



مروری بر ایمنی و آمار سوانح کاربران تراکتور

هاجرسادات سیدعلی بیک لواسانی؛ رسول خدابخشیان کارگر^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی رشته مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه فردوسی مشهد؛ lavasani@mail.um.ac.ir
^۲ استادیار گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم دانشگاه فردوسی مشهد؛ ایمیل: Khodabakhshian@um.ac.ir

چکیده

با وجود تلاش سازندگان ماشین آلات کشاورزی و قانون گذاران طی یک قرن گذشته، تعدد سوانح و تلفات در صنعت کشاورزی این حوزه را به یکی از پرخطرترین صنایع تبدیل کرده است. در این مقاله ابتدا علل و آمار سوانح، سپس دلایل بی توجهی کاربران ماشین آلات و در پایان علائم هشدار تصویری بررسی شدند تا راهی برای کاهش جراحات کشنده و غیر کشنده در هنگام کار با تراکتور پیشنهاد شود. علائم هشدار تصویری می توانند به سرعت توجه کاربر تراکتور را به خطر احتمالی جلب کنند و رفتار او را در شرایط مختلف بهبود بخشند. البته علائم تصویری هنوز جای خود را در میان کاربران خیلی باز نکرده اند و در نقاط مختلف دنیا و در بین سنین مختلف برداشت های متفاوتی از آن ها می شود. برای بهبود علائم موجود و ابداع علائم جدید در راستای کاهش سوانح، پژوهش های بسیاری در حوزه بین المللی قابل انجام است.

کلمات کلیدی: ماشین آلات کشاورزی، ایمنی کار، هشدار، علائم ایمنی، علائم تصویری، فهم علائم ایمنی

A Review on Safety of Tractor Operators and Accidents' Statistics

Hajarsadat S. Lavasani¹, Rasool Khodabakhshian²

¹BS Student at Biosystems Engineering, Ferdowsi University of Mashhad, lavasani@mail.um.ac.ir

²Assitant Professor at Mechanical Engineering of Biosystem Department, Email:

Khodabakhshian@um.ac.ir

ABSTRACT

Despite the efforts of agricultural machinery manufacturers and legislators over the past century, the number of accidents and fatalities in the agricultural industry has made it one of the most dangerous industries. At the moment, little research has been done on the use of manuals and safety warnings among operators of farm machinery. This article reviews the causes and statistics of accidents, the reasons for user negligence, and pictograms as a suggested tool to reduce fatal and non-fatal injuries of tractor operators. Pictograms can quickly attract the attention of the users and improve their reaction in different situations. Pictograms are yet to find their place among users and to be comprehended correctly worldwide and among different generations. Studies can be carried out to enhance pictorial comprehension and even creating new ones- in order to prevent accidents on an international level.

keywords: Agricultural machinery, Occupational safety, Warning, Safety sign, pictogram, Pictorial comprehension

۱- مقدمه

کشاورزی از جمله صناعی است که در طی یک قرن گذشته پیشرفت چشمگیری داشته است، البته نه از همه جوانب. یکی از دلایل پیشرفت این حوزه می تواند نقش کشاورزی در تامین خوراک و زنده ماندن انسان ها باشد. در مدیریت کشاورزی، بر خلاف دیگر صنایع، به دلیل سر و کار داشتن با طبیعت تصمیم گیری سریع و پرخطر امری معمول می باشد (Bochtis, Sørensen & Busato, 2014). اگرچه تمهیدات سازندگان



یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم و مکانیزاسیون ایران



ماشین آلات کشاورزی را نمی توان نادیده گرفت؛ متأسفانه تمرکز روی افزایش کارایی ماشین آلات کشاورزی موجب غفلت از ایمنی کاربر این ماشین آلات شده است. اکنون کشاورزی جزء پرخطرترین صنایع محسوب می شود و تنها در سال ۲۰۱۴ در آمریکا چهار هزار جوان زیر بیست سال در حین کار کشاورزی مصدوم شده اند (NIOSH, 2018).

در این مقاله ابتدا آماری از سوانح کاربر تراکتور داده می شود که در آن تعداد فوت نسبت به صنایع دیگر خیلی بالا است و خانواده کشاورزان هم به دلیل کمک در کارهای کشاورزی و زندگی در محیط کار- در این آمار حضور دارند. سپس کم توجهی کاربران تراکتور نسبت به ایمنی خودشان مورد بررسی قرار می گیرد. در پایان فواید علائم هشدار تصویری با توجه به فهم سریع آنها بدون نیاز به متن توضیح داده می شود و پتانسیل این علائم در کاهش سوانح و افزایش ایمنی کاربران تراکتور سنجیده خواهد شد.

۲- مواد و روش ها

در این مقاله تاریخچه و میزان کارآمدی روش های افزایش ایمنی کاربر تراکتور به کمک منابع معتبر تاریخ شناسان و آمار رسمی سوانح و تلفات مرتبط با ماشین آلات کشاورزی مرور شده است. متأسفانه پژوهش های زیادی در مورد کاربرد دفترچه ها و هشدارهای ایمنی در میان کاربران ماشین آلات کشاورزی انجام نشده است. به کمک پرسشنامه های پر شده توسط کاربران تراکتور، آگاهی آنان نسبت به خطراتی که تهدیدشان می کند سنجیده شده است. اگرچه ایمنی کاربر تراکتور بسیار جای کار دارد، در این مقاله سعی شده خواننده از خلاء پژوهش موجود در این زمینه آگاه شود.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- سوانح کاربر تراکتور

متأسفانه آمار هولناک سوانح در حوزه کشاورزی به اندازه پیشرفت این صنعت کاهش نیافته است. از اواسط قرن بیستم مهندسان کشاورزی متخصص در حوزه ایمنی با مشکل عدم کاهش چشمگیر آمار مرگ و میر مرتبط با تراکتور مواجه بوده اند (Tebeaux, 2010). به گفته سازمان ملی ایمنی و سلامت کار آمریکا^۱ (NIOSH, 2018)، کشاورزی جزء پرخطرترین صنایع قرار گرفته است. این سازمان توضیح می دهد که کشاورزی از جمله معدود صناعی است که علاوه بر کشاورزان، خانواده آنان نیز معمولاً در کار سهیم هستند و در محل کارشان زندگی می کنند (NIOSH, 2018). در نتیجه تعداد افرادی که در خطر جراحات کشنده و غیر کشنده قرار دارند بسیار بیشتر از آمار رسمی کارکنان این حوزه خواهد بود. در نظرسنجی از ۸۷۵۶ نفر در اتریش (جدول ۱)، داوطلبان اعمالی که تقریباً منجر به حادثه شده را نام برده اند و نتایج در جدول زیر خلاصه شده اند (Kogler, Quendler & Boxberger, 2015).

جدول ۱- کارهایی که ممکن است منجر به حادثه بشوند.

Table 1. Specific tasks during near accidents.

Parameters	Number (%)
Direct operation(machine-specific)	67.0
Driving, ascend and descend, loading and unloading, others	10.9
Multiple answers	7.67
Coupling and uncoupling	6.55
Cleaning and maintenance	5.44
Repairing	2.47

در سال ۲۰۱۷ در آمریکا حدود دو میلیون نفر به صورت تمام وقت در قسمت تولید محصولات کشاورزی استخدام بوده اند و نرخ فوت بر اثر سوانح مرتبط با کار ۲۱،۴ نفر از هر صد هزار نفر در سال ۲۰۱۶ اعلام شده است (NIOSH, 2018). در این آمار مهم ترین عامل مرگ واژگونی تراکتور ذکر شده که با استفاده از سازه حفاظتی ROPS می توان از اینگونه سوانح جلوگیری کرد. همچنین هر روز حدود ۱۰۰ نفر دچار جراحاتی می شوند که به موجب آن مدتی از کار باز می مانند. طبق مصوبه سازمان سلامتی و ایمنی کار آمریکا، تراکتور هایی که بیش از بیست اسب بخار قدرت دارند باید به سازه حفاظتی ROPS و کمربند ایمنی مجهز باشند؛ البته هرگز کمربند به تنهایی توصیه نمی شود چرا که کاربر را کاملاً

¹ The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)

² Rollover Protection Structure (ROPS)



زیر تراکتور له می کند (OSHA, 2015). در سال ۲۰۰۶ تنها ۵۹ درصد از بیش از چهار میلیون تراکتور کشاورزی در حال کار در آمریکا مجهز به سازه حفاظتی ROPS بوده اند - این نسبت تا سال ۲۰۱۱ ثابت مانده و افزایش نیافته است (NIOSH, 2011). این نکته قابل توجه است که چرا کشاورزان سازه حفاظتی را نصب نکرده اند و اینکه به بقیه توصیه های ایمنی چقدر عمل می کنند. هشدار های ایمنی تراکتور ها در سال های ۱۹۲۰ تا ۱۹۸۰ ابتدا با سرعت کمتر و بعد با سرعت بیشتر تکامل یافتند و همزمان ایمنی به عنوان یک مساله اساسی عنوان شد تا جایی که در اواخر دهه ۷۰ میلادی^۱ OSHA ساختار و متن دفترچه های هشدارهای ایمنی را تحت تاثیر قرار داد (Tebeaux, 2010). با این وجود، حوادث کاهش خیلی کمی داشته اند که تنها ناشی از نصب سیستم حفاظتی ROPS بوده است - نه بهبود دفترچه های ایمنی و استفاده کاربران از آنها. در نظر سنجی که از ده هزار نفر در اتریش انجام شد، بیش از ۹۰ درصد لزوم وجود دستورالعمل ایمنی را قبول دارند اما فقط نیمی از داوطلبان آن را کاملاً مطالعه کرده اند (Kogler, Quendler & Boxberger, 2015). در نظرسنجی دیگری که ۵۷۴۷ نفر در آن شرکت کرده اند، حدود ۴۰ درصد دفترچه کوتاه و مختصر را برای افزایش استفاده کاربران و افزایش ایمنی انتخاب کرده اند. آمار حوادث و نتایج نظرسنجی ها نشان دهنده بی توجهی کاربران ماشین آلات کشاورزی به هشدار های ایمنی می باشد.

۲-۳- کم توجهی کاربر تراکتور به ایمنی

در این قسمت کم توجهی کاربران ماشین آلات کشاورزی به توصیه های ایمنی و تلاش سازندگان برای مقابله با این معضل بررسی می شوند. کشاورزان دفترچه ماشین آلات و به ویژه هشدار های ایمنی را مطالعه نمی کنند که نتیجه آن جراحت و فوت کاربران تراکتور در طی یک قرن گذشته بوده است (Tebeaux, 2010). مصدومان زیر چهل سال عموماً به دلیل کمبود وقت دفترچه هشدارهای ایمنی را مطالعه نکرده اند (Kogler et al., 2015). موزه تست تراکتور دانشگاه نبراسکا تلاش سازندگان برای گوشزد کردن خطرات تراکتور به کاربران و ترغیب کردن آنها به خواندن و عمل کردن به نکات ایمنی را از سال ۱۹۱۹ آرشیو کرده است (Tebeaux, 2010). به توصیه دفتر بین المللی کار^۲، کارفرمایان باید اطمینان حاصل کنند که افرادی که تحت نظر آنها کار می کنند با توصیه های ایمنی آشنایی کامل دارند (ILO, 2011).

قبل از سال ۱۹۵۰ مهمترین عامل برای کشاورزان عملکرد قابل اطمینان تراکتور بوده و نه ایمنی آن (Tebeaux, 2010). البته این موضوع کاملاً قابل درک است، چرا که در صورت خرابی تراکتور و ایجاد وقفه در عملیات ممکن است محصول از بین برود. به نظر می رسد که در حال حاضر نیز اولویت اول کشاورزان محصولاتشان است و نه ایمنی خودشان. در حال حاضر سیستم های اتوماتیک فاقد بازخورد همزمان هستند و در شرایط خطر نمی توانند به کشاورز کمک کنند. در حالی که نیاز به تولید سیستم های خطایاب در برنامه ریزی و در حین انجام عملیات کشاورزی وجود دارد و سیستم های کمکی برای تصمیم گیری های حساس و همزمان باید بیشتر توسعه یابند (Bochtis et al., 2014).

سازندگان علائم و تجهیزات ایمنی وسایل کشاورزی از فروشندگان و مسئولان می خواهند تا اهمیت ایمنی را برای کاربران توضیح دهند (Kogler et al., 2015). مسی فرگوسن دو دفترچه یکی برای اپراتور و دیگری برای ایمنی در اختیار کاربران قرار می دهد و خریداران محصولات این کارخانه موظف به امضا و اعلام آگاهی از هشدارهای ایمنی می باشند. این در حالی است که فروشندگان این محصولات اظهار داشته اند که خریداران میل چندانی نسبت به گوش دادن به توصیه های ایمنی نشان نمی دهند (Tebeaux, 2010). این راهکار اگر چه ممکن است مسی فرگوسن را از اتهامات و شکایات احتمالی حفظ کند، اما کمکی به اجرای توصیه های ایمنی توسط خریدار و بقیه افرادی که با ماشین آلات کار نمی کند.

۳-۳- فواید و پتانسیل علائم هشدار تصویری

علائم هشدار تصویری اطلاعات و هشدارها را به سرعت و بدون نیاز به کلمات منتقل می کنند. طبق چارچوب سازمان بین المللی استاندارد^۳، علائم ایمنی و خطر باید قالب بندی های خاصی داشته باشند (ISO 11684, 1995). در این تحقیق از علائم عمودی با دو پتل استفاده شده که در پتل بالایی علامت توجه قرار دارد. سه ویژگی که علائم تصویری تاثیرگذار عبارتند از اینکه جلب توجه کند، درک فرد را نسبت به خطر افزایش دهد، و منجر به بهبود رفتار او شود-میزان اثربخشی هر یک از این ویژگی ها با عوامل مرتبط یا نامرتبط با طراحی تغییر می کنند (Laughery & Wogalter, 2014).

فواید اصلی علائم تصویری (Tijus, Barcenilla, de Lavalette & Meunier, 2007):

- تفهیم سریعتر و دقیق تر نسبت به کلمات

¹ Occupational Safety and Health Administration(OSHA)

² International Labour Office (ILO)

³International Organization for Standardization (ISO)

- یادآوری سریع نکات
- قابل فهم برای افراد با مشکل دیداری یا کم سواد
- برجسته سازی هشدارها
- افزایش خوانایی هشدارها
- قابلیت درک بهتر نسبت به متن از فاصله دور

در یک پرسشنامه که ۲۸۱ نفر در نمایشگاه ملی مکانیزاسیون کشاورزی در ایتالیا (Caffaro & Cavallo, 2015) و ۲۰۸ نفر در ایالت پنسیلوانیا آمریکا (Caffaro, Schmidt, Murphy & Cavallo, 2018) آن را پر کردند، از داوطلبان خواسته شده مفهوم ۱۲ علامت خطر کار با تراکتور و وسیله متصل به آن را در قالب سوالات چهارگزینه ای مشخص کنند. مدت زمان پاسخگویی حدود هشت دقیقه طول کشید (Caffaro, Mirisola & Cavallo, 2017). برخی از علائم استفاده شده در این پرسشنامه جزء پر تعدادترین عوامل پیشگیری از سوانح کار با ماشین آلات کشاورزی بوده اند؛ علائم مورد بررسی در جدول ۲ آمده اند (Caffaro & Cavallo, 2015).

جدول ۲- علائم ایمنی تصویری استفاده شده در آزمایش.

Table 2. Safety pictograms used in the study.

Description	Pictogram	P#	Description	Pictogram	P#
توجه - هنگام کنترل و جابجایی بازوها، از نبودن افراد در نزدیکی آن ها اطمینان حاصل کنید		7	توجه - سیلندر بالابرنده را قبل از دسترسی به قسمت خطرناک قفل کنید		1
توجه - قبل از تعمیر و نگهداری، موتور را خاموش و کلید را خارج کنید		8	توجه - برای انجام سرویس به دفترچه راهنما مراجعه کنید		2
توجه - سازه ROPS همواره باید در حالت عمودی قفل باشد مگر هنگام کار زیر درختان		9	توجه - قبل از اتصال شفت جهت و سرعت (۵۴۰ rpm) چرخش شفت PTO را چک کنید		3
توجه - تمام هشدارهای دفترچه راهنما را مطالعه کنید و اطمینان یابید که مفاهیم آن ها را متوجه می شوید		10	توجه - پای خود را زیر تیغه های دوار قرار ندهید		4
توجه - جایی که ممکن است تراکتور سر بخورد یا سرنگون شود کار نکنید		11	توجه - با لودر در نواحی ممنوعه وارد نشوید. فرض کنید همه سیم ها برق دارند مگر آنکه خلافتش ثابت شود		5
توجه - قبل از سرویس یا هنگامی که کارتان با تراکتور تمام شده است، با جسمی گوه ای از ثابت ماندن چرخ ها اطمینان حاصل کنید		12	توجه - هنگامی که موتور روشن است با وسایل متصل به PTO کار نکنید		6



یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم و مکانیزاسیون ایران



مفهوم علائم شماره ۹ و ۱۱ به ترتیب توسط ۱۹/۷ و ۱۲/۵ درصد از داوطلبان آمریکایی بارها دیده شده است (Caffaro et al., 2018) و در ایتالیا به ترتیب ۵۶ و ۱۶/۹ درصد از داوطلبان این علائم را درست تشخیص دادند (Caffaro & Cavallo, 2015). این در حالی است که، همان طور که در بخش سوانح ذکر شد، مهم ترین عامل مرگ هنگام کار با تراکتور واژگونی تراکتور شناخته شده است. در نظرسنجی از ۳۷۰۷ نفر، بیش از ۵۷ درصد اتفاقاتی که ممکن بوده منجر به حادثه شوند در زمین شیب دار و سر رخ داده است (Kogler et al., 2015) اما علامت تصویری ۱۱ که این خطر را هشدار می دهد توسط کمتر از نصف داوطلبان آمریکایی درست تشخیص داده شده است (Caffaro et al., 2018). در مجموع میزان تشخیص درست علائم خیلی قابل قبول نبوده است. اصلی ترین مشکل علائم تصویری استاندارد مربوط به هشدارهای ایمنی و خطرات این است که برخلاف کاربردشان به راحتی قابل فهم نیستند و در فرهنگ های سراسر دنیا برداشت های متفاوتی ممکن است از آنها شود (LePrevost, Storm, Blanchard, Asuaje & Cope, 2013). همچنین در هر زمان ممکن است نسل ها، با توجه به سنشان، برداشت های متفاوتی از یک علامت تصویری داشته باشند (Ng & Chan, 2008).

۴- نتیجه گیری

علائم هشدار تصویری - پس از بازبینی - پتانسیل کاهش آمار سوانح مرتبط با کشاورزی را دارند. اگرچه در حال حاضر علائم ایمنی هنوز جایگاه خود را بین کاربران ماشین آلات کشاورزی پیدا نکرده اند، این علائم می توانند به سرعت خطر را به بیننده تفهیم کنند و بر رفتار ایمن کاربران تاثیر مثبت بگذارند. پژوهش های انجام شده در حوزه علائم هشدار تصویری در تعداد و محدوده جغرافیایی بسیار محدود می باشند. با توجه به اقلیم گسترده ایران و تنوع ماشین آلات مورد استفاده در کشاورزی، محققان می توانند پژوهش های سودمندی برای کاهش سوانح و بهبود علائم هشدار تصویری در سطح بین المللی انجام دهند.

۵- مراجع

- Bochtis, D., Sørensen, C., & Busato, P. (۲۰۱۴). Advances in agricultural machinery management: A review. *Biosystems Engineering*, ۱۲۶, ۶۹-۸۱
- Caffaro, F., & Cavallo, E. (۲۰۱۵). Comprehension of safety pictograms affixed to agricultural machinery: A survey of users. *Journal of Safety Research*, ۵۵, ۱۵۱-۱۵۸
- Caffaro, F., Mirisola, A., & Cavallo, E. (۲۰۱۷). Safety signs on agricultural machinery: Pictorials do not always successfully convey their messages to target users. *Applied Ergonomics*, ۵۸, ۱۵۶-۱۶۶
- Caffaro, F., Schmidt, S., Murphy, D., & Cavallo, E. (۲۰۱۸). Comprehension rates of safety pictorials affixed to agricultural machinery among Pennsylvania rural population. *Safety Science*, ۱۰۳, ۱۶۲-۱۷۱
- ILO (International Labour Organization). (۲۰۱۱). *Safety and health in agriculture. ILO Code of Practice*. Geneva: International Labour Office
- ISO ۱۱۶۸۴ (۱۹۹۵). *Tractors, machinery for agriculture and forestry, powered lawn and garden equipment - Safety signs and hazard pictorials - General principles*. Geneva: International Organization for Standardization
- Kogler, R., Quendler, E., & Boxberger, J. (۲۰۱۵). Near accidents with agricultural vehicles, machinery and equipment (in Austria in the year ۲۰۱۳). *Journal of Agromedicine*, ۱۷(۱), ۱۰۷-۱۴۱
- LePrevost, C., Storm, J., Blanchard, M., Asuaje, C., & Cope, W. (2013). Engaging Latino Farmworkers in the Development of Symbols to Improve Pesticide Safety and Health Education and Risk Communication. *Journal of Immigrant and Minority Health*, 15(5), 975-981.
- Ng, A., & Chan, A. (2008). The effects of driver factors and sign design features on the comprehensibility of traffic signs. *Journal of Safety Research*, 39(3), 321-328.



یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم و مکانیزاسیون ایران



NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health). (۲۰۱۸), Agricultural Safety. Centers for Disease Control /and Prevention. Retrieved from <https://www.cdc.gov/niosh/topics/aginjury>

NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health). (۲۰۱۱), Farm Safety Survey(FSS). Retrieved from <https://www.cdc.gov/niosh/topics/aginjury/fss/default.html>

OSHA (Occupational Safety and Health Administration). (۲۰۱۵), Agricultural Safety Fact Sheet: Protecting Agricultural Workers from Tractor Hazards. Retrieved from <https://www.osha.gov/Publications/OSHA۳۸۳۵.pdf>

Tebeaux, E. (۲۰۱۰), Safety Warnings in Tractor Operation Manuals, ۱۹۲۰-۱۹۸۰: Manuals and Warnings Don't Always .(۳-۲۸) (Work. *Journal of Technical Writing and Communication*, ۴۰

Tijus, C., Barcenilla, J., de Lavalette, B., & Meunier, J. (۲۰۰۷), The design, understanding and usage of .pictograms. *Studies in Writing*, ۲۱, ۱۷-۳۱