Archive of SID

جنگل و فرآورده‌های چوب، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۶۸، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۴
ص ۷۴۰-۷۲۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۲/۲۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۶/۲۶

مقایسهٔ زمان قطع و تراز صدا در قطع درختان راش و ممرز در جنگل خیرود

❖ **معصومه احمدی؛** دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی جنگل دانشکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران
❖ **مقداد جورغلامی*؛** دانشیار گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل دانشکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران
❖ **باریس مجنونیان؛** استاد گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل دانشکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران
❖ **رسول یاراحمدی؛** استادیار دانشکدهٔ بهداشت دانشگاه علوم پزشکی و خدمات درمانی ایران، تهران، ایران

چکیده

ارهٔ موتوری هنوز هم یکی از ماشین‌های بسیار مهم قطع و سرشاخه‌زنی و تبدیل درختان در جنگل‌های شمال محسوب می‌شود. به همین سبب یکی از مخاطرات کار در محیط جنگل، که کارگران با آن مواجه‌اند، انتشار صدای آزاردهنده و ارتعاشات ناشی از کار کردن با ارهٔ موتوری است؛ که باعث ضایعات شدید در کارگران جنگل، نظیر سنگینی گوش و سفیدی دست، می‌شود. هدف این تحقیق اندازه‌گیری تراز صدا در مواجههٔ شغلی کارگران با ارهٔ موتوری هنگام قطع درختان و نیز تعیین مدت زمان مواجههٔ کارگران و مقایسهٔ آن بر اساس روش کار بین کارگران است. این پژوهش در جنگل‌های شمال در بخش نم‌خانهٔ جنگل خیرود انجام شد. در این تحقیق شدت صدای ارهٔ موتوری در عملیات قطع هشتادوپنج درخت در مرحلهٔ بن‌زنی هر ۱۰ ثانیه و در مرحلهٔ بن‌بری هر ۱۵ ثانیه یک بار و نیز مدت زمان آن در دو گروه کارگری اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری، صداسنج در امتداد بازو در ارتفاع گوش کارگر اره‌موتورچی قرار داده شد. نتایج نشان داد کارگران همواره با صدای بیش از ۸۵ دسی‌بل سروکار دارند و مدت زمان مواجهه با صدای ارهٔ موتوری در عملیات قطع فراتر از حد مجاز و استاندارد است. در مقام مقایسه، با توجه به زمان کار و صدای ناشی از آن، بر اساس داده‌های مجاز صدا و زمان، نتایج نشان داد بین زمان بن‌زنی و بن‌بری دو کارگر اختلاف معناداری وجود دارد؛ طوری که در درختان ممرز به صورت کلی در مرحلهٔ بن‌زنی کارگر کم‌تجربه ۷۱ درصد و کارگر باتجربه ۳۲ درصد زمان کار و در مرحلهٔ بن‌بری کارگر باتجربه ۱۰ درصد و کارگر کم‌تجربه ۵۴ درصد زمان کار در معرض صدا و زمان بیش از حد مجاز بودند که این تفاوت‌ها به روش کاری و تجربهٔ کارگران مربوط می‌شود.

واژگان کلیدی: ارهٔ موتوری، تراز صدا، قطع درخت، کارگر قطع.

* نویسندهٔ مسئول
Email: mjgholami@ut.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

کار جنگل از کارهای سخت و سنگین محسوب می‌شود. تغییر وسایل کار در جنگل، از دستی به موتوری، سبب افزایش بازده کار شد؛ ولی سختی و خطرهای آن را نه‌تنها کم نکرد، بلکه افزایش داد. یکی از خطرهای محیط کار انتشار صدای آزاردهنده ناشی از کار کردن با وسایل ماشینی است [۱]. توسعهٔ کاربرد تکنولوژی در جنگلداری با افزایش تعداد منابع صدا و ترازهای بالاتر صدا توأم شده است که باعث شده کارگران جنگل در بخش عمده‌ای از کارها در معرض منابع بی‌شمار صدا قرار گیرند که یک نمونه از این منابع صدای ارهٔ موتوری است [۲]. برای اینکه کار جنگلداری حرفه‌ای مترقی و پربازده تلقی شود باید افزایش مکانیزاسیون در جنگل با بهبود سلامت و امنیت حرفه‌ای کارگران همراه شود [۳]. جنگلداری بعد از کار در معدن یکی از شغل‌های پر خطر صنعتی است [۴]. به همین علت در بیشتر کشورهای جهان، به علت آمار بالای حوادث کار، بیماری‌های شغلی و نیز بازنشستگی زودتر از موعد بین کارگران جنگل وجود دارد [۲ و ۵]. بیشترین صدمات کار در جنگل مربوط به سروصدا و آثار ناشی از لرزش ارهٔ موتوری است [۲ و ۶].

ارهٔ موتوری مهم‌ترین و اصلی‌ترین ابزار قطع درختان در جنگل‌های شمال ایران است که هنگام استفاده از آن باید به ایمنی کار و سلامت کارگر و بازده و کارآیی اره توجه کرد. سازمان بین‌المللی کار[1] (ILO) قطع درخت را یکی از کارهای بدنی سخت و خطرناک معرفی می‌کند که نیازمند آموزش، تجهیزات حفاظت فردی، و توجه مستمر است [۷]. در جنگل‌های شمال ایران ارهٔ موتوری یگانه وسیله برای قطع و سرشاخه‌زنی و تبدیل درختان است. واکنش انسان به صدا به عوامل ذهنی، مثل بلندی صدا و اوج آن (فرکانس)، و عوامل عینی، مانند مقبولیت یا عدم مقبولیت فرستنده، بستگی دارد [۸ و ۹].

آلودگی صوتی در ترازهای بالای فشار صوت (dB ۸۵ <) باعث تأثیر مستقیم بر اندام شنوایی می‌شود؛ شامل تغییر موقت آستانهٔ شنوایی[2] (TTS) و در صورت تماس طولانی ایجاد افت دائم شنوایی[3] (PTS). این میزان آسیب ناشی از صدا تا حد زیادی بستگی به میزان شدت صدا و مدت زمان مواجهه با آن دارد [۱۰]؛ یعنی هر چه مدت زمان کار طولانیتر باشد فرد بیشتر در معرض صدا قرار می‌گیرد. در بسیاری از کشورها افت شنوایی ناشی از صدا از نظر قانونی جزء بیماری‌های کار است [۳ و ۱۱]. به طور کلی، کار در بخش جنگلداری اغلب با طیف گسترده‌ای از خطرها، که سلامت و امنیت فرد را تهدید می‌کند، همراه است. در عملیات بهره‌برداری جنگل، به‌ویژه در کار قطع و تبدیل، کارگران اغلب با ترازهای بالای صدا روبه‌رو هستند که بسیار فراتر از استانداردهاست [۱۲]. افت شنوایی ناشی از صدا یا NIHL[4] یکی از بیماری‌های شغلی شایع به حساب می‌آید. در تحقیقی در اوایل دههٔ ۱۹۸۰ برآورد شد بیشتر از نُه میلیون کارگر در آمریکا به طور متوسط با ترازهای صوتی بیشتر از ۸۵ دسی‌بل در مدت هشت ساعت کاری مواجه‌اند [۱۳].

بر اساس آمارهای ادارهٔ کار در سال ۲۰۰۵،

1. International Labor Organization

2. Temporary Threshold Shift
3. Permanent Threshold Shift
4. Noise Induced Hearing Loss

www.SID.ir

Archive of SID

صنعت بهره‌برداری در ایالات متحده ۱۰۰ هزار کارگر استخدام کرده است. از این تعداد ۹۱ کارگر بـه طـور مهلک زخمی شدند و نرخ تلفات ۸۵٫۸ کشته در هـر ۱۰۰ هزار نفر بود. هنگامی که در معرض صـدا قـرار می‌گیریم، هم تراز صدا و هم مدت زمـان قرارگیـری در معرض صدا در میزان آسـیب بـه شـنوایی کـارگر تعیین‌کننده اسـت. در عملیـات قطـع و بهـره‌بـرداری صداهایی ایجاد می‌شود که ممکن است برای کارگران این زنجیرهٔ کار حتی در محیط باز مضر باشـد؛ماننـد قطع درخت با ارهٔ موتوری و بارگیری و حمل‌ونقل به مراکـز تحویـل [۱۴]. وزارت بهداشـت، درمـان، و آموزش پزشکی ایران نیز حدود مجاز مواجهه با صدا را اعلام کرده که خلاصهٔ آن در جدول ۱ می‌آید.

جدول ۱. حدود آستانهٔ مجاز مواجههٔ شغلی با تراز فشار صدا بر اساس استاندارد ایران و ACGIH[1] [۱۵]

محدوده	مواجههٔ مجاز روزانه	تراز فشار صوت dBA
ساعات مجاز	۱۶	۸۲
	۸	۸۵
	۴	۸۸
	۲	۹۱
	۱	۹۴
دقیقه‌های مجاز	۳۰	۹۷
	۱۵	۱۰۰
	۷٫۵	۱۰۳
	۳٫۷۵	۱۰۶
	۱٫۸۸	۱۰۹
	۰٫۹۴	۱۱۲
ثانیه‌های مجاز	۲۸٫۱۲	۱۱۵
	۱۴٫۰۶	۱۱۸
	۷٫۰۳	۱۲۱
	۳٫۵۲	۱۲۴
	۱٫۷۶	۱۲۷
	۰٫۸۸	۱۳۰
	۰٫۴۴	۱۳۳
	۰٫۲۲	۱۳۶
	۰٫۱۱	۱۳۹

1. American Conference of Governmental Industrial Hygienists

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج تحقیقی نشان داد کارگران عملیات بهره‌برداری جنگل در معرض انواع صداهای متناوب قرار دارند که حاصل آن تغییر آستانهٔ شنوایی موقت است. همچنین، نتایج نشان داد روش کار با توجه به مدل و اندازهٔ ارهٔ موتوری استفاده‌شده اهمیت بسیار دارد. تفاوت روش کار در دو گروه اره‌موتورچی A و B مشهود بود. گروه A ۵۱٫۲ درصد و گروه B ۷۰٫۶ درصد زمان کار در معرض صدا قرار داشتند. طبق استانداردی که برای آن‌ها تعریف شده بود در هشت ساعت کار روزانه میزان صدایی که کارگران مجاز بودند در معرض آن قرار گیرند باید بین ۹۴٫۵ تا ۹۵٫۵ دسی‌بل می‌بود. نتایج نشان داد ۴۸ تا ۷۲ درصد صدایی که کارگران در هر دو گروه در معرض آن بودند بالای ۹۷٫۵ دسی‌بل است. پس همهٔ اره‌موتورچی‌ها در معرض ترازهای خطرناک صدا بودند. همچنین، اندازه‌گیری صدا نشان داد صدای تولیدشده به وسیلهٔ اره‌های موتوری از ۹۱ تا ۱۱۶ دسی‌بل متغیرند [۱۶].

تحقیق دربارهٔ آلودگی صوتی ناشی از عملیات‌های جنگلداری و بهره‌برداری در محیط جنگل نشان داد ترازهای بالای صدا می‌تواند باعث وقفه در چرخه‌های طبیعی، شامل عادات غذایی حیوانات و جفت‌گیری و مسیرهای مهاجرتی آن‌ها، شود. حتی باعث انقراض گونه‌های حیوانی در محیط‌های آلوده به صدا شود [۶].

در بررسی دیگری مطالعات و معاینات پزشکی در زمینهٔ بیماری‌های صدا و ارتعاش، از جمله ادیومتری (شنوایی‌سنجی)، بر کارگران جنگل انجام شد. نتایج نشان داد میزان افت شنوایی در کارگرانی که فقط با ارهٔ موتوری کار می‌کنند بیشتر از کارگرانی است که هم‌زمان با اره و وینچ و ... کار می‌کنند [۱۷]. بررسی صدا میزان مخاطره‌آمیز بودن آن را تعیین می‌کند تا به دنبال آن خط‌مشی مناسب برای برنامه‌های حفاظت شنوایی[1] (HCP) تعیین شود. همچنین، بررسی فشار کار ناشی از صدای ارهٔ موتوری بر کارگران جنگل در اثر عملیات بینه‌بری نشان داد در مرحلهٔ بینه‌بری اره‌موتورچی دائم در معرض صدای بیش از حد استاندارد قرار دارد و با افزایش قطر تنه کارگر مدت زمان بیشتری در معرض صدای غیر مجاز قرار می‌گیرد [۱۵].

مواد و روش‌ها

منطقهٔ مورد پژوهش

این بررسی در پارسل‌های ۲۱۹، ۲۲۳، ۲۲۴، ۲۲۷ بخش نم‌خانهٔ جنگل آموزشی و پژوهشی خیرود انجام شد. بخش نم‌خانه ۱۰۳۵ هکتار وسعت دارد. میانگین درجهٔ حرارت حداقل در سردترین ماه سال m= -۳٫۵ و بر اساس کلیماگرام آمبرژه اقلیم منطقهٔ مرطوب سرد است. میانگین حداقل و حداکثر میزان بارندگی در بخش نم‌خانه ۵۹٫۳۸ و ۲۴۰٫۸۷ است. تیپ فعلی جنگل راش همراه ممرز و توسکاست. ارتفاع از سطح دریا ۸۳۰ تا ۱۱۵۰ متر و میزان بارندگی منطقه ۱۵۳۲ میلی‌متر است. این تحقیق در طول فصل زمستان و در شرایط آب‌وهوایی سرد و برفی و مه‌آلود در اسفندماه انجام شد. ویژگی‌های پارسل مطالعه‌شده به تفکیک در جدول ۲ می‌آید.

1. Hearing Conservation Programs

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. مشخصات پارسل‌های مطالعه‌شدهٔ بخش نم‌خانه

پارسل	۲۱۹	۲۲۳	۲۲۴	۲۲۷
مساحت (هکتار)	۴۹٫۵ هکتار	۳۵٫۶ هکتار	۴۴٫۸ هکتار	۴۴٫۸ هکتار
ارتفاع از سطح دریا (متر)	۸۶۰ـ ۱۰۸۰ متر	۱۰۵۵ـ ۱۱۳۵ متر	۱۱۵۰ـ ۱۱۷۴ متر	۱۱۵۰ـ ۱۱۷۴ متر
شیب متوسط (درصد)	۳۳	۲۸	۲۰	۲۶
جهت عمومی	شمالی- جنوبی	شمالی- جنوبی	شمالی- شمال غربی	شمال شرقی- شمال غربی و جنوبی

روش پژوهش

استانداردهای زیادی برای اندازه‌گیری صدا وجود دارد. دو مورد آن‌ها استانداردهای ISO 1996/1-1982(E) و ISO 11200:1995(E) است.

ISO 1996/1-1982(E): این استاندارد برای اندازه‌گیری صوت محیطی (از کف زمین، از پهلوی دستگاه، صوت پیوسته) کاربرد دارد. بر اساس اصول شرح‌داده‌شده، در این استاندارد بین‌المللی محدوده‌های مناسب صدا تعیین و کمیت‌ها و روش‌های اساسی برای تعیین این کمیت‌ها بیان می‌شود.

ISO 11200:1995: این استاندارد برای اندازه‌گیری صوت در منبع کاربرد دارد و خلاصه‌ای از استانداردهای بین‌المللی اصلی را برای تراز فشار ایجادشده از انواع ماشین‌آلات و تجهیزات در محل کار فراهم می‌کند. هر دو روش یادشدهٔ تعیین ترازهای فشار توزیع صدا در ISO 11201-11204 برای انواع ماشین‌آلات قابل استفاده‌اند. انتخاب روش تابع محدودیت‌های علمی و فنی است. با توجه به اینکه هدف اندازه‌گیری صدای ارهٔ موتوری در محیط جنگل بود از ISO 1996/1-1982(E) استفاده شد. همچنین، برای زمان‌های مجاز در معرض قرارگیری صدا از استاندارد ACGIH، که استاندارد بهداشت حرفه‌ای ایران [۱۵] نیز هست، استفاده شد.

برای رسیدن به این نتیجه که آیا نوع درخت بر تراز شدت صوت و زمان کار اثر می‌گذارد، بررسی‌ها در دو گونهٔ راش و ممرز انجام شد. در هر طبقهٔ قطری باید حداقل دو اصله درخت از گونه‌های راش و ممرز در مرحلهٔ قطع وجود می‌داشت. نمونه‌برداری به صورت کاملاً تصادفی و در شرایط مشابه انجام گرفت. همچنین، برای ارزیابی اینکه آیا روش کاری اره‌موتورچی بر میزان صدا و زمان مواجهه با این شدت صوت اثر دارد، در این تحقیق دو اره‌موتورچی در عملیات قطع مطالعه شدند؛ هر دو چهل و دو ساله بودند، اولی با بیست‌وپنج سال سابقهٔ کار و دومی با پانزده سال سابقهٔ کار.

اندازه‌گیری صدا به وسیلهٔ دستگاه صداسنج[1] (SLM) انجام شد (شکل ۱). در این روش (ISO 1996-1) دستگاه قبل و بعد از هر بار استفاده باید کالیبره می‌شد. همچنین، در طول مدت اندازه‌گیری

1. Sound Level Meter: Model SL- 4013

www.SID.ir

Archive of SID

صدای ارهٔ موتوری وسیلهٔ دیگری نباید در حال کار می‌بود. زیرا صدای آن‌ها باعث اخلال در کار می‌شد. اگر هدف میزان صدایی باشد که به وسیلهٔ منبع تولید می‌شود، اندازه‌گیری باید در فاصلهٔ ۱ تا ۳ متری انجام شود (نباید به طور مستقیم در منبع انجام شود).

شکل ۱. اندازه‌گیری شدت صدا با دستگاه صداسنج در مرحلهٔ بن‌زنی و بن‌بری و نحوهٔ کالیبراسیون صداسنج

صداسنج در امتداد بازو در ارتفاع گوش کارگر اره‌موتورچی قرار داده شد [۱۵]. تنظیمات دستگاه روی شبکهٔ A-fast و رنج ۸۰ تا ۱۳۰ قرار داده شد. بعد از وارد کردن داده‌ها، با استفاده از روش آندرسون- دارلینگ[1]، از نرمال بودن توزیع داده‌ها اطمینان حاصل شد. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS و SAS انجام شد. صدای ارهٔ موتوری مدل Stihl 070 در عملیات قطع برای دو کارگر اره‌موتورچی در مرحلهٔ بن‌زنی هر ۱۰ ثانیه و در مرحلهٔ بن‌بری هر ۱۵ ثانیه یک بار، همچنین مدت زمان بن‌زنی و بن‌بری، که طی آن درخت بریده می‌شود و کارگران در معرض صدا هستند، اندازه‌گیری شد و این زمان بین دو اره‌موتورچی مقایسه شد. از ترازهای صوتی اندازه‌گیری‌شده در هر مرحله از کار میانگین گرفته شد تا متوسطی از تراز فشار صوت منبع به دست آید [۱۰]. متوسط تراز فشار صوت به کمک رابطهٔ ۱ تعیین شد [۱۵، ۱۸، ۱۹]:

$$\overline{Lp}\ (dB) = 10\ Log\left[\frac{1}{n}\times\sum_{i=1}^{n}10^{\frac{Lp_i}{10}}\right] \qquad (۱)$$

LP متوسط تراز فشار صوت، n تعداد نقاط اندازه‌گیری‌شده، و lp_i تراز فشار صوت در هر نقطه است.

یافته‌ها و بحث

در عملیات قطع راش و ممرز، در مرحلهٔ بن‌زنی و بن‌بری، دو کارگر وجود داشت. زمان بن‌زنی و بن‌بری و صدایی که در اثر کار با ارهٔ موتوری در مرحلهٔ قطع ایجاد می‌شود در کار دو کارگر اره‌موتورچی، با استفاده از آزمون t مستقل، مقایسه شد. نتایج این مقایسه برای گونهٔ ممرز در جدول ۳ و برای گونهٔ راش در جدول ۴ می‌آید.

1. Anderson- Darling

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳. مقایسهٔ میانگین زمان بن‌زنی و بن‌بری و صدای ناشی از آن‌ها در دو کارگر در ممرز

صفات	میانگین		تفاوت میانگین	df	t	Sig.
صدای بن‌زنی (دسی‌بل)	کارگر ۱	۱۰۹٫۵۱	۱٫۳۳	۱۷۶	۰٫۸۰	۰٫۴۲ns
	کارگر ۲	۱۱۰٫۴				
صدای بن‌بری (دسی‌بل)	کارگر ۱	۱۰۸٫۴۱	۱٫۴۰	۱۷۶	۰٫۸۵	۰٫۳۹ns
	کارگر ۲	۱۰۹٫۸۲				
زمان بن‌زنی (ثانیه)	کارگر ۱	۶۸٫۹۰	۸۷٫۱۲	۱۷۶	۳٫۰۹	۰٫۰۰۴**
	کارگر ۲	۱۵۶٫۰۳				
زمان بن‌بری (ثانیه)	کارگر ۱	۴۱٫۰۸	۱٫۲۰	۱۷۶	۱٫۴۰	۰**
	کارگر ۲	۸۶٫۴۹				

** معناداری در سطح ۹۹ درصد، ns عدم اختلاف معنادار

جدول ۴. مقایسهٔ میانگین زمان بن‌زنی و بن‌بری و صدای ناشی از آن‌ها در دو کارگر در گونهٔ راش

صفات	میانگین		تفاوت میانگین	df	t	Sig.
صدای بن‌زنی (دسی‌بل)	کارگر ۱	۱۱۰٫۵۱	۴٫۱۴	۱۷۶	۲٫۹۲	۰٫۰۰۵**
	کارگر ۲	۱۰۶٫۳۷				
صدای بن‌بری (دسی‌بل)	کارگر ۱	۱۰۹٫۵۲	۴٫۴۹	۱۷۶	۴٫۴۵	۰**
	کارگر ۲	۱۰۵٫۰۲				
زمان بن‌زنی (ثانیه)	کارگر ۱	۷۵٫۲۸	۶۲٫۲۳	۱۷۶	۳٫۰۴	۰٫۰۰۴**
	کارگر ۲	۱۳۷٫۵۲				
زمان بن‌بری (ثانیه)	کارگر ۱	۴۲٫۹۰	۷۳٫۱۹	۱۷۶	۲٫۹۱	۰٫۰۰۶**
	کارگر ۲	۱۱۶٫۱۰				

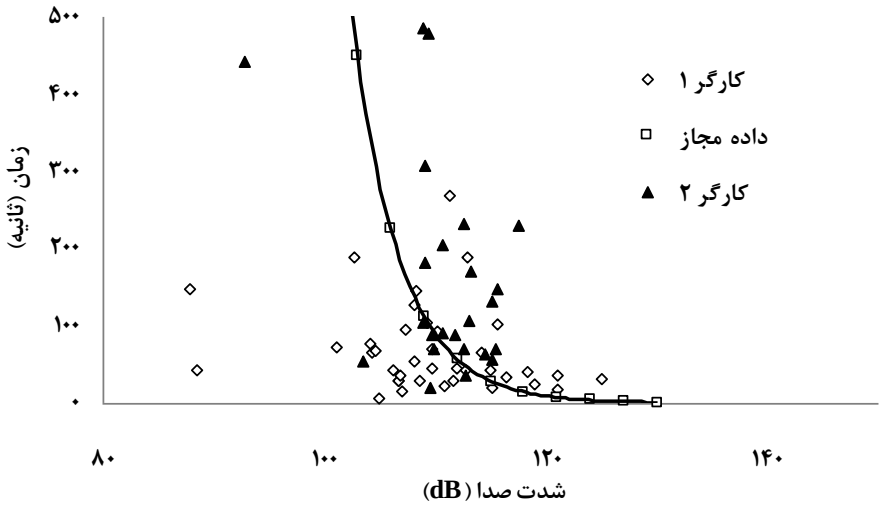
** معناداری در سطح ۹۹ درصد

با توجه به جدول ۳، در مقایسهٔ زمان بن‌زنی و بن‌بری کار دو کارگر در سطح ۰٫۰۱ تفاوت معنادار وجود دارد. همچنین، بین صدای ارهٔ موتوری حین عملیات بن‌زنی و بن‌بری دو کارگر تفاوت معنادار وجود ندارد.

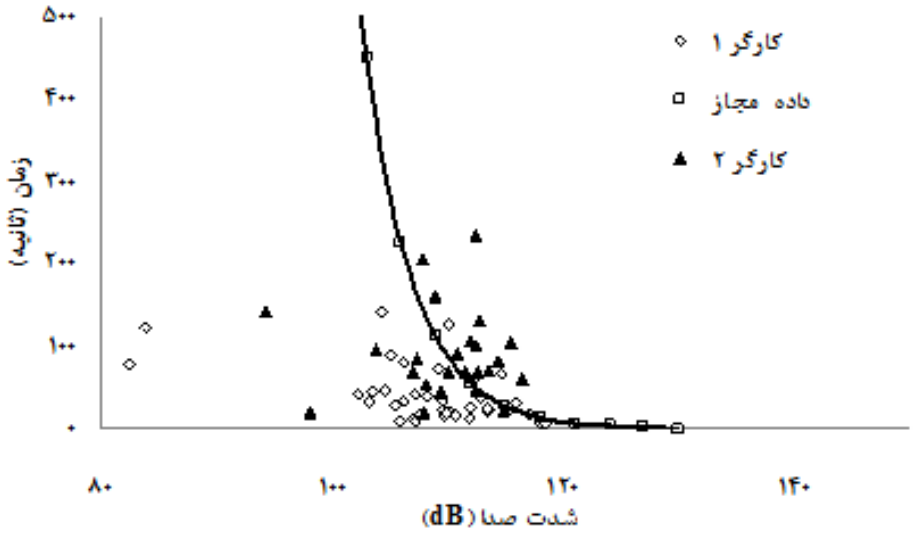
با توجه به جدول ۴، در مقایسهٔ زمان بن‌زنی و بن‌بری کار دو کارگر در سطح ۰٫۰۱ تفاوت معنادار وجود دارد. همچنین بین صدای ارهٔ موتوری حین عملیات بن‌زنی و بن‌بری دو کارگر، در سطح ۰٫۰۱، تفاوت معنادار وجود دارد. شکل ۲ مقایسهٔ رابطهٔ شدت صدا و زمان بن‌زنی ممرز را، در کار دو کارگر، نسبت به داده‌های مجاز نشان می‌دهد. نتایج نشان داد کارگر ۲ در طول کار خود در مقایسه با کارگر ۱، نسبت به زمان مجاز، مدت زمان بیشتری در معرض صدای بیش از حد مجاز است. همین نتیجه برای مرحلهٔ بن‌بری در شکل ۳ دیده می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲. رابطهٔ زمان بن‌زنی گونهٔ ممرز و شدت صدا و مقایسهٔ آن با حد مجاز در کار دو کارگر



شکل ۳. رابطهٔ زمان بن‌بری گونهٔ ممرز و شدت صدا و مقایسهٔ آن با حد مجاز در کار دو کارگر

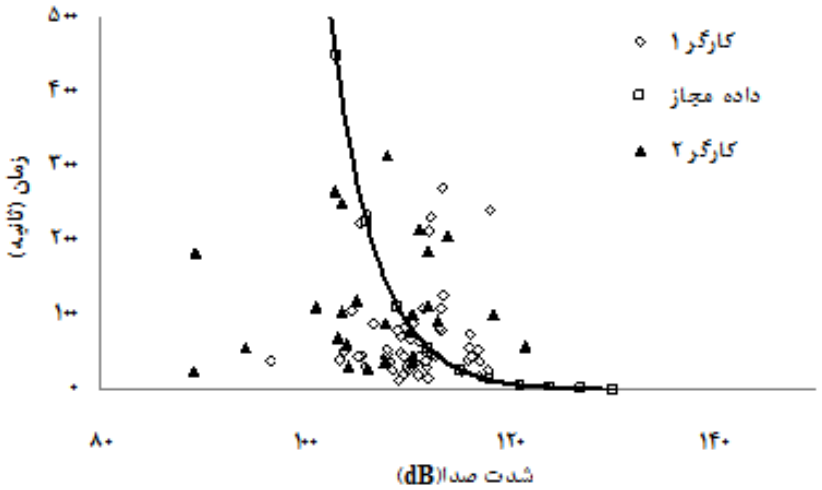
شکل ۴ مقایسهٔ رابطهٔ شدت صدا و زمان بن‌زنی راش را در کار دو کارگر، نسبت به داده‌های مجاز، نشان می‌دهد.

نتایج نشان داد کارگر ۲ در طول کار خود در مقایسه با کارگر ۱ مدت زمان بیشتری در معرض صدای بیش از حد مجاز بوده است (البته بسته به حجم کار هر کارگر). همین نتیجه برای مرحلهٔ بن‌بری در شکل ۵ یکسان است.

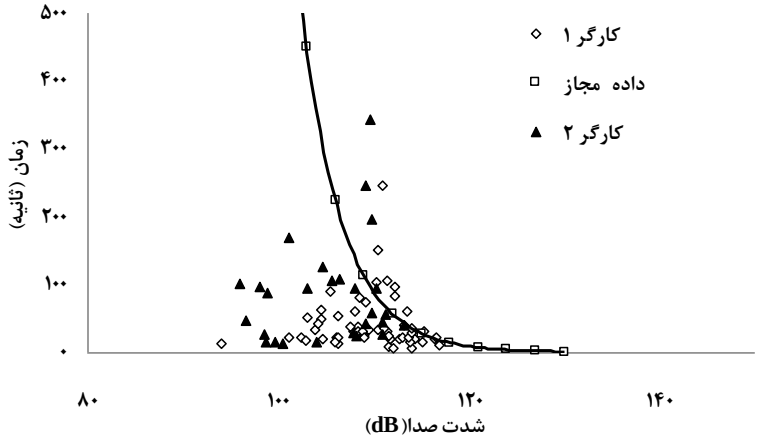
مقایسهٔ زمان قطع ممرز در کار دو کارگر در ارتباط با قطرهای یکسان درخت در شکل ۶ می‌آید.

www.SID.ir

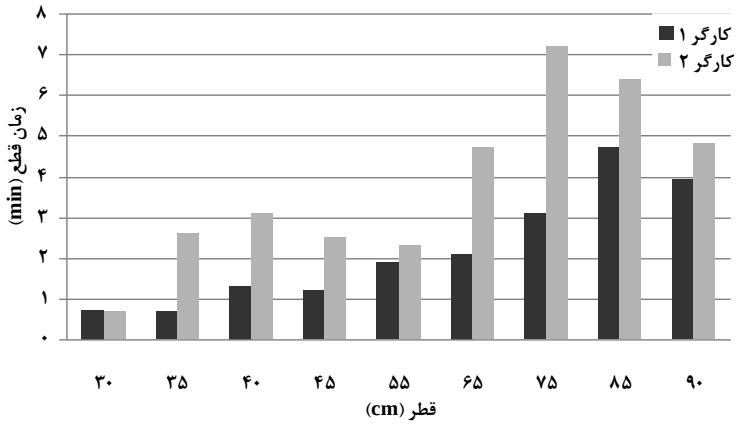
Archive of SID



شکل ۴. رابطهٔ زمان بن‌زنی گونهٔ راش و شدت صدا و مقایسهٔ آن با حد مجاز در کار دو کارگر



شکل ۵. رابطهٔ زمان بن‌بری گونهٔ راش و شدت صدا و مقایسهٔ آن با حد مجاز در کار دو کارگر



شکل ۶. مقایسهٔ زمان قطع درخت در گونهٔ ممرز در کار دو کارگر

www.SID.ir

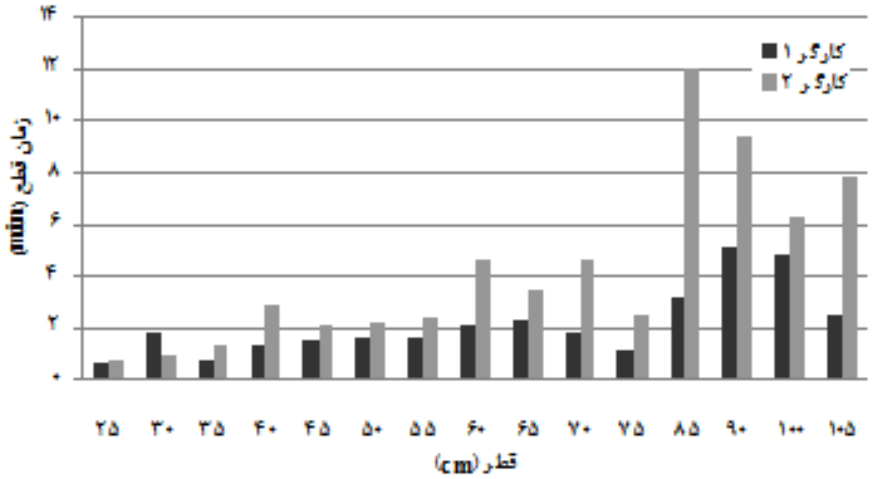
Archive of SID

همان‌طور که در شکل ۶ دیده می‌شود، زمان صرف‌شده برای قطع درختان ممرز در کار کارگر ۲ نسبت به کارگر ۱ در قطرهای یکسان بیشتر است. در شکل ۷ مقایسهٔ زمان قطع راش برای دو کارگر در قطرهای یکسان می‌آید.

شکل ۷ نشان می‌دهد کارگر ۲ برای قطع درختان راش، در قطرهای یکسان، زمان بیشتری صرف کرده است که نتیجهٔ آن در معرض صدای بیشتر قرار گرفتن او نسبت به کارگر ۱ است (شکل‌های ۲، ۳، ۴، ۵).

با توجه به نتایج، این تحقیق نشان داد اره‌موتورچی‌ها به طور دائم با صدای بیش از ۸۵ دسی‌بل در طول مرحلهٔ قطع سروکار دارد که تقریباً تا آستانهٔ دردناکی پیش می‌رود. فشار صدای مجاز برای هشت ساعت کار روزانه در استانداردهای OSHA و NIOSH ۹۰ دسی‌بل و در استاندارد ACGIH ۸۵ دسی‌بل است [۱۰]. همچنین میانگین مدت زمانی که کارگر با این صدا در تماس است تقریباً همیشه بیش از حد مجاز است [۲، ۱۱، ۱۹]. چندین مطالعه و تحقیق نیز نشان داد اره‌موتورچی‌ها بیش از حد مجاز در معرض صدا هستند که بیشترین آمار مربوط به بهره‌برداران بوده است [۶، ۱۲، ۱۶]. از سوی دیگر، فاصلهٔ فرستندهٔ صدا تا گیرنده نیز بسیار مهم است. چون صدا با مجذور فاصله نسبت معکوس دارد [۹]. در این تحقیق سعی شد حد امکان گیرندهٔ صدا در نزدیکی گوش کارگر قرار گیرد تا اثر فاصله کمتر معنادار شود.

در مقایسهٔ دو کارگر در کار قطع (بن‌زنی و بن‌بری)، هم در درختان راش و هم ممرز، با استفاده از آزمون t، این نتیجه حاصل شد که بین زمان بن‌زنی و بن‌بری دو کارگر اختلاف معنادار وجود دارد که این می‌تواند به دلیل تفاوت در مهارت و تجربه و روش کار دو کارگر باشد. نتایج نشان داد کارگر باتجربه در مقایسه با کارگر کم‌تجربه، در قطرهای یکسان، در مدت زمان کمتری کار قطع (بن‌زنی و بن‌بری) را انجام می‌دهد. به همین نسبت هم کمتر در معرض صدا قرار می‌گیرد. حتی در درختان راش هم بین صدای بن‌زنی و بن‌بری این دو کارگر تفاوت معنادار وجود داشت. اما در درختان ممرز این تفاوت صدا بین کار دو کارگر معنادار نبود؛ که ممکن است به چگالی چوب دو گونه مربوط باشد. چگالی چوب راش ۰٫۸۴ و ممرز ۰٫۸۱ است [۱، ۱۲، ۱۵].



شکل ۷. مقایسهٔ زمان قطع درخت در گونهٔ راش در کار دو کارگر

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج مقایسهٔ کار دو کارگر با توجه به زمان کار و صدای ناشی از آن با داده‌های مجاز صدا و زمان نشان داد در قطع درختان ممرز در مرحلهٔ بن‌زنی کارگر کم‌تجربه ۷۱ درصد و کارگر باتجربه ۳۲ درصد و در مرحلهٔ بن‌بری کارگر باتجربه ۱۰ درصد و کارگر کم‌تجربه ۵۴ درصد زمان کار در معرض صدا و زمان بیش از حد مجاز بودند. در قطع درختان راش صدا و زمان غیر مجاز در مرحلهٔ بن‌زنی برای کارگر کم‌تجربه ۳۲ درصد و برای کارگر باتجربه ۲۸ درصد و در مرحلهٔ بن‌بری برای کارگر کم‌تجربه ۱۱ درصد و برای کارگر باتجربه ۱۶ درصد زمان کار بوده است.

نتیجه‌گیری

کارگر کم‌تجربه در عملیات قطع، چه در درختان راش و چه در درختان ممرز، نسبت به کارگر باتجربه، در قطرهای یکسان، همیشه زمان بیشتری را صرف کرده و در نتیجه مدت زمان بیشتری در معرض صدا بوده است؛ که علت آن می‌تواند تجربهٔ کمتر و تفاوت‌های فردی (از لحاظ جسمی، روحی و فکری) باشد. مهم‌ترین راهکار آموزش کارگر کم‌تجربه است. در قطرهای یکسان، زمان قطع درختان مختلف، به علل متفاوت، می‌تواند فرق کند. علاوه بر تجربهٔ کارگر، عواملی مانند شیب منطقه، تمایل درخت، خرابی و پوسیدگی، بزرگی تاج، و ... می‌تواند تأثیرگذار باشد.

برای بهبود روش کار در قطع درختان، کارگرها می‌توانند درختان و تنه‌های با قطر کم را همراه تنه‌های با قطر بالا به صورت متناوب قطع کنند؛ به جای اینکه همهٔ تنه‌های قطور را به صورت متوالی قطع کنند. همچنین به منظور کاهش صدا استفاده از وسایل حفاظت فردی، مانند حفاظ‌های گوش، در دو نوع حفاظ روگوشی[1] و حفاظ توگوشی[2]، و نیز کنترل صدا در منبع صوتی توصیه می‌شود.

1. Ear Muff
2. Ear Plug

www.SID.ir

Archive of SID

References

[1]. Melemez, K. and Tunay, M. (2010). The investigation of the ergonomic aspects of the noise caused by agricultural tractors used in Turkish forestry. African Journal of Agricultural Research, 5(4), 243-249.

[2]. Rottensteiner, C., Tsioras, P., and Stampfer, K. B. (2012). Wood density impact on hand-arm vibration. Croatian Journal of Forest Engineering, 33(2): 303-312.

[3]. FAO, (1992). Introduction to ergonomics in forestry in developing countries. No. 100, 125 p.

[4]. Sarikhani, N. (2008). Forest utilization. Tehran University, Tehran. 728 p.

[5]. Aghilinedjad, M. and Mostafaeii, M. (2000). *Occupational Medicine and Diseases*. Volume 1. Arjmand press, 255 p.

[6]. Potocnik, I. and Poje, A. (2010). Noise pollution in forest environment due to forest operations. Croatian Journal of Forest Engineering, 31(2): 137-148.

[7]. Seixas, F. and Ducatti, F. A. (1992). Evaluation of job rotation effects on chainsaw operators. Journal of Forest Engineering, 6(2): 59-63.

[8]. Makhdoum, M. F. (1980). Environmental impact and carrying capacity of O.R.V., Ph.D. Thesis, Macquarie University. Sydney.

[9]. Makhdoum, M. F. (1994). Noise pollution reduction; comprehensive study of environmental pollution of Tehran. Journal of Environmental Studies. University of Tehran, Institute for Environmental Studies. No. 25. 18 p.

[10]. Golmohammadi, R. (1999). Noise and vibration engineering, Daneshjou press, Hammadan, No. 48. 362 p.

[11]. Makhdoum, M. F. (1990). Noise pollution study in Tehran city. Journal of Environmental Studies. 15: 57-68.

[12]. Neitzel, R. and Yost, M. (2002). Task-Based Assessment of occupational vibration and noise exposure in forestry workers, AIHA journal, 63: 617-627.

[13]. Rosenstock, L. (1998). Occupational Noise Exposure, 122 p.

[14]. Fonseca, A. (2009). Hearing Assessment of Forest Loggers, MSc. Thesis, The Louisiana State University.

[15]. Ahmadi, M., Jourgholami, M., Majnounian, B., and Yarahamdi, R. (2013). Investigation on the ergonomic aspects of the noise caused by chainsaw in bucking operation (Case study: Kheyrud Forest Research Station). Iranian Journal of Forest, 5(1): 1-10.

[16]. Schmidek, M. and Carpenter, P. (1974). Intermittent noise and associated damage risk to hearing of chain saw operators. American Industrial Hygiene Association journal, 35: 152-158.

[17]. Iki, M. (1984). Noise- induced deafness among forestry workers using vibration tools. Journal of Science of Labor, 60: 215-222.

[18]. ISO 1996/1 -1982, Revision of ISO 1999-1975, (1982). Acoustics-Description and measurement of environmental noise. 15p.

[19]. Taoda, K., Watanabe, S., Nishiyama, K., Fukuchi, Y., and Miyakita, T. (1987). Survey of noise exposure level of national forestry workers. Department of Preventive Medicine. Shiga University of Medical Science. Otsu, Japan.

www.SID.ir