

بررسی فشار کار ناشی از صدا بر کارگران جنگل در اثر عملیات بینه‌بری با اره‌موتوری (مطالعه موردی: جنگل آموزشی و پژوهشی خیرود)

معصومه احمدی^۱، مقداد جورغلامی^{۲*}، باریس مجنونیان^۳ و رسول یاراحمدی^۴

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی جنگل دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

^۲، ^۳ استادیار و استاد گروه جنگلداری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

^۴ استادیار دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران

(تاریخ دریافت: ۹۰ / ۲ / ۶، تاریخ پذیرش: ۹۱ / ۱ / ۱۴)

چکیده

کارگران جنگل در بسیاری از کارها در معرض منابع بی‌شمار صدا قرار می‌گیرند. اره‌موتوری به‌عنوان یکی از منابع تولید صدا، اولین و تنها ابزار قطع و تبدیل درخت در جنگل‌های شمال ایران است. هدف این تحقیق، اندازه‌گیری تراز فشار صدا در مواجهه شغلی کارگران با اره‌موتوری در کار تبدیل و نیز تعیین مدت زمان مواجهه کارگران است. این پژوهش در بخش نمخانه جنگل خیرود اجرا شد. در این تحقیق، شدت صدای اره‌موتوری و نیز مدت زمان برش در مرحله بینه‌بری، هر ۱۵ ثانیه یک بار برای هر بینه و در مجموع به‌طور متوسط برای بینه‌های هر تنه اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که در مرحله بینه‌بری، اره‌موتورچی به‌طور دائم در معرض صدای بیش از حد استاندارد (۸۵ دسی‌بل) قرار دارد (۱۲۲/۷ - ۱۰۷/۹ دسی‌بل) که به‌طور تقریبی تا آستانه دردناکی پیش می‌رود. در طول عملیات بینه‌بری، مدت زمان اندازه‌گیری صدا در محدوده بین ۱۲/۰۳ - ۰/۱۲ دقیقه بود که در آن اره‌موتورچی در معرض صدای ۱۱۶ دسی‌بل قرار داشت. با توجه به استاندارد ایران و ACGIH، فرد مجاز است حدود ۲۴ ثانیه در معرض این حد صدا قرار بگیرد که در این پژوهش، این مدت ۱۲/۰۲ دقیقه بود و در بیشتر مواقع (بیش از ۹۵ درصد زمان سنجی‌ها) مدت زمان مواجهه، بیش از حد مجاز بوده است. همچنین نتایج نشان داد که با افزایش قطر تنه، کارگر مدت زمان بیشتری در معرض صدای غیرمجاز قرار می‌گیرد.

واژه‌های کلیدی: جنگلداری، اره‌موتورچی، بینه‌بری، صدای اره‌موتوری، تراز فشار صدا.

مقدمه و هدف

نیاز به صنعت در جوامع گوناگون، ایجاد کارخانه‌ها و صنایع تولیدی مختلف را به دنبال داشته است. صنعتی شدن سبب شده که نیروی انسانی شاغل در تماس همیشگی با وسایل ماشینی و موتوری قرار گیرد. تأثیرات استفاده گسترده از وسایل ماشینی و تجهیزات صنعتی، به صورت مواجهه انسان‌ها با مخاطرات گوناگون در محیط کار خودنمایی می‌کند (قلی و وحیدی و نیکمردان، ۱۳۸۳). در سال‌های اخیر، با افزایش شدت آلودگی صوتی، بهداشت روانی شهروندان نیز در مخاطره جدی قرار گرفته است (مخدوم، ۱۳۷۳). کار جنگل هم از ابتدا جزو کارهای سخت و سنگین محسوب می‌شد. تغییر ابزار کار در جنگل از وسایل دستی به موتوری، سبب افزایش بازده کار شد، ولی سختی و خطرهای آن را نه تنها کم نکرد، بلکه افزایش هم داد. یکی از این نوع مخاطرات در محیط کار، انتشار صدای آزاردهنده این وسایل ماشینی است (Axelsson, 1998; Melemez & Tunay, 2010). کارگران جنگل در بخش زیادی از کارها در معرض منابع بی‌شمار صدا قرار می‌گیرند که یک نمونه از آنها، صدای اره‌موتوری است. در حال حاضر مهم‌ترین و تنها ابزار قطع درخت در جنگل‌های شمال ایران، اره‌موتوری است که برای سرشاخه‌زنی و تبدیل (بینه‌بری) نیز به کار می‌رود.

واکنش انسان به عوامل ذهنی صدا مانند بلندی صدا و فرکانس و همچنین عوامل عینی مانند مقبولیت یا عدم مقبولیت فرستنده صدا بستگی دارد (Makhdoum, 1980; مخدوم، ۱۳۷۳). عواملی مانند فاصله، توپوگرافی، نوع خاک و سنگ، جهت جغرافیایی، نوع و تراکم گیاهان در محیط، ممکن است آثار متفاوتی بر انسان نسبت به صدا و فرستنده صدا داشته باشد (Makhdoum, 1980). آلودگی صوتی در ترازهای بالای فشار صوت (بیش از ۸۵ دسی‌بل) سبب تأثیراتی مستقیم بر شنوایی، شامل تغییر موقت آستانه شنوایی^۱ و در صورت تماس طولانی، افت دائم شنوایی^۲ دارد (گلمحمدی، ۱۳۷۸). شدت آسیب ناشی از صدا، تا حد زیادی به شدت صدا و مدت زمان مواجهه با آن بستگی دارد.

افزایش استفاده از فناوری در جنگلداری، به‌ویژه در کارهای بهره‌برداری، سبب افزایش تعداد منابع صدا و سطوح بالاتر صدا شده است. به‌طور کلی، کار در بخش جنگلداری اغلب با گستره‌ای از خطرهایی که سلامت و امنیت فرد را تهدید می‌کند سروکار دارد (Kirk, 1993; Neitzel & Yost, 2002). در عملیات بهره‌برداری جنگل، به‌ویژه در کار قطع و تبدیل، کارگران اغلب با ترازهای بالای صدا روبه‌رو هستند که بسیار فراتر از حد مجاز استانداردهاست. در جدول ۱ استانداردهای مهم مواجهه با صدا در محیط کار آمده است. بخش جنگلداری بعد از بخش معدن، از بخش‌های پرخطر صنعتی است (ساریخانی، ۱۳۸۷). در بیشتر کشورهای جهان، به‌علت آمار زیاد حوادث مربوط به کار، بیماری‌های شغلی و نیز بازنشستگی زودتر از موعد در بین کارگران جنگل رواج دارد (مجنونیان، ۱۳۸۴). هر جا که روش‌های بهره‌برداری مکانیزه و ماشینی مطرح شده، صدا، یکی از مشکلات بزرگ تهدیدکننده سلامت در محیط کاری برای کارگران جنگل بوده است. آثار مضر صدا فقط مربوط به از دست دادن فیزیولوژیکی شنوایی نیست، بلکه با افزایش خطر حوادث، پیامدهای فیزیولوژیکی-روانی نیز افزایش می‌یابد (FAO, 1992; Fonseca, 2009).

بیشترین صدایی که کارگران جنگل با آن مواجهند، هستند مربوط به اره‌موتوری است (هم در نوع کار و مؤلفه بهره‌برداری و هم در بین ابزارهای عملیات بهره‌برداری) که مقادیر آن بیشتر از ترازهای مجاز در استانداردهای OSHA و NIOSH است (Neitzel & Yost, 2002). صدای اره‌موتوری، از مهم‌ترین منابع صدا در عملیات بهره‌برداری است که به نوع روغنی که برای روغنکاری موتور و زنجیر آن استفاده می‌شود، بستگی دارد (Wojtkowiak et al., 2007; Potocnik & Poje, 2010). نتایج اندازه‌گیری نشان داد که بسته به نوع روغن، ترازهای صدای مشاهده‌شده، در سطحی بالا و بسیار متنوع بودند، به‌طوری‌که برای روغن گیاهی، مقدار آن ۹۹/۶ دسی‌بل و برای روغن‌های معدنی (بنزین) بیشتر از ۱۰۵ دسی‌بل بود. در بررسی دیگری (Schmidek & Carpenter, 1974) مشخص شد که کارگران جنگل با انواع صداهای متنوع سروکار دارند، برای مثال، اره‌موتورچی‌هایی که کار تنک کردن مناطق جنگلکاری‌شده

1- Temporary Threshold Shift

2- Permanent Threshold Shift

مقدار آلودگی صوتی در شهر تهران و نحوه کاهش آن انجام داد و نتیجه گرفت که مجذور فرکانس صدا، دامنه ارتعاش و وزن مخصوص محیط با فاصله منبع صدا مرتبط است. نتایج این تحقیق نشان داد که برای کاهش صدا در درازمدت (تمام فصول)، سوزنی‌برگان به نسبت بهتر از پهن‌برگان هستند.

Makhdoum (1980) شدت صدای اره‌موتوری در فاصله یک متری را ۱۳۰ دسی‌بل برآورد کرد که این مقدار برای انسان دردآور بوده و جزء آلودگی خیلی شدید است. مخدوم (۱۳۶۸ الف) با بررسی نوع پوشش گیاهی بر آلودگی هوا نتیجه گرفت که بدون در نظر گرفتن گونه، درختزار ناهمسال، در کاهش آلودگی صدا بهتر از دیگر توده‌های جنگل خواهد بود. همچنین، اگر منبع صدا در بالای شیب باشد، صدای کمتری در پایین شیب به گوش می‌رسد. همچنین مخدوم (۱۳۶۸ ب) در مورد قدرت کاهندگی گونه‌ها اظهار کرد که بلوط، چنار، کاج تهران و افاقیا تاکنون بیشترین کاهش را نشان داده‌اند. هدف این تحقیق، اندازه‌گیری سطح تراز فشار صدا در مواجهه شغلی کارگران با اره‌موتوری در کار تبدیل و همچنین تعیین مدت زمانی که کارگران در معرض این صدا قرار می‌گیرند، است. بررسی صدا، حد مخاطره‌آمیز بودن آن را برای کارگران تعیین می‌کند تا به دنبال آن خط‌مشی مناسب برای برنامه‌های حفاظت شنوایی^۲ تعیین شود. پس از بررسی صحیح و مناسب صدا، مقدار صدای بیش از حد مجاز تعیین می‌شود و می‌توان روش‌های مؤثر کنترل را برای کاهش صدا به کار بست.

را انجام می‌دادند، در معرض انواع صداهای متناوب قرار داشتند که حاصل آن تغییر آستانه شنوایی موقت و بازگشت دوباره آن بود. صدای اره‌موتوری‌ها در حین کار از ۹۱-۱۱۶ دسی‌بل متغیر بود و زمانی که اره درگیر کار نبود، صدا در محدوده ۹۸-۹۱ دسی‌بل بود.

مطالعات پیشین، آثار سطوح صدای بیش از حد صناعی مانند صنعت بهره‌برداری جنگل و راه‌های کاهش آنها با استفاده از وسایل حفاظت شنوایی مانند ایرماف‌ها^۱ را نشان داده‌اند (Melemez & Tunay, 2010; Potocnik & Poje, 2010). بررسی نیروی کار در بخش بهره‌برداری از جنگل در نیوزیلند نشان داد که تقریباً در ۱۵ درصد کارگران، بعضی درجات افت و ازدست‌دادن شنوایی گزارش شده است (Gaskin et al., 1989). در این تحقیق، شنوایی ۲۲۴ بهره‌بردار در سراسر نیوزیلند را آزمایش کردند و مشخص شد که ۲۳/۴ درصد آنها با سن کمتر از ۳۰ سال، دچار بعضی درجات کاهش شنوایی بودند. این درصد با افزایش سن و تجربه کاری در بهره‌برداری افزایش یافت، به طوری که کاهش شنوایی در ۴۸ درصد افراد ۳۹-۳۰ ساله، ۷۶ درصد افراد ۴۹-۴۰ ساله و همه کارگران بالاتر از ۵۰ سال مشاهده شد (MacFarland, 1989).

مخدوم (۱۳۶۸ الف) با بررسی آلودگی صدا و گونه‌های گیاهی مناسب ایران برای کاهش آن در تهران نتیجه گرفت که پوشش گیاهی در کاهش آلودگی صدا از موانع انسان‌ساخت (دیوارکشی) مؤثرتر است، البته گونه‌های مختلف گیاهی اثرهای متفاوتی را نشان دادند. در این تحقیق این دیدگاه مطرح بود که بتوان اثر گونه‌های گیاهی متفاوت را در توپوگرافی‌های متفاوت در کاهش آلودگی‌های صوتی نشان داد. در تحقیقی که در شهر کرمان و در یکی از شلوغ‌ترین خیابان‌های آن در مورد آلودگی صوتی ترافیک انجام گرفت، مشخص شد که ترازهای صوتی در محدوده ۷۹/۵-۶۶ دسی‌بل بود که فراتر از حد استاندارد بود و طی نتایج پرسشنامه‌ای نشان داده شد که آلودگی صوتی ترافیک، اثر منفی بر شهروندان می‌گذارد، مانند کج‌خلقی، بی‌خوابی، مشکلات تمرکز و سردرد (Mohammadi, 2009). مخدوم (۱۳۷۳) پژوهشی در زمینه اندازه‌گیری

جدول ۱- حدود آستانه مجاز مواجهه شغلی با تراز فشار صدا

| تراز فشار صوت مجاز برای ۸ ساعت کار روزانه و ۴۰ ساعت کار هفتگی (dBA) | قاعده برای نصف شدن زمان مجاز مواجهه (dB) | سازمان یا کشور توصیه کننده یا به کارگیرنده |
|---|--|--|
| ۹۰ | ۳ | NIOSH |
| ۹۰ | ۵ | OSHA |
| ۹۰ | ۳ | BOHS, ISO و کشورهای اروپایی |
| ۸۵ | ۳ | ACGIH و بهداشت حرفه‌ای ایران |

مواد و روش‌ها

- منطقه مورد پژوهش

این بررسی در پارسل‌های ۲۱۹، ۲۲۳، ۲۲۴ و ۲۲۷ بخش نمخانه جنگل آموزشی و پژوهشی خیرود، به مساحت ۱۰۳۵ هکتار انجام گرفت. در این منطقه، میانگین درجه حرارت حداقل در سردترین ماه سال ۳/۵- درجه سانتی‌گراد است و بر اساس کلیماگرام آمبرژه، اقلیم منطقه مرطوب سرد است. تیپ فعلی جنگل، راش به همراه ممرز و توسکاست. ارتفاع از سطح دریا ۸۳۰ تا ۱۱۵۰ متر، مقدار بارندگی ۱۵۳۲ میلی‌متر و میانگین بارندگی در تیر و مرداد به ترتیب ۶/۶ و ۶۴/۳ میلی‌متر است. شیوه بهره‌برداری و جنگل‌شناسی در پارسل‌های مورد بررسی، به صورت تک‌گزینی است. این تحقیق در مدت ۸ روز در خرداد در شرایط هوایی گرم و شرجی و در بعضی روزها با هوای ابری و بارانی انجام گرفت.

- روش پژوهش

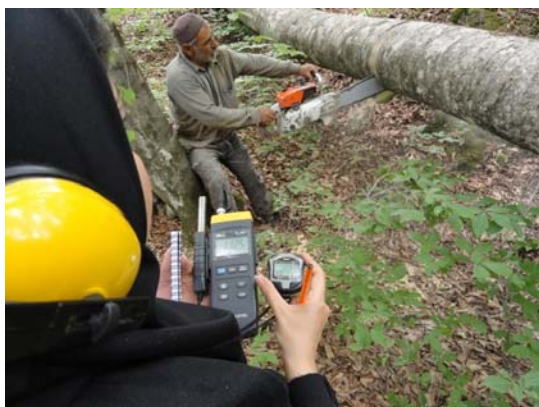
برای این کار دست کم ۲ اصله درخت از گونه‌های راش و ممرز در هر طبقه قطری در مرحله تبدیل اندازه‌گیری شد. استانداردهای زیادی برای اندازه‌گیری صدا وجود دارد که دو مورد از آنها، ISO 1996/1-1982 (E) و ISO 11200:1995 (E) است:

۱- ISO 1996/1-1982(E): این استاندارد برای اندازه‌گیری صوت محیطی (از کف زمین، از کنار دستگاه و صوت پیوسته) کاربرد دارد. بر اساس اصول شرح داده شده در این استاندارد بین‌المللی، محدوده‌های قابل قبول صدا تعیین شده و کمیت‌ها و روش‌های اساسی برای تعیین این کمیت‌ها بیان می‌شود.

۲- ISO 11200:1995: این استاندارد برای اندازه‌گیری صوت در منبع کاربرد دارد. این استاندارد بین‌المللی خلاصه‌ای از استانداردهای بین‌المللی اصلی را برای تراز فشار ایجاد شده از انواع ماشین‌آلات و تجهیزات در محل کار فراهم می‌کند.

هرکدام از روش‌های تشریح شده تعیین ترازهای فشار توزیع صدا در ISO 11201-11204 برای انواع ماشین‌آلات قابل استفاده‌اند که انتخاب روش تابع محدودیت‌های علمی و فنی است. با توجه به اینکه هدف، اندازه‌گیری صدای اره‌موتوری در محیط جنگل بود، از ISO 1996/1-1982 (E) استفاده شد. همچنین برای زمان‌های مجاز قرار گرفتن در معرض صدا، از استاندارد ACGIH که استاندارد بهداشت حرفه‌ای ایران است، استفاده شد.

اندازه‌گیری صدا با استفاده از دستگاه صداسنج^۱ انجام گرفت (شکل ۱). در این روش با استفاده از ISO 1996-1، دستگاه، قبل و بعد از هر بار استفاده باید کالیبره شود. همچنین در طول مدت اندازه‌گیری صدای اره‌موتوری، نباید وسیله دیگری در حال کار باشد، زیرا صدای آنها موجب اختلال در کار می‌شود. اگر هدف مقدار صدایی باشد که منبع تولید می‌کند، اندازه‌گیری باید در فاصله ۱-۳ متری صورت گیرد (نباید به طور مستقیم در منبع انجام گیرد). برای اندازه‌گیری صداسنج در امتداد بازو در ارتفاع گوش کارگر اره‌موتورچی قرار داده شد. تنظیمات دستگاه روی شبکه A-fast و در محدوده ۱۳۰-۸۰ دسی‌بل قرار داده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام گرفت.



شکل ۱- اندازه‌گیری شدت صدا با دستگاه صداسنج

1- SLM (Sound Level Meter: Model SL- 4013)

که در آن LP: متوسط تراز فشار صوت، n: تعداد نقاط اندازه‌گیری شده و L_{pi} : تراز فشار صوت در هر نقطه است.

نتایج

شدت تراز فشار صدا در بینه‌بری هر یک از بینه‌ها، قطر بینه‌های هر تنه، زمانی که در تک‌تک بینه‌ها فرد در معرض این صدا قرار گرفته و همچنین شدت تراز صدا برای یک تنه به‌صورت کلی (که از میانگین شدت تراز صداهای بینه‌های یک تنه به‌دست آمد)، قطر تنه، زمان کلی که یک تنه بینه‌بری می‌شود و اره‌موتورچی در طول این زمان در معرض صدا قرار می‌گیرد اندازه‌گیری شد که نتایج آن در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲- نتایج اندازه‌گیری شدت صدا در درختان راش

| پارامتر | زمان کل (ثانیه) | قطر متوسط (سانتی‌متر) | متوسط شدت صدا (دسی‌بل) | زمان (ثانیه) | قطر کل (سانتی‌متر) | کل شدت صدا (دسی‌بل) |
|--------------|-----------------|-----------------------|------------------------|--------------|--------------------|---------------------|
| میانگین | ۱۴۸ | ۵۰/۵ | ۱۱۴/۹ | ۵۱/۸ | ۶۷/۴ | ۱۱۵/۱ |
| حداکثر | ۷۲۱/۸ | ۱۰۵ | ۱۲۲/۷ | ۲۸۶/۲ | ۱۵۰ | ۱۲۲/۷ |
| حداقل | ۱۶/۸ | ۲۵ | ۱۰۷/۳ | ۷/۲ | ۳۵ | ۱۱۰/۲ |
| انحراف‌معیار | ۱۴۵/۱ | ۱۶/۸ | ۲/۷ | ۳۸/۶ | ۲۸/۱ | ۲/۳ |

اره‌موتورچی بینه‌ها را پشت سر هم برش می‌دهد. صدای کلی برای تنه در نظر گرفته می‌شود که از متوسط تراز صداهای بینه‌های هر تنه به‌دست می‌آید. نتایج مربوط به اندازه‌گیری درختان ممرز نیز در جدول ۳ آمده است.

جدول ۳- نتایج اندازه‌گیری شدت صدا در درختان ممرز

| پارامتر | زمان کل (ثانیه) | قطر متوسط (سانتی‌متر) | متوسط شدت صدا (دسی‌بل) | زمان (ثانیه) | قطر کل (سانتی‌متر) | کل شدت صدا (دسی‌بل) |
|--------------|-----------------|-----------------------|------------------------|--------------|--------------------|---------------------|
| میانگین | ۹۹/۴ | ۴۸/۲ | ۱۱۵/۲ | ۵۱/۶ | ۵۷/۱ | ۱۱۵/۳ |
| حداکثر | ۳۴۴/۴ | ۸۴ | ۱۲۰/۵ | ۱۷۵/۸ | ۱۲۵ | ۱۱۹/۷ |
| حداقل | ۷/۲ | ۲۸ | ۱۰۷/۶ | ۷/۲ | ۲۵ | ۱۰۷/۹ |
| انحراف‌معیار | ۹۱/۷ | ۱۴/۶ | ۲/۹ | ۳۴/۵ | ۲۵/۵ | ۲/۶ |

ترازهای مجاز صدا و مدت زمان‌های مجازی که فرد می‌تواند در معرض این صداها قرار گیرد (استاندارد بهداشت حرفه‌ای ایران و ACGIH) آورده شده است.

در این تحقیق، صدای اره‌موتوری مدل Stihl 090 در مرحله بینه‌بری در هر ۱۵ ثانیه یک‌بار برای هر بینه و در مجموع به‌طور متوسط برای بینه‌های یک تنه و نیز مدت زمانی که یک بینه بریده می‌شود و نیز مدت زمان کل بینه‌بری یک تنه که کارگر در مواجهه با صدای اره‌موتوری است اندازه‌گیری شد. از ترازهای صوتی اندازه‌گیری شده در هر مرحله از کار، میانگین‌گیری انجام گرفت تا متوسط تراز فشار صوت منبع به‌دست آمد (گل‌محمدی، ۱۳۷۸). متوسط تراز فشار صوت با استفاده از رابطه ۱ تعیین شد.

$$\bar{L}_p \text{ (dB)} = 10 \text{ Log} \left[\frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_{pi}}{10}} \right] \quad 1$$

محدوده تراز صدای اره‌موتوری در گونه راش (بینه‌ها) بین ۱۰۷/۳-۱۲۲/۷ دسی‌بل بود که از حد مجاز صدا (۸۵ دسی‌بل) بسیار بیشتر است و همچنین محدوده تراز صدا در تنه‌ها بین ۱۱۰/۲-۱۲۲/۷ دسی‌بل به‌دست آمد که باز هم بیشتر از حد مجاز است، زیرا چون در عملیات بینه‌بری،

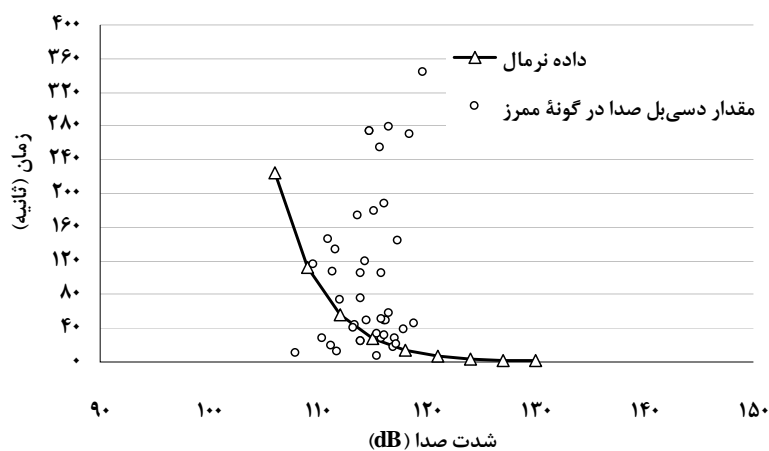
محدوده تراز صدای اره‌موتوری در ممرز (بینه‌ها) بین ۱۰۷/۶-۱۲۰/۵ دسی‌بل و نیز محدوده تراز صدا در تنه‌ها بین ۱۰۷/۹-۱۱۹/۷ دسی‌بل به‌دست آمد که باز هم در هر دو مورد، بیشتر از حد مجاز ۸۵ دسی‌بل بود. در جدول ۴،

جدول ۴- حدود آستانه مجاز مواجهه برحسب زمان مواجهه در ایران

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|------|------|------|-------|-------|------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|----|---|---|---|---|---|--|
| ۳۰ | ۳۷ | ۳۴ | ۳۶ | ۳۸ | ۳۵ | ۳۲ | ۳۰ | ۲۸ | ۲۶ | ۲۴ | ۲۲ | ۲۰ | ۱۸ | ۱۶ | ۱۴ | ۱۲ | ۱۰ | ۸ | ۶ | ۴ | ۲ | ۰ | |
| ۰/۸۸ | ۱/۷۶ | ۳/۵۲ | ۷/۰۳ | ۱۴/۰۶ | ۲۸/۱۲ | ۵۶/۴ | ۱۱۲/۸ | ۲۲۵ | ۴۵۰ | ۹۰۰ | ۱۸۰ | ۳۶۰ | ۷۲۰ | ۱۴۴۰ | ۲۸۸۰ | ۵۷۶۰ | | | | | | | |
| دسی بل | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| زمان مجاز (ثانیه) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

این شدت صداها آورده شده است. بر اساس نتایج، تراز صداها و مدت زمان‌های مواجهه با آنها در اکثر مواقع بیشتر از حد مجاز بود.

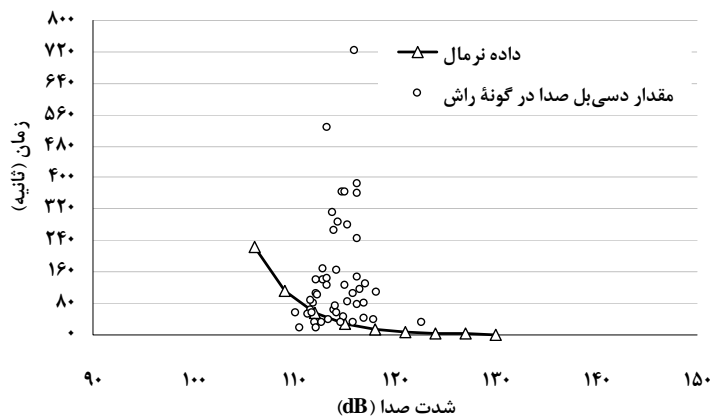
در شکل ۲ منحنی ترازهای شدت صدا و مدت زمان‌های مجاز قرارگیری در معرض این شدت صداها (داده‌های نرمال) و مقایسه آن با پراکنش ترازهای شدت صدا مربوط به بینه‌بری درختان ممرز و زمان‌های قرارگیری در معرض



شکل ۲- رابطه زمان و شدت صدا و مقایسه آن با حد مجاز در گونه ممرز

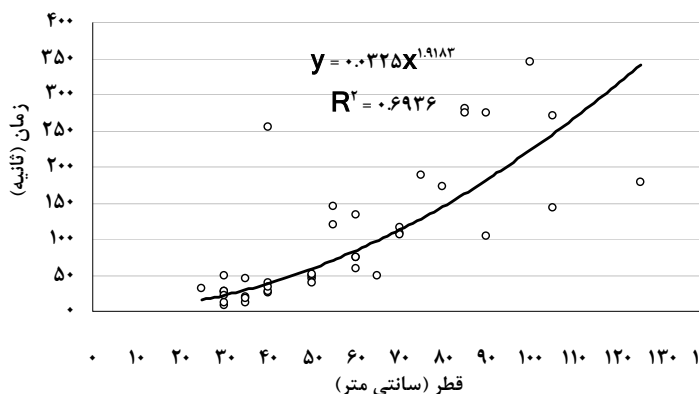
این شدت صداها آورده شده است. بنا بر نتایج، تراز صداها و مدت زمان‌های مواجهه با آنها مثل نتایج مربوط به درختان ممرز، در اکثر مواقع بیشتر از حد مجاز بود.

در شکل ۳ منحنی ترازهای شدت صدا و مدت زمان‌های مجاز قرارگیری در معرض این شدت صداها (داده‌های نرمال) و مقایسه آن با پراکنش ترازهای شدت صدا مربوط به بینه‌بری درختان راش و زمان‌های قرارگیری در معرض

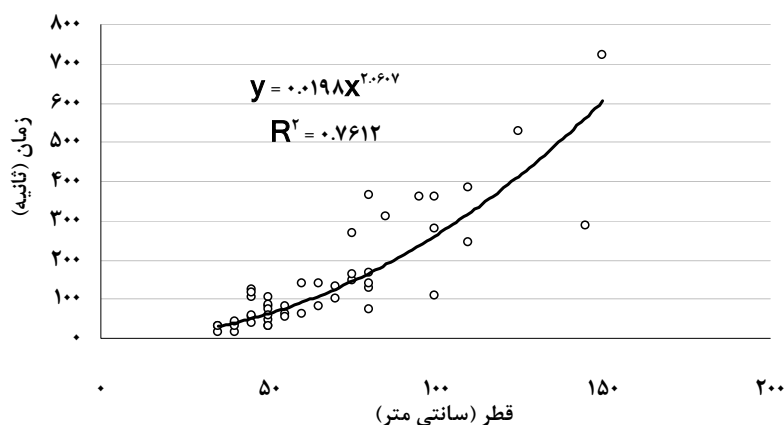


شکل ۳- رابطه زمان و شدت صدا و مقایسه آن با حد مجاز در درختان راش

در شکل‌های ۴ و ۵، رابطه بین قطر تنه درخت و زمان بینه‌بری به ترتیب در درختان ممرز و راش آورده شده است. همان‌طور که دیده می‌شود، با افزایش قطر تنه درختان ممرز و راش مدت زمان بینه‌بری نیز افزایش می‌یابد و به همان نسبت، کارگر نیز مدت زمان بیشتری در معرض این صدا که بیشتر از حد مجاز و مدت مجاز است، قرار می‌گیرد.



شکل ۴- نمودار پراکنش ابر نقاط رابطه قطر و زمان در درختان ممرز



شکل ۵- نمودار پراکنش ابر نقاط رابطه قطر و زمان در درختان راش

بحث

است که بیشترین سطح صدا و ارتعاش را داراست (مخدوم، ۱۳۶۸؛ Neitzel & Yost, 2002).

همچنین در مدت زمان‌های اندازه‌گیری صدا در طول عملیات بینه‌بری، محدوده مدت زمان بین ۱۲/۰۳ - ۰/۱۲ دقیقه بود که در آن کارگر با صدای ۱۱۶ - ۱۱۵/۵ دسی بل سروکار داشت. با توجه به استاندارد ایران و ACGIH در مواجهه با مقدار صدای ۱۱۶ دسی بل، فرد مجاز است که تا حدود ۲۴ ثانیه در معرض صدا قرار بگیرد. در این پژوهش، کارگر به مدت ۱۲/۰۲ دقیقه در معرض این صدا قرار داشت که با استاندارد موجود تفاوت فاحشی دارد. به‌طور کلی، در محدوده صدای ما که بین ۱۲۲/۷ - ۱۰۷/۹ دسی بل بود، مدت زمان مواجهه بر اساس استاندارد باید کمتر از ۲/۵ دقیقه باشد، ولی در بیشتر مواقع (بیش از ۹۵ درصد زمان - سنجی‌ها) مدت زمان مواجهه، بیش از حد مجاز بود.

بر اساس نتایج این تحقیق، اره‌موتورچی به‌طور دائم با صدای بیش از ۸۵ دسی بل در طول مرحله بینه‌بری سروکار دارد (۱۲۲/۷ - ۱۰۷/۹ دسی بل) که به‌طور تقریبی تا آستانه دردناکی پیش می‌رود. فشار صدای مجاز برای ۸ ساعت کار روزانه در استانداردهای OSHA و NIOSH، ۹۰ دسی بل و در ACGIH، ۸۵ دسی بل است (گل‌محمدی، ۱۳۷۸). این نتیجه هم در مورد درختان راش و هم در مورد درختان ممرز به‌دست آمد. به‌طوری‌که در درختان راش، دامنه تراز صداهای ما بین ۱۲۲/۷ - ۱۱۰/۲ دسی بل و در درختان ممرز، بین ۱۱۹/۷ - ۱۰۷/۹ دسی بل بود که در هر دو گونه، بسیار بیشتر از استانداردهای موجود بود. در مطالعات قبلی هم مشخص شده بود که در بین تجهیزات جنگلداری، اره‌موتوری جزو وسایلی

ساریخانی، نصرت‌الله، ۱۳۸۷. بهره‌برداری جنگل، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۲۰۹۹، ۷۲۸ ص.

عقیلی‌نژاد، ماشاالله و مسعود مصطفایی، ۱۳۷۹. طب کار و بیماری‌های شغلی، جلد اول، انتشارات ارجمند، چاپ اول، ۲۵۵ ص.

قلی وحیدی، رضا و کریم نیکمردان، ۱۳۸۳. آلودگی صوتی، نشر اختر، ناشر مرکز کشوری برنامه مدیریت سلامت دانشگاه علوم پزشکی تبریز، چاپ اول، ۱۲۸ ص.

گلمحمدی، رستم، ۱۳۷۸. مهندسی صدا و ارتعاش، انتشارات دانشجو-همدان، شماره ۴۸، چاپ اول، ۳۶۲ ص.

مجنونیان، باریس، ۱۳۸۴. جزوه درس ایمنی کار در جنگل، دوره دکتری جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ۷۲ ص.

مخدوم، مجید، ۱۳۶۸ الف. آلودگی صدا و بررسی گونه‌های گیاهی ایران برای کاهش آن در تهران، مجله محیط‌شناسی، ویژه‌نامه تهران، ۱۵: ۱۰۳-۱۰۴.

مخدوم، مجید، ۱۳۶۸ ب. بررسی آلودگی صدا در شهر تهران، مجله محیط‌شناسی، ویژه‌نامه تهران، ۱۵: ۵۷-۶۸.

مخدوم، مجید، ۱۳۷۳. کاهش آلودگی صدا؛ مطالعات جامع آلودگی محیط‌زیست تهران، دانشگاه تهران، مؤسسه مطالعات محیط‌زیست، نشریه شماره ۲۵، ۱۸ ص.

Axelsson, S., 1998. The Mechanization of logging operations in Sweden and its effect on occupational safety and health, *Journal of forest engineering*, 9(2): 25-31.

FAO, 1992. FAO forestry paper 100, Introduction to ergonomics in forestry in developing countries, 85 pp.

Fonseca, A., 2009. Hearing Assessment of Forest Loggers, MSc. Thesis, The Louisiana State University, 125 pp.

Gaskin, J.E., B.N. Smith & P.A. Wilson, 1989. The New Zealand logging worker – a profile LIRA Project Report No 44, Logging Industry Research Association, New Zealand, 104 pp.

Kirk, P., 1993. Earmuff effectiveness against chain saw noise over a 12-month period, *Applied Ergonomics*, 24(4): 279-288.

Makhdoum, M.F., 1980. Environmental impact and carrying capacity of O.R.V., Ph.D. Thesis, Macquarie University, Sydney, 739 pp.

به‌طور کلی در کار با اره‌موتوری، با صدایی بیش از حد استاندارد و مجاز سروکار داریم (معمولاً بیش از ۱۱۰ دسی‌بل). همچنین میانگین مدت زمانی که کارگر با این صدا در تماس است، بیش از حد مجاز است (مخدوم، ۱۳۶۸ ب؛ اویسی، ۱۳۸۶؛ Potocnik & Poje, 2010).

این نتایج همچنین نشان داد که با افزایش قطر تنه‌ها، کارگر مدت بیشتری را در معرض صدای غیرمجاز قرار می‌گیرد. این همبستگی بین قطر و زمان در درختان راش نسبت به ممرزها بیشتر بود. هر چه قطر افزایش یابد، مدت زمان بریدن تنه (بینه‌بری) نیز افزایش می‌یابد و اره‌موتورچی بیشتر در معرض صدای اره‌موتوری که بیشتر از حد مجاز است قرار می‌گیرد سبب آسیب بیشتری به گوش و شنوایی کارگر شده و فرد زودتر به کری شغلی دچار می‌شود (Fonseca, 2009). رابطه بین صدا و قطر در درختان راش و ممرز و حتی بین این دو نوع درخت معنی‌دار نبود، اما گاهی دیده شد که با وجود یکسان بودن قطر در راش‌ها یا ممرزها، صدای تولیدشده از اره‌موتوری در قطر یکسان در یک نوع درخت فرق می‌کرد و این خود به عوامل مختلفی بستگی داشت که در این تحقیق بررسی نشدند از جمله تیزی زنجیر اره‌موتوری، خستگی اره‌موتورچی، اینکه در چه ساعتی از روز کار انجام گرفته است و عوامل مختلف دیگر باید بررسی شوند.

برای بهبود روش کار در تبدیل درختان، کارگران می‌توانند به‌جای تبدیل همزمان تمامی تنه‌های قطور که سبب می‌شود بیشتر در معرض صدا قرار بگیرند، درختان و تنه‌های با قطر کم را همراه با تنه‌های قطور به‌صورت متناوب تبدیل کنند. همچنین استفاده از وسایل حفاظت فردی مانند محافظ گوش که در دو نوع روگوشی و توگوشی وجود دارد و نیز کنترل صدا در منبع صوتی توصیه می‌شود.

منابع

اویسی، الهام، ۱۳۸۶. بررسی آلودگی صوتی ناشی از ترافیک در شهر یزد و اثرات آن به شهروندان یزدی، مجله محیط‌شناسی، ۴۳: ۵۰-۴۱.

Melemez, K. & M. Tunay, 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.

Mohammadi, GH., 2009. An investigation of community response to urban traffic noise, *Journal of Environmental Health Science & Engineering*, 6: 137-142.

Neitzel, R. & M. Yost, 2002. Task-Based Assessment of occupational vibration and noise exposure in forestry workers, *AIHA journal*, 63: 617-627.

Potocnik, I. & A. Poje, 2010. Noise Pollution in Forest Environment Due to Forest Operations, *Croatian Journal of forest Engineering*, 31(2): 137-148.

Schmidek, M. & P. Carpenter, 1974. Intermittent Noise and Associated Damage Risk to Hearing of Chain saw Operators, *American Industrial Hygiene Association journal*, 35: 152-158.

Wojtkowiak, R., 2007. Measurements of noise resulting from cutting chain movements on a chain-saw bar, lubricated with different oils, *Silvarum Colendarum Ratio Industria Lignaria*, 6(1): 85-93.

MacFarland, S., 1989. The hazards of logging: falling on deaf ears, NZ Forest Industries publication, No. 35, 48 pp.

Investigation on the ergonomic aspects of the noise caused by chainsaw in bucking operation (Case study: Kheyroud forest research station)

M. Ahmadi¹, M. Jourgholami^{*2}, B. Majnounian³ and R. Yarahamdi⁴

¹MSc. Student, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I. R. Iran

^{2,3}Assistant Prof. and Prof., Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I. R. Iran

⁴Assistant Prof., Faculty of Health, University of Tehran, I. R. Iran

(Received: 25 April 2011, Accepted: 2 April 2012)

Abstract

Forest workers are exposed to many noise sources such as chainsaw. Chainsaw these days is the only cutting trees instrument used in Caspian forests. The purpose of this study is to measure the noise of pressure levels of chainsaw and to determine the duration of worker exposures to that noise. The study area is located in Namkhane district, Kheyroud forest. The noise intensity of chainsaw and duration of cutting time in bucking phase were measured every 15 seconds, and then the average of noise intensity and cutting time for each trunk were calculated. The results showed that the workers usually work in exposure to the noise (107.9-122.7dB) higher than the standard level (85dB) that approximately shifts to painful threshold. The duration of bucking time was between 0.12 to 12.03 minutes and the noise intensity was 116 dB. According to the Iran standard and ACGIH, the standard bucking time is 24 seconds, while in this study it was 12.02 minutes. The duration of bucking time was more than standard level most of the time (more than %95 of time study). This study also showed that by increasing the trees trunk diameter, workers will be more exposed to the noise.

Key words: Forestry, Chainsaw operator, Bucking, Chainsaw, Noise level.