کنترل سروصدا در آزمایشگاه فیزیک شرکت پلی‌اکریل و بررسی میزان کاهش سروصدا با استفاده از جاذبهای مختلف

مهندس هرندی

کارشناس ارشد بهداشت حرفه‌ای

شرکت پلی‌اکریل اصفهان

شاید تحقیقاً بتوان عنوان کرد که بررسی سروصدا و مطالعاتی که در این زمینه انجام شده نسبت به عوامل فیزیکی دیگر محیط کار از ابعاد گسترده‌تری برخوردار است. باتوجه به این مطالعات اثرات زیان‌بخش آن بر سلامت جسمی، روانی و اجتماعی مشخص شده‌است. به‌عنوان نمونه آمار سازمان بهداشت جهانی رابطه میزان کاهش شنوایی با میزان صدا و مدت زمان کار را در جدول ۱ نشان

می‌دهد.

همان‌طور که ملاحظه می‌شود همبستگی قابل ملاحظه‌ای بین آسیب شنوایی در ارتباط با میزان صدا و مدت کار وجود دارد.

مهمترین روشهای کنترل صدا عبارت است از:

۱- جایگزینی وسایل کم‌سروصدا به‌جای تجهیزات پرسروصدا

۲- اصلاح در منبع صدا در جهت کاهش صدا

۳- ایزوله نمودن منبع صدا

جدول ۱- درصد آسیب شنوایی در ارتباط با میزان صدا و مدت کار

تراز فشار صوت dB(A) / مدت کار	۸۵	۹۰	۹۵
۵ سال	٪۱	٪۳	٪۵
۱۰ سال	٪۴	٪۱۰	٪۱۴
۱۵ سال	٪۷	٪۱۷	٪۲۴

۴- نصب جاذب در محیط‌های پرصدا

۵- افزایش فاصله بین منبع و افرادی که در معرض صدا قرار دارند

هدف مطالعه

در شرکت پلی‌اکریل در رابطه با کنترل کیفیت یکی از محصولات (نخ پلی‌استر) از سیستم لیندلی استفاده می‌گردد. در این سیستم نخ با سرعت زیاد (۲۰۰یارد در دقیقه) توسط جت هوای P.S.I. ۱۰۰ که در داخل محفظه فلزی (با ابعاد طول ۱/۷ متر، عرض ۰/۸۶ متر و ارتفاع ۱/۱ متر) قرار دارد از مقابل چشم الکترونیک عبور کرده، درصورت وجود عیب (پارگی فیلامنت، وجود اشیاً خارجی و کشیدگی بیش از حد) سیستم به‌طور اتوماتیک متوقف و معایب نخ مورد بررسی قرار می‌گیرد.

Downloaded from aud.tums.ac.ir at 12:42 IRST on Tuesday November 7th 2017

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-01]

جدول ۲- اندازه گیری سروصدای اولیه لیندلی در آزمایشگاه فیزیک

میزان صدا / اندازه گیری محل	dB(C)	dB(A)	۳۱/۵	۶۳	۱۲۵	۲۵۰	۵۰۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۴۰۰۰	۸۰۰۰
زیر لوله هوا	۱۲۲	۱۲۱	۹۷	۹۶	۹۲	۹۷	۱۰۰	۱۱۰	۱۱۲	۱۱۶	۱۱۶
گوشه راست	۱۱۸	۱۱۵	۷۴	۷۷	۷۹	۹۲	۹۷	۱۰۳	۱۰۸	۱۱۲	۱۱۲
وسط	۱۱۹	۱۱۷	۷۵	۷۷/۵	۸۳	۹۰	۹۶/۵	۱۰۷	۱۱۱	۱۱۴	۱۱۵
مماس زیر در	۱۱۹	۱۱۷	۷۴	۷۸	۷۹	۸۷	۹۵/۵	۱۰۷	۱۱۱	۱۱۳	۱۱۳
ارتفاع ۰/۵متری از زمین	۱۰۳	۱۰۲	۷۰	۶۷/۵	۷۲	۸۱	۸۵	۹۷	۹۸	۹۶	۹۵/۵
ارتفاع ۱/۵متری از زمین	۹۹	۹۸	۶۹/۵	۶۴/۵	۷۴	۷۸/۵	۸۲	۹۲/۵	۹۲	۹۲/۵	۹۰
ارتفاع ۲/۵متری ازسیستم	۹۷										
ابتدای میز لیندلی	۹۶/۵										
انتهای میز لیندلی	۹۲/۵										

منبع ایجاد صدا جت هوا بوده که در شیفتهای مختلف حدود ۵۰ نفر از کارکنان آزمایشگاه در معرض آن قرار می گرفتند.

جدول ۲ نتایج اندازه گیری تراز فشار صوت dB(A) را در محفظه جت هوا و محیط کار افراد نشان می‌دهد.

با توجه به جدول مذکور افراد در مدت کار با صدای بیش از حد مجاز درتماس بودند و جهت حفظ سلامت سیستم شنوایی شاغلین آزمایشگاه، کنترل سروصدا اهمیت ویژه‌ای دارد.

با توجه به اینکه جایگزینی، اصلاح و افزایش فاصله بین منبع و افراد در معرض صدا امکانپذیر نبود از طریق نصب جاذب‌های صوتی مبادرت به کاهش سروصدا گردید.

وسایل اندازه گیری و جاذب‌های مورد مطالعه

۱- دستگاه اندازه گیری سروصدا مدل ۲۲۰۳ ساخت B.K

۲- اکتاوفیلتر مربوط به آنالیز صدا مدل ۱۶۱۳

۳- کالیبراتور دستگاه اندازه گیری صدا مدل ۴۲۳۰

سه نوع جاذب با مشخصات ذیل:

الف: جاذب به ضخامت ۲/۵ سانتیمتر و فشردگی زیاد

ب: جاذب به ضخامت ۲ سانتیمتر و فشردگی متوسط

ج: جاذب به ضخامت ۱ سانتیمتر و فشردگی متوسط

روش مطالعه

سه نوع جاذب با مشخصات ذکر شده در مراحل مختلف در داخل محفظه جت نصب گردید که نتایج آن به‌شرح ذیل می‌باشد:

در جدول ۳ صدای کلی اندازه گیری شده بر حسب dBA، در داخل منبع صدا قبل و بعد از نصب جاذب صوت مشخص شده است. جاذب بکار رفته دارای ضخامت ۲/۵ سانتیمتر و فشردگی زیاد می‌باشد. با توجه به میانگین تراز فشار صوت قبل و بعد از نصب جاذب به‌طور متوسط ۷/۸ دسی‌بل کاهش صدا را نشان می‌دهد.

جدول ۳- اندازه گیری سروصدا در درون محفظه جت لیندلی در حالتهای مختلف بر حسب dB

۱۱۸/۵	۱۱۷	۱۱۷/۵
۱۰۶	۱۰۸/۵	۱۰۹/۵
۱۱۹/۵	۱۲۰	۱۲۳
۱۱۱/۵	۱۱۴/۵	۱۱۵/۵
۱۱۹	۱۲۰	۱۲۰/۵
۱۱۱	۱۱۴	۱۱۴

■ دسی‌بل صدا بدون جاذب (صدای اولیه) ۱۱۸/۵

■ دسی‌بل صدا با ضخامت ۲/۵ سانتیمتر و فشردگی زیاد ۱۱۱

Downloaded from aud.tums.ac.ir at 12:42 IRST on Tuesday November 7th 2017
[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-01]

در جدول ۴ صدای قبل و بعد از نصب جاذب با ضخامت ۱ سانتیمتر و فشردگی متوسط مشخص شده است که در این مرحله به‌طور متوسط ۸ دسی‌بل کاهش صدا داشته است.

جدول ۴- اندازه گیری سروصدا در درون محفظه جت لیندلی در حالتهای مختلف بر حسب dB

۱۱۸/۵	۱۱۷	۱۱۷/۵
۱۰۶	-	۱۰۸/۵
۱۱۹/۵	۱۲۰	۱۲۳
۱۱۲	۱۱۵	۱۱۷/۵
۱۱۹	۱۲۰	۱۲۰/۵
-	-	-

■ دسی‌بل صدا بدون جاذب (صدای اولیه)
■ **دسی‌بل صدا با ضخامت ۱ سانتیمتر و فشردگی متوسط**

۱۱۸/۵
۱۰۹

در جدول ۵ صدای قبل و بعد از نصب جاذب با ضخامت ۲سانتیمتر و فشردگی متوسط مشخص می‌باشدکه در این مرحله کاهش چشمگیر و به‌طور متوسط ۱۱/۳ دسی‌بل بوده است.

جدول ۵- اندازه گیری سروصدا در درون محفظه جت لیندلی در حالتهای مختلف بر حسب dB

۱۱۸/۵	۱۱۷	۱۱۷/۵
۱۰۲	۱۰۴	۱۰۳
۱۱۹/۵	۱۲۰	۱۲۳
۱۰۸	۱۱۳	۱۱۳
۱۱۹	۱۲۰	۱۲۰/۵
۱۰۷	۱۱۱/۵	۱۱۲

■ دسی‌بل صدا بدون جاذب (صدای اولیه)
■ **دسی‌بل صدا با ضخامت ۲ سانتیمتر و فشردگی متوسط**

۱۱۸/۵
۱۰۶/۵

در جدول ۶ صدای قبل و بعد از نصب جاذب‌های مختلف مقایسه گردیده است ملاحظه می‌شود میزان کاهش در گوشه‌های بالایی راست و چپ باتوجه به زیادبودن سطح جاذب از ۱۴/۵ تا ۱۶/۵ دسی‌بل می‌باشد.

تراز کلی فشار صوت اندازه گیری شده در بیرون محفظه، در حقیقت صدایی ست که افراد در معرض آن قرار می گرفتند و در نقاط مختلف سیستم و آزمایشگاه فیزیک قبل و بعد از نصب جاذب‌های مختلف در جدول ۷ نشان داده‌شده است.

جدول ۶- اندازه گیری سروصدا در درون محفظه جت لیندلی در حالتهای مختلف بر حسب dB

۱۱۸/۵	۱۱۷	۱۱۷/۵
۱۰۶	۰	۱۰۸/۵
۱۰۶	۱۰۸/۵	۱۰۹/۵
۱۰۲	۱۰۴	۱۰۳
۱۱۹/۵	۱۲۰	۱۲۳
۱۱۲	۱۱۵	۱۱۷/۵
۱۱۱/۵	۱۱۴/۵	۱۱۵/۵
۱۰۸	۱۱۳	۱۱۳
۱۱۹	۱۲۰	۱۲۰/۵
۰	۰	۰
۱۱۱	۱۱۴	۱۱۴
۱۰۷	۱۱۱/۵	۱۱۲

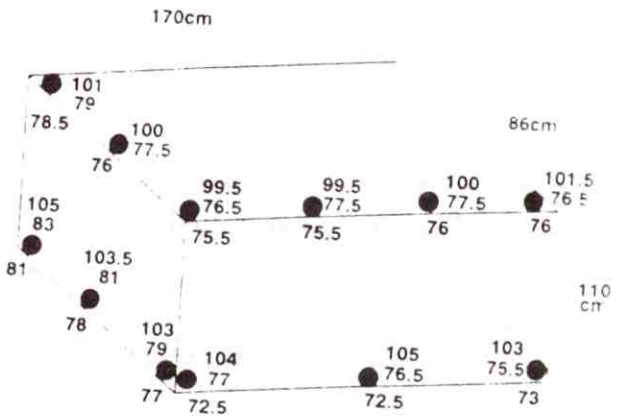
■ دسی‌بل صدا بدون جاذب (صدای اولیه)
■ **دسی‌بل صدا با ضخامت ۱ سانتیمتر و فشردگی متوسط**
■ دسی‌بل صدا با ضخامت ۲/۵ سانتیمتر و فشردگی زیاد
■ دسی‌بل صدا با ضخامت ۲ سانتیمتر و فشردگی متوسط

۱۱۸/۵
۱۰۹
۱۱۱
۱۰۶/۵

جدول ۷- اندازه گیری صدایی که کارکنان در حالتهای مختلف در معرض آن قرار می گرفتند (برحسب دسی‌بل)

محل اندازه گیری				
ارتفاع ۰/۵متری از زمین	۱۰۳	۸۵	۸۰/۵	۷۸
ارتفاع ۲/۵متری از زمین	۹۹	۸۱/۵	۷۷/۵	۷۶
فاصله ۲/۵متری از سیستم	۹۷	۷۶/۵	۷۴	۷۳
ابتدای میز لیندلی	۹۶/۵	۷۴/۵	۷۱	۶۸/۵
انتهای میز لیندلی	۹۲/۵	۷۰	۶۸	۶۵/۵

■ دسی‌بل صدا بدون جاذب(صدای اولیه)
■ **دسی‌بل صدا با جاذب به ضخامت ۱ سانتیمتر و فشردگی متوسط**
■ دسی‌بل صدا با جاذب به ضخامت ۲/۵ سانتیمتر و فشردگی زیاد
■ **دسی‌بل صدا با جاذب به ضخامت ۲ سانتیمتر و فشردگی متوسط**



Downloaded from aud.tums.ac.ir at 12:42 IRST on Tuesday November 7th 2017
[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-01]

جدول ۸- مقایسه اندازه گیری سروصدای لیندلی در آزمایشگاه فیزیک قبل و بعد از نصب جاذب با فشردگی متوسط و ضخامت ۲ سانتیمتر

میزان صدا / اندازه گیری محل	dB(C)	dB(A)	۳۱/۵	۶۳	۱۲۵	۲۵۰	۵۰۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۴۰۰۰	۸۰۰۰
زیر لوله هوا	۱۲۲ ۱۱۵	۱۲۱ ۱۱۶	۹۷ ۹۷	۹۶ ۹۴	۹۲ ۸۴/۵	۹۷ ۹۵/۵	۱۰۰ ۹۶/۵	۱۱۰ ۱۰۴	۱۱۲ ۱۰۳	۱۱۶ ۱۰۵	۱۱۶ ۱۰۹
گوشه راست	۱۱۸ ۱۰۲	۱۱۵ ۱۰۰	۷۴ ۷۷	۷۷ ۷۵	۷۹ ۸۰	۹۲ ۹۲	۹۷ ۸۸	۱۰۳ ۹۰	۱۰۸ ۸۷	۱۱۲ ۹۶	۱۱۲ ۹۸
وسط	۱۱۹ ۱۱۴	۱۱۷ ۱۱۲	۷۵ ۷۶	۷۷/۵ ۷۵	۸۳ ۷۹	۹۰ ۸۷/۵	۹۶/۵ ۹۳	۱۰۷ ۱۰۰	۱۱۱ ۱۰۲	۱۱۴ ۱۰۸	۱۱۵ ۱۱۰
مماس زیر درب	۱۱۹ ۱۰۸	۱۱۷ ۱۰۶	۷۴ ۷۴	۷۸ ۷۰	۷۹ ۷۳/۵	۸۷ ۸۶	۹۵/۵ ۹۰	۱۰۷ ۹۴	۱۱۱ ۹۴	۱۱۳ ۱۰۲	۱۱۳ ۱۰۴
ارتفاع ۰/۵متری از زمین	۱۰۳ ۷۴	۱۰۲ ۷۷/۵	۷۰ ۶۹	۶۷/۵ ۶۶	۷۲ ۷۰/۵	۸۱ ۷۲	۸۵ ۷۰	۹۷ ۶۸	۹۸ ۶۴	۹۶ ۶۳	۹۵/۵ ۶۴/۵
ارتفاع ۱/۵متری از زمین	۹۹ ۷۵/۵	۹۸ ۷۸/۵	۶۹/۵ ۷۱	۶۴/۵ ۶۴	۷۴ ۷۲	۷۸/۵ ۷۳	۸۲ ۶۸/۵	۹۲/۵ ۶۹	۹۲ ۶۵	۹۲/۵ ۶۶	۹۰ ۷۱
فاصله ۲/۵متری از سیستم	۹۷ ۷۰/۵										
ابتدای میز لیندلی	۹۶/۵ ۷۱										
انتهای میزلیندلی	۹۲/۵ ۶۶										

میانگین کاهش صدا در این مرحله با بهترین جاذب در نقاط مختلف آزمایشگاه از ۲۳ تا ۲۸ دسی‌بل متغیر می‌باشد.

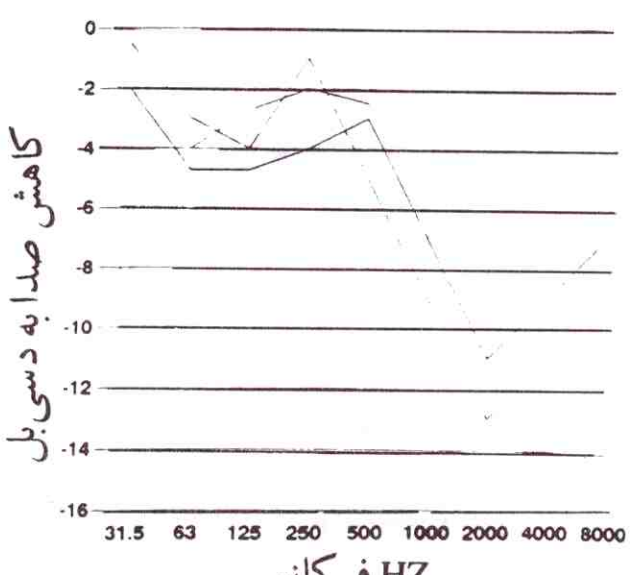
بررسی کاهش روی فرکانس های مختلف

در جدول ۸ اندازه‌گیری صدا و تجزیه آن بعد از نصب بهترین جاذب (ضخامت ۲ سانتیمتر و فشردگی متوسط) نشان‌داده شده‌است. ملاحظه می‌شود بیشترین کاهش روی فرکانس‌های ۱۰۰۰ تا ۴۰۰۰ هرتز در مقایسه با صدای اولیه رخ داده است.

کاهش صدا در فرکانس‌های مختلف در درون محفظه سیستم لیندلی (منع صدا) با جاذب‌های مختلف در نمودار ۱ مشخص شده است. در فرکانس ۲۰۰۰ بیشترین کاهش که برابر ۱۳ دسی‌بل است مربوط به جاذب با ضخامت بیشتر و فشردگی متوسط می‌باشد. دو جاذب دیگر در همین فرکانس ۱۰/۵ و ۶/۵ دسی‌بل کاهش داشته‌اند.

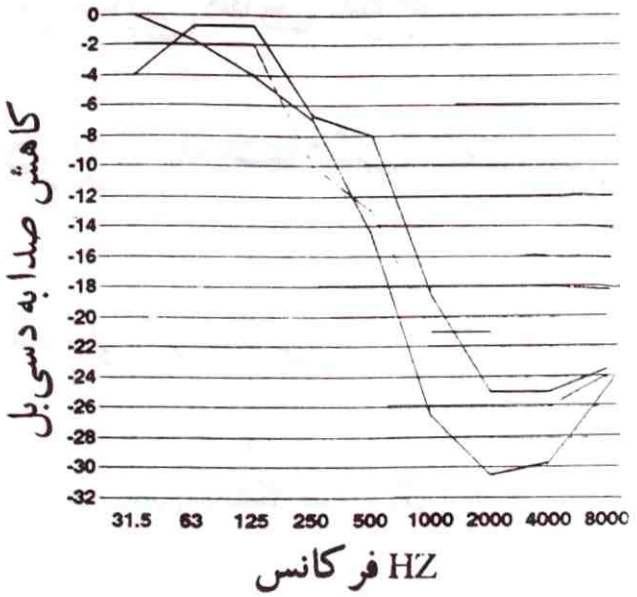
در نمودار ۲ کاهش صدا در فرکانس‌های مختلف در خارج از سیستم و یا صدایی که افراد در معرض آن قرار می‌گیرند، مشخص شده‌است. نتایج نشان می‌دهد بیشترین کاهش در فرکانس ۲۰۰۰ هرتز، برابر ۳۰/۵ دسی‌بل می‌باشد. در این فرکانس جاذب‌های دیگر کاهشی برابر ۲۴/۵ و ۲۱ دسی‌بل داشته‌اند.

نمودار ۱- کاهش صدا روی فرکانس های مختلف در درون محفظه سیستم لیندلی با جاذب‌های مختلف



Downloaded from aud.tums.ac.ir at 12:42 IRST on Tuesday November 7th 2017
[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-01]

نمودار ۲- کاهش صدا با انواع جاذب روی فرکانس های مختلف که کارکنان در معرض آن قرار می گرفتند



■ جاذب به ضخامت ۲ سانتیمتر و فشردگی متوسط
■ جاذب به ضخامت ۲/۵ سانتیمتر و فشردگی زیاد
■ جاذب به ضخامت ۱ سانتیمتر و فشردگی متوسط

که افراد در معرض آن قرار می گرفتند، به شرح ذیل می باشد:

الف- قبل از نصب: ۸۸/۲

ب- بعد از نصب: ۶۸/۶

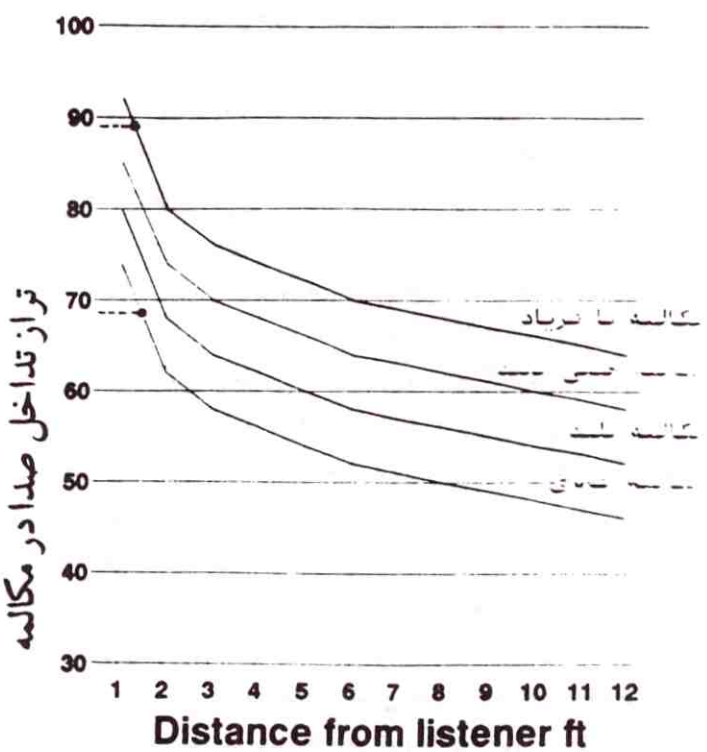
با توجه به نمودار ۳ ملاحظه می شود که قبل از نصب جاذب، انجام مکالمه در فاصله یک فوتی بین گوینده و شنونده در مجاورت سیستم لیندلی باید با فریاد انجام می گرفت. ولی بعد از کاهش صدا در همان فاصله مکالمه عادی امکان پذیر می باشد.

۳- نتایج حاصل از مقایسه کلی انواع جاذب ها:

الف- جاذب هایی که دارای فشردگی یکسان و ضخامت متفاوت ۱ و ۲ سانتیمتر می باشند، جاذب با ضخامت بیشتر در فرکانس های ۵۰۰ تا ۴۰۰۰ هرتز بیشترین کاهش را خواهد داشت.

ب- جاذب هایی که فشردگی متفاوت و ضخامت تقریباً یکسان دارند (حدود ۲ سانتیمتر) جاذب با فشردگی کمتر کاهش بیشتری را در فرکانس های ۵۰۰ تا ۴۰۰۰ هرتز خواهد داشت.

نمودار ۳- تداخل صدا در مکالمه با توجه به فاصله گوینده و شنونده و تراز تداخل مکالمه



بحث و نتایج

۱- تأثیر کلی کاهش صدا بر فشار:

با توجه به رابطه

$$\text{Sound Pressure Level} = 20 \text{ Log } \frac{p}{po}$$

(میزان دسی بل) در صورتی که میزان تراز فشار صوت برابر ۱۰۰ دسی بل باشد فشار صوت برابر دو میلیون میکروپاسکال خواهد بود و در صدای ۸۰ دسی بل فشار صوت برابر دویست هزار میکروپاسکال می باشد.

با توجه به کاهش صدا در یک نقطه از ۱۰۳ دسی بل به ۷۴ دسی بل، فشار صوت از بیشتر از دو میلیون به کمتر از دویست هزار میکروپاسکال رسیده است که کاهش فشار بیش از ۹۰٪ را در بر داشته است.

۲- تداخل سر و صدا در مکالمه:

با توجه به فاصله گوینده و شنونده، تراز تداخل صدا در مکالمه

منابع

1- W.H.O 1986 Early Detection of Occupational Diseases Chapter 23, Hearing Imparment Caused by Noise.

2- Patty's Industrial Higine and Toxicology.

3- American Ssciety of Safety Engineers' Noise Control.

4- Bruel & Kjaer Human - Environment MeasRuements.

Downloaded from aud.tums.ac.ir at 12:42 IRST on Tuesday November 7th 2017

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-01]