

# تعیین و تفکیک فرکانس اصلی صدای خروجی بخار از سایر منابع صدا در یک پالایشگاه نفت

مریم نوراللهی\* - داوود افشاری\*\*

## چکیده

**مقدمه:** صنایع مرتبط با نفت از جمله صناعی می باشند که مشکل مواجهه با صدا در آنها به صورت فراگیری وجود دارد. با توجه به اینکه در کشور ما صنعت نفت از صنایع استراتژیک است و حجم قابل توجهی از نیروی کار کشور را تحت پوشش دارد، تعیین وضعیت مواجهه صوتی کارکنان شاغل در این صنایع و در صورت نیاز اقدام به کنترل و کاهش مواجهه کارکنان امری ضروری می باشد پژوهش توصیفی- تحلیلی حاضر بنا به درخواست صنعت در واحد کنترل یک پالایشگاه نفت و با هدف تعیین میزان آلودگی صدا، آنالیز فرکانس و تعیین فرکانس اصلی خروجی بخار انجام شده است.

**روش بررسی:** در این پژوهش در واحد مورد نظر اطلاعات پایه شامل نقشه ها، محل استقرار منابع صوتی و برخی اطلاعات فنی لازم جمع آوری گردید و سپس بر اساس روش شبکه ای با مش بزرگ در محدوده های انتشار صدای منابع مورد نظر صداسنجی محیطی انجام شد، در مرحله بعدی تراز تفکیکی فشار صوت منابع مورد نظر و فرکانس اصلی صدا در چهار مرحله آنالیز فرکانس صدا بررسی گردید. در مرحله سوم با توجه به مشخصات فنی خروجی بخار مورد بررسی و خصوصیات صدای منتشره و مقایسه نتایج محاسباتی و میدانی، فرکانس اصلی خروجی بخار تعیین و از سایر منابع موجود تفکیک شد.

**یافته ها:** نتایج اندازه گیری محیطی نشان داد که در تمام ایستگاه های مورد بررسی در محدوده قرار گیری خروجی بخار تراز فشار صوت بالاتر از حد استاندارد کشوری ۸۵ dB(A) بوده است و تراز تفکیکی صدای خروجی مورد نظر ۹۰/۳ dB(C) تعیین گردید. نتایج آنالیز فرکانس صدا نشان داد که فرکانس اصلی در این منبع در محدوده ۴۰۰۰ هرتز بوده است، بر اساس محاسبات انجام شده نیز با توجه به مشخصات فنی، فرکانس اصلی خروجی بخار در رنج ۴۰۰۰ هرتز تعیین گردید.

**نتیجه گیری:** در این تحقیق با استفاده از روش اندازه گیری چند مرحله ای میدانی و سپس مقایسه نتایج با مشخصات فنی، خصوصیات صدای خروجی بخار مورد نظر از سایر منابع تفکیک شده است. لذا با در نظر گرفتن نتایج بدست آمده در شرایطی که چند منبع صدا با طیف های فرکانسی مختلف همزمان در یک محدوده وجود دارند، می توان فرکانس اصلی منابع صدا را با توجه به مشخصات فنی منابع صدا و نتایج اندازه گیری چند مرحله ای آنالیز فرکانس از هم تفکیک نمود و سپس راهکار کنترلی مناسبی جهت کنترل صدا ارائه نمود.

**کلمات کلیدی:** کنترل صدا، آنالیز فرکانس، خروجی بخار، پالایشگاه

## مقدمه

کارگران ۳۴٪ در جاتی از NIHL\* را داشته اند (۱). همچنین نتایج تحقیق سکسواس و همکاران در امریکا که در سال ۲۰۰۵ منتشر شده نشان داده است که از مجموع ۳۲۸ کارگر مورد مطالعه که در معرض صدای زیان آور بوده اند بیشترین افت شنوایی در ناحیه ۴۰۰۰ هرتز بوده است و متوسط رشد افت سالیانه در این گروه در آن فرکانس ۰/۵ دسیبل بوده است (۲).

طبق برآورد سولکووسکی در اروپا بیش از ۳۵ میلیون کارگر در معرض صدای بیش از ۸۵ دسی بل بوده اند و تنها در لهستان با جمعیت کارگری حدود پنج میلیون نفر، طبق برآورد ۶۵۰ هزار نفر در معرض ریسک افت شنوایی بوده اند (۳). طبق آمار اولیه حاصل از بررسی در صنایع بالای ده نفر کارگر کشور که در سال ۱۳۷۸ انجام شده

آلودگی صدا یکی از معضلات و عوامل زیان آور فیزیکی مهم در محیط های صنعتی می باشد. از دیدگاه صنعتی وجود صدا و ارتعاش نشانگر عملکرد نامطلوب یا استهلاک دستگاه ها می باشد. دستگاههای معیوب یا ناقص بخش مهمی از انرژی را از طریق صدا و ارتعاش به هدر می دهند علاوه بر هدر دادن انرژی، استهلاک زودرس دستگاهها و تولید صدای ناشی از آنها می تواند سبب بروز عوارض متعدد جسمی گردد. وو و همکاران در ۱۹۹۵ بر روی ۹۵۳۵ نفر کارگر چینی در معرض صدای بیش از ۸۵ dB(A) بررسی انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که، متوسط افت شنوایی هر دو گوش dB ۳۶/۸ در فرکانس ۴۰۰۰ هرتز بوده است. از بین این

\*مری - عضو هیات علمی دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اهواز، گروه بهداشت حرفه ای (نویسنده مسئول)  
\*\* مری - عضو هیات علمی دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اهواز، گروه بهداشت حرفه ای

و سایر مشخصات فنی جمع آوری شده است. در مرحله دوم بر اساس روش شبکه بندی ابتدا در مش بزرگ و سپس در مش کوچک در اطراف منابع مورد نظر (خروجی بخار و کوره ها) صداسنجی محیطی انجام گردید. در مرحله سوم با توجه به اینکه امکان خاموش نمودن سایر منابع صدای موجود در محدوده مورد بررسی وجود نداشت، جهت تفکیک تراز صدای منابع، تعیین چگونگی توزیع صدای خروجی بخار، بررسی توزیع تفکیکی آنالیز فرکانس صدای منابع و حذف نمودن اثر تداخلی صدای منابع موجود و نهایتاً تعیین فرکانس اصلی صدای خروجی بخار در سه جهت متفاوت نسبت به محل قرارگیری خروجی بخار مورد نظر تا منابع دیگر با فواصل کوتاه آنالیز فرکانس انجام گردید. در مرحله چهارم با بررسی مشخصات فنی خروجی بخار نظیر نوع خروجی، قطر و فشار آن، فرکانس اصلی خروجی بخار به روش محاسباتی تعیین گردید و سپس با نتایج اندازه گیری میدانی مقایسه شد. لازم به ذکر است که کلیه اندازه گیری های صدا توسط دستگاه صداسنج آنالیزور دار type 2 مارک TES-1385 انجام شده است و کالیبراسیون آن نیز طبق روش استاندارد در محل کار و در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز و تراز فشارصوت ۹۴ دسی بل انجام گردیده است. در این تحقیق آنالیز داده ها و ترسیم های آماری با استفاده از نرم افزار Excel و SURFER انجام گردیده است.

است، مشخص شد که حدود ۱۵٪ کارگاهها، دارای مشکل آلودگی صدا و ۲۰٪ کارگران در معرض صدای زیان آور قرار دارند. صنایع مرتبط با نفت نیز از جمله صنایعی می باشند که مشکل مواجهه کارگران با صدا در آنها به صورت فراگیری وجود دارد (۴). این تحقیق با توجه به اعلام نیاز یکی از پالایشگاههای نفت به بررسی و تفکیک فرکانس صدای منابع صدای مورد نظر در یکی از واحدهای عملیات پالایش انجام گردیده است. با توجه به اینکه منابع نقطه ای صدا در محدوده های صنعتی از مهم ترین منابع انتشار صدا می باشند و با توجه اولویتهای شکایت در محیط پژوهش و مشاوره با مسئولین ذیربط، مطالعه و بررسی صدای خروجی بخار برای تحقیق انتخاب گردید که حاصل آن در این مقاله ارائه شده است

### روش بررسی

پژوهش حاضر در واحد کنترل یک پالایشگاه انجام گردید. واحد کنترل یک از سه بخش شامل: واحد تقطیر که خود شامل تقطیر اتمسفریک و تقطیر در خلأ می باشد، واحد کاهش گرانیوی و واحد تولید گاز مایع تشکیل شده است. در این واحد کوره ها و خروجی های بخار منابع اصلی انتشار صدا در این واحد می باشند. بررسی حاضر با هدف تعیین میزان آلودگی صدا، آنالیز فرکانس، تعیین و تفکیک فرکانس اصلی خروجی بخار جهت ارائه راهکار کنترلی در واحد کنترل یک پالایشگاه نفت انجام شده است. در این مطالعه توصیفی-تحلیلی ابتدا از طریق هماهنگی با واحد HSE پالایشگاه نفت اطلاعات پایه شامل نقشه ها، محل استقرار خروجی بخار

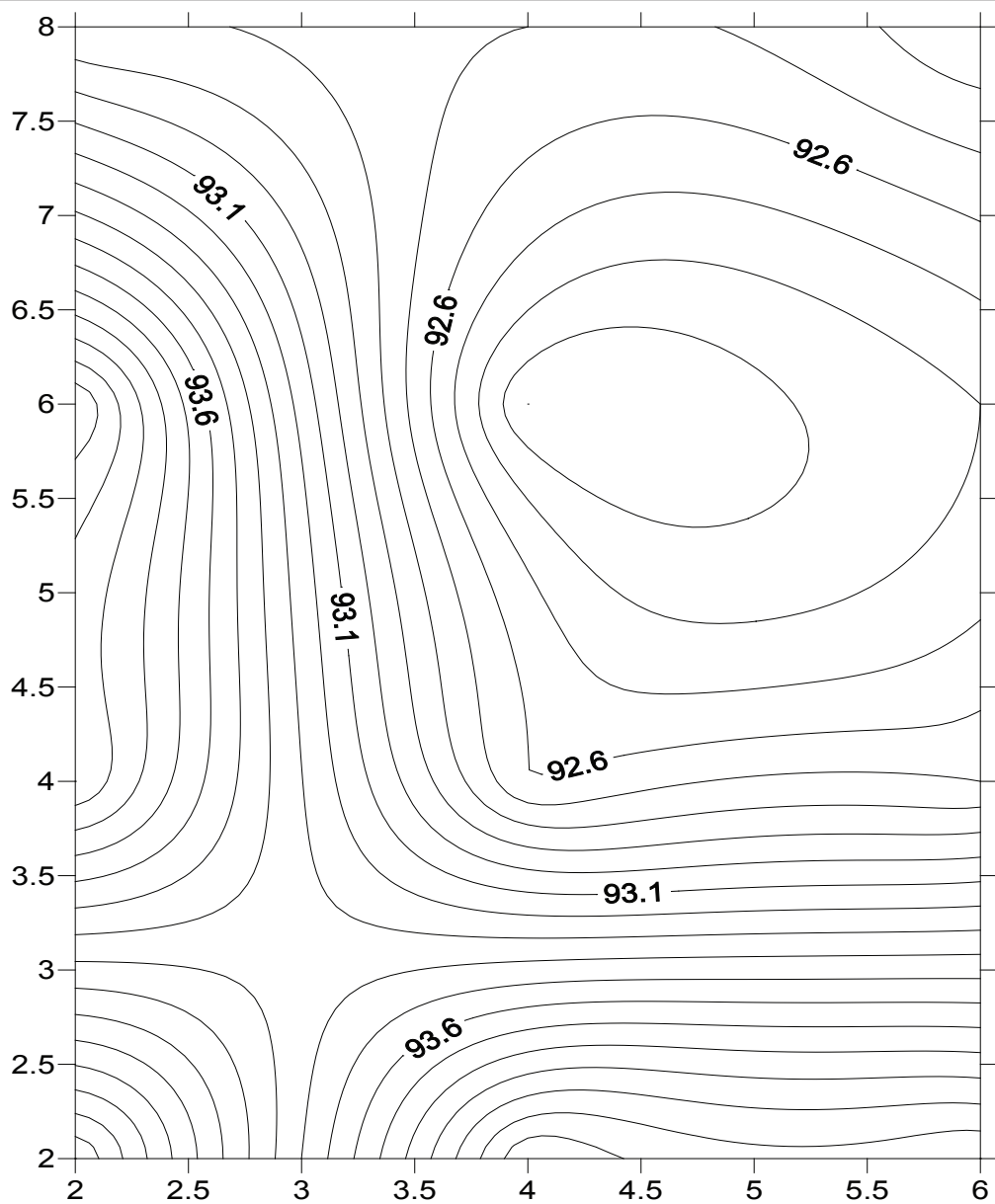
### یافته ها

نتایج حاصل از اندازه گیری محیطی صدا در محدوده حد فاصل منابع مورد بررسی در جدول شماره ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- اندازه گیری محیطی صدا در محدوده حد فاصل منابع مورد بررسی

| شماره ایستگاه | ۱    | ۲    | ۳    | ۴  | ۵    | ۶    | ۷    | ۸    | ۹    | ۱۰   | ۱۱   | ۱۲   |
|---------------|------|------|------|----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| تراز فشار صوت | ۵/۹۲ | ۳/۹۴ | ۲/۹۴ | ۹۴ | ۶/۹۲ | ۷/۹۲ | ۲/۹۴ | ۲/۹۲ | ۴/۹۲ | ۸/۹۲ | ۷/۹۲ | ۹/۹۲ |
| صوت dB(A)     |      |      |      |    |      |      |      |      |      |      |      |      |

محدوده مورد بررسی دارای ابعاد ۶ در ۸ متر و ابعاد خانه های شبکه برای تعیین ایستگاهها ۲ × ۲ متر بوده است. نقشه محل قرارگیری خروجی بخار و کوره ها و ایستگاه های سنجش صدا در شکل شماره ۱ آورده شده است.



O خروجی بخار

شکل ۱- کنتورهای صوتی اطراف محل قرارگیری خروجی بخار

است. در مرحله بعد با نزدیک نمودن ایستگاههای سنجش بصورت شبکه ای منظم و کوچک با افزایش تعداد ایستگاه های مورد بررسی روند تغییرات تراز فشار صوت در چهار فرکانس ۶۳، ۱۲۵، ۴۰۰ و ۸۰۰۰ مقایسه شده است. نتایج حاصل از بررسی و آنالیز فرکانس صدا در ۱۰ ایستگاه مورد بررسی در جهت دور شدن از خروجی بخار در جدول ۲ آورده شده است.

با توجه به مشاهدات محققین و مطالعات انجام شده انتظار می رفت که صدای خروجی های بخار در محدوده اصوات پرفرکانس باشد (۷)، به همین دلیل ابتدا یک آنالیز فرکانس با ایستگاه بندی با مش بزرگ در محدوده مورد بررسی انجام شد و با بررسی نتایج مشخص شد که تراز فشار صوت در ایستگاههای نزدیک به خروجی بخار در محدوده فرکانس های بالا و در سایر ایستگاه ها به سمت کوره ها به تدریج در فرکانس های پایین متمرکز بوده

جدول ۲ - نتایج آنالیز فرکانس یک اکتاویاند در ۱۰ ایستگاه مورد بررسی (از خروجی ۱ به کوره ۲)

| ایستگاه | فرکانس | ۶۳   | ۱۲۵  | ۲۵۰  | ۵۰۰  | ۱۰۰۰ | ۲۰۰۰ | ۴۰۰۰ | ۸۰۰۰ |
|---------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| ۱       |        | ۸۸/۱ | ۸۶/۵ | ۸۳/۵ | ۷۷/۹ | ۷۸/۸ | ۷۹/۹ | ۸۱/۱ | ۸۰/۴ |
| ۲       |        | ۸۷/۶ | ۸۶/۲ | ۸۵/۲ | ۷۸   | ۷۸/۱ | ۸۰/۱ | ۸۰/۶ | ۷۸   |
| ۳       |        | ۸۸/۹ | ۸۷/۴ | ۸۵/۲ | ۷۷/۸ | ۷۷/۱ | ۷۸/۵ | ۸۰/۳ | ۷۸   |
| ۴       |        | ۸۹   | ۸۵/۹ | ۸۵/۲ | ۷۹/۱ | ۷۷/۵ | ۷۸/۶ | ۷۹/۶ | ۷۸   |
| ۵       |        | ۸۷/۹ | ۸۷/۳ | ۸۴/۹ | ۷۷/۹ | ۷۶/۸ | ۷۸/۲ | ۷۸/۳ | ۷۶/۹ |
| ۶       |        | ۸۹   | ۸۵/۶ | ۸۴/۴ | ۷۸/۶ | ۷۷/۳ | ۷۷/۹ | ۷۸/۶ | ۷۷/۱ |
| ۷       |        | ۸۸/۷ | ۸۸/۸ | ۸۵/۳ | ۷۸/۴ | ۷۹/۸ | ۸۱/۳ | ۷۹/۳ | ۷۷   |
| ۸       |        | ۸۸/۸ | ۸۷/۷ | ۸۶/۶ | ۷۸/۴ | ۷۶/۱ | ۷۷/۵ | ۷۸/۳ | ۷۷/۳ |
| ۹       |        | ۸۹/۲ | ۸۸   | ۸۶   | ۷۷/۸ | ۷۶/۳ | ۷۶/۸ | ۷۸   | ۷۷/۳ |
| ۱۰      |        | ۹۰/۹ | ۸۸/۴ | ۸۶/۳ | ۸۰/۲ | ۷۵/۸ | ۷۶/۳ | ۷۷/۴ | ۷۶/۳ |

روند تغییرات فشار صوت در چهار فرکانس ۶۳، ۱۲۵، ۴۰۰۰، ۸۰۰۰ هرتز در نمودار شماره ۱ نیز ارائه شده است. همچنین برای تایید اولیه نتایج، آنالیز فرکانس خروجی بخار مورد نظر در ارتفاع و با فاصله ۲۰ سانتیمتری از خروجی بخار در نمودار شماره ۳ آورده شده است. برای تایید مرحله دوم کار با استفاده از محاسبات فرکانس اصلی خروجی بخار مورد نظر با بررسی مشخصات فنی خروجی بخار به روش محاسباتی به صورت زیر تعیین شده است (۶،۷):

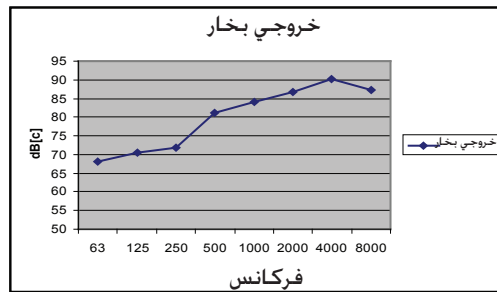
فرکانس اصلی خروجی (Hz):

$$f_p = \frac{C}{5D}$$

$C$ : سرعت صوت در هوا (m/s)

$D$ : قطر خروجی خروجی (m)

با استفاده از رابطه تجربی فوق، فرکانس اصلی خروجی بخار مورد نظر ۵۸۰۰ هرتز محاسبه گردید. با توجه به نتایج اندازه گیری فرکانس اصلی ۴۰۰۰ هرتز بدست آمده است با تایید دو مرحله ای برای تفکیک تراز و فرکانس اصلی صدای خروجی بخار می توان استراتژی مناسبی با توجه به مشخصات فرکانسی منبع صدای مورد نظر ارائه نمود.



نمودار ۱- تراز فشار صوت در فرکانس های مرکزی یک اکتاوباند صدای خروجی بخار در ارتفاع و در فاصله ۲۰ سانتیمتر

## بحث و نتیجه گیری

نتایج حاصل از اندازه گیری های محیطی نشان داد که تراز فشار صوت خروجی بخار مورد نظر از حد استاندارد کشوری ۸۵ dB(A) بیشتر بوده است، در این واحد علاوه بر صدای ناشی از خروجی بخار صدای ناشی از کوره نیز وجود داشت، بنابراین همانطور که گفته شد جهت شناسایی مهم ترین خصوصیات فرکانسی خروجی بخار بدون حذف نمودن صدای کوره چهار مرحله آنالیز فرکانس انجام شده است، نتایج آنالیز فرکانس صدا در شبکه C در مرحله اول نشان داد که تراز فشار صوت در فرکانس ۴۰۰۰ هرتز از ایستگاه نزدیک به خروجی بخار تا ایستگاه نزدیک به کوره کاهش یافته و تراز فشار صوت در فرکانس های ۶۳ و ۱۲۵ هرتز در این روند افزایش یافته است. نتایج آنالیز فرکانس در شبکه C در مرحله دوم نشان داد که با دور شدن از خروجی بخار و نزدیک شدن به خروجی بخار مقابل تراز فشار صوت در فرکانس ۴۰۰۰ هرتز کاهش یافته است. نتایج آنالیز فرکانس صدای خروجی بخار در ارتفاع و در فاصله ۲۰ سانتیمتری از خروجی بخار نشان داد که در مجاورت خروجی بخار تراز فشار صوت در فرکانس ۴۰۰۰ هرتز بیشترین مقدار را

داشته است. نتایج حاصل از محاسبه فرکانس اصلی خروجی بخار با توجه به مشخصات فنی آن به روش محاسباتی نتایج فوق را تایید نموده است، بنابراین با استفاده از این چهار مرحله آنالیز فرکانس با توجه به محل قرارگیری منابع صدا می توان خصوصیات فرکانسی منابع صدا را تفکیک نمود. با توجه به نتایج به دست آمده و تعیین فرکانس اصلی خروجی بخار، می توان راهکار کنترلی مناسبی ارائه نمود.

نتایج کلی این مطالعه نشان داده است که جهت کنترل صدا، به کارگیری اصول علمی، بررسی شرایط محیط، شناسایی دقیق منبع صدا و بررسی مشخصات فنی آن از اصول مهم و اساسی در بحث کنترل صدا می باشد، همچنین مشخص شد، در شرایطی که چند منبع صدا با طیف های فرکانسی مختلف همزمان در یک محدوده وجود دارند، می توان فرکانس اصلی منابع صدا را با توجه به مشخصات فنی منابع و مقایسه با نتایج اندازه گیری چند مرحله ای آنالیز فرکانس از هم تفکیک نمود و به این طریق به هدف کاهش مواجهه پرسنل با تراز فشار صوت بالاتر از حد استاندارد دست یافت.

## References:

- 1-Wu T N, et al, Surveillance of Noise-Induced Hearing Loss in Taiwan, Preventive Medicine, Volume 27, Number 1, 1998: 65-69(5).
- 2-Seixas NS et.al, Prospective noise induced changes to hearing among construction industry apprentices, Occupational and environmental medicine) 2005); 62(5):309-17.
- 3-Sulkowski WJ, Szymczak W, Kowalska S, Sward-Matyja M, Epidemiology of occupational noise-induced hearing loss (ONIH) in Poland, Otolaryngologia polska . The Polish otolaryngology, Jan(2004).
- 4 -Nasiri P, Zare M. Evaluation of noise pollution in Lavan Oil Field and determination of source enclosure for noise reduction. M Sc. Dissertation, Tehran University of Medical Science, School of Public Health; Tehran, Iran; 2004(Persian)
- 5-Bell Lewis H. et.al, Industrial Noise Control, New York: Marcel Decker; 1994.
- 6-Warring R H. Handbook of Industrial noise and vibration control, Trade & Technical press, England(1983).
- 7-Randall F. Barron. Industrial Noise Control and Acoustics. New York Marcel Decker (2003).

## Determining and separating the main frequency of steam exhaust noise from other noise sources in an oil refinery of Iran.

Nourollahi M\*, Afshari D\*

**Introduction:** Noise exposure is one of the main problems in petroleum industry. Petroleum industry is a strategic industry in Iran with large number of workers whom are exposed to different noise sources. Identification and evaluation of this noise sources and reducing excessive noises are big issues in petroleum industry from point of occupational health.

This descriptive-analytic study was performed in the unit control one oil refinery of Iran. The general objectives of this study were to determine the noise pollution, frequency analyzing and to determine the main frequency of steam exhaust in the refinery.

**Method:** Basically, some main information including: draws, noise sources and technical information were gathered in this study. Then the measurement of environmental noise, using meshing method in spread fields of noise sources, was performed. Finally, noise frequency analysis was accomplished to determine the main frequency of desired sound sources and a creative method with four step frequency analyzing was used to investigate and determine the main frequency of main jets. In addition, the main frequency of steam jet was determined and separated based on comparison between the field and mathematical data, using technical emitted noise and steam exhaust characters.

**Results:** The results of environmental survey showed that sound pressure levels were greater than 85 dB (A) as national standard level. Analysis results showed that 4000 Hz is the main frequencies of steam jet. The results of main frequency survey of steam jet regarding technical properties and using calculating method verified the field measurement results.

**Conclusion:** In this study, with use of creative method with four steps noise frequency analysis of steam jet and then was compared results of frequency survey regarding technical properties and using calculating method was characterized that with this method noise properties of jet from other sources separated.

Results of this study could be applied to identify and separate noises with different frequencies and sources while are emitting from a same place at same time.

**Key words:** Noise control, frequency analysis, steam exhaust, Refinery

---

\*Instructor in Ahwaz university of medical sciences-school of health-Department of Occupational health