ISIRI
14353
1st. Edition

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Institute of Standards and Industrial Research of Iran

استاندارد ملی ایران
۱۴۳۵۳
چاپ اول

ارگونومی - ارزیابی ارتباط گفتاری

Ergonomics – Assessment of speech communication

ICS:13.180

به‌نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک مادهٔ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی‌کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه* صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود وکوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیر دولتی حاصل می‌شود .پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذیصلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند درکمیتهٔ ملی طرح و بررسی و درصورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود .بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که سازمان استاندارد تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد[1] (ISO) کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک[2](IEC) و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی [3](OIML) است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی[5](CAC) در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/ یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدورگواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، مؤسسهٔ استاندارد این گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1-International organization for Standardization
2-International Electro technical Commission
3-International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrologie Legal)
4-Contact point
5-Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
«ارگونومی - ارزیابی ارتباطات گفتاری»

رئیس:	**سمت و/ یا نمایندگی**
سالک‌زمانی، یعقوب (دکترای تخصصی طب‌فیزیکی و توان‌بخشی)	دانشگاه علوم پزشکی تبریز
دبیر:	
حسین‌زاده، ملیحه (دکترای پزشکی)	کارشناس
اعضاء (به ترتیب حروف الفباء):	
حیدری، نوید (دانشجوی پزشکی)	کارشناس
سالک‌زمانی، رقیه (لیسانس فیزیک)	آموزش و پرورش استان آذربایجان شرقی
سالک‌زمانی، سحر (دانشجوی پزشکی)	کارشناس
سالک‌زمانی، مریم (فوق‌لیسانس علوم تغذیه)	اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان آذربایجان شرقی
شکوری، لیلا (لیسانس شیمی)	اداره تعاون، کار و رفاه اجتماعی
صادقی‌بازرگانی، همایون (دکترای تخصصی اپیدمیولوژی)	دانشگاه علوم پزشکی تبریز
غفاری، مجتبی (فوق‌لیسانس بهداشت‌حرفه‌ای)	مرکز بهداشت استان آذربایجان شرقی
معینیان، سیدشهاب (فوق‌لیسانس شیمی)	پژوهشگاه استاندارد

همت‌جو، یوسف
(فوق‌لیسانس بهداشت‌حرفه‌ای)
مرکز بهداشت استان آذربایجان شرقی

فهرست مندرجات

عنوان **صفحه**

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران ب
کمیسیون فنی تدوین استاندارد ج
پیش‌گفتار ه
مقدمه و
۱ هدف و دامنه کاربرد ۱
۲ مراجع الزامی ۱
۳ اصطلاحات و تعاریف ۱
۴ شرح ارتباطات گفتاری ۴
۵ عملکرد ارتباطات گفتاری ۵
۶ ارزیابی و پیش‌بینی ۷
پیوست الف (الزامی) خصوصیات گوینده و شنونده ۹
پیوست ب (الزامی) آزمون‌های ذهنی وضوح ۱۲
پیوست پ (الزامی) شاخص انتقال گفتار STI ۱۶
پیوست ت (اطلاعاتی) مرور وسایل ارتباط و پارامترهای مرتبط ۱۸
پیوست ث (الزامی) تراز تداخل گفتار ۲۲
پیوست ج (اطلاعاتی) رتبه‌بندی‌های وضوح ارتباطات گفتاری ۲۳
پیوست چ (الزامی) تعریف نمادها ۲۶
پیوست ح (اطلاعاتی) مثال‌هایی از کاربردهای روش‌های پیش‌بینی وضوح ۲۷
پیوست خ (اطلاعاتی) کتابنامه ۳۳

پیش گفتار

استاندارد "ارگونومی - ارزیابی ارتباط گفتاری" که پیش‌نویس آن درکمیسیون‌های فنی مربوط توسط شرکت اسلوب آفرینان آریا آذربایجان تهیه و تدوین شده و در سیصد و چهاردهمین اجلاسیه کمیتهٔ ملی استاندارد مهندسی‌پزشکی مورخ ۹۰/۱۱/۱۰ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان ملی استاندارد ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینهٔ صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدیدنظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و مأخذی که برای تهیهٔ این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ISO 9921: 2003، Ergonomics – Assessment of speech communication

مقدمه

هدف استانداردسازی در زمینه ارزیابی ارگونومیکی ارتباط گفتاری[1]، پیشنهاد کردن سطوحی از کیفیت آن است که برای رساندن پیام‌های جامع در موقعیت‌های مختلف لازم است. کیفیت ارتباط گفتاری برای موارد زیر مورد ارزیابی قرار می‌گیرد:

الف ـ هشدار در مورد عوامل خطرزا؛

ب ـ هشدار در مورد خطر؛

پ ـ پیام‌های اطلاعاتی برای محیط‌های کار، مکان‌های عمومی، و اتاق‌های جلسه و تالارهای اجتماعات.

برخی مواقع ارتباط مستقیم بین انسان‌ها مد نظر است، در حالی که گاهی استفاده از سیستم‌های الکتروآکوستیکی[2] (مثل سیستم‌های عمومی[3]) یا وسایل ارتباط شخصی (مثل تلفن و سیستم ارتباط متقابل یا اینترکام[4]) راحت‌ترین وسیله برای اطلاع‌رسانی و راهنمایی کردن و یا تبادل اطلاعات خواهد بود.

استفاده از نمادهای شنیداری هشدار غیرگفتاری، در این استاندارد گنجانیده نشده، و در استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۶۰۵ پوشش داده شده است.

علائم هشدار و خطر آکوستیکی معمولا همه سویه[5] هستند، و ممکن است در بسیاری از مواقع جهانی باشند. هشدارهای شنیداری در موقعیت‌هایی که دود، تاریکی و سایر موانع با هشدارهای بینایی تداخل پیدا می‌کنند، سودمند هستند.

در صورت استفاده از پیام‌های کلامی[6]، ضروری است در منطقه تحت پوشش، به سطح کافی و قابل قبولی از وضوح[7] دست یافته شود. در غیر این صورت، علائم هشدار غیرصوتی (به استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۶۰۵ و استاندارد IEC 60849 مراجعه کنید) و یا علائم دیداری هشدار (به استاندارد ملی ایران شماره ۸۰۱۱ مراجعه کنید) ارجح‌تر است.

اگر علائم آکوستیکی شنیداری بسیار بلند باشند، آسیب شنوایی یا مشکلات زیست‌محیطی ممکن است رخ دهند (مثل آزردگی ناشی از سروصدا برای ساکنان نزدیک ایستگاه قطار، ترافیک جاده‌ای و فرودگاه‌ها و ...). طراحی خوب می‌تواند این جنبه‌های منفی را به حداقل برساند. علاوه بر این، روش‌های پیش‌بینی با دقت کافی برای مشاوران، تامین‌کنندگان و کاربران نهایی سودمند بوده، به این ترتیب ممکن است هزینه‌های تغییرات ضروری را پس از نصب سیستم کاهش دهند.

ارتباط‌ها ممکن است مستقیما بین انسان‌ها از طریق سیستم‌های عمومی و سیستم‌های اینترکام و یا توسط پیام‌های از پیش ضبط شده برقرار شود. به طور کلی سیستم‌های متن به گفتار[8] به دلیل وضوح پایین این سیستم‌ها، توصیه نمی‌شوند.

1-Speech communication
2-Electro-acoustic
3-PA systems (Public systems)
4-Intercom
5- Omni-directional
6-Verbal
7-Intelligibility
8- Text to speech systems

ارگونومی – ارزیابی ارتباط گفتاری

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین الزامات عملکرد[1] ارتباط گفتاری برای هشدار کلامی و علائم خطر، پیام‌های اطلاعاتی و به طور کلی ارتباط گفتاری می‌باشد. روش‌های پیش‌بینی و ارزیابی عملکرد ذهنی[2] و عینی[3] در کاربردهای عملی، توصیف و نمونه‌هایی نیز ارائه شده است.

جهت دستیابی به عملکرد بهینه در یک کاربرد خاص، سه مرحله را می‌توان در نظر گرفت:

الف ـ مشخصات کاربرد و توصیف معیارهای عملکرد متناظر؛

ب ـ طراحی سیستم ارتباطی و پیش بینی عملکرد آن؛

پ ـ ارزیابی عملکرد در شرایط محل[4] .

یادآوری ـ استفاده از علائم شنیداری هشدار غیرگفتاری در این استاندارد گنجانیده نشده است و کاربران می‌توانند بدین منظور به استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۶۰۵ مراجعه کنند.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود.

درصورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظراین استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

استفاده از مرجع زیر برای کاربرد استاندارد الزامی است:

۲-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۱۶-۱۳۱۴، تجهیزات سیستم‌های صوتی- رده‌بندی عملی قابلیت وضوح صدای گفتار توسط شاخص انتقال گفتار

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۳-۱

اعلام خطر[5]

منظور از اعلام خطر، هشدار در مورد خطر موجود یا نزدیک‌شونده می‌باشد.

1-Perfomance
2- Subjective
3- Objective
4 - In situ
5-Alarm

۲-۳

خطر

منظور از خطر، ریسک ضرر یا آسیب می‌باشد.

۳-۳

نسبت علامت موثر به نوفه [1]

معیاری برای بیان اثر (ترکیبی) انواع مختلف اعوجاج‌ها[2] در وضوح یک علامت گفتاری برحسب اثر نوفه پوشاننده[3] که به علامت گفتاری با وضوح یکسان منجر می‌شود.

۴-۳

اضطراری

به ریسک قریب‌الوقوع یا تهدید جدی برای انسان‌ها یا مایملک، اطلاق می‌شود.

۵-۳

اثر لومبارد[5]

منظور از اثر لومبارد، افزایش خودبه‌خودی در تلاش صوتی است که با افزایش تراز نوفه محیط در گوش گوینده[6] القا می‌شود.

۶-۳

گوینده غیر بومی

گوینده غیربومی، فردی است که به زبانی غیر از آن چه به عنوان زبان اولیه در دوران کودکی آموخته است، سخن می‌گوید.

۷-۳

ارتباط گفتاری

منظور از ارتباط گفتاری، انتقال یا تبادل اطلاعات با استفاده از گفتار، صحبت‌کردن[7]، و مدالیته‌های[8] شنوایی و ادراک می‌باشد.

یادآوری ـ ارتباط گفتاری ممکن است شامل متون مختصر، جملات، و گروهی از کلمات و/یا کلمات مجزا باشد.

۸-۳

قابلیت برقراری ارتباط گفتاری

منظور از قابلیت برقراری ارتباط گفتاری، میزان سهولتی است که ارتباط گفتاری با آن برقرار می‌شود.

یادآوری ـ قابلیت برقراری ارتباط گفتاری شامل وضوح گفتار، کیفیت گفتار، تلاش صوتی و تاخیرهاست.

۹-۳

1- Effective signal-to-noise ratio
2-Distortions
3-Masking noise
5- Lombard
6-Speaker
7-Speaking
8- Hearing modalites

وضوح گفتار

به رده‌بندی نسبتی از گفتار که درک می‌شود، وضوح گفتار اطلاق می‌شود.

یادآوری ـ وضوح گفتار معمولا به صورت درصدی از پیام که به طور صحیح درک می‌شود، اندازه‌گیری می‌شود.

۱۰-۳

شاخص وضوح گفتار

SII[1]

شاخص وضوح گفتار، روشی عینی برای پیش‌بینی وضوح بر اساس شاخص شمردگی صدا [2] است.

۱۱-۳

تراز تداخل گفتار

SIL[3]

تفاوت بین تراز گفتاری در شبکه توزین A [4] و میانگین حسابی ترازهای فشار صوتی نوفه محیط در چهار اکتاو باند با فرکانس‌های مرکزی ۵۰۰ Hz، ۱۰۰۰ Hz، ۲۰۰۰ Hz و ۴۰۰۰ Hz، سطح تداخل گفتار نامیده می‌شود.

۱۲-۳

کیفیت گفتار

رده‌بندی کیفیت صدای علامت گفتاری، کیفیت گفتار نامیده می‌شود.

یادآوری ـ کیفیت گفتار میزان اعوجاج[5] قابل شنیدن یک علامت گفتاری را مشخص می‌کند و معمولا" با وصفی، رتبه‌بندی می‌شود.

۱۳-۳

شاخص انتقال گفتار

STI [6]

شاخص انتقال گفتار، روشی عینی برای پیش‌بینی و اندازه‌گیری وضوح گفتار می‌باشد.

۱۴-۳

تلاش صوتی

تلاش گوینده که کمیت آن به طور عینی به وسیله تراز گفتاری در شبکه توزین A در فاصله یک متری از دهان گوینده مشخص می‌گردد و کیفیت آن طور ذهنی با یک توصیف معین می‌شود.

۱۵-۳

هشدار

1-Speech intelligibility index
2- Articulation index
3-Speech interference level
4- A-weighted
5-Distortion
6-Speech transmission index

منظور از هشدار، آگهی مهم مرتبط با هرگونه تغییر در وضعیت است که توجه یا فعالیتی را، طلب می‌کند.

۴ شرح ارتباطات گفتاری

۴-۱ کلیات

ارتباط گفتاری سه جزء متوالی را می‌طلبد: گوینده، کانال (مسیر) انتقالی و شنونده (ها).

بر اساس این مفهوم، سه روش ارتباطی به شرح زیر مشخص می‌شود:

الف ـ ارتباط مستقیم

ارتباط مستقیم روشی معمول برای ارتباطات فرد به فرد است، در جایی که هر دو طرف در همان محیط بدون استفاده از وسایل الکتروآکوستیکی هستند.

ب ـ سیستم عمومی

به طور کلی از سیستم الکتروآکوستیکی برای خطاب قرار دادن گروهی از مردم در یک یا چند محیط استفاده می‌شود.

پ ـ سیستم‌های ارتباط شخصی

این مورد شامل استفاده از گوشی‌های همراه و فرستنده ـ گیرنده‌های دستی[1] و استفاده از تلفن‌های معمولی، اینترکام‌ها و تلفن‌های بدون گوشی (دست آزاد)[2] می‌باشد.

۴-۲ گوینده

پارامترهای متعدد مربوط به گوینده، سهم گوینده را در عملکرد یک ارتباط مشخص می‌کند. این پارامترها شامل تلاش صوتی و کیفیت گفتار، جنس، لهجه، گفتار غیربومی، اختلالات گفتاری و فاصله از شنونده یا میکروفون است.

تلاش صوتی توسط تراز فشار صوتی معادل در شبکه توزین A، در فاصله یک متری از دهان بیان می‌شود. میزان صدای محیط در موقعیت گوینده (که به اثر لومبارد منجر می شود) و استفاده از محافظ شنوایی، تلاش صوتی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. رابطه بین این پارامترها و تاثیر بر کیفیت گفتار در پیوست الف توصیف شده است.

طیف فرکانس گفتار، به جنسیت گوینده و تلاش صوتی بستگی دارد. این ممکن است به ترکیب با نوع خاصی از نوفه در یک عملکرد وابسته به جنس منجر شود (به پیوست ب بند ب ـ۳ و پیوست پ مراجعه کنید).

تاثیرات لهجه‌های غلیظ و گویندگان غیربومی و شنوندگان، عملکرد یک ارتباط را کاهش می‌دهد. (داده‌های کمّی در بند الف ـ۶ پیوست الف آورده شده است).

۴-۳ مسیر انتقال

1-Hand held transceivers
2- Hands free

مسیر انتقالی بین دهان گوینده و گوش شنونده توسط انتشار علامت گفتاری در یک اتاق یا به وسیله سیستم الکتروآکوستیکی توصیف می‌شود. این بر زوال[3] علامت گفتاری تاثیر می‌گذارد. فاکتورهای موثر مهم شامل نوفه محیط، بازآوایی[1]، اکوها[2]، انتشار صدا[3]، محدودیت در پاسخ‌دهی فرکانس و غیرخطی بودن صدا هستند. در پیوست ت وسایل ارتباطی و پارامترهای مربوط ذکر شده است.

۴-۴ شنونده

برای شنونده جنبه‌های شنوایی (شنوایی هدایتی[4]، پوشاننده، اختلالات شنوایی، آستانه گیرایی[5]) و استفاده از محافظ شنوایی، زوال را تعیین می‌کند. در پیوست‌های الف، ب، پ و ت این پارامترهای مربوط به شنونده در نظر گرفته شده‌اند، به جز شنوایی هدایتی که در این استاندارد لحاظ نشده است.

۵ عملکرد ارتباطات گفتاری

۵-۱ کلیات

تشخیص صحیح هر گفتار برای فهمیدن پیام‌های گفته شده لازم است. به بیان فنی، این بدین مفهوم است که امتیاز وضوح ٪ ۱۰۰برای جملات لازم است. امتیاز ٪ ۱۰۰ وضوح، بدین معنی نیست که هر کلمه مجزا به طور واضح فهمیده می‌شود، موقعیت گوش کردن راحت و با آرامش توام است و وضعیت‌های زیادی وجود دارد که عملکرد بهتری در آن مورد نیاز است. در مواقع اعلام خطر تحت شرایط سخت، کافی است که یک پیام کوتاه به طور کامل فهمیده شود، حتی اگر فهم صحیح نیازمند تلاش از جانب شنونده باشد. در اتاق ملاقات، تالار اجتماعات یا در محل‌های کار و جایی که ارتباط گفتاری قسمتی از وظیفه است و جایی که مردم برای مدت طولانی‌تری حضور دارند، شرایط سخن گفتن راحت‌تر و شرایط گوش دادن خوبی لازم است.

برای گوینده با تلاش صوتی کمتری که برای درک شدن لازم است، این نکته منعکس می‌شود (به جدول الف ـ۱ مراجعه کنید). برای شنونده، تلاشی که برای گوش دادن لازم است ممکن است عمدتا به وضوح گفتار و کیفیت گفتار در موقعیت گوش دادن مربوط باشد (به جدول ج ـ۱ مراجعه کنید). طیف مقیاس‌های طبقه‌بندی و تعداد فواصل به قدر کافی وسیع هست که بتوان بین شرایط لازم برای کاربردهای مختلف تمایز قائل شد (به جدول الف ـ۱ و شکل الف ـ۱ مراجعه کنید).

کیفیت ارتباط گفتاری برحسب قابلیت وضوح و تلاش صوتی بیان می‌شود. در این استاندارد، کاربردها و شرایط محیطی مختلف شناسایی شده‌اند. برای هر یک از آن‌ها، حداقل معیارهای عملکرد پیشنهاد شده‌اند که طیفی از هشدارهای کوتاه و پیام‌های هشدار در شرایط سخت تا ارتباطات آرام در اتاق

3-Deterioration
1-Reverberation
2-Echoes
3-Sound radiation
4- Directional
5-Reception threshold

ملاقات یا تالار اجتماعات را پوشش می‌دهند. افراد با اختلالات شنوایی جزئی (معمولا" افراد سالمند) و یا شنوندگان غیربومی، به نسبت علامت به نوفه بالاتری نیاز دارند (تقریبا dB ۳).
کاربردهای مختلف در بندهای ۵-۲ تا ۵-۵ توصیف و در بند ۵-۶ خلاصه شده‌اند.

۵-۲ موقعیت‌های هشدار و اعلام خطر

به طور کلی، پیام‌های کوتاهی که به طور واضح تلفظ می‌شوند، برای موقعیت‌های اعلام خطر و هشدار جهت فراهم‌سازی راهنمایی برای تخلیه و پاک‌سازی ایمن با حداقل ریسک وحشت و ترس مورد نیاز است. از این رو، جملات ساده باید به طور صحیح حتی تحت شرایط سخت، سطوح بالای نوفه محیط، فریاد گوینده و ... فهمیده شوند.
همان گونه که در پیوست ج (شکل ج ـ۱) دیده می‌شود، شرایط " ضعیف" برای مواقع اعلام خطر و هشدار کاملا" کفایت می‌کند. این معیار، ارزش متوسطی برای شنوندگان با شنوایی معمولی (نرمال) بیان می‌کند (پوشش ٪۵۰) . برای پوشش ٪ ۹۶ جمعیت، بهبود لازم است که می‌تواند با افزایش نسبت علامت به صدا تا ۳dB بیان شود. لذا معیار پیشنهاد شده، بهتر است حداقل" ضعیف" باشد.
با استفاده از سیستم عمومی، قابلیت فهم ضعیف تا متوسط، ممکن است در شرایط سخت پیشنهاد شود. هر چند، اعوجاج‌های پیش آمده توسط سیستم‌های الکتروآکوستیکی و/یا محیط (محدودیت میان‌گذر[1]، اعوجاج غیرخطی، نوفه، بازآوایی و اکوها) ممکن است بر وضوح گفتار موثر باشد. این معمولا نسبت بهتری از علامت به نوفه را می‌طلبد.
جهت شمول تاثیرات تمامی اعوجاج‌ها و شرایط محیطی بر میزان رتبه‌بندی کلی وضوح، لازم است تا عملکرد سیستم تحت شرایط نمایانگر (در محل) ارزیابی شود.

۵-۳ ارتباطات فرد به فرد

برای ارتباط در موقعیت‌های کاری، ادارات، اتاق‌های ملاقات، تالارهای اجتماعات و در موقعیت‌های بحرانی و حیاتی (پرسنل آمبولانس، آتش‌نشانان و ...) سطح متفاوتی از وضوح بر اساس هدف ارتباط، مورد نیاز است. در شرایط بحرانی معمولا پیام‌های کوتاهی مبادله می‌شوند که شامل تعدادی از کلمات بحرانی شناخته‌شده هستند. برای چنین شرایط ارتباطی، حداقل وضوح "متوسط" با تلاش صوتی افزایش یافته پیشنهاد می‌شود.
در شرایط ارتباطی از نوع آرام، به عنوان مثال در ادارات، در طی جلسات، سخنرانی‌ها و اجراها که در مدت زمان طولانی‌تری رخ می‌دهند، سطح خوبی از وضوح با تلاش صوتی معمولی توصیه می‌شود.

۵-۴ سیستم عمومی در مکان‌های عمومی

در مکان‌های عمومی اعلان‌های عمومی با مدت کوتاه تا متوسط و با تلاش صوتی معمولی داده می‌شوند. محتوای این اعلان‌ها ممکن است شامل اعداد، اسامی مقاصد، اسامی افراد و... باشد. برای این اهداف،

1- Band pass

وضوح متوسط تا خوب پیشنهاد می‌شود. مکان‌های نوعی عبارتند از: فروشگاه‌ها، ایستگاه‌های قطار، وسایل نقلیه و استادیوم‌ها.

۵-۵ سیستم‌های ارتباط فردی

سیستم‌های ارتباطی معمولا به پهنای باند[۲] محدود هستند و ممکن است در محیط های پر سر و صدا استفاده شوند. مثال‌ها شامل استفاده‌های برون‌ساختمانی از تلفن‌های همراه و فرستنده ـ گیرنده‌های دستی و استفاده درون‌ساختمانی از تلفن‌های معمولی خانگی و تلفن‌های بدون گوشی هستند. بر اساس نوع ارتباط (پیچیدگی پیام‌ها) و فزونی استفاده، وضوح متوسط تا خوب با تلاش صوتی معمولی پیشنهاد می‌شود.

۵-۶ خلاصه‌ای از حداقل عملکرد پیشنهادشده

رتبه‌بندی حداقل عملکرد پیشنهادشده در جدول یک خلاصه شده است. هرچند در شرایط مشخص، توصیه می‌شود که درجات بالاتری مورد استفاده قرار گیرد.

جدول ۱ ــ رتبه‌بندی حداقل عملکرد پیشنهاد شده برای وضوح و تلاش صوتی در چهار کاربرد (برای مثال‌ها به رتبه‌بندی جدول الف ــ۱ مراجعه کنید)

کاربرد	کمینه رتبه‌بندی وضوح	بیشینه تلاش صوتی	توصیف
موقعیت‌های اعلام خطر و هشدار (فهم صحیح جملات ساده)	ضعیف	بلند	۲-۵
موقعیت‌های اعلام خطر و هشدار (فهم صحیح کلمات بحرانی)	متوسط	بلند	۲-۵
ارتباطات فرد به فرد (بحرانی)	متوسط	بلند	۳-۵
ارتباطات فرد به فرد (ارتباط معمولی طولانی)	خوب	معمولی	۳-۵
خطاب عمومی در مکان‌های عمومی	متوسط	معمولی	۴-۵
سیستم های ارتباط فردی	متوسط	معمولی	۵-۵

۶ ارزیابی و پیش‌بینی

۶-۱ کلیات

ارزیابی ارتباط گفتاری شامل کیفیت گفتار، وضوح گفتار، قابلیت ارتباط گفتاری و تلاش صوتی است. برای هدف این استاندارد، فقط وضوح گفتار و تلاش صوتی در نظر گرفته شده است. وضوح می‌تواند با

2-Band width

روش‌های ذهنی (استفاده از گویندگان و شنوندگان) و روش‌های عینی (استفاده از خواص فیزیکی و توصیف فیزیکی فرایند سخن گفتن و گوش کردن) مشخص شود.

۶-۲ روش‌های ارزیابی ذهنی

در آزمون‌های وضوح ذهنی، گویندگان آموزش‌دیده‌ای مورد نیاز است تا فهرستی از کلمات مورد آزمون را بخوانند. در این آزمون‌ها، لازم است شنوندگانی هم باشند تا آن چه را که فکر می‌کنند، شنیده‌اند، بنویسند. معمولا فهرست‌ها ۵۰ کلمه‌ای هستند و نتیجه از ۱۰۰ حساب می‌شود. کلمات مورد آزمون باید در یک عبارت حامل[1] جاگذاری شوند تا:

الف ـ به گوینده اجازه دهد که تلاش صوتی خود را کنترل کند؛

ب ـ در طول تلفظ کلمه مورد آزمون، اعوجاج زمانی را در نظر بگیرد.

پ ـ در هر اظهار، توجه شنونده را جلب کند.

کلمات مورد آزمون ممکن است کلمات معنی‌دار یا کلمات بی‌معنی، و از دیدگاه آواشناسی[2] متوازن باشند (نمایانگر پخش آوا[3] برای زبان) یا تقریبا متوازن (پخش آوای معادل برای همه آواها).

نوع کلمات استفاده شده در آزمون، ارتباط با سایر انواع آزمون‌ها مثل STI (شاخص انتقال گفتار) یا SIL (تداخل گفتار) را معین می‌کند. آزمون‌های ذهنی وضوح در پیوست ب توصیف شده است.

۶-۳ روش‌های عینی ارزیابی و پیش‌بینی

روش‌های عینی متعددی برای پیش بینی وضوح گفتار وجود دارد. بسته به روش، نتایج اندازه‌گیری‌های ذهنی یا مشخصات یک سیستم و مکان، برای محاسبه شاخصی برای پیش‌بینی وضوح استفاده می‌شوند. این‌ها ممکن است مواردی را به شرح زیر، دربرگیرند:

الف ـ طیف علامت گفتاری؛

ب ـ طیف نوفه محیط؛

پ ـ پخش فاصله‌ای[4] این میدان‌های صوتی؛

ت ـ بازآوایی؛

ث ـ انتخاب موقعیت‌های شنونده؛

ج ـ ارزیابی امتیاز وضوح ناشی شده.

روش‌هایی که به طور معمول استفاده می‌شوند، عبارتند از: سطح تداخل گفتاری (SIL) شاخص انتقال گفتار (STI) و شاخص قابلیت فهم گفتار (SII). یک توصیف الزامی از SIL در پیوست ث، توصیف الزامی از STI در استاندارد ملی ایران شماره ۱۶-۱۳۱۴ و توصیف اطلاعاتی در پیوست پ آورده شده است. SII نیز در استاندارد ANSI S 3.5 توصیف شده است.

1-Carrier phrase
2-Phonetically
3-Phoneme distribution
4-Spatial distribution

پیوست الف
(الزامی)
خصوصیات گوینده و شنونده

الف-۱ تلاش صوتی

تراز علامت گفتاری به تلاش صوتی گوینده بستگی دارد. تلاش صوتی با تراز معادل فشار صوتی پیوسته در شبکه توزین A [1] اندازه‌گیری شده در فاصله یک متری دهان بیان می‌شود. ارتباط بین تلاش صوتی و سطح متناظر برای یک گوینده مرد نوعی در جدول الف ـ۱ آورده شده است.

جدول الف ـ۱ ـ تلاش صوتی یک گوینده مرد و تراز گفتاری مرتبط در شبکه توزین A (dB re 20 µPa) در فاصله یک‌متری از دهان

تلاش صوتی	$L_{S,\,A,\,1\,m}$ dB
بسیار بلند	۷۸
بلند	۷۲
افزایش یافته	۶۶
معمولی	۶۰
آرام	۵۴

الف ـ۲ تاثیر نوفه محیط بر تلاش صوتی

نوفه محیط بیش از یک تراز خاص، تلاش صوتی را تحت تاثیر قرار می‌دهد (که به عنوان اثر لومبارد شناخته می‌شود) در شکل الف ـ۱ ارتباط بین سطح گفتار و سطح نوفه محیط آورده شده است. منطقه هاشورخورده تغییرپذیری اثر لومبارد را، بین گویندگان نشان می‌دهد.

الف ـ۳ کاهش کیفیت گفتار با گفتار بلند

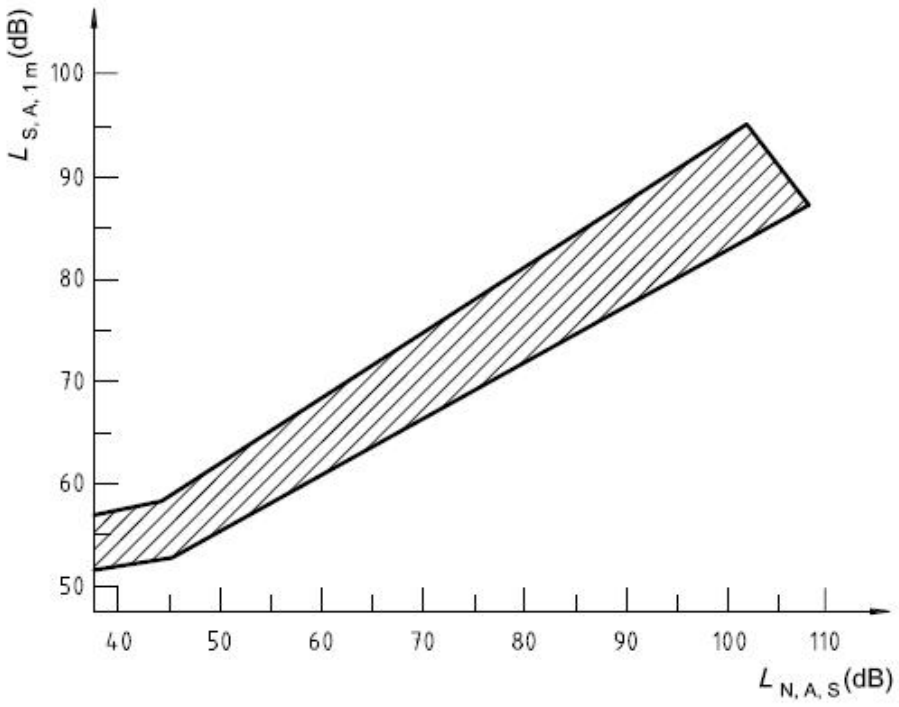
کیفیت گفتار بلند، بالای تراز $L_{S,\,A,\,1\,m}$ = ۷۵ dB به طور اساسی کاهش می‌یابد که باعث دشوارتر شدن فهم در مقایسه با گفتار تولید شده با تلاش صوتی کمتر، می‌شود. این نکته با کاهش سطح گفتار در محاسبات لحاظ می‌شود. ($L_{S,\,A,\,1\,m}$) برای مقادیر بالاتر از ۷۵ dB به اندازه $\Delta L = ۰/۴(L_{S,\,A,\,1\,m} - ۷۵)$ dB کاهش می‌یابد.

یادآوری ـ نمادهای خاص مورد استفاده در این پیوست، در پیوست چ ذکر شده است.

1-The equivalent continuous A-weighted sound-pressure level

الف ـ۴ تاثیر محافظت شنوایی بر تلاش صوتی

اگر تراز نوفه محیط $L_{N,\ A}$ به بیش از ۷۵dB برسد، گوینده‌ای که از محافظ‌های شنوایی استفاده می‌کند، تلاش صوتی خود را تا ۳ dB در مقایسه با مواقع بدون حفاظ شنوایی کاهش خواهد داد.



شکل الف ـ۱ ـ ارتباط بین محدوده تلاش صوتی (تراز معادل صدای گفتار پیوسته) و تراز نوفه محیط در موقعیت گوینده

الف ـ۵ تاثیر فاصله بین گوینده و شنونده

از طریق تراز گفتار در موقعیت گوینده، ($L_{S,\ A,\ 1\ m}$) تراز گفتار در موقعیت شنونده ($L_{S,\ A,\ L}$) ممکن است با استفاده از معادله زیر به طور تقریبی به دست آید:

$$L_{S,A,L} = L_{S,A,1m} - 20\lg\frac{r}{r_0}$$

که در آن:

r فاصله بین گوینده و شنونده به متر؛

و r_0 = ۱ m است.

از این رو، فرض می‌شود تراز گفتار به ازای هر دو برابر شدن فاصله، dB ۶ کاهش یابد. این ارتباط برای شرایط درون ساختمان و برون ساختمان تا حدود ۲m صادق است. برای شرایطی با زمان بازآوایی کمتر از ۲s در ۵۰۰ Hz در فاصله حداکثر ۸m صادق است.

الف ـ۶ تاثیر گویندگان و شنوندگان غیر بومی

کاهش وضوح در گویندگان و شنوندگانی که به زبان دیگر و غیربومی (که سلیس هم صحبت می کنند) مشاهده شده است. برای گویندگان و شنوندگان غیربومی و یا برای هر دو، افزایشdB ۴ تا dB ۵ در نسبت علامت به نوفه لازم است تا وضوح یکسانی در مقایسه با گویندگان و/یا شنوندگان بومی به دست آید. این افزایش dB ۴ تا dB ۵ در نسبت علامت به نوفه با افزایشی معادل با ۰٫۱۳ در STI وdB ۴ در SIL برابر است.

پیوست ب
(الزامی)
آزمون‌های ذهنی وضوح

ب ـ۱ شرایط پایه برای آزمون

قابلیت سخن گفتن گویندگان و ظرفیت شنوایی شنوندگان، باید برای فراهم‌کردن ارتباط مستقیم کارآمد، ارتباط به وسیله سیستم عمومی یا وسایل ارتباط فردی کافی باشد (به شکل ت ـ۱ پیوست ت مراجعه کنید).

گویندگان و شنوندگان بهتر است با زبان مورد استفاده به اندازه تلفظ کردن و فهمیدن یک پیام شفاهی آشنا باشند. استفاده از گویندگان بومی زبان بهترین ترجیح است.

شنوندگان بهتر است از ریسک‌های بهداشت و ایمنی محافظت شوند. این بدین معنی است که از سطح گفتار ایمن نبایستی فراتر رود. بیشینه تراز گفتار پیشنهاد شده معادل dB ۸۰ در شبکه توزین A برای 8h کار روزانه می‌باشد.

ب ـ۲ مواد آزمون

ب ـ۲-۱ کلیات

آزمون وضوح گفتاری بایستی به گونه‌ای باشد که به نتایج قابل اعتماد و معتبر منجر شود، تا تجزیه و تحلیل خطاهای پاسخ‌های شنوندگان را، میسر سازد. مواد مورد آزمون بایستی از نمونه‌هایی از صداهای گفتاری استفاده کند که ویژه سیستم‌های ارتباطی تحت آزمون هستند و نماینده نوع پیام منتقله از سیستم می‌باشند. هزینه آزمون نیز بایستی در نظر گرفته شود، به عنوان مثال اتوماسیون احتمالی جهت ساده‌تر کردن انجام آزمون.

روش‌های متعددی برای اندازه‌گیری کیفیت گفتار پیشنهاد شده است (به بند ج ـ۴ مراجعه کنید) در این استاندارد، سه نوع از آزمون‌های وضوح ذکر شده است:

- یک آزمون مجموعه باز کلمات بی‌معنی CVC EQB [1]؛
- یک آزمون مجموعه باز کلمات معنی‌دار PB [2].

1- Open set nonsensical CVC EQB word
2- Open set meaningful PB word test

- آزمون جمله‌ای

ب ـ۲-۲ لیست‌های مجموعه باز

لیست‌های مجموعه باز اقلام آزمون، به طور تصادفی از مجموعه اقلام آزمون ایجاد می‌شوند. در مورد آزمون‌های کلمات بی‌معنی CVC، یک[3] قلم آزمون به طور تصادفی از مجموعه‌ای از حروف بی‌صدای ابتدایی، حروف صدادار و حروف بی‌صدای انتهایی حاصل می‌شود. کلمات بی‌معنی CVC EQB به گونه‌ای متوازن طراحی می‌شوند که نمایانگر تمامی آواهای زبان مورد آزمون به نسبت یکسانی باشند. در تولید آزمون CVC، ممکن است محدودیت‌های وابسته به زبان در ارتباط با آواهای خاص به کار روند.

آزمون‌های کلمات متوازن از نظر آوایی (کلمات PB) که معنی‌دار هستند، به عنوان مجموعه‌ای از کلمات تک سیلابی ایجاد می‌شوند. برای آزمون‌هایی که از نظر آوایی متعادل هستند، آواهای مختلف به همان نسبتی که در زبان طبیعی وجود دارند به کار می‌روند.

آزمون کلمات بی‌معنی CVC و آزمون کلمات از نظر آوایی متوازن معنی‌دار (کلمات PB) معمولا ۵۰ کلمه از لیست را، شامل می‌شوند. تعداد کلی اقلام آزمون، دست کم ۱۰۰۰ کلمه است، تا از عادت شنوندگان به کلماتی که مکررا استفاده می‌شوند، جلوگیری شود آزمون CVC EQB به نسبت علامت به نوفه تقریبا" ۶ dB بالاتر نیاز دارد تا به میزان امتیاز صحیحی مشابه با آزمون کلمات PB معنی‌دار دست یابد (به شکل ج ـ۱ مراجعه کنید).

فهرست‌هایی که گویندگان می‌خوانند، برای پانل شنوندگان پخش می‌شود. از آن جایی که از روش باز استفاده می‌شود، شنوندگان معمولا" با نوشتن پاسخ در پاسخنامه جواب می‌دهند (یا از صفحه کلید بی‌صدا استفاده می‌کنند) امتیاز وضوح برابر است با درصدی از کلمات که در آزمون به طور صحیحی تمییز داده می‌شوند. برای کلمات بی‌معنی CVC می‌تواند امتیازاتی جداگانه برای حروف بی‌صدای ابتدایی، حروف صدادار و حروف بی‌صدای انتهایی مشخص شود. این امر می‌تواند منجر به طراحی ماتریکس آشفتگی[1] شود. برای کسب آگاهی به پیوست ج مراجعه کنید.

ب ـ۲-۳ آزمون‌های جمله‌ای

معمولا" آزمون‌های جمله‌ای برای ارزیابی سیستم‌های انتقال توصیه نمی‌شوند، چرا که دانش گرامری شنوندگان، معنی و هماهنگی جملات بر نتایج اثر می‌گذارد. مشکل دیگر ساختن تعداد زیادی از جملات است که از دیدگاه آواشناسی نماینده گفتار بوده و پیچیدگی مشخصی داشته باشند. هر چند برای موارد خاص آزمون SRT می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد که سطحی از سر و صدا را مشخص می‌کند که قابلیت فهم ٪ ۵۰ جملات را فراهم می‌کند. بسته به موارد گفتار، به نسبت علامت به نوفه۴ dB- تا ۶ dB- وابسته است (به شکل ج ـ۱ مراجعه کنید) از این رو تغییر و تبدیل به سایر شرایط ممکن است.

ب ـ۳ گویندگان و شنوندگان

3-Item

1- Confusion matrix

گویندگان و شنوندگان بایستی به گونه‌ای انتخاب شوند که، نمایانگر جمعیت کاربر از سیستم مورد آزمون باشند. در انتخاب گویندگان و شنوندگان سن، جنسیت، سطح تحصیلات، تجربه‌های مرتبط و پیش زمینه زبان‌شناسی، بایستی در نظر گرفته شوند.

در این خصوص موارد زیر پیشنهاد می‌شود:

ب ـ۳ـ۱ دست کم یک گوینده مرد و یک گوینده زن از یک ملیت و زبان مشخص؛

ب ـ۳ـ۲ پنج شنونده با انگیزش بالا برای قالب‌های آزمون بسته کوچک و ده تا برای آزمون‌های با قالب باز بزرگ؛

ب ـ۳ـ۳ تجربه معمولی در استفاده و هجی کردن زبان مورد استفاده، شنوایی خوب که اودیوگرام صوت خالص[1] از سطح شنوایی ۱۰dB در هر فرکانس مورد آزمون تا ۴۰۰۰Hz و dB ۱۵ در هر فرکانس تا Hz ۶۰۰۰ تجاوز نکند.

ب ـ۳ـ۴ زمان آموزش بین min ۵ تا h ۲۴وابسته به قالب آزمون.

نمونه‌های گفتاری ممکن است مستقیما" گفته شوند یا از قبل ضبط شده باشند. پارامترهای الکتریکی سیستم ضبط مثل پاسخ فرکانسی، اعوجاج‌های غیرخطی و نسبت علامت به صدا، بایستی به اندازه کافی خوب باشند تا در مقایسه با پارامترهای متناظر سیستم تحت آزمون، ایده‌آل در نظر گرفته شوند. برای ضبط، گوینده بایستی در یک محیط ساکت و جاذب صدا قرار داده شود. فاصله دهان گوینده تا میکروفون بایستی گزارش شود.

گوینده بایستی با دستور زبان مفاد نوشته آشنا باشد. گوینده بایستی بازخوردی دیداری برای کنترل سطح و زمان‌بندی موارد گفته شده دریافت کند. بازخورد مشابهی بایستی در مورد گفتار زنده و ضبط شده استفاده شود. گویندگان باید تا رسیدن به تراز فشار صوتی ثابتی در گفتار ادا شده به طور میانگین (۶۵ dB ±۳ dB) در فاصله یک متری مقابل لب‌های گوینده آموزش ببینند.

شنوندگان بایستی با سیستم ارتباطی تحت آزمون آشنا باشند. آن‌ها باید هم چنین با روش اجرایی آزمون آشنا شوند. به شنوندگان بایستی دستورالعمل‌های کتبی داده شود.

شنوندگان بایستی تا آشنا شدن با روش اجرایی آزمون و کلمات آزمون آموزش ببینند. آموزش بایستی شامل شنیدن تمام کلمات از یک فهرست در شرایط بی‌صدا و با استفاده از یک سیستم ارتباطی بدون اعوجاج باشد. آموزش بایستی تا زمانی که شنوندگان به عملکرد ٪ ۱۰۰ یا نزدیک ٪ ۱۰۰ در شرایط ایده‌آل برسند هدایت شود. شنوندگان بایستی با شنیدن تمام صداهای گویندگان استفاده شده آموزش ببینند. نباید هیچ گونه تماس بصری بین گوینده و شنونده باشد تا از لب خوانی شنونده جلوگیری شود.

ب ـ۴ اجرای آزمون‌های وضوح

معمولا" آزمون‌های وضوح حالات متعددی دارد، چرا که سیستم‌های ارتباطی متعددی یا حالت‌های متعدد سیستم‌های ارتباطی (برای مثال نسبت‌های متفاوت علامت به نوفه) باید اندازه‌گیری شوند، که به

1- Pure tone audiogram

رتبه‌بندی‌های متفاوت وضوح منجر می‌شوند. هرچند اگر قرار است آزمون فقط در یک شرایط آزمون ارزیابی شود، استفاده از شرایط مرجع پیشنهاد می‌شود.

اگر شرایط مختلف سنجیده شوند، بایستی با استفاده از طراحی تجربی متوازن، ارائه شوند که اثر فاکتورهای تصادفی مختلف، مثل تاثیر یادگیری شنوندگان را که در محاسبات کاملا" کنترل نشده‌اند، خنثی خواهند کرد. سایر اطلاعات مرتبط با کارایی شنوندگان باید جمع‌آوری شوند. این شامل اطلاعات در باره اعتماد پاسخ‌های شنوندگان و همین طور نظرهای شنوندگان در باره سیستم ارزیابی شده است. تمام متغیرهایی که برای شرایط آزمون مهم هستند، باید از پیش انتخاب و سنجیده شوند.

در مورد گفتار زنده، تراز سخن گفتن، سرعت گفتار و تلاش صوتی بایستی کنترل و گزارش شوند. تراز گفتار و نوفه در هر دو سمت گوینده و گوش‌های شنونده باید سنجیده و گزارش شوند. درگفتار از پیش ضبط شده تراز گفتار و نوفه در گوش‌های شنونده باید سنجیده و گزارش شود.

اگر وسایل ارتباطی محدودیتی بر دهان و لب‌ها ایجاد کنند (برای مثال کلاه‌های خاص همراه با میکروفون) باید گزارش و توصیف شوند.

ب ـ۵ آنالیز آماری و ثبت نتایج

برای یک آزمون ساده امتیاز میانگین (درصد پاسخ‌های صحیح) و انحراف معیار مربوط باید محاسبه شوند تا بتوان فاصله اطمینان ٪۹۶ را پیش‌بینی کرد. بر اساس ساختار آزمون (مثلا تعداد گویندگان، تعداد موقعیت‌ها و تعداد تکرارها) می‌تواند از آنالیزهای آماری مثل آنالیز واریانس (ANOVA) استفاده کرد.

پیوست پ

(الزامی)

شاخص انتقال گفتار STI

در روشSTI فرض می‌شود که وضوح یک علامت گفتاری منتقل شده، مربوط به تفاوت‌های طیفی اصلی بین صداهای گفتار است. این تفاوت‌های طیفی ممکن است با محدودیت میان‌گذر، نوفه پوشاننده، اعوجاج موقتی (اکوها، بازآوایی‌ها و کنترل خودکار صدا[1]) و اعوجاج‌های غیرخطی (بار اضافی سیستم، اختلال تدریجی صدا[2]) کاهش یابد. کاهش این تفاوت‌های طیفی می‌تواند با نسبت علامت به نوفه موثر به دست آمده برای تعدادی از باندهای فرکانسی سنجیده شود. همچنین جنبه‌های شنوایی مربوط به انسان مثل پوشش دادن، آستانه درک، اختلالات شنوایی و گویندگان و شنوندگان غیر بومی ممکن است نسبت علامت به نوفه موثر را کاهش دهد. این روش بر اساس محاسبه نسبت علامت به نوفه موثر در هفت باند فرکانس مرتبط (اکتاوباندها، فرکانس‌های مرکزی از ۱۲۵Hz تا ۸ kHz) می‌باشد. نقش انتقال اطلاعات کمّی شده در هفت اکتاوباند منجر به شاخص منفرد STI_r می‌شود.

روش STI در ابتدا برای اندازه‌گیری‌ها تکوین شد. برای این منظور علامت آزمون خاص، طراحی شد، که پس از انتقال از طریق کانال تحت آزمون، تجزیه و تحلیل شد تا نسبت‌های علامت به نوفه موثر در باندهای فرکانس مختلف تعیین شود و STI_r محاسبه شود. علائم آزمون پس از تجزیه و تحلیل طوری طراحی شد که اطلاعات می‌توانست از انواع مختلف اعوجاج فوق‌الذکر اخذ شود. به ویژه، اعوجاج زمانی و اعوجاج غیرخطی نیازمند علامت آزمون خاص و آنالیز است.

می‌توان مقدار STI_r برای کانال‌های انتقال با محدودیت گذرباند و نوفه، مبتنی بر نسبت علامت به نوفه را، در هفت اکتاوباند پیش‌بینی نمود. گرچه، پیش‌بینی اثر اعوجاج زمانی STI_r به اکوها و بازآوایی مستقل محدود می‌شود. برای بازآوایی، یک الگوریتم ساده به کار می‌رود و فقط منحنی‌های زوال[3] می‌تواند مد نظر قرار گیرد. این امر پیش‌بینی برای محفظه‌های بسته آکوستیکی[4] و محیط‌های خیلی پیچیده را، مستثنی می‌کند. اثر اعوجاج غیر خطی بر روی STI_r با یک الگوریتم ساده نمی‌تواند پیش‌بینی شود.

1-Automatic gain control
2-Quantization
2-Decay curves
4-Acoustically coupled enclosures

اندازه STI در استاندارد ملی ایران شماره ۱۶-۱۳۱۴ تعریف شده است.

پیش‌بینی مقدار STI در نه مرحله به شرح زیر می‌تواند انجام شود:

مرحله اول: طیف گفتار را در هفت اکتاوباند در گوش شنونده تعیین کنید. این کار شامل تعیین تلاش صوتی (از جمله اثر لومبارد و اثر پوشیدن محافظ شنوایی، به پیوست الف مراجعه کنید)، طیف گفتاری مرد/زن، فاصله بین گوینده و شنونده و اثر محدودیت میان‌گذر.

مرحله دوم: طیف نمونه را در هفت اکتاوباند در گوش شنونده تعیین کنید.

مرحله سوم: برای هر باند، تعیین نسبت "علامت به نوفه " مبتنی بر طیف گفتار و نوفه و تبدیل این نسبت‌های "علامت به نوفه" به مقادیر متناظر m است.

$$m = 10 \exp \frac{10S}{S+N}$$

که در آن:

S تراز گفتار، برحسب دسی‌بل؛

N تراز نوفه، برحسب دسی‌بل.

اگر هیچ اعوجاج زمانی مد نظر قرار نگیرد، آن گاه به مرحله ششم بروید.

مرحله چهارم: زمان منحنی زوال اولیه را برای محیط گوش دادن، تعیین کنید و تابع انتقال مدولاسیون[1] (ویژه اکتاوباند) را طبق بند الف ـ۲ـ۱ و پیوست ت تعیین کنید. این امر منجر به ۱۴ مقدار m به ازای اکتاوباند می‌شود.

مرحله پنجم: برای هر اکتاوباند، هفت مقدار m به دست آمده در مرحله سوم را با توابع انتقال مدولاسیون در مرحله چهارم تصحیح کنید. این مورد با ضرب کردن تابع انتقال مدولاسیون در مقدار m ویژه اکتاوباند مرحله سوم انجام دهید.

مرحله ششم: مقادیر m را برای اثرات شنیداری (پوشانیدن، آستانه درک).

مرحله هفتم: نسبت‌های علامت به نوفه موثر را در محدوده‌های طیف (۱۵dB- تا ۱۵ dB+) تعیین کنید.

مرحله هشتم: شاخص‌های انتقال مدولاسیون (MTI[2])را از این نسبت‌های موثر علامت به نوفه، تعیین کنید.

مرحله نهم: STI_r از MTIs محاسبه کنید.

1-Modulation
2-Modulation transfer indices

پیوست ت
(اطلاعاتی)
مرور وسایل ارتباط و پارامترهای مرتبط

ت ـ۱ کلیات

مرور مدولار سه وسیله عمده ارتباطی بین افراد در شکل ت ـ۱ نشان داده شده است. هر مدول مورد بحث قرار می‌گیرد و به بخش مناسب در این استاندارد ارجاع داده می‌شود. بهتر است یک فهرست برای هر مدول در کانال ارتباطی تهیه شود و موضوعات مرتبط که تعیین‌کننده عملکرد سیستم کامل است، شناسایی شود. سه سیستم در بندهای الف ـ۲، الف ـ۳ و الف ـ۴ توسط مدول‌ها یا اجزای آن‌ها سازمان‌دهی شود به توسط:

ت ـ۱ـ۱ ورودی

گوینده.

ت ـ۱ـ۲ کانال

محیط (اتاق)، سیستم انتقال.

ت ـ۱ـ۳ خروجی

شنونده.

ت ـ۲ ارتباط مستقیم بدون استفاده از وسایل الکتروآکوستیکی

برای ارتباط فرد به فرد، پارامترهای عمده عبارتند از: گوینده، شنونده، و محیط آکوستیکی که در آن گوینده و شنونده قرار گرفته است. پارامترهای زیر شناسایی شده‌اند:

ت ـ۲ـ۱ گوینده

ت ـ۲ـ۱ـ۱ مشخصه‌های گوینده: جنس، سن، اختلالات صحبت کردن؛

ت ـ۲ـ۱ـ۲ زبان (بومی، غیر بومی، به بند الف ـ۶ مراجعه کنید)؛

ت ـ۲ـ۱ـ۳ نوع گفتار (پیچیدگی، به پیوست ج، شکل ج ـ۱ مراجعه کنید)؛

ت ـ۲ـ۱ـ۴ تلاش صوتی، از جمله اثر لومبارد و گفتار بلند (به بندهای الف ـ۱، الف ـ۲ و الف ـ۳ مراجعه کنید)؛

ت ـ۲ـ۱ـ۵ جهت صحبت‌کردن (مستقیم بودن، محدود شده در این استاندارد به شکل چهره‌به‌چهره)؛

ت ـ۲ـ۱ـ۶ استفاده از حفاظ‌های گوش (به بند الف ـ ۴ مراجعه کنید).

ت ـ۲ـ۲ محیط

ت ـ۲ـ۲ـ۱ نوفه محیط (تراز، طیف، به پیوست‌های الف، پ و ث مراجعه کنید)؛

ت ـ۲ـ۲ـ۲ اعوجاج زمانی (بازآوایی، اکوها، به پیوست پ مراجعه کنید)؛

ت ـ۲ـ۲ـ۳ فاصله بین گوینده و شنونده (به پیوست پ مراجعه کنید)؛

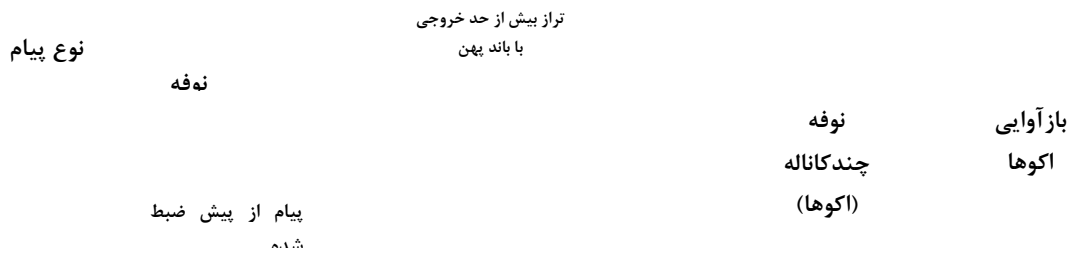
ت ـ۲ـ۳ شنونده

ت ـ۲ـ۳ـ۱ مشخصه‌های شنونده: جنس، سن، اختلالات شنوایی؛

ت ـ۲ـ۳ـ۲ زبان (بومی، غیر بومی، به پیوست الف ـ۶ مراجعه کنید)؛

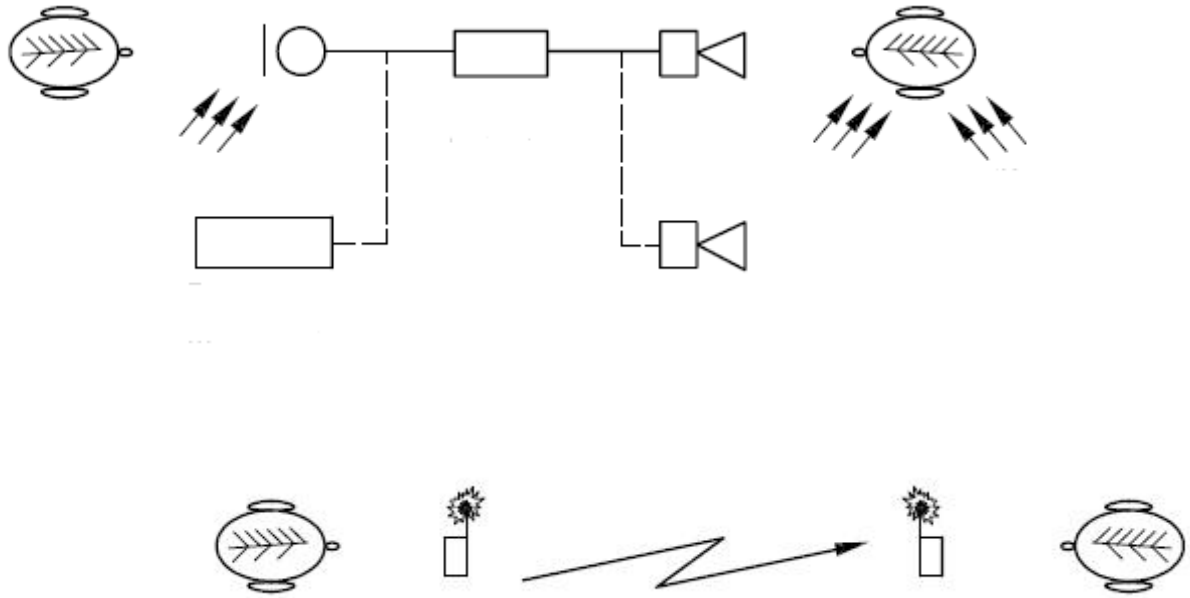
ت ـ۲ـ۳ـ۳ وسایل حفاظت شنوایی (روگوشی[1]، پلاک گوش[2]، گوشی[3]، به بند الف ـ۴ مراجعه کنید).

الف ـ ارتباط مستقیم (چهره به چهره)[a]



ب ـ سیستم عمومی (هشدارها، اعلان‌ها)[b]

1-Earmuffs
2-Earplugs
3-Headsets



پ ــ سیستم ارتباط فردی (اینترکام، تلفن، سیستم موبایل)[C]

[a] کارگاه، دفتر کار، اتاق کنفرانس، تالار سخنرانی.

[b] اعلام خطر/هشدار درمحیط‌های عمومی، سیستم عمومی، دفترکار، مغازه‌ها، ایستگاه قطار، داخل وسایل نقلیه.

[c] تلفن، اینترکام، تلفن همراه، سایت‌های فرمان و کنترل.

شکل ت ــ۱ ــ مرور سه وسیله ارتباطی : مستقیم، سیستم عمومی، و از طریق سیستم ارتباطی فردی

ت ــ ۳ ارتباط از طریق سیستم عمومی

برای سیستم عمومی (PA)، وسایل الکتروآکوستیکی مانند میکروفن‌ها، آمپلی‌فایرها و بلندگوها مورد استفاده قرار می‌گیرند. ویژگی‌های مدول‌های زیر باید هنگام تخمین عملکرد مد نظر قرار گیرند.

ت ــ۳ــ۱ گوینده

ت ــ۳ــ۱ــ۱ به بند ت ــ۲ مراجعه کنید؛

ت ــ۳ــ۱ــ۲ پیام‌های از پیش‌ضبط‌شده: (قابلیت وضوح اولیه گفتار تولید شده).

ت ــ۳ــ۲ میکروفن

ت ــ۳ــ۲ــ۱ فاصله و موقعیت سخن گفتن (به بند ت ــ۲ و الف ــ۵ مراجعه کنید)؛

ت ــ۳ــ۲ــ۲ بسامد پاسخ (به پیوست پ مراجعه کنید)؛

ت ــ۳ــ۲ــ۳ بازداری نوفه (کنترل صدا را در وضعیت اصلاح نسبت "علامت به نوفه" تعیین کنید)؛

ت ــ۳ــ۲ــ۴ طیف نوفه در منطقه صحبت کردن (به پیوست‌های پ و ث مراجعه کنید).

ت ــ۳ــ۳ آمپلی‌فایر (قدرت)

ت ــ۳ــ۳ــ۱ بسامد پاسخ (به پیوست پ مراجعه کنید)؛

ت ـ۳ـ۳ـ۲ اعوجاج غیرخطی (بار زیاد، به پیوست پ مراجعه کنید)؛

ت ـ۳ـ۳ـ۳ تنظیم حساسیت‌های میکروفن و بلندگو (تراز برون‌داد را تعیین کنید).

ت ـ۳ـ۴ بلندگو (خوشه):

ت ـ۳ـ۴ـ۱ تراز خروجی آکوستیک؛

ت ـ۳ـ۴ـ۲ جهت (مکان تحت پوشش)؛

ت ـ۳ـ۴ـ۳ برون‌داد چند کاناله (تاخیر بین خوشه‌ها و اکوهای مربوط، به پیوست ث مراجعه کنید).

ت ـ۳ـ۵ محیط

انتقال آکوستیک به شنونده (نوفه، بازآوایی، اکوها، به بند پ مراجعه کنید).

ت ـ۳ـ۶ شنونده

به بند ت ـ۲ مراجعه کنید.

ت ـ۴ ارتباط از طریق سیستم ارتباط فردی

سیستم‌های ارتباط فردی از فناوری سیمی یا تکنولوژی رادیویی برای ارتباط بین کاربران استفاده می‌کنند. در اصل، جنبه‌های مربوط به گوینده و شنونده مشابه ارتباطات مستقیم و برای سیستم عمومی هستند. سیستم‌های ارتباط فردی ممکن است از فنونی برای عملیات بدون گوشی استفاده کنند و این ممکن است تاثیر محیط آکوستیکی را افزایش دهد. مشخصه‌های مدول‌های زیر باید مشخص شود:

ت ـ۴ـ۱ گوینده

به بند ت ـ۲ مراجعه کنید.

ت ـ۴ـ۲ میکروفن

ت ـ۴ـ۲ـ۱ فاصله و موقعیت صحبت کردن (به بند الف ـ۲ مراجعه کنید)؛

ت ـ۴ـ۲ـ۲ بسامد پاسخ (به پیوست پ مراجعه کنید)؛

ت ـ۴ـ۲ـ۳ بازداری نوفه (کلید کنترل صدا را در وضعیت اصلاح نسبت علامت به نوفه تعیین کنید)؛

ت ـ۴ـ۲ـ۴ طیف نوفه را در محیط صحبت کردن (به پیوست‌های پ و ث مراجعه کنید).

ت ـ۴ـ۳ مسیر انتقال

ت ـ۴ـ۳ـ۱ بسامد پاسخ (به پیوست پ مراجعه کنید)؛

ت ـ۴ـ۳ـ۲ کنترل خودکار صدا (گستره دینامیک، برای حمله سریع و زمان زوال از MTF استفاده کنید، به پیوست پ مراجعه کنید)؛

ت ـ۴ـ۳ـ۳ اعوجاج غیرخطی (بار زیاد، رمزگذاری خاص صحبت، به پیوست پ مراجعه کنید)؛

ت ـ۴ـ۳ـ۴ تراز خروجی آکوستیکی (نوفه، بازآوایی، فاصله شنونده).

ت ـ۴ـ۴ بلندگو

ت ـ۴ـ۴ـ۱ تراز خروجی؛

ت ـ۴ـ۴ـ۲ بسامد پاسخ (به پیوست پ مراجعه کنید)؛

ت ـ۴ـ۴ـ۳ جهت.

ت ـ۴ـ۵ شنونده:

ت ـ۴ـ۵ ـ۱ تراز علامت (نسبت علامت به نوفه را تعیین کنید)؛

ت ـ۴ـ۵ ـ۲ نوفه محیط (نسبت علامت به نوفه را تعیین کنید)؛

ت ـ۴ـ۵ ـ۳ اعوجاج زمانی (بازآوایی، اکوها، به پیوست پ مراجعه کنید).

پیوست ث
(الزامی)
تراز تداخل گفتار

ث ـ۱ کلیات

تراز تداخل گفتار روشی ساده را برای پیش‌بینی یا ارزیابی قابلیت وضوح گفتار در موارد ارتباط مستقیم در محیط شلوغ ارائه می‌کند. این امر میانگین ساده طیف نوفه (بدون پخش وابسته به فرکانس)، تلاش صوتی گوینده و فاصله بین گوینده و شنونده را مد نظر قرار دهد. روش بایستی فقط در موقعیت‌هایی به کار رود که روش‌های ارزیابی و پیش‌بینی دیگری در زمینه وضوح گفتار قابل استفاده نباشد.

ث ـ۲ نوفه محیط

برای تعیین تراز تداخل گفتار نوفه (L_{SIL})، ترازهای فشار صوت در اکتاوباندهای ۵۰۰ Hz، ۱۰۰۰ Hz، ۲۰۰۰ Hz و ۴۰۰۰ Hz باید در موقعیت شنونده در شرایط نوفه که برای بازه ارتباط نوعی هستند، باید

معین شود. تحت شرایط معمولی، یک تراز فشار صوتی معادل باید تعیین شود، و برای دلایل ایمنی، این بایستی بیشینه مقدار تراز فشار صوتی تعیین شده با توزیع زمانی " آهسته" میزان تراز صوت باشد.
تراز تداخل گفتار نوفه (L_{SIL}) به صورت میانگین ریاضی ترازهای فشار صوت نوفه محیط در چهار اکتاوباند با بسامدهای مرکزی۵۰۰ Hz، ۱۰۰۰ Hz ، ۲۰۰۰ Hz و ۴۰۰۰ Hz باشد. معادله زیر این نسبت را مشخص می‌کند.

$$L_{SIL} = \frac{1}{4}\sum L_N, oct, i$$

i برابر است با ۱،۴

یادآوری ـ نمادهای خاص در این پیوست و پیوست چ آورده شده است.

ث ـ ۳ تراز گفتار

تراز علامت گفتار با تلاش صوتی گوینده (الف ـ۱)، که تراز نوفه محیط را مد نظر قرار می‌دهد (به بند الف ـ۳ مراجعه کنید)، اثر گفتار بلند (به بند الف ـ۳ مراجعه کنید)، استفاده از وسایل حفاظتی شنوایی (به بند الف ـ۴ مراجعه کنید)، فاصله (به بند الف ـ۵ مراجعه کنید)، و گویندگان غیربومی (الف ـ۶) تعیین می‌شود. تلاش صوتی گوینده با تراز معادل فشار صوتی گفتار پیوسته در شبکه توزین A در فاصله یک متری دهان گوینده مطابق جدول الف ـ۱ شرح داده شده است.

ث ـ۴ پارامتر تعریف‌کننده قابلیت وضوح

SIL به وسیله اختلاف بین تراز گفتار $L_{S,\ A,\ L}$ و تراز تداخل گفتار نوفه، L_{SIL}، بیان می‌گردد و هر دو در موقعیت شنونده تعیین می‌گردد. قابلیت وضوح ارتباط گفتاری متوسط چنان چه تفاوت در ترازها، در موقعیت شنونده به شرح زیر باشد، تضمین می‌شود:

$$SIL = L_{S,\ A,\ L} - L_{SIL} \geq 10\ dB$$

برای رتبه‌بندی SIL به جدول ج ـ۱ مراجعه کنید.

پیوست ج
(اطلاعاتی)
رتبه‌بندی‌های وضوح ارتباطات گفتار

ج ـ۱ کلیات

عملکرد مسیر ارتباط گفتاری می‌تواند با استفاده از آزمون‌های ذهنی (بر مبنای گوینده‌ها و شنونده‌ها)، یا با استفاده از روش‌های عینی (بر مبنای خواص فیزیکی راه انتقال و شرح فیزیکی فرایند صحبت کردن و گوش کردن) تعیین شود.

ج ـ۲ روش‌های آزمون ذهنی

تعدادی از آزمون‌های ذهنی وضوح برای ارزیابی سیستم‌های ارتباط گفتاری تکوین شده است.

آزمون‌های ذهنی وضوح به وسیله اقلام گفتار و روش‌های اجرایی به کار رفته در آزمون طبقه‌بندی شود. کوچکترین اقلام آزمون شده در تراز قطعه‌ای، برای مثال آواها می‌باشند. سایر اقلام آزمون عبارتند از: CV (بی‌صدا ـ صدادار)، VC (صدادار ـ بی‌صدا)، و ترکیبات CVC (بی‌صدا ـ صدادار ـ بی‌صدا) ، واژه‌های بی‌معنی، واژه‌های معنی‌دار، جمله‌ها، و اعتبار مکالمات کوتاه (به پیوست ب مراجعه کنید).

آزمون می‌تواند در روش اجرایی پاسخ به صورت مجموعه بسته یا مجموعه باز طراحی شود. در قالب مجموعه بسته، شنونده باید محتمل‌ترین نامزد را از آلترناتیوهایی که در آزمون معرفی شده‌اند، انتخاب کند. این کار معمولا با آزمون‌های قافیه‌ها (برای مثال MRT[1]، آزمون قافیه تعدیل شده) به کار برده می‌شود. یک پاسخ مجموعه باز به شنونده اجازه می‌دهد که شنونده به طور آزادانه با اقلامی که او ترغیب می‌شود و نمایش داده شده است، پاسخ دهد.

علاوه بر قابلیت وضوح، کیفیت گفتار و تلاش صوتی ممکن است به وسیله استفاده از پرسشنامه‌ها یا روش‌های مقیاس‌بندی تعیین شود. کیفیت‌های ذهنی که قرار است ارزیابی شود عبارتند از: تاثیر کلی، طبیعی بودن، شلوغی، وضوح و غیره. ارزیابی کیفیت گفتار معمولا برای کانال‌های ارتباطی با قابلیت وضوح بالا که برای آن‌ها آزمون‌های قابلیت وضوح به خاطر اثرات سقف[2] نمی‌تواند به کار رود، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ج ـ۳ روش‌های آزمون عینی

رتبه‌بندی عینی وضوح معمولا بر مبنای خواص فیزیکی مرتبط با مسیر انتقال بین گوینده و شنونده قرار دارد. از تنزل‌های[3] اندازه‌گیری شده، می‌توان وضوح مرتبط را پیش‌بینی کرد. رتبه‌بندی عینی جنبه‌های صحبت‌کردن و شنیدن مانند اثر لومبارد، تلاش صوتی، پوشانندگی، آستانه شنوایی، و محافظت شنوایی (پوشیده شده به وسیله STI ، SII و جزیی به وسیله SIL) را در نظر می‌گیرد. علاوه بر این، اعوجاج‌های زمانی در روش STI پوشش داده می‌شوند.

اندازه‌گیری مستقیم عینی با استفاده از علائم آزمون با روش STI ممکن است که اندازه‌گیری خواص فیزیکی مرتبط MTF، غیرخطی بودن کانال انتقال را میسر می‌سازد. الگوریتم اندازه‌گیری‌های عینی و پیش‌بینی مشابه هستند، اما اثر اعوجاج‌های غیرخطی فقط اندازه‌گیری‌های در محل هستند.

برای هر طیف نوفه، STI و SII اندازه‌گیری شده دقتی برابر dB ۱ تا dB ۲ دارند. SIL دقتی در ترتیب‌های dB ۲ تا dB ۳ دارد. SIL ممکن است خطاهای عمومی بدهد، به خصوص برای علامت‌های نوفه با طیف بسامد مجاور.

ج ـ ۴ ارتباط بین رتبه‌بندی‌های وضوح و بعضی رتبه‌بندی‌های قابلیت وضوح عینی در جداول ج ـ۱ و شکل ج ـ۱، بر گستره موثر هر روش آزمون دلالت می‌کند.

واژه‌های بی‌معنی CVC $_{EQB}$ در طیف گستره‌ای مشخص می‌گردد، در حالی که واژه‌های آزمون معنی‌دار گستره جزئی کوچک‌تری دارد. جملات (و ارقام و الفبای مرتبط) اشباع‌شدگی را در ترازهای وضوح

1-Modified rhyme test
2-Ceiling effects
3-Degradations

ضعیف نشان می‌دهند، که دلالت می‌کند آزمون با این نوع روش گفتار نمی‌تواند برای ارزیابی شرایط با کیفیتی بهتر از ضعیف ارزیابی شود. این اثر سقف ممکن است ناشی از:

ـ افزونگی[1] واژه‌ها در جمله.

ـ تعداد محدودی از واژه‌های آزمون برای ارقام و حروف الفبا، و

ـ شرایطی که در آن تشخیص درست واژه‌ها عمدتا به وسیله تشخیص صدادارها و سپس بی‌صداها انجام می‌شود.

رتبه‌بندی‌ها و امتیازات وضوح برای شنوندگانی با شنوایی معمولی به دست آمده‌اند. اثر تلاش صوتی گوینده، لهجه‌ها و گویندگان غیربومی (به پیوست الف مراجعه کنید) نیز می‌تواند در نظر گرفته شود، اما نه برای ضعف‌های گوینده (عیوب پاتولوژیکی).

جدول ج ـ ۱ ـ رتبه‌بندی قابلیت وضوح و ارتباط‌ها بین شاخص‌های مختلف قابلیت وضوح

رتبه‌بندی قابلیت وضوح[a]	امتیاز جمله[b] %	امتیاز واژه PB معنی‌دار[c] %	امتیاز واژه بی‌معنی CVC_{EQB} %	STI[d]	SIL[d] dB	SII[e]
عالی	۱۰۰	>۹۸	>۸۱	>۰/۷۵	۲۱	-
خوب	۱۰۰	۹۳ تا ۹۸	۷۰ تا ۸۱	۰/۷۵ تا ۰/۶۰	۱۵ تا ۲۱	>۰/۷۵
متوسط	۱۰۰	۸۰ تا ۹۳	۵۳ تا ۷۰	۰/۶۰ تا ۰/۴۵	۱۰ تا ۱۵	-
ضعیف	۷۰ تا ۱۰۰	۶۰ تا ۸۰	۳۱ تا ۵۳	۰/۴۵ تا ۰/۳۰	۳ تا ۱۰	<۰/۴۵
بد	<۷۰	<۶۰	<۳۱	< ۰/۳۰	<۳	-

[a] کیفی‌سازی مطابق امتیاز پنج نقطه‌ای.

[b] امتیاز جمله به جمله ساده ، واژه‌های بی‌معنی CVC_{EQB} با توزیع آواهای تقریبا متوازن ، و امتیاز واژه PB (مربوط به فهرست متوازن آواشناسی هاروارد).

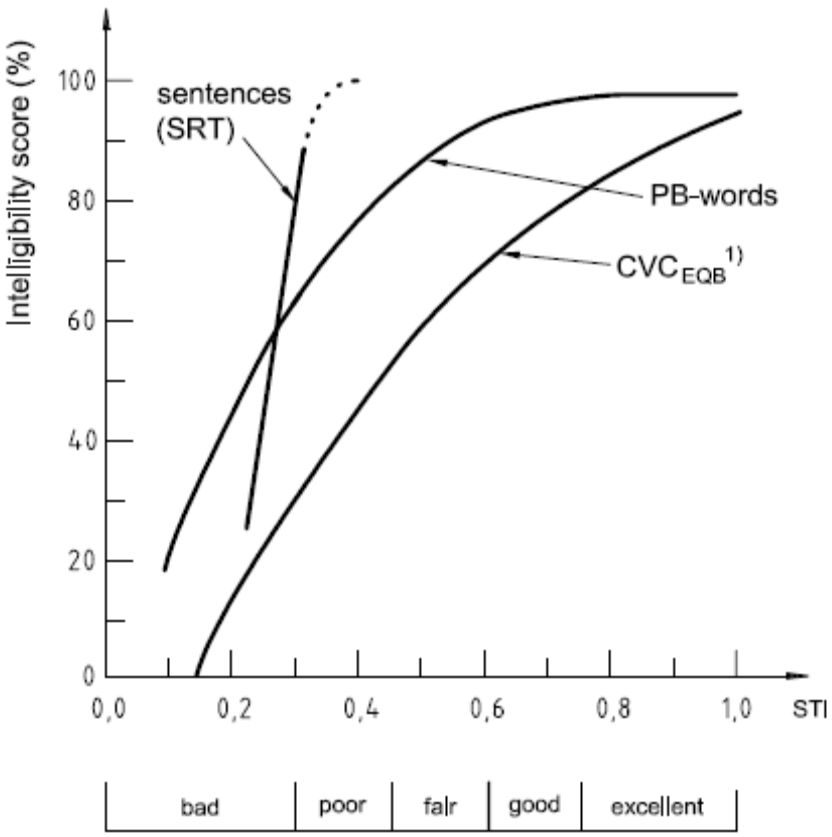
ادامه جدول ج ـ ۱ ـ رتبه‌بندی قابلیت وضوح و ارتباط‌ها بین شاخص‌های مختلف قابلیت وضوح

[c] مطابق با آندرسن و کالب (به مرجع شماره ۶ کتابنامه مراجعه کنید).

[d] SIL (پیوست ث) و SII (پیوست پ) فقط به شرایط نوفه ارجاع داده می‌شود.

[e] روش اجرایی فواصل کیفی‌سازی را فراهم نمی‌کند. استاندارد ANSI دو محک فراهم می‌کند:
خوب ۰/۷۵< و ضعیف ۰/۴۵>.

1-Redundancy



1 به بند ج ـ ۱ مراجعه کنید.

شکل ج ـ۱ ـ ارتباط بین کیفی‌سازی و بعضی رتبه‌بندی‌های ذهنی و عینی وضوح

پیوست چ
(الزامی)
تعریف نمادها

$L_{S,\ A,\ 1\ m}$، تراز معادل فشار صوتی گفتار پیوسته در فاصله یک متری در جلوی دهان.

$L_{S,\ A,\ L}$، تراز معادل فشار صوتی گفتار در گوش شنونده.

$L_{N,\ oct,\ I}$، تراز فشار اکتاو نوفه محیط در گوش شنونده در اکتاوباند "i " .

L_{SIL}، تراز تداخل گفتار نوفه در گوش شنونده.

پیوست ح
(اطلاعاتی)
مثال‌هایی از کاربردهای روش‌های پیش‌بینی وضوح

ح ـ۱ ارتباطات مستقیم

ح ـ۱ـ۱ مقدمه

ارتباط مستقیم شرایطی را تحت پوشش دارد که در آن شرایط گوینده و شنونده در همان محیط رو به روی هم قرار دارند. پارامترهای مرتبط برای پیش‌بینی قابلیت وضوح عبارتند از:

ح ـ۱ـ۱ ـ۱ طیف گفتار (مرد یا زن)؛

ح ـ۱ـ۱ ـ۲ تلاش صوتی گوینده؛

ح ـ۱ـ۱ ـ۳ فاصله بین گوینده و شنونده (از دهان تا گوش‌ها)؛

ح ـ۱ـ۱ ـ۴ طیف نوفه محیط؛

ح ـ۱ـ۱ ـ۵ خواص آکوستیکی محیط (بازآوایی، اکوها).

پارامترهای الف تا ت توسط SIL، و پارامترهای الف تا ث توسط STI پوشش داده می‌شوند.

برای ارتباطات مستقیم، گوینده و شنونده عموما نزدیک هم قرار داده می‌شوند. از این رو، خواص آکوستیکی محیط ممکن است فقط اثر کوچکی بر قابلیت وضوح داشته باشد.

ویژگی‌ها برای مثال در ارتباط مستقیم:

جنس گوینده :مرد؛

تلاش صوتی: معمولی؛

فاصله تا شنونده: ۲ m؛

طیف نوفه محیط: به جدول ح ـ ۱ مراجعه کنید.

جدول ح ـ ۱ ـ طیف نوفه محیط

(تراز اکتاو در dB، re 20 µ Pa)

اکتاوباند (Hz)	۱۲۵	۲۵۰	۵۰۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۴۰۰۰	۸۰۰۰	خطی	سیستم توزین A
تراز (dB)	۴۱٫۰	۴۳٫۰	۵۰٫۰	۴۷٫۰	۴۲٫۰	۴۲٫۰	۳۹٫۰	۵۳٫۵	۵۱٫۷

با این مشخصات، SIL و STI می‌تواند تعیین شود. همه این رتبه‌بندی‌ها از الگوریتم متفاوت استفاده می‌کنند، محاسبات باید به طور جداگانه انجام شود.

یادآوری ـ نمادهای خاص به کار رفته در این پیوست در پیوست چ تعریف شده است.

ح ـ۱ـ۲ محاسبه SIL

طبق پیوست، تراز فشار صوتی گفتار ممتد معادل در شبکه توزین A، $L_{S,A,1\,m}$ ۶۰ dB است.

این $L_{S,A,L}$ ۵۴ dB به دست می‌دهد ($L_{S,A,L} = L_{S,A,1m} - 20\lg\frac{R}{R0}$) می‌دهد.

SIL از محاسبه میانگین تراز اکتاو برای اکتاوباندهای ۵۰۰ Hz تا ۴۰۰۰ Hz حاصل می‌شود. معادله زیر حاصل می‌شود:

$$L_{SIL} = \frac{50 + 47 + 42 + 42}{4} = 45{,}3dB$$

پارامتر تعیین‌کننده قابلیت وضوح گفتار عبارت است از:

$$SIL = L_{S,A,L} - L_{SIL} = 54 - 45,3 = 8,7dB$$

این مقدار با رتبه‌بندی وضوح "ضعیف" متناظر است.

ح ـ۱ـ۳ محاسبه STI

مرحله اول: طبق استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۱۴-۱۶، طیف گفتار برای گوینده مرد، که به طور معمولی صحبت می‌کند، در فاصله m ۱ جلوی دهان به شرح جدول ح ـ ۲ است.

جدول ح ـ۲ـ طیف گفتار در m ۱ جلوی دهان گوینده مرد

(تراز اکتاو در dB, re 20 µPa)

اکتاوباند (Hz)	۱۲۵	۲۵۰	۵۰۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۴۰۰۰	۸۰۰۰	خطی	سیستم توزین A
تراز m ۱ (dB)	۶۲٫۹	۶۲٫۹	۵۹٫۲	۵۳٫۲	۴۷٫۲	۴۱٫۲	۳۵٫۲	۶۷٫۰	۶۰٫۰
تراز m ۲ (dB)	۵۶٫۹	۵۶٫۹	۵۳٫۲	۴۷٫۲	۴۱٫۲	۳۵٫۲	۲۹٫۲	۶۱٫۰	۵۴٫۰

یادآوری ـ تبدیل ترازها از m ۱ به m ۲ در جلوی گوینده مشابه روش به کار برده شده برای SIL

مراحل دوم و سوم: نسبت‌های علامت به نوفه موثر (SNRS) و شاخص‌های انتقال (TI) در هفت اکتاوباندهای به کار برده شده برای محاسبه STI، مطابق جدول ح ـ۳

جدول ح ـ۳ـ تبدیل نسبت‌های علامت به نوفه موثر به شاخص‌های انتقال در هفت اکتاوباند

اکتاوباند (Hz)	۱۲۵	۲۵۰	۵۰۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۴۰۰۰	۸۰۰۰
SNR (dB)	۱۵٫۹	۱۳٫۹	۳٫۲	۰٫۲	-۰٫۸	-۶٫۸	-۹٫۸
TI	۱۰۰	۰٫۹۶	۰٫۶۱	۰٫۵۱	۰٫۴۷	۰٫۲۷	۰٫۱۷

مراحل چهارم و پنجم: چون بازآوایی مشخص نشد، این مراحل را می‌توان حذف کرد.

مراحل ششم و هفتم: STI منتج عبارت است از ۰٫۴۸، مطابق با رتبه‌بندی وضوح متوسط.

نتیجه : SIL=8,7 dB, STI=0,48

ح ـ۲ کاربرد سیستم عمومی در محیط بازآوایی

ح ـ۲ـ۱ کلیات

سیستم عمومی در اتاق نسبتا بازآوا (برای مثال: اتاق انتظار با کاشی‌های سرامیکی کف و دیوارهای سیمانی صاف) مورد استفاده قرار می‌گیرد. اندازه‌گیری‌های زیر مورد نیاز است:

ح ـ۲ـ۱ـ۱ اندازه‌گیری‌های زمان زوال (EDT) زودرس در اکتاوباندها، کمّی کردن زمان بازآوایی محیط برای اولین منحنی زوال dB ۱۰ تا dB ۱۵. به جدول ح ـ۴ مراجعه کنید.

ح ـ۲ـ۱ـ۲ توابع انتقال الکتروآکوستیکی در اکتاوباندهای همه سیستم‌های مورد استفاده (میکروفون، آمپلی‌فایرها، بلندگوها). ترکیب تابع انتقال کلی مورد نیاز است، مرتبط کردن طیف گفتار ورودی در ورودی میکروفون به خروجی طیف گفتار در موقعیت شنونده. به جدول ح ـ۴ مراجعه کنید.

جدول ح ـ۴ـ زمان زوال اولیه و انتقال بسامد برای هفت اکتاوباند

بسامد اکتاوباند مرکزی (Hz)	**۱۲۵**	**۲۵۰**	**۵۰۰**	**۱۰۰۰**	**۲۰۰۰**	**۴۰۰۰**	**۸۰۰۰**
EDT (s)	۴٫۰	۳٫۱	۲٫۴	۱٫۹	۱٫۵	۱٫۱	۰٫۷
تابع انتقال سیستم کلی (گوینده m ۰٫۲۵ از میکروفون، شنونده در موقعیت معین در تالار) (dB)	-۳۰٫۰	۵٫۰	۱۵٫۰	۲۰٫۰	۲۴٫۰	۲۰٫۰	۲٫۰

ویژگی‌ها برای این مثال:

جنس گوینده: زن؛

تلاش صوتی: آرام؛

فاصله از بلندگو تا گوینده: نامرتبط برای این محاسبه STI، اما نسبتا نزدیک به شرایطی که تابع انتقال برای آن تعیین شده است.

طیف نوفه محیط: به جدول ح ـ۵ مراجعه کنید.

جدول ح ـ۵ـ طیف نوفه محیط

(تراز اکتاو در dB, re 20 μPa)

بسامد اکتاوباند مرکزی (Hz)	**۱۲۵**	**۲۵۰**	**۵۰۰**	**۱۰۰۰**	**۲۰۰۰**	**۴۰۰۰**	**۸۰۰۰**	**خطی**	**شبکه توزین A**
تراز (dB)	۶۱٫۰	۶۳٫۰	۷۰٫۰	۶۷٫۰	۶۲٫۰	۶۲٫۰	۵۹٫۰	۷۳٫۵	۷۱٫۷

ح ـ۲ـ۲محاسبه STI

مرحله اول: در استاندارد ملی ایران شماره ۱۶-۱۳۱۴، طیف گفتار برای گوینده زن (تلاش صوتی آرام) داده شده است. با فرض فاصله از گوینده تا میکروفون برابر cm ۲۵، طیف گفتار در موقعیت میکروفن ممکن است به طرز مورد اشاره در مثال یک محاسبه شود.

طیف گفتار، (تراز اکتاو برحسب dB, re 20 μPa) در جدول ح ـ۶ ارائه شده است.

جدول ح ـ۶ـ طیف گفتار در cm ۲۵ در جلوی دهان برای گوینده زن

(تراز اکتاو در dB, re 20 μPa)

بسامد اکتاوباند مرکزی (Hz)	۱۲۵	۲۵۰	۵۰۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۴۰۰۰	۸۰۰۰	خطی	شبکه توزین A
تراز در m ۰/۲۵ (dB)	۶۱٫۶	۷۱٫۳	۶۴٫۱	۵۶٫۹	۵۰٫۲	۴۹٫۳	۴۸٫۰	۷۳٫۰	۶۶٫۰

مراحل دوم و سوم: برای محاسبه نسبت‌های علامت به نوفه موثر در گوش شنونده، طیف گفتار ناشی از سیستم عمومی در موقعیت گوش دادن باید با استفاده از تابع انتقال بسامد کلی محاسبه شود. همراه با طیف نوفه محیط، SNR برای هر اکتاوباند به دست می‌آید. ارقام SNR ممکن است به وسیله مقادیر شاخص نسبی مدولاسیون طبق مفهوم STI . این‌ها اساس محاسبات بعدی هستند.

ترازهای گفتار در موقعیت شنونده، نسبت‌های علامت به نوفه و مقادیر شاخص مدولاسیون (m) برای هفت اکتاوباند که بر آن STI مبتنی است، در جدول ح ـ۷ نشان داده شده است.

جدول ح ـ۷ ـ طیف گفتار، نسبت‌های علامت به نوفه و مقادیر شاخص مدولاسیون برای هفت اکتاوباند

بسامد اکتاوباند مرکزی (Hz)	۱۲۵	۲۵۰	۵۰۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۴۰۰۰	۸۰۰۰	خطی	سیستم توزین A
طیف‌گفتار درموقعیت شنونده (dB)	۳۱٫۶	۷۶٫۳	۷۹٫۱	۷۶٫۹	۷۴٫۲	۶۹٫۳	۵۰٫۰	۸۳٫۲	۸۱٫۴
SNR (dB)	-۲۹٫۴	۱۳٫۳	۹٫۱	۹٫۹	۱۲٫۲	۷٫۳	-۹٫۰	_	-
مقادیر m	۰٫۰۰	۰٫۹۶	۰٫۸۹	۰٫۹۱	۰٫۹۴	۰٫۸۴	۰٫۱۱	_	-

مراحل چهارم و پنجم: با استفاده از فرمول استاندارد ملی ایران شماره ۱۶-۱۳۱۴، سهم خاص اکتاوباند از MTF در هفت اکتاوباند (ماتریکس ۷×۱۴، ۱۴ فرکانس مدولاسیون در هفت اکتاوباند) تعیین می‌شود. این داده‌ها مبتنی بر مقادیر EDT می‌باشد.

به جدول ح ـ۸ و شکل ح ـ۱ مراجعه کنید.

فرکانس مدولاسیون (Hz)	بسامد مرکزی اکتاوباند						
	۱۲۵	۲۵۰	۵۰۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۴۰۰۰	۸۰۰۰
۰٫۶۳	۰٫۶۶	۰٫۷۵	۰٫۸۲	۰٫۸۸	۰٫۹۲	۰٫۹۵	۰٫۹۸
۰٫۸۰	۰٫۵۷	۰٫۶۶	۰٫۷۵	۰٫۸۲	۰٫۸۸	۰٫۹۳	۰٫۹۷
۱٫۰۰	۰٫۴۸	۰٫۵۸	۰٫۶۸	۰٫۷۶	۰٫۸۳	۰٫۸۹	۰٫۹۵
۱٫۲۵	۰٫۴۰	۰٫۴۹	۰٫۵۹	۰٫۶۸	۰٫۷۶	۰٫۸۵	۰٫۹۳
۱٫۶۰	۰٫۳۲	۰٫۴۰	۰٫۵۰	۰٫۵۹	۰٫۶۸	۰٫۷۸	۰٫۸۹
۲٫۰۰	۰٫۲۶	۰٫۳۳	۰٫۴۲	۰٫۵۰	۰٫۵۹	۰٫۷۱	۰٫۸۴
۲٫۵۰	۰٫۲۱	۰٫۲۷	۰٫۳۴	۰٫۴۲	۰٫۵۱	۰٫۶۲	۰٫۷۸
۳٫۱۵	۰٫۱۷	۰٫۲۱	۰٫۲۸	۰٫۳۵	۰٫۴۲	۰٫۵۴	۰٫۷۱
۴٫۰۰	۰٫۱۴	۰٫۱۷	۰٫۲۲	۰٫۲۸	۰٫۳۴	۰٫۴۵	۰٫۶۲
۵٫۰۰	۰٫۱۱	۰٫۱۴	۰٫۱۸	۰٫۲۳	۰٫۲۸	۰٫۳۷	۰٫۵۳
۶٫۳۰	۰٫۰۹	۰٫۱۱	۰٫۱۴	۰٫۱۸	۰٫۲۳	۰٫۳۰	۰٫۴۵
۸٫۰۰	۰٫۰۷	۰٫۰۸	۰٫۱۱	۰٫۱۴	۰٫۱۸	۰٫۲۴	۰٫۳۷
۱۰٫۰	۰٫۰۵	۰٫۰۷	۰٫۰۹	۰٫۱۱	۰٫۱۴	۰٫۲۰	۰٫۳۰
۱۲٫۵	۰٫۰۴	۰٫۰۶	۰٫۰۷	۰٫۰۹	۰٫۱۲	۰٫۱۶	۰٫۲۴

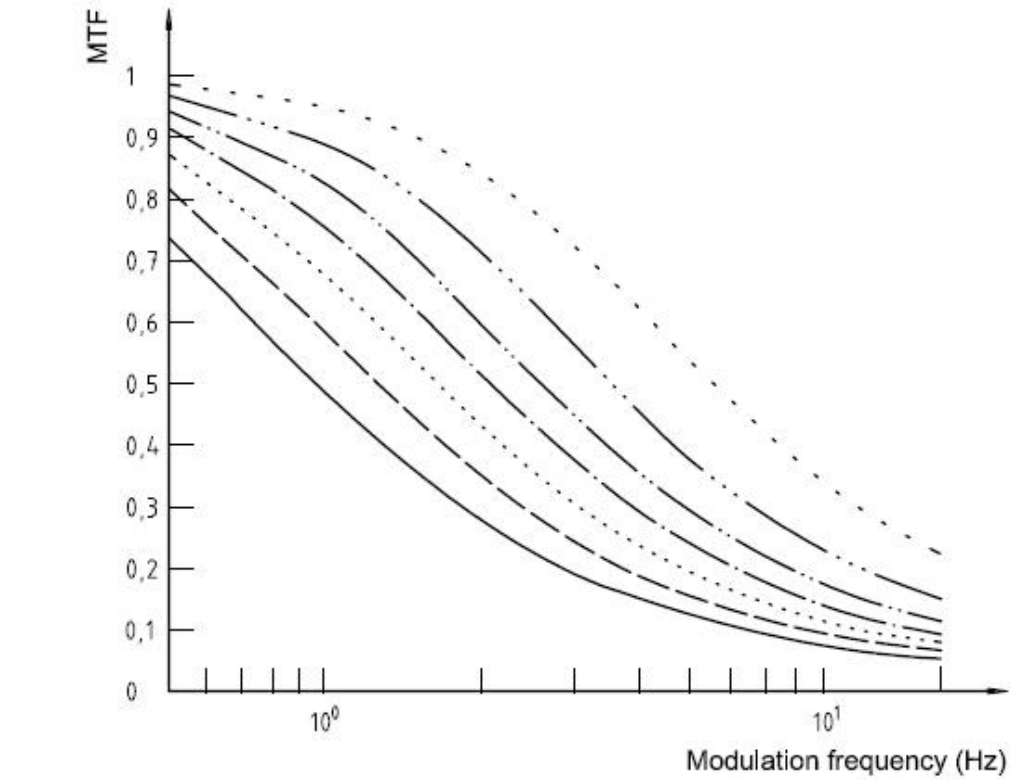
برای محاسبه STI، هفت فاکتور کاهش مدولاسیون با میانگین MTF روی ۱۴ بسامد مدولاسیون برای هر اکتاوباند محاسبه می‌شود.

شاخص‌های مدولاسیون برای هر اکتاوباند، و ۱۴ بسامد مدولاسیون، در ابتدا به نسبت‌های علامت به نوفه موثر تبدیل می‌شود که اثر بازآوایی را می‌گنجاند. از این نسبت‌های علامت به نوفه شاخص‌های انتقال محاسبه می‌شود (محاسبات طبق استاندارد ملی ایران شماره ۱۶-۱۳۱۴)

جدول ح ـ۹ ـ شاخص‌های انتقال منتجه

بسامد مرکزی اکتاوباند (Hz)	۱۲۵	۲۵۰	۵۰۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۴۰۰۰	۸۰۰۰
TI	۰٫۰۰	۰٫۳۴	۰٫۳۷	۰٫۴۲	۰٫۴۷	۰٫۴۸	۰٫۱۲

مراحل ششم و هفتم: STI منتجه ۰٫۳۹، مطابق با رتبه‌بندی قابلیت وضوح ضعیف است. اثرات بازآوایی گنجانیده نشده است، STI محاسبه شده ۰٫۷۵ است.



Octave-band centre frequency (Hz)

125
250
500
1 000
2 000
4 000
8 000

شکل ح ـ۱ـ توابع انتقال مدولاسیون برای هفت اکتاوباند

پیوست خ
(اطلاعاتی)
کتابنامه

[۱] استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۶۰۵، ارگونومی ـ علائم خطر برای مکان‌های عمومی و محیط‌های کار ـ علائم شنیداری خطر

[۲] استاندارد ملی ایران شماره ۸۰۱۱، ارگونومی ـ سیستم اعلام خطر شنیداری و دیداری و سیگنال‌های اطلاعاتی

[3] ANSI S3.5-1997, Methods for the calculation of the Speech Intelligibility Index (SII)

[4] ANDERSON, B.W. and KALB, J.T. (1987). English verification of the STI method for estimating speech intelligibility of a communications channel, *J. Acoust. Soc. Am.* **81**, pp. 1982-1985

[5] BERANEK, L.L. (1947). Airplane quieting II specification of acceptable noise levels, *Trans. Amer. Soc.Mech. Engrs.* **69**, pp. 97-100

[6] BS 7827:1996, *Designing, specifying, maintaining and operating emergency sound systems at sport venues*

[7] FLETCHER, H. and STEINBERG, J.C. (1929). Articulation testing methods, *Bell Sys Tech.* **J. 8**, p. 806

[8] HOUSE, A.S., WILLIAMS, C.E., HECKER, M.H.L. and KRYTER, K.D. (1965). Articulation testing methods: Consonantal differentiation with a closed-response set, *J. Acoust. Soc. Am.* **37**, pp. 158-166

[9] HOUTGAST, T. and STEENEKEN, H.J.M. (1984). A multi-lingual evaluation of the RASTI-method for estimating speech intelligibility in auditoria, *Acustica* **54**, pp. 185-199

[10] LAZARUS, H. (1990). New methods for describing and assessing direct speech communication under disturbing conditions, *Environment International*, **16**, pp. 373-392

[11] MILLER, G.A. and NICELY, P.E. (1955). An analysis of perceptual confusions among some English consonants, *J. Acoust. Soc. Am.* **27**, pp. 338-352

[12] PLOMP, R. and MIMPEN, A.M., (1979). Improving the reliability of testing the speech reception threshold for sentences, *Audiology* **8**, pp. 43-52

[13] STEENEKEN, H.J.M. and HOUTGAST, T. (1980) A physical method for measuring speech transmission quality, *J. Acoust. Soc. Am.* **67**, pp. 318-326

[14] STEENEKEN, H.J.M. and HOUTGAST, T. Mutual dependence of the octave-band weights in predicting speech intelligibility, *Speech Communication* **28** (1999) pp. 109-123

[15] STEENEKEN, H.J.M. and HOUTGAST, T. Phoneme-group specific octave-band weights in predicting speech intelligibility, *Speech Communication* **38** (2002)

[16] STEENEKEN, H.J.M. and HOUTGAST, T. Validation of the STIr method with the revised model, *Speech Communication* **38** (2002)

[17] WIJNGAARDEN, S.J., VAN, STEENEKEN, H.J.M. and HOUTGAST, T. (2002). Quantifying the intelligibility of speech in noise for non-native listeners, *J. Acoust. Soc. Am.* **111** (4)

[18] IEC 60849, *Sound systems for emergency purposes*