

بخش الف

دستگاهها و تجهیزات ISM

۱- مقدمه

بنا به تعریف ذکر شده در فصل اول کتاب حاضر ISM (Industrial Scientific and Medical) به تجهیزات و وسائلی اطلاق می شود که برای تولید و یا استفاده موضعی از انرژی فرکانس رادیویی در امور صنعتی، علمی، پزشکی، خانگی یا اهداف مشابه بجز کاربردهای مربوط به حوزه مخابرات و فن آوری مبادله اطلاعات، طراحی شده اند. علاوه بر تعریف فوق، در کتاب:

ISM Handbook of National Spectrum Management Radio.Com.Bureau Geneva تجهیزات دسته بندی شده و نحوه نظارت بر آنها توضیح داده شده است. همچنین در جداول تخصیص باندهای فرکانسی باندهای ویژه ای برای این منظور معرفی شده است (بند ۳ همین گزارش). با این وجود خارج از باندهای تعیین شده نیز تجهیزات فراوانی ساخته شده و در اقصی نقاط جهان استفاده میگردد. توان تولیدی اینگونه تجهیزات بستگی به نوع کاربرد داشته و می تواند از چند وات تا چند مگاوات متغیر باشد (بند ۴ همین گزارش) بنابراین در صورت عدم رعایت نکات فنی تشریک باند و عایق بندی مناسب اجزاء تشعشع کننده، احتمال مشاهده تداخل بر روی وسائلی ارتباطی زیاد بوده و حتی طبق گزارشهای مستند مراکز سنجش و اندازه گیری امواج رادیویی اداره کل ارتباطات رادیویی در مناطق شهری تا شعاع قابل توجهی باعث اشباع شدن گیرنده های پخش صدا و گیرنده های شبکه های رادیویی اختصاصی می شود. در این گزارش کاربردهای متداول، باندهای فرکانسی تعیین شده توسط ITU، توانهای تشعشعی، دیدگاههای مدیریتی طیف رادیویی و نحوه نظارت (Monitoring) بر تجهیزات فوق در محیطهای شهری و غیر شهری توضیح داده شده است.

۲- کاربردهای حال و آینده ISM

بر اساس تعریف تجهیزات ISM پاره ای از کاربریهای موجود به تفکیک باند فرکانسی بصورت زیر است:

الف- تجهیزات گرمایش القائی (پائینتر از ۱ MHz): اجاقهای خوراک پزی القائی خانگی، پیش گرمایش شمشهای فلزی، جوشکاری لوله ها، قلع کاری و برنج کاری، گرما دهی اجزاء، جوشکاری نقطه ای، پرداخت سطحی فلزات، استخراج و رشد دادن کریستالهای نیمه هادی، دوخت سطوح فلزی

بدنه اتومبیل ، صنایع بسته بندی ظروف فلزی ، گرمایش ورقه های فولادی برای گالوانیزه کردن ، آبکاری و خشک نمودن رنگ نقاشی؛

ب- تجهیزات گرمایش دی الکتریک (1-100 MHz): خشک کردن روکشهای تزئینی و الوار ، خشک کردن فایبرگلاس ، خشک کردن کاغذ و روکشهای کاغذی ، پیش گرمایش پلاستیک ، ذوب و قالب زنی پلاستیک، خشک کردن و پس گرمایش مواد غذایی ، آب کردن یخ ماهی و گوشت ، خشک کردن چسب ، خشک کردن فیلم ، بازیافت چسب ، پیش گرمایش مواد ؛

ج- تجهیزات پزشکی: تجهیزات حرارت درمانی و تولید دماهای زیاد با امواج کوتاه و فرکانسهای میکروویو ، ابزار جراحی الکتریکی ، تصویر برداری به کمک تشدید الکترومغناطیسی (MRI) ، تصویر برداری با امواج مافوق صوت؛

د- تجهیزات میکروویو (بالتر از 900 MHz): اجاقهای خوراک پزی تجاری و خانگی میکروویو، آماده سازی و پخت غذا ، ترمیم و لایه گذاری نقاشی با UV ، جوشکاری پلاستیک ، فرایندهای داروسازی؛

ه- تجهیزات علمی و آزمایشگاهی: منابع تولید سیگنال ، گیرنده های اندازه گیر ، شمارنده های فرکانس، جریان سنجها، تحلیلگرهای طیف ، ابزار توزین ، ابزار آنالیز شیمیایی ، میکروسکوپهای الکترونیکی ، منابع تغذیه سوئیچی؛

و- تجهیزات متفرقه: تجهیزات جوشکاری قوسی RF ، تجهیزات کننده کاری نقطه ای.

علاوه بر موارد ذکر شده ، کاربریهای دیگری در حال شکل گیری و ورود در عرصه کاربردها هستند که منحصر به باندهای فرکانسی تصویب شده در ITU نبوده و با توجه به نوع کاربرد در تمام باندهای فرکانسی عمل خواهند کرد. پاره ای از این موارد به صورت زیر است:

گرمایش القایی: استخراج مواد نیمه هادی بسیار خالص، ذوب فلزات بویژه در خلاء برای صنایع فضایی و صنعت اتومبیل؛

شیمی پلاسما (در باندهای 27 MHz ، 915 MHz ، 2450 MHz): رشد الماس ، عملیات سرامیکی و جوش دادن ذرات درشت در عملیات سرامیکی (sintering) ، تحلیل مواد خام؛

پزشکی: سوزاندن موضعی غده های سرطانی تحت فرکانسهای پائینتر از 450 MHz ، تثبیت بافت، تصویر برداری با MRI در اطاقهای جاذب در فرکانسهای 10-100 MHz ، گرما درمانی ، پردازشهای شیمیایی با فرکانس 2450 MHz ؛

پردازش مواد و خوراکیها: گرمایش محیط با فرکانس ۵۸۰۰ MHz، بازیافت نفت از گل نفت (oile shale)، تحت کنترل در آوردن ضایعات اتفاقی با استفاده از فرکانسهای مایکروویو مانند ۲۴۵۰ MHz، آب کردن یخ و پخت و پز در فرکانسهای ۹۱۵ MHz، ۲۴۵۰ MHz، ۵۸۰۰ MHz، خشک کردن البسه در فرکانس ۲۴۵۰ MHz، اصلاح خاک، استرلیزه کردن ضایعات پزشکی، پاستوریزه و استرلیزه کردن مواد غذایی، بازیابی زباله (۱۳/۶ MHz و ۲۴۵۰ MHz)؛

انتقال توان (عموماً در فرکانسهای مایکروویو مانند ۲۴۵۰ MHz، ۵۸۰۰ MHz و بالاتر): آزمایشهای سیستم انرژی خورشیدی ماهواره ها (در فرکانسهای ۲۴۵۰ MHz و ۳۵ GHz)، انتقال توان به سمت هواپیما در فرکانس ۲۴۵۰ MHz، سیستم جلوبری الکترومغناطیسی زیر ۱ MHz، جاده های الکتریکی (فرکانسهای ۹۱۵ MHz و ۲۴۵۰ MHz).

۳- باندهای فرکانسی تعیین شده توسط ITU در ناحیه ۳ رادیویی (مجاز در کشور جمهوری اسلامی ایران):

بر اساس اندازه گیریهای انجام شده توسط کشورهای مختلف و کاربرد های گوناگون همانگونه که اشاره شد تجهیزات ISM در تمام فرکانسها استفاده می شود لکن در حال حاضر باندهای فرکانس مجاز در کشور که با ناحیه ۳ رادیویی نیز هماهنگی دارد بشرح زیر می باشد:

جدول ۱

باندهای فرکانسی دارای پانویس مربوط به تجهیزات ISM

شماره پانویس در جدول تخصیص	فرکانس مرکزی	باند فرکانسی
S5.138	۶/۷۸MHz	۶/۷۶۵-۶/۷۹۵MHz
S5.150	۱۳/۵۶۷MHz	۱۳/۵۵۳-۱۳/۵۶۷MHz
S5.150	۲۷/۱۲MHz	۲۶/۹۵۷-۲۷/۲۸۳MHz
S5.150	۴۰/۶۸MHz	۴۰/۶۶-۴۰/۷۰MHz
S5.150	۲۴۵۰MHz	۲۴۰۰-۲۵۰۰MHz
S5.150	۵/۸GHz	۵/۷۲۵-۵/۸۷۵GHz
S5.150	۲۴/۱۲۵GHz	۲۴/۱۰۰-۲۴/۲۵GHz
S5.138	۶۱/۲۵GHz	۶۱/۱۰۰-۶۱/۵۰GHz
S5.138	۱۲۲/۵GHz	۱۲۲-۱۲۳GHz
S5.138	۲۴۵GHz	۲۴۴-۲۴۶GHz

۴- تشعشعات درون باند (در محدوده باند مجاز) تجهیزات ISM

همانگونه که در جدول ۲ مشاهده می گردد توان تشعشعی تجهیزات ISM از چند وات تا چند مگاوات متغیر است بنابراین در صورت عدم عایق بندی مناسب و حفظ فاصله کافی با گیرنده های خانگی و وسایل ارتباطات رادیویی ، موجب بروز تداخلات شدید ، عموماً اختلالات جدی و یا حداقل افت کیفیت دریافت خواهد شد. علاوه بر این ، تشعشعات پرتوان صدمات جبران ناپذیر جسمانی نظیر از دست رفتن حافظه ، خواب آلودگی و.... برای افراد قرار گرفته در معرض تشعشع تجهیزات ISM به دنبال خواهد داشت.

جدول ۲**توان تشعشعی رادیویی تجهیزات ISM**

توان تشعشعی	کاربردهای عمده	فرکانس بر حسب MHz
۱۰KW-۱۰MW ۲۰-۱۰۰۰W ۱۰۰-۱۰۰۰W	گرمایش القائی صنعتی (ذوب و جوشکاری فلزات) پاکیزه سازی با امواج مافوق صوت (۱۵-۳۰ KHz) کاربردهای پزشکی (تشخیص بیماری با امواج مافوق صوت)	پائینتر از ۰/۱۵
۱KW-۱MW ۱۰۰-۱۰۰۰W	گرمایش القائی (گرما درمانی ، بسته بندی ظروف فلزی ، جوشکاری و ذوب فلزات) تشخیص بیماری به کمک امواج مافوق صوت	۰/۱۵-۱
۱۰۰-۱۰۰۰W ۱۰KW-۱/۵MW ۲-۱۰KW ۱-۲۰۰KW	جراحی با حرارت (۱-۱۰ KHz) چسبانیدن چوب و ارتقاء کیفیت چوب تولید مواد نیمه هادی جوشکاری قوسی در فرکانس RF منابع Vavle Induction	۱-۱۰
۱۵-۳۰۰KW ۱۵-۲۰۰KW	گرمایش دی الکتریک (اکثراً در فرکانسهای مربوط به ISM مانند ۱۳/۵۶ GHz ، ۲۷/۱۲ MHz و ۴۰/۶۸ MHz اما خارج از این باند نیز انجام می پذیرد) - سرامیک ؛ - خشک کردن البسه	۱۰-۱۰۰

۵-۲۵KW ۱۰-۱۰۰KW ۵-۴۰۰KW ۵-۱۰۰۰KW ۱-۵۰KW ۱۰۰-۱۰۰۰KW	- تولیدات دفتری (چسب زدن و خشک کردن کتاب و کاغذ)؛ - مواد غذایی (آب کردن یخ ماهی و گوشت، گرم کردن غذا)؛ - خشک کردن حلالها؛ - چسب کاری و خشک کردن چوب (روکش چوبی و الوار)؛ - خشک کردن دی الکتریکهای عمومی؛ - گرم کردن پلاستیک کاربردهای پزشکی: - گرما درمانی؛ - تصویر برداری در MRI (۱۰-۱۰۰ MHz)	
کمتر از ۲۰۰KW	عملیات غذایی (۹۱۵MHz) کاربردهای پزشکی (۲۴۵۰MHz) ژنراتورهای RF پلاسما جوش دادن لاستیکها (۹۱۵MHz)	۱۰۰-۱۰۰۰
۶۰۰-۱۵۰۰KW ۱/۵-۲۰۰KW ۶-۱۰۰KW	ژنراتورهای RF پلاسما اجاقهای خانگی مایکروویو (۲۴۵۰MHz) اجاقهای تجاری مایکروویو (۲۴۵۰MHz) جوش دادن پلاستیکها (۲۴۵۰MHz) بهبود دادن با UV تولید شده توسط منابع RF	بالتر از ۱۰۰۰

از طرف دیگر حضور تجهیزات کنترل نشده ISM باعث افزایش نویز محیطی خواهد گردید. بنابراین

حداقل ۶ علت جهت وضع یک سری محدودیت برای میزان تشعشع تجهیزات ISM متصور است:

- ۱- برای کنترل نمودن و کاهش عوارض جسمانی ناشی از تشعشع پر قدرت؛
- ۲- برای حداقل نمودن تشعشعات اضافی خارج از باند به منظور محافظت سایر سرویسهای ارتباطی از تداخل؛
- ۳- برای حداقل نمودن تشعشعات درون باند اصلی به منظور محافظت سایر سرویسهای رادیویی هم فرکانس از تداخل؛

- ۴- برای ممانعت از وقوع تداخل در باندهای متعلق به سرویسهای مجاور؛
 ۵- برای محافظت سیستمهای رادیویی و الکترونیکی نزدیک به تجهیزات از تشعشعات پر قدرت؛
 ۶- برای کنترل نویز محیط و کاهش متوسط آن.

۵- طبقه بندی تجهیزات ISM

بر اساس جداول اخذ شده از استاندارد CISPER در کتاب: Handbook of National Spectrum Management مقادیر شدت میدان تشعشعی به دور از تداخل، به کمک اندازه گیری و با توجه به حساسیت آماری سیستمهای ارتباطی دیگر تعیین میگردد. در این جداول تجهیزات ISM به دو گروه و هر گروه به دو دسته تقسیم شده است که در زیر توضیح داده شده است:

گروه ۱ تجهیزات ISM: گروه ۱ شامل تمام تجهیزاتی است که انرژی فرکانس رادیویی در آنها به منظور عملکرد خود دستگاه ضروری می باشد.

گروه ۲ تجهیزات ISM: گروه ۲ شامل تمام تجهیزاتی است که از انرژی فرکانس رادیویی به منظور انجام کاری بر روی ماده مورد نظر و برای عمل جرعه زنی در تجهیزات جرعه زن استفاده می شود.

طبقه بندی بر حسب رده دستگاه:

تجهیزات رده A: عبارتند از تجهیزات مناسبی که در همه تاسیسات به غیر از تاسیسات خانگی استفاده می شوند و یا مستقیماً به تاسیساتی متصلند که از شبکه برق شهری که برای مصارف ساختمانهای مسکونی می باشد، تغذیه می شوند.

تجهیزات رده A بایستی مطابق مقادیر حدی رده A باشند.

یادآوری ۱- تجهیزات که مطابق مقادیر حدی رده A نباشند و تاثیر چندانی در کاهش کار سرویسهای رادیویی نداشته باشند، می توانند با اخذ مجوز از مقامات ذیصلاح کشور، به صورت موردی به کار گرفته شوند.

یادآوری ۲- گرچه مقادیر حدی رده A برای تاسیسات صنعتی و تجاری تعیین گردیده اند، ولی سازمانهای اداری در صورت لزوم ممکن است هر گونه اندازه گیری های لازم را برای نصب و استفاده از تجهیزات ISM رده A که در تاسیسات خانگی استفاده می شوند و یا در تاسیساتی که مستقیماً به منابع تغذیه الکتریکی متصلند، انجام دهد.

تجهیزات رده B: عبارتند از تجهیزات مناسبی که به عنوان لوازم خانگی استفاده و مستقیماً به شبکه برق شهری متصل می شوند.

تجهیزات رده B بایستی مطابق مقادیر حدی رده B باشند.

جدول ۳

مقادیر حدی اغتشاش تشعشعات الکترومغناطیسی برای تجهیزات گروه ۱

جهت اندازه گیری در محل	جهت اندازه گیری در آزمایشگاه		باند فرکانسی (MHz)
رده A از گروه ۱ اندازه گیری در فاصله ۳۰ متری دیوار بیرونی ساختمان محل نصب تجهیزات dB(μ v/m)	رده B از گروه ۱ اندازه گیری در فاصله ۱۰ متری dB(μ v/m)	رده A از گروه ۱ اندازه گیری در فاصله ۳۰ متری dB(μ v/m)	
در دست مطالعه	در دست مطالعه	در دست مطالعه	۰/۱۵-۳۰
۳۰	۳۰	۳۰	۳۰-۲۳۰
۳۷	۳۷	۳۷	۲۳۰-۱۰۰۰

جدول ۴

مقادیر حدی اغتشاش تشعشعات الکترومغناطیسی برای تجهیزات رده A از گروه ۲

مقادیر حدی اندازه گیری		محدوده فرکانسی (MHz)
در آزمایشگاه dB(μ v/m)	در فاصله ۳۰ متری از دیوار بیرونی ساختمان محل نصب تجهیزات dB(μ v/m)	
۸۵	۷۵	۰/۱۵-۰/۴۹
۷۵	۶۵	۰/۴۹-۱/۷۰۵
۸۰	۷۰	۱/۷۰۵-۲/۱۹۴
۷۵	۶۵	۲/۱۹۴-۳/۵
۶۰	۵۰	۳/۹۵-۲۰
۵۰	۴۰	۲۰-۳۰
۵۸	۴۸	۳۰-۴۷
۴۰	۳۰	۴۷-۶۸

۵۳	۴۳	۶۸-۸۰/۸۷۲
۶۸	۵۸	۸۰/۸۷۲-۸۱/۸۴۸
۵۳	۴۳	۸۱/۸۴۸-۸۷
۵۰	۴۰	۸۷-۱۳۴/۷۸۶
۶۰	۵۰	۱۳۴/۷۸۶-۱۳۶/۴۱۴
۵۰	۴۰	۱۳۶/۴۱۴-۱۵۶
۶۴	۵۴	۱۵۶-۱۷۴
۴۰	۳۰	۱۷۴-۱۸۸/۷
۵۰	۴۰	۱۸۸/۷-۱۹۰/۹۷۹
۴۰	۳۰	۱۹۰/۹۷۹-۲۳۰
۵۰	۴۰	۲۳۰-۴۰۰
۵۳	۴۳	۴۰۰-۴۷۰
۵۰	۴۰	۴۷۰-۱۰۰۰

جدول ۵

مقادیر حدی اغتشاش تشعشعات الکترومغناطیسی برای رده B از گروه ۲
جهت اندازه گیری در آزمایشگاه

مقادیر حدی رده B اندازه گیری در فاصله ۱۰ متری dB(μ v/m)	باند فرکانسی (MHz)
در دست مطالعه	۰/۱۵-۳۰
۳۰	۳۰-۸۰/۸۷۲
۵۰	۸۰/۸۷۲-۸۱/۸۴۸
۳۰	۸۱/۸۴۸-۱۳۴/۷۸۶
۵۰	۱۳۴/۷۸۶-۱۳۶/۴۱۴
۳۰	۱۳۶/۴۱۴-۲۳۰
۳۷	۲۳۰-۱۰۰۰

بایستی توجه داشت که کاستن از شدت میدان تشعشعی درون باند کاری تجهیزات ISM به معنی کمتر شدن تشعشعات خارج از باند آنها نمی باشد و ممکن است اثر معکوس مشاهده گردد. در نتیجه همواره بایستی تشعشعات خارج از باند و درون باند توأمأ مورد توجه قرار گیرند. از طرف دیگر کاهش توان تشعشعی تجهیزات ISM به شدت از کارایی آنها خواهد کاست.

۶- دیدگاه مدیریتی طیف الکترومغناطیسی

با تکیه بر نکات ذکر شده در بندهای فوق، برای آنکه از تجهیزات ISM بتوان بصورت کامل و بدون ایجاد تداخل استفاده نمود لازم است که نکات زیر رعایت گردد:

- جهت اطمینان از برآورده شدن شرایط عدم ایجاد تداخل، تجهیزات وارداتی یا ساخته شده در داخل کشور حتماً توسط اداره کل ارتباطات رادیویی مورد ارزیابی و تست و آزمایش فنی قرار گیرد؛

- برای کنترل تشعشعات و رعایت شدن مسائل ایمنی، عایق بندی مناسب بکار گرفته شود به نحوی که مقادیر اندازه گیری شده، از مقادیر ذکر شده در جداول ۳ تا ۵ فراتر نرود؛

- در صورت امکان محل نصب تجهیزات فوق دور از محلهای پرجمعیت بوده و با ساختمانهای مجاور فاصله کافی داشته باشند؛

- از تجمع تجهیزات ISM مستقل، به گونه ای که باعث افزایش متوسط شدت میدان تشعشعی نسبت به مقادیر درج شده در جداول فوق گردد، پرهیز گردد. در صورت تجمع بایستی سطوح تشعشعی تمام تجهیزات ISM قرار گرفته در یک محدوده تا حالتی که مقادیر اندازه گیری شده قابل قبول باشند، کاهش پیدا کند.

بدیهیست که انجام اندازه گیریهای فوق، نظارت بر نصب، تایید عملکرد بدون تداخل و کنترل استاندارد صرفاً با بهره گیری از تجهیزات پیشرفته و تجارب مراکز سنجش و اندازه گیری و انتشار امواج اداره کل ارتباطات رادیویی امکان پذیر خواهد بود.

بخش ب

مشخصات فنی و شرایط استفاده از تلفن های بیسیم مجاز (cordless)

برای تلفنهای بیسیم دو محدوده فرکانسی در باندهای VHF و UHF در نظر گرفته شده است.

الف) باند VHF:

از ۴۶ الی ۴۷ مگاهرتز	باند فرکانس فرستندگی واحد ثابت
از ۴۹ الی ۵۰ مگاهرتز	باند فرکانس فرستندگی واحد دستی
حداکثر صد میلی وات	حداکثر توان
-40dB	حداکثر توان تشعشی فرعی نسبت به اصلی
20PPM	حداکثر ناپایداری
اتوماتیک (Automatic Channel Selection)	نوع کانال یاب
دارای کد ایمنی دیجیتال (Digital Security Code)	ویژگی ایمنی
	(Code)
۳۰۰ متر	حداکثر برد

ب) باند UHF:

۹۳۱-۹۳۲ مگاهرتز	باند فرکانس فرستندگی واحد ثابت
۸۸۶-۸۸۷ مگاهرتز	باند فرکانس فرستندگی واحد دستی
با کانالهای متعدد	تعداد کانال
۲۵ کیلوهرتز	فاصله کانالی
۱۰ میلی وات	حداکثر توان
-40dB	حداکثر توان تشعشی فرعی نسبت به اصلی
20PPM	حداکثر ناپایداری
دوپلکس	نوع ارتباط
اتوماتیک (Automatic Channel Selection)	نوع کانال یاب
دارای کد ایمنی دیجیتال (Digital Security Code)	ویژگی ایمنی
۳۰۰	حداکثر برد

ورود تلفن های بیسیم صرفاً با مشخصات فوق الذکر به کشور توسط مسافر و برای استفاده شخصی، مجاز می باشد لکن ورود انبوه آن بصورت تجاری و تولید آن در داخل کشور نیاز به اخذ مجوز از وزارت پست و تلگراف و تلفن - اداره کل ارتباطات رادیویی می باشد. صدور مجوز های مربوطه، پس از تست و آزمایش فنی نمونه آن توسط اداره استاندارد و مقررات اداره کل ارتباطات رادیویی و تایید کیفیت نهایی امکان پذیر خواهد بود.

بخش ج

شرائط استفاده از دستگاههای بیسیم با قدرت کم (LPD)

بهره برداری از دستگاههای بیسیم با قدرت کم (Low Power Device) از قبیل ریموت کنترل ، دزدگیر ماشین ، دربازکن برقی ، میکروفن بیسیم ، موشواره کامپیوتر بدون سیم و ... در تکه باندهای بشرح ذیل که در جدول تخصیص فرکانس امواج رادیویی جمهوری اسلامی ایران نیز درج شده است با حداکثر قدرت تشعشعی ده میلی وات و دستگاههای بیسیم کم قدرت با استفاده از فن آوری CDMA با حداکثر قدرت یک میلی وات مجاز است و نیاز به اخذ اجازه تاسیس ندارد و ترخیص آنها بلامانع می باشد. لکن ساخت ، تولید و ورود آنها بصورت انبوه باید با اجازه اداره کل ارتباطات رادیویی و پس از تست و آزمایش و تایید مشخصات فنی آنها مطابق استاندارد و مقررات صورت پذیرد.

۱- باند ۶/۷۶۵ الی ۶/۷۹۵ مگاهرتز

۲- باند ۱۳/۵۵۳ الی ۱۳/۵۶۷ مگاهرتز

۳- باند ۲۶/۹۵۷ الی ۲۷/۲۸۳ مگاهرتز

۴- باند ۴۰/۶۶ الی ۴۰/۷۰ مگاهرتز

۵- باند ۴۳۳/۰۵۰ الی ۴۳۴/۷۹۰ مگاهرتز

۶- باند ۲۴۰۰ الی ۲۵۰۰ مگاهرتز

بخش ۵

نمودار رنگی جدول تخصیص فرکانس امواج رادیویی جمهوری اسلامی ایران

- راهنما
- باند VLF
- باند LF
- باند MF
- باند HF
- باند VHF
- باند UHF
- باند SHF
- باند EHF