



عنوان مدرک

معرفی شبکه رادیوترانک دیجیتال DMR

مقایسه DMR و Tetra

Version	Date	Author	Approved By	Remarks
V1.00	2011-08-17		Hytera	Not open to the Third Party

## الف - مقدمه:

شبکه‌های رادیویی خصوصی با توجه به روند تکنولوژی عمدتاً به صورت دیجیتال ارائه می‌گردد و این مهم با توجه به محدودیت‌های استفاده از پهنای باند فرکانسی به خصوص در شهرهای بزرگ و مزیت سیستم‌های دیجیتال در استفاده از پهنای باند فرکانسی، برقراری سریع مکالمات، مدیریت مشترکین و ارائه سرویس‌های دیتا به صورت الزام در خواهد آمد به نحوی که در کنفرانس‌های بین‌المللی ITU متناوباً بر این امر تأکید شده است.

در ابتدا شبکه‌های رادیویی دیجیتال (از سال ۱۹۹۵) نیاز به سرمایه‌گذاری بالایی جهت پیاده‌سازی هم از لحاظ شبکه زیرساخت (شامل سویچینگ و BS) و هم بی‌سیم‌های رادیویی داشتند که از این جمله به صورت خاص می‌توان از شبکه ترا نام برد.

معالوف با پیشرفت تکنولوژی و نیاز به استفاده از مزایای دیجیتال، کارفرمایان درصد بکارگیری شبکه‌ای آمدند که علاوه بر امکان استفاده از قابلیت‌های شبکه دیجیتال، با توجه به استفاده حداکثر از تجهیزات موجود، هزینه‌های پیاده‌سازی شبکه و دوران گذر از شبکه آنالوگ به دیجیتال افزایش پیدا نکند. شبکه رادیویی ترانک دیجیتال DMR از سال ۲۰۰۵ در ETSI به صورت استاندارد و به منظور تحقق اهداف فوق‌الشاره ارائه شده است. سیستم‌های DMR کاملاً منطبق بر باندهای فرکانسی تجهیزات آنالوگ قبلی، امکان استفاده از دو مکالمه همزمان را در یک فرکانس با پهنای باند 12.5KHz را فراهم می‌سازد. بیسیم‌های دستی DMR قابلیت کار در سیستم‌های قبلی آنالوگ مانند MPT را توانمند می‌باشند. از طرفی این استاندارد برای شبکه‌های حرفه‌ای به منظور برقراری سریع ارتباط و قابلیت اطمینان بالا طراحی شده است. لذا با توجه به تطبیق کامل DMR با نیازهای عملیاتی کارفرمایان، این استاندارد سریعاً توسعه یافته است.

## ب) معرفی استاندارد DMR:

DMR یک استاندارد رادیویی دیجیتال برای کاربران شبکه‌های رادیویی حرفه‌ای (Professional) (PMR Mobile Radio) می‌باشد که توسط موسسه استاندارد مخابراتی اروپا ETSI (European Telecommunication Standard Institute) توسعه یافته و ارائه شده است. این استاندارد به صورت خاص شبکه‌های PMR آنالوگ موجود را هدف قرار داده تا بتواند مزایای سیستم‌های دیجیتال شامل کیفیت بالای مکالمات، انتقال داده‌ها، سرویس‌های تکمیلی، بهره‌برداری بهینه از باند فرکانسی به همراه حفظ قابلیت پوشش شبکه‌های آنالوگ را با یک روش ساده و کم هزینه به کاربران ارائه نماید. انجمن DMR Association اولین بار در سال ۲۰۰۵ تشکیل شد. این انجمن متشکل از گروهی از سازندگان بزرگ تجهیزات رادیویی و بیسیم‌های عمومی و تجاری است و با در نظر گرفتن استانداردهای ETSI طی تفاهم نامه‌ای (DMR MOU) به استانداردسازی DMR اقدام کردند. انجمن DMR راه را برای سایر سازمانها و بهره‌برداران و سازندگان باز گذاشته است و این انجمن با سازمانهای تنظیم مقررات (رگولاتوری) و سازندگان و فروشندگان تجهیزات رادیویی و سازمانهای استاندارد در تمام دنیا ارتباط دارد. در حال حاضر قریب به ۲۴ عضو فعال در DMR Association از جمله Hytera، Motorola، Tait و TeamSimoco حضور دارند.

بر اساس استاندارد ETSI پروتکل DMR انواع کاربریهای Tier I,II,III را پوشش میدهد البته در عمل تاکید بر کاربریهای Tier II,III می باشد. Tier II به عنوان شبکه های دیجیتال جهت جایگزینی سیستم های آنالوگ قدیمی (Conventional) مورد استفاده می باشند. در ضمن بعلاوه استفاده از تکنیک Roaming در فضای تکرارکننده های DMR نیاز به تعویض کانال را که یکی از عمده مشکلات کاربری ارتباطات رادیویی است برطرف نموده است.

Tier III به عنوان شبکه های ترانک دیجیتال جهت جایگزینی سیستم های ترانک آنالوگ MPT و ترا طراحی شده اند.

این استاندارد (Tier II & Tier III) امکان استفاده از دو مکالمه همزمان را در یک فرکانس با پهنای باند 12.5KHz به صورت TDMA فراهم می سازد. همچنین با فاصله کانالی آینده یعنی 6.25 KHz نیز سازگار است. هدف اولیه این پروتکل رسیدن به یک شبکه دیجیتال کم هزینه و مقرون به صرفه با مشکلات و پیچیدگیهای کم است.

### ج) مزایای فن آوری DMR

- ۱) کیفیت بالا صدای مکالمات
- ۲) امنیت مکالمات در فن آوری دیجیتال
- ۳) سهولت استفاده و ایجاد امکان ارتباطات دیتا
- ۴) مدیریت مشترکین و تجهیزات
- ۵) اطمینان از پشتیبانی و ارائه خدمات پس از فروش
- ۶) عمر بیشتر باتری و ضریب بهره توان بالاتر
- ۷) سازگاری با شبکه های آنالوگ موجود و پشتیبانی آنها در زمان انتقال مرحله به مرحله از آنالوگ به دیجیتال
- ۸) استفاده دو برابر از پهنای باند 12.5 KHz موجود
- ۹) بهره برداری بهینه از تجهیزات زیرساخت

### د) مقایسه DMR با TETRA

- ۱) راندمان طیف: DMR و TETRA هر دو از یک تایم اسلات به پهنای باند 6.25 KHz استفاده می کنند.
- ۲) پوشش رادیویی: با توجه به تفاوت نوع مدولاسیون ترمینالهای دستی DMR بطور معمول 4w و TETRA حدود 1~1.8w است. حساسیت گیرندگی DMR بطور معمول 3dB بهتر از TETRA است. با توجه به دو مورد اشاره شده در بالا پوشش رادیویی DMR حتی تا چهار یا پنج برابر بهتر از TETRA است به همین دلیل ناحیه ای که با یک سایت DMR پوشش داده میشود نیاز به ۴ تا ۵ سایت TETRA خواهد داشت.
- ۳) راندمان کانال: با پیش فرضهای زیر:
- الف) - برای کاربران در عملیاتها معمولاً ارتباطات گروهی (Group Call) به ارتباطات انفرادی ارجحیت دارد و لذا گروههای ارتباطی زیادی تعریف میشود.
- ب) - برای یک پوشش رادیویی در یک فضای معین یک گروه مشخصی که تحت فقط یک سایت DMR

پوشش داده می شود باید تحت ۴ سایت TETRA پوشش داده شود .

موارد الف و ب متبیین نتایج زیر می باشد.

الف)- برای هر ارتباط گروهی DMR تنها از یک تایم اسلات استفاده می کند در حالیکه برای همین ارتباط در TETRA با استفاده از ۴ سایت و با ۴ تایم اسلات برقرار میشود . بنابراین راندمان استفاده از کانال ۴ مرتبه بهتر از TETRA است .

ب)- ارتباط در DMR از طریق یک سایت برقرار میشود و بدیهی است این ارتباطات پایدارتر و با کیفیت تر و زمان تماس کوتاهتر است یعنی کیفیت و پایداری ارتباط در DMR به مراتب بهتر از TETRA است .

۴) سازگاری با تجهیزات موجود و امکان جایگزینی تدریجی تجهیزات موجود با سیستم DMR هر سازمانی تعدادی بیسیم آنالوگ دارد در شرایط حساس و بحران استفاده و بکارگیری آنها حیاتی میشود ترمینالهای DMR می توانند براحتی با ترمینالهای آنالوگ موجود کار کنند و این توانایی ترمینالهای DMR را در شرایط بحران بسیار موثر و کارآمد میکند . در حالیکه ترمینالهای TETRA نمی توانند با ترمینالهای آنالوگ کار کنند . هم چنین سیستم TETRA نیاز به یک پلان فرکانسی جدید 25 KHz دارد در حالیکه DMR با پلان فرکانسی موجود و 12.5 KHz سازگار بوده و میتوان بتدریج آن را اصلاح کرد . لازم به توضیح است طبق قوانین سازمان تنظیم مقررات فرکانسی، جهت استفاده از تکرارکنندها با قابلیت رومینگ نیاز به اخذ مجوز شبکه ترانک نمی باشد.

بر مبنای موارد فوق الذکر جدول ذیل مقایسه فنی مابین DMR و TETRA ارائه شده است.

DMR & TETRA Comparison		
Item	DMR	TETRA
Standard	ETSI	ETSI
Spectrum Efficiency	2 time slots TDMA @12.5KHz	4 time slots TDMA @25KHz
Transmitter Requirement	No Linear	Linear
Portable Terminal Tx Power	up to 5W	typically 1W or 1.8W
Reliable Portable	IP57	typically IP54
Receiver Dynamic Sensitivity	-106dBm	-103dBm
Base Tx Power	45-50W	20-25W
Versatile calling Feature	Yes	Yes
Data Capability (Kbps)	9.6@ 12.5KHz	28 @25KHz
E2EE	Yes	Yes
GPS	Yes	Yes
TMO	Yes	Yes
Fault- back tolerance	Yes	Yes
Network Management System	Yes	Yes
Dispatcher	Yes	Yes
DMO	Yes, pseudo trunk and 2 time slots @12.5KHz	Yes , using 25KHz for one voice call only
Analog Sys. Coexistence in DMO	Yes	No

۵) هزینه تمام شده : سیستم TETRA به تعداد زیادی Base Station و متعاقبا تعداد بیشتری دکل، ساختمان مخابراتی، لینک ارتباطی و هزینه های بالاسری نصب و بهره برداری و نگهداری نیاز دارد که این امر قیمت تمام شده پیاده سازی شبکه ترا را به مراتب بیشتر از شبکه یکسان بر اساس DMR می باشد .