

معاونت فنی و عمرانی

تاریخ: ۱۴۰۰/۱۲/۲۱

شماره: ۱۳۷۷۴۹۴/۷۰

پیوست: ۲

بسم الله الرحمن الرحيم

معاونان محترم شهردار تهران

مساوران محترم شهردار تهران

شهرداران محترم مناطق ۲۲ گانه شهرداری تهران

رؤسا و مدیران محترم سازمانها و شرکتهای تابعه شهرداری تهران

مدیران محترم کل ستادی

رئیس محترم سازمان بازرسی

موضوع: ابلاغیه شورای فنی شهرداری تهران "مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر زیرساخت شبکه فیبرنوری و سامانه های بیسیم شهر تهران"

با سلام و احترام،

به استناد مصوبه شورای اسلامی شهر تهران به شماره ۱۶۰/۲۴۸۲/۲۰۰۲۵ مورخ ۹۷/۰۷/۱۲ با موضوع تعیین وظایف شورای فنی شهرداری تهران و در راستای ایجاد وحدت رویه و به منظور هماهنگ سازی فعالیت ها در سطح شهر تهران و به جهت عملیاتی کردن بند ۶ ماده سیزدهم برنامه پنج ساله سوم شهر تهران مصوب شورای اسلامی شهر تهران و به استناد مصوبه پنجاه و پنجین جلسه شورای فنی شهرداری تهران مورخ ۱۴۰۰/۱۲/۱۸ بدینوسیله سند شماره ۰-۳۳۲-۸-۶ نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران با عنوان "مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر زیرساخت شبکه فیبرنوری و سامانه های بیسیم شهر تهران" به کلیه واحدهای اجرایی شهرداری تهران ابلاغ می گردد.

بدیهی است رعایت مفاد این بخشنامه بر عهده ی بالاترین مقام دستگاه اجرایی خواهد بود.

عباس شعبانی
معاون فنی و عمرانی

رونوشت: اعضای محترم شورای فنی شهرداری تهران جهت استحضار

جناب آقای مهندس اللهوردیزاده دبیر محترم شورای فنی شهرداری تهران - جهت اطلاع



نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران

مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبر نوری و
سامانه بیسیم شهر تهران

شماره سند: ۰-۳۳۲-۸-۶

■ شورای فنی شهرداری تهران



shaghool.ir

زمستان ۱۴۰۰



بسم الله الرحمن الرحيم



shaghool.ir

نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران

مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر
شبکه فیبر نوری و سامانه بیسیم شهر تهران

شماره سند: ۰-۳۳۲-۸-۶

شورای فنی شهرداری تهران



مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبر نوری و سامانه بیسیم

شهر تهران

شورای فنی شهرداری تهران

زمستان ۱۴۰۰



شورای فنی شهرداری تهران

- عباس شعبانی عضو شورای فنی شهرداری تهران
- سید محمد آقامیری عضو شورای فنی شهرداری تهران
- محمدعلی پنجه فولادگران عضو شورای فنی شهرداری تهران
- مهدی تفضلی عضو شورای فنی شهرداری تهران
- پژمان اللهوردیزاده دبیر شورای فنی شهرداری تهران

کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران

- حسن ارباب عضو کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران
- رضا اسماعیلی فرد عضو کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران
- پژمان اللهوردیزاده عضو کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران
- داوود تولایی عضو کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران
- محمدجواد خسروی پور عضو کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران
- محمد حسین زارع هنجنی عضو کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران
- سید حسین حسینی نژاد عضو کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران

ناظر علمی

- محمود سیادت موسوی ناظر علمی اسناد حمل و نقل هوشمند

کمیته بازنگری و نظارت حمل و نقل و ترافیک

- پوریا علیمردانی عضو کمیته بازنگری و نظارت حمل و نقل و ترافیک
- سید حسین حسینی نژاد عضو کمیته بازنگری و نظارت حمل و نقل و ترافیک
- سید رضا نبوی نیا عضو کمیته بازنگری و نظارت حمل و نقل و ترافیک
- سید علی نجدی حجازی عضو کمیته بازنگری و نظارت حمل و نقل و ترافیک
- فرزین فربرز عضو کمیته بازنگری و نظارت حمل و نقل و ترافیک
- مهدی شریفی عضو کمیته بازنگری و نظارت حمل و نقل و ترافیک
- مسعود حسین پور عضو کمیته بازنگری و نظارت حمل و نقل و ترافیک
- علی دهقان عضو کمیته بازنگری و نظارت حمل و نقل و ترافیک
- عماد میرقدسی عضو کمیته بازنگری و نظارت حمل و نقل و ترافیک
- روژین شاهین طبع عضو کمیته بازنگری و نظارت حمل و نقل و ترافیک

تهیه و تدوین

- محمود صفارزاده پژوهشگاه حمل و نقل طراحان پارسه
- صفی ا. عبدی پژوهشگاه حمل و نقل طراحان پارسه
- مسعود نعمت الهی پژوهشگاه حمل و نقل طراحان پارسه
- مرتضی اسد امرجی پژوهشگاه حمل و نقل طراحان پارسه
- محمد سلطانی پژوهشگاه حمل و نقل طراحان پارسه
- فرشاد جلالی پژوهشگاه حمل و نقل طراحان پارسه
- مائده سفیدگری پژوهشگاه حمل و نقل طراحان پارسه



پیشگفتار

ایجاد یک نظام هماهنگ در امور اجرایی شهر و در راستای سند راهبردی نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران، تنظیم اسناد نظام فنی در بخش حمل و نقل و ترافیک به منظور ایجاد وحدت رویه در کلیه امور مربوط به پدیدآوری، طراحی، احداث و نگهداری، از فرآیند تصویب، نظارت بر اجرا و نگهداری تا امور واگذاری و نظامات فنی و قراردادی و همچنین نحوه ارزیابی و افزایش کیفیت خدمات رسانی به شهروندان و تحقق شعار "تهران، کلان شهر الگوی جهان اسلام" در دستور کار شورای فنی شهرداری تهران قرار گرفته است.

نظام فنی و اجرایی تدوین شده در بخش حمل و نقل و ترافیک با موضوع تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبر نوری و سامانه بیسیم، به معرفی نوعی از تجهیزات که نقش انتقال داده ها در بخش ITS امور حمل و نقل و ترافیک شهر تهران را به عهده دارد، می پردازد. امروزه کابل های فیبر نوری کاربرد بسیار فراوانی در انتقال اطلاعات بین دو نقطه را دارد. یکی از علل اصلی فراوانی کاربرد این نوع کابل ها، زیاد بودن حجم ظرفیت اطلاعات قابل انتقال از طریق آن ها است. با استفاده از تجهیزات مناسب می توان تا ۱۰۰ گیگابایت در ثانیه اطلاعات را از طریق کابل های فیبر نوری و تنها با استفاده از یک زوج تار نوری و تقریباً بدون محدودیت فاصله منتقل نمود. در این سند مشخصات فنی و عمومی کابل های فیبر نوری و سامانه بیسیم، کاربرد آن ها، روش نگهداری و تعمیر ارائه گردیده است. مطالب ارائه شده در سند پیش رو اطلاعات فنی لازم برای انتخاب یک سامانه انتقال داده (اطلاعات)، در بخش ITS امور حمل و نقل و ترافیک را با استفاده از کابل های فیبر نوری و تجهیزات بیسیم را مطابق با استانداردهای جهانی و ضوابط بین المللی ارائه می نماید.

در تهیه این اسناد با به کارگیری از دانش و تجربیات اجرایی بخش های مختلف، تلاش شده است تا کلیه موارد مورد نیاز در تهیه و بهره برداری از تجهیزات حملی و نقلی به بهترین شکل ممکن در اسناد گنجانده شده و با اتخاذ تدابیری، حسن انجام تعهدات، حتی المقدور تضمین گردد. امید است با دریافت بازخورد، کاربست اسناد در آینده نزدیک و منظور کردن آن ها در ویرایش های بعدی، به تدریج شاهد ارتقای کیفی و کمی در ارائه خدمات مربوط به به کارگیری تسهیلات حمل و نقل و ترافیک باشیم.

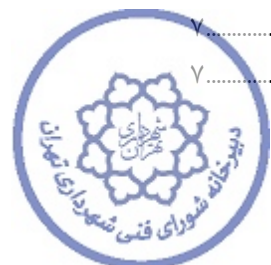
عباس شعبانی

معاون فنی و عمرانی شهرداری تهران

زمستان ۱۴۰۰



ز	فهرست جدول‌ها	
ح	فهرست شکل‌ها	
ی	فهرست علائم	
۱	فصل ۱- کلیات	
۱-۱	مقدمه	
۱-۲	هدف و دامنه کاربرد	
۱-۲-۱	شبکه فیبر نوری	
۱-۲-۲	سامانه بیسیم	
۳-۱	کاربرد	
۱-۳-۱	کاربرد شبکه فیبر نوری	
۲-۳-۱	سامانه بیسیم	
۴-۱	تعاریف	
۱-۴-۱	شبکه فیبر نوری	
۱-۴-۱-۱	فیبر نوری	
۲-۴-۱	مفصل کابل نوری (Optical Splice Closure)	
۳-۴-۱	کاست فیبر نوری (Fiber Splice Tray)	
۴-۴-۱	جعبه توزیع فیبر نوری (پچ پنل و OCDF (Optical Cable Distributer Fiber)	
۵-۴-۱	ابزار اتصال یا کانکتور (Connector)	
۶-۴-۱	پیگتیل (Pigtail)	
۷-۴-۱	پچ کورد فیبر نوری (Patch Cord)	
۸-۴-۱	تقسیم‌کننده نوری (Splitters)	
۹-۴-۱	انواع جعبه	
۱۰-۴-۱	خرابی اضطراری	
۱۱-۴-۱	خرابی غیر اضطراری	
۱۲-۴-۱	نگهداری پیشگیرانه	
۱۳-۴-۱	عملیات پس از وقوع خرابی	
۱۴-۴-۱	تأسیسات کمکی	
۱۵-۴-۱	قطعی ارتباط	
۱۶-۴-۱	محدوده تحویل	
۱۷-۴-۱	بهینه‌سازی	
۱۸-۴-۱	کافو (کابینت انشعاب ITS)	
۱۹-۴-۱	TDP	
۲۰-۴-۱	ضریب شکست	
۲۱-۴-۱	پدیده‌های تابش، انعکاس و انکسار	
۲-۴-۱	سامانه بیسیم	
۱-۲-۴-۱	شبکه‌ی بیسیم	



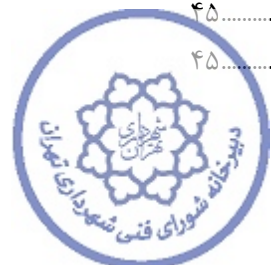
۷	تجهیزات سامانه بیسیم	۲-۲-۴-۱
۷	کابل RF	۳-۲-۴-۱
۷	موجبر (Waveguide)	۴-۲-۴-۱
۷	آنتن	۵-۲-۴-۱
۸	بهره (Gain) آنتن	۶-۲-۴-۱
۸	موج رادیویی	۷-۲-۴-۱
۸	نرخ داده (Bit Rate)	۸-۲-۴-۱
۹	بازه فرکانسی	۹-۲-۴-۱
۹	مدولاسیون	۱۰-۲-۴-۱
۹	لینک رادیویی	۱۱-۲-۴-۱
۹	آستانه قدرت	۱۲-۲-۴-۱
۱۰	پولاریزاسیون	۱۳-۲-۴-۱
۱۰	پایه آنتن	۱۴-۲-۴-۱
۱۰	دمای کار تجهیزات	۱۵-۲-۴-۱
۱۰	میزان رطوبت محیط	۱۶-۲-۴-۱
۱۰	عملیات راه اندازی	۱۷-۲-۴-۱
۱۰	استانداردهای IEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineers)	۵-۱
۱۱	تاریخچه اصلاح استانداردهای گذشته و کنونی ۸۰۲,۱۱	۱-۵-۱

فصل ۲- مشخصات فنی و عمومی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبر نوری

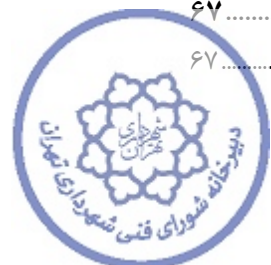
۱۳	مشخصات عمومی	۱-۲
۱۳	مزایای استفاده از کابل های فیبر نوری	۱-۱-۲
۱۳	ساختمان فیبر نوری	۲-۱-۲
۱۴	انواع فیبر نوری	۳-۱-۲
۱۴	فیبر نوری تک حالت (Single Mode)	۴-۱-۲
۱۴	فیبر نوری چند حالت (Multi Mode)	۵-۱-۲
۱۵	کابل های Loose tube	۶-۱-۲
۱۵	کابل های Tight buffer	۷-۱-۲
۱۶	انواع کانکتور	۲-۲
۱۶	کانکتور SC (Structured Connectors)	۱-۲-۲
۱۷	کانکتور ST (Straight Tip)	۲-۲-۲
۱۷	کانکتور LC	۳-۲-۲
۱۷	مشخصات تهیه	۳-۲
۱۷	بخش های مختلف فیبر نوری	۱-۳-۲
۱۸	استانداردهای کابل های فیبر نوری	۲-۳-۲
۱۹	دستورالعمل نصب و راه اندازی ارتباطات فیبر نوری	۴-۲
۲۱	تحویل مسیر و نقشه AS-Built مربوطه	۱-۴-۲
۲۲	تحویل کابل فیبر نوری و سایر تجهیزات	۲-۴-۲
۲۳	بررسی فنی حوضچه ها و مسیر ارتباطی	۱-۲-۴-۲
۲۳	ایمن سازی محل اجرای عملیات	۲-۲-۴-۲
۲۳	قسمت بندی و برش کابل فیبر نوری بر اساس طرح کابل	۳-۲-۴-۲



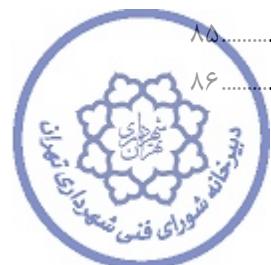
۲۴	علامت‌گذاری کابل‌های فیبر نوری	۴-۲-۴-۲
۲۴	دریافت طرح OCDF و اجرای مفصل‌ها و عملیات فیوژن	۴-۲-۴-۲
۲۵	مفصل‌بندی فیبر نوری	۴-۲-۴-۲
۲۸	نصب جعبه‌های فیبر نوری (کافوی نوری)	۴-۲-۴-۲
۳۰	تست OTDR مسیر ارتباط فیبر نوری	۴-۲-۴-۲
۳۰	تهیه نقشه چون ساخت (As-Built) الکتریکال	۴-۲-۴-۲
۳۰	تحويل به کارفرما	۴-۲-۴-۲
۳۲	دستورالعمل نگهداری و تعمیر شبکه فیبر نوری	۵-۲
۳۳	انواع عملیات نگهداری	۲-۵-۱
۳۳	تعریف عملیات قابل پیش‌بینی در نگهداری و تعمیر	۲-۵-۱-۱
۳۳	تعریف عملیات غیرقابل پیش‌بینی در نگهداری و تعمیر	۲-۵-۱-۲
۳۳	عملیات قابل پیش‌بینی نگهداری و تعمیر فیزیکی مسیرهای فیبر نوری	۲-۵-۲
۳۳	گشت‌زنی	۲-۵-۱-۲
۳۴	عملیات عمرانی قابل پیش‌بینی	۲-۵-۲-۲
۳۴	ترمیم و تعمیرات اپتیکی قابل پیش‌بینی مسیرهای فیبر نوری	۲-۵-۲-۳
۳۵	انجام ایمن‌سازی	۲-۵-۲-۴
۳۶	نظافت و شستشوی بدنه جعبه	۲-۵-۲-۵
۳۶	تست‌های مختلف	۲-۵-۲-۶
۳۶	انجام هماهنگی‌های لازم	۲-۵-۲-۷
۳۶	بازدیدهای مشترک	۲-۵-۲-۸
۳۷	ارائه گزارشات	۲-۵-۲-۹
۳۷	الزامات مربوط به نگهداری از میکرو کابل‌ها	۲-۵-۲-۱۰
۳۷	نگهداری و تعمیر تجهیزات و بستر ارتباطی	۲-۵-۳
۳۷	نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه یا دوره‌ای (PM: Preventive Maintenance)	۲-۵-۳-۱
۳۸	عملیات رفع خرابی (تعمیرات اضطراری)	۲-۵-۳-۲
۴۰	تهیه اصلاحیه نقشه چون‌ساخت و تست‌های انجام‌شده مسیرهای فیبر نوری	۲-۵-۴
۴۱	عملیات غیرقابل پیش‌بینی نگهداری و تعمیر برقی، مخابراتی و عمرانی شبکه فیبر نوری	۲-۵-۵
۴۱	تست تضعیف	۲-۵-۶
۴۲	نرخ تضعیف شبکه	۲-۵-۱-۶
۴۲	توانایی‌های فنی، تخصصی، تجهیزاتی و عوامل اجرایی پیمانکار	۲-۵-۷
۴۲	توانایی‌های فنی و تخصصی	۲-۵-۷-۱
۴۲	نیروهای متخصص موردنیاز	۲-۵-۷-۲
۴۳	حداقل اکسپ‌های نگهداری و عوامل کارگاهی موردنیاز	۲-۵-۷-۳
۴۳	ملزومات اساسی	۲-۵-۷-۴
۴۵	مشخصات فنی و عمومی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر سامانه بیسیم	۳
۴۵	مشخصات عمومی	۳-۱
۴۵	ابعاد پوشش‌دهی شبکه‌های بیسیم	۳-۱-۱
۴۵	شبکه‌های WWAN (Wireless Wide Area Network)	۳-۱-۱-۱
۴۵	شبکه‌های بی‌سیم وسیع شهری (WMAN)	۳-۱-۱-۲
۴۵	شبکه‌های WLAN (Wireless Local Area Network)	۳-۱-۱-۳



۴۶	شبکه‌های WPAN(Wireless Personal Area Network) ۴-۱-۱-۳
۴۶	انواع سامانه‌های موجود در شبکه ۲-۱-۳
۴۶	رادیوهای نقطه‌به‌نقطه و یک نقطه به چند نقطه ۱-۲-۱-۳
۴۷	وای‌فای ۲-۲-۱-۳
۴۸	وایمکس ۳-۲-۱-۳
۵۰	تجهیزات رادیویی Bluetooth ۴-۲-۱-۳
۵۰	سامانه بیسیم مورد استفاده در تونل‌های شهری شهر تهران ۳-۱-۳
۵۰	سیستم رادیو FM تونل‌های رسالت و توحید ۱-۳-۱-۳
۵۰	سامانه انتقال صدا از طریق شبکه بیسیم (VoWLAN:Voice Over Wireless Lan) در تونل‌های توحید، رسالت، نیایش و امیرکبیر ۲-۳-۱-۳
۵۰	طراحی مسیر سامانه بیسیم ۴-۱-۳
۵۱	جایگاه شبکه‌های بیسیم در هوشمند سازی سیستم حمل‌ونقل (ITS) ۵-۱-۳
۵۱	مشخصات تهیه ۲-۳
۵۱	دستورالعمل نصب، راه‌اندازی، جمع‌آوری و تعویض تجهیزات بیسیم ۳-۳
۵۴	دستورالعمل نگهداری و تعمیر سامانه بیسیم ۴-۳
۵۴	مقدمه ۱-۴-۳
۵۴	نگهداری و تعمیر سامانه بیسیم ۲-۴-۳
۵۴	تعمیرات پیشگیرانه و یا دوره‌ای (PM: Preventive Maintenance) ۱-۲-۴-۳
۵۵	تعمیرات به‌منظور رفع خرابی (تعمیرات اضطراری) ۲-۲-۴-۳
۵۸	نگهداری و تعمیر تجهیزات سطح شهر و داخل تونل‌ها ۳-۴-۳
۵۸	نگهداری تجهیزات سطح شهر و داخل تونل‌ها ۱-۳-۴-۳
۵۹	تعمیرات تجهیزات سطح شهر و داخل تونل‌ها ۲-۳-۴-۳
۵۹	مراحل عیب‌یابی تجهیزات سطح شهر و داخل تونل ۳-۳-۴-۳
۶۰	تعمیرات سامانه‌های پیچینگ (رادیوهای FM) در سطح شهر و داخل تونل‌ها ۴-۳-۴-۳
۶۱	مانیتورینگ و رویت وضعیت سامانه‌ها ۵-۳-۴-۳
۶۱	مراجعه جهت رفع خرابی و عملیات مربوطه (زمان اجرای عملیات) ۶-۳-۴-۳
۶۲	تنظیمات (Alignment) ۷-۳-۴-۳
۶۲	نگهداری و رفع قطعی‌های شبکه بیسیم ۸-۳-۴-۳
۶۲	تهیه بانک اطلاعاتی شبکه بیسیم منصوبه ۹-۳-۴-۳
۶۲	عملیات کلی پشتیبانی ۱۰-۳-۴-۳
۶۲	چک‌لیست‌های مربوط به عملیات نصب و نگهداری سیستم‌های بیسیم ۴-۴-۳
۶۴	عملیات غیرقابل پیش‌بینی نگهداری و تعمیر برقی، مخابراتی و عمرانی سامانه بیسیم ۵-۴-۳
۶۴	توانایی‌های فنی و تجهیزاتی پیمانکار ۵-۳
۶۴	توانایی‌های فنی ۱-۵-۳
۶۵	ملزومات اساسی ۲-۵-۳
۶۵	الزامات اجرا ۶-۳
۶۵	گشت‌زنی ۱-۶-۳
۶۶	ایمنی ۲-۶-۳
۶۷	پیوست أ - تعاریف و مطالب تکمیلی سامانه بیسیم
۶۷	أ-۱- کراس پولاریزاسیون (Cross Polarization)



۶۷	۲-ا - نسبت (XPD (Cross Polarization Discrimination)
۶۷	۳-ا - VSWR (Voltage Standing Wave Ratio)
۶۸	۴-ا - الگو یا بیم آنتن (Pattern or Beam)
۶۹	۵-ا - مدهای انتشار
۶۹	۶-ا - پروتکل‌های شبکه
۷۱	پیوست ب - الزامات ایمنی کابل کشی فیبر نوری
۷۲	پیوست ج - خدمات مشاوره‌ای شبکه فیبر نوری
۷۲	ج-۱- خلاصه‌ای از شرح خدمات شرکت‌های مشاوره‌ای و نظارت
۷۲	ج-۱-۱- نظارت عالیه بر پروژه‌های نصب، نگهداری و تعمیر تجهیزات
۷۲	ج-۱-۲- بازرسی و کنترل کیفیت تجهیزات
۷۲	ج-۱-۳- نظارت کارگاهی بر نصب و راه‌اندازی، نگهداری و تعمیر تجهیزات
۷۳	ج-۱-۴- طراحی‌های مرتبط با موضوع‌های مورد درخواست کارفرما
۷۵	پیوست د - برآورد زمان موردنیاز برای انجام مطالعات و طراحی شبکه فیبر نوری
۷۶	پیوست ه - دستورالعمل ابزار و نحوه تست کابل‌های فیبر نوری
۷۶	ه-۱- دستگاه قلم نوری
۷۶	ه-۱-۱- موارد کاربرد
۷۶	ه-۱-۲- نکات مهم
۷۶	ه-۲- دستگاه فایبرسکوپ
۷۶	ه-۲-۱- کاربرد
۷۷	ه-۲-۲- نکات مهم
۷۷	ه-۳- دستگاه Optic Fiber Identifier
۷۷	ه-۴- دستگاه Fiber Finder
۷۸	ه-۵- دستگاه Power Source & Power Meter
۷۸	ه-۵-۱- کاربرد
۷۸	ه-۵-۲- نکات مهم
۷۹	ه-۶- دستگاه OTDR (Optical Time-Domain Reflectometer)
۷۹	ه-۶-۱- مراحل تست با دستگاه OTDR و انتخاب پارامترهای تست
۸۱	پیوست و - خدمات مشاوره‌ای سامانه بیسیم
۸۱	و-۱- خلاصه‌ای از شرح خدمات شرکت‌های مشاوره‌ای و نظارت
۸۱	و-۱-۱- نظارت عالیه بر پروژه‌های نصب، نگهداری و تعمیر تجهیزات
۸۱	و-۱-۲- بازرسی و کنترل کیفیت تجهیزات
۸۱	و-۱-۳- نظارت کارگاهی بر نصب و راه‌اندازی، نگهداری و تعمیر
۸۲	و-۱-۴- طراحی‌های مرتبط با موضوع‌های مورد درخواست کارفرما
۸۴	پیوست ز - فرآیند گردش کار سامانه بیسیم
۸۵	پیوست ح - امنیت شبکه
۸۵	ح-۱- منشأ ضعف امنیتی در شبکه‌های بیسیم و خطرات معمول
۸۵	ح-۲- سه روش امنیتی در شبکه‌ها
۸۶	ح-۳- ضعف امنیتی در شبکه‌های بیسیم و خطرات معمول



پیوست ط - کاربردهای ارتباطات بیسیم در بخش‌های مختلف ساختار ITS	۸۷
پیوست ی - کلیات مشخصات رادیوهای PTP و PTMP و استانداردهای مورد استفاده	۹۰
فهرست مراجع	۹۴



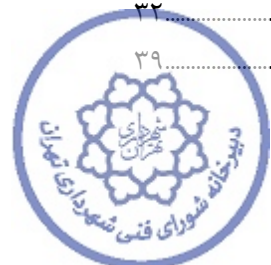
فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول ۱-۱: ضریب شکست نور در اجسام مختلف.....	۶
جدول ۱-۲: اهم استانداردهای موردنیاز در انتخاب کابل‌های فیبر نوری.....	۱۹
جدول ۲-۲: تجهیزات موردنیاز جهت شروع اجرای پروژه.....	۲۳
جدول ۳-۲: فرم‌های تحویل عملیات راه‌اندازی ارتباطات فیبر نوری.....	۳۱
جدول ۴-۲: برنامه زمان‌بندی کلی انجام نظافت و آرایش بندی جعبه‌ها.....	۳۶
جدول ۵-۲: عملیات موردنیاز در نگهداری پیشگیرانه (دوره‌ای).....	۳۸
جدول ۶-۲: چک‌لیست نگهداری و تعمیر فیبر نوری.....	۴۱
جدول ۷-۲: لیست حداقل تجهیزات نگهداری عمرانی و مخابراتی پیمانکار.....	۴۴
جدول ۱-۳: زیرشاخه‌های استاندارد IEEE 802.11.....	۴۸
جدول ۲-۳: استاندارد لایه‌های مختلف یک سامانه وایمکس.....	۴۹
جدول ۳-۳: چک‌لیست نصب تجهیزات بیسیم.....	۵۴
جدول ۴-۳: عملیات موردنیاز در نگهداری پیشگیرانه (دوره‌ای).....	۵۵
جدول ۵-۳: چک‌لیست دوره‌های مربوط به عملیات نصب و نگهداری تجهیزات بیسیم.....	۶۳
جدول ۶-۳: چک‌لیست مربوط به عملیات نصب و نگهداری سیستم VoWLAN.....	۶۴
جدول ۷-۳: مقادیر عددی VSWR.....	۶۸
جدول ۸-۳: زمان موردنیاز برای طراحی ارتباط فیبر نوری.....	۷۵
جدول ۹-۳: زمان موردنیاز برای طراحی سامانه ارتباطی.....	۸۳
جدول ۱۰-۳: کاربرد تجهیزات بیسیم در ساختار ITS.....	۸۷
جدول ۱۱-۳: مشخصات تجهیزات بیسیم (تجهیزات رادیویی (PTP)).....	۹۰
جدول ۱۲-۳: مشخصات تجهیزات بیسیم (تجهیزات رادیویی (PTMP)).....	۹۲



فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
۱	شکل ۱-۱: بسترهای ارتباطی انتقال اطلاعات.....
۳	شکل ۲-۱: مفصل فیبر نوری (Fiber Splice Closure).....
۳	شکل ۳-۱: کاست فیبر نوری (Fiber Splice Tray).....
۳	شکل ۴-۱: نمونه پچ پنل و OCDF.....
۴	شکل ۵-۱: پچ کورد فیبر نوری.....
۴	شکل ۶-۱: تقسیم‌کننده فیبر نوری.....
۷	شکل ۷-۱: پدیده‌های تابش، انعکاس و انکسار.....
۹	شکل ۸-۱: بخشی از طیف فرکانسی.....
۱۰	شکل ۹-۱: نمایش پلاریته آنتن.....
۱۴	شکل ۱-۲: انتقال نور در فیبر نوری تک حالت و چند حالت.....
۱۵	شکل ۲-۲: نمایی از کابل Loose Tube.....
۱۵	شکل ۳-۲: نمایی از کابل Tight buffer.....
۱۶	شکل ۴-۲: نمونه‌ای از یک نوع کانکتور به همراه قطعات اصلی آن.....
۱۶	شکل ۵-۲: نمونه‌ای از یک کانکتور SC.....
۱۷	شکل ۶-۲: نمونه‌ای از یک کانکتور ST.....
۱۷	شکل ۷-۲: نمونه‌ای از یک کانکتور LC.....
۱۸	شکل ۸-۲: ساختار لایه‌های فیبر نوری.....
۱۸	شکل ۹-۲: ساختار فیبر نوری (سطح مقطع).....
۲۰	شکل ۱۰-۲: مراحل نصب و راه‌اندازی ارتباط فیبر نوری.....
۲۱	شکل ۱۱-۲: نمونه ازبیلت OCDF (جهت اجرا).....
۲۲	شکل ۱۲-۲: نمونه ازبیلت اتصال پیگتیل.....
۲۲	شکل ۱۳-۲: نمونه ازبیلت کابل.....
۲۵	شکل ۱۴-۲: آماده‌سازی کابل فیبر نوری جهت مفصل‌بندی.....
۲۵	شکل ۱۵-۲: برش درپچه ورودی.....
۲۵	شکل ۱۶-۲: عبور فیبر از داخل درپچه ورودی.....
۲۶	شکل ۱۷-۲: اتصال سیم مهار.....
۲۶	شکل ۱۸-۲: اتصال کابل.....
۲۶	شکل ۱۹-۲: بستن دهانه ورودی درپچه سیلیکونی.....
۲۷	شکل ۲۰-۲: قرار دادن تیوب‌های محافظ و آمادگی جهت اتصال.....
۲۷	شکل ۲۱-۲: قرار دادن پوشش لاستیکی.....
۲۷	شکل ۲۲-۲: نصب واشر آب‌بندی.....
۲۸	شکل ۲۳-۲: جعبه کافوی نوری (کابینت انشعاب ITS).....
۲۹	شکل ۲۴-۲: قرارگیری کابل فیبر نوری در کافو (کابینت انشعاب ITS).....
۲۹	شکل ۲۵-۲: آرایش لوزهای ورودی به کافو (کابینت انشعاب ITS).....
۳۰	شکل ۲۶-۲: نحوه قرارگیری لیبل.....
۳۲	شکل ۲۷-۲: نمودار ارتباطات ادوات شبکه فیبر نوری.....
۳۹	شکل ۲۸-۲: نمونه پاورمتر.....



شکل ۲-۲۹: نمونه OTDR	۳۹
شکل ۲-۳۰: فلوچارت رفع خرابی و رفع قطعی فیبر نوری	۴۰
شکل ۲-۳۱: نمودار نرخ تضعیف	۴۲
شکل ۳-۱: ابعاد پوشش دهی شبکه‌های بیسیم	۴۶
شکل ۳-۲: یک لینک رادیوی نقطه به نقطه PTP	۴۷
شکل ۳-۳: نمونه لینک‌های رادیویی یک نقطه به چند نقطه PTMP	۴۷
شکل ۳-۴: یک دستگاه نقطه دسترسی (Access Point)	۴۸
شکل ۳-۵: فلوچارت نصب و راه‌اندازی تجهیزات بیسیم	۵۳
شکل ۳-۶: عملیات رفع خرابی برق جعبه و منبع تغذیه DC	۵۶
شکل ۳-۷: فلوچارت عملیات عیب‌یابی و رفع خرابی ارتباط	۵۷
شکل ۳-۸: شکل ساده از ورود صدای رادیو به سیستم FM	۶۰
شکل ۳-۹: شکل ساده سامانه‌های پیام‌رسانی اضطراری (DAB)	۶۰
شکل ۳-۱۰: یک نمونه از الگو یا بیم آنتن	۶۸
شکل ۳-۱۱: یک نمونه دیگر از الگو یا بیم آنتن	۶۹
شکل ۳-۱۲: یک نمونه از الگو یا بیم آنتن به صورت سه‌بعدی	۶۹
شکل ۳-۱۳: لایه‌های TCP/IP	۷۰
شکل ۳-۱۴: لایه‌های OSI	۷۰
شکل ۳-۱۵: یک نمونه طرح کابل عمرانی	۷۴
شکل ۳-۱۶: دستگاه قلم نوری	۷۶
شکل ۳-۱۷: دستگاه فایبر اسکوپ	۷۷
شکل ۳-۱۸: دستگاه Optic Fiber Identifier	۷۷
شکل ۳-۱۹: دستگاه Fiber Finder	۷۸
شکل ۳-۲۰: دستگاه Power Source & Power Meter	۷۸
شکل ۳-۲۱: تست فیبر نوری توسط دستگاه پاورمتر	۷۹
شکل ۳-۲۲: دستگاه OTDR	۷۹
شکل ۳-۲۳: فرایندها و گردش کار مربوط به اجرای یک پروژه	۸۴
شکل ۳-۲۴: امنیت در شبکه‌های بیسیم	۸۶



فهرست علائم

عنوان	علامت اختصاری
فرکانس.....	f
طول موج.....	λ
سرعت نور.....	C
ضریب شکست.....	n

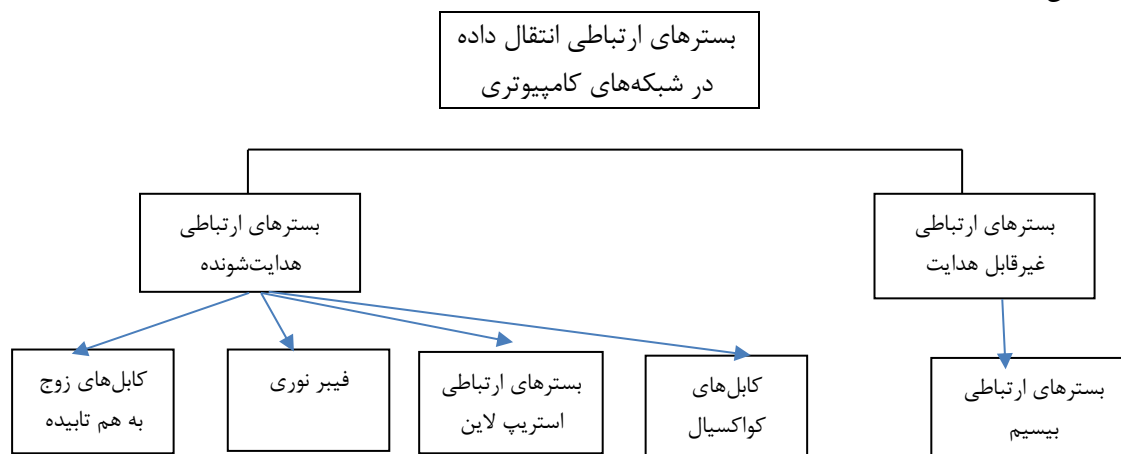


فصل اول: کلیات صفحه: ۱	 شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶
---------------------------	--	--

فصل ۱- کلیات

۱-۱- مقدمه

برای انتقال اطلاعات احتیاج به بستر ارتباطی و سیستم انتقال اطلاعات است. رسانه‌ها نقش اجزاء فیزیکی انتقال اطلاعات را برعهده دارند. امروزه از رسانه‌های متفاوتی به عنوان محیط انتقال اطلاعات استفاده می‌گردد. در شکل ۱-۱ رسانه‌های مرسوم در انتقال اطلاعات نشان داده شده است.



شکل ۱-۱: بسترهای ارتباطی انتقال اطلاعات

۲-۱- هدف و دامنه کاربرد

سند پیش رو با هدف تعیین مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبر نوری و سامانه بیسیم سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند شهر تهران تهیه شده است و دامنه به‌کارگیری آن محدوده شهر تهران می‌باشد.

۱-۲-۱- شبکه فیبر نوری

فیبر نوری یکی از محیط‌های انتقال داده با سرعت بالا است که از پالس‌های نور برای انتقال داده‌ها از طریق تارهای سیلیکون بهره می‌گیرد. یک کابل فیبر نوری که کمتر از یک اینچ قطر دارد می‌تواند صدها هزار مکالمه صوتی را حمل کند. با فیبر نوری می‌توان داده‌هایی مانند تصویر، صوت و غیره را به راحتی با پهنای باند بالا تا ۱۰۰ گیگابایت بر ثانیه و بالاتر انتقال داد.

۲-۲-۱- سامانه بیسیم

تکنولوژی بی‌سیم راهی طولانی از ابتدای ظهور آن در محیط‌های نظامی تا به امروز طی کرده است. میزان استقبال و سطح تکنولوژی استفاده‌شده در شبکه‌های بی‌سیم به صورت جهشی در حال رشد است. تولیدکنندگان مختلف به منظور مرتفع نمودن نیازهای متفاوت ما به شبکه‌های بی‌سیم، راه‌حل‌های بی‌شماری را خلق کرده‌اند. راحتی، عامه‌پسندی، در دسترس بودن و هزینه پایین ساخت‌افزای شبکه‌های بی‌سیم راه‌حل‌های متفاوت و زیادی را پیش پای ما می‌گذارد. در این نوع از تکنولوژی، با استفاده از انتقال داده‌ها توسط امواج رادیویی، در ساده‌ترین شکل ممکن، به تجهیزات سخت‌افزاری امکان می‌دهد تا بدون استفاده از بسترهای فیزیکی همچون سیم و کابل، با یکدیگر ارتباط برقرار کنند. با وجود تمام محاسن انتقال اطلاعات با استفاده از سامانه بیسیم، محدودیت‌هایی نیز در این روش وجود دارد که از آن جمله می‌توان به امکان بروز اختلال (نویز دار شدن) در هنگام انتقال اطلاعات اشاره نمود. در ادامه به شرح بخش‌های مختلف سامانه‌های انتقال بیسیم اطلاعات پرداخته می‌شود.



فصل اول: کلیات صفحه: ۲	 شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶
--------------------------------------	--	--

۳-۱- کاربرد

۱-۳-۱ کاربرد شبکه فیبر نوری

امروزه کابل‌های فیبر نوری به‌عنوان یک محیط انتقال اطلاعات با پهنای باند وسیع، کاربرد فراوانی یافته‌اند. از فیبر نوری به‌منظور ارسال سیگنال‌های نوری در موارد متفاوتی نظیر شبکه‌های تلفن شهری و بین‌شهری، شبکه‌های کامپیوتری و اینترنت استفاده به عمل می‌آید.

۱-۳-۲ سامانه بیسیم

کاربرد سامانه بیسیم در مواردی است که امکان انتقال اطلاعات از طریق کابل (کابل مسی و فیبر نوری) در تونل‌های شهری و معابر شهری وجود نداشته باشد و از این‌رو استفاده از تجهیزات بیسیم اجتناب‌ناپذیر باشد که شبکه‌های بیسیم راه‌حل مناسبی برای برطرف نمودن مشکل عمده شبکه‌های انتقال اطلاعات در جابجایی اطلاعات می‌باشند. این شبکه‌ها مشکلات بسیاری را با توجه به رها شدن از نیاز انتقال اطلاعات از طریق کابل، برای شرکت‌ها و همین‌طور کاربران خانگی حل نموده‌اند. شبکه‌های سلولی به کاربران امکان متصل ماندن به شبکه را هنگام جابجایی نمی‌دهند، سرعت پایینی دارند و بسیار گران هستند. در مقابل شبکه‌های بیسیم امکان مشابهی را بدون داشتن معایب ذکرشده ارائه می‌کنند. شبکه‌های بیسیم سریع و ارزان هستند و تقریباً در همه‌جا قابل پیاده‌سازی می‌باشند. شبکه‌های بیسیم، بسته به گستره شبکه و اتصال تعداد نودها و استفاده‌کنندگان و نیز پراکندگی جغرافیایی آن‌ها و نیز ثابت و یا متحرک بودن موجودیت‌های متصل به شبکه می‌توانند از کوچک‌ترین شبکه‌ها نظیر: (Personal Area Network)، (Local Area Network) و شبکه‌های بزرگ (Wide Area Network) و درنهایت شبکه‌های سلولی که عمدتاً برای ارتباطات سیار مورد استفاده قرار می‌گیرند، طبقه‌بندی شوند.

با توجه به موارد فوق مهم‌ترین مزیت استفاده از این شبکه‌ها، عدم نیاز به ایجاد ساختار فیزیکی، امکان ایجاد تغییر در ساختار مجازی آن‌ها و همچنین امکان نقل و انتقال تجهیزات متصل به این‌گونه شبکه‌ها است. این دستورالعمل در محیط‌های درونی و ایستگاه‌های حمل و نقلی نظیر مترو کاربرد ندارد.

۴-۱- تعاریف

۱-۴-۱ شبکه فیبر نوری

۱-۴-۱-۱ فیبر نوری

فیبر نوری، رشته‌ای از تارهای بسیار نازک شیشه‌ای بوده که قطر هر یک از تارها نظیر قطر یک تار موی انسان است. تارهای فوق در کلاف‌هایی سازمان‌دهی و کابل‌های نوری را به وجود می‌آورند. در حقیقت تارها رشته باریک و بلندی از یک ماده شفاف مانند شیشه یا پلاستیک است که می‌تواند نوری را که از یک‌طرف به آن وارد شده، از طرف دیگر خارج کند. فیبر نوری دارای پهنای باند بسیار بالاتر از کابل‌های معمولی است.

۱-۴-۲-۱ مفصل کابل نوری (Optical Splice Closure)

عبارت است از محفظه‌ای که برای اتصال تارهای نوری دو یا چند رشته کابل و محافظت آن‌ها و نقاط اتصالشان از عوامل فیزیکی، جوی و نفوذ رطوبت به کار برده می‌شود. محفظه مفصل به‌گونه‌ای آب‌بندی می‌شود که ورود رطوبت و گرد و خاک و تارهای نوری به داخل مفصل و در نتیجه به کاست اتصال و تارهای نوری امکان‌پذیر نیست. در شکل ۱-۲ نمونه‌ای از مفصل فیبر نوری نمایش داده شده است.



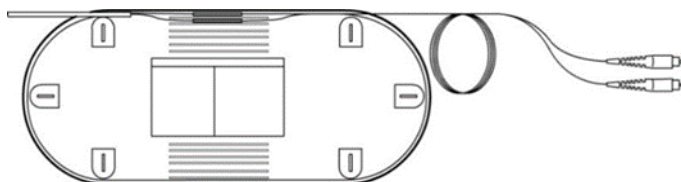
فصل اول: کلیات صفحه: ۳	 شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶
---------------------------	--	--



شکل ۱-۲: مفصل فیبر نوری (Fiber Splice Closure)

۳-۱-۴-۱- کاست فیبر نوری (Fiber Splice Tray)

هر مفصل فیبر نوری محتوی تعدادی کاست است که محل قرار گرفتن تارهای فیوژن شده برای ارتباط با پیگتیل یا کابل فیبر نوری است. در شکل ۱-۳ کاست فیبر نوری نشان داده شده است.



شکل ۱-۳: کاست فیبر نوری (Fiber Splice Tray)

۴-۱-۴-۱- جعبه توزیع فیبر نوری (پچ پنل و OCDF (Optical Cable Distributer Fiber))

توزیع فیبر نوری، اتصال آن‌ها به یکدیگر، آرایش و استقرار کانکتورهای پیگتیل در جعبه توزیع فیبر نوری انجام می‌شود. جعبه‌های توزیع دکلی، دارای تعدادی آداپتور پنل می‌باشند که پیگتیل‌های نوری به آن‌ها متصل است. خروجی آداپتور پنل از طریق پچ کورد به ورودی سویچ نوری وصل می‌گردد. بدین ترتیب ارتباط جعبه با شبکه انتقال تأمین می‌گردد در شکل ۱-۴ نمونه‌ای از پچ پنل نشان داده شده است.



شکل ۱-۴: نمونه پچ پنل و OCDF

۵-۱-۴-۱- ابزار اتصال یا کانکتور (Connector)

کانکتور ابزاری است که دو سر فیبر نوری متفاوت را به هم و یا یک سر فیبر نوری را به یک وسیله پسیو یا اکتیو دیگر متصل می‌نماید.

فصل اول: کلیات صفحه: ۴	 شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶
---------------------------	--	--

۶-۱-۴-۱ پیگتیل (Pigtail)

پیگتیل یک قطعه کابل نوری است که به یک سر آن کانکتور وصل است و سر دیگر آن در داخل جعبه توزیع فیبر نوری به تارهای کابل زمینی یا کانالی فیوژن می‌گردد و کانکتور آن از طریق آداپتور موجود در جعبه توزیع فیبر نوری جهت اتصال به تجهیزات نوری در موقعیت مربوطه قرار می‌گیرد.

۷-۱-۴-۱ پیچ کورد فیبر نوری (Patch Cord)

یک تکه فیبر نوری است که در اندازه‌های مختلف ساخته شده و دو سر آن به سر کابل یا کانکتور SC و یا LC وصل می‌گردد. از این کابل‌ها برای اتصال سویچ‌های نوری به پیچ پنل و یا موارد مشابه استفاده می‌گردد. در شکل ۵-۱ نمونه‌ای از پیچ کورد نشان داده شده است.



شکل ۵-۱: پیچ کورد فیبر نوری

۸-۱-۴-۱ تقسیم‌کننده نوری (Splitters)

بر اساس تعریفی که در استاندارد ITU-TG.671 آمده است، یک عنصر غیرفعال (passive) است. تقسیم‌کننده فیبر نوری برای تقسیم یک پرتو فیبر نوری به چند پرتو به نسبت تقسیم مشخص استفاده می‌شود. شکل ۶-۱ نمونه‌ای از تقسیم‌کننده‌های نوری را نشان می‌دهد.



شکل ۶-۱: تقسیم‌کننده فیبر نوری

۹-۱-۴-۱ انواع جعبه

جعبه‌ها با توجه به نوع کاربرد آن‌ها اشکال و ابعاد مختلفی دارند. در درون این جعبه‌ها تجهیزات مختلفی نصب خواهد شد. کاربرد اصلی جعبه‌ها عبارت است از نصب تجهیزات مختلف شبکه در درون آن‌ها. انواع جعبه‌ها عبارت‌اند از کافو، TDP (Telephone & Data & Power) و جعبه دکل.



فصل اول: کلیات صفحه: ۵	 شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰۰-۳۳۲-۸-۶
--------------------------------------	--	---

۱-۴-۱-۱-۱ خرابی اضطراری

به خرابی گفته می‌شود که باعث قطع یا خرابی ارتباط یا تصویر و یا قطعی یک سیستم می‌شود. همچنین خرابی‌هایی که در اثر عوامل خارجی رخ داده و منجر به قطع ارتباط کابل یا سیستم و یا مسیر می‌گردد.

۱-۴-۱-۱-۱-۱ خرابی غیر اضطراری

به خرابی گفته می‌شود که هیچ‌گونه اثری در سرویس دایر شده نداشته باشد و با آگاهی کارفرما و گرفتن مجوز Downtime برای انجام هرگونه تغییرات، صورت می‌پذیرد.

۱-۴-۱-۱-۲ نگهداری پیشگیرانه

به روشی از نگهداری گفته می‌شود که شامل آزمون دوره‌ای تجهیزات، آزمایش افت کیفی تار نوری و یا یک سیستم، کنترل اجزا شبکه و بازسازی و نوسازی است و بر اساس دستور کار کارفرما انجام می‌شود.

۱-۴-۱-۱-۳ عملیات پس از وقوع خرابی

به روشی از عملیات گفته می‌شود که شامل دریافت هشدار یا گزارش خرابی، تفکیک خرابی میان کابل نوری، تجهیزات انتقال و یا سیستم اکتیو یا برق یک سیستم، آزمایش و تعیین نوع خرابی و محل رخداد آن، فرستادن مأمور به محل خرابی، تعمیر و تعویض کابل، تعمیر کانال مرتبط، تعویض سیستم اکتیو و متعلقات آن، تأیید اصلاح خرابی و بازگشت به حالت عادی است.

۱-۴-۱-۱-۴ تأسیسات کمکی

شامل حوضچه‌های مسیر، حوضچه‌های مفصل، حوضچه‌های دست‌پیچ (دپو) کابل، لوله و داکت محافظ کابل، فونداسیون کابینت های مرتبط فیبر نوری و دوربین‌ها (کافو نوری، جعبه‌های دکل یا زمینی، OCDF BOX، جعبه‌های اختصاصی کارفرما در مراکز مخابراتی شهر تهران و ...)، کلیه تجهیزات اکتیو، مفصل‌ها و کلیه کابل‌هایی که در مسیر قرار گرفته باشد.

۱-۴-۱-۱-۵ قطعی ارتباط

هرگونه قطع و بریدگی کابل‌ها یا تارهای نوری در OCDF اتاق کابل، جعبه‌های طول مسیر و هرگونه خرابی دیگر شامل خرابی پیگتیل‌ها، پچ‌کوردها، کابل‌های نوری، مفصل‌ها و کاست‌ها که باعث قطع ارتباط گردد.

۱-۴-۱-۱-۶ محدوده تحویل

بخشی از طول مسیر و تجهیزاتی که به‌طور مشخص تعیین و به پیمانکار تحویل می‌گردد.

۱-۴-۱-۱-۷ بهینه‌سازی

شامل نصب تجهیزات اضافی یا شناسایی و ایجاد راهکارهایی جهت تقویت و حفاظت کابل یا مسیر فیبر نوری و یا سایر تجهیزات پس‌یو در برابر حوادث طبیعی و یا انسانی مانند حفاری‌ها و توسعه شبکه فیبر نوری است.

۱-۴-۱-۱-۸ کافو (کابینت انشعاب ITS)

از کافوها به‌عنوان جانکشن باکس (مرکز توزیع تارهای نوری در جهات مختلف) استفاده می‌شود. کافوها دارای دولنگه درب در قسمت جلو و عقب آن می‌باشند. درون آن‌ها به دو یا سه طبقه تقسیم و طبقه‌بندی می‌شود. تجهیزاتی نظیر سویچ نوری، پچ پنل نوری و UPS در آن‌ها قرار می‌گیرند. کافوها معمولاً بر روی زمین و در معابر و در محل‌هایی نصب می‌گردند که امکان سرویس‌دهی به چند تقاطع را داشته باشند.



فصل اول: کلیات صفحه: ۶	 شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶
---------------------------	--	--

TDP -۱۹-۱-۴-۱

کاربردی نظیر کافو دارد با ابعادی کوچکتر، بر روی زمین و نظیر کافوها در معابر نصب می گردند.

ضریب شکست -۲۰-۱-۴-۱

سرعت سیر نور در فضا برابر با ۲۹۹'۷۹۲ کیلومتر در ثانیه است. این سرعت به دو عامل فرکانس و طول موج بستگی دارد.

رابطه بین سرعت نور، فرکانس و طول موج به شرح ذیل است:

$$C = f \times \lambda \text{ یا } \lambda = C / f$$

f: فرکانس

λ : طول موج

C: سرعت نور

هنگامی که نور به یک محیط عایق و غیر هادی مانند شیشه وارد می شود، سرعت آن از سرعت نور در فضا کمتر و برابر مقدار V می شود. نسبت سرعت سیر در فضا به سرعت نور در محیط جدید، برابر ضریب شکست آن محیط است و اگر ضریب شکست را با n نشان دهیم، خواهیم داشت:

$$n = C / V$$

مقدار n برای محیط های مختلف متفاوت است و می توان آن را از رابطه $n = \sqrt{\epsilon_r}$ هر دو زیر رادیکال) به دست آورد. ϵ_r میزان ممانعت از عبور میدان الکتریکی است که به ضریب نفوذپذیری الکتریکی معروف است. مقدار n برای بعضی از اجسام در جدول ۱-۱ نشان داده شده است. سرعت نور در هر محیطی به ضریب شکست آن محیط بستگی دارد و هر چه ضریب شکست محیط کمتر باشد سرعت نور و همچنین طول موج در آن محیط بیشتر می شود.

جدول ۱-۱: ضریب شکست نور در اجسام مختلف

ضریب شکست (n)	اجسام
۱	هوا
۱/۳	آب
۱/۳۶	الکل اتیلیک
۱/۴۶	کوارتز
۱/۵	شیشه
۲/۴۲	الماس

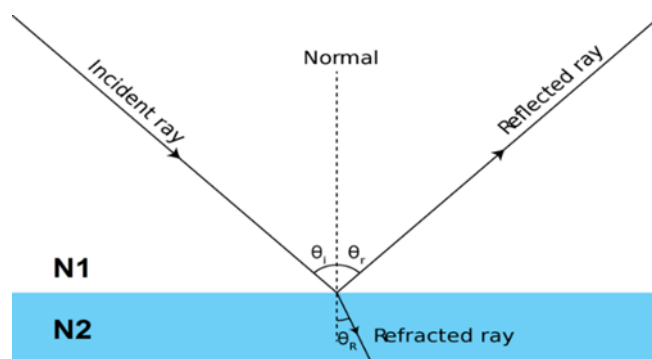
پدیده های تابش، انعکاس و انکسار -۲۱-۱-۴-۱

زمانی که یک شعاع نور را به سطح جدایی دو محیط می تابانیم (تابش یا Incidence)، قسمتی از آن به داخل محیط اول بازمی گردد (انعکاس یا Reflection) و بقیه ی این شعاع نورانی شکسته شده و به محیط دوم وارد می شود (انکسار یا Refraction)، میزان انکسار نور در سطح جدایی دو محیط بستگی به اختلاف سرعت نور در دو محیط دارد.

پدیده های تابش، انعکاس و انکسار با فرض این که $N_2 > N_1$ باشد، در شکل ۱-۷ نشان داده شده اند.



فصل اول: کلیات صفحه: ۷	 شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶
---------------------------	--	--



شکل ۱-۷: پدیده‌های تابش، انعکاس و انکسار

۱-۴-۲- سامانه بیسیم

۱-۴-۲-۱- شبکه‌ی بیسیم

به تکنولوژی ارتباطی گفته می‌شود که در آن از امواج رادیویی، مادون قرمز و ماکروویو به جای سیم و کابل برای انتقال سیگنال بین دو دستگاه استفاده می‌شود. تجهیزات شبکه بیسیم به دو صورت داخلی (Indoor) و بیرونی (Outdoor) مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱-۴-۲-۲- تجهیزات سامانه بیسیم

به مجموعه‌ای از ابزار و تجهیزاتی که برای راه‌اندازی یک شبکه رایانه‌ای مورد نیاز است تجهیزات شبکه گفته می‌شود. دسته‌بندی این تجهیزات شامل موارد ذیل است:

۱- تجهیزات فعال یا ACTIVE

۲- تجهیزات غیرفعال یا PASSIVE

توضیح: به تجهیزاتی فعال گفته می‌شود که در تولید و انتقال سیگنال حاوی اطلاعات، نقش دارند و دارای منبع تغذیه بوده و در اصطلاح به خودی خود فعالیت دارند، مثل سوئیچ، مودم، روتر، کارت شبکه و هم‌چنین به تجهیزاتی که فاقد منبع تغذیه باشند و در تولید، هدایت و یا تقویت سیگنال‌ها نقشی ندارند و در حقیقت فعالیت‌شان ندارند غیرفعال (Passive) می‌گویند؛ مانند کانکتورها، کابل‌ها، داکت‌ها و

۱-۴-۲-۳- کابل RF

ارتباط میان طبقه آخر یا تقویت‌کننده RF با آنتن از طریق این کابل انجام می‌گردد. این کابل‌ها عموماً دارای امپدانس ۵۰ اهم بوده و گاهی از موج‌بر به جای کابل برای این امر استفاده می‌شود.

۱-۴-۲-۴- موج‌بر (Waveguide)

موج‌بر یا هادی موج ساختاری است که امواجی چون امواج الکترومغناطیسی و امواج صوتی را هدایت می‌کند. برای هر نوع موج انواع گوناگونی هادی موج وجود دارد. نوع اصلی و معمول آن یک لوله فلزی توخالی است که به این منظور به کار می‌رود.

۱-۴-۲-۵- آنتن

به‌عنوان عامل تطبیق امپدانس بین طبقه آخر فرستنده و فضا (محیط انتشار سیگنال رادیویی) نقش اساسی در انتشار امواج رادیویی (ارسال و دریافت امواج) را به عهده دارد. آنتن‌ها با توجه به کاربرد آن‌ها دارای اشکال گوناگونی هستند، از آن جمله:



فصل اول: کلیات صفحه: ۸	 شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶
--------------------------------------	--	--

۱- آنتن‌های میله‌ای

انتشار این آنتن‌ها در جهات مختلف صورت می‌گیرد و اصطلاحاً به آنتن‌های همه جهت نیز معروف هستند. بهره این آنتن‌ها (dBi) پایین است.

۲- آنتن‌های صفحه‌ای

معمولاً به صورت یک صفحه مربعی می‌باشند. این آنتن‌ها به عنوان آنتن جهت‌دار مورد استفاده بوده و معمولاً دارای بهره بهتری نسبت به آنتن‌های میله‌ای هستند.

۳- آنتن‌های بشقابی

این آنتن‌ها نیز از نوع آنتن‌های جهت‌دار هستند و دارای بهره بسیار خوبی نسبت به سایر آنتن‌ها می‌باشند.

۴- آنتن ایزوتروپیک

آنتن ایده‌آل بوده و همه جهته نامیده می‌شود. آنتن ایزوتروپیک به صورت نقطه‌ای در فضا است که توان را در تمامی جهات به صورت یکسان تشعشع می‌کند. الگوی واقعی تشعشع آنتن به صورت کره‌ای است که آنتن در مرکز آن قرار گرفته است.

۱-۴-۲-۶ بهره (Gain) آنتن

نسبت لگاریتمی توان تشعشعی (قدرت انتقال سیگنال) آنتن در جهت ماکزیمم آن نسبت به آنتن ایزوتروپیک را بهره آنتن گویند. آنتن‌ها خودبه‌خود توان تولید نمی‌کنند، بلکه با متمرکز نمودن فرکانس‌های رادیویی تابیده‌شده در یک الگوی باریک‌تر، باعث می‌شوند توان بیشتری در جهت دلخواه منتقل کنند. بهره آنتن در انواع صفحه‌ای و بشقابی آن‌ها با قطر آنتن نسبت مستقیم دارد. هرچه سطح مؤثر آنتن بیشتر باشد، بهره آنتن بیشتر خواهد بود.

۱-۴-۲-۷ موج رادیویی

موج‌های رادیویی گونه‌ای از امواج الکترومغناطیسی می‌باشند که طول موج آن در طیف الکترومغناطیسی بلندتر از فروسرخ است. همانند دیگر موج‌های الکترومغناطیسی، موج‌های رادیویی نیز با سرعت نور حرکت می‌کنند. موج‌های رادیویی به صورت طبیعی توسط آذرخش و اجرام فلکی تولید می‌شوند. موج‌های رادیویی تولیدشده به صورت مصنوعی، در سامانه‌های ارتباطی ثابت و متحرک، سخن‌پراکنی، رادار و دیگر سیستم‌های ناوبری، ارتباطات ماهواره‌ای، شبکه‌های رایانه‌ای و بسیاری موارد دیگر کاربرد دارند. امواج رادیویی به انواع زیر تقسیم می‌شوند:

۱- امواج بلند که طول موج‌های حدود ۱ تا ۲ کیلومتر را شامل می‌شوند.

۲- امواج متوسط یا امواج AM که طول موج‌های حدود ۱۰۰ متر را شامل می‌شوند.

۳- امواج با فرکانس خیلی بالا یا امواج وی اچ اف (VHF: Very High Frequency) که طول موج‌های حدود ۲ متر را شامل می‌شوند.

۴- امواج با فرکانس بسیار بسیار بالا یا امواج یو اچ اف (UHF: Ultra High Frequency) که امواج دارای طول موج کم‌تر از ۱ متر را شامل می‌شوند. این امواج برای ارتباطات رادیویی پلیس، ارتباطات تلویزیونی و رادیوهای صنایع هوایی ارتش مورد استفاده قرار می‌گیرند. البته با توجه به توسعه فن‌آوری‌های نوین، امروزه ارتباطات ارتش به صورت دیجیتال و مخفی انجام می‌پذیرند.

۱-۴-۲-۸ نرخ داده (Bit Rate)

یکی از شاخصه‌های اصلی یک سامانه ارتباطی بیسیم، حجم اطلاعاتی است که در واحد زمان می‌تواند منتقل نماید. در تجهیزات رادیویی دیجیتالی به این حجم اطلاعات، نرخ داده می‌گویند.

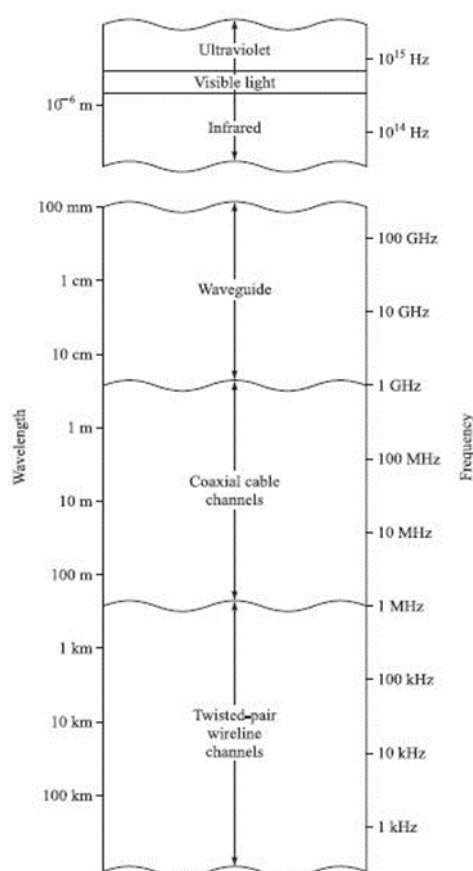


فصل اول: کلیات صفحه: ۹	 شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶
--------------------------------------	--	--

۱-۴-۲-۹- بازه فرکانسی

عبارت است از بازه‌ای از طیف فرکانس که تجهیزات رادیویی موردنظر ما در آن کار می‌کند. برای مثال ۵/۱-۵/۹ گیگاهرتز از جمله باندهای فرکانسی هستند که این گونه تجهیزات در آن کار می‌کنند. در شکل ۸-۱ طیف‌های فرکانسی مختلف نمایش داده شده است.

تبصره ۱: کنترل باندهای فرکانس کشور در اختیار وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات است. سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی که از زیرمجموعه‌های این وزارتخانه است، متولی تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی و اختصاص باند فرکانسی است.



شکل ۸-۱: بخشی از طیف فرکانسی

۱-۴-۲-۱۰- مدولاسیون

به معنای سوار کردن موج متغیر بر روی موج ثابت است. با این عمل، امکان انتقال موج متغیر به فواصل دور فراهم می‌گردد.

۱-۴-۲-۱۱- لینک رادیویی

عبارت است از دو دستگاه رادیو که به‌صورت روبه‌روی هم (Line of Sight) در حال تبادل اطلاعات هستند. در هر لینک رادیویی، دو دستگاه رادیو می‌بایست به نحوی در مقابل یکدیگر قرار گیرند که برد یکدیگر را به‌صورت کامل پوشش دهند.

۱-۴-۲-۱۲- آستانه قدرت

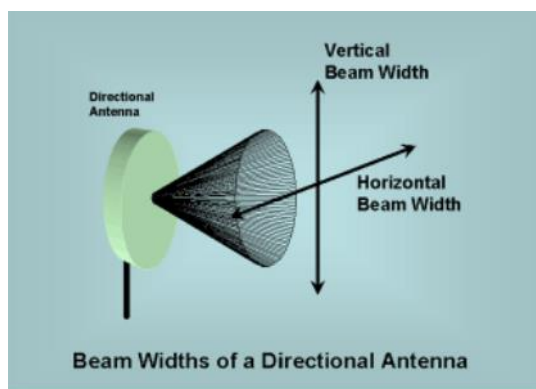
عبارت است از حداقل قدرتی که گیرنده در برابر آن حساس است.



فصل اول: کلیات صفحه: ۱۰	 شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶
----------------------------	--	--

۱-۴-۲-۱۳- پولاریزاسیون

امواج حامل اطلاعات مخابراتی از نوع الکترومغناطیس هستند. این امواج از ترکیب دو میدان الکتریکی E و مغناطیسی H تولید می‌گردند. این میدان‌ها عمود بر هم و در جهت بردار Z (عمود بر صفحه E و H) حرکت می‌کنند. تعریف پلاریته آنتن از همین‌جا مفهوم پیدا می‌کند. در تعریف، اگر میدان E در جهت افق باشد، پلاریته آن افقی و اگر عمود بر افق باشد، پلاریته آن عمودی است. در شکل ۹-۱ یک نمونه از پلاریته آنتن نمایش داده شده است.



شکل ۹-۱: نمایش پلاریته آنتن

۱-۴-۲-۱۴- پایه آنتن

قطعه‌ای است فلزی که رادیو از طریق آن به دکل نصب می‌گردد.

۱-۴-۲-۱۵- دمای کار تجهیزات

محدوده درجه حرارتی که دستگاه موردنظر می‌تواند در آن بازه، کار کند. بهترین محدوده بین ۱۵- و ۶۵+ درجه سانتی‌گراد است.

۱-۴-۲-۱۶- میزان رطوبت محیط

تجهیزات می‌بایست توانایی کار تا میزان رطوبت ۸۰٪ را دارا باشند.

۱-۴-۲-۱۷- عملیات راه‌اندازی

به عملیات برقراری ارتباط رادیو منصوبه تا مرکز موردنظر، در اصطلاح عملیات راه‌اندازی گفته می‌شود. این شامل پیکره‌بندی سیستم، تنظیم کردن IP و انجام تنظیمات شبکه‌ای است. تعاریف و مطالب تکمیلی سامانه بیسیم در پیوست "ا" ارائه شده است.

۱-۵- استانداردهای IEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineers)

سازمان الکترونیک و مهندسان الکترونیک (IEEE) مرکزی تخصصی است که به‌عنوان متصدی ارتباطات الکترونیک عمل می‌نماید. IEEE استانداردها و پروتکل‌های انجام ارتباطات را در صناعی مانند مخابرات، فناوری اطلاعات و ... تنظیم می‌کند. هر استاندارد IEEE با نامی منحصر به فرد شناخته می‌شود. پیشوند ۸۰۲ نشان‌دهنده تمامی پروتکل‌ها و اصلاحیه‌های مربوط به شبکه‌های یک محدوده است. به‌عنوان مثال استانداردهای شبکه محلی Ethernet یا همان LAN با 802.3 نام‌گذاری شده و استانداردهای شبکه‌های خصوصی بلوتوث PAN با 802.15 شناخته می‌شود. به‌این ترتیب وای فای یا همان Wireless LAN نیز با عدد 802.11 شناخته می‌شود. در زیر به برخی از این استانداردها اشاره شده است.



فصل اول: کلیات صفحه: ۱۱	 شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶
----------------------------	--	--

۱- IEEE 802.1: مرور و معماری Lan ها

۲- IEEE 802.2: کنترل پیوند منطقی

۳- IEEE 802.3: اترنت

۴- IEEE 802.4: Token Bus

۵- IEEE 802.5: Token Ring

۶- IEEE 802.6: صف دوگانه گذرگاه دوگانه (شبکه‌های شهری اولیه)

۷- IEEE 802.7: گروه مشورتی تکنیکی در فناوری‌های پخش

۸- IEEE 802.8: گروه فناوری‌های تکنیکی در مورد فناوری‌های فیبر نوری

۹- IEEE 802.9: Lan های هم‌زمان برای کاربردهای بی‌درنگ

۱۰- IEEE 802.10: Lan های مجازی و امنیت

۱۱- IEEE 802.11: Lan های بیسیم

۱۲- IEEE 802.12: اولویت درخواستی

۱۳- IEEE 802.14: مودم کابلی

۱۴- IEEE 802.15: شبکه‌های شخصی (Bluetooth)

۱۵- IEEE 802.16: بیسیم پهنای باند

۱۶- IEEE 802.17: حلقه بسته انعطاف‌پذیر

۱-۵-۱- تاریخچه اصلاح استانداردهای گذشته و کنونی ۸۰۲،۱۱

۱- 802.11a – 1990: استاندارد WiFi A که با نام OFDM نیز شناخته می‌شود، اولین استاندارد یا اصلاحیه وای فای بود که دو سال پس از کامل شدن استاندارد اولیه از راه رسید. این اصلاحیه با توجه به آنکه فضای ۲،۴ گیگاهرتزی توسط تلفن‌های بیسیم خانگی، وسایل پایش کودک، ماکروویوها و ... پر و شلوغ شده بود، باند ۵ گیگاهرتزی را نیز به این استاندارد اضافه کرد تا وای فای منعطف‌تر از گذشته باشد.

۲- 802.11b – 2000: این پروتکل که اولین پروتکل فراگیر بود، "WiFi B" نام گرفت و توانست برد و سرعت انتقال اطلاعات را افزایش دهد. هرچند که سرعت ۱۱ مگابیت بر ثانیه‌ای این پروتکل در مقایسه با استانداردهای فعلی ضعیف به نظر می‌رسد اما توجه به این نکته که در کشور ما بیشتر سرویس‌های اینترنت، هنوز سرعتی پایین‌تر از این مقدار را ارائه می‌دهند، حائز اهمیت است. ۸۰۲،۱۱ به‌عنوان افزونه‌ای برای باند ۲،۴ گیگاهرتزی معرفی شد و از آنجایی که ۸۰ درصد وای‌فای‌های امروزی کماکان با باند ۲،۴ گیگاهرتزی کار می‌کنند، این استاندارد همچنان در حال استفاده است هرچند که دستگاه‌هایی با این استاندارد دیگر تولید نمی‌شوند.

۳- 802.11g – 2003: وای فای G سه سال پس از B و با وعده سرعتی ۵ برابر بالاتر (تا ۵۴ مگابیت بر ثانیه) عرضه شد. این استاندارد نیز افزونه‌ای برای باند ۲،۴ گیگاهرتزی محسوب می‌شود و از آنجایی که سرعت انتقال اطلاعات در آن زمان برای کاربران بسیار مهم بود، محبوبیت زیادی یافت. در حال حاضر این استاندارد نیز آن‌قدر سریع نیست که بتواند نیازهای انتقال اطلاعات تمامی وسایل وای فای یک خانه را برطرف کند.

۴- 802.11n – 2007: وای فای N یک افزایش دیگر در سرعت وای فای بود که نرخ انتقال اطلاعات را به ۳۰۰ تا ۴۵۰ مگابیت بر ثانیه بسته به تعداد آنتن‌ها می‌رساند. این پروتکل بر روی هر دو باند ۲،۴ و ۵ گیگاهرتزی اعمال شده و امکان انتقال اطلاعات حجیم را در زمانی اندک فراهم نمود.

۵- 802.11ac – 2013: شش سال پس از وای فای N وای فای AC به‌عنوان اولین قدم در مسیر وای فای گیگابیتی معرفی شد. این پروتکل که سرعتی حدود یک گیگابیت بر ثانیه (معادل حدوداً ۸۰۰ مگابیت بر ثانیه) را فراهم می‌کند، توانی تقریباً دو برابر پروتکل قبلی داشته و هرچند که استفاده از فرکانس بالاتر به این معناست که برد آن نسبت به پروتکل



فصل اول: کلیات صفحه: ۱۲	 شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶
---------------------------------------	--	---

های b/g/n کمتر گردیده، اما در حال حاضر سریع ترین استاندارد مورد استفاده محسوب می شود. این پروتکل روی باند ۵ گیگاهرتزی کار می کند و به همین دلیل برای انتقال سریع تر اطلاعات، مناسب تر است.



فصل دوم: مشخصات فنی و عمومی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبر نوری صفحه: ۱۳	 شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶
--	--	--

فصل ۲- مشخصات فنی و عمومی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبر نوری

۲-۱- مشخصات عمومی

۲-۱-۱- مزایای استفاده از کابل‌های فیبر نوری

- ۱- با استفاده از تجهیزات مناسب که در دو طرف کابل نصب می‌گردد، می‌توان ظرفیت‌های در حد ۱۰۰GB را از طریق کابل‌های فیبر نوری منتقل نمود.
- ۲- هزینه اجرایی آن برای فواصل بیش از صد کیلومتر بسیار کمتر از به‌کارگیری تجهیزات بیسیم است.
- ۳- برخلاف سایر تجهیزات انتقال پرفریت، نویز پذیری ندارد.
- ۴- در آب‌وهوای مختلف به‌خوبی کار می‌کند و عوامل محیطی در کارایی آن تأثیری ندارد.
- ۵- هزینه نگهداری آن بسیار کمتر از محیط‌های انتقال بیسیم پرفریت است.
- ۶- قیمت پایین
- ۷- استحکام کششی مناسب
- ۸- پهنای باند وسیع
- ۹- محافظت در مقابل تداخل و تزویج
- ۱۰- ایزولاسیون کامل الکتریکی
- ۱۱- امنیت
- ۱۲- مصونیت در مقابل خوردگی
- ۱۳- غیرقابل اشتعال بودن
- ۱۴- وزن کم و قطر کوچک
- ۱۵- اتلاف پایین
- ۱۶- نصب و نگهداری آسان‌تر
- ۱۷- فرستنده‌هایی با قیمت کمتر
- ۱۸- انعطاف‌پذیری

۲-۱-۲- ساختمان فیبر نوری

تار نوری از دو بخش اصلی تشکیل می‌شود: هسته و پوشش.

هسته در مرکز تار نوری قرار دارد که از یک ماده شفاف نوری مثلاً شیشه سیلیکای گداخته ساخته‌شده و برای هدایت نور به کار می‌رود. هدایت موج فقط در داخل هسته امکان‌پذیر است، زیرا ضریب شکست هسته N1 از ضریب شکست پوشش N2 بزرگ تر است. مدها با انعکاس کلی مداوم در حدفاصل هسته و پوشش، درون هسته باقی می‌مانند.

پوشش در حقیقت لایه‌ای است که سطح تار را مستقیماً در بر می‌گیرد. روکش عامل برگشت نور تابیده‌شده به مرکز هسته به داخل هسته است. برای تزویج نور به داخل یا خارج تار و یا اتصال تارها به یکدیگر، بایستی بتوان روکش را از آن جدا کرد. روکش ضمن این‌که می‌تواند از چندین لایه‌ی پلاستیکی تشکیل شود، می‌بایست تمام طول تار را بدون هیچ‌گونه جافتادگی (لختی) یا تغییراتی در ضخامت آن، به شکل یکنواخت ببوشاند. روکش ممکن است دارای نمای رنگی و در صورت لزوم نشانه‌های حلقوی باشد. ضریب شکست روکش، از ضریب شکست پوشش بیشتر است و بنابراین، نور واردشده ناخواسته به داخل پوشش، پس از طی چندین متر در داخل پلاستیک آن جذب می‌شود.



مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶	شورای فنی شهرداری تهران	فصل دوم: مشخصات فنی و عمومی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبر نوری صفحه: ۱۴
---	-------------------------	---

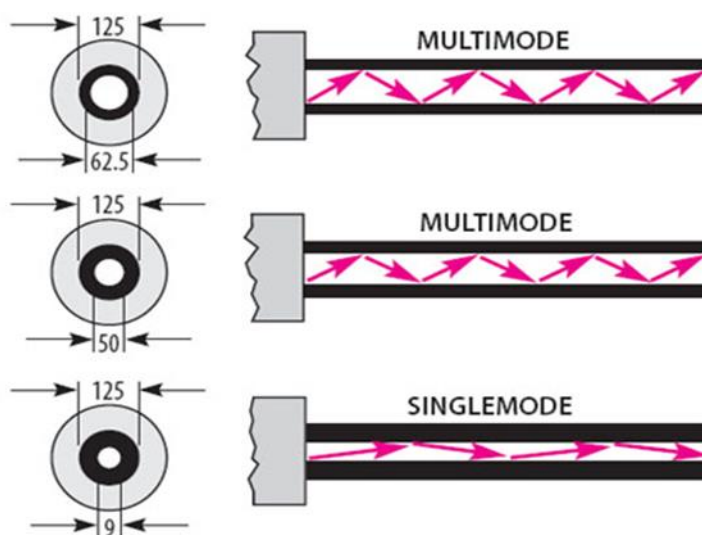
نمونه‌هایی از ضرایب شکست تار نوری: هسته ۱/۴۸، پوشش ۱/۴۶، روکش ۱/۵۲. ضریب شکست نور واحد ندارد. همچنین سرعت نور در محیط‌های مختلف، متفاوت است. ضمناً روکش از نظر مکانیکی باید تار نوری را در مقابل آثار خارجی و نیروهای جذبی بر شیء که ممکن است آن را در حد میکرومتری خم کرده و سبب تضعیف اضافی شوند، محافظت کند.

۳-۱-۲ انواع فیبر نوری

کابل فیبر نوری را می‌توان از چند جهت دسته‌بندی نمود. برخی از روش‌های دسته‌بندی عبارت‌اند از:

- (۱) تک حالت
(۲) چند حالت
- انواع کابل فیبر نوری از نظر اشعه گذرنده از آن

از نظر شیوه انتقال نور، دو نوع فیبر نوری وجود دارد که عبارت‌اند از: فیبرهای چند حالت (Multi Mode Fiber) و فیبرهای تک حالت (Single Mode Fiber) که در ادامه در مورد انواع و ویژگی‌های هر کدام، توضیح داده می‌شود. در شکل ۱-۲ انتقال نور در فیبر نوری تک حالت و چند حالت نشان داده شده است.



شکل ۱-۲: انتقال نور در فیبر نوری تک حالت و چند حالت

۴-۱-۲ فیبر نوری تک حالت (Single Mode)

این نوع از فیبرها، دارای هسته‌های کوچکی با قطر ۵/۳ تا ۱۰ میکرون می‌باشند. فیبر تک حالت به دلیل قطر کمی که دارد قادر است یک سیگنال نوری را در هر زمان انتقال دهد. پهنای باند آن از فیبر چند حالت بالاتر است اما نیاز به یک منبع نور با پهنای طیفی باریک دارد. فیبر تک حالت سرعت انتقال بالاتری نسبت به چند حالت داشته و بیش از ۵۰ برابر فاصله فیبر چند حالت را جهت انتقال اطلاعات در اختیار ما قرار می‌دهد. به همین دلیل هزینه آن نیز بیشتر است. فیبر تک حالت قادر است طول‌موج‌های بین ۱۳۱۰ تا ۱۵۵۰ نانومتر را انتقال دهد.

۵-۱-۲ فیبر نوری چند حالت (Multi Mode)

این نوع از فیبرها، دارای هسته‌هایی با قطر بین ۵۰ تا ۸۰ میکرون می‌باشند (متداول‌ترین قطر ۶۲,۵ میکرون است). فیبر چند حالت پهنای باند بالایی در سرعت‌های زیاد و در فواصل متوسط (حداکثر تا مسافت ۲ کیلومتر) در اختیار ما قرار می‌دهد. در این



فصل دوم: مشخصات فنی و عمومی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبر نوری صفحه: ۱۵	شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبر نوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶
---	-------------------------	--

نوع فیبر، موج‌های نوری در مسیرهای متعدد و با طول موج بین ۸۵۰ تا ۱۳۰۰ نانومتر پراکنده می‌شوند. این نوع فیبر برای مسیرهای طولانی استفاده نمی‌شود زیرا تقسیم شدن نور در مسیرهای متعدد در فواصل دور ممکن است باعث تغییر سیگنال در دریافت نهایی شود و در نتیجه داده انتقالی، نامعلوم و یا ناکامل باشد.

انواع کابل فیبر نوری از نظر حفاظت

(۱) Loose Tube

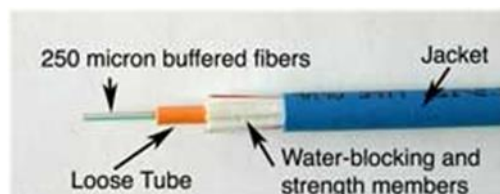
(۲) Tight Buffer

از نظر ساختار حفاظتی دو نوع فیبر نوری وجود دارد که عبارت‌اند از:

۶-۱-۲- کابل‌های Loose tube

کابل‌هایی می‌باشند که به صورت بسیار گسترده برای کاربردهای فضای بیرونی استفاده می‌شوند. دلیل استفاده از این نوع از کابل‌ها در فضای بیرونی این است که آن‌ها بهترین حفاظت را برای فیبرها تحت کشش بالا ارائه می‌دهند و می‌توانند به آسانی از رطوبت با ژل یا نوار مسدودکننده آب محافظت شوند (شکل ۲-۲).

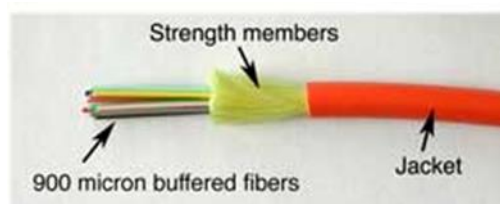
همان‌گونه که گفته شد این نوع از کابل برای کاربرد در فضای خارجی به دلیل اینکه می‌تواند از Loose Tube های پر شده با ژل یا پودر جاذب آب برای حفاظت از کابل در مقابل نفوذ آب ساخته شود، ایده‌آل است. همچنین می‌تواند در داکت استفاده شود یا به صورت هوایی نصب شود و یا به طور مستقیم در زمین دفن شود.



شکل ۲-۲: نمایی از کابل Loose Tube

۷-۱-۲- کابل‌های Tight buffer

این نوع از کابل‌ها در جایی استفاده می‌شوند که انعطاف‌پذیری کابل و سهولت ترمینال، بیشتر از استحکام و قدرت کشیدن آن مهم است. این نوع از کابل‌ها بیشتر برای بچ کورد و کاربردهای توزیع در محیط‌های داخلی استفاده می‌شوند (شکل ۳-۲).



شکل ۳-۲: نمایی از کابل Tight buffer

انواع کابل فیبر نوری از نظر محیط

(۱) داخل ساختمان (In Door)

(۲) خارج ساختمان (Outdoor)

(۳) داخل ساختمان - خارج ساختمان (In Door-Outdoor)



مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبر نوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶	شورای فنی شهرداری تهران	فصل دوم: مشخصات فنی و عمومی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبر نوری صفحه: ۱۶
--	-------------------------	---

- انواع کابل فیبر نوری از نظر ماده سازنده تار
- (۱) شیشه
 - (۲) پلاستیک
 - (۳) پلیمر سخت

۲-۲- انواع کانکتور

کانکتور یا اتصالگر یکی از مهم‌ترین قطعات شبکه فیبر نوری است. هر کانکتور مقداری اتلاف در شبکه ایجاد می‌کند که مقدار آن برحسب نوع کانکتور، شیوه اتصال کانکتور به فیبر، نحوه سمباده زدن و حتی تعداد دفعات تکرار سمباده زدن متفاوت است. اتلاف در کانکتورها به دو شکل وجود دارد:

الف: اتلاف ورودی (insertion loss): این اتلاف زمانی پیش می‌آید که نور به کانکتور وارد شده و دچار افت می‌شود.

ب: اتلاف یا انعکاس برگشتی (return loss): هنگامی که کانکتور را سمباده می‌زنیم، سر طوقه (ferrule) کانکتور و فیبر به صورت یک سطح صاف و آینه‌ای درمی‌آیند و هنگامی که نور در حال وارد شدن به کانکتور است مقداری از آن به دلیل این سطح آینه‌ای انعکاس پیدا می‌کند که به آن انعکاس برگشتی می‌گویند.

کانکتورهای نوری بر اساس مشخصات و کاربردهایشان دارای انواع متنوعی هستند. کانکتورهای SC، ST و LC از پرکاربردترین انواع کانکتورها می‌باشند (شکل ۲-۴).



شکل ۲-۴: نمونه‌ای از یک نوع کانکتور به همراه قطعات اصلی آن

۲-۲-۱- کانکتور SC (Structured Connectors)

طوقه این کانکتور از جنس سرامیک زیرکونیا است و در فیبرهای تک حالت و چند حالت به صورت یک طرفه و دوطرفه مورد استفاده قرار می‌گیرد. کانکتور SC دارای سرعت انتقال زیاد، امنیت و کارایی بالا، اتلاف و انعکاس برگشتی بسیار پایین و قیمت مناسب است. این کانکتور بیشتر در شبکه‌های محلی، تلویزیون‌های کابلی و ... به کار می‌رود (شکل ۲-۵). اتلاف داخلی آن در فیبرهای تک حالت کوچک‌تر از ۰,۲ dB و در فیبرهای چند حالت، کوچک‌تر از ۰,۱ dB است.



شکل ۲-۵: نمونه‌ای از یک کانکتور SC



مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶	 شورای فنی شهرداری تهران	فصل دوم: مشخصات فنی و عمومی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبر نوری صفحه: ۱۷
--	--	--

۲-۲-۲- کانکتور (Straight Tip) ST

جنس طوقه این کانکتور سرامیک زیرکونیا است و در فیبرهای تک حالت و چند حالت به طور یک طرفه و دوطرفه استفاده می شود. کاربرد اصلی آن در شبکه های محلی و تلویزیون کابلی است (شکل ۲-۶). اتلاف داخلی آن در فیبرهای تک حالت کمتر از ۰,۵ dB و در فیبرهای چند حالت کمتر از ۰,۳ dB است.



شکل ۲-۶: نمونه ای از یک کانکتور ST

۲-۲-۳- کانکتور LC

طوقه آن از جنس سرامیک است و اتلاف داخلی آن بسیار کم، تکرارپذیری (Repeatability) آن بالا و انعکاس برگشتی آن پایین است و برای هر دو نوع فیبر تک حالت و چند حالت مورد استفاده قرار می گیرد. اندازه کانکتور LC نصف استاندارد معمول دیگر کانکتورها است و اصولاً برای فیبرهای ۰,۹ میلی متری طراحی شده است. نصب آن آسان است و به سمباده زدن کمی نیاز دارد (شکل ۲-۷).



شکل ۲-۷: نمونه ای از یک کانکتور LC

۲-۳- مشخصات تهیه

۲-۳-۱- بخش های مختلف فیبر نوری

یک فیبر نوری از سه بخش متفاوت تشکیل شده است:

۱- هسته (Core)

این بخش که در مرکز فیبر قرار دارد از جنس یک ماده بی نهایت شفاف شیشه ای و یا پلاستیکی کاملاً بازتابنده تشکیل شده که پرتوهای نور در آن جریان می یابند.

۲- روکش (Cladding)

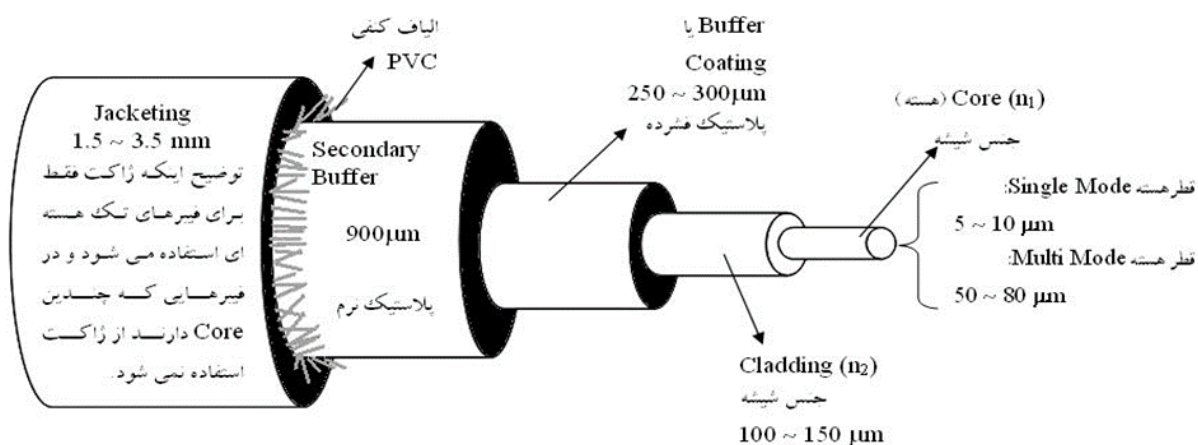
این بخش از جنس شیشه و یا پلاستیک با ضریب شکندگی متفاوت با جنس به کار گرفته شده در هسته است. دلیل متفاوت بودن ضریب شکندگی آن به این خاطر است که پرتوهای موجود در هسته از آن خارج نشوند و با برخورد به روکش دوباره به سمت هسته هدایت شوند.

۳- بافر یا رویه (Buffer or Coating)

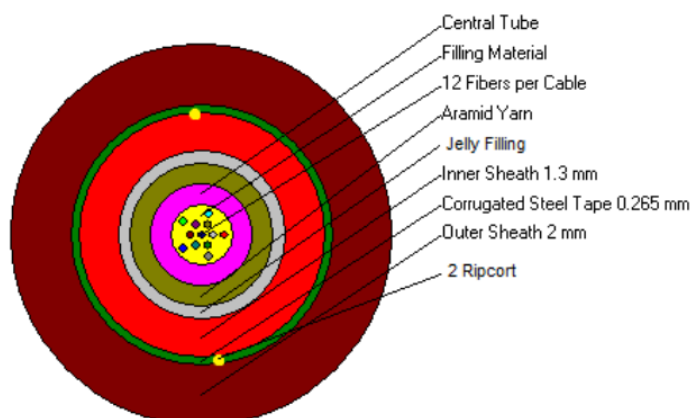


مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰۰-۳۳۲-۸-۶	شورای فنی شهرداری تهران	فصل دوم: مشخصات فنی و عمومی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبر نوری صفحه: ۱۸
--	-------------------------	---

روکشی رنگی پلاستیکی است که از Core و Cladding در مقابل رطوبت و عوامل خارجی محافظت می کند. کلاف فیبر نوری توسط روکشی با نام Jacket محافظت می گردد که جنس آن از تفلون و یا PVC است. در شکل ۸-۲ و شکل ۹-۲ می توانید ساختار لایه ها و سطح مقطع کابل فیبر نوری را مشاهده نمایید.



شکل ۸-۲: ساختار لایه های فیبر نوری



شکل ۹-۲: ساختار فیبر نوری (سطح مقطع)

۲-۳-۲- استانداردهای کابل های فیبر نوری

در تهیه کابل های فیبر نوری می بایست به پارامترهایی که در جدول ۱-۲ ارائه شده است توجه نموده و مقادیر مجازی که برای آنها در هر استاندارد تعیین گردیده است، به کار گرفته شود.

هریک از این پارامترهای درج شده در جدول ۱-۲، بیانگر یکی از خواص، مشخصه ها و کیفیت کابل های فیبر نوری است. متولی امر می بایست با آگاهی از این مشخصات، نسبت به تهیه کابل مورد نظر اقدام نماید. در پیوست "ب" الزامات ایمنی کابل کشی فیبر نوری ارائه شده است.



مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶	 شورای فنی شهرداری تهران	فصل دوم: مشخصات فنی و عمومی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبر نوری صفحه: ۱۹
---	--	---

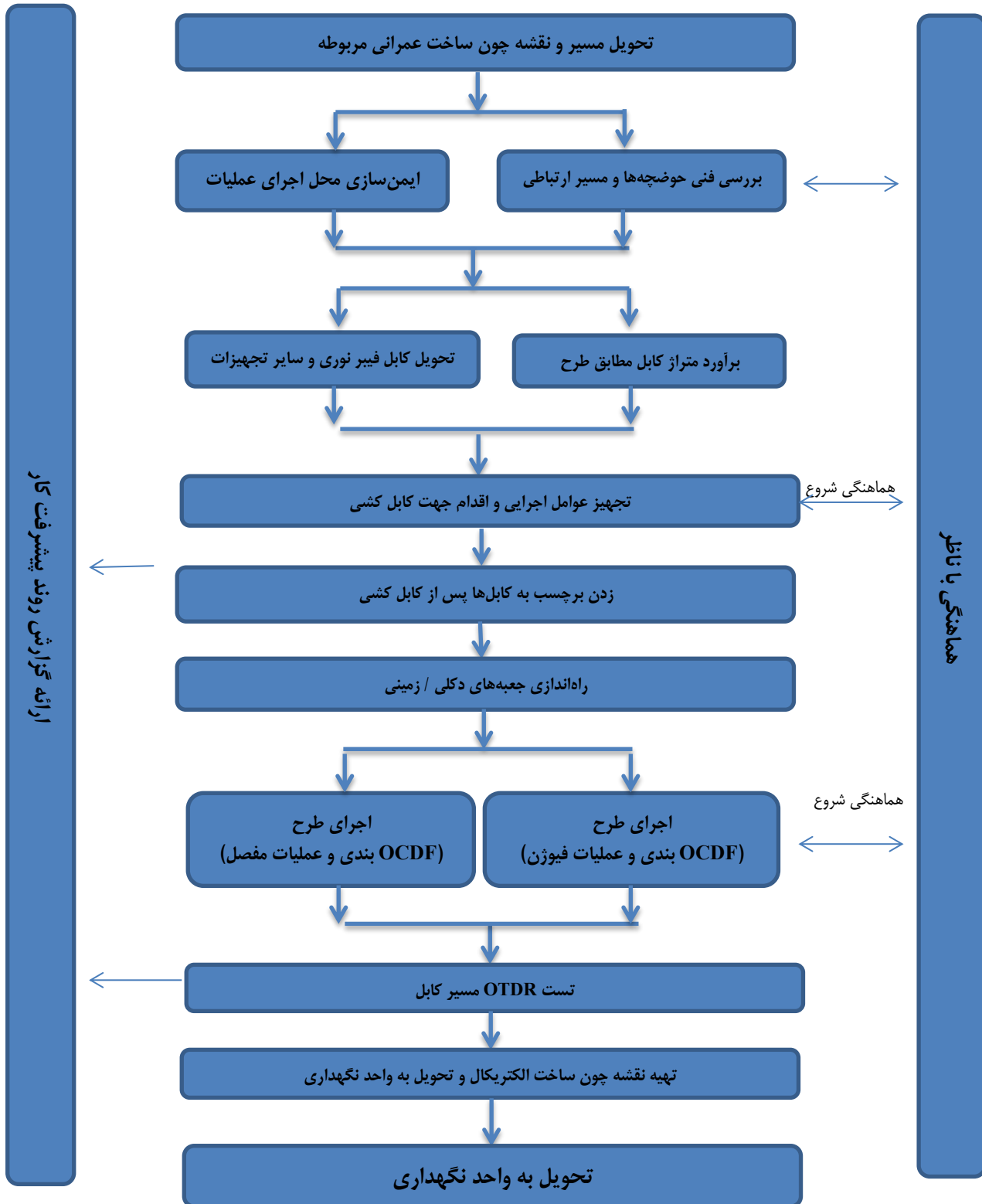
جدول ۱-۲: اهم استانداردهای موردنیاز در انتخاب کابل های فیبر نوری

نام استاندارد	شماره استاندارد	نام استاندارد
Tensile Strength	IEC 60794-1-2-E1	استحکام کشش
Compression	IEC 60794-1-2-E3	فشرده سازی
Cable Flexing	IEC 60794-1-2-E8	قابلیت انعطاف
Impact	IEC 60794-1-2-E4	ضربه پذیری
Torsion	IEC 60794-1-2-E7	پیچش
Repeated Bending	IEC 60794-1-2-E6	تکرار خم شدگی کابل
Cable Bend Test	IEC 60794-1-2-E11	تست خمش کابل
Low and High	EIA /TIA 455-37	اثر گرم و سرد شدن کابل
Cable Knot	EIA /TIA 455-87	گره خوردن کابل
Kink	IEC 60794-1-2-E10	تحمل پیچش
Temperature	IEC 60794-1-2-F1	اثر گرما در تضعیف کابل
Water Penatration	IEC 60794-1-2-F5B	کار در آب

۲-۴- دستورالعمل نصب و راه اندازی ارتباطات فیبر نوری

کلیه مراحل عملیات نصب و راه اندازی ارتباطات فیبر نوری اعم از نصب کابل فیبر نوری، نصب مفصل، اجرای عملیات فیوژن و نصب و راه اندازی جعبه های مربوطه می بایست طبق این دستورالعمل اجرا شده و گزارش روند اجرای عملیات در اختیار ناظر مربوطه قرار گیرد. مراحل اجرای عملیات نصب و راه اندازی ارتباطات فیبر نوری به شرح شکل ۲-۱۰ و فرم های تحویل است. خدمات طراحی و زمان بندی مراحل آن در پیوست های "ج" و "د" آمده است.





شکل ۲-۱۰: مراحل نصب و راه اندازی ارتباط فیبر نوری

فصل دوم: مشخصات فنی و عمومی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبر نوری صفحه: ۲۱	 شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶
--	--	--

۲-۴-۱- تحویل مسیر و نقشه AS-Built مربوطه

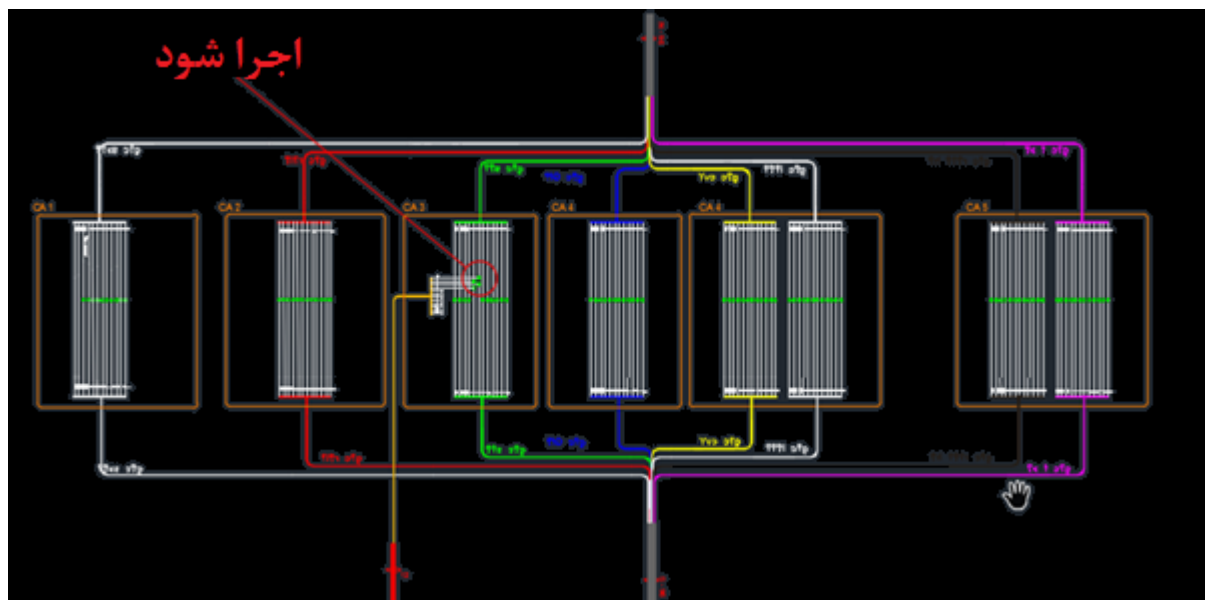
مجری عملیات می‌بایست پس از دریافت ابلاغیه (کتبی یا شفاهی) از مسئولین مربوطه سریعاً اقدام به دریافت مدارک موردنیاز جهت شروع عملیات نماید. همچنین مجری عملیات موظف است زمان‌بندی اجرای کلیه عملیات پروژه را به شکلی تنظیم نماید تا زمان موردنیاز برای اتمام پروژه، مطابق با حداکثر زمان تعیین‌شده توسط کارفرما باشد. در صورتی که مجری عملیات به هر دلیلی توانایی اجرای عملیات را در مدت‌زمان پیشنهادی کارفرما نداشته باشد، می‌بایست قبل از صدور ابلاغیه، به صورت کتبی مراتب را به اطلاع کارفرما برساند. مجری موظف است، پس از دریافت ابلاغیه شفاهی تجهیزات موردنیاز را مطابق با حجم فعالیت‌های مشخص‌شده در ابلاغیه، برآورد کرده و به کارفرما ارائه نماید.

مجری عملیات می‌بایست مدارک تحویل‌شده را در حضور کارفرما بررسی کرده و صحت آن‌ها را تأیید نماید، در غیر این صورت مسئولیت هرگونه عدم هماهنگی بین موارد مندرج در مدارک و موارد موردنیاز، بر عهده مجری عملیات است.

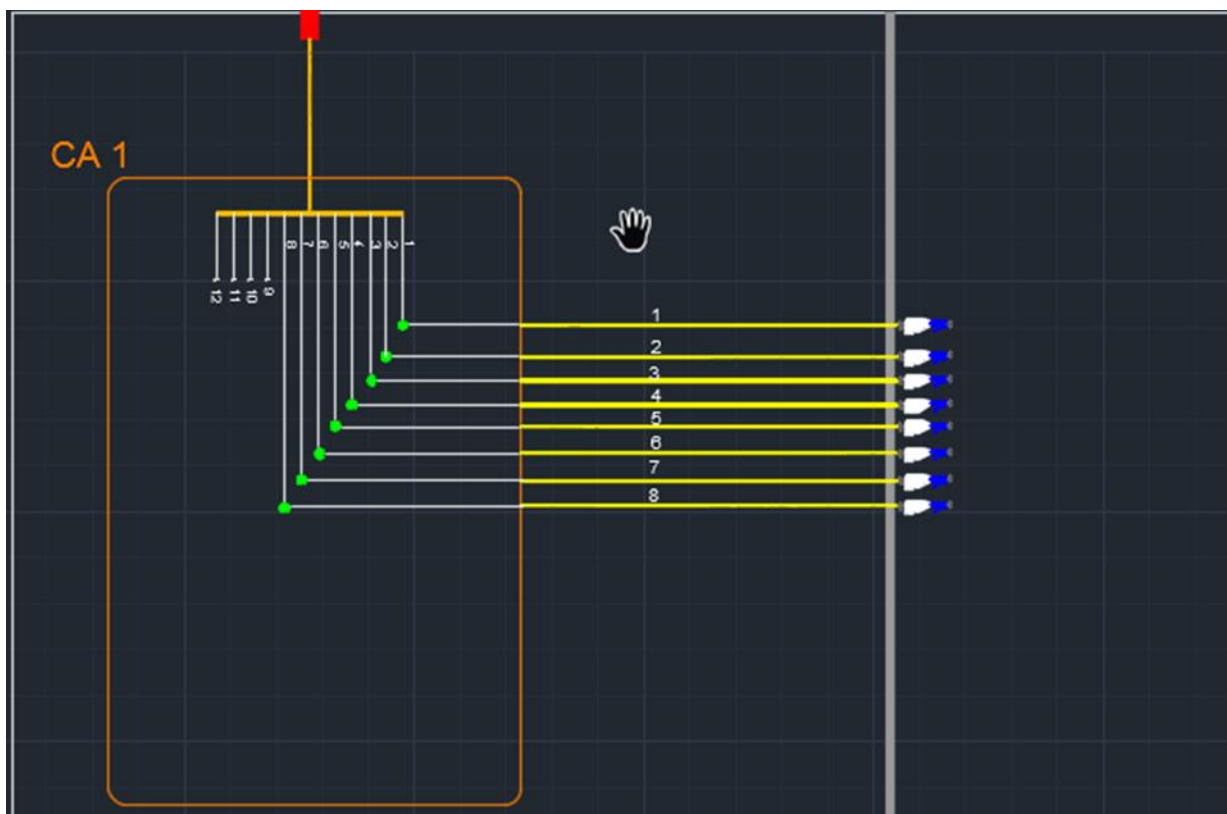
مدارک قابل دریافت:

- ۱- ابلاغیه کتبی عملیات
- ۲- حواله تأییدشده توسط کارفرما
- ۳- AS-Built عمرانی مسیر ارتباطی
- ۴- طرح کابل مسیر ارتباطی

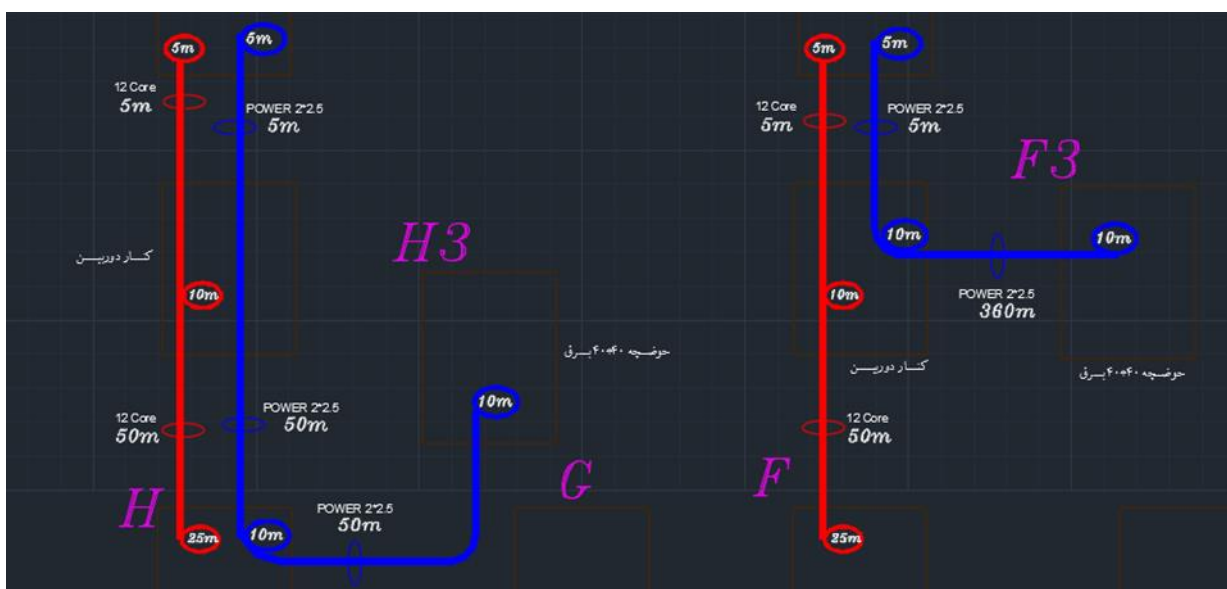
در شکل ۲-۱۱، شکل ۲-۱۲ و شکل ۲-۱۳، نمونه‌هایی از طرح ارسالی به پیمانکار جهت اجرا و ازبیلت فیبر نوری نشان داده شده است.



شکل ۲-۱۱: نمونه ازبیلت OCDF (جهت اجرا)



شکل ۲-۱۲: نمونه ازبیلت اتصال پیگتیل



شکل ۲-۱۳: نمونه ازبیلت کابل

۲-۴-۲- تحویل کابل فیبر نوری و سایر تجهیزات

مجری عملیات می‌بایست پس از دریافت مدارک موردنیاز جهت شروع اجرای پروژه، سریعاً با مراجعه به کارفرما، تجهیزات موردنیاز را (مطابق جدول ۲-۲) دریافت یا تهیه کند. مجری عملیات می‌بایست هنگام تحویل یا تهیه، از سلامت کامل تجهیزات



مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶	 شورای فنی شهرداری تهران	فصل دوم: مشخصات فنی و عمومی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبر نوری صفحه: ۲۳
---	--	---

اطمینان حاصل کند و در صورت مشاهده هرگونه ایراد در تجهیزات دریافتی، مراتب را به اطلاع کارفرما برساند. مسئولیت تمامی تجهیزات بر عهده مجری عملیات نصب است و هیچگونه ایرادی در تجهیزات مبنی بر ایراد اولیه قابل قبول نیست.

جدول ۲-۲: تجهیزات موردنیاز جهت شروع اجرای پروژه

ردیف	نام تجهیزات	تعداد
۱	کابل فیبر نوری	به متر اژ مندرج در طرح کابل
۲	مفصل فیبر نوری	به تعداد مندرج در طرح کابل
۳	کاست فیبر نوری	به تعداد ابلاغ شده
۴	پیگتیل فیبر نوری	به متر اژ مندرج در طرح کابل

۲-۴-۱- بررسی فنی حوضچه‌ها و مسیر ارتباطی

مجری می‌بایست پس از دریافت تجهیزات اقدام به بررسی فنی تمامی مسیر ارتباطی نموده و هرگونه عاملی که ممکن است باعث ایجاد مانعی در اجرای عملیات کابل کشی (بر اساس استانداردها) شود را کتباً به ناظر مربوطه گزارش داده تا با هماهنگی ناظر نسبت به رفع آن اقدام گردد.

موارد بررسی اولیه به شرح زیر است:

- ۱- بررسی نقشه چون ساخت (As-Built) بر اساس وضعیت موجود
 - ۲- بررسی فنی حوضچه‌ها و جعبه‌های بازدید جهت اجرای عملیات کابل کشی فیبر نوری و تشخیص هرگونه عامل مانع اجرای عملیات
 - ۳- بررسی لوله‌های ارتباطی اعم از فلزی و پلی اتیلن مسیر
- تذکر: مجری عملیات موظف است قبل از شروع هرگونه عملیات، هماهنگی لازم را با ناظر مربوطه انجام دهد.

۲-۴-۲- ایمن‌سازی محل اجرای عملیات

موقعیت اجرای عملیات می‌بایست قبل از شروع عملیات جهت اجرا آماده‌سازی شده و اقدامات ایمنی لازم مانند نصب تابلوها و علائم هشداردهنده، چراغ‌های چشمک‌زن، علائم مخروطی شکل ایمنی و همچنین استفاده از لباس کار شبرنگ و یک‌شکل برای تمامی تیم اجرایی صورت گیرد.

در مواردی که نیاز به هماهنگی با ارگان یا سازمان دیگری است، هماهنگی‌های لازم می‌بایست قبل از شروع عملیات صورت پذیرد و مجوزهای مربوطه برای اجرای عملیات اخذ گردد.

۲-۴-۳- قسمت‌بندی و برش کابل فیبر نوری بر اساس طرح کابل

مجری می‌بایست پس از تطابق وضعیت موجود با As-Built و طرح کابل، شروع به قسمت‌بندی کابل فیبر نوری با توجه به طرح کابل مربوطه بنماید. با توجه به اینکه قرقره‌های کابل فیبر نوری حدود ۴۰۰۰ متر است لازم است فقط در موارد مندرج در طرح کابل نسبت به تکه کردن آن اقدام گردد. غیر از موارد مندرج در طرح کابل، هیچ‌گونه قطعی صورت نپذیرد (مدیریت کابل توسط دستگاه نظارت قبل از تقسیم‌بندی صورت پذیرفته است).

در حین اجرای عملیات کابل کشی شرایط اجرای عملیات کابل کشی که توسط شرکت سازنده ارائه می‌شود لازم‌الاجرا است. مجری می‌بایست قبل از شروع عملیات هماهنگی‌های لازم را با ناظر مربوطه به عمل آورد و همچنین در حین اجرای عملیات کابل کشی به موارد زیر توجه کند:



فصل دوم: مشخصات فنی و عمومی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبر نوری صفحه: ۲۴	 شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶
--	--	--

- ۱- در کل عملیات کابل کشی، نیروی کششی وارده به کابل فیبر نوری می‌بایست در حد استاندارد بوده و استفاده از هرگونه نیروی غیرمجاز برای اجرای عملیات کابل کشی ممنوع است. (از قبیل کشیدن کابل با خودرو یا موارد مشابه)
- ۲- در کل عملیات کابل کشی با توجه به شرایط مسیر ارتباطی حداکثر هر ۲ حوضچه می‌بایست کل کابل فیبر نوری بیرون کشیده شده و عملیات کابل کشی از حوضچه مذکور ادامه یابد.
- ۳- در تمامی طول عملیات کابل کشی، کابل فیبر نوری می‌بایست در شرایط استاندارد بوده و تحت فشار و خمش بیش از حد (خمش با شعاع کمتر از ۲۰ برابر قطر کابل) قرار نگیرد.
- ۴- در طول عملیات می‌بایست از مواد روان کننده داخل لوله‌ها جهت تسهیل حرکت کابل در لوله‌ها استفاده نمود.
- ۵- در مسیرهایی از کابل کشی که حوضچه‌ها تغییر جهت می‌دهند، عملیات کابل کشی را می‌بایست به صورت مرحله‌ای انجام داد. بدین طریق که از حوضچه آخری که با سایر حوضچه‌های قبلی در یک راستا بوده، کابل به بیرون هدایت و در یک محیطی به ابعاد ۸×۶ متر آن را به صورت ۹۰ دست پیچ نموده تا اینکه انتهای کابل از قرقه جدا و در اولین حوضچه کابل کشی قرار گیرد. کابل دست پیچ شده را برگردانده تا سر کابل رو به بالا قرار گیرد و ادامه عملیات کابل کشی را بتوانیم انجام دهیم.
- ۶- در محل حوضچه قرارگیری مفصل‌ها، از هر سر کابل ورودی به حوضچه حداقل ۲۵ متر کابل به صورت دست پیچ در نظر گرفته و با رعایت شعاع خمش استاندارد، کابل را دست پیچ کرده و در محل مناسبی درون حوضچه قرار می‌دهیم.
- ۷- طول کابل دست پیچ شده می‌بایست طبق طرح بوده و در صورت تغییر در طول به دلیل موجه، می‌بایست این تغییر در هر دو دست پیچ ابتدا و انتهای قسمت مذکور به شکل یکسان اعمال شود.
- ۸- در عملیات آرایش بندی و فرم دهی به کابل‌های داخل ساختمان، در ارتباط دهی به ساختمان‌ها، رعایت شرایط آرایش بندی تجهیزات محلی طبق نظر مسئول شبکه مربوطه در اولویت است.
- ۹- در مواردی که کابل کشی در داخل ساختمان یا تونل‌ها و یا پل‌ها صورت می‌پذیرد باید حتماً قبل از کابل کشی از داکت‌ها و یا سینی‌های مناسب جهت قرار دادن کابل‌ها بر روی آن‌ها استفاده گردد. همچنین خمش و آرایش کابل‌ها در چنین موارد باید مطابق استاندارد باشد.
- ۱۰- در طول عملیات کابل کشی مجری می‌بایست گزارش روزانه پیشرفت عملیات را کتباً به ناظر مربوطه ارائه دهد.

۴-۲-۴-۲ علامت گذاری کابل‌های فیبر نوری

تمامی کابل‌های داخل حوضچه می‌بایست با برچسب (Label) مناسب در هر طرف کابل به طور واضح و در فاصله ۱۰ سانتی متری ورود کابل به لوله تجهیزات مشخص شوند به شکلی که نیاز به چرخاندن یا بیرون کشیدن کابل جهت خواندن Label نباشد. در مواردی که کابل‌ها بر روی سینی و یا داکت نصب شده است علاوه بر ابتدا و انتهای سینی‌ها، قبل و بعد از هر خمش نیز باید از لیبل‌های مناسب استفاده گردد. در صورت طولانی شدن مسیر، در هر ۲۰ متر باید از یک لیبل جهت شناسایی کابل استفاده گردد.

۵-۲-۴-۲ دریافت طرح OCDF و اجرای مفصل‌ها و عملیات فیوژن

پس از اتمام عملیات کابل کشی و علامت گذاری، مجری می‌بایست اقدام به دریافت طرح‌های OCDF کرده سپس اجرای عملیات فیوژن و مفصل بندی را بر اساس طرح‌های OCDF و Transmission، آغاز نماید. پیگیری و دریافت طرح بر عهده مجری بوده و قبل از شروع عملیات باید طرح توسط وی بررسی و در صورت مشاهده هرگونه ابهام یا مشکلی مراتب به ناظر مربوطه اطلاع داده شود.

در حین اجرای عملیات فیوژن و مفصل بندی توجه به نکات ذیل الزامی است:

- ۱- حداکثر افت مجاز در هنگام فیوژن ۰/۵ dB است که در هنگام تست پیوستگی مسیر، حداکثر افت مجاز ۰/۱ dB است.



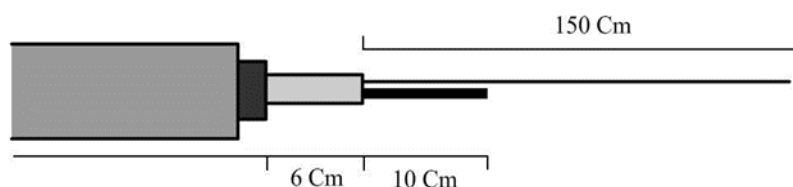
مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶	شورای فنی شهرداری تهران	فصل دوم: مشخصات فنی و عمومی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبر نوری صفحه: ۲۵
---	-------------------------	---

۲- رعایت موارد استانداردهای آماده سازی کابل فیبر نوری جهت مفصل بندی، همچنین فیوژن تارها و آرایش آن ها، آب بندی مفصل، آزمایش اپتیک نهایی، شماره گذاری و رنگ بندی کلیه لوز تیوپ ها و تارهای فیبر نوری دقیقاً طبق طرح و دستورالعمل های مربوطه الزامی است.

۳- محل انجام عملیات فیوژن در داخل مفصل، OCDF، پچ پنل، TDP، کافوی نوری و جعبه های دوربین و تجهیزات ترافیکی است که طبق طرح به مجری اطلاع داده می شود.

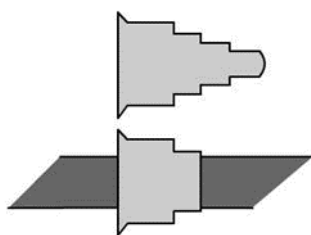
۲-۴-۲-۶- مفصل بندی فیبر نوری

- ۱- برداشت روکش کابل: به اندازه ۶۰ سانتی متر از انتهای کابل بریده شود. سپس ۱۵۰ سانتی متر از روکش نهایی کابل را بردارید. در صورت نیاز به لوپ ۲۵۰ سانتی متر از روکش نهایی کابل را بردارید.
- ۲- آماده سازی کابل: به اندازه ۱۰ سانتی متر از سیم مهار را باقی گذاشته و بقیه را ببرید. چنانچه سیم مهار کابل دارای روکش پلی اتیلن بود به اندازه ۳ سانتی متر از این روکش را بردارید. به اندازه ۶ سانتی متر از loose tube کابل را باقی گذاشته و مابقی را ببرید، سپس فیبرها را با استفاده از دستمال الکلی تمیز نمایید. (شکل ۲-۱۴)



شکل ۲-۱۴: آماده سازی کابل فیبر نوری جهت مفصل بندی

- ۳- گریس زدن: محل قرار گرفتن دریچه های ورودی و شیرهای واشر آب بندی را کاملاً به گریس آغشته کرده و با استفاده از قلم موی مناسب آن را در تمام قسمت ها پخش کنید.
- ۴- برش دریچه های ورودی: پس از اندازه گیری قطر کابل، محل مناسبی از دریچه ورودی را با استفاده از قیچی ببرید. (شکل ۲-۱۵)



شکل ۲-۱۵: برش دریچه ورودی

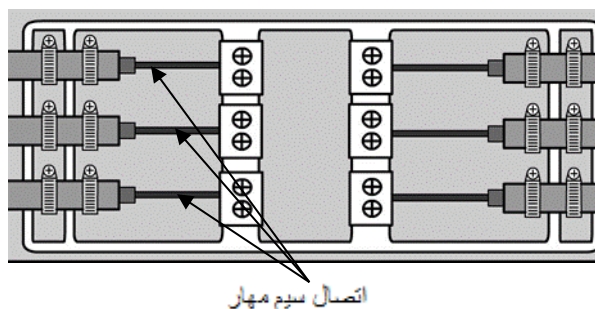
- ۵- عبور دادن فیبر از داخل دریچه ورودی: فیبرها را از داخل تیوپ محافظ رد کرده به طوری که تیوپ محافظ ۲ سانتی متر از loose tube را بپوشاند و سپس کابل ها را از داخل دریچه ورودی رد کنید. (شکل ۲-۱۶)



شکل ۲-۱۶: عبور فیبر از داخل دریچه ورودی



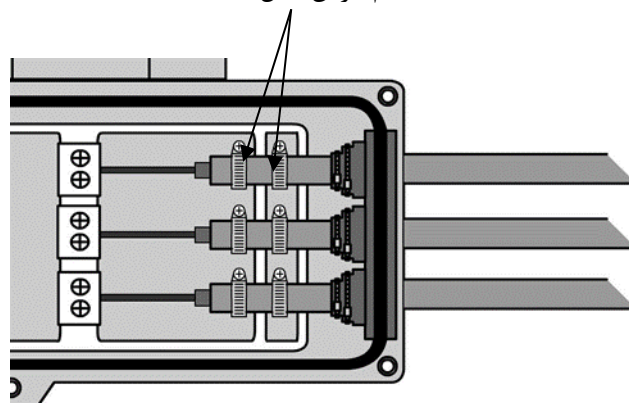
- ۶- جدا کردن پایه نگه‌دارنده: پیچ‌های پایه نگه‌دارنده را باز کرده و کاست را برگردانید.
- ۷- اتصال سیم مهار: دریچه‌های ورودی کابل را روی بدنه تحتانی سوار کنید و سیم مهار را به براکت اتصال دهید. (شکل ۱۷-۲)



شکل ۱۷-۲: اتصال سیم مهار

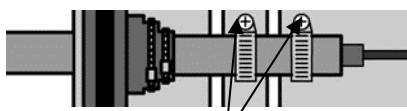
- ۸- اتصال سیم ارت: پوسته خارجی کابل را به اندازه ۱/۵ الی ۲ سانتی متر از انتها شکاف داده و کلیپس ارت را به پوسته کابل اتصال دهید و آن را به روکش آلومینیومی کابل بچسبانید و به وسیله نوار عایق این اتصال را محکم کنید.
- ۹- اتصال کابل: کابل را روی پایه ثابت و به کمک بست استیل محکم کنید. (شکل ۱۸-۲)

محکم کردن کابل با بست



شکل ۱۸-۲: اتصال کابل

- ۱۰- بستن دهانه ورودی دریچه سیلیکونی: دهانه ورودی دریچه سیلیکونی را با بست کمربندی به کابل محکم کنید. (شکل ۱۹-۲)



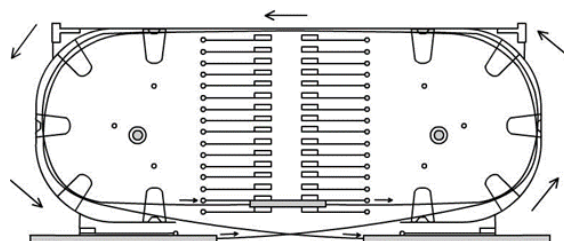
محکم کردن کابل با بست

شکل ۱۹-۲: بستن دهانه ورودی دریچه سیلیکونی

- ۱۱- اتصال کاست: کاست را بر روی بدنه قرار داده و آن را به کمک پیچ‌ها محکم کنید.

فصل دوم: مشخصات فنی و عمومی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبر نوری صفحه: ۲۷	 شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبر نوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶
--	--	---

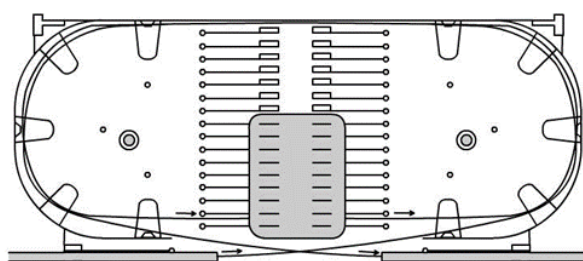
۱۲- قرار دادن تیوب‌های محافظ و آمادگی جهت اتصال: تیوب‌های محافظ را به‌طور کامل روی ورودی کاست قرار دهید و اضافه آن را ببرید سپس بقیه تارهای فیبر نوری را جهت اتصال در داخل کاست آرایش دهید. (شکل ۲-۲۰)



شکل ۲-۲۰: قرار دادن تیوب‌های محافظ و آمادگی جهت اتصال

۱۳- اتصال و آرایش تارها: بعد از اتصال، کریمپ‌ها را در داخل شیارهای اتصال کاست قرار داده و سپس اضافات تارها را در داخل کاست آرایش دهید.

۱۴- قرار دادن پوشش لاستیکی: پوشش لاستیکی را روی شیارها قرار داده به‌طوری‌که تارهای اتصال یافته قابل جابجا شدن نباشد. (شکل ۲-۲۱)

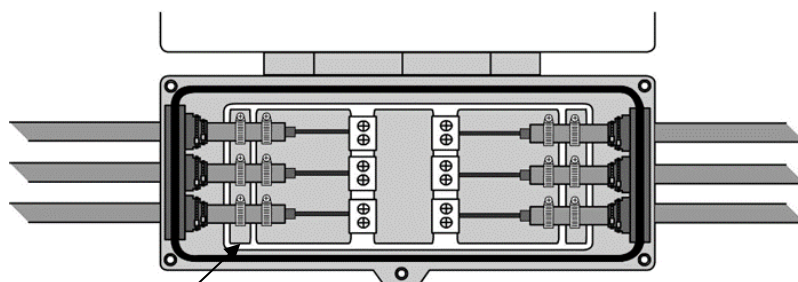


شکل ۲-۲۱: قرار دادن پوشش لاستیکی

۱۵- نصب کاست‌ها: کاست بعدی را روی کاست زیرین اتصال داده و عملیات بالا را مجدداً انجام دهید.

۱۶- محکم کردن کاست‌ها: بعد از محکم کردن تارها و کاست‌ها آن‌ها را به کمک باند مخصوص محکم کنید.

۱۷- نصب واشر آب‌بندی: واشرهای آب‌بندی را در داخل شیار بدنه تحتانی قرار دهید. در این مرحله نقطه‌ای که واشر آب‌بندی و دریچه سیلیکونی در تماس با یکدیگر هستند را کاملاً با گریس آغشته کنید (شکل ۲-۲۲).



واشر آب‌بندی

شکل ۲-۲۲: نصب واشر آب‌بندی

مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶	شورای فنی شهرداری تهران	فصل دوم: مشخصات فنی و عمومی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبر نوری صفحه: ۲۸
---	-------------------------	---

۱۸- بستن مفصل: هنگام بستن واشر آب‌بندی از داخل شیار نباید بیرون بیاید و یا تا بخورد. بدنه فوقانی را روی بدنه تحتانی قرار داده و سپس پیچ‌ها را به صورت ضربدری محکم کنید.

۱۹- آب‌بندی: جهت اطمینان از آب‌بندی مفصل می‌توانید مقدار ۶psi و یا کمتر فشار هوا داخل مفصل تزریق کنید و محل اتصال بدنه فوقانی و تحتانی را به کف آغشته کنید تا از آب‌بندی آن اطمینان حاصل نمایید.

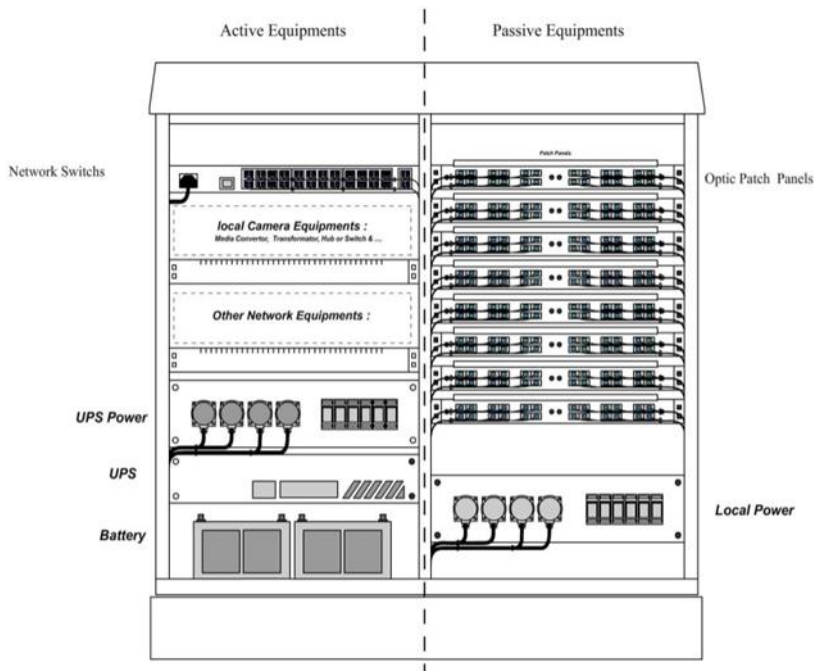
۲۰- ایمن‌سازی: پس از اتمام فعالیت و تأیید نهایی ناظر، مجری می‌بایست اقدام به جوشکاری حوضچه و دریچه دکل و ایمن‌سازی بستر ارتباطی نماید. جهت جوشکاری حوضچه می‌بایست از هر طرف به طول ۱۰ سانتی‌متر دریچه حوضچه را به قاب دریچه جوشکاری نماید.

۲۱- نظافت: پس از اتمام فعالیت باید تمامی ضایعات بر جای مانده جمع‌آوری و محوطه پاک‌سازی گردد.

۷-۲-۴-۲- نصب جعبه‌های فیبر نوری (کافوی نوری)

مجری می‌بایست فیبرکشی داخل جعبه‌های تجهیزات ترافیکی (TDP، جعبه‌های Side By Side، رک‌های نوری و ...) را به شرح زیر و زیر نظر دستگاه نظارت اجرا نماید.

۱- تقسیم‌بندی و تجهیزات داخلی کافو نوری: فضای داخلی کافو نوری جهت جایگیری تجهیزات مربوطه، با توجه به نوع آن تجهیزات و مطابق با شکل زیر به بخش Active (کابینت سمت چپ کافو) و Passive (کابینت سمت راست کافو) تقسیم می‌گردد. تجهیزات مربوطه با توجه به اولویت قرارگیری، در شکل ۲-۲۳ در محل مربوطه قرار گرفته و همچنین ارتباطات داخلی بین تجهیزات از طریق داکت‌های داخلی کافو انجام خواهد گرفت. برق محلی ورودی به کافو پس از عبور از فیوزهای ایمنی به پریزهای برق محلی سمت Passive متصل شده و همچنین UPS بخش Active را تغذیه می‌کند.



شکل ۲-۲۳: جعبه کافوی نوری (کابینت انشعاب ITS)

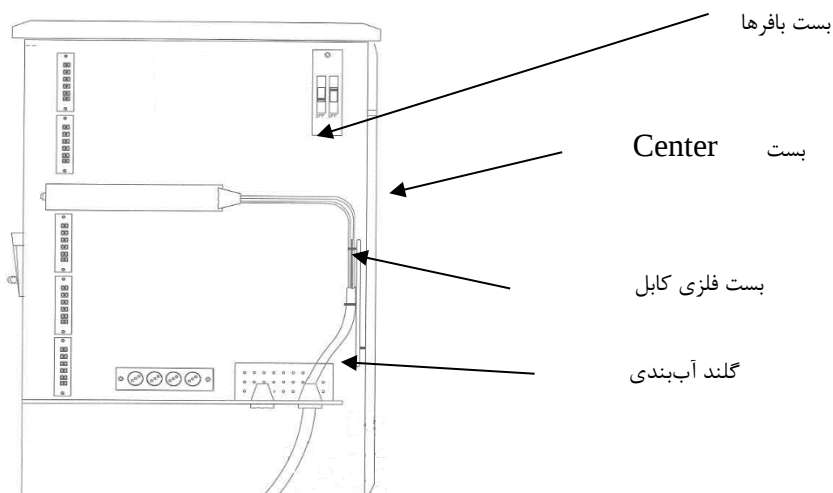
۲- برق تغذیه کافو: برق ورودی می‌بایست از سمت راست کافو وارد شده و پس از عبور از فیوزهای مربوطه، به پریزهای برق محلی در سمت راست کافو وصل شود. سپس با استفاده از داکت‌های داخلی، UPS داخلی کافو را تغذیه نماید.

۳- کابل فیبر نوری: کابل فیبر نوری می‌بایست از سمت Passive وارد کافو شده و با استفاده از گلندهای کافو کاملاً آب‌بندی شده و سپس با استفاده از بست‌های فلزی به بدنه کافو متصل شود. در مرحله بعد می‌بایست کابل Stripe شده و Center



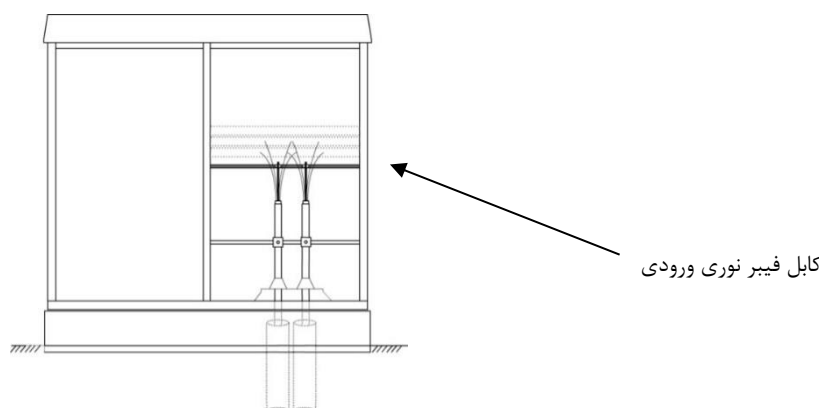
فصل دوم: مشخصات فنی و عمومی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبر نوری صفحه: ۲۹	 شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶
--	--	--

Member کابل مربوطه در محل مشخص شده متصل گردد. بدین شکل کابل ورودی به کافو کاملاً ثابت، محکم و آببندی شده و آماده برای اتصال به سایر تجهیزات است. (شکل ۲-۲۴)



شکل ۲-۲۴: قرارگیری کابل فیبر نوری در کافو (کابینت انشعاب ITS)

در مرحله بعد بافرهای داخلی (Loose Tube) به سمت پیچ پل های مربوطه هدایت شده و همراه با آرایش منظم با استفاده از گلند ورودی، داخل پیچ پل شده و آماده برای عملیات فیوژن می گردد. (شکل ۲-۲۵)

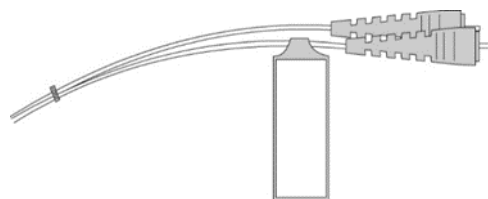


شکل ۲-۲۵: آرایش لوزهای ورودی به کافو (کابینت انشعاب ITS)

- ۴- پیچ کورد: کلیه Patch Cord های داخل کافو، برای اتصال به تجهیزات موردنظر، باید از درون داکت ها و از نزدیک ترین آن ها عبور کرده و در داخل داکت با بست پلاستیکی به آن محکم شوند. مقادیر اضافی کابل ها و سیم ها می بایست در سمتی که قابلیت نصب کابل اضافی را دارد دست پیچ شده و در محلی مناسب و دور از دید استقرار یابند.
- ۵- لیبل گذاری: کلیه Patch Cord های استفاده شده می بایست به شکل یکسان، واضح و خوانا دارای لیبل مخصوص کابل (Cable Tag) بوده که متن روی لیبل مسیر ارتباطی PatchCord موردنظر است. لیبل های استفاده شده می بایست همگی یکسان بوده و متن روی لیبل به شکلی باشد که در مدت زمان طولانی، پاک یا کمرنگ نگردد. (شکل ۲-۲۶)



فصل دوم: مشخصات فنی و عمومی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبر نوری صفحه: ۳۰	 شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶
--	--	--



شکل ۲-۲۶: نحوه قرارگیری لیبل

- ۶- پاکت حاوی اطلاعات کافو: در هر کافو می‌بایست اطلاعات تجهیزات مذکور از قبیل طرح OCDF و نقشه پیگتیل‌ها و پیچ پل‌ها و نیز آدرس پورت‌های سوئیچ‌ها داخل پاکت در محل مشخص شده بر روی درب کافو قرار گیرد.
- ۷- قفل کافو: با توجه به حساسیت دستگاه‌های نصب شده در داخل باکس، سیستم قفل درب باید از امنیت بالایی برخوردار باشد. از این‌رو ضمن اینکه هر کافو دارای قفل نصب شده در آن است، از قفل‌های آویز ضد سرقت نیز برای بالا بردن امنیت کافو استفاده می‌شود و لذا باید هنگام بستن درب کافو و استفاده از قفل آویز، قفل خود درب نیز بسته شود.
- ۸- روشنایی داخل کافو: سیستم روشنایی داخل کافو شامل ۲ عدد لامپ مهتابی ۲۰ وات دارای کلید مجزا در هر دو بخش اکتیو و پسیو است.
- ۹- نظافت: پس از اتمام فعالیت اجرایی باید تمامی ضایعات برجای مانده جمع‌آوری و محوطه به‌طور کامل پاک‌سازی گردد.

۸-۲-۴-۲ تست OTDR مسیر ارتباط فیبر نوری

مجری موظف است پس از انجام عملیات فیوژن، جهت آزمایش اپتیکی مسیر ارتباطی، اقدام به تست آن نموده و نتایج را به دستگاه نظارت ارائه دهد.

۹-۲-۴-۲ تهیه نقشه چون ساخت (As-Built) الکتریکال

مجری می‌بایست بعد از دریافت تأییدیه دستگاه نظارت اقدام به ترسیم نقشه AS-Built الکتریکال بر اساس دستورالعمل مربوطه نماید. تمامی تست‌ها باید قبل از تحویل مسیر به بخش نگهداری، تحویل کارفرما شده تا توسط ناظر بررسی گردد. ازبیلت مربوطه نیز باید قبل از تحویل تجهیزات به بخش نگهداری ارائه و توسط ناظر مربوطه بررسی و تأیید گردد.

۱۰-۲-۴-۲ تحویل به کارفرما

پس از اتمام پروژه و تأیید ناظرین مربوطه، مجری می‌بایست درب حوضچه‌های مسیر را از هر طرف حداقل به طول ۱۰ سانتی‌متر جوش داده و کلیه مسیر ارتباطی را به کارفرما تحویل دهد. تا تحویل نهایی مسیر به بخش نگهداری، مسئولیت نگهداری مسیر ارتباطی بر عهده مجری نصب است. صورت‌جلسات مربوط به نصب به همراه لیست تجهیزات مصرفی، همچنین صورت‌جلسات تحویل به کارفرما مطابق فرمت ذیل، (جدول ۲-۳) تهیه و به امضای ناظر مربوطه می‌رسد. در صورت نیاز و درخواست ناظر باید هماهنگی‌های لازم جهت بازدید نهایی از تجهیزات منصوبه صورت پذیرد. ازبیلت تأیید شده توسط ناظر نیز باید پیوست مدارک تحویل به شرکت نگهداری تحویل گردد.



مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶	 شورای فنی شهرداری تهران	فصل دوم: مشخصات فنی و عمومی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبر نوری صفحه: ۳۱
---	--	---

جدول ۲-۳: فرم‌های تحویل عملیات راه‌اندازی ارتباطات فیبر نوری

تاریخ صورت جلسه: / /

شماره صورت جلسه:

مسیر:

ردیف	شرح	صحت موارد مورد تأیید است؟	توضیحات
۱	تطابق طرح با وضعیت فعلی طرح اجراشده		
۲	مناسب بودن نتایج تست اپتیکی		
۳	رعایت موارد کابل کشی فیبر نوری		
۴	رعایت موارد فیوژن و مفصل بندی		
۵	رعایت موارد نصب و راه‌اندازی جعبه‌ها		
۶	رعایت موارد ایمنی اجرای پروژه		
۷	تطابق AS-Built الکتریکال بر اساس دستورالعمل		

تحویل عملیات راه‌اندازی ارتباطات فیبر نوری

عملیات راه‌اندازی ارتباطات فیبر نوری مسیر بدون ایراد بوده و تحویل نماینده شرکت می‌گردد.

.....

شرکت

ناظر

.....

شرکت

مجری نگهداری فیبر

.....

شرکت

مجری نصب فیبر

عدم تحویل عملیات راه‌اندازی ارتباطات فیبر نوری

عملیات راه‌اندازی ارتباطات فیبر نوری مسیر دارای ایرادات فوق می‌باشد که نماینده شرکت موظف به رفع ایرادات مذکور ظرف مدت می‌گردد.

.....

شرکت

ناظر

.....

شرکت

مجری نگهداری فیبر

.....

شرکت

مجری نصب فیبر

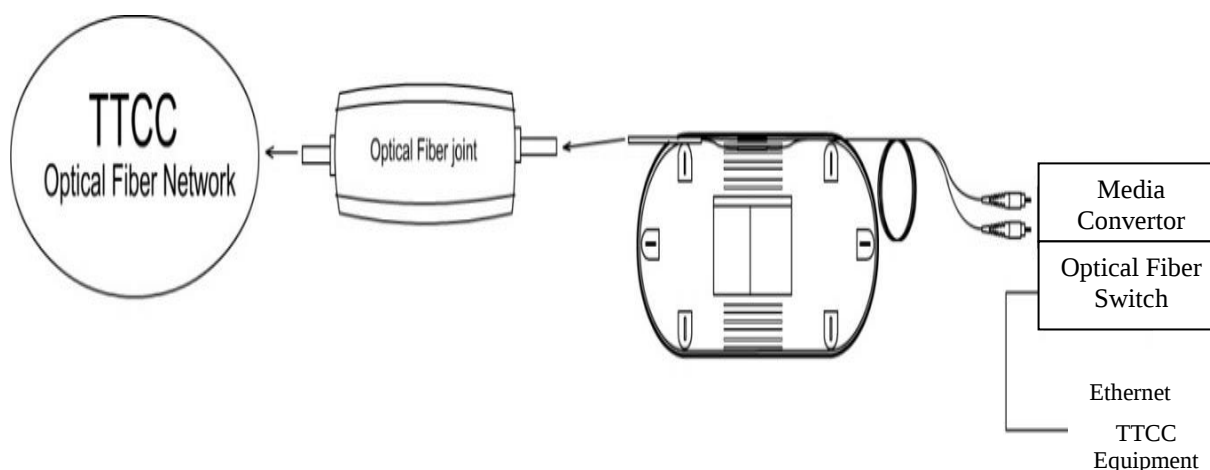


مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶	 شورای فنی شهرداری تهران	فصل دوم: مشخصات فنی و عمومی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبر نوری صفحه: ۳۲
---	--	---

۲-۵- دستورالعمل نگهداری و تعمیر شبکه فیبر نوری

در این فصل ضمن معرفی مختصر اجزاء شبکه به صورت کاربردی، روش نگهداری و تعمیر شبکه موجود توضیح داده شده است. نگهداری و تعمیر شبکه انجام هرگونه عملیاتی است که باعث افزایش کیفیت، بالا بردن عمر مفید شبکه، جلوگیری از بروز قطعی و نهایتاً رفع مشکلات مسیرهای و جلوگیری از بروز خرابی شبکه فیبر نوری گردد.

کارشناس یا تکنسین تعمیرکار باید با روش کار کردن ابزارها و دستگاه‌های اندازه‌گیری مربوطه، آشنایی کامل داشته باشد. در شکل ۲-۲۷ رابطه ساده اجزاء تشکیل‌دهنده شبکه فیبر نوری نشان داده شده است.



شکل ۲-۲۷: نمودار ارتباطات ادوات شبکه فیبر نوری

اصطلاحاتی که در این دستورالعمل به کار می‌رود به شرح زیر است:

- ۱- خرابی اضطراری: به خرابی گفته می‌شود که باعث قطع یا خرابی ارتباط یا تصویر و یا قطعی یک سیستم می‌شود. همچنین خرابی‌هایی که در اثر عوامل خارجی رخ داده و منجر به قطع ارتباط کابل یا سیستم و یا مسیر می‌گردد.
- ۲- خرابی غیر اضطراری: به خرابی گفته می‌شود که هیچ‌گونه اثری در سرویس دایر شده نداشته باشد و با آگاهی کارفرما و گرفتن مجوز Downtime برای انجام هرگونه تغییرات، صورت می‌پذیرد.
- ۳- نگهداری پیشگیرانه: به روشی از نگهداری گفته می‌شود که شامل آزمون دوره‌ای تجهیزات، آزمایش افت کیفی تار نوری و یا یک سیستم، کنترل اجزا شبکه و بازسازی و نوسازی است و بر اساس دستور کار کارفرما انجام می‌شود.
- ۴- عملیات پس از وقوع خرابی: به روشی از عملیات گفته می‌شود که شامل دریافت هشدار یا گزارش خرابی، تفکیک خرابی میان کابل نوری، تجهیزات انتقال و یا سیستم اکتیو یا برق یک سیستم، آزمایش و تعیین نوع خرابی و محل رخداد آن، فرستادن مأمور به محل خرابی، تعمیر و تعویض کابل، تعمیر کانال مرتبط، تعویض سیستم اکتیو و متعلقات آن، تأیید اصلاح خرابی و بازگشت به حالت عادی است.
- ۵- تأسیسات کمکی: شامل حوضچه‌های مسیر، حوضچه‌های دست‌پیچ (دپو) کابل، لوله و داکت محافظ کابل، فونداسیون کابینت‌های مرتبط فیبر نوری و دوربین‌ها (کافو نوری)، جعبه‌های دکل یا زمینی، OCDF BOX، جعبه‌های اختصاصی کارفرما در مراکز مخابراتی شهر تهران و ...، کلیه تجهیزات اکتیو، مفصل‌ها و کلیه کابل‌هایی که در مسیر قرار گرفته باشد.
- ۶- قطعی ارتباط: هرگونه قطع و بریدگی کابل‌ها یا تارهای نوری در OCDF اتاق کابل، جعبه‌های طول مسیر و هرگونه خرابی دیگر شامل خرابی پیگتیل‌ها، پچ‌کورها، کابل‌های نوری، مفصل‌ها و کاست‌ها که باعث قطع ارتباط گردد.
- ۷- محدوده تحویل: بخشی از طول مسیر و تجهیزاتی که به‌طور مشخص تعیین و به پیمانکار تحویل می‌گردد.



مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶	 شورای فنی شهرداری تهران	فصل دوم: مشخصات فنی و عمومی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبر نوری صفحه: ۳۳
--	--	--

۸- بهینه‌سازی: شامل نصب تجهیزات اضافی یا شناسایی و ایجاد راهکارهایی جهت تقویت و حفاظت کابل یا مسیر فیبر نوری و یا سایر تجهیزات پسیو در برابر حوادث طبیعی و یا انسانی مانند حفاری‌ها و توسعه شبکه فیبر نوری است.

۲-۵-۱- انواع عملیات نگهداری

کلیه عملیات انجام گرفته توسط پیمانکار در دو قالب کلی، عملیات قابل پیش‌بینی (روال عادی) و غیرقابل پیش‌بینی طبقه‌بندی می‌گردد.

۲-۵-۱-۱- تعریف عملیات قابل پیش‌بینی در نگهداری و تعمیر

به بخشی از عملیات نگهداری و تعمیر شبکه اطلاق می‌گردد که هزینه آن به‌عنوان هزینه نگهداری ماهانه، منظور می‌گردد. در این عملیات پیمانکار موظف است گزارش‌های مربوطه را به کارفرما و ناظرین ارائه نماید.

۲-۵-۱-۲- تعریف عملیات غیرقابل پیش‌بینی در نگهداری و تعمیر

بخشی از خدمات است که هزینه آن به‌عنوان کارهای غیرقابل پیش‌بینی شده منظور می‌گردد و پیمانکار با توجه به ابلاغ دستور کار کتبی کارفرما نسبت به انجام آن اقدام می‌نماید و جزو خدمات قابل پیش‌بینی درج نگردیده است. پیمانکار هزینه انجام این گونه عملیات را به‌صورت ماهانه و جداگانه با توجه به نوع عملیات، صورت‌وضعیت می‌نماید.

تذکر ۱: تقسیم عملیات نگهداری و تعمیر به قابل پیش‌بینی و غیرقابل پیش‌بینی، تأثیری در وظایف پیمانکار و نحوه انجام وظایف محوله ندارد.

تذکر ۲: در رابطه با انجام کلیه موارد، ارائه گزارش مستمر و مصور از کلیه عملیات اجرائی الزامی بوده و تأیید صورت‌وضعیت های پیمانکار منوط به ارائه گزارش عملیات انجام‌شده توسط پیمانکار است.

۲-۵-۲- عملیات قابل پیش‌بینی نگهداری و تعمیر فیزیکی مسیرهای فیبر نوری

در این عملیات پیمانکار نگهداری و تعمیر مکلف به رفع هرگونه خرابی بدون دریافت هزینه اضافی است. این عملیات به شرح زیر است:

۲-۵-۲-۱- گشت‌زنی

پیمانکار موظف به انجام عملیات گشت‌زنی به صورتی است که از قطعی‌های سیستم که بر اثر حفاری، سرقت، خرابکاری و ... ایجاد می‌شود، جلوگیری به عمل آید. گشت‌زنی باید به‌گونه‌ای باشد تا هیچ‌گونه نقص در ساختار فیزیکی شبکه و تأسیسات تحت نگهداری شامل مسیرها، دریچه‌ها، حوضچه‌ها و ... ایجاد نشود. پیمانکار موظف است چک لیست‌های مربوط به عملیات نگهداری را نیز تکمیل و به کارفرما ارائه نماید.

تذکر ۱: اگر پیمانکار نگهداری در حین انجام گشت‌زنی متوجه شود که در بخشی از مسیر فیزیک شبکه کابل نوری موجود، عملیات عمرانی در حال انجام است، مکلف به هماهنگی با مجریان و جلوگیری از وارد شدن خسارت به مسیر و درعین حال ارائه گزارش کامل به کارفرما است.

موارد زیر در گشت‌زنی می‌بایست رعایت شود:

۱- گشت‌زنی مستمر و بازدید دوره‌ای از کل تأسیسات کمکی شبکه فیبر نوری و رفع نواقص و اعلام حفاری‌های در حال وقوع، به‌منظور جلوگیری از تخریب تأسیسات مخابراتی و ارائه گزارش روزانه کلیه این بازدیدها و اتفاقات در حال وقوع.

۲- گروه‌های گشت‌زنی همچنین موظف به بازدید از کلیه تأسیسات در حال کار می‌باشند، به‌صورتی که طول مسیرهای فیبر نوری و حوضچه‌ها به لحاظ فیزیکی، وضعیت ظاهری جعبه دکل‌ها و کافوها (رنگ و امنیت آن‌ها)، کابل‌های هوایی را



مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶	 شورای فنی شهرداری تهران	فصل دوم: مشخصات فنی و عمومی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبر نوری صفحه: ۳۴
---	--	---

کاملاً تحت کنترل داشته و گزارشات مربوطه را به صورت روزانه ارائه داده و چک لیست های مربوطه را نیز تکمیل و ارائه نمایند. برای انجام این بخش از کار، پیمانکار موظف به ارائه برنامه از پیش تهیه شده است.

۳- پیمانکار باید برای گروه های گشت زنی برنامه صحیح و عملی تدوین نماید تا بر اساس آن هرگونه سرقت از شبکه، کنترل و عملاً غیر ممکن شود.

۲-۵-۲- عملیات عمرانی قابل پیش بینی

تخلیه، ترمیم، ایمن سازی، هم سطح سازی، تهیه و نصب فریم دور حوضچه، تعمیر و تقویت و استحکام سقف و دیواره انواع حوضچه، نصب دریچه، جوشکاری فریم دور حوضچه به دریچه، آسفالت و بازسازی محدوده اطراف حوضچه ها، پیدا کردن حوضچه مسیریایی که در اثر مرور زمان تخریب و از بین رفته و یا دریچه هایی که در اثر عبور خودرو خرد شده و داخل آن ریخته یا به هر دلیلی، حوضچه و دریچه قابل رؤیت نباشد (مانند زیر آسفالت قرار گرفتن و یا زیر سنگ فرش ماندن دریچه)، تمیز کردن و از بین بردن هرگونه مانع در داخل کانال و طناب گذاری مسیرهای موجود و اجرای درپوش و تزریق فوم برای لوله ها، رنگ آمیزی و بهسازی و تقویت مسیرهای لوله فلزی موجود بر عهده پیمانکار است. همچنین پیمانکار موظف است به صورت مستمر نسبت به بازدید از حوضچه ها و دریچه های منصوبه در سطح مسیرهای تحت پوشش اقدام و در صورت نیاز بلافاصله نسبت به ترمیم حوضچه معیوب، نظافت حوضچه، نصب دریچه، نصب رابیتس، تهیه و نصب فریم و ... با هماهنگی نماینده کارفرما و مطابق با دستورالعمل های اجرایی کارفرما اقدامات لازم را به عمل آورد.

تذکر ۱: در صورتی که با اصلاح هندسی و عملیات عمرانی مناطق ۲۲ گانه شهرداری تهران و شرکت های خدماتی دیگر و یا به هر دلیلی، نیاز به ترمیم مسیر، حفاری، لوله گذاری تا ۲۵۰ (دویست و پنجاه) متر جهت برقراری مجدد ارتباط باشد، انجام این عملیات با تایید ناظر مربوطه بر عهده پیمانکار و بدون دریافت هیچگونه هزینه اضافی است و مواردی که نیاز به ترمیم مسیرها بیش از ۲۵۰ (دویست و پنجاه) متر بوده می بایست با ابلاغ کارفرما صورت گرفته که شامل هزینه نیز می گردد. قطعی و یا انسداد مسیرهای ارتباطی که به هر دلیلی از جمله تخریب مسیر بعثت انجام عملیات عمرانی اصلاح هندسی، جدول بندی، راه سازی، تصادفات و یا حتی حوادث غیر مترقبه طبیعی روی بدهد، پیمانکار موظف است در اسرع وقت نسبت به رفع خرابی، بازیابی مسیرهای از بین رفته (حفاری، لوله گذاری و نصب حوضچه و دریچه) بدون دریافت هیچگونه هزینه اضافه ای از کارفرما، اقدام لازم نماید.

تذکر ۲: طناب گذاری تمامی مسیرهای ارتباطی فیبر نوری موجود به درخواست کارفرما جهت کابل کشی، بدون هیچ استثنایی و هزینه ای به همراه تهیه طناب مربوطه بر عهده پیمانکار نگهداری است. حداکثر زمان مجاز برای نصب دریچه دو ساعت پس از اعلام است. در صورت نشست و یا تخریب آسفالت تمامی مسیرهای ارتباطی تحت نگهداری به هر متر از می بایست مطابق دستورالعمل، ابتدا تراش آسفالت با عمق مناسب انجام و سپس نسبت به اجرای آسفالت ریزی اقدام گردد که انجام این عملیات بدون دریافت هیچگونه هزینه ای است. تمامی کابینت ها کافو می بایست با صلاح دید کارفرما در طول یک سال حداقل دو مرتبه رنگ آمیزی گردد که انجام این عملیات با تایید ناظر مربوطه بر عهده پیمانکار و بدون دریافت هیچگونه هزینه اضافی است در صورت ابلاغ کارفرما، پیمانکار موظف به اجرای عملیات عمرانی در حوزه زیر ساخت های ارتباطی است.

۲-۵-۳- ترمیم و تعمیرات اپتیکی قابل پیش بینی مسیرهای فیبر نوری

در صورتی که قطعی احتمالی ارتباطات که ناشی از قطعی فیبر و یا خرابی پیگتیل ها، پچ کوردها، آداپتورها و ... باشد، با گزارش و دستور کارفرما و ناظر، پیمانکار موظف به رفع قطعی در اسرع وقت (به صورت شبانه روزی) و مطابق با دستورالعمل ها و نظر کارفرما است (پیمانکار موظف است جهت پیدا کردن محل قطعی کابل شبکه نوری، نسبت به انجام تست فیبر نوری از دو سمت مسیر اقدام مقتضی به عمل آورد).



مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶	 شورای فنی شهرداری تهران	فصل دوم: مشخصات فنی و عمومی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبر نوری صفحه: ۳۵
---	--	---

قطعی بستر ارتباطی فیبر نوری به دلایل مختلفی مانند قطعی مسیر در اثر امور عمرانی، تسطیح و یا تغییر و یا اصلاح معبر، جدول بندی معابر، سرقت از جعبه ها و یا حوضچه ها، آتش سوزی جعبه ها و یا حوضچه ها، تصادف با دکل و یا جعبه تجهیزات و یا سایر موارد مشابه رخ می دهد. در کلیه موارد، رفع خرابی به عهده پیمانکار بوده و هیچ گونه هزینه اضافی پرداخت نخواهد گردید. اجرای آرایش و برچسب گذاری کابل ها، پیگتیل ها و کاست ها و آدرس نویسی، اصلاح و اضافه نمودن آدرس های جدید کابل های فیبر نوری و آرایش و مرتب سازی آن ها و OCDF ها و پلاک گذاری کابل های ورودی به مفصل ها جزو وظایف پیمانکار نگهداری و تعمیر است.

اگر معلوم شود که خرابی ایجاد شده بر اثر اهمال پیمانکار از جمله عدم ایمن سازی، عدم گشت زنی و ... باشد به وی جریمه نیز تعلق می گیرد. هزینه های مربوط به این رفع خرابی ها بر عهده پیمانکار است و کارفرما هیچگونه تعهدی در قبال هزینه های مربوطه به پیمانکار را ندارد و همچنین هزینه تهیه کلیه تجهیزات مصرفی، پسیو و اکتیو نیز (کابل فیبر نوری، مفصل فیبر نوری، کلیه تجهیزات پسیو و اکتیو و ...) بر عهده پیمانکار است.

تذکر ۱: به جز موارد پیمان، در صورتی که کارفرما تشخیص دهد، لازم است برخی اقدامات جهت بهینه سازی در شبکه انجام پذیرد، پیمانکار نگهداری و تعمیر موظف است مطابق با ابلاغ کار در زمان مشخص و بر اساس فهرست بهای کارفرما نسبت به انجام امور مربوطه اقدام نماید. این گونه عملیات شامل اقدامات پیش بینی نشده بوده و با ابلاغ دستور کار کتبی کارفرما به عنوان اقدامات مازاد بر قرارداد (به عنوان خدمات غیر قابل پیش بینی) به پیمانکار پرداخت خواهد گردید.

تذکر ۲: در صورت نیاز به مفصل بندی در دو نقطه، هر دو مفصل در زمان قطعی، می بایست همزمان اجرا گردد.

تذکر ۳: نگهداری ارتباط فیبر نوری دوربین های نظارت تصویری سطح شهر، ساختمان ها، تجهیزات ITS و کلیه تجهیزاتی که در شبکه گسترده فعلی و آنچه در آینده به آن اضافه خواهد شد و در مکان های وابسته شهرداری تهران و ...، بر عهده پیمانکار است.

تذکر ۴: در صورت قطعی کابل های فیبر نوری منشعب از کلیه جعبه های تجهیزات ترافیکی، کابل کشی مجدد آن تا هر مترژی و هر تعداد مفصلی از محل جعبه تا اولین مفصل فیبر نوری و یا نود ارتباطی مورد نظر کارفرما بر عهده پیمانکار است.

تذکر ۵: کلیه ارتباط هایی که از طریق مسیرهای مخابرات (حوضچه های مخابرات) برقرار است نگهداری ارتباط آخرین حوضچه مخابرات (انشعاب) تا تجهیزات کارفرما بر عهده پیمانکار است و مطابق با نوع عملیات دوره ای منظور می گردد. ارتباط هایی که از طریق خطوط مترو برقرار است، نگهداری موضوع قرارداد، از داخل مترو، خروجی هواساز و انشعاب از مسیرهای رو زمینی تا تجهیزات کارفرما بر عهده پیمانکار است و مطابق با نوع عملیات دوره ای منظور می گردد.

تذکر ۶: در صورت نیاز به تست کابل های آزاد و یا زیر بار در کافوهای نوری با اعلام کارفرما، پیمانکار موظف به تست کامل کابل های کافو نوری بدون دریافت هزینه است و نتیجه تست ها را حداکثر تا ۲۴ ساعت بعد بصورت فایل اکسل و گراف به کارفرما تحویل نماید.

تذکر ۷: به جز موارد قرارداد، در صورتیکه کارفرما تشخیص دهد لازم است برخی اقدامات در شبکه انجام دهد (از قبیل ایمنی بیشتر حوضچه ها، دریچه ها، لوله های فلزی، کافوهای نوری و یا تعویض کابل های کم ظرفیت و جایگزینی با کابل های پر ظرفیت تر، تا مترژی ۲۵۰ متر و اجرای مفصل بندی و فیوژن و یا تعویض جعبه های دکل و فیوژن مجدد کابل های فیبر داخل آنها)، کارفرما با دستور کار به پیمانکار ابلاغ و پیمانکار موظف به انجام آن بدون دریافت هزینه اضافی است.

۴-۲-۵-۲-۴ انجام ایمن سازی

تهیه و تعویض قفل جعبه های موجود شبکه فیبر نوری در صورت نیاز (کافو نوری، جعبه های دکل یا زمینی، OCDF، TDP، BOX و ...)، ایمن سازی کلیه دریچه های بازدید، لوله های فلزی، حوضچه ها و اطراف آن ها و کلاف مربوطه، جوشکاری و ایمن سازی



مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶	 شورای فنی شهرداری تهران	فصل دوم: مشخصات فنی و عمومی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبر نوری صفحه: ۳۶
---	--	---

کلیه دریچه‌های حوضچه‌های موجود و پر کردن حوضچه‌ها با پوکه معدنی با تشخیص و هماهنگی نماینده کارفرما بر عهده پیمانکار است.

پیمانکار موظف است جهت جلوگیری از سرقت احتمالی کابل‌های درون حوضچه‌های ارتباطی مسیر، نسبت به پر نمودن حوضچه‌های مسیر با تأیید کارفرما و جوشکاری درب حوضچه‌ها به فریم حوضچه اقدام نماید.

عودت کابل‌ها و تجهیزات معیوب پس از تعویض با تجهیزات سالم به کارفرما از وظایف پیمانکار است. (پیمانکار موظف است کابل‌های جمع‌آوری شده را متراژ نموده و پس از تحویل به انبار کارفرما، نسبت به تکمیل فرم عودت کالا اقدام نماید).

۵-۲-۵-۲-۵-۲ نظافت و شستشوی بدنه جعبه

سرویس و مرتب‌سازی کلیه کابینت‌های اختصاصی فیبر نوری و کابینت دوربین‌ها (کافو نوری، جعبه‌های دکل‌ی یا زمینی، TDP، OCDF BOX، جعبه‌های اختصاصی کارفرما در مراکز مخابراتی شهر تهران و ...) به میزان چهار بار در سال به صورتی که داخل کابینت‌ها و نیز متعلقات مربوطه تمیز و پاکیزه باشد و در عملکرد آن‌ها اختلالی وارد نشود، بر عهده پیمانکار نگهداری و تعمیر است. برنامه زمان‌بندی تفصیلی انجام نظافت دوره‌ای جعبه‌ها و تجهیزات فوق‌الذکر می‌بایست با رعایت مندرجات جدول ۴-۲ (برنامه زمان‌بندی کلی انجام نظافت و آرایش بندی جعبه‌ها) توسط پیمانکار تهیه گردد.

جدول ۴-۲: برنامه زمان‌بندی کلی انجام نظافت و آرایش بندی جعبه‌ها

جدول تعداد دفعات سرویس و نظافت بر اساس زمان ابلاغ جهت نگهداری در دوره یک‌ساله	
نوبت	تاریخ انجام کار
اول	هر سه ماه یکبار (فصل بهار)
دوم	هر سه ماه یکبار (فصل تابستان)
سوم	هر سه ماه یکبار (فصل پاییز)
چهارم	هر سه ماه یکبار (فصل زمستان)

۵-۲-۵-۲-۶ تست‌های مختلف

انجام کلیه تست‌های موردنیاز به‌منظور تعیین محل و پیدا کردن علت خرابی‌های اپتیکی، کابلی، فیزیکی و سیستم‌های مربوطه، بر عهده پیمانکار نگهداری و تعمیر است. پیمانکار موظف است پس از رفع خرابی و نرمال شدن ارتباطات شبکه، نسبت به تست مسیر اقدام نماید.

۵-۲-۵-۲-۷ انجام هماهنگی‌های لازم

پیمانکار موظف است در هنگام انجام هرگونه عملیات عمرانی یا الکتریکال و مخابراتی، نسبت به اعلام و اطلاع‌رسانی حضور در محل پروژه به دیگر واحدهای شرکت اقدام و در صورت نیاز نسبت به باز نمودن دریچه‌ها، تمیز کردن و از بین بردن موانع در داخل کانال‌ها و طناب گذاری مسیر تحت پوشش با هماهنگی کارفرما و ناظر پروژه اقدام نماید. هزینه خسارات احتمالی ناشی از عدم حضور نماینده کارفرما و یا عدم اطلاع کافی پیمانکار از عناصر شبکه، بر عهده پیمانکار نگهداری و تعمیر است.

۵-۲-۵-۲-۸ بازدیدهای مشترک

در صورت نیاز و اعلام کارفرما، انجام بازدید مشترک و تهیه گزارش به‌منظور تحویل گرفتن شبکه جدید از پیمانکار توسعه بر عهده پیمانکار نگهداری و تعمیر است.



فصل دوم: مشخصات فنی و عمومی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبر نوری صفحه: ۳۷	 شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶
---	--	---

۹-۲-۵-۲-۲ ارائه گزارشات

پیمانکار موظف به ارائه گزارش‌های روزانه و ماهانه عملیات انجام شده است. ارائه گزارش‌های مستمر و مصور روزانه و ماهانه به کارفرما از کلیه عملیات انجام شده و برآورد اجناس مصرفی و ارائه آمار منظم از قطعی‌ها و خرابی‌ها در پایان هر ماه، توسط پیمانکار الزامی است. پیمانکار موظف است هر ماهه نسبت به ارسال لیست اجناس مصرفی و دریافت شده از کارفرما مطابق فرمت اعلامی توسط کارفرما اقدام مقتضی به عمل آورد.

موارد زیر در ارائه گزارشات می‌بایست رعایت گردند:

- ۱- ارائه گزارشات مستمر و مصور روزانه، ماهانه به کارفرما از کلیه عملیات‌های انجام شده.
- ۲- ارائه آمار منظم از قطعی‌ها و خرابی‌ها و لیست اقلام مصرفی در پایان هرماه (این آمارها بصورت رسم نمودار میله‌ای و قطاعی وضعیت نگهداری را در طول ماه (درمقایسه با ماه قبل) تهیه می‌گردد تا کارفرما یا نماینده او قادر به بررسی وضعیت نگهداری باشد).
- ۳- ارائه برنامه رفع نواقص و بهینه‌سازی در ماه بعد.
- ۴- بررسی صورت وضعیت‌های پیمانکار منوط به ارائه منظم گزارشات است.

۱۰-۲-۵-۲-۲ الزامات مربوط به نگهداری از میکرو کابل‌ها

با توجه به اینکه کابل‌های فیبر نوری (میکرو کابل‌ها - Micro Cable) در عمق کمتری از زمین قرار گرفته شده است، در معرض آسیب بیشتری هستند. لذا در مسیرهایی که از Micro Cable استفاده گردیده، می‌بایست گشت‌زنی و بازدید مسیر مستمر صورت گیرد (مخصوصاً دریچه‌ها و Joint Box ها و مفصل‌ها) و در محل‌هایی که کابل فیبر نوری از زیر آسفالت عبور نکرده است، مانند زیر و یا روی پل‌ها، بستر کابل حتماً باید از لوله فلزی باشد و در صورت بروز قطعی و بریده شدن لوله‌ها حتماً باید بستر لوله فلزی جایگزین گردد.

تذکر ۱: قرار دادن فیبر بدون لوله در زیر خاک و مفصل‌بندی در خاک پذیرفته نیست.

۳-۵-۲-۲ نگهداری و تعمیر تجهیزات و بستر ارتباطی

نگهداری و تعمیر تجهیزات شبکه موجود در قالب عملیات نگهداری پیشگیرانه یا دوره‌ای و عملیات رفع خرابی است.

۱-۳-۵-۲-۲ نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه یا دوره‌ای (PM: Preventive Maintenance)

در نگهداری دوره‌ای پیمانکار می‌بایست طبق برنامه از پیش تدوین شده، نسبت به بررسی بخش‌ها و بعضی از تجهیزات شبکه اقدام و برخی از پارامترها را تنظیم نماید.

با توجه به آن‌که بستر ارتباطی شبکه فیبر نوری است، تست دوره‌ای برای بستر شبکه توصیه نمی‌گردد، مگر در شرایطی که در انتقال اطلاعات در یک مسیر معین اختلالی روی دهد. در این حالت همان مسیر با تجهیزات مناسب مورد آزمایش قدرت، افت قدرت و ... قرار می‌گیرد. در جدول ۲-۵، عملیات موردنیاز جهت انجام بازدیدهای دوره‌ای ارائه شده است:



مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبر نوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶	شورای فنی شهرداری تهران	فصل دوم: مشخصات فنی و عمومی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبر نوری صفحه: ۳۸
--	-------------------------	---

جدول ۵-۲: عملیات مورد نیاز در نگهداری پیشگیرانه (دوره‌ای)

شرح عملیات مورد نیاز در نگهداری پیشگیرانه ارتباطات فیبر نوری در شبکه ITS	
نوع بازدید	شرح عملیات
بازدید مسیرهای فیبر نوری	نفرات آموزش دیده به صورت دوره‌ای و با برنامه‌ای مدون، موظف به بازدید از مسیرهای فیبر نوری بوده و در صورتی که شاهد عملیات عمرانی در این مسیرها باشند، می‌بایست هماهنگی لازم جهت حفظ کانال فیبر موجود را انجام دهند. همچنین هرگونه شکستگی در حوضچه‌های موجود در مسیر می‌بایست رفع عیب شوند.
بازدید از کلیه جعبه‌های زمینی مربوط به انشعابات و اتصالات فیبر نوری و جعبه‌های دکل	نفرات آموزش دیده به صورت دوره‌ای و با برنامه‌ای مدون، موظف به بازدید از این جعبه‌ها بوده و به تمیز بودن داخل جعبه، وسایل و تجهیزات الکترونیکی داخل آن‌ها توجه کافی خواهند داشت. اتصالات داخل جعبه‌ها می‌بایست مورد بازدید قرار گیرند و در صورت هرگونه شکستگی و شل بودن احتمالی محل اتصالات، رفع عیب توسط پیمانکار انجام پذیرد. همچنین به برچسب‌های تجهیزات و کابل‌ها و سالم بودن آن‌ها توجهات لازم صورت می‌پذیرد. این جعبه‌ها از نظر ظاهری و حفظ امنیت نیز باید بررسی و رفع نقص شوند. ورودی و خروجی جعبه‌ها باید دارای گلند مناسب بوده و به گونه‌ای باشند که از ورود جانوران مختلف جلوگیری شود.
تست دوره‌ای	این نوع آزمایش‌ها با استفاده از ابزارهایی مانند قلم نوری، پاورمتر، OTDR و ... و با مجوز کار انجام می‌شود.

۵-۳-۲- عملیات رفع خرابی (تعمیرات اضطراری)

عملیات رفع خرابی اضطراری به شرح زیر است:

- ۱- رفع هرگونه خرابی در پیوند با شبکه موجود.
- ۲- مراجعه به تقاطع، بررسی فیزیک شبکه، بررسی ظاهری پیگتیل‌ها و پیچ کوردها.
- ۳- تحویل و تعویض پیگتیل‌ها و پیچ کوردهای داخل جعبه.
- ۴- در صورت قطعی ارتباط فیبر نوری دوربین‌ها، ساختمان‌ها و تجهیزات ترافیکی تحت نگهداری به هر دلیلی (انجام عملیات عمرانی، سرقت کابل، چیدن کابل، آتش زدن کابل و ...)، ترمیم و وصل مجدد آن ارتباط به هر صورت ممکن بر عهده پیمانکار است.
- ۵- تشخیص و اعلام تلفنی علت خرابی.
- ۶- برقراری ارتباطات دوربین‌ها و یا کلیه ارتباطاتی که از جعبه دوربین‌ها برقرار می‌شود (دوربین‌های ثبت تخلفات، سنسورهای آلودگی هوا و ...) که به دلیل تصادف با جعبه یا دکل قطع شده‌اند و نصب مجدد انواع کابل‌ها، تجهیزات پسیو و اکتیو، جعبه دکل، فیوژن و ...

جهت پیدا کردن خرابی، به روش‌های مختلفی عمل می‌گردد. یکی از این روش‌ها، استفاده از دستگاه Power Meter است که به کمک آن می‌توان به خرابی و یا قطعی ارتباط پی برد. در این روش سیگنال دریافتی از سمت دریافت را اندازه‌گیری و از وجود سیگنال اطمینان حاصل می‌نمایند. اگر در ارسال سیگنال شکی وجود داشته باشد، از سمت مقابل و با استفاده از پاورمتر، می‌توان از وجود سیگنال اطمینان حاصل نمود. برای آگاهی یافتن از محل قطعی احتمالی سیگنال می‌توان از دستگاه OTDR استفاده نمود. در حالت معمول، محل، شرایط و نوع قطعی مورد بررسی قرار گرفته و با استفاده از یک مفصل مناسب و با رعایت اصول کامل مفصل‌بندی نسبت به رفع خرابی اقدام می‌گردد. شکل ۲-۲۸ و شکل ۲-۲۹ یک نمونه دستگاه پاورمتر و OTDR را نشان می‌دهد.





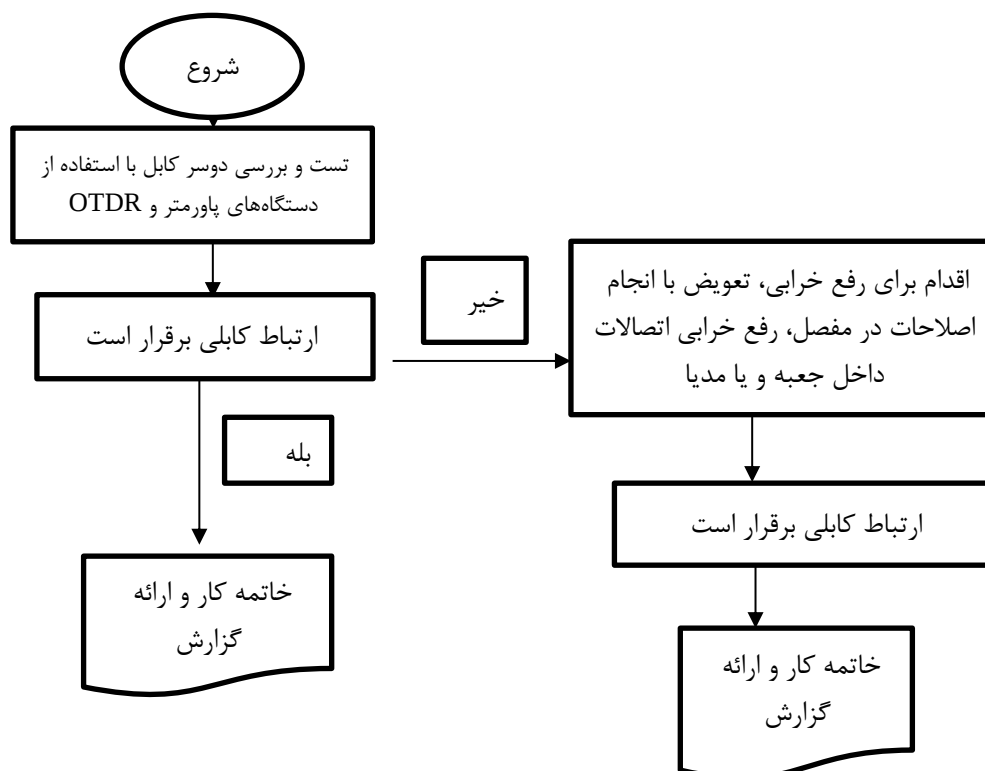
شکل ۲-۲۹: نمونه OTDR



شکل ۲-۲۸: نمونه پاورمتر

در این گونه موارد، برای اینکه از سلامت فیبر در لوزهای مختلف اطمینان حاصل شود، ضروری است که دو تار از هر لوز تست شود. تست کر قبل از انجام فیوژن انجام می شود و نتایج مربوط به آن ها دسته بندی شده و به واحد ذی ربط ارائه می گردد. شکل ۲-۳۰، فلوچارت رفع خرابی و قطعی فیبر نوری را نمایش می دهد.

مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶	شورای فنی شهرداری تهران	فصل دوم: مشخصات فنی و عمومی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبر نوری صفحه: ۴۰
---	-------------------------	---



شکل ۲-۳۰: فلوچارت رفع خرابی و رفع قطعی فیبر نوری

۲-۵-۴- تهیه اصلاحیه نقشه چون ساخت و تست‌های انجام شده مسیرهای فیبر نوری

پس از انجام تعمیرات لازم در هر بخش از شبکه فیبر نوری و تجهیزات مربوطه، ضروری است که نقشه تغییرات با مشخصاتی که در دستورالعمل مربوطه (توسط کارفرما به پیمانکار ابلاغ خواهد گردید) ارائه شده است، به عنوان نقشه چون ساخت تهیه و به کارفرما ارائه گردد. نقشه چون ساخت می بایست شامل موارد زیر باشد:

- ۱- شناسایی وضعیت پروژه اجرایشده جهت نگهداری و مدیریت شبکه.
 - ۲- ارائه دقیق و مستند چون ساخت مسیر، کابل، جعبه‌های مرتبط برای هر مسیر و کدگذاری حوضچه‌های مسیر.
 - ۳- نقشه چون ساخت مفصل بندی مسیرهای فیبر نوری.
 - ۴- تهیه و نصب و اصلاح و ترمیم پلاک شناسایی در محل حوضچه‌های مفصل یا دپو کابل و محل جعبه‌های مربوطه.
- تذکر: در نقشه‌های چون ساخت می بایست مشخصات و اطلاعات کامل مسیر لوله، محل و مشخصات فنی حوضچه‌ها، مشخصات کابل، محل مفصل‌ها، محل و نوع نصب لوله‌ها و مفصل‌های آن، حوضچه‌ها و فاصله از محور و حریم کنار معبر در طول مسیر با قید مترآژ و تعداد آن‌ها و کلیه مواردی که مربوط به کابل فیبر نوری می گردد، مشخص گردد.
- ۵- مشخصات کلیه تجهیزات نصب شده در هر مسیر و تقاطع به تفکیک و تشریح مطابق با نظر کارفرما یا نماینده او.
 - ۶- کلیه نقشه‌ها می بایست به صورت فایل ژئو دیتا بیس (GIS) و همچنین در فرمت نرم افزار AUTOCAD بر روی فایل نقشه شهری ۱/۲۰۰۰ پیاده گردد.
 - ۷- رعایت دستورالعملی که از طرف کارفرما و دستگاه نظارت جهت تهیه نقشه‌ها ارائه می گردد، الزامی است. در ضمن پیمانکار نقشه‌ها را تهیه و برای رفع ایراد به ناظر ارائه و پس از تأیید نهایی آن را به کارفرما ارائه می نماید.
 - ۸- انجام تست و تهیه ازبیل از هرگونه عملیاتی که منجر به اجرای مفصل بندی فیبر و فیوژن تار به تار و یا تار به پیگتیل گردد و ارائه نتیجه آن در اولین فرصت (حداکثر ظرف مدت ۴۸ ساعت) به کارفرما از وظایف پیمانکار است.



مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶	 شورای فنی شهرداری تهران	فصل دوم: مشخصات فنی و عمومی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبر نوری صفحه: ۴۱
---	--	---

۹- در انجام هرگونه عملیات نگهداری و تعمیر، دستگاه نظارت می‌بایست چک‌لیست ارائه‌شده مطابق جدول ۲-۶ را تکمیل و ارائه نماید.

جدول ۲-۶: چک‌لیست نگهداری و تعمیر فیبر نوری

ردیف	شرح	صحت موارد قابل قبول	صحت موارد غیرقابل قبول
۱	رعایت ایمنی کارگاه		
۲	ابزار و لوازم کار		
۳	ابزار و تجهیزات تست فیوژن و اندازه‌گیری تار و پیگتیل		
۴	تست‌های انجام‌شده		
۵	روش فیوژن		
۶	روش باز و بسته کردن مفصل		
۷	روش باز و بسته کردن دریچه حوضچه		
۸	روش دفن کابل و مفصل در حوضچه		

۲-۵-۵- عملیات غیرقابل پیش‌بینی نگهداری و تعمیر برقی، مخابراتی و عمرانی شبکه فیبر نوری

عملیات غیرقابل پیش‌بینی نگهداری و تعمیر شبکه فیبر نوری شامل اقداماتی است که با صدور دستور کار کتبی کارفرما به پیمانکار ابلاغ می‌گردد. کارهای غیرقابل پیش‌بینی شامل دو بخش است. یا جزو وظایف پیمانکار است (بخش اول) و یا به صلاحدید کارفرما به‌منظور توسعه شبکه (بخش دوم) توسط کارفرما به پیمانکار ابلاغ می‌گردد. کارفرما موظف است در هنگام ابلاغ انجام خدمات غیرقابل پیش‌بینی به پیمانکار، ضمن درج نمودن عبارت انجام خدمات غیرقابل پیش‌بینی توسط پیمانکار در عنوان دستور کار صادره، از پیمانکار درخواست انجام و ارائه برآورد هزینه انجام خدمات موضوع دستور کار را بنماید. پیمانکار موظف است ظرف مدت ۴۸ ساعت و قبل از انجام خدمات مذکور نسبت به ارسال برآورد تقریبی خدمات موضوع دستور کار به کارفرما اقدام لازم را به عمل آورد. هزینه نهایی انجام کارهای غیرقابل پیش‌بینی در هر دستور کار، حداکثر می‌تواند ۱۰٪ از برآورد اولیه تهیه‌شده توسط پیمانکار بیشتر گردد.

به‌طورکلی عملیات غیرقابل پیش‌بینی شبکه فیبر نوری شامل موارد به شرح ذیل است:

- ۱- عملیات غیرقابل پیش‌بینی تعمیر و نگهداری عمرانی شبکه فیبر نوری.
 - ۲- عملیات غیرقابل پیش‌بینی رفع خرابی، تعمیر و نگهداری فیبر نوری و پسیو شبکه.
 - ۳- انجام طرح‌های بهینه‌سازی نگهداری که از طرف کارفرما اعلام می‌گردد.
 - ۴- احداث مسیر جایگزین فیبر نوری (به دلیل معارض بودن با طرح‌های عمرانی مناطق شهرداری) از ۵۰ متر به بالا.
- توضیح: احداث مسیر جایگزین فیبر نوری تا ۵۰ متر (در هر پروژه) جزو خدمات قابل پیش‌بینی پیمانکار نگهداری محسوب گردیده و از بابت آن حق‌الزحمه جداگانه‌ای به پیمانکار قابل پرداخت نیست.

۲-۵-۶- تست تضعیف

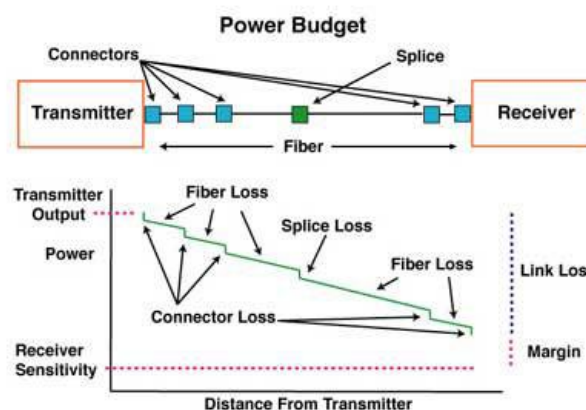
برای تشخیص کیفیت کابل فیبر نوری، یکی از آزمایش‌هایی که باید روی آن انجام شود تست "تضعیف" است. این تست به‌وسیله یک منبع نوری و پاورمتر انجام می‌گیرد و نتیجه آن پس از مقایسه با استانداردهای موردنظر، با عنوان "نرخ تضعیف" ارائه می‌شود (شکل ۲-۳۱). نتیجه‌گیری در این زمینه پس از آزمایش روی مؤلفه‌های مهم کابل مانند کر کابل، کانکتورها و فیوژن انجام می‌گیرد. اگر میزان تضعیف از حد مجاز تجاوز کند باید کل سیستم دوباره از ابتدا به‌صورت جزء‌به‌جزء آزمایش شود تا دلیل تضعیف بیش‌ازحد، مشخص گردد. برخی از استانداردها از نام "نرخ تضعیف" استفاده نکرده و آن را با نام "میزان مجاز تضعیف" می‌شناسند.



فصل دوم: مشخصات فنی و عمومی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبر نوری صفحه: ۴۲	 شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶
---	--	---

۲-۵-۶-۱- نرخ تضعیف شبکه

در تعیین نرخ تضعیف شبکه فیبر نوری، میزان تضعیف اجزاء داخل شبکه از کابل‌ها، کانکتورها و فیوژن‌ها گرفته تا تضعیف در بخش پسیو مانند تقسیم‌کننده استفاده می‌شود دخیل هستند (شکل ۲-۳۱).



شکل ۲-۳۱: نمودار نرخ تضعیف

بنابراین نرخ تضعیف کابل شبکه مهم‌ترین فاکتور در تعیین میزان افت لینک فیبر نوری است و با محاسبه آن می‌توان میزان افت فیبر را به دست آورد و مشخص کرد که آیا کابل شبکه به‌صورت مناسب نصب شده است یا خیر. در پیوست "ه" دستورالعمل ابزار و نحوه تست کابل فیبر نوری ارائه شده است.

۲-۵-۷- توانایی‌های فنی، تخصصی، تجهیزاتی و عوامل اجرایی پیمانکار

۲-۵-۷-۱- توانایی‌های فنی و تخصصی

توانایی‌های علمی و تخصصی پیمانکار می‌بایست شامل موارد ذیل باشد:

- ۱- توانایی انجام کلیه امور PASSIVE مربوطه به شبکه فیبر نوری
- ۲- توانایی تشخیص نوع خرابی ایجاد شده و رفع آن را داشته باشد.
- ۳- دارای کادری مجرب که آشنایی کامل با تجهیزات شبکه را داشته باشند.
- ۴- داشتن توانایی و امکان تأمین نیروی انسانی و تجهیزات مرتبط جهت رفع کلیه خرابی‌های حادث شده در شرایط اضطراری.
- ۵- داشتن سر اکیپ‌های مستقل برای عملیات موضوع قرارداد با سابقه کار متناسب.

۲-۵-۷-۲- نیروهای متخصص موردنیاز

- ۱- مدیر پروژه: دارای مدرک کارشناسی و یا بالاتر در یکی از رشته‌های برق، مخابرات یا کامپیوتر با ۵ سال سابقه کار مدیریتی و با توانایی مدیریت گروه‌های عملیاتی بر اساس برنامه‌ریزی‌های راهبر پروژه و دارا بودن دانش مرتبط پروژه.
- ۲- کارشناسان: دارای مدرک کارشناسی برق، مخابرات یا کامپیوتر با سابقه اجرایی فیبر نوری (حداقل ۳ سال). وظیفه او کمک به اکیپ‌های رفع خرابی در موارد موردنیاز و کمک به مدیریت پروژه است.
- ۳- کارشناس عمران: دارای مدرک کارشناسی عمران جهت هدایت و انجام کلیه امور تعمیراتی و رفع خرابی از امور عمرانی شبکه.

- ۴- تکنسین‌های فنی، پشتیبان و نگهداری: دارای مدرک کاردانی مخابرات یا مرتبط با حداقل یک سال سابقه حضور در شرکت پیمانکارهای مرتبط جهت انجام بازدیدهای روتین - نظافت تجهیزات خاص - کالیبره کردن - بازدید باکس‌ها و در...



مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶	 شورای فنی شهرداری تهران	فصل دوم: مشخصات فنی و عمومی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبر نوری صفحه: ۴۳
---	--	---

صورت اعلام خرابی از جانب تکنسین درجه یک شبکه، اعزام به محل و بررسی مشکل. تحویل گیری تجهیزات از کارفرما، انبارداری

۵- کارگر: انجام امور محوله (قرقره کابل فیبر نوری - نردبان - تجهیزات - جعبه ابزار و ...)

۲-۵-۷-۳- حداقل اکیپ‌های نگهداری و عوامل کارگاهی موردنیاز

۱- حداقل اکیپ نگهداری و تعمیرات مخابراتی: پیمانکار موظف به تجهیز و تامین حداقل ۴ اکیپ کاری تعمیرات و نگهداری فیبر نوری برای کار در روز و شب فراهم نماید به صورتی که ۲ اکیپ برای شب و به صورت ۳ نفره، یک اکیپ صبح به صورت ۲ نفره و یک اکیپ عصر ۲ نفره.

۲- حداقل اکیپ نظافت و شستشو: این اکیپ‌ها به منظور شستشو و نظافت کافوهای نوری سطح شهر و داخل ساختمان‌ها تجهیز می‌شوند و از دونفر تشکیل می‌شوند. کار آن‌ها شستشوی و آرایش‌بندی کافوها، طبق برنامه تنظیمی در شرح خدمات است.

۳- حداقل اکیپ عمرانی: این اکیپ‌ها به منظور رفع هرگونه خرابی عمرانی که در مسیرها و یا در سایر اجزای شبکه اتفاق می‌افتد تامین و تجهیز می‌گردند. تعداد آن‌ها ۵ گروه (اکیپ) کاری و هر اکیپ از سه نفر شامل یک تکنسین و دو کارگر، تشکیل می‌گردد. از این گروه‌های کاری، ۳ گروه در شب و ۲ گروه در روز و بصورت هفت روز هفته کار خواهند کرد. در صورت نیاز بصورت ترکیبی از آن‌ها استفاده خواهد شد.

۴- حداقل اکیپ موتور سوار: پیمانکار موظف به تجهیز و تامین ۴ موتورسوار برای انجام امور مختلف نظیر:

۱. تشخیص و رفع خرابی،

۲. گشت‌زنی به منظور پیشگیری از قطعی مسیر که به دلیل عملیات مختلف عمرانی در معابر ایجاد می‌شود.

۳. کلید رسانی - از آنجایی که به لحاظ ایمنی مسئولیت تجهیزات موجود در جعبه‌های مختلف مرتبط به عهده پیمانکار نگهدار شبکه است، از این‌روی کلیه کلیدهای جعبه‌ها نیز در اختیار وی است. در این صورت اگر پیمانکار دیگری برای انجام مسئولیت‌های قراردادی بخواهد به جعبه‌های موردنظر دسترسی داشته باشد، ضرورتاً به کلید نیاز دارد. در این صورت یکی از وظایف موتور سواران رساندن کلید جعبه به سایر واحدهای در حال کار در شبکه است.

۴. اکیپ‌ها و نفرات تعمیر و نگهداری باید به امور نگهداری کاملاً آگاه بوده و شرایطی را که برای آنان تعریف شده دارا باشند.

۵. اکیپ‌های روز و شب از یکدیگر جدا بوده و پیمانکار اجازه استفاده از آنان در هر دوشیفت را ندارد.

۶. هر اکیپ کاری از یک کارشناس مرتبط، یک تکنسین فنی درجه دو و یک کارگر فنی تشکیل می‌گردد.

۷. موتورسواران باید دارای مدرک کاردانی فنی باشند.

۲-۵-۷-۴- ملزومات اساسی

حداقل تجهیزات موردنیاز پیمانکار به شرح جدول ۲-۷ است.



مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶	 شورای فنی شهرداری تهران	فصل دوم: مشخصات فنی و عمومی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبر نوری صفحه: ۴۴
---	--	---

جدول ۷-۲: لیست حداقل تجهیزات نگهداری عمرانی و مخابراتی پیمانکار

عنوان	تعداد
خودرو ون برای فیوژن و مفصل بندی وانت	با صلاح دید کارفرما متناسب با حجم هر پروژه
خودرو سواری مناسب جهت جابه جایی و حمل تجهیزات الکترونیک	
موتور سیکلت	
کمپرسور برقی (چکش برقی) ۳۰ کیلو گرمی	
کمپرسور برقی (چکش برقی) ۱۵ کیلو گرمی	
هوا برش	
دستگاه جوش	
موتور برق	
دریل	
فرز	
گرد بر مناسب در سایزهای مختلف برای هر اکیپ	
دستگاه قلاویز	
پمپ باد	
فنر استخوانی ۲۵۰ متری	
چادر ضد آب	
دستگاه برش آسفالت	
بیل و کلنگ و فرقون و	
نردبان مخابراتی	
FUSION SPLICER	
OTDR	
OPTICAL POWER METER	
OPTICAL POWER SOURCE	
قلم نوری	
کیف ابزار فیبر	
دستگاه (Live Test) Fiber Finder	
تبلت	
جرقیل بالابر متناسب با ارتفاع دکلهای (۶ و ۸ و ۱۵ و ۲۰ متری)	
خودرو حمل و تحویل دریچه، حوضچه، فوندانسیون آماده، دکل، قرقره کابل و کافو نوری	



فصل ۳- مشخصات فنی و عمومی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر سامانه بیسیم

۳-۱-۱- مشخصات عمومی

۳-۱-۱-۱- ابعاد پوشش دهی شبکه های بیسیم

منظور از ابعاد پوشش دهی شبکه های بیسیم، دامنه پوشش و یا به عبارتی برد این شبکه ها است. شبکه های بی سیم با توجه به گستردگی ناحیه ای از شبکه که تحت پوشش خود قرار می دهند، به چهار دسته عمده به شرح ذیل تقسیم می شوند که در شکل ۳-۱ بیان شده است.

۳-۱-۱-۳- شبکه های WWAN (Wireless Wide Area Network)

در این شبکه ها، امکان ارتباط بین شهرها و یا حتی کشورها با استفاده از سیستم های ماهواره ای متفاوت فراهم می گردد. شبکه های فوق به سیستم های نسل دوم شناخته شده هستند و در کل شبکه هایی با پوشش بی سیم بالا می باشند. نمونه ای از این شبکه ها، ساختار بی سیم سلولی مورد استفاده در شبکه های تلفن همراه است. در این شبکه ها به واسطه ساختار شبکه و فناوری دسترسی کاربران به شبکه، ناحیه وسیعی تحت پوشش آن ها قرار می گیرد. از جمله این فناوری ها می توان به AMPS شبکه های سلولی دیجیتال نسل دوم همانند GSM در اروپا، شبکه های سلولی PDC در ژاپن و شبکه های سلولی نسل سوم همانند UMTS اشاره نمود. شبکه های سلولی نسل دوم دارای نرخ ارسال و دریافت داده ۹/۶ kbps می باشند که با ظهور شبکه های نسل ۵/۲، این نرخ به ۳۴۸ kbps رسید. این در حالی است که در شبکه های نسل سوم، نرخ ارسال داده از ۱۴۴ kbps تا ۲ Mbps متغیر می باشند.

۳-۱-۱-۲- شبکه های بی سیم وسیع شهری (WMAN)

در این شبکه ها، امکان ارتباط بین چندین شبکه موجود در یک شهر بزرگ فراهم می گردد. از شبکه های فوق، اغلب به عنوان شبکه های backup کابلی (مسی و فیبر نوری) استفاده می گردد. شبکه های WMAN، شبکه هایی هستند که ناحیه تحت پوشش آن ها در حد ناحیه شهری است. از جمله استانداردهای این شبکه می توان به استاندارد IEEE ۸۰۲،۱۶ (WiMAX) اشاره نمود. این استاندارد در دسامبر ۲۰۰۱ به ثبت رسید. در سال ۲۰۰۵ نیز نسخه اصلاح شده این استاندارد تحت عنوان استاندارد E8۰۲،۱۶ به اتمام رسید. برای برآورده کردن انواع نیازهای دسترسی کاربران به شبکه، بر اساس دو نسخه موجود از استاندارد IEEE ۸۰۲،۱۶، دو نسخه در WiMAX تعریف شده است. اولی WiMAX ثابت است که برای بیسیم ثابت بهینه گردیده است و بر اساس استاندارد ۸۰۲،۱۶-۲۰۰۴ WiMAX است. نسخه دوم WiMAX بر اساس استاندارد E8۰۲،۱۶ در حمایت از قابلیت حمل و تحرک پذیری طراحی شده که به WiMAX مشهور است. WiMAX می تواند دستیابی بی سیم باند وسیعی را (تا ۵۰ کیلومتر برای ایستگاه های ثابت و ۵ تا ۱۵ کیلومتر برای ایستگاه های سیار) تحت پوشش قرار داده و به کاربران خود ارائه نماید.

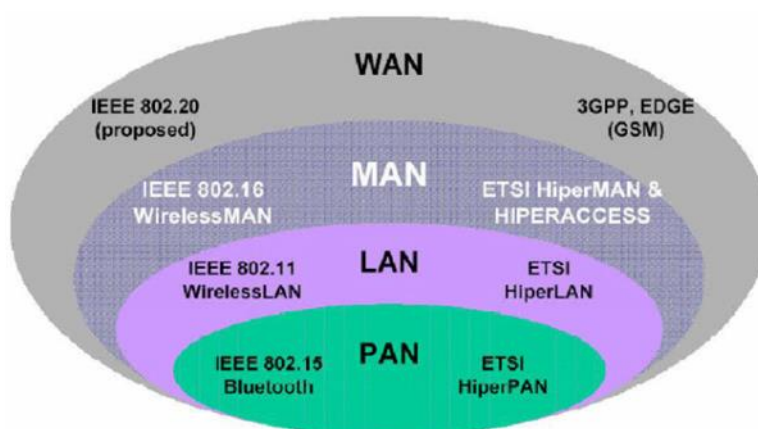
۳-۱-۱-۳- شبکه های WLAN (Wireless Local Area Network)

این شبکه ها امکان دستیابی کاربران ساکن در منطقه محدودتری، در حد یک ساختمان یا سازمان و در ابعاد کوچک یک سالن یا تعدادی اتاق را فراهم می کند. شبکه های بیسیم محلی در مقایسه با شبکه های محلی سیمی، قابلیت انعطاف و جابجایی بالاتری را به کاربران شبکه ارائه می کنند. در این گونه شبکه ها، کاربران با برقراری ارتباط بیسیم با دستگاهی به نام نقطه دسترسی، به شبکه متصل شده و از امکانات آن بهره مند می شوند. استاندارد IEEE ۸۰۲،۱۱ یکی از استانداردهای مطرح در شبکه های بیسیم محلی است که نرخ انتقال داده ای از حدود ۱ Mbps تا ۱۰۰ Mbps را در دو باند فرکانسی ۵ و ۲،۴ گیگاهرتز برای کاربران شبکه فراهم می کند. در میان استانداردهای شبکه محلی بیسیم، استاندارد 802.11a از نرخ انتقال و سرعت جابجایی بالاتری در مقایسه با استانداردهای دیگر پشتیبانی می کند. از سوی دیگر مشخص است که عموماً شبکه های سلولی به کاربران خود، سرعت جابجایی بالاتری را عرضه می کنند.



۳-۱-۱-۴- شبکه‌های WPAN(Wireless Personal Area Network)

در این شبکه‌ها، امکان ارتباط بین دستگاه‌های شخصی نظیر کامپیوتر دستی در یک ناحیه محدود (حدود ۹۱۴ سانتی‌متر) فراهم می‌گردد. در این نوع شبکه‌ها از دو تکنولوژی متداول IR و Bluetooth با استاندارد (IEEE 802.15) استفاده می‌گردد. از سوی دیگر شبکه‌های Wpan در دسته‌ی شبکه‌های Ad Hoc نیز قرار می‌گیرند. شبکه‌های بی‌سیم WPAN که دارای حوزه ارتباطی حدود ۱۰ متر می‌باشند، به‌منظور ساده‌تر نمودن ارتباطات میان کامپیوترها، موبایل‌ها و PDA به وجود آمده‌اند. بهترین فناوری شناخته‌شده برای شبکه‌های WPAN، بلوتوث است. این استاندارد همانند استاندارد 802.11b در باند فرکانسی ۴/۲ گیگاهرتز کار می‌کند. تبادل پیام‌های کنترلی و همچنین دسترسی به شبکه به‌گونه‌ای است که توان کمی از وسایلی که در این استاندارد کار می‌کنند، هدر می‌رود. پهنای باند ۱ Mbps بلوتوث در مقایسه با ۱۱ Mbps استاندارد 802.11b و حوزه دید ۱۰ متری بلوتوث در مقایسه با محدوده ۱۰۰ متری استاندارد 802.11b، دو تفاوت عملیاتی عمده میان بلوتوث و استاندارد 802.11b است.



شکل ۳-۱: ابعاد پوشش دهی شبکه‌های بیسیم

۳-۱-۲- انواع سامانه‌های موجود در شبکه

در سیستم‌های بیسیم، از تجهیزات و سامانه‌هایی جهت برقراری ارتباط و ایجاد لینک و شبکه استفاده می‌گردد. این سامانه‌ها در انواع زیر در شبکه کاربرد خواهند داشت که در ادامه، به‌صورت تفصیلی بیان خواهند گردید.

۱- نقطه‌به‌نقطه (PTP- Point to Point) یا یک نقطه به چند نقطه (PTMP- Point to Multi Point)

۲- وای‌فای (WIFI: Wireless Fidelity)

۳- وایمکس (Wimax: Word Wide Interoperability for Microwave Access)

۴- بلوتوث

۳-۱-۲-۱- رادیوهای نقطه‌به‌نقطه و یک نقطه به چند نقطه

۱- کاربرد: استفاده از رادیوهای PTP و PTMP برحسب نوع کاربری انتخاب می‌شود. بدین‌صورت که هرگاه بخواهیم دو نقطه را به یکدیگر ارتباط دهیم از رادیو PTP شکل ۳-۲ و چنانچه بخواهیم یک نقطه را به‌عنوان مرکز به چندین نقطه ارتباط دهیم از رادیو PTMP شکل ۳-۳ استفاده می‌نماییم. وظیفه این تجهیزات عمدتاً انتقال اطلاعات مربوط به تصاویر دوربین‌های نظارت تصویری است. با توجه به محل نصب این تجهیزات بر روی دکل‌های ۱۵، ۲۰ و ۳۰ متری، دسترسی به آن‌ها صرفاً از طریق جرثقیل امکان‌پذیر است. این رادیوها وظیفه برقراری بستر ارتباطی بخشی از شبکه بزرگ کنترل ترافیک را دارند. این نوع رادیوها اصولاً در باند آماتوری از طیف فرکانس تعریف‌شده کار می‌کنند و به دلیل سادگی در کاربرد، طیف وسیعی از کاربرد برای آن‌ها وجود دارد. به همین دلیل است که معمولاً کاربری آن‌ها دچار مشکل می‌شود. به این معنی که مسیرهای ارتباطی رادیویی در سطح شهرها به دلیل استفاده مکرر از یک باند فرکانس، دچار تداخل فرکانسی و در نتیجه



مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶	 شورای فنی شهرداری تهران	فصل سوم: مشخصات فنی و عمومی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر سامانه بیسیم صفحه: ۴۷
--	--	--

دچار اغتشاش می‌گردند که در اصطلاح سیستم نویزی شده است. برای حل این مشکل در هر دستگاه تعدادی کانال با فرکانس‌های متفاوت تعبیه می‌نمایند. در این صورت اگر یک لینک رادیویی در زمان راه‌اندازی و یا پس‌از آن دچار نویز شود، با تغییر کانال، تلاش می‌کنند که کانال سالمی را به‌کارگیرند. این نوع از تجهیزات انتقال رادیویی اصولاً برای انتقال دیتا تولید و به کار گرفته می‌شوند.

۲- انواع تکنولوژی مورد استفاده

۱. رادیو با تکنولوژی آنالوگ

۲. رادیو با تکنولوژی دیجیتال

۳- مزایای رادیوهایی با تکنولوژی دیجیتال عبارت‌اند از:

۱. در شرایط بد آب و هوایی کمتر دچار نویز می‌شوند.

۲. می‌توان ظرفیت بیشتری را با این تجهیزات منتقل نمود.

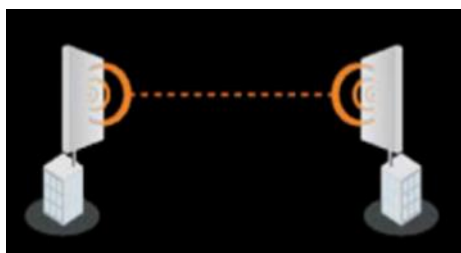
۳. به‌کارگیری آن‌ها راحت‌تر است.

۴. با توجه به این که بر مبنای IP (IP Base) هستند، به‌صورت PTMP نیز به کار گرفته می‌شوند.

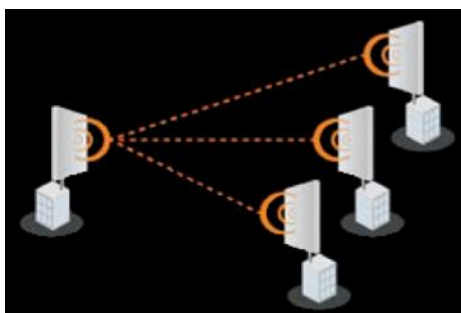
۵. انتقال اطلاعاتی که بر مبنای IP تولید می‌شوند به راحتی امکان پذیر است.

۶. با پروتکل‌های X25, FRAME RELAY, TCP/IP کار می‌کنند.

۷. مودم‌های وای فای و وایمکس نیز به‌عنوان تجهیزات رادیویی دیجیتالی به‌سادگی امکان انتقال اطلاعات را فراهم می‌کنند.



شکل ۲-۳: یک لینک رادیوی نقطه‌به‌نقطه PTP



شکل ۳-۳: نمونه لینک‌های رادیویی یک نقطه به چند نقطه PTMP

۳-۱-۲-۲- وای فای

وای فای، نام دیگر استاندارد شبکه ۸۰۲.۱۱ است. استاندارد که توسط انستیتو مهندسان برق و الکترونیک پشتیبانی می‌شود. دستگاه‌های وایرلس، نیازی به پورت نداشته و تنها کافی است مجهز به آنتن باشند. این آنتن در مواردی درون دستگاه، مخفی شده است. وای فای برای انتقال اطلاعات یک نقطه از طریق ابر مخابراتی به محل معینی که به آن نود ارتباطی اطلاق می‌گردد، استفاده می‌شود. ضمناً می‌توان از دستگاه‌های وای فای به‌صورت Back To Back جهت انتقال اطلاعات به فواصل دورتر نیز استفاده نمود.



۱- تجهیزات مورد نیاز در سامانه وای فای: دو رکن اساسی در وای فای، نقطه دسترسی (Access Point) و کاربر وای فای (Wifi Client) است. نقطه دسترسی یک دستگاه مرکزی است که سیگنال‌های وای فای را برای کاربر شبکه ارسال می‌کند. یک کاربر وای فای، وسیله‌ای است که می‌تواند سیگنال‌های منتشر شده به وسیله اکسس پوینت را شناسایی کرده و به شبکه آن متصل شود. اکثر لپ‌تاپ‌ها، تلفن‌های هوشمند و تبلت‌ها با وای فای و اتصال به شبکه‌های بیسیم سازگار می‌باشند. شکل ۳-۴ یک نمونه از تجهیزات نقطه دسترسی را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۴: یک دستگاه نقطه دسترسی (Access Point)

۲- باندهای فرکانسی وای فای: این باندها متشکل از فرکانس‌های رادیویی است که از سوی استانداردهای وای فای استفاده می‌شوند. این استانداردها عبارت است از ۲/۴، ۵ و ۶۰ گیگاهرتز که باند ۲/۴ گیگاهرتز از سایر فرکانس‌ها متداول‌تر و بیش از سایر فرکانس‌ها در تجهیزات شبکه‌های موجود کاربرد دارند. همین موضوع در مورد لوازم خانگی مانند تلفن‌های بیسیم نیز صدق می‌کند. این باند به سبب اشباع زود و تداخل زیاد در رده‌ای پایین‌تر از باند ۵ گیگاهرتز قرار می‌گیرد. باند ۶۰ گیگاهرتز از سوی استاندارد 802.11 ad برای وسایل خانگی مورداستفاده قرار می‌گیرد. بر اساس استاندارد، در برخی تجهیزات وای فای، یکی از دو باند ۲/۴ یا ۵ گیگاهرتزی را به کار می‌برند. در مواردی برخی تجهیزات هر دو باند را با هم مورداستفاده قرار می‌دهند که این تجهیزات به دو باند معروف می‌باشند. همچنین تجهیزات تریپل باند از هر سه فرکانس استفاده می‌کند.

۳- مشخصات استانداردهای وای فای: در جدول ۳-۱، زیرشاخه‌های استانداردهای ۸۰۲،۱۱ آمده است.

جدول ۳-۱: زیرشاخه‌های استاندارد IEEE 802.11

ردیف	استاندارد	سال انتشار	فرکانس (GHz)	نرخ انتقال اطلاعات (Mbps)
۱	802.11a	۱۹۹۹	۵	۵۴
۲	802.11b	۱۹۹۹	۲/۴	۱۱
۳	802.11g	۲۰۰۳	۲/۴	۵۴
۴	802.11n	۲۰۰۹	۵ و ۲/۴	۶۰۰
۵	802.11ac	۲۰۱۳	۵	۱۰۰۰ >

۳-۱-۲-۳- وایمکس

۱- کاربرد: وایمکس شبیه وای فای است، با این تفاوت که دارای سرعت بیشتری بوده و قابلیت استفاده در مسافتی طولانی‌تر و با تعداد کاربر بیشتر را دارا است. این تجهیزات، قابلیت انتقال اطلاعات را از طریق امواج ماکروویو به نقاطی که نمی‌توان به روش سنتی ارتباط آن‌ها را تأمین نمود، فراهم می‌نماید. همچنین وایمکس برای انتقال اطلاعات یک نقطه به مرکز کنترل از طریق شبکه سلولار بکار گرفته می‌شود. وایمکس به عنوان یک وسیله دسترسی نهایی با پهنای باند وسیع کار می‌کند. این فن‌آوری جایگزین فن‌آوری مودم‌های DSL و T1/E1 است. این فن‌آوری در باند ۲ تا ۱۱ مگاهرتز با نام IEEE 802.16 به‌روزرسانی شده است. با این استاندارد، نرخ داده تا ۴۰ مگابیت را می‌توان عرضه نمود.



مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶	 شورای فنی شهرداری تهران	فصل سوم: مشخصات فنی و عمومی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر سامانه بیسیم صفحه: ۴۹
---	--	---

۲- تجهیزات مورد نیاز در سامانه وایمکس: این تجهیزات از سه بخش تشکیل می شود:

۱. دکل اصلی وایمکس: این دکل در ایستگاه اصلی یا مرکز فرستنده - گیرنده نصب می گردد. در ایستگاه اصلی که به اینترنت پرسرعت متصل است، تجهیزات خاص رادیویی مستقر است. از طریق این ایستگاه می توان مشترکین را به اینترنت با سرعت دلخواه متصل نمود. به این ایستگاه، ایستگاه ثابت نیز می گویند. ایستگاه های ثابت با استاندارد IEEE802.16d نام برده می شوند.

۲. گیرنده وایمکس: شامل آنتن و تجهیزات رادیویی مناسب است تا از طریق آن امکان برقراری ارتباط با ایستگاه مرکزی فراهم گردد. این ایستگاه ها که با استاندارد IEEE 802.16e معرفی می گردند، به عنوان ایستگاه های سیار نام برده می شوند.

۳. تجهیزات دسترسی شبکه رادیویی: این تجهیزات برای برقراری ارتباط بین کاربر و هسته اصلی شبکه به کار می روند، مانند ایستگاه های BTS

۳- استانداردهای مختلف برای وایمکس: در جدول ۲-۳ استانداردها و مشخصات فنی مربوطه را می توان مشاهده نمود.

جدول ۲-۳: استاندارد لایه های مختلف یک سامانه وایمکس

استانداردها	802.16	802.16a	802.16e
پیکره بندی	دید مستقیم (Line Of Sight)	دید غیرمستقیم (Non- Line Of Sight)	دید غیرمستقیم (Non- Line Of Sight)
نرخ انتقال (Mbps)	۳۲ تا ۱۳۴	۷۰ یا ۱۰۰ ≤	حداکثر ۱۵
مدولاسیون	QPSK, 16QAM, 64QAM	256 Sub Carrier OFDM using QPSK, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM	همانند استاندارد 802.16a
قابلیت حمل	ثابت	ثابت	≤ ۷۵ MPH
پهنای باند (MHz)	۲۰, ۲۵, ۲۸	۲۰ تا ۱/۲۵	۵
شعاع پوشش دهی (Miles)	۱ تا ۳	۳ تا ۵	۱ تا ۳

۴- ویژگی ها و مزایای فنی وایمکس: به شرح ذیل است:

۱. رنج فرکانس ۶۶-۲ گیگاهرتز

۲. پهنای باند ۱/۵ تا ۲۰ مگاهرتز

۳. نرخ تبادل اطلاعات تا ۷۵ مگاهرتز

۴. پوشش تا شعاع ۵۰ کیلومتر

۵. تبادل اطلاعات بین فرستنده و گیرنده به صورت دید مستقیم و دید غیرمستقیم

۶. امکان اتصال به لینک های کابلی، DSL و E1/T1

۷. قابلیت سازگاری با وای فای

۸. پشتیبانی تکنولوژی های تحت استاندارد IEEE و نیز ساختارهای خارج از استاندارد IEEE مانند LLC

۵- انواع مودم در سمت کاربر:

۱. داخل ساختمان (Indoor): که در محل کار و منازل مورد استفاده قرار می گیرند.

۲. خارج ساختمان (Outdoor): که در بالاترین نقطه و در خارج از منزل روی پایه و دکل نصب می گردند (مودم های داخل

ساختمان قدرت کمتری نسبت به مودم های خارج ساختمان دارا می باشند).

۶- کاربردهای سامانه های وای فای و وایمکس در حمل و نقل شهری:

این مجموعه از تجهیزات، وظیفه ارسال و دریافت اطلاعات را در موارد ذیل بر عهده دارند:



مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶	 شورای فنی شهرداری تهران	فصل سوم: مشخصات فنی و عمومی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر سامانه بیسیم صفحه: ۵۰
---	--	---

۱. اطلاع رسانی زمان ورود اتوبوس های شهری در نمایشگرهای نصب شده در ایستگاه های اتوبوس رانی
 ۲. ارسال و دریافت داده های تقاطعات هوشمند با مرکز کنترل به منظور کنترل بهینه زمان چراغ راهنمایی
- شایان ذکر است دسترسی به این تجهیزات در تقاطعات هوشمند، صرفاً با بالابر یا جرثقیل میسر است.

۳-۲-۱-۴ تجهیزات رادیویی Bluetooth

وظیفه این مجموعه از تجهیزات، جمع آوری و ارسال اطلاعات خودروهای عبوری از طریق هر سامانه بلوتوث به سرور مرکزی، جهت محاسبه زمان سفر در هر مسیر و نمایش بر روی تابلوهای متغیر خبری (VMS) است. محل نصب این سنسورها بر روی دکل های دوربین های نظارت تصویری و یا چراغ های راهنمایی است.

۳-۱-۳ سامانه بیسیم مورد استفاده در تونل های شهری شهر تهران

جهت برقراری ارتباط نفرات مستقر در تونل ها و اطلاع رسانی خودروهای عبوری در تونل های شهری از تجهیزات FM استفاده می شود.

۳-۱-۳-۱ سیستم رادیو FM تونل های رسالت و توحید

وظیفه این مجموعه، تقویت و بازسازی فرکانس ۹۴ مگاهرتز رادیوی تهران برای پخش درون تونل ها و همچنین ایجاد بستر مناسب جهت ارائه کنسول میکروفن به منظور ارسال پیام های اضطراری بر روی این فرکانس از طریق اتاق کنترل هر تونل است.

۳-۱-۳-۲ سامانه انتقال صدا از طریق شبکه بیسیم (VoWLAN: Voice Over Wireless Lan) در تونل های توحید، رسالت، نیایش و امیرکبیر

وظیفه سیستم های VoWLAN، ایجاد بستر مناسب رادیویی به منظور ایجاد یک شبکه وای فای با امنیت مناسب است. این بستر انتقال، وظیفه ارتباط صوتی اکیپ های نگهداری و پشتیبانی تجهیزات در داخل تونل ها با اتاق کنترل را به عهده دارد. همچنین اکیپ ها از طریق این سامانه امکان ارتباط با یکدیگر را دارند.

۳-۱-۴ طراحی مسیر سامانه بیسیم

منظور از طراحی مسیر سامانه بیسیم، تعیین محل نصب این سامانه ها است. جهت توضیح بیشتر مطلب، نیاز به تعاریف زیر است:

- ۱- نود (Node) ارتباطی: در شبکه ITS (Intelligent Transportation System) موجود، به محلی اطلاق می شود که امکان انتقال اطلاعات تولید شده به UPLINK با توجه به تجهیزات موجود، فراهم است. از جمله این تجهیزات سویچ یا روتر مناسب است. سویچ های موجود در شبکه عبارتند از CISCO IE3000 و CISCO NKF3400 و ME2960.
- ۲- UPLINK: مسیر ارتباطی جهت انتقال اطلاعات به تجهیزات سرور در مرکز تحلیل داده ها است.

با توجه به آن که مسیر اصلی انتقال داده در شبکه ITS موجود فیبر نوری است، از این روی بیشتر از سامانه بیسیم، به عنوان مسیر دسترسی به یک نود استفاده می شود. به این معنی که در شبکه ITS نقاطی به نام نود معرفی می گردد که تجهیزات سویچ در آن نقاط موجود است. در نقاط مذکور، داده های تولید شده از تجهیزات مختلف موجود، تجمیع شده و از طریق سویچ به بستر انتقال ارسال می گردد و در مسیر UPLINK قرار می گیرد.

همان گونه که اشاره شد هرگاه در شبکه موجود، دسترسی به محیط انتقال فیبر ممکن نباشد، از سامانه بیسیم استفاده می گردد. هر مسیر (لینک) ارتباطی، شامل دو دستگاه رادیویی است. آنتن این دستگاه ها باید کاملاً رو به روی یکدیگر قرار گیرند.

از مهم ترین نکاتی که در طراحی شبکه بیسیم می بایست در نظر گرفته شود عبارتند از:

۱. ظرفیت اطلاعاتی که در محل تولید می شود.



مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶	 شورای فنی شهرداری تهران	فصل سوم: مشخصات فنی و عمومی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر سامانه بیسیم صفحه: ۵۱
---	--	---

۲. در فاصله بین دو نقطه‌ای که دستگاه رادیویی (PTP, PTMP) نصب می‌گردد، هیچ‌گونه مانعی وجود نداشته باشد.
۳. ظرفیت و قدرت خروجی تجهیزات موردنظر را متناسب با میزان داده‌هایی که قرار است منتقل گردد، انتخاب نمود. قدرت خروجی تجهیزات که معمولاً با (Decibel-milliwatt) dBm و یا (milliwatts) mw اندازه‌گیری می‌شود به‌گونه‌ای انتخاب شود که فاصله بین دو دستگاه را پوشش داده و در سمت گیرنده به حد آستانه (threshold) نرسد.
۴. با توجه به آن که همواره سمت نود دارای برق مطمئن است، امکان دسترسی به برق در جانمایی نقطه مقابل در نظر گرفته شود.
۵. در پیوست "و"، برای بخش‌های مختلف طراحی، جدول زمانی ارائه شده است.

۳-۱-۵- جایگاه شبکه‌های بیسیم در هوشمند سازی سیستم حمل‌ونقل (ITS)

سیستم حمل‌ونقل هوشمند (ITS) عبارت است از سیستم‌های حمل‌ونقلی، که فن‌آوری‌های اطلاعات، ارتباطات و کنترل را برای بهبود عملکرد شبکه‌های حمل‌ونقلی به کار می‌گیرند. این سیستم‌ها به مدیران شبکه‌های حمل‌ونقل و مسافران کمک می‌کند تا تصمیمات بهتر و مناسب‌تری را با توجه به شرایط موجود بگیرند. این سیستم نیز قادر است ایمنی لازم، امکان اطلاع‌رسانی مؤثر و دستیابی به هنگام به سیستم‌های کنترل ترافیک و درنهایت، ترددی روان را میسر سازد.

سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند از طریق بهبود عملکرد سیستم‌ها، موجب صرفه‌جویی در وقت، حفظ جان انسان‌ها، بهبود کیفیت زندگی، حفظ محیط‌زیست و افزایش کارایی فعالیت‌های اقتصادی می‌شوند. سیستم حمل‌ونقل هوشمند به‌عنوان یک جایگزین و یا یک راه‌حل تکمیلی در کنار روش‌های سنتی و رایج به‌منظور حل مشکلات حمل‌ونقل و ترافیک به کار گرفته‌شده و می‌تواند جایگزین مناسبی برای کنترل افزایش تقاضای سفر در شبکه‌های موجود و یا افزایش تقاضای سفر ناشی از ایجاد و توسعه راه‌ها و شبکه‌های جدید باشد. در پیوست "ط" کاربردهای ارتباطات بیسیم در بخش‌های مختلف ساختار ITS ارائه گردیده است.

۳-۲- مشخصات تهیه

با توجه به آن که در موارد متعدد، استفاده از تجهیزات رادیویی در شکل‌های مختلف آن ضروری است، از این‌روی تجهیزات رادیویی بخش گسترده‌ای از بستر جامع ارتباطی، تجهیزات نظارتی و همچنین ارتباطات ساختمان‌ها و سایر تجهیزات مربوطه را تشکیل می‌دهد. در پیوست "ی" کلیات مشخصات رادیوهای PTP و PTMP و استانداردهای مورد استفاده آمده است.

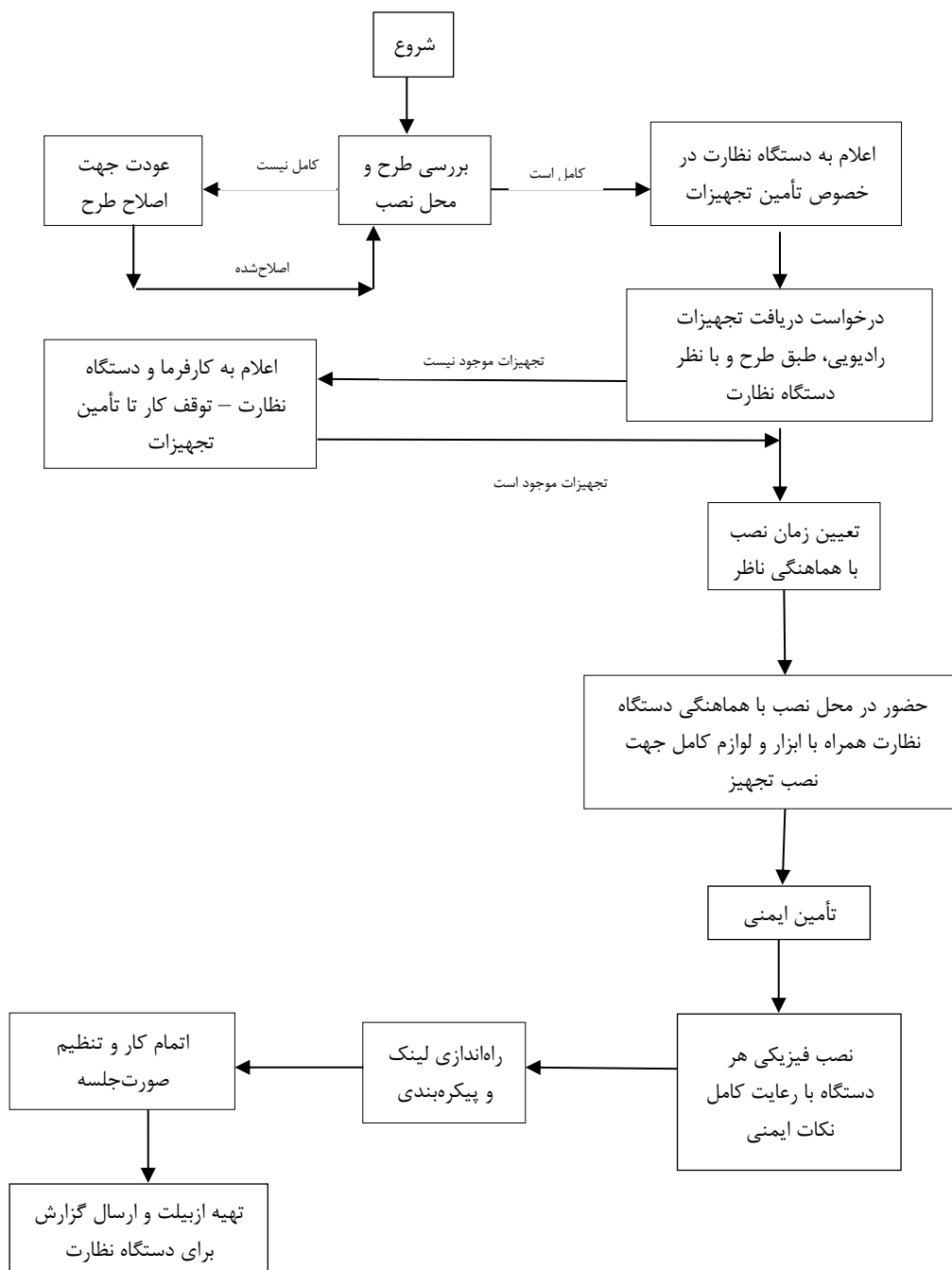
۳-۳- دستورالعمل نصب، راه‌اندازی، جمع‌آوری و تعویض تجهیزات بیسیم

کلیه عملیات زیر به‌وسیله پیمانکار انجام می‌شود:

- ۱- مراجعه به محل پروژه و بررسی جهت اطمینان از امکان انجام عملیات (بررسی امکان‌سنجی نصب تجهیزات بیسیم به لحاظ پوشش‌دهی مناسب مطابق جدول ۳-۳).
- ۲- در صورت وجود هرگونه معارض که باعث ایجاد اشکال در عملیات می‌گردد (شامل مشکلات و موانع در نصب فیزیکی تجهیزات و یا وجود موانعی که با ایجاد نویز و پارازیت، موجب اختلال در عملکرد تجهیزات می‌گردد)، پس از اطلاع‌رسانی به ناظران مربوطه، در خصوص رفع معارض و یا پیگیری طرح جدید اقدامات مقتضی صورت پذیرد.
- ۳- دریافت طرح توپولوژی (ساختار شبکه) از کارفرما و سپس بررسی و برنامه‌ریزی جهت انجام عملیات کابل‌کشی‌های موردنیاز پروژه (شامل کابل‌کشی برق و شبکه).
- ۴- بررسی و حصول اطمینان از سالم بودن تجهیزات، قبل از اقدام به نصب آن‌ها می‌بایست انجام پذیرد.
- ۵- با توجه به آن که این تجهیزات معمولاً به‌صورت یکپارچه (اسمبل شده) بسته‌بندی می‌شوند، ابتدا می‌بایست پایه رادیو را بر روی واسط (Pole Mast) نصب نمود. سپس نسبت به نصب تجهیزات بر روی پایه اقدام و سطح آنتن را به سمت آنتن مقابل تنظیم نمود.



- ۶- کابل کشی ها می بایست مطابق دستورالعمل نصب موجود در جعبه بسته بندی تجهیزات انجام پذیرد. همه تجهیزات بیسیم نظیر PTP، Wifi، و مودم های Wimax دارای این دستورالعمل هستند.
- ۷- تحویل گیری کابل (شبکه- برق) از انبار و رعایت دستورالعمل های استاندارد کابل کشی شامل هدایت کابل ها از لوله های فلکسی و گلندهای تعبیه شده الزامی است.
- ۸- رعایت کلیه استانداردهای مونتاژ و نصب تجهیزات با بالاترین کیفیت بر عهده پیمانکار است و کلیه مراحل عملیات اجرایی می بایست تحت نظارت و با تأیید کامل ناظر انجام پذیرد.
- ۹- پس از اتمام عملیات نصب، جمع آوری و یا تعویض، تمامی حوضچه ها و دریچه های دکلی که توسط پیمانکار برای انجام عملیات موردنظر باز گردیده است، می بایست مجدداً جوش و ایمن سازی گردند.
- ۱۰- در صورت عدم وجود برق داخل جعبه دکلی و در صورت ابلاغ کارفرما، کابل کشی برق و انشعاب از منبع تغذیه (کابل کشی حدفاصل پست دیواری یا تیر برق با توجه به طرح) تا جعبه دکلی و اتصال برق به ترمینال داخل جعبه قبل از فیوز انجام شود. همچنین تست برق دار بودن پریزهای تعبیه شده داخل جعبه می بایست صورت پذیرد.
- ۱۱- کابل کشی (برق و شبکه) از محل نصب رادیو تا داخل جعبه دکلی بنا به نوع رادیو صورت پذیرد. کابل شبکه در هر دو طرف باید با توجه به استاندارد، سوکت زده شود (با توجه به نوع رادیو، کابل ویژه رادیو تا TDP زمینی، دکلی یا کافو نوری متفاوت خواهد بود).
- ۱۲- نصب تجهیزات به همراه براکت بر روی دکل صورت پذیرد. همچنین تمام اتصالات بیرونی (Outdoor) رادیو، از دکل تا جعبه دکلی یا کافو نوری می بایست آب بندی گردد.
- ۱۳- پولارایته آنتن تجهیزات از نظر عمودی و یا افقی بودن، تنظیم گردد.
- ۱۴- تمامی کابل های مورد استفاده در دو سمت باید دارای پلاک شناسایی و تگ بندی شود.
- ۱۵- ایمنی کار و استفاده از کلیه تجهیزات تسهیل ایمنی در حین عملیات و با بالاترین استانداردها رعایت گردد.
- ۱۶- تحویل عملیات نصب یک رادیو، منوط به تست های لازم است که توسط دستگاه نظارت مشخص می گردد. همچنین کنترل و تأیید سلامت فیزیکی کار، همراه با تنظیم صورت جلسه مربوطه، توسط کارشناس دستگاه نظارت صورت می پذیرد.
- ۱۷- تجهیزات رادیویی، پس از نصب، تست و راه اندازی شود و از برقراری ارتباط آن با مصرف کننده نهایی (شامل دوربین نظارتی، تابلوی پیام متغیر خبری و ...) اطمینان حاصل شود.
- ۱۸- ارائه گزارش مصور از کلیه عملیات اجرایی الزامی بوده و تأیید صورت وضعیت پیمانکار، منوط به ارائه گزارش مصور مذکور است.
- ۱۹- در شکل ۳-۵ فلوچارت نصب و راه اندازی تجهیزات بیسیم نشان داده شده است.
- در پیوست "و" مبانی خدمات مشاوره و در پیوست "ز" فرآیند گردش کار ارائه شده است.



شکل ۳-۵: فلوچارت نصب و راه اندازی تجهیزات بیسیم

مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶	 شورای فنی شهرداری تهران	فصل سوم: مشخصات فنی و عمومی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر سامانه بیسیم صفحه: ۵۴
---	--	---

جدول ۳-۳: چک لیست نصب تجهیزات بیسیم

ردیف	بستر ارتباطی موردنظر	ابلاغ شده است	ابلاغ نشده است
۱	امکان سنجی نقطه		
۲	ارائه گزارش امکان سنجی		
۳	محل نصب		
۴	نقطه ارتباطی فیبر / مختصات جغرافیایی		
۵	نقطه ارتباطی مقابل / مختصات جغرافیایی		
۶	تجهیزات مورد نیاز نصب بیسیم		
۷	برند تجهیزات		
۸	مجوز نصب	ابلاغ شده است	ابلاغ نشده است
۹	تاریخ و زمان شروع نصب		
۱۰	رعایت ایمنی (عملیات اجرایی)	ابلاغ شده است	ابلاغ نشده است
۱۱	نصب استاندارد (تجهیزات رادیویی)	ابلاغ شده است	ابلاغ نشده است
۱۲	تنظیمات نرم افزاری شبکه	ابلاغ شده است	ابلاغ نشده است
۱۳	برقراری ارتباط و تست پهنای باند	ابلاغ شده است	ابلاغ نشده است
۱۴	میزان پهنای باند		
۱۵	تحويل به کارشناس شبکه	ابلاغ شده است	ابلاغ نشده است

۳-۴- دستورالعمل نگهداری و تعمیر سامانه بیسیم

۳-۴-۱- مقدمه

تجهیزات الکترونیکی، از جمله تجهیزات سامانه بیسیم به دلایل مختلف دچار خرابی می شوند، به این معنی که از کار افتاده و اطلاعات لازم را تولید نمی کنند. این خرابی ممکن است در اثر خرابی قطعه ای خاص به وجود آید، یا برق تجهیزات دچار اشکال شود و یا در مواردی ارتباط آن با تجهیزات انتقال اطلاعات قطع گردد. برای رفع این خرابی ها روش هایی تعریف شده است که در ادامه به آن می پردازیم.

روش های مورد اشاره تحت عنوان دستورالعمل نگهداری و تعمیر شکل گرفته و در تعمیرات مطابق آن عمل می شود. دستورالعمل نگهداری و تعمیر سامانه بیسیم به شرح ذیل بوده و پیمانکار نگهداری و تعمیر موظف است با توجه به مفاد آن، نسبت به نگهداری و تعمیر این سامانه ها، اقدام نماید. کلیه عملیات مربوط به کارهای نگهداری و تعمیر با برنامه و هماهنگی دستگاه نظارت انجام می شود. در پیوست "ح" امنیت شبکه ارائه شده است.

۳-۴-۲- نگهداری و تعمیر سامانه بیسیم

نگهداری و تعمیر سامانه بیسیم، مانند هر دستگاه دیگری شامل دو بخش به شرح ذیل است:

۳-۴-۲-۱- تعمیرات پیشگیرانه و یا دوره ای (PM: Preventive Maintenance)

به این نوع تعمیرات، نگهداری هم گفته می شود که شامل مراحل ذیل است:

- ۱- وضعیت ظاهری کابل ها و اتصالات منصوبه: در این مرحله کابل ها و اتصالات مربوط به برق و شبکه دستگاه، بررسی و در صورت نیاز اصلاح می شوند.



مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶	 شورای فنی شهرداری تهران	فصل سوم: مشخصات فنی و عمومی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر سامانه بیسیم صفحه: ۵۵
---	--	---

- ۲- وضعیت ظاهری رادیوها: در این مرحله اتصال تجهیزات رادیویی به دکل موردبررسی قرار می‌گیرد و در صورت لزوم، پیچ‌ها، بست‌ها و یا محل اتصال آن‌ها محکم می‌شود.
- ۳- بررسی جعبه مربوطه: در صورتی که رادیوها دارای تجهیزات جانبی بوده و این تجهیزات در داخل جعبه خاصی قرار داشته باشد، این جعبه نیز موردبررسی قرار گرفته و به‌طور منظم تمیز می‌گردد. همچنین کابل‌های ورودی - خروجی آن‌ها نیز مرتب‌سازی و تمیز می‌شوند.
- ۴- برای نگهداری دوره‌ای، پیمانکار می‌بایست نسبت به تهیه و تدوین برنامه زمان‌بندی عملیات نگهداشت دوره‌ای اقدام و آن را به کارفرما و دستگاه نظارت ارائه نماید.

در جدول ۳-۴ خلاصه شرح خدمات پیمانکار برای انجام کارهای مربوط به نگهداری دوره‌ای ارائه گردیده است.

جدول ۳-۴: عملیات موردنیاز در نگهداری پیشگیرانه (دوره‌ای)

شرح عملیات موردنیاز در نگهداری پیشگیرانه ارتباطات بیسیم در شبکه ITS	
نوع بازدید	شرح عملیاتی که باید صورت گیرد
بازدید مسیرهای رادیویی	نفرات آموزش‌دیده به‌صورت دوره‌ای و با برنامه‌ای مدون، موظف به بازدید از مسیرهای رادیویی بوده و در صورت مشاهده عملیاتی که امکان صدمه به تأسیسات مربوطه را داشته باشد، می‌بایست بلافاصله مورد را گزارش نماید.
بازدید از کلیه جعبه‌های دکل	نفرات آموزش‌دیده به‌صورت دوره‌ای و با برنامه‌ای مدون، موظف به بازدید از این‌گونه جعبه‌ها بوده و در این بازدیدها می‌بایست به تمیز بودن داخل جعبه، وسایل و تجهیزات الکترونیکی داخل آن‌ها توجه کافی شود. اتصالات داخل جعبه‌ها باید مورد بازدید قرار گرفته و در صورت هرگونه شکستگی و احتمالاً شل بودن محل اتصالات، باید رفع عیب شوند. همچنین به برجسب (لیبل‌های) تجهیزات و کابل‌ها و سالم بودن آن‌ها توجه شود. این جعبه‌ها از نظر ظاهری و حفظ امنیت نیز موردتوجه و بررسی قرار گرفته و در صورت نیاز، رفع نقص گردد. ورودی و خروجی جعبه‌ها باید دارای گلند مناسب بوده و به‌گونه‌ای باشند که از ورود جانوران مختلف جلوگیری شود.
تست دوره‌ای	این نوع آزمایش‌ها با استفاده از ابزارهایی مانند مولتی‌متر و لپ‌تاپ و با دستگاه‌های اندازه‌گیری قدرت انجام می‌شود. به‌این‌ترتیب از مشکلاتی که ممکن است در اثر اتصال کوتاه و یا خرابی کابل‌ها و اتصالات وجود داشته باشد جلوگیری می‌شود و در بازه زمانی مشخص نسبت به حضور میدانی عوامل پیمانکار نگهداری جهت تست سلامت عملکرد تجهیزات و بستر ارتباط بیسیم توان عملیاتی میزان (نرخ) گذر دهی (Throughput) دریافتی اقدام و در صورت نیاز با تنظیمات مجدد و تغییرات باند فرکانسی کیفیت بستر ارتباط ارتقا یابد.

۳-۴-۲- تعمیرات به‌منظور رفع خرابی (تعمیرات اضطراری)

در این نوع تعمیرات معمولاً خرابی‌های پیش‌آمده در سیستم برطرف می‌شود. خرابی هنگامی روی می‌دهد که تجهیزات قادر به ارسال اطلاعات نباشند و منظور از تعمیر تجهیزات، رفع خرابی آن‌ها است. خرابی ممکن است در بخش‌های مختلفی اتفاق افتاده باشد که با توجه به نوع خرابی، جهت رفع آن به تجهیزاتی نیاز است که در زیر به آن‌ها اشاره می‌گردد:

۱. کابل شبکه و کانکتور مربوطه در دو سر آن

۲. دستگاه توان‌سنج (Power Meter)

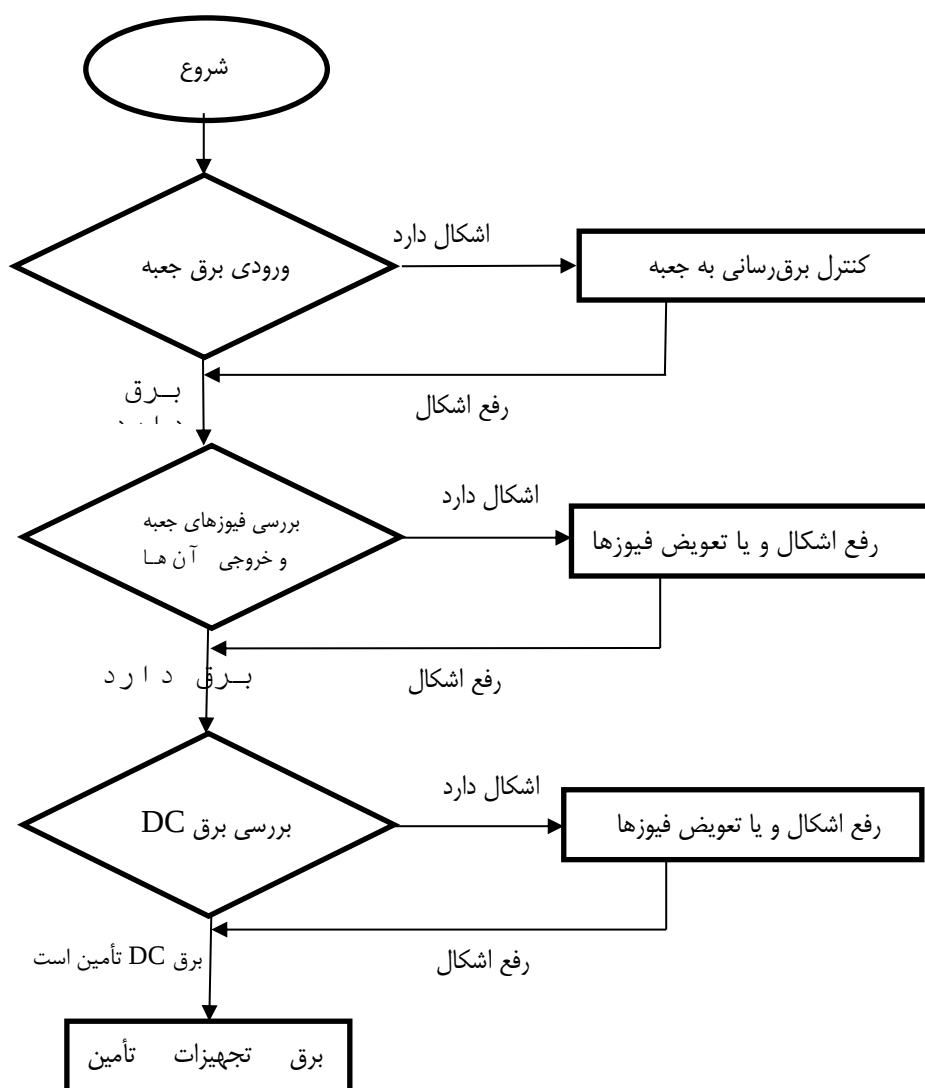
۳. دستگاه اندازه‌گیری پارامترهای برقی (Multi Meter)

۴. رایانه رومیزی (Laptop)

۵. جعبه‌ایزار مناسب

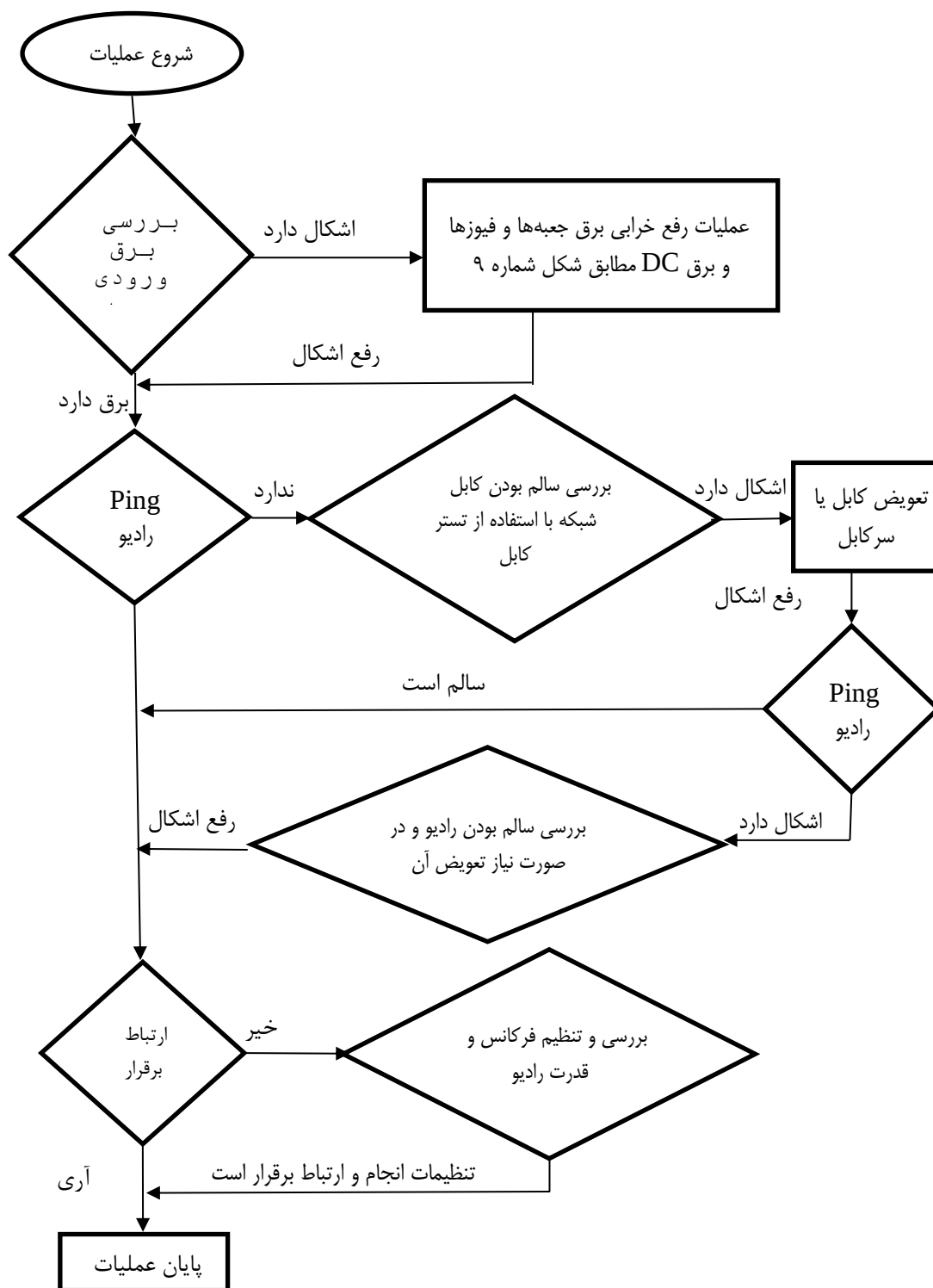
۱- رفع خرابی برق: عموماً برق جعبه‌ها از یک پست برق تغذیه می‌گردد. جعبه‌ها بر روی دکل‌هایی که برای نگهداری تجهیزات در تقاطع و یا در سایر معابر شهری نصب‌شده‌اند قرار دارند. گاهی این جعبه‌ها در مکان‌هایی مانند ایستگاه‌های اتوبوس نصب‌شده‌اند. به‌منظور رفع این خرابی‌ها با استفاده از فلوچارت شکل ۳-۶ نسبت به عیب‌یابی اقدام می‌نماییم.





شکل ۳-۶: عملیات رفع خرابی برق جعبه و منبع تغذیه DC

۲- رفع خرابی ارتباط (رفع قطعی ارتباط): با استفاده از فلوجارت شکل ۳-۷ نسبت به عیب یابی و رفع خرابی ارتباط، اقدام می گردد. در این مرحله رفع خرابی ارتباط بیسیم انجام پذیرفته است. اگر در سمت نود فیبر، ارتباط با سایر بخش های شبکه برقرار نباشد، می بایست مراتب به کارفرما اطلاع داده شود تا هماهنگی لازم به منظور رفع خرابی با واحد مربوطه صورت پذیرد.



شکل ۳-۷: فلوچارت عملیات عیب یابی و رفع خرابی ارتباط

۳-۴-۳ - نگهداری و تعمیر تجهیزات سطح شهر و داخل تونل‌ها

۳-۴-۳-۱ - نگهداری تجهیزات سطح شهر و داخل تونل‌ها

نگهداری تجهیزات سطح شهر و داخل تونل‌ها عبارت است از نگهداری دوره‌ای این تجهیزات که به ترتیب زیر عمل می‌شود:

۱ - نگهداری دوره‌ای تجهیزات ارتباطی سطح شهر و داخل تونل‌ها (VoWLAN)

۱. مطابق برنامه مدون، از تجهیزات مربوطه نظیر کنسول ارتباطی و گوشی‌های در اختیار افراد، بازدید شده و عملکرد آن‌ها مورد بررسی قرار گیرد. ارتباط بین افراد در نقاط مختلف تونل و همچنین ارتباط افراد با مرکز کنترل، بررسی شود.
۲. مطابق برنامه مدون از تجهیزات بازدید به عمل آورده، اتصالات، مرتب‌سازی کابل‌ها و آرایش‌بندی آن‌ها مورد توجه قرار گیرد.
۳. نظافت و تمیزکاری رک‌ها می‌بایست مطابق برنامه مدون صورت پذیرد. نظافت رک‌ها ابتدا با استفاده از مکش هوا و سپس Blower برقی با فشار هوای مناسب انجام می‌شود. در صورت نیاز بعضی از اجزاء بدنه رک‌ها (داخل و خارج آن) با دستمال نم‌دار، تمیز می‌گردد.
۴. مطابق برنامه مدون، از نقاط دسترسی (Access Point) هر تونل بازدید به عمل آمده و شرایط آن‌ها به لحاظ محکم و ثابت بودن تجهیزات در محل نصب، مورد بررسی قرار گرفته و کابل‌ها و اتصالات آن‌ها بررسی گردد.
۵. نگهداری و پشتیبانی از کنترل‌های WLC شامل حفظ ارتباط شبکه با رادیوهای منصوبه در تونل و شبکه ارتباطی کارفرما، حذف و یا اضافه کردن رادیو جدید، کنترل سیستم و فرکانس‌های رادیویی، کنترل توان رادیوها و ایجاد دسترسی برای کاربران سیستم.

۶. نگهداری و پشتیبانی یونیت‌های نصب شده و توسعه رادیویی جهت افزایش پوشش مناطق درخواستی جدید.
۷. نگهداری و پشتیبانی سیستم Call Manager شامل حذف و اضافه کردن کاربران جدید، نحوه دسترسی کاربران به سیستم و تخصیص شماره تلفن.
۸. نگهداری و پشتیبانی از مجموعه تلفن‌های دستی و رومیزی و تنظیمات مربوطه.
۹. بررسی و گزارش کارکرد و پوشش دهی سیستم به صورت ماهانه
۱۰. رفع اشکال از کلیه کابل‌کشی‌ها و اتصالات
۱۱. رفع اشکال از ارتباطات
۱۲. رفع اشکال برق‌رسانی

۲ - نگهداری دوره‌ای تجهیزات رادیویی پیام‌رسانی داخل تونل‌ها (رادیوی FM)

۱. مطابق برنامه مدون، از رک تجهیزات بازدید به عمل آمده، اتصالات و مرتب‌سازی کابل‌ها و همچنین آرایش‌بندی آن‌ها مورد توجه قرار گیرد.
۲. نظافت و تمیزکاری رک‌ها می‌بایست مطابق برنامه مدون صورت پذیرد. نظافت رک‌ها ابتدا با استفاده از مکش هوا و سپس Blower برقی با فشار هوای مناسب انجام می‌شود. در صورت نیاز بعضی از اجزاء بدنه رک‌ها (داخل و خارج آن) با دستمال نم‌دار، تمیز می‌گردد.
۳. بررسی امکان دریافت صدا بر روی کانال مورد نظر می‌بایست در طول تونل انجام پذیرد.
۴. به منظور بررسی شرایط نصب و ایستایی آنتن‌ها، کابل‌ها و اتصالات مربوطه که در طول تونل نصب شده‌اند، می‌بایست مطابق برنامه مدون بازدید از آن‌ها و سلامت آن‌ها انجام پذیرد.
۵. ارسال پیام در باند مورد نظر به منظور تست رادیو انجام پذیرد.
۶. بازدید ماهیانه کامل تجهیزات
۷. بازدید فیلترها و رک RDS
۸. بازدید منبع تغذیه
۹. بررسی اتصالات و فیدرها و عایق‌بندی



مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶	 شورای فنی شهرداری تهران	فصل سوم: مشخصات فنی و عمومی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر سامانه بیسیم صفحه: ۵۹
---	--	---

۱۰. بررسی پایه آنتن و آچارکشی اتصالات

۱۱. بررسی تجهیزات مربوط به کنسول دیسپچینگ

۱۲. بررسی پوشش دهی کامل رادیو در تونل ها

۱۳. رفع اشکال از ارتباطات

۱۴. رفع اشکال برق رسانی به تجهیزات

۳-۴-۳-۲ تعمیرات تجهیزات سطح شهر و داخل تونل ها

۱- تعمیرات تجهیزات VoWLAN

به منظور تعمیر تجهیزات موجود ارتباطی سطح شهر و داخل تونل ها، باید اطلاعات کافی از سرفصل های زیر داشته باشیم. در غیر این صورت باید با مراجعه به مدارک شرکت سازنده و مطالعه دقیق آن، نسبت به تجهیزات موجود اطلاعات مناسب را دریافت نمود.

۱. آشنایی با سیستم عامل تحت شبکه (IOS) دارای روتر و سوئیچ.

۲. آشنایی با انتشار رادیویی به صورتی که در استانداردهای 802.11 آمده است.

۳. درک پروتکل های سطح شبکه در لایه های ۲ و ۳ و همچنین چگونگی بررسی مشکلات سامانه بیسیم.

۴. اطلاعات پایه انتقال صدا بر روی شبکه (VOIP: Voice Over Internet Protocol) مانند Call و Call Signaling Setup و تحلیل مسیر و کدها در اختیار تعمیرکار مربوطه باشد.

۲- روند بررسی و رفع خرابی تجهیزات

۱. چه نوع کدی در کنترلر شبکه بیسیم (Wireless Lan Controller) به کار رفته است.

۲. چه نوع Firmware در گوشی IP به کار رفته است.

۳. چه نوع کنترل کننده نقطه دسترسی (Controller/AP) مورد استفاده است.

۴. نقاط دسترسی (AP ها) در حالت محلی (Local) و یا تکرار شونده (H-REAP) قرار دارند.

۵. آیا قبلاً به وسیله کاربران، نشانه و یا مشکلی دیده و یا تجربه شده است.

۶. به تازگی تغییر مدی در فیزیک شبکه اعمال شده است.

۷. مد گوشی از IP Phone با سیم به بیسیم، بیسیم به بیسیم و با بیسیم به مرکز سوئیچ (PSDN) است.

۸. در حالتی که صدا قطع و وصل می گردد و یا یک طرفه است، این حالت در سرتاسر شبکه بیسیم وجود دارد و یا در یک قسمت آن است؟ در صورتی که در یک قسمت بخصوصی وجود داشته باشد، بین چند Aps است؟

۹. وقتی مشترک در حال جابه جایی است (Roaming)، این مشکل مشاهده می شود و یا همواره وجود دارد؟

۱۰. زمان وجود مشکل، چند مورد از اخطارهای پوشش دهنده (CHA: Coverage Hole Alarm) اجرا می شود؟

۱۱. ارتباط از سمت گوشی (IP Phone) با سیم به بیسیم، بیسیم به بیسیم و یا بیسیم به مرکز سوئیچ (PSTN) بوده است؟ در زمان عیب یابی VoWLAN اطلاع داشتن از مسیر ارتباطی بسیار مهم است.

۳-۴-۳-۳ مراحل عیب یابی تجهیزات سطح شهر و داخل تونل

بهترین روش برای رفع خرابی، محدود کردن آن است. به همین منظور باید مراحل رفع خرابی را شناخت و بر اساس آن خرابی را محدود و رفع نمود. در زیر این مراحل به صورت خلاصه ارائه شده است.

۱- تعریف مشکل (خرابی).

۲- جمع آوری اطلاعات از وضعیت موجود.

۳- در نظر گرفتن امکانات و در صورت نیاز تعریف مجدد مشکل.

۴- تهیه یک طرح عملیاتی.

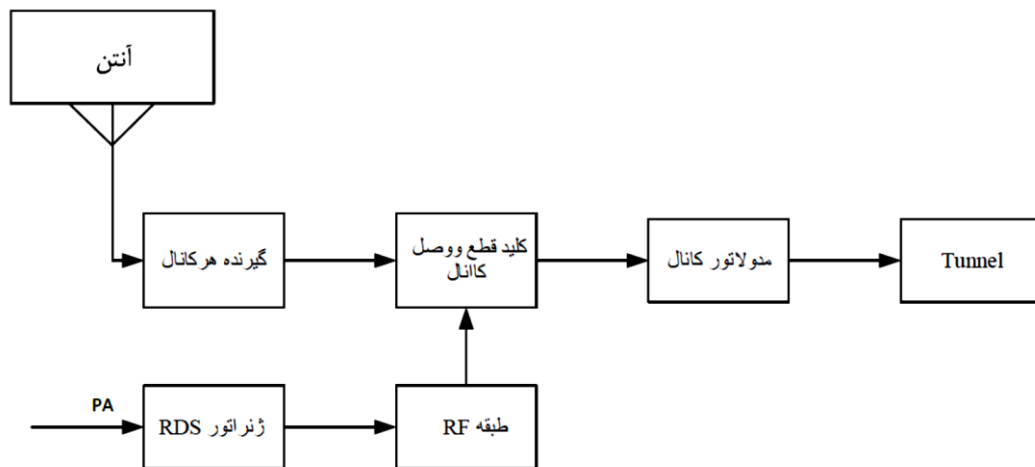
۵- اجرای طرح عملیاتی تهیه شده.



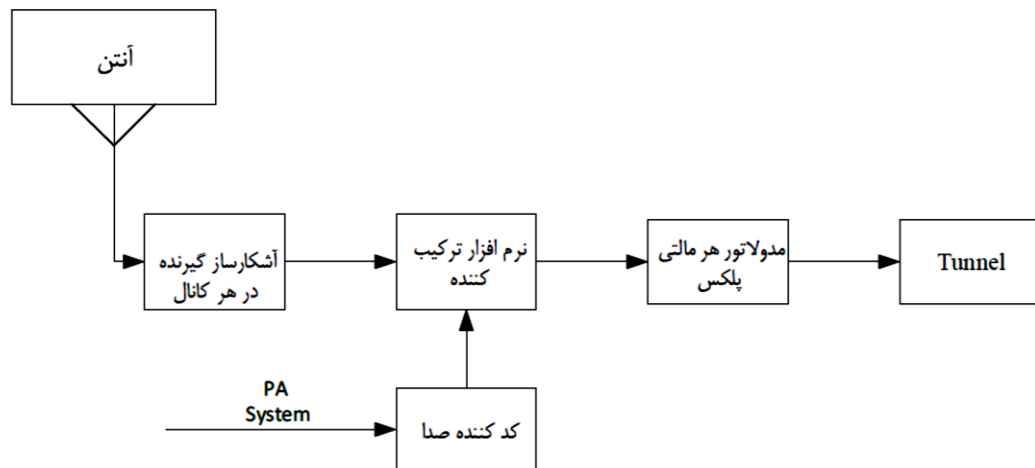
فصل سوم: مشخصات فنی و عمومی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر سامانه بیسیم صفحه: ۶۰	 شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶
---	--	---

- ۶- بررسی و مشاهده نتیجه.
- ۷- اگر مشکل حل شده است، اطلاعات آیتم‌های عملیات، نگهداری شود.
- ۸- اگر مشکل حل نشده است، مجدداً مراحل را از مرحله دوم تکرار کنیم.

۳-۴-۳- تعمیرات سامانه‌های پیچینگ (رادیوهای FM) در سطح شهر و داخل تونل‌ها
شکل ۳-۸ و شکل ۳-۹ بلوک دیاگرام ساده تشکیل یک سامانه پیچینگ در باند FM را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۸: شکل ساده از ورود صدای رادیو به سیستم FM



شکل ۳-۹: شکل ساده سامانه‌های پیام‌رسانی اضطراری (DAB)

در بلوک دیاگرام‌های شکل ۳-۸ و شکل ۳-۹ کلمات مخفف عبارتند از:

RDS = Radio Data System
DAB= Digital Audio System
PA= Public Address



فصل سوم: مشخصات فنی و عمومی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر سامانه بیسیم صفحه: ۶۱	 شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶
--	--	--

در این سامانه نیز مانند بخش تعمیرات VoWLAN توصیه‌هایی برای رفع خرابی تجهیزات وجود دارد. به منظور تعمیر تجهیزات رادیویی FM موجود ارتباطی داخل تونل‌ها، باید درک متوسط و یا پیشرفته‌ای از تجهیزات مربوطه داشته باشیم. در غیر این صورت باید با مراجعه به مدارک شرکت سازنده و مطالعه دقیق آن نسبت به تجهیزات موجود، اطلاعات مناسب را کسب نمود. با توجه به بلوک دیگرام‌ها، می‌بایست ابتدا خرابی و یا مشکل موجود را محدود و سپس نسبت به رفع آن اقدام نمود.

۳-۴-۵- مانیتورینگ و رویت وضعیت سامانه‌ها

پیمانکار موظف است با درخواست کارفرما و در محلی که او تعیین می‌نماید و با توجه به نرم‌افزاری که برای مانیتورینگ تجهیزات تهیه نموده است (در صورت اجازه کارفرما)، وضعیت عملکرد تمامی تجهیزات رادیویی تحت نگهداری را به صورت مستمر از محلی که کارفرما تعیین می‌کند، مورد نظارت قرار داده و نسبت به رفع نواقص و ارائه گزارشات مکتوب و مصور به صورت روزانه و ماهانه اقدام نماید.

پیمانکار موظف به تهیه و ارائه نرم‌افزار مناسب جهت نمایش آنلاین وضعیت کلیه تجهیزات رادیویی موجود به شرح ذیل طبق نظر کارفرما است:

- ۱- معرفی کلیه تجهیزات رادیویی به تفکیک نوع آن در نرم‌افزار برای ایجاد امکان مانیتورینگ و گزارش‌دهی لحظه‌ای، ساعتی، روزانه و ماهانه از میزان آنلاین بودن هر کدام از تجهیزات تحت نگهداری به صورت مجزا به همراه نمودار به تفکیک تجهیزات (PTMT, Wimax, Wifi, Bluetooth, FM, VoWLAN)
- ۲- ایجاد امکان ثبت خرابی کلی و جزئی هر کدام از تجهیزات رادیویی و مانیتورینگ گردش کار انجام شده تا رفع خرابی.
- ۳- پیگیری و همکاری کامل جهت رفع قطعی ارتباط و یا برق که توسط پیمانکار دیگر نگهداری می‌شود.
- ۴- امکان ثبت خرابی کلی و جزئی هر کدام از تجهیزات رادیویی و مانیتورینگ گردش کار انجام شده تا رفع خرابی.
- ۵- ایجاد امکان گزارش‌گیری موردنظر بخش‌های مختلف کارفرما یا نماینده او.

تذکر ۱: پیمانکار موظف است حداقل هر دو ماه یک بار از سیستم‌های وایمکس و وای فای منصوبه در ایستگاه‌های اتوبوس و BRT بازدید به عمل آورد و گزارش تصویری آن را به نماینده کارفرما ارائه نماید.

تذکر ۲: پیمانکار موظف به مراجعه، تست و بررسی بستر ارتباط پایانه‌های اتوبوسرانی تحت نگهداری است.

تذکر ۳: نصب، راه‌اندازی مجدد و یا تهیه کابل شبکه، منبع تغذیه مودم‌ها، انواع POE، مودم و رادیوی نو جهت تعویض با قطعات معیوب و یا تعمیر شده جزء لاینفک عملیات نگهداری بوده و می‌بایست ظرف مدت حداکثر ۲۲ ساعت پس از اعلام کارفرما انجام شود (به‌صورتی که هیچ‌یک از ارتباطات رادیویی قطع نباشند).

۳-۴-۶- مراجعه جهت رفع خرابی و عملیات مربوطه (زمان اجرای عملیات)

پیمانکار موظف است پس از اعلام خرابی از هر منبعی (نماینده کارفرما، پیمانکاران تعمیر و نگهداری شبکه فیبرنوری و دوربین و...) سریعاً به محل خرابی مراجعه و نسبت به رفع خرابی اقدام نمایند. حداکثر زمان مجاز مراجعه و تشخیص و اعلام نوع خرابی و برطرف نمودن خرابی‌های معمولی، ۲ ساعت و حداکثر زمان برطرف نمودن قطع ارتباط و یا اشکالات احتمالی با هماهنگی و یا حضور نماینده کارفرما شب همان روز خرابی، و یا حداکثر ۲۴ ساعت است.

با توجه به اینکه اکثر تجهیزات بیسیم در ارتفاع بیش از ۲ متر نصب شده است، شرکت پیمانکار باید توانایی تامین بالابر مناسب در تمامی ۲۴ ساعت شبانه‌روز را برای تعداد اکیپ‌های فعال داشته باشد. همچنین پیمانکار ملزم به رعایت موارد ایمنی حین انجام کار است.

پیمانکار تعمیر و نگهداری تجهیزات بیسیم پس از مراجعه به محل خرابی و با هماهنگی کارفرما و همکاری پیمانکار نگهدارنده فیبر و دوربین (در مواردی که از جعبه و یا کافوهای فیبر و دوربین جهت تغذیه و اتصال به شبکه استفاده شده است) و یا با دیگر پیمانکاران



مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶	 شورای فنی شهرداری تهران	فصل سوم: مشخصات فنی و عمومی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر سامانه بیسیم صفحه: ۶۲
---	--	---

کارفرما، با رعایت مسائل ایمنی و مراقبت‌های لازم به نحوی که خللی در دیگر تجهیزات موجود در جعبه دکلی و یا کافوی فیبر نوری ایجاد نشده و تجهیزات آسیب نبینند و همچنین آرایش و نظم کابل‌ها و تجهیزات داخل جعبه بهم نریزد، نسبت به رفع خرابی اقدام نماید.

۳-۴-۷- تنظیمات (Alignment)

در صورت خارج شدن رادیوهای منصوبه از حالت تنظیم، پیمانکار موظف است حداکثر ظرف مدت ۲۲ ساعت نسبت به تنظیم مجدد و رفع نقص اقدام نماید.

۳-۴-۸- نگهداری و رفع قطعی‌های شبکه بیسیم

- ۱- کلیه هزینه‌های تست و بررسی خرابی و رفع قطعی ارتباط و هزینه‌های مربوطه شامل: کارشناسان، بالابر، جرثقیل و تنظیم تجهیزات ارتباطی بر عهده پیمانکار است.
- ۲- انجام عملیات مربوط به امکان‌سنجی و بررسی پوشش‌دهی مناسب کلیه بسترهای ارتباطی بیسیم موردنظر از طرف کارفرما، تست‌های دوره‌ای موردنیاز اعلام شده توسط کارفرما جهت برقراری ارتباط مراکز جدید بر عهده پیمانکار است.
- ۳- آرایش و لیبل‌گذاری کابل‌ها و مشخص کردن ورودی - خروجی POE، اصلاح و اضافه نمودن آدرس کابل‌های جدید.
- ۴- تست و بازدید مشترک جهت تحویل گرفتن شبکه جدید در صورت اعلام کارفرما بر عهده پیمانکار نگهداری است.
- ۵- عملیات پیدا کردن محل خرابی و تست‌های مربوطه.
- ۶- کلیه کابل‌کشی‌ها نظیر کابل شبکه و کابل برق جزء عملیات نگهداری ماهیانه بوده و هزینه‌ای به آن تعلق نمی‌گیرد.

۳-۴-۹- تهیه بانک اطلاعاتی شبکه بیسیم منصوبه

- ۱- شناسایی وضعیت پروژه اجرا شده جهت نگهداری و مدیریت شبکه.
- ۲- ارائه دقیق و مستند اطلاعات و شناسنامه برای هر مسیر (بستر ارتباط بیسیم) و کدگذاری هر سیستم و همچنین بروزرسانی آن‌ها در بانک اطلاعاتی.
- ۳- نصب، اصلاح و ترمیم پلاک شناسایی در محل تاسیسات کارفرما.

۳-۴-۱۰- عملیات کلی پشتیبانی

- ۱- جوشکاری کلیه دریچه حوضچه‌های که توسط پیمانکار باز شده است به انضمام دریچه‌های بازدید دکل‌ها، جزء وظایف پیمانکار است. پیمانکار موظف است جهت جلوگیری از سرقت احتمالی کابل‌های درون حوضچه‌های ارتباطی مسیر نسبت به جوشکاری درب حوضچه‌ها به فریم حوضچه و دریچه بازدید دکل‌ها اقدام نمایند.
- ۲- عودت کابل‌ها و تجهیزات معیوب پس از تعویض با تجهیزات سالم به کارفرما (پیمانکار موظف است لیستی از تجهیزات و لوازم جمع‌آوری شده را تهیه و آن را به کارفرما اعلام نماید و در صورت اعلام ساز و کاری از سوی کارفرما، تجهیزات و لوازم جمع‌آوری شده را تحویل و رسید دریافت نماید).

۳-۴-۴- چک‌لیست‌های مربوط به عملیات نصب و نگهداری سیستم‌های بیسیم

چک‌لیست‌های مربوط به عملیات نصب و نگهداری تجهیزات بیسیم در جدول ۳-۵ و سیستم VoWLAN در جدول ۳-۶ ارائه شده است.



مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶	 شورای فنی شهرداری تهران	فصل سوم: مشخصات فنی و عمومی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر سامانه بیسیم صفحه: ۶۳
---	--	---

جدول ۳-۵: چک لیست دوره‌ای مربوط به عملیات نصب و نگهداری تجهیزات بیسیم

ازیموت (زاویه آنتن نسبت به شمال) آنتن=..... نام محل:			
ردیف	شرح عملیات	بله	خیر
۱	آیا وضعیت فیزیکی نصب ☐ Radio ☐ Wimax ☐ Wifi با ثبات و ایمن است؟		
۲	آیا وضعیت نصب جعبه تجهیزات سیستم بیسیم مناسب بوده و موارد ایمنی رعایت شده است؟ (ارتفاع نصب جعبه تجهیزات بیسیم می‌بایست به اندازه ۲۲۰ سانتی‌متر از سطح زمین باشد. ایمنی درپوش کابل‌ها و قفل ایمن جعبه، بررسی شود).		
۳	آیا کابل‌کشی‌های مربوطه از جمله برق و دیتای مربوط به تجهیزات سیستم بیسیم تا جعبه و منبع تغذیه تا جعبه به‌طور قابل قبول انجام شده است؟		
۴	آیا جعبه دکل مناسب مونتاژ شده است.		
۵	آیا تجهیزات ارتباط دیتا داخل جعبه تجهیزات سیستم بیسیم در شرایط مناسبی نصب شده است؟		
۶	آیا تجهیزات مربوط به سیستم بیسیم به‌طور مناسب، منظم و ایمن در داخل جعبه نصب شده است؟		
۷	آیا جهت نصب و یا نگهداری از بالا بر استفاده شده است؟		
۸	آیا دریچه‌های دکل و حوضچه‌ها ایمن‌سازی شده است؟		
۹	آیا ابلاغیه جهت نصب و نگهداری با تاریخ دارد؟		

با توجه به یکسان بودن موارد مندرج در بندهای ۲ تا ۹ جدول ۳-۵ برای تمامی سامانه بیسیم عنوان شده در ردیف جدول یادشده، ابتدا نوع تجهیزات بیسیم در حال بررسی، در ردیف یک مشخص شده و سپس بقیه ردیف‌های جدول، بر اساس نوع آن تجهیزات تکمیل می‌گردد.



مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶	 شورای فنی شهرداری تهران	فصل سوم: مشخصات فنی و عمومی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر سامانه بیسیم صفحه: ۶۴
---	--	---

جدول ۳-۶: چک لیست مربوط به عملیات نصب و نگهداری سیستم VoWLAN

آدرس محل:..... تاریخ:.....				
ردیف	شرح عملیات	تعداد	بله	خیر
۱	آیا وضعیت فیزیکی نصب سویچ و متعلقات در داخل رک به صورت استاندارد و ایمن است؟			
۲	آیا آنتن ها به صورت ایمن و با ثبات نصب شده اند؟			
۳	آیا آی - پی فون (IP Phone) رومیزی نصب، پیکربندی آن انجام و راه اندازی شده است؟			
۴	آیا گوشی های بیسیم به همراه باتری و نگهدارنده و قاب پس از تست تحویل داده شده است؟			
۵	آیا کابل کشی های مربوطه، اعم از برق و شبکه به صورت استاندارد و قابل قبول انجام شده است؟			
۶	آیا جهت انجام عملیات نصب و نگهداری نیاز به بالا بر بوده است؟			
۷	آیا تجهیزات به صورت یکپارچه تست و تحویل گردید؟			
۸	آیا ابلاغیه جهت انجام عملیات دارد؟			
توضیحات و سایر اقلام مصرفی:				

۳-۴-۵- عملیات غیر قابل پیش بینی نگهداری و تعمیر برقی، مخابراتی و عمرانی سامانه بیسیم

عملیات غیر قابل پیش بینی نگهداری و تعمیر سامانه بیسیم شامل اقداماتی است که با صدور دستور کار کتبی کارفرما به پیمانکار ابلاغ می گردد. کارهای غیر قابل پیش بینی شامل دو بخش است. یا جزو شرح خدمات مندرج در سند حاضر یا شرح خدمات منضم به قرارداد پیمانکار است (بخش اول) و یا به صلاح دید کارفرما به منظور توسعه شبکه (بخش دوم) توسط کارفرما به پیمانکار ابلاغ می گردد. کارفرما موظف است در هنگام ابلاغ انجام خدمات غیر قابل پیش بینی به پیمانکار، ضمن درج نمودن عبارت انجام خدمات غیر قابل پیش بینی توسط پیمانکار در عنوان دستور کار صادره، از پیمانکار درخواست انجام و ارائه برآورد هزینه انجام خدمات موضوع دستور کار را بنماید. پیمانکار موظف است ظرف مدت ۴۸ ساعت و قبل از انجام خدمات مذکور نسبت به ارسال برآورد تقریبی خدمات موضوع دستور کار به کارفرما اقدام لازم را به عمل آورد. هزینه نهایی انجام کارهای غیر قابل پیش بینی در هر دستور کار، حداکثر می تواند ۱۰٪ از برآورد اولیه تهیه شده توسط پیمانکار بیشتر گردد.

۳-۵- توانایی های فنی و تجهیزاتی پیمانکار

۳-۵-۱- توانایی های فنی

۱- توانایی نصب کلیه تجهیزات Active شبکه از جمله سوئیچ، روتر، مودم، مبدل ها و تجهیزات PC Base و برقراری ارتباط آن ها با شبکه شامل ارتباط بیسیم با ارائه مستندات



فصل سوم: مشخصات فنی و عمومی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر سامانه بیسیم صفحه: ۶۵	 شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶
--	--	--

- ۲- توانایی انجام کلیه امور Passive مربوطه، اعم از برق و شبکه.
- ۳- توانایی تشخیص نوع خرابی ایجاد شده در بخش الکتریکال و زیرساخت ارتباطی و رفع آن‌ها.
- ۴- توانایی بررسی‌های خاص، امکان‌سنجی، همکاری با واحد طراحی، نصب، راه‌اندازی و رفع خرابی کلیه سیستم‌های رادیویی شامل: رادیوهای PTP و PTMP، Wimax، Wifi، FM.
- ۵- داشتن صلاحیت مرتبط پیمانکاری از سازمان برنامه و بودجه و معاونت حمل‌ونقل و ترافیک

۳-۵-۲ ملزومات اساسی

حداقل ملزومات و تجهیزات پیمانکار به شرح زیر است:

- ۱- خودرو کارگاهی مجهز جهت انتقال نفرات و تجهیزات (جرثقیل یا بالابر از هر نوع جهت نصب، راه‌اندازی، جمع‌آوری و یا جابجایی رادیو بیسیم و سایر تجهیزات زیر مجموعه)، هواپرش، دستگاه جوش، موتور برق جهت برق اضطراری، دریل مناسب، فرز، فنر کابل‌کشی ۲۲ متری (به تعداد حداقل ۳ اکیپ با خودرویی عملیاتی و ۲ اکیپ موتور سوار)، نردبان مخابراتی (به تعداد لازم)، لوازم اساسی کابل‌کشی، OPTICAL POWER METER & OPTICAL POWER SOURCE (جهت تشخیص اولیه بستر ارتباط اصلی)، تابلت مناسب جهت ثبت وقایع و جهت ارائه گزارش و ثبت در نرم‌افزار سیتی من، وسیله نقلیه مناسب جهت گشت‌زنی در سطح مناطق و نیز نیروی انسانی ماهر و متخصص که به صورت ۲۲ ساعته با کارفرما در تماس باشند.
- ۲- خودروی حمل تجهیزات مسقف شامل: کیف ابزارهای مناسب الکتریکال و الکترونیک به تعداد کلیه اکیپ‌ها (تهیه کیف ابزار موردنیاز با هماهنگی ناظر مربوطه مستقیم انجام می‌گردد) به انضمام کلیه واریش‌های نسوز و شریک‌های حرارتی در سایزهای مختلف کاربردی (اعم از معمولی و حرفه‌ای با کیفیت مرغوب)
- ۳- کیف ابزار کامل الکترونیک شامل اهم‌متر مرغوب، تستر کابل شبکه، رایانه همراه (لپ‌تاپ)، دریل شارژی، انواع گرد بر فلز مرغوب با سایزهای مختلف موردنیاز دستگاه قلاویز پیچ گوشتی شارژی و ... به تعداد کلیه اکیپ‌های پروژه.
- ۴- شایان ذکر است تعداد تجهیزات، ادوات و اکیپ‌های آماده به کار عملیاتی، باید متناسب با حجم پروژه و قرارداد باشد.
- ۵- آماده به کار داشتن بالابر یا جرثقیل (به تعداد لازم) متناسب با متراژ دکل‌های دوربین که به هر دلیل نیاز به نصب یا تعویض تجهیزات بستر ارتباط بیسیم و مودم‌های TD LTE یا سرویس و نظافت پیدا می‌کنند و همچنین خودروی مسقف جهت حمل تجهیزات الکترونیک و حساس به تقاطع و وسیله نقلیه مناسب جهت گشت‌زنی در سطح مناطق و خودروی حمل بار جهت رفع خرابی ارتباطات وایرلس الزامی است.

۳-۶-۱ الزامات اجرا

۳-۶-۱-۱ گشت‌زنی

مهمترین وظیفه پیمانکار، گشت‌زنی، بازدید و بررسی مکرر و قانونمند تجهیزات بستر ارتباط بیسیم در کلیه نقاط مد نظر است. به طوری که کلیه تجهیزات شامل رادیوهای FM، WIMAX، WIFI، PTMP، PTP در ۲۴ ساعت شبانه‌روز ۳۶۵ روز سال اکتیو و در حال ارسال دیتا باشد. صحت عملکرد منبع تغذیه و POE رادیوها و همچنین کابل‌های شبکه و برق تجهیزات از اهمیت بسیار بالایی برخوردار و سهم بسزایی در کیفیت عملکرد رادیوها دارند. ثبت، تکمیل، انعکاس و ارسال گزارشات روزانه و مصور نیز مد نظر است. ناظر مستقیم پروژه (نماینده کارفرما) باید مرتب و در لحظه از روند اجرای عملیات اطلاع داشته باشد.



۳-۶-۲- ایمنی

- ۱- پس از اطمینان از رفع معایب و قطعی، پیمانکار باید نسبت به نرمال شدن سیستم اطمینان حاصل نماید. در ضمن پیمانکار حق کار با سیستم‌های فعال را ندارد (مگر با دستور نماینده کارفرما) و در غیر این صورت مسئولیت هرگونه خسارت وارده برعهده پیمانکار است.
- ۲- رعایت نکات ایمنی انجام عملیات از سوی پیمانکار الزامی است.
- ۳- پیمانکار موظف به تهیه تجهیزات ایمنی موردنیاز مطابق با شرح خدمات ایمنی (تابلو اخطار شبرنگی، چراغ اضطراری نور افکن، چراغ خطر گردان پایه دار و ثابت و....) است.

ضمائم صفحه: ۶۷	 شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶
---------------------------	---	---

پیوست ا - تعاریف و مطالب تکمیلی سامانه بیسیم

ا-۱- کراس پولاریزاسیون (Cross Polarization)

امواج منتشره دارای پولاریته می‌باشند. اگر موجی را با پولاریته‌ای ارسال کنیم و این سیگنال با عبور از یک محیط پولاریزه، تغییر پولاریته دهد، دو موج در سمت گیرنده دیده می‌شود که یکی از آن‌ها با پولاریته اولیه هم‌جهت بوده و دیگری عمود بر آن است. به این پدیده کراس پولاریزاسیون (قطبی شدن) می‌گوییم.

ا-۲- نسبت XPD (Cross Polarization Discrimination)

کراس پولار ایجادشده در محیط انتقال، قابل آشکارسازی و اندازه‌گیری است. اگر موجی را با پولاریته‌ای ارسال کنیم، در سمت مقابل به دلیل تأثیرات محیط انتقال بر موج تابیده‌شده، موج دریافته‌ی، پولاریته متفاوتی نسبت به موج ارسالی خواهد داشت که دارای مؤلفه‌های افقی و عمودی است. نسبت مؤلفه هم‌جهت با موج ارسالی به مؤلفه کراس پولار را با XPD نمایش می‌دهند و مقدار آن از رابطه زیر به دست می‌آید. واحد اندازه‌گیری آن دسیبل (db) و منفی است.

$$XPD(db) = 20 \log(E_1/E_2)$$

$$E_1 = \text{Co-Polar Strength}$$

$$E_2 = \text{Crosspolar Sterength}$$

ا-۳- VSWR (Voltage Standing Wave Ratio)

برای تحویل کامل توان انتقالی به آنتن، امپدانس آنتن و خط انتقال باید کاملاً یکسان باشد، در غیر این صورت مقداری از توان ارسالی بازتاب (برگشت) می‌شود. VSWR پارامتری است که به‌صورت عددی نشان می‌دهد چقدر بین آنتن و خط انتقال تطبیق امپدانس وجود دارد. اگر ضریب برگشت را r در نظر بگیریم، مقدار VSWR از رابطه زیر به دست می‌آید.

$$VSWR = (1+r)/(1-r)$$

$$VSWR(DB) = 20 \log(r)$$

که در آن ضریب برگشت از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$r = (Z_{in} - Z_0) / (Z_{in} + Z_0)$$

Z_{in} : امپدانس ورودی آنتن

Z_0 : مشخصه امپدانس کانال انتقال

اگر توان برگشتی صفر باشد، مقدار VSWR مساوی یک خواهد بود. در جدول ا-۳-۷ مقادیر عددی VSWR ارائه گردیده است.



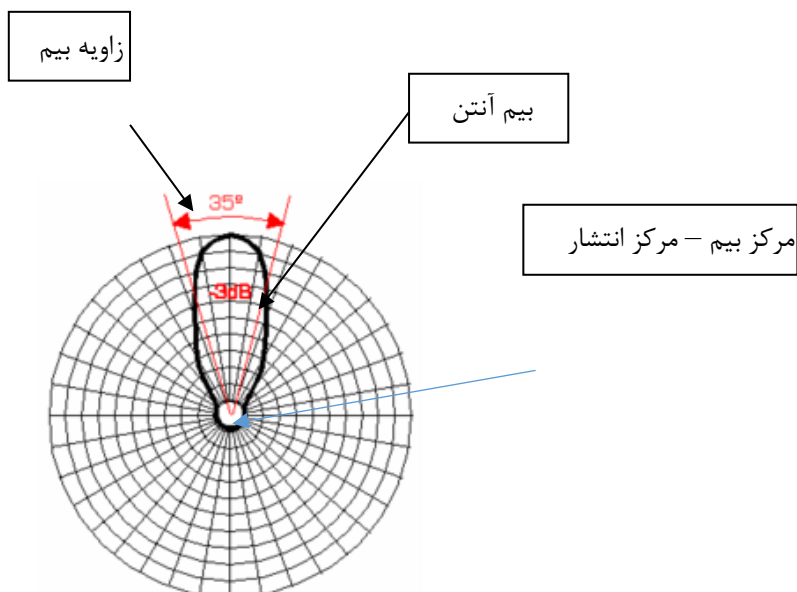
جدول ا۳-۷: مقادیر عددی VSWR

VSWR	r(sll)	Reflected Power (%)	Reflected Power (dB)
1.0	0.000	0.00	-Infinity
1.5	0.200	4.0	-14.0
2.0	0.333	11.1	-9.55
2.5	0.429	18.4	-7.36
3.0	0.500	25.0	-6.00
3.5	0.556	30.9	-5.10
4.0	0.600	36.0	-4.44
5.0	0.667	44.0	-3.52
6.0	0.714	51.0	-2.92
7.0	0.750	56.3	-2.50
8.0	0.778	60.5	-2.18
9.0	0.800	64.0	-1.94
10.0	0.818	66.9	-1.74
15.0	0.875	76.6	-1.16
20.0	0.905	81.9	-0.87
50.0	0.961	92.3	-0.35

ا۴-۴ الگو یا بیم آنتن (Pattern or Beam)

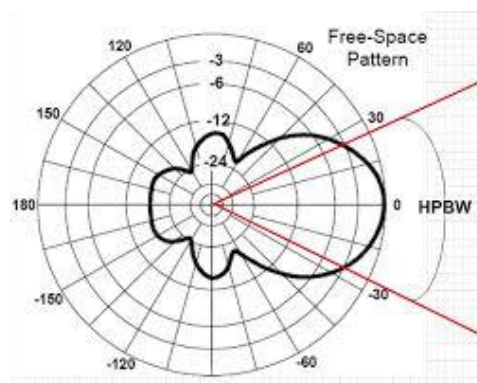
عبارت است از شکلی از تشعشع یک آنتن که انرژی تشعشعی آنتن در آن جمع شده باشد. بیم آنتن شکلی سه بعدی دارد که بسته به نوع آن، نقاط مختلف سطح بیم می تواند متقارن و یا غیرمتقارن باشد. در شرایط متقارن ممکن است مقطع بیم، دایره و یا بیضی باشد.

انواع الگوهای آنتن را در شکل ا۳-۱۰، شکل ا۳-۱۱ و شکل ا۳-۱۲ ارائه شده است.

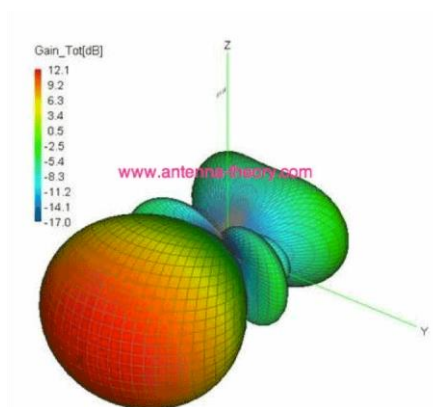


شکل ا۳-۱۰: یک نمونه از الگو یا بیم آنتن

ضمائم صفحه: ۶۹	 شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶
---------------------------	---	---



شکل ۳-۱۱: یک نمونه دیگر از الگو یا بیم آنتن



شکل ۳-۱۲: یک نمونه از الگو یا بیم آنتن به صورت سه بعدی

۵-۵- مدهای انتشار

سیگنالی که از یک آنتن تشعشع می شود به سه روش انتشار موج زمینی، انتشار موج آسمانی و انتشار خط دید مستقیم منتشر می شود.

۱- انتشار موج زمینی: در انتشار موج زمینی، امواج در ارتفاع های نزدیک به سطح زمین منتشر می شود، لذا مسافت های زیادی را در سطح افق طی می کند. این انتشار در فرکانس های تا ۲ مگاهرتز صورت می گیرد. بهترین مثال برای ارتباطات موج زمینی، رادیوی AM است.

۲- انتشار موج آسمانی: انتشار موج آسمانی برای کاربردهایی همچون رادیو آماتورها، رادیو CB و همه پخشی بین المللی به کار برده می شود. امواجی که در این فرکانس فرستاده می شود، پس از برخورد به لایه یونوسفر (لایه بالای اتمسفر) منعکس می شوند.

۳- انتشار خط دید مستقیم: در فرکانس های بالاتر از ۳۰ مگاهرتز، انتشار به صورت خط دید مستقیم انجام می شود. برای ارتباطات ماهواره ای، سیگنال با فرکانس بیش از ۳۰ مگاهرتز توسط لایه یونوسفر منعکس نمی شود و می تواند از طریق ارتباطات مابین ایستگاه های زمینی و ماهواره منتقل گردد.

۶-۶- پروتکل های شبکه

در استانداردهای شبکه ها، دو پروتکل متفاوت برای ساختار شبکه تعریف می شود که مبتنی بر تعداد لایه های متفاوت است. TCP/IP یک مفهوم مبتنی بر اینترنت و زیر ساختاری برای طراحی یک سری از استانداردهای ارتباطی است. تقریباً تمامی سازندگان تجهیزات شبکه از این پروتکل پشتیبانی می کنند. معماری دیگری که مورد استفاده قرار می گرفت، مدل مرجع OSI است. OSI یک



ضمائم صفحه: ۷۰	 شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶
-------------------	--	--

معماری استاندارد است که اغلب برای توصیف توابع ارتباطی به کار برده می‌شود و هم‌اکنون به‌ندرت پیاده‌سازی می‌شود. شکل ۳-۱۳ و شکل ۳-۱۴، لایه‌های مختلف این پروتکل‌ها را نشان می‌دهند.

ارتباطات به‌طور کلی، سه مؤلفه را در بر می‌گیرد. این سه مؤلفه عبارت‌اند از: برنامه‌های کاربردی، کامپیوترها و شبکه‌ها. کارهای موردنیاز برای انجام این ارتباطات در لایه‌های مستقل انجام می‌پذیرد. این لایه‌ها عبارت‌اند از:

۱- لایه‌های TCP/IP



شکل ۳-۱۳: لایه‌های TCP/IP

۲- لایه‌های OSI



شکل ۳-۱۴: لایه‌های OSI

ضمائم صفحه: ۷۱	 شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶
---------------------------	--	--

پیوست ب - الزامات ایمنی کابل کشی فیبر نوری

اقدامات زیر در خصوص رعایت الزامات ایمنی کابل کشی فیبر نوری می‌بایست صورت پذیرد:

- ۱- انتهای روباز کابل فیبر نوری باید دور از پوست و چشم انسان قرار داشته باشد.
- ۲- مقدار ضایعات کابل فیبر نوری بایستی به حداقل رسانده شود.
- ۳- تکه‌ها و قطعات ضایعات بایستی با احتیاط و دقت جمع‌آوری شده (نه با دست) و در محفظه‌های مناسب توسط مؤسسات مورد تأیید واگذار شود.

اکثر تجهیزات انتقال با استفاده از طول موج‌های مادون قرمز (غیرقابل رؤیت) عمل می‌کنند. آشکارسازی مستقیم چنین سیگنال‌های نوری توسط چشم یا پوست، امر مشکلی بوده و برای چشم انسان تعیین ماهیت و سطح توان تابشی غیرممکن است. وجوه انتهایی کانکتور، فیبرهای نوری آماده یا فیبرهای نوری شکافته شده نبایستی مستقیماً در معرض دید قرار گیرند مگر آنکه توان ساطع شده از کابل فیبر نوری از نظر ایمنی شناخته شده و معلوم بوده (مطابق تعاریف سری‌های استاندارد EN ۶۰۸۲۵) و تحت کنترل محلی باشد. محفظه‌هایی که شامل نقاط سربندی برای کابل کشی فیبر نوری می‌باشند، بایستی با علائم یا نوشته‌های اخطار مناسب علامت گذاری شده و دارای برچسب باشند.



ضمائم صفحه: ۷۲	 شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶
---------------------------	---	---

پیوست ج - خدمات مشاوره‌ای شبکه فیبر نوری

می‌توان در صورت صلاحدید کارفرما از خدمات شرکت‌های دارای صلاحیت خدمات مشاوره‌ای استفاده نمود و نظارت بر حسن انجام کارها را به ایشان واگذار نمود. این گونه شرکت‌ها باید دارای صلاحیت مرتبط انجام خدمات مشاوره از سازمان برنامه‌وبودجه کشور و معاونت حمل‌ونقل و ترافیک داشته باشند. حدود وظایف آن‌ها در پیوستی که به‌وسیله سازمان برنامه و بودجه تهیه شده است، پیوست قرارداد شرکت مشاور می‌گردد.

ج-۱- خلاصه‌ای از شرح خدمات شرکت‌های مشاوره‌ای و نظارت

این شرح خدمات شامل انجام خدمات مشاوره و مهندسی در زمینه نظارت عالیه، بازرسی تجهیزات و نظارت کارگاهی بر نصب و بهره‌برداری در پروژه‌های مورد درخواست کارفرما است. ارائه خدمات با دریافت درخواست کتبی از کارفرما مبنی بر تأمین خدمات در چهار موضوع مندرج در ذیل انجام خواهد شد.

۱- نظارت عالیه بر پروژه‌های نصب، نگهداری و تعمیر تجهیزات.

۲- بازرسی و کنترل کیفیت تجهیزات.

۳- نظارت کارگاهی بر پروژه‌های نصب، بهره‌برداری، نگهداری و تعمیر تجهیزات.

۴- طراحی‌های مرتبط به موضوع مربوطه.

در ادامه شرح بیشتری برای هر یک از سرفصل‌های فوق ارائه می‌شود.

ج-۱-۱- نظارت عالیه بر پروژه‌های نصب، نگهداری و تعمیر تجهیزات

۱- انجام مطالعات لازم در خصوص پروژه‌های مورد درخواست کارفرما با توجه به استانداردهای مربوطه.

۲- تهیه و تدوین اسناد مناقصه‌ها و مدارک علمی و فنی، ارزیابی، بازبینی و به هنگام سازی اسناد مالی و حقوقی قراردادها، ازجمله برآورد هزینه خدمات و عملیات اجرایی و دیگر نیازهای دوره‌ی اجرا به‌منظور ارجاع کارها و خدمات و عقد قراردادهای مورد درخواست کارفرما.

۳- تأیید نهایی صورت‌وضعیت‌های پیمانکاران.

۴- بررسی و تأیید حسن انجام کار و آزادسازی ضمانت‌نامه‌های مربوط به قراردادها.

۵- ارائه گزارش به کارفرما.

۶- بررسی، اصلاح و تأیید نهایی گزارش‌های درخواستی کارفرما که از سوی پیمانکار ارسال شده است.

۷- تعیین روش نظارت و مراحل بازدید از کارهای در حال انجام.

ج-۱-۲- بازرسی و کنترل کیفیت تجهیزات

۱- انجام عملیات بازرسی فنی، قبل، حین و بعد از تحویل تجهیزات به انبار کارفرما و یا پس از نصب در محل‌های مورد مصرف به‌صورت موردی یا دوره‌ای.

۲- نمونه‌برداری از کالاها و تجهیزات و انجام آزمون‌های لازم.

۳- ارائه گزارش نتایج حاصله و اعلام نظر کارشناسی در صورت لزوم و ارائه راهکار فنی و مهندسی موردنیاز به کارفرما.

ج-۱-۳- نظارت کارگاهی بر نصب و راه‌اندازی، نگهداری و تعمیر تجهیزات

مشاور متعهد است با حضور در محدوده‌ی تعریف‌شده از سوی کارفرما، نسبت به انجام شرح خدمات به شرح زیر اقدام نماید:

۱- نظارت کارگاهی بر عملیات نصب و راه‌اندازی.



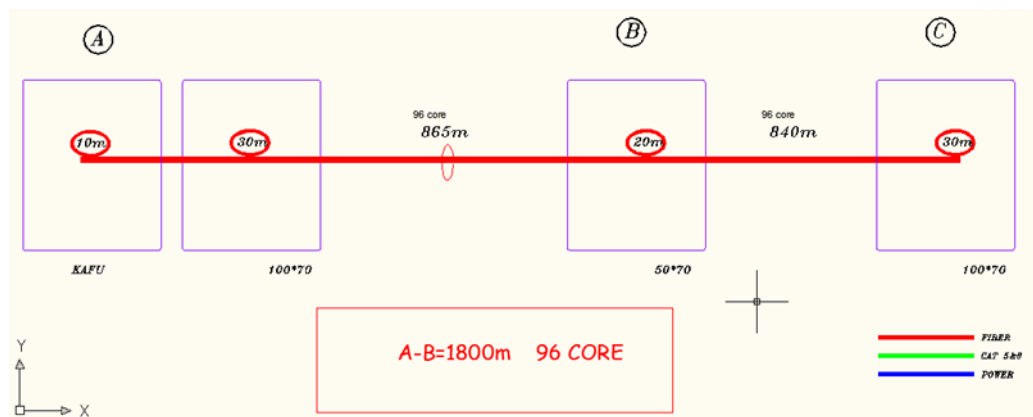
ضمائم صفحه: ۷۳	 شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶
---------------------------	---	---

- ۲- مطالعه طرح، بررسی محل اجرای آن و اقدام لازم برای اصلاح طرح در صورت نیاز.
- ۳- در صورت عدم وجود مغایرت پس از تأیید طرح، صورت جلسه مربوطه را امضا و نتیجه را جهت اجرای طرح به کارفرما ابلاغ نماید.
- ۴- نظارت بر کمیت و کیفیت کالاهای دریافتی از کارفرما با توجه به نیازمندی های طرح.
- ۵- حضور ناظر در محل انجام عملیات نصب و اعمال نظارت بر نصب مطابق دستورالعمل های مربوطه.
- ۶- تنظیم صورت جلسه و تهیه عکس از عملیات در حال انجام.
- ۷- تهیه آرشیو از مستندات.
- ۸- نظارت بر رعایت دستورالعمل های ایمنی در محیط کار.
- ۹- نظارت کارگاهی بر عملیات نگهداری و تعمیر
- ۱۰- ارزیابی دوره های از عملیات نگهداری با توجه به دستورالعمل های نگهداری.
- ۱۱- کنترل مصالح و تجهیزات مصرفی در عملیات نگهداری و تعمیر.
- ۱۲- کنترل و نظارت بر ایمنی و به کارگیری تجهیزات ایمنی در محیط کار در زمان انجام عملیات مختلف نگهداری و تعمیر تجهیزات.
- ۱۳- برقراری جلسات مشترک با پیمانکار و کارفرما به منظور بررسی وضع موجود و رفع اشکالات موجود در فرایند نگهداری و تعمیر.
- ۱۴- بررسی کارهای باقی مانده و پیگیری انجام آن ها.
- ۱۵- بررسی گزارش ها و صورت جلسات عملیات اجرایی.
- ۱۶- انجام مکاتبات با کارفرما و پیمانکار به منظور اعلام مشکلات موجود نگهداری.
- ۱۷- بررسی گزارش های پیمانکار در خصوص مستندسازی از آخرین تغییرات تحت پوشش وی و بازدید دوره ای از این تغییرات.
- ۱۸- بازدید میدانی از عملیات پیشگیرانه پیمانکار به صورت دوره ای و ثبت در گزارش های روزانه.
- ۱۹- بازدید میدانی از عملیات تعمیراتی در محدوده مسئولیت پیمانکار.
- ۲۰- حضور در محل بازدید کارفرما.
- ۲۱- بررسی صورت وضعیت پیمانکاران و کنترل مدارک صورت وضعیت.
- ۲۲- بررسی و مطالعه و ارائه راهکار برای مکانیزه کردن عملیات نگهداری و تعمیر در صورت امکان.
- ۲۳- کنترل اجناس عودتی و اسقاطی در انبار پیمانکار.
- ۲۴- بررسی گزارش ها و پیشرفت کار.
- ۲۵- تهیه دستورالعمل نگهداری و تعمیر در صورت نیاز کارفرما.
- ۲۶- تطبیق تصمیم های کارفرما با اسناد و مدارک پیمان مربوطه.

ج-۱-۴- طراحی های مرتبط با موضوع های مورد درخواست کارفرما

- ۱- مطالعه و برآورد نیاز و ظرفیت مورد درخواست کارفرما.
- ۲- تهیه نقشه ۱/۲۰۰۰ شهری و بررسی مسیر طرح مورد درخواست.
- ۳- بررسی میدانی مسیر، علامت گذاری و تهیه کروکی از آن و درج در نقشه.
- ۴- تهیه نقشه با استفاده از برنامه اتوکد و نشان دادن تعداد و نوع لوله و همچنین تعداد حوضچه ها و نوع آن ها در نقشه ارائه شده (مطابق نمونه ارائه شده در شکل ج-۳-۱۵)
- ۵- تهیه نقشه OCDF
- ۶- تهیه LOM (List Of Material)





شکل ج ۳-۱۵: یک نمونه طرح کابل عمرانی

توضیح: A، B و C حوضچه هستند.

ضمائم صفحه: ۷۵	 شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶
-------------------	--	--

پیوست د - برآورد زمان موردنیاز برای انجام مطالعات و طراحی شبکه فیبر نوری

جدول د ۳-۸ زمان موردنیاز برای انجام عملیات مختلف جهت طراحی یک کیلومتر کابل فیبر نوری و یا انواع انشعاب برای ظرفیت‌های مختلف را نشان می‌دهد.

جدول د ۳-۸: زمان موردنیاز برای طراحی ارتباط فیبر نوری

نوع سامانه	شرح عملیات	سمت نیروی کار موردنیاز
طراحی ارتباط	مطالعه و برآورد	مهندس طراح با ۱۰ سال سابقه
	بازدید میدانی و امکان‌سنجی	مهندس طراح با ۱۰ سال سابقه
	کروکی بردار	تکنسین فنی با ۲ سال سابقه
	نقشه‌کشی و ارائه طرح	تکنسین فنی با ۵ سال سابقه
	طراحی توپولوژی	مهندس طراح با ۱۰ سال سابقه
	طراحی کابل	مهندس طراح با ۱۰ سال سابقه
	طراحی OCDF	مهندس طراح با ۱۰ سال سابقه
	طراحی OCDF کافو در صورت لزوم	مهندس طراح با ۱۰ سال سابقه



ضمائم صفحه: ۷۶	 شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶
---------------------------	--	--

پیوست ۵ - دستورالعمل ابزار و نحوه تست کابل‌های فیبر نوری

۵-۱- دستگاه قلم نوری

یک نمونه از دستگاه قلم نوری در شکل ۱۶-۳۰ نمایش داده شده است.

۵-۱-۱- موارد کاربرد

برخی از موارد کاربرد دستگاه قلم نوری به شرح ذیل است:

- ۱- تشخیص پیوستگی در پیگتیل‌ها
- ۲- تست فیزیکی محل اسپالایس (محل جوش)
- ۳- تشخیص آسیب دیدگی سر کانکتور
- ۴- تشخیص خمش‌ها و استرس‌های به وجود آمده بر روی فیبر نوری
- ۵- تست جابجایی در کاست OCDF



شکل ۱۶-۳۰: دستگاه قلم نوری

۵-۱-۲- نکات مهم

توجه به نکات ذیل در هنگام انجام تست با دستگاه قلم نوری حائز اهمیت است:

- ۱- از این دستگاه به منظور تشخیص پیوستگی در پیگتیل‌ها، در محدوده ناحیه Dead Zone دستگاه OTDR باید استفاده نمود.
- ۲- هنگام تست با قلم نوری و همچنین عبور لیزر در طول پیگتیل، باید توجه داشت که نور لیزر در مکان‌هایی مانند انتهای کانکتور، در طول مسیر پیگتیل و یا در فاصله بیش از ۱۰ سانتیمتری نقطه جوش، دیده نشود. در صورت مشاهده شدن نور که به دلیل خمش نامناسب در آرایش پیگتیل و یا فشرده شدن بیش از حد بست‌های مربوطه بر روی پیگتیل است، مراتب می‌بایست در فرم مربوطه درج گردد.

۵-۲- دستگاه فایبرسکوپ

۵-۲-۱- کاربرد

تست با فایبرسکوپ به منظور بررسی آسیب دیدگی سر کانکتورهای فیبر نوری انجام می‌گیرد. پس لازم است قبل از انجام تست‌های دیگر از قبیل OTDR و دیگر تست‌های فیبر نوری، تست سرکانکتورها انجام شود. نمونه‌ای از دستگاه فایبراسکوپ در شکل ۱۷-۳۰ نمایش داده شده است.



ضمائم صفحه: ۷۷	شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶
---------------------------	--------------------------------	---



شکل ۳-۱۷: دستگاه فایبر اسکوپ

۵-۲-۲- نکات مهم

توجه به نکات ذیل در هنگام انجام تست با دستگاه فایبر اسکوپ حائز اهمیت است:

- ۱- از برخورد کانکتورها به تجهیزات دیگر جلوگیری گردد.
- ۲- از دست زدن به سر کانکتورها اجتناب شود.
- ۳- در صورت کشیف بودن سر کانکتورها، می‌بایست کانکتورها را با مواد پاک‌کننده مناسب (الکل پروپانول) تمیز نموده و مجدداً تست فوق انجام گیرد.

۵-۳- دستگاه Optic Fiber Identifier

از این دستگاه برای شناسایی و اندازه‌گیری میزان توان سیگنال تار نوری بدون نیاز به قطع اتصال و یا بریدن کابل می‌توان استفاده نمود. این دستگاه به‌سادگی بر روی تار فیبر نوری (و یا انواع پیچ‌کورد و پیگتیل) قرار می‌گیرد و وجود سیگنال نوری و جهت حرکت ترافیک و میزان پیوستگی آن را مشخص می‌نماید. در شکل ۳-۱۸ نمونه‌ای از دستگاه **Optic Fiber Identifier** نمایش داده شده است.



شکل ۳-۱۸: دستگاه Optic Fiber Identifier

۵-۴- دستگاه Fiber Finder

از این دستگاه برای پیدا کردن تار فیبر نوری موردنظر بدون نیاز به قطع اتصال و یا برش فیبر نوری استفاده می‌گردد. روش کار این دستگاه به این صورت است که بر روی تار، سیگنال با طول موج خاص ارسال می‌شود و با استفاده از دستگاه دیگر در طرف مقابل تار فیبر نوری قابل‌شناسایی است. از این دستگاه برای پیدا کردن فیبر در حالت Live نیز می‌توان استفاده نمود. در شکل ۳-۱۹ نمونه‌ای از دستگاه **Fiber Finder** نمایش داده شده است.



ضمائم صفحه: ۷۸	 شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶
---------------------------	---	---



شکل ۳-۱۹: دستگاه Fiber Finder

۵-۵- دستگاه Power Source & Power Meter

۵-۱- کاربرد

این دستگاه به منظور اندازه گیری افت کلی مسیر کابل فیبر نوری مورد استفاده قرار می گیرد. این تست به صورت یک طرفه قابل انجام بوده و می بایست نتایج تست ها در فرم مخصوص ثبت گردد. در شکل ۳-۲۰ نمونه ای از این دستگاه نشان داده شده است.



شکل ۳-۲۰: دستگاه Power Source & Power Meter

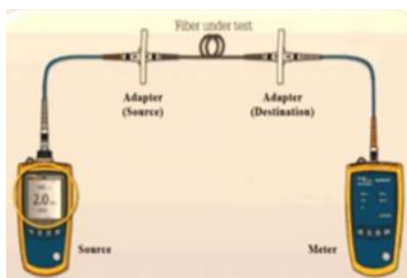
۵-۲- نکات مهم

در استفاده از این دستگاه می بایست به نکات زیر توجه داشت:

- ۱- قبل از انجام این تست، لازم است که از سالم بودن سر کانکتور و همچنین موارد مذکور در تست های مربوط به دستگاه های قلم نوری و Fiber Scope اطمینان حاصل گردد (شکل ۳-۲۱).
- ۲- قبل از انجام این تست می بایست برای دستگاه Power Source & Meter مقدار افت offset تعیین گردد (تعیین افت offset، عملیاتی است در دستگاه های Power Source & Meter تا افت پچ کورد و آداپتورهای OCDF و یا پچ پنل را در سمت فرستنده و گیرنده در محاسبه افت کلی مسیر، لحاظ ننماید.) و دستگاه ها می بایست کالیبره باشند.
- ۳- باید توجه داشت، اتصال کانکتور پچ کورد به آداپتور OCDF و یا پچ پنل، به صورت صحیح انجام گیرد.
- ۴- تست تمیز بودن کانکتور پچ کورد الزامی است.
- ۵- در هنگام عملیات تست، از خمش نامناسب در پچ کورد جلوگیری گردد.
- ۶- تست ها می بایست در سه طول موج ۱۳۱۰، ۱۵۵۰ و ۱۶۲۵ نانومتر انجام شود.
- ۷- میزان تضعیف مجاز با توجه به میزان تضعیف استاندارد پذیرفته خواهد شد.



ضمائم صفحه: ۷۹	 شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶
---------------------------	---	---



شکل ۳-۲۱: تست فیبر نوری توسط دستگاه پاورمتر

ه-۶-۱- دستگاه OTDR (Optical Time-Domain Reflectometer)

تست با این دستگاه به منظور آنالیز (تجزیه و تحلیل) افت مسیر، مشخص کردن مشکلات موجود در مسیر و اندازه گیری افت های ناشی از آن ها است. نتایج این تست می بایست هم به صورت یک طرفه و هم دوطرفه انجام گیرد. ضمناً دستگاه OTDR می بایست کالیبره باشد. نمونه ای از دستگاه OTDR در شکل ۳-۲۲ نمایش داده شده است.



شکل ۳-۲۲: دستگاه OTDR

در انجام تست با دستگاه OTDR توجه به موارد زیر ضروری است:

- ۱- از برخورد کانکتورها به تجهیزات دیگر جلوگیری شود.
- ۲- از دست زدن به سر کانکتورها اجتناب شود.
- ۳- سرپوش کانکتورها فقط در موارد ضروری برداشته شود.
- ۴- اتصال پچ کورد به آداپتور OCDF و یا پچ پنل صحیح باشد.
- ۵- اطمینان از تمیز بودن کانکتور پچ کورد الزامی است.
- ۶- در هنگام عملیات تست، از خمش نامناسب پچ کورد، جلوگیری شود.
- ۷- باید از پچ کوردهای مناسبی که افت کانکتور آن ها بیش از ۰/۳db نیست، استفاده نمود و استفاده از پچ کوردهای متفرقه جایز نیست.
- ۸- یک طرف پچ کوردی که برای تست انتخاب می شود، می بایست متناسب با کانکتور مورد استفاده در پچ پنل و طرف دیگر آن نسبت به نوع کانکتور دستگاه تست انتخاب شود.

ه-۶-۱- مراحل تست با دستگاه OTDR و انتخاب پارامترهای تست

در انجام تست توسط دستگاه OTDR، انتخاب پارامترهای زمان، طول موج و پهنای پالس به منظور جمع آوری بیشترین اطلاعات از خط، حائز اهمیت است.



ضمائم صفحه: ۸۰	 شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶
---------------------------	--	--

در انجام تست به تذکرات زیر توجه شود:

- ۱- در تمامی تست‌ها، زمان تست برای فواصل زیر ۲۰ کیلومتر ۳۰ ثانیه، برای فواصل بین ۲۰ تا ۵۰ کیلومتر ۱ دقیقه و برای فواصل بالای ۵۰ کیلومتر ۳ دقیقه است.
- ۲- تمامی تست‌ها می‌بایست در طول موج‌های ۱۳۱۰ nm، ۱۵۵۰ nm و ۱۶۲۵ nm انجام شوند.
- ۳- چنانچه در حدفاصل ارتباط دو نقطه مفصل موجود باشد از دستگاه OTDR استفاده می‌گردد.
- ۴- چنانچه در حدفاصل ارتباط دو نقطه مفصل موجود نباشد، از دستگاه Power Source & Power Meter استفاده خواهد شد.
- ۵- همچنین با توجه به اصول و مبانی تست فیبر نوری، تست یک‌طرفه (از مبدأ لینک به مقصد و یا بالعکس) به‌تنهایی ارزش آنالیز ندارد، لذا توجه به موارد زیر الزامی است:
- ۶- تست‌ها می‌بایست از مبدأ به مقصد و از مقصد به مبدأ انجام شود تا بتوان آن‌ها را آنالیز نمود.
- ۷- در هنگام تست می‌بایست پارامترهایی که برای گزارش‌دهی لازم است مانند نام سازمان، مقصد، زمان و غیره، به‌دقت در دستگاه درج گردند.
- ۸- لازم است گزارش‌های تست‌های انجام‌شده به‌صورت دوطرفه بوده و می‌بایست در قالب فایل Excel ارائه شود و تمامی آیتم‌های موردنیاز مانند نام اپراتور، مقصد و غیره، به‌دقت در آن درج شده باشد.
- ۹- نام‌گذاری فایل‌های OTDR، همچنین شماره تارها در تست‌های یک‌طرفه و نیز گزارش‌های تست‌های دو طرفه می‌بایست به‌صورت «00X» باشد. (X شماره تار است).
- ۱۰- میانگین افت مفصل‌ها در تمامی طول‌موج‌های ذکرشده در این بخش می‌بایست به‌صورت زیر باشد:

Ave.Splice Loss: ≤ 0.1 dB

۱۱- افت نقطه جوش از هر طرف نیز می‌بایست به‌صورت زیر باشد:

Splice Loss: ≤ 0.1 dB



ضمائم صفحه: ۸۱	 شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶
---------------------------	--	--

پیوست و - خدمات مشاوره‌ای سامانه بیسیم

به منظور حسن انجام امور و عملیات مربوط به این دفترچه مشخصات فنی، می‌توان از خدمات شرکت‌های دارای صلاحیت مشاوره استفاده و نظارت بر حسن انجام کارها را به ایشان واگذار نمود.

این گونه شرکت‌ها باید دارای صلاحیت از سازمان برنامه و بودجه کشور باشند. حدود وظایف آن‌ها در پیوستی که به وسیله سازمان مذکور تهیه شده است، پیوست قرارداد شرکت مشاور می‌گردد.

و-۱- خلاصه‌ای از شرح خدمات شرکت‌های مشاوره‌ای و نظارت

این شرح خدمات شامل انجام خدمات مشاوره و مهندسی در زمینه نظارت عالیه، بازرسی تجهیزات و نظارت کارگاهی بر نصب و بهره‌برداری در پروژه‌های مورد درخواست کارفرما است.

ارائه خدمات با دریافت درخواست کتبی از کارفرما مبنی بر تأمین خدمات در چهار موضوع مندرج در ذیل انجام خواهد شد:

- ۱- نظارت عالیه بر پروژه‌های نصب، نگهداری و تعمیر تجهیزات.
- ۲- بازرسی و کنترل کیفیت تجهیزات.
- ۳- نظارت کارگاهی بر پروژه‌های نصب، بهره‌برداری، نگهداری و تعمیر تجهیزات.
- ۴- طراحی‌های مرتبط به موضوع مربوطه.

در ادامه شرح بیشتری برای هر یک از سرفصل‌های فوق ارائه می‌شود.

و-۱-۱- نظارت عالیه بر پروژه‌های نصب، نگهداری و تعمیر تجهیزات

- ۱- انجام مطالعات لازم در خصوص پروژه‌های مورد درخواست کارفرما با توجه به استانداردهای مربوطه.
- ۲- تهیه و تدوین اسناد مناقصه‌ها و مدارک علمی و فنی، ارزیابی، بازبینی و به هنگام سازی اسناد مالی و حقوقی قراردادها، از جمله برآورد هزینه خدمات و عملیات اجرایی و دیگر نیازهای دوره‌ی اجرا به منظور ارجاع کارها و خدمات و عقد قراردادهای مورد درخواست کارفرما.
- ۳- تأیید نهایی صورت وضعیت‌های پیمانکاران.
- ۴- بررسی و تأیید حسن انجام کار و آزادسازی ضمانت‌نامه‌های مربوط به قراردادها.
- ۵- تعیین روش نظارت و مراحل بازدید از کارهای در حال انجام.
- ۶- تهیه دستورالعمل نگهداری و تعمیر در مواردی که سند حاضر پاسخگوی نیازهای کارفرما نباشد.
- ۷- ارائه گزارش به کارفرما.
- ۸- بررسی، اصلاح و تأیید نهایی گزارش‌های درخواستی کارفرما که از سوی پیمانکار ارسال شده است.

و-۱-۲- بازرسی و کنترل کیفیت تجهیزات

- ۱- انجام عملیات بازرسی فنی قبل، حین و بعد از تحویل تجهیزات به انبار کارفرما و یا پس از نصب در محل‌های مورد مصرف به صورت موردی یا دوره‌ای.
- ۲- نمونه‌برداری از کالاهای و تجهیزات و انجام آزمون‌های لازم.
- ۳- ارائه گزارش نتایج حاصله و اعلام نظر کارشناسی در صورت لزوم و ارائه راهکار فنی و مهندسی مورد نیاز به کارفرما.

و-۱-۳- نظارت کارگاهی بر نصب و راه‌اندازی، نگهداری و تعمیر

مشاور متعهد است با حضور در محدوده‌ی تعریف شده از سوی کارفرما، نسبت به انجام شرح خدمات به شرح زیر اقدام نماید:

- ۱- نظارت کارگاهی بر عملیات نصب و راه‌اندازی



ضمائم صفحه: ۸۲	 شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶
---------------------------	--	--

۱. مطالعه طرح، بررسی محل اجرای آن و اقدام لازم برای اصلاح طرح در صورت نیاز.
۲. در صورت عدم وجود مغایرت و ایراد انجام اقدامات لازم در خصوص تأیید طرح، امضاء صورت جلسه مربوطه و منعکس نمودن نتیجه حاصل جهت اجرای طرح به کارفرما و ابلاغ نمودن موارد به پیمانکار از طریق کارفرما.
۳. نظارت بر کمیت و کیفیت کالاهای دریافتی از کارفرما با توجه به نیازمندی های طرح.
۴. حضور ناظر در محل انجام عملیات نصب و اعمال نظارت در نصب طبق دستورالعمل های مربوطه.
۵. تنظیم صورت جلسه و تهیه عکس از عملیات در حال انجام.
۶. تهیه آرشیو از مستندات.
۷. نظارت بر رعایت دستورالعمل های ایمنی در محیط کار.
- ۲- نظارت کارگاهی بر عملیات نگهداری و تعمیر
 ۱. ارزیابی دوره های از عملیات نگهداری با توجه به دستورالعمل های نگهداری.
 ۲. کنترل مصالح و تجهیزات مصرفی در عملیات نگهداری و تعمیر.
 ۳. کنترل و نظارت بر ایمنی و به کارگیری تجهیزات ایمنی در محیط کار در زمان انجام عملیات مختلف نگهداری و تعمیر تجهیزات.
 ۴. برقراری جلسات مشترک با پیمانکار و کارفرما به منظور بررسی وضع موجود و رفع اشکالات موجود در مسیر نگهداری و تعمیر.
 ۵. بررسی کارهای باقی مانده و پیگیری انجام آن ها.
 ۶. بررسی گزارش ها و صورت جلسات عملیات اجرایی.
 ۷. انجام مکاتبات با کارفرما و پیمانکار به منظور اعلام مشکلات موجود نگهداری.
 ۸. بررسی گزارش های پیمانکار در خصوص مستندسازی از آخرین تغییرات تحت پوشش وی و بازدید دوره ای از این تغییرات.
 ۹. بازدید میدانی از عملیات پیشگیرانه پیمانکار به صورت دوره ای و ثبت در گزارش های روزانه.
 ۱۰. بازدید میدانی از عملیات تعمیراتی در محدوده مسئولیت پیمانکار.
 ۱۱. حضور و همراهی کارفرما بازدیدهای احتمالی.
 ۱۲. بررسی صورت وضعیت پیمانکاران و کنترل مدارک صورت وضعیت.
 ۱۳. بررسی و مطالعه و ارائه راهکار برای مکانیزه کردن عملیات نگهداری و تعمیر در صورت امکان.
 ۱۴. کنترل اجناس عودتی و اسقاطی در انبار پیمانکار.
 ۱۵. بررسی گزارش ها و پیشرفت کار.
 ۱۶. تطبیق تصمیم های کارفرما با اسناد و مدارک پیمان مربوطه.

و-۱-۴- طراحی های مرتبط با موضوع های مورد درخواست کارفرما

آنچه در طراحی ارتباطات بیسیم باید مورد توجه قرار گیرد عبارت اند از:

- ۱- برآورد ظرفیت و انتخاب سامانه مورد نیاز.
- ۲- بررسی مسیر ارتباطی از روی نقشه ۱/۲۰۰۰.
- ۳- بررسی میدانی، تأمین پایه و امکان تأمین برق دستگاه.
- ۴- تهیه نقشه ارتباطی با استفاده از نقشه ۱/۲۰۰۰.
- ۵- بررسی نحوه تأمین ارتباط سامانه به اولین نود ارتباطی.
- ۶- انتخاب باند فرکانس و پهنای باند مورد نیاز

در طراحی مسیر ارتباطات بیسیم، طبق جدول و ۳-۹ زمان مورد نیاز برای طراحی هر نوع ارتباط درج شده است.



ضمائم صفحه: ۸۳	 شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶
-------------------	--	--

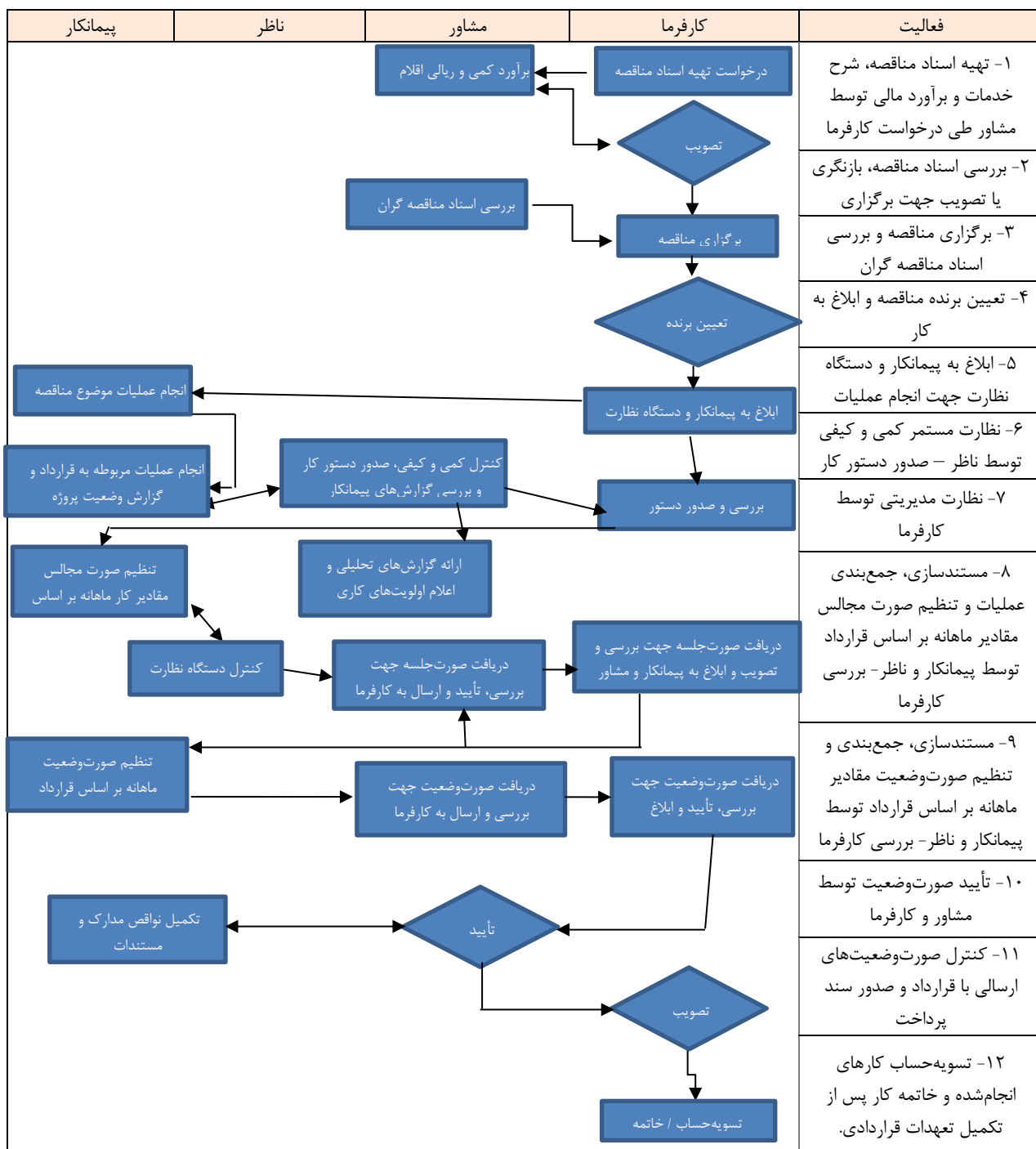
جدول ۳-۹: زمان موردنیاز برای طراحی سامانه ارتباطی

نوع سامانه	شرح عملیات	تخصص موردنیاز	زمان برحسب ساعت
طراحی ارتباط PTP	مطالعه و برآورد	کارشناس با ۱۰ سال سابقه	۲ ساعت
	بازدید میدانی و امکان‌سنجی	کارشناس با ۱۰ سال سابقه	۳ ساعت
	نقشه‌کشی	تکنسین با ۵ سال سابقه	۱,۵ ساعت
طراحی ارتباط PTMP	مطالعه و برآورد	کارشناس با ۱۰ سال سابقه	۲ ساعت
	بازدید میدانی و امکان‌سنجی	کارشناس با ۱۰ سال سابقه	۴ ساعت
	نقشه‌کشی	تکنسین با ۵ سال سابقه	۱,۵ ساعت
طراحی ارتباط Wimax	بازدید میدانی و امکان‌سنجی	کارشناس با ۱۰ سال سابقه	۴ ساعت
طراحی ارتباط بلوتوث	مطالعه ترافیکی	کارشناس با ۱۰ سال سابقه	۲ ساعت
	بازدید میدانی امکان‌سنجی	کارشناس با ۱۰ سال سابقه	۳ ساعت
	نقشه‌کشی	تکنسین با ۵ سال سابقه	۱,۵ ساعت



پیوست ز - فرآیند گردش کار سامانه بیسیم

در این بخش فرآیندها، گردش کار و روند کلی انجام عملیات و حوزه مسئولیت بخش‌های مختلف به تفکیک کارفرما، دستگاه مشاور، ناظر و پیمانکار در قالب ماتریس شکل ز ۳-۲۳ تعیین گردیده است.



شکل ز ۳-۲۳: فرایندها و گردش کار مربوط به اجرای یک پروژه



ضمائم صفحه: ۸۵	 شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶
------------------------------	--	--

پیوست ح - امنیت شبکه

شبکه‌ها به شدت در مقابل حملات، آسیب پذیرند و امروزه مقاومت کردن در برابر حملات، از چالش‌های توسعه این شبکه‌هاست. و می‌بایست تمهیداتی به منظور جلوگیری از آسیب‌های احتمالی به شبکه (پدافند غیر عامل) انجام داد. دلایل اصلی این مشکلات عبارتند از:

۱. کانال رادیویی اشتراکی انتقال داده.
۲. محیط عملیاتی ناامن.
۳. قدرت مرکزی ناکافی.
۴. منابع محدود.
۵. آسیب پذیر بودن از لحاظ فیزیکی.
۶. کافی نبودن ارتباط نودهای میانی.

ح-۱- منشأ ضعف امنیتی در شبکه‌های بیسیم و خطرات معمول

ساختار این شبکه‌ها مبتنی بر استفاده از سیگنال‌های رادیویی به جای سیم و کابل، استوار است. با استفاده از این سیگنال‌ها و درواقع بدون مرز ساختن پوشش ساختار شبکه، نفوذگران را قادر می‌سازد تا در صورت شکستن موانع امنیتی نه‌چندان قدرتمند این شبکه‌ها، خود را به عنوان عضوی از این شبکه‌ها جا بزنند. این امر، امکان دست‌یابی به اطلاعات حیاتی، حمله به سرویس‌دهندگان سازمان و مجموعه، تخریب اطلاعات، ایجاد اختلال در ارتباطات گره‌های شبکه با یکدیگر، تولید داده‌های غیرواقعی و همراه‌کننده، سوءاستفاده از پهنای باند مؤثر شبکه و دیگر فعالیت‌های مخرب را به همراه دارد. در مجموع، در تمامی دسته‌های شبکه‌های بیسیم، از دید امنیتی حقایقی مشترک صادق است:

- ۱- نفوذگران، با گذر از تدابیر امنیتی موجود، می‌توانند به راحتی به منابع اطلاعاتی موجود بر روی سیستم‌های رایانه‌ای دست یابند.
- ۲- حمله‌های DOS به تجهیزات و سیستم‌های بیسیم بسیار متداول است.
- ۳- کامپیوترهای قابل حمل و جیبی که امکان استفاده از شبکه بیسیم را دارند، به راحتی قابل سرقت هستند. با سرقت چنین سخت‌افزارهایی، می‌توان اولین قدم برای نفوذ به شبکه را برداشت.
- ۴- یک نفوذگر می‌تواند از نقاط مشترک میان یک شبکه بیسیم در یک سازمان و شبکه سیمی آن (که در اغلب موارد شبکه اصلی و حساس‌تری محسوب می‌گردد) استفاده کرده و با نفوذ به شبکه بیسیم، عملاً راهی برای دست‌یابی به منابع شبکه سیمی نیز بیابد.

ح-۲- سه روش امنیتی در شبکه‌ها

WEP (Wired Equivalent Privacy): در این روش از شنود کاربرانی که در شبکه مجوز ندارند جلوگیری به عمل می‌آید. این روش، مناسب برای شبکه‌های کوچک بوده زیرا نیاز به تنظیمات دستی مربوطه در هر سرویس‌گیرنده است. اساس رمزنگاری WEP بر مبنای الگوریتم RC4 به وسیله RSA است. اهداف پروتکل WEP به شرح زیر است:

- ۱- Authentication: هدف اصلی WEP ایجاد امکانی برای احراز هویت مخدوم بیسیم و درواقع کنترل دسترسی به شبکه بیسیم است. این مکانیسم سعی دارد که امکان اتصال مخدوم‌هایی را که مجاز نیستند به شبکه متصل شوند، از بین ببرد.
- ۲- Confidentiality: محرمانگی هدف دیگر WEP است. این بعد از سرویس‌ها و خدمات WEP با هدف ایجاد امنیت در سطوح شبکه‌های سیمی طراحی شده است. سیاست این بخش از WEP جلوگیری از سرقت اطلاعات در حال انتقال بر روی شبکه‌های محلی بیسیم است.



ضمائم صفحه: ۸۶	 شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶
------------------------------	--	--

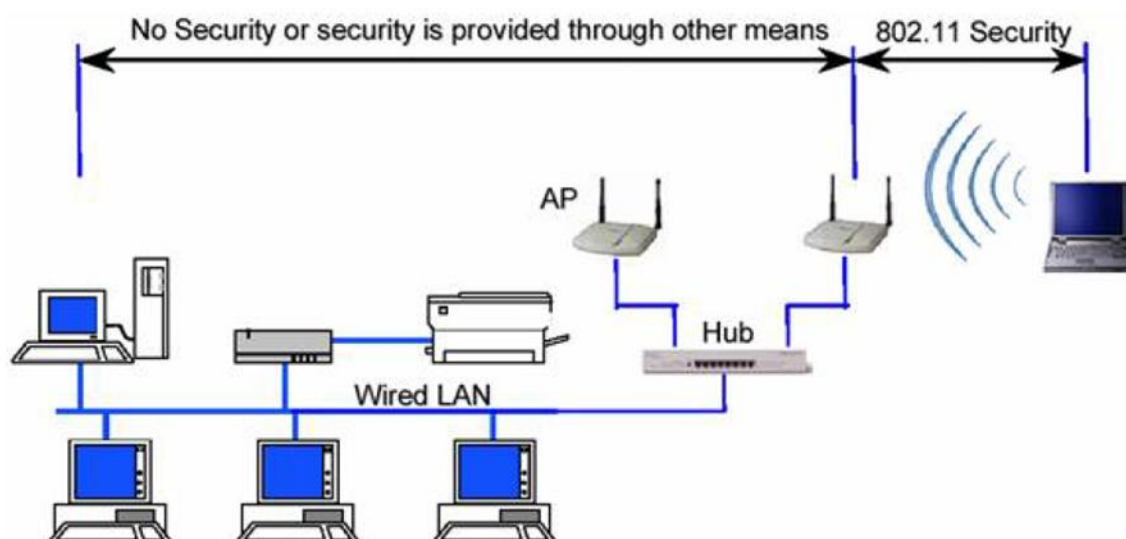
۳- Integrity: هدف سوم از سرویس‌ها و قابلیت‌های WEP، طراحی سیاستی است که تضمین کند پیام‌ها و اطلاعات در حال تبادل در سطح شبکه، خصوصاً میان مخدوم‌های بیسیم و نقاط دسترسی، در حین انتقال دچار تغییر نمی‌گردند. این قابلیت در تمامی استانداردها، بسترها و شبکه‌های ارتباطاتی دیگر نیز کم‌وبیش وجود دارد.

۱. SSID (Service Set Identifier): شبکه‌های بیسیم دارای چندین شبکه محلی می‌باشند که هر کدام از آن‌ها دارای یک شناسه یکتا می‌باشند. این شناسه‌ها در چندین نقطه دسترسی قرار داده می‌شوند. هر کاربر برای دسترسی به شبکه موردنظر بایستی تنظیمات شناسه SSID مربوطه را انجام دهد.

۲. MAC (Media Access Control): لیستی از MAC آدرس‌های مورد استفاده در یک شبکه به نقطه دسترسی مربوطه وارد شده است، بنابراین تنها کامپیوترهای دارای این MAC آدرس‌ها اجازه دسترسی دارند. به عبارتی وقتی یک کامپیوتر درخواستی را ارسال می‌کند MAC آدرس آن با لیست MAC آدرس مربوطه در نقطه دسترسی مقایسه شده و اجازه دسترسی یا عدم دسترسی آن مورد بررسی قرار می‌گیرد. این روش امنیتی، مناسب برای شبکه‌های کوچک بوده زیرا در شبکه‌های بزرگ امکان ورود این آدرس‌ها به نقطه دسترسی بسیار مشکل است. در کل، می‌توان با کاستن از شعاع تحت پوشش سیگنال‌های شبکه، اطلاعات را رمزنگاری کرد (شکل ح ۳-۲۴).

ح ۳-۲- ضعف امنیتی در شبکه‌های بیسیم و خطرات معمول

خطر معمول در کلیه شبکه‌های بیسیم مستقل از پروتکل و تکنولوژی موردنظر، بر مزیت اصلی این تکنولوژی که همان پویایی ساختار، مبتنی بر استفاده از سیگنال‌های رادیویی به جای سیم و کابل، استوار است. با استفاده از این سیگنال‌ها و درواقع بدون مرز ساختن پوشش ساختار شبکه، نفوذگران قادرند در صورت شکستن موانع امنیتی نه‌چندان قدرتمند این شبکه‌ها، خود را به‌عنوان عضوی از این شبکه‌ها جا زده و در صورت تحقق این امر، امکان دستیابی به اطلاعات حیاتی، حمله به سرویس‌دهندگان سازمان و مجموعه، تخریب اطلاعات، ایجاد اختلال در ارتباطات گره‌های شبکه با یکدیگر، تولید داده‌های غیرواقعی و گمراه‌کننده، سوءاستفاده از پهنای باند مؤثر شبکه و دیگر فعالیت‌های مخرب وجود دارد.



شکل ح ۳-۲۴: امنیت در شبکه‌های بیسیم



ضمائیم صفحه: ۸۷	 شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶
--------------------	--	--

پیوست ط - کاربردهای ارتباطات بیسیم در بخش‌های مختلف ساختار ITS

جدول ط ۱-۳: کاربرد تجهیزات بیسیم در ساختار ITS

ردیف	ساختار ITS	زیر مجموعه	کاربرد بیسیم
۱	سیستم‌های مدیریت مسیرهای شریانی (Arterial Management)	نظارت (Surveillance)	ارتباطات دوربین‌های نظارتی
		کنترل ترافیک (Traffic control)	ارتباط تابلوهای پیام متغیر خبری ارتباط کنترل سیگنال فانوس‌های راهنمایی
		مدیریت خطوط حرکتی (Lane Management)	ارتباط تابلوهای کنترل خطوط (LCS – Lane Control Sign) ارتباط تابلوهای محدودیت سرعت متغیر (VSL – Variable Speed Limits)
		مدیریت پارکینگ (Parking Management)	جمع‌آوری و ارسال اطلاعات
		اطلاع‌رسانی (Information Dissemination)	ارتباط تجهیزات تابلوهای پیام متغیر خبری (DMS – Dynamic Message Signs) اطلاع‌رسانی رادیویی بزرگراهی (HAR – Highway Advisory Radio)
		اعمال قانون (Enforcement)	ارتباط دوربین‌های محدودیت سرعت (Speed Enforcement)
		نظارت (Surveillance)	ارتباطات دوربین‌های نظارتی
۲	مدیریت بزرگراهی (Freeway Management)	کنترل رمپ (Ramp Control)	سنسورها و ارتباطات مربوط به راهگرد میانی (Ramp Metering) بستن رمپ (Ramp Closures) حق تقدم (Priority Access)
		مدیریت خطوط حرکتی (Lane Management)	ارتباطات مربوط به تجهیزات محدودیت سرعت متغیر (VSL – Variable Speed Limits)
		اطلاع‌رسانی (Information Dissemination)	ارتباطات تابلوهای پیام متغیر خبری (DMS – Dynamic Message Signs) راهنمایی‌های ترافیکی رادیویی بزرگراهی (HAR – Highway Advisory Radio)
		اعمال قانون (Enforcement)	ارتباط دوربین‌های محدودیت سرعت (Speed Enforcement) ارتباط تجهیزات اعمال محدودیت‌های رمپ (Ramp Metering Enforcement)
		اطلاع‌رسانی استراتژی‌های توصیه‌ای (Information Dissemination Advisory) (Strategies)	ارتباطات تابلوهای پیام متغیر خبری (DMS – Dynamic Message Signs) اینترنت/ بیسیم/ تلفن (Internet/Wireless/Phone) راهنمایی‌های ترافیکی رادیویی بزرگراهی (HAR – Highway Advisory Radio)
۳	مدیریت آب و هوایی جاده‌ای Road Weather) (Management)	کنترل و راه‌کارهای ترافیکی (Traffic Control/Control Strategies)	ارتباطات مربوط به تجهیزات محدودیت سرعت متغیر



ضمائم صفحه: ۸۸	 شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶
------------------------------	--	--

ردیف	ساختار ITS	زیر مجموعه	کاربرد بیسیم
			(VSL – Variable Speed Limits)
۴	عملیات نگهداری و تعمیر جاده‌های (Roadway Operation & Maintenance)	اطلاع‌رسانی (Information Dissemination)	راهنمایی‌های ترافیکی رادیویی بزرگراهی (HAR – Highway Advisory Radio) اینترنت/ بیسیم/ تلفن (Internet/Wireless/Phone)
		مدیریت منطقه کاری (Work Zone Management)	ارتباطات مربوط به تجهیزات محدودیت سرعت متغیر (VSL – Variable Speed Limits) ارتباط دوربین‌های محدودیت سرعت (Speed Enforcement)
۵	مدیریت عبور و مرور (Transit Management)	اطلاع‌رسانی (Information Dissemination)	اینترنت/ بیسیم/ تلفن (Internet/Wireless/Phone) در ترمینال (In- Terminal)
		ایمنی و حراست (Safety & Security)	امکانات نظارتی همچون ارتباطات دوربین‌های نظارتی (Facility Surveillance) نظارت داخل وسیله نقلیه (In- Vehicle Surveillance) سیستم از کار انداختن از راه دور (Remote Disabling System)
۶	مدیریت حوادث ترافیکی (Traffic Incident Management)	نظارت و شناسایی /ردیابی (Surveillance & Detection)	ردیاب‌ها (Detectors) سیستم بیسیم اضطراری مانند کد ۹-۱-۱ (Wireless Enhanced 9-1-1)
		اطلاع‌رسانی (Information Dissemination)	ارتباطات تابلوهای پیام متغیر خبری (DMS – Dynamic Message Signs) راهنمایی‌های ترافیکی رادیویی بزرگراهی (HAR – Highway Advisory Radio)
۷	اخطاردهنده‌های تصادف (Collision Avoidance)	هشداردهنده‌های برخورد در تقاطعات (Intersection Collision Warning)	حسگر بیسیم داخل خودرو
		ردیابی مانع (Obstacle Detection)	حسگر بیسیم داخل خودرو
		ردیابی تغییر خط حرکتی (Lane Change Detection)	حسگر بیسیم داخل خودرو
		هشداردهنده انحراف از خط (Lane Departure Warning)	حسگر بیسیم داخل خودرو
		هشداردهنده انحراف از جاده (Road Departure Warning)	حسگر بیسیم داخل خودرو
		اخطاردهنده‌های تصادف از سمت جلو (Forward Collision Warning)	حسگر بیسیم داخل خودرو
		اخطاردهنده‌های تصادف از سمت عقب (Rear Impact Warning)	حسگر بیسیم داخل خودرو
۸	کمک یار راننده (Driver Assistance)	ارتباطات راننده (Driver Communication)	با رانندگان دیگر با شرکت
		ردیاب اشیاء (Object Detection)	حسگر بیسیم داخل خودرو



ضمائم صفحه: ۸۹	 شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶
-------------------	--	--

ردیف	ساختار ITS	زیر مجموعه	کاربرد بیسیم
		کمک یار حرکت در خط (Lane Keeping Assistance)	حسگر بیسیم داخل خودرو
۹	مدیریت هوشمند حمل و نقل عمومی (public Transit Management)	جمع آوری خودکار کرایه (Automatic Fare Collection)	سامانه های پذیرش و شارژ داخل اتوبوس و ایستگاه
		مدیریت هوشمند ناوگان (Automatic Vehicle Location)	ارسال داده های مکانی به مرکز
		اطلاع رسانی مسافران (Passenger Information System)	اطلاع رسانی داخل اتوبوس و داخل ایستگاه



ضمائم صفحه: ۹۰	 شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶
-------------------	--	--

پیوست ی - کلیات مشخصات رادیوهای PTP و PTMP و استانداردهای مورد استفاده

جدول ی ۳-۱۱: مشخصات تجهیزات بیسیم (تجهیزات رادیویی (PTP))

مشخصات تجهیزات رادیویی (PTP)		
عنوان	شرح	
نرم افزار	کلیات (General)	قابلیت تعریف محدوده بسامد (limit frequency)، پهنای کانال (channel width)، قدرت خروجی (EIRP)، سوار کردن موج (modulation)
	قابلیت پیشرفته بیسیم (Advanced wireless functionality)	کنترل خودکار قدرت ارسالی (ATPC: automatic transmit power control)، مدولاسیون خودکار (auto-modulation)، کانال یابی خودکار (auto-channel)
	مد عملیاتی (Operating mode)	مسیریاب (Router)، پل (Bridge)
	مدهای عملیاتی بیسیم (Wireless operating modes)	ایستگاه (Station)، ایستگاه WDS (Station WDS)، رادیو مجازی (Virtual radios (VSSID))، نقطه دسترسی iPoll (iPoll access point)، کاربر iPoll (iPoll client)
	ایمنی بیسیم (Wireless security)	WPAIWPA2 Personal, WPAIWPA2 Enterprise, WACL, User isolation, UAM (web portal authentication)
	پروتکل های WAN	Static IP, DHCP client, PPPoE client
	شبکه (Network)	NAT, static routing, firewall, port forwarding, VLAN, traffic shaping
	سرویس ها (Services)	سرور DHCP، سرور NTP client، اخطار دهی، برداشت اطلاعات از راه دور (Remote syslog)، محدود کردن پهنای باند (bandwidth limiting)
	مدیریت (Management)	عیب یابی فایل (troubleshooting file)، SSH CLI، HTTP(S) GUI، SNMP read، ICMP تنظیم دوباره به وسیله WNMS
	دسترسی کاربری (Tools)	آماده سازی سایت (Site survey)، تست ارتباط (Link test)، مقابله یکدیگر قراردادی آنتن ها (Antenna alignment)، Ping، دنبال کننده مسیر (Traceroute)، طیف نگار (Spectrum analyzer)
سخت افزار	ابعاد (Dimensions)	طول (205 mm (8 ")), عرض (205 mm (8 ")), ارتفاع (45 mm (1.7 ")))
	وزن (Weight)	700 g (24.7 oz)
	منبع تغذیه (Power supply)	12-48 V DC passive PoE
	ولتاژ (Power source)	100- 240 VAC via included adapter
	مصرف برق (Power consumption)	6.5W
مدیریت	پیکره بندی سیستم (System configuration)	فرمان خطوط به کمک SSH (Command line via SSH)، کاربری آسان web GUI، سیستم مدیریت شبکه بیسیم (Wireless Network Management System)، امکان تنظیم مجدد
	نظارت سیستم (System monitoring)	سیستم اخطار دهی به وسیله ایمیل و SNMP v1/2c/3 server، SNMP trap، Syslogs
مشخصات آنتن	محدوده فرکانسی (Frequency range)	۴،۹-۶،۱ گیگاهرتز
	بهره آنتن (Gain)	23 dBi
	پولاریزاسیون (Polarization)	دوخطی (Dual linear)



ضمائم صفحه: ۹۱	 شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶
-------------------	--	--

مشخصات تجهیزات رادیویی (PTP)		
عنوان	شرح	
	Cross-pol Isolation	27 dBi
	بیشترین ولتاژ موج برگشتی (Max VSWR)	1.8:1
	پهنای بیم در پولاریته افقی (H-pol Beam width)	۱۶ درجه
	پهنای بیم در پولاریته عمودی (V-pol Beam width)	۱۶ درجه
	زاویه پهنای بیم (Elevation Beam width)	۱۶ درجه
رادیو	Operating (مداهای عملیاتی (modes)	نقطه دسترسی (Access point (auto WDS))، ایستگاه، ایستگاه WDS، نقطه دسترسی (iPoll Access Point) iPoll
	Radio فرکانس رادیویی (frequency)	۴،۹-۶،۱ گیگاهرتز حداکثر ۲۷ dBm (بنا بر کاربری)
	Transmit قدرت ارسال (power)	حداکثر ۲۷ dBm (بنا بر کاربری)
	Receive حساسیت دریافت (sensitivity)	تعریف شده بین ۷۵dBm و ۹۵dBm (بنا بر مدولاسیون)
	Channel اندازه یا ظرفیت کانال (size)	۲۰، ۴۰ مگاهرتز
	Modulation انواع مدولاسیون (schemes)	802.11 a/n: OFDM (64-QAM, 16-QAM, QPSK, BPSK)
	Data ظرفیت اطلاعات قابل حمل (rates)	802.11 n: 300, 270, 240, 180, 120, 90, 60, 30 Mbps 802.11 a: 54, 48, 36, 24, 18, 12, 9, 6 Mbps
	Error اصلاح خطاها (correelion)	FEC, Selective ARQ
	عرض باند کانال فرکانسی	۵،۱۰،۱۵،۲۰،۳۰،۴۰،۴۵ MHZ Chnnels
	قابلیت تغییر مدولاسیون بر اساس شرایط رادیویی به صورت خودکار	دارد
شبکه	پورت (Port)	10/100/1000 Base-T, RJ45
	مد عملیاتی (Operating mode)	مسیریاب (Router)، پل (Bridge)
	WAN	Static IP, DHCP client, PPPoE client
	NAT	Routing w/ or w/o NAT Supported
	مسیریابی استاتیکی (Static) (routing)	پشتیبانی شود
	DHCP	Client, Server, Relay
	پورت یاب (Port forwarding)	پشتیبانی شود
	VLAN	پشتیبانی جهت مدیریت و Data
شرایط محیطی	دمای کاری (Operating) (temperature)	-40°C (-22 F)- +65°C (+149 F)



ضمائم صفحه: ۹۲	 شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰۰-۳۳۲-۸-۶
-------------------	--	---

مشخصات تجهیزات رادیویی (PTP)		
عنوان	شرح	
رطوبت کاری (Operating Humidity)	0- 90 % (non-condensing)	
تنظیمات	گواهی (Certification)	FCC/CE/Safety/RoHS compliance

جدول ی ۳-۱۲: مشخصات تجهیزات بیسیم (تجهیزات رادیویی (PTMP))

مشخصات تجهیزات رادیویی (PTMP)		
عنوان	شرح	
Wireless	WLAN standard	IEEE 802.11 a/n, iPoll (proprietary)
	Radio mode	MIMO 2x2
	Operating modes	Access point (auto WDS), Station, Station WDS, iPoll Access Point, iPoll Station
	Error correction	FEC, Selective ARQ
	Transmit power	Up to 29 dBm (country dependent)
مدیریت	پیکره‌بندی سیستم (System configuration)	web.User-friendly line.GUI,Command SSH,Via Wireless.Centralized Management System, reset via reset to.Network
	نظارت سیستم (System monitoring)	SNMP v1/2c/3 server, Syslogs, system alerts via e-mail and SNMP trap
مشخصات آنتن	محدوده فرکانسی (Frequency range)	5.1 - 5.9 GHz (country dependent - FCC 5.745 to 5.825 GHz)
	بهره آنتن (Gain)	18 dBi
	پولاریزاسیون (Polarization)	دوخطی (Dual linear)
	Cross-pol Isolation	24 dBi
	بیشترین ولتاژ موج برگشتی (Max VSWR)	1.7:1
	پهنای بیم در پولاریته افقی (H-pol Beam width)	۹۰ درجه
	پهنای بیم در پولاریته عمودی (V-pol Beam width)	۹۰ درجه
	زاویه پهنای بیم (Elevation Beam width)	۲۰ درجه
شبکه	پورت (Port)	10/100 Base-T, RJ45
	مد عملیاتی (Operating mode)	مسیریاب (Router)، پل (Bridge)
	WAN	Static IP, DHCP client, PPPoE client
	NAT	Routing w/ or w/o NAT



ضمائم صفحه: ۹۳	 شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات فنی تهیه، نصب، نگهداری و تعمیر شبکه فیبرنوری و سامانه بیسیم در شهر تهران سند شماره: ۰-۳۳۲-۸-۶
-------------------	--	--

مشخصات تجهیزات رادیویی (PTMP)		
عنوان	شرح	
	مسیریابی استاتیکی (Static routing)	پشتیبانی شود
	DHCP	Client, Server, Relay
	پورت یاب (Port) (forwarding)	پشتیبانی شود
	VLAN	پشتیبانی جهت مدیریت و Data
شرایط محیطی	دمای کاری (Operating) (temperature)	-40°C (-22 F) ~ +65°C (+149 F)
	رطوبت کاری (Operating) (Humidity)	0 ~ 90 % (non-condensing)
تنظیمات	گواهی (Certification)	FCC/CE/Safety/RoHS compliance
نرم افزار	کلیات (General)	width,EIRP, modulation.Ability to define/limit frequency,channel
	قابلیت پیشرفته بیسیم Advanced wireless) (functionality	کنترل خودکار قدرت ارسالی (ATPC: automatic transmit power control)، مدولاسیون خودکار DFS 3(auto-channel)، کانال یابی خودکار (auto-modulation)
	مد عملیاتی (Operating mode)	مسیریاب (Router)، پل (Bridge)
	مدهای عملیاتی بیسیم Wireless operating) (modes	AP auto WDS، ایستگاه (Station)، ایستگاه WDS (Station WDS)، رادیو مجازی (Virtual radios (VSSID)، نقطه دسترسی iPoll (iPoll access point)، کاربر iPoll (iPoll client)
	ایمنی بیسیم (Wireless security)	WPAIWPA2 Personal, WPAIWPA2 Enterprise, WACL, User isolation, UAM (web portal authentication)
	پروتکل های WAN	Static IP, DHCP client, PPPoE client
	شبکه (Network)	NAT, static routing, firewall, port forwarding, VLAN, traffic shaping
	سرویس ها (Services)	سرور DHCP، سرور SNMP، NTP client، اخطار دهی، برداشت اطلاعات از راه دور (Remote syslog)، محدود کردن پهنای باند (bandwidth limiting)
	مدیریت (Management)	read,WNMS, CLI,SNMP.GUI,SSH. HTTP(S) tool reset. via. file,reset Troubleshooting
	دسترس ی کاربری (Tools)	آماده سازی سایت (Site survey)، تست ارتباط (Link test)، مقابل یکدیگر قرار دهی آنتن ها (Antenna alignment)، Ping، دنبال کننده مسیر (Traceroute)، طیف نگار (Spectrum analyzer)، delayed reboot.





فهرست مراجع

الف - شبکه فیبر نوری

- 1- Fiber Optic Standards and their Application By Thain Boon Kwee
- 2- Fiberoptica-Corning
- 3- ITU: International Telecommunication Union G.657-G.651-G.652
- 4- Telecommunication Industry Association
- 5- IEC: International Electrotechnical Commission 11801
- 6- IEC: International Electrotechnical Commission 60794-1-2
- 7- IEC 60050-731, International Electrotechnical Vocabulary
- 8- IEC 60874-14-3, Connectors for optical fibres and cables
- 9- IEC 62664-1-1, Fibre optic interconnecting devices and passive components
- ۱۰- مشخصات فنی عمومی و اجرایی سیستم کابل کشی مخابراتی ژنریک ساختمان، نشریه شماره ۵۸۷، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور ۱۳۹۱
- ۱۱- مخابرات فیبر نوری - جوزف پالی
- ۱۲- آزمون ها و دستگاه های اندازه گیری در شبکه های فیبر نوری - استفان نیلسون گيستويك - ترجمه محمدعلی مساواتی

ب - سامانه بیسیم

- 13- Information technology-Telecommunications and information exchange between systems Local and metropolitan area networks-Specific requirements Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications - IEEE Computer Society, IEEE 802.11_2012
- 14- Air Interface for Broadband Wireless Access Systems - IEEE Computer Society - IEEE 802.16_2009
- 15- Information technology-Telecommunications and information exchange between systems-Local and metropolitan area networks-Specific requirements Part 15.1: Wireless medium access control (MAC) and physical layer (PHY) specifications for wireless personal are - IEEE 802.15.1_2005
- 16- Fixed Radio Systems; Energy efficiency metrics and test procedures for Point-to-point fixed radio systems - ETSI - TR 103 820
- 17- Antenna Theory Analysis and Design by Constantine A. Balanis
- 18- Vehicular Technology Conference (VTC Spring), 2011 IEEE 73rd
- 19- Digital Communications by John G.Proakis & Masoud Salehi
- 20- Rita - Research and Technology Administration (www.rita.com)
- 21- Wireless Communication and Networking by Stallings William (ویلیام استالینگز)
- 22- Design and manufacture of wireless networks by Jeffrey Witt, Randy Haysr (طراحی و ساخت شبکه های بیسیم - جفری ویت)
- 23- Wireless Network by Jim suede, Jy.r.King, Mohammed Jafarnejad Qomi (Translator) (شبکه های بیسیم - جیم جیر)
- 24- Fundamentals of Wireless Networks by Ron Price, Hope M. Moghaddam (Translator), Mahmoud Fathi (Translator)
- 25- Fixed Radio Systems; Characteristics and requirements for point-to-point equipment and antennas; Part 2-1: System-dependent requirements for digital systems operating in frequency bands where frequency co-ordination is applied - ETSI - EN 302 217-2-1
- 26- ITS ARTITECTURE ver 6.1
- 27- IEEE 802.11 Wireless LANs
- 28- Overview of IEEE 802 Standard 2006 - Kenneth L.Calvert
- 29- IEEE Std.802.15.4 - Dr.Jose A. Gutierrez





۳۰- آشنایی با شبکه‌های بیسیم مبتنی بر استاندارد IEEE 802.11 – سید علی قرشی

۳۱- مرجع کامل شبکه‌های بیسیم و سیار – امین حسینی سنو

۳۲- امنیت در شبکه‌های بیسیم- سهراب نیازی

۳۳- کتاب شبکه‌های بیسیم

۳۴- پیکربندی و پشتیبانی از شبکه‌های بدون سیم یا Wireless- آرش حبیبی

۳۵- شبکه‌های بیسیم Wireless Net – مرتضی حکیمی کیا

۳۶- شبکه‌های Wire Less – امیر انصاری

۳۷- شبکه‌های بیسیم – نویسنده: ویلیام استا لینگز، مترجم: امیراصغری و احسان آریانپان

۳۸- آشنایی جامع و کامل با شبکه‌های بیسیم (Wireless) – نادر ابوترابی‌ان

۳۹- شبکه‌های بیسیم مبتنی بر استاندارد IEEE 802.11x



نظرات و پیشنهادات

خواننده گرامی

دفتر نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران با استفاده از نظر کارشناسان برجسته، مبادرت به تهیه این دستورالعمل کرده و آن را برای استفاده، به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، بی‌تردید این اثر نیازمند بهبود و ارتقای کیفی است.

از این‌رو، از خوانندگان گرامی انتظار دارد که با ارائه نقدها و پیشنهادهای خود، ما را در تکمیل مقررات و دستورالعمل‌های نظام فنی و اجرایی یاری رسانند.

پیشاپیش از همکاری و دقت نظر شما قدردانی می‌کنیم.

نشانی برای مکاتبه: تهران- خیابان حافظ شمالی - روبروی پارک بهجت‌آباد - پلاک ۵۵۹
ساختمان معاونت فنی و عمرانی شهرداری تهران؛ کد پستی: ۱۵۹۷۶۱۴۴۱۳

Email: Technical-council@Tehran.ir





Technical & Executive Regulations of Tehran Municipality

Technical Specifications of Prepration, Installation & Maintenance for Fiber Optic Cabel

Code No : 6-8-332-0

Technical Council of Tehran Municipality

shaghool.ir

