امکان‌سنجی مقدماتی

فیبر نوری

:

تاریخچه نگارش

ردیف	شماره بازنگری	تاریخ بازنگری	شرح
۱	۰	۸٦/٤/۲۳	نسخه اولیه

تهیه‌کننده	تأییدکننده	تصویب کننده
مشاورین گسترش الکترونیک ایما (مگا)	نسترن حاجی‌حیدری مدیر واحد خدمات مشاوره فا	محمدرضا حائری یزدی مدیر عامل
تاریخ: ۸۶/۴/۲۳	تاریخ: ۸۶/۴/۲۴	تاریخ: ۸۶/۴/۲۴
امضا:	امضا:	امضا:

فهرست مطالب

عنـوان صفحه

۱. خلاصه مدیریتی ۱
۲. هدف ۳
۳. ضرورت و اهمیت ۴
۴. معرفی محصول ۶
٤-۱. فیبر نوری (FIBER OPTIC) ٦
٤-۲. موارد مصرف و کاربرد فیبر نوری ۷
٤-۳. اهمیت صنعت در جهان و ایران ۹
٤-٤. استاندارد های فیبر نوری ۱۰
٤-٥. کالاهای جایگزین فیبر نوری ۱۰
۵. مطالعات مقدماتی بازار ۱۱
٥-۱. حجم بازار بین المللی و تولید کنندگان عمده ۱۱
٥-۲. بازار داخلی و رقبای آن ۱۲
٥-۳. واحدهای تولیدی داخلی ۱٤
٥-٤. صادرات و واردات محصول و شرایط آن ۱٥
٥-٥ بهای محصول ۱٥
٥-٦. جمع بندی بازار ۱٥
۶. مشخصات فنی ۱۷
٦-۱. اجزاء تشکیل دهنده محصول ۱۷
٦-۲. انواع فیبر نوری ۱۹
٦-۳.روند تولید و تکنولوژی فیبر نوری ۲۰
٦-٤. مواد اولیه مورد نیاز و محل تامین آن ۲٤
٦-٥. مکان پیشنهادی برای اجرای طرح ۲٥
٦-٦. نیروی انسانی مورد نیاز ۲٥
٦-۷. حمایت‌های اقتصادی و بازرگانی موجود ۲٥
۷. تحلیل مالی و اقتصادی ۲۶
۷-۱. ظرفیت تولید طرح و سهم از بازار ۲٦
۷-۲. برآورد هزینه‌های ثابت ۲٦
۷-۳. درآمدها ۲۷
۷-٤. تحلیل و پیش‌بینی عملکرد مالی ۲۷

بسم الله الرحمن الرحیم

۱. خلاصه مدیریتی

طرح حاضر مطالعه امکان‌سنجی مقدماتی برای احداث کارخانه تولید کابل‌های فیبر نوری (**FIBEROPTIC**) است.

خدمات مخابراتی از اجزاء عمده اقتصاد ملی و جهانی بشمار می‌روند زیرا علاوه بر سودآوری هنگفت نقش اساسی و محوری در ارتقاء سطح اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی ایفا می‌نمایند. به همین دلیل شرکتهای بسیاری راغب به سرمایه‌گذاری در بخش‌های مختلف شبکه مخابرات گردیده‌اند. این سرمایه‌گذاریها گردش مالی مطلوب، ارائه خدمات متنوع و گسترده، تبعات اجتماعی مانند ایجاد اشتغال، بهبود وضع بهداشت و درمان، ارتقاء سطح دانش عمومی و تخصصی، امنیت، صرفه‌جویی در وقت و انرژی و غیره بسیاری دیگر را در پی دارند. ایجاد شبکه‌های انتقال فیبر نوری امروزه یکی از مهمترین زیر ساخت‌های مخابراتی است که به دلیل مزایای آن بیشتر از سایر روش‌های انتقال، حتی ماهواره‌ها، مورد توجه قرار گرفته و نیاز به آن سبب شده در بسیاری از کشورها از جمله ایران، تلاش برای ایجاد زیر ساخت‌های آن مورد توجه قرار گیرد.

ایجاد کارخانه تولید فیبرهای نوری باسرمایه‌ای حدود ۵۰۵۵۰ میلیون ریال و با استفاده از مزایا و تسهیلات دولتی و بانکی امکان‌پذیر است. این طرح علاوه بر اشتغالزایی می‌تواند علاوه بر برآوردن نیاز داخلی، اولویت صادراتی نیز داشته باشد. بررسی‌های دقیق تر برای استفاده از تکنولوژی‌های جدید و دانش فنی نو، برای حضور در بازارهای جهانی ضروری است.

لازم به ذکر است که تمامی محاسبات انجام گرفته در مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی بر پایه داده‌های ثانویه و موجود بوده و سودآوری آن نیز با توجه به برآوردهای مقدماتی فروش مورد تایید است. اما برای بررسی جامع و کامل، مطالعه دقیق نتایج سرمایه‌گذاری، تهیه پرفورماهای مربوطه و تماس با شرکت‌های خارجی انتخابی، انجام مطالعات مشروح امکان‌سنجی بر پایه داده‌های اولیه پیشنهاد می‌شود.

۲. هدف

هدف از این طرح مطالعات مقدماتی امکان‌سنجی برای احداث کارخانه تولید کابل‌های فیبر نوری (**FIBER OPTIC**) می‌باشد. مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی بر اساس داده‌های ثانویه و با امکان خطای ۲۰ درصد برآورد می‌گردد. با توجه به اهمیت گسترش ارتباطات و راحتی انتقال اطلاعات از طریق فیبر نوری و سرمایه‌گذاری با اولویت صادرات ایجاد کارخانه فیبر نوری می‌تواند مفید باشد.

۳. ضرورت و اهمیت

گسترش ارتباطات و راحتی انتقال اطلاعات از طریق سیستم‌های انتقال و مخابرات فیبر نوری یکی از پر اهمیت‌ترین موارد مورد بحث در جهان امروز است. سرعت دقت و تسهیل از مهمترین ویژگی‌های مخابرات فیبر نوری می‌باشد. یکی از پر اهمیت‌ترین موارد استفاده از مخابرات فیبر نوری، آسانی انتقال در فرستادن سیگنال‌های حامل اطلاعات دیجیتالی است که قابلیت تقسیم‌بندی در حوزه زمانی را دارا می‌باشد. بدین معنی که مخابرات دیجیتال تامین کننده پتانسیل کافی برای استفاده از امکانات مخابره اطلاعات در پکیج‌های کوچک انتقال، دریک حوزه زمانی معین است. برای مثال عملکرد مخابرات فیبر نوری با توانایی ۲۰ مگا هرتز با داشتن پهنای باند ۲۰ کیلو هرتز دارای گنجایش اطلاعاتی ۰/۱ درصد می‌باشد.

امروزه انتقال سیگنال‌ها به وسیله امواج نوری به همراه تکنیکهای وابسته به انتقال، شهرت و آوازه سیستم‌های انتقال ماهواره‌ای را به شدت مورد تهدید قرار داده است. دیر زمانی ست که این مطلب که نور می تواند برای انتقال اطلاعات مورد استفاده قرار گیرد به اثبات رسیده است و بشر امروزه توانسته است که از سرعت فوق العاده آن به بهترین وجه استفاده کند.

در ۱۵ سال اخیر با پیشرفت لیزر به عنوان یک منبع نور بسیار قدرتمند و خطوط انتقال فیبرهای نوری فاکتورهای جدیدی از تکنولوژی و تجارت بهتر را برای انسان به ارمغان آورده است.

مخابرات فیبر نوری ابتدا به عنوان یک مخابرات از راه دور قرار دادی تلقی می‌شد که در آن امواج نوری به عنوان حامل یک یا چند واسطه انتقال استفاده می‌شد. با وجود آنکه امواج نوری حامل سیگنالهای آنالوگ بودند اما سیگنال‌های نوری همچنان به عنوان سیستم مخابرات دیجیتال بدون تغییر باقی‌مانده است.

سرعت تحولات و پیدایش فناوری‌های نوین، تنوع خدمات پیشرفته و تقاضای فزاینده برای این خدمات، لزوم استفاده بهینه از منابع مالی و انسانی و گسترش روز افزون بازار رقابت، موجب گردیده تا نگرش به صنعت مخابرات در قیاس با سایر صنایع متفاوت باشد. این نگرش هوشمندانه مبین این واقعیت است که فناوری اطلاعات و ارتباطات، نیروی محرکه توسعه در همه ابعاد است و این مهم ، ضرورت‌های توسعه را متجلی می‌گرداند.

در این راستا برنامه‌های پنجساله، توسعه شبکه‌های مخابراتی مبتنی بر فناوری نوری را در دستور کار خود قرار داد.

اهداف طرح شامل موارد زیر بوده است.

- پاسخ دهی به نیازهای ارتباطی برنامه های توسعه‌ی کشور
- بستر سازی برای حضور شرکت های دولتی و غیر دولتی در بازار مخابرات
- سوق دادن جامعه به سمت جامعه اطلاعات
- سرعت بخشیدن به توسعه اقتصادی و اجتماعی
- ارائه خدمات مورد نیاز جامعه در حد مطلوب
- رفع موانع و تنگناها برای پیاده سازی دولت الکترونیکی
- حضور موثر در دهکده جهانی
- ایجاد زیر ساخت لازم برای تجارت الکترونیکی
- ایجاد شاهراه ارتباطی جهت حمل ترافیک
- ایجاد قطب ارتباطات منطقه ای در داخل کشور و تقویت توان راهبردی
- امکان حضور گسترده و فعال در تمام نقاط کشور از طریق نقاط حضور (**POP**)
- حضور در بازار رقابتی
- امکان دسترسی به شبکه های نوری یکپارچه

ایجاد شبکه یکپارچه مخابراتی توسعه پذیر و قابل انعطاف

۴. معرفی محصول

در این بخش صنعت فیبر نوری معرفی و مزایا ی سرمایه‌گذاری در آن به اجمال مشخص خواهد شد.

۴-۱. فیبر نوری (FIBER OPTIC)

فیبرهای نوری با کد آیسیک ۳۱۳۰ (۳۱۳۰۱٤۱۰) و کد تعرفه ۸۵٤٤۷۰۱۰ رشته‌های بلند و نازکی از شیشه بسیار خالصند که ضخامتی در حدود قطر موی انسان دارند. آنها در بسته‌هایی بنام کابل‌های نوری کنار هم قرار داده می‌شوند و برای انتقال سیگنال‌های نوری در فواصل دور مورد استفاده قرار می‌گیرند.

در سال ۱۸۸۰ میلادی الکساندر گراهام بل، ٤ سال بعد از اختراع تلفن موفق به اخذ امتیاز نامه‌ای در زمینه مخابرات امواج نوری برای دستگاه خود با عنوان فوتو تلفن گردید. اگرچه شاید بتوان این واقعه را اولین علائم برای انتقال اطلاعات از طریق نور دانست اما در آن زمان و تا سالها بعد این ایده زیاد مورد توجه قرار نگرفت.

بعد از اختراع لیزر در سال ۱۹٦۰ میلادی، ایده بکارگیری فیبر نوری برای انتقال اطلاعات شکل گرفت. خبر ساخت اولین فیبر نوری در سال ۱۹٦٦ همزمان در انگلیس و فرانسه اعلام شد. فیبر تولید شده در هر دو کشور بطور یکسان ضعیف و عملا در انتقال اطلاعات مخابراتی قابل استفاده نبود. اما در سال ۱۹۷٦ با کوشش فراوان محققین تلفات فیبر نوری تولیدی شدیدا کاهش داده شد و به مقداری رسید که قابل مقایسه با سیم‌های کوکسیکال مورد استفاده در شبکه مخابرات بود.

فناوری فیبرنوری از سال ۱۹۸۰ میلادی به بعد به شکل سریعی توسعه یاقت و سبب شد که همواره مخابرات نوری بعنوان یک انتخاب مناسب مطرح باشد. در فاصله ٥ سال تا سال ۱۹۸٥ میلادی در دنیا نزدیک به ۲ میلیون کیلومتر کابل نوری نصب شده و مورد بهره‌برداری قرار گرفت.

در ایران نیز در اوایل دهه ٦۰، فعالیت‌های تحقیقاتی در زمینه فیبر نوری در مراکز تحقیقاتی منجر به تاسیس مجتمع تولید فیبر نوری در پونک تهران گردید و عملا در سال ۱۳۷۳ تولید فیبرنوری با ظرفیت ٥۰,۰۰۰ کیلومتر در سال در ایران آغاز شد. اولین فیبر نوری بین شهری به طول ٥٤ کیلومتر بین تهران و کرج در سال ۱۳٦۸ اجرا گردید و در ادامه آن طرح فیبر نوری

چهـار مسیر با طول ۵۱۶ کیلومتر در مسیرهای تهران- ساوه، تهران – گرمسار، تهران- قزوین و ارتـباط بـین سـاختمان مـیدان امام خمینی و مجتمع مخابراتی انقلاب اسلامی به اجرا گذاشته شـد. بخـشی از شـبکه اصـلی فیبـر نـوری بالـغ بـر ۲۱۳۰ کیلومتر مربوط به پروژه فیبر نوری بـین‌المللـی**TAE** اسـت کـه با نصب و راه‌اندازی این پروژه، آسیا و اروپا از طبق کابل نوری به یکدیگر متصل شده‌اند.

فعالـیت اسـتفاده از کابل‌های نوری در دیگر شهرهای بزرگ ایران شروع شد تا در آینده نزدیک از طریق یک شبکه ملی مخابرات نوری به هم متصل شوند.

۴-۲. موارد مصرف و کاربرد فیبر نوری

مهـم‌تـرین مصرف فیبر نوری استفاده در صنایع مخابراتی، به عنوان یک سیستم انتقال اطلاعات با سرعت زیاد می‌باشد.

شـبکه یکـپارچه نوری ایران با پهنای باندی در حدود ترا هرتز (Tr Hz) متشکل از بزرگراه‌هایی بـرای ارسـال و دریافت بهنگام اطلاعات است. بطوریکه بدون وجود این فناوری دقیق و حساس، امکـان ارائـه خـدمات چـند رسـانه‌ای میـسر نیست. با وجود شبکه یکپارچه نوری ایران، می‌توان حجـم اطلاعـات بـسیار زیـادی را جابجـا نمود و شرکت ارتباطات زیرساخت ایران با استفاده از توانمـندی‌هـای آن قـادر اسـت بعـنوان قطب مخابراتی در منطقه عمل نموده و کشورهای مختلف همسایه را نیز به هم متصل سازد. سایر کاربردهای فیبر نوری به قرار زیر می‌باشند.

- **کاربرد در احساسگرها**

اسـتفاده از احـساس‌گـرهای فیبـرنـوری بـرای انـدازه‌گیری کمیت‌های فیزیکی مانند جریان الکتریکـی، مـیدان مغناطیـسی فـشار، حـرارت، جابجایی، آلودگی آبهای دریا سطح مایعات، تشعـشعات پـرتوهای گامـا و ایکس در سـال‌هـای اخیـر شـروع شـده اسـت. در ایـن نوع احـساس‌گـرها، از فیبـر نـوری بـه عـنوان عنـصر اصـلی احـساس‌گـر بهـره‌گیری می‌شود بـدین‌ترتیب که خصوصیات فیبر تحت میدان کمیت مورد اندازه‌گیری تغییر یافته و با اندازه شدت کمیت تاثیرپذیر می‌شود.

- **کاربردهای نظامی**

فیبرنوری کاربردهای بی‌شماری در صنایع دفاع دارد که از آن جمله می‌توان برقراری ارتباط و کنترل با آنتن رادار، کنترل و هدایت موشک‌ها، ارتباط زیر دریایی‌ها (هیدروفون) را نام برد.

- **کاربردهای پزشکی**

فیبرنوری در تشخیص بیماری‌ها و آزمایش‌های گوناگون در پزشکی کاربرد فراوان دارد که از آن جمله دزیمتری غدد سرطانی، شناسایی نارسایی‌های داخلی بدن، جراحی لیزری استفاده در دندانپزشکی و اندازه‌گیری مایعات و خون بدن را می‌توان نام برد.

با توجه به اینکه شبکه یکپارچه نوری ایران واسط میان شبکه‌های محلی، شهری و منطقه‌ای است بخش مهمی از خدمات قابل ارائه از طریق شبکه‌ی نوری ایران مستلزم پیش‌بینی و عرضه این سرویس‌ها در **LAN** ها و شبکه‌های شهری متصل به شبکه یکپارچه نوری ایران است که عبارتند از :

- ارسال داده با سرعت بالا
- تلفن تصویری
- ویدیو بر اساس تقاضا Video on – demand
- پزشکی از دور
- آموزش از دور
- اینترنت پر سرعت
- ارسال متن (Text)
- کنترل خانه از دور
- ارسال فایلهای با حجم زیاد
- ویدیو کنفرانس
- بانکداری الکترونیکی
- خرید از دور
- خدمات صوتی با کیفیت بالا
- خدمات چند رسانه‌ای (Multi Media)
- ارائه پهنای باندهای مختلف به متقاضیان بر اساس درخواست آنها

۴-۳. اهمیت صنعت در جهان و ایران

امروزه اینترنت صنعتی است که سریع‌ترین توسعه در جهان را دارا بوده و پیش‌بینی می‌شود در سال‌های بر آینده میزان رشد آن افزوده گردد. مهم‌ترین عامل گسترش ارتباطات شبکه‌ای فیبر نوری است. این تارهای مویی شیشه‌ای سیگنال های ارتباطی لیزری را به سرعت در کل جهان جابجا می‌کنند.

سرعت رشد صنعت مدرن فیبر نوری در جهان به حدی بوده که در فاصله‌ای کمتر از ۳۰ سال، امروزه تقریبا کلیه کشورهای جهان، کم یا زیاد به تجهیزات آن دسترسی دارند.

فیبر نوری توانسته در مدت کم، اهمیت سایر ابزار ارتباطی، حتی ماهواره‌ها را کمرنگ سازد.

اهمیت فیبر نوری در جهان امروز بسیار زیاد ارزیابی شده زیرا آینده بشر امروز به میزان کارآیی ابزار ارتباطی وابسته است. این مهم تنها از طریق اینترنت تامین شده و آخرین و مهم‌ترین ابزار استفاده از اینترنت در جهان امروز فیبر نوری است.

ظرفیت بالقوه فیبر نوری ۱۰۰هزار برابر بیشتر از نزدیک‌ترین رقیب آن یعنی ماهواره‌ها می‌باشد و به همین دلیل گرایش به آن در دنیا شگفت انگیز بوده است.

اهمیت استراتژیک فیبر نوری در جهان به اندازه اهمیت اینترنت است که تعیین‌کننده راه زندگی بشر امروزی بوده و بر دانش ارتباطی جهان حکومت می‌کند.

در راستای پیگیری جدی شبکه فیبر نوری بعنوان زیرساخت اصلی شبکه انتقال داده کشور، برنامه پروژه‌های فیبر نوری در قالب خطوط اصلی، بین‌الملل، خطوط فرعی و بین مراکز شهری بمنظور تامین نیاز روزافزون ارتباطات مخابراتی (تلفن ثابت ، همراه، دیتا و ...) تنظیم گشته و در جهت تحقق اهداف قدمهای موثری برداشته شده است.

بطوریکه طی سالهای برنامه پنج ساله اول حدود ۱۵۷۷ کیلومتر فیبر نوری (خطوط اصلی، خطوط بین‌الملل و بین مراکز شهری) و در برنامه پنج ساله دوم حدود ۷۳۵۱ کیلومتر (خطوط اصلی و بین مراکز شهری) نصب و راه‌اندازی شده است. همچنین در برنامه پنج ساله سوم (۸۳-۷۹) نصب و راه‌اندازی ۱۷۱۳۲ کیلومتر فیبر نوری پیش‌بینی شده بود که تا پایان برنامه، ۱۶۲۴۹ کیلومتر آماده بهره‌برداری گردید.

۴-۴. استانداردهای فیبر نوری

استانداردهای جهانی برای تولید فیبر نوری همانند سایر صنایع وجود دارد که شامل HIS های مختلف برای صنایع ارتباطی مانند بیسیم، فیبر نوری و سایر خطوط انتقال اطلاعات می‌باشد. سازمان جهانی استاندارد برای تولید کلیه کالاها و محصولات استانداردهای مشخصی در زمینه بهداشت، کیفیت، آزمون و سایر ویژگی‌ها دارد. در زمینه فیبر نوری مستندات آن در مقاله TIA/ELA-568 SET موجود است. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران که تنها سازمانی است که بر طبق قانون میتواند استاندارد رسمی فرآورده‌ها در ایران را تعیین و تدوین و اجرای آنها را با کسب موافقت شورایعالی استاندارد اجباری اعلام نماید، کلیه استانداردهای مربوط به تمامی کالاهای تولیدی را دارا می‌باشد. غیر از استانداردهای مربوط به تولید برای نصب و کابل کشی نیز استانداردهای فراوانی وجود دارد که به تولید آن ارتباطی ندارد. استفاده از تجهیزات منطبق بر فناوری‌های روز و بهره‌گیری از نیروی انسانی متخصص، آموزش دیده و کارآمد از جمله استانداردهای تولید فیبر نوری می‌باشند.

۴-۵. کالاهای جایگزین فیبر نوری

کالاهای جایگزین برای فیبر نوری شامل کابل های مسی، ارتباطات بیسیم و ماهواره‌ها می‌باشد. اما در واقع می‌توان گفت که فیبر نوری جایگزین کالاهای فوق شده و در جهان امروز امکان رقابت از آنها را سلب کرده است. برای دسترسی به بستر مخابراتی با پهنای باند وسیع و مطمئن، فیبر نوری با مزایای زیر از سایر کالاها بهتر می‌باشد.

- تضعیف پایین
- قیمت تمام شده مناسب
- سهولت کار کابل کشی به دلیل سبک بودن
- عدم نویز پذیری
- عدم تأثیر ناپذیری از عوامل خارجی (مانند میدانهای الکتریکی و مغناطیسی)
- امنیت بالا به علت شنود ناپذیری (در مقابل سیستم های رادیویی)
- عدم هم شنوایی
- پهنای باند وسیع و مطمئن
- شبکه سازی مطمئن با قابلیت انعطاف
- قابلیت ایجاد شبکه همگرا

۵. مطالعات مقدماتی بازار

در این بخش مطالعات مقدماتی بازار داخلی و بین‌المللی و رقبای موجود در این بازار مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۵-۱. حجم بازار بین‌المللی و تولیدکنندگان عمده

بازار جهانی فیبر نوری در طول ده سال گذشته پیوسته در حال افزایش بوده است. آمارها نشان می‌دهد که در سال ۲۰۰۳ تقاضای جهانی برای فیبر نوری در جهان نزدیک به ٥٤٠ میلیون کیلومتر بوده اما در فاصله ٤ سال بعد یعنی در سال ۲۰۰٦ به بیش از ۷٤۰ میلیون کیلومتر رسیده است. توسعه شبکه‌های ارتباطی فیبر نوری در جهان بسیار سریع می‌باشد.

جدول۵- ۱. میزان تقاضای جهانی برای فیبر نوری در فاصله ۵ سال گذشته (میلیون کیلومتر)

سال	۲۰۰۳	۲۰۰۴	۲۰۰۵	۲۰۰۶	۲۰۰۷(برآورد)
تقاضا	۵۴۰	۶۰۰	۶۶۷	۷۴۰	۸۰۰

نتایج به دست آمده از بررسی‌ها نشان می‌دهد که بازار فیبرنوری در فاصله۵ سال گذشته نزدیک به ۱۱ درصد رشد داشته و در سال ۲۰۰۷ به ۸۰۰ میلیون کیلومتر خواهد رسید. (جدول۵-۱)
۵۰ درصد از افزایش تقاضا (و عرضه) مربوط به کشورهای شرق آسیا می‌باشد.
اهمیت ارتباطات از طریق فیبر نوری ابتدا در کشورهای آمریکای شمالی شناخته شد و در سال ۲۰۰۰ از ۱۰۰۰ تولید کننده فیبر نوری ٥٤٠ تولید کننده در آمریکا قرار داشتند. اما امروزه شرق آسیا از جمله ژاپن و هنگ کنگ و فیلیپین نیز از جمله مراکز تولید کننده فیبر نوری هستند.
میزان رشد فیبر نوری برای ۵ سال آینده ۱۱ درصد پیش‌بینی شده است. بر اساس این میزان رشد، تقاضا برای فیبر نوری در سال ۲۰۱۱ بیش از ۱۲۰۰ میلیون کیلومتر خواهد بود. جدول ۵-۲ برآورد تقاضا برای محصول در جهان را تا سال ۲۰۱۱ نشان می‌دهد.

جدول ۵-۲. برآورد تقاضا برای فیبر نوری در جهان (میلیون کیلومتر)

سال	۲۰۰۸	۲۰۰۹	۲۰۱۰	۲۰۱۱
تقاضا	۸۹۰	۹۸۸	۱۰۹۷	۱۲۱۹

مهم‌ترین تولیدکنندگان فیبر نوری در جهان، در دو آمریکا و ژاپن می‌باشند شرکت‌های چند ملیتی مختلفی نیز در زمینه فیبر نوری فعالیت می‌کنند. امروزه بعضی دیگر از کشورهای جنوب شرقی آسیا نیز در تولید فیبر نوری فعال شده‌اند. یکی از بزرگترین تولیدکنندگان کابل‌های مخابراتی جهان نیز در ایران قرار دارد که کارخانه‌های کابلهای مخابراتی شهید قندی تحت پوشش وزارت پست و تلگراف و تلفن می‌باشد. که علاوه بر فیبر نوری انواع کابل های مسی را نیز تولید می‌کند. جدول ۵-۳ گروهی از تولید کنندگان بزرگ فیبر نوری در جهان را نشان می‌دهد.

جدول ۵-۳. گروهی از عمده ترین شرکت های فیبر نوری

ردیف	نام	کشور
۱	3M	کانادا
۲	ADC Telecommunications	آمریکا
۳	Agilent Technologies	فیلیپین
٤	Alcatel	آلمان
٥	Ampheno	آمریکا
٦	ARRIS Group	انگلستان
۷	Sterlite Optical Technologies	هند
۸	Corning Cable Systems	چین
۹	Diamond SA	چند ملیتی
۱۰	Fujikura	ژاپن
۱۱	Hitachi Cable	ژاپن
۱۲	Molex Fiber Optics	چند ملیتی

۵-۲. بازار داخلی و رقبای آن

در حال حاضر ۳۳ هزار کیلومتر شبکه‌ی فیبر نوری اصلی و ٤۷ هزار کیلومتر فیبر نوری فرعی در استان‌ها وجود دارد. از این مقدار۳۳ هزار کیلومتر آن در راه‌های اصلی و مابقی در داخل شهرهاست،

شبکه یکپارچه‌ی نوری ایران، نه تنها اساس تمامی زیرساخت‌های مخابراتی کشور است بلکه همچنین به طور کلی زیربنائی‌ترین پروژه ملی در حال حاضر به شمار می‌آید. در شبکه‌ی اصلی،

یک میلیون کانال ارتباطی وجود دارد. در حال حاضر شبکه‌ی فیبر نوری کشور اطلاعات بین شهری استان‌ها، اطلاعات سازمان‌ها، شرکت‌ها و ارتباطات نظامی و انتظامی را برقرار می‌کند و از طرفی ۹۵ درصد ارتباطات کشور از طریق فیبر و تنها پنج درصد آن به وسیله‌ی سیستم‌های رادیویی انجام می‌شود.

با توجه به موقعیت مناسب جغرافیایی کشور هم‌اکنون فیبر نوری زمینی کشور به فیبر کشورهای ترکیه، آذربایجان، ترکمنستان، ارمنستان و افغانستان متصل و با فیبر دریایی به امارات و کویت وصل است.

مهم‌ترین پروژه های فیبر نوری کشور به قرار زیر می‌باشند.

- **پروژه TAE**

پروژه مذکور یک شبکه مخابراتی فیبرنوری میان کشورهای اروپائی و آسیائی می‌باشد که از شانگهای چین شروع و در فرانکفورت آلمان خاتمه می‌یابد. این پروژه علاوه بر تامین ارتباط مخابرات داخل کشورهای عضو، ارتباط بین‌المللی کشورهای عضو را نیز برقرار می‌نماید. مسیر اصلی که پروژه در ایران طی کرده است ۲۱۳۰ کیلومتر می‌باشد که ورودی آن از مرز بازرگان در آذربایجان‌غربی و خروجی آن باجگیران در استان خراسان می‌باشد و از شهرهای تبریز، زنجان ،قزوین، تهران، سمنان، شاهرود، سبزوار و قوچان میگذرد.

- **پروژه جاسک - فجیره**

این پروژه در سال ۱۳۷۰ به طول ۱۶۰ کیلومتر فیبرنوری بین جاسک و فجیره در کشور امارات مورد بهره برداری قرار گرفت و باعث سهولت در امر ارتباطات بین المللی بین ایران و کشورهای حوزه خلیج فارس گردید.

- **پروژه فیبر نوری برنامه اول و دوم و سوم**

فعالیت های اصلی این پروژه برای تهیه زیرساخت های مخابراتی در سطح کشور است که در جدول ۵-٤ نشان داده شده است.

جدول ۵-۴. اجرای پروژه های فیبر نوری در ۳ برنامه توسعه ایران (کیلومتر)

برنامه	برنامه اول ۱۳۶۹ تا ۱۳۷۳	برنامه دوم ۱۳۷۳ تا ۱۳۷۸	برنامه سوم ۱۳۷۸ تا ۱۳۸۳
کیلومتر	۱۵۰۰	۱۱۵۰۰	۱۷۸۵۰

با توجه به اهمیت فیبر نوری در ارتباطات و وجود امکانات آن در ایران به نظر می‌رسد که گسترش فیبر نوری در برنامه چهارم توسعه تداوم یابد. لازم به ذکر است که این صنعت به دلیل مزایای آن در تمام دنیا در حال توسعه است و بسیاری از کشورها از جمله ژاپن بیش از ۲۰۰ هزار و مالزی بیش از ۱۲۰ هزار کیلومتر کابل نوری دارند. با توجه به اهمیت زیرساختهای مخابراتی بنظر می‌رسد که در سال‌های آتی نیاز به فیبر نوری افزایش خواهد یافت.

۵ -۳. واحدهای تولیدی داخلی

مهم‌ترین کارخانه تولید کابل‌های مخابراتی در ایران کارخانه‌های کابلهای مخابراتی شهید قندی تحت پوشش وزارت پست و تلگراف و تلفن است که در سال ۱۳۶۳ در شهر یزد تاسیس شده است. این مجتمع عظیم صنعتی در زمینی به مساحت یکصد هکتار و زیربنایی معادل ۲۰۰ هزار متر مربع و با سرمایه ریالی معادل ۳۰ میلیارد ریال و سرمایه ارزی معادل ۹۳ میلیون دلار بنا گردید. این کارخانه یکی از بزرگترین تولیدگنندگان کابلهای مخابراتی در جهان میباشد. تولید سالیانه فاز یک، ۵۰۰۰ کیلومتر انواع کابل نوری و میزان تولید انواع کابل مسی فاز دو، سالیانه ٤۰۰۰ MCM معادل چهار میلیارد متر هادی مخابراتی است. بخش عمده‌ای از تولیدات این شرکت صادر می‌شود.

دومین شرکت تولیدی مهم، شرکت تولید فیبر نوری و برق خورشیدی است که در سال ۱۳٦۹ تاسیس شد و با کسب اطلاع از علاقه‌مندی شرکت مخابرات ایران برای استفاده از سیستمهای برق خورشیدی (فتو و لتائیک)، امکان ساخت سلول و مد ول خورشیدی در کشور را مورد مطالعه قرار داد و با تهیه طرح توجیهی فنی و اقتصادی آن، در پایان سال ۱۳٦۹ مورد تصویب مسؤولین وقت وزارت پست و تلگراف و تلفن واقع شده و مسئولیت اجرای آن بر عهده شرکت تولید فیبر نوری قرار گرفت از این به بعد نام شرکت با توجه به تغییر اهداف آن به شرکت تولید فیبر نوری و برق خورشیدی تغییر یافت.

شرکت تولید فیبر نوری و برق خورشیدی در اردیبهشت ماه سال ۱۳۷۳ بهره‌برداری از کارخانه‌های تولید فیبر نوری و تولید سلول و مد ول خورشیدی را آغاز کرد. سومین شرکت فعال در فیبر نوری شرکت تعاونی مجتمع صنفی رفسنجان با ۸۲۰۰ نفر سهامدار که از شرکت تعاونی های بزرگ و نمونه در سطح استان کرمان و کشور می‌باشد و در زمینه تولید کابل فیبر نوری، کابل مسی، کارخانه موکت، کارخانه نئویان و غیره فعالیت می نماید.

غیر از این موارد ذکر شده و با وجود دادن چند فقره مجوز از سوی وزارت صنایع و معادن، کارخانه‌های فیبر نوری دیگری با ظرفیت‌های مناسب در ایران وجود ندارد.

۵-۴. صادرات و واردات محصول و شرایط آن

در بازار ایران اگرچه فیبرهای نوری وارداتی از کشورهای مختلف از جمله استرالیا دیده می‌شود اما صادرات محصول به کشورهای گوناگون از جمله بعضی از کشورهای منطقه و عربی نیز وجود دارد. متاسفانه آمار دقیقی از صادرات و واردات این محصول به دست نیامد. اما بر اساس گفته مدیران کارخانه شهید قندی، این کارخانه در سال گذشته قرارداد صادرات ۳۰ میلیون دلاری با سوریه امضاء کرده است. لازم به ذکر است که با توجه به رقبای جهانی و ایرانی محصول برای صادرات لازم است محصول از کیفیت مناسب برخوردار باشد. در هر حال با توجه به نیاز جهانی، این کالا اولویت صادراتی دارد.

۵-۵. بهای محصول

قیمت فیبر نوری در بازارهای دنیا بر اساس حجم ارسال داده و پهنای باند از ۱۰۰ تا ۳۰۰ دلار برای هر کیلومتر متغیر است. قیمت متوسط آن نزدیک ۱۵۰ دلار برآورد می‌شود. با توجه به قیمت‌های بین‌المللی و داخل کشور متوسط قیمت این محصول در صورت بهره‌بردن از کیفیت مطلوب، می‌تواند ۱۲۰ هزار تومان در هر کیلومتر تعیین شود.

۵-۶. جمع بندی بازار

بررسی‌ها و مطالعات انجام شده در جهان و ایران نشان می‌دهد که فیبر نوری نیز مانند سایر کالاهای جدید وابسته به ارتباطات و شبکه‌های جهانی آن در جهان امروز بازار خوبی داشته و در سال‌های آینده نیز از شرایط بهتری برخوردار خواهد شد.

با توجه به حجم کابل‌های نصب شده در ایران و نیاز به گسترش شبکه کابل نوری در کشور، حتی با وجود رقبای قدرتمند، نیاز داخلی برآورده نشده است. برنامه‌های آتی شرکت مخابرات ایران به عنوان متولی ارتباطات و شبکه‌های مخابراتی، برای تهیه زیر ساخت‌های دولت

الکترونیک، گسترش شبکه‌های روستایی که در بسیاری از کشورها انجام شده و در واقع با نام روستای الکترونیک شناخته می‌شود، افزایش تسهیلات برای دسترسی به شبکه‌های جهانی، تلفن و مخابرات همه در جهت افزایش نیاز به کابل‌های مخابراتی است. با توجه به مزیت‌های فیبر نوری، که سایر کابل‌های مخابراتی و حتی ماهواره‌ها، از آن محروم هستند، همراه با امکانات صادراتی آن برای کشورهای همجوار و حتی بعضی از کشورهای عربی و آفریقایی، سرمایه‌گذاری توجیه‌پذیری دارد.

۶. مشخصات فنی

در این قسمت اجزاء تشکیل دهنده محصول و فرآیند تولید مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۶-۱. اجزاء تشکیل دهنده محصول

هر گاه نور از یک محیط به محیط غلیظتر است وارد شود دچار شکست میشود. و اگر نور از محیط غلیظ با بیش از زاویه حد به سطح آن برخورد کند سطح ماده همانند یک آینه تخت عمل کرده و نور بازتابش می‌کند.

از این خاصیت در فیبرهای نوری استفاده شده است. فیبر نوری یک موج بر استوانه‌ای از جنس شیشه (یا پلاستیک) که از دو ناحیه مغزی و غلاف با ضریب شکست متفاوت و دو لایه پوششی اولیه و ثانویه پلاستیکی تشکیل شده است. بر اساس قانون اسنل برای انتشار نور در فیبر نوری شرط ضریب شکست‌های متفاوت مغزی و غلاف بایستی برقرار باشند.

یک رشته فیبر نوری از قسمتهای زیر ساخته شده است.

- **هسته**

هسته بخش مرکزی فیبر است که از شیشه ساخته شده و نور در این قسمت سیر می‌کند.

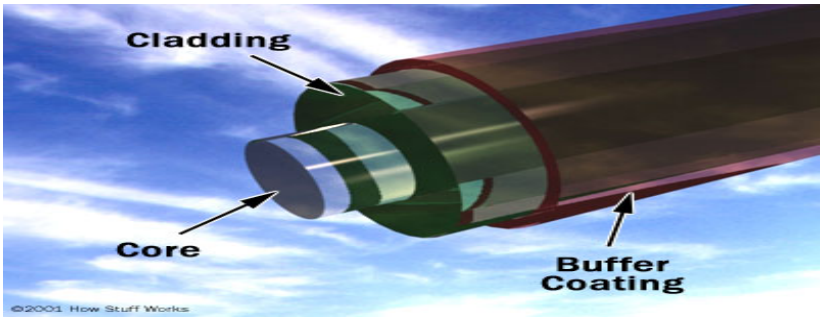
- **لایه روکش**

واسطه شفافی که هسته مرکزی فیبر نوری را احاطه می‌کند وباعث انعکاس نور به داخل هسته می‌شود.

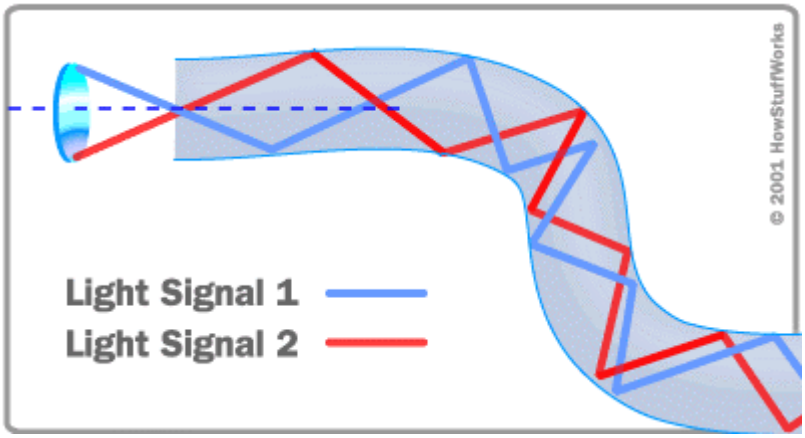
- **رو کش محافظ**

روکشی پلاستیکی که فیبر نوری در برابر رطوبت و آسیب دیدن محافظت می‌کند.

صدها یا هزاران عدد از این رشته های فیبر نوری بصورت بسته ای در کنار هم قرار داده میشوند که به آن کابل نوری گویند. این دسته از رشته های فیبر نوری با یک پوشش خارجی موسوم به ژاکت یا غلاف محافظت می‌شوند.



نور در یک کابل فیبرنوری، بر اساس قاعده‌ای موسوم به بازتابش داخلی، مرتبا بوسیله دیواره آینه پوش لایه‌ای که هسته را فراگرفته، به این سو و آن سو پرش می‌کند و در طول هسته پیش می‌رود.



تصویری از بازتابش کلی نور در یک فیبر نوری

از آنجا که لایه آینه پوش اطراف هسته هیچ نوری را جذب نمیکند، موج نور میتواند فواصل طولانی را طی کند. به هر حال، برخی از سیگنال‌های نوری در حین حرکت در طول فیبر، ضعیف می‌شوند که علت عمده آن وجود برخی ناخالصیها داخل شیشه است. میزان ضعیف شدن سیگنال به درجه خلوص شیشه بکار رفته در داخل فیبر و نیز طول موج نوری که درون فیبر سیر می‌کند بستگی دارد. سیستم‌های ارتباط بوسیله فیبرنوری، غیر از فیبر نوری شامل قسمت‌های دیگر نیز می‌باشد. بطور کلی سیستم‌های ارتباطی فیبر نوری از ٤ بخش فرستنده، فیبر نوری، تقویت‌کننده نوری و گیرنده تشکیل شده‌اند.

- **فرستنده**

سیگنال‌های نور را تولید کرده و به رمز در میاورد و ابزار تولید نور را در فواصل زمانی مناسب خاموش یا روشن می‌کند. فرستنده درعمل به فیبر نوری متصل می‌شود و حتی

ممکن است دارای لنزی برای متمرکز کردن نور به داخل فیبر هم باشد. در بین فرستنده‌ها قدرت اشعه لیزر بیش از **LED** هاست اما با کم و زیاد شدن دما شدت نورشان تغییر می‌کند و گرانتر هم هستند. متداول‌ترین طول موجهایی که استفاده می‌شود عبارتند از: ۸۵۰ نانومتر، ۱۳۰۰ نانومتر و ۱۵۵۰ نانومتر. (مادون قرمز و طول موجهای نامرئی طیف)

- **فیبرنوری**

سیگنالهای نور را تا فواصل دور هدایت می‌کند.

- **تقویت کننده نوری**

نور حین عبور از فیبر ضعیف می‌شود. (مخصوصا در فواصل طولانی بیش از نیم مایل یا حدود یک کیلومتر مثلا در کابلهای زیر دریا) بنابراین یک یا بیش از یک تقویت کننده نوری در طول کابل بسته می‌شوند تا نور ضعیف شده را تقویت کنند.

یک تقویت کننده نوری دارای فیبرهای نوری با پوشش ویژه‌ای است. نور ضعیف شده پس از ورود به این تقویت کننده تحت تاثیر این پوشش خاص و نیز نور لیزری که به این پوشش تابیده می‌شود تقویت می‌شود. ملکولهای موجود در این پوشش ویژه با تابش لیزر به آنها، سیگنال نوری جدید و قوی تولید می‌کنند که مشخصات آن مشابه نور ورودی به تقویت‌کننده است.

- **گیرنده نوری**

سیگنالهای نور را دریافت و رمز گشائی می‌کند.

۶-۲. انواع فیبر نوری

فیبرهای نوری از لحاظ نوع انتقال سیگنال در دو گروه عمده ارائه می‌گردند تک وجهی و چند وجهی.

- **فیبرهای نوری تک وجهی (Single-Mod)**

این نوع از فیبرها هسته‌های کوچکی دارند (قطری در حدود ۹ میکرون) و می‌توانند نور لیزر مادون قرمز (با طول موج ۱۳۰۰ تا ۱۵۵۰ نانومتر) را درون خود هدایت کنند. این فیبرها بمنظور ارسال یک سیگنال در هر فیبر استفاده می‌شود. (مانند تلفن)

- **فیبرهای نوری چند وجهی(Multi-Mode)**

این نوع از فیبرها هسته های بزرگتری دارند (قطری در حدود ٦٢/٥ میکرون) و نور مادون قرمز گسیل شده از دیودهای نوری موسوم بهLED ها را (با طول موج ٨٥٠ تا ١٣٠٠ نانومتر) درون خود هدایت می‌کنند. این فیبرها بمنظور ارسال چندین سیگنال در یک فیبر استفاده می‌شود (نظیر: شبکه‌های کامپیوتری)

برخی از فیبرهای نوری از پلاستیک ساخته می‌شوند. این فیبرها هسته بزرگی (با قطر ٤ صدم اینچ یا یک میلیمتر) دارند و نور مرئی قرمزی را که ازLED ها گسیل می‌شود (و طول موجی برابر با ٦٥٠ نانومتر دارد) هدایت می‌کنند.

- **فیبرهای نوری نسل سوم**

طراحان فیبرهای نسل سوم، فیبرهایی را مد نظر داشتند که دارای حداقل تلفات و پاشندگی باشند. برای دستیابی به این نوع فیبرها، محققین از حداقل تلفات در طول موج ١/٥٥ میکرون و از حداقل پاشندگی در طول موج ١/٣ میکرون بهره جستند و فیبری را طراحی کردند که دارای ساختار نسبتا پیچیده‌تری بود. در عمل با تغییراتی در پروفایل ضریب شکست فیبرهای تک مد از نسل دوم، که حداقل پاشندگی ان در محدوده ١/٣ میکرون قرار داشت، به محدوده ١/٥٥ میکرون انتقال داده شد و بدین‌ترتیب فیبر نوری با ماهیت متفاوتی موسوم به فیبر دی.اس.اف ساخته شد.

۶-۳. روند تولید و تکنولوژی فیبر نوری

فیبرنوری از شیشه شفاف بسیار خالص ساخته می‌شود. اگر شیشه پنجره بعنوان محیطی شفاف که نور را از خود عبور می‌دهد در نظر گرفته شود، بدلیل وجود ناخالصی‌ها در شیشه، نور بطور کامل و بدون تغییر عبور نمی‌کند. به هرحال شیشه‌ای که در ساخت فیبرنوری بکار می‌رود، نسبت به شیشه بکار رفته برای پنجره ناخالصی‌های بسیار کمتری دارد. برای ساخت فیبرنوری بایستی مراحل زیر طی شود

- ساخت یک استوانه شیشه ای از پیش تعین شده (پیش سازه)
- کشیدن فیبر از استوانه آماده شده
- آزمایش فیبرهای تولید شده

برای تولید فیبر نوری، ابتدا ساختار آن در یک میله شیشه‌ای موسوم به پیش سازه از جنس سیلیکا ایجاد می‌گردد و سپس در یک فرایند جداگانه این میله کشیده شده تبدیل به فیبر می‌گردد. از سال ۱۹۷۰ روش های متعددی برای ساخت انواع پیش‌سازه‌ها به کار رفته است که اغلب آنها بر مبنای رسوب دهی لایه‌های شیشه‌ای در داخل یک لوله به عنوان پایه قرار دارند.

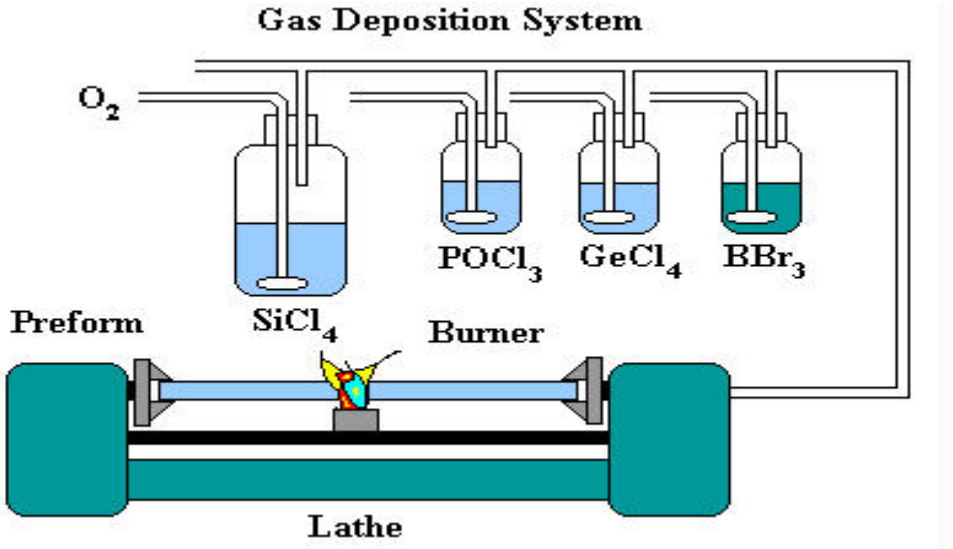
- **روش های ساخت پیش سازه**

روش‌های فرایند فاز بخار برای ساخت پیش‌سازه فیبر نوری را می‌توان به سه دسته تقسیم کرد:

- رسوب دهی داخلی در فاز بخار
- رسوب دهی بیرونی در فاز بخار
- رسوب دهی محوری در فاز بخار

شیشه مورد استفاده برای ساخت استوانه ، طی روندی موسوم بهMCVD یا رسوب‌سازی تعدیل شده شیمیایی با بخار تولید میشود. در روش MCVD اکسیژن از میان محلول کلراید سیلیکون(SiCl4)، کلراید ژرمانیوم (GeCl4) و دیگر مواد شیمیایی می‌جوشد. این مخلوط بسیار دقیق و حساب شده، ویژگیهای فیزیکی و اپتیکی گوناگونی دارد. (ازجمله ضریب شکست، ضریب انبساط، نقطه ذوب و) سپس بخارهای گاز بوسیکه یک ماشین مخصوص با حرکات دورانی بداخل یک لوله سیلیس مصنوعی یا لوله کوارتز هدایت می‌شود که به این عمل آبکاری گویند. در حین چرخش ماشین، یک مشعل در بیرون لوله به بالا و پایین حرکت می‌کند. حرارت بسیار زیاد ناشی از مشعل، باعث می‌شود دو چیز اتفاق بیفتد:

سیلیکون و ژرمانیوم با اکسیژن واکنش می‌دهند، دی اکسید سیلیکون **(**SiO_2**)** و دی اکسید ژرمانیوم **(**GeO_2**)** حاصل می‌شود. دی اکسید سیلیکون و دی اکسید ژرمانیوم روی سطح داخلی لوله رسوب می‌کنند، باهم آمیخته می‌شوند تا شیشه شکل بگیر. ماشین مخصوص بطور مستمر می‌چرخد تا استوانه‌ای استوار و اندود شده ساخته شود. خلوص شیشه با استفاده از قطعات پلاستیکی که در برابر خوردگی مقاوم است و در سیستم تزریق گاز بکار رفته و نیز با کنترل دقیق جریان گاز و ترکیب آن حفظ می‌شود. روند ساخت این استوانه کاملا خودکار است و چندین ساعت بطول می‌انجامد. بعد از اینکه استوانه ساخته شده خنک شد، تست کنترل کیفیت روی آن انجام می‌شود.



فرآیند MCVD برای ساخت استوانه

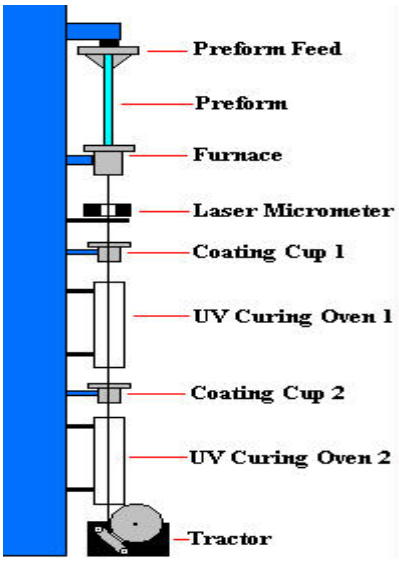
ماشین مورد استفاده برای ساخت استوانه

- **کشیدن فیبر از استوانه**

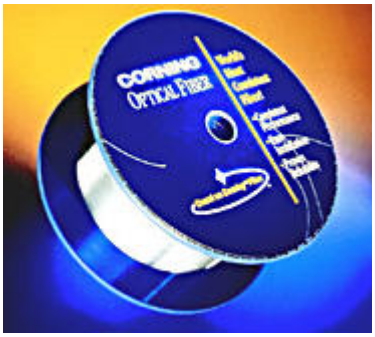
بعد ازینکه استوانه شیشه‌ای کنترل کیفی شد، روی دستگاهی بنام برج فیبر کشی سوار می‌شود. استوانه شیشه‌ای در یک کوره گرافیتی داغ می‌شود (۱۹۰۰ تا ۲۲۰۰ درجه سانتیگراد) تا حدی که یک گلوله گداخته شده از نوک آن، تحت تاثیر نیروی جاذبه سقوط میکند. گلوله شیشه‌ای مذاب در حین سقوط خنک می‌شود و یک رشته شیشه‌ای را بوجود می آورد.

این رشته‌ها در داخل دیگر قسمتهای برج از جمله تعدادی فنجانک اندودکننده و نیز کوره ماوراء بنفش نخ کشی می‌شوند تا در نهایت به قرقره پایین دستگاه برسد.

قرقره مکانیکی فیبر را به آرامی از استوانه داغ شده می‌کشد. یک ریزسنج لیزری بدقت این مرحله را کنترل می‌کند و قطر فیبر را اندازه می‌گیرد. اطلاعات بدست آمده از ریزسنج به سیستم خودکار قرقره مکانیکی ارسال می‌شود. فیبرها با سرعت ۱۰ تا ۲۰ متر بر ثانیه از استوانه داغ کشیده می‌شوند و محصول نهایی روی قرقره پیچیده می‌شود. معمولا در نهایت بیش ۲/۲ کیلومتر فیبرنوری روی قرقره جمع نمی‌شود.



نمایی از یک برج فیبر کشی



یک قرقره فیبرنوری

- **آزمون فیبرهای تولید شده**

آزمایشهای مختلفی بر روی فیبرنوری تولید شده انجام می‌شود که برخی از آنها به قرار زیر می‌باشند.

مقاومت کششی: فیبر باید بتواند نیروی کشش معادل ۱۰۰هزار پوند بر اینچ مربع یا بیشتر را تحمل کند.

آزمایش منحنی ضریب شکست: بررسی فیبر از لحاظ ابعاد هندسی ازجمله کنترل یکنواختی قطر هسته و یکنواختی ضخامت لایه روکش

آزمایش میزان تضعیف امواج در فیبرنوری: در این آزمایش مشخص می‌شود که سیگنال‌های نوری در طول موجهای مختلف چه مقدار انرژی خود را در حین عبور از فیبر دست می‌دهند.

ظرفیت انتقال اطلاعات (پهنای باند): تعداد سیگنالهایی که در هر لحظه می‌تواند بوسیله فیبر منتقل شود.

طیف رنگی: انتشار طول موجهای مختلف نور در هسته فیبر که در بحث پهنای باند حائز اهمیت است.

دمای عملیاتی و دامنه تغییرات رطوبت: تاثیر دما در تضعیف سیگنال عبوری

توانایی هدایت نور در زیر آب: حائز اهمیت برای کابل‌هایی که در زیر دریا استفاده می‌شود.

۶-۴. مواد اولیه مورد نیاز و محل تامین آن

عمده ترین مواد اولیه طرح به قرار زیر می باشند.

تتراکلرید سیلسکون: این ماده برای تا مین لایه‌های شیشه‌ای در فرایند مورد نیاز است.

تتراکلرید ژرمانیوم: این ماده برای افزایش ضریب شکست شیشه در ناحیه مغزی پیش سازه استفاده می‌شود.

اکسی کلرید فسفریل: برای کاهش دمای واکنش در حین ساخت پیش سازه، این مواد وارد واکنش می‌شود.

گازفلوئور: برای کاهش ضریب شکست شیشه در ناحیه غلاف استفاده می‌شود.

گاز هلیم: برای نفوذ حرارتی و حباب زدایی در حین واکنش شیمیایی در داخل لوله مورد استفاده قرار می گیرد.

گاز کلر: برای آب‌زدایی محیط داخل لوله قبل از شروع واکنش اصلی مورد نیاز است. غالب این مواد در داخل کشور یافت شده و نیاز به واردات ندارد.

۶-۵. مکان پیشنهادی برای اجرای طرح

محدودیت خاصی از نظر مکان برای طرح وجود ندارد و محل مناسب برای اجرای طرح در هریک از شهرک‌های صنعتی کشور باشد. بزرگترین کارخانه تولید فیبر نوری ایران در شهر یزد می‌باشد. نزدیکی به گازهای صنعتی از نظر ایجاد کارخانه مهم است. با توجه به وجود کارخانه گازهای صنعتی در آباده، شیراز، لار، ایلام و اهواز هریک از مناطق یاد شده می‌توانند مکان مناسب باشند.

۶-۶. نیروی انسانی مورد نیاز

نیروی انسانی براساس ظرفیت اسمی طرح تعیین می‌شود برآوردهای به عمل آمده نیروی انسانی طرح شامل ۲ گروه تولیدی و اداری است. که حدود ۳۰ تا ۵۰ نفر کارگر ماهر و کارمندان اداری، متخصصین مربوطه و نیروی خدماتی تخمین زده می‌شوند. نیروی انسانی مورد نظر در غالب مناطق وجود داشته و از نظر تامین آن مشکلی وجود ندارد.

۶-۷. حمایت‌های اقتصادی و بازرگانی موجود

با توجه به آزاد بودن صادرات اکثر نزدیک به تمام کالاهای تولیدی و تشویق دولت در زمینه صادرات غیر نفتی، حمایت‌های لازم برای صادرات فیبر های نوری وجود دارد و هم اکنون واحدهای تولیدی این محصول در ایران بخشی از تولید خود را صادر می‌کنند.

در زمینه تسهیلات نیز بانک‌های مختلف از قبیل بانک صنعت و معدن و تجارت و ... تسهیلات ویژه ارزی و ریالی برای احداث کارخانه‌هایی که توجیه اقتصادی دارند، ارائه می‌کنند و در این زمینه مشکلی وجود ندارد.

حمایت‌های دولت از احداث واحدهای تولیدی در مناطق مختلف کشور با اولویت اشتغال‌زایی و صادرات وجود دارد که این طرح می‌تواند از این حمایت‌ها استفاده نماید.

۷ . تحلیل مالی _ اقتصادی

در این بخش، تحلیل مالی- اقتصادی شامل برآورد هزینه‌ها و پیش‌بینی درآمدها ارایه شده است.

۷-۱. ظرفیت تولید طرح و سهم از بازار

ظرفیت تولید طرح سالانه ۵۰۰۰ هزار کیلومتر فیبر نوری برآورد می‌شود که با توجه نیاز داخلی و امکان صادرات بازار برای آن موجود می‌باشد.

۷-۲. برآورد هزینه‌های ثابت

برآورد هزینه‌های ثابت طرح شامل موارد مطرح شده در جدول ۷-۱ می‌باشد

جدول ۷-۱ . کل هزینه‌های سرمایه‌گذاری ثابت (میلیون ریال)

ردیف	شرح	ریالی (میلیون ریال)	ارزی (میلیون دلار)	هزینه کل
۱	زمین	۱۵۰۰	–	۱۵۰۰
۲	محوطه سازی	۷۰۰	–	۷۰۰
۳	ساختمان سازی	۸۰۰۰	–	۸۰۰۰
٤	حق انشعاب و تاسیسات زیربنایی	۸۰۰	–	۸۰۰
٥	وسائل نقلیه	۷٥۰	–	۷٥۰
٦	ماشین آلات و تجهیزات	۸۰۰	٤	۳۸۰۰۰
۷	لوازم اداری	۳۰۰	–	۳۰۰
۸	قبل از بهره برداری	٥۰۰	–	٥۰۰
	جمع			**٥۰٥٥۰**

- **هزینه ماشین آلات**

بخش عمده ای از ماشین آلات مورد نیاز طرح در ایران موجود نبوده و لازم است که از خارج وارد شوند. ماشین آلات مربوطه توسط شرکت های مختلف در دنیا تولید می شوند با بررسی قیمت های

موجود در بازار هزینه خرید ماشین آلات به طور متوسط ٤ میلیون دلار و هزینه ماشین آلات ایرانی حدود ۸۰۰ میلیون ریال برآورد شده است.

- **سایر هزینه های ثابت**

سایر هزینه‌های ثابت طرح شامل زمین، محوطه‌سازی، ساختمان‌سازی، حق انشعاب و تاسیسات زیربنایی، وسائل نقلیه، لوازم اداری و هزینه‌های قبل از بهره‌برداری می‌باشد که جمع آن حدود ۱۲۵۵۰ میلیون ریال خواهد شد.

۷-۳. درآمدها

محاسبات درآمد و فروش با توجه به ظرفیتهای ارائه شده طرح که ٥ هزار کیلومتر فیبر نوری سالانه می باشد و با برآورد قیمت ۱۲۰ هزار تومان برای هر کیلومتر انجام شده است و در صورتی که در مورد فروش آنالیز حساسیت انجام شود نتایج و اعداد و ارقام هزینه‌ها و تا حدودی سرمایه‌گذاری ثابت تغییر می‌کند.

شایان ذکر است تعیین دقیق ظرفیت طرح احتیاج به مطالعات مفصل‌تر و مشروح‌تر و جمع‌آوری داده‌های اولیه می‌باشد.

۷-۴. تحلیل و پیش‌بینی عملکرد مالی

نتایج به دست آمده از پیش‌بینی عملکرد مالی نشان می‌دهد که طرح با سرمایه ثابت ۵۰۵۵۰ میلیون ریال قابل راه‌اندازی است. بررسی‌های مقدماتی انجام شده در زمینه وضعیت فروش و بازار، هزینه‌ها، مواد اولیه و میزان‌های سرمایه‌گذاری نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاری در ایجاد کارخانه‌های تولید فیبر نوری سودآوری خواهد داشت. با توجه به شرایط کشورهای منطقه، در صورت حفظ کیفیت محصول و به دلیل وجود کارشناسان متبحر در این زمینه در ایران، می‌توان به صادرات آن نیز امیدوار بود.