



## مىژووى گەياندى تىشكى روناكى (Optical Communication)

### رەشاد عومەر محەمەدەمىن

بە درىژايى سالانى رابردوو چەند شىۋەى جۇراو جۇرى سىستەمەكانى گەياندىن ناساندرارو و ھۆى سەرەكى ئەم جموجۇل و پىشكەوتنە، ناردن و ۋەرگرتنى زانىارى (Information) ئە بۇ دوورى زياتر و بەرزكردنەۋەى ئاستى خىرايى و قەبارەى زياترى زانىارىيە ئە يەكەى كاتدا كە پى دەۋترىت (قەبارەى سىستەم).

ئەو سىستەمانەى كە تاكو سەدەى (۱۹) نۆزدەھەم ھەبوون، ئە ئاستىكى سەرەتايى و بە قەبارەيەكى زۆر كەم بوو، شارەزايى مرقۇ ئەگەل تىشكى روناكى دەگەرئىتەۋە بۇ سەردەمەكانى زۆر كۆن و دەكرىت بلىين مرقۇ ھەر ئە سەرەتاي ھاتتەكايەۋە بە رىگاي چاۋەكانى خۇى كە پىشاندەر (Detector) يىكى زۆر ھەستىبارى تىشكى روناكى يە تۋانى دىاردەى تىشك بناسىت.

دەكرىت ئاگر بە يەكەمىن ھىلى پەيوەندى تىشكى روناكى دابىين كە يۇنانايەكانى سەردەمى كۆن ئە جەنگەكانيان بۇ نىشاندان بە يەكترى بەكارىان دەھىنا. ماناۋ مەبەستى ئەم نىشانانەش پەيوەست بوو بەو رىككەوتنەى كە ئە نىۋان كەسى ۋەرگرو كەسى ناردەر دادەنرا.

داھىيانى تلگراف بەھۆى مۇرس (Morse) ئە سالى (۱۸۳۸) رووداۋىكى گرنكى مىژوويى ۋەھنگاۋىكى نوى بوو ئە بوارى گەياندىن (Communication) و گەياندى ئەلكترىكى. ئە سالى (۱۸۴۴) يەكەمىن ھىلى تلگراف بەھۆى تەلى ئاسنى جى بەجى كرا.

بەكارھىيانى تەل و كىبلى ئاسنى (مىسى) بۇ گواستتەۋە و گەياندىن زانىارى ۋەكو كەنالىكى گەياندىن (Transmission Channel) ئەگەل دامەزراندنى يەكەم سەنتەرى بگۇرى تەلەفون (Central Exchange) ئە سالى (۱۸۷۸) پەرەى پىدرا تاكو سالى (۱۸۸۷) كە شەپۆلى موگناتىسى (Electromagnetic Waves) بەھۆى ھرتز (Hertz) دۆزرايەۋە، تەلەكان تەنبا رەوش (environment) ى گەياندىن بوون.

يەكەمىن سىستەمى گەياندىن بى تەل (رادىۋىي) ئە سالى (۱۸۹۵) بەھۆى ماركونى (Marconi) دۆزرايەۋە بەشەكانى سەرەكى سىستەمى گەياندىن بەشىۋەى (Block Diagram) ئەم وىنەى خوارەۋە دەبىنرىت.



(سەرچاۋە و كەنال و ۋەرگرت) سى بەشى سەرەكىن ئەۋانى تر پەيوەستن بەبەشەكانى سىستەم.

ئە سىستەمەكانى ئەلىكترىكى بەشىۋەيەكى ئاسايى گواستتەۋەى زانىارى دوای گۆرىنى نىشانەى زانىارى (سىگنالى زانىارى) (Information Signal) بە شەپۆلىكى موگناتىسى پى دەگوترىت شەپۆلى ھەلگر (Carrier Wave) جى بەجى دەكرىت.

ۋە ئەدوای گەيشتن بە ۋەرگرت جارىكى تر زانىارى ئە شەپۆلى ھەلگر ۋەردەگىرىتەۋە. ئەم جۇرە گواستتەۋەدا قەبارەى زانىارى گواستراۋە پەيوەندى راستەۋخۇى بە لەرەلەرى شەپۆلى ھەلگر ھەيە ۋە بەشىۋەيەكى گشتى دەتۋانين بلىين ھەرچەند لەرەلەرى شەپۆلى ھەلگر بەرزتر بىت پانتايى باند ياخود قەبارەى زانىارى گواستراۋە زياتردەبىت.

بەشىۋەيەكى گشتى بۇ بەرزكردنى قەبارەى زانىارى گواستراۋە بە مەبەستى دابىن كردنى خزمەت گوزارايەكانى گەياندىن بەشىۋەيەكى بەرفراوان كە ئە رووى چەندى و چۆنەتەى ئە ئاستىكى بەرز دابىت پىۋىستە پانتايى باندى لەرەلەرى بەرفراوانى ھەبىت. بۇ بەرفراوان كردنى پانتايى باند پىۋىستە لەرەلەر بەرز بكرىت بە واتايەكى تر درىژى شەپۆل (Wave Length) كەمتر بكرىت.

شەپۆلەكانى روناكى (Optical waves) ۋەكو شەپۆلى رادىۋىيى (Radio waves) ئە رەوشى بۆشايى ھەواۋە شەپۆل بەر (wave guide) دا دەگوازىتەۋە و سوودى لى ۋەردەگىرىت.

ئەسالى (۱۹۵۸) تىۋورى (ئامبلى فايرى لەيزەرى) دۆزرايەۋە و خەلاتى نۆبلى ۋەرگرت و دووسال دوای ئەم رووداۋە لەيزەر دروست كرا و ئەگەل ئەم داھىيانە ئە سالى (۱۹۶۰)، سەرچاۋەكانى تىشكى ئەلكترى موگناتىسى (Coherent) بەدەست ھات و دەبىتەۋە ھۆى ئەۋەى شەپۆلەكانى بىنراۋ سوودى لى ۋەربىگىرىت ئەگەل داھىيانى لەيزەر (Laser) ۋە دىتنى ئەيەكچوونىكى زۆرى نىۋان تىشكى دەرچوۋ ئە لەيزەر ئەگەل شەپۆلەكانى ئەلكترى موگناتىسى رادىۋىيى، بىرۆكەى بەكارھىيانى لەيزەر بۇ ۋەرگرتن و ناردنى زانىارى ھاتەكايەۋە.

لەرەلەرى تىشكى لەيزەر ئە ئاستى (5 x 10<sup>15</sup> Hz) ە و قەبارەى گواستتەۋەى زانىارى نىزىكەى (۱۰۵) جارى سىستەمەكانى مايكروۋىقەۋە

نریکه ی (۱۰) ملیون که نالی ته له فزیونی له خووه دهگریت.

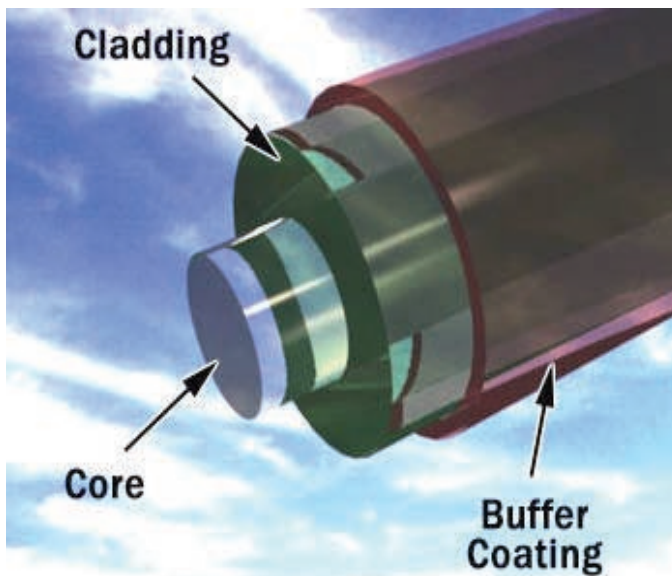
له ناو نهو جوړه شوو شه داهن.

یه که مین که ش (رهوش) که بو گواستنوهی زانیاری له سیسته مه کانی گه یاندنی تیشکی به کارهات بوشایی ههوا بوو، نهویش له بهر گرفته کانی که ش و ههوا یی، وهکو بروسک و باران و به فر و شهوو روژ و گهرما و سهرما... هتد (Refractive) ی دهگورا و دهبووه هوئی تیگ چوونی ناراسته کردنی عده سه کان و هیزی تیشک دهگورا وه به شیوه یه کی گشتی له بوشایی ههوا دا ریژه ی له ناو چوونی زانیاری گواستراوه به پی ی دریزی شه پوول (Wave Length) دهگورا، دوا به دوا ی نهو گرفته نهی که له گواستنوهی تیشک له بوشایی ههوا دا هه بوو، بیرۆکه ی ناردنی تیشک به ریگی شه پوول بهر (wave guide) هاته کایه وه.

له سالی (۱۹۷۰) کاپرون (Capron) وه کک (Keck) سهرکه وتن له دروست کردنی چهند سهد مه تر فایبه ری ته ک مودی (Single mode) که ریژه ی لاواز بوونی تیشکی روناکی له ناوی دا که متر بوو له (۲۰ db/km) وه له کوتایی سالی (۱۹۷۲) فایبه ری چهند مودی به ریژه ی لاواز بوونی تیشکی روناکی له ناوی دا که متر له (۴ db/km) دروست کرا که پیسکه وتنیکی یه کجار بهرچاو و جیگی ته قیدیر بوو له بهر نهو هی نه م ریژه یه هاوتای ریژه ی لاوازی شه پوله کانی نه لکترو موگناتیسی له کییله کانی مسی (جوړی کواکیسال) ی نهو سهرده مه بوو.

هاوکات له گه ل پیسکه وتنی ته کنولژیا و راست کردنه هو ی ته کنیک و هونه ری دروست کردن و لبردنی که م و کوریه کانی (Fiber Glass) وه

سوود و هرگرتن له شه پوله کانی (۱۳۰۰ nm) تا کو (۱۵۰۰ nm) لیکولینه وه کان به ره و وه دست هی نانی سیستی گه یاندن به قه باره ی گه وره تر ده رویشتن و ده رنه نجام له سالی (۱۹۸۳)، جوړیک فایبه ر دروست کرا که ریژه ی لاوازی تیشکی روناکی له ناوی دا نریکه ی (۰,۲ db/km) بوو له شه پوولی (۱۵۵۰ nm) که که مترین ریژه ی له دست چوونی توانای شه پوولی روناکی بوو له سیسته مه کانی گه یاندن دا.



له هه و نه کانی سهره تایی دا، تیشکی روناکی تا کو (مه و دایه کی) دوور رهوانه ده کرا و نه م کاره ش به هوئی به کار هی نانی چهن دین عده سه که له ناو بو ریبه کی گونجاو دانرا بوو جی به جی کرا. به م جوړه ریگه گیرا له بلا بوونه هو ی تیشکی روناکی بوو ده ور بهر به هوئی رووداوی شکانی تیشک، هاتنه ژووره هو ی تیشکه کانی دهره کی و شی هه روه ها ناوینه ی خر (کوره ی) بو ناردنی تیشکی روناکی له سوینه کانی خوار به کار هی نرا.

به لام نه م جوړه سیسته مه ش نه گه یسته دهره نجامی مه به ست له بهر نه هو ی کاتی

فایبه ری روناکی (Fiber Optic) له هه موورهوش (environment) له کانی تری ناسراو، پانتای باندی زورتره و ریژه ی لاواز کردنی شه پوولی روناکی که متره، نه م دوو سووده دوو هوئی سهره کین له بهراورد کردنی سیسته مه کانی گه یاندن فایبه ری روناکی تا کو چهند سال پیش (۱۹۸۰) ته نیا له تاقیگه کان به کار دهات، به لام تا کوتایی (۱۹۸۵) نریکه ی (۱،۵) ملیون کیلو متر کیلی روناکی له سهرانسه ری جیهاندا دامه زرا.

هه ژان و له ریزی زهوی به هوئی بومه له رزه عده سه کان ده جولانه وه و سوینان دهگورا وه له نه نجامدا ناراسته ی تیشکی روناکی دهگورا له لایه کی تر پله ی گهرما له سهره وه و خواره هو ی بو ریبه که گورا بوو وه ده بووه هو ی خوار بوونی تیشکه که وه به شیوه یه کی گشتی نه م سیسته مه هیلیکی گونجاو نه بوو بو گواستنوهی زانیاری نهو بوو بیرۆکه ی به کار هی نانی شووشه وه کو رهوشیکی گواستنوهی زانیاری هاته کایه وه.

کیلی روناکی هه روه کو کیلی مسی به شیوه ی هه وایی و که نالی و زهوی یاخود ژیر ده ریایی داده مه زریت.

بیرۆکه ی به کار هی نانی فایبه ری شووشه یی (Fiber Glass) وه کو رهوشیک بو بلا و کردنه وه (انتشار) له مقاله یه که به هوئی کایو (Kayo) وه ها ک مه ن (Hock man) که له تاقیگه کانی گه یاندن له بریتانیا کاریان ده کرد راگه یاندر ا.

له بهر نهو هو یانه ی که له کاتی دامه زراندن یاخود دروست کردنی کیلی روناکی رووده ات، دریزی کیل به شیوه یه کی ناسایی دست نیشان دهگریت، کیلی روناکی به پی به کار هی نانی له نیوان چهند سهد مه تر تا کو چهند کیلومه تر جوړاو جوړه، کیلی کورت بو کاتی دامه زراندن له ناو که نال (دهکت) به کار دیت کیل به دریزی زور به شیوه ی هه وایی و زهوی داده مه زریت بو هیلی گواستنوهی زیاتر له دریزی کیلی روناکی پارچه کانی کیل به یه که وه ده به ستریته وه (جوین دهگریت). بو جاری یه که م له وولاته یه کگرتووه کانی نه مه ریکا له نیوان هه ردوو شاری

بیگومان شووشه ی ناسایی ته نیا ده توانی تا چهند مه تر تیشکی روناکی بگوازیته وه و به زیاد بوونی نه ستوری (سمک) ی شووشه هیزی روناکی له کانی تیپه رین له ناویدا یه کجار لاواز ده بیته به ریژه ی (چهند هزار db/km) وه به یه کجاره کی له ناو ده جی. له دوا ییدا له سالی (۱۹۶۶) دهرکه وت که وا لاواز بوونی یه کجاره کی تیشکی روناکی له بهر به کار هی نانی فایبه ری شووشه یی نیبه له کو یه یه وه سه به نهو ماده تیگه لاوانه ی که له ناو فایبه ری شووشه یی هه یه وه کو ناسن و مس و نیکل و میتاله کانی تر که

گواستننهوی زانیاری ته نیا تا مه و دای چهنه کیلومه تریک (100 MHz) جی به جی ده بییت.

۲. ریژهی لاوازی (Attenuation) ی یه کجار که م: ریژهی لاوازی یه کجار که می فایبهری روناکی به سووده کانی هره گرنگی ده ژمیردیت بویه نه فایبه رانه بو مه و دایه کی یه کجار ژور بی نه و هی دووباره که ره و هی (Repeater) به کار بییت سوودی

لی و هرده گیریت، ریژهی لاوازی نزیکه کی (0,2 db/km) ی هه یه بو نه و فایبه رانه کی که نیستا به شیوهی ناسایی به کار دین.

۳. کیچی که م و تیره (قوتر) ی بچووک (Small Size & Weight): تیره ی داوه کانی فایبهری روناکی نزیکه کی تیره ی داوی پرچی سه ره وه کاتییک که ژماره یه ک له م داوانه کو ده کریته وه و ده خریته ناو یه ک

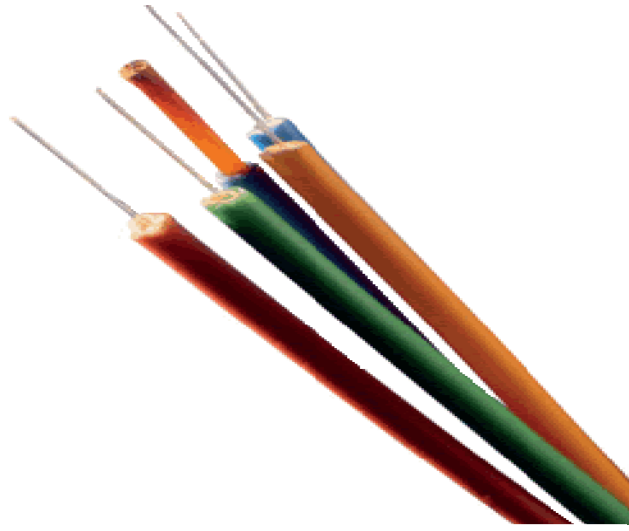
لایه و وه کو کیل به کار دیت دیسان تیره ی کیله که یه کجار که مه بچووک بوونی تیره ی کیلی فایبهری روناکی ده بیته هوی نه و هی له ناو که ناله کان (ده کنه کان) جیگای که متر بگریت. تیره ی فایبهری روناکی په یوه سته به جوړه کانی بو نمونه: فایبهری ته ک مودی تیره ی ناوه کی (core) نزیکه کی (۳-۱۲ مایکرو متره) و تیره ی لای ده ره و هی (Cladding) (۱۲۵-۵۰ مایکرو متره) وه له بهر نه و هی تیره ی فایبهری روناکی یه کجار بچووک، کیچی یه کجار که مه و به جوړی که کیلیکی یه کجار دریز له سه ر یه ک به کره شوینی ده بیته وه و ژور به ناسانی له شوینیکی تر ده گوازیته وه وه نه گهر به اور دیک له گهل کیلی مسی بکه ین کیچی ته نیا یه ک کیلو گرام (۴۰) کیلومتر فایبه ر روناکی له کاتییکدا که ته نیا نیو کیلو متر نه لی مسی که تیره که کی (۰,۳۲) ملی متره کیچی یه ک کیلو گرامه هه روه ها له ناو فرو که دا که کیچی که م گرنگی یه کجار ژوری هه یه سوود له فایبهری روناکی و هرده گیریت.

بو نمونه : له ناو فرو که کی جهنگی جوړی میراژ (۲۰۰۰) نزیکه کی (۱۶) کیلو متر فایبهری روناکی به کار هاتوه.

۴. عازلی نه اوو له بهرام بهر مه جالی نه لکتریک دا (Electrical Isolation): کارنه دانه و هی ته یاری کاره بایی له سه ر کیله کانی فایبهری روناکی یه کی له گرنگترین پیناسه کانی فایبهری روناکیه و مجالاتی نه لکتریکی و موگناتیسی کیله کانی کاره بایی هیج جوړه کار دانه و هیه کی له سه ر کیلی فایبهری روناکی نیه وه هه ر له بهر نه م پیناسه یه که وا ده توانین کیلی فایبهری روناکی له سه ر تا وهره کانی پاله په ستوی بهر ز رابکشین له شوینیکی بو شوینیکی تر.

۵. له بهرام بهر تییک هه لچوونی و گوئی له یه ک بوون پاریزراوه (Immunity to inter Ferece and Crosstalk)

(واستنون و نیو یورک) به دریزی (۴۰۰ km) کیلی روناکی وه کو ره و شی گواستننه وه به کارهات وه له هاوینی سالی (۱۹۸۴) به کار کهوت و سوودی لی و هرگیرا. کیلی روناکی له ژیر ده ریاش به کار دیت به جوړیک که له سالی (۱۹۸۸) هه ردوو کیشوهری (نه وروپا و نه مریکا) به هوی کیلی روناکی ژیر ده ریایی به یه که وه به سترانه وه، که بووه هوی که م کردنه و هی ترافیکی گه یاندن له نیوان مانگه ده سترده کان.



روانگه ی روژانه ده رده خات که په یوه مندیبه کان (گه یاندن) به رده و ام له گه شه سندن دایه و به نایبه تی له م سالانه ی دواپی پیشکه و تینیکی زیاتری به خووه ببیوه و زمینه ی پیشرکی ره خساندوه بو نه و که سانه ی که له بواری خزمه تگوزاریه نوئی کان وه کو سیسته می سوچینگ و ته کنیکه کانی نوئی سهرده میانه ی گه یاندن و ره و شی گه یاندن خزمه تگوزاری پیشکه ش ده که ن له راستی دا داهینانی خزمه تگوزاریه نوئی کان و شیوه ی راست و دروستی سوود و هرگرن له پانتای باندى له ره له ره کان

دروست کراوه ی (structure) ی توره کانی به ره به ره نالوژتر ده کرد و به ره و توری دیجیتالی ISDN (Integrated Service Digital Network) ده برد.

نه مه ش بووه هوی نه و هی ره و شه کانی گه یاندن زیاتر توژیینه وه و لیکو لینه و هی له سه ر بگریت که یه کی له ده رنه نجامه کانی نه م توژیینه وانه له بواری ره و شه کانی گه یاندن فایبهری روناکی (Fiber Optic) بوو له وانه یه به توکه متوانین بلین که مرؤقی سه ده ی بیست و یه ک که به سه ده ی کو مپیوتهر و گه یاندن زانراوه، سیسته مه کانی گه یاندنی روناکی (Optical Communication Systems) به ژیر خانی سه ره کی توره کانی گه یاندنی جیهانی خوئی داده بییت.

### سووده کانی سیسته می گواستننه و هی فایبهری روناکی (Fiber Optic):

نه مانه ی خواره و ژماره یه ک له سوود مندیبه کانی به کارهینانی فایبهری روناکی یه:

۱. پانتایی باندى یه کجار به رفراوانه که له نه نجام دا قه باره ی گواستننه و هی زانیاری (Band Width) زیاتری ده بییت. له ره له ری هه لگر (کاریر) ی نه م سیسته مه نزیکه کی (۱۰۱۳ Hz تا ۱۰۱۶ Hz) ده بییت که به بهر اورد له گهل سیسته مه کانی کیلی مسی توانای یه کجار زیاتری بو گواستننه و هی زانیاری هه یه. پیوسته نه مه ش به بیر بخرینه وه سیسته مه کانی گه یاندن به هوی کیلی کواکیسال (محوری) پانتای باندىان نزیکه کی (۵۰۰ MHz) ه و سیسته مه کانی رادیویی نزیکه کی (۷۰۰ MHz) ه بویه قه باره ی فایبهری روناکی یه کجار ژورتره له باسترین سیسته مه کانی کیلی مسی. له گهل زانیانی نه و هی که له کیله کانی کواکیسل (محوری) کاتییک که له ره له ره ده گاته زیاتر له

کیبله کانی مسی، بویه گوژمه ی چاودیری و چاگردنه وهی و تیچوونی کاتی که متری دهویت و ریژه ی خراپی و تییک چوون که متره .

۹. ناسکی و توانای له خوارکردنه وهی Ruggedness & Flexibility: له بهر نه رمی و توانای فایبه ری رونای له خوارکردنه وهی، هه لگرتن له کوگا و گواستنه وهیان له شوینییک بو شوینی تر ناسانه و راکیشانی کیبله کانیش به هه مان شیوه ناسانه .

۱۰. له بهر مبه ره هیبه کانی کهش و ههوا پاریزراوه : فایبه ری رونای له شوینه کانی که شی و پله ی گهرمای له نیوان (-۳۰ پله تا کو +۷۰ پله یه) به بی هیچ کاردانه وهیه ک کاردکات .

**له بهر مبه ره نه وه هه موو سوودانه ی فایبه ری رونای چهند خالیکی لاوازی هه یه که جیگای ره چاو کردنه نه مانه ی خواره ون :**

۱. کاتی راکیشانی نه م جوړه کیبله پیویسته زور به ووردی کار بگریت .
۲. نه گهر داوه کانی فایبه ره زور خوار بگریته وه بو نمونه تیره ی خوارکردنه وهی له (۳۰) سانتی متر که متر بیت له وان هیه بشکیت .
۳. کیبله کانی که له ناو مهنه هوله کان تی ده پهریت پیویسته زور به ووردی داپوشریت و چاودیری لی بگریت .
۴. پاله په ستوی راکیشانی نابیت له رادهیه ک زورتر بیت له بهر نه وهی له وان هیه تییک بجیت .

شه پوله کانی نه لکترؤموگناتیسی رادیوی هیچ جوړه کاردانه وهیه کیان له سه ره کیبله فایبه ری رونای نیه له بهر نه وه سیستمی گه یاندن رونای له بهر مبه ره نه وه رهوشانه ی که خسه خش (نویز) ی تیا به، پاریزراوه و ههروه ها نه وه کیبله فایبه ره رونایه ی که به ته ک یه ک تی ده پهرن به پیچه وان هیه کیبله کانی مسی هیچ کاردانه وه، یان تییک هه لچوونیان له سه ره یه ک نیه . له بهر نه وه به مبه به ستی تیکه ل نه بوونی شه پوله کانی نه لکترؤموگناتیسی له گه ل لایه نه کانی تر، له ناو هیزه کانی سوپایی دا زیاتر نه م جوړه کیبله به کاردیت .

۶. ناسایشی سیگنالی زانیاری Signal Security : نه وه رونای یه ی که له ناو فایبه رد ا تی ده پهری تیسه که که ی ده رجوونی بو نیه له بهر نه وه زانیاری یه کانی ناردراو به هوی سیستمی گه یاندن رونای له دریزایی ریچه که که ی هیچ جوړه سوودیکی لی وهرناگریت و به کاری گو لی گرتن (انصات) نایه ت بویه بو مبه به ستنه کانی ناسایش و سوپایی زور به کاردیت .

۷. زوری و هه زرنای مادده کانی به کارهاتوو (Potential Low Cost): یه کی تر له سووده کانی فایبه ری رونای مادده ی سه ره کی شووشه ی (سیلیکا) یه که له هه موو شوینییک ده ست ده که ویت چونکه له بهر ردو و زیخ به ده ست دیت له بهر نه وه نرخی کیبله رونای زور هه زرنانه له کیبله مسی .

۸. چاودیری و چاگردنه وهی ناسان (Easy of maintenance): له بهر ریژه ی لاوازی یه کجار که م له کیبله کانی فایبه ری رونای، پیویستی به دانانی زوری دوباره که ره وه (Repeater) نیه له دریزایی ریچه که کیبله که دا . به واتایه کی تر ژماره ی دوباره که ره وه و جوینه کانی که متره له



یه کییک له کادیره کانی وهزاره تی گه یاندن له کاتی سپلایزه ره کردنی کیبله تیسه کی