

مقدمه

اطلاع رسانی و ارتباطات در عصر جدید یکی از ضروریات اساسی هر سازمان و ارگان اقتصادی محسوب می گردد و نقش حساس ارتباطات رادیویی در این مقوله غیر قابل انکار است که در این راستا سازه های مرتفع بعنوان برج و دکل به همراه آنتن و کابل های مرتبط در کیفیت رادیو ها نقش حیاتی را ایفا می کنند .

با ورود سیستم های فرکانس بالای VHF به جرگه سیستم های مخابراتی و بالا رفتن فرکانس و نیاز به دید به دید بودن آنتن ها جهت ارتباط میان دو مرکز یا دو سایت نیاز شدیدی به ارتفاع دادن آنتن ها احساس می شود ، همچنین با پیشرفته تر شدن ساختمانهای مسکونی و مرتفع شدن شهرها نیاز است که ارتفاع آنتن ها از ارتفاع ساختمانها نیز بیشتر شود . اما بالا رفتن ارتفاع آنتن ها نیازمند به وجود دکلهای مناسب با قدرت ایستایی بالا (بدون ارتعاش و لرزش) می باشد .

دکلهای عمده‌تاً در دو نوع ساخته می شوند :

اول دکلهایی هستند که از چند جهت کنترل و مهار می شوند که به دکلهای مهار شهری شهرت دارند و نوع دوم دکلهایی که مستقیماً روی فونداسیون نصب می شدند و به جایی بسته و مهار نمی شوند که این دکلهای اصطلاحاً خودایستا نامیده می شوند .

خصوصیات مهم دکلهای مهار این است که کم حجم ، باریک ، کم هزینه و نصب آنها آسانتر می باشد ولی فضای بیشتری برای نصب لازم دارند .

خصوصیات دکلهای خودایستا این است که دارای حجم بیشتر ، پر هزینه تر و نصب مشکلتر می باشند ولی فضای کمتری جهت نصب لازم داشته و از ایستایی و مقاومت بالاتری برخوردار هستند . لازم به ذکر است دکلهای دیگری نیز پا به عرصه گذاشتند که از این دسته دکلهای مونوپل و دکلهای خطوط انتقال را می توان نام برد .

انواع دکل :

دکلها عمدتاً در دو نوع مهاری و خود ایستا دسته بندی می شوند ولی آنها را می توان بصورت زیر

نیز تقسیم بندی کرد :

۱- (دکلهای سری GT) GT Series Towers

۲- (دکلهای لوله ای) Rigid Tube Towers

۳- (دکلهای مهاری) Guyed Towers

۴- (دکلهای خودایستا) Self Supporting Towers

دکلهای سری GT (GT Series Towers) :

سری های GT یک رشته از دکلها است که بر اساس بهره وری ، استحکام و تطبیق پذیری طراحی

شده اند . این سری شامل دکلهای G20 , G25 , G35 , G45 , G55 , G65 می باشد . این

دکلها بادوام بوده و در قطعاتی حدود سه متر ، کاملاً به هم جوش داده شده اند .

همه دکلهای سری GT از لوله های فولادی بسیار محکم ساخته شده اند و شکل و ترکیب مهاربند

آنها بصورت زیگزاگ با میله توپر می باشد که برای ایجاد یک استحکام استثنایی استفاده شده

است . همه دکلهای سری GT بعد از ساخت گالوانیزه گرم می شوند . در این پروسه هر قسمت از

دکل کاملاً در فلز روی مذاب فرو برده می شود و اجازه داده می شود چه داخل و چه خارج آن

کاملاً با فلز روی پوشیده شود . گالوانیزه گرم از ساختمان و تمام نقاط جوشکاری شده در برابر

زنگ زدگی و خوردگی محافظت می کند . گالوانیزه کردن روشی است که در طی آن از خوردگی و

پوسیدگی فلزاتی از قبیل آهن و فولاد جلوگیری می شود . در عمل گالوانیزه از فلز روی استفاده

می شود زیرا فلز روی هرگز دچار خوردگی و یا پوسیدگی نمی شود . در ساختمان پلها و سازه های

فلزی مثل دکلها از عملیات گالوانیزه استفاده می شود .

G25 : معمولاً سری G25 در استانداردهایی با طول هر بخش تقریباً ۳/۳ متر و ۲/۴ متر که قابل حمل و نقل می باشد موجود است . این دکل از پیچ دابل برای ثابت کردن اتصالات استفاده می کند که بهترین روش اتصال بخش های دکل از لحاظ استحکام و قابل اطمینان بودن می باشد .

سازه G25 بصورت مثلث متساوی الضلاع ۲۵ سانتی متری است و البته مقطع اینگونه دکل در استاندارد های مختلف متفاوت می باشد . سازه 25G حداقل ۳۰٪ پر قدرت تر و نسبت به اندازه های مشابه از پایداری بیشتری برخوردار می باشد . استفاده از این نوع سازه امروزه از تیراژ بالا و هزینه کم برخوردار می باشد . اگر بصورت مهاری استفاده شود ماکزیمم تا ارتفاع ۶۳ متر میتواند بالا رود .

G20 : یک دکل ایده آل برای نصب آنتن های تلویزیون خانگی است . این دکل طراحی و مهندسی شده برای استقرار یک آنتن با فضای دو فوت مربع که بیشتر برای نصب آنتن های خانگی استفاده می شود . تمام لوازم دکل G20 همانند دکل G25 می باشد . آنها کاملاً قابل تعویض هستند . G20 با مدل مثلث متساوی الضلاع و با قاعده ۳۰ سانتیمتر ساخته می شود و دارای پایه های لوله ای بسیار محکمی است که بوسیله قطعات متقاطع زیگزاگی بهم متصل می شود هر بخش سه متری دارای تمام پیچ و مهره های لازم در داخل یک پایه می باشد .

:G45

سری 45G یک سازه خوب چند منظوره است که استحکام عالی را برای کاربردهایی با ارتفاع بالاتر از ۱۰۰ متر فراهم می کند . این سری با پایه های فولادی سخت یا با پایه های میله ای فولادی توپر پیشنهاد می شود که تنوع وسیعی از کاربردها را تحت شرایط مختلف فراهم می کند .

شکل آن بصورت مثلث متساوی الضلاع با قاعده ۴۵ سانتی متر طراحی شده است و در قطرهای خارجی از لوله نمره ۳ با فولاد درجه مخصوص ۱۴ استفاده شده است . اینگونه دکلها نیز همانند

G25 استاندارد های مختلفی جهت مقاطع آنها وجود دارد که 45cm و 48cm از جمله استاندارد های این نوع دکلها است .

G55:

بخاطر طراحی قوی است که G55 تنوع وسیعی از کاربرد ها را در زمینه ارتباطات فراهم می آورد مخصوصاً جاهایی که سرعت باد غیر عادی و ارتفاع بالایی نیز نیاز است سری 55G برای فراهم آوردن یک استحکام عالی در ارتفاع بالای ۱۳۰ متر طراحی شده است .

شکل آن بصورت مثلث متساوی الاضلاع با قاعده ۴۵ سانتی متر طراحی و از لوله فولادی بسیار محکم در کنار ریلها استفاده کرده است . این نوع دکل در مقاطع ۳۵ سانتی متری ، ۴۵ سانتی متری ، ۵۵ سانتی متری و ۷۰ سانتی متری طراحی و ساخته می شود . که البته طراحی قاعده بسته به ارتفاع دکل و همچنین سرعت باد در منطقه دارد .

G65 :

سری G65 برای ایجاد استحکام عالی در کاربردهای با ارتفاع بالاتر از ۱۶۵ متر بصورت مهاری و ۲۶,۵ متر وقتی خود ایستا است طراحی شده است .

سری G65 در قسمتهای از پیش ساخته جوشکاری شده میباشد . که نصب راحت و سریع را امکان پذیر می سازد .

تناسب ارتفاع دکل با سطح مقطع دکل :

پیش تر در مورد انواع دکلها صحبت شد . اما بحث این است که در چه موقع از دکلهای G25 و چه موقعی از بقیه موارد استفاده می کنیم . اصولاً ارتفاعهای استاندارد در مورد دکلها بصورت زیر است:

۱۸ متری ، ۲۴ متری ، ۳۰ متری ، ۴۵ متری ، ۶۰ متری ، ۸۴ متری و ۱۰۰ متری .

بدیهی است که ارتفاع دکل با سطح مقطع آن نسبت مستقیم دارد . یعنی هرچه ارتفاع دکل بیشتر باشد سطح مقطع آن نیز طبعاً جهت پایداری بیشتر باید بزرگتر باشد پس با توجه به این مورد تا ارتفاع ۳۰ متری از دکلهایی با مقطع ۲۵ سانتی متر یا G25 استفاده می شود و از ۳۰ متر تا ۴۵

متری از دکلهای 45G استفاده می شود و از ۶۰ متر به بالا از دکلهای خودایستا استفاده می شود گرچه از دکلهای مهاری هم می توان استفاده کرد اما غالباً این امر با سفارش و با توجه به مشخصات جغرافیایی و شرایط سازمانی تعیین می شود .

ارتفاع و محل نصب مهارها , پاسخگوی بسیاری از نیازها با وضعیتهای متفاوت می باشد.

دکلهای لوله ای (Rigid Tube Towers) :

همه کاره بودن ، راحتی مونتاژ ، طراحی کارآمد و حمل و نقل آسان در دکلهای لوله ای ترکیب شده است و این نوع را تبدیل به سازه ایده آلی برای صادرات کرده است . کشویی بودن تمام قطعات این معنی را می دهد که این نوع دکلهای را می توان در بسته بندی های کوچکی قرار داد که این کار بمقدار قابل توجهی شانس آسیب دیدن در ترابری و حمل و نقل را کاهش می دهد . سه مدل از دکل های لوله ای شامل : دکل KD26 ، دکل J و دکل C میباشد .

این طراحی می تواند ۸۰ درصد فضای مورد نیاز برای سرهم کردن دکل را نسبت به سازه های معمولی و رایج کاهش دهد ، علاوه بر اینکه یک اتصال محکم را بین قسمتهای سرهم شده دکل ضمانت می کند . دکلهای لوله ای را نیز بعد از ساخت گالوانیزه گرم می کنند تا در برابر خوردگی و فساد تدریجی ، سالها مقاومت داشته باشند .

انواع دکلهای لوله ای :

دکل KD26 :

این دکل یک دکل مثلثی ۲۹ سانتی متری ، با یک سطح ۳۱ سانتی متری است . این دکل مناسب برای نصب بالای ۵۰ متر با مهار مربوطه میباشد .

دکل J :

یک دکل مثلثی ۴۵ سانتی متری با یک سطح ۴۹ سانتی متری است که مناسب برای نصب در ارتفاع بالای ۱۰۰ متر با مهاربند مربوطه میباشد .

مشخصات :

دکل C :

دکل C یک دکل مثلثی ۶۰ سانتی متری با یک سطح ۶۶ سانتی متری است که مناسب برای نصب در ارتفاع بالای ۱۳۲ متر با مهاربند مربوطه میباشد .

دکل‌های مهاری دار (Guyed Towers) :

این سری دکل ها خاصه برای نصب سیستمهای ماکروویو و سلولار و دیگر کاربردهای مهم مخابراتی از قبیل پخش FM و TV و نصب تجهیزات هواشناسی طراحی شده اند . این سری دکلها برای نصب تا ارتفاع ۳۰۰ متر استفاده می شوند که با توجه به استفاده از قطعات فلزی توپر یا لوله ای با وزن و اندازه های مختلف دارای دسته بندی هستند .

برای پوشش نصب های مختلف با ارتفاع متفاوت ، جنس سازه ها و اندازه سطح مقطع دکل متغییر می باشد . این ترکیب انعطاف پذیری قابل توجهی را در تهیه یک دکل مناسب و مخصوص برای نصب تجهیزات به اندازه کافی ، فراهم می آورد

این دکل مجهز به سینی کابل با عرض ۶۵۰ میلیمتر و لدر (نردبان) برای جلوگیری از سقوط تجهیزات می باشد .

برای جلوگیری از اصابت اشیاء پرنده در روز باید دکل را با رنگهای سفید و قرمز به ترتیب از بالا به پایین رنگ آمیزی کرد و برای شب هنگام باید از لامپ خطر ترافیکی استاندارد استفاده شود .

انواع دکل‌های مهاری دار :

دکل‌های سری 80 / 90

از سری دکل‌های مهاری دار ، سری 80/90 شرکت روهن می باشد این سری نیز دارای طرح مثلث متساوی الضلاع می باشد .

مهاربند X

طرح X² مهاربند سری های 90 / 80 ماکزیمم مقاومت را در شرایط بحرانی به همان خوبی که در آینده به ما اجازه می دهد تا بارهای دکل را افزایش دهیم ، فراهم می کند . گالوانیزه گرم تمام قطعات بعد از ساخت دوام و استحکام دکل را افزایش می دهد .

دکل های خودایستا (Self supporting towers) :

دکل های خودایستا دارای استحکام و مقاومت بالایی هستند که این مسئله طی سالها استفاده به اثبات رسیده است . این سری نیز با استفاده از قطعات پیش ساخته طراحی می شود که با استفاده از آن میتوان ارتفاع دلخواه را ایجاد کرد .

از جمله دکل های این سری میتوان دکل های سری SSV شرکت روهن را نام برد .

کاربرد این نوع دکل ها عبارتند از : ماکروبو ، سلولار ، PCS ، امنیت ملی ، پخش همگانی ، STL ، نصب تجهیزات مراقبتی (با دوربین) ، ایستگاههای برق خورشیدی ، ایستگاههای هواشناسی و حتی روشنائی استادیوم های ورزشی با ارتفاع بلند .

مثل تمام تولیدات دیگر این سری نیز بعد از ساخت گالوانیزه گرم می شوند تا سالها از خطر پوسیدگی و خوردگی محفوظ بماند .

سری SSV با گستره وسیعی از قطعات بازطراحی شده شامل :

سکوها ، پایه های آنتن ، لدرها ، لوازم روشنائی ، پایه ها ، عایقهای ضد یخ و ابزارهای ایمنی بالا رفتن ، ساخته می شود .

انواع دکل های خودایستا :

سری RTP (دکل خود ایستا برای رادیوآماتور) :

دکل های سری RTP استحکام و مقاومت عالی را دارا می باشند که این مسئله طی سالها استفاده اثبات شده است . این نوع دکل برای رادیوآماتور مناسب می باشد و از طرف یکی از بزرگترین کارخانه های سازنده دکل مخابراتی در جهان پشتیبانی می شود . RTP بعد از ساخت ، گالوانیزه

گرم می شود . بسته بندی کامل RTP شامل سخت افزار جایگزین ، ارتینگ ، رول صعود از دکل ، صفحه گردان و صفحه بالایی برای محافظت در مقابل ضربه ، بخشهای لازم دکل ، ابزار مونتاز ، بوق خطر ضد بالا رفتن ، تجهیزات ایمنی ، بازوها کناری آنتن ، لدرهای صعود ، تأسیسات برق و لوله کشی ، ابزار نصب و تکیه گاه های تحمل کننده بار .

این دکل از ارتفاع ۱۳ متر تا ۶۳ متر موجود می باشد و بر اساس آخرین استاندارد EIA طراحی و ساخته شده است .

ملاحظات و شرایط انتخاب و نصب دکل خودایستا یا سلف ساپورت :

به دلیل هزینه بالای خرید و نصب این دکلهای باید ملاحظات زیر را در هنگام تقسیم و اختصاص این نوع دکل در نظر گرفت :

۱- دکل مهاری جهت نصب نیاز به فضای وسیع دارد لذا در مواردی که از لحاظ مکان در مضیقه هستیم باید از دکل خود ایستا استفاده گردد .

تبصره : برای مهار دکل مهاری از سیمهای مهار استفاده میگردد بطوریکه در حالت استاندارد در هر ۹ متر ارتفاع (در ناجا هر ۶ متر ارتفاع) از سه جهت سیم مهار به دکل متصل میگردد حال آنکه در ارتفاعات بالاتر دکل برای نصب سیم مهار نیاز به مکان وسیعتری میباشد .

۲- در مکانهایی که طوفانهای شدید می وزد منطقی تر اینست که از دکل خود ایستا استفاده گردد زیرا استقامت این دکل بیشتر از دکل مهاری میباشد .

۳- بدلیل وجود پایه های فلزی محکم و استفاده از اسکلت و اتصالات فلزی قوی در دکل خود ایستا میزان تکان خوردن در این دکل نسبت به دکل مهاری مخصوصا در قسمت نوک دکل کمتر میباشد و مشکلات بعدی نصب آنتنها پدید نمی آید پس در مناطق باد خیز ایمن تر میباشد .

۴- برای نصب آنتنهای دیشی (بشقابی) که معمولا در لینک های رادیویی (نظیر پروژه وایرلس) بکارگیری می شوند نیاز است دو آنتن در دو سر لینک همدیگر را رویت نمایند بعلت وجود تکانهای متعدد در بالای دکل مهاری و لزوم ثابت بودن این آنتنها باید از دکل خود ایستا استفاده گردد .

۵- برای نصب سایتیایی که دارای تعداد زیادی آنتن می باشد میتوان از دکل خود ایستا که از استحکام بیشتری برخوردار است استفاده کرد زیرا این شرایط در دکل مهاری محدودتر میباشد .

۶- در بعضی مناطق برای نصب دکل مهاری با مشکلات زیر مواجه هستیم

زمینهایی که سیم مهار را در آنجا متصل می کنیم باید مقاوم بوده و توانایی فشارهای محکم را داشته باشد لذا در این شرایط استفاده از دکل خود ایستا با فونداسیون عمیق پیشنهاد می شود . در بعضی مواقع که سیم مهار به ساختمانها متصل میگردد و امکان اتصال به زمین نمیباشد باید حتما ساختمان نوساز بوده و استحکام کافی جهت نگهداری دکل مهاری را داشته باشد لذا در این شرایط از دکل خود ایستا استفاده گردد.

در مناطق زلزله خیز و مناطقی که امکان وقوع زلزله در آنها محتملتر می باشد استفاده از دکل خود ایستا بدلیل استقامت بالاتر پیشنهاد می گردد لازم به ذکر است نصب دکل مهاری روی بام ساختمان در این مناطق علاوه بر مشکلات اتصال سیم مهار و افزایش طول سیم و کاهش استقامت دکل از لحاظ امنیتی (تخریب بام ساختمان و سقوط دکل روی ساختمانها و افراد دیگر) نیز مورد تأیید نمی باشد .

۷- در ارتفاعات و مناطق برف گیر سیمهای مهار ممکن است بدلیل تماس مداوم با برف زنگ بزند و پس از مدتی باعث سقوط دکل گردد لذا در این شرایط از دکل سلف ساپورت استفاده شود .

۸- به منظور نصب رله ی شهرستانها چنانچه ارتفاعات مناسبی در حوزه جغرافیایی اطراف شهرستان ها وجود نداشته باشد از دکل خود ایستا بلند استفاده شود.

۹- در مواقعی که در نظر است اتاق رادیویی یا اتاق بی سیم (مثلاً نصب یک BOX روی دکل) بالای دکل نصب شود از دکل خود ایستا استفاده گردد .

۱۰- برای نصب سایت اسمار ترانک استفاده از دکل سلف ساپورت استفاده شود .

۱۱- مقرهای ثابت و اصلی در مراکز استان (از جمله مرکز پیام) که اصولاً تعداد زیادی آنتن باید روی آن نصب گردد توصیه می شود از دکل خود ایستا استفاده گردد .

۱۲- در مکانهایی که احتمال افزایش ارتفاع دکل پیش بینی می گردد(یا یقین داریم در آینده باید دکل افزایش یابد) توجه اکید این است که از دکل مهاری استفاده گردد و از دکل خود ایستا استفاده نگردد .

متعلقات استاندارد دکل و نصب آنها :

متعلقات استاندارد: دکل از سکشنهای استاندارد که دارای طول ۳ متر یا بیشتر می باشد

درست می شود که با سرهم کردن این سکشنها ارتفاع مورد نیاز را بوجود می آورند بدیت ترتیب

دکلهای دارای متعلقات خاصی می باشند که در زیر به آنها اشاره می شود :

۱- سکشن : همانطور که گفته شد این قطعات دارای ۳ متر طول میباشد که شامل اجزاء زیر

میباشد

الف) پایه سکشن : این پایه از جنس لوله (یا نبشی) میباشد که قطر و ضخامت آن بسته به ارتفاع دکل و بر اساس کاتالوگ مربوطه میباشد .

ب) مهاربند های سکشن که معمولاً از لوله یا میله توپر فولادی با ضخامت مناسب و طبق استاندارد ساخته می شود و معمولاً بصورت زیگزاگی روی سکشن (دکل های مهار) جوشکاری و (روی دکل های خود ایستا) پیچ و مهره می شود .

ج) فلنج : این وسیله به استوانه ای فلزی شکلی شبیه است که جهت اتصال دو سکشن روی هم بکار میرود .

۲- صفحه اصلی Base Plate : صفحه مثلث یا مربع شکلی است که در دکل های مهار ابعاد آن برابر با سطح مقطع دکل میباشد و در دکل های خود ایستا مطابق استاندارد مربوط به هر کارخانه می باشد که برای نصب دکل روی فونداسیون قرار گرفته و پایه های اصلی دکل بروی آن سوار می شود.

۳- انکر بولت (میله های فونداسیون) : میله های عسائی شکلی هستند که صفحه اصلی (base plate) را به فونداسیون متصل می کنند و در داخل آن فرو می روند و به شبکه بندی مفتول های داخل فونداسیون جوشکاری می شوند . برای انکر بولت معمولاً از میلگردهای آجدار نمره ۱۵ استفاده می شود .

تذکر : چنانچه انکر بولت عسائی شکل به تنهایی داخل فونداسیون گذاشته می شود لازم است در قسمت انتها آن یک زائده فلزی جوشکاری شود تا پس از نصب دکل در اثر فشار و ضربات ناشی از وزش بادهای شدید موجب لقی آن در فونداسیون دکل نشود

۴- تاج دکل : این وسیله مطابق شکل یک هرم با قاعده مثلثی می باشد که مقطع آن هم مقطع سکشن بالایی دکل می باشد و بر روی آخرین سکشن نصب می شود . این بخش برای محافظت دکل در برابر کجی یالها و همچنین برای نصب میله های برقگیر (ارت) استفاده می شود .

۵- سیم مهار : این نوع سیم معمولاً از نوع فولادی گالوانیزه (نرم) یا مفتولی (خشک) با قطر ۶ یا ۱۰ میلی متری استفاده می شود و برای مهار دکل از اطرف مورد استفاده قرار میگیرد . (البته در دکلهای مهاری کاربرد دارد) بهترین نوع سیم مهار از نوع گالوانیزه(نرم) با قطر ۸ میلیمتر می باشد.

نکته: تعداد سیم های مهار بستگی به ارتفاع دکل موقعیت نصب, تعداد و نوع آنتنهایی که روی دکل نصب می شود دارد :

الف) برای دکلهای ۱۲ متری یک مهار

ب) برای دکلهای ۱۸ متری دو مهار

ج) برای دکلهای ۳۰ متری سه مهار

د) برای دکلهای ۴۵ متری چهار مهار

۶- انکر راد : میله های عصائی شکلی هستند که از یک طرف در فونداسیون مربوط به مهاری ها قرار میگیرند و از طرف دیگر به صفحه متعادل کننده متصل می شوند .

۷- صفحه متعادل کننده : این صفحه دارای شکلی بصورت مثلث میباشد که در یک طرف دارای چندین سوراخ (با توجه به تعداد سیم های مهار) می باشد و در طرف دیگر دارای یک سوراخ می باشد که به انکر راد متصل می شود . و دارای انواع سه سوراخه ، چهار سوراخه ، پنج سوراخه می باشد .

۸- مهار کش : سیم های مهاری قبل از اینکه به صفحه متعادل وصل شوند به وسیله ای مانند شکل که مهار کش نامیده می شود وصل میگردند . این مهار کش هم برای محکم کردن سیم های مهاری

اطراف دکل و هم برای اتصال سیم های مهاری به صفحه متعادل کننده بکار می رود به این ترتیب نیروهای وارده بر دکل را بطور صحیح به فونداسیون منقل می کنند .

۹- گوشواره : گوشوار در حقیقت نواری U شکل است که وقتی سیم مهاری به مهارکش وصل می شود ابتدا از روی آن گذشته وبعد مهارکش وصل می گردد این وسیله برای جلوگیری از خوردگی مهارکش وقتی که کشش سیم ها زیاد می گردد مفید است .

۱۰- کلمپس (بست مهاری) : جهت ثابت کردن سیم های مهاری به مهارکش از وسیله ای بنام کلمپس یا بست مهاری استفاده می گردد . (شکل بالا) این قطعه شکلی بصورت U دارد که از بالا دارای حدیده و پیچ مربوطه میباشد که برای ثابت کردن سیم ها به مهارکش استفاده می گردد

۱۱- بست کمربندی : جهت بستن سیم های مهاری به دکل در ارتفاعهای مختلف از وسیله ای مثلث شکل که بصورت کمربند اطراف دکل را احاطه می کند استفاده می کنند این وسیله علاوه بر اینکه موجب عدم صدمه زدن سیم های مهاری به دکل می شود باعث تعادل دکل در آن نقطه که سیم های مهاری به آن وصل اند ، می شود .

۱۲- انواع پیچ و مهره : در دکلهای مهاری سه نوع پیچ و مهره استفاده می گردد :

- پیچ و مهره ۱۰ : این نوع پیچ و مهره برای اتصال فلنج ها در نصب سکشن بالایی به سکشن پایینی مورد استفاده قرار میگیرند .
- پیچ و مهره ۲۲ : این نوع پیچ و مهره برای اتصال صفحه متعادل کننده به مهارکش ها مورد استفاده قرار میگیرند .
- پیچ و مهره ۷۰*۱۴ : این نوع پیچ و مهره برای اتصال صفحه متعادل کننده به مهارکش ها مورد استفاده قرار میگیرند .

فونداسیون دکل :

جهت نصب دکل ابتدا باید فونداسیون آن را ایجاد کرد معمولاً جهت دکلهای مهاری تا ارتفاع ۳۰ متر چاله ای به ابعاد $1m*1m*1m$ حفر می شود که با افزایش ارتفاع از ۳۰ متر به بالا ابعاد فونداسیون به $1.5m*1.5m*1.5m$ تغییر پیدا می کند. که این چاله با میلگرد و خاموت شبکه بندی و سپس دور آن را به اندازه ۲۰ سانتی متر از سطح زمین با چوب قالب بندی می شود و بعد صفحه اصلی (base plate) که انکربولت ها به آن جوشکاری و یا پیچ شده اند در درون چاله قرار داده میشود البته انکربولت ها به شبکه بندی داخل چاله وصل می شوند. و بعد از این چاله توسط بتن استاندارد که با توجه به خاک منطقه تهیه شده است بتن ریزی می شود. لازم به ذکر است که در بتن مذکور نباید هیچ گونه سنگ و کلوخی ریخته شود ضمناً فونداسیون را باید تراز و صاف نمود.

در دکلهای تا ارتفاع ۳۰ متر چون دارای فشار سطحی زیادی نمی باشد بحث فونداسیون این گونه دکلهای عملاً ساده و هزینه زیادی دربر ندارد مضاف به اینکه فشارهای بالا را عموماً مهاری ها تحمل می کنند ضمناً یادآوری می شود که از دکلهای مهاری معمولاً تا ارتفاع ۶۰ متری استفاده میشود و از ۶۰ متر به بالا معمولاً از دکلهای خودایستا استفاده می شود.

نصب فونداسیون مهار :

پس از احداث فونداسیون اصلی ، سه تکه فونداسیون دیگر نیز برای مهار ها حفر می شود که مشخصات آنها نیز عملاً همان مشخصات فونداسیون اصلی می باشد. برای جانمایی محل احداث اگر قاعده دکل مثلثی شکل بود محل نقطه گرانیگاه داخل مثلث مشخص و از آن نقطه سه خط بصورت شکل زیر بطرف بیرون می کشیم که راستای این خط نشان دهنده محل نصب فونداسیون مهاری ها خواهد بود.

فاصله محل احداث فونداسیون مهار از دکل :

۱- چنانچه فاصله دکل تا محل اتصال مهار به زمین را L در نظر بگیریم تا ارتفاع ۳۰ متری فاصله زمین تا محل اتصال مهار به دکل حداقل برابر $0.8L$ می باشد در ضمن کلیه مهارها در روی زمین کنار دکل بهم وصل می شوند لازم به ذکر است که کمربندهای مهارها در روی دکل در هر ۶ متر به ۶ متر نصب می شوند و از این مکانها سیم های مهارهای بطرف فونداسیون مهار کشیده می شود .

۲- از ارتفاع ۳۰ متر به بالا دو سری فونداسیون باید احداث کرد که یک سری مثل قبل در فاصله $0.8L$ از دکل می باشد و سری دیگر دارای فاصله حداقل دو برابر $0.8L$ از دکل می باشد. نکته : اگر در جایی که می خواهیم فونداسیون نصب کنیم دارای زمین سخت و کوهستانی بود باید از فونداسیون مخروطی استفاده کرد با این کار حجم بتون ریزی به همان مقدار قبل است ولی با عمق کمتر و طول بیشتر که همان استحکام و پایداری را ایجاد خواهد کرد همچنین در نقاطی که مرطوب باشد و یا آب های زیر زمینی بالا باشد مثل کنار دریا در صورتی که با کندن زمین به اندازه کمتر از ۱ متر به آب برخورد کنیم می بایست از عمق فونداسیون کم کرد و در عوض ابعاد آن را افزایش دهیم درحقیقت فونداسیون ما بصورت مکعب مستطیل در می آید

۳-۳) نصب دکل: پس از احداث و نصب فونداسیون ، صفحه اصلی و میله های مهار نوبت به نصب دکل خواهد رسید. همانگونه که گفته شد دکلهای مهار در سگشهای ۳ متری آماده ، ساخته می شود . نصب این گونه دکلهای کار مشکلی نخواهد بود ابتدا یک سگشن ۳ متری را روی صفحه اصلی (Base Plate) بوسیله پیچ و مهرهای مخصوص فلنج ها نصب خواهیم کرد و بعد سگشن دوم را با جرثقیل بلند کرده و روی سگشن اول گذاشته و بوسیله پیچ و مهره آنها را به هم متصل می کنیم با توجه به جداول نصب سیمهای مهار در دکلهای با ارتفاع مختلف هر جا که به محل نصب سیم مهار رسیدیم ابتدا کمربندی را دور کمر دکل پیچیده و سیم مهار را از یک طرف به آن و از طرف دیگر به صفحه متعادل کننده مهارها متصل می کنیم دکل را در همه جهات از نظر سیم

های مهار و صفحه اصلی تراز و متعادل می کنیم . بعد سکشن بعدی را روی دکل گذاشته و به همین ترتیب تا نهایتاً کل دکل نصب گردد .

خصوصیات و استانداردها استفاده شده برای انتخاب دکل مناسب :

۱-۴) موارد مصرفی

۱. فولادهای مصرفی باید از جنس مرغوب و بصورت نورد شده باشد. ST52 یا ST37
۲. ورق های فلنج و ... باید از نوع فابریک (قطعات استفاده شود).
۳. پیچ و مهره های دکل بایستی از جنس ۸/۸ (برای دکلهای خود ایستا) باشد
۴. سیم مهار از نوع ۷ رشته مرغوب باشد .
۵. مهارکش باید از جنس مرغوب و مقاوم تهیه گردد.
۶. بست مهاری (کلمپ) بایستی از جنس فولاد و برای هر قسمت سیم مهار ۳ در نظر گرفته شود.
۷. چراغ دکل باید از جنس فلزی ، حباب شیشه ای ضد نفوذ آب باشد.
۸. لامپ ترافیکی با طول عمر بالا (ازنوع ساده یا LED) استفاده شود (۸۰۰۰ ساعتی OSRAM)
۹. فتوسل از نوع فلزی مقاوم در برابر ضربه باشد .
۱۰. کابل برق از نوع مرغوب و مقاوم در برابر آفتاب و سرما انتخاب گردد.
۱۱. طول پیچ باید طوری در نظر گرفته شود که بعد از بسته شدن پیچ و مهره در محل مورد مصرف حدود یک مهره از رزوه پیچ آزاد بماند.

متعلقات دکلهای :

۱. دکلهای باید دارای نردبان بطول کل دکل باشند.
۲. دکلهای باید دارای لدر عمودی به عرض ۲۵ سانتیمتر بطول کل دکل باشند .

۳. دکلها باید دارای سیستم روشنایی طبق ICAO برای دکلهای بالای ۳۰ متر باشند.
 ۴. برای دکلهای بالای ۳۰ متر چراغ دکل تک حباب و برای بالاتر از ۳۰ متر چراغ دکل باید دو حباب باشد.
 ۵. فتوسل ,لامپ ,کابل برق به طول مکفی .
 ۶. برای دکلهای خود ایستا لدر افقی به طول ۸ متر با دو پایه ۳ متری تعبیه گردد.
- جوشها بوسیله تست چشمی و در موارد مورد نیاز بوسیله تست التراسونیک تست شود .
- شماره قطعات باید پس از گالوانیزه و نصب به راحتی قابل رویت باشد توصیه می شود ابعاد شماره ۲۰ میلیمتر یا بیشتر باشد .

سیستمهای الزامی همراه دکل :

تجهیزات روشنایی (Lighting) : در شب بعلت اینکه دید محدود و ارتفاع دکلها بالاست ، جهت جلوگیری از برخورد پرنده ها و هواپیماها با دکلها و سیستم های نصب شده بر روی آن احتیاج به یک سیستم هشدار دهنده به متحرک مربوطه احساس می شود . معمولاً این یک سیستم روشنایی است که در بالا و پایین دکل نصب می شود . بدین صورت که در هر ۳۰ متر به ۳۰متر باید یک چراغ در سه طرف دکل نصب شود و از فتوسل که در پایین دکل وصل می شود برای روشن و خاموش کردن لامپها استفاده می شود.

همچنین باید نوع لامپ مورد استفاده در این سیستم یک لامپ با طول عمر بالا انتخاب شود تا نیاز نباشد که زود به زود آن را تعویض کنیم .رنگ دکل نیز یکی دیگر از مسائلی ایمنی می باشد که باید سکشتهای دکل را یکی در میان به رنگ قرمز و سفید رنگ آمیزی کرد . این عمل علاوه بر مشخص نمودن دکل در روز برای جلوگیری از برخورد اشیاء پرنده به آن ، استحکام آن را نیز بالا برده و در مقابل عوامل طبیعی و رطوبت و احیاناً زنگ زدگی قسمت‌های آن جلوگیری می کند .

تجهیزات ارت (Lightning) :

دکلها معمولاً در ارتفاعات نصب می شوند ، جایی که در مسیر صاعقه و تخلیه های الکتریکی رعد و برق قرار دارد . جهت حفاظت خود دکل و سیستم های نصب شده روی آن از قبیل آنتن ها و رادیوها احتیاج به یک سیستم حفاظت الکتریکی می باشد که در آن کلیه تجهیزات روی دکل و خود دکل در مقابل صاعقه و اضافه ولتاژها با مکانیسم های خاصی حفاظت میشوند برای این منظور معمولاً باید یک چاه ارت در کنار دکل حفر کنیم که حداقل ۶ متر عمق داشته باشد و یک صفحه ارت یا Meiger در کف آن قرار دهیم که این صفحه توسط یک سیم ارت به صفحه Base Ground که در پایین دکل نصب می شود ، وصل می شود . میله برقگیر را باید روی دکل و در بالاترین نقطه و بالاتر از آنتنها و دیگر تجهیزات نصب کنیم . این میله توسط یک سیم ارت با مقاومت پایین به صفحه Ground Base متصل می شود در یک گوشه از چاه یک لوله PVC پلاستیکی قرار می دهیم و چاه ارت را با لایه های مختلفی از مواد پر می کنیم .از لوله PVC برای مرطوب کردن چاه ارت استفاده می شود چون رطوبت باعث می شود که مقاومت خاک پایین بیاید و ارت بهتر عمل کند معمولاً این لوله را به آب شهر وصل می کنند و یا اینکه جایی مناسب درست می کنیم تا آب باران یا برف و غیره داخل آن برود و چاه ارت را مرطوب کند . اختلاف ولتاژ بین لوله PVC و لوله آب شهری باید حداقل یک ولت باشد یا اینکه با هم 5 اهم اختلاف داشته باشند . اگر در جایی امکان حفر چاه ارت نبود باید از شبکه بندی اطراف دکل در عمق کم استفاده کنیم . تا بدینوسیله ولتاژ صاعقه در سطح زمین پخش و تخلیه گردد .

آنتن (Antenna) :

آنتنها دارای انواع زیر می باشد :

الف (آنتنهای جهتی (Directional)

ب (آنتنهای تمام جهتی (Omni Directional)

برای نصب آنتن ها باید از ابتدای نصب دکل جهت نصب و تشعشع آنتن را مشخص نمود و بر اساس این جهت اقدام به نصب فونداسیون و صفحه اصلی کنیم برای این کار باید Leg های دکل را که آنتن روی آن نصب می شود در جهت مورد نظر قرار دهیم . برای نصب خود آنتن چون در محیط آزاد در روی دکل یک سیگنال سینوسی ایجاد می شود بنابراین باید محل نصب آنتن را مناسب و در نقطه ماکزیمم سینوس انتخاب ، تا گیرندگی قابل قبولی داشته باشیم .

در سیستم های Full Duplex که دو آنتن فرستنده و گیرنده را با هم روی یک دکل داریم باید فاصله بین دو آنتن به اندازه 2Max باشد مثلاً در فرکانس 600 MHZ فاصله بین دو آنتن باید 4 m باشد .

همچنین در نصب آنتن ها فاصله عرضی آنتن از دکل باید به اندازه $\lambda / 4$ باشد .

مواردی که هنگام نصب دکل باید در نظر داشت :

1. محل نصب دکل باید توسط طراح و کارشناس ارتباطات رادیویی با رعایت کلیه ملاحظات و جوانب فنی انتخاب گردد.
2. در سایتها و مکانهایی بنا به ضرورت فنی و کاری دو دکل نصب گردد فاصله دو دکل از یکدیگر باید مناسب باشد تا خطری متوجه دکلها نگردد.
3. ارتفاع دکل با توجه به نیاز ارتباطی و بر اساس طراحی انجام شده ، و در نظر گرفتن کلیه جوانب فنی ، جغرافیایی و محیطی تعیین و مشخص گردد.
4. در محلهایی که پر تردد میباشند و احتمال برخورد خودرو با مهاریهای دکل می باشد از دکلهای خود ایستا باید استفاده گردد.
5. دکل تا حد ممکن به سایت و محل نصب سیستمهای رادیویی نزدیک باشد به گونه ای که طول کابل RF تا حداقل ممکن کم باشد.

۶. محل نصب دکل بگونه ای نباشد که با بالا رفتن از آن بتوان به پشت بامها و پنجره اتاقها وارد شد.
۷. دکل باید از کابلها و برق فشار قوی حداقل ۱۵۰ متر دور باشد و ترجیحاً کابلهای فشار قوی پشت سر میدان انتشار قرار گیرند.
۸. دکلها باید در محلهایی دور از جاده یا اتوبان یا هر جایی که خودرو عبور می کند نصب شوند.
۹. ارتفاع هیچ یک از دکلها مهاری نصب شده در کلیه مقرهای ناجا نباید کمتر از ۱۲ متر باشد و کلیه نصبها باید اصولی و استاندارد باشد.
۱۰. حداقل هر دو سال یکبار دکل مورد بازدید قرار گیرد و در صورت نیاز آچار کشی گردد. (خصوصاً در مناطقی که شدت باد زیاد است و استانهای ساحلی).
۱۱. در استانهای ساحلی که رطوبت بالاست جهت رنگ آمیزی بموقع دکلها بایستی دقت شود و از ایجاد هرگونه زنگ زدگی در بدنه و بولتهای دکل ، مهاری و مهارگشها جلوگیری گردد.
۱۲. دکلهای مهاری معمولاً جهت نصب نیاز به فضای وسیع دارند لذا در مواردی که از لحاظ مکان در مضیقه هستیم باید حتماً از فضاهای غیر مسطح ، فضای سبز و درختکاری شده استفاده گردد ضمن استفاده مفید از فضای غیر قابل تردد ، شرایط امنی جهت جلوگیری از برخورد خودرو ها با مهاریها دکل فراهم آوریم . موارد فوق جهت دکل خود ایستا نیز مصداق دارد.
۱۳. در مکانهایی که عموماً تندبادها و طوفانهای شدید می وزد و یا تعداد زیادی آنتن باید روی دکل نصب شود، منطقی تر اینست که از دکل خود ایستا استفاده گردد زیرا استقامت این

دکل بیشتر از دکل مهاری بوده و نوع دکل برای مواقع خاص قابل محاسبه و اجرا می باشد

۱۴. بدلیل وجود پایه های فلزی محکم و استفاده از اسکلت و اتصالات فلزی قوی در دکل خود ایستا میزان ارتعاش در این دکل نسبت به دکل مهاری مخصوصا در قسمت نوک دکل کمتر میباشد و مشکلات بعدی نصب آنتنها پدید نمی آید و لیکن چندین برابر یک دکل مهاری باید هزینه صرف شود.

۱۵. برای نصب آنتنهای پاروبلیک (دیشی ، بشقابی) که معمولا در لینک های رادیویی (نظیر سیستمهای انتقال رادیویی) بکارگیری می شوند نیاز است دو آنتن FIX شده در هر وضعیت همدیگر را ببینند که ممکن است ارتعاشات در بالای دکل مهاری موجب ناپایداری در ارتباط دایر شده گردد لذا به جهت ضرورت پایداری و ثابت بودن ارتباط باید در موارد خاص از دکل خود ایستا استفاده نمود .

۱۶. برای نصب سایتهایی که دارای تعداد زیادی تکرار کننده می باشد و نصب صحیح آنتنها نیازمند دکل مناسب می باشد میتوان از دکل خود ایستا که از استحکام بیشتری برخوردار است استفاده کرد زیرا این شرایط در دکل مهاری برای نصب آنتنهای متعدد محدودتر میباشد .

۱۷. ملاحظات خاص برای نصب دکل:

- زمینهایی که سیم مهار را در آنجا متصل می کنیم باید مقاوم بوده (خاک آن سست نباشد) و توانایی فشارهای ناشی از FIX شدن مهارها را داشته باشد همچنین در این شرایط، برای نصب دکلهای خود ایستا بایستی از فونداسیون یکپارچه و عمیقتر استفاده شود.

- در بعضی مواقع که سیم مهار به دیوارهای اطراف ساختمانها متصل میگردد و امکان اتصال به زمین نمیباشد باید حتما قلابهای مهارکش به ستون یا تیر آهنهای ساختمان جوش خورده تا از استحکام کافی جهت نگهداری دکل مهاری را داشته باشد.

- مناطقی که امکان وقوع زلزله در آنها محتملتر می باشد نصب دکل مهاری روی بام ساختمان از نظر ایمنی مشکل آفرین خواهد شد زیرا که ممکن است محل نصب مهاری از استقامت برخوردار نباشد لذا در این مناطق بایستی دکلهای مهاری روی زمین FIX شده و با اجرای فونداسیون مناسب از استحکام کامل دکل مطمئن شد تا در موقع وقوع زلزله نگران سقوط دکل و بدنبال آن قطع ارتباط نباشیم.

۱۸. در ارتفاعات و مناطق برف گیر ممکن است بدلیل تماس مداوم دکل با برف دچار زنگ زدگی گردد و با توجه به سرعت باد و سنگینی دکل ممکن است پس از مدتی باعث سقوط دکل گردد لذا در این شرایط باید ضمن پیشگیری از زنگ زدگی دکل و مهاریها ، با بازدیدهای مکرر از سقوط دکل جلوگیری گردد همچنین در نقاط برفگیر بایستی از استحکام زمین و نصب اصولی مهریها اطمینان حاصل شود تا در اثر آب شدن برف و خیس خوردن زمین باعث آزاد شدن مهاریها و سقوط دکل نگردد لذا چنانچه در این موارد امکان استفاده از دکل مهاری نباشد باید از دکل سلف ساپورت استفاده شود .

۱۹. در مواقعی که در نظر است اتاق رادیویی یا اتاق بی سیم (مثلاً نصب یک BOX OUT DOR روی دکل) بالای دکل نصب شود بایستی با محاسبه وزن، سطح بادگیر، ارتفاعی که سیستم BOX OUT DOR روی آن نصب می شود ، سرعت باد و... تعیین و در صورت لزوم از دکل خود ایستا استفاده گردد .

۲۰. برای نصب سایت اسمار ترانک استفاده از دکل سلف ساپورت استفاده شود.

۲۱. مقرهای ثابت و اصلی در مراکز استان (از جمله مرکز پیام) که اصولاً تعداد زیادی آنتن

باید روی آن نصب گردد توصیه می شود از دکل خود ایستا استفاده گردد.

۲۲. در مکانهایی که احتمال افزایش ارتفاع دکل پیش بینی می گردد (یا یقین داریم در آینده

باید دکل افزایش یابد) توجه اکید این است که از دکل مهاری استفاده گردد و از دکل خود

ایستا استفاده نگردد.

قابل ذکر است می توان از جدول زیر (ملاحظات انتخاب دکل خود ایستا) نسبت به انتخاب دکل

مورد درخواست استفاده نمود:

دکل مهاری دار	دکل خود ایستا	نوع دکل
کم	زیاد	قیمت دکل
کم	زیاد (حجم فونداسیون زیادی لازم دارد)	هزینه های نصب
متوسط	زیاد (به دلیل سطح مقطع بیشتر سازه ها)	استحکام دکل
متوسط	زیاد (بستگی به کیفیت فونداسیون دارد)	ناپایداری و لرزش در مقابل باد
کم	زیاد	تحمل بار (تعداد و نوع آنتن)
زیاد (به دلیل وجود مهاری ها است که به ارتفاع دکل هم بستگی دارد)	کم	فضای مورد نیاز برای نصب
زیاد	کم (به دلیل حفاری و فونداسیون زیاد)	سرعت و سهولت نصب
کم	زیاد	حجم دکل (تعداد آنتن قابل نصب)
هر دو بستگی به نیازها دارد. (دکلهای مهاری محدودیت بیشتری دارند)		محدودیت ارتفاع

از نظر فضا	در همه جا	در مکانهایی که فضای کافی برای نصب مهاریها وجود ندارد.
از نظر آب و هوا	در همه جا	در جاهایی که خیلی طوفانی باشد و یا رطوبت بیش از حد طبیعی باشد توصیه نمی شود.
از نظر بار	برای بار زیاد مناسب است.	برای تعداد آنتن محدود و وزن بار کم
از نظر نوع آنتن	تفاوتی نمی کند.	آنتن های با سطح کم (برای دیش های بزرگ مناسب نیست)
از نظر پایداری	شرایط خوبی دارد.	برای لینک های ماکروویو دور و حساس مناسب نیست.
از نظر جنس خاک	در جاهایی که زمین نرم است فونداسیون بزرگتری نیاز دارد.	در جاهایی که جنس زمین خیلی نرم است مناسب نیست.
از نظر لرزش زمین	در مقابل زلزله و لرزشهای سطحی مقاوم است.	در مناطق زلزله خیز و بویژه روی پشت بام ساختمانهایی که ضد زلزله نیستند و فرسوده اند استفاده نشود.

معیارهای انتخاب
نوع دکل

دفتر مرکزی: تهران، میدان هفت تیر، خیابان کریمخان زند، مجتمع تجاری و اداری کریمخان، بلوک B، طبقه ۸، واحد ۸۲
 دفتر تهران: ۰۲۳۹۰۳۹۸۴-۸۸۳۰۳۹۸۴-۲۱ (+۹۸) دفتر شمال: ۰۱۱-۴۲۲۵۳۹۳۵ (+۹۸) شماره نمابر: ۰۳-۸۹۷۷۳۹۰۳-۲۱ (+۹۸)

Web: www.ertebatrasa.com

Email: info@ertebatrasa.com