

## کاهش مقاومت سیستم زمین با توجه به جنس خاک و شرایط اقلیمی مختلف کشور

بدینوسیله به استحضار می‌رساند که برحسب تجارب اجرایی کارشناسان شرکت **مهندسی تونیر** در شهرهای مختلف کشور و تحقیقات بعمل آمده از انواع جنس خاک، در راستای تکمیل سبد محصولات و ارائه راهکارهای مختلف با توجه به شرایط اقلیم و خاک هر منطقه، توانسته ایم در جهت کسب رضایت مشتریان محصولات جدیدی را بعنوان مواد کاهنده مقاومت مطابق با استاندارد تولید نماییم. لذا گزارش زیر تقدیم حضورتان می‌گردد.

بر اساس استانداردهای بین‌المللی (IEEE80, IEC62305, BS7430, ...)، اولین قدم در طراحی سیستم زمین، نمونه برداری از خاک و تهیه گزارش از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن می‌باشد. گاهی به دلایل وجود خاک نامناسب در پروژه و یا محدودیت فضا در اجرای سیستم زمین، نیازمند به استفاده از الکترولیت (مواد کاهنده مقاومت) هستیم.

همچنین شایان ذکر است که مقاومت الکتریکی خاک، پتانسیل اکسایشی-کاهشی، رطوبت، نمکهای محلول، کلرید محلول، اسیدهای آلی و PH از پارامترهای اصلی تاثیرگذار در طراحی سیستم زمین می‌باشد، بنابراین می‌توان با در نظر گرفتن میزان هر یک از این پارامترها، الکترولیت (مواد کاهنده مقاومت) متناسب با شرایط پروژه را بگونه‌ای انتخاب نمود تا ضمن کاهش مقاومت سیستم زمین و تثبیت آن، استقامت الکتروود زمین در برابر خوردگی را افزایش داد.

### باکتریهای موجود در خاک و نقش آنها بر سیستم زمین :

جهت شناسایی انواع باکتریهای موجود در خاک، با قرار دادن آن در محیط کشت مایع تایوگلائیکولیت نوع باکتریهای هوازی و غیرهوازی تشخیص داده میشود. ظاهراً بیشتر این باکتریها در ۱۰ سانتیمتری اول خاک یافت میشوند. باکتری های هوازی باکتری هایی هستند که به اکسیژن نیاز دارند بنابراین هر کجا که خاک مرطوب موجود باشد آنان میل به تکثیر دارند باکتری غیر هوازی که آنها نیاز به اکسیژن ندارند و اغلب آنان قدیمی ترین نوع باکتری ها را تشکیل می دهند که در خاک متراکم اند این نوع از باکتری ها علاقه به محیط های خیس خاک های خشک دارند و می توانند سم خود را تولید کنند. باکتری پرتوی خاک، کمک به پایین آوردن و تجزیه ی نمک آلی و اسید نمکی در خاک می نمایند و معمولاً pH بالاتر از ۵ را ترجیح می دهند. خوردگی میکروبیولوژیکی (MIC) به نوعی از خوردگی اطلاق میشود که به واسطه میکروارگانیسمهایی به وجود آمده باشد، که با چشم غیر مسلح قابل مشاهده نباشند. میکروجلبکها، قارچها و باکتریها میتوانند باعث سرعت بخشیدن به فرایند خوردگی یا تغییر مکانیسم فرایند خوردگی شوند. میکرو ارگانیسمها هیچ نوع به خصوصی از خوردگی را ایجاد نمیکنند بلکه آنها با حمله موضعی باعث ایجاد حفره، افزایش خوردگی فرسایشی، افزایش خوردگی گالوانیکی، ترک خوردگی حاصل از خوردگی تنشی و شکست هیدروژنی میشوند. خوردگی میکروبی برای تمام فلزات و آلیاژها به استثنای تیتانیوم و آلیاژهای با درصد بالای کروم نیکل گزارش شده است. اگرچه امکان رشد جمعیت باکتری ها در محیط خشک، اسیدی، شوری و حجم فشرده (متراکم) خاک وجود ندارد ولی افزایش باکتریهای غیرهوازی می تواند باعث افزایش سرعت خوردگی فلزات شود، بنابراین استفاده از نوعی سیمان با ادغام مواد پلیمری می تواند محیط تکثیر آنها را از بین ببرد. همچنین می توان از این نوع ترکیبات جهت تثبیت حرکات شن و ماسه های روان استفاده نمود.

### میزان خوردگی وابسته به پتانسیل اکسایشی-کاهشی :

پتانسیل اکسایشی-کاهشی (Rodox Potential) خاک در محیط آزمایشگاه مورد اندازه گیری قرار می گیرد. انواع جنس الکتروود زمین (مس، گالوانیزه گرم، استنلس استیل) بطور تقریبی حدود ۱ تا ۳ میل در طی یکسال دچار خوردگی خواهند شد. با توجه به بررسی نمونه های مختلف، سرعت خوردگی در پتانسیل اکسایشی-کاهشی بالای ۴۰۰ میلی ولت بسیار ناچیز و در پایین تر از ۲۰۰ میلی ولت بسیار بالا گزارش شده است. قابل توضیح است که ترکیب کربن با مواد جاذب در خصوص الکترودهایی با جنس مس و گالوانیزه گرم باعث کاهش سطح خوردگی و دوام طول عمر الکتروود می گردد.

بنابراین با توجه به بررسی میزان نمکهای محلول در خاک مناطق مختلف، اسیدهای آلی، مقاومت ویژه الکتریکی و سایر پارامترهای فوق، دسته بندی زیر از انواع خاکها تهیه شده است و توصیه می گردد در صورت عدم آگاهی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، انتخاب مواد کاهنده مقاومت مطابق جدول زیر صورت پذیرد:

رطوبت	مقاومت ویژه خاک	نوع خاک	نوع الکترولیت
بالاتر ۰.۸٪	پایین تر از ۷ اهم - متر	خاک های باتلاقی - خاک های گل و لایی خاک های نم دار ذغال سنگ (جهت استفاده در محیطهایی با آب زیرزمینی بالا حاشیه رودخانه ها و دریا	مواد کاهنده مقاومت پایه بتن <b>CBM</b> Concrete Based Material
۱۰٪ الی ۰.۸٪	۷ الی ۴۰ اهم - متر	خاکهای نرم رسی - خاکهای نباتی و گیاه دار (زراعتی) - انواع مارل و رس فشرده (جهت استفاده در باغچه و خاکهای نسبتاً مرطوب)	مواد کاهنده مقاومت پایه بنتونیت <b>BBM</b> Bentonite Based Material
پایین تر از ۱۰٪	بالاتر از ۴۰ اهم - متر	انواع سنگها، آهکی، گرانیت و میکا شیست - شن و ماسه ای (جهت استفاده در مناطق کوهستانی و خشک-زمین های سنگی و خاک نامناسب)	مواد کاهنده مقاومت پایه کربن <b>CEM</b> Carbon Enhancement Material

تذکر: محصولات پیشنهادی با ترکیبات خاص توسط شرکت **مهندسی تونیسر** تولید شده است که میزان این ترکیبات از اهمیت بالایی برخوردار است به نحوی که در صورت استفاده از محصولات تقلبی هیچ مسئولیتی در قبال عدم دوام الکتروود زمین و پایداری مقاومتی آن پذیرفته نمی شود. لذا نسبت به خرید محصولات اصل و باکیفیت دقت نمایید.

در پایان شایان ذکر است که بسیاری تلاش دارند که با نمایش پایین بودن مقاومت ویژه مواد کاهنده، کاهش مقاومت سیستم زمین را تضمین نمایند. متن زیر برگرفته از کتاب مرحوم آلدیک موسسیان، جهت یادآوری این نکته است که با کاهش مقاومت ویژه خاک، احتمال خوردگی الکتروود زمین افزایش می یابد. بنابراین مواد کاهنده مطابق استاندارد باید مقاومت ویژه نسبتاً پایین (که در استاندارد میزان خاصی تعیین نشده است) و در عین حال مقاومت پلاریزاسیون بالا داشته باشد. (جهت کسب اطلاعات بیشتر به استاندارد IEC62561-7 رجوع نمایید)

معمولاً شدت اثر شیمیایی خاک هایی که دارای مقاومت مخصوص الکتریکی بالا ترند بر روی فلزات الکتروود کمتر است و برعکس

