

## مشتری گرامی :

مقدم شما را به خانواده استفاده کنندگان از تولیدات صنایع مکانیک خاک ایران تبریک می گویم.

صنایع مکانیک خاک ایران در سال ۱۳۵۹ با هدف تولید تجهیزات آزمایشگاهی و صحرایی مکانیک خاک، مکانیک سنگ، مقاومت مصالح، قیر و آسفالت تاسیس گردید. پس از قریب ۳۳ سال از تاسیس این مجموعه و به کوشش مدیران و پرسنل آن، صنایع مکانیک خاک ایران موفق گردید تا در ردیف مشهورترین و بزرگترین تولید کننده تجهیزات مختلف آزمایشگاهی و صحرایی قرار گیرد و محصولات ارائه شده از جانب این شرکت توسط طیف وسیعی از مهندسين مشاور، پیمانکاران دولتی و خصوصی، دانشگاهها و مراکز مختلف علمی، تحقیقاتی و نظامی در منطقه خاورمیانه مورد استفاده قرار گرفته است. این مجموعه با همکاری مهندسين و کارشناسان جوان و متخصص مفتخر است بعنوان اولین و تنها سازنده دستگاههای آزمایش سه محوری و برش مستقیم دیجیتال خاک با قابلیت اتصال به کامپیوتر، قرائت و ثبت خودکار اطلاعات، خدمات گسترده و کاملی را در خصوص تجهیز آزمایشگاه، ارتقاء تجهیزات قدیمی (آنالوگ)، ابزاربندی تجهیزات، طراحی و ساخت تجهیزات خاص، نصب، راه اندازی و آموزش کامل کلیه دستگاهها و روشهای انجام آزمایش، ارائه نماید.

کلیه مدیران و کارکنان این مجموعه در تلاشند تا بتوانند کلیه نیازها و مقصودهای شما مصرف کننده عزیز را برآورده سازند. لذا شما عضو جدید خانواده صنایع مکانیک خاک ایران می توانید در صورت نیاز به اطلاعات بیشتر و همچنین ارائه پیشنهادات و انتقادات در هرچه بهتر شدن تولیدات و خدمات، با این مجموعه تماس حاصل فرمایید.

دفتر مرکزی: تهران، بزرگراه فتح (جاده قدیم کرج)، روبروی کارخانجات پلاسکوکار سایپا، مجتمع تجاری- اداری پارس صنعت، طبقه اول، واحد ۲۴

تلفن: ۶۶۶۱۹۱۷۳ (۴خط) دورنگار: ۶۶۶۱۹۹۸۶

دفتر فنی: تهران، بزرگراه رسالت (غرب به شرق)، بعد از تقاطع بزرگراه صیاد شیرازی، نبش خیابان مجیدیه جنوبی، پلاک ۱۱۰۶، طبقه سوم، واحد ۵

تلفن: ۲۲۵۰۵۶۵۸ دورنگار: ۲۲۵۲۵۶۹۴

کارخانه: تهران، بزرگراه فتح (جاده قدیم کرج)، بعد از شیر پاستوریزه، فتح ۱۱، گلبن ۶، پلاک ۶

تلفن: ۶۶۸۰۱۶۷۶ - ۶۶۷۹۳۵۸۴ دورنگار: ۶۶۸۱۳۷۹۶

# صنایع مکانیک خاک ایران

## کاتالوگ دستگاه ال سی پی سی (LCPC)

سایش فرآیندی است که در آن در طی فرآیند حرکت ابزار بر روی سنگ، لایه‌هایی از جنس ابزار از سطح آن به تدریج برداشته می‌شود و علت سایش، تفاوت در سختی دو جسمی است که به هم کشیده می‌شوند. آزمایش‌های سایش به منظور ارزیابی میزان ساینده‌گی مصالح موجود در مسیر حفاری است. مهم‌ترین مصالح موجود در مسیر حفاری سنگ‌های تشکیل دهنده سازندهای مختلف با خصوصیات سنگ شناسی مختلف هستند که در تماس فیزیکی مستقیم با ابزارهای برش دهنده در دستگاه‌های حفاری می‌باشند. از این سو تعیین میزان ساینده‌گی سنگ‌های موجود در مسیر حفاری به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل تاثیر گذار بر روند حفاری مورد توجه زیادی قرار گرفته است. در این بخش، آزمایش‌های معمول برای اندازه گیری ساینده‌گی بیان شده که در جدول ۱ به اختصار معرفی شده است.

جدول ۱- آزمایش‌های متداول در تعیین پارامترهای ساینده‌گی سنگ.

نام آزمایش	NTNU	شاخص نرخ حفاری	شکنندگی	حفاری مینیاتوری سیورز	شاخص عمر تیغه	LCPC	سرشار
نام محققین	Lien, 1961	Lien, 1961	Huca & Das, 1974	Sievers, 1950	NTH, 1983	Labratoire Central des Ponts et Chaussees, 1970	Cerchar, 1986
پارامتر اندازه گیری شده	AV/AVS	DRI	S <sub>20</sub>	S <sub>r</sub>	CLI	ABR	CAI

آزمایش سایش **LCPC** در دهه ۷۰ در فرانسه و به منظور بررسی ساینده‌گی سنگ و خاک ابداع گردید. این آزمایش در استاندارد **AFNOR P18-579** تعریف شده است. نمونه‌های استفاده شده در آزمایش باید در اندازه بین ۴ تا ۶ میلی‌متر باشند. برای انجام آزمایش سایش **LCPC** نمونه‌های آماده شده باید در مخزن دستگاه آزمایش **LCPC** قرار گرفته و تیغه دستگاه به مدت ۵ دقیقه با سرعت ۴۵۰۰ دور در دقیقه گردش کند. تیغه‌های دستگاه طبق استاندارد موجود باید از فلزی با سختی آزمایش سایش **LCPC** در دهه ۷۰ در فرانسه و به منظور بررسی ساینده‌گی سنگ و خاک ابداع گردید. این آزمایش در استاندارد **AFNOR P18 - 579** تعریف شده است. نمونه‌های استفاده شده در آزمایش باید اندازه بین ۴ تا ۶ میلی‌متر باشند. برای انجام آزمایش سایش **LCPC** نمونه‌های آماده شده باید در مخزن دستگاه آزمایش **LCPC** قرار گرفته و تیغه دستگاه به مدت ۵ دقیقه با سرعت ۴۵۰۰ دور در دقیقه گردش کند.

تیغه‌های دستگاه طبق استاندارد موجود باید از فلزی با سختی بین ۶۰ تا ۷۰ راکول **B** در ابعاد ۵\*۲۵\*۵۰ میلی‌متر باشد و به محور چرخنده دستگاه متصل شود ( **Thuro and Plinninger, 2007**). تیغه‌ها قبل و بعد از هر آزمایش گرم‌توزین شده و اختلاف وزنی تیغه قبل و بعد از هر آزمایش به یک تن نمونه تعمیم داده شده و بر حسب گرم بر تن

(gr/t) به عنوان شاخص ساینده‌گی LCPC (ABR) بیان می‌شود. رابطه موجود برای به

دست آوردن عدد شاخص سایش LCPC به صورت رابطه زیر بیان می‌شود.

$$LAC_{ABR} = (m_0 - m) / M$$

در این در رابطه.  $m_0$  وزن تیغه قبل از انجام آزمایش بر حسب گرم،  $m$  وزن تیغه بعد از

آزمایش بر حسب گرم و  $M$  وزن نمونه آزمایش شده بر حسب تن قرار می‌گیرد. هر

آزمایش نیاز به یک تیغه با لبه های کاملاً قائم، تیز، عاری از هر گونه زنگ زدگی و

استفاده نشده دار. نمونه‌ای از دستگاه آزمایش در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱- دستگاه آزمایش سایش LCPC. این دستگاه تیغه آزمایش را در مدت ۵ دقیقه با سرعت ۴۵۰۰ دور بر دقیقه در

مخزن حاوی نمونه می‌چرخاند.

میزان شاخص سایش تیغه در این دستگاه می‌تواند از صفر برای سنگ‌های بسیار نرم تا بالای ۲۰۰۰ گرم برتن در نمونه‌های مختلف باشد. بر اساس میزان شاخص سایش در سنگ‌های مختلف، دسته بندی‌های مختلفی ارائه شده که تعدادی از آنها در جداول ۲ و ۳ نشان داده شده است.

جدول ۲- طبقه بندی پارامتر ABR به نقل از (حسن پور و رستمی، ۱۳۸۹)

بوخی (Buchi 1995)		دانشگاه فنی مونبخ (MTU 2006)	
مقدار ABR	توصیف	مقدار ABR	توصیف
> ۲۰۰۰	سایندگی بسیار زیاد	۱۲۵۰-۲۰۰۰	به شدت ساینده
۱۵۰۰-۲۰۰۰	سایندگی زیاد	۵۰۰-۱۲۵۰	خیلی ساینده
۱۰۰۰-۱۵۰۰	سایندگی متوسط	۲۵۰-۵۰۰	ساینده
۵۰۰-۱۰۰۰	سایندگی کم	۱۰۰-۲۵۰	کمی ساینده
< ۵۰۰	سایندگی بسیار کم	۵۰-۱۰۰	سایندگی ناچیز
x		۰-۵۰	غیر ساینده

جدول ۳- رده بندی ساینده‌گی خاک و سنگ بر اساس مقادیر ABR (Thuro and kassing 2009).

مقدار ABR (%)	توصیف ساینده‌گی	پتانسیل سایش ابزار	سنگ نمونه یا ترکیب خاک	خاک
۰-۵۰	غیر ساینده	خیلی کم	چوب، زغال	رس سیلتی و سیلت رس دار، ماسه کربناتی
۵۰-۱۰۰	خیلی کم	کم	سیلستون، گل‌سنگ، مارن	
-۲۵۰ ۱۰۰	کم	متوسط	اسلیت، ماسه سنگ ریز دانه با میان لایه های رس، دولومیت، مرمر	گراول غنی از کربنات
-۵۰۰ ۲۵۰	متوسط	بالا	سنگ آهک ماسه دار و ماسه‌سنگ، فیلیت و شیست (کم کوارتز)	ماسه غنی از کریستال و کوارتز
-۱۲۵۰ ۵۰۰	بالا	خیلی بالا	ماسه‌سنگ کوارتزی، آندزیت، بازالت، میکا شیست، آمفیبولیت سست کوارتز رگه‌ای،	گراول غنی از کریستال و کوارتز، خاک‌های دانه ریز
-۲۰۰۰ ۱۲۵۰	خیلی بالا	بی‌نهایت بالا	کوارتزی، گرانیت، دیوریت، سینی ت، گنیس، اکلوژیت، آمفیبولیت سخت	دارای کوارتز یا گراول کریستالی، پبل و کوبل