

## تعیین منحنی دانه بندی یک خاک

مقدمه :

### آزمایش دانه بندی با الک :

این روش جهت دانه بندی مصالح درشت دانه و بیشتر شن و ماسه به کار میرود. به این ترتیب که الک ها به طور منظم از درشت چشمه به ریز چشمه از بالا به پایین قرار می گیرند .

### آزمایش دانه بندی با روش هیدرومتری :

برای دانه بندی خاک تنها به الک بسنده نکرده زیرا ریزترین الک موجود الک 200 می باشد که سوراخ هایی به قطر 0.074 دارد در حالی که ما خاک هایی به قطر کمتر از اینها نیز داریم. پس مجبوریم از روشی به نام هیدرومتری استفاده کنیم .

در روش هیدرومتری از قوانین استوکس (Stokes) که مربوط به رابطه بین ابعاد ذرات کروی و سرعت رسوب آنان در مایعات می باشد استفاده می شود ، در این صورت باید توجه داشت ذراتیکه سرعت رسوبی آنان در مایعات یکسان است طبق تعریف دارای ابعاد یکسان می باشند .

### وسایل آزمایشی :

- یک سری کامل از الک های ریز و درشت استاندارد
- دستگاه ارتعاش دهنده یا حرکت دهنده الکها
- ترازو و خشک کن
- هیدرومتر
- دماسنج
- استوانه شیشه ای مدرج به حجم 1000 سانتی متر مکعب
- دستگاه هم زن الکتریکی

### روش انجام آزمایش 1 :

ابتدا با quarter کردن مقداری خاک به این ترتیب که مقداری خاک برداشته و پس از مخلوط کردن به 4 قسمت مساوی تقسیم میکنیم ، 2 قسمت مقابل هم را با هم مخلوط میکنیم ، این کار را تا وقتی که مقدار 1 تا 2 کیلوگرم خاک به دست آمد ادامه میدهیم.

خاک ما 986 گرم شد . سپس این خاک را زیر الک 200 آنقدر شست و شو میدهیم که آب خارج شده از الک 200 صاف و زلال شود ، اکنون 2 قسمت خاک داریم : 1- خاک درشت دانه شست و شو داده شده 2- خاک عبور داده شده از الک 200 همراه با خاک هایی که همراه با زلال شدن به کنار رفته بود.

حال هر دو خاک را در آن گذاشته تا خشک شود.

وزن خاک های خشک بدین صورت است :

خاک خشک روی الک 200 = 476 گرم

خاک خشک زیر الک 200 = 510 گرم

وزن مانده	درصد رد شده	الک ها
52.3	89	19
14.6	85	9.5
12.5	83	4.75
17.25	9	3.35
20.1	75	2.38
9.9	73	2
29.7	67	1.2
63.6	53	0.425
221.7	7	0.075

الک های استفاده شده در آزمایش ما عبارتند از الک  $3/4$  ،  $3/8$  ، 4 ، 6 ، 8 ، 10 ، 16 ، 40 ، 200.

الک ها را به ترتیب نوشته شده روی هم گذاشته و خاک خشک شده ی روی الک 200 را درون آن ها می ریزیم و با دستگاه لرزاننده برای چند دقیقه دستگاه عمل جداسازی را انجام دهد. سپس وزن مانده از هر الک را یادداشت کرده و سپس درصد عبوری از هر الک را محاسبه میکنیم. جدول بالا این محاسبات را نشان میدهد.

باید مجموع وزن الک ها با مقدار خاک خشک اولیه برابر باشد که معمولا 1 یا 2 گرم اختلاف در اثر تقریب در قرانت اعشار طبیعی است. در آزمایش ما وزن خاک 476 گرم بود که مجموع اعداد بالا عدد 795.95 را نشان میدهد. که اختلاف موجود بسیار کم است.

با در دست داشتن وزن کل نمونه قبل از شست و شو براحتی درصد مصالح گذشته از هر الک را بدست آورده و در روی کاغذ دانه بندی با داشتن قطر چشمه های الک ها یا شماره آن ها میتوان منحنی دانه بندی را رسم نمود.

### روش انجام آزمایش 2 :

مقدار 50 گرم خاک گذشته از الک 200 را با 125 cc هگزا متافسفات سدیم مخلوط کرده و در لرزاننده گذاشته تا ذرات به هم چسبیده کاملا از هم جدا شوند. پس از چند دقیقه از کار دستگاه محلول خاک و هگزا متافسفات سدیم را در استوانه شیشه ای مدرج ریخته و تا رسیدن به 1000 سی سی، آب مقطر به آن می افزاییم.

استوانه شیشه ای دیگری آماده کرده و در آن 125 سی سی هگزا متافسفات سدیم می ریزیم و به آن آب مقطر می افزاییم تا حجم آن به 1000 سی سی برسد، سپس هیدرومتر را درون آن انداخته تا مقدار تأثیر غلظت این ماده را دریابیم. که برای آزمایش ما این مقدار 9 بود.

سپس محلول خاک و هگزا را کاملا تکان میدهیم و سپس روی سطحی صاف گذاشته و با استفاده از کروномتر زمان را میگیریم. برای هر زمانی که گفته شده باید عدد هیدرومتر را بخوانیم.

برای داشتن  $R_c$  ما باید خطاهای ممکن را شناسایی و تأثیر آن ها را لحاظ کنیم :

- 1- تأثیر غلظت هگزا متا فسفات سدیم که باید از قرائت تعلیق کم شود .
- 2- تأثیر دما که باید با قرائت تعلیق جمع شود.
- 3- تأثیر خاصیت موئینگی آب که باید با قرائت تعلیق جمع شود .

با اندازه گیری دما (22 درجه سلسیوس ) از روی جدول داده شده فهمیدیم که باید 0.4 به قرائت تعلیق افزوده شود .

تأثیر خاصیت موئینگی را هم 1.2 درجه در نظر گرفتیم . با این مشخصات خواهیم داشت :

زمان گذشته از شروع آزمایش t	قرائت مبنا 0R	قرائت تعلیق R	قرائت واقعی 0R <sub>c</sub> =R-R	فاکتور a	دمای تعلیق T
0.5	9	45	37.6	1	22
1	9	43	35.6	1	22
2	9	40	32.6	1	22
3	9	38	30.6	1	22
4	9	36	28.6	1	22
5	9	35	27.6	1	22
15	9	31	23.6	1	22
30	9	28	20.6	1	22
60	9	25	17.6	1	22
664	9	20	12.6	1	22

برای بدست آوردن درصد معلق (P) از فرمول زیر استفاده میکنیم

که Rc قرائت واقعی است که از جدول بالا بدست آوردیم و a که بستگی به وزن مخصوص خاک دارد که ما وزن مخصوص را 2.65 گرفتیم که این عدد 1 بدست آمد. Ws نیز 50 گرم است .

ولی ما نیاز به درصد ریزتر از قطر D نسبت به کل (P') داریم که از فرمول زیر بدست می آید :

$$P' = P * (200 \text{ الک شست و شو یا الک } 200)$$

که خواهیم داشت :

با انجام محاسبات درصد رد شده از الک 200، 51% مییابند.

$$\frac{510}{986} \times 100 \cong 51\%$$

و داریم :

درصد ریزتر از قطر D نسبت به کل

P'
38.352
36.312
33.252
31.212
29.172
28.152
24.072
21.012
17.952
12.852

حالا ما به قطر ذرات در حال رسوب هم نیاز داریم تا بتوانیم منحنی را رسم کنیم . از فرمول زیر استفاده میکنیم :

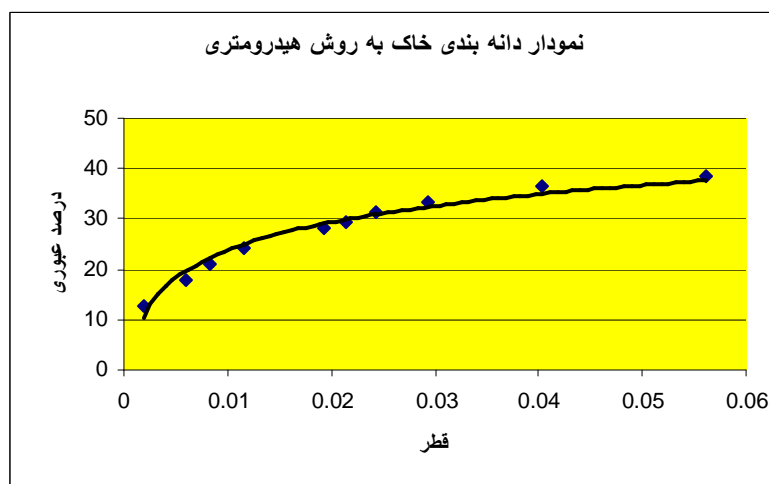
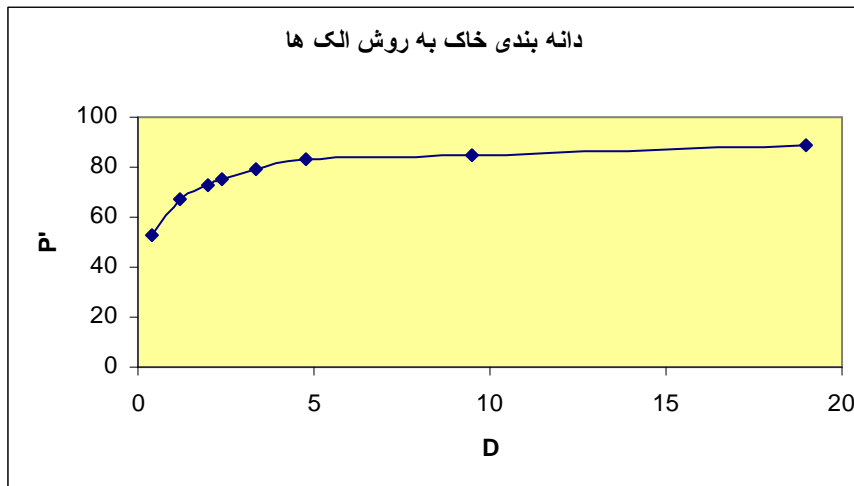
که K ضریبی است که با استفاده از جدول داده شده بدست می آوریم که این ضریب به دما و وزن مخصوص بستگی دارد .

L عمق موثر که به نوع هیدرومتر و قرانت بستگی دارد و واحد آن برحسب سانتی نتر میباشد .

هیدروتر ما از نوع 152H میباشد . این عدد را هم از جدول داده شده بدست آوردیم .

T نیز زمان قرانت است .

قطر ذرات در حال رسوب D	ضریب K	عمق موثر L
0.056112761	0.0133	8.9
0.040340897	0.0133	9.2
0.029290212	0.0133	9.7
0.024403477	0.0133	10.1
0.021445606	0.0133	10.4
0.019273531	0.0133	10.5
0.011492514	0.0133	11.2
0.008305847	0.0133	11.7
0.005997302	0.0133	12.2
0.00186097	0.0133	13



البتة منحنی مربوطه در کاغذ نیمه لگاریتمی به صورت جداگانه کشیده شده است .

منابع خطا :

- 1- جدا نکردن کلوخه ها و یا خرد نکردن آنها
- 2- کاهش خاک هنگام آزمایش
- 3- زیاد پر شدن الک ها یا سرریز شدن خاک از روی آن ها
- 4- صدمه دیدن یا پاره شدن الک ها
- 5- تکان ندادن کافی الک ها
- 6- نامناسب بودن نوع یا کافی نبودن پخش کننده
- 7- پخش نشدن کامل ذرات خاک
- 8- تکان ندادن کافی استوانه در ابتدای آزمایش
- 9- تغییر درجه حرارت در آزمایش و ثبت نشدن تغییرات
- 10- کاهش مصالح حین انجام آزمایش