

# بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

جدول شناسنامه اثر	
کد آموزش	۳۱۳-۰۰۲-۰۰۵
عنوان اثر	آموزش اکسل (excel) برای مهندسين عمران - نامگذاری خاک با استفاده از سیستم طبقه بندی متحد به کمک اکسل
تالیف	گروه مهندسی سیویل ژئوتک (civilgeotech)
نویسنده	مهندس سید محمد صادق آل محمد
آدرس سایت	<a href="https://civilgeotech.ir/">https://civilgeotech.ir/</a>
ایمیل	<a href="mailto:info@civilgeotech.ir">info@civilgeotech.ir</a>
نوع	فایل pdf به همراه فایل excel در قالب یک فایل فشرده
تعداد کل صفحات	۹ صفحه
<p>فرهیخته گرامی:</p> <p>بازنشر این فایل باعث تضییع حقوق مادی و معنوی سایت سیویل ژئوتک خواهد شد و کپی بخش یا تمام این اثر شرعا و قانونا حرام و ممنوع است.</p> <p>لطفا فایل این آموزش را از سایت اصلی ما دریافت کنید.</p>	

## فهرست مطالب

نامگذاری خاک با استفاده از سیستم طبقه بندی متحد به کمک اکسل .....	۲
۱- آنچه در این آموزش خواهیم خواند .....	۲
۲- روابط مورد نیاز .....	۲
۳- روش نامگذاری حروف .....	۳
۴- نامگذاری خاک با استفاده از سیستم طبقه بندی متحد در اکسل .....	۴
۵- مراجع .....	۸





## نامگذاری خاک با استفاده از سیستم طبقه بندی متحد به کمک اکسل

## ۱- آنچه در این آموزش خواهیم خواند...

پروژه‌ای که قصد داریم در این آموزش به آن بپردازیم، نامگذاری خاک با استفاده از سیستم طبقه بندی متحد به کمک اکسل می‌باشد. در این پروژه می‌خواهیم نام شش خاک جدول زیر را در سیستم طبقه بندی متحد یا یونیفاید (USCS) معین کنیم.

	خاک ۱	خاک ۲	خاک ۳	خاک ۴	خاک ۵	خاک ۶
درصد عبوری از الک ۲۰۰	65	70	15	20	10	10
درصد عبوری از الک ۴	75	-	65	55	75	50
حد خمیری PL	25	-	18	21	40	21
حد روانی LL	70	40	20	27	60	27
اندازه روزه‌ای که ۶۰٪ از خاک از آن کوچکتر است $D_{60}$ (mm)	-	-	-	-	2	2
اندازه روزه‌ای که ۳۰٪ از خاک از آن کوچکتر است $D_{30}$ (mm)	-	-	-	-	1.26	1.26
اندازه روزه‌ای که ۱۰٪ از خاک از آن کوچکتر است $D_{10}$ (mm)	-	-	-	-	0.4	0.286
LL خشک شده در کوره	60	25	32	23	80	30
LL خاک مرطوب	70	40	40	27	60	27

## ۲- روابط مورد نیاز

برای انجام محاسبات این پروژه به روابط و معادلات خط زیر نیاز داریم. همچنین پارامترهای هر یک از معادلات در جدول آورده شده است.

حد خمیری PL
حد روانی LL
اندازه روزه‌ای که ۶۰٪ از خاک از آن کوچکتر است $D_{60}$ (mm)
اندازه روزه‌ای که ۳۰٪ از خاک از آن کوچکتر است $D_{30}$ (mm)
اندازه روزه‌ای که ۱۰٪ از خاک از آن کوچکتر است $D_{10}$ (mm)
درصد عبوری از الک ۲۰۰ $PP_{200}$
درصد عبوری از الک ۴ $PP_4$

$$PP_4^* = \left( \frac{PP_4 - PP_{200}}{100 - PP_{200}} \right) \times 100$$

درصد ماسه در درشت دانه

$$PI = LL - PL$$

نشانه خمیری

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} - D_{10}}$$

ضریب انحنا

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

ضریب یکنواختی

$$PI = 0.9(LL - 8)$$

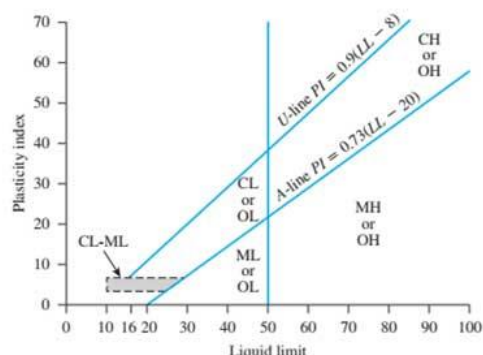
معادله خط تجربی U

$$PI = 0.73(LL - 20)$$

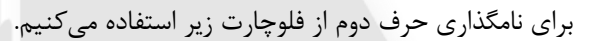
معادله خط تجربی A

$$\frac{LL \text{ خشک شده در کوره}}{LL \text{ خاک مرطوب}} \geq 0.75$$

تعیین اینکه خاک آلی نباشد



برای نامگذاری حرف اول از فلوجارت زیر استفاده می‌کنیم.





برای اینکار به هر نمونه خاک یک Sheet اکسل اختصاص می‌دهیم. برای خاک اول در یک جدول مشخصات خاک را وارد می‌کنیم و در جدولی دیگر پارامترهایی که نیاز است را با توجه به روابطی که شرح دادیم محاسبه می‌کنیم. با توجه به اطلاعات هر خاک در جدول دوم برخی از پارامترها را نخواهیم داشت.

درصد ماسه در درشت دانه $PP_{\phi}$	29			درصد عبوری از الک ۲۰۰	65
نشانه خمیری PI	45			درصد عبوری از الک ۴	75
ضریب انحنای $C_c$	#VALUE!			حد خمیری PL	25
ضریب یکنواختی $C_u$	#VALUE!			حد روانی LL	70
خط U (PI)	55.8			اندازه روزه‌ای که ۶۰٪ از خاک از آن کوچکتر است $D_{60}$ (mm)	-
خط A (PI)	36.5			اندازه روزه‌ای که ۳۰٪ از خاک از آن کوچکتر است $D_{30}$ (mm)	-
LL خاک مرطوب / LL خشک شده در کوره	0.86			اندازه روزه‌ای که ۱۰٪ از خاک از آن کوچکتر است $D_{10}$ (mm)	-
				LL خشک شده در کوره	60
				LL خاک مرطوب	70

حرف اول		
C		
حرف دوم		
$F_{200} < 5$ یا $F_{200} > 12$	$5 < F_{200} < 12$	
H	N.A	N.A

Diagram illustrating the logic for determining soil classification based on  $PP_{200}$  and  $PP_4^*$  values:

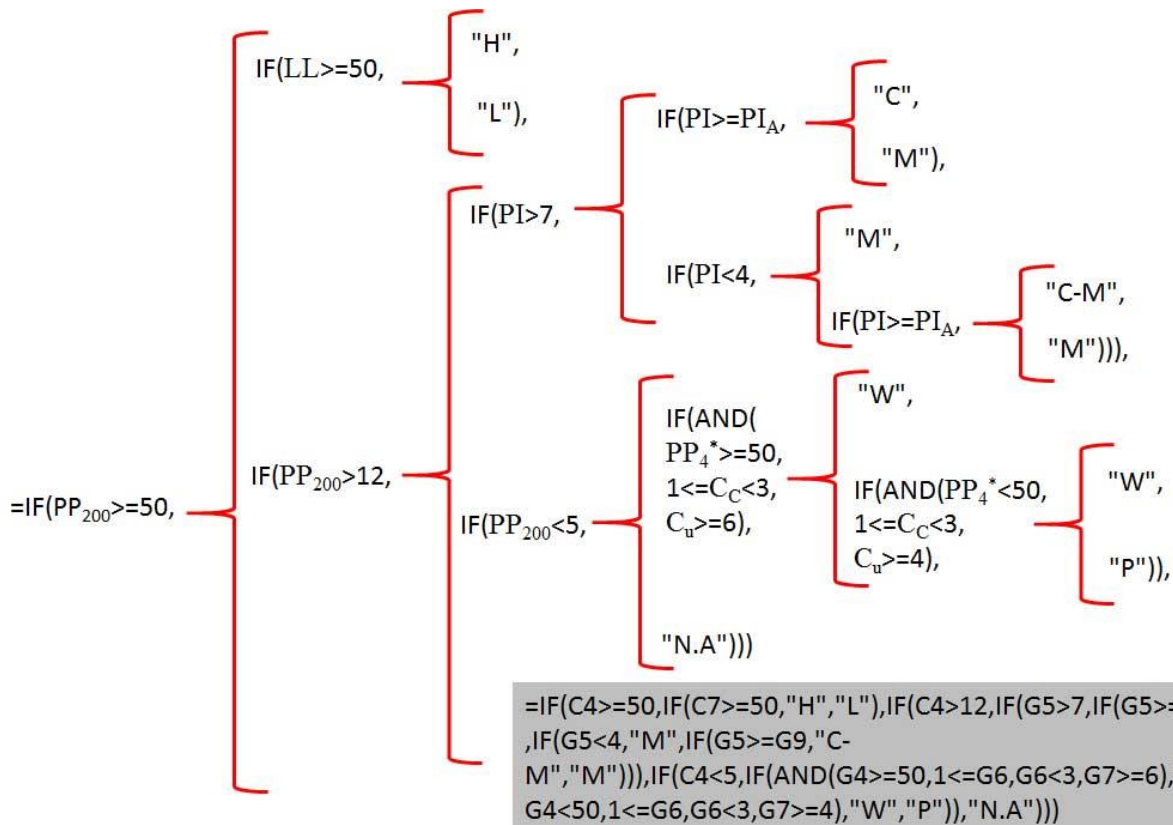
- If  $PP_{200} \geq 50$ , then:
  - If  $\frac{LL_{\text{خشک شده در کوره}}}{LL_{\text{خاک مرطوب}}} \geq 0.75$ , then:
    - If  $PI > 7$ , then:
      - If  $PI \geq PI_A$ , then: "C", "M"
      - If  $PI < 4$ , then: "M", "C-M", "M"
    - Otherwise: "O"
  - Otherwise: "S", "G"

Final logic expression:

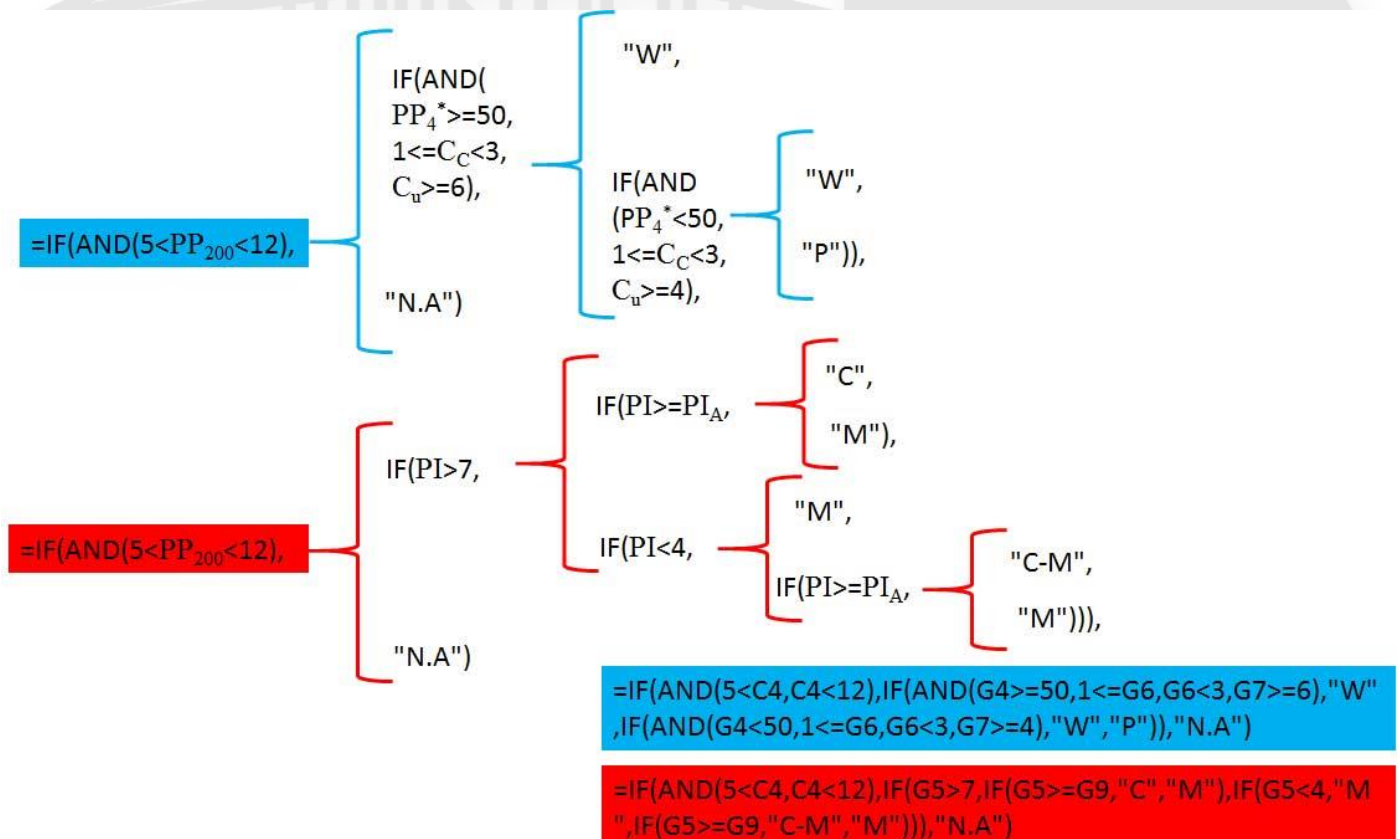
$$=IF(PP_{200} \geq 50, IF(\frac{LL_{\text{خشک شده در کوره}}}{LL_{\text{خاک مرطوب}}} \geq 0.75, IF(PI > 7, IF(PI \geq PI_A, "C", "M"), IF(PI < 4, "M", IF(PI \geq PI_A, "C-M", "M")), "O"), IF(PP_4^* \geq 50, "S", "G"))$$



همچنین فرمول لازم برای حرف دوم در حالت  $F_{200} < 5$  یا  $F_{200} > 12$  به شرح زیر خواهد بود.



و فرمول لازم برای حرف دوم در حالت  $5 < F_{200} < 12$  به شرح زیر خواهد بود.





بنابراین نوع خاک مشخص می‌شود همچنین در یک جدول معانی هر یک از حروف آورده شده است.

### خاک رس با خاصیت خمیری زیاد CH

معنی حروف			
حرف اول		حرف دوم	
W	خوب دانه بندی شده	G	نشن
P	بد دانه بندی شده	S	ماسه
C	دارای رس	C	رس
M	دارای لای	M	لای
H	خاصیت خمیری زیاد	O	آلی
L	خاصیت خمیری کم		

به همین روش برای خاک دوم نیز داریم:

70	درصد عبوری از الک ۲۰۰
-	درصد عبوری از الک ۴
-	حد خمیری PL
40	حد روانی LL
-	اندازه روزه‌ای که ۶۰٪ از خاک از آن کوچکتر است $D_{60}$ (mm)
-	اندازه روزه‌ای که ۳۰٪ از خاک از آن کوچکتر است $D_{30}$ (mm)
-	اندازه روزه‌ای که ۱۰٪ از خاک از آن کوچکتر است $D_{10}$ (mm)
25	LL خشک شده در کوره
40	LL خاک مرطوب

#VALUE!	درصد ماسه در درشت دانه $PP_{\phi}$
#VALUE!	نشانه خمیری PI
#VALUE!	ضریب انحنای $C_c$
#VALUE!	ضریب یکنواختی $C_u$
28.8	خط (PI) U
14.6	خط (PI) A
0.63	LL خاک مرطوب / LL خشک شده در کوره

حرف اول	
O	
حرف دوم	
$F_{200} < 5$ یا $F_{200} > 12$	$5 < F_{200} < 12$
L	N.A N.A

### خاک آلی با خاصیت خمیری کم OL



به همين روش براي خاک سوم نيز داريم:

15	درصد عبوري از الک ۲۰۰
65	درصد عبوري از الک ۴
18	حد خميري PL
20	حد رواني LL
-	اندازه روزه‌اي که ۶۰٪ از خاک از آن کوچکتر است $D_{60}$ (mm)
-	اندازه روزه‌اي که ۳۰٪ از خاک از آن کوچکتر است $D_{30}$ (mm)
-	اندازه روزه‌اي که ۱۰٪ از خاک از آن کوچکتر است $D_{10}$ (mm)
32	LL خشک شده در کوره
40	LL خاک مرطوب

59	درصد ماسه در درشت دانه $PP_{\phi}$
2	نشانه خميري PI
#VALUE!	ضريب انحناء $C_c$
#VALUE!	ضريب يکنواختي $C_u$
10.8	خط U (PI)
0	خط A (PI)
0.80	LL خاک مرطوب / LL خشک شده در کوره

حرف اول		
S		
حرف دوم		
$F_{200} < 5$ يا $F_{200} > 12$	$5 < F_{200} < 12$	
M	N.A	N.A

SM	خاک ماسه داراي لای
----	--------------------

به همين روش براي خاک چهارم نيز داريم:

20	درصد عبوري از الک ۲۰۰
55	درصد عبوري از الک ۴
21	حد خميري PL
27	حد رواني LL
-	اندازه روزه‌اي که ۶۰٪ از خاک از آن کوچکتر است $D_{60}$ (mm)
-	اندازه روزه‌اي که ۳۰٪ از خاک از آن کوچکتر است $D_{30}$ (mm)
-	اندازه روزه‌اي که ۱۰٪ از خاک از آن کوچکتر است $D_{10}$ (mm)
23	LL خشک شده در کوره
27	LL خاک مرطوب

44	درصد ماسه در درشت دانه $PP_{\phi}$
6	نشانه خميري PI
#VALUE!	ضريب انحناء $C_c$
#VALUE!	ضريب يکنواختي $C_u$
17.1	خط U (PI)
5.11	خط A (PI)
0.85	LL خاک مرطوب / LL خشک شده در کوره

حرف اول		
G		
حرف دوم		
$F_{200} < 5$ يا $F_{200} > 12$	$5 < F_{200} < 12$	
C-M	N.A	N.A

GC-GM	خاک شن داراي مخلوط رس و لای
-------	-----------------------------





به همین روش برای خاک پنجم نیز داریم:

درصد عبوری از الک ۲۰۰	10	درصد ماسه در درشت دانه $PP_{\phi}$	72
درصد عبوری از الک ۴	75	نشانه خمیری $PI$	20
حد خمیری $PL$	40	ضریب انحنای $C_c$	2.0
حد روانی $LL$	60	ضریب یکنواختی $C_u$	5.00
اندازه روزه‌ای که ۶۰٪ از خاک از آن کوچکتر است $D_{60}$ (mm)	2	خط $U$ ( $PI$ )	46.8
اندازه روزه‌ای که ۳۰٪ از خاک از آن کوچکتر است $D_{30}$ (mm)	1.26	خط $A$ ( $PI$ )	29.2
اندازه روزه‌ای که ۱۰٪ از خاک از آن کوچکتر است $D_{10}$ (mm)	0.4	$LL$ خاک مرطوب / $LL$ خشک شده در کوره	1.33
$LL$ خشک شده در کوره	80		
$LL$ خاک مرطوب	60		

حرف اول	
S	
حرف دوم	
$F_{200} < 5$ یا $F_{200} > 12$	$5 < F_{200} < 12$
N.A	P M

خاک ماسه بد دانه بندی نشده دارای لای SP-SM

به همین روش برای خاک ششم نیز داریم:

درصد عبوری از الک ۲۰۰	10	درصد ماسه در درشت دانه $PP_{\phi}$	44
درصد عبوری از الک ۴	50	نشانه خمیری $PI$	6
حد خمیری $PL$	21	ضریب انحنای $C_c$	2.8
حد روانی $LL$	27	ضریب یکنواختی $C_u$	6.99
اندازه روزه‌ای که ۶۰٪ از خاک از آن کوچکتر است $D_{60}$ (mm)	2	خط $U$ ( $PI$ )	17.1
اندازه روزه‌ای که ۳۰٪ از خاک از آن کوچکتر است $D_{30}$ (mm)	1.26	خط $A$ ( $PI$ )	5.11
اندازه روزه‌ای که ۱۰٪ از خاک از آن کوچکتر است $D_{10}$ (mm)	0.286	$LL$ خاک مرطوب / $LL$ خشک شده در کوره	1.11
$LL$ خشک شده در کوره	30		
$LL$ خاک مرطوب	27		

حرف اول	
G	
حرف دوم	
$F_{200} < 5$ یا $F_{200} > 12$	$5 < F_{200} < 12$
N.A	W C-M

خاک شن خوب دانه بندی شده دارای مخلوط رس و لای GW-GC-GM

## ۵- مراجع

Das, Braja, M. (2019). Advanced Soil Mechanics. 5th ed. CRC Press