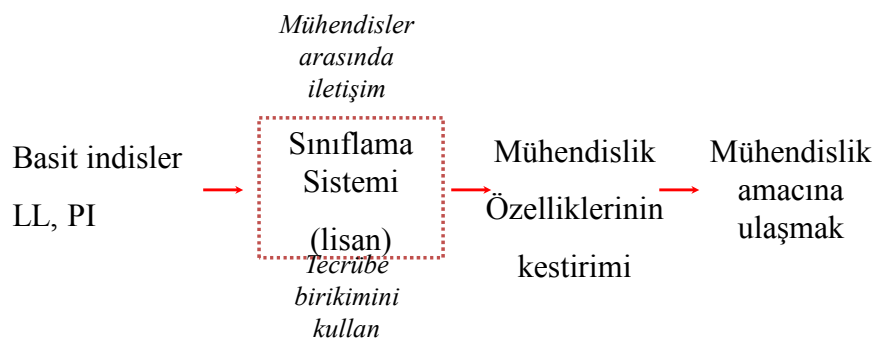


3. MÜHENDİSLİK AMAÇLI TOPRAK SINIFLANMASI

AMAÇ

- Basit indislerle benzer davranışa sahip toprak gruplarının oluşturulması ve sınıflanması, mühendislik özelliklerini kestirmek ve genel olarak mühendisler arasında iletişimi sağlamak.



Sınıflama sistemleri

Yaygın olarak kullanılan iki sistem:

- Birleştirilmiş Zemin sınıflaması- Unified Soil Classification System (USCS).
- American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) System

Toprak Zeminin Dokusu

Toprak zeminin dokusu, tanelerin boyutuna, şekline ve taneboyu dağılımına bağlıdır.

İri taneli zeminler

(Coarse-grained soils):

Çakıl (Gravel) Kum (Sand)

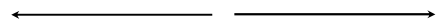
İnce taneli zeminler

(Fine-grained soils):

Silt Kil (Clay)

0.075 mm (USCS)

0.06 mm (BS)



Elek analizi

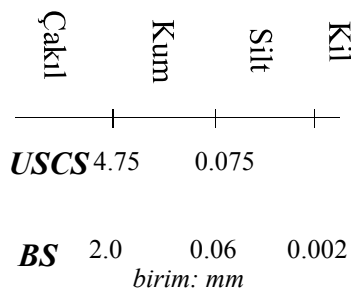
Hidrometre analizi

Toprak Zeminlerin Özellikleri

TABLE 2-2 Textural and Other Characteristics of Soils

Soil name:	Gravels, Sands	Silts	Clays
Grain size:	Coarse grained Can see individual grains by eye	Fine grained Cannot see individual grains	Fine grained Cannot see individual grains
Characteristics:	Nonplastic Granular	Nonplastic Granular	Plastic —
Effect of water on engineering behavior:	Relatively unimportant (exception: loose saturated granular materials and dynamic loadings)	Important	Very important
Effect of grain size distribution on engineering behavior:	Important	Relatively unimportant	Relatively unimportant

Taneboyu



USCS: Unified Soil Classification

BS: British Standards

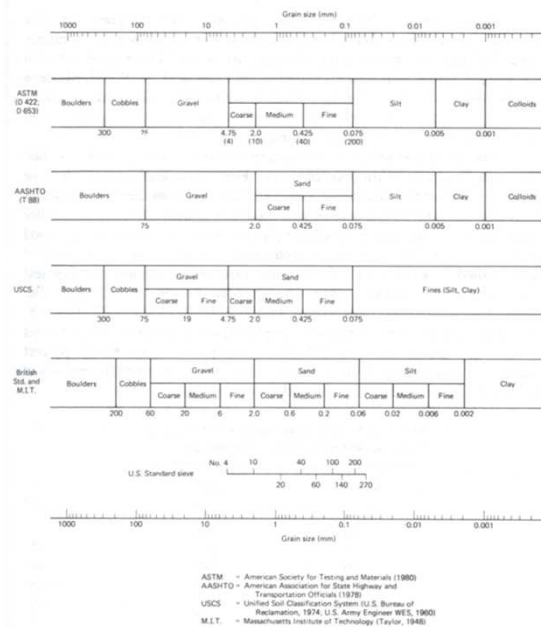


Fig. 2.3 Grain size ranges according to several engineering soil classification systems (modified after Al-Hussaini, 1977).

HATIRLA:

Kil boyutu taneler

Örneğin:

Kuvars kil minerallerinin boyutuna öğütülebilir ????

Kil mineralleri

Örneğin:

Kaolinit, İllit, vb.

Taneboyu Dağılımı

•Deney

İri taneli zeminler:

Çakıl

Kum

İnce taneli zeminler:

Silt

Kil

0.075 mm (USCS)

0.06 mm (BS)



(Head, 1992)

Elek analizi



Hidrometre analizi

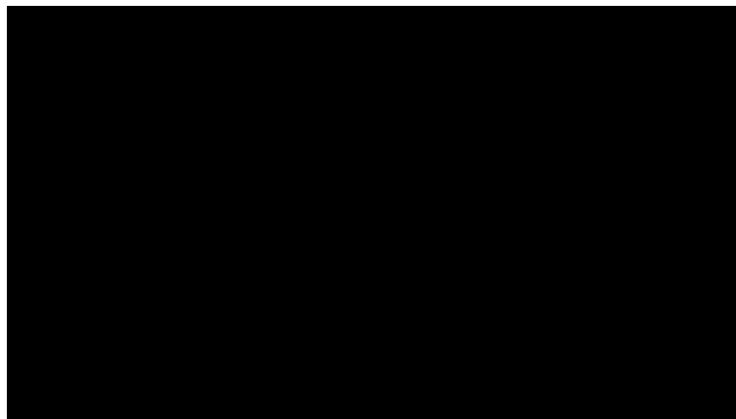


Carleton | FACULTY OF
UNIVERSITY | Engineering
& Design

Department of Civil and Environmental Engineering

CIVE 3208 Geotechnical Engineering

Lab 1: Sieve Analysis





Taneboyu Dağılımı

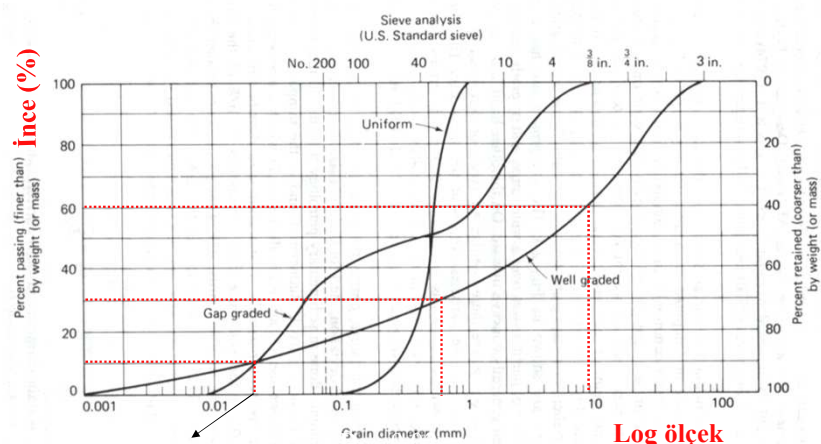


Fig. 2.4 Typical grain size distributions.

Taneboyu dağılımı

- Şeklini tanımlamak
- Örneğin: (iyi derecelenmiş) well graded
 $D_{10} = 0.02 \text{ mm}$ (effective size)
 $D_{30} = 0.6 \text{ mm}$
 $D_{60} = 9 \text{ mm}$

Uniformluk
(Coefficient of uniformity)

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{9}{0.02} = 450$$

Egrisellik
(Coefficient of curvature)

$$C_c = \frac{(D_{30})^2}{(D_{10})(D_{60})} = \frac{(0.6)^2}{(0.02)(9)} = 2$$

■ Değerlendirme ölçütü

İyi derecelenmiş iş
(Well – graded) toprak
 $1 < C_c < 3 \text{ and } C_u \geq 4$
 (çakıl – gravels –)
 $1 < C_c < 3 \text{ and } C_u \geq 6$
 (kumlar – sands)

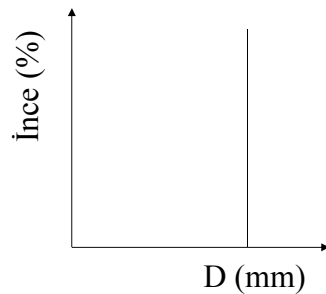
■ SORU

tek bir tane boyundan oluşan zeminin C_u değeri nedir?

CEVAP

•SORU

tek bir tane boyundan oluşan zeminin C_u değeri nedir?



Taneboyu dağılımı

Coefficient of uniformity

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 1$$

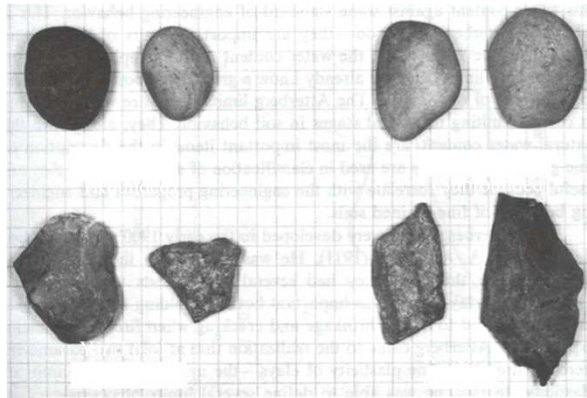
Taneboyu Dağılımı

- **Mühendislik uygulamasındaki anlamı**
 - Toprak zemin dokusunu tanımlar ve zemin sınıflamasına girdi sağlar.
 - Derecelenme + boylanma ile ilgili bilgi sağlar.
 - Dolgu malzemesi olarak malzeme seçiminde, yol temel malzeme seçiminde veya beton agregası seçiminde kullanılabilir.
 - Dinamik kompaksiyon, enjeksiyon gibi zemin iyileştirme yöntemlerinin seçiminde kullanılabilir.
 - Etkin taneçapı ile hidrolik iletkenliğin tahmininde (Hazen's Equation) kullanılabilir.

*Taneboyu dağılım eğrisi **İRİ TANELİ MALZEMELER** için daha önemlidir.*

Tane şekli

İri taneli
zeminler



- Taneli (granular) zeminler için önemlidir.
- Köşeli taneler → yüksek sürtünme direnci
- Yuvarlak taneler → düşük sürtünme direnci

(Holtz and Kovacs, 1981)

Birleştirilmiş Toprak Sınıflama Sistemi (USCS)

USCS sınıflama sistemi:

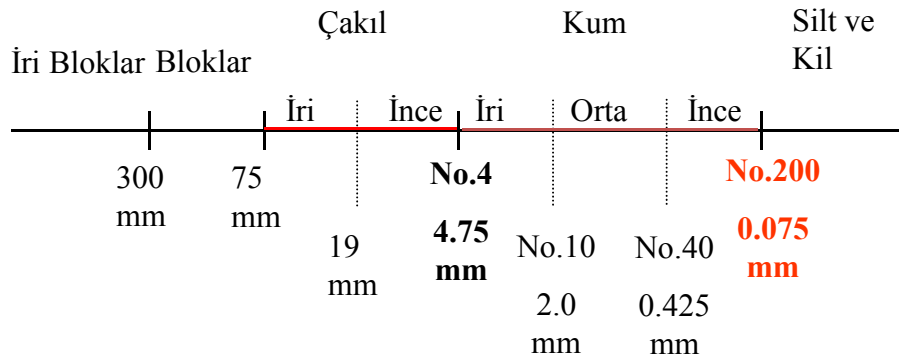
Bu sistem ilk kez Prof. A. Casagrande (1948) tarafından II. Dünya savaşında kullanılan hava alanlarının inşası sırasında geliştirilmiştir. Daha sonra, sistem barajlar, temeller ve diğer yapıların inşasında kullanılabilecek şekilde, Prof. Casagrande, the U.S. Bureau of Reclamation, and the U.S. Army Corps of Engineers tarafından modifiye edilmiştir (Holtz and Kovacs, 1981).

Ana toprak bileşenleri:

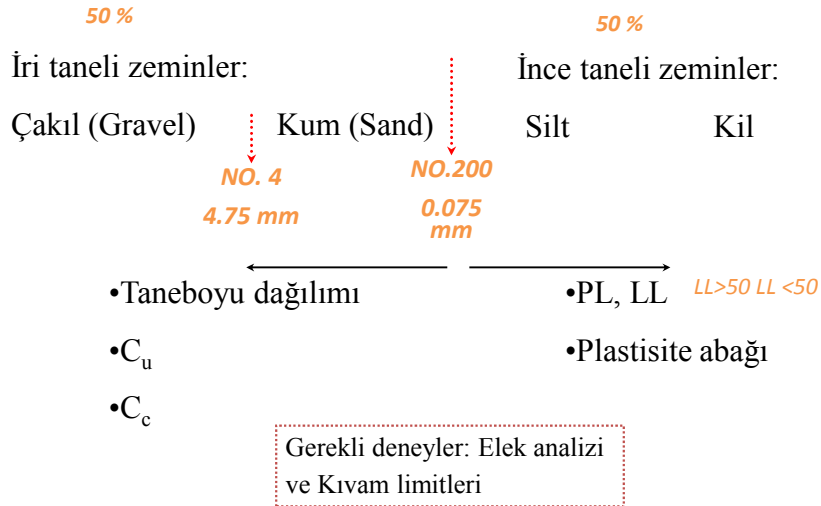
- (1) İri taneli
- (2) İnce taneli
- (3) Organik zeminler
- (4) Bataklık-turba (Peat) zeminler

Taneboyunun tanımı

Taneboyu dağılımı kullanılmaz- Kıvam limitleri kullanılır.



Genel yol



Semboller

Zemin Sembolü:

G: Çakıl (Gravel)

S: Kum (Sand)

M: Silt (Silt)

C: Kil (Clay)

O: Organik

Pt: Peat

Örnek: SW, iyi derecelenmiş kum

SC, Killi kum

SM, Siltli kum

MH, Yüksek plastisiteli silt

Likit limit sembolü:

H: Yüksek LL ($LL > 50$)

L: Düşük ($LL < 50$)

Derecelenme sembolü:

W: İyi derecelenmiş (Well-graded)

P: Kötü derecelenmiş (Poorly-graded)

Well-graded soil

$1 < C_c < 3$ and $C_u \geq 4$
(for gravels)

$1 < C_c < 3$ and $C_u \geq 6$
(for sands)

Plastisite abağı

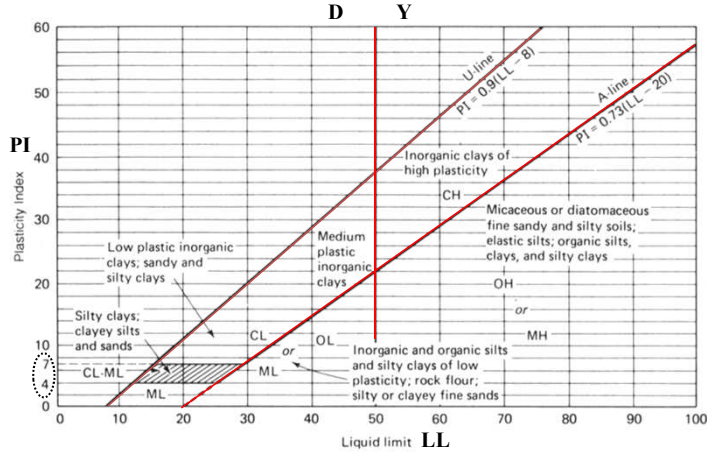


Fig. 3.2 Casagrande's plasticity chart, showing several representative soil types (developed from Casagrande, 1948, and Howard, 1977).

(Holtz and Kovacs, 1981)

• A-çizgisi genellikle kil türü malzemelerisiltı erden, organik malzemeleri de inorganiklerden ayırmaya yarar.

• U-çizgisi ise, toprak malzemeler için ÜST SINIRI tanımlar.

Not: Belirlenen değerler, U çizgisinin SOLuna düşüyorsa, DEĞERLERİ KONTROL ETMELİSİNİZ.

Sınıflama Yöntemi

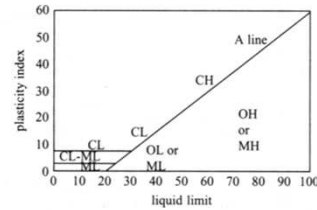
İri taneli malzeme

Sınıflama aracı:
Taneboyu eğrisi

İnce taneli malzeme

LL, PI

COARSE	Gravel: more than 50% coarse fraction retained on sieve #4	Less than 5% fines	$C_u > 4, 1 \leq C_c \leq 3$	→ GW
		More than 12% fines	Below 'A' line	→ GP
		Below 'A' line	Above 'A' line	→ GM
		Above 'A' line		→ GC
	Sand: less than 50% coarse fraction retained on sieve #4	Less than 5% fines	$C_u > 6, 1 \leq C_c \leq 3$	→ SW
		More than 12% fines	Below 'A' line	→ SP
		Below 'A' line	Above 'A' line	→ SM
		Above 'A' line		→ SC
FINE	LL < 50			ML
	LL > 50			CL
ORGANIC SOILS	Less than 50% retained sieve #200	Below 'A' line		OL
		Above 'A' line		MH
		Below 'A' line		CH
		Above 'A' line		OH



Örnek

No.200 elekten geçen: 30 %

No.4 elekten geçen: 70 %

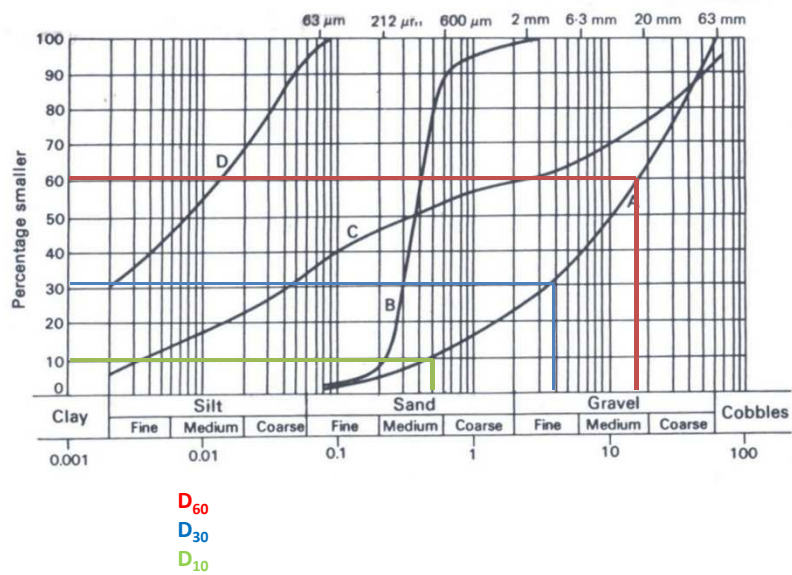
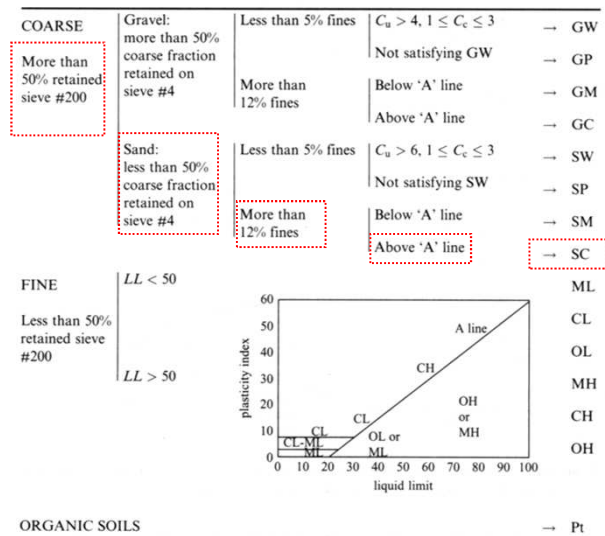
LL= 33

PI= 12

PI= $0.73(LL-20)$, A-line

PI= $0.73(33-20)=9.49$

SC
(Killi Kum)



Ana bölümler	Grup Sembolleri	Tipik adlandırmaları	Laboratuvarında sınıflama ölçütleri
İncelikli taşlar (Mazemenin yarıdan fazlası 200 m'ye uzaklığından daha büyük)	GW	İyi derencelenmiş çakıl, çakıl-kum karışımı, ince malzeme çok az veya hiç yok	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4$; $C_u = \frac{(D_{60})^2}{D_{10} \times D_{30}}$ 1 ve 3 arası
Çakıllar (İki taraflı mazemenin yarıdan fazlası 4 m'ye uzaklığından daha büyük)	GP	Köklü derencelenmiş çakıl, çakıl-kum karışımı, ince malzeme çok az veya hiç yok	GW için gerekli derencelene malzemenin hiçbirini karışmaz Aberberg limitleri "A" pozisyonun altında veya P1 < 4 Aberberg limitleri "A" pozisyonun üstünde ve P1 > 7
İncelikli taşlar (Mazemenin yarıdan fazlası 200 m'ye uzaklığından daha büyük)	GM ^a	Siltli çakıl, çakıl-kum silt karışımı	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6$; $C_u = \frac{(D_{60})^2}{D_{10} \times D_{30}}$ 1 ve 3 arası
Çakıllar (İki taraflı mazemenin yarıdan fazlası 4 m'ye uzaklığından daha büyük)	GC	Kıllı çakıl, çakıl-kum silt karışımı	SW için gerekli derencelene malzemenin hiçbirini karışmaz Aberberg limitleri "A" pozisyonun altında veya P1 < 4 Aberberg limitleri "A" pozisyonun üstünde ve P1 > 7
İncelikli taşlar (Mazemenin yarıdan fazlası 200 m'ye uzaklığından daha büyük)	SW	İyi derencelenmiş kum, çakılı kum, ince malzeme çok az veya hiç yok	
Çakıllar (İki taraflı mazemenin yarıdan fazlası 4 m'ye uzaklığından daha büyük)	SP	Köklü derencelenmiş kum, çakılı kum, ince malzeme çok az veya hiç yok	
İncelikli taşlar (Mazemenin yarıdan fazlası 200 m'ye uzaklığından daha büyük)	SM ^a	Siltli kum, kum-silt karışımı	
Çakıllar (İki taraflı mazemenin yarıdan fazlası 4 m'ye uzaklığından daha büyük)	SC	Kıllı kum, kum-kıl karışımı	
İncelikli taşlar (Mazemenin yarıdan fazlası 200 m'ye uzaklığından daha büyük)	ML	İnorganik silt ve çok ince kum, tıyaz suyu, siltli veya kıllı ince kum veya plastisitesi düşük kıllı silt	
Çakıllar (İki taraflı mazemenin yarıdan fazlası 4 m'ye uzaklığından daha büyük)	CL	Plastisitesi düşük veya orta inorganik kıl, çakılı kıl, kumlu kıl, siltli kıl, zeyir kıl	
İncelikli taşlar (Mazemenin yarıdan fazlası 200 m'ye uzaklığından daha büyük)	OL	Organik silt ve plastisitesi düşük organik siltli kıl	
Çakıllar (İki taraflı mazemenin yarıdan fazlası 4 m'ye uzaklığından daha büyük)	MH	İnorganik silt, mikali veya diğer, yemeli, ince kumlu veya siltli toprak, oksitli silt	
İncelikli taşlar (Mazemenin yarıdan fazlası 200 m'ye uzaklığından daha büyük)	CH	Plastisitesi yüksek inorganik kıl, çiken kıl	
Çakıllar (İki taraflı mazemenin yarıdan fazlası 4 m'ye uzaklığından daha büyük)	OH	Plastisitesi orta veya yüksek inorganik kıl, organik silt	
İncelikli taşlar (Mazemenin yarıdan fazlası 200 m'ye uzaklığından daha büyük)	PT	Turba ve oldukça organik diğer zemiller	

^a GM ve SM için alt grupları d ve u silt karışımı ve hava altında sızdır. LL < 28 ve PI < 6 ise "d", LL < 28 ise "u" sınıflaması kullanılır.

^b Çiğ bileşim oranı (%60) ile pöçürme sınırları karşılayarak derencelenmiş çakıl olarak.

(Örneğin: GW-GC: 10 pöçürme ile karşılayarak derencelenmiş çakıl olarak).

Plastisite (PI) vs Likit Limit (LL) chart. The y-axis is Plastisite (PI) from 0 to 60. The x-axis is Likit Limit (LL) from 0 to 100. Regions are labeled: CL (top left), CH (top right), ML (middle left), OL (middle right), MH (bottom left), OH (bottom right), PT (bottom center), and combinations like CH+ML, ML+OL, etc.