

### Παράδειγμα 1.1: Προσδιορισμός του ποσοστού υγρασίας

Εδαφικό δείγμα τοποθετήθηκε σε μεταλλικό δοχείο μάζας 20.72 g. Η συνολική μάζα του εδάφους και του δοχείου ήταν 53.19 g. Μετά την ξήρανση του εδάφους σε φούρνο στους 105°C, η συνολική μάζα τους ήταν 45.91 g.

Να προσδιοριστεί το ποσοστό υγρασίας του εδάφους.

$$w = \frac{M_w}{M_s} = \frac{53.19 - 45.91}{45.91 - 20.72} = \frac{7.28}{25.19} = 0.289 = 29\%$$

## Παράδειγμα 1.2: Προσδιορισμός φυσικών ιδιοτήτων

Κατά τον προσδιορισμό της πυκνότητας αργιλικού δείγματα με μάζα 693gr, πραγματοποιήθηκε επικάλυψη με κερί. Η μάζα του δείγματος και του κεριού ήταν 702.5 gr. Ο όγκος του αργιλικού δείγματος και του κεριού προσδιορίστηκε με εμφύσηση σε νερό και ήταν ίσος με 362 cc.

Το δείγμα στη συνέχεια θρυμματίστηκε και μετρήθηκε το ποσοστό υγρασίας του 17% και  $G_s=2.73$ .

Αντίστοιχα για το κερί  $G_s=0.89$ . Να προσδιοριστεί η πυκνότητα, το ειδικό βάρος, ο δείκτης κενών και ο βαθμός κορεσμού του εδάφους.

1. Μάζα εδάφους = 693gr

Μάζα κεριού = 702,5-693=9.5gr

2. Όγκος κεριού =  $\frac{9.5gr}{0.89gr/cc} = 10.67 \text{ cc}$        $G_s = \frac{\rho_s}{\rho_w}$        $\rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3 = 10^6 \text{ gr/10}^6 \text{ cc}$

3. Όγκος εδάφους = 362-10.67=351.33 cc

$$\rho = \frac{693gr}{351.33cc} = 1.97 \text{ gr/cc} = 1.97 \text{ M g/m}^3 \quad \gamma = 1.97 \times 9.81 = 19.3 \text{ k N/m}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m_s + m_w}{V_s + V_v} = \frac{V_s * \rho_w * G_s + \rho_w * V_w}{V_s + V_v} = \rho_w \frac{G_s + \left(\frac{V_w}{V_v}\right)\left(\frac{V_v}{V_s}\right)}{1 + e} = \rho_w \frac{G_s + S_r * e}{1 + e}$$

$$\Rightarrow 1.97 \text{ gr/cc} = \frac{2.73 + S_r * 0.62}{1 + 0.62} \Rightarrow S_r = 0.74 * 100\%$$

$$e = V_v/V_s = (V - V_s)/V_s = 0.62 \quad m_w/m_s = 17\% \rightarrow m_w = 0.17m_s \rightarrow 0.17m_s + m_s = 693 \rightarrow m_s = 592.3 \text{ gr}$$

$$V = 351.33 \text{ cc}$$

$$\rho_s = m_s/V_s \rightarrow V_s = 592.3 \text{ gr} / 2.73 \text{ gr/cc} = 216.96 \text{ cc}$$

### Παράδειγμα 1.3: Καμπύλη κοκκομετρικής διαβάθμισης

Τα αποτελέσματα κοκκομετρικής ανάλυσης σε ένα εδαφικό δείγμα φαίνονται στον

Πίνακα:

3.2 g διήλθαν από το κόσκινο των 75 μm.

Να σχεδιαστεί η καμπύλη κοκκομετρικής διαβάθμισης και να προσδιοριστεί ο συντελεστής ομοιομορφίας του εδάφους.

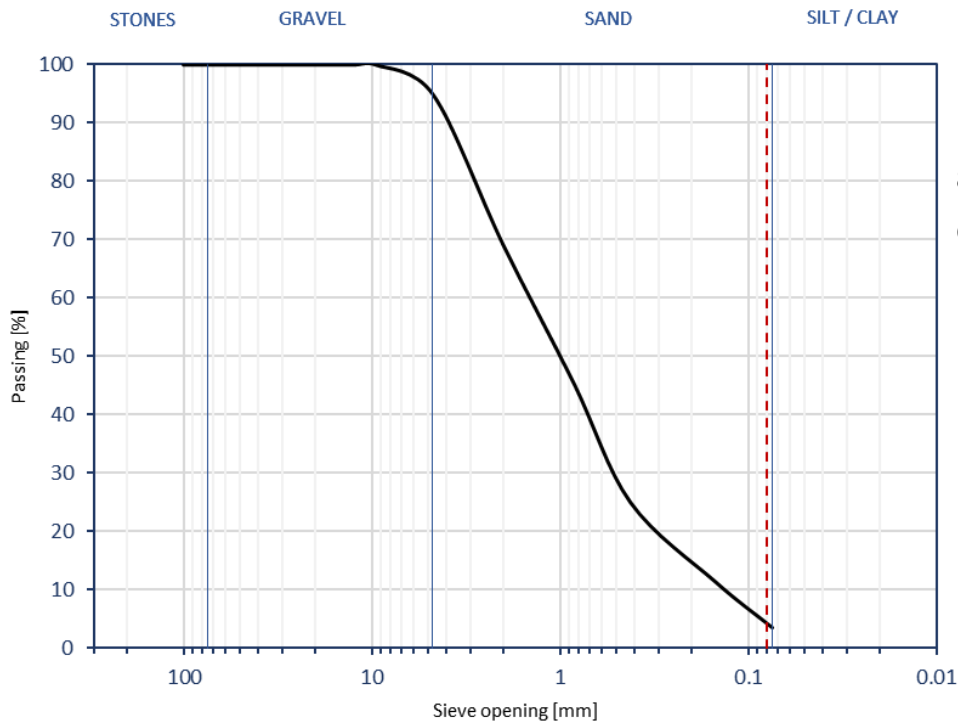
Μέγεθος κοσκίνου (mm)	Συγκρατούμενη μάζα (gr)	Μέγεθος κοσκίνου (mm)	Συγκρατούμενη μάζα (gr)	Ποσοστό συγκρατούμενο (%)	Ποσοστό διερχόμενο (%)
9.5	<b>0.00</b>	9.5	<b>0.00</b>	0.00	100.00
4.75	<b>4.50</b>	4.75	<b>4.50</b>	5.03	94.97
2	<b>23.20</b>	2	<b>23.20</b>	25.95	69.02
0.85	<b>21.00</b>	0.85	<b>21.00</b>	23.49	45.53
0.425	<b>18.30</b>	0.425	<b>18.30</b>	20.47	25.06
0.15	<b>12.20</b>	0.15	<b>12.20</b>	13.65	11.41
0.075	<b>7.00</b>	0.075	<b>7.00</b>	7.83	3.58
		<0.075	<b>3.20</b>	3.58	
			<b>Σύνολο 89.4 g</b>		

Ο στόχος είναι να προσδιοριστεί το ποσοστό του εδάφους (κατά μάζα) που διέρχεται από κάθε κόσκινο. Για να γίνει αυτό, το ποσοστό που συγκρατείται σε κάθε κόσκινο προσδιορίζεται και αφαιρείται από το ποσοστό που διέρχεται από το προηγούμενο κόσκινο. Αυτό δίνει το ποσοστό που διέρχεται από το τρέχον κόσκινο.

π.χ. κόσκινο 2 mm:

$$\text{Ποσοστό που συγκρατήθηκε} = \frac{23.2}{89.4} \times 100 = 25.95\%$$

$$\text{Ποσοστό διερχόμενου} = 94.97 - 25.95 = 69.02\%$$



Χρησιμοποιώντας τον κατακόρυφο άξονα, μπορούμε εύκολα να δούμε ότι το έδαφος έχει κατά προσέγγιση κοκκομετρική διαβάθμιση 5% χάλικες και 91% άμμο.

Μέγεθος κοσκίνου (mm)	Ποσοστό διερχόμενο (%)
9.5	100.00
4.75	94.97
2	69.02
0.85	45.53
0.425	25.06
0.15	11.41
0.075	3.58
<0.075	

$$D_{10} = 0.14mm;$$

$$D_{60} = 1.4mm;$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{1.4}{0.14} = 10.0$$

Το έδαφος χαρακτηρίζεται ως καλά διαβαθμισμένη ΑΜΜΟΣ.

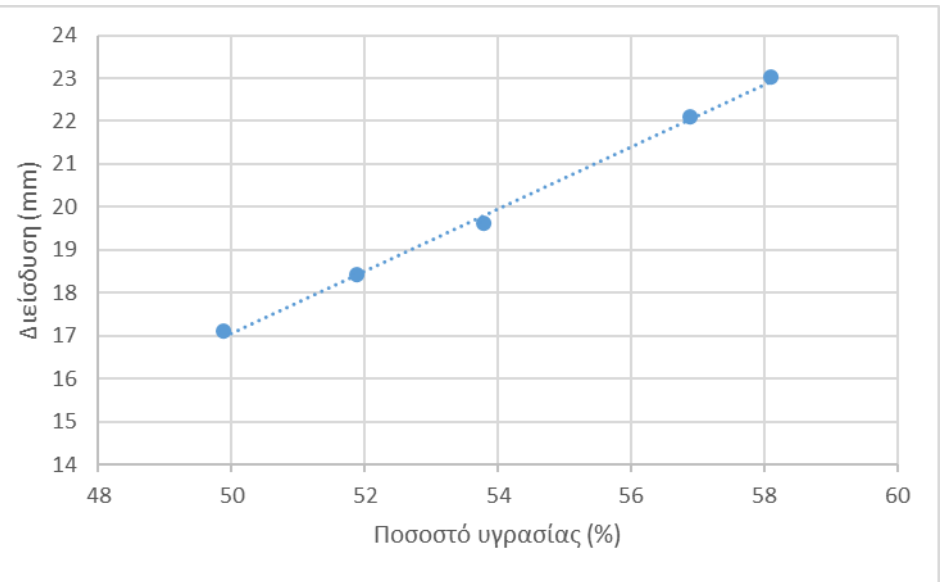
### Παράδειγμα 1.4: Δοκιμές προσδιορισμού ορίων Atterberg

Σε δείγμα αργίλου πραγματοποιήθηκε δοκιμή με πενετομέτρου (διείσδυσης κώνου) και 2 δοκιμές προσδιορισμού του ορίου πλασιμότητας με τα ακόλουθα αποτελέσματα. Να προσδιοριστεί το όριο υδαρότητας, το όριο πλασιμότητας και ο δείκτης πλασιμότητας του εδάφους.

Αρ. Δοκιμής	Μάζα μεταλλικής κάψας ζύγισης (g)	Μάζα υγρού εδαφικού δείγματος + Μάζα μεταλλικής κάψας ζύγισης (g)	Μάζα ξηρού εδαφικού δείγματος + Μάζα μεταλλικής κάψας ζύγισης (g)
1	9.1	21.8	19.9
2	7.3	18.5	16.9

Διείσδυση κώνου (mm)	17.1	18.4	19.6	22.1	23
Ποσοστό υγρασίας (%)	49.9	51.9	53.8	56.9	58.1

Το διάγραμμα διείδυσης κώνου σε σχέση με το ποσοστό υγρασίας παρουσιάζεται στο παρακάτω Σχήμα. Το όριο υδαρότητας είναι το ποσοστό υγρασίας που αντιστοιχεί σε διείδυση 20 mm, δηλαδή  $w_L = 54\%$ .



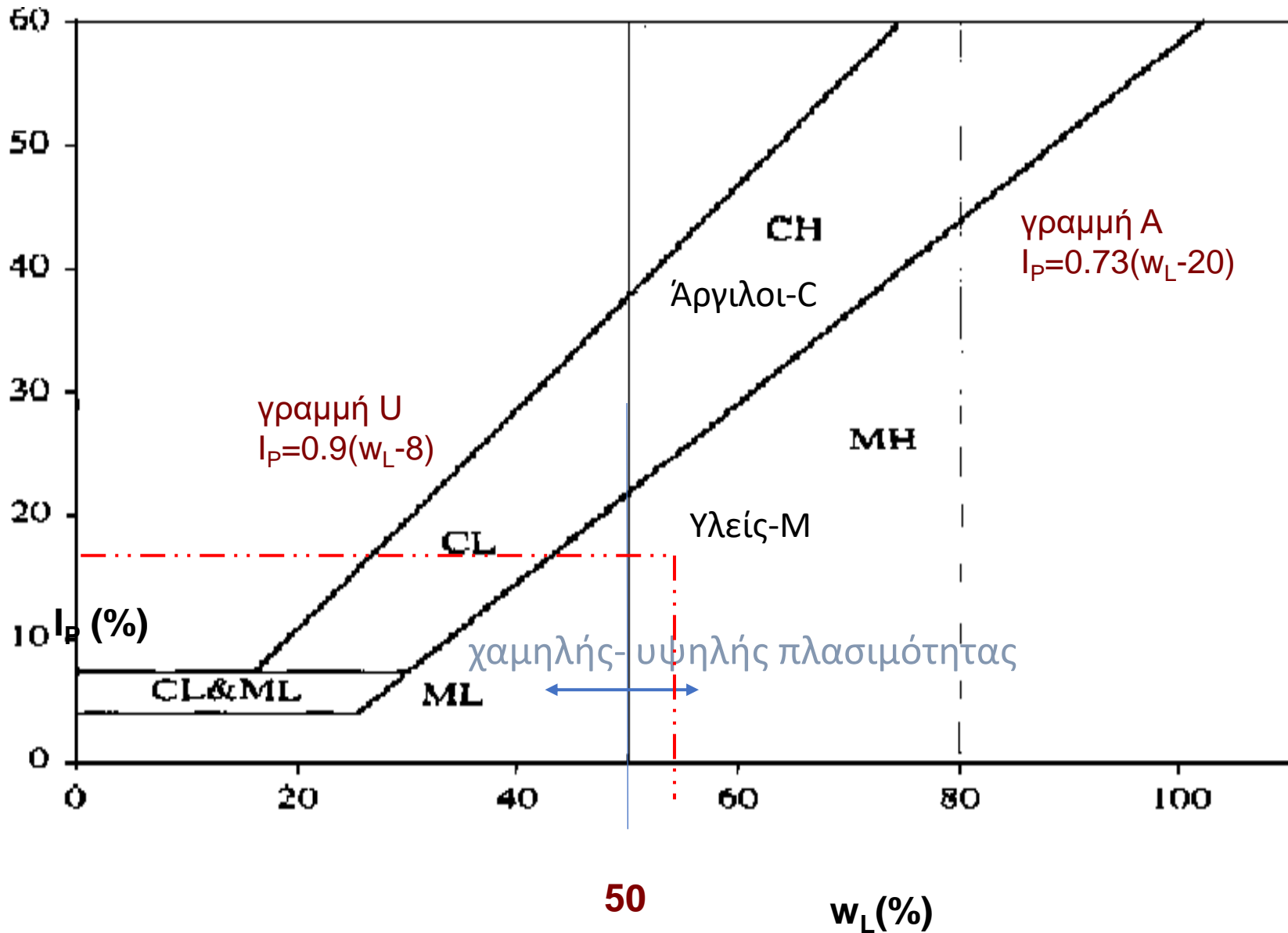
$$w_P(1) = \frac{21.8 - 19.9}{19.9 - 9.1} = 17.6\%$$
$$w_P(2) = \frac{18.5 - 16.9}{16.9 - 7.3} = 16.7\%$$

$$\text{Μέσος όρος } w_p = 17.1\%$$

Ο δείκτης πλαστιμότητας είναι ίσος με τη διαφορά μεταξύ  $w_L$  και  $w_p$ , συνεπώς:

$$I_p = 54 - 17.1 = 36.9\%$$

# Διάγραμμα πλασιμότητας



### Παράδειγμα 1.5: Προσδιορισμός φυσικών ιδιοτήτων

Εδαφικό δείγμα κυβικού σχήματος και διαστάσεων 10cm x 10cm x 10cm έχει βάρος 18.4N και έχει ποσοστό υγρασίας 14.7%. Το ειδικό βάρος των στερεών κόκκων είναι  $G_s=2.72$ .

- α) Υπολογίστε το ειδικό βάρος, τον δείκτη κενών και τον βαθμό κορεσμού.  
β) Ποιο θα ήταν το ειδικό βάρος και το ποσοστό υγρασίας αν το έδαφος είχε τον ίδιο δείκτη κενών αλλά ήταν πλήρως κορεσμένο;  
γ) Ποιο θα ήταν το ειδικό βάρος αν το έδαφος είχε μηδενικό ποσοστό υγρασίας;

α)

$$\gamma = \frac{w}{V} = \frac{18.4 \text{ N}}{10 * 10 * 10 \text{ cc}} = 18.4 \text{ kN/m}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m_s + m_w}{V} = \frac{m_s + w * m_s}{V} = \frac{(1 + w)m_s}{V_s + V_v} = \frac{(1 + w)(G_s \rho_w V_s)}{V_s + V_v}$$
$$= \frac{(1 + w)(G_s \rho_w)}{1 + e} \rightarrow$$

$$e = (1 + w)G_s \frac{\rho_w}{\rho} - 1 = (1 + w)G_s \frac{\gamma_w}{\gamma} - 1 \rightarrow e = 1.147 * 2.72 * \frac{10}{18.4} - 1 = 0.696 \quad \eta$$

$$m_s * w + m_s = 1840 \rightarrow m_s = 1604.2 \text{ gr} \rightarrow V_s = m_s / \rho_s = 2.72 \text{ gr/cc} = 579.8 \rightarrow V_v = 1000 - 579.8 = 410.2 \text{ cc} \rightarrow e = V_v / V_s = 0.7$$

$$S_r = \frac{V_w}{V_v} = \frac{V_w / V_s}{V_v / V_s} = \frac{1}{e} \frac{V_w}{V_s} = \frac{1}{e} \frac{m_w / \rho_w}{m_s / (G_s \rho_w)} = \frac{G_s w}{e} = \frac{2.72 * 14.7\%}{0.696} = 57.4\%$$

$$\eta \quad S_r = (V_w) 1.604.2 \text{ gr} * 0.147 / (1 \text{ gr/cc}) / (V_v) 410.2 \text{ cc}$$



### Παράδειγμα 1.5: Προσδιορισμός φυσικών ιδιοτήτων

Εδαφικό δείγμα κυβικού σχήματος και διαστάσεων 10cm x 10cm x 10cm ζυγίζει 18.4N κι έχει ποσοστό υγρασίας 14.7%. Το ειδικό βάρος των στερεών κόκκων είναι  $G_s=2.72$ .

α) Υπολογίστε το ειδικό βάρος, τον δείκτη κενών και τον βαθμό κορεσμού.

β) Ποιο θα ήταν το ειδικό βάρος και το ποσοστό υγρασίας αν το έδαφος είχε τον ίδιο δείκτη κενών αλλά ήταν πλήρως κορεσμένο;

γ) Ποιο θα ήταν το ειδικό βάρος αν το έδαφος είχε μηδενικό ποσοστό υγρασίας;

β)

$$S_r = \frac{G_s w}{e} \rightarrow w = \frac{S_r e}{G_s} = \frac{1.0 * 0.696}{2.72} = 25.6\%$$

$$\gamma = \frac{G_s + e}{1 + e} \gamma_w = \frac{2.72 + 0.696}{1 + 0.696} * 10 = 20.14 \text{ kN/m}^3$$

$$\begin{aligned} V_v &= 410.2 \text{ cc} \rightarrow m(w) = 410.2 \text{ gr} \\ m_s &= 1604.2 \text{ gr} \\ \gamma &= m(410.2 + 1604.2) / 1000 * g \end{aligned}$$

$$w = m(w) / m_s = 0.256$$

γ)

$$\gamma_\xi = \frac{G_s \gamma_w}{1 + e} = \frac{2.7 * 10}{1 + 0.696} = 16.03 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma = m/V = 1604.2 \text{ gr} / 1000 \text{ cc} * 10 \text{ m/s}^2$$