Ελληνική Δημοκρατία
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό
Ίδρυμα Ηπείρου

Γεωργικές και Θερμοκηπιακές κατασκευές (Εργαστήριο)

Ενότητα 6 : Εμβαδομετρία

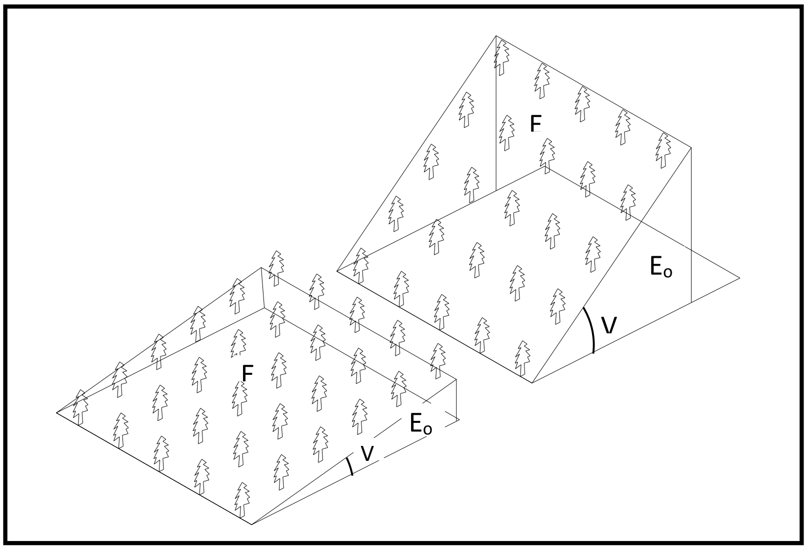
Δρ. Μενέλαος Θεοχάρης

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

4. ΕΜΒΑΔΟΜΕΤΡΙΑ

4.1. Γενικά

Η εμβαδομέτρηση γίνεται πάντα στην οριζόντια προβολή της έκτασης. Στο σχήμα 4.1. φαίνονται δύο επιφάνειες ίσου εμβαδού, αλλά με διαφορετικές κλίσεις. Τα δένδρα πρέπει να έχουν την ίδια οριζόντια απόσταση, άρα η εκμεταλλεύσιμη επιφάνεια είναι σε κάθε περίπτωση η οριζόντια προβολή.



Σχήμα 4.1. Οριζόντια εκμετάλλευση εδάφους

Η οριζόντια προβολή κάθε επιφάνειας εξαρτάται από την κλίση της. Όσο μεγαλύτερες κλίσεις έχουν οι επιφάνειες τόσο μικρότερη είναι η οριζόντια προβολή τους. Η κλίση είναι η εφαπτομένη της κατακόρυφης γωνίας. Επομένως οι οριζόντιες προβολές των επιφανειών εξαρτώνται από την κατακόρυφη γωνία τους. Η σχέση που δίνει την οριζόντια προβολή E_O μιας επιφάνειας Ε, όταν έχει κατακόρυφη γωνία V, είναι:

$$E_o = \text{Ε}\sigma\upsilon\nu\text{V}$$

Η γωνία V δεν μπορεί να ξεπεράσει τις 90^o. Δηλαδή βρίσκεται πάντα στο πρώτο τεταρτημόριο. Όσο μεγαλύτερη είναι μια γωνία του πρώτου τεταρτημόριου τόσο μικρότερο είναι το συνημίτονό της. Αυτό μεταφράζεται από τον παραπάνω τύπο ότι: «αύξηση της γωνίας κλίσης μιας επιφάνειας συνεπάγεται μείωση της ωφέλιμης επιφάνειας».

Ο υπολογισμός του εμβαδού μιας οριζόντιας επιφάνειας διευκολύνεται αν μετρήσουμε όλες τις διαστάσεις της στο οριζόντιο επίπεδο προβολής. Αυτός είναι ένας λόγος που εξηγεί γιατί μετρούμε πάντα τις οριζόντιες αποστάσεις των σημείων μιας έκτασης. Έχοντας μετρήσει όλες τις οριζόντιες αποστάσεις, μπορούμε να σχεδιάσουμε την οριζόντια προβολή της έκτασης. Από τα γεωμετρικά σχήματα, που θα προκύψουν, προχωρούμε απ' ευθείας στον υπολογισμό των εμβαδών. Το τελικό αποτέλεσμα θα είναι το εμβαδό της οριζόντιας προβολής της έκτασης - δηλαδή η ωφέλιμη επιφάνεια.

Η εμβαδομέτρηση μιας έκτασης γίνεται με διάφορες μεθόδους, ανάλογα με τις μεθόδους, που επιλέχθηκαν για την αποτύπωσή της. Υπάρχουν τρεις μέθοδοι της Τοπογραφίας για οριζόντιες αποτυπώσεις:

1. **Μέθοδος ανάλυσης σε απλά γεωμετρικά σχήματα.**
2. **Μέθοδος ορθογώνιων συντεταγμένων.**
3. **Μέθοδος πολικών συντεταγμένων.**

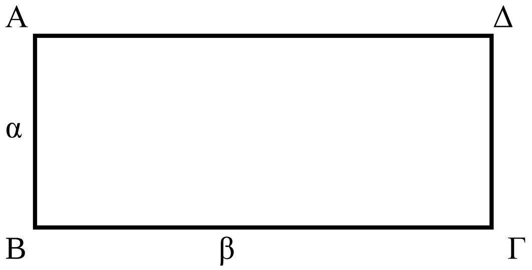
Ανάλογα με τη μέθοδο, που επιλέξαμε, ακολουθούμε διαφορετικό τρόπο υπολογισμού της επιφάνειας.

4.2. Εμβαδά γεωμετρικών σχημάτων

Η μέθοδος αποτύπωσης με ανάλυση των εκτάσεων σε γεωμετρικά σχήματα έχει σκοπό να μετατρέψουμε την αρχική επιφάνεια σε ένα σύνολο σχημάτων, που η εμβαδομέτρησή τους δίνεται από τύπους της γεωμετρίας.

Τα σχήματα, που θα επιλέξουμε, πρέπει να είναι κατά το δυνατό απλά γεωμετρικά σχήματα, που το εμβαδό τους θα υπολογίζεται από απλούς τύπους. Αλλά, συγχρόνως πρέπει το τελικό αποτέλεσμα να είναι μια καλή προσέγγιση της πραγματικής επιφάνειας της όλης έκτασης. Η λύση, που θα δώσουμε, εξαρτάται από την απαιτούμενη ακρίβεια των υπολογισμών.

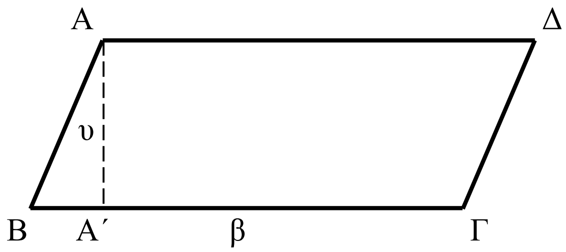
4.2.1. Ορθογώνιο



Το εμβαδόν του ορθογωνίου με πλευρές α και β υπολογίζεται από τον τύπο:

$$E_{(ΑΒΓΔ)} = αβ$$

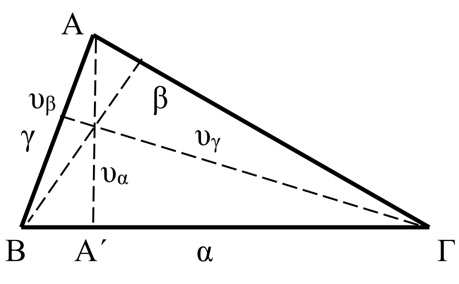
4.2.2. Παραλληλόγραμμο



Το εμβαδόν του παραλληλογράμμου με βάση β και ύψος υ υπολογίζεται από τον τύπο:

$$E_{(ΑΒΓΔ)} = βυ = (ΑΒ)(ΒΓ)ημ\ Β$$

4.2.3. Τρίγωνο



Το εμβαδόν του τριγώνου ΑΒΓ υπολογίζεται από με μια από τις ακόλουθες σχέσεις:

α. Από μία πλευρά και το αντίστοιχο ύψος:

$$E_{(AB\Gamma)} = \frac{1}{2}\alpha\upsilon_\alpha \qquad \text{ή} \qquad E_{(AB\Gamma)} = \frac{1}{2}\beta\upsilon_\beta \qquad \text{ή} \qquad E_{(AB\Gamma)} = \frac{1}{2}\gamma\upsilon_\gamma$$

β. Από δυο πλευρές και την περιεχομένη γωνία

$$E_{(AB\Gamma)} = \frac{\alpha\gamma}{2}\eta\mu B \qquad \text{ή} \qquad E_{(AB\Gamma)} = \frac{\alpha\beta}{2}\eta\mu\Gamma \qquad \text{ή} \qquad E_{(AB\Gamma)} = \frac{\beta\gamma}{2}\eta\mu A$$

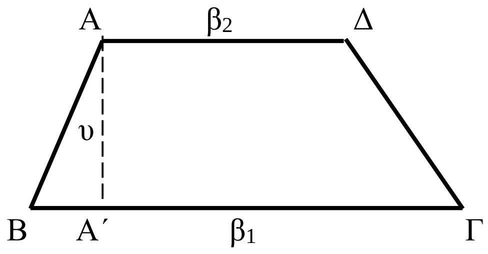
γ. Από τις τρεις πλευρές

$$E_{(AB\Gamma)} = \sqrt{\tau(\tau-\alpha)(\tau-\beta)(\tau-\gamma)} = \frac{1}{4}\sqrt{(\alpha+\beta+\gamma)(\alpha+\beta-\gamma)(\alpha+\gamma-\beta)(\beta+\gamma-\alpha)}$$

όπου $\tau = \dfrac{\alpha+\beta+\gamma}{2}$ είναι η ημιπερίμετρος του τριγώνου.

Ο τελευταίος τύπος ονομάζεται **τύπος του Ήρωνα** και υπολογίζει το εμβαδό τριγώνου από τα μήκη των τριών πλευρών του. Στις Τοπογραφικές εργασίες είναι πολύ χρήσιμος. Αφού επιλέξαμε σαν μέθοδο αποτύπωσης το διαχωρισμό της έκτασης σε τρίγωνα, μετρούμε όλα τα μήκη των πλευρών των τριγώνων.

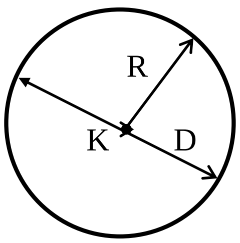
4.2.4. Τραπέζιο



Το εμβαδόν του τραπεζίου με βάσεις β_1 , β_2 και ύψος υ υπολογίζεται από τον τύπο:

$$E_{(AB\Gamma\Delta)} = \frac{\beta_1+\beta_2}{2}\upsilon$$

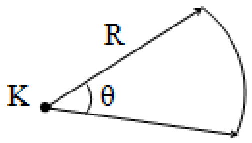
4.2.5. Κύκλος



Το εμβαδόν του κύκλου με ακτίνα R και διάμετρο D υπολογίζεται από τον τύπο:

$$E_{(K)} = \pi R^2 = \frac{\pi D^2}{4}$$

4.2.6. Κυκλικός τομέας

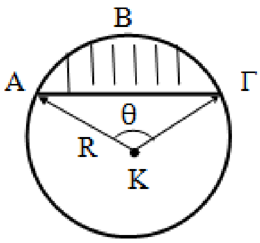


Το εμβαδόν του κυκλικού τομέα με ακτίνα R και γωνία θ, υπολογίζεται από τον τύπο:

$$E_{(K,\theta)} = \frac{R^2}{2}\theta$$ αν η γωνία θ είναι σε ακτίνια

και από τον τύπο:

4.2.7. Κυκλικό τμήμα



Το εμβαδόν του κυκλικού τμήματος με ακτίνα R και γωνία θ, υπολογίζεται από τον τύπο:

$$E_{(AB\Gamma)} = \frac{R^2}{2}(\theta - \eta\mu\theta)$$ αν η γωνία θ είναι σε ακτίνια

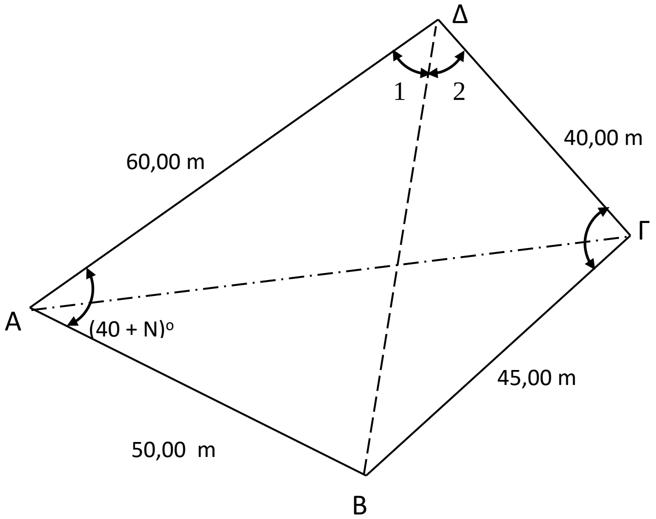
και από τον τύπο:

$$E_{(AB\Gamma)} = \frac{R^2}{2}\left(\frac{\pi\,\theta^o}{180} - \eta\mu\theta\right)$$

4.3 Ασκήσεις

Άσκηση 1

Σε ένα οριζόντιο αγρόκτημα ΑΒΓΔΑ μετρήθηκαν οι περιμετρικές πλευρές και η γωνία Α όπως φαίνονται στο σχήμα. Ζητούνται να υπολογιστούν για Ν= 0 :
α. Το εμβαδόν του αγροκτήματος ΑΒΓΔΑ.
β. Το μήκος της διαγωνίου ΑΓ.



<u>Λύση</u>

<u>α. Το εμβαδόν του αγροκτήματος ΑΒΓΔΑ.</u>

Είναι $\hat{A} = 40^o$

1. Υπολογίζεται το εμβαδόν του τριγώνου ΑΒΔ από τη σχέση :

(ΑΒΔΑ)=1/2*[(ΑΒ)*(ΑΓ)* ημΑ] = 1/2*[60,00*50,00* ημ40°] **= 964,18 m²**

2. Υπολογίζεται το μήκος της διαγωνίου ΒΔ από τη σχέση :

$$(B\Delta) = \sqrt{(AB)^2 + (A\Delta)^2 - 2*(AB)*(A\Delta)*\sigma\upsilon\nu A} =$$

$$= \sqrt{(60{,}00)^2 + (50{,}00)^2 - 2*(60{,}00)*(50{,}00)*\sigma\upsilon\nu 40^o} = \mathbf{38{,}78\ m}$$

3. Υπολογίζεται το εμβαδόν του τριγώνου ΒΓΔ από τον τύπο του Ήρωνα :

$$(B\Gamma\Delta B) = \frac{1}{4}\sqrt{[(B\Gamma)+(\Gamma\Delta)+(\Delta B)]*[(B\Gamma)+(\Gamma\Delta)-(\Delta B)]*[(B\Gamma)+(\Delta B)-(\Gamma\Delta)]*[(\Gamma\Delta)+(\Delta B)-(B\Gamma)]}$$

$$= \frac{1}{4}\sqrt{[(45{,}00)+(40{,}00)+(38{,}78)]*[(45{,}00)+(40{,}00)-(38{,}78)]*[(45{,}00)+(38{,}78)-(40{,}00)]*[(40{,}00)+(38{,}78)-(45{,}00)]}$$

= 727,16 m²

4. Υπολογίζεται το εμβαδόν του ΑΒΓΔΑ από τη σχέση :

(ΑΒΓΔΑ)=(ΑΒΔΑ)+(ΒΓΔΒ)= 964,18 + 727,16 = **1691,34 m²**

β. Το μήκος της διαγωνίου ΑΓ.

1. Από το τρίγωνο ΑΒΔΑ υπολογίζεται η γωνία $Δ_1$:

$$\frac{(ΒΔ)}{ημΑ} = \frac{(ΑΒ)}{ημΔ_1} \Rightarrow Δ_1 = τοξημ\left(\frac{(ΑΒ)}{(ΒΔ)} ημΑ\right) = τοξημ\left(\frac{50{,}00}{38{,}78} ημ40^o\right) = \mathbf{55{,}97612^o}$$

2. Από το τρίγωνο ΒΓΔΒ υπολογίζονται οι γωνίες Γ και $Δ_2$:

$$(ΒΔ)^2 = (ΒΓ)^2 + (ΓΔ)^2 - 2\,(ΒΓ)\,(ΓΔ)\ συνΓ \Rightarrow Γ = τοξσυν\left(\frac{(ΒΓ)^2 + (ΓΔ)^2 - (ΒΔ)^2}{2\,(ΒΓ)\,(ΓΔ)}\right) =$$

$$= τοξσυν\left(\frac{(45{,}00)^2 + (40{,}00)^2 - (38{,}78)^2}{2\,(45{,}00)\,(40{,}00)}\right) = \mathbf{53{,}89685^o}$$

Επομένως $$Δ_2 = τοξημ\left(\frac{(ΒΓ)}{(ΒΔ)} ημΓ\right) = τοξημ\left(\frac{45{,}00}{38{,}78} ημ53{,}89685^o\right) = \mathbf{69{,}65163^o}$$

3. Υπολογίζεται η γωνία $Δ = Δ_1 + Δ_2 =$ **125,6278^o**

4. Από το τρίγωνο ΑΓΔΑ υπολογίζεται η διαγώνιος ΑΓ:

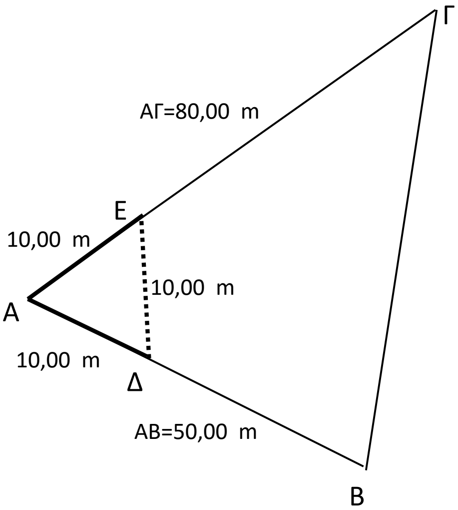
$$(ΑΓ) = \sqrt{(ΑΔ)^2 + (ΓΔ)^2 - 2\,(ΑΔ)\,(ΓΔ)\ συνΔ} = \sqrt{(60{,}00)^2 + (40{,}00)^2 - 2\,(60{,}00)\,(40{,}00)\ συν125{,}6278^o}$$

= 89,42 m

Άσκηση 2

Σε ένα οριζόντιο αγρόκτημα ΑΒΓΑ μετρήθηκαν οι περιμετρικές πλευρές ΑΓ = (80 +Ν) m και ΑΒ = (50 +2Ν) m. Επειδή δεν ήτο δυνατή η άμεση μέτρηση και της πλευράς ΒΓ, μετρήθηκαν επί των ΑΒ και ΑΓ μήκη ΑΔ = (10 + 0,1 Ν) m και ΑΕ = (10 + 0,1 Ν) m και κατόπιν μετρήθηκε και η πλευρά ΔΕ = (12 + 0,1 Ν) m. Ζητείται να υπολογιστούν για Ν= 0 :

α) Το μήκος της πλευράς ΒΓ και β) Το εμβαδόν του ΑΒΓΑ.



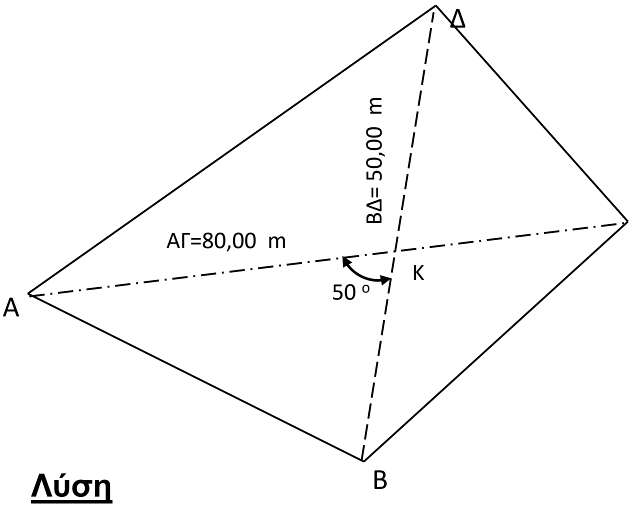
Υπόδειξη: Από τα τρίγωνα ΑΔΕ υπολογίζεται η γωνία Α με το νόμο του συνημιτόνου και κατόπιν η πλευρά ΒΓ από το τρίγωνο ΑΒΓ πάλι με το νόμο του συνημιτόνου. Τέλος υπολογίζεται το εμβαδόν (ΑΒΓΔΑ) με τον τύπο του Ήρωνα.

Άσκηση 3

Σε ένα οριζόντιο αγρόκτημα ΑΒΓΔΑ μετρήθηκαν οι διαγώνιες ΑΓ = (80 +Ν) m και ΒΔ = (50 +Ν) m καθώς και η γωνία ΑΚΒ = 50°. Ζητούνται να υπολογιστούν για Ν= 0 :

α. Το εμβαδόν του αγροκτήματος ΑΒΓΔΑ.

β. Τα μήκη των πλευρών ΑΒ, ΒΓ, ΓΔ και ΔΑ για την περίπτωση όπου ΑΚ=2ΚΓ και ΒΚ= ΚΔ.



Λύση

α) Είναι $E_{(ABKA)} = \frac{1}{2}(AK)(BK)\,\eta\mu(A\hat{K}B)$ και $E_{(B\Gamma KB)} = \frac{1}{2}(BK)(K\Gamma)\,\eta\mu(B\hat{K}\Gamma)$

Αθροίζοντας τις εξισώσεις κατά μέλη λαμβάνοντας υπόψη ότι $\eta\mu(A\hat{K}B) = \eta\mu(B\hat{K}\Gamma)$ προκύπτει:

$$E_{(AB\Gamma A)} = \frac{1}{2}\,(BK)\,\eta\mu(A\hat{K}B)[(AK)+(K\Gamma)] = \frac{1}{2}\,(BK)\,(A\Gamma)\,\eta\mu(A\hat{K}B)$$

Για τον ίδιο λόγο προκύπτει :

$$E_{(A\Gamma\Delta A)} = \frac{1}{2}\,(K\Delta)\,\eta\mu(A\hat{K}B)[(AK)+(K\Gamma)] = \frac{1}{2}\,(K\Delta)\,(A\Gamma)\,\eta\mu(A\hat{K}B)$$

Επομένως:

$$E_{(AB\Gamma\Delta A)} = E_{(AB\Gamma A)} + E_{(A\Gamma\Delta A)} = \frac{1}{2}\,(A\Gamma)\,\eta\mu(A\hat{K}B)[(BK)+(K\Delta)] = \frac{1}{2}\,(A\Gamma)\,(B\Delta)\,\eta\mu(A\hat{K}B)$$

και τελικά $E_{(AB\Gamma\Delta A)} = \frac{1}{2}\,(80{,}00)\,(50{,}00)\,\eta\mu(50^0) = 3064{,}178\ \ m^2$

β) Από το τρίγωνο ΑΚΒ προκύπτει:

$$(AB) = \sqrt{(AK)^2 + (BK)^2 - 2\,(AK)\,(BK)\ \sigma\upsilon\nu AKB} = \sqrt{(\frac{2*A\Gamma}{3})^2 + (\frac{B\Delta}{2})^2 - 2\,(\frac{2*A\Gamma}{3})\,(\frac{B\Delta}{2})\ \sigma\upsilon\nu AKB}$$

$$= \sqrt{(\frac{2*80{,}00}{3})^2 + (\frac{50{,}00}{2})^2 - 2\,(\frac{2*80{,}00}{3})\,(\frac{50{,}00}{2})\ \sigma\upsilon\nu 50^0} = 41{,}90\ \ m$$

και ομοίως :

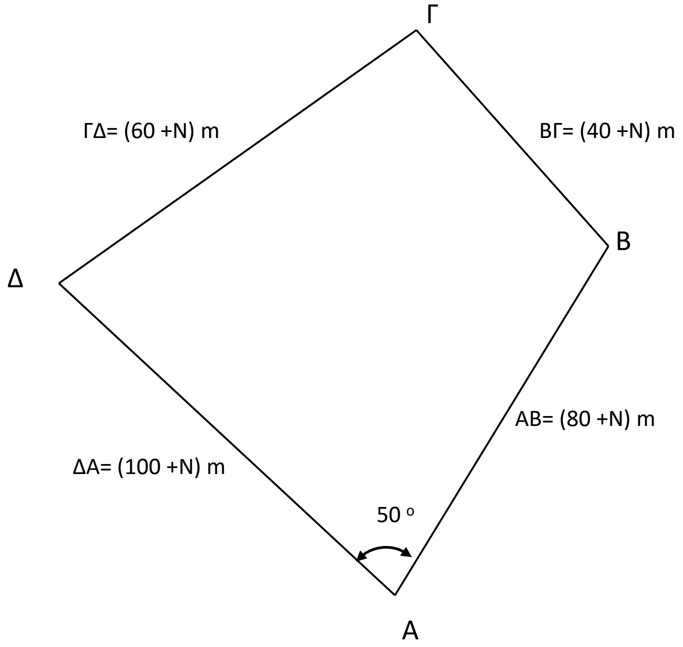
$$(B\Gamma) = \sqrt{(\frac{A\Gamma}{3})^2 + (\frac{B\Delta}{2})^2 - 2\,(\frac{A\Gamma}{3})\,(\frac{B\Delta}{2})\ \sigma\upsilon\nu AKB}$$

$$= \sqrt{(\frac{1*80{,}00}{3})^2 + (\frac{50{,}00}{2})^2 - 2\,(\frac{1*80{,}00}{3})\,(\frac{50{,}00}{2})\ \sigma\upsilon\nu 50^0} = 21{,}89\ \ m$$

Για τη συγκεκριμένη περίπτωση όπου ΑΚ=2ΚΓ και ΒΚ= ΚΔ, προκύπτει (ΓΔ) = (ΒΓ) = 21,89 m και $(ΑΔ) = (ΑΒ) = 41{,}90$ m

Άσκηση 4

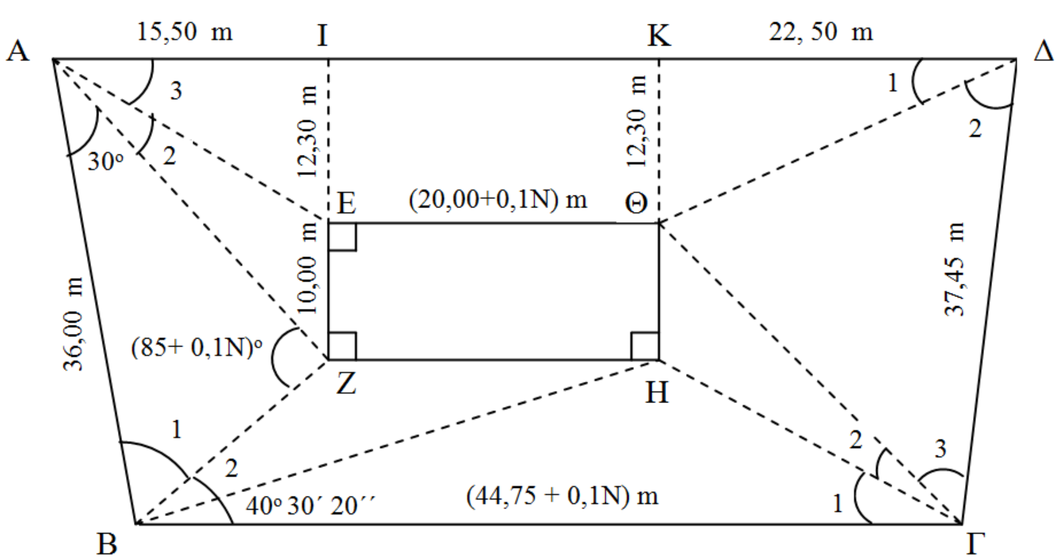
Σε ένα αγρόκτημα ΑΒΓΔΑ μετρήθηκαν τα κεκλιμένα μήκη των πλευρών του ΑΒ = (80 +Ν) m, ΒΓ = (40 +Ν) m, ΓΔ = (60 +Ν) m και ΔΑ = (100 +Ν) m , η γωνία Α = 50° καθώς και τα τα σχετικά υψόμετρα των κορυφών του Z_A= (5,00 + 0,1N) m, Z_B = (8,00 + 0,1N) m , $Z_Γ$ = (12,00 + 0,1N) m και $Z_Δ$= (15,00 + 0,1N) m.
Να υπολογιστεί εμβαδόν του αγροκτήματος ΑΒΓΔΑ.



Υπόδειξη: Από το κεκλιμένο μήκος ΑΒ και την υψομετρική διαφορά των σημείων Α κα Β $Z_{AB} = Z_A - Z_B$ υπολογίζεται η οριζόντια προβολή A_0B_0 της ΑΒ από τη σχέση $A_0B_0 = \sqrt{(AB)^2 - Z_{AB}^2}$. Με τον ίδιο τρόπο υπολογίζονται οι $B_0Γ_0$ $B_0Γ_0$, $Γ_0Δ_0$ και $Δ_0Α_0$. Από τα μήκη των οριζοντίων προβολών και τη γωνία Α υπολογίζεται το εμβαδόν του αγροκτήματος ΑΒΓΔΑ όπως περιγράφεται στην άσκηση 1.

Άσκηση 5

Στο επόμενο σχήμα απεικονίζεται ένα οριζόντιο αγρόκτημα ΑΒΓΔΑ μέσα στο οποίο είναι κατασκευασμένη η αγροικία ΕΖΗΘ. Μετρήθηκαν οι πλευρές και οι γωνίες που φαίνονται στο σχήμα.



Ζητούνται να υπολογιστούν για N=0 :

α. Τα μήκη των υπολοίπων πλευρών ΒΖ, ΑΖ , ΑΕ, ΖΗ, ΒΗ, ΗΘ, ΗΓ, ΓΘ, ΘΔ, ΙΚ και ΑΔ καθώς και τα μέτρα των γωνιών B_1, A_3 , ΑΕΙ , A_2 , ΑΖΕ , ΑΕΖ , ΒΖΗ , B_2, ΒΗΖ , ΒΗΓ, $Γ_1$, ΓΗΘ , ΗΘΓ , $Γ_2$, $Δ_1$, ΚΘΔ , $Δ_2$, ΔΘΓ και $Γ_3$.

β. Τα εμβαδά των γηπέδων ΑΒΓΔΑ και ΑΒΓΔΘΗΖΕΘΔΑ .

<u>Υπόδειξη:</u>

<u>Α΄ Ερώτημα</u>

α) Από το τρίγωνο ΑΒΖ υπολογίζενται η γωνία B_1 και με το νόμο του ημιτόνου οι πλευρές (ΒΖ) η (ΑΖ). β) Από το ορθογώνιο τρίγωνο ΑΕΙ υπολογίζονται με το Πυθαγόρειο θεώρημα η πλευρά (ΑΕ) και οι γωνίες A_3 και ΑΕΙ . γ) Από το τρίγωνο ΑΖΕ υπολογίζεται με το νόμο του συνημιτόνου η γωνία A_2 και στη συνέχεια με το νόμο του ημιτόνου οι γωνίες ΑΖΕ και ΑΕΖ. δ) Υπολογίζεται η γωνία ΒΖΗ = 360^0 – ΒΖΑ – ΑΖΕ – 90^0. ε) Από το ορθογώνιο ΕΖΗΘ υπολογίζονται οι πλευρές (ΖΗ) και (ΗΘ). στ) Από το τρίγωνο ΒΖΗ υπολογίζεται με το νόμο του συνημιτόνου η πλευρά (ΒΗ) και στη συνέχεια με το νόμο του ημιτόνου οι γωνίες B_2 και ΒΗΖ. ζ) Από το τρίγωνο ΒΗΓ υπολογίζεται με το νόμο του συνημιτόνου η πλευρά (ΗΓ) και στη συνέχεια με το νόμο του ημιτόνου οι γωνίες ΒΗΓ και $Γ_1$. η) Υπολογίζεται η γωνία ΓΗΘ = 360^0 – ΒΓΗ – ΒΗΖ – 90^0. θ) Από το τρίγωνο ΓΗΘ υπολογίζεται με το νόμο του συνημιτόνου η πλευρά (ΓΘ) και στη συνέχεια με το νόμο του ημιτόνου οι γωνίες ΗΘΓ και $Γ_2$. ι) Από το ορθογώνιο τρίγωνο ΚΘΔ υπολογίζονται με το Πυθαγόρειο θεώρημα η πλευρά (ΘΔ) και οι γωνίες $Δ_1$ και ΚΘΔ. ια) Από το τρίγωνο ΘΓΔ υπολογίζεται με το νόμο του συνημιτόνου η γωνία $Δ_2$ και στη συνέχεια με το νόμο του ημιτόνου οι γωνίες ΔΘΓ και $Γ_3$. ιβ) Από το ορθογώνιο ΕΖΗΘ υπολογίζεται η πλευρά (ΙΚ). ιγ) Υπολογίζεται η πλευρά (ΑΔ) = (ΑΙ) + (ΙΚ) + (ΚΔ).

<u>Β΄ Ερώτημα</u>

α) Από το ορθογώνιο τρίγωνο ΑΕΙ υπολογίζονται με το Πυθαγόρειο θεώρημα η πλευρά (ΑΕ) και οι γωνίες A_3 και ΑΕΙ. β) Υπολογίζεται η γωνία ΑΕΖ = 180^0 – ΑΕΙ γ) Από το τρίγωνο ΑΖΕ υπολογίζεται με το νόμο του συνημιτόνου η γωνία A_2. δ) Υπολογίζεται η γωνία Α = 30^0 + A_2 + A_3. ε) Από το τρίγωνο ΑΒΔ υπολογίζεται με το νόμο του συνημιτόνου η πλευρά ΒΔ. στ) Υπολογίζονται με τον τύπο του Ήρωνα τα εμβαδά των τριγώνων ΑΒΔΑ και ΒΓΔΒ. ζ) Υπολογίζεται το εμβαδόν του γηπέδου ΑΒΓΔΑ από τη σχέση (ΑΒΓΔΑ) = (ΑΒΔΑ) + (ΒΓΔΒ). η) Υπολογίζεται το εμβαδόν του γηπέδου ΑΒΓΔΘΗΖΕΘΔΑ από τη σχέση (ΑΒΓΔΘΗΖΕΘΔΑ) = (ΑΒΓΔΑ) – (ΕΖΗΘΕ).

Προτεινόμενη Βιβλιογραφία

1. EN13031-1. Greenhouses-Design and construction - Part 1: Commercial production Greenhouses, CEN/TC284, December 2001.
2. EN 1990. Eurocode 0 – Basis of structural design, CEN, April 2002.
3. EN 1991.Eurocode 1: Actions on structures, General actions. Part 1-1: Densities, self-weight, imposed loads for buildings, CEN, April 2002, Part 1-3: Snow loads, CEN, July 2003, Part 1-4: Wind actions, CEN, April 2005, Part 1-5: Thermal actions, CEN, Nov. 2003.
4. Θεοχάρης, Μ., 2000. Η εφαρμογή των Ευρωκώδικων στη μελέτη των Ελληνικών θερμοκηπίων, Μεταπτ. Διατρ., Τμ. Γεωπ. Φυτ. και Ζωικ. Παρ/γής Παν/μίου Θεσσαλίας, Βόλος, Μάρτ. 2000, σελ. 215.
5. Θεοχάρης, Μ., 2000. Η ανεμοφόρτιση των θερμοκηπιακών κατασκευών σύμφωνα με τους Ευρωκώδικες, Πρακτ. 2ου Πανελλ. Συν. Γεωργ. Μηχαν., σελ. 406-414, Βόλος, Σεπτ. 2000.
6. Θεοχάρης, Μ., 2003. Η Χιονοφόρτιση των θερμοκηπιακών κατασκευών σύμφωνα με τους Ευρωκώδικες, Πρακτ. 3ου Πανελλ. Συν. Γεωργ. Μηχαν., σελ.337-344, Θεσ/νίκη, Μαΐος 2003.
7. Θεοχάρης Μ.: " Γεωργικές Κατασκευές", Άρτα 2000
8. Θεοχάρης Μ.: " Γεωργικές Κατασκευές, Εργαστηριακές Ασκήσεις", Άρτα 2000
9. Θεοχάρης Μ.:" Θερμοκηπιακές Κατασκευές", Άρτα 2000
10. Ιωαννίδης Π. " Οι στέγες στην Οικοδομή " , Αθήνα 1986
11. Αναστασόπουλος Α.: "Γεωργικές Κατασκευές" Αθήνα 1993
12. Beton Kalender 1984: Τόμοι 1 και 2. Μετάφραση στα Ελληνικά , Εκδότης Μ. Γκιούρδας.
13. Βαγιανός Ι. : "Πρακτική των Θερμοκηπίων και των Σηράγγων "
14. Γεωργακάκης Δ. : "Στοιχεία Ρύθμισης Περιβάλλοντος και Σχεδιασμού Αγροτικών Κατασκευών ", Αθήνα 1992
15. Γραφιαδέλλης Μ :"Σύγχρονα Θερμοκήπια" Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη 1980.
16. Δεϊμέζης Α : " Γενική Δομική " , Τόμοι Ι , ΙΙ , Αθήνα 1992
17. Δούκας Σ. : " Οικοδομική", Αθήνα 1994
18. Ευσταθιάδης Α. :" Θερμοκήπια Στοιχεία Κατασκευής, Λειτουργίας και Καλλιέργειας"
19. Μαυρογιαννόπουλος Γ. :" Θερμοκήπια ", Εκδοση Γ' , Αθήνα 2001

Μπουρνιά Ε. : "Αγροτικά Κτίρια " , Έκδοση Ο.Ε.Δ.Β. , Αθήνα 1995

Σημείωμα Αναφοράς

Θεοχάρης Μενέλαος, (2015). Γεωργικές και Θερμοκηπιακές Κατασκευές (Εργαστήριο). ΤΕΙ Ηπείρου. Διαθέσιμο από: http://eclass.teiep.gr/courses/TEXG113/

Σημείωμα Αδειοδότησης

Επεξεργασία: Δημήτριος Κατέρης

Άρτα, 2015

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης