



Ελληνική Δημοκρατία  
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό  
Ίδρυμα Ηπείρου

## Τοπογραφία – Γεωμορφολογία (Εργαστήριο)

### Ενότητα 5: Τοπογραφικά όργανα Γ Δρ. Γρηγόριος Βάρρας



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ  
*επένδυση στην κοινωνία της γνώσης*

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ  
2007-2013  
πρόγραμμα για την ανάπτυξη  
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

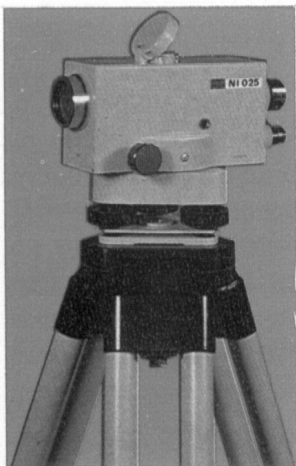
### 1.1. ΧΩΡΟΒΑΤΗΣ

Ο χωροβάτης είναι το Τοπογραφικό όργανο, που χρησιμοποιείται στη **μέτρηση των υψομέτρων σημείων**.

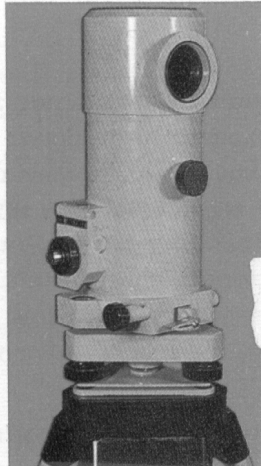
Η περιγραφή του οργάνου μοιάζει πολύ με εκείνη του θεοδόλιχου, είναι όμως πιο απλή. Αποτελείται από ένα τηλεσκόπιο, προσαρμοσμένο σε ένα κατακόρυφο άξονα. Στη βάση του οργάνου υπάρχει ένας οριζόντιος δίσκος, αριθμημένος σε βαθμούς. Με την περιστροφή του τηλεσκοπίου ο δίσκος παραμένει σταθερός, ώστε σε κάθε θέση μέτρησης του οργάνου να μπορούμε να διαβάσουμε τη διεύθυνση της σκοπευόμενης ευθυγραμμίας.

Το τηλεσκόπιο δεν μπορεί να κινηθεί γύρω από οριζόντιο άξονα και συνεπώς δεν υπάρχει η δυνατότητα μέτρησης ζενίθιων αποστάσεων - ή κατακόρυφων γωνιών. Αυτή η κατασκευή, όμως, δίνει στο όργανο μεγάλη ακρίβεια της οριζοντίωσης του οπτικού άξονα του τηλεσκοπίου, η οποία δεν διαταράσσεται κατά τη διάρκεια των μετρήσεων. Η μόνη δυνατότητα του τηλεσκοπίου είναι οριζόντια περιστροφή με σάρωση στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο. Όταν, λοιπόν, σκοπεύσουμε τη σταδία, που έχει τοποθετηθεί σε ένα σημείο, στο σταυρόνημα του τηλεσκοπίου διαβάζουμε απ' ευθείας το ύψος σκοπεύσεως. Το ύψος του οργάνου είναι εύκολο να μετρηθεί. Συνεπώς, μπορούμε να υπολογίσουμε με μεγάλη ακρίβεια την υψομετρική διαφορά του σημείου στάσης του οργάνου από το σημείο, όπου βρίσκεται η σταδία.

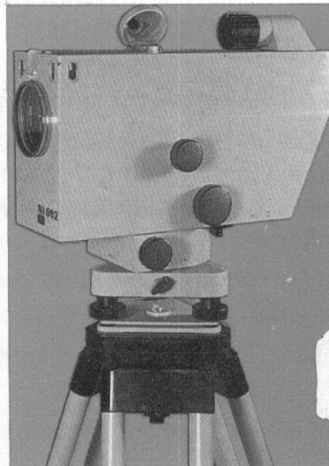
Επί πλέον, ο χωροβάτης μας δίνει τη δυνατότητα να μετρήσουμε και τις γωνίες διευθύνσεως των σκοπευόμενων σημείων. Συνεπώς, με τη χρήση του οργάνου, μπορούμε να κάνουμε όλες τις μετρήσεις, που χρειάζονται για μια πλήρη αποτύπωση των σημείων μια έκτασης. Βεβαίως, δεν έχουμε τη δυνατότητα μέτρησης των αποστάσεων. Σε αυτό θα δώσει τη λύση μια μετροταινία με ακόντια.



NI 025



NI 007



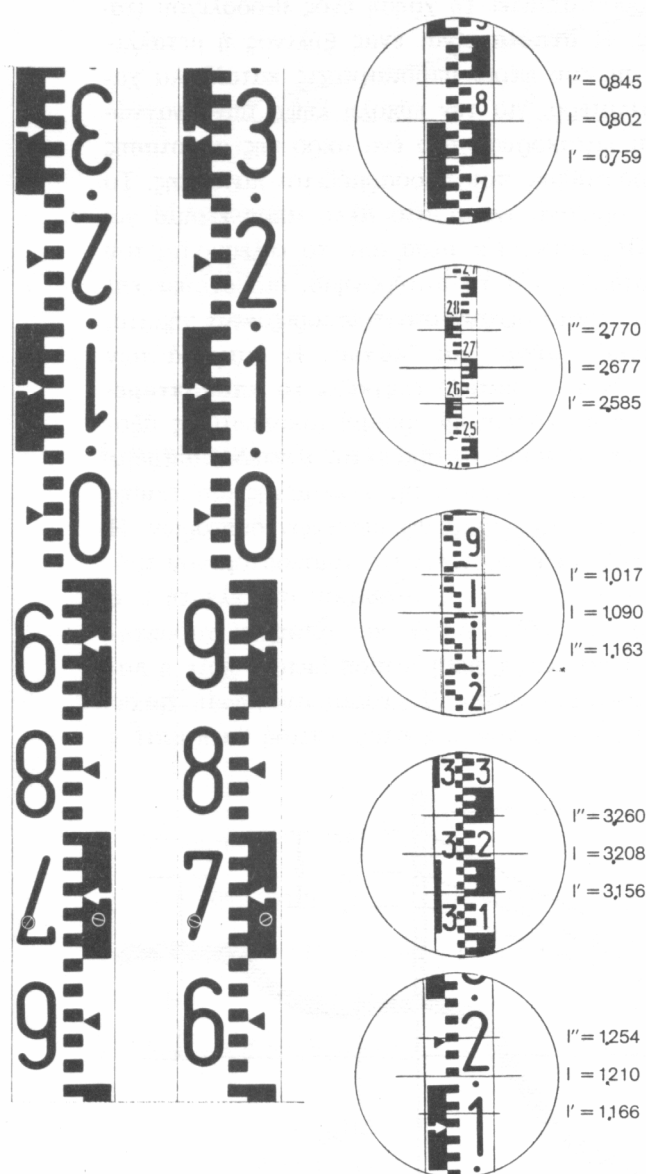
NI 002

**Σχήμα 1 Τύποι χωροβατών**

## 1.2. ΣΤΑΔΙΑ

Η σταδία είναι πολύ χρήσιμη κατά τις μετρήσεις με διάφορα Τοπογραφικά όργανα. Χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο με το ταχύμετρο και τον χωροβάτη.

Η κατασκευή της είναι πολύ απλή: αποτελείται από μια σανίδα μήκους 4m. Για λόγους ευκολίας μετακίνησης, η σανίδα είναι αρθρωτή στο μέσο του μήκους της, ώστε να συμπύσσεται. Πολλές σταδίες έχουν αρθρώσεις ανά μέτρο, ώστε να συμπύσσονται ακόμη περισσότερο. Στη μια επιφάνεια η σταδία είναι αριθμημένη με εμφανείς υποδιαιρέσεις ανά εκατοστό του μέτρου (cm). Οι υποδιαιρέσεις έχουν χρωματισθεί εναλλάξ, ώστε να είναι ορατές από μεγάλη απόσταση. Ανά 10 cm αναγράφονται οι δεκάδες εκατοστών, ώστε να διαβάζονται εύκολα μέσα από το τηλεσκόπιο των Τοπογραφικών οργάνων.



Σχήμα 2 : Σταδίες

Πολλά Τοπογραφικά όργανα έχουν τέτοιο σύστημα φακών του τηλεσκοπίου, ώστε να εμφανίζουν το είδωλο ανεστραμμένο. Αυτό γίνεται για να εκλείψει το σφάλμα διάθλασης του φωτός μέσα από συνεχείς πρισματικές επιφάνειες. Για αυτά τα όργανα οι σταδίες έχουν ανάστροφη εγγραφή των μετρήσεων. Για άλλα όργανα, που έχουν περισσότερα πρίσματα, ώστε να εμφανίζουν ορθό είδωλο, οι σταδίες έχουν όρθια αρίθμηση.

### **1.3. ΚΛΙΣΙΜΕΤΡΟ**

Το κλισίμετρο είναι ένα απλό Τοπογραφικό όργανο, που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση των κατακόρυφων γωνιών και των κλίσεων ευθυγραμμίων.

Αποτελείται από ένα σύστημα φακών, οι οποίοι μεγεθύνουν κατάλληλη κλίμακα, χαραγμένη σε ένα εσωτερικό πίνακα. Η κλίμακα είναι αριθμημένη από 0 έως 50 grad. Σε κάθε σκόπευση διαβάζουμε (στην ίδια οριζόντια) την ένδειξη της κλίμακας, που μας δίνει την κατακόρυφη γωνία της ευθυγραμμίας. Υπάρχει ο περιορισμός της χαραγμένης κλίμακας, που δεν μας επιτρέπει να μετρήσουμε γωνίες μεγαλύτερες από 50<sup>grad</sup>. Όμως, η κύρια χρήση του κλισιμέτρου γίνεται σε εργασίες οδοποιίας, όπου οι κλίσεις των δρόμων είναι πολύ μικρότερες. Επομένως το εύρος της κλίμακας του οργάνου επαρκεί για την εργασία, που εξυπηρετεί. Ένα άλλο μειονέκτημα του οργάνου είναι ότι οι υποδιαίρέσεις της κλίμακας αντιπροσωπεύουν 0.5<sup>grad</sup>. Συνεπώς η ακρίβεια είναι μικρή σε σχέση με τα άλλα Τοπογραφικά όργανα (Θεοδόλιχο, Ταχύμετρο). Τρίτο μειονέκτημα του οργάνου είναι ότι είναι φορητό: όση σταθερότητα και αν διαθέτουμε, το χέρι μας θα κάνει μικρές κινήσεις, δυσκολεύοντας τη μέτρηση. Το πλεονέκτημα, σε σύγκριση με τα άλλα όργανα, είναι ότι το κλισίμετρο είναι πολύ μικρό, ελαφρύ όργανο και μεταφέρεται παντού.

Σε πολλά κλισίμετρα ο πίνακας των μετρήσεων περιέχει και άλλες κλίμακες (βλέπε Σχέδιο 2). Δίπλα στην κλίμακα των βαθμών υπάρχει μια παράλληλη κλίμακα αριθμημένη σε μοίρες (0°-45°). Δίπλα σε αυτή υπάρχει μια άλλη, που μας δίνει απ' ευθείας την απόσταση ενός σημείου, στο οποίο τοποθετούμε ένα δίμετρο στόχο (ακόντιο ύψους 2m). Η τέταρτη στη σειρά κλίμακα δίνει απ' ευθείας την κλίση (%) της σκοπευόμενης ευθυγραμμίας. Η κλίση αποτελεί τον σοβαρότερο παράγοντα στις μελέτες οδοποιίας. Συνεπώς αυτή η κλίμακα είναι πολύ χρήσιμη στις εκτιμήσεις αρχικών χαραξιών δρόμων.

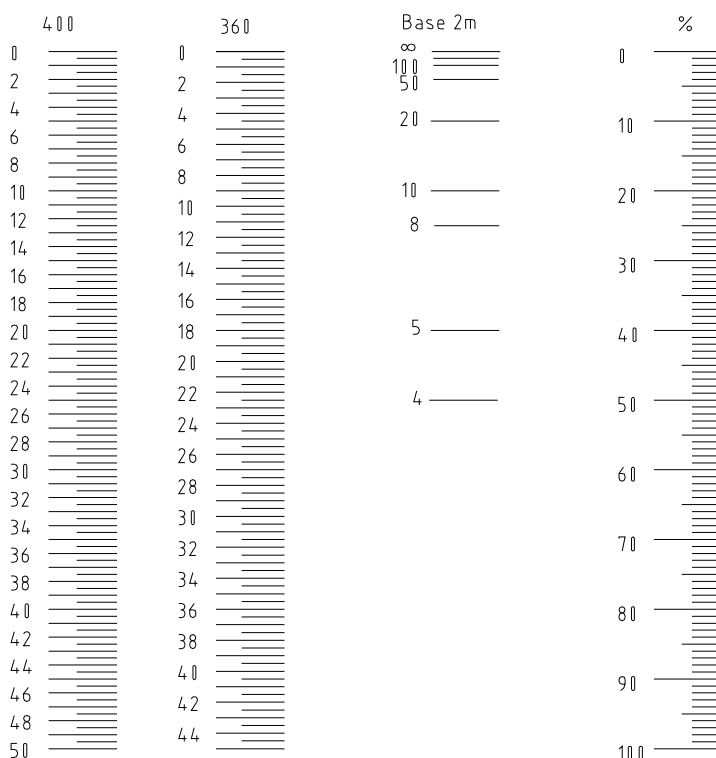
Στο Σχέδιο 2 παρατηρείτε ότι η μηδενική γωνία είναι σε όλες τις κλίμακες στο πάνω άκρο τους. Η μηδενική γωνία αντιστοιχεί στην οριζόντια διεύθυνση. Όταν, λοιπόν, σκοπεύσουμε με το κλισίμετρο και μετρήσουμε κάποια γωνία, το σημείο, που σκοπεύουμε, πρέπει να είναι σε χαμηλότερο υψόμετρο από αυτό που στεκόμαστε. Και μάλιστα η κλίση της διεύθυνσής του δεν πρέπει να υπερβαίνει τους 50<sup>grad</sup>. Συνεπώς δεν μπορούμε να μετρήσουμε κλίσεις σημείων, που βρίσκονται σε μεγαλύτερο υψόμετρο από αυτό που στεκόμαστε.

Για την επίλυση αυτού του προβλήματος, έχει ενσωματωθεί και ένας δεύτερος φακός στο όργανο, με τον οποίο μετρούμε θετικές κλίσεις (ανηφορικές σε σχέση με τη θέση μας). Στο εσωτερικό αυτού του δεύτερου φακού υπάρχει χαραγμένη μια αντίστοιχη κλίμακα, αλλά με αύξουσα προς τα επάνω διεύθυνση. Βέβαια, και σε

αυτή την κλίμακα η μηδενική ένδειξη αντιστοιχεί στην οριζόντια διεύθυνση. Στο Σχέδιο 3 εμφανίζονται και οι δύο κλίμακες ενός κλισιμέτρου.

Όταν σκοπεύσουμε μια διεύθυνση με το κλισιόμετρο και δεν μπορούμε να δούμε τις ενδείξεις στον ένα φακό, αυτό σημαίνει ότι η κλίση μας είναι αντίθετη από αυτές που έχει η κλίμακα, συνεπώς θα πρέπει να κοιτάξουμε στο δεύτερο φακό για να κάνουμε τη μέτρησή μας.

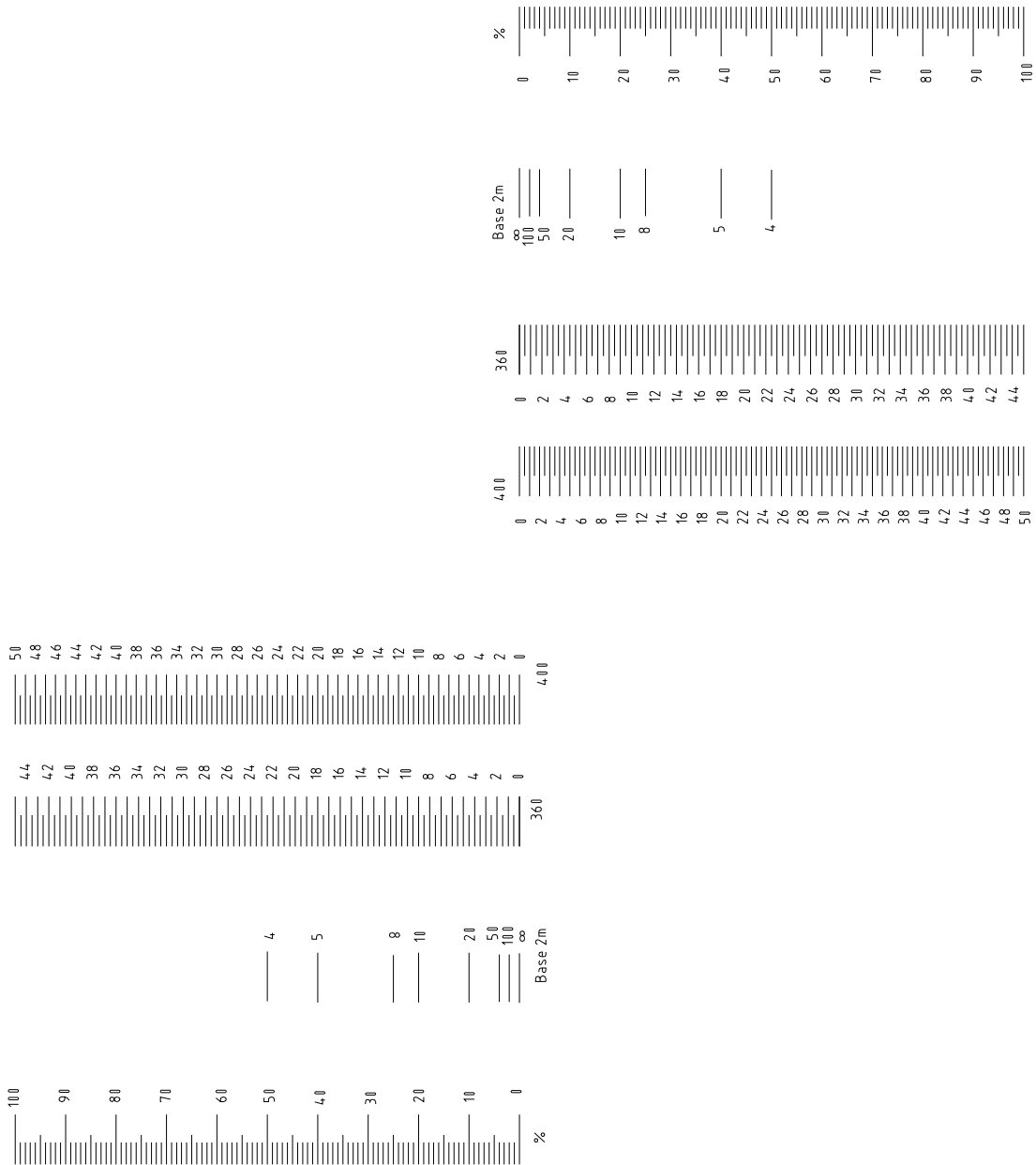
Ο πρώτος φακός προς τα αριστερά συνήθως έχει τις κλίμακες μέτρησης θετικών γωνιών και κλίσεων, δηλαδή σημείων που βρίσκονται σε μεγαλύτερο υψόμετρο από το όργανο. Ο φακός προς τα δεξιά εμφανίζει τις αρνητικές γωνίες και κλίσεις, δηλαδή των σημείων χαμηλότερου υψομέτρου.



**Σχέδιο 2 : Κλίμακες κλισιμέτρου**

Το κλισιόμετρο έχει πολλά μειονεκτήματα, σε σύγκριση με τα ακριβή Τοπογραφικά όργανα. Παρουσιάζει, όμως, ένα σημαντικό πλεονέκτημα, που το καθιστά χρήσιμο εργαλείο ενός δασολόγου: έχει πολύ μικρές διαστάσεις και μπορεί να χρησιμοποιηθεί παντού, όπου μπορεί να σταθεί ο άνθρωπος. Αυτό το πλεονέκτημα έχουν εκμεταλλευθεί οι κατασκευαστές του οργάνου και προχώρησαν σε μια πρόσθετη βελτίωση: Συγχώνευσαν σε ένα όργανο το κλισιόμετρο και την πυξίδα. Κατ' αυτόν τον τρόπο, ο δασολόγος φέρει πάντα στο χέρι του το πλήρες όργανο, έχοντας έτσι τη δυνατότητα να μετρά οριζόντιες και κατακόρυφες γωνίες και να τις αναγάγει απ' ευθείας σε αζιμούθιες γωνίες και κατά μήκος κλίσεις ευθυγραμμιών. Η μικρή ακρίβεια των μετρήσεων δεν έχει και τόση σημασία, αφού οι μετρήσεις δεν έχουν χαρακτήρα τελικών επιμετρήσεων, αλλά λήψη αρχικών στοιχείων για την αρχική χάραξη των έργων. Όταν μελλοντικά εκτελεσθεί το έργο, τότε θα υπάρχει η

δυνατότητα πρόσβασης της περιοχής με αυτοκίνητο και μεταφοράς ακριβέστερου τοπογραφικού οργάνου για την επιμέτρηση των εργασιών.



Σχέδιο 3: Οι δύο φακοί κλισιμέτρου

## Προτεινόμενη Βιβλιογραφία

Αποστολάκης Κ., 1991. Τοπογραφία, Μετρήσεις-Σφάλματα-Τριγωνισμός - Οδεύσεις - Αποτυπώσεις-Υπολογισμός Εμβαδών και Όγκων, Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Πειραιάς, 501 σελίδες.

Βλάχος Δ., 1997. Τοπογραφία, Τόμος Α'- Όργανα και Μέθοδοι Μετρήσεων, Θεσσαλονίκη, 418 σελίδες.

Βλάχος Δ., 1997. Τοπογραφία, Τόμος Β'- Τοπογραφικές Χαρτογραφήσεις, Θεσσαλονίκη, 368 σελίδες.

Νίκου Ν., 1999. Τοπογραφία Ι, Εκδόσεις Art of Text, Θεσσαλονίκη, 206 σελίδες.

Νίκου Ν., 2004. Τοπογραφία ΙΙ, Θεωρία-Εφαρμογές, Εκδόσεις Γιαχούδη, Θεσσαλονίκη, 212 σελίδες

Δανιήλ, Γ., 2011, Τοπογραφία Ι, Διδακτικές σημειώσεις, ΤΕΙ Λαμίας, σελ. 153.



## Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Τεχνολογικό Ίδρυμα Ηπείρου. Γρηγόριος Βάρρας  
Τοπογραφία – Γεωμορφολογία

(Εργαστήριο)

<http://eclass.teiep.gr/courses/TEXG123/>

## Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά Δημιουργού-Μη Εμπορική Χρήση-Όχι Παράγωγα Έργα 4.0 Διεθνές [1] ή μεταγενέστερη. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, Διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.el>



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

Επεξεργασία: Χρήστος Μυριούνης  
Άρτα 2015