

# ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στα χέρια του ο αναγνώστης έχει την τρίτη αναθεωρημένη έκδοση του βιβλίου «Μαθαίνοντας τα GIS στην Πράξη – Το ArcGIS 10.5». Η πρώτη έκδοση κυκλοφόρησε το 2010 και εξαντλήθηκε αποδεικνύοντας έτσι εμπράκτως ότι σαν βιβλίο που απευθύνεται στο ευρύ επιστημονικό κοινό και όχι μόνο, το οποίο ενδιαφέρεται να εισαχθεί στην επιστήμη των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (ΓΣΠ) και στην επί του πρακτέου ενασχόληση με το ArcGIS συγκεκριμένα, ήταν αποτελεσματικό και πέτυχε τον σκοπό του. Τα θετικά σχόλια που αποκόμισε, τόσο από τον ακαδημαϊκό χώρο στα πλαίσια της εκπαιδευτικής διαδικασίας, όσο και από τους ανθρώπους που δραστηριοποιούνται στον χώρο των μελετών και των εφαρμοσμένων επιστημών, είναι η απόδειξη της επιτυχημένης κυκλοφορίας του. Επανήρθε με μια δεύτερη έκδοση, το 2015, πλήρως ανανεωμένη και αναθεωρημένη με στόχο να συνεχίσει την επιτυχημένη του πορεία, καλύπτοντας τις ανάγκες των αναγνωστών στον τομέα των ΓΣΠ που διαπραγματεύεται. Αυτή όμως η δεύτερη έκδοση στηρίχθηκε στην έκδοση ArcGIS 9.3. Μπορεί να είχαν προχωρήσει οι εκδόσεις, όμως οι διαφορές δεν ήταν σημαντικές και συγχρόνως, λόγω της οικονομικής κρίσεως, πολλά ΑΕΙ και ΑΤΕΙ, δεν είχαν τα απαραίτητα κονδύλια για να αγοράσουν αυτές τις νέες εκδόσεις 10x. Στην παρούσα τρίτη έκδοση γίνεται πλέον χρήση του λογισμικού ArcGIS 10.5, δηλαδή η νέα έκδοση του βιβλίου.

Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών έχουν καθιερωθεί παγκοσμίως ως το καταλληλότερο και ικανότερο μέσο και εργαλείο για την επίλυση χωρικών προβλημάτων. Τα πεδία εφαρμογών τους είναι εκατοντάδες και συνεχώς προστίθενται καινούργια. Επί της ουσίας, τα ΓΣΠ εισχωρούν σε κάθε επιστήμη που έχει σχέση με τον χώρο, με την περιγραφή του και την ανάλυση του. Τα βιβλία με αντικείμενο τα ΓΣΠ είναι πολλά, κυρίως όμως ξενόγλωσσα. Στην Ελλάδα, παρότι τα ΓΣΠ έχουν εισχωρήσει για τα καλά στον Δημόσιο και Ιδιωτικό Τομέα, και παρόλο που οι ανάγκες για εξειδικευμένο προσωπικό είναι μεγάλες και συνεχώς αυξάνονται, εντούτοις υπάρχουν λιγοστά βιβλία στην αγορά που στοχεύουν στην εκπαίδευση κάθε ενδιαφερόμενου που επιθυμεί να εντρυφήσει στις βασικές γνώσεις και στις δυνατότητες ανάλυσης και επεξεργασίας χωρικών δεδομένων, μέσω των ΓΣΠ. Περαιτέρω, τα ΓΣΠ υπάρχουν στα προγράμματα σπουδών πολλών ΑΕΙ και ΑΤΕΙ της χώρας, καθώς και στα εκπαιδευτικά προγράμματα πολλών σεμιναρίων που διεξάγονται από διάφορα

κέντρα εκπαίδευσης. Οι ανάγκες όμως ενός συγγράμματος για την διδασκαλία των ΓΣΠ στην πράξη (μέσω εργαστηριακών ασκήσεων) και την εκμάθηση ενός από τα διαδεδομένα ΓΣΠ στην αγορά, καλύπτονται κυρίως από διδακτικές σημειώσεις των καθηγητών και εκπαιδευτών, οι οποίες πρώτον ποικίλουν όσον αφορά στο εύρος εφαρμογών που καλύπτουν, και δεύτερον δεν είναι προσιτές από το ευρύ κοινό γιατί δεν είναι διαθέσιμες στην ελεύθερη αγορά. Αυτοί οι λόγοι οδήγησαν αρχικά στην συγγραφή του συγκεκριμένου βιβλίου, κατάλληλα σχεδιασμένου από άποψη δομής και που έχει ως βασικό στόχο την κάλυψη των εκπαιδευτικών αναγκών, είτε αυτές είναι σε ατομικό επίπεδο εκπαίδευσης είτε σε επίπεδο ομάδας στα πλαίσια κάποιου εκπαιδευτικού προγράμματος. Το λογισμικό που χρησιμοποιείται είναι το ArcGIS, έκδοση 10.5. της εταιρείας ESRI, το οποίο έχει καθιερωθεί στην πρώτη θέση την τελευταία εικοσιπενταετία στον ελληνικό ακαδημαϊκό, ερευνητικό και επαγγελματικό χώρο.

Στο βιβλίο υπάρχουν 10 κεφάλαια, τα οποία αντιστοιχούν σε 10 ενότητες ασκήσεων. Οι ενότητες αυτές καλύπτουν, μέσα από απλές αλλά και σύνθετες εφαρμογές, όλες τις σημαντικές και απαραίτητες δυνατότητες που προσφέρει ένα ΓΣΠ, και τις οποίες πρέπει να γνωρίζει, να διαχειρίζεται και να εφαρμόζει με ευκολία ο κάθε χρήστης του. Καλύπτουν επίσης την εκμάθηση του ΓΣΠ ArcGIS 10.6., μέσα από την πράξη, με πολύ λεπτομέρεια. Ξεκινώντας από μηδενική βάση στα θέματα των ΓΣΠ και των γνώσεων επί του λογισμικού ArcGIS, ο αναγνώστης δύναται να φτάσει σε ένα αρκετά προχωρημένο επίπεδο γνώσεων και ικανοτήτων. Αυτές οι γνώσεις και ικανότητες θα του επιτρέψουν να απασχοληθεί με άνεση στο χώρο των εφαρμογών των ΓΣΠ, είτε αυτό γίνεται σε επαγγελματικό επίπεδο, είτε σε ερευνητικό. Βεβαίως, η εκμάθηση δεν τελειώνει ποτέ και η συνεχής ενασχόληση και αναζήτηση καινούργιας γνώσης για τα θέματα των ΓΣΠ, θα τον καθιστά όλο και πιο ικανό να διαχειρίζεται χωρικά προβλήματα και να προτείνει λύσεις μέσα από τα ΓΣΠ και πιο συγκεκριμένα το ArcGIS.

Βασικά στοιχεία θεωρίας δίνονται στην εισαγωγή του κάθε κεφαλαίου, καθώς και ενδιάμεσα στο κείμενο τους. Τα στοιχεία θεωρίας αναφέρονται σε θέματα που διαπραγματεύονται στο κάθε κεφάλαιο και επιχειρούν να ενημερώσουν τον αναγνώστη, ο οποίος δεν διαθέτει ικανό θεωρητικό υπόβαθρο στα ΓΣΠ, για το τι πρόκειται να εφαρμόσει επί της πράξεως, στην συνέχεια. Στην αρχή επίσης κάθε κεφαλαίου, υπάρχει μικρό εισαγωγικό σημείωμα για τους στόχους του και στο τέλος του κάθε κεφαλαίου αναπτύσσεται εν συντομία σύνοψη των όσων διδάχτηκαν. Περαιτέρω, προτείνεται σειρά ασκήσεων για περαιτέρω ενασχόληση από τον αναγνώστη, σε προσωπικό επίπεδο και χωρίς να του δίνονται αναλυτικές οδηγίες. Οι λύσεις των προτεινόμενων ασκήσεων μαζί με ενδεικτικά βήματα επίλυσης τους, δίνονται σε παράρτημα στο τέλος του βιβλίου καθώς και σε CD που συνοδεύει το βιβλίο. Στο τέλος του κάθε κεφαλαίου υπάρχει επίσης προτεινόμενη βιβλιογραφία για περαιτέρω μελέτη. Στο βιβλίο αυτό υπάρχουν αναλυτικές και εκτεταμένες εφαρμογές και για τα εργαλεία – επεκτάσεις του ArcGIS, το 3D Analyst και το Spatial Analyst, που

είτε δεν καλύπτονται καθόλου από άλλα ελληνικά βιβλία, είτε υπάρχουν μικρές αναφορές χωρίς όμως να γίνεται εκτεταμένη ανάπτυξη τους τόσο σε μαθησιακό επίπεδο, όσο και σε επίπεδο εφαρμογών.

Τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται στις εφαρμογές του βιβλίου υπάρχουν στο CD που το συνοδεύει. Αφορούν τμήμα του Νομού Χανίων, στη νήσο Κρήτη και είναι σχεδιασμένα έτσι ώστε να καλύπτουν μόνο τις διδακτικές ανάγκες αυτού του βιβλίου. Τα δεδομένα αυτά είναι σε σημαντικό βαθμό απλοποιημένα και εν μέρει παραποιημένα και δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε άλλες εφαρμογές ερευνητικού ή επαγγελματικού χαρακτήρα.

Το βιβλίο είναι αρκετά αναλυτικό και λεπτομερές στην καθοδήγηση του αναγνώστη προς την γνώση των συστημάτων GIS και ειδικότερα στο λογισμικό ArcGIS. Έχει δοκιμαστεί επαναλαμβανόμενα από τους συγγραφείς του για την μαθησιακή του αποτελεσματικότητα την τελευταία οκταετία, μέσα από την εκπαιδευτική διαδικασία στο Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος του Πολυτεχνείου Κρήτης, στο μάθημα των ΓΣΠ, καθώς επίσης και στο Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών και Μηχανικών Γεωπληροφορικής του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου, στα μαθήματα της Χαρτογραφίας, των ΓΣΠ και της Γεωγραφίας και Χωρικής Ανάλυσης. Έχει επίσης χρησιμοποιηθεί στα πλαίσια μαθημάτων και σε πληθώρα άλλων Ανώτατων Εκπαιδευτικών Ιδρυμάτων της ελληνικής επικράτειας από την αρχή της κυκλοφορίας του το 2010 (πρώτη έκδοση).

Το βιβλίο καθώς βρίσκει μεγάλη εφαρμογή στην εκπαίδευση, και κυρίως σε επίπεδο ανώτερης εκπαίδευσης και καθώς χρησιμοποιείται ήδη 8 και πλέον χρόνια, έχει καθιερώσει μια μεθοδολογία εκπαίδευσης της επιστήμης των GIS, η οποία μέσα από την εφαρμογή των ασκήσεων του και την τριβή με τους εκπαιδευόμενους (αμφίδρομη διαδικασία), έχει βελτιωθεί και κατασταλάξει σε ένα συγκεκριμένο επιτυχημένο μοντέλο διδασκαλίας της επιστήμης που διαπραγματεύεται. Για τον λόγο αυτό, δεν επιχειρείται η ριζική αναθεώρηση του (νέα δομή, νέες ασκήσεις, νέα δεδομένα, δηλαδή ένα εντελώς νέο βιβλίο), δεδομένου ότι μια τέτοια αναθεώρηση, απλώς θα δυσχέραινε το έργο των εκπαιδευτικών φορέων, χωρίς να επιφέρει προστιθέμενη αξία στο αποτέλεσμα των στόχων που έχει θέσει το βιβλίο.

Οι συγγραφείς του βιβλίου αυτού θα ήθελαν να ευχαριστήσουν θερμά την εταιρεία ArcEnviro – Σ. Δασακλής, Γ. Σιγαλός Ο.Ε. και ιδιαίτερα τον κ. Σ. Δασακλή και την κα Β. Λουκαΐδη, οι οποίοι, στην πρώτη έκδοση του βιβλίου το 2010, με μεγάλη προθυμία συνέβαλαν στο σχεδιασμό και την δημιουργία των δεδομένων που χρησιμοποιούνται στις εφαρμογές, καθώς και παρέιχαν τεχνική υποστήριξη και βοήθεια σε κάθε ζήτημα που προέκυπτε κατά την ανάπτυξη των εφαρμογών αυτών.

# 01

## ΑΡΧΙΖΟΝΤΑΣ ΜΕ ΤΟ ARCGIS - ΤΟ ARCMAP

### ΣΤΟΧΟΣ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Στόχος του κεφαλαίου 1 είναι να εισάγει τον αναγνώστη στο παραθυρικό περιβάλλον του λογισμικού Arcmap και κατ' επέκταση να τον βοηθήσει να γνωρίσει το Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών ArcGIS και να αποκτήσει οικειότητα με αυτό. Με το πέρας του κεφαλαίου αυτού, ο αναγνώστης θα μπορεί να εισαγάγει και να διαχειρίζεται τα δεδομένα του μέσα στο σύστημα και θα μπορεί σε πρώτο στάδιο να τα απεικονίζει σε μια βασική χαρτογραφική μορφή.

Συγκεκριμένα ο αναγνώστης ολοκληρώνοντας το κεφάλαιο 1 θα μπορεί:

- Να εισέρχεται και να εξέρχεται στο βασικό πρόγραμμα του συστήματος ArcGIS το Arcmap και στο βοηθητικό πρόγραμμα ArcCatalog.
- Να λειτουργεί με οικειότητα μέσα στον Arcmap γνωρίζοντας τα βασικά του μενού, τα υπομενού, τα τμήματα της οθόνης εργασίας του και τις διάφορες βοηθητικές μπάρες εργαλείων (ή αλλιώς εργαλειοθήκες) που έχει στη διάθεση του.
- Να εισάγει δεδομένα διαφόρων τύπων μέσα στο πρόγραμμα υπό μορφή επιπέδων πληροφορίας και να εξάγει αυτά, να τα ενεργοποιεί, να τα απενεργοποιεί, να ταξινομεί σε σειρά εμφάνισης όπως αυτός επιθυμεί.
- Να μετακινείτε μέσα στο χώρο εργασίας των δεδομένων του, να προβαίνει σε μεγεθύνσεις ή σμικρύνσεις κατά περίπτωση, να καθορίζει συγκεκριμένη κλίμακα εμφάνισης των δεδομένων του, όπως αυτός επιθυμεί, να μετακινείται οριζόντια και κάθετα μέσα στο χώρο αυτό.
- Να μορφοποιεί σε πρώτο στάδιο, και με απλοϊκό τρόπο, τα χωρικά δεδομένα που θα έχει στη διάθεση του και να τα εμφανίζει αυτός όπως επιθυμεί, να εισάγει γραφικά στοιχεία (π.χ. κείμενο) στον χώρο εργασίας του και να μορφοποιεί τα στοιχεία αυτά.

- ➔ Να δημιουργεί μια πρώτη μορφή χάρτη από τα δεδομένα που διαθέτει, διαμορφώνοντας τα δεδομένα όπως επιθυμεί να χαρτογραφηθούν, να διαμορφώνει το μέγεθος του χάρτη, να εισάγει χαρτογραφικά στοιχεία όπως τίτλους, υπόμνημα, κλίμακα, συμβολισμό της διεύθυνσης του βορρά, κάναβο συντεταγμένων και τέλος να διαμορφώνει αυτά όπως επιθυμεί.

## ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ - ΕΝΝΟΙΕΣ

- ✓ Περιβάλλον Εργασίας Arcmap – ArcCatalog
- ✓ Διαχείριση Δεδομένων
- ✓ Μορφοποίηση Εμφάνισης Δεδομένων
- ✓ Απεικόνιση – Χαρτογράφηση Δεδομένων (Βασική Προσέγγιση)

## 1.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών (ΓΣΠ) ή κατά την ξένη ορολογία Geographic Information System (GIS) είναι ένα σύστημα, όπως αναφέρει και το όνομα του, βασισμένο σε υπολογιστικό εξοπλισμό (computer) το οποίο χαρτογραφεί και αναλύει «αντικείμενα» / οντότητες που υφίστανται στην επιφάνεια της γης (και όχι μόνο) καθώς και γεγονότα που συμβαίνουν σε δεδομένη χρονική πραγματικότητα στον γεωγραφικό της χώρο [Burrough Peter A. et al 2015, Goodchild Michael F. 2010, Kenneth Foote E. and Margaret Lynch 2015, Κουτσόπουλος Κωστής Χ. και Ανδρουλάκης Νίκος 2012]. Η ικανότητα των συστημάτων αυτών (ΓΣΠ) να συνδυάζουν τα πλεονεκτήματα των βάσεων δεδομένων με την δυνατότητα ρεαλιστικής οπτικοποίησης και την καταγεγραμμένη χωρική πληροφορία που παρέχουν οι «χάρτες» (σε κάθε τους μορφή, αναλογική, ψηφιακή), τα καθιστούν μοναδικά εργαλεία στην χωρική ανάλυση και τα διαφοροποιούν από άλλα παρεμφερή συστήματα τα οποία διαχειρίζονται πληροφορίες (CAD, Databases, κ.λ.π.) [Burrough Peter A. et al 2015, ESRI 2013, Longley Paul A. et. al. 2011].

### 1.1.1. ΔΕΔΟΜΕΝΑ

#### Χωρικά Δεδομένα

Χωρικά δεδομένα είναι τα αντικείμενα ή οι οντότητες τα οποία είναι χώρο-ορισμένα βάσει της θέσης τους (ορίζονται στο χώρο) [Burrough Peter A. et al 2015, Longley Paul A. et. al. 2011].

«Θέσεις» βάσει των οποίων τα χωρικά δεδομένα μπορούν να οριστούν είναι:

- Γεωγραφικό Πλάτος φ / Γεωγραφικό Μήκος λ,
- Συντεταγμένες x / y,
- Ταχυδρομική Διεύθυνση,
- Διοικητικές Μονάδες, κλπ.

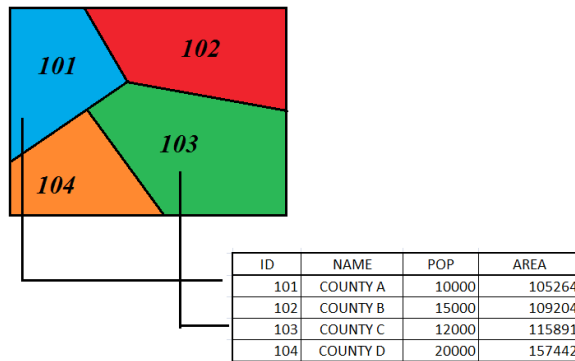
#### Περιγραφικά Δεδομένα

Περιγραφικά δεδομένα είναι τα δεδομένα τα οποία δεν έχουν χωρική διάσταση και τα οποία συνδέονται με χωρικά αντικείμενα [Burrough Peter A. et al 2015, Longley Paul A. et. al. 2011].

Τέτοιου είδους δεδομένα είναι για παράδειγμα:

- Δεδομένα πληθυσμού συνδεδεμένα με τις διοικητικές μονάδες,
- Αρχεία ιδιοκτησιών τεμαχίων γης,
- Εδαφολογικά χαρακτηριστικά ή χαρακτηριστικά βλάστησης συνδεδεμένα με πολυγωνικές περιοχές,

- Αρχεία δεδομένων υγείας συνδεδεμένα με τα ιατρικά κέντρα,
- Πληροφορίες ποιότητας των δρόμων συνδεδεμένες με τις οδικές αρτηρίες, κ.λ.π.



Περιγραφικά Δεδομένα συνδεδεμένα με τα Χωρικά Δεδομένα

### Πρωτογενή Δεδομένα – Δευτερογενή (ή Παράγωγα) Δεδομένα

Τα δεδομένα που συλλέγονται, πολλές φορές αποδίδονται σε μια χαρτογραφική σύνθεση (ή ενδεχομένως και σε κάποιο άλλο μέσο) ως έχουν. Τα δεδομένα αυτά ονομάζονται πρωτογενή. Είναι δεδομένα δηλαδή τα οποία δεν έχουν υποστεί κάποια επεξεργασία – ανάλυση προτού χαρτογραφηθούν [Burrough Peter A. et al 2015, Longley Paul A. et. al. 2011].

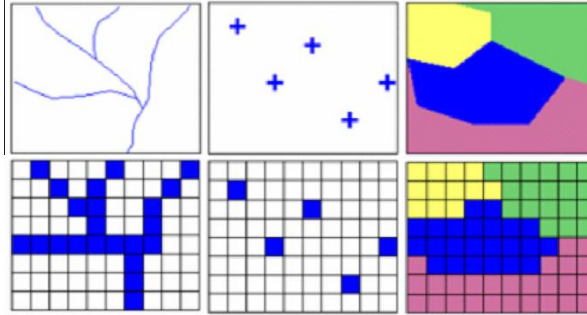
Υπάρχουν και περιπτώσεις όπου δεν μπορούμε να συλλέξουμε τα δεδομένα που θέλουμε να χαρτογραφήσουμε, για παράδειγμα η πυκνότητα του πληθυσμού σε μια περιοχή δεν μπορεί να συλλεχθεί ως δεδομένο. Εάν κανείς θέλει να χαρτογραφήσει υπό μορφή θεματικού χάρτη την πυκνότητα του πληθυσμού μιας περιοχής, θα πρέπει να συλλέξει στοιχεία για τον πληθυσμό ανά χωρική μονάδα, να γνωρίζει τα εμβαδά των χωρικών μονάδων που τον ενδιαφέρουν και βάσει των οποίων θα χαρτογραφήσει (π.χ. Δήμοι) και στη συνέχεια να διαιρέσει τον πληθυσμό της κάθε χωρικής μονάδας με το εμβαδόν της αντίστοιχης χωρικής μονάδας, έτσι ώστε να υπολογίσει την πυκνότητα αυτής. Το δεδομένο της πληθυσμιακής πυκνότητας, θεωρείται πλέον δευτερογενές δεδομένο (ή παράγωγο) [Burrough Peter A. et al 2015, Longley Paul A. et. al. 2011].

### Τύποι Χωρικών Δεδομένων

Η **Θέση** στα γεωγραφικά δεδομένα καταγράφεται, χρησιμοποιώντας δυο βασικούς τύπους απεικόνισης χωρικών δεδομένων [Burrough Peter A. et al 2015, Longley Paul A. et. al. 2011]:

- Vector (διανυσματικά δεδομένα),
- Raster (ψηφιδωτά ή κυψελωτά δεδομένα).

Τα δεδομένα σε μορφή Raster αναπαριστούν την κάθε οντότητα σαν ψηφίδα (pixel) μιας εικόνας ενώ τα δεδομένα σε μορφή Vector αναπαριστούν την κάθε οντότητα ως γραμμή ανάμεσα σε καθορισμένα σημεία.



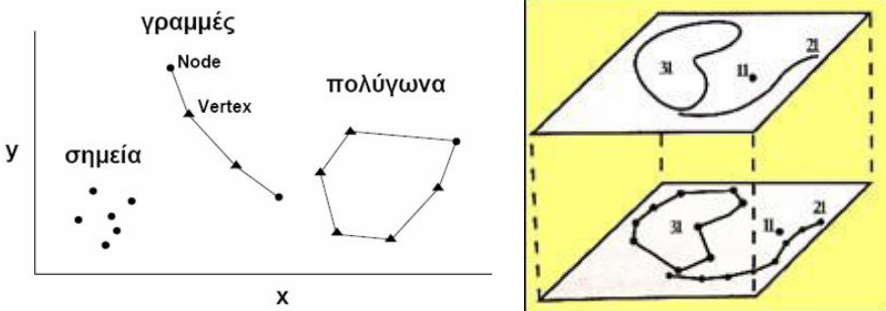
Vector και Raster Δεδομένα

### Μοντέλα Δεδομένων Vector

Στα διανυσματικά μοντέλα δεδομένων έχουμε τα εξής:

- Τα δεδομένα αποθηκεύονται σαν συντεταγμένες (X, Y),
- Τα όρια των οντοτήτων είναι σαφή,
- Το σχήμα των οντοτήτων είναι ακριβές.

Τα διανυσματικά δεδομένα απαιτούν προσεκτική καταγραφή (εισαγωγή στο σύστημα), του κάθε σημείου. Αυτό σε αντίθεση με τα ψηφιδωτά δεδομένα τα οποία απλώς σαρώνονται. Αυτό οδηγεί την εισαγωγή χαρτών αστικών περιοχών στο σύστημα, με πολύ κόπο και κόστος σε σχέση με την εισαγωγή χαρτών αγροτικών περιοχών.



Vector: Σημεία, Γραμμές, Επιφάνειες - Αντιστοιχία Σημείων, Γραμμών και Επιφανειών σε Δομή Vector

Η διαδικασία αυτοματοποιημένης εισαγωγής διανυσματικών δεδομένων στο σύστημα δεν είναι εύκολη και το κόστος αυξάνει συναρτήσει της πολυπλοκότητας του χάρτη.



# 04

## ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ - ΠΙΝΑΚΕΣ

### ΣΤΟΧΟΣ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Μέσα από το κεφάλαιο 4 ο αναγνώστης έχει την ευκαιρία να ασχοληθεί με τα Περιγραφικά Δεδομένα (Attributes) που εμπεριέχονται σε κάποια χωρική βάση δεδομένων ενός ΓΣΠ καθώς και με τους Πίνακες Περιγραφικών Δεδομένων (Attribute Tables) οι οποίοι αποθηκεύουν τα δεδομένα αυτά. Θα γνωρίσει τις κατηγορίες των περιγραφικών δεδομένων, τις σχέσεις που διέπουν του Πίνακες Δεδομένων, θα διαχειριστεί Πίνακες Περιγραφικών Δεδομένων (θα ενημερώσει, διορθώσει, τροποποιήσει, συνδέσει, κ.λ.π.) και θα εμφανίσει τα στοιχεία των Πινάκων αυτών με διάφορους τρόπους όπως αυτοί του παρέχονται από το σύστημα ArcGIS.

Με την ολοκλήρωση του κεφαλαίου αυτού ο αναγνώστης θα μπορεί να:

- ➔ Να αντιλαμβάνεται, να αναγνωρίζει και να διαχειρίζεται τις διάφορες κατηγορίες περιγραφικών δεδομένων που υπάρχουν (αναλόγως του τρόπου και της κλίμακας καταγραφής τους).
- ➔ Να γνωρίζει και να διαχειρίζεται τα διάφορα δομικά στοιχεία ενός Πίνακα Περιγραφικών Δεδομένων (Γραμμή, Στήλη, Κελί).
- ➔ Να αναγνωρίζει και να αξιοποιεί τις διάφορες μορφές διμερών σχέσεων ανάμεσα σε δυο Πίνακες Περιγραφικών Δεδομένων (Ένα προς Ένα, Πολλά προς Ένα, Ένα προς Πολλά, Πολλά προς Πολλά).
- ➔ Να διαχειρίζεται σε βασικό επίπεδο Πίνακες Περιγραφικών Δεδομένων (δημιουργία, διαμόρφωση, ενημέρωση).
- ➔ Να υπολογίζει και να εξάγει συγκεντρωτικά στατιστικά στοιχεία μέσα από ένα Πίνακα Περιγραφικών Δεδομένων.
- ➔ Να υπολογίζει τιμές πεδίων μέσω του “υπολογιστή” πεδίων (Field Calculator) και να ενημερώνει έτσι συγκεκριμένες στήλες στους Πίνακες Περιγραφικών Δεδομένων

- ➔ Να επιλέγει οπτικά, εγγραφές μέσα από ένα Πίνακα Περιγραφικών Δεδομένων και να μπορεί να τις αποδίδει είτε υπό μορφή δεδομένων, είτε υπό μορφή στατιστικών στοιχείων, είτε υπό μορφή διαγράμματος.
- ➔ Να συνδέει (Join) και να σχετίζει (Relate) Πίνακες Περιγραφικών Δεδομένων αξιοποιώντας τις γνώσεις του για τις διάφορες μορφές σχέσεων που διέπουν δυο Πίνακες
- ➔ Να συνδέει δυο Πίνακες Περιγραφικών Δεδομένων χρησιμοποιώντας χωρικά κριτήρια τα οποία δημιουργούνται μέσα από τις χωρικές σχέσεις που διέπουν τις οντότητες που περιγράφονται από τα στοιχεία των δυο Πινάκων Περιγραφικών Δεδομένων (Spatial Join).
- ➔ Να γνωρίζει καλά τα διάφορα εργαλεία που του παρέχονται από το σύστημα ArcGIS για την διαχείριση των Πινάκων Περιγραφικών Δεδομένων

## ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ - ΕΝΝΟΙΕΣ

- ✓ Περιγραφικά Δεδομένα – Κατηγορίες
- ✓ Πίνακας – Γραμμή – Στήλη – Κελί
- ✓ Σχέσεις Πινάκων (Ένα προς Ένα, Πολλά προς Ένα, Ένα προς Πολλά, Πολλά προς Πολλά)
- ✓ Σύνδεση Πινάκων – Συσχέτιση Πινάκων
- ✓ Χωρική Σύνδεση Πινάκων

## 4.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η γεωγραφική πραγματικότητα, το σύνολο των αντικειμένων και των φαινομένων που αναπτύσσονται και εξελίσσονται στην επιφάνεια της γης, καταγράφεται μέσω των γεωγραφικών δεδομένων. Τα γεωγραφικά δεδομένα μπορεί να αναφέρονται στον δισδιάστατο χώρο (2D), όταν περιγράφουν τη γήινη επιφάνεια σαν επίπεδο ή στον τρισδιάστατο χώρο όταν για παράδειγμα περιγράφουν ατμοσφαιρικά φαινόμενα ή φαινόμενα τα οποία διαδραματίζονται μέσα στο θαλάσσιο όγκο νερού (3D). Μπορεί επίσης να προστεθεί και μια τέταρτη διάσταση (4D), στην περίπτωση περιγραφής φαινομένων που εξελίσσονται δυναμικά στο χώρο. Αυτή η τέταρτη διάσταση είναι ο χρόνος και τα αντίστοιχα φαινόμενα καλούνται χρονικές σειρές. Τα δεδομένα αυτά μπορεί να είναι διακριτά, όπως για παράδειγμα ο πληθυσμός, οι χρήσεις γης κ.λ.π. και συνεχή όπως το υψόμετρο, η ατμοσφαιρική ρύπανση, η θερμοκρασία κ.λ.π.

Κάθε γεωγραφικό δεδομένο προσδιορίζεται από ορισμένα χαρακτηριστικά, που αφορούν την ποιότητα του στοιχείου, που ονομάζονται περιγραφικά ή ποιοτικά ή θεματικά δεδομένα και άλλα που αφορούν την θέση του, τα οποία ονομάζονται χωρικά ή ποσοτικά ή γεωμετρικά δεδομένα. Η διάκριση αυτή έχει ουσιώδη σημασία αφού δημιουργεί δύο εντελώς διαφορετικές οπτικές σε όλα τα στάδια της διαχείρισης των γεωγραφικών δεδομένων στα πλαίσια ενός ΓΣΠ [Burrough Peter A. et al 2015, ESRI 2013, Longley Paul A. et. al. 2011].

Πρέπει να τονιστεί ότι τα περιγραφικά δεδομένα, πέραν των ποιοτικών, μπορεί να είναι και ποσοτικά (ή αριθμητικά) δεδομένα, τα οποία όμως χρησιμοποιούνται για το σκοπό της ποιοτικής περιγραφής του στοιχείου και όχι για τον προσδιορισμό της θέσης του στοιχείου.

Απλοποιημένα μπορεί να ειπωθεί ότι τα περιγραφικά δεδομένα απαντούν στην ερώτηση «τι είναι;» ενώ τα χωρικά δεδομένα στην ερώτηση «πού είναι;».

Τα περιγραφικά δεδομένα ανάλογα με τον τρόπο και την κλίμακα καταγραφής τους διακρίνονται σε τέσσερις κατηγορίες [Burrough Peter A. et al 2015, ESRI 2013, Longley Paul A. et. al. 2011]:

- **Τα Ονομαστικά**, τα οποία χρησιμοποιούν μια ποιοτική, μη αριθμητική και μη γραμμική κλίμακα. Τα χαρακτηριστικά καταγράφονται με βάση την ουσιαστική, αναγνωριστική τιμή τους. Για παράδειγμα η ιδιότητα «Χρήση γης» μπορεί να πάρει τιμές αστική, αγροτική, δασική κ.λ.π.
- **Τα Τακτικά**, τα οποία χρησιμοποιούν μια ονομαστική κλίμακα με σειρά. Τα χαρακτηριστικά καταγράφονται σύμφωνα με κάποια τακτική διάταξη. Για παράδειγμα η ιδιότητα «μέγεθος» μπορεί να πάρει τιμές όπως μικρή, μεσαία, μεγάλη, κ.λ.π.

- **Τα Ποσοτικά**, τα οποία χρησιμοποιούν μια τακτική κλίμακα με αριθμούς. Τα χαρακτηριστικά καταγράφονται σύμφωνα με την απόκλισή τους από μία μονάδα μέτρησης, με αυθαίρετο μηδέν. Π.χ. η θερμοκρασία σε βαθμούς C, όπου εξαιτίας του αυθαίρετου μηδέν δεν μπορεί να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι 20οC είναι δύο φορές θερμότεροι από 10οC.
- **Τα Αναλογικά**, τα οποία χρησιμοποιούν μια ποσοτική κλίμακα με απόλυτο μηδενικό σημείο εκκίνησης. Για παράδειγμα το «Υψόμετρο» (απόσταση από την επιφάνεια της θάλασσας) μετριέται σε μέτρα.

Όλα αυτά τα περιγραφικά δεδομένα καταγράφονται σε Πίνακες οι οποίοι δομούνται σε γραμμές, στήλες και κελιά.

### Γραμμή – Εγγραφή (Record)

Αποτελεί ένα σύνολο από χαρακτηριστικά – ιδιότητες μιας οντότητας τα οποία είναι οργανωμένα ως σύνολο, π.χ. για την οντότητα «Νομός», η εγγραφή μπορεί να περιλαμβάνει τα ακόλουθα για παράδειγμα, πεδία: κωδικός Νομού, ονομασία Νομού, πληθυσμός, μορφολογία (πεδινός, ημιορεινός, ορεινός), συνεισφορά στο ΑΕΠ κ.λ.π.

### Στήλη – Πεδίο (Field)

Είναι μια εκ των ιδιοτήτων μιας οντότητας, π.χ. για το αντικείμενο «Νομός», πεδίο του μπορεί να είναι για παράδειγμα ο πληθυσμός του.

### Κελί – Στοιχείο (Cell)

Είναι η τιμή μιας εκ των ιδιοτήτων, μίας εκ των οντοτήτων που περιγράφονται από τον Πίνακα Περιγραφικών Δεδομένων.

### Πίνακας – Αρχείο (Table)

Είναι το σύνολο των εγγραφών για πολλές οντότητες, με κοινή δομή εγγραφών, όπου τα πεδία τους παίρνουν διαφορετικές τιμές, όπως για παράδειγμα το αρχείο «Κράτος: Ελλάδα» θα περιλαμβάνει όλες τις εγγραφές που περιγράφουν κάθε ένα Νομό που ανήκει στο Κράτος: Ελλάδα.

Για να μπορέσετε να εργαστείτε αποδοτικά μέσα στο ArcGIS και να χρησιμοποιήσετε με ευκολία τους πίνακες στην απλή τους μορφή ή σε μια πιο σύνθετη διασυνδεδεμένη σχέση πρέπει πρώτα να κατανοήσετε τις βασικές σχέσεις που εμφανίζονται μέσα στις σχεσιακές βάσεις δεδομένων.

Το πεδίο με όνομα CODE προέρχεται από το επίπεδο υγροβιοτοποι. Αντιπροσωπεύει κανονικά ένα κωδικό για κάθε υγροβιότοπο και εάν ήταν σωστά ενημερωμένο (όχι με μηδενικές τιμές σε όλες τις εγγραφές του) θα μας έδειχνε και από ποιον υγροβιότοπο απέχει τόση απόσταση ο οικισμός όσο αναφέρει το πεδίο Distance.

Table

SpatialJoin\_Output2

FID	Sha	υγροβιοτοποι_FID	POPUL	ονομα	dimos	s_code	FID_2	CODE	Distance
0	Poin	6	1448	Αγία Μαρίνα	ΔΗΜΟΣ ΝΕΑΣ ΚΥΔ	10010201	0	0	4401.083397
1	Poin	8	5853	Γαλατάς	ΔΗΜΟΣ ΝΕΑΣ ΚΥΔ	10000201	0	0	4115.143375
2	Poin	12	3055	Περιβόλια	ΔΗΜΟΣ ΘΕΡΙΣΟΥ	10013501	0	0	5495.793798
3	Poin	15	553	Αγιά	ΔΗΜΟΣ ΘΕΡΙΣΟΥ	10010101	0	0	614.502963
4	Poin	18	975	Θαρύππετρο	ΔΗΜΟΣ ΘΕΡΙΣΟΥ	10010601	0	0	3870.652102
5	Poin	23	663	Φουρνές	ΔΗΜΟΣ ΜΟΥΣΟΥΡΩ	10014401	0	0	4323.230765
6	Poin	2	5173	Κουκουπιδιανά	ΔΗΜΟΣ ΑΚΡΩΤΗΡΙΟ	10011801	1	0	4969.214598
7	Poin	3	2007	Πιθάρι	ΔΗΜΟΣ ΑΚΡΩΤΗΡΙΟ	10010408	1	0	3732.040789
8	Poin	4	53373	Χανιά	ΔΗΜΟΣ ΧΑΝΙΩΝ	10000401	1	0	3906.397362
9	Poin	5	2007	Αρώνι	ΔΗΜΟΣ ΑΚΡΩΤΗΡΙΟ	10010401	1	0	5485.688716
10	Poin	9	1617	Βαμβακόπουλο	ΔΗΜΟΣ ΘΕΡΙΣΟΥ	10010501	1	0	5894.961967
11	Poin	10	6425	Σούδα	ΔΗΜΟΣ ΣΟΥΔΑΣ	10000301	1	0	1966.774426
12	Poin	11	6481	Μουρνιές	ΔΗΜΟΣ ΕΛΕΥΘ. ΒΕ	10000101	1	0	3916.906062
13	Poin	13	4105	Νεροκούρος	ΔΗΜΟΣ ΕΛΕΥΘ. ΒΕ	10013001	1	0	2756.239425

☉ Αποθηκεύστε την εργασία σας στο ask4



## ΣΥΝΟΨΗ

Με την ολοκλήρωση του κεφαλαίου 4, ο αναγνώστης του βιβλίου θα είναι πλέον σε θέση να διαχειρίζεται επαρκώς, σε βασικό επίπεδο γνώσεων, Πίνακες Περιγραφικών Δεδομένων. Θα γνωρίζει την φιλοσοφία των Πινάκων και των σχέσεων που διέπουν τα δεδομένα και θα είναι σε θέση να αναγνωρίζει τις μορφές σχέσεων που διέπουν δυο Πίνακες. Η εμπειρία που θα αποκτήσει στη χρήση των εργαλείων διαχείρισης Πινάκων που του παρέχει το ArcGIS θα του επιτρέπουν να δημιουργεί Πίνακες, να τους ενημερώνει, να τους τροποποιεί, να επιλέγει και να εξαγει στοιχεία απ' αυτούς, να τους συνδέει ή να τους συσχετίζει και γενικά να τους χρησιμοποιεί στις εργασίες του όπως αυτός επιθυμεί



## ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΝΑΣΧΟΛΗΣΗ

(Τα αποτελέσματα των ερωτημάτων εμπεριέχονται στο CD του βιβλίου)

1. Στον Πίνακα που ακολουθεί σας δίνονται στατιστικά στοιχεία για τους παλαιούς δήμους και κοινότητες του Ακρωτηρίου, που αφορούν τα ποσοστά απασχόλησης στους τρεις τομείς της οικονομικής δραστηριότητας. Καλείστε να δημιουργήσετε ένα καινούργιο Πίνακα Περιγραφικών Δεδομένων τον

οποίο και θα ενημερώσετε με τα στοιχεία αυτά. Στη συνέχεια να συνδέσετε τον πίνακα που θα δημιουργήσετε με τον πίνακα του επιπέδου `dimoi_palaioi` και να απεικονίσετε τα στοιχεία του πίνακα που αφορούν τους τρεις τομείς απασχόλησης ανά παλαιό δήμο ή κοινότητα σε μορφή «πίτας». Με βάση τον πληθυσμό του επιπέδου `dimoi_palaioi` να υπολογίσετε τον πληθυσμό που απασχολείται σε κάθε τομέα απασχόλησης με αριθμητική τιμή και αφού αποθηκεύσετε τις τιμές αυτές σε νέα πεδία στον πίνακα, να απεικονίσετε τις καινούργιες τιμές ανά παλαιό δήμο ή κοινότητα, υπό μορφή ιστογράμματος.

A / A	ΤΟΜΕΑΣ (%)	ΑΡΩΝΙ	ΚΟΥΝΟΥΠΙΔΙΑΝΑ	ΜΟΥΖΟΥΡΑΣ	ΣΤΕΡΝΕΣ	ΧΟΡΔΑΚΙ
1	Πρωτογενής	8,32	5,91	2,99	4,38	14,93
2	Δευτερογενής	17,44	14,32	4,54	18,48	35,07
3	Τριτογενής	65,69	68,03	87,00	70,67	46,27

- Εφαρμόζοντας την διαδικασία της χωρικής σύνδεσης Πινάκων, να συνδέσετε το επίπεδο των νέων δήμων με το επίπεδο των ισοϋψών καμπυλών υπολογίζοντας και καταγράφοντας στον Πίνακα Περιγραφικών Δεδομένων του επιπέδου `dimoi_neoi` το ελάχιστο, το μέσο και το μέγιστο υψόμετρο ισοϋψούς καμπύλης που εμφανίζεται σε κάθε νέο δήμο. Απεικονίστε τους νέους Δήμους όσον αφορά το ελάχιστο υψόμετρο που εμφανίζουν, το μέγιστο και το μέσο υψόμετρο τους, επιλέγοντας κάθε φορά τον καταλληλότερο τρόπο απεικόνισης.



## ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΜΕΛΕΤΗ

- Anselin L., Rey S. J., Perspectives on Spatial Data Analysis, Berlin, Springer - Verlag Berlin Heidelberg, Heidelberg, 2010.
- Burrough Peter .A., McDonnell Rachael A., and Lloyd Christopher D., Principles of Geographical Information Systems, 3rd edition, Oxford University Press, 2015.
- DeMers Michael N., Fundamentals of Geographic Information Systems, 4th edition, Wiley, 2008.
- DeMers Michael N., GIS for Dummies, Wiley Publishing Inc., USA, 2009.
- ESRI, The 50th Anniversary of GIS, Retrieved 18 Apr 2013.
- Foote Kenneth E. and Lynch Margaret, The Geographer's Craft Project, Department of Geography, The University of Colorado at Boulder. Retrieved 21 Apr 2015.
- Goodchild Michael F., Twenty years of progress: GIScience in 2010, Journal of Spatial Information Science(1). doi:10.5311/JOSIS.2010.1.2., 2010
- Kraak M., Ormeling F., Cartography: Visualization of Geospatial Data, Third Edition, Pearson Education Ltd, England, pages 202, 2010 .

- Longley Paul A., Goodchild Michael F, Maguire David J., Rhind David W., Geographical Information Systems and Sciences (3rd edition), John Wiley & Sons Inc., New York, 2011.
- Peterson Gretchen, GIS Cartography: A Guide to an Effective Map Design, Taylor and Francis Group, USA, pages 227, 2009.
- Κουτσόπουλος Κωστής Χ. και Ανδρουλακάκης Νίκος, Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών με ArcGIS10&CD-Θεωρία και πράξη: Με χρήση του ArcGIS10, Παπασωτηρίου 2012.



### Αναφορές για το desktop από το site της ESRI:

- <http://www.esri.com/library/brochures/pdfs/arcgis-desktop.pdf>
- <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/>