

# Η ΧΡΗΣΗ ΠΡΟΤΥΠΩΝ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΧΑΡΤΩΝ

*Αλεξάνδρα Ζερβάκου<sup>1</sup> & Λύσανδρος Τσούλος<sup>2</sup>*

(1) Γεωλόγος MSc

Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών

[zervakou@igme.gr](mailto:zervakou@igme.gr)

(2) Καθηγητής

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (ΕΜΠ)

Σχολή Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών – Τομέας Τοπογραφίας

[lysandro@central.ntua.gr](mailto:lysandro@central.ntua.gr)

# Εισαγωγή

Η ανάγκη για εφαρμογή *τυποποιημένων μεθόδων* και *προτύπων* είναι επιτακτική για τους οργανισμούς που παράγουν χωρικά δεδομένα και χαρτογραφικά προϊόντα και υπηρεσίες

ΚΑΘΩΣ

Η αλματώδης ανάπτυξη στους τομείς των ΣΓΠ, της ψηφιακής χαρτογραφίας και της διάχυσης της χωρικής πληροφορίας μέσω του διαδικτύου έχει αυξήσει τους τελικούς χρήστες, οι οποίοι επιζητούν *τη διασφάλιση ότι τα δεδομένα που χρησιμοποιούν πληρούν συγκεκριμένες προδιαγραφές και πρότυπα ποιότητας.*

# Πρότυπα (1)

- Τα πρότυπα είναι τυποποιητικά έγγραφα που έχουν καθιερωθεί με **συναίνεση** και έχουν εγκριθεί από έναν αναγνωρισμένο φορέα σε μια κοινότητα εφαρμογής.
- Είναι **προαιρετικής εφαρμογής**, εκτός εάν κανονιστικές διατάξεις επιβάλλουν την εφαρμογή τους.
- Τα πρότυπα **αναθεωρούνται τακτικά** ώστε να προσαρμόζονται κάθε φορά στις εξελίξεις της επιστήμης, τεχνολογίας και τις ανάγκες της αγοράς.

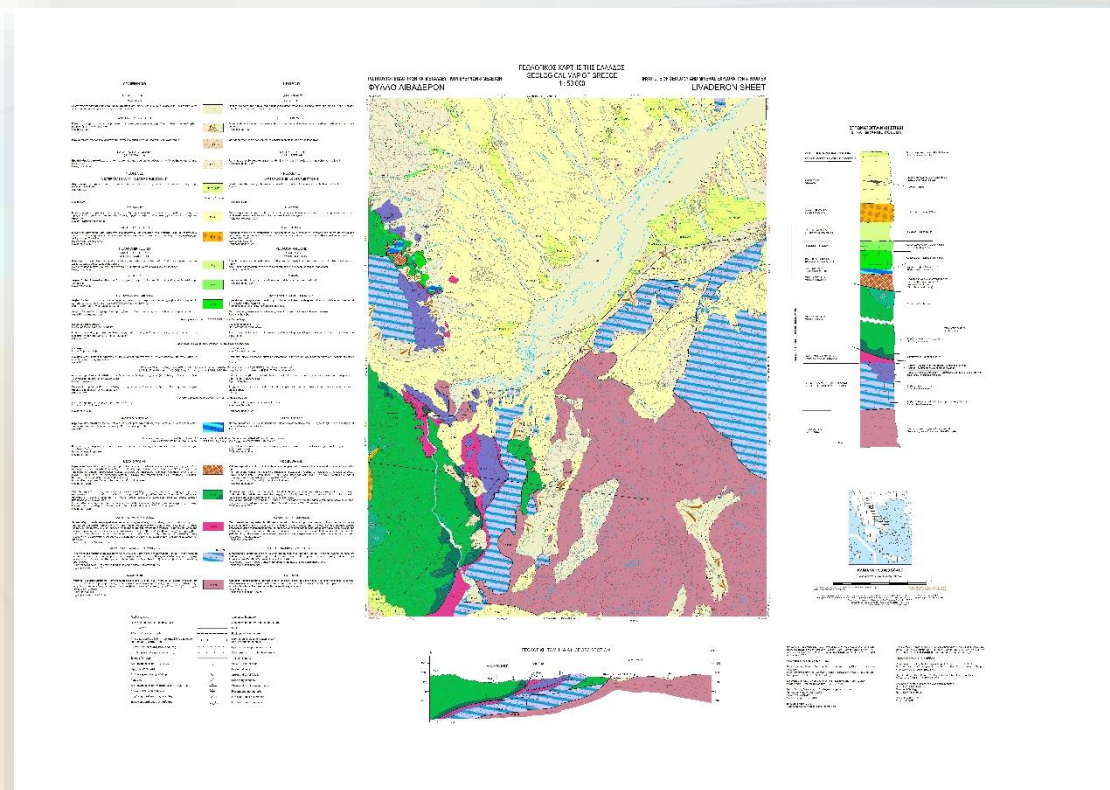
## Πρότυπα (2)

- Ο Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης (International Organization for Standardization – ISO) προωθεί την ανάπτυξη της τυποποίησης ανά τον κόσμο.
- Τα αποτελέσματα των ερευνών και των εργασιών του ISO δημοσιεύονται ως *διεθνή πρότυπα* και για ορισμένες χώρες έχουν ισχύ νόμου.
- Στην Ελλάδα, ο ΕΛΟΤ είναι ο *Εθνικός Οργανισμός Τυποποίησης*, εξουσιοδοτημένος από το κράτος να εκδίδει τυποποιητικά έγγραφα, όπως ελληνικά πρότυπα και προδιαγραφές.

# Πρότυπα ποιότητας χωρικών δεδομένων

- Για τη διασφάλιση, την αξιολόγηση και τεκμηρίωση της ποιότητας πρέπει να εφαρμόζονται **πρότυπα** και **διαδικασίες διακρίβωσης ποιότητας** τόσο κατά τη συλλογή της χωρικής πληροφορίας όσο και κατά την επεξεργασία και συντήρησή της.
- Τα γνωστότερα διεθνώς χρησιμοποιούμενα πρότυπα χωρικών δεδομένων περιέχονται στη σειρά προτύπων ISO 19100 :
  1. ISO 19157 – Στοιχεία ποιότητας (Data quality components), Μετρήσεις ποιότητας (Data quality measures), Εκτίμηση ποιότητας (Data quality evaluation), Παρακολούθηση ποιότητας (Data quality reporting) και
  2. ISO 19115 – Μεταδεδομένα (Metadata)

# Γεωλογικοί χάρτες



Οι γεωλογικοί χάρτες είναι θεματικοί χάρτες στους οποίους αποτυπώνονται λεπτομερώς σε τέσσερις διαστάσεις (x, y, z και χρόνος) όλα τα σημειακά, γραμμικά και επιφανειακά χωρικά στοιχεία που συνθέτουν τη γεωλογική εικόνα μιας συγκεκριμένης περιοχής μελέτης.

# Διαδικασίες παραγωγής γεωλ. χάρτη

## ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

- Βιβλιογραφική ενημέρωση
- Απαιτούμενοι πόροι (ανθρώπινο δυναμικό, εξοπλισμός κλπ.)
- Μέθοδοι που θα απαιτηθούν
- Χρονοδιάγραμμα εργασιών



## ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ

- Εργασίες πεδίου
  - Γεωλογική – τεκτονική χαρτογράφηση πεδίου
  - Δειγματοληψία
  - Μετρήσεις
- Εργασίες γραφείου
  - Ερμηνεία αεροφωτογραφιών και δορυφορικών εικόνων
  - Εργαστηριακές αναλύσεις
  - Επεξεργασία/σύνθεση δεδομένων
  - Σύνθεση χειρόγραφης μακέτας γεωλογικού χάρτη
  - Δημιουργία ψηφιακού χάρτη/χαρτοσύνθεση (ψηφιακή χαρτογραφία, ΣΓΠ)



# Γεωλογικοί χαρτογραφικοί οργανισμοί

- Οι επίσημοι γεωλογικοί οργανισμοί που παράγουν και διαθέτουν στο κοινό γεωλογικούς χάρτες διαφόρων κλιμάκων είναι οι *Εθνικές Γεωλογικές Υπηρεσίες – Ινστιτούτα*.
- Στην Ελλάδα, το *Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (ΙΓΜΕ)* αποτελεί την Εθνική Γεωλογική Υπηρεσία που είναι ο θεσμοθετημένος *Τεχνικός Σύμβουλος* της πολιτείας σε θέματα γεωλογίας. Αποτελεί τον *επίσημο χαρτογραφικό φορέα* της χώρας για την παραγωγή γεωλογικών χαρτών και εξειδικευμένων γεωθεματικών χαρτογραφικών προϊόντων.



# Τα πρότυπα στην παραγωγή των γεωλ. χαρτών

Αναπτύσσονται πρότυπα που κατά κύριο λόγο επικεντρώνονται:

- Στη **μοντελοποίηση** του «παραδοσιακού» γεωλογικού χάρτη σε περιβάλλον Γεωχωρικής Βάσης Δεδομένων
- Στην κατάρτιση και χρήση κοινά αποδεκτών **λεξικών όρων**, γλωσσαρίων, κωδικοποιημένων τιμών κλπ. για την ταξινόμηση – κατηγοριοποίηση των γεωλογικών οντοτήτων που απεικονίζονται σε έναν γεωλογικό χάρτη
- Στη δημιουργία και χρήση κοινών χαρτογραφικών **συμβόλων**
- Στην **ανταλλαγή – μεταφορά** γεωλογικών δεδομένων μέσω διαδικτυακών χαρτογραφικών υπηρεσιών (π.χ. GeoSciML model)

# Διεθνής πρακτική

## Το παράδειγμα των ΗΠΑ

- Η πρώτη συστηματική προσπάθεια για ανάπτυξη και υιοθέτηση κοινών προτύπων και προδιαγραφών κατά την παραγωγή των γεωλογικών χαρτών.
- Ο *Νόμος για την Εθνική Γεωλογική Χαρτογράφηση* του 1992 ορίζει ότι τα απαραίτητα πρότυπα αναπτύσσονται από την Εθνική Γεωλογική Υπηρεσία των Ηνωμένων Πολιτειών (USGS) και την Ένωση Γεωλόγων (Association of American State Geologists - AASG) για να υποστηρίξουν την **Εθνική Βάση Δεδομένων Γεωλογικών Χαρτών** (NGMDB).
- Η Ομοσπονδιακή Επιτροπή Γεωγραφικών Δεδομένων (FGDC), μέσω της Υποεπιτροπής Γεωλογικών Δεδομένων, είναι αρμόδια για την **ανάπτυξη προτύπων** με στόχο την υποστήριξη της διαχείρισης των γεωλογικών δεδομένων σε ομοσπονδιακό επίπεδο.

# Βάσεις Δεδομένων

- Το *NCGMP09 Πρότυπο Σχήμα Βάσης Δεδομένων* για την ψηφιακή έκδοση γεωλογικών χαρτών (Standard Format for Digital Publication of Geologic Maps, Version 1.1) του USGS:
  - ✓ Κωδικοποίηση του περιεχομένου ενός παραδοσιακού γεωλογικού χάρτη.
  - ✓ Συμμόρφωση με τις ανάγκες των χρηστών, τις δυνατότητες του λογισμικού GIS και των Συστημάτων Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων και τους περιορισμούς του λειτουργικού και του υλικού των Η/Υ.
- BRGM: Τρεις Βάσεις Δεδομένων ανάλογα με την κλίμακα εργασίας: (α) *Million-Geol (1:1.000.000)*, (β) *Objets-Geol-250 (1:250.000)* και (γ) *Objet-Geol-50 (1:50.000)*.

# Ανταλλαγή Δεδομένων

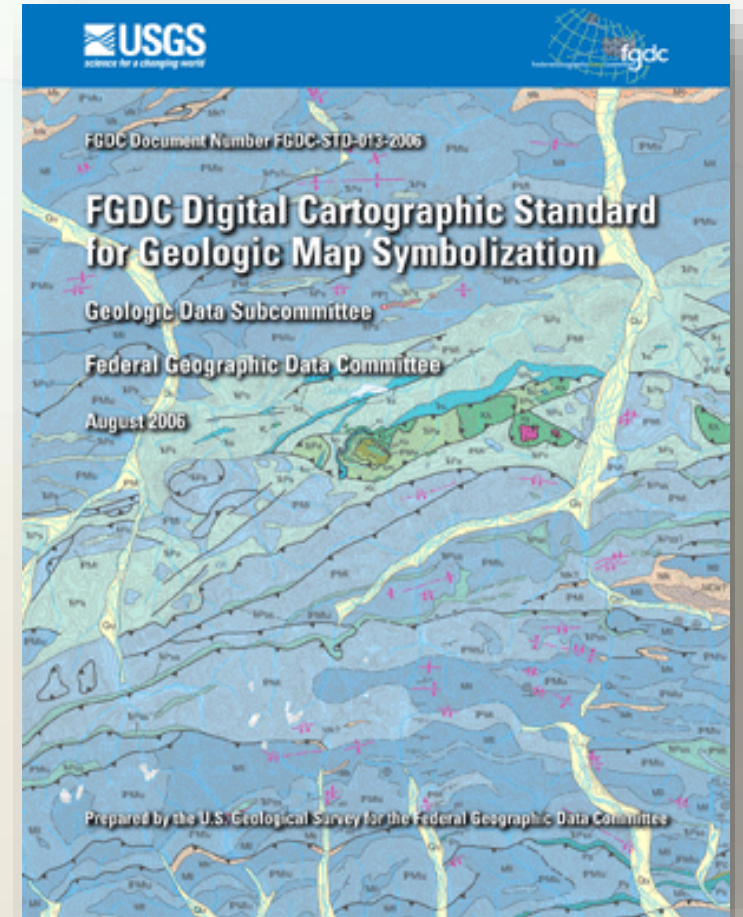
## GeoSciML

Αποτελεί **μοντέλο γεωλογικών δεδομένων** (data model), το οποίο βασίζεται στη γλώσσα XML (Extensible Markup Language) και επιτρέπει την ανταλλαγή - μεταφορά ψηφιακών γεωεπιστημονικών δεδομένων.

- Υποστηρίζεται από διάφορα OGC και ISO πρότυπα.
- Χρησιμοποιείται στα πλαίσια διεθνών πρωτοβουλιών:
  - (α) Ευρωπαϊκή Οδηγία INSPIRE,
  - (β) Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα OneGeology,
  - (γ) US Geoscience Information Network,
  - (δ) Canadian Geoscience Information Network (GIN) και
  - (ε) African-European Georesources Observation System (AEGOS).

# Βιβλιοθήκες γεωλ. συμβόλων

- Το πιο **πλήρες πρότυπο** για τον συμβολισμό γεωλογικών χαρτών είναι αυτό της Αμερικάνικης Ομοσπονδιακής Επιτροπής Γεωγραφικών δεδομένων (Federal Geographic Data Committee – FGDC, Geologic Data Subcommittee – GDS), που αποτελεί το **εθνικό πρότυπο** συμβολισμού γεωλογικών οντοτήτων και έχει εφαρμογή σε κάθε είδους γεωλογική πληροφορία είτε αυτή περιέχεται σε χάρτες είτε σε βάσεις δεδομένων και σε κάθε μορφή δημοσιευμένου γεωλογικού χάρτη.
- Το πρότυπο **αναθεωρείται** σε τακτική βάση, καθώς γίνονται οι απαραίτητες διορθώσεις ή προσθήκες, μικρής, όμως, κλίμακας.



# Λεξικά όρων – Λίστες κωδ. τιμών

- Ταξινόμηση λιθολογικών ενοτήτων, τεκτονικών δομών και λοιπών οντοτήτων ενός γεωλογικού χάρτη με βάση τον τύπο, τη λιθολογία, την ηλικία, τη γένεση, το περιβάλλον απόθεσης, τη γεωλογική διεργασία – διαδικασία κ.ά.
- Δύσκολο εγχείρημα λόγω της πολυπλοκότητας και της διαφορετικότητας του γεωλογικού περιβάλλοντος από ήπειρο σε ήπειρο, από χώρα σε χώρα, από περιοχή σε περιοχή.
- Παραδείγματα :
  - ✓ *Geoscience Terminology Working group (Commission for the Management and Application of Geoscience Information – CGI)*
  - ✓ *INSPIRE Thematic Working Group Geology*
  - ✓ *One Geology Consortium, OneGeology – Europe Consortium*
  - ✓ *International Commission on Stratigraphy (ICS)*

# Πρότυπα ISO

Μέχρι σήμερα έχουν αναπτυχθεί επτά (7) πρότυπα σε σχέση με τη θεματική ενότητα της γεωλογίας, που περιλαμβάνουν **γραφικά σύμβολα** για την απεικόνιση πετρωμάτων, ορυκτών και τεκτονικών στοιχείων για χρήση σε λεπτομερείς χάρτες, σχέδια και γεωλογικές τομές:

- (1) ISO 710-1:1974 - Part 1: General rules of representation
- (2) ISO 710-2:1974 - Part 2: Representation of sedimentary rocks
- (3) ISO 710-3:1974 - Part 3: Representation of magmatic rocks
- (4) ISO 710-4:1982 - Part 4: Representation of metamorphic rocks
- (5) ISO 710-5:1989 - Part 5: Representation of minerals
- (6) ISO 710-6:1984 - Part 6: Representation of contact rocks and rocks which have undergone contact metamorphism or other effects
- (7) ISO 710-7:1984 – Part 7: Tectonic symbols

# Ελληνική πρακτική

- Τα τελευταία 15 χρόνια, η διαδικασία παραγωγής των γεωλογικών χαρτών έχει διαφοροποιηθεί σε σχέση με το παρελθόν, καθώς οι παραδοσιακές αναλογικές μέθοδοι έχουν αντικατασταθεί με τις σύγχρονες μεθόδους της **ψηφιακής χαρτογραφίας** και τις τεχνικές - εργαλεία των **Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών**.
- Στα πλαίσια του Γ' ΚΠΣ
  - Ψηφιοποιήθηκε το σύνολο των αναλογικών γεωλογικών φύλλων χάρτη του ΙΓΜΕ σε κλίμακα 1:50.000
  - Σχεδιάστηκε/αναπτύχθηκε η βάση δεδομένων του Βασικού Γεωλογικού Χάρτη της Ελλάδας (κλ. 1:50.000)
  - Συντάχθηκαν 327 ψηφιακοί γεωλογικοί χάρτες
  - Συντάχθηκε το ενιαίο αναλυτικό και γεωλογικό υπόμνημα
  - Δημιουργήθηκε η ψηφιακή βιβλιοθήκη γεωλογικών συμβόλων



# Ελληνική πρακτική

Το ΙΓΜΕ, ανεξάρτητα από τη μέθοδο παραγωγής, αναλογική ή ψηφιακή, ακολουθούσε πάντοτε και συνεχίζει να ακολουθεί μια **τυποποιημένη διαδικασία** παραγωγής, η οποία προσαρμόστηκε στις απαιτήσεις της ψηφιακής τεχνολογίας σε όλα τα επιμέρους στάδια εργασίας, από την εισαγωγή των δεδομένων μέχρι τη σύνθεση της γεωλογικής μακέτας και την έκδοση του τελικού χαρτογραφικού προϊόντος.

# Τυποποιημένη μέθοδος παραγωγής – στάδια (1)

Προετοιμασία των  
γεωλογικών  
χειρόγραφων  
μακετών

Σάρωση των  
γεωλογικών  
χειρόγραφων  
μακετών - έλεγχος  
σάρωσης

Γεωαναφορά των  
γεωλογικών  
χειρόγραφων  
μακετών και  
προσαρμογή στο  
ψηφιακό  
τοπογραφικό  
υπόβαθρο – έλεγχος –  
τμηματική  
προσαρμογή

Ψηφιοποίηση των  
γεωλογικών στοιχείων  
του χάρτη  
κύριο θέμα  
λιθοστρωματογραφική  
ή στήλη  
γεωλογική τομή  
γεωλογικό υπόμνημα

Εισαγωγή  
περιγραφικών  
πληροφοριών

# Τυποποιημένη μέθοδος παραγωγής – στάδια (2)

Έλεγχος της καταχώρησης των περιγραφικών πληροφοριών ως προς την πληρότητα και την ορθότητά τους – διορθωτικές ενέργειες σε τυχόν παραλείψεις ή σφάλματα

Δόμηση – έλεγχος τοπολογίας

Διόρθωση γεωμετρικών – περιγραφικών σφαλμάτων

Χαρτοσύνθεση ψηφιακού γεωλογικού χάρτη με επιμέλεια του συνόλου των χαρτογραφικών, γραφικών και εποπτικών στοιχείων του

Έλεγχος του χάρτη ως προς το περιεχόμενο, την ορθότητα, την πληρότητα, την επιλογή χρωμάτων – συμβολισμών, την ονοματολογία, την ευκρίνεια, την ιεραρχική οργάνωση

# Τεχνικές προδιαγραφές - πρότυπα

- Οι προδιαγραφές παραγωγής των γεωλογικών χαρτών περιέχονται σε τεχνικά κείμενα και εγχειρίδια χρήσης όπως:
  - ✓ *Ο Κατάλογος συμβόλων των γεωλογικών χαρτών*
  - ✓ *Το Εγχειρίδιο διαχείρισης συμβόλων*
  - ✓ *Το Αναλυτικό λεξικό της ΒΔ*
  - ✓ *Το Εγχειρίδιο διαχείρισης χαρτοσυνθέσεων*
- Κατά την παραγωγή των γεωλογικών χαρτών **δεν έχουν ενσωματωθεί** ακόμη διεθνή ή ευρωπαϊκά πρότυπα ποιότητας **ούτε έχουν αναπτυχθεί** εθνικά πρότυπα σε συνεργασία με τον Εθνικό Οργανισμό Τυποποίησης - ΕΛΟΤ που να αφορούν σε επιμέρους φάσεις ή στο σύνολο της παραγωγικής διαδικασίας ενός γεωλογικού χάρτη.

# Προβληματισμός

- Με βάση τη διεθνή και ελληνική πρακτική προκύπτει ότι η υιοθέτηση προτύπων στις διάφορες φάσεις της παραγωγικής διαδικασίας ενός γεωλογικού χάρτη είναι **αποσπασματική** ή αφορά σε **τμήμα/υποσύνολο** της παραγωγικής διαδικασίας και όχι στο σύνολο αυτής.
- Για να επιτευχθούν και να βελτιωθούν τα χαρακτηριστικά της ποιότητας των προσφερόμενων προϊόντων και υπηρεσιών

**Απαιτούνται**



**Ολοκληρωμένα Συστήματα Διαχείρισης Ποιότητας**

# Σύστημα Διαχείρισης Ποιότητας

- Ένα Σύστημα Διαχείρισης Ποιότητας - ΣΔΠ (Quality Management System) συνίσταται από το **οργανωτικό/διοικητικό πλαίσιο**, τα αναγκαία **μέσα** και το **προσωπικό** που απαιτούνται για τη διαχείριση της ποιότητας

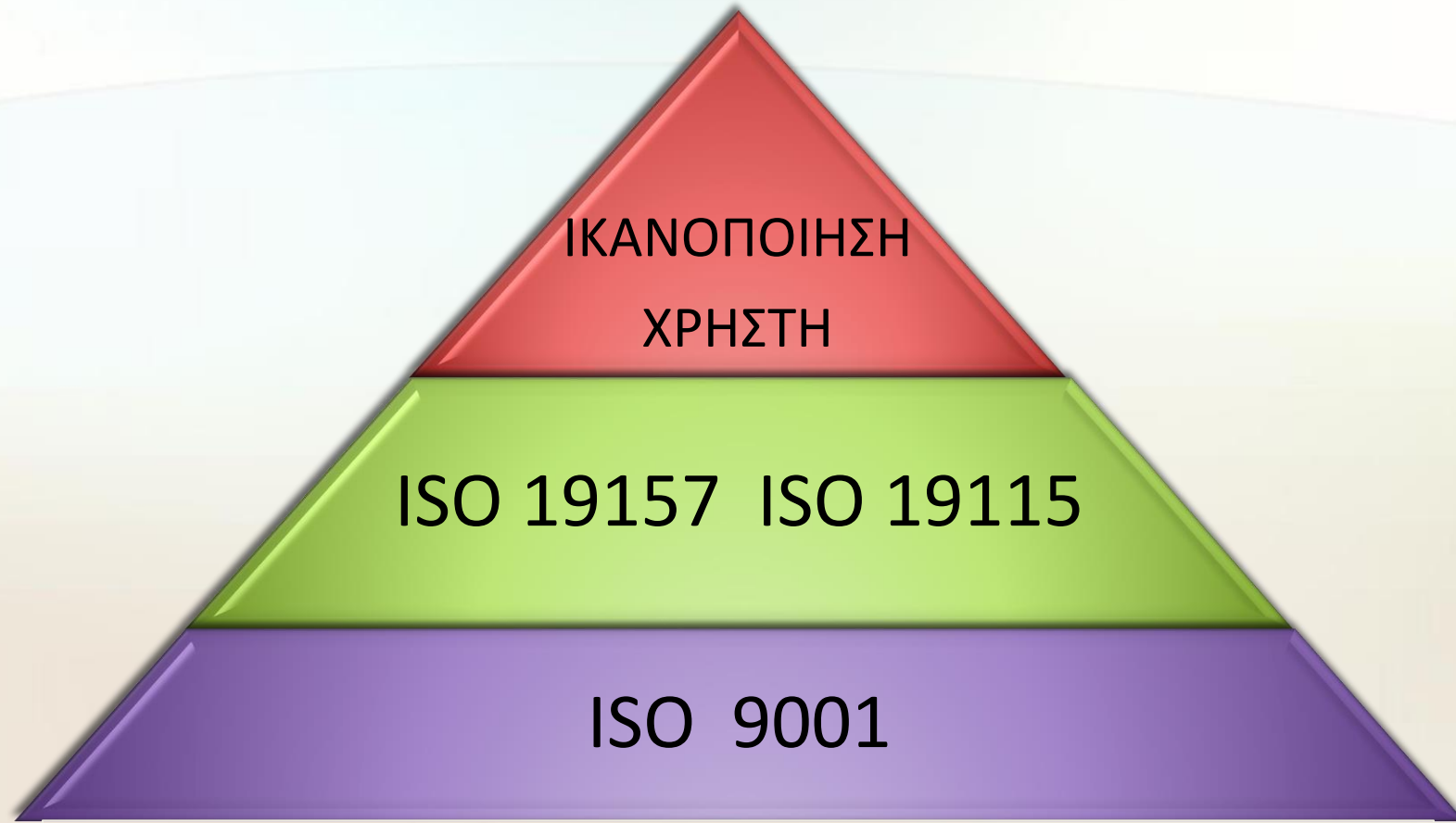
**με στόχο**

**την τήρηση** και **βελτίωση** των προδιαγραφών των προϊόντων και των διαδικασιών **παραγωγής** και **ελέγχου** ποιότητας

**για να**

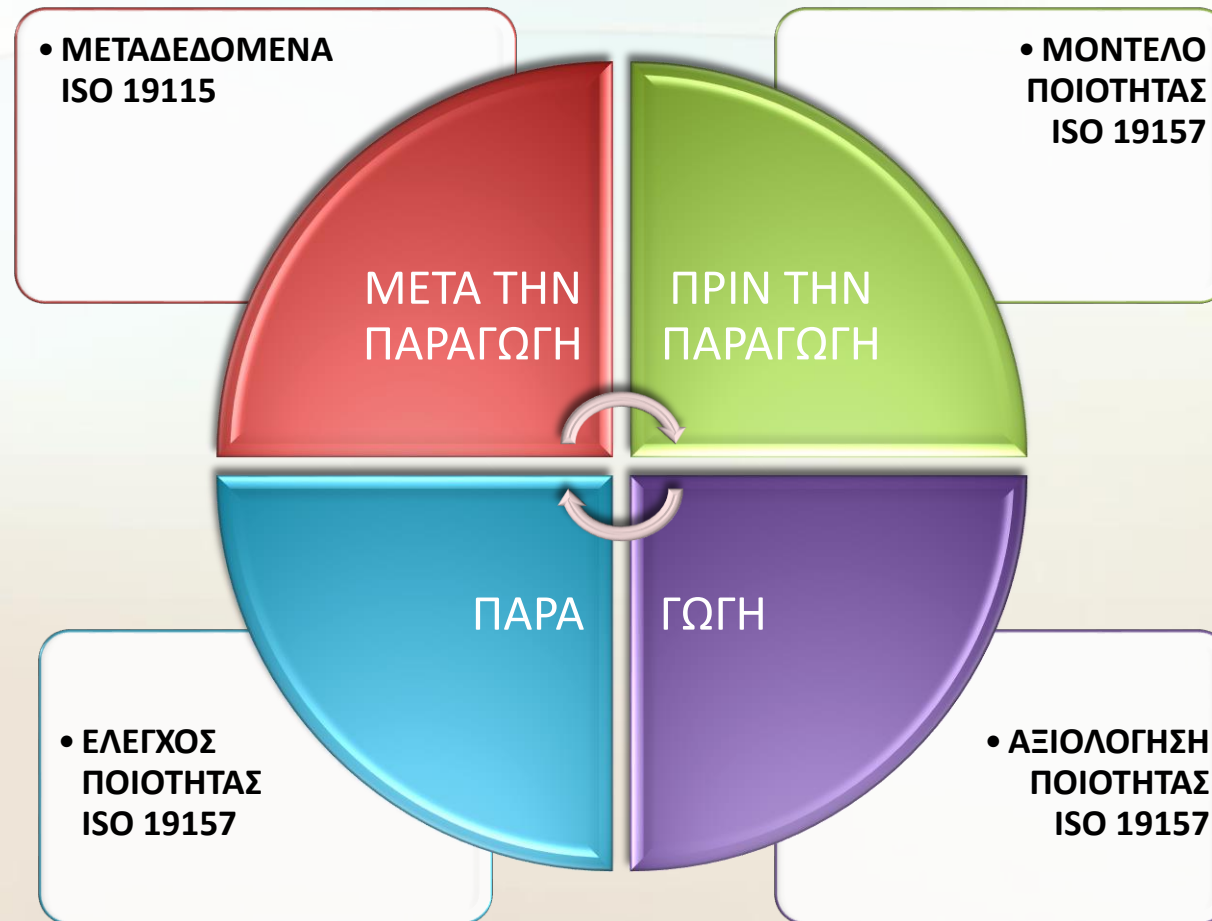
καλύπτονται οι **συνεχώς μεταβαλλόμενες απαιτήσεις** των πελατών και γενικότερα της αγοράς.

# Σύστημα Διαχείρισης Ποιότητας σε χαρτογραφικό οργανισμό (1)



Βασισμένο στο σχηματικό διάγραμμα των *Ceballos & Gatica, 2009*

# Σύστημα Διαχείρισης Ποιότητας σε χαρτογραφικό οργανισμό





# Σύστημα Διαχείρισης Ποιότητας στην παραγωγή γεωλ. χαρτών



# Συμπεράσματα

- Τα εθνικά γεωλογικά ινστιτούτα – χαρτογραφικοί οργανισμοί οφείλουν να αναπτύσσουν και να εφαρμόζουν πρότυπα ποιότητας, έτσι ώστε να ανταποκρίνονται στις διαρκώς αυξανόμενες απαιτήσεις των τελικών χρηστών.
- Η διεθνής πρακτική έχει να καταδείξει αρκετά παραδείγματα ανάπτυξης και χρήσης προτύπων.
- Όσον αφορά στην ελληνική πραγματικότητα, η διαδικασία παραγωγής των γεωλογικών χαρτών περιλαμβάνει ένα σύνολο τυποποιημένων διαδικασιών στις οποίες, όμως, δεν έχουν ενσωματωθεί ακόμη διεθνή, ευρωπαϊκά ή εθνικά πρότυπα.
- Με βάση τη διεθνή και ελληνική πρακτική, διαφαίνεται ότι μέχρι σήμερα η υιοθέτηση προτύπων στις διάφορες φάσεις της παραγωγικής διαδικασίας ενός γεωλογικού χάρτη είναι αποσπασματική και δεν αφορά στο σύνολο των διαδικασιών οργάνωσης, λειτουργίας και παραγωγής ενός χαρτογραφικού οργανισμού.

# Συμπεράσματα

- Η διαρκής ανάγκη για βελτίωση των χαρακτηριστικών της ποιότητας των προσφερόμενων προϊόντων και υπηρεσιών επιβάλλει στους χαρτογραφικούς οργανισμούς να αναπτύσσουν ολοκληρωμένα *Συστήματα Διαχείρισης Ποιότητας*.
- Ένα ΣΔΠ πρέπει να ενσωματώνει όλα τα επιμέρους υποσυστήματα, τις στρατηγικές - πολιτικές, τις λειτουργίες - διαδικασίες, τα πρότυπα, τις μεθοδολογίες, τις μεθόδους τυποποίησης που αφορούν στην οργάνωση/διοίκηση ενός χαρτογραφικού οργανισμού και στην παραγωγή – διάθεση – βελτίωση των χαρτογραφικών προϊόντων.
- Στην περίπτωση ενός γεωλογικού χαρτογραφικού φορέα, ένα ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης ποιότητας θα πρέπει να συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις του προτύπου ISO9001 για τη διαχείριση της ποιότητας και μέσα σε αυτό το πλαίσιο να εφαρμόζονται τα πρότυπα ISO 19157 και ISO 19115 που αφορούν στα χωρικά δεδομένα.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΟΥΜΕ ΓΙΑ  
ΤΗΝ ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΑΣ