

**ΕΤΗΣΙΑ ΕΚΘΕΣΗ 2011**

**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗΣ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ**

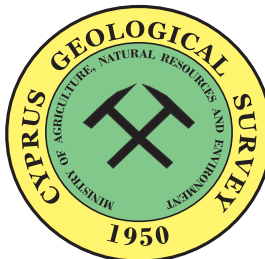
**ΚΥΠΡΙΑΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ**



**ANNUAL REPORT 2011**

**GEOLOGICAL SURVEY DEPARTMENT**

**REPUBLIC OF CYPRUS**





## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ - CONTENTS

Σελ. / Page

ΠΡΟΛΟΓΟΣ PREFACE .....	7
1. ΤΟ ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗΣ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ THE GEOLOGICAL SURVEY DEPARTMENT .....	9
1.1. Η ΑΠΟΣΤΟΛΗ ΚΑΙ ΟΙ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ THE MISSION AND ACTIVITIES OF THE DEPARTMENT. ....	9
1.2. Η ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ THE STRUCTURE OF THE DEPARTMENT .....	10
1.3. ΤΟ ΟΡΑΜΑ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ THE VISION OF THE DEPARTMENT .....	11
2. ΓΕΝΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ GENERAL ACTIVITIES .....	12
3. ΒΑΣΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ - ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ BASIC GEOLOGICAL RESEARCH – GEOLOGICAL DATA .....	14
3.1. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ GEOLOGICAL MAPPING .....	14
3.2. ΓΕΩΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΑ GEOARCHAEOLOGY .....	15
3.3. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ «RANGEΟ» THE "RANGEΟ" PROJECT .....	16
3.4. ΕΚΘΕΣΕΙΣ EXHIBITIONS .....	16
3.5. ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ GEOTHERMAL ENERGY .....	17
3.6. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ «ΓΕΩ.ΤΟΠΙ.Α.» THE "GEO.ΤΟΠΙ.Α." PROJECT .....	17
3.7. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ - GIS GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS - GIS .....	18
3.8. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ «ONE GEOLOGY CYPRUS» THE "ONE GEOLOGY CYPRUS" PROJECT .....	18
3.9. ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ LIBRARY .....	19
4. ΟΡΥΚΤΟΙ ΠΟΡΟΙ MINERAL RESOURCES .....	20

<b>4.1. ΕΡΕΥΝΕΣ ΟΡΥΚΤΩΝ ΠΟΡΩΝ</b> <b>RESEARCH ON MINERAL RESOURCES</b> . . . . .	<b>20</b>
4.1.1. Χαρακτηρισμός διακοσμητικών και δομικών λίθων <i>Characterization of decorative and building stones</i> . . . . .	20
4.1.2. Δημιουργία νέων ηατομικών ζωνών στην Επαρχία Πάφου <i>Establishment of new quarry zone in the Pafos district</i> . . . . .	21
4.1.3. Αποσάθρωση αδρανών υλικών <i>Soundness of crushed aggregates</i> . . . . .	21
<b>4.2. ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΣΕ ΧΩΡΟΥΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΟΡΥΚΤΩΝ ΠΟΡΩΝ</b> <b>RESTORATION OF THE ENVIRONMENT IN AREAS OF DEVELOPMENT MINERAL</b> <b>RESOURCES</b> . . . . .	<b>22</b>
4.2.1. Αποκατάσταση περιβάλλοντος σε εγκαταλειμμένα μεταλλεία μικτών θειούχων <i>Restoration of the environment of abandoned massive sulphides</i> <i>mines</i> . . . . .	22
4.2.2. Επαναφορά περιβάλλοντος στο μεταλλείο Αμιάντου <i>Restoration of the environment in the Asbestos mine</i> . . . . .	22
<b>4.3. ΜΕΤΑΛΛΕΙΟ ΑΜΙΑΝΤΟΥ</b> <b>ASBESTOS MINE</b> . . . . .	<b>23</b>
4.3.1. Ενημέρωση της εξ Υπουργών Επιτροπής για το μεταλλείο Αμιάντου <i>Updating the Ministers' Committee of the Asbestos mine</i> . . . . .	23
<b>4.4. ΕΝΤΑΦΙΑΣΜΟΣ ΑΜΙΑΝΤΟΥΧΩΝ ΥΛΙΚΩΝ</b> <b>BURIAL OF ASBESTOS WASTE</b> . . . . .	<b>24</b>
<b>4.5. ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΗΜΕΡΑ ΟΡΥΚΤΩΝ</b> <b>EUROPEAN MINERALS DAY</b> . . . . .	<b>24</b>
<b>4.6. ΕΠΙΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ ΓΙΑ ΑΔΡΑΝΗ ΥΛΙΚΑ</b> <b>MARKET SURVEILLANCE FOR AGGREGATES</b> . . . . .	<b>25</b>
<b>5. ΥΠΟΓΕΙΟΙ ΥΔΑΤΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ</b> <b>GROUNDWATER RESOURCES</b> . . . . .	<b>25</b>
<b>5.1. ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ</b> <b>HYDROGEOLOGICAL INVESTIGATIONS</b> . . . . .	<b>26</b>
5.1.1. Μελέτες εφαρμογής τεχνητού εμπλουτισμού <i>Groundwater recharge studies</i> . . . . .	26
<b>5.2. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑΣ</b> <b>IMPLEMENTATION OF LEGISLATION</b> . . . . .	<b>26</b>
5.2.1. Οδηγία 91/676/ΕΟΚ <i>Directive 91/676/EEC</i> . . . . .	26



5.2.2.	Οδηγία Πλαίσιο για τα Ύδατα 2000/60/ΕΚ Water Framework Directive 2000/60/EC . . . . .	27
5.2.3.	Οδηγία 2006/118/ΕΚ Directive 2006/118/EC . . . . .	27
5.3.	ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΖΩΝΩΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΥΔΡΕΥΤΙΚΩΝ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ DELINEATION OF PROTECTION ZONES FOR WATER SUPPLY BOREHOLES . . .	27
5.4.	ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΝΕΡΩΝ GROUNDWATER MONITORING . . . . .	28
5.5.	ΚΑΛΥΨΗ ΥΔΡΕΥΤΙΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ ΚΟΙΝΟΤΗΤΩΝ SATISFYING DOMESTIC WATER SUPPLY NEEDS OF COMMUNITIES . . . . .	30
6.	ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ / ΓΕΩΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ GEOTECHNICAL STUDIES / GEOPROBLEMS . . . . .	30
6.1.	ΥΔΑΤΙΚΑ ΕΡΓΑ WATER PROJECTS. . . . .	31
6.2.	ΕΡΓΑ ΟΔΟΠΟΙΙΑΣ / ΓΕΦΥΡΟΠΟΙΙΑΣ ROAD AND BRIDGE PROJECTS . . . . .	32
6.3.	ΟΙΚΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ URBAN AND VARIOUS OTHER FIELDS OF DEVELOPMENT. . . . .	32
6.4.	ΑΣΤΟΧΙΕΣ / ΑΣΤΑΘΕΙΕΣ ΠΡΑΝΩΝ SLOPE FAILURE / SLOPE INSTABILITY . . . . .	33
6.5.	ΜΕΛΕΤΕΣ / ΓΕΩΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ GEOPROBLEM STUDIES . . . . .	34
6.5.1.	Εκπόνηση ή και αναθεώρηση ζωνών γεωλογικής επικινδυνότητας / καταλληλότητας Compilation and/or the revision of geological vulnerability / suitability maps including the relevant zones . . . . .	34
6.5.2.	Μελετητικό Πρόγραμμα του Τμήματος «Αστάθεια εδάφους στο Μέσα Χωριό, Πάφου», χωρίς τη συμμετοχή ξένων οίκων Study Programme entitled "Ground Instability at Mesa Chorio, Pafos", without the collaboration of consultants . . . . .	35
6.5.3.	Διάχυση και αξιοποίηση των μελετών για τα γεωπροβλήματα Dissemination of the outcome information/knowledge after the completion of study programmes dealing with geoproblems. . . . .	36
6.6.	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΒΑΣΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ GEOTECHNICAL DATABASE . . . . .	37
7.	ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ SEISMOLOGICAL NETWORK . . . . .	37

7.1.	ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΚΑΤΑ ΤΟ 2011 EARTHQUAKES RECORDED IN 2011 . . . . .	38
7.2.	ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΕΙΣ UPGRADES . . . . .	38
8.	ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ LABORATORY WORK . . . . .	41
8.1.	ΧΗΜΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ CHEMICAL LABORATORY . . . . .	41
8.1.1.	Ποιότητα αναλυτικών υπηρεσιών - Διαπίστευση Quality of analytical services - Accreditation. . . . .	42
8.1.2.	Δοκιμές / Μετρήσεις Analytical Measurements . . . . .	44
8.1.3.	Ο Γεωχημικός Άτλαντας της Κύπρου Geochemical Atlas of Cyprus . . . . .	45
8.1.4.	Συμπόσιο παρουσίασης των αποτελεσμάτων του Γεωχημικού Άτλαντα The Symposium for the release of the Geochemical Atlas of Cyprus . . . . .	45
8.1.5.	Αναβάθμιση Υδρογεωλογικού Χάρτη της Κύπρου Updating the Hydrogeological Map of Cyprus. . . . .	46
8.2.	ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΟΡΥΚΤΩΝ ENGINEERING GEOLOGY AND INDUSTRIAL MINERALS LABORATORY . . . . .	46
9.	ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ DRILLING . . . . .	47
10.	ΕΚΔΟΣΕΙΣ PUBLICATIONS . . . . .	47
11.	ΜΕΛΕΤΕΣ STUDIES . . . . .	48

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η Ετήσια Έκθεση του Τμήματος Γεωλογικής Επισκόπησης για το έτος 2011 αποτελεί μια σύντομη παρουσίαση των στόχων και του έργου, καθώς και μια επισκόπηση των δραστηριοτήτων και εργασιών του Τμήματος, όπως αυτές καθορίζονται από τις αρμοδιότητες, την αποστολή και το ρόλο του, εφαρμόζοντας τις σχετικές νομοθεσίες και ενεργώντας στα πλαίσια της διακηρυγμένης πολιτικής του Υπουργείου Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος.

Οι δραστηριότητες του Τμήματος Γεωλογικής Επισκόπησης διευρύνονται συνεχώς με σκοπό να ανταποκρίνονται στις καινοτομίες και τις συνεχείς εξελίξεις, καθώς και στο όραμα για επέκταση του πεδίου συνεργασίας με ντόπιους και ξένους φορείς, διαδραματίζοντας έτσι ουσιώδη ρόλο στην κυπριακή κοινωνία και καταξίωση στα γεωλογικά δρώμενα του ευρωπαϊκού χώρου.

Η Έκθεση του 2011 παρουσιάζει τα γεωλογικά πεπραγμένα για το έτος που πέρασε, συνοψίζοντας στις εργασίες που έγιναν, στα ερευνητικά προγράμματα που εκπονήθηκαν, καθώς και στις υπηρεσίες και γνωματεύσεις που δόθηκαν στο δημόσιο και ιδιωτικό τομέα.

Οι αρμοδιότητες του Τμήματος καθιερώνουν ένα ευρύ φάσμα θεμάτων και δραστηριοτήτων. Οι τρεις βασικές θεματικές ενότητες, Υδατικοί Πόροι, Ορυκτοί Πόροι και Δομημένο και Φυσικό Περιβάλλον, εξακολουθούν να αποτελούν τους άξονες των εργασιών του Τμήματος, όπου διατίθεται το μεγαλύτερο ποσοστό των ανθρώπινων και οικονομικών πόρων.

Από τις σημαντικότερες προτεραιότητες του Τμήματος παραμένει η έρευνα, παρακολούθηση και προστασία των υπόγειων υδάτινων πόρων, με σκοπό τόσο την ποσοτική όσο και την ποιοτική ικανοποίηση των αναγκών της σύγχρονης κοινωνίας, έχοντας πρώτιστο μέλημα την κάλυψη υδατικών αναγκών σε κοινότητες και την ενίσχυση κυβερνητικών υδρευτικών έργων.

Επιπρόσθετα, προτεραιότητα του Τμήματος αποτελεί η εξασφάλιση κατάλληλων και καλής ποιότητας ορυκτών πόρων για παραγωγή πρώτων υλών για τον κατασκευαστικό και οικοδομικό τομέα. Προς αυτή την κατεύθυνση, το Τμήμα προβαίνει σε εξειδικευμένη έρευνα και εφαρμογή καινοτόμων μεθόδων για εντοπισμό νέων κοιτασμάτων, καθώς και σε συνεχή επιτήρηση της αγοράς αδρανών και λιτομικρών υλικών για σκοπούς ελέγχου της ποιότητας και εφαρμογής των ενδεδειγμένων προτύπων.

## PREFACE

The Annual Report of the Geological Survey Department for the year 2011 constitutes a short presentation of objectives and tasks, and an overview of activities and works of the Department, as they are determined by its mission and role, applying the relative legislation, always acting in the framework of the declared policy of the Ministry of Agricultural, Natural Resources and Environment.

The activities of the Geological Survey Department are continuously widened, in order to respond to the innovations and the continuous developments, as well as to our vision for extending the field of collaboration with local and foreign institutions, so as to play an essential role in the Cyprus society and achieve higher contribution to geological events in the European area.

The 2011 report presents the geological happenings that were implemented last year, summarized in the works that were conducted, in research programmes that were carried out and in the services and consultations that were given to the public and private sector.

The duties and responsibilities of the Department cover a wide range of topics and activities. The three basic thematic units, Water Resources, Mineral Resources and the Built-up and Natural Environment, continue to consist the main directions of works of the Department where the higher percentage of the human and financial resources is allocated.

High in the priorities of the Department remain the exploration, monitoring and protection of groundwater, aiming at the quantitative and qualitative satisfaction of the needs of modern society, with particular emphasis on water supply of communities and support for the government's water supply projects.

Another priority of the Department is to guarantee suitable and good-quality mineral resources for the production of raw material for the construction and building sectors. In that direction, the Department makes specialized investigations and applies innovative methods for defining new deposits, and continuous surveillance and quality control of the aggregates produced with regard to the existing standards.

Στον τομέα του περιβάλλοντος, το Τμήμα διευρύνει τις δραστηριότητές του για αποκατάσταση του φυσικού περιβάλλοντος σε χώρους που λειτούργησαν μεταλλεία χαλκού, αξιοποιώντας τις γνώσεις και εμπειρίες που αποκτήθηκαν κατά την αποκατάσταση του μεταλλείου Αμιάντου.

Η ανάπτυξη ενός ασφαλούς δομημένου περιβάλλοντος και ο ορθός σχεδιασμός χωροταξικής πολιτικής προϋποθέτουν γνώση των γεωκινδύνων (σεισμικότητα, κατολισθήσεις και ενεργά ρήγματα) και εκτίμηση της επικινδυνότητάς τους. Με γνώμονα αυτό, το Τμήμα εκπονεί εξειδικευμένες μελέτες και χάρτες, με προτεραιότητα τις ευπαθείς περιοχές και τα αστικά κέντρα.

Η Γεωχημική Χαρτογράφηση αποτελεί ένα βασικό εργαλείο περιβαλλοντικού ελέγχου και παρακολούθησης της κατάστασης των εδαφών. Η εκπόνηση του Γεωχημικού Άτλαντα της Κύπρου έδωσε σημαντικές πληροφορίες για τη σύσταση και την ποιότητα των εδαφών, καθώς και για την τυχόν ρύπανσή τους.

Τέλος, ουσιαστικό ρόλο στην εκπλήρωση της αποστολής του Τμήματος και την ικανοποίηση των απαιτήσεων του δημόσιου αἵμα και του ιδιωτικού τομέα διαδραματίζει η συνεχής αναβάθμιση της ποιότητας, της συνοχής και της εγκυρότητας της «Τράπεζας Γεωδεδομένων», με την εφαρμογή εξειδικευμένης τεχνολογίας.

Οι κλιματικές μεταβολές και η υποβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος, ο συνεχής κίνδυνος για ρύπανση των υδατικών πόρων αλλά και η συνεχής μείωση των αποθεμάτων ορυκτών πρώτων υλών, καθιστούν επιβεβλημένη την ανάγκη για αειφόρο ανάπτυξη με γνώμονα την προστασία και βιωσιμότητα του φυσικού περιβάλλοντος.

Μόνιμος στόχος και συνεχής προσπάθεια είναι η παραγωγή έργου υψηλής ποιότητας και επιστημονικής αριότητας. Ο στόχος αυτός αποτελεί δέσμευση τόσο για μένα προσωπικά όσο και για το προσωπικό του Τμήματος, του οποίου η επιστημονική κατάρτιση και εκπαίδευση, αλλά και η αξιοποίηση του διαθέσιμου τεχνικού εξοπλισμού, αποτελούν το εχέγγυο για την επίτευξη της αποστολής του Τμήματος Γεωλογικής Επισκόπησης.

Με εκτίμηση

Δρ Ελένη Γεωργίου-Μορισσώ  
Διευθύντρια



Respectfully

Dr Eleni Georgiou-Morisseau  
Directress

Concerning the environment, the Department extends its activities to the rehabilitation of areas where old copper mines operated, applying the knowledge and experiences which were acquired from the restoration of the Asbestos mine.

The development of a safe building environment and the appropriate design of land-planning policy, presupposes the knowledge of geohazards (seismicity, landslides and active faults) and vulnerability. Therefore, specialized research projects and maps are carried out with priority to the sensitive areas and the urban centres.

The geochemical mapping is an essential tool of environmental control and monitoring of soil condition. The preparation of the Geochemical Atlas of Cyprus gave important information about the composition, the quality and the possible pollution of soils.

Finally, an essential role in fulfilling the Department's mission and satisfying the requirements not only of the public but also of the private sector plays the continuous upgrade of the quality, the integrity and the validity of the Geodatabase by applying specialised technology.

The climate change and degradation of the natural environment, the continuous risk for the pollution of water resources, but also the continuous reduction of reserves of mineral resources impose the need for sustainable development based on the protection and sustainability of the natural environment.

A permanent objective and a continuous effort is to produce work of high-quality and scientific completeness. These objectives constitute a commitment for me and the staff of the Department, whose scientific training and education, as well as the use of technical equipment ensures the achievement of the above mentioned objectives and the mission of the Geological Survey Department.

## 1. ΤΟ ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗΣ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ

### 1.1. Η ΑΠΟΣΤΟΛΗ ΚΑΙ ΟΙ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ

Το Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης του Υπουργείου Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος είναι ο τεχνικός σύμβουλος του κράτους για τα γεωλογικά θέματα, εκτός από τους υδρογονάνθρακες.

Κύρια αποστολή του Τμήματος είναι ο εντοπισμός και προστασία των υπόγειων νερών, ο εντοπισμός και ανάπτυξη των ορυκτών πόρων και η προστασία του δομημένου περιβάλλοντος από γεωκινδύνους. Παράλληλα, προάγει τη γεωλογική έρευνα μέσω επιστημονικών προγραμμάτων σε συνεργασία με εντόπια και ξένα ακαδημαϊκά και ερευνητικά ιδρύματα. Ψηλά στις προτεραιότητες του Τμήματος ιεραρχούνται επίσης οι υποχρεώσεις που απορρέουν από την Ευρωπαϊκή Ένωση στα θέματα της αρμοδιότητάς του.

Προς εκπλήρωση της αποστολής του, το Τμήμα εκτελεί τις πιο κάτω κύριες δραστηριότητες:

- Έρευνα, παρακολούθηση και προστασία των υπόγειων υδάτων,
- Έρευνα για εντοπισμό, αξιολόγηση και αξιοποίηση των ορυκτών πόρων,
- Γεωτεχνικές μελέτες/έρευνες για τη θεμελίωση αναπτυξιακών κατασκευαστικών έργων του κράτους,
- Μελέτη των γεωκινδύνων με στόχο την ελαχιστοποίηση των συνεπειών τους,
- Μελέτη της σεισμικότητας του κυπριακού χώρου,
- Μελέτη της γεωλογικής δομής και εξέλιξη του κυπριακού χώρου,
- Ανάπτυξη του τομέα περιβαλλοντικής γεωλογίας με έμφαση στα γεωχημικά στοιχεία των εδαφών και υπόγειων νερών,
- Εφαρμογή της πληροφορικής και χρήση ειδικών λογισμικών προγραμμάτων,
- Εκδόσεις γεωλογικών χαρτών και εκθέσεων/μελετών.

Στόχος του Τμήματος είναι η αναβάθμιση του ρόλου του με:

- Τη βελτιστοποίηση των υπηρεσιών και πληροφοριών που προσφέρει το Τμήμα τόσο

## 1. THE GEOLOGICAL SURVEY DEPARTMENT

### 1.1. THE MISSION AND ACTIVITIES OF THE DEPARTMENT

The Geological Survey Department of the Ministry of Agriculture, Natural Resources and Environment is the state's technical advisor on geological matters.

The main mission of the Department is the exploration for and protection of groundwater, the exploration for and development of mineral resources and the protection of the urban environment from geohazards. In parallel, it promotes geological research through scientific programmes in collaboration with local and foreign academic and research institutions. High in the Department's priorities are also its obligations derived from the European Union relating to issues of its competency.

Fulfilling its mission, the Department executes the following main activities:

- Research, monitoring and protection of groundwater resources;
- Research for location, evaluation and rational development of mineral resources;
- Geotechnical investigations for foundations of state construction projects;
- Study of geohazards aiming at the minimization of their effects;
- Study of the seismicity of the Cyprus region;
- Study of the geological structure and evolution of the Cyprus region;
- Development of the environmental geology section with emphasis on soil and groundwater geochemical elements;
- Restorations of abandoned mines;
- Information technology application and usage of specialised software;
- Publication of geological maps and reports / studies.

The Department aims to upgrade its role with:

- Optimisation of the services and information that the Department offers to collab-



σε συνεργαζόμενες δημόσιες υπηρεσίες όσο και στον ιδιωτικό τομέα,

- Καλύτερη εξυπηρέτηση και ενημέρωση του πολίτη που επιτυγχάνεται μέσα από τη σταδιακή αναβάθμιση της ποιότητας των υπηρεσιών που προσφέρονται,
- Προσφορά υπηρεσιών υψηλής ποιότητας που βασίζεται στην εξειδικευμένη γνώση που θα προέλθει μέσα από την ενίσχυση της έρευνας και τη διεύρυνση των ερευνητικών προγραμμάτων σε νέους τομείς,
- Έρευνα βασισμένη σε πρωτοποριακές ιδέες που να οδηγεί σε καινοτομίες με την πρακτική εφαρμογή των οποίων θα δοθούν νέες προσεγγίσεις στην επίλυση προβλημάτων και τη διαχείριση θεμάτων, στα πλαίσια της αναπτυξιακής και κοινωνικής ευημερίας.

Στο διεθνή χώρο, το Τμήμα προωθεί τη συνεργασία στον τομέα της έρευνας με ομόλογες υπηρεσίες, πανεπιστήμια, ερευνητικά κέντρα και οργανισμούς, κυρίως της Ευρωπαϊκής Ένωσης και των Η.Π.Α.. Μέσα από τα ερευνητικά προγράμματα, το Τμήμα επιδιώκει την ανάπτυξη της τεχνογνωσίας και την εισαγωγή σύγχρονης τεχνολογίας.

## 1.2. Η ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ

Το Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης, με βάση τις προαναφερθείσες δραστηριότητές του, ήταν διοικητικά διαρθρωμένο κατά το τέλος του 2011 στους εξής κλάδους:

- Γενική Γεωλογία, Χαρτογραφία και Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών,
- Οικονομική Γεωλογία,
- Υδρογεωλογία,
- Μηχανική Γεωλογία,
- Γεωφυσική και Σεισμολογία, και
- Γεωτρήσεις.

Οι κλάδοι αυτοί υποστηρίζονται, ανάλογα με τις εργασίες τους, από γεωτρήπανα (κρουστικά, πυρηνοληπτικά και σφυρογεωτρήπανα), Χημικό Εργαστήριο γι' αναλύσεις νερού, εδαφών και δομικών υλικών, εργαστήριο γεωτεχνικών δοκιμών και βιομηχανικών ορυκτών, συνεργείο δοκιμαστικών αντλήσεων, σχεδιαστήριο, Βιβλιοθήκη και Κεντρικό Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών. Η υποστήριξη του Τμήματος συμπληρώνεται με το Διοικητικό Αρχείο, τη Γραμματεία και το Λογιστήριό του.

orating public services and to the private sector;

- Better service and advice to the citizens, achieved through gradual upgrading of the quality of the offered services;
- Offer of high-quality services based on specialised knowledge that will be derived from research advancement and widening of research programmes in new areas;
- Research based on pioneer ideas that will lead to innovations, the practical application of which will lead to new approaches to problem-solving and management of issues in the framework of social development and prosperity.

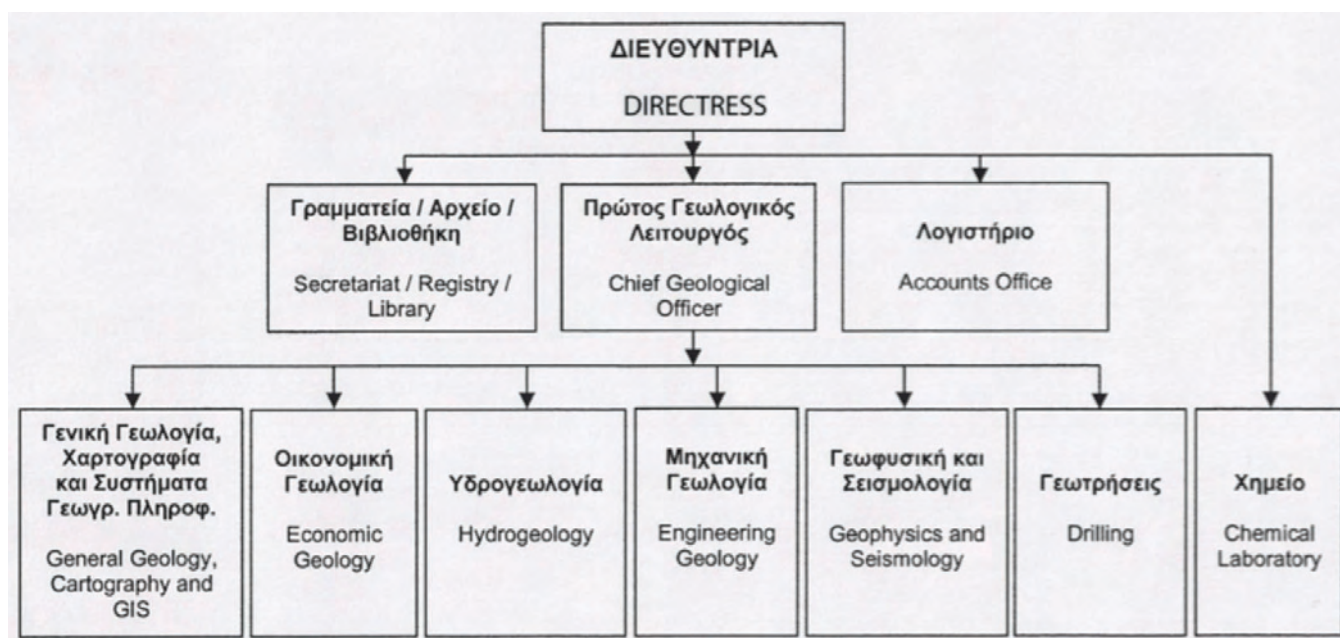
On an international scale, the Department promotes the collaboration in research with similar agencies, universities, research centres and organizations, mainly of the European Union and the USA. The Department, through research programmes, seeks the development of knowledge and the introduction of modern technologies.

## 1.2. THE STRUCTURE OF THE DEPARTMENT

Based on all the activities mentioned earlier, in 2011 the Department was administratively structured in the following sections:

- General Geology, Cartography and Geographic Information Systems;
- Economic Geology;
- Hydrogeology;
- Engineering Geology;
- Geophysics and Seismology;
- Drilling.

These sections are supported, in relation to their work, by drilling rigs (percussion, core and rotary), a Chemical Laboratory for water, soil and construction materials analyses, an industrial minerals laboratory, a geotechnical laboratory, a water pumping crew, drafting services, a Library and a central Geographic Information System. The work of the Department is also assisted by the Registry, the Secretariat and the Accounts Office.



Κατά το τέλος του 2011, το προσωπικό του Τμήματος αριθμούσε 82 συνολικά πρόσωπα από τα προβλεπόμενα 113. Από αυτά, οι 19 ήταν προσοντούχοι Λειτουργοί (18 γεωλόγοι και 1 χημικός), οι 16 καλή καταρτισμένοι τεχνικοί διαφόρων ειδικοτήτων, οι 40 τεχνικό και υποστηρικτικό προσωπικό και οι 8 γραμματειακό / λογιστικό προσωπικό.

Ο προϋπολογισμός του Τμήματος για το 2011 ανέρχεται σε €5.755.573. Από το ποσό αυτό, το οποίο προέρχεται εξ ολοκλήρου από τον κρατικό προϋπολογισμό, δαπανήθηκαν €3.927.873 για τις τακτικές ανάγκες του Τμήματος και €800.212 για τ' αναπτυξιακά του προγράμματα.

### 1.3. ΤΟ ΟΡΑΜΑ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ

Το όραμα του Τμήματος είναι η καταξίωσή του στον ευρωπαϊκό χώρο σε σχέση με τα γεωλογικά δρώμενα, όπου θα μπορεί πλέον να διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση πολιτικών και να εκφράζει αρθρωμένο λόγο στα κέντρα λήψης αποφάσεων σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Επιπλέον, η συνεχής αναβάθμιση και βελτιστοποίηση της ποιότητας των υπηρεσιών που παρέχει, μέσα από την εφαρμογή εξειδικευμένης γνώσης και καινοτομιών, με γνώμονα την καλύτερη δυνατή εξυπηρέτηση των πολιτών.

Για επίτευξη των στόχων και του οράματος χρειάζεται:

- Ανάπτυξη επιστημονικών συνεργασιών με ομόλογες υπηρεσίες της Ε.Ε.,
- Μεγαλύτερη/αναβαθμισμένη και ενεργός

By the end of 2011, the Department employed 82 persons in total of the 113 anticipated positions, including 19 professional scientists (18 geoscientists and 1 chemist), 16 well-qualified technical assistants of various specialisations, 40 employees as supportive personnel and 8 secretarial – accounting employees.

The budget of the Department for 2011 reached the amount of €5.755.573 and was sourced entirely from the state budget. The amount of €3.927.873 covered current expenditures, while €800.212 was spent on research and development.

### 1.3. THE VISION OF THE DEPARTMENT

The vision of the Department is the acknowledgement in the geological region of Europe, where it will play an important role in the drafting of policies and be in a position to add its voice to the decision-making centres on a European level. Moreover, the continuous upgrade and optimization of its services, through the implementation of specialised knowledge and innovations, aim to a better service to the public.

For the achievement of its vision there is a need for:

- development of scientific collaborations with similar organisations of the EU,
- greater and active participation in the activities of the EuroGeoSurveys (EGS, Organisation of the European Geological

συμμετοχή στις εργασίες και αποφάσεις του οργανισμού EuroGeoSurveys (EGS, Ευρωπαϊκές Γεωλογικές Υπηρεσίες),

- Πλήρης στελέχωση του Τμήματος και συνεχής επιμόρφωση του προσωπικού,
- Προμήθεια/ανανέωση με σύγχρονη τεχνολογία εργαστηριακού και εργοταξιακού εξοπλισμού, ειδικότερα αγορά νέου γεωτρύπανου μεγάλης δυναμικότητας με το συμπληρωματικό εξοπλισμό που να επιτρέπει την ανόρυξη γεωτρήσεων σε μεγάλα βάθη,
- Δημιουργία σύγχρονου Σεισμολογικού Κέντρου με υψηλής τεχνολογίας εξοπλισμό,
- Διάθεση μεγαλύτερων κονδυλίων για έρευνα.

Η επίτευξη των πιο πάνω στόχων και η σταδιακή ολοκλήρωση του οράματος επιδιώκεται μέσα από ένα ισορροπημένο ετήσιο προϋπολογισμό.

Surveys),

- staffing of the Department and continuous further education and training of its staff,
- provision / upgrading of laboratory and field equipment with modern technologies, in particular the purchase of a new high-capacity drill for deep wells,
- establishment of a modern high-tech seismological centre,
- availability of more funds towards research.

The achievement of the above tasks and the gradual fulfilment of the vision are pursued through a balanced annual budget.

## 2. ΓΕΝΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

Το Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης είναι από το 2005 τακτικό μέλος και μετέχει στις εργασίες του Συνδέσμου Ευρωπαϊκών Γεωλογικών Υπηρεσιών (EuroGeoSurveys, πρώην FOREGS), που εδρεύει στο Βέλγιο και αντιπροσωπεύει σχεδόν όλες τις Γεωλογικές Υπηρεσίες των κρατών της Ευρώπης, και συμμετέχει σε διάφορες Ομάδες Ειδικοτήτων. Μεταξύ 20 και 22 Σεπτεμβρίου του 2011, η Διευθύντρια του Τμήματος εκπροσώπησε το Τμήμα στις εργασίες της σχετικής Εαρινής Γενικής Συνάντησης, που έλαβε χώρα στη Βαρσοβία.

Το Τμήμα εξακολουθεί να συνεργάζεται με πανεπιστήμια της Κύπρου και του εξωτερικού, ερευνητικά κέντρα, ομόλογες εθνικές υπηρεσίες των κρατών μελών της Ε.Ε., των Η.Π.Α. και του Ισραήλ, το Ευρω-Μεσογειακό Σεισμολογικό Κέντρο (EMSC) στο Στρασβούργο, το Διεθνές Σεισμολογικό Κέντρο (ISC) στο Λονδίνο, το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών, το Γερμανικό Ερευνητικό Κέντρο Γεωεπιστημών (GFZ) στο Potsdam, το Πρόγραμμα «Μείωση των Απωλειών από Σεισμούς στην Ευρύτερη Περιοχή της Μεσογείου» (RELEMR) και το Πρόγραμμα του Ο.Η.Ε. για την «Απαγόρευση των Πυρηνικών Δοκιμών» (CTBTO), που

## 2. GENERAL ACTIVITIES

Since 2005, the Geological Survey Department is a full member of EuroGeoSurveys (EGS, previously known as FOREGS) and participates in its activities. EGS is based in Belgium and represents almost all of the European Geological Surveys. Between 20 and 22 September 2011, the Directress represented the Department in the EGS Annual General Meeting, which took place in Warsaw.

Furthermore, the Department continued to have close contacts and cooperation with local and overseas universities, research centres, national agencies of the EU member states, as well as the U.S.A. and Israel, the Euro-Mediterranean Seismological Centre (EMSC) in Strasburg, the International Seismological Centre (ISC) in London, the National Observatory of Athens, the German Research Centre for Geosciences (GFZ) in Potsdam, the programme for "Reducing Earthquake Losses in the Eastern Mediterranean Region" (RELEMR) and the UN "Comprehensive Nuclear Test Ban Treaty Organisation" (CTBTO) in Vienna. Since 2006, it is also participating in the "TerraFirma" project with the European Space Agency, which basically monitors small-



εδρεύει στη Βιέννη. Επίσης, συνεχίζει τη συμμετοχή του (από το 2006) στο διεθνές πρόγραμμα «TerraFirma» του Ευρωπαϊκού Οργανισμού για το Διάστημα, που σκοπεύει βασικά στην παρακολούθηση των μικρομετακινήσεων στην επιφάνεια της γης με τη χρήση δορυφορικού ραντάρ.

Επιπλέον, το Τμήμα συνέχισε να διατηρεί πολύ στενές επαφές και συνεργασίες με εντόπιους επιστημονικούς και επαγγελματικούς φορείς, όπως είναι το Επιστημονικό Τεχνικό Επιμελητήριο Κύπρου (ΕΤΕΚ) και οι οργανωμένοι σύνδεσμοι των πολιτικών μηχανικών, αρχιτεκτόνων, γεωλόγων και μεταλλειολόγων κ.λπ.

Επίσης, το Τμήμα συνεργάστηκε πολύ στενά και παραγωγικά με άλλες υπηρεσίες του δημοσίου, όπως είναι οι Επαρχιακές Διοικήσεις, το Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων, το Τμήμα Δημοσίων Έργων, το Τμήμα Πολεοδομίας και Οικήσεως, το Τμήμα Δασών, το Τμήμα Περιβάλλοντος, η Υπηρεσία Μεταλλείων, το Τμήμα Αναδασμού και το Γενικό Χημείο του Κράτους. Ανάλογα δε συμμετέχει και σε μεγάλο αριθμό τεχνικών επιτροπών, οι εργασίες των οποίων έχουν σχέση με τα θέματα και τις ευθύνες του Τμήματος. Συνεχίστηκε και κατά το 2011 η αξιολόγηση μεγάλου αριθμού αιτήσεων για Ερευνητικές και Πολεοδομικές Άδειες για εντοπισμό και εκμετάλλευση βιομηχανικών ορυκτών, πετρωμάτων και μεταλλευμάτων. Παράλληλα, ετοιμάστηκαν συνοπτικές εκθέσεις που αφορούσαν εξέταση αιτήσεων για παραχώρηση Πολεοδομικών Αδειών για εκμετάλλευση ορυκτού πλούτου κατά παρέκκλιση από το Συμβούλιο Μελέτης Παρεκκλίσεων. Επίσης έχουν αξιοποιηθεί περιβαλλοντικές και γεωλογικές μελέτες για το σχεδιασμό και κατασκευή σημαντικών έργων υποδομής και άλλων αναπτυξιακών έργων. Επίσης, Λειτουργοί του Τμήματος δημοσίευσαν διάφορα άρθρα στα έντυπα Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης και στο περιοδικό «ΑΓΡΟΤΗΣ» του Υπουργείου Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος και, επιπλέον, παρουσιάστηκαν αρκετές φορές σε ενημερωτικές εκπομπές των ραδιοτηλεοπτικών μέσων της Κύπρου.

Στο Τμήμα λειτουργεί πυρήνας μάθησης, ο οποίος αναλαμβάνει κάθε χρόνο τον καταρτισμό σχεδίου εκπαίδευσης του προσωπικού, αφού διαγνώσει τις ανάγκες μάθησής του. Το σχέδιο δράσης για το 2011 περιελάμβανε εκπαιδευτικά προγράμματα, τόσο στην Κύπρο όσο και στο εξωτερικό.

scale ground deformations with the use of satellite radar.

During 2011 the Department continued to have close contacts and cooperation with local scientific and professional bodies, such as the Cyprus Technical Chamber (ETEK) and the professional societies of civil engineers, architects, geologists and mining engineers etc.

Moreover, the Department cooperated very productively with other state agencies such as the District Offices, the Water Development Department, the Department of Public Works, the Department of Town Planning and Housing, the Department of Forests, the Department of the Environment, the Mines Service, the Department of Land Consolidation and the State Chemical Laboratory. It also participated in a large number of technical committees, the work of which relates to geological matters. During 2011, a substantial number of applications for mineral exploration permits as well as town planning permits relating to mineral resources were evaluated. In parallel, reports were prepared relating to applications submitted to the Board for the Consideration of Planning Deviation for town planning permits. Environmental impact assessments and geological studies for the planning and construction of significant development works have also been evaluated. Also, officers of the Department published various articles in the media and the "AGROTIS" journal of the Ministry of Agriculture, Natural Resources and Environment. They also participated in various radio and TV programmes.

A learning core committee operates in the Department and organises training schemes for the staff based on their needs. The training scheme for 2011 included educational programmes both in Cyprus and abroad.

### 3. ΒΑΣΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ – ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

#### 3.1. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ

Η γεωλογική χαρτογράφηση της ευρύτερης περιοχής Παραλιμνίου – Αγίας Νάπας που εκτελείται σε κλίμακα 1:5.000 έχει ως απώτερο στόχο την εκπόνηση ενός γεωλογικού χάρτη της περιοχής. Μέσα στο 2011 συνεχίστηκαν οι εργασίες υπαίθρου στην περιοχή μεταξύ Αγίας Νάπας και Παραλιμνίου. Επίσης, σε συνεργασία με τη Γεωλογική Υπηρεσία των Η.Π.Α., έγινε αποτύπωση των μεγάλων τεκτονικών δομών της ευρύτερης περιοχής με βάση το ανάγλυφο της περιοχής, τα υφιστάμενα γεωλογικά στοιχεία που έχουν συλλεχθεί καθώς και στοιχεία από παλαιότερα προγράμματα και γεωτρήσεις. Επειδή όμως πρόκειται για μία περιοχή με έντονο τεκτονισμό απαιτείται η ολοκλήρωση της εργασίας υπαίθρου πριν εξαχθούν οποιαδήποτε συμπεράσματα για το τεκτονικό καθεστώς της. Ένα μεγάλο πρόβλημα που συναντάται κατά την εργασία υπαίθρου είναι ο δευτερογενής εμπλουτισμός του ανώτερου τμήματος των ιζημάτων με ανθρακικό ασβέστιο και ο σχηματισμός στην επιφάνεια του εδάφους μίας ασβεστιτικής κρούστας γνωστής και ως «καφκάλα», η οποία καλύπτει τα υποκείμενα ιζήματα.

Συνεχίστηκε η νεοτεκτονική μελέτη της ευρύτερης περιοχής της Λάρνακας, σε συνεργασία με τη Γεωλογική Υπηρεσία των Η.Π.Α.. Το ενεργό ρήγμα που υπάρχει στην περιοχή του Ακρωτηρίου Κίτι διαπιστώνεται ότι διαπερνά το αεροδρόμιο και την πόλη της Λάρνακας και κατευθυνόμενο βορειοανατολικά ενώνεται με τη ρηξιγενή ζώνη του Οβγού. Με βάση νέους γεωχρονολογικούς προσδιορισμούς σε δείγματα από τα Ολοκαινικά θαλάσσια ιζήματα που επηρεάστηκαν από το ρήγμα, φαίνεται αυτό να έχει ενεργοποιηθεί μεταξύ των τελευταίων 6 - 3 χιλιάδων χρόνων στην περιοχή του Ακρωτηρίου Κίτι. Το νεότερο θαλάσσιο ιζημα που έχει επηρεαστεί από το ρήγμα είναι ηλικίας 6 χιλιάδων χρόνων περίπου, ενώ το νεότερο χερσαίο ιζημα, το οποίο αποτέθηκε πάνω από το ρήγμα και δεν έχει επηρεαστεί από αυτό είναι ηλικίας 2 - 3 χιλιάδων χρόνων, βασιζόμενο σε αναλύσεις άνθρακα 14 ( $^{14}\text{C}$ ) σε χερσαία γαστερόποδα. Η μελέτη βρίσκεται σε εξέλιξη και αναμένεται η διεξαγωγή γεωφυσικών διασκοπήσεων σε τέσσερις θέσεις μεταξύ του Διεθνούς Αεροδρομίου Λάρνακας και του Ακρωτηρίου Κιτίου, οι οποίες έχουν επιλεγεί με βάση τη γεωλογι-

### 3. BASIC GEOLOGICAL RESEARCH – GEOLOGICAL DATA

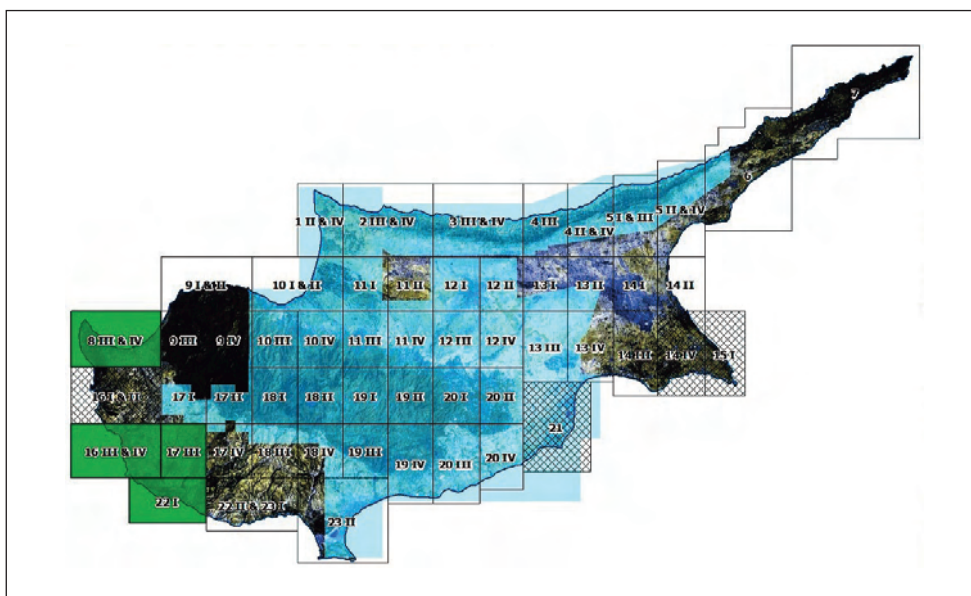
#### 3.1. GEOLOGICAL MAPPING

Geological mapping of the broader area of Paralimni – Agia Napa at a scale of 1:5,000 aims at completing a new geological map of the region. In 2011 mapping was continued in the area between Agia Napa and Paralimni. In collaboration with the USGS (United States Geological Survey) a survey of the area was carried out to determine the major tectonic structures of the area. The survey utilized topographic and updated geological data and the evaluation of existing data from older projects and boreholes in the area. This highly tectonized area requires completion of field work before extracting any conclusions about the tectonic regime of the region, especially when the major problem encountered during field work is the accumulation in the upper part of the sediments, of secondary calcium carbonate and the formation at the surface of a calcareous crust known as “kafkala”, which covers the bedrock.

The neotectonic study in the broader area of the town of Larnaka continued in collaboration with the USGS. An active fault which outcrops at Cape Kiti and transects the airport and town of Larnaka is directed northeasterly and intersects the Ovgos fault zone. According to new geochronological determinations, from samples of Holocene marine sediments affected by the fault, it seems that the fault has moved between 6 and 3 thousand years before present in the Cape Kiti area. The youngest marine gravels that are affected by the fault are approximately 6 thousand years old and the youngest terrestrial sediments that are not affected and cover the fault are 2-3 thousand years old, based on  $^{14}\text{C}$  analyses on terrestrial snails. The study will incorporate geophysical surveys along four lines 1-2 km long between Larnaka International Airport and Cape Kiti. These locations have been selected based on the geological and topographical data of the area. It is expected that the results of the geophys-

κή χαρτογράφηση και το ανάγλυφο της περιοχής. Αναμένεται ότι τα αποτελέσματα των γεωφυσικών διασκοπήσεων θα βοηθήσουν σημαντικά στην κατανόηση του τεκτονικού καθεστώτος της περιοχής, εντοπίζοντας όλες τις τεκτονικές δομές και τη διεύθυνσή τους αφού καλύπτονται από πρόσφατες θαλάσσιες και αλλουβιακές αποθέσεις, με εξαίρεση το ακρωτήριο Κίτι λόγω τεκτονικής ανύψωσης της περιοχής.

ical survey will be very helpful in understanding the tectonic structure of the area determining the direction of those structures, which are covered by recent marine and alluvial deposits.



Η εργασία επικεντρώθηκε στα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής και στις ιδιαιτερότητες και γεωμορφολογικές ανωμαλίες στην περιοχή της αρχαίας πόλης, στις αρχαίες σκουριές της επαρχίας Πάφου και στην εξέλιξη της ακτογραμμής στα παράκτια των Κουκλιών.

### 3.3. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ «PANGEO»

Το PanGeo είναι ένα τριετές πρόγραμμα που ξεκίνησε τον Φεβρουάριο του 2011 με σκοπό να διαθέσει δωρεάν και προσβάσιμα δεδομένα γεωκινδύνων, που να στηρίζονται από δεδομένα του GMES. Το Πρόγραμμα αυτό είναι μια συνέχεια του προγράμματος ESA GMES Service Element Terrafirma και σκοπεύει να χρησιμοποιήσει μετρήσεις μικρομετακινήσεων από δορυφορικές καταγραφές, για να ερμηνεύσει και να χαρτογραφήσει γεωκινδύνους. Το Πρόγραμμα χρηματοδοτείται από το 7<sup>ο</sup> Πρόγραμμα Πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Επιτροπής κάτω από τη δράση «Stimulating Development of Downstream GMES Services». Το προϊόν θα παρέχει δωρεάν και ελεύθερα προσβάσιμα στο διαδίκτυο δεδομένα, μέσα στα πλαίσια της Οδηγίας INSPIRE, για γεωκινδύνους σε 52 από τις μεγαλύτερες ευρωπαϊκές πόλεις όπου κατοικεί το 13% του πληθυσμού της Ευρώπης. Η ψηφιακή πληροφορία θα είναι διαθέσιμη από 27 Γεωλογικά Ινστιτούτα της Ευρώπης σε μορφή παράλληλη με αυτή του Προγράμματος «One-Geology Europe». Η τελική πληροφορία θα δημιουργηθεί με τη βοήθεια μετρήσεων μικρομετακινήσεων, υπάρχουσα γνώση για τη γεωλογία και τους γεωκινδύνους από ειδικευμένα προσωπικό των Γεωλογικών Ινστιτούτων.

Η Κύπρος συμμετέχει σε αυτό το Πρόγραμμα με επίκεντρο την ευρύτερη αστική περιοχή της Λευκωσίας και κτίζει από γνώση που αποκτήθηκε από το Πρόγραμμα Σεισμικής Επικινδυνότητας Λευκωσίας, που ολοκληρώθηκε το 2004 και το Πρόγραμμα «Terrafirma». Η περιοχή εκτείνεται από τη νεκρή ζώνη στην κοινότητα Ανάγυια στα νοτιοδυτικά και την κοινότητα Γερίου στα νοτιοανατολικά.

### 3.4. ΕΚΘΕΣΕΙΣ

Το Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης σε συνεργασία με το Δήμο Αγίας Νάπας και το Τμήμα Γεωλογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών έχει δημιουργήσει μία έκθεση που έχει ως θέμα την παλαιοντολογική ανασκαφή της Αγίας Νάπας. Η έκθεση παρουσιάζει ευρήματα νάνων ιπποπόταμων από την ανασκαφή για την οποία την επιμέλεια έχει ο καθ. Γιώργος Θεοδώρου του Πανεπιστημίου Αθηνών. Η έκθεση παρουσιάστηκε αρχικά

historical years. More specifically, the project concentrated in the geomorphological features and anomalies in the immediate vicinity of the urban fabric of the ancient polity, the copper slag deposits in the broader district of Pafos, and the coastline evolution in the lower coastal lowlands of the Palaipafos area.

### 3.3. THE “PANGEO” PROJECT

PanGeo is a 3-year project that began in February 2011 with the objective of enabling free and open access to geohazard information in support of GMES. It is a natural continuation of the ESA GMES Service Element project Terrafirma and plans to use small surficial movement from satellite measurements for interpreting and mapping geohazards. The programme is funded by the Seventh Framework Programme of the European Commission under the Theme “Stimulating Development of Downstream GMES Services”. This will be achieved by providing an INSPIRE-compliant, free, online geohazard information service for 52 of the largest European towns covering approximately 13% of the population of Europe. The geohazard information will be served in a standard format by the 27 EU national Geological Surveys via a version of the One-Geology Europe format. These products will be compiled from integrations of satellite Persistent Scatterer InSAR processing, providing measurements of terrain-motion and geological and geohazard information already held by national Geological Surveys, together with their expertise.

Cyprus participates in this project for the greater urban area of Lefkosia and builds on knowledge from the Seismic Hazard Assessment project of Lefkosia which was completed in 2004 and the Terrafirma project which used the same data set. The area extends from the buffer zone to Anageia in the southwest and Geri in the southeast.

### 3.4. EXHIBITIONS

The Department, in collaboration with the Municipality of Agia Napa and the Geology Department of the University of Athens, has set up an exhibition focusing on the theme of the palaeontological excavation at Agia Napa. The exhibition displays *pigmy hippopotamus* finds from the excavation which is being conducted by Professor George Theodorou from the University of Athens. The exhibition first appeared in the “House of Cyprus” in



στο Σπίτι της Κύπρου στην Αθήνα, ένα επιμορφωτικό και πολιτισμικό κέντρο της Πρεσβείας της Κύπρου στην Αθήνα. Η έκθεση μεταφέρθηκε μετά στο Πανεπιστήμιο Αθηνών και τελικά τον Σεπτέμβριο του 2011 στο Μουσείο «Θάλασσα» της Αγίας Νάπας όπου θα παραμείνει μόνιμα. Η έκθεση ασχολείται με την ανασκαφή της Αγίας Νάπας, το φαινόμενο του νησιώτικου νανισμού και την εξέλιξη των παλαιοακτών του Πλειστοκαίνου.

Το Τμήμα ανέλαβε την καταγραφή, εμπλουτισμό και παρουσίαση των γεωλογικών εκθεμάτων του Μουσείου του Παγκύπριου Γυμνασίου. Ετοιμάστηκε υλικό για την στρωματογραφία της Κύπρου, τους διάφορους τρόπους απολίθωσης, τα απολιθωμένα είδη του Σχηματισμού Λευκωσίας καθώς και τους νάνους ιπποπόταμους και ελέφαντες της Κύπρου.

### 3.5. ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ

Ολοκληρώθηκε το Φεβρουάριο του 2011 το Ερευνητικό Πρόγραμμα Γεωθερμίας, το οποίο χρηματοδοτήθηκε από το Ίδρυμα Προώθησης Έρευνας και διεξήχθη με συνεργασία του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου (ΤΕ.ΠΑ.Κ.), του Τμήματος Γεωλογικής Επισκόπησης και της Υπηρεσίας Ενέργειας του Υπουργείου Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού. Το Πρόγραμμα επικεντρώθηκε στη συλλογή στοιχείων για το σχεδιασμό θερμικών συστημάτων ενέργειας με την κυκλοφορία νερού μέσα σε γεωτρήσεις και κύριό του αποτέλεσμα είναι ένας προκαταρκτικός Γεωθερμικός Χάρτης με θερμοκρασίες εδάφους στο βάθος των 100 μέτρων. Το επιστημονικό κοινό ενημερώθηκε για τα πορίσματα της μελέτης σε συμπόσιο που οργανώθηκε τον Ιανουάριο του 2011. Η ερευνητική δραστηριότητα συνεχίζεται με καινούργια ερευνητικά προγράμματα.

### 3.6. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ «ΓΕΩ.ΤΟΠΙ.Α.»

Το Πρόγραμμα «ΓΕΩ.ΤΟΠΙ.Α.» είναι το ακρωνύμιο του έργου «Γεωτουρισμός και τοπική ανάπτυξη: Όρη Ιτάνου Κρήτης / Όρος Τρόδος Κύπρου», του Επιχειρησιακού Προγράμματος Διασυνοριακής Συνεργασίας Ελλάδα-Κύπρος, 2007-2013. Το έργο συγχρηματοδοτείται από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης και τους εθνικούς πόρους κατά 80% και 20% αντίστοιχα. Η συμφωνία υπογράφηκε τον Απρίλιο του 2011.

Το έργο αποτελεί τη συνεργασία μεταξύ δύο ορεινών περιοχών της Κρήτης και της Κύπρου, τα Όρη Ζάκρου και Τρόδος αντίστοιχα, με σκοπό (α) την ανάδειξη

Athens, a cultural and educational centre of the Embassy of Cyprus in Athens. The exhibition was then moved to the University of Athens and finally in September of 2011 to the "Thalassa" Museum in Agia Napa, where it will remain on permanent display. The exhibition deals with the excavation in Agia Napa, the phenomenon of island dwarfism and the evolution of Pleistocene coastlines.

The Department undertook responsibility for recording, enriching and exhibiting rock and fossil samples at the Pancyprian Gymnasium Museum. Material was prepared about the stratigraphy of Cyprus, the different types of fossilisation, the fossilised species of the Nicosia Formation and the pygmy hippos and dwarf elephants of Cyprus.

### 3.5. GEOTHERMAL ENERGY

The Geothermal Energy project, funded by the Research Promotion Foundation was completed in February 2011. The project was conducted in collaboration with the Cyprus University of Technology, and the Energy Service of the Ministry of Commerce, Industry and Tourism. The project concentrated on collecting data to be used for the design of thermal exchange systems which utilise underground water circulation in shallow boreholes. The project's main outcome is a preliminary Geothermal Map of Cyprus with temperatures of the ground at the depth of 100 meters. The project was completed with a public event which took place in January of 2011. Research activity in geothermal energy continues with new research projects.

### 3.6. THE "GEO.TOPI.A." PROJECT

The "GEO.TOPI.A." is the acronym of the project "Geotourism and local development: Crete Itanos Mountains / Mountain Troodos Cyprus," of the Cross-Border Cooperation Programme "Greece-Cyprus", 2007-2013. The project is funded by the European Regional Development Fund and through national resources by 80% and 20%, respectively. The agreement was signed in April 2011.

The project involves cooperation between two mountainous areas of Crete and Cyprus such as Mountains Zakros and Troodos respectively, for (a) the promotion and protection of unique geotopes and (b) their use for purposes of geotourism. The natural wealth of these areas is that they consist of two unique monuments of geological heritage.

και προστασία των μοναδικών γεωτόπων που διαθέτουν και (β) την αξιοποίησή τους για σκοπούς γεωτουρισμού. Ο φυσικός πλούτος των δύο περιοχών συνίσταται στα μοναδικά γεωλογικά φαινόμενα που αποτελούν μνημεία της γεωλογικής κληρονομιάς τους. Οι περιοχές αυτές συνήθως διαθέτουν και αρχαιολογικό, οικολογικό, ιστορικό και πολιτιστικό ενδιαφέρον, ενώ εντός της έκτασής τους επιδιώκεται να αναπτυχθούν οικονομικές δραστηριότητες ικανές να στηρίξουν την τοπική οικονομία. Στη συνέχεια, οι δύο περιοχές θα αιτηθούν την ένταξή τους στο Δίκτυο Γεωπάρκων της UNESCO και στο Δίκτυο Ευρωπαϊκών Γεωπάρκων, στα οποία εντάσσονται περιοχές που διαθέτουν ξεχωριστή γεωλογική κληρονομιά, καθώς περικλείουν σημαντικό αριθμό γεωτόπων με ιδιαίτερη σημασία ως προς την επιστημονική αξία, τη σπανιότητα, την αισθητική έλξη, που προκαλούν και την εκπαιδευτική αξία τους.

### 3.7. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ – GIS

Το Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης χρησιμοποιεί διάφορες γεωβάσεις, στις οποίες αποθηκεύει διοικητικά, τοπογραφικά, γεωλογικά και χρήσης γης δεδομένα. Αυτό το περιβάλλον γεωγραφικών συστημάτων προωθεί την ολοκληρωμένη χρήση βάσεων δεδομένων, παρέχοντας χωρικά δεδομένα με γεωαναφορά και έχει καταστεί ένα απαραίτητο εργαλείο για τον προγραμματισμό και τη λήψη αποφάσεων. Μέσα στο 2011, η Γεωβάση εμπλουτίστηκε με νέα δεδομένα και σήμερα αριθμεί 250 επίπεδα χωρικών πληροφοριών. Τα περισσότερα ψηφιακά γεωλογικά δεδομένα, τα οποία προέρχονται από τους εκδομένους και μη εκδομένους χάρτες του Τμήματος, είναι διαθέσιμα προς πώληση στο κοινό. Η Γεωβάση επίσης παρέχει στοιχεία για τη δημοσίευση χαρτών και ενημερωτικών φυλλάδιων μέσω ψηφιακών χαρτογραφικών λογισμικών. Άλλες πηγές ψηφιακών πληροφοριών είναι οι κατάλογοι σαρωμένων χαρτών και δορυφορικών εικόνων, που είναι γρήγορα και εύκολα διαθέσιμοι και αποτελούν βασική πληροφόρηση στους χρήστες των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών. Βοήθεια με γεωγραφικά δεδομένα παρέχεται σε πολλά Τμήματα του κράτους, ερευνητικά προγράμματα, πανεπιστήμια και σε ομάδες αρχαιολογικών ανασκαφών.

### 3.8. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ «ONE GEOLOGY CYPRUS»

Στα πλαίσια του Προγράμματος "One Geology Europe" δημιουργήθηκε αρχικά ένας απλός ομοιογενής ψηφιακός χάρτης για όλο το νησί. Με βάση την εμπειρία που αποκτήθηκε, το Τμήμα προχώρησε στη δημι-

These areas also have archaeological, ecological, historical and cultural elements which will be used to develop economic activities that will support the local economy. Finally, the two areas will apply for membership to the Geoparks Network of UNESCO and the European Geoparks Network which include areas of distinct geological heritage, including a significant number of geotopes of particular importance for their scientific value, rarity, aesthetic appeal and educational value.

### 3.7. GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS - GIS

The Department uses various custom geodatabases which store administrative, geological, topographical and land use data. This geographical system environment promotes the integrated use of earth information databases providing georeferenced spatial data. In 2011, the Geodatabase was updated with new data, totalling now 250 layers of spatial information. Most digital geological data, derived from both published and unpublished maps from the Department's map collection, are also available for sale to the public. The Geodatabase provides basemaps for the publication of maps and informative leaflets through easy export to digital cartographic software. Other sources of digital information are raster catalogues of georeferenced maps and satellite images, available for quick and easy display of background geographical information to GIS users. Assistance with geographical data is provided to many departments of the government, research projects, universities research teams and archaeological excavation groups.

### 3.8. THE "ONE GEOLOGY CYPRUS" PROJECT

A continuously developing seamless island-wide geology layer was initially created in a simple form for the "One Geology Europe" project. The Department has benefited from this pan-European exercise and has taken an initiative that will result in a seamless, digital vector map with over 13,000 geological polygons having island-wide coverage. This is an ongoing project which will provide the best geological information at any location and derived comprehensively from published and unpublished geological maps with field checking where appropriate. The One Geology project for Cyprus attempts to improve interoperability on four levels, semantic, schematic, syntax and system-wise. It involved collecting data and making it topologically correct, sustaining updates and changes by various contri-

ουργία ενός νέου ψηφιακού γεωλογικού χάρτη για την Κύπρο, που περιλαμβάνει πάνω από 13.000 γεωλογικά πολύγωνα σε μια νέα βάση δεδομένων. Η εργασία αυτή περιλαμβάνει τη συλλογή δεδομένων και την τοπογραφική τους διόρθωση, την ενημέρωση για τυχόν αλλοιώσεις έτσι που να υπάρχει διαλειτουργικότητα με άλλα χωρικά δεδομένα. Σχεδιάστηκε να παρέχει πρόσβαση και να εναρμονίζεται σημασιολογικά με το λεξιλόγιο για τη λιθολογία του IUSG, καταργώντας παρωχημένους γεωλογικούς όρους. Τέτοια θέματα εμφανίζονται συχνά όταν υπάρχει μια μεγάλη διαφορά στις πηγές και ειδικότερα στις κλίμακες, στις μεθόδους χαρτογράφησης, στον ερευνητή αλλοίωση και στη γεωλογική πολυπλοκότητα όσο αφορά την διαδικασία της πρώτης χαρτογράφησης. Το επόμενο βήμα θα είναι μια προσπάθεια να εναρμονισθούν η στρωματογραφία με την γεωχρονολόγηση, να διακριβωθεί η γεωμετρική συνέχεια και να εναρμονισθεί με την τοπογραφία, πράγμα το οποίο είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τους σχηματισμούς του Τεταρτογενούς.

Τέλος, το επίπεδο των δεδομένων θα έχει πολυγλωσσικές δυνατότητες καθιστώντας το έτσι εύκολη προσβάσιμο στους χρήστες του δημόσιου και του ιδιωτικού τομέα, τόσο σε τοπικό όσο και διεθνές επίπεδο. Το Τμήμα θα αναβαθμίζει και επικαιροποιεί συνεχώς τα δεδομένα με εργασίες πεδίου όπου χρειάζονται, αλλοίωση και με τη χρήση νέων τεχνολογιών, συμπεριλαμβανομένων των διαδικτυακών υπηρεσιών. Στόχος είναι να υπάρχει μια ανοικτή αρχιτεκτονική και πλήρης συμμόρφωση με τις απαιτήσεις της Σύμβασης του Aarhus και με την ευρωπαϊκή Οδηγία INSPIRE (Υποδομή χωρικών πληροφοριών στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα). Όλα τα επίπεδα δεδομένων, υπάρχοντα και νέα, ετοιμάζονται έχοντας κατά νου την ομαλή μετάβαση στην Οδηγία INSPIRE, η οποία θεσπίζει μια προκαθορισμένη διαρθρωμένη πρόσβαση του κοινού στο σύνολο των χωρικών γεωλογικών δεδομένων όπως δεδομένων στρωματογραφίας, λιθολογίας, υδρογεωλογίας, σεισμολογίας, γεωμορφολογίας.

### 3.9. ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ

Η οργάνωση της Βιβλιοθήκης του Τμήματος ξεκίνησε το φθινόπωρο του 2009, με την απόσπαση ειδικού βιβλιοθηκάρου από το Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού. Βιβλία, εκθέσεις, περιοδικά, γεωλογικοί χάρτες και διδακτορικές διατριβές καταλιγογραφούνται με τη χρήση του Συστήματος Καταγραφής Dewey στη βάση δεδομένων της βιβλιοθήκης ABEKT<sup>TM</sup>. Μέχρι τώρα έχουν εγγραφεί στο σύστημα και ταξιθετηθεί 2.000 βιβλία. Οι εγγραφές αυτές είναι ήδη προσβάσιμες μέσω του διαδικτύου στην ιστοσελίδα <http://www.cln.com.cy>. Η ιστοσελίδα παρέχει πρό-

βutions and making it interoperable with other geospatial data. It will be designed to provide access harmonization, semantic harmonization with IUSG vocabulary and lithological and/or rock formation harmonisation, eliminating obsolete names. These are always issues that come up when there is a big difference in source scales, author mapping methods and level of geological complexity involved in the initial mapping process. A more advanced step will be an attempt to provide harmonisation with new chronostratigraphy and geochronology with geometric continuity, harmonisation with topography, especially critical for Quaternary formations, with gap and overlap analysis to produce a seamless map.

Finally, the data layer will provide multilingual attributes making it easily accessible to public sector authorities, private sector players and the public, both local and foreign. The survey will keep the layer updated using new technologies including web services identifying areas in need for field work. Ideally, it will provide for an open architecture and comply with requirements of the Aarhus Convention matching the INSPIRE European Directive (Infrastructure for Spatial Information in the European Community) expectation levels. Any new and existing geodatabase layer is being prepared having in mind the smooth transition into the INSPIRE Directive, which establishes a predefined structured public-access set of spatial data for geology including mainly layers of bedrock geology, aquifers and geomorphology and earthquake data.

### 3.9. LIBRARY

Organization of the Department's library began in the autumn of 2009 after the placement of a qualified librarian seconded from the Ministry of Education and Culture. Books, reports, periodicals, geological maps and MSc and PhD dissertations are being catalogued using the Dewey Cataloguing System in the ABEKT<sup>TM</sup> library database. Two thousand books have already been entered into the system and placed on the shelves. Citizens can visit the library or search the Department's electronic database at the Cyprus Libraries Network website address <http://www.cln.com.cy>. The webpage gives access to 34 libraries on Cyprus and allows for queries based on library, keywords, author or title. European Directive 2003/4/EC, implemented on 14 February 2005, is largely based on the UN/ECE Convention on Access to Information, Public Participation in Decision-making

σβαση σε 34 κυπριακές βιβλιοθήκες και επιτρέπει την αναζήτηση με βάση λέξεις-κλειδιά όπως βιβλιοθήκη, συγγραφέα ή τίτλο. Η Ευρωπαϊκή Οδηγία 2003/4/ΕΚ, που εφαρμόστηκε στις 14 Φεβρουαρίου 2005, βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στην Σύμβαση UN / ECE (Aarhus) για Πρόσβαση στην Πληροφόρηση, συμμετοχή του κοινού στη λήψη αποφάσεων και την πρόσβαση στη δικαιοσύνη για περιβαλλοντικά θέματα, η οποία υπεγράφη στις 25 Ιουνίου 1998. Η ευρωπαϊκή Οδηγία σε σχέση με τον πολίτη, προβλέπει την εύκολη πρόσβαση στις περιβαλλοντικές πληροφορίες. Το Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης σε μια προσπάθεια για την εκπλήρωση αυτής της διάταξης, εργάζεται για να καταστήσει τη βιβλιοθήκη πολύτιμο ερευνητικό εργαλείο τόσο για τους πολίτες όσο και το προσωπικό του.

and Access to Justice in Environmental Matters, usually known as the "Aarhus Convention" which was signed on 25<sup>th</sup> June 1998, in the Danish city of Aarhus. The European Directive having regard to the citizen, makes provisions for easy access to environmental information. In its effort to fulfil this provision, the Department is also working towards reinstating the Department's library as a valuable research tool both for citizens and geoscientists.

## 4. ΟΡΥΚΤΟΙ ΠΟΡΟΙ

Οι βασικές δραστηριότητες του Τμήματος στον τομέα των ορυκτών πόρων καλύπτουν κυρίως την εφαρμοσμένη έρευνα, καθώς και την αειφόρο και ορθολογική ανάπτυξη, αξιοποίηση και διαχείριση των ορυκτών πόρων της Κύπρου (μεταλλικών και βιομηχανικών ορυκτών) στη βάση ενός ισορροπημένου περιβαλλοντικού πλαισίου. Παράλληλα, εκπονούνται εξειδικευμένα ερευνητικά προγράμματα σε συνεργασία με Κύπριους και ξένους εμπειρογνώμονες, με τους οποίους επιδιώκεται η συνεχής διεύρυνση των δυνατοτήτων χρήσης των ορυκτών πρώτων υλών, η βελτίωση της ποιότητας των παραγομένων προϊόντων και η διασφάλιση της καταλληλότητάς τους.

### 4.1. ΕΡΕΥΝΕΣ ΟΡΥΚΤΩΝ ΠΟΡΩΝ

Οι εκπονούμενες μελέτες έχουν κυρίως εφαρμοσμένη κατεύθυνση και σκοπός τους είναι ο ποιοτικός χαρακτηρισμός των ορυκτών πόρων, συμβάλλοντας στην καλύτερη δυνατή διαχείριση και αξιοποίησή τους, καθώς και στη δημιουργία νέων βιομηχανικών ζωνών.

#### 4.1.1. Χαρακτηρισμός διακοσμητικών και δομικών λίθων

Το Τμήμα σε συνεργασία με άλλους φορείς ολοκλήρωσε το Ερευνητικό Πρόγραμμα για το χαρακτηρισμό των φυσικών διακοσμητικών πετρωμάτων που χρησι-

## 4. MINERAL RESOURCES

The Department covers a broad range of activities in relation to mineral resources, focusing on applied research, as well as on the exploration and management of the mineral resources of Cyprus (metallic and industrial) within an environmentally acceptable framework. In parallel, a number of specialised research programmes are carried out in cooperation with consulting agencies aiming at the broadening of the use of mineral resources, as well as the improvement of the quality of the final products.

### 4.1. RESEARCH ON MINERAL RESOURCES

The applied research being carried out is mainly oriented to the qualitative characterisation of the mineral resources, contributing to their most efficient management, exploitation, as well as in the creation of new quarry zones.

#### 4.1.1. Characterization of decorative and building stones

The Department, in cooperation with other institutions, completed the Research Programme for the characterisation of the natural decorative stones that are used nowadays by the construction industry. The two-year programme, which was funded



μποιούνται σήμερα στην οικοδομική βιομηχανία. Το Πρόγραμμα, το οποίο χρηματοδοτήθηκε από το Ίδρυμα Προώθησης Έρευνας ήταν διετές, και μέσα από την εκπόνηση σειράς εργαστηριακών δοκιμών στόχευε στον καθορισμό των φυσικών και μηχανικών παραμέτρων των φυσικών διακοσμητικών πετρωμάτων, που χρησιμοποιούνται στην Κύπρο. Από πηλυράς κυπριακών πετρωμάτων έχουν συλλεχθεί και χαρακτηριστεί 11 είδη πετρωμάτων.

#### **4.1.2. Δημιουργία νέων λατομικών ζωνών στην Επαρχία Πάφου**

Το Τμήμα, στα πλαίσια υλοποίησης των διαδικασιών για πιθανή δημιουργία νέας λατομικής ζώνης στην Επαρχία Πάφου, ολοκλήρωσε τη διεξαγωγή γεωλογικής έρευνας σε δύο εναλλακτικούς χώρους, που καθόρισε και στους οποίους κρίνεται δυνατή η δημιουργία λατομικής ζώνης διαβασικού πετρώματος εντός του κρατικού δάσους Πάφου. Παράλληλα στα πλαίσια των ίδιων διαδικασιών, άρχισε η αξιολόγηση ακόμη μίας εναλλακτικής περιοχής για να διερευνηθεί κατά πόσο είναι δυνατή η επέκταση υφιστάμενης λατομικής ζώνης διαβασικού πετρώματος στην Επαρχία Λεμεσού. Η γεωλογική έρευνα πραγματοποιείται για να καθοριστεί η ποιότητα και τα εκμεταλλεύσιμα αποθέματα. Επιπρόσθετα, άρχισε η εκπόνηση πλήρους Μελέτης Εκτίμησης Επιπτώσεων στο Περιβάλλον (ΜΕΕΠ) για μια τέτοια ανάπτυξη.

Το Τμήμα συνέχισε την έρευνα για εντοπισμό περιοχών στην Επαρχία Πάφου, που διαθέτουν σημαντικά αποθέματα ασβεστόλιθου για εξόρυξη ογκολιθών για θαλάσσια κατασκευαστικά έργα. Συνοδικά έχει καθορίσει τρεις περιοχές στις οποίες διεξάγει γεωλογική έρευνα, η οποία περιλαμβάνει ανόρυξη γεωτρήσεων. Στόχος της έρευνας είναι μέσω σειράς εργαστηριακών δοκιμών να προσδιορίσει τις φυσικές παραμέτρους και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του πετρώματος και να οριοθετήσει περιοχές όπου υπάρχει πέτρωμα, που να πληροί τις απαιτήσεις του σχετικού προτύπου για ογκόλιθους για θαλάσσια έργα.

#### **4.1.3. Αποσάθρωση αδρανών υλικών**

Το Τμήμα σε συνεργασία με το Τμήμα Δημοσιών Έργων και το Πανεπιστήμιο Κύπρου ολοκλήρωσε την Έρευνα για την εφαρμογή της δοκιμής της αποσάθρωσης στα χονδρά αδρανή υλικά της Κύπρου. Ως αποτέλεσμα, η αρμόδια τεχνική επιτροπή για τα αμμοχάλικα ετοίμασε σχετική πρόταση προς το Υπουργείο Εσωτερικών για χρήση του τροποποιημένου προτύπου για την αποσάθρωση των αδρανών υλικών, η οποία υιοθετήθηκε με έκδοση νέου διατάγματος.

by the Research Promotion Foundation, aimed to define the physical and mechanical properties of the natural decorative stones used in Cyprus through a number of laboratory tests. Regarding Cyprus natural decorative stones, 11 rock types were collected and characterised for their physical and mechanical properties.

#### **4.1.2. Establishment of new quarry zones in the Pafos district**

In the framework of implementing the procedures for the establishment of a new quarrying zone in the Pafos district, the Department completed the geological investigations in the defined alternative areas in which the establishment of a new quarrying zone is considered feasible. At the same time, in the framework of the above procedures, the Department began the geological investigation of an additional alternative area, in order to examine whether it is possible to expand existing diabase quarry zone in the Lemesos district. The geological investigations are conducted in order to determine the qualitative and quantitative characteristics of the raw material. In parallel, an Environmental Impact Assessment (EIA) is under preparation.

The Department continued the geological investigations to determine areas in the Pafos district that have important limestone reserves for the quarrying of armourstones suitable for marine construction work. Totally, the Department has determined three areas in which it carries out geological investigation which includes drilling. The objective of the investigation is to determine, through laboratory testing, the physical and mechanical characteristics of rock and to delimit the regions where the rock that fulfils the requirements of the relative armourstone standard for marine works exists.

#### **4.1.3. Soundness of crushed aggregates**

The Department, in cooperation with the Department of Public Works and the University of Cyprus, completed a Research Programme on the soundness of aggregates produced in Cyprus. As a result, the Technical Committee of the CYS for the aggregates prepared a proposal for the Ministry of the Interior for the adoption of the new relative standard for the soundness of aggregates. The Ministry of the Interior adopted the proposal issuing a new decree.

## 4.2. ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΣΕ ΧΩΡΟΥΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΟΡΙΚΤΩΝ ΠΟΡΩΝ

### 4.2.1. Αποκατάσταση περιβάλλοντος σε εγκαταλειμμένα μεταλλεία μεικτών θειούχων

Οι δραστηριότητες του Τμήματος στον τομέα αποκατάστασης του περιβάλλοντος σε εγκαταλειμμένα μεταλλεία μεικτών θειούχων περιελάμβαναν την υλοποίηση πιλοτικής αποκατάστασης του εγκαταλειμμένου μεταλλείου της Κокκινοπεζούλας στο Μιτσερό, το οποίο είχε επιλεγεί με βάση τα κριτήρια που καθόρισε σχετική παλαιότερη μελέτη. Το Τμήμα σε συνεργασία με άλλα εμπλεκόμενα Τμήματα προχώρησε στην τοπογραφική αποτύπωση του χώρου της αποκατάστασης, μερίμνησε για την αγορά υλικού επικάλυψης των μπάζων και άρχισε την ετοιμασία σχεδίων για την πιλοτική αποκατάσταση του χώρου.

## 4.2. RESTORATION OF THE ENVIRONMENT IN AREAS OF DEVELOPMENT OF MINERAL RESOURCES

### 4.2.1. Restoration of the environment of abandoned massive sulphides mines

The activities of the Department in the field of restoration of abandoned mines included the implementation of a pilot programme for the restoration of the abandoned massive sulphides mine of Kokkinopezoula in Mitsero, which was selected, based on criteria that were set by a previous relative study. The Department in collaboration with other involved departments proceeded in the topographic survey of the area of restoration, managed the purchase of fertile material (soil) for the covering of waste dumps and began the drawing of the necessary plans for the pilot restoration of the area.



Εικ. 2: Το μεταλλείο Κокκινοπεζούλας, Μιτσερό, στο οποίο θα πραγματοποιηθεί πιλοτική αποκατάσταση του περιβάλλοντος.  
Fig. 2: The Kokkinopezoula mine, Mitsero, where a pilot project will be carried out for the rehabilitation of the environment.

### 4.2.2. Επαναφορά περιβάλλοντος στο μεταλλείο Αμιάντου

Το Τμήμα συνέχισε τη παροχή υπηρεσιών στις εργασίες επαναφοράς του περιβάλλοντος στο χώρο του

### 4.2.2. Restoration of the environment in the Asbestos Mine

The Department continued to contribute towards the rehabilitation works of the Asbestos Mine which

μεταλλείου Αμιάντου που διεξάγονται υπό την εποπτεία της αρμόδιας διατμηματικής Τεχνικής Επιτροπής, η οποία αφορούσε εργασίες αναδάσωσης και ανακηλόωσης που κάλυψε έκταση 8 εκταρίων. Επιπλέον, έγινε η ετήσια επιθεώρηση της σήραγγας και καταγράφηκαν οι σχετικές μετρήσεις στο αρχείο, όπως και η παρακολούθηση της ποιότητας του αέρα στο μεταλλείο Αμιάντου και στη γύρω περιοχή.

#### **4.3. ΜΕΤΑΛΛΕΙΟ ΑΜΙΑΝΤΟΥ**

##### **4.3.1. Ενημέρωση της εξ Υπουργών Επιτροπής για το μεταλλείο Αμιάντου**

Εκπρόσωποι της διατμηματικής Τεχνικής Επιτροπής με επικεφαλής τη Διευθύντρια του Τμήματος ετοίμασαν κείμενο-πλάνο για διαβούλευση με ενδιαφερόμενους φορείς για την ετοιμασία του Γενικού Σχεδίου αξιοποίησης του χώρου του μεταλλείου Αμιάντου. Ο στόχος του Γενικού Σχεδίου είναι η διαμόρφωση προτάσεων για την ανάδειξη και αξιοποίηση του χώρου του μεταλλείου Αμιάντου διαφυλάσσοντας την ιστορία του, ούτως ώστε, από τη μια να εξασφαλίζεται το μέγιστο οικονομικό όφελος για τις τοπικές κοινωνίες, και κατ' επέκταση την εθνική οικονομία, και από την άλλη, οι χρήσεις που θα προταθούν να είναι απόλυτα συμβατές με τα οικολογικά και άλλα περιβαλλοντικά και κοινωνικά-ιστορικά δεδομένα του χώρου.

Η Τεχνική Επιτροπή πραγματοποίησε δύο δημόσιες διαβουλεύσεις. Η μία έγινε στο Βοτανικό Κήπο, στο χώρο του μεταλλείου Αμιάντου, και σ' αυτή είχαν προσκληθεί όλες οι τοπικές αρχές και οι επηρεαζόμενοι φορείς της ευρύτερης περιοχής Τροόδους. Η άλλη πραγματοποιήθηκε στη Λευκωσία, και σ' αυτή προσκλήθηκαν και συμμετείχαν κρατικοί, επιστημονικοί, ακαδημαϊκοί, κοινωνικοί, περιβαλλοντικοί και άλλοι φορείς.

Οι προτάσεις που προέκυψαν από τις διαβουλεύσεις για την εκπόνηση Γενικού Σχεδίου για το μεταλλείο Αμιάντου παρουσιάστηκαν ενώπιον της εξ Υπουργών Επιτροπής για τον Αμιάντο, τις οποίες ενέκρινε και έδωσε οδηγίες στην αρμόδια Τεχνική Επιτροπή για άμεση ετοιμασία όρων για διαγωνισμό αγοράς υπηρεσιών για εκπόνησή του.

are conducted under the supervision of the competent multi-disciplinary Technical Committee. Rehabilitation works carried out in an area of about eight hectares included soil covering, reforestation, revegetation and the maintenance of the water drainage system. Furthermore, the annual inspection of the tunnel has been conducted and the monitoring of the atmospheric air quality continued with sampling of atmospheric air in the mine area. Air samples were analysed for possible concentration of asbestos fibres.

#### **4.3. ASBESTOS MINE**

##### **4.3.1. Updating the Ministers' Committee on the Asbestos Mine**

Representatives of an interdepartmental Technical Committee headed by the Directress of the Department prepared a text - document for consultation with the interested institutions/partners on the preparation of a Master Plan for the utilisation of the area of the Asbestos Mine. The objective of the Master Plan, is the configuration of proposals for the emergence and exploitation of the area of the Asbestos Mine safeguarding its history, so that, on one hand, the biggest economic profit for the local communities, and consequently to the national economy, is ensured, and, on the other hand, the uses that will be proposed to be absolutely compatible with the ecological and other environmental and social-historical parameters of the area.

The Technical Committee carried out two public consultations: one took place in the Botanical Garden at the Asbestos Mine, in which all of the local authorities and interested parties of the wider Troodos area were invited and participated. The other one took place in Lefkosia, in which government departments, scientific, academic, social, environmental and other institutions were invited and participated.

The proposals that resulted from the two public consultations on the preparation of a Master Plan for the Asbestos Mine were presented to the Ministers' Committee for the Asbestos Mine. The Ministers' Committee approved it and gave the necessary guidelines to the responsible Technical Committee to prepare the final terms of reference and proceed with a tender competition for the preparation of the Master Plan.





**Εικ. 3:** Απεικόνιση μέρους του μεταλλείου Αμιάντου όπου φαίνονται οι εργασίες αποκατάστασης και αναδάσωσης.  
**Fig. 3:** View of the Asbestos Mine showing the rehabilitation and reforestation works.

#### 4.4. ΕΝΤΑΦΙΑΣΜΟΣ ΑΜΙΑΝΤΟΥΧΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Πραγματοποιήθηκε το φθινόπωρο στο μεταλλείο Αμιάντου μία εκστρατεία με οργανωμένη μεταφορά και ενταφιασμό αμιαντούχων υλικών. Υπολογίζεται ότι κατά τη διάρκεια της εκστρατείας αυτής έχουν μεταφερθεί και ενταφιαστεί περίπου 2.900 κυβικά μέτρα αμιαντούχων υλικών.

#### 4.5. ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΗΜΕΡΑ ΟΡΥΚΤΩΝ

Το Τμήμα, σε συνεργασία με το Σύνδεσμο Γεωηλόγων και Μεταλλειολόγων Κύπρου και άλλους επαγγελματικούς συνδέσμους που ασχολούνται με την εξορυκτική βιομηχανία, πραγματοποίησε διάφορες εκδηλώσεις μέσα στα πλαίσια της Ευρωπαϊκής Ημέρας Ορυκτών για να προβάλει την σημασία των ορυκτών πόρων στην καθημερινή ζωή του ανθρώπου. Οι εκδηλώσεις περιελάμβαναν τηλεοπτικό πρόγραμμα αφιερωμένο στην Ευρωπαϊκή Ημέρα Ορυκτών, έκθεση ορυκτών και πετρωμάτων και επισκέψεις τοπικών αρχών και σχολείων σε χώρους λατομείων και μεταλλείων.

#### 4.4. BURIAL OF ASBESTOS WASTE

One campaign with organized transport and burial of asbestos waste was carried out last fall. It is estimated that during this campaign 2.900 cubic metres of asbestos waste were buried.

#### 4.5. EUROPEAN MINERALS DAY

The Department, in collaboration with the Cyprus Association of Geologists and Mining Engineers and other quarrying and mining companies and associations, organised various events to celebrate the European Minerals Day. The objective was the projection of the importance of the mineral resources in the daily life of humans. The events included a television programme dedicated to the European Minerals Day, a mineral and rock exhibition and visits of local authorities and schools to quarries and mines.



**Εικ. 4:** Ξενάγηση του τέως Υπουργού Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, κ. Δημήτρη Ηλιάδη, στην Έκθεση Ορυκτών και Πετρωμάτων.

**Fig. 4:** Guided tour of the then Minister of Agriculture, Natural Resources and Environment, Mr. Demetris Eliades, at the Mineral and Rock Exhibition.

#### 4.6. ΕΠΙΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ ΓΙΑ ΑΔΡΑΝΗ ΥΛΙΚΑ

Στα πλαίσια της διαδικασίας επιτήρησης της αγοράς, συνεχίστηκε ο έλεγχος της ποιότητας των παραγομένων από τις σκυροθραυστικές μονάδες αδρανών υλικών, με την πραγματοποίηση συνολικά 382 δειγματοληψιών. Τα εργαστηριακά αποτελέσματα, που δεν πληρούσαν τις ελάχιστες βασικές απαιτήσεις των προτύπων, διαβιβάστηκαν στην Αρμόδια Αρχή (Υπουργείο Εσωτερικών) για λήψη μέτρων συμμόρφωσης.

#### 4.6. MARKET SURVEILLANCE FOR AGGREGATES

In the framework of market surveillance for the quality control of the aggregates, 382 samplings were conducted from crushing plants. The laboratory results that were out of the minimum standard requirements were conveyed to the competent authority (Ministry of the Interior) for further action.

### 5. ΥΠΟΓΕΙΟΙ ΥΔΑΤΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ

Οι κυριότερες δραστηριότητες του Τμήματος στον τομέα των υπόγειων υδατικών πόρων σχετίζονται με την έρευνα, παρακολούθηση και προστασία των υπόγειων νερών, την κάλυψη υδατικών αναγκών, την εφαρμογή σχετικής εθνικής και κοινοτικής νομοθεσίας και την παροχή συμβουλευτικών υπηρεσιών σχετικά με τους υδατικούς πόρους και το περιβάλλον.

### 5. GROUNDWATER RESOURCES

The Department's main activities in the groundwater resources sector are related to exploration, monitoring and protection of groundwater, meeting the needs for potable water, implementing the relative national and European legislation and providing advisory services regarding water resources and the environment.



## 5.1. ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ

Οι εκπονούμενες μελέτες έχουν κυρίως εφαρμοσμένη κατεύθυνση και σκοπός τους είναι η συμβολή στη διαχείριση, αξιοποίηση, και προστασία των υδατικών πόρων. Το Τμήμα εμπλουτίζει και αναβαθμίζει τον εξοπλισμό και τις υποστηρικτικές υπηρεσίες, ώστε να ανταποκρίνεται στις υποχρεώσεις του. Έτσι, πρόσφατα αναβαθμίστηκε το Αυτογραφικό Δίκτυο παρακολούθησης της στάθμης και της ποιότητας των υπόγειων νερών με την μετατροπή ακόμη 20 σταθμών παρακολούθησης σε τηλεμετρικούς. Περαιτέρω, αναβαθμίστηκαν τα εξειδικευμένα λογισμικά αποθήκευσης, επεξεργασίας και ερμηνείας υδρογεωλογικών και υδροχημικών δεδομένων.

### 5.1.1. Μελέτες εφαρμογής τεχνητού εμπλουτισμού

Γι' άμβλυνση του αρνητικού υδατικού ισοζυγίου διερευνάται η δυνατότητα εμπλουτισμού των υπόγειων υδροφόρων είτε με φυσικό νερό είτε με ανακυκλωμένο. Στα πλαίσια της προσπάθειας αυτής ξεκίνησε μελέτη για διερεύνηση της δυνατότητας τεχνητού εμπλουτισμού του γυψούχου υδροφόρου στην περιοχή των κοινοτήτων Καθαβασού - Μαρί. Αντικείμενο της Μελέτης είναι η διερεύνηση των υδρογεωλογικών συνθηκών του γυψούχου υδροφόρου στη συγκεκριμένη περιοχή, με σκοπό τον τεχνητό εμπλουτισμό του με τη χρήση ανακυκλωμένου νερού από το σταθμό επεξεργασίας λυμάτων της Μονής. Για το σκοπό αυτό έχει αρχίσει η ανόρυξη εμπλουτιστικών γεωτρήσεων και πιεζόμετρων.

## 5.2. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑΣ

### 5.2.1. Οδηγία 91/676/ΕΟΚ

Η Οδηγία 91/676/ΕΟΚ αφορά την προστασία των νερών από νιτρικά άλατα γεωργικής προέλευσης και ενσωματώθηκε στο εθνικό Δίκαιο με τον Κανονισμό 534/2002 του "Περί του Ελέγχου της Ρύπανσης των Νερών και του Εδάφους Νόμου 106(Ι)/2002".

Η αρμοδιότητα του Τμήματος έγκειται στην παρακολούθηση και αξιολόγηση της ποιότητας των νερών σε σχέση με την περιεκτικότητά τους σε νιτρικά άλατα από γεωργικές δραστηριότητες. Στα πλαίσια της εφαρμογής της Οδηγίας, το Τμήμα έχει αξιολογήσει τα αποτελέσματα του δικτύου παρακολούθησης για την περίοδο 2008 έως 2011 και ετοίμασε μέρος της Εθνικής Έκθεσης που θα κατατεθεί στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή για τη συγκεκριμένη περίοδο παρακολούθησης. Με βάση την αξιολόγηση των μέχρι σήμερα αποτελεσμάτων δεν προκύπτει οποιαδήποτε εμφανής και διατηρούμενη τάση βελτίωσης της ποιότητας των νερών

## 5.1. HYDROGEOLOGICAL INVESTIGATIONS

Projects are mostly of applied research and aim at contributing to the management, development and protection of the water resources. The Department updates and upgrades its equipment and supportive services, in order to meet its obligations. Therefore, the groundwater level and quality Datalogger Monitoring Network has been recently upgraded by converting another 20 monitoring stations into telemetric.

### 5.1.1. Groundwater recharge studies

In order to reverse the negative water balance, the possibility of groundwater recharge with fresh or treated water is being investigated. Within the framework of this effort, a study has commenced for the assessment of the potential for artificial recharge of the gypsum aquifer in the area of the communities of Kalavassos-Mari. Towards this end, the drilling of injection wells and piezometers has begun.

## 5.2. IMPLEMENTATION OF LEGISLATION

### 5.2.1. Directive 91/676/EEC

Directive 91/676/EEC deals with the protection of waters against pollution caused by nitrates of agricultural origin. It was incorporated to the national legislation via the Regulation 534/2002 of the Protection of Water and Soil Law 106(Ι)/2002.

The Department's competence comprises of monitoring and evaluating the quality of water resources (surface water and groundwater), in terms of their concentration in nitrates of agricultural origin. Within the framework of this directive, the Department has evaluated the results of the monitoring network for the period 2008-2011 and has prepared a part of the National Report to be submitted to the European Committee for the specific monitoring period. Based on the evaluation of the current results, there is no discernible and persistent water quality improvement trend, within the nitrate vulnerable zones. Therefore, there will be no change in the status of the existing 6 nitrate vulnerable zones and they will continue to be considered as such for the next monitoring period as well. These 6 zones pertain to the groundwater bodies of

στις ευπρόσβλητες σε νιτρορύπανση περιοχές. Ως εκ τούτου, δεν θα υπάρξει αλληλαγή στο καθεστώς των υφιστάμενων έξι ευάλητων σε νιτρορύπανση ζωνών και θα συνεχίσουν να θεωρούνται ως τέτοιες και στην επόμενη περίοδο παρακολούθησης. Οι εν λόγω ζώνες αφορούν τα υπόγεια υδατικά σώματα των Κοκκινόχωριών, του Κιτίου-Περβολιών, του Ακρωτηρίου, της Πέγειας, της Πόλης Χρυσοχούς, καθώς επίσης και μέρους της Κεντρικής-Δυτικής Μεσαορίας στην περιοχή της Ορούντας, ενώ η ευρύτερη περιοχή του υδροφορέα της Κεντρικής-Δυτικής Μεσαορίας, καθώς επίσης του υδροφορέα του Αγίου Θεοδώρου Λάρνακας, θα παραμείνουν υπό διερεύνηση. Περαιτέρω, ενδέχεται η κήρυξη επιπρόσθετων περιοχών ως ευάλητες, σε περίπτωση που δεν παρατηρηθεί σταθεροποίηση ή/και μείωση στη συγκέντρωση των νιτρικών αλάτων στα νερά, κατά την επόμενη περίοδο παρακολούθησης.

### **5.2.2. Οδηγία Πλαίσιο για Ύδατα 2000/60/ΕΚ**

Το Τμήμα εμπλέκεται ενεργά στην υλοποίηση των υποχρεώσεων του Κράτους που απορρέουν από την εφαρμογή της Οδηγίας Πλαίσιο για τα Ύδατα 2000/60/ΕΚ. Μέχρι σήμερα υλοποιήθηκαν οι πρόνοιες των άρθρων 5, 6, 11 και 14, καθώς επίσης και άλλες επί μέρους δράσεις.

### **5.2.3. Οδηγία 2006/118/ΕΚ**

Η Οδηγία αυτή σχετίζεται με την προστασία των υπόγειων νερών από τη ρύπανση και την υποβάθμιση. Το Τμήμα συντονίζει τις εργασίες που σχετίζονται με την αξιολόγηση της χημικής κατάστασης των υπόγειων νερών, τον εντοπισμό σημαντικών και διατηρούμενων ανοδικών τάσεων και τον καθορισμό των σημείων εκκίνησης για την αναστροφή των τάσεων.

### **5.3. ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΖΩΝΩΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΥΔΡΕΥΤΙΚΩΝ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ**

Ο καθορισμός ζωνών προστασίας των υδρευτικών γεωτρήσεων προκύπτει από τον "Περί του Ελέγχου της Ρύπανσης των Νερών και του Εδάφους Νόμο 106(Ι)/2002". Με βάση το Νόμο αυτό, θα καθοριστούν ζώνες προστασίας για 400 περίπου υδρευτικές γεωτρήσεις. Το Τμήμα ανέλαβε να εκπονήσει λεπτομερείς υδρογεωλογικές μελέτες για κάθε υδρευτική γεώτρηση, με βάση τις οποίες ορίζονται οι σχετικές ζώνες προστασίας από την Αρμόδια Αρχή. Οι μελέτες αυτές λαμβάνουν υπόψη τις γεωλογικές, υδρογεωλογικές και υδρολογικές συνθήκες, τις χρήσεις γης και, γενικά, τις τοπικές πιέσεις στα υπόγεια νερά. Μέχρι σήμερα εκπονήθηκαν 223 τέτοιες μελέτες.

Το Τμήμα εμπλέκεται, επίσης, σε θέματα προστασίας των υδατικών πόρων, όπως είναι η εξεύρεση κατάλληλων

Kokkinochoria, Kiti-Pervolia, Akrotiri, Pegeia, Polis Chrysochous, as well as part of the Central-Western Mesaoria in the area of Orounda; the overall area of the Central-Western Mesaoria aquifer, as well as the Agios Theodoros of Larnaka aquifer will remain under investigation. Furthermore, there is a possibility of declaring additional areas as vulnerable, in the event that no stabilisation and/or decrease of the nitrate concentration in waters are observed, during the next monitoring period.

### **5.2.2. Water Framework Directive 2000/60/EC**

The Department is actively involved in meeting the country's obligations that derive from the Water Framework Directive 2000/60/EC. Up to today, the provisions of articles 5, 6, 11 and 14 as well as other secondary measures have been implemented.

### **5.2.3. Directive 2006/118/EC**

This Directive deals with the protection of groundwater against pollution and deterioration. The Department coordinates the works related to the evaluation of the chemical status of the groundwater bodies, the detection of substantial and persistently increasing trends, as well as the declaration of their starting and reversal points.

### **5.3. DELINEATION OF PROTECTION ZONES FOR WATER SUPPLY BOREHOLES**

The provision for the delineation of water supply borehole protection zones derives from the Water and Soil Pollution Control Law 106(I)/2002. Four hundred protection zones are to be delineated. The Department carries out a detailed hydrogeological study for each water supply borehole based on which, the protection zones are declared by the competent authority. Such studies take into consideration the geological, the hydrogeological and the hydrological conditions, the land use and in general, all the pressures exerted locally onto the groundwater. Up to now, 223 such studies have been completed.

The Department is also actively involved in the protection of the water resources, such as the identification of suitable areas for the treatment and disposal of liquid and solid waste of cities, settlements

χώρων για την επεξεργασία και διάθεση των υγρών και στερεών αποβλήτων των πόλεων, οικισμών και κοινοτήτων και για την ταφή ζώων σε έκτακτες περιπτώσεις.

#### 5.4. ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΝΕΡΩΝ

Το Τμήμα εγκατέστησε και λειτουργεί αριθμό δικτύων παρακολούθησης, τα οποία σχετίζονται κυρίως με την εφαρμογή της σχετικής εθνικής και κοινοτικής νομοθεσίας. Τα δίκτυα αυτά υποστηρίζουν επίσης την εκπόνηση ερευνητικών προγραμμάτων. Τα σημαντικότερα είναι τα ακόλουθα:

##### Δίκτυο Νιτρορύπανσης

Το Δίκτυο αυτό σχετίζεται με την εφαρμογή των προνοιών της Οδηγίας 91/676/ΕΟΚ που αφορά την προστασία των νερών από νιτρικά άλατα γεωργικής προέλευσης. Αποτελείται από 220 σταθμούς στα υπόγεια νερά και 10 στα επιφανειακά.

##### Αυτογραφικό Δίκτυο

Το Δίκτυο αυτό καλύπτει τους πιο σημαντικούς υδροφόρους. Αποτελείται δε από 89 σταθμούς συνεχούς καταγραφής της στάθμης και θερμοκρασίας του υπόγειου νερού. Σε 13 από αυτούς τους σταθμούς καταγράφεται επίσης η ηλεκτρική αγωγιμότητα του υπόγειου νερού. Το Τμήμα βρίσκεται στη διαδικασία αναβάθμισης του υφιστάμενου εξοπλισμού. Ήδη 81 σταθμοί έχουν αναβαθμιστεί σε τηλεμετρικούς.

Τα δεδομένα που συλλέγονται και αρχειοθετούνται στη βάση δεδομένων Envis χρησιμοποιούνται κυρίως σε μελέτες υδατικών ισοζυγίων, τεχνητού και φυσικού εμπλουτισμού, καθώς και παρακολούθησης της υφαίμυρσης των παράκτιων υδροφόρων. Παρακολουθείται, επίσης, η ποιότητα του βρόχινου νερού.

and communities and for the burial of animals in the event of an emergency.

#### 5.4. GROUNDWATER MONITORING

The Department has installed and maintains a number of water resources monitoring networks that are mainly related to the implementation of relative national and European legislation. These networks also contribute to the Department's research projects. The most important monitoring networks are the following:

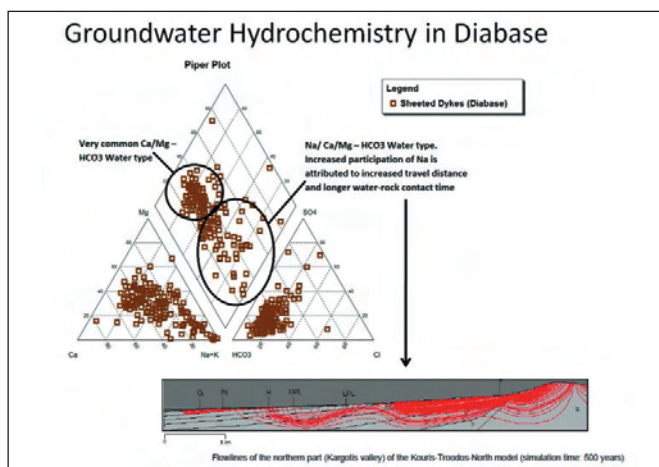
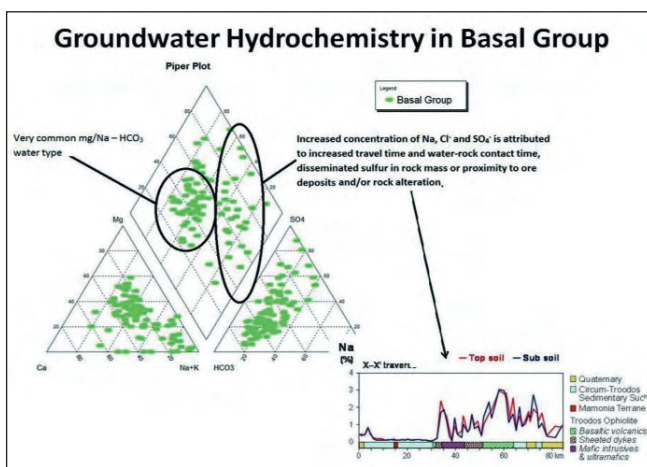
##### Nitropollution Network

This Network is related to the implementation of the provisions of Directive 91/676/EEC, concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources. The Network consists of 220 stations for groundwater and 10 for surface water.

##### Datalogger Network

The Network covers the most important aquifers. It consists of 89 monitoring stations equipped with loggers for continuous groundwater level, temperature and conductivity monitoring. The Department is in the process of upgrading the current equipment and it has already converted 81 of the existing monitoring stations, to telemetric ones.

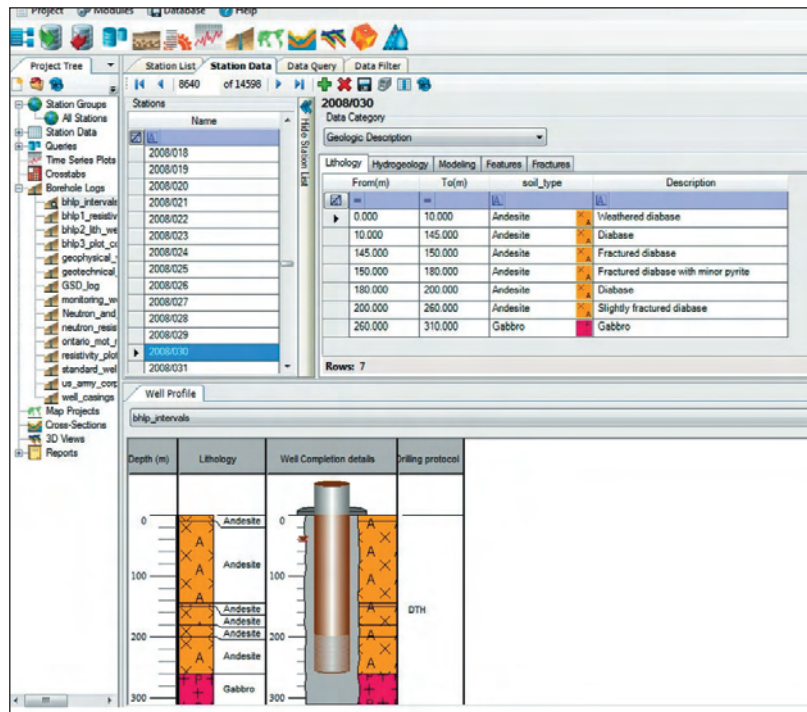
These data are collected and stored in the Envis database and are mostly used in water balance studies and specifically in the monitoring of aquifer recharge, as well as seawater intrusion at the coastal aquifers. Furthermore, rainfall water quality is also monitored.



Εικ. 5: Αξιολόγηση υδροχημικών δεδομένων.

Fig. 5: Evaluation of hydrochemical data.





Εικ. 6: Καταχώρηση και αξιολόγηση υδρογεωλογικών δεδομένων.  
Fig. 6: Storing and evaluation of hydrogeological data.



Εικ. 7: Μελέτη περιβαλλοντικών προβλημάτων – Όξινες εκροές από τη στοά του μεταλλείου της Καλαβασού.  
Fig. 7: Studying environmental problems – acid mine drainage from the Kalavasos mine shaft.



Εικ. 8: Παρακολούθηση της ποιότητας των υπόγειων υδάτων.  
Fig. 8: Monitoring of groundwater quality.

## 5.5. ΚΑΛΥΨΗ ΥΔΡΕΥΤΙΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ ΚΟΙΝΟΤΗΤΩΝ

Εκτός από την υδρογεωλογική έρευνα, το Τμήμα προβαίνει στην ανόρυξη παραγωγικών γεωτρήσεων με κύριο σκοπό την κάλυψη υδρευτικών αναγκών σε κοινότητες. Για το σκοπό αυτό, εκτός από τα διατηρητικά μέσα του Τμήματος, αποκτήθηκαν σχετικές υπηρεσίες από τον ιδιωτικό τομέα μέσω σύμβασης συνολικής δαπάνης €173.796.

Οι προσπάθειες του Τμήματος επικεντρώθηκαν στην ανόρυξη νέων υδρογεωτρήσεων για επίλυση υδρευτικών κυρίως προβλημάτων. Συνολικά ανορύχθηκαν 31 ερευνητικές γεωτρήσεις συνολικού βάθους 7.433 m. Σε 19 γεωτρήσεις εκτελέστηκαν δοκιμαστικές αντλήσεις, ώστε αυτές να αξιοποιηθούν για παραγωγικούς σκοπούς. Με τις πιο πάνω γεωτρήσεις αντιμετωπίστηκαν υδρευτικά προβλήματα στις κοινότητες Ακάκι, Πωμός, Αγία Μαρίνα Ξυλιάτου, Περιστερώνα Λευκωσίας, Πραστιό Κεληνάκιου, Κεληνάκι, Μοσφίλη, Ορά και του Κυβερνητικού Υδατικού Έργου Αρκολαχανιάς.



Εικ. 9: Ανόρυξη παραγωγικής γεώτρησης – Δοκιμαστική άντληση σε γεώτρηση.  
Fig. 9: Drilling a water supply production borehole – Performing pumping test on a borehole.

## 6. ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ / ΓΕΩΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Το Τμήμα αναλαμβάνει τον προγραμματισμό, την εκτέλεση και αξιολόγηση των αναγκαίων γεωλογικών - γεωτεχνικών ερευνών που απαιτούνται για τη σωστή και ασφαλή θεμελίωση των διαφόρων αναπτυξιακών έργων (τεχνικών κατασκευών) του Κράτους. Αναλαμβάνει, επίσης, μελέτες που αφορούν φυσικά γεωλογικά φαινόμενα, όπως είναι οι κατολισθήσεις, οι καταβόθρες και οι εδαφικές καθιζήσεις και

## 5.5. SATISFYING DOMESTIC WATER SUPPLY NEEDS OF COMMUNITIES

In addition to hydrogeological research, the Department drills productive boreholes in order to satisfy the needs of communities for potable water. Towards this goal and in addition to the Department's drilling equipment, outsourcing was also utilised via a €173.796 contract.

The efforts of the Department focused mostly on drilling new water supply boreholes in order to solve relative issues. In total, 31 boreholes were drilled summing up to 7,433 m. Pumping tests were performed in 19 of these boreholes in order to be used as productive boreholes.

With the above drilled boreholes, the water supply needs of the communities of Akaki, Pomos, Agia Marina Xiliatou, Peristerona Lefkosias, Prastio Kellakiou, Kellaki, Mosfili, Ora, as well as those of the Arkolachania Government Water Scheme, have been met.



## 6. GEOTECHNICAL STUDIES / GEOPROBLEMS

The Department undertakes the planning, the implementation and evaluation of the geological-geotechnical investigations, which are necessary for the appropriate and safe foundation of various development projects (constructions) of the State. It also participates in the study of natural phenomena and geohazards, such as landslides and other types of slope instability, karstic geomorphs (cavities, caves



συμβάλλει ουσιαστικά στη διαδικασία για Αναθεώρηση / Τροποποίηση Ορίων Ανάπτυξης και Πολεοδομικών Ζωνών. Επιπρόσθετα, εκφέρει απόψεις σε γεωλογικές - γεωτεχνικές εκθέσεις ιδιωτικών γραφείων που αφορούν διάφορα έργα ανάπτυξης, κυρίως την οδοποιία, οι οποίες παραπέμπονται στο Τμήμα από τα αντίστοιχα Τμήματα.

#### 6.1. ΥΔΑΤΙΚΑ ΕΡΓΑ

Στον τομέα των υδατικών έργων, συνεχίζεται η παρακολούθηση των κατασκευαστικών εργασιών του Φράγματος Σολήας με τη γεωτεχνική χαρτογράφηση της περιοχής θεμελίωσης του αναχώματος του φράγματος και την ανόρυξη πέντε επιπρόσθετων ερευνητικών γεωτρήσεων και γεωτρήσεων ελέγχου (ο συνολικός αριθμός έφθασε τις 24). Στο υπό κατασκευή φράγμα γίνονται περιοδικές επισκέψεις για επίβλεψη των διαφόρων κατασκευών και παροχή ειδικών γνωματεύσεων, που άπτονται θεμάτων Μηχανικής Γεωλογίας.

and sinkholes) and with phenomena of ground subsidence and substantially contributes to the revision/modification of urban development planning limits and urban planning zones. Additionally, the Department consults for geological and geotechnical reports compiled by private offices, which are submitted to the Department by other government departments that deal with different construction projects.

#### 6.1. WATER PROJECTS

In the field of water projects, geological-geotechnical mapping concerning the core trench of the Solea Dam -which is under construction- and the geological description of five more, out of 24, exploratory and control boreholes were carried out. Periodic site visits were made to provide supervision and give special consultation concerning matters of engineering geology on various construction elements of the dam.

Geological-geotechnical investigations in different



Εικ. 10: Διάστρωση αργιλικού πυρήνα και φίλτρων στον άξονα του Φράγματος Σολήας.

Fig. 10: Core clay works at Solea Dam axis.

Διεξήχθησαν επίσης γεωλογικές / γεωτεχνικές έρευνες για τη χωροθέτηση βιολογικών σταθμών σε διάφορες κοινότητες, με κυριότερες τις κοινότητες Αθηνών, Μενίκου, καθώς και των αντλιοστασίων και

areas have been carried out for treated water storage reservoirs, i.e. in Athienou, Meniko, as well as for the sewage treatment plant and associated works including conveyance system in the areas of Achna-

αγωγών λιμμάτων στις περιοχές Άχνας, Αυγόρου, Σωτήρας (εξσκαφή 22 διερευνητικών φρεατίων και δύο διερευνητικών γεωτρήσεων). Επίσης έχει αξιοποιηθεί γεωλογική - γεωτεχνική μελέτη που εκπονήθηκε από ιδιωτικό γραφείο για την κατασκευή δεξαμενής λιμμάτων στον Άγιο Σωζόμενο.

## 6.2. ΕΡΓΑ ΟΔΟΠΟΙΙΑΣ / ΓΕΦΥΡΟΠΟΙΙΑΣ

Τα έργα οδοποιίας και γεφυροποιίας αποτέλεσαν πεδία γεωλογικών/γεωτεχνικών επιφανειακών και υπόγειων ερευνών, περιλαμβανομένων και εργαστηριακών δοκιμών σε διάφορες περιοχές, με ετοιμασία γεωλογικών-γεωτεχνικών χαρτών, γεωλογικών τομών και σχετικών εκθέσεων. Κυριότερα έργα είναι:

- Ο παράλληλος δρόμος του λιμανιού Λεμεσού (εξσκαφή διερευνητικών φρεατίων) και η μελέτη για κατασκευή, παρά το λιμάνι, υπόγειου αγωγού ομβρίων (ανόρυξη 2 διερευνητικών γεωτρήσεων),
- Οι κυκλικόι κόμβοι στην οδό Κωνσταντινουπόλεως στο Στρόβολο (εξσκαφή διερευνητικών φρεατίων),
- Η μελέτη για βελτίωση δρόμου, μήκους 2 χιλιομέτρων, στη Δεκέλεια εντός των Βρετανικών Βάσεων.

Επίσης έχουν αξιοποιηθεί γεωλογικές - γεωτεχνικές μελέτες που εκπονήθηκαν από ιδιωτικά γραφεία μελετών, για διάφορες περιοχές, με κυριότερα έργα τον περιμετρικό αυτοκινητόδρομο Λευκωσίας Φάση Γ', τον αυτοκινητόδρομο Λευκωσίας - Παλιαιχωρίου, τον αυτοκινητόδρομο Αστρομερίτη - Ευρύχου, τον παρακαμπτήριο δρόμο Πεθινδρίου και δρόμους στην περιοχή Ίνειας.

## 6.3. ΟΙΚΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Στον τομέα της οικιστικής ανάπτυξης, καθώς και διάφορων άλλων αναπτύξεων, έχουν επίσης διεξαχθεί επιφανειακές και υπόγειες γεωλογικές / γεωτεχνικές έρευνες, καθώς και εργαστηριακές μελέτες. Η ανάπτυξη αυτή περιλάμβανε ευρύ φάσμα έργων, όπως διαχωρισμό οικοπέδων για εκτοπισθέντες και για φτωχές οικογένειες, δημιουργία γηπέδων γκολφ, ηλιοθερμικών πάρκων και εγκατάσταση ανεμογεννητριών (αιολικών πάρκων), εκκλησίες, καθώς και κοιμητήρια σε διάφορες κοινότητες όλων των επαρχιών. Στον τομέα της ανάπτυξης αυτής εντάσσονται και γεωτεχνικές έρευνες για μεγάλο αριθμό αιτήσεων για πολεοδομικές και οικοδομικές άδειες, που κάλυπταν πολλή περιοχή για ανέγερση κατοικιών, καθώς και αναπτύξεις σε κοινότητες επίσης όλων των επαρχιών.

Avgorou-Sotira (22 exploratory pits and 2 exploratory boreholes). Additionally, the Department has evaluated the geological-geotechnical report compiled by private office for the sewage storage reservoir at Agios Sozomenos.

## 6.2. ROAD AND BRIDGE PROJECTS

Road and bridge projects constituted fields of geological/geotechnical investigation in various regions, which included surface, underground and laboratory studies and the preparation of the relative reports. The most important of these projects are:

- the parallel to the Lemesos harbour road (excavation of exploratory pits) and the underground water drainage system near the harbour (drilling of 2 exploratory boreholes),
- the roundabouts on the Constantinoupolis road, Strovolos (excavation of exploratory pits),
- the study of improvement of 2 km long road at Dhekelia area (U.K. Sovereign Bases).

Geological-geotechnical studies, which were carried out by private consultants for various regions, in particular for the Lefkosia perimetrical highway, the Lefkosia-Palaichori highway, the Astromeritis-Evrychou highway, the Pelendri by-pass and roads at the area of Ineia have been also evaluated.

## 6.3. URBAN AND VARIOUS OTHER FIELDS OF DEVELOPMENT

In the field of urban development and in various other fields of development, surface and underground geological/geotechnical investigations and laboratory testing were also carried out. This development included a wide spectrum of projects, such as division of plots for self-housing settlements for displaced persons and or for poor families, golf fields, solar parks and installation of air generators (aeolian parks), churches and also cemeteries in various communities in all of the districts. This development included also geological-geotechnical investigations dealing with urban and building authorisations that covered a lot of areas for residence construction, as well as developments in communities of all districts. Geological-geotechnical investigations for purposes of land consolidation were also carried out in various areas, e.g. Vouni, Koutrafas, Solea, Pseudas, Polemi and Lympia. Stability investigation for an ancient tomb encountered in the last area -the area of Lympia- was also carried out by the Department.





Εικ. 11: Αξιολόγηση ευστάθειας αρχαίου τάφου στην περιοχή Λυμπίων.  
Fig. 11: Stability Investigation of an Ancient Tomb in Lympia.

Στο ίδιο κεφάλαιο εντάσσονται και εκθέσεις γεωλογικών-γεωτεχνικών ερευνών που έγιναν για σκοπούς δημιουργίας αναδασμού σε διάφορες περιοχές, π.χ. Βουνίου, Κουτραφά, Σοθέας, Ψευδά, Ποθελίου και Λυμπίων. Στην τελευταία περιοχή, επειδή ανευρέθηκε αρχαίος τάφος, το Τμήμα ασχολήθηκε επίσης με έρευνες που αφορούσαν την ευστάθειά του. Επίσης έχει αξιοποιηθεί γεωλογική - γεωτεχνική μελέτη, που εκπονήθηκε από ιδιωτικό γραφείο με το συντονισμό του Τμήματος Πολεοδομίας και αφορά την κατασκευή ξενοδοχείου στον Άγιο Τύχωνα.

#### 6.4. ΑΣΤΟΧΙΕΣ/ΑΣΤΑΘΕΙΕΣ ΠΡΑΝΩΝ

Οι αστοχίες/αστάθειες πρανών σε διάφορα έργα ή και περιοχές οικιστικής ανάπτυξης έχουν διερευνηθεί για διαλεύκανση των αιτιών που τις προκαλεί. Οι έρευνες αφορούν κατολισθήσεις σε διάφορες κοινότητες όπως στην Αγλαντζιά, Νήσου, Άλωνα, Πέρα Πεδί, Λεμύθου, Ζωοπηγή, Μουτταγιάκα, Σκούλη, Κρήτου Μαρόττου και άλλα. Έρευνες/μελέτες κατολισθήσεων έγιναν και συνεχίζονται για αρκετά πρανή εκσκαφής του αυτοκινητόδρομου Λεμεσού-Πάφου. Στο πρώτο άρχισαν τα διορθωτικά έργα με βάση την έρευνα/μελέτη της κατολίθησης του πρανούς εκσκαφής παρά το Πισσούρι. Οι εργασίες συνεχίζονται και είναι υπό παρακολούθηση. Η όλη ερευνητική εργασία για τα επόμενα πρανή έχει ιεραρχηθεί σε συνεννόηση με το Τμήμα Δημοσίων Έργων και θα συνεχιστεί και το 2012.

#### 6.4. SLOPE FAILURE / SLOPE INSTABILITY

Slope failure/slope instability geotechnical investigations were undertaken for various projects and/or even areas of built-up growth with a scope the clarification/interpretation of the parameters, which trigger the slope instability/failure. The main investigations are these of landslides in various communities as Aglantzia, Nisou, Alona, Pera Pedi, Lemithou, Zoopigi, Mouttagiaka, Skoulli, Kritou Marottou, etc.

In the cases of slope instability at various locations of various districts, stability measures have also been proposed. Stability investigations for a number of road cuts of the Lemesos-Pafos highway were carried out and will continue also in the year 2012. Remedial works for the landslide near the Pissouri village, based on the geological investigations which were carried out, commenced and will be completed by the beginning of the year 2012. The whole work concerning the next cuts has been scheduled- in collaboration with the Department of Public Works- and will continue in the year 2012, as well.



**Εικ. 12:** Η κατολίσθηση, οι εργασίες αποκατάστασης και το τελικό αποτέλεσμα στον αυτοκινητόδρομο Πάφου – Λεμεσού, κοντά στο Πισσούρι.

*Fig. 12: The landslide, the rehabilitation works and the final result in the Lemesos-Pafos highway, near Pissouri.*

## 6.5. ΜΕΛΕΤΕΣ/ ΓΕΩΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

### 6.5.1. Εκπόνηση ή και αναθεώρηση ζωνών γεωλογικής επικινδυνότητας / καταλληλότητας

Η εργασία αυτή περιλαμβάνει εξειδικευμένες γεωλογικές/γεωτεχνικές έρευνες σε περιοχές διαφόρων χωριών, στοχεύοντας στην καλύτερη και ασφαλέστερη πολεοδομική ανάπτυξη του τόπου. Σε περιοχές μερικών κοινοτήτων, οι χάρτες που εκπονήθηκαν στα πλαίσια ερευνητικών προγραμμάτων του Τμήματος με ξένους οίκους επανεκτιμούνται και συμπληρώνονται με τη διεξαγωγή επιφανειακών, υπόγειων και εργαστηριακών ερευνών και ετοιμάζονται αναθεωρημένοι χάρτες. Σημαντική εργασία για το 2011 ήταν η ετοιμασία χαρτών με Ζώνες Γεωλογικής Καταλληλότητας που έγιναν για την Πάφο, με βάση τους Χάρτες Κατολισθητικής Ευαισθησίας και Κατολισθητικού Κιν-

## 6.5. GEOPROBLEM STUDIES

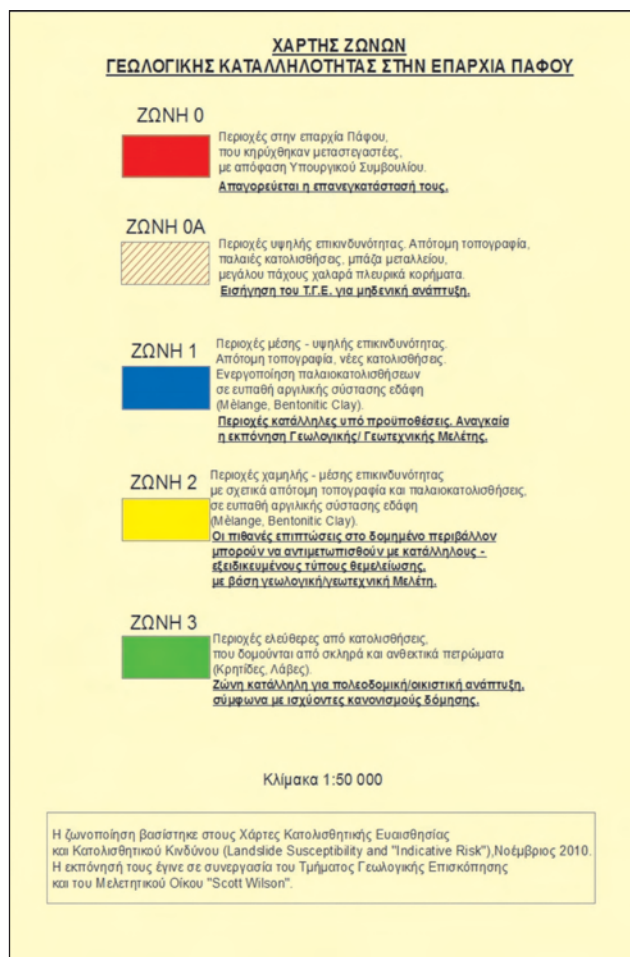
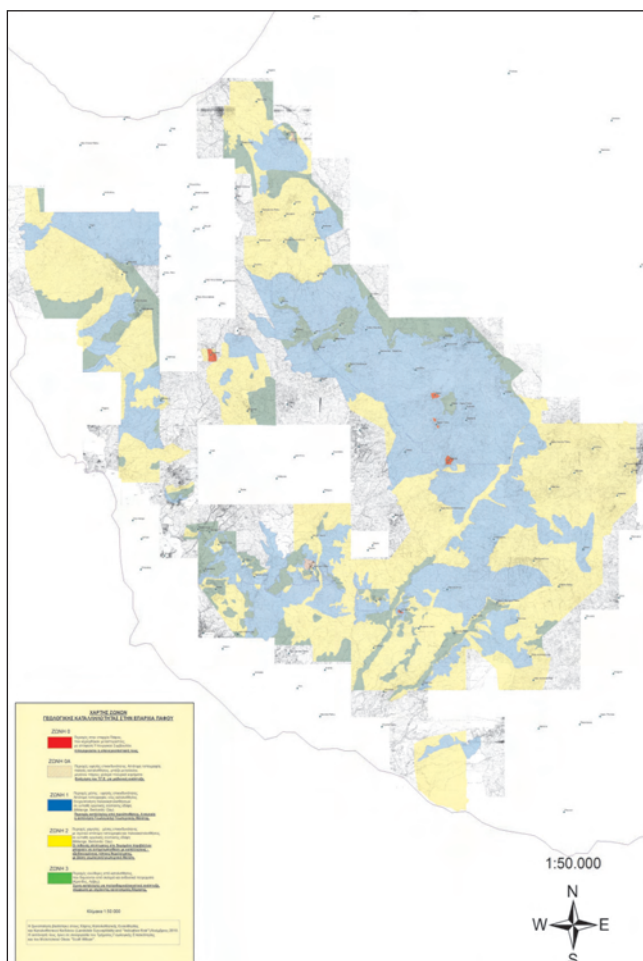
### 6.5.1. Compilation and/or revision of geological vulnerability/suitability maps including the relevant zones

This work included sophisticated geological/geotechnical investigations, leading to the above maps for problematic areas and communities of Cyprus, scoping the optimization and the safety of urban development in the island. In the areas of some communities, the vulnerability/suitability maps, which were compiled within the framework of the study programmes undertaken by the Department in collaboration with the private sector after competition, have also been re-evaluated with additional surface, underground and laboratory investigations. The final result of this re-evaluation was the production of revised geological vulnerability/suitability maps. A particular work of great importance for the year 2011 was the preparation of maps by



δύνου που έχουν εκπονηθεί στα πλαίσια του Μελετητικού Προγράμματος Κατολισθήσεων Πάφου. Οι Χάρτες αυτοί δόθηκαν στα ενδιαφερόμενα τεχνικά Τμήματα.

the Department, including Geological Suitability Zones for the Pafos district, based on the Landslide Susceptibility Maps and the Landslide "Risk" Maps of the "Study of Landslides in Areas of the Pafos District" Programme, which was completed in the end of 2010. These Geological Suitability Maps were given to all the relative with the subject technical departments.



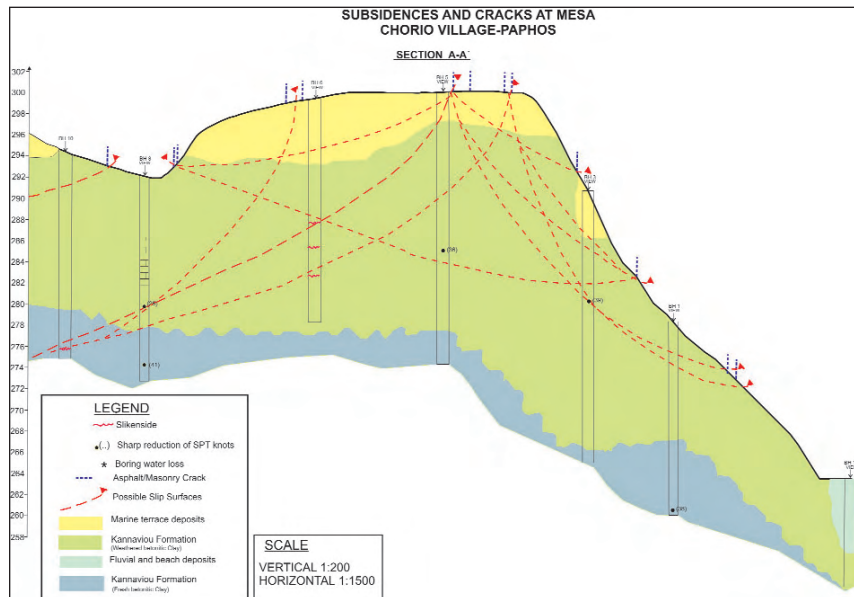
Εικ. 13: Χάρτης Ζωνών Γεωλογικής Καταλληλότητας στην Επαρχία Πάφου.  
Fig. 13: Geological Suitability Zones of the Pafos District.

#### 6.5.2. Μελετητικό Πρόγραμμα του Τμήματος «Αστάθεια εδάφους στο Μέσα Χωριό, Πάφος», χωρίς τη συμμετοχή ξένων οίκων

Το Πρόγραμμα αυτό, διάρκειας 8 μηνών, αφορούσε την αστάθεια εδάφους στην ευρύτερη περιοχή του Μέσα Χωριού Πάφου. Κύριες σχετικές εργασίες ήταν: η γεωλογική-γεωτεχνική χαρτογράφηση, οι υπόγειες έρευνες που περιλάμβαναν ανόρυξη 12 διερευνητικών γεωτρήσεων, δειγματοληψίες και εργαστηριακές δοκιμές, η σύνταξη σχετικής έκθεσης και η υποβολή της στην Επαρχιακή Διοίκηση Πάφου.

#### 6.5.2. Study Programme entitled "Ground Instability at Mesa Chorio, Pafos", without the collaboration of consultants

The aim of this Programme, which lasted for eight months, was the study of ground instability in the broader area of Mesa Chorio, Pafos. The main relative works were: the geological-geotechnical mapping, the underground investigations, which included the drilling of 12 exploratory boreholes, sampling and laboratory testing, and also the preparation of a relative report which was given to the Pafos District Office.



**Εικ. 14: Γεωλογική Τομή κατά μήκος των καθιζήσεων και ρωγματώσεων στο Μέσα Χωριό.**  
**Fig. 14: Geological Cross-Section showing the settlement and fissures at Mesa Chorio.**

### 6.5.3. Διάχυση και αξιοποίηση των μελετών για τα γεωπροβλήματα

Μετά το πέρας του Μελετητικού Προγράμματος των Κατολισθήσεων Πάφου διοργανώθηκε τον Οκτώβριο του 2011 σχετική Ημερίδα στην Πάφο, η οποία είχε μεγάλο ενδιαφέρον και μεγάλη συμμετοχή συνέδρων που είχαν σχέση με το θέμα της Ημερίδας. Στους συνέδρους είχε δοθεί υλικό σε ψηφιακό δίσκο (CD) που αφορούσε τα θέματα των παρουσιάσεων, τα οποία αναπτύχθηκαν κατά τη διάρκεια των εργασιών της.

### 6.5.3. Dissemination of the outcome information/knowledge after the completion of study programmes dealing with geoproblems

A relative seminar was organized by the Department in collaboration with the consultants after the completion of the "Study Programme of Landslides in Areas of the Pafos District". The seminar was attended by a wide range of public and private stakeholders and other participants dealing with this Subject. A CD including all the technical papers and other data that were prepared for the seminar was given to all participants.



**Εικ. 15: Προσφώνηση του Υπουργού Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Σοφοκλή Αλετράρη, στην Παγκύπρια Ημερίδα για το Πρόγραμμα των Κατολισθήσεων στην Επαρχία Πάφου.**  
**Fig. 15: Speech of the Minister of Agriculture, Natural Resources and Environment, Mr. Sophocles Aletraris, at the Pancyprrian Seminar for the "Pafos Landslides Project".**



## 6.6. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΒΑΣΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Η Ηλεκτρονική Βάση Γεωτεχνικών Δεδομένων αναπτύσσεται και ενημερώνεται συνεχώς, αφού έχουν προστεθεί νέα και παλαιότερα στοιχεία. Έγινε σύνδεση με το Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών του συνόλου των 3.230 γεωτρήσεων, καθώς επίσης και 842 από το σύνολο των 3.082 εκθέσεων/μελετών. Συνεχίζεται η ψηφιοποίηση δεδομένων που αφορούν όλες τις νέες υποθέσεις πολεοδομικών αδειών και αδειών οικοδομής σε ενιαίους χάρτες.

## 6.6. GEOTECHNICAL DATABASE

The Geotechnical Database is being developed and edited continuously, since new entries were included in the system. A total of 3,230 borehole records were linked to the GIS and also 842 out of 3,082 reports. The digitisation of data of single maps concerning the applications for new areas for town planning and building licences continues.

## 7. ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ

Μία από τις κύριες αρμοδιότητες του Τμήματος είναι η σεισμολογική παρακολούθηση της Κύπρου και της ευρύτερης περιοχής της Ανατολικής Μεσογείου. Για την επίτευξη του σκοπού αυτού το Τμήμα διατηρεί και συντηρεί Σεισμολογικό Δίκτυο (Εικ. 16), Δίκτυο Επιταχυνσιογράφων και σχετικές με αυτά εγκαταστάσεις στο Σεισμολογικό Κέντρο.

Η καθημερινή μελέτη των σεισμών περιλαμβάνει τη συλλογή, καταγραφή, επεξεργασία και ανάλυση των σεισμολογικών δεδομένων, καθώς επίσης και την αξιολόγηση των σεισμολογικών παραμέτρων. Η πλήρης καταγραφή και ανάλυση όλων των σεισμών που γίνονται στην Κύπρο, στην ευρύτερη περιοχή της Ανατολικής Μεσογείου και των πολύ μεγάλων μακρινών σεισμών (τηήσεισμών) παρουσιάζονται στις μηνιαίες και ετήσιες σεισμολογικές εκθέσεις και σε χάρτες σεισμικής δραστηριότητας. Σε περίπτωση αισθητού σεισμού ενημερώνει το κοινό με ανακοινώσεις με την χρήση σχετικού υλικού και μέσω της ιστοσελίδας του Τμήματος.

Επιπρόσθετα, το Τμήμα είναι υπεύθυνο για την τήρηση και αρχειοθέτηση σεισμολογικών και μακροσεισμικών δεδομένων από ιστορικούς σεισμούς, καθώς επίσης για τη δημιουργία χαρτών, καταλόγων, ενημερωτικών φυλλαδίων, εκθέσεων, μελετών και άρθρων για την πλήρη και λεπτομερή καταγραφή της καθημερινής σεισμικής δραστηριότητας της Κύπρου και της ευρύτερης περιοχής της Ανατολικής Μεσογείου.

## 7. SEISMOLOGICAL NETWORK

One of the main activities of the Department is the monitoring of the seismic activity of Cyprus and the broader area of the Eastern Mediterranean. The Seismology Section operates and maintains a Seismological Network (Fig. 16), a network of accelerometers, and relevant facilities at the Seismological Centre.

The daily monitoring involves the reception, recording and processing of the seismological data as well as the evaluation of the seismological parameters. The recordings and evaluation of the local (Cyprus), regional (Eastern Mediterranean) and distant earthquakes can be found in the monthly and yearly bulletins and in seismicity maps.

When an earthquake is felt, the Seismology Section of the Department publishes the relevant information and updates its website with the relevant material (earthquake announcements, interactive seismicity map).

The Department is also responsible for collecting historical earthquake data (seismological and macro-seismological) and for publishing maps, catalogues, leaflets, bulletins and articles related to the seismicity of Cyprus and the broader area of the Eastern Mediterranean.

## 7.1. ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΚΑΤΑ ΤΟ 2011

Η Κύπρος βρίσκεται στο νοτιότερο τμήμα της πλάκας της Ανατολίας (Κυπριακό Τόξο), το οποίο αποτελεί τα όρια σύγκρουσης της Αφρικανικής με την Ευρασιατική πλάκα. Το Σεισμολογικό Κέντρο του Τμήματος κατά το 2011 έχει καταγράψει συνολικά 636 σεισμούς από τους οποίους οι 280 ήταν τοπικοί (απόσταση μέχρι και 300 km από την Κύπρο), οι 111 ήταν περιφερειακοί (απόσταση 300-1.000 km από την Κύπρο) και οι 245 ήταν μεγάλου μεγέθους τηλεσεισμοί (απόσταση πέραν των 1.000 km από την Κύπρο). Η χωρική κατανομή των γεγονότων αυτών παρουσιάζεται στην Εικ. 17 (η άσπρη γραμμή διαγράφει τα όρια των τεκτονικών πλάκων της περιοχής και τα άσπρα βέλη αναπαριστούν την κίνηση των πλάκων αυτών σε σχέση με την Ευρασιατική πλάκα, η οποία βρίσκεται στα βόρεια των ορίων του χάρτη) και στην Εικ. 18 (τα πιθανώς ενεργά ρήγματα στο χερσαίο χώρο φαίνονται με χρώμα πορτοκαλί, ενώ τα κόκκινα αστέρια παρουσιάζουν τα επίκεντρα των αισθητών σεισμών με πληροφόρηση για την ημερομηνία, ώρα εκδήλωσης, καθώς και του μεγέθους τους). Από το σύνολο των σεισμών αυτών, δύο τοπικοί σεισμοί και ένας περιφερειακός έγιναν ελαφρά αισθητοί στην Κύπρο (Πίνακας 1, Εικ. 17).

Σε σχέση με προηγούμενα έτη, η τοπική σεισμικότητα κατά το 2011 έχει παρουσιάσει μια μικρή ύφεση όσο αφορά τα μεγέθη και τη συχνότητα γένεσης των σεισμών, ενώ ο αριθμός των καταγεγραμμένων τηλεσεισμών είναι σημαντικά αυξημένος λόγω της έντονης και παρατεταμένης μετασεισμικής ακολουθίας του ισχυρού σεισμού της Ιαπωνίας, μεγέθους 9.0 βαθμών, στις 11 Μαρτίου 2011.

## 7.2. ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΕΙΣ

Κατά τη διάρκεια του έτους και στα πλαίσια της αναβάθμισης και εκσυγχρονισμού των εγκαταστάσεων του Σεισμολογικού Κέντρου του Τμήματος, το Σεισμολογικό Κέντρο έχει συνδεθεί διαδικτυακά με το Ευρωπαϊκό Σεισμολογικό Δίκτυο GEOFON και το Παγκόσμιο Σεισμολογικό Δίκτυο "IRIS", και λαμβάνει σε πραγματικό χρόνο δεδομένα από τα δίκτυα αυτά. Έχει επίσης εγκατασταθεί δεύτερο σύστημα ψηφιοποίησης των αναλογικών δεδομένων των κυπριακών σεισμολογικών σταθμών για να επιτευχθεί η συμβατότητα των σεισμολογικών δεδομένων της Κύπρου με τα αντίστοιχα ήδη των σεισμολογικών ινστιτούτων για την καλύτερη δυνατή συνεργασία και λειτουργία του Κέντρου.

## 7.1. EARTHQUAKES RECORDED IN 2011

Cyprus belongs to the southern part of the Anatolian plate (Cyprus Arc) which constitutes the collision boundary between the African and Anatolian-Eurasian plates. During 2011 the Seismological Centre recorded in total 636 earthquakes, 280 of which were local (epicentres within 300 km from Cyprus), 111 were regional (epicentres between 300 and 1,000 km from Cyprus) and 245 were large-magnitude tele-seismic events (distance beyond 1,000 km from Cyprus). The spatial distribution of events is displayed in Figure 17 (the tectonic plate boundaries are denoted by the white solid line, while the plate motions with respect to the Eurasian plate, which is situated to the northern boundaries of the map, are represented by white arrows) and Figure 18 (the orange lines denote the possibly-active inland faults of Cyprus, whereas the red stars denote the epicentres of the felt earthquakes which are listed in Table 1). Two local earthquakes and one regional earthquake were felt in Cyprus during 2011 (Table 1).

In comparison to previous years, the local seismicity of 2011 was lower in the sense of earthquake magnitudes and frequency of earthquake occurrence. However, the number of recorded teleseismic events is higher due to the long and intense aftershock sequence of the magnitude 9.0 Japan earthquake (11 March 2011).

## 7.2. UPGRADES

During 2011 the Seismological Centre upgrade was further continued. This involved the virtual connection of the Seismological Centre with European and International Seismological Stations (GEOFON and IRIS networks) and the reception of continuous seismological data from these stations in real time. Some hardware installations, necessary for the format compatibility of our digital seismological data with those of other institutions, have also been completed in 2011.

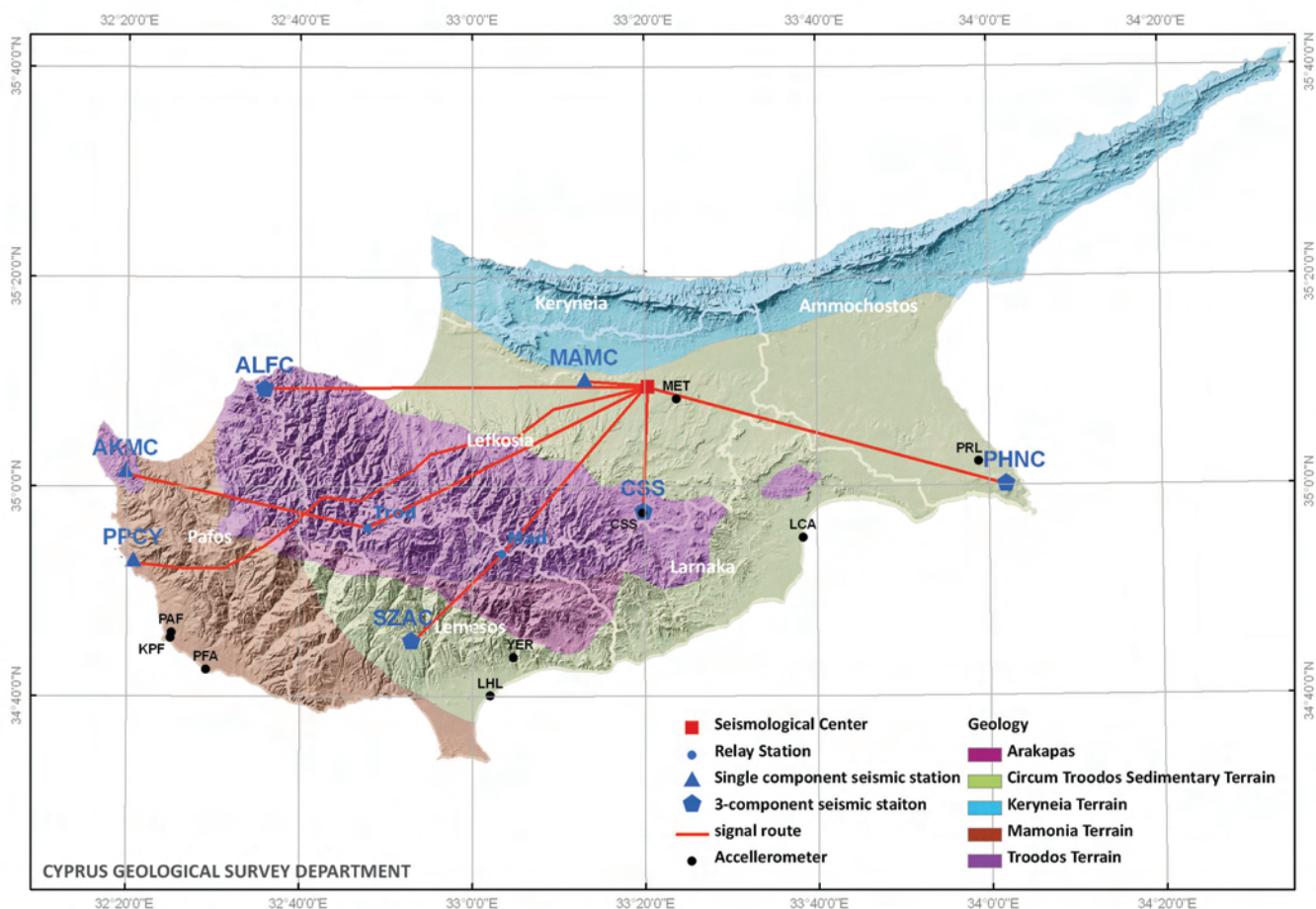
The Department has also completed the necessary preparations for the construction of a new seismological network and the full upgrade of the Seismological Centre, which are expected to be completed and fully functional by the end of 2013, through a tendering procedure.

The departmental website was restructured to

Έχει επίσης ολοκληρωθεί η απαιτούμενη προεργασία για τη δημιουργία νέου σεισμολογικού δικτύου και για την πλήρη αναβάθμιση του Σεισμολογικού Κέντρου, τα οποία αναμένεται να ολοκληρωθούν και να είναι σε πλήρη λειτουργία μέχρι το τέλος του 2013.

Κατά το 2011 έχει αναδιαρθρωθεί η ενότητα «Σεισμοί» της ιστοσελίδας του, η οποία τώρα περιλαμβάνει, σε περιβάλλον διαδραστικού χάρτη, καθημερινή πληροφορόρηση για όλους τους σεισμούς του ευρύτερου κυπριακού χώρου. Περιλαμβάνει επίσης επιπρόσθετες πληροφορίες για τους αισθητούς σεισμούς της Κύπρου, τον πλήρη κατάλογο των σεισμών, μηνιαίες και ετήσιες σεισμολογικές εκθέσεις, διάφορους χάρτες σεισμικότητας τόσο του κυπριακού όσο και του ευρύτερου χώρου της Ανατολικής Μεσογείου, πληροφορίες για τους ιστορικούς και πιο πρόσφατους σημαντικούς σεισμούς του χώρου μας, αλλά και για γενικά θέματα που αφορούν τη σεισμολογία.

accommodate daily information on all seismic events of the broader area of Cyprus, in an interactive map environment. It also accommodates more information on the felt earthquakes of Cyprus, the complete earthquake catalogue of the Department, monthly and yearly seismological bulletins, various seismicity maps of Cyprus and the broader Eastern Mediterranean region, information on the historical and more recent important earthquakes of Cyprus, as well as general information on seismology.



Εικ. 16: Το Σεισμολογικό Δίκτυο της Κύπρου.  
Fig. 16: The Seismological Network of Cyprus.



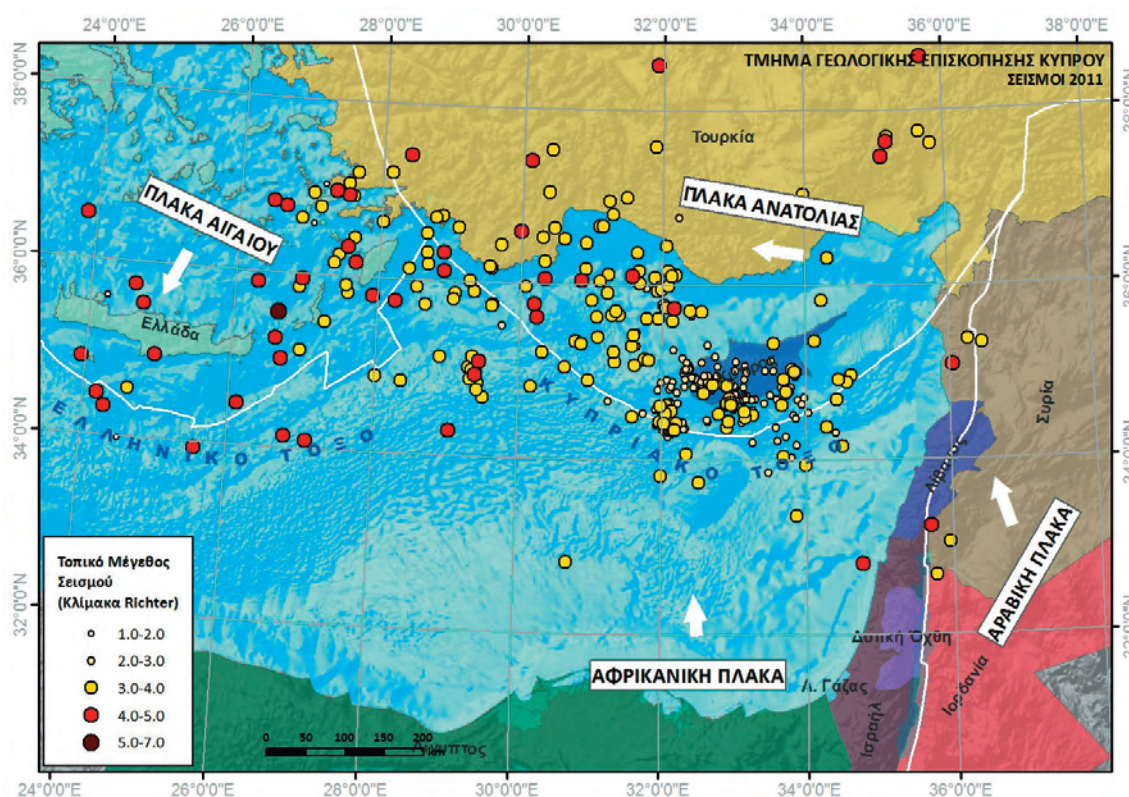
Πίνακας 1: Αισθητοί σεισμοί κατά το 2011.

Table 1: Earthquakes felt during 2011.

A/A	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ DATE	ΤΟΠΙΚΗ ΩΡΑ LOCAL TIME	ΜΕΓΕΘΟΣ / ΕΝΤΑΣΗ* MAGNITUDE/ INTENSITY*	ΒΑΘΟΣ (χλμ) DEPTH (km)	ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΠΙΚΕΝΤΡΟΥ EPICENTRAL AREA	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	COMMENTS
1	2011/02/14	05:54	3.9 / III	15	Τραχώνι Λεμεσού.	Ο σεισμός έγινε ελαφρά αισθητός στην επαρχία Λεμεσού. Δεν έχουν αναφερθεί ζημιές.	Lightly felt in the district of Lemesos. No damage has been reported.
		05:59	3.4 / II	10	Trachoni village, Lemesos.		
2	2011/03/26	18:25	4.0 / III	31	Θαλάσσια περιοχή, 50 km νοτιοδυτικά της Πάφου. Offshore, 50 km south-west of Pafos.	Ο σεισμός έγινε ελαφρά αισθητός από μερικούς κατοίκους των επαρχιών Πάφου και Λεμεσού. Δεν έχουν αναφερθεί ζημιές.	Lightly felt in the districts of Lemesos and Pafos. No damage has been reported.
3	2011/04/01	16:30	6.0 / II	60	Θαλάσσια περιοχή, βορειοανατολικά της Κρήτης σε απόσταση 520 km από την Πάφο. Offshore, 520 km west of Pafos, near Crete.	Ο σεισμός έγινε ελαφρά αισθητός στην Κύπρο. Δεν έχουν αναφερθεί ζημιές.	Regional earthquake, lightly felt in Cyprus. No damage has been reported.

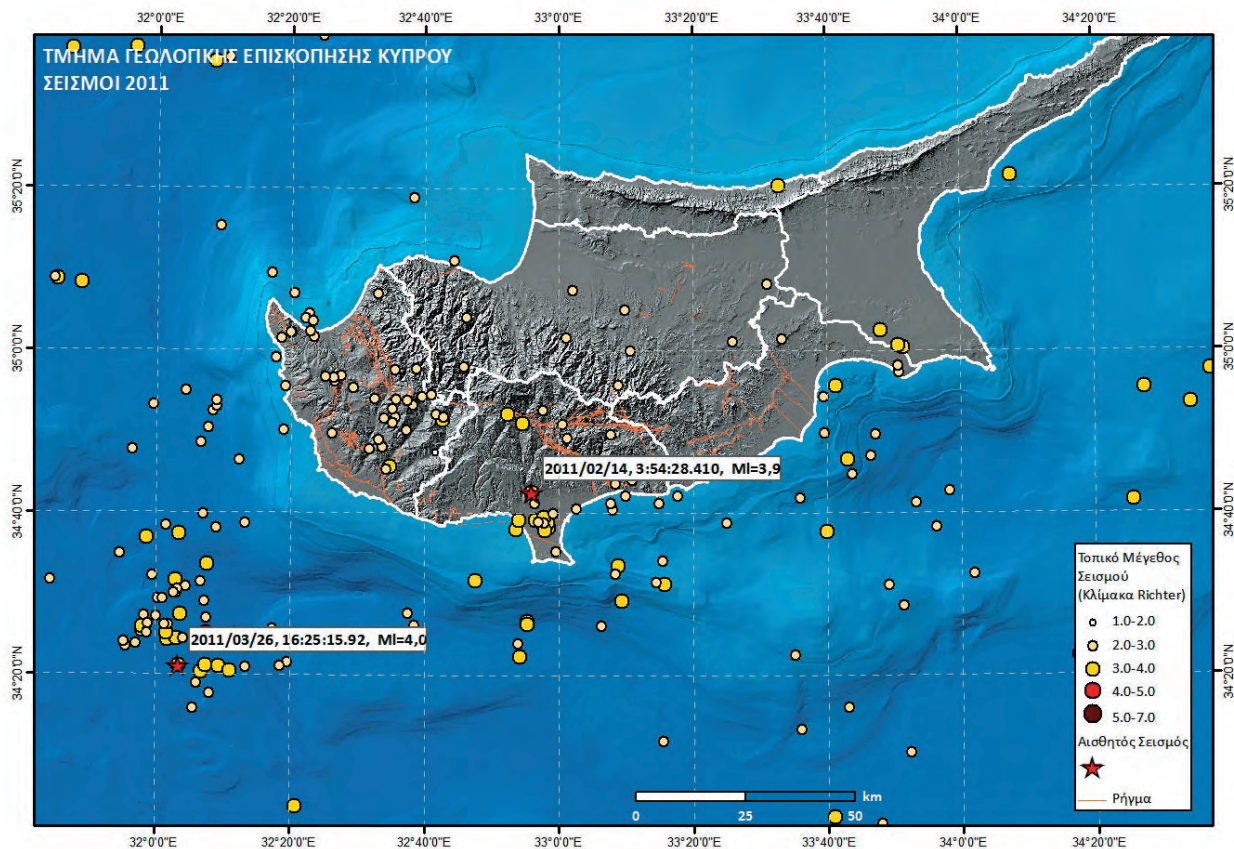
\*Τοπική Κλίμακα Ρίχτερ / Κλίμακα Μερκάλλι

\* Local Richter scale / Mercalli scale



Εικ. 17: Χωρική κατανομή, ως προς το μέγεθος, των επικέντρων των σεισμών που έχουν καταγραφεί από το Σεισμολογικό Κέντρο του Τμήματος κατά το 2011.

Fig. 17: Spatial distribution of the epicentres of the local and regional earthquakes recorded by the Seismological Centre during 2011.



Εικ. 18: Χωρική κατανομή, ως προς το μέγεθος, των τοπικών σεισμών της Κύπρου που έχουν καταγραφεί από το Σεισμολογικό Κέντρο του Τμήματος κατά το έτος 2011.

Fig. 18: Spatial distribution of the epicentres of the local earthquakes recorded by the Seismological Centre during 2011.

## 8. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

## 8. LABORATORY WORK

### 8.1. ΧΗΜΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

### 8.1. CHEMICAL LABORATORY

Το Χημείο του Τμήματος διεξάγει αναλύσεις και δοκιμές που σχετίζονται με τις δραστηριότητες του όπως:

- τον έλεγχο των δομικών υλικών στα πλαίσια της επιτήρησης της κυπριακής αγοράς, όπως π.χ. αμμοχαλίκων, τσιμέντου, τούβλων, πρόσμικτων σκυροδέματος και σκυροδέματος,
- την παρακολούθηση των υπόγειων και επιφανειακών νερών στα πλαίσια της Οδηγίας για την προστασία από την νιτρορύπανση (Οδηγία 91/676/ΕΟΚ),
- την παρακολούθηση των υπόγειων νερών στα πλαίσια της Οδηγίας για την προστασία από την ρύπανση και την υποβάθμιση (Οδηγία 2006/118/ΕΚ),
- την παρακολούθηση της ποιότητας των νερών από νέες γεωτρήσεις για κάλυψη

The Chemical Laboratory specialises in carrying out environmental and geochemical investigations, which are related to ground water pollution, contamination of soils, cement, aggregate quality control and management of hazardous materials.

The Chemical Laboratory of the Department is accredited for a series of chemical parameters and operates according to the ISO 17025 standard. These parameters cover the main interests of the Department, namely water, soil and construction materials. Accreditation aims towards improving the standards and quality of services that the laboratory provides to its customers and ensuring that the laboratory's results are defensible under the Republic's legal framework. The Chemical Laboratory is equipped with specialised analytical instru-



των υδρευτικών αναγκών,

- την Περιβαλλοντική Γεωχημεία με μελέτες που έχουν σχέση με την γεωχημική χαρτογράφηση των εδαφών και την αξιολόγηση της ανθρωπογενούς ρύπανσης.

Το Χημείο του Τμήματος αποτελείται από τα πιο κάτω εξειδικευμένα εργαστήρια:

- γενικών αναλύσεων νερού,
- ελέγχου δομικών υλικών και αναλύσεων εδαφών,
- προπαρασκευής δειγμάτων,
- αναλύσεων για παρακολούθηση οργανικών ρυπαντών.

#### 8.1.1. Ποιότητα αναλυτικών υπηρεσιών - Διαπίστευση

Μέσα στο 2011 το Χημείο του Τμήματος έχει διεξέλθει με επιτυχία την τρίτη (Μάιος 2011) και τέταρτη (Νοέμβριος 2011) προγραμματισμένη επιτήρηση από τον Κυπριακό Οργανισμό Προώθησης της Ποιότητας (ΚΟΠΠ) για επανέκδοση του πιστοποιητικού Διαπίστευσης κατά ISO 17025. Με τις δυο αυτές επιτηρήσεις έχει κλείσει ο τεταρτοετής κύκλος που προνοεί η διαπίστευση και το Χημείο μπαίνει πλέον σε σταθερή πορεία διαπίστευσης. Το πεδίο διαπίστευσης του Χημείου περιλαμβάνει δέκα συνοδικά μεθόδους ανάλυσης και καλύπτει τα πεδία των νερών, των δομικών υλικών και των εδαφών για ενόργανες και κλασσικές μεθόδους.

ments such as gas chromatographs, ion chromatographs, energy dispersive x-ray fluorescence spectrometer (XRF), two induced couple plasma spectrometers (ICP-AES), digital gamma-ray spectrometer with a Germanium detector (HPGe), alpha-spectrometer, automatic carbon-sulphur analyser and a microwave digestion apparatus.

#### 8.1.1. Quality of analytical services – Accreditation

During 2011 the Chemical Laboratory has successfully undergone through its third and fourth audits by the Cyprus Organization for the Promotion of Quality (CYSAB) for reissuance of its accreditation certificate according to ISO 17025 for the next four-year period. The final four-year audit has now put the Laboratory in a steady accreditation course. The scope of the Laboratory has been expanded and includes ten methods of analysis, which cover all main fields of operation including water, construction material and soil analysis. An integral part of accreditation is the intra-laboratory (internal) and inter-laboratory (external) audit. Within the external audit effort the Laboratory has participated successfully in three European rounds of proficiency testing (PT) through internationally recognised PT providers in the fields of water, construction materials and soil analysis. The proficiency testing providers selected included Environment Canada for major and trace elements in water (10 samples), the Dutch PT provider WEPAL for soils (4 samples).

Πίνακας 2: Πεδίο Διαπίστευσης Χημείου του Τμήματος.  
Table 2: Accreditation Scope of the Chemical Laboratory.

A/A	ΜΕΘΟΔΟΣ METHOD	ΠΡΟΤΥΠΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ISO STANDARD	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ METHODOLOGY	ΠΕΔΙΟ FIELD OF ANALYSIS
1	Προσδιορισμός Ολικού Θείου Total sulfur determination	Tests for Chemical Properties of Aggregates. Part I: Chemical Analysis Εσωτερική Μέθοδος	Σταθμική Gravimetric	Φυσικά ή Σπαστά Αμμοχάλικα Aggregates
2	Προσδιορισμός Θειικών ιόντων Sulfate ions determination	Methods of testing cement-Part 2:Chemical analysis of cement. CYS EN 196-2:2005 § 8	Σταθμική Gravimetric	Τσιμέντο Cement
3	Προσδιορισμός Ενεργού οξύτητας pH determination	Water quality-Determination of pH. ISO 10523:2008	Πεχάμετρο pH meter	Νερά Water
4	Προσδιορισμός Ηλεκτρικής Αγωγιμότητας Electrical Conductivity determination	Water quality. Method for the determination of Electrical Conductivity. CYS EN 27888:1993	Αγωγιμόμετρο Conductivity meter	Νερά Water

5	Προσδιορισμός Χλωριούχων ιόντων  Chloride ions determination	Water quality-Determination of Chloride-Silver Nitrate Titration with chromate indicator (Mohrs method) ISO 9297:1989	Τιτλοδότηση  Titration	Νερά  Water
6	Προσδιορισμός Χλωριούχων, Νιτρικών και Θειικών ιόντων  Chloride, Nitrate, and Sulfate ions determination	Water quality-Determination of Dissolved anions by Liquid Chromatography of Ions- Part 1: Determination of Bromide, Chloride, Fluoride, Nitrate, Nitrite, Phosphate and Sulfate CYS EN ISO 10304-1:2009	Ιοντική χρωματογραφία  Ion chromatography	Νερά  Water
7	Προσδιορισμός διαλυμένου Βορίου  Determination of Boron	Water Quality- Determination of selected elements by inductively coupled plasma optical emission spectroscopy (ICP-OES). CYS EN ISO 11885:2009	Επαγωγικά Συζευγμένο Πλάσμα (ICP-OES)  Induced Coupled Plasma Spectroscopy	Νερά  Water
8	Προσδιορισμός Υδατοδιαλυτών Χλωριούχων Αλάτων με την μέθοδο Volhard  Chloride ions determination	Tests for Chemical Properties of Aggregates. Part I: Chemical Analysis CYS EN 1744-1:2009 § 7	Τιτλοδότηση  Titration	Φυσικά ή Σπαστά Αμμοχάλικα  Aggregates
9	Προσδιορισμός Ολικού Άνθρακα μετά από ξηρή καύση  Total Carbon by dry combustion	Soil Quality- Determination of organic and total carbon after dry combustion. ISO 10694:1995	Αυτόματος Αναλυτής Άνθρακα  Automatic Carbon analyser	Έδαφος  Soils
10	Προσδιορισμός Ολικής και Σύνθετης Αλκαλικότητας  Alkalinity Determination	CYS EN ISO 9963-1: 1996, Water quality, Determination of alkalinity – Part 1. Determination of total and composite alkalinity	Τιτλοδότηση  Titration	Νερά  Water

Το Χημείο του Τμήματος, στα πλαίσια έλεγχου της ποιότητας των δοκιμών του, είχε μέσα στο 2011 πολλή πλούσια συμμετοχές σε διεργαστηριακούς ελέγχους δεξιοτήτων, ένας εκ των οποίων για νερά (10 δείγματα) με το φορέα Environment Canada για κύρια στοιχεία και ιχνοστοιχεία, ένας για εδαφικά δείγματα (4 δείγματα) με τον Ολλανδικό οίκο WEPAL και ένας για τσιμέντο (τρία δείγματα) σε συνεργασία με το τσιμεντοποιείο Βασιλικού. Αναμένεται άρθρος ένας διεργαστηριακός έλεγχος με τον Ολλανδικό οίκο KOAC NPC για σκύρα. Για αστοχίες που παρατηρήθηκαν σε συγκεκριμένες παραμέτρους των νερών έχουν ληφθεί διορθωτικές ενέργειες.

Κυριότερα ευρήματα επιτήρησης ΚΟΠΠ: Κατά την 3<sup>η</sup> επιτήρηση του πεδίου διαπίστευσης του Χημείου του Τμήματος και της αιτηθείσας επέκτασής του από τον ΚΟΠΠ, που έλαβε χώρα στις 03/05/2011, διατυπώθηκαν τα ακόλουθα σχόλια:

- Το Εργαστήριο έχει πλήρως εφαρμόσει το Σύστημα τεκμηριώνοντας παραπέρα την ικανότητά του να εντοπίζει και να διαχειρίζεται επαρκώς τα όποια προβλήματα και να διασφαλίζει έτσι την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων του.

A further PT scheme is still expected to be completed through the Dutch PT provider KOAC NPC for aggregates. Additionally an inter laboratory PT scheme was organised in collaboration with the Vassiliko cement plant.

The latest laboratory audit that took place on the 03.05.2011 has highlighted the following:

- The laboratory has comprehensively implemented its accreditation system and thus exhibiting its proficiency in identifying and resolving possible quality issues and therefore providing quality services with aptitude and precision.
- The laboratory has successfully taken part in international rounds of proficiency tests through various schemes with very satisfactory results. Minor issues that were identified have been dealt with in an efficient and satisfactory manner.
- The laboratory's premises are fit for purpose and well equipped and its environmental conditions are constantly monitored.

- Το Εργαστήριο συμμετείχε σε διεργαστηριακά προγράμματα (πλην του τσιμέντου και αμμοχάλικων) με ικανοποιητικά αποτελέσματα. Οι αστοχίες που καταγράφηκαν διαχειρίστηκαν ικανοποιητικά.
- Οι χώροι εγκατάστασης είναι κατάλληλοι και οι περιβαλλοντικές συνθήκες ελέγχονται και καταγράφονται.
- Το Εργαστήριο εφαρμόζει πρότυπες ή εσωτερικές μεθόδους. Οι μέθοδοι είναι επαρκώς επικυρωμένες με τεκμηριωμένες τεχνικές οδηγίες και ακολουθούνται οι τελευταίες εκδόσεις των Προτύπων. Οι δοκιμές διενεργούνται από έμπειρο προσωπικό, κατάλληλα εκπαιδευμένο και εξουσιοδοτημένο για τις δοκιμές που διενεργεί.
- Τα αντικείμενα δοκιμών χειρίζονται με ασφαλή τρόπο και είναι ιχνηλάσιμα μέσω κωδικοποίησής τους.

### 8.1.2. Δοκιμές / Μετρήσεις

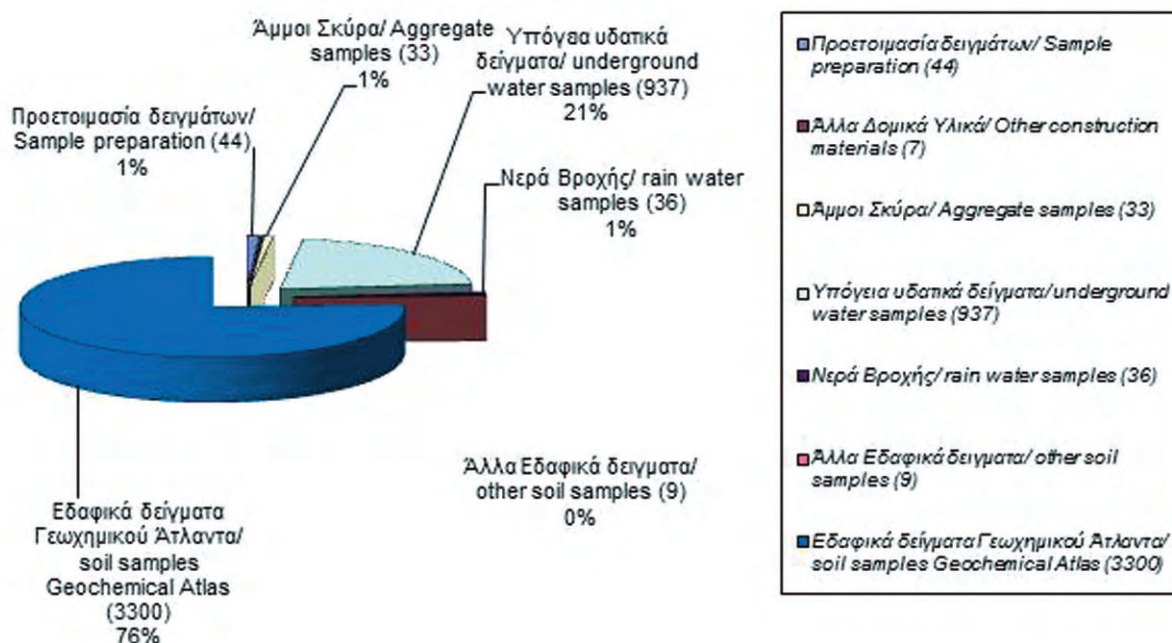
Κατά το 2011 το Χημείο ανέλαβε αναλύσεις προγραμμάτων του Τμήματος, όπως της νιτρορύπανσης και της παρακολούθησης της ποιότητας των υπόγειων και επιφανειακών νερών και της επιτήρησης της Κυπριακής αγοράς για τα δομικά υλικά που συντονίζει το Υπουργείο Εσωτερικών. Το Χημείο έχει πρόσφατα αναλάβει να διενεργεί προσδιορισμούς για το πρόγραμμα της επικαιροποίησης του Υδρογεωλογικού Χάρτη της Κύπρου. Παράλληλα, συνέχισε την παρακολούθηση της ποιότητας της βροχής μέσα στα πλαίσια του Προγράμματος "EMEP", που συντονίζεται από το Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας.

tored and documented.

- The laboratory applies standard as well as in-house methods which are satisfactorily documented, validated and verified. Standard operating procedures are followed and the revised versions are always obtained and used. Analyses are always carried out by experienced and well trained staff.
- Standards are traceable to international standards and always used in a safe way.

#### 8.1.2. Analytical Measurements

During 2011 the Chemical Laboratory has undertaken programmes run by the Department and include the programme for monitoring ground waters for nitrogen vulnerable zones, the programme for construction material monitoring of the Cyprus market which is coordinated by the Ministry of the Interior and the programmes for constructing new dams. Additionally, it has undertaken an analytical programme for the updating of the Hydrogeological Map of Cyprus. The Laboratory has continued the monitoring of rain water for various major and trace elements, an effort coordinated by the Department of Labour Inspection. Finally, the Laboratory has analysed soil samples for total and organic carbon, sulphur and major elements within the Project of compilation of the Geochemical Atlas of Cyprus for defining soil background values.



Εικ. 19: Ποσοστώσεις δειγμάτων ανά πεδίο που αναλύθηκαν στο Χημείο του Τμήματος κατά το 2011.

Fig. 19: Sample percentages per field, analysed in the Chemical Laboratory in 2011.



### 8.1.3. Ο Γεωχημικός Άτλαντας της Κύπρου

Στα πλαίσια του πεδίου της Περιβαλλοντικής Γεωλογίας / Γεωχημείας το Χημείο ασχολήθηκε με την υλοποίηση της Σύμβασης για την εκπόνηση του Γεωχημικού Άτλαντα της Κύπρου, η οποία προνοούσε πενταετές πρόγραμμα που περιελάμβανε δειγματοληψίες εδάφους από 5.500 σημεία και αναλύσεις. Ολοκληρώθηκε η διαδικασία προετοιμασίας και ανάλυσης των δειγμάτων για τις παραμέτρους που έχει δεσμευτεί να αναλύσει το Τμήμα μέσα από τη Σύμβαση. Μέσα στο 2011 ολοκληρώθηκε η Σύμβαση για την Εκπόνηση του Γεωχημικού Άτλαντα της Κύπρου και υποβλήθηκε τόσο το δοκίμιο της Τελικής Έκθεσης όσο και η Τελική Έκθεση σύμφωνα με το χρονοδιάγραμμα. Και οι δυο Εκθέσεις έτυχαν της έγκρισης της Επιτροπής Παρακολούθησης της Σύμβασης ως ικανοποιητικές και αντιπροσωπευτικές της δουλειάς που έχει διεκπεραιωθεί στο χρονικό διάστημα που πέρασε. Με την Τελική Έκθεση παραδόθηκαν τα ψηφιακά δεδομένα σε μορφή GIS, τα φωτογραφικά δεδομένα και όλο το υλικό που αφορούσε τη Σύμβαση (φοιτητικές διατριβές, συγγράμματα, οι χάρτες διασποράς εξήντα χημικών στοιχείων). Το βιβλίο του Γεωχημικού Άτλαντα έχει τεθεί προς πώληση και διατίθεται από το Τμήμα.

#### 8.1.4. Συμπόσιο παρουσίασης των αποτελεσμάτων του Γεωχημικού Άτλαντα

Το Τμήμα σε συνεργασία με το Πανεπιστήμιο της Νέας Νότιας Ουαλίας (UNSW) της Αυστραλίας διοργάνωσε τριήμερο Συμπόσιο με σκοπό την παρουσίαση του Γεωχημικού Άτλαντα στο ευρύ κοινό. Αυτό πραγματοποιήθηκε στη Λευκωσία, στο Ξενοδοχείο Χίλτον Πάρκ, στις 5-7 Σεπτεμβρίου 2011. Το πρόγραμμα του Συμποσίου περιελάμβανε χαιρετισμούς από τον Υπουργό Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, κ. Σοφοκλή Αηετράρη, καθώς και από τους διοργανωτές του. Έγιναν εισηγήσεις από διακεκριμένους επιστήμονες διεθνούς εμβέλειας στα θέματα της Περιβαλλοντικής, Αστικής και Ιατρικής Γεωχημείας, της Γεωχημικής Χαρτογράφησης, της Προστασίας των Εδαφών, οι οποίοι προσκλήθηκαν και φιλοξενήθηκαν στην Κύπρο στα πλαίσια του Συμποσίου. Ένα μεγάλο μέρος του Συμποσίου επικεντρώθηκε στην παρουσίαση των αποτελεσμάτων του Προγράμματος και των ψηφιακών γεωχημικών χαρτών διασποράς των σημαντικότερων χημικών στοιχείων που μελετήθηκαν. Στα πλαίσια του Συμποσίου διοργανώθηκε επίσης παρουσίαση επιστημονικών ανακοινώσεων (πόστερς), όπου δόθηκε η ευκαιρία στο κοινό να ενημερωθεί σε θέματα σχετικά με την ερευνητική δραστηριότητα των εισηγτηών του Συμποσίου, καθώς επίσης και να δει από κοντά τους σημαντικότερους γεωχημικούς χάρτες διασποράς που έχουν εκπονηθεί από το Πρόγραμμα. Το Συμπόσιο ολοκληρώθηκε με

### 8.1.3. The Geochemical Atlas of Cyprus

Within the scope of Environmental Geochemistry, the Chemical Laboratory has been involved in the Project for the compilation of the Geochemical Atlas of Cyprus – a five-year project which is aiming at defining geochemical background values for the soils of Cyprus by creating a multi-purpose Geochemical Atlas which will be used as the basis for the determination of land usage and administration and for the conception of further detailed studies in environmentally aggravated areas. The Study has been conducted, since April 2006, in collaboration with the University of New South Wales (UNSW), Australia. The Project includes soil sampling from 5,500 sites (top and bottom sample from each point) and analysis for some 60 chemical elements with state of the art analytical techniques induced coupled plasma spectroscopy (ICP), neutron activation (INAA), X-ray fluorescence spectroscopy (XRF), ion chromatography (IC) and other physicochemical parameters such as pH, conductivity and loss on ignition. Within 2011 the Final Progress Report has been submitted by the consultants of the Project and it has been approved by the Department. The final data in GIS format, the photographic data and the academic theses have all been submitted and the book of the Geochemical Atlas of Cyprus has been published by the UNSW print in Sydney. The book is now available for sale through the Department.

#### 8.1.4. The Symposium for the release of the Geochemical Atlas of Cyprus

The Department has organised an International Symposium for the release of the Geochemical Atlas of Cyprus which was held from the 5<sup>th</sup> to the 7<sup>th</sup> of September 2011. The event was organised in collaboration with the University of New South Wales (UNSW), Australia, and ADCS International Ltd. Established speakers from ten different countries presented at the Symposium and dealt with current advances in the fields of soil geochemical mapping, environmental, medical and urban geochemistry, soil regulatory framework and analytical perspectives in regional geochemical mapping. A poster presentation session was also held during the first two days of the Symposium. The final day of the event included a field excursion, which gave the participants an overview of the geology of the renowned Troodos Ophiolite Complex, its mineralization and selected sites of geochemical and envi-

ολοήμερη επίσκεψη πεδίου στον Οφιόλιθο του Τροόδου που περιλάμβανε σταθμούς σε επτά σημεία σημαντικού γεωλογικού ενδιαφέροντος, μεταξύ των οποίων το παλιό μεταλλείο Αμιάντου, όπου διεξάγονται εργασίες αποκατάστασης του περιβάλλοντος και το ενεργό μεταλλείο χαλκού στη Σκουριώτισσα. Το Συμπόσιο παρακολούθησαν εκπρόσωποι διαφόρων κυπριακών ακαδημαϊκών ιδρυμάτων, Τμημάτων του ευρύτερου δημόσιου τομέα καθώς επίσης και απλοί πολίτες. Το Συμπόσιο και την δημοσιογραφική διάσκεψη κάλυψαν τα μέσα ενημέρωσης, ραδιοφωνικοί και τηλεοπτικοί σταθμοί. Για σκοπούς ενημέρωσης στα πλαίσια του Συμποσίου, έχει δημιουργηθεί διαδικτυακός χώρος όπου οι ενδιαφερόμενοι μπορούν να βρουν τις παρουσιάσεις των ομιλητών στη διεύθυνση [www.moa.gov.cy/GeochemicalAtlasCyprus](http://www.moa.gov.cy/GeochemicalAtlasCyprus).

ronmental significance. After a brief introduction to the geology of Cyprus, the participants had the opportunity to examine important lithological units of the ophiolite, starting from the mantle sequence (hartzburgite) through to the volcanic sequence (pillow lavas). Subsequently, the participants visited the historic asbestos mine near the village of Amiantos and had the opportunity to see the first large-scale mine rehabilitation project in Cyprus. The final stop of the excursion was at Skouriotissa, the oldest copper mine in the world. A special web site was set up for information on the event at [www.moa.gov.cy/GeochemicalAtlasCyprus](http://www.moa.gov.cy/GeochemicalAtlasCyprus) where all presentations are available to interested parties.



Εικ. 20: Φωτογραφίες από τις εργασίες του Συμποσίου (πάνω) και την επίσκεψη πεδίου στον Οφιόλιθο του Τροόδου (κάτω).  
Fig. 20: Photos from the Symposium workshop (up) and the field visit to the Troodos Ophiolite (down).

#### 8.1.5. Αναβάθμιση Υδρογεωλογικού Χάρτη της Κύπρου

Στα πλαίσια της προσπάθειας αναβάθμισης του Υδρογεωλογικού Χάρτη της Κύπρου, το Χημείο ανέλαβε την ανάλυση δειγμάτων υπόγειων νερών για δέκα περίπου χημικές παραμέτρους που αφορούν τα ιχνοστοιχεία As, Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Mn, Ni, Zn και Ba. Για το Πρόγραμμα αυτό έχει διαμορφωθεί πρωτόκολλο εργασιών, το οποίο έχει συμφωνηθεί με τον Κλάδο Υδρογεωλογίας του Τμήματος, που διενεργεί τις δειγματοληψίες. Μέσα στο Πρόγραμμα αυτό θα αναλυθούν δείγματα νερών από τριακόσια σημεία παρακολούθησης, σε δυο διαφορετικές περιόδους του χρόνου.

#### 8.1.5. Updating the Hydrogeological Map of Cyprus

The Chemical Laboratory of the Department has been involved in the project of updating the Hydrogeological Map of Cyprus, a project that is coordinated by the hydrogeological section of the Department and aims at updating the old hydrogeological map with new hydrological and chemical data. The Laboratory has undertaken the obligation of analysing underground water samples for a series of chemical major and trace elements. Trace elements include As, Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Mn, Ni, Zn and Ba.

#### 8.2. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΟΡΥΚΤΩΝ

Στο Εργαστήριο Μηχανικής Γεωλογίας και Βιομηχανικών Ορυκτών διεξήχθησαν 429 δοκιμές σε 219 επιλεγμένα δείγματα εδάφους και βράχου, που αφορούσαν

#### 8.2. ENGINEERING GEOLOGY AND INDUSTRIAL MINERALS LABORATORY

The Engineering Geology and Industrial Minerals Laboratory carried out 429 tests on 219 selected soil and rock samples, for the purposes of geologi-



τις γεωλογικές / γεωτεχνικές έρευνες διαφόρων έργων, κυρίως για το Πρόγραμμα της αστάθειας του εδάφους στο Μέσα Χωριό Πάφου, για διάφορους δρόμους, κυκλικούς κόμβους, για διάφορες περιοχές κατολισθήσεων, για κοιμητήρια και για άλλες εργασίες.

## 9. ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ

Το Τμήμα λειτούργησε έξι γεωτρητικά εργοτάξια εξοπλισμένα με περιστροφικά, κρουστικά και δειγματοληπτικά γεωτρήματα και ένα συνεργείο δοκιμαστικών αντλήσεων για εξυπηρέτηση των διαφόρων εργασιών και ερευνητικών προγραμμάτων του. Τα εργοτάξια του Τμήματος προέβησαν στην ανόρυξη και διεύρυνση 18 γεωτρήσεων για σκοπούς υδρογεωλογικής έρευνας συνολικού μήκους 3.624 μέτρων. Άλλες 13 γεωτρήσεις συνολικού μήκους 3.809 μέτρων ανορύχθηκαν και διευρύνθηκαν από ιδιώτες διατρητές μέσω σύμβασης. Σε 19 επιτυχείς υδρογεωτρήσεις έγιναν δοκιμαστικές αντλήσεις με στόχο τον καθορισμό της ασφαούς απόδοσής τους. Έγιναν επίσης διάφορες εργασίες συντήρησης. Πέραν των υδρογεωτρήσεων τα δύο εργοτάξια δειγματοληπτικών γεωτρήσεων διεξήγαγαν 32 γεωτρήσεις για σκοπούς γεωλογικής, γεωτεχνικής και κοιτασματολογικής έρευνας.

## 10. ΕΚΔΟΣΕΙΣ

Εκδόσεις του Τμήματος μέσα στο 2011:

- Η διγλώσηση Ετήσια Έκθεση του Τμήματος για το 2010 (στην Ελληνική και στην Αγγλική).
- Διγλώσσο ενημερωτικό τρίπτυχο για το κοινό (στην Ελληνική και στην Αγγλική) με τίτλο «Γεωμορφές».

Επίσης, Λειτουργοί του Τμήματος δημοσίευσαν διάφορα άρθρα στα έντυπα Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης και στο περιοδικό «ΑΓΡΟΤΗΣ» του Υπουργείου Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος και επιπλέον, παρουσιάστηκαν αρκετές φορές σε ενημερωτικές εκπομπές των ραδιοτηλεοπτικών μέσων της Κύπρου.

cal/geotechnical investigation of various projects. These projects include mainly the work dealing with the Programme entitled "Ground Instability Project at Mesa Chorio, Pafos", various roads, roundabouts, landslides in various areas, cemeteries, etc.

## 9. DRILLING

The Department operated six drilling worksites equipped with rotary, percussion and core rigs, as well as a pumping test group for service of various work and its research programmes. The drilling crews of the Department drilled 18 wells for hydrogeological research purposes reaching an overall length of about 3,624 metres. Further 13 drill holes were drilled by private drillers on a contract basis reaching an overall length of about 3,809 metres. During 2011, 19 pumping tests were carried out in successful hydrogeological boreholes aiming at the determination of their safe yield. Various maintenance works were also conducted. Furthermore, the two core rigs groups drilled 32 drill holes for broader geological, geotechnical and mineral exploration research purposes.

## 10. PUBLICATIONS

The Department's publications in 2011 included:

- The bilingual Annual Report of the Department for 2010 (in Greek and English).
- A bilingual brochure (in Greek and English) aimed for the public entitled "Geomorphosites".

Furthermore, members of the staff of the Department published various articles in the media and the "AGROTIS" journal of the Ministry of Agriculture, Natural Resources and Environment and also participated in radio and television discussion programmes.

## 11. ΜΕΛΕΤΕΣ

### Η ΓΕΩΧΗΜΙΚΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΤΩΝ ΕΔΑΦΩΝ ΤΗΣ ΚΥΠΡΟΥ

Ελένη Μορισσώ<sup>1</sup>, Αντρέας Ζήσιμος<sup>1</sup>, Ελένη Σταύρου<sup>1</sup>,  
Ειρήνη Χριστοφόρου<sup>1</sup>, David Cohen<sup>2</sup>, Neil Rutherford<sup>2</sup>

#### Περίληψη

Η Γεωχημική Χαρτογράφηση αποτελεί σημαντικό εργαλείο της Εφαρμοσμένης Γεωχημείας, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για πολλούς διαφορετικούς σκοπούς. Η Γεωχημική Χαρτογράφηση αρχικά χρησιμοποιήθηκε και αναπτύχθηκε για την εξεύρεση νέων μεταλλευτικών και ενεργειακών πόρων. Σήμερα, οι γεωχημικές χαρτογραφήσεις χρησιμοποιούνται παράλληλα ως εργαλεία περιβαλλοντικού ελέγχου και παρακολούθησης της κατάστασης των εδαφών και κατ' επέκταση των υπόγειων νερών. Η εργασία αυτή προϋποθέτει τη διερεύνηση της προέλευσης των χημικών παραμέτρων υπό εξέταση και την προσπάθεια διαχωρισμού της ανθρωπογενούς ρύπανσης από το φυσικό γεωλογικό υπόβαθρο. Η διερεύνηση αυτή έχει επικαλύψει σε πολλά διαφορετικά πεδία περιλαμβανομένων αυτών της Ιατρικής Γεωχημείας, της Διαχείρισης του Περιβάλλοντος και της Χρήσης Γης. Οι Γεωχημικοί Άτλαντες αποτελούν εργαλεία κατανόησης της χρονικής και χωρικής διασποράς των χημικών στοιχείων, καθώς και των μηχανισμών που διέπουν αυτή την κατανομή. Ο Γεωχημικός Άτλαντας της Κύπρου είναι το αποτέλεσμα συστηματικής και μακρόχρονης γεωχημικής χαρτογράφησης φυσικοχημικών παραμέτρων όπως είναι η αγωγιμότητα και η ενεργός οξύτητα χημικών στοιχείων όπως είναι ο χαλκός, το αρσενικό, το ασβέστιο, ο σίδηρος, ο άνθρακας και ενώσεων όπως είναι τα νιτρικά και τα θειικά άλατα στο έδαφος. Περιλαμβάνει εξήντα χάρτες, οι οποίοι καταδεικνύουν τη διασπορά αυτών των χημικών στοιχείων στο έδαφος. Ο Άτλαντας αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο στην ορθολογική διαχείριση των εδαφών και στον καθορισμό της χρήσης της γης στην Κύπρο. Τόσο από περιβαλλοντικής σκοπιάς όσο

και από πλευράς εξεύρεσης νέων πόρων είναι μια σημαντική πηγή πληροφορόρησης. Το Πρόγραμμα αυτό εκπονήθηκε από το Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης σε συνεργασία με το Πανεπιστήμιο Νέας Νότιας Ουαλίας της Αυστραλίας και είχε διάρκεια πέντε χρόνων. Ολοκληρώθηκε τον Ιούλιο του 2011 και περιλαμβάνει γεωχημικά δεδομένα που συλλέχθηκαν για το σκοπό αυτό από 5.517 σημεία δειγματοληψίας εδάφους. Περιλαμβάνει επίσης δεδομένα από εξειδικευμένες δειγματοληψίες σε περιοχές ενδιαφέροντος, όπως είναι κάποια από τα ιστορικά μεταλλεία της Κύπρου.

#### Μεθοδολογία

Η δειγματοληψία έγινε με προκαθορισμένο κανονικό κάναβο 1Χ1 km και 1.4Χ1.4 km στο οφιοιθικό σύμπληγμα του Τροόδους. Συλλέχθηκαν συνολικά δείγματα από 5.377 σημεία καθώς και από 140 σημεία από εξειδικευμένες δειγματοληψίες σε περιοχές ειδικού ενδιαφέροντος, όπως είναι τα μεταλλεία της Λίμνης, της Σκουριώτισσας, της Καθαβασού και του Μιτσερού. Έγιναν επίσης δειγματοληψίες χλωρίδας από σημεία ειδικού ενδιαφέροντος και στις επαφές γεωλογικών σχηματισμών. Από κάθε σημείο δειγματοληψίας έγινε συλλογή δυο δειγμάτων, ένα επιφανειακό (0-25 cm) και ένα σε μεγαλύτερο βάθος (50-70 cm) με τη χρήση χειροκίνητου περιστροφικού δειγματολήπτη (auger). Το κοσκίνισμα του δείγματος με κόσκινο διαμέτρου 2 mm έγινε επί τόπου στο πεδίο. Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε κατά τη δειγματοληψία ήταν βασισμένη στο Πρωτόκολλο Δειγματοληψίας του FOREGS (Forum of European Geological Surveys), το οποίο καταρτίστηκε κατά την εκπόνηση του Γεωχημικού Άτλαντα της Ευρώπης (Salminen *et al.*, 1998). Η δειγματοληψία σε δυο διαφορετικά βάθη έγινε έτσι ώστε να μπορούν να αναγνωριστούν μηχανισμοί εμπλουτισμού ή απεμπλουτισμού μεταξύ των υπό μελέτη στρωμάτων, που πιθανόν να έχουν ανθρωπογενή προέλευση λόγω ρύπανσης. Σε σκελετικά εδάφη, η δειγματοληψία του δείγματος υπεδάφους γινόταν υποχρεωτικά σε μικρότερο βάθος. Κατά την δειγματοληψία πεδίου έγινε λεπτομερής καταγραφή των παραμέτρων του κάθε δείγματος σε σχέση με τη γεωλογία και τη μορφολογία του εδάφους, τις περιβαλλοντικές συνθήκες και τη χρήση γης. Έγινε διαχωρισμός των δειγμάτων

<sup>1</sup> Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης, Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος

<sup>2</sup> Πανεπιστήμιο Νέας Νότιας Ουαλίας (UNSW), Αυστραλία

στο εργαστήριο με χρήση ειδικού διαχωριστήρα. Τα κλάσμα του ανάθλου του δείγματος χρησιμοποιήθηκε για τη μέτρηση του pH και της αγωγιμότητας σε μείγμα 1:5 (έδαφος : νερό). Έγινε παράλληλα άλεση κλάσματος του δείγματος μάζας περίπου 30 γραμμάρων σε μύλο άλεσης με πλάκες απεμπλουτισμένου σιδήρου (mild steel). Υπόδειγμα μάζας 0,5 γραμμάρων του αλεσμένου υλικού χρησιμοποιήθηκε για την όξινη διάσπαση του με βασιλικό νερό (1:2,5 HCl : HNO<sub>3</sub>) και ακολούθως πολυστοιχειακή ανάλυση του με φασματοσκοπία συζευγμένου πλάσματος με ανιχνευτή μάζας ICP-MS. Επίσης διενεργήθηκε πολυστοιχειακή ανάλυση σε υπόδειγμα μάζας 2 γραμμάρων με την τεχνική της νετρονιακής ενεργοποίησης (INAA) σε εξειδικευμένο εργαστήριο στην Αυστραλία. Στα επιφανειακά δείγματα έγινε ανάλυση με φασματοσκοπία φθορισμού με ακτίνες Χ ως μέθοδος ολικής ανάλυσης για όλα τα κύρια στοιχεία, ανάλυση ολικού και οργανικού άνθρακα και θείου με αυτόματο αναλυτή άνθρακα θείου, καθώς επίσης και ανάλυση διαλυτών αλάτων με χρήση ιοντικής χρωματογραφίας στο Χημείο του Τμήματος Γεωλογικής Επισκόπησης (Cohen *et al.*, 2011).

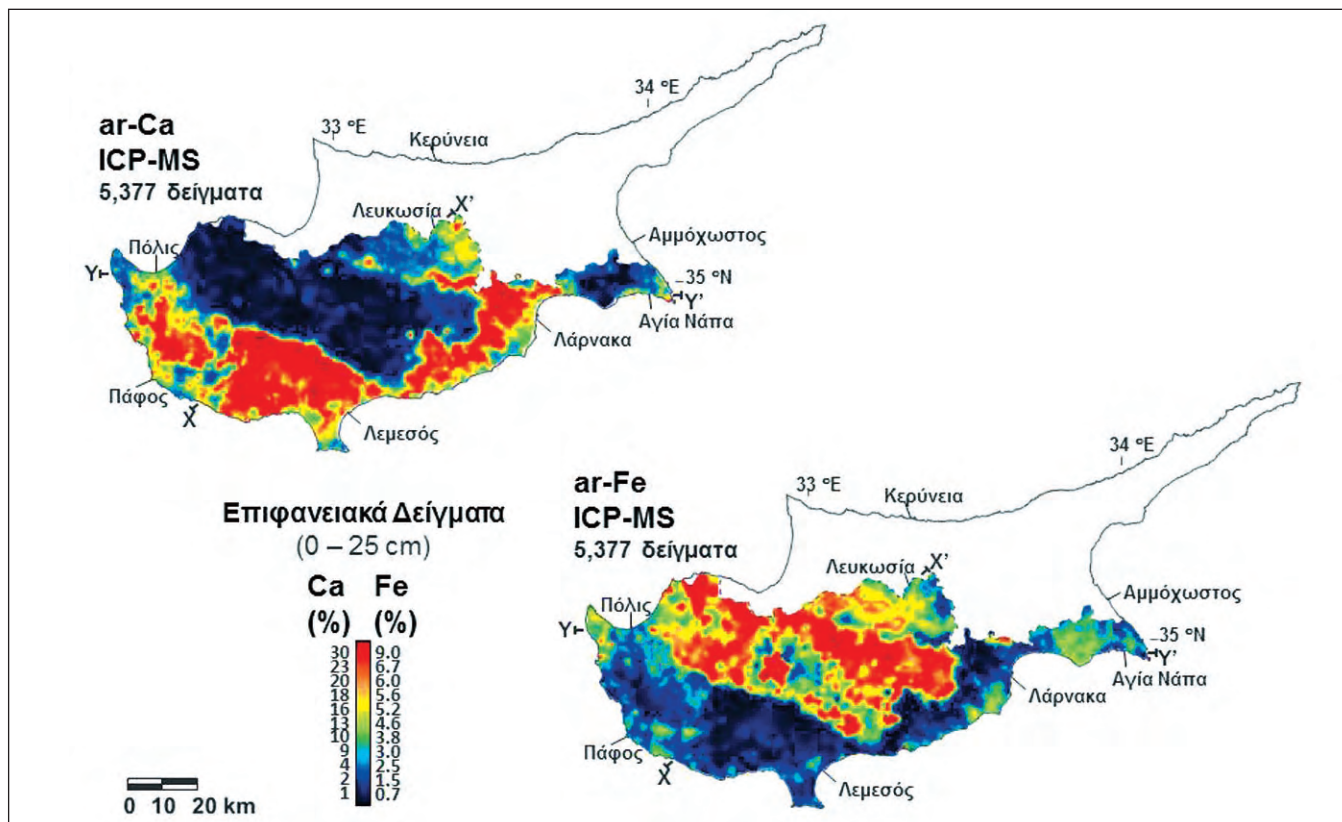
Για την ανάλυση των δειγμάτων καταρτίστηκε Πρωτόκολλο Ποιοτικού Ελέγχου και Ανάλυσης, το οποίο περιγράφει όλες τις διαδικασίες που εφαρμόστηκαν για να περιοριστούν στο ελάχιστο τυχόν αστοχίες από την ανάλυση. Αυτές περιλάμβαναν τη χρήση πρότυπων υλικών βαθμονόμησης και ελέγχου κατά την ανάλυση και ξεχωριστό έλεγχο με πιστοποιημένα πρότυπα υλικά. Για σκοπούς περεταίρω ελέγχου έγινε επίσης χρήση πρότυπων υλικών από αντιπροσωπευτικά εδάφη της Κύπρου (υπερβασικό, βασαντικό και ασβεστολιθικό εδαφικό δείγμα), στα οποία διενεργήθηκαν ενδελεχείς διεργαστηριακές συγκρίσεις για όλα τα υπό ανάλυση στοιχεία σε επτά διαφορετικά εργαστήρια ανά το παγκόσμιο. Το Πρωτόκολλο Ποιοτικού Ελέγχου και Ανάλυσης αποτελεί ένα από τα κύρια έγγραφα που δημιουργήθηκαν κατά την εκπόνηση του Γεωχημικού Άτλαντα και είναι βασισμένο σε καλά τεκμηριωμένες τεχνικές του πεδίου της Εφαρμοσμένης Γεωχημείας (Reimann *et al.*, 1998; Reimann, 2005). Τέσσερα ηευκά δείγματα, έξι συνοδικά πιστοποιημένα υλικά αναφοράς και έξι διπλά υποδείγματα χρησιμοποιήθηκαν για κάθε εκατό άγνωστα δείγματα στη σειρά ανάλυσης. Η ανα-

λυτική πιστότητα ήταν καλύτερη από  $\pm 15\%$  για όλες τις προς ανάλυση παραμέτρους, οι οποίες ήταν 10 φορές το όριο προσδιορισμού. Ο στόχος για κάθε παράμετρο ανάλυσης στα πιστοποιημένα υλικά αναφοράς καθορίστηκε στο  $\pm$  της τυπικής απόκλισης μετά την αφαίρεση τιμών εκτός του ορίου εμπιστοσύνης του 95%.

## Αποτελέσματα

Ο χημισμός των εδαφών της Κύπρου είναι άμεσα συνυφασμένος με τις γεωλογικές συνθήκες που επικρατούν στο νησί. Η γεωλογία αποτελεί τον κυριότερο παράγοντα καθορισμού της διασποράς των πηλίστων χημικών στοιχείων στα εδάφη. Αυτό αποτελεί πηλόν ένα σημαντικό συμπέρασμα που τεκμηριώνεται μέσα από τα αποτελέσματα της Μελέτης. Τα αναλυτικά δεδομένα για το ασβέστιο και τον σίδηρο από την όξινη διάσπαση των δειγμάτων (συμβολίζονται με ar-Ca και ar-Fe) καταδεικνύουν την επίδραση της υποκείμενης λιθολογίας στην γεωχημεία των κύριων στοιχείων. Οι τιμές του ar-Ca στα εδάφη του οφιοιθικού συμπλέγματος του Τροόδους (TOC) κυμαίνονται κάτω από το 4%, ενώ στις ασβεστολιθικές ιζηματογενείς προσχώσεις που περιβάλλουν το Τρόοδο (CTSS) παρουσιάζουν χωρικές συνέχειες μοτίβων με τιμές περιεκτικότητας σε ασβέστιο από 18% μέχρι 40%. Η διαχωριστική γραμμή μεταξύ των γεωλογικών ορίων είναι πολύ διακριτή με τιμές για το ασβέστιο, που μειώνονται κατακόρυφα από 20% σε τιμές κάτω από 4% σε απόσταση μικρότερη του 1 χιλιομέτρου που είναι το μέγεθος της κυψελίδας του κανάβου δειγματοληψίας. Η διακύμανση των τιμών του ar-Ca, στα νοτιοδυτικά του οφιοιθικού συμπλέγματος του Τροόδους, καταδεικνύει την γεωλογική πολυπλοκότητα των εδαφών της περιοχής με σποραδικές επιφανειακές εμφανίσεις λιθολογιών που σχετίζονται με το Τρόοδο, πετρωμάτων του σχηματισμού των Μαμωνιών, καθώς και των ιζηματογενών πετρωμάτων, που περιβάλλουν τον οφιοίθιο. Τα χωρικά μοτίβα της χαρτογράφησης του ar-Fe αποτελούν συμμετρικό κατοπτρισμό των μοτίβων που παρουσιάζει ο Χάρτης του ar-Ca, με μόνη σημαντική διαφορά την περιεκτικότητα σε σίδηρο μεταξύ των εδαφών του οφιοιθικού συμπλέγματος και των εδαφών των σχηματισμών των Μαμωνιών και των ιζηματογενών πετρωμάτων που περιβάλλουν το οφιοιθικό σύμπλεγμα.

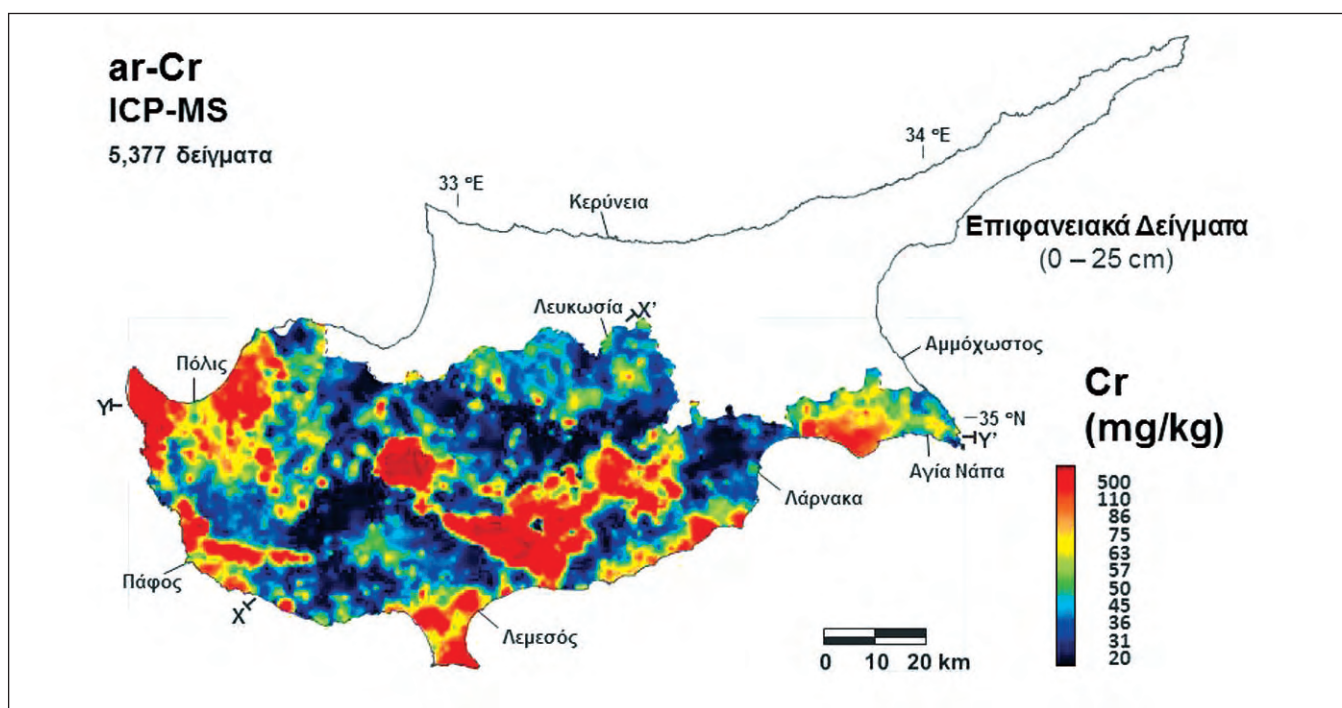




Σχήμα 1: Χάρτες Διασποράς του σιδήρου και του ασβεστίου.

Τα αποτελέσματα των αναλύσεων του χρωμίου από τη διάσπαση με βασιλικό νερό (ar-Cr), καθώς και της ολικής περιεκτικότητας χρωμίου (tot-Cr), καταδεικνύουν σημαντικές επιδράσεις δυο παραγόντων, της υποκείμενης λιθολογίας και των διεργασιών ιζηματογένεσης. Οι συγκεντρώσεις ar-Cr είναι κατά τουλάχιστο δέκα φορές μεγαλύτερες στους υπερβασιικούς

σχηματισμούς περιλαμβανομένου των σερπεντινιτικών λιθολογιών στα δυτικά του νησιού, καθώς επίσης και στα ανατολικά της Πάφου. Σχετικά ψηλές τιμές ολικού χρωμίου παρουσιάζονται και στις πεδινές περιοχές στην περιοχή των Κοκκινόχωριών, όπως επίσης και στο βορειότερο άκρο της κοιλάδας της Πόλης της Χρυσόχους.

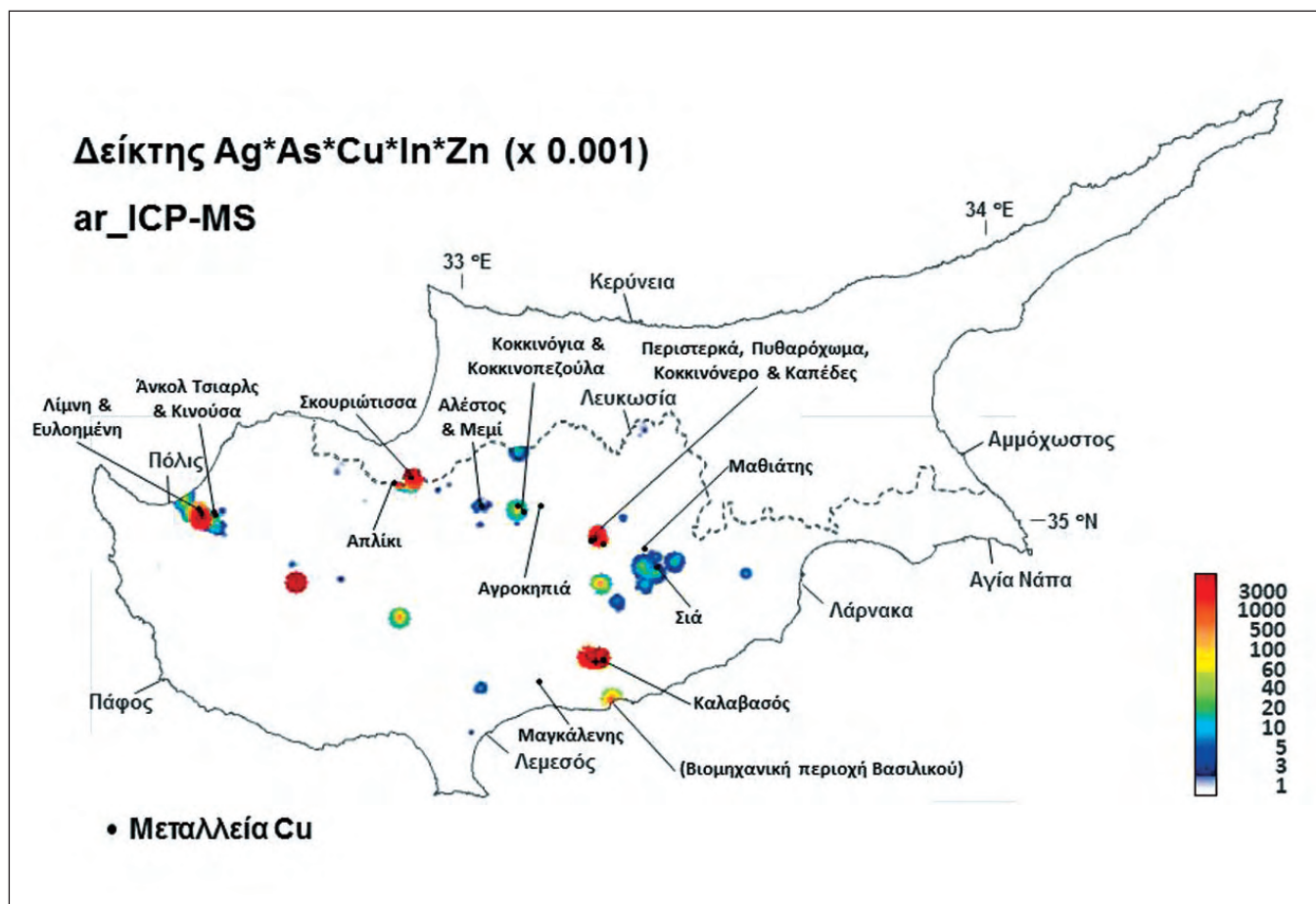


Σχήμα 2: Χάρτης Διασποράς του χρωμίου.



Στα πλαίσια της Μελέτης εκπόνησης του Γεωχημικού Άτλαντα έχουν μελετηθεί δείκτες που προέρχονται από υπολογιστικούς συνδυασμούς των συγκεντρώσεων χημικών στοιχείων, οι οποίοι μπορούν να αναδείξουν με επιτυχία προβλήματα πιθανής ρύπανσης των εδαφών ή/και μεταλλοφορίας. Ο Δείκτης, για

παράδειγμα, που προκύπτει από το συνδυασμό στοιχείων όπως π.χ. Ag, As, Cu, In και Zn, προσφέρει γεωχημικές ενδείξεις μεγαλύτερης ευκρίνειας για την ύπαρξη μεταλλοφορίας από ό,τι προσφέρουν μεμονωμένα στοιχεία όπως π.χ. ο χαλκός (Cu).

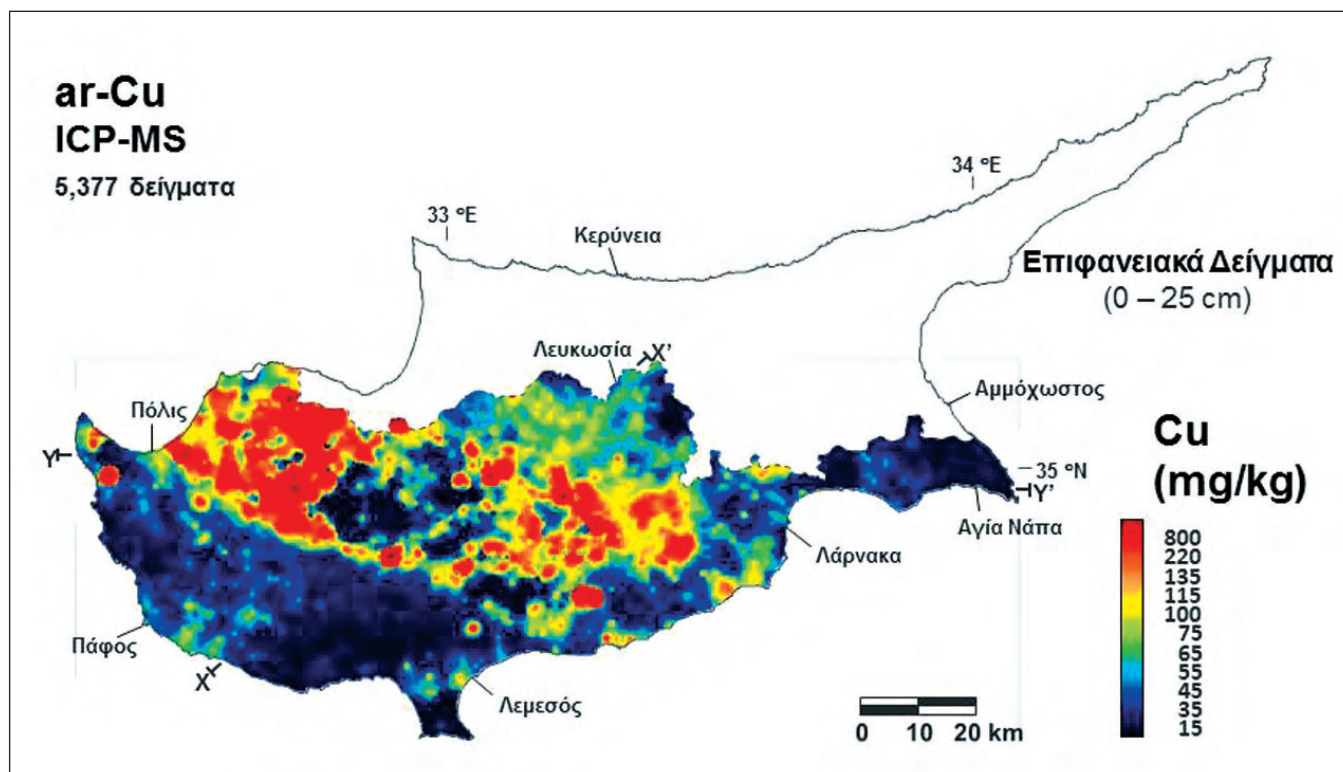


Σχήμα 3: Χάρτης του Δείκτη που προκύπτει από το συνδυασμό των στοιχείων Ag, As, Cu, In και Zn και αναδεικνύει περιοχές γνωστής και πιθανής μεταλλοφορίας χαλκού.

#### Ανθρωπογενείς επιδράσεις στο χημισμό των εδαφών της Κύπρου

Σε ό,τι αφορά τη διασπορά του χαλκού (ar-Cu) οι μέσες τιμές που παρουσιάζονται στα εδάφη δεν παρουσιάζουν μεγάλη διακύμανση μεταξύ των κύριων λιθοθολογιών, συγκριτικά με άλλα στοιχεία, όμως στατιστικά οι διαφορές αυτές είναι σημαντικές.

Στον ορίζοντα των λαβών οι τιμές είναι πάνω από 200 mg/kg καθώς και σε περιοχές γνωστών θειούχων μεταλλευμάτων. Όλα τα γνωστά μεταλλεία θειούχων μεταλλευμάτων παρουσιάζουν αυξημένες τιμές ar-Cu στο έδαφος. Η μόλυνση από τα μεταλλεία σε σχέση με το χαλκό περιορίζεται σε μια ακτίνα περίπου δυο χιλιομέτρων από τις εμφανίσεις του μεταλλεύματος ή από τους χώρους των μεταλλείων.

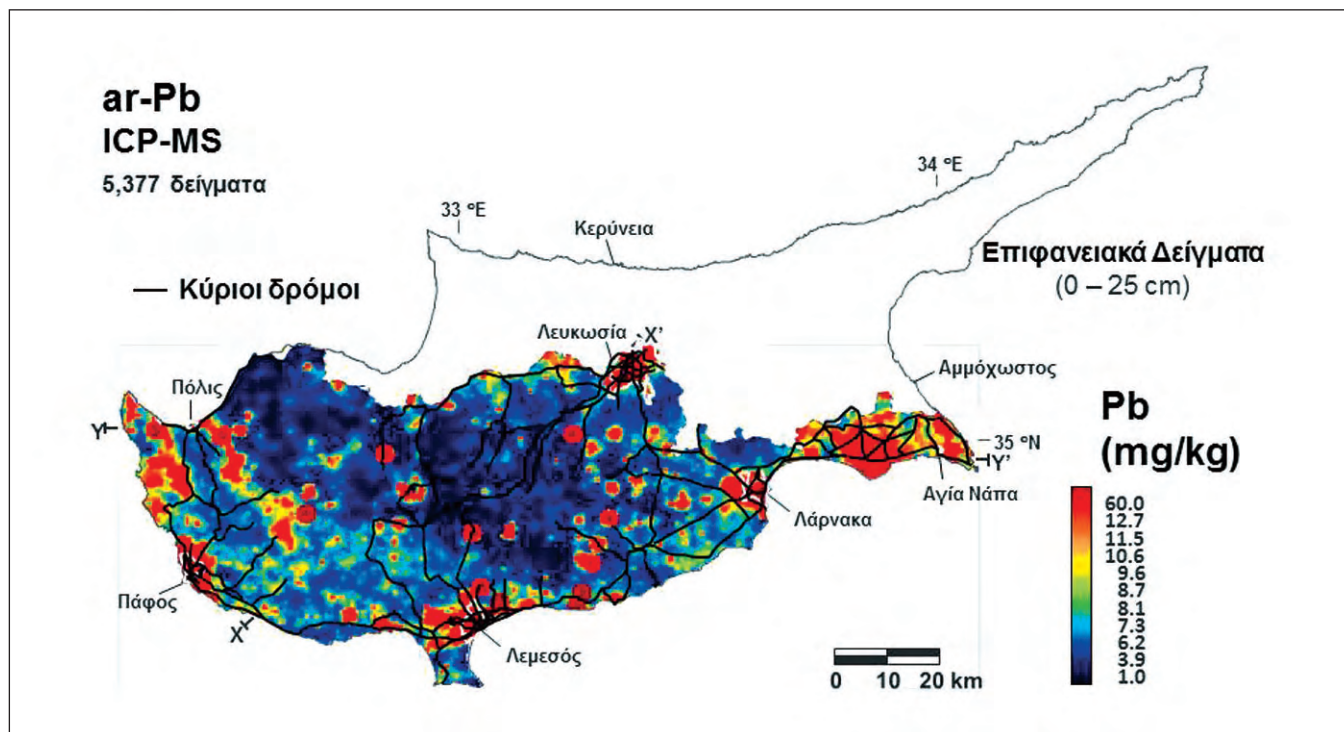


Σχήμα 4: Χάρτης Διασποράς του χαλκού.

Η ενεργός οξύτητα των εδαφών της Κύπρου ή αλλιώς το «πεχά» (pH) είναι σχεδόν ουδέτερο έως αλκαλικό (βασικό). Αυτό αντανakλά την επίδραση των ανθρακικών ιόντων στα ιζηματογενή πετρώματα και στις περιοχές με αλλοιούβια και κολλοιούβια. Αυτό οφείλεται επίσης στη διασπορά των οξειδίων των αλκαλικών γαιών και των υδροξειδίων, που προέρχονται από τα βασικά και ασβεστολιθικά πετρώματα του οφιοιθιτικού συμπλέγματος και του σχηματισμού των Μαμωνιών. Τα εδάφη των ασβεστολιθικών σχηματισμών της Πάφνας και των Λευκάρων παρουσιάζουν ενεργό οξύτητα μεγαλύτερη του 8,3 στην κλίμακα του pH. Τιμές μικρότερες του 6,4 είναι πολύ περιορισμένες και εντοπίζονται κοντά σε ιστορικά μεταλλεία μει-

κτών θειούχων. Μερικές σποραδικές χαμηλές τιμές έχουν εντοπιστεί σε διαβασικά πετρώματα, στα δυτικά της οροσειράς του Τροόδους.

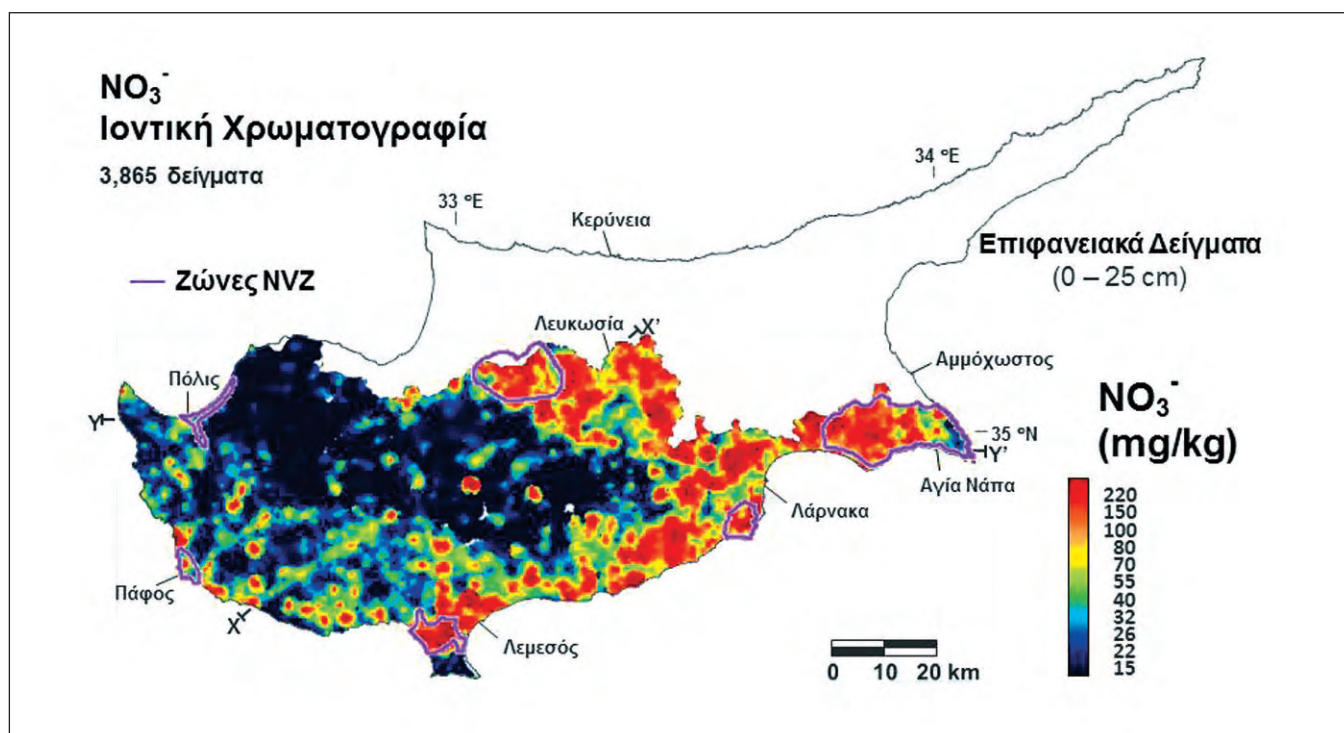
Ο Χάρτης της Διασποράς του μόλυβδου (Pb) αποτελεί ουσιαστικά τη χαρτογράφηση της δραστηριότητας των ανθρώπων. Κυρίως καταδεικνύονται τα αστικά κέντρα της Λευκωσίας, της Λεμεσού, της Λάρνακας και της Πάφου, ενώ αυξημένες τιμές μόλυβδου παρουσιάζονται και στην περιοχή της Αγίας Νάπας. Οδικές αρτηρίες επίσης αναδεικνύονται λόγω της χρήσης στο πρόσφατο παρελθόν ορυκτών καυσίμων με ψηλή περιεκτικότητα σε μόλυβδο.



Σχήμα 5: Χάρτης Διασποράς του μολύβδου.

Η ανάλυση των διαλυτών αλάτων στα εδάφη έχει διεκπεραιωθεί στα πλαίσια της μελέτης για την εκπόνηση του Γεωχημικού Άτλαντα. Συγκεκριμένα ο Χάρτης Διασποράς των νιτρικών καταδεικνύει τις περιοχές της Κύπρου με έντονη γεωργική δραστηριότητα και παραπέμπει στη χρήση αζωτούχων λιπασμάτων ως εδαφοβελτιωτικών. Τα προβλήματα που παρου-

σιάζονται στο περιβάλλον γενικότερα και η επιμόλυνση των υπόγειων νερών από την υπερβολική χρήση νιτρικών είναι καλά τεκμηριωμένα και παρακολουθούνται σε ζώνες ευπρόσβλητες από νιτρικά, οι λεγόμενες NVZ. Ο Χάρτης της Διασποράς των νιτρικών αλάτων καταδεικνύει ψηφές συγκεντρώσεις στα εδάφη των ευπρόσβλητων περιοχών.



Σχήμα 6: Χάρτης Διασποράς των νιτρικών.



## Σύνοψη

Τα γεωχημικά δεδομένα, που έχουν προκύψει από τη Μελέτη, δείχνουν ότι τα αποτελέσματα της μείωσης των ορίων προσδιορισμού της πολυστοιχειακής ανάλυσης και η εφαρμογή λιπτομερών πρωτοκόλλων ανάλυσης σε συνδυασμό με εκτεταμένη και λιπτομερή δειγματοληψία βελτιώνουν σημαντικά τη γεωχημική ευκρίνεια και την ποιότητα της πληροφορίας, που προκύπτει από τις σύγχρονες γεωχημικές χαρτογραφήσεις εδαφών. Η διασπορά και ο χημισμός των εδαφών της Κύπρου είναι άμεσα συνυφασμένος με τη γεωλογία του χώρου. Μεταγενέστερες φυσικές διεργασίες και ο επηρεασμός από το θαλάσσιο χώρο έχουν περεταίρω συντείνει στην τελική διαμόρφωση της διασποράς των χημικών στοιχείων στα εδάφη της Κύπρου. Συνδυασμοί χημικών στοιχείων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για το διαχωρισμό μεταξύ γεωλογικών σχηματισμών με μικρές γεωχημικές διαφορές. Παράδειγμα, ο χαρακτηρισμός των κατά βάση ασβεστολιθικών σχηματισμών των Λευκάρων και της Πάχνας με τη χρήση στοιχείων όπως το βάριο και το ουράνιο. Έχει ανευρεθεί μετρήσιμη ανθρωπογενής ρύπανση που εντοπίζεται με αριθμό χημικών στοιχείων όπως είναι για παράδειγμα ο μόλυβδος. Η ρύπανση αυτή εντοπίζεται κυρίως στην επιφάνεια του εδάφους. Οι μεταλλευτικές δραστηριότητες έχουν συντείνει στη ρύπανση των εδαφών, η οποία δεν εκτείνεται πέραν της ακτίνας των δυο χιλιομέτρων από την πηγή. Το γεωχημικό υπόβαθρο της Κύπρου είναι πολύπλοκο όπως είναι και η γεωλογία του νησιού. Για το λόγο αυτό δεν είναι δυνατός ο καθορισμός ενός και μόνου ορίου συγκεντρώσεων για το χαρακτηρισμό του γεωχημικού υποβάθρου έτσι ώστε να διευκολύνεται ο εντοπισμός ανθρωπογενούς ρύπανσης. Ενδεικτικό είναι πάντως ότι οι γεωγενείς συγκε-

ντρώσεις χημικών στοιχείων σε ορισμένες περιοχές της Κύπρου ξεπερνούν τα νομοθετικά όρια, που έχουν καθοριστεί από άλλες ευρωπαϊκές χώρες. Ο Άτλαντας όμως μπορεί να καθοδηγήσει στον καθορισμό συγκεκριμένων ορίων ανά γεωλογικό σχηματισμό για τις φυσιολογικές συγκεντρώσεις χημικών στοιχείων στα εδάφη.

## Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Cohen DR, Rutherford NF, Morisseau E, and Zissimos AM. Geochemical Atlas of Cyprus. Sydney: UNSW Press; 2011.
- ISO. Soil quality: extraction of trace elements soluble in aqua regia. ISO-11466 Standard; 1995.
- Reimann C, Åyräs M, Chekushin V, Bogatyrev I, Boyd R, and de Caritat P. Environmental geochemical atlas of the central Barents region. NGU-GTK-CKE Special Publication. Geological Survey of Norway, Trondheim, Norway; 1998.
- Reimann C. Sub-continental scale geochemical mapping: sampling, quality control and data analysis issues. *Geochem Explor Environ Anal* 2005; 5:311–23.
- Salminen R, Tarvainen T, Demetriades A, Duris M, Fordyce FM, Gregorauskiene V, et al. FOREGS Geochemical Mapping Field Manual. GTK Guide 47. Geological Survey of Finland, Espoo; 1998.



