

**ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΧΡ. ΚΟΛΛΙΑΣ**

**ΓΕΩΛΟΓΟΣ Μ.ΣC.**

**ΔΙΔΑΚΤΩΡ ΕΜΠ**

**ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ**

**ΚΑΙ**

**ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΣΤΑΔΙΟΔΡΟΜΙΑΣ**

**ΑΘΗΝΑ**

**ΙΟΥΛΙΟΣ 2020**

## Περιεχόμενα

1.	ΠΡΟΣΩΠΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	1
2.	ΣΠΟΥΔΕΣ – ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΙ ΤΙΤΛΟΙ.....	1
3.	ΒΡΑΒΕΙΑ - ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΕΙΣ .....	2
4.	ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ .....	2
5.	ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ – ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑ .....	3
5.1	Προπτυχιακά Μαθήματα .....	3
5.2	Υποστήριξη σε διπλωματικές εργασίες.....	4
6.	ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ .....	4
6.1	Τεχνικές Δεξιότητες .....	4
6.1.1	Πρωτόκολλα δοκιμών σε εργαστηριακή κλίμακα.....	4
6.1.2	Ανάλυση και χαρακτηρισμός στερεών δειγμάτων με μεθόδους ενόργανης ανάλυσης.....	5
6.1.3	Ανάλυση και χαρακτηρισμός υδατικών δειγμάτων με μεθόδους ενόργανης ανάλυσης.....	5
6.2	Ψηφιακές Δεξιότητες .....	6
6.3	Γλωσσικές Δεξιότητες.....	6
7.	ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΣΥΛΛΟΓΟΥΣ/ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΕΣ ΕΠΙΤΡΟΠΕΣ.....	6
7.1	Μέλος Συλλόγων .....	6
7.2	Μέλος σε Διεθνείς Επιστημονικές Επιτροπές.....	6
8.	ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑ .....	7
8.1	Συμμετοχή σε Ερευνητικά Προγράμματα .....	7
8.2	Συμμετοχή σε Έργα Παροχής Υπηρεσιών χαρακτηρισμού ιζημάτων, πετρωμάτων και μεταλλευτικών/μεταλλουργικών αποβλήτων .....	8
9.	ΑΞΙΟΛΟΓΗΤΗΣ.....	11
9.1	Αξιολογητής Άρθρων σε διεθνή Επιστημονικά Περιοδικά .....	11
9.2	Αξιολογητής σε Πρακτικά Συνεδρίων .....	11
10.	ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ.....	11
10.1	Διπλωματικές Εργασίες - Διατριβές.....	11
10.2	Σχετικές επιστημονικές δημοσιεύσεις σε διεθνή περιοδικά με κρίση .....	12
10.3	Επιστημονικές δημοσιεύσεις ήδη υποβληθείσες ή προς υποβολή σε διεθνή περιοδικά με κρίση .....	12
10.4	Επιστημονικές δημοσιεύσεις (πλήρες κείμενο) σε διεθνή συνέδρια με κρίση.....	13
10.5	Δημοσιεύσεις περίληψης σε διεθνή επιστημονικά συνέδρια με κρίση.....	13
11.	ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΩΝ.....	14
11.1	Στατιστικά στοιχεία επιστημονικού έργου .....	14
11.2	Ανάλυση Διπλωματικών Εργασιών – Διατριβών .....	16

11.3	Ανάλυση επιστημονικών δημοσιεύσεων σε διεθνή περιοδικά με κρίση.....	18
11.4	Ανάλυση επιστημονικών δημοσιεύσεων υποβληθείσες ή προς υποβολή σε διεθνή περιοδικά με κρίση .....	20
11.5	Ανάλυση επιστημονικών δημοσιεύσεων (πλήρες κείμενο) σε διεθνή συνέδρια με κρίση .....	22
11.6	Ανάλυση δημοσιεύσεων περίληψης σε διεθνή επιστημονικά συνέδρια με κρίση ....	24
11.7	Αναλυτική παράθεση ετεροαναφορών .....	31

## 1. ΠΡΟΣΩΠΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

<b>Όνοματεπώνυμο:</b>	Κωνσταντίνος Χρ. Κόλλιας
<b>Επάγγελμα:</b>	Δρ. Γεωλόγος / Ελεύθερος Επαγγελματίας: Υπηρεσίες Έρευνας και Πειραματικής Ανάπτυξης στις Γεωεπιστήμες και στις Επιστήμες Περιβάλλοντος
<b>Ιδιότητα εργασίας:</b>	Ερευνητής Τομέας Μεταλλουργίας και Τεχνολογίας Υλικών Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων-Μεταλλουργών ΕΜΠ
<b>Διεύθυνση κατοικίας:</b>	Αγίων Αναργύρων 35, 111 47, Γαλάτσι Αττικής
<b>Διεύθυνση εργασίας:</b>	ΕΜΠ/Εργαστήριο Μεταλλουργίας Ηρώων Πολυτεχνείου 9 157 80 Ζωγράφου τηλ. 210 772 2184
<b>Ημερομηνία Γέννησης:</b>	30 Ιουνίου 1983
<b>Τόπος Γέννησης:</b>	Χολαργός Αττικής
<b>Υπηκοότητα:</b>	Ελληνική
<b>Στρατιωτική Θητεία:</b>	Εκπληρωμένη (Ελληνικός Στρατός ΠΖ: 2008-2009)
<b>Τηλέφωνα Επικοινωνίας:</b>	6973512015, 2121066675
<b>E-mail(s):</b>	<a href="mailto:kollias.kn@gmail.com">kollias.kn@gmail.com</a> , <a href="mailto:kkollias@metal.ntua.gr">kkollias@metal.ntua.gr</a>

## 2. ΣΠΟΥΔΕΣ – ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΙ ΤΙΤΛΟΙ

- 03/2017 Διδακτορικό Δίπλωμα στη Γεωχημεία Ορυκτών/Γεωπεριβαλλοντική Μηχανική**  
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων Μεταλλουργών, Εργαστήριο Μεταλλουργίας)  
Τίτλος Δ.Δ.: «Ανάσχεση προόδου όξινης απορροής σε θειούχα ορυκτά με χρήση φωσφορικών και πυριτικών επικαλύψεων» (Επιβλ.: Νυμφοδώρα Παπασιώπη, Καθηγήτρια ΕΜΠ)  
➤ Συνεργασία με την «Ελληνικός Χρυσός Α.Ε.» και το University of Connecticut (Civil and Environmental Engineering)
- 06/2008 Μεταπτυχιακό Δίπλωμα Ειδίκευσης στην Εφαρμοσμένη Περιβαλλοντική Γεωλογία (Βαθμός: 9.55/10)**  
Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών (Τμήμα Γεωλογίας & Γεωπεριβάλλοντος)  
Τίτλος Μ.Δ.Ε.: «Μελέτη της αντίδρασης όξινων νερών μεταλλείου με επιφάνειες αργιλοπυριτικών και ανθρακικών ορυκτών», Βαθμός: 10/10 (Επιβλ.: Αθανάσιος Γκοντελίτσας, Αν. Καθηγητής ΕΚΠΑ)  
➤ Συνεργασία με την «Ελληνικός Χρυσός Α.Ε.», το Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών, τη Σχολή Χημικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Πατρών, το Ε.Κ.Ε.Φ.Ε. «Δημόκριτος» και το Complutense University of Madrid (Department of Mineralogy and Crystallography)

- 07/2006** Πτυχίο Γεωλογίας & Γεωπεριβάλλοντος (Βαθμός: 7.20/10)  
Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών (Τμήμα Γεωλογίας & Γεωπεριβάλλοντος)  
Τίτλος Διπλωματικής Εργασίας: «Γεωχημική έρευνα κατανομής μεταλλικών και άλλων στοιχείων σε ψυχρά και θερμά ύδατα περιοχών νομού Φθιώτιδας», Βαθμός: 10/10 (Επιβλ.: Παναγιώτης Μητρόπουλος, Καθηγητής ΕΚΠΑ)  
➤ Συνεργασία με το Δήμο Καμένων Βούρλων και την Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας

### 3. ΒΡΑΒΕΙΑ - ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΕΙΣ

- 11/2017** EIT Raw Materials Sustainability Award (University of Trento, Italy)
- 03/2012-11/2014** Χρηματοδότηση της Διδακτορικής Διατριβής από το Ερευνητικό Έργο: "Development of an integrated methodology for the management, treatment and valorisation of hazardous waste (WasteVal)" [grant number MIS 380038].

### 4. ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ

- 04/2017-Σήμερα** Ερευνητής Β' στο Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο  
Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων-Μεταλλουργών (Εργαστήριο Μεταλλουργίας)  
Κύρια Καθήκοντα:
- Διαχείριση ερευνών σχετικών με τη ρύπανση εδαφών, ανάλυση και αξιολόγηση γεωπεριβαλλοντικών δεδομένων
  - Διεξαγωγή προηγμένων εργαστηριακών δοκιμών σύμφωνα με το Σύστημα Ποιότητας ISO 17025 του Εργαστηρίου Μεταλλουργίας ΕΜΠ
  - Οργάνωση εργασιών υπαίθρου στο πεδίο έρευνας
  - Διαχείριση ερευνητικών προγραμμάτων (συμπεριλαμβανομένης της σύνταξης εκθέσεων προόδου και προϋπολογισμού)
  - Συγγραφή τεχνικών εκθέσεων προς εταιρείες και δημοσιεύσεων σε διεθνή περιοδικά και συνέδρια περιβαλλοντικής τεχνολογίας
  - Εφαρμογή της μεθοδολογίας για την Ανάλυση Κύκλου Ζωής με σκοπό την βελτιστοποίηση βιομηχανικών διεργασιών και νέων τεχνολογιών για συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και διαχείριση αποβλήτων
  - Συμμετοχή στη συγγραφή νέων ερευνητικών προτάσεων για χρηματοδότηση από την ΕΕ (H2020)
- Συνεργασία με: Ιωάννη Πασπαλιάρη (Καθηγητής ΕΜΠ), Μαρία Ταξιάρχου (Επ. Καθηγήτρια ΕΜΠ) και Αντώνη Πέππα (ΕΔΙΠ ΕΜΠ)
- 04/2012-03/2017** Ερευνητής Γ' στο Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο  
Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων-Μεταλλουργών (Εργαστήριο Μεταλλουργίας)  
Κύρια Καθήκοντα:
- Διεξαγωγή προηγμένων εργαστηριακών δοκιμών σύμφωνα με το Σύστημα Ποιότητας ISO 17025 του Εργαστηρίου Μεταλλουργίας ΕΜΠ
  - Συγγραφή τεχνικών εκθέσεων και δημοσιεύσεων σε διεθνή περιοδικά και συνέδρια περιβαλλοντικής τεχνολογίας

- Εκπαίδευση προπτυχιακών και μεταπτυχιακών φοιτητών σε εργαστηριακές δοκιμές και μεθόδους ενόργανης χημικής ανάλυσης  
Συνεργασία με: Άνθιμο Ξενίδη (Καθηγητής ΕΜΠ) και Νυμφοδώρα Παπασιώπη (Καθηγήτρια ΕΜΠ), Ευαγγελία Μυλωνά (ΕΤΕΠ ΕΜΠ)

**07/2011-03/2012 Γεωλόγος στο Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων  
Δ/ση Εγγείων Βελτιώσεων, Εδαφοϋδατικών Πόρων και Λιπασμάτων**  
Κύρια καθήκοντα:

- Συγγραφή τεχνικών εκθέσεων ως προς την βιώσιμη εκμετάλλευση υπόγειων υδροφόρων οριζόντων
- Χημικές αναλύσεις σε υδατικά δείγματα
- Στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων που προέρχονταν από μετεωρολογικούς σταθμούς και γεωτρήσεις για την αξιολόγηση των υδατικών αποθεμάτων σε νομούς της ελληνικής επικράτειας  
Συνεργασία με: Δρ. Αιμιλία Δρούγα και Ευρυπίδη Βαρδαξόγλου

**07/2006-08/2006 Πρακτική Άσκηση στη ΔΕΗ Α.Ε.  
Κέντρο Δοκιμών Ερευνών και Προτύπων (Εργαστήριο Δομικών Έργων)**  
Κύρια καθήκοντα:

- Δοκιμές σε δείγματα εδάφους (προερχόμενα από τα λιγνιτικά πεδία της Δυτικής Μακεδονίας) για τον προσδιορισμό των γεωτεχνικών ιδιοτήτων
- Στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων και αξιολόγησή τους
- Συμμετοχή στη συγγραφή τεχνικών εκθέσεων
- Συμμετοχή στα διοικητικά καθήκοντα του εργαστηρίου  
Επιστημονικός Υπεύθυνος: Δρ. Αντώνης Σακελλαρίου

**07/2005-08/2005 Πρακτική Άσκηση στο Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (Ι.Γ.Μ.Ε.) - Διεύθυνση Ορυκτολογίας-Πετρογραφίας**  
Κύρια Καθήκοντα:

- Χαρακτηρισμός γεωλογικών υλικών με σύγχρονες αναλυτικές μεθόδους (SEM/EDS, P-XRD, XRF)
- Συμμετοχή στη συγγραφή τεχνικών εκθέσεων
- Προετοιμασία λεπτών τομών για μελέτη σε οπτικό μικροσκόπιο  
Επιστημονικός Υπεύθυνος: Δρ. Γεώργιος Οικονόμου

## 5. ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ – ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑ

### 5.1 Προπτυχιακά Μαθήματα

**03/2014-06/2019** «Αποκατάσταση Ρυπασμένων Εδαφών (7.2.19.8)»: Παραδόσεις εργαστηριακών ασκήσεων (8<sup>ο</sup> Εξάμηνο, Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων-Μεταλλουργών, ΕΜΠ)

Επ. Υπευθ.: Νυμφοδώρα Παπασιώπη, Καθηγήτρια ΕΜΠ

**10/2013-01/2019** «Περιβάλλον II (Προστασία περιβάλλοντος στη Μεταλλευτική & Μεταλλουργία) (7.1.07.7)»: Παραδόσεις εργαστηριακών ασκήσεων (7<sup>ο</sup> Εξάμηνο, Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων-Μεταλλουργών, ΕΜΠ)

Επιστημονικός Υπεύθυνος: Άνθιμος Ξενίδης, Καθηγητής ΕΜΠ και Δημήτρης Καλιαμπάκος, Καθηγητής ΕΜΠ

## 5.2 Υποστήριξη σε διπλωματικές εργασίες

Το παρόν αφορά την εργαστηριακή επίβλεψη προπτυχιακών φοιτητών, τη συνδρομή στην αξιολόγηση των πειραματικών αποτελεσμάτων και την προετοιμασία/επεξεργασία του κειμένου τους κατά την εκπόνηση της διπλωματικής τους εργασίας στο Εργαστήριο Μεταλλουργίας (Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων – Μεταλλουργών ΕΜΠ) πριν την παράδοση των διπλωματικών στον Επιβλέποντα Καθηγητή.

- Ευθαλία Αποστολοπούλου, θέμα διπλωματικής εργασίας «Αξιολόγηση οικοτοξικότητας μεταλλευτικών αποβλήτων με χρήση γεωχημικών δοκιμών και βιοδοκιμών», Ιούλιος 2017, Επιβλέπουσα: Νυμφοδώρα Παπασιώπη, Καθηγήτρια ΕΜΠ.
- Σοφία Γκίκα, θέμα διπλωματικής εργασίας «Διερεύνηση τεχνικών σταθεροποίησης σε εδάφη ρυπασμένα με Ni και Cu», Μάρτιος 2015, Επιβλέπουσα: Νυμφοδώρα Παπασιώπη, Καθηγήτρια ΕΜΠ.

## 6. ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

### 6.1 Τεχνικές Δεξιότητες

#### 6.1.1 Πρωτόκολλα δοκιμών σε εργαστηριακή κλίμακα

- **Προετοιμασία στερεών δειγμάτων**
  - Διαίρεση δείγματος με δειγματολήπτη Jones ή με τη μέθοδο του τετραμερισμού
  - Προσδιορισμός υγρασίας δείγματος με θερμοζυγό
  - Λειοτρίβηση δείγματος με σφαιρόμυλο
- **Μέθοδοι Διαλυτοποιήσεων**
  - Διαλυτοποίηση με HCl και HNO<sub>3</sub> (Aqua Regia)
  - Διαλυτοποίηση με HF, HClO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub>, HCl
  - Σύντηξη
- **Οξύτητα/αλκαλικότητα**
  - Δοκιμή ικανότητας εξουδετέρωσης οξέος/βάσεως
  - Στατική δοκιμή για τον προσδιορισμό του δυναμικού παραγωγής οξέος και του δυναμικού εξουδετέρωσης των θειούχων αποβλήτων (ΕΛΟΤ EN 15875)
  - Στατική δοκιμή NAG (Net Acid Generation)
- **Χαρακτηρισμός επιλεκτικών ιόντων σε υδατικά διαλύματα (Υγροχημικές μέθοδοι ανάλυσης)**
  - Προσδιορισμός εξασθενούς χρωμίου (SW-846 Method 3060A / SW-846 Method 7196 EPA)
  - Προσδιορισμός ιόντων Cl<sup>-</sup> (Argentometric Method)
  - Βαρυτομετρικός προσδιορισμός ιόντων SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>
  - Προσδιορισμός οργανικού άνθρακα (Walkley&Black)
  - Προσδιορισμός ανθρακικών (Ασβεστόμετρο Bernard)
  - Προσδιορισμός βορίου (Εκχύλιση με CaCl<sub>2</sub>, UV-μέθοδος αζωμεθίνης)
  - Προσδιορισμός φωσφόρου (Εκχύλιση με NaHCO<sub>3</sub>, UV-μέθοδος OLSEN)
  - Προσδιορισμός νιτρικών και αμμωνίας (Εκχύλιση με KCl, Lamotte-NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>)
  - Προσδιορισμός εναλλάξιμων ιόντων K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> (φυγοκέντρηση με CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub>)

- **Δοκιμές εκπλυσιμότητας/Δοκιμές σε παρτίδες**
  - ΕΛΟΤ EN 12457.01
  - ΕΛΟΤ EN 12457.02
  - ΕΛΟΤ EN 12457.03
  - ΕΛΟΤ EN 12457.04
  - DIN 38414 S4
- **Μέτρηση pH πολφού (Μέθοδος 9045C, U.S. EPA SW-846)**
- **Δοκιμή τοξικότητας TCLP**
- **Δοκιμές εκπλυσιμότητας/ Δυναμικές δοκιμές**
  - Δοκιμή ανοδικής διήθησης (ΕΛΟΤ CEN/TS 14405)
  - Δοκιμή σε κελιά υγρασίας
  - Δοκιμή σε μονόλιθους (CEN/TS 15863:2012)
- **Προσδιορισμός ολικών διαλυμένων στερεών (TDS) στα εκπλύματα των δοκιμών**

#### 6.1.2 Ανάλυση και χαρακτηρισμός στερεών δειγμάτων με μεθόδους ενόργανης ανάλυσης

- Κοκκομετρική ανάλυση με ακτίνες Laser (Laser Particle Analyser)
- Φθορισμομετρία Ακτίνων Χ (XRF)
- Περιθλασιμετρία Ακτίνων-Χ κόνεως (Powder-XRD)
- Συσκευή μέτρησης ολικού άνθρακα και θείου (LECO)
- Φασματοσκοπία υπερύθρου με μετασχηματισμό Fourier (FTIR)
- Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σάρωσης με σύστημα διασποράς ενέργειας (SEM/EDS)
- Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Διερχόμενης Δέσμης Ηλεκτρονίων (TEM)
- *in-situ* Μικροσκοπία Ατομικής Δύναμης (*in-situ* CMAFM)
- Φασματοσκοπία Φωτοηλεκτρονίων με ακτίνες-Χ (XPS)
- Φασματοσκοπία Πυρηνικού Μαγνητικού Συντονισμού (Solid-State MAS-NMR)

#### 6.1.3 Ανάλυση και χαρακτηρισμός υδατικών δειγμάτων με μεθόδους ενόργανης ανάλυσης

- Φασματοσκοπία Ατομικής Απορρόφησης (AAS)
- Φασματομετρία επαγωγικά συζευγμένου πλάσματος με φασματογράφο μάζας (ICP-MS)
- Φασματομετρία οπτικής εκπομπής επαγωγικά συζευγμένου πλάσματος (ICP-OES)
- Φασματομετρία μοριακής απορρόφησης σε υπεριώδες-ορατό (UV-VIS)



## 6.2 Ψηφιακές Δεξιότητες

ΑΥΤΟΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ				
Επεξεργασία δεδομένων	Επικοινωνία	Δημιουργία Περιεχομένου	Ασφάλεια	Επίλυση προβλημάτων
Έμπειρος χρήστης	Έμπειρος χρήστης	Έμπειρος χρήστης	Έμπειρος χρήστης	Έμπειρος χρήστης
<b>European Computer Driving License, ECDL Core:</b> Concepts of IT, MS Windows, MS Word, MS Excel, MS Access, MS PowerPoint, MS Int. Explorer 6 & Outlook Express 6				
EVA	Ορυκτολογική ταυτοποίηση			
Crystallographica	Ορυκτολογική ταυτοποίηση			
AquaChem	Υδροχημική ανάλυση			
AqQA	Υδροχημική ανάλυση			
Visual Minteq	Μοντελοποίηση χημικής ισορροπίας (θερμοδυναμικοί υπολογισμοί)			
HSC	Θερμοδυναμική μοντελοποίηση			
OSMRE AMD Treat v5.0.2	Εκτίμηση κόστους για την απορρύπανση όξινης απορροής μεταλλείων			
GaBi	Ανάλυση Κύκλου Ζωής			
SPSS	Στατιστική ανάλυση			
ArcGIS	Διαχείριση γεωγραφικών δεδομένων			

## 6.3 Γλωσσικές Δεξιότητες

Μητρική Γλώσσα	Ελληνικά				
Ξένες Γλώσσες	Κατανόηση		Ομιλία		Γραφή
	Προφορική	Γραπτή (ανάγνωση)	Επικοινωνία	Προφορική έκφραση	
Αγγλικά	C1	C1	C1	C1	C1
Γαλλικά	A2	A2	A2	A2	A2

## 7. ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΣΥΛΛΟΓΟΥΣ/ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΕΣ ΕΠΙΤΡΟΠΕΣ

### 7.1 Μέλος Συλλόγων

- Γεωτεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος
- Μητρώο Κύριου Διδακτικού Προσωπικού του Εθνικού Κέντρου Δημόσιας Διοίκησης και Αυτοδιοίκησης
- Επιστημονική Εταιρεία Τεχνολόγων Ορυκτού Πλούτου
- Geochemical Society of America

### 7.2 Μέλος σε Διεθνείς Επιστημονικές Επιτροπές

- Μέλος της Επιστημονικής Επιτροπής του IMWA 2020 – Mine Water Solutions (<https://imwa2020.info/authors/international-scientific-committee/>)
- Μέλος της Επιστημονικής Επιτροπής του IMWA 2019 – Mine Water: Technological and Ecological Challenges (<https://www.imwa2019.info/isc>)

## 8. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑ

Από το 2012 έως και σήμερα έχω συμμετάσχει ως βασικός ερευνητής στις δραστηριότητες εικοσι (20) ερευνητικών έργων και πενήντα ενός (51) παροχών υπηρεσιών προς εταιρείες. Το πλαίσιο έρευνας αφορά τον περιβαλλοντικό χαρακτηρισμό ιζημάτων, πετρωμάτων, μεταλλευτικών/μεταλλουργικών αποβλήτων, την ανάπτυξη καινοτόμων προϊόντων για εφαρμογές στον κατασκευαστικό τομέα (ελαφροβαρή τσιμέντα, γεωπολυμερή), καθώς και σε έργα διαχείρισης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Επιπρόσθετα, είμαι ο μοναδικός ερευνητής του Εργαστηρίου Μεταλλουργίας ΕΜΠ που εφαρμόζει την μεθοδολογία της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής (Life Cycle Analysis) για τη διερεύνηση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος όλων των αναπτυσσόμενων τεχνολογιών, αλλά και για τη βελτιστοποίηση βιομηχανικών διεργασιών μεγάλης κλίμακας. Επίσημη βεβαίωση συμμετοχής έχει επισυναφθεί μαζί με τα λοιπά δικαιολογητικά.

### 8.1 Συμμετοχή σε Ερευνητικά Προγράμματα

1. ΘΑΛΗΣ-ΕΜΠ-Ανάπτυξη και εφαρμογή ολοκληρωμένης μεθοδολογίας διαχείρισης, επεξεργασίας και αξιοποίησης στερεών επικίνδυνων αποβλήτων / Development of an integrated methodology for the management, treatment and valorisation of hazardous waste (WasteVal) (Κωδ. Έργου: 68112300 / Επ. Υπευθ. : Άνθιμος Ξενίδης, Καθηγητής ΕΜΠ)
2. Έργο επιβράβευσης των ΚΑ 63/1887 και 63/1954 ως απόφαση ΓΓΕΤ 71644/28.04.2016 (Κωδ. Έργου: 67102000 / Επ. Υπευθ. : Δανιήλ Μαμάης, Καθηγητής ΕΜΠ)
3. Ανάπτυξη νέων υλικών και παραγωγικών διεργασιών για την αξιοποίηση βιομηχανικών και μεταλλευτικών απορριμμάτων, προώθηση αποτελεσμάτων σε ενδιαφερόμενους φορείς (Κωδ. Έργου: 65805700 / Επ. Υπευθ. : Ιωάννης Πασπαλιάρης, Καθηγητής ΕΜΠ)
4. VirtualMine: As a modeling tool for wider society learning-KICK16373 (Κωδ. Έργου:62358100 / Επ. Υπευθ. : Ιωάννης Πασπαλιάρης, Καθηγητής ΕΜΠ)
5. TORS STARS-Innovation challenge for PhD Students and Researchers KICK 16422 (Κωδ. Έργου: 62358400 / Επ. Υπ.: Ιωάννης Πασπαλιάρης, Καθηγητής ΕΜΠ)
6. CONSTRUCT PV-Constructive buildings with customizable size PV modules integrated in the opaque part of the building skin (Κωδ. Έργου: 63195900 / Επ. Υπευθ. : Ιωάννης Πασπαλιάρης, Καθηγητής ΕΜΠ)
7. SCRREEN: Solutions for critical raw materials – A European Expert Network (Κωδ. Έργου: 63215100 / Επ. Υπευθ. : Ιωάννης Πασπαλιάρης, Καθηγητής ΕΜΠ)
8. Εργασίες παροχής υπηρεσιών σε ελληνικές ή αλλοδαπές εταιρείες και οργανισμούς, προώθηση αποτελεσμάτων & δικτύου συνεργασιών και στήριξη εργαστηρίου Μεταλλουργίας (Κωδ. Έργου: 62316400 / Επ. Υπευθ. : Ιωάννης Πασπαλιάρης, Καθηγητής ΕΜΠ)
9. Ανάπτυξη εκλεκτικών μεθόδων ανάκτησης μετάλλων από διαλύματα, προώθηση σχετικών δράσεων και ανάπτυξη νέων συνεργασιών (Κωδ. Έργου: 67106400 / Επ. Υπευθ. : Ιωάννης Πασπαλιάρης, Καθηγητής ΕΜΠ)
10. SABINA: Smart Bi-Directional Multi Energy Gateway (Κωδ. Έργου: 63214600 / Επ. Υπευθ.: Ιωάννης Πασπαλιάρης, Καθηγητής ΕΜΠ)
11. ECO-BINDER: Development of insulating concrete systems based on novel low CO2 binders for a new family of eco-innovative, durable & standardized energy efficient envelope components (Κωδ. Έργου: 63206300 / Επ. Υπευθ. : Ιωάννης Πασπαλιάρης, Καθηγητής ΕΜΠ)
12. PVADAPT: Prefabrication, recyclability and modularity for cost reductions in smart BIPV Systems (Κωδ. Έργου: 63223800 / Επ. Υπευθ. : Ιωάννης Πασπαλιάρης, Καθηγητής ΕΜΠ)

13. LoCoMaTech: Low cost materials processing technologies for mass production of lightweight vehicles (Κωδ. Έργου: 63213800 / Επ. Υπευθ. : Ιωάννης Πασπαλιάρης, Καθηγητής ΕΜΠ)
14. RESEERVE-Mineral potential of the Esee region 17029 (Κωδ. Έργου: 62368400 / Επ. Υπευθ.: Ιωάννης Πασπαλιάρης, Καθηγητής ΕΜΠ)
15. SPL-CYCLE-Closing the loop of the spent pot-line in al smelting process 17141 (Κωδ. Έργου: 62369800 / Επ. Υπευθ. : Ιωάννης Πασπαλιάρης, Καθηγητής ΕΜΠ)
16. Assisting Member States with the implementation of Article 7.3 of Directive 2014/94/EU-Fuel Price Comparison (Κωδ. Έργου: 63226400 / Επ. Υπευθ. : Ιωάννης Πασπαλιάρης, Καθηγητής ΕΜΠ)
17. Εδαφολογική μελέτη των αποκατεστημένων εκτάσεων του Λιγνιτικού Κέντρου (ΛΚΔΜ) ΔΕΗ Πτολεμαΐδας (ΣΥΜΒΑΣΗ : 2011.388/ΛΚΔΜ / Επ. Υπευθ. : Άνθιμος Ξενίδης, Καθηγητής ΕΜΠ)
18. Συμπεριφορά δειγμάτων καταλοίπων τροπικού βωξίτη, ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ (Επ. Υπευθ. : Άνθιμος Ξενίδης, Καθηγητής ΕΜΠ)
19. Chromium in Asopos groundwater system: remediation technologies and measures (LIFE10 ENV/GR/000601, Επ. Υπεύθ. Εργαστηρίου Μεταλλουργίας: Νυμφοδώρα Παπασιώπη, Καθηγήτρια ΕΜΠ)
20. Διαχείριση Σκωριών Μολύβδου με Αδρανοποίηση, Ι.ΧΟΥΜΑΣ Α.Ε.Β.Ε. (Επ. Υπευθ. : Νυμφοδώρα Παπασιώπη, Καθηγήτρια ΕΜΠ)

## 8.2 Συμμετοχή σε Έργα Παροχής Υπηρεσιών χαρακτηρισμού ιζημάτων, πετρωμάτων και μεταλλευτικών/μεταλλουργικών αποβλήτων

51. Χημική Ανάλυση και Δοκιμή Εκπλυσιμότητας EN 12457.02 σε 2 δείγματα από τον θαλάσσιο πυθμένα του Έργου «Καταφύγιο τουριστικών σκαφών Ανάφης», Ιουλ. 2019. Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθ. Α. Ξενίδης.
50. Χαρακτηρισμός δειγμάτων αποβλήτου επεξεργασίας αλουμινίου της ΕΠ.ΑΛ.ΜΕ. Α.Ε. (αφορά δείγματα από τήξη σκωριών και από βαμμένα στοιχεία), Ιουλ. 2019. Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθ. Α. Ξενίδης.
49. Χαρακτηρισμός Αποβλήτων Αλουμινίου (κράσες), ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΝ της ΕΛΛΑΔΟΣ, Ιουν. 2019. Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθ. Α. Ξενίδης.
48. Πρότυπη δοκιμή εκπλυσιμότητας ΕΛΟΤ EN 12457.02 σε ένα δείγμα στείρων απασβεστοποίησης, ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΝ της ΕΛΛΑΔΟΣ, Φεβ. 2019. Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθ. Α. Ξενίδης.
47. Έκλυση αερίων σε επαφή με νερό και περιεκτικότητα σε POPs αποβλήτου επεξεργασίας αλουμινίου της ΕΠ.ΑΛ.ΜΕ. Α.Ε., Ιαν. 2019. Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθ. Α. Ξενίδης.
46. XRF and XRD analysis of a charcoal sample, Papadogiannis N., February 2018. Scientific Responsible: Prof. A. Xenidis.
45. XRF and XRD analysis of a charcoal sample, MS SUN I.K.E., February 2018. Scientific Responsible: Prof. A. Xenidis.
44. Περιβαλλοντικός χαρακτηρισμός δείγματος μικτού αποβλήτου εμπλουτισμού Ολυμπιάδας, Ελληνικός Χρυσός Α.Ε., Μάιος 2018. Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθ. Ι. Πασπαλιάρης.
43. Περιβαλλοντικός χαρακτηρισμός δείγματος λεπτομερούς αποβλήτου εμπλουτισμού Ολυμπιάδας, Ελληνικός Χρυσός Α.Ε., Μάιος 2018. Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθ. Ι. Πασπαλιάρης.

42. Περιβαλλοντικός χαρακτηρισμός δείγματος αδρομερούς αποβλήτου εμπλουτισμού Ολυμπιάδας, Ελληνικός Χρυσός Α.Ε., Μάιος 2018. Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθ. Ι. Πασπαλιάρης.
41. Έκλυση αερίων σε επαφή με το νερό και περιεκτικότητα σε έμμοτους οργανικούς ρύπους (ΡΟΡs) αποβλήτου επεξεργασίας αλουμινίου, ΕΠΑΛΜΕ Α.Ε., Απρίλιος 2017/ Αύγουστος 2017/ Οκτώβριος 2017/ Ιανουάριος 2018/ Απρίλιος 2018/ Ιούλιος 2018/ Οκτώβριος 2018. Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθ. Α. Ξενίδης.
40. XRF and XRD analysis of a charcoal sample, IERA MONI METAMORPHOSIS SOTIROS FLAMOURIOU AGIAS TRIADAS SOURVIAS, November 2017. Scientific Responsible: Prof. A. Xenidis.
39. XRF and XRD analysis of a charcoal sample, V. Lazos, Ltd., November 2017. Scientific Responsible: Prof. A. Xenidis.
38. XRF and XRD analysis of a charcoal sample, N. Kampourogiannis, November 2017. Scientific Responsible: Prof. A. Xenidis.
37. Περιβαλλοντικός χαρακτηρισμός δειγμάτων μεταλλευτικών εγκαταστάσεων Στρατωνίου και Ολυμπιάδας για το έτος 2017, ENVECO Α.Ε., Δεκέμβριος 2017. Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθ. Ι. Πασπαλιάρης.
36. Περιβαλλοντικός χαρακτηρισμός δειγμάτων μεταλλευτικών εγκαταστάσεων Στρατωνίου και Ολυμπιάδας για το έτος 2016, ENVECO Α.Ε., Δεκέμβριος 2017. Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθ. Ι. Πασπαλιάρης.
35. Περιβαλλοντικός χαρακτηρισμός αποβλήτου εμπλουτισμού Σκουριών, Ελληνικός Χρυσός Α.Ε., Ιούλιος 2017. Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθ. Ι. Πασπαλιάρης.
34. Περιβαλλοντικός χαρακτηρισμός αποβλήτων εμπλουτισμού Ολυμπιάδας στη θέση Ελιά, Ελληνικός Χρυσός Α.Ε., Ιούνιος 2017. Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθ. Ι. Πασπαλιάρης.
33. Περιβαλλοντικός χαρακτηρισμός δείγματος αδρομερούς αποβλήτου εμπλουτισμού Στρατωνίου, Ελληνικός Χρυσός Α.Ε., Ιούνιος 2017. Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθ. Ι. Πασπαλιάρης.
32. Titanium determination and XRD analysis of a TiO<sub>2</sub> sample (DuPont #2528290149), THERMACOTE CONSULTING CORP LTD, July 2017. Scientific Responsible: Prof. I. Paspaliaris.
31. Χαρακτηρισμός και αξιολόγηση επικινδυνότητας αποβλήτου επεξεργασίας αλουμινίου, ΕΠΑΛΜΕ Α.Ε., Οκτ. 2016. Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθ. Α. Ξενίδης.
30. Χημική ανάλυση και πρότυπη δοκιμή εκφυλισμότητας EN 12457.04 σε δύο δείγματα, ΜΑΘΙΟΣ ΠΥΡΙΜΑΧΑ, Οκτ. 2016. Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθ. Α. Ξενίδης.
29. Χαρακτηρισμός και αξιολόγηση επικινδυνότητας αποβλήτων επεξεργασίας αλουμινίου, ΕΠΑΛΜΕ Α.Ε., Σεπ. 2016. Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθ. Α. Ξενίδης.
28. Πρότυπη δοκιμή εκφυλισμότητας ELOT EN 12457.04 σε ένα δείγμα υπολειμμάτων δεξαμενών υγρών αποβλήτων, ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΝ της ΕΛΛΑΔΟΣ, Φεβ. 2016. Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθ. Α. Ξενίδης.
27. Πρότυπη δοκιμή εκφυλισμότητας ELOT EN 12457.04 σε ένα δείγμα πυρίμαχου μπετόν ηλεκτρόλυσης, ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΝ της ΕΛΛΑΔΟΣ, Φεβ. 2016. Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθ. Α. Ξενίδης.
26. Πρότυπη δοκιμή εκφυλισμότητας ELOT EN 12457.04 σε ένα δείγμα σακόφιλτρου, ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΝ της ΕΛΛΑΔΟΣ, Φεβ. 2016. Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθ. Α. Ξενίδης.
25. Εκτίμηση επικινδυνότητας και ταξινόμηση των καταλοίπων βωξίτη Αλουμινίου της Ελλάδος σύμφωνα με το νέο Ευρωπαϊκό Κατάλογο Αποβλήτων, Ιουλ. 2015. Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθ. Α. Ξενίδης.

24. Χημική Ανάλυση και Πρότυπη δοκιμή εκχυλισιμότητας ELOT EN 12457.02 σε δύο δείγματα ιζήματος Λιμάνι Τύρου Αργολίδας. ΕΡΓΟΜΑΡΕ, Ιουν. 2015. Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθ. Α. Ξενίδης.
23. Πρότυπη δοκιμή εκχυλισιμότητας ELOT EN 12457.02 σε ένα δείγμα φθοριούχων αποβλήτων. ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΝ της ΕΛΛΑΔΟΣ, Ιουν. 2015. Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθ. Α. Ξενίδης.
22. Πρότυπη δοκιμή εκχυλισιμότητας ELOT EN 12457.02 σε ένα δείγμα σοδούχων αποβλήτων. ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΝ της ΕΛΛΑΔΟΣ, Ιουν. 2015. Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθ. Α. Ξενίδης.
21. Χημική Ανάλυση και Πρότυπη δοκιμή εκχυλισιμότητας ELOT EN 12457.02 σε δύο δείγματα ιζήματος Λιμάνι Κάνιστρου Κασσάνδρας. ΕΡΓΟΜΑΡΕ, Φεβ. 2015. Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθ. Α. Ξενίδης.
20. Μελέτη διαχείρισης του προκύπτοντος διηθήματος κατά την αφυδάτωση των καταλοίπων βωξίτη Αλουμίνιο της Ελλάδος, ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΝ της ΕΛΛΑΔΟΣ Α.Ε., Ιαν.-Ιουν. 2015. Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθ. Α. Ξενίδης.
19. Χημική Ανάλυση - Ορυκτολογική Ανάλυση και Ανάλυση Rietveld σε Δύο Δείγματα Τέφρας Αλουμινίου της ΕΠ.ΑΛ.ΜΕ. Α.Ε., Δεκ. 2014. Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθ. Α. Ξενίδης
18. Δοκιμές και Αναλύσεις Περιβαλλοντικού Χαρακτηρισμού σε Δύο Δείγματα Στείρων Εκμετάλλευσης Μεταλλείων Δομοκού. ΕΧΜΕΣ-Νέστορας Μανακανάτας, Δεκ. 2014. Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθ. Α. Ξενίδης
17. ΔΠΟΡ-02/2014 Χαρακτηρισμός αγόνων υλικών που εξορύσσονται κατά την εκμετάλλευση του λιγνίτη στο Λιγνιτικό Κέντρο Μεγαλόπολης. ΔΕΗ Α.Ε., Ιουλ. 2014. Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθ. Α. Ξενίδης
16. Chemical Analysis, TG Analyses and Determination of Particle Size Distribution of a Natural Clay Sample. SBLabClay, Ιουλ. 2014. Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθ. Α. Ξενίδης
15. Χημική Ανάλυση και Πρότυπη Δοκιμή Εκπυσιμότητας EN 12457.04 σε Δείγματα Προϊόντων Εκσκαφής από τον Όρμο Βότση Αλοννήσου. ΛΑΤΟΜΕΙΑ ΤΥΡΝΑΒΟΥ Α.Ε. ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ, Απρ. 2014. Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθ. Α. Ξενίδης.
14. Παρακολούθηση ποιότητας εδαφών στην περιοχή Μεταλλείων της Ελληνικός Χρυσός στη Χαλκιδική, ENVECO S.A., 2014, Επ. Υπ. Νυμφοδώρα Παπασιώπη.
13. Χημική Ανάλυση, Πρότυπη δοκιμή εκχυλισιμότητας ELOT EN 12457.02 και δοκιμή ανοδικής διήθησης CEN/TS 14405 σε δύο δείγματα σκωριών. MASKA GRIT, Ιουλ. 2013. Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθ. Α. Ξενίδης.
12. Χημική Ανάλυση, Πρότυπη δοκιμή εκχυλισιμότητας ELOT EN 12457.02 και XRD σε ένα δείγμα φρύγματος σιδηροπυρίτη. TITAN AE (Eco Efficiency), Ιουν. 2013. Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθ. Α. Ξενίδης.
11. X-Ray Diffraction Analysis of two nickel ore samples. FENI Industries, Απρ. 2013. Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθ. Α. Ξενίδης.
10. Πρότυπη δοκιμή εκπυσιμότητας ELOT EN 12457.02 σε δείγμα σκόνης γεφυρών φούρνου ανόδων. ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ, Απρ. 2015. Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθ. Α. Ξενίδης.
9. Πρότυπες Δοκιμές Εκπυσιμότητας ELOT EN 12457.01, ELOT EN 12457.02 και ELOT CEN/TS 14405 σε Δύο Δείγματα Τέφρας Καύσης Νοσοκομειακών Αποβλήτων Νοσοκομείου Ιωαννίνων. DECUS, Φεβ. 2013. Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθ. Α. Ξενίδης.
8. Πρότυπη δοκιμή εκχυλισιμότητας ELOT EN 12457.02 σε δύο δείγματα ELMIN. ELMIN, Φεβ. 2013. Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθ. Α. Ξενίδης.

7. Υπολογισμός συγκέντρωσης αιωρούμενων στερεών και κοκκομετρική κατανομή τεσσάρων δειγμάτων σκόνης περιστροφικών καμίνων, ΛΑΡΚΟ, Μαρ. 2013. Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθ. Α. Ξενίδης.
6. Χημική ανάλυση εδαφικών δειγμάτων (ΣΙΒΥΛΛΑ Ε.Π.Ε./VIOMETALE ABEE, Επ. Υπ. Νυμφοδώρα Παπασιώπη).
5. Πρότυπη δοκιμή εκχυλισιμότητας EN 12457.02 σε δείγματα σωρών σκόνης περιστροφικών καμίνων της ΛΑΡΚΟ ΓΜΜΑΕ, Οκτ. 2012. Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθ. Α. Ξενίδης.
4. Χημική Ανάλυση και Πρότυπη Δοκιμή Εκπλυσιμότητας EN 12457.02 σε Δείγμα Λάσπης Εξουδετέρωσης, ΓΑΛΒΑΝΙΣΤΗΡΙΑ ΕΛΛΑΔΟΣ ABEE, Ιουλ. 2012. Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθ. Α. Ξενίδης.
3. Χημική Ανάλυση και Πρότυπη Δοκιμή Εκπλυσιμότητας EN 12457.02 σε Δείγματα Σκόνης Γεφυρών Φούρνου Ανόδων και Σκόνης Απαερίωσης Κλιβάνου Ασβέστη Αλουμινίου της Ελλάδος, Ιουλ. 2012. Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθ. Α. Ξενίδης.
2. Δοκιμή αλατονέφωσης δειγμάτων σιδηρονικελίου της ΛΑΡΚΟ ΓΜΜΑΕ, Ιουν. 2012. Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθ. Α. Ξενίδης.
1. Χημική ανάλυση σε δείγματα γεωτρήσεων, Σεπτ. 2012, ΣΥΒΙΛΛΑ Ε.Π.Ε./ALUMINCO Α.Ε. Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθ. Ν. Παπασιώπη.

## 9. ΑΞΙΟΛΟΓΗΤΗΣ

### 9.1 Αξιολογητής Άρθρων σε διεθνή Επιστημονικά Περιοδικά

Περιοδικό	Αριθμός Δημοσιεύσεων που κρίθηκαν	Impact Factor
Journal of Hazardous Materials	5	7.650 (2019)
Environmental Science and Pollution Research	3	2.914 (2019)
Applied Geochemistry	1	2.903 (2019)
Electrochemistry Communications	1	4.197 (2019)
<b>Σύνολο</b>	<b>10</b>	<b>5.409</b>

Πηγή: Journal of Citation Reports Science Edition, ISI Web of Knowledge, Thomson Reuters, 2019.

### 9.2 Αξιολογητής σε Πρακτικά Συνεδρίων

- Κριτής εργασιών στο IMWA 2020 – Mine Water Solutions, Christchurch, New Zealand, 9-13 Νοεμβρίου 2020
- Κριτής εργασιών στο IMWA 2019 – Mine Water: Technological and Ecological Challenges, Perm, Russia, 15-19 Ιουλίου, 2019

## 10. ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ

### 10.1 Διπλωματικές Εργασίες - Διατριβές

- [th.3] **Κωνσταντίνος Χρ. Κόλλιας**, 2017. «Ανάσχεση προόδου όξινης απορροής σε θειούχα ορυκτά με χρήση φωσφορικών και πυριτικών επικαλύψεων», Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων-Μεταλλουργών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 2017, σελ. 1-266 (Επιβλ.: Νυμφοδώρα Παπασιώπη, Καθηγήτρια ΕΜΠ). <https://www.didaktorika.gr/eadd/handle/10442/42846>

- [th.2] **Κωνσταντίνος Χρ. Κόλλιας**, 2008. «Μελέτη της αντίδρασης όξινων νερών μεταλλείου με επιφάνειες αργιλοπυριτικών και ανθρακικών ορυκτών» (Επιβλ. Αθανάσιος Γκοντελίτσας, Αν. Καθηγητής ΕΚΠΑ)  
[https://opac.seab.gr/record=b1759885~S6\\*gre](https://opac.seab.gr/record=b1759885~S6*gre)
- [th.1] **Κωνσταντίνος Χρ. Κόλλιας**, 2006. «Γεωχημική έρευνα κατανομής μεταλλικών και άλλων στοιχείων σε ψυχρά και θερμά ύδατα περιοχών νομού Φθιώτιδας» (Επιβλ.: Παναγιώτης Μητρόπουλος, Ομότιμος Καθηγητής ΕΚΠΑ)  
[https://opac.seab.gr/record=b2281973~S6\\*gre](https://opac.seab.gr/record=b2281973~S6*gre)

## 10.2 Σχετικές επιστημονικές δημοσιεύσεις σε διεθνή περιοδικά με κρίση

- [p.5] **Kollias K.**, E. Mylona, K. Adam, N. Papassiopi, A. Xenidis, "Characterization of phosphate coating formed on pyrite surface to prevent oxidation", *Applied Geochemistry*, 2019, <https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2019.104435>
- [p.4] **Kollias K.**, E. Mylona, N. Papassiopi, A. Xenidis, "Development of silica protective layer on pyrite surface: A column study", *Environmental Science and Pollution Research*, 25, 26780-26792, 2018, <https://doi.org/10.1007/s11356-017-0083-2>
- [p.3] **Kollias K.**, E. Mylona, N. Papassiopi, A. Xenidis, "Conditions favoring the formation of iron phosphate coatings on the pyrite surface", *Desalination and Water Treatment*, 56(5), 1274-1281, 2015, <https://doi.org/10.1080/19443994.2014.958537>
- [p.2] Panagopoulos J., A. Karagiannis, **K. Kollias**, A. Xenidis, N. Papassiopi, "Investigation of potential soil contamination with Cr and Ni in four metal finishing facilities at Asopos industrial area", *Journal of Hazardous Materials*, 281, 20-26, 2015, <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2014.07.040>
- [p.1] **Kollias K.**, E. Mylona, K. Adam, N. Papassiopi, A. Xenidis, "Suppression of pyrite oxidation by surface silica coating", *Journal of Geoscience and Environment Protection*, 2(4), 1274-1281, 2014, <http://dx.doi.org/10.4236/gep.2014.24006>

## 10.3 Επιστημονικές δημοσιεύσεις ήδη υποβληθείσες ή προς υποβολή σε διεθνή περιοδικά με κρίση

- [f.p.4] **Kollias K.**, E. Mylona, N. Papassiopi, S. Thymi, "Application of silicate-based coating on pyrite and arsenopyrite to inhibit Acid Mine Drainage", submitted to *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*
- [f.p.3] Kampouroglou E., **K. Kollias**, C. Stouraiti, L. Arvaniti, N. Papassiopi, "Acid generation and heavy metal leachability from lignite spoil heaps: impact to the top soils of Oropos basin, North Attica", submitted to *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*
- [f.p.2] Karalis K., **K. Kollias**, A. Xenidis, "CO<sub>2</sub> sequestration by applying fly ash from Greek lignite-fired power plant", In Preparation for the *Journal of CO<sub>2</sub> utilization*
- [f.p.1] [f.p.1] **Kollias K.**, A. Godelitsas, J.M. Astilleros, S. Ladas, A. Lagogiannis, T. Mauromoustakos, "Dissolution and sorption mechanisms at the aluminosilicate and carbonate mineral-AMD (Acid Mine Drainage) interface", In preparation for the *Journal of Industrial & Engineering Chemistry Research*

#### 10.4 Επιστημονικές δημοσιεύσεις (πλήρες κείμενο) σε διεθνή συνέδρια με κρίση

- [c.p.5] **Kollias K.**, E. Mylona, K. Adam, N. Papassiopi, A. Xenidis, "Assessment of silica coating as a technique for the control of acid generation from pyritic tailings", *11th ICARD / IMWA 2018*, Pretoria, South Africa, September 10-14, 2018  
[https://www.imwa.info/docs/imwa\\_2018/IMWA2018\\_Kollias\\_381.pdf](https://www.imwa.info/docs/imwa_2018/IMWA2018_Kollias_381.pdf)
- [c.p.4] **Kollias K.**, E. Mylona, N. Papassiopi, A. Xenidis, "Development of silica coating around pyrite particles using Si-catechol complexes", *15<sup>th</sup> International Conference on Environmental Science And Technology (CEST2017)*, Rhodes, Greece, August 31 – September 2, 2017  
[https://cest2017.gnest.org/sites/default/files/presentation\\_file\\_list/cest2017\\_00318\\_oral\\_paper.pdf](https://cest2017.gnest.org/sites/default/files/presentation_file_list/cest2017_00318_oral_paper.pdf)
- [c.p.3] **Kollias K.**, E. Mylona, K. Adam, N. Papassiopi, A. Xenidis, "Humidity cell test for evaluating the effectiveness of surface coating on pyrite particles", *6<sup>th</sup> International symposium of environmental issues and waste management in energy and mineral production (SWEMP 2016)*, Istanbul, Turkey, October 5-7, 2016
- [c.p.2] **Kollias K.**, E. Mylona, N. Papassiopi, A. Xenidis, "Formation of silica coating for controlling pyrite oxidation", *12<sup>th</sup> International Conference on Protection and Restoration of the Environment (PRE2014)*, Proceeding in CD-ROM, Skiathos, Greece, June 29–July 3, 2014
- [c.p.1] **Kollias K.**, E. Mylona, N. Papassiopi, A. Xenidis, "Conditions favouring the formation of iron phosphate coatings on the pyrite surface - Preliminary experiments", *Fourth International Conference on Environmental Management, Engineering, Planning and Economics (CEMEPE 2013) and SECOTOX Conference*, Proceeding in CD-ROM, Mykonos, Greece, June 24-28, 2013

#### 10.5 Δημοσιεύσεις περίληψης σε διεθνή επιστημονικά συνέδρια με κρίση

- [c.a.11] Garoufali I., E. Kampouroglou, **K. Kollias**, I. Megremi, C. Stouraiti, "Distribution and mobility of arsenic and heavy metals in the soils close to the mining site of Grammatiko, North Attica (Greece)", *International Earth Science Colloquium on the Aegean Region (IESCA2019)*, Izmir, Turkey, October 7-11, 2019
- [c.a.10] Zamparas C., C. Stouraiti, D. Palles, **K. Kollias**, "Mineralogy and geochemistry of the Fe–Mn crusts and nodules in piemontite–schists of the Cycladic Blueschist Unit rocks of Varnavas area, NE Attica, Greece", *International Earth Science Colloquium on the Aegean Region (IESCA2019)*, Izmir, Turkey, October 7-11, 2019
- [c.a.9] Kampouroglou E., **K. Kollias**, C. Stouraiti, N. Papassiopi, "Acid generation and heavy metal leachability from waste lignite disposal sites, Oropos basin, North Attica. An assessment on preliminary data", *16th International Conference on Environmental Science and Technology CEST2019*, Rhodes, Greece, September 4-7, 2019  
[https://cest2019.gnest.org/sites/default/files/presentation\\_file\\_list/cest2019\\_00428\\_posterf\\_paper.pdf](https://cest2019.gnest.org/sites/default/files/presentation_file_list/cest2019_00428_posterf_paper.pdf)
- [c.a.8] Karampetsou E., L. Arvaniti, **K. Kollias**, C. Stouraiti, E. Kampouroglou, "Distribution of trace elements in old lignite disposal sites and potential impact on the local environment, Oropos basin, Northern Attika", *15th International Congress of the Geological Society of Greece*, Athens, 22-24 May, 2019, Bulletin of the Geological Society of Greece, Sp. Publ.  
[https://www.researchgate.net/profile/Christina\\_Stouraiti/publication/333895248\\_Distribution\\_of\\_Trace\\_Elements\\_in\\_Old\\_Lignite\\_Disposal\\_Sites\\_and\\_Potential\\_Impact\\_on\\_the\\_Local\\_Environment\\_Oropos\\_Basin\\_Northern\\_Attika/links/5d0b](https://www.researchgate.net/profile/Christina_Stouraiti/publication/333895248_Distribution_of_Trace_Elements_in_Old_Lignite_Disposal_Sites_and_Potential_Impact_on_the_Local_Environment_Oropos_Basin_Northern_Attika/links/5d0b)

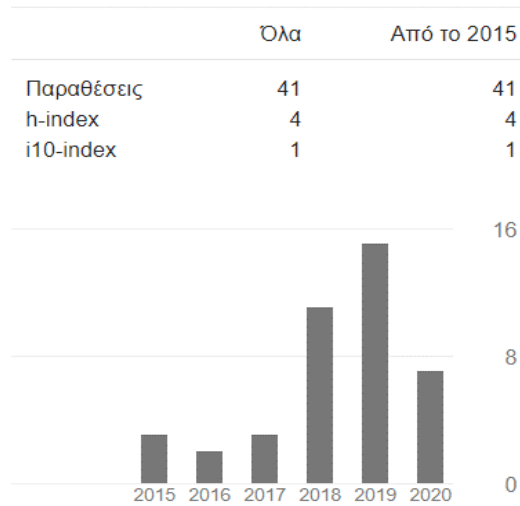


- [c.a.7] **Kollias K.**, E. Mylona, N. Papassiopi, A. Xenidis, "Column study for the micro-silica encapsulation of pyrite surfaces to inhibit oxidation", *Protection and Restoration of the Environment XIII (PRE 2016)*, Mykonos, Greece, July 3-8, 2016
- [c.a.6] **Kollias K.**, E. Mylona, N. Papassiopi, A. Xenidis, "Comparative evaluation of two silica coating processes for eliminating acid generation from pyritic wastes", *Fourth International Symposium on Green Chemistry for Environment, Health and Development*, Book of Abstracts, Kos, Greece, September 24-26, 2014
- [c.a.5] **Kollias K.**, E. Mylona, K. Adam, N. Papassiopi, A. Xenidis, "Suppression of pyrite oxidation by surface silica coating", *4<sup>th</sup> International Conference on Pollution and Treatment Technology (PTT 2014)*, Proceedings in CD-ROM, Beijing, China, July 11-13, 2014
- [c.a.4] **Kollias K.**, E. Mylona, N. Papassiopi, A. Xenidis, "Inhibition of pyrite oxidation using Si-catechol complexes", *4<sup>th</sup> International Conference on Industrial and Hazardous Waste Management (Crete 2014)*, Book of Executive Summaries, Chania, Greece, September 2-5, 2014
- [c.a.3] **Kollias K.**, E. Mylona, N. Papassiopi, A. Xenidis, "Formation of artificial silica coating on the pyrite surface to prevent acid mine drainage", *5<sup>th</sup> Environmental Conference of Macedonia*, Book of Abstracts, Thessaloniki, Greece, March 14-16, 2014
- [c.a.2] Gkika S., Ch. Mystrioti, **K. Kollias**, N. Papassiopi and A. Xenidis, "Investigation of Ni and Cu stabilization in polluted soils from Asopos basin", *5<sup>th</sup> Environmental Conference of Macedonia*, Book of Abstracts, Thessaloniki, Greece, March 14-16, 2014
- [c.a.1] **Kollias K.**, A. Godelitsas, J.M. Astilleros, S. Ladas, S. Kennou, C. Potamitis, M. Zervou, A. Lagoyiannis, S. Harissopulos, T. Mavromoustakos, "Nanoscale processes during the interaction of aluminosilicate and carbonate mineral surfaces with acid mine drainage (AMD)", *Goldschmidt Conference*, Davos, Switzerland, June 21-26, 2009, <https://doi.org/10.1016/j.gca.2009.05.009>

## 11. ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΩΝ

### 11.1 Στατιστικά στοιχεία επιστημονικού έργου

- Μονογραφίες: **3**
- Σύνολο δημοσιεύσεων σε έγκριτα διεθνή περιοδικά: **5**
- Πρώτος συγγραφέας δημοσιεύσεων σε διεθνή περιοδικά: **4** από 5
- Πλήρεις εργασίες σε πρακτικά συνεδρίων με κριτές: **5**
- Πρώτος συγγραφέας δημοσιεύσεων σε πρακτικά διεθνών συνεδρίων με κριτές: **5** από 5
- Προφορικές παρουσιάσεις και περιλήψεις δημοσιεύσεων σε πρακτικά διεθνών συνεδρίων: **11**
- Πρώτος συγγραφέας σε περιλήψεις δημοσιεύσεων σε πρακτικά διεθνών συνεδρίων με κριτές: **6** από 11
- Πλήρεις εργασίες ήδη υποβληθείσες (υπό κρίση) σε διεθνή περιοδικά: **2**
- Εργασίες υπό προετοιμασία: **2**
- Μέσος όρος συντελεστή απήχησης για τις δημοσιεύσεις σε διεθνή περιοδικά: **3.124**
- Συνολικός αριθμός ετεροαναφορών: **41** (βάσει αναφ. Google Scholar)
- Κριτής σε Διεθνή Περιοδικά: **4** (με impact factor)



**Εικόνα 1:** Ετεροαναφορές σύμφωνα με τη μηχανή αναζήτησης Google Scholar Citations.

**Πίνακας 1.** Κατανομή του δημοσιευμένου έργου σε διεθνή περιοδικά και συνέδρια.

	Επιστημονικές δημοσιεύσεις σε έγκριτα διεθνή περιοδικά	Επιστημονικές δημοσιεύσεις (πλήρεις εργασίες) σε πρακτικά διεθνών συνεδρίων με κριτές	Επιστημονικές δημοσιεύσεις (περιλήψεις) σε πρακτικά διεθνών συνεδρίων με κριτές
Εργασίες υπ' αριθμ. (αρίθμηση όπως στο Βιογραφικό Σημείωμα)	p.1 – p.5	c.p.1-c.p.5	c.a.1-c.a.11
Αριθμός εργασιών	5	5	11
<b>Σύνολο</b>		<b>21</b>	

**Πίνακας 2.** Ανάλυση ετεροαναφορών του επιστημονικού έργου (Google Scholar) (\*).

Κωδικός Δημοσίευσης (**)	Αριθμός Ετεροαναφορών
p. 2	17
p. 1	8
p. 3	7
p. 4	6
p. 5	1
c.p. 3	2
<b>Σύνολο</b>	<b>41</b>

(\*). Τα πλήρη στοιχεία των ετεροαναφορών παρέχονται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β «Αναλυτική Παράθεση Ετεροαναφορών».

(\*\*) Βλ. Κεφάλαιο 10-ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ

**Πίνακας 3.** Αριθμός Δημοσιεύσεων σε διεθνή περιοδικά ως προς τον συντελεστή απήχησης

Περιοδικό	Αριθμός Δημοσιεύσεων	Impact factor 2018
Journal of Hazardous Materials	1	7.650
Environmental Science and Pollution Research	1	2.914
Applied Geochemistry	1	2.894
Desalination and Water Treatment	1	1.234
Journal of Geoscience and Environment Protection	1	0.930
<b>Σύνολο:</b>	<b>5</b>	<b>3.124 (Μ.Ο.)</b>

## 11.2 Ανάλυση Διπλωματικών Εργασιών – Διατριβών

**[th.3]** “Ανάσχεση προόδου όξινης απορροής σε θειούχα ορυκτά με χρήση φωσφορικών και πυριτικών επικαλύψεων», Διδακτορική Διατριβή, Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων-Μεταλλουργών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 2017, σελ. 1-266 (Επιβλ.: Δρ. Νυμφοδώρα Παπασιώπη, Καθηγήτρια ΕΜΠ)

<https://www.didaktorika.gr/eadd/handle/10442/42846>

Η όξινη απορροή μεταλλείων είναι ένα από τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά προβλήματα της μεταλλευτικής βιομηχανίας και σχετίζεται με την οξείδωση θειούχων ορυκτών (κυρίως σιδηροπυρίτη,  $FeS_2$ ) σε ενεργές και εγκαταλελειμμένες μεταλλευτικές θέσεις. Μια από τις τεχνολογίες που έχουν προταθεί για την ανάσχεση του φαινομένου της οξείδωσης στηρίζεται στη δημιουργία προστατευτικού επιφανειακού στρώματος γύρω από τους κόκκους των θειούχων ορυκτών (γνωστή ως τεχνική μικροεγκλωβισμού) με τη χρήση κατάλληλων χημικών προσθέτων. Στην παρούσα διδακτορική διατριβή μελετήθηκε ο σχηματισμός τεχνητών επικαλύψεων για την ανάσχεση της οξείδωσης θειούχων ορυκτών, χρησιμοποιώντας ως κύριους παράγοντες ανάπτυξης επικαλύψεων άλατα φωσφορικών και πυριτικών οξυανιόντων με την ταυτόχρονη παρουσία οξειδωτικού μέσου ( $H_2O_2$ ). Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε συμπυκνώματα σιδηροπυρίτη (Py) και αρσеноπυρίτη (AsPy) από την περιοχή των Μεταλλείων Κασσάνδρας. Η μελέτη των επιστρώσεων βασίστηκε στην: (i) κατεργασία σχηματισμού επίστρωσης με συστηματική παρακολούθηση της ποιότητας της υδατικής φάσης (στάδιο σχηματισμού επίστρωσης), (ii) παρατήρηση/ανάλυση των κόκκων με υγρές χημικές μεθόδους και μικροσκοπικές/φασματοσκοπικές τεχνικές (στάδιο εξέτασης επίστρωσης), (iii) έκπλυση των κόκκων με διάλυμα  $H_2O_2$  για να ελεγχθεί η σταθερότητά τους υπό οξειδωτικές συνθήκες (στάδιο οξειδωτικής έκπλυσης). Οι αποτελεσματικότερες επιστρώσεις, που προέκυψαν κατά τα προηγούμενα στάδια, αξιολογήθηκαν με δοκιμές σε κελιά υγρασίας.

**[th.2]** «Μελέτη της αντίδρασης όξινων νερών μεταλλείου με επιφάνειες αργιλοπυριτικών και ανθρακικών ορυκτών», Μεταπτυχιακό Διατριβή Ειδίκευσης, Τμήμα Γεωλογίας & Γεωπεριβάλλοντος, Σχολή Θετικών Επιστημών, Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα, 2008, σελ. 1-283 (Επιβλ.: Δρ. Αθανάσιος Γκοντελίτσας, Αν. Καθηγητής ΕΚΠΑ)

[https://opac.seab.gr/record=b1759885~S6\\*gre](https://opac.seab.gr/record=b1759885~S6*gre)

Στα πλαίσια της παρούσας μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας πραγματοποιήθηκε μελέτη ως προς την αντίδραση της όξινης απορροής των μεικτών θειούχων κοιτασμάτων από

τα εν ενεργεία μεταλλεία της «ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΧΡΥΣΟΣ Α.Ε.» στην Β.Α. Χαλκιδική (“Μεταλλεία Κασσάνδρας”) με αργιλοπυριτικά/πυριτικά και ανθρακικά γεωλογικά υλικά. Πραγματοποιήθηκαν τόσο μακροσκοπικά, όσο και μικροσκοπικά πειράματα με έμφαση στην διευκρίνηση των χημικών διεργασιών, οι οποίες λαμβάνουν χώρα κατά την αντίδραση στην διεπιφάνεια στερεού-υγρού. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν τόσο σκόνη των αργιλοπυριτικών/πυριτικών και ανθρακικών γεωλογικών υλικών για πραγματοποίηση μακροσκοπικών πειραμάτων ουδετεροποίησης (με χρήση on-line pH-μέτρου, ICP-OES, Powder XRD και SEM-EDS), όσο και σκόνη, μονοκρύσταλλοι (με διαφορετική χρονική διάρκεια αντίδρασης) με εφαρμογή προηγμένων μικροσκοπικών και φασματοσκοπικών τεχνικών (*in-situ* CMAFM, XPS, Solid-State MAS-NMR). Τα ανθρακικά υλικά (καθαρός ασβεστίτης, ασβεστιτικός ασβεστόλιθος, δολομίτης, δολομιτικός ασβεστόλιθος, καθαρός μαγνησίτης, λευκόλιθος, καθώς και καυστική μαγνησία), υπό μορφή σκόνης, αποδεικνύονται αποτελεσματικότερα για ουδετεροποίηση με ικανοποιητικά ποσοστά απομάκρυνσης μετάλλων από το υδατικό μέσο. Το αρχικό χαμηλό pH σταθεροποιείται σε χαμηλότερες τιμές στην περίπτωση των αργιλοπυριτικών/πυριτικών γεωλογικών υλικών (χαλαζία, άστριος, αδιόγκωτος και διογκωμένος περλίτης, καθαρός ζεόλιθος τύπου-HEU, ζεολιθοφόρο πέτρωμα) και η απομάκρυνση των μετάλλων είναι συνεπακλούθως μικρότερη. Η διερεύνηση των μονοκρυστάλλων, μετά από αντίδραση, απέδειξε αλλαγές ως προς τη *μακροτοπογραφία*, *μικροτοπογραφία* και *νανοτοπογραφία* της κρυσταλλικής επιφάνειας των ορυκτών και συμπεραίνεται ότι κατά την αντίδραση με τη φυσική όξινη απορροή λαμβάνουν χώρα συζευγμένα (με ταυτόχρονη εξέλιξη) φαινόμενα διαλυτοποίησης και ρόφησης (κατά κύριο λόγο επιφανειακή επικάθιση/συνεπικάθιση, καθώς και προσρόφηση ή ακόμη και απορρόφηση) σε συμφωνία με τη βιβλιογραφία για αντιδράσεις σε διεπιφάνειες ορυκτών-υδατικών μέσων, που σχετίζονται με περιβαλλοντικά θέματα. Τέλος προτάθηκαν δύο γενικευμένα μοντέλα, που προκύπτουν από τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης για την αντίδραση επιφανειών αργιλοπυριτικών ορυκτών και ανθρακικών ορυκτών.

**[th.1]** «Γεωχημική έρευνα κατανομής μεταλλικών και άλλων στοιχείων σε ψυχρά και θερμά ύδατα περιοχών νομού Φθιώτιδας», Διπλωματική Εργασία, Τμήμα Γεωλογίας & Γεωπεριβάλλοντος, Σχολή Θετικών Επιστημών, Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα, 2006, σελ. 1-223 (Επιβλ.: Δρ. Παναγιώτης Μητρόπουλος, Ομότιμος Καθηγητής ΕΚΠΑ)

[https://opac.seab.gr/record=b2281973~S6\\*gre](https://opac.seab.gr/record=b2281973~S6*gre)

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η γεωχημική έρευνα της κατανομής μεταλλικών και άλλων στοιχείων στα θερμά και ψυχρά νερά σε περιοχές εντός του Νομού Φθιώτιδας (Καμένα Βούρλα, Θερμοπύλες, Δαμάστα, Οίτη, Σκαμνός). Στο πλαίσιο της διπλωματικής αυτής εργασίας εξετάστηκε η ποιότητα των υδάτων και η επίδραση των ανθρωπογενών, αλλά και των γεωλογικών παραγόντων σε αυτά. Επίσης, σε επιλεγμένα δείγματα θερμών και ψυχρών υδάτων έγιναν μετρήσεις φυσικών ραδιονουκλιδίων σε εξειδικευμένο εργαστήριο του ΕΚΕΦΕ “Δημόκριτος”, δεδομένου ότι πηγές εντός της ευρύτερης περιοχής των Καμένων Βούρλων και Θερμοπυλών έχουν χαρακτηριστεί ως «ραδιούχες». Η συγκεκριμένη μελέτη εντάσσεται στο πλαίσιο μιας ευρύτερης έρευνας, που βρίσκεται εν εξέλιξη σε περιοχές της Βόρειας Εύβοιας, της Κεντρο-Ανατολικής και της Βόρειο-Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας. Με την ερευνητική αυτή δράση σε ένα ευρύ γεωγραφικά χώρο επιδιώκεται η πληρέστερη γεωχημική κατανόηση ως προς την κατανομή

μετάλλων και λοιπών στοιχείων για τους νομούς Φθιώτιδας και Εύβοιας, καθώς και για τη σχέση μεταξύ των υπόγειων νερών των περιοχών αυτών.

### 11.3 Ανάλυση επιστημονικών δημοσιεύσεων σε διεθνή περιοδικά με κρίση

[p.5] Kollias K., E. Mylona, K. Adam, N. Papassiopi, A. Xenidis, 2019. "Characterization of phosphate coating formed on pyrite surface to prevent oxidation", Applied Geochemistry, vol. 110, 104435, <https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2019.104435>

Τα θειούχα απόβλητα που παράγονται από τη μεταλλευτική δραστηριότητα, όταν εκτεθούν σε οξειδωτικές συνθήκες κατά την απόθεσή τους και υπό την απουσία ορυκτών που παράγουν αλκαλικότητα, προκαλούν την παραγωγή οξύτητας καθώς και την απελευθέρωση τοξικών μετάλλων και μεταλλοειδών. Μια αναδυόμενη τεχνική πρόληψης της παραγωγής οξύτητας είναι ο σχηματισμός προστατευτικής επίστρωσης στην επιφάνεια των θειούχων ορυκτών (κυρίως του σιδηροπυρίτη) με σκοπό την παρεμπόδιση της οξείδωσης. Στην παρούσα εργασία διερευνώνται η σύνθεση της φωσφορικής επίστρωσης και η αποτελεσματικότητα της στην πρόληψη της οξείδωσης. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε συνδυασμός υδροχημικών, μικροσκοπικών (SEM/EDS) και φασματοσκοπικών (FTIR, XPS) τεχνικών. Οι δοκιμές περιλαμβάνουν την κατεργασία απορριμμάτων σιδηροπυρίτη με διαλύματα  $\text{PO}_4^{3-}$  και  $\text{H}_2\text{O}_2$  σε pH 5.5. Τα πειραματικά δεδομένα έδειξαν ότι το προστατευτικό στρώμα γύρω από τους κόκκους σιδηροπυρίτη δομείται κυρίως από ενώσεις Fe(II)- $\text{PO}_4$  και Fe(III)- $\text{PO}_4$ , καθώς και οξυυδροξείδια του σιδήρου και οξυ-υδροξυθειικές ενώσεις του σιδήρου. Οι βέλτιστες συνθήκες για την ανάπτυξη ενός αποτελεσματικού προστατευτικού στρώματος προέκυψαν μετά από κατεργασία με 0.01 M  $\text{PO}_4^{3-}$  for 48 h (υπό την παρουσία 0.1 M  $\text{H}_2\text{O}_2$ ). Σε αυτή την περίπτωση, η οξειδωτική διαλυτοποίηση του S μειώθηκε κατά 60%, συγκριτικά με το μη κατεργασμένο δείγμα (δείγμα αναφοράς).

[p.4] Kollias K., E. Mylona, N. Papassiopi, A. Xenidis, 2018. "Development of silica protective layer on pyrite surface: A column study", Environmental Science and Pollution Research, vol. 25, pp. 26780-26792, <https://doi.org/10.1007/s11356-017-0083-2>

Μια νέα τεχνική για την πρόληψη ή/και την ελαχιστοποίηση της οξείδωσης του σιδηροπυρίτη και επομένως της επακόλουθης παραγωγή οξύτητας σε μεταλλευτικούς χώρους είναι ο σχηματισμός προστατευτικής επικάλυψης στην επιφάνεια των θειούχων κόκκων. Στο πλαίσιο της διερεύνησης των συνθηκών σχηματισμού αποτελεσματικής επίστρωσης σε θειούχα απορρίμματα (με υψηλή περιεκτικότητα σε σιδηροπυρίτη) διεξήχθησαν δοκιμές σε στήλες. Αυτές οι δοκιμές περιλάμβαναν την επεξεργασία με ένα διάλυμα επικάλυψης, το οποίο υπόκειται σε συνεχή ανακυκλοφορία διαμέσου της κλίνης απορριμμάτων (στήλη). Το διάλυμα επικάλυψης αποτελείται από  $\text{SiO}_4^{4-}$  και ένα οξειδωτικό μέσο ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) και ρυθμίζεται σε pH: 6. Κύριες παράμετροι μελέτης είναι: η επίδραση του όγκου του διαλύματος επικάλυψης ανά μάζα υλικού (αναλογία όγκου/στερεού), η συγκέντρωση Si και η διάρκεια κατεργασίας επί του σχηματισμού επικάλυψης. Τα πειραματικά αποτελέσματα έδειξαν ότι μπορεί να αναπτυχθεί προστατευτική επικάλυψη στους κόκκους σιδηροπυρίτη μετά από επεξεργασία με ένα διάλυμα συγκέντρωσης 0.1 mM Si, το οποίο οδήγησε στη μείωση της απελευθέρωσης S κατά 84% σε σύγκριση με δείγματα μη κατεργασμένου σιδηροπυρίτη (δείγμα αναφοράς).

[p.3] Kollias K., E. Mylona, N. Papassiopi, A. Xenidis, 2015. "Conditions favoring the formation of iron phosphate coatings on the pyrite surface", *Desalination and Water Treatment*, vol. 56(5), pp. 1274-1281, <https://doi.org/10.1080/19443994.2014.958537>

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η σκοπιμότητα και οι συνθήκες δημιουργίας φωσφορικής επικάλυψης σε ένα συμπύκνωμα σιδηροπυρίτη για την αναστολή της παραγωγής οξύτητας. Πραγματοποιήθηκαν δοκιμές διαλείποντος έργου που περιλάμβαναν την επεξεργασία των πυριτικών δειγμάτων με  $H_2O_2$  (δοκιμές ελέγχου) καθώς και με διαλύματα επικάλυψης ( $H_2O_2$ ,  $KH_2PO_4$ ) ρυθμισμένα σε pH 5.0–6.0 με χρήση οξικού νατρίου. Η συγκέντρωση του  $H_2O_2$  και ο λόγος υγρού προς στερεό χαρακτηρίστηκε ως κρίσιμος παράγοντας για την ανάπτυξη της επικάλυψης. Επικάλυψη αποτελούμενη από Fe–K φωσφορικές φάσεις και μεικτές φάσεις από (Fe–K)- $PO_4$  / οξυ-υδροξείδια του Fe αναπτύχθηκε αποτελεσματικά πάνω στην επιφάνεια των επεξεργασμένων κόκκων σιδηροπυρίτη κατά την κατεργασία με διάλυμα  $H_2O_2$  0.1 M,  $KH_2PO_4$  0.4 M ρυθμισμένο σε pH 5.5 με  $CH_3COONa$  0.2 M.

[p.2] Panagopoulos J., A. Karagiannis, K. Kollias, A. Xenidis, N. Papassiopi, "Investigation of potential soil contamination with Cr and Ni in four metal finishing facilities at Asopos industrial area", *Journal of Hazardous Materials*, 281, 20-26, 2015, <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2014.07.040>

Το αντικείμενο της συγκεκριμένης εργασίας να διερευνηθεί εάν οι προηγούμενες πρακτικές απόθεσης αποβλήτων σε τέσσερις εγκαταστάσεις τελικής επεξεργασίας μετάλλων στον ποταμό Ασωπό (Ανατολική-Κεντρική Ελλάδα) έχουν δυνητικά προκαλέσει σοβαρή ρύπανση των εδαφών. Η μελέτη εστίασε κυρίως στο Cr και στο Ni, που είναι τα βασικά στοιχεία ενδιαφέροντος στην περιοχή. Για την εκτίμηση των φυσικών γεωχημικών επιπέδων του Cr και του Ni, συλλέχθηκαν τριάντα (30) δείγματα εδαφών από περιοχές που δεν ήταν ύποπτες για οποιαδήποτε ρύπανση. Σε αυτή την ομάδα δειγμάτων η συγκέντρωση του Cr κυμαινόταν μεταξύ 60 και 418 mg/kg και η συγκέντρωση του Ni μεταξύ 91 και 1200 mg/kg. Η δεύτερη ομάδα δειγμάτων αποτελούνταν από πάνω από 100 πυρήνες γεωτρήσεων και δειγμάτων επιφανειακών εδαφών, πιθανώς επηρεασμένα από την απόθεση αποβλήτων ή/και την αποστράγγιση των υδάτων απορροής βιομηχανικών εγκαταστάσεων. Σύμφωνα με τα ευρήματα της συγκεκριμένης μελέτης, η απόθεση επεξεργασμένων λυμάτων σε δεξαμενές οδήγησαν στη ρύπανση ενός λεπτού στρώματος εδάφους ακριβώς κάτω από τη βάση των δεξαμενών και δεν υπήρξε καμία ένδειξη μετακίνησης των ρύπων σε βαθύτερα εδαφικά στρώματα, καθώς οι συγκεντρώσεις του Cr και του Ni στα βαθύτερα στρώματα εδάφους ήταν ίδιες με αυτές των εδαφών αναφοράς.

[p.1] Kollias K., E. Mylona, K. Adam, N. Papassiopi, A. Xenidis, "Suppression of pyrite oxidation by surface silica coating", *Journal of Geoscience and Environment Protection*, 2(4), 1274-1281, 2014, <http://dx.doi.org/10.4236/gep.2014.24006>

Η έκθεση του σιδηροπυρίτη ( $FeS_2$ ) σε ατμοσφαιρικές συνθήκες κατά τη διάρκεια μεταλλευτικής δραστηριότητας προκαλεί μια σειρά από σύνθετες αντιδράσεις οξείδωσης που έχουν ως αποτέλεσμα την παραγωγή οξύτητας και συνεπώς την απελευθέρωση βαρέων τοξικών μετάλλων στα περιβάλλοντα υδατικά και χερσαία οικοσυστήματα. Η παραγωγή όξινων νερών μεταλλείων, γνωστά και ως Όξινη Απορροή Μεταλλείων (OAM), αποτελεί ένα από τα βασικότερα περιβαλλοντικά προβλήματα τόσο των εν λειτουργία όσο και των

εγκαταλελειμμένων μεταλλευτικών χώρων σχετικών με μεικτά θειούχα, γαιάνθρακες κτλ. Μια βιώσιμη προσέγγιση ως προς την περιβαλλοντικά ασφαλή διαχείριση αποβλήτων σιδηροπυρίτη σχετίζεται με την πρόληψη της οξειδωσης μέσω της ανάπτυξης τεχνητών επικαλύψεων στην επιφάνεια του σιδηροπυρίτη. Σε αυτή τη μελέτη, πραγματοποιήθηκαν πειράματα για την διερεύνηση των συνθηκών δημιουργίας πυριτικών επικαλύψεων σε κόκκους FeS<sub>2</sub> (συμπύκνωμα σιδηροπυρίτη). Διεξήχθησαν δοκιμές διαλείποντος έργου που περιλάμβαναν την κατεργασία των δειγμάτων σιδηροπυρίτη με διάλυμα επικάλυψης (Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) υπό συνθήκες ρυθμισμένου pH και με λόγο υγρού προς στερεό (L/S) 10 l/kg. Μελετήθηκε η επίδραση της συγκέντρωσης SiO<sub>2</sub> (5 - 50 mM), του pH (5.0 - 8.0) και της διάρκειας κατεργασίας μέχρι 24 ώρες. Οι παράμετροι που εξετάστηκαν για τον έλεγχο της δημιουργίας πυριτικής επικάλυψης περιλάμβαναν την ανάλυση των Fe, Si, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> και H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> στην υδατική φάση. Για την εξέταση των χημικά τροποποιημένων επιφανειών των επεξεργασμένων δειγμάτων σιδηροπυρίτη με Si, χρησιμοποιήθηκε ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης με φασματομετρία διασποράς ενέργειας (SEM/EDS).

#### 11.4 Ανάλυση επιστημονικών δημοσιεύσεων υποβληθείσες ή προς υποβολή σε διεθνή περιοδικά με κρίση

**[f.p.4] Kollias K., E. Mylona, N. Papassiopi, S. Thymi, “Application of silicate-based coating on pyrite and arsenopyrite to inhibit Acid Mine Drainage”, submitted to Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**

Η πρόληψη της παραγωγής οξύτητας από θειούχα μεταλλευτικά απόβλητα αποτελεί ένα πρόβλημα που προκαλεί το ενδιαφέρον της παγκόσμιας επιστημονικής κοινότητας εδώ και δεκαετίες. Μια υποσχόμενη τεχνική σχετίζεται με την ανάπτυξη μιας επίστρωσης γύρω από τους θειούχους κόκκους με σκοπό την παρεμπόδιση του φαινομένου της οξειδωσης. Στη παρούσα έρευνα, μελετώνται οι συνθήκες που ευνοούν το σχηματισμό ενός αποτελεσματικού προστατευτικού στρώματος πυριτικών ενώσεων στην επιφάνεια κόκκων σιδηροπυρίτη και αρσеноπυρίτη μέσω δοκιμών διαλείποντος έργου. Τα διαλύματα επίστρωσης περιέχουν οξυανιόντα Si, ένα οξειδωτικό μέσο (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), ενώ το pH ρυθμίστηκε στο 6. Κύριοι παράγοντες που διερευνήθηκαν είναι: η επίδραση της συγκέντρωσης Si (0.1-50 mM), του λόγου υγρού προς στερεό (L/S: 5-100 mL/g) και του χρόνου κατεργασίας (έως 24 ώρες). Ο κατεργασμένος σιδηροπυρίτης με διάλυμα 1 mM Si, 0.1 M H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> σε L/S: 100 mL/g για 24 h παρουσίασε το βέλτιστο σχηματισμό επιφανειακής επικάλυψης, λόγω της οποίας μειώθηκε η ποσότητα του παραγόμενου οξειδωμένου S κατά 82% συγκριτικά με το δείγμα που υπέστη κατεργασία χωρίς Si. Ωστόσο, η κατεργασία με διάλυμα Si είχε αρνητική επίδραση ως προς το σχηματισμό επίστρωσης στην επιφάνεια του αρσеноπυρίτη λόγω της κινητοποίησης του As.

**[f.p.3] Kampouroglou E., K. Kollias, C. Stouraiti, L. Arvaniti, N. Papassiopi, “Acid generation and heavy metal leachability from lignite spoil heaps: impact to the topsoils of Oropos basin, North Attica”, submitted to Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**

Η απόθεση λιγνιτικών αποβλήτων και τελμάτων αποτελεί ένα από τα κυριότερα περιβαλλοντικά προβλήματα στις μεταλλευτικές θέσεις λιγνιτών, η οποία κυρίως συνδέεται με την οξείδωση των θειούχων ορυκτών που εμπεριέχονται στο αρχικό κοίτασμα. Αυτή η διαδικασία απελευθερώνει όξινη υδατική φάση. Η εξόρυξη λιγνίτη στην Νεογενή λεκάνη του Ωρωπού, Β. Αττικής (Ελλάδα) ξεκίνησε το τέλος του προηγούμενου αιώνα και διήρκεσε έως

τα τέλη του 1960. Σωροί από μεταλλευτικά απόβλητα είναι διάσπαρτοι πλησίον των θέσεων εξόρυξης. Η υψηλή περιεκτικότητα σε S και το χαμηλό NNP (<20 kg CaCO<sub>3</sub>/t) στα περισσότερα δείγματα που αναλύθηκαν αποδεικνύουν ότι το μεταλλευτικό απόβλητο δυνητικά παράγει οξύτητα. Τα εκπλύματα του αποβλήτου που προέκυψαν από την δοκιμή EN 12457.02 παρουσίασαν υψηλές συγκεντρώσεις σε βαρέα μέταλλα, κυρίως Ni, Zn και Cd οι οποίες υπερβαίνουν τα Ευρωπαϊκά όρια για τη διάθεση μη-επικίνδυνων αποβλήτων σε χώρους υγειονομικής ταφής. Οι υψηλές συγκεντρώσεις σε Ni και Cr σχετίζονται με τον τοπικό γεωχημικό εμπλουτισμό των εδαφών, καθώς επίσης με τη συσσώρευση βαρέων μετάλλων πλησίον των λιγνιτικών σωρών.

**[f.p.2]** Karalis K., K. Kollias, A. Xenidis, “CO<sub>2</sub> sequestration by applying fly ash from Greek lignite-fired power plant”, In Preparation for the *Journal of CO<sub>2</sub> utilization*

Η αύξηση της συγκέντρωσης του CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα έχει άμεση επίδραση στην κλιματική αλλαγή και συνδέεται κατά κύριο λόγο με την καύση ορυκτών καυσίμων. Πολλά υποσχόμενες Μια τεχνολογική λύση είναι η επιτόπου ορυκτολογική δέσμευση σε γεωλογικούς σχηματισμούς ή εκτός τόπου ορυκτολογική δεσμευση ελεγχόμενη σε αντιδραστήρες βιομηχανικής κλίμακας. Στην παρούσα μελέτη, μελετήθηκε η εφαρμογή ιπτάμενης τέφρας προερχόμενη από λιγνιτικούς σταθμούς καύσης, η οποία περιέχει 39% οξείδιο ασβεστίου (CO<sub>2</sub>) για τη δέσμευση CO<sub>2</sub> μέσω της υδατικής ενανθράκωσης. Κύριες παράμετροι που εξετάστηκαν για τη δέσμευση διοξειδίου του άνθρακα ήταν η θερμοκρασία (25-200°C) και της πίεσης (1-5 bar). Τα πειραματικά αποτελέσματα έδειξαν ότι είναι δυνατός ο πλήρης μετασχηματισμός του περιεχόμενου CaO σε CaCO<sub>3</sub>. Η μέγιστη ποσοστιαία περιεκτικότητα σε C υπολογίστηκε σε 6% και η οποία επιτεύχθηκε σε θερμοκρασία 200°C και μερική πίεση CO<sub>2</sub> ίση με 15 bar. Η ποσότητα αυτή αντιστοιχεί σε 162 kg CO<sub>2</sub> ανά τόνο ιπτάμενης τέφρας ή 1 ton CO<sub>2</sub> μπορεί να δεσμευτεί από 6.1 ton ιπτάμενης τέφρας.

**[f.p.1]** Kollias K., A. Godelitsas, J.M. Astilleros, S. Ladas, A. Lagogiannis, T. Mauromoustakos, “Dissolution and sorption mechanisms at the aluminosilicate and carbonate mineral-AMD (Acid Mine Drainage) interface”, In preparation for the *Journal of Industrial & Engineering Chemistry Research*

Αργιλοπυριτικά και ανθρακικά βιομηχανικά ορυκτά, με έμφαση στο ζεόλιθο τύπου HEU και ασβεστίτη, υπέστησαν κατεργασία με φυσική όξινη απορροή μεταλλείων υπό ατμοσφαιρικές συνθήκες για διαφορετικούς χρόνους κατεργασίας. Μακροσκοπικά και μικροσκοπικά πειράματα πραγματοποιήθηκαν για να αποσαφηνιστούν οι χημικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα στη διεπιφάνεια υγρού-στερεού. Λειοτριβημένα δείγματα υπεβλήθησαν σε μακροσκοπικά πειράματα εξουδετέρωσης (on-line pH-meter, ICP-OES, PXRD), ενώ κατεργασμένοι μονοκρύσταλλοι διαστάσεων μm εξετάστηκαν με προηγμένες μικροσκοπικές και φασματοσκοπικές τεχνικές (*in-situ* AFM, SEM/EDS, XPS, 12C-RBS, MAS-NMR). Τα πειραματικά αποτελέσματα έδειξαν ότι ο ασβεστίτης ήταν πιο αποτελεσματικός στην εξουδετέρωση της όξινης απορροής μεταλλείων και την απομάκρυνση μετάλλων/μεταλλοειδών της εν λόγω υδατική φάση. Η εφαρμογή της αργιλοπυριτικής φάσης απέδειξε ότι η απομάκρυνση μετάλλων και μεταλλοειδών είναι χαμηλότερη συγκριτικά με τις δοκιμές με την ανθρακική φάση, ενώ το pH σταθεροποιήθηκε σε χαμηλότερη τιμή. Η μελέτη της κατεργασμένης επιφάνειας μονοκρυστάλλων επιβεβαίωσε αλλαγές στη *μακροτοπογραφία*, τη *μικροτοπογραφία* και τη *νανοτοπογραφία* τους. Η παρούσα έρευνα έδειξε ότι συζευγμένα φαινόμενα διαλυτοποίησης και ρόφησης (κυρίως



επιφανειακή καταβύθιση/συν-καταβύθιση, πυρήνωση/κρυστάλλωση, προσρόφηση) λαμβάνουν χώρα ταυτόχρονα.

### 11.5 Ανάλυση επιστημονικών δημοσιεύσεων (πλήρες κείμενο) σε διεθνή συνέδρια με κρίση

**[c.p.5] Kollias K.,** E. Mylona, K. Adam, N. Papassiopi, A. Xenidis, “Assessment of silica coating as a technique for the control of acid generation from pyritic tailings”, 11th ICARD | IMWA 2018, Pretoria, South Africa, September 10-14, 2018

[https://www.imwa.info/docs/imwa\\_2018/IMWA2018\\_Kollias\\_381.pdf](https://www.imwa.info/docs/imwa_2018/IMWA2018_Kollias_381.pdf)

Μια πολλά υποσχόμενη στρατηγική για την αποτελεσματική διαχείριση των θειούχων αποβλήτων μεταλλείων σχετίζεται με το σχηματισμό πυριτικών επικαλύψεων γύρω από θειούχους κόκκους για την πρόληψη της οξειδωσης τους. Πραγματοποιήθηκαν δοκιμές διαλείποντος έργου και στηλών που περιλάμβαναν την κατεργασία απορριμμάτων σιδηροπυρίτη με διαλύματα  $\text{SiO}_4^{4-}$  και  $\text{H}_2\text{O}_2$ , ώστε να διαλευκανθεί η τεχνολογία της επικάλυψης. Για την εκτίμηση της σταθερότητας των επικαλύψεων, κατεργασία δείγματα εκπλύθηκαν με διάλυμα  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Επίσης, δοκιμές σε κελιά υγρασίας για 41 εβδομάδες πραγματοποιήθηκαν σε επιλεγμένα επικαλυμμένα δείγματα. Με βάση τα αποτελέσματα της έρευνας, η πυριτική επικάλυψη μείωσε την απελευθέρωση  $\text{SO}_4^{2-}$  έως και 91% συγκριτικά με το μη επεξεργασμένο δείγμα (δείγμα αναφοράς).

**[c.p.4] Kollias K.,** E. Mylona, N. Papassiopi, A. Xenidis, “Development of silica coating around pyrite particles using Si-catechol complexes”, 15<sup>th</sup> International Conference on Environmental Science And Technology (CEST2017), Rhodes, Greece, August 31 – September 2, 2017

[https://cest2017.gnest.org/sites/default/files/presentation\\_file\\_list/cest2017\\_00318\\_oral\\_paper.pdf](https://cest2017.gnest.org/sites/default/files/presentation_file_list/cest2017_00318_oral_paper.pdf)

Η απελευθέρωση όξινων νερών μεταλλείου στο περιβάλλον αποτελεί ένα από τα κυριότερα προβλήματα που αντιμετωπίζει η μεταλλευτική βιομηχανία. Αυτά τα όξινα ύδατα, γνωστά και ως Όξινη Απορροή Μεταλλείων (OAM), σχετίζονται με την οξείδωση των θειούχων ορυκτών και ειδικά με τον σιδηροπυρίτη ( $\text{FeS}_2$ ) παρουσία οξυγόνου, νερού και βακτηρίων. Μια καινοτόμα και περιβαλλοντικά φιλική εναλλακτική λύση για την πρόληψη της παραγωγής όξινων υδάτων σχετίζεται με την ανάπτυξη τεχνητών επικαλύψεων γύρω από κόκκους σιδηροπυρίτη. Με αυτόν τον τρόπο, η άμεση επαφή μεταξύ του σιδηροπυρίτη και των οξειδωτικών μέσων αποφεύγεται και συνεπώς παρεμποδίζονται οι αντιδράσεις οξείδωσης. Διεξήχθησαν δοκιμές διαλείποντος έργου με διαλύματα που περιείχαν σύμπλοκα πυριτίου-κατεχόλης. Για την αξιολόγηση της σταθερότητας της επικάλυψης, πραγματοποιήθηκαν δοκιμές οξειδωτικής έκπλυσης σε δείγματα που είχαν προηγουμένως υποβληθεί στη διαδικασία κατεργασίας με σύμπλοκα Si-κατεχόλης. Οι εξεταζόμενες παράμετροι περιλάμβαναν το μέγεθος των κόκκων του σιδηροπυρίτη (-250+125, -125+75, -75+45  $\mu\text{m}$ ), το pH (3, 5, 6, 7, 9) και τη διάρκεια της κατεργασίας (μέχρι 6 ώρες). Με βάση τα αποτελέσματα των δοκιμών οξειδωτικής έκπλυσης, παρατηρήθηκε ότι εντός 6 ωρών δημιουργείται ένα αποτελεσματικό πυριτικό στρώμα με τη χρήση διαλυμάτων επικάλυψης σε pH 6, καθώς η απελευθέρωση  $\text{SO}_4^{2-}$  μειώθηκε κατά 40% συγκριτικά με το μη επεξεργασμένο σιδηροπυρίτη (δείγμα αναφοράς).

**[c.p.3] Kollias K.,** E. Mylona, K. Adam, N. Papassiopi, A. Xenidis, “Humidity cell test for evaluating the effectiveness of surface coating on pyrite particles”, 6<sup>th</sup> International symposium of environmental issues and waste management in energy and mineral production (SWEMP 2016), Istanbul, Turkey, October 5-7, 2016

Η βιώσιμη απόθεση μεταλλευτικών αποβλήτων πλούσιων σε σιδηροπυρίτη είναι ένα από τα κυριότερα περιβαλλοντικά προβλήματα που αντιμετωπίζει η παγκόσμια μεταλλευτική βιομηχανία τόσο στις εν λειτουργία όσο και στις εγκαταλελειμμένες μεταλλευτικές θέσεις. Η έκθεση του σιδηροπυρίτη στις ατμοσφαιρικές συνθήκες οδηγεί στη σύνθετη οξειδωτική διαλυτοποίηση του και τελικά στην απελευθέρωση οξύτητας και σημαντικών ποσοτήτων τοξικών βαρέων μετάλλων και μεταλλοειδών, φαινόμενο γνωστό ως Όξινη Απορροή Μεταλλείων (OAM). Η αποδοτικότερη και μακροχρόνια λύση βασίζεται στην προσπάθεια καταστολής ή ελαχιστοποίησης της οξείδωσης της επιφάνειας του σιδηροπυρίτη μέσω της ανάπτυξης τεχνιτών επικαλύψεων πάνω σε αυτήν. Ο σχηματισμός ενώσεων φωσφορικού σιδήρου ( $Fe^{3+}$ ), οξυ-υδροξειδίων του σιδήρου και πυριτικών φάσεων στην επιφάνεια του σιδηροπυρίτη έχει προταθεί τη βιβλιογραφία για τη μείωση του ρυθμού οξείδωσης του σιδηροπυρίτη. Η παρούσα μελέτη παρουσιάζει τα αποτελέσματα των δοκιμών διάρκειας 41 εβδομάδων σε κελιά υγρασίας που διεξάχθηκαν σε συμπύκνωμα σιδηροπυρίτη το οποίο υπέστη κατεργασία με διαλύματα επικάλυψης ως προς το σχηματισμό φωσφορικής και πυριτικής επίστρωσης στην επιφάνεια του σε σύγκριση με δείγματα σιδηροπυρίτη χωρίς επικάλυψη (δείγμα αναφοράς). Οι παράμετροι ελέγχου περιλάμβαναν το pH, το ORP, τη συγκέντρωση των  $Fe$ ,  $Si$ ,  $PO_4^{-3}$  and  $SO_4^{-2}$  καθώς και των  $Pb$ ,  $Cu$ ,  $Zn$  και  $As$  στα εκπλυματα που προέκυψαν κατά τη λειτουργία των κελιών υγρασίας. Τα στερεά υπολείμματα εξετάστηκαν περαιτέρω με χρήση ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης με φασματομετρία διασποράς ενέργειας (SEM/EDS), πριν και μετά τις δοκιμές οξειδωτικής έκπλυσης. Τα αποτελέσματα των ξηρών και υγρών κύκλων έκπλυσης των κελιών υγρασίας έδειξαν ότι η αθροιστική απελευθέρωση των θειικών ανιόντων μειώθηκε κατά 57% και 40% για τα πυριτικά και φωσφορικά επεξεργασμένα δείγματα αντίστοιχα, συγκριτικά με το αρχικό δείγμα (μη κατεργασμένο δείγμα) μετά από 41 εβδομάδες. Ωστόσο, η παραγωγή οξύτητας δεν καταστάθηκε πλήρως και το pH των εκπλυμάτων έπεσε σταδιακά στο 2.5 ακόμα και στα επικαλυμμένα δείγματα, υποδεικνύοντας ότι η τεχνολογία επικάλυψης θα πρέπει να συνδυάζεται με τη χρήση αλκαλικών προσθέτων.

**[c.p.2] Kollias K.,** E. Mylona, N. Papassiopi, A. Xenidis, “Formation of silica coating for controlling pyrite oxidation”, 12<sup>th</sup> International Conference on Protection and Restoration of the Environment (PRE2014), Proceeding in CD-ROM, Skiathos, Greece, June 29–July 3, 2014

Η όξινη απορροή προερχόμενη από πολυμεταλλικών θειούχα κοιτάσματα, τόσο των εν λειτουργία όσο και των εγκαταλελειμμένων, συνεχίζει να είναι ένα από τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά προβλήματα που αντιμετωπίζει η μεταλλευτική βιομηχανία. Μια τεχνική για την παρεμπόδιση της παραγωγής οξύτητας από θειούχα μεταλλευτικά απόβλητα είναι ο σχηματισμός επικαλύψεων στην επιφάνεια των θειούχων που παρεμποδίζουν την άμεση επαφή μεταξύ θειούχων φάσεων και οξειδωτικών παραγόντων ( $O_2$  και/ή  $H_2O$ ) και συνεπώς ελαττώνουν το ρυθμό των αντιδράσεων οξείδωσης στις τοποθεσίες όξινης απορροής. Σε αυτή τη μελέτη, διεξάχθηκαν πειράματα για τη διερεύνηση του σχηματισμού στερεής πυριτικής επικάλυψης σε συμπύκνωμα σιδηροπυρίτη. Πραγματοποιήθηκαν δοκιμές διαλείποντος έργου που περιλάμβαναν την επεξεργασία δειγμάτων με διαλύματα που αποτελούνταν από  $Na_2SiO_3$  παρουσία  $H_2O_2$  και ρυθμισμένο pH. Μελετήθηκε η επίδραση των

παραμέτρων συμπεριλαμβανομένων του μεγέθους των κόκκων του σιδηροπυρίτη (~180, 100 και 60 μm), της συγκέντρωσης του SiO<sub>2</sub> (5-50 mM), της τιμής του pH (5.0-8.0) και της διάρκειας κατεργασίας έως 24 ώρες. Οι παράμετροι ελέγχου συμπεριλάμβαναν τις μετρήσεις του pH/Eh καθώς και την ανάλυση των Fe, Si, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> στην υδατική φάση. Για την εξέταση των πυριτικών επικαλύψεων στην επιφάνεια των επεξεργασμένων δειγμάτων σιδηροπυρίτη χρησιμοποιήθηκαν ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης με φασματομετρία διασποράς ενέργειας (SEM/EDS) και φασματοσκοπία υπερύθρου με μετασχηματισμό Fourier (FTIR).

**[c.p.1] Kollias K.,** E. Mylona, N. Papassiopi, A. Xenidis, “Conditions favouring the formation of iron phosphate coatings on the pyrite surface - Preliminary experiments”, Fourth International Conference on Environmental Management, Engineering, Planning and Economics (CEMEPE 2013) and SECOTOX Conference, Proceeding in CD-ROM, Mykonos, Greece, June 24-28, 2013

Στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας μελετήθηκε η σκοπιμότητα και οι συνθήκες που ευνοούν την ανάπτυξη φωσφορικής επικάλυψης σε συμπύκνωμα σιδηροπυρίτη για την παρεμπόδιση παραγωγής οξύτητας. Διεξάχθηκαν δοκιμές διαλείποντος έργου που περιλάμβαναν την επεξεργασία δειγμάτων σιδηροπυρίτη με H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (δοκιμές ελέγχου) και διάλυμα επικάλυψης (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) ρυθμισμένο σε pH 5.0-6.0 με οξικό νάτριο. Η συγκέντρωση του H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> καθώς και ο λόγος υγρού προς στερεό χαρακτηρίστηκαν ως κρίσιμοι παράγοντες για το σχηματισμό επικάλυψης. Επικάλυψη η οποία δομείται από φάσεις φωσφορικού Fe-K και μεικτών φάσεων φωσφορικού Fe-K / οξυυδροξειδίων του σιδήρου αναπτύχθηκε αποτελεσματικά στην επιφάνεια των κόκκων σιδηροπυρίτη που υπέστησαν κατεργασία με H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 0.1 M, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 0.4 M, και ρύθμιση pH σε 5.5 με χρήση CH<sub>3</sub>COONa 0.2 M.

## 11.6 Ανάλυση δημοσιεύσεων περίληψης σε διεθνή επιστημονικά συνέδρια με κρίση

**[c.a.11] Garoufali I.,** E. Kampouroglou, **K. Kollias,** I. Megremi, C. Stouraiti, “Distribution and mobility of arsenic and heavy metals in the soils close to the mining site of Grammatiko, North Attica (Greece)”, International Earth Science Colloquium on the Aegean Region (IESCA2019), Izmir, Turkey, October 7-11, 2019

Τα εδάφη της περιοχής του Γραμματικού (ΒΑ Αττική) έχουν επηρεαστεί από την εξόρυξη Fe-οξειδίων, αποτέλεσμα της οποίας ήταν η παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων αποβλήτων πλούσιων σε μέταλλα που διασκορπίστηκαν γύρω από τη τοπική μεταλλευτική θέση. Οι εγκαταλελειμμένοι σωροί αποβλήτων κατανέμονται κατά μήκος της κύριας μεταλλοφορίας. Η προκαταρκτική ανάλυση είκοσι δειγμάτων από τον ανώτερο εδαφικό ορίζοντα στην περιοχή μελέτης έδειξε υψηλή συγκέντρωση As, κυμαινόμενη από 320 ppm έως 650 ppm για το 25% των δειγμάτων, καθώς επίσης υψηλή συγκέντρωση Mn και Zn. Η ολική συγκέντρωση As είναι υψηλότερη από το ανώτερο όριο σχετικά με την οικιακή χρήση του εδάφους για τις περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες (EUR 22805 EN - 2007 – JRC). Η εκτεθειμένη μεταλλοφορία των Fe-οξειδίων σε ανοιχτές μεταλλευτικές θέσεις και οι σωροί αποβλήτων υπόκεινται σε διάβρωση/αποσάθρωση με αποτέλεσμα να αποτελούν πιθανές πηγές ρύπανσης των εδαφών και υδάτων. Η εκχυλισιμότητα του As εκτιμήθηκε με την πρότυπη δοκιμή έκπλυσης EN 12457 καθώς και με τη μέθοδο της διαδοχικής εκχύλισης (μέθοδος Wenzel) σε συνδυασμό με ορυκτολογική ανάλυση στα δείγματα με την υψηλότερη

συγκέντρωση As. Τα νέα γεωχημικά δεδομένα που προέκυψαν από την έρευνα αυτή θα παρουσιαστούν ως μια σειρά γεωχημικών χαρτών πολλαπλών χρήσεων προκειμένου να διευκολυνθεί η πιθανή αξιολόγηση κινδύνου σχετικά με το χερσαίο και υδάτινο οικοσύστημα.

**[c.a.10]** Zamparas C., C. Stouraiti, D. Palles, **K. Kollias**, “Mineralogy and geochemistry of the Fe–Mn crusts and nodules in piemontite–schists of the Cycladic Blueschist Unit rocks of Varnavas area, NE Attica, Greece”, International Earth Science Colloquium on the Aegean Region (IESCA2019), Izmir, Turkey, October 7-11, 2019

Η κατώτερη ενότητα Αττικής δομείται από μεταμορφωμένη ηφαιστειοκλαστική ακολουθία πρασινοσχιστολιθικής φάσης στη βάση της και από μια υπερκείμενη ανθρακική ακολουθία. Ορίζοντες σχιστών που περιέχουν πιεμοντίτη μέσα σε αυτή την ενότητα σχετίζονται με ανθρακικούς σχίστες, σχίστες με χαλαζία-φυλλοπυριτικά ορυκτά, Fe-Mn κρούστες και Mn-κονδύλους. Λεπτομερής διερεύνηση συνδύασε γεωχημική και ορυκτολογική ανάλυση των οξειδίων Mn και Fe που επέτρεψε την ταυτοποίηση των πτωχά κρυσταλλωμένων ορυκτών. Η κρυπτοκρυσταλλική φύση των μαγγανιούχων κονδύλων απαιτεί προσέγγιση πολλαπλών μεθόδων για επαρκή απόκτηση δεδομένων. Το κοίτασμα που μελετήθηκε αποτελείται από κονδύλους πλούσιους από οξειδία Mn, χαλαζία και αιματίτη. Οι κόνδυλοι δομούνται κατά κύριο λόγο από πυρολουσίτη, ενώ η παρουσία αιματίτη έχει επιβεβαιωθεί από το XRD. Αυτές οι ορυκτολογικές φάσεις αποτελούν «ξενιστές» μεταλλικών στοιχείων και REE. Η χημική ανάλυση του πλούσιου σε Mn κοιτάσματος έδειξε υψηλό λόγο Mn/Fe (2.9-5), ενώ τα διαγράμματα Fe – Mn – (Co + Ni + Cu) και Si – Fe – Mn υποδεικνύουν υδροθερμική προέλευση. Ορυκτοχημικά και γεωχημικά δεδομένα συγκρίθηκαν με τη βιβλιογραφία από αποθέσεις Mn σε γνωστά τεκτονικά περιβάλλοντα με σκοπό να προκύψουν συμπεράσματα σχετικά με το παλιogeωγραφικό περιβάλλον του αρχικού πλούσιου σε Mn ιζηματογενούς πρωτόλιθου.

**[c.a.9]** Kampouroglou E., **K. Kollias**, C. Stouraiti, N. Papassiopi, “Acid generation and heavy metal leachability from waste lignite disposal sites, Oropos basin, North Attica. An assessment on preliminary data”, 16th International Conference on Environmental Science and Technology CEST2019, Rhodes, Greece, 4-7 September, 2019

[https://cest2019.gnest.org/sites/default/files/presentation\\_file\\_list/cest2019\\_00428\\_poster\\_paper.pdf](https://cest2019.gnest.org/sites/default/files/presentation_file_list/cest2019_00428_poster_paper.pdf)

Η εξόρυξη λιγνίτη στη Νεογενή λεκάνη του Ωρωπού (Βόρεια Αττική), κυρίως στην περιοχή του Μήλεσι και του Μαρκόπουλου, πραγματοποιήθηκε τον περασμένο αιώνα έως και τα τέλη του 1960. Σωροί από σύνθετα απόβλητα αποτελούμενοι από απορρίμματα λιγνίτη και πετρώματα-ξενιστές είναι διάσπαρτοι στην ευρύτερη περιοχή μεταξύ των προαναφερθέντων θέσεων. Ο περιβαλλοντικός χαρακτηρισμός πραγματοποιήθηκε με την εφαρμογή δοκιμών έκπλυσης (EN12457, EN15875) καθώς και με τη πραγματοποίηση γεωχημικής ανάλυσης. Η ορυκτολογική έρευνα απέδειξε ότι ο σιδηροπυρίτης είναι το κυρίαρχο θειούχα φάση στα τοπικά μεταλλευτικά απόβλητα. Το υψηλό περιεχόμενο σε S και οι χαμηλές τιμές pH και NNP (< -20 CaCO<sub>3</sub> kg/t στα περισσότερα δείγματα), αποδεικνύει σαφώς ότι τα απόβλητα είναι επιρρεπή στην παραγωγή οξύτητας. Η ανάλυση των εκπλυμάτων έδειξε υψηλές συγκεντρώσεις σε Ni, Zn και Cd, ανώτερες από τα ευρωπαϊκά όρια για μη επικίνδυνα απόβλητα. Τα προκαταρκτικά αποτελέσματα έδειξαν ότι το απόβλητο λιγνίτη αποτελεί μια δυνητική απειλή για τους υδροφορείς κοντά στις θέσεις

απόθεσης των αποβλήτων λόγω της παραγόμενης οξύτητας και της κινητικότητας βαρέων μετάλλων από τα μεταλλευτικά απόβλητα.

**[c.a.8]** Karampetsou E., L. Arvaniti, **K. Kollias**, C. Stouraiti, E. Kampouroglou, “Distribution of trace elements in old lignite disposal sites and potential impact on the local environment, Oropos basin, Northern Attika”, 15th International Congress of the Geological Society of Greece, Athens, 22-24 May, 2019, Bulletin of the Geological Society of Greece, Sp. Publ. [https://www.researchgate.net/profile/Christina\\_Stouraiti/publication/333895248\\_Distribution\\_of\\_Trace\\_Elements\\_in\\_Old\\_Lignite\\_Disposal\\_Sites\\_and\\_Potential\\_Impact\\_on\\_the\\_Local\\_Environment\\_Oropos\\_Basin\\_Northern\\_Attika/links/5d0b6c90299bf1f539d1f0fa/Distribution-of-Trace-Elements-in-Old-Lignite-Disposal-Sites-and-Potential-Impact-on-the-Local-Environment-Oropos-Basin-Northern-Attika.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Christina_Stouraiti/publication/333895248_Distribution_of_Trace_Elements_in_Old_Lignite_Disposal_Sites_and_Potential_Impact_on_the_Local_Environment_Oropos_Basin_Northern_Attika/links/5d0b6c90299bf1f539d1f0fa/Distribution-of-Trace-Elements-in-Old-Lignite-Disposal-Sites-and-Potential-Impact-on-the-Local-Environment-Oropos-Basin-Northern-Attika.pdf)

Η λεκάνη του Ωρωπού αποτελεί μια εκ των σημαντικότερων περιοχών με λιγνιτικές αποθέσεις στην Ελλάδα. Οι αποθέσεις λιγνίτη στην περιοχή της Μαυροσουβάλας (μεταξύ Μαρκόπουλου και Μήλεσι) είναι γνωστές από το 1830 και η εξορυκτική δραστηριότητα διήρκεσε συνολικά έναν αιώνα. Λόγω της δραστηριότητας αυτής, διάφοροι σωροί λιγνιτικών αποθέσεων και αποβλήτων βρίσκονται διάσπαρτοι. Προηγούμενη έρευνα στην ευρύτερη περιοχή έχει δείξει γεωγενή ρύπανση από τοξικά μέταλλα στον υδροφόρο ορίζοντα και στα νεογενή ιζήματα της λεκάνης Ωρωπού. Ωστόσο, ο περιβαλλοντικός αντίκτυπος των διάσπαρτων λιγνιτικών μεταλλευτικών αποβλήτων δεν έχει αξιολογηθεί ενδελεχώς μέχρι τώρα. Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η συλλογή μεταλλευτικών αποβλήτων από διαφορετικές θέσεις και η πραγματοποίηση ορυκτολογικών και γεωχημικών αναλύσεων. Ο χαρακτηρισμός των δειγμάτων περιλαμβάνει την χρήση SEM/EDS, XRD, XRF, ICP-MS και LECO.

Βάσει των παρατηρήσεων υπαίθρου και της ανάλυσης των συλλεχθέντων δειγμάτων, διαπιστώθηκε η μεγάλη ετερογένειά τους. Η συγκέντρωση ολικού S κυμάνθηκε από 3.5% έως 10.7 wt. % και συσχετίστηκε κυρίως με την παρουσία σιδηροπυρίτη. Ο οργανικός C επίσης παρουσιάζει μεγάλη διακύμανση (από 0.1 wt. % έως 19 wt. %). Η ανάλυση με SEM/EDS έδειξε ότι θειούχα ορυκτά (σιδηροπυρίτης και σφαλερίτης) και αργιλικά ορυκτά (μοντμοριλλονίτης) φιλοξενούν σημαντική ποσότητα As στα λιγνιτικά μεταλλευτικά απόβλητα, ενώ ο γκαιτίτης φιλοξενεί As στα απόβλητα με υψηλό ποσοστό συμμετοχής δολομιτικού ασβεστόλιθου.

Καύση του λιγνίτη και διαλυτοποίηση με νιτρικό οξύ πραγματοποιήθηκε σε κλειστό κύκλωμα για να ελαχιστοποιηθούν οι απώλειες πτητικών στοιχείων. Η ανάλυση με XRF έδειξε ότι η συγκέντρωση του Fe στο απόβλητο λιγνίτη κυμαίνεται μεταξύ 5.1 και 7.9 wt. % ως αποτέλεσμα της παρουσίας σιδηροπυρίτη, ενώ είναι πιθανή και η συμμετοχή αργιλικών ορυκτών (μοντμοριλλονίτη) Η μέση συγκέντρωση As, Cr, Co και Ni στην τέφρα του λιγνίτη είναι υψηλότερη συγκριτικά με την αντίστοιχη τέφρα από τις κύριες ελληνικές λιγνιτικές αποθέσεις (π.χ. Πτολεμαΐδα, Μεγαλόπολη και Δράμα). Οι συγκεντρώσεις Cr και Ni κυμάνθηκαν από 234 έως 591 ppm και από 229 έως 651 ppm, αντίστοιχα.

Τα στερεά δείγματα έχουν τιμή pH < 4.0, ενώ η δοκιμή ABA έδειξε NPR<1 και NNP < -20 kg CaCO<sub>3</sub>/t με δυνητική παραγωγή οξύτητας, κατά την οποία θα διαλυτοποιηθούν μέταλλα με πιθανή υποβάθμιση της ποιότητας του υδατικού και χερσαίου οικοσυστήματος.

**[c.a.7]** **Kollias K.**, E. Mylona, N. Papassiopi, A. Xenidis, “Column study for the micro-silica encapsulation of pyrite surfaces to inhibit oxidation”, Protection and Restoration of the Environment XIII (PRE 2016), Mykonos, Greece, July 3-8, 2016

Η οξείδωση του σιδηροπυρίτη στα μεταλλευτικά απόβλητα που παράγονται κατά τη μεταλλευτική δραστηριότητα έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή οξύτητας και την απελευθέρωση σημαντικών ποσοτήτων από τοξικά, βαρέα μέταλλα και μεταλλοειδή, κατά την έκθεση σε ατμοσφαιρικές συνθήκες τόσο σε ενεργές, όσο και ανενεργές μεταλλευτικές θέσεις. Μια βιώσιμη προσέγγιση ως προς την περιβαλλοντικά ασφαλή διαχείριση εξορυκτικών αποβλήτων με υψηλή περιεκτικότητα σε σιδηροπυρίτη είναι η παρεμπόδιση της οξείδωσης διαμέσου της ανάπτυξης πυριτικής επίστρωσης στην επιφάνεια του σιδηροπυρίτη. Η επίστρωση των κόκκων σιδηροπυρίτη πραγματοποιήθηκε με δοκιμές σε στήλη. Το δείγμα σιδηροπυρίτη τοποθετήθηκε σε στήλες με διάμετρο 2.63 cm και ύψος 8.5 cm και διάλυμα επίστρωσης αποτελούμενο από  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  1 M,  $\text{H}_2\text{O}_2$  0.1 M,  $\text{CH}_3\text{COONa}$  0.2 cm τροφοδοτήθηκε με ρυθμό 1.2 mL/min. Οι δοκιμές επίστρωσης πραγματοποιήθηκαν με τρεις (3) λόγους υγρού προς στερεό (1:2, 1:5, 1:10). Για να διερευνηθεί η αποτελεσματικότητα της επίστρωσης ως προς την πρόληψη της περαιτέρω οξείδωσης, δοκιμή εκχυλισιμότητας διεξήχθη με διάλυμα  $\text{H}_2\text{O}_2$  0.1 M (χωρίς πυρίτιο και οξικό νάτριο). Κύριες παράμετροι ελέγχου είναι το pH/Eh, Fe,  $\text{SO}_4^{2-}$  and Si στην υδατική φάση. Μετά την ολοκλήρωση των δοκιμών, ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης με φασματομετρία διασποράς ενέργειας (SEM/EDS) χρησιμοποιήθηκε για την εξέταση των δειγμάτων κατεργασμένων με πυριτικά διαλύματα επίστρωσης.

[c.a.6] **Kollias K.**, E. Mylona, N. Papassiopi, A. Xenidis, “Comparative evaluation of two silica coating processes for eliminating acid generation from pyritic wastes”, Fourth International Symposium on Green Chemistry for Environment, Health and Development, Book of Abstracts, Kos, Greece, September 24-26, 2014

Η οξειδωτική διαλυτοποίηση θειούχων ορυκτών (κυρίως σιδηροπυρίτη,  $\text{FeS}_2$  και πυρροτίτη,  $\text{Fe}_{1-x}\text{S}$ ) που περιέχονται στα εξορυκτικά μεταλλευτικά απόβλητα λόγω της έκθεσης σε ατμοσφαιρικές συνθήκες ( $\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ) και της καταλυτικής δράσης των βακτηρίων οδηγεί στην παραγωγή οξύτητας και απελευθέρωσης μετάλλων και μεταλλοειδών (Fe, As, Pb, Cu, Zn, Mo, Mn) προς τα περιβάλλοντα υδατικά και εδαφικά οικοσυστήματα. Αυτή η χαμηλού-pH υδατική φάση με υψηλές συγκεντρώσεις σε βαρέα μέταλλα και μεταλλοειδή είναι γνωστή ως Όξινη Απορροή Μεταλλείων (OAM) και αποτελεί ένα από τα κυριότερα προβλήματα της μεταλλευτικής βιομηχανίας σε ενεργές και εγκαταλελειμμένες θέσεις εξόρυξης. Οι συμβατικές τεχνικές πρόληψης και απορρύπανσης της OAM είναι σχεδιασμένες να τροποποιούν τα αρχικά χημικά, φυσικά και βιολογικά χαρακτηριστικά των μεταλλευτικών αποβλήτων μέσω της χρήσης βακτηριοκτόνων, αλκαλικών προσθέτων, και της εφαρμογής ενεργών και παθητικών συστημάτων απορρύπανσης και ενεργών διαπερατών φραγμών. Μια υποσχόμενη στρατηγική προς την περιβαλλοντικά αποδεκτή διαχείριση αποβλήτων με υψηλή περιεκτικότητα σε σιδηροπυρίτη βασίζεται στην ανάπτυξη τεχνητής επίστρωσης στην επιφάνεια σιδηροπυρίτη με σκοπό την πρόληψη της απευθείας επαφής των οξειδωτικών παραγόντων και επομένως της ελαχιστοποίησης του ρυθμού οξείδωσης.

Στην παρούσα έρευνα, δοκιμές πραγματοποιήθηκαν με σκοπό τη μελέτη του σχηματισμού πυριτικής επίστρωσης σε κόκκους σιδηροπυρίτη. Η πρώτη σειρά πειραμάτων περιλαμβάνει την κατεργασία των δειγμάτων με διάλυμα αποτελούμενο από Si και  $\text{H}_2\text{O}_2$  με ρύθμιση pH. Η δεύτερη σειρά πειραμάτων πραγματοποιήθηκε με διάλυμα αποτελούμενο από σύμπλοκα Si-κατεχόλης και με ρύθμιση pH σε συγκεκριμένες τιμές. Οι δοκιμές διαλείποντος έργου πραγματοποιήθηκαν υπό ατμοσφαιρικές συνθήκες και με χρόνο κατεργασίας έως 6 ώρες. Παράμετροι ελέγχου ήταν το pH/Eh καθώς και η συγκέντρωση των Fe, Si,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$  στην

υδατική φάση. Η ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης με φασματομετρία διασποράς ενέργειας (SEM/EDS) χρησιμοποιήθηκε για την εξέταση των δειγμάτων κατεργασμένων με πυριτικά διαλύματα επίστρωσης.

Κατά την κατεργασία του δείγματος σιδηροπυρίτη με διάλυμα από  $\text{H}_2\text{O}_2$  0.1 M και  $\text{SiO}_2$  50 mM, η καλύτερη επίδοση παρατηρήθηκε σε pH 7.0 η οποία είχε ως αποτέλεσμα το σχηματισμό πυριτικής επίστρωσης με έως 16% wt. Si. Η μείωση του pH από 7.0 σε 5.0 είχε αρνητική επίπτωση στη διεργασία ανάπτυξης πυριτικής επίστρωσης. Ωστόσο, κατά τη κατεργασία με διάλυμα επίστρωσης που περιείχε σύμπλοκα Si-κατεχόλης διαπιστώθηκε ότι η καλύτερη επίδοση πραγματοποιήθηκε σε pH 5.0 με έως 2.20% wt. Si στην επίστρωση.

**[c.a.5] Kollias K., E. Mylona, K. Adam, N. Papassiopi, A. Xenidis, "Suppression of pyrite oxidation by surface silica coating", 4<sup>th</sup> International Conference on Pollution and Treatment Technology (PTT 2014), Article ID: 50172, Proceedings in CD-ROM, Beijing, China, July 11-13, 2014**

Η έκθεση του σιδηροπυρίτη ( $\text{FeS}_2$ ) σε ατμοσφαιρικές συνθήκες κατά τη διάρκεια μεταλλευτικής δραστηριότητας προκαλεί μια σειρά από σύνθετες αντιδράσεις οξειδωσης που έχουν ως αποτέλεσμα την παραγωγή οξύτητας και συνεπώς την απελευθέρωση βαρέων τοξικών μετάλλων στα περιβάλλοντα υδατικά και χερσαία οικοσυστήματα. Η παραγωγή όξινων νερών μεταλλείων, γνωστά και ως Όξινη Απορροή Μεταλλείων (OAM), αποτελεί ένα από τα βασικότερα περιβαλλοντικά προβλήματα τόσο των εν λειτουργία όσο και των εγκαταλελειμμένων μεταλλευτικών χώρων σχετικών με μεικτά θειούχα, γαιάνθρακες κτλ. Μια βιώσιμη προσέγγιση ως προς την περιβαλλοντικά ασφαλή διαχείριση αποβλήτων σιδηροπυρίτη σχετίζεται με την πρόληψη της οξειδωσης μέσω της ανάπτυξης τεχνητών επικαλύψεων στην επιφάνεια του σιδηροπυρίτη. Σε αυτή τη μελέτη, πραγματοποιήθηκαν πειράματα για την διερεύνηση των συνθηκών δημιουργίας πυριτικών επικαλύψεων σε κόκκους  $\text{FeS}_2$  (συμπύκνωμα σιδηροπυρίτη). Διεξήχθησαν δοκιμές διαλείποντος έργου που περιλάμβαναν την κατεργασία των δειγμάτων σιδηροπυρίτη με διάλυμα επικάλυψης ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ) υπό συνθήκες ρυθμισμένου pH και με λόγο υγρού προς στερεό (L/S) 10 l/kg. Μελετήθηκε η επίδραση της συγκέντρωσης  $\text{SiO}_2$  (5 - 50 mM), του pH (5.0 - 8.0) και της διάρκειας κατεργασίας μέχρι 24 ώρες. Οι παράμετροι που εξετάστηκαν για τον έλεγχο της δημιουργίας πυριτικής επικάλυψης περιλάμβαναν την ανάλυση των Fe, Si,  $\text{SO}_4^{2-}$  και  $\text{H}_2\text{O}_2$  στην υδατική φάση. Για την εξέταση των χημικά τροποποιημένων επιφανειών των επεξεργασμένων σιδηροπυριτικών δειγμάτων με Si, χρησιμοποιήθηκε ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης με φασματομετρία διασποράς ενέργειας (SEM/EDS).

**[c.a.4] Kollias K., E. Mylona, N. Papassiopi, A. Xenidis, "Inhibition of pyrite oxidation using Si-catechol complexes", 4<sup>th</sup> International Conference on Industrial and Hazardous Waste Management (Crete 2014), Book of Executive Summaries, Chania, Greece, September 2-5, 2014**

Τα όξινα νερά μεταλλείων, πλούσια σε θειικά ανιόντα και τοξικά μέταλλα/μεταλλοειδή (Fe, Al, Cu, Zn, Cd, Pb, Ni, Co, Cr, As) και η αποτελεσματική τους διαχείριση αποτελεί ένα από τα κυριότερα προβλήματα της μεταλλευτικής βιομηχανίας τόσο σε ενεργές όσο και σε εγκαταλελειμμένες θέσεις εξόρυξης θειούχων κοιτασμάτων και ανθράκων/λιγνιτών. Η υδατική φάση, γνωστή ως Όξινη Απορροή Μεταλλείων (OAM), σχετίζεται με τη οξειδωτική διαλυτοποίηση των θειούχων ορυκτών, κυρίως σιδηροπυρίτη ( $\text{FeS}_2$ ) και πυρροτίτη ( $\text{Fe}_{1-x}\text{S}$ )

ως αποτέλεσμα της έκθεσης σε ατμοσφαιρικές συνθήκες ( $O_2$ ,  $H_2O$ ) και της καταλυτικής δράσης των βακτηρίων.

Οι κυριότερες τεχνικές διαχείρισης των μεταλλευτικών αποβλήτων είναι σχεδιασμένες να τροποποιούν τα αρχικά χημικά, φυσικά και βιολογικά χαρακτηριστικά τους μέσω της χρήσης βακτηριοκτόνων, αλκαλικών προσθέτων και ενεργών/παθητικών συστημάτων κατεργασίας. Μια βιώσιμη προσέγγιση για την περιβαλλοντικά ασφαλή διαχείριση των εξορυκτικών αποβλήτων που περιέχουν σιδηροπυρίτη σχετίζεται με την παρεμπόδιση της επαφής των οξειδωτικών παραγόντων επί της επιφάνειας του σιδηροπυρίτη και επομένως την αναστολή παραγωγής οξύτητας μέσω της ανάπτυξης επιφανειακών τεχνητών επιστρώσεων. Προηγούμενες μελέτες αφορούν την ανάπτυξη επίστρωσης με χρήση ανόργανων υλικών, όπως φωσφορικών ενώσεων, υδροξειδίων του σιδήρου, πυριτικών ενώσεων, ενώσεων μαγνησίου και μαγγανίου καθώς και οργανικών ενώσεων.

Ωστόσο, μια νέα στρατηγική ελέγχου αναφορικά με την ανάπτυξη επιφανειακών επιστρώσεων βασίζεται στη χρήση μιας οργανικής ένωσης που λειτουργεί ως *in-situ* μέσο για τη μεταφορά ενός μεταλλοκατιόντος στην επιφάνεια του σιδηροπυρίτη. Μια από τις καταλληλότερες οργανικές ενώσεις αποτελεί η κατεχόλη (1,2-dihydroxybenzene,  $C_6H_6(OH)_2$ ). Η κατεχόλη είναι ένα ασθενές διπρωτικό οξύ ( $pK_{a1}=9.2$  and  $pK_{a2}=13.0$ ) που παραμένει στην αδιάστατη μορφή του σε ένα μεγάλο εύρος pH. Δεν κατατάσσεται στην επικίνδυνες ουσίες για το περιβάλλον, καθώς είναι άμεσα βιοδιασπώμενο και δεν βιοσυσσωρεύεται.

Στην παρούσα έρευνα πραγματοποιήθηκαν δοκιμές διαλείποντος έργου για την κατεργασία δείγματος σιδηροπυρίτη με διάλυμα από σύμπλοκα κατεχόλης υπό συγκεκριμένες τιμές pH με σκοπό να διερευνηθούν οι συνθήκες που ευνοούν την ανάπτυξη πυριτικής επίστρωσης στην επιφάνεια κόκκων σιδηροπυρίτη.

Δείγμα σιδηροπυρίτη με 50% S χρησιμοποιήθηκε, ενώ οι δοκιμές διαλείποντος έργου εκτελέστηκαν υπό ατμοσφαιρικές συνθήκες. Το πυριτικό διάλυμα παρασκευάστηκε με διαλυτοποίηση της απαιτούμενης ποσότητας πενταένυδρου πυριτικού νατρίου ( $Na_2SiO_3 \cdot 5H_2O$ ) και κατεχόλης σε απιονισμένο νερό, ενώ υδροχλωρικό οξύ (HCl 1 N) χρησιμοποιήθηκε για τη ρύθμιση του pH στις επιθυμητές τιμές. Η πειραματική διαδικασία περιλάμβανε την προετοιμασία αιωρημάτων που περιείχαν 0,9 g σιδηροπυρίτη και 90 mL διαλύματος επίστρωσης. Τα αιωρήματα τοποθετήθηκαν για ανάδευση σε περιστροφικό αναδευτήρα (10 rpm). Τα αιωρήματα υπεβλήθησαν σε διήθηση μέσω ενός φίλτρου 0.45  $\mu m$  και το διήθημα αναλύθηκε ως προς Fe και Si.

Η συγκέντρωση του διαλελυμένου σιδήρου μετά από 2 ώρες κατεργασίας ήταν γενικά χαμηλή (περίπου 4.50-5.56 mg/L) σε όλα τα pH διεξαγωγής των πειραμάτων (3.0, 5.0, 7.0, 9.0). Σε  $pH > 3.5$ , η ποσότητα του διαλελυμένου σιδήρου επηρεάζεται σημαντικά από την υδρόλυση. Μετά από 2 ώρες κατεργασίας, η υψηλότερη απομάκρυνση Si από την υδατική φάση παρατηρήθηκε για τα πειράματα που διεξήχθησαν σε pH 3.0 και 5.0 (8.1 και 7.4%, αντίστοιχα), ενώ σε pH 7.0 και 5.0 η απομάκρυνση του Si ήταν 5.3% και 6.7% αντίστοιχα. Ωστόσο, η συγκέντρωση του υδατικού Si είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τις συνθήκες pH και ελέγχεται από διεργασίες, όπως ο πολυμερισμός, η διαλυτοποίηση και η καταβύθιση.

Η ανάλυση με ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης με φασματομετρία διασποράς ενέργειας (SEM/EDS) κατεργασμένου δείγματος για 2 ώρες απέδειξε την παρουσία του Si στην επιφάνεια του σιδηροπυρίτη. Με βάση τη στοιχειακή μικροανάλυση, η συγκέντρωση του Si και του O ήταν έως 6.1% wt. και 13% wt., αντίστοιχα, επιβεβαιώνοντας το σχηματισμό πυριτικής επίστρωσης κατά την κατεργασία. Να σημειωθεί ότι η μετρήσεις Fe και S δεν μπορούν να αποδοθούν σε επιφανειακές/καταβυθιζόμενες φάσεις λόγω του χημικού υποβάθρου.



**[c.a.3] Kollias K.,** E. Mylona, N. Papassiopi, A. Xenidis, “Formation of artificial silica coating on the pyrite surface to prevent acid mine drainage”, 5th Environmental Conference of Macedonia, Book of Abstracts, Thessaloniki, Greece, March 14-16, 2014

Η όξινη απορροή μεταλλείων λόγω της οξείδωσης θειούχων ορυκτών (κυρίως του σιδηροπυρίτη,  $\text{FeS}_2$  και του πυρροσίτη,  $\text{Fe}_{1-x}\text{S}$ ) εξακολουθεί να αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά προβλήματα της μεταλλευτικής βιομηχανίας. Μία υποσχόμενη τεχνική για την πρόληψη παραγωγής οξύτητας είναι ο σχηματισμός επίστρωσης στα θειούχα ορυκτά. Σε αυτή τη μελέτη, παρουσιάζονται τα πειράματα που διεξήχθησαν για τη μελέτη των συνθηκών ανάπτυξης πυριτικής επίστρωσης σε συμπύκνωμα σιδηροπυρίτη. Παρουσιάζονται δοκιμές υπό ανάδευση, που περιλαμβάνουν την κατεργασία των δειγμάτων με διάλυμα επίστρωσης, αποτελούμενο από  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  υπό την παρουσία  $\text{H}_2\text{O}_2$ , και ρυθμιζόμενο pH. Οι παράμετροι που μελετήθηκαν περιλαμβάνουν το μέγεθος κόκκων σιδηροπυρίτη (~180, 100 και 60  $\mu\text{m}$ ) τη συγκέντρωση  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  (10-50 mM), τις τιμές pH (5.0-8.0) και το χρόνο επαφής μέχρι 6 ώρες. Στις παραμέτρους παρακολούθησης περιλαμβάνεται η ανάλυση συγκεντρώσεων Fe, Si,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$  στην υδατική φάση. Ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης με φασματομετρία διασποράς ενέργειας (SEM/EDS) και φασματοσκοπία υπερύθρου με μετασχηματισμό Fourier (FTIR) χρησιμοποιήθηκαν για την εξέταση των επικαλύψεων στα κατεργασμένα δείγματα σιδηροπυρίτη.

**[c.a.2] Gkika S.,** Ch. Mystrioti, **K. Kollias,** N. Papassiopi and A. Xenidis, “Investigation of Ni and Cu stabilization in polluted soils from Asopos basin”, 5th Environmental Conference of Macedonia, Book of Abstracts, Thessaloniki, Greece, March 14-16, 2014

Η παρούσα μελέτη αξιολογεί την αποτελεσματικότητα τεσσάρων (4) σταθεροποιητικών μέσων για την ακινητοποίηση του  $\text{Cu}^{2+}$  και  $\text{Ni}^{2+}$  σε ρυπασμένα εδάφη από την περιοχή του Ασωπού. Τα πρόσθετα, που χρησιμοποιήθηκαν ήταν: ο στοιχειακός νανοσίδηρος (nZVI), το ανθρακικό ασβέστιο ( $\text{CaCO}_3$ ), ο ενεργός άνθρακας και το φωσφορικό ασβέστιο ( $\text{CaHPO}_4$ ) και τα οποία εφαρμόστηκαν σε διάφορες αναλογίες για την αποκατάσταση του ρυπασμένου εδάφους. Η αποτελεσματικότητα της σταθεροποίησης ελέγχθηκε εφαρμόζοντας μια παραλλαγή της πρότυπης δοκιμής εκπλυσιμότητας EN12457.02. Από τα πρόσθετα που δοκιμάστηκαν ο στοιχειακός νανοσίδηρος και το  $\text{CaHPO}_4$  είχαν αρνητική επίδραση διότι προκάλεσαν μείωση του pH του εδάφους. Τα καλύτερα αποτελέσματα προέκυψαν με τη χρήση του ενεργού άνθρακα, ο οποίος εκτός από την ικανοποιητική ρόφηση συνέβαλε και στην αύξηση του εδαφικού pH, μειώνοντας την κινητικότητα των δύο ρύπων.

**[c.a.1] Kollias K.,** A. Godelitsas, J.M. Astilleros, S. Ladas, S. Kennou, C. Potamitis, M. Zervou, A. Lagoyiannis, S. Harissopulos, T. Mavromoustakos, “Nanoscale processes during the interaction of aluminosilicate and carbonate mineral surfaces with acid mine drainage (AMD)”, Goldschmidt Conference, Davos, Switzerland, June 21-26, 2009

Μακροσκοπικά πειράματα (με τη χρήση pH-μέτρου, ICP, XRD, SEM-EDS) έδειξαν ότι η κατεργασία αργιλοπυριτικών και ανθρακικών ορυκτών με όξινη απορροή μεταλλίου οδήγησε στην αύξηση του pH της υδατικής φάσης και στην απομάκρυνση μετάλλων όπως Fe, Mn, Zn και Pb. Η περαιτέρω έρευνα με τη χρήση προηγμένων μικροσκοπικών και φασματοσκοπικών τεχνικών (in-situ CM-AFM, XPS, RBS, Solid-State MAS-NMR) έδειξαν διακριτές αλλαγές στη *νανοτοπογραφία*. Αποδείχτηκε ότι φαινόμενα διαλυτοποίησης και ρόφησης (κυρίως επιφανειακή καταβύθιση/συγκαταβύθιση και προσρόφηση ή ακόμα και

απορρόφηση) λαμβάνουν χώρα ταυτόχρονα στη διεπιφάνεια στερεής-υδατικής φάσης. Λαμβάνοντας υπόψιν τα ανωτέρω πειραματικά δεδομένα, γενικευμένες εικόνες παρουσιάζονται με σκοπό την περιγραφή των μηχανισμών διαλυτοποίησης και ρόφησης σε νανοκλίμακα κατά τη διάρκεια της αλληλεπίδρασης της όξινης απορροής με τις αλουμινοπυριτικές και τις ανθρακικές επιφάνειες ορυκτών (ζεόλιθος και ασβεσίτης, αντίστοιχα).

## 11.7 Αναλυτική παράθεση ετεροαναφορών

### Η εργασία p.2. αναφέρεται 17 φορές από τους:

1. Khalid S., Shahid M., Khan Niazi N., Murtaza B., Bibi I., C. Dumat, "A comparison of technologies for remediation of heavy metal contaminated soils", *Journal of Geochemical Exploration*, 182, Part B, pp. 247-268, 2017, <https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2016.11.021>
2. Voutsis N., Kelepertzis E., Tziritis E., A. Kelepertzis, "Assessing the hydrogeochemistry of groundwaters in ophiolite areas of Euboea Island, Greece, using multivariate statistical methods", *Journal of Geochemical Exploration*, Vol. 159, pp. 79-92, 2015, <https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2015.08.007>
3. Spahić M. P., Sanja Sakan S., Cvetković Ž., Tančić, Trifković J., Nikić Z., P. D. Manojlović, "Assessment of contamination, environmental risk, and origin of heavy metals in soils surrounding industrial facilities in Vojvodina, Serbia", *Environmental Monitoring and Assessment*, 190(208), 2018, <https://doi.org/10.1007/s10661-018-6583-9>
4. Khademi H., Gabarron M, Abbaspour A., Martinez-Martinez S., Faz A., J.A. Acosta, "Environmental impact assessment of industrial activities on heavy metals distribution in street dust and soil", 217, pp. 695-705, 2019, <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.11.045>
5. Hseu Z.Y., Chen Z.S., Tsai CC, S.H. Jien, "Portable X-ray fluorescence (pXRF) for determining Cr and Ni contents of serpentine soils in the field", In: Hartemink A., Minasny B. (eds) *Digital Soil Morphometrics. Progress in Soil Science*. Springer, Cham, 2016, DOI: 10.1007/978-3-319-28295-4\_3
6. Proinaki M., Nikolaou I., Jones N., Malesios C., Dimitrakopoulos P.G., K. Evangelinos, "Community perceptions of local enterprises in environmentally degraded areas", *Journal of Behavioral and Experimental Economics*, 73, pp. 116-124, 2018, <https://doi.org/10.1016/j.socec.2018.01.007>
7. Tassi E., Grifoni M., Bardelli F., Aquilanti G., La Felice S., Ladecolla A., Lattanzi P., G. Petruzzelli, "Evidence for the natural origins of anomalously high chromium levels in soils of the Cecina Valley (Italy)", *Environmental Science: Processes & Impacts*, 20, pp. 965-976, 2016, <https://doi.org/10.1039/C8EM00063H>
8. Ding L., Shui Wang S., Bingjie Cai B., Zhang M., C. Qu, "Application of portable X-ray fluorescence spectrometry in environmental investigation of heavy metal-contaminated sites and comparison with laboratory analysis", *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 121(3), 2018, DOI: 10.1088/1755-1315/121/3/032031
9. Spahić M.P., Manojlović D., Tančić P., Cvetković Ž., Nikić Z., Kovačević R., S. Sakan, "Environmental impact of industrial and agricultural activities to the trace element content in soil of Srem (Serbia)", *Environmental Monitoring and Assessment*, 191(133), 2019, <https://doi.org/10.1007/s10661-019-7268-8>

10. Panagopoulos I., Karayannis A., Gouvalias G., Karayannis N., P. Kassomenos, "Chromium and nickel in the soils of industrial areas at Asopos river basin", *AIMS Environmental Science*, 3(3), pp. 420-438, 2016.
11. Han Q., Wang M., Cao J., Gui C., Liu Y., He X., He Y., Y. Liu, "Health risk assessment and bioaccessibilities of heavy metals for children in soil and dust from urban parks and schools of Jiaozuo, China", *Ecotoxicology and Environmental Safety*, Vol. 191, 110157, 2020, <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2019.110157>
12. Jones N., Malesios C., Aloupi M., Proikaki M., Tsalis T., Hatziantoniou M., Dimitrakopoulos P.G., Skouloudis A., Holtvoeth J., Nikolaou I., Stasinakis A.S., Kalantzi O.I., Gatidou G., Zkeri E., Koulousaris M., K.I. Evangelinos, "Exploring the role of local community perceptions in sustainability measurements", *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 26(6), 2019  
<https://doi.org/10.1080/13504509.2019.1638330>
13. Marzilli M., "Exploring the Bioremediation potential of *Populus alba* in experimental system and in plant-rhizosphere fungi associations", 2019, <http://hdl.handle.net/11695/91438>
14. Khawar S., Sana Javaid S., Zaman Q., et al., "Heavy metals stress, mechanism and remediation techniques in rice (*Oryza sativa* L.): A review", *Pure and Applied Biology (PAB)*, Vol. 9, n. 1, pp. 403-426, 2020, <https://thepab.org/index.php/journal/article/view/1160>
15. Yang Y., Tong X., Y. Zhang, "Spatial Variability of Soil Properties and Portable X-Ray Fluorescence-quantified Elements of typical Golf Courses Soils", *Scientific Reports*, Vol. 10, 519, 2020, <https://doi.org/10.1038/s41598-020-57430-y>
16. Spahić M.P., Sakan S.M., Glavaš-Trbić B.M., et al., "Natural and anthropogenic sources of chromium, nickel and cobalt in soils impacted by agricultural and industrial activity (Vojvodina, Serbia)", *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, Vol. 54, Issue 3, pp. 219-230, 2018, <https://doi.org/10.1080/10934529.2018.1544802>
17. Proikaki M., Jones N., Malesios C., K. Evangelinos, "Exploring perceptions on the importance of corporate social responsibility in industrial areas", *Progress in Industrial Ecology – An International Journal*, Vol. 11, No. 1, pp. 3-15, 2017

#### **Η εργασία π.1. αναφέρεται 8 φορές από τους:**

1. Yuniati M. D., K. Kitagawaa, T. Hirajima, H. Mikia, K. Sasaki, "Suppression of pyrite oxidation in acid mine drainage by carrier microencapsulation using liquid product of hydrothermal treatment of low-rank coal, and electrochemical behavior of resultant encapsulating coatings", *Hydrometallurgy*, 158, pp. 83-93, 2015, <https://doi.org/10.1016/j.hydromet.2015.09.028>
2. Kollias K., E. Mylona, N. Papassiopi, A. Xenidis, "Development of silica protective layer on pyrite surface: A column study", *Environmental Science and Pollution Research*, 25, 26780-26792, 2018, <https://doi.org/10.1007/s11356-017-0083-2>
3. Roy V., "Accélération de l'oxydation et passivation de sulfures dans des stériles miniers afin de réduire le potentiel de génération de drainage neutre contaminé", 2019  
[https://depositum.uqat.ca/id/eprint/869/1/valerie\\_roy\\_memoire\\_2019.pdf#page=95](https://depositum.uqat.ca/id/eprint/869/1/valerie_roy_memoire_2019.pdf#page=95)
4. Djerdjev A.M., Priyananda P, Gore J., Beattie J.K., Neto C., B.S. Hawkett, "Safer Emulsion Explosives resulting from NO<sub>x</sub> Inhibition", *Chemical Engineering Journal*, 2020, <https://doi.org/10.1016/j.cej.2020.125713>

5. Mjonono D., S.T.L Harrison, A. Kotsiopoulos, “Development of Co-Disposal Methods for Fine Coal Waste and Coal Waste Rock to Facilitate the Prevention of Acid Mine Drainage”, 11th ICARD | IMWA | MWD Conference – “Risk to Opportunity”, pp. 541-547, 2018
6. Roy V., I. Demers, Plante B., M. Theriault, “Kinetic testing for oxidation acceleration and passivation of sulfides in waste rock piles to reduce contaminated neutral drainage generation potential”, 2019  
[https://depositum.ugat.ca/id/eprint/869/1/valerie\\_roy\\_memoire\\_2019.pdf#page=62](https://depositum.ugat.ca/id/eprint/869/1/valerie_roy_memoire_2019.pdf#page=62)
7. Demers I. “Oxidation acceleration and passivation of sulfides in waste rock to reduce contaminated neutral drainage In: Passivation of sulfides in waste rock to reduce contaminated neutral drainage”, 2019  
[https://depositum.ugat.ca/id/eprint/869/1/valerie\\_roy\\_memoire\\_2019.pdf#page=142](https://depositum.ugat.ca/id/eprint/869/1/valerie_roy_memoire_2019.pdf#page=142)
8. Roy V., Demers I, Plante B., M. Thériault, “Kinetic Testing for Oxidation Acceleration and Passivation of Sulfides in Waste Rock Piles to Reduce Contaminated Neutral Drainage Generation Potential”, Mine Water and the Environment, 39, 242-255, 2020,  
<https://doi.org/10.1007/s10230-020-00680-z>

### **Η εργασία π.3. αναφέρεται 7 φορές από τους:**

1. Bejan D. & N. J. Bunce, “Acid mine drainage: electrochemical approaches to prevention and remediation of acidity and toxic metals”, Journal of Applied Electrochemistry volume 45, pp. 1239–1254, 2015, <https://doi.org/10.1007/s10800-015-0884-2>
2. Kollias K., E. Mylona, N. Papassiopi, A. Xenidis, “Development of silica protective layer on pyrite surface: A column study”, Environmental Science and Pollution Research, 25, 26780-26792, 2018, <https://doi.org/10.1007/s11356-017-0083-2>
3. Nyström E., Hanna Kaasalainen H. & L. Alakangas, “Prevention of sulfide oxidation in waste rock by the addition of lime kiln dust”, Environmental Science and Pollution Research Vol. 26, pp. 25945–25957, 2019, <https://doi.org/10.1007/s11356-019-05846-z>
4. Kang C., Jeon B., Kumar R., Park S., Park H.-S. & Kim S.-J., “Stability of Coatings on Sulfide Minerals in Acidic and Low-Temperature Environments”, Mine Water and the Environment volume 36, pp. 436–442, 2017, <https://doi.org/10.1007/s10230-017-0437-5>
5. Kollias K., E. Mylona, K. Adam, N. Papassiopi, A. Xenidis, “Assessment of silica coating as a technique for the control of acid generation from pyritic tailings”, 11th ICARD | IMWA 2018, Pretoria, South Africa, September 10-14, 2018, [https://www.imwa.info/docs/imwa\\_2018/IMWA2018\\_Kollias\\_381.pdf](https://www.imwa.info/docs/imwa_2018/IMWA2018_Kollias_381.pdf)
6. Kollias K., E. Mylona, K. Adam, N. Papassiopi, A. Xenidis, “Characterization of phosphate coating formed on pyrite surface to prevent oxidation”, Applied Geochemistry, 2019, <https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2019.104435>
7. Nyström E., “Suitability of industrial residues for preventing acid rock drainage generation from waste rock, 2018  
<http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1200782&dswid=-6059>

### **Η εργασία π.4. αναφέρεται 6 φορές από τους:**

1. Roy V., “Life Cycle Assessment of two approaches to mitigate contaminated neutral drainage from mine waste rock”, 2019  
[https://depositum.ugat.ca/id/eprint/869/1/valerie\\_roy\\_memoire\\_2019.pdf#page=95](https://depositum.ugat.ca/id/eprint/869/1/valerie_roy_memoire_2019.pdf#page=95)
2. Kollias K., E. Mylona, K. Adam, N. Papassiopi, A. Xenidis, “Assessment of silica coating as a technique for the control of acid generation from pyritic tailings”, 11th ICARD | IMWA

- 2018, Pretoria, South Africa, September 10-14, 2018, [https://www.imwa.info/docs/imwa\\_2018/IMWA2018\\_Kollias\\_381.pdf](https://www.imwa.info/docs/imwa_2018/IMWA2018_Kollias_381.pdf)
- Roy V., I. Demers, Plante B., M. Theriault, "Kinetic testing for oxidation acceleration and passivation of sulfides in waste rock piles to reduce contaminated neutral drainage generation potential", 2019.  
[https://depositum.uqat.ca/id/eprint/869/1/valerie\\_roy\\_memoire\\_2019.pdf#page=62](https://depositum.uqat.ca/id/eprint/869/1/valerie_roy_memoire_2019.pdf#page=62)
  - Roy V. (2019), "Oxidation acceleration and passivation of sulfides in waste rock to reduce contaminated neutral drainage"  
<https://core.ac.uk/download/pdf/289199381.pdf#page=142>
  - Roy V., Demers I, Plante B., M. Thériault (2020), "Kinetic Testing for Oxidation Acceleration and Passivation of Sulfides in Waste Rock Piles to Reduce Contaminated Neutral Drainage Generation Potential", Mine Water and the Environment, 39, 242-255, 2020, <https://doi.org/10.1007/s10230-020-00680-z>
  - Wang S., Zhao Y. & S. Li, "Silicic protective surface films for pyrite oxidation suppression to control acid mine drainage at the source", Environmental Science and Pollution Research, 26, pp. 25725–25732, 2019, <https://doi.org/10.1007/s11356-019-05803-w>

#### **Η εργασία p.5. αναφέρεται 1 φορά από τους:**

- Piervandi Z., Darban A.K., Mousavi S.M., Abdollahy M., Asadollahfardi G., Funari V., Dinelli E., Webster R.D., M. Sillanpää, "Effect of biogenic jarosite on the bio-immobilization of toxic elements from sulfide tailings", Chemosphere, 2020, <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.127288>

#### **Η εργασία c.p.3. αναφέρεται 2 φορές από τους:**

- Kollias K., E. Mylona, K. Adam, N. Papassiopi, A. Xenidis, "Characterization of phosphate coating formed on pyrite surface to prevent oxidation", Applied Geochemistry, 2019, <https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2019.104435>
- Kollias K., E. Mylona, K. Adam, N. Papassiopi, A. Xenidis, "Assessment of silica coating as a technique for the control of acid generation from pyritic tailings", 11th ICARD | IMWA 2018, Pretoria, South Africa, September 10-14, 2018, [https://www.imwa.info/docs/imwa\\_2018/IMWA2018\\_Kollias\\_381.pdf](https://www.imwa.info/docs/imwa_2018/IMWA2018_Kollias_381.pdf)

#### **Συνολικός αριθμός ετεροαναφορών: 41**