

Η πυρηνική φυσική στην υπηρεσία της επιστήμης και της κοινωνίας



Μαρία Καραμπιέρη

Επιστημονικός Συνεργάτης

Ινστιτούτο Επεξεργασίας Λόγου-Παράρτημα Ξάνθης

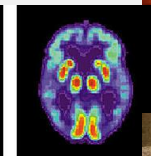
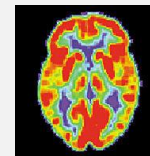
Πυρηνική Φυσική

Η Επιστήμη

- ❑ Μελετά πυρηνικά συστήματα και πυρηνικά φαινόμενα

Συναντάται

- ❑ Πυρηνική ενέργεια
- ❑ Πυρηνικά όπλα
- ❑ Πυρηνική ιατρική
- ❑ Αρχαιομετρία
- ❑ Δοσιμετρία ατοχημάτων
- ❑ Αποστείρωση φαρμάκων και τροφίμων
- ❑



Στόχοι/Επιδιωκόμενα αποτελέσματα



- ❑ Ανάπτυξη **μεθόδων** αξιολόγησης, τεκμηρίωσης και πιστοποίησης του πολιτιστικού αποθέματος και του ιστορικού περιβάλλοντος με έμφαση σε θέματα χρονολόγησης.
Μελέτη γεωλογικών δομικών υλικών, γεωλογικών υλικών συστατικών πηλών και βιολογικών υλικών
- ❑ Μεταφορά της αποκτηθείσας τεχνογνωσίας σε **συναφή** επιστημονικά πεδία και μετρήσεις που βασίζονται στις ίδιες ή παραπλήσιες φυσικές αρχές λειτουργώντας με αυτό τον τρόπο ως πολλαπλασιαστικός παράγοντας οφέλους των αποτελεσμάτων αυτών.
- ❑ Ανάπτυξη **καινοτόμων** εφαρμογών φωταύγειας σε πολιτισμικές μελέτες.
- ❑ Συστηματική **καταγραφή** και **ανάλυση** των αποτελεσμάτων.
- ❑ Ανάπτυξη νέων **εφαρμογών** και **μεθοδολογιών** σε πολιτισμικές (ή και άλλες) μελέτες ή/και για εκπαιδευτικούς σκοπούς.



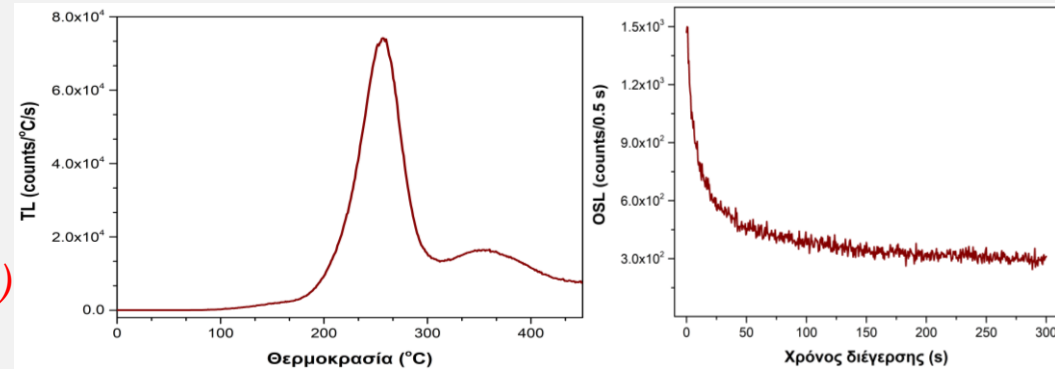
Εργαστηριακές μέθοδοι/Μετρήσεις



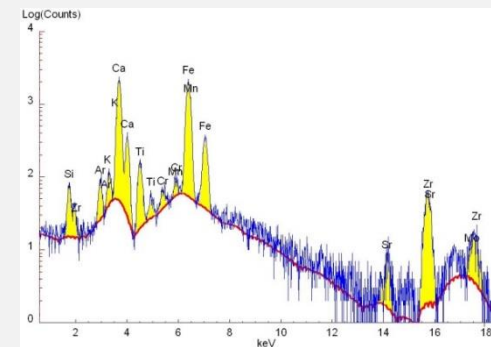
Φωταυγειακές ιδιότητες, χημική σύσταση, δομή

☐ Μετρήσεις φωταύγειας

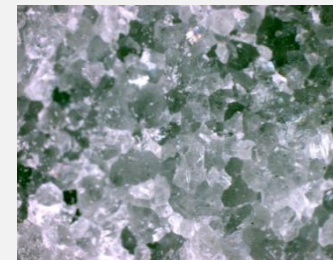
- Θερμοφωταύγεια (TL)
- Οπτικά προτρεπόμενη φωταύγεια (OSL)



☐ Αναλύσεις με μεθόδους ακτίνων-X (micro-XRF)



☐ Οπτικές παρατηρήσεις (π.χ. χρήση στερεοσκοπίου)



Μελέτη γεωλογικών δομικών υλικών

Υλικά:

- Μάρμαρο
- Σχιστόλιθος
- Ζεόλιθος

υλικά **κατασκευής** μνημείων και έργων τέχνης
(ανάκτορα, διακοσμητικά στοιχεία κλπ)

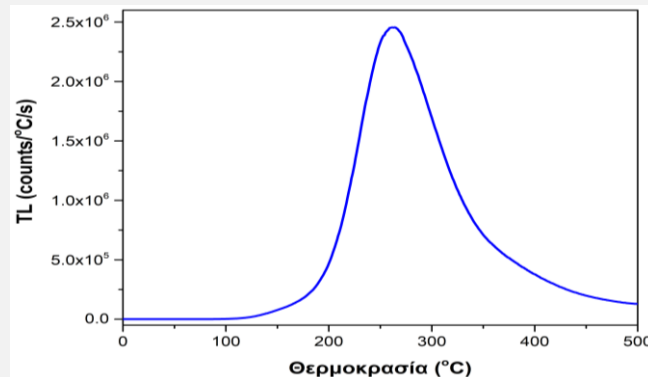
Ευρήματα

- ❑ Κρυσταλλική δομή σε όλα τα υλικά
- ❑ Απρόβλεπτη φωταυγειακή συμπεριφορά για το μάρμαρο
- ❑ Πολύ **καλές** φωταυγειακές ιδιότητες για το σχιστόλιθο και ζεόλιθο

Σε όλα τα υλικά:
ύπαρξη **υψηλής** φυσικής δόσης



Δύσκολη η χρησιμοποίησή τους στη δοσιμετρία
και τη χρονολόγηση αρχαιοτήτων



Μελέτη υλικών συστατικών πηλών

Υλικά:

- Χαλαζίας
- Άργιλος

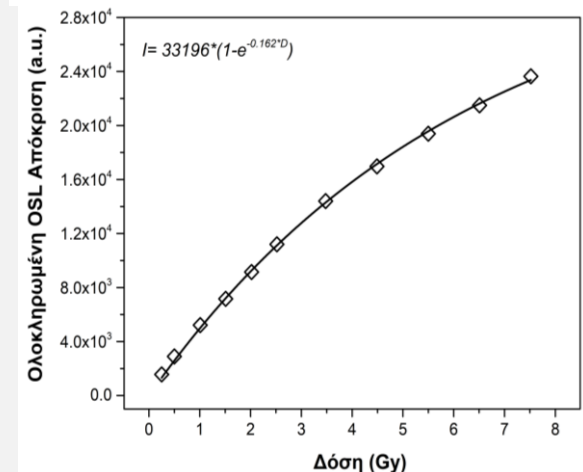
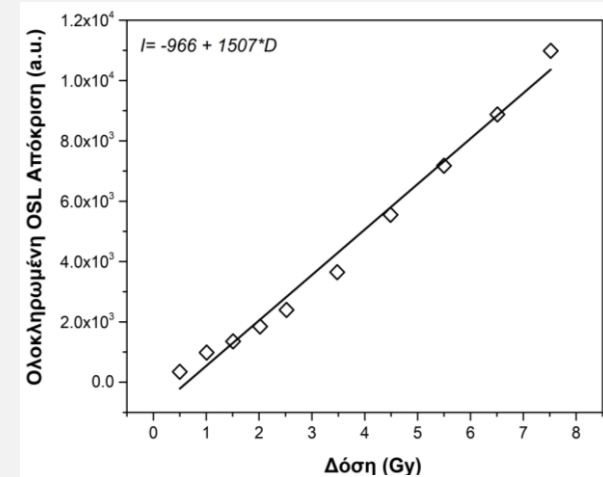
Συστατικά πηλών

Ευρήματα

- ☐ Κρυσταλλική δομή
- ☐ Προβλέψιμη φωταυγειακή συμπεριφορά
- ☐ Εξαιρετική απόκριση ακόμα και σε χαμηλές δόσεις



Δυνατή η χρησιμοποίησή τους στη δοσιμετρία ατυχημάτων και τη χρονολόγηση αρχαιοτήτων



Μελέτη βιολογικών υλικών

Οστά από κοτόπουλο



Εφαρμογές

❑ Χρονολόγηση σκελετών με φωταύγεια

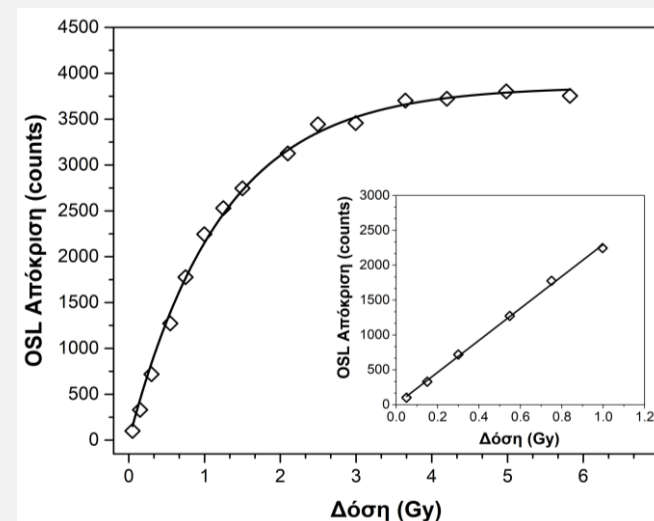
- ✓ Παρόμοια σύσταση οστών ζώων και ανθρώπων (κύριο ανόργανο συστατικό ο υδροξυαπατίτης, κρυσταλλικό φωσφορικό ασβέστιο, που επιδεικνύει εξαιρετικές φωταυγειακές ιδιότητες).

❑ Εόρεση δόσης σε περίπτωση ατυχήματος

- ✓ τα οστά προστατεύονται από την έκθεση στο φως λόγω της σάρκας, διατηρώντας τυχόν φωταυγειακό σήμα ανέπαφο.
- ✓ τα ζωικά οστά μπορούν να ληφθούν ευκολότερα.

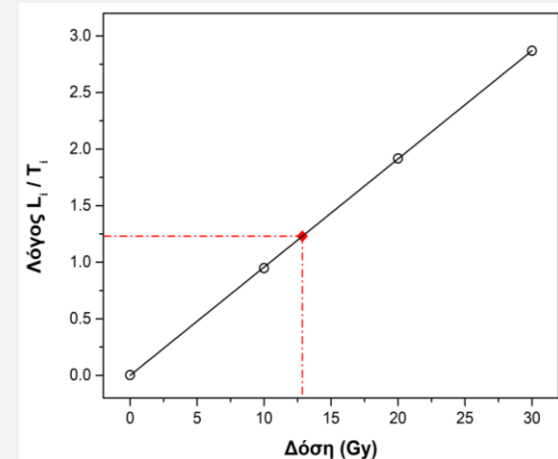
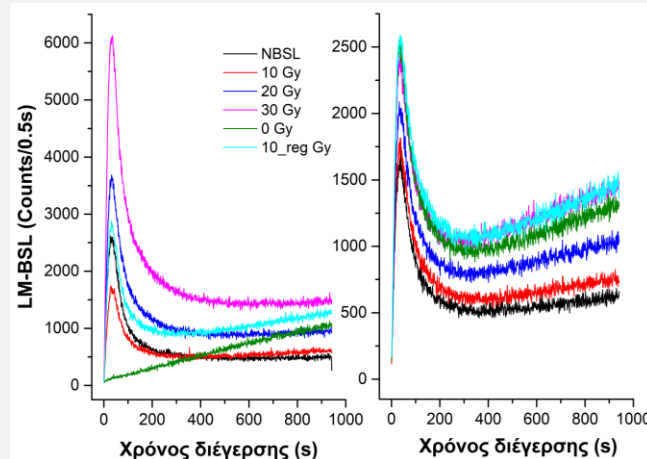
Ευρήματα

- ❑ Η χρήση τους σε πεδία **χαμηλών** δόσεων (πχ χρονολόγηση) **δεν** είναι δυνατή
- ❑ **Μπορούν** να αποτελέσουν δείκτη ελέγχου για πεδία **υψηλότερων** δόσεων, όπως η αποστείρωση τροφίμων και τα πυρηνικά ατυχήματα μεγάλης κλίμακας



Πρωτόκολλα χρονολόγησης

Με βάση τις προηγούμενες μελέτες αναπτύχθηκαν και ελέγχθηκαν διάφορα **πρωτόκολλα μέτρησης OSL & TL** που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την **χρονολόγηση** αντικειμένων, μνημείων και χώρων

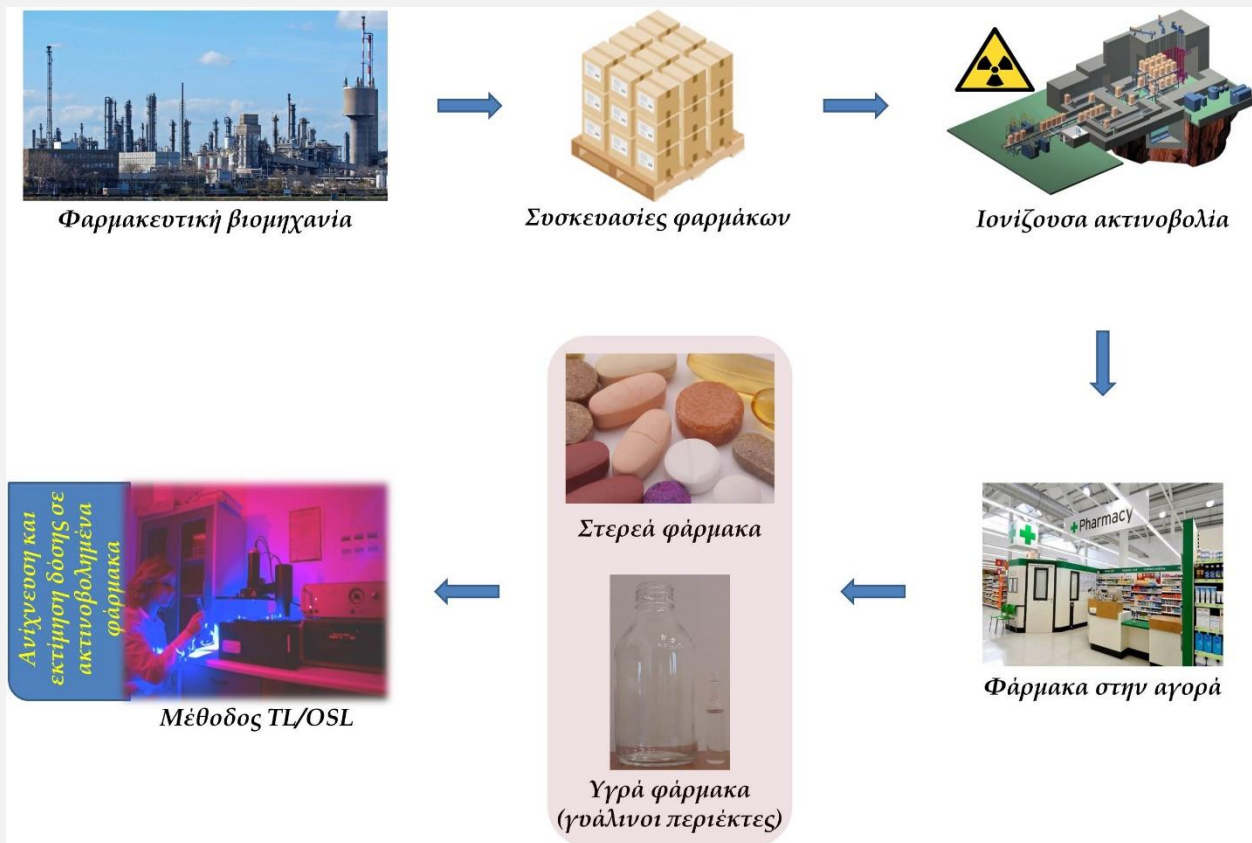


Μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μελέτες χρονολόγησης υπό προϋποθέσεις:

- ☐ Έλεγχος της διαθέσιμης ποσότητας και ομοιογένειας του υλικού
- ☐ Διόρθωση ανεπιθύμητων φαινομένων λόγω της επαναχρησιμοποίησης ενός δείγματος
- ☐ Γνώση του κύριου μετρούμενου φωταυγειακού υλικού



Μετα-αποστειρωτική δοσιμετρία¹



Θα μπορούσαν οι μέθοδοι TL και OSL να χρησιμοποιηθούν για την ανίχνευση ακτινοβολημένων στερεών/υγρών φαρμάκων?



Μετα-αποστειρωτική δοσιμετρία²



- ❑ Η **πολιτική** σχετικά με την ακτινοβολήση των φαρμάκων διαφέρει από χώρα σε χώρα
- ❑ Σε κάποιες χώρες η αποστείρωση των φαρμάκων με ακτινοβολία **επιτρέπεται** ενώ σε άλλες όχι
- ❑ Η ακτινοβολήση των φαρμάκων ίσως να επιφέρει **κινδύνους** για την υγεία των καταναλωτών
- ❑ Φαρμακευτικές βιομηχανίες ίσως να **αποφεύγουν** να ακολουθούν την **προβλεπόμενη** σήμανση των ακτινοβολημένων φαρμάκων για την ενημέρωση των καταναλωτών, σύμφωνα με τη νομοθεσία

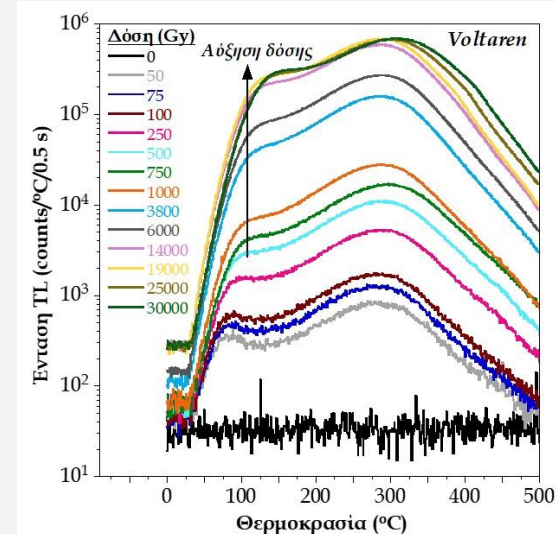
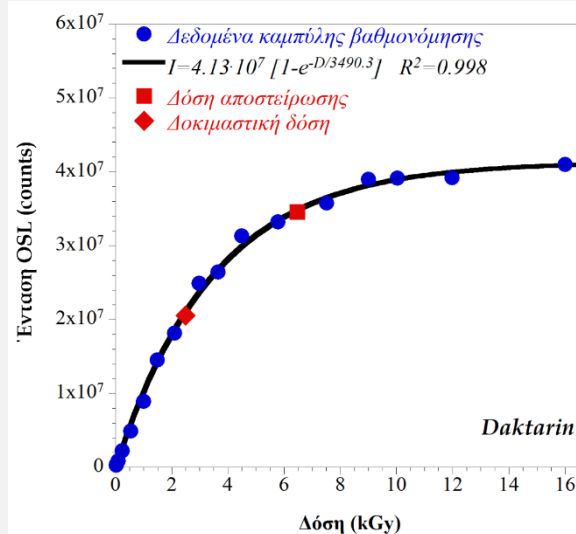
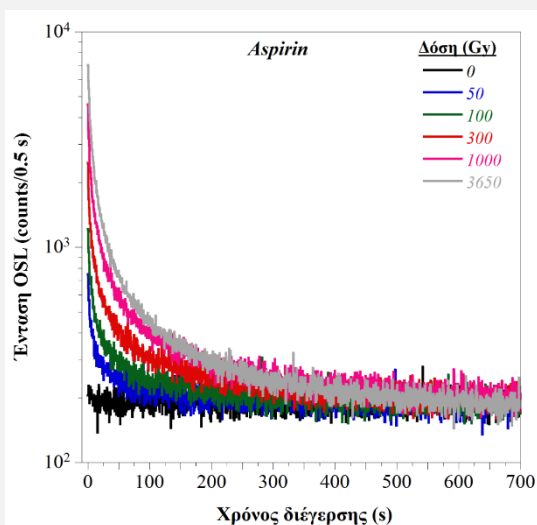
Ανάγκη εύρεσης/ανάπτυξης μεθόδων ανίχνευσης

ακτινοβολημένων φαρμάκων – Αξιοποίηση προηγούμενης τεχνογνωσίας

Μετα-αποστειρωτική δοσιμετρία³

Μεθοδολογία μελέτης

Δοσιμετρικός χαρακτηρισμός στερεών φαρμάκων και γυάλινων περιεκτών υγρών φαρμάκων με TL/OSL



Αποτελέσματα

- ☐ Ανίχνευση ακτινοβολημένων φαρμάκων
- ☐ Εκτίμηση της δόσης αποστείρωσης
- ☐ Δυνατότητα χρήσης των φαρμάκων και ως **δοσίμετρα** ατυχημάτων



Εύρεση προέλευσης ομοειδών υλικών

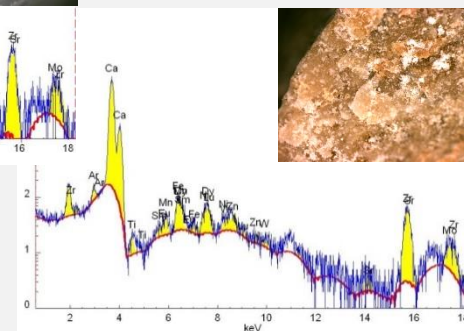
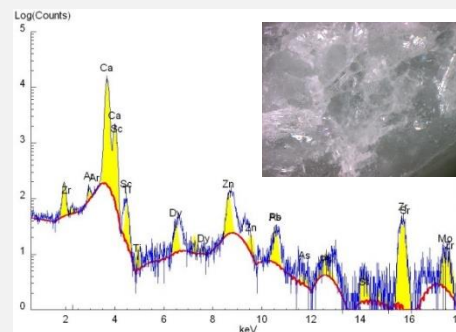
Εφαρμογές

❑ Προσδιορισμός γεωλογικής/γεωγραφικής προέλευσης

- ✓ Μελέτες προέλευσης πρώτων υλών του ιστορικού παρελθόντος που ενδιαφέρουν την έρευνα της αρχαίας τεχνολογίας, εμπορικών διαδρομών κλπ

Σύγκριση ομοειδών υλικών διαφορετικής προέλευσης:

- 11 είδη **μαρμάρων** (δομικό υλικό)
- 2 είδη **σχιστόλιθου** (δομικό υλικό)
- 2 είδη **χαλαζία** (συστατικό πηλών)



Ευρήματα

- ❑ Η δομή, η σύσταση και οι φωταυγειακές ιδιότητες **εξαρτώνται** από την προέλευση των υλικών

Δυνατός ο προσδιορισμός της προέλευσης αρχαιολογικών πρώτων υλών



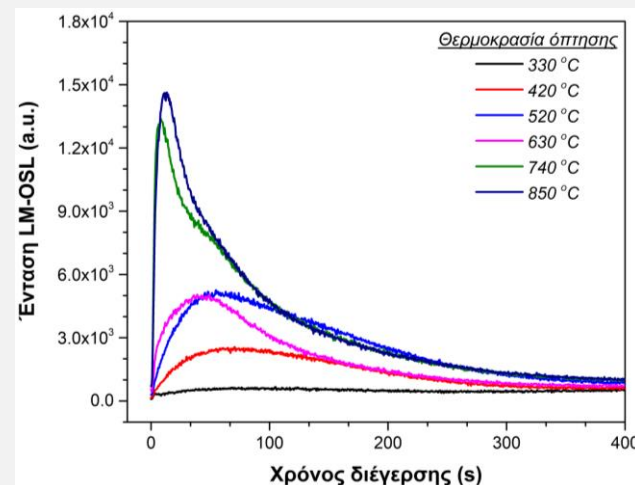
Επίδραση θερμοκρασίας όπτησης

Αλλαγές στις φωταυγειακές ιδιότητες του χαλαζία για 6 διαφορετικές θερμοκρασίες όπτησης

- ❑ Επιλογή του χαλαζία ως βασικό συστατικών των κεραμικών.
- ❑ Τα κεραμικά υφίστανται όπτηση σε ποικίλες θερμοκρασίες.
- ❑ Μελετήθηκαν οι θερμοκρασίες 330, 420, 520, 630, 740 και 850°C.

Ευρήματα

- ❑ Σημαντικές **διαφοροποιήσεις** στις φωταυγειακές ιδιότητες και μεταβολές στις κινητικές παραμέτρους των επιμέρους συνιστωσών, με τη μεταβολή της θερμοκρασίας όπτησης.



Δυνατός ο προσδιορισμός της θερμοκρασίας όπτησης (ή εύρους) κεραμικών αντικειμένων που ενδιαφέρει μεταξύ άλλων τις μελέτες της αρχαίας τεχνολογίας

Βάση δεδομένων

Κατάλληλη βάση επιστημονικών δεδομένων

- ❑ Καταγραφή και συστηματοποίηση των δεδομένων

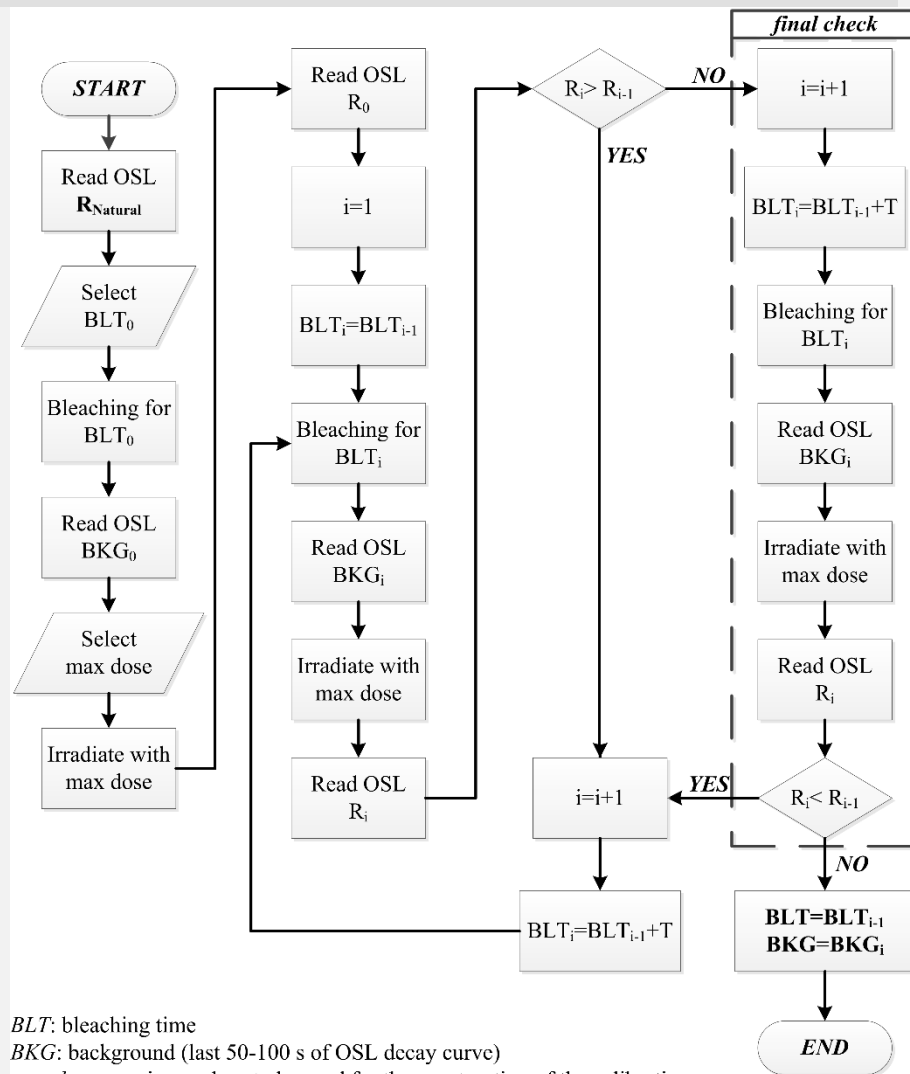
Βασισμένη σε διεθνή πρότυπα μεταδεδομένων επιστημονικών μετρήσεων:

- ❑ **εξασφαλίζεται** η δυνατότητα επανάληψης της μέτρησης, επανυπολογισμού και σύγκρισης των αποτελεσμάτων
- ❑ **παρέχονται** πλήρη δεδομένα προέλευσης των αποτελεσμάτων (π.χ. που, πότε, πώς και από ποιόν έγιναν οι μετρήσεις)
- ❑ **καθίσταται** δυνατή η ορθή χρήση τους σε διάφορες περιπτώσεις και από διάφορους ερευνητές

Δυνατότητα αξιοποίησης τους και σε άλλες πολιτισμικές μελέτες (π.χ. μελέτη προέλευσης υλικών και αντικειμένων-χαλαζίας, μάρμαρο)

Πρωτόκολλο υπολογισμού δόσης SARHS

- ❑ Υπολογισμός της **ισοδύναμης** δόσης (πχ δόσης αποστείρωσης) με **OSL**
- ❑ Κατάλληλο για **θερμο-ευαίσθητα** υλικά
- ❑ Δυνατότητα χρήσης **ενός** μόνο δείγματος
- ❑ **Μη** καταστρεπτικό
- ❑ Απαιτεί **ελάχιστη** προ-επεξεργασία και προετοιμασία των δειγμάτων
- ❑ **Επιβεβαίωση** πρωτοκόλλου με:
 - φτερά από μύγες και λιβελούλες
 - στερεά φάρμακα
 - οστά από κοτόπουλο



BLT: bleaching time

BKG: background (last 50-100 s of OSL decay curve)

max dose: maximum dose to be used for the construction of the calibration curve

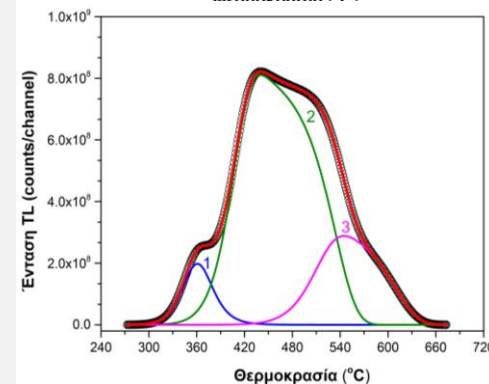
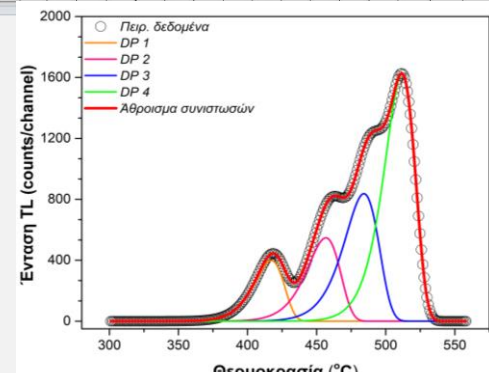
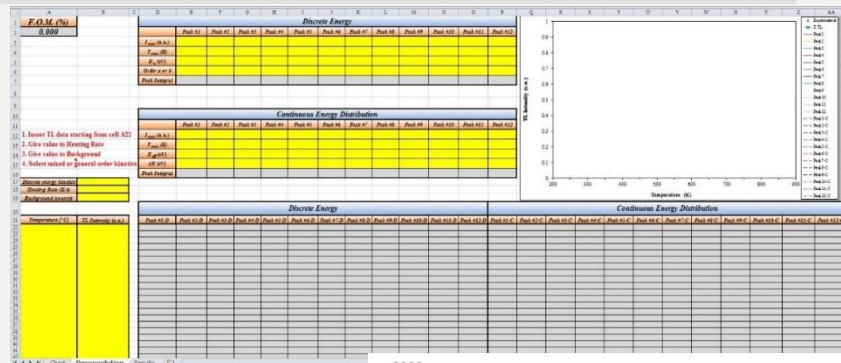
R: response of the maximum dose

R_{Natural}: response of the natural dose (e.g. accidental dose)

TLDecoxcel

Εργαλείο ανάλυσης φωτοκαμπυλών

- ❑ Δυναμικό φύλλο εργασίας στο **Microsoft® Excel** για την υπολογιστική ανάλυση συνιστωσών απλών ή περίπλοκων φωτοκαμπυλών
- ❑ Γνώση των **βασικών φωταυγειακών ιδιοτήτων** (βάθος ηλεκτρονιακών παγίδων, τάξη κινητικής κλπ), εξέχουσας σημασίας για σε οποιαδήποτε εφαρμογή φωταύγειας (χρονολόγηση αρχαιοτήτων, δοσιμετρία, έλεγχο αποστείρωσης μέσω ακτινοβολιών)
- ❑ **Ελάχιστη** συμμετοχή από το χρήστη (επιλογή θεωρητικού μοντέλου και αρχικών παραμέτρων)
- ❑ Πολύτιμο εργαλείο για **ερευνητική εργασία** στο πεδίο της δοσιμετρίας
- ❑ **Εκπαιδευτικό εργαλείο** για φοιτητές ώστε να κατανοήσουν τους βαθύτερους μηχανισμούς και παραμέτρους στο πεδίο της φυσικής στερεάς κατάστασης



Προσομοίωση λειτουργίας μηχανήματος φωταύγειας

Αλληλεπιδραστικό περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας

Εργαλείο παρουσίασης/προβολής
προηγμένου εξοπλισμού

Εκπαιδευτικό εργαλείο



- ☐ Πολυγλωσσικό
- ☐ Δια-πλατφορμικό (υποστηρίζεται σε όλα τα λειτουργικά συστήματα)



Τα παρουσιαζόμενα έργα υλοποιήθηκαν στο πλαίσιο της Πρόσκλησης με κωδικό 031 με τίτλο «ΔΡΑΣΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΦΟΡΕΩΝ», που χρηματοδοτείται από το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Ανταγωνιστικότητα, Επιχειρηματικότητα και Καινοτομία», ΕΣΠΑ 2014-2020 ΕΣΠΑ 2014-2020, με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης). Αναλυτικά: "Υπολογιστικές Επιστήμες και Τεχνολογίες Δεδομένων, Περιεχομένου και Αλληλεπίδρασης" (MIS 5002437) με 3 υποέργα: Υποέργο 1 «Γλωσσικές Τεχνολογίες Ανάλυσης Περιεχομένου και Αλληλεπίδρασης», Υποέργο 2 «Τεχνολογίες Ανάλυσης Περιεχομένου στον Πολιτισμό», Υποέργο 3 «ΜΕΔΑ: Μεγάλα Δεδομένα – Προκλήσεις, Μέθοδοι και Τεχνικές Αποδοτικής Διαχείρισης» και "Καινοτόμος εφαρμογή του βιομηχανικού διαδικτύου των πραγμάτων σε ευφυή περιβάλλοντα" (MIS 5002434) με Υποέργο 1: "Καινοτόμος εφαρμογή του βιομηχανικού διαδικτύου των πραγμάτων σε ευφυή περιβάλλοντα".





VIRTUAL EVENT

Ημέρες Δράσης

23-24-25
ΙΟΥΝΙΟΥ
2021



Ομάδα Έργου

Δρ Νικόλαος Καζάκης, *Κύριος Ερευνητής*

Δρ Γεώργιος Δάλλας, *Επιστ. Συνεργάτης*

Μαρία Καραμπιπέρη, *Επιστ. Συνεργάτιδα*

Δρ Χαϊρή Κιουρτ, *Εντεταλμένος Ερευνητής*

Χριστίνα Φλούδα, *Επιστ. Συνεργάτιδα*

Φώτης Αρναούτογλου, *Επιστ. Συνεργάτης*

Δρ Νέστωρ Τσιρλιγκάνης, *Διευθυντής Ερευνών*

Ευχαριστώ για την προσοχή σας!

