



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ - ΣΧΟΛΗ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΑΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΡΧΑΙΟΜΕΤΡΙΑΣ

<http://archlab.aegean.gr/>

Εκπαιδευτική δραστηριότητα ενυδάτωσης οψιανού – Φάκελος *Virtual_Diffusion*

Το λογισμικό δεν χρειάζεται εγκατάσταση. Εφόσον ολοκληρωθεί το κατέβασμα του αρχείου (*Virtual_Delphi.zip*), κάντε εξαγωγή το φάκελο **Virtual_Diffusion** στην επιφάνεια εργασίας του υπολογιστή σας. Το λογισμικό ανοίγει μέσα από το φάκελο **Virtual_Diffusion** κάνοντας διπλό κλικ στο **Virtual_Diffusion.exe**. Προτείνεται να επιλέξετε την μεγαλύτερη ανάλυση από τις επιλογές που σας δίνει το λογισμικό σε πλήρη οθόνη.

Στόχος του λογισμικού είναι να γίνει πιο εύκολα κατανοητός ο μηχανισμός ενυδάτωσης του οψιανού κάτω από διαφορετικές συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας, καθώς και η σιγμοειδής γραφική παράσταση της χρονολόγησης του μέσα από μια οπτική γλώσσα.

Στις επόμενες πέντε σελίδες θα βρείτε χρήσιμες πληροφορίες.

Η ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΗΣ ΕΝΥΔΑΤΩΣΗΣ ΟΨΙΑΝΟΥ ΚΑΙ Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ

Παντελής Βολονάκης

Εργαστήριο Αρχαιομετρίας, Τμήμα Μεσογειακών Σπουδών, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Ρόδος

Περιεχόμενα

Ο ΟΨΙΑΝΟΣ	3
Η ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΟΨΙΑΝΟΥ	3
ΕΝΥΔΑΤΩΣΗ ΟΨΙΑΝΟΥ	4
ΧΡΟΝΟΛΟΓΗΣΗ	4
ΠΗΓΕΣ ΟΨΙΑΝΟΥ	4
ΓΕΝΙΚΟΤΕΡΗ ΣΗΜΑΣΙΑ	5
3Δ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΧΥΣΗΣ	5
Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ 3Δ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ	6
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:	6

Ευρετήριο εικόνων

Εικόνα 1 Βράχος οψιανού	3
Εικόνα 2 Εργαλεία οψιανού	3
Εικόνα 3 Στρώμα ενυδάτωσης	4
Εικόνα 4 Στιγμιότυπο οθόνης από το λογισμικό της 3Δ απεικόνισης της διάχυσης.....	5

Ο ΟΨΙΑΝΟΣ

Ο οψιανός ή οψιδιανός είναι ένα υαλώδες ηφαιστειακό υλικό που σχηματίζεται από την ταχεία στερεοποίηση ρυολιτικού μαγματικού υλικού. Περιέχει μεγάλες ποσότητες πυριτίου και αλουμινίου, ψύχεται γρήγορα στην επιφάνεια της γης αποφεύγοντας τη διαδικασία της κρυστάλλωσης. Η σύσταση του οψιανού είναι 70-75% πυρίτιο (SiO_2), 10-15% αργίλιο (Al_2O_3), 3-5% νάτριο (Na_2O), 2-5% κάλιο (K_2O), και 1-5% οξείδια σιδήρου ($\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$). Τα εναπομείναντα στοιχεία σε ποσοστά μικρότερα του 1% αναφέρονται ως ιχνοστοιχεία (Williams-Thorpe, 1995).

Το χρώμα του είναι συνήθως μαύρο, γκρι ή πράσινο, το οποίο οφείλεται στο επίπεδο οξείδωσης και στις εσωτερικές του προσμίξεις. Λόγω της ατομικής του δράσης, η οποία έχει μεγάλη αταξία, ο οψιανός είναι άμορφος και ισοτροπικός. Αυτός είναι ο κύριος λόγος που είναι τόσο διαχειρίσιμος στη λάξευση του, καθώς τα τέχνηρα μπορούν να αποκολληθούν από τον πυρήνα προς κάθε κατεύθυνση.



Εικόνα 1 Βράχος οψιανού

Η ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΟΨΙΑΝΟΥ

Λόγω της σκληρότητας και της δυνατότητας να δημιουργεί κοφτερές λεπίδες, ο οψιανός επιλέχτηκε από τις προϊστορικές κοινωνίες σαν υλικό για την παραγωγή εργαλείων και όπλων. Στη φύση ο οψιανός συναντάται σε μεγάλες φλέβες, ιδίως σε κονδύλους ή στρώματα. Η εξαγωγή του υλικού από τις πρωτογενείς πηγές είναι εξαιρετικά δύσκολη, γι' αυτό και ο προϊστορικός άνθρωπος προτιμούσε τη συλλογή κροκάλων από δευτερογενείς πηγές σε πλαγιές και ρέματα (Williams-Thorpe, 1995).



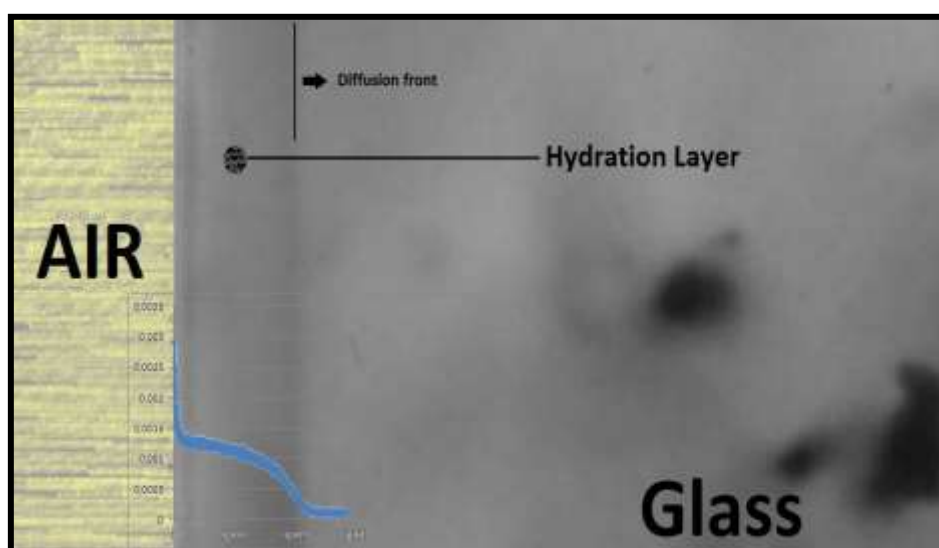
Εικόνα 2 Εργαλεία οψιανού

ΕΝΥΔΑΤΩΣΗ ΟΨΙΑΝΟΥ

Όταν σχηματίζεται ο οψιανός δεν έχει πολύ νερό στη σύνθεσή του. Στη συνέχεια βέβαια εκτίθεται σε υγρασία υπό μορφή βροχής και ατμοσφαιρικής υγρασίας. Ως αποτέλεσμα, ο οψιανός υποβάλλεται σε μια διαδικασία που ονομάζεται ενυδάτωση. Σε αυτή τη διαδικασία, τα H^+ και OH^- ιόντα των μορίων του νερού εισχωρούν στην επιφάνεια και ενσωματώνονται στα μοριακά συστατικά του οψιανού (Λυριτζής, 2007).

ΧΡΟΝΟΛΟΓΗΣΗ

Ο προσδιορισμός της ηλικίας των αρχαιολογικών αντικειμένων οψιανού γίνεται μεταξύ άλλων μεθόδων με τη μέθοδο της ενυδάτωσης του. Στο εσωτερικό του πετρώματος σχηματίζεται ένα στρώμα ενυδάτωσης, με πλάτος που ποικίλλει ανάλογα με το χρόνο διείσδυσης του νερού, τη θερμοκρασία και την υγρασία του περιβάλλοντος και την ιδιαίτερη φυσικοχημική δομή του. Όσο περισσότερο διαρκεί η διάχυση, τόσο μεγαλύτερη είναι και ηλικία του πετρώματος (Λυριτζής, 2007).



Εικόνα 3 Στρώμα ενυδάτωσης

ΠΗΓΕΣ ΟΨΙΑΝΟΥ

Οι πηγές οψιανού γενικά είναι χημικά ομοιογενείς και έχουν συγκεκριμένες ποσότητες ιχνοστοιχείων, που επιτρέπει την διαφοροποίησή τους από άλλες πηγές. (Williams-Thorpe, 1995). Οι πηγές (λατομεία) οψιανών στην περιοχή της νοτιοανατολικής Μεσογείου βρίσκονται:

- στην Ελλάδα και συγκεκριμένα στην περιοχή του Αιγαίου, στη Μήλο, Αντίπαρο και Γυαλί (Νισύρου). Ειδικά στη Μήλο υπάρχουν δύο πηγές σε απόσταση 10 χιλιομέτρων, στον Αδάμαντα και Δεμενεγάκη.
- στην Ιταλία (Λιπάρι, Παλμαρόλα, Σαρδινία, Παντελέρια), την Γιουγκοσλαβία,
- στην κεντρική Τουρκία (Acıgöl και Ciftlik)
- στην αρχαία Αρμενία (Bingöl και Nemrud Dag)
- στην Ουγγαρία (Tokaj)
- στην περιοχή των Καρπαθίων στη Σλοβενία

ΓΕΝΙΚΟΤΕΡΗ ΣΗΜΑΣΙΑ

Ο οψιανός είναι ιδανικό υλικό με το οποίο οι αρχαιολόγοι μπορούν να εξάγουν συμπεράσματα περί του πολιτισμικού επιπέδου και των εμπορικών δραστηριοτήτων, μέσα από τις χημικές αναλύσεις και εντοπισμό του λατομείου του γιατί ήταν υλικό αξίας που ανταλλάσσονταν μέσω μεγάλων αποστάσεων και για μακρές περιόδους.

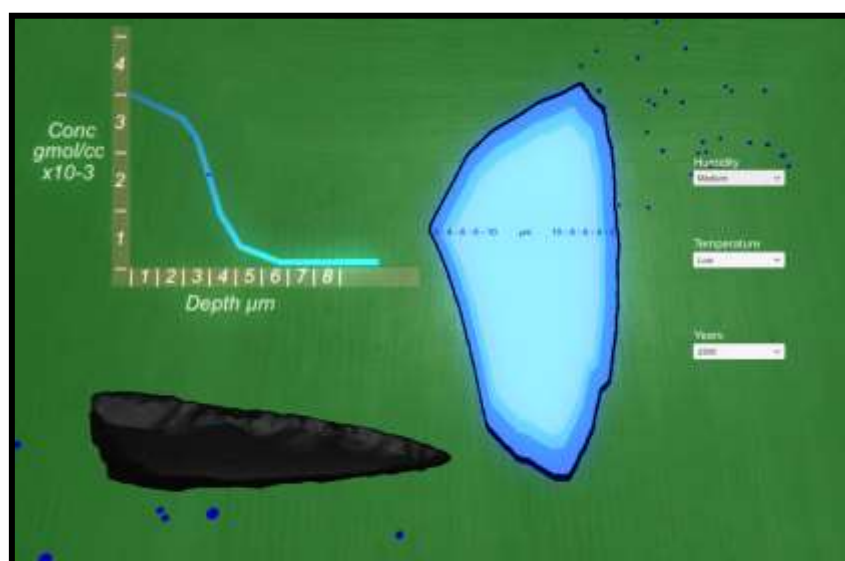
Οι εργασίες χαρακτηρισμού, αποτελούν το αρχικό και αναπόσπαστο μέρος της μελέτης των υλικών της αρχαιολογικής έρευνας, τα αποτελέσματα της οποίας συνεισφέρουν πολλαπλώς στην ανασύνθεση της εικόνας της εποχής (τεχνολογία, οικονομία, εμπόριο) όπου αναφέρονται.

Η πληρέστερη μελέτη των πολιτισμών του παρελθόντος άρχισε να γίνεται με την εφαρμογή των φυσικών μεθόδων χρονολόγησης στα ευρήματα. Οι μέθοδοι χρονολόγησης μαζί με τις αρχαιολογικές, τυπολογικές και ανασκαφικές μεθόδους αλλάζουν σημαντικά την εικόνα που έχουμε για τους αρχαίους λαούς σχετικά με τις μετακινήσεις και τις επαφές τους, την τεχνολογική ανάπτυξη και την πρόοδο τους (Λυριτζής Ι. , 1994).

Το 2011 για παράδειγμα, δημοσιεύθηκε η ανακάλυψη και χρονολόγηση λίθινων εργαλείων στην Αραβική χερσόνησο, που έγινε αιτία να ανοίξει ξανά η συζήτηση για το πότε και πως οι πρόγονοι του σύγχρονου ανθρώπου (*homo sapiens*) εγκατέλειψαν την κοιτίδα τους στην Αφρική. Τα νέα ευρήματα εκτιμάται πως κατασκευάστηκαν πριν από περίπου 125.000 χρόνια, δηλαδή 65.000 χρόνια νωρίτερα από ότι θεωρούσαν ως τώρα οι επιστήμονες.

3Δ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΧΥΣΗΣ

Η ιδέα να γίνει αναπαράσταση με τρισδιάστατη απεικόνιση της διαδικασίας ενυδάτωσης του οψιανού είναι καταρχήν εκπαιδευτική, με στόχο να γίνει πιο εύκολα κατανοητός ο μηχανισμός ενυδάτωσης του οψιανού κάτω από διαφορετικές συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας μέσα από μια οπτική γλώσσα. Έπειτα η 3Δ παρουσίαση της χρονολόγησης με ενυδάτωση οψιανού ουσιαστικά θα σχεδιάζει το δίκτυο των κωδικών ερμηνείας (μαθηματικά: αλγόριθμοι, εξισώσεις) και το χρόνο διάχυσης.



Εικόνα 4 Στιγμιότυπο οθόνης από το λογισμικό της 3Δ απεικόνισης της διάχυσης

Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ 3Δ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ

Εκπαιδευτική: Καταρχήν με την 3Δ απεικόνιση γίνεται προσπάθεια παιχνιδιοποίησης του φαινομένου, με στόχο να ενισχυθεί το ενδιαφέρον των φοιτητών. Σκοπός να πετύχουμε την καλύτερη κατανόηση των σταδίων ενυδάτωσης, με την παρακολούθηση του φαινομένου σε σχέση με το χρόνο. Οι φοιτητές έχουν τη δυνατότητα να μεταβάλλουν την υγρασία και τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος ταφής ώστε να διαπιστώνουν την επίδραση τους στο ρυθμό ενυδάτωσης του οψιανού.

Ερευνητική: Σε δεύτερο στάδιο μπορούν να χρησιμοποιηθούν πραγματικές εργαστηριακές μετρήσεις από ευρήματα εργαλείων οψιανού από διαφορετικές πηγές και χώρες ταφής. Με τον τρόπο αυτό θα έχουμε σε βάθος ερμηνεία του συγκεκριμένου φυσικό/χημικού φαινομένου που μπορεί να οδηγήσει σε νέα θεωρητικά και πειραματικά στοιχεία, αποσκοπώντας στη βελτίωση της μεθόδου χρονολόγησης των εργαλείων οψιανού.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:

Williams-Thorpe, O. (1995). Obsidian in the Mediterranean and the Near East: A Provenancing Success Story. *Archaeometry* 37, σσ. 217-248.

Λυριτζής, Ι. (1994). *Αρχαιομετρία. Μέθοδοι χρονολόγησης στην αρχαιολογία*. Αθήνα: Καρδαμίτσα.

Λυριτζής, Ι. (2007). *Φυσικές Επιστήμες στην Αρχαιολογία*. Αθήνα: Τυπωθήτω ΓΙΩΡΓΟΣ ΔΑΡΔΑΝΟΣ.