

ΑΡΧΑΙΟ ΘΕΑΤΡΟ ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΗΣ

Μορφές διάβρωσης και προτάσεις προστασίας

Αθανάσιος Καραμπότσος

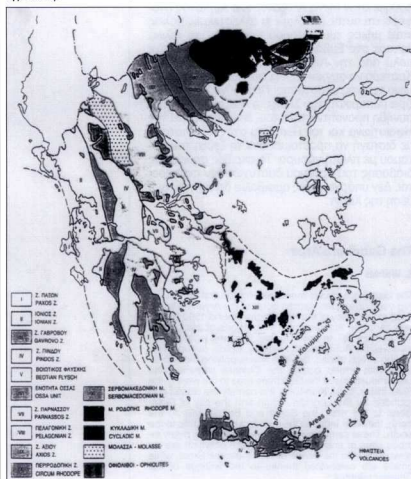
Συντηρητής Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης
ΤΕΙ Αθήνας

Βασίλης Λαμπρόπουλος

Δρ Χημικός Μηχανικός
Επίκουρος Καθηγητής, ΤΕΙ Αθήνας

Το αρχαίο θέατρο της Μεγαλόπολης είναι σύμφωνα με τον Πausανία το μεγαλύτερο θέατρο της αρχαίας ελληνικής επικράτειας. Έχει διάμετρο 126 μέτρα, χωρητικότητα ως και 21.000 άτομα και πιθανόν να χρησιμοποιούνταν και για τις συνελεύσεις της Αρκαδικής Συμπολιτείας. Η τοποθεσία του αρχαίου θεάτρου ονομαζόταν Ορέστεια από έναν μικρό οικισμό που υπήρχε εκεί (*Pausanias* 8.32.1-3). Βρίσκεται κοντά στο δρόμο προς την Καρύταινα, ένα περίπου χιλιόμετρο βόρεια της σημερινής πόλης.

1. Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας.



Πιθανή προέλευση του δομικού υλικού του αρχαίου θεάτρου

Τα τμήματα του αρχαίου θεάτρου είναι κατασκευασμένα από ανοιχτόχρωμο ιζηματογενή ασβεστόλιθο, ενώ του ανατολικού και δυτικού αναλημματικού τοίχου είναι από κροκαλοπαγές πέτρωμα. Για τις θεμελιώσεις δεν υπάρχουν στοιχεία.

Η περιοχή της Μεγαλόπολης συγκροτείται γεωλογικά από επτά σχηματισμούς, σύμφωνα με γεωλογική-γεωτεχνική μελέτη του ΙΓΜΕ:

1. Ζώνη Πίνδου (i_γ).

Ανώτερο Κρητιδικό (C₂).

Πελαγικοί ασβεστόλιθοι (κυρίως βιομικρίτες).

2. Μετατεκτονικά και βραδυτεκτονικά ιζήματα.

Πλειόκαινο (p).

Λιμναίες-χερσαίες αποθέσεις: Κροκαλοπαγή, άμμοι, μάργες, κοκκινόχωματα, μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι, άργιλοι, λινγνίτες.

Θαλάσσιες αποθέσεις: τα παραπάνω κλαστικά ιζήματα και στρώματα γύψου. Περιλαμβάνονται αποθέσεις υφάλιμνης φάσεως.

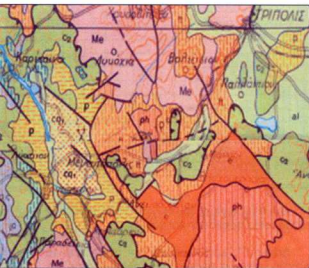
3. Μετατεκτονικά και βραδυτεκτονικά ιζήματα.
Πλειστόκαινο (ca₁).

Λιμναίες-χερσαίες αποθέσεις: άργιλοι, πηλοί, άμμοι, κροκαλοπαγή, κοκκινόχωματα κ.λπ.
Θαλάσσιες αποθέσεις: μάργες, άργιλοι, άμμοι, κροκαλοπαγή, παράκτιες αναβαθμιδές, «πύρος» Κυκλάδων.

4. Ιόνιος ζώνη.

Ημιμεταμορφωμένη σειρά Πελοποννήσου-Κρήτης (ft).

Φλύσχης ημιμεταμορφωμένος (κατώτερο ολιγό-
καινο).



2. Γεωλογικός χάρτης της περιοχής της Μεγαλόπολης.

5. Ιόνιος ζώνη.
- Παλαιόκαινο-Ανώτερο Ηώκαινο (e).
- Ασβεστόλιθοι (βιομικροουδίτες, μικροουδίτες).
6. Προαλπικές σειρές.
- Περμιτριάδικο (ph).
- Φυλλιτική σειρά (ph) Πελοποννήσου-Κρήτης.
- Στρώματα Τυρού στην Πελοπόννησο και περίπου ίδιοι σχηματισμοί στην υπόλοιπη Ελλάδα.
7. Ζώνη Γάβρου-Τριπόλεως.
- Μεσοζωϊκό-Ηώκαινο (Me).
- Ασβεστόλιθοι και δολομίτες μη διαχωριζόμενοι.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, το λεκανοπέδιο της Μεγαλόπολης συγκροτείται από θαλάσσια, λιμναία και χερσαία ιζηματογενή πετρώματα. Στην ανατολική ευρύτερη ζώνη του λεκανοπεδίου κυριαρχεί ο γκρίζος τριπολιτσιώτικος ασβεστόλιθος με εναλλαγές κροκαλοπαγών, ψαμμιτικών, αργλικών σχιστολίθων και ασβεστόλιθων. Η δυτική ευρύτερη ζώνη που διαμορφώνεται από τα βουνά Νόμια (Τετράζι, 1389 μ.), Λύκαιο (Διαφόρτι, 1400 μ.) ως την Ανδρότσαϊνα, και η βόρεια άκρη του λεκανοπεδίου, με το πλάτωμα Ελληνικού (Μουλάτσι), ανήκουν στην περιοχή του ανοιχτόχρωμου ασβεστόλιθου Ωλονού-Πίνδου.

Σκοπός της παρουσίασης των παραπάνω στοιχείων είναι να ληφθούν υπόψη σε μελλοντική που εμπειριστатуμένη έρευνα, εφόσον συγκεντρωθούν περισσότερα στοιχεία, από ειδικότερες αναλύσεις, που θα οδηγήσουν στις πηγές προέλευσης των υλικών δόμησης του αρχαίου θεάτρου. Προς το παρόν, μόνο για το κροκαλοπαγές πέτρωμα υπάρχουν συγκεκριμένα στοιχεία για την προέλευσή του (αρχαίο λατομείο, περιοχή Βάγγου)¹.

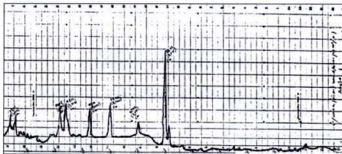
Ορυκτολογική ανάλυση του δομικού υλικού

Τα δείγματα για τις εργαστηριακές αναλύσεις λήφθηκαν από πέντε σημεία του αρχαίου θεάτρου και το βάρος τους ήταν 10-30 gr. Ακολούθησε δεύτερη δειγματοληψία από το πιθανολογούμενο λατομείο και την ευρύτερη περιοχή, σύμφωνα με πηγές που αναφέρονται στη βιβλιογραφία. Σκοπός της δειγματοληψίας είναι ο καθορισμός, ως ένα βαθμό, του είδους των πετρω-

μάτων, καθώς και ο βαθμός της φθοράς του δομικού υλικού του αρχαίου θεάτρου. Η ποιοτική, ορυκτολογική ανάλυση των δειγμάτων πραγματοποιήθηκε με περίθλαση ακτίνων Χ (X-ray diffraction - X.R.D.) στο τμήμα Μηχανικών Μεταλλείων - Μεταλλουργιών, τομέας Γεωχημείας του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, με την επίβλεψη του καθηγητή Ανδρέα Βγενόπουλου.

Συγκεκριμένα, οι κατηγορίες των δειγμάτων που εξετάστηκαν προέρχονται από τα ακόλουθα σημεία του αρχαίου θεάτρου:

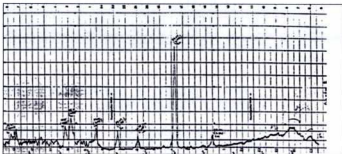
Δείγμα 1: προέρχεται από την ανατολική πόρδο του μεγάλου αναλημματικού τοίχου του θεάτρου (κροκαλοπαγές πέτρωμα).



Διάγραμμα 1

Από το γράφημα του δείγματος 1 προκύπτει η παρουσία ασβεσίτη.

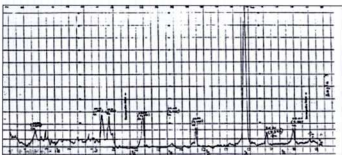
Δείγμα 2: προέρχεται από ασβεστόλιθο διασπαρτού υλικού, δεξιά της εισόδου του θεάτρου.



Διάγραμμα 2

Από το γράφημα του δείγματος 2 προκύπτει η παρουσία ασβεσίτη, έντονων αργιλοπηλινικών προσμίξεων και πιθανών γύψου.

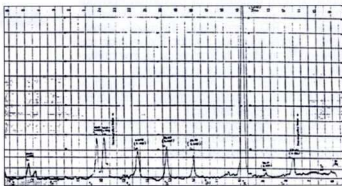
Δείγμα 3: προέρχεται από ασβεστόλιθο της σκηνής.



Διάγραμμα 3

Από το γράφημα του δείγματος 3 προκύπτει η παρουσία ασβεσίτη, χαλαζία και πιθανών γύψου.

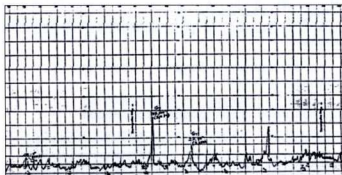
Δείγμα 4: προέρχεται από ασβεστόλιθο των κερκίδων.



Διάγραμμα 4

Από το γράφημα του δείγματος 4 προκύπτει η παρουσία ασβεστίτη και χαλαζία.

Δείγμα 5: προέρχεται από ασβεστόλιθο των κερκίδων.

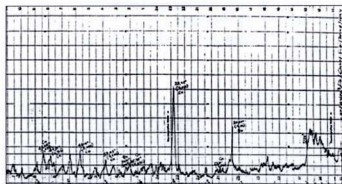


Διάγραμμα 4Α'

Από το γράφημα 4Α' του δείγματος 5 πιθανολογείται η παρουσία γύψου.

Τα υπόλοιπα δείγματα έχουν ληφθεί από πετρώματα της περιοχής ως εξής:

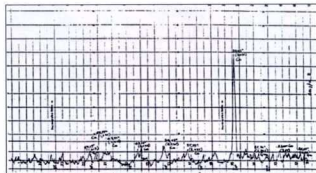
Δείγμα Α': ασβεστόλιθος από το όρος Λύκαιον, περιοχή Λυκόσουρα.



Διάγραμμα Α'

Από το γράφημα του δείγματος Α' προκύπτει η παρουσία ασβεστίτη και χαλαζία.

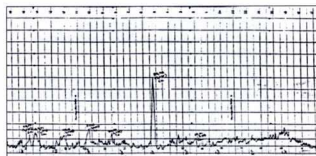
Δείγμα Β': υλικό από τις φλεβώσεις του δείγματος Α'.



Διάγραμμα Β'

Από το γράφημα του δείγματος Β' προκύπτει η παρουσία ασβεστίτη και χαλαζία.

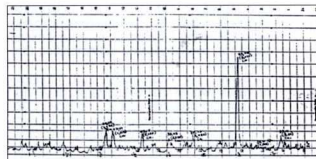
Δείγμα Γ': κροκαλοπαγές πέτρωμα από το αρχαίο λατομείο, περιοχή Βάγγος Μεγαλόπολης.



Διάγραμμα Γ'

Από το γράφημα του δείγματος Γ' προκύπτει η παρουσία ασβεστίτη.

Δείγμα Δ': ασβεστόλιθος, από το χωριό Αραχαμίτες Τρίπολης.



Διάγραμμα Δ'

Από το γράφημα του δείγματος Δ' προκύπτει η παρουσία ασβεστίτη και χαλαζία.

Από τη σύγκριση των αναλύσεων των δειγμάτων της πρώτης και δεύτερης ομάδας προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

1. Από τις συγκρίσεις των δειγμάτων Α' και Β' (όρος Λύκαιον) και του δείγματος 3 (σκηνή) προκύπτουν σημαντικές ποιοτικές ομοιότητες, από την περιεκτικότητα σε ασβεστίτη και χαλαζιάκες προσμίξεις.

2. Από τη σύγκριση του δείγματος Γ' (αρχαίο λατομείο) και των δειγμάτων 1 και 2 (δόμοι εισόδου) προκύπτουν σημαντικές ποιοτικές ομοιότητες.

τες όσον αφορά την περιεκτικότητα σε ασβεστότι.

3. Από τις συγκρίσεις των δειγμάτων Γ' (μάρμαρο Τριπόλεως) και 4 (δείγματα κερκιδών) προκύπτουν σημαντικές ποιοτικές ομοιότητες από την περιεκτικότητα σε ασβεστότι και χαλαζακές προσμίξεις.

4. Συγκρίνοντας, τέλος, το δείγμα 4 (κερκιδών) με το δείγμα Α' (όρος Λύκαιον) προκύπτουν αντίστοιχες ορυκτολογικές ομοιότητες, από την παρουσία ασβεστότι και χαλαζα.

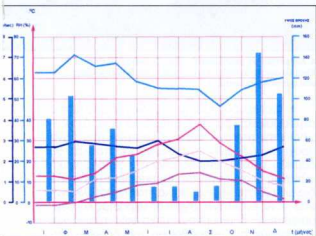
Στοιχεία περιβάλλοντος της περιοχής της Μεγαλόπολης

Τα προβλήματα φθοράς που συναντώνται σε ένα επαρκώς μνημείο δεν είναι απαραίτητα ίδια με αυτά των βιομηχανικών πόλεων. Είναι όμως παρόμοια και έχουν άμεση σχέση και μάλιστα σε μεγάλο βαθμό με το περιβάλλον στο οποίο εντάσσονται και το οποίο εκτίθεται στην ατμόσφαιρα, στα υδρομετέωρα και στους ατμοσφαιρικούς ρύπους. Προβλήματα φθοράς δημιουργεί επίσης η επίδραση των κινούμενων υδάτων, του παγετού, της βροχής και των ανέμων.

Παράγοντες διάβρωσης, όπως οι φυσικοί (διατάραξη συνεχής και μηχανικών ιδιοτήτων), οι χημικοί (μεταβολή της χημικής σύστασης των ορυκτών από τα πετρώματα από το νερό και τα συστατικά που βρίσκονται διαλυμένα σ' αυτό), και οι βιολογικοί, συντελούν στη μεταβολή των χαρακτηριστικών γνωρισμάτων των πετρώματος, όπως της σύστασης, της μορφής, του χρώματος, του ιστού κ.λπ., και είναι οι πλέον συνηθισμένοι.

Αναζητώντας λοιπόν τους παράγοντες διάβρωσης για το αρχαίο θέατρο της Μεγαλόπολης, θεωρήσαμε αναγκαίο να ερευνήσουμε το κλίμα της ευρύτερης περιοχής, σύμφωνα με στοιχεία από τη ΔΕΗ και συγκεκριμένα το Τμήμα Διευθύνσεως Εκμετάλλευσής Παραγωγής, από τον χημικό μηχανικό Δημήτριο Μετκίνα. Τα στοιχεία αυτά αφορούν τη χρονική περίοδο Απρίλιος 1991 - Μάρτιος 1995.

Για τις κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής δίνονται στοιχεία που αφορούν τη σχετική υγρασία, το ύψος βροχόπτωσης, τη θερμοκρασία (κατωτέρα, μέση, ανωτέρα), την κατεύθυνση και την ταχύτητα των ανέμων και παρατίθενται στο διάγραμμα 1.



Διάγραμμα 1: Μηνιαίο ύψος βροχής, σχετική υγρασία, θερμοκρασίας και ταχύτητας ανέμου στην περιοχή.

Η μελέτη των στοιχείων οδήγησε στα ακόλουθα συμπεράσματα:

1. Το κλίμα χαρακτηρίζεται από άφθονες βροχοπτώσεις στη χειμερινή περίοδο, με πιο βροχερούς μήνες τον Νοέμβριο, τον Δεκέμβριο ή τον Γενάρη. Η περιοχή διακρίνεται και για βροχοπτώσεις κατά τη θερινή περίοδο. Το ετήσιο βροχομετρικό ύψος κυμαίνεται από 700 έως 1000 mm.

2. Στη διάρκεια της ψυχρής περιόδου σημειώνονται αρκετές χιονοπτώσεις και μικρές τιμές της θερμοκρασίας του αέρα, συχνά μικρότερες από 0° C.

3. Το θέρος, η ημερήσια μέγιστη θερμοκρασία σπάνια ξεπερνά τους 35° C, ενώ η αντίστοιχη ελάχιστη είναι δυνατόν να πέσει κάτω από τους 15° C. Οι θερμοκρασιακές μεταβολές στη διάρκεια του 24ώρου είναι μεγάλες και φθάνουν στους 15° C.

4. Η ταχύτητα του ανέμου παρουσιάζει απλή ετήσια κύμηση, με μέγιστη την ψυχρή περίοδο 3,5 m/sec και ελάχιστη τη θερμή 2,5 m/sec. Η κατεύθυνσή τους επηρεάζεται από το ανάγλυφο της περιοχής. Επικρατέστεροι άνεμοι είναι οι Βόρειοι (N), Βόρειοι-Βορειοδυτικοί (NNW), Νότιοι (S) και Νότιοι-Νοτιοανατολικοί (SSE). Σημαντικό και το ποσοστό άνοιχας που επικρατεί στην περιοχή. Το ποσοστό των ημενών διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στον τομέα της ρύπανσης της ατμόσφαιρας.

5. Η ετήσια πορεία της σχετικής υγρασίας (Relative Humidity, RH) παρουσιάζει απλή διακύμανση. Το μέγιστο (85%) και το ελάχιστο (50%) σημειώνεται το χειμώνα και το θέρος αντίστοιχα. Η τιμή της ετήσιας πορείας εξαρτάται από την τιμή του αντίστοιχου θερμοκρασιακού εύρους. Από τα παραπάνω διαγράμματα διαπιστώνεται ότι η μέγιστη τιμή της RH σημειώνεται κυρίως την περίοδο Νοέμβριος-Φεβρουάριος, σε αντίθεση με την ελάχιστη τιμή της RH που σημειώνεται την περίοδο Ιούνιος-Σεπτέμβριος.

Παρουσία διοξειδίου του θείου (SO₂) στην ατμόσφαιρα της περιοχής

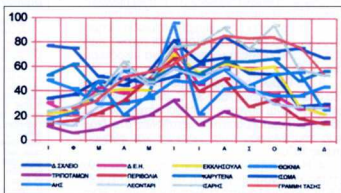
Η σημασία της ρύπανσης της ατμόσφαιρας και οι επιπτώσεις της σχεδόν σε όλα τα είδη των πετρωμάτων δημιουργήσαν την ανάγκη να αναζητηθούν στοιχεία ρύπαν, κυρίως σε διοξείδιο του θείου (SO₂), διότι εκεί υπάρχουν δύο αρκετά μεγάλες μονάδες παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 850 MW (Μονάδα Α: 2x125 + 300 MW, Μονάδα Β: 300 MW), με υλικό καύσης λιγνίτες², δηλαδή γαιώανθρακες που έχουν σχηματιστεί μέσα στη γη πολύ πριν από την τύψη και περιέχουν άνθρακα σε μεγαλύτερο ποσοστό. Σε φυσική κατάσταση έχουν θερμοκρατική ικανότητα 1700-5000 θερμίδες ανά κιλό (kcal/kg). Η υγρασία, ανάλογα με το είδος του λιγνίτη, κυμαίνεται από 10% έως 60%, η τέφρα από 5% έως 12% και το θείο από 1% έως 5%.

Σύμφωνα με τα στοιχεία που δόθηκαν από το Ινστιτούτο Γεωλογίας και Ερευνών Υπεδάφους, ο λιγνίτης της Μεγαλόπολης παρουσιάζει την εξής μέση χημικο-στοιχειακή σύνθεση: C = 60%, H = 5%, S = 6%, N = 2%, O = 27%. Επίσης στα λιγνιτοφόρα στρώματα παρατηρήθηκε σε γεωτρήσεις παρουσία αερίων πλουσίων σε μεθάνιο και υδρογονάνθρακες.

Βιβλιογραφία

- ΑΓΥΡΙΩΤΗΣ Σ.Σ., *Εγχειρίδιο Γενικής Γεωλογίας, Ενδογενή και Διαγενή, τόμ. 1-2*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα 1973.
- ΒΕΓΕΛΟΠΟΥΛΟΣ Α., *Γενική Ορυκτολογία, Τομές Γεωλογικών Επιστημών, Τμήμα Μηχανικών Μεταλλείων-Μεταλλουργών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα 1992*.
- BLUM H.-D., *Εισαγωγή στο Αρχαίο Θέατρο, Μορφολογικό Ίδρυμα Εθνικής Τράπεζας, Αθήνα 1993*.
- BRADY J. E. - HUMISTON G. E., *General Chemistry, Principles and Structure, εκδ. John Wiley & Sons, New York 1985*.
- BUTLER J. S. - HARRAD J. F., *Ανάλυση Χημικά, Άρχες και Εφαρμογές, εκδ. Π. Τραυλός, Ε. Κωσταράκη, Αθήνα 1994*.
- ΔΕΗ, *Διακένωση ηλεκταστικών μαζών ενέργειας, Τομές συλλογής στοιχείων και μετρήτων του περιβάλλοντος, Μετρήσεις ρύπανσης του αέρα στην ευρύτερη περιοχή του ΑΝΤ Μεγαλόπολης, 4383 - 336, έκδοση της ΔΕΗ*.
- GOLD O., *Μεγαλόπολη, Βιογραφία, τ. Ι-ΙΙ, εκδ. Lindenthal, Köln 1961*.
- HAUSER A., *Κοινωνική ιστορία της Τέχνης, εκδ. Καλός, Αθήνα 1980*.
- ΘΕΟΔΩΡΙΔΗΣ Σ., *Ορυκτολογία - Πετρολογία, εκδ. Ζήτη, Θεσσαλονίκη 1996*.
- ΛΑΜΠΡΟΠΟΥΛΟΣ Β.Ν., *Διάβρωση της Γεωμάστες της Πελοποννήσου, εκδ. του συγγραφέα, Αθήνα 1992*.
- ΜΠΟΥΡΑΣ Χ.Θ., *Μαθητρία Ιστορίας της Αρχιτεκτονικής, τόμ. 1, εκδ. Συμμετρία, Αθήνα 1991*.
- ΟΡΑΝΙΔΗΣ Α., *Έργον, 1959, 1961, 1962, 1963*.
- «Το κατά δόξαν των Αρχαίων Ελλήνων και τα τρίτα εφαρμογές αυτών, τχ. 2, Αθήνα 1969».
- ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΑΚΗΣ Ι., «Τα πετρώματα της μαρμαρικής τέχνης και η εκμετάλλευσή τους», *Ελληνικό μαρμάρω 6* (1977).
- ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ Ι.Κ., *Μεγαλόπολη - Γενική Ιστορία της Πελοποννήσου, εκδ. Συμμετρία, Αθήνα 1986*.
- Παυσανίας *Ελλάδος Περιήγησις, «Αρχαία-Αρχαϊκά», Εκδόσεις Αθηνών, Αθήνα 1980*.
- ΠΟΡΤΕΛΑΝΟΣ Α., *ΚΑΜΠΟΥΡΑΚΗΣ Α.*, «Αρχαίο Θέατρο Μεγαλόπολης, Στερεοτυπία αναλυτικών τομών», *Αναστήλωση-Ζώντωση-Προστασία μνημείων και συνόλων (τομ. 1, περιόδο έκδοσης) τ. 3*, Υπουργείο Πολιτισμού, Αθήνα 1993, σ. 41.
- ΥΠΕΧΔΕ, *Διεύθυνση ΠΕΡΠΡΑ, Η ατμοσφαιρική ρύπανση στην περιοχή της Αθήνα - Τεχνική έκδοση, τόμ. 2, Γενική ρύπανση, Αθήνα, Μάρτιος 1989*.
- ΥΠΕΧΔΕ, *Διεύθυνση ΠΕΡΠΡΑ, Η ατμοσφαιρική ρύπανση στην περιοχή της Αθήνα - Τεχνική έκδοση, τόμ. 4, Φωτοχημικό ρύποι, Αθήνα, Σεπτέμβριος 1989*.
- ΠΕΤΡΟΠΟΥΛΟΣ Α., *Η Μεγάλη Πόλη της Ακρόας, εκδ. Αθηνιακές Τεχνολογικές Ομίλους, Αθήνα 1973*.
- ΣΚΟΥΛΙΔΗΣ Θ.Ν., *Εφαρμοσμένη Μετεωρολογία, Διάβρωση και προστασία, τόμ. 1, εκδ. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα 1981*.
- ΦΛΟΚΑΣ Α., *Μαθητρία Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας, εκδ. Ζήτη, Θεσσαλονίκη 1986*.
- Χάρτα Βενετίας, *2ο διεθνές Συνέδριο Αρχιτεκτόνων και Τεχνικών Ιστορικών Μνημείων, Βενετία, 25-31 Μαΐου 1964*.

Και τα στοιχεία τα σχετικά με την ατμοσφαιρική ρύπανση της περιοχής και τα κλιματολογικά δεδομένα δόθηκαν από τη ΔΕΗ και από τον χημικό μηχανικό Δημήτριο Μετκάνη. Οι μετρήσεις σε διοξείδιο του θείου (SO_2) σε $\mu\text{g}/\text{m}^3$ αφορούν την περίοδο από 4.1991 έως και 3.1995.



Διάγραμμα II: Παρουσία διοξειδίου του θείου στην περιοχή.

Στο διάγραμμα II παριστάνεται η παρουσία στον αέρα διοξειδίου του θείου (SO_2) επί τοις %, σε $\mu\text{g}/\text{m}^3$ κατά του 12 μήνες του έτους, στην περιοχή της Μεγαλόπολης και συγκεκριμένα: Δημοτικό Σχολείο, Οικισμός ΔΕΗ, Εκκλησιά, Θουκνία, Τρίποταμο, Περιβόλια, Καρύταινα, Ίσωμα και ΑΗΣ (Ατμοηλεκτρικός Σταθμός), που αφορούν την περίοδο Απριλίου 1991 - Μάρτιος 1995. Σύμφωνα με τα στοιχεία της ΔΕΗ από τον Μάρτιο του 1992 σταματούν οι μετρήσεις στον ΑΗΣ και από τον Μάρτιο του 1993 σταματούν οι μετρήσεις στην περιοχή Περιβόλια. Από τον Μάιο του 1993 προστίθενται δύο νέοι σταθμοί μέτρησης στις περιοχές Λεοντόκρη και Ίσωμα.

Μορφές διάβρωσης

Από το διάγραμμα I που αφορά τη σχετική υγρασία, το ύψος βροχής, τη θερμοκρασία (κατωτέρα, μέση, ανωτέρα), την κατεύθυνση ανέμων και την ταχύτητα ανέμου ανά έτος, διαπιστώνονται τα εξής:

- Η σχετική υγρασία κινείται σε υψηλά επίπεδα, σε χαμηλές θερμοκρασίες συμπυκνώνονται οι υδρατμοί και επικαθόνται στα δομικά υλικά του αρχαίου θεάτρου, με αποτέλεσμα να λειτουργούν μηχανισμοί διάβρωσης, όπως θειοτροπία και ιονεναλλακτική εξαλλοίωση στις αργιλοπυριτικές προσμίξεις των πετρωμάτων. Σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες εμφανίζεται παγετός που συντελεί στην αποσάθρωση του δομικού υλικού.

- Τα αργιλοπυριτικά ορυκτά υπό μορφή ενστροφών ή φλεβών στους ασβεστολίθους του αρχαίου θεάτρου είναι συνηθισμένο φαινόμενο και δημιουργεί ειδικές προϋποθέσεις για τη διάβρωσή τους, λαμβάνοντας υπόψη την ιδιότητα ορισμένων αργίλων να προσροφούν νερό και άλλες ουσίες, με αποτέλεσμα να διογκώνονται και να θρυμματίζονται το υλικό.

- Οι μεταβολές της θερμοκρασίας στη διάρκεια του 24ώρου προκαλούν σημαντικές διαμητικές τάσεις στα εξωτερικά στρώματα των πετρωμάτων. Όταν οι συστηματικές ασυνέχειες των αργιλοπυριτικών συστατικών του πετρώμα-

τος είναι παράλληλες στην εξωτερική επιφάνεια, το πρόβλημα είναι σοβαρότερο και επιτείνει τη διεύρυνση των τριχοειδών ρωγμών και ασυνεχειών που ήδη υπάρχουν.

- Το ύψος της βροχής παραμένει αρκετά μεγάλο. Έτσι εμποδίζεται το πορώδες του δομικού υλικού με νερό, ανεβαίνει η περικεκτικότητα του εδάφους σε νερό και στη συνέχεια η τριχοειδής αναρρίχηση τροφοδοτεί με αυτό το δομικό υλικό. Το αποτέλεσμα είναι να επιτείνονται φαινόμενα όπως του παγετού, της θειοτροπίας και της ιονεναλλακτικής εξαλλοίωσης. Μαζί με αυτά οι βροχοπτώσεις με τη διαλυτική δράση του νερού απομακρύνουν τα διαλυτά συστατικά του δομικού υλικού.



3. Ασβεστολίθους (κερκίδες), διαφορετικές απομειώσεις που οφείλονται σε ετερογένεια των λίθων.

- Από τις υψηλές τιμές της σχετικής υγρασίας με τη συνύπαρξη υψηλών τιμών θερμοκρασίας δημιουργούνται βιολογικές επικαθίσεις που διαβρώνουν το δομικό υλικό με όξινη ή αλκαλικές εκκρίσεις. Επίσης ευνοείται η ανάπτυξη φυτικών οργανισμών στο δομικό υλικό, όπως φύκη, λειχήνες, βρύοφυτα, πετρίδοφυτα και ανώτερα φυτά.



4. Ασβεστολίθους, εντυπωσιακή ανάπτυξη μικροχλωρίδας. Είναι φανερά τα σημάδια προχωρημένου σταδίου επιοχρήσης από φυτικούς οργανισμούς.

- Σε συνδυασμό με τα διαγράμματα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που είναι αρκετά αυξημένη στην περιοχή, πιθανόν να προκύπτει όξινη βροχή που διαλύει τα αλκαλικά συστατικά του δομικού υλικού. Επίσης από την ατμοσφαιρική ρύπανση προκύπτουν ως παραπροϊόντα διάφορα διαλυτά άλατα, κυρίως θειικά, που κρυσταλλώνονται με τις εναλλασσόμενες σχετικές υγρασίες και θερμοκρασίες, δημιουργούν μηχανικές τάσεις και προκαλούν την αποσάθρωση του δομικού υλικού. Προέλευση διαλυτών αλάτων έχουμε και από το έδαφος, με την τριχοειδή αναρρίχηση.



5. Επιφανειακή απομείωση ασβεστόλιθου.



6. Επιδράσεις του «αρχαιοφίλου» και «φιλότεχνου» ανθρώπινου παράγοντα.

Επίσης το αρχαίο θέατρο παρουσιάζει προβλήματα έντονης σταπικότητας, ειδικά στην περίπτωση των εκατέρωθεν αναλημματικών τοίχων, λόγω των πιέσεων που δέχονται από τη διάβρωση του χώματος το οποίο βρίσκεται πίσω από αυτούς, αλλά και επιδράσεις του «αρχαιοφίλου» και «φιλότεχνου» ανθρώπινου παράγοντα με θραύσεις των κερκίδων, σκουπίδια και σπαμένα μπουκάλια.

Προτάσεις προστασίας του αρχαίου θεάτρου

Από τις προηγούμενες μορφές διάβρωσης προκύπτουν οι αντίστοιχες προτάσεις προστασίας του δομικού υλικού:

- Προγραμματισμός εργασιών συντήρησης.
- Πρόβλεψη και εκτίμηση της συμπεριφοράς



7. Δυτικός αναλημματικός τοίχος με έντονα προβλήματα σταπικότητας.

του δομικού υλικού στις συνθήκες του φυσικού του περιβάλλοντος.

- Αρχαιομετρική αξιοποίηση του φαινομένου της επιφανειακής απομείωσης των λίθων.
- Καταγραφή των τμημάτων που έχουν ήδη ανασκαφεί.
- Αξιολόγηση των τμημάτων του δομικού υλικού, για την επανοποθέτηση στην αρχική τους θέση, ως προς την αντοχή, την ακεραιότητα, την ποιότητα των εξωτερικών επιφανειών.
- Καθαρισμοί των βιολογικών επικαθίσεων με βιοκτόνα.
- Απομάκρυνση των διαλυτών αλάτων από την επιφάνεια και τους πόρους γλυπτών τμημάτων του ασβεστολιθικού δομικού υλικού.
- Αφαίρεση των οξειδωμένων σιδερένινων στοιχείων και αντικατάστασή με πτίανιο.
- Κατάλληλες επεμβάσεις στα θεμέλια των δόμων, για την απομάκρυνση της υγρασίας και ελάττωση του φαινομένου της τριχρειδούς αναρρίχησης.
- Επιφανειακές και σε βάθος στερεώσεις στο ασβεστολιθικό υλικό, με κορεσμένα διαλύματα υδροξειδίου του ασβεστίου.

8. Το αρχαίο θέατρο με το Θεράλαιο.



9. Ο χώρος του αρχαίου θεάτρου και μέρος του εργοστασίου της ΔΕΗ.



- Συγκολλήσεις των θραυσμάτων με ανόργανα κονιάματα και συνδέσμους τιτανίου.
- Συμπληρώσεις του δομικού υλικού των κερκίδων, με ασβεστόλιθο της ίδιας σύστασης.
- Για την αντιμετώπιση του φαινομένου του παγετού, στεγάσεις και χρήσεις ειδικών κονιαμάτων με ανθεκτικότητα στο φαινόμενο.
- Ανακατασκευή των αναλημματικών τοίχων με εκτίμηση της συνολικής τους κατάστασης όσον αφορά την αντοχή, την ικανότητα ανθεκτικότητας και την ευπάθεια στους παράγοντες φθοράς και κατάλληλη στήριξη του χώματος στην πίσω πλευρά.
- Κατάλληλη φύλαξη του χώρου για την προστασία από αδαείς επισκέπτες.

10. Η ευρύτερη περιοχή της Μεγαλόπολης. Σημειώνεται η θέση του αρχαίου θεάτρου.



- Τοποθέτηση κατάλληλων φίλτρων στις καπνοδόχους του ΑΗΣ Μεγαλόπολης, κατόπιν εμπειριστατωμένης περιβαλλοντολογικής μελέτης, για την αποφυγή ή τη μετρίωση της εκπομπής ρυπών.

Σημειώσεις

1. Πετρονάκης Αργ., Η Μεγάλη Πόλις της Αρκαδίας, εκδ. Αθηναϊκός Τεχνολογικός Όμιλος, Αθήνα 1973, σ. 18.
2. Ήδη από την αρχαιότητα ήταν γνωστές εμφανίσεις λιγνίτη στην περιοχή. Ο Πausanias (2ος αιώνας μ.Χ.) αναφέρει, ότι κοντά σε μια πηγή στον Αλφειό ποταμό «ανέβρωσκον πυρ», γεγονός που μάλλον σφειλόταν σε αυτανόφλεξη λιγνίτη.

The Ancient Theatre of Megalopolis: Erosion Forms and Protection Proposals

A. Karabotsos – V. Lambropoulos

According to the famous ancient Greek traveler Pausanias, the ancient theatre of Megalopolis was the biggest in the Greek area. It had a diameter of 126m and a capacity of 21,000 persons and it probably accommodated the meetings of the Common of the Arcadians. The architectural parts of the theatre are built with whitish sedimentary limestone, while both the east and the west surrounding walls of the edifice are constructed with conglomerate stone. Samples for the laboratory study and analysis –weighting between 10 and 30 gr. each– were taken from five different, however representative, spots, while another series of samples was collected from the area embracing the theatre and from a local quarry, the probable origin of the stones used in the building. The utilization of bibliography and analytical data led to some valuable conclusions as regards the provenance of the building materials.

The deterioration agents common in the area, such as water, atmospheric conditions and microclimate, have caused alterations to the building materials: changes in color, composition, structure, natural properties etc.

The conservation practices proposed, both preventive and effective, include: cleaning of depositions, salt removal from stone surface, suitable treatment of foundations as to become waterproof and durable to the capillary rise effect. In addition, consolidation of the building material is suggested as well as restoration of the broken architectural parts, reconstruction of the surrounding walls and compulsory use of suitable filters by the Megalopolis factories.

A.K. – V.L.