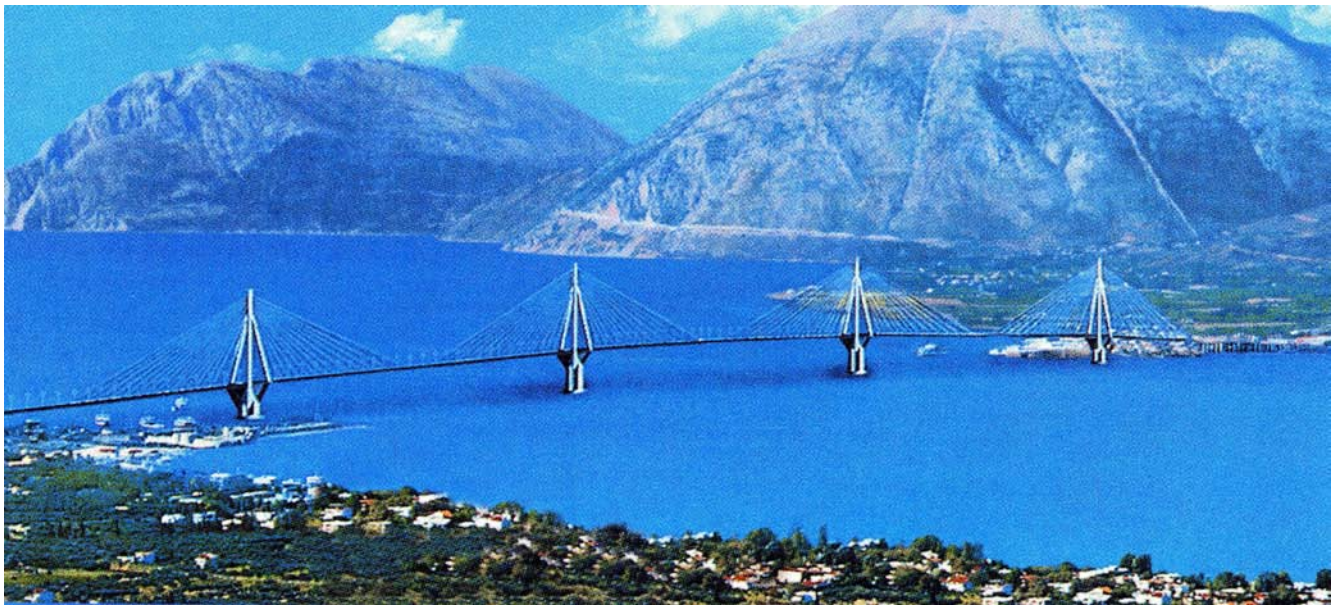
ΚΑΛΩΔΙΩΤΗ ΓΕΦΥΡΑ

ΡΙΟΥ - ΑΝΤΙΡΡΙΟΥ



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΘΕΜΑ: ΚΑΛΩΔΙΩΤΗ ΓΕΦΥΡΑ 1

1. Γενικά 3

2. Υλικά κατασκευής 3

3. Είδη γεφυρών 4

4. Οι γέφυρες στην Ελλάδα 11
   - I. Οι Δρόμοι στην Αρχαία Ελλάδα 11
   - II. Αμαξήλατη επικοινωνία 11
   - III. Οι αρχαιότερες γέφυρες του κόσμου – Αργολίδα (2η χιλιετία π.χ) 14
   - IV. Πλωτές γέφυρες 15
   - V. Γεφύρια 15
   - VI. Η Γέφυρα Πορθμού του Ευρίπου Σήμερα 17
   - Τρόπος λειτουργίας 17
   - Άνοιγμα Γέφυρας 18

ΚΑΛΩΔΙΩΤΗ ΓΕΦΥΡΑ ΡΙΟΥ-ΑΝΤΙΡΡΙΟΥ 19

ΤΕΧΝΙΚΑ- ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ 19

Περιγραφή της γέφυρας 19

Ο πλωτός εξοπλισμός 20

Επιστημονικά στοιχεία 21
   - *α) Γεωλογικές Μελέτες* 23
   - *β) Ο Άνεμος* 23
     - Το πεδίο ανέμου στη θέση του έργου 23
   - *γ) Τεχνικά Θέματα* 25
   - *δ) Χαρακτηριστικά φυσικού περιβάλλοντος* 25

ΤΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ 28

ΚΑΛΩΔΙΩΤΕΣ ΓΕΦΥΡΕΣ – ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ 29

Η μοναδικότητα του έργου 31
   - *Πρωτιές* 31
   - *Αντοχή* 31
   - *Ισχυρά θεμέλια* 32

ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ 35

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΗΓΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ 37

1. Γενικά

Γέφυρα. Τεχνικό έργο που εκτείνεται σε όλο το πλάτος μιας οδού, όταν διακόπτεται για ένα διάστημα η συνέχεια του αναχώματος, είτε εξαιτίας των εμποδίων που δεν είναι δυνατό να εξαλείψουμε, όπως π.χ. υδάτινα ρεύματα χαράδρες ή οδοί που ήδη υπάρχουν και που πρέπει να παραμείνουν ανοιχτοί, είτε εξαιτίας μεγάλης διαφοράς στάθμης μεταξύ του επιπέδου της οδού που θα κατασκευαστεί και του εδάφους, οπότε προκύπτει υπερβολικό ύψος επιχώματος. Στις περιπτώσεις αυτές αντικαθιστούμε το επίχωμα της οδού με τεχνικά έργα υπερύψωσης, που παίρνουν ιδιαίτερες ονομασίες ανάλογα με τον προορισμό και το μέγεθος τους. Όλα αυτά τα τεχνικά έργα μπορούν να αναχθούν σ' ένα μοναδικό τύπο, τη γέφυρα, η οποία μπορεί να έχει ένα ή περισσότερα ανοίγματα..

Πρακτικά, η ονομασία γέφυρα δίνεται μόνο στα τεχνικά έργα που συνδέουν τις όχθες υδάτινων ρευμάτων και έχουν άνοιγμα όχι μικρότερο από 5 μ.

2. Υλικά κατασκευής

Τα υλικά που μπορεί να χρησιμοποιηθούν τις κατατάσσουν σε γέφυρες από **ξύλο**, από **τοιχοποιία,** από **σίδερο,** από **οπλισμένο σκυρόδεμα** (μπετόν αρμέ) ή με **μεικτή κατασκευή**. Σήμερα, οι ξύλινες κατασκευές δε χρησιμοποιούνται, παρά για προσωρινά έργα μικρού ανοίγματος ή οπωσδήποτε σε περιοχές με πολλά δάση. Είναι κατασκευή οικονομική, εύκολη, αλλά χρειάζεται συνεχή συντήρηση και είναι εύφλεκτη.

3. Είδη γεφυρών

Ανάλογα με τη στατική μορφή της κατασκευής τους, οι γέφυρες κατατάσσονται σε:

α) Σε γέφυρες με **ευθείες δοκούς**, όπου η δράση τους κατευθύνεται προς τα βάθρα.. Δύο βάθρα και μια δοκός αποτελούν την απλούστερη μορφή γέφυρας. Με τα σημερινά δεδομένα με αυτή τη μέθοδο μπορεί να επιτευχθεί μέγιστο ενιαίο άνοιγμα 250 μέτρων.

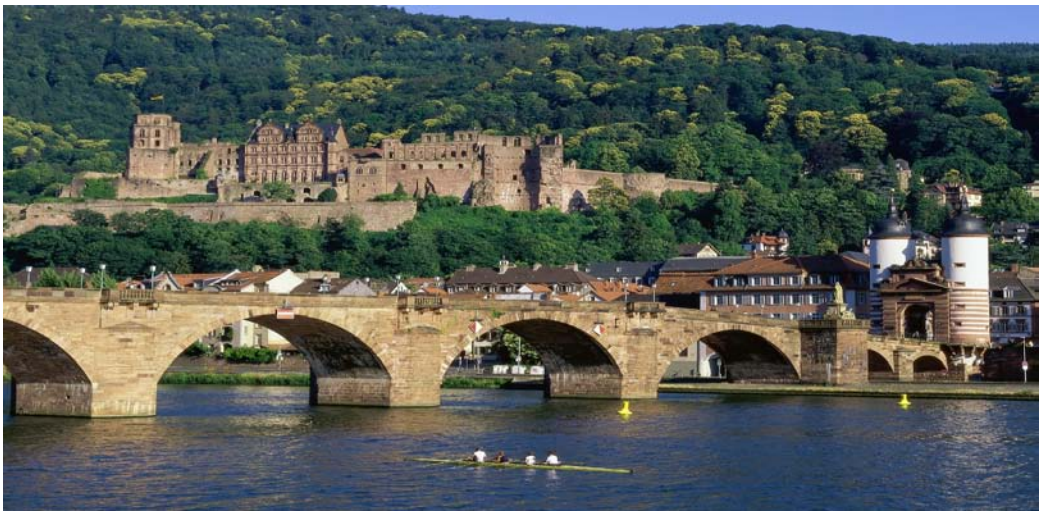
Ανάλογα όμως με τις ανάγκες, προστίθενται βάθρα και δοκοί που σχηματίζουν μια συνεχή οδογέφυρα χωρίς να υπάρχει περιορισμός ως προς το μήκος. Η μεγαλύτερη γέφυρα αυτού του τύπου βρίσκεται στη λίμνη Ponchartrain στις ΗΠΑ, με συνολικό μήκος 38 χλμ.

Μία άλλη παραδοσιακή τεχνική συνίσταται στην ανάρτηση της γέφυρας σε δύο καλώδια που είναι αγκυρωμένα στις δύο άκρες. Το αποτέλεσμα είναι μια εύκαμπτη κατασκευή που συχνά χρησιμοποιείται σε φαράγγια μεγάλου βάθους, όπου είναι αδύνατη η ανέγερση βάθρων.

Κατά τον 19^{ο} αιώνα διερευνήθηκε η δυνατότητα της γεφύρωσης μεγαλυτέρων ανοιγμάτων. Και επινοήθηκε η ανάρτηση των καλωδίων από τις κορυφές πυλώνων για τη δημιουργία κρεμαστών γεφυρών. Με την τεχνική αυτή επιτυγχάνεται το μεγαλύτερο εφικτό ενιαίο άνοιγμα. Τα πρωτεία σε αυτό το είδος έχει η γέφυρα Ακάσι Καΐκυο στην Ιαπωνία, με ένα άνοιγμα μήκους 1.991 μέτρων.

Όταν όμως δεν είναι εφικτή ή επαρκής αγκύρωση στα δύο άκρα ή ακόμα και για οικονομικούς λόγους, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η τεχνική της καλωδιωτής γέφυρας που αναπτύχθηκε στην Ευρώπη τη δεκαετία του ’60. Το κατάστρωμα αναρτάται από τους πυλώνες με καλώδια ανάρτησης και ισορροπημένο και αισθητικά άρτιο τρόπο.

β) Σε **θολωτές,** με ένα ή περισσότερα τόξα, όπου η δράση διευθύνεται λοξά προς τα έξω. Τα τόξα που καταλήγουν στις όχθες λέγονται ακραία, ενώ αυτά που είναι στη μέση λέγονται κεντρικά. Η απόσταση μεταξύ των στηρίξεων του τόξου λέγεται άνοιγμα. Τα βάθρο στηρίζονται σε θεμέλια που αποτελούνται από μεγάλους τσιμεντόλιθους.



γ) Σε **κρεμαστές** όπου η δράση διευθύνεται λοξά προς τα μέσα.. Ο τύπος αυτός χρησιμοποιείται για τα μεγαλύτερα ανοίγματα. Παράδειγμα η γέφυρα που διασχίζει τη Χρυσή Πύλη στον κόλπο του Αγίου Φραγκίσκου και της γέφυρας Τζοβάνι ντα Βαρετσάνο, έχουν άνοιγμα αντίστοιχα 1067 και 1300 μ. Το μέγεθος του έργου γίνεται αντιληπτό από τη σύγκριση των διαστάσεων της γέφυρας Ρίου - Αντιρρίου με άλλες παγκοσμίως γνωστές γέφυρες όπως η γεφυρα στον κολπο του Αγίου Φραγκίσκου των Η.Π.Α.

δ) Σε **μεταλλικές** όπου οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται είναι χυτοσίδηρος και χάλυβας. Σήμερα για τέτοιες κατασκευές χρησιμοποιείται μόνο ο χάλυβας.
Οι μεταλλικές γέφυρες διακρίνονται σε γέφυρες με **δοκούς**,

ε) **τοξωτές**,

στ) **κινητές**.

ζ) Σε **καλωδιωτές** όπου η ισορροπία της κατασκευής τους βασίζεται σε κάθε πυλώνα χωριστά. Οι καλωδιωτές γέφυρες μπορούν κάλλιστα να έχουν έναν, δύο ή περισσότερους πυλώνες.
Ο τύπος αυτός αποτελείται από αλυσίδες και συρματόσχοινα τα οποία κρέμονται από την κορυφή υψηλών πυλώνων και συνδέονται από το αντίθετο άκρο με ισχυρά συστήματα αγκύρωσης.
Για παράδειγμα η καλωδιωτή γέφυρα Ρίου-Αντιρρίου έχει τέσσερις πυλώνες.

Αυτό ενισχύεται από δυο παράπλευρες δοκούς ακαμψίας, με ύψος το 1/50 περίπου του ελευθέρου ανοίγματος. Το βέλος του

τόξου των συρματόσχοινων κυμαίνεται από 1/10 έως 1/15 της χορδής.

Στην κατάταξη των καλωδιωτών γεφυρών με βάση το άνοιγμα ανήκουν η γέφυρα Tatara στην Ιαπωνία και η γέφυρα της Νορμανδίας στη Γαλλία που βρίσκονται στην πρώτη και στη δεύτερη θέση στον κόσμο (890 και 856 μέτρα αντιστοίχως), ενώ στην πρώτη δεκάδα περιλαμβάνεται και η γέφυρα Ρίου - Αντιρρίου με βασικό άνοιγμα 560 μέτρων.

Η τελευταία όμως, χάρις στους 4 πυλώνες της (αντί των 2 που αποτελούν την κοινή πρακτική), βρίσκεται στην πρώτη θέση στον κόσμο με κριτήριο το μεγαλύτερο σε μήκος συνολικό καλωδιωτό κατάστρωμα (2.252 μ.).

Αυτό το εντυπωσιακό μήκος καταστρώματος είναι μεγαλύτερο ακόμα και από το συνολικό μήκος του καταστρώματος της πασίγνωστης κρεμαστής γέφυρας Golden Gate (1.966 μέτρα).

Όλες οι μεταλλικές γέφυρες έχουν υποδομή ανάλογη με την υποδομή των γ. με τοιχοποιία, δηλαδή βάθρα, υποστυλώματα και θεμελιώσεις. Διαφέρει όμως η ανωδομή.

Οι γέφυρες με μεταλλικές δοκούς (δοκογέφυρες) αποτελούνται συνήθως από χαλύβδινες δοκούς σε δικτύωμα, με ημιπαραβολικό ή ευθύγραμμο σχήμα και με κατάλληλες διατομές, οι οποίες ενώνονται με ηλώσεις ή συγκολλήσεις σε σχήματα απλά, συνήθως τριγωνικά, επειδή το τρίγωνο είναι σχήμα που δεν παραμορφώνεται.

4. Οι γέφυρες στην Ελλάδα

I. Οι Δρόμοι στην Αρχαία Ελλάδα

Οι Αρχαίοι Έλληνες, γνωστοί ήδη από τα επιτεύγματα τους στο χώρο της τεχνολογίας, δε θα μπορούσαν να υστερούν στον τομέα της χερσαίας επικοινωνίας και των μεταφορών. Οι πρόσφατες συναφείς έρευνες αποδεικνύουν την πρόοδό τους στην οδοποιία και αναδεικνύουν τα άξια θαυμασμού έργα τους. Ανέπτυξαν και δημιούργησαν πυκνότατο οδικό δίκτυο, τελείως ιδιότυπο και ρηξικέλευθο, εξασφαλίζοντας έτσι την απρόσκοπτη αμαξήλατη επικοινωνία σε όλο σχεδόν τον ελλαδικό χώρο.

Οι δρόμοι, που διέσχιζαν την ελληνική ύπαιθρο -αλλά και αυτήν των αποικιών- ήταν δύο ειδών: αυτός που προοριζόταν μόνο για πεζοπόρους και υποζύγια, ένα δηλαδή στενό πολυπατημένο μονοπάτι, και αυτός που είχε κατασκευασθεί για άμαξες.

II. Αμαξήλατη επικοινωνία

Οι αρχαίοι Έλληνες είχαν δημιουργήσει ένα εντελώς δικό τους σύστημα αμαξήλατης επικοινωνίας: Χάραζαν στα βραχώδη μέρη αυλάκια παντού και πάντοτε με σταθερό μετατρόχιο 1.40 μ., μέσα στα οποία κινιόταν η δίτροχη ή τετράτροχη άμαξα. Οι αρχαίοι ονόμαζαν αυτά τα αυλάκια αρματροχιές ή αμαξοτροχιές. Η άμαξα είχε προκαθορισμένη διαδρομή και κινιόταν με τους τροχούς μέσα στις αρματροχιές, χωρίς να μπορεί να λοξοδρομήσει.

Αυτό ήταν και το μείζον επίτευγμα των Ελλήνων οδοποιών.

Στην πραγματικότητα, παραλληλίζοντας το σύστημά τους με τα σημερινά δεδομένα, θα λέγαμε ότι επρόκειτο για ένα είδος σιδηροδρόμου. όπως ο σιδηρόδρομος έχει τους τροχούς επάνω στις ράγες, αντιστοίχως οι αρχαίοι Έλληνες είχαν την άμαξα να κινείται σταθερά μέσα στις αρματροχιές. Προφανώς η δυνατότητα να διασταυρωθούν δύο άμαξες σε τόπο δύσκολο ήταν αδύνατη και γινόταν μόνο σε επιλεγμένα σημεία. Αν θυμηθούμε μάλιστα τη γνωστή ιστορία της οδικής διαμάχης Οιδίποδος και Λαΐου [Σοφ. ΟΤ 800-812], γίνεται κατανοητό ότι εφάμιλλες με τις σημερινές θα ήταν οι διαμάχες των αμαξηλατών, όταν ξαφνικά ευρίσκονταν αντιμέτωποι. Οι διακλαδώσεις, εκτροπές κατά τους αρχαίους, μάλιστα είναι ίδιες με τα ψαλίδια του σιδηροδρόμου, ώστε να καθίσταται εφικτή η αλλαγή πορείας της άμαξας.

Οι αρματροχιές σώζονται μόνο στα βραχώδη μέρη, αφού προφανώς στα πεδινά εδάφη δεν ήταν εφικτή η διατήρησή τους, προφανώς όμως έχουν βρεθεί και αρματροχιές σε χώμα, κατά την ανασκαφή οδών. Σήμερα, αναζητώντας σε κάθε τόπο τις αρματροχιές, μπορούμε να σχεδιάσουμε στο χάρτη επακριβώς τη διαδρομή μιας αρχαίας οδού.

Οι αρχαίοι Έλληνες, για λόγους οικονομίας κατασκεύαζαν μόνον τα απολύτως απαραίτητα τεχνικά έργα. Έτσι είναι λίγες, για παράδειγμα, οι σωζόμενες λίθινες γέφυρες, ενώ περισσότερες θα ήταν οι ξύλινες.

Οι αστικοί δρόμοι είχαν συνήθως για οδόστρωμα πατημένο χώμα μαζί με χαλίκι ή σπασμένα κεραμίδια. Τα λιθόστρωτα σπάνιζαν και καθιερώθηκαν μόνο κατά τα ρωμαϊκά χρόνια. Οι δρόμοι ήταν κατά κανόνα στενοί, εάν εξαιρέσουμε τις κεντρικές αρτηρίες, με πλάτος που κυμαινόταν από τα 2 έως τα 5 μέτρα.

Το οδικό σύστημα των αρχαίων Ελλήνων χρονολογείται τουλάχιστον από τον 7ο και 6ο αιώνα π.Χ. Το πιο πυκνό δίκτυο βρίσκεται στην Πελοπόννησο Λακωνία, Αρκαδία, Αργολιδοκορινθία και είναι έργο της Σπάρτης.

Υπάρχουν ενδείξεις ότι και στα προϊστορικά χρόνια, τουλάχιστον οι Μυκηναΐοι, διέθεταν ένα παρόμοιο αμαξήλατο δίκτυο, από το οποίο πιθανόν να κληρονόμησαν τεχνογνωσία οι επερχόμενοι. Το δίκτυο εγκαταλείπεται στο μεταίχμιο 4ου και 5ου μ.Χ. αιώνα. Κατά τα μεσαιωνικά χρόνια και την τουρκοκρατία οι μεταφορές γίνονταν με υποζύγια, σχηματίζοντας πολυπληθή καραβάνια, από τα γνωστά καλντερίμια.

Οι αρχαιότερες γέφυρες του κόσμου – Αργολίδα (2η χιλιετία π.χ)

104 περίπου χρόνια πριν, ένας Γερμανός περιηγητής είχε το κουράγιο να καταγράψει τις 14 μυκηναϊκές γέφυρες που εξακολουθούσαν να υπάρχουν στην γη της Αργολίδας.

Από τότε, ο χρόνος και το "ενδιαφέρον" των αρμοδίων (ημών και υμών) παρέσυρε στο πέρασμα του τις περισσότερες από αυτές...

Οι εναπομένουσες τρεις είναι οι γέφυρες Καζάρμα, Γαλούση και Αρκαδικού.

Ο Ναυπλιώτης οφθαλμίατρος κ. Θέμος Γκουλιώνης με την συνεργασία του καθηγητού του Πανεπιστημίου της Χαϊδελβέργης και πρώην διευθυντού των ανασκαφών της Τίρυνθας Jorg Schefer και του ακαδημαϊκού και διευθυντού της ανασκαφής των Μυκηνών Σ. Ιακωβίδη, κατάφερε το ...ακατόρθωτο.

Η αρχαιότερη γέφυρα της Ευρώπης (και του κόσμου) στο Γαλούση Αργολίδος, μυκηναϊκής κατασκευής. Διακρίνεται η τεχνολογία της τριγωνικής προσόψεως του οχετού της. Επί τέλους σήμανση της γέφυρας και μάλιστα ΚΑΙ με την Γραμμική Γραφή Β.

Οι γέφυρες καθαρίστηκαν, εκδόθηκαν τηλεκάρτες με την απεικόνισή τους ενώ η γέφυρα της Καζάρμας φωταγωγήθηκε και απέκτησε πινακίδα σημάνσεως σε τέσσερις γλώσσες (μία εκ των οποίων είναι η Μυκηναϊκή Γραμμική Γραφή Β').

Τα πρωτεία της γέφυρας αυτής "επισημοποιήθηκαν" από το Cable News Network όταν αυτό γνωστοποίησε στους τηλεθεατές του ότι "οι αρχαιότερες γέφυρες της Ευρώπης βρίσκονται στην Αργολίδα και είναι ηλικίας περίπου 3.400 ετών".

Το ρεκόρ έχει καταχωρηθεί και στο Βιβλίο "Γκίνες" όπου και χρονολογείται στα 1.600 π.Χ.

Γέφυρα της Καζάρμας

III. Πλωτές γέφυρες

Ο στρατός χρειαζόταν συχνά γρήγορο τρόπο διάβασης ποταμών. Ο μέγας Αλέξανδρος αναφέρεται ότι είχε κατάλληλο τεχνικό προσωπικό ώστε μπορούσε εύκολα να κατασκευάσει πλωτές "λεμβόζευκτες" γέφυρες, όπως έκανε για παράδειγμα στον Ινδό ποταμό στην περιοχή του σημερινού Οχίντ το 326 π.Χ.

IV. Γεφύρια

Τα γεφύρια, άλλοτε πέτρινα και απόλυτα εναρμονισμένα με το φυσικό περιβάλλον κι άλλοτε πάλι σιδερένια κι αναπόσπαστα κομμάτια του τεχνητού πολιτισμού, αποτελούν σημαντικό μέσο επικοινωνίας για τον εκάστοτε διαβάτη. Τα τοπία της Ηπείρου, της Θράκης, της Δυτικής Μακεδονίας, της Γορτυνίας και του Πηλίου, είναι διάσπαρτα από πανέμορφα παραδοσιακά πέτρινα γεφύρια, που συνδυάζονται αρμονικά με τη φύση και προσδίδουν ιδιαίτερη γραφικότητα στα διάφορα ποτάμια πάνω από τα οποία στέκονται αγέρωχα.

Η ανάγκη του ανθρώπου να περνά στην αντίπερα όχθη του ποταμού μεταφέροντας με ασφάλεια τα προϊόντα ή τα ζώα του, είχε γεννηθεί ήδη από πολύ παλιά. Οι πρώτες γέφυρες κατασκευασμένες το 4.000 π.Χ. από τον νεολιθικό άνθρωπο ήταν επεξεργασμένοι λίθοι που γεφύρωναν μικρά χωρίσματα γης. Με το πέρασμα όμως του χρόνου και την ανακάλυψη υλικών όπως η πέτρα, το ξύλο και κυρίως το τσιμέντο, επετεύχθη η γεφύρωση

ακόμα μεγαλύτερων αποστάσεων. Έτσι διαμορφώθηκαν και οι τρεις τύποι γεφυρών, οι κρεμαστές, οι τοξότες και οι γέφυρες με δοκούς.

Σε αντίθεση με τη Ρωμαϊκή εποχή, όπου κατασκευάστηκε μεγάλος αριθμός γεφυρών, στην αρχαία Ελλάδα η περιοδική ροή των περισσοτέρων Ελληνικών ποταμών δεν καθιστούσε αναγκαία τη δημιουργία τους. Το Μεσαίωνα στην Ευρώπη κατασκευάστηκαν γέφυρες που είχαν σχήμα οξυκόρυφου τόξου, ενώ κατά τον 17ο-18ο αι. δημιουργήθηκαν τα πρώτα πέτρινα οικοδομήματα. Τον 19ο αι. η ανάπτυξη της μεταλλουργίας είχε ως αποτέλεσμα να χρησιμοποιηθεί ο σίδηρος ως πρωταρχικό δομικό υλικό, ενώ κατά τον 20ο αι. τα γραφικά πέτρινα γεφύρια αντικαταστάθηκαν από μεγάλες σιδερένιες κατασκευές.

Τα γεφύρια, αναπόσπαστο κομμάτι του Ελληνικού τοπίου, είναι άρρηκτα δεμένα και με λαϊκούς μύθους. Οι ελλείψεις στα κατασκευαστικά μέσα του 17ου-18ου αι., όπου αυτά τα γοητευτικά δημιουργήματα του ανθρώπου γκρεμίζονταν σε σύντομο χρονικό διάστημα, εξήραν τη φαντασία του λαού μας, που φαίνεται ότι απέδιδε την αποτυχία σε κάποιο φυσικό ον, που εχθρεύονταν τους μαστόρους και χαλούσε τις κατασκευές τους. Χαρακτηριστικό είναι το πέτρινο γεφύρι της Άρτας που έχει τραγουδηθεί περισσότερο από κάθε άλλο.

Σύμφωνα με τη λαϊκή μας παράδοση, το γεφύρι θα μπορούσε να στεριώσει μόνο αν ο πρωτομάστορας θυσίαζε τη γυναίκα του και κατεύναζε έτσι την οργή του στοιχειού. Ένας άλλος πάλι λαϊκός μύθος για το Λάδωνα, παραπόταμο του Αλφειού, έλεγε ότι το γεφύρι ήταν στοιχειωμένο, γιατί κάποτε στα θεμέλια του θυσιάστηκαν δύο άνθρωποι προκειμένου να στεριώσει. Τέλος, ένας διαφορετικός θρύλος μας περιγράφει το πώς χτίστηκε το "Γεφύρι του Διαβόλου" στον Κρεμαστό ποταμό στην Τροιζήνα. Ένας πασάς θέλησε να γεφυρώσει το ποτάμι προκειμένου να πηγαίνει για κυνήγι. Το έργο ανέλαβε ένας φτωχός τεχνίτης έναντι μικρής αμοιβής. Οι δύο αποτυχημένες προσπάθειές του όμως, τον ανάγκασαν να συνωμοτήσει με το διάβολο, ο οποίος και του υποσχέθηκε να τον βοηθήσει, αρκεί να του έδινε ότι ζητούσε. Το γεφύρι στέριωσε, αλλά τόσο ο μάστορας όσο και η οικογένειά του χάθηκαν αργότερα.

Ανάμεσα λοιπόν στη ποικιλόμορφη βλάστηση με τις έντονες εναλλαγές και πάνω από τα άλλοτε αφρισμένα κι άλλοτε ήρεμα νερά των ποταμών, τα πέτρινα γεφύρια δίνουν αλλιώτικο χρώμα στο

τοπίο αναβιώνοντας θρύλους και δοξασίες. Η τεχνολογία θα πρέπει να συνυπάρξει ή ακόμα και να στηρίξει κάθε κομμάτι της παράδοσης που αξίζει να μένει ζωντανό και να προσδιορίζει έτσι τις ρίζες και την ταυτότητά μας.

V. Η Γέφυρα Πορθμού του Ευρίπου Σήμερα

Η γέφυρα κατασκευάστηκε το 1962 και ήταν επινόηση του μηχανολόγου Ευθυμίου Μαλάκη διευθυντή της εταιρίας ΒΙΟ Α.Ε. η οποία ανέλαβε και την κατασκευή της γέφυρας. Η λειτουργία της γέφυρας στηρίζεται στην υδραυλική και ηλεκτρική κίνηση.

Η σειρά ενεργειών για το άνοιγμα είναι οι παρακάτω:

- Διακόπτεται η κίνηση πεζών και τροχοφόρων.
- Κλείνουν οι πόρτες που εμποδίζουν τη διέλευση.
- Πέφτουν τα κάγκελα προστασίας πεζών.
- Αποσύρονται τα βάθρα στήριξης της γέφυρας στα οποία στηρίζεται όταν δε βρίσκεται σε λειτουργία.
- Κατεβαίνει η γέφυρα που πλέον στηρίζεται σε 8 υδραυλικά έμβολα.
- Η γέφυρα πατάει σε σιδηροτροχιές και κινείται μέσα στη στοά.

Αντίστροφα κλείνει η γέφυρα

Τρόπος λειτουργίας

- Υδραυλικές αντλίες έχουν αποθηκεύσει μεικτή υδραυλική πίεση (αέρας-νερό) 180 ατμοσφαίρων. Οι κύλινδροι στήριξης βρίσκονται σε έκταση -0- μηδέν. Οι κύλινδροι αντιστήριξης βρίσκονται σε έκταση -64 cm. Όταν λοιπόν δοθεί υδραυλική πίεση στους κυλίνδρους, οι κύλινδροι στήριξης εκτείνονται στα 64cm ενώ οι αντιστήριξης μηδενίζονται.
- Η γέφυρα με ηλεκτρική κίνηση, κινείται για να ελευθερώσει τον πορθμό και να γίνει η διέλευση των πλοίων.

Αντίστροφες κινήσεις γίνονται για το κλείσιμο της γέφυρας. Αυτή είναι η λειτουργία το 1962.

Την 1.1.1996 έγινε ο εκσυγχρονισμός του ηλεκτρολογικού μηχανολογικού και υδραυλικού εξοπλισμού της γέφυρας.

Το μόνο που απέμεινε από την κατασκευή του 1962 είναι ο φορέας (σκελετός) της γέφυρας. Στις 1.7.1996 δόθηκε σε χρήση η γέφυρα η οποία είναι η πιο σύγχρονη -από πλευράς εξοπλισμού- γέφυρα στον κόσμο. Τοποθετήθηκαν ηλεκτρονικοί υπολογιστές (P.L.C.) από την SIEMENS και το υδραυλικό σύστημα που εγκαταστάθηκε από την MANNESMAN (εταιρία κατασκευής υδραυλικών, η οποία θεωρείται κορυφαία στον κόσμο). Εργάζεται και αυτό μέσω υπολογιστών.

Το πρόγραμμα της γέφυρας δουλεύει μέσα απ' τα Windows και ο χειρισμός γίνεται με το ποντίκι. Ο έλεγχος της λειτουργίας της γέφυρας και της διέλευσης των πλοίων γίνεται από -6- ασύρματες κάμερες, οι οποίες επικοινωνούν μεταξύ τους, και με το κοντρόλ με ακτίνες λέιζερ, ένα πολύ πρωτοποριακό σύστημα.

Επίσης οι υπολογιστές της (πλευράς) Χαλκίδας και της (πλευράς) Βοιωτίας επικοινωνούν μεταξύ τους ασύρματα με πομποδέκτες που εκπέμπουν αναλογικά σήματα και δέχονται εντολές ή δίνουν πληροφορίες στο κοντρόλ.

Η γέφυρα πορθμού Ευρίπου είναι υπηρεσία του λιμενικού ταμείου Χαλκίδας.

Άνοιγμα Γέφυρας

Το άνοιγμα της γέφυρας γίνεται σε συνεργασία με το κεντρικό Λιμεναρχείο Χαλκίδας το οποίο έχει την ευθύνη της διέλευσης των πλοίων.

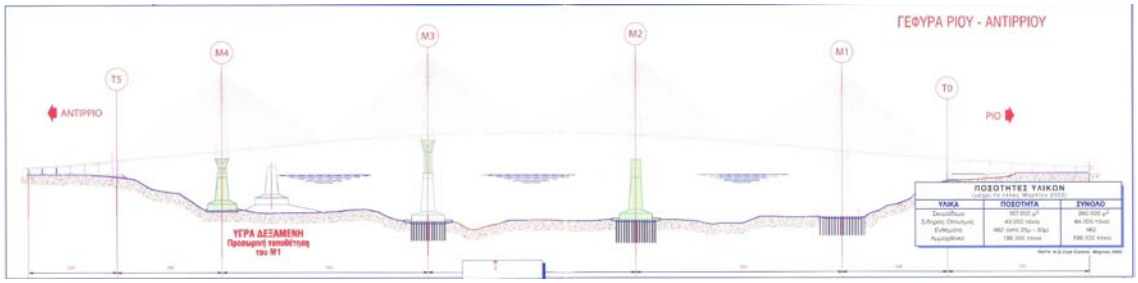
Η γέφυρα ανοίγει τις νυχτερινές ώρες από 20.00 έως 5.30 π.μ. και εξαρτάται από τη ροή των ρευμάτων. Το βάθος του δίαυλου στη γέφυρα είναι περίπου -9μ.-.

Την ανακατασκευή της γέφυρας (1.1.1996-1.7.1996) έκανε η εταιρία Κοροντζής Α.Ε. σε συνεργασία με την SIEMENS και την MANNESMAN.

ΚΑΛΩΔΙΩΤΗ ΓΕΦΥΡΑ ΡΙΟΥ-ΑΝΤΙΡΡΙΟΥ

Τεχνικά- κατασκευαστικά σχέδια

Περιγραφή της γέφυρας



Η γέφυρα αποτελείται από:

1) Μια καλωδιωτή γέφυρα μήκους 2.252 μέτρων με τέσσερις πυλώνες. Τα ανοίγματα έχουν μήκος 286 μέτρα, 560 μέτρα, 560 μέτρα, 560 μέτρα και 286 μέτρα.

2) Δύο γέφυρες πρόσβασης, μήκους 392 μέτρων στην πλευρά του Ρίου και 239 μέτρων στην πλευρά του Αντιρρίου.

Οι τέσσερις πυλώνες από τους οποίους κρέμεται η γέφυρα έχουν ύψος από 115 έως 160 μέτρα από την επιφάνεια της θάλασσας, ενώ από τον πυθμένα η κορυφές τους απέχουν έως και 227 μέτρα. Το κατάστρωμα έχει πλάτος 27,2 μέτρα και διαθέτει δύο λωρίδες κυκλοφορίας (συν μία βοηθητική) ανά κατεύθυνση, ενώ στο μέγιστο ύψος του από τη θάλασσα αφήνει περιθώριο για το πέρασμα πλοίων ύψους 52 μέτρων.

Η άνω στρώση του υπεδάφους κάτω από τα θεμέλια των πυλώνων ενισχύεται με ενθέματα, τα οποία είναι κενοί χαλυβδοσωλήνες διαμέτρου 2 μέτρων και μήκους 25 έως 30 μέτρων που εμπήγνυνται σε αποστάσεις 7 μέτρων μεταξύ τους. Στη θέση των τριών από τα τέσσερα βάθρα τοποθετούνται 150 με 200 τέτοιοι σωλήνες. Το τμήμα τους που προεξέχει από τον πυθμένα καλύπτεται από μια επιμελημένα ισοπεδωμένη στρώση αμμοχάλικου, πάχους 3 μέτρων. Τα θεμέλια είναι θάλαμοι από οπλισμένο σκυρόδεμα με διάμετρο 90 μέτρων, που εδράζονται στην στρώση του αμμοχάλικου. Το κάτω τμήμα του βάθρου αποτελείται από έναν κώνο, του οποίου η διάμετρος κυμαίνεται από 38 έως 26 μέτρα.

Πάνω από αυτόν υπάρχει μια ανεστραμμένη πυραμίδα ύψους περίπου 15 μέτρων, με τετράγωνη βάση με πλευρές μήκους 38 μέτρων. Κάθε πυλώνας αποτελείται από τέσσερα σκέλη από οπλισμένο σκυρόδεμα, διατομής 4Χ4 μέτρων, που πακτώνονται στην κεφαλή του πυλώνα, σχηματίζοντας μια μονολιθική κατασκευή. Τα καλώδια ανάρτησης είναι κεκλιμένα.

Το κάτω μέρος τους αγκυρώνεται σε μία από τις πλευρές του καταστρώματος και το πάνω μέρος τους στην ύψους 35 μέτρων κεφαλή του πυλώνα. Αποτελούνται από παράλληλα γαλβανισμένα συρματόσχοινα. Το πιο μεγάλο καλώδιο σχηματίζεται από εβδομήντα συρματόσχοινα των 15 χιλιοστών.

Το κατάστρωμα έχει πλάτος 27,2 μέτρα με δύο λωρίδες κυκλοφορίας, μια λωρίδα ασφαλείας και πεζοδρόμιο σε κάθε κατεύθυνση. Πρόκειται για μια σύμμεικτη κατασκευή με χαλύβδινο σκελετό, που αποτελείται από δύο διαμήκεις κύριες δοκούς ύψους 2,2 μέτρων σε κάθε πλευρά με εγκάρσιες δοκούς ανά 4 μέτρα. Η επάνω πλάκα κατασκευάζεται από προκατασκευασμένα φατνώματα από σκυρόδεμα. Το κατάστρωμα είναι συνεχές και πλήρως ανηρτημένο σε όλο το μήκος του. Τέσσερις μηχανισμοί απόσβεσης συνδέουν το κατάστρωμα με την κορυφή κάθε βάθρου και

περιορίζουν την ταλάντωση του καταστρώματος κατά τη διάρκεια σεισμών. Η δυναμική σχετική μετακίνηση κατά τον σεισμό σχεδιασμού είναι της τάξης του ± 1,30 μέτρου, ενώ η ταχύτητα μπορεί να υπερβεί το 1 μέτρο ανά δευτερόλεπτο.

Σε κάθε πλευρά, ένα μεταβατικό ακρόβαθρο εντυπωσιακών διαστάσεων παρεμβάλλεται ανάμεσα στο κατάστρωμα της καλωδιωτής γέφυρας και το κατάστρωμα της γέφυρας πρόσβασης.

Ο πλωτός εξοπλισμός

Ο σχεδιασμός της γέφυρας Ρίου - Αντιρρίου με την τελευταία λέξη της τεχνικής δεν περιορίζεται μόνο στη γέφυρα, αλλά επεκτείνεται και στον πλωτό εξοπλισμό. Μια πλωτή εξέδρα, που

ονομάζεται LISA A και κατασκευάστηκε ειδικά για την εκτέλεση διαφόρων εργασιών στη θάλασσα, όπως - μεταξύ άλλων - της βυθοκόρησης του πυθμένα και της έμπηξης των ενθεμάτων, σταθεροποιείται στη θέση της με εντεινόμενα σκέλη. Η χρησιμοποίηση αυτής της τεχνικής σε ένα μετακινούμενο στοιχείο του εξοπλισμού αποτελεί μια παγκόσμια "πρωτιά".

Η σύλληψη βασίζεται στην ενεργό κάθετη αγκύρωση σε αντίβαρα που εδράζονται στον πυθμένα. Αφού τοποθετηθούν οι κατακόρυφες αλυσίδες αγκύρωσης, ρυθμίζεται η τάση τους για να επιτευχθεί η απαιτούμενη σταθεροποίηση της φορτηγίδας σε συνάρτηση με τους κυματισμούς και τα φορτία που φέρει. Η μετακίνηση προς άλλο σημείο επιτυγχάνεται χάρις στην αύξηση της

τάσης των αλυσίδων αγκύρωσης και στην άνωση που ασκείται πάνω στην φορτηγίδα, που επιτρέπουν το ανασήκωμα των αντιβάρων από τον πυθμένα.

Επιστημονικά στοιχεία

Για την κατασκευή της απαιτείται και η μελέτη ειδικότερων θεμάτων:

α) Γεωλογικές Μελέτες

Οι τεκτονικές μετακινήσεις, που αποτελούν τη γενεσιουργό αιτία της έντονης σεισμικής δραστηριότητας στην περιοχή, προκαλούν επίσης την απομάκρυνση της νότιας ακτής (Ρίο) από τη βόρεια (Αντίρριο) κατά μερικά χιλιοστά κάθε χρόνο.

Πριν από περίπου 500.000 χρόνια ο Κορινθιακός Κόλπος φαίνεται ότι ήταν μάλλον μία εσωτερική θάλασσα (μεγάλη λίμνη) και η Πελοπόννησος συνδεόταν με τη Στερεά μέσω δύο ισθμών: ανατολικά, μέσω του ισθμού της Κορίνθου, όπου διανοίχτηκε η γνωστή διώρυγα, και δυτικά, μέσω του ισθμού του Ρίου - Αντιρρίου, στη θέση όπου κατασκευάζεται σήμερα η γέφυρα Ρίου - Αντιρρίου.

β) Ο Άνεμος

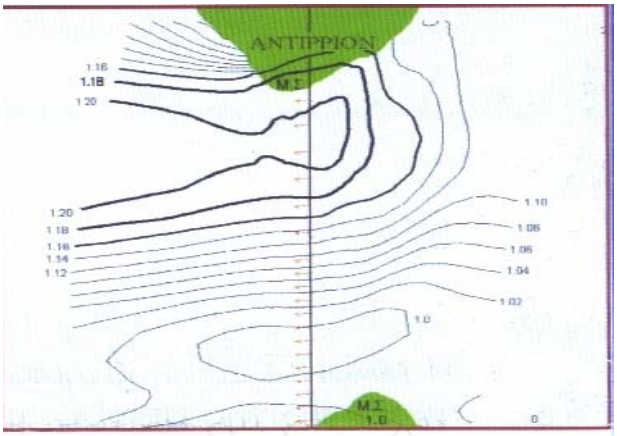
Ένα από τα στοιχεία της φύσης με το οποίο θα πρέπει, να εναρμονιστεί η γέφυρα αυτή είναι και ο άνεμος. Και ενώ τα άλλα φυσικά φαινόμενα, όπως ο μέγιστος σεισμός αποτελούν ακραία φορτία σχεδιασμού της γέφυρας, ο άνεμος είναι ένα πιο συχνό, θα λέγαμε καθημερινό φορτίο.

Το πεδίο ανέμου στη θέση του έργου

Ο άνεμος χαρακτηρίζεται κυρίως από την ταχύτητα και τη διεύθυνση του. Η ταχύτητα του ανέμου εκφράζεται με μποφόρ, μέτρα ανά δευτερόλεπτο ή χλμ./ω. Η μορφολογία της γύρω περιοχής, όπως η παρουσία φυσικών και τεχνητών εμποδίων επηρεάζουν το πεδίο ροής του ανέμου. Επίσης τόσο η διεύθυνση όσο και η ταχύτητα του ανέμου μεταβάλλονται διαρκώς με το χρόνο,

προσδίδοντας έτσι στον άνεμο ένα χαρακτήρα δυναμικής φόρτισης (τυρβώδη ροή).

Για να προσδιοριστεί η δομή του ανέμου απαιτούνται μακροχρόνιες επί τόπου μετρήσεις και προχωρημένη στατιστική ανάλυση των δεδομένων. Οι μετρήσεις αυτές γίνονται με τη βοήθεια ανεμολογικών σταθμών που καταγράφουν τις κύριες παραμέτρους του ανέμου (μέση ταχύτητα, ριπή και διεύθυνση του ανέμου) σε ύψος 10 μέτρων από την επιφάνεια της θάλασσας. Με τον τρόπο αυτό προσδιορίζεται η ταχύτητα αναφοράς του ανέμου (ή ταχύτητα σχεδιασμού) πού αντιστοιχεί στη μέγιστη ετήσια, μέση ωριαία ταχύτητα ανέμου σε ύψος 10 μέτρων από την επιφάνεια εδάφους, με περίοδο επαναφοράς 120 χρόνια.



Εικ.3 Ταχύτητες ανέμου σε ύψος 10 μ. για κατεύθυνση ανέμου ΑΒΑ - Οι τιμές είναι ανηγμένες στα δεδομένα του Μετεωρολογικού Σταθμού του Ρίου.

Εκτός λοιπόν από την ασφάλεια της γέφυρας ως προς το μέγιστο φορτίο ανέμου, θα πρέπει να εξασφαλίζεται και η εν γένει λειτουργικότητα της ώστε να δημιουργούνται συνθήκες άνεσης στο χρήστη για τους καθημερινούς ανέμους μικρότερης έντασης και μεγαλύτερης διάρκειας.

Αξίζει να αναφερθεί ότι οι υπάρχοντες κανονισμοί δεν καλύπτουν καλωδιωτές γέφυρες με ανοίγματα μεγαλύτερο από 200 μέτρα. Για τα ειδικά λοιπόν αυτά έργα απαιτούνται εκτενέστατες μετρήσεις επί τόπου για να προσδιοριστεί το ακριβές πεδίο ανέμου αλλά και πειράματα σε αεροσήραγγες όπου η προσομοίωση τόσο του ανέμου όσο και της κατασκευής γίνονται με επαρκή ακρίβεια.

Τέλος, εφαρμόζονται ειδικές αναλυτικές μεθοδολογίες, που λαμβάνουν υπόψη τους και την ευκαμψία του καταστρώματος στη

δυναμική της κατασκευής.

γ) Τεχνικά Θέματα

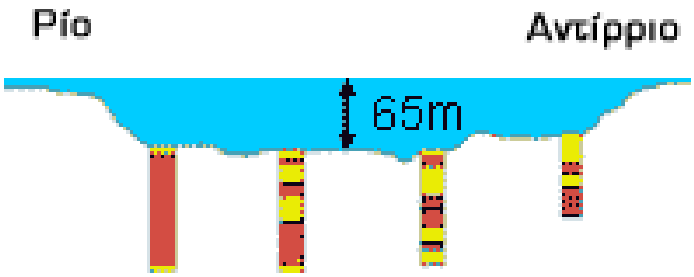
Μία τυπική κατασκευή με ύψος 220 μ. από τον πυθμένα της θαλάσσης έως την κεφαλή του πυλώνα.

Τα βάθρα επικάθονται σε βάθος περίπου 60 μέτρων. Η βάση των πυλώνων φθάνει σε ύψος 25 έως 45 μέτρων (για τους δύο κεντρικούς πυλώνες) πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας, αφήνοντας ελεύθερο ύψος 52 μέτρων για τη ναυσιπλοΐα στο κεντρικό σημείο του στενού. Οι πυλώνες έχουν ύψος από 115 έως 160 μέτρα από την επιφάνεια της θάλασσας.

δ) Χαρακτηριστικά φυσικού περιβάλλοντος

Η γέφυρα καλύπτει μία απόσταση 2.500 μέτρων επάνω από τη θάλασσα. Επιπλέον, το συγκεκριμένο έργο είναι μοναδικό, δεδομένου ότι το φυσικό περιβάλλον του χαρακτηρίζεται από ένα σπάνιο συνδυασμό δυσμενών συνθηκών:

1) Βάθος θαλάσσης έως και 65 μέτρα.

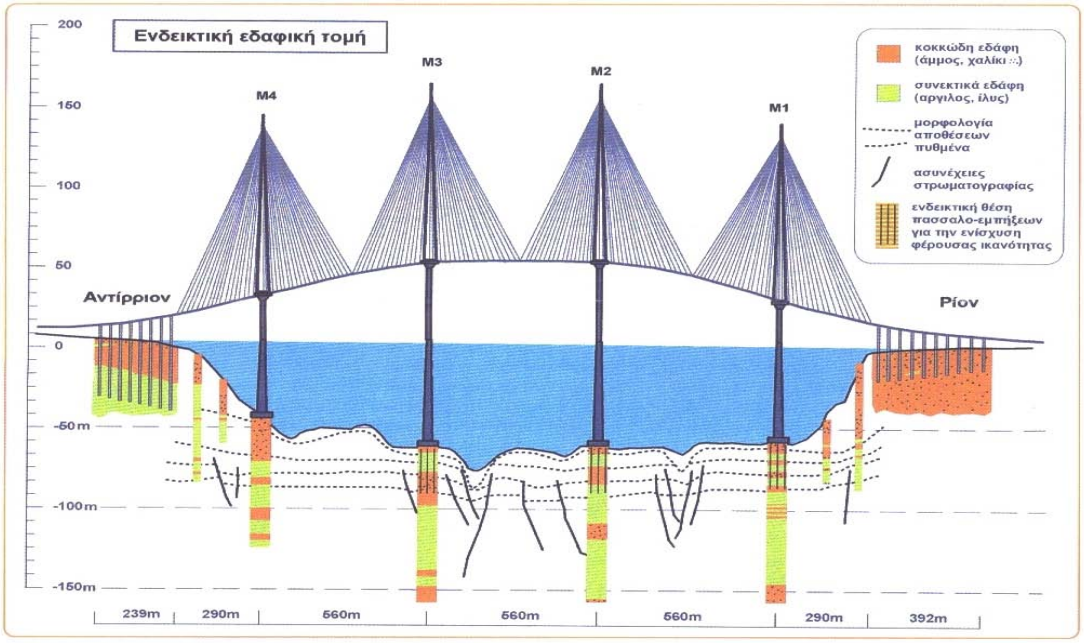


2) Πυθμένας μειωμένων αντοχών.

3) Έντονη σεισμική δραστηριότητα και πιθανές τεκτονικές μετακινήσεις.

Το ανάγλυφο του πυθμένα εμφανίζει απότομες κλίσεις προς τις δύο ακτές και ένα μεγάλο οριζόντιο πλάτωμα σε βάθος περίπου 60 μέτρων κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας. Κατά τη διάρκεια των ερευνών δεν εντοπίσθηκε βραχώδες στρώμα σε βάθος έως και 100 μέτρων κάτω από τον πυθμένα. Σύμφωνα με γεωλογικές μελέτες, το πάχος των ιζημάτων, που αποτελούνται από παχιές

αργιλικές στρώσεις αναμεμειγμένες σε ορισμένα σημεία με λεπτή άμμο και ιλύ, υπερβαίνει τα 500 μέτρα.



Επίσης, κατά τον καθορισμό των προδιαγραφών της γέφυρας, το Ελληνικό Δημόσιο επέβαλε αυστηρότατα σεισμικά φορτία μελέτης: μέγιστη επιτάχυνση εδάφους ίση προς 0,48 g και μέγιστη επιτάχυνση φάσματος ίση προς 1,20 g μεταξύ 0,2 και 1,0 δευτερολέπτων. Για σύγκριση επισημαίνεται ότι οι εν λόγω προδιαγραφές αντιστοιχούν σε δυσμενέστερες περιπτώσεις από αυτήν του σεισμού της 17 Αυγούστου 1999 στο Ισμίτ της Τουρκίας, ο οποίος ήταν μεγέθους 7,4 της κλίμακας Ρίχτερ.

Τέλος, μία πιθανή μετατόπιση έως και 2 μέτρων μεταξύ δύο βάθρων, προς οποιαδήποτε κατεύθυνση, οριζοντίως ή και καθέτως, δεν θα δημιουργεί ουσιαστικά προβλήματα στη γέφυρα.

Καθοριστική παράμετρος της μελέτης της γέφυρας υπήρξε ο

αντισεισμικός σχεδιασμός, παρά το ότι η γέφυρα πρέπει επίσης να αντέχει σε πρόσκρουση δεξαμενόπλοιου 180.000 τόνων που πλέει με ταχύτητα 18 κόμβων, σε ισχυρότατους ανέμους και, φυσικά, σε διέλευση αυτοκινήτων και φορτηγών.

Η κυριότερη ανησυχία προερχόταν από την πιθανότητα ανατροπής σε περίπτωση σεισμού. Μία ενδελεχής έρευνα έδειξε ότι η πλέον ικανοποιητική λύση συνίστατο σε μεγάλης έκτασης και μικρού βάθους θεμέλια, υπό την προϋπόθεση της ενίσχυσης του υπεδάφους του πυθμένα σε βάθος τουλάχιστον 20 μέτρων. Τούτο επιτυγχάνεται με την κατασκευή πελμάτων διαμέτρου 90 μέτρων για τα βάθρα και με την έμπηξη μεταλλικών σωλήνων (ενθεμάτων) στο υπέδαφος.

Επίσης έγινε συστηματική διερεύνηση συστημάτων δομικής μόνωσης προκειμένου να αμβλυνθούν οι σεισμικές δυνάμεις. Ένα από τα σημαντικότερα αποτελέσματά της και αναμφίβολα το πλέον καινοτόμο στοιχείο - σε συνδυασμό με τους αποσβεστήρες του - είναι το πλήρως ανηρτημένο συνεχές κατάστρωμα μήκους 2.252 μέτρων, που παρέχει σημαντικά περιθώρια σχετικής μετατόπισης των διαδοχικών βάθρων.

Το ιστορικό του έργου

Το έργο της γέφυρας Ρίου - Αντιρρίου υπήρξε πριν απ' όλα το όραμα ενός πολιτικού: του Χαρίλαου Τρικούπη, ο οποίος καταγόταν από το γειτονικό Μεσολόγγι και διετέλεσε επανειλημμένα πρωθυπουργός την τελευταία εικοσαετία του 19ου αιώνα.

Εμπνευσμένος από ένα σχετικό δημοσίευμα του Εμίλ Μπυρνούφ, ο οποίος είχε διατελέσει Διευθυντής της Γαλλικής Αρχαιολογικής Σχολής της Αθήνας, αναφέρθηκε στην αναγκαιότητα της γεφύρωσης του Στενού κατά τη διάρκεια μιας αγόρευσής του στη Βουλή, στις αρχές του 1889.

Έπρεπε όμως να περάσουν εκατό ολόκληρα χρόνια για να καταστεί τεχνικά εφικτό το έργο και να δρομολογηθεί η κατασκευή του.

Καλωδιωτές γέφυρες – Ιστορική εξέλιξη

Οι κρεμαστές γέφυρες χρησιμοποιούνται κυρίως για τη γεφύρωση μεγάλων ανοιγμάτων.

Από την ιστορία μαθαίνουμε ότι ο πρώτος γεφυροποιός είναι η ίδια η φύση. Η εκδοχή αυτή είναι μάλλον απίθανη, αλλά είναι η μόνη που έχει επικρατήσει. Ένας δυνατός άνεμος ξερίζωσε και έριξε κάτω τον κορμό ενός πανύψηλου δέντρου που βρισκόταν στην πλευρά μιας χαράδρας ή μιας όχθης ποταμού. Και έπεσε με τέτοιο τρόπο, ώστε να γεφυρώσει το χάσμα που υπήρχε κάτω απ' αυτόν. Η πρώτη γέφυρα είχε δημιουργηθεί.

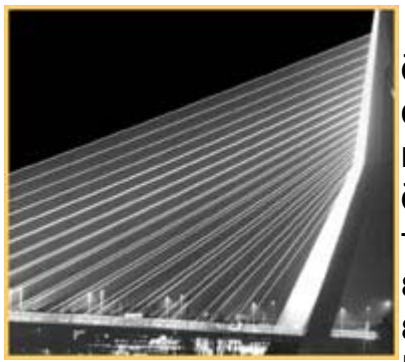
Από τότε, όποτε υπήρχε ανάγκη να χρησιμοποιήσουν γέφυρα οι πρωτόγονοι άνθρωποι, έκοβαν κορμούς από δέντρα και τους χρησιμοποιούσαν. Πότε ακριβώς έγινε αυτό είναι αδύνατο να καθοριστεί. Πρέπει όμως να παραδεχτούμε ότι οι άνθρωποι γνώρισαν τη γέφυρα στα πρώτα βήματα του πολιτισμού γιατί η συγκοινωνία ήταν και εξακολουθεί να είναι, μια από τις πιο επιτακτικές ανάγκες του ανθρώπου. Από τότε η γεφυροποιία έπαιξε σημαντικό ρόλο στην προαγωγή του πολιτισμού, μέχρι που έφτασε στην σημερινή τελειότητά της.

Οι κρεμαστές χρησιμοποιούνται, όταν δεν είναι δυνατό ή δε συμφέρει να μπουν ενδιάμεσα υποστηρίγματα από κάτω. Αυτές στηρίζονται πάνω σε χοντρά σίδερα, καλά μπηγμένα στα δυο άκρα και κρέμονται από χοντρά συρματόσχοινα. Ανακαλύφθηκαν το 13^{ο} αιώνα.

Δύο βάθρα και μια δοκός αποτελούν την απλούστερη μορφή γέφυρας. Με τα σημερινά δεδομένα, με αυτή τη μέθοδο μπορεί να επιτευχθεί μέγιστο ενιαίο άνοιγμα 250 μέτρων.

Ανάλογα όμως με τις ανάγκες, προστίθενται βάθρα και δοκοί που σχηματίζουν μια συνεχή οδογέφυρα

χωρίς να υπάρχει περιορισμός ως προς το μήκος. Η μεγαλύτερη γέφυρα αυτού του τύπου βρίσκεται στη λίμνη Ponchartrain στις ΗΠΑ, με συνολικό μήκος 38 χλμ.



Κατά τον 19ο αιώνα διερευνήθηκε η δυνατότητα της γεφύρωσης μεγαλυτέρων ανοιγμάτων. Και επινοήθηκε η ανάρτηση των καλωδίων από τις κορυφές πυλώνων για τη δημιουργία κρεμαστών γεφυρών. Με την τεχνική αυτή επιτυγχάνεται το μεγαλύτερο εφικτό ενιαίο άνοιγμα. Τα πρωτεία σε αυτό το είδος έχει η γέφυρα Ακάσι Κάϊκυο στην Ιαπωνία, με ένα άνοιγμα μήκους 1.991 μέτρων.

Μια άλλη παραδοσιακή τεχνική συνίσταται στην ανάρτηση της γέφυρας σε δύο καλώδια που είναι αγκυρωμένα στις δύο άκρες. Το αποτέλεσμα είναι μια εύκαμπτη κατασκευή που συχνά χρησιμοποιείται σε φαράγγια μεγάλου βάθους, όπου είναι αδύνατη η ανέγερση βάθρων.

Όταν όμως δεν είναι εφικτή η επαρκής αγκύρωση στα δύο άκρα ή ακόμα και για οικονομικούς λόγους, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η τεχνική της καλωδιωτής γέφυρας που αναπτύχθηκε στην Ευρώπη τη δεκαετία του '60. Το κατάστρωμα αναρτάται από τους πυλώνες με καλώδια ανάρτησης κατά ισορροπημένο και αισθητικά άρτιο τρόπο.

Η μεγαλύτερη κρεμαστή γέφυρα στον κόσμο είναι η γέφυρα του Άγιου Φραγκίσκου στις ΗΠΑ, που έχει μήκος 12.800 μ. και λέγεται "Χρυσή Πύλη". Η γέφυρα αυτή έχει και υποστηρίγματα κάθε 1.300 μ., γιατί το μήκος της είναι μεγάλο.

Στην Ελλάδα, κρεμαστή είναι η ωραία πεζογέφυρα των Τεμπών, ενώ από τις κοινές γέφυρες μεγαλύτερες είναι του Γοργοπόταμου, της Παπαδιάς κ.ά.

Η μοναδικότητα του έργου

Πρωτιές

Στην κατάταξη καλωδιωτών γεφυρών με βάση το άνοιγμα (δηλαδή με βάση την απόσταση μεταξύ των πυλώνων), πρώτες έρχονται η γέφυρα Tatara στην Ιαπωνία (άνοιγμα 890 μέτρα) και η γέφυρα της Νορμανδίας (856 μέτρα). Στην πρώτη δεκάδα περιλαμβάνεται και η γέφυρα Ρίου - Αντιρρίου με βασικό άνοιγμα 560 μέτρων.

Καθώς όμως η «Χαρίλαος Τρικούπης» διαθέτει τέσσερις πυλώνες αντί για δύο (επομένως έχει τρία ανοίγματα), βρίσκεται στην πρώτη θέση στον κόσμο με κριτήριο το συνολικό μήκος του καλωδιωτού καταστρώματος.

Ένα ακόμα ρεκόρ καταρρίπτουν και τα τέσσερα βάθρα που στηρίζουν τη γέφυρα στον πυθμένα -η διάμετρός τους στο βυθό φτάνει τα 90 μέτρα.

Αντοχή

Η γέφυρα κατασκευάστηκε σε ένα περιβάλλον όπου συνδυάζονται πολλά δυσμενή χαρακτηριστικά. Η περιοχή είναι σεισμογενής, το βάθος της θάλασσας μεγάλο (έως και 65 μέτρα) και ο πυθμένας ασταθής -ένα στρώμα από σαθρό ίζημα ξεκινά από τον πυθμένα και προχωρά σε βάθος 500 μέτρων, όπου συναντά το σταθερό βραχώδες στρώμα.

Οι αντισεισμικές προδιαγραφές που επέβαλε το Ελληνικό Δημόσιο προβλέπουν ότι η γέφυρα πρέπει να αντέχει σε πολύ ισχυρούς σεισμούς. Η γέφυρα έχει σχεδιαστεί να ανθίσταται σε επιτάχυνση εδάφους 0,48g (περίπου το μισό από την επιτάχυνση της βαρύτητας) και σε επιτάχυνση φάσματος ίση προς 1,2g μεταξύ 0,2 και 1,0 δευτερολέπτων.

Για να δημιουργήσει ένας σεισμός αυτές τις συνθήκες θα έπρεπε να είναι κατά πολύ ισχυρότερος από τον σεισμό των 7,4 Ρίχτερ που έπληξε th Νικομήδεια (Ισμίτ) της Τουρκίας τον Αύγουστο του 1999.

Η «Χαρίλαος Τρικούπης» είναι επίσης σχεδιασμένη να αντέχει πρόσκρουση δεξαμενόπλοιου 180.000 τόνων με ταχύτητα 16 κόμβων, καθώς και σε ανέμους με ταχύτητες έως και 265 χλμ/ώρα, δηλαδή σε τυφώνες.

<u>Ισχυρά θεμέλια</u>

Καθώς η γέφυρα στηρίζεται σε σαθρό ιζηματογενές υπόστρωμα, και όχι σε σταθερό βράχο, οι μηχανικοί φρόντισαν να ισχυροποιήσουν τα θεμέλια με καινοτόμους τεχνικές -αυτή ήταν και η μεγαλύτερη δυσκολία του έργου.

Κάτω από κάθε βάθρο, ο πυθμένας ενισχύθηκε με δεκάδες κενούς σωλήνες από χάλυβα, διαμέτρου δύο μέτρων και μήκους 25 έως 30 μέτρων.

Το τμήμα των σωλήνων αυτών που προεξείχε από τον πυθμένα καλύφθηκε με ένα ισοπεδωμένο στρώμα αμμοχάλικου, πάχους τριών μέτρων, πάνω στο οποίο ακούμπησαν τελικά τα θεμέλια των βάθρων, διαμέτρου 90 μέτρων.

Η γέφυρα είναι τόσο σταθερή ώστε θα μπορούσε ίσως να χρησιμοποιηθεί ως... καταφύγιο σε περίπτωση σεισμού ή άλλης φυσικής καταστροφής.

Έχει τη δυνατότητα να απορροφήσει μετατόπιση έως και δύο μέτρων μεταξύ οποιωνδήποτε βάθρων της, ενώ το κατάστρωμα μπορεί να ταλαντώνεται ελαστικά, με εύρος κίνησης 1,3 μέτρα και ταχύτητα κίνησης έως και ένα μέτρο ανά δευτερόλεπτο.

Το έργο είναι μοναδικό στον κόσμο, καθώς παρουσιάζει ιδιαιτερότητες ως προς τα τεχνικά χαρακτηριστικά του, κυρίως λόγω του μεγάλου βάθους στο οποίο εδράζονται οι τέσσερις (4) πυλώνες του, αλλά και λόγω της γεωμορφολογικής κατάστασης της περιοχής που είναι υψηλής σεισμικότητας. Επιπλέον, το Ρίο απομακρύνεται από το Αντίρριο οκτώ (8) χιλιοστά κατά μέσο όρο το χρόνο.

Το ανάγλυφο του πυθμένα εμφανίζει απότομες κλίσεις προς τις· δύο ακτές και ένα μεγάλο οριζόντιο πλάτωμα σε βάθος περίπου 60 μέτρων κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας. Κατά τη διάρκεια των ερευνών δεν εντοπίσθηκε βραχώδες στρώμα σε βάθος έως και 100 μέτρων κάτω από τον πυθμένα. Σύμφωνα με γεωλογικές μελέτες, το πάχος των ιζημάτων, που αποτελούνται από παχιές αργιλικές στρώσεις αναμεμειγμένες σε ορισμένα σημεία με λεπτή άμμο και ιλύ, υπερβαίνει τα 500 μέτρα.

Όλα αυτά ελήφθησαν υπόψη στις μελέτες που εκπονήθηκαν. Τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά αποδεικνύουν τη μοναδικότητα του έργου:

• Η γέφυρα έχει τα μεγαλύτερα θεμέλια, τα οποία κατασκευάστηκαν σε μία ασυνήθιστη ξηρά δεξαμενή, επιφάνειας 20.000 τ.μ., σε βάθος 12 μέτρα κάτω από τη θάλασσα.

• Κάθε πέδιλο που ποντίστηκε στη θάλασσα είναι 6,5 στρεμμάτων με διάμετρο 90 μέτρων, ενώ το βάρος του κάθε «ποδιού» είναι 80.000 τόνοι.

• Δύο τεράστιες πλωτές πλατφόρμες-εργοτάξια, η Λίζα και η Σαρ, επιφάνειας 2,4 και 2 στρεμμάτων στρεμμάτων αντίστοιχα, βοήθησαν την κατασκευή του.

• Η απόσταση μεταξύ των 4 πυλώνων που στηρίζουν τη γέφυρα είναι 560 μέτρα. Κάθε πυλώνας έχει βάρος 170.100 τόνους και ύψος 227 μέτρα.

• Διάμετρος πέλματος βάθρου 90 μέτρα

• Το οδόστρωμα της γέφυρας βρίσκεται 48 μέτρα πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας.

• Συνολικό μήκος γέφυρας με οδικές προσβάσεις 3.500 μέτρα

• Συνολικό μήκος γέφυρας 2.883 μέτρα

• Έχει υπολογιστεί εδαφική επιτάχυνση σε περίπτωση σεισμού 48% επί της βαρύτητας. Με βάση το νόμο των πιθανοτήτων, σεισμός αυτού του μεγέθους εμφανίζεται μία φορά στα 2.000 χρόνια. Επιπλέον υπάρχει σεισμική μόνωση στα θεμέλια της και αποσβεστήρες σεισμικής μόνωσης στο κατάστρωμα της γέφυρας.

• Η γέφυρα έχει αντοχή στο ενδεχόμενο σύγκρουσης δεξαμενόπλοιου 180.000 τόνων με ταχύτητα 16 κόμβων.

• Η αντοχή της στους ανέμους και τη θαλασσοταραχή έχει υπολογιστεί για ταχύτητα ως και 265 χλμ. την ώρα, που ισοδυναμεί με τυφώνα.

• Ο όγκος του μπετόν που χρησιμοποιήθηκε για τη συνολική κατασκευή της γέφυρας είναι 260.000 κ.μ.

• Συνολικό μήκος καλωδίων για την υποστήριξη του οδοστρώματος 40 χιλιόμετρα

Χρησιμότητα

1) Η μόνιμη σύνδεση του Ρίου με το Αντίρριο με μία γέφυρα θα εξασφαλίσει:

- Τη μείωση του χρόνου διέλευσης από 45 λεπτά κατά μέσο όρο σήμερα σε μόλις 5 λεπτά.
- Τη διέλευση μέσα σε άνετες και υψηλού επιπέδου συνθήκες.
- Την ελαχιστοποίηση της επιρροής του καιρού στη μετάβαση από τη μία ακτή στην άλλη.

Σήμερα, η διέλευση εξυπηρετείται από ένα στόλο οχηματαγωγών, ο οποίος, όμως, δεν μπορεί πλέον να αντεπεξέλθει στην κίνηση που αυξάνει συνεχώς και στις σύγχρονες απαιτήσεις εξυπηρέτησης.

2) Η γέφυρα Ρίου - Αντιρρίου βρίσκεται στο σημείο όπου συναντώνται:

- Ο αυτοκινητόδρομος Πάτρας-Αθήνας-Θεσσαλονίκης-Ευζώνων, που συνδέει τις τρεις κυριότερες πόλεις της χώρας και αποτελεί τμήμα του ευρωπαϊκού δικτύου αυτοκινητοδρόμων

Ο δυτικός άξονας Καλαμάτας - Πάτρας - Ηγουμενίτσας (Ιόνια Οδός).

- 3) Η γέφυρα θα διευκολύνει την επικοινωνία της χώρας με την Ιταλία (και, κατ' επέκταση, με τη Δυτική Ευρώπη) μέσω των λιμανιών της Πάτρας και της Ηγουμενίτσας.
- 4) Ο ρόλος της γέφυρας θα είναι σημαντικός για την ανάπτυξη των δεσμών μεταξύ της Πάτρας, που είναι η τρίτη σε μέγεθος πόλη της χώρας, και των κυρίως αγροτικών περιοχών της δυτικής Ελλάδας

- Χωρίς τη γέφυρα ο μέσος όρος διερχόμενων αυτοκινήτων είναι 8.500 την ημέρα. Υπολογίζεται ότι μετά την παράδοσή της, ο μέσος όρος φτάνει τα 10.000 αυτοκίνητα ανά ημέρα, αν και στις ημέρες αιχμής η κίνηση θα μπορούσε να ξεπεράσει τα 25.000 αυτοκίνητα.

Η σύνδεση με γέφυρα του στενού Ρίου-Αντιρρίου είναι σαφώς έργο εθνικής εμβέλειας, που σε καμιά περίπτωση δεν εντάσσεται από άποψη σπουδαιότητας στα στενά περιφερειακά πλαίσια της Δυτικής Ελλάδας, προσδίδει όμως αναμφίβολα σε αυτήν μια σαφή αναπτυξιακή τροχιά.

Η φαντασμαγορική τελετή έναρξης της λειτουργίας της γέφυρας με την διέλευση την επομένη της Ολυμπιακής φλόγας έδωσε το μήνυμα της ένωσης, μέσα σε ελάχιστα λεπτά όχι απλά των κατοίκων των δύο νομών (Αχαΐας-Αιτωλοακαρνανίας), αλλά το καθαρό μήνυμα, ότι η σύγχρονη Ελλάδα μπορεί να σταθεί ακόμα υψηλότερα σε δράσεις και επιδιώξεις, επάξια μέσα στο Ευρωπαϊκό και παγκόσμιο γίγνεσθαι.

Μια νέα περίοδος άρχισε για την Δυτική Ελλάδα , μια περίοδος που προσδοκά να δημιουργήσει ευρύτατες πληθυσμιακές ανακατατάξεις, τουλάχιστον στους όμορους νομούς, με νέες χρήσεις γης, ανάπτυξη της οικονομικής αλλά και κοινωνικής δραστηριότητας σε όλες ανεξαίρετα τις δράσεις.

Στο άμεσο μέλλον θα καταγραφούν όλα τα θετικά αποτελέσματα του όλου εγχειρήματος.

Κατάλογος πηγών πληροφόρησης

1. Τεχνική Εγκυκλοπαίδεια «Πως Λειτουργεί», εκδόσεις Αλκυών
2. Εγκυκλοπαίδεια « Ανακαλύπτω την επιστήμη » εκδ. Ερευνητές
3. Εγκυκλοπαίδεια Πάπυρος Λαρούς Μπριτάνικα, «Μεταφορές»
4. «Περιδιαβαίνοντας τη Χαλκίδα»
5. Άρθρο Γιάννη Πίκουλα
6. Άρθρο Κατερίνας Πλασσαρά (περιοδικό ΔΑΥΛΟΣ)
7. www. culture.gr
8. Microsoft Encarta Multimedia Encyclopedia 2003
9. Περιοδικό ΖΕΥΞΗ της ΓΕΦΥΡΑ Α.Ε.