

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ ΚΑΛΗΜΕΡΗ ΣΤΑΥΡΟΥ
ΙΟΥΛΙΟΣ 2010
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΜΠΑΛΤΑΣ ΑΡΙΣΤΕΙΔΗΣ

ΘΕΜΑ: ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗΝ ΙΣΤΟΡΙΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ
ΤΗΣ “ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ” ΤΟΥ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ- ΟΙ ΑΠΑΡΧΕΣ

ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Ε.Μ.Π



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΑΚΕΔ(ΣΕΜΦΕ)

**ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗΝ ΙΣΤΟΡΙΑ ΚΑΙ ΤΗ ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ
ΤΗΣ «ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ» ΤΟΥ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ,
ΟΙ ΑΠΑΡΧΕΣ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

του

ΚΑΛΗΜΕΡΗ ΣΤΑΥΡΟΥ

Επιβλέπων Καθηγητής: **ΜΠΑΛΤΑΣ ΑΡΙΣΤΕΙΔΗΣ**
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ 5

1^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10
ΙΣΤΟΡΙΑ ΘΕΣΜΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΣΩΠΩΝ

Γαλλία 11
Αγγλία 15
Γερμανία- Βοημία- Αυστρία 20
Αμερική 22
Συγκριτική Μελέτη Ανάδυσης 24

2^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ 27
ΣΧΕΣΗ ΣΤΡΑΤΙΩΤΙΚΟΥ-ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ

Ιστορική ανασκόπηση της σχέσης Πολιτικού
και στρατιωτικού μηχανικού 28
Το πολιτικό και το στρατιωτικό 31
Ματιά 1^η (Το Βλέμμα του Foucault)
Στρατιωτικοί μηχανικοί 33
Πολιτικοί μηχανικοί 35
Σύνδεση με άλλα Πολιτικά επαγγέλματα 40
Ματιά 2^η (Το βλέμμα του Κονδύλη)
Εμπόριο-Βιομηχανία Πόλεμος 43

3^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ 48
ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ

Από τον Μάστορα στον Τεχνίτη στον
Μηχανικό(Τεχνικό) 50
Γεωμετρία 54
Μηχανοκρατία- Τεχνοκρατία 58
Δομική Θεωρία 64
Το σχίσμα της Αρχιτεκτονικής 67

4^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ 72
Η ΟΔΟΠΟΙΙΑ ΩΣ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Ιστορία της Οδοποιίας	73
Το Πολιτικό το Στρατιωτικό	79
Η Επιστημη της Οδοποιίας	84

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ 88

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ 91

ευχαριστίες

*Κατ'αρχήν θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Αριστείδη Μπαλτά για την ελευθερία που μου έδωσε στην επιλογή θέματος και την συνέπεια και ενδιαφέρον με την οποία με καθοδήγησε, άλλοτε μέσα από τα μαθήματά του κι άλλοτε από τις κατ'ίδίαν συναντήσεις. Επίσης θέλω να ευχαριστήσω τον κ. Γιάννη Αντωνίου όχι μόνο για τις πολύτιμες συμβουλές του κατά την διάρκεια της έρευνας αλλά και για το βιβλίο του το οποίο είναι από τις ελάχιστες ελληνόγλωσσες συμβολές στο αντικείμενο *Engineering Studies*. Θέλω να ευχαριστήσω τους συγκατοίκους μου Ελένη και Ορέστη που συζητούσαν μαζί μου στην κουζίνα καθ'όλη την συγγραφή της, την οικογένειά μου που με υποστηρίζει και τον Koorepahaagen που συνέβαλε στο αισθητικό αποτέλεσμα .*

Ευχαριστώ όλους όσους βρεθήκαμε μαζί Κάτω από το Ηφαίστειο με το φοιτητικό κίνημα 2006-7 και το Δεκέμβρη του 08 και σήμερα πλανούνται με την ηφαιστειακή στάχτη, ως φαντάσματα πάνω από την Ευρώπη.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το θέμα της διπλωματικής εργασίας είναι η ιστορία ανάπτυξης του επαγγέλματος του Πολιτικού μηχανικού και το φιλοσοφικό-επιστημολογικό υποβάθρο του επαγγέλματος και των σπουδών, στις απαρχές. Ο κλάδος στον οποίο ανήκει η διπλωματική αυτή, ονομάζεται Engineering Studies και είναι ελάχιστα γνωστός στον ελληνικό χώρο. Είναι μια εργασία που δεν περιορίστηκε σε αυστηρά πλαίσια, αφού δεν υπάρχει κυρίαρχη μεθοδολογία στον τομέα της Ιστορίας και της Φιλοσοφίας της Τεχνολογίας, αλλά είναι ακόμη υπό διαμόρφωση. Η έρευνα διεξήχθη θεωρώντας ως αλληλένδετες την ιστορία και την φιλοσοφία της Τεχνολογίας, ακολουθώντας εν μέρει την άποψη σύγχρονων φιλοσόφων της τεχνολογίας όπως ο Keerok Lee¹.

Ξεκινάμε λοιπόν με μια ετυμολογία του όρου

Ο όρος Πολιτικός Μηχανικός στην ελληνική γλώσσα αποδίδει τον γαλλικό όρο *Ingenieur Civil*, σύμφωνα με το νεοελληνικό λεξικό Μπαμπινιώτη. Κατά συνέπεια αν θέλουμε να εξετάσουμε, πως παρήχθη ο όρος Πολιτικός Μηχανικός που ονοματίζει το επάγγελμα(Πολιτικός Μηχανικός) ,την δραστηριότητα(έργα Πολιτικού Μηχανικού) και την Σχολή(Σχολή Πολιτικών Μηχανικών), πρέπει να ανατρέξουμε στην λατινική περιπέτεια του όρου, που συμβαδίζει με την συγκρότηση του αντικειμένου αρχικά στην Αγγλία και την Γαλλία, και σε μικρό, αλλά μεταγενέστερο, χρόνο σε ολόκληρη την Ευρώπη και τις ΗΠΑ .

Η λέξη *civil* (πολίτης) πιθανότατα χαρακτηρίζει τον μηχανικό, για να τον διαχωρίσει από τον *militaire ingenieur* (στρατιωτικός μηχανικός). Ο δε όρος *engineer* προέρχεται ετυμολογικά από το Λατινικό *Ingenium* που σημαίνει «μηχανή του πολέμου». Οι αναγεννησιακοί ουμανιστές πρωτοσημείσαν αυτή την ενασχόληση/επάγγελμα, αποδίδοντας τον όρο σε ειδικούς του νέου

¹ Keerok Lee «*Homo faber: the Unity of the History and Philosophy of Technology*», από το συλλογικό έργο «*New waves in the Philosophy of Technology* Edited by Jan Kyrre Berg Olsen, Evan Selinger and Søren Riis», Palgrave MacMilan, 2009

πυροβολικού με δυναμίτη. Στα 1694, η Γαλλική Ακαδημία όρισε ως ένα μηχανικό «εκείνον που εφευρίσκει, σχεδιάζει και διευθύνει τις εργασίες και τα όργανα για την επίθεση και υπεράσπιση των οχυρών»².

Στην εισαγωγή των μεταφραστών της «*Τεχνολογικής Σκέψης*»³ του Καρλ Μιτσαμ διαβάζουμε την περιπέτεια που είχαν ώστε να μεταφέρουν την ακριβή έννοια του engineering στην ελληνική, το οποίο και μετέφρασαν Μηχανοτεχνία, το οποίο είναι πιο ακριβές μιας και αποδίδει την κάποιας μορφής δραστηριότητας που υπαγορεύει το γερούνδιο – ing, όπως διαπιστώνουν. Λίγο παρακάτω διαβάζουμε κάτι που μας αφορά άμεσα: «ο όρος Civil Engineering(το αντικείμενο και η δραστηριότητα των πολιτικών μηχανικών) ουδέποτε έχει εμφανιστεί εξ'όσων γνωρίζουμε ως *Πολιτική Μηχανική* και ευλόγως διότι κανείς δεν θα καταλάβαινε σε τι αναφέρεται λόγω των νεφελωδών συνδηλώσεων που προκαλεί». Αυτές οι νεφελώδεις συνδηλώσεις στην πορεία μας έδωσαν ένα ευρύ πεδίο έρευνας.

Το πρώτο κεφάλαιο ξεκινά με μία ιστορία της ανάδυσης του επαγγέλματος των Πολιτικών μηχανικών τον 18^ο αιώνα. Συνοπτικά στην Γαλλία αναδύεται μέσα από Κρατικούς Θεσμούς όπως Σώματα Μηχανικών και Σχολές, προερχόμενα από την Κρατική πρωτοβουλία, ενώ στην Αγγλία μέσα από ιδιαίτερα δραστήρια πρόσωπα και μικρές κοινότητες τεχνητών και τζέντλεμεν, με τη μορφή της ιδιωτικής πρωτοβουλίας. Το Ηπειρωτικό μοντέλο ανάδυσης και το Αγγλοσαξονικό θα συνεργαστούν και θα αποδώσουν τις διαφοροποιημένες μορφές εμφάνισής του και στα υπόλοιπα μοντέρνα κράτη όπως στην Αμερική, την Γερμανία, την Βοημία και την Αυστρία.

Το δεύτερο κεφάλαιο αποτελεί μια συμβολή στην ανάδειξη της σχέσης του Πολιτικού και του Στρατιωτικού μηχανικού. Αφορμή υπήρξε ο κοινός τόπος ανάδυσης του επαγγέλματος, σε όλα ανεξαιρέτως τα μοντέρνα κράτη του 18^{ου}, όπως αυτός είναι τα σώματα των στρατιωτικών μηχανικών. Η ρήση του αξιωματικού και θεωρητικού του Πολέμου Κλαούζεβιτς «*Ο πόλεμος είναι συνέχεια της πολιτικής με άλλα μέσα*» θα μας οδηγήσει σε αυτό το κεφάλαιο και θα περάσουμε μέσα από τα βλέμματα του Φουκώ και του Κονδύλη και του Άλντερ για να αναδείξουμε το πώς το επάγγελμα των Πολιτικών

² Ken Alder «Engineering the Revolution, Arms and Enlightenment in France, 1763-1815» Princeton university Press, New Jersey, 1997, σ.56

³ Carl Mitcham « Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ ΣΚΕΨΗ, το μονοπάτι μεταξύ μηχανοτεχνίας και φιλοσοφίας», μτφ Χ. Κοκκινός, Γ. Νιάδας, εκδ ΕΜΠ, Αθήνα 2005, σ.

Μηχανικών όντας τέκνο των Στρατιωτικών Σωμάτων Μηχανικών φέρει ακόμα μέσα του στοιχεία της έννοιας Πόλεμος, τα οποία μεταγγίζει στην μέθοδο ανάπτυξης του Βιομηχανικού τρόπου παραγωγής και του Εμπορίου, ως τα νέα αντικείμενά του.

Στο τρίτο κεφάλαιο ερευνάται το επιστημολογικό και φιλοσοφικό υπόβαθρο της «επιστήμης» του πολιτικού μηχανικού. Συνδέεται με την Επιστημονική επανάσταση του 17^{ου} αιώνα και την εγκαθίδρυση των μαθηματικών και της γεωμετρίας στην καρδιά των Βιομηχανικών τεχνικών. Στο κεφάλαιο αυτό ασχολούμαστε με την Γεωμετρία και το Τεχνικό σχέδιο, που αυτή απέδωσε στις σχολές μηχανικών, με το φιλοσοφικό υπόβαθρο της Μηχανοκρατίας που μπόλιασε την αντίληψη των μηχανικών για τον κόσμο και με την σχέση της Δομικής Θεωρίας με την Αρχιτεκτονική, ως πεδία που διαχωρίστηκαν.

Στο τέταρτο κεφάλαιο εν είδει παραδείγματος θα προσπαθήσουμε να αναδείξουμε σε ένα σαφώς διακεκριμένο κλάδο του επαγγέλματος, όπως η Οδοποιία τα στοιχεία με τα οποία ασχοληθήκαμε στα προηγούμενα μέρη. Η σχέση του στρατού με την οδοποιία, η σχέση της Γεωμετρίας με την κατασκευή οδικών αξόνων, η συμβολή της μηχανοκρατίας στην αντίληψη της έννοιας «κίνηση» των χρηστών.

Τα τροχιοδεικτικά αυτής της εργασίας είναι οι ιστορικές περίοδοι όπως αυτές αποτυπώνονται με τους όρους Αναγέννηση, Χρυσός αιώνα της Ολλανδίας και Διαφωτισμός. Το επάγγελμα του Πολιτικού Μηχανικού αναδύεται κατά την περίοδο του Διαφωτισμού(18^ο αιώνα) αλλά από την Αναγέννηση, με τους Ιταλούς Μηχανικούς, θα προέλθει η σχέση των μηχανικών με τον πόλεμο και από τον Χρυσό αιώνα θα προέλθει η σχέση του με την ανάπτυξη του εμπορίου. Η Επιστημονική Επανάσταση του 17^{ου} αιώνα θα μπολιάσει τους μηχανικούς με την έννοια της επιστήμης. Η εμφάνιση του τέλους ως επαγγέλματος, θα γίνει στα πλαίσια της Γαλλικής και της Βιομηχανικής Επανάστασης.

Ένας άλλος οδηγός μας για την ανάδυση του επαγγέλματος έγινε η επίσημη ανακοίνωση των πρώτων μηχανικών, που με διάταγμα του Βασιλιά της Αγγλίας αναγνωρίζονται επίσημα στις 3 Ιουνίου 1828, έπειτα από δέκα χρόνια ημιεπίσημης παρουσίας ως Ίδρυμα/θεσμός Πολιτικών μηχανικών (Institution of Civil Engineering) κι ακόμα περισσότερα χρόνια με την μορφή κοινότητας, όπως αυτή του Smeaton που θα δούμε αναλυτικότερα σε επόμενο κεφάλαιο. Η ανακοίνωση αυτή θα μας δώσει τα σημεία φυγής του ζητήματος της

ανάδυσης του όρου, μέσα από την διατύπωση. Θα την χρησιμοποιήσουμε, γιατί η ICE παραμένει ένας από τους γηραιότερους επαγγελματικούς θεσμούς στην Ευρωπαϊκή ήπειρο που ακόμα δραστηριοποιείται και αριθμεί πάνω από ογδόντα χιλιάδες μέλη. Ένα απόσπασμα από την ανακοίνωση εκείνη είναι το παρακάτω.

The general advancement of mechanical science, and more particularly for promoting the acquisition of that species of knowledge which constitutes the profession of a civil engineer; being the art of directing the great sources of power in nature for the use and convenience of man, as the means of production and of traffic in states, both for external and internal trade, as applied in the construction of roads, bridges, aqueducts, canals, river navigation, and docks, for internal intercourse and exchange; and in the construction of ports, harbours, moles, breakwaters, and light-houses, and in the art of navigation by artificial power, for the purposes of commerce; and in the construction and adaptation of machinery, and in the drainage of cities and towns

Institution of Civil Engineers' original charter, 1828⁴

«Η γενική πρόοδος της μηχανικής επιστήμης και ειδικότερα η προώθηση της απόκτησης των ειδικών γνώσεων που συγκροτούν το επάγγελμα ενός πολιτικού μηχανικού το οποίο είναι η τέχνη της διεύθυνσης των τεραστίων πηγών ενεργείας στη φύση, για τους σκοπούς και την άνεση του ανθρώπου, όπως αυτοί είναι τα μέσα παραγωγής και κυκλοφορίας των κρατών, το εσωτερικό και διακρατικό εμπόριο, η εφαρμογή τους στην κατασκευή δρόμων, γεφυρών, υδάτινων καναλιών, ποτάμιας ναυσιπλοΐας και μόλων για την εσωτερική επαφή και ανταλλαγή και στην κατασκευή λιμανιών, κρηπίδων, μόλων, φάρων και στην τέχνη της ναυσιπλοΐας με τεχνητή δύναμη για τους σκοπούς του εμπορίου και στην κατασκευή και προσαρμογή του μηχανικού εξοπλισμού και στην αποχέτευση πόλεων και κομποπόλεων»

Όπως είναι κατανοητό το τι είναι μηχανικός άρα και η έρευνα επί του επαγγέλματος, συνδέεται με ένα πλήθος ζητημάτων επιστημονικού, κοινωνιολογικού, πολιτιστικού και πολιτικού χαρακτήρα. Επιλέγουμε αρχικά μια προσέγγιση των Meiskins-Smith που διακρίνει τέσσερα μοντέλα⁵ του μηχανικού παγκοσμίως σήμερα, αν και εμείς ασχολούμαστε με τις απαρχές. Αυτά είναι:

- I. Το μοντέλο του εμπειρικού μηχανικού
- II. Το μοντέλο του μηχανικού ως μάνατζερ

⁴ http://en.wikipedia.org/wiki/Institution_of_Civil_Engineers

⁵ Γιάννης Αντωνίου «Οι Έλληνες μηχανικοί. Θεσμοί και Ιδέες 1900-1940» εκδ. Βιβλιόραμα, Αθήνα, 2006 σ.83

III. Το μοντέλο που ταυτίζει την άσκηση του επαγγέλματος με την κατοχή μιας κοινωνικής θέσης σε μια ιεραρχία επαγγελματικών και εκπαιδευτικών θεσμών υπό την εποπτεία του κράτους

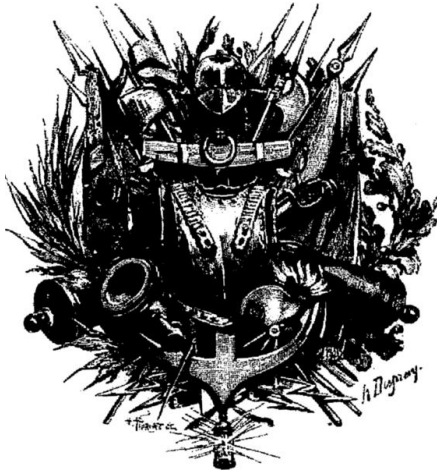
IV. το τέταρτο μοντέλο σχετίζεται με την άσκηση του επαγγέλματος συναρτημένη από τις αρχές οργάνωσης και λειτουργίας μιας επιχείρησης

Η πορεία συγκρότησης του επαγγέλματος των Πολιτικών μηχανικών προοιωνίζει αυτά τα μοντέλα ανάπτυξης ήδη από τις απαρχές του επαγγέλματος από ότι θα δούμε παρακάτω.

1^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΙΣΤΟΡΙΑ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΩΝ, ΘΕΣΜΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΣΩΠΩΝ ΟΙ ΑΡΧΕΣ

Στο κεφάλαιο αυτό θα καταγραφεί συνοπτικά η πορεία ανάδυσης του επαγγέλματος μέσα από τα πρόσωπα και τους εκπαιδευτικούς ή μη θεσμούς που συντέλεσαν στην συγκρότηση του. Η χρονική περίοδος, που μας απασχολεί, είναι τα τέλη του 18^{ου} αιώνα και οι αρχές του 19^{ου} και θα εστιάσουμε κυρίως στη Γηραιά Ήπειρο και τις χώρες της Αγγλίας και της Γαλλίας. Η Βιομηχανική Επανάσταση και η Γαλλική Επανάσταση είναι αντίστοιχα τα σημαίνοντα γεγονότα/διαδικασίες που συνταράσσουν τα δύο αυτά νέας μορφής έθνη-κράτη, αλλά και την Ευρώπη εν συνόλω.



Γαλλία

Pour la Patrie , les Sciences et la Gloire
(Για την Πατρίδα, τις Επιστήμες και την Δόξα)
μότο της Ecole Polytechnique
έμπνευσης του Ναπολέοντα

Στην Γαλλία η θεσμική ιστορία του επαγγέλματος των πολιτικών μηχανικών ξεκινάει ως εξής. Η Γαλλία στα τέλη του 17^{ου} αιώνα, πολεμούσε συνεχώς με τους γείτονές της στα

σύνορα χρειαζόταν πάνω από όλα καλή επικοινωνία με τις περιοχές αυτές και ισχυρά οχυρά. Ο Vauban, ένας στρατιώτης, γίνεται στα 1678, επιβλέπων διοικητής των Γαλλικών οχυρών και το 1703 στρατάρχης της Γαλλίας. Οι απaráμιλλες οχυρώσεις του σε μορφή αστεριού τις οποίες εφήρμοσε, συνοδεύτηκαν από σχέδια για ένωση των επαπειλούμενων παράκτιων περιοχών με την ενδοχώρα, διαμέσου ενός δικτύου καναλιών, με βασικές αρτηρίες του τις Rhine – Rhone Alsace – Rhone. Για να εκτελέσει το μεγαλεπίβολο αυτό σχέδιό του, εισηγείται στον τότε υπουργό Πολέμου Louvois την ίδρυση ενός σώματος μηχανικών το *Corps des Ingenieurs de Genie Militaire*, οι οποίοι είναι οι πρώτοι μηχανικοί, των οποίων η αίγλη αυξάνει περισσότερο με την ίδρυση στα 1716 του Σώματος μηχανικών Γεφυρών και Οδών(*Corps des Ingenieurs des ponts et Chaussées* phrase Colbert). Μια εξειδικευμένη σχολή δημιουργήθηκε το 1748 για να εκπαιδεύσει τους μηχανικούς Γεφυρών και Δρόμων, μοναδική στην Ευρώπη. Δάσκαλοι και διοικητές της ήταν άνθρωποι σαν τον Gautier (1660-1737) διάσημο γεφυροποιό και οδοποιό και τον B.F.Belidor (1693-1761), οι μαθητές της χρησιμοποίησαν τα μαθηματικά, την στατική, την γεωμετρία, και τους ελέγχους που υπήρχαν και τους παρείχαν οι μέντορες τους και κυρίως ο Belidor με τα εξαιρετικά κείμενα του. Τα έργα του Belidor ‘Η επιστήμη των Μηχανικών’ (1729) και κυρίως το ‘Η αρχιτεκτονική της Υδραυλικής’ (1737-9) γεφυρώνουν το χάσμα ανάμεσα στον Vauban και τον Navier τον διάσημο μηχανικό των αρχών του 19^{ου}. Το έργο του Belidor για την αντλία ήταν από μόνο του ένα σημείο αναφοράς. Η σχολή αυτή ή θεσμός δίδασκε πολιτική και στρατιωτική μηχανική τα πρώτα δύο χρόνια από την ίδρυσή της. Ανάμεσα στους μαθητές της ήταν ο Monge, διάσημος μαθηματικός μετέπειτα ιδρυτής της Ecole Polytechnique, ο Lazare Carnot, ο μεγάλος υπουργός πολέμου της

Επανάστασης, ο Cugnot, ο οποίος σχεδίασε το πρώτο ατμοκίνητο βαγόνι μεταφοράς για να αντικαταστήσει τα άλογα στην μεταφορά στρατιωτικού εξοπλισμού, λόγω ακριβούς φαγητού. Οι αδελφοί Montgolfier ήταν επίσης μαθητές της σχολής και ήταν οι πρώτοι που έκαναν ένα μπαλόνι να πετάξει με καυτό αέρα. Ένα πρόβατο, ένας κόκορας και μια πάπια μέσα σε κελιά τοποθετήθηκαν σε ένα καλάθι κάτω από το μπαλόνι.

Ο Carnot, ο οργανωτής της νίκης των Γαλλικών στρατευμάτων στα πρώτα στάδια του πολέμου υπήρξε μαθητής του εξαιρετικού γεωμέτρη Gaspard Monge του οποίου είχε παρακολουθήσει τις διαλέξεις σχετικά με την οχύρωση στην στρατιωτική ακαδημία της Μεζιερ. Αυτές οι διαλέξεις έκαναν κάτι παραπάνω από το να διδάξουν τον Carnot, μέσα σε αυτές υπήρχε η αναπτυγμένη περιγραφική γεωμετρία του Monge και από αυτές η ανάπτυξη της αναλυτικής γεωμετρίας του μαθητή του.



Πορτογαίο του Gaspard

Στα 1794 ο Monge σύνεστησε ένα όργανο που θα συσσωρεύει όλα τα τεχνολογικά ταλέντα της Γαλλίας · την Σχολή των Δημόσιων έργων που ένα χρόνο αργότερα θα μετατρέπεται στην Πολυτεχνική σχολή (Ecole Polytechnique). Ήταν το έτος II της Γαλλικής επανάστασης και η χρονιά κορύφωσης του «επαναστατικού τρόμου», η Συμβατική Συνέλευση ίδρυσε την Ecole Polytechnique, η οποία θα δέχονταν ετησίως 100 περίπου μηχανικούς οι οποίοι θα γινόντουσαν η ελίτ του Γαλλικού κρατικού μηχανισμού. Ο ίδιος ο Monge ως διευθυντής και γύρω του μια ομάδα καθηγητών όπως οι Fourcroy, Vauquelin, Berthollet, Guyton de Mourgneau, χημικοί αξιοσημείωτοι και διακεκριμένοι όπως ο Chaptal, έδωσαν διαλέξεις εκεί. Η εισαγωγή εξαρτιόταν από την ικανότητα σου να επωφεληθείς από ένα αυστηρό τριετές πρόγραμμα σπουδών, εκ των οποίων τα δύο πρώτα χρόνια ήταν καθαρή επιστήμη. Η Πολυτεχνική εφημερίδα (Journal Polytechnique) έγινε γρήγορα μια από τις κορυφαίες μαθηματικές εκδόσεις του κόσμου. Ομοίως διάσημα έγιναν και τα βιβλία που συνέγραψαν, για τους φοιτητές τους οι Monge, Prony, Lacroix, Hauy. Εδώ για πρώτη φορά οι μηχανικοί εκπαιδεύτηκαν στις θεμελιώδεις επιστήμες μέσα από εργαστήρια και πειράματα.⁶

⁶ W.Armytage «A social history of Engineering», Faber and Faber, London, 1961 σ.99-103

Τα προϋπάρχοντα σχολεία όπως η Ecole Nationale des Ponts et Chaussées(1747), η Ecoles des Mines(1783), η Ecole de Genie Maritime συνδέθηκαν με την Ecole Polytechnique, ως σχολεία εφαρμογών (ecoles d'applications) με σκοπό να εκπαιδεύουν τους μηχανικούς στις διάφορες ειδικότητες.

Μια άλλη πηγή παραγωγής Πολιτικών Μηχανικών στην Γαλλία θα είναι τα ecoles d'artes et métiers που ιδρύονται στις αρχές του 19^{ου} αιώνα για να εκπαιδεύσουν τεχνίτες, μηχανουργούς κι αρχιτεχνίτες κατ'εντολή του Ναπολέοντα. Οι σπουδές περιορισμένες στο πρακτικό κομμάτι σε αντίθεση με την Ecole Polytechnique , ενώ οι μαθητές τους θα είναι ηλικίας 12-15 ετών.

Το 1829 ιδρύεται στην Γαλλία μια νέα σχολή συγγενής της Ecole Polytechnique, αλλά περισσότερο προσανατολισμένη στις ανάγκες της βιομηχανίας, ύστερα από πρωτοβουλία μιας ομάδας Βιομηχάνων και Επιστημόνων. Η σχολή θα ονομαστεί Ecole Centrale des Artes et Manufactures. Τα δίδακτρά της θα είναι υψηλά και οι μαθητές της κατά πλειοψηφία ήταν γόνοι βιομηχάνων και αριστοκρατών.⁷

Παρά την μακρόχρονη ιστορία του επαγγέλματος αναγνωρισμένου από το κράτος και το υψηλό στάτους των Μηχανικών , στην Γαλλία η πρώτη ένωση Πολιτικών Μηχανικών, η Societe des Ingenieurs Civils ιδρύεται στα 1848, κυρίως από απόφοιτους της Centrale. Η αντίστοιχη Αγγλική (ICE)έχει ιδρυθεί είκοσι χρόνια νωρίτερα όπως θα δούμε παρακάτω.

Οι μαθητές της Ecole Polytechnique

Οι ενθουσιώδης πολυτεχνίτες(polytechniciens) θα υπηρετούσαν όχι μόνο την Γαλλία αλλά και σε ολόκληρη την Ευρώπη επίσης, ενώ θα συμμετείχαν στους Ναπολεόντειους πολέμους και εκστρατείες με τις οποίες η Γαλλία σχεδόν κατέκτησε ολόκληρη την Γηραιά Ήπειρο. Πολλοί από αυτούς αξίζουν αναφοράς.

Ο Dupin (1784-1873) συμμετείχε στην κατασκευή της Arsenal στο Antwerp, επέβλεψε τα λιμάνια της Ολλανδίας και αργότερα στάλθηκε στην Γένοβα και την Κέρκυρα. Ο Victor Poncelet(1759-1867) έγινε ο ιδρυτής της προβολικής γεωμετρίας , συνεχίζοντας το έργο του Monge ακόμα και μέσα στη φυλακή που βρέθηκε στην Ρωσσία.

⁷ Γιάννης Αντωνίου «Οι Έλληνες μηχανικοί. Θεσμοί και Ιδέες 1900-1940» εκδ. Βιβλιόραμα, Αθήνα, 2006 σ. 50-60

Το πνεύμα του Πολυτεχνείου ανέπνευσε μέσα από τα έργα ενός από τους πιο διάσημους μαθητές του που εισήχθη στα 1814 του August Comte (1798-1857). Το σύστημα ‘θετικής’ φιλοσοφίας, απορρίπτοντας κάθε μεταφυσική, είχε προφανή επιρροή πάνω στα μεταγενέστερά του έργα όπως αυτά των Άγγλων στοχαστών John Stuart Mill, Herbert Spencer. Και στη σφαίρα των πολιτικών μεταρρυθμίσεων ένας άλλος Πολυτεχνίτης, ο Victor Considerant (1808-1893), είχε επίδραση ως πρωταγωνιστής σε ένα είδους σοσιαλισμό δια του οποίου οι άνθρωποι συνδέονται σε ομάδες για να είναι πιο αποδοτικοί επιχειρησιακά. Άλλοι μεταγενέστεροι μαθητές της Πολυτεχνικής Σχολής (Ecole Polytechnique) ήταν ο G.E.Haussman (1809-1891) ο οποίος μέσω των γνώσεων που αποκόμισε από εκεί, κατάφερε να επαναδιαμορφώσει ολόκληρο το Παρίσι και δημιούργησε ένα μοντέλο σχεδιασμού Πόλεων/πολεοδομίας για μεταγενέστερους συναδέλφους του, που θα πάρουν εντολή από έναν Βασιλιά ή δικτάτορα να προσέξουν ιδιαίτερα την καταστολή τυχόν εξεγέρσεων. Ο Gustave Eiffel (1832-1923) ήταν επίσης μαθητής της Ecole Polytechnique, ο οποίος έχτισε γέφυρες σε Ευρώπη, Αφρική, Ινδοκίνα και πειραματίστηκε με την αεροδυναμική και τις ανεμοπιέσεις και από τους πρώτους που χρησιμοποίησε βιομηχανικά μέρη στις κατασκευές του.

Η **Γαλλική Ακαδημία Επιστημών** υπήρξε άλλος ένας θεσμός που για την περίοδο που αναφερόμαστε είχε ενεργό ρόλο στην επικράτεια. Δημιουργήθηκε στα 1666 έπειτα από εντολή του Louis XIV και του υπουργού του Colbert. Η Ακαδημία ήταν μια προσπάθεια συγκεντροποίησης της αποκτημένης επιστημονικής γνώσης με σκοπό να αυξήσει την δύναμη της εμπόλεμης και αποικιοκρατικής Γαλλίας. Τα ενδιαφέροντα των Ακαδημαϊκών στράφηκαν από πολύ νωρίς στην επίλυση πρακτικών προβλημάτων που τους ανέθετε η Κυβέρνηση. Η φήμη της προσέλκυε επιστήμονες από πολλές χώρες, όπως ο Christian Huygens(1629-1695) από την Ολλανδία. Η σχέση τους με τα μηχανικά πειράματα αναδεικνύεται από το γεγονός ότι ο Denis Papin έφτιαξε στα πλαίσια της Ακαδημίας μια μηχανή που λειτουργούσε βάσει της εκρηκτικής δύναμης της δυναμίτιδας σε ένα κύλινδρο, πρόγονο του σημερινού πιστονιού. Στα πλαίσια της Ακαδημίας θα δημιουργηθεί ένα σχολείο σχεδιασμού για ναυπηγούς στα 1739, ενώ εδώ θα θεμελιωθούν και οι πρότυπες δοκιμές (model testing) κυρίως για ζητήματα ναυπηγικής.

Αγγλία



Πορτραίτο του John Smeaton

Το πρώτο Σώμα Στρατιωτικών Μηχανικών (Corps of Royal Engineer) στην Αγγλία ιδρύθηκε τον 17^ο αιώνα και παρά το ότι τα μέλη του συμμετείχαν στην κατασκευή έργων υποδομής, κατά βάση τα καθήκοντα τους παρέμεναν στρατιωτικού τύπου. Εν ελλείψει άλλων σωμάτων ή θεσμών οι μεμονωμένες προσωπικότητες, οι μικρές

κοινότητες με υπερδραστήρια μέλη και ο θεσμός της Βασιλικής κοινότητας (Royal Society) είναι αυτοί που έμελλε να υφάνουν τον ιστό της ιστορίας της ανάδυσης του επαγγέλματος, στην χώρα της Βιομηχανικής επανάστασης. Σε αντίθεση με την Γαλλία ο κεντρικός κρατικός σχεδιασμός φαίνεται να απουσιάζει ολοκληρωτικά, σε επίπεδο εκπαιδευτικών ιδρυμάτων που συνδέονται με την εγκαθίδρυση του διακριτού επαγγελματικού κλάδου.

Η πρώτη κοινότητα που μας ενδιαφέρει είναι η Society of Civil Engineers (SCE) η οποία ιδρύθηκε το 1771, την ίδια χρονιά με την κοινότητα του Smeaton, προωθώντας την αναγνώριση των πολιτικών μηχανικών ως διακριτό επαγγελματικό κλάδο από τους στρατιωτικούς. Μέλη της ήταν σύμβουλοι, επιχειρηματίες, εργοδότες και υπάλληλοι που απασχολούνταν στα δημόσια έργα, στα εργοστάσια, στα ορυχεία και στη μεταλλουργία. Η αλματώδης αύξηση των μέσων παραγωγής και κυκλοφορίας, των αρχών του 19^{ου} αιώνα θα οδηγήσει στην ίδρυση της Institution of Civil Engineers στα 1818, στην βάση της αντίθεσης μεγάλης μερίδας μηχανικών στην αποκλειστικότητα και τον αριστοκρατικό χαρακτήρα της SCE. Η SCE ελάχιστα εμοιάζε, όπως κι όλες οι άλλες της εποχής με επαγγελματική κοινότητα.⁸

⁸ Γιάννης Αντωνίου «Οι Έλληνες μηχανικοί. Θεσμοί και Ιδέες 1900-1940» εκδ. Βιβλιόραμα, Αθήνα, 2006 σ. 43-50

Ο John Smeaton (1724-1792) ήταν ο πρώτος Άγγλος που αυτοαποκλήθηκε Πολιτικός Μηχανικός και ενδιαφερόταν εξίσου για μηχανισμούς παραγωγής ενέργειας ή μηχανολογία, όπως και για τα δημόσια έργα. Από μικρός είχε κλίση στις κατασκευές, έφτιαχνε ανεμόμυλους και μικρούς νερόμυλους, στο Αουσθροπ όπου γεννήθηκε. Το 1751 κατασκευάζει ένα μηχάνημα που μετρά την διαδρομή ενός πλοίου στον ωκεανό και συνεχίζει τα πειράματά του με τις δυνάμεις του νερού και του αέρα.⁹

Η ευφυία του Smeaton έγινε φανερή μετά την ανέγερση του Φάρου Εντιστοουν το 1759, όπου χρησιμοποίησε ένα μίγμα υλικών με ποτσολάνα από την Ιταλία και έφτιαξε το δικό του τσιμέντο. Ο φάρος ήταν η Τρίτη φορά που κτιζόταν διότι συνεχώς κατέρρεε. Αυτή την φορά άντεξε για 118 χρόνια και έκανε διάσημο τον κατασκευαστή του. Μετά από αυτό κατασκεύασε γέφυρες στα Perth, Banff, Coldstream, Edinburgh, Hexham και μηχανές παραγωγής ενέργειας από το νερό, αντλίες, τροχαλίες κ.α. Συνεργάστηκε με διάσημους μηχανικούς της εποχής όπως ο Robert Mylne από το New river Head, γόνος οικογένειας Αρχιμαστόρων από το 16^ο αιώνα στην Σκωτία. Στην κοινότητά του βρέθηκε και ο John Rennie, με γραφείο Πολιτικού μηχανικού που κατασκεύασε πλήθος καναλιών και γεφυρών και λιμανιών (Kennet and Avon Canal, The Royal Canal From Dublin to Shanon, East and West India Docks, Ramstage harbour...).¹⁰ Οι οικογένειες των δυο τελευταίων ήταν ,μετά το θάνατο του ίδιου, οι συνεχιστές της Smeatonian Society που μετέπειτα το 1818 ονομάστηκε Institution of Civil Engineers' και εξακολουθεί μέχρι σήμερα να δραστηριοποιείται, αφού το 1828 αναγνωρίστηκε και επίσημα από τον Βασιλιά με διάταγμα.

Ο Smeaton ήταν ένας τυπικός Άγγλος μηχανικός της εποχής του με διάθεση να μαζέψει γύρω του ομοίους και να συζητήσουν το έργο τους. Αυτό και έκανε την 15^η Μαρτίου του 1771 όταν η κοινότητα των Πολιτικών μηχανικών συναντηθεί για πρώτη φορά στην King's Head Tavern του Χολμπορν. Είναι πια γνωστή και ως Smeatonian Society.

Η κοινότητα του Smeaton δεν ήταν η μόνη του είδους. Οι αποξηραντές ελών και ορυχείων και οι κατασκευαστές δρόμων και καναλιών ήταν επαγγελματικές ενασχολήσεις κι είχαν κοινότητες, σε

⁹ Matthew Daveport Hill «Our exemplars Poor and Rich» Google books 1861 σ..253

¹⁰ R.A.Buchanan «The Engineers A History of the Engineering Profession in Britain, 1750-1914» Jessica Kingsley publishers, London, 1989, σελ.30-44

μια προσπάθεια να θεσμοποιήσουν και να εξελίξουν το επάγγελμά τους. Η ανταλλαγή εμπειριών γύρω από το πεδίο της ενασχόλησής τους, ήταν ο πυρήνας των συζητήσεων που γίνονταν πάνω από το τραπέζι μετά το δείπνο. Όμως οι κοινότητες αυτές έμοιαζαν περισσότερο με συνενυρέσεις φίλων/τζέντλεμαν παρά με τις νοούμενες επαγγελματικές κοινότητες.

Παρόμοιες και προγενέστερες κοινότητες, ευρύτερου όμως ενδιαφέροντος, ήταν η Gentleman's Society of Spalding, η Society of Arts, η Society for the Encouragement of Arts, Manufactures and Commerce (1754), η Lunar Society of Birmingham (1765) στην τελευταία συμμετείχε ο Smeaton, ο Watt, ο Pristley και ο διάσημος Έρασμος Δαρβίνος(παππούς του Κάρολου). Οι κοινότητες ή οι λέσχες αυτές είχαν για μέλη τους, πλήθος ανθρώπων από επιστήμονες(βιολόγους, χημικούς, φυσικούς) και καλλιτέχνες έως αρχιμάστορες και εφευρέτες μηχανικούς ήταν όπως λέει ο Hobsbawm¹¹ στοές ελευθεροτεκτόνων, όπου τα άτομα γίνονταν δεκτά ανεξάρτητα από το όνομα ή την κοινωνική τάξη και προωθούνταν η ιδεολογία του Διαφωτισμού. Η Society of Arts του William Shipley (1714-1803) κατόρθωσε να παίρνει κονδύλια από κρατικούς θεσμούς όπως η Royal Society και διάφορες τοπικές επιτροπές, τα οποία χρησιμοποιούσε, ως μόνους για καλές ιδέες τις οποίες έστελναν ιδιώτες και προήγαγαν την Χημεία, την Βιομηχανία, την γεωργία, το εμπόριο και τις αποικίες. Τα περιοδικά της κοινότητας Gentleman's Magazine και Transaction's του ίδιου του Shipley συγκέντρωναν τις ιδέες αυτές και τις εφευρέσεις.

Η παιδεία όμως στην Αγγλία παρέμενε έως και τρεις δεκαετίες μετά σε τραγική κατάσταση, τα βαρετά σχολεία και τα πανεπιστήμια της καλβινίστικης Σκοτίας ή τα πνευματικά ανύπαρκτα, κατά τον Armytage, πανεπιστήμια της Οξφορδης και του Cambridge δεν μπορούσαν με τίποτα να συναγωνιστούν την εξαιρετική Ecole Polytechnique. Μόλις το 1812 ιδρύθηκε η πρώτη Ακαδημία των Στρατιωτικών Μηχανικών (Royal Military Academy) ενώ η αντίστοιχη Γαλλική που ιδρύθηκε μαζί με το *Corps des Ingenieurs de Genie Militaire* μετρούσε ήδη εξήντα χρόνια ζωής από το 1748. Δεν συνέβαινε το ίδιο βέβαια με το Σωμα Ναυπηγών του Βασιλικού Ναυτικού που προυπήρχε ήδη από τα τέλη του 17^{ου} αιώνα.

Έπρεπε να περιμένουμε ως το 1832 όποτε, ο William Ristchie(1790-1837) καθηγητής Φυσικής στο Πανεπιστήμιο του

¹¹ E.J.Hobsbawm «*Η Εποχή των επαναστάσεων*»,μτφ Μαριέτα Οικονομοπούλου, εκδ MIET, Αθήνα, 2008

Λονδίνου πρότεινε στην σύγκλητο να ιδρυθεί μια έδρα Πολιτικών Μηχανικών, όπου θα διδάσκει ο ίδιος, χωρίς να παρατήρει τα μαθήματα Φυσικής, με σκοπό να πάψει ο ερασιτεχνισμός των μηχανικών και να γίνει επάγγελμα. Μέχρι τότε οι γνώσεις του πολιτικού μηχανικού αποκτιόνταν στην Αγγλία από θητεία δίπλα σε ήδη επαγγελματίες, επί πληρωμή. Το κόστος ήταν δυσβάσταχτο αφού άγγιζε τις 500-1000 λίρες για πέντε χρόνια θητείας. Το King's College εν έτη 1838 ήταν το πρώτο που καθιέρωσε την έδρα με χορηγούς J.F.Daniels Καθηγητή Χημείας και τον Charles Wheatstone καθηγητή πειραματικής Φυσικής και πρωτοπόρο στην μελέτη του ηλεκτρομαγνητικού φασματος και της τηλεγραφίας. Ακολούθησε με ίδρυση τριών εδρών Μηχανικών το University College το 1841. Παράλληλα από ιδιωτικές πρωτοβουλίες ιδρυθήκαν ιδιωτικές επαγγελματικές σχολές μηχανικών όπως αυτές του Putney college 1834 την οποία διεύθυνε ο H.P Stephenson μηχανικός φυσικού αερίου, κι εκείνη που ξεκίνησε ως υποδειγματική κοινότητα στο Queenwood του Hampshire και μετεξελίχθηκε σε κολλέγιο. Αυτές οι ιδιωτικές σχολές ξεκίνησαν με σκοπό να εξυπηρετήσουν άμεσες ανάγκες σε εξειδικευμένο προσωπικό στην περιοχή κι όχι για να εκπαιδεύσουν επαγγελματίες πολιτικούς μηχανικούς, μέσα από επιστημονική κατάρτιση.

Η *Royal Society* ιδρύεται από μια ομάδα ανθρώπων που συνενερίζονται κατά τον Εμφύλιο πόλεμο ώστε να συζητήσουν την 'νέα φιλοσοφία' ή αλλιώς την πειραματική-φυσική φιλοσοφία. Ο πρόγονος αυτής της ομάδας είναι ο Francis Bacon(1561-1626). Ο Bacon που αποκαλείται πια ο φιλόσοφος της βιομηχανικής επιστήμης, έγραφε ότι η αυτονομία/εξουσία του ανθρώπου βρίσκεται κρυμμένη στην γνώση, μέσα από την οποία μπορεί να καθυποτάξει την φύση και όνειρό του ήταν η θεσμική ιδρυματοποίηση της επιστήμης. Αυτό το όνειρο έρχονται να πραγματοποιήσει η παρέα αυτή, με επικεφαλής τον Wilkins και με την βοήθεια του βασιλιά Καρόλου II, ιδρύοντας την *Royal Society* στα 1662. Αρχικά το σχέδιο ήταν να «ιδρυθεί ένα κολλέγιο για την προώθηση της φυσικομαθηματικής Γνώσης» μα το εύρος τση ξεπέρασε τον αρχικό σχεδιασμό. Τα τότε εθνικά προβλήματα όπως η ναυπηγική, η ναυσιπλοΐα και η παροχή ξυλείας συζητούνταν και δημοσιεύονταν στο περιοδικό της κοινότητας *Philosophical Transactions*. Αποτέλεσε με την δράση της το εκκολαπτήριο της Βρετανικής επιστήμης την εποχή εκείνη, ενώ συνέχισε ακάθεκτη την δράση της ως τις μέρες μας. Ιστορικά μέλη αυτού του ιδρύματος της επιστήμης, αυτού του

δικαστηρίου της αλήθειας όπως την χαρακτηρίσει ο Armytage, είναι οι πασίγνωστοι Robert Boyle(1627-1691) και ο Robert Hooke (1635-1703) και ο ίδιος ο Newton οι οποίοι προσπάθησαν και πέτυχαν να κάνουν επιτυχή αυτό το θεσμό.

Εξέχον Μηχανικός πέρα από τον Smeaton στην Αγγλία, ο οποίος επηρέασε την πορεία της ανάπτυξης του επαγγέλματος, με την δράση του ήταν ο σκωτσέζος Thomas Telford (1757-1834), ο οποίος απογείωσε το επάγγελμα του Πολιτικού Μηχανικού. Διετέλεσε μάλιστα πρώτος πρόεδρος της ICE στα 1818. Άρχισε επισκευάζοντας πέτρινα κτήρια όπως το κάστρο του Shrewbery, έγινε επιβλέπων των δημόσιων έργων στο Shropshire, διάνοιξε κανάλια και έφτιαξε λιμάνια, τερμάτισε έχοντας επιβλέψει 920 μιλια καινούριων δρόμων και έχοντας χτίσει πάνω από 100 γέφυρες, αλλάζοντας τελείως τα υψίπεδα της Σκωτίας. Ο Telford πολιτικά ήταν ένας από τους σφοδρούς υπέρμαχους του Γιακωβινισμού στην Αλβιόνα.¹²

¹² W.Armytage «A social history of Engineering», Faber and Faber, London, 1961 σ. 103,118-122,149-152

Γερμανία, Βοημία, Αυστρία

Σε γενικές γραμμές κατά τον 18^ο αιώνα στην Γερμανία εμφανίζονται οι μηχανικοί ως επάγγελμα, με λίγα χρόνια διαφορά, με τον ίδιο τρόπο που γίνεται και στην Γαλλία. Έτσι το 1729 ιδρύθηκε το πρώτο Σώμα Στρατιωτικών Μηχανικών και το 1755 ιδρύεται στην Πρωσία η Ecole de Genie, η οποία αργότερα ονομάστηκε Ingenieurakademie. Στα 1799, πέντε χρόνια μετά την ίδρυση της Ecole Polytechnique ιδρύεται η πρωσική Bauakademie. Παρόλο που η εκπαίδευση ήταν αντίστοιχη του Πολιτικού Μηχανικού και του αρχιτέκτονα, οι απόφοιτοί της δεν ονομάζονταν Μηχανικοί(Ingenieure) αλλά Baubeamte(διπλωματούχοι της Ακαδημίας).

Όμοια με τα ecoles d'artes et métiers της Γαλλίας στις πρώτες δεκαετίες του 19^{ου} αιώνα, ιδρύονται στην Γερμανία οι Polytechnische Schulen οι οποίες μετεξελίσσονται σε Technische Hoshulen.

Η πρώτη ένωση Γερμανών μηχανικών έρχεται ακόμα πιο καθυστερημένη από την αντίστοιχη Γαλλική SCI και σίγουρα την Αγγλική ICE, στα 1856. Το όνομά της Verein Deutcher Ingenieure.

Από πλευράς προσώπων στην Γερμανική επικράτεια ξεχωρίζει ο Peter Beuth (1791-1863), μέντορας του ενός εκ των τριών γιων της οικογένειας των Siemens, του Werner όταν αυτός σπούδαζε στην στρατιωτική ακαδημία. Ο αεικίνητος Beuth ίδρυσε στα 1819 την Κυβερνητική Τεχνική Επιτροπή η οποία προετοίμαζε τεχνικά βιβλία και διαλέξεις με θέμα την τεχνολογία. Είχε ταξιδέψει στην Αγγλία και αναπτύξει δεσμούς με την ICE, συμμετείχε σε πλήθος επιτροπών για την προώθηση της Βιομηχανίας και στα 1821 ίδρυσε το Βιομηχανικό Ινστιτούτο στο Βερολίνο με κατεύθυνση το αντικείμενο/δραστηριότητα του Πολιτικού Μηχανικού. Προφανώς στα πρώτα χρόνια της εκβιομηχάνισης αυτό που είχαν ανάγκη τα κράτη ήταν οι υποδομές κτηριακές και κυκλοφορίας οπότε, δεν μας παραξενεύει η συνάφεια κάθε Βιομηχανικού Ινστιτούτου με τους Πολιτικούς Μηχανικούς.¹³

Στην Βοημία, έχει από νωρίς ιδρυθεί ένα σχολείο εκπαίδευσης μηχανικών, στα πλαίσια του Πανεπιστημίου της Πράγας, με σκοπό του να εκπαιδεύει νέους μηχανικούς στην κατασκευή οχυρωματικών έργων, έργων οδοποιίας, γεφυρών και καναλιών, αλλά τα μαθηματικά

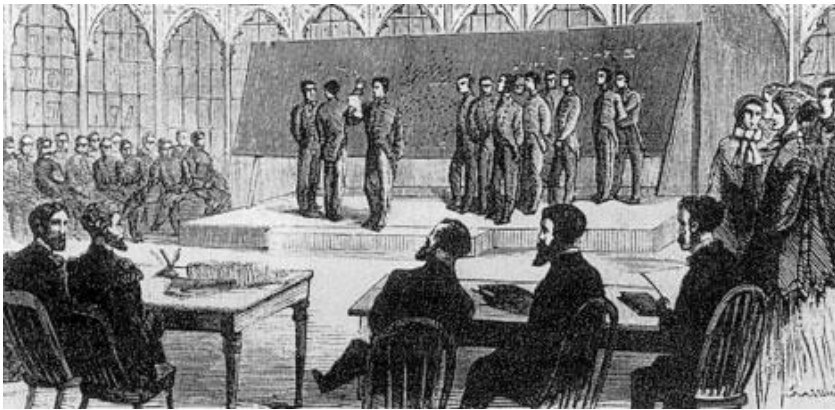
¹³ Ο.π.π σ.185

και οι φυσικές επιστήμες δεν είχαν κάποια εξέχουσα θέση, μιας και ακόμα θεωρούνταν κλάδος της φιλοσοφίας. Με τις επίμονες προσπάθειες του Joseph Ritter von Gerstner (1756–1832), το σχέδιό του σπουδών που παρουσίασε στον αυτοκράτορα Φραγκίσκο ΙΙ το 1797 και την μετέπειτα αποδοχή αυτού του σχεδίου από το κοινοβούλιο της Βοημίας, θα γεννηθεί το Βασιλικό Κρατικό Ίδρυμα Εκπαίδευσης Μηχανικών(το σημερινό Πολυτεχνείο της Πράγας) στα 1806. Το ίδρυμα αυτό, ανεξάρτητο από το Πανεπιστήμιο, θα αποτελέσει το δεύτερο παλαιότερο Πολυτεχνείο της Ευρώπης, με την έννοια που εισήγαγε η Ecole Polytechnique. Ο Gerstner θα παραμείνει υπεύθυνος του ιδρύματος από την ίδρυσή του μέχρι και το 1822 και θα συμβάλει στην εισαγωγή της μαθηματικής επιστήμης στην τεχνική εκπαίδευση της χώρας.

Η Βιέννη θα αποκτήσει το δικό της ανώτατο ίδρυμα εκπαίδευσης μηχανικών, ύστερα από πρόταση του Prechtl στα 1815. Το Πολυτεχνικό Ίδρυμα της Βιέννης, δεν θα ακολουθήσει τα χνάρια της Ecole Polytechnique και σύμφωνα με πρόταση του Prechtl θα εστιάζει όχι στην γενική σπουδή των επιστημών(Μαθηματικών, Φυσικών), αλλά στην θεώρηση αυτών μόνο ως μέσον για την εκτέλεση των καθηκόντων των μηχανικών. Αυτή η άποψη και το εκπαιδευτικό μοντέλο που δημιουργήθηκε θα αποτελέσει παράδειγμα και για άλλες μεταγενέστερες Πολυτεχνικές Σχολές ανά τον κόσμο, κόντρα στην ηγεμονία του Γαλλικού μοντέλου. Μία από της πιο διάσημες σχολές, που εφήρμοσαν αυτή την αρχή ήταν εκείνη της Καρλσρούης που ιδρύθηκε στα 1830.¹⁴

¹⁴ Karl-Eugen Kurrer «The History of the theory of structures», Ernst n Sohn, Γερμανία, 2008 σ. 50-61

Αμερική



εξετάσεις στο West Point 1868

Το επάγγελμα και οι σπουδές του Πολιτικού Μηχανικού στην Αμερική εμφανίστηκαν με μια καθυστέρηση χρονικά σε σχέση με την Ευρώπη, αλλά η μετέπειτα πορεία που ακολουθήθηκε δείχνει να ξεπερνά σε ταχύτητα τις εξελίξεις στην Ευρώπη, όσον αφορά την καθιέρωση του.

Στην Αμερική όπως και στις περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες, πρόγονος των επαγγελματιών μηχανικών είναι οι στρατιωτικοί μηχανικοί. Το πρώτο Σώμα Στρατιωτικών Μηχανικών ιδρύθηκε κατά την διάρκεια του Πολέμου της Ανεξαρτησίας (1775-1783) ενώ η πρώτη σχολή εκπαίδευσης μηχανικών ήταν η Στρατιωτική Ακαδημία του West Point, που άνοιξε τις πύλες της το 1802, ως USMA (US Military Academy). Η Ακαδημία ξεκίνησε έχοντας ως πρότυπο την Ecole Polytechnique, αλλά εξ αρχής η φυσιογνωμία της απέκλινε από το αρχέτυπο. Η εισαγωγή δεν γίνονταν με αυστηρά κριτήρια, τα δίδακτρα ήταν σχετικά χαμηλά και τα προγράμματα σπουδών απέκλιναν από εκείνα του Γαλλικού μοντέλου.

Στα 1824 θα ιδρυθεί το Rensselaer School στο Troy της Νεας Υορκης, με πρωτοβουλία και οικονομική υποστήριξη επιχειρηματιών. Στα 1830 θα μετονομαστεί σε Rensselaer Polytechnique Institute (RPI). Το RPI θα εμπνευστεί το πρόγραμμα σπουδών του παράλληλα με την Ecole Centrale des Artes et Manufactures, αφήνοντας πίσω τον πιο πρακτικό αρχικό χαρακτήρα του.

Αν και δεν αποτελεί ίδρυμα που επηρέασε την εμφάνιση του επαγγέλματος, αξίζει αναφοράς διότι επηρέασε όσο κανένα άλλο την εξέλιξή του. Το Massachusetts Institute of Technology (MIT) ιδρύθηκε το 1861 από μια ομάδα επιστημόνων με την βοήθεια πολιτικών ηγετών της Βοστώνης. Από την λειτουργία του έως και σήμερα θα αποτελέσει τον ηγεμονικό θεσμό στις τεχνολογικές

σπουδές και θα ξεπεράσει ταχύτατα την αίγλη της κατά πολύ παλαιότερης Ecole Polytechnique. Είναι από τα πρώτα που θα καθιερώσει στενές σχέσεις ανάμεσα στην Βιομηχανία και τα Πολυτεχνεία.

Η πρώτη ένωση Πολιτικών Μηχανικών, η American Society of Civil Engineering(ASCE) θα ιδρυθεί στην Νέα Υόρκη το 1848, εκπροσωπώντας τους ελεύθερους επαγγελματίες και θα συνεχίσει ακατάπαυστα την λειτουργία της μέχρι και σήμερα.

Συγκριτική Μελέτη της Ανάδυσης

Εχοντας ακολουθήσει εν τάχει τον δρόμο που ακολουθήθηκε προς την θεσμική ανάδυση του επαγγέλματος, παρατηρούμε ότι με αποκλίσεις παρέμεινε μια πορεία όχι κοινή, σίγουρα όμως κατά μεγάλο μέρος τεμνόμενη, για τις διάφορες χώρες. Τα σώματα στρατιωτικών μηχανικών, τα εκπαιδευτικά ιδρύματα και τα απαραίτητα, για την εκβιομηχάνιση και αστικοποίηση των κρατών, δημόσια έργα ήταν τα τροχιοδεικτικά.

Εθνικές Διαφοροποιήσεις

Στην Γαλλία οι Πολιτικοί μηχανικοί, εμφανίστηκαν ως ενσάρκωτές του διαφωτιστικού πνεύματος και κατέλαβαν υψηλές θέσεις στον ιεραρχημένο κρατικό μηχανισμό με τα Σώματα Κρατικών Μηχανικών και διευθυντικές θέσεις στην παραγωγή, ως μηχανικοί της Βιομηχανίας. Η ανάδυση τους ήταν εξολοκλήρου κρατικό εγχείρημα, μέσω εκπαιδευτικών ιδρυμάτων, εμπνευσμένα από την Σαινσιμονική ουτοπία, η οποία «*συνδύαζε μια επαγγελία κοινωνικού εξισωτισμού και ευδοκίμησης από τα πάνω, μια λειτουργική διοικητική δομή στηριγμένη στις αρχές της αξιοκρατίας*» όσον αφορά την διακυβέρνηση μιας χώρας. Τέτοιες ουτοπίες θα επηρεάσουν και θα αναδείξουν το τεχνοκρατικό πνεύμα, που κατεξοχήν διαπνέει τους μηχανικούς από τα τέλη του 19^{ου} και μετά. Η εξύψωση των φυσικών επιστημών και των μαθηματικών σε κύρια κομμάτια των σπουδών, ενός τεχνικού επαγγέλματος, θα είναι η βαθιά τομή που έφερε η Ecole Polytechnique. Το γαλλικό μοντέλο εκπαίδευσης θα κυριαρχήσει στον ορίζοντα της εκπαίδευσης των μηχανικών για χρόνια, διαχωρίζοντας ιεραρχικά την θεωρία από την χειρωνακτική εργασία¹⁵.

Η ανάδυση του επαγγέλματος στην Αγγλία έγινε, διαφορετικά από την Γαλλία στηριζόμενη όχι στον κρατικό παρεμβατισμό, αλλά στην ιδιωτική πρωτοβουλία και κινητικότητα. Τα μεμονωμένα άτομα

¹⁵ Eda Kranakis «Social Determinants of engineering practice : A comparative view of France and America in the nineteenth century»

και οι κοινότητες είναι τα θεμέλια, αλλά δεν χάθηκαν τα Σώματα στρατιωτικών Μηχανικών ούτε η υψηλή εποπτεία της Βασιλικής Κοινότητας, στις εφευρέσεις. Ως χώρα της Βιομηχανικής Επανάστασης, ανέδειξε από νωρίς τον δυισμό Ιδιωτική Πρωτοβουλία(επιχειρηματικότητα) – Κρατική Παρεμβατικότητα που συμπορεύονται κι αλληλοτροφοδοτούνται, παρόλο που κάποτε μοιάζουν να συγκρούονται. Η Institution of Civil Engineering (ICE) ως η πρώτη ένωση μηχανικών αναγνωρισμένη από τον Βασιλιά(Κράτος) είναι η βαθειά τομή που έφερε το επιχειρησιακό πνεύμα των Αγγλων μηχανικών. Η διεκδίκηση της θέσης τους στον νεοαναδυόμενο κοινωνικό σχηματισμό, μέσα από αυτή την ένωση ταιριάζει στο «περιπετειώδες» υπόβαθρο της δραστηριότητάς τους.

Το Αγγλικό μοντέλο εκπαίδευσης που στηρίζονταν στην πρακτική μαθητεία, στις απαρχές, δεν έρχεται να αντιτεθεί στο Γαλλικό θεωρητικόκεντρικό μοντέλο, αλλά να το συμπληρώσει υπενθυμίζοντας ότι η Βιομηχανική Επανάσταση δεν έγινε λόγω των νόμων του Νεύτωνα, αλλά λόγω της εφευρετικότητας των αρχιτεχνιτών κι αρχιμαστόρων που ίσως δεν ήξεραν καν ανάγνωση. Η εμπειρία δεν μπορούσε για τους Αγγλους Μηχανικούς να υποκατασταθεί από την θεωρία, αφού δεν υπήρχε η αυστηρή κρατική οντότητα να κατοχυρώσει την θέση τους, μόνον η αποτελεσματικότητα και οι καινοτομίες που θα έφερναν θα ήταν εχέγγυα μιας κοινωνικής εξύψωσης. Βέβαια η υψηλή εποπτεία της Royal Society στις καινοτομίες-μηχανικές εφευρέσεις ήδη από τον καιρό του Smeaton, δείχνει ότι η επιστήμη και η τεχνολογία/τεχνική(πράξη) δεν διαχωρίζονταν κοινωνικά τόσο σημαντικά.

Η Βιεννέζικη Πολυτεχνική σχολή θα καταφέρει να εξισσοροπήσει αυτές τις δύο τάσεις της εμπειριοκρατίας και της θεωρίας, στις σπουδές των μηχανικών.

Η Αμερικάνικη παράδοση των μηχανικών καινοτομεί σε επίπεδο βιομηχανικής έρευνας και εργαστηρίων, κατά τον 19^ο αιώνα πια, ακολουθώντας μάλλον τον αγγλοσαξονικό εμπειρικό μοντέλο. Η άσκηση(εργαστήριο, workshop) και η θεωρία ήταν ενωμένες, και μάλιστα η θεωρία αναδύεται μέσα από την πρακτική · αντίθετα με την Γαλλία, όπου οι μηχανικοί έτειναν, πιστοί στις σπουδές τους, να υποστηρίζουν ότι η θεωρία προηγείται και κατευθύνει την πράξη¹⁶.

Το ζήτημα που θέτει και αφήνει ανοιχτό η Κρανakis στο άρθρο της είναι το εάν το engineering «επιστημονικοποιήθηκε» μέσα από

¹⁶ Κρανakis σελ 56

την έμφαση στην θεωρητική ανάλυση ή μέσα από την έμφαση στην πειραματική έρευνα.

Το κοινωνικό στάτους του επαγγέλματος

Το στάτους του επαγγέλματος του Πολιτικού μηχανικού διέφερε αισθητά από χώρα σε χώρα και ένα πλήθος παραγόντων εισέρχονται σε αυτή την διαμόρφωση του. Οι απαρχές του επαγγέλματος δεν είναι απόλυτα ενδεικτικές, χρειάζεται να πάμε ως και τα τέλη του 19^{ου} αιώνα όπου πια έχει ολοκληρωθεί η μορφοποίηση του.

Συνοπτικά παρατηρείται ότι στην Βρετανία οι μηχανικοί είχαν ένα ασαφές επαγγελματικό προφίλ, μιας και η ιδιότητα μηχανικός κάλυπτε από ιδιοκτήτες Βιομηχανίας(π.χ Watt), Αρχιμηχανικούς Δημοσίων έργων(π.χ Τελφορντ) έως και απλούς τεχνικούς στη γραμμή παραγωγής. Δεν υπήρχε μια ιεραρχία των επαγγελματικών ενώσεων όπως στην Γαλλία, όμως υπήρξαν εξέχουσες προσωπικότητες που συνετέλεσαν στην κοινωνική αναγνώριση του επαγγέλματος. Παρ'όλα αυτά οι άγγλοι Πολιτικοί Μηχανικοί είδαν οι ίδιοι την δουλειά τους ως προέκταση της εργασίας των εξειδικευμένων τεχνητών.

Όπως γνωρίζουμε τους επαγγελματικούς τίτλους χορηγούσαν οι επαγγελματικές ενώσεις οπότε, καθορίζονταν κι από το στάτους της ένωσης που σου παρείχε τον τίτλο.

Στην Γαλλία και την Γερμανία το προφίλ ήταν εξαρχής αρκετά υψηλό με τους μηχανικούς να μπαίνουν στην αυστηρή κρατική ιεραρχία στα υψηλότερα κλιμάκιά της. Η πατριωτική ρητορεία ήταν χαρακτηριστικό των ενώσεων μηχανικών στις δύο Ηπειρωτικές αυτές χώρες.

Στην Αμερική το στάτους των μηχανικών ήταν υψηλό, όχι όμως χάρη στην ιεραρχημένη από το κράτος κατάταξη αυτού, αλλά στην στενή σύνδεσή του με το κεφάλαιο που τους παρείχε υψηλά εισοδήματα. Το σύμπλεγμα Βιομηχανίας και εκπαιδευτικών ιδρυμάτων ήταν ιδιαίτερα έντονο με το MIT ήδη από την ίδρυσή του.

2^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΣΧΕΣΗ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ- ΣΤΡΑΤΙΩΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ

Το πρώτο πράγμα που παρατηρούμε στην ανάδυση του σύγχρονου επαγγέλματος είναι η **σχέση του με τα στρατιωτικά σώματα μηχανικών** και τις στρατιωτικές Ακαδημίες, που φαίνεται να αποτελούν τους προγόνους του, ανεξαρτήτως εθνικών διαφοροποιήσεων. Η Γαλλία, η Γερμανία και η Αμερική είναι σαφή παραδείγματα της έλευσης των Πολιτικών Μηχανικών μέσα από τα Στρατιωτικά Σώματα Μηχανικών. Στην Αγγλία όμως υπάρχει μια πιο θολή εικόνα, γιατί το Σώμα Στρατιωτικών Μηχανικών που έπαιξε σημαντικό ρόλο, ήταν εντός του Βασιλικού Ναυτικού κι όχι του Πεζικού, μιας κι η Αγγλία ήταν ισχυρή Ναυτική δύναμη. Αυτή λοιπόν την σχέση θα προσπαθήσουμε να ψηλαφίσουμε εδώ.

Ιστορική ανασκόπηση της σχέσης Πολιτικού-Στρατιωτικού Μηχανικού

Αν πάμε λίγο πιο πίσω στο χρόνο, στην εποχή της Αναγέννησης η σχέση των αναγεννησιακών μηχανικών με τον πόλεμο γίνεται σαφής. Οι διάσημοι Ιταλοί μηχανικοί της Αναγέννησης είχαν ως βασική τους ασχολία την κατασκευή πολεμικών μηχανών και οχυρώσεων για χάρη του εκάστοτε πατρόνα τους. Οι Leonardo da Vinci, Brunellesci, Alberti έγιναν διάσημοι για μελέτες τους στην αρχιτεκτονική, την ανατομία, την ζωγραφική και παραγνωρίστηκε ότι η βασικότερη ενασχόλησή τους ήταν η ανάπτυξη τεχνολογίας σχετική με τον πόλεμο, όντας αυλικό μηχανικοί. Η περίοδος της Ιταλικής αναγέννησης, που πολλοί την ονομάζουν και 'πολεμική επανάσταση', ήταν γεμάτη με εχθροπραξίες μεταξύ των ευγενών-αριστοκρατών, όπως ήταν η οικογένεια των Μεδίκων, οι Δούκες της Σφόρτσα, ο Καίσαρας Βοργίας και άλλοι που ανέδειξαν σε σημαίνοντα τον ρόλο αυτών των αυλικών στρατιωτικών μηχανικών. Ο Leonardo da Vinci δούλεψε στην αυλή των περισσότερο από αυτές τις οικογένειες και κέρδιζε την επιβίωσή του εξασφαλίζοντας καλύτερη άμυνα ή επίθεση στον κάθε ένα από τους πατρόνες του. Κατασκευές όπως Ελαφριές γέφυρες, μπομπάρδες, οχυρωματικά έργα, άρματα μάχης αήττητα ήταν τα όσα ανέφερε ως βασικότερα ενδιαφέροντα και προσόντα του, στην αίτηση του για την θέση του αυλικού μηχανικού στο Δουκάτο του Μιλάνου. Τα έργα πολιτιού μηχανικού όπως η αρχιτεκτονική κτηρίων και η ύδρευση έρχονταν σε δεύτερη μοίρα για τον ίδιο. Ο Alberti, γνωστός ως ο ιδρυτής της γεωμετρικής προοπτικής σχεδίασης, εργάζονταν σε μια ίδια θέση στην αυλή των Φερράρα, ενώ έδινε τις υπηρεσίες του και στην Παπική εκκλησία, στους Ουρμπίνο και σε αυλές σε ολόκληρη την Ευρώπη. Ο Brunellesci όμοια, παρόλο που έγινε γνωστός για τον ακόμα και σήμερα μεγαλύτερο θόλο με λιθοδομή του Καθεδρικού ναού της Φλωρεντίας, ήταν κατά βάση αυλικός μηχανικός με στρατιωτικά καθήκοντα και εξασκούσε την αρχιτεκτονική μόνο σε καιρούς ειρήνης. Κατά τον Thomas Misa¹⁷, οι αναγεννησιακοί αυτοί μηχανικοί, που δέσποσαν σε όλες τις αυλές της Ευρώπης μετά από ένα σημείο, δεν συνέστησαν ποτέ μία «συντεχνία μηχανικών» κάτω από το βάρος των στρατιωτικών μυστικών με τα

¹⁷ Thomas Misa «Leonardo to the internet, Technology and Culture from the Renaissance to the present», John Hopkins University Press, London & Baltimore 2004, σ. 1-33

οποία σχετίζονταν οι ιδέες και τα έργα τους. Κυρίως μέσα από το ογκώδες έργο του Leonardo da Vinci, που συνομιλούσε με πολλούς από τους εξέχοντες συναδέλφους του, μπορούμε να γνωρίσουμε αυτή την ακμάζουσα πολεμική τεχνολογία της εποχής.

Στην αναγέννηση λοιπόν το πολεμικό στοιχείο έμελε να ορίσει το αντικείμενο των μηχανικών, που παράγουν τεχνολογία μάχης. Κατά τον 16^ο και 17^ο αιώνα θα προστεθούν στο αντικείμενο των μηχανικών κι άλλα καθήκοντα μέσα από την τεράστια ανάπτυξη του εμπορίου των κεντροευρωπαϊκών χωρών και ιδιαίτερα της Ολλανδίας. Η κατασκευή εμπορικών πλοίων, οι μηχανές φορτοεκφόρτωσης, οι υποδομές όπως λιμάνια, κανάλια, προβλήτες θα γίνουν, τα νέα καθήκοντα τους ανά την Ευρώπη, χωρίς όμως να πάψει η πρότερη ενασχόληση τους με τις στρατιωτικές υποδομές. Οι Ολλανδοί μηχανικοί με διασημότερο τον Louis de Geer(1587-1652) θα αφήσουν το στίγμα τους στην Ναυπηγική με τα εμπορικά πλοία τους, με τα λιμάνια, τα έργα ύδρευσης των ευρωπαϊκών πόλεων, χωρίς να παραμελήσουν τα έργα οχύρωσης, μιας και πόλεμοι μαίνονταν ανάμεσα σε μικρά βασίλεια, σε δουκάτα. Ο κλάδος της μεταποίησης και κυκλοφορίας (trafieken) που περιελάμβανε την επεξεργασία χαρτιού, σαπουνιού, την ζάχαρης, καπνού, υφασμάτων και δραστηριότητες σχετικές με την κατασκευή πλοίων θα ανθίσει την ίδια περίοδο, με πολύ διαφορετικό τρόπο απ'ότι στον πρώιμο βιομηχανικό κόσμο, μιας και δεν βασιζόταν στην μαζική παραγωγή μέσω της εκμετάλλευσης ανθρώπινης εργασίας, αλλά στόχευε στην ανώτερη ποιότητα. Η περίοδος αυτή θα υπάρξει παγκόσμια κυκλοφορία εμπορευμάτων και άνθιση του χρηματοπιστωτικού κλάδου των Ολλανδικών τραπεζών, χωρίς όμως να φέρει μέσα της το στοιχείο που καθόρισε τον επόμενο αιώνα, την βιομηχανία.

Ο πόλεμος στην αναγέννηση και το εμπόριο αγαθών και η κυκλοφορία και μεταποίηση καθόρισαν μέχρι τον 18^ο αιώνα σημαντικά την ανάπτυξη μιας κουλτούρας μηχανικών, που θα αποκρυσταλλωθεί σε επάγγελμα από τα μέσα του 18^{ου} αιώνα και μετά. Η διαμόρφωση των μοντέρνων κρατών όμως, θα δώσει άλλη μορφή στο κοινωνικό σχηματισμό και ο κοινωνικός ρόλος του μηχανικού θα πάρει νέο δρόμο.

Η διάκριση του πολιτικού από τον στρατιωτικό μηχανικό, που εξέλειπε στους προηγούμενους αιώνες θα γίνει γεγονός στην αύρα της πρώτης Βιομηχανικής Επανάστασης και θα παγιωθεί με το πέρας της Γαλλικής επανάστασης. Στις περισσότερες σύγχρονες μελέτες δίνεται έμφαση στις εθνικές διαφοροποιήσεις στην πορεία αυτή · εδώ με

αφορμή το γεγονός ότι η σχέση του επαγγέλματος με το μοντέρνο κρατικό στρατό ήταν υπαρκτή σε όλα τα νεοαναδυόμενα μοντέρνα κράτη της περιόδου, δεν θα ασχοληθούμε αυστηρά ξεχωριστά με την κάθε χώρα, θα εστιάσουμε όμως στην Αγγλική και Γαλλική περίπτωση. Η Αγγλία ως Ναυτική δύναμη ανέπτυξε περισσότερο την Ναυπηγική και εκεί διαφαίνονται οι διαφοροποιήσεις στρατιωτικού και πολιτικού μηχανικού. αντίθετα η Γαλλία ως χερσαία δύναμη είναι πιο κοντά στην κατ'εμάς έννοια του Πολιτικού Μηχανικού.

Οι πρώτες σχολές οργανωτικά, δηλαδή οι Γαλλικές, είχαν ως πρότυπο τις στρατιωτικές Ακαδημίες αλλά και οι καθηγητές που δίδασκαν ήταν απόφοιτοι αυτών· στολές, πειθαρχία, εγκλεισμός των σπουδαστών, ένταση στην εκπαιδευτική διαδικασία, ήταν τα χαρακτηριστικά γνωρίσματά τους, με σκοπό να προωθείται η αίσθηση της κοινότητας των εκλεκτών, που το κράτος επέλεξε να το στελεχώσουν, με αυστηρά κριτήρια¹⁸. Όμως οι στρατιωτικοί μηχανικοί επίσης στελέχωναν κρατικές θέσεις, διδάσκονταν τα ίδια μαθήματα και από τους ίδιους καθηγητές πολλές φορές στις αρχές. Τα δε έργα Πολιτικών και Στρατιωτικών Μηχανικών είναι κοινά. Οι δρόμοι, οι Γέφυρες και τα Λιμάνια είναι στρατηγικής σημασίας και ταυτόχρονα πολιτικές υποδομές, άλλοτε κατασκευάζονταν από τους μεν κι άλλοτε από τους δε. Ως επάγγελμα υπήρξε αρχικά όμοιο και με του κρατικού υπαλλήλου (Γαλλία, Γερμανία) και με του αυτοδημιούργητου ελεύθερου επαγγελματία στην Αγγλία ή την Αμερική¹⁹.

Ποια είναι λοιπόν η βαθύτερη ανάγκη για την διαφοροση Πολιτικού και Στρατιωτικού μηχανικού που ξεκινά στην εποχή της Πρώτης Βιομηχανικής Επανάστασης και της Γαλλικής Επανάστασης και αυξάνει καθόλη την διάρκεια των Ναπολεόντιων πολέμων(1793-1813) που συνταράσσουν την Ευρώπη;

Γιατί η Σχολή που αποτέλεσε πρότυπο για όλες σχεδόν τις μετέπειτα σχολές Πολιτικών Μηχανικών του κόσμου, οργανωτικά και σε επίπεδο θεωρητικών γνώσεων, ιδρύθηκε από τον υπουργό Πολέμου, με καθηγητές στρατιωτικούς και επιστήμονες κι όχι αρχιτεχνίτες, Αρχιμάστορες;

¹⁸ Γιάννης Αντωνίου «Οι Έλληνες μηχανικοί. Θεσμοί και Ιδέες 1900-1940» εκδ. Βιβλιόραμα, Αθήνα, 2006 σ.58

¹⁹ Ο αυτοδημιούργητος ελεύθερος επαγγελματίας, όπως ας πούμε ο Thomas Telford, δεν ενεργούσε έξω από την συγκεντρωτική δομή του μοντέρνου αγγλικού κράτους, παρά κατ'εντολήν αυτού ήταν που σχεδίασε και επέβλεψε το πλήθος των έργων. Η διαφορά με την Γαλλική περίπτωση των κρατικών μηχανικών ήταν το ότι δεν αποτελούσε μόνιμος εντολέας του το κράτος, αλλά είχε το δικαίωμα να αναλαμβάνει έργα έπειτα από πρωτοβουλίες επένδυσης κεφαλαίου ιδιωτών.

Το Πολιτικό και το στρατιωτικό

Ο Clausewitz(1780- στα μέσα του 19^{ου} αιώνα έχοντας μελετήσει τον Ναπολέοντα και τις ιστορικές νίκες του, διατύπωσε την ιστορική ρήση που μας χρησιμεύσει σε αυτό το μέρος και συγγενεύει με το ερώτημά μας. Όντας ο ίδιος απόφοιτος στρατιωτικής ακαδημίας του Βερολίνου, αναρωτήθηκε Ποια η διαφορά τής Πολιτικής(Πολιτικού) και Πολέμου (Στρατιωτικού). Απάντησε «Ο Πόλεμος είναι μια απλή συνέχιση της Πολιτικής με άλλα μέσα» στο έργο του Περι Πολέμου(Vom Kriege)²⁰. Η ρήση αυτή βγήκε από έναν στρατιώτη ,τον ίδιο τον Clausewitz, ο οποίος πολέμησε στους Ναπολεόντειους πολέμους, ενάντια στην Γαλλία, ηττήθηκε και σε αυτό που μας αφορά, βρέθηκε να πολεμά ενάντια σε στρατηγικές των ανθρώπων που ίδρυσαν, φοίτησαν ή δίδασκαν στην Ecole Polytechnique. Ο Ναπολέοντας φοίτησε σε σχολή πυροβολικού, ήταν αξιωματικός του μηχανικού. Ο Carnot, ο οποίος ίδρυσε την Σχολή ήταν υπουργός Πολέμου. Ο Cretet ήταν διευθυντής του γραφείου Γεφυρών και Οδών και ανελίχθει στο αξίωμα του Υπουργού Εσωτερικών της Γαλλίας στα 1807. Ο Fourcoy ήταν υπεύθυνος συντονισμού της εκπαίδευσης της χώρας, ο ίδιος δήλωνε ότι η παραγωγή όπλων «περιελάμβανε κάθε σκέλος της ανθρώπινης γνώσης», και έτσι θα μπορούσε να αποτελεί την εστία της δημόσιας εκπαίδευσης²¹. Ο Carnot ήταν μαθητής του Monge, του διευθυντή της Σχολής και ο Fourcoy δίδασκε Χημεία στην σχολή.²² Αυτά και αμέτρητες άλλες λεπτομέρειες αποδεικνύουν ότι ο εχθρός(κράτος), που αντιμετώπισε ως στρατιώτης, και μελέτησε ως μετέπειτα αξιωματικός, είχε όλα τα στοιχεία του πνεύματος του ιδρύματος και αντιστρόφως.

Ταυτόχρονα ο Clausewitz πραγματεύεται άλλο ένα ζήτημα που αφορά άμεσα και το αντικείμενο μας ως έχει. Μιλά για τέχνη ή επιστήμη του πολέμου, όπως ακριβώς παρακάτω θα μιλήσουμε για τέχνη ή επιστήμη των κατασκευών. Διαπιστώνει έλλειψη συμφωνίας των όρων, μιας και τέχνη εννοεί όταν ο αντικειμενικός σκοπός συνίσταται στην δύναμη και επιστήμη εννοεί όταν καταλήγει σε μια γνώση. Η διαφόριση του μηχανικού και του επιστήμονα φέρει μια

²⁰ Carl von Clausewitz «Περί του Πολέμου»,μτφ. Νατάσσα Ξεπουλιά, εκδ. Βανιας, Θεσσαλονίκη 1999, σ.53

²¹ Ken Alder «Engineering the Revolution, Arms and Enlightenment in France, 1763-1815» Princeton university Press, New Jersey, 1997 σ.303

²² Isser Woloch «Napoleon and His Collaborators, The making of a dictatorship» W.W.Norton & Company, New York, 2001, σ. 165

τέτοια αντιστοιχία με το δίπολο Λειτουργικότητα-Αλήθεια, το οποίο θα εξετάσουμε στο επόμενο κεφάλαιο.

Να λοιπόν γιατί μας φαίνεται ότι από αυτόν τον θεωρητικό του Πολέμου μπορούμε να ιχνηλατήσουμε την πορεία που ακολουθήθηκε προς τον φαινόμενο διχασμό των Μηχανικών και να ερευνήσουμε ποιος είναι ο νέος ρόλος των Πολιτικών μηχανικών. Η Ecole Polytechnique υπήρξε αναμφισβήτητα τέκνο του Διαφωτισμού και ολόκληρη η Γαλλία στη νεότερη εποχή μπορεί να γίνει κατανοητή ως ένα μείγμα επιστήμης , τεχνολογίας , κεφαλαίου, δημοκρατικής πολιτικής και διαφωτιστικής κουλτούρας.

Ο πόλεμος όμως που μαίνεται είτε με την μορφή επανάστασης/τρομοκρατίας είτε με τους Ναπολεόντειους πολέμους που βρίσκεται; Το μόρφωμα κρατικός στρατός και σώματα αξιωματικών μηχανικού, που είναι για όλα τα κράτη πρόγονος των Πολιτικών μηχανικών που χωράει; Αν μείνουμε στην διαφωτιστική κουλτούρα, στην επιστήμη ή την δημοκρατική πολιτική δεν βρίσκουμε στοιχεία για τους Στρατιωτικούς Μηχανικούς έτσι ώστε να δούμε τις σημαίνουσες διαφορές από τους Πολιτικούς.

Ματιά 1^η (το βλέμμα του Foucault)

Στρατιωτικοί Μηχανικοί

Ο Μισελ Φουκώ στις διαλέξεις του Για την Υπεράσπιση της Κοινωνίας, ξαναπιάνει το νήμα από την ρήση του Clausewitz και το αντιστρέφει λέγοντας «*Η πολιτική είναι η συνέχεια του πολέμου με άλλα μέσα*», με αφορμή αυτήν την σκέψη οδηγείται στον παρακάτω συλλογισμό:

«Μπορούμε πράγματι να πούμε κατά τρόπο σχηματικό και κάπως γενικό ότι με την ανάπτυξη των κρατών καθ'όλο τον Μεσαίωνα και ως την αυγή της σύγχρονης εποχής, οι πρακτικές και οι θεσμοί του πολέμου υπέστησαν μια πολύ σημαντική και οφθαλμοφανής εξέλιξη, την οποία μπορούμε να ορίσουμε ως εξής: αρχικά μια κεντρική εξουσία συγκέντρωσε και αναδέχτηκε ως επι το πλείστον τις πρακτικές και τους θεσμούς του πολέμου· σιγά σιγά, θέσει και νόμω συνέβη το εξής: μόνο οι κρατικές εξουσίες μπορούσαν πλέον να διεξάγουν τους πολέμους και να χειρίζονται τα εργαλεία του πολέμου : έχουμε συνεπώς την κρατικοποίηση του πολέμου. ...Οι πόλεμοι, οι πρακτικές του πολέμου, οι θεσμοί του πολέμου τείνουν να υπάρχουν κατά κάποιο τρόπο, αποκλειστικά και μόνο στα σύνορα πλέον ... ως η πραγματική ή επαπειλούμενη σχέση βίας μεταξύ κρατών. Σιγά σιγά όμως, ολόκληρο το κοινωνικό σώμα αποκαθαίρετε από τις πολεμικές αυτές σχέσεις, που το διαπερνούσαν καθ'ολοκληρίαν την μεσαιωνική εποχή ... Έτσι δημιουργήθηκε εν γένει ο στρατός ως θεσμός ο οποίος επί της ουσίας δεν υπήρχε αυτοτελώς στον Μεσαίωνα. Μόνο στο τέλος του Μεσαίωνα εμφανίζεται πια το κράτος που διαθέτει στρατιωτικούς θεσμούς.»²³

Αυτό ιστορικό σχήμα του Φουκώ ταιριάζει με την εμφάνιση των Στρατιωτικών Σωμάτων Μηχανικών, προγόνων των Πολιτικών μηχανικών. Η κρατικοποίηση του πολέμου και η εμφάνιση του κρατικού επαγγελματικού στρατού, ως θεσμού με σκοπό να διαφυλάξει τα σύνορα ή να κατακτά, οδηγεί μελλοντικά και ίδρυση εντός του τέτοιων σωμάτων στα 1716 στην Γαλλία, τον 17^ο αιώνα στην Αγγλία και στα 1729 στην Γερμανία. Το ίδιο σημειώνει κι ένας ιστορικός της τεχνολογίας ο Bart Hacker, όταν λέει ότι *αντίθετα με τους περισσότερους κοινωνικούς θεσμούς, οι στρατιωτικοί θεσμοί εμφανίζονται μόνο μέσα στην κρατική οντότητα ή σε κοινωνίες κοντινές στη μορφή κράτους*²⁴. Η ίδρυση του Αγγλικού σώματος

²³ Michel Foucault «Για την Υπεράσπιση της Κοινωνίας» μτφ Τιτίκα Δημητρούλια, εκδ.Ψυχογιός, Αθήνα, 2002, σ.67-68

²⁴ Bart Hacker «Technology and War», από το «A Companion to the Philosophy of Technology» Edited by J.K.B Olsen, S.A Pedersen and V.F Hendricks, Blackwell Publishing Ltd., 2009, σ.43-47

Στρατιωτικών μηχανικών γίνεται στον αιώνα της Αγγλικής αστικής επανάστασης, ενώ για την Γαλλία και την Γερμανία μετά τους εμφύλιους και θρησκευτικούς πολέμους του 16^{ου} -17^{ου} αιώνα, την εποχή της Ευρωπαϊκού Διαφωτισμού, η Αμερική θα ακολουθήσει με το τέλος του Πολέμου της Ανεξαρτησίας στα τέλη του 18^{ου} αιώνα, όλα δηλαδή στις απαρχές των νέων μοντέρνων κρατών που συμπίπτουν με τις τελευταίες δεκαετίες του ancien regime. Είναι οι δεκαετίες που για πολλούς ιστορικούς θα γίνουν τα κοινωνικό-τεχνικά πειράματα και κοινωνικές διαμάχες, που θα αποδώσουν τον κοινωνικό σχηματισμό των Μοντέρνων κρατών, μετά την Γαλλική και την Βιομηχανική Επανάσταση. Τα σώματα Μηχανικών θα γίνουν πραγματικά πειραματικά εργαστήρια για την νέα κοινωνική τάξη πραγμάτων. Στις αρχές του 19^{ου} αιώνα θα φανεί καθαρά ότι οι μετασχηματισμοί έπειτα από την Πολεμική, την Επιστημονική και την Βιομηχανική Επανάσταση, *κατάφεραν τα δυτικά όπλα, που σχεδίασαν οι στρατιωτικοί μηχανικοί, μια ασυναγώνιστη ηγεμονία στο μεγαλύτερο μέρος του κόσμου και οι δυτικοί στρατιωτικοί θεσμοί έγιναν πρότυπα για όλους τους άλλους ομοιούς τους*. Οι στρατιωτικοί μηχανικοί θα γίνουν τιμώμενα πρόσωπα σε αυτή την επιτυχία.

Η στρατιωτική σχολή (αξιωματικών μηχανικού, πυροβολικού) της Γαλλίας, που ιδρύεται στις αρχές του 18^{ου} αιώνα, είναι το πρώτο ευρωπαϊκό ίδρυμα το οποίο παρέχει τυπική εκπαίδευση μηχανικών στους μαθητές του, και θα ακολουθήσουν η Ecole des Ponts et Chaussees(1747) και άλλες, με αποκορύφωμα την Ecole Polytechnique. Σ'αυτά τα στρατιωτικά ιδρύματα και πρότερος της Γαλλικής επανάστασης, ο νόμος του Segur (1781), θα απαγόρευε την είσοδο σε υποψήφιους με τέσσερις γενιές τίτλου ευγενίας, με σκοπό να δημιουργήσει ένα αφοσιωμένο και σκληρά εργαζόμενο σώμα αξιωματικών, όπου τα μέλη του θα επιλέγονται πια βάσει της «αξίας» τους, όπως ακριβώς και όλες οι μετέπειτα σχολές μηχανικών. Το μέτρο όμως αποτίμησης της αξίας αυτών ποιο θα είναι; Εδώ ο Alder απαντά, η ικανότητα στα Μαθηματικά κι όχι το αίμα των προγόνων. Τα μαθηματικά, θα διδαχθούν, όχι μόνο ως μια χρήσιμη γνώση για επίλυση προβλημάτων μηχανικής αλλά και κυρίως ως ένα μέσο πειθάρχησης των νέων μαθητών²⁵.

Όπως διαπιστώνει ο Ken Alder στις σχολές αυτές θα καλλιεργηθούν τα αυτό-πειθαρχούμενα άτομα, των οποίων ανώτερο ιδανικό θα είναι η υπηρεσία. Αυτές οι σχολές θα κληρονομήσουν στα μοντέρνα επαγγέλματα την έννοια της «αξιοκρατίας» και την αίσθηση

²⁵ Ken Alder 1997 σ.69-80

της «ανοιχτής καριέρας στα ταλέντα»²⁶, κρίσιμα στοιχεία για την έννοια του επαγγελματισμού, όπως την γνωρίζουμε ακόμη και σήμερα.

Μια ενδελεχής μελέτη της μετάλλαξης των Γαλλικών στρατιωτικών σωμάτων μηχανικών, αλλά και όλου του σώματος στρατού, κατά την διάρκεια του 18^{ου} αιώνα και μέχρι τις αρχές του 19^{ου}, φέρνει στο φως ότι οι στρατιωτικοί μηχανικοί είναι όχι μόνο σε επίπεδο σχολών και επιστημονικού αντικειμένου σαφείς πρόγονοι των πολιτικών μηχανικών · αλλά και αυτοί θα είναι οι πρώτοι που θα σχετισθούν με τον ορθολογισμό της παραγωγής, με την εισαγωγή της έννοιας του σχεδιασμού(design), με την επίβλεψη του εργατικού δυναμικού και τις μεθόδους μέτρησης της αποδοτικότητας, στο πολιτικό πια επίπεδο. Είναι αυτοί που πρώτοι θα ονειρευτούν στον καιρό της επανάστασης ένα μοντέρνο κράτος-μηχανή που τρέχει στους μαζικούς ρυθμούς της παραγωγής. Τα μεγαλύτερα πειράματα θα γίνουν στις νέες βιομηχανίες παραγωγής όπλων και στα στρατιωτικά πεδία ασκήσεων, με μια νέα φιλοσοφία της διοίκησης στρατιωτών και επένδυσης του κεφαλαίου. Οι στρατιωτικοί μηχανικοί όπως ο Gribeauval και ο Carnot είναι μάλλον οι πρόγονοι της σύγχρονης θεωρίας της διοίκησης που συνδέεται άρρηκτα με την επιστήμη.

Πολιτικοί Μηχανικοί

Οι πολιτικοί μηχανικοί όπως είδαμε εμφανίζονται στην αύρα της πρώτης βιομηχανικής επανάστασης μέσα προς τέλος 18^{ου} αιώνα, ως διακριτός κλάδος με νέα καθήκοντα, ενώ ψήγματα διαχωρισμού ίσως υποβόσκουν νωρίτερα. Η βιομηχανική επανάσταση συνοπτικά φέρει μέσα της στοιχεία από την επιστημονική επανάσταση του 17^{ου} αιώνα, από την ανάπτυξη του εμπορίου του 16^{ου}-17^{ου} και από την ‘πολεμική επανάσταση’ της Αναγέννησης. Τι είναι όμως εκείνο που την διαχωρίζει; Δεν είναι μια απλή επανάσταση, όπως λέει ο Adam Smith, σε επίπεδο συλλογικής παραγωγής και κατασκευής ειδών, αλλά ο όρος βιομηχανικός έφτασε να ορίσει τις κοινωνίες. Ο όρος βιομηχανικός συνδέθηκε με νέες τεχνικές παραγωγής, με την ακραία

²⁶ Οπ.π σ.57-59

αστικοποίηση και με το διεθνές εμπόριο, ενώ ταυτόχρονα λόγω χρονικής συγκυρίας αρθρώνεται και με τις νέες ιδέες περί του ατόμου/πολίτη που έφερε η Γαλλική επανάσταση. Στην Βιομηχανική αύρα και την Γαλλική επανάσταση, η πολιτική «δεν επικάθεται σαν αφρός πάνω από τα βαθιά νερά της υλικής ζωής των κοινωνιών... αλλά αντίθετα η τεχνολογική και η πολιτική ζωή συστήνονται με αμοιβαίο τρόπο».

Για την περίοδο αυτή ο Φουκώ σχολιάζει «η κοινωνία που χαρακτηρίζονταν εξολοκλήρου από πολεμικές σχέσεις αντικαταστάθηκε σταδιακά από ένα κράτος με στρατιωτικούς θεσμούς στη διάθεσή του», έτσι εξαλείφθηκε ο πόλεμος στο εσωτερικό του σύγχρονου κράτους. Έπειτα μιλά για την σταδιακή εισχώρηση στην άσκηση της κυρίαρχης εξουσίας που συνοπτικά ήταν το «κάνεις να πεθάνουν και αφήνεις να ζήσουν» ('make die and let live') του παλαιού δικαίου της κυριαρχίας, ενός νέου τρόπου άσκησης εξουσίας τύπου «κάνεις να ζήσουν και αφήνεις να πεθάνουν» ('make live and let die'). Την τροποποίηση αυτή, την μετάβαση αυτή, από την εξουσία του ηγεμόνα στους υπηκόους του επί της ζωής, στην εξουσία διαχείρισης της ζωής, παρακολουθεί όπως λέει σε *επίπεδο μηχανισμών, τεχνικών και τεχνολογιών της εξουσίας*. Στα τέλη του 17^{ου} και κατά την διάρκεια του 18^{ου} αιώνα παρατηρεί την δημιουργία μιας πειθαρχικής τεχνολογίας της εργασίας, που επικεντρώνεται στο σώμα του ατόμου μέσω τεχνικών της εξουσίας, κυρίως εξορθολογισμού και αυστηρής οικονομίας(συστήματα επιτήρησης, ιεραρχιών, εποπτειών, εγγραφών).

Από τον 18^ο αιώνα παρατηρεί δύο πια τεχνολογίες της εξουσίας που δημιουργούνται με κάποια χρονική απόσταση και αλληλεπικαλύπτονται ...

A)Μια πειθαρχική τεχνική : ...που χειρίζεται το σώμα (του ατόμου) ως εστία δυνάμεων οι οποίες πρέπει να καταστούν χρήσιμες και ευπειθείς...

B)Μια τεχνολογία που επικεντρώνεται στη ζωή: μια τεχνολογία που επικεντρώνει τα μαζικά φαινόμενα που χαρακτηρίζουν ένα πληθυσμό ... η εν λόγω τεχνολογία δεν αποσκοπεί στην ατομική εκπαίδευση, αλλά, στη συνολική ισοροπία, σε μια οριζοντιοειδή ομοιοστάση: στην ασφάλεια του συνόλου ως προς τους εκ των έσω κινδύνους.

Αλλού στο ίδιο κεφάλαιο αναφέρεται στις τεχνολογίες αυτές, με δύο ακολουθίες: *την ακολουθία σωμα-οργανισμός-πειθαρχία-θεσμοί και την ακολουθία πληθυσμός-βιολογικές διεργασίες-ρυθμιστικοί*

μηχανισμοί-κράτος και παρακάτω με τους όρους πειθαρχικό και ρυθμιστικό σύνολο μηχανισμών αντίστοιχα.

Το ερώτημα που θέτουμε είναι τι σχέση, με αυτές τις τεχνικές της εξουσίας, με τους μηχανισμούς αυτούς, έχει ο Πολιτικός Μηχανικός [κρατικός(Γαλλία), βιομηχανικός(Αγγλία)], ως τεχνικό επάγγελμα το οποίο αναδύεται παράλληλα με αυτές; Γιατί ο Φουκώ χρησιμοποιεί αυτές τις έννοιες που αγγίζουν το επάγγελμα;

Εδώ επανερχόμαστε στους Στρατιωτικούς μηχανικούς όπου μέσω των πρώτων ιδρυμάτων, θα γίνουν οι πρώτοι που θα εκπαιδευτούν με τρόπο που εμπεριέχει, όλα τα στοιχεία της ανερχόμενης πειθαρχικής τεχνικής, που εισάγει ο Φουκώ. Οι στρατιωτικές Ακαδημίες, ως εκπαιδευτικά ιδρύματα θα είναι από τα πρώτα που συγκλίνουν προς την μορφή της πειθαρχικής τεχνικής. Η αρχιτεκτονική ταξινόμηση(θρανία σε σειρά), η αυστηρή ιεραρχία(μαθητής-διδάσκων), η οργάνωση του χρόνου(σχολικές περίοδοι, ωρολόγιο πρόγραμμα) είναι στοιχεία αυτής της τεχνικής. Ο Alder υποστηρίζει ότι οι διευθυντές τέτοιων ιδρυμάτων, όπως ο Gribeauval σκόπευαν να δημιουργήσουν μια ομοιομορφία συνηθειών και σκέψης σε μαθητές, ενσταλάζοντας την αλληλεγγύη μεταξύ τους, που δεν μπορούσε να υπάρξει αρχικά λόγω των διαφορετικών κοινωνικών καταβολών²⁷. Τα στοιχεία αυτά της μεθοδικής εκπαίδευσης των Μηχανικών θα εισαχθούν ανέπαφα στις νέες Σχολές εκπαίδευσης Πολιτικών μηχανικών. Η εκπαίδευση των ανώτερων μηχανικών θα παραμείνει στην φιλοσοφία της στρατιωτικής, παρόλο που διαχωρίστηκε από τους στρατιωτικούς θεσμούς.

Από την πλευρά της άσκησης τους επαγγέλματος, των έργων που βρίσκονται αυτές οι τεχνικές; Οι γνώσεις αυτές που απέκτησαν που βρίσκονται στις κατασκευές;

Ο Thomas Misa εστιάζει στο ότι ενώ οι μηχανικοί της αναγέννησης κατασκεύαζαν πολεμικές μηχανές και έργα, οι απόγονοί τους τον 16^ο-17^ο αιώνα ασχολήθηκαν με την τεχνολογία του εμπορίου(μεταφορές, μεταποίηση) κανένας δεν είχε δώσει έμφαση στην διαχείριση της ανθρώπινης εργασίας και εκμετάλλευση της, όπως οι μηχανικοί της περιόδου της πρώιμης και ύστερης Βιομηχανικής επανάστασης.

²⁷ Ken Alder, 1997 σ.67

Όμοια και ο Φουκώ το παράδειγμα που δίνει για τους μηχανισμούς πειθάρχησης του σώματος και ρύθμισης των πληθυσμών είναι το παρακάτω:

« Πάρτε την εργατούπολη λόγου χάρη. Η εργατούπολη υπό τη μορφή με την οποία **όχι μόνο ονειρεύτηκαν αλλά και οικοδόμησαν** κατά τον 19^ο αιώνα . Τι είναι ; Βλέπουμε πολύ καθαρά πως συναρθρώνει κάθετα , τους πειθαρχικούς μηχανισμούς ελέγχου του σώματος , των σωμάτων , με τον χωρισμό της πολιτείας σε τετράγωνα , με την κατάτμησή της θα λέγαμε , με τον εντοπισμό των οικογενειών (η κάθε μια σε ένα σπίτι) και των ατόμων (το καθένα σε ένα δωμάτιο). Κατάτμηση , δυνατότητα παρατήρησης των ατόμων , τυποποίηση των συμπεριφορών , αυθόρμητος υπό μία έννοια αστυνομικός έλεγχος που ασκείται από την ίδια την χωροταξία της πόλης: στην εργατούπολη εντοπίζουμε εύκολα μια σειρά πειθαρχικών μηχανισμών. Και στη συνέχεια , έχουμε μια σειρά ρυθμιστικούς μηχανισμούς που αφορούν τον πληθυσμό αυτόν καθ'αυτόν και επιτρέπουν , παρακινούν σε συμπεριφορές αποταμίευσης λόγου χάρη , που σχετίζονται με την κατοικία , την ενοικίαση κατοικίας ή την αγορά της. Συστήματα ασφάλισης περίθαλψης ή ασφάλισης γήρατος· κανόνες υγιεινής που εξασφαλίζουν την βέλτιστη μακροβιότητα του πληθυσμού · πιέσεις που η ίδια η οργάνωση της πόλης ασκεί επί της σεξουαλικότητας , άρα επί της αναπαραγωγής · πιέσεις όσον αφορά την υγιεινή των οικογενειών· σχολική εκπαίδευση. Έχουμε λοιπόν πειθαρχικούς και ρυθμιστικούς μηχανισμούς.»²⁸

Αυτό που φαίνεται καθαρά από το παράδειγμα, κι έχει ήδη διαπιστώσει η σύγχρονη πολεοδομία, είναι ότι οι Μηχανικοί που σχεδίασαν και επέβλεψαν αυτές τις πόλεις είχαν ενεργό ρόλο στην κατασκευή των εξαρτημάτων, γραναζιών σε τέτοιους πειθαρχικούς και ρυθμιστικούς μηχανισμούς. Πήραν μέρος στην κατασκευή των τεχνικών της Βιοεξουσίας, όντας πρώτα οι ίδιοι εκπαιδευμένοι βάσει αυτής, μαζί κυρίως με τους γιατρούς, ένα ακόμα τεχνικό επάγγελμα που ανερχόταν την ίδια περίοδο. Έτσι λοιπόν είχαν δίκιο οι Γάλλοι κρατικοί μηχανικοί να αντιλαμβάνονται τις γνώσεις και το επάγγελμά τους περισσότερο ως κοινωνική και λιγότερο ως φυσική επιστήμη, παρόλο που υπήρχε ισοτιμία με τις σπουδές των μαθηματικών και των φυσικών επιστημών²⁹. Ασκούσαν ένα «λειτουργήμα» όπως και οι γιατροί και μάλιστα σε μεγαλύτερη κλίμακα. Έβλεπαν την κοινωνική διάσταση του επαγγέλματος, μπορούσαν να φωνάξουν ότι ασκούν την Πολιτική Μηχανική. Θεωρώντας το κράτος ως κεντρικό-διαιτητικό μηχανισμό της εξουσίας, οι μηχανικοί του κράτους ρύθμιζαν μέσα από τα έργα τους (δρόμους, σιδηροδρόμους, λιμάνια, γέφυρες,

²⁸ Michel Foucault, 2002 σ.308-309

²⁹ Γιάννης Αντωνίου,2006, σ.54

βιομηχανικές υποδομές, τεχνητές πόλεις, σχολεία, νοσοκομεία, φυλακές) την κυκλοφορία ή στάση των φορέων της εξουσίας(ατόμων-πολιτών) στο εσωτερικό των βιομηχανικών κρατών, καθόριζαν τους υλικούς όρους του δημόσιου χώρου και του χώρου εργασίας. Η εξάπλωση των Βιομηχανικών θεσμών και η πρωτοκαθεδρία τους στον κοινωνικό σχηματισμό των αρχών του 19^{ου}, είναι και έργο Μηχανικών.

Η Πολιτική Μηχανική (Civil Engineering) ή με μια φουκωική ματιά ίσως Βιο Μηχανική(Bio engineering), είναι κοντινή έκφραση για μια δραστηριότητα από το σύνολο αυτών, που απαρτίζουν τη νέα μορφή διακυβέρνησης ενός κράτους πολιτών, την διαχείριση δηλαδή της ζωής των πολιτών, την ρύθμιση του εσωτερικών λειτουργιών του μηχανικού τέρατος του Λεβιάθαν.

ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΆΛΛΑ ΠΟΛΙΤΙΚΑ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΑ

Πολιτική Μηχανική και Νομική στις απαρχές

Η πολιτική μηχανική ασχολείται εν μέρει και με την εγκατάσταση και ρύθμιση των υλικών παραμέτρων των τεχνικών της πειθαρχίας ενώ η νομική επιστήμη με την μελέτη και αμποτε τροποποίηση του λόγου δικαίου που διαπερνά και θεμελιώνει την μοντέρνα κρατική οντότητα. Όπως όμως διαπιστώνει ο Φουκώ, οι λόγοι που παράγει η πειθαρχία κατακλύζουν το δίκαιο, οι διεργασίες τυποποίησης κυριαρχούν όλο και περισσότερο επί των νομικών διαδικασιών³⁰. Εδώ βρίσκονται οι κανονισμοί που ξεκινούν άτυπα από τις επιστημονικού/μηχανικού τύπου συμβουλές των μηχανικών και καταλήγουν σε νομικά θεσπισμένους κανονισμούς.

Έτσι στην Αγγλία παρουσιάζεται ο Highway Act 1835 που ρυθμίζει τον τρόπο κίνησης τροχήλατων αμαξών, αναβατών εισάγοντας την έννοια της επικίνδυνης οδήγησης και της τιμώρησής της, με πρόστιμο. Είναι ενδεικτική και η μετέπειτα ονομασία τέτοιων κανονισμών στους δρόμους ως Οδική Ασφάλεια κατ'αντιστοιχία με το Δημόσια Ασφάλεια .

Οι ενδείξεις αυτές στην σχέση μεταξύ των προτυποποιητικών κανόνων με το δίκαιο γίνονται πολύ αργότερα πια φανερές, με τους Κώδικες Οδικής Κυκλοφορίας με τους κανονισμούς τεχνικών έργων, αλλά και στο εσωτερικό των επιστημονικών γνώσεων με τους κώδικες(ΕΚΩΣ, ΕΑΚ). Η πιο πρόσφατη ενασχόληση των πολιτικών μηχανικών με τα συστήματα ασφαλείας, είναι ενδεικτική αυτού.

Υπάρχει όμως και μια αντίρροπη κίνηση στην σχέση αυτών των δύο κλάδων. Είναι αυτή όπου οι νομικοί επιβάλλουν περιορισμούς στο έργο των Μηχανικών και κυρίως σε ότι αφορά την οργάνωση και διεύθυνση εργασίας που αποτελεί κλάδο του επαγγέλματος(διεύθυνση εργοταξίου) και με το οποίο δεν θα ασχοληθούμε. Να αναφέρουμε ότι και εδώ ήδη από πολύ νωρίς υπήρξαν νόμοι που σχετίζονται με την Ασφάλεια των εργαζομένων στα ορυχεία, τα βαμβακοβιομηχανία και γενικά τα εργοτάξια.

^{30 30} Michel Foucault, 2002 σ.57



Σκηνή από την πόλη του Λονδίνου προ των εργασιών αποχέτευσης

Πολιτική Μηχανική και Ιατρική στις απαρχές

Η πρωτοπόρα Αγγλία είναι η χώρα που εισάγει την έννοια της Δημόσιας Υγιεινής, ένα από τα κομμάτια που ο Φουκώ θεωρεί ως βασικό κομμάτι των ρυθμιστικών μηχανισμών της εξουσίας. Αρχικά ο Southwood Smith και έπειτα ο Chadwick, είναι οι πρώτοι που ως μέλη επιτροπών υπό την Βασίλισσα εισηγούνται την έννοια της Δημόσιας Υγιεινής, βασιζόμενοι σε στατιστικές εκτιμήσεις και προβλέψεις. Σκοπός τους να μειωθεί η νοσηρότητα, να

βελτιστοποιήσουν το βιοτικό επίπεδο με σκοπό την μεγιστοποίηση και την άντληση δυνάμεων από τον πληθυσμό (βιομηχανικών εργατών). Καθ' υπόδειξιν του Chadwick, βοηθοί στο έργο τους αυτό θα είναι οι πολιτικοί μηχανικοί³¹. Κύριο μέλημα του έργου η επιβολή στάνταρ υγιεινής στις πόλεις και τους πληθυσμούς. Έτσι μετά από την ιστορική 'Report on the sanitary conditions of the labouring population of Great Britain', ένας κατασκευαστικός μαραθώνιος ξεκινά για την ασφαλή ύδρευση και αποτελεσματική αποχέτευση των βρομερών πόλεων της Αγγλίας καθώς και για την επιβολή των ατομικών κανόνων υγιεινής, στον ανεπίδεκτο λαό των νεοανερχόμενων Μητροπόλεων. Γιατροί με την συνεπικουρία των Πολιτικών μηχανικών θα είναι οι σχεδιαστές του νέου αυτού υγιεινιστικού μοντέλου ζωής των πληθυσμών, που άπειροι παράμετροι του θεσπίστικαν και νομικά με το πέρασμα των χρόνων. Το παράδειγμά τους θα ακολουθήσουν όλες οι χώρες της Ευρώπης.

Γιατροί, Μηχανικοί, Δικηγόροι, το ότι τα τρία αυτά επαγγέλματα παραμένουν ακόμη και σήμερα με πολύ υψηλό κοινωνικό στάτους και με υψηλές απολαβές, δεν είναι παράξενο κάτω από αυτή την

³¹ W.Armytage «A social history of Engineering», Faber and Faber, London, 1961, σ.140

ματιά. Είναι ως αντικείμενα στυλοβάτες της νεότερης μορφής άσκησης της εξουσίας, της Βιοεξουσίας. Και μορφολογικά τα τρία παρουσιάζουν τον ίδιο δυισμό κρατικού υπαλλήλου-ελεύθερου επαγγελματία, στρατιωτικού και πολιτικού.

Ματια 2^η

Θεωρία του Πολέμου (Παναγιώτης Κονδύλης)

Εμποριο-Βιομηχανία-Πολεμος

Μια δεύτερη οπτική γωνία που εφορμάτε από τον Clausewitz και θέτει νέα πλαίσια στην ανάγνωσή του, είναι αυτή του Κονδύλη, στο έργο του 'Θεωρία του Πολέμου'. Ο Κονδύλης κάπως όμοια με τον Φουκώ σημειώνει ότι η στρατιωτική οργάνωση υφίσταται τρεις μεγάλες καμπές από τις απαρχές του καπιταλισμού, συνδεόμενες με βαθιές κοινωνικές αλλαγές. Η μία είναι η αντικατάσταση των φεουδαλικών στρατών από Βασιλικούς. Εκεί έχουμε την ίδρυση των πρώτων σωμάτων στρατιωτικών μηχανικών, σε Αγγλία, Γαλλία, Γερμανία, Πρωσσία, όλα υπό το Βασιλιά. Σ'αυτή την εποχή οι βασιλείς έχουν έμμισθους στρατιώτες και οι πόλεις παρέχουν τα εργαστήρια παραγωγής όπλων, η δομή αυτή εδράζεται εν μέρει στο χρήμα και εν μέρει στην Βιομηχανική τεχνική, όπου πρώτα θα εφαρμοστεί κατά τον Αλντερ στην παραγωγή όπλων. Η δεύτερη καμπή στην εξέλιξη, γίνεται με την νίκη της αστικής επανάστασης. Η καμπή αυτή είναι ταυτόχρονη με την διάκριση του στρατιωτικού από τον πολιτικό μηχανικό. Η αστική τάξη παίζει καθοριστικό ρόλο υπό τη διττή έννοια ότι παράγει στους κόλπους της το στρώμα μορφωμένων αξιωματικών (μηχανικών συμπεριλαμβανομένων) και χάρη στην ανάπτυξη των παραγωγικών δυνάμεων, διασφαλίζει τις χρηματοοικονομικές και υλικές βάσεις του στρατεύματος. Η Τρίτη καμπή έρχεται με την μαζική στρατολόγηση της προλεταριακής μάζας³² η οποία συνοδεύεται και με την ένταξη της στην βιομηχανική παραγωγή που διευθύνουν πια μηχανικοί.

Ο Κονδύλης υπογραμμίζει εδώ την πρόιμη επισήμανση, από τους Μαρξ και Ενγκελς της δομικής αναλογίας ανάμεσα **βιομηχανική εργασία** και την **στρατιωτικής οργάνωσης**. Η επισήμανση αυτή αρθρώνεται με την διάκριση του Πολιτικού από τον Στρατιωτικό μηχανικό. Όπως είπαμε και παραπάνω από άλλη αφετηρία, μοιάζει όλα τα στοιχεία της στρατιωτικής οργάνωσης να μεταφέρθηκαν μέσω των μηχανικών στην πολιτική οργάνωση της εργασίας. Η θεώρηση της στρατιωτικής κοινωνίας ως πολεμική μηχανή αντιστοιχίζεται με την θεώρηση της πολιτικής κοινωνίας ως παραγωγική μηχανή, στην Βιομηχανική εποχή. Το τεχνοκρατικό

³² Παναγιώτης Κονδύλης, «Θεωρία του Πολέμου» εκδ. Θεμέλιο, Αθήνα 1999, δ έκδοση σ.211

πνεύμα με το στρατοκρατικό πνεύμα μοιράζονται πλήθος ομοιοτήτων από την ιεραρχία, την πειθαρχία, την οργάνωση κ.α.

Προς επίρρωση της παραπάνω προτάσεως ας δούμε την αναλογία μεταξύ των όπλων και των μηχανών παραγωγής της Βιομηχανίας. Τα όπλα επέτρεψαν στους φεουδάρχες και τους Βασιλείς του 17^{ου}-18^{ου} αιώνα να στρατολογούν όχι πια πολεμιστές, αλλά τον οποιονδήποτε ικανό να σηκώσει ένα μουσκέτο και να πυροβολήσει. Μια όμοια διαδικασία υπήρξε και με την έλευση των μηχανών παραγωγής. Ο Μαρξ διαπιστώνει «Στο μέτρο που οι μηχανές κάνουν περιττή τη μυική δύναμη, γίνονται μέσο χρησιμοποίησης εργατών χωρίς μυική δύναμη ή εργατών με ανώριμη μυική ανάπτυξη, με μεγαλύτερη όμως ευστροφία των μελών. Εργασία των γυναικών και των παιδιών ήταν λοιπόν η πρώτη λέξη της κεφαλαιοκρατικής χρησιμοποίησης των μηχανών.»

Η απαραίτητη αστικοποίηση για την εκβιομηχάνιση των κρατών, έγινε άμεσα αρχικά μεν στην Αγγλία του Manchester και του Λονδίνου, αλλά ακολούθησε μια σειρά έργων Πολιτικών Μηχανικών όπως δρόμοι, σιδηρόδρομοι, μαζικές κατοικίες, λιμάνια, αποχετευτικό σύστημα ώστε να γίνει βιώσιμη. Την εποχή εκείνη Όχι μόνο οι εργάτες στα εργοστάσια και τα εργοτάξια ήταν «οργανωμένοι στρατιωτικά», «μπαίνουν ως απλοί βιομηχανικοί στρατιώτες υπό την εποπτεία μιας πλήρους ιεραρχίας υπαξιοματικών και αξιωματικών», αλλά και η φύση των έργων που μελετήθηκαν και σχεδιάστηκαν από τους πολιτικούς μηχανικούς για την πέραν της εργασίας, ζωή των εργατών είναι όμοια με αυτή του «όπλου» και της «στρατηγικής» επιβολής και καθυπόταξης . Έτσι ακόμη και σήμερα όλοι οι μηχανικοί μιλούν με τον όρο «στρατηγική σχεδιασμού», ως σαν να έχουν να δώσουν μια μάχη με έναν αντίπαλο ασαφώς προσδιορισμένο.

Το εμπόριο, ως στοιχείο που προυπήρχε τον 16^ο-17^ο αιώνα θα ξανανθίσει με την μαζική βιομηχανική παραγωγή χάρη στα τεράστια έργα κυκλοφορίας και καινοτομίας στα μέσα κυκλοφορίας(ατμομηχανή Newcomen, μηχανή εσωτερικής καύσης). Το εμπόριο όμως σχετίζεται αδιάκοπα με την **εισβολή και τον πόλεμο**. Στην Αγγλία που ήταν Ναυτική εμπορική δύναμη, όπως παρατηρεί Ferreiro, σε πολλές περιπτώσεις η διάκριση μεταξύ της εμπορικής εταιρίας (π.χ Βρετανική Εταιρία Ανατολικών Ινδιών) και μιας δημόσιας αρχής είχε χαθεί. Οι εμπορικοί αντιπρόσωποι διαπραγματεύονταν εκ μέρους της κυβέρνησης και κύρητταν ακόμη

και πόλεμο-τον οποίο συχνά και έκαναν με ανταγωνίστριες εταιρίες³³. Η Αγγλική περίπτωση είναι πιο κοντινή στην περίπτωση της εμπορικής διεύθυνσης, αλλά η σύνδεση με τον επαγγελματικό κλάδο και τις γνώσεις διαφαίνεται περισσότερο στους Ναυπηγούς Μηχανικούς κι όχι στους Πολιτικούς Μηχανικούς.

Αν όμως δεν μιλήσουμε για το εμπόριο αλλά για τα **εμπορεύματα** τότε θα επιστρέψουμε στους Πολιτικούς μηχανικούς.

Με τα εμπορεύματα συνδέεται η Μαρξιστική ανακάλυψη του **φетиχιστικού** χαρακτήρα του εμπορεύματος, κατά την οποία η σχέση μεταξύ των υλικών πραγμάτων που δημιουργεί η ανθρώπινη κοινωνία, διαχωρίζεται από τις ανθρώπινες σχέσεις και θεωρούνται ως η ουσία καθ'αυτή των πραγμάτων³⁴. Για τον Μαρξ όμως οι σχέσεις μεταξύ των πραγμάτων που δημιουργούνται στην κοινωνική διαδικασία της παραγωγής εκφράζουν απλώς τις συγκεκριμένες κοινωνικές σχέσεις των ανθρώπων, οι οποίες είναι αποκύημα τις πάλης των τάξεων και συντριβής της μιας τάξης από την άλλη. Με τον Μαρξ και την πάλη των τάξεων, ο πόλεμος επανεμφανίζεται στο εσωτερικό της κοινωνίας και οι Πολιτικοί Μηχανικοί όντας ενεργά στο πεδίο της παραγωγής εμπορευμάτων παίρνουν μέρος σε αυτό τον πόλεμο, ως αξιωματικοί της παραγωγής και διευθυντές της στην μάχη. Όμοια με το φетиχιστικό χαρακτήρα του εμπορεύματος, οι τεχνικές παραγωγής και οι μέθοδοι ανάπτυξης των βιομηχανιών και των Μητροπόλεων, που αποτελούν αντικείμενο/δραστηριότητα των Πολιτικών Μηχανικών, παρουσιάζουν ένα φетиχιστικό χαρακτήρα. Οι τεχνικές που χειρίζονται οι Μηχανικοί παρουσιάζονται, μέσω της επιστήμης, ως ξέχωρες από τις ανθρώπινες σχέσεις, ως αυτόνομες από την κοινωνική δραστηριότητα, ικανές να την επικρατήσουν. Μοιάζει να μην έχει υπάρξει μια ολόκληρη διαμάχη ώστε να επικρατήσει η μεν τεχνική από την δε, αλλά να είναι ζήτημα ασαφούς προόδου · ή διαφορετικά αυτή η πάλη επικράτησης μιας τεχνικής να μην συνδέεται με ταυτόχρονες πολιτικές, πολιτιστικές, ιδεολογικές και ταξικές κατά τον Μαρξ συγκρούσεις. Πολύ περισσότερο από την επιστήμη όπου η ένταση μεταξύ αντικειμενικότητας και κοινωνικής κατασκευής των θεωριών μαίνεται, οι τεχνικές μέθοδοι των μηχανικών φαίνεται να υπόκεινται πλήρως στην ασταμάτητη πάλη

³³ Larrie D. Ferreiro, «SHIPS AND SCIENCE, The birth of Naval Architecture in the scientifique revolution 1600-1800», The MIT Press, 2007, σ.35

³⁴ «Μαρξισμός και Επιστήμες κείμενα των Borris Hessen, Κώστα Γάβρογλου, Αριστείδη Μπαλτά» μτφ Δημήτρης Διαλετής, εκδ. Νεφέλη, Αθήνα 2010, σ.137(Borris Hessen: *Οι κοινωνικές και οικονομικές ρίζες των αρχών της Φυσικής Φιλοσοφίας του Νεύτωνα*)

που παράγει και αναπαράγει το κοινωνικό σώμα, όλων των μοντέρνων κρατών.

Η εποχή που ο Ένγκελς έκανε τις παρατηρήσεις του στο εργοστάσιο του πατέρα του ήταν μόλις λίγα χρόνια μετά από την παρακάτω διακήρυξη.

Η πρώτη διακήρυξη της ICE, της πρώτης ένωσης Πολιτικών Μηχανικών στην Αγγλία, στα 1828 γράφει για τον ορισμό του επαγγέλματος «είναι η τέχνη της διεύθυνσης των τεραστίων πηγών ενέργειας στη φύση, για τους σκοπούς και την άνεση του ανθρώπου, όπως αυτοί είναι τα μέσα παραγωγής και κυκλοφορίας των κρατών, το εσωτερικό και διακρατικό εμπόριο». Το εμπόριο λοιπόν και η παραγωγή εμπορευμάτων αναφέρεται καθαρά ως σκοπός του επαγγέλματος, όμως ο όρος Βιομηχανία(industry) δεν εμφανίζεται μιας και την εποχή της συγγραφής δεν είχε καθιερωθεί ως έννοια. Τι άλλο όμως εννοούν με το «*τέχνη της διεύθυνσης των τεράστιων πηγών ενέργειας στη φύση*» αν όχι το βιομηχανικό τρόπο ανάπτυξης των κοινωνιών, τον οποίο εφήρμοσαν. Εκείνο που θα ήταν ίσως πιο δύσβατο σημείο στον ορισμό είναι το τι εννοούν με την έκφραση «σκοπούς και την άνεση του ανθρώπου». Για να μην αφήσουν ασαφές το χωρίο ξεκαθαρίζουν πως οι σκοποί αυτοί ορίζονται αναγκαστικά ως εμπορικοί και κρατικοί σκοποί..

Κλείνοντας το κεφάλαιο, λοιπόν συνοψίζουμε στο ότι τα προγενέστερα στοιχεία που καθόριζαν την έννοια μηχανικός και τους σκοπούς του επαγγέλματος όπως ήταν αυτά του Πολέμου στην Αναγέννηση, του εμπορίου τον 16^ο-17^ο αιώνα στις Κάτω χώρες δεν εξαλείφονται κατά τον 18^ο αιώνα, αλλά στα πλαίσια της πρώτης Βιομηχανικής αύρας επιφέρουν την διάκριση του Πολιτικού και του Στρατιωτικού μηχανικού. Οι Μηχανικοί στο κέντρο αυτών των κοινωνικοπολιτικών τομών θα επηρεάσουν και θα επηρεαστούν από αυτές.

Από την μια έχουμε την σύσταση των Σωμάτων Στρατιωτικών Μηχανικών, στις αρχές του 18^{ου} αιώνα, έπειτα από την κρατικοποίηση του πολέμου και την ίδρυση κρατών, με στρατό στην διάθεσή τους, να δραστηριοποιούνται στα σύνορα της επικράτειας και στις νέες κτήσεις. Αυτοί ενεργούν έχοντας ως υπόβαθρο την σχέση επιβολής του ενός κράτους– έθνους έναντι ενός άλλου. Ασκούν το επάγγελμα με φόντο την εξόντωση, με επιστημονικά αιτιολογημένες μεθόδους (επιστήμη του πολέμου) του αντιπάλου κράτους(ή την

υπεράσπιση του ίδιου), και ασχολούνται με την υλικοτεχνική ενίσχυση της δυνατότητας του επιβάλλεσθε για λογαριασμό ενός Κράτους. Αυτοί θα ασχοληθούν με την μετατροπή του κεφαλαίου σε επιβολή, μέσα από την ανάπτυξη του βιομηχανικού κλάδου των όπλων, αντιμετωπίζοντας τον πόλεμο ως φαινόμενο που αφορά την επιστήμη.

Από την άλλη οι Πολιτικοί μηχανικοί, εμφανίστηκαν στα τέλη του 18^{ου} αιώνα στο εσωτερικό πια ενός μοντέρνου κράτους-έθνους. Ενεργούν έχοντας ως υπόβαθρο την σχέση μοντέρνο Κράτος με τα άτομα-πολίτες του. Ασκούν το επάγγελμα σχετικά με την ζωή(ζωή των πολιτών) και ασχολούνται με την υλικοτεχνική υποδομή των πειθαρχικών και ρυθμιστικών μηχανισμών που διανέμουν την εξουσία. Στην μαρξιστική ορολογία ασχολούνται με τις υλικές συνιστώσες της οργάνωσης των παραγωγικών δυνάμεων και τους μηχανισμούς εκμετάλλευσης της ανθρώπινης εργασίας. Κατά την οπτική του Άλντερ μέσα από την οργάνωση-διοίκηση της εργασίας(ανθρώπινου δυναμικού) και των φυσικών πηγών ενέργειας(πρώτες ύλες) θα μετατρέπουν την επιβολή(με τη μορφή Κράτους) σε ανθρώπους και φύση, σε κεφάλαιο.

Οι Πολιτικοί Μηχανικοί θα ακολουθήσουν τις αρχές του σχεδιασμού μάχης στο σχεδιασμό έργων, της παραγωγής όπλων στην παραγωγή εμπορευμάτων. Η θεώρηση της στρατιωτικής κοινωνίας ως πολεμική μηχανή θα πάρει την μορφή της πολιτικής κοινωνίας ως παραγωγική μηχανή, στο τεχνοκρατικό πνεύμα. Θα εφαρμόσουν ότι διδάχθηκαν σε επίπεδο θεωρίας και ότι βίωσαν στην στρατιωτική εκπαίδευση που τους παρείχαν οι σχολές στην πολιτική κοινωνία και τις παραγωγικές της σχέσεις. Η ρήση του Φουκώ, ότι *ο πόλεμος είναι ο κώδικας της ειρήνης* εδώ εδράζεται. Όμοια και η μαρξιστική ρήση του Κονδύλη ότι *ο φιλελεύθερος αστικός ειρηνισμός θέλει να αντικαταστήσει τον πόλεμο με το εμπόριο.*³⁵

³⁵ Παναγιώτης Κονδύλης, «Θεωρία του Πολέμου» εκδ. Θεμέλιο, Αθήνα 1999 σ.172

3^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ

Στο προηγούμενο κεφάλαιο συσχέτισαμε την ανάδυση του επαγγέλματος με την Αναγέννηση (Πολεμική επανάσταση) και τον Χρυσό αιώνα του Εμπορίου(16^ο-17^ο), ώστε να φτάσουμε στην αύρα της Βιομηχανικής Επανάστασης όπου τα στοιχεία του Εμπορίου και του Πολέμου συγχωνεύθηκαν και επηρέασαν την εκπαίδευση και την πράξη του επαγγέλματος. Σε αυτό το κεφάλαιο θα ασχοληθούμε με μια ακόμη σημαντική τομή, αυτή της Επιστημονικής Επανάστασης του 17^{ου} αιώνα και την έννοια επιστήμη που αναδεικνύεται ενοποιητική ανάμεσα στους Στρατιωτικούς και του Πολιτικούς μηχανικούς.

Τα επιστημονικά πεδία που, απλοϊκά θα λέγαμε, συνεργάζονται στην συγκρότηση του, είναι κυρίως εκείνα των Μαθηματικών Γεωμετρίας και των Φυσικών επιστημών(κυρίως η Μηχανική). Ήδη από τις αρχές του 19^{ου} αιώνα όμως, άνθρωποι σαν το Ernst Capp θα εντάξουν τις τεχνικές επιστήμες(τεχνολογία) σε άλλα πλαίσια από αυτά των εφαρμοσμένων επιστημών. Στις αρχές του 20^{ου} αιώνα έγιναν προσπάθειες να δοθεί έμφαση στη γνωσιολογική αυτονομία των επιστημών του μηχανικού (επιστήμες της τεχνικής) στην επικράτεια της Επιστήμης. Άλλωστε διάφοροι κλάδοι της επιστήμης για πολλούς ιστορικούς της επιστήμης, αναπτύχθηκαν από πρακτικά ζητήματα της καθημερινής ζωής: Η γεωμετρία από την ανάγκη μέτρησης των χωραφιών και τοπογραφικής αποτύπωσής τους, η Μηχανική από προβλήματα που εγείρονταν από την αρχιτεκτονική, την ναυσιπλοΐα και τις τέχνες του Πολέμου³⁶. Η απλοϊκή λοιπόν θεώρηση ότι η επιστήμη του μηχανικού είναι μια εφαρμοσμένη επιστήμη έχει ήδη εδώ και χρόνια ξεπεραστεί.

Τα ονόματα που συνδέθηκαν με αυτή την κατανόηση της τεχνικής, είναι αυτά των μηχανικών *Franz Reuleaux* (1829 –1905), *Max Eyth* (1836 –1906), *Alois Riedler* (1850 –1936) και *Peter Klimentyevich Engelmeyer* (1855–1942). Ο *Engelmeyer* κατανοούσε το engineering ως μια «τέχνη που φέρνει στην ζωή φυσικά φαινόμενα με συστηματικό τρόπο και βασίζεται στην αναγνωρισμένη φυσική

³⁶ Ernest Nagel «The structure of science»,

αλληλεπίδραση των πραγμάτων», μια τροποντινά αντικειμενική δραστηριότητα. Ο ίδιος εξερεύνησε την σχέση μεταξύ των Φυσικών επιστημών και της επιστήμης του μηχανικού όπως και την σχέση της τελευταίας με την κοινωνία. Το έργο του *Erkennen und Gestalten* (διαδικασίες Γνώσης και Σχεδίασης) παραμένει σημαντικό σ' αυτόν τον τομέα.

Μια άλλη άποψη, κοντινή με την παραπάνω, είναι εκείνη του *Eberhard Zschimmer* (1873 –1940). Ο *Zschimmer*, σε μια έκδοση με αφορμή τα εκατοντάχρονα του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου της Καρλσρούης, συνοψίζει τις σκέψεις του για μια «επιστημολογία της επιστήμης του μηχανικού». Αντιλαμβάνεται την επιστήμη του μηχανικού όμοια με τις «επιστήμες του πολιτισμού». Μέσα σ' ένα νέο-Καντιανό πλαίσιο, μιλά για μια αναλογία μεταξύ, της δομής του κόσμου του πολιτισμού ως πραγματοποίηση ιδεών και του φυσικού κόσμου ως πραγματοποίηση των φυσικών νόμων. Αυτή η παραλληλία του κόσμου της φύσης και του κόσμου του πολιτισμού, παράγει «μια όμοια δομή μεθοδολογίας της έρευνας» για τις επιστήμες σχετικά με την φύση και τις επιστήμες του πολιτισμού.

Τέτοιες απόψεις, που προέρχονται από τους ίδιους τους μηχανικούς και μεταγενέστερες που ανοίγονται στο χώρο της φιλοσοφίας όπως εκείνες του Μοζερς, του Ροπόλ, του Μαμφορντ, του Ελλυλ και πολλών άλλων θα ανοίξουν στα μέσα πια του 20^{ου} αιώνα το ζήτημα της Τεχνικής, το οποίο θα μας απασχολήσει και παρακάτω.

Στην επιφάνεια των επιστημολογικών σκοπών της τεχνολογίας και της επιστήμης υπάρχει η διαφορά **αλήθειας**(διαμέσου αλήθειας, επεξήγηση και πρόβλεψη) και **χρηστικότητας**(λειτουργεί αντί του είναι αληθές), όπου οι μόνιμα αναζητούν τους νόμους της φύσης ως μηχανή ιδωμένη και οι δε τους νόμους της χρησιμότητας τους νόμους λειτουργίας. Εδώ θεωρούμε ότι αυτά τα δύο είναι αλληλένδετα και δεν μπορούν να εξετάζονται χωρία.

Έτσι στην ιστορία και την φιλοσοφία των «σκληρών» επιστημών μπορούμε να έχουμε μια θέα για το υπόβαθρο της επιστήμης του μηχανικού, όπως διαμορφώθηκε στις πρώτες σχολές πολιτικών μηχανικών και κυρίως στην *Ecole Polytechnique* και τους μιμητές της (Τεχνικό Πανεπιστήμιο της Πράγας, Στρατιωτική ακαδημία του West Point, Πολυτεχνική Σχολή της Βιέννης κ.α). Όπως σε άλλο κεφάλαιο αναφέραμε οι καθηγητές σε αυτές τις σχολές ήταν επιστήμονες και στρατιωτικοί μηχανικοί κι όχι αρχιμάστορες κι αρχιτεχνίτες. Αυτά τα ανώτερα ιδρύματα εκπαίδευσης Πολιτικών

μηχανικών είχαν ως βάση τους τα μαθηματικά, την γεωμετρία και τις φυσικές επιστήμες, παρόλο που ήταν τεχνολογικά ιδρύματα. Δεν πρέπει να θεωρήσουμε ότι δεν υπήρχαν διαφορές στην αντιμετώπιση της εκπαίδευσης αλλά κανείς δεν διαφωνεί ότι οι επιστήμες είχαν εξέχουσα θέση στην εκπαίδευση αυτών των ανώτατων Ιδρυμάτων.

Η αντιμετώπιση της διδασκαλίας, των θεωρητικών γνώσεων και κατ'αντιστοιχία του πρακτικού σχεδιασμού διέφερε αισθητά από χώρα σε χώρα. Όπως αναφέρει η Eda Kranakis³⁷ σε άρθρο της, στην Γαλλία η σχεδίαση των γεφυρών και γενικότερα η εκπαίδευση των μηχανικών, γινόταν βασιζόμενη στα μαθηματικά και την δομική θεωρία ενώ στην Αμερική τον 19^ο αιώνα έδιναν σημασία στην πειραματική και βιομηχανική έρευνα. Η πειραματική έρευνα και η θεωρητική κατάρτιση/ άσκηση δεν είναι όμως παρά κομμάτια της έννοιας της Επιστήμης, που εμφανίζεται στις σπουδές των μηχανικών και στην πράξη, στις τεχνικές κατασκευές, στα τέλη του 18^{ου} αιώνα, ανεξάρτητα από τις εθνικές διαφοροποιήσεις. Η επιστημονικοποίηση της τεχνικής των κατασκευών και η τεχνικοποίηση της επιστήμης, είναι αυτό που θα μπορούσε να ειπωθεί πρόχειρα για έναν μετασχηματισμό(κοινωνικοπολιτικό, επιστημονικό, τεχνολογικό) που ανέδειξε το επάγγελμα του Πολιτικού μηχανικού.

Από τον μάστορα στον τεχνίτη στον τεχνικό(μηχανικό)

Στους «πρωτόγονους» πολιτισμούς η τεχνολογία, η επιστήμη, η θρησκεία και η οικονομία μελετήθηκαν ως ένα αξεδιάλυτο μίγμα από τους δυτικούς ανθρωπολόγους και αυτή η προσέγγιση μας κινεί σε τούτο το μέρος.

Ο ανθρωπολόγος Levi Strauss³⁸ σε μια προσπάθειά του να αναδείξει τις σχέσεις μεταξύ της μυθικής σκέψης και της επιστημονικής γνώσης έδωσε ένα παράδειγμα που μας ενδιαφέρει εδώ. Μίλησε για την μαστορική και την σχέση της με την τεχνική(ως engineering για εμάς). Παρατήρησε λοιπόν ότι αυτός που μαστορεύει μπορεί να εκτελέσει ένα μεγάλο αριθμό έργων διαφορετικών ειδών · αλλά σε αντίθεση με τον τεχνικό/μηχανικό, δεν εξαρτά την κατασκευή τους από πρώτες ύλες και τα σύνεργα που πρέπει να

³⁷ Eda Kranakis «Social Determinants of engineering practice : A comparative view of France and America in the nineteenth century» J stor

³⁸ Claude Levi Strauss, «Αγρία Σκέψη», εκδ. Παπαζήση, μτφ Εύα Καλπουρτζή, Αθήνα, 1977

προμηθευτεί, και τα οποία υπολογίζει και προμηθεύεται στα μέτρα του έργου που σχεδιάζει: από την άποψη των εργαλείων το σύμπαν του είναι κλειστό και ο κανόνας του παιχνιδιού του είναι να τα βγάξει πέρα «εκ των ενόντων», δηλαδή με ένα σύνολο, αν πάσα στιγμή πεπερασμένο, συνέργων και ετερόκλιτων υλικών, γιατί η σύνθεση του ενδεχόμενου συνόλου δεν εξαρτάται από το σχέδιο της στιγμής, ούτε από κανένα άλλο ειδικό σχέδιο, αλλά είναι αποτέλεσμα όλων των ευκαιριών που παρουσιάστηκαν για την ανανέωση και τον εμπλουτισμό του αποθέματος ή την συντήρηση του με τα υπολείμματα προηγούμενων κατασκευών ή διαλύσεων. Ο μάστορας έπειτα από μια απογραφή των υλικών που διαθέτει ανοίγει ένα είδος διαλόγου για να καταγράψει, πριν ακόμα επιλέξει τις πιθανές απαντήσεις που το σύνολο των υλικών και συνέργων είναι σε θέση να του δώσει στο πρόβλημα που του θέτει.. τα ρωτά τι θα μπορούσε το καθένα να σημαίνει. Ο τεχνικός πάλι και αυτός ρωτά μιας και ο συνομιλητής προκύπτει από το γεγονός ότι ούτε τα μέσα ούτε η δύναμη ούτε οι γνώσεις του είναι απεριόριστες. Όπως χαρακτηριστικά λέει ο Levi Strauss «θα τολμούσε να πει κανείς ότι ο τεχνικός ρωτά το σύμπαν ενώ αυτός που μαστορεύει απευθύνεται σε μια συλλογή υπολειμμάτων του ανθρώπινου πολιτισμού. Όμως δεν πρέπει να θεωρήσουμε ότι ο επιστήμονας συνδιαλέγεται με μια καθαρή φύση αλλά με μια κατάσταση της σχέσης φύσης-πολιτισμού, η οποία καθορίζεται από την ιστορική περίοδο στην οποία ζει. Ο τεχνικός προσπαθώντας να βρεθεί εκείθεν του ανθρώπινου πολιτισμού ενεργεί μέσω εννοιών, ενώ ο μάστορας εντεύθεν, λειτουργεί μέσω σημείων. **Από αυτή την άποψη ο ένας στήνει δομές και ο άλλος επεισόδια.** Αυτή είναι μια ανθρωπολογική ματιά στην διαφορά τεχνικού και μάστορα.

Όμως για μας υπάρχει και **ένας ενδιάμεσος σταθμός στην ιστορία και είναι αυτός του τεχνίτη.** Ο τεχνίτης, όχι τυχαία, φέρεται να ασκεί την τέχνη του και για εκατοντάδες χρόνια συσσωρεύει γνώση που περνά από γενιά σε γενιά μέσω μαθητείας κι έτσι το ότι παράγει δεν είναι ένα επεισόδιο, δεν υπόκειται απλά στον τυχαίο παράγοντα όπως του μάστορα. Μήτε από την άλλη είναι ο τεχνίτης κάποιος που λειτουργεί μέσω εννοιών, εξακολουθεί να χρησιμοποιεί τα σημεία, αφού συνδιαλέγεται με τα υλικά του. Ως τέχνη ταιριάζει με κείνο που μας υπενθυμίζει ο Levi Strauss, ότι «η τέχνη παρεμβάλλεται στο μέσο του δρόμου ανάμεσα στην μυθική σκέψη και την επιστημονική γνώση.»

Ο τεχνίτης και ο μάστορας συγγενεύουν αφ'ής στιγμής το πεδίο της πράξης τους έχει να κάνει με υλικά που τα επεξεργάζονται κι όχι με έννοιες, με αποϋλοποιημένα αντικείμενα στο χαρτί ή τον υπολογιστή. Τα ενεργήματα τους δεν ανήκουν αποκλειστικά στον κόσμο της σκέψης αλλά και σε εκείνον της έκτασης, των σωμάτων, της ύλης.

Μια άποψη για την σχέση αυτή μεταξύ του τεχνίτη και του τεχνικού /μηχανικού(engineer) έρχεται από έναν κοινωνιολόγο και αφορά τα υποκείμενα, στις απαρχές γέννησης επαγγέλματος. Ο Ken Alder³⁹ ερευνά το πέρασμα της συντεχνιακή παραγωγή στην επιχείρηση των εργοστασίων όχι μέσα από την κλασσική οικονομική ιστορία αλλά από μια οπτική που προσπαθεί να εξηγήσει την ύπαρξη των βιομηχανικά παραγόμενων ολόιδιων προϊόντων, μηχανικών κλώνων όπως τα ονομάζει. Ο παλιός μάστορας/τεχνίτης του ancien regime λειτουργούσε σε συντεχνίες και απολάμβανε μια προστασία από το απολυταρχικό καθεστώς. Προφανώς υπήρχαν οι αρχιμάστορες και οι εργάτες του εργαστηρίου, οι οποίοι δεν ανήκαν στις συντεχνίες με τα ίδια δικαιώματα. Οι συντεχνίες παραχωρώντας στην κυριαρχία συλλογικά τις φυσικές τους ελευθερίες είχαν το προνόμιο να οργανώνουν οι ίδιοι τις υποθέσεις τους και να ασκούν ένα είδους μονοπωλίου σε συγκεκριμένα τμήματα του εμπορίου. Οι συλλογικότητες αυτές επικύρωναν το μονοπώλιο τους γύρω από μια έννοια 'τέχνης' που αποκτιόταν από την μακρόχρονη εμπειρία και καθόριζε τις νόρμες της κοινωνικής ζωής τους. Δεν ήταν απλώς ένας χειρωνακτικός τρόπος παραγωγής(χρησιμοποιούσαν και αυτοί μηχανές) αλλά ένα κοινωνικό, πολιτισμικό και νομικό σύστημα που επικύρωνε τα συλλογικά προνόμια και την ατομική ιδιοκτησία στην βάση της ικανότητας, στην τέχνη τους. Αυτή η δύναμη των συντεχνιών έγινε στόχος των ανερχόμενων ελίτ του 18^{ου} αιώνα, που δεν ήταν πολύ θετικοί με την απολυταρχία. Τις κατηγορούσαν ότι περιόριζαν την καινοτομία και ανέβαζαν τις τιμές των προϊόντων με τεχνητό τρόπο, γι αυτό ήθελαν να τις καταργήσουν από τον κοινωνικό σχηματισμό. Το ζήτημα όμως ήταν ποιος ή τι θα αντικαθιστούσε αυτές τις συντεχνίες μαστόρων; Αναζήτησαν λοιπόν να δημιουργήσουν ένα νέο είδος δημόσιας τεχνολογικής γνώσης ώστε να αποφύγουν την δύναμη των ιδιωτικών μονοπωλίων. Το πρόγραμμα αυτό για μια δημόσια τεχνολογική γνώση αναπτύχθηκε από τον *Diderot* στο διάσημο άρθρο του 'Τέχνη', όπου γίνεται μια έκκληση

³⁹ Ken Alder «Making things the Same: Representation, Tolerance and the end of the Ancien Regime», Social Studies of Science Vol.28, (Aug 1998), pp.499-545, Jstor

για αμοιβαία βοήθεια μεταξύ των σοφών και των τεχνητών. Εκεί αποδοκιμάζει την μυστικοπάθεια των διαφόρων συντεχνιών που θεωρούσε ότι κατέστειλαν την καινοτομία. Για τον λόγο αυτό σχεδίαζε να σκαρώσει μια ποσοτική κλίμακα, ώστε να εκφράσει τα διάφορα μέτρα των εργαλείων(το μέγεθος, την δυναμική, κ.α) και να προωθήσει μια μορφολογική ανάλυση του σχήματός τους με μέσο το τεχνικό σχέδιο- ή αυτό που ονόμαζε «γεωμετρία του εργαστηρίου». Το πρόγραμμά του προώθησε μια ανοιχτή και δημόσια επιστήμη που διενεργείται μέσα από την αυστηρή ανάλυση και θα παρήγαγε τεχνολογικές καινοτομίες. Με τέτοια προγράμματα βρίσκουμε την καινούρια τάση του 18^{ου} αιώνα να γεφυρωθεί το χάσμα της επιστήμης και της τεχνολογίας, της θεωρίας και της πράξης. Στα πλαίσια αυτά εκπαιδεύτηκαν οι πρώτοι μηχανικοί της Ευρώπης, οι μηχανικοί του πυροβολικού της Γαλλίας και μέσα από εκεί φάνηκε να εναντιώνονται στα ιδιωτικά συμφέροντα, τα προνόμια και την ιδιωτική δικαιοσύνη του Ancien Regime, ως άξιοι υπηρέτες του Δημοκρατικού κράτους της Γαλλίας..

Αυτό που ορίζει το πέρασμα από την τέχνη της κατασκευής αντικειμένων ή κτιρίων/εγκαταστάσεων στην τεχνική(engineering) επιστήμη είναι η κοινωνική σύλληψη-αντίληψη για τον υλικό κόσμο τον οποίο καλούνται να αναμορφώσουν, να αποικήσουν οι Πολιτικοί Μηχανικοί.⁴⁰ Αυτή η νέα κοσμοεικόνα οφείλει πολλά στις επιστήμες που ανεδείχθησαν από την επιστημονική επανάσταση του 17^{ου} αιώνα στο επίκεντρο των κοινωνικών ανακατατάξεων. Η γεωμετρία θα είναι η κυριότερη «επιστήμη» που θα επηρεάσει την αλλαγή αυτή.

⁴⁰ Δεν θα ερευνήσουμε το πέρασμα από τον μάστορα στον τεχνίτη, αλλά θα ήταν μια πρόκληση στα πλαίσια της ανθρωπολογίας ή των επιστημών της τεχνικής.

Γεωμετρία

Ουδείς αγεωμέτητος εισί (στην Πολιτεία)

Αν θεωρήσουμε ότι η επιστήμη του Πολιτικού Μηχανικού είναι αυτό που έλεγε ο Ernst Cap ένα από τα μέσα αποίκησης του χώρου, του εξωτερικού περιβάλλοντος, τότε η γεωμετρία, ως μια επιστήμη που εφορμάται από την μέτρηση των χωραφιών και την τοπογραφική αποτύπωση, είναι η βάση των γνώσεών του, το εργαλείο του για την αποίκηση μέσω του «πνεύματος», της ύλης.

Αξίζει μια συνοπτική πρόχειρη ιστορία της γεωμετρίας.

Η πιο παραδοσιακή αντίληψη για την γεωμετρία στην κλασσική ευκλείδεια μορφή της, ορίζει την επιστήμη της έκτασης, ή των διαστάσεων ή ως η επιστήμη που ασχολείται με τα σχετικά μεγέθη των εκτεινόμενων σωμάτων. Η έννοια του *χώρου* δεν υπήρχε στην εποχή του Ευκλείδη και του Αρχιμήδη, παρά αναπτύχθηκε γύρω στο 16^ο αιώνα υπό την επιρροή της Πλατωνικής Μεταφυσικής. Παρά τις ρίζες της, η γεωμετρία στην κλασσική αρχαιότητα έπαυσε να θεωρείται ότι έχει ως μέθοδο, τις εμπειρικές μεθόδους μέτρησης και ως θέμα της, τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα των σωμάτων και έγινε μια θεωρητική επιστήμη. Αυτή η Πλατωνική ιδέα της Γεωμετρίας, δεν ισχύει στον Αριστοτέλη μήτε στο Νεύτωνα. Όλοι όμως συμφωνούν ότι η Γεωμετρία όπως συστήθηκε από τον Ευκλείδη είναι η χαρακτηριστική επιστήμη της έκτασης. Ο Descartes θέτοντας ως μόνη βεβαιότητα το σκέπτεσθαι, επέβαλε την γεωμετρία ως θεμέλιο της ανθρώπινης γνώσης.

Ο Νεύτωνα στον πρόλογο του Principia υποστηρίζει ότι η γεωμετρία είναι «αυτό το μέρος της συμπαντικής μηχανικής που με ακρίβεια εισηγείται και επιδεικνύει την τέχνη της μέτρησης». Ο Leibniz πίστευε ότι η αριθμητική και η γεωμετρία είναι «εγγενής και βρίσκονται μέσα μας δυνητικά, ώστε να μπορούμε να τις βρούμε ένα σκεφτούμε προσεκτικά και βάλουμε σε τάξη το μυαλό μας, δίχως να κάνουμε χρήση κάποιας αλήθειας που έχουμε από την εμπειρία», κι όμως επέμενε ότι είναι η επιστήμη της πραγματικής έκτασης. Ο Euler πίστευε επίσης ότι το αντικείμενό της είναι η έκταση, και παρότι κατανοούσε τους φιλοσόφους της εποχής του που έλεγαν ότι η γεωμετρική έκταση είναι ένα αφηρημένο όν, προσπαθούσε να τους πείσει ότι ανάμεσα στα αφαιρετικά σχήματα και τα πραγματικά αντικείμενα υπάρχει σχέση, γιατί αν δεν υπήρχε κανένα συμπέρασμα, καμιά λογική εξήγηση δεν θα ταν δυνατή.

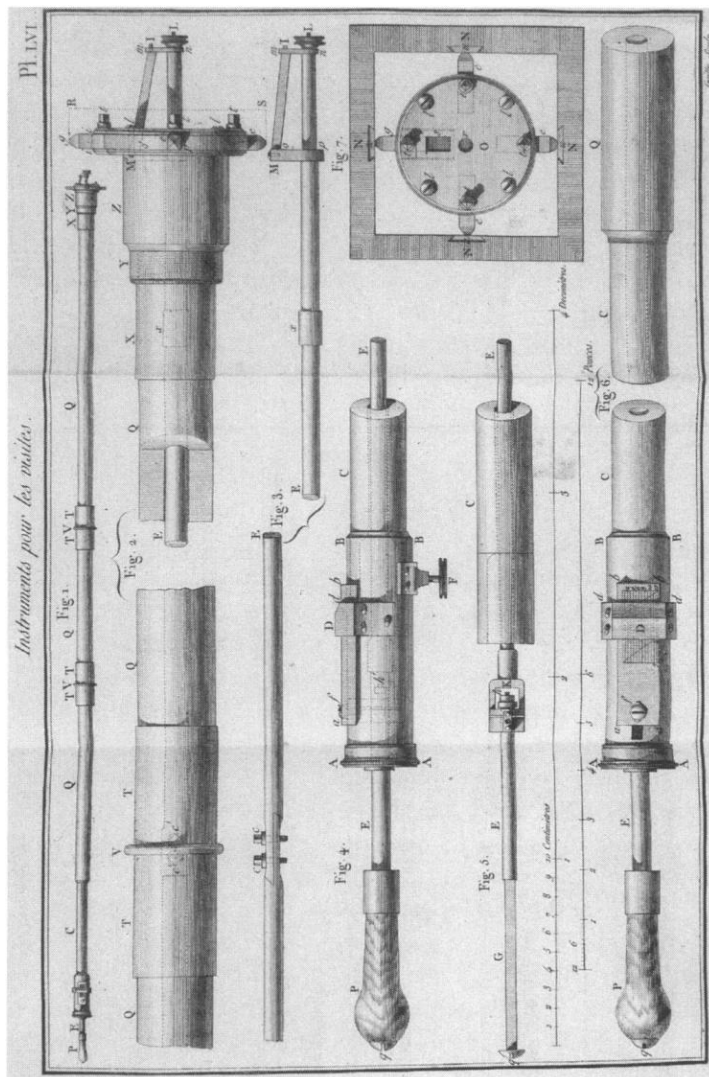
Ιστορικά το δόγμα για την γεωμετρία ήταν ότι είχαμε να κάνουμε με μια ποσοτική επιστήμη της έκτασης, όπως και η άλγεβρα και η αριθμητική ήταν αποκλειστικές επιστήμες της ποσότητας. Η γεωμετρία μπορούσε να απελευθερωθεί ευκολότερα από αυτό το δόγμα, μιας και ήδη από την αρχαιότητα πολλές ιδιότητες των σωμάτων μελετούνταν βάσει σχέσης των αμοιβαίων θέσεων και της τάξης του σχήματος, και δεν περιελάμβαναν κατ'ανάγκη σχέσεις ισότητας ή ανισότητας των μεγεθών. Ο Descartes με την αναλυτική του γεωμετρία καθυστέρησε αυτήν την αποδέσμευση της γεωμετρίας από την ποσότητα.

Η αναγεννησιακή ζωγραφική αναπαριστούσε μορφές και φιγούρες από τον 3-διάστατο στον 2-διάστατο χώρο, με κέντρο της προβολής το μάτι. Τα προβλήματα που αφορούσαν τους ζωγράφους δεν είχαν να κάνουν με το πραγματικό μέγεθος των σωμάτων μα τις σχετικές τους θέσεις σε αναφορά με το μάτι και τον καμβά. Η έννοια της *προοπτικής* κυριάρχησε σε αυτή την γεωμετρία που αναπτύχθηκε, και ασχολούνταν με τις προοπτικές σχέσεις, με διασημότερο εισηγητή της τον μηχανικό *Alberti*. Με αυτή την γεωμετρία αλλά και την παραστατική και προβολική που χρησιμοποιούσαν οι Αρχιτέκτονες, ασχολήθηκαν μόλις τον 17^ο αιώνα ο Pascal και κυρίως ο Desargues. Τα παραγνωρισμένα θεωρήματα του Desargues, θα γίνουν γνωστά έναν αιώνα αργότερα από το έργο του Monge και την σχολή του. Ο Desargues με την μέθοδο της συνθετικής γεωμετρίας, παραμένει άγνωστος από την επικράτηση της αναλυτικής γεωμετρίας του Descartes. Χαρακτηριστικό είναι ότι ο Lagrange στο έργο του για την μηχανική δεν εισάγει ούτε ένα διάγραμμα, δυσχαιρένοντας το έργο της απόδειξης απλών θεωρημάτων, ο Monge «διορθώνει αυτή την παραγνώριση με το έργο του “Descriptive Geometry”, ενώ ο Poncelet του δίνει μια σημαντική στροφή έως τα μέσα του 19^{ου} αιώνα»⁴¹. Πού βρίσκεται η Γεωμετρία όμως στον κόσμο της Καρτεσιανής έκτασης;

Στην πρακτική της σχεδίασης αντικειμένων, αυτές οι εξελίξεις στην Γεωμετρία έφεραν βαθιές αλλαγές. Έτσι το ελεύθερο σκίτσο των τεχνητών/μαστόρων που συνδεόταν με την πράξη της κατασκευής άμεσα και δεν υπόκειται σε απόλυτους νόμους, έρχεται να το αντικαταστήσει το σχέδιο με την βοήθεια της Γεωμετρίας στα μέσα του 18^{ου} αιώνα που παρέχει ακριβέστερες λεπτομέρειες, προοπτικές όψεις και προβολικές οπτικές του αντικειμένου. Το «προοπτικό»

⁴¹ Ernst Nagel «The formation of Modern conceptions of Formal Logic in the development of Geometry», *Osiris* Vol.7, 1939, Jstor

σχέδιο αναπτύχθηκε από τους ορθολογιστές ζωγράφους της Αναγέννησης, ενώ η προβολική σχεδίαση είναι η ήδη χρησιμοποιούμενη από τους αρχιτέκτονες, μέθοδος. Το τρίτο στάδιο το μηχανολογικό σχέδιο και το νέο τεχνικό σχέδιο αναπτύχθηκε από τους μηχανικούς και συνδυάζει τα δύο παραπάνω, προκρίνοντας το προβολικό και παραστατικό μέρος. Το 1760 με την σχολή του Monge έχουμε μια μαθηματοποίηση του σχεδίου. Για τον ιδρυτή του η «περιγραφική Γεωμετρία» είναι μια «παγκόσμια γλώσσα απαραίτητη σε όλους όσους δουλεύουν στις μηχανικές τέχνες».



Σχέδιο του Monge:

Description de l'art de fabriquer les canons, 1793-1794 από τα πρώτα σχέδια που χρησιμοποιούν την δεκαδική κλίμακα, που είχε θεσπιστεί ένα χρόνο νωρίτερα. Παράδειγμα τεχνικού/ μηχανολογικού σχεδίου

Οι διαστάσεις του τρισδιάστατου αντικείμενου μπορούν να αποδοθούν με αυστηρή ακρίβεια στο δισδιάστατο σχέδιο. Το σημαντικότερο όμως είναι το

ελάχιστο περιθώριο ερμηνείας του σχεδίου από το υποκείμενο που το διαβάζει, τον εργάτη/τεχνίτη δηλαδή. Η αυστηρότητα του νέου τεχνικού σχεδίου, είναι μια από τις αιτίες που δίνει, όπως και το παλιό «προβολικό σχέδιο», μια αντικειμενική εικόνα του υπό σχεδίαση

αντικειμένου αν και δεν μοιάζει σε τίποτα με το αντικείμενο. Αυτή η αντικειμενικότητα στηρίζεται στην αίσθηση ότι ενώ το «προοπτικό σχέδιο» έχει μια οπτική από κάπου, από την «εσωτερική μάτια» του καλλιτέχνη(υποκειμένου), το προβολικό, που κυριαρχεί στο νέο τεχνικό σχέδιο, μοιάζει να μην έχει κάποια υποκειμενική οπτική. Όπως λέει ο Abraham Bosse⁴², οι **προβολικές οπτικές είναι σαν ματιές από το άπειρο**, παρόλο που είναι από κοντά. Είναι σαν «οπτικές από το πουθενά». Αυτή η κοινωνική κατασκευή του τεχνικού σχεδίου που αναπτύχθηκε ιστορικά στο περιβάλλον των Γαλλικών σχολών Στρατιωτικών Μηχανικών του 18^{ου} αιώνα και επικράτησε και στις μετέπειτα σχολές Πολιτικών μηχανικών, απορρέει από και παράγει ταυτόχρονα την πειθαρχία των σπουδαζόντων, ενώ αντανakλά τις οπτικές των δημιουργών του και πρώτων διδασκόντων, περί της κοινωνικής τάξης.⁴³ σαν την τάξη των πραγμάτων στο χαρτί.

Η ρήση του «*Ουδεις αγεωμέτρητος εισί*» που δέσποζε στην είσοδο της Πλατωνικής σχολής, θα μπορούσε να βρίσκεται και στα πρώτα Πολυτεχνικά ιδρύματα και κυρίως στην Γαλλία και την Πράγα, όπου προορίζονταν για διευθυντικά κρατικά στελέχη στους κόλπους της σύγχρονης Πολιτείας.

⁴² Abraham Bosse (1602-1676) Γάλλος καλλιτέχνης, χαρακτής και τυπογράφος . Μαθητής του Desargues.

⁴³ Ken Alder «Making things the Same: Representation, Tolerance and the end of the Ancien Regime» , Social Studies of Science Vol.28, (Aug 1998), pp.499-545, Jstor



Το εξώφυλλό του βιβλίου *Dialogo* του Galileo

Μηχανοκρατία- Τεχνοκρατία

Η γεωμετρία ως επιστήμη θα γίνει όπως είπαμε για τον *Descartes* το θεμέλιο της ανθρώπινης γνώσης. Από τα γεωμετρικής ανάπτυξης τα έργα του *Descartes* επηρεάστηκε ολόκληρη η σύγχρονη κοσμολογία.

Η σύγχρονη επιστήμη ξεκινάει σύμφωνα με τους περισσότερους σύγχρονους ιστορικούς και φιλοσόφους της Επιστήμης, της σχολής του *Kuhn*, στην πρώτη επιστημονική επανάσταση του 17^{ου} αιώνα όπου είναι φανερή η σύγκρουση δύο τάσεων. Από τη μια η

Μηχανοκρατία που θεωρούσε την φύση μια τεράστια μηχανή και επιδίωκε να ερμηνεύσει τους μηχανισμούς πίσω από τα φαινόμενα και από την άλλη η Πυθαγόρεια αντίληψη, που αντιμετώπιζε την φύση με την γεωμετρία, πεπεισμένη ότι ο κόσμος είναι συγκροτημένος σύμφωνα με τις αρχές της μαθηματικής τάξης. Το έργο του Νεύτωνα θα συνθέσει τις δύο αυτές τάσεις και θα γεννηθεί η Κλασική Μηχανική, ένα από τα κυριότερα αντικείμενα στην επιστήμη του πολιτικού μηχανικού.

Η Μηχανοκρατία αναπτύχθηκε την πρώτη πεντηκονταετία του 17^{ου} αιώνα μέσα άλλοτε από σαφείς αναφορές στα έργα του Γαλιλαίου και του Κέπλερ και ιδίως από ολόκληρο το έργο του Καρτέσιου και του Γκασσάντι. Η Μηχανοκρατία άγεται από την Καρτεσιανή διχοτόμηση μιας οποιασδήποτε υπόστασης σε δύο ουσίες. Μία ουσία που χαρακτηρίζεται από την ενέργεια της σκέψης, ενώ η ουσία του υλικού κόσμου είναι η έκταση (*Res cogitans res extensa*). Ο διαχωρισμός αυτός νού-ύλης ήρθε από τον *Descartes* ενάντια στην Αναγεννησιακή φυσιοκρατία όπου νούς ύλη, σώμα πνεύμα δεν ήταν χωριστές οντότητες και κατά την οποία η βαθύτερη

υπόσταση κάθε σώματος είναι η ενεργητική αρχή του, που διαθέτει εν μέρει και χαρακτηριστικά του νού ή του πνεύματος. Το μέγεθος της αλλαγής στην αντίληψή μας για την φύση είναι τεράστιο έπειτα από το Καρτεσιανό έργο. Η βασική θέση της μηχανοκρατικής αντίληψης για την φύση συνοψίζεται ως εξής: Ο κόσμος είναι μια μηχανή που απαρτίζεται από αδρανή σώματα και κινείται από φυσική αναγκαιότητα, ανεξάρτητα αν υπάρχουν νοήμονα όντα.

Όσον αφορά τον κόσμο της γνώσης, αυτός για τον Καρτέσιο θεμελιώνεται στο Cogito, το «σκέπτομαι». Από αυτό θα φτάσει με λογικούς συλλογισμούς στην ύπαρξη του Θεού και έπειτα στην ύπαρξη του υλικού κόσμου. Η ύπαρξή του υλικού κόσμου είχε αμφισβητηθεί προηγουμένως από τον ίδιο, με το επιχείρημα ότι εξαρτάται από την μαρτυρία των αισθήσεων, οι οποίες έχουν την τάση να σφάλουν. Ο *Descartes* μαζί με τον Γκασσάντι, με κάποιες διαφωνίες όπως στην ύπαρξη ή μη του κενού και στην έννοια του «ατόμου», θα κληρονομήσουν μια αντίληψη για την φύση την οποία ο Boyle κάποιες δεκαετίες αργότερα θα διατύπωνε καθαρά στα πλαίσια του όρου μηχανική Φιλοσοφία. Όλα τα φυσικά φαινόμενα ανάγονται σε δύο καθολικές αρχές στην **Ύλη και την Κίνηση**. Η λέξη ύλη σημαίνει κάτι ποιοτικά ουδέτερο, χωρίς καμμία ενεργητική αρχή, απαλλαγμένη από ψυχικές ιδιότητες, ενώ η Κίνηση της αδρανούς ύλης είναι η αιτία των φυσικών φαινομένων.⁴⁴ Η αντίληψη αυτή για την φύση θα ριζώσει βαθιά στην κοινωνία και οι επιστήμονες-μηχανικοί θα είναι από τους βασικότερους υποστηρικτές της.

Η μηχανοκρατία θα αποκτήσει υποστηρικτές και θα κυριαρχήσει καθ'όλον τον 17^ο αιώνα. Εξέχοντες προσωπικότητες από όλα τα επιστημονικά πεδία όπως ο *Torricelli*, ο *Pascal*, ο *Boyle* από την φυσική και την χημεία (όχι τόσο ξεχωριστές ακόμη), ο *Harvey* από την Ιατρική-βιολογία και ο *Tournefort* από την Βοτανική, άλλοτε ρητά κι άλλοτε σιωπηλά είναι αυτοί που θα ανυψώσουν την μηχανοκρατική αντίληψη.

Ο ριζικός αναμορφωτής της μηχανοκρατικής αντίληψης είναι ο Ισαακ Νεύτωνας, ο πατέρας της κλασικής μηχανικής. Η μεγαλύτερη συνεισφορά του είναι η προσθήκη στις δύο έννοιες της ύλης και της κίνησης μιας τρίτης εκείνης της δύναμης. Η δύναμη όχι μόνο ως μια παθητική αρχή (*vis inertiae*) αλλά ως μια ενεργή αρχή θα δώσει τη νέα εξήγηση για την Κίνηση των Υλικών σωμάτων. Η δύναμη όπως την

⁴⁴ Richard Westfall «Η Συγκρότηση της Σύγχρονης Επιστήμης», εκδ ΠΕΚ, μτφ Κρινώ Ζήση, Ηράκλειο, 2008, σ.35-60

όρισε προέρχεται, μαζί με άλλες ενεργές αρχές, σε τελευταία ανάλυση από την συνεχή δράση στον κόσμο του Πανταχού παρόντος και Παντοδύναμου Θεού⁴⁵. αλλά ταυτόχρονα μετριέται από την ποσότητα της κίνησης με ακρίβεια σε μηχανικά πλαίσια. Η Νευτώνια δυναμική θα συμφιλιώσει την μαθηματική περιγραφή που εκπροσωπούσε ο Γαλιλαίος με την μηχανοκρατική παράδοση όπως εκπροσωπούσαν από τον Descartes.

Το ζήτημα με την Νευτώνεια φιλοσοφία είναι ότι δεν εμπεριείχε εξηγήσεις για τον κόσμο απαλλαγμένες από την ιδέα του Θεού. Ο απόλυτος χώρος οριζόταν a priori ως ιδιότητα του Θεού, ιδέα δάνειο από τον Μουρ και ο απόλυτος χρόνος, χωρισμένος από τον εξωτερικό κόσμο της ύλης, ονομάζει την ίδια αντικειμενική και απόλυτη οντότητα. Οι απαρχές αυτής της επιστήμης και όλης της Δυτικής επιστήμης εδράζονται σε μια νέα κοσμολογία και έφεραν το νέο Νευτώνιο θεό στο προσκήνιο.

Θα ήταν χρήσιμο εδώ να σημειώσουμε μια αντίθεση που ανέδειξε ο Κουρέ σχετικά με την έννοια του Θεού στην Νευτώνεια Δυναμική και την σύγχρονή του, Λαϊμπνιτισκή «σύλληψη» του Θεού. Εκεί που ο Νεύτωνας βλέπει έναν Θεό(Δεσπότη) που με την συνεπή και άγρυπνη Δράση του, παρέχει στον κόσμο νέα ενέργεια που εμποδίζει την κατάρπωση του στην χαοτική αταξία και την ακινησία, ο Λάμπνιτς βλέπει έναν Θεό που έφτιαξε έναν κόσμο καλύτερο απ' όλους τους δυνατούς κόσμους, όχι τέλειο, και ο οποίος δεν έχει ανάγκη να επενεργήσει πλέον πάνω σ' αυτόν ή μέσα σ' αυτόν εμμή μόνο να τον διατηρήσει και να τον προστατεύσει στο Είναι του⁴⁶. Το ζήτημα όμως της επικράτησης του Νεύτωνα δεν θα γίνει χωρίς κάποιες αλλαγές, η νίκη του Νευτώνιου Θεού επί του Λαϊμπνιτιστικού θα είναι πύρρειος, όπως παρατήρησε ο Κουρέ. Ο Χώρος μετατράπηκε σε άπειρο, στο κενό των ατομικών, σε πλαίσιο της απουσίας κάθε όντος και συνεπώς του Θεού. Το κοσμικό ρολόι που κατασκεύασε ο Θεός Αρχιτέκτονας δεν χρειαζόταν κούρδισμα ούτε επιδιόρθωση, επιβεβαιώνοντας περισσότερο την Λαϊμπνιτισκή σύλληψη. Έφτασε τελικά ο Θεός Δεσπότης της Νευτώνειας σύλληψης από διοικητής του σύμπαντος με την ελεύθερη βούληση και κρίση Του να γίνει μια απλή συντηρητική δύναμη, μια υπερκόσμια διάνοηση(intelligencia supra mundana) ένας «νωχελής» θεός. Ο Laplace, ο οποίος εκατό χρόνια μετά το Νεύτωνα έδωσε στη Νέα Κοσμολογία την οριστική της

⁴⁵ Αλέξανδρος Κουρέ «Από τον κλειστό κόσμο στο άπειρο σύμπαν», εκδ. ΕΥΡΥΑΛΟΣ, μτφ. Παυλίνα Λάμψα, Αθήνα, 1989, σ.191-252

⁴⁶ Westfall, 2008 σ.220

μορφή, είπε στο Ναπολέοντα, ο οποίος τον ρώτησε για τον ρόλο του θεού στο έργο του το *Σύστημα* του κόσμου: «Μεγαλειότατε, δεν χρειάστηκε αυτή την υπόθεση». Το άπειρο συμπάν της Νέας κοσμολογίας κληρονόμησε όλες τις οντολογικές ιδιότητες της θεότητας. Αλλά μόνο αυτές· τις υπόλοιπες τις πήρε ο απερχόμενος Θεός μαζί Του⁴⁷.

Ο Laplace, με μια τέτοια αντίληψη περί του κόσμου, ως σύστημα με θεϊκές οντολογικές ιδιότητες αλλά δίχως θεό, θα είναι ένας από τους άμεσα εμπλεκόμενους στην ανάπτυξη των μέτρων και των σταθμών, ως υπουργός εσωτερικών της Γαλλίας εν έτει 1799. Τα μέτρα και τα σταθμά του κόσμου θα θεσπιστούν στο πλαίσιο της Γαλλικής Επανάστασης, αντικαθιστώντας τις παλιές τεχνικές της μέτρησης, που είχαν οικειοποιηθεί προς όφελός τους οι φεουδάρχες. Η μέτρηση του υπερβατικού χώροχρόνου, σε μια παγκόσμια αποδεκτή κλίμακα, είναι το αίτημα του νέου κοινωνικού σχηματισμού της Γαλλίας.

Τα παλαιά μέτρα και σταθμά είχαν επιβληθεί στην κοινή συνείδηση μέσω της χρήσης, της τεχνογνωσίας και των ανθρώπινων χειρονομιών, είναι δηλαδή προϊόντα μακροχρόνιας συλλογικής δημιουργίας και αντανακλούν την ποικιλία της ανθρώπινης δραστηριότητας. Διαφορετικά πράγματα μετρούνταν με διαφορετικές μονάδες. Αυτά τα μέτρα δεν έχρηζαν αιτιολόγησης, τα καινούρια όμως, όπως το δεκαδικό σύστημα έχρηζαν, ώστε να εδραιώσουν το κύρος τους. Το νέο μετρικό σύστημα θα είναι πραγματικά φιλοσοφικό, όπως δήλωνε ο Βαν Σβιντεν στο Νομοθετικό Σώμα. Ο Denis Guedj⁴⁸ στην ιστορία του της Γέννησης των μέτρων και σταθμών με αφετηρία την Γαλλική επανάσταση, θα αναρωτηθεί:

‘ Τα καινούρια μέτρα τι μας λένε για τον κόσμο που εν τέλει θριάμβευσαν;

Μας λένε ότι επικρατεί ο ποσοτικός υπολογισμός. Σε τέτοιο βαθμό ώστε αυτός να γίνει το «μέτρο του μέτρου». Μας λένε πως ο άνθρωπος (το σώμα του, ο χρόνος του και η δραστηριότητά του) παραγκωνίζεται. Παραγκωνίζεται διπλά, τόσο ως σημείο αναφοράς του μέτρου όσο και ως υποκείμενο που ενεργεί την μέτρηση... Αυτός ο περιορισμός στο ποσοτικά προσδιορίσιμο, που επιτρέπει την μαθηματικοποίηση της μέτρησης, γίνεται με το αντίτιμο αυτού που ο Γκιρντοφ χαρακτηρίζει ως «νοητική

⁴⁷ Αλέξανδρος Κοϋρε 1989, σ.191-252

⁴⁸ Denis Guedj «Το Μέτρο του Κόσμου», μτφ. Μαργαρίτα Κουλεντιανού, εκδ. Τραυλός, Αθήνα 2002

περιστολή». Για να φτάσουμε ως εδώ χρειάστηκε να μεταμορφώσουμε τον κόσμο, δηλαδή ίσως και να τον παραμορφώσουμε.

«Το μετρικό σύστημα συνοδεύει τα πρώτα βήματα της τυποποιημένης μαζικής παραγωγής», γράφει πολύ σωστά ο Ζ.-Κ.Οκε. Το μακρόχρονο έργο της αϋλοποίησης των αντικειμένων, μέσω της δοθείσης προτεραιότητας στην ποσότητα, θα φτάσει στο απόγειό του με το εμπόρευμα, μέσα σ'ένα σύστημα γενικευμένης ισοτιμίας.»

Τα μέτρα και τα σταθμά του κόσμου, μαζί με τις μεταφυσικές έννοιες του χώρου και του χρόνου δεν είναι μονάχα ζητήματα φιλοσοφικής διερεύνησης, μα αποτυπώθηκαν και στα έργα της νεωτερικότητας και στην αντίληψη περί κατασκευής. Ο τεχνητός κόσμος τον οποίο κατασκεύασαν οι μηχανικοί του 19^{ου} αιώνα, οι πόλεις και οι υποδομές της κοινωνίας πολιτών έχουν τέτοιες 'αυθαίρετες' θεωρήσεις, για τον κόσμο, που άγονται κυρίως από το φιλοσοφικό υπόβαθρο της μηχανοκρατίας και των μεταλλαγών της. Ένας από τους ιδρυτές της ICE(Institution of Civil Engineering), ο H.R Palmer θα έλεγε ήδη από τα 1818 το εξής: **«Ένας Μηχανικός είναι ο ενδιάμεσος ανάμεσα σε έναν Φιλόσοφο και έναν εργάτοτεχνίτη, και ως διερμηνέας ανάμεσα στους δύο ξένους, πρέπει να γνωρίζει την γλώσσα και των δύο...»** . Ο επιστήμονας/φιλόσοφος και ο εργάτης/τεχνίτης ακολουθούν τον δυισμό νου-ύλης, δύο ξένοι που ο κόσμος της σκέψης προηγείται από τον αρχικά αμφίβολου ύπαρξης υλικό κόσμο, στην Καρτεσιανή σύλληψη του κόσμου.

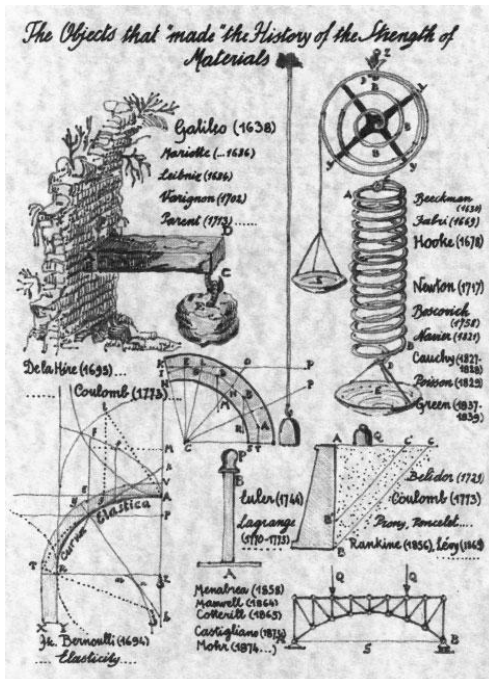
Στο μέσο των δύο πλήρως διαχωρισμένων κόσμων, της Μηχανοκρατίας, που ορίζεται και το ανθρώπινο ον (res cogitans- res extensa) θα υπάρξει η νέα επιστήμη των μηχανικών. Από την μια κατεύθυνση αντιμετωπίζει τον υλικό κόσμο(μέσω γεωμετρίας, σχεδίου) ως ιδέα, ως θεωρία και προβλέπει την συμπεριφορά του μέσω ποσοτικοποιημένων εννοιών (αντοχή, δύναμη, θερμότητα, ταχύτητα), αποϋλοποιώντας τον πλήρως. Από την άλλη κατεύθυνση εκφράζει τις ιδέες περί του υλικού κόσμου σε μια γλώσσα που αφορά την πράξη(καθημερινή), χωρίς όμως να φτάνει στην σωματική εργασία για την κατασκευή, παρά μόνο στην επίβλεψη της χειρωνακτικής εργασίας. Ως κόσμο της ύλης, ήδη από τον *Descartes*, δεν εννοούνται μόνο οι πρώτες ύλες της φύσης αλλά και το ανθρώπινο σώμα(res extensa), ώστε ο χειρώνακτας εργάτης να

βρίσκεται στον υποδεέστερο κόσμο της ύλης, αφαιρόντας του κάθε πνευματική-ψυχική ιδιότητα όπως έγινε και στις φυσικές ύλες.⁴⁹

Η προσέγγιση του σχεδιασμού μιας κατασκευής και της οργάνωσης της εργασίας, για το σκοπό αυτό είναι αλληλένδετα. Η δομική θεωρία που θα δούμε παρακάτω, δεν είναι και τόσο ξέχωρη από την θεωρία της διοίκησης, αλλά δεν χωρά να αναπτυχθεί μια τέτοια υπόθεση στα παρόντα πλαίσια .

⁴⁹ Δεν είναι ακραίο να πούμε ότι το τεχνικό επάγγελμα της Ιατρικής, που θίξαμε σε προηγούμενο κεφάλαιο, εμφανίζεται σήμερα και με την μορφή του Bio engineering όπως κάποτε ο εργατοτεχνίτης μετατοπίστηκε στον Μηχανικό, είναι μια από τις ενδείξεις περί της αντιμετώπισης του ανθρώπινου σώματος ως ύλη, στα πλαίσια της επιστήμης των Μηχανικών.

Δομική Θεωρία



Σχέδιο του Eduardo Benvenuto

Η δομική θεωρία ή θεωρία των κατασκευών είναι το βασικότερο θεωρητικό αντικείμενο στις σχολές των πολιτικών μηχανικών από τις αρχές του 19^{ου} αιώνα. Είναι ένα μικτό αντικείμενο που διαμορφώθηκε από μέσα στις σχολές μηχανικών και περιλαμβάνει παραπάνω από ένα μαθήματα, με κυριότερο όμως αυτό της Στατικής.

Αυτό που την διαχωρίζει από την Στατική στην επιστήμη της Φυσικής είναι η σχέση της με την πράξη των κατασκευών, της πρόβλεψης της συμπεριφοράς μιας

κατασκευής και του σχεδιασμού. Είναι προσανατολισμένη στην εφαρμογή έχοντας ξεφύγει κάθε πλησίασμα φιλοσοφικό-επιστημονικής διαπραγμάτευσης ή καλύτερα υπακούοντας στην εμπειρική προσέγγιση του κόσμου της ύλης. Πρέπει να σημειώσουμε ότι η δομική μηχανική δεν είναι ένα αντικείμενο που απορρέει από την δομική θεωρία, αλλά μάλλον όπως το θέτει ο Cardwell, η επιστήμη και η θεωρία είναι καλοί της υπηρετές της χωρίς ποτέ να γίνουν αφέντες με κατανόηση⁵⁰.

Συνοπτικά ξεκινάει με την αρχή του μοχλού όπως διατυπώθηκε από τον Αρχιμήδη που εισήγαγε την έννοια της ισορροπίας περνά από μια πρώιμη διατύπωση της αρχής των δυνατών μετατοπίσεων στα «Μηχανικά» του Αριστοτέλη και έπειτα από όλη την μηχανική της Αναγέννησης και του Διαφωτισμού με ονόματα που άφησαν έντονα το αποτύπωμά τους αυτά του Γαλιλαίου με την ίδρυση της επιστήμης της Στατικής, του Νεύτωνα που ίδρυσε την Κλασική Μηχανική(δυναμική) και του Lagrange ως αναμορφωτή της Νευτώνειας μηχανικής με το έργο του *Mecanique Analytique*.

Εκείνο που συνδέει όλη την Στατική στο πέρασμα του χρόνου είναι η αντίθεση μεταξύ μιας κινηματικής και μιας

⁵⁰ Donald Cardwell « Ιστορία της Τεχνολογίας», εκδ. Μεταίχμιο, μτφ. Δημήτρης Κατσέρης, Αθήνα 2004, σ.547

γεωμετρικής σκοπιάς της, που κράτησε μέχρι και τις αρχές του 20^{ου} αιώνα. Την κινηματική σκοπιά αντιπροσωπεύουν κυρίως ο Αριστοτέλης στην αρχαιότητα και ο Lagrange στα νεώτερα χρόνια. Την Γεωμετρική αντιπροσωπεύει ο Αρχιμήδης και ο Γαλιλαίος. Η κινηματική σκοπιά ως σαφώς θεωρητική εργασία με την πλατωνική αντίληψη απολάμβανε υψηλός στάτους, ενώ η γεωμετρική προσέγγιση που χρησιμοποιούσαν κι οι αρχιτέκτονες νοούνταν ως μια χαμηλής στάθμης τέχνη. Η αντίθεση αυτή προσφέρει σημαντικά στοιχεία και στις μετέπειτα αντιπαλότητες σχετικά με την ίδρυση της σύγχρονης δομικής ανάλυσης, ενώ βρίσκεται πλάι στην κουβέντα για την μηχανοκρατική- δυναμική αντίληψη για τον κόσμο, που προαναφέραμε .

Η αντίθεση αυτή που είναι υπόβαθρο της στατικής επιστήμης αναφαίνεται με έννοιες και θα οριζόταν ως εξής για τον Kurrer:

Κινηματική - Γεωμετρική
Δυνατό - Υπάρχον
Ιδεατό - Υλικό
Κίνηση - Στάση
Μηχανισμός - Δομή
Διατάραξη της ισορροπίας - Ισορροπία
Αρχή των δυνατών μετατοπίσεων - Αρχή του Μοχλού,
Παραλληλόγραμμο των δυνάμεων

Η δομική θεωρία, για πολλούς μελετητές αναπτύχθηκε περισσότερο με την μελέτη του αρχιτεκτονήματος της αψίδας, το οποίο είναι αδύνατον να χρονολογηθεί η εφεύρεσή του και το παρομοιάζουν με την εφεύρεση του τροχού. Οι αψιδωτές γέφυρες, των μεσαιωνικών αρχιτεκτόνων, φαίνεται να απασχόλησαν πολλά από τα ονόματα επιστημόνων και μηχανικών που προαναφέραμε. Η τεκτονική θεωρία για την αψίδα και το μετέπειτα μοντέλο του *Da Vinci* που την ερευνά ως μηχανισμό, όμοια με την μηχανοκρατική αντίληψη(κινηματική σκοπιά) και αναδεικνύει την έννοια της κλείδας σφήνας, αποτελούν, ως μελέτες τους βασικούς προγόνους της σύγχρονης δομικής θεωρίας. Η αψίδα μελετήθηκε ακατάπαυτα μέχρι και τις αρχές του 19^{ου} αιώνα όπου και φαίνεται μια ύφεση και αρχίζει η κατασκευή να υπάρχει μια γραμμική αντίληψη, ανάλυση των κατασκευών

Η ιστορία της δομικής θεωρίας αναδεικνύει βασικές συγκρουσιακές σχέσεις όπως η σχέση μεταξύ πρακτικής εμπειρίας και

θεωρητικής κατάρτισης, η σχέση των ποσοτικών εννοιών με το πράγμα που μετρούν, η σχέση τελικά της κοινωνίας με την φύση. Είναι πιο πρόσφορο να εξετάζεται μέσα στα πλαίσια 'όχι απλώς της Φυσικής Φιλοσοφίας αλλά πλάι στην κοινωνική πρακτική.

Η δομική θεωρία είναι μια μίξη γεωμετρίας, κλασσικής μηχανικής με ανώτερα μαθηματικά και πληροφοριών που μας παρείχε η πράξη της κατασκευής. Η Δομική θεωρία εμφανίστηκε ξεχωριστά από την φυσική και την Μηχανική με την μορφή εγχειριδίων κυρίως γραμμένα από μηχανικούς και προσανατολισμένα στην κατασκευή και την διδασκαλία. Βιβλία όπως τα *L'architecture hydraulique*(1737), *La science des Ingenieurs*(1729) του B.F Belidor, *Lecons sur l'application de la Mechanique* του C.L.M Navier και το *Traite des Ponts* του Hubert Gautier είναι οι πρόγονοι των σημερινών βιβλίων δομικής θεωρίας. Το *Lehrbuch der Ingenieur- und Maschinen-Mechanik* του Weisbach θα γίνει η καρδιά της εγκυκλοπαίδειας της εφαρμοσμένης μηχανικής και θα γίνει βασικό ανάγνωσμα για τους μηχανικούς του 19^{ου} αιώνα. Οι Φυσικοί και οι μαθηματικοί ασχολήθηκαν επιστάμενα με προβλήματα που σχετίζονται με την κατασκευή αλλά σε μια θεωρητική σκοπιά. Βέβαια δεν λείπουν κι αρκετοί που ήταν και οι ίδιοι μηχανικοί, οπότε είχαν την ευκαιρία να τα εφαρμόσουν. Από τον Γαλιλαίο, που θεωρούνταν και στρατιωτικός Μηχανικός του πυροβολικού μετρώντας τις τροχιές της μπάλας των κανονιών και την καταστροφή που επιφέρουν έως τον Coulomb που υπηρέτησε ως στρατιώτης, καταλήγοντας να είναι ο μηχανικός του αποικιακού στρατού στην Μαρτινίκα, επιβλέποντας έργα. Η περιπέτεια της ανάπτυξης της σύγχρονης δομικής θεωρίας περνά από τα ανώτερα μαθηματικά που την μπόλιασαν, όπως και από την Γεωμετρία(γραφική ανάλυση) την Νευτώνεια Μηχανική (Δυναμική) για να καταλήξει σε σύγχρονες μεθόδους δομικής ανάλυσης μέσω υπολογιστών, όπως τα πεπερασμένα στοιχεία, τα οποία κατά έναν από τους ιδρυτές τους, τον Argyris «Οι υπολογιστές παράγουν θεωρία». Οι έννοιες της **μεθόδου**(μέθοδος των δυνάμεων, μέθοδος των δυνατών μετατοπίσεων) και του **συστήματος**(ίσο-στατικό σύστημα, ύπερ-στατικό σύστημα) που χρησιμοποιούνται, είναι λέξεις κλειδιά για να ξεκινήσει κανείς να μελετά το πώς οι μηχανικοί αντιλαμβάνονται την κατασκευή του τεχνητού κόσμου.

Το σχίσμα της Αρχιτεκτονικής

Το σχίσμα της Αρχιτεκτονικής ξεκινά από τον Διαφωτισμό με την διάκριση των χρήσιμων τεχνών από τις καλές τέχνες στην κατασκευή. Στο έργο του *Diderot Encyclopedie* βρίθει παραδειγμάτων για τις μηχανικές τέχνες ως ξέχωρες από τις καλές τέχνες. Η διάκριση καλών και μηχανικών τεχνών δεν εξηγεί σαφώς όμως και την διάκριση της Δομικής θεωρίας από την Αρχιτεκτονική Θεωρία. Μιας και μιλάμε για θεωρίες κι όχι τέχνες. Αυτή σχετίζεται περισσότερο με την διάκριση της Αισθητικής από την Χρηστικότητα, την διάκριση του «Πνεύματος» από τον «Υπολογισμό».

Η Αισθητική τυπικά ξεκινά με την δημοσίευση του *Aesthetica* του *Baumgarten*, το 1750, όπου θεωρεί την αισθητική γνώση ως ένα διαμεσολαβητή ανάμεσα στην καθολικότητα των λόγων και το συγκεκριμένο των αισθήσεων, έναν λόγο για το σώμα. Η Αισθητική σχετιζόμενη με το σώμα και τις αισθήσεις, βρίσκεται στο ενδιάμεσο του δρόμου Νου-Ύλης, χωρίς να δίνει σίγουρο προβάδισμα στο σκέπτεσθαι· βασίζεται σε **ποιότητες** των πραγμάτων/σωμάτων που συλλαμβάνονται μέσω των αισθήσεων του σώματος, χωρίς να επικεντρώνεται στις **ποσοτικές έννοιες** που τα περιγράφουν και σχετίζονται μόνο με την σκέψη.

Το ότι η αισθητική αναφέρεται ως ο λόγος για το σώμα μας αφορά άμεσα. Από τους πρώτους που μίλησαν για κάτι αντίστοιχο είναι ο *Ernst Kapp* (1808 – 96) όπου στην φιλοσοφία του περί της τεχνικής αντιλαμβανόταν την τεχνική και τα εργαλεία ως μια προβολή των οργάνων, ως ένα όργανο χωρίς σώμα. Παραδειγματικά αναφέρει ότι το σφυρί έχει ως πρότυπο την γροθιά, τα συστήματα επικοινωνιών το νευρικό σύστημα και το τηλεσκόπιο άθελά του αντιγράφει την εσωτερική δομή του ματιού, οι δρόμοι των πόλεων προσιδιάζουν στις φλέβες. Τα εργαλεία όμως ενέχουν την χρηστικότητα, που ονομάζεται και εργονομία, μια θεωρητική έννοια που φέρεται ως πόλος αντίθετος στην αισθητική. Που ξεκινά αυτό το σχίσμα μεταξύ αισθητικής και εργονομίας και που αρθρώνεται με το αντικείμενο των Πολιτικών Μηχανικών;

Ο Μαθηματικός και μηχανικός *Franz Joseph Ritter von Gerstner* (1756 –1832) επηρεασμένος από τον Διαφωτισμό συνέχισε το σχίσμα της Αρχιτεκτονικής στην θεωρία μέσα από το έργο του. Σε προγραμματικούς όρους διαμορφώνει το αίτημα μιας «μηχανικής που

προέρχεται από την φύση του ίδιου του χτίζειν/κατασκευάζειν» στην Αρχιτεκτονική. Στο έργο του *Handbuch der Mechanik* που δημοσιεύτηκε το 1831, η τεχνική του κατασκευάζειν ενσωματώνεται στην θεωρία μορφοποίησης της κατασκευής και στην μηχανιστική



Franz Joseph Ritter von Gerstner
(1756–1832) *ζυλόγλυπτο*
από τον J. Passini, 1833

Λογική με την βοήθεια των μαθηματικών και της Μηχανικής. Σύμφωνα με τον *Gerstner* η τεχνική δόμησης «υπακούει στους κανόνες κατά τους οποίους η αντοχή της κατασκευής είναι σε απόλυτη αναφορά με την αντοχή των ξεχωριστών τμημάτων και της συναρμολόγησης τους ... έχουμε ήδη εγκαθιδρύσει τους νόμους για τα ξεχωριστά τμήματα μιας κατασκευής, και αυτό που μένει στην τεχνική της δόμησης είναι οι νόμοι για τον συναρμολόγηση αυτών των τμημάτων». Ο *Gerstner* είχε επιδείξει παραδειγματικά αυτούς τους «νόμους για την συναρμολόγηση» των στοιχείων του

φέροντος οργανισμού με την μορφή των ακραίων μελών που διαμορφώνουν την λιθοδομή της αψίδας ήδη από το 1789⁵¹.

Από την άλλη πλευρά η αρχιτεκτονική, ως η τέχνη των αναλογιών της συμμετρίας, της υποδιαίρεσης ενός όλου έχει αντίθετο όραμα από την συναρμολόγηση, συγκέντρωση των ήδη διαχωρισμένων τμημάτων/στοιχείων του *Gerstner*. Η αρχιτεκτονική μακέτα είναι διαφορετικής φιλοσοφίας από τα προσομοιωτικά μοντέλα φορέων, παρότι και τα δύο είναι μοντέλα, έννοια κεντρική στις σπουδές μηχανικών. Για τον *Levi Strauss* «Αντίθετα με ότι συμβαίνει όταν προσπαθούμε να γνωρίσουμε ένα πράγμα ή ένα όν σε φυσικό μέγεθος, στο σε μικρή κλίμακα μοντέλο η γνώση του όλου προηγείται της γνώσης των μερών»⁵² Αυτή η θέαση του υπο κατασκευή αντικειμένου είναι η βάση της αρχιτεκτονικής φιλοσοφίας και μοιάζει ακόμα με εκείνη των τεχνών όπως της ζωγραφικής ή της γλυπτικής, που χρησιμοποιούν μοντέλα και κλίμακες επίσης, και στις οποίες αναφέρεται ο *Strauss*. Το όλον δηλαδή στην Αρχιτεκτονική προηγείται των μερών και δεν ψάχνουμε νόμους συναρμολόγησης.

Μια άλλη διαφοροποίηση είναι ότι τα μοντέλα υπό κλίμακα στην αρχιτεκτονική μελετούνται με όρους ποιοτήτων που διακρίνονται

⁵¹ Karl-Eugen Kurrer «The History of the theory of structures», Ernst n Sohn, Γερμανία, 2008

⁵² Claude Levi Strauss, «Αγρια Σκέψη», εκδ. Παπαζήση, μτφ Εύα Καλπουρτζή, 1977, Αθήνα σ. 121

εντός του όλου. Ενώ τα μοντέλα φορέων στην στατική με όρους ποσοτήτων/εννοιών όπως (αντοχή, δύναμη, καταπόνηση) οι οποίες έχουν τις αντίστοιχες μονάδες τους. Εκείνο που μελετά λοιπόν η Αρχιτεκτονική είναι ποιότητες κι όχι μόνο ποσότητες τις οποίες αφήνει στην Δομική Θεωρία.

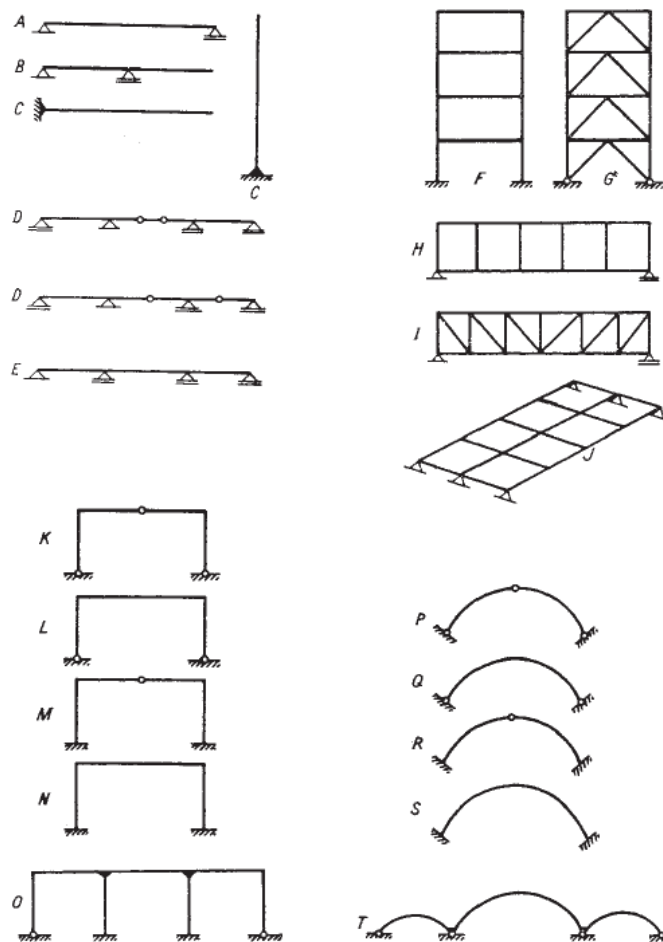
Μπορεί λοιπόν κανείς μήτε ο Αρχιτέκτονας, μήτε ο Πολιτικός Μηχανικός να παίρνει μέρος στην πράξη της κατασκευής, παρά μόνο με επίβλεψη, η θεωρητική εργασία που φέρουν εις πέρας όμως, είναι πολύ διαφορετική. Η επεξεργασία ενός σχεδίου από έναν Αρχιτέκτονα κι από έναν μηχανικό ήδη από τα μέσα του 18^{ου} αιώνα έχει τεράστιες διαφορές. Η επιμονή των μηχανικών στην εξαντλητική περιγραφή του έργου εν εξελίξει, ο εξορθολογισμός της μελέτης δηλαδή τους διαχωρίζει από την Αρχιτεκτονική μέθοδο. Η Ecole des Pontes et Chaussées είναι πρωτοπόρα στην πρότυπη μελέτη των έργων, με την χρήση του Devis που σημαίνει τεχνικές περιγραφές της κατασκευαστικής διαδικασίας με τεχνικές προδιαγραφές για τα διάφορα μέρη του έργου και εκτίμηση του κόστους .

Ακολουθώντας τον Ernst Kapp θα λέγαμε ότι η Αρχιτεκτονική θεωρία ενδιαφέρεται για το σώμα ως σύνολο και το μελετά μέσω των ποιοτήτων στη σύνθεση, ενώ η Δομική Θεωρία μελετά ξεχωριστά το κάθε όργανο και αναζητά τους ποσοτικούς νόμους της συναρμολόγησης του.

Ο Gerstner ήταν επηρεασμένος αρκετά από τον Leibniz και την σχολή της μηχανοκρατίας, ώστε να αντιλαμβάνεται την συμπαγή κατασκευή ως από τα πριν ξεχωριστά στοιχεία, μονάδες που απαιτούν συναρμολόγηση, όλα βάσει κάποιων κρυφών νόμων που πρέπει να φανερώσουμε. Από την Λαϊμπνιτική ιδέα περί της σχέσης τυποποίησης και μηχανοποίησης εμπνέεται και μετατρέπει τους νόμους μορφοποίησης των φερόντων οργανισμών(συναρμολόγηση) στην γλώσσα του ολοκληρωτικού και του διαφορικού Λογισμού και συνεπώς παράγει μηχανικά σειριακά στοιχεία, που τα συμβολοποιεί . Τέλος αυτά τα σειριακά στοιχεία είναι διαχωρισμένα από τον πραγματικό συμπαγή φέρων οργανισμό και μόνο μέσα από μιας πολύ συγκεκριμένης επανερμηνείας αναπαριστούν ένα θεωρητικό αντικείμενο για την κατασκευή. Αυτά οι τρεις θεωρήσεις χαρακτηρίζουν την Δομική θεωρία ως σήμερα. Η καρδιά αυτού του προγράμματος είναι η «μη ερμηνεύσιμη χρήση των συμβόλων» μέσα στην οποία η episteme γίνεται tekhne, μια τέχνη της χρήσης των συμβόλων.

Η τεχνολογία ως «ο Λόγος για την Τέχνη του Λόγου», σήμαινε για τον Αριστοτέλη που εισήγαγε τον όρο «την μελέτη της Γραμματικής και της Ρητορικής», μια σειρά τυπικών λεπτομερειών της χρήσης της γλώσσας που γειτνιάζει με την προσέγγιση παραπάνω, αν και είναι δύσκολο να αναπτυχθεί περισσότερο στο παρόν.

Όταν λέμε μη ερμηνεύσιμη χρήση των συμβόλων, εννοούμε όχι μόνο τα υπό χρήση μαθηματικά/αλγεβρικά σύμβολα, του απειροστικού λογισμού τα οποία δεν διεκδικούν μια ερμηνευτική προσέγγιση όσο μια σύμβαση όσων τα χρησιμοποιούν αλλά και τα σύμβολα της γραμμικής ανάλυσης (στατικά μοντέλα, γραφική στατική) που αναπτύχθηκαν κατά τον 19^ο αιώνα και κυριαρχούν ακόμη και σήμερα στα βιβλία της στατικής.



Εικόνες μοντέλων γραμμικής ανάλυσης

Τα σύμβολα αυτά δεν υπήρχαν στα πρώτα βιβλία για μηχανικούς τα οποία ήταν μόνο λέξεις και μαθηματικά σύμβολα και κάποια σχέδια χωριστά στο χέρι, αλλά εμφανίστηκαν στα μεταγενέστερα εγχειρίδια, μετά την γέννηση της λιθογραφίας. Τα σύμβολα αυτά των φορέων, τα ιδεαλιστικά τεχνήματα αυτά προήλθαν από μια ανάγκη να αναπαρασταθεί και γραφικά το αντικείμενο μα εξαρχής η αναπαραγωγή τους ήταν μηχανική, μέσω της τυπογραφίας και υπόκεινται σε ακόμη μεγαλύτερη τυποποίηση.

Τα ιδεαλιστικά τεχνήματα της γραμμικής ανάλυσης(δομικά συστήματα) κυριαρχούν στην σκέψη του μηχανικού που κατασκευάζει το τεχνητό περιβάλλον μέσω αυτών. Οι τυπικοί χειρισμοί όμως των συμβόλων σχετίζονται με μια γραμμικοποίηση της αντίληψης, που μας οδηγεί να συμπεριφερόμαστε ως να είμαστε μια μηχανή. Για την ακρίβεια μια συμβολική μηχανή ...και κάθε υπολογιστής μπορεί να μιμείται μια συμβολική μηχανή (βλ.Μέθοδος των Πεπερασμένων Στοιχείων)

Έτσι η έκκληση του *Gerstner* για μια μηχανική Αρχιτεκτονική, δεν αποτελεί έναν απλό αντικατοπτρισμό της διαίρεσης της τέχνης, από τον *Diderot*, σε μηχανικές και καλές τέχνες. Ο ισχυρισμός του αποκρύπτει ένα νέο σχίσμα στο επίπεδο της θεωρίας για τις κατασκευές: από την μία μεριά η δομική θεωρία με τις ποσοτικές έννοιες και τα «μη ερμηνεύσιμα» σύμβολα της και από την άλλη η αρχιτεκτονική θεωρία με τις ποιότητες και τα μοντέλα υπό κλίμακα ενός όλου. Η εργασία από μέρους του δομοστατικού μηχανικού γίνεται μια μηχανική διαδικασία, υπολογιστική διαφορετικά από τον αρχιτέκτονα που παραμένει ακόμα πιο κοντά στο ενδιάμεσο του δρόμου της μυθικής σκέψης και της επιστημονικής γνώσης, πιο κοντά στην τέχνη.

4^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

Η ΟΔΟΠΟΙΙΑ ΩΣ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Έχοντας αναπτύξει συνοπτικά ένα μέρος μιας προσέγγισης που εφαρμόζεται στην έρευνα για τα έργα των μηχανικών, που άρχεται από την σχέση των πολιτικών έργων υποδομής(κυβέρνηση) με τις πολεμικές υποδομές (κατάκτηση) και αναδुकνύει τον κεντρικό ρόλο της επιστήμης στην νέο κοινωνικό σχηματισμό που ανέδειξε και την επιστήμη-επάγγελμα του Πολιτικού Μηχανικού θα δώσουμε ένα συνοπτικό παράδειγμα.

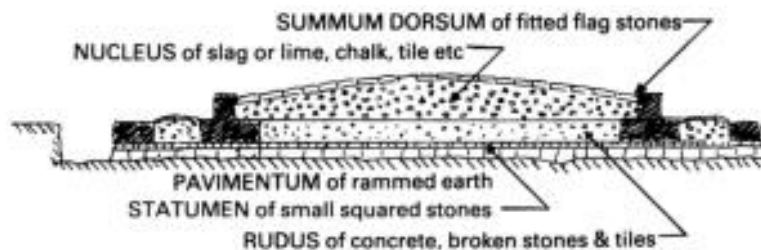
Ιστορία της Οδοποιίας

Προτού ακόμα οι άνθρωποι ξεκινήσουν να κατασκευάζουν δρόμους, υπήρχαν μονάχα μονοπάτια, σπανίως σκόπιμα καθαρισμένα και συχνότερα εμφανή από το πέρασμα κατ'επανάληψη του ανθρώπου με τα εξημερωμένα ζώα του, πηγαίνοντας από τόπο σε τόπο. Στις αμμώδεις χώρες τα μονοπάτια ξεκίνησαν από την κυκλοφορία που ενισχυόταν λόγω της έλλειψης βρόχινου νερού και οι σκαμμένοι δρόμοι έφταναν μέχρι και έξι μέτρα βάθος όπως σε μέρη της Συρίας. Σε λασπώδεις περιοχές, όπως οι βάλτοι της ανατολικής Αγγλίας, είχε στρωθεί ξύλο στα μονοπάτια αναδεικνύοντας συγκεντρωμένες εργασίες από τους σχετικά μικρούς πληθυσμούς της εποχής. Η κατασκευή και χρήση τέτοιων μονοπατιών προϋπέθετε την μόνιμη εγκατάσταση- κατασκήνωση, και αργότερα ύπαρξη χωριού ή πόλης. (Η περιτοιχισμένη πόλη της Ιεριχούς, χτισμένη γύρω στο 8000 π.Χ, αναγνωρίζεται ευρέως ως το πρώτο αστικό κέντρο). Οι διαδρομές που ακολουθούσαν αυτά τα πρώτα μονοπάτια ήταν οι ευκολότερες δυνατές, αποφεύγοντας τις μεγάλες κλίσεις, τα πυκνά δάση, τους βαλτότοπους και τις καλλιεργήσιμες περιοχές που είχαν σπαρθεί. Έπειναν να ακολουθούν τις κορυφογραμμές των λόφων και των βουνών όπου δυνατό, ώστε να αποφεύγουν μια πιθανή επίθεση των ληστών από ψηλά.

Η εφαρμογή του τροχού στις μεταφορές εμφανίστηκε στα 3500π.Χ στην πόλη Ερεχ (Ουρουκ) της Σουμερίας, στην γη του Σινά όταν ξύλινες ρόδες προστέθηκαν σε ένα έλκηθρο, επιτρέποντας μεγαλύτερα φορτία απ'όσα μπορούσαν να μεταφέρουν οι άνθρωποι ή οι πλάτες των ζώων και έτσι γεννήθηκε η ανάγκη για περισσότερο ανθεκτικά μονοπάτια. Αυτοί θα είναι οι πρώτοι δρόμοι.

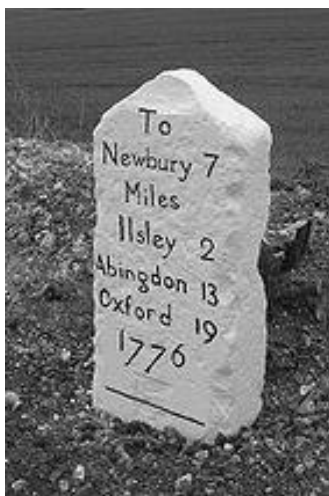
Οι Ρωμαίοι, θα γινόντουσαν οι πρώτοι πραγματικοί οδοκατασκευαστές, έχοντας προβλέψει την απαραίτητη αποστράγγιση, μια δέουσα θεμελίωση και μία επιφάνεια σχετικά αδιαπέραστη, με επίκληση. (φωτο σελ 432). Κατασκεύασαν 372 οδικούς άξονες, σε σύνολο 53.000 ρωμαϊκών μιλίων(1 μίλι=1000 πάσσο :1 πάσσο=1.5μ). Αυτοί οι στρατιωτικοί δρόμοι, που συνέδεαν όλες τις κυριότερες πόλεις της Ρωμαϊκής αυτοκρατορίας από την Αφρική έως την Σκωτία και από την Ισπανία ως την Ελλάδα ακολουθούσαν την ευθύτερη δυνατή διαδρομή και ήταν στρωμένες με πέτρες ή κομμάτια λάβας. Ένας χάρτης του Ρωμαϊκών δρόμων παρουσιάζει αξιοσημείωτες ομοιότητες με τα μοντέρνα οδικά δίκτυα.

Η διάσημη ευθύτητα των Ρωμαϊκών οδών άγεται, όπως εικάζεται, όχι από κάποια δεξιότητα των επιβλεπόντων ούτε από την επιθυμία για την χάραξη της κοντινότερης διαδρομής ανεξαρτήτως των κατά μήκος κλίσεων, αλλά από μια σχεδιαστική αδυναμία των οχημάτων. Δεν υπήρχε τρόπος να στρίψουν οι μπροστινοί τροχοί των τετράτροχων αμαξών, που χρησιμοποιούνταν για την μεταφορά αποσκευών, ζωοτροφών και εμπορικών αγαθών. Μπορούσαν μονάχα να μετακινηθούν προσεκτικά με λοστό, ούτως ώστε να αλλάξουν κατεύθυνση.



Στην Αγγλία με την υποχώρηση των Ρωμαίων και του στρατού τους ανάμεσα στα 410 και 436 π.Χ ελάχιστο ενδιαφέρον υπήρξε στην συντήρηση των ήδη υπάρχοντων δρόμων ή την κατασκευή νέων. Μόνο μετά την Νορμανδική εισβολή κάπου εξακόσια χρόνια αργότερα θα επανεκτιμούνταν η στρατηγική αξία ενός καλού οδικού συστήματος. Παρόλα αυτά, υπήρξε η Εκκλησία, με την τεράστια επιρροή της κατάφερε να συντηρήσει εν μέρει τους δρόμους και να επιβλέπει τα χάνια για την ξεκούραση-διανυκτέρευση των ταξιδιωτών όλα αυτά μέχρι την διάλυση των μοναστηριών από τον Ερρίκο VIII που οικειοποιήθηκε την θέση της Κεφαλής της Εκκλησίας της Αγγλίας το 1534.

Το 1555 πέρασε από την Βουλή μια δράση υπέρ της βελτίωσης των μεγάλων δρόμων, σύμφωνα με την οποία κάθε ενορία έπρεπε να ορίσει δύο άξια μέλη της ως επιβλέπων και διοικών τω έργω, ενώ κάθε κάτοικος θα δούλευε ή θα προσελάμβανε κάποιον να δουλέψει στη θέση του. Το αποτέλεσμα ήταν οι επιβλέποντες τα έργα να ασχολούνται μόνο με τις διαδρομές που χρησιμοποιούσαν οι ίδιοι και να παραμελούν τους υπόλοιπους δρόμους. Ο τοπικισμός των συμμετεχόντων στο έργο αυτό έκανε αδύνατη την ανάπτυξη ενός αξιόπιστου οδικού συστήματος από πόλη σε πόλη, μιας και οι περισσότεροι κάτοικοι των περιοχών αυτών που θα δούλευαν αμισθί δεν είχαν -ούτε σκόπευαν- να ταξιδέψουν σε απόσταση μεγαλύτερη των δεκαπέντε μιλίων πέρα από το σπίτι τους. Έτσι αδιαφορούσαν για



Πλάκα χιλιομετρικών αποστάσεων σε δίοδια της Αγγλίας 1776

την ανάπτυξη του δικτύου, ώστε τελικά η οδηγία προς τις ενορίες να αποτύχει παταγωδώς.

Στα 1663 θα υπάρξει μια νέα οδηγία (Turnpike Act) για την επιδιόρθωση των μεγάλων δρόμων ανάμεσα στις πολιτείες Hertford, Cambridge, Huntingdon, που θα εισάγει νέες αρχές και ένα νέο σύστημα. Οι επενδυτές δημιούργησαν τραστ για την ανακατασκευή των δρόμων και μέσω των τελευταίων εισέπρατταν τα διόδια. Η ρύθμιση για τα διόδια βελτίωσε μεν την κατάσταση των δρόμων αλλά τα διόδια χωρίς την κρατική παρέμβαση εμφανίστηκαν παντού αυξάνοντας πολύ το κόστος μεταφοράς εμπορευμάτων και ταξιδιού. Τα τραστ αυτά που διαχειρίζονταν κομμάτια των οδικών αξόνων έφτασαν τα 179

στα 1750 και εκτινάχθηκαν στα 4000 στα 1830, όντας υπεύθυνα μόνο για τα 35400 χιλιόμετρα οδών από τα συνολικά 169.000 χιλιόμετρα. Η νομοθετική ρύθμιση αυτή δεν κατάφερε μια πιο συστηματική μελέτη και κατασκευή οδικών αξόνων, αλλά κατάφερε να δημιουργήσει κοινωνικές αντιδράσεις μιας και επέτρεψε την ανεξέλεγκτη κερδοσκοπία από μέρους των επενδυτικών τραστ μέσω των αμφιλεγόμενης δίκαιης λειτουργίας των διοδίων.

Η πρώτη χώρα που θα αναπτύξει μια συστηματική μελέτη κατασκευής οδικών αξόνων θα γίνει η Γαλλία. Έχοντας ιδρύσει την στρατιωτική σχολή Ecoles des Ponts et Chaussées στα 1748 και το αντίστοιχο σώμα στρατιωτικών μηχανικών 30 χρόνια νωρίτερα θα εκπαιδεύσει μηχανικούς για τον σκοπό αυτό. Ο διασημότερος και πιο ενεργητικός από αυτούς τους στρατιωτικούς μηχανικούς ήταν ο Pierre J.M Tressaguet, που ξεκίνησε γύρω στα 1764 το έργο του. Ο Tressaguet έβαλε ένα στρώμα 15-18 λίθων ως υπόβαση πάνω από το.... Έδαφος, κάλυψε στο με ένα στρώμα 5 διαμέτρου πέτρες και έστρωσε την επιφάνεια με 'κομμάτια πέτρας στο μέγεθος ενός καρυδιού'. (σχ.435). Ένα δίκτυο εκατοντάδων μιλίων τέτοιων δρόμων κατασκευάστηκε την εποχή εκείνη με αυτή την μέθοδο, η οποία μοιάζει πολύ με την λίγο μεταγενέστερη μέθοδο του Telford Αγγλία. Οι δρόμοι του Tressaguet θα γίνονταν η κύρια υποδομή που θα επέτρεπε τις επιθέσεις αστραπή (blitzkrieg) του Ναπολέοντα στα σύνορα της Γαλλίας, όπως και έναν αιώνα μετά ο Χίτλερ θα χρωστάει

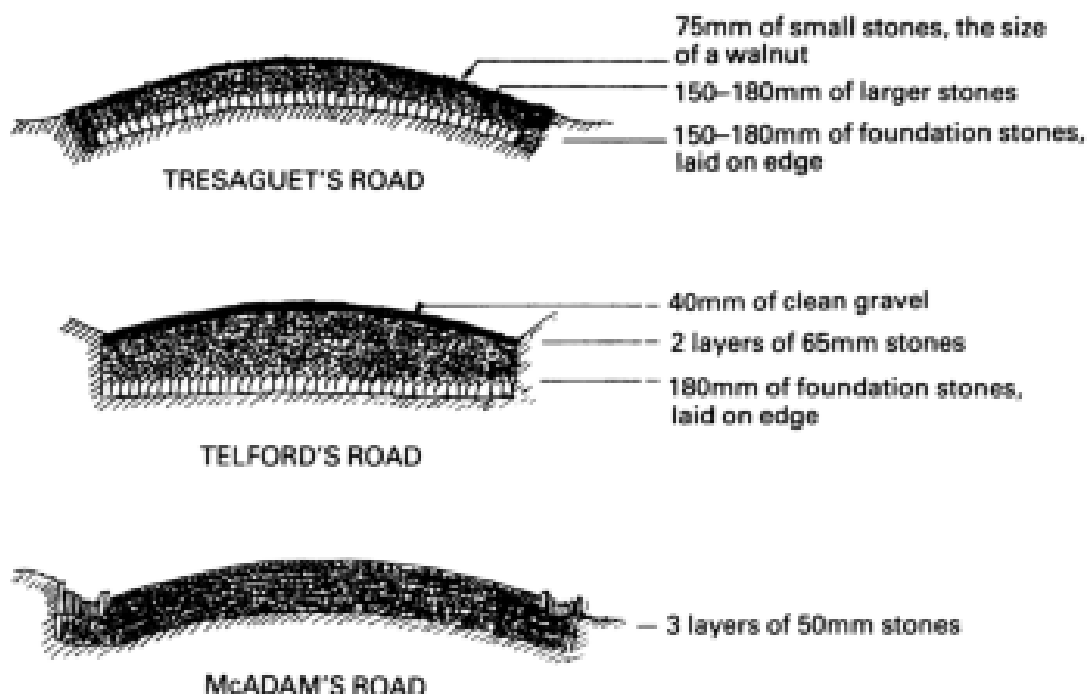
πολλά στους autobahn που κατασκεύασαν οι Γερμανοί πολιτικοί μηχανικοί πριν τον Β' παγκόσμιο πόλεμο στην Γερμανία και οι Ιταλοί με πολιτικές αποφάσεις του Μουσολίνι.

Στην Αγγλία με κάποια καθυστέρηση, λόγω των προαναφερθέντων τραστ που λυμαίνονταν αυτήν την επικερδή επιχείρηση των μεταφορών, θα εμφανιστεί μια πιο συστημική προσέγγιση. Από τους πρωτοπόρους, αλλά χωρίς κάποια επιστημονική προσέγγιση, στην χάραξη δρόμων έμελε να είναι ένας τυφλός μεταφορέας και λοχίας στο πλευρό του στρατηγού Wade, ο Jack Metcalfe από το Knaresborough. Ο Metcalfe άρχισε να οδηγεί την πρώτη του ταχυδρομική άμαξα ανάμεσα στο York και το Knaresborough. Έχοντας καταλάβει την χρησιμότητα των δρόμων στη Σκωτία εκμεταλλεύτηκε τον νόμο για τα τραστ και προσφέρθηκε να κατασκευάσει 3 μίλια δρόμου ανάμεσα στο Harrogate και το Boroughbridge, χρησιμοποιώντας το ταλέντο του για αναγνώριση εδάφους από την μυρωδιά και αφή του χώματος. Το ταλέντο αυτό θα τον κάνει διάσημο όχι μόνο στα τραστ επενδυτών που ασχολούνταν με τους δρόμους κερδοσκοπώντας αλλά και στο στρατό όπου και θα στρατολογηθεί από τον Wade στην εκστρατεία του για την κατάληψη του Εδιμβούργου. Εκεί λέγεται ότι πήρε και μέρος στη μάχη του Falkirk· όταν ρωτήθηκε τυφλός όπως ήταν πως τόλμησε να κάνει κάτι τέτοιο, απάντησε ότι αν είχε μάτια δεν θα ρίσκαρε να τα χάσει σε ένα πεδίο μάχης. Όντας ανεξάρτητος δεν πήρε μέρος μόνο στον οργανωμένο στρατό αλλά είχε αρκετά χρόνια πριν πάρει μέρος και στην Σκωτσέζικη επανάσταση του 1745 ως εθελοντής

Συνεχιστής αυτού του οδοποιού μύθου, θα γίνει ο επίσης μέλος των τραστ J.Loudon Mac Adam(1756-1836) ο οποίος ήταν ένας πλούσιος επαναπατριζόμενος από την Αμερική, που αποσύρθηκε από τις αμερικάνικες επιχειρήσεις . Ο Mac Adam ξόδεψε περί τις 5000 λίρες κάνοντας πειράματα στους δρόμους, από τα οποία εξήγαγε ότι οι δρόμοι πρέπει να φτιάχνονται από σπασμένες πέτρες, με ελαφρά κλίση και καλά ισοπεδωμένη από την κίνηση, με την επιφάνειά τους να αποτελείται από μικρού κύβους όχι βαρύτερους από 6 ουγκιές. Διορίστηκε έπειτα από αυτά γενικός επιβλέπων του Bristol Turnpike Trust και συνέγραψε το A practical essay on the scientific repair and preservation of roads (1819). Παράλληλα με τον Mac Adam εργάζεται στον ίδιο τομέα ένας φιλογιακωβίνος μηχανικός που θα μείνει στην Ιστορία, ο Thomas Telford. Ο Telford θα αναμορφώσει τα υψίπεδα της Σκωτίας με τα 920 μίλια δρόμων που κατασκεύασε και τις 1117 γέφυρες που επέβλεψε και σχεδίασε, αλλά η μέθοδος

κατασκευής οδοστρώματος που εφήρμοζε ήταν αρκετά πιο ακριβή, παρεμφερής με του Tressaguet, με αποτέλεσμα να μην την επιλέξουν τα τραστ των δρόμων στην υπόλοιπη Αγγλία και να σχεδιάζουν με τον τρόπο του Mac Adam. Ο Telford θα καινοτομήσει και στους δρόμους των πόλεων προτείνοντας μια μέθοδο επίστρωσης με πλάκες γρανίτη (30*15*25 cm) ικανή να αντέξει τον βαρύ φόρτο κυκλοφορίας και να αντικαταστήσει την φθηνή χαλικόστρωση που προϋπήρχε.

Οι υπεραστικές οδικές αρτηρίες θα διατηρηθούν με τέτοια στάνταρντ μέχρι την εμφάνιση του πνευματικού λάστιχου αέρα από τον Dunlop κάπου στα τέλη του 19^{ου} αιώνα, που θα γινόταν δημοφιλές με την χρήση του από τα αυτοκίνητα που θα το χρησιμοποιούσαν.



Όσον αφορά τα οχήματα ξεκινούν με τα δίτροχα ρωμαϊκά *carpentum*, τα τετράτροχα *carraca dormitories* που είχαν και κρεβάττια, και τις δίτροχες νεκροφόρες *carpentum mortuarium*. όλα κινούνταν από άλογα ζεμένα. Ενώ οι Ρωμαίοι επίσης καινοτόμησαν στα οχήματα, έπρεπε να περιμένουμε ως το δεύτερο μισό του 16^{ου} αιώνα για να ξαναεμφανιστούν τέτοιες τροχοφόρες άμαξες, μέχρι τότε ακόμα κι οι βασιλιάδες ταξίδευαν ως αναβάτες στην πλάτη των αλόγων. Η αγγλική λέξη *coach* που περιγράφει τις άμαξες προέρχεται από το *Kocs* της Ουγγαρίας όπου πρωτοκατασκευάστηκαν τετράτροχες άμαξες. Εκείνο που έδωσε ώθηση στην χρήση τους είναι

το αγγλικό Βασιλικό μονοπώλειο των ταχυδρομικών υπηρεσιών και παράλληλης μεταφοράς επιβατών. Από τα μέσα του 18^{ου} αιώνα ως και τα τέλη του 19^{ου} θα υπάρξουν όλων των ειδών αμαξες μεταφορών, ταχυδρομικές, wagon κ.α. Παρόλο που η κίνηση των αμαξών γινόταν με άλογα ήδη από τα μέσα του 18^{ου} αιώνα είχαμε πειραματισμούς για μηχανοκίνητα αμαξώματα, αλλά απέτυχαν. Το πρώτο ατμοκίνητο «αμάξι», τεχνολογία που ήδη χρησιμοποιούσαν στα πλοία των καναλιών, θα κατασκευάσει ο στρατιωτικός μηχανικός Nicolas Cugnot στα 1769 για την μεταφορά οπλισμού, λόγω αύξησης των τιμών της τροφής των αλόγων, όμως δεν θα επιτύχει ευρείας αποδοχής και θα μπει κατευθείαν στο μουσείο. Στην Αγγλία ο βοηθός του Watt, μηχανικός William Murdock θα δοκιμάσει την κατασκευή ενός τρίτροχου ελαφρού μοντέλου μηχανοκίνητου αμαξιού, αλλά θα αποδοκιμαστεί από τον μεγιστάνα εργοδότη του. Ο τελευταίος που θα δοκιμάσει τέτοια κατασκευή κάνοντας πειράματα με ατμοκίνητα αμαξία θα είναι ο Trevithick, μα και αυτός θα αποτύχει να γίνει κοινωνικά διαδεδομένο το έργο του⁵³.

Η εμπειρία από την ατμοκίνητη μηχανή θα περάσει τελικά στην ανάπτυξη των σιδηροδρομικών αμαξοστοιχιών που θα γίνει το βασικό μέσο μεταφορών αντικαταστάοντας σε μεγάλο βαθμό τις μεταφορές μέσω καναλιών ή τις παράκτιες πλεύσεις στην Αγγλία και την οδική ιππήλατη μετακίνηση στην Γερμανία και την Γαλλία. Η βιομηχανική αύρα, με την εξάπλωση της χρήσης του μετάλλου έρχεται και στην μετακίνηση, όπου οι δρόμοι στρώνονται με μεταλλικές ράβδους οδήγησης, παραγκωνίζοντας την χαλκίστρωση. Άλλωστε η ιδέα του σιδηροδρόμου άγεται από την ίδια την παραγωγή μετάλλου, μιας και από τα πρώιμα δίκτυα σταθερής τροχιάς είναι εκείνα των ορυχείων με το βαγόνι «Dog», που εξυπηρετούσαν στην εξόρυξη μεταλλεύματος στην Γερμανία ήδη από τον 15^ο αιώνα.

Κάπως έτσι ήταν συνοπτικά οι πρώτες προσπάθειες ανάπτυξης οδικών αξόνων μέχρι τις αρχές του 18^{ου} αιώνα. Η συνέχεια δεν είναι αλματώδης όσο φανταζόμαστε μιας και ο σιδηρόδρομος, το μέσο σταθερής τροχιάς, θα γίνει δεκτός με ενθουσιασμό και οι περισσότερες επενδύσεις θα γίνουν σ' αυτό τον τομέα κι όχι στα κλασσικά οδικά έργα, μέχρι τα μέσα προς τέλη του 19^{ου} αιώνα.

⁵³ «An Encyclopedia of the History of Technology», edited by Ian MacNeil, Routledge London and New York, 1990, σ. 431-442

Το Πολιτικό και το Στρατιωτικό

Όλοι οι δρόμοι οδηγούν στη Ρώμη

Όπως βλέπουμε παραπάνω, ακολουθώντας πρόχειρα τις πρώτες προσπάθειες ανάπτυξης ενός οδικού συστήματος στα υπό σχηματισμό μοντέρνα κράτη της Αγγλίας και της Γαλλίας, ο πόλεμος ήταν από τα κεντρικότερα στοιχεία που καθόρισαν την ανάπτυξη αυτή. Στην μεν Αγγλία οι πρώτοι δρόμοι κατασκευάστηκαν για στρατιωτικούς σκοπούς από τον στρατηγό Wade και στην Γαλλία με πιο συστηματική μορφή χάραχθηκαν δρόμοι από τον στρατιωτικό μηχανικό Tressaguet, ώστε να φυλάσσονται αποτελεσματικότερα τα σύνορα της Ηπειρωτικής Αυτοκρατορίας. Το φαινόμενο δεν είναι καινούριο αλλά μοιάζει ιδιαίτερος με ότι συνέβη επι Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας. Οι δρόμοι και στις δύο περιόδους υπήρξαν το μέσο αποίκησης περιοχών και διατήρησης της κυριαρχίας μέσω του στρατού, που μπορούσε να επέμβει γρηγορότερα όπου υπήρχαν οι οδικοί άξονες. Τα blitzkrieg του Ναπολέοντα και οι επιθέσεις των Ρωμαϊκών Λεγεώνων όφειλαν πολλά στα αναπτυγμένα οδικά συστήματα των εποχών. Η Αγγλία όντας ναυτική δύναμη είχε επιδοθεί περισσότερο στην κατασκευή γρηγορών πολεμικών πλοίων με βαρύ οπλισμό ως αντιστοιχία των ηπειρωτικών μέσων και υποδομών επέμβασης. Είναι αξιοσημείωτο το ότι οι χερσαίοι δρόμοι της Ευρώπης εγκαταλείφθηκαν και μισοσυντηρούνταν για πάνω από χίλια χρόνια και επανήλθαν στο προσκήνιο μόνο με την γέννηση των μοντέρνων κρατών της Ευρώπης που σταδιακά και μέχρι το τέλος του 19^{ου} αιώνα θα μετατρέπονταν και αυτά σε αυτοκρατορίες, όπως η Ρωμαϊκή. Οι δρόμοι ήταν ένα μέσο αποίκησης όχι τόσο του εδάφους, μιας και αυτό είναι κυρίως η ανάπτυξη καλλιεργησίμων εκτάσεων, εκχερσώσεων αλλά μέσο κυριαρχίας επι των πληθυσμών, είτε εντός της κρατικής οντότητας είτε άλλων πληθυσμών υπότελών. Θα ήταν μια ερώτηση το γιατί οι νομαδικές κοινωνίες όπως αυτές των Βεδουίνων ή των υποσαχάρων Φυλών ή και των Ρομά παρόλο που κινούνταν συνεχώς και ήταν πολεμικές φυλές δεν ανέπτυξαν τέτοιου είδους οδικούς άξονες με χάραξη επί του εδάφους.

Δείκτες της αδιάρρηκτης σχέσης μεταξύ των οδικών αξόνων και των στρατιωτικών επεμβάσεων κρατικών στρατών είναι οι παρακάτω:

Πρώτος η **χρήση του δυναμίτη** στα οδικά έργα. Μετά τις στρατιωτικές επιχειρήσεις, ο δυναμίτης ακόμα και σήμερα χρησιμοποιείται κυρίως στα οδικά έργα για δημιουργία διόδων σε

βραχώδη εδάφη και παραγωγή χαλκιών από τα νταμάρια. Μπορούμε να φανταστούμε κάποιον στρατιωτικό μηχανικό του 18^{ου} αιώνα να προτείνει αυτή την λύση σε μια δύσβατη περιοχή από όπου έπρεπε να περάσει ο δρόμος.

Δεύτερος είναι η **ανάπτυξη της Γεφυροποιίας** ως κομμάτι του οδικού άξονα. Από την ιστορία βρίσκουμε ότι, ήδη από την αρχαιότητα γέφυρες πρωτοκατασκευάστηκαν με σκοπό την διέλευση ενός στρατού στα πλαίσια μιας εκστρατείας, όπως του Ξέρξη στον Ελλήσποντο κι όχι για λόγους εμπορικούς, μιας και τα κανάλια ή η ναυσιπλοία κάλυπταν τις ανάγκες μεταφοράς των εμπορευμάτων στην Μεσογειακή κυρίως λεκάνη.

Τρίτος είναι η **χρήση των τοπογραφικών χαρτών του στρατού**(τριγωνομετρική αποτύπωση της επικράτειας, μέσα από την οποία ορίζονται και τα σύνορα των κρατών) και των αεροφωτογραφιών αποτύπωσης του εδάφους, από τους οδοποιούς και τους τοπογράφους, μόνο υπό την άδεια των στρατιωτικών υπηρεσιών.

Στην διάκριση τώρα μεταξύ Πολιτικής και στρατιωτικής υποδομής, ο δρόμος ως τρόπος της πολιτικής μετακίνησης και μεταφοράς δεν εφορμάται άμεσα από τις μεταφορές εμπορευμάτων .

Όπως διαφαίνεται το εμπόριο κατά τον 16^ο -17^ο αιώνα στην Ολλανδία έδωσε ώθηση στην ανάπτυξη της ναυσιπλοΐας κι όχι στις υποδομές των χερσαίων μεταφορών. Η ηπειρωτική διακίνηση αγαθών καθίστατο εξαιρετικά επικίνδυνη μιας και οι συμμορίες και οι μικρές φτωχές κοινότητες μπορούσαν να αποσπάσουν εύκολα τα μεταφερόμενα εμπορεύματα. Όμοια, αλλά με λιγότερη συχνότητα κι ευκολία, η λεηλασία υπήρχε και στην θαλάσσια μεταφορά όπου αναπτύχθηκε με την μορφή της πειρατίας την εποχή εκείνη. Έτσι λοιπόν μέχρι τις αρχές του 19^{ου} αιώνα, με εξαίρεση κάποιους δρόμους των τράστ της Βρετανία, που κερδοσκοπούσαν παίρνοντας δυσβάσταχτα τέλη κι εξυπηρετούσαν με μια μεγαλύτερη ασφάλεια τα μεταφερόμενα εμπορεύματα, το εμπόριο δεν φαίνεται να είναι τόσο κεντρικό στοιχείο που συμβάλει στην ανάπτυξη της οδοποιίας όσο ήταν οι πολεμικές επιχειρήσεις.

Ως **πολιτική υποδομή** οι δρόμοι οφείλουν πολλά στην **ανάπτυξη ταχυδρομικών υπηρεσιών** που συνδέεται με τα νέα συγκεντρωτικά μοντέρνα κράτη. Το 1784, καθιερώθηκε μια τακτική γραμμή άμαξας, από το Bath στο Λονδίνο, για την μεταφορά ταχυδρομείου με αυστηρά περιορισμένο αριθμό επιβατών που πλήρωναν ναύλα. Σύντομα μέχρι τις αρχές του 19^{ου} αιώνα η Αγγλία θα διέθετε ένα ευρύ δίκτυο εξυπηρέτησης με ταχυδρομικές άμαξες,

καλά οργανωμένο και με πιστή τήρηση των δρομολογίων. Παρόμοιο σκηνικό θα επικρατήσει και στην Γαλλία και την Γερμανία. Ιδιαίτερα ενυσχαιτικό αυτής της θέσης είναι η ανάπτυξη της Ecole des Pontes et Chaussées, στα πλαίσια μιας εθνικής αρχής επικοινωνιών κι όχι μιας εθνικής αρχής εμπορίου. Η ταχυδρομική άμαξα που χρησιμοποιούνταν αντιπροσώπευε ένα σύγχρονο τεχνικό επίτευγμα αλλά και την οριστική τελειοποίηση μιας τεχνολογίας⁵⁴ όπως είναι αυτή των ιππήλατων μεταφορών.

Με το πέρας του 18^{ου} αιώνα κατά την πρώτη ανάπτυξη βιομηχανικών κέντρων και την αστικοποίηση που ακολούθησε, οι δρόμοι ως πολιτικές υποδομές εμφανίστηκαν με μια νέα μορφή, όπως εκείνη του **Σιδηρόδρομου**. Η αστικοποίηση και η μεταφορά των μαζικά παραγόμενων προϊόντων δεν έγινε με την ανάπτυξη οδικού δικτύου αλλά σιδηροδρομικού δικτύου. Ο σιδηρόδρομος, με τις μεταλλικές ράγες του εμφανίστηκε στις πρώτες βιομηχανικές χώρες όπως η Αγγλία με την γραμμή Liverpool- Manchester στα 1830 και στην Γαλλία με την γραμμή Lyon-St. Etienne στα 1824. Οι ράγες αυτές θα φιλοξενήσουν τις πρώτες ατμομηχανές «Rocket» της οικογένειας Stephenson που υποκατέστησαν σε ευρεία κλίμακα για πρώτη φορά με μηχανικά μέσα τα εξημερωμένα ζώα(άλογα, βόδια) στον τομέα των μεταφορών. Είχε προηγηθεί και η χρήση των αλόγων σε σιδηροδρομο του Surrey(Surrey Iron Railway), αλλά γρήγορα αντικαταστάθηκαν.

Ο ατμός και το μέταλλο θα επικρατήσουν για πάνω από έναν αιώνα ως ποιότητες στις Βιομηχανικές Πόλεις, μέσω της κυκλοφορίας βιομηχανικών προϊόντων, μετακίνησης εργατών και μεταφοράς πρώτων υλών .

Οι οδικοί άξονες θα σταματήσουν λοιπόν για λίγο να αναπτύσσονται ραγδαία στο πρώτο μισό του 19^{ου} λόγω της ανάπτυξης των σιδηροδρόμων και θα υπάρξει ξανά μια τεράστια εξάπλωση τους και εξέλιξη τους με την μαζική παραγωγή μοντέλων T του Φόρντ στην Αμερική στις αρχές του 20^{ου} και σε όλο τον μεσοπόλεμο με την άνοδο του Εθνικοσοσιαλισμού στη Γερμανία του Χίτλερ και την Ιταλία του Μουσολίνι. Χωρίς να επεκταθούμε περισσότερο, οι ασφαλοστρωμένοι autobahn που κυριάρχουν ακόμη και σήμερα ως μορφή οδικών αξόνων μεταφοράς, οφείλονται και πάλι στα στρατιωτικά σχέδια της ηπειρωτικής Γερμανίας του Χίτλερ για πολεμικές συρράξεις και σχεδιάστηκαν από στρατιωτικούς

⁵⁴ Donald Cardwell « Ιστορία της Τεχνολογίας», εκδ. Μεταίχμιο, μτφ.Δημήτρης Κατσέρης, Αθήνα 2004, σ. 265-274

μηχανικούς του Γ Ράιχ. Ο πόλεμος ήρθε ξανά να γίνει αίτιο την ανάπτυξης των χερσαίων μεταφορικών υποδομών.

Κλείνοντας έχουμε για την εξέλιξη του οδικού δικτύου το στρατιωτικό στοιχείο να καθορίζει τις απαρχές του με σκοπό την ταχεία στρατιωτική επέμβαση σε υπό κατάκτηση πληθυσμούς. Η ανάπτυξη του δικτύου με την μορφή πολιτικής υποδομής οφείλεται στην νέα ανάγκη επικοινωνίας στο πλαίσιο των συγκεντρωτικών μοντέρνων κρατών, μέσω της διεύρυνσης των ταχυδρομικών υπηρεσιών της Αγγλίας στα μέσα προς τέλος του 18^{ου} αιώνα. Η Βιομηχανική εποχή φέρνει στο προσκήνιο την μορφή του Σιδηρόδρομου και την χρήση της ατμομηχανής, που εξυπηρετούν την παραγωγή, το εμπόριο και τις ανάγκες της αστικοποίησης, αναστέλλοντας την οδοποιία για μισό αιώνα ή κρατώντας τη στα παλιά επίπεδα. Η παραγωγή των μηχανών εσωτερικής καύσης και η βιομηχανική παραγωγή των αυτοκινήτων θα επαναφέρει την ενασχόληση με την οδοποιία απογειώνοντας τη από τον μεσοπόλεμο μέχρι και σήμερα.

Από την διάκριση του Πολιτικού από τον Στρατιωτικό μηχανικό, υπενθυμίζουμε ότι οι στρατιωτικοί μηχανικοί όρισαν πρώτοι την μορφή των χερσαίων μετακινήσεων, μέσω των δρόμων που εξυπηρετούσαν τα στρατεύματα, ενώ ταυτόχρονα τα μεγα-εργοτάξια που επέβαλε η κατασκευή τους θα γίνουν προοίμιο των τεχνικών οργάνωσης της εργασίας στην Βιομηχανία. Οι Πολιτικοί μηχανικοί θα ακολουθήσουν τις αρχές στρατιωτικής οργάνωσης του εργοταξίου⁵⁵ στην οδοποιία και την σιδηροδρομική εξυπηρετώντας την ανάγκη επικοινωνίας μεταξύ των κέντρων συγκέντρωσης εξουσίας(πόλεις) και μεταφοράς εργατικής δύναμης και πρώτων υλών στα Βιομηχανικά κέντρα, αντίστοιχα.

Η μεν επικοινωνία(ταχυδρομικές υπηρεσίες) ταιριάζει στο Φουκωικό σχήμα κατά το οποίο η εξουσία και κυρίως οι λόγοι εξουσίας παράγονται και διανέμονται μέσα από φορείς(πολίτες) και το ζήτημα είναι οι ρυθμιστικοί μηχανισμοί που αναπτύσσονται εντός του κράτους(δρόμοι). Η κατασκευή των δρόμων, ως τρόπος οργάνωσης εργασίας βρίσκεται στο πειθαρχικό σύνολο μηχανισμών και η χρήση τους (επικοινωνία) στο ρυθμιστικό σύνολο μηχανισμών. Οι οδοποιοί στην Ecole des Ponts et Chaussées θα εκπαιδευτούν μέσα από πειθαρχικές τεχνικές προτού εφαρμόσουν τις γνώσεις που αποκόμισαν έτσι στο πεδίο.

⁵⁵ Μην ξεχνάμε την κλασική πια εικόνα των εγκάθειρκτων-φυλακισμένων να εργάζονται στα έργα ανάπτυξης σιδηροδρομικών υποδομών της Αμερικής

Η ματιά του Κονδύλη ταιριάζει περισσότερο στην ανάπτυξη των σιδηροδρόμων μιας και σχετίζεται με την Βιομηχανική παραγωγή και την αστικοποίηση. Η ανάπτυξη της βιομηχανίας του χάλυβα, με στρατιωτική οργάνωση της εργασίας ακολούθησε τον ξεριζωμό του Αγγλικού αγροτικού πληθυσμού με σκοπό να στελεχώσει αυτή την βιομηχανία. Ο ξεριζωμός τούτος επιτεύχθηκε μέσα από την προώθηση νόμων ιδιαίτερα εχθρικών προς τον αγροτικό πληθυσμό, όπως οι Νόμοι των περιφράξεων της Αγγλικής υπαίθρου. Ο Μαρξ θα μελετήσει στο Κεφάλαιο αυτήν την ιδιαίτερη συνθήκη από την οποία εμφανίστηκε το Αγγλικό προλεταριάτο, στα πλαίσια της Πρωταρχικής Συσσώρευσης Κεφαλαίου. Την βιώσιμη συνθήκη αστικοποίησης των μαζών θα αναλάβουν οι Πολιτικοί μηχανικοί μέσω των έργων τους.

Όλοι οι Δρόμοι συνέχισαν να οδηγούν στη Ρώμη(Δύναμη) και όπως όρισαν το επάγγελμά τους μέσω της ICE, η τέχνη της διεύθυνσης των τεράστιων πηγών ενέργειας στην φύση δεν οδηγούσε παρά στην αύξηση της δύναμης των αστικών δυτικών κρατων κι όχι στην καλύτερευση της ζωής των πολιτών.

Το δίπολο Δύναμη-Ζωή⁵⁶ που χρησιμοποίησε ο Μαμφορντ για να διακρίνει τους σκοπούς των τεχνικών που ανέπτυξε ο άνθρωπος, μπορεί να χρησιμοποιηθεί εδώ. Η τεχνική της οδοποιίας ανήκει στην Μονοτεχνική και σκοπεύει στην αύξηση της Δύναμης κι όχι στην Ζωή.

⁵⁶ *Η φωτιά του Προμηθέα* : Κριτικά δοκίμια για τον σύγχρονο τεχνολογικό πολιτισμό / Lewis Mumford, Lynn White, Jacques Ellul, κ.ά. · μετάφραση Ζήσης Σαρίκας. - 1η έκδ. - Σκόπελος : Νησίδες, 1998

Η Επιστήμη της Οδοποιίας

Στο Καντιανό πλαίσιο « η Γεωμετρία θέτει ως υπόβαθρο την καθαρή εποπτεία του χώρου. Η Αριθμητική σχηματίζει τους αριθμούς της με διαδοχική προσθήκη των μονάδων μέσα στο χρόνο· κυρίως όμως η καθαρή μηχανική σχηματίζει τις έννοιες κίνησης μόνο μέσω της παράστασης του χρόνου.»⁵⁷ και η οδοποιία θα δείξουμε πόσο φέρει και αναδुकνύει όλες αυτές τις μεταφυσικές θεωρήσεις της σύγχρονης επιστήμης.

Φάση I^η (εποπτεία)

Ξεκινώντας από την Γεωμετρία η οδοποιία χρησιμοποιεί ίσως μια από τις πρώτες μορφές εμφανίσης της, αυτή της **χαρτογράφησης**. Για την χάραξη μιας οδού χρησιμοποιούνται χάρτες που αποτυπώνουν σε δισδιάστατο χώρο το έδαφος με κύρια θεωρητικά μεγέθη το υψόμετρο και την απόσταση, σε κλίμακα. Συλλαμβάνουμε την φύση αρχικά μόνο μέσω των χαρτών και των μαθηματικών μεγεθών, αφαιρώντας κάθε ποιότητα μη γεωμετρικά αποτυπώσιμη ή κυρίως μαθηματικά μετρήσιμη. Η μορφή ενός βουνού την οποία μελετά ένας οδοποιός είναι περίπου η παρακάτω(χάρτης), μαζί με έναν γεωλογικό χάρτη του υπεδάφους, ο οποίος πάλι ονοματίζει τύπους εδαφών για τους οποίους μας απασχολεί η περιγραφή τους με μαθηματικά μεγέθη μηχανική αντοχή) ο οδοποιός ολοκληρώνει την αναγκαία έποψη του για το έργο.

Ένας περιπατητής απ'την άλλη, ως ένας ιδιότυπος οδοποιός που αναζητά ένα δρόμο μέσα σε ένα δάσος σε ένα βουνό, οδηγείται περισσότερο από τις ποιότητες του περιβάλλοντος όπως μυρωδιές, ήχους(αέρας, πουλιά) και εν γένει τις αισθήσεις ή την όραση(θέση του ήλιου και των άστρων) ώστε να βρει τον δρόμο του. Σε μια ομοιότητα μεταξύ της διάκρισης που έκανε ο Strauss μεταξύ του μάστορα και του τεχνικού σε προηγούμενο κεφάλαιο ο περιπατητής-εξερευνητής μοιάζει να λειτουργεί ακόμα μέσω σημείων ενώ ο οδοποιός μέσω εννοιών. Ο πρώτος στήνει επεισόδια εντός του κόσμου, ο δεύτερος επόπτης του από ψηλά στήνει δομές, προσπαθώντας να βρεθεί εκείθεν.

⁵⁷ IMMANUEL KANT «Προλεγόμενα σε κάθε μελλοντική μεταφυσική», εκδ. Δωδώνη, μτφ Γ. Τζαβάρα, Αθήνα-Γιάννινα 1982



*Ένα ορεινό τοπίο αποτυπωμένο σε Χάρτη
ισοϋψών
που χρησιμοποιείται στην οδοποιία.*

Ουσιαστικά ο οδοποιός ξεκινά το έργο του εποπτεύοντας μέσω του νου τον κόσμο της ύλης εστιάζοντας στην μορφή του, μέσω γεωμετρίας, αδιαφορώντας για τα οποιαδήποτε περιεχόμενα, υποτιμώντας την Καντιανή κατ'αίσθηση αντίληψη ενός τόπου, την οποία έχει ο περιπατητής. Τα φυτά που φυτρώνουν στην περιοχή, τα ζώα που υπάρχουν δεν αποτελούν παρά δευτερεύουσας σημασίας στοιχεία της φύσης, που ανήκουν στον υποδεέστερο κόσμο της έκτασης, που πρέπει να λάβει υπόψη του ο μελετητής του έργου.

Φαση 2^η (Σχεδιασμός)

Όπως είπαμε οι Ρωμαίοι απέκτησαν την ευθύτητα των οδικών τους αξόνων βάσει ενός ελαττώματος στην τεχνολογία των αμαξιών, μια σχεδιαστική αδυναμία να στρίψουν. Μπορεί να μας ακούγεται κάπως αστείο σήμερα τούτη η λεπτομέρεια αλλά δεν έχουμε ξεφύγει καθόλου από αυτή την λογική της μετακίνησης.

Η γεωμετρική χάραξη των οδών δεν προηγείται των δυνατοτήτων της τεχνολογίας των αμαξιών(ιπήλατων αρχικά, μηχανοκίνητων έπειτα), αλλά έπεται. Οι κανονισμοί που υπάρχουν ακόμη και σήμερα (Γερμανικοί, Αμερικάνικοι AASHTO,) και οι οποίοι παρέχουν τα στάνταρντ της γεωμετρικής σχεδίασης (κατά μήκος κλίσεις, ευθύτητα, επικλήσεις, πλάτος οδοστρώματος) αποτελούν δημιουργήματα των αυτοκινητοβιομηχανιών, σύμφωνα με τις δυνατότητες των παραγόμενων οχημάτων κι από ότι φαίνεται οι επιδόσεις τους δεν έχουν αλλάξει και πολύ. Οι κατά μήκος κλίσεις που είχαν οι δρόμοι πριν 100 χρόνια δεν είναι μικρότερες από αυτές των σημερινών.

Μηχανοκρατία-Τεχνοκρατία

Εάν η γεωμετρία αποτελεί την βάση αντίληψης που έχει ο οδοποιός για τον κόσμο της έκτασης των σωμάτων, τον «χώρο», η μηχανική, με την μαθηματικοποιημένη της μορφή σχηματίζει την έννοια της **κίνησης** που αντιλαμβάνεται ο οδοποιός. Η **κίνηση** εξαρτάται άρρηκτα από τον ποσοτικοποιημένο χρόνο. Όπως διαβάζουμε από το βιβλίο του ΕΜΠ, «βασική επιδίωξη της μελέτης οδοποιίας είναι η επίτευξη υψηλών μέσων ταχυτήτων διαδρομής για τα οχήματα που κυκλοφορούν στην οδο, ώστε οι μετακινήσεις να γίνονται με άνεση και σε σύντομο χρόνο»⁵⁸. Στην οδοποιία με όρους όπως ταχύτητα μελέτης επιλέγονται τα επιμέρους γεωμετρικά χαρακτηριστικά του οδικού άξονα, τα οποία ως μορφή έχουν ήδη καθοριστεί από την γεωμετρία. Παραδείγματος χάριν η Γεωμετρία θα μας πει αν η κλίση θα ναι θετική ή αρνητική, λόγω μορφολογίας του εδάφους αλλά το ακριβές νούμερο της κλίσης θα καθοριστεί από την ταχύτητα μελέτης.

Ο χρόνος μετακίνησης, μετρούμενος από το ρολόι και τα χαμηλά ποσοστά των ατυχημάτων είναι τα μόνα κριτήρια μιας καλής χάραξης οδού. Το τι καταστράφηκε από το πέρασμα της οδού όπως κοινωνικός ιστός, γλωρίδα, πανίδα, τοπίο όλα όσα δηλαδή δεν μπορούν να μετρηθούν με ακρίβεια εντάσσονται στην οικονομικής φύσης έννοια του κόστους(κοινωνικό, περιβαλλοντική επίπτωση). Αλλά ίσως πρέπει να επανορίσσει η ίδια η έννοια οικονομία.

Ένα ακόμη στοιχείο της τεχνοκρατίας που συνδέεται με την οδοποιία είναι τα παγκόσμια μέτρα και τα σταθμά που θεσπίστηκαν όπως αναφέραμε στο τρίτο κεφάλαιο μέσα στην Γαλλική Επανάσταση. Ο τρόπος που χρησιμοποίησαν οι εφευρέτες τους ώστε να τα εγκαταστήσουν στην κοινωνία ήταν να χρησιμοποιηθούν πρώτα στην μέτρηση των χιλιομετρικών αποστάσεων των διαδρομών των ταχυδρομικών αμαξών κι από εκεί να εξάγεται το αντίτιμο. Έτσι η μονάδα του δεκαδικού μέτρου έγινε οικεία σε όλους τους αλληλογραφούντες παραγκωνίζοντας τα μίλια ή τις γιάρδες.

Η **κίνηση** είναι η έννοια της μηχανοκρατίας που βρίσκουμε στην οδοποιία, το υποκείμενο της κίνησης είναι ο **χρήστης**. Από τους νόμους της κίνησης των σωμάτων στην φυσική, εδώ περνάμε στους νόμους της κίνησης των χρηστών μέσα από το δίκαιο και τον ΚΟΚ. Ο

⁵⁸ Κανελλαΐδης, Καλτσούνης, Μαλέρδος, Γλαρός «Σημειώσεις για τον Γεωμετρικό Σχεδιασμό των Οδών», εκδ.ΕΜΠ, Αθήνα, 2007, σ.20

χρήστης έχει περιορισμένους βαθμούς ελευθερίας στην κίνηση του αρχικά γιατί αυτοί υποβάλλονται από τα μηχανικά μέσα όπως το αμάξι, η μηχανή και επιπρόσθετα όπως αυτοί υποβάλλονται από τον κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας.

Ο χρήστης ως υποκείμενο της κίνησης μελετάται από υποκλάδους της οδοποιίας με σκοπό να υπάρξουν μοντέλα συμπεριφοράς. Μια από τις αξιοσημείωτες συνεργασίες είναι αυτή με την ιατρική. Για παράδειγμα στην κατασκευή μιας πινακίδας Οδού μετράται ο μέσος χρόνος αντίληψης του χρήστη και υπολογίζεται η απόσταση στην οποία πρέπει να τοποθετηθεί και το μέγεθος των γραμμάτων του μυνήματος, όπως συμβουλεύουν οφθαλμίατροι.

Μια αστεία ίσως λεπτομέρεια που μας διαφοροποιεί από τους Ρωμαίους είναι η αποφυγή μεγάλων ευθύγραμμων τμημάτων σε αυτοκινητοδρόμους διότι ενέχουν τον κίνδυνο να αποκοιμηθεί ο χρήστης. Τέτοιες λεπτομέρειες αναδεικνύουν ότι πιστοί στην μηχανοκρατία οι οδοποιοί αντιλαμβάνονται και το ανθρώπινο σώμα με όρους μηχανικής. Η κίνηση των ανθρώπινων όντων για την οδοποιία δεν διαφέρει σε τίποτα από την κίνηση των σωμάτων που μελέτησε ο Νεύτωνας και υπόκεινται στους νόμους της Μηχανικής. Η φύση είτε ανθρώπινη είτε μη ανθρώπινη πρέπει να υποταχθεί, δηλαδή να μοντελοποιηθεί ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αύξηση της Δύναμης.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι Πολιτικοί μηχανικοί εμφανίζονται στα μέσα του 18^{ου} αιώνα και διακρίνονται από τον Μάστορα που στηρίζεται στην πρακτική δεξιοτεχνία και από τον Αρχιτέκτονα που εξάρει το κάλλος, για χάριν της κυριαρχίας. Μοιάζει να κρατά ελάχιστα από αυτούς τους δυο φαινομενικούς προγόνους του και να μοιράζεται πολλά με τους Στρατιωτικούς Μηχανικούς και Μηχανικούς του Πυροβολικού, όπως δείξαμε και στο δεύτερο κεφάλαιο.

Το ερώτημα που θα μας απασχολήσει στο μέλλον είναι ο τρόπος με τον οποίο οι αναδυόμενοι αστικοί κοινωνικοί σχηματισμοί του 18^{ου} αιώνα, μέσα από διαδικασίες σύγκρουσης και διαπραγματεύσεων, εμφανίσαν μια εχθρότητα με την Φύση, σε βαθμό που θεωρησαν ότι χρειάζονται πολεμικού τύπου παρεμβάσεις και Αξιοματικούς Μηχανικούς, ώστε να την καθυποτάξουν και να την εκμεταλλευτούν. Φύση όμως δεν παύει να θεωρείται και η ανθρώπινη, οπότε μέσα σε αυτό το πλαίσιο επήλθε και η εκμετάλλευση και καθυπόταξη των ανθρώπινων μαζών που θα δουλέψουν στις πρώτες Βιομηχανίες και στα Μεγαεργοστάσια. Η Γαλλική Επανάσταση και η πρώτη Βιομηχανική Επανάσταση ως ορόσημα αποκρυστάλλωσαν αυτή την αντίληψη περι φύσης που ακολουθεί ακόμη και σήμερα τον αστικό πολιτισμό.

Έτσι δεν είναι μόνο το Φουκωικό σχήμα ότι ο πόλεμος εξορίζεται στα σύνορα των μοντέρνων κρατών, δημιουργώντας ένα «εντός», το κράτος Πολιτών, αλλά ότι ταυτόχρονα εντός του Κράτους ο πόλεμος μαίνεται με την σχέση εχθρότητας Φύσης-Κοινωνίας, με τους Μηχανικούς, σε συνδυασμό με τους Επιστήμονες, να είναι η εμπροσθοφυλακή των μαχών. Εδώ, εντός της πολιτικής κοινωνίας, οι Πολιτικοί Μηχανικοί, μαζί με τα άλλα Πολιτικά επαγγέλματα (Γιατροί, Δικηγόροι) θα αναλάβουν αυτή την στρατηγική επίθεσης. Ο Αντόρνο και Χορκχάϊμερ λένε για τον Διαφωτισμό που γέννησε αυτά τα φαινόμενα

« Αυτό που οι άνθρωποι θέλουν να μάθουν από την Φύση είναι να την εφαρμόζουν, για να κυριαρχήσουν τελειωτικά πάνω σε αυτή και τους ανθρώπους... το ζητούμενο δεν είναι

η ικανοποίηση που οι άνθρωποι ονομάζουν αλήθεια, αλλά η αποτελεσματική τεχνική διαδικασία...»⁵⁹.

Οι Μηχανικοί ως ιερείς της Τεχνικής, μέσα σε αυτό το περιβάλλον γίνονται τουλάχιστον στην Γαλλία τα άξια τέκνα του Διαφωτισμού, περισσότερο από τους επιστήμονες. Για την επιστήμη των Μηχανικών Αλήθες θα είναι αυτό που Λειτουργεί, αυτό που λύνει το πρόβλημα που ετέθει κι εδώ έγκειται η μεγάλη τους επιφανειακή μόνο διαφορά από τους Επιστήμονες. Το ποιος θέτει το πρόβλημα, το γιατί είναι πρόβλημα και το τι πόροι χρησιμοποιούνται για την επίλυση, όλα αυτά αποτελούν το πολιτικό υπόβαθρο, που κρύβεται στην εσκεμμένη ουδετεροποίηση της τεχνικής και του ρόλου των ιερέων της.

Αυτή η αντίληψη του διαφωτισμού, που ενσαρκώνουν τέλεια οι Μηχανικοί, «συμπεριφέρεται προς τα πράγματα όπως ο Δικτάτορας προς τους ανθρώπους. Τους γνωρίζει όσο του χρειάζεται για να τους χειραγωγεί»⁶⁰

Δεν είναι λοιπόν παράλογο που μια τέτοια αντίληψη περί Διαφωτισμού όπως αναπτύσσεται από τον Αντόρνο και τον Χορκχάιμερ θα τους φτάσει να σχολιάσουν τον Οδυσσέα ως αρχέτυπο του αστικού ατόμου. Ο Οδυσσέας όμως είναι και ο πιο μακρύς πρόγονος των μηχανικών, «πολυμήχανος» και «στρατηγός», ένας Βασιλιάς-«τεχνικός διευθυντής των τεράστιων πηγών ενέργειας στη φύση» όπως δήλωναν οι μηχανικοί της ICE.

Ένα δεύτερο ζήτημα που μπορεί να μας απασχολήσει μελλοντικά σχετίζεται με την έννοια της μετάφρασης-ερμηνείας. Κρατώντας από έναν από τους ιδρυτές της ICE (Institution of Civil Engineering), τον H.R Palmer το εξής: «Ένας Μηχανικός είναι ο ενδιαμέσος ανάμεσα σε έναν Φιλόσοφο και έναν εργάτοτεχνίτη, και ως διερμηνέας ανάμεσα στους δύο ξένους, πρέπει να γνωρίζει την γλώσσα και των δύο...» συστήνεται το ερώτημα. Ο μηχανικός σχετίζεται με μια **διαδικασία μετάφρασης**. Κατα πρώτον μια μετάφραση της γλώσσας της επιστήμης (Φυσικής Φιλοσοφίας), των εννοιών της στην καθημερινή γλώσσα που δίνονται οι εντολές στους εργάτες που φέρουν σε πέρας το έργο· κατά δεύτερον μια μετάφραση/ερμηνεία των πολιτικών αποφάσεων στην «αντικειμενική» γλώσσα της τεχνικής με την συνεπικουρία των εννοιών

⁵⁹ Μαξ Χορκχάιμερ, Τεοντορ Αντόρνο «Η Διαλεκτική του Διαφωτισμού», μτφ Λευτέρης Αναγνώστου, εκδ. Νήσος, Αθήνα 1996, σ.31

⁶⁰ Χορκχάιμερ Αντορνο σ.38

της επιστήμης, ώστε να αιτιολογηθούν με «αντικειμενικό» τρόπο. Η μετάφραση-ερμηνεία είναι με αυτό τον τρόπο έργο μηχανικών.

Ποια είναι τα Λεξικά που χρησιμοποιούν οι μεταφραστές/διερμηνείς; Ποιος ο ρόλος της ερμηνείας στην σχέση Τεχνικής- Πολιτικής; Τι είναι τεχνοκρατία και γιατί εντός της ακραίας τεχνολογικής έκρηξης του 20^{ου} αιώνα, εμφανίστηκε μια ιδιαίτερη στροφή στην Φιλοσοφία προς την γλώσσα; Κατά πόσον ο Wittgenstein επηρρεάστηκε από τις ατελείς μεν σπουδές μηχανικού, στην φιλοσοφία του;

Μια ακόμη απορία που δημιουργήθηκε κατά την εκπόνηση αυτής της διπλωματικής και η οποία προσφέρεται για περαιτέρω μελέτη είναι μια «**ιστορία**» της **οδοποιίας**. Όπως φάνηκε από την έρευνα στην ιστορία η οδοποιία αναπτύχθηκε με σκοπό, αυτό που θα ονομάζαμε **επικοινωνία** στο εσωτερικό των μοντέρνων κρατών. Δεν ήταν η μετακίνηση εμπορευμάτων ούτε η μεταφορά προσωπικού που την ώθησαν, όσο οι ταχυδρομικές υπηρεσίες. Γιατί λοιπόν ενώ παύει η ανάπτυξη της τον 19^ο αιώνα και παίρνει τα ηνία ο Σιδηρόδρομος, επανέρχεται τον 20^ο, με την τεχνολογία του αμαξιού από τον Φορντ και εκτινάσσεται ως κλάδος μέσα σε ολοκληρωτικά καθεστώτα όπως του Χίτλερ και του Μουσολίνι; Ποια η σχέση της έννοιας «επικοινωνίας» με τα ολοκληρωτικά καθεστώτα; Πως αλλάζει την έννοια της επικοινωνίας και κατά πόσο είναι μια τεχνική προοίμιο των ψηφιακών δικτύων;

Θα μπορούσαμε να συνεχίσουμε με ένα πλήθος ερωτημάτων που γεννήθηκαν σε αυτή την διπλωματική μα θα σταματήσουμε εδώ, διότι όπως κι αν προσεγγίσουμε το ζήτημα της τεχνολογίας, της τεχνικής και του λόγου της επιστήμης θα κάνουμε κύκλους μέσα στη νύχτα γύρω από μια φωτιά, μια ήδη εδώ και αιώνες διατυπωμένη φράση όπως αυτή του Σπινόζα: «Η τάξη και η σύνδεση των ιδεών και η τάξη και η σύνδεση των πραγμάτων είναι η ίδια». Από εδώ θα μπορούσε να ξεκινά ένας νέος στοχασμός γύρω από την τεχνική, την τεχνολογία και για τους μηχανικούς που θα απομακρύνονταν από την Δυτική σκέψη του διαχωρισμού, όπως τη θεμελίωσε ο Descartes.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

Bart Hacker «Technology and War», από το «A Companion to the Philosophy of Technology» Edited by J.K.B Olsen, S.A Pedersen and V.F Hendricks, Blackwell Publishing Ltd., 2009

Eda Kranakis «Social Determinants of engineering practice : A comparative view of France and America in the nineteenth century» J stor

Ernst Nagel «The formation of Modern conceptions of Formal Logic in the development of Geometry», Osiris Vol.7, 1939, Jstor

Karl-Eugen Kurrer «The History of the theory of structures», Ernst n Sohn, Γερμανια, 2008

Keerok Lee «*Homo faber: the Unity of the History and Philosophy of Technology*», από το συλλογικό έργο «*New waves in the Philosophy of Technology* Edited by Jan Kyrre Berg Olsen, Evan Selinger and SØren Riis», Palgrave MacMilan, 2009

Ken Alder «Engineering the Revolution, Arms and Enlightenment in France, 1763-1815» Princeton university Press, New Jersey, 1997

Ken Alder «Making things the Same: Representation, Tolerance and the end of the Ancien Regime» , Social Studies of Science Vol.28, (Aug 1998), Jstor

Larrie D. Ferreiro, «SHIPS AND SCIENCE, The birth of Naval Architecture in the scientifique revolution 1600-1800», The MIT Press, 2007

Matthew Daveport Hill «Our exemplars Poor and Rich» Google books 1861

R.A.Buchanan «The Engineers A History of the Engineering Profession in Britain, 1750-1914» Jessica Kingsley publishers, London, 1989

W.Armytage «A social history of Engineering», Faber and Faber, London, 1961

Thomas Misa «Leonardo to the internet, Technology and Culture from the Renaissance to the present», John Hopkins University Press, London & Baltimore 2004

Isser Woloch «Napoleon and His Collaborators, The making of a dictatorship» W.W.Norton & Company, New York, 2001

«An Encyclopedia of the History of Technology», edited by **Ian MacNeil**,
Routledge London and New York, 1990

ΕΛΛΗΝΙΚΗ - ΜΕΤΑΦΡΑΣΜΕΝΗ

Carl Mitcham « Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ ΣΚΕΨΗ, το μονοπάτι μεταξύ
μηχανοτεχνίας και φιλοσοφίας», μτφ Χ. Κόκκινος, Γ. Νιάδας, εκδ ΕΜΠ, Αθήνα
2005

Γιάννης Αντωνίου «Οι Έλληνες μηχανικοί. Θεσμοί και Ιδέες 1900-1940» εκδ.
Βιβλιόραμα, Αθήνα, 2006

E.J.Hobsbawm «Η Εποχή των επαναστάσεων» εκδ ΜΙΕΤ

Carl von Clausewitz «Περί του Πολέμου»,μτφ. Νατάσσα Ξεπουλιά, εκδ. Βανιας,
Θεσσαλονίκη 1999

Michel Foucault «Για την Υπεράσπιση της Κοινωνίας» μτφ Τιτίκα Δημητρούλια,
εκδ.Ψυχογιός, Αθήνα, 2002

Παναγιώτης Κονδύλης, «Θεωρία του Πολέμου» εκδ. Θεμέλιο, Αθήνα 1999,δ΄
έκδοση

«Μαρξισμός και Επιστήμες κείμενα των **Borris Hessen, Κώστα Γάβρογλου,**
Αριστείδη Μπαλτά» μτφ Δημήτρης Διαλετής, εκδ. Νεφέλη, Αθήνα 2010

Claude Levi Strauss, «Άγρια Σκέψη», εκδ. Παπαζήση, μτφ Εύα Καλπουρτζή,
Αθήνα, 1977

Richard Westfall «Η Συγκρότηση της Σύγχρονης Επιστήμης», εκδ ΠΕΚ, μτφ
Κρινώ Ζήση, Ηράκλειο, 2008

Αλέξανδρος Κοϋρε «Από τον κλειστό κόσμο στο άπειρο σύμπαν», εκδ.
ΕΥΡΥΑΛΟΣ, μτφ. Παυλίνα Λάμψα, Αθήνα, 1989

Denis Guedj «Το Μέτρο του Κόσμου», μτφ. Μαργαρίτα Κουλεντιανού, εκδ.
Τραυλός, Αθήνα 2002

Η φωτιά του Προμηθέα : Κριτικά δοκίμια για τον σύγχρονο τεχνολογικό
πολιτισμό / **Lewis Mumford, Lynn White, Jacques Ellul**, κ.ά. · μετάφραση
Ζήσης Σαρίκας. - 1η έκδ. - Σκόπελος : Νησίδες, 1998

Donald Cardwell « Ιστορία της Τεχνολογίας», εκδ. Μεταίχμιο, μτφ.Δημήτρης
Κατσέρης, Αθήνα 2004

Immanuel Kant «Προλεγόμενα σε κάθε μελλοντική μεταφυσική», εκδ. Δωδώνη, μτφ Γ. Τζαβάρα, Αθήνα-Γιάννινα 1982

Κανελλαΐδης, Καλτσούνης, Μαλέρδος, Γλαρός «Σημειώσεις για τον Γεωμετρικό Σχεδιασμό των Οδών», εκδ. ΕΜΠ, Αθήνα, 2007

Μαξ Χορκχάϊμερ, Τεοντορ Αντόρνο «*Η Διαλεκτική του Διαφωτισμού*», μτφ Λευτέρης Αναγνώστου, εκδ. Νήσος, Αθήνα 1996