



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**  
Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών  
Μετσόβιο Κέντρο Διεπιστημονικής Έρευνας  
Δ.Π.Μ.Σ. “Περιβάλλον και Ανάπτυξη”

**Η Αισθητική στα Τεχνικά Έργα  
η περίπτωση  
των φραγμάτων και των ανεμογεννητριών**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**  
της  
**ΕΛΕΝΗΣ ΡΟΚΚΟΥ**

**Επιβλέπων καθηγητής: Νικόλαος Μαμάσης**  
**Συνεπιβλέποντες καθηγητές: Ι. Σαγιάς, Ε. Μπαλτάς**

**Μέτσοβο, 2016**



## Περίληψη

Λέξεις κλειδιά " **αισθητική , ανεμογεννήτριες, φράγματα** "

Κάθε μεγάλο αναπτυξιακό-κοινωνικό έργο πέρα από την χρησιμότητά του, αποτελεί και στοιχείο πολιτισμού και κατά συνέπεια αυτοί που το μελέτησαν και το κατασκεύασαν έχουν ευθύνη απέναντι στην κοινωνία και στις μελλοντικές γενεές, για την πολιτισμική ταυτότητα που το έργο τους διαθέτει. Βασικό εξωτερικό στοιχείο της πολιτισμικής ταυτότητας ενός έργου είναι η **αισθητική** του.

Η παρούσα εργασία σκοπεύει να διερευνήσει την **αίσθηση** που νοιώθει ο σύγχρονος άνθρωπος όταν αντικρίζει, ξαφνικά, στη φύση μέγα-κατασκευές, όπως είναι τα **φράγματα** και οι **ανεμογεννήτριες**. Αίσθηση που βιώνεται αλλά δεν είναι κατανοητό από που προέρχεται δηλαδή αν σχετίζεται με εσωτερικές ψυχολογικές διεργασίες ή αν είναι αποτέλεσμα των αντικειμενικών ιδιοτήτων των μέγα-κατασκευών. Ακόμη, διερευνά **πως** θα μπορούσαν αυτές οι μέγα-κατασκευές να γίνουν περισσότερο αποδεκτές **αισθητικά**. Τέλος γίνεται προσπάθεια να αναδειχθεί η ανάγκη οι κατασκευές να ορίζονται από τεχνικές που θα καθοδηγούνται από την οικονομία και την ευκολία κατασκευής, αλλά και την απαραίτητη συμβολή αρχιτεκτόνων και σχεδιαστών, που θα καθορίζουν το μέγεθος την μορφή και την τυπολογία από αισθητική άποψη.

Η βιωματική εμπειρία του ανθρώπου από την θέα μεγάλων έργων περιγράφεται, από την αρχαιότητα ακόμη, με πολλαπλά συναισθήματα όπως: θαυμασμός, ενθουσιασμός, φόβος, λύπη, χαρά, πόνος, γαλήνη, στοχασμός συναισθήματα που τα προκαλούν η αισθητική του "**Ωραίου**", του "**Υψηλού**", της "**Χάρης**" και του "**εντυπωσιακού**" ή "**θεαματικού**". Ειδικότερα αυτές οι αισθητικές κατηγορίες εμφανίζονται στην φιλοσοφία και την αρχιτεκτονική και χαρακτηρίζουν ανάλογα εποχές ή στυλ.

Τα **φράγματα** είναι αναπτυξιακά έργα πολύ δαπανηρά, αλλά με μεγάλη οικονομική απόδοση και γι' αυτό επιδιώκεται η κατασκευή τους. Είναι έργα ιδιόμορφα και δεν είναι δυνατόν να τυποποιηθούν και να εφαρμόζονται επανειλημμένα.

Οι **ανεμογεννήτριες** είναι μέγα μηχανές που καλούνται να εξυπηρετήσουν μια πολύ σοβαρή ανάγκη, αυτή της ενεργειακής επάρκειας αλλά και αυτονομίας, προασπίζοντας το δημόσιο συμφέρον και συντελώντας στην κοινωνική ευμάρεια και τη βιωσιμότητα του σημερινού μοντέλου διαβίωσης.

Το **φράγμα**, ως έργο μηχανικού, διαθέτει "κάποια" **αισθητική** γιατί υπακούει στους νόμους της φύσης η οποία όμως δεν φθάνει για να είναι αντικείμενο πλαστικής συγκίνησης. Χρειάζεται να διαθέτει επιπλέον στοιχεία που να προκαλούν τελικά την αίσθηση του ωραίου. Αισθητικές εντυπώσεις δημιουργούν οι διαστάσεις του **φράγματος**, οι αναλογίες και συμμετρίες που διαθέτουν, ο τρόπος κατασκευής των υπερχειλιστών, οι επεμβάσεις στο φλοίο και στο σώμα του **φράγματος**, η διακόσμηση της στέψης, ο ειδικός φωτισμός η διακόσμηση με έργα τέχνης και η αρχιτεκτονική των συνοδευτικών έργων.

Οι **ανεμογεννήτριες** έχουν εξελιχθεί σε τεχνολογικά προϊόντα μαζικής παραγωγής που υπακούουν στις αρχές του βιομηχανικού σχεδιασμού. Συνεπώς και για τις **ανεμογεννήτριες**

δημιουργείται μια βιομηχανική **αισθητική** όπου η λειτουργικότητα κυρίως αλλά και το κέρδος κυριαρχούν στην παραγωγή.

Είναι αναμφισβήτητο ότι η **αισθητική** δεν περιορίζεται στην μακροσκοπική εμφάνιση ακόμη και όταν συμπληρώνεται από το αίσθημα ασφάλειας που παρέχει ένα άρτια κατασκευασμένο έργο. Η **αισθητική** είναι και βίωμα, εξαρτάται δηλαδή από το πώς προσλαμβάνει κανείς το μήνυμα της κατασκευής του έργου και το αίσθημα αυτό είναι ένα δυναμικό στοιχείο που πρέπει να διαπιστωθεί και να συσχετιστεί με τις βασικές αντιλήψεις της εποχής ή του πολιτισμού στον οποίο ανήκει. Η τέχνη του 20ου αιώνα για παράδειγμα χαρακτηρίζεται από μια προσήλωση στη χρηστικότητα και την αναγωγή κάθε αντικειμένου σε εμπόρευμα. Αυτό με άλλα λόγια σημαίνει ότι στην εμπορευματική αλυσίδα οι ποιοτικές όψεις της Ομορφιάς, της **αισθητικής**, ανατρέπονται ολοένα και περισσότερο από τις ποσοτικές. Πολλές φορές η ικανοποίηση που νιώθουμε από την **αισθητική** ενός δημιουργήματος συνδέεται με ένα "ενδιαφέρον" πιθανόν με ένα "συμφέρον".

Εξαιτίας αυτού του διαφορετικού τρόπου πρόσληψης του μηνύματος, παρατηρείται ότι δημιουργούνται κοινωνικές αντιδράσεις, τόσο για την κατασκευή των υδροηλεκτρικών **φραγμάτων** όσο και από την εμφάνιση των ανεμογεννητριών και εγείρονται μια σειρά ζητημάτων που είναι λογικά. Αυτά διακρίνονται σε ζητήματα σε σχέση με την εποπτεία την κοινωνιολογία, την οντολογία και την τέχνη και τα οποία πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη πριν την κατασκευή των **φραγμάτων** ή την εγκατάσταση των ανεμογεννητριών.

Τόσο τα **Φράγματα** όσο και οι **Ανεμογεννήτριες** δεν πρέπει να είναι μόνο προϊόντα πρακτικής ανάγκης που εξυπηρετούν τον άνθρωπο αλλά επιβάλλεται να είναι και έργα πνευματικής ανάγκης, που πρέπει να προξενούν **αισθητική** χαρά, ώστε να αποκτήσουν αξία αυτά καθαυτά, άσχετα του χρόνου και του τόπου που εξυπηρετούν.

Σε ότι αφορά στα **φράγματα** αυτό θα συμβεί μόνο αν είναι *έργα τέχνης*, δηλαδή συνδυάζουν κατά την κατασκευή τους την επιστήμη, την εμπειρία και την τεχνική κρίση και παρουσιάζουν *τεχνική τελειότητα που προσεγγίζει την φυσική κατάσταση. Επίσης όταν δεν δημιουργούν περιβαλλοντικές επιπτώσεις, αλλά εμφανίζουν ενότητα με το τοπίο και δεν δημιουργούν κοινωνικές επιπτώσεις.*

Σε ότι αφορά τις **ανεμογεννήτριες** απαιτείται να δημιουργηθεί μια άλλη μορφή τέχνης που θα ενσωματώσει τόσο στη μορφολογία όσο και στην κριτική της την σημερινή κατάσταση. Εξάλλου οι **ανεμογεννήτριες** αποτελούν αντικείμενο βιομηχανικού design της εποχής μας, αναμφίβολα "προχωρημένης" **αισθητικής** που προκύπτει κυρίως από την τεχνολογική τελειότητα του σχεδιασμού τους. Επίσης απαιτείται να συνεχιστεί η έρευνα, προκειμένου να προωθηθούν στην αγορά νέες καινοτόμες **ανεμογεννήτριες**, που δεν αγνοούν την έννοια της αποδοτικότητας και αντιμετωπίζουν τις όποιες περιβαλλοντικές επιπτώσεις που επιφέρουν οι κλασικές **ανεμογεννήτριες**.

## Abstract

Keywords "**aesthetic, dams ,wind turbines** "

Every large development project of public interest, beyond its utility, represents a cultural element. Hence those who have planned and constructed the project have great responsibility towards society and future generations for the cultural identity of their work. Key element of the cultural identity of the project is its **aesthetics**.

The purpose of this study is to identify the sense that one has, facing suddenly mega-structures - such as **dams** and **wind turbines**- in the natural environment. A sense that is experienced but it is not explicitly associated with internal psychological processes or objective characteristics of mega-structures. Furthermore, the study explores how these mega-structures can be **aesthetically** acceptable. Finally, the paper tries to highlight the need for these structures to be defined by techniques which will be driven by the economy and the ease of manufacture, as well as by the **aesthetical** contribution of architects and designers.

One's personal experience viewing these major projects is described, with multiple emotions like admiration, excitement, fear, sadness, joy, pain, peace, contemplation. These emotions are caused by the **aesthetics** of "Beauty", "High", "Grace" and "Impressed" or "spectacular". The above mentioned categories of **aesthetics** appear in philosophy and architecture and characterize different eras or styles.

**Dams** are very expensive development projects, with great economic efficiency. Because of their characteristic to be tailored, they cannot be standardized and replicated.

**Wind turbines** are mega machines that serve the need of energy efficiency and autonomy, pursuing the public interest and contributing to social prosperity and the sustainability of the current welfare model.

**Dams** , as engineering projects, have some kind of **aesthetics** because they follow the laws of nature. However there must be also extra features to show their beauty. Such features of **aesthetic** can be the size of the **dams**, their analogies and their symmetries, the building technique of the spillways, the interventions on the exterior walls and the main body, the decoration of the peak district, special lighting, ornamentation with work of art and the architecture of the supporting constructions.

**Wind turbines** have evolved into technological products of mass production that obey the principles of industrial design. Therefore an industrial design focused on functionality and profit is created for **wind turbines**.

It is undisputed that the **aesthetics** can't be restricted in a far viewing even if this is combined with the feel of safety that a well made construction provides. **Aesthetics** are also based on personal experience, depending on how each individual understands the meaning of the construction and this feeling is a fact that must be ascertained and associated with the perceptions of the era and culture it belongs to.. The 20th-century art has been highly marked with its attachment to the use and the commercial value of articles. In other words the quality and **aesthetic** aspects are being more and more replaced by quantitative features. It is often

noticed that the feel of satisfaction that comes from the **aesthetics** of a creation can be related to an interest or possibly a personal benefit. Due to this different perception of the message social reactions are often occurred, for both **dams** construction and appearance of **wind turbines**, and a lot of logic arguments show up. These arguments deal with supervision, sociology, ontology and art and must be taken in serious consideration before the construction of **dams** or the installation of **wind turbines**

Both **Dams** and turbines should not only be practical necessities that serve humanity, but also projects that lead to an **aesthetic** pleasure rendering value, regardless their era or place.

Concerning **dams**, the former will happen only if they are constructed as piece of art which will combine science, empirical knowledge and engineering, will promote the technical perfection that respects nature and will decrease the social impact.

Regarding **wind turbines**, another form of art, that will incorporate contemporary trends in its morphology, is required. Besides, **wind turbines** are subject of contemporary industrial design of undoubtedly "advanced" **aesthetic** which arises from the technological perfection of their design. It is also required to continue the research in order to bring to market new innovative efficient **wind turbines** that will cope with environmental impacts brought by conventional **turbines**.

Η εργασία αφιερώνεται:

Στους πελαργούς, που οι ανεμογεννήτριες εμπόδισαν να γυρίσουν στις φωλιές τους.

Σε αυτούς, που έχασαν τα σπίτια και τη γη τους για να γίνουν τα μεγάλα φράγματα .

Σε όσους από την οικογένειά μου, με ενθάρρυναν να συνεχίσω τις σπουδές μου.

Σε όσους από την οικογένειά μου, με σεβασμό, μου συμπαραστάθηκαν .

Στον εγγονό μου...





"Προσπάθησε να οδηγήσεις την τεχνική τελειότητα  
στην φυσική της κατάσταση"

Οδυσσέα Ελύτη" Μαρία Νεφέλη"



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	15
Δομή της εργασίας.....	16
ΕΝΟΤΗΤΑ Ι: Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΑΙΣΘΗΤΙΚΗΣ.....	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Η ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΑΙΣΘΗΤΙΚΗΣ.....	17
1.1 Αισθητική (ονοματοθεσία).....	17
1.2 Αισθητικές κατηγορίες.....	18
1.3 Το Ωραίο το Υψηλό και η Χάρη στην τέχνη και την Αρχιτεκτονική.....	19
1.4 Αισθητική του ωραίου στην φιλοσοφία και την αρχιτεκτονική.....	20
1.4.1. Αρχαιοελληνική περίοδος.....	20
Φιλοσοφία της αισθητικής του Ωραίου στην Αρχαία Ελλάδα.....	20
Αρχιτεκτονική του Ωραίου στην Αρχαία Ελλάδα.....	21
1.4.2. Ρωμαϊκή περίοδος.....	22
Φιλοσοφία της αισθητικής του Ωραίου.....	22
Αρχιτεκτονική του Ωραίου.....	22
1.4.3. Μεσαίωνας.....	23
Φιλοσοφία της αισθητικής του Ωραίου.....	23
Αρχιτεκτονική του Ωραίου.....	23
1.4.4. Αναγέννηση.....	24
Φιλοσοφία της αισθητικής του Ωραίου.....	24
Αρχιτεκτονική του Ωραίου.....	24
1.4.5 Νεοκλασική περίοδος.....	25
Φιλοσοφία της αισθητικής του Ωραίου.....	25
Αρχιτεκτονική του Ωραίου.....	25
1.5 Αισθητική του υψηλού στην φιλοσοφία και την αρχιτεκτονική.....	26
1.5.1. Βυζαντινή περίοδος.....	26
Φιλοσοφία της αισθητικής του Υψηλού.....	26
Αρχιτεκτονική του Υψηλού.....	26
1.5.2 Ρομανική τέχνη.....	27
Αισθητική του Υψηλού.....	27
Αρχιτεκτονική του Υψηλού.....	28
1.5.3. Γοτθική τέχνη.....	28
Αισθητική του Υψηλού.....	28
Αρχιτεκτονική του Υψηλού.....	28

1.5.4 Μπαρόκ .....	29
Αισθητική του Υψηλού .....	29
Αρχιτεκτονική του Υψηλού .....	29
1.6 Χάρη.....	29
1.6.1. Ροκοκό .....	30
Αισθητική της Χάρης.....	30
Αρχιτεκτονική της Χάρης .....	30
1.7 Η αλληλεξάρτηση των αισθητικών κατηγοριών.....	30
Το Ωραίο και το Υψηλό .....	31
Το Ωραίο το Υψηλό και η Χάρη.....	31
1.8 Η αισθητική του Υψηλού και του Ωραίου στην φιλοσοφία το 18ο, 19ο και 20ο αιώνα.....	32
1.9 Σύγχρονη αρχιτεκτονική .....	33
1.10 Η αισθητική του "εντυπωσιακού-Θεαματικού" .....	38
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο: Η ΑΙΣΘΗΤΙΚΗ ΣΤΑ ΜΕΓΑΛΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΕΡΓΑ ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΜΕΓΑ-ΜΗΧΑΝΕΣ .....	41
2.1 Γενικά.....	41
2.2 Μορφή και περιεχόμενο των έργων-Αισθητικά έργα.....	41
2.3 Το Ωραίο στην κατασκευή αναπτυξιακών έργων.....	43
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο: ΥΔΡΟΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΚΑΙ ΑΙΟΛΙΚΑ ΕΡΓΑ.....	44
Εισαγωγικές έννοιες-Ορισμοί.....	44
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο:ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ .....	47
4.1 Ιστορική αναδρομή.....	47
4.2 Ορισμός-Γενικά χαρακτηριστικά.....	48
4.3 Σκοπιμότητα κατασκευής φραγμάτων .....	49
4.4 Ελληνικά, Ευρωπαϊκά και Διεθνή φράγματα .....	51
4.4.1 Ελληνικά φράγματα .....	51
Φράγματα του Υπουργείου Γεωργίας .....	51
Φράγματα της ΔΕΗ .....	53
Φράγματα της ΕΥΔΑΠ .....	55
Φράγματα του ΥΠΕΧΩΔΕ .....	56
4.4.2 Ευρωπαϊκά φράγματα .....	57
4.4.3 Διεθνή φράγματα .....	58
4.5 Κατηγορίες φραγμάτων .....	59

4.6 Τμήματα του φράγματος .....	60
4.7 Νομοθεσία σχετικά με φράγματα και ταμιευτήρες στην Ελλάδα και διεθνώς .....	61
4.7.1. Διεθνείς νομοθετικές πρακτικές .....	61
4.7.2. Νομοθεσίες σχετικές με τα φράγματα στην Ευρώπη .....	61
4.7.3. Η Οδηγία-Πλαίσιο για το νερό (2000/60/ΕΚ).....	61
4.7.4. Ειδικές ρυθμίσεις της Οδηγίας-Πλαίσιο που αφορούν φράγματα και ταμιευτήρες .....	62
4.7.5. Άλλες συναφείς διεθνείς και Ευρωπαϊκές ρυθμίσεις .....	62
4.7.6. Εθνική νομοθεσία σχετικά με φράγματα και ταμιευτήρες .....	63
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 <sup>ο</sup> : ΑΙΣΘΗΤΙΚΗ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ .....	66
5.1 Αισθητική στην κατασκευή των υδροηλεκτρικών φραγμάτων .....	66
5.2 Αισθητικές παρεμβάσεις σε Ελληνικά φράγματα.....	67
5.3 Αισθητική στο περιβάλλον χωροθέτησης των υδροηλεκτρικών φραγμάτων .....	70
5.4 Κοινωνικές αντιδράσεις από την εγκατάσταση των υδροηλεκτρικών φραγμάτων .....	71
5.5 Προτάσεις για την αισθητική κατασκευή και την αισθητική χωροθέτηση των φραγμάτων .....	72
5.6 Αρχιτεκτονικές παρεμβάσεις για την βελτίωση της αισθητικής των φραγμάτων παγκοσμίως .....	73
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 <sup>ο</sup> : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ .....	86
6.1 Σταθμοί στην κατασκευή της ανεμογεννήτριας .....	86
6.2 Κατηγορίες ανεμογεννητριών.....	88
6.3 Βασικά μέρη τυπικής ανεμογεννήτριας οριζοντίου άξονα.....	88
6.4 Αρχές που διέπουν την κατασκευή των ανεμογεννητριών.....	89
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 <sup>ο</sup> : ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ-ΑΙΣΘΗΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ.....	91
7.1 Βιομηχανικός σχεδιασμός .....	91
7.2 Ο Σχεδιασμός στα τέλη του 19ου και στις αρχές του 20ού αιώνα (Ιστορικά) .....	91
7.3 Δυνατότητες Αισθητικού σχεδιασμού ανεμογεννητριών-Απαιτήσεις.....	92
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 <sup>ο</sup> : ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ ΩΣ ΜΕΓΑ ΜΗΧΑΝΕΣ .....	94
8.1 Ανεμογεννήτριες ως Μέγα-μηχανές-Κοινωνικές αντιδράσεις.....	94
8.2 Αισθητική Ανεμογεννητριών.....	96
8.3 Καινοτόμες τεχνολογίες αξιοποίησης της αιολικής ενέργειας .....	98
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	108
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	112



## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Μέσα από μια εμπειρική καταγραφή του τοπίου που μας περιβάλλει, μπορούμε να καταγράψουμε μια σειρά εννοιολογικών, κατασκευαστικών και χωρικών δίπολων όπως είναι: φυσικό/τεχνητό, καλλιεργημένο/ακαλλιεργητο, χτισμένο/άχτιστο, γιάπι/σχεδιαστήριο, αυτοκίνητα/εργοστάσια, λατομεία/μηχανήματα, αεροδρόμια/αεροπλάνα, οδοί/σήραγγες, οδοί/γέφυρες, οδοί/κόμβοι, λιμάνια/πλοία, ασάφεια/νομοτέλεια, παλιό/νέο, παραδοσιακό/νεωτερικό, διεθνές/τοπικό, αυτόχθον/μεταφερμένο, αστικό/ αγροτικό, ανοικτό/κλειστό-κυριολεκτικά και μεταφορικά, συμπαγές/ ρευστό, στατικό/ δυναμικό, στάση/κίνηση, λειτουργικότητα/αισθητική, πρωτοτυπία/μίμηση, υλικό/άυλο, υλικό/πνευματικό, λογισμός/όνειρο, μνήμη/φαντασία, όμορφο/άσχημο, χοντροφτιαγμένο/κομψό, ιδιωτικό/δημόσιο.

Τα περισσότερα δίπολα είναι αντίθετα και αποτελούν πρόβλημα προς επίλυση και πηγή έμπνευσης για παραγωγή αρχιτεκτονημάτων, άλλα αρχίζουν να επαναπροσδιορίζονται (κυρίως με την βοήθεια του διαδικτύου) και να αλληλοεισχωρούν το ένα στο άλλο και άλλα είναι συμπληρωματικά ή αντικείμενα στοχασμού και αυτοσυνείδησης.

Η παρούσα εργασία σκοπεύει να ερευνήσει την **αίσθηση** που νοιώθει ο σύγχρονος άνθρωπος όταν αντικρίζει, ξαφνικά, στη φύση μέγα-κατασκευές, όπως είναι τα φράγματα και οι ανεμογεννήτριες. Αίσθηση που βιώνεται αλλά δεν είναι κατανοητό από που προέρχεται. Αν σχετίζεται με εσωτερικές ψυχολογικές διεργασίες ή αν είναι αποτέλεσμα των αντικειμενικών ιδιοτήτων των μέγα-κατασκευών. Επίσης, σκοπεύει να ερευνήσει **πως** θα μπορούσαν αυτές οι μέγα-κατασκευές να γίνουν περισσότερο αποδεκτές **αισθητικά**.

Τόσο τα Φράγματα όσο και οι Ανεμογεννήτριες σχετίζονται με μια σειρά δίπολων όπως:

- Τα Φράγματα είναι αδρανή, ακίνητα και εκτεταμένα, επίγεια/υπόγεια, πετρώδη (από χώμα και πέτρες ή μπετόν) πολλές φορές φυσικά, ενώ οι Ανεμογεννήτριες είναι ραδινές (ψιλόλινες), δυναμικές, υπέργειες ή επιθαλάσσιες, μεταλλικές και πάντα τεχνητές
- Στηρίζουν την λειτουργία τους στη **ροή**: τα Φράγματα στη ροή του νερού και οι Ανεμογεννήτριες στη ροή του ανέμου, συνεπώς υπακούουν στους ίδιους φυσικούς νόμους και περιγράφονται από ανάλογα μαθηματικά μοντέλα.

Τόσο τα Φράγματα όσο και οι Ανεμογεννήτριες:

- προκαλούν ακραίες παρεμβάσεις στη φύση: βιασμό της φύσης ή ενδεχομένως και αναμάγευσή της. Τα Φράγματα επιβάλλουν δραματική αλλοίωση στο έδαφος και οι Ανεμογεννήτριες στον ορίζοντα
- συνεπάγονται μεγάλη οικονομική εμπλοκή του Κράτους, των ιδιωτικών επιχειρήσεων, των Δήμων
- η πολυετής παρουσία τους αφήνει δραματικές συνέπειες στο περιβάλλον
- βρίσκονται στην αιχμή της τεχνολογίας και με την χρήση των πλέον σύγχρονων υλικών κατά την κατασκευή δημιουργούν ριζικές τομές στο χώρο και στο χρόνο εγκατάστασής τους
- αφορούν το κοινωνικό σύνολο και όχι μεμονωμένα άτομα

- απαιτούν συγκεκριμένες αρχές διαχείρισης
- είναι σύνθετα έργα που δημιουργούν πολλαπλά οφέλη και πολλαπλές συνέπειες
- δημιουργούν νέα δεδομένα αισθητικής που επηρεάζουν την οπτική πρόσληψη και τη βαθύτερη βιωματική εμπειρία του ανθρώπου, δηλαδή του κατοικείν του.

Η βιωματική εμπειρία του ανθρώπου από την θέα μεγάλων έργων, μπορεί να περιγραφεί με πολλαπλά συναισθήματα όπως: θαυμασμός, ενθουσιασμός, φόβος, λύπη, χαρά, πόνος ή γαλήνη, στοχασμός. Όλα όμως τα παραπάνω τα προκαλούν:

1. Η αισθητική του **"ωραίου"**
2. Η αισθητική του **"υψηλού"**
3. Η αισθητική της **"χάρης"** και
4. Η αισθητική του **"εντυπωσιακού"** και **"θεαματικού"**

### **Δομή της εργασίας**

Η παρούσα εργασία δομείται σε δύο ενότητες:

Ενότητα I: "Η έννοια της αισθητικής" παρουσιάζεται σε τρία κεφάλαια:

1: Η θεωρία της αισθητικής

2: Η αισθητική στα μεγάλα κατασκευαστικά έργα και στις μέγα-μηχανές

3: Υδροενεργειακά και Αιολικά έργα

Γίνεται ανάλυση της έννοιας της αισθητικής, των αισθητικών κατηγοριών και πως αυτές εμφανίζονται στην φιλοσοφία και την αρχιτεκτονική σε όλες τις περιόδους της τέχνης. Επίσης αναπτύσσεται ο τρόπος που η αισθητική νοείται στα μεγάλα κατασκευαστικά έργα και τις μέγα μηχανές

Ενότητα II: "Αισθητική φραγμάτων και ανεμογεννητριών," παρουσιάζεται σε πέντε επιπλέον κεφάλαια:

4: Κατασκευή φραγμάτων

5: Αισθητική φραγμάτων

6: Κατασκευή ανεμογεννητριών

7: Βιομηχανικός σχεδιασμός-δυνατότητες αισθητικού σχεδιασμού ανεμογεννητριών

8: Ανεμογεννήτριες ως μέγα-μηχανές

Δίδονται όλα τα στοιχεία που αφορούν το σχεδιασμό τη κατασκευή και την αισθητική των υδροηλεκτρικών φραγμάτων και των ανεμογεννητριών.



# ΕΝΟΤΗΤΑ Ι: Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΑΙΣΘΗΤΙΚΗΣ

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Η ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΑΙΣΘΗΤΙΚΗΣ

### 1.1 Αισθητική (ονοματοθεσία)

Η αισθητική ως φιλοσοφικός κλάδος, δεν μας δίνει την δυνατότητα διατύπωσης ενός ορισμού που να είναι πλήρης, ακριβής, σαφής, συνοπτικός και εν τέλει ικανοποιητικός, αφού τόσο τα όρια όσο και το εύρος του περιεχομένου της, η ερμηνεία και η προσέγγισή της, εξελίσσεται συνεχώς εκφράζοντας κάθε φορά την εποχή και τους ανθρώπους της. Σε γενικές γραμμές με βάση την σχετική βιβλιογραφία η αισθητική ορίζεται άλλοτε ως θεωρία της ομορφιάς και των ωραίων αντικειμένων που επιχειρεί να αντικειμενοποιήσει τις οπτικές ιδιότητές της, είναι δηλαδή καλλολογία, άλλοτε ως φιλοσοφία της τέχνης που μελετά την πολύπλοκη σχέση ανθρώπου και τέχνης, άλλοτε ως μελέτη ορισμένων καταστάσεων του νου ή ως θεωρία του γούστου και κριτική των δημιουργικών και παραστατικών τεχνών, και άλλοτε, τέλος, ως αισθητήρια γνώση που ασχολείται με την βίωση της αισθητικής εμπειρίας.

*Ο όρος αισθητική, προήλθε από την ελληνική λέξη αίσθηση και συνδέεται άμεσα με την ενέργεια του αισθάνεσθαι, δηλαδή του κοινωνείν δια των αισθήσεων, αποτελεί νεολογισμό στην αισθητική ορολογία στα μέσα του 18ου αιώνα που οφείλεται στον γερμανό ορθολογιστή φιλόσοφο Alexander Baumgarten (1714-1762). Ο Baumgarten χρησιμοποίησε πρώτος τη λέξη "αισθητική," αρχικά στο έργο του "Στοχασμοί γύρω από την ποίηση" και αργότερα στο έργο του "Αισθητική" (1750-1758), ορίζοντας την αισθητική ως "θεωρία των ελευθερίων τεχνών. και επιστήμη της αισθητηριακής γνώσης." Τον όρο αισθητική χρησιμοποίησε για να:*

- αναφερθεί στα αισθήματα που προκαλούνται από τα αισθητά, τα αντικείμενα δηλαδή που είναι προσιτά στην εποπτεία και όχι στην νόηση
- ορίσει μια επιστήμη η οποία, σε αντίθεση με τη λογική που διερευνά τα νοητά, δηλαδή τις καθαρές και σαφείς ιδέες που συλλαμβάνονται με τον λόγο, ασχολείται με τα αισθητά και ιδιαίτερα με τη διερεύνηση του ωραίου της φύσης και της τέχνης.<sup>1</sup>

*Η αισθητική ορολογία που εγκαινίασε ο Baumgarten προκάλεσε αρχικά αντιδράσεις, αλλά τελικά επικράτησε ως όρος στη φιλοσοφική ορολογία. Ακόμη και ο ίδιος ο Καντ ενώ στην "Κριτική του καθαρού λόγου" αποδοκιμάζει το νόημα που έδωσε στον όρο "αισθητική" ο Baumgarten, αργότερα στην "Κριτική της κριτικής δύναμης" (1790) τον μεταχειρίζεται με την ίδια σημασία.<sup>2</sup>*

Στον 19ο αιώνα με το λογοτεχνικό κίνημα του αισθητισμού και το δόγμα των αισθητιστών **"η τέχνη για την τέχνη,"** η λέξη χρησιμοποιείται πλέον ευρύτατα.

<sup>1</sup> Αθανασίας Γλυκοφρύδη-Λεοντσίνη "Αισθητική και Τέχνη

<sup>2</sup> Ε. Π. Παπανούτσου "Αισθητική" Νόηση 2003

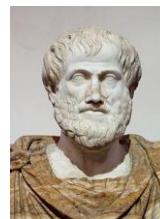
## 1.2 Αισθητικές κατηγορίες

Κατά καιρούς έχουν διατυπωθεί ποικίλες αισθητικές κατηγορίες, αρχίζοντας από την κατηγορία του **Ωραίου**. Γενικά η θεώρηση των αισθητικών κατηγοριών αλλάζει ανάλογα με την εποχή, αφού στην εκτίμησή τους επιδρούν κοινωνικοπολιτικοί παράγοντες. Κοινή όμως είναι η διαπίστωση ότι οι αισθητικές κατηγορίες ιεραρχούνται πάντοτε με γνώμονα το ωραίο ή την αντίθεσή του προς αυτό.<sup>3</sup>

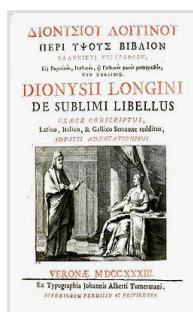
Σύμφωνα με τον καθηγητή Π. Μιχελή, αισθητικές κατηγορίες που εξετάζονται είναι το Υπέροχο (ή το Υψηλό), το Τραγικό, το Κωμικό, η Χάρης, το Ωραίο και το Άσχημο που χαρακτηρίζουν όλα τα έργα τέχνης και τα πλάσματα της φύσης. Η θεωρητική έρευνα των καλλιτεχνικών προβλημάτων άρχισε με τους πυθαγόρειους. Αλλά και των προσωκρατικών φιλοσόφων και του Σωκράτη και του Πλάτωνα οι φιλοσοφικές παρατηρήσεις επί του Καλού δεν αποτελούσαν ακόμη μια συστηματοποιημένη μελέτη για την **Αισθητική**.

Το πρώτο συστηματικό έργο αισθητικής της αρχαιότητας αποτελεί το "Περί Ποιητικής" του Αριστοτέλη (384-322 π.Χ). Από τα δύο βιβλία που πιθανότατα αποτελούσαν αρχικά το έργο, έχει σωθεί το πρώτο βιβλίο που πραγματεύεται την τραγωδία και το έπος, όχι όμως το δεύτερο που ήταν αφιερωμένο στην κωμωδία. Στα πρώτα πέντε κεφάλαια του έργου εξετάζεται αδρομερώς η έννοια της ποίησης και η σημασία της μίμησης σε αυτήν. Ύστερα από το γενικό μέρος ακολουθεί η πραγμάτευση της τραγωδίας.

Ο Αριστοτέλης αναπτύσσει τους απαραίτητους κανόνες για την σύνθεση της τραγωδίας, αλλά και για την σύνθεση κάθε ωραίου έργου, αφού οι κανόνες πηγάζουν από την κλασική αντίληψη του Καλού δηλαδή της αισθητικής κατηγορίας του **Ωραίου**. Το έργο πρέπει να έχει μέτρο, να είναι ευμνημόνευτο και επομένως όχι πολύ μεγάλο, να έχει αρχή, μέση και τέλος, τάξη, ενότητα.



Εικ. 1:Αριστοτέλης



Εικ. 2: Επανεκδόση 1733 (εξώφυλλο)

Το δεύτερο συστηματικό έργο αισθητικής της αρχαιότητας αποτελεί το "Περί Ύψους" του Λογγίνου, γραμμένο όταν άρχισε να εμφανίζεται η αισθητική κατηγορία του **Υψηλού**, στα ελληνικά, περίπου τον 3ο μΧ. αιώνα. Μέσα από το έργο αυτό επιχειρείται όχι να ξεχωρίσει το **Υψηλό** ως αισθητική κατηγορία αλλά να δείξει πως και τότε υπάρχουν σε ένα κλασικά ωραίο έργο, σημεία υψηλού ύψους που το έργο υψώνεται προς κάτι άλλο που για τον Λογγίνο είναι ο Θεός. "Το ύψος" λέει "μας ανεβάζει κοντά στην υψηλή ιδέα του Θεού", ιδέα που δεν ήταν πια ξένη στην ελληνική διάνοηση κατά την φιλοσοφία του Πλωτίνου.

Μέχρι σήμερα στην κατασκευή ενός έργου ή στον σχεδιασμό μιας μέγα-μηχανής οι δημιουργοί δεν επιχειρήσαν να εκφράσουν την τραγικότητα ή την κωμικότητα, ίσως το τολμήσουν στο μέλλον. Συνεπώς το **Υπέροχο** ή το **Υψηλό**, η **Χάρης** και το **Ωραίο** είναι οι αισθητικές κατηγορίες που αντιστοιχούν στην αρχιτεκτονική και στο σχεδιασμό μηχανών. Το **Άσχημο** εξ αρχής το αποφεύγουν όλες οι τέχνες.

<sup>3</sup> Από το βιβλίο "Το ωραίο και το υψηλό". Αισθητική θεώρησης του Κ.Νιάρχου, αναφορά στο έργο του Ε. Μουτσόπουλου "Αισθητικά Κατηγορίες"

### 1.3 Το Ωραίο το Υψηλό και η Χάρης στην τέχνη και την Αρχιτεκτονική.

Η κλασική εποχή εκφράστηκε με την αισθητική κατηγορία του **Ωραίου**. Σύμφωνα με τον καθηγητή Π.Μιχελή, <sup>4</sup> το **Ωραίο** εκφράζεται με μέτρο και ως προς το μέγεθος και ως προς την τάξη· όπως έλεγε ο Πλάτων: «το δε καλόν ουκ άμετρον», και ο Αριστοτέλης: «το γάρ καλόν εν μεγέθει και τάξει εστίν.» Δηλαδή, ένα έργο ωραίο δεν είναι ούτε πολύ μικρό ούτε πολύ μεγάλο και έχει σαφή τάξη δηλαδή έχει αρχή, μέση και τέλος. Το περιεχόμενο και η μορφή του βρίσκονται σε πλήρη αρμονία και δεν διαφαίνεται κίνηση υπεροχής του ενός πάνω στο άλλο. Όλη η κίνηση του περιορίζεται στο να συντηρηθεί μια ιδανική ισορροπία, ώστε ο θεατής κάθε ωραίου να αισθάνεται ολύμπια γαλήνη. Η ομορφιά του είναι όπως είναι η ομορφιά του Παρθενώνα ή της γαληνεμένης θάλασσας ενός κόλπου.

Για να εξηγήσει την πηγή του αισθήματος του **Υψηλού**, ο καθηγητής Π.Μιχελή αναφέρεται στο διαφορετικό, δυναμικό αίσθημα που δημιουργείται αν κανείς θελήσει να κοιτάξει προς τον ουρανό για να συλλάβει την εικόνα του ουράνιου θόλου, το οποίο γίνεται εντονότερο αν μεταφερθεί στο μέσον του ωκεανού. Ένα δέος ανάμικτο με θαυμασμό αρχίζει να κατέχει την ψυχή του, όσο ο ωκεανός είναι γαλήνιος. Μέσα από την αντίθεση αυτή των συναισθημάτων δέους και θαυμασμού, αναβλύζει η αίσθηση του υπερβατικού μεγαλείου που εντείνεται, εξαιτίας του κρυμμένου δυναμισμού που αποκρύβεται. Αλλά το δέος του **Υψηλού** μεταβάλλεται σε φόβο και τρόμο, αν ξαφνικά παρουσιαστεί τρικυμία ή αν ξεσπάσει καταιγίδα. Νιώθει τότε ο άνθρωπος να χάνεται, κι αδύναμος ν' αντιπαραταχθεί στην πάλη των στοιχείων, εκμηδενίζεται. Η έκφραση του **Υψηλού** στη φύση, σε διαφορετικές μορφές και βαθμούς, μας αποκαλύπτει ότι το **Υψηλό**, σε αντίθεση προς το **Ωραίο**, παρουσιάζεται απροσμέτρητο ως προς το μέγεθος και υπερφυσικό ως προς την τάξη. Το ίδιο συμβαίνει και στην τέχνη. Υπάρχουν δυο κατηγορίες έργων που εκφράζουν το **Υψηλό**: Τα υπερμεγέθη, με κυρίαρχο στοιχείο την έκταση, όπως οι Πυραμίδες της Αιγύπτου, η Αγία Σοφία ή οι γοθτικοί ναοί και τα έργα που, αν και δεν διαθέτουν μεγάλη έκταση, υποβάλλουν την αίσθηση της έντασης που υποκρύπτουν στο εσωτερικό τους: ο Μωυσής του Μιχαηλάγγελου ή ο Παντοκράτορας του Δαφνιού.

Η "**Χάρης**", το χαριτωμένο, χαρακτηρίζεται από το εύθραυστο, τον μικρό όγκο, τη λίγη δύναμη, αλλά προπαντός την κίνηση με άνετο, άψογο και ταιριαστό τρόπο, που υπερνικά τις τεχνικές δυσκολίες. Είναι ένας θρίαμβος της μορφής επάνω στην ύλη. Το χαριτωμένο γεννά την εντύπωση της ελαφρότητας, της κομψότητας αλλά και της αβρότητας. Δημιουργεί αισθήματα αγάπης, στοργής και συμπάθειας.<sup>5</sup>

Οι αισθητικές κατηγορίες του **Ωραίου** του **Υψηλού** και της **Χάρης** μπορούν να μεταφερθούν στο χρόνο, χαρακτηρίζοντας ανάλογα εποχές ή στυλ. Η Ελληνική κλασική εποχή αντιστοιχεί στην κατηγορία του **Ωραίου**, η τέχνη του χριστιανισμού διέπεται από το **Υψηλό** και η εποχή του ροκοκό από την **Χάρη**.

<sup>4</sup> Π.Α.Μιχελής " Αισθητική θεώρηση της Βυζαντινής Τέχνης, "

<sup>5</sup> Ευγενία Πομπόρτση Δοκίμιο: Αισθητική και Τέχνη <http://fractalart.gr/aisthitiki-techni/>

#### 1.4 Αισθητική του ωραίου στην φιλοσοφία και την αρχιτεκτονική

Η Αισθητική του **Ωραίου** απαντάται στην φιλοσοφία και τις τέχνες κατά την Αρχαιοελληνική περίοδο, την Ρωμαϊκή περίοδο, την Αναγέννηση καθώς και την Νεοκλασική περίοδο.

##### 1.4.1. Αρχαιοελληνική περίοδος

Φιλοσοφία της αισθητικής του **Ωραίου** στην Αρχαία Ελλάδα<sup>6</sup>

Η αισθητική είχε αρχίσει να αναπτύσσεται από τα αρχαία χρόνια στις πλούσιες χώρες της Μεσογείου, στην Αίγυπτο, στη Βαβυλωνία, στην αρχαία Ινδία μέχρι και την αρχαία Κίνα. Την πιο πλήρη όμως ολοκλήρωσή της, τη γνώρισε στην αρχαία Ελλάδα. Οι φιλόσοφοι που ασχολήθηκαν με την αισθητική είναι:

**Πυθαγόρας:** (580 π.Χ-496 π.Χ). Από τους πρώτους που διατύπωσαν μια σειρά θέσεις πάνω στα προβλήματα της τέχνης στην αρχαία Ελλάδα ήταν οι πυθαγόρειοι, που είχαν διακηρύξει ότι η γνώση του κόσμου ταυτίζεται με τη γνώση των αριθμών που τον κατευθύνουν. Τις βασικές φιλοσοφικές θέσεις τους, τις χρησιμοποίησαν ως αφετηρίες για τις αισθητικές τους θεωρίες. Οι πυθαγόρειοι δίδασκαν ότι η αρμονία των αριθμών κατευθύνει όλα τα φαινόμενα της ζωής και επιπλέον βρίσκεται στη βάση των αισθητικών φαινομένων. Με τη διδασκαλία τους για την αρμονία οι πυθαγόρειοι θεμελίωσαν τη διαλεκτική ερμηνεία της ομορφιάς.

**Ηράκλειτος:** (530-470 π.Χ). Ο Ηράκλειτος παίρνει για πρώτη αρχή σε καθετί που υπάρχει το «αιώνια ζωντανό πυρ.» Αν και στον κόσμο βασιλεύει αυστηρή νομοτέλεια, δεν υπάρχει τίποτα το αμετάβλητο — το παν ρέει και αλλάζει. Η ομορφιά κατά τον Ηράκλειτο είναι ιδιότητα του πραγματικού κόσμου, αλλά είναι ιδιότητα σχετική. Η σχετικότητα αυτή προσδιορίζεται από το ότι οι υπάρξεις ανήκουν σε διαφορετικά γένη. Ο πιο ωραίος πίθηκος είναι άσχημος σε σύγκριση με το γένος των ανθρώπων. Ο Ηράκλειτος θεωρεί ότι το **Ωραίο** έχει αντικειμενική βάση τις ποιότητες των υλικών πραγμάτων. Κατά τον Ηράκλειτο η ομορφιά έχει υλική βάση και αναπτύσσεται σαν ιδιότητα των πραγμάτων.

**Δημόκριτος:** (460-370 π.Χ). Θεωρεί πως το **Ωραίο** έχει αντικειμενική βάση στον υλικό κόσμο. Η ουσία του **Ωραίου** βρίσκεται στη κανονική διάταξη, στη συμμετρία, στην αρμονία των μερών, στις σωστές μαθηματικές αναλογίες. Τον Δημόκριτο τον απασχολεί επίσης το πρόβλημα της φύσης της έμπνευσης, που τη θεωρούσε απαραίτητη προϋπόθεση για την καλλιτεχνική δημιουργία.

**Σωκράτης:** (470-399 π.Χ). Την κατηγορία του **Ωραίου** ο Σωκράτης τη συνδέει με τη σκοπιμότητα, δηλαδή με την ωφελιμότητα για την επιτυχία ορισμένου σκοπού. Με αυτό για βάση, το **Ωραίο** κατά τον Σωκράτη είναι σχετικό. Η τέχνη κατά τον Σωκράτη είναι μίμηση της φύσης. Βασικός σκοπός της απεικόνισης στην τέχνη πρέπει να είναι ο ωραίος πνευματικά και σωματικά άνθρωπος. Και επιπλέον το «σωματικό» πρέπει να είναι υποταγμένο στο «πνευματικό.»

**Πλάτων:** Κεντρικός στόχος του Πλάτωνα (427-347 π.Χ) είναι το πρόβλημα του **Ωραίου**. Στο διάλογό του "Ιππίας Μείζων" ο Πλάτων υποστηρίζει ότι **Ωραίο** δεν είναι εκείνο που «μοιάζει» ωραίο, δεν είναι ούτε το «χρήσιμο», ούτε το «ωφέλιμο» ή το ευχάριστο στην δράση και την

<sup>6</sup> Χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από το κείμενο του Μιχάλη Μανιάτη "Η αισθητική στην αρχαία Ελλάδα" που δημοσιεύτηκε στον Εκηβόλο στις 12/6/2013

ακοή. Το **Ωραίο**, δεν υπάρχει σε τούτο τον κόσμο, αλλά στον κόσμο των ιδεών. Σε τούτο τον κόσμο, που είναι προσιτός με την αισθητηριακή αντίληψη, βασιλεύει η πολυμορφία όπου όλα αλλάζουν και περνούν. Ενώ το **Ωραίο** σαν ιδέα, ούτε γεννιέται ούτε αφανίζεται. Η ομορφιά έχει υπεραισθητό χαρακτήρα, γι' αυτό δεν είναι προσιτή με τα αισθήματα, μα με το νου. Ο Πλάτων ισχυρίζεται ότι ο καλλιτέχνης δημιουργεί σε κατάσταση επιφοίτησης και ενατένισης, σαν "θεόπνευστος". Ο Πλάτων είναι οπαδός της θεωρίας της μίμησης.

**Αριστοτέλης:** Στο κυριότερο αισθητικό έργο του ο Αριστοτέλης (384-322 π.Χ) το "Περί ποιητικής" αναζητά τον αντικειμενικό νόμο του **Ωραίου**, αλλά στον πραγματικό κόσμο. Κατά την άποψή του η ομορφιά είναι αντικειμενικά υπαρκτή ιδιότητα που έχουν τα ίδια τα αντικείμενα, τα πράγματα. Προβάλλει και συστηματοποιεί τα γνωρίσματα του **Ωραίου** και δημιουργεί κανονιστική Αισθητική. Τα σπουδαιότερα γνωρίσματα του **Ωραίου** είναι: συμμετρία [στο χώρο], αναλογία και ενάργεια, ακεραιότητα και ενότητα στην πολυμορφία. Προσπαθεί να προσδιορίσει τη σχέση της ομορφιάς με το καλό που πάντοτε εκφράζεται σε κίνηση, ενώ το **Ωραίο** μπορεί να υπάρχει και σε ακίνητα πράγματα, διακρίνοντας ομορφιά ηρεμίας και ομορφιά κίνησης. Στο έργο του Αριστοτέλη η αρχαία Ελληνική αισθητική σκέψη έφτασε στο κατακόρυφο της.

Αρχιτεκτονική του **Ωραίου** στην Αρχαία Ελλάδα

Η αρχιτεκτονική αυτής της περιόδου μεταχειρίζεται το σύστημα της δοκού επί στύλου. Κτίζει με λίθους "εν ξηρώ", τα ανοίγματα είναι ανάλογα των στατικών ιδιοτήτων των υλικών (κυρίως μαρμάρου ή ασβεστολιθικών πετρωμάτων) και τα έργα δεν είναι ογκώδη. Αποτελούνται από μέλη αυτοτελή που ισορροπούν χάρη στην βαρύτητα, γι αυτό φαίνονται να συνεργάζονται ελεύθερα για να αποδώσουν οργανικά συγκροτημένα σώματα με νοοτροπία "δημοκρατική". Η μορφολογία εκφράζεται μέσω της λάξευσης των συναρμογών, καθώς λαξεύεται περίτεχνα το αυτοφυές υλικό, μάρμαρο ή λίθος. Η σχέση μορφής και υλικού είναι ορθολογική και το πνεύμα δημιουργίας συνθετικό.<sup>7</sup>

Η εκδήλωση του Ωραίου εκφράζεται μέσω της καθολικής επεξεργασίας όλων των επί μέρους στοιχείων ενός ναού: λάξευση ραβδώσεων, ένταση, μείωση και κάμψη στους κίονες, καμπυλώσεις στο στυλοβάτη και στο επιστύλιο, "επίλυση της γωνίας" και αποτελούν **το σύστημα των εκλεπτύνσεων**, υπεύθυνο για την δημιουργία της χαρακτηριστικής ταυτότητας και μοναδικότητας του αρχαιοελληνικού πολιτισμού.<sup>8</sup>

Από την αρχαϊκή έως την ελληνιστική περίοδο (8ος-1ος αιώνας π.Χ), επικρατούν δύο σαφείς τάσεις στην ελληνική αρχιτεκτονική, όπως αποτυπώνεται στην ναοδομία: οι επιμήκεις κατόψεις βραχύνονται και οι προσόψεις αποκτούν όλο και λεπτότερα στοιχεία. Παράλληλα, αναπτύσσονται τρεις διαφορετικοί αρχιτεκτονικοί ρυθμοί που έμελλε να καθορίσουν σε τεράστιο βαθμό την αρχιτεκτονική για περίπου 2000 χρόνια: ο δωρικός, ο ιωνικός και ο κορινθιακός. Όλα τα παραπάνω χαρακτηριστικά, μαζί με τη χρήση μαθηματικών κανόνων: χρυσή τομή, αναλογίες 3/5, 5/8, ...ραδινές αναλογίες, ... και την έμφαση σε μια οπτική και κατασκευαστική τελειότητα, απέδωσαν πολλές διαφορετικές μορφές λαμπρών ναών:

- ο Παρθενώνας στην Ακρόπολη- Δωρικού ρυθμού
- ο ναός της απτέρου Νίκης στην Ακρόπολη-Ιωνικού ρυθμού

<sup>7</sup> Στοιχεία από το βιβλίο του Π. Μιχελή " Αισθητική θεώρηση της Βυζαντινής Τέχνης"

<sup>8</sup> Μπούρας Χ, Μαθήματα Ιστορίας της Αρχιτεκτονικής, Πρώτος τόμος Εκδόσεις Συμμετρία Αθήνα 1999, σελ 218

- ο ναός του Ολυμπίου Διός στην Αθήνα-Κορινθιακού ρυθμού ή συνδυασμοί όπως
- στα προπύλαια της Ακρόπολης και στο Ερεχθείο, συνδυασμοί Δωρικού και Ιωνικού ρυθμού

Με την ίδια αρχή σχεδιάζονται τόσο τα δημόσια κτίσματα-εκτός των ναών-όπως: θέατρα, στοές, κρήνες, αγορές, στάδια, όσο και οι ιδιωτικές κατοικίες.



Εικόνα 3: Ναός του Ολυμπίου Διός

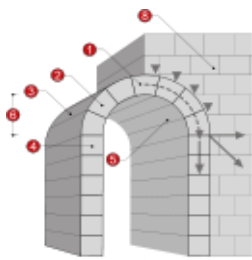
#### 1.4.2. Ρωμαϊκή περίοδος

##### Φιλοσοφία της αισθητικής του **Ωραίου**

Οι σημαντικότερες φιλοσοφικές κατευθύνσεις των αρχαίων Ελλήνων, εξακολούθησαν να απασχολούν τη φιλοσοφική σκέψη και κατά τη διάρκεια της Ρωμαϊκής περιόδου. Την παραπέρα ανάπτυξη τους οι αισθητικές ιδέες την πήρανε στην αρχαία Ρώμη. Με βάση την υλιστική αντίληψη για τον κόσμο, μερικά από τα αισθητικά προβλήματα εξετάζονται από το Ρωμαίο ατομιστή Λουκρήτιο (99 — 55 π.Χ). Κατά την γνώμη του Λουκρήτιου η τέχνη πήγασε από τη «χρεία», δηλαδή από τις ανάγκες του ανθρώπου. Η τέχνη μιμείται τα διάφορα φαινόμενα της φύσης. Η τέχνη δεν προσφέρει μόνο «ηδονή», άλλα έχει και ωφελμιστική αποστολή αφού για παράδειγμα είναι μέσο για τη διάδοση γνώσεων.

##### Αρχιτεκτονική του **Ωραίου**

Το μοναδικό κείμενο αρχιτεκτονικής θεωρίας και πρακτικής που διασώζεται, χρησιμοποιώντας πηγές από την κλασική εποχή, είναι το "Περί αρχιτεκτονικής" του Βιτρούβιου. Στο βιβλίο υπάρχει ξεχωριστό κεφάλαιο για την κατασκευή υδραυλικών έργων. Ο Βιτρούβιος στο έργο του βασίζει την καλή αρχιτεκτονική σε τρεις αρχές: Ομορφιά (Venustas), Σταθερότητα (Firmitas) και Ευχρηστία (Utilitas). Η αρχιτεκτονική οφείλει να εξισορροπεί με βάση αυτά τα τρία στοιχεία, χωρίς κανένα να υπερβαίνει τα άλλα. Η Ρωμαϊκή αρχιτεκτονική έχει να επιδείξει δύο σημαντικά κατασκευαστικά επιτεύγματα: την αψίδα (εικ. 4) και το θόλο. Παρόλο που η τεχνική κατασκευής της αψίδας ήταν γνωστή στους Ετρούσκους και τους Έλληνες αρχιτέκτονες, η ευρεία χρήση της καθιερώθηκε στα μνημειακού χαρακτήρα κτίσματα των Ρωμαίων. Οι θόλοι αντίθετα, που βασίζονται στη λογική της αψίδας, χρησιμοποιήθηκαν σε τάφους και σε κτήρια όπως το Πάνθεον, ναό αφιερωμένο σε όλους τους θεούς, αριστούργημα της ρωμαϊκής αρχιτεκτονικής και θολοδομίας, στη Ρώμη (εικ. 5)



Εικόνα 4: Πέτρινη αψίδα 1. Πέτρα "κλειδί" 2. Αψιδόλιθος (θολίτης) 3. Εξωράχιο 4. Επίκρανο 5. Εσωράχιο 6. Ανύψωση 7. Καθαρό άνοιγμα 8. Αντέρρισμα



Εικόνα 5: Πάνθεον στη Ρώμη

Η Ρωμαϊκή αρχιτεκτονική είναι ωφελιμιστικά κατευθυνόμενη και στοχεύει να ικανοποιήσει μεγάλα πλήθη, δεν κτίζει "εν ξηρώ" αλλά με συνεκτικό υλικό (χυτή τοιχοποιία μέσα σε πλινθόκτιστο θώρακα). Η ίδια μέθοδος χρησιμοποιείται και στους θόλους που γίνονται βαρείς και απαιτούν ογκώδεις τοίχους έδρασης και ογκώδη αντερείσματα. Η κατασκευή αυτή είναι εύκολη, γρήγορη και χωρίς αξιώσεις για ειδικευμένους και υπεύθυνους τεχνίτες παρά για μάζες εργατών. Τα έργα γίνονται υπέρμετρα, ασκούν επιβολή και η όλη νοοτροπία της τέχνης δεν είναι δημοκρατική αλλά μοναρχική. Τα μέλη του έργου χάνουν την αυτοτέλειά τους αλλά δουλεύουν μαζικά. Οι κίονες και οι παραστάδες αποτελούν πρόσθετο διάκοσμο.<sup>9</sup> Σημαντική θέση στην αρχιτεκτονική των Ρωμαίων αποτελούν οι γέφυρες που χρησιμοποιήθηκαν από τους Ρωμαίους τόσο για το οδικό δίκτυο όσο και για τα υδραγωγεία τους, αποτελώντας αντιπροσωπευτικά κατασκευαστικά έργα της εποχής τους. Ο μνημειακός χαρακτήρας των γεφυρών ήταν αποτέλεσμα τόσο της σημαντικότητάς τους – καθότι ήταν υποχρεωτικά σημεία διόδου – όσο και της τάσης ελαχιστοποίησης του αριθμού των πέλδων τους – για λόγους αντοχής στα υδάτινα ρεύματα.

Με αντίστοιχο τρόπο τα υδραγωγεία αποτελούσαν τοπόσημα μέσα στο φυσικό και στο αστικό περιβάλλον, υποδείγματα υδραυλικής μηχανικής με ροή βασισμένη στη βαρύτητα, που κατόρθωναν να μεταφέρουν το νερό από κάποια απομακρυσμένη περιοχή σε δεξαμενές και συστήματα διανομής μέσα στις πόλεις.

Ένα από τα καλύτερα διατηρημένα υδραγωγεία είναι το Pont du Gard στη νότια Γαλλία, χτισμένο από λιθόπλινθους μνημειακού μεγέθους, χωρίς κονίαμα ή συνδέσμους. Έχει χαρακτηριστεί ως μνημείο παγκόσμιας πολιτιστικής κληρονομιάς και τελεί υπό την προστασία της Unesco.



Εικόνα 6:Υδραγωγείο Pont du Gard

### 1.4.3. Μεσαίωνας

Φιλοσοφία της αισθητικής του **Ωραίου**

Η αισθητική παράδοση του Μεσαίωνα αρχίζει από την θέση του Αυγουστίνου ότι το **Ωραίο** είναι αποτέλεσμα της εναρμόνισης αντίθετων στοιχείων στη βάση της ενότητας και της τάξης. Στη συνέχεια ο Θ. Ακινάτης<sup>10</sup> στο πλαίσιο του σχολαστικού ορθολογισμού αναφέρει «*Το ωραίο ταυτίζεται με το καλό διαφέρουν μονάχα στην όψη... και Το είδος ή το ωραίο έχει ομοιότητα με την ιδιότητα του Υιού. Γιατί το ωραίο περιλαμβάνει τρεις συνθήκες: αρτιότητα ή τελειότητα ... σωστή αναλογία ή αρμονία και τέλος λαμπρότητα ή ενάργεια, γι αυτό και λέγονται ωραία τα πράγματα που έχουν λαμπρά χρώματα...*»<sup>11</sup>

Αρχιτεκτονική του **Ωραίου**

Από τα γραπτά του Βιτρούβιου έως τα πρώτα αναγεννησιακά γραπτά του Σεμπασιάνο Σέρλιο,<sup>12</sup> μεσολαβεί ένα αξιοσημείωτο κενό. Τα σημαντικότερα μεσαιωνικά γραπτά περί αρχιτεκτονικής δεν είναι νέα εγχειρίδια, αλλά απλώς νεότερες και εκτενώς σχολιασμένες μεταφράσεις του Βιτρούβιου.

<sup>9</sup> Στοιχεία από το βιβλίο του Π. Μιχελή " Αισθητική Θεώρηση της Βυζαντινής Τέχνης, "

<sup>10</sup> Ιταλός ιερέας της Ρωμαιοκαθολικής Εκκλησίας (1225-1274)

<sup>11</sup> Από άρθρο " Ιστορία των Αισθητικών Θεωριών "της Βάλβου Κωνσταντοπούλου

<sup>12</sup> Ιταλός αρχιτέκτονας και γλύπτης (1475-1554).



Αρχιτεκτονικές κατασκευές του Μεσαίωνα που παρουσιάζουν "κανόνες" του **Ωραίου** μπορούν να θεωρηθούν οι περίφημες παλαιοχριστιανικές βασιλικές, οι οποίες ήταν τεράστια επιμήκη οικοδομήματα, που διαιρούνται εσωτερικά, με κιονοστοιχίες σε κλίτη, καταλήγοντας στην ανατολική μικρή πλευρά σε αψίδα, κόγχη.

Οι Ρωμαίοι παρέλαβαν αυτόν τον κτιριακό τύπο από τους Έλληνες. Τέτοιο κτίριο ήταν η «Βασιλείος Στοά» των Αθηνών. Σημαντικό μνημείο αυτής της περιόδου και ένα από τα καλύτερα διατηρημένα είναι η Αχειροποίητος στη Θεσσαλονίκη, κτισμένη κατά το πρώτο ήμισυ του 5ου αιώνα μ.Χ



Εικόνα 7: Ναός της Αχειροποιήτου

#### 1.4.4. Αναγέννηση

Φιλοσοφία της αισθητικής του **Ωραίου**

Η αισθητική της Αναγέννησης, εκφράζεται από τον ουμανιστή φιλόσοφο Μαρσίλιο Φιτσίνο<sup>13</sup>, ενάντια στις Μεσαιωνικές αντιλήψεις, που αναζωογόνησε τον νεοπλατωνισμό αποδίδοντας οντολογική και υπερβατική αυταξία στο Ωραίο, ανακηρύσσοντας τον καλλιτέχνη ιερέα της θρησκείας του **Ωραίου**. Επίσης ο Λεόν Μπατίστα Αλμπέρτι<sup>14</sup>, μεγαλοφυής ουμανιστής αρχιτέκτονας, είναι ένας από τους σημαντικότερους δημιουργούς της Αναγέννησης. Ως συγγραφέας προσπάθησε μέσα από τα κείμενά του να δώσει μια θεωρητική βάση για τη βελτίωση των τεχνών, με όραμά του μια "τέχνη" θέασης του πραγματικού και επιδίωξης του **Ωραίου**<sup>15</sup>

Αρχιτεκτονική του **Ωραίου**

Η Αναγέννηση είναι μια περίοδος στην οποία συντελέστηκαν βαθιές αλλαγές στην αρχιτεκτονική. Ο αρχιτέκτονας αυτήν την περίοδο έπρεπε να έχει, ως ένα βαθμό τη μόρφωση του λογίου, να ξέρει κανόνες αρχαίων «ρυθμών», τις σωστές αναλογίες και τα μέτρα των αρχαιοελληνικών μορφολογικών χαρακτηριστικών. Τα εγκαίνια αυτής της νέας περιόδου πραγματοποιήθηκαν από τον Γενουάτη Λεόν Μπατίστα Αλμπέρτι, ο οποίος στο έργο του "Περί κτιστών πραγμάτων βιβλία δέκα," ακολουθώντας σε οργάνωση το παράδειγμα του Βιτρούβιου, περιλαμβάνει από γραμμικά σχέδια και μελέτες γύρω από τη χρήση των χώρων και των υλικών, έως κείμενα γύρω από την αρχιτεκτονική ως «τέχνη του ωραίου» και την αναστήλωση. Η αρχιτεκτονική, ακολουθώντας αυτές τις τάσεις, υπερέβη τον γοτθικό ρυθμό, κατόρθωσε να απελευθερώσει το λεξιλόγιό της από το θεοκεντρικό πνεύμα της Εκκλησίας και, μέσω της Αρχαιότητας, στράφηκε προς νέες αναζητήσεις.

Ένα από τα πρώτα αποτελέσματα των αναζητήσεων αυτών ήταν ο θόλος της Santa Maria del Fiore στη Φλωρεντία, έργο του Filippo Brunelleschi (1377 – 1446). Το κτίριο δημιούργησε ένα νέο ύφος, συγκρίσιμο με το ρωμαϊκό.



Εικόνα 8: Santa Maria del Fiore

<sup>13</sup> Ουμανιστής φιλόσοφος (1433-1499)

<sup>14</sup> Ιταλός καλλιτέχνης, αρχιτέκτονας, ποιητής και φιλόσοφος (1404-1472)

<sup>15</sup> Από άρθρο " Η υπονόμηση της Μεσαιωνικής αισθητικής και η πρώτη Αναγέννηση" του Γρ. Σολτάνη (ημερ.18/7/2011) [logostehnis.blogspot.com](http://logostehnis.blogspot.com)



Επίσης ανεγέρθηκαν αστικά και θρησκευτικά κτίρια που άρχισαν να ενσωματώνουν ξανά τους τρεις αρχαιοελληνικούς ρυθμούς κίωνων και πολλά μορφολογικά στοιχεία όπως οι εσωτερικές αυλές και οι στοές με κιονοστοιχίες. Αντίστοιχα ένα σύνολο νέων εκκλησιών (όπως η Santa Maria Novella, το 1470) εμφάνισαν δυτικές όψεις με κλασικίζουσες λεπτομέρειες.



Εικόνα 9 Santa Maria Novella

#### 1.4.5 Νεοκλασική περίοδος

Φιλοσοφία της αισθητικής του **Ωραίου**

«Ο Νεοκλασικισμός αντιτίθεται στον υπερβολικό χαρακτήρα και στην πολύπλοκη έκφραση της τέχνης του Μπαρόκ, καθώς και στην ελαφρότητα και τη διάσπαση της μορφής του Ροκοκό. Επιδιώκει τη μετάδοση των αισθητικών αρχών που πηγάζουν από την πίστη στην αρμονία της φύσης, στη λογική και στην αντανάκλαση της ηθικής διαύγειας, της απλότητας, της κάθαρσης.»<sup>16</sup>

Κυριότερος θεωρητικός του Νεοκλασικισμού είναι ο Βίνκελμαν, (J. J. Winckelmann 1717-1768) που με τα συγγράμματα του "Σκέψεις για τη μίμηση των ελληνικών έργων στη ζωγραφική και τη γλυπτική" και "Δοκίμιο για την ικανότητα αντίληψης του ωραίου στην τέχνη", εξέφρασε τις απόψεις του για την ανωτερότητα της αρχαίας ελληνικής τέχνης και προέτρεψε τους καλλιτέχνες να διδαχθούν από αυτή και να τη μιμηθούν.

Σε αντίθεση με Βίνκελμαν ο οποίος πρέσβευε την υπεροχή της ελληνικής τέχνης ο Ιταλός χαρακτήρας και αρχιτέκτονας Τζιοβάνι Μπατίστα Πιρανέζι (Giovanni Battista Piranesi, 1720-1778), υποστήριζε το μεγαλείο της ρωμαϊκής τέχνης.

Αρχιτεκτονική του **Ωραίου**

«Τα χαρακτηριστικά της αρχιτεκτονικής του Νεοκλασικισμού είναι η σταθερότητα, η στιβαρότητα και η μεγαλοπρέπεια και πηγάζουν από την επιθυμία να δημιουργηθεί ένας κόσμος αγνός, απλός και μεγαλειώδης, αντίστοιχος με τον κλασικό. Οι ρυθμοί της κλασικής αρχαιότητας, χρησιμοποιούνται σύμφωνα με τις αρχές της συμμετρίας και της αναλογίας των μερών. Τα κτίρια διακρίνονται για τις μονόχρωμες, καθαρές επιφάνειες με τις γραμμικές διακοσμήσεις και τα ελάχιστα ανάγλυφα στοιχεία, για τα αετώματα, τις ελεύθερες κιονοστοιχίες και τις άλλες λεπτομέρειες που απαντούν στους αρχαίους κλασικούς ναούς.»<sup>17</sup>

Ο Πύργος των Ανέμων αποτέλεσε ένα από τα πιο δημοφιλή πρότυπα του Νεοκλασικισμού. Χρησιμοποιήθηκε σε πολλά δημόσια κτίρια, ακόμα και σε εκκλησίες, παράδειγμα το έργο του James Wyatt στο Πανεπιστήμιο της Οξφόρδης το 1773.



Εικόνα 10: Ο Πύργος των Ανέμων

<sup>16</sup> Από το διαδραστικό σχολικό βιβλίο "Ιστορία της Τέχνης" Κεφ 12 Νεοκλασικισμός

<sup>17</sup> Από το διαδραστικό σχολικό βιβλίο "Ιστορία της Τέχνης" Κεφ 12 Νεοκλασικισμός

## 1.5 Αισθητική του υψηλού στην φιλοσοφία και την αρχιτεκτονική

Η Αισθητική του **Υψηλού** που στην αρχαιότητα αποτυπώνεται, όπως προαναφέραμε, στο έργο του Λογγίνου "Περί Ύψους" απαντάται ακόμη στην φιλοσοφία και τις τέχνες κατά την Βυζαντινή περίοδο, στην Ρομανική τέχνη, στη Γοτθική τέχνη, καθώς και στην τέχνη του Μπαρόκ

### 1.5.1. Βυζαντινή περίοδος.

Φιλοσοφία της αισθητικής του **Υψηλού**

Στο **Ωραίο** ο χριστιανισμός αντιπαρέβαλλε το ιδανικό του **Υψηλού**. Η βυζαντινή τέχνη μέσω της χρήσης του μέτρου στον όγκο και στη δύναμη, κατάφερε να αναδείξει το Υψηλό ακόμη και στα μικροσκοπικά εκκλησάκια.

Η θεωρητική βάση αυτής της αλλαγής βρίσκεται στα φιλοσοφικά ρεύματα της εποχής αλλά και στον προγενέστερο Νεοπλατωνισμό του Πλωτίνου (203-270).<sup>18</sup> Στις *Εννεάδες* του, ο Πλωτίνος προωθεί την ιδέα της απόκτησης ουσιαστικής γνώσης μέσα από την ενόραση του πυρήνα των πραγμάτων, που κρύβεται πίσω από τα εξωτερικά χαρακτηριστικά της ύλης. Η διαφάνεια των πραγμάτων επιτυγχάνεται, κατά τον Πλωτίνου, με την εξάλειψη του χώρου, της προοπτικής, της γραμμής του ορίζοντα, του στοχευμένου φωτισμού και του όγκου των μορφών. Τις ίδιες τεχνικές άρχισε να εφαρμόζει και η χριστιανική τέχνη για να υπερβεί τη σωματικότητα και την αισθητηριακή σχέση με τον φυσικό κόσμο

Αρχιτεκτονική του **Υψηλού**

Η Βυζαντινή Αρχιτεκτονική μεταχειρίζεται το τόξο, τους θόλους και το όλο σύστημα με κατασκευαστική οξύνοια, λεπτότητα και καλλιτεχνική ευαισθησία. Σε σχέση με την Ρωμαϊκή, όπως αναφέρει ο καθηγητής Μιχαήλ,<sup>19</sup> οι ανειδίκευτοι εργάτες αντικαθίστανται από εξειδικευμένους τεχνίτες, η μαζικότητα αντικαθίστανται με την οργανικότητα, η απλότητα με το συνθετικό ποιητικό πνεύμα. Η Βυζαντινή Αρχιτεκτονική, με τα τόξα επί στύλων και τους συνδυασμούς των θόλων, συγγενεύει με την κλασική αρχιτεκτονική. Οι θόλοι στη Βυζαντινή Αρχιτεκτονική είναι ελαφροί γιατί κατασκευάζονται με πλίνθους και όχι με χυτή τοιχοποιία, με συνέπεια και οι τοίχοι στους οποίους εδράζονται και τα αντερείσματα να είναι λεπτότερα. Ο συνδυασμός των θόλων εκμηδενίζει τις αμοιβαίες ωθήσεις. Στην αρχιτεκτονική, οι βυζαντινοί αρχιμάστορες αναζητώντας την επίτευξη του Υψηλού μέσα στον πεπερασμένο χώρο του κτίσματος, κινήθηκαν με βάση τις εξής αρχές:

1. Η μορφή του ναού καθορίζεται αποκλειστικά από τον εσωτερικό του χώρο, που διαμορφώθηκε βάσει των αναγκών των πιστών.

2. Απόλυτο μέτρο του ναού είναι **ο άνθρωπος**.

3. Στη βυζαντινή ναοδομία το όλο είναι αυτό, που καθορίζει τα μέρη του ναού σε αντίθεση με τα κλασικά έργα όπου τα μέρη του ναού καθορίζουν το όλο.

4. Ένα ακόμα μεγάλο μυστικό των βυζαντινών εκκλησιών αποτελεί η επιστήμη των **ασύμμετρων ταλαντεύσεων**

<sup>18</sup> Σημαντικός φιλόσοφος της ύστερης αρχαιότητας και ιδρυτής της νεοπλατωνικής σχολής της φιλοσοφίας

<sup>19</sup> Π. Μιχαήλ " Αισθητική θεώρηση της Βυζαντινής Τέχνης, "

5.Τέλος, για την απόδοση του Υψηλού ο βυζαντινός αρχιτέκτονας έδινε ιδιαίτερη έμφαση στο **φωτισμό** του ναού.

Χαρακτηριστικά Βυζαντινά μνημεία που ανήκουν σε διαφορετικούς ρυθμούς είναι:

- Η Αγία Σοφία (532-537 μ.Χ.) της Κωνσταντινούπολης, ρυθμού βασιλικής μετά τρούλου, με χαρακτηριστικά η προσθήκη τρούλου στο μεσαίο κλίτος, με κόγχη στην ανατολική πλευρά και νάρθηκα στην δυτική (Εικ11)
- Η μονή Δαφνίου, βυζαντινού ρυθμού (σταυροειδής με οκταγωνικό τρούλο (Εικ12).
- Ο Άγιος Μάρκος της Βενετίας βυζαντινού ρυθμού (Εικ13)



Εικόνα 11: Αγία Σοφία Κωνσταντινούπολης



Εικόνα 12: Μονή Δαφνίου



Εικόνα 13: Ο Άγιος Μάρκος της Βενετίας

### 1.5.2 Ρομανική τέχνη

Αισθητική του Υψηλού

Ο όρος **ρο(ω)μανική τέχνη** (ή ρο(ω)μανικός ρυθμός) αναφέρεται στο καλλιτεχνικό ρεύμα που κυριάρχησε στη μεσαιωνική Ευρώπη από τον 11ο ως τις πρώτες δεκαετίες του 13ου αιώνα, για την αναβίωση των τεχνών και εκφράστηκε κυρίως στην εκκλησιαστική αρχιτεκτονική και γλυπτική, λιγότερο στη μνημειακή ζωγραφική, την εικονογράφηση χειρογράφων και τη μικροτεχνία.

Στο 1823 χρησιμοποίησε πρώτος ο ντε Γκερβίλ (de Gerville)<sup>20</sup> την έννοια του «ρωμανικού» Το ίδιο έκανε και ο ιδρυτής της γαλλικής αρχαιολογίας Αρσίς ντε Κωμόν (Arcisse de Caumont),<sup>21</sup> το 1825. Ο όρος έχει γενικά επικρατήσει, αλλά το νόημά του δεν είναι απόλυτα σωστό. Ο ρ(ο)μανικός ρυθμός δεν είναι ρωμαϊκός (γι' αυτό και δεν μπορούσε να ονομασθεί έτσι), θεωρήθηκε όμως σαν κάτι ενδιάμεσο μεταξύ Ρώμης και των νεότερων λατινικών πολιτισμών, ειδικότερα του γαλλικού, και γι' αυτό ο όρος έπρεπε να θυμίζει τη Ρώμη. Ισοδύναμη, είναι και η συμβολή του γερμανικού πνεύματος στη γένεση και διαμόρφωση του ρωμανικού ρυθμού.<sup>22</sup>

<sup>20</sup> Charles de Gerville (1769-1853) Γάλλος λόγιος αρχαιολόγος και ιστορικός φυσιοδίφης

<sup>21</sup> Arcisse de Caumont (1801-1873) Γάλλος ιστορικός και αρχαιολόγος

<sup>22</sup> Από το: Ιστορία του Ευρωπαϊκού Πνεύματος, κεφ. 9 του Παναγιώτη Κανελλόπουλου

### Αρχιτεκτονική του Υψηλού

Η ρομανική αρχιτεκτονική έδωσε μεγάλη βαρύτητα στην κατασκευή των ναών και επανέφερε την μνημειακότητα που είχε υποχωρήσει μετά την κατάλυση της Ρωμαϊκής αυτοκρατορίας. Η χριστιανική βασιλική αποκτά νέα δομή, με χαρακτηριστικά στοιχεία τη συνεχή τοιχοποιία, τις καμάρες και μια νέα οργάνωση των εσωτερικών χώρων καθώς και την εμφάνιση εξωτερικών πύργων, δεξιά και αριστερά. Για την έκφραση του Υψηλού χρησιμοποιήθηκαν τα γνωστά από την αρχαία ρωμαϊκή αρχιτεκτονική παράδοση τόξα και αψίδες, η καθαρότητα του χώρου καθώς και ένα ζωντανό και πλαστικό αίσθημα του οικοδομήματος, το οποίο καθοριζόταν και οργανωνόταν με τις αξίες του βάρους και του όγκου. Αντιπροσωπευτικό δείγμα ρομανικής αρχιτεκτονικής αποτελεί το αβαείο του των Βενεδικτίνων στο Μούρμπαχ (1160) της νότιας Αλσατίας



Εικόνα 14:Ναός του αβαείου των Βενεδικτίνων στο Μούρμπαχ.

### 1.5.3. Γοτθική τέχνη.

#### Αισθητική του Υψηλού

Η αντίληψη του Υψηλού στην Γοτθική τέχνη που άρχισε να εμφανίζεται στη Γαλλία, περίπου στις αρχές του 12ου αιώνα και κυρίως στην αρχιτεκτονική είναι εξωτερικότερη και υλιστικότερη. Έχει τόνο μυστικισμού και αίσθηση του υπερβατικού και όχι πνευματικότητας. Χαρακτηριστικό της γοτθικής μορφολογικής βούλησης είναι το υπέρμετρο, το άμετρο που οφείλεται στο πάθος για την αναζήτηση της λύτρωσης που είναι η έκφραση της αισθητικής κατηγορίας του Υψηλού. Για την έκφραση του Υψηλού, κυριαρχεί η έντονη υπεροχή της κατακόρυφης διάστασης και επαναλαμβάνεται πολλαπλασιαζόμενη κατά κόρον σε παράλληλα αντερείσματα και σύλους, σε επάλληλα ανοίγματα και διακοσμητικά μοτίβα. Με τον τρόπο αυτό εξηγείται, πως δημιουργείται η καταπληκτική εντύπωση του υπερβατικού ύψους στο εσωτερικό και εξωτερικό του ναού που αντιπροσωπεύει το επιβλητικό αρχιτεκτονικό ύφος και εξυπηρετεί στην μετάδοση του θρησκευτικού μηνύματος της μεγαλοσύνης του Θεού, σε αντιδιαστολή με την ταπεινότητα της ανθρώπινης ύπαρξης.

#### Αρχιτεκτονική του Υψηλού

Τα πιο αντιπροσωπευτικά γοτθικά οικοδομήματα είναι καθεδρικοί ναοί και ανάκτορα, γεγονός που είναι άρρηκτα συνδεδεμένο με το είδος της πολιτιστικής ζωής της εποχής, που έχει ως επίκεντρο την Εκκλησία και το Παλάτι. Σύμβολα του γοτθικού αρχιτεκτονικού σχεδίου αποτελούν οι αιχμηρές κυκλικές αψίδες σε συνδυασμό με σύνθετους κίονες, θόλους και παράθυρα μεγάλων διαστάσεων, συχνά διακοσμημένων με υαλουργήματα. Χαρακτηριστικά της γοτθικής αρχιτεκτονικής μπορούμε να αναφέρουμε τις κάθετες δομικές γραμμές, την έντονη "γραμμικότητα" των κτιρίων, τα ογκώδη μεγέθη σε ότι αφορά το ύψος των οικοδομημάτων. Η Γοτθική αρχιτεκτονική μεταχειρίζεται το ψαλιδωτό τόξο και

το σταυροθόλιο. Η στήριξη των θόλων γίνεται πάνω σε νευρώσεις που ελαφρύνουν την κατασκευή και εδραιώνουν το σκελετό. Οι τοίχοι μπορούν να αντικατασταθούν με υαλοστάσια. Τα στηρίγματα περιορίζουν τον όγκο τους και μπορούν να υψωθούν κατακόρυφα, σε αυτό συμβάλει και το ότι κτίζονται με μικρούς λαξευτούς λίθους και συνεκτικό κονίαμα. Τα μέλη δεν συνδέονται οργανικά αλλά μηχανικά. Θεωρείται πως η πρώτη κατασκευή που ενσωματώνει το χαρακτηριστικό ύφος της γοθτικής αρχιτεκτονικής είναι το αβαείο του Αγίου Διονυσίου στο Saint-Denis, λίγα χιλιόμετρα βόρεια του Παρισιού, έργο του Abbot Suger (Εικ.15)



Εικόνα 15:Καθεδρικός του Αγίου Διονυσίου

#### 1.5.4 Μπαρόκ.

##### Αισθητική του Υψηλού

Το ύφος του Μπαρόκ αποτέλεσε ένα νέο τρόπο έκφρασης του Υψηλού, όπου οι ναοί, τα δημόσια ή ιδιωτικά κτίρια, οι εσωτερικοί διάκοσμοι αλλά και οι δημόσιοι χώροι εν γένει, αποπνέουν την αίσθηση του εξωπραγματικού, πέρα από τις ανθρώπινες διαστάσεις και κατ' επέκταση την παντοδυναμία του θεϊκού αλλά και της εκκλησιαστικής (παπικής) εξουσίας. Το μπαρόκ συχνά ταυτίζεται με την Αντιμεταρρύθμιση, αν και υιοθετήθηκε επίσης και από την ελίτ των προτεσταντικών χωρών της Βόρειας Ευρώπης και των σλαβικών ορθόδοξων χωρών.

##### Αρχιτεκτονική του Υψηλού

Ως τυπικά χαρακτηριστικά της μπαρόκ αρχιτεκτονικής μπορούμε να αναφέρουμε:

- δραματική χρήση του φωτισμού με έντονες αντιθέσεις
- υπερβολική χρήση διακοσμητικών στοιχείων συμπεριλαμβανομένων και μεμονωμένων γλυπτών στο εξωτερικό
- μεγάλης κλίμακας διακοσμητικές αναπαραστάσεις στις οροφές των κτιρίων
- σύνδεση της αρχιτεκτονικής με τη ζωγραφική
- χρήση τεχνικών οπτικής "απάτης" (*trompe l'oeil*)

Το τελευταίο δημιούργημα του Μιχαήλ Άγγελου, η βασιλική του Αγίου Πέτρου στο Βατικανό, με τις κολοσσιαίες διαστάσεις της, μπορεί να θεωρηθεί ως προάγγελος του μπαρόκ στην αρχιτεκτονική.



Εικόνα 16: Η Βασιλική του Αγίου Πέτρου

#### 1.6 Χάρη

Η Χάρη αποτελεί την αντίθεση του Υψηλού σαν εκδήλωση του λεπτοκαμωμένου και μικροσκοπικού. Το βαθύτερο χαρακτηριστικό της Χάρης είναι η κίνηση γι αυτό και ονομάστηκε το "Ωραίο σε κίνηση." Την Χάρη χαρακτηρίζει εκτός της κίνησης, η συγκοπή, το γοργόρυθμο, το εύμετρο, το μικροσκοπικό και το ξαφνικό της αλλαγής που καλλιεργούν υψηλά αισθήματα και συντελούν στην επίτευξη του αισθητώς αξιόλογου. Η Χάρη υπήρξε ανέκαθεν γνώρισμα της ραδιότητας, της λεπτότητας και προπαντός θεωρείται σαν δηλωτικό στοιχείο της χαράς που επιβάλλεται στον θεατή χωρίς να τον τρομάζει.



Η Χάρη συνυπάρχει με το Ωραίο στην αρχαιότητα, στο Ερεχθείο συνυπάρχει με το Ωραίο και το Υψηλό στη Βυζαντινή Τέχνη, στη Παναγία Γοργοεπήκοο και εμφανίζεται στην τεχνοτροπία του ροκοκό.



Εικόνα 17: Ερεχθείο



Εικόνα 18: Γοργοεπήκοος

### 1.6.1. Ροκοκό

#### Αισθητική της Χάρης

Το Ροκοκό είναι η τεχνοτροπία που διαδέχτηκε το μπαρόκ, αναπτύχθηκε στις αρχές του 18ου αιώνα, κυρίως στη Γαλλία και ως καλλιτεχνικό ρεύμα εκδηλώθηκε κατά κύριο λόγο στη ζωγραφική, τη διακόσμηση και την αρχιτεκτονική. Το ροκοκό δεν έχει ως σκοπό να εντυπωσιάσει με μεγαλοπρέπεια και αίσθηση απεραντοσύνης, αλλά είναι πιο "ζεστό", πιο εκλεπτυσμένο και πιο ανάλαφρο. Το Ροκοκό είναι το γοητευτικό καλλιτεχνικό κίνημα, όπου οι ποιότητές του πρέπει να αναζητηθούν προς την πλευρά της φαντασίας, του πνεύματος, της κομψότητας, της ευαισθησίας και της άνεσης. Η τέχνη του Ροκοκό, για πολλούς, καθρεπτίζει το γούστο της γαλλικής αριστοκρατίας. Τη μόδα, δηλαδή, των απαλών χρωμάτων και της λεπτής διακόσμησης. Ωστόσο δανείστηκε από το μπαρόκ τις πολύπλοκες μορφές ενώ ενσωμάτωσε στην γενική ιδέα του και πολλά ανατολίτικα στοιχεία.

Το ροκοκό, στον τομέα της διακοσμητικής και της αρχιτεκτονικής ήταν αποκλειστικά και μόνο θέμα των ανωτέρων κοινωνικών τάξεων και δεν άγγιζε καθόλου τις κατώτερες κοινωνικές τάξεις.

#### Αρχιτεκτονική της Χάρης

Το ροκοκό στην αρχιτεκτονική πρωτοεμφανίζεται στα τελευταία χρόνια της βασιλείας του Λουδοβίκου ΙΔ', αλλά αποκτά τα βασικά του χαρακτηριστικά στα πρώτα χρόνια της βασιλείας του Λουδοβίκου ΙΕ. Αυτός ο ρυθμός χρησιμοποιείται κυρίως για την εσωτερική διακόσμηση. Σταδιακά διαδίδεται και σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες και αναπτύσσεται ιδιαίτερα στη Βαυαρία, την Αυστρία αλλά και την Ιταλία. Πολλά δωμάτια στο ανάκτορο των Βερσαλλιών και πολλά κτίρια στο Παρίσι, έχουν διακοσμηθεί με την τέχνη του ροκοκό. Στο Πότσδαμ του Βρανδεμβούργου το ανάκτορο Σανσουσί (Sanssouci) θεωρείται ως το αριστούργημα του ροκοκό



Εικόνα 19: Το ανάκτορο Sanssouci

### 1.7 Η αλληλεξάρτηση των αισθητικών κατηγοριών

Ο καθηγητής Π.Μιχελής αναφέρει ότι είναι δυνατόν σε ένα και το αυτό έργο, να υπάρχουν στοιχεία ή και γνωρίσματα διαφορετικών αισθητικών κατηγοριών. Κάθε αισθητική κατηγορία μπορεί να κυριαρχήσει και να υποτάξει τις άλλες, γενικά όμως οι αισθητικές κατηγορίες και διασταυρώνονται και αλληλεξαρτώνται. Επιλέγουμε να αναφερθούμε στις αλληλεξαρτήσεις,

με την βοήθεια των κειμένων του, <sup>23</sup> μεταξύ του *Ωραίου* και του *Υψηλού* καθώς και του *Ωραίου* του *Υψηλού* και της *Χάρης* γιατί, όπως προαναφέραμε, είναι οι αισθητικές κατηγορίες που αντιστοιχούν στην αρχιτεκτονική και στο σχεδιασμό μηχανών.

### ***Το Ωραίο και το Υψηλό***

Το Ωραίο είναι η βασική κατηγορία της οποίας όλες οι άλλες κατά την αντίληψη της κλασσικής αισθητικής είναι τροπολογίες. Όμως το Ωραίο αποτελεί μια βασική κατηγορία, της οποίας ως ισοδύναμη παρουσιάζεται το Υψηλό γεγονός που αποδεικνύεται από τα αντίθετα χαρακτηριστικά τους:

α. Ως προς τα *αισθήματα του θεατή*, στο Ωραίο έχουμε μια γαλήνη και μια θετική χαρά από το θέαμα του έργου το οποίο διαθέτει ομορφιά. Αντίθετα στο Υψηλό δημιουργείται μια ταραχώδης υποκειμενική βίωση, που ξεκινάει από το δέος και τον φόβο και υψώνεται στον θαυμασμό. Μέσα από τα μικτά αυτά συναισθήματα προκύπτει μια αρνητική χαρά. Οι διαπιστώσεις αυτές ισχύουν κυρίως για την θεώρηση του Υψηλού στην φύση όπως σε έναν σεισμό αφού μπροστά σε ένα γοτθικό ναό δεν συντρέχει λόγος δημιουργίας του αισθήματος του φόβου. Η βίωση του Υψηλού στηρίζεται στην άρση μιας σύγκρουσης συναισθημάτων που δημιουργείται στον θεατή και η θεώρησή του είναι δυναμική. Η βίωση του Ωραίου στηρίζεται στη σύνθεση συναισθημάτων και η θεώρησή του είναι στατική.

β. Ως προς τα *γνωρίσματα του Ωραίου και του Υψηλού*, το υψηλό έργο (όπως ο γοτθικός ναός) για να δώσει την εντύπωση των συγκρούσεων οφείλει να αντιπαραβάλλει το μικρό και το μεγάλο ώστε να εμφανιστούν οι έντονες διαφορές. Η ιδιότητα αυτή δηλώνει ότι η εντύπωση του Υψηλού στηρίζεται κατ αρχήν στην ποσότητα, ενώ του Ωραίου η εντύπωση στην ποιότητα όπου οι αντιθέσεις συντίθενται αρμονικά. Οι συγκρούσεις του υψηλού προϋποθέτουν την βίωση της δύναμης που κρύβεται πίσω από την μάζα και η οποία αδιαφορεί για την μορφή και ρέπει προς το άμορφο, ενώ το Ωραίο κλείνεται στα όρια της μορφής και στις απαιτήσεις του μέτρου. Με άλλα λόγια η διαφορά του Ωραίου και του Υψηλού στηρίζεται στην αντίθεση μορφής και άμορφου, μέτρου και άμετρου, στατικότητας και δυναμισμού, διαφοροποιημένου και μαζικού, σύνθεσης αντιθέσεων και λύσης συγκρούσεων.

Όμως υπάρχει βαθύτερη αλληλεξάρτηση των δύο αυτών κυρίαρχων αισθητικών κατηγοριών μέσα από την αισθητική χαρά που για να απελευθερωθεί προϋποθέτει εντυπώσεις στατικότητας και δυναμισμού, τελειότητας και ατέλειας μορφής, διαφοροποίησης και ολοκλήρωσης, ποικιλίας και ενότητας, μέτρου και άμετρου, σύνθεσης αντιθέσεων και λύσης συγκρούσεων, με διαφορετική κάθε φορά τάξη, ένταση και ρυθμό εφαρμογής. Στη χαρά άλλοτε πρυτανεύει το συναίσθημα του θαυμασμού, όταν πηγάζει από το Υψηλό και άλλοτε της γοητείας, όταν πηγάζει από το Ωραίο. Στο Ωραίο χαιρούμε, στο Υψηλό θαυμάζουμε. Το Ωραίο απευθύνεται περισσότερο στην αντίληψη ενώ το Υψηλό στο συναίσθημα.

### ***Το Ωραίο το Υψηλό και η Χάρη***

Για πολλούς αισθητικούς η Χάρη αποτελεί την αντίθεση του Υψηλού, ιδίως σαν εκδήλωση του λεπτοκαμωμένου και του μικροσκοπικού. Αλλά η ποσοτική αυτή αντίθεση είναι

---

<sup>23</sup> Π.Μιχαηλίδης "Αισθητική Θεώρηση της Βυζαντινής Τέχνης "

εξωτερική. Πολλά από τα γνωρίσματα της χάρης, τα κατέχει και το Υψηλό, με την διαφορά ότι στο Υψηλό παρουσιάζουν τεράστιο δυναμισμό. Επί πλέον η διαφορά κλίμακας αντιδιαστέλλει το Υψηλό από την Χάρη. Σε σχέση με το Ωραίο, η Χάρη συγγενεύει, γιατί διαθέτει ευμετρία.

Συνεπώς η Χάρη μετέχει στο Υψηλό και στο Ωραίο και συγγενεύει και με τα δύο χωρίς να σημαίνει ότι δεν έχει αυτοτέλεια. Έχουμε μια χάρη υψηλή και μια χάρη ομορφιάς. Όπου συμμετέχει εξυψώνει και μεγαλώνει το Ωραίο όπως ωραιοποιεί και γαληνεύει το Υψηλό.

### **1.8 Η αισθητική του Υψηλού και του Ωραίου στην φιλοσοφία το 18ο, 19ο και 20ο αιώνα**

Από το 18ο αιώνα και μετά, πρώτος ο Edmund Burke<sup>24</sup> και στη συνέχεια ο Καντ και ο Χέγκελ διεύρυναν τα όρια της αρχαίας καλολογίας αντιδιαστέλλοντας την αξία του ωραίου προς την αξία του υψηλού. Ο Burke κωδικοποίησε το Υψηλό σαν μια αισθητική κατηγορία και αυτό συνέβαλε στην εμφάνιση της αισθητικής του Ρομαντισμού στη μουσική και τις εικαστικές τέχνες. Κατά την άποψή του, αν και πολλές από τις συνθήκες του ωραίου και του υψηλού είναι μεταξύ τους αντίθετες εντούτοις, ένα σύνθετο έργο τέχνης πρέπει να έχει κάτι και από τα δύο.

Οι διάφορες φιλοσοφικές θεωρίες που αναπτύχθηκαν τους τελευταίους αιώνες διαμόρφωσαν διάφορες σχολές. Έτσι από το γερμανικό ιδεαλισμό δημιουργήθηκε η αισθητική που θεωρεί το "ωραίο" και την Τέχνη, σαν αποκάλυψη του κόσμου των ιδεών. Αντίθετη άποψη παρουσιάζει ο φορμαλισμός δηλαδή η "αισθητική της μορφής", κατά την οποία το "ωραίο" δεν οφείλει την ύπαρξή του στο περιεχόμενο αλλά στη μορφική του διάταξη. Σύμφωνα με τον εξπρεσιονισμό η εκτίμηση της αισθητικής βασίζεται στην έκφραση των συναισθημάτων πάνω στην μορφή.

Αντίθετα με τις ιδεαλιστικές προσεγγίσεις, η μαρξιστική-λενινιστική αισθητική υπογράμμισε τον κοινωνικό-ιστορικό χαρακτήρα των αισθησιακών φαινομένων και της καλλιτεχνικής δημιουργίας θεωρώντας ότι ο καλλιτέχνης δεν μπορεί να είναι ανεξάρτητος από κοινωνικές ή άλλου είδους δεσμεύσεις.<sup>25</sup>

Τον 20ό αιώνα μέσα από τα διάφορα κινήματα της λεγόμενης "μοντέρνας τέχνης," οι παραδοσιακές αντιλήψεις για την καλλιτεχνική δημιουργία και τις αισθητικές αξίες τις οποίες αυτή ενσαρκώνει, φάνηκε να αμφισβητούνται και να ανατρέπονται στην πράξη. Κεντρικός πυρήνας και ενσαρκωτής της μοντέρνας τέχνης είναι η περίφημη σχολή του Bauhaus με ιδρυτή τον Gropius και τον Le Corbusier. Οι επαναστατικές αυτές αλλαγές θεωρήθηκε από πολλούς ότι βοήθησαν την τέχνη να αξιοποιήσει καλύτερα τις δημιουργικές της δυνάμεις και να συμβάλει στη διεύρυνση των πνευματικών οριζόντων του ανθρώπου. Σύμφωνα όμως με άλλους, με τις εξελίξεις αυτές η σύγχρονη τέχνη έχει μπει σε μια περίοδο σοβαρής κρίσης, η οποία συνεχίζεται μέχρι σήμερα και μάλιστα αντανακλά τα γενικότερα αδιέξοδα του δυτικού πολιτισμού. Σε κάθε περίπτωση πάντως, αυτό που πρέπει να παρατηρήσουμε και το οποίο φαίνεται να χαρακτηρίζει τα περισσότερα είδη σύγχρονης τέχνης είναι ότι η καλλιτεχνική

<sup>24</sup>Έντμουντ Μπερκ (Edmund Burke 1729-1797), Ιρλανδός πολιτικός ηγέτης και εξέχων ρήτορας, συγγραφέας, θεωρητικός της πολιτικής επιστήμης και φιλόσοφος

<sup>25</sup> Αργύρης Ματακιάς/Λεξικό Εννοιών 2014



δημιουργία επιλέγει συχνά ως βασικό θέμα της όχι πια τον φυσικό, τον υπερβατικό ή τον εσωτερικό κόσμο, αλλά τον ίδιο της τον εαυτό. Έτσι, αρκετοί μιλούν για "αυτοαναφορικότητα" των έργων τέχνης της εποχής μας, τα οποία παρέχουν αισθητική απόλαυση με το να μας κάνουν να αναρωτηθούμε πάνω στον τρόπο με τον οποίο διαλύουν τις παλαιότερες μορφές και προσπαθούν να συνθέσουν νέες, πάνω στους περιεργούς συνδυασμούς των υλικών που χρησιμοποιούν, αλλά και πάνω στη δυνατότητα αξιοποίησης κοινών, καθημερινών καταστάσεων και αντικειμένων που ποτέ μέχρι τότε δεν θεωρούνταν φορείς αισθητικής αξίας (όπως η πορσελάνη λεκάνη ουρητηρίου του Μαρσέλ Ντυσάν). Βέβαια, οι πειραματισμοί της σύγχρονης τέχνης φαίνονται συχνά ακατανόητοι για το ευρύ κοινό και τα προϊόντα τους τελείως ξένα προς αυτό που συνηθίσαμε να αποκαλούμε ωραίο. Σήμερα το ωραίο προσδιορίζεται από καλλιτέχνες και κριτικούς τέχνης και εντοπίζεται σε αισθητικές κρίσεις με χαρακτήρα αποτίμησης και έκφραση προσωπικών συναισθημάτων, σε αντίθεση με τους φιλοσόφους που μελετούν την αισθητική και διατυπώνουν επιστημονικά συμπεράσματα.

### 1.9 Σύγχρονη αρχιτεκτονική

Η νέα οργάνωση της ζωής και της οικονομίας του 19ου αιώνα αλλάζουν τα θέματα της αρχιτεκτονικής από εκκλησίες, παλάτια, πύργους αστικές κατοικίες σε νέα, όπως είναι εργοστάσια, βιομηχανικές εγκαταστάσεις, οδικές αρτηρίες, σιδηροδρομικοί σταθμοί, μουσεία, θέατρα πανεπιστήμια και βιβλιοθήκες.

Τον 19ο αιώνα στην Αγγλία που εκβιομηχανοποιήθηκε πρώτη, άρχισαν να λαμβάνουν υπόψη τους και τις πρακτικές ανάγκες, κυρίως στα βιομηχανικά κτίρια ή στα καθαρά τεχνικά έργα που δεν συγκαταλέγονται στην κατηγορία της μνημειακής αρχιτεκτονικής.

Επίσης και στην Αμερική αναπτύχθηκαν οι σιδηρές κατασκευές και επέδρασαν στην διαμόρφωση των ουρανοξυστών του Σικάγου όπου ο Sullivan εξέφρασε την βασική αρχή της νέας τεχνικής "η μορφή ακολουθεί την λειτουργία". Οι θεωρητικές αυτές αρχές του Sullivan εφαρμόζονται στα έργα του όπως το παγκοσμίως γνωστό κτίριο Garanty trust building (1895) στο Buffalo (Εικ.20), που είναι πρώιμος ουρανοξύστης με αρ νουβό διακόσμηση. Την αρχή αυτή ακολούθησε και ο Labrouste στην Γαλλία και την εφάρμοσε εν μέρει και σε κτίρια μνημειακής αρχιτεκτονικής και στην Γερμανία ο αρχιτέκτονας Alfred Messel.

Το θεωρητικό κίνημα που επηρέασε την καλλιτεχνική εξέλιξη ήταν ο αγγλικός προ-ραφαηλιτισμός του Morris που ζητούσε στην αρχιτεκτονική του σπιτιού το αγνό υλικό και τις απλές και σκόπιμες μορφές. Η κίνηση αυτή επέδρασε σε όλη την Ευρώπη και με τον Muthesius στην Γερμανία. Στο Βέλγιο εμφανίστηκε η Art Nouveau τεχνοτροπία γνωστή για την νατουραλιστική φυτική διακόσμηση αλλά χωρίς κανένα ύφος. Σαν αντίδραση στον ρεαλισμό της Art Nouveau ήρθε η προτίμηση της καθαρά τεχνικής μορφής χωρίς διάκοσμο (Purismus).



Εικ 20: Garanty trust building (1895) Buffalo



Εικ 21: Victor Horta-Οικία Τάσσελ-Βρυξέλλες1892 Art Nouveau

Τις δύο πρώτες δεκαετίες του 20αίωνα συνεχίζει και τελειώνει το κίνημα της Art Nouveau και αναπτύσσεται μια σειρά ανανεωτικών κινήσεων.



Εικόνα 22: Otto Wagner Σιδηροδρομικός σταθμός Karlsplatz στη Βιέννη

Ανάμεσα σε παράλληλες ανανεωτικές κινήσεις που εμφανίζονται στην αρχή του 20ου αιώνα είναι η ομάδα των αρχιτεκτόνων της Βιέννης με κύριο εκπρόσωπο τον Otto Wagner που διατύπωσε την θέση ότι οι νέες κατασκευαστικές αρχές και τα νέα υλικά πρέπει να οδηγήσουν σε νέες μορφές που να εναρμονίζονται με τις ανθρώπινες ανάγκες και απαιτήσεις.

Η αναγέννηση της αρχιτεκτονικής ξέσπασε κυρίως μετά τον πρώτο παγκόσμιο πόλεμο, όταν η νέα γενιά βρήκε γόνιμο έδαφος για νέες ιδέες χωρίς καλλιτεχνικές κληρονομίες. Τότε η αρχιτεκτονική προσπάθησε να κάνει περιεχόμενο της την νέα κοινωνική πραγματικότητα και μέσο της την νέα τεχνική.



Εικόνα 23: Gropius Διδασκτρία Bauhaus στο Dessau



Εικόνα 24: Le Corbusier Βίλλα Σαβογιέ

Στο 1ο συνέδριο CIAM, στη La Sarraz το 1928, οι αρχιτέκτονες έχοντας συνείδηση από τις βαθιές μεταβολές που επέφερε στην κοινωνική σύνθεση η μηχανή, αναγνώρισαν ότι η μεταβολή της τάξης και της κοινωνικής ζωής επέφερε ανάλογη μεταβολή στην αρχιτεκτονική, την οποία έπρεπε να επαναφέρουν στο αληθινό της επίπεδο που είναι το οικονομικό και το κοινωνικό, αποσπώντας την από τη στείρα επιρροή όσων συντηρούν τους τύπους του παρελθόντος.

Σύμφωνα με τον καθηγητή Π.Μιχελή<sup>26</sup> η νέα αρχιτεκτονική για να συγχρονιστεί επαναστάτησε και αρνήθηκε εντελώς την μορφολογία του παρελθόντος, όμως βρέθηκε απότομα χωρίς παρελθόν και: επομένως ασύνδετη και προς το μέλλον. Η νέα κατάσταση προσέφερε στον δημιουργό δύο μόνο δεδομένα:

- Τις νέες ανάγκες της ζωής και
- Τη νέα τεχνική

Έλειπε όμως η ιδεολογία του νέου πνεύματος. Η λύση λοιπόν που έπρεπε να δοθεί, θα είχε τότε μόνο αξιώσεις αισθητικές αν προηγουμένως επελύετο το πρόβλημα των αναγκών της κοινωνικής ζωής. Ο νέος αρχιτέκτονας έπρεπε να δώσει καλλιτεχνική μορφή στις ανάγκες και τα όνειρα της κοινωνίας, που ήταν εξαιρετικά δύσκολο

<sup>26</sup> Π. Μιχελή " Η Αρχιτεκτονική ως Τέχνη "

### *Αρχές που θέσπισε η νέα Αρχιτεκτονική*

Η βαθύτερη σημασία της διακήρυξης του συνέδριου στη La Sarraz σύμφωνα με την οποία έπρεπε να επαναφέρουν την αρχιτεκτονική στο αληθινό της επίπεδο που είναι το οικονομικό και το κοινωνικό, ήταν ότι χάρη στην πρόοδο της μηχανής η ζωή είναι ομαδικότερη. Η πρόοδος της μηχανής μίκρυνε τις αποστάσεις και έκανε τα υλικά αγαθά προσιτά στον πολύ κόσμο, επίσης το ρεύμα αστυφιλίας προς τα βιομηχανικά κέντρα δημιούργησε τις μεγαλουπόλεις. Τα κτιριολογικά προγράμματα για την κάλυψη των αναγκών, δεν ήταν όπως πρώτα θέμα αισθητικής μορφολογίας.

Επομένως η νέα αρχιτεκτονική έπρεπε:

1. Να εγκαταλείψει την μορφή και να στραφεί πρώτα προς το περιεχόμενο που θέλει να υπηρετήσει, ξεκινώντας μάλιστα από το σύνολο. Η νέα πολεοδομία έγινε επιστήμη που μελέτησε το περιεχόμενο των πόλεων που θα εξασφάλιζε το κατάλληλο περιβάλλον για τις νέες συνθήκες της ζωής. Η ιδεώδης πόλη του Le Corbusier<sup>27</sup> είναι ένα δείγμα αυτών των αντιλήψεων, όπου θα ετίθεντο ορθά τα κτιριολογικά προβλήματα.
2. Να υπολογίσει το ελάχιστο των ανθρώπινων αναγκών και το ελάχιστο έπρεπε να εξυπηρετήσει με τον απλούστερο τεχνικά τρόπο για να καταστεί το έργο οικονομικότερο. Στην ουσία στη νέα αρχιτεκτονική κυριάρχησαν δύο αρχές: της **σκοπιμότητας** αλλά και της **οργανικής λειτουργίας** που τις συμπεριλάμβανε η αρχή της οικονομίας. Έτσι η νέα αρχιτεκτονική τότε ονομάστηκε αρχιτεκτονική της σκοπιμότητας, τότε λειτουργική αρχιτεκτονική και τέλος αρχιτεκτονική οικονομικής εκμετάλλευσης του χώρου.

### *Επιπτώσεις από τη εφαρμογή των αρχών που θέσπισε η νέα Αρχιτεκτονική*

Με την εφαρμογή των νέων αρχών επετεύχθησαν οφέλη αλλά προκλήθηκαν και σφάλματα με κοινωνικές και καλλιτεχνικές επιπτώσεις.

#### *α Κοινωνικές επιπτώσεις*

Με την αρχή της οικονομίας επεκράτησε από απόψεως χώρου και δαπανών πνεύμα εκμετάλλευσης. Η ιδιωτική οικονομία πρόφθασε και κατασκεύασε την "πολυκατοικία των ανέσεων". Η μορφή αυτή της κατοικίας, χωρίς φως και ήλιο αλλά και με στέρση της ατομικότητας των ενοίκων κατέληξε να γίνει μηχανή εξυπηρετική του ανθρώπου χωρίς να εξυπηρετεί όμως τις ψυχικές και πνευματικές ανάγκες του. Αυτό όμως καταστρέφει και την αισθητική.

#### *β. Καλλιτεχνικές επιπτώσεις*

Η σύγχρονη αρχιτεκτονική υιοθετώντας την τεχνική των σιδηροκατασκευών και του μπετόν, κατάλαβε ότι θα μπορούσε να ελαττώσει τα πάχη των τοίχων της λιθοδομής και της οπτοπλινθοδομής και να αποκτήσει οικονομία χώρου στις κατασκευές. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα να αλλάξουν εντελώς οι κατόψεις του παρελθόντος και η σύγχρονη κάτοψη να γίνει γνωστή ως "ελεύθερη κάτοψη". Η νέα αρχιτεκτονική οργάνωσε τις συνθέσεις από μέσα

<sup>27</sup> Ο Σαρλ-Εντουάρ Ζανρέ, γνωστός ως Λε Κορμπυζιέ(1887-1965), ήταν Ελβετός αρχιτέκτονας, διάσημος για τη συνεισφορά του σε αυτό που καλείται σήμερα μοντερνισμός, ή πρώιμος μοντερνισμός

προς τα έξω και η πρόσοψη προέκυψε από την κάτοψη και έτσι έγινε όχι απλά αρχιτεκτονική της σκοπιμότητας και λειτουργική αρχιτεκτονική αλλά και "τεχνικά πραγματιστική και μορφολογικά αγνή". Η νέα αρχιτεκτονική εμφορούμενη από τον ορθολογισμό, αντί να αποζητήσει το μέγιστο αποτέλεσμα στην έμπνευση, το αναζήτησε στην ελάχιστη προσπάθεια. Παρέβλεψε ότι μέτρο της καλλιτεχνικής οικονομίας δεν είναι ο κόπος ούτε η χρονική διάρκεια, αλλά η αισθητική χαρά. Και η αισθητική χαρά μπορεί να παρακολουθήσει την εξέλιξη μιας σύνθεσης όταν έχει αρχή μέση και τέλος και όταν εξελίσσεται με αντιτιθέμενες και συντιθέμενες μορφές που εμπλουτίζεται αρμονικά από την ποικιλία. Γιατί τότε θα έχουν ενότητα και η σύνθεση και τα συναισθήματα που γεννιούνται στην ψυχή αυτού που βλέπει το έργο.

Συνεπώς η νέα αρχιτεκτονική διχάστηκε. Δημιούργησε με τον ορθολογισμό τις κατασκευές-μηχανές για να δώσει τις ουσιαστικές χαρές της ζωής παραβλέποντας τις ψυχικές χαρές του ανθρώπου. Από την άλλη μεριά, προκειμένου να φανεί σαν μια νέα τέχνη, κατέληξε να γίνει τεχνική των εντυπώσεων αφού απέβλεψε να αποτυπώσει κατασκευαστικές δυνατότητες. Άφησε έτσι την ζωή να οργανωθεί όπως αυτή θέλει χωρίς να της αντιτάξει το τι πρέπει.



Εικόνα 25 Le Corbusier πολυκατοικία στην Μασσαλία

Η πολυκατοικία στην Μασσαλία (1945-53) έργο του Le Corbusier είναι ένα από τα πιο ενδιαφέροντα πειράματα για την επίλυση του οικιστικού προβλήματος με φθηνό κόστος και ποιότητα στην κατοικία χαμηλού εισοδήματος. Έχει μήκος 137 m, ύψος 56 m με 18 ορόφους που στεγάσαν 1600 κατοίκους.

### *Επίδραση των νέων τεχνικών μέσων στην νέα αρχιτεκτονική*

Το δεύτερο μισό του 20ου αιώνα παρουσιάζει σε σχέση με το παρελθόν σημαντική εξέλιξη, ως προς τα υλικά και την οικοδομική τεχνολογία. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα μια βαθιά και ριζοσπαστική αλλαγή στην διαδικασία παραγωγής του αρχιτεκτονικού έργου

Για να έχουμε όμως πλήρη γνώση των συνθηκών που επηρεάζουν την νέα αρχιτεκτονική, θα πρέπει να εξετάσουμε, με την βοήθεια των κειμένων του Π.Μιχελή,<sup>28</sup> ποιά τεχνικά μέσα διαθέτει για να αναμορφώσει την έκφρασή της, ώστε να ερμηνεύσουμε το πνεύμα που διέπει τα έργα της και προκαλεί το αίσθημα του **ωραίου**, που είναι χαρακτηριστικό για όλη την σύγχρονη τέχνη.

Η ανάπτυξη της βιομηχανίας και η ανάπτυξη των μέσων συγκοινωνίας είχε σαν συνέπεια να έχουν τα παράγωγα της βιομηχανίας ως πρώτη ύλη το προϊόν κάθε απομακρυσμένης γωνιάς της γης και αντίστροφα κάθε προϊόντος η αγορά έγινε διεθνής. Αυτό είχε σαν συνέπεια και τα οικοδομικά προϊόντα, τα εξαρτήματα των μέγα-μηχανών και οι μέγα-μηχανές να διεθνοποιηθούν.

<sup>28</sup> Π. Μιχελή " Η Αρχιτεκτονική ως Τέχνη "



Με την διεθνοποίηση τα αρχιτεκτονικά έργα **σηματοποιήθηκαν** δηλαδή έλλειψε ο τοπικός χαρακτήρας στην μορφολογία τους. Η αρχιτεκτονική αφήφησε την αξία του φυσικού υλικού και τον τοπικό χαρακτήρα της μορφολογίας της, προκειμένου να αποκτήσει τον τίτλο της **διεθνούς** αρχιτεκτονικής. Το νόημα όμως του τίτλου αυτού τον παραγνώρισε, γιατί στην τέχνη διεθνές είναι ότι είναι ωραίο και όχι ότι είναι παντού το ίδιο.

Τα νέα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν είναι το μπετόν, ο σίδηρος με την μορφή του χάλυβα, το γυαλί, το κόντρα πλακέ και όλα τα τεχνικά υλικά των επενδύσεων και των επικαλύψεων. Αυτά προσέφεραν νέα στοιχεία κατασκευών, σκελετό από μπετόν, σκελετό από σίδηρο, τοιχώματα διαφανή, καθώς και νέες δυνατότητες κατασκευών. Επίσης οι πρόοδοι της μηχανικής έκαναν δυνατό τον ηλεκτροφωτισμό την θέρμανση και τον αερισμό με τρόπο οικονομικό και σε μεγάλη κλίμακα.

Με όλα αυτά προέκυψε αναγκαστικά μια άλλη αρχή της κατασκευής, η αρχή της τυποποίησης και προτυποποίησης που είναι η τεχνική έκφραση της οικονομίας ή της σκοπιμότητας και της λειτουργίας που προαναφέραμε. Η σύγχρονη αρχιτεκτονική χρησιμοποίησε προτυποποιημένα κατασκευαστικά στοιχεία αυτό όμως δημιουργεί πρόβλημα αισθητικής αφού βασικό της στοιχείο είναι η πρωτοτυπία.

Όλα αυτά είχαν σαν συνέπεια να αντικατασταθούν οι αρχιτέκτονες από τους πολιτικούς μηχανικούς οι οποίοι χωρίς να φιλοδοξούν καλλιτεχνικές επιτυχίες, φρόντισαν να εξυπηρετήσουν τις ανάγκες που έθετε η πολιτεία, κατασκευάζοντας δρόμους γέφυρες, εργοστάσια και άλλες κατασκευές μεγάλων διαστάσεων. Συγχρόνως οι μηχανικοί δημιούργησαν τεχνικές δυνατότητες άγνωστες ως τότε γιατί εκμεταλλεύτηκαν νέα υλικά όπως το σίδηρο και το μπετόν. Έτσι διευκόλυναν την ανάπτυξη νέων τολμηρών κατασκευών με αισθητική ποιότητα και ευαισθησία. Ο γνωστότερος μηχανικός κατασκευαστής με αισθητικές αξιώσεις είναι ο Pier Luigi Nervi. Καταπληκτικές είναι και οι κατασκευαστικές δημιουργίες του Frei Otto (Εικ.26, 27).



Εικόνα 26: Nervi-Palazzello dello Sport Ρώμη 1956-57



Εικόνα 27: Otto-Στέγαστρα ολυμπιακών αγώνων Μόναχο 1968-72

Η περίοδος αυτή που συμπίπτει με την διάδοση των ιδεών της "Μοντέρνας αρχιτεκτονικής" χαρακτηρίζεται από πολυφωνία. Αλλά και στη συνέχεια του "μεταμοντέρνου," οι

μορφολογικές αναζητήσεις διακρίνονται για την πολυφωνία τους και την έλλειψη κοινού στυλιστικού παρονομαστή.

Όμως η ίδια η ζωή, που είχε ανάγκη να εξυπηρετηθεί **ωραία** αλλά και **σκοπίμα**, παροτρύνει την αρχιτεκτονική στην ανασύνδεση της τέχνης και της τεχνικής και στην απαραίτητη συνεργασία των πολιτικών μηχανικών και των αρχιτεκτόνων. Ειδικότερα και για τις ανάγκες της εργασίας μας, ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στις σύγχρονες μέγα-κατασκευές. Η σύγχρονη τέχνη στα μεγάλα κατασκευαστικά έργα και στις μέγα-μηχανές καθώς και τα σύγχρονα υλικά που χρησιμοποιούνται στις κατασκευές και επιτυγχάνουν ταχύτητα στη κατασκευή, μας αποκαλύπτουν νέες δυνατότητες αλλά παράλληλα μας υποχρεώνουν να επανεξετάσουμε τα κριτήρια της αισθητικής αξίας, γιατί τόσο η ταχύτητα όσο και η νοοτροπία που απορρέει από αυτό, επηρεάζει αρνητικά την αρχιτεκτονική δημιουργία.

### **1.10 Η αισθητική του "εντυπωσιακού-Θεαματικού"**

Στην σύγχρονη τέχνη φαίνεται ότι χάθηκε η γαλήνη του ωραίου καθώς και ο μεγαλοπρεπής τρόμος του υψηλού ή η χαρούμενη ελαφρότητα της χάρης. Εκείνο που μένει ως καλλιτεχνική εντύπωση είναι "αιφνιδισμοί" που δεν είναι πάντοτε αισθητικοί. Όλες οι τέχνες σήμερα με επικεφαλής την αρχιτεκτονική, που θέλει να είναι λειτουργική, τείνουν να εξυπηρετήσουν την μάζα, δηλαδή τα άτομα που δεν έχουν όνομα ούτε παιδεία και που οι αισθητικές απαιτήσεις τους είναι ασαφείς και συγκεχυμένες.

Η βιομηχανία για να εξασφαλίσει την κατανάλωση σε μια παραγωγή ποσοτικής πληθωρική, δημιούργησε τους "βιομηχανικούς σχεδιαστές" και την "βιομηχανική αισθητική"

Σύμφωνα με τον καθηγητή Π.Μιχελή, η "βιομηχανική αισθητική":<sup>29</sup>

- θέλει να εξηγήσει καλλιτεχνικά τα προϊόντα της βιομηχανίας που παράγονται μαζικά κατά σειρά με την μηχανή, αποβλέποντας στο διεθνές κοινό και γούστο.
- είναι αισθητική της πληροφορίας αφού ο συμβολισμός του βιομηχανικού προϊόντος αποσκοπεί να εντυπωσιάσει και να κάνει αναγνωρίσιμη την λειτουργικότητά του.
- είναι αισθητική του πολιτισμού της κατανάλωσης, τα έργα στερούνται αισθητικής αντοχής, όλη η έλξη τους στηρίζεται στο καινοφανές και την καινουργότητά τους για αυτό κάθε αμυχή τα καθιστά αισθητικά απαράδεκτα, ενώ το έργο τέχνης αντέχει στη φθορά του χρόνου.
- είναι αισθητική του "εντυπωσιακού" της "κατάπληξης" που θαυμάζει το εφήμερο στα έργα, λατρεύει τον συνεχή νεωτερισμό και την καινοφάνεια και αδιαφορεί για τα παλιά σύμβολα.

Η βιομηχανία προκειμένου να διατηρήσει μια συνεχή παραγωγή έχει συμφέρον να καθιστά τα προϊόντα της όχι μόνον εύχρηστα βολικά και φθηνά αλλά και αισθητικώς ευάρεστα ώστε να ζητούνται. Τα έργα, γίνονται φορείς μιας νέας ομορφιάς, της ομορφιάς της μηχανής. Θεωρείται όμορφο και εντυπωσιάζει το γυαλιστερό, το παράδοξο, το κακόγουστο αλλά

<sup>29</sup> Π.Μιχελή "Αισθητικά θεωρήματα" 1972

συνήθως γιατί είναι καινούργιο φθινό και απλοϊκό στην επίφαση της ομορφιάς που επιδιώκει.

Η αισθητική που εξυπηρετεί αυτή την οικονομία φυσικό είναι να κολακεύει το γούστο του μεγάλου κοινού και γι αυτό τα προϊόντα της αντί να γίνονται αισθητικώς ευάρεστα, γίνονται αισθητικώς ελκυστικά γιατί καταπλήσσουν με το να είναι φανταχτερά, γυαλιστερά και πολύχρωμα. Παρεμβαίνουν δηλαδή στα έργα δύο αισθητικές, μια εμπορική και μια διαφημιστική αισθητική, που κολακεύουν τις προκαταλήψεις τις αδυναμίες και τις πρόσκαιρες εντυπώσεις του κοινού.

Σε μια προσπάθεια φιλοσοφικής προσέγγισης του θέματος αναφερόμαστε στην αισθητική θεωρία του "Θεαματικού"<sup>30</sup> που ερμηνεύει το αίσθημα της κατάπληξης.

α. Το **Θεαματικό** είναι κατηγορία της αισθητικής που ανήκει κατεξοχήν στην Νεωτερικότητα και αναφέρεται: στη φύση με την νέα της υπόσταση, στα τεχνήματα, τις κάθε είδους μηχανές, τις μέγα-μηχανές, τα έργα της μοριακής βιολογίας, τα έργα της κοσμολογίας καθώς και τις πολλαπλές εκδοχές επέμβασης και τροποποίησης του ανθρώπινου σώματος, ενώ οι κατηγορίες του **Ωραίου** και του **Υψηλού** αναφερόταν αρχικά στα έργα τέχνης και μόνον αργότερα, όταν γενικεύτηκαν, περιέλαβαν και άλλα αντικείμενα όπως την ανθρώπινη μορφή ή τα φυσικά στοιχεία.

β. Τα πρώτα ιστορικά κείμενα άσκησης του **Θεαματικού** είναι οι αγγλικοί κήποι του 18ου αιώνα οπότε και αρχίζει η νέα σχέση κατοχής και διαχείρισης του καινούργιου κόσμου από την αστική τάξη και που είχε σαν στόχο την ικανοποίηση μεμονωμένου ατόμου σε βάρος άλλου ατόμου ή ευρύτερου συνόλου, με χρήση υπολογιστικών μοντέλων, όπου η τεχνική παραμένει κυρίαρχη αλλά ασκεί έλεγχο στην παραγωγή και την ανάπτυξη των επιστημών.

γ. Αντίθετα με τις κατηγορίες του **Ωραίου** και του **Υψηλού** που αναφέρονται σε πραγματικά όντα (έργα τέχνης, έργα λόγου, έργα της φύσης), η κατηγορία του **Θεαματικού** αναφέρεται σε κάθε τι πραγματικό ή φανταστικό. Η έννοια του **Θεαματικού** αναδύεται από τα θεμέλια του "διασπασμένου σύγχρονου" και κατοικεί παντού.

δ. Ενώ στο **Ωραίο** και στο **Υψηλό** κάθε χαρακτηρισμός αφορά την εξαίρεση, το διαφορετικό και το σπάνιο, στο **Θεαματικό** ο θαυμασμός έχει εκπέσει από το βάθρο του "ενός" στην αγκαλιά του τετριμμένου. Ότι χάνεται σε ιδιαιτερότητα κερδίζεται σε ευρύτητα. Το συνηθισμένο, το προφανές, το ελάχιστα αποκλίνον, το κοινότυπο, ο απροσδιόριστος μέσος όρος, αφού "ενδυθούν" τον μανδύα του νεοαφιχθέντος, "επενδύονται" με την πανίσχυρη δύναμη του επιθυμητού.

ε. Το **Ωραίο** και το **Υψηλό** μεταφέρουν το φορτίο του παρελθόντος στο παρόν, ενώ το **Θεαματικό** δεν έχει αυτή την δυνατότητα. Αυτό είναι κατανοητό όταν αναφερόμαστε σε συγκεκριμένα έργα: ο Ηνίοχος των Δελφών είναι **Ωραίο** άγαλμα, τα ψηφιδωτά της Ραβέννας ανήκουν στην κατηγορία του **Υψηλού** και το μουσείο Πομπιντού στο Παρίσι είναι **Θεαματικό** έργο. (Εικ. 28, 29, 30)

<sup>30</sup> Βασισμένο σε υπό έκδοση, εργασία του αρχιτέκτονα Εμμανουήλ Κολοκυθά με τίτλο "Η αισθητική του θεαματικού"

ζ. Τα **Θεαματικά** έργα μπορεί να τα θαυμάζουμε ως **Ωραία** αλλά ούτε τα ίδια ούτε οι συνθήκες παραγωγής και οικειοποίησής τους δεν ανήκουν στους όρους του **Ωραίου**. Πίσω από την εμφάνισή τους κρύβεται επιμελώς μια θεμελιώδης ιδιότητα, είναι εμπορεύματα που χαρακτηρίζονται από ανταλλακτική αξία και αξία χρήσης.

Το **Θεαματικό** έργο:

- Τροποποιεί τον κόσμο του παράγοντας τον ίδιο του τον εαυτό. Κάνει ότι θέλει και θέλει ότι κάνει.
- Είναι έργο επιπόνησης. Το **Θεαματικό** παράγει το προϊόν και όχι το προϊόν το θεαματικό.
- Είναι το εμπόρευμα και ως εμπόρευμα δεν μπορεί να προσεγγίσει το **Ωραίο**.
- Είναι το αποτέλεσμα του καιρού που διανύουμε, του καιρού της απόσυρσης της φύσης, της σιωπής του Θεού και της εξαφάνισης του ανθρώπου.
- Είναι θραύσμα αυτονομημένων αναπαραστατικών συστημάτων και παλιότερων πολιτισμών.
- Είναι οι διαδοχικές φάσεις ενός εμπορεύματος που ανανεώνεται εξ αιτίας της μόδας.

Όμως στο λαμπρό κόσμο του Θεαματικού υπάρχουν και οι σκοτεινές περιοχές που είναι η ζοφερή κατάσταση των συνθηκών που το παράγουν. Στις βιοτεχνίες και στις βιομηχανίες, στον πρωτογενή τομέα, τόσο στις χώρες του βιομηχανικού κόσμου όσο και στις αναπτυσσόμενες χώρες, εκατομμύρια εργαζόμενων παράγουν είτε αυτά που δεν μπορούν οι ίδιοι να αποκτήσουν γιατί είναι πολύ ακριβά, είτε παράγουν αυτά που είναι πολύ φθηνά αλλά απαραίτητα για να παραχθούν τα πιο ακριβά προϊόντα. Το **Θεαματικό** είναι μέσο και σκοπός, αίτιο και αποτέλεσμα. Παρόλο που φαίνεται όλο και πιο δύσκολο, μόνο οι παραγωγοί του μπορούν να το σταματήσουν να το παράγουν. Οι παραγωγοί και οι καταναλωτές, που είναι οι περισσότερο ένθερμοι οπαδοί του, θα μπορούσαν να το έχουν αρνηθεί, ή ίσως θα το κάνουν στο μέλλον. Γιατί το **Θεαματικό** είναι τόσο ισχυρό που διαπερνά κάθε μέλος του κοινωνικού συστήματος. Το **Θεαματικό** εκφράζει την ανεστραμμένη δημοκρατία της απόλυτης ισότητας, στην εποχή του εμπορεύματος.



Εικόνα 28 :  
Ηνίοχος Δελφών



Εικόνα 29: ψηφιδωτά Ραβέννας



Εικόνα 30: Μουσείο Πομπιντού



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο: Η ΑΙΣΘΗΤΙΚΗ ΣΤΑ ΜΕΓΑΛΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΕΡΓΑ ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΜΕΓΑ-ΜΗΧΑΝΕΣ**

### **2.1 Γενικά**

Κάθε έργο ανθρώπινο είναι προϊόν ανάγκης επομένως προορίζεται να εξυπηρετήσει τον άνθρωπο. Ο άνθρωπος όμως είναι κοινωνικό ον, κάθε του έργο λοιπόν πρέπει να εξυπηρετεί και τις σχέσεις ατόμου και συνόλου. Βέβαια κάθε ανθρώπινο έργο έχει σαν αφορμή, πότε μια ανάγκη της ζωής ατομική και πότε μια ομαδική. Η βαθύτερη όμως αιτία είναι η ανάγκη του "κοινωνείν". Εξάλλου η αφορμή είναι πρόσκαιρη, ενώ η αιτία είναι αιώνια.

Όμως υπάρχουν έργα που δεν εξυπηρετούν ωφελιμιστικά την κοινωνία (ζωγραφική, μουσική, μνημεία), που διαμορφώνονται κατά την ελεύθερη έξαρση της ατομικής πρωτοβουλίας του καλλιτέχνη από τα οποία ενώ θα περιμέναμε να είναι άκρως αντίθετα προς το ομαδικό ενδιαφέρον αν όχι προς το συμφέρον, παρόλα αυτά έχουν την εκτίμηση της κοινωνίας. Εκτιμώνται γιατί έχουν την δύναμη στο αντίκρισμα τους να υποβάλουν σε όλους μια συγκίνηση που υψώνει τα άτομα πάνω από το εγώ και τα συνενώνει (πχ στο θέατρο αισθητικός ενθουσιασμός ενώνει όλους).

Κάθε έργο δεν πρέπει να είναι μόνο προϊόν πρακτικής ανάγκης αλλά επιβάλλεται να αρμονίσει την αντίθεση ατόμου και συνόλου, άρα είναι και έργο πνευματικής ανάγκης. Το έργο της ανάγκης πρέπει να γίνει πρόξενος αισθητικής χαράς, ώστε να αποκτήσει αξία αυτό καθαυτό, άσχετα του χρόνου και του τόπου που εξυπηρετεί.

### **2.2 Μορφή και περιεχόμενο των έργων-Αισθητικά έργα**

Η κατασκευή ενός μεγάλου αναπτυξιακού-κοινοφελούς έργου περιέχει μεγάλο ποσοστό δημιουργίας γιατί κάθε έργο, ανεξάρτητα από τους κοινούς κανόνες κατασκευής, έχει την δική του ταυτότητα κλίμακας, λειτουργικότητας και ένταξης τόσο στο φυσικό όσο και στο πολιτισμικό περιβάλλον. Επίσης πέρα από την χρησιμότητά του, αποτελεί και στοιχείο πολιτισμού αυτών που το μελέτησαν και αυτών που το κατασκεύασαν οι οποίοι έχουν και ευθύνη απέναντι στην κοινωνία και στις μελλοντικές γενεές, για την πολιτισμική ταυτότητα που αυτά τα έργα διαθέτουν. Βασικό εξωτερικό στοιχείο της πολιτισμικής ταυτότητας ενός έργου είναι η αισθητική του. Συνεπώς, η υποχρέωση των μελετητών και κατασκευαστών είναι να εξετάζουν την αισθητική των έργων ισότιμα με την λειτουργικότητα, την οικονομικότητα και την ποιότητα των υλικών και αυτό δεν είναι πολυτέλεια αλλά ευθύνη και σεβασμός στον πολιτισμό και την κοινωνία.

Αν ένα κατασκευαστικό έργο είναι επιτυχημένο ή όχι δεν εξαρτάται μόνο από τους υπολογισμούς της αντοχής που το έκαναν να στέκει, αλλά και από την αρχιτεκτονική του διαμόρφωση, που το προσάρμοσε στις ανάγκες του ανθρώπου έτσι ώστε να ανταποκρίνεται στις λειτουργίες της ζωής και να τον ευχαριστεί που το βλέπει. Η ιστορία του πολιτισμού δεν εκτίμησε καμιά κατασκευή απλώς και μόνο επειδή στέκει όρθια, αλλά γιατί φαίνεται να στέκει ωραία. Τότε μόνο θεωρεί ότι αντιπροσωπεύει επάξια τον άνθρωπο και αυτό είναι κατόρθωμα καλλιτεχνικό όχι απλώς τεχνικό. Κάθε κατασκευαστικό έργο, κάθε αρχιτεκτόνημα γίνεται έργο τέχνης όταν η μορφή του σύμφωνα με τον Βιτρούβιο είναι σύνθεση τριών στοιχείων: της Ευχρηστίας (Utilitas), της Σταθερότητας (Firmitas) και της Ομορφιάς (Venustas).

Η εξυπηρετική μορφή ενός έργου (Utilitas) είναι ιστορικά ο πρώτος σκοπός του δημιουργού. Ο πρώτος δημιουργός-κατασκευαστής έργων αποσκοπούσε να αντιμετωπίσει την επιτακτική ανάγκη άμυνας του ανθρώπου από τα στοιχεία της φύσης και τις επιδρομές άλλων ομάδων. Στην φάση αυτή το περίφραγμα είναι η βασική μορφή προστασίας (κατοικίας-συνοικισμού-ακροπόλεων) και το περικλειστο είναι η πρώτη εξυπηρετική μορφή της κάτοψης, ενώ η κατοικία εξελίσσεται από την σπηλιά, στη αρχέγονη καλύβα όπου ο άνθρωπος οριοθετεί τον απολύτως απαραίτητο, προστατευόμενο, ιδιωτικό χώρο.

Η τεχνική μορφή ενός έργου που στοχεύει στην σταθερή κατασκευή (Firmitas), με την πρόοδο της τεχνικής και την πάροδο του χρόνου αντικατέστησε τον κύκλο με σχήματα γεωμετρικά και γωνιώδη και η διαμόρφωση του εξαρτήθηκε από τα επί τόπου υλικά και το κλίμα. Επειδή όμως η ζωή του ανθρώπου έχει έφεση για ανώτερο προορισμό, στη συνέχεια δημιούργησε κοινοτικά έργα που συμπλήρωσαν τα πρώτα έργα που ήταν αποκλειστικά κατοικίες. Έτσι τα έργα εξελίχθηκαν από υποκειμενικής σε αντικειμενικής αξίας και συγχρόνως έγινε έντονη η ανάγκη της καλλιτεχνικής μορφής κάθε έργου.

Η καλλιτεχνική μορφή ενός έργου (Venustas) πήγασε από θρησκευτικές δοξασίες και κοσμοθεωρητικές βιώσεις και σε πολλές περιπτώσεις μιμήθηκε την φύση. Στα ωφελιμιστικά όμως έργα όπου κυριαρχεί η τεχνική μαζί με την εξυπηρετική μορφή, τις διαστάσεις και την διάταξη τις καθορίζει η λειτουργία του έργου και η κατασκευή γίνεται με τεχνικά μέσα που υπαγορεύουν πολλές φορές αφύσικες τεχνητές μορφές οπότε η καλλιτεχνική μορφή δεν υφίσταται. Για να αποκτήσει ένα έργο καλλιτεχνική μορφή και για να γίνει πρόξενος αισθητικής χαράς, θα πρέπει η εξυπηρετική μαζί με την τεχνική του μορφή να υποταχθούν στην καλλιτεχνική που με τη σειρά της θα πρέπει να καταφέρει να υποβάλει αισθητικές βιώσεις ώστε ο άνθρωπος να μπορεί να κινείται μέσα στο έργο με τάξη και αρμονία δηλαδή με ρυθμό πρακτικά και ψυχικά, ευχάριστο.

Αυτό πετυχαίνεται αν το κατασκευαστικό έργο είναι σοφά οργανωμένο ως κάτοψη αλλά και ως όγκος, με την λογική της διατήρησης αναλογιών στην κατασκευή ώστε να αποκτά μια αυτοτέλεια. Έτσι η μορφή αυτή είναι αρμονική από μόνη της χωρίς να αρνείται τον προορισμό του έργου. Τότε το έργο δεν συγκινεί μόνο αυτούς που το χρησιμοποιούν, αλλά και αυτούς που το κοιτάζουν με το βλέμμα και το πνεύμα.

Οι ιδέες που απεικονίζονται στην τέχνη αναμορφώνονται και αυτό είναι που αποτελεί πηγή δημιουργίας αλλά και αναδημιουργίας της αξίας του ωραίου. **Τα έργα μιλούν και πρέπει να μιλούν τη γλώσσα των ανθρώπων της εποχής τους. Μόνο αν τα έργα μιλούν στη γλώσσα των ανθρώπων της εποχής τους μπορούν να παραμείνουν αιώνια, ενώ, ταυτόχρονα, μόνο αν έχουν κάτι από την αιωνιότητα μπορούν να μιλήσουν στους ανθρώπους της εποχής τους.** Εξ άλλου η υποκειμενικότητα των αισθητικών κριτηρίων είναι και αποδεκτή και επιθυμητή σε μια ελεύθερη δημοκρατική κοινωνία διότι συναρτάται με τον σεβασμό της προσωπικότητας του μελετητή-δημιουργού και με την πρόοδο του πολιτισμού.

Απαραίτητο, όπως προαναφέραμε, για να εκδηλωθεί μια αρχιτεκτονική πρωτοτυπία με αισθητική, τέχνη και τεχνική δεν πρέπει να χωρίζονται ώστε να υπάρχει υγιής δημιουργία. Η αρχιτεκτονική και η κατασκευή πρέπει να εξασκούνται συγχρόνως "η κατασκευή είναι το μέσον και η αρχιτεκτονική το αποτέλεσμα". Αυτό δεν μπορεί να συμβεί όταν επιχειρείται η

χρησιμοποίηση έτοιμων αποτελεσμάτων γιατί τότε αγνοείται η αιτία και η τεχνική σκέψη που ανάλογα με τις περιστάσεις κατέληξε στο κατασκευαστικό αποτέλεσμα.

Συμπερασματικά, για να δημιουργηθεί ένα μικρό ή μεγάλο έργο που θα διαθέτει αισθητική θα πρέπει να διατίθεται περισσότερος χρόνος στην μελέτη του θέματος πριν αρχίσει η κατασκευή, ώστε να είναι γνωστό μέχρι τελευταίας λεπτομέρειας με τι και πως θα αρθρωθεί ένα δημιούργημα. Γιατί η τέχνη δεν ανέχεται την βία και είναι γνωστό ότι η παρέλευση του χρόνου για την βίωση της σύνθεσης ενός έργου, είναι γόνιμη και πολλές φορές εξοφλείται με την αθανασία του.

Επίσης απαιτείται ο άνθρωπος καλλιτέχνης. Αλλά για να μπορέσει ο καλλιτέχνης να αποδώσει, απαιτείται ένα περιβάλλον, που είναι η κοινωνία. Οι πολλοί που αποτελούν την κοινωνία θα προκαλέσουν τον έναν, τον δημιουργό, αλλά αυτό μπορεί να συμβεί και αντίστροφα ώστε εκείνος να τοποθετήσει το έργο του στο κοινωνικό και φυσικό του πλαίσιο σαν αισθητικό δημιούργημα, σαν καλλιτέχνημα. Για τον σκοπό αυτό απαιτούνται και τεχνικά μέσα, δηλαδή μια τεχνική πρόοδος συγχρονισμένη και ικανή να εξυπηρετήσει την φαντασία του δημιουργού και να αναμορφώσει τις αισθητικές αξίες.

### **2.3 Το Ωραίο στην κατασκευή αναπτυξιακών έργων.**

Η έκφραση του ωραίου εξαρτάται από την τέχνη που πραγματοποιεί την ωραία μορφή, αφού κάθε τέχνη έχει μια δική της τεχνική, ορισμένα υλικά και έναν ιδιαίτερο κόσμο θεμάτων να διαχειριστεί. Η αρχιτεκτονική και ο σχεδιασμός οφείλουν επιπλέον να εξυπηρετήσουν και συγκεκριμένες ανάγκες. Το παραγόμενο αποτέλεσμα αξιολογείται από την ικανότητά του να εκφράσει το **Ωραίο**, όπως το Ωραίο στηρίζεται και εμπνέεται από την κλασική Θεώρηση, σε συνδυασμό και σε σύζευξη με το **Υψηλό**.

Ένα τεχνικό έργο ή μια μέγα-μηχανή παρά το ότι εξυπηρετούν ανάγκες της ζωής και είναι συνδεδεμένα με την ύλη μπορούν εξίσου να αποτελούν ελεύθερες δημιουργίες. Όσο και αν εξυπηρετούν πρακτικές ανάγκες είναι και αυτά έργα έμπνευσης, γι αυτό και μας συγκινούν αισθητικά και υπερβαίνουν τον πρακτικό τους προορισμό. Στα τεχνικά έργα και τις μέγα-μηχανές που υπακούουν στις επιστήμες της αρχιτεκτονικής και της σχεδίασης γενικότερα η αξία του ωραίου ελευθερώνεται μέσα από την ανάγκη που κάθε φορά εξυπηρετεί.

Η αισθητική πρέπει να περιλαμβάνεται στην έννοια της ποιότητας των έργων και κρίνεται σωστό να εξετάζεται αυτοτελώς, ως ανεξάρτητος ποιοτικός στόχος της μελέτης και κατασκευής των έργων. Επειδή η αισθητική αντίληψη και άποψη κάθε ανθρώπου περιέχει μεγάλο ποσοστό υποκειμενικότητας, σε επίπεδο εφαρμοσμένων επιστημών, είναι απαραίτητο να θεσπιστούν βασικές αρχές αισθητικής σε σχέση με τον πολιτισμό και το περιβάλλον.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο: ΥΔΡΟΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΚΑΙ ΑΙΟΛΙΚΑ ΕΡΓΑ

Τα αναπτυξιακά έργα τα οποία θα εξετάσουμε ως προς την αισθητική τους είναι τα Υδροενεργειακά και τα αιολικά.

### Εισαγωγικές έννοιες-Ορισμοί

**Υδροηλεκτρική ενέργεια** ονομάζεται η ενέργεια του νερού το οποίο, μέσω υδατοπτώσεων κινεί υδροστροβίλους για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, αποταμιεύεται ως δυναμική ενέργεια μέσα σε βαρυτικό πεδίο με τη συσσώρευση μεγάλων ποσοτήτων νερού σε υψομετρική διαφορά από τη συνέχιση της ροής του ελεύθερου νερού, και αποδίδεται ως κινητική μέσω της υδατόπτωσης. Η αξιοποίηση της υδραυλικής ενέργειας πραγματοποιούταν από την αρχαιότητα μέσω των υδρόμυλων για το άλεσμα των δημητριακών και την κοπή ξυλείας (υδροπρίονα). Η υδροηλεκτρική ενέργεια, είναι μια πρακτικά ανεξάντλητη πηγή ενέργειας, είναι αυτή με τη μεγαλύτερη απόδοση, καθώς ο σχετικός συντελεστής ξεπερνά το 85% (οφείλεται μόνο στις υδραυλικές απώλειες στον αγωγό προσαγωγής και τις τριβές στους στροβίλους).

**Αιολική ενέργεια** ονομάζεται η ενέργεια που παράγεται από την εκμετάλλευση του πνέοντος ανέμου. Το όνομα προέρχεται από την ελληνική μυθολογία. Ο Αίολος είχε οριστεί από τον Δία κλειδοκράτορας τον ανέμων και τους προκαλούσε ή τους σταματούσε κατά βούληση. Οι οκτώ άνεμοι ήταν: Βορέας, Καικίας, Απηλιώτης, Εύρος, Νότος, Λιψ, Ζέφυρος, Σκίρων. Η αρχαιότερη μορφή εκμετάλλευσης της αιολικής ενέργειας ήταν τα ιστία (πανιά) των πρώτων ιστοφόρων και πολύ αργότερα οι ανεμόμυλοι στην ξηρά. Η αιολική ενέργεια αποτελεί σήμερα μια ελκυστική λύση στο πρόβλημα της ηλεκτροπαραγωγής. Το «καύσιμο» είναι άφθονο, αποκεντρωμένο και δωρεάν. Δεν εκλύονται αέρια και άλλοι ρύποι, και οι επιπτώσεις στο περιβάλλον είναι μικρές σε σύγκριση με τα εργοστάσια ηλεκτροπαραγωγής από συμβατικά καύσιμα. Επίσης, τα οικονομικά οφέλη μιας περιοχής από την ανάπτυξη της αιολικής βιομηχανίας είναι αξιοσημείωτα. Η αιολική ενέργεια αξιοποιείται στην παραγωγή μηχανικής (αλευρόμυλοι, άντληση υπόγειων νερών, αποστράγγιση) και ηλεκτρικής (ανεμογεννήτριες) ενέργειας.

Η **υδροηλεκτρική** και η **αιολική** ενέργεια αποτελούν πηγές ενέργειας που είναι ανανεώσιμες και, ταυτόχρονα, οικονομικά βιώσιμες. Συγκαταλέγονται στις ήπιες μορφές γιατί αφενός δεν απαιτείται κάποια ενεργητική παρέμβαση για την εκμετάλλευσή τους (εξόρυξη, άντληση, καύση), αλλά απλώς η εκμετάλλευση της ήδη υπάρχουσας ροής ενέργειας στη φύση και αφετέρου πρόκειται για "καθαρές" μορφές ενέργειας οι οποίες δεν αποδεδειγμένα υδρογονάνθρακες, διοξείδιο του άνθρακα ή τοξικά και ραδιενεργά απόβλητα. Αναφέρονται και σαν Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) δεδομένου ότι το βασικό τους χαρακτηριστικό είναι η διαχρονική τους ανανέωση και η απεριόριστη διαθεσιμότητά τους.

**Υδροενεργειακά** ή **υδροηλεκτρικά** έργα, είναι το σύνολο των έργων και του εξοπλισμού μέσω των οποίων μετατρέπεται η υδραυλική ενέργεια του νερού σε μηχανική και στη συνέχεια σε ηλεκτρική. Σε αυτά περιλαμβάνονται τα φράγματα και οι ταμιευτήρες με τους απαραίτητους αγωγούς και τους υδροστροβίλους.

Τα υδροηλεκτρικά έργα είναι τα πλέον πρόσφορα για την κάλυψη των αιχμών της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας (η ενεργοποίηση ενός υδροστροβίλου απαιτεί ελάχιστα λεπτά, ενώ μιας θερμοηλεκτρικής μονάδας πολλές ώρες), με παραγωγή ενέργειας χωρίς διακυμάνσεις. Επίσης έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής, πολύ χαμηλό κόστος λειτουργίας και συντήρησης, δεν υπάρχει υποβάθμιση του φυσικού πόρου αλλά βελτίωση του φυσικού περιβάλλοντος (δημιουργία λίμνης και υδροβιότοπου). Αποτελούν έργα υποδομής που συμβάλλουν στην ανάπτυξη της περιοχής με μηδενικές εκπομπές ρύπων.

Οι υδροηλεκτρικοί ταμιευτήρες, λόγω του μεγέθους τους αλλά και των πολλαπλών σκοπών που εξυπηρετούν (παραγωγή ενέργειας, άρδευση, αντιπλημμυρική προστασία, κλπ.), θεωρούνται κομβικές συνιστώσες ενός υδροσυστήματος. Τα υδροηλεκτρικά έργα ταξινομούνται σε μεγάλης και μικρής κλίμακας. Τα μικρής κλίμακας υδροηλεκτρικά έργα διαφέρουν σημαντικά από της μεγάλης κλίμακας σε ότι αφορά τις επιπτώσεις τους στο περιβάλλον ως εξής:

- Οι μεγάλης κλίμακας υδροηλεκτρικές μονάδες απαιτούν τη δημιουργία φραγμάτων και τεράστιων δεξαμενών με σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Η κατασκευή φραγμάτων περιορίζει τη μετακίνηση των ψαριών, της άγριας ζωής και επηρεάζει ολόκληρο το οικοσύστημα καθώς μεταβάλλει ριζικά τη μορφολογία της περιοχής.
- Αντίθετα, τα μικρής κλίμακας υδροηλεκτρικά εγκαθίστανται δίπλα σε ποτάμια ή κανάλια και η λειτουργία τους παρουσιάζει πολύ μικρότερη περιβαλλοντική όχληση. Για το λόγο αυτό, οι υδροηλεκτρικές μονάδες μικρότερης δυναμικότητας των 15 MW χαρακτηρίζονται ως μικρής κλίμακας υδροηλεκτρικά έργα και συμπεριλαμβάνονται μεταξύ των εγκαταστάσεων παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Κατά τη λειτουργία τους, μέρος της ροής ενός ποταμού οδηγείται σε στρόβιλο για την παραγωγή μηχανικής ενέργειας και συνακόλουθα ηλεκτρικής μέσω της γεννήτριας. Η χρησιμοποιούμενη ποσότητα νερού κατόπιν επιστρέφει στο φυσικό ταμιευτήρα ακολουθώντας τη φυσική της ροή.

Μειονεκτήματα υδροηλεκτρικών έργων είναι:

Το μεγάλο κόστος κατασκευής φραγμάτων και εγκατάστασης εξοπλισμού, καθώς και ο συνήθως μεγάλος χρόνος που απαιτείται για την αποπεράτωση του έργου. Επίσης η έντονη περιβαλλοντική αλλοίωση της περιοχής του έργου (συμπεριλαμβανομένων της γεωμορφολογίας, της πανίδας και της χλωρίδας), η ενδεχόμενη μετακίνηση πληθυσμών, η υποβάθμιση περιοχών και οι απαιτούμενες αλλαγές χρήσης γης. Επιπλέον, σε περιοχές δημιουργίας μεγάλων έργων παρατηρήθηκαν αλλαγές του μικροκλίματος, αλλά και αύξηση της σεισμικής επικινδυνότητας τους.

**Αιολικά έργα** είναι, η εγκατάσταση και λειτουργία αιολικών πάρκων. Αιολικό πάρκο ή Αιολικός Σταθμός Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΑΣΠΗΕ) ονομάζεται η χερσαία ή θαλάσσια έκταση στην οποία έχει τοποθετηθεί ένας αριθμός ανεμογεννητριών με σκοπό τη μετατροπή της κινητικής ενέργειας του ανέμου σε ηλεκτρική. Συγκεκριμένα είναι βιομηχανικές εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας οι οποίες αποτελούνται από τις ανεμογεννήτριες, τα καλώδια μεταφοράς ρεύματος, τους μετεωρολογικούς ιστούς, τους σταθμούς μετασχηματισμού και βοηθητικές υποδομές συμπεριλαμβανομένων των δρόμων.

Μειονεκτήματα Αιολικών έργων είναι:

Ο εκπεμπόμενος θόρυβος και η οπτική όχληση, που είναι ενδεχόμενο να δημιουργείται, δεδομένου ότι οι ανεμογεννήτριες είναι ορατές από απόσταση. Επίσης η επίδραση στις

γεωργικές και κτηνοτροφικές δραστηριότητες, η απρόβλεπτη διακύμανση ενέργειας που δίνουν οι αιολικές μηχανές καθώς και η κατασκευή σημαντικών οδικών έργων σε απρόσιτες περιοχές

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο:ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ

### 4.1 Ιστορική αναδρομή

Από την αρχαιότητα ο άνθρωπος προσπαθούσε να δαμάσει τις δυνάμεις της φύσης και να τις χρησιμοποιήσει προς όφελός του. Πολλές απ' τις προσπάθειές του ήταν σχετικές με την χρήση του νερού. Έδωσε πολλές φορές θεϊκές διαστάσεις κυρίως σε ποταμούς αλλά και στη θάλασσα θεοποιώντας τις δυνάμεις που δεν ήταν ικανοί είτε να τις κατανοήσουν είτε να τις δαμάσουν. Όποιες και αν είναι οι πολιτισμικές δομές των ανθρώπων, το νερό αποτελεί αστείρευτη πηγή δύναμης και ζωής: καθαρίζει, θεραπεύει, ανανεώνει και διασφαλίζει την αθανασία. Είναι το «ζων ύδωρ» ή το «αθάνατο νερό» της παγκόσμιας κοσμολογίας. Αναμφισβήτητα, η υδρολογία αποτελεί ιστορικά μία από τις παλαιότερες εφαρμογές των επιστημών προς όφελος του ανθρώπου. Ήδη, από τη 2<sup>η</sup> π.Χ χιλιετία, τα έργα ύδρευσης γνώρισαν μεγάλη ακμή σε χώρες όπως η Αίγυπτος, η Κίνα, η Μεσοποταμία και η Περσία. Ακόμα και εκτροπές ποταμών είναι γνωστές από τους αρχαίους μύθους. Ο μυθικός ήρωας Ηρακλής, για να φέρει σε πέρας τον δέκατο άθλο του, σκέφτηκε να εκτρέψει την ροή των ποταμών Αλφειού και Πηνειού για να καθαρίσει τους στάβλους του μυθικού βασιλιά Αυγεία. Ένα από τα βασικότερα έργα για την εκμετάλλευση του πολύτιμου αυτού αγαθού, είναι τα φράγματα.

Τα φράγματα είναι από τα πρώτα τεχνικά επιτεύγματα του ανθρώπου, αφού οι πρώτες κατασκευές ανάγονται στα προϊστορικά χρόνια. Από τα παλιότερα φράγματα, αναφέρονται εκείνο του ποταμού Ιορδάνη και του Τίγρη. Στα 4.000 π.Χ, κατασκευάστηκε φράγμα στον ποταμό Νείλο της Αιγύπτου, το οποίο διατηρήθηκε περίπου 4.500 χρόνια. Από τα αρχαιότερα θεωρείται επίσης το φράγμα Sadd el-Kafara που κατασκευάστηκε στην Αίγυπτο την περίοδο 2950-2750 π.Χ Το παλαιότερο φράγμα για υδρευτικούς σκοπούς δημιουργήθηκε γύρω στο 3200 π.Χ στη Jawa, περίπου 100 km βορειοανατολικά της πρωτεύουσας της Ιορδανίας Αμάν. Αρδευτικά φράγματα είναι γνωστά από πολλές περιοχές του αρχαίου κόσμου, με παλαιότερη γνωστή κατασκευή το φράγμα Marib στην Υεμένη, ύψους 20 m και μήκους 700 m, που χτίστηκε γύρω στο 510 π.Χ και η κατασκευή του αποδίδεται στη βασίλισσα του Σαβά. Στην Ελλάδα το αρχαιότερο γνωστό φράγμα βρίσκεται στη Μυκηναϊκή Αργολίδα (Τίρυνθα). Το φράγμα της Τίρυνθας ήταν ουσιαστικά ένα τεράστιο ανάχωμα από ογκόλιθους, κατασκευασμένο με την κυκλώπεια τεχνική των μυκηναϊκών οχυρώσεων και στόχο είχε την εκτροπή των εποχιακών ομβρίων υδάτων από μια φυσική κοίτη σε ένα τεχνητό σκαλιστό κανάλι, που οδηγούσε το νερό του χειμάρρου ανατολικά προς τη θάλασσα, μακριά από την κατοικημένη περιοχή.

Στην Ελλάδα, φράγμα κατασκευάστηκε και στην αρχαία Αλυζία (μεταξύ 1<sup>ου</sup> και 5<sup>ου</sup> π.Χ αιώνα). Το αρχαίο φράγμα της Αλυζίας κατασκευάστηκε σε διαφορετικά καθ' ύψος στάδια, κατά την περίοδο ακμής της πόλης Αλυζίας, με στόχο τη συγκράτηση μέρους των αδρομερών υλικών που αποθέτει το ρέμα του Βάρνακα στον κατάντη καλλιεργήσιμο κάμπο του Μύτικα Αιτωλοακαρνανίας.



Εικόνα 31: Κατάντη όψη του φράγματος Αλυζίας

Στα νεότερα χρόνια, σπουδαίο θεωρήθηκε το φράγμα Puentes στην Ισπανία, που κατασκευάστηκε το 1753 και καταστράφηκε το 1891.

Τα πρώτα φράγματα που κατασκευάστηκαν αποσκοπούσαν κυρίως στην παροχή αντιπλημμυρικής προστασίας και στην αποθήκευση νερού για αρδευτικούς και υδρευτικούς σκοπούς.

Ιδιαίτερα σημαντική θεωρείται η συμβολή των αρδευτικών φραγμάτων στην ανάπτυξη των λαών και στην εξέλιξη των πολιτισμών. Άλλωστε, τα κυριότερα στοιχεία πολιτισμού εξελίχθηκαν κατά μήκος των μεγάλων ποταμών, όπως ο Νείλος, ο Τίγρης, ο Ευφράτης και ο Ινδός.

Κατά την πορεία της ανάπτυξης των πολιτισμών, υπήρχε διαρκώς μεγαλύτερη ανάγκη για την ύδρευση, την άρδευση, τον έλεγχο των πλημμυρών και της παλίρροιας, την ποιότητα του νερού και τον έλεγχο των ιζημάτων και την ενέργεια (ICOLD 1988). Κατά τον 18ο αιώνα και μετά, κυρίως μετά την βιομηχανική επανάσταση, τα περισσότερα φράγματα κατασκευάστηκαν με σκοπό να εξυπηρετήσουν υδροηλεκτρικές ανάγκες, τις ιχθυοκαλλιέργειες, τον τουρισμό και την αναψυχή. Στην πορεία του χρόνου κατασκευάζονταν φράγματα μεγαλύτερων διαστάσεων με καλύτερες τεχνικές κατασκευής, με την βοήθεια της γεωλογίας και της γεωτεχνικής μηχανικής.

Στον εικοστό αιώνα, η χρήση νέων τεχνολογιών έκανε δυνατή την κατασκευή μεγάλων φραγμάτων, τα οποία είχαν την δυνατότητα να ανταποκριθούν σε διάφορους στόχους και συνδυασμούς πιθανών λειτουργιών.

Το πρώτο σύγχρονο φράγμα στην Ελλάδα ήταν του Μαραθώνα, το οποίο κατασκευάστηκε από την ΕΥΔΑΠ. Για την κατασκευή του φράγματος-που ξεκίνησε τον Οκτώβριο του 1926 και ολοκληρώθηκε το 1929-εργάστηκαν περίπου 900 άνθρωποι. Το φράγμα είναι τοξωτό και επενδεδυμένο με Πεντελικό μάρμαρο, ιδιαιτερότητα που του προσδίδει μοναδικότητα σε παγκόσμιο επίπεδο. Επίσης, το πρώτο φράγμα που κατασκευάστηκε από τη ΔΕΗ ήταν εκείνο Λούρου, το 1954.

#### **4.2 Ορισμός-Γενικά χαρακτηριστικά**

**Φράγμα** είναι τεχνικό έργο που κατασκευάζεται κάθετα στην κοίτη ενός φυσικού υδατορέματος (ποταμού) για την αποκοπή της ροής με σκοπό την αποθήκευση για μελλοντική χρησιμοποίησή του, την παροχέτευση ή ανάσχεση της πλημμυρικής παροχής του ρέματος. Συνήθως με τις κατασκευές των φραγμάτων δημιουργούνται συλλέκτες υδάτων, δεξαμενές ή ακόμα και τεχνητές λίμνες. Η έκταση γης στην οποία αποθηκεύεται το νερό και βρίσκεται στα ανάντη του φράγματος, ονομάζεται ταμιευτήρας. Με την κατασκευή των φραγμάτων το νερό δεσμεύεται και χρησιμοποιείται για άρδευση, ύδρευση ή περικλείει ενέργεια εξ αιτίας της διαφοράς στάθμης για την κίνηση υδροστρόβιλων και παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Αρχικά, η ανάγκη εξασφάλισης νερού για άρδευση ανάγκασε τους ανθρώπους να κατασκευάσουν φράγματα. Αργότερα ακολούθησε η υδροδυναμική αξιοποίηση του αποθηκευμένου νερού και η τόσο μεγάλη χρησιμότητα των φραγμάτων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.



Τα φράγματα είναι πολύ δαπανηρά, αλλά με μεγάλη οικονομική απόδοση και γι' αυτό επιδιώκεται η κατασκευή τους. Η κατασκευή ενός φράγματος μελετάται ανάλογα με το σκοπό που πρόκειται να εξυπηρετήσει και βρίσκεται τόσο ο καλύτερος τύπος φράγματος όσο και οι απαιτούμενες διαστάσεις του. **Τα φράγματα είναι έργα ιδιόμορφα και δεν είναι δυνατόν να τυποποιηθούν και να εφαρμόζονται επανειλημμένα. Κάθε φράγμα έχει τη δική του λειτουργικότητα, τους δικούς του φυσικούς παράγοντες και το δικό του φυσικό περιβάλλον που παίζει ρόλο για την θεμελίωσή του.**<sup>31</sup>

Σήμερα, τα φράγματα έχουν διαφορετικά χαρακτηριστικά σε σχέση με τις άλλες κατασκευές πολιτικού μηχανικού, έχουν πολύ μεγαλύτερο μέγεθος σε σχέση με το παρελθόν, αξιοποιούν τις γνώσεις της υδρολογίας και της υδρομηχανικής και το μέγεθος των επιπτώσεων άμεσων ή έμμεσων, οικονομικών ή μη οικονομικών έχει αυξηθεί. Η κατασκευή ενός φράγματος και η δημιουργία τεχνητής λίμνης δημιουργεί διαταραχές στο φυσικό περιβάλλον, μεγαλύτερες και εντονότερες από οποιοδήποτε άλλο έργο, γιατί στην περιοχή που κατακλύζεται από νερό του ποταμού (λίμνη), συσσωρεύονται τεράστιες ποσότητες νερού με αποτέλεσμα το υπέδαφος να καταπονείται από τις αναπτυσσόμενες πιέσεις. Εκτός όμως από τις πιέσεις, οι μεγάλες ποσότητες του νερού δημιουργούν προβλήματα διαβρώσεων, διαρροών ή ακόμα και κατολισθήσεων στην περιοχή του φράγματος που αν δεν προβλεφτούν για να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα μπορεί να οδηγήσουν στην καταστροφή του.

#### **4.3 Σκοπιμότητα κατασκευής φραγμάτων<sup>32</sup>**

Η υδρόσφαιρα αποτελείται από το σύνολο των νερών των ωκεανών, θαλασσών, λιμνών, ποταμών, παγετώνων, του εδάφους και της ατμόσφαιρας. Από τη συνολική ποσότητα νερού των  $1,4 \times 10^9 \text{ m}^3$ , το 96,5 % αποτελεί τις θάλασσες και τους ωκεανούς, το 1,8% αποτελεί τους παγετώνες και το υπόλοιπο είναι το ποσοστό το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί..

Δραστηριότητες που προέρχονται από την εκμετάλλευση των νερών αποτελούν:

- η ηλεκτροπαραγωγή με τις υδροηλεκτρικές εγκαταστάσεις, οι οποίες παράγουν ηλεκτρική ενέργεια από το νερό των ποταμών και των θαλασσών,
- οι μεταφορές, οι οποίες χρησιμοποιούν τα νερά των ποταμών, θαλασσών και λιμνών για τη μετακίνηση πλοίων και ξυλείας,
- οι βελτιώσεις της γης, οι οποίες περιλαμβάνουν τις αρδεύσεις, τις αποστραγγίσεις περιοχών και τη μετατροπή σε καλλιεργήσιμη γη των ξηρών περιοχών,
- οι αστικές και βιομηχανικές χρήσεις νερού, οι οποίες περιλαμβάνουν την οικιακή και κοινοτική ύδρευση, βιομηχανική χρήση, επεξεργασία νερού και αποχετεύσεις,
- οι εμπορικές χρήσεις του νερού, οι οποίες περιλαμβάνουν ιχθυοκαλλιέργειες, καλλιέργειες φυκιών, αλιεία ψαριών, παραγωγή αλατιού, επεξεργασία ορυκτών και ψύξη μηχανημάτων.

<sup>31</sup> Χ.Τσόγκας-Ε.Τσόγκα "Υδροδυναμικά έργα-Φράγματα" Ιων 2009

<sup>32</sup> Από την μελέτη "Η Διαχείριση του νερού" ΕΜΠ [https://users.itia.ntua.gr/nikos/arb\\_int/CDfrag/Kefalaia/Teliko2.doc](https://users.itia.ntua.gr/nikos/arb_int/CDfrag/Kefalaia/Teliko2.doc)

Η χρησιμοποίηση του νερού από ποταμούς, λίμνες και υπόγεια νερά μπορεί να είναι καταναλωτική, όπως η ύδρευση και η άρδευση, όπου το νερό δεν επιστρέφει στην αρχική του θέση, ή μη καταναλωτική, όπως η υδροηλεκτρική παραγωγή, αλιεία και ναυσιπλοΐα, όπου το νερό μπορεί να χρησιμοποιηθεί περισσότερες από μία φορές.

Συνδυασμός της καταναλωτικής και της απλής χρησιμοποίησης του νερού δεν είναι δυνατόν να γίνεται πάντοτε. Οι καταναλωτικές χρήσεις του νερού είναι μερικές φορές μεγαλύτερες από τις διαθέσιμες ποσότητες νερού, οπότε γίνεται μεταφορά νερού από περιοχές με άφθονες διαθέσιμες ποσότητες νερού σε περιοχές με ανεπαρκείς ποσότητες νερού.

Οι κατασκευές που έχουν σκοπό τον έλεγχο των νερών, έτσι ώστε να προκύψει η βέλτιστη χρησιμοποίησή τους είναι οι υδραυλικές κατασκευές. Με τις υδραυλικές κατασκευές μετατρέπεται η φυσική ροή των νερών του ποταμού σε ρυθμιζόμενη ροή, η οποία προσαρμόζεται σε χρήσεις προσοδοφόρες για την εθνική οικονομία κάθε χώρας, σε συνδυασμό με την προστασία του περιβάλλοντος. Παράλληλα, επιτυγχάνεται η βέλτιστη χρησιμοποίηση του νερού με την αποθήκευσή του σε ταμιευτήρες και με τη ρύθμιση της παροχής του ανάλογα με την ποσότητα η οποία απαιτείται για τη χρησιμοποίησή του.

Οι υδραυλικές κατασκευές, ανάλογα με τη θέση των νερών για τα εκμετάλλευση των οποίων κατασκευάστηκαν, διακρίνονται σε κατασκευές στους ποταμούς, στις λίμνες και στις ακτές. Ανάλογα με την επίπτωση των κατασκευών στη ροή του ποταμού, οι υδραυλικές κατασκευές διακρίνονται σε έργα ανάσχεσης – εγκιβωτισμού και σε έργα μεταφοράς.

Τα έργα ανάσχεσης περιλαμβάνουν τα **φράγματα**, τα οποία δημιουργούν διακοπή της ροής και επομένως τον σχηματισμό ενός ταμιευτήρα ανάντη του φράγματος, με στάθμη νερού υψηλότερη από τη στάθμη νερού κατάντη του φράγματος. Ακόμη, περιλαμβάνουν εκτός από το κύριο φράγμα, βοηθητικά φράγματα ή αναχώματα, τοίχους αντιστήριξης πρανών και προστασία πρανών με διάφορα υλικά.

Τα έργα μεταφοράς περιλαμβάνουν διώρυγες μεταφοράς νερού, σχετούς στην επιφάνεια του εδάφους και υπόγειες σήραγγες. Ο σκοπός κατασκευής των έργων αυτών είναι η τροφοδότηση στροβίλων υδροηλεκτρικού σταθμού, αρδεύσεις καλλιεργήσιμων εκτάσεων, μεταφορά νερού σε άνυδρες περιοχές και προμήθεια νερού για αστική και βιομηχανική χρήση.

**Σκοπός της κατασκευής ενός φράγματος** μπορεί να είναι:

- Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας
- Η άρδευση καλλιεργούμενων εδαφών
- Η ύδρευση πόλεων, οικισμών ή βιομηχανικών μονάδων
- Η διαμόρφωση πλωτών διωρύγων
- Η ρύθμιση της παροχής φυσικών ρευμάτων (ποταμών)

Σύμφωνα με το Παγκόσμιο Μητρώο των Φραγμάτων (World Register of Dams-WCD), η άρδευση είναι ο σημαντικότερος και ο πιο κοινός σκοπός κατασκευής ενός φράγματος. Τα 48% των φραγμάτων είναι για την άρδευση, το 17% για την υδροηλεκτρική ενέργεια (παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας), το 13% για ύδρευση, 10% για τον έλεγχο των πλημμυρών, 5% για αναψυχή και λιγότερο από 1% για την διαχείριση της πλωτότητας και την ιχθυοκαλλιέργεια.

Όσον αφορά τις κυριότερες χρήσεις των ευρωπαϊκών μεγάλων φραγμάτων φαίνεται να είναι πρώτη αυτή της αστικής προμήθειας με νερό 35% και να ακολουθούν με διαφορά και παραπλήσια ποσοστά οι υπόλοιπες (Έλεγχος πλημμυρών 16 %-Πολλαπλών χρήσεων 15%-Αρδευτική χρήση 15%-Υδροηλεκτρική χρήση 10%, λουπές χρήσεις 9%) (Πηγή WCD).

#### 4.4 Ελληνικά, Ευρωπαϊκά και Διεθνή φράγματα

##### 4.4.1 Ελληνικά φράγματα

Φράγματα του Υπουργείου Γεωργίας: Τα έργα κατασκευής φραγμάτων ανάσχεσης της χειμαρρικής ροής (δέσεις) συγχρόνως με τα έργα δενδροφύτευσης, ξεκίνησαν το 1938 από τη Δασοτεχνική Υπηρεσία Μελετών Χειμάρρων του Υπουργείου Γεωργίας και ολοκληρώθηκαν το 1966 οπότε το έργο τους ανέλαβαν τα δασαρχεία. Οι δέσεις κατασκευάστηκαν και λειτουργούσαν ως αντιδιαβρωτικά και αντιπλημμυρικά έργα, ενώ παράλληλα λειτούργησαν και ως έργα εμπλουτισμού υπογείων υδροφορέων. Η λειτουργία των φραγμάτων αυτών είναι απλή και πολυχρηστική. Τη βροχερή περίοδο, επιτρέπουν τη ροή του νερού μετά την υπερχειλίση της «δεξαμενής» πίσω από αυτά. Με το σταμάτημα των βροχών, ο ταμειυμένος όγκος νερού ρέει προς τα κατόντη, διατηρώντας τη ροή του ρέματος για μεγάλο χρονικό διάστημα. Επί πλέον μειώνουν την επιφανειακή απορροή των χειμαρρικών νερών και αυξάνουν τα ποσοστά κατέϊσδυσής τους στους υπόγειους υδροφορείς εμπλουτίζοντάς τους. Η κατασκευή τους είναι απλή (ξερολιθιά ή λιθοδομή) και τα βασικά υλικά κατασκευής (μάρμαρο, ασβεστόλιθος, σχιστόλιθος) που αφθονούν σε κάθε ορεινή περιοχή.



Εικόνα 32: Λιθόδομητο τοίχιο φράγματος ανάσχεσης



Εικόνα 33: Ξηρολιθίνο τοίχιο φράγματος ανάσχεσης

Τα υλικά αυτά αξιοποιήθηκαν από έμπειρους τεχνίτες της πέτρας και εργατικό προσωπικό που προήρχετο συνήθως από τον ίδιο τόπο, που κατόρθωνε να ενσωματώσει στο ανθρώπινο έργο τα φυσικά στοιχεία, τους βράχους. Τα έργα αυτά συμπληρώθηκαν με σειρά πολλών άλλων έργων συγκράτησης του ορεινού χώρου κι αντιμετώπισης του χειμαρρικού προβλήματος (συρματοπλεκτα κιβώτια, ξυλοφράγματα, φακελώματα, τάφροι αποστράγγισης, χωμάτινα φράγματα, περιφράξεις, οδοί κ.ά.)<sup>33</sup>

<sup>33</sup> Στοιχεία από <http://www.greekarchitects.gr>, Α. Καπετάνιος, 24/8/2012" Ενώπια στου χειμάρρου την ορμή..."



Εικόνα 34: Ενσωματωμένος βράχος στο φράγμα



Εικόνα 35: Φράγμα ανάσχεσης



Εικόνα 36: Υπό κατασκευή φράγμα ανάσχεσης

Το Υπουργείο Γεωργίας άρχισε να ενδιαφέρεται για την κατασκευή φραγμάτων στη χώρα μας, από την ανάγκη εξασφάλισης νερού για άρδευση, από τα μέσα της δεκαετίας του '60. Τότε, σχεδόν κάθε πρόγραμμα ανάπτυξης περιοχής γεωργικού ενδιαφέροντος, περιλάμβανε τη μελέτη ή την υπόδειξη των προς μελέτη φραγμάτων.

Από τα μέσα της δεκαετίας του '70, που είχε διαφανεί ότι ολοκληρώνεται η κύρια προσπάθεια ανάπτυξης έργων αξιοποίησης υπόγειων υδάτων, άρχισε συστηματικότερη δραστηριότητα για αποθήκευση επιφανειακών απορροών και έγιναν αναθέσεις μελετών φραγμάτων για μεμονωμένα έργα, όπως το Λευκόγειας Δράμας (1972), της Απολακκιάς Ρόδου (1978), του Λειβαδιού Αστυπάλαιας (1978), της Φανερωμένης και της Πλακιώτισσας στην περιοχή Μεσαράς Ηρακλείου (1980), του Δοξά στην περιοχή του Φενεού Κορινθίας (1982), του Χαβρία Χαλκιδικής (1982), της Φωλιάς Καβάλας (1983), του Κατάφυτου Δράμας (1984), Μαραθίου Μυκόνου(1992), Άνω Μέρας Μυκόνου(1997), Στενού Σεριφου(2003), Φιλιατρινού Μεσσηνίας κ.α. Από αυτά τα έργα που μελετήθηκαν, κατασκευάστηκαν τα περισσότερα φράγματα αρχικά με χρηματοδότηση από εθνικούς πόρους και κατόπιν από τα Κοινοτικά Πλαίσια.



Εικόνα 37: Φράγμα Λευκόγειας



Εικόνα 38: Φράγμα Φανερωμένης Μεσαρά



Εικόνα 39: Φράγμα Φιλιατρινού Μεσσηνίας



Φράγματα της ΔΕΗ:<sup>34</sup> Η ανάπτυξη του Υδροδυναμικού της Ελλάδας ουσιαστικά συμπίπτει με την ίδρυση της ΔΕΗ, Δημόσιας Επιχείρησης Κοινής Ωφέλειας το 1950.

Την περίοδο 1950 – 1975, κατασκευάστηκαν οκτώ (8) Μεγάλοι Υδροηλεκτρικοί Σταθμοί (Άγρας, Λάδωνας, Λούρος, Ταυρωπός/Πλαστήρας, Κρεμαστά, Καστράκι, Εδεσσαίος και Πολύφυτο), συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 1.410 MW. Μεταξύ αυτών συμπεριλαμβάνονται και οι τρεις (3) μεγαλύτεροι: Κρεμαστά, Καστράκι, Πολύφυτο.

Την περίοδο 1976 μέχρι σήμερα κατασκευάστηκαν 8 μεγάλοι και 3 μικροί ΥΗΣ (Πουρνάρι Ι και ΙΙ, Σφηκιά, Ανώματα, Στράτος Ι, Στράτος ΙΙ, Πηγές Αώου, Θησαυρός, Πλατανόβρυση, Γκιάνα και Μακροχώρι) συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 1.630 MW. Μεταξύ αυτών περιλαμβάνονται και δύο αναστρέψιμοι Αντλητικοί Σταθμοί (Σφηκιά και Θησαυρός).

Οι Υδροηλεκτρικοί Σταθμοί σήμερα κατατάσσονται σε τέσσερα (4) κυρίως Συγκροτήματα σε δύο Ανεξάρτητους ΥΗΣ και σε άλλους μικρούς.

*α. Συγκρότημα Αχελώου:* Συνολικής Εγκατεστημένης Ισχύος 925,6 MW. Περιλαμβάνει ΥΗΣ Κρεμαστών, Καστρακίου, Στράτου Ι που διαθέτουν και φράγματα και ΥΗΣ Στράτου ΙΙ, Γκιάνας και Γλαύκου, χωρίς φράγματα.

ΥΗΣ Κρεμαστών: Τέθηκε σε λειτουργία το 1965. Σκοπός του είναι η υδροηλεκτρική παραγωγή και η αντιπλημμυρική προστασία. Έχει μεγάλο χωμάτινο φράγμα ύψους 165 m με μεγάλο ταμιευτήρα υπερετήσιας ρύθμισης. Ήταν το πρώτο χωμάτινο φράγμα που αποτέλεσε την αρχή κατασκευής των μετέπειτα χωμάτινων ή λιθόρριπτων φραγμάτων.

ΥΗΣ Καστρακίου: Τέθηκε σε λειτουργία το 1970. Σκοπός του είναι η υδροηλεκτρική παραγωγή η άρδευση και η ύδρευση. Έχει χωμάτινο φράγμα ύψους 96 m και λίμνη ημερήσιας ρύθμισης.

ΥΗΣ Στράτου Ι: Τέθηκε σε λειτουργία το 1988. Σκοπός του είναι η υδροηλεκτρική παραγωγή και η άρδευση. Έχει χωμάτινο φράγμα ύψους 26 m.



Εικόνα 40: Φράγμα Κρεμαστών



Εικόνα 41: Φράγμα Καστρακίου



Εικόνα 42: Φράγμα--Ταμιευτήρας Στράτου

*β. Συγκρότημα Αλιάκμονα:* Συνολικής Εγκατεστημένης Ισχύος 879,3 MW. Περιλαμβάνει ΥΗΣ Πολυφύτου, Σφηκιάς, Ανώματων, Μακροχωρίου, Άγρα, Εδεσσαίου, Βέρμιου. Φράγματα διαθέτουν οι ΥΗΣ Πολυφύτου, Σφηκιάς και Ανώματων

ΥΗΣ Πολυφύτου: Λειτουργήσε το 1974. Σκοπός του είναι η υδροηλεκτρική παραγωγή η άρδευση η ύδρευση και η αντιπλημμυρική προστασία. Έχει λιθόρριπτο φράγμα ύψους 112 m και ταμιευτήρα υπερετήσιας ρύθμισης.

<sup>34</sup>Ι. Γ. Αργυράκης Οι Υδροηλεκτρικοί Σταθμοί της ΔΕΗ Α.Ε. και η συμβολή τους στην κάλυψη των Ενεργειακών Αναγκών της Χώρας. Εισήγηση στο 1ο Πανελλήνιο συνέδριο μεγάλων φραγμάτων 2008

ΥΗΣ Σφηκιάς: Κατάντη του Πολυφύτου, λειτούργησε το 1985. Σκοπός του είναι η υδροηλεκτρική παραγωγή. Έχει χωμάτινο φράγμα ύψους 82 m. Ο Σταθμός είναι αναστρέψιμος δηλαδή λειτουργεί και ως αντλητικός.

ΥΗΣ Ασωμάτων: Κατάντη της Σφηκιάς, λειτούργησε το 1985. Σκοπός του είναι η υδροηλεκτρική παραγωγή και η άρδευση. Έχει χωμάτινο φράγμα ύψους 52 m.



Εικόνα 43: Φράγμα Πολυφύτου



Εικόνα 44: Φράγμα Σφηκιάς



Εικόνα 45: Φράγμα Ασωμάτων

γ. Συγκρότημα Αράχθου: Συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 925,6 MW. Περιλαμβάνει ΥΗΣ Πηγών Αώου, Πουρναρίου I, Πουρναρίου II, Λούρου που όλοι διαθέτουν φράγματα

ΥΗΣ Πηγών Αώου: Λειτούργησε το 1990. Σκοπός του είναι η υδροηλεκτρική παραγωγή. Έχει χωμάτινο φράγμα ύψους 78 m.

ΥΗΣ Πουρναρίου I: Λειτούργησε το 1981. Σκοπός του είναι η υδροηλεκτρική παραγωγή η άρδευση και η αντιπλημμυρική προστασία. Έχει χωμάτινο φράγμα ύψους 87 m.

ΥΗΣ Πουρναρίου II: Ευρίσκεται αμέσως κατάντη του ΥΗΣ Πουρναρίου I Λειτούργησε το 1998/99. Σκοπός του είναι η υδροηλεκτρική παραγωγή και η άρδευση. Έχει χωμάτινο φράγμα ύψους 15 m.



Εικόνα 46: Φράγμα Αώου



Εικόνα 47: Φράγμα Πουρναρίου I



Εικόνα 48: Φράγμα Πουρναρίου II

δ. Συγκρότημα Νέστου: Συνολικής Εγκατεστημένης Ισχύος 500MW. Περιλαμβάνει τους ΥΗΣ Θησαυρού και Πλατανόβρυσης που διαθέτουν και φράγματα

ΥΗΣ Θησαυρού: Λειτούργησε το 1997. Σκοπός του είναι η υδροηλεκτρική παραγωγή η άρδευση και η αντιπλημμυρική προστασία. Έχει λιθόρριπτο φράγμα ύψους 172 m και είναι το υψηλότερο στην Ελλάδα. Ο Θησαυρός είναι ο δεύτερος μεγάλος αναστρέψιμος (αντλητικός) σταθμός στην Ελλάδα.



Εικόνα 49: Φράγμα Θησαυρού

ΥΗΣ Πλατανόβρυσης: Λειτουργήσε το 1999. Σκοπός του είναι η υδροηλεκτρική παραγωγή και η άρδευση. Το φράγμα, ύψους 95 m, έχει κατασκευασθεί από κυλινδρικό σκυρόδεμα (RCC), μια τεχνολογία που χρησιμοποιεί την ιπτάμενη τέφρα, παραπροϊόν των λιγνιτικών Σταθμών ως πρόσμιξη.



Εικόνα 50: Φράγμα Πλατανόβρυσης

ε. ΥΗΣ Ν. Πλαστήρας: Κατασκευασμένος επί του ποταμού Ταυρωπού, παραπόταμου του Αχελώου. Εγκατεστημένη Ισχύς 129,9 MW Λειτουργήσε το 1962. Σκοπός του είναι η υδροηλεκτρική παραγωγή, η άρδευση και η ύδρευση. Το φράγμα του ύψους 83 m είναι τσιμεντένιο, τοξωτό.



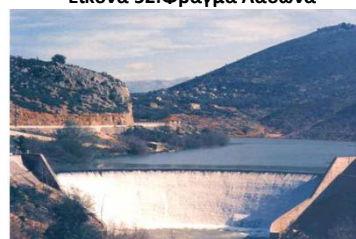
Εικόνα 51: Φράγμα Πλαστήρα

στ. ΥΗΣ Λάδωνα. Κατασκευασμένος επί του ποταμού Λάδωνα. Εγκατεστημένη Ισχύς 70MW. Λειτουργήσε το 1955. Σκοπός του είναι η υδροηλεκτρική παραγωγή και η ύδρευση. Το φράγμα του ύψους 56 m είναι βαρύτητας από αντηριδωτό σκυρόδεμα.



Εικόνα 52: Φράγμα Λάδωνα

ζ. ΥΗΣ Λούρου Κατασκευασμένος επί του ποταμού Λούρου ισχύος 10,5MW, ανήκει στο συγκρότημα του Αράχθου. Είναι το πρώτο φράγμα που κατασκευάστηκε. Λειτουργήσε το 1954. Σκοπός του είναι η υδροηλεκτρική παραγωγή και η άρδευση. Το φράγμα του ύψους 22 m είναι βαρύτητας από σκυρόδεμα. Είναι πολύ παραγωγικός και λειτουργεί ως σταθμός ροής.



Εικόνα 53: Φράγμα Λούρου

η. ΥΗΣ Μεσοχώρας: Άρχισε να κατασκευάζεται το 1985 και έχει πρακτικά ολοκληρωθεί από το 2001 αλλά δεν έχει τεθεί σε λειτουργία. Πρόκειται για το πρώτο κατά την ροή του Αχελώου. Σκοπός του είναι η υδροηλεκτρική παραγωγή, η άρδευση και η ύδρευση.

Η εγκατεστημένη ισχύς είναι 160 MW. Το φράγμα της Μεσοχώρας είναι Λιθόρριπτο, ύψους 150 m. Παρουσιάζει καινοτομία σε ότι αφορά το στεγανό στοιχείο που αποτελεί η ανάντη πλάκα σκυροδέματος, η κατασκευή της οποίας απαιτεί ειδική τεχνική και εξειδικευμένο επιστημονικό και εργατοτεχνικό προσωπικό.

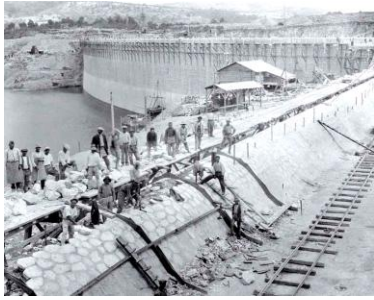


Εικόνα 54: Φράγμα Μεσοχώρας

Φράγματα της ΕΥΔΑΠ: Η αύξηση του πληθυσμού της Αθήνας, κυρίως μετά την Μικρασιατική καταστροφή, δημιούργησε διαρκώς νέες υδρευτικές ανάγκες. Το 1925 άρχισαν να κατασκευάζονται τα πρώτα σύγχρονα έργα ύδρευσης στην περιοχή της Πρωτεύουσας. Τη χρονιά αυτή υπογράφηκε σύμβαση μεταξύ του Ελληνικού Δημοσίου, της Αμερικάνικης εταιρείας ULEN και της τράπεζας Αθηνών, για τη χρηματοδότηση και κατασκευή έργων ύδρευσης της Πρωτεύουσας από τη λεκάνη απορροής της Πάρνηθας. Τα έργα θα επόπτευε



κατασκευαστικά η Ανώνυμος Ελληνική Εταιρεία Υδάτων (ΕΕΥ), η οποία συστάθηκε για τον σκοπό αυτό.



Εικόνα 55: Κατασκευή φράγματος Μαραθώνα. 1928



Εικόνα 56: Επεξεργασία μαρμάρινης επένδυσης Μαραθώνα. 1927



Εικόνα 57: Κατασκευή φράγματος Μαραθώνα. 1930

Το πρώτο μεγάλο έργο ήταν η κατασκευή του φράγματος του Μαραθώνα, που ξεκίνησε το 1926 και ολοκληρώθηκε το 1931. Τα κύρια κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του Φράγματος Μαραθώνα είναι τα εξής: Ο τύπος του φράγματος είναι βαρύτητας από σκυρόδεμα, ύψους 54 m και με χωρητικότητα ταμιευτήρα  $40,8 * 10^6 m^3$ .

Αργότερα, λόγω της συνεχιζόμενης αύξησης του πληθυσμού της Αθήνας χρησιμοποιήθηκαν τα νερά της Υλίκης και τελικά έγινε ένα νέο φράγμα στον ποταμό Μόρνο το 1979, το οποίο ενίσχυσε την υδροδότηση της πόλης από το 1981.

Τα κύρια κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του Φράγματος Μόρνου είναι τα εξής: Ο τύπος του φράγματος είναι χωμάτινο με αδιαπέρατο πυρήνα, ύψους 126 m (139 από τη θεμελίωση) με ολική χωρητικότητα ταμιευτήρα  $780 * 10^6 m^3$  και ωφέλιμη χωρητικότητα  $640 * 10^6 m^3$ .



Εικόνα 58: Φράγμα Μαραθώνα 2000

Ένα άλλο μεγάλο έργο που ενισχύει την υδροδότηση της Αθήνας είναι η εκτροπή του ποταμού Ευήνου προς τον ταμιευτήρα του Μόρνου, με την κατασκευή φράγματος και σήραγγας. Η έναρξη των εργασιών στον Ευήνο έγινε το 1992 και ολοκληρώθηκε το 2001.

Τα κύρια κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του Φράγματος Ευήνου είναι τα εξής: Ο τύπος του φράγματος είναι χωμάτινο με αργιλικό πυρήνα, ύψους 107m (127 από τη θεμελίωση) με ολική χωρητικότητα ταμιευτήρα  $138 * 10^6 m^3$  και ωφέλιμη χωρητικότητα  $113 * 10^6 m^3$ .



Εικόνα 59: Φράγμα Μόρνου



Εικόνα 60: Φράγμα Ευήνου

**Φράγματα του ΥΠΕΧΩΔΕ:** Τα φράγματα του ΥΠΕΧΩΔΕ είναι του Πηνειού Ηλείας, του Σμόκοβου και του Μπραμιανού. Το φράγμα Πηνειού Ηλείας άρχισε να κατασκευάζεται τον Σεπτέμβριο του 1961 και ο έργο παραδόθηκε το 1968. Με τον εμπλουτισμό του φράγματος με νερό, εγκαταλείφθηκε το χωριό Ξενιές καθώς και οι οικισμοί Παλαιοχώρα, Αγία Άννα



και Σούλι που βρισκόταν στον πυθμένα της υπό δημιουργίας λίμνης. Τα κύρια κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του Φράγματος Πηγειού είναι τα εξής: Ο τύπος του φράγματος είναι χωμάτινο, ύψους 53 m με ολική χωρητικότητα ταμιευτήρα  $460 \cdot 10^6 \text{m}^3$  και ωφέλιμη χωρητικότητα  $420 \cdot 10^6 \text{m}^3$ .



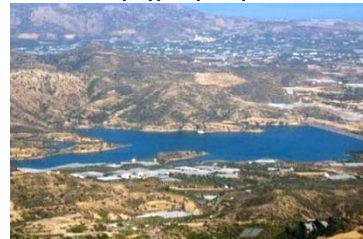
Εικόνα 61: Φράγμα Πηγειού Ηλείας

Το φράγμα Σμοκόβου είναι ένα έργο πολλαπλού σκοπού, που άρχισε να κατασκευάζεται από το 1984 και ολοκληρώθηκε μέσα στο 2003. Τα κύρια κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του Φράγματος **Σμοκόβου** είναι τα εξής: Ο τύπος του φράγματος είναι λιθόρριπο με αδιαπέρατο και ελαφρά κεκλιμένο αργιλικό πυρήνα, ύψους 104 m (109 από την θεμελίωση) με ολική χωρητικότητα ταμιευτήρα  $240 \cdot 10^6 \text{m}^3$ <sup>35</sup>



Εικόνα 62: Φράγμα Σμοκόβου

Το φράγμα των Μπραμιανών βρίσκεται κοντά στην πόλη της Ιεράπετρας και ολοκληρώθηκε το 1986 προκειμένου να αρδεύσει τον κάμπο της Ιεράπετρας. Τα κύρια κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του φράγματος Μπραμιανών είναι τα εξής: Ο τύπος του φράγματος είναι χωμάτινο, ύψους 32 m με ολική χωρητικότητα ταμιευτήρα  $16 \cdot 10^6 \text{m}^3$ <sup>36</sup>



Εικόνα 63: Φράγμα Μπραμιανών

#### 4.4.2 Ευρωπαϊκά φράγματα

##### Δυτική Ευρώπη

Η πρώτη ευρωπαϊκή χώρα σε αριθμό μεγάλων φραγμάτων είναι η Ισπανία με 1082 φράγματα. Ακολουθούν κατά σειρά η Γαλλία με 713, το Ηνωμένο Βασίλειο με 607 η Ιταλία με 542 και υπόλοιπες χώρες με λιγότερα φράγματα. Η Ελλάδα βρίσκεται στην 11η θέση μεταξύ των χωρών της Δυτικής Ευρώπης, με 164 φράγματα.<sup>37</sup>

##### Ανατολική Ευρώπη

Στην ανατολική Ευρώπη βρίσκονται 1.204 μεγάλα φράγματα. Τα 308 από αυτά βρίσκονται στην Αλβανία και σχεδόν όλα ικανοποιούν αρδευτικές ανάγκες. Τα 246 βρίσκονται στη Ρουμανία και έχουν πολυλειτουργικό χαρακτήρα. Στη συνέχεια ακολουθεί η Βουλγαρία με 181, η Τσεχία με 118, η Ρωσία με 71, η Πολωνία με 69 και οι υπόλοιπες χώρες της Ανατολικής Ευρώπης με λιγότερα.<sup>38</sup>

Τα κυριότερα χαρακτηριστικά των ευρωπαϊκών φραγμάτων είναι ο υψηλός βαθμός υδροηλεκτρικής εκμετάλλευσης και το μικρό σχετικά μέσο μέγεθος συγκριτικά με τα φράγματα των άλλων ηπείρων.

<sup>35</sup> 1ο Πανελλήνιο συνέδριο Μεγάλων Φραγμάτων TEE13-15/11/2008

<sup>36</sup> Προσχέδιο διαχείρισης των λεκανών απορροής του υδατικού διαμερίσματος Κρήτης Μάρτιος 2014

<sup>37</sup> (ICOLD) <http://www.icold-cigb.org>

<sup>38</sup> (ICOLD) <http://www.icold-cigb.org>

#### 4.4.3 Διεθνή φράγματα

Σύμφωνα με διαθέσιμα στοιχεία της Παγκόσμιας Επιτροπής Φραγμάτων (WCD 2000) τα δύο τρίτα των μεγάλων φραγμάτων του κόσμου βρίσκονται στην Ασία (με ποσοστό 64,56%), ακολουθεί η Βόρεια και Κεντρική Αμερική (17,31%), η Δυτική Ευρώπη (9,57%) και με μικρότερα ποσοστά οι υπόλοιπες ήπειροι (Πίνακας 1).

**Πίνακας 1.** Κατανομή μεγάλων φραγμάτων παγκοσμίως<sup>39</sup>

Περιοχή	Ποσοστό
Κίνα	45,71%
Υπόλοιπη Ασία	19,35%
Βόρεια και Κεντρική Αμερική	17,31%
Δυτική Ευρώπη	9, 7%
Αφρική	3,05%
Νότια Αμερική	2,04%
Ανατολική Ευρώπη	2,14%
Ωκεανία	1,32%

Σύμφωνα με τη Διεθνή Επιτροπή Μεγάλων Φραγμάτων (International Commission on Large Dams ICOLD), η Κίνα έχει 23.842 φράγματα και κατέχει την πρώτη θέση, οι Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής έχουν 9.265 μεγάλα φράγματα, στην Ευρώπη πρώτη θέση έχει η Ισπανία με 1.082 φράγματα.

**Πίνακας 2.** Συνολικός αριθμός μεγάλων φραγμάτων ανά χώρα<sup>40</sup>

Χώρα	Αριθμός	Χώρα	Αριθμός	Χώρα	Αριθμός
Κίνα	23.842	Τσεχική Δημοκρατία	118	Μπουρκίνα Φάσο	19
ΗΠΑ	9.265	Αργεντινή	114	Αιθιοπία	19
Ινδία	5.102	Μαλί	111	Κονγκό	18
Ιαπωνία	3.116	Τυνησία	111	Λίβανος	18
Βραζιλία	1.392	Νέα Ζηλανδία	96	Φιλιππίνες	17
Κορέα	1.305	Χιλή	95	Ουζμπεκιστάν	17
Καναδάς	1.166	Σρι Λάνκα	89	Ιρλανδία	16
Ν.Αφρική	1.114	Βενεζουέλα	76	Βέλγιο	15
Ισπανία	1.082	Ρωσία	71	Δομινικανή Δ.	14
Τουρκία	976	Πολωνία	69	Γεωργία	14
Ιράν	800	Περού	67	Λιβύη	14
Γαλλία	713	Μαλαισία	65	Καμερούν	13
Η. Βασίλειο	607	Σερβία	63	Ολλανδία	12
Μεξικό	572	Κολομβία	62	Κόστα Ρίκα	11
Ιταλία	542	Κύπρος	57	Δανία	10
Αυστραλία	507	Φιλανδία	56	Μαδαγασκάρη	10
Νορβηγία	335	Νιγηρία	52	Ονδούρας	10
Αλβανία	308	Βιετνάμ	51	Λεσότο	9
Γερμανία	308	Σλοβακία	50	Βολιβία	9
Ζιμπάμπουε	254	Συρία	43	Νίγηρας	8

<sup>39</sup> Πηγή: ICOLD, <http://www.icold-cigb.org>

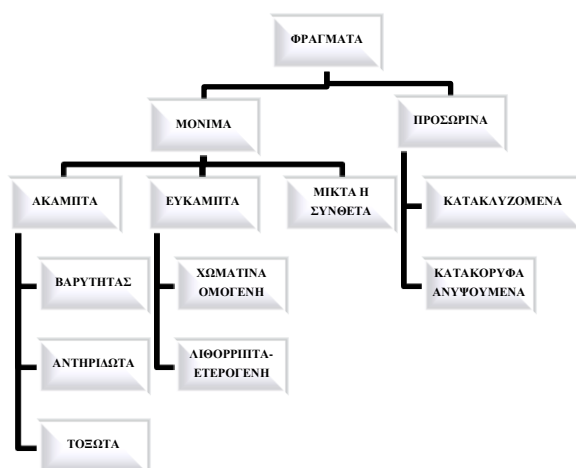
<sup>40</sup> Πηγή: ICOLD, <http://www.icold-cigb.org>

Ρουμανία	246	Σλοβενία	41	Τατζικιστάν	7
Ταϊλάνδη	218	Ουκρανία	38	Αίγυπτος	7
Πορτογαλία	217	Αρμενία	37	Νεπάλ	6
Σουηδία	190	Α Ελεφαντοστού	31	Ουρουγουάη	6
Βουλγαρία	181	Ιράκ	30	Σουδάν	5
Αυστρία	171	Ισλανδία	29	Γκάνα	5
Ελβετία	167	Κροατία	29	Γουατεμάλα	4
Ελλάδα	164	Μιανμάρ	29	Παραγουάη	4
Αλγερία	156	Π.Γ.Δ.Μακεδονίας	27	Ζάμπια	4
Πακιστάν	154	Βοσνία Ερζ/βίνη	25	Λετονία	3
Μαρόκο	150	Παναμάς	21	Λουξεμβούργο	3
Ινδονησία	132	Κένυα	19		

#### 4.5 Κατηγορίες φραγμάτων

Τα φράγματα διακρίνονται σε διάφορες κατηγορίες ανάλογα με την κατασκευή τους, τη λειτουργία τους τη σκοπιμότητά τους και το ύψος τους.

Ανάλογα με την γεωμετρία και τα υλικά κατασκευής καθώς και με τον τρόπο που επιτυγχάνουν τη στεγανότητα και τη σταθερότητα τους κατατάσσονται σε **μόνιμα** και **προσωρινά**. Τα μόνιμα διακρίνονται σε **άκαμπτα-τσιμέντινα** (που υποκατηγοριοποιούνται σε βαρύτητας, αντηριδωτά και τοξωτά), **εύκαμπτα** (χωμάτινα και λιθόρριπτα) και **μικτά ή σύνθετα**, ενώ τα προσωρινά σε **κατακλυζόμενα** και **κατακόρυφα ανυψούμενα**, σύμφωνα με το παρακάτω διάγραμμα:



Τα μόνιμα είναι κατασκευασμένα από μπετόν, πέτρα και άλλα υλικά τοιχοποιίας. Τα εύκαμπτα από χώμα και πέτρες

Ανάλογα με τη λειτουργία διακρίνονται σε φράγματα **Συγκέντρωσης νερού**, όπου συγκεντρώνεται το νερό σε επιφανειακούς ταμιευτήρες και δημιουργούνται τεχνητές λίμνες ή αλλιώς λεκάνες κατάκλυσης, **Εκτροπής**, όπου εκτρέπεται η ροή του νερού είτε για παροχέτευση σε καθορισμένο χώρο είτε για εκτέλεση εργασιών "εν ξηρώ", **Ανάσχεσης**, όπου η ροή της ταχύτητας επιβραδύνεται με σκοπό τον τεχνητό εμπλουτισμό των υδροφορέων και την αποφυγή ή μείωση της διάβρωσης λόγω των χειμάρρων και **Ρύθμισης**, όπου ελέγχονται και προλαμβάνονται οι πλημμύρες, όπως ελέγχεται και η παροχέτευση νερού.

Ανάλογα με την χρήση, τον σκοπό εκμετάλλευσης για τον οποίο γίνονται, χαρακτηρίζονται ως φράγματα **για άρδευση, για ύδρευση, ελέγχου πλημμυρών, Υδροηλεκτρικά** για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και **Πολλαπλής σκοπιμότητας** (Υδροηλεκτρικά και Αρδευτικά)

Ανάλογα με το ύψος τους σε **μικρά** (ύψους < 15 m), σε φράγματα μέσου ύψους ( $\leq 50$  m) και **μεγάλα** (ύψους > 50 m) φράγματα.

#### 4.6 Τμήματα του φράγματος

Τα κυριότερα ορατά τμήματα από τα οποία αποτελείται το φράγμα είναι τα εξής:

Το **σώμα** του φράγματος που περιλαμβάνει:

Ακρόβαθρα: είναι οι πλευρές της κοιλάδας που έρχονται σε επαφή με το φράγμα. Αλλά και το τμήμα του φράγματος που είναι σε επαφή με τη θεμελίωση στις πλευρές της κοιλάδας. Χωρίζονται σε δεξί και αριστερό.

Στέψη του φράγματος: είναι υψηλότερα από την ανώτατη στάθμη της τεχνητής λίμνης δηλαδή βρίσκεται σε κάποιο ύψος με ασφάλεια από το μέγιστο ύψος του κύματος που μπορεί να προκληθεί στη λίμνη. Συνδέει με δρόμο τα δυο άκρα του φράγματος.

Μαζί με το σώμα του φράγματος είναι αναγκαία η κατασκευή **συνοδών έργων** για την καλή λειτουργία και την πολλαπλή σκοπιμότητα.

Σήραγγα εκτροπής: με αυτό το έργο διευκολύνονται οι εργασίες κατασκευής. Παροχετεύονται (εκτρέπονται) ομαλά τα νερά του ποταμού προς τα κατάντη.

Πρόφραγμα: είναι μια προσωρινή κατασκευή με χαρακτηριστικά μικρού χωμάτινου φράγματος. Συγκεντρώνει το νερό και ελέγχει τη ροή του στο στάδιο κατασκευής του φράγματος, μέσω της σήραγγας εκτροπής.

Υδροληψία: μεταφέρει το νερό του ταμιευτήρα στην κατάντη περιοχή για διάφορες χρήσεις όπως για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Εκχειλιστής ή Υπερχειλιστής: όταν υπερβεί ο ταμιευτήρας την ανώτατη στάθμη λειτουργίας του ο εκχειλιστής μέσω των θυροφραγμάτων που διαθέτει διασφαλίζει την περίσσεια του νερού προς τα κατάντη. Ο υπερχειλιστής είναι το ίδιο μόνο που δε χρειάζεται η μεσολάβηση θυροφράγματος.

Θυροφράγματα: είναι οι πόρτες που τοποθετούνται στις κορυφές των εκχειλιστών.

Σήραγγα επίσκεψης (πρόσβασης): βρίσκεται σε μερικά χωμάτινα φράγματα, κατά μήκος του άξονα. Μέσα σε αυτή εκτελούνται τιμεντενέσεις στη θεμελίωση ενώ το έργο ανυψώνεται και παράλληλα λειτουργεί ως σήραγγα αποστράγγισης ή για τοποθέτηση οργάνων.

Σήραγγα τιμεντενέσεων: σε χωμάτινα φράγματα συνήθως, εκτελούνται τιμεντενέσεις σε διάφορα ύψη των αντερεισμάτων.

Σήραγγα αποστράγγισης: αποστραγγίζουν τα νερά από τα αντερείσματα. Ακόμα και οι σήραγγες τιμεντενέσεων λειτουργούν ως αποστραγγιστικές.

Φρεάτια αερισμού: Αναφέρονται στις κατασκευές των σήραγγων. Κατά την κατασκευή μιας σήραγγας ο αέρας μολύνεται από διάφορα αέρια εκρήξεων, από τη σκόνη, από μεθάνιο, από CO και CO<sub>2</sub>. Αυτά επιδρούν άσχημα στους εργαζόμενους και για το λόγο αυτό τοποθετούνται τα φρεάτια, ώστε να γίνει ο σωστός αερισμός στις σήραγγες.

Εκκενωτής πυθμένα: είναι μια σήραγγα που ταπεινώνει τη στάθμη του ταμιευτήρα ή την εκκελώνει πλήρως όταν υπάρξει πρόβλημα στο έργο.

Υδροηλεκτρικός σταθμός: παράγει ηλεκτρική ενέργεια. Τοποθετείται στο πόδι του φράγματος ή σε κάποια απόσταση κατάντη.

Ταμιευτήρας άντλησης-αποθήκευσης νερού: χρησιμοποιείται σε περιόδους που η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας είναι μεγαλύτερη από την παραγωγή.

Λιθορριπή: Είναι φράγμα από ογκολίθους που τοποθετείται στα χωμάτινα φράγματα, στο ανάντη τμήμα του φράγματος και το προστατεύει από τη διάβρωση του κυματισμού της λίμνης κατάκλυσης.

#### **4.7 Νομοθεσία σχετικά με φράγματα και ταμιευτήρες στην Ελλάδα και διεθνώς<sup>41</sup>**

##### **4.7.1. Διεθνείς νομοθετικές πρακτικές**

Σε αρκετές ανεπτυγμένες χώρες, και ιδιαίτερα σε εκείνες όπου η δημιουργία φραγμάτων αποτελεί παράδοση εδώ και πολλές δεκαετίες, όπως οι ΗΠΑ και ο Καναδάς υπάρχουν διάφοροι νόμοι που καθορίζουν τόσο τη σκοπιμότητα και τα κριτήρια που απαιτούνται για την έγκριση εγκατάστασης τους, όσο και τις διαδικασίες για την κατασκευή και λειτουργία τέτοιων πολύπλοκων έργων υποδομής. Σε κάθε περίπτωση, μέσα από την ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας, προκύπτει ότι σε τέτοιου είδους έργα συνήθως υπεισέρχονται αρκετές διαφορετικές νομοθεσίες, είτε εθνικές είτε σε υλοποίηση διεθνών συνθηκών, που έχουν να κάνουν με τη διατήρηση της άγριας φύσης και πανίδας, τη διαχείριση φυσικών πόρων, απαλλοτριώσεων κλπ.

Συνοπτικά, οι κύριες νομοθετικές πράξεις που εφαρμόζονται κατά την κατασκευή φραγμάτων είναι η νομοθεσία περιβαλλοντικής εκτίμησης, η νομοθεσία περί των υδάτων, οι νομοθετικές συνθήκες για την αλιεία και τα μεταναστευτικά πουλιά, η νομοθεσία για τα κινδυνεύοντα είδη και τέλος η νομοθεσία προστασίας αξιόπλων υδάτων.

##### **4.7.2. Νομοθεσίες σχετικές με τα φράγματα στην Ευρώπη**

Μέχρι σχετικά πρόσφατα, στην Ευρώπη δεν υπήρχε κοινό νομοθετικό πλαίσιο για την αντιμετώπιση περιβαλλοντικών και άλλων ζητημάτων (ασφάλεια, διαχείριση) που σχετίζονται με τη κατασκευή και λειτουργία φραγμάτων. Κάθε χώρα είχε τους δικούς της νόμους και κανονιστικές διατάξεις που σε πολλές περιπτώσεις διέφεραν από περιοχή σε περιοχή εντός της ίδιας της χώρας.

Επίσης, στις περισσότερες χώρες δεν υπήρχε ειδική εθνική νομοθεσία για τα φράγματα. Οι προβλεπόμενες ρυθμίσεις ήταν απορροή ενός συμπλέγματος εθνικών νόμων, κανονιστικών διατάξεων και διεθνών συμβάσεων που μπορούσαν να διαφέρουν (και διαφέρουν ακόμα) αναφορικά με το σκοπό (ενέργεια, ναυσιπλοΐα, άρδευση, αναψυχή), το μέγεθος και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του φράγματος.

##### **4.7.3. Η Οδηγία-Πλαίσιο για το νερό (2000/60/ΕΚ)**

Τα προβλήματα που σχετίζονται με τη δημιουργία και λειτουργία των φραγμάτων αποτελούν μέρος μόνο των προβλημάτων που σχετίζονται με την εκμετάλλευση και διαχείριση των υδάτινων πόρων. Η ανάγκη μιας σφαιρικής αντιμετώπισης όλων αυτών των προβλημάτων

<sup>41</sup> Στοιχεία από ΕΛΚΕΘΕ-Ινστιτούτο Εσωτερικών Υδάτων Έργο: ΕΤΜΕ Ιλαρίωνα, Τελική Έκθεση, Ιανουάριος 2009

οδήγησε το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο στην έκδοση, στις 22.12.2000, της Οδηγίας Πλαίσιο 2000/60/ΕΚ για το νερό. Η Οδηγία είναι υποχρεωτική για όλα τα κράτη-μέλη και σηματοδοτεί την έναρξη μίας νέας εποχής στις πολιτικές της ΕΕ για το νερό και το περιβάλλον. Παρά το γεγονός ότι η ΕΕ δεν έχει δημιουργήσει ειδικό νομοθετικό πλαίσιο που να διέπει αποκλειστικά τη κατασκευή και λειτουργία φραγμάτων και ταμιευτήρων, η Οδηγία-Πλαίσιο θεσμοθετεί το ευρύτερο πλαίσιο μέσα στο οποίο τα διάφορα τεχνικά, διοικητικά, οικονομικά, κοινωνικά, περιβαλλοντικά, αισθητικά κλπ. προβλήματα που σχετίζονται με την εκμετάλλευση, διαχείριση και προστασία των υδατικών πόρων αντιμετωπίζονται, σε ενιαία βάση.

#### **4.7.4. Ειδικές ρυθμίσεις της Οδηγίας-Πλαίσιο που αφορούν φράγματα και ταμιευτήρες**

Η οδηγία-πλαίσιο περιλαμβάνει ειδικές ρυθμίσεις που αποσκοπούν στην εξασφάλιση σημαντικών ανθρώπινων χρήσεων του νερού, επιτρέποντας για όσα υδάτινα σώματα εξυπηρετούν τέτοιες χρήσεις να υπάρχουν αποκλίσεις από τους αυστηρούς περιβαλλοντικούς όρους που έχουν τεθεί για τα υπόλοιπα υδάτινα σώματα. Το πλαίσιο αυτό καλύπτει πολλές πτυχές της διαχείριση και λειτουργίας υδροηλεκτρικών έργων και ταμιευτήρων.

Συγκεκριμένα, τόσο τα κριτήρια εκτίμησης της οικολογικής κατάστασης και οι διαδικασίες της παρακολούθησης, όσο και τα μέτρα προστασίας και επαναφοράς στην «καλή κατάσταση» διαφοροποιούνται, όταν πρόκειται για τεχνητά και ιδιαιτέρως τροποποιημένα υδάτινα σώματα. Η Οδηγία δίνει σαφείς ορισμούς των τεχνητών υδάτινων σωμάτων και ιδιαιτέρως τροποποιημένων σωμάτων. Τα τεχνητά σώματα είναι αυτά που δημιουργήθηκαν από τον άνθρωπο, όπως είναι οι ταμιευτήρες. Στην περίπτωση των σωμάτων αυτών, όπως και στην περίπτωση των ιδιαιτέρως τροποποιημένων σωμάτων, η Οδηγία θέτει λιγότερο αυστηρούς περιβαλλοντικούς στόχους από ότι στην περίπτωση των φυσικών σωμάτων. Εδώ, ο στόχος δεν είναι η επίτευξη της «καλής κατάστασης», αλλά «η επίτευξη καλού οικολογικού δυναμικού», το οποίο προσδιορίζεται σε σχέση με την απόκλιση από το «μέγιστο οικολογικό δυναμικό.» Το «μέγιστο οικολογικό δυναμικό» ορίζεται σαν η οικολογική κατάσταση που προσομοιάζει όσο είναι δυνατό με την κατάσταση συγκρίσιμων φυσικών σωμάτων, παίρνοντας όμως υπόψη τα τροποποιημένα χαρακτηριστικά των σωμάτων, την ανάγκη διατήρησης της αειφορίας του πόρου και την εξασφάλιση των ανθρώπινων χρήσεων.

Η Οδηγία επιτρέπει την ύπαρξη οικολογικών επιπτώσεων από τη λειτουργία του έργου (χωρίς να προκύπτει υποχρέωση για μέτρα επανόρθωσης), όπως για παράδειγμα επιπτώσεις από μορφολογικές ή υδρολογικές αλλαγές, που όμως οφείλονται αποκλειστικά στις προσδιορισθείσες χρήσεις. Σε κάθε περίπτωση, πρέπει να λαμβάνονται μέτρα για την ελαχιστοποίηση ή άμβλυση των επιπτώσεων στα οικοσυστήματα και στο περιβάλλον γενικότερα χωρίς να δημιουργείται σημαντικό πρόβλημα στις χρήσεις για τις οποίες δημιουργήθηκε το τεχνητό σώμα.

#### **4.7.5. Άλλες συναφείς διεθνείς και Ευρωπαϊκές ρυθμίσεις**

Τα Υδροηλεκτρικά έργα διέπονται επίσης και από τις διατάξεις:

α. της Οδηγίας 2001/42/ΕΚ «σχετικά με την εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ορισμένων σχεδίων και προγραμμάτων.» Η Οδηγία αυτή προβλέπει μεταξύ άλλων την

εκτέλεση επιστημονικών μελετών εκτίμησης των επιπτώσεων στο περιβάλλον από τα προτεινόμενα έργα και την παρακολούθηση των επιπτώσεων από την υλοποίηση των έργων. β. της Οδηγίας 2003/87/ΕΚ για τη θέσπιση συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Η Οδηγία ζητεί αυτή από τα κράτη μέλη να εξασφαλισθεί ότι έργα παραγωγής υδροηλεκτρικής ενέργειας με δυνατότητα παραγωγής άνω των 20 MW δεν συνεπάγονται αρνητικές περιβαλλοντικές και κοινωνικές επιπτώσεις γ. της Οδηγίας 2004/101/ΕΚ που τροποποιεί και συμπληρώνει την Οδηγία 2003/87/ΕΚ ορίζοντας ότι τα κράτη μέλη, όταν εγκρίνουν τέτοια Υ/Η έργα, εξασφαλίζουν ότι γίνονται σεβαστά τα σχετικά διεθνή κριτήρια και οι κατευθυντήριες γραμμές, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που περιέχονται στην έκθεση του Νοεμβρίου 2000 της Παγκόσμιας Επιτροπής για τα Φράγματα «Φράγματα και Ανάπτυξη-Νέο πλαίσιο λήψεως αποφάσεων.» Στην πράξη αυτό σημαίνει ότι τα πιστωτικά μόρια που προέρχονται από μεγάλα υδροηλεκτρικά έργα θα μπορούν να μετατρέπονται σε δικαιώματα εκπομπών μόνο αν το έργο συμμορφώνεται προς τα κριτήρια που θέσπισε η Παγκόσμια Επιτροπή για τα Φράγματα του ΟΗΕ (WCD).

#### **4.7.6. Εθνική νομοθεσία σχετικά με φράγματα και ταμιευτήρες**

Πριν από τη ψήφιση της Οδηγίας για το νερό 2000/60/ΕΚ η προστασία του περιβάλλοντος δεν βάρυνε ιδιαίτερα στη λήψη αποφάσεων για φράγματα και ταμιευτήρες. Σε εφαρμογή της Οδηγίας εκδόθηκε ο νόμος 3199/2003 και το Προεδρικό Διάταγμα 51/8-3-2007 που εναρμονίζουν την Ελληνική νομοθεσία με την Κοινοτική νομοθεσία για το νερό.

Ειδικά για τα Υ/Η έργα, υπάρχει μία σειρά νομοθετικών ρυθμίσεων και κανονιστικών διατάξεων που, ως επί το πλείστον, ρυθμίζουν θέματα και διαδικασίες χωροθέτησης και παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από μικρά Υ/Η έργα (π.Χ ΚΥΑ. 1726/2003, ΚΥΑ 104247/2006, ΚΥΑ 104248/2006, Ν. 3468/2006). Για τις μελέτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων αυτών των έργων απαιτείται συμμόρφωση με την ΚΥΑ ΥΠΕΧΩΔΕ/ ΕΥΠΕ/ οικ107017/28.8.2006 που αποτελεί μεταφορά της Οδηγίας 2002/42/ΕΚ.

Πλήρης περιγραφή της νομοθεσίας για τα μικρά ΥΗΕ δίνεται στη "Στρατηγική μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων του ειδικού πλαισίου χωροταξικού σχεδιασμού και αιεφόρου ανάπτυξης για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας". Σημειώνεται ότι τα μεγάλα Υ/Η έργα εξαιρούνται από τις ρυθμίσεις αυτές. Ωστόσο, η παραγωγή ενέργειας από μεγάλα Υ/Η έργα συνυπολογίζεται στο στόχο παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, σύμφωνα με τις επιταγές της Οδηγίας 2001/77/ΕΚ.

#### **4.8 Φράγματα και Ανάπτυξη**

Ως αναπτυξιακά έργα θα μπορούσαμε να θεωρήσουμε όλες εκείνες τις κατασκευές μεγάλου βεληνεκού που βασίζονται στην πρόοδο της τεχνικής και της τεχνολογίας, οι οποίες στοχεύουν στη συντήρηση και τη διόγκωση του βιομηχανικού πολιτισμού. Τέτοια έργα σχετίζονται με το σχεδιασμό της παραγωγικής διαδικασίας, την παραγωγή ενέργειας και τη διανομή των εμπορευμάτων. Μερικά από αυτά είναι: οι αυτοκινητόδρομοι, τα λιμάνια, τα αεροδρόμια, η πολεοδομία, οι κάθε είδους βιομηχανικές εξορύξεις, η βιομηχανία των ΑΠΕ (ανανεώσιμων πηγών ενέργειας), τα φράγματα και οι εκτροπές ποταμών, τα πυρηνικά εργοστάσια και γενικά το εργοστασιακό σύστημα, το δίκτυο μεταφορών και το ηλεκτρικό δίκτυο.

Η κατασκευή των φραγμάτων στην σύγχρονη εποχή προωθήθηκε από ισχυρές διεθνικές ομάδες και οργανισμούς (πολιτικούς, κτηματίες βιομηχάνους πολυεθνικές, την Παγκόσμια Τράπεζα, επαγγελματικές ενώσεις επιστημόνων όπως η Παγκόσμια Επιτροπή για τα μεγάλα φράγματα ICOLD και ο Οργανισμός Τροφίμων και Γεωργίας FAO). Η συνεχής αλληλεπίδραση ανάμεσα σε αυτούς τους πρωταγωνιστές κατασκευής μεγάλων φραγμάτων δημιούργησε ένα διεθνές καθεστώς νομιμοποίησης της κατασκευής των έργων αυτών παγκοσμίως την δεκαετία του 1950. Το καθεστώς αυτό ήταν θεμελιωμένο σε αρχές και κανόνες που αντιπροσώπευαν ένα πρότυπο ανάπτυξης, που βασιζόταν σε μια εκ των άνω τεχνοκρατική επίτευξη της οικονομικής μεγέθυνσης, η οποία μπορούσε να επιτευχθεί με εντατική εκμετάλλευση των φυσικών πόρων και με κατασκευή έργων μεγάλης κλίμακας.

Την δεκαετία 1950-1960 η κατασκευή μεγάλων φραγμάτων θεωρήθηκε ως μια καθαρή και φτηνή λύση παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και νερού για ύδρευση. Πιθανές περιβαλλοντικές ή κοινωνικές επιπτώσεις από την κατασκευή τους θεωρήθηκαν σαν μια παράπλευρη απώλεια απαραίτητη για την οικονομική ανάπτυξη των περιοχών που βρισκόταν στην λεκάνη απορροής των φραγμάτων. Την περίοδο αυτή παρατηρήθηκε μεγάλη αριθμητική αύξηση και γεωγραφική εξάπλωση των φραγμάτων.

Από το δεύτερο μισό του 20ου αιώνα τα φράγματα απέκτησαν ειδική σημασία αφού αποτέλεσαν ισχυρά σύμβολα "εθνικής" υπερηφάνειας, αποδείξεις της προόδου της εθνικής ανάπτυξης και του "μοντερνισμού" με την έννοια της προσαρμογής στα σύγχρονα τεχνολογικά δεδομένα. Σύμφωνα με την Arundhati Roy<sup>42</sup>: **τα φράγματα έγιναν μνημεία του σύγχρονου πολιτισμού και τα εμβλήματα της επιβολής του ανθρώπου πάνω στη φύση.**

Από την δεκαετία του 70 με την αλλαγή του αναπτυξιακού προτύπου σε εκείνο της "βιώσιμης ανάπτυξης" και της αντίδρασης που δημιουργήθηκε από τις χώρες της Δύσης ενάντια στα φράγματα και των επιπτώσεων στο περιβάλλον, σημειώθηκε καμπή στη δυναμική της κατασκευής των φραγμάτων. *Όμως η κρίση που αντιμετώπισαν οι κατασκευαστικές εταιρείες στη Δύση τις οδήγησαν να βρουν αγορές στις αναπτυσσόμενες χώρες στο όνομα της αναπτυξιακής βοήθειας όπου εξάλλου μεταφέρθηκαν και άλλα απόβλητα ...*<sup>43</sup>

Ενάντια σε αυτή την στροφή των κατασκευαστικών εταιρειών σε νέες αγορές, κοινωνικές και περιβαλλοντικές οργανώσεις ενώθηκαν ενάντια στα φράγματα που ισχυροποιήθηκε το 1980 και μετά και στον αναπτυσσόμενο κόσμο. Όμως η πετρελαϊκή και η γενικότερη οικονομική κρίση οδηγεί σε αναζήτηση εναλλακτικών πηγών ενέργειας και η υδροηλεκτρική είναι μία από τις σημαντικότερες και εμφανίζεται ως μια εναλλακτική λύση στην ενεργειακή κρίση.

Τα φράγματα αποτελούν τα τελευταία χρόνια επίκεντρο έντονης συζήτησης με αντικρουόμενες απόψεις και διαφορετικές στάσεις απέναντι σε αυτά τα έργα που εκφράζονται από φορείς ή ομάδες τοπικών ή εθνικών συμφερόντων. Το θέμα των μεγάλων φραγμάτων έχει τροφοδοτήσει αρκετές συζητήσεις για την σκοπιμότητα και την

<sup>42</sup> Από το άρθρο της Arundhati Roy "The greater common good"

<sup>43</sup> Από το άρθρο της Arundhati Roy "The greater common good"



αναγκαιότητα των φραγμάτων και τις επιπτώσεις στην αισθητική του περιβάλλοντος που κατασκευάζονται, ενώ αποτέλεσαν την αιτία για την πραγματοποίηση σημαντικών επενδύσεων με στόχο τη μείωση των αρνητικών επιδράσεων. Όμως, παρά τη λήψη μέτρων, τις βελτιώσεις στον προγραμματισμό, το σχεδιασμό, την κατασκευή, τη λειτουργία και τη διαχείριση φραγμάτων, σήμερα παραμένει ευρέως διαδεδομένη η οικολογική ανησυχία ότι τα μεγάλα φράγματα οδηγούν σε σημαντικές αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις σε ένα ευρύ φάσμα λειτουργιών των φυσικών οικοσυστημάτων.

Η βασική αντιπαράθεση και ο κυριότερος αντίλογος επικεντρώνεται στην εκτίμηση των κοινωνικών-οικονομικών και περιβαλλοντικών επιπτώσεων από την κατασκευή και λειτουργία τους, αλλά και στον τρόπο και τις μεθόδους εκτίμησης ορισμένων έμμεσων μορφών επιπτώσεων, όπως για παράδειγμα πολιτισμικών αξιών, οικοσυστημάτων και βιοποικιλότητας

Ορισμένοι εξετάζουν τα έργα ως προς τον ρόλο που παίζουν στην περιφερειακή ανάπτυξη, ενώ άλλοι εξετάζουν τις εθνικές ωφέλειες. Υπάρχει ένας προβληματισμός εάν η έκταση των κοινωνικοοικονομικών αλλά και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, αντισταθμίζονται από τις ωφέλειες, οι οποίες προέρχονται από την κατασκευή των φραγμάτων. Μετά από δεκαετίες συζητήσεων και αντιπαραθέσεων για την διαχείριση των υδάτων παγκόσμια, συστήνετε το 1998 η Παγκόσμια Επιτροπή Φραγμάτων, η οποία μετά από δύο χρόνια διατύπωσε τον πρώτο κατάλογο κοινά αποδεκτών θέσεων.

Σύμφωνα με την Παγκόσμια Επιτροπή Φραγμάτων (World Commission on Dams)

- Τα Φράγματα έπαιξαν έναν καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη της κοινωνίας και βοήθησαν αποφασιστικά την ανθρωπότητα, με πολλαπλά οφέλη.
- Στις περισσότερες περιπτώσεις το κόστος-ιδιαίτερα στον άνθρωπο και το περιβάλλον-ήταν δυσανάλογα μεγάλο σε σχέση με τα οφέλη. Ειδικά για αυτούς που μετεγκαθίστανται, τους θιγόμενους και τους φορολογούμενους.
- Η άδικη κατανομή του κόστους-οφέλους από τα φράγματα, και σε σύγκριση με τις εναλλακτικές λύσεις, δημιούργησε πολλές αμφιβολίες αναφορικά με την χρησιμότητα των φραγμάτων για ενέργεια και άρδευση.
- Η συνάντηση όλων εκείνων που βλάπτονται τα Δίκαια τους, με όλους εκείνους που είναι επιφορτισμένοι με τα ρίσκα της επιλογής των διαφορετικών επιλογών για την χρήση του νερού, βοηθάει σημαντικά στην αποφυγή κρίσεων και σε ορθολογικότερη απόφαση.
- Διαπραγματεύσεις ως αφετηρία των διαδικασιών απόφασης, βελτιώνουν σημαντικά την αποτελεσματικότητα του νερού. Κυρίως για τον λόγο ότι ακατάλληλα έργα εγκαταλείπονται σε πρώιμο στάδιο με προφανές όφελος για την κοινωνία, και υλοποιούνται πραγματικά κοινά αποδεκτά έργα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup>: ΑΙΣΘΗΤΙΚΗ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ

Ο Οδυσσέας Ελύτης στο έργο του Μαρία Νεφέλη, αναφέρει: **"Προσπάθησε να οδηγήσεις την τεχνική τελειότητα στην φυσική της κατάσταση"**. Με αυτό το στίχο και την σημασία του, προσπαθήσαμε να διερευνήσουμε πως, πόσο και πότε τα φράγματα και ειδικότερα τα υδροηλεκτρικά διαθέτουν αισθητική. Για τον λόγο αυτό θα εξετάσουμε την αισθητική του φράγματος αυτού καθαυτού, αλλά και την αισθητική του ευρύτερου τοπίου στο οποίο εντάσσεται το φράγμα και η λειτουργία του.

### 5.1 Αισθητική στην κατασκευή των υδροηλεκτρικών φραγμάτων

Θα πρέπει να παραδεχτούμε ότι ένα μεγάλο φράγμα απαιτείται να ικανοποιεί την αισθητική, μακροσκοπικά, αφού είναι πανταχόθεν ορατό και δίνει ένα ιδιαίτερο στίγμα στην περιοχή που κατασκευάζεται. Επίσης απαιτείται η επέμβαση του ανθρώπου κατά την κατασκευή του φράγματος να σέβεται την φύση. Ο βαθμός που κάθε ανθρώπινο κατασκεύασμα επηρεάζει την αισθητική του τοπίου εξαρτάται από την έκταση της κατασκευής, το είδος της κατασκευής, τα υλικά κατασκευής και την ποιότητα του τοπίου. Κατά συνέπεια ένα μεγάλο τεχνικό έργο, όπως ένα υδροηλεκτρικό φράγμα, ανεξάρτητα από τον τύπο, το υλικό κατασκευής, την μορφολογία, το μέγεθος, την δομική συμπεριφορά και τον τρόπο κατασκευής, **οφείλει να ορίσει τις επί μέρους οπτικές απαιτήσεις και κατ' επέκταση την ίδια την αισθητική.**

Σήμερα οι κατασκευαστές ενός φράγματος, κυρίως οι μηχανικοί που σχεδιάζουν αλλά και οι τεχνίτες που υλοποιούν, καταφέρνουν να κάνουν ένα φράγμα να "σταθεί". Οι μηχανικοί, είναι άνθρωποι της τέχνης, αφού εφαρμόζουν τις γνώσεις τους για την υλοποίηση μιας σύλληψης. Χρησιμοποιούν τον υπολογισμό που τον στηρίζουν στους νόμους της φύσης και στα έργα τους αισθανόμαστε την "αρμονία". Το φράγμα συνεπώς, που είναι έργο μηχανικού διαθέτει "κάποια" αισθητική αφού για να το στήσει έπρεπε να υπολογίσει και να χαρακτηρίσει κάποιους όρους της εξίσωσης, βάζοντας το δικό του γούστο. Επειδή κατά την διάρκεια των υπολογισμών ο μηχανικός βρίσκεται εκ των πραγμάτων σε κατάσταση καθαρού πνεύματος, το γούστο ακολουθεί σίγουρους δρόμους. Αυτό όμως δεν φθάνει για να είναι το φράγμα αντικείμενο πλαστικής συγκίνησης. Χρειάζεται να διαθέτει στοιχεία που να είναι ικανά να ταράξουν τις αισθήσεις των ανθρώπων, να εκπληρώσουν τις επιθυμίες των ματιών τους και να είναι τοποθετημένα με τέτοιο τρόπο ώστε η θέα τους να επηρεάσει σαφώς με το κομψό ή το ακατέργαστο, τον θόρυβο ή την γαλήνη, την αδιαφορία ή το ενδιαφέρον. Αυτά τα στοιχεία είναι που προκαλούν τελικά την αίσθηση του ωραίου.<sup>44</sup>

Εύλογα θα έπρεπε κατ' αρχήν να αναρωτηθούμε κατά πόσο λαμβάνεται υπόψη του κατασκευαστή η αισθητική όταν σχεδιάζεται ένα μεγάλο φράγμα: Όταν ζητείται η θεώρηση των περιβαλλοντικών δεδομένων, όταν εκπονείται η ΜΠΕ, όταν εκπονείται η γεωτεχνική έρευνα ... ή όταν πρέπει να αποφασιστεί με κριτήρια τεχνικής οικονομίας και χρόνου αν το φράγμα θα είναι βαρύτητας, αντηριδωτό, τοξωτό, χωμάτινο και λιθόρριπτο ... ή όταν κατά την προμελέτη ή την μελέτη δημοπράτησης γίνονται οι απαραίτητοι τεχνικοί υπολογισμοί και οι επιλογές των υλικών... Αν σε καμιά από όσες φάσεις αναφέραμε δεν απαιτείται, τότε

<sup>44</sup> Στοιχεία από το έργο " Για μια αρχιτεκτονική " του Le Corbusier μετάφραση Π.Τουρνικιώτης

σε ποια φάση της μελέτης υπεισέρχεται η αναζήτηση της αισθητικής; Και επιπλέον πόση αισθητική μπορεί να χωρέσει ανάμεσα σε υπολογισμούς; Γιατί ανάμεσα σε αυστηρούς και πιθανόν αμετάκλητους υπολογισμούς και αποφάσεις βεβαίως η αισθητική, όπως αυτή εννοείται από τους αρχιτέκτονες, φαντάζει πολυτέλεια.

Τίθεται λοιπόν επιτακτικά το ερώτημα: Ένα μεγάλο φράγμα ορίζεται από τις τεχνικές προσαγές καθοδηγούμενες από την οικονομία και την ευκολία κατασκευής με περιθωριακή αναζήτηση της αισθητικής; ή μήπως αμέσως μετά τον αρχικό ορισμό (λ.χ. το φράγμα θα είναι τοξωτό) είναι απαραίτητη (ή έστω χρήσιμη) η παρέμβαση ενός αρχιτέκτονα ο οποίος θα καθόριζε την αισθητική του έργου ορίζοντας πλήθη, μεγέθη, μορφές και τυπολογία, βάζοντας εν τέλει τους πολιτικούς μηχανικούς του έργου να κάνουν τις απαραίτητες επιλύσεις;<sup>45</sup> Κατά την δική μας γνώμη αυτό είναι απαραίτητο, γιατί **η κατασκευή πρέπει ασφαλώς να κάνει το φράγμα να στέκεται, αλλά ο αρχιτεκτονικός σχεδιασμός πρέπει να το κάνει να συγκινεί.**

Επίσης σε ένα μεγάλο τεχνικό έργο όπως ένα υδροηλεκτρικό φράγμα, **η αισθητική πρέπει να είναι η επιτυχής ανάγνωση της στατικής λειτουργίας.** Ανάγνωση είναι η οπτική περιγραφή της ικανότητας των φερόντων στοιχείων να παραλαμβάνουν τα αναλογούντα φορτία και τις καταπονήσεις. Αυτό όμως δεν προκύπτει αυτονόητα από την κατασκευή αλλά προϋποθέτει, κατά την γνώμη μας, και αρχιτεκτονικό σχεδιασμό. Με επιτυχή αυτή την ανάγνωση ο σχεδιαστής καταφέρνει την ισορροπία του συνόλου, τη σιγουριά του ατόμου, την ένταξη του έργου στο ευρύτερο δομημένο ή φυσικό περιβάλλον αλλά και την απρόσκοπτη και ανεπηρέαστη χρήση του έργου.

Κάθε φορά που κοιτάζουμε ένα φράγμα, οφείλουμε πέρα από την μορφή να προσέξουμε το αίσθημα που αυτή περικλείει και το αίσθημα αυτό είναι ένα δυναμικό στοιχείο που πρέπει να διαπιστωθεί και να συσχετιστεί με τις βασικές αντιλήψεις της εποχής ή του πολιτισμού στον οποίο ανήκει.

## **5.2 Αισθητικές παρεμβάσεις σε Ελληνικά φράγματα**

Με την έννοια της αισθητικής που περιγράψαμε στην προηγούμενη παράγραφο, χαρακτηριστικό παράδειγμα φραγμάτων με αισθητική είναι στην πατρίδα μας, αυτά που κατασκευάστηκαν για να αντιμετωπίσουν το χειμαρρικό πρόβλημα και την συγκράτηση του ορεινού χώρου και που συγχρόνως αναζωογόνησαν και ανόρθωσαν τον τόπο, τόσο περιβαλλοντικά όσο και οικονομικά. Αυτά είναι τα λιθόδημητα και ξηρολίθινα φράγματα των χειμαρρικών ρεμάτων, που είχαν μίαν επιμελημένη αισθητική, καθώς και μια άριστη τεχνική. Τα έργα αυτά, δύσκολα τα ξεχώριζε ανθρώπου μάτι, ήταν σχεδόν χαμένα στο δυσπρόσιτο της γης, στο άβατο της φύσης. Έπρεπε κανείς να προσπαθήσει για να τα δει. Παρόλα αυτά, είχαν καλλιτεχνική φροντίδα, μαστορική τέχνη και εξευγενισμένη μορφή, παρά το αθέατό τους. Κοντά σε αυτά τα τεχνικά έργα, γίνηκαν και μεγάλης κλίμακας φυτοκομικά, με τη φύτευση δένδρων και θάμνων στις λεκάνες απορροής των χειμάρρων,

---

<sup>45</sup> Στοιχεία από το άρθρο του Κώστας Πολυχρονιάδης Αναζητώντας την αισθητική στα μεγάλα τεχνικά έργα [www.greekarchitects.gr](http://www.greekarchitects.gr)

και το σπάρσιμο στρεμμάτων γης με ποώδη είδη. Με τον τρόπο αυτό δεν ήταν το φράγμα ένας τοίχος στη γη που εμπόδιζε, που έφραζε, που χώριζε, αλλά στοιχείο της φύσης, σημαντικό έργο για την λειτουργία της. Ο δημιουργός τίμησε με το έργο του την γη, στήνοντας μικρά μνημεία που εξυπηρετούσαν το σκοπό τους αλλά που η τεχνική προσέγγιζε το επίπεδο της τέχνης, επιτυγχάνοντας τη φυσικότητα του συνόλου. Έτσι τα φράγματα συνέχιζαν τον πολιτισμό που είχε ως βάση την πρακτική και την αισθητική αξία της πέτρας αλλά, με την καθοδήγηση του επιστήμονα και ο κόσμος τα καλοδέχτηκε γιατί δεν ενοχλούσε το αισθητικό τους πρότυπο. Η μετέπειτα ανταποδοτικότητα αυτών των έργων, με την περιβαλλοντική και οικονομική αναβάθμιση των «θεραπευμένων» περιοχών, έκανε τις τοπικές κοινωνίες να τα αγκαλιάσουν ακόμη περισσότερο και να τα προστατεύσουν.<sup>46</sup>



Εικ 64: Φράγμα στην Ήπειρο(1936)

Επίσης ένα άλλο έργο με αισθητικές-αρχιτεκτονικές παρεμβάσεις είναι αυτό του Μαραθώνα το οποίο όπως προαναφέραμε είναι επενδεδυμένο με πεντελικό μάρμαρο στο σύνολό του και επιπλέον έχει διακοσμημένη στέψη, διακοσμημένο πύργο ελέγχου υδροληψίας και θέσεις θέασης όλα με μαρμάρινες επιφάνειες. Επειδή βρίσκεται κοντά στον Μαραθώνα και για να προβληθεί έντονα η αρχαιολογική αξία της περιοχής κατασκευάστηκε ένα αντίγραφο του "Θησαυρού των Αθηναίων" που βρίσκεται στους Δελφούς, που είναι ένα κτίριο με πρόσβαση στον εκκενωτή πυθμένα. Στην πρόσοψη υπάρχει αναθηματική επιγραφή, που συμβολίζει τη σύνδεση του παρελθόντος με το παρόν.

Στα υδροηλεκτρικά φράγματα διακρίνουμε επί μέρος αισθητικά στοιχεία, μόνο με εποπτικά κριτήρια, τα οποία είναι διαφορετικά ανά κατηγορία φραγμάτων, που όμως δεν είναι αποτέλεσμα ειδικής αρχιτεκτονικής παρέμβασης, όπως:

#### *Φράγματα από σκυρόδεμα*

- Τα τοξωτά φράγματα θεωρούνται ως τα πλέον κομψά και λιτά γιατί διαθέτουν ένα επιβλητικό οπτικό στοιχείο που ορθώνεται ως κατακόρυφη καμπύλη (απλή, διπλή ή πολλαπλή), με λεία επιφάνεια και κατακόρυφο άξονα, που δημιουργεί μια ευχάριστη, έντονη αντίθεση με την άγρια φυσιογνωμία των ορεινών περιοχών τις οποίες γεφυρώνει. Συνδυάζουν συμμετρία και ισορροπία στην κατασκευή, πλαστικότητα και δυναμισμό.
- Τα φράγματα βαρύτητας παρουσιάζουν μια τεράστια κεκλιμένη επιφάνεια και προσδίδουν μια ήρεμη μεγαλοπρέπεια μέσα στο τοπίο στο οποίο συνήθως κυριαρχούν.
- Τα αντηριδωτά φράγματα που κατασκευάζονται συνήθως στις κοίτες ποταμών μεγάλου εύρους, έχουν χαμηλό ύψος και η ορατή τους όψη εμφανίζεται εντονότατα ανάγλυφη λόγω των διακένων που υπάρχουν στο σώμα τους και τα οποία εναλλάσσονται διαδοχικά με τις αντηρίδες στήριξης του φράγματος. Αυτό έχει σαν συνέπεια να δημιουργείται σε πολλούς ανθρώπους μια ιδιαίτερα ευχάριστη αντίθεση του τεχνικού έργου με την γύρω περιβαλλοντική αισθητική.

<sup>46</sup> Στοιχεία από <http://www.greekarchitects.gr>, Α. Καπετάνιος, 24/8/2012" Ενώτια στου χειμάρρου την ορμή..."

### *Χωμάτινα φράγματα*

- Τα χωμάτινα φράγματα, λόγω του είδους του υλικού κατασκευής και ιδιαίτερα των βραχωδών τεμαχίων αντιδιαβρωτικής προστασίας των πρανών της ορατής πλευράς, εναρμονίζονται καλύτερα με τους γύρω ορεινούς όγκους σε σχέση με τα φράγματα από σκυρόδεμα. Η όλη οπτική αίσθηση που δημιουργεί ένα χωμάτινο φράγμα, είναι εκείνη που κάνει αποδεκτή την ένταξη και προσαρμογή του συνόλου του έργου στο ευρύτερο τοπίο και αυτό ανεξάρτητα από το ύψος και τον όγκο του φράγματος.

### *Τεχνητές λίμνες*

- Οι τεχνητές λίμνες με την κατάκλυση τόσο της κοίτης του ποταμού όσο και των παραποτάμιων περιοχών από τα νερά τους προκαλούν μια σημαντική αλλαγή στο τοπίο της ευρύτερης περιοχής. Η αποτίμηση του τοπίου που θα χαθεί σε σύγκριση με το νέο λιμναίο το οποίο θα δημιουργηθεί αποβαίνει στην συντριπτική πλειονότητα των περιπτώσεων υπέρ του δευτέρου, παρά την ανομοιογένεια των χαρακτηριστικών που συγκρίνονται. Έτσι με την δημιουργία της τεχνητής λίμνης εμφανίζεται μια ριζικά νέα εικόνα, όπου σε ξηρές και άνυδρες κυρίως περιοχές κυριαρχεί ο υδάτινος όγκος της λίμνης. Το σχήμα της λίμνης ακολουθεί μορφές που επιβάλλει η μορφολογία των γύρω ορεινών περιοχών. Κοντά στο φράγμα ή στο κεντρικό σημείο η λίμνη παρουσιάζει την μεγαλύτερη έκταση, ενώ περιφερειακά απολήγει σε διάφορους κλάδους, εν είδη Σκανδιναβικών φιόρντ, οι οποίοι ακολουθούν τις γραμμές διάβρωσης του υδρογραφικού δικτύου της περιοχής. Το κυρίαρχο φυσιογνωμικό χαρακτηριστικό του νέου τοπίου είναι η ήρεμη πράσινη-μπλε υγρή επιφάνεια της λίμνης, πάνω στην οποία αντικατοπτρίζονται οι γύρω ορεινές περιοχές. Η τεχνητή λίμνη πέρα από την αναβάθμιση της αισθητικής του αρχικού τοπίου, επηρεάζει το μικροκλίμα της γύρω περιοχής, καθώς και τους υδροφόρους ορίζοντες με αποτέλεσμα την αύξηση της υψηλής και χαμηλής βλάστησης και την ως εκ τούτου βελτίωση ακόμη περισσότερο της εικόνας των παραλίμνιων περιοχών. Στα παραλίμνια σημεία συνήθως εμφανίζεται το στοιχείο της γραφικότητας, που πολλές φορές αξιοποιείται τουριστικά. Αρνητικά φυσιογνωμικά χαρακτηριστικά του τοπίου μιας τεχνητής λίμνης επιφέρει η διακύμανση της στάθμης της. Ιδιαίτερα η κάθοδός της, όπου πέρα από την εμφάνιση της αντιαισθητικής παρόχθιας ζώνης, εμφανίζονται μέσα από την υδάτινη επιφάνεια ορισμένα, ήδη κατακλυσμένα τεχνικά ή φυσικά στοιχεία του προϋπάρχοντος περιβαλλοντικού χώρου (εκκλησίες, κατοικίες, λοιπά κτίσματα).

### *Υδροηλεκτρικοί σταθμοί και σήραγγες:*

- Τα εργοστάσια σταθμοί που στεγάζουν τις γεννήτριες παραγωγής ενέργειας όταν δεν είναι υπόγειες, κατασκευάζονται στη βάση του φράγματος ή στα κατώτατα σημεία της περιοχής και κυριαρχούνται οπτικά από τους γύρω ορεινούς όγκους που επιβάλλονται στο τοπίο. Όταν η θέση των υδροηλεκτρικών σταθμών γίνεται ορατή από πολυσύχναστα σημεία παρατήρησης και εφόσον διαθέτουν προσεγγμένη αρχιτεκτονική μελέτη του κτιρίου, με την επιλογή και τον τονισμό κατάλληλων δομικών στοιχείων που θα εναρμονίζονται καλύτερα με τα στοιχεία του περιβάλλοντος βελτιώνεται αισθητικά ο περιβάλλον χώρος.

Τέλος υπάρχουν τρία ακόμη Ελληνικά φράγματα στα οποία υπάρχουν κατασκευές πλέον αυτών που τεχνικά απαιτούνται και που συμβάλλουν στην αισθητική αναβάθμιση των

έργων. Αυτά είναι το φράγμα του Ρούκουνα Νήσου Ανάφης που διαθέτει επένδυση του κατάντη πρηνούς με δέματα αδρανών υλικών, του Λούρου που διαθέτει υπερχειλιστή κατά μήκος του φράγματος και το φράγμα Τούρλου στην Πάρο που διαθέτει επένδυση του κατάντη πρηνούς με πέτρα.<sup>47</sup>



Εικόνα 65 φράγμα Ρούκουνα



Εικόνα 66 Φράγμα Λούρου



Εικόνα 67 Φράγμα Τούρλου

### 5.3 Αισθητική στο περιβάλλον χωροθέτησης των υδροηλεκτρικών φραγμάτων

Κατά την αρχαιότητα τα έργα τοποθετούνταν στο περιβάλλον με αρμονία, σύνθεση, μέτρο και τάξη αναβαθμίζοντάς το και αποδίδοντας τέχνη. Παράλληλα, γινόταν προσπάθεια μέσω της τέχνης ν' αναδειχθούν οι σχέσεις και οι αισθήσεις, κάτι που έκαμε τους δημιουργούς να πλάθουν κι όχι να κατασκευάζουν. Αυτή η όμορφη και δημιουργική σχέση του ανθρώπου με τη φύση και το περιβάλλον, χάθηκε στην πορεία, η αρμονία υποκαταστάθηκε από τη διοργάνωση, ο άνθρωπος μετατράπηκε από αισθητικό της πρακτικής σε τεχνοκράτη, θέτοντας τη γνώση και την επιστήμη στην υπηρεσία του σκοπού και όχι των σχέσεων. Ο άνθρωπος είδε το περιβάλλον στο πλαίσιο της εκμετάλλευσης, γι' αυτό και το έθιξε για την εξυπηρέτηση του σκοπού. Όμως, το περιβάλλον από την φύση του, διαθέτει δημόσια προσφορά που με πιθανή απώλειά της έχουμε, εκτός από την προσβολή του φυσικού αυτού στοιχείου, και προσβολή ταυτόχρονα πολιτιστικών, κοινωνικών και ιστορικών στοιχείων, που δομούνται με βάση τις αξίες της ζωής και συγκροτούν το ανθρώπινο γίνεσθαι.

Το περιβάλλον ως φυσικό αγαθό, στο πλαίσιο της εκμεταλλευτικής δραστηριότητας του ανθρώπου, του οικονομικού τρόπου δηλαδή θεώρησης της ανάπτυξης, διατίθεται για μία επιχειρηματική δραστηριότητα, χάνοντας το δημόσιο χαρακτήρα του. Υπό αυτή την έννοια θεωρείται ως ιδιωτικό, ανεξαρτήτως της ιδιοκτησίας της γης, λόγω της διάθεσής της για εκμεταλλευτικό σκοπό. Διαπιστώνουμε ότι στα συστήματα της φιλελευθεροποίησης και της παγκοσμιοποίησης, το οικονομικό κριτήριο τίθεται ως αυτοσκοπός, κατά τρόπο που αναιρείται ή τίθεται σε δεύτερη μοίρα το κοινωνικό κριτήριο, σε σχέση με τα αγαθά που προορίζονται για την εξυπηρέτησή του. Όλα είναι ανοιχτά κι ανεκτικά στην αγορά, με μόνο κριτήριο, το κέρδος. Το φυσικό αγαθό το περιβάλλον εν προκειμένω, ως ένα από τα αγαθά κοινωνικού χαρακτήρα, τίθεται σε δεύτερη μοίρα σε σχέση με το οικονομικό, πολλές φορές και υπό αμφισβήτηση ως προς την αξία του σε σχέση με το οικονομικό που έτσι καθίσταται κυρίαρχο, σε υποκατάσταση του φυσικού.<sup>48</sup>

Τα υδροηλεκτρικά φράγματα είναι τεχνικά έργα που καταλαμβάνουν συνήθως μεγάλες εκτάσεις, άρα απαιτούν να διατεθεί μεγάλο μέρος του φυσικού αγαθού, του περιβάλλοντος. Επιπλέον, παρουσιάζουν συνήθως χρωματικές αντιθέσεις σε σχέση με το περιβάλλον αλλοιώνοντας την αισθητική του τοπίου, ενώ λόγω της μεγάλης οριζόντιας επιφάνειας που καλύπτουν, αυξάνουν την ανακλαστικότητα, προκαλώντας αλλαγές στα κλιματικά

<sup>47</sup> Ρωμανός Ιωαννίδης "Η αρχιτεκτονική και το αισθητικό στοιχείο στα φράγματα" 2015

<sup>48</sup> Στοιχεία από <http://www.greekarchitects.gr>, Α. Καπετάνιος, 7/8/2015" Το ιδιωτικό στην φύση..."

χαρακτηριστικά (μεταβολή στην ταχύτητα των ανέμων, στη θερμοκρασία, κλπ.). Ειδικότερα εξαιτίας του νερού έχουμε επιπρόσθετες αρνητικές και θετικές επιπτώσεις, οι οποίες μπορούν ως ένα βαθμό να προεκτιμηθούν. Όπως έχει αναδείξει το παγκόσμιο οικολογικό κίνημα, τα μεγάλα φράγματα, με ύψος δηλ. πάνω από 15 m, συνιστούν, με τη διακοπή της ροής των ποταμών, την κατακράτηση της λάσπης και των οργανικών υλών, την αλλοίωση του κλίματος και των ποτάμιων τοπίων, την καταστροφή παραγωγικών δραστηριοτήτων και πολλές άλλες συνέπειες, σοβαρές απειλές για τα ποτάμια όλου του κόσμου.

#### **5.4 Κοινωνικές αντιδράσεις από την εγκατάσταση των υδροηλεκτρικών φραγμάτων**

Είναι αναμφισβήτητο ότι η αισθητική δεν περιορίζεται στην μακροσκοπική εμφάνιση ακόμη και όταν συμπληρώνεται από το αίσθημα ασφάλειας που παρέχει ένα άρτια κατασκευασμένο έργο. Η αισθητική είναι και βίωμα, εξαρτάται δηλαδή από το πώς προσλαμβάνει κανείς το μήνυμα της κατασκευής του έργου. Εξαιτίας αυτού του διαφορετικού τρόπου πρόσληψης του μηνύματος, παρατηρείται ότι δημιουργούνται κοινωνικές αντιδράσεις που όλο και αυξάνονται, για την κατασκευή των υδροηλεκτρικών φραγμάτων. Οι κοινωνικές αντιδράσεις οφείλονται, κατά την γνώμη μας στον εξής παράγοντα:

- Θεωρείται βαθιά και ακλόνητη η σχέση του Ελληνικού πολιτισμού με την φύση. Διαχρονικά και η αρχαιολογική σκέψη και η Βυζαντινή και η Ορθοδοξία και η Ελληνική νεωτερικότητα δεν επεξεργάστηκαν τρόπους τέχνης, φιλοσοφίας ή επιστημών που να επιτρέπουν την κατάκτηση, την χειραγώγηση και τον έλεγχο της φύσης όπως συμβαίνει με την προτεσταντική/ καθολική Δύση.

Στη βάση των παραπάνω, η κατασκευή των φραγμάτων εγείρει μια σειρά ζητημάτων που είναι λογικά και διακρίνονται σε ζητήματα σε σχέση με την εποπτεία την κοινωνιολογία, την οντολογία και την τέχνη ως εξής:

##### *Ζητήματα εποπτείας*

Με την κατασκευή των φραγμάτων:

- Καταπατείται από το μεγάλο τους μέγεθος η φυσική κλίμακα το μέτρο, σε επίπεδο μικρής μεσαίας και εκτεταμένης περιοχής.
- Εγκαθιστούν καθεστώς πολυρυθμίας, ασυγχρονισμού και πολυχρονίας.
- Εμφανίζουν αγεφύρωτη αντίθεση ανάμεσα στην κοινοκτημοσύνη της φύσης και την ιδιοκτησία της εταιρείας
- Μεταθέτουν, καταστρέφουν την φυσική οριογραμμή του τοπίου.
- Αντικαθιστούν τον φιλικό ρυθμό και ήχο της ροής του ποταμού με τον άγνωστο ρυθμό και ήχο από την λειτουργία των στροβίλων.
- Τροποποιείται η φυσική ροή του ποταμού
- Διακόπτεται χωρίς να υποκαθίσταται η αρχική ενότητα του ποταμού και ως προς τις όχθες και ως προς την υδάτινη ποσότητα.
- Δημιουργείται ένα ακατάστατο σύνολο, γιατί το φράγμα ακολουθείται από σειρά δευτερευόντων έργων (οδοί προσπέλασης φυλάκια, κιγκλιδώματα, φώτα) που σχεδιάζονται με διαφορετικό ύψος.
- Δημιουργείται αναστάτωση του περιβάλλοντος για μεγάλο χρονικό διάστημα και σε μεγάλη έκταση γύρω από το φράγμα επειδή η διαδικασία κατασκευής εκτείνεται χρονικά και χωρικά

#### Ζητήματα κοινωνιολογίας

- Από την σκοπιά του μεμονωμένου κατοίκου, της μικρής κοινότητας, της Περιφέρειας αλλά και της χώρας ουσιαστικά δεν υπάρχει δυνατότητα κανενός είδους ελέγχου και επέμβασης στο αποτέλεσμα. Το υποκείμενο που αποφασίζει είναι ένα απροσδιόριστο μείγμα επιστήμης, βιομηχανίας, οικονομίας μέσω γνωστών ή αγνώστων διαδικασιών κρατικής εξουσίας ή ιδιωτικών συμφερόντων ή συναλλαγής τους αφού η υδροηλεκτρική ενέργεια είναι ένα αγαθό αλλά ταυτόχρονα και ένα εμπόρευμα.
- Η δημιουργία τους προκαλεί απώλεια του ζωτικού χώρου, του πολιτισμού και του ιδιαίτερου τρόπου ζωής των ανθρώπων που απομακρύνονται αναγκαστικά από περιοχές που κατακλύζονται

#### Ζητήματα οντολογίας

- Αποτελούν ένα είδος "ύβρεως" για την φύση, αφού αποτελούν σύμβολα επιβολής του ανθρώπου στην φύση, σύμβολα της διατάραξης, της αλλοίωσης και πολλές φορές της καταστροφής του περιβάλλοντος.

#### Ζητήματα τέχνης

- Εξαφανίζουν την αναγκαιότητα της παρουσίας της τέχνης.
- Ενώ θα μπορούσαν να σχεδιαστούν ως λαμπρά έργα τέχνης, δεν είναι παρά "αναπτυξιακά έργα", που έχουν, ορισμένη ανταλλακτική αξία και αξία χρήσης

### **5.5 Προτάσεις για την αισθητική κατασκευή και την αισθητική χωροθέτηση των φραγμάτων**

Το φράγμα είναι αισθητικό, όταν είναι ευχάριστο και αποδεκτό από τις αισθήσεις όσων το βλέπουν. Για να μπορέσουν όμως οι άνθρωποι να αντιληφθούν την αισθητική του, πρέπει να ενεργοποιηθούν όλες οι αισθήσεις τους, όχι μόνο οι πέντε σωματικές αισθήσεις αλλά και οι ψυχικές, που είναι όλες αυτές που συντονίζουν τους ανθρώπους με τον εαυτό τους και το περιβάλλον τους. Να ενεργοποιηθούν με τέτοιο τρόπο ώστε να γίνει γνωστή και κατανοητή η κατασκευή ενός φράγματος και να διαπιστωθεί εάν εναρμονίζεται με τους ανθρώπους και αν συντονίζεται μαζί τους σε μια δημιουργική συνύπαρξη.

Αυτό θα συμβεί μόνο αν τα φράγματα:

- Είναι *έργα τέχνης*, δηλαδή συνδυάζουν κατά την κατασκευή τους την επιστήμη, την εμπειρία και την τεχνική κρίση.
- Παρουσιάζουν *τεχνική τελειότητα που προσεγγίζει την φυσική κατάσταση*, με κατασκευή που θα ορίζεται από τεχνικές προσταγές καθοδηγούμενες από τη οικονομία και την ευκολία κατασκευής αλλά και την απαραίτητη συμβολή των αρχιτεκτόνων που θα καθορίζουν το μέγεθος την μορφή και την τυπολογία από αισθητική άποψη.
- Δεν δημιουργούν περιβαλλοντικές επιπτώσεις, αλλά εμφανίζουν ενότητα με το τοπίο που πρέπει να αποτελεί με το φράγμα αρμονική μονάδα. Ακόμα να παρουσιάζει ζωηρότητα, να αναδεικνύει δηλαδή ωραία εικόνα που βασίζεται στην ένταση των χρωμάτων, τις αντανάκλασεις και τις διαβαθμισμένες επισκιάσεις.



- Δεν δημιουργούν κοινωνικές επιπτώσεις. Αυτό επιτυγχάνεται όταν η απώλεια του ζωτικού χώρου, του πολιτισμού και του τρόπου ζωής των ανθρώπων που απομακρύνονται από τις περιοχές που κατακλύζονται, αντισταθμίζονται με γενναιοδωρία.

Σε ότι αφορά την αισθητική χωροθέτηση των φραγμάτων επειδή η διαχείριση του περιβάλλοντος είναι άμεσα συνδεδεμένη με το δημόσιο χαρακτήρα του, το κράτος οφείλει να έχει συνεχή εποπτεία σε όλη την κατασκευαστική περίοδο του έργου αλλά και κατά την λειτουργία του. Όταν επιβάλλεται να διατεθεί γη και να απολεσθεί το φυσικό αγαθό για το δημόσιο συμφέρον, πρέπει να αποφασίζεται ορθά και μετρημένα. Αυτό απαιτεί επιστήμονες αλλά και ενεργούς πολίτες, με γνώσεις, που θα αποφασίζουν να διαθέτουν μέρος του φυσικού πλούτου με φειδώ, μέτρο και σεβασμό χωρίς να θίγεται και να καταπίπτει, για το καλό της κοινωνίας.

Για την χωροθέτηση των φραγμάτων επιβάλλεται να προηγηθεί "περιβαλλοντική αξιολόγηση" κατά την διάρκεια της οποίας εκφράζονται αντιρρήσεις επιστημονικού και τεχνικού περιεχομένου αλλά και αμφισβητήσεις φιλοσοφικού, ηθικού, κοινωνικού ή πολιτικού περιεχομένου. Οι διάφορες κοινωνικές ομάδες, που δρουν στην περιοχή που κατασκευάζεται ένα φράγμα, με διαφορετικά επαγγέλματα και διαφορετικά οικονομικά συμφέροντα έχουν την δική τους αντίληψη για το περιβάλλον και επομένως διαφορετική αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Η "περιβαλλοντική αξιολόγηση" επιζητεί να αποτιμήσει μια αξία για κάθε πιθανή επιλογή απόφασης. Αυτή η αξία θα συνοψίζει κατά κάποιο τρόπο τη σύγκριση των θετικών και αρνητικών επιπτώσεων της κάθε επιλογής, ώστε να αναδεικνύονται οι διαφορές μεταξύ των επιλογών. Το πρόβλημα της τελικής επιλογής δεν αφορά την "περιβαλλοντική αξιολόγηση". Στην πραγματικότητα μπορεί να επιλεγεί μια απόφαση που να είναι και αντίθετη με τα αποτελέσματα της αξιολόγησης, όμως η "περιβαλλοντική αξιολόγηση" επιζητά να αποδώσει μια αξία στις επιπτώσεις μιας εν δυνάμει απόφασης ή εναλλακτικών αποφάσεων, έτσι ώστε να μπορεί να κριθεί η δυνατότητα αποδοχής της.

### **5.6 Αρχιτεκτονικές παρεμβάσεις για την βελτίωση της αισθητικής των φραγμάτων παγκοσμίως**

Σύμφωνα με όσα μέχρι τώρα αναπτύχθηκαν, φαίνεται ότι στη χώρα μας δεν υπάρχουν λογικές αρχιτεκτονικού σχεδιασμού για την βελτίωση της αισθητικής των φραγμάτων. Επίσης καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι απαιτείται σε όλα τα φράγματα τόσο η αισθητική κατασκευή τους όσο και αισθητική χωροθέτησή τους.

Γενικά μπορούμε να επισημάνουμε ότι αισθητικές εντυπώσεις δημιουργούν:

- το μεγάλο ύψος του φράγματος, οι μεγάλες γενικώς διαστάσεις, εκφράζουν το **Υψηλό** αφού δημιουργούν απροσμέτρητη έκταση.
- ο τρόπος κατασκευής των υπερχειλιστών, θυροφραγμάτων και άλλων συνοδευτικών έργων, σηματοδοτούν την αρχιτεκτονική της εποχής και άλλοτε εκφράζουν την αισθητική του **Ωραίου** και άλλοτε συγχρόνως τόσο της αισθητικής του **Ωραίου** όσο και του **Υψηλού**.

- οι επεμβάσεις στον φλοιό των φραγμάτων που είναι αισθητικές, διακοσμητικές παρεμβάσεις και συνήθως προσομοιάζουν με την τυπική αρχιτεκτονική της περιοχής. Εκφράζουν την αισθητική του **Ωραίου** και τα αισθήματα που αυτό προκαλεί. Οι επεμβάσεις στον φλοιό των φραγμάτων γίνεται με την προσθήκη εμφανών λίθων διαφόρων μορφών, διάταξης ή ακόμη και χρώματος και σπανιότερα με την προσθήκη τούβλων και μαρμάρων.
- η φύτευση στο σώμα του φράγματος: συμβάλει στην αισθητική αναβάθμιση με τον ίδιο τρόπο που συμβάλουν οι επεμβάσεις στον φλοιό του
- η διακόσμηση της στέψης: αποτελεί αισθητική παρέμβαση που εκφράζεται ή με την αισθητική κατηγορία **Ωραίου** ή με την αισθητική του **Θεαματικού** επίσης και
- ο ειδικός φωτισμός των φραγμάτων: αποτελεί αισθητική παρέμβαση που εκφράζεται με την αισθητική κατηγορία **Ωραίου** ή με την αισθητική του **Θεαματικού** και
- η διακόσμηση με έργα τέχνης όπως γλυπτά ή περίτεχνες επιγραφές εκφράζεται άλλοτε με την αισθητική κατηγορία **Ωραίου** και άλλοτε με την αισθητική του **Θεαματικού** και τέλος
- οι αναλογίες και συμμετρίες που διαθέτουν ορισμένα τοξωτά ή αντηριδωτά φράγματα και εκφράζουν την αισθητική του **Ωραίου** και της **Χάρης**

Στην παρούσα παράγραφο θα παρουσιαστούν παραδείγματα φραγμάτων διεθνώς, στα οποία έχουν εφαρμοστεί παρεμβάσεις για την αισθητική τους αναβάθμιση, στο κύριο σώμα του φράγματος και στα συνοδευτικά έργα, καθώς και για την αισθητική αναβάθμιση του γύρω τοπίου.

#### **A. Αισθητικές παρεμβάσεις στο κύριο σώμα του φράγματος και στον υδροηλεκτρικό σταθμό**

Στη κατηγορία αυτή περιγράφουμε έντεκα φράγματα με αξιόλογες αισθητικές παρεμβάσεις. Κάθε φράγμα δημιουργεί τις δικές του αισθητικές εντυπώσεις που δημιουργούνται συνήθως από περισσότερες της μιας παρεμβάσεις.

##### **1.Φράγμα Craig Goch**

Το φράγμα βρίσκεται στην Ουαλία. Περίοδος κατασκευής 1897-1904. Διαθέτει φέρουσα λιθοδομή και ύψος 37 m. Αρχικός του σκοπός του ήταν η άρδευση, αλλά από το 1997 λειτουργεί και ως υδροηλεκτρικό.



Εικόνα 68



Εικόνα 70: Φράγμα Craig Goch (εικ.65, 66)



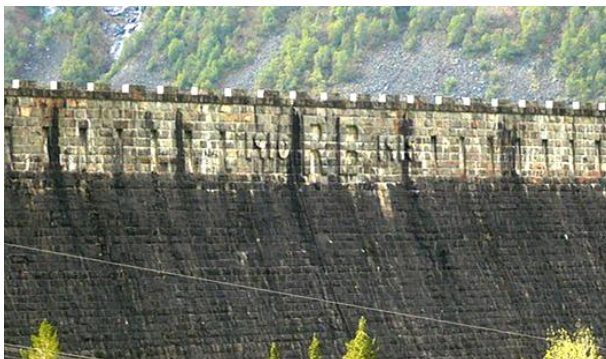
Εικόνα 69

Είναι ένα κομψό και ασυνήθιστο φράγμα που διαθέτει σειρά αισθητικών στοιχείων:

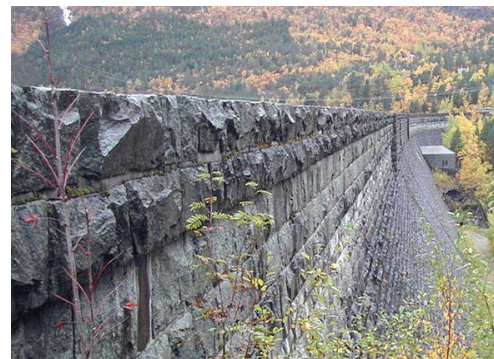
- Τοξοειδείς υπερχειλιστές (13) που καλύπτονται με πρόσθετη τοιχοποιία από σκληρή γκρίζα πέτρα μέχρι την βάση τους, οι οποίοι υποστηρίζουν οδογέφυρα πάνω από το φράγμα.
- Διακοσμητικό στηθαίο.
- Έναν συνημμένο πύργο πολυγωνικό με ένα χάλκινο τρούλο με ένα φανάρι και ανεμοδείκτη που στο εσωτερικό του περιέχει την αρχική μηχανή λειτουργίας.

## 2. Φράγμα Ringedalsdammen

Βρίσκεται στη Νορβηγία Το φράγμα είναι βαρύτητας κατασκευασμένο από σκυρόδεμα, ύψους 33 m.



Εικόνα 71: Φράγμα Ringedalsdammen



Εικόνα 72:Φράγμα Ringedalsdammen  
Διακόσμηση στέψης

Τα αισθητικά στοιχεία που διαθέτει είναι:

- Η πρόσθετη τοιχοποιία από λαξευμένο με το χέρι γρανίτη που καλύπτει όλο το σώμα του φράγματος



- Η ένθετη επιγραφή με τα αρχικά RB (του ονόματος του διευθύνοντος), με ύψος γραμμάτων 4 m και τις χρονολογίες κατασκευής 1910 και 1918
- Η διακοσμημένη με γρανίτη στέψη, για την οποία χρησιμοποιήθηκε ως μοντέλο μεσαιωνικό κάστρο.

### 3.Φράγμα Diemel-Diemeltalsperre

Το φράγμα βρίσκεται στην Γερμανία(Marsberg (North Rhine-Westphalia). Είναι φράγμα βαρύτητας, καμπύλο, ύψους 42 m. Η κατασκευή του αφορά δύο περιόδους, άρχισε το 1912 μέχρι το 1914 και συνεχίστηκε η κατασκευή του μετά τον πρώτο παγκόσμιο πόλεμο από το 1919 μέχρι το 1923. Είναι κατασκευασμένο από αργιολιθοδομή με ασβεστοκονίαμα. Ως αισθητικά στοιχεία που διαθέτει αναφέρονται:

- Οι καμάρες κατά μήκος όλου του φράγματος με τις επτά μεσαίες, πιο φαρδιές να αποτελούν την υπερχείλιση
- Οι αρχές της επαναληπτικότητας και της παραλληλίας που υφίστανται και αποτελούν αισθητικό πλεονέκτημα.
- Η φέρουσα λιθοδομή από φυσικούς λίθους
- Η ειδική διακόσμηση από βασάλτη στο στηθαίο και οι δύο εξώστες
- Ο σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας καθώς και οι εγκαταστάσεις των εκκενωτών πυθμένα, παρουσιάζουν ανάλογη αρχιτεκτονική μορφή ώστε συνολικά το φράγμα με τις συνοδευτικές εγκαταστάσεις, να έχει την μορφή μνημείου

Εξ αιτίας όλων όσων αναφέραμε το φράγμα περιλαμβάνεται, ως μνημείο, στον κατάλογο των μνημείων Marsberg.



Εικόνα 73:Φράγμα Diemel α:Υπερχείλιση και σταθμός ηλεκτρικής ενέργειας





Εικόνα 74: β Γενική άποψη φράγματος



Εικόνα 75:γΛεπτομέρειες κατασκευής και διακόσμησης.

#### 4.Φράγμα Laggan

Το φράγμα βρίσκεται στα Highlands της Σκωτίας Λειτουργεί από το 1934 ως φράγμα βαρύτητας. Έχει ύψος 48 m. Παρουσιάζει καμπυλότητα όπως τα αψιδωτά.



Εικόνα 76: Φράγμα Laggan



Εικόνα 77: Δρόμος πάνω από το φράγμα



Εικόνα 78: Κτίριο ελέγχου

Διαθέτει αισθητικά στοιχεία που αναφέρονται:

- Στην τοξωτή στοά που βρίσκεται στην κορυφή του φράγματος και στηρίζει δρόμο κατά μήκος του φράγματος
- Στην καμπυλότητα του σχήματός του
- Στα συμμετρικά, ως προς το κεντρικό κτίριο του εξοπλισμού, 24 τοξωτά ανοίγματα που λειτουργούν ως υπερχειλιστές.
- Στην ύπαρξη έξι σωλήνων στο κέντρο του φράγματος που και αυτοί λειτουργούν όπως οι υπόλοιποι υπερχειλιστές.
- Στην αντίθεση που εμφανίζει το σώμα από μπετόν του φράγματος και η λιθόκτιστη τοξωτή στοά που στηρίζει το δρόμο και που συνδέει τα δύο κτίρια-κιόσκια ελέγχου
- Στα κιόσκια ελέγχου, αντίστοιχης τεχνοτροπίας με αυτή της στοάς
- Στα αντίστοιχης τεχνοτροπίας στηθαία του δρόμου.
- Στην συμβολή του στην σημαντική αναβάθμιση του τοπίου, αφού βρίσκεται στην κορυφή μιας απότομης ρεματιάς δίπλα σε πευκοδάσος και ακριβώς δίπλα σε ένα πολυσύχναστο δρόμο

Το φράγμα παρουσιάζει τεχνική καινοτομία σε ότι αφορά την αυτόματη ρύθμιση της υπερχείλισης, που ρυθμίζεται με σύστημα βαλβίδων αέρος ώστε τα σιφώνια αρχίζουν την εκτόξευση του νερού, όταν η στάθμη του νερού φθάσει σε ένα προκαθορισμένο ύψος. Για τον λόγο αυτό το φράγμα το 1985 χαρακτηρίστηκε διατηρητέο μνημείο Β κατηγορίας που αναβαθμίστηκε το 2011 στην Α κατηγορία για την συμβολή του στην "έρευνα για την υδροηλεκτρική ενέργεια".

## 5. Φράγμα Derwent

Βρίσκεται στην Αγγλία. Άρχισε να κατασκευάζεται το 1902 και ολοκληρώθηκε το 1916. έχει 34 m ύψος. Είναι φράγμα λιθοδομής.





Εικόνα 79



Εικόνα 80



Εικόνα 81

Διαθέτει αισθητικά στοιχεία που αναφέρονται:

- Στις τεράστιες πέτρες με τις οποίες έχει κτιστεί το συνολικό έργο
- Στο βικτωριανό-γοτθικό ρυθμό που διαθέτει το σύνολο της κατασκευής
- Στα διακοσμητικά στοιχεία, οι δύο ενσωματωμένοι πύργοι τα τοξωτά παράθυρα οι πολεμίστρες και οι αντηρίδες (Εικ 79, 80)
- Στις περίπου τετραγωνισμένες πέτρες που χρησιμοποιήθηκαν στις προσόψεις
- Στην γύρω από το φράγμα περιοχή που αποτελεί Εθνικό πάρκο. Καλύπτεται με δασικές εκτάσεις και βοσκότοπους και διασχίζεται από περπατητικά μονοπάτια
- Στην θεαματική υπερχειλίση για την οποία αξιοποιείται όλη η επιφάνεια του κατόντη πρανούς του φράγματος.(Εικ81)

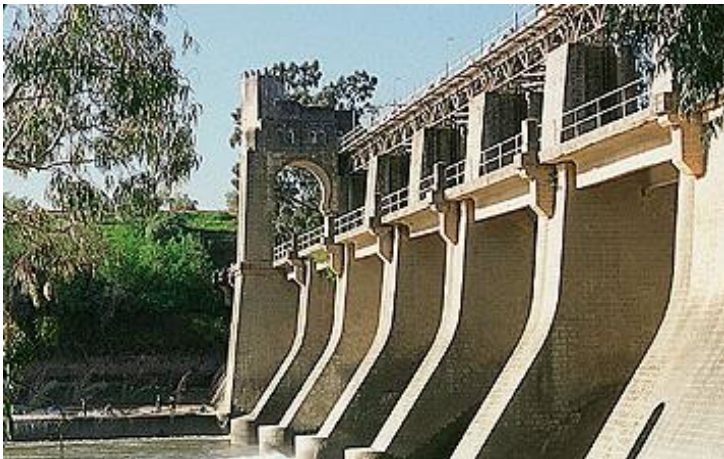
## 6. Φράγμα El Salto

Βρίσκεται στον ποταμό Γουαδαλκιβίρ στην Ισπανία. Η περίοδος κατασκευή του διήρκησε μεταξύ των ετών 1918 και 1922. Έχει ύψος 20,7μέτρα. Είναι κινητό, κατακόρυφα ανυψούμενα.

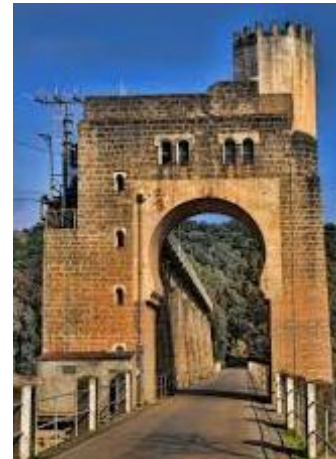
Το φράγμα (εικ 82 και 83) στηρίζεται σε δύο ακρόβαθρα στις όχθες του ποταμού και σε πέντε εσωτερικά στηρίγματα. Οι αντηρίδες στηρίζουν την γέφυρα και τα έξι θυροφράγματα καθώς και μια μεταλλική δομή που φέρει τις μηχανές που λειτουργούν τις πύλες. Η συναρμογή στη δεξιά όχθη, σχηματίζει μια τοξωτή πύλη (Εικ 84) πάνω από το δρόμο και στεγάζει το κλιμακοστάσιο πρόσβασης στην αίθουσα ελέγχου, της οποίας η στέψη είναι ένας οκταγωνικός πύργος που στο παρελθόν διέθετε ένα θόλο.



Εικόνα 82



Εικόνα 83



Εικόνα 84



Εικόνα 85



Εικόνα 86

Ο υδροηλεκτρικός σταθμός είναι κτισμένος όπως το φράγμα, ακριβώς με την ίδια αισθητική. Εξωτερικά είναι επενδεδυμένος με ογκόλιθους, διακοσμείται με γλυπτό, ενώ οι πυργίσκοι του τελευταίου ορόφου έχουν στεφθεί με θόλους από τούβλα (Εικόνες 85 και 86)

Τα αισθητικά στοιχεία που διαθέτει είναι τα εξής:

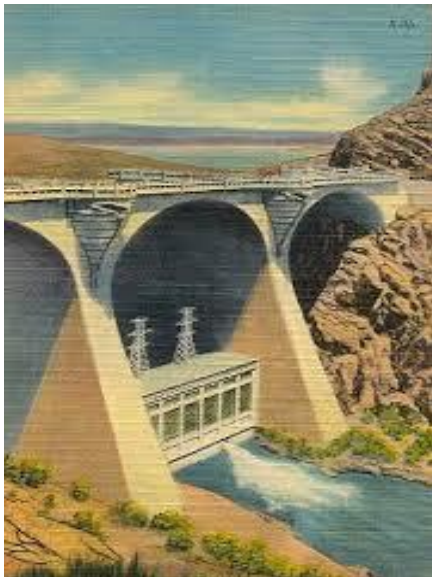
- ο θόλος, η αψίδα πέταλο με Alfiz (γείσο που περικλείει τις αψίδες), τα απλά και διπλά τζάμια και η κουπαστή, όλα ανήκουν στο στυλ νέο-Mudéjar.



- ολόκληρη η κατασκευή που καλύπτεται από τοιχοποιία.
- οι πυργίσκοι του υδροηλεκτρικού σταθμού που καλύπτονται από τούβλα και έχουν στοιχεία του ιστορικισμού και του εξπρεσιονισμού
- το κεφάλι ελέφαντα του υδροηλεκτρικού σταθμού που υποστηρίζει το μπαλκόνι, έργο του γλύπτη Juan Cristóbal González, έχει κερδίσει χρυσό μετάλλιο στην Έκθεση Διακοσμητικών Τεχνών του 1921
- οι προσεκτικά σχεδιασμένοι μηχανισμοί λειτουργίας του
- ο σχεδιασμός του φράγματος που είναι αποτέλεσμα συνεργασίας αρχιτέκτονα (Casto Fernández Shaw) με πολιτικούς μηχανικούς (Carlos Mendoza and Antonio del Águila)

## 7. Φράγμα Coolidge

Το φράγμα βρίσκεται στις ΗΠΑ. Άρχισε να κατασκευάζεται το 1924 και ολοκληρώθηκε το 1930. Είναι τοξωτό, από οπλισμένο σκυρόδεμα. Το ύψος του είναι 79 m.



Εικόνα 87: Φράγμα Coolidge



Εικόνα 88: Λεπτομέρεια στέψης

Είναι σπάνιο φράγμα με αρχιτεκτονικά στοιχεία art νεκό. Ανήκει στην κατηγορία των φραγμάτων με εξαιρετική διακόσμηση στην στέψη.

## 8. Φράγμα Antrift ή Antriftalsperre

Το φράγμα βρίσκεται στην Έσση της Γερμανίας. Είναι έργο αντιπλημμυρικής προστασίας, χωμάτινο, ύψους 20 m. Περίοδος κατασκευής 1971-1984. Στο κέντρο του φράγματος βρίσκεται περίτεχνος υπερχειλιστής από οπλισμένο σκυρόδεμα διαμέτρου 15 m.



Εικόνα 89: Φράγμα Antrift-υπερχειλιστής

Τα αισθητικά στοιχεία που διαθέτει αναφέρονται:

- Στον υπερχειλιστή του φράγματος που έχει σχήμα τουλίπας που ανήκει στην κατηγορία υπερχειλιστών τύπου morning glory

- Στην ανάπλαση της γύρω περιοχής και την χρησιμοποίηση του φράγματος ως χώρου αναψυχής, με μονοπάτια πεζοπορίας, ορειβασίας δεξαμενή για θαλάσσια σπορ και δημοφιλείς θέσεις για ψάρεμα.

### 9. Φράγμα Gileppe

Το φράγμα βρίσκεται στο Βέλγιο, είναι φράγμα βαρύτητας με αργολιθοδομή και λαξευτή τοιχοποιία. Η κατασκευή του άρχισε το 1868 και ολοκληρώθηκε το 1878. Το αρχικό ύψος ήταν 51,8 m και αυξήθηκε το 1971 στα 68 m.

Η αισθητική παρέμβαση που χαρακτηρίζει το φράγμα είναι τοποθέτηση σε αυτό, ενός έργου τέχνης. Συγκεκριμένα, στη στέψη του φράγματος, ένα μνημειώδες λιοντάρι 13,5 m ύψους που ζυγίζει 130 τη κοσμεί το φράγμα. Συμβολίζει την θέσπιση των πρωσικών συνόρων, σε απόσταση περίπου 5 km, κατά τη στιγμή της κατασκευής του φράγματος. Πρόκειται για το έργο του Antoine-Felix Bouré με σκαλιστά στοιχεία σε μαλακό ψαμμίτη.



Εικόνα 90: Πανοραμική άποψη φράγματος Gileppe



Εικόνα 91: Λιοντάρι στη στέψη του φράγματος

### 10. Φράγμα Jokkmokk

Το φράγμα βρίσκεται κοντά στο Jokkmokk στην επαρχία της Λαπωνίας στην Σουηδία στο εθνικό πάρκο Stora Sjöfallet.



Εικόνα 92: Ζωγραφισμένη πρόσοψη φράγματος

Είναι ένα μικρό φράγμα με λαμπρές ζωγραφιές. Το 1970 που κατασκευάστηκε, τοπικοί καλλιτέχνες από το Σαμί, ζωγράρισαν τις προσόψεις με κόκκινο και κίτρινο χρώμα και ιερογλυφικά σύμβολα. Ζωγραφισμένο είναι και το κτίριο ελέγχου καθώς και οι αντηρίδες του έργου. Χωρίς να γνωρίζουμε την πιθανή σημασία των ιερογλυφικών, τα έντονα χρώματα κοσμούν το φράγμα, αναβαθμίζοντάς το αισθητικά.



Εικόνα 93: Εικαστική παρέμβαση στο κτίριο ελέγχου



## 11. Φράγμα Sayano-Shushenskaya

Το φράγμα Sayano-Shushenskaya βρίσκεται Ρωσία. Είναι αψιδωτό, βαρύτητας ύψους 242 m. Η κατασκευή του άρχισε το 1968 και η λειτουργία του το 1978.



Εικόνα 94: Φράγμα Sayano-Shushenskaya φωτισμένο



Εικόνα 95: Φράγμα Sayano-Shushenskaya φωτισμένο

Οι παραπάνω εικόνες αποτυπώνουν την δυνατότητα που παρέχει ο κατάλληλος φωτισμός στην αισθητική αναβάθμιση του έργου. Παρατηρούμε ότι η έμφαση δίνεται στο φωτισμό του κατάντη πρανούς του φράγματος.

Τα αισθητικά στοιχεία συνεπώς που διαθέτει το φράγμα Sayano-Shushenskaya αναφέρονται:

- στον φαντασμαγορικό φωτισμό
- στο πολύ μεγάλο ύψος του.
- στην θεαματική εκχύλιση

## B. Αισθητικές παρεμβάσεις σε συνοδά έργα

### 1. Ιχθυόσκαλα στον ποταμό Ruhr

Βρίσκεται στο Schwerte της Β Ρηνανίας-Βεστφαλίας. Με το άρτια σχεδιασμένο τεχνικό έργο, (Εικ96 και 97) δίνεται η δυνατότητα στα ψάρια να κινούνται προς τα ανάντη ή τα κατάντη του φράγματος.



Εικόνα 96



Εικόνα 97

Αισθητικό στοιχείο που παρουσιάζει η ιχθυόσκαλα είναι:

- τα στηθαία της που είναι καλυμμένα με φυτεύσεις

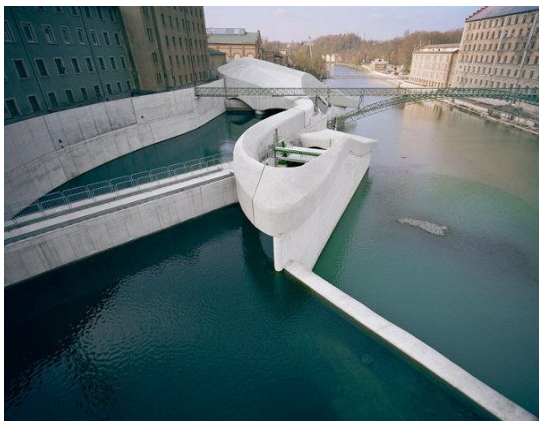
## Γ. Μοντέρνα Αρχιτεκτονική στα φράγματα

### α. Υδροηλεκτρικός σταθμός στο Kempton

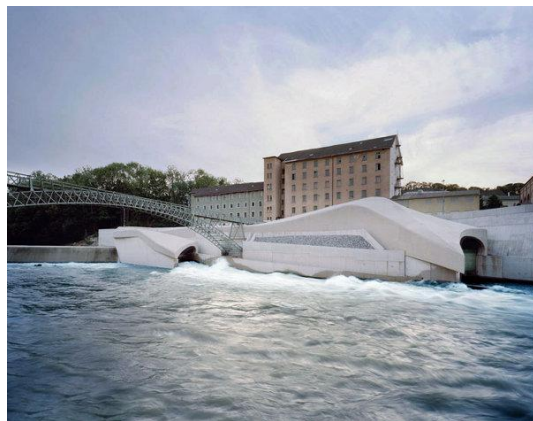
Μια περίτεχνη προσέγγιση στο σχεδιασμό μονάδας παραγωγής ενέργειας. Ο νέος υδροηλεκτρικός σταθμός στο Kempton από το Αρχιτεκτονικό γραφείο Becker είναι ένα λειτουργικά λαμπρό έργο της γλυπτικής αρχιτεκτονικής (Εικ 98), ένα σχέδιο που παράγει ενέργεια χωρίς να φαίνεται η ροή του νερού στο γύρω οπτικό περιβάλλον. Οι απαλές καμπύλες του σκυροδέματος είναι έτσι σχεδιασμένες που αντικατοπτρίζουν τις φυσικές κινήσεις του νερού μέσα στο οποίο λειτουργεί ο υδροηλεκτρικός σταθμός, παρέχοντας μια αίσθηση της φυσικής ισορροπίας στο θεατή. (Εικ.99)

Ο νέος υδροηλεκτρικός σταθμός αντικαθιστά ένα μοντέλο της δεκαετίας του 1950 στο Kempton, Γερμανία. Το σύστημα αυξάνει τη ροή του ποταμού από κάτω και παράγεται αρκετή ενέργεια για να τροφοδοτήσει 3.000 σπίτια με 10,5 GWh ηλεκτρικής ενέργειας. Περίπου το μισό του πληθυσμού της Kempton τροφοδοτείται από τη νέα αυτή μονάδα παραγωγής ενέργειας.

Η σχεδίαση της Becker Αρχιτεκτονικής δίνει προστιθέμενη αξία στη λειτουργική διαδικασία του σταθμού. Εντυπωσιάζει όσους το βλέπουν γιατί αναγνωρίζουν την αξία της υδροηλεκτρικής ενέργειας αφού έχει επιτευχθεί πλήρης σύζευξη βιώσιμης ανάπτυξης και καλαισθησίας



Εικόνα 98



Εικόνα 99

### β. Υδροηλεκτρικός σταθμός στο Νότιο Τιρόλο

Ένας όμορφος Υδροηλεκτρικός σταθμός στο Νότιο Τιρόλο επαρχία της Ιταλίας, που σχεδιάστηκε από το αρχιτεκτονικό γραφείο Monovolume Αρχιτεκτονική.

Σε αντίθεση με τα τσιμεντένια κτίρια που συνήθως χρησιμοποιούνται ως υδροηλεκτρικοί σταθμοί ο Υδροηλεκτρικός Σταθμός Runicbach» αποτελεί μια ευχάριστη έκπληξη

Το έργο ενώ επεμβαίνει οπτικά αισθητά, διατηρεί παράλληλα ένα χαμηλό προφίλ στην όμορφη αλπική περιοχή. (Εικ 100) Μια τσιμεντένια πλάκα χωμένη στο έδαφος λειτουργεί ως διαχωριστικό μεταξύ του τοπίου και των διαφόρων μηχανών που λειτουργούν στο εσωτερικό. (Εικ 101). Απαρτίζεται από φυσικά, γήινου χρώματος υλικά, η νέα δομή είναι ενδιαφέρουσα όχι μόνο λόγω της λειτουργικότητάς της, αλλά και της αισθητικής της.

Η ξύλινη φοιλιωτή όψη προσελκύει το μάτι των περαστικών, καθιστώντας το κτίριο εύκολα



Εικόνα 100

αναγνωρίσιμο κατά τη διάρκεια της ημέρας και της νύχτας, όταν το φως λάμπει μέσα από τις πολυάριθμες μικρές ρωγμές. Οι καμπύλες γραμμές είναι στοιχεία που εντάσσουν το κτίριο στον χώρο, μετατρέποντας το κτίριο σε ένα μοντέρνο τοπικό ορόσημο.



Εικόνα 101



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6<sup>ο</sup> : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ

### 6.1 Σταθμοί στην κατασκευή της ανεμογεννήτριας

Η πρώτη μορφή ανεμογεννήτριας είναι οι ανεμόμυλοι. Ο πρώτος ανεμόμυλος σχεδιάστηκε από τον Ήρωνα της Αλεξάνδρειας τον 1ο αιώνα μΧ. Ήταν οριζόντιου άξονα περιστροφής και είχε τέσσερα περύγια.

Οι αρχαιότεροι ανεμόμυλοι με κατακόρυφους άξονες κατασκευάστηκαν στην Περσία τον 6ο έως τον 9ο αιώνα μ.Χ., ενώ η πρώτη γραπτή αναφορά γίνεται στην Κίνα το 13ο αιώνα μ.Χ. Χρησίμευαν για την άντληση νερού και την άλεση σιτηρών. Την ιδέα της τεχνοτροπίας αυτής την μετέφεραν αργότερα στην Ευρώπη οι Σταυροφόροι.

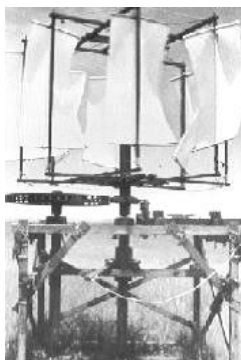
Στην Ευρώπη όμως, κυριάρχησαν οι ανεμόμυλοι οριζοντίου άξονα, με μια ελαφριά κλίση των περυγίων, από τον 13ο αιώνα και πιθανόν οι νερόμυλοι να αποτέλεσαν πρότυπο για την κατασκευή τους.

Η χρήση της αιολικής ενέργειας σε μεγάλη κλίμακα, στη Δυτική Ευρώπη ξεκίνησε από την Αγγλία και την Ολλανδία. Ανεμόμυλοι την εποχή αυτή χρησιμοποιούνταν κυρίως για άντληση νερού και για άλεσμα.

Το 17ο αιώνα η 'τεχνολογία' μεταφέρεται στην Αμερική που από τον 19ο αιώνα και μετά, διαδόθηκε ένας τύπος ανεμόμυλου γνωστός ως «western wheel.» Οι κατασκευές αυτές είχαν πολλά περύγια, περίπου 20, ήταν φτιαγμένες από ατσάλι, και χρησιμοποιούνταν κυρίως για άρδευση.

Στην Ελλάδα (ειδικότερα στο Αιγαίο) η χρήση ανεμόμυλων χρονολογείται από το 13ο αιώνα. Το 1960 υπήρχαν 10000 ανεμόμυλοι στο Οροπέδιο Λασιθίου, 2500 στην υπόλοιπη Κρήτη, και 600 στη Ρόδο.

*Ιστορική αναδρομή ανεμόμυλων*<sup>49</sup>



Εικόνα 102:Αντίγραφο πρώτου Περσικού μύλου



Εικόνα 103:Μεσογειακός ανεμόμυλος



Εικόνα 104:Αμερικάνικος ανεμόμυλος

<sup>49</sup>Νίκος Μαμάσης "Εισαγωγή στην Ενεργειακή Τεχνολογία-Αιολική ενέργεια "(Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος Ε Μ Π 2013)



Εικόνα 105: Δανικός ανεμόμυλος



Εικόνα 106: Ολλανδικός ανεμόμυλος



Εικόνα 107: Αγγλικός ανεμόμυλος

Το αποτέλεσμα της πάνω από μια χιλιετίας ανάπτυξη του ανεμόμυλου και των σύγχρονων τεχνολογιών, είναι οι ανεμογεννήτριες.

Η πρώτη απόπειρα να χρησιμοποιηθεί αιολική μηχανή για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας έγινε στα τέλη του δέκατου ένατου αιώνα, από τον Charles F. Brush ο οποίος κατασκεύασε το 1888 στο Cleveland του Ohio την πρώτη ανεμογεννήτρια η οποία είχε ύψος 20 m, ζύγιζε 4 tn, είχε διάμετρο πτερωτής 17 m και ισχύ 12KW (Εικ 108). Το 1922 ο Σουηδός Savonius κατασκεύασε μια ανεμογεννήτρια καθέτου άξονα με δύο ημικυκλικά πτερύγια και κενό ανάμεσά τους και η κάτοψή τους έχουν το σχήμα "S" (Εικ 109). Το 1931 ο Darrius κατασκεύασε ανεμογεννήτρια καθέτου άξονα η οποία έχει καμπυλωτά πτερύγια (Εικ 110). Το 1941 οι Smith-Putman κατασκεύασαν την μεγαλύτερη ανεμογεννήτρια οριζόντιου άξονα με δυνατότητα παραγωγής ρεύματος η οποία ήταν σε θέση να παράγει MW (Εικ 111). Στη συνέχεια έγιναν προσπάθειες για την χρήση της αιολικής ενέργειας, για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος, αλλά εγκαταλείφθηκαν.



Εικόνα 108: Ανεμογεννήτρια Brush



Εικόνα 109: Ανεμογεννήτρια Savonius



Εικόνα 110: Ανεμογεννήτρια Darrius



Εικόνα 111: Ανεμογεννήτρια Smith-Putman

Η ιστορία των σύγχρονων εμπορικών ανεμογεννητριών ξεκινά στις αρχές της δεκαετίας του 80, ως συνέπεια της πετρελαϊκής κρίσης της δεκαετίας του 70. Με την βοήθεια διαφόρων χρηματοδοτήσεων οι ανεμογεννήτριες, πήραν ξανά μεγάλη ανάπτυξη και σε πολλές χώρες ξεκίνησε η δημιουργία αιολικών πάρκων. Σήμερα η Δανία χώρα πλούσια σε αιολικό δυναμικό έχει τα πρωτεία στην κατασκευή αλλά και στην χρήση ανεμογεννητριών.



Εικόνα 112: Αιολικές μηχανές Οριζοντίου άξονα

## 6.2 Κατηγορίες ανεμογεννητριών

Λόγω του μεγάλου ενδιαφέροντος που παρουσιάζεται για την εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας και της τεχνολογικής εξέλιξης των τελευταίων δεκαετιών, εμφανίζονται διαφόρου τύπου ανεμογεννήτριες οι οποίες κατατάσσονται σε διάφορες κατηγορίες λαμβάνοντας υπόψη συγκεκριμένα κριτήρια. Η κυριότερη κατηγορία έχει να κάνει με τον τρόπο που εκμεταλλεύονται τον άνεμο. Ανάλογα με τον προσανατολισμό του άξονα περιστροφής, διακρίνονται σε ανεμογεννήτριες **οριζόντιου** και **κατακόρυφου άξονα**. Στις ανεμογεννήτριες οριζοντίου άξονα η κατεύθυνση του ανέμου είναι πάντα παράλληλη με τον άξονα περιστροφής ενώ αντίθετα στις ανεμογεννήτριες κάθετου άξονα, ο άξονας περιστροφής είναι πάντα κάθετος στο έδαφος και στην κατεύθυνση του ανέμου. Σε άλλες κατηγορίες χωρίζονται ανάλογα με το μέγεθος και την ισχύ που παράγουν, διακρίνονται σε **μικρές**, **μεσαίες** και **μεγάλες** ανεμογεννήτριες. Ανάλογα με τον αριθμό των πτερυγίων τους διακρίνονται σε **μονοπτέρυγες** και **πολυπτέρυγες**. Ανάλογα με την ταχύτητα περιστροφής τους διακρίνονται σε **αργόστροφες** και **πολύστροφες**.

Μετά από την εξέταση των συγκριτικών πλεονεκτημάτων (που βασίστηκε σε υπολογισμούς φυσικών δεικτών, όπως αεροδυναμική ροπή, αεροδυναμική αντίσταση, καμπτικές τάσεις, δυναμική άνωση, συντελεστής περιστροφής, ιξώδης αντίσταση) κάθε είδους ανεμογεννήτριας, επικράτησαν οι οριζοντίου άξονα με τρία πτερύγια. Και στα πτερύγια των μηχανών όμως υπήρξαν βελτιωτικές παρεμβάσεις. Αρχικά ήταν πλατιά σήμερα κατασκευάζονται μηχανές με λεπτά πτερύγια ώστε να ελαχιστοποιούνται οι απώλειες που συμβαίνουν (λόγω της εσωτερικής τριβής, του ιξώδους του αέρα).

## 6.3 Βασικά μέρη τυπικής ανεμογεννήτριας οριζοντίου άξονα

Μία τυπική ανεμογεννήτρια οριζοντίου άξονα αποτελείται από τα παρακάτω βασικά μέρη:

**Πύργος:** Ο πύργος είναι κατασκευασμένος από χάλυβα και στηρίζει όλη την ηλεκτρομηχανολογική εγκατάσταση. Δύο είναι οι κύριοι τύποι πύργων που έχουν επικρατήσει, ο κυλινδρικός πύργος κι ο τύπου δικτυώματος. Ο δικτυωτός είναι ευκολότερος στην συναρμολόγηση και ανάρτηση, ελαφρύτερος και φθηνότερος. Ο κυλινδρικός είναι δυνατό στο εσωτερικό



Εικ 113: Κυλινδρικός πύργος



Εικ 114: Δικτυωτός πύργος

του, όταν πρόκειται για μεγάλες ανεμογεννήτριες, να αποτελέσει και το θάλαμο στέγασης όλων των οργάνων της ανεμογεννήτριας, ενώ μπορεί να έχει εσωτερική σκάλα ή ανελκυστήρα για την πρόσβαση στο κουβούκλιο στην κορυφή του. Όσο ψηλότερος είναι, τόσο περισσότερη ενέργεια είναι δυνατό να παραχθεί, αφού ψηλότερα υπάρχει καλύτερο αιολικό δυναμικό και μικρότερη επιρροή των εμποδίων του εδάφους (κτίρια, δέντρα).

**Δρομέας:** Αποτελεί ίσως το σημαντικότερο μέρος για τη σχεδίαση του όλου συστήματος. Στόχος είναι να βρεθεί ένας βέλτιστος συνδυασμός των διάφορων παραμέτρων που συνθέτουν το δρομέα: ταχύτητα περιστροφής, διάμετρος δρομέα, αριθμός πτερυγίων, κατανομή πλάτους πτερυγίου, κατάλληλη αεροτομή ή αεροτομές. Το κριτήριο επιλογής για το συνδυασμό αυτό, είναι η μεγιστοποίηση της παραγόμενης ενέργειας. Τα πτερύγια είναι



κατασκευασμένα από σύνθετα υλικά (υαλονήματα και ειδικές ρητίνες), σχεδιασμένα για να αντέχουν σε μεγάλες καταπονήσεις. Το μήκος τους εξαρτάται από την απαιτούμενη ονομαστική ισχύ της μηχανής και το αιολικό δυναμικό της περιοχής εγκατάστασής τους.

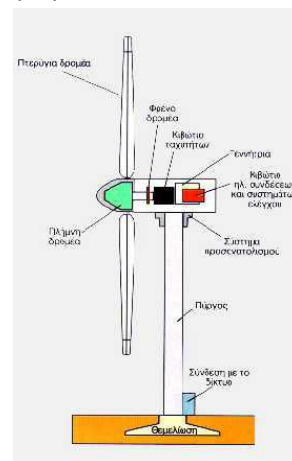
**Σύστημα μετάδοσης της κίνησης:** Αποτελείται από τον κύριο άξονα, τα έδρανά του και το κιβώτιο ταχυτήτων (στις μεγάλες ανεμογεννήτριες), το οποίο προσαρμόζει την ταχύτητα περιστροφής του δρομέα στην σύγχρονη ταχύτητα της ηλεκτρογεννήτριας.

**Σύστημα πέδησης:** Υπάρχουν διάφοροι τρόποι ακινητοποίησης του δρομέα:

- Μεταβολή του βήματος του πτερυγίου ή του ακροπτερυγίου
- Στροφή του ίδιου του δρομέα ώστε να γυρίσει σε διαφορετική κατεύθυνση από αυτήν του ανέμου
- Αύξηση της αεροδυναμικής αντίστασης του πτερυγίου με την ενεργοποίηση αεροπέδης
- Πέδηση του άξονα που πραγματοποιείται με δισκόφρενο, τύπου ασφάλειας αστοχίας, που ενεργεί αυτόματα στον άξονα.

**Ηλεκτρική γεννήτρια:** Ο μηχανισμός αυτός παράγει την ηλεκτρική ενέργεια όταν υπάρχει ικανοποιητικός αέρας για να περιστρέψει τα πτερύγια. Η ηλεκτρική ενέργεια μεταφέρεται στο επόμενο στάδιο (είτε για αποθήκευση, είτε στο σύστημα διανομής, είτε για άμεση χρήση) χρησιμοποιώντας καλωδίωση. Υπάρχουν δύο δυνατές λύσεις: **σύγχρονη** ή **ασύγχρονη** γεννήτρια, η οποία συνδέεται με την έξοδο του κιβωτίου πολλαπλασιασμού των στροφών μέσω ενός ελαστικού ή υδραυλικού συνδέσμου και μετατρέπει τη μηχανική ενέργεια του ανέμου σε ηλεκτρική. Η θέση τοποθέτησής της είναι στην κορυφή του πύργου της ανεμογεννήτριας. Συνήθως χρησιμοποιείται η ασύγχρονη γεννήτρια λόγω των πλεονεκτημάτων που παρουσιάζει όσον αφορά στο κόστος, στο βάρος, στην απλότητα κατασκευής, στην αξιοπιστία, στις ανάγκες συντήρησης, στην καλύτερη ποιότητα ισχύος και στις μεμονωμένες μηχανικές καταπονήσεις. Η σύγχρονη γεννήτρια, η οποία μειονεκτεί στα παραπάνω, χρησιμοποιείται σε εφαρμογές όπου δεν υπάρχει σύνδεση με το δίκτυο, δηλαδή σε αυτόνομα συστήματα με συσσωρευτές για την αποθήκευση της ενέργειας, αφού η προτιμώμενη ασύγχρονη γεννήτρια χρειάζεται να παίρνει ρεύμα μαγνήτισης από το δίκτυο.

Οι ανεμογεννήτριες οριζοντίου άξονα έχουν στην κορυφή του πύργου την κύρια άτρακτο που περιέχει την ηλεκτρογεννήτρια καθώς και τον δρομέα προσανατολισμένο πάντα προς την φορά που πνέει ο άνεμος. Οι μικρές ανεμογεννήτριες προσανατολίζονται από ένα απλό ανεμοδείκτη, ενώ οι μεγάλες χρησιμοποιούν γενικά ένα αισθητήρα ανέμου σε συνδυασμό με ένα μηχανισμό περιστροφής του δρομέα. Οι περισσότερες έχουν ένα κιβώτιο ταχυτήτων, που μετατρέπει την αργή περιστροφή των λεπίδων του δρομέα σε μια ταχύτερη που είναι πιο κατάλληλη για να αποδώσει μία ηλεκτρική γεννήτρια.



Εικ 115: Ανεμογεννήτρια Οριζοντίου Άξονα

#### 6.4 Αρχές που διέπουν την κατασκευή των ανεμογεννητριών

Η κατασκευή των ανεμογεννητριών γενικώς διέπεται από τις αρχές της μηχανικής. Οι βασικές απαιτήσεις που τίθενται γενικά, είναι αυτές της αντοχής και της λειτουργικότητας που πρέπει αυστηρά να τηρηθούν σε συνδυασμό όμως με την ικανοποίηση, κατά το δυνατό

και άλλων, κυρίως οικονομικής φύσεως απαιτήσεων με τελικό στόχο τη μέγιστη δυνατή απόδοση του έργου.

Συνεπώς απαιτείται ο βέλτιστος σχεδιασμός τους, ο οποίος ικανοποιεί τις κατασκευαστικές προδιαγραφές και τις λειτουργικές απαιτήσεις, ενώ ταυτόχρονα ελαχιστοποιεί συγκεκριμένα κριτήρια, όπως είναι το κόστος και το βάρος της κατασκευής. Στόχος είναι η επιλογή συνδυασμού ανεξάρτητων μεταβλητών των *παραμέτρων* στις οποίες τίθενται *περιορισμοί*, όπως είναι το εύρος μέσα στο οποίο παίρνουν τιμές, αλλά και άλλες περιοριστικές συναρτήσεις όπως εκείνες των τάσεων και παραμορφώσεων, που καθορίζουν την επιλογή των αποδεκτών σχεδιαστικών λύσεων.

Ειδικότερα και προκειμένου να εξασφαλισθεί ικανοποιητικός σχεδιασμός και κατασκευή ανεμογεννητριών κυρίως απαιτούνται :

- Μελέτη των χαρακτηριστικών του ανέμου για την εκλογή της βέλτιστης τοποθεσίας εγκατάστασης.
- Σχεδιασμός της αεροδυναμικής διάταξης που να μετατρέπει κατά τον αποδοτικότερο τρόπο την κινητική ενέργεια του ανέμου σε μηχανικό έργο
- Εύρεση του καλύτερου τρόπου αντιμετώπισης των διακυμάνσεων της ενέργειας του ανέμου.
- Βέλτιστος σχεδιασμός των παραμέτρων που συνθέτουν τον δρομέα της ανεμογεννήτριας δηλαδή του αριθμού των πτερυγίων, του πλάτους του πτερυγίου και της κατάλληλης αεροτομής που θα χρησιμοποιηθεί για τη σύνθεση του πτερυγίου, της συστροφής του πτερυγίου, της διανομής βήματος κ.λπ.
- Ορθός προσανατολισμός του άξονα του δρομέα προς την κατεύθυνση του ανέμου καθώς και ο ακριβής καθορισμός του ύψους του δρομέα από το έδαφος.
- Επιλογή ανθεκτικών υλικών που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή και την έδραση των πτερυγίων. Τα προβλήματα αυτά αποτελούν ίσως τα βασικότερα προβλήματα στις κατασκευές ανεμογεννητριών υψηλής αξιοπιστίας, δεδομένου ότι ο άνεμος εξασκεί πάνω στα πτερύγια και στις αντίστοιχες εδράσεις τους σημαντικές δυνάμεις. Ένας επιπλέον κίνδυνος προέρχεται από το γεγονός ότι οι εξασκούμενες τάσεις είναι εναλλασσόμενες, ενώ υπάρχει αυξημένος κίνδυνος ιδιοσυντονισμού της πτερωτής, λόγω των εμφανιζόμενων ταλαντώσεων.
- Ορθή κατασκευή του πύργου στήριξης της ανεμογεννήτριας και η θεμελίωσή του. Ο πύργος στηρίξεως πρέπει να συνδυάζει το κατάλληλο αεροδυναμικό σχήμα με τη σταθερότητα και την αντοχή σε χρονικά μεταβαλλόμενες καταπονήσεις. Για το σκοπό αυτό πρέπει να ικανοποιηθούν ορισμένες απαιτήσεις ως προς τις διαστάσεις, την πλαστική ροπή αντοχής, τον λυγισμό, την μετατόπιση της κορυφής του πύργου, την θεμελιώδη ιδιοσυχνότητα, τις αντοχές των φλαντζών συνδέσεως και των συγκολλήσεων.

Οι προϋποθέσεις όμως αυτές δεν υφίστανται ανεξάρτητα, επειδή οι ανεμογεννήτριες έχουν πλέον εξελιχθεί σε τεχνολογικά προϊόντα μαζικής παραγωγής που υπακούουν στις αρχές του βιομηχανικού σχεδιασμού. Αυτό σημαίνει ότι και για τις ανεμογεννήτριες δημιουργείται μια βιομηχανική αισθητική όπου η λειτουργικότητα κυρίως αλλά και το κέρδος κυριαρχούν στην παραγωγή.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7<sup>ο</sup>: ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ-ΑΙΣΘΗΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ

### 7.1 Βιομηχανικός σχεδιασμός<sup>50</sup>

Ο βιομηχανικός σχεδιασμός (*Industrial Design* ή *Product Design*) που δημιουργήθηκε στα τέλη του 19ου αιώνα με τον καταμερισμό της εργασίας στην βιομηχανία, είναι η επαγγελματική υπηρεσία της δημιουργίας και εξέλιξης ιδεών και χαρακτηριστικών που βελτιώνουν τον τρόπο λειτουργίας, την αξία και την αισθητική εμφάνιση των προϊόντων και συστημάτων προϊόντων, με σκοπό την εξίσου μέγιστη ωφέλεια τόσο του χρήστη όσο και του κατασκευαστή. Ο σχεδιασμός (προϊόντων) είναι μια δημιουργική δουλειά που σκοπό του έχει να ορίσει τις διάφορες ποιότητες των προϊόντων ή συστημάτων προϊόντων. Ο σχεδιασμός ενός προϊόντος είναι ο κεντρικός παράγοντας που δίνει στην τεχνολογία ένα "ανθρώπινο" πρόσωπο έτσι ώστε να γίνει ελκυστική σε αυτόν που απευθύνεται προς χρήση. Ο σχεδιασμός, επίσης, είναι από τους πιο σημαντικούς παράγοντες πολιτισμικής και οικονομικής ανταλλαγής μεταξύ ανθρώπων.

Η θεωρία και η πρακτική του Βιομηχανικού Σχεδίου συνιστούν την εξειδικευμένη γνώση με την οποία αποδίδονται οι μορφές και οι λειτουργίες στα σύγχρονα προϊόντα χρήσης.

Η έννοια του σχεδιασμού έχει καθιερωθεί κυρίως ως ταυτοσημία με την αισθητική πρόταση, χάρη στην οποία ένα προϊόν θα γίνει επιθυμητό στον χρήστη του. Για να υπάρξει όμως ως αισθητική πρόταση θα πρέπει πρώτα από όλα να συνδυαστούν οι θεωρητικές γνώσεις και οι πρακτικές εμπειρίες, τόσο από τον χώρο της τέχνης, όσο και από τον χώρο της επιστήμης.

Το γνωστικό αντικείμενο του Βιομηχανικού Σχεδίου εκτείνεται σε ευρέα ακαδημαϊκά πεδία, στα οποία μεταξύ άλλων περιλαμβάνονται η ιστορία της υλικής παραγωγής, η πολιτική οικονομία, η γεωμετρία, η θεωρία της αισθητικής και της τέχνης, η παραστατική, η εργονομία, η κιναισθητική, η πραξολογία (η επιστήμη της αποτελεσματικής δράσης), η τεχνολογία των υλικών και η μεθοδολογία του σχεδιασμού.

Η βιομηχανία, όπως προαναφέραμε, διέγινωσε ότι για να εξασφαλισθεί η κατανάλωση σε μια παραγωγή ποσοτικά πληθωρική, έπρεπε να αποκτήσει επιτελείο ειδικών σχεδιαστών, που να εκμεταλλευτούν τις δυνατότητες της μηχανής και να της εξασφαλίσουν επιτυχία στο διεθνές κοινό. Για τον λόγο αυτό δημιούργησε τους "βιομηχανικούς σχεδιαστές" και μια ιδιαίτερη αισθητική την "βιομηχανική αισθητική"<sup>51</sup>

### 7.2 Ο Σχεδιασμός στα τέλη του 19ου και στις αρχές του 20ού αιώνα (Ιστορικά)

Ο σχεδιασμός συνολικά είχε μεγάλη σημασία στα τέλη του 19ου και στις αρχές του 20ού αιώνα.

Ο πρώτος σχεδιαστής βιομηχανοποιημένων προϊόντων ήταν ο Michael Thonet, ο οποίος το 1859 σχεδίασε και έφτιαξε τις βιομηχανοποιημένες καρέκλες καφέ. Από τότε πέρασαν πολλά χρόνια έως ότου καθιερώθηκε το βιομηχανικό σχέδιο.

---

<sup>50</sup> <https://el.wikipedia.org/wiki>

<sup>51</sup> Π. Μιχελή Αισθητικά Θεωρήματα 1972

Στην εποχή της Αρ Νουβό οι πρώτες επιχειρήσεις ανακαλύπτουν την σχεδίαση των προϊόντων ως πλεονέκτημα στην επαφή με τον χρήστη. Επαγγελματίες βιομηχανικοί σχεδιαστές όμως δεν υπάρχουν. Τα γνωστά πρόσωπα είναι καλλιτέχνες και αρχιτέκτονες που ειδικεύονται στο σχεδιασμό προϊόντων. Ο πρώτος σχεδιαστής, αρμόδιος για μια ολοκληρωμένη ταυτότητα είναι ο καλλιτέχνης Peter Behrens, υπάλληλος της AEG το 1910. Λίγα χρόνια αργότερα ακολουθεί η ιταλική Olivetti.

Το 1920 οι σχεδιαστές στρέφονταν σε απλά και γεωμετρικά προϊόντα πιστεύοντας ότι κατασκευάζονταν εύκολα και κατά αυτό τον τρόπο θα κάλυπταν πιο εύκολα τις ανάγκες του ευρύτερου κοινού (Λειτουργισμός σχεδιασμός).Επίσης η πλειοψηφία των σχεδιαστών θεωρούσε ότι το διακοσμητικό στοιχείο είναι παραπλανητικό.

Αυτή η άποψη ακολουθήθηκε και επεκτάθηκε στη σχολή του Μπαουχάους(1919-1933). Δύο γνωστά συνθήματα που συνδέονται με αυτήν είναι τα "Weniger ist mehr": **το λιγότερο είναι περισσότερο** και "Form follows Function": **η μορφή ακολουθεί την λειτουργία**.

Χαρακτηριστικό είναι ότι επηρεάστηκε από το κίνημα του Φουτουρισμού όπου οι οπαδοί εξυμνούν κάθε τι το νέο, το μοντέρνο, το νεωτερικό, κι έτσι γοητεύονται από τα νέα επιστημονικά επιτεύγματα, καθώς και από το κίνημα του Μοντερνισμού που επικροτούσε τα αφηρημένα, αντισυμβατικά νέα ήθη και τις αντισυμβατικές τεχνολογίες που εμφανίστηκαν μέσω της συνεχώς εξελισσόμενης τεχνολογίας και σαν συνέπεια του Α' Παγκοσμίου Πολέμου στον ψυχισμό των καλλιτεχνών.

Στην εποχή του 1970 ο Μεταμοντερνισμός μπαίνει στο βιομηχανικό σχεδιασμό. Η νέα απαίτηση πλέον είναι η επικοινωνία των αντικειμένων με τον χρήστη.

Αυτή η εποχή συμπίπτει με τον χρόνο που αρχίζει η ανεμογεννήτρια να γίνεται τεχνολογικό προϊόν μαζικής παραγωγής.

### **7.3 Δυνατότητες Αισθητικού σχεδιασμού ανεμογεννητριών-Απαιτήσεις**

Με βάση την παραπάνω ανάλυση, φαίνεται ότι οι σχεδιαστές των ανεμογεννητριών οφείλουν να υπηρετούν την μορφή και την αισθητική φόρμα, που επιτάσσουν οι αρχές της φυσικής που διέπουν την λειτουργία τους. Επιπλέον είναι απαραίτητο να πληρούν και ειδικούς κανονισμούς. Υπενθυμίζουμε ότι για τον σχεδιασμό του πύργου οι κανονισμοί αναφέρονται μεταξύ των άλλων στις διαστάσεις, την πλαστική ροπή αντοχής, τον λυγισμό και την μέγιστη επιτρεπόμενη μετατόπιση της κορυφής του πύργου.

Ένα άλλο στοιχείο που επηρεάζει την αισθητική των ανεμογεννητριών είναι η θεμελίωσή τους. Κι εδώ το βέλτιστο σύστημα θεμελίωσης που θα πρέπει να επιλεγθεί (επιφανειακό πέδιλο, πάσσαλοι, κ.ά.) από τον σχεδιαστή-μελετητή, είναι συνάρτηση των γεωτεχνικών συνθηκών της περιοχής και της κατακόρυφης φόρτισης που ασκείται από τα μόνιμα φορτία και κυριότερα την φόρτιση στο θεμέλιο, που προέρχεται από τον άνεμο. Εξ αιτίας του μεγάλου ύψους του πύργου, η οριζόντια δύναμη απ' τον άνεμο προκαλεί μία σημαντική καμπτική ροπή στο θεμέλιο. Η θεμελίωση πρέπει να έχει επαρκή δυσκαμψία, ώστε να μεγιστοποιείται η φυσική συχνότητα του συστήματος μέσα στα επιτρεπτά όρια.

Τα πτερύγια των ανεμογεννητριών σχεδιάζονται έτσι ώστε να αποδίδουν την μέγιστη ισχύ από τον άνεμο σε ελάχιστο κόστος. Από την αεροδυναμική φόρτιση, το βαθμό απόδοσης και το κόστος κατασκευής γίνεται και η επιλογή για το πλήθος των πτερυγίων.

Παρόλα αυτά, καίριας σημασίας αναδεικνύεται η **αισθητική ένταξη** των μονάδων αυτών, τόσο για την αποφυγή των κοινωνικών αντιδράσεων όσο και για την ελαχιστοποίηση της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης των τοπικών οικοσυστημάτων και του τοπίου. Ας μην ξεχνάμε πως πάνω απ' όλα καλούνται να εξυπηρετήσουν ένα πολύ σοβαρό πρόβλημα, αυτό της ενεργειακής επάρκειας αλλά και αυτονομίας, προασπίζοντας το δημόσιο συμφέρον και συντελώντας στην κοινωνική ευμάρεια και τη βιωσιμότητα του μοντέλου διαβίωσης

Συνεπώς απαιτείται:

Ο **Αισθητικός Σχεδιασμός** των ανεμογεννητριών όπου δεν θα αγνοείται η έννοια της αποδοτικότητας αλλά θα γίνεται προσπάθεια, όσο και πιο πολύ, να αποδειχθούν δημόσια κομμάτια τέχνης καθώς και

η **Αισθητική Χωροθέτηση** των ανεμογεννητριών: με τρόπο που να εναρμονίζονται με τον περιβάλλοντα χώρο επιτυγχάνοντας όσο το δυνατόν μικρότερη οπτική όχληση.

Στην χώρα μας, με το Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης (ΕΠΧΣΑΑ) για τις ΑΠΕ, έγινε μια προσπάθεια εισαγωγής στην Ελληνική νομοθεσία κριτηρίων και μέτρων για την αισθητική χωροθέτηση τους, με απώτερο σκοπό την προστασία ιδιαίτερων περιοχών καθώς και την αποφυγή αλλοίωσης του τοπίου ή την μείωση της οπτικής όχλησης (ΥΠΕΧΩΔΕ, 2008).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8<sup>ο</sup>: ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ ΩΣ ΜΕΓΑ ΜΗΧΑΝΕΣ

### 8.1 Ανεμογεννήτριες ως Μέγα-μηχανές-Κοινωνικές αντιδράσεις

Σύμφωνα με έναν από τους σημαντικότερους φιλοσόφους του 20ου αιώνα την διάκριση του Martin Heidegger (1889-1976) τα όντα διακρίνονται σε **πράγματα**, **εργαλεία** και **έργα τέχνης**. Οι ανεμογεννήτριες ανήκουν στην κατηγορία των εργαλείων/μηχανών/μέγα-μηχανών. Παρά το γεγονός πως οι εγκαταστάσεις αιολικής ενέργειας έχουν μικρό οικολογικό αποτύπωμα σε σύγκριση με τις συμβατικές μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, η ταχεία ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας συνοδεύτηκε από ανησυχία όσον αφορά στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Όσοι κατοικούν κοντά σε ανεμογεννήτριες ή σε αιολικά πάρκα διαμαρτύρονται πως πρόκειται για άκομψα τεχνολογικά στοιχεία που προσβάλλουν το φυσικό τοπίο και σκηνικό, προκαλώντας αισθητικά προβλήματα. Επιπλέον διαμαρτύρονται πως τα πτερύγια των ανεμογεννητριών μπορεί να βλάψουν την τοπική άγρια πανίδα και να προκαλέσουν ηχορύπανση. Οι σχεδιαστές τεχνολογιών αιολικής ενέργειας έρχονται κάθε φορά αντιμέτωποι με το NIMBY (Not In My Back Yard), ένα σύνδρομο όπου όλοι επιθυμούν φθηνότερη και πιο πράσινη ενέργεια, αλλά κανείς δεν επιτρέπει την εγκατάσταση ανεμογεννήτριας στην περιοχή του.

Οι κοινωνικές αντιδράσεις στην εγκατάσταση των ανεμογεννητριών στην χώρα μας οφείλονται, κατά την γνώμη μας, σε δύο παράγοντες:

- Η Ελλάδα είναι χώρα αποδέκτης της υψηλής τεχνολογίας και όχι χώρα πρωτογενούς ανάπτυξής της.
- Όπως αναφέραμε και στην περίπτωση των φραγμάτων, θεωρείται βαθειά και ακλόνητη η σχέση του Ελληνικού πολιτισμού με την φύση. Διαχρονικά και η αρχαιολογική σκέψη και η Βυζαντινή και η Ορθοδοξία και η Ελληνική νεωτερικότητα δεν επεξεργάστηκαν τρόπους τέχνης, φιλοσοφίας ή επιστημών που να επιτρέπουν την κατάκτηση, την χειραγώγηση και τον έλεγχο της φύσης όπως συμβαίνει με την προτεσταντική/καθολική Δύση.

Στη βάση των παραπάνω, η εγκατάσταση των ανεμογεννητριών/μέγα-μηχανών εγείρει μια σειρά ζητημάτων που είναι λογικά και διακρίνονται σε ζητήματα που έχουν σχέση με την εποπτεία, την κοινωνιολογία, την οντολογία και την τέχνη ως εξής:

#### *Ζητήματα εποπτείας*

Με την εγκατάσταση των ανεμογεννητριών:

- Καταπατείται η φυσική κλίμακα το μέτρο, σε επίπεδο μικρής μεσαίας και εκτεταμένης περιοχής.
- Υπάρχει ανισορροπία οριζόντιου και κατακόρυφου άξονα, με υπεροχή του κατακόρυφου.
- Υπάρχει αγεφύρωτη αντίθεση μεταξύ της ακινησίας του πύργου και της περιστροφής των ελίκων
- Υπάρχει αγεφύρωτη αντίθεση ανάμεσα στην ποσότητα της ύλης και στο άυλο-αόρατο του ανέμου
- Εγκαθιστούν καθεστώς πολυρυθμίας, ασυγχρονισμού και πολυχρονίας.

- Εμφανίζουν αντίθεση ανάμεσα στην βιομηχανική μονοχρωμία της κατασκευής και στη γεώδη πολυχρωμία της φύσης.
- Εμφανίζουν αγεφύρωτη αντίθεση ανάμεσα στο οιωνεί στατικό φυσικό πεδίο και το προφανές δυναμικό μηχανικό πεδίο
- Εμφανίζουν αγεφύρωτη αντίθεση ανάμεσα στην κοινοκτημοσύνη της φύσης και την ιδιοκτησία της εταιρείας.
- Μεταθέτουν, καταστρέφουν την φυσική οριογραμμή του τοπίου.
- Επιβάλλουν μηχανικό θόρυβο, μη ελεγχόμενου ρυθμού εντάσεως και χροιάς, ταυτόχρονα ξένου και αντίθετου από την «μελωδία της φύσης»

#### *Ζητήματα κοινωνιολογίας*

- Είναι προϊόντα υψηλής εξειδίκευσης και τεχνολογίας κοινωνιών και χωρών που επέλεξαν την επιβολή τον έλεγχο και την χειραγώγηση της φύσης. Είναι συνεπώς αυταπόδεικτη η εγκατάστασή τους στα τοπία τους ενώ στις άλλες χώρες εύλογα γεννά αντιθέσεις.
- Από την σκοπιά του μεμονωμένου κατοίκου, της μικρής κοινότητας, της Περιφέρειας αλλά και της χώρας ουσιαστικά δεν υπάρχει δυνατότητα κανενός είδους ελέγχου και επέμβασης στο αποτέλεσμα. Το υποκείμενο που αποφασίζει είναι ένα απροσδιόριστο μείγμα επιστήμης, βιομηχανίας, οικονομίας μέσω γνωστών ή αγνώστων διαδικασιών κρατικής εξουσίας ή ιδιωτικών συμφερόντων ή συναλλαγής τους αφού η αιολική ενέργεια είναι ένα αγαθό αλλά ταυτόχρονα και ένα εμπόρευμα (όπως ακριβώς συμβαίνει και με τα φράγματα).

#### *Ζητήματα οντολογίας*

Με την εγκατάσταση στην φύση των ανεμογεννητριών:

- Το shock που δημιουργείται, διασαλεύει το άφατο.
- Η διαμεσολάβηση αντικαθιστά την προσωπική μέθεξη.
- Ως μέγα-μηχανές δημιουργούν ξαφνικές χωροχρονικές πτυχωσεις/εκζέματα στο τοπίο, στα εναπομείναντα Αρκαδικά τοπία. Ανατρέπουν έτσι το ζεύγμα του προ νεωτερικού παραδείγματος άπειρος χώρος-άπειρος χρόνος στο νεωτερικό παράδειγμα πεπερασμένος χώρος-πεπερασμένος χρόνος.
- Μετατρέπουν το ζεύγμα του προ νεωτερικού παραδείγματος άυλο-αόρατο στο νεωτερικό παράδειγμα υλικό-ορατό. Αντί άυλο/αόρατο γίνεται ανεξέλεγκτο/απροσδιόριστο, αντί άφατο/άγνωστο γίνεται λεξικό/γνωστό, αντί άχρηστο, χρήσιμο και αντί άπειρο μετρήσιμο.
- Καταστρέφουν ή καλύτερα μετασηματίζουν την αιωνιότητα προβάλλοντας το εφήμερο.
- Αποτελούν ένα είδος "ύβρεως" για το κλασσικό κάλος, επειδή υποκαθίσταται το υψηλό της φύσης από το υψηλό (που δημιουργεί φόβο και τρόμο από τη μια και από την άλλη ηδονή και απόλαυση) της νεωτερικότητας.

#### *Ζητήματα τέχνης*

- Εξαφανίζουν την αναγκαιότητα της παρουσίας της τέχνης. Αλήθεια ποιο έργο τέχνης, γλυπτό θα μπορούσε να σταθεί δίπλα/μέσα σε ένα αιολικό πάρκο;

- Ενώ θα μπορούσαν να θεωρηθούν ως λαμπρά έργα τέχνης και πάντοτε μας ξεγελούν με την παρουσία τους, δεν είναι παρά επώνυμα εμπορεύματα, που έχουν, όπως κάθε εμπόρευμα ορισμένη ανταλλακτική αξία και αξία χρήσης.

## 8.2 Αισθητική Ανεμογεννητριών

Σχολιάζοντας τις αντιδράσεις που τελευταία παρατηρούνται στην Ελλάδα, αλλά και σε άλλες χώρες γύρω από τα αιολικά πάρκα και τις ανεμογεννήτριες, κυρίως εξαιτίας της αισθητικής φόρμας των ανεμογεννητριών και της οπτικής όχλησης που δημιουργούν, επισημαίνουμε ότι:

Η οπτική όχληση είναι μία έννοια που δεν είναι δυνατόν να εκτιμηθεί με απόλυτο τρόπο καθώς επηρεάζεται από πλήθος αντικειμενικών και υποκειμενικών παραγόντων.

Αντικειμενικοί παράγοντες που επηρεάζουν την εκτίμηση της οπτικής όχλησης θα μπορούσαμε να πούμε πως είναι: το μέγεθος της Α/Γ ή του αιολικού πάρκου, η θέση εγκατάστασης μιας Α/Γ, όπως το αν είναι σε πεδινή περιοχή ή σε μια κορυφογραμμή, ο χαρακτήρας της περιοχής αυτής (οικιστικός, τουριστικός, αγροτικός, δασικός), η απόσταση από την οποία παρατηρεί κανείς μια Α/Γ, ο τύπος και ο χρωματισμός της.

Κάποιοι θεωρούν τις Α/Γ ως αντιαισθητικά, ογκώδη και άκομψα τεχνολογικά προϊόντα που αλλοιώνουν οπτικά το τοπίο καθιστώντας το βιομηχανική ζώνη, ενώ άλλοι τις αντιμετωπίζουν ως κομψές, έξυπνες, ωφέλιμες και συνεπώς αποδεκτές κατασκευές που στολίζουν το τοπίο. Κάποιοι τις βλέπουν σαν σύγχρονα έργα γλυπτικής. Συχνά η θέα τους σε ένα ελεύθερο πεδίο για άλλους περικλείει "ποίηση" και άλλοι τις δαιμονοποιούν και θέλουν να τις εξαφανίσουν από το πεδίο τους.

Είναι σε όλους μας αντιληπτό ότι αυτές οι διαφορές των απόψεων οφείλονται στο γεγονός ότι η αισθητική είναι ένα ανθρώπινο πολιτιστικό φαινόμενο και κατά συνέπεια θέμα παιδείας και εκπαίδευσης αλλά και εξοικείωσης. Οι άνθρωποι θα νοιώθουν σιγά-σιγά αισθητική απόλαυση στην θέα των ανεμογεννητριών, αν στην φαντασία τους θα έβαζαν ένα αιολικό πάρκο δίπλα σε ένα πυρηνικό εργοστάσιο και τις ανεμογεννήτριες δίπλα στα ηλιοτρόπια.<sup>52</sup>

Πολλές φορές η ικανοποίηση που νιώθουμε από την αισθητική ενός δημιουργήματος συνδέεται με ένα "ενδιαφέρον" πιθανόν με ένα "συμφέρον". Όταν οι γνώσεις των ανθρώπων σε θέματα ΑΠΕ φθάσουν σε τέτοιο επίπεδο ώστε να κρίνουν ότι η αιολική ενέργεια είναι συμφέρουσα στην οικονομία μας, τότε η κρίση για την αισθητική της ανεμογεννήτριας, επηρεάζεται από την ευχαρίστηση που δημιουργεί το συμφέρον τους και όχι η μορφή της ανεμογεννήτριας αυτή καθαυτή. Η κατάσταση ευχαρίστησης που προκαλεί ένα αντικείμενο έχει σαν αποτέλεσμα την γένεση επιθυμίας για παρόμοια αντικείμενα. Το επιθυμητικό αυτό ενδιαφέρον, που αποσκοπεί στην επαναλαμβανόμενη ευχαρίστηση, αφαιρεί από την προσέγγιση του αντικειμένου την ανιδιοτέλεια, και τείνει προς μια αντικειμενικότητα που a priori είναι αντίθετη προς την αισθητική κρίση.

Υπενθυμίζουμε ότι, σύμφωνα και με την ανάλυση που προηγήθηκε, η έννοια του αισθητικού-αισθησιακού διαφέρει από περίοδο σε περίοδο. Ακόμη και την ίδια χρονική περίοδο διαφορές διακρίνονται μεταξύ των πολιτισμών που αναπτύσσεται σε διαφορετικές

<sup>52</sup> Γεωργούλη Θ. "Ανεμογεννήτριες: Άκου μουλαράκο" [www.koumouri.gr](http://www.koumouri.gr)



χώρες. Μαζί με τον τρόπο ύπαρξης των ανθρώπινων κοινωνιών αλλάζει, κατά μεγάλες χρονικές περιόδους, και ο τρόπος με τον οποίο ο κάθε άνθρωπος αντιλαμβάνεται τον κόσμο που τον περιβάλλει και συνεπώς και ο τρόπος με τον οποίο αντιλαμβάνεται την καλλιτεχνική δημιουργία. Επιστήμονες υποστηρίζουν ότι ο τρόπος, με τον οποίο οργανώνεται η αισθητηριακή αντίληψη του ανθρώπου – το μέσο, με το οποίο γίνεται –, δεν καθορίζεται μόνο από φυσικούς, αλλά και από ιστορικούς και κοινωνικούς παράγοντες. Είναι επίσης γνωστό ότι η σχέση τέχνη-τεχνολογία είναι αυτό που προσδιορίζει τον πολιτισμό μιας περιόδου, την ανάπτυξη, την δημιουργία και την εμφάνιση των κινημάτων αισθητικής. Υπενθυμίζουμε ακόμη ότι η τέχνη του 20ου αιώνα για παράδειγμα χαρακτηρίζεται από μια προσήλωση στη χρηστικότητα και την αναγωγή κάθε αντικειμένου σε εμπόρευμα. Η βιομηχανική παραγωγή είναι πιο έντονη από ποτέ, οι επιστήμες εξελίσσονται και η τεχνολογία αναπτύσσεται με τεράστια ταχύτητα προσφέροντας νέες δυνατότητες. Το αντικείμενο πρέπει να είναι πρακτικό, σχετικά οικονομικό, χρήσιμο και μαζικής παραγωγής. Αυτό με άλλα λόγια σημαίνει ότι στην εμπορευματική αλυσίδα οι ποιοτικές όψεις της Ομορφιάς, της αισθητικής, ανατρέπονται ολοένα και περισσότερο από τις ποσοτικές. Η λειτουργικότητα προτιμάται από την αισθητική.

Οι σημερινοί πολέμιοι των ανεμογεννητριών, διαμαρτύρονται γιατί δεν είναι όμορφες σαν τους ανεμόμυλους που εμείς οι Έλληνες τόσο αγαπήσαμε. Πολύ εύστοχα ο καθηγητής του ΕΜΠ Θ. Τάσιος μας καλεί να αναλογιστούμε κάτω από ποιους ψυχολογικούς μηχανισμούς καταφέραμε να αγαπήσουμε εκείνους τους κοντόχοντρους όγκους των ανεμόμυλων. Μεταξύ άλλων σημειώνει: «Πρώτον διότι η ευρωστία της λιθοδομής είναι σύμβολο σταθερότητας, δεύτερον διότι η φτερωτή παρά την εμφανέστατη δυσαναλογία της, κινείται-δηλαδή εκφράζεται. Και τρίτον διότι από τους ανεμόμυλους τρώγαμε ψωμί.» Όμως κανένας δεν μπορεί να αμφισβητήσει την "ομορφιά" των ανεμογεννητριών αυτών καθαυτών.



Εικ 116 <sup>53</sup> Ανεμογεννήτρια-ανεμόμυλος

Υιοθετώντας την άποψη του καθηγητή κ. Τάσιου για τις ανεμογεννήτριες, κανένας δεν μπορεί να αμφισβητήσει " *Ετούτο το θαύμα της βιομηχανικής αισθητικής, αυτό το ήδιστον κινούμενο γλυπτόν της λεπτόσχημης φτερωτής*". Και δεν μπορεί να αμφισβητηθεί γιατί: *Ετούτο το σπουδαίο τεχνούργημα διαθέτει πολλαπλή εκφραστικότητα: Η γοτθική ανάταση του εκλεπτυσμένου ύψους, συνδυασμένου με την τριγωνική συμμετρία των περύγων, αποκρίνονται σε βασικές ανάγκες της συνείδησης για ομορφιά. Η ανεμογεννήτρια ικανοποιεί βασικά θεωρήματα της Αισθητικής (τάξη και ηρεμία, κίνηση και ελευθερία), όπως απ' την ίδια τη λειτουργία τους συμβαίνει με κάμποσα τεχνήματα μεγάλης κλίμακας. Όταν, μάλιστα, αντικρίζετε ένα σύνολο από τέτοια καλλιτεχνήματα, τότε, για τους ίδιους λόγους, πάλι νιώθετε αισθητική ικανοποίηση: Η τάξη του συνόλου στη μεγάλη κλίμακα και η αταξία των ασύγχρονων περιστροφών στη μικρή κλίμακα είναι γνωστός αισθητικός συνδυασμός.*"<sup>54</sup>

Συνοψίζοντας θα μπορούσαμε να πούμε να απαντήσουμε στο ερώτημα αν οι ανεμογεννήτριες ως τεχνολογικό προϊόν έχουν αισθητική με αυτό που ο Πωλ Βαλερύ λέει χαρακτηριστικά:

<sup>53</sup> Φωτογραφία Στέλλας Τσιροπινά

<sup>54</sup> Τάσιου Θ. Αν-αισθησία-Καθημερινή 5/6/2090

...«σ' όλες τις τέχνες υπάρχει ένα φυσικό μέρος, το οποίο δεν μπορούμε πλέον να θεωρούμε και επεξεργαζόμαστε όπως μέχρι σήμερα. Αυτό το μέρος δεν μπορεί πια να διαφύγει των επιδράσεων της σύγχρονης επιστήμης και της σύγχρονης πρακτικής. Εδώ και είκοσι χρόνια ούτε η ύλη, ούτε ο χώρος ούτε ο χρόνος είναι ό, τι ήταν πάντα. Πρέπει να είμαστε έτοιμοι να δεχτούμε ότι τόσο μεγάλες καινοτομίες δεν μπορεί παρά να μετασχηματίσουν συνολικά την τεχνική των τεχνών και έτσι να επηρεάσουν την ίδια την καλλιτεχνική δημιουργικότητα, και ίσως τελικά να οδηγήσουν σε μία ριζική αλλαγή της ίδιας της έννοιας της τέχνης.»<sup>55</sup>

Δεν πρέπει λοιπόν να μιλάμε για την τέχνη και την τεχνολογία ως αλληλένδετες έννοιες, αλλά για τη επιτακτική ανάγκη να επικαλύπτονται και να αλληλοσυμπληρώνονται ώστε να επιτευχθεί μια συνολική ανάπτυξη. Εξάλλου η "ομορφιά" δεν πρέπει να είναι αόριστη, αλλά ορισμένη μέσω μιας έννοιας που δηλώνει μια αντικειμενική σκοπιμότητα την οποία μόνο ο άνθρωπος καθορίζει και με την ευφυΐα του, την εναρμονίζει αισθητικά. Τώρα που η τεχνολογία έχει εξασφαλίσει τις βασικές υλικές ανάγκες ας προσέξουμε και την αισθητική περισσότερο.

Οι ανεμογεννήτριες αποτελούν ένα αντικείμενο βιομηχανικού design της εποχής μας, αναμφίβολα "προχωρημένης" αισθητικής που προκύπτει κυρίως από την τεχνολογική τελειότητα του σχεδιασμού τους. Όσο η αιολική ενέργεια αποτελεί μέρος της αξιολύττης ανάπτυξης, η παρουσία των ανεμογεννητριών δημιουργούν την απόλυτη αναγκαιότητα να συλλάβουμε και να φέρουμε σε πέρας μια άλλη μορφή τέχνης που θα ενσωματώσει τόσο στη μορφολογία όσο και στην κριτική της την σημερινή κατάσταση!

*Και τα σπίτια είναι τεχνολογικά προϊόντα-αλλά ιδέστε τα θαύματα της Αρχιτεκτονικής. Και τα ατμοκίνητα τρένα είναι τεχνολογικά προϊόντα-αλλά θυμηθείτε πώς από «σατανικά μαύρα τέρατα» μετατράπηκαν στο πιο αγαπημένο θέμα της ποίησης, της ζωγραφικής και της μουσικής (Χίντεμιτ, λ.χ.).<sup>56</sup>*

Αν "νεωτερικός σημαίνει ισχυρός συνειδητός οργανωτικός και τεχνικός"<sup>57</sup>(Κ.Αξελός)<sup>57</sup>-τότε οι ανεμογεννήτριες είναι ένα από τα σύμβολα της νεωτερικότητας, που εγκαθίστανται στο παραδοσιακό ελληνικό τοπίο και το ανατρέπουν και κατ αρχήν, **ως σύμβολα**, είτε απωθούνται είτε γίνονται αποδεκτά.

### **8.3 Καινοτόμες τεχνολογίες αξιοποίησης της αιολικής ενέργειας<sup>58</sup>**

Η έρευνα στον τομέα της αιολικής ενέργειας έχει κάνει μεγάλα βήματα προκειμένου να προωθηθούν στην αγορά νέες καινοτόμες ανεμογεννήτριες, που χωρίς να αγνοούν την έννοια της αποδοτικότητας να μπορούν να αντιμετωπίζουν τις αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις που επιφέρουν οι κλασικές ανεμογεννήτριες. Στο παρόν υποκεφάλαιο γίνεται παρουσίαση επτά επιχειρησιακών σχεδίων καινοτόμων ανεμογεννητριών, που παρουσιάζουν συγκριτικά πλεονεκτήματα σε σχέση με τις συμβατικές ανεμογεννήτριες

<sup>55</sup> Pieces sur l'Art του Πωλ Βαλερύ (Γάλλος ποιητής, συγγραφέας και φιλόσοφος 1871 –1945)

<sup>56</sup> Άρθρο του Θ. Τάσιου με τίτλο Αν-αισθησία-Καθημερινή 5/6/090

<sup>57</sup> Κ. Αξελός-Η μοίρα της σύγχρονης Ελλάδας

<sup>58</sup> <http://www.altrogiornale.org/pale-eoliche-innovative-progetti-di-sistemi-eolici-non-tradizionali/> και

Βασιλοπούλου Χρ. " Καινοτόμες τεχνολογίες αξιοποίησης της αιολικής ενέργειας"...<http://www.greekarchitects.gr> 2/8/2015

κυρίως σε θέματα αισθητικής. Επίσης παρουσιάζεται και ένα επί πλέον επιχειρησιακό πρόγραμμα που αφορά παρεμβάσεις για την αισθητική βελτίωση των συμβατικών ανεμογεννητριών.

### 1. Aero Art Project



Εικόνα 117: Aero Art-εικαστικές παρεμβάσεις σε συμβατικές ανεμογεννήτριες

Ο σκοπός του **Aero-Art project** που ξεκίνησε από τον Γερμανό καλλιτέχνη Horst Gläsker είναι η μετατροπή των ανεμογεννητριών σε "γλυπτικά", "ζωντανά" αντικείμενα που "χάνονται" στο τοπίο και στον ουρανό. Η ιδέα είναι η αλλαγή των παραδοσιακών μοτίβων των εγκαταστάσεων αιολικής ενέργειας, χρησιμοποιώντας μεγάλη ποικιλία χρωμάτων που είναι δύσκολο κανείς να αγνοήσει. Ο καλλιτέχνης θεωρεί πως είναι απαραίτητο να δώσει καλλιτεχνική πνοή στις ανεμογεννήτριες έτσι ώστε αυτές να αναδειχθούν σε πραγματικά δημόσια κομμάτια τέχνης που μπορούν να διακοσμήσουν και να ομορφύνουν το τοπίο. Η αλλαγή του γκρι χρώματος με ποικιλία χρωμάτων ενισχύουν τις επιβλητικές ανεμογεννήτριες που ξεχωρίζουν, συναρπάζουν και διασκεδάζουν φωτίζοντας το τοπίο. Όσον αφορά στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των ανεμογεννητριών και πιο συγκεκριμένα στην οπτική όχληση, ο Gläsker δεν προσπαθεί να τις κρύψει ή να τις καμουφλάρει ώστε να είναι λιγότερο οχληρές. Οι έγχρωμες αιολικές εγκαταστάσεις γίνονται "εικόνες μιας δημιουργικής οικονομίας", σύμβολα μιας νέας εποχής καθαρής ενέργειας, αλλά και ένα "συναισθηματικό μανδύα" για όσους εργάζονται και ζουν κοντά σε αυτές. Το έργο έχει μεγάλες δυνατότητες να αλλάξει τον τρόπο σκέψης για τις ανανεώσιμες μορφές ενέργειας. Απολαμβάνοντας την εμφάνιση, οι άνθρωποι θα μπορούσαν να εξετάσουν το ενδεχόμενο να αντικαταστήσουν τη χρήση των παραδοσιακών πηγών ενέργειας, με αυτή την πράσινη την φιλική προς το περιβάλλον.

### 2. Ewicon



Εικόνα 118: Ανεμογεννήτρια EWICON

Ερευνητές στο Delft University of Technology (TU Delft) στην Ολλανδία, δημιούργησαν την ανεμογεννήτρια **Ewicon** (*Electrostatic Wind energy CONvertor*-Ηλεκτροστατικός Μετατροπέας Αιολικής Ενέργειας), ένα επαναστατικό σύστημα αιολικής ενέργειας που μετατρέπει την κινητική ενέργεια απευθείας σε ηλεκτρική, χωρίς τη χρήση κινητών μηχανικών εξαρτημάτων και χωρίς προβλήματα θορύβου ή επισκίασης. Η συσκευή παράγει ενέργεια αφήνοντας τα φορτισμένα σωματίδια νερού να κινηθούν προς την αντίθετη κατεύθυνση ενός ηλεκτρικού πεδίου. Η κίνηση των σταγονιδίων παράγει ηλεκτρικό ρεύμα. Η ηλεκτρογεννήτρια έχει τη μορφή μίας μεγάλης ρακέτας του τένις και αποτελείται από ένα

χαλύβδινο κυκλικό πλαίσιο που περιβάλλει 40 μονωμένους χαλύβδινους σωλήνες σε οριζόντια διάταξη, που κάθε ένας διαθέτει πολλά ηλεκτρόδια και ακροφύσια. Μέσω μιας διαδικασίας που ονομάζεται "ηλεκτροψεκασμός" ("electrospraying"), κάθε σωλήνας απελευθερώνει θετικά φορτισμένα ιόντα νερού στον αέρα από τα ακροφύσια. Τα θετικά φορτισμένα σωματίδια κινούνται προς τα αρνητικά ηλεκτρόδια και καθώς τα σταγονίδια μετακινούνται με τον αέρα, η τάση μεταβάλλεται και δημιουργείται ηλεκτρικό πεδίο, ενώ η αυξημένη ενέργεια συλλέγεται και διοχετεύεται στο ηλεκτρικό δίκτυο. Η ανεμογεννήτρια αποτελείται από μία μπαταρία, έναν μετατροπέα (inverter), μία πηγή συνεχούς ρεύματος υψηλής τάσης (HVDC source), μία αντλία και ένα σύστημα φόρτισης: όλα τα στοιχεία συγκρατούνται από μια μεταλλική πλάκα που λειτουργεί ως πυκνωτής (φορτίζεται με την κίνηση των φορτισμένων σταγονιδίων) και υποστηρίζεται από κεραμικούς μονωτές. Η παραγόμενη ενέργεια εξαρτάται από παράγοντες όπως η ταχύτητα του ανέμου, ο αριθμός των σταγονιδίων, η φόρτιση των σταγονιδίων και η ισχύς του ηλεκτρικού πεδίου.

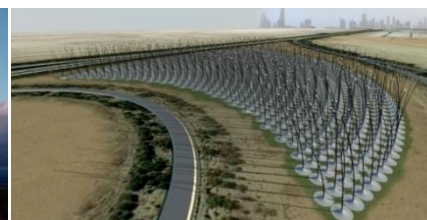
Η EWICON έχει πολλά πλεονεκτήματα: μπορεί να κατασκευαστεί σε διάφορα σχήματα και μεγέθη, δεν έχει κινητά μέρη που σημαίνει πολύ λιγότερη μηχανική φθορά και μικρότερες ανάγκες συντήρησης και έχει μεγαλύτερη διάρκεια ζωής, παράγει λιγότερο θόρυβο και δημιουργεί λιγότερη σκιά, ενώ δεν προκαλεί κραδασμούς. Έχει ενδιαφέρον πως η EWICON δεν απαιτεί μεγάλες εκτάσεις εγκατάστασης όπως τα αιολικά πάρκα και αυτό σημαίνει πως εξοικονομείται χώρος. Το γεγονός αυτό την καθιστά ιδανική για τον αστικό χώρο (λόγω έλλειψης χώρου) και μπορεί να ενσωματωθεί στις υπάρχουσες αρχιτεκτονικές μορφές (μπορεί πολύ εύκολα να ενσωματωθεί στα κτίρια) μεταβάλλοντας τη μορφή της. Σύμφωνα με τους ερευνητές μπορεί να εγκατασταθεί είτε στη στεριά είτε στην θάλασσα. Από τον Μάρτιο του 2013 το αρχιτεκτονικό γραφείο Mecanoo Architects έχει ενσωματώσει το μοντέλο σε κτίρια, πρώτα στην στέγη του Stadstimmerhus 010 building στο Ρότερνταμ και στη συνέχεια στη σχολή Electrical Engineering Mathematics and Computer Science (EWI) στο Delft University of Technology. Η ομάδα εκτιμά πως χρειάζονται 4-5 χρόνια μετά την πιλοτική εφαρμογή, για να ξεκινήσει μια μαζική παραγωγή του συστήματος αξιοποίησης της αιολικής ενέργειας προκειμένου να γίνει πιο αποδοτικό, αξιόπιστο και να βελτιωθεί η τεχνολογία του.

Η τεχνολογία EWICON, έχει αναπτυχθεί και στο Dutch Windwheel, το παγκόσμιο σύμβολο για την αειφόρο ανάπτυξη της Ολλανδίας, το οποίο παρέχει σε όλο τον κόσμο, μια πλατφόρμα των εταιρειών που θέλουν να υποδείξουν τις τεχνικές τους γνώσεις και τις τεχνολογικές καινοτομίες.



Εικόνα 119: σύμβολο για την αειφόρο ανάπτυξη της Ολλανδίας

### 3. Vortex bladeless



Εικόνα 120 και Εικόνα 121: Ανεμογεννήτρια Vortex bladeless

Η **Vortex Bladeless** είναι μια καινοτόμος τεχνολογία στην Ισπανία που μεγιστοποιεί την ταλάντωση και αξιοποιεί αποτελεσματικά την παραγόμενη κινητική ενέργεια. Γενικά η ταλάντωση είναι ένα ισχυρό φαινόμενο που για χρόνια ταλαιπωρούσε αρχιτέκτονες και μηχανικούς και το οποίο προκάλεσε την κατάρρευση της γέφυρας Tacoma το 1940, ένα ατύχημα που ενέπνευσε τους σχεδιαστές της ανεμογεννήτριας Vortex bladeless. Στην πραγματικότητα αυτό που οι προηγούμενοι σχεδιαστές έβλεπαν ως **κίνδυνο**, η Vortex Bladeless το είδε σαν **ευκαιρία**.

Η Vortex bladeless είναι μια επαναστατική τεχνολογία αιολικής ενέργειας που σχεδιάστηκε προκειμένου να μειώσει τις οπτικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις των συμβατικών ανεμογεννητριών με πτερύγια, εκμεταλλευόμενη το **στροβιλισμό** (vorticity), ένα αεροδυναμικό φαινόμενο που δημιουργεί μοτίβα στροβιλιζόμενων δινών ή ανεμοστρόβιλους. Αποτελείται από λεπτές κωνικής μορφής τουρμπίνες κατασκευασμένες από ίνες άνθρακα και fiberglass με τον κινητήρα στο κάτω μέρος. Καθώς ο άνεμος φυσά και περνά από τον καλαμωτής μορφής "ιστό" της ανεμογεννήτριας, σχηματίζονται ανεμοστρόβιλοι που καθώς μεγαλώνουν σε μέγεθος ασκούν πίεση στην τουρμπίνα με αποτέλεσμα η ανεμογεννήτρια να δονείται. Η ταλάντωση μετατρέπει την κινητική ενέργεια του ταλαντούμενου "ιστού" σε ηλεκτρική ενέργεια μέσω ενός συστήματος μαγνητών (που πολλαπλασιάζουν τη συχνότητα ταλάντωσης της ανεμογεννήτριας) και βρίσκονται στο κατώτερο τμήμα της βάσης. Η νέα αιολική τεχνολογία είναι ουσιαστικά μία κατασκευή σταθερή στον κάτω πόλο και ελεύθερη στον επάνω, αποτελούμενη από ένα μοτέρ τοποθετημένο στο κάτω μέρος αυτής αντί στο επάνω, όπως συνηθίζεται με τις παραδοσιακές ανεμογεννήτριες ώστε να βελτιωθεί η αντοχή της. Οι κατασκευαστές αναφέρουν ότι η γεννήτρια αυτή σε σχέση με τις συμβατικές ανεμογεννήτριες:

- έχει χαμηλότερο κόστος συντήρησης δεδομένου πως αποτελείται από λίγα κινητά μέρη
- έχει πολύ μικρό αποτύπωμα άνθρακα,
- είναι απλή, αθόρυβη και ενέχει λιγότερους κινδύνους για τα πουλιά.
- έχει δυνατότητα να παράγει περισσότερη ενέργεια ανά  $m^2$ , αφού πολλές μονάδες Vortex μπορούν να τοποθετηθούν πολύ πιο κοντά η μία στην άλλη σε σχέση με τις κλασικές ανεμογεννήτριες.
- μπορούν να προσαρμοστούν σε οποιαδήποτε ταχύτητα ανέμου
- έχει χαμηλότερη απόδοση μετατροπής της κινητικής ενέργειας σε ηλεκτρική

Η εταιρεία έχει χρηματοδοτηθεί για το έργο από δημόσιους και ιδιωτικούς πόρους και συνεχίζει να προσπαθεί να συγκεντρώσει ένα μέρος των χρημάτων που απαιτούνται για την προώθηση στο εμπόριο της τεχνολογία. Πρόκειται να προωθήσουν στην αγορά καταρχήν το 2016 ένα σύστημα, το mini, ισχύος 4KW, κατάλληλο για οικιακή ή μικρής κλίμακας εμπορική εφαρμογή και ένα μεγαλύτερης, το Grand, ισχύος 1 MW το 2018, που προορίζεται για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε μεγάλη κλίμακα, για τη βιομηχανία και τις εταιρείες ηλεκτρικής ενέργειας.



#### 4. Whirlers



Εικόνα 122: Ανεμογεννήτρια Whirlers

Οι αρχιτέκτονες Caterina Traversari και Eduardo Benamor Duarte παρουσίασαν ένα ξεχωριστό ενεργειακό σύστημα που ονομάζεται "**Whirlers**" στο πλαίσιο της πρωτοβουλίας Land Art Generator Initiative 2012, που πραγματοποιήθηκε σε συνεργασία με την οργάνωση New York City's Parks & Recreation στο Freshkills Park. Οι Whirlers είναι ένα σύστημα που μπορούν να παραλαμβάνουν την ενέργεια από την φύση, να την μετατρέπουν σε ηλεκτρική ενέργεια να την αποθηκεύουν και να τροφοδοτούν το δίκτυο. Οι Whirlers αποτελούν ένα ενεργειακό σύστημα παραγωγής καθαρής ενέργειας που αξιοποιεί τον άνεμο και δημιουργεί μια ιδιαίτερη χωρική εμπειρία, διαμορφώνουν ένα τεχνητό δάσος που έχει τη μορφή στροβίλου. Σε αυτή την περίπτωση οι ανανεώσιμες μορφές ενέργειας συναντούν την τέχνη. Το τεχνητό δάσος με τις 10.000 χρωματιστές ανεμογεννήτριες κατακόρυφου άξονα τύπου Darrieus, αλλάζει την οπτική και τη θερμική αντίληψη του τοπίου με την ανάμειξη φυσικών και τεχνητών στοιχείων. Αυτό επιτυγχάνεται με την βοήθεια ενός ευέλικτου γεωμετρικού κάρναβου, που προγραμματίζεται με βάση την τοπογραφία και τους πνέοντες ανέμους. Στη συνέχεια τα δεδομένα του έργου αντιστοιχίζονται σε μια βάση αριθμητικών δεδομένων που είναι επεξεργάσιμα ώστε να επιτυγχάνεται η μέγιστη αξιοποίηση του πνέοντος ανέμου. Ο σχεδιασμός της κάθε μονάδας κυμαίνεται ως προς το ύψος, την κλίμακα και το χρώμα, και εξασφαλίζει τη βελτιστοποίηση των χαρακτηριστικών απόδοσης της ανεμογεννήτριας, όπως τη μείωση σχηματισμού πάγου στα πτερύγια, τη μείωση της ηχορύπανσης και την αύξηση της παραγωγής ενέργειας. Το αποτέλεσμα είναι η δημιουργία ενός δυναμικού και μυστηριώδους τοπίου, ένα αυθεντικό τεχνητό δάσος που παράγει ηλεκτρική ενέργεια από τον άνεμο, ενώ αλληλεπιδρώντας με τους επισκέπτες αλλάζει χρώμα. Σε σχέση με τα συμβατικά αιολικά πάρκα, ο σχεδιασμός της ανεμογεννήτριας Whirlers μειώνει τις επιπτώσεις της οπτικής ρύπανσης, αφού η μορφή που προκύπτει εναρμονίζεται στο τοπίο. Επί πλέον δημιουργείται μια επικοινωνία με τον κόσμο. Οι χρωματικές διαφοροποιήσεις δημιουργούν ζώνες στο πάρκο. Όταν το έντονο κόκκινο και κίτρινο μετατρέπονται σε πράσινο και μπλε, τότε το πάρκο γίνεται επισκέψιμο και χώρος αναψυχής. Τέλος είναι μια συναρπαστική εκπαιδευτική εμπειρία, παρατηρώντας τη διαφορά μεταξύ της ταχύτητας περιστροφής των Whirlers, δίνεται δυνατότητα στους επισκέπτες να κατανοήσουν τις εποχικές ροές του ανέμου.

#### 5. Wind Lens Turbine

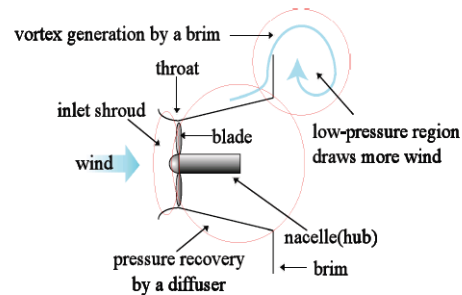


Εικόνα 123: Ανεμογεννήτρια "Wind Lens Turbine"



Ο καθηγητής Yuji Ohya του ερευνητικού ινστιτούτου του Kyushu University, στην Ιαπωνία και η ερευνητική του ομάδα για την εφαρμοσμένη μηχανική, παρουσίασαν την ιδέα μιας ανεμογεννήτριας που ονομάζεται **"Wind Lens Turbine"** και η οποία μπορεί να παράγει δύο με τρεις φορές περισσότερη ενέργεια σε σχέση με τα παραδοσιακά μοντέλα. Οι δημιουργοί αποκάλυψαν το καινοτόμο επίτευγμα με το ιδιαίτερο design στη Διεθνή Έκθεση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας το 2010 στην πόλη Γιοκοχάμα.

Η αρχή λειτουργίας της ανεμογεννήτριας Wind Lens βασίζεται στην έννοια της επιτάχυνσης του ανέμου. Η κατασκευή που μοιάζει με στεφάνι και αποτελείται από ένα εσωτερικό προστατευτικό κάλυμμα, από ένα σκεδαστήρα και ένα περιμετρικό χείλος, **λειτουργεί** δημιουργώντας ένα χώρο χαμηλής πίεσης πίσω από την τουρμπίνα, η οποία απορροφά πιο γρήγορα τον άνεμο



Εικόνα 124: Λειτουργία "Wind Lens Turbine"

μέσα από την τουρμπίνα, αυξάνοντας στο εσωτερικό της την πραγματική ταχύτητα του ανέμου. Καθώς η αιολική ενέργεια είναι ανάλογη της ταχύτητας του ανέμου στον κύβο, η Wind Lens αλλάζει τα δυναμικά της του ανέμου γύρω από την τουρμπίνα για να αυξήσει τη δύναμή της. Με τον τρόπο αυτό παράγει περισσότερη ενέργεια, δεσμεύοντας υψηλότερες ταχύτητες ανέμου. Ο κάθε "φακός" έχει διάμετρο 112 m και μπορεί να εξασφαλίσει ηλεκτρική ενέργεια σε ένα μέσο νοικοκυριό.

Οι ερευνητές RIAM προβλέπουν ότι η καλύτερη χρήση αυτών των ανεμογεννητριών είναι **υπεράκτια**, όπου οι άνεμοι τείνουν να είναι πιο σταθεροί, έχουν υψηλότερες ταχύτητες και δεν συναντούν εμπόδια (το μόνο ποσό ενέργειας που χάνεται είναι εξαιτίας της τριβής με την επιφάνεια της θάλασσας).

Η ερευνητική ομάδα σε μια προσπάθεια για την προώθηση των εφαρμογών Wind Lens, έχει μελετήσει μια βάση εξαγωνικού σχήματος για τη στήριξη των ανεμογεννητριών, που είναι χαμηλού κόστους, αλλά ταυτόχρονα ανθεκτική στις αντίξοες συνθήκες της θάλασσας. Επιπλέον η βάση αποτελεί έναν εύκολο τρόπο στήριξης των ανεμογεννητριών σε θαλάσσιο χώρο που επιτρέπει τη διεύρυνση της πλατφόρμας, ενώ δεν επηρεάζεται από τσουνάμια, σεισμούς ή μεγάλα κύματα αφού εγκαθίσταται σε απόσταση 20-40 km από την ακτή. Η τεχνολογία Wind Lens παρουσιάζει τα εξής χαρακτηριστικά:

- αυξάνει την ασφάλεια της εγκατάστασης,
- η συμπαγής δομή της, καθιστά δυνατή την εύκολη εγκατάσταση
- μειώνει τον κίνδυνο ηχορύπανσης, ακόμα και εάν τα πτερύγια περιστρέφονται με μεγαλύτερη ταχύτητα
- έχει μικρότερο αποτύπωμα άνθρακα, αφού η περιοχή εγκατάστασης των ανεμογεννητριών καλύπτει ελάχιστη έκταση αν συγκριθεί με μια συμβατική ανεμογεννήτρια και
- επιτρέπει την κάλυψη των πτερυγίων με δίκτυο για την αποφυγή προσκρούσεων των πουλιών.
- είναι μόνο 13 m ύψους
- Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πηγή ενέργειας έκτακτης ανάγκης ή ως τροφοδοσία για την περίπτωση που τροφοδοτικό σύστημα δεν είναι διαθέσιμο

Διάφοροι τύποι στροβίλων έχουν σχεδιαστεί με διαφορετική ισχύ και πολλοί εξακολουθούν να υποβάλλονται σε δοκιμές. Από τον Μάρτιο του 2011, δύο μονάδες στροβίλων, με χωρητικότητα 70 έως 100 KW (διάμετρος της λεπίδας 12,8m) έχουν εγκατασταθεί στην πανεπιστημιούπολη του Πανεπιστημίου Kyushu για τις δοκιμές πεδίου. Οι πιο ευρέως χρησιμοποιούμενες, μικρότερες μονάδες με χωρητικότητα 3-5 KW (διάμετρος της λεπίδας 2,5 m) έχουν επιλεγεί από ορισμένους βιομηχανικούς χρήστες και έχουν εγκατασταθεί σε πολλές περιοχές, όπως στην επαρχία Gansu της Κίνας για ένα αρδευτικό έργο της ερήμου και σε αρκετές παραλιακές περιοχές της πόλης Φουκουόκα, στην Ιαπωνία. Οι ερευνητές προβλέπουν πως η νέα τεχνολογία αιολικών πάρκων θα παράγει τόση ενέργεια όσο και μια μικρή εγκατάσταση πυρηνικής ενέργειας.

## 6. Windstalks



Εικόνα 125: Ανεμογεννήτρια "Windstalks "

Το Atelier DNA-ένα αρχιτεκτονικό γραφείο με έδρα τη Ν.Υόρκη επινόησε την "**Windstalk**" μία ιδιαίτερη ανεμογεννήτρια χωρίς πτερύγια, που εντάσσεται αρμονικά στο τοπίο και κέρδισε τη δεύτερη θέση στα πλαίσια της Land Art Generator Initiative, μια πρωτοβουλία που βραβεύει installations που συνδυάζουν καλλιτεχνική δημιουργία και παραγωγή καθαρής ενέργειας σε μεγάλη κλίμακα. Η ιδέα ξεκινά από την παρατήρηση της επίδρασης του ανέμου σε κάμπους με σιτάρι και μεταμορφώνεται σε ένα αιολικό πάρκο που αποτελεί έργο τέχνης. Η εναλλακτική αυτή πρόταση για την πόλη Μαστάρ (την πρώτη μητρόπολη σε παγκόσμιο επίπεδο με μηδενικές εκπομπές άνθρακα και μηδενικούς ρύπους) λίγο έξω από το 'Αμπου Ντάμπι, περιλαμβάνει 1.203 "στελέχη" ύψους 55m τα οποία είναι κατασκευασμένα από ίνες άνθρακα που ενισχύονται με ρητίνη και θεμελιώνονται στο έδαφος σε βάσεις από σκυρόδεμα με διάμετρο που κυμαίνεται από 10 έως 20 m. Κάθε "στέλεχος" αποτελείται από μία βάση διαμέτρου 30 cm που λεπταίνει στην κορυφή και φθάνει τα 5 cm.

Η ιδέα βασίζεται στο πιεζοηλεκτρικό φαινόμενο σύμφωνα με το οποίο η κινητική ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική. Οι "Windstalks" κατασκευάζονται από κεραμικούς δίσκους, μεταξύ των κεραμικών δίσκων είναι ηλεκτρόδια και τα ηλεκτρόδια συνδέονται μέσω ενός κεντρικού καλωδίου. Καθώς ο άνεμος θέτει σε κίνηση τα "στελέχη", η σειρά των πιεζοηλεκτρικών κεραμικών δίσκων συμπιέζεται, με αποτέλεσμα να δημιουργείται ρεύμα μέσω των ηλεκτροδίων. Στο εσωτερικό της βάσης από σκυρόδεμα υπάρχει μία γεννήτρια ροπής, ώστε να μεγιστοποιείται το ποσό της ηλεκτρικής ενέργειας που ένα αιολικό πάρκο Windstalk μπορεί να παράγει, χρησιμοποιώντας αμορτισέρ που μετατρέπουν την κινητική ενέργεια των ταλαντευόμενων στοιχείων σε ηλεκτρική ενέργεια. Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται δεν είναι σταθερή, αλλά εξαρτάται από τον άνεμο.

Οι σχεδιαστές εφάρμοσαν ένα τρόπο αποθήκευσης της ενέργειας που βασίζεται σε υπάρχοντα υδροηλεκτρικά συστήματα αντλιοταμίευσης. Κάτω από ολόκληρη την περιοχή

δύο μεγάλοι θάλαμοι θα λειτουργούν σαν "μπαταρία" και θα αποθηκεύουν ενέργεια. Όταν ο άνεμος πέφτει, το νερό από τον άνω θάλαμο θα ρέει μέσω τουρμπίνων στον κάτω θάλαμο, απελευθερώνοντας την αποθηκευμένη ενέργεια και μετατρέποντας τις αντλίες σε γεννήτριες. Αντίθετα, όταν ο άνεμος φυσάει ένα μέρος της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας χρησιμοποιείται για να τροφοδοτήσει μία σειρά αντλιών που μεταφέρουν νερό από τον κάτω στον άνω θάλαμο.

Τα 50cm του επάνω τμήματος του κάθε πόλου φέρουν φωτισμό LED, η φωτιστική απόδοση του οποίου εξαρτάται από την ένταση του ανέμου (λάμπει και χαμηλώνει ανάλογα με το πόσο οι πόλοι ταλαντεύονται από τον αέρα). Αυτό δημιουργεί ένα ιδιαίτερο οπτικό αποτέλεσμα το βράδυ, που υποδηλώνει το ποσό της ενέργειας που παράγουν οι ανεμογεννήτριες-όταν δηλαδή δεν πνέει άνεμος δεν παράγεται ενέργεια για να τροφοδοτήσει τα LED.

Η βάση της ανεμογεννήτριας εξυπηρετεί τεχνολογικό σκοπό και το πάρκο εγκατάστασής τους αποτελεί ένα είδος **δημόσιου πάρκου**, που μπορεί κανείς να περπατήσει στις βάσεις των ανεμογεννητριών μπορεί να διασχίσει ολόκληρη την περιοχή με τα πόδια από τη μια βάση στην άλλη βάση, μπορεί να στηρίζεται στις πλαγιές, να ξαπλώνει, να μένει λίγο και να ακούει τον ήχο του ανέμου. Επιπλέον οι ομάδες Windstalks δημιουργούν ένα οικοσύστημα. Η βάση από σκυρόδεμα του κάθε "στελέχους" που έχει τη μορφή στροβίλου είναι ελαφρώς διαφορετική η μία από την άλλη και έχει κλίση, έτσι ώστε η βροχή να ρέει στις πράσινες περιοχές ανάμεσα στο σκυρόδεμα και τα φυτά να αναπτύσσονται με φυσικό τρόπο.

Σε σύγκριση με τις συμβατικές ανεμογεννήτριες, οι Windstalks είναι:

- πιο αποδοτικές.
- είναι σχετικά ασφαλείς για τα πτηνά

Το έργο της ανεμογεννήτριας χωρίς πτερύγια βρίσκεται προς το παρόν στη φάση της ιδέας και οι σχεδιαστές προσδοκούν οι προσομοιώσεις να βελτιώσουν την κίνηση και τη μορφή των "στελεχών". Επιπλέον ελπίζουν η τεχνολογία να μπορέσει επεκταθεί και στη θάλασσα, αξιοποιώντας τα ρεύματα των ωκεανών για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

## 7.Wind Tree



Εικόνα 126: Ανεμογεννήτρια "Wind Tree "

Ο ιδρυτής της γαλλικής εταιρείας New Wind R & D, Jérôme Michaud-Larivière, επινόησε το "Wind Tree" ή "Arbre à Vent" το οποίο εκμεταλλεύεται ανέμους μικρής έντασης μέσα στην πόλη, κατά μήκος των κτιρίων και δρόμων για να παράγει ενέργεια. Τα φύλλα του Wind Tree παράγουν ενέργεια όπως και τα πραγματικά φυτά μέσω της διαδικασίας της φωτοσύνθεσης. Ο σχεδιασμός του αιολικού συστήματος που εμπνέεται από τη φύση και πιο συγκεκριμένα από την κίνηση των φύλλων στον άνεμο, εντάσσεται αρμονικά στον αστικό και περιβαλλοντικό

χώρο, ενώ λειτουργεί ως κομμάτι τέχνης του δημοσίου χώρου και κομμάτι δημόσιας υποδομής. Το Wind Tree είναι δένδρο από χάλυβα, που έχει ύψος 11 m, διάμετρο 8 m και ζυγίζει 1,3 tn διαθέτει 72 τεχνητά φύλλα που ονομάζονται "Aeroleaves" και λειτουργούν σαν μικροσκοπικές τουρμπίνες με ενσωματωμένα καλώδια και γεννήτριες στα φύλλα και στα κλαδιά. Τα φύλλα όπως αναφέρει η εταιρεία κινούνται και αξιοποιούν τον άνεμο οποιασδήποτε κατεύθυνσης που απαντάται στο αστικό και αγροτικό περιβάλλον. Οι ογκώδεις συμβατικές ανεμογεννήτριες δεν μπορούν να συλλάβουν το ελαφρύ αεράκι που αξιοποιεί το Wind Tree, αφού η συμπαγής και ελαφριά μορφή του μπορεί και παράγει ενέργεια με ταχύτητες ανέμου 2 m/s, ενώ οι πρώτες παράγουν ενέργεια με ταχύτητες 4 με 5 m/s. Τα Aeroleaves θα περιστρέφονται 280 ημέρες το χρόνο, δηλαδή τις διπλάσιες μέρες σε σχέση με μια συμβατική αιολική τουρμπίνα. Η συνολική ισχύς υπολογίζεται σε 3,1 KW και μπορεί να παράγει αρκετή ηλεκτρική ενέργεια για να τροφοδοτήσει δεκαπέντε οδικούς λαμπτήρες, έναν σταθμό φόρτισης ηλεκτρικών αυτοκινήτων και να εξασφαλίσει τις ανάγκες σε ηλεκτρική ενέργεια μίας μικρής κατοικίας τεσσάρων ατόμων (εξαιρουμένης της θέρμανσης). Το Wind Tree προκειμένου να είναι αξιόπιστο και ανθεκτικό στους διάφορους εξωτερικούς παράγοντες έχει υποστεί επεξεργασία με ρητίνη που προστατεύει τα τεχνητά φύλλα Aeroleaves από τις καιρικές συνθήκες όπως υγρασία ή αλάτι. Παράλληλα, η καταστροφή ενός φύλλου δε συνεπάγεται και παύση της λειτουργίας του συστήματος, αφού πρόκειται για κύκλωμα παράλληλης σύνδεσης.

Το αιολικό δέντρο έχει σημαντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με τις συμβατικές αιολικές τουρμπίνες:

- είναι περισσότερο βιώσιμο,
- προκαλεί μικρότερη όχληση,
- έχει γρηγορότερους χρόνους αντίδρασης,
- εντάσσεται αρμονικά στο τοπίο που το φιλοξενεί,
- είναι πιο ασφαλές για την άγρια ζωή,
- τα πτερύγια λειτουργούν αθόρυβα και επομένως το σύστημα μπορεί να εγκατασταθεί πιο κοντά σε κατοικημένες περιοχές και σπίτια χωρίς προβλήματα.
- τα μεγέθη των δέντρων (8μ-12μ) παραμένουν πολύ κάτω από το όριο πάνω από το οποίο απαιτείται οικοδομική άδεια.

Η εταιρεία εκτιμά πως το κόστος της καινοτόμου αιολικής εγκατάστασης ανέρχεται στα 27.400 \$ (25.000 ευρώ) και υποστηρίζει πως θα είναι ανταγωνιστική, αφού θα μπορεί να παράγει ενέργεια με 0,35 \$/kwh.

Ένα πρωτότυπο έχει εγκατασταθεί στο Παρίσι στην Place de la Concorde ήδη από τον Μάρτιο του 2015. Άλλες ιδέες εγκατάστασης των φύλλων περιλαμβάνουν την τοποθέτηση αυτών στη στέγη κτιρίων, στις παρυφές των δρόμων και στη δημιουργία "έξυπνων" μπαλκονιών, όπου οι μίνι-τουρμπίνες τοποθετούνται στα κάγκελα των μπαλκονιών. Η εταιρεία ελπίζει πως στο εγγύς μέλλον το αιολικό δέντρο θα μπορεί να συνδυαστεί με ενεργειακά αποδοτικά κτίρια ή με άλλες τεχνολογίες παραγωγής ενέργειας, όπως φωτοβολταϊκά στοιχεία ή γεωθερμία. Το Wind Tree είναι ένα σημαντικό βήμα προώθησης στις πόλεις μιας πράσινης οικονομίας χαμηλών εκπομπών άνθρακα και ανθεκτικής στην κλιματική αλλαγή.

## 8.MT01 MK3/McCamley



Εικόνα 127 : Ανεμογεννήτρια " MT01 MK3/McCamley "

Η McCamley είναι εταιρεία κατασκευής και εγκατάστασης των ανεμογεννητριών καθέτου άξονα στο Keele, Staffordshire στην Αγγλία. Η εταιρεία έχει ασχοληθεί με την ανεμογεννήτρια για πάνω από 30 χρόνια, αλλά μόνο τα τελευταία τρία χρόνια το τεχνολογικό όνειρο του Δρ Anthony Mewburn-Crook υλοποιήθηκε.

Η ανεμογεννήτρια «**MT01**» της **McCamley** παρουσιάζει τα εξής χαρακτηριστικά:

- δεν διαθέτει πύργο και εγκαθίσταται εύκολα στις στέγες κτιρίων στις πόλεις.
- Η «αστική ανεμογεννήτρια» είναι σχεδόν αθόρυβη, οι δονήσεις και οι αναταράξεις είναι ελάχιστες
- τίθεται μόνη της σε λειτουργία και με ανέμους πολύ χαμηλής έντασης(1,8 m/sec).
- διαθέτει αυτορυθμιζόμενο σύστημα ταχυτήτων που της επιτρέπει να λειτουργεί αποτελεσματικά σε ταραχώδεις ανέμους κρατώντας τον δρομέα σε μια σταθερή ταχύτητα.
- είναι πολύ ελαφριά και στηρίζεται σε πολλά «πόδια», γεγονός που ελαχιστοποιεί τις δονήσεις και τις πιέσεις στη στέγη.
- είναι ειδικά σχεδιασμένη για τους συνεχώς μεταβλητούς ανέμους της πόλης, ωστόσο, σε αντίθεση με άλλα μοντέλα, μπορεί να λειτουργήσει ακόμα και όταν πνέουν πολύ ισχυροί άνεμοι ή κάτω από αντίξοες καιρικές συνθήκες.
- το σχέδιο της ανεμογεννήτριας είναι τέτοιο που καθιστά «περιττό» το κιβώτιο ταχυτήτων, γεγονός που διευκολύνει τη διατήρηση και την επισκευή της
- το σχέδιο του δρομέα της υποτίθεται ότι είναι «φιλικό» για τα πτηνά και τις νυχτερίδες.

Η εταιρεία κατασκεύασε τις εξής ανεμογεννήτριες:

- η MT01 MK2 που τέθηκε σε δοκιμαστική λειτουργία στη Lyaskovets της Βουλγαρίας όπου και βρίσκεται εγκαταστημένη.
- η MT01 MK3, ανεμογεννήτρια είναι εγκαταστημένη με επιτυχία στο Πανεπιστήμιο Keele στην Αγγλία, όπου υπάρχει κέντρο ενημέρωσης ,επισκέψιμο από το κοινό
- Η MT01 MK4 είναι η τελευταία MT01 ανεμογεννήτρια εγκαταστημένη σε μια ταράτσα στο Λονδίνο.
- Επίσης, σχεδιάζεται να κάνει την εμφάνισή της η εμπορική ανεμογεννήτρια, η **MT12**, ένας στρόβιλος 12kW που μπορεί να παράγει πολύ περισσότερη ενέργεια από ό,τι οι ανεμογεννήτριες MT01.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την εκπονηθείσα εργασία εξάγονται τα εξής συμπεράσματα:

1. Η βιωματική εμπειρία του ανθρώπου από την θέα μεγάλων έργων, μπορεί να περιγραφεί με πολλαπλά συναισθήματα όπως: θαυμασμός, φόβος, λύπη, χαρά, πόνος, γαλήνη, ενατένιση, που τα προκαλούν η αισθητική του **"ωραίου"** του **"υψηλού"** της **"χάρης"** και του **"εντυπωσιακού"** ή **"θεαματικού"**
2. Η κατασκευή ενός μεγάλου αναπτυξιακού-κοινωφελούς έργου πέρα από την χρησιμότητά του, αποτελεί και πολυεπίπεδο στοιχείο πολιτισμού. Αυτοί που το μελέτησαν και αυτοί που το κατασκεύασαν έχουν απέραντη ευθύνη απέναντι στην κοινωνία και στις μελλοντικές γενεές για τις πολιτισμικές συνέπειες που αυτά τα έργα εκχωρούν. Θεμελιώδες προβαλλόμενο κάθε τέτοιου έργου είναι η αισθητική του.
3. Η κατασκευή ενός μεγάλου αναπτυξιακού-κοινωφελούς έργου περιέχει μεγάλο ποσοστό δημιουργίας γιατί κάθε έργο, ανεξάρτητα από τους κοινούς κανόνες κατασκευής, έχει την δική του ταυτότητα κλίμακας, λειτουργικότητας και ένταξης τόσο στο φυσικό όσο και στο πολιτισμικό περιβάλλον. Ταυτόχρονα, ο χρόνος της ενεργούς ζωής τους υπερβαίνει τον ορίζοντα της ζωής των σχεδιαστών/κατασκευαστών, αφού διατηρούνται για πολλά-πολλά χρόνια. **Επομένως, όσο καλύτερα μπορούν να μιλήσουν τα έργα τη γλώσσα της εποχής τους, τόσο περισσότερο αιώνια γίνονται και αντίστροφα, μόνο αν περιβάλλονται από την αύρα του αιώνιου μπορούν να μιλήσουν τη σύγχρονη γλώσσα της εποχής που τα κατασκευάζει.**
4. Κάθε κατασκευαστικό έργο, κάθε αρχιτεκτόνημα γίνεται έργο τέχνης, αφού η μορφή του, σύμφωνα με τον Βιτρούβιο, είναι σύνθεση τριών στοιχείων: της Ευχρηστίας (Utilitas), της Σταθερότητας (Firmitas) και της Ομορφιάς (Venustas). Για να γίνει ένα κατασκευαστικό έργο πρόξενος αισθητικής χαράς, θα πρέπει η εξυπηρετική μαζί με την τεχνική του μορφή να υποταχθούν στην καλλιτεχνική, που με τη σειρά της θα πρέπει να καταφέρει να υποβάλει εκλεπτυσμένες σκέψεις και ισχυρά συναισθήματα **αισθητικής ταυτότητας** ώστε ο άνθρωπος να μπορεί να κινείται μέσα στο έργο με τάξη και αρμονία που διαφέρουν ριζικά από την υπόλοιπη καθημερινότητά του..
5. Αυτό επιτυγχάνεται αν το έργο είναι σοφά οργανωμένο "ως κάτοψη, ως όψη και ως τομή". Θα πρέπει το "μέρος" και το "όλον" να βρίσκονται σε ιδανικές αναλογίες ώστε για να διατηρεί το έργο την αυτοτέλειά του, τίποτε άλλο να μη χρειάζεται να προστεθεί ή να αφαιρεθεί. Τότε το έργο συγκινεί και το πνεύμα και το βλέμμα, τόσο των κατασκευαστών όσο και όσων το βλέπουν.
6. Για να δημιουργηθεί ένα μικρό ή μεγάλο έργο που θα διαθέτει αισθητική θα πρέπει να διατίθεται περισσότερος χρόνος στην μελέτη του θέματος πριν αρχίσει η κατασκευή γιατί η τέχνη δεν ανέχεται την βία και είναι γνωστό ότι η παρέλευση του χρόνου για την βίωση της σύνθεσης ενός έργου, είναι γόνιμη και πολλές φορές εξοφλείται με την αθανασία του.
7. Η φαντασία του δημιουργού μπορεί να ενεργοποιήσει την ιδανική χρήση της διαθέσιμης τεχνικής ώστε, κάθε φορά, να παράγονται έργα, που ανανεώνουν τα αισθητικά δεδομένα.

8. Τα Φράγματα και οι Ανεμογεννήτριες παρά τις προφανείς τους διαφορές, σχετίζονται μεταξύ τους με μια σειρά "διπλών", αφού το κυρίαρχο μέσον, το "ρευστό" ύδωρ και το "ρευστό" άνεμος υπακούουν σε ανάλογα μαθηματικά μοντέλα καθώς έχουν κοινές φυσικές ιδιότητες.
9. Τόσο τα Φράγματα όσο και οι Ανεμογεννήτριες, τροποποιούν με την παρουσία τους τη φύση του τόπου όπου εγκαθίστανται. Είναι αίτιο και αποτέλεσμα ευρύτερων αναπτυξιακών προγραμμάτων με υψηλή οικονομική εμπλοκή του Κράτους, τοπικών οργανισμών και των επιχειρήσεων. Βρίσκονται στην εκάστοτε αιχμή της τεχνολογίας. Η πολυετής παρουσίας τους επηρεάζει καθοριστικά και τα μεμονωμένα άτομα και το κοινωνικό σύνολο, που εμπλέκονται μαζί τους. Επιβάλλουν νέα δεδομένα και η αισθητική τους επηρεάζουν ριζικά τις βιωματικές εμπειρίες του ανθρώπου.
10. Και τα Φράγματα όσο και οι Ανεμογεννήτριες είναι προϊόντα **ανάγκης**. Ως αποτέλεσμα ανάγκης πρέπει λοιπόν να αντιμετωπιστούν και να αποκτήσουν χαρακτήρα που να **υπερβαίνει** την πρωταρχική αιτία της κατασκευής τους και να γίνουν "φυσικοί συσσωρευτές" που αποδίδουν, διαρκώς, **πνευματικότητα** και **αισθητική συγκίνηση**.
11. Τα φράγματα εντάσσονται στα αναπτυξιακά έργα. Είναι μακρόχρονα, εκτεταμένα, υψηλών απαιτήσεων επομένως δαπανηρά, αλλά με μεγάλη οικονομική απόδοση και γ' αυτό επιδιώκεται η κατασκευή τους. Είναι έργα ιδιότυπα όπου κανένα δεν μοιάζει με τα προηγούμενα. Η αξία της έγκειται στην μοναδικότητά τους.
12. Ένα μεγάλο φράγμα, είναι πανταχόθεν ορατό και δίνει ένα ιδιαίτερο στίγμα στην περιοχή που κατασκευάζεται.
13. Το φράγμα, ως έργο μηχανικού, διαθέτει "κάποια" αισθητική γιατί υπακούει στους νόμους της φύσης και στη θέα των έργων αυτών αισθανόμαστε την "αρμονία". Αυτό όμως δεν φθάνει για να είναι το φράγμα αντικείμενο πλαστικής συγκίνησης. Χρειάζεται να διαθέτει στοιχεία που να είναι ικανά να ταράζουν τις αισθήσεις των ανθρώπων, να εκπληρώσουν τις επιθυμίες των ματιών τους και να είναι τοποθετημένα με τέτοιο τρόπο ώστε η θέα τους να επηρεάσει σαφώς με το κομψό ή το ακατέργαστο, τον θόρυβο ή την γαλήνη, την αδιαφορία ή το ενδιαφέρον. Αυτά τα στοιχεία είναι που προκαλούν τελικά την αίσθηση του ωραίου.
14. Σε ένα φράγμα, η αισθητική πρέπει να είναι η επιτυχής ανάγνωση της στατικής λειτουργίας. Ανάγνωση είναι η οπτική περιγραφή της ικανότητας των φερόντων στοιχείων να παραλαμβάνουν τα αναλογούντα φορτία και τις καταπονήσεις.
15. Φράγματα με αισθητική είναι στην πατρίδα μας τα λιθόδημα και ξηρολίθινα φράγματα των χειμαρρικών ρεμάτων. Στα υδροηλεκτρικά φράγματα και μόνο με εποπτικά κριτήρια διακρίνουμε επί μέρος αισθητικά στοιχεία, που όμως είναι διαφορετικά ανά κατηγορία.
16. Αισθητικές εντυπώσεις δημιουργούν οι διαστάσεις του φράγματος, οι αναλογίες και συμμετρίες που διαθέτουν, ο τρόπος κατασκευής των υπερχειλιστών, οι επεμβάσεις στο φλοιό και στο σώμα του φράγματος, η διακόσμηση της στέψης, ο ειδικός φωτισμός η διακόσμηση με έργα τέχνης και η αρχιτεκτονική των συνοδευτικών έργων.
17. Είναι αναμφισβήτητο ότι η αισθητική δεν περιορίζεται στην μακροσκοπική εμφάνιση ακόμη και όταν συμπληρώνεται από το αίσθημα ασφάλειας που παρέχει ένα άρτια κατασκευασμένο έργο. Η αισθητική είναι και βίωμα, εξαρτάται δηλαδή από το πώς



προσλαμβάνει κανείς το μήνυμα της κατασκευής του έργου και το αίσθημα αυτό είναι ένα δυναμικό στοιχείο που πρέπει να διαπιστωθεί και να συσχετιστεί με τις βασικές αντιλήψεις της εποχής ή του πολιτισμού στον οποίο ανήκει.

18. Εξαιτίας αυτού του διαφορετικού τρόπου πρόσληψης του μηνύματος, παρατηρείται ότι δημιουργούνται κοινωνικές αντιδράσεις που όλο και αυξάνονται, για την κατασκευή των υδροηλεκτρικών φραγμάτων. Οι κοινωνικές αντιδράσεις οφείλονται στο γεγονός ότι τα υδροηλεκτρικά φράγματα είναι τεχνικά έργα που καταλαμβάνουν συνήθως μεγάλες εκτάσεις, άρα απαιτούν να διατεθεί μεγάλο μέρος του φυσικού αγαθού, του περιβάλλοντος από την άλλη οι Έλληνες διαχρονικά δεν επιτρέπουν την κατάκτηση, την χειραγώγηση και τον έλεγχο της φύσης
19. Η κατασκευή των φραγμάτων εγείρει μια σειρά ζητημάτων που είναι λογικά και διακρίνονται σε ζητήματα σε σχέση με την εποπτεία την κοινωνιολογία, την οντολογία και την τέχνη.
20. Το φράγμα είναι αισθητικό, όταν είναι ευχάριστο και αποδεκτό από τις αισθήσεις όσων το βλέπουν. Για να μπορέσουν όμως οι άνθρωποι να αντιληφθούν την αισθητική του, πρέπει να ενεργοποιηθούν όλες οι αισθήσεις τους, όχι μόνο οι πέντε σωματικές αισθήσεις αλλά και οι ψυχικές, ώστε να γίνει γνωστή και κατανοητή η κατασκευή ενός φράγματος και να διαπιστωθεί εάν εναρμονίζεται με τους ανθρώπους και αν συντονίζεται μαζί τους σε μια δημιουργική συνύπαρξη.
21. Αυτό θα συμβεί μόνο αν τα φράγματα:
  - Είναι έργα τέχνης, δηλαδή συνδυάζουν κατά την κατασκευή τους την επιστήμη, την εμπειρία και την τεχνική κρίση.
  - Δεν δημιουργούν περιβαλλοντικές επιπτώσεις και κοινωνικές επιπτώσεις.
22. Οι ανεμογεννήτριες ως μέγα μηχανές καλούνται να εξυπηρετήσουν ένα πολύ σοβαρό πρόβλημα, αυτό της ενεργειακής επάρκειας αλλά και αυτονομίας, προασπίζοντας το δημόσιο συμφέρον και συντελώντας στην κοινωνική ευμάρεια και τη βιωσιμότητα του μοντέλου διαβίωσης.
23. Οι ανεμογεννήτριες έχουν εξελιχθεί σε τεχνολογικά προϊόντα μαζικής παραγωγής που υπακούουν στις αρχές του βιομηχανικού σχεδιασμού. Συνεπώς και για τις ανεμογεννήτριες δημιουργείται μια βιομηχανική αισθητική όπου η λειτουργικότητα κυρίως αλλά και το κέρδος κυριαρχούν στην παραγωγή.
24. Παρά το γεγονός πως οι ανεμογεννήτριες ως εγκαταστάσεις αιολικής ενέργειας έχουν μικρό οικολογικό αποτύπωμα σε σύγκριση με τις συμβατικές μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, ορισμένοι που κατοικούν κοντά σε ανεμογεννήτριες ή σε αιολικά πάρκα διαμαρτύρονται πως πρόκειται για άκομψα τεχνολογικά στοιχεία που προσβάλλουν το φυσικό τοπίο και σκηνικό, προκαλώντας αισθητικά προβλήματα.
25. Οι κοινωνικές αντιδράσεις στην εγκατάσταση των ανεμογεννητριών στην χώρα μας οφείλονται αφενός στο ότι η Ελλάδα είναι χώρα αποδέκτης της υψηλής τεχνολογίας και όχι χώρα πρωτογενούς ανάπτυξης της και αφετέρου στο ότι οι Έλληνες διαχρονικά δεν επιτρέπουν την κατάκτηση, την χειραγώγηση και τον έλεγχο της φύσης.
26. Συνεπώς όπως συμβαίνει και με τα φράγματα, η εγκατάσταση των ανεμογεννητριών-μέγα-μηχανών εγείρει μια σειρά ζητημάτων που είναι λογικά και διακρίνονται σε ζητήματα σε σχέση με την εποπτεία την κοινωνιολογία, την οντολογία και την τέχνη

27. Η οπτική όχληση δεν είναι δυνατόν να εκτιμηθεί με απόλυτο τρόπο καθώς επηρεάζεται από πλήθος αντικειμενικών και υποκειμενικών παραγόντων όπως είναι: το μέγεθος της Α/Γ ή του αιολικού πάρκου, η θέση εγκατάστασης μιας Α/Γ, ο χαρακτήρας της περιοχής εγκατάστασης, η απόσταση από την οποία παρατηρεί κανείς μια Α/Γ, ο τύπος και ο χρωματισμός της.
28. Κάποιοι θεωρούν τις Α/Γ ως αντιαισθητικά, ογκώδη και άκομψα τεχνολογικά προϊόντα που αλλοιώνουν οπτικά το τοπίο καθιστώντας το βιομηχανική ζώνη, ενώ άλλοι τις αντιμετωπίζουν ως κομψές, έξυπνες, ωφέλιμες και συνεπώς αποδεκτές κατασκευές που στολίζουν το τοπίο. Κάποιοι τις βλέπουν σαν σύγχρονα έργα γλυπτικής.
29. Οι διαφορές των απόψεων οφείλονται στο γεγονός ότι η αισθητική είναι ένα ανθρώπινο πολιτιστικό φαινόμενο και κατά συνέπεια θέμα παιδείας και εκπαίδευσης αλλά και εξοικείωσης.
30. Πολλές φορές η ικανοποίηση που νιώθουμε από την αισθητική ενός δημιουργήματος συνδέεται με ένα "ενδιαφέρον" πιθανόν με ένα "συμφέρον."
31. Επίσης η έννοια του αισθησιακού-αισθητικού διαφέρει από περίοδο σε περίοδο. Ακόμη και την ίδια χρονική περίοδο διαφορές διακρίνονται μεταξύ των πολιτισμών που αναπτύσσεται σε διαφορετικές χώρες. Η τέχνη του 20ου αιώνα για παράδειγμα χαρακτηρίζεται από μια προσήλωση στη χρηστικότητα και την αναγωγή κάθε αντικειμένου σε εμπόρευμα. Αυτό με άλλα λόγια σημαίνει ότι στην εμπορευματική αλυσίδα οι ποιοτικές όψεις της Ομορφιάς, της αισθητικής, ανατρέπονται ολοένα και περισσότερο από τις ποσοτικές.
32. Οι ανεμογεννήτριες ως τεχνολογικό προϊόν έχουν αισθητική, αλλά πρέπει: να είμαστε έτοιμοι να δεχτούμε ότι σαν *μεγάλες καινοτομίες που είναι, δεν μπορεί παρά να μετασχηματίσουν συνολικά την τεχνική των τεχνών και έτσι να επηρεάσουν την ίδια την καλλιτεχνική δημιουργικότητα και να αλλάξουν ριζικά την έννοια της τέχνης.*
33. Όμως η "ομορφιά" δεν πρέπει να είναι αόριστη, αλλά ορισμένη μέσω μιας έννοιας που δηλώνει μια αντικειμενική σκοπιμότητα την οποία μόνο ο άνθρωπος καθορίζει και με την ευφυΐα του, την εναρμονίζει αισθητικά. Τώρα που η τεχνολογία έχει εξασφαλίσει τις βασικές υλικές ανάγκες οφείλουμε να προσέξουμε και την αισθητική περισσότερο.
34. Οι ανεμογεννήτριες αποτελούν ένα αντικείμενο βιομηχανικού design της εποχής μας, αναμφίβολα "προχωρημένης" αισθητικής που προκύπτει κυρίως από την τεχνολογική τελειότητα του σχεδιασμού τους.
35. Όσο η αιολική ενέργεια αποτελεί μέρος της ανάπτυξης, η παρουσία των ανεμογεννητριών δημιουργούν την απόλυτη αναγκαιότητα να συλλάβουμε και να φέρουμε σε πέρας μια άλλη μορφή τέχνης που θα ενσωματώσει τόσο στη μορφολογία όσο και στην κριτική της την σημερινή κατάσταση!
36. Η έρευνα στον τομέα της αιολικής ενέργειας έχει κάνει μεγάλα βήματα προκειμένου να προωθηθούν στην αγορά νέες καινοτόμες ανεμογεννήτριες, που δεν αγνοούν την έννοια της αποδοτικότητας και αντιμετωπίζουν τις αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις που επιφέρουν οι κλασικές ανεμογεννήτριες.
37. Τόσο για τα Φράγματα όσο και για τις Ανεμογεννήτριες ισχύει ο στίχος του Ελύτη **"Προσπάθησε να οδηγήσεις την τεχνική τελειότητα στην φυσική της κατάσταση"**.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Heidegger M. "Η προέλευση του έργου τέχνης" Μετάφραση Γ.Τζαβάρα Δωδώνη 1986
2. Le Corbusier " Για μια αρχιτεκτονική " μετάφραση Π.Τουρνικιώτης-Εκκρεμές 2005
3. Walter Benjamin " Για το έργο τέχνης/ Τρία δοκίμια" μετάφραση Α.Οικονόμου Πλέθρον 2013
4. Αξελός Κ.-"Η μοίρα της σύγχρονης Ελλάδας" Νεφέλη 2013
5. Γλυκοφρύδη-Λεοντσίνη Α "Αισθητική και Τέχνη. Κριτικές Θεωρήσεις "Συμμετρία 2006
6. Ιωαννίδης Ρωμανός "Η αρχιτεκτονική και το αισθητικό στοιχείο στα φράγματα" Διπλωματική εργασία 2015
7. Κανελλόπουλου Π.: Ιστορία του Ευρωπαϊκού Πνεύματος Γιαλλέλης 1998
8. Κολοκυθάς Εμμανουήλ "Η αισθητική του θεαματικού"(υπό έκδοση) 2015
9. Κωνσταντινίδης Δ. "Σύγχρονος Αρχιτεκτονική" Παπασωτηρίου 1986
10. Λάβας Γ. "19ος-20ος αιώνας Σύντομη ιστορία της Αρχιτεκτονικής" University studio press 1986
11. Λοιζίδη Ν. "Ο μοντερνισμός και οι μύθοι του" Νεφέλη 2013
12. Ματακιάς Α/Λεξικό Εννοιών Πελεκάνος 2014
13. Μιχελή Π " Η Αισθητική της Αρχιτεκτονικής και του μπετόν αρμέ" Ίδρυμα Π.και Ε. Μιχελή 2011
14. Μιχελή Π " Η Αρχιτεκτονική ως Τέχνη", " Ίδρυμα Π.και Ε. Μιχελή 2008
15. Μιχελή Π "Αισθητικά θεωρήματα " Παπασωτηρίου 1972
16. Μιχελή Π. " Αισθητική θεώρηση της Βυζαντινής Τέχνης," Ίδρυμα Π.και Ε. Μιχελή 2015
17. Νιάρχου Κ. "Το Ωραίο και το Υψηλό-Αισθητική θεώρηση".Καρδαμίτσα 1986
18. Παπανούτσου Ε." Αισθητική" Νόηση 2003
19. Πέτρου Α."Η αισθητική των αρχαίων Ελλήνων" Ζήτρας 2011
20. Σαργέντης Γ-Φ "Το αισθητικό στοιχείο στο νερό, τα υδραυλικά έργα και τα Φράγματα" Διπλωματική εργασία 1998
21. Τσόγκας Χ.-Τσόγκα Ε. "Υδροδυναμικά έργα-Φράγματα" Ίων 2009
22. Τύμπας Τ.-Μεργούπη Σαβαΐδου Ε(επιμέλεια) " Ιστορίες τεχνολογίας του εικοστού αιώνα " Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης 2013

## ΑΡΘΡΑ

1. Α. Καπετάνιος, " Το ιδιωτικό στην φύση..." <http://www.greekarchitects.gr>, 7/8/2015
2. Αργυράκης Ι. " Οι Υδροηλεκτρικοί Σταθμοί της ΔΕΗ Α.Ε. και η συμβολή τους στην κάλυψη των Ενεργειακών Αναγκών της Χώρας". Εισήγηση στο 1ο Πανελλήνιο συνέδριο μεγάλων φραγμάτων 2008
3. Βασιλοπούλου Χρ. " Καινοτόμες τεχνολογίες αξιοποίησης της αιολικής ενέργειας" ... <http://www.greekarchitects.gr> 2/8/2015
4. Γεωργούλη Θ. "Ανεμογεννήτριες: Άκου μουλαράκο" [www.archive.alithia.gr](http://www.archive.alithia.gr) 23/4/2012
5. Καπετάνιος Α., " Ενώτια στου χειμάρρου την ορμή..." <http://www.greekarchitects.gr>, 24/8/2012
6. Κωνσταντοπούλου Βάλλυ, " Ιστορία των Αισθητικών Θεωριών " <http://vallysdiary.blogspot.gr/2012/07/history-of-aesthetic-theories-notes.html>
7. Μανιάτη Μ. "Η αισθητική στην αρχαία Ελλάδα" Εκηβόλος 12/6/2013

8. Πολυχρονιάδης Κ. Αναζητώντας την αισθητική στα μεγάλα τεχνικά έργα  
[www.greekarchitects.gr](http://www.greekarchitects.gr) 19/2/2013
9. Σολτάνη Γρ. " Η υπονόμηση της Μεσαιωνικής αισθητικής και η πρώτη Αναγέννηση"(ημερ.18/7/2011) [logostehnis.blogspot.com](http://logostehnis.blogspot.com)
10. Σουλτάνη Γρ. " Μεσαιωνική αισθητική και Αρχιτεκτονική " (ημερ.18/7/2011)  
[logostehnis.blogspot.com](http://logostehnis.blogspot.com)
11. Τάσιου Θ. "Αν-αισθησία"-Καθημερινή 5/6/2090
12. Roy Arundhati "The greater common good [www.outlookindia.com/...greater-common..24/5/1999](http://www.outlookindia.com/...greater-common..24/5/1999)

## ΔΙΑΔΥΚΤΙΟ

1. <http://www.icold-cigb.org>
2. <https://el.wikipedia.org/wiki>
3. [https://users.itia.ntua.gr/nikos/arx\\_int/CDfrag/Kefalaia/Teliko2.doc](https://users.itia.ntua.gr/nikos/arx_int/CDfrag/Kefalaia/Teliko2.doc) μελέτη "Η διαχείριση του νερού" ΕΜΠ
4. <http://www.ekivolos.gr/H%20aisthikh%20sthn%20Arxaia%20Ellada.htm>
5. <http://news.softpedia.com/news/Artist-Turns-Wind-Turbines-into-Amazing-Works-of-Art-234131.shtml>
6. <http://www.altrogiornale.org/pale-eoliche-innovative-progetti-di-sistemi-eolici-non-tradizionali/>
7. <https://www.youtube.com/watch?v=tqksCHWROBU>
8. <http://www.climatecouncil.org.au/8-renewable-energy-projects-that-are-definitely-not-ugly>
9. <http://www.mecanoo.nl/Projects/project/61/Ewicon?t=6>
10. <http://www.wired.co.uk/news/archive/2013-04/3/bladeless-wind-turbine-ewicon>
11. <http://machinedesign.com/archive/wind-power-without-wind-turbines>
12. <https://www.indiegogo.com/projects/vortex-bladeless-a-wind-generator-without-blades--3>
13. <https://herox.com/news/354-the-vortex-bladeless-wind-turbine>
14. <http://atelierdna.com/windstalk/>
15. <http://www.e-architect.co.uk/concept/whirlers-fresh-kills-park>
16. <http://cleantechnica.com/2011/09/02/wind-lens-triples-turbine-output/>
17. <http://www.industrytap.com/wind-lens-fluid-dynamics-concentrated-wind-energy/523>
18. <http://www.energydigital.com/renewables/3086/Best>
19. <http://inhabitat.com/mccamleys-new-vertical-axis-wind-turbines-could-make-urban-wind-farms-a-reality/>
20. [http://www.ecocrete.gr/index.php?option=com\\_content&task=view&id=5077&Itemid=82](http://www.ecocrete.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=5077&Itemid=82)
21. [http://www.e-ecology.gr/DiscView.asp?mid=800&forum\\_id=2&](http://www.e-ecology.gr/DiscView.asp?mid=800&forum_id=2&)
22. <http://digitalcommons.wcl.american.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1253&context=auilr>

## ΚΕΙΜΕΝΑ

1. "Εισαγωγή στην Ενεργειακή Τεχνολογία-Αιολική ενέργεια "(Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος Νίκος Μαμάσης (Ε Μ Π 2013)
2. ΕΛΚΕΘΕ-Ινστιτούτο Εσωτερικών Υδάτων Έργο: *ΕΤΜΕ Ιλαρίωνα*, Τελική Έκθεση, : *ΕΤΜΕ Ιλαρίωνα*, Τελική Έκθεση, Ιανουάριος 2009
3. Προσχέδιο διαχείρισης των λεκανών απορροής του υδατικού διαμερίσματος Κρήτης Μάρτιος 2014