

# Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΥΔΡΟΚΙΝΗΤΩΝ ΚΑΙ ΑΝΕΜΟΚΙΝΗΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΣΤΟΝ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΧΩΡΟ

Στέφανος Νομικός

Αρχιτέκτων, π. Πρόεδρος Ινστιτούτου των Ελληνικών Μύλων

Η ανάπτυξη της γεωργίας, με κύριο προϊόν τα δημητριακά, θεωρείται ως ένα από τα πιο σημαντικά ορόσημα της ιστορίας της ανθρωπότητας. Στην αρχή ο άνθρωπος έτρωγε τους σπόρους νωπούς, ξηρούς ή ελαφρά ψημένους, ενώ αργότερα σκέφθηκε να τους κομματιάσει για να παρασκευάσει χυλό, χρησιμοποιώντας κυλινδρικές πέτρες που τις κινούσε πάνω σε πλάκες ή μέσα σε γούρνες, δηλαδή τους τριπτήρες που αποτελούν το πρώτο βήμα στην ιστορία του αλέσματος. Το δεύτερο βήμα είναι το ιγδίο, δηλαδή το γουδί, που είναι και η μοναδική επινοήση του προϊστορικού ανθρώπου πάνω στην οποία δεν είχαν καμία επίδραση οι κατοπινές τεχνολογικές εξελίξεις, αφού μένει ως σήμερα απαρύλαχτο. Δεν είναι γνωστό πότε ακριβώς φθάσαμε στο τρίτο στάδιο της εξέλιξης, δηλαδή στους περιστρεφόμενους μύλους<sup>1</sup>, χειρόμυλους αρχικά και ανθρωπόμυλους στη συνέχεια (ίσως λίγο πριν από τον 5ο αιώνα π.Χ.), που τους γύριζαν δούλοι, και οι οποίοι αλευροποιούσαν ομοιόμορφα τους σπόρους. Οι ζωόμυλοι που ακολούθησαν ήταν παρόμοιοι, πιο μεγάλοι όμως και με πολλαπλάσια παραγωγική ικανότητα, αφού τους κινούσαν ζώα με μεγαλύτερη μυϊκή δύναμη από τον άνθρωπο.

**Η** εκμετάλλευση της υδραυλικής ενέργειας, της ενέργειας που μπορεί να προσφέρει το νερό, αναμφίβολα ήταν το πιο σημαντικό βήμα στην εξέλιξη των μέσων που ο άνθρωπος χρησιμοποίησε για το άλεσμα. Κι αυτό, διότι με την εφεύρεση του νερόμυλου, πρώτη φορά σκέφθηκε να αξιοποιήσει μια φυσική δύναμη για κίνηση μηχανισμού, αυξάνοντας παράλληλα σημαντικά την παραγωγή<sup>2</sup>. Για το πότε και για το πού έγινε αυτό, έχουν διατυπωθεί πολλές απόψεις από ιστορικούς της τεχνολογίας. Την παλιότερη πάντως μαρτυρία τη δίνει ο Στράβων περιγράφοντας τα ανάκτορα του βασιλιά του Πόντου Μιθριδάτη ΣΤ' του Ευπάτορα στα Κάβειρα, όπου αναφέρει την ύπαρξη «υδραλέτη», τον οποίο βρήκαν το 64 π.Χ. οι Ρωμαίοι κατακτητές. Στη συνέχεια, ο Βιτρούβιος στο έργο του *De architectura* δίνει την πρώτη περιγραφή του το 25 μ.Χ.

Ο ανεμόμυλος, για τη λειτουργία του οποίου χρησιμοποιήθηκε η αιολική ενέργεια, αποτελεί το

πιο σύνθετο δημιούργημα μηχανισμού ευρείας χρήσεως της προβιομηχανικής τεχνολογίας, με δυνατότητα παραγωγής πολύ μεγαλύτερη από του νερόμυλου. Η πρώτη γνωστή εμφάνιση αλεστικού ανεμόμυλου τοποθετείται περίπου στο 700 μ.Χ. στο Σείσταν της Περσίας<sup>3</sup>, αλλά με οριζόντια περιστροφή της ψάθινης φτερωτής του, ενώ με τη γνωστή «ολλανδική» μορφή με όρθια ξύλινη φτερωτή, εμφανίζεται κατά πάσα πιθανότητα στην περιοχή της Φλάνδρας περί το 1000 μ.Χ., γι' αυτό όμως υπάρχουν και πολλές διαφορετικές απόψεις.

Όλα αυτά τα είδη μύλων λειτούργησαν πριν από τη βιομηχανική εποχή, όταν γινόταν χρήση μόνο της μυϊκής, ανθρώπινης και ζωικής, δύναμης και εκμετάλλευση των ήπιων, φυσικών, ανανεώσιμων, ανεξάντλητων, καθαρών, παραδοσιακών πηγών ενέργειας, ανάλογα με την οπτική γωνία που προσεγγίζονται. Στη συνέχεια εμφανίστηκαν οι ατμόμυλοι, οι πετρελαιοκίνητοι μύλοι και τέλος οι

Επιμέλεια: Γεωργία Καραγιάννη  
Επιμέλεια: Γεωργία Καραγιάννη  
Επιμέλεια: Γεωργία Καραγιάννη  
Επιμέλεια: Γεωργία Καραγιάννη  
Επιμέλεια: Γεωργία Καραγιάννη  
Επιμέλεια: Γεωργία Καραγιάννη  
Επιμέλεια: Γεωργία Καραγιάννη  
Επιμέλεια: Γεωργία Καραγιάννη  
Επιμέλεια: Γεωργία Καραγιάννη  
Επιμέλεια: Γεωργία Καραγιάννη

1. Αρκαδία, Βόλγα. Οριζόντια «ανατολικού» τύπου μικρή σιδερένια φτερωτή στη θέση της στον υπόγειο χώρο νερόμυλου, κάτω από τον αεστικό μηχανισμό.



ηλεκτροκίνητοι κυλινδρόμυλοι που εξελισσόμενοι συνεχώς χρησιμοποιούνται ως σήμερα. Έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον το γεγονός ότι κάθε εξελικτικό στάδιο στην περίπτωση των μύλων δεν εκπολιζόταν από το επόμενο, και έτσι στο πρώτο μισό του 20ού αιώνα εξακολουθούσαν να δουλεύουν κατά περιοχές στην Ελλάδα, παράλληλα με τους βιομηχανικούς μύλους, και χειρόμυλοι και ζωόμυλοι και νερόμυλοι και ανεμόμυλοι. Οι νερόμυλοι και οι ανεμόμυλοι ήταν τα πιο διαδεδομένα εργαστήρια αλέσματος, αν εξαιρεθούν οι μικροί χειρόμυλοι που υπήρχαν σε όλα σχεδόν τα νοικοκυριά, αλλά με πολύ μικρή δυνατότητα καθημερινής, οικογενειακής κλίμακας, παραγωγής.

Εκτός από την παραπάνω κατάταξη των μύλων, που έχει ως βάση την κινητηριά τους δύναμη, δηλαδή τη χρησιμοποιούμενη μορφή ενέργειας, έχει καθιερωθεί να χρησιμοποιούνται και άλλες δύο:

- με βάση το παράγόμενο προϊόν (αλευρόμυλοι, ελιόμυλοι (λιωτρίβια), μπαρουτόμυλοι, ριζόμυλοι, ταμπάκομυλοι, ζαχαρόμυλοι, (ση)σαμόμυλοι, χαρουπόμυλοι, μύλοι οικοδομικών υλικών (ασβεστόμυλοι, κουρασάνομυλοι), καρβουνόμυλοι, καπνόμυλοι, χαρτόμυλοι, τριψίματος ορυκτών κ.ά.) και
- με βάση το είδος του μηχανισμού (αλέσματος, σύνθλιψης, κρούσης, τριβής, πριονίσματος, θρυμματισμού, άντλησης, τεμαχισμού, αποφλοίωσης, εξερισμού στόνων, ψυστήματος, επεξεργασίας υφαντών, κ.ά.).

Από τις κατατάξεις αυτές είναι φανερό ότι καθιερώθηκε διεθνώς να συμπεριλαμβάνεται πια στους μύλους ό,τι περιστρέφεται, ό,τι αλέθει με οποιονδήποτε τρόπο, έστω κι αν δεν γυρίζει, ό,τι έχει φτερωτή και ό,τι έχει οδοντωτό τροχό. Πρέπει πάντως να γίνει σαφές ότι στον συγκεκριμένο ταμέα της προβιομηχανικής τεχνολογίας εννοούμε πάντοτε συνδυασμό κτίσματος και μηχανισμού, αρχιτεκτονικής και τεχνολογίας, που απο-

τελούσαν ένα ενιαίο σύνολο, με αποτέλεσμα να αλληλοεπηρεάζονται, να διαμορφώνεται το ένα το άλλο και να κατασκευάζονται υποχρεωτικά ταυτόχρονα. Γι' αυτό «μύλος» ονομάζταν πάντα τόσο η μηχανή του εργαστηρίου όσο και το σκεύος μέσα στο οποίο λειτουργούσε.

## Η χρήση της υδραυλικής ενέργειας

Από το νερό μπορεί να γίνει εκμετάλλευση ενέργειας δύο μορφών: της κινητικής (αυτής που έχει όταν κινείται) και της δυναμικής (αυτής που δίνει όταν μειώνεται η διαφορά στάθμης της επιφανείας του με υδατόπτωση). Και οι δύο χρησιμοποιούνται από την εποχή της προβιομηχανικής τεχνολογίας ως σήμερα για κίνηση πολλών ειδών, μορφών, χρήσεων και παραγωγικής ικανότητας υδροκίνητων μηχανισμών, οι οποίοι μετατρέπουν την ενέργεια του νερού σε άλλη, αυτή που κάθε φορά ο άνθρωπος χρειάζεται. Η λειτουργία των μηχανισμών αυτών γίνεται μέσω μικρού ή μεγάλου υδροτροχού (φτερωτής), όρθια ή οριζόντια τοποθετημένου, τον οποίο με διάφορους τρόπους περιστρέφει η δύναμη που μπορεί να ασκήσει το κινούμενο νερό. Η υδραυλική ενέργεια και ο υδροτροχός είναι έννοιες αναπόσπαστα συνδεδεμένες στην ιστορία της τεχνολογίας. Οι όρθιοι υδροτροχοί καθιερώθηκαν ως «ρωμαϊκοί», διότι η χρήση τους εξαπλώθηκε στο ρωμαϊκό κράτος, ενώ οι μεταγενέστεροι οριζόντιοι ως «ελληνικοί» ή «ανατολικοί», διότι χρησιμοποιήθηκαν στη βυζαντινή επικράτεια (εκ. 1).

Αρχικά η κινητική ενέργεια χρησιμοποιήθηκε για το άλεσμα, με την τοποθέτηση όρθιων μικρών φτερωτών σε ποτάμια. Το νερό, παρσσώντας προεξέχοντα και βυθισμένα πτερύγια, τις περιστρέφει. Τον 5ο αιώνα μ.Χ., κατά πάσα πιθανότητα, σκέφτηκαν να το οδηγούν πάνω από τον τροχό, ώστε πέφτοντας από το κανάλι προ-



2. Σαμοθράκη, Λάκκωμα. Μεγάλη εξωτερική ορθή σφαιρική (ροδόση) υδροκίνητη λιοτριβιά, μικής κατασκευής με χρήση ξύλου και σιδήρου. Διακρίνονται τα φανώματα (κουβοδάκια) που γέρμζαν με νερό.

αγωγής του στα πτερύγια της φτερωτής, να χρησιμοποιείται εκτός από την κίνηση του και η βαρύτητα με τη μικρού ύψους υδατόπτωση. Στη συνέχεια, τα πτερύγια των τροχών αυτών αντικαταστάθηκαν από φανώματα, ώστε το νερό να εγκλωβίζεται ώσπου να αδειάσει από την περιστροφή, με αποτέλεσμα να επιταχύνεται η κίνηση από το βάρος του. Στα τέλη περίπου του 19ου αιώνα, οι ξύλινοι, αρχικά, αυτοί τροχοί, μετατράπηκαν σε βερίες μεταλλικές κατασκευές, τις «ροδάνες» (εικ. 2) κι έτσι εμφανίστηκαν μεγάλες εγκαταστάσεις με πολλές μυλόπετρες και πολλαπλάσια παραγωγική ικανότητα. Στο μεταξύ είχε χρησιμοποιηθεί η ροή της παλίρροιας με παλιριόμυλους, που κατά πληροφορίες περιηγητών υπήρχαν και στο στενό της Χαλκίδας, όπως και η ροή μεγάλων πλωτών ποταμών, όπως ο ποταμός προσαρμοσμένους σε δεμένα ποταμόπλοια, τα οποία μετακινούμενα εξυπηρετούσαν διάφορες περιοχές όπως γινόταν στον Έβρο. Ένα μοναδικό φαινόμενο έχουμε στην Κεφαλονιά με τους θαλασσόμυλους, στις καταβόθρες.

Με την εφεύρεση του οριζόντιου υδροτροχού λύθηκε το πρόβλημα κατασκευής νερόμυλων και σε περιοχές όπου δεν υπήρχε ροή μεγάλης ποσότητας νερού την οποία απαιτούσε ο ορθός. Έτσι μπορούσαν πια να εξυπηρετηθούν και οικισμοί ορεινοί, αρκεί να υπήρχε κάποια πηγή ή ρυάκι. Παράλληλα όμως προέκυψε η ανάγκη κατασκευής υδραυλικών έργων υποδομής για τη συγκέντρωση του νερού (νεροκράτες), τη μεταφορά του (νεροαύλακα), την αποθήκευσή του (στέρες) και, τέλος, τη διοχεύση του στο μηχανισμό κίνησης της εγκατάστασης. Η αξία αυτών των έργων μερικές φορές ήταν πολύ μεγαλύτερη από την αξία του ίδιου του μύλου και η ποιότητά τους ήταν συχνά πολύ υψηλότερη, πράγμα που υποδηλώνει την παρουσία έμπειρων τεχνιτών.

Με την πάροδο του χρόνου και με τη βοή-

θεια νέων μέσων μετατροπής και πολλαπλασιασμού δυνάμεων (κυρίως του οδοντωτού τροχού και της τροχαλίας) γενικεύτηκε η χρήση της υδραυλικής ενέργειας με την εφεύρεση πολλών πολύπλοκων και σύνθετων μηχανισμών, κι έτσι ο ρόλος της εξελίχθηκε σε πρωταρχικό για την τεχνολογία και την οικονομία. Η μετάδοση της κίνησης από τη φτερωτή προς το μηχανισμό που κινούσε, και ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας του, γινόταν με συστήματα αξόνων και γρανάζιων, αν έπρεπε να παραμείνει κυκλική (π.χ. μύλοι), ή με τη βοήθεια άξονα εκκεντροφόρου (π.χ. μαντάνια) ή στροφαλοφόρου (π.χ. νεροπίρινα), αν μετατρεπόταν σε παλινδρομική. Με τη χρήση αυτών των μέσων μετατροπής, μπήκαμε στην εποχή όπου ενέργεια και μηχανισμός είναι πια δύο έννοιες πολύ στενά συνδεδεμένες.

Η διάδοση των νερόμυλων ήταν ευρύτατη στην ηπειρωτική Ελλάδα και στα νησιά που είχαν νερό<sup>4</sup>. Οι μύλοι αυτοί είχαν συνήθως ένα ζευγάρι μυλόπετρες (μονόφθαλμοι), όταν υπήρχε μεγαλύτερη ποσότητα νερού δύο (διόφθαλμοι) και πολύ σπάνια περισσότερα. Χωρίζονται επίσης σ' αυτούς που λειτουργούσαν όλο το χρόνο και στους εποχιακούς που σταματούσαν το καλοκαίρι, όταν στέρευε το νερό (ξεροφθαλμοί ή ξερικοί μύλοι).

Οι νερόμυλοι, σε σχέση με τον ή τους οικισμούς που εξυπηρετούσαν, είτε ήταν ενταγμένοι μέσα σ' αυτούς, είτε στην άκρη τους, είτε έξω και μακριά απ' αυτούς, ανάλογα με το πού βρισκόταν το νερό, και η διάταξη τους φυσικά ακολουθούσε τη ροή του. Πρέπει να αναφερθούν και τα μολοχόρια, δηλαδή οικισμοί κατά μήκος των ποταμών, που σχηματίστηκαν από το κτίσιμο των μύλων και κατοικούσαν μόνο από οικογένειες μωλωνάδων (π.χ. στην Ανδρά στην Νάξο). Τέλος, νερόμυλοι υπήρχαν και σε πύργους, για την τροφοδοσία τους κατά τη διάρκεια πολιορκίας, όπως και σε μετόχια μοναστηριών. Όπου το νερό ήταν

οι μύλοι αυτοί είχαν συνήθως ένα ζευγάρι μυλόπετρες (μονόφθαλμοι), όταν υπήρχε μεγαλύτερη ποσότητα νερού δύο (διόφθαλμοι) και πολύ σπάνια περισσότερα.

Οι νερόμυλοι, σε σχέση με τους οικισμούς που εξυπηρετούσαν, είτε ήταν ενταγμένοι μέσα σ' αυτούς, είτε στην άκρη τους, είτε έξω και μακριά απ' αυτούς, ανάλογα με το πού βρισκόταν το νερό, και η διάταξη τους φυσικά ακολουθούσε τη ροή του. Πρέπει να αναφερθούν και τα μολοχόρια, δηλαδή οικισμοί κατά μήκος των ποταμών, που σχηματίστηκαν από το κτίσιμο των μύλων και κατοικούσαν μόνο από οικογένειες μωλωνάδων (π.χ. στην Ανδρά στην Νάξο). Τέλος, νερόμυλοι υπήρχαν και σε πύργους, για την τροφοδοσία τους κατά τη διάρκεια πολιορκίας, όπως και σε μετόχια μοναστηριών. Όπου το νερό ήταν



3. Αρκαδία, Κάτω Γιανναίοι. Αλεσιτικός μηχανισμός νερόμυλου. Διακρίνονται η κοφινίδα για το άλεσμα, η πανοριά περιστρεφόμενη μολόπετρα και η αλευροκασέλα.

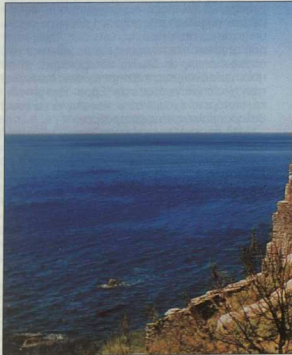
λιγοστό, για λόγους οικονομίας οι νερόμυλοι κτιζόνταν με τέτοια διάταξη, ώστε να το χρησιμοποιούν διαδοχικά – και αυτό είναι μεγάλο πλεονέκτημα της υδροκίνησης: ο νερόμυλος όσο νερό χρειαστεί δεν το καταναλώνει και το παραδίδει χωρίς καμία φθορά ποσότητας και με τον ίδιο βαθμό καθαρότητας που το παρέλαβε. Έτσι το νερό μπορεί να χρησιμοποιηθεί και πάλι είτε για την κίνηση επόμενων μύλων, είτε για πόσιμα, είτε για άλλους σκοπούς.

Η κατασκευή του κτίσματος των νερόμυλων διέφερε από τόπο σε τόπο και ακολουθούσε τις τοπικές αρχιτεκτονικές συνήθειες και μεθόδους, όπως είχαν διαμορφωθεί από τα διαθέσιμα υλικά και το περιβάλλον. Έτσι, αλλού βλέπουμε στέγες ξύλινες κεκλιμένες, καλυμμένες με κεραμίδια ή σχιστόπλακες, αλλού δώματα επίπεδα με διάφορους τρόπους κατασκευής και «μηνιασμένο» χώμα, τοιχοποιίες διαφόρων ειδών κ.λπ. Ο μηχανισμός τους ήταν απλός και διαιρείται σε δύο τμήματα, τον κινητικό και τον αλεστικό (εικ. 3). Το πιο σημαντικό στοιχείο για τη σωστή λειτουργία μιας υδροκίνητης εγκατάστασης ήταν, φυσικά, η υδατόπτωση. Σε πολύ γενικές γραμ-

μές και απλοποιώντας κάπως τα πράγματα, αναφέρεται ότι υπήρχαν δύο βασικοί τρόποι για τη δημιουργία της, ανεξάρτητα από τη μορφή και το είδος του μηχανισμού που επρόκειτο να κινήσει. Όταν το νερό ήταν αρκετό και δεν χρειαζόταν να κατασκευαστεί δεξαμενή, το νεραύλακο κατέληγε σε κρέμαση με βαθμιδωτή ή κεκλιμένη παρειά, απ' όπου, μέσα από ξαπλωμένο πάνω τής βαγένη, το νερό κατέβαινε στη φτερωτή. Όπως φαίνεται, τα παλιότερα βαγένια ήταν πέτρινα από λαξευμένους σγκόλιθους. Επίσης χρησιμοποιήθηκαν και ξύλινα βαγένια, κατασκευασμένα σαν βαρέλια από σανίδες (βαγένη = βαρέλι) ή λαξευμένα σε χοντρούς κορμούς, ενώ τα τελευταία χρόνια λειτουργίας των μύλων μετατράπηκαν σε μεταλλικά από λαμαρίνα (εικ. 4). Στις περιπτώσεις όμως που η παροχή του νερού ήταν μικρή και αναγκαστικά υπήρχε δεξαμενή, με ένα μικρό κανάλι οδηγούσαν το νερό σε πέτρινο πύργο, κούφιο εσωτερικά και από στόμιο που βρισκόταν στο κάτω μέρος του αυτό εκτοξευόταν στη φτερωτή. Οι πύργοι είχαν διάφορες μορφές (παράλληλεπίπεδες, βαθμιδωτές, κυλινδρικές, κεκλιμένες, κολουροκωνικές, πυραμιδοειδείς, οκταγωνικές, μικτές κ.λπ.) (εικ. 5).

Εκτός από τους νερόμυλους, στον ελληνικό χώρο η χρήση της υδραυλικής ενέργειας επεκτάθηκε πολύ με την κατασκευή μαντανιών, νεροπριονών, λιοτριβιών και νεροτριβιών.

Το μαντάνι (ή μπατάνι ή ρασοφάμπρικα) χρησιμοποιε στην κατεργασία των μάλλινων υφασμάτων (υφαντών) με κτηπήματα<sup>3</sup> ώστε να γίνουν συνεκτικά. Ήταν μία σχεδόν εξ ολοκλήρου ξύλινη μηχανή, άλλοτε υπαιθρία και άλλοτε στεγασμένη, η οποία συνήθως δεν ήταν ανεξάρτητη εγκατάσταση, αλλά αποτελούσε τμήμα υδροκίνητων συγκροτημάτων που περιλάμβαναν νεροτριβές και νερόμυλους με τον ίδιο χειριστή-μυλωνά. Πρόκειται για ένα σκελετό από το πάνω



μέρος του οποίου κρέμονται τέσσερα κοπάνια και πιο σπάνια δύο ή τρία, τα οποία, κινούμενα παλινδρομικά, κτυπούσαν τα μουσκεμένα υφάσματα σε κούλωμα, σκαλισμένο σε χοντρό, οριζόντιο τοποθετημένο κορμό ή σπανιότερα σε φωλιές ανοιγμένες σε μαρμάρινο όγκο. Η μικρή όρθια «ρωμαϊκή» φτερωτή, που βρισκόταν έξω από το περίγραμμα της κύριας κατασκευής και στο χαμηλότερο σημείο της, γύριζε τον οριζόντιο εκκεντροφόρο άξονα από τον οποίο προεξείχαν σφήνες (έκκεντρα). Με την περιστροφή, τα έκκεντρα σκάλωναν σε αντίστοιχες προεξοχές που κρέμονταν κάτω από τα κοπάνια και τα απομάκρυναν από την κατακόρυφη θέση τους ανασπώνοντάς τα. Όταν οι σφήνες του άξονα τα άφηναν ελεύθερα, λόγω του βάρους τους επέστρεφαν με ορμή και επακολουθούσε η κρούση τους πάνω στα μουσκεμένα υφάσματα.

Το νεροπίρινο<sup>8</sup> χρησιμοποιεί για την παραγωγή της εγχώριας, οικοδομικής κυρίως, πριστής (πριονιστής) ξυλείας από κορμούς δέντρων. Αρχικά, δεν αποτελούσε μόνιμη εγκατάσταση, αλλά το συναρμολογούσαν στο ύπαιθρο, κοντά στο σημείο όπου υλοτομούσαν κάθε φορά, μεταφέροντας τα εξαρτήματά του (φτερωτή, πριόνι, στρόφαλο, βαγέτια κ.ά.) και κατασκευάζοντας νέα ντάνια, δηλαδή βάση που την αποτελούσαν επάλληλες σειρές από κομμάτια χοντρών κορμών, τοποθετημένες σταυρωτά ή καθεμιά ως προς την από κάτω της. Οι μηχανισμοί του ήταν δύο: ο κινητικός του πριονιού και ο προωθητικός του κορμού που θα σχίζονταν. Η μικρή όρθια «ρωμαϊκή» φτερωτή, που βρισκόταν στο κάτω μέρος της ντάνιας, περίστρεφε τον οριζόντιο άξονα και αυτός, μέσω μεταλλικού στρόφαλου, έδινε κατακόρυφη παλινδρομική κίνηση στο πλαίσιο του όρθιου πριονιού, το οποίο έσχιζε κατά μήκος τον βαθμιαία προωθούμενο κορμό. Όταν ανοιχτά-καν δασικοί δρόμοι, εμφανίστηκαν και οι πρώτες



4. Κορνήθια, Κυλλίνη Συμφαλίας. Μεγάλο μεταλλικό βαγέτιο υδωσπίπησης νεροπίρινης, στερεωμένο σε βαθμωτή πέτρινη βάση.

μόνιμες, πολύ μεγαλύτερες και στεγασμένες εγκαταστάσεις πλάι στα ποτάμια, συνήθως στους πρόποδες των δασωμένων πλαγιών όπου γίνονταν η υλοτόμηση.

Το λιστριβί χρησιμοποιεί για τη σύνθλιψη των καρπών της ελιάς και στις πρώτες μορφές του –χειροκίνητο αρχικά ή ζωοκίνητο αργότερα– είναι γνωστό από την αρχαιότητα. Είχε τεράστια εξάπλωση στις ελαιοπαραγωγικές περιοχές του ελληνικού χώρου και το ζωοκίνητο χρησιμοποιείται ως σήμερα σε μικρά χωριά. Το υδροκίνητο αρχικά δούλεψε με οριζόντια μικρή φτερωτή «ανατολικού» τύπου και οι πρώτες εγκαταστάσεις έγιναν σε τροποποιημένους παλιούς νερόμυλους. Το εξελιγμένο, με τις μεγάλες, όρθιες, «ρωμαϊκού» τύπου, εξωτερικές, μεταλλικές φτερωτές (ροδάνες), είναι «νέα» εφεύρεση της βιομηχανικής εποχής και προϋπόθεση για τη λειτουργία του ήταν η ύπαρξη ροής μεγάλης ποσότητας νερού στη συγκεκριμένη χρονική περίοδο που συγκεντρώνονται οι ελιές για πολτοποιήση, γι' αυτό και εξαπλώθηκε σε λίγες περιοχές του ελληνικού χώρου. Οι εντυπωσιακοί σε μέγεθος σιδερένιοι τροχοί, των οποίων η διάμετρος έφτανε

5. Ικαρία, Μονή Ευαγγελιστρίας. Βαθμωτός, μεγάλο ύψους, πέτρινος νερόμυλος. Το νερό ερχόταν με νεράκιλο που πετούσε πάνω σε τοξωτή υδωσπίπηση. Στη βάση του διακρίνονται τα ερείπια του κτισμάτος του μύλου.



και τα 12,50 μ., αρχικά εισάγονταν με τον υπόλοιπο μηχανισμό από εργοστάσια του εξωτερικού, ενώ αργότερα τους κατασκεύαζαν τοπικά μηχανουργεία. Ήταν απαραίτητο να είναι μεγάλοι, διότι έπρεπε να κινούν τους όρθιους (ένα, δύο ή τρεις) κυλινδρικούς ή οριζόντιους κολοροκωνικούς μονόλιθους (μυλόπετρες) που είχαν μεγάλο βάρος, αναγκαίο για να συνθλιβουν και να πολτοποιούν τις ελιές. Η κίνηση από τον άξονα της φτερωτής μεταδιδόταν σε έναν όρθιο οδοντωτό τροχό που γύριζε ένα οριζόντιο γρανάτζι. Το γρανάτζι, μέσω του δικού του άξονα, περιέστρεφε τις μυλόπετρες που ήταν συνδεδεμένες με αυτό πάνω στο αλώνι.

Η νεροτριβή (ή τριαιτέλα) ήταν η πιο απλή από όλες τις υδροκίνητες εγκαταστάσεις και ως προς την κατασκευή, γιατί δεν διέθετε μηχανισμό, και ως προς τη λειτουργία, γιατί δεν χρειαζόταν χειριστή να την παρακολουθεί και να τη ρυθμίζει συνεχώς. Άλλοτε ήταν υπαίθρια και άλλοτε στεγασμένη, μόνι της ή σε κτίσμα με νερόμυλο ή κάποτε και μαντάνι και χρησιμοποιεί για την επεξεργασία μάλλινων υφαντών κατά το στάδιο της κατασκευής τους (για να αφρατέψουν και να δέσουν μεταξύ τους τα μάλλινα νήματα) ή για το ετήσιο πλύσιμό τους. Την αποτελούσε ένας ξύλινος κάδος μορφής ανεστραμμένου κόλουρου κώνου με το μεγαλύτερο τμήμα του χωμένο μέσα στο φυσικό ή τεχνητό έδαφος, ώστε η εσωτερική πίεση του νερού να μη δημιουργεί κινδύνους ανοίγματος των τοιχωμάτων. Επειδή ο τρόπος κατασκευής έμοιαζε με των βαρελιών, συνήθως την έφτιαχναν βαγενάδες και όχι μυλομαραγκάδες.

Υπήρχαν δύο τύποι νεροτριβών: οι γυριστές και οι βουητητές. Στις γυριστές, που είχαν μεγαλύτερη διάμετρο, το νερό εκτοξευόταν υπό κλίση από το στόμιο του βαγενιού στο τοίχωμα του κάδου και δημιουργούσε έτσι περιστροφική (γυριστή) κίνηση που κατέβαζε τα ρούχα με τη δίνη που σχηματιζόταν στο κέντρο και τα ανέβαζε περιφερειακά. Στις βουητητές, που είχαν μικρότερη διάμετρο αλλά μεγαλύτερο βάθος, το βαγένι ήταν πιο όρθιο και το νερό εκτοξευόταν σχεδόν κατακόρυφα δημιουργώντας καθοδική και ανο-



δική κίνηση χωρίς δίνη, ανεβοκατεβάζοντας τα ρούχα, από την επιφάνεια ως τον πάτο.

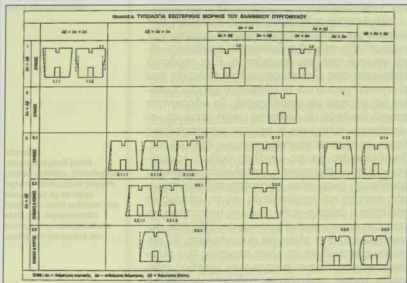
## Η χρήση αιολικής ενέργειας

Η χρήση της αιολικής ενέργειας για την κίνηση μηχανισμού περιορίστηκε στους ανεμόμυλους και στους αντλητικούς μύλους. Είναι γεγονός ότι σε ολόκληρο το Αιγαίο και τις παράκτιες περιοχές τόσο της ηπειρωτικής χώρας όσο και της Μικράς Ασίας, οι συνθήκες για τη λειτουργία τους ήταν ιδανικές<sup>7</sup> για πολλούς λόγους<sup>8</sup>.

Παραμένει άγνωστο το πώς ο ανεμόμυλος έφθασε στην ανατολική Μεσόγειο και έχουν αναπτυχθεί αλληλοσυγκρουόμενες θεωρίες από ερευνητές. Φαίνεται ότι στα τέλη του 12ου ή στις αρχές του 13ου αιώνα υπήρχε ήδη στο Ρόδο, ενώ τον 14ο είχε πια εξαπλωθεί στο Αιγαίο. Χρησιμοποιήθηκε παντού ως αεστικός σιτηρών, για τη φάβα στη Σαντορίνη και για τρίψιμο φλούδας πεύκου, βελανιδιών και σπόρων σχοινού για τα βυρσοδεψεία κυρίως στη Χίο και τη Σύρο. Ως αντλητικός δοούλεψ από παλιά κυριώς στη Ρόδο και αργότερα στην Κρήτη. Τέλος, βρέθηκε ένας που αλέθε θειάφι στα ορυχεία της Μήλου.

Η κατασκευή του ανεμόμυλου, ιδίως του μηχανισμού και μάλιστα με τα μέσα της εποχής, παρουσίαζε μεγάλες δυσκολίες και η δαπάνη ήταν σημαντική, γι' αυτό τους έφτιαχναν μεγαλοοικονομικοί και τους πλάτναν σε επαγγελματίες μιλωνάδες. Χρησιάζονταν περισσότερο από 800 ημερομίσθια «ήλιο με ήλιο», μυλομαραγκών, εμλου-

6. Τοπολογία εξωτερικής μορφής του ελληνικού πυργόμουλου. Έχουν ως τώρα καταγραφεί 17 διαφορετικές μορφές.





ουργήθηκε μια τυπολογική προσέγγιση ειδικά για τους ελληνικούς μύλους που περιλαμβάνει 17 μορφές<sup>9</sup> (εικ. 6).

Οι τοποθεσίες που συγκέντρωναν τις προϋποθέσεις για να κτιστούν ανεμόμυλοι, ονομάζονται μυλοτόπια. Οι θέσεις αυτές ήταν σχεδόν πάντα σε ύψωμα ή οροπέδιο, μέσα στο χωριό, στην άκρη του ή στους γύρω λόφους και σπάνια τους βρίσκουμε κοντά στη θάλασσα, ιδίως τα νεότερα χρόνια. Πάντοτε άφηναν ανοικτό το αλεστικό μετωπο ο καθένας του αλλού, για να μην του κόβει τον αέρα. Όπως αναφέρθηκε, ο καταλληλότερος άνεμος για τη λειτουργία τους υπάρχει στο Αγαίο, γι' αυτό οι περισσότεροι απαντούν στα νησιά<sup>10</sup>. Όπου υπήρχε κατάλληλο μυλοτόπι κοντά σε μεγάλο οικισμό ή και ανάμεσα σε περισσότερους μικρούς κοντινούς, δημιουργήθηκαν σημαντικά συγκροτήματα με πολλούς ανεμόμυλους στο καθένα (εικ. 7). Κάθε τέτοιο συγκρότημα είχε τη δική του ταυτότητα και τις δικές του ιδιομορφίες και ξεχώριζε από τα άλλα, έστω κι αν βρίσκονταν στο ίδιο νησί, με διαφορετικό κτίσιμο, άλλο μέγεθος του πυργόμυλου, περισσότερες αντένες στη φτερωτή κ.ά.

Ο μηχανισμός του ανεμόμυλου ήταν πολύ πιο σύνθετος από τον αντίστοιχο του νερόμυλου και διαίρειται στον κινητικό, στον αλεστικό και σ' αυτόν της περιστροφής για προανατολισμό της φτερωτής απέναντι στον άνεμο (εικ. 8). Επιπλέον, διαθέτει και βοηθητικά συστήματα υποστήριξης της λειτουργίας.

Εκτός από τους κυλινδρικούς πυργόμυλους υπήρξαν και άλλα είδη ανεμόμυλων στην Ελλάδα: στην Κρήτη, στην Κάρπαθο και στο Κάστρο της Σίφνου ήταν διαδεδομένοι οι πεταλόχοιμοι, γνωστοί ως μονόκαιροι ή μονόπαντοι, γιατί άλεθαν μόνο με μίας κατεύθυνσης άνεμο, αντίθετα από τους κυλινδρικούς που η φτερωτή προανατολιζόταν στην εκάστοτε κατεύθυνση. Υπάρχουν επίσης και μεμονωμένα δείγματα ταβλόμυλων διαφόρων μορφών, όπως και οριζόντιας περιστροφής ανεμόμυλοι με κατακόρυφο άξονα, στην Άνδρο και στη Σέριφο, που είναι «απόγονοι» των πρώτων περσικών. Πρόκειται για νεότερες κατασκευές, παρουσιάζουν όμως μεγάλο ενδιαφέρον.

Γενικά παρατηρούμε ότι ο ανεμόμυλος στο Αιγαίο, σε σχέση με τους ευρωπαϊκούς, προσαρμόστηκε απόλυτα στις συνθήκες της περιοχής<sup>11</sup>, αν και υπάρχουν ακόμα αναπάντητα ερωτήματα κυρίως για τον μηχανισμό του, όπως π.χ. για τις φτερωτές: οι περισσότερες απεικονίσεις περιηγητών τις δείχνουν ξύλινες (όπως της Βορειοδυτικής Ευρώπης) ως και τον 18ο αιώνα. Στην έκδοση του Choiseul-Gouffier του 1782, οι φτερωτές στο συγκρότημα της Οίας στη Θήρα είναι ολλανδικού τύπου, ενώ στη νεότερη του 1823 έχουμε πανιά. Σε σχέδιο του 1790 του Hope, που θεωρείται αξιόπιστη πηγή, βλέπουμε στην Πάρο τριγωνικά πανιά σε συνδυασμό με ξύλινες φτερωτές, ενώ σε σκαλιστή μαρμαρίνη πλάκα του Χ' Αντώνη Λύτρα<sup>12</sup> βλέπουμε το 1837 στην Τήνο, φάσσην (!) φτερωτή σαν κι αυτές που γνωρίζουμε ότι υπήρχαν στο οροπέδιο του Λασιθίου ως τα τέλος του 19ου αιώνα, όταν έκαψαν τους μύλους οι Τούρκοι. Είναι άρα τα πάντα τροποποιήσιμη των ναυτικών κατοίκων του Αιγαίου όπως πολ-

γών, κτιστάδων, σιδεράδων και αγωγιάτων για το σύνολο της κατασκευής. Συγκεντρώνονταν 30-35 κυβ.μ. ακατέργαστης ξυλείας διαφόρων ειδών, που τελικά έβγαζαν περισσότερα από 550 φορμαρισμένα εξαρτήματα. Ο μεσογειακός πυργόμυλος ήταν πάντοτε πέτρινος, με κωνική στέγη από ξύλινο σκελετό και επένδυση από χόρτο, η οποία στα νεότερα χρόνια αντικαταστάθηκε στα πιο πλούσια νησιά από ξύλινη πάλι κωνική ή τετράρριχη πυραμιδοειδή. Η μεγάλη δυσκολία στην κατασκευή έγκειται στο ότι η ανεγερση του πύργου και η τοποθέτηση του μηχανισμού έπρεπε να προχωρούν παράλληλα, γιατί πύργος και μηχανισμός ήταν συνδεδεμένοι μεταξύ τους.

Στις Κυκλάδες ειδικά, ο μεσογειακός πυργόμυλος προσαρμόστηκε στην τοπική αρχιτεκτονική με τη χρήση των τοπικών υλικών και μεθόδων κατασκευής. Σχεδόν σε όλη τη Μεσόγειο ως και τα Δωδεκάνησα απαντά ένας κυλινδρικός πέτρινος πύργος με εσωτερικό διαχωρισμό των ορόφων από ξύλινα δοκάρια και πατωσάνιδα. Εδώ, εκτός από τις ξύλινες αυτές κατασκευές, βρίσκουμε τόξα από σχιστόλιθο, όπου υπήρχε, εκφορικές κατασκευές με μεγάλες σχιστόπλακες κυρίως στην Άνδρο, μικτές (εκφορικές και ξύλινες) κυρίως στη Τήνο, τρουλωτές στην περιοχή της Θήρας και με εσωτερικά οξυκόρυφα τόξα στη Νάξο. Παράλληλα παρατηρούνται παραλλαγές και της εξωτερικής μορφής από νησί σε νησί που οφείλονται στις τοπικές κατασκευαστικές συνήθειες, στη σηματικότητα καθενός, στο είδος της διαθέσιμης τοπικής πέτρας κ.λπ. Έτσι δημι-

7. Αμοργός, Χώρα. Ερεμωμένο χαρακτηριστικό συγκρότημα ανεμόμυλων με κυλινδρικούς πέτρινους πύργους και με γραμμική διάταξη στην κορυφογραμμή.

**8. Ζέρφος, Χώρα.**  
 Ο μηχανισμός κυκλοδίκτου αλαστικού ανεμόμυλου όπως φαίνεται, επειδή ένα τμήμα της τοιχοποιίας του κυλινδρικού πύργου έχει καταρρεύσει. Διακρίνονται το εσωτερικό τμήμα του οδοντού με στερεωμένη πάνω του την οδοντωτή ρόδα και πλάι της η ανέμη (κινητικός μηχανισμός), η πανορά μύλοπτερα με τα υπόλοιπα από τα κλειδιά και τις φάρκες (ολεστικός μηχανισμός) και πάνω στη στήψη περιφερειακά οι κατώπλακες και τα πανάρια (μηχανισμός προσανατολισμού της φτερνής).



λοι πιστεύουν; Είναι οι χρύτενες τρούλες εφεύρεσης της περιοχής και οφείλεται στην έλλειψη ξυλείας στις Κυκλάδες;

## Οι μύλοι σήμερα

Οι εγκαταστάσεις αυτές που χρησιμοποιούσαν την υδροκίνηση και την ανεμοκίνηση διαδραμάτισαν σε ολόκληρο τον ελληνικό χώρο πολύ σημαντικό πολιτισμικό, ιστορικό, κοινωνικό και οικονομικό ρόλο στις τοπικές κοινωνίες την εποχή της λειτουργίας τους<sup>13</sup>. Οι περισσότερες ανήκαν σε φυσικά πρόσωπα, αλλά υπάρχουν και πολλές περιπτώσεις που ανήκαν σε μοναστήρια (καλογερικοί μύλοι) και λιγότερες που αποτελούσαν εκκλησιαστική, κοινοτική ή σχολική περιουσία, συνήθως από κληροδοτήματα ή δωρεές.

Υπάρχουν πολλά ανοικτά θέματα για την τεκμηρίωση του ρόλου των μύλων σε πολλά επίπεδα, τα οποία έχουν ερευνηθεί πολύ λίγο. Ενδεικτικά αναφέρονται ορισμένα μόνο που αποδεικνύουν το πόσο συνυφασμένοι ήταν με τα κάθε είδους δρώμενα της εποχής τους:

**Το δίκαιο:** Είναι γνωστό ότι θεσπίστηκαν στη φεουδαρχική Δύση «δικαιο του νερού» και «δικαιο του ανέμου» που όριζαν μεταξύ των άλλων τα της λειτουργίας των μύλων. Στα νησιά υπάρχουν και σήμερα ζωντανές, σαν κανόνες εθιμικού δικαίου, οι ίδιες ακριβώς διατάξεις για την προστασία της λειτουργίας τους, την προστασία της ροής του ανέμου, τη θέση ανέγερσης περίε κτισμάτων και νέων μύλων, τον καθορισμό της μύλοστασίας, τη διανομή και τη χρήση του νερού, τη δουλεία διέλευσης κ.α.

**Το εμπόριο της μύλοπτερας:** Η επιτυχία μιας επιχείρησης μύλου εξαρτιόταν κατά κύριο λόγο από την ποιότητα των μύλοπτερών. Αυτές που έβγαιναν από το ηφαιστειακό τρίγωνο της Μήλου, θεωρούνταν οι καλύτερες και υπήρχαν και στοές. Ήδη το 1321 ο Μαρίνος Σανούδος έγραψε στη Βενετία ότι μπορούσε να τροφοδοτήσει την προσταϊαζόμενη Σταυροφορία με μύλοπτερες, ενώ το 1420 ο Βυοντελμονδί αναφέρει ότι αποτελούσαν αντικείμενο σοβαρής εκμε-

τάλλευσης. Τους τελευταίους αιώνες εξαγόταν σε μεγάλες ποσότητες κυρίως προς την Πόλη, την Αίγυπτο, τη Μασσαλία και την Αγκόνα.

**Η φορολογία:** Οι ιδιοκτίτες των μύλων πλήρωναν φόρους, τακτικούς και έκτακτους, ανάλογα με το εισόδημά τους στους Τούρκους. Μάλιστα και ως το τέλος της Τουρκοκρατίας πλήρωναν φόρο και υπέρ της Καθολικής Εκκλησίας που είχε το δικαίωμα αυτό από την εποχή της Ενετοκρατίας. Σε ορισμένες περιοχές συνέβαλαν και υπέρ του Κοινού.

**Το εμπόριο του αλευριού:** Άλλο ανοικτό θέμα είναι το εμπόριο του αλευριού αλλά και η τροφοδοσία των περαστικών καραβιών. Γι' αυτό το σκοπό δημιουργήθηκαν μεγάλα συγκροτήματα ανεμόμυλων, δισανάλογα προς το μέγεθος και την παραγωγή των νησιών, με σημαντικά οικονομικά οφέλη. Στη Μύκονο, από τον 17ο αιώνα, το συγκρότημα του λιμανιού άλεθε και 15-20 φούρνοι έψιγαν συνεχώς δίπυρα που τα πουλούσαν στα καράβια. Η Νάξος τροφοδοτούσε το 1521 τις γαλέρες της Ρόδου με γαλέτα, ενώ από το λιμάνι της Μήλου τα ιστιοφόρα αγόραζαν αλεύματα. Επίσης караβοκρήρες έκτιζαν δικούς τους ανεμόμυλους, έφεραν στάρι συνήθως από τον Πάνο, το άλεθαν και πουλούσαν το αλεύρι σε άλλα λιμάνια. Τέτοιο συγκρότημα ήταν αυτό πάνω από τον Πύργο της Τήνου. Χρηιάζεται έρευνα επίσης και για τις σχέσεις μύλων και πειρατών.

**Το δίκτυο της οδοποιίας:** Αντικείμενο ιδιαίτερης μελέτης πρέπει να αποτελέσει και μια άλλη κατηγορία σημαντικών έργων, το εκπληκτικό δίκτυο οδοποιίας για την επικοινωνία των συγκροτημάτων μύλων με τα χωριά και την εύκολη διακίνηση των φορτωμένων ζώων. Πολλές φορές μάλιστα, τα πλακόστρωτα, τα βαθμιδωτά κалαντερίμια, οι σκάλες και τα γεφυράκια ήταν κατασκευασμένα αποκλειστικά για την εξπηιρητήσή τους.

Σήμερα, από την εγκατάλειψη τα δώματα των νερόμυλων καταρρέουν και οι τρούλες των ανεμόμυλων διαλύονται με αποτέλεσμα να μπαίνουν τα νερά της βροχής και ο ρυθμός καταστροφής να επιταχύνεται. Εκτός όμως από τη φυσική φθορά, εγλώνονται οι οχιστόπλακες από τις στέγες και τα αγκωνάρια από τις τοιχοποιίες για να χρησιμοπο-



ηθούν σε νέα κτίσματα, πουλιούνται οι μεταλλικές φτερωτές για παλιοσιδέρα, χρησιμοποιούνται τα ξύλινα εξαρτήματα και οι οικοδομική ξυλεία για κοσμήματα κ.λπ. Διαπιστώνεται επίσης η βιαστική καθιέρωση των μύλων από τους κληρονόμους-διοικήτες, από φόβο μήπως παρεμβεί κάποια Υπηρεσία και τους χαρακτηρίσει ως διατηρητές, ώστε να προλάβουν να αξιοποιήσουν τα οικόπεδα. Παρόμοια παρατηρείται σημαντική αλλοίωση και του περιβάλλοντος χώρου λόγω της ανέγερσης κοντά σύγχρονων κτιρίων, της διανομής δρόμων διαμέσου συγκροτημάτων κ.λπ.<sup>14</sup>

Σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες, οι μύλοι αντιμετωπίζονται ως στοιχεία της πολιτιστικής ταυτότητας κάθε τόπου, με αρχαιολογικό και εθνολογικό ενδιαφέρον και ως μνημεία της προβιομηχανικής τεχνολογίας, έχει μάλιστα δημιουργηθεί σχεδόν σε όλες θεσμικό πλαίσιο για τη διάσωση τους. Ολόκληρες ελληνικές περιοχές με συγκροτήματα μύλων θα χαρακτηρίζονταν με τα ευρωπαϊκά δεδομένα ως υπαίθρια μουσεία, εάν βρισκόταν αλλού. Στην Ελλάδα δεν υπάρχει ακόμα διαμορφωμένη κρατική πολιτική για την αντιμετώπιση του θέματος. Έτσι, συγκροτήματα, πραγματικά μνημεία της προβιομηχανικής τεχνολογίας, ιστορικής και ζωτικής σημασίας για την κοινωνία της εποχής τους, εξακολουθούν να παραμένουν άγνωστα, απροστάτευτα και να χάνονται.

#### Σημειώσεις

1. Η λέξη «μύλος» είναι ελληνική και προέρχεται από τον Μύλο, για το βασίλει της Λακωνίας Άλεξια, στον οποίο η ελληνική μυθολογία απέδιδε την επινόηση του. Προστίθεται των χειρομύλων ήταν ο ίδιος ο Δίας, που μετέδιδ άλλων αναφερόμεται και ως «Μυκεύς». Η λέξη πέσει στα λατινικά ως *mola* και *moleculum* και από εκεί προήλθαν οι *mol*, *moulin*, *mühle*, *molino* κ.λπ.
2. Έχει υπολογιστεί ότι η παραγωγή ενός αλεστικού νερόμυλου ισοδυναμεί με την αντίστοιχη 15 περσίου δούλων.
3. Στην ίδια περιοχή εξακολουθούν να λειτουργούν ως τις μέρες μας αυτού του είδους ανεμόμυλοι.
4. Η ύπαρξη τόσο πολλών ανεμόμυλων στο Άνγιο έχει δημιουργήσει τη λανθασμένη πεποίθηση ότι στα νησιά δεν υπήρχε λόγος κατασκευής νερόμυλων, λαμβανόμενοι επίσης υπόψη ότι το νερό στα περισσότερα ήταν λιγοστό. Στη δημογραφία αυτής της άποψης βοήθησαν και οι κάθε είδους εκδόσεις, οι οποίες προβάλλουν τους από παντού ορτούς, λόγω της θέσης τους στα υψώματα, ανεμόμυλους, ενώ οι νερόμυλοι κρυμμένοι στα βόθρα των ρεματιών δεν γίνονται αντιληπτοί από τις τουριστικές ζώνες. Οπου όμως υπήρχε, όσες και εποχικά, ακόμα και μια μικρή ποσότητα ροής νερού κατασκευάζονταν και νερόμυλοι, διότι τους προτιμούσαν, παρά' ό,τι παραγωγική τους ικανότητα έφτανε στην καλύτερη περίπτωση στο 2/3 της αντίστοιχης του ανεμόμυλου. Αυτό συνέβαινε διότι:
  - Ο χρόνος κατασκευής, η δαπάνη και οι δυσκολίες, ήταν σαφώς πιο μικρές.
  - Η λειτουργία τους δεν εξαρτιόταν από τις καιρικές συνθήκες, ώστε να υπεραξείζε η ποιότητα του αλεστικού και η παραγωγή.
  - Οι κίνδυνοι από καιρικές μεταβολές ήταν σχεδόν ανύπαρκτοι.
  - Οι ζημιές και οι φθορές ήταν ελάχιστες, διότι οι ξύλινα κατασκευές ήταν περιορισμένες, άρα η επένδυση ευνόησε καλύτερα.
  - Δεν χρειαζόταν μολυβδαράκος για τη συντήρηση, η οποία ήταν εύκολη και την έκανε μόνος ο μύλωνας.
  - Δεν υπήρχαν περιορισμοί ανέγερσης άλλων κτιρίων κοντά και μπορούσε να συνδυαστεί ο νερόμυλος με την κατοικία του μύλωνά.
  - Υπήρχε σε ολόκληρη την Ελλάδα η πεποίθηση ότι ο νερόμυλος παράγει καλύτερο αλεύρι.
5. Η νομοστία που προέρχεται από αυτό ακριβώς το κτημάτα που ακούγονταν σε μεγάλη απόσταση (*baluo = κτυπήματα*) και το παλιότερο γνωστό αναφέρεται στη Νορμανδία το 1086/87 ως *molemlinum fullonarium*.
6. Ήταν γνωστό στη Κεντρική Ευρώπη από το 140 αιώνα, από όπου έφτασε στα Βαλκάνια στα τέλη του 16ου.

7. Δεν είναι καθόλου περίεργο ότι, σύμφωνα με την απογραφή που έγινε στις Κυκλάδες, εκεί συναντάμε τη μεγαλύτερη πυκνότητα τόσο ανά αριθμό κατοίκων (1 ανεμ./= 180 άτομα) όσο και ανά επιφάνεια (1 ανεμ./= 4,5 τ.χ.μ.). Πουθενά αλλού στη δυτική και βόρεια Ευρώπη δεν υπάρχει αυτή η πυκνότητα σε αλεστικούς ανεμόμυλους. Αυτό οφείλεται στις ιδιαίτερες της περιοχής, δηλαδή: στη διάσπαση της επιφάνειας και του πληθυσμού σε πολλά μικρά νησιά, στην ύπαρξη πολλών μικρών οικισμών σε μεγάλες μετεξέλιξης του αποστάσεως πάνω στο βουνό νησι και στη δύσκολη επικοινωνία από χωράδι σε χωράδι.

8. Οι κυριότεροι από αυτούς τους λόγους ήταν:
  - Κατάλληλος σε ένταση ανέμος (2-7 β.π.) για περισσότερες από 310 μέρες το χρόνο.
  - Κατάλληλη κατεύθυνση ανέμων, κυρίως από Β. (ΒΔ, ως ΒΑ).
  - Εξαιρετική μυλόμετρα στα Ήθλιο αλλά και χαμηλότερες ποιότητες στη Φωκία της Μ. Ασίας.
  - Έλλειψη νερού στα περισσότερα από τα κεντρικά και νότια νησιά (άρα δεν μπορούσαν να κατασκευαστούν νερόμυλοι).
  - Άλλες βροχοπτώσεις στα ίδια νησιά που έφταναν τα πάνω, τα εξωτερικά ξύλα, τη χέρστρη τρούλα κ.λπ.
9. Σημειώματα ότι η δεξαμενή καθιερωμένη τυπολογία του Ολλανδού J.C. Notebaert περιλάμβανε μόνο δύο μορρές για τους πέτρινους μεσοκλασικούς πυργόμυλους του κλιμαδρικού και του ελαφρού κολοκυμνικού.
10. Υπάρχουν βεβαίαι και εξαιρέσεις, όπως π.χ. στο ορεινό τοπίο της Τρίπολης.
11. Το αντίθετο συμβαίνει με το νερόμυλο, όπου δεν παρατηρείται κάποια τροποποίηση του μηχανισμού σε σχέση με τους αντίστοιχους ευρωπαϊκούς και ασιατικούς.
12. Βρισκόταν στην Εθνή Παναχόη.
13. Το γεγονός αυτό διαπιστώνεται εύκολα, αν λάβουμε υπόψη ότι:
  - από τους αλεστικούς έβγαζαν το (κριαρένιο κυρίως) αλεύρι για το ψωμί που αποτελούσε τη βάση της διατροφής της εποχής αλλά και τα άλλα ζυμαρικά-προσγάρυα του (ζυλιπίτες, τραχανάδες κ.ά.).
  - από τους μπαρουτόμυλους έβγαζαν με ιματώματα για τους απελευθερωτικούς αγώνες.
  - από τα λιατρίβια έβγαζαν το λάδι στις ελαιοπαραγωγικές περιοχές.
  - από τα μαντάνια και τις νεροβιές περνούσε ο ρουχισμός και οι οικιακοί εξοπλισμοί (βελανίτες, υφαντά, στρασιά, ενδομύα κ.λπ.).
  - από τα προιοντήρια έβγαζαν όλη την οικοδομική πρα(ι)οστή ξυλεία.

14. Σημειώματα ότι το 1992 κυριάρχησε με νόμο από τη Βουλή η Σύμβαση της Γρανάδας για την προστασία των μνημείων του Τεχνικού Πολιτισμού με τον περιβάλλοντα χώρο τους, αλλά πολύ λίγο από όσα προβλέπει εφαρμοζόμενη, ενώ κρατικές υπηρεσίες αγνοούν την ύπαρξη της και κυρίως τις υποχρεώσεις τους που απορρέουν από αυτήν.

## The Operation of Water- and Wind-Powered Installation in Greece

Stefanos Nomikos

During the pre-industrial technological era the natural sources of energy were intensively exploited in Greece for the operation of water- and wind-powered installations, most of which were grinding mills.

The watermills, which were mainly furnished with horizontal water wheels, were erected throughout the country, even on the islands, where there has always been a shortage of running water, while the windmills were primarily built in the Aegean, where suitable winds blow.

In addition, water power was used for the operation of fulling-mills, water saws, oil mills and fulling-tabs, while wind power was employed not only for water pumping but mainly for the common Mediterranean tower mill and other types of mills, such as the horseshoe-shaped mill, which operated with a single wind direction, or the mill with a horizontally rotating propeller.

In spite of the important cultural, historic, social and economic role these installations have played, it does not exist in Greece even to date, when they have been ruined by time, an articulated state policy for their protection and preservation, although they are significant examples of pre-industrial technology and interesting monuments for archaeological and ethnological study.

## Βασική βιβλιογραφία

- ΒΑΣΙΛ.ΝΟΜΙΚΟΣ Σ., Ο ανεμόμυλος στις Κυκλάδες, Δωδώνη, Αθήνα 1993.
- BLOM L.H., *The Windmills of the Greek Islands*, TMS Bibliotheca Molinologica, The Netherlands 1989.
- CALVERT N.C., «On watermills in Central Greece», *Transactions of the Newcomen Society*, t. XLV (1972-73).
- «Ελληνική νερόμυλος» (αφιέρωμα), *Η Κοθμωμένη*, Έρτα Ημάρες, 15.10.2000.
- FORBES R.J., *Man the Maker. A History of Technology and Engineering*, London 1950.
- JACOMY E., *Συντομία ιστορίας των τεχνών*, ΠΠ ΕΤΒΑ, Αθήνα 1995.
- ΚΟΥΜΑΝΟΥΔΗΣ Ι., «Ζυμωθία στην έρευνα και γνώση του ξεριζωμένου ανεμόμυλου των νησιών μας», στο *όλα επί της Γεωργίας Ε. Μυλωνά*, Αθήνα 1990, σ. 208-284.
- ΝΟΜΙΚΟΣ Σ., «Αξιοποίηση των πηγών ενέργειας στην προβιομηχανική τεχνολογία και «Άξια με ιστορική και πολιτική ενότητα (Νερόμυλοι-Ανεμόμυλοι)», *Ιστορία της Νεοελληνικής Τεχνολογίας*, Α' Τριήμερο Εργασίας (Πάρος 1988), ΠΠ ΕΤΒΑ, Αθήνα 1991, σ. 167-170, 191-200.
- , *Η υδροκίνηση στην προβιομηχανική τεχνολογία*, ΠΠ ΕΤΒΑ - Γεν. Γραμματεία Επικοινωνίας Πελοποννήσου, Αθήνα 1997.
- NOTEBAART J.C., *Windmühlen*, Den Haag - Paris 1972.
- «Ο ελληνικός ανεμόμυλος» (αφιέρωμα), *Η Κοθμωμένη*, Έρτα Ημάρες, 18.7.1999.
- ΟΙΚΟΝΟΜΙΔΗΣ Δ., «Οι εν Ελλάδι ποικιλοτρόπως αλεστικοί», *Επιστημολογία Κέντρου Ερευνών Ελληνικής Γεωγραφίας*, ΚΕ (1977-80), σ. 150-241.
- ΟΙΚΟΝΟΜΙΔΗΣ-ΜΠΟΤΣΙΟΥ Γ., «Υδροκίνηση: Μαντάνια, νεροβιές, υδροπρόβια. Μια πρώτη προσέγγιση σε εργαλεία του Β. Ευρωπαϊκού Νέου-Ιστορίας της Νεοελληνικής Τεχνολογίας, Α' Τριήμερο Εργασίας (Πάρος 1988)», ΠΠ ΕΤΒΑ, Αθήνα 1991, σ. 177-190.
- ORSATELLI J., *Les Moulins*, Jeanne Lafitte, Marseille 1973.
- ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ Σ., *Μηχανοί, υποδομή και ο αγώνας*, τόμο 21, ΠΠ ΕΤΒΑ - Γεν. Γραμματεία Περιφέρειας Πελοποννήσου, Αθήνα 1997.
- RUSSO F., *Εισαγωγή στην ιστορία των τεχνών*, ΠΠ ΕΤΒΑ, Αθήνα 1993.
- SUEO YOSHIMU, *Life Technologies in the Corridor between Asia Minor and Europe*, Minor, in *Natural Science*, Osaka Japan 1995.
- ΤΡΑΠΕΖΑΔΑ-ΑΙΣΜΟΝΑ Ε., «Πετολογία μιας ανεμόμυλου Κρήτης και Κορινθίου», *Ζυγός 2* (1973), σ. 63-67.
- , «Αγροπελαγονική ο ανεμόμυλος», *Τεχνολογία 4574* (1974), σ. 318-338.
- WOLFFEL W., *Das Wasserrad-Technik und Kulturgeschichte*, Udo Pflumer Buchverlag, 1987.