

Από τον Όμηρο στον Ήρωνα

Η αρχαία ελληνική παράδοση είναι αναμφισβήτητα συνυφασμένη με την έννοια του «**ανθρωπομορφισμού**». Οι Έλληνες απέδωσαν δηλαδή ανθρωπινή μορφή στα φυσικά φαινόμενα και στους θεούς που έπλασαν. Ο Ποσειδώνας θεός της θάλασσας, ο Δίας του ουρανού. Σαν άνθρωποι όμως της σκέψης, της επινόησης, της δημιουργίας, τίμησαν την τεχνολογία και έδωσαν ανθρωπινή, ρεαλιστική μορφή στο θεϊκό της εκπρόσωπο, στον Ήφαιστο. Τον έφτιαξαν κουτσό, όπως στ' αλήθεια ήταν τότε οι πιο πολλοί μεταλλουργοί, μιας και οι γεροί στα πόδια πήγαιναν στον πόλεμο και οι κουτσοί έμεναν πίσω να φτιάχνουν τα όπλα, τα εργαλεία και τις μηχανές στο καμίνι του σιδερά.

Αναπόφευκτα, λοιπόν, αυτή η έννοια του ανθρωπομορφισμού μπήκε και στην τεχνολογία. Αρχικά από την πόρτα του μύθου: Ω! τι καλά που θα 'τανε να φτιάχναμε μηχανές με ιδιότητες των ζωντανών ανθρώπων. Μηχανές ανθρωπόμορφες, αλλά κυρίως μηχανές αυτοκίνητες, ικανές να κινούνται από μόνες τους και να κινούνται σκόπιμα με βάση ένα πρόγραμμα, ικανές δηλαδή να αυτοελέγχονται και να μιμούνται τις λειτουργίες και τις πράξεις των ανθρώπων. Με μία λέξη: **αυτόματα**.

Αυτό το τεχνολογικό όραμα πρωτοεμφανίζεται στον ομηρικό μύθο με τον όρο «αυτόματα», αλλά και με τα παραδείγματά του: τους αυτόματους τρίποδες, τα αυτορρυθμιζόμενα φυσερά, τις χρυσές θεραπευίδες, τα αυτοκίνητα, με τεχνητή νοημοσύνη σπλισμένα, πλοία των Φαιάκων.

Ερμηνεύεται φιλοσοφικά από τους προσωκρατικούς φιλοσόφους, που ανακαλύπτουν στα πρωταρχικά υλικά στοιχεία την «ζωή» της ύλης, την αναγκαία για την αυτοκίνηση εσωτερική ενέργεια. Ερευνάται από τους κλασικούς φιλοσόφους, που διαμορφώνουν τις έννοιες του συστήματος, του ελέγχου, της ανάδρασης, της ανατροπής του ευθύγραμμου δρόμου και της επιστροφής από το αποτέλεσμα στην αιτία που το δημιούργησε. Και εκπληρώνεται επιστημονικά και τεχνολογικά κατά την ελληνιστική περίοδο, όπου οι αυτοκίνητες, προγραμματιζόμενες και αυτοελεγχόμενες μηχανές μελετώνται, κατασκευάζονται και διδάσκονται. Έτσι ο μυθικός όρος: «**αυτόματα**» μετασχηματίζεται στον επιστημονικό και τεχνολογικό όρο: «**αυτοματοποιητική**», η τέχνη της κατασκευής των αυτομάτων.

Αξιζει να εξετάσουμε εδώ συνοπτικά τη διαδρομή αυτή. Όχι μόνο με το βλέμμα στραμμένο στο παρελθόν, αλλά διότι έχουμε ακόμη μπροστά μας το όραμα να μάθουμε από τη φύση, να δώσουμε στις μηχανές ανθρωπίνες ιδιότητες, να επεκτείνουμε με τις μηχανές αυτές τις ικανότητές μας, τη μνήμη μας, την επεξεργασία των πληροφοριών μας, τον έλεγχο των σύνθετων συστημάτων που μας περιβάλλουν.

Τα ομηρικά αυτόματα στην Ιλιάδα

Η λέξη «αυτόματα» είναι λέξη ομηρική. Εμφανίζεται αρκετές φορές τόσο στην Ιλιάδα όσο και στην Οδύσσεια, για να περιγράψει τις μηχανές που κινούνται από μόνες τους, με εσωτερική ενέργεια, σαν τα ζωντανά όντα. Δεν γνωρίζουμε αν στην εποχή του Ομήρου υπήρχαν πράγματι τέτοιες αυτοκίνητες μηχανές ή αν η ποιητική φαντασία τόλμησε να τις προβλέψει. Να εκφράσει δηλαδή την επιθυμία για την ύπαρξη των αυτομάτων και να αναθέσει την κατασκευή τους τις περισσότερες φορές σε έναν θεό –τον πρωτομάστορα Ήφαιστο.

«Αυτόματα, από μόνες τους άνοιξαν τρίζοντας οι πύλες του ουρανού, που τις κρατούσαν οι Ώρες»,

γράφει στην Πέμπτη Ραψωδία της Ιλιάδας ο ποιητής (στίχος Ε749).

Και ήταν η Ήρα, που έδωσε εντολή για την αυτόματη λειτουργία των πυλών, χτυπώντας το μαστίγιό της.

Φαντασία; Ίσως. Πρωτοπόρα όμως διατύπωση του όρου «αυτόματα» και ταυτόχρονα διατύπωση ενός τεχνολογικού οράματος: Θα μπορούσαν να υπάρξουν τέτοιες αυτόματες πύλες. Ενός οράματος που δεν άργησε να βρει την υλοποίησή του.

Στο Σ της Ιλιάδας, την επονομαζόμενη Ραψωδία της Οπλοποιίας, ο Ήφαιστος δούλευε μόνος στο περίτεχνο εργαστήρι του, όταν τον είδε η Θέτιδα:

«μέσ' στον ιδρώτα να στριφογυρνά γύρω από τα φυσερά του γιατί βιαζότανε. Είκοσι όλους κι όλους μαστόρευε τρίποδες, για να στέκουν γύρω-γύρω στην αίθουσα την στερισκάρωτη κατά μήκος των τοίχων. Και κάτω από τη βάση του καθενός άρμοζε ρόδες χρυσές για να μπορούν αυτόματα, από μόνοι τους, (αυτόματοι, λέει ο Όμηρος) να μπαίνουν στον θείον τη σύναξη και πάλι μόνοι τους γυρνούν στο οίκημα. Ένα θαύμα να τους βλέπει κανείς» (Σ372-377).

Εδώ ο Όμηρος δεν περιορίζεται μόνο στη διατύπωση: Θα μπορούσαν να υπάρχουν αυτόματοι τρίποδες.

Προχωρά ένα βήμα παρακάτω: Θα μπορούσαν να κατασκευαστούν τέτοιες αυτοκίνητες μηχανές από ένα τεχνητή ικανό, της κλάσης του Ήφαιστου. Και θα μπορούσαν να χρησιμεύσουν πρακτικά, θα μπορούσαν να κάνουν δουλειές, να εξυπηρετήσουν εδώ τους

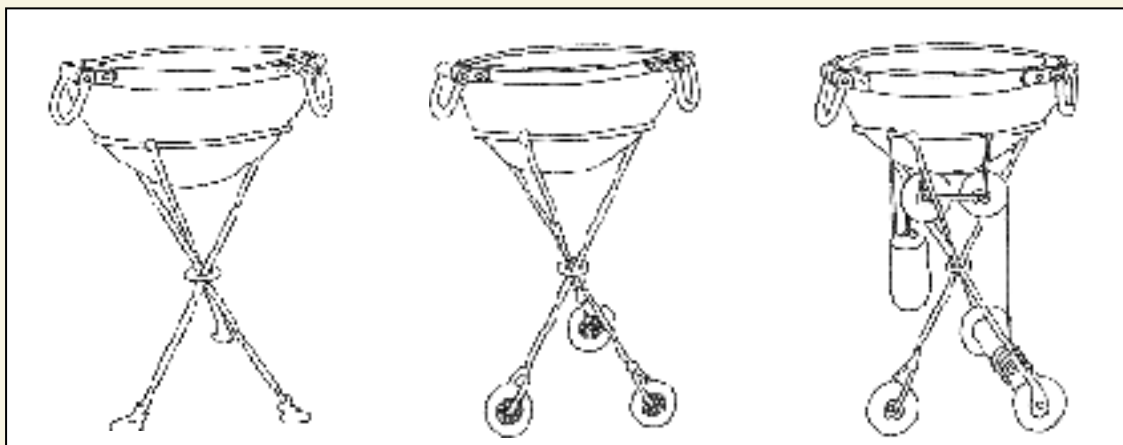
του
Δημητρίου Καλλιγρόπουλου,
καθηγητή
του Τμήματος Αυτοματισμού
Τ.Ε.Ι. Πειραιά



Οι επιστημονικές αναζητήσεις και οι φιλοσοφικές ιδέες των προκλασικών και κλασικών χρόνων οδηγούν στη συστηματική μελέτη και κατασκευή των αυτομάτων κατά τα κλασικά και ιδιαίτερα κατά τα ελληνιστικά χρόνια.



Σχήμα 1:
Σταθερός, κινητός
και αυτοκίνητος
τρίποδας.



ΠΗΓΗ: ΑΡΧΕΙΟ Δ. ΚΑΛΙΓΕΡΟΠΟΥΛΟΥ

» θεούς του Ολύμπου. Ούτε και αυτό το όραμα άργησε να βρει την υλοποίησή του.

Και προχωρά ο Όμηρος την τολμηρή τεχνική του σκέψη. Αυτός που μπορεί να φτιάχνει αυτοκίνητες μηχανές πρέπει να 'χει και το κατάλληλο εργαστήριο. Το νέο όραμα είναι: Θα μπορούσαν τα αυτόματα να μπουν στους τόπους παραγωγής, θα μπορούσαν να γίνουν αυτόματα εργαστήρια.

«... Πήγε (ο Ήφαιστος) στα φουσερά του, τα 'στρεψε προς την φωτιά και τα πρόσταξε (τα κέλευσε) ν' αρχίσουν να δουλεύουν. Και τα φουσερά, είκοσι όλα μαζί, φυσούσανε μέσ' στα καμίνια βγάζοντας κάθε λογής δυνατόν αέρα, άλλοτε γρήγορα σαν να βιαζότανε κι άλλοτε αργά, όπως ήθελε ο Ήφαιστος κι όπως το ζήτηγε η δουλειά του» (Σ468-473).

Πρόκειται εδώ για την περιγραφή ενός πραγματικά αυτόματου χυτηρίου, όπου ο Ήφαιστος προστάζει είκοσι μαζί φουσερά ν' αρχίσουν να δουλεύουν από μόνα τους, για να λιώσει το μέταλλο. Και μάλιστα τα φουσερά αυτά, χωρίς άλλη εξωτερική εντολή, μπορούν να αυτορυθμίζονται και να αυξομειώνουν την ταχύτητα λειτουργίας τους ανάλογα με τις ανάγκες της δουλειάς.

Σύλληψη μεγαλοφυής: Θα μπορούσαν να υπάρχουν αυτόματοι τόποι δουλειάς, που θα λειτουργούσαν μόνο με έναν άνθρωπο, αυτόν που θα έδινε την αρχική εντολή, και στη συνέχεια οι μηχανές θα δούλευαν μόνες τους, αυτοπροσαρμοζόμενες στις συνθήκες και στις απαιτήσεις του έργου.

Και το τεχνικό όραμα ολοκληρώνεται όταν ο ποιητής φτάνει με τη φαντασία του στο τέλος αυτής της ιδιόμορφης τεχνολογίας των αυτομάτων: – Δεν θα μπορούσε ο τεχνολόγος θεός μου, αναρωτιέται, να φτιάξει αυτοκίνητες μηχανές με ανθρώπινη μορφή, ικανότητες και γνώση;

«Είπε κι από τη θέση του αμνογιού σηκώθηκε ο πελώριος όγκος αγκομαχώντας και κουτσαίνοντας... Από το πλάι τον κράταγαν χρυσές θεραπαινίδες, γυναίκες χρυσές, σκλάβες από χρυσό, που έμοιαζαν με ζωντανές κοπέλες. Μέσα τους είχαν λογικό, εί-

χαν φωνή και δύναμη και απ' τους αθάνατους θεούς έμαθαν κάθε τέχνη» (Σ410-420).

Να τα λοιπόν, δυο μυθικά αυτόματα ρομπότ, δυο αυτοκίνητες, ανθρωπόμορφες μηχανές, που προχωρούν με τη σειρά τους την τεχνολογία ένα ακόμη βήμα. Οι μηχανές αυτές έχουν «λογικό, φωνή και δύναμη» και «έμαθαν κάθε τέχνη». Καινούργια τεχνολογικά οράματα: Η δύναμη –η ενίσχυση δηλαδή των μικρών σε ισχύ εντολών για την πραγματοποίηση μηχανικών κινήσεων σημαντικής ισχύος–, η φωνή –η κατασκευή δηλαδή μηχανών ικανών να παράγουν ήχο–, το λογικό –η εσωτερική δομή των μηχανών αυτών, που τους επιτρέπει να μαθαίνουν και να κατέχουν δεξιότητες.

Οι αναφορές αυτές έχουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον διότι εισάγουν νέες έννοιες στην τεχνολογία, εκφράζουν τεχνολογικές προθέσεις, έστω και αν η υλοποίησή τους αποδίδεται σε θεούς.

Τα ομηρικά αυτόματα στην Οδύσσεια

Στην Οδύσσεια όμως, το δεύτερο –ειρηνικό– έπος του Ομήρου, η κατασκευή αυτομάτων αποδίδεται και σε ανθρώπους. Υπάρχουν λαοί, υποστηρίζει ο ποιητής, εξαιρετικά αναπτυγμένοι τεχνολογικά, που ξέρουν να κατασκευάζουν πλοία αυτόματα –οι Φαίακες, οι κάτοικοι της μυθικής Σχερίας, με βασιλιά τους τον Αλκίνοο. Αυτός λέει στον Οδυσσέα:

«Πες μου για τη χώρα σου και το λαό σου και την πόλη σου για να σε πάνε εκεί τα πλοία μας τα κατασκευασμένα με σκέψη (ή τα πλοία με την κατασκευασμένη σκέψη). Γιατί δεν υπάρχουν κυβερνήτες στα πλοία των Φαιάκων, ούτε πηδάλια σαν αυτά που έχουν τα άλλα καράβια. Παρά τα πλοία των Φαιάκων ξέρουν τις διαθέσεις και τις σκέψεις των ανθρώπων και γνωρίζουν τις πατρίδες όλων, και με εξαιρετική ταχύτητα διανύουν τις θαλασσινές αποστάσεις, ακόμη κι όταν έχει σκοτάδι και συννεφιά. Και ποτέ δεν υπάρχει φόβος να πάθουν καμιά βλάβη» (Θ555-563).

Ένα νέο τεχνολογικό όραμα παρουσιάζεται εδώ:

Η κατασκευασμένη σκέψη, η τεχνητή νοημοσύνη, η ικανότητα του προγραμματισμού, η ανάπτυξη τεχνολογίας ικανής να ελέγξει την κατεύθυνση ενός πλοίου και μάλιστα με όργανα που ξεπερνούν τα καθιερωμένα και ορίζουν τον προσανατολισμό χωρίς τη συμβολή των άστρων.

Η λύση του προβλήματος της εσωτερικής ενέργειας των αυτομάτων

Οι πρωτοπόρες ιδέες του Ομήρου προανάγγειλαν την άνοιξη μιας νέας εποχής. Της εποχής που θα οδηγήσει από τα μυθικά οράματα στη φυσική ερμηνεία του κόσμου. Και ταυτόχρονα στη φυσική ερμηνεία των αυτομάτων.

Για να υλοποιηθεί το όραμα της κατασκευής των αυτομάτων θα έπρεπε πρώτα να λυθούν, στην αρχή θεωρητικά και στη συνέχεια πρακτικά, δύο μεγάλα προβλήματα:

- Που θα βρει κανείς αυτή την εσωτερική ενέργεια που απαιτεί η αυτοκίνηση των αυτομάτων;
- Πως θα ελέγξει κανείς στη συνέχεια τη λειτουργία τους, έτσι ώστε η κίνηση τους να έχει σκοπό και επιθυμητό αποτέλεσμα;

Απάντηση στα ερωτήματα αυτά επιχείρησαν πρώτοι οι προσωκρατικοί φιλόσοφοι.

Από τι συνίσταται ο κόσμος; ρώτησαν. Και ποιες οι ιδιότητες αυτών των συστατικών του στοιχείων, των «ριζών»; όπως τα ονόμασαν.

Ο **Θαλής ο Μιλήσιος** (624-546 π.Χ.), ο πρώτος Έλληνας φιλόσοφος και ιδρυτής της επιστημονικής σκέψης, θεώρησε ως φυσική αρχή του κόσμου το νερό. Αντιλαμβάνεται όμως το νερό όχι ως νεκρή φύση, αλλά ως ενεργό στοιχείο που φέρει ενέργεια. Την ενέργεια αυτή, που είναι άμεσα συνδεδεμένη με την έν-

νοια της κίνησης, ο Θαλής την ονομάζει «ψυχή». Λέει χαρακτηριστικά ότι η «ψυχή» έχει «φύσιν αεικίνητον και αυτοκίνητον».

Έναν αιώνα περίπου αργότερα ο **Εμπεδοκλής** (495-435 π.Χ.) θεωρεί ως πρωταρχικά στοιχεία: τη γη, το νερό, τον αέρα και τη φωτιά.

Την ίδια περίοδο ο **Αναξαγόρας** (500-428 π.Χ.) αποδίδει στα υλικά αυτά στοιχεία ιδιότητες, αντιφατικές ανάμεσά τους, που ελέγχονται από έναν κεντρικό ελεγκτή, τον Νου.

Οι θεωρητικές αυτές αναζητήσεις οδήγησαν στη συνέχεια, ιδιαίτερα κατά την ελληνιστική περίοδο, στη λύση του προβλήματος της εσωτερικής ενέργειας των αυτομάτων.

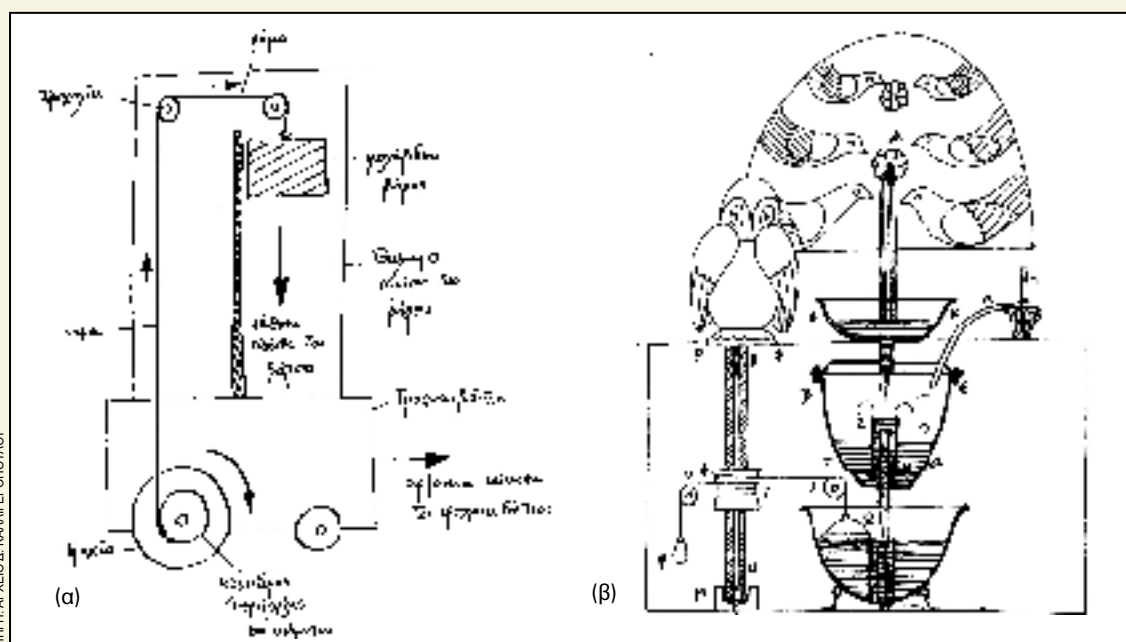
Από πού θα βρεθεί αυτή η εσωτερική ενέργεια; Από την εσωτερική ενέργεια, την «ψυχή», των πρωταρχικών στοιχείων της φύσης.

«Διότι με τη σύνθεση του αέρα, της φωτιάς, του νερού και της γης, και τη συνένωση των τριών ή και των τεσσάρων αυτών στοιχείων, γίνονται οι διάφορες λειτουργίες (των αυτομάτων), που άλλες μεν τις αξιοποιούμε για να αντιμετωπίσουμε τις ανάγκες της ζωής, άλλες όμως μας προκαλούν έκπληξη και θαυμασμό» (Ήρων, Πνευματικά, Εισαγωγή).

Η γη: «Όλα τα κινητά αυτόματα έχουν σαν κινητήρια δύναμη, σαν αρχική αιτία της κίνησης τους την ενέργεια από την πτώση ενός μολύβδινου βάρους» (Ήρων, Αυτοματοποιητική, 2.6, σχήμα 2α).

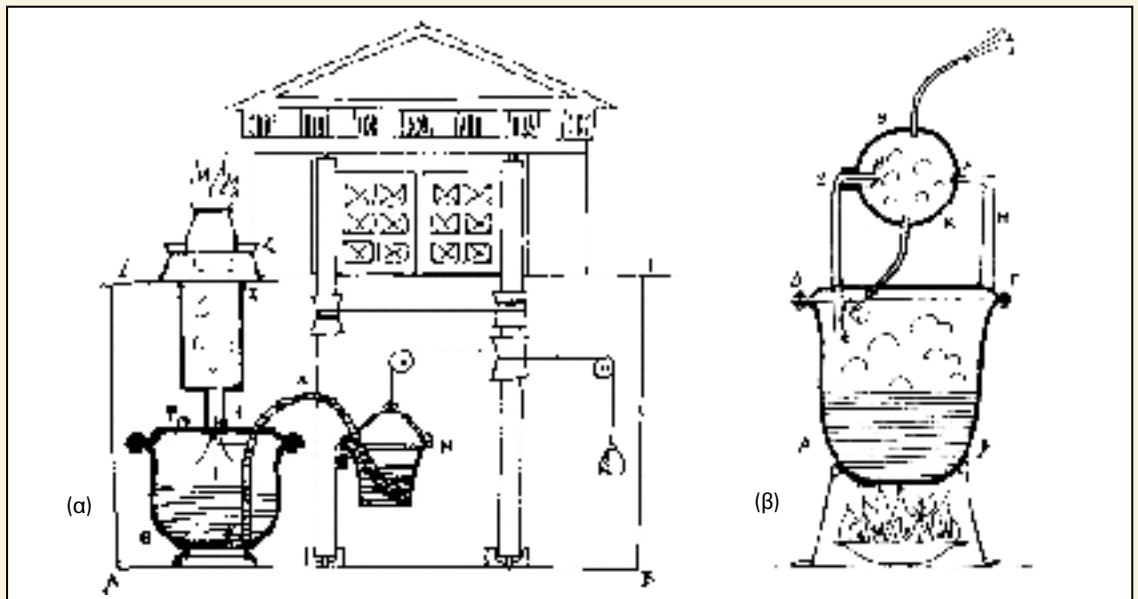
Το νερό: Με τη ροή του δημιουργεί ο Ήρων υδραυλικά αυτόματα, όπως η αυτόματη κρήνη (Πνευματικά, Α16, σχήμα 2β).

Ο αέρας: Η διαστολή του θερμαινόμενου αέρα αξιοποιείται από τον Ήωνα στις αυτόματες πύλες ναού



Σχήμα 2: Η αξιοποίηση της «εσωτερικής ενέργειας» της γης και του νερού για την κίνηση των αυτομάτων.

Σχήμα 3:
Η αξιοποίηση της «εσωτερικής ενέργειας» του αέρα και της φωτιάς για την κίνηση των αυτομάτων.



ΠΗΓΗ: ΑΡΧΕΙΟ Δ. ΚΑΛΙΓΕΡΟΠΟΥ

» (Πνευματικά, A38, σχήμα 3α).

Η φωτιά: Η αξιοποίησή της στη μετατροπή του νερού σε ατμό στην ατμοκίνητη σφαίρα του Αιόλου (Ήρων, Πνευματικά, B11, σχήμα 3β).

Το πρόβλημα του αυτομάτου ελέγχου

Απομένει τώρα το δύσκολο πρόβλημα του ελέγχου. Οι προσωκρατικοί φιλόσοφοι έβαλαν τις βάσεις για την αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού. Ο έλεγχος είναι μια διαδικασία αντιφατική. Δεν αρκεί η απλή λογική που οδηγεί από την αιτία στο αποτέλεσμα. Στη διαδικασία του ελέγχου το επιθυμητό αποτέλεσμα ορίζει την αιτία που θα το προκαλέσει.

Πρώτος ο **Ηράκλειτος** (544-484 π.Χ.) εισάγει θεωρητικά την έννοια της αντίφασης και της αλληλεπίδρασης των αντιθέτων. Αλλά την επιστημονική ερμηνεία του αυτομάτου ελέγχου επιχειρεί βασικά ο **Πλάτων** και ο **Αριστοτέλης**. Το γνωσιολογικό απόφθεγμα του **Σωκράτη**: «*Ενα γνωρίζω, ότι δεν γνωρίζω τίποτα*», εισάγει από μόνο του την έννοια της ανάδρασης και της αυτοαναίρεσης. Με τη μαιευτική του μέθοδο ο δάσκαλος ελέγχει το συνομιλητή του για να εκμαιεύσει από αυτόν, με την κατάλληλη ερώτηση, την επιθυμητή απάντηση.

Ο Πλάτων όμως ορίζει την «κυβερνητική» σαν την τέχνη του κυβερνήτη, του ελεγκτή ενός πλοίου. Και ο Αριστοτέλης αναλύει τη διαδικασία ελέγχου της πορείας ενός πλοίου, όπου ο κυβερνήτης χρησιμο-

ποιεί για τον έλεγχο αυτό δύο «εργαλεία» ελέγχου: ένα «άψυχο», το πηδάλιο, αλλά και ένα «έμφυχο», τον πρωρέα – το ναύτη δηλαδή που φυλάει στην πλήρη, παρατηρεί τη θάλασσα και ενημερώνει για το στόχο. Και καταλήγει:

«Γιατί αν κάθε εργαλείο μπορούσε να κάνει τη δουλειά του είτε κατόπιν εξωτερικής εντολής, κατευθυνόμενο εξωτερικά (κελευσθέν) είτε διαθέτοντας εσωτερικό προγραμματισμό, έχοντας εσωτερική λειτουργία ελέγχου (προαισθανόμενο), τότε θα λειτουργούσε αυτόματα σαν τα γλυπτά του Δαίδαλου ή σαν τους τρίποδες του Ηφαίστου και τότε αυτόματα θα ύφαινε η σάϊτα του αργαλείου και αυτόματα θα έπαιζαν μουσική τα πλήκτρα της κιθάρας. Μα τότε ούτε οι εργοδότες θα χρειαζόνταν εργάτες ούτε οι αφέντες σκλάβους» (Αριστοτέλης, Πολιτικά A2, 4).

Η υλοποίηση των ομηρικών οραμάτων κατά την ελληνιστική περίοδο

Οι επιστημονικές αναζητήσεις και οι φιλοσοφικές ιδέες των προκλασικών και κλασικών χρόνων οδηγούν στη συστηματική μελέτη και κατασκευή των αυτομάτων κατά τα κλασικά και ιδιαίτερα κατά τα ελληνιστικά χρόνια.

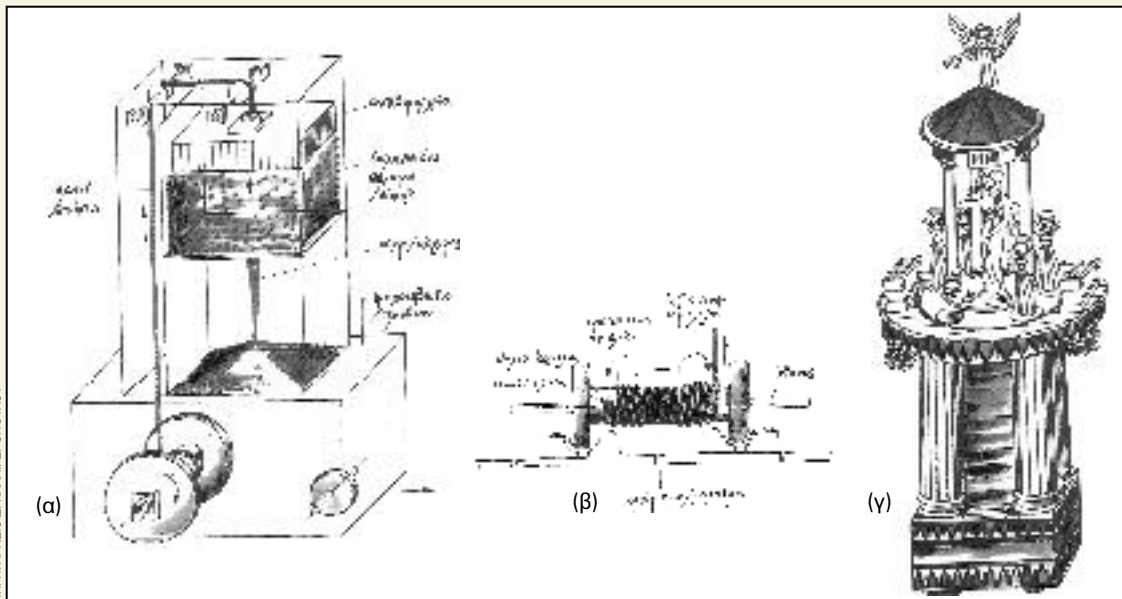
Η μεγάλη σχολή των Αλεξανδρινών μηχανικών που εκπροσωπείται από τους: Κτησίβιο (~300π.Χ.), Φίλωνα το Βυζάντιο (~250 π.Χ.) και Ήρωνα τον Αλεξανδρινό (~100 π.Χ.) άνοιξε το δρόμο για την υλοποίηση των ομηρικών οραμάτων.

Η αξιοποίηση της εσωτερικής ενέργειας των φυσικών στοιχείων, ιδιαίτερα του νερού και του αέρα, ολοκληρώνεται με την ανάπτυξη της επιστήμης των «πνευματικών». Ο έλεγχος των συστημάτων ολοκληρώνεται με τη λύση του προβλήματος του προγραμματισμού των κινήσεων μέσω διαφορετικών περιελί-



Οι πρωτοπόρες ιδέες του Ομήρου προανάγγειλαν την άνοιξη μιας νέας εποχής. Της εποχής που θα οδηγούσε από τα μυθικά οράματα στη φυσική ερμηνεία του κόσμου. Και ταυτόχρονα στη φυσική ερμηνεία των αυτομάτων.





Σχήμα 4:
Ο μηχανισμός κίνησης (α), οι περιελίξεις στον κινητήριο άξονα (β), και η ολική μορφή (γ) του κινητού αυτόματου του Ήρωνα.

ξενων νημάτων γύρω από έναν κινητήριο άξονα, όπως στα κινητά και τα σταθερά αυτόματα θέατρα. Η ανάδραση και ο αυτοέλεγχος πραγματοποιείται με υδραυλικό, πνευματικό και μηχανικό τρόπο για τον έλεγχο της στάθμης υγρού μέσα σε ευφυή δοχεία. Η επιστήμη της **αυτοματοποιητικής** συστήνεται, καταγράφεται, διδάσκεται στην ελληνιστική Αλεξάνδρεια.

Το κινητό αυτόματο θέατρο του Ήρωνα, που πραγματοποιεί απίθανες κινήσεις, κυλάει μόνο του σε ευθύγραμμες και κυκλικές πορείες επιστρέφοντας στην αρχική του θέση, ταυτόχρονα κινούνται διάφορες μορφές επάνω σε αυτό, φωτιές ανάβουν, ήχοι ακούγονται, υγρά τρέχουν, λουλούδια το στολίζουν αυτόματα, δεν είναι τίποτε άλλο παρά το μεγάλο ευχαριστώ των αλεξανδρινών μηχανικών του ελληνιστικού κόσμου προς τον πατέρα Όμηρο, που τους άνοιξε το δρόμο με τους απλούς αυτόματους τρίποδες του.

Επίλογος

- Στα ομηρικά έπη της Ιλιάδας και της Οδύσσειας περιέχονται, ενσωματωμένοι στον ποιητικό λόγο, εκτός από τους καταλόγους των γενών και των θεών των Ελλήνων, κατάλογοι των τεχνικών τους επιτευγμάτων και επινοήσεων. Μεταξύ αυτών και τα αυτόματα.
- Ο Όμηρος εισάγει τον όρο «αυτόματα» για τις αυτοκίνητες μηχανές. Αναθέτει στο θεό της τεχνολογίας, τον Ήφαιστο, να κατασκευάσει αυτοκίνητους τρίποδες, αυτορυθμιζόμενα φυσερά και γυναίκες χρυσές και αυτόματες. Διατυπώνει, δηλαδή, σύγχρονα τεχνολογικά οράματα όπως:
 - θα μπορούσαν να κατασκευαστούν αυτοκίνητες μηχανές που θα έκαναν τις δουλειές των ανθρώπων,
 - θα μπορούσαν να λειτουργήσουν αυτόματα οι τόποι δουλειάς και να αυτοπροσαρμόζονται στις συνθήκες του έργου,

- θα μπορούσαν να κατασκευαστούν ανθρωπόμορφες μηχανές με ικανότητα να ενισχύουν τις εντολές τους, να παράγουν ήχο, να έχουν λογισμικό.

Και καταλήγει στην Οδύσσεια σε πλοία με τεχνητή νοημοσύνη, κατασκευασμένα από ανθρώπους.

- Η λύση του προβλήματος της εσωτερικής ενέργειας που απαιτείται για να μπουν από μόνα τους σε κίνηση τα αυτόματα αντιμετωπίζεται θεωρητικά από τους προσωκρατικούς φιλοσόφους, οι οποίοι αποδίδουν στα πρωταρχικά φυσικά στοιχεία «ψυχή», δηλαδή ενέργεια. Η πρακτική αξιοποίηση της ενέργειας αυτής γίνεται ιδιαίτερα κατά την ελληνιστική περίοδο.
- Το πρόβλημα του ελέγχου αντιμετωπίζεται επίσης θεωρητικά από τους προσωκρατικούς και τους κλασικούς φιλοσόφους με την εισαγωγή των εννοιών της αντίφασης, της ανάδρασης, της αυτοαναίρεσης. Η πρακτική εφαρμογή του ολοκληρώνεται από τους Αλεξανδρινούς μηχανικούς στα ελληνιστικά χρόνια.
- Ο Όμηρος άνοιξε έτσι το δρόμο στην ιστορία των αυτομάτων.

Βιβλιογραφία

- [1] Καλλιγερόπουλος Δ., Βασιλειάδου Σ., *Ιστορία της Τεχνολογίας και των Αυτόματων*, Σύγχρονη Εκδοτική, Αθήνα 2005.
- [2] Καλλιγερόπουλος Δ., *Μύθος και ιστορία της αρχαίας ελληνικής τεχνολογίας και των αυτομάτων*, τομ. Α', *Η τεχνολογία στον αρχαίο ελληνικό μύθο - Μυθικά αυτόματα*, Καστανιώτης, Αθήνα 1999.
- [3] Βασιλειάδου Σ., *Evolution of System, Modelling and Control Concepts in Ancient Greece*, PhD Thesis, City University London, 2002.
- [4] Ήρωνος Αλεξανδρέως, *Αυτοματοποιητική, η τέχνη της κατασκευής των αυτομάτων*, Καλλιγερόπουλος Δ., Αθήνα 1996.
- [5] Schmidt W., *Heron Alexandrinus, Opera* vol. 1-5, Teubner, Leipzig 1899-Stuttgart 1976.