
Ο ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ, ΤΗΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΑΙ ΤΗ ΧΗΜΕΙΑ¹

Θ.Π. Τάσιος

Προοίμιο

Παρα την (αναχρονιστικώς) υποτιμητική χροιά της ρετσινιάς «ιδεαλιστής», ο Πλάτων φαίνεται να είναι φίλος προς την Τεχνολογία. Ενδεικτικώς θα αναφερθώ σε τρία μόνον περιστατικά: Πρώτον, όταν θαυμάζει τους Τεχνίτες στον Γοργία (503 E, 504 A), «τους οικοδόμους, τους ναυπηγούς, τους άλλους πάντας δημιουργούς, ως εις τάξιν τινα έκαστος έκαστον τίθησιν ό άν τιθή, έως άν το άπαν συστήσεται τεταγμένον τε και κεκοσμημένον πράγμα». Δεύτερον, είναι χαρακτηριστικό το οτι δέν θαυμάζει τον Θαλήν ως Μαθηματικόν, αλλά ως Μηχανικόν μεγάλων τεχνικών έργων: «Έργα σοφού άνδρός πολλάί επίνοια και ευμήχανοι εις τέχνας ώσπερ αύ Θάλεω του Μιλησίου», (Πολιτεία, 600 α).

Και τρίτον, η επιμέλεια και η πληρότητα με τις οποίες προβάλλει στον «Πρωταγόρα»-του την πεφωτισμένη εκδοχή του μύθου του Προμηθέως², συνιστά άλλην μία θετική ένδειξη της σημασίας την οποία έδινε ο Πλάτων στην Τεχνολογία.

Άν λοιπόν αυτά ισχύουν για τον Πλάτωνα, ευλόγως αναμένεται οτι ο ρεαλιστικότερος και εμπειρικότερος μαθητής-του θα βλέπει με καθαρό μάτι την Τεχνολογία – χωρίς λ.χ. τις ιδιότυπες επιφυλάξεις του Ξενοφώντος για τους Τεχνίτες («Οικονομικός», VI, 5).

Πράγματι, στην αριστοτελική Σχολή άλλες ήσαν οι περι Τεχνολογίας κρατούσες αντιλήψεις, κι άλλο το συστηματικό ενδιαφέρον για τις εφαρμοσμένες Επιστήμες. Απ' αυτήν λοιπόν την άποψη, ο Αριστοτέλης είναι «πιό σύγχρονος» για τις σημερινές-μας αντιλήψεις. Με μία διαφορά: Οτι εμείς δέν είμαστε επαρκώς αριστοτελικοί, κατα το γεγονός οτι μάλλον δέν δείχνομε το ίδιο ενδιαφέρον για **ολόκληρο** το φάσμα του επιστητού, για την πραγμάτωση ενος όλο και διαφεύγοντος Ανθρωπισμού.

1. Για την Τεχνολογία

α) Ο φιλόσοφος πραγματισμός του Αριστοτέλους φαίνεται ήδη απ' την πρώτη φράση του βιβλίου «Τα Μηχανικά»: «Θαυμάζεται όσα γίνεται δια τέχνην προς το συμφέρον τοις ανθρώποις», (847 α). Συμφέρον, διοτι αμέσως πιο κάτω αναγνωρίζεται οτι η Φύσις μπορεί να είναι αντιθετική προς τον Άνθρωπο. Δι' ό και «τέχνηι γάρ κρατούμεν, ών φύσει νικάμεθα!», (ένθ.αν. §21). (Εδώ επιχαίρω για την καραμπινάτη ανατροπή ενος σύγχρονου ακραίου συνθήματος «η Φύση είναι ιερή» – συνθήματος που αθελήτως αποενοχοποιεί τον καταστροφέα του Περιβάλλοντος, αφού του αμφισβητεί την ικανότητά-του και υποχρέωση ως μοναδικού όντος που παράγει Αξίες).

Αλλ' ο Αριστοτέλης δέν αρκείται στο θαυμάζειν τ' αποτελέσματα της Τεχνολογίας: Ενδιαφέρεται και για την ιχνηλάτηση του τεχνολογικού ενεργήματος. Και του αναγνωρίζει το στοιχείον της δημιουργικότητας μπροστά στα δυσεπίλυτα

¹ Ο φιλόδοξος τίτλος θα μπορούσε να αιτιολογηθεί υπο τον όρον οτι θα θεωρηθεί ως υπαινικτικός προθέσεων – κι όχι πληρότητας περιεχομένου.

² Βλ. και §1β πιο κάτω.

προβλήματα που πρέπει να λύσει: «Όταν οὖν δέη τι παρα φύσιν πράξει, δια το χαλεπόν α π ο ρ ί α ν παρέχει και δείται τέχνης – διό και καλούμεν της τέχνης το προς τας τοιαύτας απορίας βοηθούν ἠμηχανήν.» (ένθ.αν. §16-19). Εδώ, η ετυμολογία αποκαλύπτει θεμελιώδη συμβάματα: «Μηχανή» ή (μάλλον, επι το δωρικότερον) «μαχανά» είναι το πέραν της Φύσεως ενισχυτικόν των ανθρωπίνων δυνατοτήτων. Απ' το «δύναμαι» (το ιαπετικό māgh, το γοτθικό mag ή το σλαβικό moǵ), θα πηγάζει το «μέσον», ο «τρόπος», το «επινόημα» – αυτό σημαίνει μηχανή: το μήχαρ (μήχος) κάποτε σήμαινε και το φάρμακο. Άν λοιπόν επιτρέπεται εδώ μια υπόθεση εργασίας, μπροστά στο αδιέξοδο της α-πορίας, ο άνθρωπος μηχανεύεται μια λύση (μια μηχανή), επιστρατεύοντας τη φαντασία του. Αλλα και στηριζόμενος στην Επιστήμη, λέει ο Αριστοτέλης: «Ἔστι δε ταῦτα [τα της τέχνης προβλήματα] κοινά τῶν τε μαθηματικῶν και τῶν φυσικῶν», (847 a, 24-26).

Εδώ, μάλιστα, συναντά τον Δάσκαλό-του που διαβεβαίωσε ότι: «οἰαν πασῶν Τεχνῶν ἄν τις Αριθμητικὴν χωρίζει και Μετρητικὴν και Στατικὴν, φαῦλον το καταλειπόμενον εκάστης ἄν γίνοιτο», (Φίληβος, 55 E). Η σταυρογονιμοποίηση Επιστήμης και Τεχνολογίας, ἄλλωστε, είχε αρχίσει απ' τον 6^ο π.Χ. αιώνα με την γεωμετροποίηση των μεγάλων υδραυλικῶν ἔργων (Θαλής, Ευπαλίνος), για να φθάσει στον 5^ο αιώνα να διευκολύνεται η κατασκευή μουσικῶν οργάνων χάρις στην μαθηματικοποίηση της Μουσικῆς (Αρχύτας) ή, τέλος, να ἔρθει το μέγα αντίδωρον της Τεχνολογίας προς την Επιστήμη: με τον Μηχανισμό των Αντικυθήρων (τον πρώτο αναλογικό Υπολογιστή) κατα τον 2^ο π.Χ. αιώνα.

β) Η κορύφωση ὅμως της θέσεως του Αριστοτέλους ενσχέσει με την Τεχνολογία, εκφράζεται νομίζω με την βασική **πολιτική** σκέψη που διατύπωσε στα Πολιτικά (1253 b, 34): «Ἐι γάρ ηδύνατο ἕκαστον τῶν οργάνων (κελευσθέν ή προαισθανόμενον) αποτελεῖν το αὐτοῦ ἔργον, οὐδέν αν ἔδει οὔτε τοῖς αρχιτέκτοσιν υπηρετῶν, οὔτε τοῖς δεσπότης δούλων!» Δηλονότι η απελευθέρωση του τλήμονος γένους των βροτῶν απ' τον μόχθο, τον πόνο και την εκμετάλλευση, θα επιτευχθεί μέσω της προχωρημένης Τεχνολογίας των αυτομάτων και των ρομπότ. Αυτήν την ευγενή Ουτοπία ἄλλωστε θα υιοθετήσει (δύο χιλιάδες χρόνια μετά τον Αριστοτέλη) και ο Campanella στην “Città del Sole” – ὅπως την υιοθέτησαν ἔκτοτε και ποικίλες κοινωνιστικές θεωρίες και καθεστώτα. Τα οποία ὅμως υπονομεύθηκαν ενπολλοῖς και επειδή δέν μπόρεσαν να ακολουθήσουν **ολόκληρη** τη συνταγή του πλατωνικού Πρωταγόρα: Ὅπου αναγνωρίζεται μὲν το κίνητρον της Ανάγκης (§321 c) και η εκ θεότητος δωρεά της «εντέχνου σοφίας, σύν πυρί» (321 d), καθώς και η λόγω Τεχνολογίας επακολουθήσασα «ευπορία του βίου» (322 a) – υπογραμμίζεται ὅμως και το γεγονός οτι τότε οι ἄνθρωποι «ηδίκουν αλλήλους και διεφθείροντο» (322 b) ! Ὅποτε παρεμβαίνει ξανά η θεότητα, προσφέροντας το (ως απεδείχθη απαραίτητον) συμπλήρωμα της αρχικής δωρεάς – χαρίζοντας στους ανθρώπους **«Αἰδῶ τε και Δίκην**, επι πάντας» (322 c).

Το μόνο κακό είναι που ετούτο το τελευταίο δῶρημα δέν είναι απευθείας αναλώσιμο, αλλα προϋποθέτει επίμονη μνητική αυτενέργεια – ιδίως στην περίπτωση λαῶν λεβέντικων και αξιοζήλευτων (ονόματα δέν λέμε)...

2. Για την Μηχανική

2.1. Παρεμπιπτόντως ἔστω, οφείλομε να αναφερθούμε στο περιώνυμο ζήτημα της **γνησιότητας** των «Μηχανικῶν», μιάς και η κύρια πηγή δεδομένων σ' αυτό το Κεφάλαιο θα είναι εκείνο το βιβλίο. Παρακαλώ να μου επιτραπεί η δήλωση οτι, καί εγώ ο ἔσχατος, συντάσσομαι με την επανακάμψασα ἄποψη **υπέρ** της γνησιότητας,

θεωρώντας ως ιδιαίτερα πειστική την συγκεκριαιωτική εργασία της M.E. Bottechia Dehó³.

Προχείρως μόνον, νομίζω ότι είναι σκόπιμη καί εδώ μια διαγώνια έστω αναφορά σε μερικά απ' τα υπέρ της απόψεως αυτής επιχειρήματα:

- Απο **ιστορική** άποψη, ο αρχαιότερος Κατάλογος του αριστοτελικού Corpus απ' τον Διογένη τον Λαέρτιο, θεωρείται⁴ ότι πιθανότατα ανάγεται στον Λυκείαρχη Αρίστονα (τελευταίο τέταρτο του 3^{ου} αι. π.Χ.) – κι όχι στον βιβλιοθηκάριο της Αλεξάνδρειας Έρμιππον (τέλη 2^{ου} αι. π.Χ.). Ενισχύονται λοιπόν κι άλλο τα επιχειρήματα υπέρ της αριστοτελικής πατρότητας των «Μηχανικών» τα οποία περιλαμβάνονται στον τόσο παλαιάς καταγωγής Κατάλογο του Διογένους.
- Απο άποψη **περιεχομένου**, κανείς δεν απέδειξε αντιφάσεις με άλλα κείμενα του Σταγειρίτη. Αντιθέτως, καί οι γενικές παρατηρήσεις για τη φύση, την τέχνη, και τα μαθηματικά – αλλά καί η διατύπωση των προβλημάτων περι κινήσεως απηχούν αρχές της αριστοτελικής φιλοσοφίας. Και πάντως, τα «Μηχανικά» θεωρούνται μάλλον ως έργον της νεότητας του φιλοσόφου – τότε που δέν είχε ακόμη συστήσει πλήρη τη Θεωρία του.
- Η μαθηματική **ορολογία** στα «Μηχανικά» είναι ξεκάθαρα προ-ευκλείδεις και προ-αρχιμήδειος⁵. Επομένως αποκλείεται συγγραφή του έργου μεταγενέστερη του Αριστοτέλους. Η δέ πρόσφατη υπόθεση του T.N. Winter⁶ περι συγγραφής των «Μηχανικών» απ' τον Αρχύτα στηρίζεται, κατ' εμέ, **μόνον** στο γεγονός ότι τα «Μηχανικά» δέν περιλαμβάνουν και θέματα λειτουργίας καταπελτών που ήσαν γνωστοί απ' τις αρχές του 4^{ου} αι. π.Χ. Άσχετο άν όντως ο Αρχύτας ήταν ο πρώτος που εισήγαγε τα Μαθηματικά στην Μηχανική.

2.2. Αυτό λοιπόν το αριστοτελικό βιβλίο «Μηχανικά», είναι νομίζω ένα απ' τα πιό ζωντανά δείγματα του μόχθου της ανθρώπινης διανοίας να κατανοήσει τον αντικειμενικό Κόσμο – δηλαδή (i) μέσω της Επιστήμης, να πάψει να τρομοκρατείται απ' τον Κόσμο και (ii) μέσω της Τεχνολογίας, να ξεπεράσει τις φυσικές-του αδυναμίες.

Για τις ανάγκες αυτού εδώ του σύντομου άρθρου, θα ερανισθούμε λίγα μόνον χαρακτηριστικά σημεία του βιβλίου.

α) Και πρώτον, η εμπειρική τροπή την οποίαν φέρνει ο Αριστοτέλης, δέν αναστέλλει την πνοή του Επιστήμονος που αναζητεί την πλέον θεμελιώδη **θεωρίαν** η οποία θα μας αναγάγει απο το είδος στο γένος: θυμίζει τα περι μοχλών «απορούμενα» (847 b, 2), και σπεύδει να δηλώσει ότι «πάντων των τοιούτων έχει της αιτίας την αρχήν **ο κύκλος**» (847 b, 18). Και θα στηρίζει στον κύκλο όλα τα ερμηνευτικά προσομοιώματα που θα προτείνει σ' ολόκληρο το βιβλίο («δι' ό ουδέν άτοπον το πάντων είναι των θαυμάτων αυτόν αρχήν»!), 848 a, 10).

β) Με αυτήν την περι μοχλών νοοτροπία του Αριστοτέλους, βλέπομε με κατάπληξη να εισάγεται για πρώτη φορά στην Ιστορία της Επιστήμης η αρχή των οδοντωτών τροχών (§ 848 a, 24-37): Σε ενα σύστημα εν σειρά **εφαπτομένων** κύκλων, η δεξιόστροφη κίνηση του ενός, συνεπάγεται αριστερόστροφη κίνηση των πρώτων γειτονικών-του κύκλων και δεξιόστροφη των αμέσως παρακειμένων, κ.ο.κ.. Και το σπουδαίο είναι ότι στο θέμα αυτό ο σοφός μιαν απλή κινηματική ερμηνεία προσφέρει μόνον – διοτι, κατα τα άλλα, τέτοια «όργανα» (= μηχανήματα), λέει ο ίδιος ο

³ M.E. Bottechia Dehó: "Aristotele, Problemi Mechnicci", Rubbettino, Università della Calabria, 2000.

⁴ P. Moraux: "Les Listes anciennes des ouvrages d'Aristote", Louvain, 1951.

⁵ Σε ποικίλους όρους, όπως λ.χ. για την ακτίνα, το κέντρο βάρους, κ.ά.

⁶ T.N. Winter: "The mechanical problems in the Corpus of Aristotle", Faculty Publications, Classics, Nebraska University, 2007.

Αριστοτέλης, τα κατασκευάζουν οι Τεχνίτες με σιδερένιους τροχίσκους, ως αναθήματα στους ναούς (848a, 25)! Και δείχνουνε, λέει, τους τροχίσκους που στρέφονται, ενώ κρύβουν την αρχική αιτία της κινήσεως⁷.

γ) Απο εκεί και πέρα, ο Αριστοτέλης στα «Μηχανικά»-του καταγράφει **35 ερωτήματα** («απορήματα») μηχανικής φύσεως, και αποπειράται να δώσει απαντήσεις ορθολογικές. Αυτή η τόσο πρακτική εισαγωγή των θεμάτων θεωρείται ως δείγμα της εμπιστοσύνης του συγγραφέως στη δύναμη του λόγου, ή τουλάχιστον ως μια απευθείας πρόκληση προς τον λόγο. Και, πράγματι, η χρονική απόσταση που διαθέτομε σήμερα, μας επιτρέπει να διακρίνομε τα ακόλουθα περιστατικά στην τολμηρή προσπάθεια του Σταγειρίτη να ερμηνεύσει αποδεικτικώς τη Φύση.

Και πρώτον, η μέθοδος: Ο Αριστοτέλης μέσω της Γεωμετρίας παρατηρεί την Κινηματική του κάθε προβλήματος. Κι απ' την κίνηση ενός νοητού σημείου ή σώματος, αποπειράται να εισαγάγει την έννοια της δρώσας Δύναμης – αλλά και της κινητικής ενέργειας (Πρόβλημα 17 και 19).

Εξ άλλου, στην αρχή, δίνει μερικές δοκιμαστικές οφθαλμοφανείς απαντήσεις – για να τις απορρίψει ενίοτε, και να προχωρήσει σε μια πειστικότερη ανάλυση. Πάντοτε όμως με την σεμνή εισαγωγική έκφραση «μήπως;» («ή διότι»).

Καθως δέν υπάρχει πάντοτε προγενέστερη ορθολογική έρευνα για κάποιο απ' τα εξεταζόμενα «απορήματα», ο Αριστοτέλης μοιάζει εδώ με έναν προωθητήρα κυκλωμένον απο ενα άγριο δάσος: Προσπαθεί να βρεί διέξοδο. Ενίοτε ξετρυπάει. Άλλοτε τον παρακολουθούμε να βασανίζεται πάνω σε ενα επιχείρημα, να ξανάρχεται στην ίδια φράση, να αναζητάει στηρίγματα στην κοινή πείρα – κι άλλοτε, με μια διανοητική τιμότητα που **συγκλονίζει**, να αποδέχεται την ήττα-του λέγοντας: «άτοπον το ταύτ' απορύν, αφέντα την αρχήν» (858a 16), δηλαδή ήταν ανάρμοστο να θέτομε τέτοιο ερώτημα, μιάς και μας διαφεύγει ο νόμος που διέπει [τα σχετικά φαινόμενα]. Ετούτη μου φαίνεται να είναι μιά απ' τις τραγικότερες (και τις πιό δοξαστικές) στιγμές στην Ιστορία της Επιστήμης...

Λίγα ακόμη θέματα διαλέγω⁸ να σχολιάσω σ' αυτά που ακολουθούν:

δ) Στο 849b 25 εξηγεί λεπτομερώς για ποιόν λόγο είναι **ακριβέστεροι** οι ζυγοί με μακρύτερους βραχίονες. Εδώ, κάνει εντύπωση το γεγονός ότι το ενδιαφέρον του Αριστοτέλους δέν περιορίζεται στη μέτρηση καθεαυτήν, αλλ' επεκτείνεται στην ευαισθησία και την ακρίβεια των οργάνων μετρήσεως!

ε) Η έννοια της «δυνάμεως» δέν εισάγεται αορίστως ως «γένος τι όντων» το οποίο το διακρίνομε «εφ' ώ τε εστί και ό απεργάζεται» (Πλάτων, Πολιτεία, Ε. 477 c,d), αλλά ως μέγεθος («ισχύς») που συνεπάγεται μετρήσιμα αποτελέσματα: «Ίση δύναμη κινεί ταχύτερα [ορισμένα] βάρη επι περιφερείας μεγάλου κύκλου απ' ό,τι επι περιφερείας μικρότερου κύκλου», (851b, 36), και μάλιστα «σε μήκη τόξων ανάλογα με το μήκος των διαμέτρων των κύκλων αυτών».

Πρόκειται για μια «κινηματική» εισαγωγή της έννοιας της «δυνάμεως». Το απίστευτο όμως είναι ότι ο Αριστοτέλης καταφέρνει να υποπτευθεί και τον **δυναμικό** ορισμό της δυνάμεως, όπως θα γινόταν 2.000 χρόνια αργότερα με τον Νεύτωνα: Στο 10^ο

⁷ Μόνον αργότερα, τον καιρό του Ήρωνος του Αλεξανδρέως, θα μάθουμε περισσότερα για τις λατρευτικές εφαρμογές μερικών αυτομάτων των οποίων η λειτουργία στηριζόταν σε διαδοχική μετάδοση κινήσεως, μέσω τροχαλιών ή γραναζιών.

⁸ Η ποικιλία των θεμάτων του: στροφεία, θραύση ξύλων, σφήνα, πολύσπαστον, πλάστιγγες, οδοντάγρες, καρυοθραύστης, δίχτυα κρεβατιών, μεταφορές βαρών, κίνηση δίνης νερού, στρογγύλευση κροκαλών σε χείμαρρο – αλλά και ζητήματα κίνησης και ακινησίας σωμάτων, πάντοτε όμως με σκοπό την αναγωγή-τους σε θεμελιώδεις αρχές.

Πρόβλημα διερωτάται γιατί εναν αφόρτιστο ζυγό τον εκτρέπεις απ' την ισορροπία ευκολότερα [με μικρότερη δύναμη] απ' ό,τι όταν είναι φορτισμένος [με δύο ίσα βάρη]. Απάντηση δέν δίνει. Η διατύπωση όμως του ερωτήματος υποδεικνύει ότι ο Σταγειρίτης είχε διαπιστώσει την ΑΔΡΑΝΕΙΑ αυτού που θα ονομασθεί αργότερα «μάζα» – οπότε η Δύναμη (η αντίσταση της μάζας στην επιτάχυνση) θα ορισθεί ως το γινόμενο μάζας και επιτάχυνσης⁹.

στ) Σ' όλο το σύγγραμμα, ο Αριστοτέλης εκφράζεται με όρους **διανυσμάτων** (διεύθυνση, φορά, μέγεθος). Ειδικότερα στο 1^ο Πρόβλημα, αποδεικνύει το θέωρημα της συνθέσεως δύο ορθογωνίων διανυσμάτων· πρόκειται για τον λεγόμενο νόμο του παραλληλογράμμου των κινήσεων. Ενίοτε όμως, πίσω απο κάθε κίνηση φαντάζεται και μια «ισχύν» (849 a 7) – έτσι που το παραλληλόγραμμο των κινήσεων θα μπορούσε να είναι και παραλληλόγραμμο των δυνάμεων...

Για τις ανάγκες αυτού του σύντομου άρθρου, η αναφορά-μας στα «Μηχανικά» αξίζει να κλείσει αντιγράφοντας τον M. Clagett¹⁰ (1959): «Τα 'Μηχανικά' επηρέασαν άλλα κείμενα της Μηχανικής, όπως η Μηχανική του Ήρωνος, τα οποία με τη σειρά-τους άσκησαν επιρροήν στην μετέπειτα διαδρομή της Ιστορίας της Στατικής».

3. Για τη Χημεία

Οφείλομε αμέσως να θυμίσουμε ότι ο όρος Χημεία δέν χρησιμοποιούνταν μέχρι την Ύστερη Αρχαιότητα. Απ' αυτήν την άποψη, η σχετική αναφορά-μας στον Αριστοτέλη αφορά μόν το πράγμα – όχι όμως κατ' ανάγκην και το όνομα. Παρά την έλλειψη του ειδικού όρου, ωστόσο, η Χημεία έχει τις θεωρητικές ρίζες-της στους Προσωκρατικούς, για να διαμορφωθεί ως Πρακτική Χημεία¹¹ ήδη απ' τον 3^ο π.Χ. αιώνα με τον Θεόφραστο, μέχρι και τον 5^ο αιώνα μ.Χ. Όταν θα έρθουν οι Άραβες τον 7^ο αιώνα, θα βρουν και θα μεταφράσουν ολόκληρο το πλούσιο Corpus της Ελληνιστικής κυρίως Χημείας, και θα το βαφτίσουν Αλχημείαν.

Ο Αριστοτέλης ακολουθεί την παράδοση των τεσσάρων στοιχείων (γή, ύδωρ, αήρ, πύρ) τα οποία συνιστούν τις εκφάνσεις της «πρώτης ύλης» του (της αρχέγονης ύλης δηλαδή). Η έκφανση αυτή θα γίνει με τη λειτουργία σταυροειδών συνδυασμών των αντιθετικών «θερμού-ψυχρού» αφενός, και «ξηρού-υγρού» αφετέρου, (Περι γενέσεως και φθοράς, Β 3), ώστε «πάν εκ παντός γίνεσθαι πέφυκεν» (331a 22), και «φανερόν δή ότι πάσιν εξ αλλήλων έσται η μεταβολή» (332 b 27)! Υποστηρίζω ότι εδώ βρισκόμαστε σε μια ριζικά¹² χημική αντίληψη των «μεταβάσεων» απ' την μιά στην άλλη κατάσταση της ύλης – παρ' όλο που οι ερμηνείες δέν είναι εύστοχες. Κι έτσι, πάντως, ο Αριστοτέλης φαίνεται να υποστηρίζει ότι «φθορά» είναι μετασηματισμός – μια σπουδαία κατάκτηση της Επιστήμης, (χρήσιμη, ίσως, ακόμη και για ορισμένες οιονεί-μεταφυσικές θεωρήσεις...).

Εξ άλλου, ο Αριστοτέλης θα ευστοχήσει εισάγοντας στην Επιστήμη τον όρο ύλη (ξύλεια δηλαδή), αφού το ξύλο ήταν το κατεξοχήν συστατικό μιας τεράστιας ποικιλίας χρησιμων σωμάτων «μετασηματισμένων» – απ' το κάθισμα έως τον αργαλειό, κι απ' το άροτρο έως το πλοίο!

⁹ Την τεράστια δυσχέρεια «ορισμού» της Δυνάμεως, ο Αρχιμήδης θα την ξεπεράσει **εξομοιώνοντας** αξιωματικώς τη δύναμη με ίσο βάρος το οποίο την εξισορροπεί μέσω μιας τροχαλίας...

¹⁰ M. Clagett: "The Science of Mechanics in the Middle Ages", Madison, 1959.

¹¹ Βλ. λ.χ. Θ.Π. Τάσιος: «Αρχαιοελληνική Χημεία», Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Γουλανδρή, 16.11.2011.

¹² Δέν είναι ίσως σύμπτωση ότι και ο Εμπεδοκλής ονομάζει «ριζώματα» τα τέσσερα στοιχεία.

Τα πρώτα μεγάλα βήματα είχαν γίνει: Το μυθολογημένο υλικό με το οποίο οι θεοί έφιαζαν τον Κόσμο, γινόταν τώρα αντικείμενο λογικής θεώρησης και ανατομίας. Και, το κυριότερο, ανοιγόταν ο δρόμος για τους μετασχηματισμούς και τη φθορά της ύλης – θεμέλιο πάσης Χημείας. Κάτι που ο Θεόφραστος το ε γνώριζε πολύ καλά με τις πρακτικές χημικές-του Συνταγές («Περί λίθων», VIII, 49-64) για την παραγωγή γυαλιού, χρυσόκολλας, ψιμυθίου, ιού (οξειδίου του χαλκού) ή για την εκμετάλλευση κινναβάρεως και φυσικής γύψου.

Τον καιρό του Αριστοτέλους όμως ήταν δραματικά νωρίς για να μπορέσουν να προωθήσουν θεωρητικώς την όντως γενικόλογη περι ατόμων ελληνική αντίληψη. Ο Αριστοτέλης ωστόσο αγωνίζεται να ξεπεράσει την απλή «κράσιν» παρατιθεμένων σωμάτων: όταν τα σώματα είναι λεπτομερώς κατατετημημένα «μίγνυται μάλλον [...] και θάπτου **άλληλα μεθίστησιν**» (328a 34). Και βλέπει μὲν πώς:

- (i) «Ο καττίτερος ως πάθος τι ὄν ἀνευ ὕλης του χαλκού, σχεδόν αφανίζεται και μιχθεῖς ἀπεισι, χρωματίσας μόνον» (328 b 12),
- (ii) «Ἡ δε μίξις των μικτῶν αλλοιωθέντων ἔνωσις», (328 b 23)·

αλλά η φωτεινή-του ματιά μόνη-της δέν αρκεί ακόμη για να διατρήσει τα θεοσκοτεινά μυστικά των χημικών διεργασιῶν – και η αγνωμοσύνη-μας έχει τα ὅριά της.

4. Αντί για Επίλογο

Σε εναν Μηχανικό, ὅπως ο υπογράφων αυτό εδώ το άρθρο, σχηματίζεται η εντύπωση ὅτι ενα μεγάλο μέρος των αριστοτελικῶν σπουδῶν έχει ενδεχομένως μονομερή χαρακτήρα – π.χ. φιλολογικόν ή θεολογικόν. (Γι' αυτό ίσως υπάρχουν και ερευνητές που υποστηρίζουν ὅτι τα «Μηχανικά» δέν γράφθηκαν απ' τον Αριστοτέλη επειδή, λέει, περιέχουν και πρακτικῶς χρήσιμα αντικείμενα – άκουσον, άκουσον!).

Ἰδού γιατί η υπομονετική διακλαδική συνεργασία στη διερεύνηση πολλῶν αριστοτελικῶν έργων, έχει ακόμη πάμπολλα να προσφέρει – άρα ζήτω το νεοσύστατον Κέντρον του ΑΠΘ, ὅπερ ἔδει δείξαι!