

ΕΥΑΓΓΕΛΟΥ Σ. ΣΤΑΜΑΤΗ

Ο ΖΥΓΟΣ ΤΟΥ ΑΡΧΙΜΗΔΟΥΣ

ARCHIMEDES' BALANCE

BY EVANGELOS S. STAMATIS

ΑΘΗΝΑΙ 1979

Aa  
14 231

1281

## Ο ΖΥΓΟΣ ΤΟΥ ΑΡΧΙΜΗΔΟΥΣ

Ὁ Ἀρχιμήδης ἀνεκάλυψε, ὡς γνωστόν, τὴν ὁμώνυμον Ἀρχὴν εἰς τὴν Φυσικὴν κατόπιν ἐντολῆς τοῦ Ἱέρωνος, ὅπως ἀνεύρη τυχὸν νοθεῖαν στεφάνου κατεσκευασμένου ἐκ χρυσοῦ. Τὴν πληροφορίαν αὐτὴν μνημονεύει ὁ Ῥωμαῖος Βιτρούβιος<sup>1</sup>. Κατόπιν τῆς ἀνακαλύψεως αὐτῆς ὁ Ἀρχιμήδης κατεσκεύασε καὶ ἐβαθμολόγησε ζυγὸν διὰ τοῦ ὁποίου ἠδύνατο νὰ ἀνευρίσκη ἀμέσως πόσον χρυσὸν περιέχει ἐν κράμα χρυσοῦ καὶ ἀργύρου. Διὰ τὴν βαθμολογίαν τοῦ ζυγοῦ αὐτοῦ εἶχε γράφει πραγματείαν ὑπὸ τὸν τίτλον *Περὶ Ζυγῶν*, ἡ ὁποία ἀπωλέσθη, μνημονεύεται ὁμως ὑπὸ τοῦ Πάππου<sup>2</sup>. Ἡ βαθμολογία τοῦ ζυγοῦ, ἔχοντος κινητὸν ἰππέα ἐπὶ τοῦ μοχλοβραχίονος, πρὸς τὸ μέρος τοῦ ὁποίου τίθεται ὁ ἄργυρος γίνεται κατ' ἐφαρμογὴν τῶν θεωρημάτων 6 καὶ 7 τῆς πραγματείας *Μηχανικὰ Ι* ἢ *Ἐπιπέδων Ἴσορροπιῶν Ι*. Ἡ ἀνωτέρω πραγματεία *Περὶ Ζυγῶν* περιλαμβάνεται εἰς Ἀραβικὸν βιβλίον ἔχον τὸν τίτλον *Abdul Rahman al Khazini* ὑπὸ τὴν προστασίαν τοῦ *Abil Hassan Ibn el Khazin*, ἔτος Ἑγίρας 515.

Νέα ἐκτύπωσις τοῦ βιβλίου ἐγένετο ἐν *HYDERABAD* ἔτος Ἑγίρας 1359.

Τὸ ἀνωτέρω βιβλίον ἐστάλη εἰς ἡμᾶς φιλοφρόνως ὑπὸ τοῦ Ἰνδοῦ

V. N. RAO, S.B.H. IDPL COLONY,  
HYDERABAD, 500037, INDIA,

τῆ ἐγγενεῖ μερίμνῃ τοῦ ἐν Ἰνδία σπουδάσαντος κ. Θεοδώρου Μπήτου, Διδάκτορος τῆς Φιλοσοφίας.

Τὴν κατωτέρω μετάφρασιν εἰς τὴν Ἑλληνικὴν τοῦ παρατιθεμένου Ἀραβικοῦ κειμένου ἐνήργησε φιλοφρόνως ὁ καθηγητὴς τῆς Ἀραβικῆς κ. Ἀλῆ Νούρ.

### Η ΜΕΤΑΦΡΑΣΙΣ

Τὸ τέταρτον δοκίμιον

*Περὶ Ζυγῶν ὕδατος κατὰ τοὺς ἀρχαίους καὶ μεταγενεστέρους σοφούς.*  
Τὸ δοκίμιον περιλαμβάνει πέντε κεφάλαια.

1. Vitruvius, *De Archit.* IX Pref. 215.9 καὶ Εἰδ. Σ. Σταμάτη, Ἀρχιμήδους Ἐπιπέδων, τόμ. Α', μέρος Α', Ἀθήναι 1970 σελ. 266, μαρτυρία 249.

2. Pappus Alexandrinus, ed. F. Hultsch, vol. 3, p. 1068, 19, 1965, Hakkert καὶ Εἰδ. Σ. Σταμάτη, Ἀρχιμήδους Ἐπιπέδων, τόμ. Γ', Ἀθήναι 1974, σελ. XLII.

Ο ΖΥΓΟΣ ΤΟΥ ΑΡΧΙΜΗΔΟΥΣ ΚΑΙ Η ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΙΣ ΑΥΤΟΥ

Τοῦτο γίνεται, ὅταν οἱ δύο δίσκοι τοῦ Ζυγοῦ εἶναι ἐντὸς τοῦ ὕδατος. (Κατὰ τὸν Μενέλαον λέγεται ὁ ἐλεύθερος σημειωμένος μὲ ἰππέα Ζυγός).

Ὁ Ἀρχιμήδης λέγει : Χρησιμοποιοῦμεν πολὺ εὐαίσθητον Ζυγόν. Λαμβάνομεν ἴσον βάρους χρυσοῦ καὶ ἀργύρου καὶ τὰ τοποθετοῦμεν εἰς τοὺς δύο δίσκους, ὥστε νὰ ἰσορροπήσουν εἰς τὸν ἀέρα. Ἐν συνεχείᾳ τοποθετοῦμεν τοὺς δύο δίσκους ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Ὅταν ὁ Ζυγὸς κλίνη πρὸς τὸ μέρος τοῦ χρυσοῦ (ἐνεκα τῆς μεγαλυτέρας βαρύτητος τοῦ χρυσοῦ) ἰσορροποῦμεν τὸν Ζυγὸν διὰ τῆς μετακινήσεως τοῦ ἰππέως, μέχρις ὅτου ἡ φάλαγξ τοῦ Ζυγοῦ λάβῃ θέσιν ὀριζοντίαν, ἐνῶ εἰς τὸν μοχλοβραχίονα (τὸν πρὸς τὸ μέρος τοῦ ἀργύρου) σημειοῦμεν τὴν θέσιν τοῦ ἰππέως. Τὸ πείραμα αὐτὸ νὰ γίνῃ δύο, τρεῖς καὶ τέσσαρας φοράς, εἰς τὸν ἀέρα καὶ εἰς τὸ ὕδωρ. Ἄς μὴ λησμονηθῇ, ὅτι αἱ ἀποστάσεις τοῦ ἰππέως ἀπὸ τοῦ ὑπομοχλίου διαφέρουν ἀναλόγως τοῦ βάρους τοῦ ἰππέως.

Ὅταν ὁμοῦ ἀναμίξωμεν χρυσὸν καὶ ἀργυρον καὶ θέλωμεν νὰ γνωρίσωμεν τὴν ποσότητα ἐνὸς ἐκάστου, τότε πρέπει νὰ λάβωμεν τόσον βάρους καθαρῶ ἀργύρου, ὅσον εἶναι τὸ βάρους τοῦ κράματος εἰς τὸν ἀέρα.

Ἐν συνεχείᾳ τοποθετοῦμεν τοὺς δύο δίσκους ἐντὸς τοῦ ὕδατος διὰ νὰ ἐξακριβώσωμεν ὅτι εἶναι ἴσοι. Πρέπει ἐπίσης τὸ ὑλικὸν τῶν δύο δίσκων νὰ εἶναι τὸ ἴδιον καὶ ἐκ φύσεως νὰ βυθίζεται εἰς τὸ ὕδωρ (ὅπως τοῦτο συμβαίνει μὲ τὸν χαλκὸν καὶ τὸν ἀργυρον). Τότε, ἐὰν ἡ κλίσις εἶναι πρὸς τὴν πλευρὰν τοῦ κράματος (χρυσοῦ-ἀργύρου) ἰσορροποῦμεν τὸν Ζυγὸν μετακινούντες τὸν ἰππέα, μέχρις ὅτου ἡ φάλαγξ τοῦ Ζυγοῦ γίνῃ ὀριζοντία. Κατόπιν παρατηροῦμεν εἰς ποῖον σημεῖον ἐδρίσκειται ὁ ἰππέος καὶ τότε θὰ εἴπωμεν, ὅτι τὸ σημεῖον τοῦτο τοῦ μοχλοβραχίονος δεικνύει τὸ ποσοστὸν τοῦ χρυσοῦ εἰς τὸ κράμα.

Αὕτῃ εἶναι ἡ γραφὴ τοῦ ἀνδρὸς (Ἀρχιμήδους), κατὰ λέξιν μετεφρασμένη.

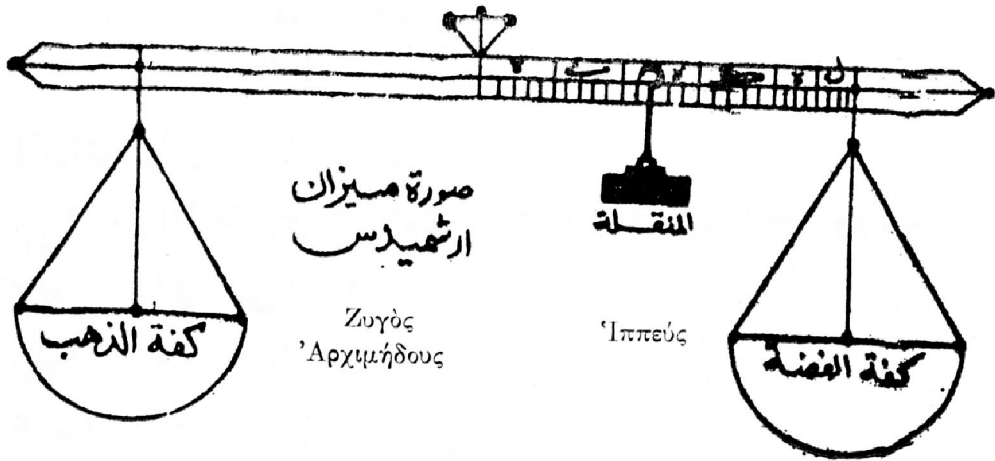
## المقالة الرابعة

في ذكر موازين الماء التي ذكرها الحكماء المتقدمون والمتأخرون وهي  
تشمّل على خمسة ابواب .

### الباب الاول

في ذكر ميزان ارشميدس والعمل به

اذا كانت الكفتان كلتاهما في الماء على ما حكى ما نالنا من عنه وهو  
الميزان المطلق ذو العلامات والمنقلة قال ارشميدس نتخذ ميزانا على اكثر  
ما يمكن من الاحكام والاستقصاء وناخذ من الذهب والفضة وزنا واحدا  
ونصيرهما في كفتي الميزان حتى يعتدلا في الهواء ثم نضع الكفتين في ماء  
واحد فاذا صار ميل الميزان في الماء الى الكفة التي فيها الذهب لثقل الذهب  
تقوم الميزان بالمنقلة حتى يصير موازيا للافق ونعلم على العمود على الموضع الذي  
تقع عليه المنقلة وتعمل مثل ذلك ايضا في ذهبن وثلاثة واربعة ونقلها كما نعمل  
فيما يوزن في الهواء وهذه الابعاد من اللسان تختلف باختلاف وزن المنقلة  
فاذا خلطنا ذهبا ونضة واردا ان نلم كمية كل واحد منهما فينبغي ان نأخذ من  
انقصة الخالصة (١) بوزن الجرم المترج على وزنه في الهواء ثم نجعل كفتي الميزان  
في الماء وتكون الكفتان متساويتين باستتواء وليكن جرمهما من جوهر واحد  
في طبيعته ان يفوص في الماء كالنحاس او الفضة فاذا صار الميل الى الكفة التي  
لها الجرم المحتاط من ذهب وفضة تقوم الميزان بان نقل المنقلة حتى يصير  
للوزن موازيا للافق وننظر على اي العلامة تقع المنقلة عند اعتدال الميزان (١) .  
نقول ان في ذلك الجرم من الذهب بقدر كتاب (٢) العلامة التي وضعت  
للمنقلة عايمًا - هذه حكاية الفاظ الرجل حرفا وحرفا وهذه الحيلة هي حق ولكن



Δίσκος Χρυσῶ

الشكل الثامن والعشرون صفحة ٤٩

Δίσκος ἀργύρου

σχήμα 28 σελίδος 79

## ARCHIMEDES' BALANCE

Archimedes discovered, as it is known, the homonymous principle in Physics by order of Hieron to find out if a golden crown had been alloyed. This information is mentioned by the Roman Vitruvius<sup>1</sup>. After this discovery Archimedes made and graduated a balance by means of which he could find immediately how much gold an alloy of gold and silver contained. He had written a treatise on the graduation of this balance under the title «About Balances» which was lost, but it is mentioned by Pappus<sup>2</sup>. The graduation of the balance having a movable rider on the arm, from the side of which the silver is placed, is done by application of the theorems 6 and 7 of the treatise *Mechanica I* or *Planer Equilibriums I*. The above mentioned treatise «About Balances» is included in a Arabic book with the title

Abdul Rahman al khazini

with the patronage of

Abil Hassan Ibn el Khazin, 515 year of the Egira.

The book was reprinted in HYDERABAD 1359 year of the Egira.

The above mentioned book was kindly sent to us by the Indian V.N. RAO, S.B.H. IDPL COLONY HYDERABAD, 500037, INDIA, with the kind care of Mr. Theodor Betos, PH.D., studied in India.

The following traslation in Greek of the given Arabic passage has been kindly done by Mr. Ali Nur, Prof. of Arabic.

### THE TRANSLATION

#### The fourth essay

About water Balances according to the ancient and later wise men.  
The essay includes five chapters.

#### Chapter One

### ARCHIMEDES BALANCE AND ITS USE

This is done when the two scale-pans of the balance are in the water.

1. Vitruvius, *De Arch.* IX Pref. 215.9 and Ev. S. Stamatis. The complete works of Archimedes, vol. 1, part 1, Athens 1970 p. 266, Testim, 249.

2. Pappus Alexandrinus, ed. F. Hultsch, vol. 3, p. 1068,19, \*1965 Hakkert and Ev. S. Stamatis. The complete works of Archimedes, vol 3, Athens 1974, p. XLII.



(According to Menelaos is called the free marked with rider balance).

Archimedes says : We use a very sensitive balance. We take equal weight of Gold and silver and we place them of the two scale-pans, so that there will be a balance in the air. After that we place the two scale-pans in the water.

When the balance inclines to the side of the gold (because of the higher gravity of the gold) we restore a balance by moving the rider, until the beam of the balance gets on horisontal position, while on the arm to the side of the silver we mark the position of the rider. Repeat this experiment twice, three and four times in the air and in the water. Remember that the distances from the rider to the fulcrum differ according to the weight of the ride.

But when we mix gold with silver and we want to know the quantity of each of them, then we must take equal weight of pure silver, as it is the weight of the alloy in the air.

After that we place the scale-pans in the water to verify that they are equal. The material of the two scale-pans must be also the same and by nature to sink in the water (as this happens with the copper and the silver). Nowthen, if the inclination is to the side of the alloy (gold-silver) we restore a balance by moving the rider, until the beam of the balance becomes horisontal. After that we look at which point the rider is, and then we can say that this point of the arm shows the percentage of gold in the alloy.

This is the writing of the man translated word for word.