

## CARMEN DE PONDERIBUS ET MENSURIS

ΜΙΑ ΠΟΛΥΤΙΜΗ ΠΗΓΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΑΡΧΑΙΑΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΡΑΪΟΣ

ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΚΛΑΣΙΚΗΣ ΦΙΛΟΛΟΓΙΑΣ & ΙΣΤΟΡΙΑΣ ΤΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

Το *Carmen de ponderibus et mensuris* (= CPM) είναι ένα σύντομο ποίημα 208 δακτυλικών εξαμέτρων από το χώρο της ύστερης αρχαιότητας, ο ποιητής του οποίου (Remmius Favinus;<sup>1</sup>), η χρονολογία σύνθεσης (4ος αι.;<sup>2</sup>) και το πνευματικό περιβάλλον που το γέννησε<sup>3</sup> αποτέλεσαν αντικείμενα προβληματισμού και μακρών συζητήσεων μεταξύ των ειδικών. Το κείμενο, που γνώρισε απρόσμενη εκδοτική επιτυχία (αφού εκδόθηκε ή ανατυπώθηκε πάνω από εξήντα φορές!<sup>4</sup>), σώζεται σε περισσότερα από πενήντα χειρόγραφα, που καλύπτουν μια περίοδο εννέα αιώνων (από τον 8ο ως τον 17ο αι.)<sup>5</sup> και προέρχονται στην πλειονότητά τους από φημισμένα αντιγραφικά εργαστήρια (scriptoria) της μεσαιωνικής Ευρώπης<sup>6</sup>. Ωστόσο το CPM σώζεται ολόκληρο σε ένα μόνο χειρόγραφο<sup>7</sup>, το παλαιότερο όλων (8ου αι.), η αντιγραφή του οποίου έγινε σε δύο φάσεις κι από δύο διαφορετικά "χέρια" στο αβαείο του Bobbio, κοντά στο σημερινό Μιλάνο, και φυλάσσεται σήμερα στην *Εθνική Βιβλιοθήκη* της Νεάπολης (Nearolit. Bibl. Naz. Vienn. lat. 2, olim Vindobon. 16· siglum A)<sup>8</sup>. Στα άλλα χειρόγραφα, που κατάγονται όλα τους από έναν (χαμένο πια) κοινό πρόγονο των αρχών του 9ου αι. ή και παλαιότερο<sup>9</sup>, το κείμενο σταματά στο μέσον περίπου του στ. 163.

Το 1ο μέρος του CPM (στ. 1-90) αφιερώνεται στην έκθεση των ελληνορωμαϊκών *σταθμών* (pondera), στη διαίρεση της ρωμαϊκής *libra* και στην απαρίθμηση των ελληνορωμαϊκών *μέτρων χωρητικότητας* (mensurae) για τα υγρά και τα στερεά σώματα (ανάμεσά τους εμφανίζονται και τα πολύ μικρά μέτρα χωρητικότητας που χρησιμοποιούσαν οι γιατροί στις δοσολογίες τους: *οξύβαρον, κύαθος, μύστιρον, χήμη, κοχλιάριον*)<sup>10</sup>.

Στη συνέχεια (στ. 91 κ. εξ.) ο ποιητής προβαίνει σε *σύγκριση του (ειδικού) βάρους* διαφόρων υγρών, σύγκριση που του δίνει την ευκαιρία να περιγράψει μια ενδιαφέρουσα μέθοδο *καθορισμού της πυκνότητας* οποιουδήποτε υγρού με τη βοήθεια ενός πρωτόγονου *αραιομέτρου*, μακρινού προγόνου των σημερινών *αραιομέτρων σταθερού βάρους*.

Στους επόμενους στίχους (124 κ. εξ.) αναπτύσσονται δύο μέθοδοι για τη *διακρίβωση της αναλογικής σύνθεσης ενός κράματος χρυσού και αργύρου*. Οι στίχοι 125-162 παραδίδουν την αυστηρότερη περιγραφή που μας διέσωσε η αρχαιότητα για τη *μέθοδο του υδροστατικού ζυγού* που χρησιμοποίησε ο Αρχιμήδης<sup>11</sup>, για να καθορίσει τον βαθμό καθαρότητας του αναθηματικού χρυσού *στεφάνου* του βασιλιά Ιέρωνα Β', ενώ οι τελευταίοι στίχοι (163-208) αναλώνονται στην παρουσίαση μιας άλλης *μεθόδου "χωρίς τη βοήθεια νερού"*. Καθώς όμως η μέθοδος αυτή παρουσιάζει σημαντικά προβλήματα εφαρμογής, ο ποιητής προσθέτει μια παραλλαγή της που στηρίζεται στη βοηθητική χρήση του *κηρού*: η παραλλαγή αυτή, λιγότερο ακριβής και απορριπτόμενη γενικά από τη νεότερη επιστήμη, ήταν ιδιαίτερα διαδεδομένη ανάμεσα στους χρυσοχόους του μεσαίωνα.

Η συνέχεια της ανακοίνωσής μας θα αφιερωθεί σε δύο από τα πιο συζητημένα θέματα αυτού του ποιήματος: την *εφεύρεση του υδροσκοπίου* και την πραγματική μέθοδο που χρησιμοποίησε ο Αρχιμήδης για τη *δοκιμασία της καθαρότητας του χρυσού στεφάνου*.

Το ζήτημα του *ευρετή* του υδροσκοπίου ή *αραιομέτρου* έχει απασχολήσει συχνά τους ιστορικούς των επιστημών, που απέδωσαν κατά καιρούς την επινόησή του είτε στον Αρχιμήδη είτε στην ονομαστή μαθηματικό και φιλόσοφο της ύστερης αρχαιότητας Υπατία, κόρη του μαθηματικού Θέωνα, με το γνωστό τραγικό τέλος, είτε στον μαθητή της Συνέσιου, επίσκοπο της κυρηναικής Πτολεμαΐδας, είτε στον μαθηματικό Πάππο από την Αλεξάνδρεια είτε ακόμη σε κάποιον άγνωστο *εφευρέτη* του τέλους του 3ου ή των αρχών του 4ου αι. μ. Χ.<sup>12</sup>

Η κριτική επισκόπηση των προγενέστερων απόψεων, η προσεκτική ανάλυση των αρχαίων μαρτυριών (Remmius Favinus, Συνέσιος ο Κυρηναίος, Πρόκλος ο Διάδοχος), της αραβικής παράδοσης (al-Khâzinî), της όψιμης μεσαιωνικής λατινικής παράδοσης (Albertus από τη Σαξονία, Blasius από την Πάρμα)<sup>13</sup> και η σύνθεση όλων αυτών των δεδομένων έδειξε ότι:

Το *υδροσκόπιο* που γνωρίζει η αραβική παράδοση και αποδίδει σε κάποιον Fûfûs al-Roum (που ταυτίζεται από τη σύγχρονη έρευνα με τον μαθηματικό Πάππο) είναι διαφορετικό από το *υδροσκόπιο του CPM* και αντιπροσωπεύει ένα φανερά πιο εξελιγμένο στάδιό του, έτσι που δε φαίνεται λογικό να το αποδώσουμε στον *ευρετή* του οργάνου· για τον λόγο αυτό, αλλά και για άλλους, ο Πάππος δεν θα μπορούσε ποτέ να είναι η πηγή του *CPM*<sup>14</sup>. Κατά συνέπεια ο εφευρέτης του *αραιομέτρου* πρέπει να αναζητηθεί σε προγενέστερη εποχή.

Από την άλλη πλευρά η διαπίστωση ότι το τελευταίο μέρος του *CPM* αντλεί το υλικό του από κάποια χαμένη σήμερα στη "δυτική" παράδοση πραγματεία του μαθηματικού Μενέλαου από την Αλεξάνδρεια σχετική με τον προσδιορισμό του *ειδικού βάρους* και της *σύστασης* των σύνθετων ή μικτών "σωμάτων"<sup>15</sup>, οδηγεί στο συμπέρασμα ότι και οι αμέσως προηγούμενοι στίχοι του *CPM* (91-121), που αναφέρονται στην *πυκνότητα* των διαφόρων υγρών και τη χρήση του *αραιομέτρου*, είναι πολύ πιθανόν να αντλούν την έμπνευσή τους από την ίδια πηγή. Το γεγονός εξάλλου ότι ορισμένες ενδείξεις δημιουργούν την εντύπωση ότι η εν λόγω πραγματεία του Μενέλαου δεν πρέπει να έχει σωθεί ακέραιη στην αραβική παράδοση ενισχύει την παραπάνω υπόθεσή μας<sup>16</sup>.

Η απόδοση της περιγραφής και (ενδεχομένως και) της εφεύρεσης του *αραιομέτρου* στον Μενέλαο εξηγεί κατά μεγάλο μέρος τη σιωπή της αρχαίας παράδοσης σχετικά με την ύπαρξη και τη χρήση του οργάνου· εναρμονίζεται επίσης με την πληροφορία των αραβικών πηγών που αποδίδουν στον Μενέλαο μια πραγματεία με θέματα σχετικά με την *υδροστατική* και το *ειδικό βάρος* των σωμάτων, ενώ εξηγεί την "ποιοτική διαφορά", αλλά και το διαφορετικό επίπεδο "εξέλιξης" που υπάρχει ανάμεσα στο *αραιομέτρο* του Remmius Favinus και εκείνο της αραβικής παράδοσης.

Μια τέτοια απόδοση μπορεί ακόμη να προσφέρει ικανοποιητική εξήγηση για την παράλειψη του ποιητή του *CPM* να αναφέρει το όνομα του Έλληνα Μαθηματικού, το έργο του οποίου διασκέυασε:

Ή ο Remmius Favinus ανέφερε το όνομά του στον τίτλο του ποιήματος, που έχει φτάσει σε μας κολοβωμένος (πράγμα που θα σήμαινε ότι όλο το *CPM* πρέπει να στηρίζεται στο έργο του Μενέλαου) ή προτίμησε να ακολουθήσει το παράδειγμα πολλών συγγραφέων της αρχαιότητας (Ήρωνας, Κέλσου κλπ.) και να αποσιωπήσει εντελώς το όνομα της βασικής του πηγής<sup>17</sup>.

Σχετικά με το πρόβλημα της πραγματικής ταυτότητας του Fûfûs al-Roum της αραβικής παράδοσης, αφού η κοινή ταύτισή του με τον μαθηματικό Πάππο φαίνεται να προσκρούει σε κάποιες σοβαρές δυσκολίες<sup>18</sup>, δυο υποθέσεις που σκεφτήκαμε, να ταυτίσουμε δηλ. τον Fûfûs al-Roum με τον Favinus (Romanus) ή με τον γνωστό Έλληνα (al-Roum) γιατρό του 2ου αι. Ρούφο από την Έφεσο, πιθανολογώντας μια εύκολη (στη "δυτική" τουλάχιστον παράδοση) αλλοίωση του ονόματός του από Ρούφο σε Φούφο, θα μπορούσαν ίσως να λύσουν ικανοποιητικά το ζήτημα.

Το δεύτερο θέμα που θα μας απασχολήσει τώρα είναι ένα από πιο γνωστά προβλήματα της Ιστορίας των Επιστημών και ειδικότερα της αρχιμήδειας έρευνας, στο οποίο αναφέρονται μια σειρά από συγγραφείς της ελληνορωμαϊκής αρχαιότητας (Vitruvius, Remmius Favinus, Πλούταρχος, Πρόκλος), του αραβικού (al-Bîrûnî, al-Khâzinî κλπ.) και του λατινικού Μεσαίωνα<sup>19</sup>, καθώς επίσης και το σύνολο σχεδόν των ιστορικών των θετικών επιστημών του αρχαίου κόσμου, χωρίς να έχει δοθεί ως σήμερα οριστική απάντηση<sup>20</sup>.

Πρόκειται για την ακριβή μέθοδο που ακολούθησε ο μεγαλύτερος Μαθηματικός της αρχαιότητας, για να ανιχνεύσει τυχόν πρόσμειξη αργύρου στο ολόχρυσο φαινομενικά στεφάνι που ο Συρακούσιος βασιλιάς Ιέρων ο Β΄ (εκτελώντας ένα παλιό τάμα του στο Δία) είχε παραγγείλει σε κάποιον χρυσοχόο. Οι αρχαίες πηγές παραδίδουν δύο εκδοχές: σύμφωνα με τον Βιτρούβιο ο Αρχιμήδης χρησιμοποίησε ογκομετρική

μέθοδο που ο μεγάλος Λατίνος αρχιτέκτονας περιγράφει στην εισαγωγή του 9ου βιβλίου της πραγματείας του *De architectura*. Αντίθετα το *CPM* παραδίδει για το ίδιο θέμα μια μέθοδο που στηρίζεται σε υδροστατική ζύγιση και αποδίδεται επίσης στον Αρχιμήδη<sup>21</sup>.

Όσοι ασχολήθηκαν κατά καιρούς με το πρόβλημα δεν κατάφεραν να καταλήξουν σε συμπεράσματα αποδεκτά από όλες τις πλευρές· στο σύνολό τους όμως αναγνώρισαν ότι η υδροστατική μέθοδος είναι ακριβέστερη και πιο εύκολη στην εφαρμογή της<sup>22</sup>. μερικοί μάλιστα, με πρώτο τον Γαλιλαίο, έφτασαν να υποστηρίξουν πως η μέθοδος αυτή είναι η μόνη άξια της μεγαλοφυίας του Αρχιμήδη<sup>23</sup>. Όλοι εξάλλου προσπάθησαν να φτάσουν στη λύση του προβλήματος από δυο δρόμους: είτε αναλύοντας θεωρητικά τις δύο μεθόδους είτε προχωρώντας σε πειραματική εφαρμογή τους, αποσκοπώντας και στη μια και στην άλλη περίπτωση στην επισήμανση των αρετών και των μειονεκτημάτων τους και στον καλύτερο συνδυασμό τους με το έργο του Αρχιμήδη (ιδιαίτερα με τη γνωστή ομώνυμη υδροστατική αρχή), με τη μεγαλοφυία του ή ακόμη με τον ψυχολογικό "μηχανισμό των εφευρέσεων"<sup>24</sup>. Κανένας όμως - από όσο μπορούσαμε να διαπιστώσουμε - δεν μελέτησε το σύνολο της αρχαίας και μεσαιωνικής (λατινικής, αραβικής και αραβολατινικής) παράδοσης του θέματος· και κανένας δεν φαίνεται να εξέτασε τις αρχαίες μαρτυρίες του Βιτρούβιου και του Ρέμμιου Φαβίνου σε συνδυασμό με τις άλλες παραδόσεις, με στόχο την ανίχνευση πιθανών εξαρτήσεων ή την αντιμετώπιση κάθε εκδοχής μέσα στο πλαίσιο της εποχής της και των ιδιαίτερων κάθε φορά συνθηκών που επικρατούσαν.

Η κριτική κι αυτή τη φορά θεώρηση των προγενέστερων απόψεων, η προσεκτική ανάλυση της ελληνορωμαϊκής παράδοσης κάτω από το φως των σύγχρονων απόψεων για τις πηγές του Βιτρούβιου και του *CPM*<sup>25</sup> και η παράλληλη εξέταση της πρώιμης μεσαιωνικής λατινικής παράδοσης, πριν από την "εισβολή" των λατινικών μεταφράσεων από τα αραβικά<sup>26</sup>, αλλά και της αραβικής παράδοσης μαζί με τα όψιμα μεσαιωνικά λατινικά κείμενα που φέρουν πάνω τους έντονα τα ίχνη της αραβικής επίδρασης<sup>27</sup>, μας επέτρεψαν να καταλήξουμε στο συμπέρασμα ότι με βάση τα σημερινά δεδομένα η εκδοχή που διασώζει το κείμενο του *CPM* συγκεντρώνει όλες τις πιθανότητες να είναι η αυθεντική μέθοδος που ακολούθησε ο "Συρακούσιος Δάσκαλος", για να φτάσει στη λύση του προβλήματος του *χρυσού στεφάνου*: αντίθετα η εκδοχή του Βιτρούβιου φαίνεται να είναι μια καθαρά ρωμαϊκή παραλλαγή που επινοήθηκε, για να καλύψει το κενό που υπήρχε στη λαϊκή παράδοση της ίδιας ιστορίας, όπου αυτή συνδεόταν με το πασίγνωστο ανέκδοτο του λουτρού του Αρχιμήδη<sup>28</sup>.

Κλείνοντας θα θέλαμε να υπογραμμίσουμε ότι το *CPM* κατείχε ήδη μια σημαντική θέση στο χώρο της *Μετρολογίας* και της *Ιστορίας των Επιστημών και της Τεχνολογίας*, καθώς μεγάλες μορφές αυτών των επιστημονικών κλάδων, όπως οι Ch. Thurot, E. Wiedemann, F. Hultsch, M. Berthelot, Th. Ibel, Th. Heath, J. L. Heiberg, P. Brunet και A. Mieli, G. Sarton, E. A. Moody και M. Clagett, M. R. Cohen και I. E. Drabkin και πολλοί άλλοι, που παραλείπουμε για λόγους συντομίας, ασχολήθηκαν ευκαιριακά ή συστηματικότερα με ορισμένες πτυχές του κειμένου του· μόνο που η απουσία μιας συνολικής και διεισδυτικής μελέτης πάνω στο σύνολο των προβλημάτων και του περιεχομένου του ποιήματος, ιδιαίτερα πάνω στα προβλήματα του συγγραφέα, της εποχής που αυτός έγραφε και των πηγών του, δεν επέτρεψε σ' αυτούς τους σοφούς και ικανότατους προδρόμους μας να αποκομίσουν όλο το κέρδος που περικλείουν οι 208 δακτυλικοί στίχοι του.

Όσο για τη δική μας συμβολή, είναι πιθανόν ορισμένες εκτιμήσεις μας να αστοχούν σε κάποια σημεία· πιθανόν κάποιες πληροφορίες της αρχαίας και μεσαιωνικής παράδοσης να μας έχουν διαφύγει<sup>29</sup>, καθώς αποδεικνύεται εξαιρετικά δύσκολο να δαμάσει κανείς μια τόσο πλατιά χρονικά και ποικιλόμορφη πολιτισμικά και γλωσσικά παράδοση που ξεκινάει από την Αρχαία Ελλάδα και τη Ρώμη, περνάει από τον Αραβικό Κόσμο, για να καταλήξει στα υποτιμημένα κάποτε κείμενα της πρώιμης και όψιμης μεσαιωνικής λατινικής τεχνικής Φιλολογίας· πιθανόν, τέλος, τα συμπεράσματά μας να μη βρουν πάντα σύμφωνους αυτούς που θα τα διαβάσουν. Τρέφουμε ωστόσο την κρυφή ελπίδα ότι η προσπάθειά μας δεν ήταν μάταιη και πιστεύουμε ότι τα λάθη και οι παραλείψεις μας θα κεντρίσουν το ενδιαφέρον άλλων ερευνητών να αναζητήσουν στα

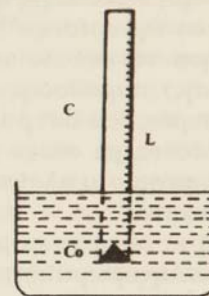
πλαίσια της προοπτικής που χάραξε η δική μας έρευνα άλλες, πειστικότερες ίσως, λύσεις.

Ας μας επιτραπεί ακόμη να υπογραμμίσουμε ότι το *CPM*, αυτό το σχεδόν άγνωστο στο σύγχρονο κοινό λατινικό ποίημα της όψιμης αρχαιότητας, δικαιούται μια θέση όχι μόνο ανάμεσα στα προϊόντα της Λατινικής Τεχνικής Φιλολογίας, αλλά και στις σελίδες της ιστορίας της Αρχαίας Ελληνικής Φιλολογίας, αφού στο μεγαλύτερο τουλάχιστον μέρος του φαίνεται να αποτελεί τη μοναδική "δυτική" πηγή (έστω με τη μορφή μιας ποιητικής διασκευής) για τη χαμένη πραγματεία του μεγάλου αλεξανδρινού μαθηματικού του 1ου αι. μ. Χ. Μενέλαου, με θέμα την *πυκνότητα των μετάλλων και την ανάλυση των μεταλλικών κραμάτων με ή χωρίς τη βοήθεια του υδροστατικού ζυγού*, μεταφράσεις, παραφράσεις ή διασκευές της οποίας μας έχει διασώσει η πολύτιμη αραβική παράδοση.

C (Cylindrus): ασημένιος ή χάλκινος κύλινδρος

Co (Conus): κωνικό έρμα

L (Linea): γραμμή της διαβαθμισμένης κλίμακας



*Το υδροσκόπιο (ή αραβόμετρο) του CPM*

Στο *Παράρτημα* που ακολουθεί παραθέτουμε δύο μεγάλα αποσπάσματα από το κείμενο του *CPM*, τα οποία αναφέρονται στην *ιστορία του χρυσού στεφάνου* και στην *περιγραφή του υδροσκοπίου*. Το λατινικό κείμενο, που αποτελεί νέα έκδοση και στηρίζεται σε αντιβολή του κειμένου όλων των γνωστών σήμερα χειρογράφων του ποιήματος, συνοδεύεται από ελληνική μετάφραση και λίγα επεξηγηματικά σχόλια.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

### *REMMI FAVINI CARMEN DE PONDERIBUS ET MENSURIS*

- Illud praeterea ueteres perhibere memento,  
 finitum pondus uarios seruare liquores.  
 Nam librae, ut memorant, bessem sextarius addit,  
 seu pueros pendas latices seu dona Lyaci.
- 95 Addunt semissem librae labentis oliui  
 selibramque ferunt mellis superesse bilibri.  
 Haec tamen adsensu facili sunt credita nobis:  
 namque nec errantes undis labentibus amnes  
 nec mersi puteis latices aut fonte perenni
- 100 manantes par pondus habent, non denique uina  
 quae campi aut colles nuperue aut ante tulere.  
 Quod tibi mechanica promptum est deprendere Musa.  
 Ducitur argento tenuiue ex aere cylindrus,  
 quantum inter nodos fragilis producit harundo,
- 105 cui cono interius modico pars ima grauatatur,  
 ne totus sedeat totusue supernatet undis;  
 lineaque a summo tenuis descendat ad imam  
 ducta superficiem, totque aequa in frusta secatur  
 quot scriplis grauis est argenti aerisque cylindrus.

- 110 Hoc cuiusque potes pondus spectare liquoris.  
 Nam si tenuis erit, maior pars mergitur unda;  
 sin grauior, plures modulos superesse notabis.  
 Quod si tantundem laticis sumatur utrimque,  
 pondere praestabit grauior; si pondera secum
- 115 conueniunt, tunc maior erit quae tenuior unda est;  
 ac si ter septem numeros texisse cylindri  
 hos uideas latices, illos cepisse ter octo,  
 his dragma grauius fatearis pondus inesse.  
 Sed refert aequi tantum conferre liquoris,
- 120 ut dragma superet grauior, quantum expulit undae  
 illius aut huius teretis pars mersa cylindri  
 .....  
 Nunc aliud partum ingenio trademus eodem.
- 125 Argentum fuluo si quis permisceat auro,  
 quantum id sit quoue hoc possis deprendere pacto,  
 prima Syracusi mens prodidit alta magistri.  
 Regem namque ferunt Siculum quam uouerat olim  
 caelicolum regi ex auro statuisse coronam,
- 130 conpertoque dehinc furto - nam parte retenta  
 argenti tantundem opifex inmiscuit auro -  
 orasse ingenium ciuis, qui mente sagaci,  
 quis modus argenti fuluo latitaret in auro,  
 reperit inlaeso quod dis erat ante dicatum.
- 135 Quod te, quale siet, paucis, aduerte, docebo.  
 Lancibus aequatis quibus haec perpendere mos est  
 argenti atque auri quod edax purgauerit ignis  
 impones libras, neutra ut praeponderet, hasque  
 summittes in aquam: quas pura ut ceperit unda,
- 140 protinus inclinat pars haec quae sustinet aurum;  
 densius hoc namque est, simul aëre crassior unda.  
 At tu siste iugum mediique e cardine centri  
 interualla nota, quantum discesserit illinc  
 quotque notis distet suspenso pondere filum.
- 145 Fac dragmis distare tribus; cognoscimus ergo  
 argenti atque auri discrimina: denique libram  
 libra tribus dragmis superat, cum mergitur unda.  
 Sume dehinc aurum cui pars argentea mixta est  
 argentique meri par pondus, itemque sub unda
- 150 lancibus impositum specta: propensior auri  
 materies sub aquis fiet furtumque docebit.  
 Nam si ter senis superabitur altera dragmis  
 sex solas auri libras dicemus inesse,  
 argenti reliquum, quia nil in pondere differt
- 155 argentum argento, liquidis cum mergitur undis.  
 Haec eadem puro deprendere possumus auro,  
 si par corrupti pondus pars altera gestet.  
 Nam quotiens ternis pars inlibata grauarit  
 corruptam dragmis sub aqua, tot inesse notabis
- 160 argenti libras, quas fraus permiscuit auro.  
 Pars etiam quaeuis librae, si forte supersit,  
 haec quoque dragmarum simili tibi parte notetur.

## ΜΕΤΑΦΡΑΣΗ

### ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ

- 95 Θυμήσου ακόμη τον ισχυρισμό των παλαιών, πως δηλ. τα διάφορα υγρά έχουν καθορισμένο βάρος. Ένας sextarius<sup>30</sup> για παράδειγμα ξεπερνάει, λένε, το βάρος μιας libra<sup>31</sup> κατά έναν bes<sup>32</sup> είτε ζυγίζει κανείς καθαρά νερά είτε τα δώρα του Λυαίου<sup>33</sup>. Λένε επίσης πως ένας sextarius γλιστερού ελαιόλαδου ζυγίζει 1 1/2 libra, και ισχυρίζονται πως ένας sextarius μέλιτος ξεπερνάει το βάρος των 2 1/2 librae<sup>34</sup>. Ωστόσο έχουμε αποδεχτεί όλα αυτά με υπερβολική ευκολοπιστία, αφού ούτε τα τρεχούμενα νερά των ποταμών με τη φιδίσια κοίτη ούτε τα στάσιμα νερά  
100 μες στα βαθιά πηγάδια ή όσα αναβλύζουν από αέναιες πηγές έχουν το ίδιο βάρος<sup>35</sup>, ούτε, τέλος, τα νέα ή τα παλιά κρασιά ή όσα προέρχονται από πεδινά κλήματα ή από λοφώδεις αμπελώνες<sup>36</sup>. Κι αυτό είναι πανεύκολο να το συλλάβεις με τη βοήθεια της "μηχανικής Μούσας".

### ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ

- Κατασκευάζουμε έναν κύλινδρο από ασήμι ή από λεπτό χαλκό με μήκος ίσο προς το μεσοδιάστημα των κόμπων των καλαμιών· στη συνέχεια φορτώνουμε τη βάση του  
105 με έναν μικρό κώνο <που την κλείνει>, έτσι που ο κύλινδρος να μη βυθίζεται ολόκληρος ούτε πάλι να επιπλέει εντελώς στην επιφάνεια του υγρού. Ας χαράξουμε στην εξωτερική επιφάνειά του μια λεπτή ευθεία γραμμή από πάνω προς τα κάτω κι ας τη χωρίσουμε σε τόσα τμήματα, όσα είναι τα scrupula<sup>37</sup> που ζυγίζει ο  
110 ασημένιος ή χάλκινος σωλήνας. Με αυτό το όργανο μπορείς να διερευνήσεις το βάρος οιοδήποτε υγρού. Πράγματι αν το υγρό είναι αραιό θα βυθιστεί μέσα του μεγαλύτερο τμήμα του κυλίνδρου· αν αντίθετα είναι πυκνότερο, θα παρατηρήσεις πως παραμένουν πάνω από το υγρό περισσότεροι "βαθμοί". Κι αν πάρουμε ίσες ποσότητες σε όγκο από τα δύο υγρά, το πυκνότερο θα υπερτερήσει κατά το βάρος·  
115 κι αν πάρουμε δύο ποσότητες με ίδιο βάρος, τότε το αραιότερο υγρό θα έχει μεγαλύτερο όγκο.  
Κι αν διαπιστώσεις, για παράδειγμα, ότι ο κύλινδρος βυθίστηκε κατά είκοσι έναν "βαθμούς" στο ένα υγρό και κατά είκοσι τέσσερις στο άλλο, μπορείς να αποφανθείς ότι η πυκνότητα του πρώτου υγρού ξεπερνάει την πυκνότητα του άλλου κατά μία  
120 δραχμή<sup>38</sup>. Όμως για να υπερέχει κατά μία δραχμή το βάρος του πυκνότερου υγρού, είναι "απαραίτητο" να συγκρίνεις μια ποσότητα από τα ίδια υγρά ίση με αυτήν που εκτόπισε το βυθισμένο τμήμα του κυλίνδρου στο ένα ή στο άλλο υγρό<sup>39</sup>.

### ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΟΥ ΧΡΥΣΟΥ ΣΤΕΦΑΝΟΥ ΚΑΙ Η ΛΥΣΗ ΤΟΥ ΑΡΧΙΜΗΔΗ

- Τώρα θα αφηγηθούμε μian άλλη εξίσου εξυπνη κατάκτηση της ίδιας επιστημονικής σκέψης<sup>40</sup>.
- 125 Αν κάποιος αναμείξει ασήμι με ξανθό χρυσάφι, ποια είναι η αναλογία αυτής της πρόσμειξης και με ποια μέθοδο μπορεί κανείς να την αποκαλύψει πρώτο μας το φανέρωσε το βαθυστόχαστο μυαλό του Συρακούσιου Δασκάλου. Λένε λοιπόν πως κάποτε ο βασιλιάς της Σικελίας είχε δώσει να του φτιάξουν ένα χρυσό στεφάνι,  
130 που είχε τάξει παλιότερα στον βασιλιά των ουράνιων θεών και πως, όταν αργότερα έμαθε την απάτη - γιατί ο χρυσοχόος κράτησε για τον εαυτό του ένα μέρος του χρυσού και στη θέση του είχε "δέσει" με το υπόλοιπο χρυσάφι μια ίση ποσότητα αργύρου - κατέφυγε στη μεγαλοφυΐα του υπηκόου του, που με το διεισδυτικό του πνεύμα ανακάλυψε την αναλογία του ασημιού που κρυβότανε μες στο ξανθό χρυσάφι, δίχως να καταστρέψει το στεφάνι που είχε αφιερωθεί ήδη στους θεούς.  
135 Ποια είναι αυτή η μέθοδος; Στρέψε την προσοχή σου, θα σου την αναπτύξω με λίγα λόγια:  
Πάνω στους δύο δίσκους μιας ζυγαριάς που χρησιμοποιούμε συνήθως για να

- ζυγίσουμε αυτά τα μέταλλα τοποθέτησε "εν ισορροπία" μια libra αργύρου και μια libra χρυσού (που η καθαρότητά του έχει δοκιμαστεί απ' τη φωτιά "που τρώει τα πάντα"), έτσι που να μην υπερέχει κανένας τους ως προς το βάρος, και βύθισέ τους
- 140 μες στο νερό. Μόλις τους δεχτεί το καθαρό "νάμα", ο δίσκος που φέρει τον χρυσό θα αρχίσει αμέσως να βυθίζεται, αφού ο τελευταίος είναι πυκνότερος από το ασήμι και συγχρόνως το νερό είναι πυκνότερο από τον αέρα.
- Εσύ ωστόσο αποκατάστησε την ισορροπία της φάλαγγας του ζυγού και σημείωσε την απόσταση από το κεντρικό σημείο της περιστροφής της: σημείωσε δηλ. πόσο μετατοπίστηκε από αυτό το σημείο το νήμα που συγκρατεί το βαρίδι, καθώς επίσης και τις "υποδιαίρεσεις" που δίνουν το μέτρο αυτής της μετατόπισης πάνω στη διαβαθμισμένη κλίμακα της φάλαγγας".
- 145 Ας υποθέσουμε ότι η μετατόπιση αυτή έχει τιμή τριών δραχμών. Γνωρίζουμε έτσι τη διαφορά του βάρους του χρυσού και του αργύρου: "κοντολογίς" μια libra χρυσού ξεπερνάει σε βάρος μια λίτρα αργύρου κατά τρεις δραχμές σαν τις βυθίσουμε μες στο νερό.
- Πάρε μετά μια μάζα χρυσού, όπου έχει αναμειχθεί ένα μέρος αργύρου, καθώς επίσης και μια ισοβαρή ποσότητα καθαρού αργύρου, τοποθέτησέ τες κατά τον ίδιο τρόπο στους δίσκους της ζυγαριάς, βύθισέ τες στο νερό και παρατήρησέ τες
- 150 προσεκτικά: η μάζα του χρυσού θα γίνει βαρύτερη μες στο νερό και θα αποκαλύψει την απάτη· γιατί αν αυτή ξεπεράσει, για παράδειγμα, την άλλη κατά τρεις επί έξι (= δέκα οκτώ) δραχμές, θα πούμε πως περιέχει έξι μόνο librae χρυσού και το υπόλοιπο είναι ασήμι, αφού δεν υπάρχει διαφορά βάρους ανάμεσα σε δυο ίσες μάζες αργύρου σαν τις βυθίσουμε μες στο νερό.
- 155 Τις ίδιες διαπιστώσεις μπορούμε να κάνουμε και με μια μάζα καθαρού χρυσού, αν ο άλλος δίσκος φέρει μια ισοβαρή μάζα χρυσού με πρόσμειξη όμως αργύρου. Πράγματι όσες φορές ο δίσκος που φέρει τον καθαρό χρυσό αποδειχτεί βαρύτερος κατά τρεις δραχμές μες στο νερό σε σχέση με τη μάζα του μίγματος, τόσες librae αργύρου θα είσαι βέβαιος ότι η απάτη ανέμειξε στον χρυσό. Κι αν τυχόν υπάρχει
- 160 επιπλέον ένα οποιοδήποτε κλάσμα της libra, θα σου "υποδειχτεί" από ένα "ανάλογο" κλάσμα δραχμών.

## ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ

1. Το ζήτημα του ποιητή ανάγεται στον 8ο τουλάχιστον αι., καθώς το παλαιότερο και καλύτερο χειρόγραφο του ποιήματος (A) παραδίδει το κείμενο ανώνυμο. Η κριτική θεώρηση των προηγούμενων απόψεων (J. C. Wernsdorf, K. Schenkl, W. Christ, F. Hultsch, L. Möller, A. Riese) και η αξιοποίηση των νέων στοιχείων της χειρόγραφης παράδοσης και του ονομαστικού συστήματος των Ρωμαίων οδηγούν στο συμπέρασμα ότι το όνομα Remus Favinus που διασώζονται τα χειρόγραφα της β' οικογένειας συγκεντρώνει πολλές πιθανότητες να είναι το αυθεντικό όνομα του ποιητή του CPM (διορθωτέο ίσως σε Remmius Favinus). Για περισσότερα στοιχεία και βιβλιογραφία παραπέμπουμε στη μελέτη μας *Recherches sur le "Carmen de Ponderibus et mensuris"*, Ιωάννινα 1983, ΕΕΦΣΙ "Δωδώνη", Παράρτ. αριθμ. 19, σελ. 27-39 ("Le problème de l'auteur").
  2. Το πρόβλημα ανέκυψε ουσιαστικά κατά το β' μισό του περασμένου αιώνα, αφού οι προγενέστεροι εκδότες και μελετητές του κειμένου απέδιδαν συνήθως τη σύνταξη του CPM σε έναν από τους γραμματικούς Q. Remmius Palaemon (που έγραφε τον 1ο αι. μ. Χ.), Flavius (που έζησε τον 4ο αι.) ή, συχνότερα, Priscianus Caesariensis (από την Καισάρεια της Μαυριτανίας, η δράση του οποίου συμπίπτει με το τέλος του 5ου και τις αρχές του 6ου αι.). Οι ελάχιστοι εκδότες που δημοσίευσαν το CPM κάτω από το όνομα του Remus ή Remmius Favinus (όνομα που παραδίδουν, θυμίζουμε, τα περισσότερα χειρόγραφα της β' οικογένειας) δεν ασχολήθηκαν ιδιαίτερα με την εποχή δράσης του τελευταίου.
- Ξεκινώντας από τις προτάσεις των προδρόμων μας (K. Schenkl, W. Christ, G. Mercati, J.-P. Callu και S. Grimaudo), που αναζήτησαν την εποχή σύνταξης του

- ποιήματος ανάμεσα στον 3ο και τον 6ο αι., η δική μας έρευνα αξιοποίησε όσα από τα στοιχεία τους κρίθηκαν σημαντικά, αλλά και μια σειρά νέων ενδείξεων που φαίνεται να προκύπτουν από την πιθανή σχέση του CPM με την εισαγωγή της *Ιατρικής* του Ψευδο-Πλίνιου και το ποίημα του D. Magnus Ausonius *De ratione librae*, καθώς επίσης και το υλικό που μπορεί να αντλήσει κανείς από τη μετρική ανάλυση του κειμένου, τη μελέτη του λεξιλογίου και την περιγραφή του *υδροσκοπίου* και προτείνει ως πιθανότερο χρονικό πλαίσιο για τη σύνταξη του CPM το β' μισό του 4<sup>ου</sup> αι. Περισσότερες λεπτομέρειες και βιβλιογραφία στο βιβλίο μας *Recherches sur le "Carmen de Ponderibus et mensuris"*, σελ. 15-25 ("La question de la date").
3. Πρβλ. D. K. Raios, *ό. π.*, σελ. 39-48 ("La personnalité de l'auteur").
  4. Πράγματι από το έτος της editio princeps (1470) ως σήμερα εισηγήσαμε 66 εκδόσεις και ανατυπώσεις του CPM, χωριστές ή συνήθως μέσα σε ποιητικές ανθολογίες, συλλογές γραμματικών (με τα *Απαντα* του Πρισκιανού), ιατρικών (με έργα του A. Cornelius Celsus και του Serenus Samonicus) και μετρολογικών κειμένων. Ωστόσο οι περισσότερες από αυτές τις εκδόσεις (58 από τις 66) περιείχαν το κολοβωμένο κείμενο των χειρογράφων της β' οικογένειας (στ. 1-163). Η editio princeps ολόκληρου του ποιήματος έγινε το 1828 στη Βιέννη από τον S. Endlicher με βάση το κείμενο του σημερινού Neapolit. *Bibl. Naz. Vienn. lat. 2 (A)* που βρισκόταν τότε στη Βιέννη (*Vindob. lat. 16*). Περισσότερα για την εκδοτική ιστορία του CPM στη διδακτορική μας διατριβή *Rem(m)i Favini, Carmen de ponderibus et mensuris: Introduction, Texte établi et traduit, étude et commentaire*, Στρασβούργο 1979, σελ. 215-240.
  5. Αναλυτική παρουσίαση της χειρόγραφης παράδοσης του CPM μπορεί να βρει κανείς στη μελέτη μας *Recherches sur le "Carmen de Ponderibus et mensuris"*, σελ. 53-126 ("Les manuscrits").
  6. Bobbio, Monte Cassino, Cantorbey, Corvey, Fulda, Tegernsee, Aurillac, Saint-Germain d'Auxerre, Saint-Gernain-des-Prés, Saint-Martial de Limoges, Saint-Martin de Tournai, Saint-Gall, Saint-Bertin κλπ. Πρβλ. D. K. Raios, *Recherches sur le "Carmen de Ponderibus et mensuris"*, σελ. 59-62 ("Liste des scriptoria ou des pays d'origine...")· 159 ("Carte indiquant les scriptoria...").
  7. Ολόκληρο το κείμενο του CPM φαίνεται πως περιείχε και το χειρόγραφο στο οποίο στηρίχτηκε η ανέκδοτη ακόμη πεζή παράφρασή του, που σώζεται στον Parisinus lat. 7530, του 8ου επίσης αι., και προέρχεται από το φημισμένο scriptorium του Monte Cassino, στη μεσημβρινή Ιταλία, έχοντας αποτελέσει κατά τα φαινόμενα το διδακτικό εγχειρίδιο του σχολάρχη του ομώνυμου αβαείου. Βλ. L. Holtz, "Le Parisinus Latinus 7530: synthèse cassinienne des arts libéraux", *Studi Medievali* 3η σειρά, 16 (1975) σελ. 97-152. D. K. Raios, *Recherches sur le "Carmen de Ponderibus et mensuris"*, σελ. 67-70 (όπου άλλη βιβλιογραφία).
  8. Για την προέλευση, την ιστορία και την περιγραφή αυτού του πολύτιμου και παλίμψηστου κατά μεγάλο μέρος κώδικα βλ. D. K. Raios, *ό. π.*, σελ. 62-67 (με πλούσια βιβλιογραφία).
  9. Ήτον κοινό αυτόν υπάρχον κώδικα το CPM πρέπει να είχε αντιγραφεί μαζί με τρία opuscula του γραμματικού Πρισκιανού (*De figuris numerorum*, *De metris fabularum Terentii*, *Praeexercitamina rhetorica*) και τη μικρή πραγματεία του Rufinus από την Αντιόχεια *De metris comicorum et de numeris oratorum*.
  10. Για τις πηγές, τα διάφορα προβλήματα και την ερμηνευτική ανάλυση αυτών των στίχων, βλ. D. K. Raios, *Rem(m)i Favini, Carmen de ponderibus et mensuris, Introduction, Texte établi et traduit, étude et commentaire*, σελ. 336-392. Idem, *Recherches sur le "Carmen de Ponderibus et mensuris"*, σελ. 47-48 ("Les sources").
  11. Για τον τύπο του ζυγού βλ. D. K. Raios, "Sur un passage du TLL et la balance hydrostatique d'Archimède", στο βιβλίο μας *Archimède, Ménélaos d'Alexandrie et le "Carmen de ponderibus et mensuris"*, Ιωάννινα 1989, *ΕΕΦΣΙ Δωδώνη*, Παράρτ. αριθμ. 29, σελ. 21-31. Idem, "Menelaus Alexandrinus et Remmius Favinus revisitati, II: La forme exacte de la balance décrite dans le CPM de Remmius Favinus", *Δωδώνη: Φιλολογία* 20 (1991) σελ. 94-100.
  12. Βλ. D. K. Raios, "La date de l'invention de l'aréomètre et les sources de la seconde



- partie du *Carmen de ponderibus et mensuris*", στο βιβλίο μας *Archimède, Ménélaos d'Alexandrie et le "Carmen de ponderibus et mensuris"*, σελ. 115-118 ("L'état du problème"), όπου μπορεί να βρει κανείς συγκεντρωμένη όλη τη σχετική βιβλιογραφία.
13. Για την αναλυτική παρουσίαση αυτών των πηγών πρβλ. τη μελέτη μας "La date de l'invention de l'aréomètre et les sources de la seconde partie du *Carmen de ponderibus et mensuris*", ό. π., σελ. 119-145 ("Reprise de la question dans une nouvelle perspective: La tradition gréco-romaine", "La tradition arabe", "La tradition latine du bas moyen-âge"). Βλ. ακόμη D. K. Raios, "L'invention de l'hydroscope et la tradition arabe", *Graeco-arabica* 5 (1993) σελ. 275-286.
  14. Περισσότερα στη μελέτη μας "La date de l'invention de l'aréomètre et les sources de la seconde partie du *Carmen de ponderibus et mensuris*", ό. π., σελ. 145 κ. εξ.· 149 κ. εξ.· 153 κ. εξ.· 157 κ. εξ.
  15. Ό. π., σελ. 162 κ. εξ. ("Ménélaos et les sources de la seconde partie du *Carmen de ponderibus et mensuris*").
  16. Ό. π., σελ. 171 κ. εξ.
  17. Γι' αυτή τη συνηθισμένη πρακτική των αρχαίων συγγραφέων πρβλ. μεταξύ άλλων Th. L. Heath, *A History of Greek Mathematics, II: From Aristarchus to Diophantus*, Οξφόρδη 1921 (ανατ. Νέα Υόρκη 1981) σελ. 307. G. Serbat, "La référence comme indice de distance dans l'énoncé de Plin l'Ancien", *RPh* 47 (1973) σελ. 41. A. Rome, "Histoire des mathématiques", *RQS* 1933, σελ. 303. W. H. Stahl, "Dominant Traditions in Early Medieval Latin Science", *Isis* 50 (1959) σελ. 96. Idem, *Roman Science. Origines, Development and Influence to the Later Middle Ages*, Madison, Wisconsin 1962, σελ. 258.
  18. Πουθενά αλλού, για παράδειγμα, η αραβική παράδοση δεν αναφέρει τον αλεξανδρινό Μαθηματικό με αυτό το όνομα· και καμιά πηγή, "δυτική" ή αραβική, δεν κάνει λόγο για ενασχόληση του Πάππου με θέματα υδροστατικής.
  19. Αναλυτική παρουσίαση αυτών των πηγών στη μελέτη μας "Le problème de la couronne du roi Hiéron et la solution d'Archimède", *Archimède, Ménélaos d'Alexandrie et le "Carmen de ponderibus et mensuris"*, σελ. 48-56 ("La tradition gréco-romaine")· 56-65 ("La tradition latine médiévale")· 65-75 ("La tradition arabe médiévale")· 75-82 ("La tradition latino-arabe du bas moyen-âge")· 187-196 ("Appendice II": Κείμενα).
  20. Ch. Thurot, "Recherches historiques sur le principe d'Archimède", *RA* 18 (1868) σελ. 399-400· 19 (1869) σελ. 43 κ. εξ. J. L. Heiberg, *Quaestiones Archimedeae*, Κοπεγχάγη 1879, σελ. 21. A. Heller, *Geschichte der Physik, I*, Wiesbaden 1882 (ανατ. 1965) σελ. 86-88. J. Thirion, "Le traité des corps flottants d'Archimède et le problème de la couronne d'Hiéron", *RQS* 2e sér. 3 (1893) σελ. 332-339. S. von Günther, *Abriss der Geschichte der Mathematik und der Naturwissenschaften im Altertum*, παράρτημα στο βιβλίο του W. Widelband, *Geschichte der alten Philosophie*, Μόναχο 21894, σελ. 264-265. F. Hultsch, "Archimedes", *RE* III (1895) στ. 508, 531. Th. L. Heath, *The Works of Archimedes*, Νέα Υόρκη 1953, σελ. xviii-xix, 259-261. Idem, *A History of Greek Mathematics, II*, σελ. 19, 92-94. E. Wiedemann, "über das Experiment im Altertum und Mittelalter", *UBMN* 12 (1906) αριθμ. 4, σελ. 124b. M. Cantor, *Vorlesungen über Geschichte der Mathematik, I*, Χαϊδελβέργη 1907 (Νέα Υόρκη - Στουτγάρδη 1965), σελ. 311-312. M. Simon, *Geschichte der Mathematik im Altertum*, Βερολίνο 1909 (Άμστερνταμ 1973), σελ. 261. A. Favaro, *Archimede*, Γένουα 1912, σελ. 34-42. F. Cajori, *A History of Mathematics*, Νέα Υόρκη 1919 (1961), σελ. 37-38. J. Gow, *A Short History of Greek Mathematics*, Νέα Υόρκη 21923 (1968), σελ. 240. H. Diels, "Wissenschaft und Technik bei den Hellenen", *NJA* 1914, σελ. 15-16. J. L. Heiberg, *Geschichte der Mathematik und Naturwissenschaften im Altertum*, Μόναχο 1925 (1960 = HbAW V, lii2), σελ. 23, 68-69. A. Reymond, *History of the Sciences in Graeco-Roman Antiquity*, Λονδίνο 1927, σελ. 75. Ch. M. Deventer, *Grepen uit der Historie der Chemie*, Haarlem 1924, σελ. 108-127. P. Brunet - A. Mieli, *Histoire des Sciences. I: Antiquité*, Παρίσι 1935, σελ. 621-622. F. Enriques - G. de Santillana, *Storia del pensiero scientifico, I: Il mondo antico*, Bologna 1932, σελ. 358-359. P. Rousseau, *Histoire de la science*, Παρίσι 1945, σελ. 84-85. A. Rey, *L'apogée de la science technique grecque. L'essor de la mathématique*, Παρίσι 1948, σελ. 289. E. J. Dijksterhuis, *Archimedes* (αγγλ. μετάφρ.: C. Dikshoorn), Κοπεγχάγη 1956,

- σελ. 18-21. M. Clagget, *Greek Science in Antiquity*, Λονδίνο 1957, σελ. 75-76. Idem, "Archimedes", *DSB* I, σελ. 213-214. M. R. Cohen - I. E. Drabkin, *A Source Book in Greek Science*, Καίμπριτζ Μασσαχ.<sup>2</sup> 1958 (1966), σελ. 238-239. G. Sarton, *A History of Science, II: Hellenistic Science and Culture in the last three Centuries B. C.*, Καίμπριτζ Μασσαχ. 1959, σελ. 77. I. Schneider, *Archimedes Ingenieur, Naturwissenschaftler und Mathematiker*, Darmstadt 1979, σελ. 89-90 και 106-107 υποσημ. 127-130. K. D. White, *Greek and Roman Technology*, Λονδίνο 1984, σελ. 179a. C. A. Ronan, *The Cambridge Illustrated History of the World's Science*, Καίμπριτζ 1983 (1984), σελ. 111-112. J. P. Oleson, *Greek and Roman Mechanical Water-lifting Devices: The History of a Technology*, Τορόντο 1984, σελ. 92-93. B. L. van der Waerden, *Die Astronomie der Griechen*, Darmstadt 1988, σελ. 159. A. Stöckelberger, *Einführung in die antiken Naturwissenschaften*, Darmstadt 1988, σελ. 99, 147-148 κλπ.
21. Βλ. D. K. Raios, "Le problème de la couronne du roi Hiéron et la solution d'Archimède", *ό. n.*, σελ. 38-41.
22. *Ο. n.*, σελ. 43.
23. Βλ. μεταξύ άλλων L. Hartmann Hoddeson, "How did Archimedes solve King Hiero's Crown Problem? An Unanswered Question", *PhT* 10 (1972) σελ. 19, υποσημ. 7.
24. Πρβλ. D. K. Raios, *ό. n.*, σελ. 44 κ. εξ.
25. *Ο. n.*, σελ. 50 κ. εξ.
26. *Ο. n.*, σελ. 56 κ. εξ. (παράφραση του CPM, *De probatione auri et argenti, Mappae clavicula*, 194: *De auri pondere* ).
27. *Ο. n.*, σελ. 65 κ. εξ. (al-Bîrûnî· al-Khâzinî, *Kitâb Mîzân al-hikma*, makâla IV)· 75 κ. εξ. (*De insidentibus* ή *Liber de ponderibus*, prop. IV· *Johannes de Muris, Quadripartitum numerorum*, IV: *De ponderibus et metallis* ).
28. Περισσότερα στη μελέτη μας "Le problème de la couronne du roi Hiéron et la solution d'Archimède", *ό. n.*, σελ. 82-86 ("Conclusion").
29. Τρία χρόνια μετά τη δημοσίευση του βιβλίου μας *Archimède, Ménélaos d'Alexandrie et le "Carmen de ponderibus et mensuris"* έπεσε στα χέρια μας η νέα αγγλική μετάφραση του F. Rosenthal, *The Classical Heritage in Islam* (μετάφραση από τα γερμανικά: Emile και Jenny Marmorstein), Λονδίνο 1992, η οποία προσφέρει (σελ. 231-232) μια ακόμη αραβική παραλλαγή του προβλήματος του χρυσού στεφάνου (που εδώ εμφανίζεται ως χρυσό στέμμα) και της λύσης που πρότεινε ο Αρχιμήδης, με πηγή το *Kitâb al-Bahth*, ένα από τα κείμενα του *Corpus Jâbir* (πρώτη έκδοση όλου του κειμένου από τον P. Kraus, *Jâbir Ibn Hayyân*, II, Κάιρο 1942-1943, σελ. 306 κ. εξ.· 330 κ. εξ.), και όπου το πιο ενδιαφέρον νέο στοιχείο που διαβάσαμε είναι η πληροφορία ότι, κατά παραγγελία του βασιλιά με το σκοτεινό όνομα Mâliqiyâdûs, ο Αρχιμήδης συνέταξε μια πραγματεία με τίτλο *Το βάρος του στεμματός* ("The Weight of the Crown"), που δεν μας είναι γνωστή από άλλη πηγή.
30. Sextarius (κατά λέξη: "το 1/6 της μονάδας": ελλην. *ξέστης*): Το συνηθέστερο ρωμαϊκό μέτρο χωρητικότητας για υγρά και στερεά σώματα· ήταν το 1/6 του congius (ελλην. *χους*) και υποδιαιρείτο σε 2 heminae, 4 quartarii και 12 cyathi, ενώ η τιμή του υπολογίζεται σε 0, 546 l.
31. Libra (αρχαία λατιν. λέξη με σκοτεινή ετυμολογία, κατά πάσαν πιθανότητα ξένο δάνειο): ως μονάδα βάρους αντιπροσώπευε το βάρος του παλαιού ασσαρίου (as, assis) που υπολογίζεται σήμερα σε 327, 45 g. Χωριζόταν σε 12 unciae (ουγγιές).
32. Bes ή bessis (κατά λέξη "τα 2/3 της μονάδας"): Ένας bes ισοδυναμούσε προς τα 2/3 της libra (= 8 unciae = 218, 30 g).
33. Lyaeus (ελλην. *Λυαίος*): Συνηθισμένο επίθετο του θεού του οίνου Διόνυσου ή Βάκχου, που σήμαινε τον "ελευθερωτή" ή "αυτόν που λύνει τα δεσμά" και αποτελούσε υπαινιγμό στις επενέργειες του οίνου πάνω στα μέλη και τις έγνοιες όσων μεθούσαν με αυτόν (πρβλ. επίσης τα ελληνικά επίθετα του Διόνυσου *Λύσιος* και *Λυσιμελής*).
34. Σύμφωνα με το CPM ένας sextarius καθαρού νερού ζυγίζει 1 2/3 librae, του ελαιόλαδου 1 1/2 librae και του μέλιτος 2 1/2 librae. Συνεπώς η σχέση του βάρους του καθαρού νερού προς το βάρος του ελαιόλαδου και του μέλιτος είναι 10 : 9 και

- 10 : 15 αντίστοιχα, κάτι που βρίσκεται πολύ κοντά στην πραγματικότητα, αφού οι νεότερες έρευνες έχουν δείξει ότι η πυκνότητα του απεσταγμένου νερού (σε θερμοκρασία 4° C) είναι ίση με 1, 00, του ελαιόλαδου (σε θερμοκρασία 15ο C) 0, 918 και του μέλιτος 1, 450. Βλ. πρόχειρα R. C. Weast, *Handbook of Chemistry and Physics*, Cleveland, Ohio 491968-1969, σελ. F3.
35. Να θυμίσουμε ότι ο Ρωμαίος γιατρός A. Cornelius Celsus (8, 18, 12) κατατάσσει τα νερά ως εξής: aqua levissima pluvialis est, deinde fontana, tum ex flumine, tum ex puteo, post haec ex nive aut glacie; gravior his ex lacu, gravissima ex palude, δηλ. "το ελαφρότερο νερό είναι της βροχής, έπειτα έρχεται των πηγών, μετά των ποταμών, ύστερα των φρεατίων και μετά το νερό από το χιόνι και τον πάγο· βαρύτερο από αυτά είναι των λιμνών και το βαρύτερο όλων είναι των ελών".
36. Είναι γνωστό ότι κρασιά με μεγάλη περιεκτικότητα σε οινόπνευμα έχουν μικρότερη πυκνότητα. Π. χ. το κρασί Bordeaux έχει πυκνότητα 0, 994, ενώ το Bourgogne 0, 991. Από την άλλη πλευρά ένα παλιό κρασί Malaga παρουσιάζει ελαφρά άνοδο της πυκνότητάς του, καθώς ένα μέρος του οινοπνεύματός του μετατρέπεται σε σάκχαρο. Εξάλλου το νερό των πηγαδιών είναι συχνά "κορεσμένο" από θειούχο ασβέστιο (sul-fate de chaux) ή άλας σεληνίου και γι' αυτό παρουσιάζει ελαφρά μεγαλύτερη πυκνότητα από το νερό των ποταμών, που με τη σειρά του, καθώς περιέχει διαλυμένα άλατα και άλλες προσμίξεις, είναι πυκνότερο από το απεσταγμένο νερό. Πυκνότερο όλων είναι βέβαια το θαλασσινό νερό (1,026· σε θερμοκρασία 15° C η πυκνότητα του είναι 1, 025). Βλ. D. K. Raios, *Rem(m)i Favini, Carmen de ponderibus et mensuris: Introduction, Texte établi et traduit, étude et commentaire*, σελ. 395-396.
37. Scrupulum (ή scripulum: από το scurpus "χαλίκι"): το 1 / 288 της ρωμαϊκής libra (= 1, 137 g).
38. Το συμπέρασμα που διατυπώνει εδώ ο ποιητής αναφέρεται στο υποθετικό παράδειγμα που επέλεξε ελεύθερα ο ίδιος· συνεπώς δεν μπορούμε να πούμε πως με αυτόν τον τρόπο καθορίζει τη διαφορά ανάμεσα στο ειδικό βάρος των υγρών για τα οποία μιλάει, γιατί σε μια τέτοια περίπτωση θα έπρεπε μάλλον να μιλάει για αναλογική σχέση και όχι για διαφορά (όχι δηλ. 24 - 21 = 3, αλλά για 24 : 21 ή 8 : 7). Από την άλλη πλευρά δεν πρέπει να λησμονούμε ποτέ ότι το CPM είναι ποιητικό κείμενο και ο συντάκτης του αρκείται σε μια γενική περιγραφή της χρήσης του αραιομέτρου ή υδροσκοπίου χωρίς να καταφεύγει σε αυστηρότερες μεθόδους που θα ταίριαζαν περισσότερο σε μια επιστημονική πραγματεία. Έτσι όποιες κριτικές διατυπώθηκαν στο παρελθόν σε αυτό το σημείο είναι ίσως βιαστικές και υπερβολικές.
39. Για την ανάλυση όλης της μεθόδου και την κατανόηση του περιεχομένου των τριών τελευταίων στίχων (119-121) παραπέμπουμε στη μελέτη του J. Dijksterhuis, "Een Romeinsche methode ter vergelijking van de soortelijke gewichten van vloeistoffen", *Hermeneus* 3 (1931) σελ. 7-14.
40. Η έκφραση του λατινικού κειμένου partum ingenio... eodem χρησιμοποιήθηκε συχνά ως επιχείρημα για την απόδοση του αραιομέτρου στον Αρχιμήδη.
41. Η "δύσκολη" διατύπωση αυτού του εδαφίου οδήγησε πολλούς σχολιαστές του CPM και ιστορικούς της αρχαίας τεχνολογίας ή σε ολοκληρωτική αποσιώπησή του ή σε φανερή παρερμηνεία του. Τελευταίο θύμα ο W. Knorr (*Ancient Sources of the Medieval Tradition of Mechanics. Greek, Arabic and Latin Studies of the Balance*, Annali dell' Istituto e Museo di Storia della Scienza di Firenze, V, Suppl., fasc. 2, Φλωρεντία 1982, *Appendix A: "Ancient and Medieval Balances"*, σελ. 121-135, ιδιαίτερα 123-124) που παρερμηνεύοντας την αφαιρετική suspensio ponderis (στ. 144) υποστήριξε λανθασμένα ότι πρόκειται για ένα ζυγό με μεταβαλλόμενο μήκος βραχιόνων της φάλαγγας του, ενώ στην πραγματικότητα ο ποιητής αναφέρεται σε ζυγό με σταθερού μήκους βραχίονες και κινούμενο βαρίδι (ιππέα)! Περισσότερα στη μελέτη μας "Menelaus Alexandrinus et Remmius Favinus revisitati, II: La forme exacte de la balance décrite dans le CPM de Remmius Favinus", *ό. n.*, σελ. 94-100.

## SUMMARY

### CARMEN DE PONDERIBUS ET MENSURIS (ON WEIGHTS AND MEASURES) A PRECIOUS SOURCE FOR THE HISTORY OF ANCIENT SCIENCE AND TECHNOLOGY

---

D. RAIOS

The poem *On weights and measures* is a short didactic piece of 208 dactylic verses from the field of the Late Antiquity; its author (Remmius Favinus?), the date of composition (4th ? century A. D.) and the cultural environment where it was written have given rise to much controversy.

The 1st part (vv. 1-90) is devoted to the description of the Greek and Roman weights, to the division of the Roman *libra* and to the reciting of the Greek and Roman measures of liquid or dry capacity (among them are registered the very small measures of capacity used by doctors for the preparation of their doses: *oxybaphon*, *cyathus*, *mystron*, *cheme*, *cochlear...*).

Afterwards (vv. 91 ff), the poet proceeds to the comparison of the (*specific*) weights of various liquids, something that offers him the opportunity to describe an interesting method used to *determine the density of whatever liquid* by means of a primitive *hydroscope* (hydrometer), the remote ancestor of actual *hydrometers of constant weight*.

There follows the account of two methods of recognising the proportional composition of an alloy of gold and silver (vv. 124 ff). The verses 125-162 give us the most rigorous and precise description preserved from Antiquity concerning the *method of the hydrostatic balance* used by Archimedes in order to solve the problems respecting the degree of purity of the king Hiero's *gold wreath* (or *crown*). The last verses of the poem (vv. 163-208) describe another method *without having resource to the water*. But, as this method presents important difficulties regarding its application, the poet adds to it a variant based on the *auxiliary usage of wax*: this variant, less precise and generally rejected by the modern science, was widely diffused among the goldsmiths of the Middle Ages.

Beyond the interest that the subjects developed in the *Carmen de ponderibus et mensuris* present by themselves for the History of the Science and Technology, it is furthermore founded out that the same text (at least in its greater part) constitutes the only preserved western source for the lost treatise of the great mathematician Menelaus from Alexandria (1st century A. D.) concerning the *density of metals and the analysis of alloys by way or not of the hydrostatic balance*, interesting adaptations of which have been preserved by the Arabic tradition. On the other hand, the same poem offers us an important evidence about the inventor of the *hydroscope* (hydrometer), which is also described in a later letter written by Synesios of Cyrene (at the beginning of the 5th century A. D.) and addressed to Hypatia, the unfortunate daughter of the mathematician Theon from Alexandria.