

**Η ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΟΥ ΝΕΟΠΛΑΤΩΝΙΣΜΟΥ ΣΤΗΝ  
ΦΙΛΟΣΟΦΙΚΗ ΣΚΕΨΗ ΤΗΣ ΕΠΟΧΗΣ  
ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗΣ ΕΠΑΝΑΣΤΑΣΗΣ  
ΚΑΙ ΙΔΙΑΙΤΕΡΑ ΣΤΗ ΣΚΕΨΗ ΤΟΥ  
ΚΕΠΛΕΡ ΚΑΙ ΤΟΥ ΓΑΛΙΛΑΙΟΥ**

*Γιώργος Μπουσούτας – Θανάσουλας*

2012

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

**Η** κυρίαρχη άποψη για την γνώση κατά την διάρκεια του Μεσαίωνα ήταν ότι αυτή περιέχεται στην *εξ' αποκαλύψεως αλήθεια* των βιβλικών κειμένων. Η τυχούσα διαφορά με την παρατήρηση και την πραγματικότητα γίνονταν δεκτή μέσω του Δόγματος της *Διπλής Αλήθειας*. Προϋπόθεση για την γνώση αυτή ήταν η αποδοχή της αυθεντίας, που στις περισσότερες, αν όχι σε όλες, τις περιπτώσεις εκφράζονταν από την θεολογική – εκκλησιαστική άποψη.

Κατά τον 17<sup>ο</sup> αιώνα αυτή η κυρίαρχη για την γνώση και την αλήθεια άποψη αμφισβητείται και σηματοδοτείται μια νέα εποχή. Η εποχή της νεωτερικότητας. «Η ιστορική αυτή μετάβαση σηματοδεύτηκε από την εκ νέου νομιμοποίηση της περιέργειας ως βασικής κινητικής δύναμης του νου, από την οποία πηγάζει τελικά και η γνώση».<sup>1</sup>

Αυτή η νέα αντίληψη για την γνώση προήλθε από τις παρακάτω συνθήκες:

1. Την αμφισβήτηση της αυθεντίας της Γνώσης.
2. Την έναρξη της φυσικής έρευνας από μηδενικό σημείο
3. Την εκκοσμίκευση και βελτίωση της ζωής των πολιτών.
4. Την σύγκρουση της πολιτικής και της εκκλησιαστικής εξουσίας.
5. Την ανακάλυψη των νέων χωρών με τις υπερπόντιες πλεύσεις.
6. Με την χρήση νέων επιστημονικών οργάνων και εργαλείων.

Οι προαναφερθείσες συνθήκες δημιούργησαν τις προϋποθέσεις ώστε η προσέγγιση της Αλήθειας και της Φύσης να πάρει διαφορετικά μονοπάτια, με κυριότερο από

---

<sup>1</sup> Π. Βαλλιάνος, *Η Επιστημονική Επανάσταση και η Φιλοσοφική Θεωρία της Επιστήμης. – Ακμή και Υπέρβαση του Θετικισμού*, Πάτρα, ΕΑΠ, 2008, σελ.28

αυτά την μαθηματικοποίηση της φύσης. Για τον λόγο αυτό ενώ η επιστήμη, με την πολύ ευρεία έννοια ως προσπάθεια για την κατανόηση της δομής και της λειτουργίας της φύσης, είναι η αρχαιότερη δραστηριότητα του ανθρώπου, με την σημερινή σημασία της είναι πρόσφατη και χρονολογείται από τον 17<sup>ο</sup> αιώνα<sup>2</sup>.

Στην παρούσα μελέτη, αφού περιγράψουμε τις αιτίες και την διαδικασία για την μαθηματική προσέγγιση της Φύσης, θα αναφερθούμε στην συνέχεια στον ρόλο που αυτή διαδραμάτισε στην διατύπωση των θεωριών του Johannes Kepler (1571 – 1630) και του Galileo Galilei, (1564 – 1642),

---

<sup>2</sup> ο. π. σελ 23

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>

### Η ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ

«Γενικά ως *Μαθηματικοποίηση της Φύσης* μπορεί να θεωρηθεί η αντικατάσταση των εργαλειακών θεωρήσεων της μαθηματικής προσέγγισης στην μελέτη της Φύσης με πιο πραγματοκρατική (ρεαλιστική) θεώρηση. Η εργαλειακή θεώρηση είναι μια περίπτωση του μεθοδολογικού κανόνα του *σωζειν τα φαινόμενα*, σύμφωνα με τον οποίο οι μαθηματικές – επιστημονικές θεωρίες (π.χ. το Πτολεμαϊκό σύστημα) αποτελούν υπολογιστικά εργαλεία πρόβλεψης (π.χ. για την θέση των πλανητών) και δεν έχουν οντολογική αξία. Σύμφωνα με την πραγματοκρατική προσέγγιση, αντίθετα, η μαθηματική θεώρηση της Φύσης, αποκαλύπτει το πώς είναι πραγματικά ο κόσμος»<sup>3</sup>

Η μεγάλη πολιτιστική μεταβολή που συντελείται τον 17<sup>ο</sup> αιώνα, η Αναγέννηση, έχει ως κορωνίδα της την νέα θεώρηση της Φύσης. Σημαντικός παράγοντας στην διαμόρφωση ενός νέου επιστημονικού ήθους ήταν ο *Νεοπλατωνισμός*. Αυτός κατανοεί την Φύση ως ένα σύστημα γεωμετρικών μορφών και ορίζει τα μαθηματικά ως το μέσο για την αποκρυπτογράφηση της<sup>4</sup>.

Η κριτική των έργων του Αριστοτέλη (384 - 322) με κορύφωση την κρίση του 1277 και η επαφή με τα έργα τόσο του Πλάτωνα (427 – 347), κυρίως τον *Τίμαιο*, όσο και Ελλήνων με διαφορετικές απόψεις από αυτές του Αριστοτέλη, όπως του Ευκλείδη (325 - 270) , του Πάππου του Αλεξανδρινού (περ. 290 - περ. 350) , του Ήρωνα του Αλεξανδρι-

<sup>3</sup> Δ. Μεντζενιώτης, *Η Μαθηματικοποίηση της Φύσης*, στο 'Κείμενα Ιστορίας και Φιλοσοφίας των Επιστημών', ΕΑΠ, Πάτρα 2008 σελ 79

<sup>4</sup> Π Βαλλιάνος (2008) σελ 41

νού (πιθ. 10 - πιθ. 75) και του Αρχιμήδη (περ. 287 - περ. 212) είχαν σαν συνέπεια την υπονόμηση του κύρους του Αριστοτελισμού.

Εκτός όμως από αυτό υπήρξε και συσσώρευση προβλημάτων στην ερμηνεία της κίνησης σύμφωνα με την θεωρία του Αριστοτέλη, στον ορισμό της εορτής του Πάσχα σύμφωνα με το Ιουλιανό ημερολόγιο και στην παρακολούθηση της κίνησης των πλανητών με βάση το γεωκεντρικό σύστημα του Πτολεμαίου.

Η άποψη πλέον που διαμορφώνεται είναι ότι ο Κόσμος έχει μια δομή αυστηρά μαθηματική και ότι το σύμπαν είναι ένα σύστημα μαθηματικών αναλογιών και αρμονιών. Τα πάντα διαποτίζονται από την πυθαγόρεια κατανόηση της φυσικής τάξης καθιστώντας τον αριθμό κλειδί για την κατανόηση των νόμων που διέπουν την λειτουργία των πάντων. Γίνεται κατά συνέπεια επιτακτική η συστηματική ενασχόληση με την εμπειρία, την μέτρηση και την εξιδανίκευση.

Παρό όλα αυτά η επιρροή του Νεοπλατωνισμού δεν είναι από μόνη της ικανή να φέρει την μεγάλη τομή στην ανθρώπινη σκέψη που συναρτάτε με την Επιστημονική Επανάσταση του 17<sup>ου</sup> αιώνα. «Γιατί το καθοριστικό γνώρισμα της στροφής αυτής δεν είναι η έμφαση απλώς στην μαθηματική υφή των φυσικών νόμων, αλλά μια καινούργια κατανόηση αυτής καθεαυτής της φυσικής αιτιότητας που αφίσταται από το νεοπλατωνικό όραμα της συμπαντικής αρμονίας. Η νεωτερική αντίληψη της αιτιότητας, η οποία σφραγίζει καταλυτικά την επιστημονική και φιλοσοφική σκέψη μέχρι και τον 20ο αιώνα, αφορμάται από την κατανόηση της Φύσης ως ενός μηχανικού συστήματος».<sup>5</sup>

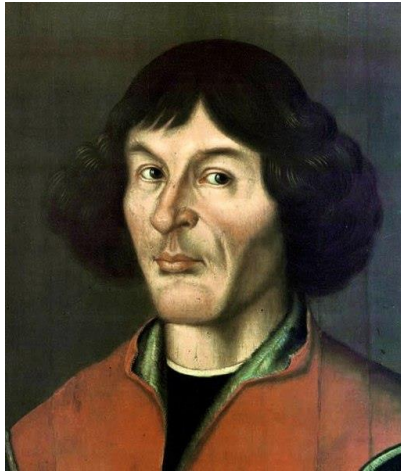
Η αντίληψη αυτή προσεγγίζει τον Κόσμο διαφορετικά. Ενώ η κλασική αρχαιότητα και ο Μεσαίωνας προτείνει ένα ιεραρχημένο κατά τάξη και αρμονία Κόσμο με θέαση των όντων από την σκοπιά του ανθρώπου, η νεωτερικότητα αντίθετα απογυμνώνει την φύση από κάθε υποκειμενικό καθορισμό και την θεωρεί ως ένα σύστημα υλικών σωμάτων εν κινήσει χωρίς την ανθρώπινη παρέμβαση ή επιθυμία. Η Επιστήμη



Εικόνα 1  
Ήρων ο Αλεξανδρέας

---

<sup>5</sup> ο. π. σελ 48



Εικόνα 2 Nikolaus Kopernikus

πλέον ασχολείται με την εμπειρική παρατήρηση και την μαθηματική περιγραφή των φαινομένων.

Η διατύπωση της ηλιοκεντρικής θεωρίας από τον Nikolaus Kopernikus (1473 – 1543) θεωρείται ως η απαρχή της Μαθηματικοποίησης της Φύσης και αυτό διότι ως επιβεβαίωση της ορθότητας της θεωρίας του ο Kopernikus λέγει ότι είναι η μαθηματική απαίτηση για αυτό. Προς την ίδια κατεύθυνση κινούνται και οι απόψεις του Tycho Brahe (1546 – 1601).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>

### JOHANNES KEPLER

**Τ**α προβλήματα που έχουμε ήδη αναφέρει σχετικά με την κίνηση των ουρανίων σωμάτων κατά το σύστημα του Κλάβδιου Πτολεμαίου (100 - 170) καθώς και το θέμα του ορισμού του Πάσχα καθιστούσαν αναξιόπιστο το όλο θεωρητικό πλαίσιο. Σημαντικό γεγονός για την δημιουργία ενός νέου, ηλιοκεντρικού αυτή την φορά, συστήματος ήταν η δημοσίευση του έργου του Nikolaus Kopernikus με την ονομασία *Περί των περιφορών των ουρανίων σφαιρών*.

Το έργο αυτό αμφισβητήθηκε έντονα την εποχή που δημοσιεύθηκε, αν και η συλλογή δεδομένων μέσω των παρατηρήσεων επιβεβαίωνε την θεωρία του. Ιδιαίτερα κρίσιμη ήταν η παρατήρηση ενός υπερκαινοφανούς αστέρα από τον αστρονόμο Tycho Brahe. Η παρατήρηση αυτή, καθώς μερικών άλλων σχετικών με την τροχιά των κομητών, ήταν καθοριστικές διότι έδειχναν ότι και το διάστημα πέ-  
ραν του Ηλίου υπόκειται σε μεταβολές που είναι ίδιες με αυτές της υποσελήνιας περιοχής, γεγονός που αντίκειται στην Αριστοτελική κοσμολογία.

Ο πιο σημαντικός συνεργάτης του Tycho Brahe ήταν ο Johannes Kepler. Μετά από μαθηματική επεξεργασία των στοιχείων του Brahe προχώρησε σε μια διόρθωση και επέκταση της θεωρίας του Kopernikus. Με την μαθηματική αυτή επεξεργασία διατύπωσε τρεις νόμους που φέρουν το όνομά του. Με την χρήση των νόμων αυτών είναι πλέον σε θέση να προβλέπει κάποιος με ακρίβεια την θέση ενός πλανήτη.



Εικόνα 3 Johannes Kepler

«Ο Kepler προτείνει μια νέα αστρονομία, η οποία δεν είναι απλώς αφηρημένα μαθηματικά με σκοπό την υποβοήθηση των υπολογισμών, αλλά παρουσιάζει μια φυσική περιγραφή του κόσμου και εξηγεί με βάση τα φυσικά αίτια το πώς λειτουργεί πραγματικά το πλανητικό σύστημα».<sup>6</sup> Η θεωρία του για την κίνηση των πλανητών στηρίζονταν στην μαγνητική θεωρία του William Gilbert (1544 – 1603) και στην νεοπλατωνική άποψη για την μεταφυσική του φωτός.<sup>7</sup>

Μυστικιστής και θρησκόληπτος ο ίδιος πίστευε ότι το σύμπαν κατακλύζεται από άρρητες και μυστικές δυνάμεις. Έχοντας σπουδάσει μαθηματικά φλέγεται από την επιθυμία να μεταφέρει στο ουράνιο στερέωμα την αρμονία των σφαιρών του Πυθαγόρα και την φιλοσοφική σκέψη του Πλάτωνα.<sup>8</sup> «Στο βιβλίο του *Κοσμογραφικό Μυστήριο* προσπάθησε να συμπληρώσει την θεωρία του Κοπερνίκους υποστηρίζοντας ότι η Δημιουργία είχε υπαγορευτεί από την ύπαρξη των πέντε – και μόνο αυτών – κανονικών πολυέδρων.



Εικόνα 4 William Gilbert

Ο Kepler - μέσω των κανονικών πολυέδρων - πίστεψε ότι βρήκε το μυστικό της θείας κατασκευής».<sup>9</sup> Στο έργο του *Η Αρμονική του Κόσμου* διατυπώνεται ο τρίτος νόμος, η δε μαθηματική σχέση των πλανητικών τροχιών συνδυάζεται εκεί ρητώς με τις πυθαγόρειες μυστικιστικές εικασίες σχετικά με την μουσική αρμονία η οποία ηχεί καθώς κινούνται οι ουρανοί.<sup>10</sup>

Η θεωρία του Kepler δεν έγινε δεκτή αμέσως από τους συγχρόνους του. Ο Galileo Galilei και ο Renatus Cartesius (1596 – 1650) την αγνόησαν.

<sup>6</sup> Δ. Μεντζενιώτης, (2008), σελ 82

<sup>7</sup> Με τον όρο αυτό αναφερόμαστε στην άποψη ότι το σύμπαν είναι φτιαγμένο από φως έτσι ώστε όλα τα περιεχόμενα σε αυτό να είναι διαφορετικές μορφές της θεμελιώδους ενέργειας του φωτός.

<sup>8</sup> Σ Θεοδοσίου, *Η Εκθρόνιση της Γης*, Εκδ. Διάυλος, Αθήνα 2007, σελ 256

<sup>9</sup> ο. π. σελ 258

<sup>10</sup> Π Βαλλιάνος (2008) σελ 44

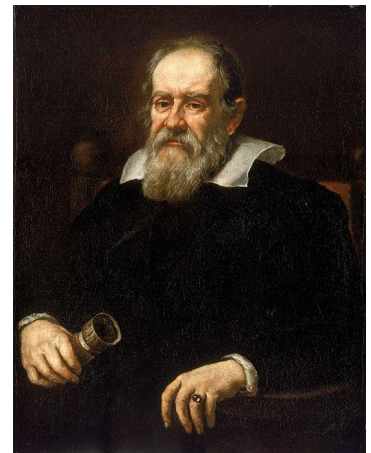


## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>

### GALILAIΟ GALILEI

**Ο** Galilαιο Galilei, γνωρίζει τις απόψεις του Kepler. Με την απόκτηση ενός τηλεσκοπίου το 1609 το στρέφει προς τον ουρανό και οι παρατηρήσεις που έκανε επιβεβαίωσαν την ηλιοκεντρική θεωρία. Παρατήρησε τέσσερις από τους δορυφόρους του Δία, τις φάσεις της Αφροδίτης, τους κρατήρες και τα όρη στην επιφάνεια της Σελήνης καθώς και τις ηλιακές κηλίδες. Τα δεδομένα αυτά έδειξαν την ομοιογένεια της υποσελήνιας και της υπερσελήνιας περιοχής καταρρίπτοντας μια ακόμη αρχή της κοσμολογίας του Αριστοτέλη.

«Διατυπώνει τον πρώτο επακριβή ορισμό της επιστημονικής μεθόδου ως συνδυασμού «αισθητών εμπειριών», δηλαδή πειραμάτων και «βεβαίων αποδείξεων» δηλαδή λογικώς θεμελιωμένων συνεπαγωγών. Εδώ είναι που διατυπώνεται η περίφημη ρήση ότι 'το βιβλίο της φύσης είναι γραμμένο στη γλώσσα των μαθηματικών' και ότι όποιος δεν την κατέχει δεν είναι σε θέση να το διαβάσει και να το κατανοήσει».<sup>11</sup> Στο εδάφιο αυτό είναι φανερή η πυθαγόρεια καταβολή ότι η μαθηματική αρμονία διέπει την Φύση διατυπωμένη μάλιστα με αξιωματικό τρόπο.



Εικόνα 5 Galileo Galilei

Ως μαθηματικά εργαλεία ερμηνείας της Φύσης προτείνει την *μαθηματική ανάλυση* και την *μαθηματική αφαίρεση*. Με την πρώτη επιτυγχάνει την διάκριση μεταξύ των πρωτευόντων και των δευτερευόντων ιδιοτήτων των φυσικών σωμάτων. Με την

---

<sup>11</sup> ο. π. σελ. 44

δεύτερη διαχωρίζει και απορρίπτει εκείνα τα στοιχεία της άμεσης εμπειρίας που κρίνει ότι είναι τυχαία και δεν δίνουν πρόσβαση σε βαθύτερη μαθηματική νομοτέλεια.

«Έχοντας απομονώσει τα ποσοτικά και μόνο χαρακτηριστικά των σωμάτων στα οποία αναφέρεται, ο επιστημονικός νους συνάγει στην συνέχεια όσες επιμέρους εξηγητικές υποθέσεις για την συμπεριφορά τους μπορεί να θεωρηθεί ότι έπονται λογικά από μαθηματική εξιδανίκευση (μοντέλο) με την οποία δουλεύει. Από την πλειάδα αυτών των δυνατών εξηγητικών υποθέσεων επιλέγει κατόπιν τις λιγότερο περίπλοκες, όσες έχουν την απλούστερη λογική και μαθηματική δομή, για να τις υποβάλει σε πειραματικό έλεγχο».<sup>12</sup>

Το κοσμοείδωλό του ήταν ένας κόσμος οργανωμένος με Τάξη και Αρμονία και όχι ένας κόσμος μηχανικών νόμων και κινούμενης ύλης. Ο ίδιος θεωρούσε ότι η κυκλική κίνηση βρίσκεται σε αρμονία με την Τάξη που διέπει τον Κόσμο. Για τον λόγο αυτό θεωρούσε ότι μόνο η κυκλική κίνηση των σωμάτων μπορεί να διατηρείται επ' άπειρο.<sup>13</sup>

Στην προσέγγιση αυτή του Galileo βλέπουμε να συνδυάζεται το νεοπλατωνικό μεταφυσικό αξίωμα για την μαθηματική δομή της Φύσης με πρακτικές από την πειραματική του Αρχιμήδη. Η μέθοδος αυτή, δηλαδή της ανάλυσης ενός φαινομένου στα απλά μαθηματικά συστατικά του και στην συνέχεια ο έλεγχος μέσω της πειραματικής παρατήρησης, για την εξαγωγή συμπερασμάτων που εξηγούν το φαινόμενο, είχε ιδιαίτερα αναπτυχθεί από το Πανεπιστήμιο της Πάδοβα το οποίο ήταν το μόνο από τα μεγάλα εκπαιδευτικά ιδρύματα που δεν ήταν θεολογική σχολή και στο οποίο ο Galileo είχε διατελέσει καθηγητής. Η καινοτομία του Galileo ήταν ότι ερμήνευσε την ανάλυση και την σύνθεση όχι μόνο με λογικές αλλά και με εμπειρικές διαδικασίες. Ήταν ο πρώτος στην ιστορία της Φυσικής που οργάνωσε συστηματική σειρά πειραμάτων.<sup>14</sup>

Η περίπτωση του Galileo είναι κρίσιμο ιστορικό ορόσημο. Σημαδεύει ακριβώς τη χειραφέτηση της πειραματικής επιστήμης από τον ζυγό των θεολογικών και φιλοσοφικών προκαταλήψεων και τη συγκρότησή της σε αυτόνομη κοινωνική δραστηριότητα<sup>15</sup>.

---

<sup>12</sup> ο. π. σελ. 45

<sup>13</sup> <sup>13</sup> Σ Θεοδοσίου (2007) σελ 292

<sup>14</sup> Π Βαλλιάνος (2008) σελ 56

<sup>15</sup> ο. π. σελ 39

## ΕΠΙΛΟΓΟΣ

**Σ**ε κάθε εποχή ο όρος *Επιστήμη* αποκτά και διαφορετική έννοια. Στην αρχαιότητα ήταν η υπέρβαση της εμπειρίας και η εισχώρηση στην περιοχή των νοητών μορφών. Στους Μέσους χρόνους η *Επιστήμη* περιέχεται στην εξ' αποκαλύψεως αλήθεια των ιερών Γραφών.

Μια διαφορετική προσέγγιση της πραγματικότητας και του Κόσμου συντελείται με την Επιστημονική Επανάσταση, η έναρξη της οποίας ορίζεται τον 17<sup>ο</sup> αιώνα. Τα χαρακτηριστικά της εργαλεία το *πείραμα* και η *παρατήρηση*. Οι Επιστήμονες προσπαθούν να ερμηνεύσουν με μαθηματικές σχέσεις τον Κόσμο.

Πολύ χαρακτηριστικά ο Alexandre Koyre (1892 - 1964) γράφει: «Αρκεί εδώ, για τον σκοπό μου, να την περιγράψω και να χαρακτηρίσω τη νοοτροπία και την πνευματική στάση της νεότερης επιστήμης κάνοντας χρήση δύο αλληλένδετων χαρακτηριστικών:

1<sup>ον</sup> Την καταστροφή του 'Κόσμου' και ως εκ τούτου την εξαφάνιση από την επιστήμη όλων των θεωρήσεων που συνεπάγετο αυτή η έννοια και

2<sup>ον</sup> η γεωμετροποίηση του χώρου, δηλαδή η υποκατάσταση της έννοιας ενός κοσμικού χώρου ποιοτικά διαφοροποιημένου και συγκεκριμένου, του χώρου της φυσικής προ του Γαλιλαίου από τον ομοιογενή χώρο της Ευκλείδεια γεωμετρίας. Αυτά τα δύο χαρακτηριστικά μπορούμε να τα συνοψίσουμε και να τα διατυπώσουμε ως εξής: μαθηματικοποίηση (γεωμετρικοποίηση) της φύσης και ως εκ τούτου μαθηματικοποίηση (γεωμετρικοποίηση) της επιστήμης»<sup>16</sup>

---

<sup>16</sup> Α. Κoyre. *Γαλιλαίος και Πλάτων*, χωρίς στοιχεία έκδοσης, σελ.53, 54

## Βιβλιογραφία

- Βαλλιάνος Π., *Η Επιστημονική Επανάσταση και η Φιλοσοφική Θεωρία της Επιστήμης. – Ακμή και Υπέρβαση του Θετικισμού*, Πάτρα, ΕΑΠ, 2008
- Θεοδοσίου Σ., *Η Εκθρόνιση της Γης*, Εκδ. Δίαυλος, Αθήνα 2007.
- Μεντζενιώτης Δ., *Η Μαθηματικοποίηση της Φύσης*, στο Κείμενα Ιστορίας και Φιλοσοφίας των Επιστημών, Πάτρα, ΕΑΠ 2008
- Κογρε Α. *Γαλιλαίος και Πλάτων*, χωρίς στοιχεία έκδοσης