

ΘΕΩΡΙΑ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ

Τα **σφάλματα** (δηλαδή οι διαφορές μεταξύ των μετρούμενων τιμών και των πραγματικών) χαρακτηρίζονται ως συστηματικά και ως τυχαία.

Συστηματικά είναι αυτά που εμφανίζονται πάντοτε σε μια σειρά μετρήσεων και η τιμή τους είναι σταθερή. Οφείλονται σε ατέλεια των οργάνων μέτρησης (ελαττωματικά όργανα), στη μέθοδο μέτρησης (επιλογή λανθασμένης μεθόδου για τη συγκεκριμένη μέτρηση και για την τιμή του μεγέθους), σε εξωτερικά αίτια που παραμένουν σταθερά (βαρυτικό πεδίο, ατμοσφαιρικές συνθήκες κ.α.) και στον παρατηρητή (π.χ. χρόνος αντίδρασης). Τα συστηματικά σφάλματα είναι τα πιο επικίνδυνα και τα πιο δύσκολα να εντοπιστούν.

Τυχαία σφάλματα είναι αυτά που εμφανίζονται πάντα, δεν μπορούν να εξαλειφθούν και οφείλονται σε τυχαίους παράγοντες όπως η περιορισμένη ακρίβεια των οργάνων μέτρησης (η οποία κάνει το τελευταίο ψηφίο της μετρούμενης τιμής αβέβαιο), ο παρατηρητής (π.χ. αλλαγή γωνίας υπό την οποία βλέπει το όργανο μέτρησης) και η αστάθεια των εξωτερικών συνθηκών (π.χ. αυξομείωση της τάσης του ρεύματος, κούνημα του πάγκου εργασίας κ.α.). Τα τυχαία σφάλματα αντιμετωπίζονται σχετικά εύκολα με τη λήψη μεγάλου αριθμού μετρήσεων. Όσο περισσότερες μετρήσεις χρησιμοποιούμε τόσο η μέση τιμή τους πλησιάζει την πραγματική.

Οι τύποι οι οποίοι χρησιμοποιούνται όταν δε γνωρίζουμε την πραγματική τιμή του μεγέθους που μετράμε είναι οι εξής:

1. Καλύτερη τιμή είναι ο μέσος όρος των μετρήσεων: $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum x_i$
2. Τυπική απόκλιση του συνόλου των μετρήσεων: $s = \sqrt{\frac{1}{n} \sum (x_i - \bar{x})^2}$
3. Τυπικό σφάλμα στο μέσο όρο: $\sigma_m = \frac{s}{\sqrt{n-1}}$
4. Ποσοστιαίο σφάλμα: $\pi = \frac{\sigma_m}{x} \cdot 100\%$
5. Έκφραση του αποτελέσματος των μετρήσεων: $\bar{x} \pm \sigma_m$

Οι τύποι αυτοί χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση και ελαχιστοποίηση των συνεπειών των **τυχαίων** και μόνο σφαλμάτων και δεν μπορούν να ανιχνεύσουν την ύπαρξη συστηματικών σφαλμάτων.

Παρατηρήσεις στους παραπάνω τύπους:

A) Η τυπική απόκλιση αποτελεί ένδειξη της ποιότητας των μετρήσεών μας. Όσο μικρότερη είναι η τυπική απόκλιση τόσο πιο κοντά στην πραγματική τιμή (ή σωστότερα, στο μέσο όρο) είναι οι μετρήσεις μας.

B) Ο υπολογισμός της τυπικής απόκλισης και του τυπικού σφάλματος στο μέσο όρο προϋποθέτει μεγάλο αριθμό μετρήσεων. Ειδικά ο τύπος υπολογισμού του τυπικού σφάλματος στο μέσο όρο είναι προσεγγιστικός και δεν έχει νόημα η χρήση του για λιγότερες από 4 μετρήσεις.