

**Ε. ΞΕΚΑΛΑΚΗ**

Καθηγήτριας του Τμήματος Στατιστικής  
του Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών

**ΤΕΧΝΙΚΕΣ  
ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ**

Β' ΕΚΔΟΣΗ  
ΑΘΗΝΑ  
2004

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η συλλογή και επεξεργασία δεδομένων από πεπερασμένους πληθυσμούς είναι μια σημαντική και ενδιαφέρουσα στατιστική περιοχή από πρακτική και ωφελιμιστική πλευρά και αποτελεί ένα σύνθετο τομέα μελέτης και έρευνας ως προς την στατιστική θεωρία και μεθοδολογία. Η κοινωνία σήμερα έχει κυριευθεί από δημοσιευόμενα και προβαλλόμενα ή μεταδιδόμενα αποτελέσματα δειγματοληπτικών ερευνών, των οποίων ο στόχος είναι να περιγράψουν τον κόσμο στον οποίο ζούμε. Σε τέτοιες δειγματοληπτικές έρευνες, επιλέγονται δείγματα από πεπερασμένους πληθυσμούς, τα οποία χρησιμοποιούνται για να αντικατοπτρίσουν τις ιδιότητες του πληθυσμού που ισχυρίζονται ότι εκπροσωπούν. Ο οποιοσδήποτε χρήστης της Στατιστικής πρέπει να έχει κάποια εξοικείωση με τους κανόνες και τις δειγματοληπτικές μεθόδους που χρησιμοποιούνται και να είναι γνώστης των ενδεχόμενων παρερμηνειών των αποτελεσμάτων μιας δειγματοληψίας. Με την συνεχή ανάπτυξη και εξάπλωση της στατιστικής θεωρίας και μεθοδολογίας, καθώς και με την αύξηση του αριθμού των περιοχών εφαρμογής τους, έχει γίνει αδύνατη η επίτευξη του στόχου αυτού στο πλαίσιο μιας γενικής εκπαίδευσης στην Στατιστική. Η λήψη ενός δείγματος είναι κεντρικής σημασίας στην Στατιστική και μια αυτοτελής και περιεκτική παρουσίαση των δειγματοληπτικών μεθόδων είναι απαραίτητη.

Το βιβλίο αυτό έχει σχεδιασθεί για να αποτελέσει την βάση ενός αυτοτελούς μαθήματος πάνω στις διάφορες πλευρές του προβλήματος της δειγματοληψίας και της οργάνωσης και διεξαγωγής δειγματοληπτικών ερευνών. Το βιβλίο έχει βασισθεί στις παραδόσεις της συγγραφέως μαθημάτων που τα τελευταία χρόνια δίδαξε στα Πανεπιστήμια Trinity College-Dublin, Missouri και Iowa των Η.Π.Α., καθώς και στο Πανεπιστήμιο της Κρήτης και στο Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Η παρούσα έκδοση αποτελεί βελτίωση, με

προσθήκες και διορθώσεις προηγούμενων εκδόσεων που με την μορφή πανεπιστημιακών παραδόσεων αποτέλεσαν την βάση των μαθημάτων που η συγγραφέας δίδαξε στα δύο ελληνικά πανεπιστήμια που αναφέρθηκαν. Οι παραδόσεις αυτές είχαν προέλθει από τις σημειώσεις διδασκαλίας αντίστοιχων μαθημάτων της συγγραφέως στα αναφερθέντα Πανεπιστήμια του εξωτερικού. Η ύλη αναφέρεται στους κανόνες των διαφορετικών μεθόδων δειγματοληψίας από πεπερασμένους πληθυσμούς και στην συγκριτική παρουσίασή τους ως προς την αποτελεσματικότητα των εκτιμήσεων που βασίζονται σε αυτές, αλλά και ως προς τον βαθμό της ευκολίας, όσον αφορά την εφαρμογή τους σε μια δειγματοληπτική έρευνα.

Το πρώτο κεφάλαιο αναφέρεται σε μερικές μη στατιστικές πλευρές της δειγματοληψίας και οικοδομεί το πλαίσιο (μοντέλο) της δειγματοληψίας κατά πιθανότητα. Το δεύτερο κεφάλαιο ασχολείται με την απλή τυχαία δειγματοληψία και την εφαρμογή της για την εκτίμηση μέσων τιμών πληθυσμών, συνολικών μεγεθών και ποσοστών. Αναφέρεται επίσης στην εκτίμηση του λόγου δύο μεταβλητών. Στα κεφάλαια που ακολουθούν, εξετάζονται περιπτώσεις, στις οποίες η δομή του πληθυσμού απαιτεί την στρωματοποίησή του ή τον χωρισμό του σε ομάδες και, επομένως, την εφαρμογή διαφορετικών δειγματοληπτικών μεθόδων (κεφάλαια 3 και 6). Εξετάζονται, επίσης, μέθοδοι λήψης δείγματος, οι οποίες βασίζονται είτε στην κρίση του ερευνητή (κεφάλαιο 4), είτε στην προσιτότητα των μονάδων του πληθυσμού (κεφάλαιο 5). Τέλος, το κεφάλαιο 7 εστιάζεται σε προβλήματα μη στατιστικά, και κυρίως οργανωτικά, όπως είναι οι πηγές των σφαλμάτων κατά την λήψη ενός δείγματος, σφάλματα απαντήσεων ή μη απαντήσεων, σχεδιασμός του ερωτηματολογίου κ.λ.π.

Η έμφαση είναι μεθοδολογική. Οι ιδιότητες των διαφορετικών δειγματοληπτικών σχημάτων και εκτιμητριών εξετάζονται και ερμηνεύονται ποιοτικά. Η παρουσίαση των θεμάτων γίνεται σε ένα ενδιάμεσο επίπεδο όσο αφορά τις μαθηματικές αποδείξεις. Γνώση στοιχειώδους θεωρίας πιθανοτήτων και στατιστικής, όπως αυτή

αποκτάται από ένα εισαγωγικό μάθημα στην Στατιστική, είναι απαραίτητη στον αναγνώστη.

Ελπίζεται, ότι πέρα από την χρησιμότητα του βιβλίου αυτού για την εξοικείωση φοιτητών τμημάτων Στατιστικής με τις μεθόδους της δειγματοληψίας, το βιβλίο αυτό θα αποτελέσει, επίσης, ένα χρήσιμο βοήθημα για την εισαγωγή στις στατιστικές μεθόδους δειγματοληψίας για όσους εμπλέκονται σε τέτοιας μορφής εργασία σε πρακτικό επίπεδο σε διάφορες περιοχές εφαρμογής, περιλαμβανομένης και της Διοίκησης των Επιχειρήσεων, των Οικονομικών Επιστημών, των Κοινωνικών Επιστημών γενικότερα, αλλά και στις επιστήμες της Ιατρικής, της Ψυχολογίας και της Βιολογίας.

Η συγγραφέας θα ήθελε να ευχαριστήσει όλους εκείνους, συναδέλφους και φοιτητές, που σε διάφορες χρονικές περιόδους και σε διαφορετικά Πανεπιστήμια, βοήθησαν με τα σχόλια και τις υποδείξεις τους στην βελτίωση της ύλης, ώστε αυτή να καταλήξει στην τελική μορφή του βιβλίου.

Ευδοκία Ξεκαλάκη

Αθήνα 2004

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

|   |    |
|---|----|
| 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....   | 1  |
| 1.1 Πεπερασμένοι Πληθυσμοί, Δειγματοληπτικές Έρευνες και Σφυγμομετρήσεις .....                    | 4  |
| 1.2 Ιστορική Αναδρομή.....  | 7  |
| 1.3 Βασικές Έννοιες και Ορισμοί.....  | 10 |
| 1.4 Περιπτώσεις Λήψης Δείγματος .....   | 12 |
| 2. ΑΠΛΗ ΤΥΧΑΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ .....  | 16 |
| 2.1 Απλό Τυχαίο Δείγμα .....  | 16 |
| 2.2 Επιλογή Απλού Τυχαίου Δείγματος .....   | 19 |
| 2.3 Ορισμοί και Συμβολισμοί.....  | 21 |
| 2.4 Εκτίμηση του Τυπικού Σφάλματος .....  | 31 |
| 2.5 Διαστήματα Εμπιστοσύνης –<br>Η Ισχύς της Κανονικής Προσέγγισης.....                           | 34 |
| 2.6 Εκτίμηση ενός Λόγου.....  | 40 |
| 2.7 Εκτίμηση Μέσων Τιμών και<br>Συνολικών Μεγεθών Υποπληθυσμών .....                              | 46 |
| ΑΣΚΗΣΕΙΣ.....   | 53 |
| 2.8 Ποιοτικά Χαρακτηριστικά .....   | 56 |
| 2.8.1 Εκτίμηση Ποσοστών .....   | 56 |
| 2.8.2 Κατανομή της Εκτιμήτριας $\hat{p}$ - Διαστήματα<br>Εμπιστοσύνης για την Παράμετρο $p$ ..... | 61 |
| 2.9 Το Μέγεθος του Δείγματος .....  | 64 |
| 2.9.1 Δειγματοληψία για την Εκτίμηση<br>της Μέσης Τιμής ενός Πληθυσμού .....                      | 65 |
| 2.10 Δειγματοληψία για την Εκτίμηση ενός Ποσοστού .....   | 68 |
| ΑΣΚΗΣΕΙΣ.....   | 70 |

|   |     |
|---|-----|
| 3. ΣΤΡΩΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΤΥΧΑΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ .....  | 73  |
| 3.1 Εκτίμηση Μέσης Τιμής<br>Στρωματοποιημένου Πληθυσμού .....   | 74  |
| 3.2 Επιλογή των $n_1, n_2, \dots, n_k$ .....  | 82  |
| 3.3 Σχετική Ακρίβεια Στρωματοποιημένης Τυχαίας<br>Δειγματοληψίας και Απλής Τυχαίας Δειγματοληψίας ... | 87  |
| 3.4 Το Μέγεθος του Δείγματος .....  | 90  |
| 3.5 Εκτίμηση Ποσοστών .....   | 94  |
| ΑΣΚΗΣΕΙΣ .....  | 96  |
| 4. ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΜΕ ΠΡΟΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΑ ΠΟΣΟΣΤΑ ...  | 100 |
| 5. ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ .....  | 102 |
| 5.1 Περιγραφή της Διαδικασίας Λήψης<br>ενός Συστηματικού Δείγματος .....                              | 102 |
| 5.2 Η Διασπορά της εκτιμήτριας του Μέσου .....  | 105 |
| 6. ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΚΑΤΑ ΟΜΑΔΕΣ .....  | 112 |
| 6.1 Εκτίμηση της Μέσης Τιμής.....   | 117 |
| 6.2 Περίπτωση Ποσοστών.....   | 122 |
| 6.3 Η Επίδραση του Δειγματοληπτικού Σχήματος.....   | 127 |
| ΑΣΚΗΣΕΙΣ.....   | 129 |
| 7. Η ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΜΙΑΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ...  | 131 |
| 7.1 Πηγές Μεταβλητότητας και Σφάλματα .....   | 132 |
| 7.2 Προερευνητική ή Προκαταρκτική Δειγματοληψία<br>Προκαταρκτική Δουλειά και Πιλοτικές μελέτες .....  | 146 |
| 7.3 Μέθοδοι Συλλογής Δεδομένων .....  | 150 |
| Χρήση πληροφοριών που έχουν καταγραφεί .....  | 150 |
| Παρατήρηση.....   | 151 |
| Πρόσωπο – με – πρόσωπο συνέντευξη .....   | 152 |

|                    |   |     |
|--------------------|---|-----|
| 7.4                | Κατάρτιση Ερωτηματολογίου – Αρχική<br>Επεξεργασία των Δεδομένων ..... | 155 |
| BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ..... |   | 157 |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ .....    |   | 159 |
| ΠΙΝΑΚΕΣ            |   |     |
| Πίνακας            | 1. Διωνυμική Κατανομή.....  | 160 |
| Πίνακας            | 2. Τυποποιημένη Κανονική Κατανομή .....                               | 163 |
| Πίνακας            | 3. Ποσοστιαία Σημεία της Κατανομής $t$ .....                          | 165 |
| Πίνακας            | 4. Ποσοστιαία Σημεία της Κατανομής $\chi^2$ .....                     | 166 |
| Πίνακας            | 5. Ποσοστιαία Σημεία της Κατανομής $F$ .....                          | 167 |
| Πίνακας            | 6. Πίνακας Τυχαίων Αριθμών .....                                      | 169 |