ΤΑ ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΑΠΑΡΙΘΜΗΣΕΩΣ ΚΑΤΑ ΤΑΣ ΓΕΝΙΚΑΣ ΑΠΟΓΡΑΦΑΣ

Ὑπὸ ΓΕΩΡΓΙΟΥ Π. ΜΠΑΖΙΓΟΥ

1. Εἰσαγωγὴ

Ἓν ἐκ τῶν κυρίων χαρακτηριστικῶν μιᾶς γενικῆς ἀπογραφῆς, π.χ. τῆς ἀπογραφῆς τῶν κατοίκων μιᾶς χώρας, εἶναι ἡ ἔκτασις τοῦ ἐπιχειρουμένου ἔργου. Ἐπίσης εἷς ἐκ τῶν κυρίων σκοπῶν τῆς ἀπογραφῆς εἶναι νὰ παράσχῃ ἀκριβῆ πληροφορίαν γύρω ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῶν μονάδων τοῦ πληθυσμοῦ. Τὰ «σφάλματα ἀπαριθμήσεως» ἀναφέρονται εἰς τὴν ἀκρίβειαν τῆς πληροφορίας περὶ τοῦ μεγέθους τοῦ πληθυσμοῦ.

Αἱ κύριαι πηγαὶ τῶν σφαλμάτων ἀπαριθμήσεως εἶναι αἱ ἀκόλουθοι δύο:

(i) μὴ ἀπαρίθμησις μονάδων τοῦ πληθυσμοῦ (παραλείψεις),

(ii) ἐσφαλμέναι ἀπαριθμήσεις μονάδων (π.χ. διπλῆ ἀπαρίθμησις μονάδων κ.λ.π.).

Ἡ πεῖρα τοῦ παρελθόντος ἀποδεικνύει ὅτι, κατὰ κανόνα, εἰς ἀπογραφὰς ἐπὶ ἀνθρωπίνων πληθυσμῶν, αἱ παραλείψεις ὑπερβαίνουν κατὰ πολὺ τὰς ἐσφαλμένας ἀπαριθμήσεις καί, ὡς ἐκ τούτου, ἡ μεροληψία εἰς τὸ τελικὸν ἀποτέλεσμα ἐμφανίζεται ὑπὸ τὴν μορφὴν ὑπο-ἐκτιμήσεως τοῦ μεγέθους τοῦ ἀληθοῦς πληθυσμοῦ.

2. Ἡ φύσις τοῦ προβλήματος

Ἂς ὑποθέσωμεν ὅτι μία γενικὴ ἀπογραφὴ ἔλαβε χώραν εἰς δεδομένην περιοχὴν καὶ ὅτι σκοπὸς τῆς ἀπογραφῆς ἦτο νὰ παράσχῃ πληροφορίας γύρω ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῶν μονάδων τοῦ πληθυσμοῦ, ποὺ κατοικοῦν εἰς τὴν δεδομένην αὐτὴν περιοχήν.

Ἂς ὑποθέσωμεν, ἐν συνεχείᾳ, ὅτι εἶναι δυνατὸν νὰ ἐξετάσωμεν μίαν πρὸς μίαν ὅλας τὰς μονάδας, αἱ ὁποῖαι ἐκαλύφθησαν ὑπὸ τῆς ἀπογραφῆς, ὅσον ἀφορᾷ τὴν ὀρθότητα τῆς ἀπαριθμήσεως αὐτῶν. Εἷς ἔλεγχος τῆς μορφῆς αὐτῆς θὰ ἦτο δυνατὸν νὰ διαχωρίσῃ τὸ σύνολον τῶν ἀπαριθμηθεισῶν μονάδων C εἰς δύο κατηγορίας:

$$C = C_1 + C_2$$

ὅπου, C_2: ἐσφαλμέναι ἀπαριθμήσεις καὶ $C_1 = C - C_2$: ὀρθαὶ ἀπαριθμήσεις.

Ἐν ἄλλαις λέξεσι, ἕνας τοιοῦτος ἔλεγχος, ἐὰν ἦτο δυνατός, θὰ ἔδιδε πληροφορίας γύρω ἀπὸ τὸ ὕψος τοῦ μεγέθους C_2 καὶ τίποτε περισσότερον.

Τὸ μέγεθος τοῦ ἀληθοῦς πληθυσμοῦ P δίδεται ὑπὸ τῆς σχέσεως:

$$P = C_1 + C_3$$

ὅπου C_3: παραλείψεις.

Ἡ ἀνωτέρω ἀνάλυσις ὁδηγεῖ εἰς τὸ ἑξῆς συμπέρασμα: κατὰ τὸ στάδιον τῆς ἀπαριθμήσεως, ἡ πιθανότης p_i ἑκάστου μέλους τοῦ πληθυσμοῦ, νὰ περιληφθῇ εἰς τὴν ἀπογραφήν, εἶναι μικροτέρα τῆς μονάδος καὶ ὡς ἐκ τούτου δίδει θέσιν εἰς τὴν $q_i = 1 - p_i$, ἥτις εἶναι ἡ πιθανότης μέλους τοῦ πληθυσμοῦ νὰ παραλειφθῇ. Ἐπὶ πλέον, ὑπάρχουν R τὸν ἀριθμὸν μονάδες εἰς τὸν πληθυσμόν, αἵτινες ἐκτίθενται εἰς τὸν κίνδυνον τῆς ἐσφαλμένης ἀπαριθμήσεως. Ἄς σημειώσωμεν διὰ r_i τὴν πιθανότητα ἑκάστης μονάδος ἐκ τῶν R νὰ περιληφθῇ εἰς τὴν ἀπογραφήν.

Εἶναι πρόδηλον κατόπιν τῶν ἀνωτέρω, ὅτι ὁ προσδοκώμενος ἀριθμὸς μονάδων τοῦ ἀληθοῦς πληθυσμοῦ ὅστις καλύπτεται ὑπὸ τῆς ἀπογραφῆς δίδεται ὑπό,

$$A_1 = Pp_i + Rr_i$$

Τὸ ἐπιζητούμενον νὰ προσδιορισθῇ, ὁσάκις μία ἀπογραφὴ λαμβάνει χώραν, ὅσον ἀφορᾷ τὰ σφάλματα ἀπαριθμήσεως, δύναται νὰ συνοψισθῇ ὡς ἑξῆς:

α. Ποῖον εἶναι τὸ μέγεθος τοῦ C_2;

β. Ποῖον εἶναι τὸ μέγεθος τοῦ C_3;

Ἡ διεξαγωγὴ μίας νέας ἀπογραφῆς διὰ τὸν ὑπολογισμὸν τῶν C_2 καὶ C_3 εἶναι βεβαίως ἐκτὸς συζητήσεως (πολὺ ὑψηλὸν κόστος, ἐπανάληψις τῶν ἰδίων σφαλμάτων κ.λ.π.). Ὡς ἐκ τούτου ἡ τεχνικὴ τῆς δειγματοληψίας χρησιμοποιεῖται ἵνα παράσχῃ ἐκτιμήσεις τῶν μεγεθῶν C_2 καὶ C_3.

3. Μεταποφραφικαὶ δειγματοληπτικαὶ ἔρευναι ἐπὶ τῶν σφαλμάτων ἀπαριθμήσεως

Τὸ πρῶτον πρᾶγμα τὸ ὁποῖον δέον νὰ ἀποφασισθῇ κατὰ τὸν σχεδιασμὸν μιᾶς μεταπογραφικῆς δειγματοληπτικῆς ἐρεύνης ἐπὶ τῶν σφαλμάτων ἀπαριθμήσεως εἶναι ὁ τύπος τοῦ δειγματοληπτικοῦ ἐλέγχου ποὺ θὰ ἐφαρμοσθῇ. Οἱ ἀκόλουθοι δύο τύποι ἐλέγχου εἶναι γνωστοί:

(i) Ἡ μέθοδος τῶν νέων καταλόγων.

(ii) Ἡ μέθοδος τῶν συμπληρωματικῶν καταλόγων.

Ἀμφότεροι, οἱ ἀνωτέρω δύο τύποι ἐλέγχου προϋποθέτουν τὴν ὕπαρξιν λεπτομερῶν χαρτῶν τῶν πόλεων (καὶ ἀγροτικῶν περιοχῶν), ὅπου τὰ ἀπογραφικὰ τμήματα θὰ ἔχωσιν ἐπακριβῶς προσδιορισθῇ. Ἐν συνεχείᾳ, εἷς ἀριθμὸς ἀπογραφικῶν τμημάτων ἐπιλέγεται κατὰ τυχαῖον τρόπον — μετὰ ἢ ἄνευ στρωματοποιήσεως τοῦ πληθυσμοῦ — καὶ οἱ πλέον ἔμπειροι ἐρευνηταὶ ἐπισκέπτονται τὰ ἐπιλεγέντα τμήματα. Εἰς τὴν περίπτωσιν κατὰ τὴν ὁποίαν ἡ μέθοδος τῶν «συμπληρωματικῶν καταλόγων» χρησιμοποιεῖται διὰ τὸν ἔλεγχον, ὁ ἐρευνητὴς ἐφοδιάζεται μὲ ἕναν κατάλογον, ὅστις ἀναγράφει τὰς ἀπογραφείσας μονάδας τοῦ ἐπιλεγέντος τμήματος. Τὸ ἔργον τοῦ ἐρευνητοῦ συνίσταται εἰς τὸ νὰ ἐλέγξῃ μίαν πρὸς μίαν ὅλας τὰς μονάδας τοῦ καταλόγου, ὅσον ἀφορᾷ τὴν ὀρθότητα τῆς ἀπογραφῆς των. Ὡσαύτως, ὁ ἐρευνητὴς συντάσσει συμπληρωματικὸν κατάλογον δι' ἐκείνας τὰς μονάδας τοῦ τμήματος, αἵτινες παρελήφθησαν κατὰ τὴν ἀπογραφήν. Εἰς τὴν περίπτωσιν καθ' ἣν ἡ μέθοδος τῶν «νέων καταλόγων» χρησιμοποιεῖται, οἱ ἐρευνηταὶ συντάσσουν νέους καταλόγους, δι' ὅλας τὰς μονάδας τῶν ἐπιλεγέντων τμημάτων. Ἡ παραβολὴ μεταξὺ τῶν καταλόγων τῆς ἀπογραφῆς καὶ τῆς ἐρεύνης εἶναι ἔργον τοῦ Γραφείου. Παραστατικῶς, ἐκ τῆς παραβολῆς τῶν δύο καταλόγων, τὸ κατωτέρω σχῆμα θὰ προκύψῃ :

Ἂς θεωρήσωμεν ὅτι i λαμβάνει δύο τιμάς, τὴν τιμὴν 1 εἰς περίπτωσιν κατὰ τὴν ὁποίαν ἀναφερόμεθα εἰς τὴν ἀπογραφὴν καὶ τὴν τιμὴν 2 εἰς περίπτωσιν κατὰ τὴν ὁποίαν ἀναφερόμεθα εἰς τὴν δειγματοληπτικὴν ἔρευναν. Ἂς υἱοθετήσωμεν δὲ τὸν ἀκόλουθον συμβολισμόν :

		ΑΠΟΓΡΑΦΗ	
		ΝΑΙ	ΟΧΙ
ΕΡΕΥΝΑ	ΝΑΙ	α_{12}	$\alpha_{\bar{1}2}$
	ΟΧΙ	$\alpha'_{1\bar{2}}$	$\alpha_{\overline{12}}$

ὅπου,

α_{12} : ἀριθμὸς μονάδων τοῦ πληθυσμοῦ (διὰ τὰ ἐπιλεγέντα τμήματα), αἵτινες περιελήφθησαν εἰς ἀμφοτέρους τοὺς καταλόγους (ἀπογραφῆς, δειγματοληψίας).

$\alpha_{\bar{1}2}$: ἀριθμὸς μονάδων τοῦ πληθυσμοῦ, αἵτινες ἐκαλύφθησαν ὑπὸ τῆς ἐρεύνης καὶ οὐχὶ ὑπὸ τῆς ἀπογραφῆς (παραλείψεις κατὰ τὴν ἀπογραφήν).

$\alpha'_{1\bar{2}}$: ἀριθμὸς μονάδων τοῦ πληθυσμοῦ, αἵτινες ἐκαλύφθησαν ὑπὸ τῆς ἀπογραφῆς καὶ οὐχὶ ὑπὸ τῆς ἐρεύνης. Τὸ μέγεθος τοῦτο δύναται νὰ διασπασθῇ εἰς δύο μέρη, $\alpha'_{1\bar{2}} = \alpha_{1\bar{2}} + r$, ὅπου, $\alpha_{1\bar{2}}$: παραλείψεις κατὰ τὴν ἔρευναν καὶ r : ἐσφαλμέναι ἀπαριθμήσεις κατὰ τὴν ἀπογραφήν.

$\alpha_{\overline{12}}$: ἀριθμὸς μονάδων τοῦ πληθυσμοῦ, αἱ ὁποῖαι παρελείφθησαν ὑπὸ ἀμφοτέρων, ἀπογραφῆς καὶ ἐρεύνης. Ὁ ἀριθμὸς οὗτος συνήθως παραμένει ἄγνωστος.

Εἶναι πρόδηλον ὅτι μία ἐκτίμησις τοῦ ἀληθοῦς μεγέθους τοῦ πληθυσμοῦ θὰ ἐδίδετο ὑπό,

$$\widehat{P} = \widehat{A}_{12} + \widehat{A}_{\bar{1}2} + \widehat{A}_{1\bar{2}} + \widehat{A}_{\overline{12}}$$

ὅπου, $\widehat{A}_{12}$, $\widehat{A}_{\bar{1}2}$, $\widehat{A}_{1\bar{2}}$, $\widehat{A}_{\bar{1}\bar{2}}$, ἐκτιμήσεις τῶν ἀντιστοίχων μεγεθῶν τοῦ πληθυσμοῦ, βασιζόμεναι ἐπὶ α_{12}, $\alpha_{\bar{1}2}$, $\alpha_{1\bar{2}}$, $\alpha_{\bar{1}\bar{2}}$. Εἰς τὴν πρᾶξιν $\alpha_{\bar{1}\bar{2}}$ εἶναι ἄγνωστος ποσότης, καὶ ὡς ἐκ τούτου μία ἐκτίμησις τοῦ $A_{\bar{1}\bar{2}}$ τοῦ πληθυσμοῦ εἶναι ἀδύνατος. Τὸ τί ἐπιτυγχάνομεν εἰς τὴν πρᾶξιν εἶναι μία προσέγγισις τῆς $\widehat{P}$ διδομένη ὑπό,

$$\widehat{P}' = \widehat{A}_{12} + \widehat{A}_{1\bar{2}} + \widehat{A}_{\bar{1}2}$$

4. Ἡ θεωρητικὴ θεμελίωσις τῆς μεθόδου τῶν νέων καταλόγων

Ἂς διατηρήσωμεν τὴν ὑπόθεσιν ὅτι, ὁ προσδοκώμενος ἀριθμὸς μονάδων τοῦ πληθυσμοῦ, ὁ ὁποῖος καλύπτεται ὑπὸ τῆς ἀπογραφῆς, δίδεται ὑπό,

$$A_1 = Pp_i + Rr_i$$

Ἐπίσης, δυνάμεθα νὰ προσδιορίσωμεν τὸ μέγεθος A_2, ἤτοι, τὸν προσδοκώμενον ἀριθμὸν μονάδων τοῦ πληθυσμοῦ, ὅστις εἶναι δυνατὸν νὰ καλυφθῇ ὑπὸ τῆς ἐρεύνης. Ἐν συνεχείᾳ, ἐκ τῆς συγκρίσεως τῶν προσδοκωμένων μεγεθῶν τῶν δύο μετρήσεων, ἀπογραφῆς καὶ ἐρεύνης, τὰ ἑξῆς μεγέθη εἶναι δυνατὸν νὰ προσδιορισθῶσι:

A_{12} : Ἀριθμὸς μονάδων τοῦ πληθυσμοῦ, αἵτινες καλύπτονται ὑπὸ ἀμφοτέρων τῶν μετρήσεων.

$A_{\bar{1}2}$: ἀριθμὸς μονάδων τοῦ πληθυσμοῦ, αἵτινες καλύπτονται ὑπὸ τῆς ἐρεύνης καὶ οὐχὶ ὑπὸ τῆς ἀπογραφῆς.

$A_{1\bar{2}}$: ἀριθμὸς μονάδων τοῦ πληθυσμοῦ, αἵτινες καλύπτονται ὑπὸ τῆς ἀπογραφῆς καὶ οὐχὶ ὑπὸ τῆς ἐρεύνης.

Εἶναι πρόδηλον ὅτι:

$$A_1 = A_{12} + A_{1\bar{2}}$$
$$A_2 = A_{12} + A_{\bar{1}2}$$

Αἱ ἀνωτέρω δύο ἰσότητες μᾶς λέγουν ὅτι δύο ἀνεξάρτητοι μετρήσεις παράγουν τρία ἀνεξάρτητα μεγέθη, A_{12}, $A_{1\bar{2}}$, $A_{\bar{1}2}$. Ἐξ αὐτῶν τῶν τριῶν μεγεθῶν τὸ μέγεθος τοῦ ἀληθοῦς πληθυσμοῦ δέον νὰ προσδιορισθῇ.

Ἐὰν αἱ «παραλείψεις» καὶ αἱ «ἐσφαλμέναι ἀπαριθμήσεις» τῶν μονάδων δύνανται νὰ θεωρηθῶσι ὡς τυχαῖα γεγονότα καὶ ἀνεξάρτητα ἀλλήλων, τότε, τὰ ἀνωτέρω τρία ἀνεξάρτητα μεγέθη, δίδονται ὑπὸ τῶν ἀκολούθων ἐξισώσεων:

$$A_{12} = Pp_ip_j + Rr_ir_j$$
$$A_{\bar{1}2} = Pp_j\,(1 - p_i) + Rr_j\,(1 - r_i)$$
$$A_{1\bar{2}} = Pp_i\,(1 - p_j) + Rr_i\,(1 - r_j)$$

ὅπου,

p_i : ἡ πιθανότης τῆς i^{th} μονάδος τοῦ πληθυσμοῦ νὰ περιληφθῇ εἰς τὴν ἀπογραφήν.

p_j : ἡ πιθανότης τῆς j^{th} μονάδος τοῦ πληθυσμοῦ νὰ περιληφθῇ εἰς τὴν ἔρευναν.

$q_i = (1 - p_i)$: ἡ πιθανότης τῆς i^{th} μονάδος τοῦ πληθυσμοῦ νὰ παραλειφθῇ κατὰ τὴν ἀπογραφήν.

$q_j = (1 - p_j)$: ἡ πιθανότης τῆς j^{th} μονάδος τοῦ πληθυσμοῦ νὰ παραλειφθῇ κατὰ τὴν ἔρευναν.

r_i : ἡ πιθανότης τῆς i^{th} μονάδος ἐκ τῶν R τοῦ πληθυσμοῦ νὰ περιληφθῇ εἰς τὴν ἀπογραφήν.

r_j : ἡ πιθανότης τῆς j^{th} μονάδος ἐκ τῶν R τοῦ πληθυσμοῦ νὰ περιληφθῇ εἰς τὴν ἔρευναν.

$(1 - r_i)$: ἡ πιθανότης τῆς i^{th} μονάδος ἐκ τῶν R τοῦ πληθυσμοῦ νὰ μὴν περιληφθῇ εἰς τὴν ἀπογραφήν.

$(1 - r_j)$: ἡ πιθανότης τῆς j^{th} μονάδος ἐκ τῶν R τοῦ πληθυσμοῦ νὰ μὴν περιληφθῇ εἰς τὴν ἔρευναν.

Οὕτω, τὰ τρία ἀνεξάρτητα μεγέθη, δύνανται νὰ ἐκφρασθῶσι ὑπὸ τῶν ἀνωτέρω τριῶν ἐξισώσεων. Οὐχ ἧττον, ὅμως, τὸ τοιοῦτον εἰσάγει τρεῖς ἐξισώσεις μὲ πλέον τῶν τριῶν ἀγνώστους ὅρους.

Πρὸς ἀντιμετώπισιν τῆς δυσκολίας προσδιορισμοῦ τῶν ἀγνώστων ὅρων εἰς τὰς ἀνωτέρω ἐξισώσεις, εἷς ἀριθμὸς μεθόδων δύναται νὰ προταθῇ, ὅπως, (i) ἡ υἱοθέτησις ἁπλοποιημένων συνθηκῶν, (ii) ἡ ἐκτέλεσις πλέον τῆς μιᾶς μεταπογραφικῶν ἐρευνῶν κ.ἄ.

Ἡ μέθοδος (i) παρουσιάζει καλὴν πρακτικὴν ἐφαρμογήν. Ἐνταῦθα, δυνάμεθα νὰ υἱοθετήσωμεν δύο διαφόρους παραδοχάς, ἑκάστη τῶν ὁποίων ὁδηγεῖ εἰς λύσιν τοῦ προβλήματος.

Πρῶτον, δυνάμεθα νὰ θεωρήσωμεν ὅτι ἡ ἔρευνα εἶναι ἀπηλλαγμένη σφαλμάτων. Εἰς τοιαύτην περίπτωσιν $p_j = 1$ καὶ $r_j = 0$. Κατὰ συνέπειαν τὸ ἀληθὲς μέγεθος τοῦ πληθυσμοῦ θὰ ἐδίδετο ὑπὸ A_2 καὶ μία ἐκτίμησις αὐτοῦ ὑπὸ $\widehat{A}_2$.

Δεύτερον, δυνάμεθα νὰ ὑποθέσωμεν ὅτι,

$$\frac{q_2}{q_1} = \frac{r_2}{r_1} = \alpha$$

καὶ ὅτι α, ὁ λόγος τῶν πιθανοτήτων τῶν δύο μορφῶν σφαλμάτων ἀπαριθμήσεων μεταξὺ τῶν δύο μετρήσεων, εἶναι γνωστὴ ποσότης (ποσότης, ἥτις δύναται νὰ ἐκτιμηθῇ a priori). Ὑπὸ τοιαύτας συνθήκας τὸ ἀληθὲς μέγεθος τοῦ πληθυσμοῦ δύναται νὰ προσδιορισθῇ ὡς ἀκολούθως :

$$A_1 = Pp_1 + Rr_1 \qquad (1)$$

$$A_2 = Pp_2 + Rr_2 \qquad (2)$$

Ἐν συνεχείᾳ ἡ ἐξίσωσις (2) δύναται νὰ γραφῇ ὡς ἀκολούθως :

$$\begin{aligned} A_2 &= P(1 - q_2) + R\alpha r_1 \\ &= P(1 - \alpha q_1) + R\alpha r_1 \\ &= P[1 - \alpha(1 - p_1)] + R\alpha r_1 \qquad (3) \end{aligned}$$

Ἐὰν πολλαπλασιάσωμεν τοὺς ὅρους τῆς ἐξισώσεως (1) ἐπὶ α καὶ ἀφαιρέσωμεν ταύτην ἀπὸ τὴν ἐξίσωσιν (3), λαμβάνομεν,

$$A_2 - \alpha A_1 = P[1 - \alpha(1 - p_1)] + R\alpha r_1 - P\alpha p_1 - R\alpha r_1$$
$$= P(1 - \alpha)$$

$$\text{ἢ} \quad P = \frac{A_2 - \alpha A_1}{1 - \alpha}$$

Μία ἐκτίμησις τοῦ P δίδεται ὑπό,

$$\widehat{P} = \frac{\widehat{A}_2 - \alpha A_1}{1 - \alpha}$$

5. Ἐφαρμογὴ

Τὰ ἀποτελέσματα ἀπογραφῆς πληθυσμοῦ, ἔτους 1950 τῆς Ἀμερικῆς, καὶ τὰ ἀντίστοιχα τῆς μεταπογραφικῆς ἐρεύνης ἔχουν ὡς ἀκολούθως :

A_1 (ἀποτελ. Ἀπογραφῆς) = 150.000.000

$\widehat{A}_2$ (ἀποτελ. ἐρεύνης - ἐκτίμησις) = 152.000.000

Διὰ δεδομένην τιμὴν τοῦ α, α = 0,01, μία ἐκτίμησις τοῦ μεγέθους τοῦ ἀληθοῦς πληθυσμοῦ δίδεται ὑπό,

$$\widehat{P} = \frac{152.000.000 - 0{,}01 \times 150.000.000}{1 - 0{,}01} = 152.121.000\ .$$

Δέον νὰ σημειώσωμεν ὅτι, τὸ σφάλμα δειγματοληψίας τῆς $\widehat{A}_2$ δέον νὰ λαμβάνεται ὑπ' ὄψιν καὶ οὕτω ἀπαιτεῖται ἡ διαμόρφωσις διαστήματος τιμῶν ἐντὸς τοῦ ὁποίου θὰ εὑρίσκεται τὸ ἀληθὲς μέγεθος τοῦ πληθυσμοῦ μετὰ δεδομένης πιθανότητος.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ghosh, B. (1949) : «Inter - penetrating samples». Calcutta Statist Ass. Bull , 2, 108 - 119.

Chevry, G. (1949) : «Control of a general census by means of an area sampling method». J. Amer. Statist. Assoc. 44, 373 - 379.

Hauser, P. M. (1950) : «Some aspects of methodological research in the 1950 census». Pub. Opin. Quart , 14, 5 - 13.

Steiner, P O. (1951) : «A source of bias in one of the samples of the 1950 census». J. Amer. Stat. Assoc. 46, 110 - 113.

U. S. Bureau of the Census (1945) : «Notes on precision in samples estimates : technical notes on the formulas used to evaluate the precision of data». U.S. Cov. Printing Office, Washington, D.C.