

ภาคผนวก ก

แผนการสุ่มตัวอย่างและระเบียบวิธีการ

1. แผนการสุ่มตัวอย่าง

แผนการสุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นแบบ Stratified Two - Stage Sampling โดยมีจังหวัดเป็น สตราตัม เขตแขวนนับ (Enumeration Area : EA) เป็นหน่วยตัวอย่างขั้นที่หนึ่ง ครั้วเรือนส่วนบุคคล และ สมาชิกในครั้วเรือนกลุ่มบุคคลประเภทครั้วเรือนคนงาน เป็นหน่วยตัวอย่างขั้นที่สอง

การจัดสตราตัม

กรุงเทพมหานครและจังหวัดเป็นสตราตัม ซึ่งมีทั้งสิ้น 77 สตราตัม และในแต่ละสตราตัม (ยกเว้น กรุงเทพมหานคร) ได้ทำการแบ่งออกเป็น 2 สตราตัมย่อย ตามลักษณะการปกครองของกรมการ ปกครอง คือ ในเขตเทศบาล และนอกเขตเทศบาล

การเลือกตัวอย่างขั้นที่หนึ่ง

จากแต่ละสตราตัมย่อย หรือแต่ละเขตการปกครอง ได้ทำการเลือก EA ตัวอย่าง อย่างอิสระ ต่อกัน โดยให้ความน่าจะเป็นในการเลือกเป็นปฎิภาคกับจำนวนครั้วเรือนของ EA นั้น ๆ ได้จำนวนตัวอย่าง ทั้งสิ้น 5,970 EA จากทั้งสิ้นจำนวน 127,460 EA ซึ่งกระจายไปตามภาค และเขตการปกครอง เป็นดังนี้

ภาค	รวม	ในเขตเทศบาล	นอกเขตเทศบาล
กรุงเทพมหานคร	300	300	-
กลาง (ยกเว้น กรุงเทพมหานคร)	1,902	900	1,002
เหนือ	1,278	630	648
ตะวันออกเฉียงเหนือ	1,476	732	744
ใต้	1,014	498	516
รวมทั่วราชอาณาจักร	5,970	3,060	2,910

การเลือกตัวอย่างขั้นที่สอง

ในขั้นนี้เป็นการเลือกครัวเรือนตัวอย่างจากครัวเรือนส่วนบุคคลทั้งสิ้น ในบัญชีรายชื่อครัวเรือนซึ่งได้จากการนับจดในแต่ละ EA ตัวอย่าง ด้วยวิธีการสุ่มแบบมีระบบ โดยกำหนดขนาดตัวอย่างดังนี้

- ในเขตเทศบาล : กำหนด 16 ครัวเรือนตัวอย่าง ต่อ EA (ครัวเรือนตัวอย่าง 2 ชุด ๆ ละ 8 ครัวเรือน)

- นอกเขตเทศบาล : กำหนด 12 ครัวเรือนตัวอย่าง ต่อ EA (ครัวเรือนตัวอย่าง 2 ชุด ๆ ละ 6 ครัวเรือน)

ก่อนที่จะทำการเลือกครัวเรือนตัวอย่าง ได้มีการจัดเรียงรายชื่อครัวเรือนส่วนบุคคลใหม่ตามขนาดครัวเรือน ซึ่งวัดด้วยจำนวนสมาชิกในครัวเรือน

ในกรณีของครัวเรือนกลุ่มบุคคลประเภทครัวเรือนคนงาน ในขั้นนี้เป็นการเลือกสมาชิกตัวอย่างจากครัวเรือนกลุ่มบุคคลประเภทครัวเรือนคนงานทุกครัวเรือน ในแต่ละ EA ตัวอย่าง ด้วยวิธีการสุ่มแบบมีระบบ

จำนวนครัวเรือนส่วนบุคคลตัวอย่างทั้งสิ้นที่ต้องทำการแจกจ่าย จำแนกตามภาค และเขตการปกครอง เป็นดังนี้คือ

ภาค	รวม	ในเขตเทศบาล	นอกเขตเทศบาล
กรุงเทพมหานคร	4,800	4,800	-
กลาง (ยกเว้น กรุงเทพมหานคร)	26,424	14,400	12,024
เหนือ	17,856	10,080	7,776
ตะวันออกเฉียงเหนือ	20,640	11,712	8,928
ใต้	14,160	7,968	6,192
รวมทั่วราชอาณาจักร	83,880	48,960	34,920

วิธีการประมาณผล

การเสนอผลของการสำรวจได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นข้อมูลเกี่ยวกับประชากร ส่วนที่ 2 เป็นข้อมูลเกี่ยวกับครัวเรือน โดยเสนอผลการสำรวจในระดับจังหวัด ส่วนในระดับกรุงเทพมหานคร และภาค 4 ภาค คือ ภาคกลาง (ยกเว้นกรุงเทพมหานคร) ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ นั้น ได้เสนอผลในระดับเขตการปกครอง คือ ในเขตเทศบาล และนอกเขตเทศบาล

ในการประมาณค่า กำหนดให้

$$g = 1, 2, 3, \dots, 22 \quad (\text{หมวดอายุ - เพศ})$$

$$k = 1, 2, 3, \dots, m_{hij} \quad (\text{เขตแดนนับตัวอย่าง})$$

$$j = 1, 2 \quad (\text{เขตการปกครอง})$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, A_h \quad (\text{จังหวัด})$$

$$h = 1, 2, 3, 4, 5 \quad (\text{ภาค})$$

ส่วนที่ 1 : ข้อมูลเกี่ยวกับประชากร

1.1 การประมาณค่ายอดรวม

1.1.1 สูตรการประมาณค่ายอดรวมที่ปรับแล้วของจำนวนประชากรที่มีลักษณะที่ต้องการศึกษา X สำหรับหมวดอายุ - เพศ g เขตการปกครอง j จังหวัด i ภาค h คือ

$$x''_{ghij} = \frac{x'_{ghij}}{y'_{ghij}} Y_{ghij} = r_{ghij} Y_{ghij} \quad \dots\dots\dots (1)$$

โดยที่ x'_{ghij} คือ ค่าประมาณยอดรวมโดยปกติจากการเลือกตัวอย่างสองขั้นตอนของจำนวนประชากรทั้งสิ้นที่มีลักษณะที่ต้องการศึกษา X สำหรับหมวดอายุ - เพศ g เขตการปกครอง j จังหวัด i ภาค h

y'_{ghij} คือ ค่าประมาณยอดรวมโดยปกติจากการเลือกตัวอย่างสองขั้นตอนของจำนวนประชากรทั้งสิ้น สำหรับหมวดอายุ - เพศ g เขตการปกครอง j จังหวัด i ภาค h

$Y_{ghij}^{/1}$ คือ ค่าประมาณจำนวนประชากรทั้งสิ้น ที่ได้จากการคาดประมาณประชากรของประเทศไทย สำหรับหมวดอายุ - เพศ g เขตการปกครอง j จังหวัด i ภาค h

^{/1} การคาดประมาณประชากรของประเทศไทย พ. ศ. 2553 - 2583 สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (กุมภาพันธ์ 2556)

r'_{lhijg} คือ อัตราส่วนของค่าประมาณจำนวนประชากรทั้งสิ้นที่มีลักษณะที่ต้องการศึกษา X กับค่าประมาณจำนวนประชากรทั้งสิ้น สำหรับหมวดอายุ - เพศ g เขตการปกครอง j จังหวัด i ภาค h

สูตรการคำนวณค่าประมาณยอดรวมโดยปกติ จากการเลือกตัวอย่างสองขั้นตอน คือ

$$i) \quad x'_{lhijg} = \frac{1}{m_{hij}} \sum_{k=1}^{m_{hij}} \frac{1}{P_{hijk}} \frac{N_{hijk}}{n_{hijk}} x_{lhijkg} \quad \dots\dots\dots (2)$$

โดยที่ x_{lhijkg} คือ จำนวนประชากรที่เจงนับได้ทั้งสิ้นที่มีลักษณะที่ต้องการศึกษา X ในหมวดอายุ - เพศ g เขตเจงนับตัวอย่าง k เขตการปกครอง j จังหวัด i ภาค h

N_{hijk} คือ จำนวนครัวเรือนที่นับเจดได้ทั้งสิ้น ในเขตเจงนับตัวอย่าง k เขตการปกครอง j จังหวัด i ภาค h

n_{hijk} คือ จำนวนครัวเรือนตัวอย่างทั้งสิ้น ในเขตเจงนับตัวอย่าง k เขตการปกครอง j จังหวัด i ภาค h

P_{hijk} คือ โอกาสในการเลือกเขตเจงนับตัวอย่าง k เขตการปกครอง j จังหวัด i ภาค h

m_{hij} คือ จำนวนเขตเจงนับตัวอย่างทั้งสิ้น ในเขตการปกครอง j จังหวัด i ภาค h

$$ii) \quad y'_{lhijg} = \frac{1}{m_{hij}} \sum_{k=1}^{m_{hij}} \frac{1}{P_{hijk}} \frac{N_{hijk}}{n_{hijk}} y_{lhijkg} \quad \dots\dots\dots (3)$$

โดยที่ y_{lhijkg} คือ จำนวนประชากรที่เจงนับได้ทั้งสิ้น ในหมวดอายุ - เพศ g เขตเจงนับตัวอย่าง k เขตการปกครอง j จังหวัด i ภาค h

1.1.2 สูตรการประมาณค่ายอดรวมที่ปรับแล้วของจำนวนประชากรที่มีลักษณะที่ต้องการศึกษา X สำหรับเขตการปกครอง j จังหวัด i ภาค h คือ

$$x''_{lhij} = \sum_{g=1}^{22} x'_{lhijg} \quad \dots\dots\dots (4)$$

- 1.1.3 สูตรการประมาณค่ายอดรวมที่ปรับแล้วของจำนวนประชากรที่มีลักษณะที่ต้องการศึกษา X สำหรับหมวดอายุ - เพศ g จังหวัด i ภาค h คือ

$$x''_{l hig} = \sum_{j=1}^2 x''_{lhijg} \quad \dots\dots\dots (5)$$

- 1.1.4 สูตรการประมาณค่ายอดรวมที่ปรับแล้วของจำนวนประชากรที่มีลักษณะที่ต้องการศึกษา X สำหรับจังหวัด i ภาค h คือ

$$x''_{lhi} = \sum_{j=1}^2 x''_{lhij} = \sum_{g=1}^{22} x''_{lhig} \quad \dots\dots\dots (6)$$

- 1.1.5 สูตรการประมาณค่ายอดรวมที่ปรับแล้วของจำนวนประชากรที่มีลักษณะที่ต้องการศึกษา X สำหรับหมวดอายุ - เพศ g เขตการปกครอง j ภาค h คือ

$$x''_{lhjg} = \sum_{i=1}^{A_h} x''_{lhijg} \quad \dots\dots\dots (7)$$

โดยที่ A_h คือ จำนวนจังหวัดทั้งสิ้นในภาค h และ $\sum_{h=1}^5 A_h = 77$

- 1.1.6 สูตรการประมาณค่ายอดรวมที่ปรับแล้วของจำนวนประชากรที่มีลักษณะที่ต้องการศึกษา X สำหรับเขตการปกครอง j ภาค h คือ

$$x''_{lhj} = \sum_{i=1}^{A_h} x''_{lhij} = \sum_{g=1}^{22} x''_{lhjg} \quad \dots\dots\dots (8)$$

- 1.1.7 สูตรการประมาณค่ายอดรวมที่ปรับแล้วของจำนวนประชากรที่มีลักษณะที่ต้องการศึกษา X สำหรับหมวดอายุ - เพศ g ภาค h คือ

$$x''_{lhg} = \sum_{i=1}^{A_h} x''_{lhig} = \sum_{j=1}^2 x''_{lhjg} \quad \dots\dots\dots (9)$$

- 1.1.8 สูตรการประมาณค่ายอดรวมที่ปรับแล้วของจำนวนประชากรที่มีลักษณะที่ต้องการศึกษา X สำหรับ ภาค h คือ

$$x''_{lh} = \sum_{i=1}^{A_h} x''_{lhi} = \sum_{j=1}^2 x''_{lhj} = \sum_{g=1}^{22} x''_{lhg} \quad \dots\dots\dots (10)$$

- 1.1.9 สูตรการประมาณค่ายอดรวมที่ปรับแล้วของจำนวนประชากรที่มีลักษณะที่ต้องการศึกษา X สำหรับเขตการปกครอง j ทัวราชอาณาจักร คือ

$$x''_{lj} = \sum_{h=1}^5 x''_{lhj} \quad \dots\dots\dots (11)$$

1.1.10 สูตรการประมาณค่ายอดรวมที่ปรับแล้วของจำนวนประชากรที่มีลักษณะที่ต้องการศึกษา X สำหรับหมวดอายุ - เพศ g ที่วราขอาณาจักร คือ

$$x''_{lg} = \sum_{h=1}^5 x''_{lhg} \quad \dots\dots\dots (12)$$

1.1.11 สูตรการประมาณค่ายอดรวมที่ปรับแล้วของจำนวนประชากรที่มีลักษณะที่ต้องการศึกษา X สำหรับที่วราขอาณาจักร คือ

$$x''_l = \sum_{h=1}^5 x''_{lh} = \sum_{j=1}^2 x''_{lj} = \sum_{g=1}^{22} x''_{lg} \quad \dots\dots\dots (13)$$

1.2 การประมาณค่าความแปรปรวนของค่าประมาณยอดรวม

1.2.1 สูตรการประมาณค่าความแปรปรวนของ x''_{lhijg} คือ

$$\hat{V}(x''_{lhijg}) = \left[\frac{Y_{lhijg}}{y'_{lhijg}} \right]^2 \frac{1}{m_{hij}(m_{hij} - 1)} \sum_{k=1}^{m_{hij}} z'^2_{lhijk} \quad \dots\dots\dots (14)$$

โดยที่ $z'_{lhijk} = x'_{lhijk} - r_{lhijg} y'_{lhijk}$

$$x'_{lhijk} = \frac{1}{P_{hijk}} \frac{N_{hijk}}{n_{hijk}} x_{lhijk}$$

$$y'_{lhijk} = \frac{1}{P_{hijk}} \frac{N_{hijk}}{n_{hijk}} y_{lhijk}$$

1.2.2 สูตรการประมาณค่าความแปรปรวนของ x''_{lhij} คือ

$$\hat{V}(x''_{lhij}) = \sum_{g=1}^{22} \hat{V}(x''_{lhijg}) \quad \dots\dots\dots (15)$$

1.2.3 สูตรการประมาณค่าความแปรปรวนของ x''_{lhig} คือ

$$\hat{V}(x''_{lhig}) = \sum_{j=1}^2 \hat{V}(x''_{lhijg}) \quad \dots\dots\dots (16)$$

1.2.4 สูตรการประมาณค่าความแปรปรวนของ x''_{lhi} คือ

$$\hat{V}(x''_{lhi}) = \sum_{j=1}^2 \hat{V}(x''_{lhij}) = \sum_{g=1}^{22} \hat{V}(x''_{lhig}) \quad \dots\dots\dots (17)$$

1.2.5 สูตรการประมาณค่าความแปรปรวนของ x''_{lhjg} คือ

$$\hat{V}(x''_{lhjg}) = \sum_{i=1}^{A_h} \hat{V}(x''_{lhihg}) \quad \dots\dots\dots (18)$$

1.2.6 สูตรการประมาณค่าความแปรปรวนของ x''_{lhj} คือ

$$\hat{V}(x''_{lhj}) = \sum_{i=1}^{A_h} \hat{V}(x''_{lhi}) = \sum_{l=1}^{22} \hat{V}(x''_{lhjg}) \quad \dots\dots\dots (19)$$

1.2.7 สูตรการประมาณค่าความแปรปรวนของ x''_{lhg} คือ

$$\hat{V}(x''_{lhg}) = \sum_{i=1}^{A_h} \hat{V}(x''_{lhihg}) = \sum_{j=1}^2 \hat{V}(x''_{lhjg}) \quad \dots\dots\dots (20)$$

1.2.8 สูตรการประมาณค่าความแปรปรวนของ x''_{lh} คือ

$$\hat{V}(x''_{lh}) = \sum_{i=1}^{A_h} \hat{V}(x''_{lhi}) = \sum_{j=1}^2 \hat{V}(x''_{lhj}) = \sum_{g=1}^{22} \hat{V}(x''_{lhg}) \quad \dots\dots\dots (21)$$

1.2.9 สูตรการประมาณค่าความแปรปรวนของ x''_{lj} คือ

$$\hat{V}(x''_{lj}) = \sum_{h=1}^5 \hat{V}(x''_{lhj}) \quad \dots\dots\dots (22)$$

1.2.10 สูตรการประมาณค่าความแปรปรวนของ x''_{lg} คือ

$$\hat{V}(x''_{lg}) = \sum_{h=1}^5 \hat{V}(x''_{lhg}) \quad \dots\dots\dots (23)$$

1.2.11 สูตรการประมาณค่าความแปรปรวนของ x''_l คือ

$$\hat{V}(x''_l) = \sum_{h=1}^5 \hat{V}(x''_{lh}) = \sum_{j=1}^2 \hat{V}(x''_{lj}) = \sum_{g=1}^{22} \hat{V}(x''_{lg}) \quad \dots\dots\dots (24)$$

1.3 การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันของค่าประมาณยอดรวม

1.3.1 สูตรการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันของ x''_{lhjg} คือ

$$cv(x''_{lhjg}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{lhjg})}}{x''_{lhjg}} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (25)$$

1.3.2 สูตรการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันของ x''_{lhj} คือ

$$cv(x''_{lhj}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{lhj})}}{x''_{lhj}} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (26)$$

1.3.3 สูตรการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันของ x''_{lhi} คือ

$$cv(x''_{lhi}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{lhi})}}{x''_{lhi}} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (27)$$

1.3.4 สูตรการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันของ x''_{lhi} คือ

$$cv(x''_{lhi}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{lhi})}}{x''_{lhi}} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (28)$$

1.3.5 สูตรการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันของ x''_{lhjg} คือ

$$cv(x''_{lhjg}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{lhjg})}}{x''_{lhjg}} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (29)$$

1.3.6 สูตรการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันของ x''_{lhj} คือ

$$cv(x''_{lhj}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{lhj})}}{x''_{lhj}} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (30)$$

1.3.7 สูตรการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันของ x''_{lhg} คือ

$$cv(x''_{lhg}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{lhg})}}{x''_{lhg}} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (31)$$

1.3.8 สูตรการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันของ x''_{lh} คือ

$$cv(x''_{lh}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{lh})}}{x''_{lh}} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (32)$$

1.3.9 สูตรการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันของ x''_{lj} คือ

$$cv(x''_{lj}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{lj})}}{x''_{lj}} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (33)$$

1.3.10 สูตรการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันของ x''_{lg} คือ

$$cv(x''_{lg}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{lg})}}{x''_{lg}} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (34)$$

1.3.11 สูตรการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันของ x''_l คือ

$$cv(x''_l) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_l)}}{x''_l} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (35)$$

ส่วนที่ 2 : ข้อมูลเกี่ยวกับครัวเรือน

2. 1 การประมาณค่าย่อรวม

2.1.1 สูตรการประมาณค่าย่อรวมที่ปรับแล้วของลักษณะที่ต้องการศึกษา X ของครัวเรือน สำหรับเขตการปกครอง j จังหวัด i ภาค h คือ

$$x''_{2hij} = \frac{x'_{2hij}}{y'_{2hij}} Y_{2hij} = r_{2hij} Y_{2hij} \quad \dots\dots\dots (36)$$

โดยที่ x'_{2hij} คือ ค่าประมาณยอดรวมโดยปกติจากการเลือกตัวอย่างสองขั้นตอนของลักษณะที่ต้องการศึกษา X ของครัวเรือน สำหรับเขตการปกครอง j จังหวัด i ภาค h

y'_{2hij} คือ ค่าประมาณยอดรวมโดยปกติจากการเลือกตัวอย่างสองขั้นตอนของจำนวนครัวเรือนทั้งสิ้น สำหรับเขตการปกครอง j จังหวัด i ภาค h

$Y_{2hij}^{/2}$ คือ ค่าประมาณจำนวนครัวเรือนทั้งสิ้น ที่ได้จากการคาดประมาณประชากรของประเทศไทย สำหรับเขตการปกครอง j จังหวัด i ภาค h

r_{2hij} คือ อัตราส่วนของค่าประมาณลักษณะที่ต้องการศึกษา X กับค่าประมาณจำนวนครัวเรือนทั้งสิ้น ในเขตการปกครอง j จังหวัด i ภาค h

สูตรการคำนวณค่าประมาณยอดรวมโดยปกติ จากการเลือกตัวอย่างสองขั้นตอน คือ

$$i) \quad x'_{2hij} = \frac{1}{m_{hij}} \sum_{k=1}^{m_{hij}} \frac{1}{P_{hijk}} \frac{N_{hijk}}{n_{hijk}} x_{2hijk} \quad \dots\dots\dots (37)$$

โดยที่ x_{2hijk} คือ ค่าของลักษณะที่ต้องการศึกษา X ของครัวเรือนที่เจนนับได้ทั้งสิ้น สำหรับเขตเจนนับตัวอย่าง k เขตการปกครอง j จังหวัด i ภาค h

$$ii) \quad y'_{2hij} = \frac{1}{m_{hij}} \sum_{k=1}^{m_{hij}} \frac{1}{P_{hijk}} \frac{N_{hijk}}{n_{hijk}} y_{2hijk} \quad \dots\dots\dots (38)$$

โดยที่ y_{2hijk} คือ จำนวนครัวเรือนตัวอย่างที่เจนนับได้ทั้งสิ้น ในเขตเจนนับตัวอย่าง k เขตการปกครอง j จังหวัด i ภาค h

2.1.2 สูตรการประมาณค่ายอดรวมที่ปรับแล้วของลักษณะที่ต้องการศึกษา X ของครัวเรือน สำหรับจังหวัด i ภาค h คือ

$$x''_{2hi} = \sum_{j=1}^2 x''_{2hij} \quad \dots\dots\dots (39)$$

2.1.3 สูตรการประมาณค่ายอดรวมที่ปรับแล้วของลักษณะที่ต้องการศึกษา X ของครัวเรือน สำหรับเขตการปกครอง j ภาค h คือ

$$x''_{2hj} = \sum_{i=1}^{A_h} x''_{2hij} \quad \dots\dots\dots (40)$$

2.1.4 สูตรการประมาณค่ายอดรวมที่ปรับแล้วของลักษณะที่ต้องการศึกษา X ของครัวเรือน สำหรับภาค h คือ

$$x''_{2h} = \sum_{i=1}^{A_h} x''_{2hi} = \sum_{j=1}^2 x''_{2hj} \quad \dots\dots\dots (41)$$

2.1.5 สูตรการประมาณค่ายอดรวมที่ปรับแล้วของของลักษณะที่ต้องการศึกษา X ของครัวเรือน สำหรับเขตการปกครอง j ทัวราชอาณาจักร คือ

$$x''_{2j} = \sum_{h=1}^5 x''_{2hj} \quad \dots\dots\dots (42)$$

2.1.6 สูตรการประมาณค่ายอดรวมที่ปรับแล้วของลักษณะที่ต้องการศึกษา X ของครัวเรือน สำหรับตัวราช- อาณาจักร คือ

$$x_2'' = \sum_{h=1}^5 x_{2h}'' = \sum_{j=1}^2 x_{2j}'' \quad \dots\dots\dots (43)$$

2.2 การประมาณค่าความแปรปรวนของค่าประมาณยอดรวม

2.2.1 สูตรการประมาณค่าความแปรปรวนของ x_{2hij}'' คือ

$$\hat{V}(x_{2hij}'') = \left[\frac{Y_{2hij}}{y_{2hij}'} \right]^2 \frac{1}{m_{hij}(m_{hij} - 1)} \sum_{k=1}^{m_{hij}} z_{2hijk}^2 \quad \dots\dots\dots (44)$$

โดยที่ $z_{2hijk}' = x_{2hijk}' - r_{2hij} y_{2hijk}'$

$$x_{2hijk}' = \frac{1}{P_{hij}} \frac{N_{hijk}}{n_{hijk}} x_{2hijk}$$

$$y_{2hijk}' = \frac{1}{P_{hij}} \frac{N_{hijk}}{n_{hijk}} y_{2hijk}$$

2.2.2 สูตรการประมาณค่าความแปรปรวนของ x_{2hi}'' คือ

$$\hat{V}(x_{2hi}'') = \sum_{j=1}^2 \hat{V}(x_{2hij}'') \quad \dots\dots\dots (45)$$

2.2.3 สูตรการประมาณค่าความแปรปรวนของ x_{2hj}'' คือ

$$\hat{V}(x_{2hj}'') = \sum_{i=1}^{A_h} \hat{V}(x_{2hij}'') \quad \dots\dots\dots (46)$$

2.2.4 สูตรการประมาณค่าความแปรปรวนของ x_{2h}'' คือ

$$\hat{V}(x_{2h}'') = \sum_{i=1}^{A_h} \hat{V}(x_{2hi}'') = \sum_{j=1}^2 \hat{V}(x_{2hj}'') \quad \dots\dots\dots (47)$$

2.2.5 สูตรการประมาณค่าความแปรปรวนของ x_{2j}'' คือ

$$\hat{V}(x_{2j}'') = \sum_{h=1}^5 \hat{V}(x_{2hj}'') \quad \dots\dots\dots (48)$$

2.2.6 สูตรการประมาณค่าความแปรปรวนของ x_2'' คือ

$$\hat{V}(x_2'') = \sum_{h=1}^5 \hat{V}(x_{2h}'') = \sum_{j=1}^2 \hat{V}(x_{2j}'') \quad \dots\dots\dots (49)$$

2.3 การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันของค่าประมาณยอดรวม

2.3.1 สูตรการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันของ x_{2hij}'' คือ

$$cv(x_{2hij}'') = \frac{\sqrt{\hat{V}(x_{2hij}'')}}{x_{2hij}''} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (50)$$

2.3.2 สูตรการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันของ x_{2hi}'' คือ

$$cv(x_{2hi}'') = \frac{\sqrt{\hat{V}(x_{2hi}'')}}{x_{2hi}''} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (51)$$

2.3.3 สูตรการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันของ x_{2hj}'' คือ

$$cv(x_{2hj}'') = \frac{\sqrt{\hat{V}(x_{2hj}'')}}{x_{2hj}''} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (52)$$

2.3.4 สูตรการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันของ x_{2h}'' คือ

$$cv(x_{2h}'') = \frac{\sqrt{\hat{V}(x_{2h}'')}}{x_{2h}''} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (53)$$

2.3.5 สูตรการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันของ x_{2j}'' คือ

$$cv(x_{2j}'') = \frac{\sqrt{\hat{V}(x_{2j}'')}}{x_{2j}''} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (54)$$

2.3.6 สูตรการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันของ x_2'' คือ

$$cv(x_2'') = \frac{\sqrt{\hat{V}(x_2'')}}{x_2''} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (55)$$

Appendix A

Methodology

1. Sample Design

A Stratified Two - Stage Sampling was adopted for the survey. Provinces were constituted strata. The primary and secondary sampling units were enumeration areas (EAs) for municipal areas and non - municipal areas and private households / persons in the collective households , only groups of employees household respectively.

Stratification

Bangkok Metropolis and provinces were constituted strata. There were altogether 77 strata. Each stratum (excluding Bangkok Metropolis) was divided into two parts according to the type of local administration, namely municipal areas and non - municipal areas.

Selection of Primary Sampling Unit

The sampled selection of EAs were performed separately and independently in each part by using probability proportional to size which was the total number of households. The total sampled EAs was 5,970 from 127,460 EAs.

The total number of sampled EAs was as follows :

Region	Total	Municipal Areas	Non - Municipal Areas
Bangkok Metropolis	300	300	-
Central (Excluding Bangkok Metropolis)	1,902	900	1,002
North	1,278	630	648
Northeast	1,476	732	744
South	1,014	498	516
Total	5,970	3,060	2,910

Selection of Secondary Sampling Unit

Private households were our ultimate sampling units. A new listing of private households were made for every sampled EAs to serve as the sampling frame. In each sampled EAs, a systematic sample of private households were selected with the following sample size :

Municipal areas : 16 sample households per EAs

Non - municipal areas : 12 sample households per EAs

Before selecting sample private households in each sampled EA, the list of private households was rearranged by household's size which was the member of the household.

All collective households located within the sampled EAs were included in the sample and the persons in the collective household were systematically selected for the interviewing.

The total number of sampled private households was as follows :

Region	Total	Municipal Areas	Non - Municipal Areas
Bangkok Metropolis	4,800	4,800	-
Central (Excluding Bangkok Metropolis)	26,424	14,400	12,024
North	17,856	10,080	7,776
Northeast	20,640	11,712	8,928
South	14,160	7,968	6,192
Total	83,880	48,960	34,920

Method of Estimation

The survey results were presented separately into 2 parts : Part 1 Characteristic of Persons and Part 2 Characteristic of Households, the results were presented at provincial level and regional level. At regional level, the results were presented separately for the Bangkok Metropolis and the remaining 76 provinces were classified by region, municipal areas and non-municipal areas.

Let	g	$= 1, 2, 3, \dots, 22$	(age - sex group)
	k	$= 1, 2, 3, \dots, m_{hij}$	(enumeration area)
	j	$= 1, 2$	(type of local administration)
	i	$= 1, 2, 3, \dots, A_h$	(province)
	h	$= 1, 2, 3, 4, 5$	(region)

Part 1 : Characteristic of Persons

1.1 Estimate of the Total Number of Persons with Characteristic X

1.1.1 Adjusted estimate of the total number of persons with characteristic X for the g^{th} age - sex group, j^{th} area, i^{th} province, h^{th} region was based on the formula :

$$x''_{1hijg} = \frac{x'_{1hijg}}{y'_{1hijg}} Y_{1hijg} = r_{1hijg} Y_{1hijg} \dots\dots\dots (1)$$

where x'_{1hijg} is the ordinary estimate of the total number of persons with characteristic X for the g^{th} age - sex group, j^{th} area, i^{th} province, h^{th} region.

y'_{1hijg} is the ordinary estimate of the total population for the g^{th} age - sex group, j^{th} area, i^{th} province, h^{th} region.

$Y_{1hijg}^{(1)}$ is the estimate, based on the population projection of the total population for the g^{th} age - sex group, j^{th} area, i^{th} province, h^{th} region.

⁽¹⁾ Population Projections for Thailand 2010 - 2040, National Economic and Social Development Board, The Tenth National Economic and Social Development Planning, February 2013.

r_{1hijg} is the ratio of the estimate of the total number of persons with characteristic X to the estimate of the total population for the g^{th} age - sex group, j^{th} area, i^{th} province, h^{th} region.

The formula of the estimate from a stratified two - stage sampling was as follows :

$$i) \quad x'_{1hijg} = \frac{1}{m_{hij}} \sum_{k=1}^{m_{hij}} \frac{1}{P_{hijk}} \frac{N_{hijk}}{n_{hijk}} x_{1hijk} \quad \dots\dots\dots (2)$$

where x_{1hijk} is the total number of persons with characteristic X for the g^{th} age - sex group, k^{th} sample enumeration area, j^{th} area, i^{th} province, h^{th} region.

N_{hijk} is the total number of listing households in the k^{th} sample enumeration area, j^{th} area, i^{th} province, h^{th} region.

n_{hijk} is the total number of sample households in the k^{th} sample enumeration area, j^{th} area, i^{th} province, h^{th} region.

P_{hijk} is the probability of selection of the k^{th} sample enumeration area, j^{th} area, i^{th} province, h^{th} region.

m_{hij} is the total number of sample enumeration area in the j^{th} area, i^{th} province, h^{th} region.

$$ii) \quad y'_{1hijg} = \frac{1}{m_{hij}} \sum_{k=1}^{m_{hij}} \frac{1}{P_{hijk}} \frac{N_{hijk}}{n_{hijk}} y_{1hijk} \quad \dots\dots\dots (3)$$

y_{1hijk} is the total number of the population enumerated for the g^{th} age - sex group, k^{th} sample enumeration area, j^{th} area, i^{th} province, h^{th} region.

1.1.2 Adjusted estimate of the total number of persons with characteristic X for the j^{th} area, i^{th} province, h^{th} region was based on the formula :

$$x''_{1hij} = \sum_{l=1}^{22} x''_{1hijg} \quad \dots\dots\dots (4)$$

1.1.3 Adjusted estimate of the total number of persons with characteristic X for the g^{th} age - sex group, i^{th} province, h^{th} region was based on the formula :

$$x''_{1hig} = \sum_{j=1}^2 x''_{1hijg} \dots\dots\dots (5)$$

1.1.4 Adjusted estimate of the total number of persons with characteristic X for the i^{th} province, h^{th} region was based on the formula :

$$x''_{1hi} = \sum_{j=1}^2 x''_{1hij} = \sum_{g=1}^{22} x''_{1hig} \dots\dots\dots (6)$$

1.1.5 Adjusted estimate of the total number of persons with characteristic X for the g^{th} age - sex group, j^{th} area, h^{th} region was based on the formula :

$$x''_{1hjg} = \sum_{i=1}^{A_h} x''_{1hijg} \dots\dots\dots (7)$$

Where A_h is the total number of provinces in the h^{th} region and $\sum_{h=1}^5 A_h = 77$

1.1.6 Adjusted estimate of the total number of persons with characteristic X for the j^{th} area, h^{th} region. was based on the formula :

$$x''_{1hj} = \sum_{i=1}^{A_h} x''_{1hij} = \sum_{g=1}^{22} x''_{1hjg} \dots\dots\dots (8)$$

1.1.7 Adjusted estimate of the total number of persons with characteristic X for the g^{th} age - sex group, h^{th} region was based on the formula :

$$x''_{1hg} = \sum_{i=1}^{A_h} x''_{1hig} = \sum_{j=1}^2 x''_{1hjg} \dots\dots\dots (9)$$

1.1.8 Adjusted estimate of the total number of persons with characteristic X for the h^{th} region was based on the formula :

$$x''_{1h} = \sum_{i=1}^{A_h} x''_{1hil} = \sum_{j=1}^2 x''_{1hj} = \sum_{g=1}^{22} x''_{1hg} \dots\dots\dots (10)$$

1.1.9 Adjusted estimate of the total number of persons with characteristic X for the j^{th} area was based on the formula :

$$x''_{1j} = \sum_{h=1}^5 x''_{1hj} \dots\dots\dots (11)$$

1.1.10 Adjusted estimate of the total number of persons with characteristic X for the g^{th} age - sex group was based on the formula :

$$x''_{Ig} = \sum_{h=1}^5 x''_{Ihg} \quad \dots\dots\dots (12)$$

1.1.11 Adjusted estimate of the total number of persons with characteristic X for the whole kingdom was based on the formula :

$$x''_I = \sum_{h=1}^5 x''_{Ih} = \sum_{j=1}^2 x''_{Ij} = \sum_{g=1}^{22} x''_{Ig} \quad \dots\dots\dots (13)$$

1.2 Estimate of Variance of the Total Number of Persons with Characteristic X

1.2.1 The estimate variance of x''_{Ihijg} was

$$\hat{V}(x''_{hijg}) = \left[\frac{Y_{Ihijg}}{y'_{Ihijg}} \right]^2 \frac{1}{m_{hij}(m_{hij} - 1)} \sum_{k=1}^{m_{hij}} z'^2_{Ihijkg} \quad \dots\dots (14)$$

where

$$z'_{Ihijkg} = x'_{Ihijkg} - r_{Ihijg} y'_{Ihijkg}$$

$$x'_{Ihijkg} = \frac{1}{P_{hijk}} \frac{N_{hijk}}{n_{hijk}} x_{Ihijkg}$$

$$y'_{Ihijkg} = \frac{1}{P_{hijk}} \frac{N_{hijk}}{n_{hijk}} y_{Ihijkg}$$

1.2.2 The estimate variance of x''_{Ihij} was

$$\hat{V}(x''_{Ihij}) = \sum_{g=1}^{22} \hat{V}(x''_{Ihijg}) \quad \dots\dots\dots (15)$$

1.2.3 The estimate variance of x''_{Ihig} was

$$\hat{V}(x''_{Ihig}) = \sum_{j=1}^2 \hat{V}(x''_{Ihijg}) \quad \dots\dots\dots (16)$$

1.2.4 The estimate variance of x''_{1hi} was

$$\hat{V}(x''_{1hi}) = \sum_{j=1}^2 \hat{V}(x''_{1hij}) = \sum_{g=1}^{22} \hat{V}(x''_{1hig}) \quad \dots\dots\dots (17)$$

1.2.5 The estimate variance of x''_{1hijg} was

$$\hat{V}(x''_{1hijg}) = \sum_{i=1}^{A_h} \hat{V}(x''_{1hijg}) \quad \dots\dots\dots (18)$$

1.2.6 The estimate variance of x''_{1hj} was

$$\hat{V}(x''_{1hj}) = \sum_{i=1}^{A_h} \hat{V}(x''_{1hij}) = \sum_{l=1}^{22} \hat{V}(x''_{1hlg}) \quad \dots\dots\dots (19)$$

1.2.7 The estimate variance of x''_{1hg} was

$$\hat{V}(x''_{1hg}) = \sum_{i=1}^{A_h} \hat{V}(x''_{1hig}) = \sum_{j=1}^2 \hat{V}(x''_{1hijg}) \quad \dots\dots\dots (20)$$

1.2.8 The estimate variance of x''_{1h} was

$$\hat{V}(x''_{1h}) = \sum_{i=1}^{A_h} \hat{V}(x''_{1hi}) = \sum_{j=1}^2 \hat{V}(x''_{1hj}) = \sum_{g=1}^{22} \hat{V}(x''_{1hg}) \quad \dots\dots\dots (21)$$

1.2.9 The estimate variance of x''_{1j} was

$$\hat{V}(x''_{1j}) = \sum_{h=1}^5 \hat{V}(x''_{1hj}) \quad \dots\dots\dots (22)$$

2.10 The estimate variance of x''_{1g} was

$$\hat{V}(x''_{1g}) = \sum_{h=1}^5 \hat{V}(x''_{1hlg}) \quad \dots\dots\dots (23)$$

2.11 The estimate variance of x''_1 was

$$\hat{V}(x''_1) = \sum_{h=1}^5 \hat{V}(x''_{1h}) = \sum_{j=1}^2 \hat{V}(x''_{1j}) = \sum_{g=1}^{22} \hat{V}(x''_{1g}) \quad \dots\dots\dots (24)$$

1.3 Estimate of Coefficient of Variation of the Total Number of Persons with Characteristic X

1.3.1 The estimate coefficient of variation of x''_{1hijg} was

$$cv(x''_{1hijg}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{1hijg})}}{x''_{1hijg}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (25)$$

1.3.2 The estimate coefficient of variation of x''_{1hij} was

$$cv(x''_{1hij}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{1hij})}}{x''_{1hij}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (26)$$

1.3.3 The estimate coefficient of variation of x''_{1hig} was

$$cv(x''_{1hig}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{1hig})}}{x''_{1hig}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (27)$$

1.3.4 The estimate coefficient of variation of x''_{1hi} was

$$cv(x''_{1hi}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{1hi})}}{x''_{1hi}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (28)$$

1.3.5 The estimate coefficient of variation of x''_{1hig} was

$$cv(x''_{1hig}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{1hig})}}{x''_{1hig}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (29)$$

1.3.6 The estimate coefficient of variation of x''_{1hj} was

$$cv(x''_{1hj}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{1hj})}}{x''_{1hj}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (30)$$

1.3.7 The estimate coefficient of variation of x''_{1hg} was

$$cv(x''_{1hg}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{1hg})}}{x''_{1hg}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (31)$$

1.3.8 The estimate coefficient of variation of x''_{1h} was

$$cv(x''_{1h}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{1h})}}{x''_{1h}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (32)$$

1.3.9 The estimate coefficient of variation of x''_{1j} was

$$cv(x''_{1j}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{1j})}}{x''_{1j}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (33)$$

1.3.10 The estimate coefficient of variation of x''_{1g} was

$$cv(x''_{1g}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{1g})}}{x''_{1g}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (34)$$

1.3.11 The estimate coefficient of variation of x''_l was

$$cv(x''_l) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_l)}}{x''_l} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (35)$$

Part 2 : Characteristic of Households (Private Households)

2.1 Estimate of the Total Number of Characteristic X of Household

2.1.1 Adjusted estimate of the total number of characteristic X of household for the j^{th} area, i^{th} province, h^{th} region was based on the formula :

$$x''_{2hij} = \frac{x'_{2hij}}{y'_{2hij}} Y_{2hij} = r_{2hij} Y_{2hij} \quad \dots\dots\dots (36)$$

where x'_{2hij} is the ordinary estimate of the total number of characteristic X of household in the j^{th} area, i^{th} province, h^{th} region.

y'_{2hij} is the ordinary estimate of the total number of households in the j^{th} area, i^{th} province, h^{th} region.

Y_{2hij} is the estimate, based on the population projection, of the total number of households in the j^{th} area, i^{th} province, h^{th} region.

r_{2hij} is the ratio of the estimate of the total number of characteristic X to the estimate of the total number of households in the j^{th} area, i^{th} province, h^{th} region.

The formula of the estimate from a stratified two - stage sampling was as follows :

$$i) \quad x'_{2hij} = \frac{1}{m_{hij}} \sum_{k=1}^{m_{hij}} \frac{1}{P_{hijk}} \frac{N_{hijk}}{n_{hijk}} x_{2hijk} \quad \dots\dots\dots (37)$$

x_{2hijk} is the characteristic X of every sample household in the k^{th} sample enumeration area, j^{th} area, i^{th} province, h^{th} region.

$$ii) \quad y'_{2hij} = \frac{1}{m_{hij}} \sum_{k=1}^{m_{hij}} \frac{1}{P_{hijk}} \frac{N_{hijk}}{n_{hijk}} y_{2hijk} \quad \dots\dots\dots (38)$$

y_{2hijk} is the total number of the household enumerated in the k^{th} sample enumeration area, j^{th} area, i^{th} province, h^{th} region.

2.1.2 Adjusted estimate of the total number of characteristic X of household for the i^{th} province, h^{th} region was based on the formula :

$$x''_{2hi} = \sum_{j=1}^2 x''_{2hij} \quad \dots\dots\dots (39)$$

2.1.3 Adjusted estimate of the total number of characteristic X of household for the j^{th} area, h^{th} region was based on the formula :

$$x''_{2hj} = \sum_{i=1}^{A_h} x''_{2hij} \quad \dots\dots\dots (40)$$

2.1.4 Adjusted estimate of the total number of characteristic X of household for the h^{th} region was based on the formula :

$$x''_{2h} = \sum_{i=1}^{A_h} x''_{2hi} = \sum_{j=1}^2 x''_{2hj} \quad \dots\dots\dots (41)$$

2.1.5 Adjusted estimate of the total number of characteristic X of household for the j^{th} area was based on the formula :

$$x''_{2j} = \sum_{h=1}^5 x''_{2hj} \quad \dots\dots\dots (42)$$

2.1.6 Adjusted estimate of the total number of characteristic X of household for the whole kingdom was based on the formula :

$$x_2'' = \sum_{h=1}^5 x_{2h}'' = \sum_{j=1}^2 x_{2j}'' \quad \text{..... (43)}$$

2.2 Estimate of Variance of the Total Number of Characteristic X of Household

2.2.1 The estimate variance of x_{2hij}'' was

$$\hat{V}(x_{2hij}'') = \left[\frac{Y_{2hij}}{y_{2hij}'} \right]^2 \frac{1}{m_{hij} (m_{hij} - 1)} \sum_{k=1}^{m_{hij}} z_{2hijk}'^2 \quad \text{..... (44)}$$

where

$$z_{2hijk}' = x_{2hijk}' - r_{2hij} y_{2hijk}'$$

$$x_{2hijk}' = \frac{1}{P_{hijk}} \frac{N_{hijk}}{n_{hijk}} x_{2hijk}$$

$$y_{2hijk}' = \frac{1}{P_{hijk}} \frac{N_{hijk}}{n_{hijk}} y_{2hijk}$$

2.2.2 The estimate variance of x_{2hi}'' was

$$\hat{V}(x_{2hi}'') = \sum_{j=1}^2 \hat{V}(x_{2hij}'') \quad \text{..... (45)}$$

2.2.3 The estimate variance of x_{2hj}'' was

$$\hat{V}(x_{2hj}'') = \sum_{i=1}^{A_h} \hat{V}(x_{2hij}'') \quad \text{..... (46)}$$

2.2.4 The estimate variance of x_{2h}'' was

$$\hat{V}(x_{2h}'') = \sum_{i=1}^{A_h} \hat{V}(x_{2hi}'') = \sum_{j=1}^2 \hat{V}(x_{2hj}'') \quad \text{..... (47)}$$

2.2.5 The estimate variance of x_{2j}'' was

$$\hat{V}(x_{2j}'') = \sum_{h=1}^5 \hat{V}(x_{2hj}'') \quad \text{..... (48)}$$

2.2.6 The estimate variance of x_2'' was

$$\hat{V}(x_2'') = \sum_{h=1}^5 \hat{V}(x_{2h}'') = \sum_{j=1}^2 \hat{V}(x_{2j}'') \quad \dots\dots\dots (49)$$

2.3 Estimate of Coefficient of Variation of the Total Number of Characteristic X of Household

2.3.1 The estimate coefficient of variation of x_{2hij}'' was

$$cv(x_{2hij}'') = \frac{\sqrt{\hat{V}(x_{2hij}'')}}{x_{2hij}''} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (50)$$

2.3.2 The estimate coefficient of variation of x_{2hi}'' was

$$cv(x_{2hi}'') = \frac{\sqrt{\hat{V}(x_{2hi}'')}}{x_{2hi}''} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (51)$$

2.3.3 The estimate coefficient of variation of x_{2hj}'' was

$$cv(x_{2hj}'') = \frac{\sqrt{\hat{V}(x_{2hj}'')}}{x_{2hj}''} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (52)$$

2.3.4 The estimate coefficient of variation of x_{2h}'' was

$$cv(x_{2h}'') = \frac{\sqrt{\hat{V}(x_{2h}'')}}{x_{2h}''} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (53)$$

2.3.5 The estimate coefficient of variation of x_{2j}'' was

$$cv(x_{2j}'') = \frac{\sqrt{\hat{V}(x_{2j}'')}}{x_{2j}''} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (54)$$

2.3.6 The estimate coefficient of variation of x_2'' was

$$cv(x_2'') = \frac{\sqrt{\hat{V}(x_2'')}}{x_2''} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (55)$$