

## ภาคผนวก ข วิธีการประมาณผล

การเสนอผลของการสำรวจได้เสนอผลการสำรวจในระดับกรุงเทพมหานคร และภาค จำนวน 4 ภาค คือ ภาคกลาง (ไม่รวม กรุงเทพมหานคร) ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ โดยจำแนกตามเขตการปกครอง คือ ในเขตเทศบาล และนอกเขตเทศบาล

ในการประมาณค่า กำหนดให้

|                               |                  |
|-------------------------------|------------------|
| $g = 1, 2, 3, \dots, 28$      | (หมวดอายุ - เพศ) |
| $k = 1, 2, 3, \dots, m_{hij}$ | (เขตแขงนั้บ)     |
| $j = 1, 2$                    | (เขตการปกครอง)   |
| $i = 1, 2, 3, \dots, A_h$     | (จังหวัด)        |
| $h = 1, 2, 3, 4, 5$           | (ภาค)            |

### ส่วนที่ 1 : ข้อมูลเกี่ยวกับประชากร

#### 1.1 การประมาณค่ายอดรวม

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

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

โดยที่  $x'_{1hjg}$  คือ ค่าประมาณยอดรวมโดยปกติจากการเลือกตัวอย่างสองชั้น ของจำนวนประชากรทั้งสิ้นที่มีลักษณะที่ต้องการศึกษา  $X$  สำหรับหมวดอายุ - เพศ  $g$  เขตการปกครอง  $j$  ภาค  $h$

$y'_{1hjg}$  คือ ค่าประมาณยอดรวมโดยปกติจากการเลือกตัวอย่างสองชั้น ของจำนวนประชากรทั้งสิ้น สำหรับหมวดอายุ - เพศ  $g$  เขตการปกครอง  $j$  ภาค  $h$

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

$r_{1hjg}$  คือ อัตราส่วนของค่าประมาณจำนวนประชากรทั้งสิ้นที่มีลักษณะที่ต้องการศึกษา  $X$  กับค่าประมาณจำนวนประชากรทั้งสิ้น สำหรับหมวดอายุ - เพศ  $g$  เขตการปกครอง  $j$  ภาค  $h$

---

<sup>1/</sup> การคาดประมาณประชากรของประเทศไทย พ.ศ. 2553 2583 สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (กุมภาพันธ์ 2556)

สูตรการคำนวณค่าประมาณยอดรวมโดยปกติ จากการเลือกตัวอย่างสองชั้นคือ

$$i) \quad x'_{1hjg} = \sum_{i=1}^{A_h} x'_{1hijg} \quad \dots\dots\dots (2)$$

โดยที่  $x'_{1hijg}$  คือ ค่าประมาณยอดรวมโดยปกติจากการเลือกตัวอย่างสองชั้น ของจำนวนประชากรทั้งสิ้นที่มีลักษณะที่ต้องการศึกษา  $X$  สำหรับหมวดอายุ - เพศ  $g$  เขตการปกครอง  $j$  จังหวัด  $i$  ภาค  $h$  ซึ่ง

$$x'_{1hijg} = \frac{1}{m_{hij}} \sum_{k=1}^{m_{hij}} \frac{1}{P_{hijk}} \frac{N_{hijk}}{n_{hijk}} x_{1hijkg}$$

$x_{1hijkg}$  คือ จำนวนประชากรที่เจงนับได้ทั้งสิ้น ที่มีลักษณะที่ต้องการศึกษา  $X$  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 จำนวน EA ตัวอย่างทั้งสิ้น ในเขตการปกครอง  $j$  จังหวัด  $i$  ภาค  $h$

$A_h$  คือ จำนวนจังหวัดทั้งสิ้นในภาค  $h$  และ  $\sum_{h=1}^5 A_h = 76$

$$ii) \quad y'_{1hjg} = \sum_{i=1}^{A_h} y'_{1hijg} \quad \dots\dots\dots (3)$$

โดยที่  $y'_{1hijg}$  คือ ค่าประมาณยอดรวมโดยปกติจากการเลือกตัวอย่างสองชั้น ของจำนวนประชากรทั้งสิ้น สำหรับหมวดอายุ - เพศ  $g$  เขตการปกครอง  $j$  จังหวัด  $i$  ภาค  $h$  ซึ่ง

$$y'_{1hijg} = \frac{1}{m_{hij}} \sum_{k=1}^{m_{hij}} \frac{1}{P_{hijk}} \frac{N_{hijk}}{n_{hijk}} y_{1hijkg}$$

$y_{1hijkg}$  คือ จำนวนประชากรที่แรงงานได้ทั้งสิ้น ในหมวดอายุ - เพศ  $g$  เขตแดนนับตัวอย่าง  $k$  เขตการปกครอง  $j$  จังหวัด  $i$  ภาค  $h$

1.1.2 สูตรการประมาณค่ายอดรวมที่ปรับแล้วของจำนวนประชากรที่มีลักษณะที่ต้องการศึกษา  $X$  สำหรับเขตการปกครอง  $j$  ภาค  $h$  คือ

$$x''_{1hj} = \sum_{g=1}^{28} x''_{1hijg} \quad \dots\dots\dots (4)$$

1.1.3 สูตรการประมาณค่ายอดรวมที่ปรับแล้วของจำนวนประชากรที่มีลักษณะที่ต้องการศึกษา  $X$  สำหรับหมวดอายุ - เพศ  $g$  ภาค  $h$  คือ

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

1.1.4 สูตรการประมาณค่ายอดรวมที่ปรับแล้วของจำนวนประชากรที่มีลักษณะที่ต้องการศึกษา  $X$  สำหรับภาค  $h$  คือ

$$x''_{1h} = \sum_{j=1}^2 x''_{1hj} = \sum_{g=1}^{28} x''_{1hg} \quad \dots\dots\dots (6)$$

1.1.5 สูตรการประมาณค่ายอดรวมที่ปรับแล้วของจำนวนประชากรที่มีลักษณะที่ต้องการศึกษา  $X$  สำหรับเขตการปกครอง  $j$  ทัวราชอาณาจักร คือ

$$x''_{1j} = \sum_{h=1}^5 x''_{1hj} \quad \dots\dots\dots (7)$$

1.1.6 สูตรการประมาณค่ายอดรวมที่ปรับแล้วของจำนวนประชากรที่มีลักษณะที่ต้องการศึกษา  $X$  สำหรับหมวดอายุ - เพศ  $g$  ทัวราชอาณาจักร คือ

$$x''_{1g} = \sum_{h=1}^5 x''_{1hg} \quad \dots\dots\dots (8)$$

1.1.7 สูตรการประมาณค่ายอดรวมที่ปรับแล้วของจำนวนประชากรที่มีลักษณะที่ต้องการศึกษา  $X$  สำหรับทัวราชอาณาจักร คือ

$$x''_1 = \sum_{h=1}^5 x''_{1h} = \sum_{j=1}^2 x''_{1j} = \sum_{g=1}^{28} x''_{1g} \quad \dots\dots\dots (9)$$

## 1.2 การประมาณค่าความแปรปรวนของค่าประมาณยอดรวม

1.2.1 สูตรการประมาณค่าความแปรปรวนของ  $x''_{1h_jg}$  คือ

$$\hat{V}(x''_{1h_jg}) = \left[ \frac{Y_{1h_jg}}{y'_{1h_jg}} \right]^2 \sum_{i=1}^{A_h} \frac{1}{m_{hij} (m_{hij} - 1)} \left[ \sum_{k=1}^{m_{hij}} z'_{1h_jkg}{}^2 - m_{hij} z'_{1h_jg}{}^2 \right] \dots (10)$$

โดยที่ 
$$z'_{1h_jkg} = x'_{1h_jkg} - r_{1h_jg} y'_{1h_jkg}$$

$$z'_{1h_jg} = x'_{1h_jg} - r_{1h_jg} y'_{1h_jg}$$

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

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

1.2.2 สูตรการประมาณค่าความแปรปรวนของ  $x''_{1hj}$  คือ

$$\hat{V}(x''_{1hj}) = \sum_{g=1}^{28} \hat{V}(x''_{1h_jg}) \dots (11)$$

1.2.3 สูตรการประมาณค่าความแปรปรวนของ  $x''_{1hg}$  คือ

$$\hat{V}(x''_{1hg}) = \sum_{j=1}^2 \hat{V}(x''_{1h_jg}) \dots (12)$$

1.2.4 สูตรการประมาณค่าความแปรปรวนของ  $x''_{1h}$  คือ

$$\hat{V}(x''_{1h}) = \sum_{j=1}^2 \hat{V}(x''_{1hj}) = \sum_{g=1}^{28} \hat{V}(x''_{1hg}) \dots (13)$$

1.2.5 สูตรการประมาณค่าความแปรปรวนของ  $x''_{1j}$  คือ

$$\hat{V}(x''_{1j}) = \sum_{h=1}^5 \hat{V}(x''_{1hj}) \dots (14)$$

1.2.6 สูตรการประมาณค่าความแปรปรวนของ  $x''_{1g}$  คือ

$$\hat{V}(x''_{1g}) = \sum_{h=1}^5 \hat{V}(x''_{1hg}) \quad \dots\dots\dots (15)$$

1.2.7 สูตรการประมาณค่าความแปรปรวนของ  $x''_1$  คือ

$$\hat{V}(x''_1) = \sum_{h=1}^5 \hat{V}(x''_{1h}) = \sum_{j=1}^2 \hat{V}(x''_{1j}) = \sum_{g=1}^{28} \hat{V}(x''_{1g}) \quad \dots\dots (16)$$

### 1.3 การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันของค่าประมาณยอดรวม

1.3.1 สูตรการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันของ  $x''_{1hg}$  คือ

$$cv(x''_{1hg}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{1hg})}}{x''_{1hg}} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (17)$$

1.3.2 สูตรการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันของ  $x''_{1hj}$  คือ

$$cv(x''_{1hj}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{1hj})}}{x''_{1hj}} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (18)$$

1.3.3 สูตรการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันของ  $x''_{1hg}$  คือ

$$cv(x''_{1hg}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{1hg})}}{x''_{1hg}} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (19)$$

1.3.4 สูตรการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันของ  $x''_{1h}$  คือ

$$cv(x''_{1h}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{1h})}}{x''_{1h}} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (20)$$

1.3.5 สูตรการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันของ  $x''_{1j}$  คือ

$$cv(x''_{1j}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{1j})}}{x''_{1j}} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (21)$$

1.3.6 สูตรการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันของ  $x''_{1g}$  คือ

$$cv(x''_{1g}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{1g})}}{x''_{1g}} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (22)$$

1.3.7 สูตรการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันของ  $x''_1$  คือ

$$cv(x''_1) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_1)}}{x''_1} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (23)$$

## ส่วนที่ 2 : ข้อมูลเกี่ยวกับครัวเรือน

### 2.1 การประมาณค่ายอดรวม

2.1.1 สูตรการประมาณค่ายอดรวมที่ปรับแล้วของลักษณะที่ต้องการศึกษา  $X$  ของครัวเรือน สำหรับเขตการปกครอง  $j$  ภาค  $h$  คือ

$$x''_{2hj} = \frac{x'_{2hj}}{y'_{2hj}} Y_{2hj} = r_{2hj} Y_{2hj} \quad \dots\dots\dots (24)$$

โดยที่  $x'_{2hj}$  คือ ค่าประมาณยอดรวมโดยปกติจากการเลือกตัวอย่างสองชั้น ของลักษณะที่ต้องการศึกษา  $X$  ของครัวเรือน สำหรับเขตการปกครอง  $j$  ภาค  $h$

$y'_{2hj}$  คือ ค่าประมาณยอดรวมโดยปกติจากการเลือกตัวอย่างสองชั้น ของจำนวนครัวเรือนทั้งสิ้น สำหรับเขตการปกครอง  $j$  ภาค  $h$

$Y_{2hj}$ <sup>2/</sup> คือ ค่าประมาณจำนวนครัวเรือนทั้งสิ้น ที่ได้จากการคาดประมาณประชากรของประเทศไทย สำหรับเขตการปกครอง  $j$  ภาค  $h$

$r_{2hj}$  คือ อัตราส่วนของค่าประมาณลักษณะที่ต้องการศึกษา  $X$  กับค่าประมาณจำนวนครัวเรือนทั้งสิ้น ในเขตการปกครอง  $j$  ภาค  $h$

---

<sup>2/</sup> การคาดประมาณประชากรของประเทศไทย พ.ศ. 2553 - 2583 สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (กุมภาพันธ์ 2556)

สูตรการคำนวณค่าประมาณยอดรวมโดยปกติ จากการเลือกตัวอย่างสองชั้นคือ

$$i) \quad x'_{2hj} = \sum_{i=1}^{A_h} x'_{2hij} \quad \dots\dots\dots (25)$$

โดยที่  $x'_{2hij}$  คือ ค่าประมาณยอดรวมโดยปกติจากการเลือกตัวอย่างสองชั้น ของลักษณะที่ต้องการศึกษา  $X$  ของครัวเรือน สำหรับเขตการปกครอง  $j$  จังหวัด  $i$  ภาค  $h$  ซึ่ง

$$x'_{2hij} = \frac{1}{m_{hij}} \sum_{k=1}^{m_{hij}} \frac{1}{P_{hijk}} \frac{N_{hijk}}{n_{hijk}} x_{2hijk}$$

$x_{2hijk}$  คือ ค่าของลักษณะที่ต้องการศึกษา  $X$  ของครัวเรือนที่เจงนับได้ทั้งสิ้น สำหรับเขตเจงนับตัวอย่าง  $k$  เขตการปกครอง  $j$  จังหวัด  $i$  ภาค  $h$

$$ii) \quad y'_{2hj} = \sum_{i=1}^{A_h} y'_{2hij} \quad \dots\dots\dots (26)$$

โดยที่  $y'_{2hij}$  คือ ค่าประมาณยอดรวมโดยปกติจากการเลือกตัวอย่างสองชั้น ของจำนวนครัวเรือนทั้งสิ้น สำหรับเขตการปกครอง  $j$  จังหวัด  $i$  ภาค  $h$  ซึ่ง

$$y'_{2hij} = \frac{1}{m_{hij}} \sum_{k=1}^{m_{hij}} \frac{1}{P_{hijk}} \frac{N_{hijk}}{n_{hijk}} y_{2hijk}$$

$y_{2hijk}$  คือ จำนวนครัวเรือนตัวอย่างที่เจงนับได้ทั้งสิ้น ในเขตเจงนับตัวอย่าง  $k$  เขตการปกครอง  $j$  จังหวัด  $i$  ภาค  $h$

2.1.2 สูตรการประมาณค่ายอดรวมที่ปรับแล้วของลักษณะที่ต้องการศึกษา  $X$  ของครัวเรือน สำหรับภาค  $h$  คือ

$$x''_{2h} = \sum_{j=1}^2 x''_{2hj} \quad \dots\dots\dots (27)$$

2.1.3 สูตรการประมาณค่ายอดรวมที่ปรับแล้วของลักษณะที่ต้องการศึกษา  $X$  ของครัวเรือน สำหรับเขตการปกครอง  $j$  ทั่วประเทศ คือ

$$x''_{2j} = \sum_{h=1}^5 x''_{2hj} \quad \dots\dots\dots (28)$$

2.1.4 สูตรการประมาณค่ายอดรวมที่ปรับแล้วของลักษณะที่ต้องการศึกษา  $X$  ของครัวเรือน สำหรับตัวรื้ออาณัติกร คือ

$$x''_2 = \sum_{h=1}^5 x''_{2h} = \sum_{j=1}^2 x''_{2j} \quad \dots\dots\dots (29)$$

## 2.2 การประมาณค่าความแปรปรวนของค่าประมาณยอดรวม

2.2.1 สูตรการประมาณค่าความแปรปรวนของ  $x''_{2hj}$  คือ

$$\hat{V}(x''_{2hj}) = \left[ \frac{Y_{2hj}}{y'_{2hj}} \right]^2 \sum_{i=1}^{A_h} \frac{1}{m_{hij} (m_{hij} - 1)} \left[ \sum_{k=1}^{m_{hij}} z'_{2hijk}{}^2 - m_{hij} z'_{2hij}{}^2 \right] \dots\dots (30)$$

$$\text{โดยที่} \quad z'_{2hijk} = x'_{2hijk} - r_{2hj} y'_{2hijk}$$

$$z'_{2hij} = x'_{2hij} - r_{2hj} y'_{2hij}$$

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

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

2.2.2 สูตรการประมาณค่าความแปรปรวนของ  $x''_{2h}$  คือ

$$\hat{V}(x''_{2h}) = \sum_{j=1}^2 \hat{V}(x''_{2hj}) \quad \dots\dots\dots (31)$$

2.2.3 สูตรการประมาณค่าความแปรปรวนของ  $x''_{2j}$  คือ

$$\hat{V}(x''_{2j}) = \sum_{h=1}^5 \hat{V}(x''_{2hj}) \quad \dots\dots\dots (32)$$

2.2.4 สูตรการประมาณค่าความแปรปรวนของ  $x_2''$  คือ

$$\hat{V}(x_2'') = \sum_{h=1}^5 \hat{V}(x_{2h}'') = \sum_{j=1}^2 \hat{V}(x_{2j}'') \quad \dots\dots\dots (33)$$

## 2.3 การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันของค่าประมาณยอดรวม

2.3.1 สูตรการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันของ  $x_{2hj}''$  คือ

$$cv(x_{2hj}'') = \frac{\sqrt{\hat{V}(x_{2hj}'')}}{x_{2hj}''} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (34)$$

2.3.2 สูตรการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันของ  $x_{2h}''$  คือ

$$cv(x_{2h}'') = \frac{\sqrt{\hat{V}(x_{2h}'')}}{x_{2h}''} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (35)$$

2.3.3 สูตรการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันของ  $x_{2j}''$  คือ

$$cv(x_{2j}'') = \frac{\sqrt{\hat{V}(x_{2j}'')}}{x_{2j}''} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (36)$$

2.3.4 สูตรการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันของ  $x_2''$  คือ

$$cv(x_2'') = \frac{\sqrt{\hat{V}(x_2'')}}{x_2''} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (37)$$


---

## APPENDIX B

### Method of Estimation

The survey 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, ..., 28        | (age - sex group)              |
|     | $k$ | = 1, 2, 3, ..., $m_{hij}$ | (enumeration area)             |
|     | $j$ | = 1, 2                    | (type of local administration) |
|     | $i$ | = 1, 2, 3, ..., $A_h$     | (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,  $h^{th}$  region was based on the formula:

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

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

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

$Y_{1h j g}$ <sup>1/</sup> is the estimate, based on the population projection of the total population for the  $g^{th}$  age - sex group,  $j^{th}$  area,  $h^{th}$  region.

$r_{1h j g}$  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,  $h^{th}$  region.

---

<sup>1/</sup> Population Projections for Thailand 2010 - 2040, National Economic and Social Development Board, The eleventh National Economic and Social Development Planning, February 2013

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

$$i) \quad x'_{1hjg} = \sum_{i=1}^{A_h} x'_{1hijg} \quad \dots\dots\dots (2)$$

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

$$x'_{1hijg} = \frac{1}{m_{hij}} \sum_{k=1}^{m_{hij}} \frac{1}{P_{hijk}} \frac{N_{hijk}}{n_{hijk}} x_{1hijkg}$$

$x_{1hijkg}$  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 areas in the  $j^{th}$  area,  $i^{th}$  province,  $h^{th}$  region.

$A_h$  is the total number of provinces in the  $h^{th}$  region and  $\sum_{h=1}^5 A_h = 76$

$$ii) \quad y'_{1hjg} = \sum_{i=1}^{A_h} y'_{1hijg} \quad \dots\dots\dots (3)$$

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

$$y'_{1hijg} = \frac{1}{m_{hij}} \sum_{k=1}^{m_{hij}} \frac{1}{P_{hijk}} \frac{N_{hijk}}{n_{hijk}} y_{1hijk}$$

$y_{1hijk}$  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,  $h^{th}$  region was based on the formula:

$$x''_{1hj} = \sum_{g=1}^{28} x''_{1hijg} \quad \dots\dots\dots (4)$$

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

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

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

$$x''_{1h} = \sum_{j=1}^2 x''_{1hj} = \sum_{g=1}^{28} x''_{1hg} \quad \dots\dots\dots (6)$$

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

$$x''_{1j} = \sum_{h=1}^5 x''_{1hj} \quad \dots\dots\dots (7)$$

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

$$x''_{1g} = \sum_{h=1}^5 x''_{1hg} \quad \dots\dots\dots (8)$$

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

$$x''_1 = \sum_{h=1}^5 x''_{1h} = \sum_{j=1}^2 x''_{1j} = \sum_{g=1}^{28} x''_{1g} \quad \dots\dots\dots (9)$$

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

1.2.1 The estimate variance of  $x''_{1hjg}$  was

$$\hat{V}(x''_{1hjg}) = \left[ \frac{Y_{1hjg}}{y'_{1hjg}} \right]^2 \sum_{i=1}^{A_h} \frac{1}{m_{hij} (m_{hij} - 1)} \left[ \sum_{k=1}^{m_{hij}} z'_{1hijk}{}^2 - m_{hij} z'_{1hijg}{}^2 \right] \dots\dots (10)$$

where

$$z'_{1hijk} = x'_{1hijk} - r_{1hjg} y'_{1hijk}$$

$$z'_{1hijg} = x'_{1hijg} - r_{1hjg} y'_{1hijg}$$

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

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

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

$$\hat{V}(x''_{1hj}) = \sum_{g=1}^{28} \hat{V}(x''_{1hjg}) \dots\dots\dots (11)$$

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

$$\hat{V}(x''_{1hg}) = \sum_{j=1}^2 \hat{V}(x''_{1hjg}) \dots\dots\dots (12)$$

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

$$\hat{V}(x''_{1h}) = \sum_{j=1}^2 \hat{V}(x''_{1hj}) = \sum_{g=1}^{28} \hat{V}(x''_{1hg}) \dots\dots\dots (13)$$

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

$$\hat{V}(x''_{1j}) = \sum_{h=1}^5 \hat{V}(x''_{1hj}) \dots\dots\dots (14)$$

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

$$\hat{V}(x''_{1g}) = \sum_{h=1}^5 \hat{V}(x''_{1hg}) \dots\dots\dots (15)$$

1.2.7 The estimate variance of  $x''_1$  was

$$\hat{V}(x''_1) = \sum_{h=1}^5 \hat{V}(x''_{1h}) = \sum_{j=1}^2 \hat{V}(x''_{1j}) = \sum_{g=1}^{28} \hat{V}(x''_{1g}) \dots\dots (16)$$

### 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  $x''_{1hjg}$  was

$$cv(x''_{1hjg}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{1hjg})}}{x''_{1hjg}} \times 100 \% \dots\dots\dots (17)$$

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

$$cv(x''_{1hj}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{1hj})}}{x''_{1hj}} \times 100 \% \dots\dots\dots (18)$$

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

$$cv(x''_{1hg}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{1hg})}}{x''_{1hg}} \times 100 \% \dots\dots\dots (19)$$

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

$$cv(x''_{1h}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{1h})}}{x''_{1h}} \times 100 \% \dots\dots\dots (20)$$

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

$$cv(x''_{1j}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{1j})}}{x''_{1j}} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (21)$$

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

$$cv(x''_{1g}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{1g})}}{x''_{1g}} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (22)$$

1.3.7 The estimate coefficient of variation of  $x''_1$  was

$$cv(x''_1) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_1)}}{x''_1} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (23)$$

## 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,  $h^{th}$  region was based on the formula:

$$x''_{2hj} = \frac{x'_{2hj}}{y'_{2hj}} Y_{2hj} = r_{2hj} Y_{2hj} \quad \dots\dots\dots (24)$$

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

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

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

$r_{2hj}$  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,  $h^{th}$  region.

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

$$i) \quad x'_{2hj} = \sum_{i=1}^{A_h} x'_{2hij} \quad \dots\dots\dots (25)$$

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.

$$x'_{2hij} = \frac{1}{m_{hij}} \sum_{k=1}^{m_{hij}} \frac{1}{P_{hijk}} \frac{N_{hijk}}{n_{hijk}} x_{2hijk}$$

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

$$ii) \quad y'_{2hj} = \sum_{i=1}^{A_h} y'_{2hij} \quad \dots\dots\dots (26)$$

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

$$y'_{2hij} = \frac{1}{m_{hij}} \sum_{k=1}^{m_{hij}} \frac{1}{P_{hijk}} \frac{N_{hijk}}{n_{hijk}} y_{2hijk}$$

$y_{2hijk}$  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  $h^{th}$  region was based on the formula:

$$x''_{2h} = \sum_{j=1}^2 x''_{2hj} \quad \dots\dots\dots (27)$$

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

$$x''_{2j} = \sum_{h=1}^5 x''_{2hj} \quad \dots\dots\dots (28)$$

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

$$x''_2 = \sum_{h=1}^5 x''_{2h} = \sum_{j=1}^2 x''_{2j} \dots\dots\dots (29)$$

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

2.2.1 The estimate variance of  $x''_{2hj}$  was

$$\hat{V}(x''_{2hj}) = \left[ \frac{Y_{2hj}}{y'_{2hj}} \right]^2 \sum_{i=1}^{A_h} \frac{1}{m_{hij} (m_{hij} - 1)} \left[ \sum_{k=1}^{m_{hij}} z'^2_{2hijk} - m_{hij} z'^2_{2hij} \right] \dots\dots (30)$$

where

$$z'_{2hijk} = x'_{2hijk} - r_{2hj} y'_{2hijk}$$

$$z'_{2hij} = x'_{2hij} - r_{2hj} y'_{2hij}$$

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

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

2.2.2 The estimate variance of  $x''_{2h}$  was

$$\hat{V}(x''_{2h}) = \sum_{j=1}^2 \hat{V}(x''_{2hj}) \dots\dots\dots (31)$$

2.2.3 The estimate variance of  $x''_{2j}$  was

$$\hat{V}(x''_{2j}) = \sum_{h=1}^5 \hat{V}(x''_{2hj}) \dots\dots\dots (32)$$

2.2.4 The estimate variance of  $x_2''$  was

$$\hat{V}(x_2'') = \sum_{h=1}^5 \hat{V}(x_{2h}'') = \sum_{j=1}^2 \hat{V}(x_{2j}'') \quad \dots\dots\dots (33)$$

### 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  $x_{2hj}''$  was

$$cv(x_{2hj}'') = \frac{\sqrt{\hat{V}(x_{2hj}'')}}{x_{2hj}''} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (34)$$

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

$$cv(x_{2h}'') = \frac{\sqrt{\hat{V}(x_{2h}'')}}{x_{2h}''} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (35)$$

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

$$cv(x_{2j}'') = \frac{\sqrt{\hat{V}(x_{2j}'')}}{x_{2j}''} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (36)$$

2.3.4 The estimate coefficient of variation of  $x_2''$  was

$$cv(x_2'') = \frac{\sqrt{\hat{V}(x_2'')}}{x_2''} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (37)$$


---