

## ภาคผนวก ก

### ระเบียบวิธี

#### แผนการสุ่มตัวอย่าง

แผนการสุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นแบบ Stratified Sampling โดยมีกรุงเทพมหานคร และภาคเป็น สตราตัม เขตการปกครองเป็นสตราตัมย่อย เขตแฉงนับ (Enumeration Area: EA) เป็นหน่วยตัวอย่างขั้นที่หนึ่ง และครัวเรือนส่วนบุคคล เป็นหน่วยตัวอย่างขั้นที่สอง

#### การจัดสตราตัม

กรุงเทพมหานคร และภาค จำนวน 4 ภาค คือ ภาคกลาง (ไม่รวม กรุงเทพมหานคร) ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ เป็นสตราตัม ซึ่งมีทั้งสิ้น 5 สตราตัม และในแต่ละสตราตัม ได้ทำการแบ่ง ออกเป็น 2 สตราตัมย่อย ตามลักษณะการปกครองของกรมการปกครอง คือ ในเขตเทศบาล และนอกเขตเทศบาล

#### การเลือกหน่วยตัวอย่างขั้นที่หนึ่ง

ในแต่ละสตราตัมย่อย หรือแต่ละเขตการปกครอง ได้ทำการเลือก EA ตัวอย่างอย่างอิสระต่อกัน โดยให้ความน่าจะเป็นในการเลือกเป็นปฏิภาคกับจำนวนครัวเรือนทั้งสิ้นของ EA นั้น ๆ ได้จำนวนหน่วยตัวอย่าง ทั้งสิ้น 5,970 EA จากทั้งสิ้น 127,460 EA โดยกระจายไปตามภาค และเขตการปกครอง เป็นดังนี้

| ภาค                  | รวม   | ในเขตเทศบาล | นอกเขตเทศบาล |
|----------------------|-------|-------------|--------------|
| 1.กรุงเทพมหานคร      | 300   | 300         | -            |
| 2.กลาง (ไม่รวม กทม.) | 1,902 | 900         | 1,002        |
| 3.เหนือ              | 1,278 | 630         | 648          |
| 4.ตะวันออกเฉียงเหนือ | 1,476 | 732         | 744          |
| 5.ใต้                | 1,014 | 498         | 516          |
| รวมทั้งราชอาณาจักร   | 5,970 | 3,060       | 2,910        |

### การเลือกหน่วยตัวอย่างขั้นที่สอง

จากการนับจดทุกครัวเรือนในแต่ละ EA ตัวอย่าง ได้ทำการแบ่งครัวเรือนส่วนบุคคล ออกเป็น 2 กลุ่ม แต่ละกลุ่มกำหนดหน่วยตัวอย่างขั้นที่สองสำหรับการแจงนับ ดังนี้

**กลุ่มที่ 1** ครัวเรือนส่วนบุคคลที่มีสมาชิกมีความลำบากหรือปัญหาสุขภาพในด้านต่าง ๆ ซึ่งเป็นต่อเนื่องมาตั้งแต่ 6 เดือนขึ้นไป และ/หรือมีความบกพร่องลักษณะต่าง ๆ : กำหนดให้แจงนับทุกครัวเรือน ( $n_1 = N_1$ ) นั่นคือ ไม่มีการเลือกหน่วยตัวอย่างขั้นที่สอง

**กลุ่มที่ 2** ครัวเรือนส่วนบุคคลที่ไม่มีสมาชิกมีความลำบากหรือปัญหาสุขภาพในด้านต่าง ๆ ซึ่งเป็นต่อเนื่องมาตั้งแต่ 6 เดือนขึ้นไป และ/หรือมีความบกพร่องลักษณะต่าง ๆ : กำหนดให้แจงนับ EA ละ 5 ครัวเรือน ( $n_2 = 5$ ) โดยเลือกครัวเรือนตัวอย่างแบบมีระบบ (systematic sampling) จากครัวเรือนส่วนบุคคลทั้งสิ้นที่เหลือจากกลุ่มที่ 1 (รวม ครัวเรือนส่วนบุคคลที่นับจดไม่ได้)

ได้จำนวนครัวเรือนตัวอย่างที่ต้องทำการแจงนับหรือปฏิบัติงานเก็บรวบรวมข้อมูล จำแนกตามภาค เขตการปกครอง และกลุ่มครัวเรือน เป็นดังนี้

| ภาค                   | รวม     |            |            | ในเขตเทศบาล |            |            | นอกเขตเทศบาล |            |            |
|-----------------------|---------|------------|------------|-------------|------------|------------|--------------|------------|------------|
|                       | รวม     | กลุ่มที่ 1 | กลุ่มที่ 2 | รวม         | กลุ่มที่ 1 | กลุ่มที่ 2 | รวม          | กลุ่มที่ 1 | กลุ่มที่ 2 |
| 1. กรุงเทพมหานคร      | 2,897   | 1,397      | 1,500      | 2,897       | 1,397      | 1,500      | -            | -          | -          |
| 2. กลาง (ไม่รวม กทม.) | 31,304  | 21,794     | 9,510      | 12,885      | 8,385      | 4,500      | 18,419       | 13,409     | 5,010      |
| 3. เหนือ              | 28,859  | 22,469     | 6,390      | 12,842      | 9,692      | 3,150      | 16,017       | 12,777     | 3,240      |
| 4. ตะวันออกเฉียงเหนือ | 27,623  | 20,243     | 7,380      | 12,069      | 8,409      | 3,660      | 15,554       | 11,834     | 3,720      |
| 5. ใต้                | 18,348  | 13,278     | 5,070      | 7,236       | 4,746      | 2,490      | 11,112       | 8,532      | 2,580      |
| รวมทั่วราชอาณาจักร    | 109,031 | 79,181     | 29,850     | 47,929      | 32,629     | 15,300     | 61,102       | 46,552     | 14,550     |

ในแต่ละครัวเรือนตัวอย่าง ทำการแจงนับสมาชิกทุกคนในครัวเรือน

## วิธีการประมาณผล

การเสนอผลการสำรวจได้เสนอผลในระดับภาค ได้แก่ กรุงเทพมหานคร ภาคกลาง (ไม่รวม กรุงเทพมหานคร) ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ โดยจำแนกตามเขตการปกครอง คือ ในเขตเทศบาล และนอกเขตเทศบาล

ในการประมาณค่า กำหนดให้

$$\begin{aligned} g &= 1, 2, 3, \dots, 38 && \text{(หมวดอายุ - เพศ)} \\ k &= 1, 2, 3, \dots, m_{hij} && \text{(เขตงานนับตัวอย่าง)} \\ j &= 1, 2 && \text{(เขตการปกครอง)} \\ i &= 1, 2, 3, \dots, A_h && \text{(จังหวัด)} \\ h &= 1, 2, 3, 4, 5 && \text{(ภาค)} \end{aligned}$$

## ส่วนที่ 1 : การประมาณค่าของประชาชน

### 1.1 การประมาณค่ายอดรวม

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

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

โดยที่  $x'_{1h j g}$  คือ ค่าประมาณยอดรวมโดยปกติจากการเลือกตัวอย่าง ของจำนวนประชาชนที่มีลักษณะที่ต้องการศึกษา  $X$  สำหรับหมวดอายุ-เพศ  $g$  เขตการปกครอง  $j$  ภาค  $h$

$y'_{1h j g}$  คือ ค่าประมาณยอดรวมโดยปกติจากการเลือกตัวอย่าง ของจำนวนประชาชนทั้งสิ้น สำหรับหมวดอายุ-เพศ  $g$  เขตการปกครอง  $j$  ภาค  $h$

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

$r_{1h j g}$  คือ อัตราส่วนของค่าประมาณจำนวนประชาชนทั้งสิ้นที่มีลักษณะที่ต้องการศึกษา  $X$  กับ ค่าประมาณจำนวนประชาชนทั้งสิ้น สำหรับหมวดอายุ-เพศ  $g$  เขตการปกครอง  $j$  ภาค  $h$  ซึ่ง

$$r_{1h j g} = \frac{x'_{1h j g}}{y'_{1h j g}}$$

---

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

สูตรการคำนวณค่าประมาณยอดรวมโดยปกติจากการเลือกตัวอย่าง

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

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

$$x'_{1hijg} = \frac{1}{m_{hij}} \sum_{k=1}^{m_{hij}} \frac{1}{P_{hijk}} \left[ \frac{N_{1hijk}}{n_{1hijk}} x_{11hijk} + \frac{N_{2hijk}}{n_{2hijk}} x_{12hijk} \right]$$

$x_{11hijk}$  คือ จำนวนประชาชนที่เจ้านับได้ทั้งสิ้นในครัวเรือนกลุ่มที่ 1 ที่มีลักษณะที่ต้องการศึกษา  $X$  สำหรับหมวดอายุ-เพศ  $g$  เขตเจ้านับตัวอย่าง  $k$  เขตการปกครอง  $j$  จังหวัด  $i$  ภาค  $h$

$x_{12hijk}$  คือ จำนวนประชาชนที่เจ้านับได้ทั้งสิ้นในครัวเรือนกลุ่มที่ 2 ที่มีลักษณะที่ต้องการศึกษา  $X$  สำหรับหมวดอายุ-เพศ  $g$  เขตเจ้านับตัวอย่าง  $k$  เขตการปกครอง  $j$  จังหวัด  $i$  ภาค  $h$

$N_{1hijk}$  คือ จำนวนครัวเรือนกลุ่มที่ 1 ที่นับเจ้านับได้ทั้งสิ้น สำหรับเขตเจ้านับตัวอย่าง  $k$  เขตการปกครอง  $j$  จังหวัด  $i$  ภาค  $h$

$n_{1hijk}$  คือ จำนวนครัวเรือนกลุ่มที่ 1 ที่เจ้านับได้ทั้งสิ้น สำหรับเขตเจ้านับตัวอย่าง  $k$  เขตการปกครอง  $j$  จังหวัด  $i$  ภาค  $h$

$N_{2hijk}$  คือ จำนวนครัวเรือนกลุ่มที่ 2 ที่นับเจ้านับได้ทั้งสิ้น สำหรับเขตเจ้านับตัวอย่าง  $k$  เขตการปกครอง  $j$  จังหวัด  $i$  ภาค  $h$

$n_{2hijk}$  คือ จำนวนครัวเรือนกลุ่มที่ 2 ที่เจ้านับได้ทั้งสิ้น สำหรับเขตเจ้านับตัวอย่าง  $k$  เขตการปกครอง  $j$  จังหวัด  $i$  ภาค  $h$

$P_{hijk}$  คือ ความน่าจะเป็นที่จะเลือกได้เขตเจ้านับตัวอย่าง  $k$  ในเขตการปกครอง  $j$  จังหวัด  $i$  ภาค  $h$

$m_{hij}$  คือ จำนวนเขตเจ้านับตัวอย่างทั้งสิ้น ในเขตการปกครอง  $j$  จังหวัด  $i$  ภาค  $h$

$A_h$  คือ จำนวนจังหวัดทั้งสิ้นในภาค  $h$  ( $\sum_{h=1}^5 A_h = 77$ )

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

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

$$y'_{1hijg} = \frac{1}{m_{hij}} \sum_{k=1}^{m_{hij}} \frac{1}{P_{hijk}} \left[ \frac{N_{1hijk}}{n_{1hijk}} y_{11hijk} + \frac{N_{2hijk}}{n_{2hijk}} y_{12hijk} \right]$$

$y_{11hijk}$  คือ จำนวนประชาชนที่เจงนับได้ทั้งสิ้นในครัวเรือนกลุ่มที่ 1 สำหรับหมวดอายุ - เพศ  $g$  เขตเจงนับตัวอย่าง  $k$  เขตการปกครอง  $j$  จังหวัด  $i$  ภาค  $h$

$y_{12hijk}$  คือ จำนวนประชาชนที่เจงนับได้ทั้งสิ้นในครัวเรือนกลุ่มที่ 2 สำหรับหมวดอายุ - เพศ  $g$  เขตเจงนับตัวอย่าง  $k$  เขตการปกครอง  $j$  จังหวัด  $i$  ภาค  $h$

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

$$x''_{1hj} = \sum_{g=1}^{38} x''_{1hijg} \dots\dots\dots (4)$$

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

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

1.1.4 สูตรการประมาณค่ายอดรวมที่ปรับแล้วของจำนวนประชาชนที่มีลักษณะที่ต้องการศึกษา  $X$  สำหรับภาค  $h$  คือ

$$x''_{1h} = \sum_{j=1}^2 x''_{1hj} = \sum_{g=1}^{38} x''_{1hig} \dots\dots\dots (6)$$

- 1.1.5 สูตรการประมาณค่ายอดรวมที่ปรับแล้วของจำนวนประชาชนที่มีลักษณะที่ต้องการศึกษา  $X$  สำหรับเขตการปกครอง  $j$  ทัวราชอาณาจักร คือ

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

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

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

- 1.1.7 สูตรการประมาณค่ายอดรวมที่ปรับแล้วของจำนวนประชาชนที่มีลักษณะที่ต้องการศึกษา  $X$  สำหรับทัวราชอาณาจักร คือ

$$x''_1 = \sum_{h=1}^5 x''_{1h} = \sum_{j=1}^2 x''_{1j} = \sum_{g=1}^{38} x''_{1g} \quad \dots\dots\dots (9)$$

## 1.2 การประมาณค่าความแปรปรวนของค่าประมาณยอดรวม

- 1.2.1 สูตรการประมาณค่าความแปรปรวนของ  $x''_{1hig}$  คือ

$$\hat{V}(x''_{1hig}) = \left[ \frac{Y_{1hig}}{y'_{1hig}} \right]^2 \sum_{i=1}^{A_h} \left[ \frac{1}{m_{hij}(m_{hij}-1)} \left[ \sum_{k=1}^{m_{hij}} (z'^2_{11hijk} + z'^2_{12hijk}) - m_{hij} z'^2_{1hijg} \right] \right] \dots\dots\dots (10)$$

โดยที่  $z'_{11hijk} = x'_{11hijk} - r_{1hig} y'_{11hijk}$

$$z'_{12hijk} = x'_{12hijk} - r_{1hig} y'_{12hijk}$$

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

$$x'_{11hijk} = \frac{1}{P_{hijk}} \frac{N_{1hijk}}{n_{1hijk}} x_{11hijk}$$

$$x'_{12hijk} = \frac{1}{P_{hijk}} \frac{N_{2hijk}}{n_{2hijk}} x_{12hijk}$$

$$y'_{11hijk} = \frac{1}{P_{hijk}} \frac{N_{1hijk}}{n_{1hijk}} y_{11hijk}$$

$$y'_{12hijk} = \frac{1}{P_{hijk}} \frac{N_{2hijk}}{n_{2hijk}} y_{12hijk}$$

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

$$\hat{V}(x''_{1hj}) = \sum_{g=1}^{38} \hat{V}(x''_{1h jg}) \dots\dots\dots (11)$$

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

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

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

$$\hat{V}(x''_{1h}) = \sum_{j=1}^2 \hat{V}(x''_{1hj}) = \sum_{g=1}^{38} \hat{V}(x''_{1hg}) \dots\dots\dots (13)$$

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

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

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

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

1.2.7 สูตรการประมาณค่าความแปรปรวนของ  $x''_1$  คือ

$$\hat{V}(x''_1) = \sum_{h=1}^5 \hat{V}(x''_{1h}) = \sum_{j=1}^2 \hat{V}(x''_{1j}) = \sum_{g=1}^{38} \hat{V}(x''_{1g}) \dots\dots\dots (16)$$

### 1.3 การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของค่าประมาณยอดรวม

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

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

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 : การประมาณค่าของครัวเรือน

### 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 ค่าประมาณยอดรวมโดยปกติจากการเลือกตัวอย่าง ของลักษณะที่ต้องการศึกษา  $X$  ของครัวเรือน สำหรับเขตการปกครอง  $j$  ภาค  $h$

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

$Y_{2hj}$ <sup>L2</sup> คือ จำนวนครัวเรือนทั้งสิ้น ที่ได้จากการคาดประมาณประชากรของประเทศไทย สำหรับเขตการปกครอง  $j$  ภาค  $h$

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

$$r_{2hj} = \frac{x'_{2hj}}{y'_{2hj}}$$

สูตรการคำนวณค่าประมาณยอดรวมโดยปกติจากการเลือกตัวอย่าง

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

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

$$x'_{2hij} = \frac{1}{m_{hij}} \sum_{k=1}^{m_{hij}} \frac{1}{P_{hijk}} \left[ \frac{N_{1hijk}}{n_{1hijk}} x_{21hijk} + \frac{N_{2hijk}}{n_{2hijk}} x_{22hijk} \right]$$

$x_{21hijk}$  คือ ค่าของลักษณะที่ต้องการศึกษา  $X$  ของครัวเรือนกลุ่มที่ 1 ที่เจนนับได้ทั้งสิ้น สำหรับเขตเจนนับตัวอย่าง  $k$  เขตการปกครอง  $j$  จังหวัด  $i$  ภาค  $h$

$x_{22hijk}$  คือ ค่าของลักษณะที่ต้องการศึกษา  $X$  ของครัวเรือนกลุ่มที่ 2 ที่เจนนับได้ทั้งสิ้น สำหรับเขตเจนนับตัวอย่าง  $k$  เขตการปกครอง  $j$  จังหวัด  $i$  ภาค  $h$

---

<sup>L2</sup> การคาดประมาณประชากรของประเทศไทย พ.ศ. 2553 – 2583 สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ  
แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (กุมภาพันธ์ 2556)

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

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

$$y'_{2hij} = \frac{1}{m_{hij}} \sum_{k=1}^{m_{hij}} \frac{1}{P_{hijk}} \left[ \frac{N_{1hijk}}{n_{1hijk}} y_{21hijk} + \frac{N_{2hijk}}{n_{2hijk}} y_{22hijk} \right]$$

$y_{21hijk}$  คือ จำนวนครัวเรือนตัวอย่างกลุ่มที่ 1 ที่เจงนับได้ทั้งสิ้น ในเขตเจงนับตัวอย่าง  $k$  เขตการปกครอง  $j$  จังหวัด  $i$  ภาค  $h$

$y_{22hijk}$  คือ จำนวนครัวเรือนตัวอย่างกลุ่มที่ 2 ที่เจงนับได้ทั้งสิ้น 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  $j$  ทัวราชอาณาจักร คือ

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

2.1.4 สูตรการประมาณค่ายอดรวมที่ปรับแล้วของลักษณะที่ต้องการศึกษา  $X$  ของครัวเรือน สำหรับทัวราชอาณาจักร 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

$$\hat{V}(x''_{2hj}) = \left[ \frac{Y_{2hj}}{y'_{2hj}} \right]^2 \sum_{i=1}^{A_h} \left[ \frac{1}{m_{hij}(m_{hij}-1)} \left[ \sum_{k=1}^{m_{hij}} (z'_{21hijk} + z'_{22hijk}) - m_{hij} z'_{2hij} \right] \right] \dots\dots\dots (30)$$

โดยที่  $z'_{21hijk} = x'_{21hijk} - r_{2hj} y'_{21hijk}$

$$z'_{22hijk} = x'_{22hijk} - r_{2hj} y'_{22hijk}$$

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

$$x'_{21hijk} = \frac{1}{P_{hijk}} \frac{N_{1hijk}}{n_{1hijk}} x_{21hijk}$$

$$x'_{22hijk} = \frac{1}{P_{hijk}} \frac{N_{2hijk}}{n_{2hijk}} x_{22hijk}$$

$$y'_{21hijk} = \frac{1}{P_{hijk}} \frac{N_{1hijk}}{n_{1hijk}} y_{21hijk}$$

$$y'_{22hijk} = \frac{1}{P_{hijk}} \frac{N_{2hijk}}{n_{2hijk}} y_{22hijk}$$

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

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

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

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

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 การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของค่าประมาณยอดรวม

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 A

### METHODOLOGY

#### Sample design

A Stratified Sampling was adopted for The 2017 Disability Survey. Bangkok Metropolis and regions were constituted as strata. Strata divided by the types of local administration were constituted as substrata. The primary sampling units were enumeration areas (EAs) and the secondary sampling units were private households.

#### Stratification

Bangkok Metropolis and the four regions, namely Central (excluding Bangkok Metropolis), North, Northeast and South were constituted as strata. There were altogether five strata. Each stratum (excluding Bangkok Metropolis) was divided into two substrata according to the types of local administration: municipal area and non-municipal area.

#### Selection of Primary Sampling Unit

The enumeration areas (EAs) were selected within each substratum, separately and independently among substrata, with the probability proportional to size (PPS sampling). The measure of size assigned to each EA was the total number of households. In this stage, there were 5,970 EAs sampled from the total 127,460 EAs covering the entire country. The number of sample EAs in each stratum and substratum was shown in the following table.

| 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

In each sample EA, private households were divided into two groups by using information from the listing of private households. The selection of private households as secondary sampling units was defined in each group as follows:

**Group I** (private households with a household member who has difficulties or health problems that persisted for at least six months and/or has impairments)

All private households in this group ( $n_1 = N_1$ ) were selected as secondary sampling units.

**Group II** (private households without a household member who has difficulties or health problems that persisted for at least six months and/or has impairments, and private households that could not be listed)

Within each sample EA, exactly 5 private households in this group ( $n_2 = 5$ ) were selected as secondary sampling units by using systematic sampling.

The number of the sample private households classified by regions, types of local administration and groups of private households was presented in the following table.

| Region                                 | Total          |               |               | Municipal Areas |               |               | Non-municipal Areas |               |               |
|----------------------------------------|----------------|---------------|---------------|-----------------|---------------|---------------|---------------------|---------------|---------------|
|                                        | Total          | Group I       | Group II      | Total           | Group I       | Group II      | Total               | Group I       | Group II      |
| Bangkok Metropolis                     | 2,897          | 1,397         | 1,500         | 2,897           | 1,397         | 1,500         | -                   | -             | -             |
| Central (excluding Bangkok Metropolis) | 31,304         | 21,794        | 9,510         | 12,885          | 8,385         | 4,500         | 18,419              | 13,409        | 5,010         |
| North                                  | 28,859         | 22,469        | 6,390         | 12,842          | 9,692         | 3,150         | 16,017              | 12,777        | 3,240         |
| Northeast                              | 27,623         | 20,243        | 7,380         | 12,069          | 8,409         | 3,660         | 15,554              | 11,834        | 3,720         |
| South                                  | 18,348         | 13,278        | 5,070         | 7,236           | 4,746         | 2,490         | 11,112              | 8,532         | 2,580         |
| <b>Total</b>                           | <b>109,031</b> | <b>79,181</b> | <b>29,850</b> | <b>47,929</b>   | <b>32,629</b> | <b>15,300</b> | <b>61,102</b>       | <b>46,552</b> | <b>14,550</b> |

In each sample private household, all household members were eligible for a personal interview.

## Method of Estimation

Under the sample design, the 2017 Disability survey was representative at the national and regional level classified by the types of local administration: municipal area and non-municipal area. In this survey, regions referred to Bangkok Metropolis, Central (excluding Bangkok Metropolis), North, Northeast and South.

For the estimation, let

|     |                             |                                |
|-----|-----------------------------|--------------------------------|
| $g$ | $= 1, 2, 3, \dots, 38$      | (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 Estimation of the Total Number of Persons with Characteristic X

1.1.1 Adjusted estimate of the total number of persons with characteristic  $X$  for age-sex group  $g$ , area  $j$ , region  $h$  was based on the formula:

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

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

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

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

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

$$r_{1h j g} = \frac{x'_{1h j g}}{y'_{1h j g}}.$$

---

<sup>/1</sup> Population Projection in Thailand: 2010 – 2040, Office of the National Economic and Social Development Board, The eleventh National Economic and Social Development Plan (February 2013).

The formula of the ordinary estimate from a stratified sampling was as follows:

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

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

$$x'_{1hijg} = \frac{1}{m_{hij}} \sum_{k=1}^{m_{hij}} \frac{1}{P_{hijk}} \left[ \frac{N_{1hijk}}{n_{1hijk}} x_{11hijk} + \frac{N_{2hijk}}{n_{2hijk}} x_{12hijk} \right]$$

$x_{11hijk}$  is the total number of persons with characteristic  $X$  in private household Group I for age-sex group  $g$ , sample enumeration area  $k$ , area  $j$ , province  $i$ , region  $h$ .

$x_{12hijk}$  is the total number of persons with characteristic  $X$  in private household Group II for age-sex group  $g$ , sample enumeration area  $k$ , area  $j$ , province  $i$ , region  $h$ .

$N_{1hijk}$  is the total number of listed households from private household Group I in sample enumeration area  $k$ , area  $j$ , province  $i$ , region  $h$ .

$n_{1hijk}$  is the total number of enumerated households from private household Group I in sample enumeration area  $k$ , area  $j$ , province  $i$ , region  $h$ .

$N_{2hijk}$  is the total number of listed households from private household Group II in sample enumeration area  $k$ , area  $j$ , province  $i$ , region  $h$ .

$n_{2hijk}$  is the total number of enumerated households from private household Group II in sample enumeration area  $k$ , area  $j$ , province  $i$ , region  $h$ .

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

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

$A_h$  is the total number of provinces in region  $h$ . ( $\sum_{h=1}^5 A_h = 77$ )

$$ii) \quad y'_{1h j g} = \sum_{i=1}^{A_h} y'_{1h i j g} \quad \dots\dots\dots (3)$$

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

$$y'_{1h i j g} = \frac{1}{m_{hij}} \sum_{k=1}^{m_{hij}} \frac{1}{P_{hijk}} \left[ \frac{N_{1hijk}}{n_{1hijk}} y_{11hijk g} + \frac{N_{2hijk}}{n_{2hijk}} y_{12hijk g} \right]$$

$y_{11hijk g}$  is the total number of enumerated population in private household Group I for age-sex group  $g$ , sample enumeration area  $k$ , area  $j$ , province  $i$ , region  $h$ .

$y_{12hijk g}$  is the total number of enumerated population in private household Group II for age-sex group  $g$ , sample enumeration area  $k$ , area  $j$ , province  $i$ , region  $h$ .

1.1.2 Adjusted estimate of the total number of persons with characteristic  $X$  for area  $j$ , region  $h$  was based on the formula:

$$x''_{1hj} = \sum_{g=1}^{38} x''_{1h j g} \quad \dots\dots\dots (4)$$

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

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

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

$$x''_{1h} = \sum_{j=1}^2 x''_{1hj} = \sum_{g=1}^{38} x''_{1hg} \quad \dots\dots\dots (6)$$

1.1.5 Adjusted estimate of the total number of persons with characteristic  $X$  for area  $j$  of the whole kingdom 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 age-sex group  $g$  for 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:

$$x''_1 = \sum_{h=1}^5 x''_{1h} = \sum_{j=1}^2 x''_{1j} = \sum_{g=1}^{38} x''_{1g} \quad \dots\dots\dots (9)$$

## 1.2 Estimation of Variance of the Total Number of Persons with Characteristic $X$

1.2.1 The estimated variance of  $x''_{1hijg}$  was based on the formula:

$$\hat{V}(x''_{1hijg}) = \left[ \frac{Y_{1hijg}}{y'_{1hijg}} \right]^2 \sum_{i=1}^{A_h} \left[ \frac{1}{m_{hij}(m_{hij}-1)} \left[ \sum_{k=1}^{m_{hij}} (z'^2_{11hijk} + z'^2_{12hijk}) - m_{hij} z'^2_{1hijg} \right] \right] \quad \dots\dots\dots (10)$$

where

$$z'_{11hijk} = x'_{11hijk} - r_{1hij} y'_{11hijk}$$

$$z'_{12hijk} = x'_{12hijk} - r_{1hij} y'_{12hijk}$$

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

$$x'_{11hijk} = \frac{1}{P_{hijk}} \frac{N_{1hijk}}{n_{1hijk}} x_{11hijk}$$

$$x'_{12hijk} = \frac{1}{P_{hijk}} \frac{N_{2hijk}}{n_{2hijk}} x_{12hijk}$$

$$y'_{11hijk} = \frac{1}{P_{hijk}} \frac{N_{1hijk}}{n_{1hijk}} y_{11hijk}$$

$$y'_{12hijk} = \frac{1}{P_{hijk}} \frac{N_{2hijk}}{n_{2hijk}} y_{12hijk}$$

1.2.2 The estimated variance of  $x''_{1hj}$  was based on the formula:

$$\hat{V}(x''_{1hj}) = \sum_{g=1}^{38} \hat{V}(x''_{1hfg}) \dots\dots\dots (11)$$

1.2.3 The estimated variance of  $x''_{1hg}$  was based on the formula:

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

1.2.4 The estimated variance of  $x''_{1h}$  was based on the formula:

$$\hat{V}(x''_{1h}) = \sum_{j=1}^2 \hat{V}(x''_{1hj}) = \sum_{g=1}^{38} \hat{V}(x''_{1hg}) \dots\dots\dots (13)$$

1.2.5 The estimated variance of  $x''_{1j}$  was based on the formula:

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

1.2.6 The estimated variance of  $x''_{1g}$  was based on the formula:

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

1.2.7 The estimated variance of  $x''_1$  was based on the formula:

$$\hat{V}(x''_1) = \sum_{h=1}^5 \hat{V}(x''_{1h}) = \sum_{j=1}^2 \hat{V}(x''_{1j}) = \sum_{g=1}^{38} \hat{V}(x''_{1g}) \dots\dots\dots (16)$$

### 1.3 Estimation of Coefficient of Variation of the Total Number of Persons with Characteristic X

1.3.1 The estimated coefficient of variation of  $x''_{1hig}$  was based on the formula:

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

1.3.2 The estimated coefficient of variation of  $x''_{1hj}$  was based on the formula:

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

1.3.3 The estimated coefficient of variation of  $x''_{1hg}$  was based on the formula:

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

1.3.4 The estimated coefficient of variation of  $x''_{1h}$  was based on the formula:

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

1.3.5 The estimated coefficient of variation of  $x''_{1j}$  was based on the formula:

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

1.3.6 The estimated coefficient of variation of  $x''_{1g}$  was based on the formula:

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

1.3.7 The estimated coefficient of variation of  $x''_1$  was based on the formula:

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

## Part 2: Characteristic of Private Households

### 2.1 Estimation of the Total Value of Characteristic X of Private Households

2.1.1 Adjusted estimate of the total value of characteristic X of private households for area  $j$ , region  $h$  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 value of characteristic X of private households for area  $j$ , region  $h$ .

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

$Y_{2hj}$ <sup>/2</sup> is the estimate, based on the population projection, of the total number of private households for area  $j$ , region  $h$ .

$r_{2hj}$  is the ratio of the estimate of the total value of characteristic X to the estimate of the total number of private households for area  $j$ , region  $h$ . That is,

$$r_{2hj} = \frac{x'_{2hj}}{y'_{2hj}}.$$

The formula of the ordinary estimate from a stratified 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 value of characteristic X of private households for area  $j$ , province  $i$ , region  $h$ :

$$x'_{2hij} = \frac{1}{m_{hij}} \sum_{k=1}^{m_{hij}} \frac{1}{P_{hijk}} \left[ \frac{N_{1hijk}}{n_{1hijk}} x_{21hijk} + \frac{N_{2hijk}}{n_{2hijk}} x_{22hijk} \right]$$

$x_{21hijk}$  is the value of characteristic X of enumerated private households in Group I for sample enumeration area  $k$ , area  $j$ , province  $i$ , region  $h$ .

---

<sup>/2</sup> Population Projection in Thailand: 2010 – 2040, Office of the National Economic and Social Development Board, The eleventh National Economic and Social Development Plan (February 2013).

$x_{22hijk}$  is the value of characteristic  $X$  of enumerated private households in Group II for sample enumeration area  $k$ , area  $j$ , province  $i$ , region  $h$ .

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

where  $y'_{2hij}$  is the ordinary estimate of the total number of private households for area  $j$ , province  $i$ , region  $h$ :

$$y'_{2hij} = \frac{1}{m_{hij}} \sum_{k=1}^{m_{hij}} \frac{1}{P_{hijk}} \left[ \frac{N_{1hijk}}{n_{1hijk}} y_{21hijk} + \frac{N_{2hijk}}{n_{2hijk}} y_{22hijk} \right]$$

$y_{21hijk}$  is the total number of enumerated private households in Group I for sample enumeration area  $k$ , area  $j$ , province  $i$ , region  $h$ .

$y_{22hijk}$  is the total number of enumerated private households in Group II for sample enumeration area  $k$ , area  $j$ , province  $i$ , region  $h$ .

2.1.2 Adjusted estimate of the total value of characteristic  $X$  of private households for region  $h$  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 value of characteristic  $X$  of private households for area  $j$  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 value of characteristic  $X$  of private households for the whole kingdom was based on the formula:

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

## 2.2 Estimation of Variance of the Total Value of Characteristic X of Private Households

2.2.1 The estimated variance of  $x''_{2hj}$  was based on the formula:

$$\hat{V}(x''_{2hj}) = \left[ \frac{Y_{2hj}}{y'_{2hj}} \right]^2 \sum_{i=1}^{A_h} \left[ \frac{1}{m_{hij}(m_{hij}-1)} \left[ \sum_{k=1}^{m_{hij}} (z'_{21hijk}{}^2 + z'_{22hijk}{}^2) - m_{hij} z'_{2hij}{}^2 \right] \right] \dots (30)$$

$$\text{where } z'_{21hijk} = x'_{21hijk} - r_{2hj} y'_{21hijk}$$

$$z'_{22hijk} = x'_{22hijk} - r_{2hj} y'_{22hijk}$$

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

$$x'_{21hijk} = \frac{1}{P_{hijk}} \frac{N_{1hijk}}{n_{1hijk}} x_{21hijk}$$

$$x'_{22hijk} = \frac{1}{P_{hijk}} \frac{N_{2hijk}}{n_{2hijk}} x_{22hijk}$$

$$y'_{21hijk} = \frac{1}{P_{hijk}} \frac{N_{1hijk}}{n_{1hijk}} y_{21hijk}$$

$$y'_{22hijk} = \frac{1}{P_{hijk}} \frac{N_{2hijk}}{n_{2hijk}} y_{22hijk}$$

2.2.2 The estimated variance of  $x''_{2h}$  was based on the formula:

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

2.2.3 The estimated variance of  $x''_{2j}$  was based on the formula:

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

2.2.4 The estimated variance of  $x''_2$  was based on the formula:

$$\hat{V}(x''_2) = \sum_{h=1}^5 \hat{V}(x''_{2h}) = \sum_{j=1}^2 \hat{V}(x''_{2j}) \dots (33)$$

## 2.3 Estimation of Coefficient of Variation of the Total Value of Characteristic X of Private Households

2.3.1 The estimated coefficient of variation of  $x''_{2hj}$  was based on the formula:

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

2.3.2 The estimated coefficient of variation of  $x''_{2h}$  was based on the formula:

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

2.3.3 The estimated coefficient of variation of  $x''_{2j}$  was based on the formula:

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

2.3.4 The estimated coefficient of variation of  $x''_2$  was based on the formula:

$$cv(x''_2) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_2)}}{x''_2} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (37)$$