ภาคผนวก ข

วิธีการประมาณผล

การเสนอผลของการสำรวจได้เสนอผลการสำรวจในระดับจังหวัด ส่วนในระดับกรุงเทพมหานคร และเขตสุขภาพจำนวน 13 เขต นั้น ได้เสนอผลในระดับเขตการปกครองคือ ในเขตเทศบาลและนอกเขตเทศบาล

ในการประมาณค่า กำหนดให้

g	= 1 , 2 , 3 , ... , 10	(หมวดอายุ - เพศ)
k	= 1 , 2 , 3 , ... , m_{hij}	(เขตแจงนับตัวอย่าง)
j	= 1 , 2	(เขตการปกครอง)
i	= 1 , 2 , 3 , ... , A_h	(จังหวัด)
h	= 1 , 2 , 3 , ... , 13	(เขตสุขภาพ)

ส่วนที่ 1 : การประมาณค่าของประชาชน

1.1 การประมาณค่ายอดรวม

1.1.1 สูตรการประมาณค่ายอดรวมที่ปรับแล้วของจำนวนประชาชนที่มีลักษณะที่ต้องการศึกษา X สำหรับหมวดอายุ - เพศ g เขตการปกครอง j จังหวัด i เขตสุขภาพ h คือ

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

โดยที่ x'_{1hijg} คือ ค่าประมาณยอดรวมโดยปกติจากการเลือกตัวอย่าง ของจำนวนประชาชนทั้งสิ้นที่มีลักษณะที่ต้องการศึกษา X สำหรับหมวดอายุ เพศ g เขตการปกครอง j จังหวัด i เขตสุขภาพ h

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

Y_{1hijg} /1 คือ จำนวนประชาชนทั้งสิ้น ที่ได้จากการคาดประมาณ ประชากรของประเทศไทย สำหรับหมวดอายุ - เพศ g เขตการปกครอง j จังหวัด i เขตสุขภาพ h

r_{1hijg} คือ อัตราส่วนของค่าประมาณจำนวน ประชาชนทั้งสิ้นที่มีลักษณะที่ต้องการศึกษา X กับค่าประมาณจำนวนประชาชนทั้งสิ้น สำหรับหมวดอายุ- เพศ g เขตการปกครอง j จังหวัด i เขตสุขภาพ h ซึ่ง

$$r_{1hijg} = \frac{x'_{1hijg}}{y'_{1hijg}}$$

/1 การคาดประมาณ ประชากรของประเทศไทย พ.ศ.2553 – 2583 สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (กุมภาพันธ์ 2556)

สูตรการคำนวณค่าประมาณยอดรวมโดยปกติจากการเลือกตัวอย่าง คือ

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

โดยที่ x_{1hijkg} คือ จำนวน ประชาชน ที่แจงนับได้ทั้งสิ้นที่มีลักษณะที่ต้องการศึกษา X ในหมวดอายุ - เพศ g เขตแจงนับตัวอย่าง k เขตการปกครอง j จังหวัด i เขตสุขภาพ h

N_{hijk} คือ จำนวนครัวเรือนที่นับจดได้ทั้งสิ้น ในเขตแจงนับตัวอย่าง k เขตการปกครอง j จังหวัด i เขตสุขภาพ h

n_{hijk} คือ จำนวนครัวเรือนที่แจงนับได้ทั้งสิ้น ในเขตแจงนับตัวอย่าง k เขตการปกครอง j จังหวัด i เขตสุขภาพ h

P_{hijk} คือ ความน่าจะเป็นที่จะเลือกเขตแจงนับตัวอย่าง k ในเขตการปกครอง j จังหวัด i เขตสุขภาพ h

m_{hij} คือ จำนวน เขตแจงนับ ตัวอย่างทั้งสิ้น ในเขตการปกครอง j จังหวัด i เขตสุขภาพ h

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

โดยที่ y_{1hijkg} คือ จำนวนประชาชนที่แจงนับได้ทั้งสิ้น ในหมวดอายุ - เพศ g เขตแจงนับตัวอย่าง k เขตการปกครอง j จังหวัด i เขตสุขภาพ h

1.1.2 สูตรการประมาณค่ายอดรวมที่ปรับแล้วของจำนวนประชาชนที่มีลักษณะที่ต้องการศึกษา X สำหรับเขตการปกครอง j จังหวัด i เขตสุขภาพ h คือ

$$x''_{1hij} = \sum_{g=1}^{10} x''_{1hijg} \qquad \text{..... (4)}$$

1.1.3 สูตรการประมาณค่ายอดรวมที่ปรับแล้วของจำนวนประชาชนที่มีลักษณะที่ต้องการศึกษา X สำหรับหมวดอายุ - เพศ g จังหวัด i เขตสุขภาพ h คือ

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

1.1.4 สูตรการประมาณค่ายอดรวมที่ปรับแล้วของจำนวนประชาชนที่มีลักษณะที่ต้องการศึกษา X สำหรับจังหวัด i เขตสุขภาพ h คือ

$$x''_{1hi} = \sum_{j=1}^{2} x''_{1hij} = \sum_{g=1}^{10} x''_{1hig} \qquad \text{..... (6)}$$

1.1.5 สูตรการประมาณค่ายอดรวมที่ปรับแล้วของจำนวนประชาชนที่มีลักษณะที่ต้องการศึกษา X สำหรับหมวดอายุ - เพศ g เขตการปกครอง j เขตสุขภาพ h คือ

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

โดยที่ A_h คือ จำนวนจังหวัดทั้งสิ้นในเขตสุขภาพ h และ $\sum_{h=1}^{13} A_h = 77$

1.1.6 สูตรการประมาณค่ายอดรวมที่ปรับแล้วของจำนวน ประชาชนที่มีลักษณะที่ต้องการศึกษา X สำหรับเขตการปกครอง j เขตสุขภาพ h คือ

$$x''_{1hj} = \sum_{i=1}^{A_h} x''_{1hij} = \sum_{g=1}^{10} x''_{1hjg} \qquad \text{..... (8)}$$

1.1.7 สูตรการประมาณค่ายอดรวมที่ปรับแล้วของจำนวนประชาชนที่มีลักษณะที่ต้องการศึกษา X สำหรับหมวดอายุ - เพศ g เขตสุขภาพ h คือ

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

1.1.8 สูตรการประมาณค่ายอดรวมที่ปรับแล้วของจำนวนประชาชนที่มีลักษณะที่ต้องการศึกษา X สำหรับเขตสุขภาพ h คือ

$$x''_{1h} = \sum_{i=1}^{A_h} x''_{1hi} = \sum_{j=1}^{2} x''_{1hj} = \sum_{g=1}^{10} x''_{1hg} \qquad \text{..... (10)}$$

1.1.9 สูตรการประมาณค่ายอดรวมที่ปรับแล้วของจำนวน ประชาชนที่มีลักษณะที่ต้องการศึกษา X สำหรับเขตการปกครอง j ทั่วราชอาณาจักร คือ

$$x''_{1j} = \sum_{h=1}^{13} x''_{1hj} \qquad \text{..... (11)}$$

1.1.10 สูตรการประมาณค่ายอดรวมที่ปรับแล้วของจำนวนประชาชนที่มีลักษณะที่ต้องการศึกษา X สำหรับหมวดอายุ - เพศ g ทั่วราชอาณาจักร คือ

$$x''_{1g} = \sum_{h=1}^{13} x''_{1hg} \qquad \text{..... (12)}$$

1.1.11 สูตรการประมาณค่ายอดรวมที่ปรับแล้วของจำนวนประชาชนที่มีลักษณะที่ต้องการศึกษา X สำหรับทั่วราชอาณาจักร คือ

$$x_1'' = \sum_{h=1}^{13} x_{1h}'' = \sum_{j=1}^{2} x_{1j}'' = \sum_{g=1}^{10} x_{1g}'' \qquad \text{..... (13)}$$

1.2 การประมาณค่าความแปรปรวนของค่าประมาณยอดรวม

1.2.1 สูตรการประมาณค่าความแปรปรวนของ x_{1hijg}'' คือ

$$\hat{V}(x_{1hijg}'') = \left[\frac{Y_{1hijg}}{y_{1hijg}'}\right]^2 \frac{1}{m_{hij}(m_{hij}-1)} \sum_{k=1}^{m_{hij}} z_{1hijkg}'^2 \qquad \text{..... (14)}$$

โดยที่ $z_{1hijkg}' = x_{1hijkg}' - r_{1hijg} y_{1hijkg}'$

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

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

1.2.2 สูตรการประมาณค่าความแปรปรวนของ x_{1hij}'' คือ

$$\hat{V}(x_{1hij}'') = \sum_{g=1}^{10} \hat{V}(x_{1hijg}'') \qquad \text{..... (15)}$$

1.2.3 สูตรการประมาณค่าความแปรปรวนของ x_{1hig}'' คือ

$$\hat{V}(x_{1hig}'') = \sum_{j=1}^{2} \hat{V}(x_{1hijg}'') \qquad \text{..... (16)}$$

1.2.4 สูตรการประมาณค่าความแปรปรวนของ x_{1hi}'' คือ

$$\hat{V}(x_{1hi}'') = \sum_{j=1}^{2} \hat{V}(x_{1hij}'') = 10 \sum_{g=1}^{10} \hat{V}(x_{1hig}'') \qquad \text{..... (17)}$$

1.2.5 สูตรการประมาณค่าความแปรปรวนของ x_{1hjg}'' คือ

$$\hat{V}(x_{1hjg}'') = \sum_{i=1}^{A_h} \hat{V}(x_{1hijg}'') \qquad \text{..... (18)}$$

1.2.6 สูตรการประมาณค่าความแปรปรวนของ x''_{1hj} คือ

$$\hat{V}(x''_{1hj}) = \sum_{i=1}^{A_h}\hat{V}(x''_{1hij}) = \sum_{g=1}^{10}\hat{V}(x''_{1hjg}) \qquad \text{..... (19)}$$

1.2.7 สูตรการประมาณค่าความแปรปรวนของ x''_{1hg} คือ

$$\hat{V}(x''_{1hg}) = \sum_{i=1}^{A_h}\hat{V}(x''_{1hig}) = \sum_{j=1}^{2}\hat{V}(x''_{1hjg}) \qquad \text{..... (20)}$$

1.2.8 สูตรการประมาณค่าความแปรปรวนของ x''_{1h} คือ

$$\hat{V}(x''_{1h}) = \sum_{i=1}^{A_h}\hat{V}(x''_{1hi}) = \sum_{j=1}^{2}\hat{V}(x''_{1hj}) = \sum_{g=1}^{10}\hat{V}(x''_{1hg}) \qquad \text{..... (21)}$$

1.2.9 สูตรการประมาณค่าความแปรปรวนของ x''_{1j} คือ

$$\hat{V}(x''_{1j}) = \sum_{h=1}^{13}\hat{V}(x''_{1hj}) \qquad \text{..... (22)}$$

1.2.10 สูตรการประมาณค่าความแปรปรวนของ x''_{1g} คือ

$$\hat{V}(x''_{1g}) = \sum_{h=1}^{13}\hat{V}(x''_{1hg}) \qquad \text{..... (23)}$$

1.2.11 สูตรการประมาณค่าความแปรปรวนของ x''_{1} คือ

$$\hat{V}(x''_{1}) = \sum_{h=1}^{13}\hat{V}(x''_{1h}) = \sum_{j=1}^{2}\hat{V}(x''_{1j}) = \sum_{g=1}^{10}\hat{V}(x''_{1g}) \qquad \text{..... (24)}$$

1.3 การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของค่าประมาณยอดรวม

1.3.1 สูตรการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของ x''_{1hijg} คือ

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

1.3.2 สูตรการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของ x''_{1hij} คือ

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

1.3.3 สูตรการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของ x''_{1hig} คือ

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

1.3.4 สูตรการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของ x''_{1hi} คือ

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

1.3.5 สูตรการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของ x''_{1hjg} คือ

$$cv(x''_{1hjg}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{1hjg})}}{x''_{1hjg}} \times 100\ \% \qquad \text{..... (29)}$$

1.3.6 สูตรการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของ x''_{1hj} คือ

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

1.3.7 สูตรการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของ x''_{1hg} คือ

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

1.3.8 สูตรการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของ x''_{1h} คือ

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

1.3.9 สูตรการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของ x''_{1j} คือ

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

1.3.10 สูตรการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของ x''_{1g} คือ

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

1.3.11 สูตรการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของ x''_{1} คือ

$$cv(x''_{1}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{1})}}{x''_{1}} \times 100\ \% \qquad \text{..... (35)}$$

ส่วนที่ 2: การประมาณค่าของครัวเรือน

2.1 การประมาณค่ายอดรวม

2.1.1 สูตรการประมาณค่ายอดรวมที่ปรับแล้วของลักษณะที่ต้องการศึกษา *X* ของครัวเรือน สำหรับเขตการปกครอง *j* จังหวัด *i* เขตสุขภาพ *h* คือ

$$x''_{2hij} = \frac{x'_{2hij}}{y'_{2hij}} Y_{2hij} = r_{2hij} Y_{2hij} \qquad \text{..... (36)}$$

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

y'_{2hij} คือ ค่าประมาณยอดรวมโดยปกติจากการเลือกตัวอย่าง ของจำนวนครัวเรือนทั้งสิ้น สำหรับเขตการปกครอง *j* จังหวัด *i* เขตสุขภาพ *h*

Y_{2hij} [/2] คือ จำนวนครัวเรือนทั้งสิ้น ที่ได้จากการคาดประมาณ ประชากรของประเทศไทย สำหรับเขตการปกครอง *j* จังหวัด *i* เขตสุขภาพ *h*

r_{2hij} คือ อัตราส่วนของค่าประมาณลักษณะที่ต้องการ ศึกษา *X* กับค่าประมาณจำนวนครัวเรือนทั้งสิ้น ในเขตการปกครอง *j* จังหวัด *i* เขตสุขภาพ *h* ซึ่ง

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

สูตรการคำนวณค่าประมาณยอดรวมโดยปกติ จากการเลือกตัวอย่าง คือ

i)

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

โดยที่ x_{2hijk} คือ ค่าของลักษณะที่ต้องการศึกษา *X* ของครัวเรือนที่แจงนับได้ทั้งสิ้นสำหรับเขตแจงนับตัวอย่าง *k* เขตการปกครอง *j* จังหวัด *i* เขตสุขภาพ *h*

ii)

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

โดยที่ y_{2hijk} คือ จำนวนครัวเรือนตัวอย่างที่แจงนับได้ทั้งสิ้น ในเขตแจงนับตัวอย่าง *k* เขตการปกครอง *j* จังหวัด *i* เขตสุขภาพ *h*

[/2] การคาดประมาณประชากรของประเทศไทย พ.ศ. 2553 - 2583 สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (กุมภาพันธ์ 2556)

2.1.2 สูตรการประมาณค่ายอดรวมที่ปรับแล้วของลักษณะที่ต้องการศึกษา X ของครัวเรือนสำหรับจังหวัด i เขตสุขภาพ h คือ

$$x''_{2hi} = \sum_{j=1}^{2} x''_{2hij} \qquad \text{..... (39)}$$

2.1.3 สูตรการประมาณค่ายอดรวมที่ปรับแล้วของลักษณะที่ต้องการศึกษา X ของครัวเรือนสำหรับเขตการปกครอง j เขตสุขภาพ h คือ

$$x''_{2hj} = \sum_{i=1}^{A_h} x''_{2hij} \qquad \text{..... (40)}$$

2.1.4 สูตรการประมาณค่ายอดรวมที่ปรับแล้วของลักษณะที่ต้องการศึกษา X ของครัวเรือนสำหรับเขตสุขภาพ h คือ

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

2.1.5 สูตรการประมาณค่ายอดรวมที่ปรับแล้วของของลักษณะที่ต้องการศึกษา X ของครัวเรือนสำหรับเขตการปกครอง j ทั่วราชอาณาจักร คือ

$$x''_{2j} = \sum_{h=1}^{13} x''_{2hj} \qquad \text{..... (42)}$$

2.1.6 สูตรการประมาณค่ายอดรวมที่ปรับแล้วของลักษณะที่ต้องการศึกษา X ของครัวเรือนสำหรับทั่วราชอาณาจักร คือ

$$x''_{2} = \sum_{h=1}^{13} x''_{2h} = \sum_{j=1}^{2} x''_{2j} \qquad \text{..... (43)}$$

2.2 การประมาณค่าความแปรปรวนของค่าประมาณยอดรวม

2.2.1 สูตรการประมาณค่าความแปรปรวนของ x''_{2hij} คือ

$$\hat{V}(x''_{2hij}) = \left[\frac{Y_{2hij}}{y'_{2hij}}\right]^2 \frac{1}{m_{hij}(m_{hij}-1)} \sum_{k=1}^{m_{hij}} z'^2_{2hijk} \qquad \text{..... (44)}$$

โดยที่

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

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

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

2.2.2 สูตรการประมาณค่าความแปรปรวนของ x''_{2hi} คือ

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

2.2.3 สูตรการประมาณค่าความแปรปรวนของ x''_{2hj} คือ

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

2.2.4 สูตรการประมาณค่าความแปรปรวนของ x''_{2h} คือ

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

2.2.5 สูตรการประมาณค่าความแปรปรวนของ x''_{2j} คือ

$$\hat{V}(x''_{2j}) = \sum_{h=1}^{13} \hat{V}(x''_{2hj}) \qquad \text{..... (48)}$$

2.2.6 สูตรการประมาณค่าความแปรปรวนของ x''_{2} คือ

$$\hat{V}(x''_{2}) = \sum_{h=1}^{13} \hat{V}(x''_{2h}) = \sum_{j=1}^{2} \hat{V}(x''_{2j}) \qquad \text{..... (49)}$$

2.3 การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของค่าประมาณยอดรวม

2.3.1 สูตรการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของ x''_{2hij} คือ

$$CV(x''_{2hij}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{2hij})}}{x''_{2hij}} \times 100\ \% \qquad \text{..... (50)}$$

2.3.2 สูตรการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของ x''_{2hi} คือ

$$CV(x''_{2hi}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{2hi})}}{x''_{2hi}} \times 100\ \% \qquad \text{..... (51)}$$

2.3.3 สูตรการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของ x''_{2hj} คือ

$$CV(x''_{2hj}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{2hj})}}{x''_{2hj}} \times 100\ \% \qquad \text{..... (52)}$$

2.3.4 สูตรการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของ x''_{2h} คือ

$$CV(x''_{2h}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{2h})}}{x''_{2h}} \times 100\ \% \qquad \text{..... (53)}$$

2.3.5 สูตรการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของ x''_{2j} คือ

$$CV(x''_{2j}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{2j})}}{x''_{2j}} \times 100\ \% \qquad \text{..... (54)}$$

2.3.6 สูตรการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของ x''_{2} คือ

$$CV(x''_{2}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{2})}}{x''_{2}} \times 100\ \% \qquad \text{..... (55)}$$

APPENDIX B

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 health area level. At health area level, the results were presented separately for the type of local administration, namely municipal areas and non-municipal areas.

Let	g	=	1 , 2 , 3 , ... , 10	(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 , ... , 13	(health area)

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 gth age - sex group, j^{th} area, i^{th} province, h^{th} health area was based on the formula :

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

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

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

Y_{1hijg} /1 is the estimate, based on the population projection of the total population for the gth age - sex group, j^{th} area, i^{th} province, h^{th} health area.

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 gth age - sex group, j^{th} area, i^{th} province, h^{th} health area.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$x''_{1hij} = \sum_{g=1}^{10} x''_{1hijg}$$ ..... (4)

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

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

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

$$x''_{1hi} = \sum_{j=1}^{2} x''_{1hij} = \sum_{g=1}^{10} x''_{1hig} \qquad \text{..... (6)}$$

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

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

Where A_h is the total number of provinces in the hth health area and $\sum_{h=1}^{13} A_h = 77$

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

$$x''_{1hj} = \sum_{i=1}^{A_h} x''_{1hij} = \sum_{g=1}^{10} x''_{1hjg} \qquad \text{..... (8)}$$

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

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

1.1.8 Adjusted estimate of the total number of persons with characteristic X for the hth health area was based on the formula :

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

1.1.9 Adjusted estimate of the total number of persons with characteristic X for the jth area was based on the formula :

$$x''_{1j} = \sum_{h=1}^{13} x''_{1hj} \qquad \text{..... (11)}$$

1.1.10 Adjusted estimate of the total number of persons with characteristic X for the gth age - sex group was based on the formula :

$$x''_{1g} = \sum_{h=1}^{13} x''_{1hg} \qquad \text{..... (12)}$$

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

$$x_1'' = \sum_{h=1}^{13} x_{1h}'' = \sum_{j=1}^{2} x_{1j}'' = \sum_{g=1}^{10} x_{1g}'' \qquad \text{..... (13)}$$

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

1.2.1 The estimate variance of x_{1hijg}'' was

$$\hat{V}(x_{hijg}'') = \left[\frac{Y_{1hijg}}{y_{1hijg}'}\right]^2 \frac{1}{m_{hij}(m_{hij}-1)} \sum_{k=1}^{m_{hij}} z'^2_{1hijkg} \qquad \text{..... (14)}$$

where $z_{1hijkg}' = x_{1hijkg}' - r_{1hijg}\, y_{1hijkg}'$

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

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

1.2.2 The estimate variance of x_{1hij}'' was

$$\hat{V}(x_{1hij}'') = \sum_{g=1}^{10} \hat{V}(x_{1hijg}'') \qquad \text{..... (15)}$$

1.2.3 The estimate variance of x_{1hig}'' was

$$\hat{V}(x_{1hig}'') = \sum_{j=1}^{2} \hat{V}(x_{1hijg}'') \qquad \text{..... (16)}$$

1.2.4 The estimate variance of x_{1hi}'' was

$$\hat{V}(x_{1hi}'') = \sum_{j=1}^{2} \hat{V}(x_{1hij}'') = \sum_{g=1}^{10} \hat{V}(x_{1hig}'') \qquad \text{..... (17)}$$

1.2.5 The estimate variance of x_{1hjg}'' was

$$\hat{V}(x_{1hjg}'') = \sum_{i=1}^{A_h} \hat{V}(x_{1hijg}'') \qquad \text{..... (18)}$$

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

$$\hat{V}(x''_{1hj}) = \sum_{i=1}^{A_h} \hat{V}(x''_{1hij}) = \sum_{g=1}^{10} \hat{V}(x''_{1hjg}) \quad \text{..... (19)}$$

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

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

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

$$\hat{V}(x''_{1h}) = \sum_{i=1}^{A_h} \hat{V}(x''_{1hi}) = \sum_{j=1}^{2} \hat{V}(x''_{1hj}) = \sum_{g=1}^{10} \hat{V}(x''_{1hg}) \quad \text{..... (21)}$$

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

$$\hat{V}(x''_{1j}) = \sum_{h=1}^{13} \hat{V}(x''_{1hj}) \quad \text{..... (22)}$$

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

$$\hat{V}(x''_{1g}) = \sum_{h=1}^{13} \hat{V}(x''_{1hg}) \quad \text{..... (23)}$$

2.11 The estimate variance of x''_{1} was

$$\hat{V}(x''_{1}) = \sum_{h=1}^{13} \hat{V}(x''_{1h}) = \sum_{j=1}^{2} \hat{V}(x''_{1j}) = \sum_{g=1}^{10} \hat{V}(x''_{1g}) \quad \text{..... (24)}$$

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

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

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

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

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

$$cv(x''_{1hig}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{1hig})}}{x''_{1hig}} \times 100\,\% \qquad \text{..... (27)}$$

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

$$cv(x''_{1hi}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{1hi})}}{x''_{1hi}} \times 100\,\% \qquad \text{..... (28)}$$

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

$$cv(x''_{1hjg}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{1hjg})}}{x''_{1hjg}} \times 100\,\% \qquad \text{..... (29)}$$

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

$$cv(x''_{1hj}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''h_{1hj})}}{x''_{1hj}} \times 100\,\% \qquad \text{..... (30)}$$

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

$$cv(x''_{1hg}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{1hg})}}{x''_{1hg}} \times 100\,\% \qquad \text{..... (31)}$$

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

$$cv(x''_{1h}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{1h})}}{x''_{1h}} \times 100\,\% \qquad \text{..... (32)}$$

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

$$cv(x''_{1j}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{1j})}}{x''_{1j}} \times 100\,\% \qquad \text{..... (33)}$$

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

$$cv(x''_{1g}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{1g})}}{x''_{1g}} \times 100\,\% \qquad \text{..... (34)}$$

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

$$cv(x''_{1}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{1})}}{x''_{1}} \times 100\,\% \qquad \text{..... (35)}$$

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 jth area, i^{th} province, h^{th} health area was based on the formula :

$$x''_{2hij} = \frac{x'_{2hij}}{y'_{2hij}} Y_{2hij} = r_{2hij} Y_{2hij} \qquad \text{..... (36)}$$

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

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

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

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 jth area, i^{th} province, h^{th} health area.

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

i)

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

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

ii)

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

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

/2 Population Projections for Thailand 2010 - 2040, National Economic and Social Development Board, The Tenth National Economic and Social Development Planning, February 2013.

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

$$x''_{2hi} = \sum_{j=1}^{2} x''_{2hij} \qquad \text{..... (39)}$$

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

$$x''_{2hj} = \sum_{i=1}^{A_h} x''_{2hij} \qquad \text{..... (40)}$$

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

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

2.1.5 Adjusted estimate of the total number of characteristic X of household for the jth area was based on the formula :

$$x''_{2j} = \sum_{h=1}^{13} x''_{2hj} \qquad \text{..... (42)}$$

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

$$x''_{2} = \sum_{h=1}^{13} x''_{2h} = \sum_{j=1}^{2} x''_{2j} \qquad \text{..... (43)}$$

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

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

$$\hat{V}(x''_{2hij}) = \left[\frac{Y_{2hij}}{y'_{2hij}}\right]^2 \frac{1}{m_{hij}(m_{hij}-1)} \sum_{k=1}^{m_{hij}} z'^2_{2hijk} \qquad \text{..... (44)}$$

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

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

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

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

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

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

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

$$\hat{V}(x''_{2j}) = \sum_{h=1}^{13} \hat{V}(x''_{2hj}) \qquad \text{..... (48)}$$

2.2.6 The estimate variance of x''_{2} was

$$\hat{V}(x''_{2}) = \sum_{h=1}^{13} \hat{V}(x''_{2h}) = \sum_{j=1}^{2} \hat{V}(x''_{2j}) \qquad \text{..... (49)}$$

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

$$cv(x''_{2hij}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{2hij})}}{x''_{2hij}} \times 100\% \qquad \text{..... (50)}$$

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

$$cv(x''_{2hi}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{2hi})}}{x''_{2hi}} \times 100\% \qquad \text{..... (51)}$$

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

$$cv(x''_{2hj}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{2hj})}}{x''_{2hj}} \times 100\% \qquad \text{..... (52)}$$

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

$$cv(x''_{2h}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{2h})}}{x''_{2h}} \times 100\% \qquad \text{..... (53)}$$

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

$$cv(x''_{2j}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{2j})}}{x''_{2j}} \times 100\% \qquad \text{..... (54)}$$

2.3.6 The estimate coefficient of variation of x''_{2} was

$$cv(x''_{2}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(x''_{2})}}{x''_{2}} \times 100\% \qquad \text{..... (55)}$$