Journal of Social Sciences

Volume 10 | Issue 3 Article 8

1973-01-01

วิธีการฉายภาพประชากร

ทิพย์ ชโลธร

Follow this and additional works at: https://digital.car.chula.ac.th/cujss

Part of the Social and Behavioral Sciences Commons

Recommended Citation

ชโลธร, ทิพย์ (1973) "วิธีการฉายภาพประชากร," *Journal of Social Sciences*: Vol. 10: Iss. 3, Article 8.
Available at: https://digital.car.chula.ac.th/cujss/vol10/iss3/8

This Article is brought to you for free and open access by the Chulalongkorn Journal Online (CUJO) at Chula Digital Collections. It has been accepted for inclusion in Journal of Social Sciences by an authorized editor of Chula Digital Collections. For more information, please contact ChulaDC@car.chula.ac.th.

Chulalongkorn Journal Online

Office of Academic Resources

Chulalongkorn University

Article Information:

To cite this document: ทิพย์ ชโลธร. (1973). วิธีการฉายภาพประชากร. Faculty of Political Science (JSS), 10(3), 120-136.

Date received:

Date revised:

Date accepted:

License and Terms:

This is an Open Access article under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0). Please note that the reuse, redistribution and reproduction in particular requires that the authors and source are credited.

วิธีการฉายภาพประชากร

ทิพย์ ชโลธร

1. ความหมาย และหลักการ ของการฉายภาพประชากร

การฉายภาพประชากร หมายถึงการคำนวณจำนวนประชากรในอนาคต ซึ่งเป็นเสมือน หนึ่ง ภาพ ที่ส่อง สะ ท้อน ให้มอง เห็น ขนาดของประชากรว่ามีจำนวนมากน้อยเท่าใด และประชากรจะมีลักษณะเป็นอย่างไรในอนาคต วิธีฉายภาพประชากรที่นิยมใช้มี 2 วิธี คือ วิธีคณิตศาสตร์ และวิธีใช้องค์ประกอบ ซึ่งทั้งสองวิธีนี้มีหลักการที่แตกต่างกันคือ

1.1 วิธีคณิตศาสตร์ (Mathematical method) คือการคำนวณจำนวนประชากรโดยใช้สูตรต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี เช่น

1.1.1 Linear growth หรือ arithmetic progression

$$P_t = P_o (1+rn)$$

r คืออัตราการเพิ่ม

P_t คือจำนวนประชากรในปีที่ต้องการประมาณ

P_o คือจำนวนประชากรฐานหรือประชากรที่จะใช้ประมาณ

n คือจำนวนปีระหว่าง P_t กับ P_o

1.1.2 Geometric progression

$$P_t = P_o (1+r)^n$$

1.1.3 Exponential growth formula

$$P_t = P_o e^{rn}$$

1.1.4 Parabolic growth

$$P_t = a + bt + ct^2$$

a, b และ c เป็นค่าคงที่

1.1.5 Logistic curve

$$P_t = \frac{K}{1 + e^{a} + bt} \quad \text{หรือ} \quad P_t = \frac{K}{1 + e^{a + bt}}$$

K เป็นค่าสูงสุด

a, b เป็นค่าคงที่

1.1.6 วิธีอื่น ๆ

ในการคำนวณตามข้อ 1.1.1, 1.1.2, 1.1.3, ต้องมีตัวเลข 2 ปี

ข้อ 1.1.4 ต้องมีตัวเลขตั้งแต่ 4 ปีขึ้นไป

ข้อ 1.1.5 ต้องมีตัวเลข 3 ปี

การคำนวณโดยวิธีคณิตศาสตร์เป็นวิธีที่ใช้กันมากวิธีหนึ่ง เพราะวิธีนี้ง่ายไม่ยุ่งยาก ไม่จำเป็นต้องใช้ข้อมูลมากมาย และได้ผลรวดเร็ว แต่วิธีคณิตศาสตร์มีข้อเสียบางประการ คือผลการประมาณค่อนข้างหยาบ ส่วนมากจะได้ผลเฉพาะ ยอดรวมจำนวน ประชากรเท่านั้น ไม่มีรายละเอียดเป็นอายุ และเพศ และนอกจากนั้นการประมาณตามสูตรไม่ได้คำนึงถึงปัจจัยที่มีส่วนสัมพันธ์กันอย่างแท้จริงกับการเปลี่ยนแปลงของประชากร อย่างไรก็ตาม หากเป็นการประมาณในระยะสั้น อาจได้ผลดีพอสมควร เพราะในระยะนั้นการเปลี่ยนแปลงของประชากรมีน้อย

1.2 วิธีใช้องค์ประกอบ (Component method) การคำนวณโดยวิธีนี้ต้องพิจารณาถึงองค์ประกอบของการเติบโต ของประชากรว่ามีองค์ประกอบหรือมีปัจจัยอะไรบ้างที่ทำให้ขนาดของประชากรเปลี่ยนแปลง และต้องพิจารณาแยกเป็นเรื่อง ๆ ไป โดยปกติการเติบโต ของประชากร ประกอบด้วย องค์ประ-

กอบสามอย่าง คือ การเกิด การตาย และการย้ายที่อยู่ของประชากร การประมาณตามวิธีนี้จะต้องพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบถึงการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบดังกล่าวทั้งในอดีต ปัจจุบัน และจะต้องตั้งข้อสมมติเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบเหล่านี้ในอนาคตด้วย นอกจากนี้สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งคือ การคำนวณจะต้องแยกเป็นชาย หญิง และเป็นหมวดอายุด้วย ฉะนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่าการคำนวณโดยวิธีนี้ค่อนข้างยุ่งยากและสลับซับซ้อน แต่เป็นวิธีที่มีเหตุผล มีประโยชน์ มีรายละเอียดมากกว่าวิธีอื่น และเป็นวิธีที่ประเทศต่าง ๆ นิยมใช้ เพราะผลที่ได้จากการคำนวณ จะมีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวางแผนพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ อย่างไรก็ตาม การคำนวณตามวิธีนี้มีข้อจำกัดบางประการ คือจะต้องใช้ข้อมูลมากกว่าวิธีอื่น และข้อมูลนั้นควรจะถูกต้องดีพอสมควร สำหรับประเทศที่มีข้อมูลไม่สมบูรณ์ และไม่ถูกต้อง การนำวิธีดังกล่าวมาใช้อาจยุ่งยาก เพราะต้องศึกษาถึงความถูกต้องของข้อมูลอย่างละเอียดรอบคอบ และจะต้องปรับข้อมูลให้ถูกต้องเสียก่อน ก่อนที่จะทำการคำนวณ สรุปแล้วการคำนวณตามวิธีนี้ จะต้องมีข้อมูลจากสำมะโน หรือสำรวจเป็นประชากรฐาน สถิติชีพ และข้อสมมติเกี่ยวกับองค์ประกอบของประชากรในอนาคต ถึงแม้ว่าวิธีนี้จะเป็นวิธีที่ยุ่งยาก แต่ก็เป็นสิ่งจำเป็น และอาจได้ผลคุ้มค่าถ้าทำอย่างมีหลักเกณฑ์ ฉะนั้นเอกสารฉบับนี้มีจุดมุ่งหมายจะอธิบายวิธีการฉายภาพประชากรโดยวิธีใช้องค์ประกอบของประชากรเพียงวิธีเดียวเท่านั้น

2. ประโยชน์ของการฉายภาพประชากร

2.1 เพื่อประโยชน์ในการวางแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ เนื่องจากประชากรมีจำนวนเพิ่มขึ้นทุกปี ความต้องการในเรื่องอาหาร ที่อยู่อาศัย การศึกษา การอาชีพ และความต้องการในเรื่องอื่น ๆ มีมากขึ้น ฉะนั้นผู้วางแผนจำเป็นจะต้องทราบจำนวนประชากรในอนาคต เพื่อจะได้กำหนดเป้าหมายของแผนพัฒนาทั้งในระยะสั้นและระยะยาวเกี่ยวกับการอำนวยความสะดวกและการให้บริการต่าง ๆ ให้เพียงพอกับความต้องการของประชาชน ทั้งนี้เพื่อยกมาตรฐานความเป็นอยู่ของประชาชนให้ดีขึ้น

2.2 เพื่อประโยชน์ในการบริหารงาน

ของหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งของเอกชนและของรัฐบาล เพื่อช่วยให้การบริหารงานในหน่วยงานนั้น ๆ มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

2.3 เพื่อประโยชน์ในการวิจัยสถิติประชากรสาขาต่าง ๆ เช่นการพิจารณาจำนวนประชากรที่อยู่ในวัยทำงาน ในวัยศึกษา และการวิจัยเรื่องอื่น ๆ ที่จำเป็นต้องทราบจำนวนประชากร (ในอนาคต)

3. ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับใช้ในการคำนวณตามวิธี Component method

3.1 จำนวนประชากรจำแนกตามหมวดอายุและเพศ ที่จะนำมาใช้เป็นประชากรฐาน (base population) ซึ่งได้จากการทำสำมะโนหรือสำรวจในปีสุดท้ายที่มีอยู่

3.2 อัตราตายตามหมวดอายุ (Mx) และเพศ ในปีเดียวกับประชากรฐาน

3.3 อัตราเกิด จำแนก ตาม หมวด อายุ 5 ปี ของสตรี (Fx) ในวัยที่ให้กำเนิดบุตร คืออายุระหว่าง 15–49 ในปีเดียวกับประชากรฐาน (และปีต่อ ๆ ไปที่ต้องการประมาณ)

3.4 อัตราส่วนคนเกิดที่เป็นชายต่อคนเกิดที่เป็นหญิง (sex ratio at birth) ในปีเดียวกับประชากรฐาน (และปีต่อ ๆ ไปที่ต้องการประมาณ)

3.5 อัตราการย้ายถิ่นสุทธิ (net migration rate) ของประชากรซึ่งจำแนกตามหมวดอายุ และเพศ ในปีเดียวกับประชากรฐาน (และปีต่อ ๆ ไปที่ต้องการประมาณ)

4. การปรับข้อมูลให้ถูกต้อง

การปรับข้อมูลให้ถูกต้องเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการประมาณประชากร เพราะประชากรฐานที่ได้มาจากสำมะโนหรือสำรวจมักจะคลาดเคลื่อนอยู่บ้าง กล่าวคืออาจมีการตกแจงนับหรือแจงนับซ้ำ การรายงานและการบันทึกอาจมีข้อผิดพลาด เช่นการตกแจงนับของเด็กอายุ 0–4 การรายงานในหมวดอายุอื่น ๆ ก็อาจจะคลาดเคลื่อนเช่นกัน ฉะนั้นจำเป็นต้องปรับข้อมูลให้ถูกต้องเสียก่อน โดยอาศัยเทคนิคต่าง ๆ เกี่ยวกับการปรับข้อมูลให้ถูกต้อง นอกจากปรับประชากรฐานให้ถูกต้องแล้วข้อมูลอื่น ๆ ที่จะต้องนำมาใช้ เช่น จำนวนคนเกิด จำนวนคนตาย จะต้องปรับให้ถูกต้องเช่นกัน

5. การตั้งข้อสมมติ

ในการ ประมาณ จำนวน ประ ชากรในอนาคต จำเป็นต้องกำหนดองค์ประกอบของประชากรในอนาคตว่า*คงที่* หรือมีการ *เปลี่ยนแปลง* มากน้อยเพียงใด นั่นคือจะต้องมีการ

ศึกษาอย่างละเอียดถี่ถ้วนว่า การเกิด การตาย และการย้ายที่อยู่ของประชากร ซึ่งเป็นองค์ประกอบของการเติบโตของประชากร ตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงและมีแนวโน้มเป็นอย่างไร เพื่อจะได้ใช้เป็นแนวทางพิจารณาตั้งข้อสมมติ ถึงแนวโน้มในอนาคตที่ควรจะเป็น นอกจากนั้นจะต้องศึกษาต่อไปอีกว่าในอนาคตรัฐบาลก็ดี หรือองค์การต่าง ๆ ก็ดีมีโครงการหรือมีนโยบายอื่นใดที่จะมีผลกระทบกระเทือนทำให้อัตราเกิดอัตราตายลดลงกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบันนี้หรือไม่ สิ่งเหล่านี้จะต้องนำมาประกอบการพิจารณาในการตั้งข้อสมมติด้วย สรุปแล้วการตั้งข้อสมมติควรจะมีเหตุผลและมีรากฐานพอสมควร การตั้งข้อสมมติอาจจำแนกได้ดังนี้

5.1 การตั้งข้อสมมติเกี่ยวกับภาวะเจริญพันธุ์ หากอัตราเกิดในอดีตจนถึงปัจจุบันไม่มีการเปลี่ยนแปลง ไม่มีรายงานอื่นใดที่แสดงว่าอัตราเกิดจะลดลงและรัฐบาลยังไม่มีนโยบายควบคุมประชากร เราอาจตั้งข้อสมมติให้ภาวะเจริญพันธุ์คงที่ แต่ถ้าอัตราเกิดมีแนวโน้มลดลง ก็ควรจะตั้งข้อสมมติให้ภาวะเจริญพันธุ์ลดลง แต่จะลดลงรวดเร็วมากน้อยแค่ไหนย่อมต้องอาศัยแนวโน้มของการลดลงของอัตราเกิดในอดีตเป็นหลัก แล้วคำนวณอัตราเกิดในอนาคตให้สอดคล้องกับการลดลงของอัตราเกิดในอดีต หรือสอดคล้องกับนโยบายหรือรายงานอื่นใดที่ชี้ให้เห็นว่าอัตราเกิดจะลดลงมีปริมาณมากน้อยเท่าใดในอนาคต แต่ถ้าไม่มีข้อมูล หรือรายงานอื่นใดที่จะใช้เป็นหลักในการตั้งข้อสมมติเกี่ยวกับการลดลงของภาวะเจริญพันธุ์ในอนาคต โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือประเทศที่มีข้อมูลไม่สมบูรณ์ไม่ถูกต้อง และกำลังอยู่ในระหว่างการนำเอาการวางแผนครอบครัวมาใช้ แต่การวางแผนครอบครัวยังทำไม่ได้ผลถึงขนาดที่จะทำให้อัตราเกิดลดลง จึงเป็นปัญหาว่าจะกำหนดให้อัตราเกิดลดลงเมื่อใด และจะให้ลดลงมากน้อยแค่ไหน ในกรณีเช่นนี้เราอาจสมมติให้การลดลงของอัตราภาวะเจริญพันธุ์ของประเทศที่เรากำลังประมาณเป็นเช่นเดียวกับประเทศอื่น (ที่อัตราภาวะเจริญพันธุ์ลดลงในอดีต) ที่คิดว่าพอจะนำมาใช้ได้ เนื่องจากการฉายภาพประชากรขึ้นอยู่กับการตั้งข้อสมมติเกี่ยวกับองค์ประกอบของการเติบโตของประชากรในอนาคต ซึ่งเป็นของที่ไม่แน่นอน แม้จะได้มีการตั้งข้อสมมติอย่างมีหลักเกณฑ์หรือมีเหตุผลแล้วก็ตาม แต่เหตุการณ์ในอนาคตเป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงได้

เสมอ ฉะนั้นเพื่อความปลอดภัยควรจะกำหนดข้อสมมติไว้ประมาณ 3 ข้อ (ยกเว้นบางประเทศที่มีข้อมูลแน่นอน และภาวะเจริญพันธุ์กำลังลดลง ไม่จำเป็นต้องกำหนดข้อสมมติให้ภาวะเจริญพันธุ์คงที่หรืออยู่ในระดับสูง) ดังนี้

5.1.1 *ระดับคงที่หรือระดับสูง* (High fertility assumption) ใช้ในกรณีที่ไม่แน่ใจว่าภาวะเจริญพันธุ์จะลดลงเมื่อใด และจะลดลงรวดเร็วมากน้อยแค่ไหน ควรกำหนดข้อสมมตินี้ และนอกจากนั้นข้อสมมตินี้ยังมีประโยชน์เพื่อเปรียบเทียบดูความแตกต่างของประชากรที่ได้จากข้อสมมติอื่น ๆ

5.1.2 *ระดับปานกลาง* (Medium fertility assumption) ใช้ในกรณีที่คิดว่าภาวะเจริญพันธุ์จะลดลงในขนาดปานกลาง

5.1.3 *ระดับต่ำ* (Low fertility assumption) ใช้ในกรณีที่คิดว่าภาวะเจริญพันธุ์จะลดลงอย่างรวดเร็วกว่าทั้งสองระดับข้างต้น

5.2 การตั้งข้อสมมติเกี่ยวกับภาวะการตายใช้หลักเดียวกับการตั้งข้อสมมติภาวะเจริญพันธุ์ ถ้าทราบระดับภาวะการตาย (Mortality level) รวมทั้งอายุขัยเฉลี่ยเมื่อแรกเกิด e_0^0 เราจะอาศัยตารางชีพ Regional Model Life Tables and Stable Populations หรือ United Nations Model Life Tables ซึ่งในตารางชีพดังกล่าวจะแสดงค่า Mx, qx, Px, Lx, lx, และ e_x แยกเป็นหมวดอายุและเพศชาย,หญิง ซึ่งจะเริ่มต้นจากภาวะการตายที่อยู่ในระดับสูงจนถึงระดับต่ำ หากภาวะการตายลดลงอย่างธรรมดา ค่าของ e_0^0 จะเพิ่มขึ้นประมาณ 2.5 ปี ทุกช่วง 5 ปี เราอาจจะนำค่าอัตราส่วนรอดชีพ Px ซึ่งมีค่าสอดคล้องกับค่า Mx จากตารางชีพมาใช้ได้เลย แต่ในทางปฏิบัติจริง ๆ นั้นค่าของ Mx ที่คำนวณได้ อาจไม่ตรงกับค่าของ Mx ในตารางชีพที่จะนำมาใช้ ฉะนั้นจะต้องมีการปรับค่า Px หรือหาค่าภายในช่วงทุกช่วง 5 ปี (linear interpolation) ก่อน และโดยทั่วไปเราจะสมมติให้ค่าของ e_0^0 เพิ่มขึ้น 2.5 ปี ทุกช่วง 5 ปี ถ้า e_0^0 ต่ำกว่า 55 แต่ถ้า e_0^0 สูงกว่า 55 ควรตั้งข้อสมมติให้ค่าของ e_0^0 เพิ่มน้อยลง และเมื่อค่าของ e_0^0 เพิ่มถึง 65 แล้ว เราอาจสมมติให้การเพิ่มของ e_0^0 ลดลงอีก จนในที่สุดการเพิ่มจะอยู่ใน

ระดับคงที่ (stationary level)

5.3 การตั้งข้อสมมติเกี่ยวกับการย้ายถิ่น หากเป็นการประมาณประชากรทั้งประเทศไม่จำเป็นต้องพิจารณาปัญหานี้ เพราะในปัจจุบันนี้ประเทศต่าง ๆ มีพระราชบัญญัติควบคุมการเข้าเมือง การอพยพระหว่างประเทศจึงมีน้อย ยกเว้นเพียงไม่กี่ประเทศเท่านั้นที่การอพยพ ระหว่างประเทศ ยังมีความสำคัญอยู่ แต่ถ้าเป็นการประมาณประชากรภายในประเทศ เช่นเป็นภาค เป็นเขตชุมชน จำเป็นต้องพิจารณาตั้งข้อสมมติเกี่ยวกับการย้ายถิ่นของประชากรด้วย เพราะบางท้องที่การย้ายถิ่นอาจเป็นปัจจัยสำคัญทำให้จำนวนประชากรเปลี่ยนแปลงได้มาก อย่างไรก็ตามการตั้งข้อสมมติเกี่ยวกับการย้ายถิ่นของประชากรในอนาคต เป็นเรื่องที่ไม่อาจจะทำได้ง่ายนัก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเจริญก้าวหน้า และปัญหาการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจและสังคมของแต่ละท้องถิ่นในอนาคต ซึ่งไม่อาจจะวัดหรือกำหนดให้เป็นที่แน่นอนได้

6. วิธีการคำนวณโดยวิธีใช้องค์ประกอบของประชากร

6.1 หาค่าอัตราส่วนรอดชีพ จากตารางชีพทุกช่วง 5 ปี ที่ต้องการประมาณ

6.2 คูณอัตราส่วนรอดชีพ กบประชากรฐานและประชากรปีต่อ ๆ ไป

6.3 คำนวณจำนวนคนเกิดทั้งหมด

6.4 จำแนกจำนวนคนเกิดทั้งหมดออกเป็นเพศชายและหญิงตามค่าของ sex ratio at brith ที่กำหนดไว้ แล้วคูณด้วยอัตราส่วนรอดชีพของคนเกิด เพื่อคำนวณหาประชากรอายุ 0–4 ปี

6.5 คูณอัตราการย้ายถิ่นสุทธิ กับประชากรฐาน แล้ว $\pm$ จำนวนผู้ย้ายถิ่นสุทธิกับจำนวนประชากรที่ประมาณได้ในปีต่อ ๆ ไป

ตัวอย่างวิธีการประมาณควรเริ่มต้นเป็นขั้น ๆ ไป ดังนี้

(ในที่นี้ยกตัวอย่างเฉพาะหญิง ส่วนวิธีการคำนวณสำหรับชายใช้วิธีเดียวกันกับหญิง)

ตาราง 1 **วิธีคำนวณหาอัตราส่วนรอดชีพ (P_x) จากตารางชีพ**

หญิง

อายุ	ระดับภาวะการตาย Mortality level					อัตราส่วนรอดชีพ Survival Ratio (P_x)		
	อัตราตาย	ระดับ level						
	1000 m_x	1970	1970–75	1975–80	1980–85	1970–75	1975–80	1980–85
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	99.6	15	16	17	18	.90332**	.91708**	.93024**
1–4	12.9	15	16	17	18	.96818*	.97441*	.98003*
5–9	3.7	14	15	16	17	.98603	.98821	.99024
10–14	2.1	16	17	18	19	.98950	.99143	.99323
15–19	2.5	17	18	19	20	.98803	.99036	.99254
20–24	3.9	16	17	18	19	.98223	.98518	.98794
25–29	4.5	16	17	18	19	.97953	.98281	.98590
30–34	6.0	15	16	17	18	.97258	.97633	.97990
35–39	6.8	15	16	17	18	.96829	.97218	.97592
40–44	8.7	14	15	16	17	.95810	.96209	.96600
45–49	9.4	15	16	17	18	.95071	.95502	.95928
50–54	11.8	16	17	18	19	.93775	.94289	.94796
55–59	15.1	17	18	19	20	.91624	.92276	.92919
60–64	21.4	18	19	20	21	.88152	.88959	.89788
65–69	31.4	19	20	21	22	.82537	.83536	.84926
70–74	51.8	19	20	21	22	.72889	.74221	.75670
75+	128.5	20	21	22	23	.46730	.50255	.51971

จากตารางชีพ Regional Model Life Tables and Stable Populations (West model)

** Probability of birth p (b)

* อัตราส่วนรอดชีพอายุ 0–4 p (0–4)

สมมติให้อัตราตายลดลงอย่างธรรมดา นั่นคืออายุขัยเฉลี่ยเมื่อแรกเกิดจะเพิ่มขึ้นประมาณ 2.5 ปี ทุกช่วง 5 ปี หรือเพิ่มประมาณ $\frac{1}{2}$ ปี ทุกปี

ตาราง 2 **วิธีประมาณจำนวนประชากรเบื้องหมวดอายุ 5 ปีตามข้อสมมติอัตราภาวะเจริญพันธุ์คงที่**

หญิง (จำนวนพัน)

อายุ	ประชากรฐาน 1970	Px 1970–75	ประชากร 1975	Px 1975–80	ประชากร 1980	Px 1980–85	ประชากร 1985
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
รวม	17.068	.90332*	19,773	.91708*	23,111	.93024*	27,147
0–4	2.791	.96818	3,303	.97441	3,975	.98003	4,704
5–9	2.606	.98603	2,702	.98821	2,218	.99024	3,896
10–14	2.211	.98950	2,570	.99143	2,670	.99323	3,187
15–19	1.880	.98803	2,188	.99036	2,548	.99254	2,652
20–24	1.316	.98223	1,857	.98518	2,167	.98794	2,529
25–29	1.115	.97953	1,293	.98281	1,829	.98590	2,141
30–34	1.067	.97258	1,092	.97633	1,271	.97990	1,803
35–39	921	.96829	1,038	.97218	1,066	.97592	1,245
40–44	757	.95810	892	.96209	1,009	.96600	1,040
45–49	593	.95071	725	.95502	858	.95928	975
50–54	500	.93775	564	.94289	692	.94796	823
55–59	428	.91624	469	.92276	532	.92919	656
60–64	346	.88052	392	.88959	433	.89788	494
65–69	237	.82537	305	.83536	349	.84926	389
70–74	172	.72889	196	.74021	255	.75670	296
75+	128	.48730	187	.50255	239	.51971	317

* P (birth)

จำนวนประชากรที่ขีดเส้นใต้จะคำนวณได้ต่อเมื่อคำนวณจำนวนคนเกิดในปี 1975, 1980, 1985 ตามลำดับ (ดูตาราง 3)

ตาราง 3 **วิธีคำนวณจำนวนประชากรหญิง 0–4 ถ้าภาวะเจริญพันธุ์คงที่**

(กำหนดให้อัตราภาวะเจริญพันธุ์ทั่วไป = 179.23/1000)

ค.ศ.	จำนวนหญิงอายุ 15–49	เฉลี่ยจำนวนหญิง	จำนวนคนเกิดทั้งหมด	อัตราส่วนคนเกิดชายต่อหญิง	จำนวนคนเกิดหญิง	อัตราส่วนรอดชีพหญิง P (b)	จำนวนประชากรหญิง 0–4
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1970	7,649						
		8.367	7.498	105:100	3.657	.90332	3.303
1975	9.085						
1975	9.085						
		9.917	8.887	105:100	4.335	.91708	3.975
1980	10.748						
1980	10.748						
		11.567	10.366	105:100	5.057	.93024	4.704
1985	12.385						

สดมภ์ (4) $\quad \dfrac{\text{สดมภ์ (3)} \times 179.23 \times 5}{1000}$

(6) $\quad \dfrac{\text{สดมภ์ (4)} \times 100}{203}$

(8) $\quad$ สดมภ์ (6) X สดมภ์ (7)

ตาราง 4 **วิธีประมาณจำนวนประชากร เป็นหมวดอายุ 5 ปี ตามข้อสมมติอัตราภาวะเจริญพันธุ์คงที่**

(หญิง) จำนวนพัน

อายุ	ประชากรฐาน 1970	P_x 1970–75	ประชากร 1975	P_x 1975–80	ประชากร 1980	P_x 1980–85	ประชากร 1985
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
รวม	17,068	.90332*	19,691	.91708*	22,834	.93024*	26,403
0–4	2,791	.96818	3,221	.97441	3,777	.98003	4,233
5–9	2,606	.98603	2,702	.98821	3,139	.99024	3,702
10–14	2,211	.98950	2,570	.99143	2,670	.99323	3,108
15–19	1,880	.98803	2,188	.99036	2,548	.99254	2,652
20–24	1,316	.98223	1,857	.98518	2,167	.98794	2,529
25–29	1,115	.97953	1,293	.98281	1,829	.98590	2,141
30–34	1,067	.97258	1,092	.97633	1,271	.97990	1,803
35–39	921	.96829	1,038	.97218	1,066	.97592	1,245
40–44	757	.95810	892	.96209	1,009	.96600	1,040
45–49	593	.95071	725	.95502	858	.95928	975
50–54	500	.93775	564	.94289	692	.94796	823
55–59	428	.91624	469	.92276	532	.92919	656
60–64	346	.88152	392	.88959	433	.89788	494
65–69	237	.82537	305	.83536	349	.84926	389
70–74	172	.72889	196	.74021	255	.75670	296
75+	128	.48730	187	.50255	239	.51971	317

* P (birth)

ตาราง 5 **วิธีคำนวณจำนวนประชากรหญิงอายุ 0–4 ถ้าภาวะเจริญพันธุ์ลดลง**

ค.ศ.	จำนวนหญิงอายุ 15–49	เฉลี่ยจำนวนหญิง	จำนวนคนเกิดทั้งหมด	อัตราส่วนคนเกิดชายต่อหญิง	จำนวนคนเกิดหญิง	อัตราส่วนรอดชีพหญิง P(b)	จำนวนประชากรหญิงอายุ 0–4
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1970	7,649						
		8,367	7,311	105:100	3,566	.90332	3,221
1975	9,085						
1975	9,085						
		9,917	8,443	105:100	4,119	.91708	3,777
1980	10,748						
1980	10,784						
		11,567	9,329	105:100	4,551	.93024	4,233
1985	12,385						

สมมุติให้อัตราภาวะเจริญพันธุ์ทั่วไป (179.23) ลดลง 2.3% ในระหว่างปี 1970 – 75 5.0% ระหว่างปี 1975 – 80 และ 10% .ระหว่างปี 1980 – 85 ฉะนั้นตามข้อสมมตินี้ อัตราภาวะเจริญพันธุ์ทั่วไปจึงเหลือประมาณ 174.74 ระหว่างปี 1970 – 75. 170.27 ระหว่างปี1975 – 80 และ 161.31 ระหว่าง 1980–85

สดมภ์ (4) 1970–75 จำนวนคนเกิดทั้งหมด = $\frac{\text{สดมภ์ (3) X 174.75 X 5}}{100}$

1975–80 ,, = $\frac{\text{สดมภ์ (3) X 170.27 X 5}}{1000}$

1980–85 ,, = $\frac{\text{สดมภ์ (3) X 161.31 X 5}}{1000}$

สดมภ์ (6) = $\frac{\text{สดมภ์ (4) X 100}}{205}$

สดมภ์ (8) = สดมภ์ (6) X สดมภ์ (7)

7. วิธีการประมาณจำนวนคนเกิด และคนตายจากข้อมูลสำมะโน

ทั้งการเกิดและการตายถือเป็นองค์ประกอบสำคัญของการเติบโตของประชากร ฉะนั้นข้อมูลดังกล่าว ที่จะนำมาใช้ในการประมาณประชากร ควรจะถูกต้องดีพอสมควร แต่เนื่องจากสถิติชีพมักไม่สมบูรณ์และไม่ถูกต้อง เราจึงต้องอาศัยข้อมูลจากสำมะโน คำนวณหาคนเกิดคนตายได้โดยวิธีต่าง ๆ กัน เช่น

7.1 Reverse Survival Method วิธีนี้เป็นการคำนวณหาคนเกิดย้อนหลังไปอีก 5 ปี หรือ 10 ปีก็ได้ โดยอาศัยข้อมูลประชากรอายุ 0–4, 5–9 ซึ่งปรับการตกแจงนับแล้ว แต่วิธีนี้จะต้องทราบอายุขัยเฉลี่ย เมื่อแรกเกิด (Expectation of life at birth)

7.2 Census Survial Rates วิธีนี้จะต้องอาศัยข้อมูลประชากรเป็นหมวดอายุ และเพศ ของสองสำมะโน และในการประมาณจะต้องมีตารางชีพ ก่อนคำนวณวิธีนี้จะต้องมีการปรับตัวเลข ของสองสำมะโน ให้ถูกต้องและสอดคล้องกันก่อน เช่น การปรับจำนวนประชากรให้สอดคล้องกับพื้นที่ ที่ทำสำมะโนของทั้งสองครั้ง (ถ้าพื้นที่มีการเปลี่ยนแปลง) นอกจากนั้น จะต้องมีการปรับเรื่องอายุ แต่ละหมวด และรวมทั้งการปรับอายุ "ไม่ทราบ" ด้วย ผลจากการคำนวณโดยวิธีนี้เราจะได้อัตราตายตามหมวดอายุก่อน ($_nM_x$) แล้วจึงคำนวณหาอัตราการเติบโต และอัตราเกิดภายหลัง

7.3 Stable Population Analysis วิธีนี้จะต้องทราบ อัตราการเติบโตโดยธรรมชาติ หรือ จะใช้อัตราการเติบโตระหว่างสำมะโน (ถ้าจำเป็น) ทั้งชายและหญิง และจะต้องมีข้อมูลประชากรเป็นหมวดอายุ และเพศ ส่วนวิธีการประมาณก็ต้องอาศัยตารางชีพ เช่นกัน แต่ก่อนจะใช้วิธีนี้ ควรจะพิสูจน์ก่อนว่าประชากรจริงนั้น มีลักษณะใกล้เคียงกับประชากรเสถียรภาพ (Stable population) หรือไม่ ผลจากการคำนวณโดยวิธีนี้จะได้อัตราเกิดของหญิงก่อนแล้ว จึงคำนวณหาอัตราตายภายหลัง

7.4 การแปลงจำนวนบุตรเกิดรอด (Children ever born alive) ให้เป็นจำนวนคนเกิดในหนึ่งปี (Live birth) โดยวิธี Graphical หรือ Mathematical Method ก็ได้ แล้วแต่วิธีใดจะให้ผลถูกต้องมากกว่ากัน

7.5 วิธีอื่น ๆ

อย่างไรก็ตามควรเปรียบเทียบผลการคำนวณหลาย ๆ วิธี แล้วพิจารณาดูว่าวิธีใด

ให้ผลใกล้เคียงกัน นอกจากนั้นควรจะได้ตรวจสอบว่าอัตราเกิด อัตราตาย และอัตราการเติบโตสอดคล้องต้องกันหรือไม่ ในกรณีที่แต่ละอัตราใช้วิธีคำนวณต่างกัน อีกประการหนึ่งการประมาณจำนวนคนเกิดในอนาคต (ถ้ามีข้อมูลให้เลือกหลายวิธี) ควรเลือกใช้อัตราเกิดจำแนกตามหมวดอายุของหญิง ดีกว่าที่จะใช้ คำนวณ คนเกิด ต่อ ยอด รวมของหญิงในวัยเจริญพันธุ์ เพราะเป็น อัตรา หยาบ และเพราะจำนวนคนเกิดที่คำนวณได้ไม่มีส่วนสัมพันธ์กับโครงสร้างอายุของหญิง

8. ความ ถูกต้อง ของ ข้อมูล ที่ ได้จาก การ ฉายภาพประชากร

ความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการฉายภาพประชากรโดยวิธี Component method ขึ้นอยู่กับความถูกต้องของข้อมูลของประชากรที่จะนำมาใช้เป็นประชากรฐาน ข้อมูลเกี่ยวกับภาวะเจริญพันธุ์ และภาวะการตาย รวมทั้งข้อสมมติที่กำหนดขึ้น ฉะนั้นประเทศที่มีข้อมูลไม่สมบูรณ์และไม่ถูกต้อง ผลของการฉายภาพประชากร มักจะห่างไกลจากจำนวนที่ควรจะเป็น แต่สำหรับประเทศที่มีข้อมูลสมบูรณ์และถูกต้อง ผลจากการฉายภาพประชากรจะใกล้เคียงกันมากเมื่อเทียบกับผลสำมะโน ดังตัวอย่าง เช่น

ประเทศ	วันสำมะโน	ผลสำมะโน	ผลการฉายภาพประชากร	อัตราส่วน
สหรัฐอเมริกา	1–IV–70	203,184,772**	207,552,000*	1.021
ญี่ปุ่น	1–X –70	103,763,552	101,465,000	.978
รัสเซีย	15–1 –70	241,748,000	245,700,000	1.016

* เป็นตัวเลขจากการฉายภาพประชากรในวันกลางปี Provisional Report on World Population Aspects As Assessed in 1963, United Nations, New York 1963.

** จาก United Nations, Demographic Year Book, 1970.

จะเห็น ได้ชัดว่า ผลการฉาย ประชากร แตกต่างจากผลสำมะโนประมาณ 1–2% เท่านั้น นับว่าผลการประมาณได้ผลถูกต้องใกล้เคียงมาก เพราะความแตกต่างเพียง 1–2% เมื่อเทียบกับประชากรเป็นร้อยล้าน ย่อมไม่มีความสำคัญเท่าใดนัก และถ้าหากปรับตัวเลขสำมะโนให้เป็นจำนวนประชากรในวันกลางปี (ตามการฉายภาพประชากร) รวมทั้งปรับตกแจงนับด้วย ผลการประมาณยิ่งจะใกล้เคียงกับผลสำมะโนมากยิ่งขึ้น

บทสรุป

การฉายภาพประชากร เท่าที่อธิบายมาแล้ว เป็นแต่เพียงแนวทางหรือเป็นหลักทั่ว ๆ ไปเกี่ยวกับการคำนวณจำนวนประชากรในอนาคตทั้งประเทศ แต่การฉายภาพประชากรเป็นรายภาค เขตชุมชน หรือในเขตย่อยต่าง ๆ (Sub–national population projections) มิได้อธิบายในที่นี้ ซึ่งมีวิธีการที่แตกต่างออกไปอีก อย่างไรก็ตาม การฉายภาพประชากรทั้งประเทศในอนาคต ในทางปฏิบัติจริง ๆ อาจพบปัญหาต่าง ๆ ฉะนั้นจึงได้สรุปข้อคิดเห็น บางประการ ซึ่งอาจ จะเป็นประโยชน์ได้ คือ

1 ปัญหาข้อมูลไม่สมบูรณ์และไม่ถูกต้อง ข้อมูลทุกอย่างก่อนที่จะนำมาใช้ จะต้องมีการ ประเมินค่า ความถูกต้อง ของข้อมูลเสียก่อน และจะต้องมีการปรับข้อมูลให้ถูกต้องด้วย แต่จะปรับโดยวิธีใดขึ้นอยู่กับข้อบกพร่องของข้อมูล และขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้วิจัยที่เห็นสมควรว่าควรจะนำวิธีใดมาใช้

2 ปัญหาการนำตารางชีพมาใช้ ควรจะได้ตรวจสอบก่อนว่า ข้อมูลในตารางชีพนั้นสอดคล้องกับข้อมูลที่มีอยู่หรือไม่ เช่น โครงสร้างอายุของประชากร ควรจะสอดคล้องกับอัตราเกิด, อัตราตาย อัตราการเติบโตของประชากร เป็นต้น

3 เนื่องจากความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการฉายภาพประชากร ขึ้นอยู่กับประชากรฐาน สถิติชีพ และข้อสมมติที่กำหนดขึ้น ซึ่งข้อสมมติเหล่านี้เป็นข้อสมมติที่คาดว่าอาจจะเป็นไปได้ในอนาคต แต่เหตุการณ์ในอนาคตเป็นเรื่องที่เปลี่ยนแปลงได้เสมอ ฉะนั้นข้อมูลที่ได้จากการฉายภาพประชากร จะต้องมีการตรวจสอบ และแก้ไขใหม่ถ้ามีข้อมูล

เพิ่มเติมโดยเฉพาะอย่างยิ่งคือเรื่องภาวะเจริญพันธุ์

4 ควรศึกษาการฉายภาพประชากรของประเทศต่าง ๆ รวมทั้งข้อแนะนำต่าง ๆ ในเอกสารของสหประชาชาติเกี่ยวกับการฉายภาพประชากร เพราะแต่ละประเทศอาจมีปัญหาไม่เหมือนกัน การแก้ปัญหาเหล่านั้นแก้โดยวิธีใด และได้ผลดีแค่ไหน ประสบการณ์เหล่านี้อาจนำมาพิจารณา หรือดัดแปลงแก้ไขใช้กับข้อมูลสถิติที่เรามีอยู่

5 การฉายภาพประชากรหากคำนวณระยะยาวเกินไป ผลที่ได้ยิ่งห่างไกลจากความเป็นจริง เพราะระยะเวลายิ่งนานเท่าใด เหตุการณ์ หรือองค์ประกอบ ของประชากรยิ่งเปลี่ยนแปลงมากเท่านั้น ฉะนั้นการใช้ข้อมูลที่ได้จากการฉายภาพประชากร ควรใช้อย่างพินิจพิจารณาถึงความเป็นไปได้ของข้อมูลและสิ่งแวดล้อมของเหตุการณ์ในปัจจุบันประกอบด้วย แต่ในการคำนวณนั้นอาจคำนวณได้ในระยะยาว เพียงเพื่อเปรียบเทียบดูจำนวนและความแตกต่างของประชากรที่ได้จากข้อสมมติต่าง ๆ เท่านั้น.

บรรณานุกรม

1. United Nations : Manual I. : *Methods of Estimating Total Population for Current Dates,* Population Studies No. 10, New York.

2. „ : Manual II : *Methods of Appraisal of Quality of Basic Data for Population Estimates,* Population Studies, No. 23, New York, 1955.

3. „ : Manual III : *Methods for Population Projections by Sex and Age,* Population Studies No. 25, New York, 1956.

4. „ : Manual IV : *Methods of Estimating Basic Demographic Measures from Incomplete Data,* Population Studies, No. 42, New York, 1967.

5. „ : *Provisional Report on World Population Prospects, As Assessed in 1963,* New York, 1964.

6. K.V. Ramachandran : *Population Projections and Their Uses in Social, Economic and Regional Planning and Policy-Making,* Demographic Training and Research Centre, Chembur, Bombay, 1960.

7. K.C. Zachariah : *Notes on Population Projections,* Demographic Training and Research Center, Chembur, Bombay.

8. A.J. Coale and P. Demeny : *Regional Model Life Tables and Stable Populations,* Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1966.