บทที่ 2

วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง

โครงสร้างระบบการศึกษา

ตามแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2503 เห็นได้ว่า ระบบการศึกษาของประเทศไทยแบ่งออกเป็น 4 ระดับ (ตามแผนภูมิที่ 2)

1. ระดับอนุบาล ได้แก่ การอบรมเบื้องต้น เพื่อให้เด็กพร้อมที่จะรับการศึกษาในระดับต่อไป เป็นการศึกษาก่อนการศึกษาบังคับ อาจจัดเป็นโรงเรียนอนุบาลที่มี 2 ชั้น หรือ 3 ชั้น หรือจัดชั้นเด็กเล็ก เช่น ในโรงเรียนประถมศึกษา

2. ระดับประถมศึกษา ได้แก่ การศึกษาซึ่งมุ่งหมายจะสร้างเสริมพัฒนาการของเด็กด้วยการอบรมสั่งสอนขั้นมูลฐานอันเป็นทางนำไปสู่การเรียนรู้และปฏิบัติ แบ่งออกเป็น 2 ขั้น คือ ประโยคประถมศึกษาตอนต้น 4 ชั้น และประโยคประถมศึกษาตอนปลาย 3 ชั้น

3. ระดับมัธยมศึกษา ได้แก่ การศึกษาที่อาศัยประถมศึกษาเป็นพื้นฐาน มุ่งหมายที่จะสำรวจและส่งเสริมความสนใจ และความถนัดตามธรรมชาติของเด็ก เพื่อให้ได้มีความรู้และทักษะอันเพียงพอแก่การประกอบอาชีพ หรือให้ได้มีพื้นฐานความรู้อันจำเป็นแก่การดำรงชีวิต หรือเพื่อการศึกษาที่สูงขึ้น แบ่งออกเป็น 2 สาย คือ

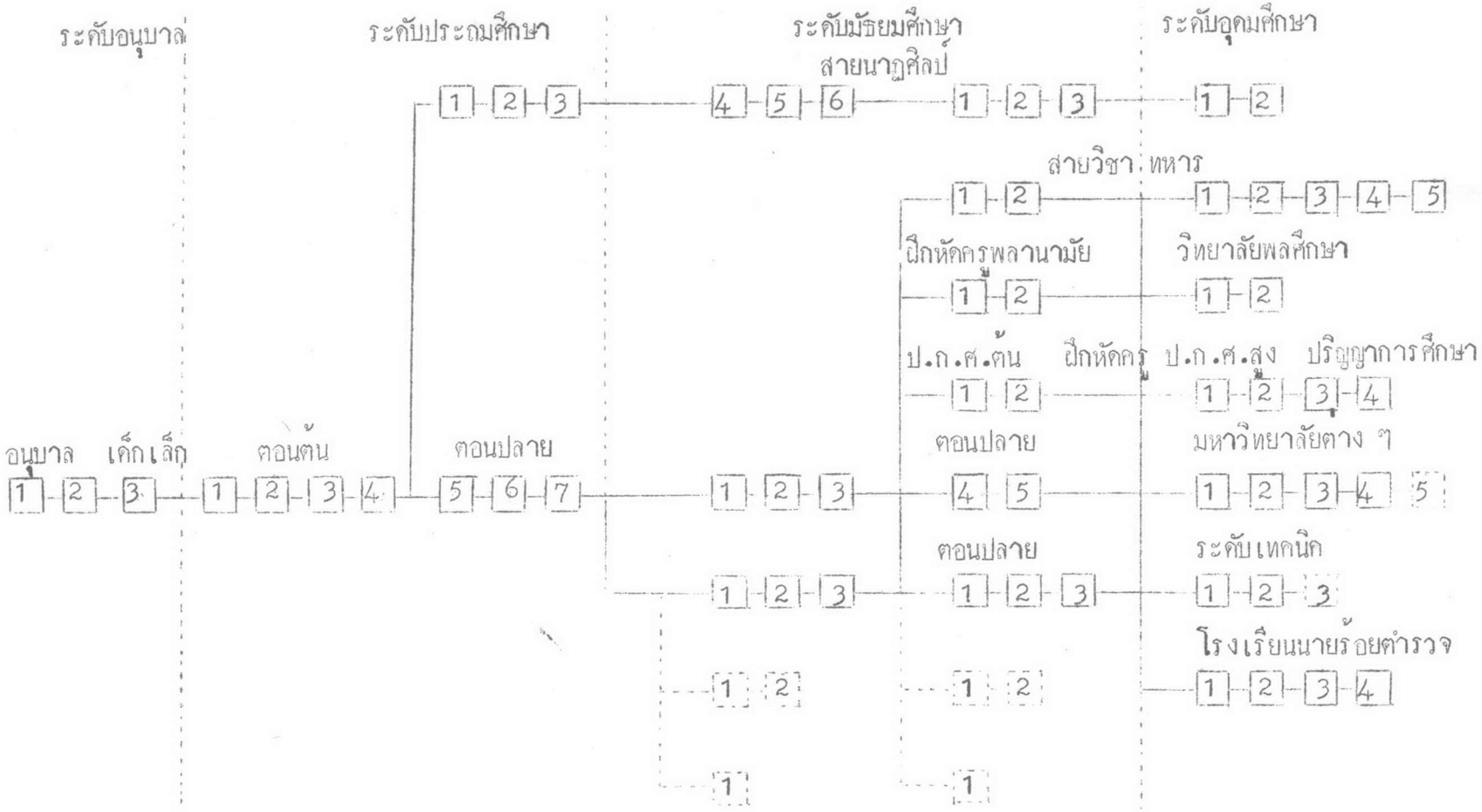
สายสามัญ เป็นสายที่จัดให้นักเรียนได้เรียนหนักไปในทางทฤษฎี ซึ่งไม่เกี่ยวกับการประกอบอาชีพโดยตรง สายนี้แบ่งออกเป็น 2 ขั้น คือ ประโยคมัธยมศึกษาตอนต้น 3 ชั้น และประโยคมัธยมศึกษาตอนปลาย 2 ชั้น

สายอาชีวะหรือสายอาชีพ จัดสอนวิชาที่จะให้นักเรียนนำไปประกอบอาชีพโดยตรง แบ่งเป็นอาชีวะตอนต้น และ อาชีวะตอนปลาย อาชีวะตอนต้นเรียนต่อจากประถมศึกษาตอนปลาย มีหลักสูตร 1 ปี 2 ปี หรือ 3 ปี ส่วนอาชีวะตอนปลายนั้น เรียนเมื่อจบอาชีวะตอนต้น ระยะเวลาเรียนประมาณ 1 – 3 ปี

4. ระดับอุดมศึกษา ได้แก่ การศึกษาวิชาชีพหรือวิชาการชั้นสูงในมหาวิทยาลัย วิทยาลัย สถาบันทหาร ตำรวจ หรือ สถาบันชั้นสูงอื่น ๆ

แผนภูมิที่ 2

แผนภูมิแสดงระบบโรงเรียนแยกระดับและประเภทวิชา



ความสามารถในการผลิตของระบบการศึกษา

เมื่อพิจารณาสภาพการศึกษาของประเทศไทยที่ผ่านมา ในปี 2512 พบว่า มีจำนวนนักเรียนเป็นร้อยละ 17 ของประชากรทั้งประเทศ ซึ่งในจำนวนนี้ เป็นจำนวนนักเรียนที่เรียนในชั้นประถมศึกษาตอนต้น ร้อยละ 78.8 ชั้นประถมศึกษาตอนปลายร้อยละ 12.2 ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ร้อยละ 6.4 ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ร้อยละ 1.7 และ ระดับอุดมศึกษาเพียงร้อยละ 0.9[1] ซึ่งแสดงให้เห็นว่า จำนวนนักเรียนส่วนใหญ่เรียนอยู่ในระดับประถมศึกษา วิธีที่ดีที่จะได้ภาพโดยตลอดของการผลิตของระบบการศึกษา คือ การตรวจดูรูปปิรามิดของจำนวนนักเรียนที่เข้าบัญชีทะเบียนนักเรียนในแต่ละปีการศึกษา ดังแผนภูมิที่ 3 ซึ่งจะเห็นว่า จำนวนนักเรียนที่เข้าเรียนในสี่ปีแรกของระดับประถมศึกษา ปีการศึกษา 2504 ทำให้ฐานของปิรามิดมีลักษณะกว้างมาก และจากรูปปิรามิดนี้เห็นได้ว่ามีผู้ที่ออกจากโรงเรียนภายหลังจากจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นจำนวนมาก ที่เป็นเช่นนี้อาจจะเป็นเพราะพระราชบัญญัติประถมศึกษา ที่กำหนดให้ประชากรต้องมีการศึกษาอย่างต่ำถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 นอกจากนี้ชั้นที่มีนักเรียนออกเป็นจำนวนมากได้แก่ชั้นอันเป็นจุดเลือกเฟ้น คือ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จึงเหลือผู้เข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาน้อยมาก

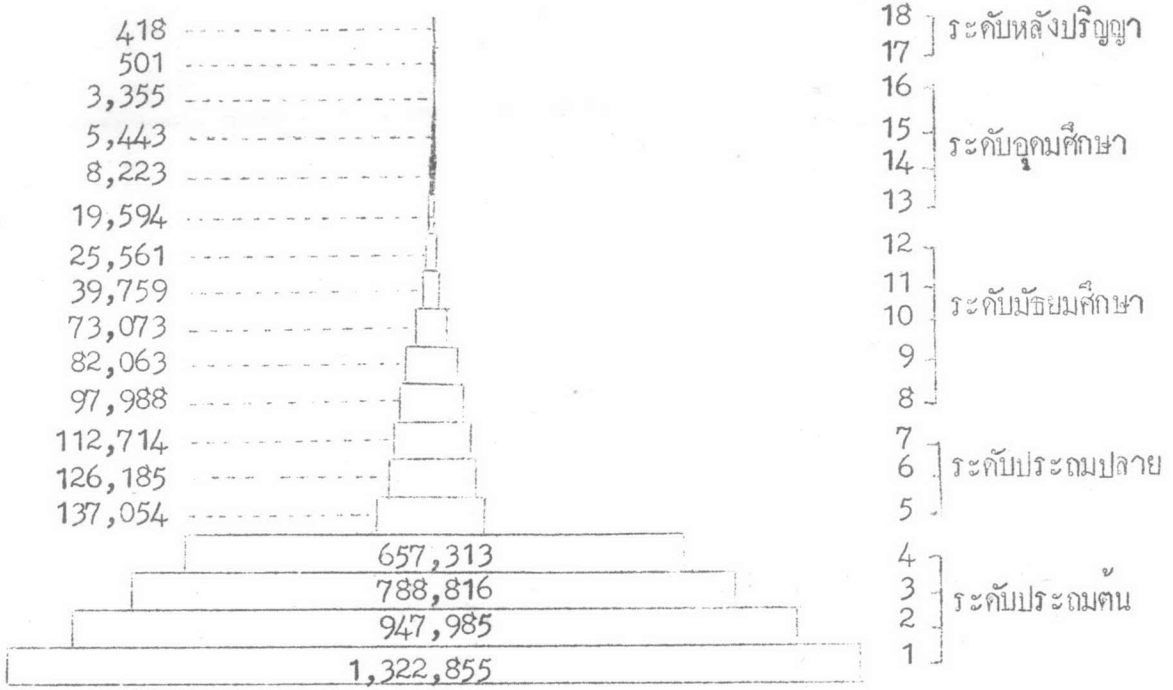
นอกจากดูจำนวนนักเรียนในรูปปิรามิดนั้นแล้ว อีกทางหนึ่งที่เราจะตรวจดูได้คือ ดูจำนวนนักเรียนซึ่งออกจากระบบการศึกษาแต่ละปี ทั้งที่สำเร็จการศึกษา หรือ โดยการออกไปเอง หรือออกไปตามสภาพ จำนวนบุคคลเหล่านี้เป็นผลผลิตทางการศึกษา ซึ่งพอจะจ้างงานได้ในแต่ละปี นักเรียนที่ออกจากระบบการศึกษาเป็นส่วนมากนั้นอยู่ตรงระดับที่มีการเลือกเฟ้น คือ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ต่อชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ต่อชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และชั้น

---

[1] Audrey Ward Gray and Alton C.Straughan Jr., Education in Thailand; A Sector Study (Bangkok : 1971), p.18 - 19.

แผนภูมิที่ 3

จำนวนนักเรียนที่เข้าเรียนในปี 2504



มัธยมศึกษาปีที่ 3 ต่อชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นต้น ดังตารางที่ 1[2]

ตารางที่ 1 จำนวนนักเรียนที่ออกจากโรงเรียนปีการศึกษา 2504

ระดับชั้น		จำนวนนักเรียนที่ออกจากโรงเรียน
1 – 4	(ประถมศึกษาปีที่ 1 ถึง 4)	520,000
5	(ประถมศึกษาปีที่ 5)	11,000
6	(ประถมศึกษาปีที่ 6)	15,000
7	(ประถมศึกษาปีที่ 7)	15,000
8	(มัธยมศึกษาปีที่ 1)	15,000
9	(มัธยมศึกษาปีที่ 2)	9,000
10	(มัธยมศึกษาปีที่ 3)	33,000
11	(มัธยมศึกษาปีที่ 4)	15,000
12	(มัธยมศึกษาปีที่ 5)	7,000
13	(อุดมศึกษาปีที่ 1)	10,000
14	(อุดมศึกษาปีที่ 2)	3,000
15	(อุดมศึกษาปีที่ 3)	2,000
16	(อุดมศึกษาปีที่ 4)	3,000
17	(อุดมศึกษาปีที่ 5)	100
18	(อุดมศึกษาปีที่ 6)	400

---

2 The Joint Thai U.S. Task on Human Development in Thailand, Preliminary Assessment of Education and Human Resource in Thailand (Bangkok : 1973), p.13.

อีกวิธีหนึ่งที่จะตรวจดูสาระสำคัญ คือ ดูว่ายังมีจำนวนนักเรียนที่ยังคงเรียนอยู่ในโรงเรียนเปรียบเทียบกับนักเรียนที่ออกจากโรงเรียน แผนภูมิที่ 4 แสดงให้เห็นจำนวนนักเรียนที่เหลืออยู่ในแต่ละ 1,000 คน ที่มีอยู่ในทะเบียนนักเรียนในระดับต่าง ๆ กัน ของระบบการศึกษา

จากข้อมูลต่าง ๆ ที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ประชากรส่วนใหญ่ของประเทศไทย ได้รับการศึกษาอยู่ในระดับประถมศึกษา อันแสดงให้เห็นว่าระบบการศึกษาของประเทศมีความสามารถในการผลิตค่อนข้างต่ำ หรือมีประชากรจำนวนมากที่ไม่ได้รับการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น และน่าจะมีประชากรจำนวนมากที่ไม่ได้รับการศึกษาจนถึงระดับที่เหมาะสมกับความสามารถของตน

การแจกแจงปกติ (Normal Distribution)

การแจกแจงปกติ เป็นการแจกแจงความถี่ของเหตุการณ์หนึ่ง ๆ โดยมีความถี่สูงรวมอยู่ที่จุดศูนย์กลาง และกระจายออกไปในทางค่าสูง และค่าต่ำอย่างสม่ำเสมอ หรือสมมาตรกันทั้งสองด้าน แสดงให้เห็นได้โดยการเขียนกราฟ จะได้ภาพที่เรียกว่า โค้งปกติ (Normal curve)[3]

ผู้ที่ค้นพบการแจกแจงปกติเป็นคนแรก คือ เดอมัวร์ (Abraham de Moivre) โดยเขาสร้างการแจกแจงปกติขึ้นมาเป็นรูปจำกัดรูปหนึ่งของการแจกแจงทวินาม (Binomial distribution) เพื่อสะดวกในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับความน่าจะเป็น

ต่อมา ลาปลาส (Piere Laplace) และ เกาส์ (Carl Gauss) พบว่าการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนในการวัดทางวิทยาศาสตร์กายภาพ สามารถประมาณได้อย่างใกล้เคียงโดยใช้โค้งปกติ ซึ่งเขาเรียกว่าโค้งปกติของความคลาดเคลื่อน (The normal curve of errors) และถือว่าเป็นกฎของโอกาส (The law of chances)[4]

---

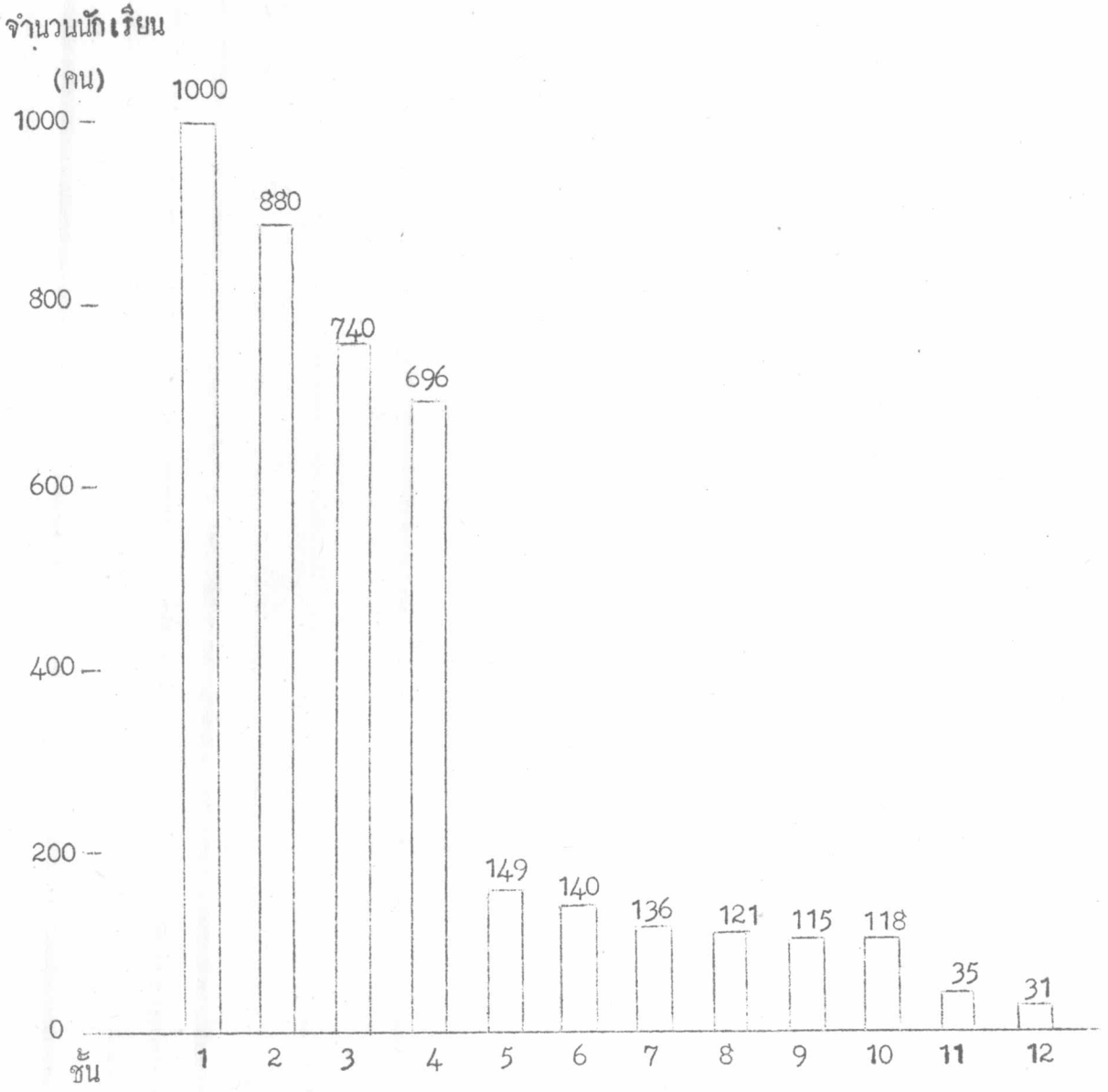
[3] Taro Yamane, Statistics, An Introductory Analysis (3 rd. ed., New York : Harper and Row, Publishers, Inc., 1973), p. 129.

[4] John E. Freud, Mathematical Statistics (2 nd. ed., New Jersey : Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, 1969), p.115

000216

แผนภูมิที่ 4

จำนวนนักเรียนที่เรียน ในระดับต่าง ๆ ในปี 2504



ผลงานของลาปลาส และ เกาส์ ถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลาย เพราะการแจกแจงปกติสามารถใช้อธิบาย การแจกแจงของตัวแปรหลายอย่างทางชีววิทยา สังคมวิทยา การศึกษา และจิตวิทยา ทฤษฎีสถิติหลายทฤษฎีก็มีพื้นฐานมาจากการแจกแจงปกติ

สะอาดศรี พนมแก่น[5] ได้รวบรวมความสำคัญของการแจกแจงปกติ ซึ่งนักคณิตศาสตร์หลายท่านได้ให้เหตุผลแสดงความสำคัญของการแจกแจงปกติ ไว้ดังนี้

1. ประชากรที่ได้จากการวัด อาจถือว่ามีการแจกแจงปกติ ทั้งนี้เนื่องมาจากธรรมชาติของการวัด ประชากรดังกล่าวแบ่งเป็น

ก. ข้อมูลทางชีววิทยา เช่น สัดส่วนของหารกหญิงและชายที่เกิดในประเทศหนึ่ง ๆ ในคาบเวลาหนึ่ง ๆ สัดส่วนของพืชและสัตว์ชนิดต่าง ๆ เมื่อทำการผสมพันธ์ข้ามชนิด (ตามกฎของเมนเดล)

ข. ข้อมูลทางมานุษยวิทยา เช่น ส่วนสูง น้ำหนัก ฯลฯ ของคนกลุ่มใหญ่ ที่เป็นเพศเดียวกันและวัยเดียวกัน

ค. ข้อมูลทางเศรษฐกิจและสังคม เช่น อัตราเกิด อัตราตาย อัตราสมรส ในสภาวะปกติ ค่าจ้างและผลิตผลของคนงานที่ทำงานอย่างเดียวกัน

ง. การวัดทางจิตวิทยา เช่น สติปัญญาของคนเมื่อวัดโดยใช้แบบทดสอบมาตรฐาน อัตราเร่งในการสร้างคำสังสรรค์ ระยะเวลาในการมีปฏิกริยาตอบสนอง คะแนนทดสอบทางการศึกษา

จ. ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการสังเกตหรือการวัด (Errors of observation) เช่น การวัดส่วนสูง การวัดอัตราเร็วในการเคลื่อนไหว การวัดลักษณะทางกายภาพและทางสมอง เป็นต้น ซึ่งความถี่ของความคลาดเคลื่อนขนาดต่าง ๆ จะประมาณได้อย่างใกล้เคียงกับโค้งปกติ

2. ประชากรที่ได้จากการวัดแจกแจงไม่ปกติ อาจทำให้การแจกแจงเข้าใกล้ปกติได้ โดยการเปลี่ยนมาตราวัดอย่างง่าย เช่น ถอดรากที่สองของค่าตัวแปร หรือเปลี่ยนค่าตัวแปรเป็น

---

[5] สะอาดศรี พนมแก่น, "การศึกษาปัญหาเรื่องการแจกแจงปกติ," (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต แผนกวิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย, 2515).

ค่าลอก (Log)

3. อาจใช้การแจกแจงปกติเป็นค่าประมาณที่ดี (Good Approximation) ของการแจกแจงตามทฤษฎีอื่น ๆ ที่ไม่อาจจะคำนวณความน่าจะเป็นจากการแจกแจงนั้น ๆ ได้โดยตรงหรือคำนวณได้ยาก

4. การแจกแจงตัวอย่าง (Sampling Distribution) ของค่าสถิติหลายค่า เมื่อกลุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่ จะเข้าใกล้การแจกแจงปกติ แม้ว่าการแจกแจงของประชากรของกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นปกติก็ตาม

คุณสมบัติของโค้งปกติ

นักคณิตศาสตร์หลายท่าน เช่น เฟอร์กูสัน[6] (Ferguson) การ์เรท[7] (Garrett) ยามาเน[8] (Yamane) ได้รวบรวมคุณสมบัติของโค้งปกติโดยเฉพาะโค้งปกติที่มีมัชฌิมเลขคณิตเป็น 0 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 1 (unit normal curve) ไว้ดังนี้

1. ทุกรายการของข้อมูล จะรวมกันอยู่ภายใต้เส้นโค้งปกติ และอยู่เหนือแกน X

2. โค้งมีลักษณะสมมาตรเป็นรูประฆัง มีมัชฌิมเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมอยู่ที่ตำแหน่งเดียวกัน

3. โค้งเริ่มจากค่าลบไปหาค่าบวก ปลายทั้งสองข้างทอดออกไปตามแกน X ไม่มีที่สิ้นสุด และไม่บรรจบกับแกน X

4. ส่วนสูงที่สุดของโค้งอยู่ที่จุดมัชฌิมเลขคณิต นั่นคือ Z=0 ค่าสูงสุดของโค้งเท่ากับ 0.3989

---

[6] George A.Ferguson, Statistical Analysis in Psychology and Education. (New York : Mc.Graw-Hill, 1966), p.95.

[7] Henry E.Garrett, Statistics in Psychology and Education (5 th ed., New York : Longmans, Green and Co. Inc., 1960), p.98.

[8] Yamane, Loc.cit.

5. โค้งเปลี่ยนแนวที่ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน $\pm$ 1 นั่นคือ โค้งเปลี่ยนจากหงายขึ้นเป็นคว่ำลง

6. ในช่วงส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น $\pm$ 1, $\pm$ 2, $\pm$ 3, จะมีพื้นที่ใต้โค้ง หรือรวมรายการข้อมูลอยู่ร้อยละ 68.27, 95.45 และ 99.73 ตามลำดับ

7. ใน 1 หน่วยโค้งปกติ ขอบเขต $Z = \pm 1.96$ มีพื้นที่ร้อยละ 95 ขอบเขต $Z = \pm 2.58$ มีพื้นที่ร้อยละ 99 ทั้งนี้ของพื้นที่ทั้งหมด นั่นคือ มีพื้นที่อีกร้อยละ 5 และ 1 อยู่นอกขอบเขตดังกล่าวตามลำดับ

โดยเหตุที่การแจกแจงความถี่จากการวัดสติปัญญาหรือความสามารถของคน ซึ่งเป็นการวัดเชิงจิตวิทยา จะมีรูปแบบเป็นการแจกแจงปกติ และด้วยคุณสมบัติของโค้งปกติดังกล่าว อัจฉรา วีรพันธ์[9] และ อำรุง จันทวานิช[10] ได้ใช้เป็นมาตรการในการคำนวณขนาดที่พอดีของระบบการศึกษาในแต่ละปี ระหว่างปีการศึกษา 2500 ถึง 2511 และ 2512 ถึง 2523 โดยแบ่งฐานของโค้งปกติออกเป็นช่างละ 20 ช่วง ตามขั้นการศึกษาสูงสุดถึงระดับปริญญาเอก ซึ่งแต่ละช่วงจะมีขนาดเป็น 3/20 ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากมัชฌิมเลขคณิต แล้วคำนวณพื้นที่ใต้โค้งปกติในส่วนของชั้นต่าง ๆ เทียบเป็นอัตราส่วนกับพื้นที่ใต้โค้งปกติของชั้น 1 ซึ่งเทียบอัตราส่วนให้เท่ากับ 1

ในการคำนวณหาขนาดที่พอดีของระบบการศึกษาแต่ละปี ระหว่างปี 2518 ถึง 2533 ของการวิจัยครั้งนี้ ก็ได้ใช้คุณสมบัติของโค้งปกติ เป็นมาตรการในการคำนวณด้วยวิธีการเช่นเดียวกับ อัจฉรา วีรพันธ์ และ อำรุง จันทวานิช ดังกล่าวมาข้างต้น

---

[9] อัจฉรา วีรพันธ์, "การหาความสูญหายของการศึกษาในวัฏจักรการศึกษา 2500-2511," (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย), 2512, หน้า 20.

[10] อำรุง จันทวานิช, "การคาดคะเนความสูญหายของการศึกษาในวัฏจักรการศึกษา 2512 – 2523," (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย), 2512, หน้า 37.

การประมาณจำนวนประชากร

การสำรวจสำมะโนประชากรในครั้งหนึ่ง ๆ นั้น ตามปกติมักจะกระทำในช่วงเวลาห่างกัน 5 ปี หรือ 10 ปี ดังนั้น เราจะทราบจำนวนประชากรเฉพาะปีที่มีการสำรวจเท่านั้น แต่ในการวางแผน หรืองานวิจัยบางด้าน จำเป็นต้องใช้จำนวนประชากรในระหว่างช่วงเวลาที่มิได้มีการสำรวจจำนวนประชากร หรือในปีปัจจุบันหลังจากปีสำมะโนประชากรผ่านไปแล้ว หรืออาจต้องใช้จำนวนประชากรในอนาคต จึงจำเป็นจะต้องหาวิธีการมาประมาณจำนวนประชากรตามต้องการ ซึ่งวิธีการทั่ว ๆ ไป กระทำได้ 2 ประเภท คือ

1. สำรวจโดยใช้กลุ่มตัวอย่าง (Sample Survey) หมายถึง ใช้วิธีแจงนับจากกลุ่มตัวอย่างที่เลือกขึ้นมาให้เป็นตัวแทนของประชากรทั้งหมด แล้วใช้วิธีทางสถิติเข้าช่วย

2. วิธีการทางประชากรศาสตร์ (Demographic procedure) เป็นวิธีที่นำเอาองค์ประกอบทางการเปลี่ยนแปลงของประชากรหรือแบบแผนการเปลี่ยนแปลงของประชากรเข้ามาคิดด้วย สำหรับวิธีนี้นิยมใช้กันแพร่หลาย เพราะประหยัดเวลา การเงินและกำลังคนด้วย[11]

ในที่นี้จะกล่าวถึง การประมาณจำนวนประชากรด้วยวิธีทางประชากรศาสตร์เท่านั้น ซึ่งวิธีนี้ได้แบ่งชนิดต่าง ๆ ของการประมาณประชากรเป็น 3 ระยะ คือ

2.1 การประมาณในอดีต (Intercensal estimates) เป็นการประมาณจำนวนประชากรในช่วงระหว่างการสำรวจสำมะโนประชากรสองช่วง

2.2 การประมาณในปัจจุบัน (Postcensal estimates) เป็นการประมาณจำนวนประชากรในช่วงเวลาสั้น ๆ หลังการสำรวจสำมะโนประชากรครั้งสุดท้าย

2.3 การประมาณในอนาคต (Future estimates) หรือบางตำราเรียก

---

[11] A.J.Jaffe, "Population Estimates," Handbook of Statistical Methods for Demographers (Washington : U.S. Government Printing Office, 1960), p.112.

ว่า การฉายภาพประชากร (Population projection)[12] เป็นการประมาณจำนวนประชากรในอนาคตหลังจากการสำรวจสำมะโนประชากรครั้งสุดท้าย

การประมาณจำนวนประชากรทั้ง 3 ระยะนี้ มีวิธีการคำนวณ 2 วิธี คือ

1. วิธีองค์ประกอบ (Component method) หรือสถิติชีพ (Vital statistics)[13] วิธีนี้ยึดองค์ประกอบที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงประชากรเป็นหลัก เช่น การเกิด การตาย และการย้ายถิ่น ดังนั้น วิธีนี้จะกระทำได้อย่างสมบูรณ์ถูกต้องนั้น ขึ้นอยู่กับการแจงนับประชากรในการสำรวจมีความถูกต้อง และมีการบันทึกข้อมูลไว้ได้สมบูรณ์ถูกต้องด้วย

จะแยกกล่าวถึงการใช้วิธีองค์ประกอบในการประมาณประชากร ดังนี้

1.1 การประมาณในอดีต สามารถจะคำนวณจำนวนประชากรในปีที่ต้องการประมาณได้โดยใช้สูตร

$$P_t = P_o + \sum_{0}^{t} (B_y - D_y) + \sum_{0}^{t} (I_y - O_y) + \frac{t}{Z} E_Z$$

P_t คือ จำนวนประชากรในปีที่ต้องการประมาณ

P_o คือ จำนวนประชากรในปีสำมะโนประชากรปีแรก

$\sum_{0}^{t} (B_y - D_y)$ คือ การเพิ่มตามธรรมชาติ จะเท่ากับผลรวมของจำนวนคนเกิดลบด้วยจำนวนคนตาย ตั้งแต่ปีสำมะโนประชากรปีแรกจนถึงปีที่ต้องการประมาณ

$\sum_{0}^{t} (I_y - C_y)$ คือ การเคลื่อนย้ายสุทธิ เท่ากับ ผลรวมของจำนวนผู้ย้ายเข้าลบด้วยจำนวนผู้ย้ายออก ตั้งแต่ปีสำมะโนประชากรปีแรกจนถึงปีที่ต้องการประมาณ

---

12 Mortimer Spiegelman, Introduction to Demography (New York : Harvard University Press, 1973), p. 397.

13 Ibid.

t คือ จำนวนเวลานับเป็นปีจากปีสำมะโนประชากรปีแรก จนถึงปีที่ต้องการประมาณ

Z คือ จำนวนเวลาเป็นปีระหว่างปีสำมะโนประชากรปีแรกถึงปีที่สอง

E_Z คือ ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการประมาณ หรือเกิดจากการตกสำรวจ การตกจดทะเบียน เกิด ตาย ระหว่างปีสำมะโนปีแรกถึงปีที่สอง

$$= P_Z - (P_o - \sum_{0}^{Z} (B_y - D_y) + \sum_{0}^{Z} (I_y - O_y)$$

P_Z คือ จำนวนประชากรในปีสำมะโนประชากรปีที่สอง

1.2 การประมาณในปัจจุบันและอนาคต สามารถจะคำนวณจำนวนประชากรได้โดยใช้สูตร

$$P_t = P_o + \sum_{0}^{t} (B_y - D_y) + \sum_{0}^{t} (I_y - O_y)$$

สำหรับการประมาณจำนวนประชากรในอนาคตนั้น จำเป็นต้องอาศัยข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับ การกำหนดอัตราการเกิด อัตราการตาย และอัตราการย้ายถิ่นในอนาคตนั้นอย่างรอบคอบและระมัดระวัง จึงจะได้ผลดี

โทมัส เฟรจกา[14] (Tomas Frejka) กล่าวว่า ความแปรปรวนของข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับ การเจริญพันธุ์ (Fertility assumptions) ขึ้นอยู่กับความเปลี่ยนแปลงของอัตราเพิ่มประชากรอันเนื่องมาจากการลดอย่างรวดเร็ว หรือค่อย ๆ ลดลงของการเจริญพันธุ์ ซึ่งจะทำให้เกิดภาวะไม่มีการเพิ่มประชากร (non-growing populations) ดังนั้น การฉายภาพประชากร จึงแบ่งออกได้เป็น 5 แบบ โดยที่แต่ละแบบแตกต่างกันตรงระยะเวลาที่การเจริญพันธุ์ลดลง (length of period of fertility decline) จนทำให้อัตราเกิดทดแทนสุทธิ (Net Reproduction rate) เท่ากับ 1

---

[14] Tomas Frejka, The Future of Population Growth (New York : John Wiley & Sons, 1973), p. 37.

แบบที่ 1 อัตราเกิดทดแทนสุทธิเท่ากับ 1 ในปี 2513 ถึง 2518

แบบที่ 2 อัตราเกิดทดแทนสุทธิเท่ากับ 1 ในปี 2523 ถึง 2528

แบบที่ 3 อัตราเกิดทดแทนสุทธิเท่ากับ 1 ในปี 2543 ถึง 2548

แบบที่ 4 อัตราเกิดทดแทนสุทธิเท่ากับ 1 ในปี 2563 ถึง 2568

แบบที่ 5 อัตราเกิดทดแทนสุทธิเท่ากับ 1 ในปี 2583 ถึง 2588

สำหรับประเทศไทย มีจุดมุ่งหมายที่จะลดอัตราเพิ่มของประชากรเป็นร้อยละ 2.5 เมื่อสิ้นสุดแผนพัฒนาระยะที่ 3 (พ.ศ. 2519) จุดมุ่งหมายนี้เป็นการลดการเจริญพันธุ์ที่คล้ายคลึงกับแบบที่ 3 คือ อัตราเกิดทดแทนสุทธิจะเท่ากับ 1 เมื่อสิ้นปี 2543 ถึง 2548[15]

และจากเอกสารเรื่องการฉายภาพประชากรของประเทศไทย[16] นักประชากรศาสตร์หลายท่านได้ร่วมกันทำการฉายภาพประชากรระหว่างปี 2503 ถึง 2543 โดยตั้งข้อสมมุติเฉพาะการเกิดและการตายของประชากรที่น่าจะเป็นได้ไว้ 3 แบบจำลองด้วยกัน คือ

แบบจำลองที่ 1 การเกิดในระดับสูง สมมุติให้อัตราเจริญพันธุ์ทั่วไป (General Fertility rate) ลดลงร้อยละ 2.5 ทุก ๆ ช่วง 5 ปี ในระหว่างปี 2508 ถึง 2513 และ 2513 ถึง 2518 และอัตรานี้จะลดลงต่อไปอีกประมาณ 1 ใน 4 ภายใน 30 ปี นั่นคือ อัตราเจริญพันธุ์ทั่วไปจะลดลงเหลือประมาณ 144.03 ในระหว่างปี 2538 ถึง 2543

แบบจำลองที่ 2 การเกิดในระดับปานกลาง สมมุติให้อัตราเจริญพันธุ์ทั่วไปลดลงประมาณร้อยละ 2.5 ทุกช่วง 5 ปี ในระหว่างปี 2508 ถึง 2513 และ 2513 ถึง 2518 หลังจากนั้นอัตราเจริญพันธุ์ทั่วไปลดลงเรื่อย ๆ จนเหลือประมาณ 96.65 ในระหว่างปี 2538 ถึง 2543

---

15 Ibid., p. 185.

16 สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ , สถาบันประชากรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, สำนักงานสถิติแห่งชาติ, การฉายภาพประชากรของประเทศไทย พ.ศ. 2503 – 2543, 2516, หน้า 2.

แบบจำลองที่ 3 การเกิดในระดับต่ำ สมมุติให้อัตราเจริญพันธุ์ทั่วไปลดลงตามเป้าหมายของโครงการวางแผนครอบครัว คือในระหว่างปี 2508 – 2513 อัตราเจริญพันธุ์ทั่วไปลดลงร้อยละ 2.5 ระหว่างปี 2513 – 2518 ลดลงร้อยละ 10 2518 – 2523 ลดลงร้อยละ 16.0 และหลังจากนั้นอัตราเจริญพันธุ์ทั่วไปจะลดลงร้อยละ 10 ทุก ๆ ระยะ 5 ปี จนถึงปี 2538 – 2543

สำหรับภาวะการตายนั้น ทั้ง 3 แบบจำลอง สมมุติให้ความยืนยาวของอายุประชากรเมื่อแรกเกิด (Expectation of life at birth) เพิ่มขึ้นประมาณปีละ 1/2 ปี ในระหว่าง พ.ศ. 2503 – 2508 หลังจากนั้นความยืนยาวของอายุจะเพิ่มขึ้นเพียงปีละ 1/3 ปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2508 – 2543

ส่วนการย้ายถิ่นที่อยู่ของประชากร ประชากรที่อพยพเข้ามาและประชากรที่ย้ายออกนอกประเทศมีจำนวนน้อยมาก และถึงมีบ้างก็ไม่มีผลกระทบกระเทือนต่อการประมาณจำนวนประชากร

ถ้าพิจารณาอัตราเพิ่มประชากรจากตารางที่ 2[17] จะเห็นว่า อัตราเพิ่มของประชากรที่ได้จากการตั้งข้อสมมุติว่าการเกิดในระดับต่ำ มีผลใกล้เคียงกับอัตราเพิ่มของประชากรที่เป็นอยู่ในปัจจุบันมากที่สุด คือเท่ากับร้อยละ 2.66 และ 2.5 ในปี 2513 และ 2515 ตามลำดับ[18]

---

[17] เรื่องเดียวกัน, หน้า 12 – 14.

[18] สำนักงานสถิติแห่งชาติ, สมุดสถิติรายปีประเทศไทย (บรรพ 29, 2513 – 2514, กรุงเทพ . สำนักทำเนียบนายกรัฐมนตรี, 2515), หน้า 37.

ตารางที่ 2 แสดงอัตราเพิ่มประชากรเฉลี่ยระหว่าง ระยะปี 2503 ถึง 2543 ตามแบบจำลองการฉายภาพ (หน่วยเป็นร้อยละ)

ระยะปี	การเกิดในระดับสูง	การเกิดในระดับปานกลาง	การเกิดในระดับต่ำ
2503 – 2508	3.1	3.1	3.1
2508 – 2513	3.1	3.1	3.1
2513 – 2518	3.1	3.1	2.9
2518 – 2523	3.1	2.9	2.4
2523 – 2528	3.1	2.7	2.3
2528 – 2533	3.0	2.4	2.2
2533 – 2538	2.9	2.1	2.0
2538 – 2543	2.8	1.9	1.8

2. วิธีทางคณิตศาสตร์ (Mathematical or Interpolative Method) วิธีนี้ทำโดยอาศัยข้อมูลจากการสำรวจสำมะโนประชากรเพียงอย่างเดียว แล้วใช้โค้งทางคณิตศาสตร์ (Mathematical curve) แทนลักษณะการเพิ่มของประชากรตามความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของแต่ละท้องที่ วิธีนี้ใช้ได้ง่ายและไม่สลับซับซ้อนทั้งยังเหมาะสมกับท้องที่ที่ขาดความสมบูรณ์ในการจดทะเบียนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวของประชากร

สำหรับวิธีทางคณิตศาสตร์จะแยกกล่าวตามวิธีต่าง ๆ ดังนี้

2.1 การประมาณในอดีต (Intercensal estimates) มีวิธีการประมาณดังนี้

2.1.1 ปริมาณการเพิ่มเป็นเส้นตรง (Linear Interpolation) วิธีนี้เป็นวิธีที่ง่ายที่สุด มีข้อสมมุติว่าประชากรที่เปลี่ยนแปลงนั้น มีจำนวนเท่ากันทุกช่วงเวลาโดยตลอด ใช้แทนด้วยสมการเส้นตรง

P_t = P_o + bt

P_t = จำนวนประชากรในปีที่ต้องการประมาณ

P_o = จำนวนประชากรในปีสำมะโนประชากรที่ใช้เป็นฐาน

b = ปริมาณการเปลี่ยน (เพิ่มขึ้นหรือลดลง)ของประชากรต่อ 1 ปี

$\left(b = \frac{P_Z - P_o}{Z} \right)$

P_Z = จำนวนประชากรในปีสำมะโนประชากรปีต่อมา

t = จำนวนเวลานับจากปีสำมะโนประชากรที่ใช้เป็นฐาน

2.1.2 อัตราการเพิ่มคงที่โดยตลอด (Constant anual rate) วิธีนี้ทำโดยมีข้อสมมุติว่า การเปลี่ยนแปลงของประชากรมีอัตราเท่ากันทุกปีหรือมีการเพิ่มแบบเรขาคณิต

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

r = อัตราการเพิ่มหรือลดของประชากรต่อ 1 ปี $\left(r = \left[\frac{P_Z}{P_o} \right]^t - 1 \right)$

2.1.3 การประมาณโดยใช้อัตราส่วน (Ratio estimates) วิธีนี้เป็นการประมาณโดยใช้อัตราส่วนระหว่างจำนวนประชากรเขตย่อยต่อจำนวนประชากรในเขตใหญ่กว่าซึ่งครอบคลุมเขตย่อยเข้าไว้ด้วย เช่น อัตราส่วนระหว่างจำนวนประชากร จังหวัดพระนคร ต่อจำนวนประชากรทั้งประเทศไทย เป็นต้น ข้อสมมุติของวิธีนี้ คือ ประชากรเขตย่อย มีแบบแผนการเปลี่ยนแปลงของมันเป็นไปตามประชากรเขตใหญ่ เป็นสัดส่วนเหมือนกันทุกปี

2.1.4 เมื่อการเพิ่มประชากรเป็นแบบพาราโบล่า วิธีนี้ใช้เมื่อไม่ทราบว่าอัตราการเพิ่มของประชากรในอนาคตจะเป็นอย่างไร สมการที่ใช้ในการคำนวณประชากรคือ

$P_t = a + bt + ct^2$

a,b,c = ค่าคงที่

t = จำนวนเวลานับเป็นปีจากปีสำมะโนประชากรที่ใช้

2.1.5 เมื่อการเพิ่มของประชากรเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงจุดจุดหนึ่งก็จะลดอัตราการเพิ่มลง (Logistic curve) สมการที่ใช้ คือ

$$Pt = \frac{K}{1 + e^{a + bt}}$$

K =ค่าสูงสุด

a,b =ค่าคงที่

2.2 การประมาณในปัจจุบันและอนาคต (Postcensal and Future Estimates) วิธีที่ใช้เหมือนกับวิธีต่าง ๆ ในการประมาณในอดีต แต่ใช้จำนวนประชากรในปีสำมะโนประชากรปีสุดท้ายเพียงปีเดียว สำหรับอัตราการเพิ่มขึ้นต้องพิจารณาสมมุติขึ้นตามความเหมาะสมกับสภาพการณ์ดังได้กล่าวไว้แล้วในวิธีองค์ประกอบ

แม้ว่าการประมาณจำนวนประชากรด้วยวิธีทางคณิตศาสตร์ จะมีประสิทธิภาพน้อยกว่าวิธีองค์ประกอบก็ตาม แต่ประเทศต่าง ๆ ส่วนใหญ่จะใช้วิธีการนี้[19] เช่น นิวซีแลนด์ ใช้วิธีนี้ในการฉายภาพประชากรอำเภอต่าง ๆ ด้วยโค้งทางคณิตศาสตร์ตามลักษณะการเพิ่มที่แตกต่างกัน จีน(ไต้หวัน) ใช้สูตรการเพิ่มแบบเส้นตรงในการฉายภาพประชากรในเขตไตจุง สาธารณรัฐเกาหลี ฉายภาพอัตราการเพิ่มของประชากรเขตเมืองทั่วประเทศ โดยใช้การเพิ่มแบบ ลอจิสติก (Logistic) อิหร่านใช้สูตรการเพิ่มแบบเอ็กโพเนนเชียล (Exponential) และจากผลงานของยูเนสโก ในแบบแผน การพัฒนาการศึกษาภาคพื้นเอเชีย[20] ก็ใช้วิธีการฉายภาพประชากรด้วยวิธีทางคณิตศาสตร์ คือ ฉายภาพประชากรทั้งหมดและแยกตามเพศ ตั้งแต่ปี 2500 ถึง 2518 ด้วยวิธีเพิ่มแบบเรขาคณิต (Geometric increase formula) และฉายภาพประชากรแยกตามกลุ่มอายุจากปี 2500 ถึง

---

19 Henry S. Shryock, Jacob S. Siegel and Associates, "Population estimates," The Methods and Materials of Demography (Vol II, Washington D.C. : U.S.Government Printing Office, 1973), p. 725.

20 Unesco, "Population Projection," An Asian Model of Educational Development, (Perspective for 1965 - 1980), 1966, p. 113.

2505 ด้วยวิธีการเพิ่มแบบเส้นตรง (Linear growth formula) และนับตั้งแต่ปี 2519 เป็นต้นไปใช้วิธีองค์ประกอบ (Component method)

ในการประมาณจำนวนประชากรในอนาคตสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ได้ใช้ตัวเลขการประมาณจำนวนประชากรโดยวิธีฉายภาพ ชุดที่คณะกรรมการนโยบายประชากร ได้เห็นชอบที่จะให้ใช้เป็นแนวทางในการวางแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมฉบับที่ 4 (2517 ถึง 2521) ทั้งนี้โดยใช้จำนวนประชากรทั่วประเทศในปีสำมะโนประชากร 2513 เป็นฐานในการประมาณ ด้วยวิธีองค์ประกอบ และใช้ข้อสมมุติตามแบบจำลองที่ 3 (การเกิดในระดับต่ำ)

การฉายภาพจำนวนนักเรียนในอนาคต

ยูเนสโก[21] ได้แสดงแบบการฉายภาพจำนวนนักเรียนในอนาคตไว้ 3 แบบด้วยกัน คือ

1. แบบระดับต่ำสุด (Minimum projection) แบบนี้จะแสดงให้เห็นว่ามีการเพิ่มของประชากร แต่การศึกษาไม่ให้โอกาสในการเข้าเรียนให้เป็นสัดส่วนกับการเพิ่มของประชากร

2. แบบระดับสูงสุด (Maximum projection) แบบนี้แสดงให้เห็นว่า การศึกษาขยายออกเพื่อให้เพียงพอกับอัตราเพิ่มของประชากรตามธรรมชาติ และให้โอกาสประชากรกลุ่มอายุต่าง ๆ เข้าเรียนเพิ่มขึ้น

3. แบบระดับกลาง (Intermediate projection) เป็นการคาดคะเนที่อยู่ระหว่าง 2 แบบที่กล่าวมาแล้ว คือการขยายระบบการศึกษาทำได้ต่ำกว่าในแบบสูงสุด การฉายภาพแบบนี้ จะชี้ให้เห็นจำนวนนักเรียนที่เพิ่มขึ้นตามการเพิ่มของประชากรและการขยายการศึกษาออกไปในระดับปานกลาง

ซึ่งการฉายภาพทั้งสามแบบนี้ ยูเนสโก ได้ตั้งข้อสมมุติไว้ต่าง ๆ กัน ตามสภาพที่คาดว่าจะเป็นไปได้

---

[21] Unesco, Longterm Projection for Education in Thailand (Bangkok : The Regional Office, 1965), p.14.

ส่วนกองแผนงาน กระทรวงศึกษาธิการ[22] ได้ทำการฉายภาพจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตั้งแต่ปี 2509 – 2529 ไว้ 4 แบบด้วยกัน คือ

1. การฉายภาพตามการขยายตัวของประชากร ใช้จำนวนประชากรทั้งหมดในแต่ละปีเป็นฐาน หาอัตราส่วนระหว่างจำนวนนักเรียนในระดับมัธยมศึกษากับจำนวนประชากรในกลุ่มอายุ 15 – 19 ปี

2. การฉายภาพตามแนวโน้มในอดีต ใช้แนวโน้มในอดีต หรืออัตราการอยู่รอด (Survival rate) จากจำนวนนักเรียนที่เข้าเรียนในอดีต โดยมีข้อสมมุติว่า อัตราการสอบได้ในอนาคตเป็นเช่นเดียวกับในอดีต นอกจากนี้การคำนวณตามวิธีนี้ยังต้องอาศัย อัตราการเพิ่มของประชากร อัตราการสอบตกของนักเรียน และอัตราการออกจากโรงเรียนกลางคันด้วย

3. การฉายภาพตามความต้องการกำลังคน โดยดูตามความต้องการกำลังคนในระดับต่าง ๆ แล้วคำนวณจำนวนผู้ที่จะสำเร็จการศึกษาออกไปประกอบอาชีพ จำนวนผู้ที่จะไปศึกษาต่อ จำนวนผู้สอบตก จำนวนผู้เข้าเรียนใหม่ และจำนวนผู้ที่ออกจากการศึกษา การคาดคะเนโดยวิธีนี้แสดงให้เห็นความจำเป็นในการขยายจำนวนนักเรียนในระดับอุดมศึกษาเพื่อสนองความต้องการทางเศรษฐกิจให้ได้ผลสูงสุดในอนาคต

4. แบบประมาณการซึ่งดีที่สุด (The Best Estimation) วิธีนี้ใช้ข้อเท็จจริงและข้อสมมุติ ซึ่งเห็นว่าดีที่สุดมาเป็นเครื่องประกอบการพิจารณา

สำหรับวิธีการที่ใช้ในการคาดคะเนจำนวนนักเรียนในอนาคตนั้น ยูเนสโก[23] ได้เสนอวิธี

---

22 Educational Planning Office, Ministry of Education. Current and Projected Secondary Education Programs for Thailand, A Manpower and Educational Development Planning Project (Bangkok : Thai Bob Rein, 1966), p. 64 - 71.

23 Bangnee Alfred Lin, "Methods of Estimating Future School Enrollment," Estimating Future School Enrollment in Developing Countries, (New York : Unesco, United Nations Publication), 1966, p. 19.

คาดคะเนจำนวนนักเรียนสำหรับประเทศที่กำลังพัฒนาไว้ 2 วิธี คือ

1. Grade Cohort Method (Cohort survival method)

วิธีนี้จะต้องทราบจำนวนนักเรียนที่เข้าใหม่ จำนวนนักเรียนตกซ้ำชั้น จำนวนนักเรียนที่เลื่อนชั้น จำนวนนักเรียนที่ออกกลางคันของแต่ละชั้น เพื่อดูว่าในแต่ละชั้นมีนักเรียนเป็นจำนวนเท่าใดในแต่ละรุ่น จำนวนนักเรียนของรุ่นอายุ (age cohort) ใด ๆ ในชั้น ใด ๆ ในปีที่ต้องการสามารถคำนวณได้จากสมการ[24]

$$E_y^{(a,g)} = e_g^{(a,g)} B_y^{(a)} + S_{y-1}^{(a-1)} r_{y-1}^{(g\to g)} E_{y-1}^{(a-1,g)} + S_{y-1}^{(a-1)} P_{y-1}^{(g-1\to g)} E_{y-1}^{(a-1,g-1)} + I_y^{(a,g)} + N_y^{(a,g)}$$

เมื่อ E = จำนวนนักเรียนที่เรียนเต็มเวลา

a = อายุ

g = ชั้น

y = ปี

e = อัตราการเข้าเรียนครั้งแรก (Rate of first-time enrollment)

B = จำนวนประชากรที่ไม่เคยเข้าเรียนมาก่อน

r = อัตราตกซ้ำชั้น

p = อัตราการเลื่อนชั้น

S = อัตราการรอดชีพ ด้านประชากรศาสตร์

I = อัตราสุทธิผู้อพยพเข้าในระบบโรงเรียน

N = จำนวนผู้เข้าใหม่ซึ่งเคยเข้าเรียนแล้วแต่เรียนไม่ถึงปี

---

[24] Unesco, "Methodology used in the Asian Model" An Asian Model of Educational Development; Perspective for 1965 - 80 (Switzerland : United Nation Educational Scientific and Cultural Organization, 1966), pp.27-28.

จากสมการข้างบนนี้ หมายความว่า จำนวนนักเรียนที่เข้าเรียนอายุใด ๆ ในชั้น ใด ๆ ในปีที่ต้องการ เท่ากับ อัตราการเข้าเรียนครั้งแรกของอายุนั้น ชั้นนั้น ในปีนั้น คูณกับจำนวนประชากรที่ไม่เคยเข้าเรียนของอายุนั้นในปีนั้น บวกกับอัตราการรอดชีพของอายุ (a-1) ในปีก่อน คูณกับอัตราตกซ้ำชั้นของชั้นนั้นในปีก่อน ซึ่งยังคงเรียนอยู่ในชั้นนั้นในปีปัจจุบัน คูณกับจำนวนนักเรียนที่เข้าเรียนอายุ (a-1) ในชั้นนั้นในปีก่อน บวกกับ อัตราการรอดชีพของอายุ (a-1) ในปีก่อน คูณกับ อัตราการเลื่อนชั้นของชั้น (g-1) ในปีก่อน ซึ่งเรียนชั้น g ในปีปัจจุบัน คูณกับจำนวนนักเรียนที่เข้าเรียนอายุ (a-1) ในชั้น (g-1) ในปีก่อน บวกกับจำนวนผู้อพยพเข้าอายุ(a) ในชั้นเดียวกัน ปีเดียวกัน บวกกับจำนวนผู้เข้าใหม่ของอายุ (a) ซึ่งเคยเข้าเรียนในโรงเรียนมาก่อน แต่เรียนไม่ถึงปี

จำนวนประชากรที่ไม่เคยเข้าเรียนมาก่อน (B_y) คำนวณได้จากสมการ[25]

$$B_y^{(a)} = S_{y-1}^{(a-1)} \left(P_{y-1}^{(a-1)} - \sum_{i=0}^{i=n} E_{y-1}^{(a-1,\ g \pm i)} \right)$$

เมื่อ P = จำนวนประชากร

n = จำนวนใด ๆ

Σ = ผลบวกของ

หมายความว่า จำนวนประชากรอายุ (a) ที่ไม่เคยเข้าเรียนมาก่อนในปีใด ๆ เท่ากับ อัตราการรอดชีพของอายุ (a-1) ในปีก่อน คูณกับผลต่างของประชากรอายุ (a-1) ในปีก่อน กับผลบวกของจำนวนนักเรียนที่เข้าเรียนอายุ (a-1) ในชั้นใด ๆ ($g \pm i$) (เมื่อ i = 1,2,3...n) ในปีก่อน

2. The enrollment ratio method

วิธีนี้คำนวณโดยใช้สัดส่วนของประชากรในกลุ่มอายุที่เข้าเรียนในชั้นหนึ่ง ๆ กับจำนวน

---

25 Ibid.

ประชากรในกลุ่มอายุนั้นทั้งหมด โดยมีสมการที่เป็นพื้นฐานในการคำนวณ[26] ดังนี้

$$R_e = \frac{E}{T}$$

R_e = เรโชจำนวนนักเรียนที่เข้าเรียน (Enrollment ratio)

E = จำนวนนักเรียนที่เข้าเรียน

T = จำนวนประชากรทั้งหมดในกลุ่มอายุนั้น

วิธีการนี้ สามารถที่จะฉายภาพจำนวนนักเรียน กระจายเป็นรายอายุ และระดับชั้นได้เช่นเดียวกับวิธีแรก ซึ่งมีวิธีการยุ่งยากกว่า

จะเห็นได้ว่า ในการคาดคะเนจำนวนนักเรียนในอนาคต มีองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องหลายประการ เช่น จำนวนนักเรียนในปัจจุบัน อัตราการตกซ้ำชั้น อัตราการเลื่อนชั้น อัตราการย้ายเข้า ย้ายออก อัตราการเพิ่มของประชากร อัตราการรอดชีพ และอื่น ๆ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงใช้อัตราส่วนแนวโน้มจำนวนนักเรียน (Trend ratio) ซึ่งเป็นผลรวม (Combine effect) ขององค์ประกอบดังกล่าวเป็นวิธีหาจำนวนนักเรียนชั้นต่าง ๆ ในอนาคต และในการคิดจำนวนนักเรียนที่เข้าเรียนเพิ่มขึ้นในแต่ละปี ผู้วิจัยใช้แบบการฉายภาพที่ใช้การขยายตัวของประชากรเป็นหลัก ตามข้อสมมุติซึ่งให้ผลในการคำนวณใกล้เคียงกับสภาพที่เป็นจริงมากที่สุด

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้นำเอาสิ่งต่าง ๆ จากวรรณคดีที่กล่าวไว้ข้างต้นและวิธีการบางอย่างที่มีได้กล่าวไว้เช่น วิธีกระจายประชากรกลุ่มอายุ 5 ปี เป็นรายปี ตามวิธี สเปรค มัลติพลายเออร์ (Sprague multipliers)[27] มาประยุกต์ใช้เพื่อให้การดำเนินการวิจัยเป็นไปตามความมุ่งหมาย

---

[26] E.G. Jacoby, Methods of School Enollment Projection (Unesco, 1959), p.9.

[27] ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค.