บทที่ 2

วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในบทนี้เป็น 3 ตอน ตามลำดับ ดังนี้ ตอนแรกเป็นการเสนอความหมายและวิธีการวัดความไม่เสมอภาค โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบถึงบทบาท แนวทางการศึกษาและความสำคัญของความไม่เสมอภาค ตอนที่ 2 เป็นการเสนอคุณสมบัติทางสถิติของดัชนีความไม่เสมอภาค เพื่อให้ทราบถึงคุณสมบัติอันเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการเลือกใช้ดัชนีความไม่เสมอภาคที่เหมาะสม ตอนสุดท้ายเป็นการเสนอรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการวิจัยครั้งนี้

ตอนที่ 1 ความหมายและวิธีการวัดความไม่เสมอภาค

ความหมายของความไม่เสมอภาค

ความไม่เสมอภาคเป็นสภาพที่ไม่พึงปรารถนาของทุกสังคม การพยายามลดความไม่เสมอภาคลงจนก่อให้เกิดความเสมอภาคทางสังคมเพื่อนำไปสู่หลักสิทธิมนุษยชนขั้นพื้นฐานนั้นเป็นนโยบายที่สำคัญของทุกรัฐบาล แต่สิทธินี้จะมีไม่ได้ถ้าหากมนุษย์ได้รับโอกาสในการเข้าถึงความต้องการขั้นพื้นฐานที่ไม่เสมอภาคกัน ดังนั้นกิจการที่รัฐบาลควรรับดำเนินการนั้นควรจะเป็นกิจการขั้นพื้นฐานซึ่งจะอำนวยประโยชน์สุขแก่ราษฎรทั้งหมด ป้องกันการเอารัดเอาเปรียบซึ่งกันและกันและรักษาความสงบเรียบร้อยของบ้านเมือง ซึ่งภาระหน้าที่เหล่านี้ก็นับว่ามีอยู่มาก เช่น การให้การศึกษาขั้นพื้นฐานหรือการศึกษาภาคบังคับ การปลูกฝังศีลธรรมอันดีงาม การให้ข่าวสาร การบริการความรู้ทั่วไปแก่ประชาชน การสงเคราะห์เด็ก คนชรา ผู้พิการหรือผู้ไร้ความสามารถในการทำมาหาเลี้ยงชีพ การสงเคราะห์ผู้ประสบวิบัติภัย การป้องกันสาธารณภัย การควบคุมสภาพแวดล้อม และการสาธารณสุข เป็นต้น (สุธน หิญชีระนันทน์, 2521)

มนุษย์ต้องยอมรับความจริงข้อหนึ่งว่า คนเกิดมามีความแตกต่างกัน เช่น สมองดีบ้างหรือไม่ดีบ้าง ร่างกายสมบูรณ์แข็งแรงบ้าง หรืออ่อนแอบ้าง ขยันขันแข็งบ้างหรือขี้เกียจบ้างเป็นต้น สิ่งเหล่านี้ขึ้นอยู่กับความแตกต่างด้านกรรมพันธุ์และสิ่งแวดล้อม การที่คนทุกคนเกิดมาจะมีความเสมอภาคกันได้ในทุก ๆ เรื่องนั้นเป็นไปได้ยาก แต่รัฐบาลสามารถช่วยให้เกิดความเสมอภาคกันในด้านโอกาสการรับบริการต่าง ๆ เช่น โอกาสในการได้รับการรักษาพยาบาลฟรีเมื่อเจ็บไข้ได้ป่วย โอกาสในการเข้ารับการศึกษาในทุกระดับตามความถนัด และความสามารถของแต่ละ

บุคคล โอกาสในการใช้ประโยชน์ในที่ดินอันเป็นของธรรมชาติและเป็นพื้นฐานจำเป็นแก่การอยู่อาศัยและการประกอบอาชีพ เป็นต้น (สุธน หิญชีระนันทน์, 2521)

ความไม่เสมอภาคทางสังคม หมายถึงการกระจายหรือความแตกต่างกันของสวัสดิการทางสังคม (เจอรันด์ ฟรายด์, 2524) นักสังคมศาสตร์สามารถแยกความแตกต่างระหว่างความเสมอภาคที่สมบูรณ์กับความไม่เสมอภาคได้ง่าย แต่การแยกความแตกต่างของความไม่เสมอภาคในสถานการณ์ 2 สถานการณ์ที่ใกล้เคียงกันทำได้ยาก เพราะความเสมอภาคที่สมบูรณ์ ได้แก่สถานการณ์ที่ทุกคนได้รับการจัดสรรที่เท่ากันหมด ซึ่งตรวจสอบได้ง่าย แต่ในสถานการณ์ที่มีบุคคลตั้งแต่สองคนขึ้นไปได้รับการจัดสรรที่แตกต่างกันย่อมแสดงถึงความไม่เสมอภาคเกิดขึ้นแล้ว ปริมาณสิ่งที่ได้จัดสรรให้บุคคล 2 คนอย่างแตกต่างกันนั้น ตรวจสอบได้ยากว่าสถานการณ์ใดมีความไม่เสมอภาคมากหรือน้อยกว่าอีกสถานการณ์หนึ่ง การเปรียบเทียบระหว่างความไม่เสมอภาคของสวัสดิการทางสังคมหลาย ๆ อย่าง จึงยากที่จะบอกว่าการกระจายสวัสดิการทางสังคมอย่างไหนมีความไม่เสมอภาคมากกว่า (Allison, 1978; Egghe and Rousseau, 1991)

การศึกษาความไม่เสมอภาคในศาสตร์ต่าง ๆ

ความไม่เสมอภาค (inequality) ในทางเศรษฐศาสตร์และสังคมศาสตร์ ได้นำเอาความไม่เสมอภาคมาใช้ศึกษามาช้านานแล้วในประเด็นของการกระจายรายได้ (income) ของบุคคลหรือสวัสดิการทางสังคม (social welfare) อื่น ๆ ว่ามีความแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด นักเศรษฐศาสตร์ใช้การกระจายรายได้เป็นดัชนีบอกระดับการพัฒนาของประเทศ โดยกำหนดว่าประเทศที่มีรายได้ของประชากรแตกต่างกันน้อยหรือใกล้เคียงกัน แสดงว่าประเทศนั้นมีระดับการพัฒนา สูงกว่าประเทศที่มีรายได้ของประชากรแตกต่างกันมาก

ในทางการศึกษา นักการศึกษาศึกษาความไม่เสมอภาคทางการศึกษาในฐานะเป็นสวัสดิการทางสังคมอย่างหนึ่ง และมีการศึกษาในหลายรูปแบบแตกต่างกัน ตามปัญหาเกี่ยวกับความไม่เสมอภาคทางการศึกษาที่พบ ได้แก่ ความแตกต่างในคุณภาพการศึกษา ความแตกต่างในโอกาสในการเข้าศึกษาในระดับสูงกว่าการศึกษาภาคบังคับ และระบบการจัดสรรงบประมาณไม่เอื้ออำนวยต่อความเสมอภาคทางการศึกษา เป็นต้น เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์ (2524) เจอรันด์ ฟราย (2524) สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2532) Garmd, Guthrie และ Pierce (1978) อธิบายตรงกันว่า ความเสมอภาคทางการศึกษาที่พึงประสงค์ ประกอบด้วยความเสมอภาคใน 3 ด้าน ดังต่อไปนี้ คือ

1. ความเสมอภาคในด้านสิทธิการได้รับการศึกษาภาคบังคับ รัฐจะต้องให้ทุกคนมีสิทธิที่จะได้รับการศึกษาโดยเสมอภาคกัน โดยมิยอมให้มีความแตกต่างเกี่ยวกับเพศ เชื้อชาติ ศาสนา

ฐานะ เศรษฐกิจ และถิ่นที่อยู่เป็นข้อจำกัดแต่ประการใด ทั้งนี้เพราะการศึกษาภาคบังคับเป็นการศึกษาสำหรับคนส่วนใหญ่ของประเทศ

2. ความเสมอภาคในด้านโอกาสการได้รับการศึกษาในระดับที่สูงกว่าการศึกษาภาคบังคับ ซึ่งมิใช่การศึกษาเพื่อคนส่วนใหญ่ของประเทศ รัฐจะต้องให้ทุกคนมีโอกาสและเสรีภาพที่จะรับการศึกษาโดยเสมอภาคกัน ผู้เรียนแต่ละคนควรได้รับการศึกษาตามควรแก่อัตภาพและความสามารถของตนจะอำนวย

3. ความเสมอภาคในด้านคุณภาพทางการศึกษา รัฐควรสนับสนุนให้สถานศึกษาแต่ละแห่งได้รับการจัดสรรทรัพยากรทางการศึกษาที่เหมาะสมและมีความเท่าเทียมกันไม่ว่าสถานศึกษานั้นจะตั้งอยู่ในเมืองหรือชนบทห่างไกล เพื่อทำให้คุณภาพการจัดการศึกษาในท้องถิ่นต่าง ๆ อยู่ในระดับใกล้เคียงกัน ซึ่งองค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กับคุณภาพและประสิทธิภาพการศึกษา ได้แก่ ค่าใช้จ่ายทางการศึกษา อัตราส่วนผู้เรียนต่อครู คุณภาพและประสบการณ์ของครู ประเภทของสถานศึกษา และสภาพห้องเรียน เป็นต้น

จากความเสมอภาคทางการศึกษาที่พึงประสงค์ การได้รับโอกาสทางการศึกษาไม่ได้หมายความถึงแต่เพียงการมีโอกาสได้ไปโรงเรียนเท่านั้น แต่หมายถึงการได้เข้าเรียน ได้รับความรู้และประสบการณ์จากการเรียนด้วย มีนักการศึกษาได้นิยามความเสมอภาคในโอกาสทางการศึกษาไว้ 5 ท่าน ได้แก่ Coleman (1954 อ้างถึงใน Gordon, 1972) กล่าวว่า ความเสมอภาคของโอกาสทางการศึกษา หมายถึง การที่นักเรียนทุกคนได้รับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับใกล้เคียงกัน นั่นคือการช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านการเรียนรู้ที่ดีเป็นหน้าที่สำคัญของโรงเรียน แม้ว่านักเรียนแต่ละคนจะมีภูมิหลังแตกต่างกันเพียงใดก็ตาม ผลการเรียนรู้ที่แสดงออกมาในรูปของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนนั้น ควรเป็นอิสระจากภูมิหลังของนักเรียนที่แตกต่างกัน ในขณะที่ Havinghurst (1944 อ้างถึงใน Gordon, 1972) กล่าวว่า ความเสมอภาคของโอกาสทางการศึกษา หมายถึงการที่นักเรียนมีโอกาสได้รับการศึกษา และสำเร็จการศึกษาขั้นสูงสุดตามระดับความสามารถทางสติปัญญาของตนจะอำนวย ส่วน Tumin (1965 อ้างถึงใน Gordon, 1972) กล่าวว่า ความเสมอภาคของโอกาสทางการศึกษา ไม่ได้หมายความแต่เพียงว่าการที่นักเรียนได้รับการศึกษาเท่าเทียมกันเท่านั้น แต่หมายถึงการได้รับการเอาใจใส่ดูแลที่เท่าเทียมกันด้วย Tyler (1967 อ้างถึงใน Gordon, 1972) กล่าวว่า ความเสมอภาคของโอกาสทางการศึกษา หมายถึง การที่นักเรียนได้มีโอกาสเรียนในโรงเรียนกับครูด้วยระยะเวลายาวนานพอสมควร และเท่าเทียมกัน Lesser และ Stodolsky (1967 อ้างถึงใน Gordon, 1972) กล่าวว่า ความเสมอภาคในโอกาสทางการศึกษา หมายถึง การที่นักเรียนทุกคนมีโอกาสได้รับประสบการณ์ที่หลากหลายจากการเรียนในโรงเรียน เพื่อเสริมสร้างให้เขาเป็นเด็กที่เฉลียวฉลาดอย่างเท่าเทียมกัน

เนื่องจากความเสมอภาคทางการศึกษา เป็นเป้าหมายในอุดมคติของการจัดการศึกษา นักการศึกษาจึงได้ศึกษาความไม่เสมอภาคทางการศึกษา เพื่อให้ได้สารสนเทศที่มีประโยชน์ต่อการวางแผน และการจัดการศึกษา เพื่อบรรลุถึงเป้าหมายของการจัดการศึกษาให้ได้ผลผลิตทางการศึกษาที่มีคุณภาพ กล่าวคือ ผู้เรียนที่มีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่พึงปรารถนา มีความรอบรู้ ครอบคลุมความงอกงาม 4 ด้าน ดังต่อไปนี้ คือ การเข้าใจในตนเองและการยอมรับตนเอง (self-understanding and self-acceptance) มีความรอบรู้ในทักษะพื้นฐาน (mastery of the basic skills) การมีทักษะทางสังคมและความสามารถในการประกอบอาชีพ (social and vocation competance) และการมีสุขภาพร่างกายแข็งแรงสมบูรณ์ (the student's physical well-being) (Dyer, 1972) ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ที่ Bloom (1981) สรุปไว้ 3 ด้าน ได้แก่ พุทธิพิสัย (cognitive domain) จิตพิสัย (affective domain) และทักษะพิสัย (psychomotor domain)

ดัชนีความไม่เสมอภาค

ดัชนีความไม่เสมอภาคทางสังคมมีหลายแบบ แต่ละแบบให้ผลการวัดแตกต่างกันแม้ว่าจะเป็นข้อมูลชุดเดียวกันก็ตาม ดัชนีความไม่เสมอภาคที่ผู้วิจัยรวบรวมมาได้จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในสาขาเศรษฐศาสตร์และสาขาสังคมศาสตร์รวม 7 เรื่อง สรุปได้เป็น 22 แบบ ผู้วิจัยนำมาจัดกลุ่มแยกเป็น 5 กลุ่ม ตามหลักการคำนวณ ดังเสนอในตารางที่ 1 ดัชนีความไม่เสมอภาคทั้ง 5 กลุ่มนี้ เป็นดัชนีที่ได้รับการพัฒนาโดยนักเศรษฐศาสตร์เป็นส่วนใหญ่ ดัชนี 4 กลุ่มแรกที่นำเสนอเป็นดัชนีที่ศึกษาในบริบทของรายได้ ส่วนดัชนีในกลุ่มที่ 5 นำเสนอในบริบทของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายละเอียดของดัชนีความไม่เสมอภาคทั้ง 5 กลุ่มมีดังนี้

1. กลุ่มดัชนีที่ใช้หลักการวัดแบบการคำนวณพิสัย (range)

1.1 พิสัย (range = RA) การวัดการกระจายด้วยพิสัย เป็นการวัดที่ทำได้อย่างรวดเร็วไม่ยุ่งยาก แต่ผลลัพธ์ที่ได้เป็นค่าอย่างคร่าว ๆ เพราะในการคำนวณพิจารณาเฉพาะตัวเลขสองจำนวนเท่านั้น คือ ค่าสูงสุดและค่าต่ำสุด ซึ่งตัวเลขสองตัวนี้อาจเป็นตัวแทนหรือไม่เป็นตัวแทนที่ดีของพิสัยของข้อมูลชุดนั้นก็ได้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือโอกาสที่การวัดการกระจายของข้อมูลผิดพลาดจะมีมาก ถ้าข้อมูลมีจำนวนมากค่าพิสัยมีแนวโน้มที่จะสูงด้วย จึงไม่เหมาะที่จะใช้เปรียบเทียบการกระจายของข้อมูลสองชุดหรือมากกว่า ที่มีจำนวนข้อมูลไม่เท่ากัน (Burne, 1977 อ้างถึงใน เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์, 2524; Kvanli, Guynes and Paver, 1989; Hildebrand and Ott, 1991; Healey, 1993; Jaccard and Becker, 1997) ดังสูตรการคำนวณดังนี้

ตารางที่ 1 ดัชนีความไม่เสมอภาค จำแนกตามผู้รวบรวม

ดัชนีความไม่เสมอภาค	Bume (1977 อ้างถึงใน เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์, 2524)	Fields and Fei (1978)	Allison (1978)	Egghe and Rousseau (1991)	Cowell (1995)	Willms and Kerckhoff (1995)
กลุ่มที่ 1 1.1 พิสัย	/					
1.2 พิสัยจำกัด	/					
1.3 อัตราส่วนพิสัยแห่งสหพันธ์	/					
กลุ่มที่ 2 2.1 ดัชนีแมคลูน	/					
กลุ่มที่ 3 3.1 สัมประสิทธิ์จีน	/	/	/	/	/	
3.2 การวัดของแพรคต์				/		
กลุ่มที่ 4 4.1 ส่วนเบี่ยงเบนเฉลี่ยสัมพัทธ์	/		/	/	/	
4.2 ความแปรปรวน	/				/	
4.3 สัมประสิทธิ์การแปรผัน	/	/	/	/	/	
4.4 ดัชนีคอน				/		
4.5 คุณลักษณะแบบยูล				/		
4.6 ความแปรปรวนของลอการิทึม	/		/	/	/	
4.7 ความแปรปรวนลอการิทึม					/	
4.8 สัมประสิทธิ์ไทล์		/	/	/	/	
4.9 ดัชนีของดัลตัน				/	/	
4.10 เอ็นโทรปีแบบสรุปนัยทั่วไป					/	
4.11 ดัชนีของแอคกินสัน		/		/	/	
4.12 ดัชนีของเฮอร์ฟินคอห์ล					/	
4.13 การวัดของกัสต้น				/		
4.14 ดัชนีของซิมสัน				/		
4.15 ฟังก์ชันของอิลลิสัน				/		
กลุ่มที่ 5 5.1 ดัชนีจากโมเดลเชิงเส้นระดับลดหลั่น						/

$$RA = Xmax - Xmin$$

RA = พิสัยของรายได้ประชากร

Xmax = ค่าของรายได้ที่สูงที่สุด

Xmin = ค่าของรายได้ที่ต่ำที่สุด

1.2 พิสัยจำกัด (restricted range = RR) การวัดการกระจายด้วยพิสัยจำกัดเหมาะสมสำหรับการวัดการกระจายของข้อมูลที่มีค่าสุดโต่ง คือมีข้อมูลบางค่าสูงหรือต่ำกว่าค่าอื่นในข้อมูลชุดเดียวกันมาก ในกรณีที่การแจกแจงความถี่ของข้อมูลมีอันตรภาคชั้นแรกหรืออันตรภาคชั้นสุดท้ายเป็นอันตรภาคเปิด ก็ยังสามารถหาค่าการกระจายของข้อมูลด้วยวิธีนี้ได้ ซึ่งหลักการวัดการกระจายด้วยพิสัยจำกัดมีลักษณะคล้ายคลึงกับการวัดด้วยพิสัย คือแทนที่จะใช้ค่าสูงสุดและค่าต่ำสุด แต่พิสัยจำกัดจะใช้ค่าที่ตำแหน่งควอไทล์ที่หนึ่งและสามแทน จึงทำให้ผลการวัดไม่ละเอียดนัก เพราะไม่ได้ใช้ข้อมูลทั้งหมดที่มีอยู่มาคำนวณ (Burne, 1977 อ้างถึงใน เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์, 2524) พิสัยจำกัดเขียนเป็นสูตรการคำนวณได้ดังนี้

$$RR = Q_3 - Q_1$$

RR = ผลต่างของรายได้ประชากรที่เป็น Q_1 และ Q_3

Q_3 = ควอไทล์ที่ 3 ของรายได้

นั่นคือค่าของรายได้ตำแหน่งที่ (n x 3) / 4

เมื่อ n คือจำนวนข้อมูลรายได้ทั้งหมด

Q_1 = ควอไทล์ที่ 1 ของรายได้

นั่นคือค่าของรายได้ตำแหน่งที่ (n x 1) / 4

เมื่อ n คือจำนวนข้อมูลรายได้ทั้งหมด

พิสัยจำกัดนี้เทียบเคียงได้กับดัชนีวัดการกระจายทางสถิติในรูปของส่วนเบี่ยงเบนควอไทล์ (quartile deviation = Q.D.) นั่นเอง ในที่นี้ Q.D. = RR / 2

1.3 อัตราส่วนพิสัยแห่งสหพันธ์ (federal range ratio = FRR) การวัดการกระจายด้วยอัตราส่วนพิสัยแห่งสหพันธ์ มีลักษณะคล้ายคลึงกับการวัดการกระจาย 2 แบบแรก แต่ต่างกันตรงที่ตำแหน่งของข้อมูลที่นำมาคำนวณ จะใช้ข้อมูลที่เป็นผลต่างของคะแนน ณ ตำแหน่งเปอร์เซ็นไทล์ที่ 95 และ 5 แทน และนำผลต่างที่ได้มาหารด้วยคะแนน ณ ตำแหน่ง

เปอร์เซ็นไทล์ที่ 5 (Burne, 1977 อ้างถึงใน เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์, 2524) อัตราส่วนพิสัยแห่งสหพันธ์เขียนเป็นสูตรการคำนวณได้ดังนี้

$$FRR = \frac{P_{95} - P_5}{P_5}$$

FRR = อัตราส่วนพิสัยสหพันธ์ของรายได้ประชากร

P_{95} = เปอร์เซ็นไทล์ที่ 95 ของรายได้
นั่นคือค่าของรายได้ตำแหน่งที่ (n x 95) / 100
เมื่อ n คือจำนวนข้อมูลรายได้ทั้งหมด

P_5 = เปอร์เซ็นไทล์ที่ 5 ของรายได้
นั่นคือค่าของรายได้ตำแหน่งที่ (n x 5) / 100
เมื่อ n คือจำนวนข้อมูลรายได้ทั้งหมด

2. ดัชนีที่ใช้หลักการคำนวณค่ามัธยฐาน

2.1 ดัชนีแมคลูน (Mcloone index = MI) การวัดการกระจายด้วยดัชนีแมคลูนเน้นการกระจายที่ต่ำกว่ามัธยฐาน (median) มากกว่าจะเน้นที่การกระจายทั้งหมด โดยใช้หลักการพยายามปรับรายได้ให้กับกลุ่มที่มีรายได้ต่ำกว่ามัธยฐานให้มีรายได้เพิ่มขึ้นเข้าใกล้ตำแหน่งมัธยฐานมากขึ้น (Burne, 1977 อ้างถึงใน เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์, 2524) ดัชนีแมคลูนเขียนเป็นสูตรการคำนวณได้ดังนี้

$$MI = \frac{\sum_{i=1}^{n_0} X_i}{Mdn \times n_0}$$

MI = ดัชนีแมคลูนของรายได้ประชากร

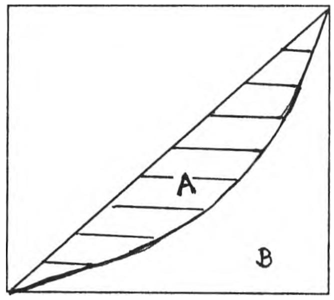
X_i = รายได้ของคนที่ i เมื่อมีค่าน้อยกว่ามัธยฐานของรายได้

Mdn = ค่ามัธยฐานของรายได้

n_0 = จำนวนประชากรที่มีรายได้ต่ำกว่ามัธยฐาน

3. กลุ่มดัชนีที่ใช้หลักการคำนวณจากกราฟ

3.1 สัมประสิทธิ์จีนี (Gini coefficient = G) สัมประสิทธิ์จีนีใช้หลักการคำนวณจากกราฟเพื่อเปรียบเทียบโค้งลอเรนซ์กับเส้นตรงความเสมอภาคในอุดมคติ (ideal equality straight line) ซึ่งเส้นตรงแห่งความเสมอภาคในอุดมคตินี้ เป็นเส้นตรงทำมุม 45 องศา ผ่านจุดตัดของแกนนอนและแกนตั้ง โค้งลอเรนซ์เป็นเส้นโค้งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนสะสมรายได้และสัดส่วนสะสมของประชากร การสร้างโค้งลอเรนซ์ทำได้โดย เรียงลำดับรายได้จากน้อยไปหามาก จากนั้นคำนวณหาสัดส่วนสะสมของรายได้ และสัดส่วนสะสมของจำนวนประชากร แล้วนำข้อมูลทั้งสองอย่างมาเขียนเป็นกราฟ โดยให้สัดส่วนสะสมของรายได้อยู่บนแกนตามแนวตั้ง และสัดส่วนสะสมของจำนวนประชากรอยู่บนแกนตามแนวนอน (Burne, 1977 อ้างถึงใน เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์, 2524; Fields and Fei, 1978; Allison, 1978; Carpenter, 1979; Egghe and Rousseau, 1991; Cowell ,1995)



Burne (1977 อ้างถึงใน เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์, 2524) เสนอการคำนวณสัมประสิทธิ์จีนีได้โดยใช้พื้นที่ระหว่างเส้นทแยงมุม 45 องศา กับโค้งลอเรนซ์ (พื้นที่ A) ตัวตั้ง หารด้วยพื้นที่รูปสามเหลี่ยมใต้เส้นทแยงมุมทั้งหมด (พื้นที่ A + B) ส่วน Carpenter (1979) เสนอการคำนวณโดยใช้สูตร หนึ่งลบด้วยสองเท่าของพื้นที่ B ทั้งสองสูตรนี้ มีค่าเท่ากัน ดังที่ผู้วิจัยได้พิสูจน์และแสดงไว้ดังต่อไปนี้

ตามสูตรของ Burne = $A / (A+B)$

= $2A / (2A + 2B)$

= $2A$

= $2B + 2A - 2B$

= $(2A + 2B) - 2B$

= $1 - 2B$

= Gini coefficient ตามสูตรของ Carpenter

Carpenter (1979) เสนอว่า ถ้าสามารถประมาณพื้นที่ B ได้ ก็จะสามารถคำนวณค่าสัมประสิทธิ์จีนีได้ วิธีที่ง่ายที่สุดในการประมาณค่าพื้นที่ B สามารถทำได้โดยการคำนวณพื้นที่สี่เหลี่ยมรูปเล็กๆ ใต้เส้นโค้งลอเรนซ์หลายๆรูปนำมารวมกัน แล้วจึงหาค่าสัมประสิทธิ์จีนี ในที่นี้กำหนดให้

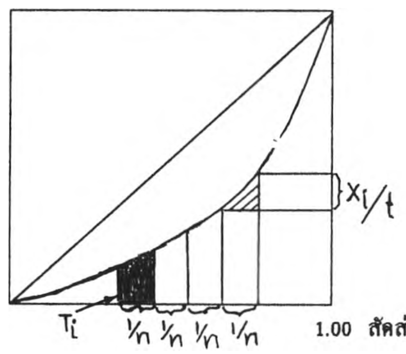
$$\sum_{i=1}^{n} T_i = \text{พื้นที่ใต้เส้นโค้งลอเรนซ์}$$

$$= \text{พื้นที่ B}$$

n = จำนวนประชากรทั้งหมด

X_i = รายได้ของคนที่ i เมื่อเรียงลำดับจากคนที่มีรายได้ต่ำสุดไปหาสูงสุด

t = ผลรวมของรายได้ทั้งหมด



เมื่อ $T_i = (i-1)(1/n)(X_i/t) + 1/2(1/n)(X_i/t)$

ดังนั้น $G = 1 - 2B$

$$= 1 - 2\sum_{i=1}^{n}\left[(i-1)(1/n)(X_i/t) + (1/2)(1/n)(X_i/t)\right]$$

$$= 1 - 2\sum_{i=1}^{n}\left[(1/n)(iX_i/t) - (1/2n)(X_i/t)\right]$$

$$= 1 - 2\left[(1/n)\sum_{i=1}^{n}(iX_i/t) - (1/2n)\sum_{i=1}^{n}(X_i/t)\right]$$

$$G = 1 - \left[(2/n) \sum_{i=1}^{n} (iX_i/t) - (1/n) \sum_{i=1}^{n} (X_i/t) \right]$$

$$= 1 - \left[(2/n) \sum_{i=1}^{n} (iX_i/t) - (1/n) \right]$$

$$= 1 - (2/n) \sum_{i=1}^{n} (iX_i/t) + (1/n)$$

$$= 2/n \left\{ \left[(n+1)/2 \right] - \sum_{i=1}^{n} (iX_i/t) \right\}$$

หรือสามารถคำนวณได้ตามสูตรที่ Allison (1978) เสนอไว้ดังต่อไปนี้

$$G = \frac{2}{\mu n^2} \sum_{i=1}^{n} iX_i - \frac{n+1}{n}$$

G = สัมประสิทธิ์จีนีของรายได้ประชากร

X_i = รายได้ของคนที่ i เมื่อเรียงลำดับรายได้จากต่ำสุดไปหาสูงสุด

μ = ค่าเฉลี่ยรายได้ของประชากร

n = จำนวนประชากรทั้งหมด

3.2 การวัดแบบแพรตต์ (Pratt 's measure = P) การคำนวณด้วยการวัดแบบแพรตต์คล้ายคลึงกับการวัดด้วยสัมประสิทธิ์จีนีมาก ข้อแตกต่างมีเพียงตัวหารของการวัดการกระจายเท่านั้น คือ ในขณะที่สัมประสิทธิ์จีนีใช้ตัวหารเป็น n การวัดแบบแพรตต์จะใช้ตัวหารเป็น n-1 แทน (Pratt, 1976; Carpenter, 1979; Egghe and Rousseau, 1991) การวัดแบบแพรตต์เขียนเป็นสูตรการคำนวณได้ดังนี้

$$P = (2/n-1) \left\{ \left[(n+1)/2 \right] - \sum_{i=1}^{n} (iX_i/t) \right\}$$

P = การวัดแบบแพรตต์ของรายได้ประชากร

t = ผลรวมของรายได้ทั้งหมด

X_i = รายได้ของคนที่ i เมื่อเรียงลำดับรายได้จากต่ำสุดไปหาสูงสุด

n = จำนวนประชากรทั้งหมด

4. กลุ่มดัชนีที่ใช้หลักการวัดแบบการคำนวณส่วนเบี่ยงเบนเฉลี่ย (average deviation) และความแปรปรวน (variance)

4.1 ส่วนเบี่ยงเบนเฉลี่ยสัมพัทธ์ (relative mean deviation = RMD) การวัดการกระจายด้วยส่วนเบี่ยงเบนเฉลี่ยสัมพัทธ์ ใช้ทุก ๆ ค่าของข้อมูลในการคำนวณ จึงทำให้การวัดการกระจายด้วยวิธีนี้ละเอียดกว่าพิสัย พิสัยจำกัด และอัตราส่วนพิสัยแห่งสหพันธ์ (Burne, 1977 อ้างถึงใน เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์, 2524; Allison, 1978; Egghe and Rousseau, 1991; Cowell, 1995) แต่มีปัญหาเรื่องการใช้ค่าสัมบูรณ์ (absolute value) กล่าวคือ การวัดการกระจายวิธีนี้ไม่คิดเครื่องหมายของตัวเลขที่อยู่ในเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์ ซึ่งนักสถิติวิจารณ์ว่าการวัดการกระจายวิธีนี้ไม่เหมาะสมในการคำนวณค่าสถิติขั้นสูง (Kvanli, Guynes and Paver, 1989; Hildebrand and Ott, 1991; Healey, 1993) ส่วนเบี่ยงเบนเฉลี่ยสัมพัทธ์สามารถเขียนเป็นสูตรการคำนวณได้ดังนี้

$$RMD = \frac{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left|X_i - \mu\right|}{2\mu}$$

RMD = ส่วนเบี่ยงเบนเฉลี่ยสัมพัทธ์ของรายได้ประชากร

X_i = รายได้ของคนที่ i

μ = ค่าเฉลี่ยของรายได้

n = จำนวนประชากรทั้งหมด

4.2 ความแปรปรวน (variance = VA) การวัดการกระจายด้วยความแปรปรวนวัดจากค่าเฉลี่ยของผลรวมกำลังสองของค่าความเบี่ยงเบนของรายได้แต่ละคนที่แตกต่างไปจากค่าเฉลี่ยของกลุ่ม ผลรวมความเบี่ยงเบนมีค่าเป็น 0 แต่กำลังสองของความเบี่ยงเบนเป็นบวกเสมอ ด้วยเหตุนี้ผลบวกของกำลังสองของความเบี่ยงเบนจึงมีค่าเป็นบวกเสมอหรือมากกว่า 0 ค่าความแปรปรวนนี้เมื่อถอดรากที่สองจะได้ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviationn = S.D.) นั่นเอง (Burne, 1977 อ้างถึงใน เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์, 2524; Kvanli, Guynes and Paver, 1989; Hildebrand and Ott, 1991; Healey, 1993; Cowell, 1995; Jaccard and Becker, 1997) ความแปรปรวนเขียนเป็นสูตรการคำนวณได้ดังนี้

$$VA = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - \mu\right)^2}{n}$$

VA = ความแปรปรวนของรายได้ประชากร

X_i = รายได้ของคนที่ i

μ = ค่าเฉลี่ยของรายได้

n = จำนวนประชากรทั้งหมด

4.3 สัมประสิทธิ์การแปรผัน (coefficient of variation = CV) การวัดการด้วยสัมประสิทธิ์การแปรผัน ทำได้โดยการหารส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของรายได้ด้วยค่าเฉลี่ย (Burne, 1977 อ้างถึงใน เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์, 2524; Allison, 1978; Feilds and Fei, 1978; Kvanli, Guynes and Pavur, 1989; Egghe and Rousseau, 1991; Cowell, 1995) ซึ่งเขียนเป็นสูตรการคำนวณได้ดังนี้

$$CV = \frac{\sigma}{\mu} \quad \text{หรือประมาณค่าได้จากสูตร} \quad \frac{S.D.}{\overline{X}}$$

CV = สัมประสิทธิ์การแปรผันของรายได้ประชากร

σ = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของรายได้

μ = ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของรายได้

4.4 ดัชนีความเข้ม หรือดัชนีคอน (concentration index or con-index = CON) การวัดการกระจายด้วยดัชนีคอน เป็นวิธีการที่พัฒนามาจากวิธีการวัดด้วยสัมประสิทธิ์การแปรผัน (coefficient of variation) ดัชนีคอนมีค่าเท่ากับผลหารระหว่างสัมประสิทธิ์การแปรผัน กับรากที่สองของ (n - 1) (Egghe and Rousseau, 1991) ซึ่งเขียนเป็นสูตรการคำนวณได้ดังนี้

$$CON = \frac{CV}{\sqrt{n-1}}$$

CON = ดัชนีคอนของรายได้ประชากร

CV = สัมประสิทธิ์การแปรผันของรายได้

n = จำนวนประชากรทั้งหมด

4.5 คุณลักษณะแบบยูล (Yule characteristic = YC) การวัดการกระจายด้วยคุณลักษณะแบบยูล เป็นวิธีการที่พัฒนามาจากการวัดการกระจายด้วยสัมประสิทธิ์การแปรผันอีกวิธีหนึ่ง (Egghe and Rousseau, 1991) ซึ่งเขียนเป็นสูตรการคำนวณได้ดังนี้

$$YC = \frac{VA}{\mu^2 n}$$

YC = คุณลักษณะแบบยูลของรายได้ประชากร

VA = ความแปรปรวนของรายได้

μ = ค่าเฉลี่ยของรายได้

CV = สัมประสิทธิ์การแปรผันของรายได้

n = จำนวนประชากรทั้งหมด

4.6 ความแปรปรวนของลอการิทึม (variance of logarithm = VL) การวัดการกระจายด้วยความแปรปรวนของลอการิทึม ทำได้โดยการเปลี่ยนรายได้ของแต่ละคนให้อยู่ในรูปของลอการิทึมเสียก่อน แล้วหาความแปรปรวนของของค่าที่อยู่ในรูปลอการิทึมนั้น (Burne, 1977 อ้างถึงใน เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์, 2524; Allison, 1978; Egghe and Rousseau, 1991; Cowell, 1995) ซึ่งเขียนเป็นสูตรการคำนวณได้ดังนี้

$$VL = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(\log X_i - \overline{\log X_i}\right)^2$$

VL = ความแปรปรวนของลอการิทึมของรายได้ประชากร

$\overline{\log X_i} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\log X_i$

= ค่าเฉลี่ยของ $\log X_i$

X_i = รายได้ของคนที่ i

n = จำนวนประชากรทั้งหมด

4.7 ความแปรปรวนลอการิทึม (logarithmic variance = LV) การวัดการกระจายด้วยวิธีนี้ มีความคล้ายคลึงกับการวัดการกระจายด้วยความแปรปรวนของลอการิทึม ตามสูตรที่ 4.6 แต่แทนที่จะใช้การหาความแปรปรวนโดยคะแนนเบี่ยงเบนจากค่าเฉลี่ยของ $\log X_i$ ก็ใช้การหา

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คะแนนเบี่ยงเบนจากค่า log μ แทน (Cowell, 1995) และเพื่อไม่ให้สับสนเรื่องดัชนี Cowell จึงเรียกชื่อดัชนีว่า ความแปรปรวนลอการิทึม

$$LV = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(\log X_i - \log\mu\right)^2$$

LV = ความแปรปรวนลอการิทึมของรายได้ประชากร

μ = ค่าเฉลี่ยของรายได้

X_i = รายได้ของคนที่ i

n = จำนวนประชากรทั้งหมด

4.8 สัมประสิทธิ์ไทล์ (Theil coefficient = T) การวัดการกระจายด้วยสัมประสิทธิ์ไทล์ ทำได้โดยเปลี่ยนรายได้และค่าเฉลี่ยรายได้ให้อยู่ในรูปของลอการิทึมฐานสิบเสียก่อน แล้วจึงนำมาคำนวณหาค่าความแปรปรวนโดยการถ่วงน้ำหนัก จากนั้นจึงคำนวณค่าดัชนีโดยใช้หลักการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Allison, 1978; Feilds and Fei, 1978; Egghe and Rousseau, 1991; Cowell, 1995) ซึ่งมีสูตรการคำนวณดังต่อไปนี้

$$T = \frac{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(X_i \log X_i - \mu\log\mu\right)}{\mu}$$

T = สัมประสิทธิ์ไทล์ของรายได้ประชากร

μ = ค่าเฉลี่ยของรายได้

X_i = รายได้ของคนที่ i

n = จำนวนประชากรทั้งหมด

4.9 ดัชนีของดัลตัน (Dalton's index = D_ε) (Cowell, 1995) มีสูตรการคำนวณดังต่อไปนี้

$$D_\varepsilon = \frac{1 - \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} X_i^{1-\varepsilon} - 1}{\mu^{1-\varepsilon} - 1}$$

D = ดัชนีของดัลตันของรายได้ประชากร

ε = ดีกรีของอรรถประโยชน์ทางสังคม (social utility)

μ = ค่าเฉลี่ยของรายได้

X_i = รายได้ของคนที่ i

n = จำนวนประชากรทั้งหมด

4.10 เอ็นโทรปีแบบสรุปนัยทั่วไป (generalised entropy = GE_θ) (Cowell, 1995) มีสูตรการคำนวณดังต่อไปนี้

$$GE_\theta = \frac{1}{\theta^2 - \theta}\left[\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{X_i}{\mu}\right)^{\theta} - 1\right]$$

GE = เอ็นโทรปีแบบสรุปนัยทั่วไปของรายได้ประชากร

θ = $\varepsilon - 1$ เมื่อ ε เป็นดีกรีของอรรถประโยชน์ทางสังคม (social utility)

μ = ค่าเฉลี่ยของรายได้

X_i = รายได้ของคนที่ i

n = จำนวนประชากรทั้งหมด

4.11 ดัชนีของแอตกินสัน (Atkinson's index = A_ε) (Cowell, 1995) มีสูตรการคำนวณดังต่อไปนี้

$$A_\varepsilon = 1 - \left[\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{X_i}{\mu}\right)^{1-\varepsilon}\right]^{\frac{1}{1-\varepsilon}}$$

A = ดัชนีของแอตกินสันของรายได้ประชากร

ε = ดีกรีของอรรถประโยชน์ทางสังคม (social utility)

μ = ค่าเฉลี่ยของรายได้

X_i = รายได้ของคนที่ i

n = จำนวนประชาชนทั้งหมด

4.12 ดัชนีของเฮอร์ฟินดอห์ล (Herfindahl's index = H) (Cowell, 1995) มีสูตรการคำนวณดังต่อไปนี้

$$H = 1/n \left[CV^2 + 1\right]$$

H = ดัชนีเฮอร์ฟินดอห์ลของรายได้ประชากร

CV = สัมประสิทธิ์การแปรผันของรายได้

n = จำนวนประชากรทั้งหมด

ดัชนีความไม่เสมอภาคที่ได้จากการวัดกลุ่มที่ 1 - 4 พบว่าส่วนใหญ่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0 ดัชนีที่มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 ได้แก่ สัมประสิทธิ์การแปรผัน (เดิมมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0 แต่สามารถเปลี่ยนให้มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 โดยใช้สูตร CV / (CV+1) สัมประสิทธิ์จีนีและดัชนีแมคลูน การแปลผล จะแปลผลไปในทิศทางเดียวกัน คือ ถ้าดัชนีมีค่าเป็น 0 หมายความว่ามีความเสมอภาคอย่างสมบูรณ์ และความไม่เสมอภาคจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อดัชนีมีค่าเพิ่มขึ้น ยกเว้นดัชนีแมคลูน และดัชนีของเฮอร์ฟินดอห์ล การแปลผลจะตรงข้ามกับดัชนีแบบอื่นคือ ถ้าดัชนีแมคลูนมีค่าเป็น 0 แปลผลได้ว่า มีความไม่เสมอภาคอย่างสมบูรณ์ และความไม่เสมอภาคจะลดลงเรื่อย ๆ เมื่อดัชนีมีค่าเพิ่มขึ้น แต่ไม่เกิน 1 ส่วนดัชนีเฮอร์ฟินดอห์ล หากดัชนีมีค่าเข้าใกล้ 0 แปลผลได้ว่า มีความไม่เสมอภาคมาก และความไม่เสมอภาคจะลดลงเรื่อยๆ เมื่อดัชนีมีค่าเพิ่มขึ้น แต่ไม่เกิน 1 / n

5. กลุ่มดัชนีใช้หลักการประมาณค่าความแปรปรวนในแต่ละระดับสำหรับการวิเคราะห์พหุระดับ

ดัชนีความไม่เสมอภาคที่พัฒนาขึ้นโดยใช้หลักการประมาณค่าความแปรปรวนในแต่ละระดับสำหรับการวิเคราะห์พหุระดับนี้ มีแนวคิดเริ่มต้นในช่วงปี ค.ศ. 1976 ดังจะเห็นได้จากรายงานการวิจัยของ Pratt (1976) และ Allison (1978) แต่ Willms และ Kerckhoff (1995) เป็นนักวิจัยกลุ่มแรกที่นำดัชนีชนิดนี้ ซึ่งได้แก่โมเดลเชิงเส้นระดับลดหลั่น (hierarchical linear model = HLM) มาใช้ในการวัดความไม่เสมอภาคทางการศึกษา

ด้วยลักษณะของข้อมูลทางการศึกษาที่ได้จากการสำรวจหรือใช้ในงานวิจัยมักเป็นข้อมูลพหุระดับ (multi - level data) หรือข้อมูลที่มีลักษณะสอดแทรกเป็นระดับลดหลั่นกัน (hierarchical nested data) เช่น ข้อมูลนักเรียนสอดแทรกอยู่ในชั้นเรียน (students nested in class) ชั้นเรียนสอดแทรกอยู่ในโรงเรียน (class nested in school) โรงเรียนสอดแทรกอยู่ในสังกัด (school

(nested in school) เป็นต้น (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2540; ศิริชัย กาญจนวาสี, 2540) ดังนั้นนักวิจัยทางการศึกษาจึงพยายามที่จะเปรียบเทียบความแปรปรวนของข้อมูลในแต่ละระดับ หรือเปรียบเทียบการกระจายของตัวแปรแต่ละระดับดังกล่าว เพื่อใช้ประโยชน์ในการตอบคำถามการวิจัยเกี่ยวกับความเสมอภาค หรือการกระจายของตัวแปรทางการศึกษา (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2540) ได้ถูกต้องและชัดเจนขึ้นกว่าการวิเคราะห์แบบเดิม (Kanjanawasee, 1989 อ้างใน ศิริชัย กาญจนวาสี, 2540)

จุดมุ่งหมายของการวิเคราะห์ข้อมูลพหุระดับ แบ่งออกได้เป็น 4 ข้อ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2540) และแต่ละข้อใช้วิธีการวิเคราะห์แตกต่างกันดังนี้

1. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลง หรือพัฒนาการของผลผลิตทางการศึกษาซึ่งเป็นตัวแปรตามในช่วงเวลาหนึ่ง จุดมุ่งหมายข้อนี้ใช้ได้เฉพาะข้อมูลวัดซ้ำ วิธีการวิเคราะห์ใช้การศึกษาแนวโน้มหรือวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงของผลิตผลทางการศึกษา ที่เป็นข้อมูลอนุกรมเวลา (time series data)

2. เพื่อประมาณค่าความแปรปรวนของตัวแปรแต่ละตัว ว่าความแปรปรวนแต่ละระดับมีค่าแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด เช่น กรณีข้อมูลระดับลดหลั่น 3 ระดับ คือ ระดับนักเรียน ห้องเรียน และโรงเรียน จะเขียนส่วนประกอบความแปรปรวนได้ดังนี้

$$\sigma^2 y = \sigma^2 student + \sigma^2 class + \sigma^2 school$$

เมื่อ

$\sigma^2 y$ = ความแปรปรวนของตัวแปร y

$\sigma^2 student$ = ความแปรปรวนระหว่างนักเรียนภายในห้องเรียน

$\sigma^2 class$ = ความแปรปรวนระหว่างห้องเรียนภายในโรงเรียน

$\sigma^2 school$ = ความแปรปรวนระหว่างโรงเรียน

การประมาณค่าส่วนประกอบความแปรปรวน สามารถกระทำได้ 3 วิธี

ก. การใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) โดยคัดเลือกโมเดลวิเคราะห์ที่เหมาะสมกับข้อมูลเพื่อคำนวณค่าคาดหมายของกำลังสองเฉลี่ย (expected mean square) ของแต่ละแหล่งความแปรปรวน จากนั้นจึงหาค่าความแปรปรวนแต่ละส่วนที่ต้องการ

ข. การใช้วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (maximum likelihood estimation) เพื่อประมาณค่าส่วนประกอบความแปรปรวนแต่ละส่วนที่มีความเป็นไปได้สูงสุด

ค. การใช้กำลังสองที่ไม่ลำเอียงต่ำสุด (minimum norm quadratic unbiased estimation) เพื่อประมาณค่าส่วนประกอบความแปรปรวนแต่ละส่วนที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองต่ำสุด

3. เพื่อศึกษาอิทธิพลของตัวแปรต้นที่มีต่อผลผลิตทางการศึกษาในแต่ละระดับ รวมทั้งศึกษาอิทธิพลของตัวแปรสภาพแวดล้อมที่มีต่อผลผลิตทางการศึกษา วิธีการวิเคราะห์ใช้การวิเคราะห์ถดถอยวิเคราะห์แยกแต่ละระดับ

4. เพื่อศึกษาอิทธิพลของตัวแปรต้นที่มีต่อตัวแปรตามในระดับนักเรียน และศึกษาว่าอิทธิพลจากความแตกต่างระหว่างหน่วยในแต่ละระดับมีผลต่อความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตามอย่างไร วิธีวิเคราะห์ใช้ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยจากการวิเคราะห์แต่ละโรงเรียนซึ่งเป็นตัวแปรสุ่มมาใช้เป็นตัวแปรตาม ในการศึกษาขนาดอิทธิพลระดับที่สูงขึ้น

การวิเคราะห์ข้อมูลพหุระดับด้วยโมเดลเชิงเส้นระดับลดหลั่น (hierarchical linear model = HLM) ได้รับการพัฒนาโดย Raudenbush และ Bryk (1992) วิธีการวิเคราะห์ดังกล่าวสามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ในแต่ละระดับในตัวเองได้ และมีข้อดี คือ ผู้วิจัยสามารถตั้งและทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแปรปรวนที่เกิดขึ้นภายในหน่วย และระหว่างหน่วยได้ (within and between education units) และสามารถระบุรายละเอียดเกี่ยวกับโครงสร้างความคลาดเคลื่อน (error structure) รวมทั้งอินเตอร์เซฟท์แบบสุ่ม (random intercept) และสัมประสิทธิ์แบบสุ่ม (random coefficient) (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2532 อ้างใน นิคม นาคอ้าย, 2539)

เนื่องจากการนำวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลพหุระดับด้วยโมเดลเชิงเส้นระดับลดหลั่น (hierarchical linear model = HLM) มาใช้ในการววัดความไม่เสมอภาค เป็นการวิเคราะห์ส่วนประกอบความแปรปรวนของตัวแปรตัวเดียว โดยไม่มีตัวแปรต้น ในการวิเคราะห์จึงมีการวิเคราะห์เฉพาะขั้น Null Model เท่านั้น ซึ่งมีดังนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2532 อ้างใน นิคม นาคอ้าย, 2539; Bryk and Raudenbush,1992; Willms and Kerckhoff, 1995)

การวิเคราะห์ Null Model เป็นการวิเคราะห์เพื่อให้เห็นภาพรวมค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิต โดยไม่มีตัวแปรอิสระใด ๆ เข้ามาร่วมในการพิจารณาด้วย เพื่อตรวจสอบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตมีความแปรปรวนภายในหน่วยหรือระหว่างหน่วยมีขนาดเท่าใด รูปแบบการคำนวณมีดังนี้

โมเดลภายในหน่วย (within - unit model)

$$y_{ij} = b_{0j} + e_{ij}$$

โมเดลระหว่างหน่วย (between - unit model)

$$b_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j}$$

นั่นคือ

$$y_{ij} = (\gamma_{00} + u_{0j}) + e_{ij}$$

เมื่อ y_{ij} = ตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตคนที่ i หน่วยที่ j

b_{0j} = พารามิเตอร์ค่าเฉลี่ยในหน่วยที่ j

γ_{00} = พารามิเตอร์ค่าเฉลี่ยรวม

e_{ij} = ความคลาดเคลื่อนคนที่ i หน่วยที่ j

u_{0j} = ความคลาดเคลื่อนหน่วยที่ j

ในที่นี้ b_{0j} เป็นตัวแปรสุ่มมีค่าความแปรปรวนเท่ากับ $Var(u_{0j}) = \tau_{00}$ ซึ่งหมายถึงความแปรปรวนที่ b_{0j} เบี่ยงเบนไปจากค่า γ_{00} หรือความแปรปรวนระหว่างหน่วย ส่วน y_{ij} เป็นตัวแปรสุ่ม มีค่าความแปรปรวนเท่ากับผลรวมของความแปรปรวนเนื่องจาก u_{0j} และ e_{ij} ในที่นี้ ความแปรปรวนของ e_{ij} หรือ $Var(e_{ij}) = \sigma^2$ คือค่าความแปรปรวนที่ y_{ij} เบี่ยงเบนไปจาก b_{0j} หรือความแปรปรวนภายในหน่วย

นั่นคือ $$Var(y_{ij}) = Var(u_{0j} + e_{ij}) = \tau_{00} + \sigma^2$$

เมื่อ τ_{00} = ความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตระหว่างภาควิชา

σ^2 = ความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตภายในภาควิชา

ตอนที่ 2 คุณสมบัติทางสถิติของดัชนีความไม่เสมอภาค

เกณฑ์ในการเปรียบเทียบว่าวิธีการวัดความไม่เสมอภาคใดมีความเหมาะสมที่สุด นักเศรษฐศาสตร์และนักสังคมศาสตร์ได้อาศัยคุณสมบัติทางสถิติของดัชนีความไม่เสมอภาคดังต่อไปนี้เป็นเกณฑ์

2.1 พิสัยของดัชนีที่ได้จากการวัดอยู่ในช่วง 0 ถึง 1 (range in interval 0,1)

จุดมุ่งหมายในการทำให้ดัชนีความไม่เสมอภาคมีค่าเป็นมาตรฐานเดียวกัน เพื่อความสะดวกต่อการมองเห็นภาพความไม่เสมอภาคของสังคมหนึ่งสังคมใดโดยเฉพาะเท่านั้น ดัชนีความไม่เสมอภาคที่ได้จากวิธีการวัดแต่ละวิธี อาจจะมีค่าไม่เท่ากันในทางคณิตศาสตร์ เพราะเป็นค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากวิธีการวัดแตกต่างกัน (Allison, 1978; Egghe and Rousseau, 1991; Cowell, 1995)

สมมติว่ามีประชาชนจำนวน n คน และแต่ละคนได้รับรายได้ประจำปี คือ X_i เมื่อ i = 1, ..., n เพื่อความสะดวกจัดเรียงรายได้ดังนี้

$$X_1 \leq X_2 \leq X_3 \dots \leq X_n$$

การกระจายรายได้อย่างน้อยที่สุดควรเป็น 0 เมื่อทุกคนมีรายได้เท่ากันหมด และมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อมีสองคนหรือมากกว่าได้รับรายได้ต่างกัน (Allison, 1978) เขียนแทนด้วยฟังก์ชั่นดังนี้

$$f(X_i, \dots, X_n) = 0 \text{ เมื่อ } X_1 = X_2 = \dots = X_n$$
$$f(X_i, \dots, X_n) > 0 \text{ เมื่อ } X_1 \neq X_2$$

2.2 ดัชนีสอดคล้องกับสังกัประยะ (distant concept) หรือดัชนีอยู่ในมาตรระดับอันตรภาค (interval scale)

ดัชนีความไม่เสมอภาค นอกจากจะมีคุณสมบัติจัดอันดับความไม่เสมอภาคได้แล้ว ควรสามารถบอกปริมาณความแตกต่างหรืออัตราความมากน้อยกว่ากันที่แน่นอนได้ นั่นคือช่วงห่างของความแตกต่างมีความคงที่นั่นเอง (Cowell, 1995) นอกจากนี้ Allison (1978) กล่าวว่า ดัชนีความไม่เสมอภาคที่ดีควรตอบสนองต่อความแตกต่างแบบสัมพัทธ์มากกว่าความแตกต่างแบบสัมบูรณ์ นั่นคือ ความไม่เสมอภาคของรายได้ของบุคคลในสังคม ไม่ควรขึ้นอยู่กับรายได้ที่แน่นอนของพวกเขา มากไปกว่าฐานะของเขาเมื่อเทียบกับบุคคลอื่นในสังคม

2.3 ความไม่แปรเปลี่ยนของดัชนี (scale invariance) ตามหน่วยการวัด หรือความเป็นอิสระต่อสเกล (independence of scale)

ดัชนีความไม่เสมอภาคมีคุณสมบัติว่า เมื่อมีการเปลี่ยนหน่วยการวัดของตัวแปร จะไม่ทำให้ลักษณะการกระจาย (distribution) ของตัวแปรเปลี่ยนแปลงไป แต่ยังคงบอกถึงดีกรีความไม่เสมอภาคได้เหมือนเดิม (Allison, 1978; Fields and Fei, 1978; Egghe and Rousseau, 1991; Rousseau, 1992; Wyckoff, 1992; Cowell, 1995)

ดังตัวอย่างกำหนดให้รายได้ของประชาชน 3 คน เป็นดังนี้

คนที่ 1 มีรายได้ 100 บาท

คนที่ 2 มีรายได้ 200 บาท

คนที่ 3 มีรายได้ 250 บาท

เมื่อเพิ่มรายได้ให้กับบุคคลทั้ง 3 คน ด้วย 10 เท่าของรายได้เดิม รายได้ของบุคคลทั้ง 3 จะกลายเป็น

คนที่ 1 มีรายได้ 100 x 10 = 1,000

คนที่ 2 มีรายได้ 200 x 10 = 2,000

คนที่ 3 มีรายได้ 250 x 10 = 2,500

จะเห็นได้ว่า สัดส่วนของรายได้ของแต่ละคนต่อรายได้รวมทั้งหมดไม่เปลี่ยนแปลง ดังนั้นดีกรีของความไม่เสมอภาคจึงคงเดิม ถึงแม้ว่าการเพิ่มของรายได้ด้วยจำนวณเท่าที่เท่ากันในคนรวยจะทำให้ได้รับผลประโยชน์มากกว่าคนจนก็ตาม หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ ถ้าการเพิ่มของรายได้ด้วยจำนวนเท่าที่เท่ากันนั้นแทนอัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา นั่นก็หมายความว่า ความไม่เสมอภาคไม่ได้ขึ้นอยู่กับว่ารายได้นั้นถูกวัดเป็นเงินเยนหรือเงินดอลลาร์ ซึ่งสามารถเขียนแทนด้วยฟังก์ชั่นดังนี้

$f(X_i, ..., X_n) = f(cX_i, ..., cX_n)$ เมื่อ $c > 0$

X_i คือรายได้ของประชาชนคนที่ 1, ..., n

2.4 ดัชนีเป็นอิสระต่อขนาดของกลุ่มประชากร (independence of population size)

ดัชนีความไม่เสมอภาคไม่ควรขึ้นอยู่กับขนาดของกลุ่มประชากร เพราะความไม่เสมอภาคในที่นี้เป็นความไม่เสมอภาคในภาพรวมของการกระจายรายได้ ซึ่งถ้าเพียงแต่มีรายได้แตกต่างกันอย่างน้อย 2 คน ขึ้นไป ก็แสดงถึงดีกรีของความไม่เสมอภาคที่แตกต่างกันแล้ว ถึงแม้ว่าจะมีบางสถานการณ์ที่ต้องการให้ดัชนีความไม่เสมอภาคขึ้นอยู่กับขนาดกลุ่มประชากร (Allison, 1978; Cowell, 1995) เช่น สถานการณ์ของความไม่เสมอภาคในสังคมของคน 2 คน กับสถานการณ์ความไม่เสมอภาคในสังคมของคนล้านคน ย่อมมีความสำคัญของความไม่เสมอภาคไม่เท่ากัน

2.5 ดัชนีตรงกับหลักการโยกย้ายข้อมูล (principle of transfers)

การเปลี่ยนแปลงโยกย้ายรายได้ของประชาชนในสังคม พบได้ในหลายกรณี ได้แก่ กรณีรายได้มีการเปลี่ยนแปลงเพียงบางคนหรือเปลี่ยนแปลงทุกคนเมื่อเวลาผ่านไป ซึ่งการเปลี่ยนแปลงอาจมีปริมาณเท่ากันหรือไม่เท่ากัน ทำให้ลักษณะการกระจาย (distribution) ของรายได้เปลี่ยนไปส่งผลให้ได้ดัชนีความไม่เสมอภาคเปลี่ยนไปด้วย ดัชนีความไม่เสมอภาคควรมีค่าเปลี่ยนแปลงสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงโยกย้ายรายได้ของประชากร (Allison, 1978; Fields and Fei, 1978; Egghe and Rousseau, 1991; Rousseau, 1992; Wyckoff, 1992; Cowell, 1995) เช่น กรณีมีการเปลี่ยนแปลงรายได้ของบุคคลเพียง 1 คู่ สมมุติว่ามีการโอนเงินจำนวณ h บาท จากบุคคลซึ่งมีรายได้ X_i ให้แก่บุคคลที่มีรายได้ X_j ซึ่ง $X_i \leq X_j$ ในขณะที่รายได้ของบุคคลอื่นๆคงเดิม จะทำให้ได้ดัชนีความไม่เสมอภาคของรายได้มีค่าเพิ่มขึ้น แสดงด้วยฟังก์ชั่นดังนี้

$$f(X_1, ..., X_i - h, ..., X_j + h, ..., X_n) > f(X_1, ..., X_i, ..., X_j, ..., X_n)$$

กรณีมีการเปลี่ยนแปลงรายได้เพียงบางคน เช่น การเพิ่มเงินเดือนให้กับผู้ที่มีรายได้สูงอยู่แล้ว ย่อมทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างบุคคลเพิ่มมากขึ้น นำไปสู่ความไม่เสมอภาคเพิ่มขึ้นด้วย ดังฟังก์ชั่นต่อไปนี้

$$f(X_1, ..., X_i + h, ..., X_n) > f(X_1, ..., X_i, ..., X_n)$$

กรณีแต่ละบุคคลในสังคมมีรายได้เพิ่มขึ้นด้วยจำนวนเท่าๆกัน คือ h บาท จะทำให้ลดความไม่เสมอภาคทางสังคมลงได้ แสดงด้วยฟังก์ชั่นดังต่อไปนี้

$$f(X_1 + h, ..., X_n + h) < f(X_1, ..., X_n)$$

นั่นคือ การกระจายรายได้ของสังคม ถ้าหากมีลักษณะการกระจายที่เหมือนกัน แต่มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกัน ความไม่เสมอภาคในสังคมที่รวยกว่าจะเป็นที่น่าปรารถนามากกว่าความไม่เสมอภาคในสังคมที่จน

2.6 ดัชนีสามารถแยกพิจารณาในกลุ่มย่อยได้ (decomposable)

การแยกการพิจารณาความไม่เสมอภาคของรายได้ประชาชนออกเป็นความไม่เสมอภาคภายในหน่วย และความไม่เสมอภาคระหว่างหน่วย เป็นวิธีการที่ประโยชน์เพราะช่วยให้เห็นภาพความไม่เสมอภาคในแต่ละระดับได้ชัดเจนยิ่งขึ้น จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยพบว่า ดัชนีความไม่เสมอภาคที่สามารถแยกพิจารณากลุ่มย่อยได้ เป็นความไม่เสมอภาคภายในกลุ่มย่อย และความไม่เสมอภาคระหว่างกลุ่มย่อย มี 4 แบบ คือ สัมประสิทธิ์ไทล์ กำลังสองของสัมประสิทธิ์การแปรผัน ความแปรปรวนของลอการิทึม และโมเดลเชิงเส้นระดับลดหลั่น (Allison, 1978; Cowell, 1995)

การพิจารณาความไม่เสมอภาคของรายได้ของประเทศใดประเทศหนึ่ง สามารถแยกการพิจารณาออกเป็นความไม่เสมอภาคระหว่างจังหวัด และความไม่เสมอภาคภายในจังหวัดได้ สมมติว่า ประชาชนสามารถแบ่งออกเป็น J จังหวัด คือ $j = 1, ..., J$

กำหนดให้ X_j คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของรายได้ประชาชนในจังหวัด j

P_j คือ สัดส่วนของประชนในจังหวัด j

M_j คือ ค่าเฉลี่ยเรขาคณิตของรายได้ประชาชนในจังหวัด j

$Var(u_{oj})$ หรือ τ_{00} ความแปรปรวนของรายได้ประชาชนระหว่างจังหวัด

$Var(e_{ij})$ หรือ σ^2 ความแปรปรวนของรายได้ประชาชนในจังหวัด j

T_j, CV_j^2, VA_j และ $Var(y_{ij})$ คือ ระดับความไม่เสมอภาคของจังหวัด j เมื่อวัดด้วยดัชนีที่แตกต่างกัน 4 แบบ คือ สัมประสิทธิ์ไทล์ กำลังสองของสัมประสิทธิ์การแปรผัน ความแปรปรวนของลอการิทึม และโมเดลเชิงเส้นระดับลดหลั่น ตามลำดับ

2.6.1 สูตรการคำนวณแยกพิจารณาความไม่เสมอภาคในแต่ละระดับของสัมประสิทธิ์ไทล์ คือ

$$T = \sum_{j=1}^{J}\left(\frac{P_j\overline{X}_j}{\overline{X}}\right)\log\left(\frac{\overline{X}_j}{\overline{X}}\right) \quad + \quad \sum_{j}^{J}\left(\frac{P_j\overline{X}_j}{\overline{X}}\right)T_j$$

ความไม่เสมอภาคของประเทศ = ความไม่เสมอภาคระหว่างจังหวัด + ความไม่เสมอภาคภายในจังหวัด

เมื่อ $\overline{X} = \sum_{j=1}^{J} P_j\overline{X}_j$ คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

2.6.2 สูตรการคำนวณแยกพิจารณาความไม่เสมอภาคในแต่ละระดับของความแปรปรวนของลอการิทึม คือ

$$VA = \sum_{j=1}^{J} P_j\left(\log M_j - R\right)^2 \quad + \quad \sum_{j=1}^{J} P_j L_j$$

ความไม่เสมอภาคของประเทศ = ความไม่เสมอภาคระหว่างจังหวัด + ความไม่เสมอภาคภายในจังหวัด

เมื่อ $R = \sum_{j=1}^{J} P_j \log M_j$

2.6.3 สูตรการคำนวณแยกพิจารณาความไม่เสมอภาคในแต่ละระดับด้วยกำลังสองของสัมประสิทธิ์การแปรผัน คือ

$$CV^2 = \sum_{j=1}^{J} \frac{P_j\left(\overline{X}_j - \overline{X}\right)^2}{\overline{X}^2} + \sum_{j=1}^{J}\left(\frac{P_j\overline{X}_j}{\overline{X}^2}\right)CV_j^2$$

การคำนวณแยกค่าความไม่เสมอภาควิธีนี้ ผลรวมของความไม่เสมอภาคระหว่างจังหวัดกับความไม่เสมอภาคภายในจังหวัด อาจไม่เท่ากับความไม่เสมอภาคของประเทศได้

2.6.4 สูตรการคำนวณแยกพิจารณาความไม่เสมอภาคในแต่ละระดับด้วยโมเดลเชิงเส้นระดับลดหลั่น คือ

$$\begin{aligned} Var(y_{ij}) &= Var(u_{0j} + e_{ij}) \\ &= \tau_{00} + \sigma^2 \end{aligned}$$

ความไม่เสมอภาคของประเทศ = ความไม่เสมอภาคระหว่างจังหวัด + ความไม่เสมอภาคภายในจังหวัด

2.7 ดัชนีไม่แปรเปลี่ยนแม้มีการสลับที่ของข้อมูล (permutation invariance)

ดัชนีความไม่เสมอภาคที่วัดจากข้อมูลชุดเดียวกันควรมีค่าเท่ากัน และควรเป็นดัชนีที่ทำให้เห็นความไม่เสมอภาคของรายได้ในภาพรวม มากกว่าจะสนใจข้อมูลรายได้เพียงค่าใดค่าหนึ่งเท่านั้น (Fields and Fei, 19978; Egghe and Rousseau, 1991; Rousseau, 1992)

เมื่อกำหนดฟังก์ชั่นของรายได้เป็น $f(X_1, X_2, ..., X_n)$

นั่นคือ $f(X_1, X_2, ..., X_n) = f(X_{\pi(1)}, X_{\pi(2)}, ..., X_{\pi(n)})$

2.8 ดัชนีอ้างอิงไปสู่ประชากรได้ (generalization)

Allison (1978) ได้กล่าวว่า การแจกแจงของค่าดัชนีความไม่เสมอภาคเป็นการแจกแจงแบบลอการิทึมปกติ หรือล็อกปกติ (lognormal distribution) ดังนั้นถ้ามีข้อมูลที่สุ่มมาจากกลุ่มตัวอย่างจะสามารถประมาณค่าดัชนีความไม่เสมอภาค คือ สัมประสิทธิ์ไทล์ สัมประสิทธิ์การแปรผัน และสัมประสิทธิ์จินี ได้จากฟังก์ชั่นของความแปรปรวนของลอการิทึม (variance of logarithms = VA) ดังนี้

$$T = VA / 2$$

$$CV = (e^{VA} - 1)^{1/2} \quad \text{--} \ (1)$$

$$G = 2\Phi(\sqrt{VA}) - 1$$

เมื่อ Φ (.) คือ ฟังก์ชั่นการแจกแจงสะสม (cumulative - distribution) สำหรับตัวแปรมาตรฐาน

นั่นคือ Φ (a) คือ การแจกแจงสะสมของความน่าจะเป็นที่ตัวแปรมีการแจกแจงเป็นโค้งปกติ (มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 ความแปรปรวนเป็น 1) ดังนั้นจึงมีค่า $\leq$ a

นอกจากนี้ Allison ยังได้เสนอสูตรการคำนวณช่วงเชื่อมั่นของดัชนีความไม่เสมอภาคทั้ง 3 วิธีดังกล่าวข้างต้น ด้วยการแทนค่าของ T, CV และ G จากสมการที่ (1) ลงในฟังก์ชั่น VA จากสมการดังต่อไปนี้

$$\frac{n\,VA}{\chi^2(n-1, \alpha/2)} \leq VA \leq \frac{n\,VA}{\chi^2(n-1, 1-\alpha/2)}$$

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยพบว่า มีเอกสารทั้งหมด 4 ฉบับ ที่ศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติทางสถิติของดัชนีทั้ง 8 ประการข้างต้น ได้แก่ งานวิจัยของ Fields and Fei (1978) Allison (1978) Egghe and Rousseau (1991) และ Cowell (1995) สรุปผลได้ดังตารางที่ 2

จากตารางจะเห็นได้ว่า ดัชนีความไม่เสมอภาคที่มีคุณสมบัติครบถ้วนทั้ง 8 ประการ มีเพียงดัชนีเดียว คือ สัมประสิทธิ์การแปรผัน (coefficient of variation) ดัชนีที่มีคุณสมบัติครบถ้วน 7 ประการ มี 2 ดัชนี คือ สัมประสิทธิ์จีนี (Gini coefficient) สัมประสิทธิ์ไทล์ (Theil coefficient) ในจำนวนดัชนีทั้ง 3 ดัชนีนี้ สัมประสิทธิ์จีนี (Gini coefficient) ขาดคุณสมบัติด้านการแยกพิจารณาความไม่เสมอภาคในกลุ่มย่อย ในขณะที่ สัมประสิทธิ์ไทล์ (Theil coefficient) ขาดคุณสมบัติพิสัยอยู่ในช่วง 0, 1

เนื่องจากดัชนี สัมประสิทธิ์ไทล์ (Theil coefficient) มีคุณสมบัติที่สำคัญคือ สามารถแยกพิจารณาในกลุ่มย่อย และสามารถอ้างอิงไปสู่ประชากรได้ ส่วนดัชนี สัมประสิทธิ์จีนี (Gini coefficient) แม้จะขาดคุณสมบัติที่สำคัญคือ สามารถแยกพิจารณาในกลุ่มย่อย แต่เนื่องจากเป็นดัชนีที่น่าสนใจ และเป็นที่รู้จักอย่างกว้างขวาง ผู้วิจัยจึงนำดัชนี สัมประสิทธิ์จีนี (Gini coefficient) และสัมประสิทธิ์ไทล์ (Theil coefficient) มาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ร่วมกับดัชนี สัมประสิทธิ์การแปรผัน (coefficient of variation)

ตารางที่ 2 คุณสมบัติของดัชนีความไม่เสมอภาค

ดัชนีความไม่เสมอภาค	A	B	C	D	E	F	G	H
กลุ่มที่ 1 1.1 พิสัย		/						
1.2 พิสัยจำกัด		/						
1.3 อัตราส่วนพิสัยแห่งสหพันธ์		/		/				
กลุ่มที่ 2 2.1 ดัชนีแมคลูน	/	/	/	/				
กลุ่มที่ 3 3.1 สัมประสิทธิ์จีนี	/	/	/	/	/		/	/
3.2 การวัดของแพรตต์	/	/	/	/	/		/	
กลุ่มที่ 4 4.1 ส่วนเบี่ยงเบนเฉลี่ยสัมพัทธ์		/	/				/	
4.2 ความแปรปรวน		/		/			/	
4.3 สัมประสิทธิ์การแปรผัน	/	/	/	/	/	/	/	/
4.4 ดัชนีคอน		/	/	/	/		/	
4.5 คุณลักษณะแบบยูล		/	/	/	/		/	
4.6 ความแปรปรวนของลอการิทึม		/	/	/		/	/	/
4.7 ความแปรปรวนลอการิทึม		/	/				/	
4.8 สัมประสิทธิ์ไทล์		/	/	/	/	/	/	/
4.9 ดัชนีของดัลตัน		/			/		/	
4.10 เอ็นโทรปีแบบสรุปนัยทั่วไป		/	/	/	/		/	
4.11 ดัชนีของแอตกินสัน	/	/	/	/	/		/	
4.12 ดัชนีของเฮอร์ฟินดอห์ล	/*	/	/		/		/	
กลุ่มที่ 5 5.1 ดัชนีจากโมเดลเชิงเส้นระดับลดหลั่น						/		/

หมายเหตุ A = ดัชนีมีพิสัยอยู่ในช่วง 0, 1 (range in interval 0, 1)

B = ดัชนีสอดคล้องกับสังกับระยะ (distant concept)

C = ความไม่แปรเปลี่ยนของดัชนี (scale invariance) ตามหน่วยการวัด

D = ความเป็นอิสระต่อขนาดกลุ่มประชากร (independence of population) ของดัชนี

E = ดัชนีตรงกับหลักการ โยกย้ายข้อมูล (principle of transfer)

F = ดัชนีสามารถแยกพิจารณาในกลุ่มย่อยได้ (decomposable)

G = ดัชนีไม่แปรเปลี่ยนแม้มีการสลับที่ของข้อมูล (permutation invariance)

H = ดัชนีสามารถอ้างอิงไปสู่ประชากรได้ (generalization)

*yes : but min > 0

นอกจากนี้ดัชนีความไม่เสมอภาคที่ใช้หลักการประมาณค่าความแปรปรวนในแต่ละระดับสำหรับการวิเคราะห์พหุระดับ ได้แก่ การวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม HLM (hierarchical linear model) เป็นดัชนีที่มีวิธีวิทยาการประมาณค่าความไม่เสมอภาคทันสมัยที่สุด ผู้วิจัยจึงได้พิจารณานำดัชนีความไม่เสมอภาคนี้เข้ามาประยุกต์ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ด้วย รวมเป็นดัชนีทั้งหมด 4 แบบ คือ สัมประสิทธิ์ไทล์ (Theil coefficient) สัมประสิทธิ์จีนี (Gini coefficient) สัมประสิทธิ์ไทล์ (Theil coefficient) และโมเดลเชิงเส้นระดับลดหลั่น (hierarchical linear model)

ตอนที่ 3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในตอนนี้ ผู้วิจัยแยกนำเสนอเป็น 3 ตอน ตอนแรกเป็นเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการตรวจสอบคุณสมบัติทางสถิติของดัชนีความไม่เสมอภาค ตอนที่สอง เป็นงานวิจัยเกี่ยวกับความไม่เสมอภาคทางการศึกษา และตอนสุดท้าย เป็นงานวิจัยเรื่องการวิเคราะห์ส่วนประกอบความแปรปรวน และแนวโน้มของแต้มเฉลี่ยสะสมของนิสิตระดับปริญญาตรี ในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ของ ชูศรี กาญจนวงศ์ ซึ่งข้อมูลจากงานวิจัยดังกล่าว จะได้นำมาใช้ตรวจสอบลักษณะการกระจายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตในการวิจัยครั้งนี้บางส่วน รายละเอียดมีดังต่อไปนี้

3.1 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบคุณสมบัติทางสถิติของดัชนีความไม่เสมอภาค

ในทางเศรษฐศาสตร์และสังคมศาสตร์ ได้มีการเปรียบเทียบดัชนีความไม่เสมอภาค โดยใช้คุณสมบัติทางสถิติที่แตกต่างกันเป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบ ดังเอกสาร 4 ฉบับต่อไปนี้

Fields และ Fei (1978) เปรียบเทียบดัชนีความไม่เสมอภาคของรายได้ทั้งหมด โดยใช้คุณสมบัติทางสถิติ 3 อย่าง เป็นเกณฑ์ ได้แก่ ดัชนีไม่ขึ้นอยู่กับสเกลการวัด (scale irrelevance) การสลับที่ของข้อมูลไม่มีผลต่อดีกรีความไม่เสมอภาค (permutation invariance) และดัชนีตรงกับหลักการโยกย้ายข้อมูล (principle of transfers) พบว่า ดัชนีความไม่เสมอภาคที่ครบตามเกณฑ์ทั้ง 3 อย่าง มี 4 แบบ คือ สัมประสิทธิ์การแปรผัน (coefficient of variation) สัมประสิทธิ์จีนี (Gini coefficient) ดัชนีของแอตกินสัน (Atkinson's index) และสัมประสิทธิ์ไทล์ (Thiel coefficient)

Allison (1978) เปรียบเทียบดัชนีความไม่เสมอภาคของรายได้ 5 แบบ โดยใช้เกณฑ์ในการเปรียบเทียบ 6 อย่าง ได้แก่ ความไม่แปรเปลี่ยนของดัชนี (scale invariance) ตามหน่วยการวัด ดัชนีตรงกับหลักการโยกย้ายข้อมูล (principle of transfers) หรือความไวต่อการโยกย้าย (sensitivity to transfers) ดัชนีมีค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดเป็น 0 และ 1 ดัชนีเป็นอิสระต่อขนาดของ

กลุ่มประชากร (independence of population size) ดัชนีสามารถแยกพิจารณาในกลุ่มย่อย (decomposable) และดัชนีสามารถอ้างอิงไปสู่ค่าประชากรได้ (generalization) พบว่า ดัชนีความไม่เสมอภาคที่ตรงกับเกณฑ์ 6 เกณฑ์ คือ สัมประสิทธิ์การแปรผัน(coefficient of variation)

Egghe และ Rousseau (1991) เปรียบเทียบดัชนีความไม่เสมอภาคของรายได้ 12 แบบ ดังตารางที่ 1 โดยใช้เกณฑ์ 4 อย่าง คือ ดัชนีมีค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดเป็น 0 และ 1 การสลับที่ของข้อมูลไม่มีผลต่อดีกรีความไม่เสมอภาค (permutation invariance) ความไม่แปรเปลี่ยนของดัชนี (scale invariance) ตามหน่วยการวัด ดัชนีตรงกับหลักการโยกย้ายข้อมูล (principle of transfers) พบว่า ดัชนีความไม่เสมอภาคส่วนใหญ่ตรงกับเกณฑ์ 4 อย่างนี้ มีเพียง 5 แบบ ที่ไม่ครบตามเกณฑ์นี้ คือ ส่วนเบี่ยงเบนเฉลี่ยสัมพัทธ์ (relative mean deviation) การวัดของกัสตัน (Gaston's measure) ฟังก์ชั่นของอัลลิสัน (Allison's function) ดัชนีของซิมสัน (Simpson's index) และความแปรปรวนของลอการิทึม (variance of logarithm)

Cowell (1995) เสนอเกณฑ์ในการเปรียบเทียบดัชนีความไม่เสมอภาค 6 อย่าง คือ ดัชนีมีค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดเป็น 0 และ 1 ดัชนีตรงกับหลักการโยกย้ายข้อมูล (principle of transfers) ความไม่แปรเปลี่ยนของดัชนี (scale invariance) ตามหน่วยการวัด ดัชนีเป็นอิสระต่อขนาดของกลุ่มประชากร (independence of population size) ดัชนีสอดคล้องกับสังกัประยะ และดัชนีสามารถแยกพิจารณาในกลุ่มย่อยได้ (decomposable) พบว่า ดัชนีความไม่เสมอภาคที่ครบตามเกณฑ์ทั้ง 6 อย่าง คือ สัมประสิทธิ์การแปรผัน (coefficient of variation) และดัชนีของแอตกินสัน (Atkinson's index) ซึ่งสัมประสิทธิ์การแปรผันเดิมมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0 แต่สามารถเปลี่ยนให้ค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 1 ได้โดยใช้สูตร CV / (CV+1) (เจอรัลด์ ฟราย, 2524; Allison, 1978)

เป็นที่น่าสังเกตว่า ยังไม่มีงานวิจัยที่ศึกษาเปรียบเทียบดัชนีทุกตัวพร้อม ๆ กัน แต่จากรายงานต่าง ๆ พอสรุปคุณสมบัติของดัชนี ดังตารางที่ 2 ตามที่ได้เสนอมาแล้วข้างต้น

3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความไม่เสมอภาคทางการศึกษา และวิธีการวัดการกระจาย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความไม่เสมอภาคทางการศึกษา มีการศึกษาใน 2 ลักษณะ ลักษณะแรกเป็นการศึกษาความไม่เสมอภาคโดยตรง ซึ่งมีทั้งงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ ส่วนใหญ่จะศึกษาเกี่ยวกับความไม่เสมอภาคของการลงทุนทางการศึกษา ลักษณะที่สอง เป็นการศึกษาในประเด็นการกระจายหรือความแปรปรวน เพื่อใช้ประมาณค่าความไม่เสมอภาคของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งได้แก่งานวิจัยของ Nonglak Wiratchai (1980) และงานวิจัยของ Willms และ Kerchoff (1995) ส่วนงานวิจัยของ ชูศรี กาญจนวงศ์ (2539) ผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลจากงานวิจัยดังกล่าวมาใช้ตรวจสอบลักษณะการกระจายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตในงานวิจัยครั้งนี้บางส่วน ดังนั้นจึงจะนำเสนองานวิจัยโดยละเอียดในหัวข้อ 3.3

I 18356345

งานวิจัยในประเทศไทยที่ศึกษาความไม่เสมอภาคของการลงทุนทางการศึกษาในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา ได้มีผู้ศึกษาไว้ 2 คน คือ อนันต์ บำรุงไทย (2522) และ เพ็ญพิศ อาจสัญจร (2535) โดยดัชนีความไม่เสมอภาคที่แตกต่างกัน อนันต์ บำรุงไทย ใช้สัมประสิทธิ์การแปรผัน (coefficient of variation) ศึกษาในเขตการศึกษา 7 ปีการศึกษา 2516 - 2520 ในขณะที่ เพ็ญพิศ อาจสัญจร ใช้โค้งลอเรนซ์และสัมประสิทธิ์จินี (lorenz and Gini coefficient) ศึกษาในเขตการศึกษา 5 ปีการศึกษา 2527, 2529 และ 2531 ข้อค้นพบที่ได้ พบว่า สภาพการลงทุนทางการศึกษาเพิ่มขึ้นทุกปีการศึกษาและทุกขนาดโรงเรียน และมีแนวโน้มความเสมอภาคมากขึ้นด้วย ส่วนในระดับประถมศึกษา เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์ (2524) ศึกษาความเสมอภาคของการลงทุนทางการศึกษาของโรงเรียนเทศบาลทั่วราชอาณาจักร ปีการศึกษา 2518, 2520 และ 2522 โดยใช้สัมประสิทธิ์การแปรผัน (coefficient of variation) และดัชนีแมคลูน (Mcloone index) ส่วนโรงเรียนในสังกัดกรุงเทพมหานคร สมพิศ จิตบำรุงธรรม (2527) ศึกษาในปีการศึกษา 2523 - 2535 โดยใช้สัมประสิทธิ์การแปรผัน (coefficient of variation) และดัชนีแมคลูน (Mcloone index) เช่นเดียวกัน พบว่า สภาพการลงทุนทางการศึกษาโดยส่วนรวมและตามขนาดโรงเรียนมีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปีการศึกษา แต่เป็นการเพิ่มในอัตราที่นำไปสู่ความไม่เสมอภาคมากขึ้น

ส่วนงานวิจัยในต่างประเทศที่ศึกษาความไม่เสมอภาคของการลงทุนทางการศึกษา ได้แก่ งานวิจัย 3 ฉบับ ดังต่อไปนี้ คือ งานวิจัยของ Geske และ Lacost (1990) ที่ศึกษาความไม่เสมอภาคของโรงเรียนรัฐบาลในเมืองหลุยเซียนา สหรัฐอเมริกา ปีการศึกษา 1977 - 1978, 1981 - 1982 และ 1985 - 1986 โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ถดถอย (regression analysis) และสัมประสิทธิ์จินี (Gini coefficient) เป็นดัชนีวัดความเป็นกลางทางงบประมาณระหว่างโรงเรียนที่มีความร่ำรวยต่างกัน และใช้สัมประสิทธิ์ของการแปรผัน (coefficient of variation), อัตราส่วนพิสัยแห่งสหพันธ์ (federal range ratio) และดัชนีแมคลูน (Mcloone index) เป็นดัชนีวัดความไม่เสมอภาคของการลงทุนทางการศึกษา ผลการวิจัยพบว่าปีการศึกษา 1985 - 1986 และ 1981 - 1982 มีความเป็นกลางทางงบประมาณมีแนวโน้มลดลง ส่วนการลงทุนทางการศึกษามีแนวโน้มความเสมอภาคเพิ่มขึ้น

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยของ Wyckoff (1992) ที่ศึกษาเปรียบเทียบความไม่เสมอภาคของการลงทุนทางการศึกษา ในโรงเรียนประถมศึกษาและมัธยมศึกษาระหว่างรัฐต่างๆ ของสหรัฐอเมริกา ปีการศึกษา 1980 และ 1987 โดยใช้สัมประสิทธิ์ของการแปรผัน (coefficient of variation) สัมประสิทธ์จินี (Gini index) และสัมประสิทธิ์ไทล์ (Theil coefficient) เหตุผลในการเลือกดัชนีความไม่เสมอภาค 3 แบบนี้ เพราะมีคุณสมบัติทางสถิติของดัชนีความไม่เสมอภาค 2 ประการ คือ ความไม่แปรเปลี่ยนของดัชนี (scale invariance) ตามหน่วยการวัด และดัชนีตรงกับ

หลักการโยกย้ายข้อมูล (principle of transfers) ผลการวิจัยพบว่า รัฐต่างๆส่วนใหญ่มีความเสมอภาคของการลงทุนทางการศึกษาในปีการศึกษา 1987 มากกว่าปี 1980 และงานวิจัยของ Marais (1995) ศึกษาการลงทุนทางการศึกษาในทวีปแอฟริกาใต้ ปีการศึกษา 1970 - 1985 โดยใช้โค้งลอเรนซ์และสัมประสิทธิ์จินี (lorenz curve and Gini coefficient) เป็นดัชนีวัดความไม่เสมอภาค ผลการวิจัยพบว่า การลงทุนทางการศึกษาทุกระดับการศึกษามีแนวโน้มความไม่เสมอภาคลดลง โดยประเทศพัฒนาแล้วมีความไม่เสมอภาคน้อยกว่าประเทศกำลังพัฒนา

จากรายงานการวิจัยความไม่เสมอภาคทางการศึกษา พบว่า ทั้งหมดเป็นการวิจัยเกี่ยวกับความไม่เสมอภาคของการลงทุนทางการศึกษาที่อยู่ในรูปค่าใช้จ่ายเฉลี่ยรายหัวนักเรียน และเป็นแต่เพียงการนำดัชนีความไม่เสมอภาคที่คุ้นเคยมาใช้ เพื่อเปรียบเทียบความไม่เสมอภาคระหว่างปีการศึกษาเท่านั้น โดยไม่ได้มีการตรวจสอบคุณสมบัติทางสถิติของดัชนีความไม่เสมอภาคแต่ละแบบร่วมด้วย ว่าดัชนีแบบใดให้ค่าน่าเชื่อถือมากกว่ากันดังในทางเศรษฐศาสตร์ มีเพียงงานวิจัยของ Wyckoff (1992) ที่ได้บอกเหตุผลถึงคุณสมบัติทางสถิติของวิธีการวัดความไม่เสมอภาคที่นำมาใช้ในงานวิจัย จึงทำให้ผลงานวิจัยของเขามีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

สำหรับงานวิจัยที่ศึกษาในประเด็นการกระจายหรือความแปรปรวน เพื่อใช้ประมาณค่าความไม่เสมอภาคของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

Nonglak Wiratchai (1980) ได้วิเคราะห์ส่วนประกอบความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการของนักเรียน โรงเรียนประถมศึกษาในประเทศไทย แยกตามระดับโรงเรียน ประเภทโรงเรียน และภาคภูมิศาสตร์ ผลการวิเคราะห์พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการของนักเรียน มีความแปรปรวนทุกระดับ โดยความแปรปรวนระหว่างนักเรียนภายในโรงเรียนมีมากที่สุด รองลงไปคือความแปรปรวนระหว่างประเภทโรงเรียน ส่วนตัวแปรต้นพบว่า เป็นความแปรปรวนระหว่างนักเรียนภายในโรงเรียน ยกเว้นตัวแปรอาชีพบิดา และการเรียนอนุบาล ซึ่งมีความแปรปรวนระหว่างประเภทโรงเรียนมากที่สุด ผลการวิเคราะห์ชี้ให้เห็นว่าอิทธิพลของตัวแปรต้นต่อตัวแปรตามในแต่ละระดับแตกต่างกันตามขนาดของความแปรปรวน นอกจากนี้ยังชี้ให้เห็นความไม่เสมอภาคทางการศึกษาด้วยว่ามีมากระดับใด

Willms and Kerchhoff (1995) ได้พัฒนาตัวบ่งชี้ทางการศึกษาตัวใหม่ เพื่อใช้ประเมินความก้าวหน้าของการจัดการศึกษาในระดับเมือง ของสหรัฐอเมริกา ซึ่งตัวบ่งชี้ที่ใช้ในการประเมิน ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์รวมของนักเรียน (gross productivity = GP) ผลสัมฤทธิ์ที่เรียนรู้ได้สุทธิของนักเรียน (net productivity = NP) และความไม่เสมอภาคของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน (inquality = IE) การวิจัยครั้งนี้ ใช้ข้อมูลจากการศึกษาระยะยาว โดยเก็บข้อมูลเมื่อนักเรียนมีอายุ 7, 11, 16, 20 และ 23 ปี ตัวแปรในการศึกษา ได้แก่ เพศ สถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคม ผลสัมฤทธิ์ทางการเดิม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนใน 3 ด้านคือทักษะการอ่าน ทักษะทาง

คณิตศาสตร์ และการบรรลุความสำเร็จ วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์รวมของนักเรียน (gross productivity = GP) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ HLM - null model ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์รวมของนักเรียน (gross productivity = GP) มีความแตกต่างกันระหว่างเมืองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการอ่าน ด้านทักษะทางคณิตศาสตร์ และด้านการบรรลุความสำเร็จ อยู่ในช่วง 0.137 - 0.171 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ที่เรียนรู้ได้สุทธิของนักเรียน (gross productivity = GP) และความไม่เสมอภาคของผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ HLM - hypothetical model ผลการวิจัยพบว่าตัวแปรต้นด้านเพศ สถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเดิม ส่งผลให้เกิดความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างเมือง โดยผลสัมฤทธิ์ที่เรียนรู้ได้สุทธิของนักเรียน มีความแปรปรวนระหว่างเมืองน้อยกว่า สัมฤทธิ์รวมของนักเรียน 5 เท่า เมื่อควบคุมความแปรปรวนของของตัวแปรต้นทั้ง 3 ตัว จะมีผลทำให้ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างเมืองลดลง นำไปสู่ความเสมอภาคในระดับเมืองมากขึ้น

3.3 งานวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ส่วนประกอบความแปรปรวนและแนวโน้มของแต้มเฉลี่ยสะสมของนิสิตระดับปริญญาตรี ในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชูศรี กาญจนวงศ์ (2539) ได้ทำการวิเคราะห์ส่วนประกอบความแปรปรวนและแนวโน้มของแต้มเฉลี่ยสะสม ของนิสิตระดับปริญญาตรีในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายที่จะศึกษาว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตมีความแตกต่างกันระหว่างรุ่นที่เข้าศึกษา กลุ่มสาขาวิชา และภาควิชา มากน้อยเพียงใด กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือนิสิตระดับปริญญาตรีจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รุ่นที่เข้าศึกษาปี 2532 - 2534 จำนวน 10,889 คน ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แต้มเฉลี่ยสะสมในภาคการศึกษาต้นชั้นปีที่ 1 ถึงภาคการศึกษาปลายชั้นปีที่ 4 จากระบบคลังข้อมูลของสำนักทะเบียนและประมวลผล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย นอกจากจะมีผลการวิจัยเกี่ยวกับการแจกแจงแต้มเฉลี่ยสะสมของนิสิตระหว่างคณะแล้ว ชูศรี กาญจนวงศ์ ยังแยกส่วนประกอบความแปรปรวนของแต้มเฉลี่ยในระดับภาควิชา คณะ สาขาวิชา และรุ่นที่เข้าศึกษา ดังรายละเอียดในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบความแปรปรวนของแต้มเฉลี่ยสะสมของนิสิต ระหว่างรุ่นที่เข้าศึกษา กลุ่มสาขาวิชา คณะ และภาควิชา

ภาคการศึกษา	ร้อยละของความแปรปรวนระหว่าง					
	รุ่น	สาขาวิชา	คณะ	ภาควิชา	นิสิต	รวม
ต้น ชั้นปีที่ 1	0.00	3.62	0.00	25.03	71.35	100.00
ปลาย ชั้นปีที่ 1	0.00	3.77	0.00	28.66	67.57	100.00
ต้น ชั้นปีที่ 2	0.00	6.33	0.00	23.60	70.07	100.00
ปลาย ชั้นปีที่ 2	0.00	5.65	0.00	15.14	79.21	100.00
ต้น ชั้นปีที่ 3	0.00	5.09	0.00	13.88	81.03	100.00
ปลาย ชั้นปีที่ 3	0.00	4.99	0.06	11.93	83.02	100.00
ต้น ชั้นปีที่ 4	0.00	5.10	0.68	11.53	82.69	100.00
ปลาย ชั้นปีที่ 4	0.00	4.26	1.01	12.31	82.42	100.00

ที่มา: ชูศรี กาญจนวงศ์ (2539)

จากตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่า ผลการเรียนของนิสิตที่วัดในรูปแต้มเฉลี่ยสะสม มีแหล่งความแปรปรวนมาจากความแตกต่างระหว่างนิสิตมากที่สุด (67.57 - 83.02%) รองลงมาคือแหล่งความแปรปรวนที่มาจากความแตกต่างระหว่างภาควิชา (11.53 – 28.66%) ระหว่างกลุ่มสาขาวิชา (3.62 - 6.33%) และระหว่างคณะ (0.06 - 1.01%) โดยไม่พบความแปรปรวนระหว่างรุ่นที่เข้าศึกษา

จากข้อค้นพบของ ชูศรี กาญจนวงศ์ ในภาพรวมจะเห็นได้ว่า แต้มเฉลี่ยสะสมมีการกระจายหว่างนิสิตภายในภาควิชามากที่สุด รองลงไปคือการกระจายระหว่างภาควิชาภายในคณะ และการกระจายมีแนวโน้มที่กลับทางกัน . เมื่อเปรียบเทียบการกระจายตั้งแต่แรกเข้าไปจนถึงภาคการศึกษาปลายชั้นปีที่ 4 กล่าวคือ สัดส่วนความแปรผันของแต้มเฉลี่ยสะสมในภาคการศึกษาต้นชั้นปีที่ 1 ที่เป็นการกระจายระหว่างนิสิตในภาควิชา มีค่าร้อยละ 71.35 และจะมีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยไปจนมีค่าสูงสุด คือร้อยละ 82.42 ในภาคการศึกษาปลายชั้นปีที่ 4 ส่วนการกระจายระหว่างภาควิชาในคณะ มีแนวโน้มกลับทางกัน โดยในภาคการศึกษาต้นชั้นปีที่ 1 มีค่าร้อยละ 25.03 และจะมีค่าลดลงเรื่อยไปจนมีค่าต่ำสุด คือร้อยละ 12.31 ในภาคการศึกษาปลายชั้นปีที่ 4

จากรายงานและเอกสารดังกล่าว ผู้วิจัยพิจารณาเห็นว่าลักษณะการแจกแจงความถี่ของแต้มเฉลี่ยสะสมของนิสิตคณะต่างๆมีความคล้ายคลึงกัน แต่ต่างกันที่ลักษณะโค้งการแจกแจงซึ่ง

สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มแรกคือกลุ่มที่มีแต้มเฉลี่ยสะสมโดยเฉลี่ยต่ำกว่าคณะอื่น และลักษณะการแจกแจงเป็นโค้งเบ้ขวา ได้แก่ คณะวิทยาศาสตร์ คณะรัฐศาสตร์ และคณะสัตวแพทยศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ และคณะแพทยศาสตร์ (สาขาเทคนิคการแพทย์) กลุ่มที่สอง คือ กลุ่มที่มีแต้มเฉลี่ยสะสมโดยเฉลี่ยสูงกว่าคณะอื่นและลักษณะการแจกแจงเป็นโค้งเบ้ซ้าย ได้แก่ คณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะทันตแพทยศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์คณะนิติศาสตร์ คณะเศรษฐศาสตร์ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี คณะครุศาสตร์ คณะนิเทศศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ และคณะศิลปกรรมศาสตร์

จากงานวิจัยของ ชุศรี กาญจนวงศ์ (2539) ผู้วิจัยนำมากำหนดสมมติฐานการวิจัยในครั้งนี้เป็น 2 ประการ คือ

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตระดับปริญญาตรี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีการกระจายระหว่างนิสิตภายในภาควิชา มากกว่าการกระจายระหว่างภาควิชาภายในคณะ

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตระดับปริญญาตรี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อเปรียบเทียบระหว่างภาคการศึกษา การกระจายระหว่างนิสิตภายในภาควิชามีแนวโน้มลดลงเมื่อนิสิตอยู่ชั้นปีสูงขึ้น ส่วนการกระจายระหว่างภาควิชาภายในคณะ มีแนวโน้มลดลงเมื่อนิสิตอยู่ชั้นปีสูงขึ้น