

ตัวแบบสำหรับการทำนายอัตราเกิดอย่างหยาบของประชากรไทย

MODEL FOR PREDICTING CRUDE BIRTH RATE OF THAI PEOPLE

ลัคนา วัฒนชะชีวะกุล / Lakhana Watthanacheewakul ¹

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอตัวแบบสำหรับการทำนายอัตราเกิดอย่างหยาบของประชากรไทย โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิรายปีตั้งแต่ พ.ศ. 2547-2564 วิธีการทางสถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลคือการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วยการคัดเลือกตัวแปรแบบไปข้างหน้า ตัวแปรตามคืออัตราเกิดอย่างหยาบ (CBR) ตัวแปรอิสระ ได้แก่ รายได้ประชาชาติต่อหัว (GNI) อัตราการว่างงาน (UR) อัตราสมรส (MR) และอัตราหย่าร้าง (DR) ตัวแบบสำหรับทำนายอัตราเกิดอย่างหยาบเป็นดังนี้

$$\hat{y}_i = 18.419 - 0.340GNI - 1.177UR$$

จากตัวแบบนี้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเท่ากับ 0.966 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการทำนายเท่ากับ 0.299 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์การถดถอยสำหรับรายได้ประชาชาติต่อหัว และอัตราการว่างงานเท่ากับ 0.017 และ 0.201 ตามลำดับ ทั้งอัตราการว่างงาน และรายได้ประชาชาติต่อหัวสามารถทำนายอัตราเกิดอย่างหยาบได้ ที่ระดับนัยสำคัญ .01

คำสำคัญ: อัตราเกิดอย่างหยาบ, รายได้ประชาชาติต่อหัว, อัตราการว่างงาน

ABSTRACT

This research aims to propose a model for predicting the crude birth rate of Thai people. The yearly secondary data from 2004 to 2021 were used. The statistical method used in this work was multiple linear regression with forward selection. The dependent variable was the crude birth rate (CBR) and the independent variables were gross national income per capita (GNI), unemployed rate (UR), marriage rate (MR), and divorce rate (DR). It was found that the model for predicting the crude birth rate is as follows.

$$\hat{y}_i = 18.419 - 0.340GNI - 1.177UR .$$

From this model, the coefficient of determination equals 0.966 and the standard error of the estimate equals 0.299. The standard errors of the regression coefficient for GNI and UR

¹ อาจารย์ประจำหลักสูตรสาขาวิชาสถิติและการจัดการสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

equal 0.017 and 0.201, respectively. Both the unemployed rate and gross national income per capita can predict the crude birth rate at a significance level of .01.

Keywords: crude birth rate, gross national income per capita, unemployed rate

บทนำ

องค์ประกอบที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางประชากร คือ การเกิด การตาย และการย้ายถิ่น โดยการเกิดและการตายจะมีผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงทางประชากรมากกว่าการย้ายถิ่น ซึ่งเห็นได้จากการอธิบายลักษณะของพีระมิดประชากรที่แสดงโครงสร้างทางอายุและเพศจะกล่าวถึงลักษณะการเกิดและการตายเท่านั้น ตัวอย่างเช่น พีระมิดทรงคอกบัวตูม หรือพีระมิดแบบหดตัว (constrictive pyramid) แสดงถึงโครงสร้างของประชากรที่มีอัตราการลดลง จากจำนวนการเกิดที่ต่ำเช่นเดียวกับจำนวนการตาย โดยสามารถพบโครงสร้างอายุประชากรลักษณะนี้ได้ในประเทศเยอรมัน ญี่ปุ่น บัลแกเรีย และสิงคโปร์ (คัตคณัฐ ชื่นวงศ์อรุณ, 2563: ออนไลน์) ในทางประชากรศาสตร์อัตราเกิดอย่างหยาบ (crude birth rate) หมายถึง จำนวนเกิดมีชีพในปีหนึ่งต่อประชากร 1,000 คน เมื่อกลางปีนั้น นิยมเรียกสั้น ๆ ว่า “อัตราเกิด” เป็นดัชนีวัดภาวะเจริญพันธุ์แบบหนึ่งซึ่งคำนวณได้ง่ายกว่าอัตราเจริญพันธุ์รวม (total fertility rate) ที่หมายถึงจำนวนบุตรโดยเฉลี่ยที่สตรีคนหนึ่งให้กำเนิดตลอดวัยมีบุตรของตน อัตราเจริญพันธุ์รวมเป็นการวัดสรุปรวมภาวะเจริญพันธุ์ทั้งหมดของสตรี โดยมีข้อสมมุติว่าอัตราเจริญพันธุ์รายอายุตลอดวัยมีบุตรของสตรีนั้นไม่เปลี่ยนแปลง คำนวณได้โดยการรวมอัตราเจริญพันธุ์รายอายุตลอดช่วงวัยมีบุตรของสตรีในแต่ละปี (สถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล, 2558: ออนไลน์) ปี พ.ศ. 2526 ประเทศไทยมีจำนวนการเกิด 1,055,802 คน ซึ่งเป็นปีสุดท้ายที่มีจำนวนการเกิดเกิน 1 ล้านคน และคำนวณอัตราเกิดเท่ากับ 21.3 ต่อประชากรพันคน ในขณะที่อัตราตายเท่ากับ 5.1 ต่อประชากรพันคน (กระทรวงสาธารณสุข, 2539: ออนไลน์) ในปี พ.ศ. 2563 มีจำนวนการเกิด 569,338 คน และคำนวณอัตราเกิดเท่ากับ 8.7 ต่อประชากรพันคน ในขณะที่อัตราตายเท่ากับ 7.5 ต่อประชากรพันคน (กองยุทธศาสตร์และแผนงาน สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข, 2564: ออนไลน์) จะเห็นได้ว่า ความแตกต่างระหว่างอัตราเกิดและอัตราตายในปี พ.ศ. 2563 น้อยกว่า ในปี พ.ศ. 2526 และในปี พ.ศ. 2564 เป็นปีแรกที่มีจำนวนการเกิดน้อยกว่าจำนวนการตาย จากข้อมูลของกรมการปกครอง พบว่า จำนวนการเกิดเท่ากับ 544,570 คน และจำนวนการตายเท่ากับ 563,650 คน ซึ่งจำนวนการตายที่สูงนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุการระบาดของโควิด-19 ร่วมด้วย

ในอดีตประชากรส่วนใหญ่ของประเทศไทยประกอบอาชีพด้านการเกษตร ครอบครัวยังต้องการแรงงานมาช่วยในการทำมาหากิน ทำให้อัตราเกิดอยู่ในระดับสูง เมื่อประเทศมีการพัฒนาเข้าสู่ระบบอุตสาหกรรม และมีการใช้เครื่องจักรทดแทนแรงงานคนทำให้การมีบุตรมากขึ้นซึ่งสิ่งที่เป็นอีกต่อไป การลดลงอย่างรวดเร็วของอัตราเจริญพันธุ์รวมในประเทศไทยเป็นผลจากประชากรนิยมใช้ชีวิตโสดมากขึ้น เพื่อให้บรรลุเป้าหมายทางเศรษฐกิจและสังคมโดยไม่มีภาระ ทำให้การสมรสมีแนวโน้มลดลง และการหย่าร้างมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ซึ่งผลจากการลดลงของอัตราเจริญพันธุ์รวมจะทำให้สัดส่วนประชากรวัยแรงงานลดลงอย่างต่อเนื่อง และยัง

ไม่ได้มีการพิจารณาอย่างจริงจังในการชะลอการลดลงของภาวะเจริญพันธุ์ (พัชรราวลัย วงศ์บุญสิน, 2553) อัตราเกิดใหม่ที่จะเข้ามาเป็นกำลังแรงงานให้ประเทศลดต่ำลงส่งผลกระทบต่อโครงสร้างแรงงานของประเทศไทยด้วย ทั้งในด้านจำนวนแรงงานและศักยภาพของกำลังแรงงานที่มีประสิทธิภาพที่จะสามารถขับเคลื่อนการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศในอนาคต แม้ว่าการครองโสดเป็นสาเหตุทำให้อัตราเกิดลดลงจนส่งผลกระทบต่อแรงงานในระบบเศรษฐกิจ แต่สภาพทางเศรษฐกิจในปัจจุบันเองก็กำลังบีบให้คนเลือกการครองโสด ไม่แต่งงาน ไม่มีลูก เนื่องจากมีความกังวลทางการเงิน และการต้องหาเลี้ยงตนเองให้อยู่รอดในสังคมทุนนิยม กังวลทั้งเรื่องค่าใช้จ่ายและการสร้างฐานะทางเศรษฐกิจ (ทิพวรรณ ศิริสัมพันธ์, สิริรัฐ หนูสี และณัฐชนัน ฐิติพันธ์รังสฤต, 2562) และเรวดี ทักษิลา (2554) พบว่า การพัฒนาเศรษฐกิจมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับอัตราเจริญพันธุ์รวม ซึ่งดัชนีวัดการพัฒนาเศรษฐกิจจะใช้ดัชนีการพัฒนามนุษย์โดยมีผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเฉลี่ยต่อหัว (GDP) เป็นองค์ประกอบหนึ่ง นอกจากนี้ นโยบายของภาครัฐที่ใช้ส่งเสริมการเพิ่มจำนวนประชากรไม่สามารถกระตุ้นความต้องการมีบุตรของประชากรไทยได้ เพราะปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจและสังคมทำให้คนรุ่นใหม่ไม่ต้องการมีบุตร ภาครัฐควรดำเนินนโยบายการส่งเสริมการมีบุตรอย่างมีคุณภาพควบคู่ไปกับการนำเข้าแรงงานจากต่างประเทศ เพื่อทดแทนอัตราเจริญพันธุ์รวมของประชากรไทยที่ลดลง (นงนุช จินดารัตนาภรณ์ และศุทธิดา ชวนวัน, 2563) ในปี พ.ศ. 2559 ธนาคารโลกได้จำแนกฐานะทางเศรษฐกิจของประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกออกเป็น 4 กลุ่ม ตามระดับรายได้ ประกอบด้วย กลุ่มประเทศรายได้ต่ำ กลุ่มประเทศรายได้ปานกลางระดับต่ำ กลุ่มประเทศรายได้ปานกลางระดับสูง และกลุ่มประเทศรายได้สูง โดยใช้เกณฑ์รายได้ประชาชาติต่อหัว (Gross National Income per capita: GNI per capita) และประเทศไทยถูกจัดอยู่ในกลุ่มประเทศรายได้ปานกลางระดับสูง (บุญชัย จรัสแสงสมบูรณ์, 2561: ออนไลน์) การที่รายได้ประชาชาติต่อคนสูงขึ้นนั้นทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขนาดใหญ่ เช่น การศึกษา การจ้างแรงงานสตรี และการอพยพเข้าเมือง ซึ่งผลักดันให้มีการลดอัตราเกิดเป็นอันดับแรก (เทียนฉาย กิระนันท์, ม.ป.ป.: ออนไลน์) อีกทั้งเศรษฐกิจไทยมีการปรับโครงสร้างการผลิตอันเนื่องมาจากจำนวนผู้เข้าสู่ตลาดแรงงานลดลง อันเป็นผลจากการลดต่ำลงของอัตราภาวะเจริญพันธุ์ (คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540)

จากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า งานวิจัยส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพและงานวิจัยเชิงปริมาณโดยการสำรวจด้วยตัวอย่าง ส่วนงานวิจัยเชิงปริมาณที่ใช้ข้อมูลทุติยภูมิยังมีน้อย และบางงานวิจัยศึกษาในแง่ของการให้อัตราเกิดหรืออัตราเจริญพันธุ์รวมมีผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ประกอบกับทฤษฎีการเปลี่ยนผ่านทางประชากร (theory of demographic transition) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่อธิบายการเพิ่มขึ้นและการลดลงของประชากรอันเนื่องมาจากการเกิดและการตายที่ส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของประชากรและการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างอายุของประชากร โดยเฉพาะช่วงภายหลังจากการปฏิวัติอุตสาหกรรมที่แสดงให้เห็นว่าการพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคม ส่งผลให้อัตราเกิดอยู่ในระดับต่ำ (Thompson, 1929; Blacker, 1947 อ้างถึงใน ปราโมทย์ ประสาทกุล, 2543) ถึงแม้ว่าจากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะระบุว่า รายได้ประชาชาติต่อหัว การสมรส การหย่าร้าง มีผลต่ออัตราเกิดหรืออัตราเจริญพันธุ์ แต่ยังไม่เห็นเด่นชัดในประเด็นอัตราการว่างงานที่มีผลต่ออัตราเกิด มีแต่อัตราเกิดต่ำส่งผลให้มีการปรับโครงสร้างการผลิต

และการนำเข้าแรงงานจากต่างชาติ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรายได้ประชาชาติต่อหัว อัตราการว่างงาน อัตราสมรส อัตราหย่าร้าง และอัตราเกิดอย่างหยาบ ในรูปของตัวแบบเพื่อใช้ทำนายอัตราเกิดอย่างหยาบ โดยพิจารณาความเหมาะสมของตัวแบบจากค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ และการทดสอบความสามารถในการทำนายของรายได้ประชาชาติต่อหัว อัตราการว่างงาน อัตราสมรส และอัตราหย่าร้าง ต่ออัตราเกิดอย่างหยาบ ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติอาจมีบางตัวแปรที่ไม่ได้เข้าไปอยู่ในตัวแบบทำนาย เนื่องจากการกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติสำหรับการทดสอบ ซึ่งเป็นเครื่องมือในการคัดเลือกตัวแปรเข้าไปอยู่ในตัวแบบ การที่ตัวแบบมีจำนวนตัวแปรอิสระน้อยแต่สามารถทำนายตัวแปรตามได้ดีจะทำให้ในการวิจัยคราวต่อไปเราเลือกที่จะพิจารณาเฉพาะตัวแปรอิสระที่มีอยู่ในตัวแบบ ซึ่งเป็นการประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการเก็บรวบรวมข้อมูล

วัตถุประสงค์

เพื่อเสนอตัวแบบสำหรับการทำนายอัตราเกิดอย่างหยาบของประชากรไทย

สมมติฐานการวิจัย

รายได้ประชาชาติต่อหัว อัตราการว่างงาน อัตราสมรส และอัตราหย่าร้าง สามารถทำนายอัตราเกิดอย่างหยาบ

วิธีดำเนินการ

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณโดยการหาตัวแบบเพื่อทำนายอัตราเกิดอย่างหยาบของประชากรไทย ด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ตัวแปรตาม คือ อัตราเกิดอย่างหยาบ (Crude Birth Rate: CBR) ตัวแปรอิสระ ได้แก่ รายได้ประชาชาติต่อหัว (Gross National Income per capita: GNI) อัตราการว่างงาน (Unemployed Rate: UR) อัตราสมรส (Marriage Rate: MR) และอัตราหย่าร้าง (Divorce Rate: DR)

จากสมมติฐานการวิจัย ผู้วิจัยคาดว่าตัวแบบสำหรับการทำนายอัตราเกิดอย่างหยาบของประชากรไทยเป็นดังนี้

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 \text{GNI} + \beta_2 \text{MR} + \beta_3 \text{DR} + \beta_4 \text{UR} + \varepsilon_i$$

เมื่อ y_i หมายถึง อัตราเกิดอย่างหยาบ

β_0 หมายถึง จุดตัดแกน y เมื่อตัวแปรอิสระทุกตัวมีค่าเท่ากับ 0

β_1 หมายถึง สัมประสิทธิ์การถดถอยของรายได้ประชาชาติต่อหัว

β_2 หมายถึง สัมประสิทธิ์การถดถอยของอัตราสมรส

β_3 หมายถึง สัมประสิทธิ์การถดถอยของอัตราหย่าร้าง

β_4 หมายถึง สัมประสิทธิ์การถดถอยของอัตราการว่างงาน

ε_i หมายถึง ความคลาดเคลื่อนของค่าสังเกตที่ i

นิยามปฏิบัติการ

1. อัตราเกิดอย่างหยาบ หมายถึง จำนวนเกิดมีชีพหารด้วยจำนวนประชากรกลางปีคูณด้วย 1,000
2. อัตราสมรส หมายถึง จำนวนคู่สมรสหารด้วยจำนวนประชากรกลางปีคูณด้วย 1,000
3. อัตราหย่าร้าง หมายถึง จำนวนคู่หย่าร้างหารด้วยจำนวนประชากรกลางปีคูณด้วย 1,000
4. จำนวนประชากรกลางปี หมายถึง จำนวนประชากร ณ วันที่ 1 กรกฎาคม ของปีทำการศึกษา
5. รายได้ประชาชาติ (GNI) หมายถึง ผลรวมของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศและรายได้สุทธิที่ได้รับในต่างประเทศในช่วงปีบัญชีหนึ่ง ถูกใช้เพื่อบ่งบอกถึงความแข็งแกร่งทางเศรษฐกิจของผู้อยู่อาศัยในประเทศ (ความแตกต่างระหว่าง GDP และ GNI, 2562: ออนไลน์) หน่วยเป็นหมื่นบาทต่อหัว

6. อัตราการว่างงาน หมายถึง สัดส่วนของจำนวนผู้ว่างงานต่อกำลังแรงงานทั้งหมด คูณด้วย 100 โดยกำลังแรงงาน หมายถึง จำนวนผู้ที่มีอายุอยู่ในวัยแรงงาน (15 ปีขึ้นไป) ที่มีความพร้อมและต้องการทำงาน ในขณะที่ ผู้ว่างงาน หมายถึง ผู้ที่มีลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้

6.1 ไม่ได้ทำงานและไม่มีงานประจำ แต่ได้หางาน สมัครงาน หรือรอการบรรจุในช่วง 7 วันก่อนการสำรวจ หรือ

6.2 ไม่ได้ทำงานและไม่มีงานประจำ แต่ได้หางาน สมัครงาน หรือรอการบรรจุในช่วง 8-30 วันก่อนการสัมภาษณ์ และพร้อมที่จะทำงานในสัปดาห์แห่งการสำรวจ หรือ

6.3 ไม่ได้ทำงานและไม่มีงานประจำ และไม่ได้หางานทำในช่วง 30 วันก่อนการสัมภาษณ์ แต่พร้อมที่จะทำงานในสัปดาห์แห่งการสำรวจ

จากความหมายข้างต้นจึงไม่น่าแปลกใจนักว่า ตัวเลขผู้ว่างงานมักจะต่ำกว่าความเข้าใจของคนทั่วไป เนื่องจากผู้ว่างงานไม่นับรวมกลุ่มคนที่เต็มใจจะไม่ทำงาน อย่างเช่น ผู้ทำงานบ้าน นักศึกษา พระภิกษุสงฆ์ คนชราที่ไม่ต้องการทำงาน อัตราการว่างงานคำนวณขึ้นมาโดยนับรวมเฉพาะคนที่พร้อมทำงานเท่านั้น (วีรวัดณ์ ภัทรศักดิ์กำจร, 2562: ออนไลน์)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยนี้ใช้ข้อมูลทุติยภูมิจากหลายแหล่งดังนี้

1. จำนวนเกิดมีชีพ และจำนวนประชากรกลางปี พ.ศ. 2547-2548 จากสถิติสาธารณสุข พ.ศ. 2551 (สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข, 2552: ออนไลน์)
2. จำนวนเกิดมีชีพ และจำนวนประชากรกลางปี พ.ศ. 2549-2563 จากสถิติสาธารณสุข พ.ศ. 2563 (กองยุทธศาสตร์และแผนงาน สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข, 2564: ออนไลน์)
3. จำนวนเกิดมีชีพ พ.ศ. 2564 จากกรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย (2565: ออนไลน์) และจำนวนประชากรกลางปี พ.ศ. 2564 จากกองยุทธศาสตร์และแผนงาน สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข (2565: ออนไลน์)

4. รายได้ประชาชาติต่อหัว พ.ศ. 2547-2564 จากสำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2565: ออนไลน์)

5. อัตราการว่างงาน พ.ศ. 2547-2553 จากเว็บไซต์ Macrotrends (Macrotrends, 2020: online) และ พ.ศ. 2554-2564 จากธนาคารแห่งประเทศไทย (2565: ออนไลน์)

6. จำนวนสมรส และจำนวนหย่าร้าง พ.ศ. 2547-2564 จากกรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย (2565: ออนไลน์)

ข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาจะถูกบันทึกในโปรแกรม Excel รูปแบบ .txt เพื่อเตรียมไว้สำหรับการนำข้อมูลเข้าสู่โปรแกรม R (R Core Team, 2021: online)

การวิเคราะห์ข้อมูล

หากรายได้ประชาชาติต่อหัว อัตราการว่างงาน อัตราสมรส และอัตราหย่าร้างมีความสัมพันธ์กับ อัตราเกิดอย่างหยาบเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย สมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล จะอยู่ในรูป

$$\hat{y}_i = b_0 + b_1GNI + b_2MR + b_3DR + b_4UR$$

เมื่อ \hat{y}_i หมายถึง ค่าทำนายอัตราเกิดอย่างหยาบ

b_0, b_1, b_2, b_3, b_4 หมายถึง ค่าประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยของแต่ละตัวแปรแต่ละตัว ตามลำดับ ในการประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลจะใช้ผลลัพธ์จากโปรแกรม R มีการดำเนินงานดังนี้

1. คำนวณอัตราเกิดอย่างหยาบ อัตราสมรส และอัตราหย่าร้าง รายปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2547-2564
2. ตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลในแต่ละตัวแปรว่ามีการแจกแจงปกติหรือไม่ โดยทำการทดสอบ Shapiro-Wilk เนื่องจากขนาดตัวอย่างน้อยกว่า 50 (Ghasemi & Zahediasl, 2012) ใช้คำสั่ง `shapiro.test(variable)`
3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร และตัวแปรตาม โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน ใช้คำสั่ง `rcorr(as.matrix(dataset))` ภายใต้ package “Hmisc”
4. คัดเลือกตัวแปรอิสระเข้าสมการถดถอย โดยใช้วิธีการเลือกไปข้างหน้า ใช้คำสั่ง `lm(model)`
5. ตรวจสอบข้อสมมติของตัวแบบถดถอย เนื่องจากในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีความคลาดเคลื่อนรวมอยู่ด้วย เมื่อสร้างสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณและทำนายค่าตัวแปรตามแล้วความคลาดเคลื่อนที่เป็นค่าประมาณ (e_i) คำนวณได้จาก $e_i = y_i - \hat{y}_i$ ค่าทำนายใช้คำสั่ง `predict(model)` ความคลาดเคลื่อนใช้คำสั่ง `resid(model)` ภายใต้ package “stat” และมีการตรวจสอบข้อสมมติของตัวแบบถดถอย ดังนี้

5.1 ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติพิจารณาจากการทดสอบ Shapiro-Wilk และกราฟการแจกแจงความน่าจะเป็นปกติ ใช้คำสั่ง `plot(model,2)`

5.2 ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนคงที่ พิจารณาจากการทดสอบ F โดยการแบ่งข้อมูลความคลาดเคลื่อนออกเป็นสองชุดเท่ากันและหาความแปรปรวนของข้อมูลสองชุดเทียบกัน (ทรงศิริ แต่สมบัติ,

2541) และกราฟระหว่างความคลาดเคลื่อนกับค่าทำนายหากพบว่าความคลาดเคลื่อนไม่ได้สูงขึ้นตามค่าทำนาย แสดงว่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าคงที่

5.3 ความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน พิจารณาจากการทดสอบของ Durbin Watson โดยปกติมีค่าอยู่ระหว่าง 1.5-2.5 (Kenton, 2021: online) ใช้คำสั่ง `durbinWatsonTest(model)` ภายใต้อัปเดต package “car”

5.4 ตัวแปรอิสระในตัวแบบการถดถอยต้องเป็นอิสระกัน ทดสอบโดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน หากตัวแปรอิสระคู่ใดมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันเกิน 0.8 ไม่ว่าจะ เป็นบวกหรือลบ ให้สงสัยว่าตัวแปรคู่นั้นอาจเกิดปัญหาตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันเอง ซึ่งผลกระทบอย่างหนึ่งคือ ตัวแปรอิสระนั้น ๆ มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม แต่เมื่อนำเข้าไปใส่ในสมการถดถอยร่วมกับตัวแปรอิสระอื่น ตัวแปรอิสระนั้นจะไม่มีอิทธิพลหรือส่งผลกระทบต่อตัวแปรตาม (วิรัชช พานิชวงศ์, 2546)

6. ตรวจสอบค่าสังเกตที่มีอิทธิพลโดยใช้ DFFITS และ Cook's Distance หากค่าสัมบูรณ์ของ DFFITS มากกว่า 1 (วิรัชช พานิชวงศ์, 2546) หรือพิจารณาจาก Cook's Distance มากกว่า $4/(n-p)$ โดย n หมายถึงจำนวนค่าสังเกต และ p หมายถึงจำนวนพารามิเตอร์ในสมการถดถอย (Cook, 1977) DFFITS ใช้คำสั่ง `dffits(model)` และ Cook's Distance ใช้คำสั่ง `cooks.distance(model)` ภายใต้อัปเดต package “base”

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. เนื่องด้วยข้อจำกัดของข้อมูลจำนวนสมรส และจำนวนหย่าร้างรายปี ในเว็บไซต์กรมการปกครอง เริ่มที่ปี พ.ศ. 2547 ในขณะที่อัตราการว่างงาน ในเว็บไซต์ Macrotrends เริ่มที่ปี พ.ศ. 2534 รายได้ประชาชาติต่อหัว ในเว็บไซต์ธนาคารแห่งประเทศไทย เริ่มที่ปี พ.ศ. 2533 จำนวนเกิดมีชีพ มีข้อมูลย้อนหลังก่อนปี พ.ศ. 2533 ดังนั้นหากจะใช้ตัวแปรอิสระทั้ง 4 ตัวแปร จะมีข้อมูลรายปี พ.ศ. 2547-2564 เท่านั้น คำนวณอัตราเกิดอย่างหยาบ อัตราสมรส และอัตราหย่าร้าง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 อัตราเกิดอย่างหยาบ รายได้ประชาชาติต่อหัว อัตราการว่างงาน อัตราสมรส และอัตราหย่าร้าง รายปี พ.ศ. 2547-2564

พ.ศ.	CBR	GNI	UR	MR	DR
2547	13.004	10.445	1.510	5.975	1.376
2548	13.015	11.355	1.350	5.758	1.522
2549	12.673	12.555	1.220	5.670	1.550
2550	12.674	13.536	1.180	4.982	1.615
2551	12.406	14.415	1.180	5.031	1.714
2552	12.056	14.224	0.930	5.093	1.708
2553	11.957	15.664	0.620	4.874	1.696
2554	12.187	16.692	0.680	4.783	1.692

ตารางที่ 1 อัตราเกิดอย่างหยาบ รายได้ประชาชนติดต่อกัน อัตราการว่างงาน อัตราสมรส และอัตราหย่าร้าง รายปี พ.ศ. 2547-2564 (ต่อ)

พ.ศ.	CBR	GNI	UR	MR	DR
2555	12.152	17.820	0.660	4.891	1.733
2556	11.576	18.003	0.720	4.573	1.656
2557	10.958	18.573	0.840	4.561	1.721
2558	10.449	19.172	0.880	4.681	1.813
2559	10.247	20.352	0.990	4.734	1.823
2560	10.069	21.504	1.180	4.563	1.865
2561	9.608	22.545	1.050	4.708	1.946
2562	9.103	23.465	0.980	5.017	1.960
2563	8.703	21.980	1.690	4.148	1.850
2564	8.351	23.218	1.930	3.695	1.701

2. ตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลจากแต่ละตัวแปรว่ามีการแจกแจงปกติ โดยใช้การทดสอบ Shapiro-Wilk เนื่องจากขนาดตัวอย่างน้อยกว่า 50 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตรวจสอบการแจกแจงปกติของข้อมูลจากแต่ละตัวแปร

ตัวแปร	ค่าทดสอบ	ค่าพี
CBR	.903	.066
GNI	.952	.460
UR	.939	.274
MR	.941	.297
DR	.964	.677

จากตารางที่ 2 พบว่าอัตราเกิดอย่างหยาบ รายได้ประชาชนติดต่อกัน อัตราการว่างงาน อัตราสมรส และอัตราหย่าร้าง มีการแจกแจงปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ .01

3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร และตัวแปรตาม โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันระหว่างตัวแปร

ตัวแปร	CBR	GNI	UR	MR	DR
CBR	1				
GNI	-0.943** (0.000)	1			
UR	-0.338 (0.171)	0.064 (0.799)	1		
MR	0.775** (0.000)	-0.809** (0.000)	-0.121 (0.632)	1	
DR	-0.764** (0.000)	0.870** (0.000)	-0.194 (0.440)	-0.613** (0.007)	1

หมายเหตุ 1. ตัวเลขในวงเล็บ คือ ค่าพี

2. ** ที่ระดับนัยสำคัญ .01

จากตารางที่ 3 พบว่า รายได้ประชาชาติต่อหัว อัตราสมรส และอัตราหย่าร้างมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับอัตราเกิดอย่างหยاب ที่ระดับนัยสำคัญ .01 โดยรายได้ประชาชาติต่อหัวมีระดับความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับอัตราเกิดอย่างหยابสูงกว่าตัวแปรอิสระอื่นและความสัมพันธ์เป็นไปในทิศทางตรงกันข้าม อีกทั้งตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันเองซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันเกิน 0.8 โดยระดับความสัมพันธ์ระหว่างรายได้ประชาชาติต่อหัว และอัตราสมรส พบว่า มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามสูง ส่วนระดับความสัมพันธ์ระหว่างรายได้ประชาชาติต่อหัวและอัตราหย่าร้าง พบว่า มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันสูง ซึ่งเป็นปัญหาหนึ่งของการวิเคราะห์การถดถอย ถึงแม้ว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันระหว่างอัตราสมรส และอัตราหย่าร้างจะไม่ได้สูงเกินกว่า 0.8 แต่ทั้งอัตราสมรส และอัตราหย่าร้างมีความสัมพันธ์กันสูงเกินกว่า 0.8 กับรายได้ประชาชาติต่อหัว ขณะที่รายได้ประชาชาติต่อหัวมีความสัมพันธ์สูงกับอัตราเกิดอย่างหยابด้วย ดังนั้นหากพิจารณาการนำเข้าตัวแปรในแบบการถดถอย โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน ตัวแปรอิสระที่ควรอยู่ในตัวแบบคือรายได้ประชาชาติต่อหัว ส่วนอัตราการว่างงานมีความสัมพันธ์กับอัตราเกิดอย่างหยابในทิศทางตรงกันข้ามกันระดับน้อย และมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับตัวแปรอิสระอื่น ในระดับที่น้อยมาก

4. คัดเลือกตัวแปรอิสระเข้าสมการถดถอยโดยใช้วิธีการเลือกไปข้างหน้า จากตารางที่ 3 ตัวแปรอิสระที่จะเข้าไปในสมการเป็นตัวแปรแรก คือ รายได้ประชาชาติต่อหัว (GNI) เนื่องจากมีระดับความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับอัตราเกิดอย่างหยابสูงกว่าตัวแปรอิสระอื่น ผลจากการวิเคราะห์การถดถอย ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์การถดถอยสำหรับการทำนายอัตราเกิดอย่างหยابโดยรายได้ประชาชาติต่อหัวเป็นตัวแปรอิสระ

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
	B	Std. Error	Beta	t	p-value
Constant	17.253	0.550		31.366	0.000
GNI	-0.347	0.031	-0.943	-11.337	0.000

R= -0.943 R²= 0.889 SSE= 0.525 F= 128.520

จากตารางที่ 4 จะเห็นได้ว่า รายได้ประชาชาติต่อหัวมีความสัมพันธ์กับอัตราเกิดอย่างหยابระดับสูงมากในทิศทางตรงกันข้าม โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ -0.943 และทำนายอัตราเกิดอย่างหยابได้ร้อยละ 88.9 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการทำนายเท่ากับ 0.525 เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของรายได้ประชาชาติต่อหัว พบว่า รายได้ประชาชาติต่อหัวทำนายอัตราเกิดอย่างหยابได้ ที่ระดับนัยสำคัญ .01

สมการถดถอยที่ประมาณค่าได้ คือ

$$\hat{y}_i = 17.253 - 0.347GNI \quad (1)$$

ตัวแปรถัดไปที่จะเข้าไปในสมการ คือ อัตราสมรส เนื่องจากมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงกว่าตัวแปรอิสระอื่นรองจากรายได้ประชาชาติต่อหัว ผลจากการวิเคราะห์การถดถอย ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์การถดถอยสำหรับการทำนายอัตราเกิดอย่างหยาบโดยรายได้ประชาชาติต่อหัวและอัตราสมรสเป็นตัวแปรอิสระ

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
	B	Std. Error	Beta	t	p-value
Constant	16.607	2.819		5.891	0.000
GNI	-0.336	0.054	-0.915	-6.272	0.000
MR	0.096	0.410	0.034	0.234	0.818

R= 0.943 R²= 0.890 SSE= 0.541 F= 60.490

จากตารางที่ 5 จะเห็นได้ว่ารายได้ประชาชาติต่อหัว ร่วมกับอัตราสมรส มีความสัมพันธ์กับอัตราเกิดอย่างหยาบในระดับสูงมาก โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ 0.943 และสามารถร่วมกันทำนายอัตราเกิดอย่างหยาบได้ร้อยละ 89.0 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการทำนายเท่ากับ 0.541 เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของอัตราสมรส และรายได้ประชาชาติต่อหัว พบว่า อัตราสมรสไม่สามารถทำนายอัตราเกิดอย่างหยาบได้ แต่รายได้ประชาชาติต่อหัวทำนายอัตราเกิดอย่างหยาบได้ ที่ระดับนัยสำคัญ .01

สมการถดถอยที่ประมาณค่าได้ คือ

$$\hat{y}_i = 16.607 - 0.336\text{GNI} + 0.096\text{MR} \quad (2)$$

ตัวแปรถัดไปที่จะเข้าไปในสมการ คือ อัตราหย่าร้าง เนื่องจากมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงกว่าตัวแปรอิสระอื่นรองจากรายได้ประชาชาติต่อหัว และอัตราสมรส ผลจากการวิเคราะห์การถดถอย ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์การถดถอยสำหรับการทำนายอัตราเกิดอย่างหยาบโดยรายได้ประชาชาติต่อหัวและอัตราหย่าร้างเป็นตัวแปรอิสระ

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
	B	Std. Error	Beta	t	p-value
Constant	14.373	2.068		6.950	0.000
GNI	-0.422	0.060	-1.148	-7.024	0.000
DR	2.445	1.696	0.236	1.442	0.170

R= 0.950 R²= 0.903 SSE= 0.508 F= 69.63

จากตารางที่ 6 จะเห็นได้ว่า รายได้ประชาชาติต่อหัว ร่วมกับอัตราหย่าร้าง มีความสัมพันธ์กับอัตราเกิดอย่างหยาบในระดับสูงมาก โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ 0.950 และสามารถร่วมกันทำนายอัตราเกิดอย่างหยาบได้ร้อยละ 90.3 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการทำนายเท่ากับ 0.508 เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของอัตราหย่าร้าง และรายได้ประชาชาติต่อหัว พบว่า อัตราหย่าร้างไม่สามารถทำนายอัตราเกิดอย่างหยาบได้ แต่รายได้ประชาชาติต่อหัวทำนายอัตราเกิดอย่างหยาบได้ ที่ระดับนัยสำคัญ .01

สมการถดถอยที่ประมาณค่าได้ คือ

$$\hat{y}_i = 14.373 - 0.422\text{GNI} + 2.445\text{DR} \quad (3)$$

ตัวแปรอิสระสุดท้ายที่จะเข้าไปในสมการ คือ อัตราการว่างงาน ผลจากการวิเคราะห์การถดถอย ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 การวิเคราะห์การถดถอยสำหรับการทำนายอัตราเกิดอย่างหยาบโดยรายได้ประชาชาติต่อหัวและ อัตราการว่างงานเป็นตัวแปรอิสระ

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
	B	Std. Error	Beta	t	p-value
Constant	18.419	0.372		49.541	0.000
GNI	-0.340	0.017	-0.925	-19.454	0.000
UR	-1.177	0.201	-0.278	-5.845	0.000

R= 0.983 R²= 0.966 SSE= 0.299 F= 214.5

จากตารางที่ 7 จะเห็นได้ว่ารายได้ประชาชาติต่อหัว ร่วมกับอัตราการว่างงาน มีความสัมพันธ์กับ อัตราเกิดอย่างหยาบในระดับสูงมาก โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ 0.983 และสามารถร่วมกัน ทำนายอัตราเกิดอย่างหยาบได้ร้อยละ 96.6 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการทำนายเท่ากับ 0.299 เมื่อพิจารณา ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของอัตราการว่างงาน และรายได้ประชาชาติต่อหัว พบว่า ทั้งอัตราการว่างงาน และ รายได้ประชาชาติต่อหัวทำนายอัตราเกิดอย่างหยาบได้ ที่ระดับนัยสำคัญ .01

สมการถดถอยที่ประมาณค่าได้ คือ

$$\hat{y}_i = 18.419 - 0.340\text{GNI} - 1.177\text{UR} \quad (4)$$

หากกำหนดให้ตัวแปรอิสระทุกตัวอยู่ในสมการถดถอย ผลจากการวิเคราะห์การถดถอย ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 การวิเคราะห์การถดถอยสำหรับการทำนายอัตราเกิดอย่างหยาบโดยรายได้ประชาชาติต่อหัว อัตราการว่างงาน อัตราสมรส และอัตราหย่าร้างเป็นตัวแปรอิสระ

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
	B	Std. Error	Beta	t	p-value
Constant	19.433	2.044		9.508	0.000
GNI	-0.321	0.058	-0.872	-5.538	0.000
UR	-1.249	0.248	-0.295	-5.029	0.000
MR	-0.020	0.254	-0.007	-0.080	0.937
DR	-0.684	1.291	-0.066	-0.530	0.605

R= 0.983 R²= 0.967 SSE=0.317 F= 95.510

จากตารางที่ 8 จะเห็นได้ว่ารายได้ประชาชาติต่อหัว ร่วมกับอัตราการว่างงาน อัตราสมรส และอัตราหย่าร้างมีความสัมพันธ์กับอัตราเกิดอย่างหยابในระดับสูงมาก โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ 0.983 และสามารถร่วมกันทำนายอัตราเกิดอย่างหยابได้ร้อยละ 96.7 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการทำนายเท่ากับ 0.317 เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของรายได้ประชาชาติต่อหัว อัตราการว่างงาน อัตราสมรส และอัตราหย่าร้าง พบว่า ทั้งอัตราสมรส และอัตราหย่าร้าง ไม่สามารถทำนายอัตราเกิดอย่างหยابได้ แต่อัตราการว่างงาน และรายได้ประชาชาติต่อหัวทำนายอัตราเกิดอย่างหยابได้ ที่ระดับนัยสำคัญ .01

สมการถดถอยที่ประมาณค่าได้ คือ

$$\hat{y}_i = 19.433 - 0.321\text{GNI} - 1.249\text{UR} - 0.020\text{MR} - 0.684\text{DR} \quad (5)$$

จากตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่าอัตราสมรสมีระดับความสัมพันธ์กับอัตราเกิดอย่างหยابสูงกว่าอัตราหย่าร้าง หากเลือกอัตราสมรสให้เข้าไปในสมการถดถอยร่วมกับรายได้ประชาชาติต่อหัว และอัตราการว่างงาน ผลจากการวิเคราะห์การถดถอย ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 การวิเคราะห์การถดถอยสำหรับการทำนายอัตราเกิดอย่างหยابโดยรายได้ประชาชาติต่อหัว อัตราการว่างงาน และอัตราสมรส เป็นตัวแปรอิสระ

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
	B	Std. Error	Beta	t	p-value
Constant	18.834	1.658		11.357	0.000
GNI	-0.346	0.031	-0.943	-11.283	0.000
UR	-1.183	0.209	-0.279	-5.651	0.000
MR	-0.061	0.236	-0.022	-0.257	0.801

R= 0.983 R²= 0.966 SSE=0.309 F= 134.100

จากตารางที่ 9 จะเห็นได้ว่ารายได้ประชาชาติต่อหัว ร่วมกับอัตราการว่างงาน และอัตราสมรสมีความสัมพันธ์กับอัตราเกิดอย่างหยابในระดับสูงมาก โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ 0.983 และสามารถร่วมกันทำนายอัตราเกิดอย่างหยابได้ร้อยละ 96.6 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการทำนายเท่ากับ 0.309 เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของรายได้ประชาชาติต่อหัว อัตราการว่างงาน และอัตราสมรส พบว่า อัตราสมรสไม่สามารถทำนายอัตราเกิดอย่างหยابได้ แต่อัตราการว่างงาน และรายได้ประชาชาติต่อหัวทำนายอัตราเกิดอย่างหยابได้ ที่ระดับนัยสำคัญ .01

สมการถดถอยที่ประมาณค่าได้ คือ

$$\hat{y}_i = 18.834 - 0.346\text{GNI} - 1.183\text{UR} - 0.061\text{MR} \quad (6)$$

จากสมการถดถอยทั้ง 6 สมการ พบว่า สมการถดถอย (4) มีความเหมาะสมที่จะนำไปทำนาย อัตราเกิดอย่างหยาบ เนื่องจากมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจสูงเทียบเท่ากับสมการถดถอย (5) และ (6) แต่สมการถดถอย (4) ใช้ตัวแปรอิสระเพียงสองตัวแปร คือ อัตราการว่างงานและรายได้ประชาชาติต่อหัว อีกทั้งมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการทำนายต่ำที่สุด

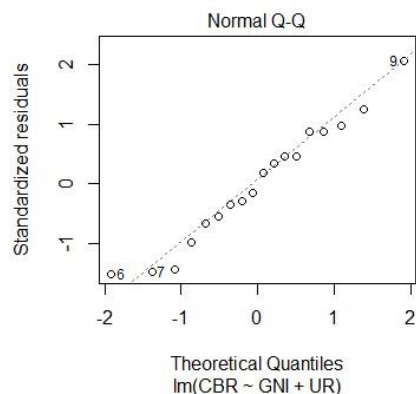
5. ตรวจสอบข้อสมมติของตัวแบบถดถอยดังนี้

จากสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (4) ค่าทำนายความคลาดเคลื่อน DFFITS และ Cook's Distance โดยใช้ผลลัพธ์จากโปรแกรม R ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ค่าจริง ค่าทำนาย ความคลาดเคลื่อน DFFITS และ Cook's Distance

ลำดับ	พ.ศ.	ค่าจริง	ค่าทำนาย	ความคลาดเคลื่อน	DFFITS	Cook's Distance
1	2547	13.004	13.090	-0.086	-0.233	0.019
2	2548	13.015	12.969	0.046	0.092	0.003
3	2549	12.673	12.714	-0.041	-0.060	0.001
4	2550	12.674	12.428	0.246	0.315	0.034
5	2551	12.406	12.129	0.277	0.314	0.033
6	2552	12.056	12.488	-0.432	-0.537	0.087
7	2553	11.957	12.364	-0.407	-0.681	0.142
8	2554	12.187	11.943	0.244	0.339	0.039
9	2555	12.152	11.583	0.569	0.942	0.228
10	2556	11.576	11.451	0.125	0.161	0.009
11	2557	10.958	11.116	-0.158	-0.166	0.010
12	2558	10.449	10.865	-0.416	-0.464	0.066
13	2559	10.247	10.334	-0.087	-0.091	0.003
14	2560	10.069	9.719	0.350	0.450	0.065
15	2561	9.608	9.518	0.090	0.131	0.006
16	2562	9.103	9.287	-0.184	-0.316	0.035
17	2563	8.703	8.957	-0.254	-0.607	0.123
18	2564	8.351	8.253	0.098	0.408	0.059

5.1 ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติพิจารณาจากการทดสอบ Shapiro-Wilk และกราฟการแจกแจงความน่าจะเป็นปกติ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กราฟการแจกแจงความน่าจะเป็นปกติของความคลาดเคลื่อนจากสมการถดถอย (4)

จากการนำความคลาดเคลื่อนมาตรวจสอบการแจกแจงปกติโดยใช้ค่าทดสอบของ Shapiro-Wilk ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.970 ค่าพีเท่ากับ 0.797 นอกจากนี้ตรวจสอบโดยใช้กราฟการแจกแจงความน่าจะเป็นปกติ พบว่า กราฟมีลักษณะเป็นเส้นตรง แสดงว่า ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ โดยค่าสังเกตที่ 6 7 และ 9 เป็นค่าสุดขีด

5.2 ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนคงที่ พิจารณาจากการทดสอบ F และกราฟระหว่างความคลาดเคลื่อนกับค่าทำนาย พบว่า ความคลาดเคลื่อนไม่ได้สูงขึ้นตามค่าทำนาย แสดงว่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าคงที่ หรือพิจารณาจากค่าสถิติทดสอบ F โดยการแบ่งข้อมูลความคลาดเคลื่อนออกเป็นสองชุดเท่ากัน และหาความแปรปรวนของข้อมูลสองชุดเทียบกันได้ค่า $F = 1.97$ เมื่อเทียบกับค่าวิกฤตจากตารางที่ระดับนัยสำคัญ .01 องศาเสรีค่าที่ 1 และ 2 เท่ากับ 8 พบว่า ความแปรปรวนของข้อมูลสองชุดไม่แตกต่างกัน ดังนั้น ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าคงที่

5.3 ความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน พิจารณาจากการทดสอบของ Durbin Watson ค่าทดสอบของ Durbin Watson มีค่าเท่ากับ 1.530 ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 1.5-2.5 หรือเมื่อเทียบกับค่าวิกฤต $d_u = 1.26$ ที่ระดับนัยสำคัญ .01 จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 2 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 18 พบว่า ความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน

5.4 ตัวแปรอิสระในตัวแบบการถดถอยต้องเป็นอิสระกัน โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันจากตารางที่ 3 พบว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันระหว่างรายได้ประชากรต่อหัวและอัตราการว่างงานเท่ากับ 0.064 และค่าพีเท่ากับ 0.799 ดังนั้น รายได้ประชากรต่อหัวและอัตราการว่างงานเป็นอิสระกัน

6. ตรวจสอบค่าสังเกตที่มีอิทธิพล ค่าสังเกตที่เป็นค่าสุดขีด ได้แก่ ค่าที่ 6 7 และ 9 เมื่อพิจารณาจากค่าสัมบูรณ์ของ DFFITS ที่มากกว่า 1 หรือพิจารณาจาก Cook's Distance ที่มากกว่า $4/(n-p) = 4/15 = 0.27$ พบว่า ค่าสุดขีดไม่ได้เป็นค่าสังเกตที่มีอิทธิพล

อภิปรายผล

จากการศึกษาตัวแบบสำหรับทำนายอัตราเกิดอย่างหยาบ ด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิรายปีจากหลายแหล่ง ได้แก่ สถิติสาธารณสุข กรมการปกครอง สำนักงานสภาพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ธนาคารแห่งประเทศไทย และเว็บไซต์ Macrotrends ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547-2564 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ รายได้ประชากรต่อหัว อัตราการว่างงาน อัตราสมรส และอัตราหย่าร้าง ผลการศึกษาพบว่า ตัวแปรอิสระที่อยู่ในสมการถดถอย คือ รายได้ประชากรต่อหัว และอัตราการว่างงาน จากการตรวจสอบข้อสมมติของตัวแบบการถดถอย ตัวแบบถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับการทำนายอัตราเกิดอย่างหยาบ คือ $y_i = \beta_0 + \beta_1 GNI + \beta_4 UR + \epsilon_i$ รูปแบบสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณเป็นดังนี้

$$\hat{y}_i = 18.419 - 0.340GNI - 1.177UR$$

จากผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแสดงว่า รายได้ประชากรต่อหัว ร่วมกับอัตราการว่างงาน มีความสัมพันธ์กับอัตราเกิดอย่างหยาบในระดับสูงมาก โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ 0.983

และสามารถร่วมกันทำนายอัตราเกิดอย่างหยابได้ร้อยละ 96.6 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการทำนายเท่ากับ 0.299 เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของอัตราการว่างงาน และรายได้ประชาชาติต่อหัว พบว่า ทั้งอัตราการว่างงาน และรายได้ประชาชาติต่อหัวทำนายอัตราเกิดอย่างหยابได้ ที่ระดับนัยสำคัญ .01

หากพิจารณาในแง่ระดับความสัมพันธ์ของแต่ละตัวแปรอิสระกับอัตราเกิดอย่างหยاب พบว่า รายได้ประชาชาติ อัตราสมรส และอัตราหย่าร้าง มีความสัมพันธ์กับอัตราเกิดอย่างหยاب ที่ระดับนัยสำคัญ .01 สำหรับอัตราสมรส และอัตราหย่าร้างที่มีความสัมพันธ์กับอัตราเกิดอย่างหยاب นั้นสอดคล้องกับงานวิจัยของ พัชรพลย์ วงศ์บุญสิน (2553) ที่พบว่า การลดลงอย่างรวดเร็วของอัตราเจริญพันธุ์รวมในประเทศไทยเป็นผลจาก ประชากรนิยมใช้ชีวิตโสดมากขึ้น และงานวิจัยของทิพวรรณ ศิริสัมพันธ์, สิริรัฐ หนูสี และณัฐชนัน ฐิติพันธ์รังสฤต (2562) ที่พบว่า การครองโสดเป็นสาเหตุทำให้อัตราการเกิดลดลง ส่วนรายได้ประชาชาติที่มีความสัมพันธ์กับ อัตราเกิดอย่างหยاب สอดคล้องกับบทความของเทียนฉาย กิระนันท์ (ม.ป.ป.: ออนไลน์) ที่ระบุว่า รายได้ประชาชาติ ต่อคนสูงขึ้นผลักดันให้มีการลดอัตราเกิดเป็นอันดับแรก ในขณะที่อัตราการว่างงานไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้น กับอัตราเกิดอย่างหยاب และอัตราการว่างงานก็ไม่ได้มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับรายได้ประชาชาติต่อหัวด้วย แต่สามารถร่วมกับรายได้ประชาชาติต่อหัวในการทำนายอัตราเกิดอย่างหยابได้ การนำอัตราการว่างงาน ใส่เพิ่มในตัวแบบร่วมกับรายได้ประชาชาติต่อหัว สามารถทำนายอัตราเกิดอย่างหยابได้ดีกว่าตัวแบบที่มี รายได้ประชาชาติต่อหัวเป็นตัวแปรอิสระเพียงตัวแปรเดียว และดีกว่าตัวแบบที่มีรายได้ประชาชาติต่อหัว ร่วมกับอัตราสมรส หรืออัตราหย่าร้าง นอกจากนี้ ยังเทียบเท่ากับการใส่ตัวแปรอิสระทั้ง 4 ตัวในตัวแบบ อีกทั้ง มีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการทำนายต่ำที่สุด การที่ตัวแปรอิสระในตัวแบบทำนายลดลงเหลือเพียง 2 ตัว คือ รายได้ประชาชาติต่อหัว และอัตราการว่างงาน ทำให้หน่วยงานภาครัฐหรือเอกชนที่เกี่ยวข้องสามารถที่จะ มองตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อแนวโน้มของอัตราเกิดได้ชัดเจนขึ้น ซึ่งในร่างแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566-2570) มีวัตถุประสงค์ พลิกโฉมประเทศไทยสู่ “สังคมก้าวหน้า เศรษฐกิจสร้างมูลค่า อย่างยั่งยืน” โดยมีการปรับโครงสร้างเศรษฐกิจไปสู่การขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยี นวัตกรรมและความคิด สร้างสรรค์ มีความสามารถในการสร้างมูลค่าเพิ่มที่สูง แต่ยังไม่มียุทธศาสตร์ในการชะลออัตราการเกิดที่ลดลง ดังนั้นในอีก 5 ปีข้างหน้า ประเทศไทยจะมีแนวโน้มของอัตราเกิดลดลงอย่างต่อเนื่องต่อไป และจะส่งผลกระทบยาว อีก 15-20 ปี ต่อจำนวนแรงงานภายในประเทศที่ลดลง จนกว่ารัฐจะมาดูแลและหาวิธีในการชะลอการลดลง ของอัตราเกิดได้สำเร็จ (ร่างแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13, 2564: ออนไลน์)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลวิจัยไปใช้

จากผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ พบว่า รายได้ประชาชาติต่อหัว และอัตราการว่างงาน มีส่วนร่วมในการทำนายอัตราเกิดอย่างหยاب ดังนั้นข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลวิจัยไปใช้มีดังนี้

1.1 สำหรับประเทศไทย กองบัญชาการรายได้ประชาชาติ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ เป็นผู้ดูแลตัวเลขรายได้ประชาชาติ ซึ่งเป็นเป้าหมายในการวางแผนพัฒนาเศรษฐกิจ

เมื่อทราบว่า รายได้ประชาชาติมีความสัมพันธ์และสามารถทำนายอัตราเกิดของประชากรได้ในทิศทางตรงข้าม กล่าวคือ ถ้ารายได้ประชาชาติสูงแล้วอัตราเกิดจะต่ำ ควรมีการวางแผนประมาณในการสนับสนุนการเพิ่มอัตราเกิดของประชากร เช่น การบริการสถานรับเลี้ยงเด็กเล็กที่มีคุณภาพในราคาที่ย่อมเยา การลดหย่อนภาษีให้มากขึ้นสำหรับเลี้ยงดูบุตร การเพิ่มวันลาคลอดและเพิ่มวันลาของสามีในการดูแลภรรยาและบุตรหลังการคลอดโดยได้รับเงินเดือน ทั้งนี้กฎหมายที่ใช้อยู่ไม่เพียงพอที่จะเป็นแรงจูงใจให้มีครอบครัวและบุตร

1.2 อัตราการว่างงาน เป็นเพียงตัวแปรที่ร่วมกับรายได้ประชาชาติต่อหัวในการทำนายอัตราเกิด โดยมีทิศทางในการทำนายตรงข้าม กล่าวคือ ถ้าอัตราการว่างงานสูงแล้วอัตราเกิดจะต่ำ อัตราการว่างงานโดยลำพังไม่สามารถทำนายอัตราเกิดได้ในทางสถิติ ซึ่งอัตราการว่างงานในประเทศไทยในช่วงปี พ.ศ. 2555-2564 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ขณะนี้ประเทศไทยกำลังจะผ่านพ้นสถานการณ์วิกฤตโควิด-19 ที่สร้างผลกระทบกับเศรษฐกิจมายาวนานกว่า 2 ปี สถานการณ์การจ้างงานในไทยในขณะนี้หากดูในเบื้องต้นจะพบว่า มีแนวโน้มที่ “ดีขึ้น” กว่าช่วงที่เผชิญกับโควิด-19 อย่างมาก ซึ่งเป็นผลมาจากการผ่อนคลายมาตรการควบคุมโควิด-19 การเปิดเมืองรับการท่องเที่ยวเมื่อสถานการณ์การจ้างงานมีแนวโน้มที่ดีขึ้น เป็นไปได้ว่าอัตราการว่างงานจะมีแนวโน้มต่ำลง (นครินทร์ ศรีเลิศ, 2565: ออนไลน์) ดังนั้น หน่วยงานภาครัฐ เช่น กระทรวงแรงงาน ควรมีการพัฒนาฝีมือแรงงานให้มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะสามารถขับเคลื่อนการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ ในปัจจุบันหน่วยงานเอกชนบางแห่งได้ผลิตบัณฑิตตามความต้องการของหน่วยงานเอง เช่น มหาวิทยาลัยเนชั่น สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์ เมื่อเศรษฐกิจจะดับครัวเรือนดีขึ้น ประชากรอาจคำนึงถึงการมีครอบครัวและการมีบุตรมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรทำวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อศึกษาความก้าวหน้าในการดำเนินนโยบายของรัฐเกี่ยวกับการเพิ่มอัตราเกิดของประชากร

2.2 ควรทำวิจัยเชิงปริมาณเพื่อศึกษาความต้องการของประชาชนในการสนับสนุนการเพิ่มอัตราเกิดจากรัฐ หรือเพื่อศึกษาความพึงพอใจของประชาชนต่อนโยบายของรัฐที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มอัตราเกิด

สรุป

จากการวิจัยเรื่อง ตัวแบบสำหรับการทำนายอัตราเกิดอย่างหยาบของประชากรไทย โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิมายปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2547-2564 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ พบว่า รายได้ประชาชาติต่อหัวร่วมกับอัตราการว่างงาน สามารถทำนายอัตราเกิดอย่างหยาบได้ร้อยละ 96.6 โดยมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการทำนายเท่ากับ 0.299 เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของอัตราการว่างงาน และรายได้ประชาชาติต่อหัว พบว่า ทั้งอัตราการว่างงาน และรายได้ประชาชาติต่อหัวทำนายอัตราเกิดอย่างหยาบได้ที่ระดับนัยสำคัญ .01 และทั้งสองตัวแปรมีความสัมพันธ์กับอัตราเกิดอย่างหยาบในทิศทางตรงกันข้าม กล่าวคือ ถ้ารายได้ประชาชาติต่อหัว และอัตราการว่างงานสูง จะทำให้อัตราเกิดอย่างหยาบต่ำ ซึ่งหากรัฐต้องการเพิ่มอัตราเกิด

รัฐควรมุ่งวางแผนในการควบคุมรายได้ประชาชนชาติต่อหัว และอัตราการว่างงาน ไม่ให้อยู่ในระดับที่สูงมาก เนื่องจากจะส่งผลให้อัตราเกิดต่ำลงมาก และจะกระทบต่อประชากรที่เข้าสู่วัยแรงงานในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

- กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย. (2565). **ระบบสถิติทางการทะเบียน**. ค้นเมื่อ 18 เมษายน 2565, จาก <https://stat.bora.dopa.go.th/stat/statnew/statyear/#/>
- กระทรวงสาธารณสุข. (2539). **สถิติสาธารณสุข พ.ศ. 2538**. ค้นเมื่อ 18 เมษายน 2565, จาก https://spd.moph.go.th/new_bps/sites/default/files/statistic34-38.pdf
- กองยุทธศาสตร์และแผนงาน สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข. (2564). **สถิติสาธารณสุข พ.ศ. 2563**. ค้นเมื่อ 18 เมษายน 2565, จาก https://spd.moph.go.th/new_bps/sites/default/files/2563_0.pdf
- กองยุทธศาสตร์และแผนงาน สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข. (2565). **ข้อมูลประชากร 2535-2564**. ค้นเมื่อ 20 เมษายน 2565, จาก https://bps.moph.go.th/new_bps/healthdata
- คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2540). **รายงานฉบับสมบูรณ์ความต้องการแรงงานและการขาดแคลนแรงงาน**. กรุงเทพฯ: คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ความแตกต่างระหว่าง GDP และ GNI**. (2562). ค้นเมื่อ 24 กรกฎาคม 2565, จาก <https://th.gadget-info.com/difference-between-gdp>
- คัตคณัฐ ชีวงศ์อรุณ. (2563). **การเติบโตของประชากรมนุษย์**. ค้นเมื่อ 20 เมษายน 2565, จาก <https://ngthai.com/science/31113/human-population/>
- ทรงศิริ แต่สมบัติ. (2541). **การวิเคราะห์การถดถอย**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ทิพวรรณ ศิริสัมพันธ์, สิริรัฐ หนูสี และณัฐชนัน ฐิติพันธ์รังสฤต. (2562, กรกฎาคม). การครองโสดของผู้หญิงในยุคโลกาภิวัตน์กับเศรษฐกิจในเมืองไทย. **วารสารธรรมศาสตร์**, 38 (3), 27-44.
- เทียนฉาย กิระนันท์. (ม.ป.ป.). **ความจำเป็นกับการพัฒนาเศรษฐกิจ**. ค้นเมื่อ 23 กรกฎาคม 2565, จาก <http://www.library.polsci.chula.ac.th/dl/59c42a7d34f23429fadfd7326639048e>
- ธนาคารแห่งประเทศไทย. (2565). **อัตราการว่างงาน**. ค้นเมื่อ 20 เมษายน 2565, จาก https://www.bot.or.th/App/BTWS_STAT/statistics/BOTWEBSTAT.aspx?reportID=638&language=th
- นครินทร์ ศรีเลิศ. (2565). **สอง “ตัวเลขจ้างงาน” ไทยยังน่าห่วง ว่างงานระยะยาว-เสมือนว่างงานพุ่ง!** ค้นเมื่อ 29 กรกฎาคม 2565, จาก <https://www.bangkokbiznews.com/business/1006626>
- นงนุช จินดารัตนาภรณ์ และศุทธิดา ชนวนวัน. (2563, ธันวาคม). ภาวะเจริญพันธุ์ที่ลดลงในประเทศไทยและประเทศในทวีปเอเชีย. **วารสารสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์**, 46 (2), 48-85.
- บุญชัย จรัสแสงสมบูรณ์. (2561). **ภัยร้ายได้ปานกลาง: ความท้าทายที่ประเทศไทยต้องก้าวข้าม**. ค้นเมื่อ 23 กรกฎาคม 2565, จาก http://www.dsdw2016.dsdw.go.th/doc_pr/ndc_2560-2561/PDF/8445e/8445นายบุญชัย%20จรัสแสงสมบูรณ์.pdf

- ปราโมทย์ ประสาทกุล. (2543). **ประชากรศาสตร์: สารัตถศึกษาเรื่องประชากรมนุษย์**. นครปฐม: สถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล.
- พัชรราวลัย วงศ์บุญสิน. (2553, กันยายน). การลดลงของอัตราเจริญพันธุ์: นัยต่อการปันผลทางประชากรระยะที่ 2 ของไทยยุคสังคมเสี่ยงภัย. **วารสารประชากรศาสตร์**, 26 (2), 27-62.
- ร่างแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13**. (2564). ค้นเมื่อ 29 กรกฎาคม 2565, จาก <https://www.nesdc.go.th/download/document/Yearend/2021/plan13.pdf>
- เรวดี ทับทิม. (2554). **การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเจริญพันธุ์รวมกับการพัฒนาเศรษฐกิจ**. สารนิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์การพัฒนามนุษย์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิรัชช พานิชวงศ์. (2546). **การวิเคราะห์การถดถอย** (พิมพ์ครั้งที่ 2). นนทบุรี: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- วีรวัฒน์ ภัทรศักดิ์กำจร. (2562). **อัตรการว่างงาน**. ค้นเมื่อ 29 กรกฎาคม 2565, จาก <http://www.setthasarn.econ.tu.ac.th/blog/detail/27>
- สถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล. (2558). **ศัพท์านุกรมการวิจัยทางประชากรและสังคม**. ค้นเมื่อ 24 กรกฎาคม 2565, จาก <http://www.popterms.mahidol.ac.th/>
- สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2565). **รายได้ประชาชาติของประเทศไทย**. ค้นเมื่อ 22 เมษายน 2565, จาก https://www.nesdc.go.th/main.php?filename=ni_page
- สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข. (2552). **สถิติสาธารณสุข พ.ศ. 2551**. ค้นเมื่อ 18 เมษายน 2565, จาก https://spd.moph.go.th/new_bps/sites/default/files/statistic51.pdf
- Cook, R. D. (1977, February). Detection of influential observation in linear regression. **Technometrics**, 19 (1), 15-18.
- Ghasemi, A. & Zahediasl, S. (2012, April). Normality tests for statistical analysis: A guide for non-statisticians. **International Journal of Endocrinology and Metabolism**, 10 (2), 486-489.
- Kenton, W. (2021). **Durbin Watson statistic definition**. Retrieved 13 May 2022, from <https://www.investopedia.com/terms/d/durbin-watson-statistic.asp>
- Macrotrends. (2020). **Thailand unemployment rate**. Retrieved 15 May 2022, from <https://www.macrotrends.net/countries/THA/thailand/unemployment-rate>
- R Core Team. (2021). **R: A language and environment for statistical computing**. R foundation for statistical computing, Vienna, Austria. Retrieved 21 July 2021, from <https://www.R-project.org/>