

การใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์คาดการณ์การระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา-19¹

บทสรุปผู้บริหาร

แบบจำลอง SIR (Susceptible, Infectious, Recovered) คือแบบจำลองคณิตศาสตร์ที่ใช้อธิบายเกี่ยวกับโรคระบาด โดยแบบจำลอง SIR นี้จะมีการแบ่งกลุ่มผู้เกี่ยวข้องเป็น 3 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มผู้ที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อ (Susceptible : S) 2) กลุ่มผู้ติดเชื้อ (Infectious : I) และ 3) กลุ่มผู้ที่หายจากการติดเชื้อ (Recovered : R) ซึ่งกลุ่มสุดท้ายนี้จะเป็นการรวมกลุ่มของผู้ที่รักษาหายและผู้เสียชีวิตจากโรคด้วย

ทั้งนี้ เมื่อนำแบบจำลอง SIR มาประยุกต์ใช้กับการคาดการณ์จำนวนผู้ป่วยโควิด-19 รายใหม่รายวันของประเทศไทยภายใต้สมมติฐานที่กำหนดขึ้น ในกรณีสูง (High Scenario) จำนวนผู้ติดเชื้อเพิ่มสูงสุดในวันที่ 1 มิถุนายน จำนวน 3,793 คน และค่อยๆ ลดลง ส่วนกรณีต่ำ (Low Scenario) และกรณีฐาน (Baseline Scenario) จำนวนผู้ป่วยรายใหม่จะลดลงอย่างต่อเนื่อง และต่ำกว่า 100 คนตั้งแต่วันที่ 4 ของเดือน มิถุนายน และวันที่ 3 ของเดือนกรกฎาคม 2564 เป็นต้นไป ตามลำดับ ในขณะที่จำนวนผู้ป่วยติดเชื้อที่รักษาตัวอยู่ในโรงพยาบาลในกรณีสูง (High Scenario) จะเพิ่มสูงถึง 50,894 คน ในวันที่ 8 มิถุนายน และปรับตัวลดลงต่ำกว่า 100 คนตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม เป็นต้นไป ส่วนกรณีต่ำ (Low Scenario) และกรณีฐาน (Baseline Scenario) จำนวนผู้ป่วยติดเชื้อที่รักษาตัวในโรงพยาบาลจะค่อย ๆ ลดลงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจากผลการคาดการณ์ดังกล่าว แม้จะเป็นกรณีสูงจำนวนผู้ป่วยที่ต้องเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลก็ยังอยู่ในระดับที่ระบบสาธารณสุขของไทยยังสามารถรองรับได้ นอกจากนี้ หากรัฐบาลสามารถจัดหาวัคซีนได้ 100 ล้านโดสในปี 2564 และ 50 ล้านโดสในปี 2565 ผลการศึกษาพบว่า การเกิดภูมิคุ้มกันหมู่หรือ Herd Immunity น่าจะเกิดขึ้นได้ภายในไตรมาสที่ 1 2565 อย่างไรก็ดี แบบจำลอง SIR ยังมีข้อจำกัดหลายประการที่อาจทำให้ผลการศึกษาที่มีความคลาดเคลื่อนได้ ดังนั้น การใช้ประโยชน์จากผลลัพธ์ของแบบจำลองจำเป็นต้องคำนึงถึงข้อจำกัดต่างๆ ร่วมด้วย

1. บทนำ

ตั้งแต่ประเทศไทยเริ่มมีผู้ติดเชื้อไวรัสโคโรนา-19 รายแรกในเดือนมกราคม 2563 มาจนถึงปัจจุบัน การติดตามความรุนแรงของสถานการณ์การแพร่ระบาดโดยทั่วไปจะพิจารณาจากจำนวนผู้ติดเชื้อใหม่รายวัน ซึ่งสถานการณ์การแพร่ระบาดนั้นส่งผลต่อทั้งสุขภาพของประชาชนโดยตรง และการตัดสินใจเชิงนโยบายในการควบคุมการแพร่เชื้อ ตลอดจนการตัดสินใจของประชาชนในการดำเนินชีวิตและกิจกรรมทางเศรษฐกิจต่างๆ ซึ่งล้วนแล้วแต่ส่งผลกระทบต่อภาวะเศรษฐกิจไทยอย่างมีนัยสำคัญ ส่งผลให้ตัวเลขยอดจำนวนผู้ติดเชื้อใหม่รายวัน และสถิติการติดเชื้อต่างๆ ได้รับความสนใจจากทุกภาคส่วนเสมอมา งานศึกษานี้ จึงเป็นอีกความพยายามหนึ่งในการประเมินสถานการณ์ความรุนแรงของการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา-19 ในประเทศไทย โดยการพยากรณ์ตัวเลขสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องล่วงหน้าในแต่ละช่วงเวลา ไม่ว่าจะเป็จำนวนผู้ติดเชื้อ จำนวนผู้ป่วย จำนวนผู้ที่หาย

¹ ข้อคิดเห็นที่ปรากฏในบทความนี้เป็นความเห็นของผู้เขียน ไม่เกี่ยวข้องกับความเห็นหรือนโยบายของสำนักงานเศรษฐกิจการคลัง

จากการป่วย เป็นต้น ทั้งนี้ เพื่อประโยชน์ในการวางแผนของทั้งภาครัฐในการดำเนินนโยบายที่เหมาะสม และการวางแผนของภาคเอกชนและประชาชนในการวางแผนดำเนินธุรกิจและกิจกรรมทางเศรษฐกิจต่างๆ

2.แบบจำลอง SIR (Susceptible, Infectious, Recovered)

ในบทความนี้ได้เลือกใช้แบบจำลอง SIR (Susceptible, Infectious, Recovered)² ซึ่งเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการอธิบายการเปลี่ยนแปลงของจำนวนผู้ที่เกี่ยวข้องกับการระบาดของโรคโดยแบ่งกลุ่มผู้เกี่ยวข้องเป็น 3 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มผู้ที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อ (Susceptible : S) 2) กลุ่มผู้ที่ติดเชื้อ (Infectious : I) และ 3) กลุ่มผู้ที่หายจากการติดเชื้อ (Recovered : R) ซึ่งรวมทั้งผู้ที่รักษาหายและผู้ที่เสียชีวิตจากโรค กล่าวคือ เมื่อเกิดโรคระบาดขึ้น จำนวนผู้ติดเชื้อ (I) เพิ่มขึ้นและทำให้ผู้ที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อ (S) ลดจำนวนลง เนื่องจากผู้ที่เสี่ยงจากการติดเชื้อกลายเป็นผู้ติดเชื้อ จากนั้นเมื่อเวลาผ่านไปผู้ติดเชื้อส่วนหนึ่งจะหายจากการติดเชื้อและผู้ติดเชื้ออีกส่วนหนึ่งจะเสียชีวิตลง (R) อนึ่ง แต่ละตัวแปรมีความที่ ณ เวลาหนึ่งๆ หรือเป็นฟังก์ชันของเวลา (t) แต่ในที่นี้จะลดรูปสัญลักษณ์โดยการละ t ไว้ อีกทั้งมีสมมติฐานว่าผู้ที่หายจากการป่วยแล้วจะเกิดภูมิคุ้มกันและไม่กลับมาติดเชื้อได้อีก ดังนั้น หากกำหนด N ให้เป็นจำนวนประชากรโดยรวมที่เกี่ยวข้องกับการระบาด จำนวนประชากรโดยรวมจะเท่ากับผลบวกของประชากรในแต่ละกลุ่มกล่าวคือ $N = S + I + R$ และสามารถแสดงความสัมพันธ์ของแต่ละตัวแปรในรูปแบบสมการเชิงอนุพันธ์ (Different Equation) ได้ ดังนี้

$$\frac{dS}{dt} = -\beta * I * S \quad (1.1)$$

$$\frac{dI}{dt} = \beta * I * S - \gamma * I \quad (1.2)$$

$$\frac{dR}{dt} = \gamma * I \quad (1.3)$$

โดย

β (Beta) คือ ค่าเฉลี่ยอัตราการแพร่เชื้อ (Transmission Rate) หรือจำนวนคนโดยเฉลี่ยต่อวันที่เกิดการติดเชื้อใหม่ เช่น โดยเฉลี่ย 7 วัน จะมีผู้ป่วยใหม่ 1 คน ดังนั้น $\beta = \frac{1}{7}$

γ (Gamma) คือ ค่าเฉลี่ยอัตราการรักษาผู้ที่ติดโรคให้หายจากการติดเชื้อ (Recovery Rate) หรือจำนวนคนโดยเฉลี่ยต่อวันที่หายจากการติดเชื้อ (และเสียชีวิต) เช่น โดยเฉลี่ย 14 วัน จะมีผู้หายป่วยจากโรค 1 คน

ดังนั้น $\gamma = \frac{1}{14}$

$\frac{\beta}{\gamma} \equiv R_0$ คือ ค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนการติดเชื้อในขั้นต้น (Basic Reproduction Ratio) เช่น R_0

เท่ากับ 3 หมายความว่า ณ ขณะนั้น โดยเฉลี่ยจะมีผู้ติดเชื้อรายใหม่ 3 คน ต่อผู้หายป่วย 1 คน อย่างไรก็ตาม ค่า R

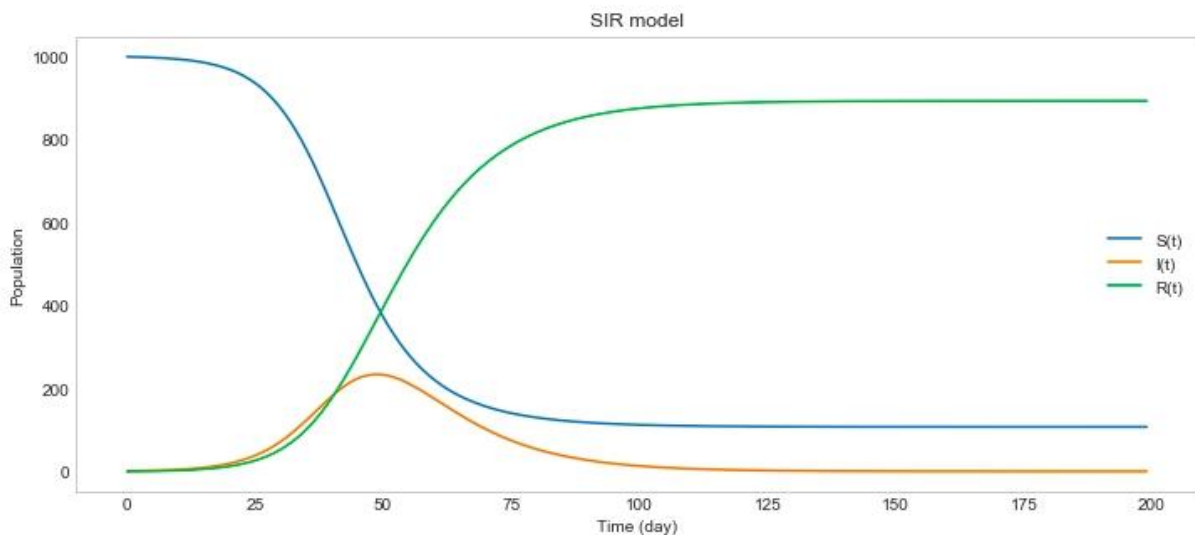
² Atkeson. A. (2020). What will be the economic impact of COVID-19 in the US? Rough estimates of diseases scenarios, NBER Working Paper Series 26867.

สามารถเปลี่ยนแปลงตามเวลาซึ่งขึ้นกับปัจจัยภายนอกต่าง ๆ เช่น มาตรการควบคุมการระบาด การเว้นระยะห่างทางสังคม หรือการกระจายวัคซีนที่มีประสิทธิภาพ ๆ เป็นต้น หรือเรียกว่า Effective Reproduction Ratio (R_t)

จากความสัมพันธ์ของสมการเชิงอนุพันธ์ข้างต้น จะเห็นได้ว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มผู้ที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อ ($\frac{dS}{dt}$) ในสมการที่ 1.1 มีเครื่องหมายลบเนื่องจากประชากรกลุ่ม S ที่ลดลงจะกลายมาเป็นกลุ่ม I ตามสมการที่ 1.2 ซึ่งแสดงถึงอัตราการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มผู้ที่ติดเชื้อ ($\frac{dI}{dt}$) ซึ่งมีทั้งผู้ที่ติดเชื้อเพิ่มขึ้นจากพจน์ที่เป็นบวกและพจน์ที่เป็นลบจากการหายป่วยหรือเสียชีวิตของผู้ป่วย นำมาสู่สมการที่ 1.3 ซึ่งแสดงอัตราการเปลี่ยนแปลงของผู้ที่หายป่วย (และเสียชีวิต) จากการติดเชื้อ ($\frac{dR}{dt}$) จากการย้ายกลุ่มของประชากรจากกลุ่ม I มาเป็นกลุ่ม R

ทั้งนี้ หากสมมติให้มีประชากรโดยรวม (N) 1,000 คน ประชากรผู้ที่ติดเชื้อ (I) เริ่มต้นจำนวน 1 คน และยังไม่มีประชากรผู้ที่หายจากการติดเชื้อ (R = 0) โดยมีค่า $\beta = 0.25$ และค่า $\gamma = 0.1$ หรือ $R_t = 2.5$ จำนวนประชากรในแต่ละกลุ่มสามารถแสดงออกมาได้ดังรูปที่ 1 ดังนี้

รูปที่ 1 การคาดการณ์ (Simulation) ของประชากรในแต่ละกลุ่ม จากแบบจำลอง SIR



ที่มา: คำนวณโดยผู้เขียน

ภาพที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประชากรทั้ง 3 กลุ่ม แต่โดยทั่วไปประชากรกลุ่มที่คนทั่วไปให้ความสำคัญในการพิจารณาคือ กลุ่มผู้ติดเชื้อ (I) ซึ่งจะเห็นว่ามีจำนวนสูงขึ้นจากการติดเชื้อ และเมื่อหายป่วยก็จะเกิดภูมิคุ้มกันทำให้ในที่สุดจำนวนผู้ป่วยปรับลดจำนวนลงจนเหตุการณ์เข้าสู่ภาวะปกติ ทั้งนี้ ความรุนแรงของการแพร่ระบาดนั้นจะมากเพียงใดขึ้นอยู่กับอัตราส่วนการติดเชื้อหรือ Reproduction Ratio (R_t) โดยหาก $\beta > \gamma$ (หรือ $R_t > 1$) จะเกิดการระบาดของโรคขึ้น เนื่องจากจำนวนผู้ป่วยจะเพิ่มเร็วกว่าคนที่หายป่วย

จากโรคระบาด ในทางตรงกันข้าม หาก $\beta < \gamma$ (หรือ $R_t < 1$) การระบาดจะลดความรุนแรงลง หรืออาจกล่าวได้ว่าจำนวนผู้ติดเชื้อ (I) ตามเส้นสีส้มในภาพที่ 1 นั้น จะยกตัวเพิ่มสูงเพียงใดขึ้นอยู่กับค่า R_t นั้นเอง

จำนวนผู้ติดเชื้อ (I) จะเพิ่มขึ้นถึงจุดสูงสุด (ก่อนที่จะลดจำนวนลง) หรือกล่าวได้ว่า ณ ขณะนั้น ได้เกิดภูมิคุ้มกันหมู่ (Herd Immunity) ขึ้น เมื่ออัตราการเปลี่ยนแปลงของประชากรกลุ่ม I = 0 หรือ $\frac{dI}{dt} = 0$ ซึ่งสามารถพิสูจน์เงื่อนไขได้ ดังนี้

$$\begin{aligned} \frac{dI}{dt} &= 0 \\ \beta * I * S - \gamma * I &= 0 \\ S &= \frac{\gamma}{\beta} = \frac{1}{R_t} \end{aligned} \quad (1.4)$$

หากเขียน S I และ R เขียนในรูปสัดส่วน นั่นคือ $S+I+R = 1$

$$\text{ดังนั้น} \quad I + R = 1 - S = 1 - \frac{1}{R_t} \quad (1.5)$$

สมการที่ 1.5 แสดงให้เห็นว่า การระบาดจะถึงจุดสูงสุดเมื่อประชากรติดเชื้อหรือมีภูมิคุ้มกันในสัดส่วน $1 - \frac{1}{R_t}$ ซึ่งตามภาพที่ 1 เมื่อกำหนดให้ $R_t = 2.5$ ดังนั้น ประชากรจะต้องมีภูมิคุ้มกันในสัดส่วนร้อยละ 60 ซึ่งจากภาพจะเห็นได้ว่า ณ ขณะเวลาที่เส้น I เพิ่มสูงขึ้นถึงจุดสูงสุด ขณะนั้นจะมีผู้ยังไม่ติดเชื้อ (S) อยู่ร้อยละ 40 ในขณะที่มีผู้ติดเชื้อ (I) และผู้ที่หายแล้ว (R) รวมกันร้อยละ 60 นั้นเอง

หากนำองค์ความรู้ข้างต้นมาประยุกต์กับการฉีดวัคซีนเพื่อให้เกิดภูมิคุ้มกันหมู่หรือ Herd Immunity จะสามารถคำนวณสัดส่วนของประชากรที่ควรได้รับวัคซีนเพื่อบรรลุเป้าหมายภูมิคุ้มกันหมู่ (กำหนดให้เป็นตัวแปร V) โดยการฉีดวัคซีนที่มีระดับประสิทธิภาพ (Vaccine's Efficacy) ที่ระดับ E และหากมีการดำเนินมาตรการเพื่อการป้องกันการระบาดของ และปัจจัยต่าง ๆ ก็จะมีความสัมพันธ์ที่ทำให้ ค่า R_t เปลี่ยนแปลงไปสามารถสะท้อนอยู่ภายใต้ตัวแปร M การคำนวณค่า V ปรากฏตามสมการที่ 1.6

$$V = \left(1 - \frac{1}{R_t M}\right) * \frac{1}{E} \quad (1.6)$$

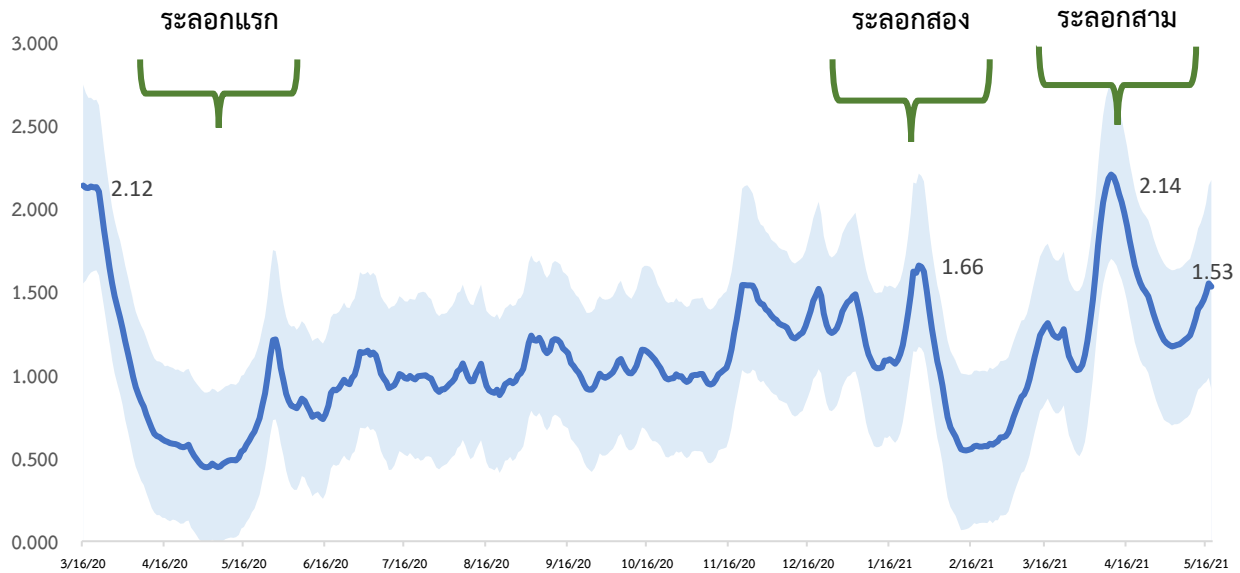
หากสมมติให้ค่า R_t เท่ากับ 2.0 และมาตรการของรัฐบาล (M) ทำให้ R_t ลดลงร้อยละ 80 ($M = 0.8$) ในขณะที่วัคซีนที่ฉีดให้แก่ประชาชนมีประสิทธิภาพร้อยละ 70 เมื่อแทนค่าในสมการที่ 1.8 ประชากรต้องฉีดวัคซีนอย่างน้อยร้อยละ 53.6 ($V = 0.536$) ดังนั้น หากสมมติประชากรในประเทศมีจำนวน 70 ล้านคน ก็จะต้องมีการฉีดวัคซีนให้ประชากรอย่างน้อย 37.5 ล้านคน จึงจะเกิด Herd Immunity และการแพร่ระบาดจะเริ่มลดลง

อย่างไรก็ดี แบบจำลอง SIR ข้างต้น ถือเป็นแนวคิดพื้นฐานในการพยากรณ์โรคระบาด ซึ่งยังมีสมมติฐานเพิ่มเติม คือ 1) จำนวนประชากรในระบบที่พิจารณาจะคงที่ และ 2) ประชากรทุกคนมีโอกาสติดเชื้อเท่ากันในทุกมิติไม่ว่าจะเป็น เพศ อายุ สถานะทางสังคม และเชื้อชาติ เป็นต้น ทั้งนี้ การพัฒนาแบบจำลองให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับความเป็นจริงมากขึ้น อาจจำเป็นต้องเพิ่มตัวแปรที่เกี่ยวข้อง อาทิ กลุ่มผู้ที่ติดเชื้อที่อยู่ในระยะฟักตัว (Exposed) นั่นคือ ผู้ที่ติดเชื้อแล้ว แต่ยังไม่อยู่ในระยะที่สามารถแพร่เชื้อได้ การเพิ่มกลุ่มที่มีภูมิคุ้มกันแต่กำเนิด (Immunity) แยกกลุ่มที่หายป่วยกับเสียชีวิตออกจากกัน แบ่งประชากรออกตามช่วงอายุ เพิ่มปัจจัยต่าง ๆ เช่น การเกิดหรือตายของประชากร การเคลื่อนย้ายประชากร มาตรการควบคุมโรค การใช้วัคซีน หรือจำลองการระบาดจากเครือข่าย (Network) ในชุมชนหรือสถานที่ต่าง ๆ (Cluster) ของสังคม เป็นต้น

3.แบบจำลอง SIR กับสถานการณ์โควิด-19 ของประเทศไทย

ค่า Reproduction Ratio (R_t) สามารถเปลี่ยนแปลงไปได้ในแต่ละช่วงเวลา ซึ่งจะเห็นได้จากภาพที่ 2 ซึ่งแสดงค่า R_t ของไทยว่าในช่วงที่มีการแพร่ระบาดสูงในการระบาดระลอกแรกค่า R_t เริ่มจากค่า 2.12 ซึ่งอยู่ในระดับสูง แต่เมื่อรัฐบาลประกาศ พ.ร.ก. ฉุกเฉิน ณ วันที่ 26 มีนาคม 2563 และประกาศมาตรการห้ามบุคคลออกนอกเคหสถานตั้งแต่วันที่ 22.00-04.00 น. ณ วันที่ 3 เมษายน 2563 มาตรการควบคุมการแพร่ระบาดอย่างเข้มงวด (Full Lockdown) ดังกล่าว ส่งผลให้ค่า R_t ทอยยปรับลดลงและต่ำกว่า 0.5 ตั้งแต่ปลายเดือนเมษายน 2563 เป็นต้นไป และมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่า 1 จนถึงสัปดาห์ที่สองของเดือนพฤศจิกายน 2563 ก่อนที่จะปรับตัวสูงอีกครั้งในการระบาดรอบที่สองเท่ากับ 1.66 ณ วันที่ 27 มกราคม 2564 ในขณะที่ การระบาดระลอกที่ 3 นี้ ค่า Reproduction Rate ปรับตัวสูงสุดเท่ากับ 2.14 ณ วันที่ 11 เมษายน 2564 และหลังจากที่รัฐบาลประกาศมาตรการควบคุมพื้นที่ทั่วประเทศ (Partial Lockdown) เมื่อวันที่ 1 พฤษภาคม 2564 ค่า Reproduction Rate ก็ปรับลดลงล่าสุดก็ได้ทยอยปรับลดลงใกล้เคียง 1 ในที่สุด ก่อนจะปรับเพิ่มขึ้นอีกครั้งหลังจากที่มี Cluster ในเรือนจำ โดยค่าล่าสุด ณ วันที่ 17 พฤษภาคม 2564 อยู่ที่ 1.53

รูปที่ 2 อัตราส่วนการติดเชื้อ (Reproduction Ratio) ของประเทศไทย ตั้งแต่วันที่ 16 มี.ค. 63 - 18 พ.ค. 64

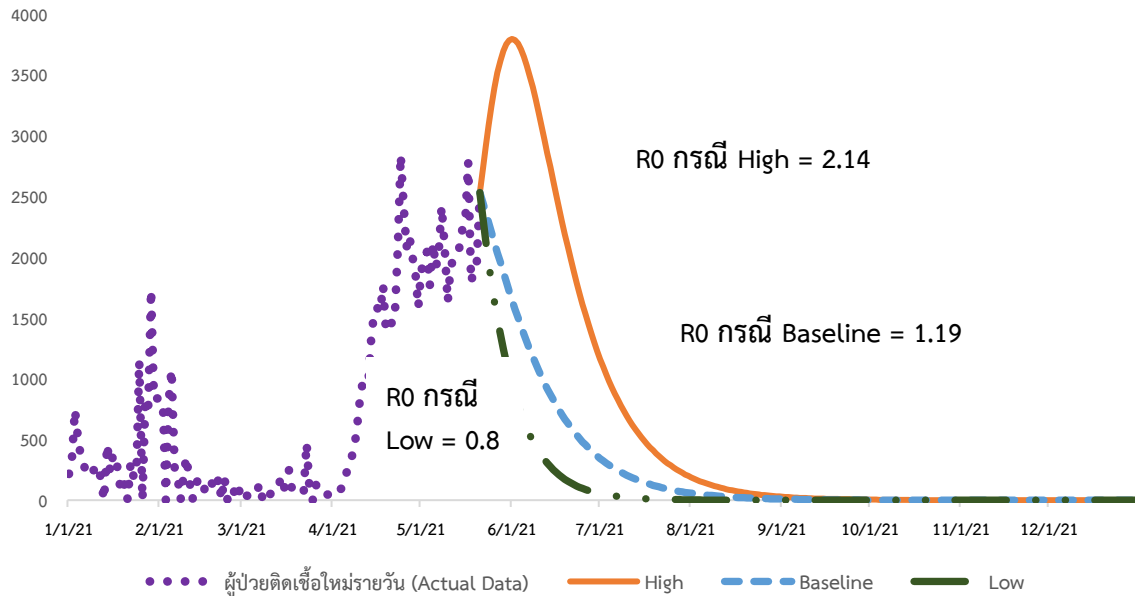


ที่มา: <http://www.globalrt.live> จากงานศึกษาของ Arroyo-Marioli และคณะ (2020)³

ทั้งนี้ หากนำแบบจำลอง SIR มาประมาณการจำนวนผู้ติดเชื้อรายใหม่รายวันของประเทศไทย ตั้งแต่วันที่ 19 พฤษภาคม 2564 จนถึงสิ้นปี 2564 โดยมีสมมติพื้นฐานสำคัญจากการกำหนด Reproduction Ratio ใน 3 กรณี ได้แก่ 1) **กรณีสูง (High Scenario)** ค่า Reproduction Rate เท่ากับ 2.14 เท่ากับค่าสูงสุดของการระบาดในระลอก 3 นี้ 2) **กรณีฐาน (Baseline Scenario)** ค่า Reproduction Rate เท่ากับ 1.19 ซึ่งเท่ากับข้อมูล ณ วันที่ 1 พฤษภาคม 2564 วันแรกหลังมีการเริ่มการใช้มาตรการควบคุมการระบาดระลอกที่ 3 และ 3) **กรณีต่ำ (Low Scenario)** ค่า Reproduction Rate เท่ากับ 0.8 ซึ่งเท่ากับค่าเฉลี่ยของเดือนพฤษภาคม-สิงหาคม 2563 หลังจากที่มีรัฐบาลได้เริ่มมีการทยอยผ่อนคลายมาตรการควบคุมการระบาดระลอกแรก ร่วมด้วยสมมติฐานร่วมอื่นๆ อาทิ กำหนดให้จำนวนผู้ติดเชื้อเริ่มต้น $I(0)$ เท่ากับจำนวนผู้ติดเชื้อรายใหม่วันก่อนหน้า (ไม่นับรวมจำนวนผู้ติดเชื้อในเรือนจำเนื่องจากสมมติให้การระบาดดังกล่าวไม่กระทบต่อการดำเนินชีวิตและเศรษฐกิจของประชาชนทั่วไป) อัตราการตายร้อยละ 1 ของประชากรที่ติดเชื้อ และ ไม่มีการระบาดในระลอกถัดไป ผลการประมาณการจำนวนผู้ติดเชื้อ (I) ปรากฏตามรูปที่ 3 ซึ่งจะเห็นได้ว่า ใน**กรณีสูง (High Scenario)** จำนวนผู้ติดเชื้อเพิ่มสูงสุดในวันที่ 1 มิถุนายน จำนวน 3,793 คน และค่อยปรับลดลง ส่วน**กรณีต่ำ (Low Scenario)** และ**กรณีฐาน (Baseline Scenario)** จำนวนผู้ป่วยรายใหม่จะปรับลดลงอย่างต่อเนื่อง

³ Arroyo-Marioli และคณะ (2020) Tracking R of COVID-19: A new real-time estimation using the Kalman filter, Research Article, Plos One.

รูปที่ 3 คาดการณ์จำนวนผู้ติดเชื้อรายใหม่รายวัน ตั้งแต่วันที่ 22 พ.ค. 64 - 31 ธ.ค. 64

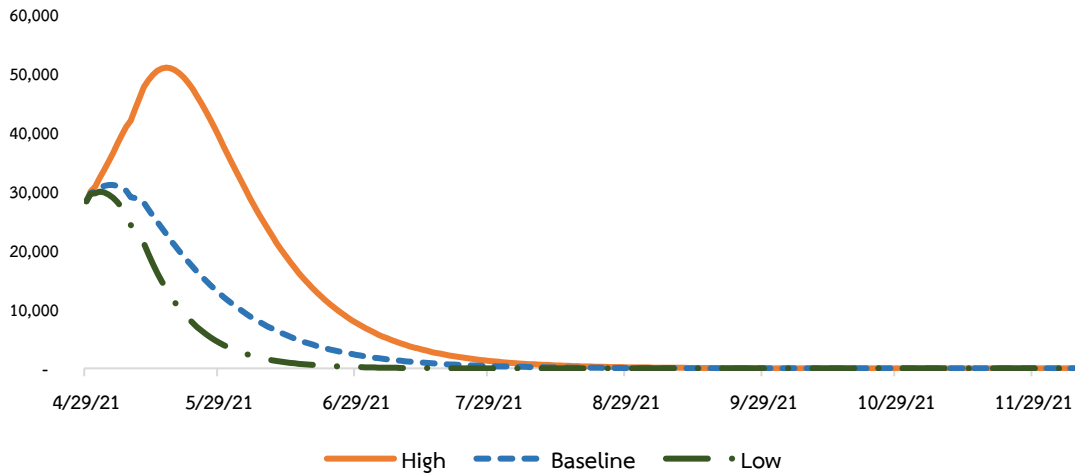


ที่มา: คำนวณโดยผู้เขียน

หมายเหตุ: ข้อมูลผู้ติดเชื้อรายใหม่ตั้งแต่วันที่ 1-21 พฤษภาคม 2564 ไม่นับรวมผู้ติดเชื้อในเรือนจำจำนวน 14,548 คน และการคาดการณ์ไปข้างหน้าด้วยเช่นกัน เนื่องจากคาดว่าภาวะระบาดดังกล่าวจะไม่กระทบต่อการดำเนินชีวิตและเศรษฐกิจของประชาชนทั่วไป

ในขณะที่จำนวนผู้ป่วยติดเชื้อที่รักษาตัวอยู่ในโรงพยาบาลในกรณีสูง (High Scenario) จะเพิ่มสูงถึง 50,894 คน ในวันที่ 8 มิถุนายน และปรับตัวลดลงต่ำกว่า 100 คนตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคมเป็นต้นไป ส่วนกรณีต่ำ (Low Scenario) และกรณีฐาน (Baseline Scenario) จำนวนผู้ป่วยติดเชื้อที่รักษาตัวในโรงพยาบาลจะค่อย ๆ ลดลง อย่างต่อเนื่อง รายละเอียดดังรูปที่ 4

รูปที่ 4 คาดการณ์จำนวนผู้ติดเชื้อที่รักษาตัวอยู่ในโรงพยาบาล ตั้งแต่วันที่ 22 พ.ค. 64 - 31 ธ.ค. 64



ที่มา: คำนวณโดยผู้เขียน

หมายเหตุ: ไม่นับรวมผู้ติดเชื้อที่รักษาตัวอยู่ในเรือนจำสะสม

อย่างไรก็ดี หากพิจารณาความสามารถด้านสาธารณสุขของประเทศไทย เอกสาร Media Briefing ส่งเสริมธุรกิจ ฝ่าวิกฤตโควิด ด้วยวัคซีน ของธนาคารแห่งประเทศไทย ณ วันที่ 14 พฤษภาคม 2564 ได้คาดการณ์จำนวนเตียงรองรับผู้ติดเชื้อทั่วประเทศสูงสุดจำนวน 57,000 เตียง และจากผลการคาดการณ์จำนวนผู้ป่วยที่รักษาตัวอยู่ในโรงพยาบาลของงานศึกษาอันนี้จะพบว่าในกรณีสูง (High Scenario) จะมีจำนวนประมาณ 50,894 คน ซึ่งอยู่ในระดับที่ระบบสาธารณสุขสามารถรองรับได้

นอกจากนี้ หากพิจารณาการเกิดภูมิคุ้มกันหมู่ โดยกำหนดสมมติฐานให้ค่า $R_0 = 2.14$ ผนวกกับการที่สามารถจัดหาวัคซีนได้ 150 ล้านโดสภายในปี 2565 ตามนโยบายของรัฐบาล โดยมาจากการจัดหาและกระจายวัคซีน ได้ 100 ล้านโดสในปี 2564 และ 50 ล้านโดสในปี 2565 ประกอบกับมีวัคซีนใช้หลายยี่ห้อ (จากการคำนวณประสิทธิภาพเฉลี่ยของวัคซีนยี่ห้อต่างๆ กำหนดให้อยู่ที่ร้อยละ 80⁴) และตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2564 เป็นต้นไป สามารถฉีดวัคซีนได้เฉลี่ย 3.4 คนต่อเดือน และจะทำให้เกิด Herd Immunity แก่ประชากรจำนวน 34.4 ล้านคน ได้ภายในไตรมาสที่ 1 ปี 2565 อย่างไรก็ตาม หากการจัดหาและกระจายวัคซีนมีความล่าช้า การเกิด Herd Immunity ก็จะต้องเวลายาวออกไป

อย่างไรก็ตาม แบบจำลอง SIR ยังมีข้อจำกัดอีกหลายประการ อาทิ การแบ่งประชากรออกตามช่วงอายุ มาตรการควบคุมโรคที่มีการเปลี่ยนแปลงตามสถานการณ์ การใช้วัคซีน และการระบาดจากเครือข่าย (Network) ในชุมชนหรือสถานที่ต่าง ๆ (Cluster) ดังเช่นที่เกิดขึ้นของประเทศไทยในพื้นที่ต่าง ๆ เป็นต้น ดังนั้น การใช้ประโยชน์จากผลลัพธ์ของแบบจำลองจำเป็นต้องคำนึงถึงข้อจำกัดต่างๆ ร่วมด้วย

⁴ Pfizer 95%, Moderna 94%, AstraZeneca 79%, Johnson&Johnson 64-72%, SputnikV 92% และ Sinovac 51%-84%