

ผลของการเปลี่ยนแปลงประชากรต่อความต้องการการดูแลสุขภาพด้วยแบบจำลองมาร์คอฟแบบไม่เป็นเนื้อเดียวกัน

The Impact of Population Changes on Healthcare Demands using Nonhomogeneous Markov Model

นวลพรรณ บุราณศรี¹ และพงษ์ชัย จิตตะมัย^{1*}

Nuanpan Buransri¹ and Phongchai Jittamai^{1*}

Received: October 8, 2018; Revised: May 15, 2019; Accepted: May 16, 2019

บทคัดย่อ

การศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากรมีความสำคัญเนื่องจากผู้สูงอายุมีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทั้งในระดับประเทศและนานาชาติ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปลี่ยนแปลงประชากรต่อความต้องการการดูแลสุขภาพด้วยแบบจำลองมาร์คอฟแบบไม่เป็นเนื้อเดียวกันเพื่อคาดการณ์จำนวนประชากรและผู้ป่วยใน ในช่วงเวลา 10 ปี โดยพิจารณาตามเพศ และกลุ่มอายุ ผลจากการศึกษาพบว่า ในปี พ.ศ. 2568 ประชากรมีแนวโน้มเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ โดยสัดส่วนผู้สูงอายุอยู่ที่ 22 % ทำให้จำนวนผู้ป่วยในทุกประเภทยามีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น และผลของจำนวนผู้สูงอายุที่เพิ่มขึ้นนี้ส่งผลต่อความต้องการการดูแลสุขภาพระยะยาวจากบุคลากรทางสาธารณสุขที่เพิ่มขึ้นเช่นกัน ข้อมูลความต้องการที่เพิ่มขึ้นนี้สามารถนำมาใช้ในการเตรียมงบประมาณ เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงในการจัดหาทรัพยากรทางด้านกำลังคนให้สอดคล้องกับความต้องการที่เปลี่ยนแปลง เพื่อรองรับปัญหาในการดูแลสุขภาพผู้สูงอายุในระยะยาวต่อไป

คำสำคัญ : ตัวแบบมาร์คอฟ; ผู้สูงอายุ; สังคมผู้สูงอายุ; โลจิสติกส์ของการดูแลสุขภาพ; รูปแบบที่ไม่เป็นเนื้อเดียวกัน

¹ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี นครราชสีมา

¹ School of Industrial Engineering, Suranaree University of Technology, Nakhon Ratchasima

* Corresponding Author E - mail Address: jittamai@sut.ac.th

Abstract

The study of the change of population structure is vital because there is continuous growth of number of elderly both in the national and the international. The purpose of this research is to study the effect of population change on the healthcare demand using nonhomogeneous Markov models to estimate the number of population and inpatients in the next ten years based on genders and age groups. The results show that 22 % of the population are likely to become the elderly in 2025 and the number of inpatients are increasing. This leads to the growing demand of long-term care and healthcare staff. This demand data can be used to prepare budgets for managing the change of resource requirement for long-term care management.

Keywords: Markov Model; Elderly; Population Aging; Healthcare Logistics; Nonhomogeneous Model

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงประชากรเกี่ยวข้องกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีความไม่แน่นอน ได้แก่ การเกิด การตาย และการย้ายถิ่น นอกจากนี้ปัจจัยอายุคาดเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น และการเกิดการตายที่ลดลง ทำให้ประชากรวัยเด็กและวัยทำงานมีแนวโน้มลดลง ขณะที่ประชากรวัยสูงอายุมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งส่งผลกระทบต่อภาวะทางเศรษฐกิจ สังคม สุขภาพ [1] และความต้องการใช้บริการในโรงพยาบาล โดยประชากรในกลุ่มวัยเด็กและวัยสูงอายุเป็นกลุ่มที่มีความต้องการใช้บริการในโรงพยาบาลมากกว่ากลุ่มอื่น ๆ การรักษาในโรงพยาบาลโดยทั่วไปแบ่งเป็น 2 กลุ่มโรคใหญ่ ๆ ได้แก่ โรคเรื้อรังและไม่เรื้อรัง นอกจากนี้ยังมีกลุ่มโรค Ambulatory Care Sensitive Conditions (ACSC) ที่สามารถป้องกันได้ด้วยการดูแลแบบผู้ป่วยนอก ซึ่งจะช่วยลดทรัพยากรและค่าใช้จ่ายหากมีระบบการจัดการที่ดีและมีประสิทธิภาพ ผู้ป่วย ACSC สามารถรักษาได้โดยการดูแลขั้นพื้นฐาน [2] และภาวะ ACSC ยังเป็นหนึ่งในตัวชี้วัดทางอ้อมด้านคุณภาพและประสิทธิภาพของการบริการสุขภาพปฐมภูมิ [3] การที่ประชากรผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นและประชากรวัยทำงานมีแนวโน้มลดลงยังส่งผลกระทบต่อพึ่งพิงของผู้สูงอายุ นอกจากนี้รูปแบบการอยู่อาศัยที่เป็นสังคมเดี่ยวมากขึ้น ทำให้ผู้สูงอายุมีแนวโน้มที่จะต้องอยู่อาศัยตามลำพังเพิ่มขึ้น ทำให้มีความต้องการการดูแลระยะยาว (Long Term Care - LTC) จากครอบครัว ชุมชนและเจ้าหน้าที่ทางสาธารณสุขเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง การบริการดูแลที่บ้านเป็นกิจกรรมที่สนับสนุนการดูแลผู้สูงอายุในระยะยาวเพื่อลดจำนวนการดูแลที่สถาบัน การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากรในแต่ละกลุ่มอายุโดยเฉพาะผู้สูงอายุจึงมีผลต่อความต้องการในการให้บริการของโรงพยาบาล และความต้องการในการดูแลระยะยาวโดยเฉพาะผู้ป่วยโรคเรื้อรังที่ต้องได้รับการดูแลอย่างต่อเนื่อง

การเปลี่ยนแปลงทางด้านประชากรมีความเกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ไม่แน่นอน จึงพบการนำวิธีการทางสโตแคสติกส์ (Stochastics) หลาย ๆ วิธีมาใช้ในการแก้ปัญหา และพบว่ามีการนำห่วงโซ่มาร์คอฟ (Markov Chain) ใช้เป็นเครื่องมือในการทำนายการเปลี่ยนแปลงสถานะสุขภาพและความต้องการของทรัพยากรของปัญหาต่าง ๆ ดังเช่น [4] และ [5] ขณะที่ [6] นำเสนอการทบทวนงานวิจัยของวิธีมาร์คอฟ

แบบไม่เป็นเนื้อเดียวกัน สำหรับใช้ในการแก้ปัญหาในการจัดทำทรัพยากร อย่างไรก็ตามเนื่องจากข้อจำกัดของข้อมูล ซึ่งข้อมูลส่วนใหญ่ในงานวิจัยนี้อยู่ในรูปแบบข้อมูลรวม (Aggregate Data) จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า [7] และ [8] ที่ใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบมีเงื่อนไข แก้ปัญหาการหาค่าพารามิเตอร์ของ Time-Homogeneous Markov Model และ [9] - [11] ได้ใช้ข้อมูลรวมเพื่อจัดทำ Time-Homogeneous Markov Models ซึ่งช่วงเวลามีการเปลี่ยนแปลงแบบคงที่ ต่างจากวิธีมาร์คอฟแบบไม่เป็นเนื้อเดียวกัน ที่ช่วงเวลามีการเปลี่ยนแปลงแบบไม่คงที่ และใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด 3 วิธี ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลอง หลังจากนั้น [12] ใช้ข้อมูลรวม สร้างแบบจำลองมาร์คอฟและประมาณค่าพารามิเตอร์โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดถ่วงน้ำหนัก

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า ยังมีการศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงประชากรที่มีผลกระทบต่อความต้องการด้านสุขภาพไม่มากนัก ในการวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาการเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากร และความสัมพันธ์กับความต้องการผู้ป่วยในรายปีในแต่ละกลุ่มอายุและเพศ เนื่องจากประชากรมีการเปลี่ยนแปลงไปหลาย ๆ สถานะ ซึ่งมีความไม่แน่นอนและเป็นแบบไม่คงที่ จึงประยุกต์ใช้แบบจำลองมาร์คอฟแบบไม่เป็นเนื้อเดียวกัน (Nonhomogeneous Markov Model) ในการแก้ปัญหา โดยข้อจำกัดของข้อมูลที่เป็นแบบข้อมูลรวม และจากการสำรวจงานวิจัยจึงใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุดถ่วงน้ำหนัก (WLS) สำหรับหาค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองเพื่อคาดการณ์จำนวนประชากรและความต้องการใช้บริการแบบผู้ป่วยใน ในโรงพยาบาลทั้งหมดในจังหวัดนครราชสีมาโดยไม่แยกรายโรงพยาบาล โดยกลุ่มประเภทของประชากรและผู้ป่วยในแบ่งตามกลุ่มอายุ เพศ และผู้ป่วยในแบ่งเป็นกลุ่มผู้ป่วยโรคเรื้อรัง โรคไม่เรื้อรัง และกลุ่มผู้ป่วย ACSC ผลจากแบบจำลองประชากรมาร์คอฟประกอบด้วย จำนวนประชากรและความต้องการผู้ป่วยในระหว่างปี พ.ศ. 2550 - 2558 เทียบกับข้อมูลในอดีต และคาดการณ์ในช่วงปี พ.ศ. 2559 - 2568 โดยที่ผู้สูงอายุรายปีทั้งหมดนำมาใช้ในการประเมินความต้องการบุคลากรในการดูแลระยะยาวโดยพิจารณาปัจจัยระดับการพึ่งพิง และรูปแบบการอาศัยของผู้สูงอายุ และศึกษาผลของรูปแบบการอาศัยของผู้สูงอายุ เมื่ออัตราของผู้สูงอายุต้องอยู่ลำพังเพิ่มขึ้น ต่อความต้องการการดูแลที่บ้าน

วิธีดำเนินการ

การพัฒนาแบบจำลองมาร์คอฟแบบไม่เป็นเนื้อเดียวกันหรือ Nonhomogeneous Markov Model เพื่อคาดการณ์จำนวนประชากรและจำนวนผู้ป่วยในแยกประเภทรายปีในโรงพยาบาลทั้งหมด ในพื้นที่ที่ศึกษา จังหวัดนครราชสีมา วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้เพื่อคาดการณ์แนวโน้มจำนวนประชากร และความต้องการของผู้ป่วยใน โดยแบ่งประเภทเป็น i) ผู้ป่วยที่เป็นโรคเรื้อรัง ii) ผู้ป่วยที่ไม่เป็นโรคเรื้อรัง และ iii) กลุ่มผู้ป่วยในที่สามารถดูแลได้ด้วยวิธีการรักษาแบบผู้ป่วยนอกเมื่อระบบการดูแลสุขภาพพื้นฐานมีประสิทธิภาพเพียงพอ (ACSC) เมื่อโครงสร้างประชากรเปลี่ยนแปลงไปสู่ผู้สูงอายุ การศึกษาพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของประชากรอายุและเพศ รวมถึงปัจจัยการเกิด ความตายและการย้ายถิ่นสุทธิ ที่มาของข้อมูลและส่วนประกอบของแบบจำลองแสดงดังรายละเอียดต่อไปนี้

ข้อมูล

จำนวนการเกิดและจำนวนประชากรรายปี (ที่มา: สำนักบริหารการทะเบียน กระทรวงมหาดไทย)
จำนวนการตายรายปี (ที่มา: สำนักงานสถิติแห่งชาติ) จำนวนการตายแยกกลุ่มอายุ เพศ

(ที่มา: สำนักงานสาธารณสุขนครราชสีมา และสำนักงานพัฒนาระบบข้อมูลข่าวสารสุขภาพ) จำนวนผู้ป่วยในรายปีจากปี พ.ศ. 2547 - 2557 และจำนวนการตายในโรงพยาบาลทั้งหมด รายปี (ที่มา: สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ - กระทรวงสาธารณสุข)

เซต

A - เซตของกลุ่มอายุ; $A = \{1 = [0,15], 2 = [16-59], 3 = [60-69], 4 = [70-79], 5 = [80+]\}$
 T - เซตของปี IP - เซตของกลุ่มผู้ป่วย; $IP = \{1 = \text{Chronic}, 2 = \text{Non-Chronic}, 3 = \text{ACSC}\}$, S - เซตของสถานะประชากร; $S = \{1 = \text{Pop}_{(a)}, 2 = \text{Pop}_{(a+1)}, 3 = [\text{Inp}_{(k,a)}], 4 = \text{Inp}_{(k,a+1)}, 5 = \text{Death}\}$ G - เซตของเพศ; $G = \{1 = \text{Male}, 2 = \text{Female}\}$ เมื่อ $\text{Pop}_{ga}(t)$ แทนประชากรเพศ g ในกลุ่มอายุ a ณ ปีที่ t และ $\text{Inp}_{gak}(t)$ แทนผู้ป่วยในเพศ g, กลุ่มอายุ a, กลุ่มโรค k ปีที่ t

ดัชนี

i, j : สถานะลำดับที่ i และสถานะลำดับที่ j สำหรับ เซต S ; $i, j \in S$, t : ปีที่ t ในเซต T ; $t \in T$, g : เพศ g ในเซต G ; $g \in G$, a : กลุ่มอายุ a จากเซต A ; $a \in A$ และ k : ผู้ป่วยในกลุ่มที่ k จากเซต IP ; $k \in IP$

1. การคำนวณการเปลี่ยนแปลงประชากร

- 1) อัตราการเกิด (Birth Rate) รายปี t เพศ g คำนวณจากจำนวนการเกิดใหม่ ($\text{Newborn}_g(t)$) ต่อประชากรในปีก่อนหน้า $\text{Pop}_g(t-1)$ หลังจากนั้นคำนวณฟังก์ชันของอัตราการเกิดต่อตัวแปรเวลาที่เปลี่ยนไป
- 2) ปริมาณการย้ายถิ่นสุทธิ (Net Migration) คำนวณปริมาณการย้ายถิ่นสุทธิจากข้อมูลในอดีตด้วยวิธีส่วนประกอบตามรุ่น (Cohort Component Method) [13] และวิธีสถิติชีพ (Vital Statistic) [14] ตามกลุ่มอายุและเพศ โดยสมการที่ (1) และ (2) เมื่อ $\text{NM}_{ga}(t)$ แทนปริมาณการย้ายถิ่นสุทธิเพศ g อายุ (a) ในสิ้นปีที่ t, $\text{NB}_g(t)$ แทนจำนวนการเกิดใหม่เพศ g ในปี t และ $\text{Pop}_g(t-1)$ แทนจำนวนประชากรเพศ g ทั้งหมด ณ ปีที่ t-1, นำ $\text{NM}_{ga}(t)$ มาคำนวณอัตราการย้ายถิ่นในแต่ละปีเมื่อตัวแปรจำนวนประชากรเปลี่ยนแปลงไป จะได้อัตราการย้ายถิ่นสุทธิ (Net Migration Rate) ในประชากรแต่ละกลุ่มอายุ, เพศ และคำนวณหาฟังก์ชันของอัตราการย้ายถิ่นสุทธิในรายปี

$$\text{NM}_{ga}(t) = \text{NB}_g(t) + \text{Pop}_{ga}(t-1) - \text{Pop}_{g,a \rightarrow a+1}(t-1, t) - \text{Death}_{ga}(t) - \text{Pop}_{ga}(t); \quad (1)$$

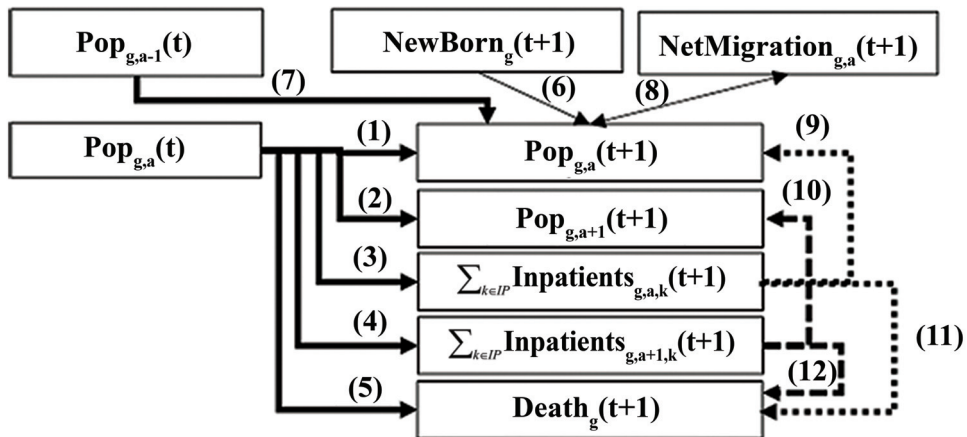
เมื่อ $a = 1$

$$\text{NM}_{ga}(t) = \text{Pop}_{ga}(t-1) - \text{Pop}_{g,a \rightarrow a+1}(t-1, t) + \text{Pop}_{g,a-1 \rightarrow a}(t-1, t) - \text{Death}_{ga}(t) - \text{Pop}_{ga}(t); \quad (2)$$

เมื่อ $a > 1$

การเปลี่ยนแปลงประชากรในแต่ละสถานะ ในแต่ละเพศ g แสดงดังรูปที่ 1 โดยการเปลี่ยนแปลงระหว่างสถานะมีรายละเอียดดังนี้ เริ่มต้นในปีที่ t (1) ประชากรกลุ่มอายุ a ยังคงอยู่ในกลุ่มอายุ a และไม่เป็นผู้ป่วยในในปี t+1; ($a = 1.5$), (2) ประชากรกลุ่มอายุ a เปลี่ยนเป็นกลุ่มอายุ a+1 และไม่ได้เป็น

ผู้ป่วยในปี $t+1$; ($a = 1..4$), (3) ประชากรกลุ่มอายุ a เปลี่ยนเป็นผู้ป่วยในกลุ่มโรค k กลุ่มอายุ a ในปี $t+1$; ($a = 1..5, k = 1..3$), (4) ประชากรกลุ่มอายุ a เปลี่ยนเป็นผู้ป่วยในกลุ่มโรค k กลุ่มอายุ $a+1$ ในปี $t+1$; ($a = 1..4, k = 1..3$), (5) ประชากรกลุ่มอายุ a เข้าสู่สถานะตายนอกโรงพยาบาล ในปี $t+1$; ($a = 1..5$), (6) ประชากรเกิดใหม่ ในปี $t+1$ เพิ่มมาในกลุ่มประชากรกลุ่มอายุ a ในปี $t+1$; ($a = 1$), (7) ประชากรกลุ่มอายุ $a-1$ เปลี่ยนเป็นประชากรกลุ่มอายุ a ในปี $t+1$; ($a = 2,..,5$), (8) ประชากรย้ายถิ่นสุทธิ กลุ่มอายุ a ในปี $t+1$ เพิ่มหรือลดลงในกลุ่มประชากรกลุ่มอายุ a ในปี $t+1$; ($a = 1..5$), (9) ผู้ป่วยในกลุ่มอายุ a และกลุ่มโรค k ในปี $t+1$ ยังมีชีวิตอยู่นับเป็นประชากรกลุ่มอายุ a ในปี $t+1$; ($a = 1..5, k = 1..3$), (10) ผู้ป่วยในกลุ่มอายุ $a+1$ และกลุ่มโรค k ในปี $t+1$ ยังมีชีวิตอยู่นับเป็นประชากรกลุ่ม $a+1$ ในปี $t+1$; ($a = 1..5, a = 1..3$), (11) ผู้ป่วยในกลุ่มอายุ a และกลุ่มโรค a ในปี $t+1$ เข้าสู่สถานะการตายในโรงพยาบาล ในปี $t+1$; ($a = 1..5, k = 1..3$) และ (12) ผู้ป่วยในกลุ่มอายุ $a+1$ และกลุ่มโรค k ในปี $t+1$ เข้าสู่สถานะการตายในโรงพยาบาล ในปี $t+1$; ($a = 1..5, k = 1..3$) โดยสามารถคำนวณ จำนวนประชากรเพศ g กลุ่มอายุ a ในเวลา $t+1$, ดังสมการที่ (3) - (5)



รูปที่ 1 การเปลี่ยนแปลงประชากรในแต่ละสถานะ

$$pop_{ga}(t+1) = pop_{ga}(t) - pop_{ga \rightarrow a+1}(t, t+1) + NB_g(t+1) \pm NM_{ga}(t+1) - dOH_{ga}(t+1) - (pop_{ga}(t) \rightarrow \sum_{k \in IP} Inp_{gak}(t+1)) - (pop_{ga}(t) \rightarrow \sum_{k \in IP} Inp_{ga+1k}(t+1)) + \sum_{k \in IP} Inp_{gak}(t+1) - dIH_{ga}(t+1) \quad (3)$$

เมื่อ $g, = 1, 2, a = 1$

$$pop_{ga}(t+1) = pop_{ga}(t) - pop_{ga \rightarrow a+1}(t, t+1) + pop_{g(a-1) \rightarrow a}(t, t+1) \pm NM_{ga}(t+1) - dOH_{ga}(t+1) - (pop_{ga}(t) \rightarrow \sum_{k \in IP} Inp_{gak}(t+1)) - (pop_{ga}(t) \rightarrow \sum_{k \in IP} Inp_{ga+1k}(t+1)) + \sum_{k \in IP} Inp_{gak}(t+1) - dIH_{ga}(t+1) \quad (4)$$

เมื่อ $g, = 1, 2, a = 2,..4$

$$\begin{aligned} pop_{ga}(t+1) = & pop_{ga}(t) + pop_{g(a-1) \rightarrow a}(t, t+1) \pm NM_{ga}(t+1) - dOH_{ga}(t+1) \\ & - (pop_{ga}(t) \rightarrow \sum_{k \in IP} Inp_{gak}(t+1)) + \sum_{k \in IP} Inp_{gak}(t+1) - dIH_{ga}(t+1) \end{aligned} \quad (5)$$

เมื่อ $g, = 1, 2, a = 5$

2. Markov Model

การเปลี่ยนแปลงในแต่ละสถานะในรูปที่ 1 ประกอบด้วย การเปลี่ยนแปลง 2 ขั้นตอน
 ขั้นตอนที่ 1 การเปลี่ยนแปลงที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนกลุ่มอายุประกอบด้วย การเปลี่ยนแปลงสถานะ
 จากประชากรในปีที่ t เป็นประชากรในปีที่ $t+1$ ในแต่ละสถานะต่าง ๆ ได้แก่ ประชากรในกลุ่มอายุเดิม
 ประชากรในกลุ่มอายุใหม่ ประชากรที่เป็นผู้ป่วยในกลุ่มอายุเดิม ประชากรที่เป็นผู้ป่วยในกลุ่มอายุใหม่
 และเข้าสู่ภาวะการตายนอกโรงพยาบาล ขั้นตอนที่ 2 สถานะการเปลี่ยนแปลงที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยน
 กลุ่มอายุ ได้แก่ ผู้ป่วยในกลุ่มอายุ a ในปีที่ t เข้าสู่สถานะตายในโรงพยาบาลในปีที่ t และเข้าสู่สถานะมีชีวิต
 ในปีที่ t สถานะต่าง ๆ ที่กล่าวมานั้นนำมาคำนวณการเปลี่ยนแปลงความน่าจะเป็น (Transition Probabilities)
 ของแต่ละสถานะที่มีการเปลี่ยนแปลงตามเวลาในรูปแบบ Non-Homogeneous Discrete Time Markov
 Model โดยที่การกระจายตัวแต่ละสถานะแสดงได้ในรูปแบบการกำหนดคัมิลตโนเมียลลอจิต [15] จากนิยาม
 ของท่วงโซ่มาร์คอฟแบบไม่เป็นเนื้อเดียวกันแสดงได้ดังสมการ $p_{gaij}(t) = P(X_{ga}(t) = j | X_{ga}(t-1) = i)$
 เมื่อ $i, j = 1, 2, \dots, m, a = 1..5, g = 1, 2, t = 0, 1..T$ เมื่อ $p_{gaij}(t)$ แทนความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลง
 ประชากรเพศ g กลุ่มอายุ a จากสถานะ i จากเวลา $t-1$ ไปสถานะ j ที่เวลา t จากการศึกษาที่ผ่านมา
 พบว่า [16] ได้นำเสนอตัวแบบมาร์คอฟ จากจำนวนนับที่สามารถถูกประเมินในรูปแบบการกระจาย
 แบบพหุกลุ่ม (Multinomial) โดยที่ $n_{g,a,i}(t-1) = \sum_{j=1}^m n_{g,a,i,j}(t)$ และ $\sum_{j=1}^m p_{g,a,i,j}(t) = 1$ และ
 $n_{gaij}(t)$ แทน จำนวนประชากรเพศ g กลุ่มอายุ a จากสถานะ i จากเวลา $t-1$ ไปสถานะ j ที่เวลา t
 ค่ารวมตัวประมาณค่าของ $p_{gaij}(t)$ ได้แก่ $\hat{p}_{gaij}(t) = n_{gaij}(t) / n_{gai}(t-1)$

การหาค่าพารามิเตอร์สำหรับท่วงโซ่มาร์คอฟแบบไม่เป็นเนื้อเดียวกัน (Non-Homogeneous
 Markov Chains) ในงานวิจัยนี้ทำการแปลงการกระจายแบบพหุกลุ่ม (Multinomial) ไปอยู่ในรูปสมการ
 เส้นตรง (Linear Function) โดยแปลงให้อยู่ในรูปแบบฟังก์ชันมัลติโนเมียลลอจิต ซึ่งฟังก์ชันนี้แสดง
 ความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลง (Transition Probability) และตัวแปรต่าง ๆ
 ที่เปลี่ยนไปตามเวลา เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านข้อมูล ตัวแปรต้นที่พิจารณาในงานวิจัยนี้ ได้แก่ ปีที่
 (Time Calendar) และจำนวนประชากรทั้งหมดในแต่ละเพศและกลุ่มอายุในปีก่อนหน้า ($t-1$)

ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงแสดงในรูปของ Odds Functions หรือ $\pi_{gaij}(t) = p_{gaij}(t) / p_{gaij}(t)$
 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของ $p_{gaij}(t)$ จาก i ไป j โดยที่มี $p_{gaij}(t)$ เป็นสถานะอ้างอิง (Reference State)
 และฟังก์ชันลอจิต (Logit Function) คำนวณได้จาก $\ln(\pi_{gaij}(t)) = \theta_{gaij}(p(t)) = f(\bar{\beta}; \bar{x})$, เมื่อ $i, j = 1,$
 $2, \dots, m, j \neq i, a = 1..5, g = 1, 2, t = 0, 1..T$ เมื่อ $\bar{\beta}$ แทนเวกเตอร์ของพารามิเตอร์ และ $\bar{x}$ แทน
 เวกเตอร์ของตัวแปรต้น (Covariates or Variable) ของ Logit Function จาก Logit Function เขียน
 ความสัมพันธ์ของความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลง (Transition Probability) ได้ใหม่ในรูปของฟังก์ชัน
 ของพารามิเตอร์และตัวแปรต้น ดังสมการที่ (6) และ (7)

$$p_{gaij}(t) = \exp(\theta_{gaij}(p(t))) / \left(1 + \sum_{j \neq i} \theta_{gaij}(p(t))\right) \quad (6)$$

เมื่อ $i, j = 1, 2, \dots, m, a = 1..5, g = 1, 2, t = 0, 1..T$

$$p_{gaij}(t) = 1 / \left(1 + \sum_{j \neq i} \theta_{gaij}(p(t))\right) \quad (7)$$

เมื่อ $i, j = 1, 2, \dots, m, a = 1..5, g = 1, 2, t = 0, 1..T$

3. วิธีกำลังสองน้อยที่สุดที่ถูกถ่วงน้ำหนัก (Weighted Least Square Estimation)

เมื่อนำข้อมูลในอดีตมาหาค่า Transition Probability ในแต่ละสถานะ และแสดงในรูป Logit Function ที่มีการเปลี่ยนแปลงตามเวลา หลังจากนั้นทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ของ Logit Function และในงานวิจัยนี้ใช้วิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์แบบ Weighted Least Squares (WLS) ซึ่งเป็นวิธีที่พัฒนามาจากวิธี Ordinary Least Square โดย [17] กล่าวว่าวิธี WLS อยู่ในรูปแบบที่ง่ายต่อการหาคำตอบ และยังเป็นส่วนหนึ่งของ Maximum Likelihood Estimation Technique by Using Iterative WLS และเมื่อ WLS and ML Estimators เทียบเท่า Asymptotically วิธีประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้งสองวิธีจะอยู่ในกลุ่มของตัวประมาณค่าแบบ Best Asymptotically Normal (BAN)

Asymptotic Covariance เมื่อ Logit Response Function เข้าสู่การกระจายแบบปกติ (Normal Distribution) หรือ cdf ของ $\sqrt{n}(\tilde{\theta}_{gai}(p_n(t)) - \bar{\theta}_{gai}(p(t))) \rightarrow N(0, \phi V_{gai} \phi')$ cdf. เมื่อ $\tilde{\theta}_{gai}(p_n(t))$ เป็นเวกเตอร์ของ Logit Response Function จากตัวอย่างขนาด n จากสถานะ i สำหรับกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่

เมื่อ $n_{gai}(0)$ แทนจำนวนประชากรเพศ g กลุ่มอายุ a ที่สถานะ i ในเวลา $t = 0$ และคำนวณ Mean Variance Covariance สำหรับ Multinomial Distribution โดยคำนวณค่าเฉลี่ย (Mean) จาก $E(n_{gaij}(t)) = n_{gai}(0) \times p_{gaij}(t)$ คำนวณ Variance จาก $Var(n_{gaij}(t)) = n_{gai}(0) \times (p_{gaij}(t) \times (1 - p_{gaij}(t)))$ เมื่อ $i = j$ และคำนวณ Covariance จาก เมื่อ $i \neq j$ ดังนั้นจากสมการ $\hat{p}_{gaij}(t) = n_{gaij}(t) / n_{gai}(t-1)$ จะได้เมทริกซ์ Variance-Covariance ของ $p_i = (p_{i1}, p_{i2}, \dots, p_{im})$ หรือ $V_{gai}(p(t)) = \frac{1}{n_{gai}(t-1)} \times [Var_{ii} \quad COV_{ij}]_{ga}$ (t) จากวิธี Delta Method ของ [17] เมื่อ Logit Function $\theta_{agij}(p(t)) = \ln(p_{agij}(t)) - \ln(p_{agii}(t))$ คำนวณ Jacobian ϕ_i ของเมทริกซ์ $(m-1) \times m$ จะได้ $\phi_i = 1/p_{ij}(t) - 1/p_{ii}(t)$ เมื่อ $i, j = 1..m$ และ $i \neq j$ ดังนั้นคำนวณ Asymptotic Covariance Matrix ($V_F(t)$) ของ Log Odds จาก $V_F(t) = \phi_i \times V_{gai}(t) \times \phi_i'$ เมื่อ $V_{gai}(t)$ เป็นเมทริกซ์ Variance-Covariance ของ p_i

Minimizes the Quadratic Loss Function ของ WLS ดังสมการที่ (8) คำนวณพารามิเตอร์ของ Logit เมื่อ $\bar{b}_i$ คือเวกเตอร์ของพารามิเตอร์ β_{ij} ดังสมการที่ (9)

$$[\bar{\theta}_{gai}(p(t)) - f(\beta; x)(t)]' \times V_F^{-1} \times [\bar{\theta}_{gai}(p(t)) - f(\beta; x)(t)] \quad (8)$$

โดยที่ $f(\beta; x) = \beta x$ เมื่อ β - Set of parameters และ X - Set of covariates

$$\bar{b}_i = (\bar{x}' V_F^{-1} \bar{x})^{-1} \times (\bar{x}' V_F^{-1} f(\beta; x))_i \quad (9)$$

Goodness of Fit Test ทดสอบ Hypothesis ของ Loss Function $\bar{\theta}_{gai}(p(t)) - f(\beta; x)(t) = 0$ เมื่อ Null Hypothesis $H_0: \beta = 0$ ตัวแปร Covariates (X) ในงานวิจัยนี้สนใจจำนวนประชากรและปีที่เปลี่ยนไปใช้การกระจายแบบ F สำหรับทดสอบสมมติฐาน ดังสมการ $F_{q,v} = ((SSR_r - SSR_u / q) / (SSR_u / v))$ มี (q, v) เป็น Degree of Freedom เพื่อระบุปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับแต่ละ Transition Probabilities ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อ SSR_r แทน Residual of Loss Function สำหรับ Null Hypothesis (H_0) มี q Degree of Freedom และ SSR_u แทน Residual of Loss Function สำหรับ Other Hypothesis มี v Degree of Freedom

การคำนวณหาพารามิเตอร์สำหรับ Logit Function ของแต่ละสถานะโดยใช้โปรแกรม Matlab หลังจากนั้นนำไปคำนวณ Transition Probabilities ของแต่ละสถานะ โดยสมการที่ (6) และ (7) ต่อจากนั้นคำนวณจำนวนประชากร และผู้ป่วยในแต่ละกลุ่ม ตามกลุ่มอายุ เพศ เป็นแบบรายปี ตามสมการที่ (3) - (5)

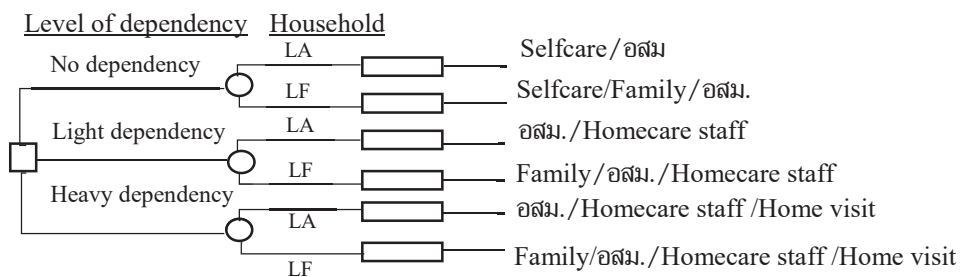
4. รูปแบบการดูแลระยะยาว (Long-Term Care Model) และความต้องการทรัพยากร

เมื่อได้จำนวนประชากรรายปีในแต่ละกลุ่มอายุและเพศ นำมาประเมินการดูแลระยะยาวโดยพิจารณาปัจจัยระดับการพึ่งพิง (Level of Dependency) และปัจจัยสถานการณ์ในครัวเรือน (Household Situation) รายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ปัจจัยระดับการพึ่งพิงของการปฏิบัติกิจวัตรประจำวันด้วยตัวเอง (Activities of Daily Living - ADL) แบ่งตามกลุ่มอายุใน 3 ระดับ ได้แก่ (1) LV1-ไม่ต้องการพึ่งพา (No Dependency) หมายถึงผู้สูงอายุที่สามารถทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้ทุกวันโดยไม่ต้องขอความช่วยเหลือ (2) LV2-การพึ่งพิงเล็กน้อย (Light Dependency) หมายถึงผู้สูงอายุที่ต้องการความช่วยเหลือในการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวันสำหรับหนึ่งกิจกรรม และ (3) LV3-การพึ่งพิงมาก (Heavy Dependency) หมายถึงผู้สูงอายุที่ต้องการความช่วยเหลือในการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวันมากกว่าหนึ่งกิจกรรม

2) ปัจจัยสถานการณ์ในครัวเรือน (Household Situation) เกี่ยวกับผู้สูงอายุที่อาศัยอยู่ตามลำพัง (Live Alone - LA) หรืออาศัยอยู่กับครอบครัว (Live with Family - LF)

การวิเคราะห์จำนวนความต้องการการดูแลระยะยาวจะใช้การจำลองแบบมอนติคาร์โลตามการกระจายแบบ Uniform เนื่องจากการขาดข้อมูลเกี่ยวกับความเป็นไปได้ร่วมกันขององค์ประกอบของครัวเรือนและระดับการพึ่งพิง จึงใช้ข้อมูลระดับการพึ่งพิงในอดีต จากการสำรวจข้อมูลในอดีตจาก Health Information System ในปี พ.ศ. 2552 เป็นขอบเขตล่าง และข้อมูลในปี พ.ศ. 2557 เป็นขอบเขตบน และข้อมูลองค์ประกอบของครัวเรือนจาก Health Information System ใช้ข้อมูลปี พ.ศ. 2537 เป็นขอบเขตล่าง และข้อมูลปี พ.ศ. 2557 เป็นขอบเขตบน เพื่อหาสัดส่วนของปัจจัยการดูแลระยะยาวระดับของการดูแลระยะยาวจากปัจจัยที่กล่าวมาและความต้องการบุคลากรแสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ระดับของการดูแลระยะยาวและความต้องการบุคลากร

จากรูปที่ 2 ระดับการดูแลระยะยาวในงานวิจัยนี้อ้างอิงจากระดับมาตรฐานการดูแลผู้สูงอายุ กำหนดได้จากมาตรฐานสาธารณสุขดังนี้ (1) อัตราการดูแลผู้สูงอายุทั้งหมดต่อเจ้าหน้าที่อาสาสมัครสาธารณสุข (อสม.) คือผู้สูงอายุ 7 คนต่อเจ้าหน้าที่ 1 คน (2) อัตราการดูแลผู้สูงอายุความพึ่งพิงเล็กน้อย ระดับ 2 และพึ่งพิงมากระดับ 3 และอาศัยลำพังต้องการเจ้าหน้าที่ Home Care Staff 1 คน ต่อผู้สูงอายุ 7 คน (3) อัตราการดูแลผู้สูงอายุความพึ่งพิงมากระดับ 3 และอาศัยลำพังต้องการเจ้าหน้าที่ทางการแพทย์ Home Visit Staff 1 คน ต่อผู้สูงอายุ 200 คน

หลังจากนั้นพิจารณา Sensitivity Analysis ของความต้องการ Home Care หรือการดูแลที่บ้าน เมื่อระดับของสถานการณ์ในครัวเรือนที่ผู้สูงอายุต้องอยู่ลำพังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น 1 และ 3 % ต่อปี

ผลการศึกษา

1. ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลง (Markov Transition Probability)

สรุปพารามิเตอร์ของ Logit Function ของ Markov Transition Probability ในรูปแบบพหุนามโดยมีตัวแปร ได้แก่ จำนวนประชากรและปีศักราช ทดสอบตัวแปรที่เหมาะสมด้วยวิธี F-Distribution Test ของแต่ละกลุ่มอายุและแต่ละสถานะที่เปลี่ยนแปลงดังตารางที่ 1 และนำมาคำนวณ Transition Probability ด้วยสมการที่ (6) และ (7)

2. การตรวจสอบความน่าเชื่อถือ (Model Validation)

เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของผลการคาดการณ์จึงจำเป็นต้องตรวจสอบความน่าเชื่อถือของการคำนวณด้วยการเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลจริงและการคาดการณ์โดยใช้ Mean Absolute Percent Error (MAPE) ข้อมูลย้อนหลังที่ใช้ในการคำนวณแบบจำลองของมาร์คอฟอยู่ระหว่าง พ.ศ. 2550 - 2557 ดังนั้นการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองจะเปรียบเทียบข้อมูลทั้งหมดระหว่าง พ.ศ. 2550 - 2559 ผลจากการเปรียบเทียบ MAPE พบว่าการคาดการณ์ของประชากรมีความแตกต่างกันน้อยมากเมื่อเทียบกับข้อมูลจริง

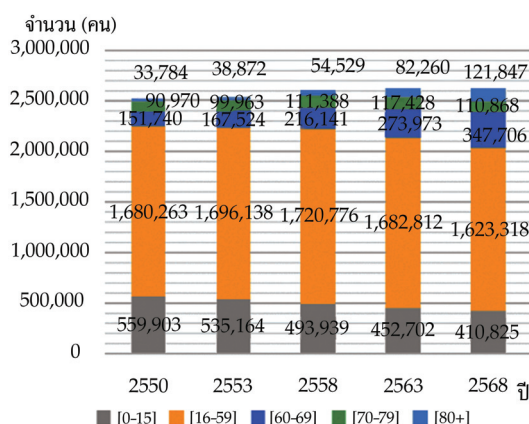
ตารางที่ 1 พารามิเตอร์ของ Logit Function สำหรับเพศชายในแต่ละสถานะในแต่ละช่วงอายุ

States	Gender	[0-15]			[16-59]			[60-69]			[70-79]			[80-+]		
		Constant	pop	year	Constant	pop	year	Constant	pop	year	Constant	pop	year	Constant	pop	year
$s_1 \rightarrow 2$	Male	-457.58	5E-05	0.220	-15.23	1E-05	0	102.84	0	-0.05	-3.07	0	0	0	0	0
	Female	-443.26	5E-05	0.213	-119.91	0	0.0574	94.41	0	-0.05	-146.64	0	0.071	0	0	0
$s_1 \rightarrow 3$	Male	-203.84	0	0.098	-15.71	1E-05	0	-2.95	-2E-05	0	-0.11	-8E-05	0	580.16	0	-0.290
	Female	-186.79	0	0.089	-7.32	0	0	90.68	0	-0.05	127.12	0	-0.065	0.41	-1E-04	0
$s_1 \rightarrow 33$	Male	-1.38	-1E-05	0	-68.48	0	0.032	-2.81	0	0	-1.82	0	0	307.12	0	-0.153
	Female	-2.51	-1E-05	0	-4.97	0	0	-2.84	0	0	-2.17	0	0	203.91	0	-0.102
$s_1 \rightarrow 31$	Male	-1.77	-1E-05	0	-72.38	0	0.034	-2.72	0	0	-1.79	0	0	266.39	0	-0.133
	Female	-2.49	-1E-05	0	-4.31	0	0	-2.70	0	0	-1.91	0	0	204.98	0	-0.103
$s_1 \rightarrow 32$	Male	1.08	-9E-06	0	-2.82	0	0	-0.79	-1E-05	0	-0.82	0	0	310.55	0	-0.154
	Female	-51.18	0	0.025	-2.32	0	0	-0.36	-1E-05	0	70.67	0	-0.04	251.97	0	-0.125
$s_1 \rightarrow 43$	Male	-268.16	0	0.130	-161.30	0	0.077	-4.53	0	0	-300.03	0	0.15	0	0	0
	Female	-4.96	-1E-05	0	-7.26	0	0	-3.77	-0	0	-4.53	0	0	0	0	0
$s_1 \rightarrow 41$	Male	-3.25	-1E-05	0	-7.26	0	0	-4.55	0	0	-4.12	0	0	0	0	0
	Female	-4.29	-1E-05	0	-7.13	0	0	-3.51	-0	0	-4.10	0	0	0	0	0
$s_1 \rightarrow 42$	Male	-68.75	0	0.032	-6.20	0	0	-2.42	-0	0	-3.03	0	0	0	0	0
	Female	-4.83	0	0	-6.04	0	0	-1.94	-0	0	106.19	0	-0.054	0	0	0

* $S = \{1 = \text{Pop}(a), 2 = \text{Pop}(a+1), 3 = \text{Inp}(k, a), 4 = \text{Inp}(k, a+1), 5 = \text{Death}\}$ $s_i \rightarrow j$ for $S = \{1, 2, 5\}$, $S_i \rightarrow jk$ for $S = \{3, 4\}$, $k \in \mathbb{IP}$

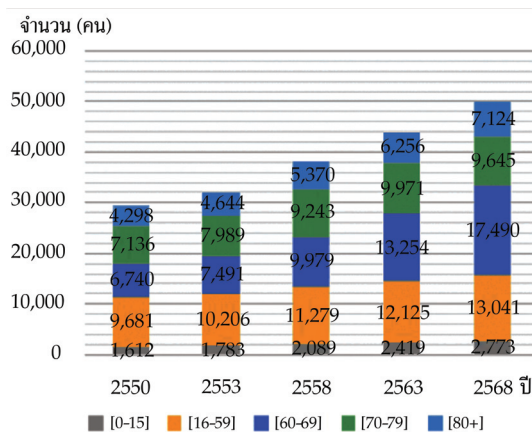
3. จำนวนประชากร (Number of Population)

อัตราการเปลี่ยนแปลงความน่าจะเป็นของ Markov Population ถูกนำมาใช้ในการคำนวณหาจำนวนประชากรและจำนวนผู้ป่วยในในแต่ละกลุ่มและแต่ละช่วงอายุเป็นรายปีในระหว่างปี พ.ศ. 2550 - 2568 ผลการศึกษาแสดงจำนวนประชากรและจำนวนผู้ป่วยในตาม 5 กลุ่มอายุและแต่ละเพศ โดยสรุปผลประชากรรวมเพศ แยกกลุ่มอายุ ดังรูปที่ 3

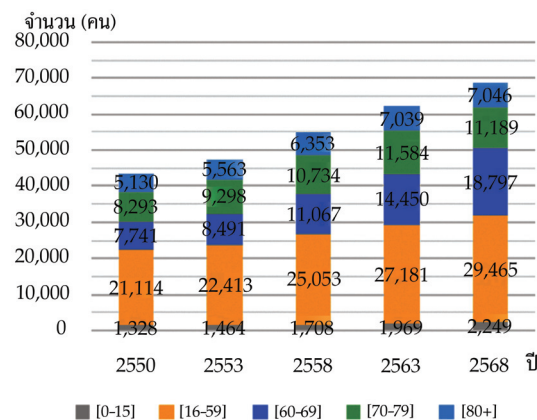


(ก) Total number of population

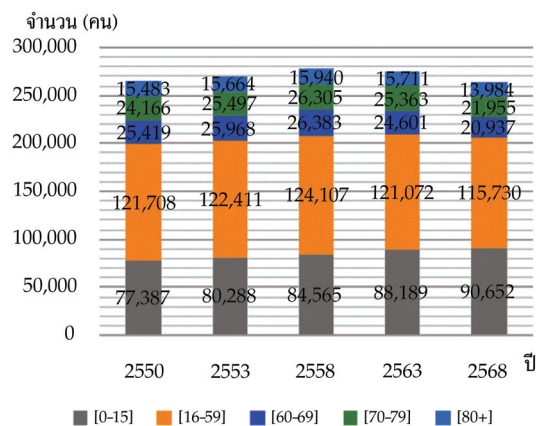
รูปที่ 3 จำนวนประชากรและจำนวนผู้ป่วยในโดยรวมแยกกลุ่มอายุระหว่างปี พ.ศ. 2550 - 2568



(ข) ACSC inpatients



(ค) Chronic inpatients



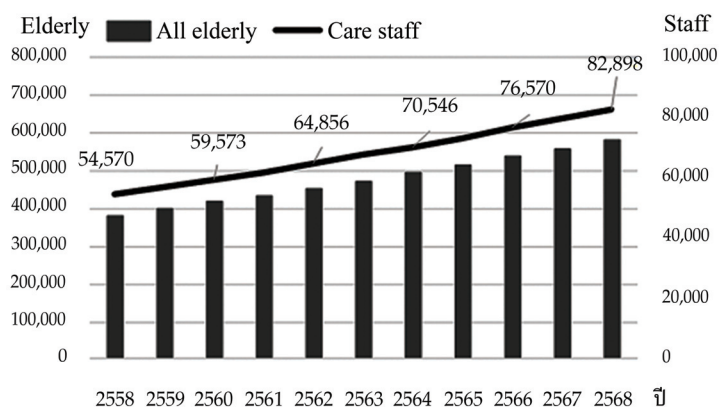
(ง) Non-chronic inpatients

รูปที่ 3 จำนวนประชากรและจำนวนผู้ป่วยในโดยรวมแยกกลุ่มอายุระหว่างปี พ.ศ. 2550 - 2568 (ต่อ)

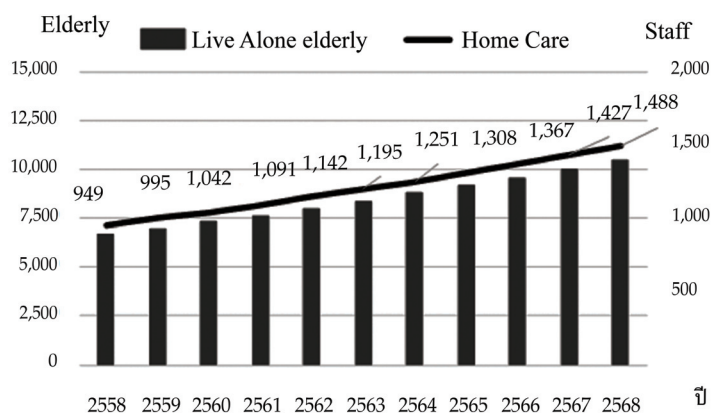
จำนวนประชากรในกลุ่มเด็กลดลงจาก 559,903 คน ในปี พ.ศ. 2550 เป็น 410,825 คน ในปี พ.ศ. 2568 หรือลดลงร้อยละ 26.6 และจำนวนประชากรในกลุ่มวัยทำงานลดลงจาก 1,680,263 คน ในปี พ.ศ. 2550 เป็น 1,623,318 คน ในปี พ.ศ. 2568 หรือลดลง 3.39 % อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงของประชากรทั้งหมดในกลุ่มผู้สูงอายุทั้งหมดเพิ่มขึ้นจาก 276,494 คน ในปี พ.ศ. 2550 เป็น 580,421 คน ในปี พ.ศ. 2568 หรือเพิ่มขึ้น 52.36 % การลดลงของประชากรในวัยทำงานทำให้อัตราส่วนการพึ่งพิงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจาก 49.77 % ในปี พ.ศ. 2550 เป็น 61.06 % ในปี พ.ศ. 2568 หมายความว่าประชากรที่ต้องการการดูแลมีจำนวนเพิ่มขึ้น และอัตราส่วนของผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นจาก 10.98 % ในปี พ.ศ. 2550 เป็น 22.20 % ในปี พ.ศ. 2568 ซึ่งเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุแล้วนั่นเอง ผู้ป่วยทั้งหมดในกลุ่ม ACSC มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2550 - 2568 จำนวนผู้ป่วยในกลุ่มผู้สูงอายุกลุ่มโรค ACSC เพิ่มขึ้นจาก 18,174 คน ในปี พ.ศ. 2550 เป็น 34,259 คน ในปี พ.ศ. 2568 หรือเพิ่มขึ้น 46.95 % จำนวนผู้ป่วยโรคเรื้อรังผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นจาก 21,164 คน ในปี พ.ศ. 2550 เป็น 37,033 คน ในปี พ.ศ. 2568 หรือเพิ่มขึ้น 42.85 % จำนวนผู้ป่วยสูงอายุประเภทไม่เรื้อรังทุกรายลดลงจาก 65,068 คน ในปี พ.ศ. 2550 เป็น 56,876 คน ในปี พ.ศ. 2568 หรือลดลง 14.40 % เนื่องจากจำนวนผู้ป่วยกลุ่มโรคไม่เรื้อรังหญิงมีแนวโน้มลดลง

4. จำนวนความต้องการบุคลากรการดูแลระยะยาว

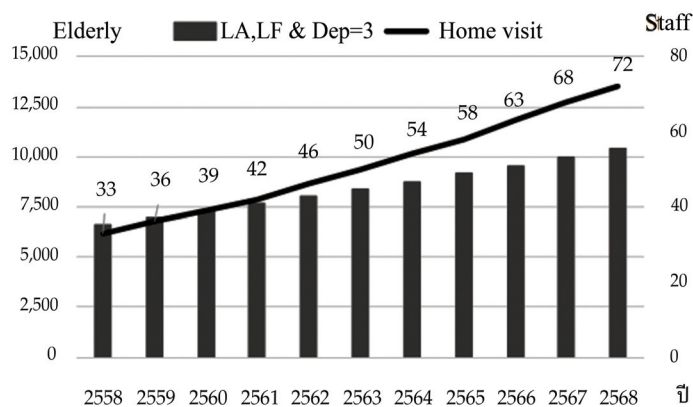
เจ้าหน้าที่ดูแลผู้สูงอายุหรืออาสาสมัครสาธารณสุข (อสม.) คำนวณโดยระดับมาตรฐานของการดูแลชุมชนตามมาตรฐาน อสม. 1 คน ดูแลผู้สูงอายุได้ 7 คน ดังแสดงในรูปที่ 4(ก) แนวโน้มของผู้สูงอายุที่อาศัยอยู่ตามลำพังเติบโตขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2558 - 2568 แนวโน้มเช่นเดียวกันสำหรับความต้องการของเจ้าหน้าที่ดูแลชุมชน จำนวนผู้สูงอายุที่อาศัยอยู่ตามลำพังและต้องการการพึ่งพิงดังรูปที่ 4(ข) กลุ่มนี้เป็นผู้สูงอายุที่อาศัยอยู่ตามลำพังและต้องการความช่วยเหลือในการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน (ADL) มากกว่าหนึ่งกิจกรรม มาตรฐานของการดูแลชุมชนตามมาตรฐาน อสม. หรืออาสาสมัครผู้สูงอายุ (ออส.) ในชุด Home Care สัดส่วน 1 คน ดูแลผู้สูงอายุ 7 คน การเยี่ยมบ้านโดยเจ้าหน้าที่ทางการแพทย์หรือ Home Visit ให้การดูแลผู้ป่วยปฐมภูมิแก่ผู้สูงอายุที่อาศัยอยู่ตามลำพังและต้องการความช่วยเหลือในการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน (ADL) มากกว่าสองกิจกรรม โดยทั่วไปตามมาตรฐานควรมีเจ้าหน้าที่ Home Visit ที่เป็นเจ้าหน้าที่ทางการแพทย์อย่างน้อย 1 คนต่อผู้สูงอายุ 200 คน แนวโน้มของความต้องการเข้ารับการตรวจที่บ้านโดยเจ้าหน้าที่ทางการแพทย์เพิ่มขึ้นดังแสดงรูปที่ 4(ค)



(ก) เจ้าหน้าที่ อพส. หรือ อสม. สำหรับผู้สูงอายุทั้งหมด



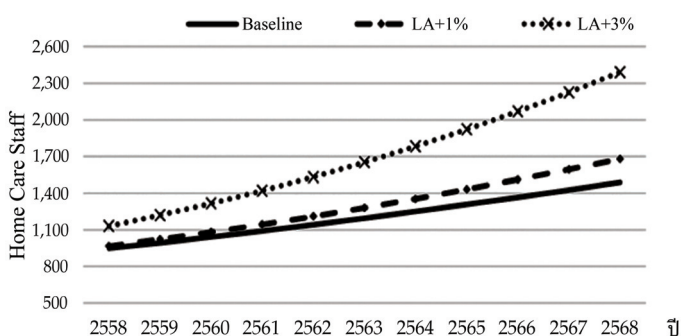
(ข) เจ้าหน้าที่ อพส. สำหรับผู้สูงอายุที่มีภาวะพึ่งพิงและอาศัยอยู่ลำพัง



(ค) บริการการเยี่ยมบ้านโดยแพทย์, พยาบาลสำหรับผู้สูงอายุที่มีภาวะพึ่งพิงระดับสูง

รูปที่ 4 ความต้องการบุคลากรการดูแลระยะยาวสำหรับผู้สูงอายุ

5. Sensitivity Analysis ของความต้องการ Home Care



รูปที่ 5 ความต้องการบุคลากรการดูแลที่บ้าน (Home Care) เมื่ออัตรา Live Alone ของผู้สูงอายุเพิ่มขึ้น 1 และ 3 %

เมื่ออัตราผู้สูงอายุที่อาศัยอยู่ลำพัง (Live Alone - LA) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นต่อปี 1 และ 3 % จะพบว่า ความต้องการการดูแลที่บ้าน (Home Care) ของอาสาสมัครและเจ้าหน้าที่สาธารณสุขมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นแสดงดังรูปที่ 5 โดยจะเพิ่มขึ้นอย่างมากเมื่อผู้สูงอายุที่อาศัยอยู่ลำพังเพิ่มขึ้นต่อปี 3 %

การอภิปรายผล

งานวิจัยนี้ศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงประชากรต่อจำนวนผู้ป่วยในในโรงพยาบาลในจังหวัดนครราชสีมา และผลต่อประชากรผู้สูงอายุที่เปลี่ยนไปต่อความต้องการการดูแลระยะยาวในช่วงเวลาระหว่างปี พ.ศ. 2550 - 2568 โดยพิจารณาตามเพศ ตามกลุ่มอายุ 5 กลุ่มอายุ ได้แก่ กลุ่มเด็ก (0 - 15) กลุ่มวัยทำงาน (16 - 59) กลุ่มผู้สูงอายุขั้นต้น (60 - 69) กลุ่มผู้สูงอายุขั้นกลาง (70 - 79) กลุ่มผู้สูงอายุขั้นปลาย (80 หรือมากกว่า) โดยผู้ป่วยในในโรงพยาบาลพิจารณาแยกตามกลุ่มโรค 3 ประเภท ได้แก่ กลุ่มโรคเรื้อรัง กลุ่มโรคไม่เรื้อรัง และกลุ่มโรคที่รักษาได้ด้วยสภาวะการดูแลแบบประคับประคองหรือผู้ป่วยนอก (ACSCs) แนวโน้มประชากรวัยเด็กทั้งเพศชายและหญิงมีจำนวนลดลง แต่จำนวนผู้ป่วยในทุกประเภทยังมีแนวโน้มเพิ่มเล็กน้อย การเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรเพศชายในวัยทำงานมีจำนวนไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก ส่วนประชากรเพศหญิงในวัยทำงานมีแนวโน้มลดลงทำให้ประชากรวัยทำงานโดยรวมมีแนวโน้มลดลง และพบว่าจำนวนผู้ป่วยในประเภทไม่เรื้อรังมีแนวโน้มที่ลดลงซึ่งเป็นไปตามแนวโน้มที่เกิดขึ้นจากข้อมูลในอดีต แต่ผู้ป่วยในกลุ่มโรคเรื้อรังและ ACSCs ยังเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เนื่องจากกลุ่มวัยทำงานอยู่ในช่วงอายุที่กว้างซึ่งแนวโน้มประชากรในกลุ่มอายุนี้นี้เมื่อเปลี่ยนไปมีอายุเฉลี่ยเพิ่มขึ้นส่งผลให้แนวโน้มการป่วยเป็นโรคเรื้อรังเพิ่มขึ้น ในขณะที่ประชากรผู้สูงอายุมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทั้งกลุ่มผู้สูงอายุขั้นต้น ขั้นกลาง และขั้นปลาย ทั้งเพศชายและเพศหญิงส่งผลทำให้สัดส่วนประชากรผู้สูงอายุโดยรวมเพิ่มขึ้นมากจากร้อยละ 11 ในปี พ.ศ. 2550 เป็นร้อยละ 22.1 ในปี พ.ศ. 2568 ส่งผลต่อจำนวนผู้ป่วยในทุกประเภทยังมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น ประชากรวัยทำงานที่ลดลงและประชากรสูงอายุที่สูงขึ้นส่งผลต่ออัตราการพึ่งพิงของผู้สูงอายุที่สูงขึ้น และเมื่อพิจารณาความต้องการการดูแลระยะยาวของประชากรผู้สูงอายุจากปัจจัยระดับความสามารถในการพึ่งพิงจากข้อมูลในอดีต และสภาวะการอยู่อาศัย

แบบอยู่ตามลำพังหรืออยู่กับครอบครัว พบว่าแนวโน้มความต้องการอาสาสมัครสาธารณสุขและอาสาสมัครผู้สูงอายุมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น สำหรับผู้สูงอายุทุกกลุ่มและทุกประเภท เมื่อพิจารณากลุ่มผู้สูงอายุประเภทที่ช่วยเหลือตัวเองได้น้อยและช่วยเหลือตัวเองไม่ได้เลยก็มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นส่งผลต่อความต้องการบริการการดูแลที่บ้านก็มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเช่นกัน และเมื่อทดสอบความต้องการการดูแลที่บ้านกรณีผู้สูงอายุที่อาศัยอยู่คนเดียวเพิ่มขึ้นปีละ 1 และ 3 % ก็พบว่าบุคลากร Home Care Staff มีความต้องการเพิ่มขึ้นอย่างมาก

สรุปผล

ข้อมูลความต้องการบุคลากรที่เพิ่มขึ้นนี้สามารถนำมาใช้ในการเตรียมงบประมาณ เพื่อจัดหาทรัพยากรทางด้านกำลังคนให้สอดคล้องกับความต้องการที่เปลี่ยนแปลงในอนาคตเพื่อรองรับปัญหาในการดูแลผู้สูงอายุในระยะยาวต่อไป นอกจากนี้ข้อมูลผู้ป่วยในที่ได้สามารถนำไปประเมินความต้องการการใช้เตียงในโรงพยาบาลในการศึกษาต่อไป

ในงานวิจัยนี้ยังมีข้อจำกัดทางด้านข้อมูลเนื่องจากในงานวิจัยนี้พิจารณาเพียงปัจจัยการเปลี่ยนแปลงสถานะของประชากรจากข้อมูลจำนวนประชากรในอดีตและช่วงเวลาที่ผ่านมาเท่านั้น ในงานวิจัยต่อไปควรพิจารณาปัจจัยทางด้านสุขภาพที่ส่งผลต่อสุขภาพประชากรในแต่ละกลุ่มอายุด้วย เช่น ระดับ BMI ระดับคอเรสเตอรอล เป็นต้น รวมไปถึงปัจจัยทางด้านสังคมอื่น ๆ เช่น รายได้เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการจัดหาหลักประกันสุขภาพของผู้สูงอายุที่เหมาะสม นอกจากนี้การศึกษาต่อไปสามารถนำข้อมูลความต้องการผู้ป่วยในเป็นข้อมูลในการประเมินจำนวนเตียงและค่าใช้จ่ายที่ใช้ในโรงพยาบาลต่อไปโดยวิเคราะห์ผลกระทบของการเปลี่ยนปัจจัยทางประชากรที่ส่งผลต่อจำนวนเตียงและค่าใช้จ่าย รวมถึงวิเคราะห์ผลการเปลี่ยนแปลงเมื่อผู้ป่วยประเภท ACSC ลดลงหรือเพิ่มขึ้นต่อจำนวนเตียงและค่าใช้จ่ายด้วยเช่นกัน

References

- [1] Vipran Prachuabmoh ed. (2013). **Situation of the Thai elderly 2011**. With support from the Fund of the Elderly, National Commission on the Elderly [Press release]
- [2] Sanmartin, C. and Khan, S. (2011). Hospitalizations for Ambulatory Care Sensitive Conditions (ACSC): The Factors That Matter. **Health Research Working Paper Series** (Catalogue 82-622-X, No. 007) Ottawa: Statistics Canada.
- [3] Lugo-Palacios, D. G., and Cairns, J. (2015). Using Ambulatory Care Sensitive Hospitalisations to Analyse the Effectiveness of Primary Care Services in Mexico. **Social Science & Medicine**. Vol. 144, pp. 59-68. DOI: 10.1016/j.socscimed.2015.09.010
- [4] Craig, B. A. and Newton, M. A. (1997). Modeling the History of Diabetic Retinopathy. **Case Studies in Bayesian Statistics**. Springer. pp. 305-323. DOI: 10.1007/978-1-4612-2290-3_7
- [5] Pérez-Ocón, R., Ruiz-Castro, J. E., and Gámiz-Pérez, M. L. (2000). Markov Models with Lognormal Transition Rates in the Analysis of Survival Times. **Test**. Vol. 9, Issue 2, pp. 353-370. DOI: 10.1007/BF02595740

- [6] Vassiliou, P. C. (1997). The Evolution of the Theory of Non-Homogeneous Markov Systems. **Applied Stochastic Models and Data Analysis**. Vol. 13, Issue 3-4, pp. 159-176
- [7] Kalbfleisch, J. D., Lawless, J. F., and Vollmer, W. M. (1983). Estimation in Markov Models from Aggregate Data. **Biometrics**. Vol. 39, No. 4, pp. 907-919. DOI: 10.2307/2531326
- [8] Van Der Plas, A. P. (1983). On the Estimation of the Parameters of Markov Probability Models Using Macro Data. **The Annals of Statistics**. Vol. 11, No. 1, pp. 78-85
- [9] Kalbfleisch, J. D. and Lawless, J. F. (1984). Least-Squares Estimation of Transition Probabilities from Aggregate Data. **The Canadian Journal of Statistics / La Revue Canadienne de Statistique**. Vol. 12, No. 3, pp. 169-182. DOI: 10.2307/3314745
- [10] Lawless, J. and McLeish, D. (1984). The Information in Aggregate Data from Markov Chains. **Biometrika**. Vol. 71, No. 3, pp. 419-430. DOI: 10.2307/2336552
- [11] McLeish, D. L. (1984). Estimation for Aggregate Models: The Aggregate Markov Chain. **The Canadian Journal of Statistics / La Revue Canadienne de Statistique**. Vol. 12, No. 4, pp. 265-282. DOI: 10.2307/3314810
- [12] Davis, B. A., Heathcote, C. R., and O'Neill, T.J. (2002). Estimating and Interpolating a Markov Chain from Aggregate Data. **Biometrika**. Vol. 89, Issue 1, pp. 95-110. DOI: 10.1093/biomet/89.1.95
- [13] Smith, S. K., Tayman, J., and Swanson, D. A. (2006). **State and Local Population Projections**. Methodology and Analysis. Springer Netherlands. DOI: 10.1007/0-306-47372-0
- [14] VI, M. (1970). **Methods of Measuring Internal Migration**. United Nations Publication, New York.
- [15] MacRae, E. C. (1977). Estimation of Time-Varying Markov Processes with Aggregate Data. **Econometrica**. Vol. 45, No. 1, pp. 183-198. DOI: 10.2307/1913295
- [16] Anderson, T. W. and Goodman, L. A. (1957). Statistical Inference About Markov Chains. **The Annals of Mathematical Statistics**. Vol. 28, Number 1, pp. 89-110.
- [17] Agresti, A. and Kateri, M. (2011). **Categorical Data Analysis**. Springer, Berlin. DOI: 10.1007/978-3-642-04898-2_161