

รูปแบบการพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยจิตเวชที่มีความเสี่ยงสูง ต่อการก่อความรุนแรง (SMI-V) ไม่ก่อความรุนแรงซ้ำ จังหวัดบุรีรัมย์

ศิลา จิรวิกรานต์กุล, พ.บ.*^a

บทคัดย่อ

บทนำ: การพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยจิตเวช จะช่วยให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการตัดสินใจเตรียมความพร้อมสำหรับการพัฒนาแนวทางการให้บริการ และการจัดสรรงบประมาณที่เหมาะสมให้กับสถานบริการ

วิธีการ: ใช้จำนวนผู้ป่วยจิตเวชจากระบบรายงาน HDC ของสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดบุรีรัมย์ตามอนุกรมเวลา ปีงบประมาณ 2556-2565 รวมทั้งสิ้น 120 ค่า ข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2555 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2564 รวม 108 ค่าสำหรับศึกษาวิธีการพยากรณ์ทั้งหมด 6 วิธี โดยใช้โปรแกรม Excel และข้อมูล ชุดที่ 2 ตุลาคม พ.ศ. 2564 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2565 จำนวน 12 ค่านำมาใช้สำหรับเปรียบเทียบความแม่นยำของค่าพยากรณ์ โดยใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดสัมบูรณ์ (MAD) และค่าเฉลี่ยร้อยละความผิดพลาด (MAPE) ที่ต่ำที่สุด

ผล: การศึกษาพบว่า รูปแบบที่เหมาะสมกับการพยากรณ์แนวโน้มจำนวนผู้ป่วยในอนาคตคือ รูปแบบวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลของโฮลท์ (MAPE=11.07) รองลงมาคือ วิธีถ่วงเฉลี่ยเคลื่อนที่เส้นตรง (MAPE=16.69) และวิธี Winter's three-parameter trend & seasonality method (Winters) (MAPE=19.53)

วิจารณ์: การพยากรณ์ทั้ง 6 วิธี พบว่า วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลของโฮลท์ เป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการศึกษาในครั้งนี้ เนื่องจากมีความแม่นยำในการพยากรณ์มากที่สุด ค่าเฉลี่ยร้อยละผิดพลาดที่ต่ำที่สุดอยู่ที่ 11.07

สรุป: วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลของโฮลท์ เป็นรูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสม โดยผู้ป่วยมีแนวโน้มลดลง จากค่าพยากรณ์พบว่า ผู้ป่วยจะมีค่าเพิ่มขึ้นในช่วงเดือนมิถุนายน ถึงเดือนกันยายนขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม

คำสำคัญ: รูปแบบ; การพยากรณ์; ความรุนแรง; ผู้ป่วยจิตเวช

* นายแพทย์ชำนาญการพิเศษ รักษาการในตำแหน่งผู้อำนวยการโรงพยาบาลชานี รักษาการในตำแหน่งนายแพทย์เชี่ยวชาญ (ด้านเวชกรรมป้องกัน) สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดบุรีรัมย์

^a Corresponding author: ศิลา จิรวิกรานต์กุล Email: Sila.Jirawikrankul@gmail.com

รับบทความ: 16 เม.ย. 67; รับบทความแก้ไข: 14 มิ.ย. 67; ตอรับตีพิมพ์: 15 มิ.ย. 67; ตีพิมพ์ออนไลน์: 15 ก.ค. 67

Forecasting Model on Mental Illness Patients with High Risk for Violence (SMI-V) Not Causing Repeated Violence, Buriram Province

Sila Jirawikrankul, M.D.*^a

Abstract

Introduction: Forecasting the number of psychiatric patients provides useful information for decision-making in preparing to develop service approaches and allocate appropriate budgets to healthcare facilities.

Methods: The data were drawn from the HDC reporting system of Buriram Provincial Public Health Office using number of psychiatric patients depend on the time series from budget years 2013 to 2022, totaling 120 values. The data were divided into 2 sets with the first set from October 2012 to September 2021, consisting of 108 values. The forecasting study methods includes 6 ways using Excel program. The second set from October 2021 to September 2022, consisting of 12 values, using the accuracy of forecast values to compare, by the mean absolute deviation (MAD) and the lowest level of mean absolute percentage error (MAPE).

Results: It was founded that the most suitable model was the double exponential soothing: Holt's two-parameter (MAPE=11.07), followed by the straight-line moving average method (MAPE=16.69) and Winter's three-parameter trend & seasonality method (Winters) (MAPE=19.53).

Discussion: among all 6 ways of forecasting models, it was founded that the double exponential soothing: Holt's two-parameter was the most suitable model for this study with the lowest mean absolute percentage error of 11.07.

Conclusion: the double exponential soothing: Holt's two-parameter showed the decrease in mental illness patients with the increasing trend of patients from June to September.

Keywords: Format; Forecasting; Violence; Psychiatric patients

* Medical Physician, Senior Professional Level, Acting Director of Chamni Hospital, Medical Physician, Expert Level of Preventive Medicine (Acting), Buriram Provincial Public Health Office

^a Corresponding author: Sila Jirawikrankul Email: Sila.Jirawikrankul@gmail.com

Received: Apr. 16, 24; Revised: Jun. 14, 24; Accepted: Jun. 15, 24; Published Online: Jul. 15, 24

บทนำ

การพยากรณ์ในปัจจุบันเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายทั้งด้านธุรกิจ เศรษฐกิจ สังคม และสาธารณสุข โดยผู้ที่ใช้ข้อมูลในการพยากรณ์มีทั้งหน่วยงานภาครัฐ และเอกชน เพื่อประกอบการตัดสินใจที่เหมาะสมกับบริบทของหน่วยงาน ค่าพยากรณ์ที่มีความถูกต้องและมีความแม่นยำสูงนั้น ข้อมูลในอดีตมีความสำคัญ สามารถใช้อธิบายเหตุการณ์ในปัจจุบัน และทำนายแนวโน้มในอนาคตได้

ในปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ก่อให้เกิดปัญหาสุขภาพต่างๆ ปัญหาสุขภาพจิตและจิตเวชเป็นปัญหาสำคัญปัญหาหนึ่งของระบบสุขภาพประเทศไทย โดยประมาณการว่าประชากร 1 ใน 5 มีปัญหาสุขภาพจิตจากรายงานสถิติของกรมสุขภาพจิตกระทรวงสาธารณสุข พบว่าประเทศไทยมีผู้ป่วยจิตเวชที่มีอาการเริ่มต้นถึงรุนแรง ร้อยละ 14.3 หรือ 7 ล้านคน โดยเป็นผู้ป่วยโรคจิตเภทประมาณร้อยละ 0.8 หรือ 400,000 คนในปีพ.ศ. 2558 และ 2559 พบว่าอัตราการเข้าถึงบริการผู้ป่วยโรคจิต มีเพียงร้อยละ 61 และ 64.87 ถึงแม้ว่าจะมีความก้าวหน้าในการให้บริการสุขภาพจิตมากขึ้น มิยาที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นก็ตาม ปัญหาสุขภาพจิตส่งผลกระทบต่อผู้ป่วย ญาติ/ผู้ดูแลและบุคคลในสังคม ก่อให้เกิดความทุกข์ทรมาน สูญเสียความสามารถของผู้ป่วย รวมทั้งก่อให้เกิดภาวะอันตรายต่อชุมชนและสังคม⁽¹⁾ กรมสุขภาพจิตได้รวบรวมข้อมูลผู้ป่วยจิตเวชที่มีความเสี่ยงสูงต่อการก่อความรุนแรง (SMI-V) ของสถาบัน/โรงพยาบาลจิตเวช สังกัดกรมสุขภาพจิต ระหว่างเดือนตุลาคม 2558 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2563 มีผู้ป่วยจิตเวชที่ได้รับการคัดกรองและลงทะเบียนเป็นผู้ป่วยSMI-V (ตามคำ นิยามและเกณฑ์ผู้ป่วย SMI-V ปี 2558 และ ปี 2561) จำนวนสะสม 13,194 คน โดยพบว่า ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย จำนวน 8,245 คน (ร้อยละ62.49) เป็นเพศหญิงจำนวน 4,949 คน (ร้อยละ37.51) พบมากที่สุดในช่วงอายุ 26-45 ปีจำนวน 6,977 คน (ร้อยละ 52.89) รองลงมาคือช่วงอายุ 46-59 ปีจำนวน 3,079 คน (ร้อยละ 23.34) ซึ่งในแต่ละปีมีแนวโน้มผู้ป่วยสูงขึ้น⁽²⁾ จังหวัดบุรีรัมย์จากระบบรายงาน HDC ตามอนุกรมเวลา (Times series) พบว่าผู้ป่วยจิตเวชที่มีความเสี่ยงสูงต่อการก่อความรุนแรง (SMI-V) ไม่ก่อความรุนแรงซ้ำ มีจำนวนสะสมตั้งแต่ปีงบประมาณ 2556 ถึง 2565 รวม 5,176 คน ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีการตรวจสอบความถูกต้อง ครบถ้วนสมบูรณ์ของข้อมูล จากผู้ดูแลระบบของจังหวัดเป็นอย่างดี⁽³⁾ การใช้วิธีการพยากรณ์ทางสถิติเข้ามาช่วยในการพยากรณ์⁽⁴⁾ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณเป็นวิธีการพยากรณ์ที่ใช้ข้อมูลในอดีตมาเป็นหลักในการพิจารณาถึงสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต⁽⁵⁾ จะทำให้สามารถคาดการณ์แนวโน้มจำนวนผู้ป่วยในอนาคตได้ จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับการพยากรณ์สถานการณ์การพบผู้ป่วยจิตเวช⁽⁶⁾ พบว่ารูปแบบการพยากรณ์การพบผู้ป่วยด้วยวิธีเชิงพรรณนาและเชิงวิเคราะห์ โดยการ นำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วย การพยากรณ์ทางสถิติด้วยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบง่าย (Exponential smoothing technique) การพยากรณ์โรคเชิงปริมาณด้วยวิธีทางสถิติมีความเหมาะสม สามารถนำมาใช้พยากรณ์การเกิดโรคในอนาคต ที่มีข้อมูลเชิงปริมาณในอดีตได้ โดยงานวิจัยเรื่องรูปแบบการพยากรณ์สถานการณ์ของผู้ป่วยจิตเวช ของสถาบันกัลยาณ์ราชนครินทร์ พบว่าวิธีการพยากรณ์ทางสถิติที่เหมาะสมคือ Exponential smoothing แบบ Winters' additive โดยมีค่า MAPE=3.77 ในการนำมาพยากรณ์แนวโน้มผู้ป่วยจิตเวช⁽⁷⁾ โดยค่าพยากรณ์ที่ได้จะขึ้นอยู่กับข้อมูลในอดีตที่ผ่านมา

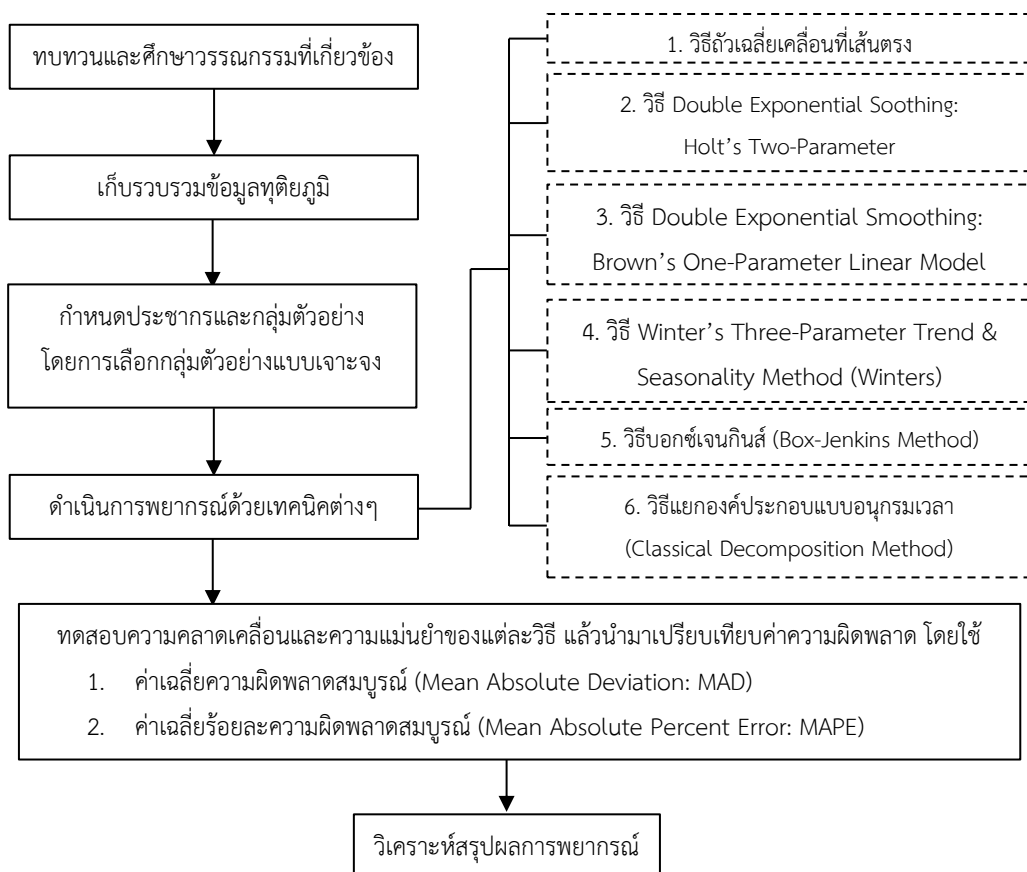
ผู้วิจัย ในบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบด้านการบริหาร จึงมีความสนใจที่จะหารูปแบบการพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยจิตเวชที่มีความเสี่ยงสูงต่อการก่อความรุนแรง (SMI-V) ไม่ก่อความรุนแรงซ้ำ จังหวัดบุรีรัมย์ โดยตั้งคำถามของการวิจัยว่า การพยากรณ์โดยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียล แบบวินเทอร์ เป็นวิธีที่เหมาะสมในการพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยจิตเวชที่มีความเสี่ยงสูงต่อการก่อความรุนแรง (SMI-V) ไม่ก่อความรุนแรงซ้ำ จังหวัดบุรีรัมย์

วัตถุประสงค์การวิจัย เพื่อศึกษารูปแบบการพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยจิตเวชที่มีความเสี่ยงสูงต่อการก่อความรุนแรง (SMI-V) ไม่ก่อความรุนแรงซ้ำ จังหวัดบุรีรัมย์

คำถามการวิจัย รูปแบบการพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยจิตเวชที่มีความเสี่ยงสูงต่อการก่อความรุนแรง (SMI-V) ไม่ก่อความรุนแรงซ้ำ จังหวัดบุรีรัมย์ ควรเป็นรูปแบบใด

วิธีดำเนินการวิจัย

กรอบการดำเนินการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบการดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นจำนวนผู้ป่วยจิตเวชจังหวัดบุรีรัมย์ในระบบรายงานจากฐานข้อมูล HDC ของสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดบุรีรัมย์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการพยากรณ์ เป็นจำนวนผู้ป่วยจิตเวชที่มีความเสี่ยงสูงต่อการก่อความรุนแรง (SMI-V) ไม่ก่อความรุนแรงซ้ำ จังหวัดบุรีรัมย์ โดยใช้วิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ใช้ข้อมูลย้อนหลังระบบรายงานจากฐานข้อมูล HDC ของสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดบุรีรัมย์ ช่วงปีงบประมาณ พ.ศ. 2556-2565 ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2555 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2565 รวมทั้งสิ้น 120 ค่า ข้อมูลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนผู้ป่วยจิตเวชที่มีความเสี่ยงสูงต่อการก่อความรุนแรง (SMI-V) ไม่ก่อความรุนแรงซ้ำ จังหวัดบุรีรัมย์ตั้งแต่ปีงบประมาณ 2556-2565 (หน่วย: คน)

เดือน	ปีงบประมาณ จำนวน (คน)									
	2556	2557	2558	2559	2560	2561	2562	2563	2564	2565
ตุลาคม	28	21	38	43	44	48	53	51	62	65
พฤศจิกายน	24	17	43	42	32	46	50	56	65	73
ธันวาคม	20	18	30	46	29	47	39	58	35	76
มกราคม	22	19	37	46	29	45	39	51	46	65
กุมภาพันธ์	20	14	42	38	31	33	45	40	50	57
มีนาคม	24	31	52	42	46	38	41	50	59	67
เมษายน	24	23	49	45	39	59	47	33	44	65
พฤษภาคม	23	34	34	54	52	50	45	56	32	65
มิถุนายน	15	21	35	46	45	32	59	59	45	75
กรกฎาคม	18	21	60	38	41	46	53	48	36	93
สิงหาคม	15	26	47	45	51	49	42	58	52	78
กันยายน	14	24	41	41	48	33	50	58	48	90

การเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนผู้ป่วยจิตเวชที่มีความเสี่ยงสูงต่อการก่อความรุนแรง (SMI-V) ไม่ก่อความรุนแรงซ้ำ จังหวัดบุรีรัมย์ ในระบบรายงานจากฐานข้อมูล HDC ของสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดบุรีรัมย์ กระทรวงสาธารณสุข โดยใช้ข้อมูลย้อนหลัง จำนวนผู้ป่วยจิตเวชจากระบบรายงาน HDC ของสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดบุรีรัมย์ ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2555 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2565 รวมทั้งสิ้น 120 ค่า ซึ่งข้อมูลถูกแบ่งออกเป็น 2 ชุด โดยชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2555 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2564 รวมทั้งสิ้น 108 ค่า ชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2564 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2565 จำนวน 12 ค่า

นำมาใช้สำหรับการเปรียบเทียบความแม่นยำของค่าพยากรณ์ โดยใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดสมบูรณ์ (Mean absolute deviation: MAD) และค่าเฉลี่ยร้อยละความผิดพลาดสมบูรณ์ (Mean absolute percentage error: MAPE) ที่ต่ำที่สุด

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ระบบรายงานข้อมูลจำนวนผู้ป่วยจิตเวชที่มีความเสี่ยงสูงต่อการก่อความรุนแรง (SMI-V) ไม่ก่อความรุนแรงซ้ำ จังหวัดบุรีรัมย์ จากฐานข้อมูล HDC ของสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดบุรีรัมย์
2. สำหรับการพยากรณ์โดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรม Excel

การวิเคราะห์ข้อมูลและการดำเนินการพยากรณ์ด้วยเทคนิคต่างๆ

การวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. นำข้อมูลชุดที่ 1 ได้แก่ ข้อมูลผู้ป่วยตั้งแต่เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2554 ถึงเดือน กันยายน พ.ศ. 2564 รวมทั้งสิ้น 108 ค่า นำมาวิเคราะห์รูปแบบลักษณะของข้อมูลโดยพล็อตกราฟเพื่อศึกษาลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลา
2. นำข้อมูลจากขั้นตอนที่ 1 มาสร้างตัวแบบการพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยจิตเวชที่มีความเสี่ยงสูงต่อการก่อความรุนแรง (SMI-V) ไม่ก่อความรุนแรงซ้ำ จังหวัดบุรีรัมย์ ผู้วิจัยเลือกวิธีการในแบบต่างๆ โดยนำข้อมูลดิบที่แปลงค่าสถิติแล้ว มาผ่านกระบวนการวิเคราะห์ ในตัวแบบพยากรณ์ด้วย 6 วิธี ดังนี้

2.1 วิธีถ่วงเฉลี่ยเคลื่อนที่เส้นตรง (Linear moving average) เป็นการนำเอาข้อมูลในอดีตมาถ่วงน้ำหนักเท่าๆ กันเพื่อพยากรณ์ในอนาคตโดยสูตรของการพยากรณ์เป็นดังนี้⁽⁸⁾

$$F_{t+m} = a_t + b_t m_t$$

โดยที่	S'_t	แทนค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ครั้งที่ 1
	S''_t	แทนค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ครั้งที่ 2
	n	แทนจำนวนงวดที่เฉลี่ย
	m	แทนจำนวนงวดที่จะพยากรณ์ไปข้างหน้า

$$S'_t = \frac{(x_t + x_{t-1} + \dots + x_{t-n+1})}{n}$$

$$S''_t = \frac{(S'_t + S'_{t-1} + \dots + S'_{t-n+1})}{n}$$

$$a_t = 2S'_t - S''_t$$

$$b_t = \frac{2}{n-1} (S'_t - S''_t)$$

2.2 วิธี Double exponential smoothing: Holt's two-parameter เป็นเทคนิคที่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีแนวโน้มเป็นเส้นตรง โดยมีการกำหนดค่าของพารามิเตอร์จำนวนสองตัว ได้แก่ α และ d เพื่อใช้ในการปรับเรียบระหว่างข้อมูลกับพยากรณ์ และระหว่างแนวโน้มจริงกับค่าประมาณแนวโน้ม ซึ่งทั้งสองค่ามีค่าระหว่าง 0-1 คำนวณได้จากสมการ

$$F_{t+m} = S_t + b_t m$$

สมการค่าปรับเรียบ
$$S_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

สมการของการประมาณค่าแนวโน้ม
$$b_t = \delta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \delta)b_{t-1}$$

โดยที่ b_t แทนค่าความชันของข้อมูล
 m แทนค่าระยะเวลาที่ต้องการพยากรณ์ไปข้างหน้า

$$S_1 = X_1$$

$$b_1 = \frac{(X_2 - X_1) + (X_4 - X_3)}{2}$$

2.3 วิธี Double exponential smoothing: Brown's one-parameter linear model เทคนิคนี้เหมาะกับข้อมูลที่มีลักษณะเป็นแนวโน้ม เริ่มจากการหาค่าของพารามิเตอร์ เพื่อใช้ในการปรับเรียบค่าแนวโน้มของค่าระดับ และค่าคงที่การปรับเรียบของค่าความชันเท่ากัน มีค่าระหว่าง 0-1 คำนวณได้จากสมการ

$$F_{t+m} = a_t + b_t m$$

ค่า intercept
$$a_t = 2S'_t - S''_t$$

สมการของการประมาณค่าแนวโน้ม
$$b_t = \frac{a}{1 - a}(S'_t - S'_t)$$

โดยที่ F_t แทนค่าพยากรณ์ของช่วงเวลาปัจจุบัน
 b_t แทนค่าความชัน (Slop) ของข้อมูล
 m แทนค่าจำนวนช่วงเวลาที่ต้องการพยากรณ์ไป

$$S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)S'_{t-1}$$

$$S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha)S''_{t-1}$$

2.4 วิธี Winter's three-parameter trend & seasonality method (Winters) วิธีการนี้ใช้กับข้อมูลที่เป็นแนวโน้มและฤดูกาลสำหรับปรับให้เรียบ 3 ค่าคือ เป็นค่าคงที่ที่ทำให้เรียบระหว่างข้อมูลกับค่าพยากรณ์ เป็นค่าคงที่ที่ทำให้เรียบระหว่างแนวโน้มจริงกับค่าประมาณแนวโน้ม และเป็นค่าคงที่ที่ทำให้เรียบระหว่างค่าฤดูกาลจริงกับค่าประมาณฤดูกาล ทั้งสามค่านี้มีค่าระหว่าง 0-1 ดังสมการต่อไปนี้⁽⁸⁾

$$F_{t+m} = (S_t + b_t m) I_{t-L+m}$$

โดยที่	F_t	แทนค่าพยากรณ์ของช่วงเวลาปัจจุบัน
	L	แทนค่าช่วงฤดูกาล (จำนวนเดือนใน 1 ปี)
	X_t	แทนค่าจริง ณ ช่วงเวลา t
	m	แทนค่าระยะเวลาที่ต้องพยากรณ์ไปข้างหน้า

$$S_t = a \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1-a)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = g(S_t - S_{t-1}) + (1-g)b_{t-1}$$

$$I_t = b \frac{X_t}{S_t} + (1-b)I_{t-L}$$

2.5 วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins method) เป็นการพยากรณ์เชิงปริมาณวิธีหนึ่งที่มีแนวคิดว่าพฤติกรรมในอดีตของสิ่งที่ต้องการพยากรณ์นั้น เพียงพอที่จะพยากรณ์พฤติกรรมในอนาคตของตัวเองได้ โดยในการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาด้วยวิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์นี้ จะแตกต่างจากการพยากรณ์โดยวิธีอื่น ซึ่งผู้ที่สร้างตัวแบบพยากรณ์นั้นต้องกำหนดรูปแบบของความสัมพันธ์ก่อนที่จะทำการวิเคราะห์โดยเฉพาะเมื่ออนุกรมเวลาไม่มีแนวโน้มวัฏจักรหรือฤดูกาลที่ชัดเจน ทำให้ยากในการกำหนดรูปแบบหรือการวิเคราะห์การถดถอยที่เหมาะสมได้ ซึ่งจะต้องทำการกำหนดรูปแบบของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามก่อน แต่วิธีพยากรณ์ของบ็อกซ์-เจนกินส์สามารถแก้ปัญหาดังกล่าวได้ เพราะวิธีพยากรณ์ของบ็อกซ์-เจนกินส์นั้น ไม่มีการกำหนดรูปแบบที่ตายตัวขึ้นก่อนทำการวิเคราะห์ โดยในระหว่างการทำวิเคราะห์รูปแบบจะถูกกำหนดขึ้นมาเองซึ่งสามารถทำตามขั้นตอนของบ็อกซ์-เจนกินส์ได้ดังนี้

1) คำนวณค่าของฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง (Autocorrelation Function: ACF) และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (Partial autocorrelation function: PACF)

2) กำหนดรูปแบบการพยากรณ์ ที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากค่า ACF และ PACF แสดงดังสมการ

$$f_p(B)F_p(B^S)(1-B)^d(1-B^S)^d Y_t = d + q_q(B)Q_q(B^S)e_t$$

2.6 วิธีแยกองค์ประกอบแบบอนุกรมเวลา (Classical decomposition method) เทคนิคนี้พยายามแยกข้อมูลออกเป็นส่วนๆ เพื่อใช้พยากรณ์ต่อไปตามแบบของ Decomposition มี 2 รูปแบบ⁽⁸⁾

2.6.1 การแยกองค์ประกอบแบบการคูณ (Multiplicative decomposition) มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- หาค่าถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่โดยที่ n คือ ช่วงของฤดูกาล เป้าหมายการคำนวณเฉลี่ยเคลื่อนที่เพื่อกำจัดฤดูกาล S คือ ความไม่แน่นอน

- เนื่องจากค่าถัวเฉลี่ยที่ได้ ถ้า n คือ 12 (ข้อมูลเป็นราย 12 เดือนใน 1 ปี) จะอยู่ตรงกลาง ดังนั้น จะหาค่าถัวเฉลี่ย 2 เดือน (Centered Moving Average) เพื่อให้ค่าที่ได้ตรงกันในช่วงหลังจากทำ Centered moving average ซึ่งโดยปกติจะใช้ค่า T และค่า S มาพยากรณ์เท่านั้น เพราะการพยากรณ์ระยะสั้นไม่มี ผลกระทบของวัฏจักร ดังนั้นการพยากรณ์โดยใช้เทคนิคการแยกองค์ประกอบแบบการคูณ จะได้

$$F_t = T_t \cdot S_t$$

2.6.2 การแยกองค์ประกอบแบบการบวก (Additive Decomposition) มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- หาค่าถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่โดยที่ n คือ ช่วงของฤดูกาล เป้าหมายการคำนวณเฉลี่ยเคลื่อนที่เพื่อกำจัดฤดูกาล S ความไม่แน่นอน

- เนื่องจากค่าถัวเฉลี่ยที่ได้ ถ้า n คือ 12 (ข้อมูลเป็นราย 12 เดือนใน 1 ปี) จะอยู่ตรงกลาง ดังนั้นจะหาค่าถัวเฉลี่ย 2 เดือน (Centered moving average) เพื่อให้ค่าที่ได้ตรงกันในช่วง หลังจากทำ Centered moving average ซึ่งโดยปกติจะใช้ค่า T และค่า S มาพยากรณ์เท่านั้น เพราะการพยากรณ์ระยะสั้นไม่มี ผลกระทบของวัฏจักร ดังนั้นการพยากรณ์โดยใช้เทคนิคการแยกองค์ประกอบแบบการบวกจะได้

$$F_t = T_t + S_t$$

3. ขั้นตอนการทดสอบความคลาดเคลื่อนและแม่นยำของแต่ละวิธี แล้วนำมาเปรียบเทียบค่าความผิดพลาด การพยากรณ์ด้วยวิธีต่างๆ ย่อมเกิดความคลาดเคลื่อนอยู่เสมอ ดังนั้น การวิเคราะห์ค่าความคลาดเคลื่อนสำหรับการพยากรณ์เป็นสิ่งที่จำเป็นและมีความสำคัญ เพื่อตรวจสอบหาว่าความคลาดเคลื่อนที่น้อยที่สุด จากตัวแบบการพยากรณ์ด้วยวิธีต่างๆ โดยเมื่อใส่สมการการหาค่าความคลาดเคลื่อนเพื่อตรวจสอบผลลัพธ์จากผลพยากรณ์โดยมีการพิจารณาค่าจริงที่ใกล้เคียงกับค่าพยากรณ์มากที่สุด ก็หมายความว่าเกิดค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ซึ่งจะบ่งบอกว่าวิธีพยากรณ์ในรูปแบบใดเหมาะสมเพื่อนำมาใช้ ที่ได้ผลลัพธ์ที่แม่นยำและมีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด โดยการนำข้อมูลชุดที่ 2 ได้แก่ ข้อมูลผู้ป่วยตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2564 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2565 จำนวน 12 ค่า มาหาค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ในการศึกษาครั้งนี้ ใช้ 2 วิธี ดังนี้⁽⁹⁾

3.1 ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดสมบูรณ์ (Mean absolute deviation: MAD) เป็นเทคนิคที่วัดความแม่นยำโดยแก้ปัญหาเทคนิคค่าเฉลี่ยความผิดพลาด โดยพิจารณาช่วงเวลาพยากรณ์กับช่วงเวลาปัจจุบันจริงโดยไม่คำนึงถึงเครื่องหมาย

$$MAD = \frac{\sum_{i=1}^n |X_i - F_i|}{n}$$

3.2 ค่าเฉลี่ยร้อยละความผิดพลาดสมบูรณ์ (Mean absolute percentage error: MAPE) เป็นเทคนิควัดความแม่นยำโดยคำนวณร้อยละความผิดพลาดในการพยากรณ์ โดยไม่คำนึงถึงเครื่องหมายค่าที่ได้ต่ำ แสดงว่าเทคนิคนั้นแม่นยำ

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n \left| \frac{X_i - F_i}{X_i} \right|}{n} \cdot 100$$

การพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง

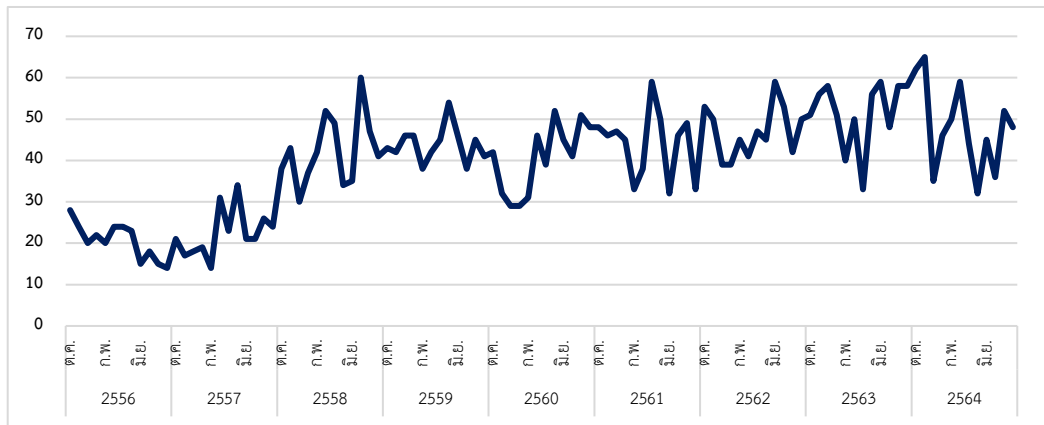
การศึกษาในครั้งนี้ ผ่านการพิจารณาได้การรับรองยกเว้นพิจารณาจริยธรรม จากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดบุรีรัมย์ เอกสารรับรองเลขที่ BRO-E 2023-002 ลงวันที่ 4 เมษายน 2566 และได้รับการอนุญาตขอใช้ข้อมูลผู้ป่วยจิตเวช ในระบบรายงานจากฐานข้อมูล HDC สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดบุรีรัมย์ ซึ่งการดำเนินงานวิจัยนี้ มีการป้องกันความเสี่ยงข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยไม่ให้รั่วไหลด้วยการเก็บข้อมูลเป็นแบบ Offline ทั้งหมด กระบวนการทำวิจัยไม่มีการติดต่อตัวผู้ป่วยโดยตรง เป็นการใช้องค์ข้อมูลที่มีการเก็บรวบรวมไว้แล้วในระบบรายงาน และไม่มีการเปิดเผยข้อมูลแบบระบุตัวตนทั้งตัวผู้ป่วยและบุคลากรที่เกี่ยวข้อง ใช้ Number เป็นตัวแทนผู้ป่วยแต่ละคนในการเก็บข้อมูล จึงไม่มีความเสี่ยงต่อการละเมิดสิทธิและความปลอดภัยของกลุ่มตัวอย่าง

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยในครั้งนี้ นำเสนอตามขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล 3 ขั้นตอน ดังนี้

ผลการวิจัยขั้นตอนที่ 1 จากการนำข้อมูลชุดที่ 1 ได้แก่ ข้อมูลผู้ป่วยเดือนตุลาคม พ.ศ. 2554 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2564 (ปีงบประมาณ พ.ศ. 2555-2564) รวมทั้งสิ้น 108 ค่า มาวิเคราะห์รูปแบบลักษณะของข้อมูล พบว่าลักษณะข้อมูลมีหลายแบบผสมกัน ได้แก่ ลักษณะข้อมูลราบเรียบ (Horizontal data pattern) ข้อมูลมีลักษณะตามฤดูกาล (Seasonal data pattern) ข้อมูลมีลักษณะเป็นแนวโน้ม (Trend data pattern) และข้อมูลที่ขึ้นลงตามวัฏจักร (Cyclical data pattern) ดังภาพที่ 2

ภาพที่ 2 ลักษณะข้อมูลผู้ป่วยจิตเวชที่มีความเสี่ยงสูงต่อการก่อความรุนแรง (SMI-V) ไม่ก่อความรุนแรงซ้ำ จังหวัดบุรีรัมย์ ตามอนุกรมเวลา ปีงบประมาณ พ.ศ.2555-2564



ผลการวิจัยขั้นตอนที่ 2 เปรียบเทียบผลการพยากรณ์จากตัวแบบการพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยจิตเวชที่มีความเสี่ยงสูงต่อการก่อความรุนแรง (SMI-V) ไม่ก่อความรุนแรงซ้ำ จังหวัดบุรีรัมย์ทั้ง 6 วิธี พบว่าแนวโน้มการพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยเพิ่มขึ้นช่วงเดือนมิถุนายน ถึงเดือนกันยายน ได้แก่ วิธี Linear moving average วิธี Double exponential smoothing: Holt's two-parameter และ Brown's one-parameter linear model ส่วนแนวโน้มการพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยเพิ่มขึ้นช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม ได้แก่ วิธี Winter three-parameter trend & seasonality method สำหรับวิธี Double exponential smoothing: Brown's one-parameter linear model วิธีบอกซ์เจเนนส์ และวิธีแยกองค์ประกอบแบบอนุกรมเวลา (Classical decomposition method) ทั้งแบบคูณและบวก พบว่าแนวโน้มการพยากรณ์ผู้ป่วยจิตเวชใกล้เคียงกันทุกเดือน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าจริงและค่าพยากรณ์ของจำนวนผู้ป่วยจิตเวชที่มีความเสี่ยงสูงต่อการก่อความรุนแรง ไม่ก่อความรุนแรงซ้ำ จังหวัดบุรีรัมย์ ทั้ง 6 วิธีพยากรณ์ เดือนตุลาคม 2564-กันยายน 2565

ปี	เดือน	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์แต่ละวิธี						
			1.Linear	2.Holt's Two	3.Brown's	4.Winter's	5.Box-	6.Classical	
			Moving	Parameter	One-	Three	Jenkins	Decomposition	
			Average		Parameter	Parameter		6.1Multi-	6.2
งบประมาณ					Linear	Trend & Seasonality		plicative	Additive
2564	ต.ค.	56	50	51	49	67	59	52	52
2564	พ.ย.	73	51	55	50	65	59	50	51
2564	ธ.ค.	76	53	57	51	58	47	43	45
2565	ม.ค.	65	55	59	52	66	47	45	46
2565	ก.พ.	57	56	61	52	64	45	42	44
2565	มี.ค.	67	58	63	53	81	49	53	51
2565	เม.ย.	65	60	66	54	82	42	51	49
2565	พ.ค.	65	61	68	55	85	47	54	51
2565	มิ.ย.	75	63	70	56	66	57	49	49
2565	ก.ค.	93	65	72	57	70	49	49	49
2565	ส.ค.	78	67	74	57	66	52	52	52
2565	ก.ย.	90	68	77	58	59	55	47	49

ผลการวิจัยขั้นตอนที่ 3 จากการศึกษาตัวแบบพยากรณ์ทั้ง 6 วิธี นำข้อมูลชุดที่ 2 ใช้วัดความเคลื่อนไหวของการพยากรณ์ โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยความผิดพลาดสมบูรณ์และจากค่าเฉลี่ยร้อยละความผิดพลาดสมบูรณ์ พบว่าวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลของโฮลท์ (Double exponential smoothing: Holt's two-parameter) มีค่าเฉลี่ยความผิดพลาดสมบูรณ์ (8.44) และค่าเฉลี่ยร้อยละความผิดพลาดสมบูรณ์ (11.07) ต่ำที่สุด รองลงมาได้แก่วิธี วิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่เส้นตรง (Linear moving average) มีค่าเฉลี่ยความผิดพลาดสมบูรณ์ (12.75) และค่าเฉลี่ยร้อยละความผิดพลาดสมบูรณ์ (16.69) และวิธี Winter's three-parameter trend & seasonality method มีค่าเฉลี่ยความผิดพลาดสมบูรณ์ (14.36) และค่าเฉลี่ยร้อยละความผิดพลาดสมบูรณ์ (19.53) นั้นแสดงให้เห็นว่า วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลของโฮลท์ มีความแม่นยำในการพยากรณ์มากที่สุด แสดงได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบความคลาดเคลื่อนและแม่นยำของการพยากรณ์ทั้ง 6วิธี โดยวิธีหาค่าเฉลี่ยความผิดพลาดสัมบูรณ์ (MAD) และค่าเฉลี่ยร้อยละความผิดพลาดสัมบูรณ์ (MAPE)

วิธีการพยากรณ์	ผลการทดสอบความคลาดเคลื่อน ของการพยากรณ์	
	ค่าเฉลี่ยความผิดพลาด สัมบูรณ์ (MAD)	ค่าเฉลี่ยร้อยละความ ผิดพลาดสัมบูรณ์ (MAPE)
1. วิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่เส้นตรง	12.75	16.69
2. วิธี Double exponential smoothing: Holt’s two-parameter	8.44	11.07
3. วิธี Double exponential smoothing: Brown’s one-parameter linear model	17.93	23.66
4. วิธี Winter three-parameter trend & seasonality method	14.36	19.53
5. วิธีบ็อกซ์เจนกินส์	21.50	28.74
6. วิธีแยกองค์ประกอบแบบอนุกรมเวลา		
6.1 การแยกองค์ประกอบแบบการคูณ	22.75	30.13
6.2การแยกองค์ประกอบแบบการบวก	22.67	30.08

การอภิปรายผล

จากผลการวิจัยรูปแบบการพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยจิตเวชที่มีความเสี่ยงสูงต่อการก่อความรุนแรง (SMI-V) ไม่ก่อความรุนแรงซ้ำ จังหวัดบุรีรัมย์ ทั้ง 6 วิธี พบว่า รูปแบบที่มีความแม่นยำในการพยากรณ์มากที่สุด ได้แก่ วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลของโฮลท์ (Double exponential smoothing: Holt’s two-parameter) เพราะเมื่อนำมาคำนวณค่าความคลาดเคลื่อน พบค่าเฉลี่ยความผิดพลาดสัมบูรณ์ (MAD) 8.44% ค่าเฉลี่ยร้อยละความผิดพลาดสัมบูรณ์ (MAPE) 11.07% ซึ่งมีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับ 1) วิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง 2) วิธี Double exponential smoothing: Brown’s one-parameter linear model 3) วิธี Winter’s three-parameter trend & seasonality method 4) วิธีบ็อกซ์เจนกินส์ และ 5) วิธีแยกองค์ประกอบแบบอนุกรมเวลา แบบการคูณ และแบบการบวก จะเห็นได้ว่าการพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลของโฮลท์ ที่มีความแม่นยำสุด โดยเฉพาะตั้งแต่ช่วงเดือนมิถุนายน 2565 ถึงเดือนกันยายน 2565 (70, 72, 74 และ 77 คน ตามลำดับ) ควรมีการเฝ้าระวังจำนวนผู้ป่วยกลุ่มนี้ให้มากขึ้น เพื่อป้องกันการก่อความรุนแรงซ้ำ สอดคล้องกับการศึกษาการพยากรณ์ความต้องการใช้กาวตักแมลงวันในการเพิ่มยอดขาย⁽¹²⁾ โดยใช้วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลของโฮลท์ในการพยากรณ์ดังกล่าวแม่นยำที่สุด แต่ในการพยากรณ์เกี่ยวกับจำนวนผู้ป่วยโรคที่ต้องเฝ้าระวังในประเทศไทย⁽¹³⁾ แต่การพยากรณ์

มูลค่าการส่งออกก๊าซธรรมชาติผ่านด่านศุลกากรในภาคใต้ของประเทศไทย⁽¹⁴⁾ กลับพบว่าใช้วิธีปรับเรียงด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ มีความแม่นยำในการพยากรณ์มากที่สุด จะเห็นว่าการพยากรณ์ในแต่ละประเภท อาจต้องปรับวิธีการและปัจจัยแวดล้อมให้เหมาะสมไปตามบริบทของเรื่องที่พยากรณ์ แต่อย่างไรก็ตาม ในการแก้ไขปัญหาการก่อความรุนแรงในผู้ป่วย SMI-V ยังคงต้องเน้นความร่วมมือระหว่างสหวิชาชีพในการดูแลผู้ป่วย รวมถึงการติดตามดูแลอย่างต่อเนื่อง⁽¹⁵⁾ นอกจากนี้ ยังมีมาตรการป้องกันและแก้ไขปัญหาสุขภาพจิตที่รัฐบาลให้ความสำคัญ เน้นการดูแลต่อเนื่องในชุมชนในผู้ป่วย SMI-V โดยให้มีการจัดตั้งชุดปฏิบัติการประจำตำบล ชุดรักษาความปลอดภัยหมู่บ้าน หรือจัดเจ้าหน้าที่ให้ไปดำเนินการเพื่อให้ผู้ป่วยเข้าสู่กระบวนการบำบัดรักษาที่เหมาะสม⁽¹⁶⁾ การพยากรณ์เป็นเพียงส่วนหนึ่งของการนำข้อมูลเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการตัดสินใจเตรียมความพร้อมสำหรับการพัฒนาแนวทางการให้บริการ และการจัดสรรงบประมาณที่เหมาะสมให้กับสถานบริการต่อไป

ข้อเสนอแนะสำหรับการปฏิบัติ

เนื่องจากเป็นข้อมูลย้อนหลังในระบบรายงาน HDC นั้น อาจมีข้อมูลต่ำกว่าความเป็นจริง เพื่อให้ผลการพยากรณ์มีความแม่นยำสูง จึงควรมีการนิเทศติดตามและประเมินคุณภาพข้อมูลที่ใช้ในการพยากรณ์โรคอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่มีคุณภาพ

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาหาจำนวนผู้ป่วยจิตเวชที่มีความเสี่ยงสูงต่อการก่อความรุนแรง (SMI-V) ไม่ก่อความรุนแรงซ้ำ (คน) เท่านั้น ไม่ได้ศึกษาไปถึง จำนวนราย (จำนวนครั้ง) ของผู้มารับบริการ อาจไม่สะท้อนถึงภาระการเข้าถึงบริการได้อย่างแท้จริง ในครั้งต่อไปควรแยกวิเคราะห์ ทั้งจำนวนคน และจำนวนครั้ง ให้ชัดเจน เพื่อสะท้อนถึงภาระงานสำหรับผู้ให้บริการ เพื่อการวางแผนการให้บริการที่มีคุณภาพยิ่งขึ้นต่อไปในอนาคต

2. ควรนำข้อมูลหรือปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการก่อความรุนแรงซ้ำในผู้ป่วยจิตเวช SMI-V เช่น การดื่มสุรา การเสพยา ผู้ป่วยไม่มีผู้ดูแล จะทำให้ทราบสถานการณ์ล่วงหน้าได้ใกล้เคียงความเป็นจริง ช่วยให้ตรวจจับความผิดปกติได้เร็วขึ้น นำไปสู่การควบคุมป้องกันโรคที่ทันเหตุการณ์

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ นายแพทย์สาธารณสุขจังหวัดบุรีรัมย์ และเจ้าหน้าที่จากงานตรวจสอบคุณภาพระบบรายงาน ของสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดบุรีรัมย์ ที่ทำให้สามารถจัดเก็บข้อมูลจากระบบรายงาน HDC ของสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดบุรีรัมย์ ได้อย่างสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

1. กรมสุขภาพจิต. การดูแลผู้ป่วยจิตเภท สำหรับโรงพยาบาลในเขตสุขภาพ (ฉบับพยาบาล/นักวิชาการสาธารณสุข) [อินเทอร์เน็ต]. 2560 [เข้าถึงเมื่อ 2566 ม.ค. 15]. เข้าถึงได้จาก: <https://dmh-elibrary.org/items/show/535>

2. กรมสุขภาพจิต. คู่มือระบบการดูแลผู้ป่วยจิตเวชที่มีความเสี่ยงสูงต่อการก่อความรุนแรง [อินเทอร์เน็ต]. 2563 [เข้าถึงเมื่อ 2566 ม.ค. 15]. เข้าถึงได้จาก: <https://mhso.dmh.go.th/fileupload/202010061612167390.pdf>
3. กลุ่มรายงานมาตรฐาน สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดบุรีรัมย์. ข้อมูลเพื่อตอบสนอง Service Plan สาขาสุขภาพจิตและจิตเวช. บุรีรัมย์: สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดบุรีรัมย์; 2566.
4. สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 11 นครศรีธรรมราช. รายงานการพยากรณ์โรคไข้เลือดออก ปี 2557. นครศรีธรรมราช: สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 11 นครศรีธรรมราช; 2557.
5. ญัตติพนธ์ เขจรนนท์. การวิเคราะห์เชิงปริมาณทางธุรกิจ. กรุงเทพฯ: ธรรมการพิมพ์; 2545.
6. อังคณา จัดตามาศ, พิมพ์ปวีณ์ มะณีวงศ์. การพยากรณ์สถานการณ์การพบผู้ป่วยทางด้านจิตเวชในผู้สูงอายุเขตพื้นที่เฝ้าระวังผู้ป่วยของอำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์. วารสารสังคมศาสตร์. 2558;4(2):92-100.
7. เบญจมาศ พุฒาราร, วิภาพร สิทธิจันทร์. รูปแบบการพยากรณ์สถานการณ์ของผู้ป่วยจิตเวชของสถาบันกัลยาณราชนครินทร์. วารสารสุขภาพจิตแห่งประเทศไทย. 2563;28(4):337-47.
8. อัจฉรา จันทรฉาย. เทคนิคการพยากรณ์เพื่อการจัดการ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2527.
9. ศิริลักษณ์ สุวรรณวงศ์. เทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณ การวิเคราะห์อนุกรมเวลา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหิดล; 2556.
10. เจริญธรรม เหลืองประดิษฐ์. การพยากรณ์แนวโน้มยอดขายของบริษัทหมวดธุรกิจการเกษตร ที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย. [วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารธุรกิจ]. ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี; 2550.
11. ดาว สงวนรังศิริกุล, ھرรษา เชี่ยวอนันตวานิช, มณีนรัตน์ แสงเกษม. การศึกษาเปรียบเทียบเพื่อหาตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยที่เป็นโรคเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาในกรุงเทพมหานคร. วารสารวิจัยและพัฒนา มจร. 2558;38(1):35-55.
12. ศิริวรรณ สัมพันธ์มิตร, วรรณดา สมบูรณ์, กนกวรรณ สังสรรค์ศิริ, เสาวนิตย์ เลขวัต. การพยากรณ์ความต้องการใช้กาวดักแมลงวัน. วารสารรายงานวิศวกรรมอุตสาหการไทย. 2564;7(1):55-67.
13. วรางคณา เรียนสุทธิ. การพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยโรคเฝ้าระวังในประเทศไทย. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2563;28(1):1-12.
14. วรางคณา เรียนสุทธิ. การพยากรณ์มูลค่าการส่งออกก๊าซธรรมชาติผ่านด่านศุลกากรในภาคใต้ของประเทศไทย. 2561; 26(8):1273-84.
15. กรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข. คู่มือระบบการดูแลผู้ป่วยจิตเวชที่มีความเสี่ยงสูงต่อการก่อความรุนแรง สำหรับสถาบัน/โรงพยาบาล สังกัดกรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข. กรุงเทพฯ: พรอสเพอริสพลัส; 2563.
16. กรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข. แนวทางการติดตามดูแลต่อเนื่องผู้ป่วยจิตเวชสุรา/ยา/สารเสพติด (ฉบับทดลองใช้). กรุงเทพฯ: พรอสเพอริสพลัส; 2563.