บทความวิจัย

แผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับแบบกลุ่มสำหรับการแจกแจงสุจาทา

กนิษฐา ยิ้มนาค* นฤดม เฟื่องสกุล และ สิริพร ชูทอง
ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทรศัพท์ 02 5494 1378 อีเมล: Kanittha_y@rmutt.ac.th DOI: 10.14416/j.kmutnb.2024.12.002
รับเมื่อ 11 มีนาคม 2567 แก้ไขเมื่อ 10 กรกฎาคม 2567 ตอบรับเมื่อ 13 สิงหาคม 2567 เผยแพร่ออนไลน์ 11 ธันวาคม 2567
© 2024 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์นำเสนอการพัฒนาแผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับแบบกลุ่ม โดยกำหนดให้อายุการใช้งานของสินค้าหรือผลิตภัณฑ์มีการแจกแจงสุจาทาและมีการตัดปลายระยะเวลาในการทดสอบ มีการนำเสนอจำนวนกลุ่ม (g) ขนาดกลุ่ม (r) จำนวนที่ยอมรับได้ (c) และค่าลักษณะเฉพาะดำเนินการ (OC) ที่เหมาะสม ภายใต้เงื่อนไขของการกำหนดค่าความเสี่ยงของผู้บริโภค (β) เท่ากับ 0.10 0.05 0.01 ความเสี่ยงของผู้ผลิต (α) เท่ากับ 0.05 อัตราส่วนระหว่างค่าเฉลี่ยของอายุการใช้งานที่แท้จริง และค่าเฉลี่ยของอายุการใช้งานที่คาดการณ์ไว้ (μ / μ_0) เท่ากับ 4 6 8 และอัตราส่วนระหว่างเวลาสิ้นสุดการทดสอบ และค่าเฉลี่ยของอายุการใช้งานที่คาดการณ์ไว้ (t_0 / μ_0) เท่ากับ 0.5 0.8 1.0 ตามลำดับ ค่า $g\ r\ c$ และ OC ที่เหมาะสมนำเสนอในกรณีที่ค่าพารามิเตอร์ θ = 0.3 และ 1.2 และค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณได้จากข้อมูลจริง ผลการศึกษาพบว่า แผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับแบบกลุ่มที่พัฒนาขึ้นจะให้ค่า $g\ r\ c$ ค่อนข้างต่ำ แต่ให้ค่า OC หรือโอกาสในการยอมรับล็อตสินค้าที่ค่อนข้างสูง

คำสำคัญ: แผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับแบบกลุ่ม การแจกแจงสุจาทา ค่าลักษณะเฉพาะดำเนินการ

การอ้างอิงบทความ: กนิษฐา ยิ้มนาค, นฤดม เฟื่องสกุล และ สิริพร ชูทอง, "แผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับแบบกลุ่มสำหรับการแจกแจงสุจาทา," *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, ปีที่ 35, ฉบับที่ 3, หน้า 1–9, เลขที่บทความ 253-167558, ก.ค.–ก.ย. 2568.

Research Article

Group Acceptance Sampling Plan for Sujatha Distribution

Kanittha Yimnak*, Naruedom Fueangsakun and Siriporn Choothong
Department of Mathematics and Computer Science. Faculty of Science and Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Pathum Thani

* Corresponding Author, Tel. 02 5494 1378, E–mail: Kanittha_y@rmutt.ac.th
DOI: 10.14416/j.kmutnb.2024.12.002
Received 11 March 2024; Revised 10 July 2024; Accepted 6 August 2024; Published online: 11 December 2024
© 2024 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

Abstract

The objective of this research is to present the development of a group acceptance sampling plan based on time-truncated life tests. The lifetime of goods or products is defined using the Sujatha distribution. The optimal values of the number of groups (g), the group size (r), the acceptance number (c) for each group, and the Operating Characteristic (OC) value are presented under the fixed values of consumer risk β = 0.10, 0.05, and 0.01, producer's risk α = 0.05, the ratio between the average actual lifetime of the product and the average specified lifetime (μ / μ_0) = 4, 6, and 8, and the ratio between the termination time of the lifetime and the average specified lifetime (t_0 / μ_0) = 0.5, 0.8, and 1.0 . The optimal g, r, c, and OC values are also presented for parameter values = 0.3, 1, and 2, with the parameter value estimated from real data. The results show that the developed group acceptance sampling plan provides relatively low g, r and c values while giving relatively high OC values.

Keywords: Group Acceptance Sapling Plan, Sujatha Distribution, Operating Characteristic Value

Please cite this article as: K. Yimnak, N. Fueangsakun and S. Choothong, "Group acceptance sampling plan for Sujatha distribution," *The Journal of KMUTNB*, vol. 35, no. 3, pp. 1–9, ID. 253-167558, Jul.–Sep. 2025 (in Thai).

1. บทนำ

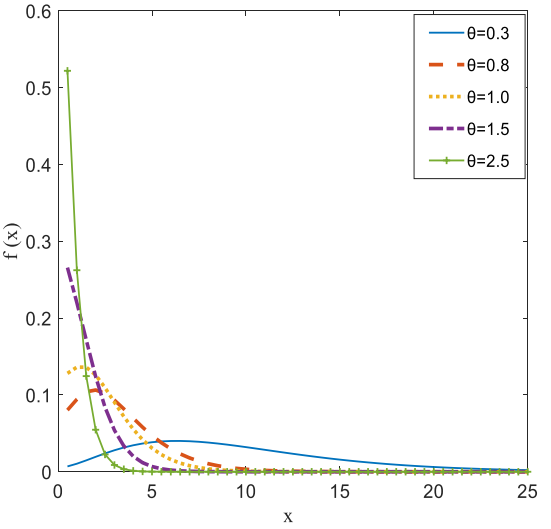
ในการควบคุมคุณภาพของกระบวนการผลิต แผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับ (Acceptance Sampling Plan) เป็นเครื่องมือทางสถิติที่สำคัญในการควบคุมกระบวนการทางสถิติ นอกจากนี้ แผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับถูกนำมาใช้เพื่อการรับรองคุณภาพของสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ เพื่อใช้ในการตัดสินใจที่จะยอมรับหรือปฏิเสธล็อตสินค้า ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายก่อนส่งมอบสินค้าให้กับผู้ซื้อ แผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับเป็นการตรวจสอบคุณภาพสินค้าเพียงบางส่วนเพื่อเป็นตัวแทนของสินค้าทั้งหมด เนื่องจากผู้ผลิตไม่สามารถตรวจสอบรายการสินค้าทั้งหมดได้ สินค้าตัวอย่างที่สุ่มมาเพื่อตรวจสอบ ต้องไม่มากหรือน้อยเกินไป เนื่องจากต้องคำนึงถึงเรื่องเวลาและงบประมาณในการทดสอบ แผนการสุ่มตัวอย่างที่ดีควรให้ค่าโอกาสในการยอมรับล็อตสินค้าหรือค่าลักษณะเฉพาะดำเนินการ (Operating Characteristic Value) ที่ค่อนข้างสูง และไม่ควรใช้ขนาดตัวอย่างทดสอบมากเกินไป [1] สำหรับแผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับแบบกลุ่ม (Group Acceptance Sampling Plan; GASP) เป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการตรวจสอบรายการสินค้า เนื่องจาก GASP ดังกล่าว เป็นการตรวจสอบรายการสินค้าหลายรายการพร้อมกันตามจำนวนรายการที่สถานประกอบการต้องการจะตรวจสอบ โดยการแบ่งสินค้าออกเป็นกลุ่มย่อย แล้วสุ่มเลือกตัวอย่างจากแต่ละกลุ่ม หากทุกกลุ่มมีจำนวนสินค้าที่ชำรุดไม่เกินไปกว่าจำนวนที่ยอมรับได้ ก็จะยอมรับสินค้าล็อตนั้น ซึ่งวิธีการดังกล่าวมีข้อได้เปรียบแผนการสุ่มตัวอย่างเชิงเดี่ยว (Single Acceptance Sampling Plan) กล่าวคือทำให้ประหยัดทั้งเวลาและค่าใช้จ่ายในการทดสอบ [2] แต่สิ่งสำคัญที่ทำให้แผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับมีประสิทธิภาพมากขึ้น คือ การกำหนดให้การแจกแจงช่วงชีวิต (Lifetime Distribution) ซึ่งเป็นการแจกแจงที่ใช้ในการอธิบายอายุการใช้งานของสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่สอดคล้องและเหมาะสมกับข้อมูลจริง การแจกแจงช่วงชีวิตที่นิยมใช้อธิบายอายุการใช้งานของสินค้าหรือผลิตภัณฑ์นั้นมีหลายการแจกแจง ตัวอย่างเช่น การแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง (Exponential Distribution) การแจกแจงไวบูล (Weibull Distribution) การแจกแจงลินเลย์ (Lindley Distribution) การแจกแจงอคัช (Akash Distribution) เป็นต้น อย่างไรก็ตามการแจกแจงช่วงชีวิตที่กล่าวมาในข้างต้น อาจมีข้อจำกัดในเรื่องของตัวแบบและพารามิเตอร์ของตัวแบบ ที่ไม่สอดคล้องกับข้อมูลจริง ดังนั้น การพัฒนาการแจกแจงช่วงชีวิตให้มีความสอดคล้องกับข้อมูลจริง จึงเป็นสิ่งที่ควรให้ความสำคัญ

ในการวิจัยครั้งนี้ จึงนำเสนอการแจกแจงสุจาทา (Sujatha Distribution; SJD) พารามิเตอร์เดียวซึ่งพัฒนาโดย [3] การแจกแจงดังกล่าว ถูกกล่าวว่ามีความสอดคล้องยืดหยุ่นกับข้อมูลจริง และเป็นตัวแบบที่ใช้ในการอธิบายข้อมูลช่วงชีวิตได้ดีกว่า การแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง การแจกแจงอคัช และการแจกแจงแชงเกอร์ (Shanker Distribution) [3] โดยการแจกแจงดังกล่าวเป็นการผสมกันระหว่าง 3 การแจกแจง ได้แก่ การแจกแจงแบบเลขชี้กำลังด้วย พารามิเตอร์บ่งขนาด θ การแจกแจงแกมมา ที่มีค่าพารามิเตอร์บ่งรูปร่างเป็น 2 พารามิเตอร์บ่งขนาด θ และการแจกแจงแกมมาที่มีค่าพารามิเตอร์บ่งรูปร่างเป็น 3 พารามิเตอร์บ่งขนาด θ ได้เป็นสัดส่วนการผสมกันจากทั้งสามการแจกแจง ได้แก่ $\frac{\theta^2}{\theta^2+\theta+2}$ $\frac{\theta}{\theta^2+\theta+2}$ และ $\frac{2}{\theta^2+\theta+2}$ ตามลำดับ ฟังก์ชันความหนาแน่นความน่าจะเป็น (PDF) และฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นสะสม (CDF) ของการแจกแจงสุจาทา แสดงดังสมการที่ (1) และ (2) ตามลำดับ [3]

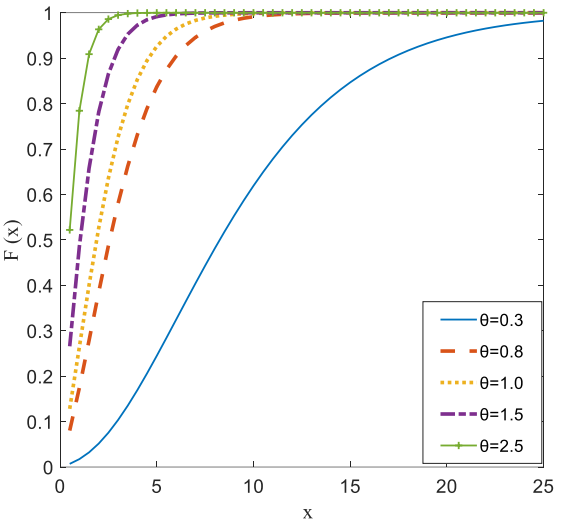
$$f(x;\theta)=\left(\frac{\theta^3}{\theta^2+\theta+2}\right)\left(1+x+x^2\right)e^{-\theta x};\, x,\theta>0 \quad (1)$$

$$F(x;\theta)=1-\left[1+\frac{\theta x\left(\theta x+\theta+2\right)}{\theta^2+\theta+2}\right]e^{-\theta x};\, x,\theta>0 \quad (2)$$

เมื่อ x , $\theta>0$ และ θ คือ พารามิเตอร์บ่งขนาด (Scale Parameters) ค่าโมเมนรอบที่ 1 หรือค่าเฉลี่ย ของการแจกแจงดังกล่าว คือ $M_1(X)=E(X)=\frac{\theta^2+2\theta+6}{\theta(\theta^2+\theta+2)}$ กราฟแสดง PDF และ CDF ของการแจกแจงสุจาทา แสดงดังรูปที่ 1 และ รูปที่ 2



รูปที่ 1 PDF ของ SJD เมื่อกำหนดค่าพารามิเตอร์ θ ที่แตกต่างกัน



รูปที่ 2 CDF ของ SJD เมื่อกำหนดค่าพารามิเตอร์ θ ที่แตกต่างกัน

มีนักวิจัยหลาย ๆ ท่าน ได้นำเสนอการพัฒนาแผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับแบบกลุ่ม ภายใต้การแจกแจงแบบต่าง ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับแผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับ เช่น [4] นำเสนอแผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับแบบกลุ่ม โดยมีการตัดปลายระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบ และกำหนดให้อายุการใช้งานของสินค้าหรือผลิตภัณฑ์มีการแจกแจงแบบเลขชี้กำลังนัยทั่วไป มีการนำเสนอการคำนวณจำนวนกลุ่มน้อยที่สุด ขนาดกลุ่ม หรือจำนวนรายการสินค้าในแต่ละกลุ่มน้อยที่สุด และจำนวนที่ยอมรับได้ นอกจากนี้ ยังมีนักวิจัยที่นำเสนอการวิจัยในรูปแบบที่ใกล้เคียงกันกับ [4] เช่น [2] นำเสนอแผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับแบบกลุ่มภายใต้การแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป [5] นำเสนอแผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับแบบกลุ่ม เมื่อกำหนดให้อายุการใช้งานของสินค้ามีการแจกแจงแบบเลขชี้กำลังที่มีการเปลี่ยนรูป (Transmuted Exponential Distribution) ในส่วนของ [6], [7] มีแนวทางการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล และระเบียบวิธีเชิงตัวเลขต่างไปจาก [2], [4], [5] โดย [6] นำเสนอแผนการสุ่มตัวอย่าง เพื่อการยอมรับแบบกลุ่มภายใต้การแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง-ไวบูลแบบผสม (Compound Exponential-weibull Distribution) และ [7] มีการนำเสนอแผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับภายใต้ตัวแบบไวบูล สามพารามิเตอร์ผสมแบบใหม่ (New Compounded Three-parameter Weibull Model) มีการนำเสนอ จำนวนกลุ่ม ขนาดกลุ่ม จำนวนที่ยอมรับได้ และค่า OC ที่เหมาะสม โดยใช้วิธีเทคนิคทางคณิตศาสตร์ เพื่อประมาณคำตอบของปัญหาภายใต้สถานการณ์ต่าง ๆ

สำหรับในงานวิจัยนี้ นำเสนอการพัฒนาแผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับแบบกลุ่ม เมื่อกำหนดให้อายุการใช้งานของสินค้าหรือผลิตภัณฑ์มีการแจกแจงสุจาทา โดยลำดับการนำเสนอกล่าวถึง วิธีการวิจัย ผลการศึกษาภายใต้เงื่อนไขและสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนการอภิปรายและสรุปผล

2. วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับแบบกลุ่ม และการแจกแจงสุจาทา

2) พัฒนาแผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับภายใต้การแจกแจงสุจาทา รายละเอียดดังนี้

กำหนดให้ μ คือ อายุการใช้งานเฉลี่ยของสินค้าที่แท้จริง

μ_0 คือ อายุการใช้งานเฉลี่ยของสินค้าที่คาดการณ์ไว้

t_0 คือ เวลาสิ้นสุดการทดสอบ

β คือ ความเสี่ยงของผู้บริโภค Consumer' Risk

α คือ ความเสี่ยงของผู้ผลิต Producer' Risk

ภายใต้สมมติฐาน $\mu < \mu_0$ หมายความว่า อายุเฉลี่ยของสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่แท้จริงต่ำกว่าอายุการใช้งานเฉลี่ยที่คาดการณ์ไว้ หากสมมติฐานดังกล่าวเป็นจริงจะทำการปฏิเสธล็อตสินค้านั้น แต่หากสมมติฐาน $\mu \geq \mu_0$ เป็นจริง แสดงว่าอายุเฉลี่ยของสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่แท้จริงมากกว่าหรือเท่ากับอายุการใช้งานเฉลี่ยที่คาดการณ์ไว้ ยอมรับล็อตสินค้านั้น ๆ ซึ่งการออกแบบแผนการสุ่มตัวอย่าง เพื่อการยอมรับจะดำเนินการภายใต้การพิจารณาค่าความเสี่ยงของผู้ผลิต (Producer' Risk) และค่าความเสี่ยงของผู้บริโภค (Consumer' Risk) ซึ่งเขียนแทนด้วย α และ β ตามลำดับ [5] แสดงดังสมการที่ (3)

$$L_{GASP}(p) = P(X \leq c) = \left[\sum_{x=0}^{c}\binom{r}{x} p^x (1-p)^{r-x}\right]^g \quad (3)$$

สมการที่ (3) เรียกว่า ค่าลักษณะเฉพาะดำเนินการ (Operating Characteristic Value หรือ ค่า OC) หากกำหนดให้อายุการใช้งานของสินค้าหรือผลิตภัณฑ์มีการแจกแจงสุจาทา ค่า p ในสมการที่ (3) คำนวณได้จากสมการที่ (4)

$$p = F(x) = 1 - \left[1 + \frac{\theta M(\theta M + \theta + 2)}{\theta^2 + \theta + 2}\right] e^{-\theta M} \quad (4)$$

เมื่อ $M = \frac{\theta^2 + 2\theta + 6}{\theta(\theta^2 + \theta + 2)} \times \frac{a}{\mu / \mu_0}$ และ $a = t_0 / \mu_0$

สำหรับการคำนวณหาค่า g r และ c ดำเนินการโดยกำหนดฟังก์ชันวัตถุประสงค์ ภายใต้ฟังก์ชันเงื่อนไขดังสมการที่ (5) และ (6) ดังนี้

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective Function) :

Minimize $L(p)$

ฟังก์ชันเงื่อนไข (Conditional Function) :

$$L_{GASP}\left(p_0 \middle| \frac{\mu}{\mu_0} = 1\right) = \left[\sum_{x=0}^{c}\binom{r}{x} p_0^x (1-p_0)^{r-x}\right]^g \leq \beta \quad (5)$$

$$L_{GASP}\left(p \middle| \frac{\mu}{\mu_0} = d\right) = \left[\sum_{x=0}^{c}\binom{r}{x} p^x (1-p)^{r-x}\right]^g \geq 1 - \alpha \quad (6)$$

เมื่อ $d = 4, 6$ และ 8 [7] การคำนวณค่าที่เหมาะสม (Optimization) คำนวณโดยวิธีเจเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithm หรือ วิธี GA) [8]

2.3) นำเสนอผลการศึกษาเชิงตัวเลข

ในการวิจัยครั้งนี้ กำหนดค่าพารามิเตอร์ในการวิจัยกรณี $\theta = 0.3$ $(\theta < 1)$ ซึ่งเป็นตัวแทนของกราฟที่แสดงอายุการใช้งานของสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะแนวโน้มลดลง (Downward Trend) และกรณี $\theta = 1.2$ $(\theta > 1)$ ซึ่งเป็นตัวแทนของกราฟที่แสดงอายุการใช้งานของสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่มีรูปร่างแบบฐานนิยมเดี่ยว (Unimodal Shape) ตามลำดับ (พิจารณาจากรูปที่ 1)

2.4) นำเสนอผลการศึกษาเชิงเปรียบเทียบ

โดยการประยุกต์แผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลจริงที่เป็นข้อมูลระยะเวลาในการชำรุด (หน่วย : นาที) ของตัวอย่างชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ 15 ชิ้น ในการทดสอบอายุการใช้งานแบบเร่ง ได้ข้อมูลดังนี้ [9] 1.4 5.1 6.3 10.8 12.1 18.5 19.7 22.2 23.0 30.6 37.3 46.3 53.9 59.8 66.2 ซึ่งข้อมูลดังกล่าวมีการแจกแจงสอดคล้องกับการแจกแจงสุจาทาและการแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง สำหรับการแจกแจงสุจาทามีค่าพารามิเตอร์เท่ากับ $\theta = 0.107$ ค่า K-S test = 0.178 และ p-value = 0.6661 ในส่วนของการแจกแจงแบบเลขชี้กำลังมีค่าพารามิเตอร์เท่ากับ 0.036 ค่า K-S test = 0.156 และ p-value = 0.8068 [10]

3. ผลการทดลอง

ในส่วนของการนำเสนอผลการศึกษาจะนำเสนอผลการศึกษาเชิงตัวเลข และผลการศึกษาเชิงเปรียบเทียบ

3.1 ผลการศึกษาเชิงตัวเลข

สำหรับผลการศึกษาเชิงตัวเลข นำเสนอ ค่า $g\,r\,c$ และค่า OC ที่เหมาะสมของ GASP ภายใต้ SJD ในกรณี $\theta = 0.3$ และกรณี $\theta = 1.2$ ตารางที่ 1 และตารางที่ 2 แสดงการคำนวณค่า $g\,r\,c$ และค่า OC ที่เหมาะสมเมื่อกำหนดค่าความเสี่ยงผู้บริโภค (β) เท่ากับ 0.10 0.05 และ 0.01 ค่าความเสี่ยงผู้ผลิต (α) เท่ากับ 0.05 อัตราส่วนระหว่างค่าเฉลี่ยของอายุการใช้งานที่แท้จริง และค่าเฉลี่ยของอายุการใช้งานที่คาดการณ์ไว้ (μ/μ_0) เท่ากับ 4 6 8 และอัตราส่วนระหว่างเวลาสิ้นสุดการทดสอบและค่าเฉลี่ยของอายุการใช้งานที่คาดการณ์ไว้ (t_0 / μ_0)เท่ากับ 0.5 0.8 1.0 ตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่า

1) ภายใต้พารามิเตอร์ค่าเดียวกัน หากต้องการลดความเสี่ยงผู้บริโภค (β) ก็จะต้องใช้ขนาดตัวอย่างในการทดสอบ ($n=g \times r$) เพิ่มขึ้น

2) หากกำหนดให้ ค่าความเสี่ยงผู้บริโภค (β) คงที่ เมื่อค่าของ μ / μ_0 และ t_0 / μ_0 มีค่าเพิ่มขึ้น ใช้ขนาดตัวอย่างในการทดสอบ ($n = g \times r$) ลดลง

โดยแผนการสุ่มตัวอย่าง เพื่อการยอมรับแบบกลุ่มที่พัฒนาขึ้นมานี้จะให้ค่า OC ที่ค่อนข้างสูง

ตารางที่ 1 จำนวนกลุ่ม (g) ขนาดกลุ่ม (r) จำนวนที่ยอมรับได้ (c) และ ค่า OC ของ GASP ภายใต้ SJD เมื่อกำหนด $\theta = 0.3$

β	$\frac{\mu}{\mu_0}$	a					
		0.5		0.8		1.0	
		g, r, c	OC	g, r, c	OC	g, r, c	OC
0.10	4	3,6,1	0.9903	2,7,2	0.9982	4,2,1	0.9925
	6	3,4,1	0.9986	4,2,1	0.9989	4,2,1	0.9979
	8	3,4,1	0.9993	4,2,1	0.9995	4,2,1	0.9991
0.05	4	5,5,1	0.9891	4,4,1	0.9964	4,4,2	0.9987
	6	5,4,1	0.9977	4,4,1	0.9936	4,3,1	0.9938
	8	5,4,1	0.9989	4,4,1	0.9790	4,3,1	0.9973
0.01	4	57,8,2	0.9914	48,5,2	0.9850	23,4,2	0.9927
	6	35,5,1	0.9740	30,3,1	0.9761	15,3,1	0.9771
	8	35,4,1	0.9922	30,3,1	0.9891	15,3,1	0.9900

ตารางที่ 2 จำนวนกลุ่ม (g) ขนาดกลุ่ม (r) จำนวนที่ยอมรับได้ (c) และ ค่า OC ของ GASP ภายใต้ SJD เมื่อกำหนด $\theta = 1.2$

β	$\frac{\mu}{\mu_0}$	a					
		0.5		0.8		1.0	
		g, r, c	OC	g, r, c	OC	g, r, c	OC
0.10	4	3,7,2	0.9518	3,4,2	0.9739	3,3,2	0.9859
	6	3,4,1	0.9475	3,4,1	0.9475	4,2,1	0.9717
	8	3,4,1	0.9695	3,4,1	0.9695	4,2,1	0.9504
0.05	4	3,7,2	0.9518	3,4,2	0.9610	3,3,2	0.9578
	6	3,5,2	0.9509	3,5,2	0.9654	3,3,2	0.9646
	8	3,5,1	0.9950	3,3,1	0.9747	3,2,1	0.9766
0.01	4	53,6,3	0.9574	40,5,3	0.9640	21,4,3	0.9510
	6	38,4,2	0.9652	34,3,2	0.9754	20,3,2	0.9719
	8	31,2,1	0.9739	23,3,1	0.9708	7,2,1	0.9835

3.2 ผลการศึกษาเชิงเปรียบเทียบ

สำหรับในส่วนของผลการศึกษาเชิงเปรียบเทียบ โดยการประยุกต์ GASP ภายใต้ SJD กับข้อมูลจริงดังตารางที่ 3 ผลการคำนวณค่า g r และ c มีแนวโน้มในทำนองเดียวกันกับกรณี $\theta = 0.3$ และ $\theta = 1.2$ ยกตัวอย่างการอธิบายการประยุกต์ใช้งานจริงได้ว่า ในกรณีที่ $\beta = 0.05$ $\alpha = 0.05$ $\mu = 164.76$ นาที $\mu_0 = 27.46$ นาที และ $t_0 = 13.73$ นาที ใช้ค่า g และ r ในการทดสอบเท่ากับ 5 เท่ากัน และจำนวนที่ยอมรับได้ (c) ต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 จึงยอมรับล็อตสินค้านั้นด้วยค่า OC เท่ากับ 0.9996 ในส่วนของตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบค่า g r c และค่า OC ที่เหมาะสม เมื่อ $\beta = 0.05$ ระหว่างแผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับแบบกลุ่มที่นำเสนอ และแผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับแบบกลุ่มเมื่อกำหนดให้อายุการใช้งานของสินค้าหรือผลิตภัณฑ์มีการแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง (ED) ซึ่งเป็นการแจกแจงพื้นฐานที่มักใช้ในการอธิบายข้อมูลช่วงชีวิต ผลการเปรียบเทียบพบว่า GASP ภายใต้ SJD จะให้ขนาดตัวอย่างในการทดสอบ $(n = g \times r)$ และจำนวนที่ยอมรับได้น้อยกว่าในกรณีที่ $a = t_0/\mu_0 = 0.8$ และ 1.0 ส่วนกรณีที่ $a = 0.5$ GASP ภายใต้ SJD จะให้ขนาดตัวอย่างในการทดสอบ $(n = g \times r)$ มากกว่า GASP ภายใต้ ED เล็กน้อย อย่างไรก็ตาม GASP ภายใต้ SJD มีค่า OC หรือ ค่าโอกาสในการยอมรับล็อตสินค้าที่สูงกว่า GASP ภายใต้ ED ในทุกกรณี

ตารางที่ 3 จำนวนกลุ่ม (g) ขนาดกลุ่ม (r) จำนวนที่ยอมรับได้ (c) และค่า OC ของ GASP ภายใต้ SJD ของข้อมูลจริงโดยมีค่า $\theta = 0.107$

β	$\frac{\mu}{\mu_0}$	a					
		0.5		0.8		1.0	
		g, r, c	OC	g, r, c	OC	g, r, c	OC
0.10	4	3,7,1	0.9985	2,5,1	0.9966	4,2,1	0.9981
	6	3,7,1	0.9997	2,5,1	0.9994	4,2,1	0.9995
	8	3,7,1	0.9999	2,5,1	0.9998	4,2,1	0.9999
0.05	4	5,6,1	0.9988	4,4,1	0.9948	4,3,1	0.9944
	6	5,5,1	0.9996	4,4,1	0.9993	4,2,1	0.9990
	8	5,5,1	0.9999	4,3,1	0.9998	4,2,1	0.9997
0.01	4	52,5,1	0.9877	21,3,1	0.9890	14,3,1	0.9890
	6	33,5,1	0.9984	15,3,1	0.9986	10,2,1	0.9976
	8	30,4,1	0.9997	10,3,1	0.9997	7,2,1	0.9998

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบ จำนวนกลุ่ม (g) ขนาดกลุ่ม (r) จำนวนที่ยอมรับได้ (c) และค่า OC ของ GASP ภายใต้ ED และ GASP ภายใต้ SJD ของข้อมูลจริง เมื่อ $\beta = 0.05$

แผนการสุ่ม	$\frac{\mu}{\mu_0}$	a					
		0.5		0.8		1.0	
		g, r, c	OC	g, r, c	OC	g, r, c	OC
GASP ภายใต้ ED	4	4,7,3	0.9803	4,5,3	0.9817	4,5,3	0.9612
	6	4,6,2	0.9664	4,4,2	0.9721	4,4,2	0.9500
	8	4,6,2	0.9846	4,4,2	0.9873	4,4,2	0.9765
GASP ภายใต้ SJD	4	5,6,1	0.9988	4,4,1	0.9948	4,3,1	0.9944
	6	5,5,1	0.9996	4,4,1	0.9993	4,2,1	0.9990
	8	5,5,1	0.9999	4,3,1	0.9998	4,2,1	0.9997

4. อภิปรายผลและสรุป

ในงานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาแผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับแบบกลุ่ม เมื่อกำหนดให้อายุการใช้งานของสินค้าหรือผลิตภัณฑ์มีการแจกแจงสุจาทา มีการนำเสนอค่า $g\ r\ c$ และค่า OC ที่เหมาะสม เมื่อกำหนดค่าพารามิเตอร์ $\theta = 0.3$ $\theta = 1.2$ และศึกษาจากกรณีค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณได้จากข้อมูลจริง โดยมีการกำหนดค่าความเสี่ยงผู้บริโภค (β) เท่ากับ 0.10 0.05 และ 0.01 ค่าความเสี่ยงผู้ผลิต (α) เท่ากับ 0.05 ผลการศึกษาพบว่าหากต้องการลดความเสี่ยงผู้บริโภค (β) ก็จะต้องใช้ขนาดตัวอย่างในการทดสอบ $(n = g \times r)$ เพิ่มขึ้น ในทางตรงกันข้ามขนาดตัวอย่างในการทดสอบจะใช้ลดลงเมื่อ μ / μ_0 และ t_0 / μ_0 มีค่ามากขึ้น เนื่องจากหากระยะเวลาสิ้นสุดการทดสอบกับอายุการใช้งานเฉลี่ยของสินค้าที่คาดการณ์ไว้มีค่าต่างกันมากต้องใช้ขนาดตัวอย่างในการทดสอบที่มากขึ้น เพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นให้กับแผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับ ซึ่งผลการศึกษาดังกล่าวมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ [6] ที่นำเสนอแผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับแบบกลุ่มภายใต้การแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง-ไวบูลแบบผสม และ [7] นำเสนอแผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับแบบกลุ่มภายใต้การแจกแจงไวบูลสามพารามิเตอร์แบบผสมใหม่ โดยมีการนำเสนอค่า $g\ r\ c$ และ ค่า OC ที่เหมาะสม ภายใต้เงื่อนไขและวิธีการที่ใกล้เคียงกัน แผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับแบบกลุ่มที่พัฒนาขึ้นมานี้มีประสิทธิภาพดี เมื่ออายุการใช้งานของสินค้าหรือผลิตภัณฑ์มีการแจกแจงสอดคล้องกับการแจกแจงสุจาทา แต่หากอายุการใช้งานของสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ไม่มีความสอดคล้องกับการแจกแจงดังกล่าว การใช้แผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับที่พัฒนานี้อาจจะไม่เหมาะสม

ในปัจจุบันมีการพัฒนาการแจกแจงช่วงชีวิตในหลากหลายรูปแบบ เพื่อให้มีความสอดคล้องใกล้เคียงกับข้อมูลจริง ในการวิจัยครั้งต่อไปควรจะมีการพัฒนาแผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับภายใต้การแจกแจงช่วงชีวิตแบบอื่น ๆ ที่มีส่วนประกอบทั้ง พารามิเตอร์บ่งขนาด และพารามิเตอร์บ่งรูปร่าง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับแผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับ และเป็นอีกทางเลือกให้แก่ผู้ผลิต และผู้บริโภคนำไปเลือกใช้ในกระบวนการควบคุมคุณภาพสินค้า

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะวิจัยขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ให้การสนับสนุนค่าใช้จ่ายและแหล่งค้นคว้าข้อมูลในการเผยแพร่บทความทางวิชาการ

เอกสารอ้างอิง

[1] M. Aslam, M. Azam, and C. H. Jun, “A mixed repetitive sampling plan based on process capability index,” *Applied Mathematical Modelling*, vol. 37, no. 24, pp. 10027–10035, 2013.

[2] M. Aslam, M. Ahmad, and A. R. Mughal, “Group acceptance sampling plan for lifetime data using generalized Pareto distribution,” *Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences (PJCSS)*, vol. 4, no. 2, pp. 185–193, 2010.

[3] S. Rama, “Sujatha distribution and its applications,” *Neatistics in Transition*, no. 3, pp. 391–410, 2016.

[4] R. G. Srinivasa, “A group acceptance sampling plans for lifetimes following a generalized exponential distribution,” *Economic Quality Control*, vol. 24, no. 1, pp. 75–85, 2009

[5] S. Rajagopal and K. Vijayadevi, “A hybrid group acceptance sampling plan for lifetimes based on transmuted exponential distribution,” *International Journal of Statistics and Applied Mathematics*, vol. 3, no. 2, pp. 268–273, 2018.

[6] A. Yiğiter, C. Hamurkaroğlu, and N. Danacıoğlu, “Group acceptance sampling plans based on time truncated Life tests for compound Weibull-exponential distribution,” *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 40, no. 1, pp. 304–315, 2023.

[7] A. Algarni, "Group acceptance sampling plan based on new compounded Three-Parameter Weibull model," *Axioms*, vol. 11, no. 9, pp. 438, 2022.

[8] P. Charongrattanasakul, W. Bamrungsetthapong, and P. Kumam, "A novel multiple dependent state sampling plan based on time truncated life tests using mean lifetime," *Computers, Materials & Continua*, vol. 73, no. 3, pp. 4611–4626, 2022.

[9] J. F. Lawless. *Statistical Models and Methods for Lifetime data*. NY: John Wiley and Sons, 2003.

[10] M. Tesfay and R. Shanker, "Another Two-Parameter Sujatha distribution with properties and applications," *Journal of Mathematical Sciences and Modelling*, vol. 2, no. 1, pp. 1–13, 2019.