



การศึกษาการแจกแจงความน่าจะเป็นของปริมาณการใช้น้ำประปา
ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

Investigation on probability distribution of water volume in region of
Eastern Thailand

รัฐพงษ์ ยอดสีมา¹ และ จุฑาพร เนียมวงษ์^{1*}

¹ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี 20000

*Corresponding Author, E-mail: jutaporn@buu.ac.th

Received: 26 June 2017 | Revised: 10 January 2018 | Accepted: 30 September 2018

บทคัดย่อ

ในการศึกษานี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อมูลปริมาณการใช้น้ำประปาและการแจกแจงความน่าจะเป็นที่เหมาะสมกับข้อมูลปริมาณการใช้น้ำประปาในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยใช้ข้อมูลปริมาณการใช้น้ำประปารายเดือนจากการประปาส่วนภูมิภาคเขต 1 ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ.2552 จนถึงเดือนกันยายน พ.ศ.2558 จำนวน 5 สาขา ได้แก่ สาขาแหลมฉบัง สาขาพัทยา สาขาระยอง สาขาฉะเชิงเทราและสาขาปราจีนบุรี โดยการแจกแจงความน่าจะเป็นที่สนใจศึกษามี 4 การแจกแจงคือ การแจกแจงปกติ การแจกแจงล็อก-นอร์มอล การแจกแจงไวบูล และการแจกแจงล็อกโลจิสติกส์ ทำการทดสอบการแจกแจงความน่าจะเป็นของข้อมูลโดยใช้สถิติทดสอบแอนเดอร์สันดาร์ลิง จากการศึกษาพบว่าในสาขาแหลมฉบัง สาขาระยอง และสาขาฉะเชิงเทรา ข้อมูลปริมาณการใช้น้ำประปามีการแจกแจงปกติ สาขาพัทยาและปราจีนบุรี ข้อมูลปริมาณการใช้น้ำประปามีการแจกแจงล็อกนอร์มอล

ABSTRACT

The purpose of this study is to study water supply volume data and investigate the probability distribution that fit to the data in region of Eastern Thailand. The water supply volume are collected from Provincial Waterworks Authority Region 1 from October 2009 to September 2015 for 5 branches; Laem Chabang, Pattaya, Rayong, Chachoengsao and Prachin Buri. The probability distributions of interest are Normal, Log-normal, Weibull and Log-logistic distribution. Anderson Darling test is applied to test whether the interested distribution is fitted to the data. The results show that at Laem Chabang, Rayong and Chachoengsao, the probability distribution of water supply volume is Normal distribution and at Pattaya and Prachin Buri the probability distribution of water supply volume is Log-normal distribution.

คำสำคัญ: ปริมาณการใช้น้ำประปา การแจกแจงความน่าจะเป็น การแจกแจงปกติ การแจกแจงล็อกนอร์มอล

Keyword: Water volume rate, Probability distribution, Normal distribution, Log-normal distribution

1. บทนำ

การประปาส่วนภูมิภาค (กปภ.) เขต 1 เป็นหน่วยงานที่ให้บริการน้ำประปาในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 7 จังหวัด 22 สาขา ได้แก่ จังหวัดชลบุรี ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี สระแก้ว ระยอง จันทบุรี และตราด มีหน้าที่หลักคือ จัดหาน้ำสะอาดในรูปแบบของน้ำประปาสำหรับประชาชนในข้ออุปโภคและบริโภคอย่างเพียงพอและทั่วถึง (การประปาส่วนภูมิภาค, 2558) เพื่อการบริการที่เพียงพอ กปภ. จำเป็นต้องทราบถึงปริมาณความต้องการใช้น้ำประปาเพื่อนำข้อมูลนี้ไปใช้ในการจัดหาแหล่งน้ำให้เพียงพอกับความต้องการได้ กลุ่มลูกค้าของ กปภ. ได้แก่ กลุ่มที่อยู่อาศัย กลุ่มราชการและธุรกิจขนาดเล็ก และกลุ่มรัฐวิสาหกิจ อุตสาหกรรม และธุรกิจขนาดใหญ่

ปริมาณการใช้น้ำประปาของผู้บริโภคในกลุ่มที่อยู่อาศัยมีปริมาณที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับฤดูกาล สภาพทางเศรษฐกิจและสังคม หากเป็นสังคมชนบทจะใช้น้ำในปริมาณที่น้อยกว่าสังคมเมือง เนื่องด้วยสังคมชนบทนั้นมีความจำเป็นที่น้อยกว่า และจะใช้ในกิจกรรมทางการเกษตรซึ่งอาจใช้แหล่งน้ำจากธรรมชาติ ส่วนในสังคมเมืองจะใช้ในกิจกรรมด้านการค้าและมีความต้องการใช้น้ำที่หลากหลายซึ่งจะส่งผลให้ใช้น้ำในปริมาณมาก (สุกัลลักษณ์, 2547) นอกจากนี้ปัจจัยอื่นที่ส่งผลต่อปริมาณน้ำที่ใช้ เช่น การเพิ่มขึ้นของประชากรในพื้นที่ ทำให้เกิดการขยายตัวทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคม อีกทั้งการให้บริการของ กปภ. เขต 1 ตั้งอยู่ในเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก ซึ่งกำลังมีการขยายตัวทางด้านอุตสาหกรรม เกิดการจ้างงานและทำให้มีการเคลื่อนย้ายของประชากรเข้ามาในเขตนี้เป็นจำนวนมาก (สำนักงานเพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก, 2560) กปภ. เขต 1 จึงจำเป็นต้องเตรียมจัดหาแหล่งน้ำเพื่อผลิตน้ำประปาให้เพียงพอกับความต้องการใช้น้ำประปาในแต่ละครัวเรือนด้วย ปัจจุบัน กปภ. มีการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณการใช้น้ำประปาของผู้บริโภคกลุ่มที่อยู่อาศัยเป็นจำนวนมาก แต่ยังคงขาดการวิเคราะห์เพื่อจะศึกษาการกระจายของข้อมูลปริมาณการใช้น้ำประปาอย่างชัดเจน

การศึกษาการแจกแจงความน่าจะเป็นของปริมาณการใช้น้ำประปา เป็นการแจกแจงค่าปริมาณการใช้น้ำประปาทั้งหมด รวมไปถึงการแสดงค่าความน่าจะเป็นของปริมาณการใช้น้ำประปาในแต่ละค่า ซึ่งทำให้สามารถมองเห็นภาพของการใช้น้ำประปาทั้งหมดว่ามีค่าอยู่ในแต่ละช่วงด้วยโอกาสมากน้อยเพียงใด มีงานวิจัยที่ศึกษาถึงการแจกแจงความน่าจะเป็นของปริมาณการใช้น้ำประปามีการแจกแจงปกติ (Goulter and Bouchart, 1990; Xu and Goulter, 1999) การแจกแจงล็อกโลจิสติกส์ (Surendran and Tanyimboh, 2004; Surendran and Tota-Maharaj, 2015) และการแจกแจงล็อกนอร์มอล (Bowen et al., 1993) อย่างไรก็ตามการแจกแจงของปริมาณการใช้น้ำประปาอาจมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับพื้นที่และเวลา

ดังนั้นจุดประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อศึกษาข้อมูลปริมาณการใช้น้ำประปา สาขาแหลมฉบัง พัทยา ระยอง ฉะเชิงเทรา และปราจีนบุรี และศึกษาการแจกแจงความน่าจะเป็นที่เหมาะสมกับข้อมูลปริมาณการใช้น้ำประปา ในแต่ละสาขาเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการอธิบายอัตราการการใช้น้ำประปาในภาพรวมของแต่ละสาขา และเป็นข้อมูลพื้นฐานในการคาดการณ์ความต้องการการใช้น้ำประปาในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือต่อไป

2. วิธีดำเนินการวิจัย

1. ในการวิจัยครั้งนี้ ได้รับความอนุเคราะห์ข้อมูลปริมาณการใช้น้ำประปาในกลุ่มที่อยู่อาศัย จากการประปาส่วนภูมิภาค เขต 1 จำนวน 5 สาขา ได้แก่ สาขาแหลมฉบัง สาขาพัทยา สาขาระยอง สาขาฉะเชิงเทรา และสาขาปราจีนบุรี โดยข้อมูลที่นำมาศึกษานั้น เป็นข้อมูลปริมาณการใช้น้ำประปาต่อรายเดือน (หน่วย: ลูกบาศก์เมตร) ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ.2551 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2558 (7 ปีงบประมาณ) เป็นจำนวน 84 เดือนต่อสาขา

2. การตรวจสอบข้อมูล

2.1 ทำการตรวจสอบค่าผิดปกติ โดยการสร้างกราฟ box plot และวิธี Ferguson (T_{N15}) (วรพรรณ, 2556) พบว่าจังหวัดฉะเชิงเทรามีค่าผิดปกติ 1 ค่าเมื่อสอบถามไปยัง กปภ.เขต 1 พบว่าเนื่องจากมีการโอนผู้ใช้น้ำไปยังสาขาบางคล้าซึ่งเป็นสาขาที่ตั้งขึ้นมาใหม่ จึงทำให้ข้อมูลมีค่าคลาดเคลื่อนไป จึงได้ทำการตัดข้อมูลค่าที่ออก เหลือเพียง 83 ข้อมูล

2.2 สร้างกราฟเปรียบเทียบค่าปริมาณการใช้น้ำประปาในแต่ละสาขา และคำนวณค่าสถิติพื้นฐานเพื่อศึกษาข้อมูลปริมาณการใช้น้ำประปาและตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูล เบื้องต้น โดยการสร้างกราฟแสดงการกระจายข้อมูล (density plot)

3. กำหนดการแจกแจงความน่าจะเป็นที่ทดสอบข้อมูลปริมาณการใช้น้ำประปาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือทั้งหมด 4 แบบ ได้แก่

การแจกแจงปกติ

$$f(x; \mu, \sigma^2) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}, -\infty < x < \infty$$

เมื่อ μ เป็นพารามิเตอร์บอกตำแหน่ง

σ เป็นพารามิเตอร์บอกขนาด

การแจกแจงล็อกนอร์มอล

$$f(x; \mu, \sigma^2) = \frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\ln x - \mu)^2}{2\sigma^2}}, x > 0$$

เมื่อ μ เป็นพารามิเตอร์บอกตำแหน่ง

σ เป็นพารามิเตอร์บอกขนาด

การแจกแจงไวบูล

$$f(x; k, \lambda) = \frac{k}{\lambda} \left(\frac{x}{\lambda}\right)^{k-1} e^{-(x/\lambda)^k}, x > 0$$

เมื่อ k เป็นพารามิเตอร์บอกรูปร่าง

λ เป็นพารามิเตอร์บอกขนาด

การแจกแจงล็อกโลจิสติกส์

$$f(x; \beta, \alpha) = \frac{\beta/\alpha (x/\alpha)^{\beta-1}}{(1+(x/\alpha)^\beta)^2}, x \geq 0$$

เมื่อ α เป็นพารามิเตอร์บอกขนาด

β เป็นพารามิเตอร์บอกรูปร่าง

พารามิเตอร์ของการแจกแจงความน่าจะเป็นถูกประมาณค่าด้วยวิธีความควรจะเป็นสูงสุด (maximum likelihood method)

4. ตรวจสอบความเหมาะสมของการแจกแจงความน่าจะเป็นของข้อมูลปริมาณการใช้น้ำ ก้กับการแจกแจงความน่าจะเป็นที่สนใจ โดยมีสมมติฐานการทดสอบคือ

H_0 : ข้อมูลมาจากประชากรที่มีการแจกแจงตามที่คาดไว้

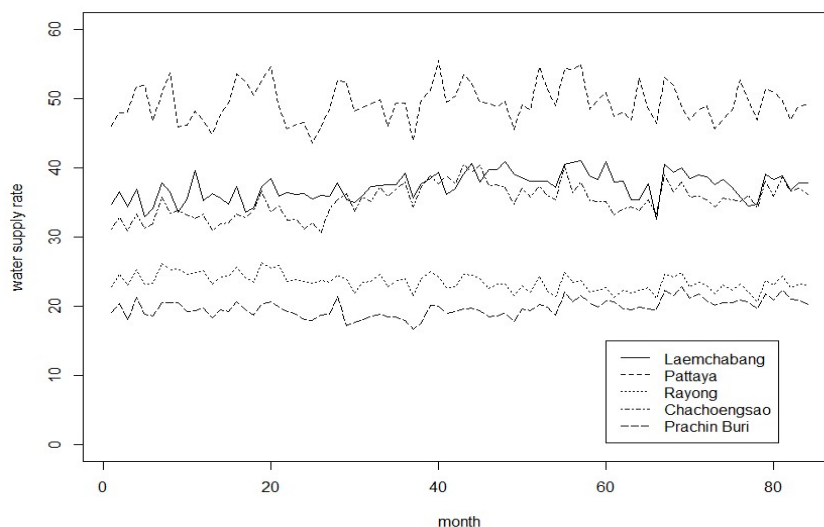
H_1 : ข้อมูลไม่ได้มาจากประชากรที่มีการแจกแจงตามที่คาดไว้

สถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ตาร์ลิง

$$A^2 = -n - \sum_{i=1}^n \frac{2i-1}{n} [\ln F(x_i) + \ln(1-F(x_{n+1-i}))]$$

เมื่อ $F(x)$ คือฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็น

จากการทดสอบสมมติฐานหากพบว่ายอมรับสมมติฐานหลักมากกว่า 1 การแจกแจง จะคำนวณค่า AIC (Akaike Information Criterion) เนื่องจากประมาณค่า พารามิเตอร์ด้วยวิธีความควรจะเป็นสูงสุด พิจารณาเลือกการแจกแจงที่เหมาะสมกับข้อมูลจากค่า AIC ที่น้อยที่สุด และศึกษาการแจกแจงความน่าจะเป็นของข้อมูลปริมาณการใช้น้ำประปาโดยสร้างกราฟแจกแจงความน่าจะเป็นจากข้อมูลปริมาณการใช้น้ำเปรียบเทียบกับแจกแจงความน่าจะเป็นที่สนใจ



รูปที่ 1 ปริมาณการใช้น้ำประปา 7 ปี จำแนกตามสาขา

ตารางที่ 1 ค่าสถิติพื้นฐานของข้อมูลปริมาณการใช้น้ำประปาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ลูกบาศก์เมตร)

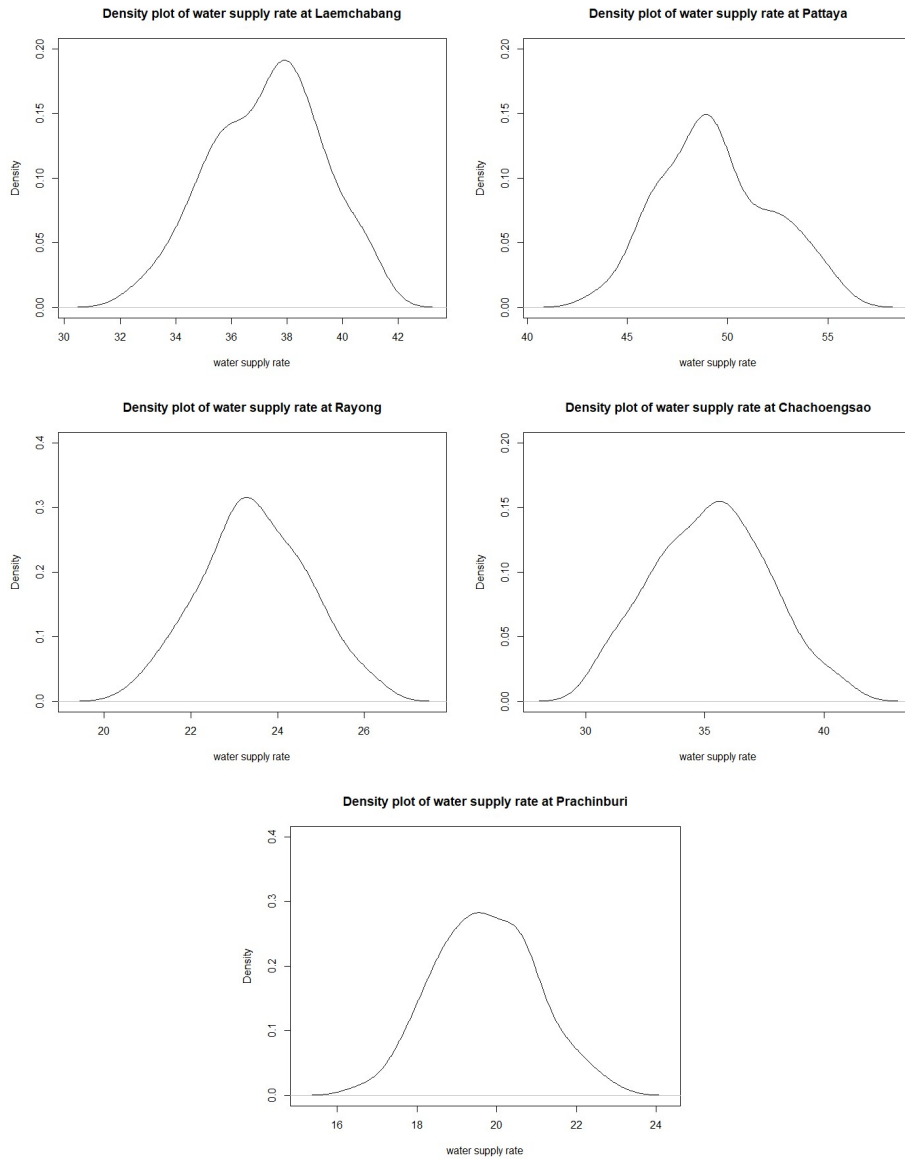
ค่าสถิติ	สาขาแหลมฉบัง	สาขาพัทลุง	สาขาระยอง	สาขาฉะเชิงเทรา	สาขาปราจีนบุรี
ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด	32.51 - 41.01	43.60 - 55.48	20.62 - 26.22	30.64 - 40.51	16.59 - 22.85
ค่าควอไทล์ที่ 1	35.79	47.16	22.70	33.40	18.78
ค่ามัธยฐาน	37.56	49.24	23.44	35.37	19.64
ค่าควอไทล์ที่ 3	38.69	51.44	24.37	37.04	20.60
ค่าเฉลี่ย	37.48	49.63	23.61	35.43	19.82
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	2.03	2.76	1.23	2.35	1.26
สัมประสิทธิ์ความแปรผัน	5.40	5.56	5.21	6.62	6.35
ความเบ้	-0.17	0.26	0.03	0.07	0.08
ความโด่ง	-0.51	-0.54	-0.33	-0.50	-0.22

3. ผลการวิจัย

1. ค่าสถิติพื้นฐานของข้อมูลปริมาณการใช้น้ำประปา

จากรูปที่ 1 และตารางที่ 1 ข้อมูลปริมาณการใช้น้ำประปาของ 5 สาขาพบว่า สาขาพัทลุงมีปริมาณการใช้น้ำประปาสูงที่สุด คิดเป็นค่าเฉลี่ย 49.63 ลูกบาศก์เมตรสำหรับสาขาแหลมฉบังและสาขาฉะเชิงเทรา มีปริมาณการใช้น้ำประปาที่ใกล้เคียงกัน โดยมีค่าเฉลี่ยเป็น 37.48 และ 35.43 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ส่วนสาขาระยองมีปริมาณการใช้น้ำประปาเฉลี่ยเป็น 23.61 ลูกบาศก์เมตร และสาขาปราจีนบุรี มีปริมาณการใช้น้ำประปาเฉลี่ยน้อยที่สุด คิดเป็น 20.60 ลูกบาศก์เมตร

เมื่อพิจารณาปริมาณการใช้น้ำประปาของทั้ง 5 สาขาลดลงตลอดเวลา 7 ปี ดังรูปที่ 1 พบว่าปริมาณการใช้น้ำประปาไม่มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นตามเวลา



รูปที่ 2 การแจกแจงข้อมูลปริมาณการใช้น้ำประปา 5 สาขา

ตารางที่ 2 ค่าสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิง และ AIC ของการแจกแจงที่ทดสอบ

สาขา	การแจกแจง ปกติ		การแจกแจง ล็อกนอร์มอล		การแจกแจง ไวบูล		การแจกแจง ล็อกโลจิสติกส์	
	AD (p-value)	AIC	AD (p-value)	AIC	AD (p-value)	AIC	AD (p-value)	AIC
แหลมฉบัง	0.289 (0.606)	356.68	0.373 (0.411)	357.66	0.466 (0.248)	359.48	0.466 (0.204)	360.55
พัทยา	0.622 (0.102)	410.95	0.486 (0.220)	410.05	1.685 (< 0.010)	422.32	0.554 (0.108)	414.70
ระยอง	0.105 (0.995)	274.72	0.113 (0.992)	274.84	0.759 (0.046)	283.10	0.178 (> 0.250)	277.60
ฉะเชิงเทรา	0.149 (0.963)	386.36	0.178 (0.916)	386.37	0.675 (0.078)	394.22	0.270 (> 0.250)	390.16
ปราจีนบุรี	0.155 (0.955)	279.80	0.146 (0.966)	279.79	0.849 (0.027)	288.92	0.252 (> 0.250)	282.50

พิจารณาการกระจายของข้อมูลจากค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน พบว่า ข้อมูลปริมาณการใช้น้ำประปาในสาขาฉะเชิงเทรา มีการกระจายมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 6.62 รองลงมา คือ ข้อมูลปริมาณการใช้น้ำประปาในสาขาปราจีนบุรี สาขาพญา สาขาแหลมฉบัง คิดเป็นร้อยละ 6.35 5.56 5.40 ตามลำดับ และข้อมูลปริมาณการใช้น้ำประปาในสาขาระยอง มีการกระจายน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 5.21 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าปริมาณการใช้น้ำประปาในแต่ละที่อยู่อาศัยมีค่าแตกต่างกันไม่มาก

พิจารณาการแจกแจงของข้อมูลจากค่าสถิติพื้นฐาน พบว่า ในสาขาแหลมฉบัง ระยอง ฉะเชิงเทรา และปราจีนบุรี มีค่าเฉลี่ยและค่ามัธยฐานของปริมาณการใช้น้ำประปาที่มีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งสอดคล้องกับค่าความเบ้ ซึ่งมีค่าใกล้เคียง 0 แสดงว่าปริมาณการใช้น้ำประปาของทั้ง 4 สาขานี้มีการแจกแจงใกล้เคียงสมมาตร สำหรับสาขาพญา มีค่าเฉลี่ยและค่ามัธยฐานแตกต่างกันเล็กน้อย ซึ่งสอดคล้องกับค่าความเบ้ที่มีค่าเป็น 0.26 แสดงว่าอัตราใช้น้ำประปาของสาขาพญามีการแจกแจงไม่สมมาตร

พิจารณาการแจกแจงของปริมาณการใช้น้ำประปา พบว่าปริมาณการใช้น้ำประปาสาขาแหลมฉบัง ระยอง ฉะเชิงเทรา และปราจีนบุรี มีการกระจายใกล้เคียงสมมาตร และปริมาณการใช้น้ำประปาสาขาพญามีการกระจายค่อนข้างเบ้ขวา

2. การทดสอบการแจกแจงความน่าจะเป็นสำหรับข้อมูลปริมาณการใช้น้ำประปา

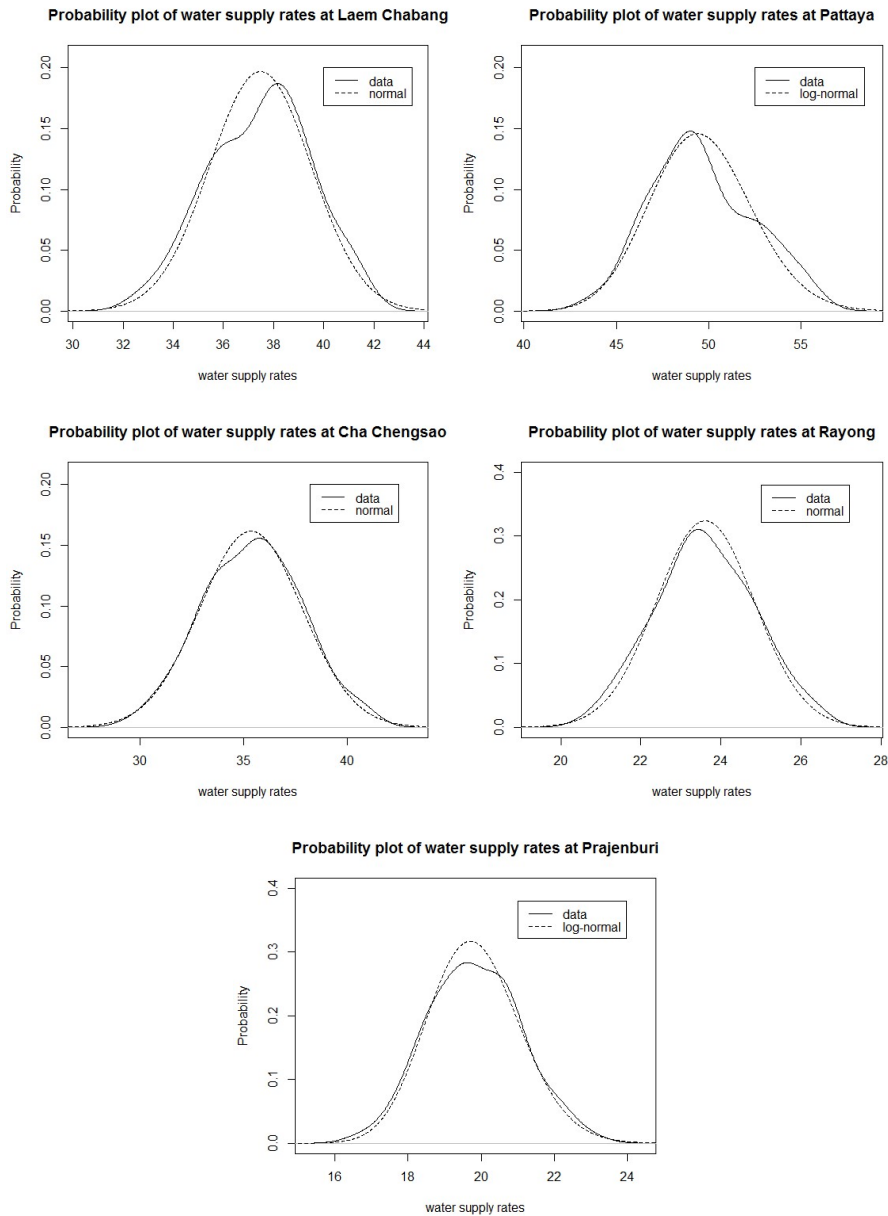
จากตารางที่ 2 พบว่า ค่าสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิงของข้อมูลปริมาณการใช้น้ำประปาในสาขาแหลมฉบัง สาขาระยอง สาขาฉะเชิงเทรา และสาขาปราจีนบุรี ให้ผลยอมรับสมมติฐานหลักทั้ง 4 การแจกแจง สำหรับสาขาพญาให้ผลยอมรับสมมติฐานหลัก 3 การแจกแจง ได้แก่ การแจกแจงปกติ การแจกแจงล็อกนอร์มอล และการแจกแจงล็อกโลจิสติกส์ เมื่อพิจารณาจากค่า AIC พบว่า สาขาแหลมฉบัง สาขาระยอง และสาขาฉะเชิงเทรา มีค่า AIC ของการแจกแจงปกติมีค่าน้อยที่สุด ดังนั้นการแจกแจงความน่าจะเป็นของปริมาณการใช้น้ำประปาสาขาแหลมฉบัง สาขาระยอง และสาขาฉะเชิงเทรา เหมาะสมกับการแจกแจงปกติมากที่สุด สำหรับสาขาพญาและสาขาปราจีนบุรี ค่า AIC ของการแจกแจงล็อกนอร์มอลมีค่าน้อยที่สุด ดังนั้นการแจกแจงความน่าจะเป็นของข้อมูลปริมาณการใช้น้ำประปาสาขาพญาและสาขาปราจีนบุรีเหมาะสมกับการแจกแจง ล็อกนอร์มอลมากที่สุด

3. ค่าประมาณพารามิเตอร์ของการแจกแจงความน่าจะเป็นที่สอดคล้องกับของข้อมูลปริมาณการใช้น้ำประปาด้วยวิธีความควรจะเป็นสูงสุด

จากตารางที่ 3 พบว่า สาขาแหลมฉบัง สาขาระยอง และสาขาฉะเชิงเทรา ปริมาณการใช้น้ำประปามีการแจกแจงปกติ มีค่าประมาณพารามิเตอร์บอกตำแหน่งหรือค่าเฉลี่ยเท่ากับ 37.482 23.605 และ 37.434 ตามลำดับ และมีค่าประมาณพารามิเตอร์บอกขนาดเท่ากับ 2.026 1.231 และ 2.347 ตามลำดับ ส่วนข้อมูลปริมาณการใช้น้ำประปาสาขาพญา และสาขาปราจีนบุรี มีการแจกแจงล็อกนอร์มอล มีค่าประมาณพารามิเตอร์บอกตำแหน่ง เท่ากับ 3.903 และ 2.985 ตามลำดับ และมีค่าประมาณพารามิเตอร์บอกขนาด เท่ากับ 0.055 และ 0.064 ตามลำดับเมื่อนำค่าพารามิเตอร์ที่ได้มาสร้างกราฟการแจกแจงความน่าจะเป็นที่ได้จากการทดสอบแล้วเปรียบเทียบกับกราฟการแจกแจงความน่าจะเป็นของปริมาณการใช้น้ำประปาในแต่ละสาขา ดังรูปที่ 3 จะเห็นได้ว่ากราฟการแจกแจง

ตารางที่ 3 ค่าประมาณพารามิเตอร์ของการแจกแจงที่เหมาะสมกับข้อมูลปริมาณการใช้น้ำประปาในภาคตะวันออก

สาขา	การแจกแจงที่เหมาะสมกับข้อมูล	พารามิเตอร์บอกตำแหน่ง	พารามิเตอร์บอกขนาด
แหลมฉบัง	การแจกแจงปกติ	37.482	2.026
พญา	การแจกแจงล็อกนอร์มอล	3.903	0.055
ฉะเชิงเทรา	การแจกแจงปกติ	37.434	2.347
ระยอง	การแจกแจงปกติ	23.605	1.231
ปราจีนบุรี	การแจกแจงล็อกนอร์มอล	2.985	0.064



รูปที่ 3 การแจกแจงความน่าจะเป็นของปริมาณการใช้น้ำประปาและการแจกแจงที่เหมาะสมที่สุด

ความน่าจะเป็นของข้อมูลอัตราการใช้น้ำประปาในแต่ละสาขาใกล้เคียงกับกราฟการแจกแจงความน่าจะเป็นที่ได้จากการทดสอบตัวแบบของการแจกแจงของปริมาณการใช้น้ำประปาในแต่ละสาขาแสดงดังนี้

1. สาขาแหลมฉบัง

$$f(x) = \frac{1}{2.026\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-37.482)^2}{8.209}}, -\infty < x < \infty$$

2. สาขาพัทยา

$$f(x) = \frac{1}{0.055x\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\ln x - 3.903)^2}{0.006}}, x > 0$$

3. สาขาฉะเชิงเทรา

$$f(x) = \frac{1}{2.347\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-37.434)^2}{11.017}}, -\infty < x < \infty$$

4. สาขาระยอง

$$f(x) = \frac{1}{1.231\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-23.605)^2}{3.031}}, -\infty < x < \infty$$

5. สาขาปราจีนบุรี

$$f(x) = \frac{1}{0.064x\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\ln x - 2.985)^2}{0.008}}, x > 0$$

4. วิเคราะห์ผลการวิจัย

ผลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ สามารถนำไปใช้ในการหาค่าความน่าจะเป็นของปริมาณการใช้น้ำประปาในปริมาณที่สนใจโดยใช้การแจกแจงความน่าจะเป็นที่เหมาะสมกับข้อมูล เช่น ในสาขาแหลมฉบังความน่าจะเป็นของปริมาณการใช้น้ำประปาที่มากกว่า 40 ลูกบาศก์เมตรโดยใช้การแจกแจงปกติ จะมีค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ 0.1068 และในสาขาพญาความน่าจะเป็นของปริมาณการใช้น้ำประปาที่มากกว่า 40 ลูกบาศก์เมตร โดยใช้การแจกแจงล็อกนอร์มอล มีค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ 0.9999 ซึ่งมีโอกาสที่ค่าปริมาณการใช้น้ำที่มากกว่า 40 ลูกบาศก์เมตรสูงมาก เป็นต้น

จากการแจกแจงความน่าจะเป็นที่ได้ สำหรับสาขาพญา สามารถคำนวณหาค่าเฉลี่ยของปริมาณการใช้น้ำประปาเป็น $\exp(3.903) = 49.551$ ลูกบาศก์เมตร สาขาปราจีนบุรีมีปริมาณการใช้น้ำประปาเฉลี่ยเป็น $\exp(2.985) = 19.787$ ลูกบาศก์เมตร เมื่อทราบค่าเฉลี่ยปริมาณการใช้น้ำประปาแล้วจะสามารถนำไปประเมินปริมาณความต้องการน้ำประปาในเมื่อทราบจำนวนที่อยู่อาศัยได้

5. สรุปผลการวิจัย

ข้อมูลปริมาณการใช้น้ำประปาในสาขาแหลมฉบัง สาขาฉะเชิงเทรา และสาขาระยอง มีการแจกแจงปกติ ส่วนข้อมูลปริมาณการใช้น้ำประปาในสาขาพญา และสาขาปราจีนบุรี มีการแจกแจงล็อกนอร์มอล สำหรับสาขาพญามีปริมาณการใช้น้ำประปาโดยมีค่าเฉลี่ย 49.551 ลูกบาศก์เมตร รองลงมาคือ สาขาแหลมฉบัง 37.482 ลูกบาศก์เมตร สาขาฉะเชิงเทรา 37.434 ลูกบาศก์เมตร สาขาระยอง 23.605 ลูกบาศก์เมตร และสาขาปราจีนบุรี 19.787 ลูกบาศก์เมตร

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ การประปาส่วนภูมิภาคเขต 1 ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการให้ข้อมูลปริมาณการใช้น้ำประปาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

6. เอกสารอ้างอิง

การประปาส่วนภูมิภาค. รายงานประจำปี 2558.

วรพรรณ เจริญชา. (2556). การตรวจสอบค่านอกเกณฑ์ในตัวอย่างสุ่มจากประชากรปกติ. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์. กรุงเทพฯ: 88 หน้า

สุกัลลักษณ์ จันทร์สมบัติ. (2547). การพยากรณ์ความต้องการน้ำประปาในพื้นที่เทศบาลนครพิษณุโลก โดยใช้ ตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์ และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร. พิษณุโลก: 109 หน้า

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. แผนงานพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (พ.ศ. 2560-2564) รายงานหลัก.

แหล่งข้อมูล http://www.nesdb.go.th/ewt_dl_link.php?nid=6381. ค้นเมื่อวันที่ 28 ธันวาคม 2560.

Anderson, T.W. and Darling, D.A. (1954). A test of goodness-of-fit. Journal of the American statistical association 49(268): 765-769.

Bowen, P.T., Harp, J.F., Baxter, W.J. and Shull, R.D. (1993). Residential water use patterns. American Water Works Association – Research Foundation, USA.

Goulter, I.C. and Boulchart, F. (1990). Reliability constrained pipe network model. Journal of hydraulic engineering, ASCE 116(2): 211-227.

- Surendran, S. and Tota-Maharaj, K. (2015). Log logistic distribution to model water demand data. *Procedia Engineering* 119: 798-802.
- Surendran, S. and Tanyimboh, T.T. (2004). A Peaking Factor Based Statistical Approach to the Incorporation of Variations in Demands in the Reliability Analysis of Water Distribution Systems. *Journal of Computers and Structures or Advances in Engineering Software, ASCE*: 723-728.
- Xu, C. and Goulter, I.C. (1999). Reliability based optimal design of water distribution networks. *Journal of Water Resources Planning and Management, ASCE* 125(6): 352-362.

