

บทที่ 6

การวิเคราะห์หาค่าความยืดหยุ่นจากแบบจำลอง

เนื้อหาในบทนี้การกล่าวถึงรายละเอียดของขั้นตอนสุดท้ายในการดำเนินงาน ซึ่งเป็นการวิเคราะห์หาค่าความยืดหยุ่นจากแบบจำลองพฤติกรรมทางเลือกรูปแบบการเดินทางที่พัฒนาขึ้นในบทที่ 5 โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 ส่วนดังต่อไปนี้

6.1 การทบทวนทฤษฎีที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์หาค่าความยืดหยุ่นจากแบบจำลอง

การวิเคราะห์หาค่าความยืดหยุ่นจากแบบจำลองพฤติกรรมทางเลือกรูปแบบการเดินทางใช้ทฤษฎีของค่าความยืดหยุ่นแบบจุด ซึ่งเป็นการหาอัตราเปลี่ยนแปลงของความต้องการต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรที่สนใจ

$$\varepsilon_{Dx} = \frac{\partial D / \partial x}{D_0 / x_0} = \frac{\partial D / D_0}{\partial x / x_0}$$

โดยทำการประยุกต์ทฤษฎีดังกล่าวกับรูปแบบของแบบจำลองซึ่งอยู่ในรูปของความน่าจะเป็นในการเลือกรูปแบบการเดินทาง ซึ่งประกอบไปด้วยฟังก์ชันความพึงพอใจในแต่ละทางเลือก

$$P_n(i) = \frac{e^{V_i}}{\sum_{j \in C_n} e^{V_j}}$$

สมการของค่าความยืดหยุ่นที่ได้จากการประยุกต์จะอยู่ในลักษณะของการหาอัตราการเปลี่ยนแปลงของความน่าจะเป็นในการเลือกใช้ระบบต่อการเปลี่ยนแปลงตัวแปรที่สนใจ

$$\varepsilon_{x_{ink}}^{P_n(i)} = \frac{\partial P_n(i)}{\partial x_{ink}} \cdot \frac{x_{ink}}{P_n(i)}$$

โดยอาศัยหลักการทางคณิตศาสตร์ในการหาอนุพันธ์ของความน่าจะเป็นเทียบกับตัวแปรที่สนใจทำให้เกิดรูปแบบทั่วไปของค่าความยืดหยุ่นดังสมการที่ 6.1

$$\varepsilon_{x_{ink}}^{P_n(i)} = [1 - P_n(i)] x_{ink} \beta_k \quad (6.1)$$

ค่าความยืดหยุ่นดังสมการที่ 6.1 มีชื่อเรียกโดยทั่วไปว่าค่าความยืดหยุ่นตรง (Direct Elasticity) ซึ่งเป็นการหาอัตราที่เปลี่ยนแปลงไปของความน่าจะเป็นในการเลือกใช้รูปแบบการเดินทาง i ต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรที่สนใจซึ่งเกิดขึ้นภายในระบบ จากหลักการเดียวกัน

เราสามารถหาค่าความยืดหยุ่นข้าม (Cross Elasticity) ซึ่งสนใจการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรที่เกิดขึ้นภายนอก ระบบ ที่จะส่งผลกระทบต่อความน่าจะเป็นในการเลือกใช้รูปแบบเปลี่ยนแปลงไป

$$\varepsilon_{x_{jnk}}^{P_n(i)} = \frac{\partial P_n(i)}{\partial x_{jnk}} \cdot \frac{x_{jnk}}{P_n(i)} \quad \text{โดยที่ } j \in C_n, j \neq i$$

$$\varepsilon_{x_{jnk}}^{P_n(i)} = -P_n(j)x_{jnk} \beta_k \quad (6.2)$$

อนึ่ง ค่าความยืดหยุ่นที่ได้จากสมการที่ 6.1 และ 6.2 นั้น เป็นการวิเคราะห์เพื่อหาค่าความยืดหยุ่นในระดับแยกย่อย (Disaggregate Elasticities) เราสามารถที่จะหาค่าความยืดหยุ่นในระดับรวม (Aggregate Elasticities) ซึ่งเป็นการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นโดยรวมของกลุ่มเป้าหมายที่สนใจจะทำการศึกษาได้ โดยใช้ข้อมูลซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยของกลุ่มแทนการใช้ข้อมูลในระดับบุคคล ตัวอย่างเช่นการหาค่าความยืดหยุ่นในระดับแยกย่อยใช้ข้อมูลความน่าจะเป็นในการเลือกใช้รถไฟ BTS ของผู้เดินทางคนที่ n ในการวิเคราะห์ แต่สำหรับการหาค่าความยืดหยุ่นในระดับรวม จะใช้ข้อมูลซึ่งเป็นความน่าจะเป็นเฉลี่ยของการเลือกรถไฟฟ้า BTS ของกลุ่มผู้เดินทางที่ได้ตั้งเอาไว้ในการนำมาวิเคราะห์ เป็นต้น

ตารางที่ 6.1 ลักษณะของข้อมูลที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์หาค่าความยืดหยุ่นในระดับแยกย่อยและการวิเคราะห์ในระดับรวม

ประเภทของข้อมูล	ลักษณะของข้อมูลที่ใช้	
	ระดับแยกย่อย	ระดับรวม
ความน่าจะเป็นในการเลือกรูปแบบการเดินทาง i ($P(i)$)	$P_n(i)$	$\bar{P}(i) = \frac{\sum_{n=1}^N P_n(i)}{N}$
ตัวแปรที่ใช้ในการอธิบายลักษณะของรูปแบบการเดินทาง i ที่สนใจจะทำการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น (x_{ik})	x_{ink}	$\bar{x}_{ik} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N x_{ink}$

ค่าความยืดหยุ่นที่ได้จากสมการที่ 6.1 และ 6.2 นั้นเกิดจากการวิเคราะห์แบบจำลองที่มีลักษณะเป็นแบบจำลองประเภท Multinomial Logit ซึ่งหากแบบจำลองที่ต้องการจะนำมาวิเคราะห์เป็นแบบจำลองประเภท Nested Logit จะทำให้สมการของค่าความยืดหยุ่นที่ได้แตกต่างจากสมการที่ 6.1 และ 6.2 โดยจะมีความซับซ้อนมากกว่าเนื่องจากความยุ่งยากของขั้นตอนทางคณิตศาสตร์ในการหาอนุพันธ์จากสมการความน่าจะเป็นของแบบจำลอง ดังมีรูปแบบโดยทั่วไปของสมการความยืดหยุ่นที่ได้จากการวิเคราะห์แบบจำลองประเภท Nested Logit แสดงให้เห็นในบทที่ 3

6.2 การวิเคราะห์หาค่าความยืดหยุ่น

แบบจำลองของแต่ละกลุ่มเป้าหมายซึ่งผ่านขั้นตอนการคัดเลือกในบทที่ 5 จะถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อหาค่าความยืดหยุ่น เนื่องจากแบบจำลองที่ผ่านการคัดเลือกทั้งหมดมีลักษณะเป็นแบบจำลองประเภท Multinomial Logit ค่าความยืดหยุ่นที่ทำการวิเคราะห์ได้จึงมีลักษณะที่คล้ายกับรูปทั่วไปดังสมการที่ 6.1 และ 6.2 แต่อาจจะมีรูปแบบที่แตกต่างกันไปโดยจะขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของฟังก์ชันความพึงพอใจในแต่ละแบบจำลอง

ในขั้นตอนการวิเคราะห์เพื่อหาค่าความยืดหยุ่นจะนำข้อมูลความน่าจะเป็นในการเลือกรูปแบบการเดินทาง ($P(i)$) และค่าของตัวแปรที่ใช้อธิบายลักษณะของรูปแบบการเดินทางที่เลือก (x_{ik}) จากข้อมูลการเดินทางจริงที่เกิดขึ้นมาใช้ โดยข้อมูลดังกล่าวซึ่งถูกเก็บรวบรวมมาพร้อมกับข้อมูลการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางในวันทำการสำรวจ จะถูกนำมาดัดแปลงให้อยู่ในรูปของค่าเฉลี่ยสำหรับการเดินทางในแต่ละกลุ่มเป้าหมายดังเช่นลักษณะในตารางที่ 6.1 เพื่อทำการวิเคราะห์ในระดับรวม โดยมีผลการวิเคราะห์แบ่งออกตามกลุ่มเป้าหมายดังนี้

6.2.1 ค่าความยืดหยุ่นของผู้เดินทางในกลุ่มเป้าหมาย A

แบบจำลองที่ผ่านการคัดเลือกสำหรับกลุ่มเป้าหมาย A สามารถนำมาทำการวิเคราะห์หาค่าความยืดหยุ่นของความต้องการที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงเวลาในการเดินทางรวมและค่าใช้จ่ายในการเดินทาง โดยที่รายได้ของผู้เดินทางมีผลกระทบต่อการศึกษาค่าใช้จ่ายในการเดินทางสำหรับผู้เดินทางที่มีวัตถุประสงค์ในการเดินทางไปทำงาน ค่าความยืดหยุ่นที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงตัวแปรค่าใช้จ่ายสำหรับกลุ่มดังกล่าวจึงได้รับผลกระทบต่อรายได้เฉลี่ยของผู้เดินทางด้วยผลของการวิเคราะห์ปรากฏอยู่ในตารางที่ 6.2 และ 6.3

ตัวเลขในสดมภ์ค่าความยืดหยุ่นตรง (Direct Elasticity) แสดงค่าความยืดหยุ่นของความต้องการที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรต่างๆภายในระบบ ค่าความยืดหยุ่นของความต้องการที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงเวลาในการเดินทางมีค่าค่อนข้างสูงในกลุ่มทางเลือกรถโดยสารประจำทาง เมื่อเปรียบเทียบกับการเดินทางด้วยรถยนต์ส่วนบุคคล แต่เมื่อพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงของค่าใช้จ่ายในการเดินทาง กลุ่มทางเลือกรถยนต์ส่วนบุคคลและรถไฟฟ้า BTS มีค่าความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรค่าใช้จ่ายสูงกว่าทางเลือกในการเดินทางด้วยรถโดยสารประจำทาง ความแตกต่างของการเดินทางที่มีวัตถุประสงค์ในการเดินทางไปซื้อสินค้าและไปทำงานสะท้อนให้เห็นในค่าความยืดหยุ่นที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงเวลาในการเดินทาง โดยค่าความยืดหยุ่นที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงเวลาในการเดินทางสำหรับการเดินทางที่มีวัตถุประสงค์เพื่อไปทำงานจะมีค่าสูงกว่าการเดินทางเพื่อไปซื้อสินค้า

ตารางที่ 6.2 ค่าความยืดหยุ่นสำหรับกลุ่มเป้าหมาย AS

การเปลี่ยนแปลง ที่เกิดขึ้นกับตัวแปร		ค่าเฉลี่ยของ ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์ใน แบบจำลอง	ค่าความยืดหยุ่นตรง (Direct Elasticity)	ค่าความยืดหยุ่นข้าม (Cross Elasticity)
Auto	P(Auto)	0.48			
	Ttime	24.93	-0.02745	-0.36	0.33
	Tcost	45.59	-0.0343	-0.81	0.75
BTS	P(BTS)	0.18			
	Ttime	24.50	-0.02745	-0.55	
	Tcost	27.35	-0.0343	-0.77	
Ord_Bus	P(Ord_Bus)	0.13			
	Ttime	33.31	-0.02745	-0.80	
	Tcost	4.07	-0.0343	-0.12	
Air_Bus	P(Air_Bus)	0.21			
	Ttime	33.59	-0.02745	-0.73	
	Tcost	10.58	-0.0343	-0.29	

ตารางที่ 6.3 ค่าความยืดหยุ่นสำหรับกลุ่มเป้าหมาย AW

การเปลี่ยนแปลง ที่เกิดขึ้นกับตัวแปร		ค่าเฉลี่ยของ ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์ใน แบบจำลอง	ค่าความยืดหยุ่นตรง (Direct Elasticity)	ค่าความยืดหยุ่นข้าม (Cross Elasticity)
Auto	P(Auto)	0.45			
	Ttime	32.04	-0.02854	-0.51	0.41
	Tcost	53.36	-0.4769	-0.57	0.46
BTS	P(BTS)	0.32			
	Ttime	30.58	-0.02854	-0.59	
	Tcost	26.87	-0.4769	-0.35	
Ord_Bus	P(Ord_Bus)	0.14			
	Ttime	37.97	-0.02854	-0.93	
	Tcost	7.98	-0.4769	-0.13	
Air_Bus	P(Air_Bus)	0.09			
	Ttime	47.54	-0.02854	-1.23	
	Tcost	9.75	-0.4769	-0.17	
Socio-Eco.	Income	24.82			

นอกจากการวิเคราะห์ค่าความยืดหยุ่นตรงแล้ว กลุ่มเป้าหมายที่มีรถยนต์ส่วนบุคคลเป็นทางเลือกในการเดินทางอันได้แก่กลุ่มเป้าหมาย A และ C จะทำการวิเคราะห์หาค่าความยืดหยุ่นข้าม (Cross Elasticity) ซึ่งแสดงค่าในสดมภ์ค่าความยืดหยุ่นข้ามในตาราง เพื่อแสดงให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงที่มีต่อความต้องการในการเลือกใช้บริการระบบขนส่งสาธารณะ เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงตัวแปรในส่วนของการเดินทางด้วยรถยนต์ส่วนบุคคล โดยค่าความยืดหยุ่นข้ามสำหรับกลุ่มเป้าหมาย A ชี้ให้เห็นว่าการเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายในการใช้รถยนต์ส่วนบุคคลมีแนวโน้มทำให้ผู้เดินทางหันมาใช้บริการระบบขนส่งสาธารณะเพิ่มขึ้นในอัตราที่มากกว่าผลที่เกิดจากการลดราคาค่าโดยสารของรูปแบบการเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะลงในอัตราเดียวกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ในต่างประเทศ

6.2.2 ค่าความยืดหยุ่นของผู้เดินทางในกลุ่มเป้าหมาย B

อายุของผู้เดินทางในกลุ่มเป้าหมาย B ที่มีวัตถุประสงค์ในการไปซื้อสินค้ามีผลกระทบต่อพิจารณาเวลาในการเดินทางรวม ค่าความยืดหยุ่นของผู้เดินทางในกลุ่มดังกล่าวจึงทำการวิเคราะห์โดยแบ่งออกเป็นการวิเคราะห์ในระดับรวม (ดังแสดงผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 6.4) และการวิเคราะห์ในระดับแยกย่อยซึ่งพิจารณาถึงช่วงอายุของผู้เดินทางโดยแบ่งออกเป็น ค่าความยืดหยุ่นสำหรับกลุ่มผู้เดินทางที่มีอายุน้อยกว่า 30 ปี และค่าความยืดหยุ่นสำหรับกลุ่มผู้เดินทางที่มีอายุ 30 ปีขึ้นไป (ดังแสดงผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 6.5) ในขณะที่ค่าความยืดหยุ่นของความต้องการในการเดินทางไปทำงานที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงเวลาในการเดินทางรวมได้รับผลกระทบจากรายได้เฉลี่ยของผู้เดินทาง (ดังแสดงผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 6.6)

ตารางที่ 6.4 ค่าความยืดหยุ่นสำหรับกลุ่มเป้าหมาย BS (การวิเคราะห์ในระดับรวม)

การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับตัวแปร		ค่าเฉลี่ยของตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์ในแบบจำลอง	ค่าความยืดหยุ่นตรง (Direct Elasticity)
BTS	P(BTS)	0.22		
	Ttime	28.41	-0.03378	-0.75
	Tcost	31.16	-0.04026	-0.98
Ord_Bus	P(Ord_Bus)	0.41		
	Ttime	38.49	-0.03378	-0.77
	Tcost	4.32	-0.04026	-0.10
Air_Bus	P(Air_Bus)	0.38		
	Ttime	41.98	-0.03378	-0.88
	Tcost	9.10	-0.04026	-0.23

ตารางที่ 6.5 ค่าความยืดหยุ่นสำหรับกลุ่มเป้าหมาย BS (การวิเคราะห์ในระดับแยกย่อยโดยแบ่งตามช่วงอายุของผู้เดินทาง)

การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับตัวแปร		ค่าเฉลี่ยของตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์ในแบบจำลอง	ค่าความยืดหยุ่นตรง (Direct Elasticity)
BTS	P(BTS)	0.22		
	Ttime	28.41	-0.03583 (อายุ < 30 ปี)	-0.80
	Tcost	31.16	-0.02327 (อายุ ≥ 30 ปี)	-0.52
			-0.03979	-0.97
Ord_Bus	P(Ord_Bus)	0.41		
	Ttime	38.49	-0.03583 (อายุ < 30 ปี)	-0.82
	Tcost	4.32	-0.02327 (อายุ ≥ 30 ปี)	-0.53
			-0.03979	-0.10
Air_Bus	P(Air_Bus)	0.38		-
	Ttime	41.98	-0.03583 (อายุ < 30 ปี)	-0.93
	Tcost	9.10	-0.02327 (อายุ ≥ 30 ปี)	-0.61
			-0.03979	-0.22

ตารางที่ 6.6 ค่าความยืดหยุ่นสำหรับกลุ่มเป้าหมาย BW

การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับตัวแปร		ค่าเฉลี่ยของตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์ในแบบจำลอง	ค่าความยืดหยุ่นตรง (Direct Elasticity)
BTS	P(BTS)	0.40		
	Ttime	32.97	-0.00154	-0.45
	Tcost	26.68	-0.02307	-0.37
Ord_Bus	P(Ord_Bus)	0.37		
	Ttime	49.43	-0.00154	-0.70
	Tcost	6.83	-0.02307	-0.10
Air_Bus	P(Air_Bus)	0.24		
	Ttime	46.45	-0.00154	-0.80
	Tcost	9.48	-0.02307	-0.17
Socio-Eco.	Income	14.61		

ค่าความยืดหยุ่นที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงเวลาในการเดินทางรวมของผู้เดินทางที่มีอายุน้อยกว่า 30 ปีมีค่าสูงกว่ากลุ่มที่มีอายุ 30 ปีขึ้นไป ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากลุ่มผู้เดินทางในวัยเยาว์ให้ความสำคัญกับเวลามากกว่าสำหรับการเดินทางที่มีวัตถุประสงค์ในการไปซื้อสินค้า เมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างรูปแบบพบว่า ค่าความยืดหยุ่นของความต้องการที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงเวลาในการ

เดินทางมีค่าใกล้เคียงกัน ในขณะที่ค่าความยืดหยุ่นของความต้องการที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงค่าใช้จ่ายในการเดินทางมีค่าแปรผันตามราคาค่าโดยสารของแต่ละรูปแบบ โดยเมื่อเปรียบเทียบระหว่างรูปแบบการเดินทางด้วยรถโดยสารประจำทางซึ่งมีค่าโดยสารที่ต่ำกว่ารูปแบบการเดินทางด้วยรถไฟฟ้า BTS ค่าความยืดหยุ่นของความต้องการในการใช้รถโดยสารที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงราคาค่าโดยสารมีค่าอยู่ในระดับต่ำเมื่อเทียบกับค่าความยืดหยุ่นของการเดินทางด้วยรถไฟฟ้า BTS ซึ่งมีค่าความยืดหยุ่นสูงต่อการเปลี่ยนแปลงของราคา

6.2.3 ค่าความยืดหยุ่นของผู้เดินทางในกลุ่มเป้าหมาย C

ค่าความยืดหยุ่นของความต้องการที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงเวลาในการเดินทางรวมของผู้เดินทางในกลุ่มเป้าหมาย C มีค่าขึ้นอยู่กับรายได้เฉลี่ยของผู้เดินทาง ทั้งในกรณีของการเดินทางที่มีวัตถุประสงค์ในการเดินทางไปซื้อสินค้าและไปทำงาน ผลการวิเคราะห์ค่าความยืดหยุ่นแบบตรงและความยืดหยุ่นข้ามแสดงอยู่ในตารางที่ 6.7 และ 6.8

ผู้เดินทางในกลุ่มเป้าหมาย C มีความอ่อนไหวกับการเปลี่ยนแปลงเวลาในการเดินทางรวมของการเดินทางด้วยรถโดยสารประจำทาง แต่ไม่ค่อยให้ความสำคัญกับการเพิ่มขึ้นของราคาค่าโดยสารมากนัก โดยที่ค่าความยืดหยุ่นจากการเปลี่ยนแปลงเวลาในการเดินทางรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ประมาณ -0.9 และค่าความยืดหยุ่นที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงราคาค่าโดยสารมีค่าอยู่ที่ประมาณ -0.15

ตารางที่ 6.7 ค่าความยืดหยุ่นสำหรับกลุ่มเป้าหมาย CS

การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับตัวแปร		ค่าเฉลี่ยของตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์ในแบบจำลอง	ค่าความยืดหยุ่นตรง (Direct Elasticity)	ค่าความยืดหยุ่นข้าม (Cross Elasticity)
Auto	P(Auto)	0.60			
	Ttime	34.99	-0.00121	-0.30	0.45
	Tcost	58.85	-0.01416	-0.34	0.50
Ord_Bus	P(Ord_Bus)	0.11			
	Ttime	43.97	-0.00121	-0.84	
	Tcost	7.04	-0.01416	-0.09	
Air_Bus	P(Air_Bus)	0.29			
	Ttime	55.71	-0.00121	-0.85	
	Tcost	14.57	-0.01416	-0.15	
Socio-Eco.	Income	17.74			

ตารางที่ 6.8 ค่าความยืดหยุ่นสำหรับกลุ่มเป้าหมาย CW

การเปลี่ยนแปลง ที่เกิดขึ้นกับตัวแปร		ค่าเฉลี่ยของ ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์ใน แบบจำลอง	ค่าความยืดหยุ่นตรง (Direct Elasticity)	ค่าความยืดหยุ่นข้าม (Cross Elasticity)
Auto	P(Auto)	0.67			
	Ttime	49.86	-0.00083	-0.34	0.67
	Tcost	74.22	-0.01328	-0.33	0.66
Ord_Bus	P(Ord_Bus)	0.06			
	Ttime	57.79	-0.00083	-1.10	
	Tcost	18.43	-0.01328	-0.23	
Air_Bus	P(Air_Bus)	0.27			
	Ttime	77.65	-0.00083	-1.15	
	Tcost	18.83	-0.01328	-0.18	
Socio-Eco.	Income	24.38			

เมื่อพิจารณาถึงค่าความยืดหยุ่นข้ามของกลุ่มเป้าหมาย C พบว่า การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับเวลาในการเดินทางรวมและค่าใช้จ่ายในการเดินทางของรถยนต์ส่วนบุคคล มีผลทำให้ผู้เดินทางหันไปใช้บริการระบบขนส่งสาธารณะในระดับที่ต่ำกว่าผู้เดินทางในกลุ่มเป้าหมาย C ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากลักษณะทางเลือกในกลุ่ม ซึ่งกลุ่มเป้าหมาย C เป็นกลุ่มที่มีจำนวนทางเลือกน้อยกว่าผู้เดินทางในกลุ่มเป้าหมาย A และทางเลือกที่เหลือในกลุ่มซึ่งได้แก่รถโดยสารประจำทางแบบธรรมดาและแบบปรับอากาศ อาจยังไม่ใช้รูปแบบที่มีประสิทธิภาพทัดเทียมเพียงพอที่จะแข่งขันกับรถยนต์ส่วนบุคคล ผู้เดินทางจึงอยู่ในสภาวะจำยอมใช้รูปแบบการเดินทางเดิมที่มีอยู่ ซึ่งต่างจากการเดินทางในกลุ่มเป้าหมาย A ที่มีรูปแบบรถไฟฟ้า BTS เพิ่มขึ้นมาเป็นทางเลือก

6.2.4 ค่าความยืดหยุ่นของผู้เดินทางในกลุ่มเป้าหมาย D

ฟังก์ชันความพึงพอใจของแบบจำลองในกลุ่มเป้าหมาย D แบ่งแยกอิทธิพลของเวลาในการเดินทางออกเป็น 2 ช่วงได้แก่เวลาในการเดินทางนอกยานพาหนะ (Access) และเวลาในการเดินทางบนยานพาหนะ (Mtime) การวิเคราะห์ค่าความยืดหยุ่นจึงสามารถหาค่าความยืดหยุ่นที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับเวลาทั้ง 2 ประเภทดังกล่าว ผลการวิเคราะห์แสดงอยู่ในตารางที่ 6.9 และ 6.10

ผู้เดินทางในกลุ่มเป้าหมาย D มีความอ่อนไหวกับการเปลี่ยนแปลงของเวลาในการเดินทางนอกยานพาหนะมากกว่าเวลาในการเดินทางบนยานพาหนะ โดยค่าความยืดหยุ่นที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงเวลาในการเดินทางนอกยานพาหนะมีค่าสูงกว่าประมาณ 1.5 เท่า ในขณะที่เมื่อพิจารณาค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ผู้เดินทางในกลุ่ม D ที่มีวัตถุประสงค์ในการเดินทางไปซื้อสินค้า จะมีความอ่อนไหวต่อการเพิ่มขึ้นของราคาค่าโดยสารในรถโดยสารประจำทางแบบปรับอากาศมากกว่ารถโดยสารแบบธรรมดาถึงเกือบ 2 เท่า แต่ความแตกต่างนี้กลับไม่พบในกรณีของการเดิน

ทางที่มีวัตถุประสงค์เพื่อไปทำงาน ซึ่งอาจมีสาเหตุเนื่องมาจากกิจกรรมที่เป็นการไปซื้อสินค้าจะเกิดขึ้นไม่บ่อยครั้งนักและไม่เกิดขึ้นเป็นประจำเหมือนการเดินทางไปทำงาน ผู้เดินทางจึงไม่ค่อยให้ความสนใจมากนักกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในราคาค่าโดยสารของรถโดยสารแบบธรรมดา ซึ่งมีราคาค่อนข้างถูกกว่ารถโดยสารแบบปรับอากาศอยู่มาก แตกต่างจากการเดินทางไปทำงานที่เกิดขึ้นเป็นประจำทุกวัน ทำให้ผู้เดินทางได้รับผลกระทบโดยตรงจากภาระทางด้านค่าใช้จ่ายในการเดินทางที่เพิ่มขึ้น

ตารางที่ 6.9 ค่าความยืดหยุ่นสำหรับกลุ่มเป้าหมาย DS

การเปลี่ยนแปลง ที่เกิดขึ้นกับตัวแปร	ค่าเฉลี่ยของ ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์ใน แบบจำลอง	ค่าความยืดหยุ่นตรง (Direct Elasticity)
Ord_Bus P(Ord_Bus)	0.42		
Access	16.84	-0.05454	-0.53
Mtime	34.03	-0.02002	-0.39
Tcost	6.36	-0.0481	-0.18
Air_Bus P(Air_Bus)	0.58		
Access	22.22	-0.05454	-0.51
Mtime	43.43	-0.02002	-0.37
Tcost	15.43	-0.0481	-0.31

ตารางที่ 6.10 ค่าความยืดหยุ่นสำหรับกลุ่มเป้าหมาย DW

การเปลี่ยนแปลง ที่เกิดขึ้นกับตัวแปร	ค่าเฉลี่ยของ ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์ใน แบบจำลอง	ค่าความยืดหยุ่นตรง (Direct Elasticity)
Ord_Bus P(Ord_Bus)	0.41		
Access	22.32	-0.07308	-0.96
Mtime	49.34	-0.02041	-0.59
Tcost	12.62	-0.6349	-0.35
Air_Bus P(Air_Bus)	0.59		
Access	21.89	-0.07308	-0.66
Mtime	53.47	-0.02041	-0.45
Tcost	18.31	-0.6349	-0.36
Socio-Eco. Income	13.39		

6.3 สรุปการวิเคราะห์ค่าความยืดหยุ่น

การวิเคราะห์ผลของค่าความยืดหยุ่นที่มีต่อความต้องการในการใช้บริการระบบขนส่งสาธารณะจะแบ่งแนวทางในการนำเสนอออกเป็น 2 ส่วนตามความสามารถในการใช้รถยนต์ส่วนบุคคลเป็นทางเลือกในการเดินทาง เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพในปัจจุบันซึ่งมีแนวโน้มที่ความต้องการจะปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินงานของระบบขนส่งสาธารณะและเพิ่มขีดความสามารถในการดึงดูดให้ผู้เดินทางที่ใช้รถยนต์ส่วนบุคคลหันมาใช้บริการ

6.3.1 กลุ่มที่มีรถยนต์ส่วนบุคคลเป็นทางเลือกในการเดินทาง

เมื่อพิจารณาค่าความยืดหยุ่นของผู้เดินทางที่มีความสามารถในการเลือกใช้รถยนต์ส่วนบุคคล ซึ่งได้แก่กลุ่มเป้าหมาย A และ C พบว่า ผู้เดินทางในกลุ่มนี้มีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของเวลาที่ต้องเสียไปในการเดินทางด้วยรถโดยสารประจำทาง โดยที่ไม่ค่อยให้ความสนใจกับการเปลี่ยนแปลงของค่าใช้จ่ายในการเดินทางมากนัก ซึ่งอาจจะมีสาเหตุมาจากการที่รายได้เฉลี่ยต่อเดือนของผู้เดินทางอยู่ในระดับที่ค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับค่าโดยสารของระบบรถโดยสารประจำทางที่มีราคาถูก แต่ผลกระทบที่เกิดขึ้นเนื่องจากค่าใช้จ่ายในการเดินทางนี้จะแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนต่อการเปลี่ยนแปลงค่าใช้จ่ายในการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล ด้วยเหตุนี้ แนวทางที่ควรจะนำมาใช้ในการดึงดูดผู้เดินทางกลุ่มนี้ให้มาใช้บริการระบบรถโดยสารจึงอยู่ในลักษณะของการลดระยะเวลาในการเดินทางบนรถโดยสารลงหรือหามาตรการในการเพิ่มค่าใช้จ่ายในการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล

รถไฟฟ้า BTS เป็นการเดินทางอีกรูปแบบหนึ่งซึ่งน่าจะมีศักยภาพเพียงพอในการแข่งขันกับการเดินทางด้วยรถยนต์ส่วนบุคคล ผู้เดินทางที่มีรถไฟฟ้า BTS เป็นทางเลือกในการเดินทางจะมีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรถยนต์ส่วนบุคคลมากกว่ากลุ่มที่ไม่มีความสามารถในการเลือก ซึ่งเป็นสิ่งที่สะท้อนให้เห็นว่าผู้เดินทาง ยินยอมที่จะไม่ใช้รถยนต์ส่วนบุคคลมากขึ้นถ้ามีรถไฟฟ้า BTS เพิ่มขึ้นมาเป็นทางเลือกหนึ่งในการเดินทาง แต่สิ่งหนึ่งที่ควรคำนึงถึงได้แก่การที่ผู้เดินทางมีความอ่อนไหวต่อเวลาและค่าใช้จ่ายของการใช้บริการรถไฟฟ้า BTS ค่อนข้างสูง ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากการที่ผู้เดินทางมีความคาดหวังไว้สูงว่าการเดินทางด้วยรถไฟฟ้า BTS จะต้องมีความรวดเร็วคุ้มค่างกับค่าโดยสารที่ค่อนข้างแพง และคุ้มค่าเมื่อเทียบกับการยินยอมไม่ใช้รถยนต์ส่วนบุคคลซึ่งมีความสะดวกสบายและความเป็นส่วนตัวมากกว่า

ความแตกต่างระหว่างการเดินทางที่มีวัตถุประสงค์ในการไปซื้อสินค้าและไปทำงานนั้นเกิดขึ้นในลักษณะที่ผู้เดินทางไปทำงาน จะคำนึงถึงเวลาที่ต้องเสียไปในการเดินทางเพิ่มขึ้นแต่ให้ความสนใจกับค่าใช้จ่ายในการเดินทางลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับการเดินทางไปซื้อสินค้า ซึ่งอาจเป็นเพราะการเดินทางไปทำงานเป็นวัตถุประสงค์ที่มีกรอบของเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง

6.3.2 กลุ่มที่ไม่มีรถยนต์ส่วนบุคคลเป็นทางเลือกในการเดินทาง

กลุ่มผู้เดินทางที่ไม่สามารถเลือกใช้รถยนต์ส่วนบุคคลในการเดินทางได้แก่กลุ่มเป้าหมาย B และ D โดยค่าความยืดหยุ่นที่ได้จากการวิเคราะห์ในกลุ่มเป้าหมายดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าผู้เดินทางมีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับราคาค่าโดยสารมากกว่ากลุ่มผู้มีทางเลือกในการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล โดยเฉพาะรูปแบบการเดินทางที่มีระดับของราคาค่าโดยสารสูงกว่าอย่างรถไฟฟ้า BTS และรถโดยสารประจำทางปรับอากาศ ซึ่งอาจเป็นเพราะรายได้เฉลี่ยของกลุ่มอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ แนวทางหนึ่งในการพัฒนาระบบที่ควรคำนึงถึงได้แก่การปรับปรุงความสามารถในการเข้าถึงของผู้ใช้บริการ ซึ่งผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงเวลาในการเดินทางนอกยานพาหนะสูงกว่าผลกระทบจากเวลาในการเดินทางบนยานพาหนะถึง 1.5 เท่า

ผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการเพิ่มราคาค่าโดยสารของรถไฟฟ้า BTS สำหรับการเดินทางที่มีวัตถุประสงค์เพื่อไปซื้อสินค้ามีค่าค่อนข้างสูง ซึ่งอาจเป็นเพราะเหตุผลดังที่ได้กล่าวถึงข้างต้นว่ารายได้เฉลี่ยของกลุ่มผู้เดินทางอยู่ในระดับที่ค่อนข้างต่ำ ทั้งนี้ความอ่อนไหวที่เกิดกับราคาค่าโดยสารสำหรับการเดินทางที่มีวัตถุประสงค์เพื่อไปซื้อสินค้าจะสูงกว่าการเดินทางไปทำงาน การนำนโยบายในการลดราคาค่าโดยสารสำหรับวันหยุดสุดสัปดาห์มาใช้จึงน่าจะเป็นวิธีเพิ่มจำนวนผู้มาใช้บริการได้วิธีหนึ่ง

เมื่อพิจารณาค่าความยืดหยุ่นของการเดินทางด้วยรถไฟฟ้า BTS ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงเวลาที่ต้องเสียไปในการเดินทางพบว่า ผู้เดินทางในกลุ่มที่ไม่สามารถเลือกใช้รถยนต์ส่วนบุคคลในการเดินทางมีความอ่อนไหวกับการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรดังกล่าวน้อยกว่ากลุ่มที่สามารถใช้รถยนต์ส่วนบุคคล โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเดินทางที่มีวัตถุประสงค์เพื่อไปทำงาน สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดกรณีดังกล่าวนี้น่าจะมาจากการที่ผู้เดินทางในกลุ่มนี้ไม่มีทางเลือกอื่นที่จะสามารถให้ความรวดเร็วในการเดินทางได้เท่ากับรถไฟฟ้า BTS ในขณะที่ผู้เดินทางอีกกลุ่มหนึ่งมีทางเลือกในการเดินทางด้วยรถยนต์ส่วนบุคคลซึ่งสามารถจะตอบสนองต่อความต้องการได้ในระดับที่ไม่แตกต่างจากรถไฟฟ้า BTS มากนัก