

บทที่ 5

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงการวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนจากการสำรวจข้อมูลการเคลื่อนย้ายสินค้าซึ่งประกอบไปด้วยความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มตัวอย่าง (Sampling Error) และความคลาดเคลื่อนที่ไม่ได้เกิดจากการสุ่มตัวอย่าง (Non-Sampling Error) ตลอดจนสรุปผลการวิเคราะห์ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการสุ่มตัวอย่าง (Sampling Error)

5.1.1 ความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มตัวอย่างการสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้าปี พ.ศ. 2550

ความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มตัวอย่างการสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้าปี พ.ศ. 2550 จะพิจารณาออกเป็น 2 ลักษณะได้แก่ ความคลาดเคลื่อนที่ไม่ได้อยู่ในขอบเขตการสำรวจ (Out-of-Scope) และความคลาดเคลื่อนที่อยู่ในขอบเขตการสำรวจ (In-Scope) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ความคลาดเคลื่อนที่ไม่ได้อยู่ในขอบเขตการสำรวจ (Out-of-Scope)

ความคลาดเคลื่อนที่ไม่ได้อยู่ในขอบเขตการสำรวจในที่นี้หมายถึงตัวอย่างของประเภทของกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่ไม่ได้ถูกเลือกเป็นตัวอย่างในการสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้า การสำรวจข้อมูลการเคลื่อนย้ายสินค้าในครั้งนี้ได้พิจารณาประเภทของกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่จะดำเนินการสำรวจตามรหัสกิจกรรมทางเศรษฐกิจ (ISIC) ซึ่งจะทำได้สามารถจำแนกสถานประกอบการที่จะดำเนินการสำรวจได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น รหัสกิจกรรมทางเศรษฐกิจโดยทั่วไปจะแบ่งโครงสร้างออกเป็นประเภท หมวด หมู่ และหมู่ย่อย ดังนี้ (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2550)

1. ประเภท (Section) มีจำนวน 17 ประเภท ใช้แทนด้วยตัวอักษร A-Q
2. หมวด (Division) มีจำนวน 60 หมวด ใช้แทนด้วยตัวเลขรหัส 2 ตัวแรก
3. หมู่ (Group) มีจำนวน 159 หมู่ ใช้แทนด้วยตัวเลข 3 ตัวแรก
4. หมู่ย่อย (Class) มีจำนวน 292 หมู่ย่อย ใช้แทนด้วยตัวเลขรหัส 4 ตัว

ความคลาดเคลื่อนที่ไม่ได้อยู่ในขอบเขตการสำรวจจะพิจารณาเฉพาะในส่วนของประเทศของกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่ไม่ได้อยู่ในการสำรวจเท่านั้น ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ความไม่ครอบคลุมของประเภทกิจกรรมทางเศรษฐกิจ (Section)

การสำรวจข้อมูลการเคลื่อนย้ายสินค้าในครั้งนี้ได้กำหนดประเภทของกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่ดำเนินการสำรวจไว้ 4 ประเภท จากทั้งหมด 17 ประเภท โดยพิจารณาจากประเภทของกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่เป็นอุตสาหกรรมหลักที่สำคัญได้แก่ประเภท C การทำเหมืองแร่และเหมืองหิน,ประเภท D การผลิต,ประเภท G การขายส่ง การขายปลีก การซ่อมแซมยานยนต์ ของใช้ส่วนบุคคลและของใช้ในครัวเรือนและประเภท I การขนส่ง สถานที่เก็บสินค้าและการคมนาคม แต่ยังมีอีก 13 ประเภทที่ไม่ได้ดำเนินการสำรวจข้อมูลการเคลื่อนย้ายสินค้า เนื่องด้วยการสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้าในครั้งนี้เป็นการสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้าครั้งแรกของประเทศไทยจึงพิจารณาจากประเภทของกิจกรรมที่ก่อให้เกิดสินค้าและบริการที่สำคัญๆและสอดคล้องกับการสำรวจการขนส่งสินค้าของหน่วยงานอื่นๆของประเทศ ตารางที่ 5.1 แสดงประเภทของกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่ทำการสำรวจและไม่ได้ทำการสำรวจ

ตารางที่ 5.1 ประเภทกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่ทำการสำรวจและไม่ได้ทำการสำรวจ

ประเภทกิจกรรมที่สำรวจ	ประเภทกิจกรรมที่ไม่ได้สำรวจ
C การทำเหมืองแร่และเหมืองหิน	A เกษตรกรรม การล่าสัตว์ การป่าไม้
D การผลิต	B การประมง
G การขายส่ง การขายปลีก การซ่อมแซมยานยนต์ ของใช้ส่วนบุคคลและของใช้ในครัวเรือน	E การจ่ายไฟฟ้าและน้ำ
I การขนส่ง การเก็บรักษา การคมนาคม	F การก่อสร้าง
	H โรงแรมและภัตตาคาร
	J การเป็นตัวแทนทางการเงิน
	K การค้าส่งหาปลีก การให้เช่าและกิจกรรมทางธุรกิจ
	L การบริหารราชการและการป้องกันประเทศ การประกันสังคมแบบบังคับ
	M การศึกษา
	N การบริการเกี่ยวกับสุขภาพและสังคมสงเคราะห์
	O การบริการชุมชน สังคม และบริการอื่นที่คล้ายคลึงกัน
	P ลูกจ้างในครัวเรือนส่วนบุคคล
	Q องค์การระหว่างประเทศและองค์การต่างประเทศอื่นๆ และสมาชิก

ที่มา : คู่มือการจัดรหัสกิจกรรมทางเศรษฐกิจสำหรับโครงการสำมะโน/สำรวจจากสถานประกอบการ สำนักงานสถิติแห่งชาติ,2550.

ความไม่ครอบคลุมของประเภทหมู่ย่อย (Class)

นอกจากประเภทของกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่ไม่ได้ทำการสำรวจ ครอบคลุมทุกประเภทแล้วในแต่ละประเภทของกิจกรรมทางเศรษฐกิจก็จะมีการจำแนกประเภทของการผลิตที่ละเอียดมากยิ่งขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับสถานประกอบการที่จะสำรวจและสินค้าที่เข้าหรือออกจากสถานประกอบการนั้นๆ โดยยึดตามหมู่ย่อยซึ่งเป็นการจำแนกกิจกรรมทางเศรษฐกิจของสถานประกอบการในระดับสุดท้าย หมู่ย่อย จะมีทั้งหมด 292 หมู่ย่อย ตามประเภทของกิจกรรมทางเศรษฐกิจโดยใช้รหัสตัวเลข 4 ตัว เมื่อพิจารณาจากประเภทของกิจกรรมทางเศรษฐกิจ 4 ประเภท ที่ดำเนินการสำรวจพบว่า ประเภท D การผลิต มีหมู่ย่อยแยกประเภทของการผลิตสินค้าต่างๆที่ดำเนินการสำรวจมากที่สุด ถึง 78 หมู่ย่อย จากหมู่ย่อยของการผลิตทั้งหมด 127 หมู่ย่อย (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2550) ทำให้มีหมู่ย่อยที่ไม่ได้ทำการสำรวจอยู่หลายประเภท เช่น

1. หมู่ย่อย 1810 การผลิตเครื่องแต่งกาย ยกเว้นเครื่องแต่งกายที่ทำจากขนสัตว์
2. หมู่ย่อย 2320 การผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม
3. หมู่ย่อย 2694 การผลิตซีเมนต์ ปูนขาว และปูนปลาสเตอร์ เป็นต้น

ในจำนวนของหมู่ย่อยของประเภทกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่ไม่ได้ทำการสำรวจนี้ หลายประเภทเป็นสถานประกอบการขนาดใหญ่มีพนักงานในสถานประกอบการมาก

- **ความคลาดเคลื่อนที่อยู่ในขอบเขตการสำรวจ (In-Scope)**

การสุ่มตัวอย่างการสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้า

การสำรวจข้อมูลการเคลื่อนย้ายสินค้าในครั้งนี้ใช้แผนการสุ่มตัวอย่างเป็นแบบ Stratified Three – Stage sampling คือ มีการสุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสำรวจ 3 ขั้นตอน โดยให้สถานประกอบการเป็นหน่วยตัวอย่างขั้นที่หนึ่ง สัปดาห์เป็นหน่วยตัวอย่างขั้นที่สอง และเที่ยวการขนส่งเป็นหน่วยตัวอย่างขั้นที่สาม

ก. การจัดสตราตัม ได้จัดกลุ่มจังหวัดตามยุทธศาสตร์ จำนวนทั้งสิ้น 19 กลุ่ม และกรุงเทพมหานคร เป็นสตราตัมประเภทกิจกรรมทางเศรษฐกิจ เป็น สตราตัมย่อย โดยในแต่ละสตราตัมได้จัดสถานประกอบการแบ่งเป็น 10 กลุ่ม ซึ่งวัดด้วยจำนวนคนทำงาน ดังนี้คือ

ตารางที่ 5.2 กลุ่มของขนาดสถานประกอบการ

กลุ่มที่	จำนวนคนทำงาน
3	11-15
4	16-20
5	21-25
6	26-30
7	31-50
8	51-100
9	101-200
10	201-500
11	501-1,000
12	>2,000

ที่มา : คู่มือการปฏิบัติงานเก็บรวบรวมข้อมูลการสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้า สำนักงานสถิติแห่งชาติ,2550.

ข. การเลือกตัวอย่างขั้นที่หนึ่ง จะเป็นการเลือกสถานประกอบการตัวอย่างโดยสถานประกอบการในแต่ละกลุ่มสตราตัมย่อย คือ ประเภทกิจกรรมทางเศรษฐกิจและกลุ่มสถานประกอบการ การเลือกตัวอย่างจะเลือกด้วยวิธีการสุ่มแบบมีระบบโดยสำนักนโยบายและวิชาการ สำนักงานสถิติแห่งชาติ ในแต่ละสตราตัมย่อยได้แบ่งสถานประกอบการออกเป็น 3 ชุดตัวอย่าง คือ ชุด A ชุด B และชุด C โดยให้ขนาดตัวอย่างของแต่ละเดือนในไตรมาสมีจำนวนตัวอย่างเท่ากัน นั่นคือ ในแต่ละสถานประกอบการตัวอย่างจะต้องถูกสัมภาษณ์ 4 ครั้งต่อปี

ค. การเลือกตัวอย่างขั้นที่สอง การเลือกตัวอย่างขั้นนี้จะเป็นการเลือกสัปดาห์อ้างอิงตัวอย่าง ซึ่งในแต่ละไตรมาสจะเลือกสัปดาห์ตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มแบบ (เวลาคาบ) มีระบบจำนวน3 สัปดาห์ สำหรับไตรมาสต่อ ๆ ไปการเลือกสัปดาห์ตัวอย่างจะสัมพันธ์และเป็นช่วงเวลาเดียวกันในทุกไตรมาส โดยสถานประกอบการตัวอย่างชุด A ทั้งหมดจะเก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงสัปดาห์ตัวอย่างแรก สถานประกอบการตัวอย่าง B สัปดาห์ที่สอง และสถานประกอบการตัวอย่าง C ในสัปดาห์ที่สาม สัปดาห์ตัวอย่างจะสัมพันธ์และเป็นช่วงเวลาเดียวกันในทุกไตรมาส โดยสถานประกอบการตัวอย่างชุด A ทั้งหมดจะเก็บ

รวบรวมข้อมูลในช่วงสัปดาห์ตัวอย่างแรก สถานประกอบการตัวอย่าง B สัปดาห์ที่สอง และสถานประกอบการตัวอย่าง C ในสัปดาห์ที่สาม

ง. การเลือกตัวอย่างขั้นที่สาม เป็นการเลือกตัวอย่างของเที่ยวการขนส่ง โดยมีสถานประกอบการตัวอย่างที่มีการขนส่งในสัปดาห์ตัวอย่างเป็นหน่วยตัวอย่าง ซึ่งมีสำนักงานสถิติจังหวัดและกองบริหารจัดการเก็บข้อมูลสถิติ เป็นผู้ทำการเลือกตัวอย่าง ด้วยวิธีการสุ่มแบบมีระบบ

เมื่อพิจารณาวิธีการสุ่มตัวอย่างดังกล่าวแม้จะมีวิธีการสุ่มที่เป็นระบบชัดเจนแต่ก็มีข้อจำกัดที่เกิดขึ้นจากการสุ่มตัวอย่างอยู่หลายประการ เช่น

1. ตัวอย่างที่สุ่มไม่ได้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร กล่าวคือ สถานประกอบการที่ทำการสำรวจอาจจะไม่ได้ประกอบกิจกรรมทางเศรษฐกิจหลักตามแต่ละรหัสกิจกรรมทางเศรษฐกิจตามที่กำหนด หรือสถานประกอบการตัวอย่างอาจจะมีการปิด ย้าย เลิกกิจการไม่สามารถที่จะได้ข้อมูลที่ครบถ้วนในทั้ง 4 ไตรมาส

2. ปัญหาการสุ่มไม่เจอ ด้วยข้อจำกัดของการสุ่มตัวอย่างที่ต้องให้มีความสอดคล้องในขั้นที่หนึ่งถึงขั้นที่สามที่อาจจะส่งผลให้การสำรวจสถานประกอบการตัวอย่างทำการสำรวจได้แต่สำรวจไม่เจอในสัปดาห์ที่สถานประกอบการนั้นๆมีการขนส่งสินค้า

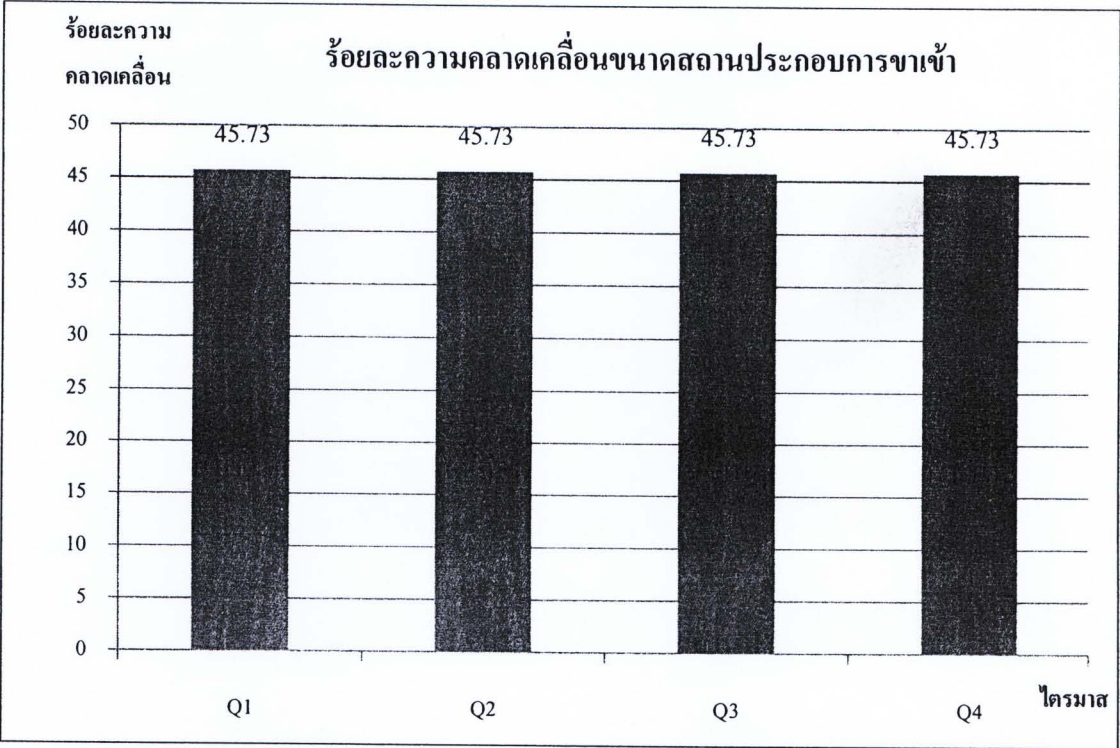
ความคลาดเคลื่อนของขนาดสถานประกอบการ

ความคลาดเคลื่อนของขนาดสถานประกอบการเป็นความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากสถานประกอบการที่สำรวจได้นั้นมีขนาดของสถานประกอบการแตกต่างจากสถานประกอบการที่ทำการสุ่ม การกำหนดขนาดของสถานประกอบการจะกำหนดจากปริมาณของแรงงานในสถานประกอบการตามตารางที่ 5.2 ซึ่งในการสำรวจสินค้าเข้าและออกจากสถานประกอบการในครั้งนี้พบว่ามีความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากขนาดของสถานประกอบการดังต่อไปนี้

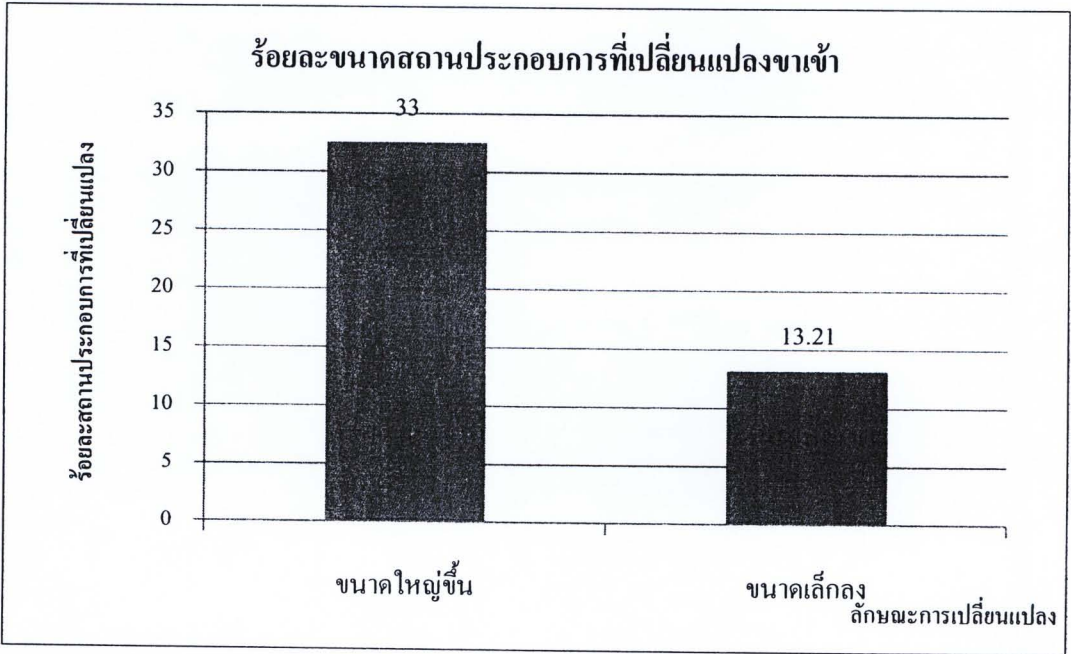
- สถานประกอบการที่สำรวจข้อมูลเข้า

ในการสำรวจสถานประกอบการขาเข้าพบว่า มีตัวอย่างของสถานประกอบการที่ทำการสำรวจทั้งสิ้น 1,605 สถานประกอบการทั้ง 4 ไตรมาส และทั้ง 4 ไตรมาสมีลักษณะของสถานประกอบการที่เปลี่ยนแปลงขนาดไปเท่ากันคือ 734 สถานประกอบการหรือคิดเป็นร้อยละ 45.73 เมื่อเปรียบเทียบกับขนาดของสถานประกอบการที่สุ่มตัวอย่าง ดังภาพที่ 5.1 โดยแบ่งเป็นสถานประกอบการที่มีขนาดใหญ่ขึ้น (มีจำนวนคนงานมากขึ้น) 522 สถานประกอบการหรือคิดเป็นร้อยละ

ละ 33 และสถานประกอบการที่มีขนาดเล็กถึง (มีจำนวนคนงานลดลง) 212 สถานประกอบการ หรือคิดเป็นร้อยละ 13.21 ดังภาพที่ 5.2



ภาพที่ 5.1 ร้อยละความคลาดเคลื่อนขนาดสถานประกอบการขาเข้า

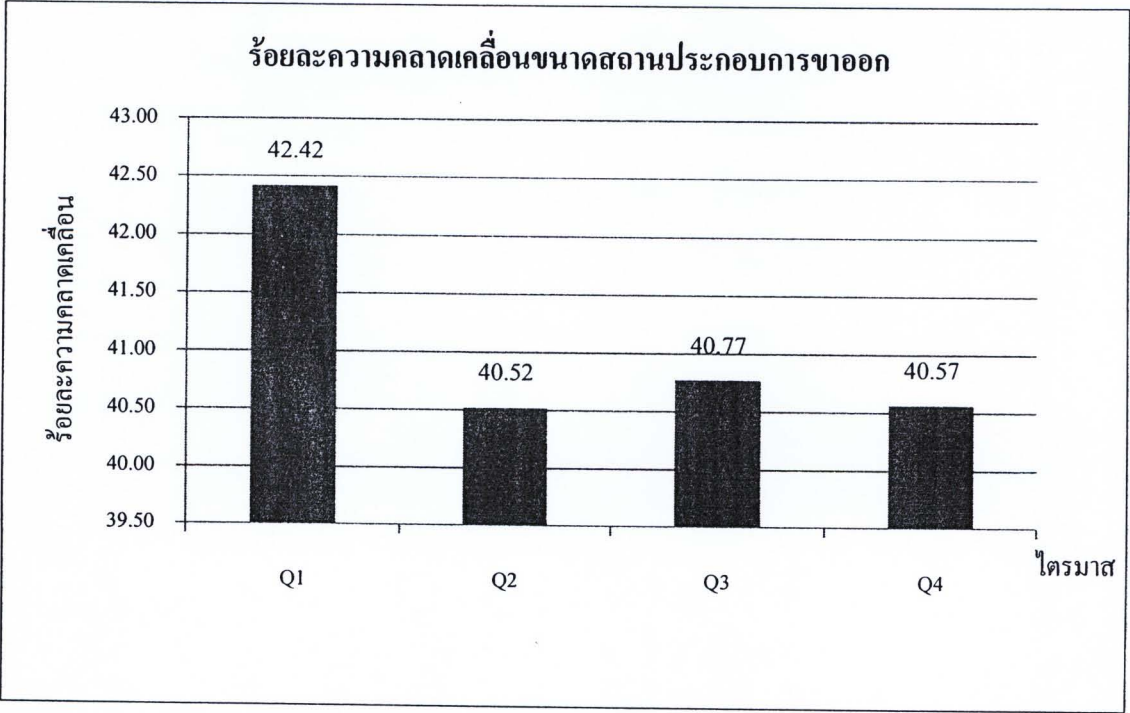


ภาพที่ 5.2 ร้อยละขนาดสถานประกอบการที่เปลี่ยนแปลงขาเข้า

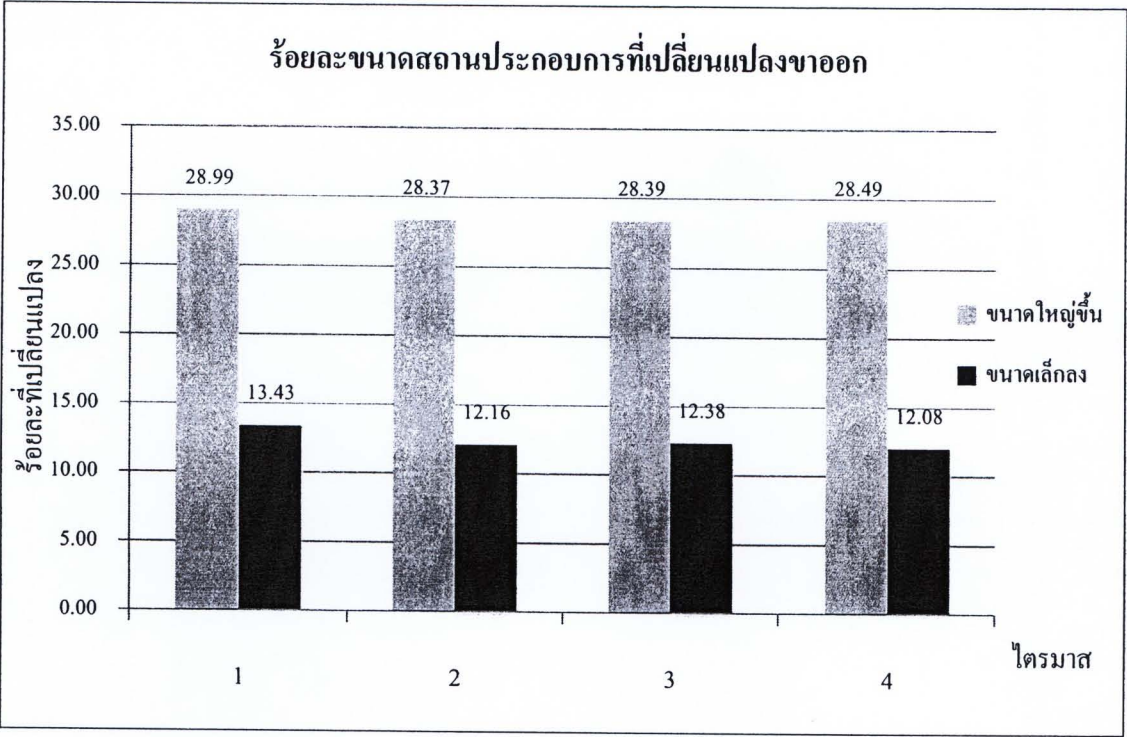
- สถานประกอบการที่สำรวจข้อมูลขาออก

ในการสำรวจสถานประกอบการขาออกพบว่า มีตัวอย่างของสถานประกอบการที่ทำการสำรวจทั้งสิ้น 16,807 สถานประกอบการโดยในไตรมาสที่ 1 จะมีความคลาดเคลื่อนของขนาดสถานประกอบการมากที่สุดคือมีสถานประกอบการที่มีขนาดแตกต่างจากสถานประกอบการที่สุ่ม 7,130 สถานประกอบการ หรือคิดเป็นร้อยละ 45.42 ในไตรมาส 2 3 และ 4 จะมีความใกล้เคียงกันคือมีสถานประกอบการที่มีขนาดเปลี่ยนแปลงไป 6,811 6,853 และ 6,818 สถานประกอบการหรือคิดเป็นร้อยละ 40.52 40.77 40.57 ตามลำดับ ดังภาพที่ 5.3

เมื่อพิจารณาลักษณะของขนาดสถานประกอบการที่เปลี่ยนแปลงไปของแต่ละไตรมาสจะมีสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน กล่าวคือในไตรมาสที่ 1 สถานประกอบการที่สำรวจได้มีขนาดใหญ่ขึ้น (มีจำนวนคนงานเพิ่มขึ้น) 4,872 สถานประกอบการหรือคิดเป็นร้อยละ 28.99 และมีสถานประกอบการที่มีขนาดเล็กลง (มีจำนวนคนงานลดลง) 2,258 สถานประกอบการหรือคิดเป็นร้อยละ 13.43 ไตรมาสที่ 2 3 4 สถานประกอบการที่สำรวจได้มีขนาดใหญ่ขึ้น 4,872 4,768 4,772 4,788 สถานประกอบการหรือคิดเป็นร้อยละ 28.37 28.39 และ 28.49 ตามลำดับ และสถานประกอบการที่สำรวจได้มีขนาดเล็กลง 2,043 2,081 2,030 สถานประกอบการหรือคิดเป็นร้อยละ 12.16 12.38 12.08 ตามลำดับ ดังภาพที่ 5.4



ภาพที่ 5.3 ร้อยละความคลาดเคลื่อนขนาดสถานประกอบการขาออก



ภาพที่ 5.4 ร้อยละขนาดสถานประกอบการที่เปลี่ยนแปลงขาออก

เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้ากับปริมาณการผลิตสินค้าจากหน่วยงานอื่นๆที่มีการเก็บข้อมูลจริงภายในประเทศพบว่ามีสัดส่วนของปริมาณที่สำรวจได้แตกต่างจากปริมาณการผลิตจริงหลายประเภทสินค้าและเมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลการสำรวจปริมาณการขนส่งสินค้าทางถนนจากกรมการขนส่งทางบกก็มีปริมาณที่สำรวจได้แตกต่างไปเช่นกัน ตารางที่ 5.2 เปรียบเทียบปริมาณสินค้าที่สำรวจได้กับปริมาณการผลิตสินค้าจากหน่วยงานอื่นๆ ตารางที่ 5.3 เปรียบเทียบปริมาณสินค้าที่สำรวจได้จากการสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้า ปี 2550 กับปริมาณการสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้าทางถนนปี 2551 ของกรมการขนส่งทางบก

ตารางที่ 5.3 เปรียบเทียบปริมาณสินค้าที่สำรวจได้กับปริมาณการผลิตสินค้าจากหน่วยงานอื่นๆ

ลำดับที่	ประเภทสินค้า	ปริมาณจาก CFS (ตัน)	ข้อมูลจากแหล่งอื่น (ตัน)	ที่มาข้อมูล
1	อ้อย	26,041,108	64,365,482	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร
2	น้ำตาล	3,592,743	6,694,010	สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย
3	มันสำปะหลัง	3,329,230	26,915,541	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร
4	ยางพารา	836,243	3,024,207	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร
5	ถ่านหิน	67,931	18,239,176	กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่
6	แร่ธาตุ	40,236	221,906,265	กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่
7	ปูนซีเมนต์	1,248,064	78,154,597	สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม

ตารางที่ 5.4 เปรียบเทียบปริมาณสินค้าที่สำรวจได้จากการสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้า ปี 2550 กับปริมาณการสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้าทางถนนปี 2551 ของกรมการขนส่งทางบก

ลำดับ	ประเภทสินค้า	น้ำหนักสินค้า (ตันต่อปี)	
		TRUCK	CFS
1	ข้าวเปลือก	6,968,653	2,251,415
2	ข้าวโพด	6,716,449	744,868
3	ข้าวสาร	21,364,827	2,952,601
4	เคมีภัณฑ์	10,671,261	2,664,368
5	เครื่องจักร	2,913,628	662,396
6	เครื่องบริโภค	36,999,111	6,528,330
7	เครื่องอุปโภค	10,126,992	860,465
8	ชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	6,295,500	1,076,386
9	ดอกไม้ ต้นไม้	1,635,736	26,630
10	ดิน หิน ทราย	55,772,446	270,114
11	ถ่านหิน	4,331,103	67,931
12	น้ำตาล	11,068,491	3,592,743
13	น้ำมันเชื้อเพลิง	26,531,149	227,592
14	ปุ๋ย	10,292,075	1,054,741
15	ปูนซีเมนต์	35,778,074	1,248,064
16	แป้ง	5,412,768	1,180,407
17	ผลผลิตเกษตรอื่นๆ	3,661,418	443,105
18	ผลิตภัณฑ์กระดาษ	12,234,140	2,624,272
19	ผลิตภัณฑ์จากไม้	3,846,098	705,323
20	ผลิตภัณฑ์พลาสติก	15,542,165	2,660,734
21	ผลิตภัณฑ์ยาง	2,797,497	410,679
22	ผัก ผลไม้	12,920,419	176,227
23	มันสำปะหลัง	4,436,797	3,329,230
24	ไม้	26,141,557	2,390,542
25	ยางพารา	7,501,794	836,243
26	ยานยนต์	13,652,350	505,110
27	แร่ธาตุ	7,440,633	40,236
28	โลหะและอโลหะอื่นๆ ที่ไม่ใช่เหล็ก	5,449,717	730,375
29	วัสดุก่อสร้าง	18,937,842	37,745,675
30	วัสดุเชื้อเพลิงจากไม้และวัสดุเหลือจากการเกษตร	7,281,975	63,533

ลำดับ	ประเภทสินค้า	น้ำหนักสินค้า (ตันต่อปี)	
		TRUCK	CFS
31	สัตว์น้ำ	5,690,403	296,873
32	สัตว์มีชีวิต	2,819,055	13,521
33	สิ่งทอ	3,827,478	73,809
34	เหล็ก	24,917,582	6,443,257
35	อ้อย	324,526	26,041,108
36	อาหารสัตว์	19,518,266	5,231,260
37	อื่นๆ	17,549,386	395,533
	ผลรวม	469,369,366	116,565,694

**** TRUCK** คือ ข้อมูลการสำรวจปริมาณการขนส่งทางถนนจากรวมการขนส่งทางบก
ที่มา : โครงการสำรวจปริมาณการขนส่งสินค้าทางถนนด้วยรถบรรทุก กรมการขนส่งทางบก,2552.

***** CFS** คือ ข้อมูลสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้าจำแนกตามประเภทสินค้า
ที่มา : สำนักงานสถิติแห่งชาติ,2552.

5.2 ความคลาดเคลื่อนที่ไม่ได้เกิดจากการสุ่มตัวอย่าง (Non-Sampling Error)

5.2.1 ความคลาดเคลื่อนที่ไม่ได้เกิดจากการสุ่มตัวอย่างของการสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้า
ปี พ.ศ. 2550

โดยทั่วไปการวัดค่าความคลาดเคลื่อนที่ไม่ได้เกิดจากการสุ่มตัวอย่างนั้นจะไม่สามารถวัดขนาดเป็นตัวเลขได้โดยตรงหรือไม่สามารถที่จะแก้ไขปัญหาโดยการเพิ่มขนาดตัวอย่างได้ ในการศึกษาครั้งนี้จึงได้ประยุกต์วิธีการทางสถิติเพื่อนำมาใช้อธิบายความคลาดเคลื่อนที่ไม่ได้เกิดจากการสุ่มตัวอย่างของการสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้าปี พ.ศ. 2550 โดยจะแบ่งเป็นการวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการไม่ได้รับความร่วมมือและความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการได้รับความร่วมมือ

- ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการไม่ได้รับความร่วมมือ

ในการสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้าในครั้งนี้ได้กำหนดประเภทของกิจกรรมทางเศรษฐกิจตามรหัสกิจกรรมทางเศรษฐกิจเพื่อใช้ในการสำรวจโดยแบ่งเป็นการสำรวจขาเข้าและออกจากสถานประกอบการซึ่งในแต่ละประเภทกิจกรรมทางเศรษฐกิจนั้นจะมีจำนวนตัวอย่างของสถาน

ประกอบการที่สุ่มมาสำรวจแตกต่างกันออกไปและเมื่อทำการสำรวจก็มีสถานประกอบการที่ให้ความร่วมมือแตกต่างกันออกไปด้วย

- ขาเข้าสถานประกอบการ พบว่าสถานประกอบการส่วนใหญ่ตามรหัสกิจกรรมทางเศรษฐกิจจะให้ความร่วมมือตอบแบบสอบถามครบทั้ง 4 ครั้ง ซึ่งมี 2 ประเภท คือ รหัสกิจกรรม 1531 การผลิตสารฯและผลิตภัณฑ์จากสารฯและรหัส 2022 การผลิตเครื่องมือที่ใช้ในการก่อสร้างและเครื่องประกอบอาคาร มีส่วนน้อยที่ไม่ได้ให้ความร่วมมือและเมื่อพิจารณาเป็นรายไตรมาสพบว่าในไตรมาสที่ 2 จะมีสัดส่วนของสถานประกอบการที่ให้ความร่วมมือตอบแบบสอบถามมากที่สุด ดังตารางที่ 5.5

ตารางที่ 5.5 แสดงสัดส่วนการตอบแบบสอบถามขาเข้าสถานประกอบการตาม ISIC

ISIC	จำนวนตัวอย่าง	%Q1	%Q2	%Q3	%Q4
1531	514	100.00	100.00	100.00	100.00
1532	68	94.12	97.06	94.12	94.12
1533	168	95.83	94.05	97.02	95.83
1542	85	96.47	96.47	97.65	98.82
2010	318	97.17	99.37	100.00	100.00
2022	174	100.00	100.00	100.00	100.00
2023	90	100.00	100.00	100.00	98.89
2101	157	92.99	92.36	94.27	94.90

- ขาออกจากสถานประกอบการ พบว่ามี 17 รหัสกิจกรรมฯที่ให้ความร่วมมือตอบแบบสอบถามครบทั้ง 4 ครั้ง แต่ในที่นี้มีอยู่หนึ่งรหัสกิจกรรมฯคือรหัส 5010 การขายยานยนต์ ที่ไม่ให้ความร่วมมือตอบแบบสอบถามในไตรมาสที่ 1 และ 2 โดยตอบเฉพาะในไตรมาสที่ 3 และ 4 และสัดส่วนการตอบก็ยังถือว่าน้อยมากเมื่อเทียบกับจำนวนตัวอย่างที่สุ่มมา คือมีสัดส่วนการให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามในไตรมาส 3 และ 4 เพียงร้อยละ 0.48 เท่านั้น และรหัส 5150 การขายส่งเครื่องจักรเครื่องอุปกรณ์ และเครื่องมือเครื่องใช้ ที่แม้สถานประกอบการตัวอย่างจะตอบข้อมูลครบทั้ง 4 ครั้งแต่ก็มีสัดส่วนการตอบน้อยมากเมื่อเทียบกับจำนวนตัวอย่างที่สุ่มมาสำรวจ

ตารางที่ 5.6 แสดงสัดส่วนการตอบแบบสอบถามที่น้อยสุดของขาออกสถานประกอบการตาม ISIC

ISIC	จำนวนตัวอย่าง	%Q1	%Q2	%Q3	%Q4
5010	1258	0.00	0.00	0.48	0.48
5150	1646	24.97	25.21	24.91	25.03

● ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการได้รับความร่วมมือ

การวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการได้รับความร่วมมือ เป็นการวิเคราะห์พฤติกรรมการตอบแบบสอบถามของสถานประกอบการที่ให้ความร่วมมือตอบแบบสอบถาม โดยมีสมมุติฐานว่าบางสถานประกอบการตอบแบบสอบถามตามข้อมูลที่แท้จริง บางสถานประกอบการมีความเอนเอียงในการตอบแบบสอบถาม แนวทางในการวิเคราะห์จะพิจารณาแยกสถานประกอบการที่เป็นตัวอย่างที่ได้ออกจากตัวอย่างที่ไม่ดีแล้วนำตัวอย่างที่ดีไปหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการขนส่ง (กิโลกรัม) กับจำนวนคนงานในสถานประกอบการ (คน) เพื่อปรับแก้ข้อมูลของตัวอย่างที่ไม่ดีและหาความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นต่อไป การแยกตัวอย่างจะมีวิธีการ 3 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบที่ 1 จะเป็นการพิจารณาสัดส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่อค่าเฉลี่ยของปริมาณการขนส่งของแต่ละสถานประกอบการ รูปแบบที่ 2 เป็นการใช้สถิติทดสอบแบบไควสแควร์ในกลุ่มสินค้าที่มีความเป็นฤดูกาล (Seasonal) และรูปแบบที่ 3 จะเป็นการวิเคราะห์กลุ่ม (Cluster Analysis) การจัดกลุ่มของประเภทสินค้าดังกล่าวจะอ้างอิงตามการแบ่งกลุ่มของสถาบันการขนส่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยโดยการเลือกตัวอย่างสินค้าบางกลุ่มสินค้าเพื่อให้เห็นภาพที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

การแบ่งกลุ่มโดยพิจารณาสัดส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานต่อค่าเฉลี่ยของปริมาณการขนส่ง

การวิเคราะห์ด้วยการแบ่งกลุ่มด้วยวิธีการนี้จะเลือกวิเคราะห์สินค้าอุปโภคและบริโภคด้วยเป็นสินค้าที่มีการผลิตได้ตลอดทั้งปีและสามารถขนส่งให้กับผู้บริโภคได้ตลอดเวลา โดยจะพิจารณาเฉพาะน้ำหนักของสินค้าที่ทำการขนส่งออกจากสถานประกอบการเท่านั้น

■ วิธีการในการวิเคราะห์

การวิเคราะห์จะใช้วิธีการสร้างสมการถดถอย (Regression) ในการสร้างสมการความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัวแปร ประกอบด้วยตัวแปรอิสระ (X) และตัวแปรตาม (Y) โดยมีสมการถดถอยคือ

$$\hat{Y} = a + bx$$

(5.1)

- เมื่อ $\hat{Y}$ คือ ค่า Y ที่ประมาณได้
- a คือ ค่าคงที่เป็นค่าเมื่อ X เป็น 0 (Y-Intercept)
- b คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของ X หรือค่าความชัน (Slope) คือค่าที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อ X เปลี่ยนแปลงไป 1 หน่วย

การกำหนดรูปแบบในการวิเคราะห์จะกำหนดรูปแบบสมการออกเป็น 2 แบบ คือ

1. สมการถดถอยระหว่างน้ำหนักสินค้าเฉลี่ย (กิโลกรัม) และคนงานในสถานประกอบการเฉลี่ย (คน)
2. สมการถดถอยของสมการลอการิทึมระหว่างน้ำหนักสินค้าเฉลี่ยและคนงานในสถานประกอบการเฉลี่ย

ทำการคัดเลือกแบบจำลองที่มีความเหมาะสมและนำแบบจำลองที่ได้ไปใช้ในการประมาณการจากข้อมูลจริงและนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับค่าที่สำรวจได้

- ตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลอง
 - ตัวแปรตาม (Dependent variable)
- ตัวแปรอิสระ (Independent variable)

การศึกษาในครั้งนี้จะกำหนดตัวแปรตามเป็นน้ำหนักสินค้าเฉลี่ย (กิโลกรัม) ในทุกๆไตรมาสที่แต่ละสถานประกอบการมีการขนส่งจริง

ตัวแปรอิสระที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นตัวแปรที่น่าจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณการขนส่งสินค้าของสถานประกอบการ ด้วยข้อจำกัดทางด้านข้อมูลทำให้การพิจารณาเลือกตัวแปรอิสระมีจำกัดซึ่งในที่นี้ได้กำหนดตัวแปรอิสระเพียงตัวเดียว ได้แก่

คนทำงานในสถานประกอบการ เป็นตัวแปรที่สะท้อนถึงกำลังในการผลิตสินค้าและการขนส่งสินค้าของสถานประกอบการ ในการวิเคราะห์ครั้งนี้จะใช้จำนวนคนงานในสถานประกอบการในทุกไตรมาส โดยบางสถานประกอบการจะมีจำนวนคนทำงานคงที่ทุกไตรมาสและบางสถานประกอบการก็จะมีจำนวนคนทำงานแตกต่างกันในแต่ละไตรมาส

■ การคัดเลือกตัวอย่างในการสร้างแบบจำลอง

- การเลือกตัวอย่าง

การเลือกตัวอย่างของสถานประกอบการที่จะนำมาสร้างแบบจำลอง จะพิจารณาจากสถานประกอบการตัวอย่างในแต่ละกลุ่มสินค้าที่มีสัดส่วนของการขนส่งสินค้าในแต่ละไตรมาสไม่แตกต่างกันมากนัก โดยการพิจารณาจากสัดส่วนค่าความแปรปรวนต่อค่าน้ำหนักเฉลี่ยที่มีการขนส่งของแต่ละสถานประกอบการในแต่ละไตรมาส ซึ่งในแต่ละกลุ่มสินค้าก็จะมีตัวอย่างของแต่ละสถานประกอบการที่จะนำมาสร้างแบบจำลองแตกต่างกัน โดยมีขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. คัดเลือกสถานประกอบการตัวอย่างของแต่ละกลุ่มสินค้าจากสัดส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่อค่าน้ำหนักเฉลี่ยของแต่ละสถานประกอบการตอบในแต่ละไตรมาสโดยเลือกจากกลุ่มที่มีสัดส่วนน้อยที่สุดก่อน เนื่องจากเป็นกลุ่มของสถานประกอบการที่มีสัดส่วนการตอบปริมาณการขนส่งสินค้าในแต่ละไตรมาสที่ใกล้เคียงกัน
2. ทำการคัดกรองสถานประกอบการที่มีการขนส่งสินค้าหลายประเภทออก เนื่องจากการศึกษาในครั้งนี้ได้ศึกษาตัวอย่างประเภทสินค้าเครื่องอุปโภคบริโภค ดังนั้นสถานประกอบการใดที่มีการขนส่งสินค้าเครื่องอุปโภคบริโภคพร้อมกับสินค้าอื่นๆจึงไม่อยู่ในขอบเขตการวิเคราะห์ในครั้งนี้
3. ทำการคัดกรองจำนวนคนงานในสถานประกอบการที่มีความคลาดเคลื่อนในกระบวนการบันทึกข้อมูลออก
4. แบ่งกลุ่มของสัดส่วนในแต่ละกลุ่มสินค้าแล้วทำการวิเคราะห์สมการความสัมพันธ์เส้นตรงโดยแบ่งการวิเคราะห์แต่ละกลุ่มสัดส่วนในแต่ละประเภทสินค้าออกเป็น 2 แบบตามวิธีการวิเคราะห์

- ตัวอย่างสถานประกอบการของสินค้าอุปโภค

สถานประกอบการตัวอย่างของสินค้าอุปโภคจะกำหนดกลุ่มของสถานประกอบการตามสัดส่วนของค่าความแปรปรวนต่อค่าน้ำหนักเฉลี่ยที่สัดส่วนร้อยละ 10, และร้อยละ 15 ซึ่งเป็นสัดส่วนที่ปริมาณการขนส่งในแต่ละไตรมาสของสถานประกอบการมีสัดส่วนไม่แตกต่างกันมากนัก ทำให้มีตัวอย่างของสถานประกอบการในแต่ละสัดส่วน 10 และ 25 สถานประกอบการตามลำดับ

- ตัวอย่างสถานประกอบการของสินค้าบริโภค

สถานประกอบการตัวอย่างของสินค้าอุปโภคบริโภคจะกำหนดกลุ่มของสถานประกอบการตามสัดส่วนของค่าความแปรปรวนต่อค่าน้ำหนักเฉลี่ยที่สัดส่วนร้อยละ 5 และร้อยละ 10 ทำให้มีตัวอย่างของสถานประกอบการในแต่ละสัดส่วน 10 และ 15 สถานประกอบการตามลำดับ

■ การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง

ในการสร้างแบบจำลองใดๆ การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองถือว่ามีความสำคัญในการที่จะเลือกแบบจำลองที่มีความเหมาะสมที่สุดไปใช้ในการประมาณค่าต่อไป โดยมีหลักเกณฑ์ที่สำคัญในการพิจารณาดังต่อไปนี้

- การตรวจสอบเครื่องหมายของสัมประสิทธิ์ (Sign Test)

เป็นการตรวจสอบเครื่องหมายนำสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระว่ามีลักษณะความสัมพันธ์กับตัวแปรตามในลักษณะอย่างไร ซึ่งจะมีผลสำคัญต่อความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง หากค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวกหมายความว่าความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน หากค่าสัมประสิทธิ์เป็นลบหมายความว่าความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสองไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยการพิจารณาต้องพิจารณาถึงหลักของความสมเหตุสมผลเป็นสำคัญ

- การตรวจสอบขนาดของสัมประสิทธิ์ (Magnitude Test)

เป็นการตรวจสอบขนาดสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระว่ามีค่าที่เหมาะสมกับความเป็นจริงมากน้อยเพียงใด

- การตรวจสอบตัวแปรอิสระในสมการถดถอย

ตัวแปรอิสระในสมการจะต้องมีความสัมพันธ์หรือสามารถสะท้อนลักษณะของการผลิตหรือการขนส่งของสถานประกอบการได้

- การตรวจสอบค่าคงที่

เนื่องจากข้อจำกัดของการสร้างแบบจำลองที่มีตัวแปรอิสระเพียงตัวแปรเดียว การตรวจสอบค่าคงที่จึงเป็นอีกหนึ่งการตรวจสอบที่สำคัญ กล่าวคือต้องมีการตรวจสอบว่าค่าคงที่ที่ได้ในแบบจำลองมีความสมเหตุสมผลกับตัวแปรอิสระและตัวแปรตามหรือไม่

■ การคัดเลือกแบบจำลองและผลการวิเคราะห์

การศึกษาในครั้งนี้จะใช้วิธีการของสมการถดถอย (Regression) โดยโปรแกรม Microsoft Excel 2007 ในการสร้างสมการความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามจากตัวอย่างของสถานประกอบการตามสัดส่วนที่กำหนด โดยมีวิธีการในการคัดเลือกแบบจำลองดังต่อไปนี้

- 1. ทำการเปรียบเทียบแบบจำลองที่ได้ในแต่ละวิธีโดยพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระและความสอดคล้องของตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม
- 2. ทำการเลือกแบบจำลองที่มีความเหมาะสมในแต่ละกลุ่มสินค้าแล้วทำการแทนค่าตัวแปรอิสระทั้งหมดในแต่ละกลุ่มสินค้าแล้วเปรียบเทียบปริมาณการขนส่งที่ได้กับผลการสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้า

- ผลการวิเคราะห์สมการความสัมพันธ์

ตารางที่ 5.7 แบบจำลองของสินค้าอุปโภคและบริโภค

Model	สัดส่วน	สมการ	R Square
บริโภค 1	ร้อยละ 5	$Y = 9175.19 + 357.65(X)$ $(t_1=1.75) (t_2=1.91)$	0.0876
บริโภค 2	ร้อยละ 5	$\ln(Y) = 7.36 + 0.5\ln(X)$ $(t_1=10.36) (t_2=1.87)$	0.0838
บริโภค 3	ร้อยละ 10	$Y = 21846.62 + 38.19(X)$ $(t_1=6.39) (t_2=0.56)$	0.0032
บริโภค 4	ร้อยละ 10	$\ln(Y) = 7.80 + 0.42\ln(X)$ $(t_1=15.81) (t_2=2.47)$	0.0586
อุปโภค 1	ร้อยละ 10	$Y = 24781.98 + 95.98(X)$ $(t_1=4.08) (t_2=6.07)$	0.4922
อุปโภค 2	ร้อยละ 10	$\ln(Y) = 7.70 + 0.52\ln(X)$ $(t_1=12.03) (t_2=3.30)$	0.2226
อุปโภค 3	ร้อยละ 15	$Y = 19263.38 + 101.15(X)$ $(t_1=4.69) (t_2=7.72)$	0.5068
อุปโภค 4	ร้อยละ 15	$\ln(Y) = 7.39 + 0.53\ln(X)$ $(t_1=11.25) (t_2=2.97)$	0.1324

* Y คือ ปริมาณการขนส่ง (กิโลกรัม) X คือ จำนวนคนงานในสถานประกอบการ (คน)

** t_1 = ค่า t Stat ของค่าคงที่สมการ t_2 = ค่า t Stat ของค่าสัมประสิทธิ์ X

จากตารางที่ 5.7 พบว่าแบบจำลองที่ได้ของสินค้าอุปโภคและบริโภคจากสมมุติฐานที่ว่าสถานประกอบการที่มีปริมาณการขนส่งในแต่ละไตรมาสใกล้เคียงกันจะเป็นกลุ่มตัวอย่างของสถานประกอบการที่มีความเหมาะสมที่สุดในการนำไปใช้พยากรณ์เพื่อหาความคลาดเคลื่อนของปริมาณการขนส่งเป็นสมมุติฐานที่อาจจะไม่ถูกต้องเนื่องด้วยแบบจำลองที่ได้หลายแบบจำลองไม่มีความสมเหตุสมผล กล่าวคือไม่นับสำคัญ ซึ่งอาจจะไม่ถูกต้องหากนำไปใช้ในการประมาณค่าต่อไป

การใช้สถิติทดสอบไคว์สแควร์

การใช้สถิติทดสอบไคว์สแควร์จะพิจารณากับสินค้าที่มีความเป็นฤดูกาล สินค้าที่มีความเป็นฤดูกาลหมายถึงสินค้าที่มีผลผลิตออกตามฤดูกาลในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งของปี ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นสินค้าเกษตรที่มีการเก็บข้อมูลการสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้าในการขนส่งสินค้าเข้าสถานประกอบการ การวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการตอบแบบสอบถามของสถานประกอบการที่มีการขนส่งสินค้าดังกล่าวจำเป็นที่จะต้องอาศัยแหล่งข้อมูลจากแหล่งอื่นๆ (Secondary Source) ในการอ้างอิงพฤติกรรมของสินค้าที่ทำการสำรวจเพื่อทำการเปรียบเทียบสัดส่วนของพฤติกรรมการขนส่งสินค้าที่สำรวจได้ว่ามีความสอดคล้องกับปริมาณการผลิตในแต่ละไตรมาสของแต่ละสินค้ามากน้อยเพียงใด

ในการศึกษาครั้งนี้จะศึกษาสินค้ามันสำปะหลังเนื่องจากเป็นสินค้าเกษตรที่มีการเก็บเกี่ยวผลผลิตตามฤดูกาลและมีแหล่งข้อมูลจากแหล่งอื่นในการเปรียบเทียบ โดยการเลือกสถานประกอบการตัวอย่างที่ขนส่งสินค้าเข้าสถานประกอบการที่มีการตอบแบบสอบถามครบทั้ง 4 ไตรมาสซึ่งในที่นี้มีสถานประกอบการที่เข้าข่ายทั้งสิ้น 19 สถานประกอบการ

■ แหล่งข้อมูลเปรียบเทียบ (Secondary Source)

การศึกษาในครั้งนี้จะใช้ข้อมูลผลผลิตทางการเกษตรที่ดำเนินการเก็บรวบรวมโดยสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรในปี 2550 ซึ่งมีการจัดเก็บผลผลิตทางการเกษตรเป็นรายเดือนตลอดทั้งปีตามพื้นที่เพาะปลูก โดยพบว่าในปี 2550 มีผลผลิตมันสำปะหลังทั้งสิ้น 26,915,541 ตัน

■ วิธีการในการวิเคราะห์

ในการศึกษาครั้งนี้จะใช้การทดสอบแบบไคสแควร์ (Chi-Square Test) ซึ่งเป็นสถิติแบบนอนพารามเมตริก (Nonparametric Statistics) ที่ไม่คำนึงถึงลักษณะการแจกแจงของประชากร แต่เป็นวิธีการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบข้อมูลที่อยู่ในรูปความถี่หรือในรูปของสัดส่วน ซึ่งไม่สามารถวัด

ค่าออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้ แต่จะเป็นประโยชน์ในการทดสอบตัวแปรสองกลุ่มว่ามีสัดส่วนที่สัมพันธ์กันหรือไม่ โดยทั่วไปการทดสอบไคสแควร์จะจำแนกออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

- 1. การทดสอบความกลมกลืน (Test of goodness of fit) เป็นการทดสอบไคสแควร์ว่าการแจกแจงความถี่หรือสัดส่วนของตัวแปรเป็นไปตามรูปแบบที่กำหนดหรือไม่ การทดสอบจะใช้ตัวแปรเพียงตัวเดียว โดยการเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลจากตัวแปรกับข้อมูลที่ได้จากความคาดหมายหรือจากทฤษฎีใดๆว่ามีความสอดคล้องกันหรือไม่ โดยมีสูตรในการคำนวณคือ

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O - E)^2}{E}, df = k - 1 \tag{5.2}$$

เมื่อ	O	หมายถึง	ความถี่ที่สังเกตได้
	E	หมายถึง	ความถี่ที่คาดหวัง
	K	หมายถึง	จำนวนกลุ่ม/ประเภทของตัวแปร

สมมติฐานการวิจัย

ความถี่ที่สังเกตได้กับความถี่ที่คาดหวังแตกต่างกัน

สมมติฐานทางสถิติ

- H_0 : ความถี่ที่สังเกตได้กับความถี่ที่คาดหวังไม่แตกต่างกัน
- H_1 : ความถี่ที่สังเกตได้กับความถี่ที่คาดหวังแตกต่างกัน

- 2. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร (Test of Association) หรือการทดสอบความเป็นอิสระ (Test of Independence) เป็นการทดสอบไคสแควร์ว่าตัวแปรต่างๆมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ โดยการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ละคู่ ซึ่งตัวแปรแต่ละตัวอาจจำแนกออกเป็นหลายกลุ่มหรือหลายพวกที่แจกแจงในตารางมิติต่างๆเช่น 2x2,3x2 หรือ 2x3 เป็นต้น เมื่อต้องการทดสอบตัวแปรที่ละคู่จะต้องนำข้อมูลมาใส่ในตารางเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสอง โดยมีสมมติฐานว่าตัวแปรทั้งสองเป็นอิสระต่อกัน โดยมีสูตรในการคำนวณคือ

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(O - E)^2}{E}, df = (r - 1) (c - 1) \tag{5.3}$$

เมื่อ	O แทน	ความถี่ที่สังเกตได้
	E แทน	ความถี่ที่คาดหวัง

r แทน จำนวนของประเภทตัวแปรตัวหนึ่ง(แนวแถว)

c แทน จำนวนของประเภทตัวแปรอีกตัวหนึ่ง(แนวหลัก)

$$\text{ค่า } E \text{ หาได้จาก } E = \frac{R \times C}{N}$$

เมื่อ R แทน ผลรวมของควมถี่ในแถวนั้น

C แทน ผลรวมของควมถี่ในคอลัมน์นั้น

3. การทดสอบความเป็นเอกภาพ (Test of Homogeneity) เป็นการทดสอบความเหมือนกัน (ไม่แตกต่างกัน) ของตัวแปร โดยพิจารณาจากความน่าจะเป็นหรืออัตราส่วนของตัวแปรทั้งสองถ้ามีค่าใกล้เคียงกันแสดงว่าตัวแปรมีความเหมือนกัน

การวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนของมันสำปะหลังที่สำรวจได้นี้จะใช้การทดสอบไคสแควร์ในการวิเคราะห์รูปแบบความกลมกลืน (Test of goodness of fit) ตัวแปรเดียว โดยเป็นการทดสอบสัดส่วนของข้อมูลน้ำหนักสินค้าที่มีการขนส่งของแต่ละสถานประกอบการที่สำรวจได้ (Observed Proportion) กับสัดส่วนที่คาดหวัง (Expected Proportion) โดยสัดส่วนที่คาดหวังจะพิจารณาจากสัดส่วนของผลผลิตที่สำรวจได้จากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

■ การคัดเลือกตัวอย่างในการสร้างแบบจำลอง

- การเลือกตัวอย่าง

การเลือกตัวอย่างของสถานประกอบการที่จะนำมาสร้างแบบจำลอง จะพิจารณาจากสถานประกอบการที่มีการขนส่งสินค้ามันสำปะหลังครบทั้ง 4 ไตรมาส เพื่อทดสอบว่ามีสถานประกอบการใดที่มีการขนส่งสินค้าสอดคล้องกับสัดส่วนปริมาณการผลิตจริงเพื่อเป็นตัวแทนของสถานประกอบการที่ดีและนำไปหาความสัมพันธ์ต่อไป ซึ่งในครั้งนี้มีสถานประกอบการทั้งสิ้น 19 สถานประกอบการ

■ ขั้นตอนในการวิเคราะห์

1. การกำหนดสมมติฐานในการวิจัย โดยการกำหนดสมมติฐานที่เป็นกลาง (H_0) ไว้ว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างสัดส่วนน้ำหนักที่สำรวจได้ (O) กับ สัดส่วนที่คาดหวังหรือ

สัดส่วนที่ควรจะเป็น (E) และกำหนดสมมติฐานตรงข้าม (H_1) ไว้ว่ามีความแตกต่างกันระหว่างสัดส่วนทั้งสอง

- 2. หาค่าสัดส่วนที่คาดหวัง (หรือค่าสัดส่วนที่ควรจะเป็น)
- 3. คำนวณหาค่าไคสแควร์ χ^2 โดยกำหนดค่าระดับนัยสำคัญเป็น 0.05 ซึ่งมีค่าไคสแควร์เป็น 7.815 โดยพิจารณาสัดส่วนของการขนส่งที่สถานประกอบการทั้ง 19 สถานประกอบการ มีค่า df เท่ากับ 3
- 4. เปรียบเทียบค่าที่คำนวณได้กับค่าที่ได้จากตาราง ที่ระดับนัยสำคัญตามที่กำหนด
- 5. สรุปผลการทดสอบ ถ้าค่าที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่าที่ได้จากตาราง แสดงว่าความแตกต่างของสัดส่วนตัวแปรที่ศึกษา มีนัยสำคัญตามสัดส่วนที่คาดหวัง (หรือสัดส่วนที่ควรจะเป็น) ก็ยอมรับสมมติฐานตรงข้าม (H_1) และปฏิเสธสมมติฐานเป็นกลาง (H_0) แต่ถ้าไม่มีความแตกต่างก็จะเป็นการยอมรับสมมติฐานเป็นกลาง (H_0) และปฏิเสธสมมติฐานตรงข้าม (H_1)

■ ผลการวิเคราะห์

- ค่าสัดส่วนที่คาดหวังสามารถวิเคราะห์ได้จากสัดส่วนของผลผลิตที่เก็บสำรวจโดยสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรเป็นรายไตรมาส ซึ่งได้สัดส่วนดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5.8 ค่าสัดส่วนที่คาดหวังของสินค้ามันสำปะหลังตามสัดส่วนของผลผลิตที่สำรวจได้จากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

ประเภท	ไตรมาสที่ 1	ไตรมาสที่ 2	ไตรมาสที่ 3	ไตรมาสที่ 4	รวม
ผลรวม	12,246,571.16	2,804,599.37	2,045,581.12	9,818,789.36	26,915,541.00
สัดส่วนร้อยละ	45.5000	10.4200	7.6000	36.4800	100.0000

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร,2550.

H_0 สัดส่วนของปริมาณการขนส่งมันสำปะหลังที่สำรวจได้สอดคล้องกับสัดส่วนการผลิต

H_1 สัดส่วนของปริมาณการขนส่งมันสำปะหลังที่สำรวจได้ไม่สอดคล้องกับสัดส่วนการผลิต

ผลการวิเคราะห์สรุปได้ดังตารางที่ 5.8

ตารางที่ 5.9 ผลการวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนของมันสำปะหลังที่สำรวจได้

รหัสสถานประกอบการ	ไตรมาสที่ 1	ไตรมาสที่ 2	ไตรมาสที่ 3	ไตรมาสที่ 4	รวม	ค่าไคสแควร์ (χ^2)
441600079241533	65.6533	17.3953	11.9298	5.0215	100.0000	43.1908
442000011791533	59.2794	13.6982	16.9365	10.0860	100.0000	35.7707
442100031871532	32.4306	23.5969	26.0026	17.9700	100.0000	74.3690
443000147671513	0.4395	0.4474	0.5301	98.5830	100.0000	166.4695
443600117881532	43.4178	3.7276	24.0238	28.8307	100.0000	41.4898
444600025181532	38.5665	13.7362	32.7417	14.9556	100.0000	97.9840
444600027631532	82.6058	8.3831	6.1199	2.8912	100.0000	61.8733
444600244911531	33.7145	34.0520	7.4522	24.7812	100.0000	60.4033
444600246401531	27.7941	30.5799	17.9724	23.6536	100.0000	64.5601
446500011851533	26.5272	36.2379	18.6032	18.6317	100.0000	96.5439
447000084361533	18.6355	14.3626	36.4990	30.5030	100.0000	128.2211
447300019981533	27.4129	35.1924	11.7673	25.6274	100.0000	71.5972
452000240991532	9.5560	30.4977	25.6619	34.2844	100.0000	110.1392
452100092561532	30.4738	17.7957	32.1430	19.5875	100.0000	97.2632
453000346351532	36.4876	0.4571	14.0115	49.0438	100.0000	21.0469
457200147141533	23.4375	33.5938	23.4375	19.5313	100.0000	103.1135
492207030031406	61.9048	16.1822	13.5833	8.3297	100.0000	35.5343
492705050020202	13.0995	17.7043	33.6500	35.5462	100.0000	117.4783
496106020030209	33.4085	22.7816	25.5885	18.2214	100.0000	69.5940

- เมื่อคำนวณค่าไคสแควร์จากสัดส่วนการขนส่งที่สำรวจได้ของสถานประกอบการตัวอย่างทั้ง 19 สถานประกอบการพบว่าผลรวมค่าไคสแควร์มีค่ามากกว่าค่าที่ระดับนัยสำคัญทุกสถานประกอบการ มีค่า df เท่ากับ 3 จึงปฏิเสธ H_0 หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า สัดส่วนของปริมาณการขนส่งที่ได้จากการสำรวจข้อมูลการเคลื่อนย้ายสินค้ามันสำปะหลัง ไม่สอดคล้องกับสัดส่วนของการผลิตจริงตามสัดส่วนของผลผลิตที่สำรวจได้จากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

การวิเคราะห์กลุ่ม (Cluster Analysis)

จากผลการวิเคราะห์ทั้ง 2 วิธีทั้งการวิเคราะห์สินค้าที่ไม่มีฤดูกาลและสินค้าที่มีฤดูกาลดังกล่าวข้างต้น พบว่าผลการประมาณค่ามีความคลาดเคลื่อนค่อนข้างสูงเนื่องจากการกระจายตัวของข้อมูลค่อนข้างมาก ดังนั้นเพื่อเป็นการลดความแปรปรวนของข้อมูลลง ผู้วิจัยจึงได้เลือกใช้วิธีการวิเคราะห์ที่เรียกว่า “การวิเคราะห์กลุ่ม (Cluster Analysis)” ซึ่งเป็นเทคนิคในการแบ่งกลุ่มหน่วยข้อมูลหรือเป็นการแบ่งคน สัตว์ สิ่งของต่างๆ ออกเป็นกลุ่มย่อย โดยมีหลักเกณฑ์ในการแบ่งคือ ให้นำหน่วยที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันมีลักษณะที่สนใจเหมือนกันหรือมีพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกันหรือมีความคล้ายกันในตัวแปรที่ศึกษา แต่หน่วยที่อยู่ต่างกลุ่มกันจะมีลักษณะที่สนใจแตกต่างกันหรือมีความแตกต่างกันในตัวแปรที่ศึกษา มาใช้ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างผู้ประกอบการที่มีพฤติกรรมการตอบสนองสอบถามเหมือนกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ การคัดแยกกลุ่มผู้ประกอบการที่มีพฤติกรรมการตอบข้อมูลที่ถูกต้องสมเหตุผลสมควรจะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ในขณะที่ผู้ประกอบการที่ตอบข้อมูลที่ไม่ตั้งใจตอบข้อมูลจะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

■ วิธีการวิเคราะห์กลุ่ม (Cluster Analysis)

วิธีการในการวิเคราะห์กลุ่ม (Cluster Analysis) จะมีอยู่หลายประเภท (กัลยา วานิชบัญชา: 2552) โดยทั่วไปจะพิจารณาประเภทของกลุ่มจากขั้นตอนในการรวมกลุ่ม วิธีการหรือหลักเกณฑ์ในการรวมกลุ่มประเภทที่นิยมใช้กันมากมี 2 ประเภท คือ การวิเคราะห์กลุ่มแบบขั้นตอน (Hierarchical Cluster Analysis) และการวิเคราะห์กลุ่มแบบไม่เป็นขั้นตอน (Nonhierarchical Cluster Analysis)

1. การวิเคราะห์กลุ่มแบบขั้นตอน (Hierarchical Cluster Analysis) เป็นการทำการแบ่งกลุ่มแบบเป็นขั้นตอน และเมื่อนำหน่วยใดหน่วยหนึ่งไว้ในกลุ่มใดแล้ว จะไม่มีการย้ายหน่วยนั้นไปไว้ในกลุ่มอื่นๆอีก
2. การวิเคราะห์กลุ่มแบบไม่เป็นขั้นตอน (Nonhierarchical Cluster Analysis) การวิเคราะห์กลุ่มแบบไม่เป็นขั้นตอน เรียกอีกชื่อหนึ่งว่าการแบ่งส่วน (Partitioning) ซึ่งเป็นวิธีที่แตกต่างจากเทคนิควิเคราะห์กลุ่มแบบขั้นตอน โดยผู้วิจัยจะต้องกำหนดเองว่าต้องการแบ่งเป็นกี่กลุ่ม เช่น k กลุ่ม จึงเรียกรูปแบบนี้ว่า K-Means Clustering นำเสนอโดย Hartigan (1975) โดยมีขั้นตอนในการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 แบ่งข้อมูลออกเป็น K กลุ่ม ซึ่งแบ่งได้หลายวิธี เช่น การแบ่งอย่างสุ่ม หรือแบ่งตามผู้ศึกษาเอง

ขั้นที่ 2 คำนวณหาจุดกลางกลุ่มของแต่ละกลุ่ม

ขั้นที่ 3 มีวิธีการพิจารณา 2 แบบ โดยจะคำนวณ

แบบที่ 1: คำนวณหาระยะห่างจากแต่ละหน่วยไปยังจุดกลางของทุกกลุ่มและจะพิจารณาย้ายหน่วยไปยังกลุ่มที่มีระยะห่างต่ำสุด

แบบที่ 2: คำนวณระยะห่างกำลังสองของแต่ละหน่วยไปยังจุดกลางกลุ่มที่หน่วยนั้นอยู่ โดยให้ ESS (Error Sum Square) เท่ากับระยะห่างกำลังสองของแต่ละหน่วยไปยังจุดกลางกลุ่ม

ขั้นที่ 4 การพิจารณาการย้ายกลุ่ม

แบบที่ 1: ทำการย้ายหน่วยที่ i ไปยังกลุ่มที่ทำให้ระยะห่างจากหน่วยที่ i ไปยังจุดกลางกลุ่มมีค่าต่ำสุด

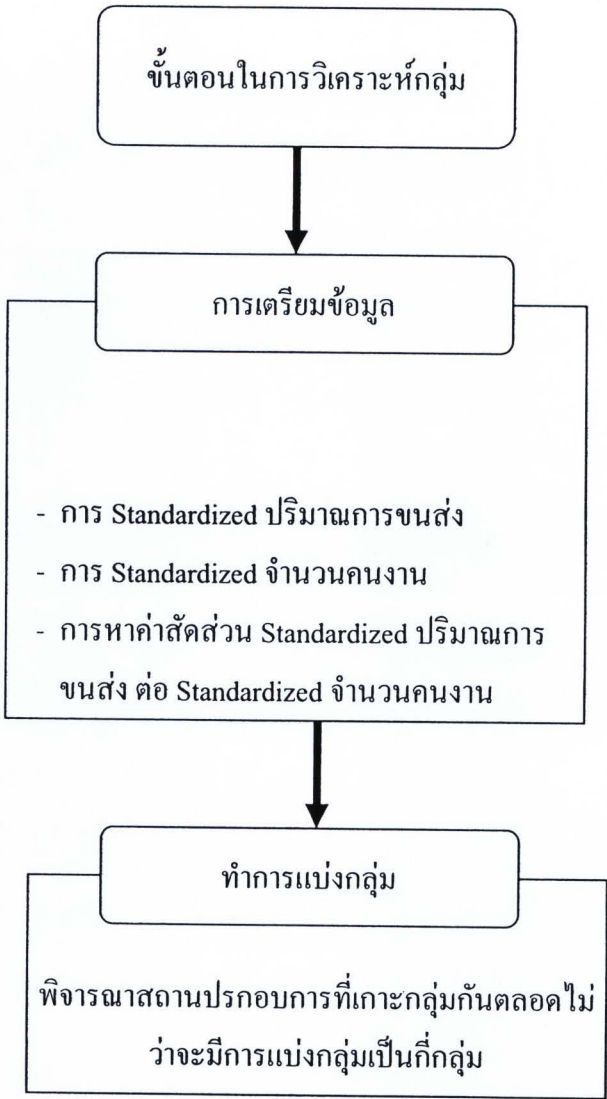
แบบที่ 2: ทำการย้ายหน่วย i ไปยังกลุ่มที่ทำให้ค่า ESS มีค่าต่ำสุด

ถ้าในขั้นที่ 4 ไม่มีการย้ายกลุ่มอีกแล้ว แสดงว่ากลุ่มที่แบ่งได้นั้นเหมาะสมแล้ว แต่ถ้าในขั้นที่ 4 มีการย้ายกลุ่ม กลุ่มที่มีหน่วยย้ายเข้าหรือย้ายออกจะต้องทำการคำนวณหาจุดกลางกลุ่มใหม่

ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้จะใช้วิธีการแบ่งกลุ่มแบบ K-Mean เนื่องจากตัวอย่างที่จะนำมาจัดกลุ่มมีจำนวนมาก

■ ขั้นตอนในการวิเคราะห์แบบกลุ่ม

ขั้นตอนในการวิเคราะห์แบบกลุ่มจะประกอบด้วย 2 ขั้นตอนที่สำคัญได้แก่ การเตรียมข้อมูลและการแบ่งกลุ่ม ดังภาพที่ 5.5



ภาพที่ 5.5 ขั้นตอนการวิเคราะห์กลุ่ม

1. การเตรียมข้อมูล

เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างสถานประกอบการที่ตอบแบบสอบถามกลับมา มีพฤติกรรมการตอบว่ามีปริมาณการขนส่งทั้งแบบครบ 4 ไตรมาส และไม่ครบทั้ง 4 ไตรมาส อีกทั้งจำนวนคนงานของสถานประกอบการที่ระบุค่อนข้างมีความแปรปรวนสูง นอกจากนี้ในสถานประกอบการเดียวกันจำนวนคนงานยังมีความแตกต่างกันมากในแต่ละไตรมาส ดังนั้นเพื่อเป็นกำจัดความแปรปรวนของข้อมูลก่อนที่จะนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ในการวิเคราะห์แบบกลุ่ม ผู้วิจัยจึงได้ทำการข้อมูลปริมาณการขนส่งและจำนวนคนงาน ให้เป็นค่ามาตรฐาน (Standardized) โดยการทำให้อยู่ในรูปของ Z-score ดังนี้



ก. การ Standardized ข้อมูลปริมาณการขนส่ง

$$Z_{xij} = \frac{X_{ij} - \bar{X}_i}{SD_{xi}} \quad (5.4)$$

เมื่อ

Z_{xij} = Standardized ของปริมาณการขนส่งไตรมาส j ของผู้ประกอบการ i

X_{ij} = ปริมาณการขนส่งไตรมาส j ของผู้ประกอบการ i

$\bar{X}_i$ = ปริมาณการขนส่งเฉลี่ยของผู้ประกอบการ i

SD_{xi} = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณการขนส่งของผู้ประกอบการ i

ข. การ Standardized ข้อมูลจำนวนคนงาน

$$Z_{Lij} = \frac{L_{ij} - \bar{L}_i}{SD_{Li}} \quad (5.5)$$

เมื่อ

Z_{Lij} = Standardized ของจำนวนคนงานไตรมาส j ของผู้ประกอบการ i

L_{ij} = จำนวนคนงานไตรมาส j ของผู้ประกอบการ i

$\bar{L}_i$ = จำนวนคนงานเฉลี่ยของผู้ประกอบการ i

SD_{Li} = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของจำนวนคนงานของผู้ประกอบการ i

จาก Standardized ของปริมาณการขนส่งเทียบกับจำนวนคนงาน จัดให้อยู่ในรูปของ Z-score ได้ดังนี้

$$Z_{ij} = \frac{Z_{xij}}{Z_{Lij}} \quad (5.6)$$

เมื่อ

Z_{ij} = z-score ไตรมาส j ของผู้ประกอบการ i

หลังจากที่ได้ทำการเตรียมข้อมูล Z_{ij} เพื่อกำจัดอิทธิพลของความแปรปรวนของข้อมูลเรียบร้อยแล้วจากนั้น จะนำข้อมูลมาทำการแบ่งกลุ่ม โดยใช้เครื่องมือทางสถิติคือ โปรแกรม SPSS for Window ในการแบ่งกลุ่ม

1. การแบ่งกลุ่มข้อมูล

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการวิเคราะห์กลุ่มแบบไม่เป็นขั้นตอน (Nonhierarchical Cluster Analysis) ซึ่งในการวิเคราะห์จะต้องทำการกำหนดจำนวนกลุ่มก่อน โดยการทดลองแบ่งกลุ่มไปเรื่อยๆ โดยเริ่มตั้งแต่ 5 กลุ่ม ไปจนถึง 50 กลุ่ม จากนั้นจึงทำการตรวจสอบว่ามีสถานประกอบการใดบ้างที่ยังคงเกาะอยู่ในกลุ่มเดียวกันแม้ว่าจะมีการเพิ่มจำนวนกลุ่ม ซึ่งผู้วิจัยตั้งข้อสมมติฐานว่ากลุ่มสถานประกอบการที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันจะมีพฤติกรรมใกล้เคียงกัน ซึ่งสามารถเป็นได้ทั้งเป็นกลุ่มที่ให้ข้อมูลที่สมเหตุสมผลเหมือนกัน หรืออาจจะเป็นกลุ่มที่ให้ข้อมูลที่แย้งเหมือนกัน ซึ่งการทดสอบว่ากลุ่มข้อมูลใดมีความสมเหตุสมผลผู้วิจัยจึงนำข้อมูลที่ได้จากการแบ่งกลุ่มไปวิเคราะห์หาสมการถดถอย และนำสมการที่ได้ไปใช้ในการประมาณค่าและเปรียบเทียบผลการประมาณกับค่าที่ได้จากการสำรวจต่อไป

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์กลุ่มสินค้าทั้งหมด 10 กลุ่ม โดยแบ่งเป็นสินค้าทั่วไป 8 กลุ่ม ได้แก่ สินค้าอุปโภค สินค้าบริโภค เหล็ก เครื่องจักร วัสดุก่อสร้าง ปูนซีเมนต์ ผลิตภัณฑ์พลาสติก และเคมีภัณฑ์ สินค้าที่มีความเป็นฤดูกาล 2 กลุ่ม ได้แก่ มันท่ำปะหลังและน้ำตาล โดยใช้วิธีการลดความแปรปรวนด้วยวิธีดังกล่าวข้างต้น พบว่าข้อมูลที่ได้จากการ Standardize ให้ค่าประมาณที่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 5.11 5.12 และ 5.13

ตารางที่ 5.10 จำนวนของสถานประกอบการที่แบ่งกลุ่มในแต่ละประเภทสินค้า

ประเภทสินค้า	จำนวนสถานประกอบการ
วัสดุก่อสร้าง	15
เคมีภัณฑ์	9
เครื่องจักร	5
ปูนซีเมนต์	6
เหล็ก	5
ผลิตภัณฑ์พลาสติก	4
บริโภค	9
อุปโภค	6
มันท่ำปะหลัง	5
น้ำตาล	6

ตารางที่ 5.11 สมการความถดถอยที่ได้จากการแบ่งกลุ่มโดยวิธี Cluster Analysis ของกลุ่มสินค้าไม่
มีความเป็นฤดูกาล

ประเภทสินค้า	สมการ	น้ำหนักจากการ ประมาณ (ตัน)	น้ำหนักที่ได้จากการ สำรวจ CFS (ตัน)	ความคลาดเคลื่อน (%)
วัสดุก่อสร้าง	$\ln(Y) = 7.79 + 1.31 \ln(X)$ ($t_1=22.21$) ($t_2=21.68$)	78,860,077	37,744,114	108.93
เคมีภัณฑ์	$\ln(Y) = 4.89 + 1.35 \ln(X)$ ($t_1=4.76$) ($t_2=5.84$)	2,768,041	2,649,899	4.46
เครื่องจักร	$\ln(Y) = 2.39 + 1.29 \ln(X)$ ($t_1=2.61$) ($t_2=4.96$)	712,432	662,377	7.56
ปูนซีเมนต์	$\ln(Y) = 6.66 + 1.29 \ln(X)$ ($t_1=5.88$) ($t_2=3.84$)	2,867,520	1,248,047	129.76
เหล็ก	$\ln(Y) = 4.1 + 1.80 \ln(X)$ ($t_1=3.83$) ($t_2=5.81$)	33,313,759	6,443,190	417.04
ผลิตภัณฑ์พลาสติก	$\ln(Y) = 5.77 + 1.36 \ln(X)$ ($t_1=7.61$) ($t_2=6.03$)	18,673,761	2,652,746	603.94
บริโภคร	$\ln(Y) = 4.52 + 1.41 \ln(X)$ ($t_1=5.15$) ($t_2=6.84$)	15,824,021	6,515,705	142.85
อุปโภค	$\ln(Y) = 1.39 + 2.07 \ln(X)$ ($t_1=0.93$) ($t_2=6.60$)	7,152,022	860,464	731.18

* Y คือ ปริมาณการขนส่ง (กิโลกรัม) X คือ จำนวนคนงานในสถานประกอบการ (คน)

** t_1 = ค่า t Stat ของค่าคงที่สมการ t_2 = ค่า t Stat ของค่าสัมประสิทธิ์ X

จากตารางที่ 5.11 พบว่าแบบจำลองที่เหมาะสมจะเป็นแบบจำลองถดถอยแบบลอการิทึม เนื่องจากจะให้ค่าทางสถิติที่ยอมรับได้ เมื่อพิจารณาในส่วนของความคลาดเคลื่อนพบว่าความคลาดเคลื่อนจากสินค้าประเภทเคมีภัณฑ์และเครื่องจักรมีส่วนที่ค่อนข้างต่ำ เนื่องจากอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์และเครื่องจักรเป็นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่และมีระบบของเครื่องจักรเป็นกำลังสำคัญในการผลิต

ในส่วนของกลุ่มสินค้าประเภท วัสดุก่อสร้าง ผลิตภัณฑ์พลาสติก เครื่องอุปโภคและเครื่องบริโภครจะเห็นค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากการประมาณการได้ชัดเจนเนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมที่คนงานมีความสำคัญต่อปริมาณการผลิตและการขนส่ง แต่ในส่วนของปูนซีเมนต์และเหล็กแม้จะเป็นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่แต่ก็เป็นอุตสาหกรรมที่มีสถานประกอบการที่ประกอบกิจกรรมประเภทนี้แยกย่อยหลายประเภทหลายขนาดและมีคนงานในแต่ละสถานประกอบการที่แตกต่างกันไปจึงทำให้เห็นค่าความคลาดเคลื่อนที่ชัดเจนเช่นกัน

ตารางที่ 5.12 สมการความถดถอยที่ได้จากการแบ่งกลุ่มโดยวิธี Cluster Analysis ของสินค้าน้ำตาล

ประเภทสินค้า	ไตรมาส	สมการ	น้ำหนักจากการประมาณ (ตัน)	น้ำหนักที่ได้จากการสำรวจ CFS (ตัน)	ความคลาดเคลื่อน (%)
น้ำตาล	1	$\ln(Y) = 8.08 + 1.09\ln(X)$ ($t_1=6.45$) ($t_2=4.19$)	4,148,332	1,542,397	168.95
น้ำตาล	2	$\ln(Y) = 7.41 + 1.02\ln(X)$ ($t_1=4.47$) ($t_2=2.95$)	1,219,793	986,915	23.60
น้ำตาล	3	$\ln(Y) = 7.13 + 1.01\ln(X)$ ($t_1=6.28$) ($t_2=4.24$)	823,485	449,832	83.06
น้ำตาล	4	$\ln(Y) = 7.76 + 0.78\ln(X)$ ($t_1=6.83$) ($t_2=3.27$)	364,260	429,431	-15.18
น้ำตาล	รวม		6,555,872	3,408,577	92.33

* Y คือ ปริมาณการขนส่ง (กิโลกรัม) X คือ จำนวนคนงานในสถานประกอบการ (คน)

** t_1 = ค่า t Stat ของค่าคงที่สมการ t_2 = ค่า t Stat ของค่าสัมประสิทธิ์ X

การวิเคราะห์สินค้าที่มีความเป็นฤดูกาลในที่นี้จะวิเคราะห์ 2 ประเภทสินค้า ได้แก่ น้ำตาลและมันสำปะหลัง เนื่องจากเป็นสินค้าที่มีปริมาณการผลิตเป็นฤดูกาล การวิเคราะห์จะแยกวิเคราะห์ในแต่ละกลุ่มตัวอย่างเป็นรายไตรมาสเพื่อหาสมการที่มีความเหมาะสมที่สุดของแต่ละไตรมาสและนำไปใช้ในการวิเคราะห์หาค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นต่อไป

ตารางที่ 5.12 แสดงความคลาดเคลื่อนของปริมาณการขนส่งน้ำตาลในแต่ละไตรมาส พบว่าในไตรมาสที่ 1 มีค่าความคลาดเคลื่อนที่สูงเนื่องจากเป็นช่วงฤดูกาลของการเก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อยและเป็นช่วงที่โรงงานน้ำตาลเปิดโรงงานสถานประกอบการจะมีการจ้างแรงงานมากและจะมีสัดส่วนที่ลดลงในไตรมาส 2 และไตรมาส 3 ไตรมาสที่ 4 การประมาณการปริมาณการขนส่งที่ได้จากสมการมีค่าน้อยกว่าปริมาณการขนส่งจากการสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้า แสดงให้เห็นได้ว่าตัวแปรอิสระที่เป็นคนงานอาจจะไม่สามารถสะท้อนถึงปริมาณการผลิตและการขนส่งได้ เนื่องจากในไตรมาสนี้เป็นช่วงที่โรงงานน้ำตาลปิด บางสถานประกอบการจะไม่มีการจ้างคนงานหรือลดจำนวนคนงานในสถานประกอบการลง

ตารางที่ 5.13 สมการความถดถอยที่ได้จากการแบ่งกลุ่มโดยวิธี Cluster Analysis ของสินค้ามันสำปะหลัง

ประเภทสินค้า	สมการ	น้ำหนักจากการประมาณ (ตัน)	น้ำหนักที่ได้จากการสำรวจ CFS (ตัน)	ความคลาดเคลื่อน (%)
มันสำปะหลัง	$\ln(Y) = 2.05 + 2.21\ln(X)$ ($t_1=0.86$) ($t_2=4.34$)	5,504,853	404,258	1,261.72

สินค้าน้ำมันสำเร็จเป็นสินค้าที่มีการเก็บเกี่ยวผลผลิตตลอดทั้งปีแต่มีการเก็บเกี่ยวมากสุดในไตรมาสที่ 1 เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างคนงานในสถานประกอบการและปริมาณการขนส่งที่ได้จากการแบ่งกลุ่มสถานประกอบการเป็นรายไตรมาสพบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อพิจารณารวมทั้งหมดของแต่ละกลุ่มจะได้สมการความสัมพันธ์ดังในตารางที่ 5.12 ซึ่งมีค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นสูงมาก เนื่องจากมันสำปะหลังที่ทำการวิเคราะห์นี้เป็นมันสำปะหลังสดซึ่งเป็นมันสำปะหลังที่เก็บเกี่ยวเพื่อเข้าสู่การแปรรูป ตัวแปรอิสระที่เป็นคนงานในสถานประกอบการจึงมีความสำคัญในการเก็บเกี่ยวผลผลิตและการขนส่งสินค้าเพื่อทำการแปรรูปต่อไป

เมื่อนำค่าที่ได้จากการประมาณการของสินค้าทั้ง 10 ประเภทไปเปรียบเทียบกับปริมาณการสำรวจการขนส่งสินค้าทางถนนของกรมการขนส่งทางบกที่มีการสำรวจในปี 2551 จะแสดงได้ดังตารางที่ 5.14

ตารางที่ 5.14 เปรียบเทียบปริมาณสินค้าจากการประมาณการกับปริมาณสินค้าจากการสำรวจทางถนนปี 2551

ประเภทสินค้า	น้ำหนักจากโครงการสำรวจ รถบรรทุก(ตัน)	น้ำหนักจากการประมาณ การ (ตัน)	ความคลาดเคลื่อน (%)
วัสดุก่อสร้าง	18,937,842	78,860,077	316.42
เคมีภัณฑ์	10,671,261	2,768,041	-74.06
เครื่องจักร	2,913,628	712,432	-75.55
ปูนซีเมนต์	35,778,074	2,867,520	-91.99
เหล็ก	24,917,582	33,313,759	33.70
ผลิตภัณฑ์พลาสติก	15,542,165	18,673,761	20.15
บริโภค	36,999,111	15,824,021	-57.23
อุปโภค	10,126,992	7,152,022	-29.37
น้ำตาล	11,068,491	6,555,872	-40.77
มันสำปะหลัง	4,436,797	5,504,853	24.07

จากตารางที่ 5.14 พบว่าปริมาณการขนส่งสินค้าจากการประมาณการของสินค้าประเภท เหล็ก ผลิตภัณฑ์พลาสติก เครื่องอุปโภค เครื่องบริโภค น้ำตาล และมันสำปะหลัง มีปริมาณไม่แตกต่างจากปริมาณที่สำรวจได้จากกรมการขนส่งมากนัก กล่าวคือมีค่าความคลาดเคลื่อนไม่สูงมาก ทั้งนี้ในหลายประเภทสินค้ามีปริมาณที่ได้จากการประมาณมีค่าสูงกว่าปริมาณที่สำรวจได้จริงเมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลจากกรมการขนส่งทางบก เนื่องจากการประมาณค่าดังกล่าวมีตัวแปรอิสระเป็นพนักงานในสถานประกอบการซึ่งมีผลต่อปริมาณการขนส่งสินค้า

ในส่วน of สินค้าประเภทวัสดุก่อสร้าง เคมีภัณฑ์ เครื่องจักร ปูนซีเมนต์ และเครื่องอุปโภค จะมีค่าความคลาดเคลื่อนที่สูงมาก เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่มีการใช้เครื่องจักรเป็นกำลังสำคัญทั้งในส่วน of ขั้นตอนการผลิตและการขนส่ง การใช้ตัวแปรพนักงานในการประมาณการปริมาณการขนส่งจึงอาจทำให้ได้ปริมาณที่มากจนเกินไป ส่งผลให้ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นมากตามไปด้วย

เมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างสถานประกอบการที่แบ่งกลุ่มด้วยวิธีพิจารณาสัดส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานต่อค่าเฉลี่ยของปริมาณการขนส่งและวิธีการแบ่งกลุ่มแบบ Cluster Analysis พบว่ากลุ่มของสถานประกอบการในวิธีแรกและวิธีที่สองเป็นสถานประกอบการคนละกลุ่มกัน กล่าวคือ ไม่มีสถานประกอบการในวิธีการแบ่งกลุ่มแบบ Cluster Analysis ซ้ำกับสถานประกอบการในกลุ่มที่แบ่งโดยใช้สัดส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานต่อค่าเฉลี่ย ยกเว้นสินค้าประเภทมันสำปะหลังที่กลุ่มสินค้าในวิธีการแบ่งกลุ่มแบบ Cluster Analysis จะมีสถานประกอบการซ้ำกับกลุ่มของสถานประกอบการที่ใช้สถิติทดสอบแบบไควสแควร์เนื่องจากการทดสอบสถิติแบบไควสแควร์จะเลือกจากสถานประกอบการทั้งหมดที่มีการขนส่งสินค้าครบทั้ง 4 ไตรมาส