



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

งบประมาณรายได้มหาวิทยาลัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559

การจำลองบนตารางทำการสำหรับการลดอาหารที่ถูกล้างในโซ่อุปทาน
Spreadsheet modeling for reducing food waste within Supply Chains

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยขอนแก่น

วันลงทะเบียน 05 มี.ค. 2564

เลขทะเบียน 1034744

เลขเรียกหนังสือ 2 TP

910

พ.ศ. 2560

2560

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. โปธีงาม สมกุล

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทคัดย่อ

ปัญหาอาหารที่ถูกทิ้ง (food waste) เป็นปัญหาใหญ่ที่โลกกำลังประสบอยู่ ปัญหาดังกล่าวมีผลเสียทั้งในด้านเศรษฐศาสตร์ จากเงินที่ผู้บริโภคสูญเสียไปกับอาหารที่ถูกทิ้ง ค่าใช้จ่ายในการกำจัดขยะอาหาร ต้นทุนการผลิตและขนส่งที่เสียไปอย่างเปล่าประโยชน์ และต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จากภาวการณ์ที่เกิดจากขยะอาหาร การรुकป่าเพื่อเพาะปลูก ทรัพยากรน้ำและน้ำมันที่ถูกใช้ในการผลิตและขนส่ง เป็นต้น จะเห็นได้ว่าผลกระทบนั้นเกิดต่อเนื่องไปยังระดับต่างๆของโซ่อุปทาน อย่างไรก็ตามในประเทศไทยยังให้ความสนใจต่อปัญหานี้น้อย ข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องกับอาหารที่ถูกทิ้งยังมีน้อยมาก

จากการสำรวจข้อมูลสัดส่วนของอาหารที่ถูกทิ้งจากขยะที่หน่วยงานราชการต้องเป็นผู้จัดการภายในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก พบว่ามีอยู่ถึงร้อยละ 40 ของขยะทั้งหมด และในบางพื้นที่สูงถึงร้อยละ 75 นอกจากนี้ยังได้มีการสำรวจในระดับผู้บริโภค พบว่าหากปริมาณอาหารที่ซื้อมาเพื่อการบริโภคทั้งหมดคิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ จะกลายเป็นอาหารที่ถูกทิ้งโดยเฉลี่ยร้อยละ 18.52 หรือประมาณ 1 ใน 5 ของอาหารที่ผู้บริโภคซื้อไปรับประทานถูกทิ้งกลายเป็นขยะอาหาร ทั้งนี้มีการนำเสนอข้อมูลจำแนกตามเพศ อาชีพ รายได้ และประเภทอาหารต่างๆด้วย ปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งในระดับร้านค้า ได้แก่ ขนาดของร้าน ปัจจัยอื่นๆล้วนเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมกรซื้อ การขาย การเก็บ และพฤติกรรมการใช้วัตถุดิบทั้งสิ้น โดยพฤติกรรมดังกล่าวมีผลทั้งเชิงบวก และเชิงลบ ต่อปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งที่อาจเกิดขึ้น ปัจจัยที่มีผลเชิงบวก ได้แก่ การมีอุปกรณ์ในการเก็บรักษาวัตถุดิบที่ดี และการวางแผนก่อนการซื้อวัตถุดิบในแต่ละครั้ง ส่วนปัจจัยที่ส่งผลเชิงลบ ได้แก่ ความสามารถในการถนอมวัตถุดิบที่ใกล้หมดอายุหรือใกล้เสื่อมสภาพ อาจเป็นเพราะท้ายที่สุดแล้วอาหารที่ถนอมไว้กลับไม่ถูกนำมาใช้ก่อน และการซื้อวัตถุดิบที่ละมากๆ เป็นต้น โดยอาหารที่ถูกทิ้งในระดับร้านอาหารนี้ร้อยละ 70 เป็นเศษอาหาร วัตถุดิบที่ใช้ในการประกอบอาหารถูกทิ้งรวมกันร้อยละ 30 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าขนาดการขายเป็นปัจจัยสำคัญที่จะเพิ่มหรือลดอาหารที่ถูกทิ้ง

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย คือ สมการถดถอย และแบบจำลองบนตารางทำการซึ่งเป็นการจำลองปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการเกิดอาหารที่ถูกทิ้งในโซ่อุปทาน 2 ระดับ ได้แก่ ระดับผู้บริโภคและระดับร้านค้า โดยได้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการซื้อและการบริโภคของผู้บริโภค อายุของสินค้า ขนาดการขายสินค้า และนโยบายการเติมเต็มสินค้าของร้านค้า โดยแบบจำลองได้แบ่งออกเป็นแบบจำลองเบื้องต้นซึ่งพิจารณาสินค้าประเภทอาหารที่มีอายุเพียง 1 วัน และแบบจำลองในส่วนต่อมาได้พิจารณาสินค้าประเภทอาหารที่มีอายุมากกว่า 1 วัน เพื่อเพิ่มความสมจริงและความหลากหลายในการประยุกต์ใช้ในกว้างขึ้น แบบจำลองดังกล่าวสามารถใช้ในการกำหนดขนาดการขายที่เหมาะสมที่จะทำให้อาหารที่ถูกทิ้งโดยรวมของทั้งระดับผู้บริโภคและระดับร้านค้าต่ำที่สุด เพราะหากพยายามลดอาหารที่ถูกทิ้งที่ระดับใดระดับหนึ่งในโซ่อุปทาน จะไม่ส่งผลดีต่อการลดอาหารที่ถูกทิ้งของทั้งโซ่อุปทานเพราะความสัมพันธ์ที่แต่ละระดับชั้นของโซ่อุปทานมีต่อกัน

สารบัญ

1. นิยามคำศัพท์.....	5
2. ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	5
3. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	6
4. ทฤษฎี สมมุติฐาน (ถ้ามี) และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย.....	7
5. การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (Information) ที่เกี่ยวข้อง.....	7
6. วิธีการดำเนินการวิจัย และสถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล	9
7. ระยะเวลาทำการวิจัย และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย.....	11
8. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	11
9. แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย.....	12
10. ผลสำเร็จและความคุ้มค่าของการวิจัยที่ได้รับ.....	12
11. ผลการดำเนินงานวิจัย.....	12
11.1 ข้อมูลอาหารที่ถูกทิ้งจากขยะที่หน่วยงานราชการต้องจัดการ	12
11.2 การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออาหารที่ถูกทิ้งในโซ่อุปทาน 2 ระดับ โดยใช้สมการถดถอย	17
11.2.1 การศึกษาข้อมูลการออกแบบสอบถามเพื่อออกแบบสอบถาม.....	17
11.2.2 การตรวจสอบคุณภาพแบบสอบถามเพื่อใช้ในงานวิจัย.....	17
11.2.3 แบบสอบถามสำหรับผู้บริโภค.....	17
11.2.4 แบบสอบถามสำหรับร้านค้า	21
11.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการผู้บริโภค	23
11.2.6 การวิเคราะห์ข้อมูลจากร้านค้า.....	23
11.2.7 การสร้างสมการถดถอยจากข้อมูลจากแบบสอบถามของผู้บริโภค.....	26
11.2.8 การสร้างสมการถดถอยจากข้อมูลจากแบบสอบถามของร้านค้า	29
11.3 การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และแบบจำลองบนตารางทำการเพื่อลดอาหารที่ถูกทิ้ง สำหรับอาหารที่มีอายุ 1 ช่วงเวลา	34
11.3.1 การศึกษาข้อมูลการออกแบบสอบถามเพื่อออกแบบสอบถาม.....	34
11.3.2 แบบสอบถามในระดับผู้บริโภคและการสัมภาษณ์ในระดับร้านค้า	35
11.3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามระดับผู้บริโภค.....	37

11.3.4 ผลการเก็บข้อมูลระดับร้านค้า.....	39
11.3.5 การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ของพฤติกรรมการณ์ซื้อและการบริโภค.....	39
11.3.6 การกำหนดกลุ่มประชากรย่อยสำหรับแบบจำลอง	40
11.3.7 การกำหนดการแจกแจงความน่าจะเป็นสำหรับสัมประสิทธิ์พฤติกรรมการณ์ซื้อและการบริโภค...	40
11.3.8 ข้อตกลงเบื้องต้นของแบบจำลองบนตารางทำการ (Assumptions).....	42
11.3.9 สมการที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง	42
11.3.10 การจำลองเหตุการณ์บนตารางทำการ	44
11.3.11 การทดลองปรับขนาดการขายของสินค้า.....	47
11.4 การสร้างแบบจำลองบนตารางทำการเพื่อลดอาหารที่ถูกทิ้งสำหรับอาหารที่มีอายุมากกว่า 1 ชั่วโมง	49
11.4.1 การเก็บข้อมูลเบื้องต้น	50
11.4.2 การเก็บข้อมูลระดับผู้บริโภคโดยแบบสอบถาม	51
11.4.3 การเตรียมข้อมูลนำเข้าสำหรับแบบจำลองบนตารางทำการ	56
11.4.4 การแจกแจงความน่าจะเป็นของสัมประสิทธิ์พฤติกรรมการณ์ซื้อและการบริโภค	58
11.4.5 การจำลองบนตารางทำการ	60
11.4.6 การกำหนดขนาดการขายของสินค้าแต่ละประเภท	63
12. สรุปผลการวิจัย.....	65
13. เอกสารอ้างอิง	67

1. นิยามคำศัพท์

อาหารที่ถูกทิ้ง (Food Waste): ในงานวิจัยนี้เกี่ยวข้องกับอาหารที่ถูกทิ้งในโซ่อุปทาน การนิยามความหมายจึงแบ่งตามระดับชั้นของโซ่อุปทาน ได้แก่

1. อาหารที่ถูกทิ้งในระดับผู้บริโภค คือ อาหารที่ผู้บริโภคซื้อมาแล้วรับประทานไม่หมดหรือเก็บไว้จนภายหลังไม่ต้องการบริโภคแล้ว หมกอายุหรือเสื่อมคุณภาพก่อนที่จะได้บริโภค จึงกลายเป็นอาหารที่ถูกทิ้ง ทั้งนี้ไม่รวมถึงเศษอาหาร เช่น ก้างปลา กระดูกสัตว์ เปลือกผลไม้ หรือส่วนที่ไม่สามารถรับประทานได้
2. อาหารที่ถูกทิ้งในระดับร้านค้า คือ อาหารที่ถูกเตรียมไว้จำหน่ายสำหรับผู้บริโภค แต่เสื่อมคุณภาพ หรือหมกอายุก่อนที่จะได้บริโภค จึงกลายเป็นอาหารที่ถูกทิ้ง ทั้งนี้ไม่รวมถึงเศษอาหาร เช่น ก้างปลา กระดูกสัตว์ เปลือกผลไม้ หรือส่วนที่ไม่สามารถรับประทานได้สำหรับกรณีที่เป็นร้านค้าประเภทอาหารตามสั่ง

ทั้งนี้สำหรับทั้งสองคำนิยามพิจารณาเฉพาะอาหารสำหรับคนบริโภค ไม่นับรวมอาหารที่ตั้งใจผลิตขึ้นมาเพื่อเป็นอาหารสัตว์ตั้งแต่ต้น

2. ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

องค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ หรือ FAO (2011) ชี้ให้เห็นว่าโลกกำลังเผชิญกับวิกฤตทางอาหาร ซึ่งโดยทั่วไปแล้วปัญหาด้านอาหารของโลกมักถูกมองในแง่ของปริมาณอาหารที่ไม่เพียงพอต่อจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ประเด็นสำคัญในอีกแง่หนึ่งของปัญหาด้านอาหารคือ อาหารที่ถูกทิ้ง (Food Waste) การซื้ออาหารแบบฟุ่มเฟือย และการบริโภคแบบทิ้งขว้าง ทำให้เกิดการสูญเสียและทิ้งขว้างอาหารประมาณ 1300 ล้านตันทุกๆปี

หากพิจารณาโซ่อุปทานของอาหารที่เริ่มตั้งแต่ การเพาะปลูกสินค้าทางการเกษตร การเก็บเกี่ยวและเก็บรักษาหลังเก็บเกี่ยว การแปรรูป การขนส่งและการเก็บรักษาก่อนจำหน่าย และการบริโภค อาหารที่สูญเสียและถูกทิ้งเกิดขึ้นในทุกกระบวนการที่เกี่ยวข้องตลอดโซ่อุปทานของอาหารซึ่งมีสัดส่วนประมาณ 1 ใน 3 ของอาหารที่ผลิตขึ้นมาทั้งหมด (FAO 2011) อาหารที่ถูกทิ้งนอกจากจะเป็นความสูญเสียโดยเปล่าประโยชน์แล้วยังก่อให้เกิดขยะที่ต้องกำจัด ขยะประเภทอาหารก่อให้เกิดก๊าซมีเทนที่มีอิทธิพลต่อการเกิดภาวะเรือนกระจกสูงกว่าคาร์บอนไดออกไซด์ถึง 23 เท่า (UNEP 2009) อีกทั้งยังเป็นการสิ้นเปลืองทรัพยากรธรรมชาติโดยไม่จำเป็น เช่น การรุกรกล้ำป่าเพื่อทำเกษตรกรรม ทรัพยากรน้ำในการเพาะปลูก และเชื้อเพลิงในการผลิตและขนส่ง เป็นต้น แม้ผลกระทบจากอาหารที่ถูกทิ้งจะรุนแรงและมีผลกระทบทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม แต่การสถิติ ข้อมูลและการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่องดังกล่าวยังมีน้อย (FAO 2011)

งานวิจัยส่วนใหญ่ที่เกี่ยวข้องกับอาหารที่ถูกทิ้งนำเสนอข้อมูลในภาพกว้าง เช่น ระดับโลก ทวีป ภูมิภาค กลุ่มประเทศ หรือระดับประเทศ (FAO 2011, Garrone, Melacini et al. 2014, Parfitt, Barthel et al. 2014, Secondi, Principato et al. 2015) โดยใช้การศึกษาข้อมูลจากรายงาน งานวิจัย แบบสอบถาม

และการสัมภาษณ์ เพื่อการกำหนดค่านิยาม กำหนดระดับและประเภทของอาหารที่ถูกล้าง ทาสาเหตุของการเกิดอาหารที่ถูกล้าง และกำหนดนโยบายระดับสูงเพื่อลดอาหารที่ถูกล้าง ประเภทของอาหารที่ทำการศึกษา แบ่งเป็นกลุ่มแบบกว้างๆ เช่น ประเภทเมล็ดธัญพืช ประเภทรากและหัว หรือประเภทเนื้อสัตว์ เป็นต้น ดังนั้น ผลการศึกษาดังกล่าวจึงยังไม่ชัดเจนมากพอที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการกำหนดนโยบายระดับปฏิบัติการ เช่น ประเภทของอาหารที่ขายในร้านค้าปลีกมีรายละเอียดมากกว่า โดยต้องพิจารณาว่าเป็นวัตถุดิบปรุงอาหาร อาหารพร้อมรับประทาน หรือกึ่งสำเร็จรูป และอาจมีขนาดในการจำหน่ายที่ต่างกัน ระยะเวลาหมดอายุที่ต่างกัน

การจำลองบนคอมพิวเตอร์โดยใช้สมการในการแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆในระบบที่สนใจ ถูกใช้อย่างกว้างขวางในหลายสาขาวิชา เพราะสามารถใช้ในการตอบคำถามว่าหากมีการเปลี่ยนแปลงหนึ่งๆ เกิดขึ้นในระบบจะเกิดอะไรขึ้น โดยไม่ต้องทำการทดลองกับระบบจริง (Albright and Winston 2005) ซึ่งมีประโยชน์มากในการทดลองปรับเปลี่ยนนโยบายต่างๆในระดับปฏิบัติการเพื่อช่วยในการตัดสินใจหากระบวนการที่ดีที่สุดสำหรับระบบที่ในการทำงานจริงมีความซับซ้อนสูงอย่างเช่นในโซ่อุปทานของอาหารที่ได้กล่าวมาข้างต้น จากการสืบค้นฐานข้อมูล ISI ในช่วง 20 ปีพบการศึกษายกได้คำสืบค้น “Food waste” “Model” และ “Supply Chain” มีเพียง 35 เรื่อง ในจำนวนนี้ไม่มีงานวิจัยใดที่ใช้การจำลองในการศึกษากลไกในโซ่อุปทานสำหรับลดอาหารที่เหลือทิ้งในโซ่อุปทานของอาหาร

สถิติและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับอาหารที่ถูกล้างในประเทศไทยนั้นยังมีน้อยมาก เช่นเดียวกับการศึกษาในเชิงปริมาณที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องกับปัญหาอาหารที่ถูกล้าง ทั้งในระดับผู้บริโภค ร้านค้าปลีก ผู้ผลิต และระดับอื่นๆของโซ่อุปทาน ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงใช้การจำลองโดยวิธีทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้ตัวเลขที่ชัดเจนของขนาดของผลกระทบจากการปรับเปลี่ยนปัจจัยต่างๆเพื่อสนับสนุนการกำหนดแนวทางในการลดอาหารที่เหลือทิ้งในโซ่อุปทานของอาหาร และจากที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นว่าผลกระทบของอาหารที่ถูกล้างไม่เพียงเกิดในระดับขั้นใดขั้นหนึ่งของโซ่อุปทาน แต่จะส่งผลกระทบต่อเนื่องไปถึงระดับขั้นอื่นๆด้วย งานวิจัยจึงศึกษาความแปรปรวนของคำสั่งซื้อที่เกิดขึ้นที่ปลายน้ำซึ่งส่งผลไปถึงความแปรปรวนของคำสั่งซื้อในระดับขั้นที่อยู่สูงขึ้นไปในโซ่อุปทาน หรือที่เป็นที่รู้จักกันในชื่อ ปรากฏการณ์แส้มา (Bullwhip Effect) ว่ามีอิทธิพลอย่างไรต่อการเกิดอาหารที่เหลือทิ้งในโซ่อุปทานของอาหาร ทั้งนี้ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยลดวิกฤตอาหารที่ถูกล้างที่กำลังส่งผลกระทบต่อสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน

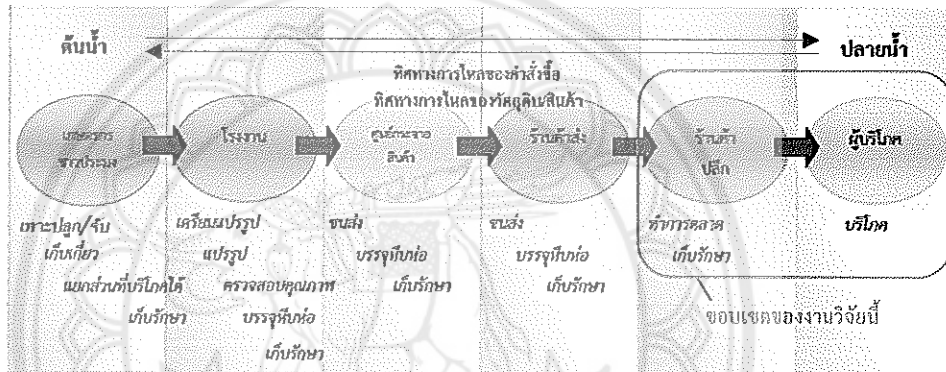
3. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- 3.1 เพื่อสำรวจสถิติและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปริมาณของอาหารที่ถูกล้างในแต่ละระดับขั้นของโซ่อุปทานของอาหาร
- 3.2 เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดอาหารที่ถูกล้างแต่ละระดับขั้นของโซ่อุปทานของอาหาร
- 3.3 เพื่อสร้างแบบจำลองที่ใช้ในการทดสอบหากลไกในการลดอาหารที่ถูกล้างในแต่ละระดับขั้นของโซ่อุปทานของอาหาร โดยแยกตามประเภทของอาหารที่มีจำหน่ายในภูมิภาค

3.4 เพื่อศึกษาถึงผลกระทบของปรากฏการณ์ไส้ผ้าที่มีต่อปริมาณของอาหารที่ถูกทิ้งในโซ่อุปทานของอาหาร

4. ทฤษฎี สมมุติฐาน (ถ้ามี) และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

ประเภทของอาหารที่ถูกทิ้ง ได้ถูกแบ่งอย่างกว้างๆตามกิจกรรมที่ทำให้เกิดการสูญเสียและเกิดอาหารที่ถูกทิ้งที่เกิดขึ้นในโซ่อุปทานของอาหาร ได้แก่ การเพาะปลูกพืช การเก็บเกี่ยว การเก็บรักษาหลังเก็บเกี่ยว การแปรรูป การขนส่ง การเก็บรักษาก่อนจำหน่าย และการบริโภค (FAO 2011) งานวิจัยบางส่วนได้กำหนดรายละเอียดของกิจกรรมเพิ่มเติม ได้แก่ การแยกส่วนที่บริโภคได้ออกจากพืช การเตรียมความพร้อมก่อนการแปรรูป การตรวจสอบคุณภาพ การบรรจุหีบห่อ และการตลาด (Parfitt, Barthel et al. 2014) ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้สามารถแสดงไว้ในโซ่อุปทานได้ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 กิจกรรมต่างๆที่ก่อให้เกิดการสูญเสียและอาหารที่ถูกทิ้งในโซ่อุปทานของอาหาร

ในงานวิจัยนี้ได้ตีกรอบการศึกษาไว้ในส่วนปลายน้ำของโซ่อุปทาน ซึ่งจะมีองค์ประกอบของโซ่อุปทาน 2 ส่วนที่พิจารณา คือระดับร้านค้าปลีกและระดับผู้บริโภค โดยการจำลองบนคอมพิวเตอร์จะแสดงถึงปัจจัยเชิงปริมาณต่างๆที่มีผลต่อการเกิดอาหารที่ถูกทิ้ง ตัวแปรและสมการคณิตศาสตร์จะเป็นตัวแทนของปัจจัยและความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆภายในและระหว่างระดับชั้นของโซ่อุปทาน ทั้งนี้โปรแกรมตารางทำการ (spreadsheet) ที่จะใช้ในการจำลองสำหรับงานวิจัยนี้คือ Microsoft Office Excel

5. การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (Information) ที่เกี่ยวข้อง

ในเบื้องต้นการกำหนดปัจจัยเพื่อสร้างเป็นตัวแปรในแบบจำลองของงานวิจัยนี้ได้จากการศึกษาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากนั้นจึงทำการศึกษาเพิ่มเติมโดยละเอียดตามประเภทสินค้าและนำไปกำหนดเป็นตัวแปรและพารามิเตอร์ต่อไป งานวิจัยที่ได้กล่าวถึงปัจจัยการเกิดอาหารที่ถูกทิ้งในระดับร้านค้าปลีกและผู้บริโภคมีดังนี้

FAO (2011) ได้สรุปถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดการสูญเสียและอาหารที่ถูกทิ้งในกิจกรรมต่างๆที่เกิดขึ้นบนโซ่อุปทานของอาหาร ตลอดจนแนวทางการป้องกันเชิงนโยบาย ซึ่งสาเหตุที่เกี่ยวข้องกับโซ่อุปทานในส่วนที่จะทำการศึกษา สาเหตุแรกคือความหลากหลายของสินค้าและยี่ห้อทำให้ร้านค้าปลีกต้องสั่งสินค้ามาเป็นจำนวนมากให้ลูกค้าเลือกซื้อ ซึ่งเป็นการเพิ่มโอกาสที่ของเหล่านั้นจะเสื่อมคุณภาพหรือหมดอายุก่อนที่จะได้จำหน่าย สาเหตุที่ 2 เกิดจากสิ่งอำนวยความสะดวกยังไม่ดีพอ จำนวนผู้ค้าส่งและค้าปลีกที่มีสถานที่เหมาะสมสำหรับเก็บสินค้าโดยเฉพาะสินค้าที่ต้องเก็บในอุณหภูมิต่ำยังมีน้อยเกินไป แนวทางการป้องกันที่ FAO เสนอคือการสร้างความร่วมมือทางการค้าระหว่างผู้ค้ารายย่อย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่ง การตลาด และช่องทางการกระจายสินค้า สาเหตุสุดท้ายอยู่ที่พฤติกรรมของผู้บริโภค กล่าวคือคนในกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาจะซื้ออาหารให้พอเพียงมือต่อมือ และรับประทานหมดไม่เหลือทิ้ง ในขณะที่คนในกลุ่มประเทศพัฒนาแล้วหรือประเทศอุตสาหกรรมมักไม่ใส่ใจต่อการเกิดความสูญเสียและอาหารที่ถูกทิ้ง เพราะรายได้สูง นอกจากนี้ผู้บริโภคบางส่วนยังคงยึดตามโปรโมชั่นในการขายที่ทำให้ซื้อเยอะเกินความต้องการ หรือร้านค้าจำหน่ายอาหารที่มีปริมาณต่อหน่วยมากเกินไป จนเกิดเป็นอาหารที่ถูกทิ้งในระดับผู้บริโภค

นอกเหนือจากสาเหตุของการเกิดอาหารที่ถูกทิ้งที่คล้ายกับรายงานของ FAO แล้ว Parfitt, Barthel et al. (2014) ได้ศึกษาในส่วนของผู้บริโภคในครัวเรือน และได้แบ่งอาหารที่ถูกทิ้งไว้ 3 ประเภท คือ กลุ่มที่หลีกเลี่ยงการทิ้งได้ กลุ่มที่มีความเป็นไปได้ที่จะไม่ทิ้ง และกลุ่มที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ ซึ่งโอกาสในการลดอาหารที่ถูกทิ้งจะอยู่ในสองกลุ่มแรก และยังสามารถบ่งชี้ว่าปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งจากข้อมูลสถิติของจากหลายๆประเทศเกี่ยวข้องกับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ จำนวนสมาชิกในครอบครัว อายุสมาชิกของแต่ละคน รายได้ของครัวเรือน วัฒนธรรมการกิน และราคาสินค้าแต่ละประเภท

งานวิจัยบางส่วนได้ใช้เทคนิคการสร้างสมการถดถอยจากข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม เพื่อวิเคราะห์ถึงปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเกิดอาหารที่ถูกทิ้ง (Secondi, Principato et al. 2015, Song, Li et al. 2015) ได้แก่ ผู้บริโภคมีความเข้าใจความหมายของฉลาก “ควรบริโภคก่อนวันที่...” ผู้บริโภคมีเข้าใจข้อมูลการเก็บรักษาบนฉลาก ผู้บริโภคมีการจดรายการซื้อของ ผู้บริโภคสามารถประมาณสัดส่วนของวัตถุดิบที่จะใช้ปรุงอาหารได้ถูกต้อง ผู้บริโภคสามารถปรับอาหารเหลือเป็นอาหารใหม่สำหรับมือต่อไป เพศ การศึกษา การมีงานทำ ที่พักในหรือนอกเมือง ผู้บริโภคและร้านค้ามีเครื่องทำความเย็นสามารถเก็บอาหารได้นานขึ้น และร้านมีหน่วยขายสินค้าที่มีขนาดเล็ก

นอกเหนือจากการวิเคราะห์ปัจจัยและสาเหตุของการเกิดอาหารที่ถูกทิ้งแล้ว งานวิจัยจำนวนไม่น้อยให้ความสำคัญกับวิธีการที่จะลดอาหารที่ถูกทิ้ง Garrone, Melacini et al. (2014) สร้างแบบจำลองความคิด (conceptual model) จากการศึกษากรณีต่างๆ 30 กรณี เพื่อนำอาหารที่เกินจากความต้องการของผู้บริโภคส่วนหนึ่ง ย้อนกลับมาป้อนสู่จรรยาอาหารสำหรับบริโภคหรือเพื่อใช้ประโยชน์ในลักษณะอื่น ในลักษณะที่ใกล้เคียงกัน Giuseppe, Mario et al. (2014) ศึกษาเวลาที่เหมาะสมที่สุดที่ร้านค้าจะนำสินค้าประเภทอาหารไปบริจาคหรือนำไปเป็นอาหารสัตว์ ผู้วิจัยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบดังกล่าว ภายใต้วัดดูประสงค์คือประโยชน์สูงสุดที่ผู้รับบริจาคจะได้รับและค่าใช้จ่ายในการจัดการที่ต่ำที่สุด Wang and Li

(2012) ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการกำหนดราคาสินค้าที่เน่าเสียง่ายตามคุณภาพที่ลดลง เพื่อลดปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งเพราะเน่าเสียก่อนที่จะถูกจำหน่ายและเพื่อให้เกิดกำไรสูงสุดแก่ร้านค้า

6. วิธีการดำเนินการวิจัย และสถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล

วิธีการดำเนินการวิจัยได้แสดงดัง

รูปที่ 2 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

6.1 ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องและสำรวจข้อมูลจากร้านค้าในภูมิภาคเพื่อการจัดประเภทผลิตภัณฑ์อาหาร รูปแบบการขายข้อมูลประเภทของผลิตภัณฑ์อาหาร ทางเลือกในการซื้อขายของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด เช่น ซังกิโยขาย บรรจุถุง ขายแยกชิ้น หรือขายเป็นแพ็คเกจหนึ่งโหล เป็นต้น วิธีการส่งเสริมการขายสำหรับผลิตภัณฑ์ประเภทอาหาร เช่น ซื้อ 2 แถม 1, ซื้อ 2 ถูกกว่า, สินค้าลดราคาตอนใกล้วันหมดอายุของผลิตภัณฑ์, สะสมแต้ม, แจกสติ๊กเกอร์หรือคูปองแทนเงินสด, สมาชิกพิเศษ เป็นต้น สาเหตุที่ทำให้ทิ้งอาหาร เช่น อาหารเสีย/เสื่อมคุณภาพ, ไม่อร่อย/ไม่ชอบ, เชื้อวันที่ควรบริโภคตามฉลาก, ไม่มีที่เก็บ เป็นต้น

6.2 ศึกษาข้อมูลตัวเลขจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและการสำรวจตลาด ร้านค้า และพฤติกรรมของผู้บริโภค

6.3 นำข้อมูลตัวเลขไปทำการวิเคราะห์การแจกแจงความน่าจะเป็นโดยใช้โปรแกรมทางสถิติ

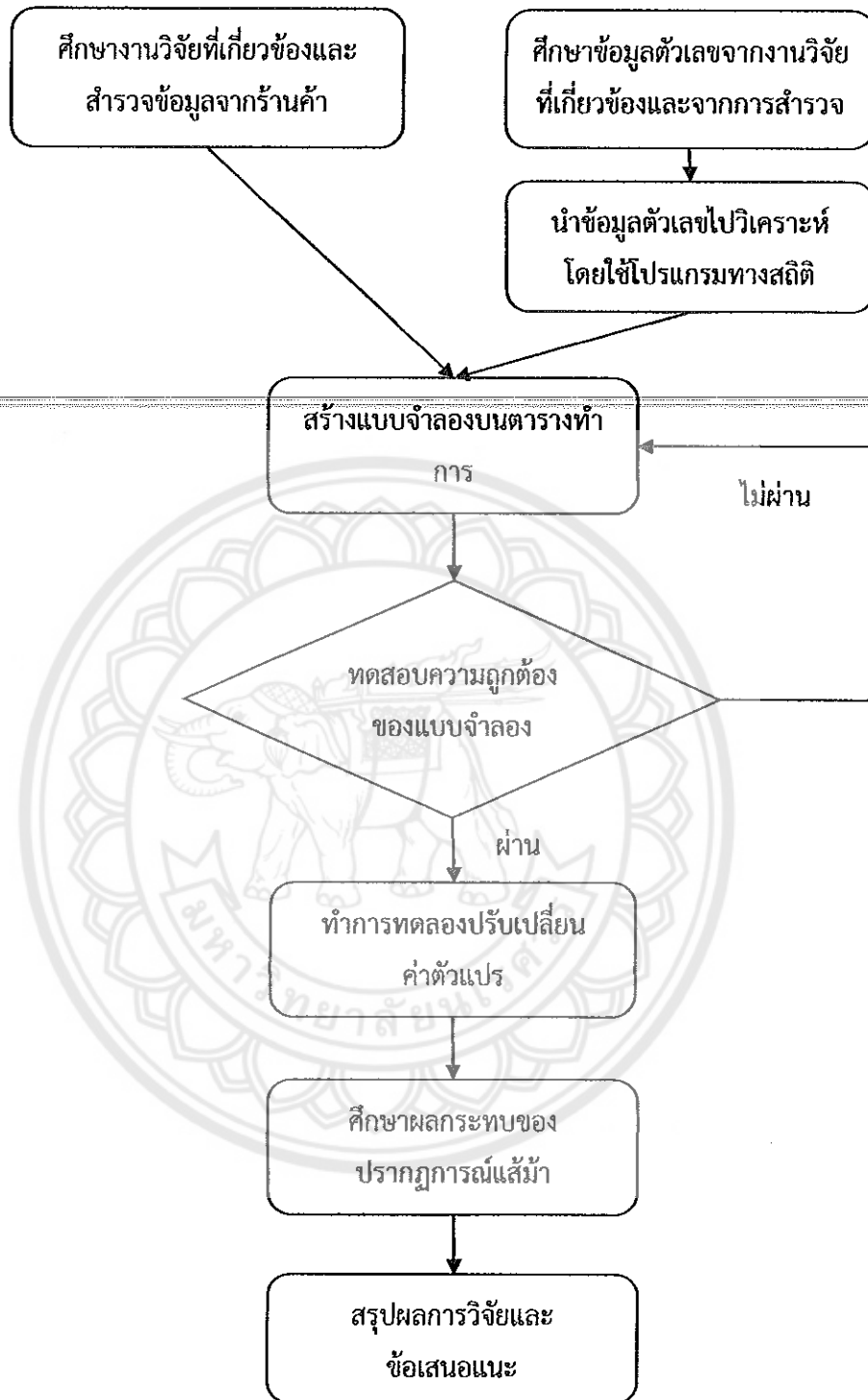
6.4 นำรูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรต่างๆ ตลอดจนความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในชั้นเดียวกันและคนละระดับชั้นของโซ่อุปทานมาสร้างแบบจำลองบนตารางทำการ โดยแบ่งตามผลิตภัณฑ์อาหารแต่ละชนิด

6.5 ทดสอบความถูกต้องของแบบจำลอง

6.6 ทำการทดลองปรับเปลี่ยนค่าตัวแปรนำเข้าต่างๆเพื่อวิเคราะห์ระดับผลกระทบของปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งในแต่ละระดับของโซ่อุปทานของอาหาร

6.7 ศึกษาผลกระทบของปรากฏการณ์ไส้มาที่มีต่อปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งในระดับที่สูงขึ้นไปของโซ่อุปทานของอาหาร

6.8 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ



รูปที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

7. ระยะเวลาทำการวิจัย และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย

ตารางที่ 1 แผนการดำเนินงานวิจัย

กิจกรรม	เดือนที่											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องและสำรวจข้อมูล	←	→										
2. ศึกษาข้อมูลตัวเลขจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและการสำรวจตลาด	←	→										
3. วิเคราะห์การแจกแจงความน่าจะเป็นโดยใช้โปรแกรมทางสถิติ				↔								
4. สร้างแบบจำลองบนตารางทำการ				←	→							
5. ทดสอบความถูกต้องของแบบจำลอง						↔						
6. ทดลองปรับเปลี่ยนค่าตัวแปรนำเข้าต่างๆเพื่อวิเคราะห์ระดับผลกระทบของปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อปริมาณอาหารที่ถูกทิ้ง							↔					
7. ศึกษาผลกระทบของปรากฏการณ์แล้มีที่มีต่อปริมาณอาหารที่ถูกทิ้ง								↔				
8. สรุปและเสนอแนะผลการวิจัย									↔			
9. จัดทำแผ่นพับเพื่อเผยแพร่ผลการวิจัยและรณรงค์การลดปริมาณอาหารที่ถูกทิ้ง										↔		
10. จัดทำงานวิจัยสำหรับตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ							←	→				

8. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

8.1 หน่วยงานของภาครัฐและภาคเอกชนสามารถศึกษาและนำข้อมูลและสถิติที่ได้จากการสำรวจไปใช้ในการกระตุ้นจิตสำนึกของผู้บริโภคและผู้ดำเนินธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับการจำหน่ายและผลิตอาหาร ในการลดปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งที่เกิดขึ้นในระดับขั้นต่างๆของโซ่อุปทานของอาหาร

8.2 ผลการศึกษาสามารถนำไปใช้ในการกำหนดนโยบายในระดับปฏิบัติการของกิจกรรมต่างๆในโซ่อุปทานของอาหารเพื่อลดปริมาณอาหารที่ถูกทิ้ง

8.3 นักเรียน นิสิต และประชาชนทั่วไปได้ตระหนักถึงปัญหาอาหารที่ถูกทิ้งในภูมิภาค และร่วมกันลดปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม

9. แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย

ผลิตแผ่นพับเพื่อแสดงสถิติและข้อมูลของอาหารที่ถูกทิ้งในระดับผู้บริโภคและร้านค้า ตลอดจนแนวทางแก้ไขและป้องกัน

10. ผลสำเร็จและความคุ้มค่าของการวิจัยที่ได้รับ

ตารางที่ 2 สรุปผลสำเร็จของการวิจัย

ประเภท	ผลงาน	จำนวน
การตีพิมพ์และเผยแพร่	11.1 ตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ (SCOPUS ไม่มีค่า Impact Factor)	1 เรื่อง
	11.2 นำเสนอในการประชุมวิชาการในระดับนานาชาติ	1 เรื่อง
	11.3 ทำแผ่นพับเผยแพร่ผลการวิจัย	1 เรื่อง
	11.4 ทำเวบเพจเพื่อเผยแพร่ผลการวิจัย(อยู่ระหว่างดำเนินการ) https://www.facebook.com/Food-waste-174129716459164/	1 เวบ

11. ผลการดำเนินงานวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย 4 ส่วน ได้แก่ (1) การสำรวจปริมาณขยะเพื่อหาสัดส่วนของอาหารที่ถูกทิ้งในเขตอำเภอเมืองพิษณุโลก (2) การใช้สมการถดถอยในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออาหารที่ถูกทิ้ง โดยเก็บข้อมูลที่สถาบันอุดมศึกษาและพื้นที่ใกล้เคียง (3) การสร้างแบบจำลองบนตารางทำการเพื่อหาแนวทางลดอาหารที่ถูกทิ้งในโซ่อุปทาน 2 ระดับ สำหรับอาหารที่มีอายุเพียง 1 ช่วงเวลา โดยเก็บข้อมูลที่สถาบันอุดมศึกษาและพื้นที่ใกล้เคียง (4) การสร้างแบบจำลองบนตารางทำการเพื่อหาแนวทางลดอาหารที่ถูกทิ้ง โดยอาหารมีอายุมากกว่า 1 ช่วงเวลา โดยเก็บข้อมูลจากผู้บริโภคที่อาศัยอยู่ในเขตอำเภอเมืองพิษณุโลก รายละเอียดของงานวิจัยแต่ละส่วนดังต่อไปนี้

11.1 ข้อมูลอาหารที่ถูกทิ้งจากขยะที่หน่วยงานราชการต้องจัดการ

เพื่อให้ทราบถึงสถานการณ์ปัจจุบันของปัญหาอาหารที่ถูกทิ้ง ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลปริมาณขยะชุมชนในเขต อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก โดยพื้นที่เก็บข้อมูลแบ่งตามหน่วยงานของราชการที่ดูแลรับผิดชอบด้านการจัดการขยะชุมชน ประกอบไปด้วย 1 เทศบาลนคร 1 เทศบาลเมือง 5 เทศบาลตำบล และ 6 องค์การบริหารส่วนตำบล โดยทำการเก็บข้อมูลที่จุดทิ้งขยะที่แต่ละพื้นที่จัดไว้ให้ พื้นที่ละ 1 จุด โดยในพื้นที่

ที่มีประชากรหนาแน่น เช่น เทศบาลนครเก็บข้อมูล 3 จุด และเทศบาลเมืองเก็บ 2 จุด ในแต่ละจุดทำการเก็บข้อมูล 7 วัน ดังแสดงในตารางที่ 3

ข้อมูลปริมาณของขยะแยกตามประเภทซึ่งแบ่งออกเป็น 8 ประเภท ได้แก่ อาหารที่ถูกทิ้ง ขยะอินทรีย์ ยาง/หนัง/ผ้า/ไม้ ขยะอินทรีย์อื่นๆ พลาสติก กระดาษ แก้ว/โลหะ ขยะอันตราย และขยะอื่นๆ จากปริมาณขยะทั้งหมด 856 กิโลกรัม มีอาหารที่ถูกทิ้งประมาณ 339.4 กิโลกรัม หรือประมาณร้อยละ 40 ของขยะทั้งหมด ซึ่งเป็นสัดส่วนที่มากที่สุด และมากกว่าขยะประเภทอื่นๆอย่างชัดเจน ทั้งนี้หากพิจารณาแยกตามพื้นที่ของแต่ละเขตปกครองสัดส่วนของอาหารที่ถูกทิ้งของพื้นที่บางแห่งมีมากกว่าครึ่งหนึ่งของขยะที่องค์กรดูแลรับผิดชอบ เช่น เทศบาลเมืองอรัญญิก อบต. สมอแข และ อบต. ไร่ขจรดอน

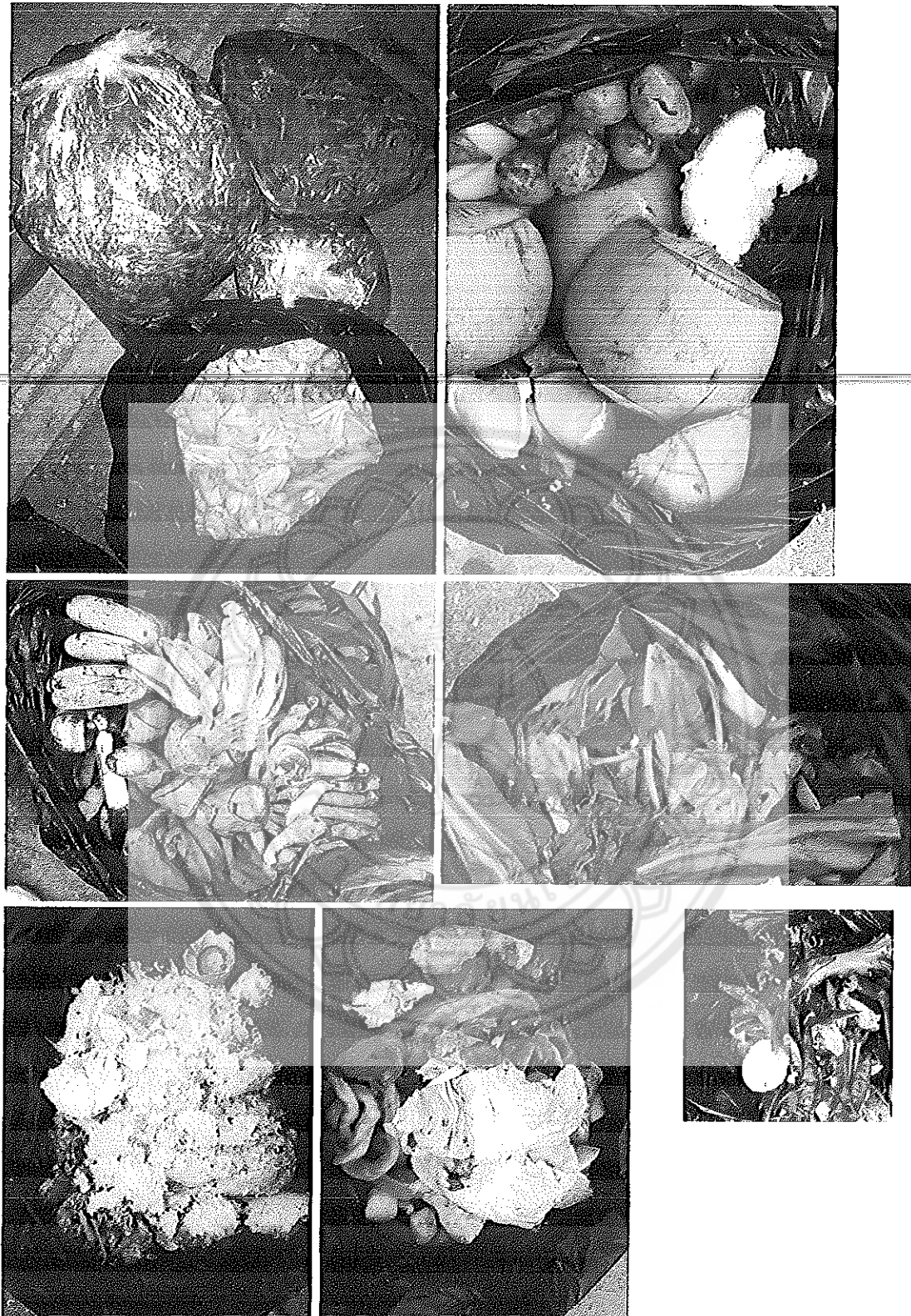


ตารางที่ 3 ปริมาณขยะแยกตามประเภทและเขตปกครอง

ลำดับ	ประเภทขยะ	เขตปกครองที่มีการจัดการขยะมูลฝอย												ปริมาณรวม ของขยะแต่ละประเภท (กิโลกรัม)	สัดส่วนของ ปริมาณ ขยะรวม (%)	
		เขตเมือง	เขตชานเมือง	เขตชนบท	พื้นที่เกษตรกรรม	พื้นที่ป่า	พื้นที่อนุรักษ์	พื้นที่อุตสาหกรรม	พื้นที่ท่องเที่ยว	พื้นที่ชายฝั่ง	พื้นที่เกาะ	พื้นที่ภูเขา	พื้นที่ราบ			
1	อาหารที่ถูกทิ้ง	115.5	55.2	10.2	14.5	11.3	19.3	7.9	10.8	28.5	38.5	5.8	11.7	43.3	372.5	40.9
2	ยาง/หนัง/ผ้า/ไม้	26.8	3.3	1.7	0.4	3.6	1.3	0.5	10	1.2	1.4	2.6	0	0.6	53.4	5.9
3	ขยะอินทรีย์อื่น ๆ	70.6	13.3	0	0.2	4.1	4.8	0.3	1.2	28.1	7	0.3	2.8	1.8	134.5	14.8
4	พลาสติก	37.5	13.4	3.7	4.9	4.9	11.1	6.2	6.1	7.2	7.9	5.4	4.4	4.6	117.3	12.9
5	แก้ว/โลหะ	19.2	6.1	1.3	8.7	1.6	2.8	1.4	3.8	3.5	8.9	11.5	3.6	1.9	74.3	8.1
6	กระดาษ	24.5	3.5	2.9	1.1	2.9	2.9	2.4	4	3.4	4.8	7.1	3.5	1.8	64.8	7.1
7	ขยะอันตราย	12	8.1	0.7	0	2.1	8.4	0.6	0.1	1.5	0.8	0	9.7	2.5	46.5	5.1
8	ขยะอื่น ๆ	17.9	4.5	1.2	1.8	1.9	4.7	2	1.9	3.6	3.2	1.6	1.9	1.2	47.4	5.2
ปริมาณของแต่ละพื้นที่ (กิโลกรัม)		324	107.4	21.7	31.6	32.4	55.3	21.3	37.9	77	72.5	34.3	37.6	57.7	911	100.0
สัดส่วนของปริมาณขยะรวมของแต่ละพื้นที่ (%)		35.6	51.4	47.0	45.9	34.9	34.9	37.1	28.5	37.0	53.1	16.9	31.1	75.0		



รูปที่ 3 การเก็บข้อมูลอาหารที่ถูกทิ้ง โดยการคัดแยกขยะ และชั่งน้ำหนัก



รูปที่ 4 อาหารที่ถูกทิ้งจากจุดทิ้งขยะ อำเภอเมือง พิษณุโลก

11.2 การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออาหารที่ถูกทิ้งในโซ่อุปทาน 2 ระดับ โดยใช้สมการถดถอย

การศึกษาในส่วนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอาหารที่ถูกทิ้ง โดยใช้เทคนิคสมการถดถอย การศึกษาที่จรรยาสุ่อุปทาน 2 ระดับชั้น คือ ระดับผู้บริโภคและระดับร้านค้า ข้อมูลที่ใช้ในการสร้างสมการถดถอยได้จากแบบสอบถามและการบันทึกข้อมูลปริมาณการซื้อและการใช้วัตถุดิบของร้านค้า โดยผลลัพธ์ที่ได้จากแบบสอบถามมีสองส่วนคือ ข้อมูลสถิติพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับอาหารที่ถูกทิ้ง และข้อมูลที่น่าไปใช้ในการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมทางสถิติเพื่อสร้างสมการถดถอย โดยมีรายละเอียดของผลการศึกษาตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

11.2.1 การศึกษาข้อมูลกรอกแบบสอบถามเพื่อออกแบบสอบถาม

ศึกษาปัจจัยส่วนบุคคลและพฤติกรรมส่วนบุคคลที่ส่งผล หรือทำให้เกิดอาหารที่ถูกทิ้งในระดับผู้บริโภค และในระดับร้านค้า เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินศึกษา คือ แบบสอบถาม แต่ก่อนที่จะมีการออกแบบสอบถามนั้น ผู้จัดทำโครงการจะต้องศึกษารายละเอียด และเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ปัจจัยที่ผู้จัดทำโครงการคิดว่าส่งผลต่อการทำให้เกิดอาหารที่ถูกทิ้ง และการแบ่งประเภทของอาหารตามข้อมูลของสำนักอาหาร กระทรวงสาธารณสุข (พ.ศ.2556)

แบบสอบถามสำหรับผู้บริโภคได้ถูกจัดทำขึ้น 2 แบบ คือ แบบสอบถามที่พิมพ์ลงในกระดาษและแบบสอบถามออนไลน์ สำหรับร้านค้า มีข้อความที่เกี่ยวกับการใช้วัตถุดิบ การซื้อวัตถุดิบปริมาณวัตถุดิบ และอาหารที่ปรุงเสร็จแล้วที่ทางร้านทิ้งพร้อมเหตุผลที่ทิ้ง

11.2.2 การตรวจสอบคุณภาพแบบสอบถามเพื่อใช้ในงานวิจัย

ก่อนที่แบบสอบถามจะถูกนำไปใช้งานได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถาม โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (Item-Objective Congruence Index : IOC) ผ่านผู้เชี่ยวชาญด้านแบบสอบถาม 3 ท่าน จากภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร และภาควิชาเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

11.2.3 แบบสอบถามสำหรับผู้บริโภค

แบบสอบถามแบ่งเป็น 3 ตอน ตอนที่ 1 เป็นข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ, อายุ, อาชีพ, รายได้ต่อเดือน, ที่พักอาศัยและจำนวนผู้พักอาศัย แสดงตามรูปที่ 5 แบบสอบถามตอนที่ 2 เป็นการแบ่งประเภทของอาหารและข้อมูลพฤติกรรมเกี่ยวกับการบริโภค และการเลือกซื้ออาหารของผู้ตอบแบบสอบถาม แสดงดังรูปที่ 6 ถึง รูปที่ 9 ส่วนแบบสอบถาม ตอนที่ 3 เป็นข้อสอบวัดความรู้ และความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม หรืออาหารที่ถูกทิ้ง เพื่อที่จะวัดผลว่า หากผู้ตอบแบบสอบถามมีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม อาจส่งผลให้การเกิดอาหารที่ถูกทิ้งลดน้อยลงหรือไม่ แสดงดังรูปที่ 10

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ ชาย หญิง
2. อายุ.....ปี
3. อาชีพ
 - ข้าราชการ นิสิต, นักศึกษา คณะ..... ชั้นปี.....
 - รัฐวิสาหกิจ ค้าขาย
 - รับจ้างทั่วไป ธุรกิจส่วนตัว
 - อื่นๆ.....
4. รายได้ต่อเดือน (กรณีเป็นนิสิตให้กรอกรวมจำนวนเงินที่ได้รับจากผู้ปกครอง)

.....บาท
5. ที่พักอาศัย
 - บ้าน บ้านเช่า
 - หอพัก อื่นๆ.....
6. ท่านพักอาศัยร่วมกับผู้อื่นหรือไม่
 - ใช่ ไม่ใช่

หากท่านอาศัยอยู่ร่วมกับผู้อื่น โปรดระบุจำนวนผู้ร่วมอาศัยหรือสมาชิกในครอบครัว จำนวน.....คน

กรณีเป็นผู้ร่วมอาศัย กรุณาระบุข้อมูลของผู้ร่วมอาศัย

ผู้ร่วมอาศัยคนที่ 1 เพศ ชาย หญิง อายุ.....ปี รายได้.....บาท

ผู้ร่วมอาศัยคนที่ 2 เพศ ชาย หญิง อายุ.....ปี รายได้.....บาท

ผู้ร่วมอาศัยคนที่ 3 เพศ ชาย หญิง อายุ.....ปี รายได้.....บาท

ผู้ร่วมอาศัยคนที่ 4 เพศ ชาย หญิง อายุ.....ปี รายได้.....บาท

รูปที่ 5 แบบสอบถามสำหรับผู้บริโภคตอนที่ 1

ประเภทอาหาร	ความหมาย	ตัวอย่าง
อาหารหรือมบริโภคหรือสำเร็จรูป	เป็นอาหารที่ผู้บริโภคสามารถรับประทานได้ทันทีโดยไม่ต้องผ่านกระบวนการใดๆอีก	ข้าวราดแกง, ข้าวมันไก่, ลูกชิ้นทอด, ไก่ทอด
อาหารพร้อมปรุง	เป็นอาหารที่มีวัสดุตั้งพร้อมที่จะผ่านกรรมวิธีตามความต้องการของผู้บริโภค	อาหารสามสิ่ง, ก๋วยเตี๋ยว
อาหารกึ่งสำเร็จรูป	เป็นอาหารที่สามารถเตรียมเครื่องและรับประทานได้ทันทีหลังจากผ่านวิธีการทำให้สุกในเวลาสั้น	บะหมี่กึ่งสำเร็จรูป, คุกกี้, แพนเค้ก, พาย
อาหารสด	อาหารที่ยังไม่ผ่านกระบวนการใดๆทั้งสิ้น	หมูสด, ผักสด
อาหารหวาน	เป็นอาหารที่ไม่มีโซอาหารมือหลัก	เบอเกอรี่, ขนมไทย
ผลไม้สดและผลไม้แปรรูป	ผลไม้ที่รับประทานได้ทั่วไปในท้องตลาด ทั้งแปรรูปและไม่แปรรูป	ทุเรียน, ลิ้นจี่, เงาะ, กล้วย, กล้วยตาก, ทุเรียนกวน, มะม่วงคอง
เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท	เครื่องดื่มประเภทที่มีระบุวันหมดอายุที่แน่นอน และสามารถเก็บรักษาได้หากรับประทานไม่หมดในครั้งเดียว	นมกล่อง, น้ำอัดลม
เครื่องดื่มบริโภคทันที	เครื่องดื่มที่ผู้บริโภคต้องรับประทานให้หมดภายในครั้งเดียวหลังจากการซื้อ	น้ำปั่น, นมปั่น

รูปที่ 6 แบบสอบถามสำหรับผู้บริโภคตอนที่ 2 การแบ่งประเภทอาหาร

3. จงให้คะแนนพฤติกรรมบริการบริโภคของท่าน
ระดับการให้คะแนน 5 = มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง 2 = น้อย 1 = น้อยที่สุด

พฤติกรรมบริการบริโภค	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
1. ท่านชอบทดลองรับประทานอาหารประเภทใหม่ๆ					
2. ท่านชอบรับประทานอาหารสดใหม่ (อาหารที่เพิ่งทำเสร็จใหม่ๆ และอาหารสดที่เพิ่งนำมาลงใหม่ ซึ่งยังไม่เปลี่ยนแปลงสภาพ)					
3. ท่านรับประทานอาหารหมดภายใน 1 มื้อ					
4. ท่านรับประทานอาหารไม่หมด ท่านจะทิ้งอาหารนั้นทันที					
5. ท่านรับประทานอาหารไม่หมด ท่านจะเก็บอาหารไว้รับประทานเมื่อต่อไป					
6. ท่านไม่รับประทานอาหารหรือผลไม้ที่มีค่าน้ำ					
7. ท่านชอบรับประทานอาหารตามกระแสนิยม ตามวีว					
8. ท่านชอบรับประทานระหว่างมื้อ หรือทานจุจิก					
9. ท่านชอบรับประทานอาหารเพื่อสุขภาพ					

รูปที่ 7 แบบสอบถามสำหรับผู้บริโภคตอนที่ 2 พฤติกรรมการบริโภค

4. จงให้คะแนนพฤติกรรมการซื้ออาหาร และวัสดุคูปองที่ใช้ประกอบอาหารของท่าน
ระดับการให้คะแนน 5 = มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง 2 = น้อย 1 = น้อยที่สุด

พฤติกรรมการซื้อ	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
1. ท่านมีรายการซื้ออาหาร หรือวัสดุคูปองที่ใช้ประกอบอาหารก่อนจะซื้อหรือไม่					
2. ท่านซื้ออาหาร หรือวัสดุคูปองที่ใช้ประกอบอาหารตามรายการที่จดไว้					
3. ท่านชอบซื้ออาหาร หรือวัสดุคูปองที่ใช้ประกอบอาหารที่ลดราคาเพื่อเก็บไว้					
4. ท่านคิดว่าซื้ออาหาร หรือวัสดุคูปองที่ใช้ประกอบอาหารที่ละมากๆ ราคาจะถูกลง					
5. ท่านชอบซื้ออาหาร หรือวัสดุคูปองที่ใช้ประกอบอาหารที่ละมากๆ ซื้อเพื่อเก็บไว้					
6. ท่านชอบซื้ออาหาร หรือวัสดุคูปองที่ใช้ประกอบอาหารตามโฆษณา					
7. ท่านชอบซื้ออาหาร หรือวัสดุคูปองที่ใช้ประกอบอาหารตามคำแนะนำของผู้อื่น					
8. ท่านชอบซื้ออาหาร หรือวัสดุคูปองที่ใช้ประกอบอาหารที่ออกใหม่					
9. ท่านเข้าใจความแตกต่างระหว่างคำว่า "ครบบริโภคก่อนวันที่" กับ "วันหมดอายุ"					

รูปที่ 8 แบบสอบถามสำหรับผู้บริโภคตอนที่ 2 พฤติกรรมการซื้อ

5. ท่านคิดว่าอาหารที่ผ่านเข้ามาแล้วบริโภคไม่หมด ทำให้หมดอายุ เสื่อมสภาพ ทำให้เกิดเป็นอาหารที่ถูกทิ้ง คิดเป็นร้อยละเท่าใดของอาหารที่เข้ามาในแต่ละประเภท	
ตัวอย่าง	
ประเภทอาหาร	ร้อยละ
อาหารพร้อมบริโภคหรือสำเร็จรูป	40
ประเภทอาหาร	ร้อยละ
อาหารพร้อมบริโภคหรือสำเร็จรูป	
อาหารพร้อมปรุงอาหารกึ่งสำเร็จรูป	
อาหารสด	
อาหารหวาน	
ผลไม้สดและผลไม้แปรรูป	
เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท	
เครื่องดื่มบริโภคทันที	

รูปที่ 9 แบบสอบถามสำหรับผู้บริโภคตอนที่ 2 ร้อยละการทำให้เกิดอาหารที่ถูกทิ้งในแต่ละประเภท

<p>ตอนที่ 3 เป็นข้อสอบวัดความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม</p> <p>คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย X หน้าคำตอบที่ถูกต้อง</p> <p>1. ท่านคิดว่าปัญหาที่เกี่ยวข้องกับกับอาหารที่โลกกำลังเผชิญอยู่คือข้อใด</p> <p>ก. อาหารไม่เพียงพอ</p> <p>ข. อาหารถูกทิ้งไปปริมาณมาก</p> <p>ค. ข้อ ก และ ข ผิด</p> <p>ง. ข้อ ก และ ข ถูก</p> <p>2. อาหารที่ผลิตขึ้นมาเพื่อการบริโภค ถูกทิ้งเป็นสัดส่วนเท่าใด</p> <p>ก. 5%</p> <p>ข. 10%</p> <p>ค. 25%</p> <p>ง. มากกว่า 30%</p> <p>3. อาหารที่ถูกทิ้งมีผลอย่างไรต่อสิ่งแวดล้อม</p> <p>ก. ทำให้เกิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์</p> <p>ข. ทำให้เกิดก๊าซมีเทน</p> <p>ค. เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างสิ้นเปลือง</p> <p>ง. ข้อ ข และ ค ถูก</p>	<p>4. ประเทศที่กำลังพัฒนา อาหารที่ถูกทิ้งเกิดขึ้นมากในระดับของห่วงโซ่อุปทาน</p> <p>ก. ผู้บริโภค และ ร้านค้าปลีก</p> <p>ข. การผลิต และ การขนส่ง</p> <p>ค. ข้อ ก และ ข ผิด</p> <p>ง. ข้อ ก และ ข ถูก</p> <p>5. ประเทศที่พัฒนาแล้ว อาหารที่ถูกทิ้งเกิดขึ้นมากในระดับใดของห่วงโซ่อุปทาน</p> <p>ก. ผู้บริโภค และ ร้านค้าปลีก</p> <p>ข. การผลิต และ การขนส่ง</p> <p>ค. ข้อ ก และ ข ผิด</p> <p>ง. ข้อ ก และ ข ถูก</p>
--	--

รูปที่ 10 แบบสอบถามสำหรับผู้บริโภคตอนที่ 3

11.2.4 แบบสอบถามสำหรับร้านค้า

สำหรับแบบสอบถามในระดับร้านค้ามีทั้งหมด 2 ตอน ตอนที่ 1 เป็นการสอบถามข้อมูลทั่วไปของร้านค้า ได้แก่ ประเภทร้าน ขนาดของร้าน ดังรูปที่ 11

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของร้านค้า	
1. ประเภทร้านอาหาร.....(เช่น ตามสั่ง, ข้าวราดแกง, น้ำผลไม้ปั่น)	
2. ขนาดของร้านค้า	
<input type="checkbox"/> 1-10 ที่นั่ง	<input type="checkbox"/> 11-20 ที่นั่ง
<input type="checkbox"/> 21-30 ที่นั่ง	<input type="checkbox"/> 31-40 ที่นั่ง
<input type="checkbox"/> 41-50 ที่นั่ง	<input type="checkbox"/> มากกว่า 50 ที่นั่ง

รูปที่ 11 แบบสอบถามสำหรับร้านค้าตอนที่ 1

ในส่วนของตอนที่ 2 เป็นข้อมูลพฤติกรรมเกี่ยวกับการเลือกซื้อวัตถุดิบ การใช้วัตถุดิบของร้านค้า โดยแบ่งตามประเภทของวัตถุดิบ และวัตถุดิบที่เหลือทิ้งในแต่ละวันพร้อมเหตุผลของการทำให้เกิดอาหารที่ถูกทิ้ง เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ในการเกิดอาหารที่ถูกทิ้ง ดังรูปที่ 12 ถึง รูปที่ 14

ตอนที่ 2 ข้อมูลพฤติกรรมเกี่ยวกับการซื้อ และการใช้วัตถุดิบของร้านค้า			
1. พฤติกรรมการซื้อวัตถุดิบในการประกอบอาหาร		3. ปริมาณวัตถุดิบแต่ละประเภทที่ใช้ในแต่ละวัน	
<input type="checkbox"/> ซื้อเป็นประจำทุกวัน	<input type="checkbox"/> ซื้อสัปดาห์ละ 2 ครั้ง	3.1 ประเภทเนื้อสด เครื่องใน	
<input type="checkbox"/> ซื้อสัปดาห์ละ 3 ครั้ง	<input type="checkbox"/> ซื้อเมื่อจ้องหมด	<input type="checkbox"/> 0-1 กิโลกรัม	<input type="checkbox"/> 2-3 กิโลกรัม
2. ปริมาณวัตถุดิบแต่ละประเภทที่ซื้อในแต่ละครั้ง		<input type="checkbox"/> 4-5 กิโลกรัม	<input type="checkbox"/> 6-7 กิโลกรัม
2.1 ประเภทเนื้อสด เครื่องใน		<input type="checkbox"/> 8-9 กิโลกรัม	<input type="checkbox"/> มากกว่า 9 กิโลกรัม
<input type="checkbox"/> 0-1 กิโลกรัม	<input type="checkbox"/> 2-3 กิโลกรัม	3.2 ประเภทผักสด	
<input type="checkbox"/> 4-5 กิโลกรัม	<input type="checkbox"/> 6-7 กิโลกรัม	<input type="checkbox"/> 0-1 กิโลกรัม	<input type="checkbox"/> 2-3 กิโลกรัม
<input type="checkbox"/> 8-9 กิโลกรัม	<input type="checkbox"/> มากกว่า 9 กิโลกรัม	<input type="checkbox"/> 4-5 กิโลกรัม	<input type="checkbox"/> 6-7 กิโลกรัม
2.2 ผักสด		<input type="checkbox"/> 8-9 กิโลกรัม	<input type="checkbox"/> มากกว่า 9 กิโลกรัม
<input type="checkbox"/> 0-1 กิโลกรัม	<input type="checkbox"/> 2-3 กิโลกรัม	3.3 ข้าว	
<input type="checkbox"/> 4-5 กิโลกรัม	<input type="checkbox"/> 6-7 กิโลกรัม	<input type="checkbox"/> 0-1 กิโลกรัม	<input type="checkbox"/> 2-3 กิโลกรัม
<input type="checkbox"/> 8-9 กิโลกรัม	<input type="checkbox"/> มากกว่า 9 กิโลกรัม	<input type="checkbox"/> 4-5 กิโลกรัม	<input type="checkbox"/> 6-7 กิโลกรัม
2.3 ข้าว		<input type="checkbox"/> 8-9 กิโลกรัม	<input type="checkbox"/> มากกว่า 9 กิโลกรัม
<input type="checkbox"/> 0-1 กิโลกรัม	<input type="checkbox"/> 2-3 กิโลกรัม	3.4 อื่นๆ เช่น ไข่ไก่ กุนเชียง หมูยอ	
<input type="checkbox"/> 4-5 กิโลกรัม	<input type="checkbox"/> 6-7 กิโลกรัม	<input type="checkbox"/> 0-1 กิโลกรัม	<input type="checkbox"/> 2-3 กิโลกรัม
<input type="checkbox"/> 8-9 กิโลกรัม	<input type="checkbox"/> มากกว่า 9 กิโลกรัม	<input type="checkbox"/> 4-5 กิโลกรัม	<input type="checkbox"/> 6-7 กิโลกรัม
2.4 อื่นๆ เช่น ไข่ไก่ กุนเชียง หมูยอ		<input type="checkbox"/> 8-9 กิโลกรัม	<input type="checkbox"/> มากกว่า 9 กิโลกรัม
<input type="checkbox"/> 0-1 กิโลกรัม	<input type="checkbox"/> 2-3 กิโลกรัม		
<input type="checkbox"/> 4-5 กิโลกรัม	<input type="checkbox"/> 6-7 กิโลกรัม		
<input type="checkbox"/> 8-9 กิโลกรัม	<input type="checkbox"/> มากกว่า 9 กิโลกรัม		

รูปที่ 12 แบบสอบถามสำหรับร้านค้าตอนที่ 2

4. จงให้คะแนนพฤติกรรมกรรมการซื้อวัตถุดิบ และการใช้วัตถุดิบ ที่ตรงกับพฤติกรรมของहारร้านมากที่สุด

ระดับการให้คะแนน 5 = มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง 2 = น้อย 1 = น้อยที่สุด

พฤติกรรมกรรมการซื้อและการใช้วัตถุดิบ	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
1. ท่านชอบซื้อวัตถุดิบทีละมากๆเพื่อถักตุนไว้ใช้ในวันต่อๆไป					
2. ท่านคิดว่ากรรมการซื้อวัตถุดิบทีละมากๆจะช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายหรือราคาวัตถุดิบจะถูกกว่า					
3. ท่านมีการวางแผนก่อนการซื้อวัตถุดิบในแต่ละครั้ง					
4. ท่านจะซื้อวัตถุดิบที่สดใหม่เสมอ					
5. สำหรับลูกค้าประจำร้านจะให้ปริมาณอาหารที่มากกว่าปกติ					
6. ท่านมีวิธีการถนอมวัตถุดิบที่ใกล้หมดอายุ หรือใกล้เสื่อมสภาพ					
7. ท่านมีอุปกรณ์ในการเก็บรักษาวัตถุดิบที่ดี					
8. ท่านจะทิ้งวัตถุดิบที่เหลือทันทีหากเสื่อมสภาพเพียงเล็กน้อย					
9. ท่านคำนึงว่าต้องใช้วัตถุดิบที่ซื้อมาให้หมดโดยการทำให้ผู้บริโภคในปริมาณที่มากกว่า					

รูปที่ 13 แบบสอบถามพฤติกรรมกรรมการซื้อ และการใช้วัตถุดิบสำหรับร้านค้า

ประเภทวัตถุดิบ	สาเหตุของอาหารที่อาหารแต่ละประเภท					ปริมาณอาหารที่ ถูกทิ้ง ต่อ วัน (กิโลกรัม)
	ซื้อ วัตถุดิบ มาใน ปริมาณ ที่มาก เกินไป	ผู้บริโภค บริโภคไม่ หมด	วัตถุดิบ หมดอายุหรือ เสื่อมสภาพ	ไม่มีอุปกรณ์ เก็บรักษาที่ ดี	อื่นๆ	
ข้าวต้ม เนื้อ สด		✓	✓	✓		3
1. ประเภทเนื้อ สด, เครื่องใน						
2. ประเภทผัก สด						
3. ข้าว						
4. อื่นๆ เช่น ไข่ ไก่ กุนเชียง พุ พู ยอ						
5. อาหารที่ ประกอบเสร็จ แล้ว						

รูปที่ 14 แบบสอบถามปริมาณการทิ้งอาหารพร้อมสาเหตุสำหรับร้านค้า

11.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการผู้บริโภค

จากการสำรวจกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 420 คน มีค่าเฉลี่ยของสัดส่วนของอาหารที่ถูกทิ้งโดยเฉลี่ยเท่ากับ ร้อยละ 13.80 ซึ่งหมายความว่าหากปริมาณอาหารที่กลุ่มประชากรซื้อมาเพื่อการบริโภคทั้งหมดคิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ จะถูกบริโภคไป 86.20 เปอร์เซ็นต์ และกลายเป็นอาหารที่ถูกทิ้ง 13.80 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เป็นตัวเลขดังกล่าวผู้ตอบแบบสอบถามประมาณสัดส่วนของอาหารที่ทิ้งแยกตามประเภทอาหาร

ซึ่งหากจำแนกตามเพศจะมีเพศชายจำนวน 183 คน คิดเป็นร้อยละ 43.6 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด และเป็นเพศหญิงจำนวน 237 คน คิดเป็นร้อยละ 56.4 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด จากกลุ่มตัวอย่างของเพศชาย สัดส่วนของอาหารที่ถูกทิ้งโดยเฉลี่ยต่อคนอยู่ที่ร้อยละ 11.37 ส่วนกลุ่มตัวอย่างของเพศหญิง มีสัดส่วนของอาหารที่ถูกทิ้งโดยเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 15.67 อาจกล่าวได้ว่าเพศหญิงทิ้งอาหารมากกว่าเพศชาย

หากจำแนกตามกลุ่มอายุ ช่วงอายุ 26-30 ปี มีสัดส่วนของอาหารที่ถูกทิ้งมากที่สุด ที่ร้อยละ 20.89

หากจำแนกตามอาชีพของกลุ่มตัวอย่าง ส่วนใหญ่แล้วจะเป็นนิสิตจำนวน 311 คน คิดเป็นร้อยละ 74 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด รองลงมาจะเป็นพนักงานมหาวิทยาลัยจำนวน 50 คน คิดเป็นร้อยละ 11.9 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด และข้าราชการจำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 6.9 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด ดังนั้นจะเห็นได้ว่าเป็นนิสิตมากที่สุด เนื่องจากบริเวณที่ผู้จัดทำโครงการสำรวจ และเก็บข้อมูลเป็นบริเวณภายในมหาวิทยาลัย และพื้นที่รอบนอกที่ใกล้มหาวิทยาลัย โดยอาชีพข้าราชการ มีสัดส่วนของอาหารที่ถูกทิ้งมากที่สุด มีสัดส่วนของอาหารที่ถูกทิ้งโดยเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 20.92

การจำแนกตามที่พักอาศัยของกลุ่มตัวอย่าง จะเห็นได้ว่าผู้ที่พักอาศัยอยู่ที่บ้านมีสัดส่วนของอาหารที่ถูกทิ้งมากที่สุด มีสัดส่วนของอาหารที่ถูกทิ้งโดยเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 16.24

11.2.6 การวิเคราะห์ข้อมูลจากร้านค้า

ในจำนวนร้านค้าที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่สำรวจมี 21 ร้าน แบ่งขนาดของร้านค้าได้ 3 ประเภทคือ ร้านขนาดเล็ก ซึ่งไม่มีที่นั่ง มีจำนวน 7 ร้าน ร้านขนาดกลาง ซึ่งมีที่นั่งตั้งแต่ 1-20 ที่นั่ง มีจำนวน 7 ร้าน ร้านขนาดใหญ่ ซึ่งมีที่นั่งตั้งแต่ 20 ที่นั่งขึ้นไป มีจำนวน 7 ร้าน

จากการสำรวจกลุ่มตัวอย่างร้านค้าทั้งหมด 21 ร้าน ร้านค้าส่วนใหญ่จะซื้อวัตถุดิบทุกวันเป็นจำนวน 19 ร้านคิดเป็นร้อยละ 90.5 ของกลุ่มตัวอย่างร้านค้าที่สำรวจ และซื้อเมื่อหมดเป็นจำนวน 2 ร้าน

จากการสำรวจอาหารที่ถูกทิ้งรวมของร้านค้าทั้งหมด 21 ร้านต่อวัน แยกตามประเภทของอาหารที่ทิ้งคือ

ประเภทเนื้อสด 4.15 กิโลกรัม / วัน คิดเป็นร้อยละ 6.5 ของอาหารที่ถูกทิ้งทั้งหมดในแต่ละวัน

ประเภทผักสด 6.85 กิโลกรัม / วัน คิดเป็นร้อยละ 11.8 ของอาหารที่ถูกทิ้งทั้งหมดในแต่ละวัน

ประเภทข้าว 5 กิโลกรัม / วัน คิดเป็นร้อยละ 8.6 ของอาหารที่ถูกทิ้งทั้งหมดในแต่ละวัน

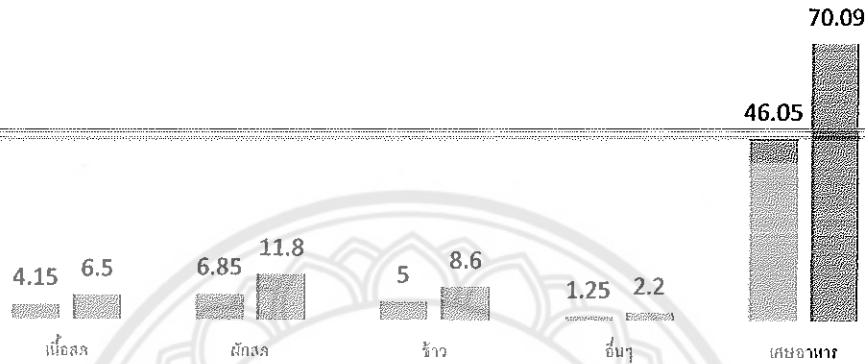
ประเภทอื่นๆ 1.25 กิโลกรัม / วัน คิดเป็นร้อยละ 2.2 ของอาหารที่ถูกทิ้งทั้งหมดในแต่ละวัน

ประเภทเศษอาหาร 46.05 กิโลกรัม / วัน คิดเป็นร้อยละ 70.9 ของอาหารที่ถูกทิ้งทั้งหมดในแต่ละวัน

จากข้อมูลสามารถวิเคราะห์ได้ว่าเศษอาหารเป็นอาหารที่ถูกทิ้งมากที่สุดในแต่ละวัน รูปที่ 15 ทั้งนี้ รายเอียดของปริมาณการทิ้งวัตถุดิบและอาหารแยกตามประเภทร้านค้าแสดงดังตารางที่ 4

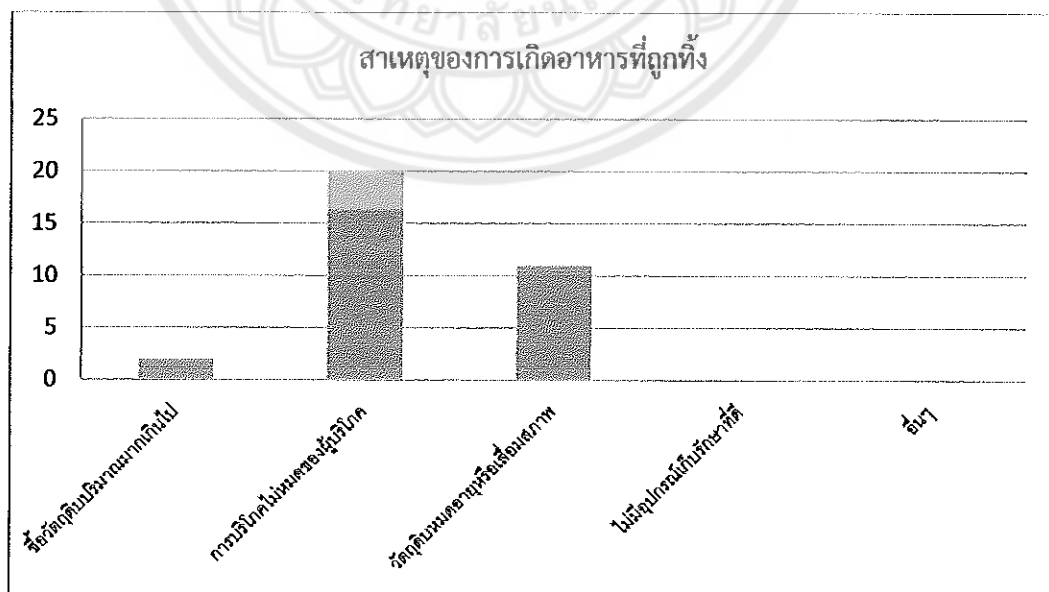
สัดส่วนอาหารที่ถูกทิ้งแยกตามประเภทอาหารที่ถูกทิ้ง

█ กิโลกรัม █ ร้อยละ



รูปที่ 15 แผนภูมิสัดส่วนอาหารที่ถูกทิ้งแยกตามประเภท

สาเหตุของการเกิดอาหารที่ถูกทิ้ง ซึ่งร้านค้าสามารถเลือกได้มากกว่า 1 ข้อ สาเหตุจากการที่ผู้บริโภคบริโภคไม่หมด มีความถี่ 21 ครั้ง วัตถุดิบหมดอายุหรือเสื่อมสภาพ มีความถี่ 11 ครั้ง ซื้อวัตถุดิบมาในปริมาณที่มากเกินไป มีความถี่ 2 ครั้ง ดังรูปที่ 16



รูปที่ 16 แผนภูมิแสดงสาเหตุของการเกิดอาหารที่ถูกทิ้งของแต่ละร้าน



ตารางที่ 4 ปริมาณการรับประทานอาหารต่อวันประเภทต่างๆจำแนกตามร้านค้า

ประเภท วัตถุดิบ	ประเภทร้านค้าและปริมาณอาหารที่ถูกกิน (กิโลกรัม/วัน)								ปริมาณรวม ของอาหารที่ ถูกกินแต่ละ ประเภท (กิโลกรัม/วัน)	ปริมาณเฉลี่ย ของอาหารที่ ถูกกิน แต่ละ ประเภท (กิโลกรัม/ร้าน/ วัน)
	ตามสั่ง	ก๋วยเตี๋ยว	สุกี้	บะหมี่กึ่งสุกี้	ข้าวราดแกง	โจ๊ก	ผัดไท	ส้มตำไก่ย่าง		
เนื้อ	1.15	0	0.5	0	1	1.5	0	0	4.15	0.20
ผัก	3.35	0	1	0	2.50	0	0	0	6.85	0.33
ข้าว	2	0	0	0	3	0	0	0	5	0.24
อื่นๆ	0.25	0	0	0	1	0	0	0	1.25	0.06
อาหารที่ เสร็จแล้ว	26.05	1	0	2	10	4	1	2	46.05	2.19
รวมอาหาร ที่ถูกกิน (กิโลกรัม/ วัน)	32.8	1	1.5	2	17.5	5.5	1	2	63.3	3.01
จำนวน ร้านค้า (ร้าน)	12	1	1	1	3	1	1	1		
อาหารที่ ถูกกิน เฉลี่ย (กิโลกรัม /ร้าน/ วัน)	2.73	1	1.5	2	5.83	5.5	1	2		

11.2.7 การสร้างสมการถดถอยจากข้อมูลจากแบบสอบถามของผู้บริโภค

กำหนดตัวแปรสำหรับสมการถดถอยของผู้บริโภค ดังนี้

ตัวแปรตาม ได้แก่

Y = ร้อยละของอาหารที่ถูกทิ้ง โดยเป็นค่าเฉลี่ยของการทิ้งอาหารทุกประเภทโดยรวม

Y_i = ร้อยละของอาหารที่ถูกทิ้ง สำหรับประเภทอาหารที่ i จากปริมาณที่ซื้อทั้งหมดของอาหารประเภทนี้ โดย $i = 1$ คือ อาหารพร้อมบริโภคหรือสำเร็จรูป $i = 2$ คือ อาหารพร้อมปรุงหรืออาหารกึ่งสำเร็จรูป $i = 3$ คือ อาหารสด $i = 4$ คือ อาหารหวาน $i = 5$ คือ ผลไม้สดและผลไม้แปรรูป $i = 6$ คือ เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท $i = 7$ คือ เครื่องดื่มบริโภคทันที

ตัวแปรต้น ได้แก่

X_1 = เพศ ได้แก่ ชาย, หญิง โดยกำหนดค่าเป็นตัวเลข {1, 2}

X_2 = อายุ (ปี)

X_{62} = อายุของผู้ร่วมอาศัยคนที่ 1 (ปี)

X_{68} = อายุของผู้ร่วมอาศัยคนที่ 3 (ปี)

X_{71} = คะแนนอาหารพร้อมบริโภคหรือสำเร็จรูป โดยกำหนดเป็นค่าตัวเลข {0, 1}

X_{73} = คะแนนอาหารกึ่งสำเร็จรูป โดยกำหนดเป็นค่าตัวเลข {0, 1}

X_8 = อุปกรณ์ที่ใช้เก็บรักษาอาหาร ได้แก่ มี, ไม่มี โดยกำหนดค่าเป็นตัวเลข {0, 1} และจะมีประเภทอุปกรณ์ให้เลือก ได้แก่ ตู้เย็น, ตู้กับข้าว, เตาแก๊ส, เตาไฟฟ้า, ไมโครเวฟ และอื่นๆ

X_{10g} = คะแนนพฤติกรรมการซื้อข้อที่ 7 ซื้ออาหารหรือวัตถุดิบตามคำแนะนำของผู้อื่น ช่วงคะแนนที่เป็นไปได้ {1, 2, ..., 5}

X_{10i} = คะแนนพฤติกรรมการซื้อข้อที่ 9 เข้าใจความว่า “ควรบริโภคก่อนวันที่” กับ “วันหมดอายุ” ช่วงคะแนนที่เป็นไปได้ {1, 2, ..., 5}

X_{11} = คะแนนจากข้อสอบวัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม จำนวน 5 ข้อ คะแนนของผู้ตอบแบบสอบถามจะอยู่ในช่วง {0, 2, 3, ..., 5}

X_{11c} = คะแนนข้อสอบข้อที่ 3 โดยกำหนดเป็นค่าตัวเลข {0, 1}

X_{11d} = คะแนนข้อสอบข้อที่ 4 โดยกำหนดเป็นค่าตัวเลข {0, 1}

นำข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคลที่ได้จากการสำรวจข้อมูลโดยแบบสอบถาม มาทดสอบหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงเส้น (r) ระหว่างตัวแปรปัจจัยส่วนบุคคล และอาหารที่ถูกทิ้ง โดยใช้โปรแกรม SPSS ได้ผล ดังแสดงในตารางที่ 5 และ ตารางที่ 6 โดยข้อมูลได้ผ่านการทดสอบสมมติฐานของการทำสมการถดถอย 3 การทดสอบ ได้แก่ ทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าผลต่างระหว่างค่าพยากรณ์กับค่าจริงโดยใช้ฮิสโตแกรม การกระจายของค่าผลต่างระหว่างค่าพยากรณ์กับค่าจริงโดยใช้แผนภูมิการกระจาย (Scatter plot) การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (Multicollinearity)

ตารางที่ 5 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปัจจัยส่วนบุคคลและอาหารที่ถูกทิ้ง

	Food waste	รายได้	อาชีพ	อายุ	เพศ
Food waste	1.000				
รายได้	0.110*	1.000			
อาชีพ	0.039	0.473**	1.000		
อายุ	0.115*	0.774**	0.555**	1.000	
เพศ	0.168**	0.095	0.157**	0.101*	1.000

*ความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

**ความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

ตารางที่ 6 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปัจจัยที่ก่อให้เกิดอาหารที่ถูกทิ้ง

	Food waste	คะแนนวัดความรู้	พฤติกรรมการซื้อ	พฤติกรรมการบริโภค	อุปกรณ์เก็บรักษา	ประเภทอาหาร
Food waste	1.000					
คะแนนวัดความรู้	-0.058	1.000				
พฤติกรรมการซื้อ	-0.011	-0.022	1.000			
พฤติกรรมการบริโภค	0.077	-0.185**	0.172**	1.000		
อุปกรณ์เก็บรักษา	-0.158**	0.060	-0.086	-0.036	1.000	
ประเภทอาหาร	-0.051	0.058	-0.069	-0.034	0.079	1.000

*ความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

**ความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

จากนั้นทำการสร้างสมการถดถอยโดยเริ่มจาก สร้างสมการถดถอยโดยเลือกตัวแปรต้นที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามในระดับนัยสำคัญ 0.05 เรียกว่า สมการถดถอยหมายเลข 1 ค่า R Square ที่ได้ต่ำมาก แสดงว่าสมการถดถอยดังกล่าวยังไม่เหมาะสมสำหรับใช้อธิบายตัวแปรตาม จึงพัฒนาสมการต่อมา ดังแสดง

ในตารางที่ 7 ทั้งนี้สมการถดถอยหมายเลข 7 ให้ค่า R Square สูงสุดเท่ากับ 0.289 ซึ่งหมายความว่าสมการถดถอยนี้สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามได้ประมาณ 29% โดยสมการนี้ได้จากการกำหนดตัวแปรเพิ่มเติมโดยการคูณกันระหว่างตัวแปรสอง สามตัว และสี่ตัว เข้าไปในการพิจารณา แล้วใช้คำสั่ง Stepwise ของ SPSS เพื่อพิจารณาสมการถดถอยที่ให้ค่า R Square ที่ดีที่สุด สมการถดถอยหมายเลข 7 แสดงดังนี้

$$Y = 63.705 - 3.947 (X_{11d}) + 1.222 (X_{10i}) + 0.525 (X_{71}) + 1.223 (X_1) - 32.357 (X_8) - 0.216 (X_{6g}) + 3.095 (X_{11c}) - 0.156 (X_{62})$$

ทั้งนี้ค่า R Square ค่อนข้างต่ำ ทำให้ไม่เหมาะสมกับการนำไปใช้อธิบายปัจจัยต่างๆที่มีผลต่ออาหารที่ถูกทิ้งในระดับผู้บริโภค อาจเนื่องมาจากเรื่องนี้ค่อนข้างใหม่ ความเข้าใจของผู้เก็บข้อมูลและผู้ตอบแบบสอบถามอาจยังไม่ชัดเจนนัก ทำให้การอธิบายความหมายของสัดส่วนของอาหารที่ถูกทิ้งยังไม่ชัดเจนเพียงพอ หรือหากชัดเจนพอแล้วสัดส่วนดังกล่าวยังได้จากการประมาณของผู้ตอบแบบสอบถาม ดังนั้นการเก็บข้อมูลเป็นปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งในหน่วยปริมาตรหรือน้ำหนัก และให้กรอกข้อมูลรายวันเป็นเวลาหนึ่งสัปดาห์ อาจเป็นวิธีที่เหมาะสมมากกว่าสำหรับผู้บริโภค แต่ในเชิงปฏิบัติการขอให้ผู้บริโภคบันทึกรายการอาหารที่ถูกทิ้งค่อนข้างยากและหากมีค่าตอบแทนก็จะเป็นเงินจำนวนมากจึงจะได้ข้อมูลเพียงพอ

ตารางที่ 7 การสร้างสมการถดถอยจากข้อมูลจากแบบสอบถามของผู้บริโภค

สมการถดถอย หมายเลข	ค่า R	ค่า R Square	ค่า Adjusted R Square	ค่า Std .Error of the Estimate
1	0.250	0.062	0.055	11.60742
2	0.258	0.067	0.059	11.69058
3	0.473	0.224	0.203	10.77133
4	0.515	0.266	0.242	15.57400
5	0.538	0.289	0.261	10.37770

11.2.8 การสร้างสมการถดถอยจากข้อมูลจากแบบสอบถามของร้านค้า

กำหนดตัวแปรสำหรับสมการถดถอยของร้านค้า ดังนี้

ตัวแปรตาม

Y = ปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งโดยเฉลี่ยจากอาหารที่ถูกทิ้งทุกประเภท (กิโลกรัม)

ตัวแปรต้น ได้แก่

X_1 = ประเภทร้านอาหาร

X_2 = ขนาดของร้านค้าตามจำนวนที่นั่ง แบ่งออกเป็น 6 แบบ โดยกำหนดค่าเป็นตัวเลข {1, 2, 3, ..., 6}

X_3 = พฤติกรรมการซื้อวัตถุดิบในการประกอบอาหาร แบ่งออกเป็น 4 ช่วง โดยกำหนดค่าเป็นตัวเลข {โดย 1 คือ ซื้อเป็นประจำทุกวัน 2 คือ ซื้อสัปดาห์ละ 2 ครั้ง 3 คือ ซื้อสัปดาห์ละ 3 ครั้ง และ 4 คือ ซื้อเมื่อของหมด}

X_4 = ปริมาณวัตถุดิบรวมทุกประเภทที่ซื้อในแต่ละครั้ง นำตัวแปร X_4 มาบวกกัน

X_{41} = ปริมาณวัตถุดิบประเภทเนื้อสด/เครื่องในที่ซื้อในแต่ละครั้ง แบ่งออกเป็น 6 ช่วง โดยกำหนดค่าเป็นตัวเลข {1, 2, 3, ..., 6}

X_{42} = ปริมาณวัตถุดิบประเภทผักสดที่ซื้อในแต่ละครั้ง แบ่งออกเป็น 6 ช่วง โดยกำหนดค่าเป็นตัวเลข {1, 2, 3, ..., 6}

X_{43} = ปริมาณวัตถุดิบประเภทข้าวที่ซื้อในแต่ละครั้ง แบ่งออกเป็น 6 ช่วง โดยกำหนดค่าเป็นตัวเลข {1, 2, 3, ..., 6}

X_{44} = ปริมาณวัตถุดิบประเภทอื่นๆ เช่น ไข่ไก่ กุนเชียง หมูยอ แบ่งออกเป็น 6 ช่วง โดยกำหนดค่าเป็นตัวเลข {1, 2, 3, ..., 6}

X_5 = ปริมาณวัตถุดิบรวมทุกประเภทที่ใช้ไปในแต่ละครั้ง นำตัวแปร X_5 มาบวกกัน

X_{51} = ปริมาณวัตถุดิบประเภทเนื้อสด เครื่องใน ที่ใช้ในแต่ละวัน แบ่งออกเป็น 6 ช่วง โดยกำหนดค่าเป็นตัวเลข {1, 2, 3, ..., 6}

X_{52} = ปริมาณวัตถุดิบประเภทผักสดที่ใช้ในแต่ละวัน แบ่งออกเป็น 6 ช่วง โดยกำหนดค่าเป็นตัวเลข {1, 2, 3, ..., 6}

X_{53} = ปริมาณวัตถุดิบประเภทข้าวที่ใช้ในแต่ละวัน แบ่งออกเป็น 6 ช่วง โดยกำหนดค่าเป็นตัวเลข {1, 2, 3, ..., 6}

X_{54} = ปริมาณวัตถุดิบประเภทอื่นๆ เช่น ไข่ไก่ กุนเชียง หมูยอ แบ่งออกเป็น 6 ช่วง โดยกำหนดค่าเป็นตัวเลข {1, 2, 3, ..., 6}

X_6 = คะแนนรวมพฤติกรรมการซื้อและการใช้วัตถุดิบที่ตรงกับพฤติกรรมของทางร้านมากที่สุด โดยจะคิดคะแนนรวมเฉพาะข้อที่ส่งผลโดยตรงที่ทำให้เกิดอาหารที่ถูกทิ้ง ช่วงคะแนนที่เป็นไปได้ {9, 10, 11, ..., 45}

X_{61} = พฤติกรรมการซื้อวัตถุดิบข้อที่ 1 การซื้อวัตถุดิบที่ละมากๆ เพื่อักตุนไว้ใช้ในวันต่อไป ช่วงคะแนนที่เป็นไปได้ $\{1, 2, \dots, 5\}$

X_{62} = พฤติกรรมการซื้อวัตถุดิบข้อที่ 2 คิดว่าการซื้อวัตถุดิบที่ละมากๆ จะช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายหรือราคาวัตถุดิบจะถูกกว่า ช่วงคะแนนที่เป็นไปได้ $\{1, 2, \dots, 5\}$

X_{63} = พฤติกรรมการซื้อวัตถุดิบข้อที่ 3 มีการวางแผนก่อนการซื้อวัตถุดิบในแต่ละครั้ง ช่วงคะแนนที่เป็นไปได้ $\{1, 2, \dots, 5\}$

X_{64} = พฤติกรรมการซื้อวัตถุดิบข้อที่ 4 ซื้อวัตถุดิบที่สดใหม่เสมอ ช่วงคะแนนที่เป็นไปได้ $\{1, 2, \dots, 5\}$

X_{65} = พฤติกรรมการใช้วัตถุดิบข้อที่ 5 สำหรับลูกค้าประจำจะให้ปริมาณอาหารที่มากกว่าปกติ ช่วงคะแนนที่เป็นไปได้ $\{1, 2, \dots, 5\}$

X_{66} = พฤติกรรมการใช้วัตถุดิบข้อที่ 6 มีวิธีการถนอมวัตถุดิบที่ใกล้หมดอายุหรือใกล้เสื่อมสภาพ ช่วงคะแนนที่เป็นไปได้ $\{1, 2, \dots, 5\}$

X_{67} = พฤติกรรมการใช้วัตถุดิบข้อที่ 7 มีอุปกรณ์ในการเก็บรักษาวัตถุดิบที่ดี ช่วงคะแนนที่เป็นไปได้ $\{1, 2, \dots, 5\}$

X_{68} = พฤติกรรมการใช้วัตถุดิบข้อที่ 8 ทิ้งวัตถุดิบที่เหลือทันทีหากเสื่อมสภาพเพียงเล็กน้อย ช่วงคะแนนที่เป็นไปได้ $\{1, 2, \dots, 5\}$

X_{69} = พฤติกรรมการใช้วัตถุดิบข้อที่ 9 คำนึงว่าต้องใช้วัตถุดิบที่ซื้อมาให้หมดโดยการทำให้ผู้บริโภคในปริมาณที่มากๆ ช่วงคะแนนที่เป็นไปได้ $\{1, 2, \dots, 5\}$

X_7 = รวมคะแนนพฤติกรรมการซื้อ ในข้อที่ 1, 2, 3, 4 ช่วงคะแนนที่เป็นไปได้ $\{4, 5, 6, \dots, 20\}$

X_8 = รวมคะแนนพฤติกรรมการใช้ ในข้อที่ 5, 6, 7, 8, 9 ช่วงคะแนนที่เป็นไปได้ $\{5, 6, 7, \dots, 25\}$

X_9 = ปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งรวมต่อวัน (กิโลกรัม)

X_{91} = ปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งประเภทเนื้อสด และเครื่องใน (กิโลกรัม)

X_{92} = ปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งประเภทผักสด (กิโลกรัม)

X_{93} = ปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งประเภทข้าว (กิโลกรัม)

X_{94} = ปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งประเภทอื่นๆ เช่น ไข่ไก่, กุนเชียง, หมูยอ (กิโลกรัม)

X_{95} = ปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งเฉพาะอาหารที่ประกอบเสร็จแล้ว (กิโลกรัม)

X_{10} = สาเหตุของการทิ้งอาหารแต่ละประเภท

X_{10a} = ซื้อวัตถุดิบมาในปริมาณที่มากเกินไป โดยกำหนดเป็นค่าตัวเลข $\{0, 1\}$

X_{10b} = ผู้บริโภคบริโภคไม่หมด โดยกำหนดเป็นค่าตัวเลข $\{0, 1\}$

X_{10c} = วัตถุดิบหมดอายุหรือเสื่อมสภาพ โดยกำหนดเป็นค่าตัวเลข $\{0, 1\}$

X_{10d} = ไม่มีอุปกรณ์เก็บรักษาที่ดี โดยกำหนดเป็นค่าตัวเลข $\{0, 1\}$

X_{10e} = อื่นๆ โดยกำหนดเป็นค่าตัวเลข $\{0, 1\}$

ข้อมูลจากแบบสอบถามจากร้านค้า ได้ถูกนำมาป้อนตัวแปรทั้งหมดเข้าไปในโปรแกรม SPSS แล้วใช้คำสั่ง Stepwise ซึ่งการพัฒนาสมการถดถอยสำหรับระดับร้านค้าแสดงดังสมการหมายเลข 6 ถึง 12 ซึ่งค่า R Square แสดงดังตารางที่ 8 และผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรต่างๆในตารางที่ 9

$$Y = -0.342 + 1.566 (X_2) \quad (\text{สมการ 6})$$

$$Y = 4.008 + 1.573 (X_2) - 1.018 (X_{63}) \quad (\text{สมการ 7})$$

$$Y = 8.294 + 1.599 (X_2) - 0.920 (X_{63}) - 1.065 (X_{67}) \quad (\text{สมการ 8})$$

$$Y = 9.668 + 1.524 (X_2) - 1.202 (X_{63}) - 1.690 (X_{67}) + 0.699 (X_{66}) \quad (\text{สมการ 9})$$

$$Y = 7.348 + 1.675 (X_2) - 1.177 (X_{63}) - 1.744 (X_{67}) + 0.757 (X_{66}) + 0.539 (X_{65}) \quad (\text{สมการ 10})$$

$$Y = 7.715 + 1.595 (X_2) - 1.208 (X_{63}) - 1.966 (X_{67}) + 1.059 (X_{66}) + 0.788 (X_{65}) - 0.412 (X_{69}) \quad (\text{สมการ 11})$$

$$Y = 6.191 + 1.711 (X_2) - 1.372 (X_{63}) - 1.824 (X_{67}) + 1.233 (X_{66}) + 0.791 (X_{65}) - 0.645 (X_{69}) + 0.393 (X_{62}) \quad (\text{สมการ 12})$$

ตารางที่ 8 ผลของการพัฒนาสมการถดถอยสำหรับระดับร้านค้า

สมการถดถอยหมายเลข	ค่า R	ค่า R Square	ค่า Adjusted R Square	ค่า Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
6	0.747	0.559	0.536	1.51727	0.559	24.058	1	19	0.000
7	0.829	0.687	0.652	1.31238	0.129	7.396	1	18	0.014
8	0.877	0.769	0.728	1.16150	0.081	5.980	1	17	0.026
9	0.918	0.842	0.803	0.98801	0.074	7.494	1	16	0.015
10	0.948	0.898	0.864	0.81952	0.056	8.256	1	15	0.012
11	0.963	0.928	0.897	0.71382	0.030	5.771	1	14	0.031
12	0.977	0.955	0.931	0.58461	0.027	7.873	1	13	0.015

ตารางที่ 9 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ตัวแปรต่างๆ ของสมการถดถอย

Coefficients						
สมการถดถอย หมายเลข		Unstandardized Coefficients		Standardize d Coefficients	t	Sig.
		B	Std .Error	Beta		
6	(Constant)	-0.342	0.760		-0.450	0.658
	X ₂	1.566	0.319	0.747	4.905	0.000
7	(Constant)	4.008	1.730		2.317	0.032
	X ₂	1.573	0.276	0.751	5.694	0.000
	X ₆₃	-1.018	0.374	-0.358	-2.720	0.014
8	(Constant)	8.294	2.327		3.564	0.002
	X ₂	1.599	0.245	0.763	6.535	0.000
	X ₆₃	-0.920	0.334	-0.324	-2.755	0.014
	X ₆₇	-1.065	0.435	-0.288	-2.445	0.026
9	(Constant)	9.668	2.042		4.734	0.000
	X ₂	1.524	0.210	0.727	7.258	0.000
	X ₆₃	-1.202	0.302	-0.423	-3.978	0.001
	X ₆₇	-1.690	0.435	-0.457	-3.884	0.001
	X ₆₆	0.699	0.255	0.344	2.738	0.015
10	(Constant)	7.348	1.876		3.916	0.001
	X ₂	1.675	0.182	0.799	9.207	0.000
	X ₆₃	-1.177	0.251	-0.414	-4.693	0.000
	X ₆₇	-1.744	0.361	-0.471	-4.826	0.000
	X ₆₆	0.757	0.213	0.372	3.559	0.003
	X ₆₅	0.539	0.188	0.250	2.873	0.012
11	(Constant)	7.715	1.642		4.700	0.000
	X ₂	1.595	0.162	0.761	9.857	0.000
	X ₆₃	-1.208	0.219	-0.425	-5.520	0.000
	X ₆₇	-1.966	0.328	-0.531	-5.993	0.000
	X ₆₆	1.059	0.224	0.521	4.730	0.000
	X ₆₅	0.788	0.194	-0.365	4.072	0.001

	X ₆₉	-0.412	0.172	-0.239	-2.402	0.031
12	(Constant)	6.191	1.450		4.270	0.001
	X ₂	1.711	0.139	0.816	12.326	0.000
	X ₆₃	-1.372	0.188	-0.483	-7.278	0.000
	X ₆₇	-1.824	0.273	-0.493	-6.675	0.000
	X ₆₆	1.233	0.194	0.607	6.370	0.000
	X ₆₅	0.791	0.159	0.366	4.991	0.000
	X ₆₉	-0.645	0.163	-0.373	-3.951	0.002
	X ₆₂	0.393	0.140	0.238	2.806	0.015

$$Y = 6.191 + 1.711 (X_2) - 1.824 (X_{67}) - 1.372 (X_{63}) + 1.233 (X_{66}) + 0.791 (X_{65}) - 0.645 (X_{69}) + 0.393 (X_{62})$$

(สมการ 12 ซึ่งปรับลำดับพจน์เพื่อการอธิบายความ)

สมการถดถอยสำหรับร้านค้าที่ดีที่สุดคือสมการหมายเลข 12 ซึ่งมีค่า R Square สูงถึง 0.955 ซึ่งหมายความว่าสมการถดถอยนี้สามารถอธิบายปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งโดยเฉลี่ยจากอาหารที่ถูกทิ้งทุกประเภทในหน่วยกิโลกรัม (หรือหน่วยน้ำหนักอื่นๆ) ได้ถึง 95.5% ซึ่งเหมาะสมอย่างมากกับการนำไปอธิบายความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ และผลของการเปลี่ยนแปลงค่าปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตามซึ่งเป็นปริมาณอาหารที่ถูกทิ้ง ปัจจัยที่กล่าวประกอบอยู่ในสมการถดถอยนี้ ได้แก่ ปัจจัยขนาดของร้านค้าซึ่งกำหนดตามจำนวนที่นั่ง จากสมการจะเห็นว่าขนาดของร้านที่ใหญ่ขึ้นจะส่งผลให้อาหารที่ถูกทิ้งมีปริมาณเพิ่มขึ้น ปัจจัยที่เหลืออีก 6 ตัวล้วนเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมกรซื้อ การขาย การเก็บ และพฤติกรรมกรใช้วัตถุดิบทั้งสิ้น โดยพฤติกรรมดังกล่าวมีผลทั้งเชิงบวก (สัมประสิทธิ์เป็นค่าลบ) และเชิงลบ (สัมประสิทธิ์เป็นค่าบวก) ต่อปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งที่อาจเกิดขึ้น ปัจจัยที่มีผลเชิงบวกสูงสุดคือการมีอุปกรณ์ในการเก็บรักษาวัตถุดิบที่ดี หมายความว่าอุปกรณ์จัดเก็บยิ่งดีก็จะช่วยลดอาหารที่ถูกทิ้งลงได้ ลำดับต่อมาคือการวางแผนก่อนการซื้อวัตถุดิบในแต่ละครั้ง หมายความว่าหากวางแผนการซื้อโดยการเช็ควัตถุดิบที่เหลือค้างอยู่ ทำรายการวัตถุดิบที่จะซื้อและปริมาณที่ต้องการจะช่วยให้ปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งลดลงได้ ปัจจัยที่มีผลเชิงบวกตัวสุดท้ายคือ คำนึงว่าต้องใช้วัตถุดิบที่ซื้อมาให้หมดโดยการทำให้ผู้บริโภคในปริมาณที่มากๆ ซึ่งหมายความว่าหากมีพฤติกรรมเช่นนี้ก็จะทำให้อาหารที่ถูกทิ้งลดลง แต่ในที่นี้ต้องเน้นย้ำว่าเป็นอาหารที่ถูกทิ้งในระดับร้านค้า ซึ่งอาจกลายเป็นการเพิ่มอาหารที่ถูกทิ้งในระดับผู้บริโภคหากผู้บริโภคกลับไปทานที่บ้านแต่ทานไม่หมดเนื่องจากคนขายให้เพิ่มพิเศษมากเกินไปเกินความต้องการ ส่วนปัจจัยที่ส่งผลเชิงลบโดยทำให้เกิดปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งมากที่สุด คือมีวิธีการถนอมวัตถุดิบที่ใกล้หมดอายุหรือใกล้เสื่อมสภาพ ซึ่งพจน์นี้น่าสนใจเพราะโดยปกติแล้วหากมีเทคนิคในการถนอมวัตถุดิบมากเท่าไรก็มักจะยิ่งเป็นผลดีกับการลดอาหารที่ถูกทิ้ง แต่ในสมการถดถอยนี้ก็กลับแสดงให้เห็นว่าส่งผลในทางตรงข้าม อาจเป็น

เพราะท้ายที่สุดแล้วอาหารที่ถนอมไว้กลับไม่ถูกนำมาใช้ก่อน ซึ่งสอดคล้องกับข้อคำถามเกี่ยวกับความถี่ของการซื้ออาหาร เพราะร้อยละ 90.5 ของกลุ่มตัวอย่างร้านค้าที่สำรวจซื้อวัตถุดิบทุกวัน ปัจจัยที่ส่งผลเชิงลบลำดับต่อมาคือ พฤติกรรมการให้ปริมาณอาหารที่มากกว่าปกติสำหรับลูกค้าประจำจะ ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้เกิดอาหารที่ถูกทิ้งปริมาณมากขึ้น และปัจจัยเชิงลบตัวสุดท้ายคือพฤติกรรมการซื้อวัตถุดิบโดยคิดว่า การซื้อวัตถุดิบที่ละมากๆ จะช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย หรือราคาวัตถุดิบจะถูกกว่า ซึ่งเพิ่มปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งเมื่อการใช้วัตถุดิบหรือลูกค้าไม่มากเท่าที่คาดไว้

11.3 การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และแบบจำลองบนตารางทำการเพื่อลดอาหารที่ถูกทิ้งสำหรับอาหารที่มีอายุ 1 ช่วงเวลา

การศึกษาในส่วนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการลดอาหารที่ถูกทิ้งรวมที่เกิดจากโซ่อุปทาน 2 ระดับ โดยใช้เทคนิคการจำลองบนตารางทำการ ข้อมูลที่ใช้ในการกำหนดการแจกแจงความน่าจะเป็นของค่าพารามิเตอร์ในแบบจำลองได้จากแบบสอบถาม นอกจากนี้ยังได้ข้อมูลสถิติพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับอาหารที่ถูกทิ้ง ทั้งนี้ข้อมูลส่วนนี้ต่างจากข้อมูลในหัวข้อ 11.2 เพราะมีการกำหนดประเภทสินค้าที่ต่างกัน และมีส่วนที่แสดงสัดส่วนของอาหารที่เหลือทิ้งจากการซื้อผลิตภัณฑ์อาหารที่ซื้อจากร้านค้าประเภทสะดวกซื้อ โดยมีรายละเอียดของผลการศึกษาลำดับขั้นตอนการศึกษา ดังนี้

11.3.1 การศึกษาข้อมูลการออกแบบสอบถามเพื่อออกแบบสอบถาม

เครื่องมือที่ใช้ในเก็บข้อมูลสำหรับการกำหนดค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลอง คือ แบบสอบถามสำหรับผู้บริโภค ก่อนการสร้างแบบสอบถามผู้ดำเนินโครงการได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยและพฤติกรรมการบริโภคอาหาร และการซื้ออาหารที่มีผลต่อปริมาณอาหารที่ถูกทิ้ง การแบ่งประเภทอาหารจากวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องและข้อมูลปริมาณอาหารที่เหมาะสมใน 1 วันสำหรับกลุ่มคนต่างๆ เพื่อนำไปกำหนดค่าพารามิเตอร์ในแบบจำลอง ดังแสดงในตารางที่ 10

ขั้นตอนในการสร้างแบบสอบถามสำหรับผู้บริโภค คือ ออกแบบข้อคำถามเพื่อสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม เช่น เพศ อายุ น้ำหนัก และออกแบบข้อคำถามด้านพฤติกรรมการบริโภคอาหารและการซื้ออาหารที่ผู้ดำเนินโครงการคิดว่าส่งผลต่ออาหารที่ถูกทิ้ง แบบสอบถามสำหรับผู้บริโภคนั้นได้จัดทำขึ้น 2 แบบ คือ การแบบสอบถามที่พิมพ์เพื่อแจก และแบบสอบถามออนไลน์เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการเก็บข้อมูล

สำหรับร้านค้า ผู้ดำเนินโครงการใช้วิธีการสัมภาษณ์ในการเก็บข้อมูลของร้านค้า โดยเลือกเก็บข้อมูลตามอาหารที่ต้องการทำการศึกษา เช่น ผัก เนื้อสัตว์ และผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ข้อคำถามนั้นจะถามเกี่ยวกับจำนวนสินค้าประเภทอาหาร นโยบายการสั่งซื้อสินค้า ปริมาณที่สั่ง วันที่ส่งสินค้า การจัดโปรโมชั่นพิเศษของร้านค้า อายุของสินค้าแต่ละประเภท และร้อยละของอาหารที่ถูกทิ้งในแต่ละประเภท

ตารางที่ 10 แสดงปริมาณอาหารแต่ละประเภทที่ควรได้รับต่อวัน

กลุ่มคน / ระดับพลังงานต่อวัน	ปริมาณอาหารในแต่ละประเภทที่ควรได้รับต่อวัน				
	ข้าว/ แป้ง (ทัพพี)	ผัก (ทัพพี)	ผลไม้หวาน น้อย (ส่วน)	เนื้อสัตว์ (ช้อนโต๊ะ)	นม (แก้ว)
ผู้สูงอายุ เด็ก 6-13 ปี ผู้หญิงวัย ทำงาน / 1,600 กิโลแคลอรี	8	4 ถึง 6	3 ถึง 4	6	1 ถึง 2
สำหรับวัยรุ่น หญิง-ชาย ชายวัย ทำงาน / 2,000 กิโลแคลอรี	10	5	4	9	1
หญิง-ชายที่ใช้พลังงานมาก เช่น นักกีฬา เกษตรกร กรรมกร / 2,400 กิโลแคลอรี	12	6	5	12	1
หมายเหตุ		ผักดิบ 1 ถ้วย ตวง หรือผักสุก ½ ถ้วยตวง	1 ส่วน คือ ผลไม้ ประมาณ 6- 10 คำ	น้ำหนัก โดยประมาณ 1 ช้อน =15 กรัม	1 แก้ว = 240 มล.

ที่มา : <http://www.lovefitt.com/healthy-fact/> กินเท่าไรถึงพอดี-ปริมาณอาหารของคนแต่ละกลุ่มใน-1-วัน/

11.3.2 แบบสอบถามในระดับผู้บริโภคและการสัมภาษณ์ในระดับร้านค้า

แบบสอบถามได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามก่อนนำไปเก็บข้อมูล โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (Item-Objective Congruence Index : IOC) ผ่านผู้เชี่ยวชาญด้านแบบสอบถาม 3 ท่าน จากภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร และ ภาควิชาเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร หลังจากแก้ไขแบบสอบถามตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ผู้ดำเนินโครงการได้จัดทำแบบสอบถามขึ้นจำนวน 400 ชุด เพื่อทำการเก็บข้อมูลในระดับผู้บริโภค

แบบสอบถามระดับผู้บริโภคจะแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม มีลักษณะเป็นแบบเติมคำสั้นๆ ลงในช่องว่าง (Short Answer) และแบบตรวจสอบรายการ (Check List) เพื่อทราบข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ น้ำหนัก อาชีพ รายได้ และประเภทที่อยู่อาศัย ดังแสดงในรูปที่ 17

ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคอาหารและการซื้ออาหารตามประเภทอาหารแบบกว้างๆ โดยกำหนดให้ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกคำตอบที่ตรงกับพฤติกรรมของตนมากที่สุด ดังแสดงในรูปที่ 12 โดยแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลจะแสดงไว้ในภาคผนวกแบบสอบถาม

ตอนที่ 3 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับประเภทอาหารที่เฉพาะเจาะจง ผู้ดำเนินโครงการจะนำข้อมูลไปใช้ในการสร้างแบบจำลองบนตารางทำการ โดยให้ผู้ตอบแบบสอบถามกรอกข้อมูลว่าซื้ออาหารประเภทนั้นๆ

ที่ร้านสะดวกซื้อหรือไม่ สาเหตุของการทิ้งคืออะไร และระบุข้อมูลร้อยละของอาหารที่ถูกทิ้ง ดังแสดงในรูปที่ 19

ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง () ที่ตรงกับความเป็นจริงของท่าน

1. เพศ () 1. ชาย () 2. หญิง

2. อายุ ปี

3. น้ำหนัก กิโลกรัม

4. อาชีพ () 1. รับราชการ () 2. นิสิต คณะ..... ชั้นปี.....
 () 3. พนักงานมหาวิทยาลัย () 4. ค้าขาย
 () 5. ธุรกิจส่วนตัว () 6. อื่นๆ ระบุ.....

5. รายได้ บาทต่อเดือน

รูปที่ 17 ตัวอย่างแบบสอบถามระดับผู้บริโภครุ่นที่ 1

1. ประเภทอาหารที่บริโภคประจำ (เรียงลำดับอาหารที่ตรงกับพฤติกรรมการซื้อของท่านมากที่สุด)

() 1. ข้าวแดงกับข้าวตุ๋น () 2. อาหารตามสั่ง
 () 3. ก๋วยเตี๋ยว () 4. อาหารสด
 () 5. อาหารแช่แข็ง () 6. ผลไม้
 () 7. ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ () 8. ประกอบอาหารเอง

2. การขายแบบใดที่มีผลต่อการตัดสินใจในการซื้ออาหารของท่าน (เรียงลำดับจากมากไปน้อย)

() 1. ขนาด/ปริมาณคือหนึ่งหน่วยที่วางร้านขายมีขนาดเหมาะสม
 () 2. มีการจัดรายการส่งเสริมการขาย () 3. การเสนอแถมบับแลกสินค้า
 () 4. ส่วนลด () 5. การจับตลาดช่วงราวล
 () 6. ราคาอาหารซื้อชิ้น/จาน () 7. อื่นๆ

3. คุณมีเครื่องอำนวยความสะดวกในการเก็บหรือการประกอบอาหารหรือไม่

() 1. มี () 2. ไม่มี

3.1 ถ้ามี (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

() 1. ตู้เย็น () 2. ไมโครเวฟ () 3. เตาแก๊ส
 () 4. กระหะให้ห้ำ () 5. หม้อหุงข้าว () 6. กาต้มน้ำร้อน
 () 7. อื่นๆ

รูปที่ 18 ตัวอย่างแบบสอบถามระดับผู้บริโภครุ่นที่ 2

ตอนที่ 3 แบบสอบถามเกี่ยวกับประเภทอาหารที่ผู้วิจัยต้องการศึกษา
 กรุณากรอกข้อมูลเฉพาะในกรณีที่ท่านซื้อสินค้าในร้าน Tesco Lotus
 ไบรลท์วอลล์เท่านั้น ✓ ลงในช่องว่างกับเครื่องหมาย ✓/บริโภคอาหารเหล่านั้นมากที่สุด

บริโภค/ ไบรลท์วอลล์	ประเภทอาหาร	สาเหตุของการรับประทานอาหารแต่ละประเภท				ร้อยละของ อาหารที่ถูกหึ่ง
		ไม่เคย	อาหารเพื่อสุขภาพ	ไม่อร่อย/ไม่ชอบ	ไม่มีผู้จำหน่ายที่ เหมาะสม	
✓	ข้าวปลา ผัก 1. ผัก			✓	✓	20

รูปที่ 19 ตัวอย่างแบบสอบถามระดับผู้บริโภคตอนที่ 3

11.3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามระดับผู้บริโภค

แบบสอบถามที่ทำกรวิเคราะห์ 399 ชุด มีผู้ตอบแบบสอบถามแบ่งตามเพศ ได้แก่ เพศชาย และ เพศหญิง เพศชายมีผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 144 คน คิดเป็นร้อยละ 36.09 และเพศหญิงมีผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 255 คน คิดเป็นร้อยละ 63.91 ข้อมูลอาหารที่ถูกหึ่งโดยจำแนกตามเพศ ประเภทอาหารทั่วไป แสดงในตารางที่ 11 และประเภทอาหารที่ต้องการนำไปใช้ในการจำลอง แสดงในตารางที่ 12

จากข้อมูลจะเห็นได้ว่า ร้อยละ 18.52 หรือประมาณ 1 ใน 5 ของอาหารที่ผู้บริโภคซื้อไปรับประทาน ถูกหึ่งกลายเป็นขยะอาหาร จากตารางจะเห็นว่าในประเภทอาหารทั่วไปเพศหญิงมีร้อยละการหึ่งเฉลี่ยต่อคนมากกว่าเพศชาย ส่วนในประเภทอาหารที่ต้องการศึกษา เพศหญิงมีร้อยละการหึ่งโดยเฉลี่ยต่อคนอยู่ที่ร้อยละ 20.60 เพศชายมีร้อยละการหึ่งโดยเฉลี่ยต่อคนอยู่ที่ร้อยละ 14.85 ซึ่งเพศหญิงมีร้อยละการหึ่งอาหารตามสั่งมากที่สุดถึงร้อยละ 32.09 ส่วนเพศชายมีร้อยละการหึ่งอาหารประเภทเนื้อสัตว์ เฉลี่ยมากที่สุดเช่นเดียวกัน คือ ร้อยละ 17.41 นอกจากนี้ยังได้มีการจำแนกข้อมูลโดยตามช่วงอายุ น้ำหนัก และรายได้ ในที่นี้แสดงข้อมูลจำแนกตามรายได้เนื่องจากใช้ในการแบ่งกลุ่มประชากรในแบบจำลอง

ตารางที่ 11 อาหารที่ถูกหึ่งโดยจำแนกตามเพศประเภทอาหารทั่วไป

เพศ	ข้อมูล ร้อยละ การหึ่ง	ร้อยละการหึ่งโดยเฉลี่ยต่อคน								รวมทุก ประเภท อาหาร
		ข้าว แกง	ตาม สั่ง	ก๋วย เตี๋ยว	เนื้อสัตว์	อาหาร แช่แข็ง	ผลไม้	ผลิตภัณฑ์ เบเกอรี่	ประกอบ เอง	
ชาย 144 คน	เฉลี่ย	12.98	13.58	12.58	17.41	14.41	14.78	16.12	16.92	14.85
	สูงสุด	40.00	50.00	50.00	40.00	40.00	50.00	50.00	50.00	50.00
หญิง 255 คน	เฉลี่ย	16.09	32.09	16.22	15.65	30.30	17.47	19.45	17.50	20.60
	สูงสุด	40.00	50.00	50.00	40.00	40.00	50.00	55.00	50.00	55.00

ตารางที่ 12 อาหารที่ถูกทิ้งโดยจำแนกตามเพศประเภทอาหารที่ต้องการนำไปใช้ในการจำลอง

เพศ	ข้อมูล ร้อยละ การทิ้ง	ร้อยละการทิ้งโดยเฉลี่ยต่อคน								รวมทุก ประเภท อาหาร
		ผัก	ไส้ กรอก	นม	โยเกิร์ต	เนื้อสัตว์	ผลิตภัณฑ์ เบเกอรี่	อาหาร แช่แข็ง	ขนม หวาน	
ชาย 144 คน	เฉลี่ย	5.35	14.16	3.96	5.73	16.20	10.37	14.48	15.05	10.66
	สูงสุด	15.00	50.00	15.00	15.00	30.00	25.00	30.00	50.00	50.00
หญิง 255 คน	เฉลี่ย	5.04	15.94	3.81	5.48	22.81	11.31	16.12	17.29	12.22
	สูงสุด	15	70	15.00	10.00	50.00	30.00	50.00	50.00	50.00

ตารางที่ 13 อาหารที่ถูกทิ้งโดยจำแนกตามช่วงรายได้ต่อเดือนของประเภทอาหารทั่วไป

รายได้ (บาท)	ข้อมูล ร้อยละ การทิ้ง	ร้อยละการทิ้งโดยเฉลี่ยต่อคน								รวมทุก ประเภท อาหาร
		ข้าวแกง	ตาม สั่ง	ก๋วย เตี๋ยว	เนื้อสัตว์	อาหาร แช่แข็ง	ผลไม้	ผลิตภัณฑ์ เบเกอรี่	ประกอบ เอง	
(0 - 5,000]	เฉลี่ย	12.97	14.20	14.50	16.20	16.20	18.30	16.60	14.70	15.46
	สูงสุด	40.00	50.00	30.00	40.00	35.00	50.00	50.00	40.00	50.00
(5,000 - 8,000]	เฉลี่ย	14.33	12.06	22.70	13.80	13.20	13.60	16.70	14.90	15.16
	สูงสุด	40.00	50.00	50.00	40.00	40.00	50.00	50.00	50.00	50.00
(8,000 - 11,000]	เฉลี่ย	15.35	15.56	12.6	16.70	14.80	16.80	19.20	20.70	16.46
	สูงสุด	40.00	50.00	50.00	40.00	30.00	50.00	50.00	50.00	50.00
> 11,000	เฉลี่ย	17.42	23.21	12.5	21.00	18.80	17.50	20.70	23.50	19.33
	สูงสุด	40.00	50.00	50.00	40.00	35.00	50.00	55.00	50.00	50.00

ตารางที่ 14 อาหารที่ถูกทิ้งโดยจำแนกตามช่วงรายได้ต่อเดือนของประเภทอาหารที่นำไปใช้ในการจำลอง

รายได้ (บาท)	ข้อมูล ร้อยละ การทิ้ง	ร้อยละการทิ้งโดยเฉลี่ยต่อคน								รวมทุก ประเภท อาหาร
		ผัก	ไส้ กรอก	นม	โยเกิร์ต	เนื้อสัตว์	ผลิตภัณฑ์ เบเกอรี่	อาหาร แช่แข็ง	ขนม หวาน	
(0 - 5,000]	เฉลี่ย	5.46	16.02	3.80	5.56	17.93	12.23	15.64	17.95	11.82
	สูงสุด	15.00	50.00	10.00	10.00	50.00	30.00	30.00	30.00	50.00
(5,000 - 8,000]	เฉลี่ย	4.61	15.93	4.30	6.03	15.78	12.28	15.71	18.20	11.61
	สูงสุด	15.00	70.00	15.00	15.00	30.00	30.00	50.00	50.00	70.00
(8,000 - 11,000]	เฉลี่ย	5.36	16.22	4.30	5.83	12.59	8.94	13.17	13.84	10.03
	สูงสุด	10.00	55.00	15.00	10.00	20.00	20.00	30.00	50.00	55.00
> 11,000	เฉลี่ย	5.32	13.52	2.90	4.73	17.86	10.60	20.00	19.38	11.79
	สูงสุด	10.00	50.00	10.00	10.00	30.00	30.00	50.00	30.00	50.00

จากข้อมูลเห็นได้ว่า กลุ่มตัวอย่างช่วงรายได้มากกว่า 11,000 บาทขึ้นไป มีร้อยละการทิ้งอาหารทั่วไปมากที่สุด เฉลี่ยร้อยละ 19.33 โดยทิ้งอาหารประกอบเองมากที่สุด ทั้งนี้อัตราการเพิ่มขึ้นของสัดส่วนการทิ้งอาหารไม่คงที่เมื่อรายได้เพิ่มขึ้น

11.3.4 ผลการเก็บข้อมูลระดับร้านค้า

จากการสัมภาษณ์ข้อมูลจากผู้ประกอบการร้านสะดวกซื้อแห่งหนึ่งพบว่า ในการกำหนดปริมาณสั่งซื้อสินค้านั้นศูนย์กระจายสินค้าจะทำการส่งสินค้าให้กับร้านค้าเองในทุกวัน โดยตรวจผ่านระบบข้อมูลออนไลน์. จุดขาย เพื่อดูยอดขายสินค้าของร้านค้าตามช่วงเวลา เช่น หากร้านค้านั้นมีสินค้าชนิดหนึ่งจำนวนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 4 ชิ้น ศูนย์กระจายสินค้าจะส่งสินค้าให้กับร้านค้า 8 ชิ้น แต่ถ้าเหลือสินค้ามากกว่า 4 ชิ้นศูนย์กระจายสินค้าจะส่งสินค้ามาเท่ากับส่วนต่างระหว่างแปดกับจำนวนที่สินค้าเหลืออยู่ที่ร้านค้า และสินค้าที่ผู้ดำเนินโครงการเลือกมาศึกษามี 3 ชนิด คือ ผักมีหน่วยของผลิตภัณฑ์ (SKUs) เท่ากับ 82 ชนิด เนื้อสัตว์มีหน่วยของผลิตภัณฑ์ (SKUs) เท่ากับ 70 ชนิด และผลิตภัณฑ์เบเกอรี่มีหน่วยของผลิตภัณฑ์ (SKUs) เท่ากับ 100 ชนิด ทางผู้ประกอบการของร้านสะดวกซื้อได้ให้ข้อมูลรายละเอียดการทิ้งโดยเฉลี่ย ดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ข้อมูลผลิตภัณฑ์ของร้านสะดวกซื้อแห่งหนึ่ง

ประเภทอาหาร	อายุสินค้า (วัน)	ปริมาณอาหารที่รับเข้ามาขายเฉลี่ยต่อเดือน (ชิ้น)	ร้อยละการทิ้งโดยเฉลี่ยต่อเดือน
ผัก	5	767	24.29
เนื้อสัตว์	5	1,093	2.86
ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่	6	191	18.81

11.3.5 การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ของพฤติกรรมซื้อและการบริโภค

ในหัวข้อนี้จะอธิบายการคำนวณสัมประสิทธิ์พฤติกรรมซื้อและสัมประสิทธิ์พฤติกรรมบริโภคจากแบบสอบถามระดับผู้บริโภค

สัมประสิทธิ์พฤติกรรมซื้อจะเป็นการรวมคะแนนจากแบบสอบถาม ตอนที่ 2.1 จำนวน 6 ข้อ ดังนี้

ข้อ 1.5 เลือกทานอาหารที่สามารถเก็บรักษาได้นาน

ข้อ 2.1 ทำนจดรายการการซื้ออาหารเตรียมไว้ก่อน

ข้อ 2.2 ซื้ออาหารตามรายการที่จดไว้

ข้อ 2.3 ซื้ออาหารตามโปรโมชั่นการขาย

ข้อ 2.4 เลือกซื้อตามใจชอบ

ข้อ 2.5 ซื้ออาหารครั้งละหลายๆ มาเก็บไว้

สัมประสิทธิ์พฤติกรรมบริโภคจะเป็นการรวมคะแนนจากแบบสอบถาม ตอนที่ 2.1 จำนวน 5 ข้อ

ดังนี้

ข้อ 1.1 ในการซื้ออาหารท่านคำนึงถึงความสะอาดเป็นหลัก

ข้อ 1.2 คำนึงถึงรสชาติของอาหารเป็นส่วนใหญ่

ข้อ 1.3 ชอบรับประทานอาหารเพื่อสุขภาพ

ข้อ 1.4 เลือกทานอาหารประเภทใหม่ๆ

ข้อ 1.6 ชอบทานอาหารตามกระแสนิยม

ซึ่งในแต่ละข้อผู้ตอบแบบสอบถามให้คะแนนตามพฤติกรรมของตน โดยมีระดับการให้คะแนน ดังนี้

5 = มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง 2 = พอใช้ 1 = น้อย

แบบสอบถามแต่ละชุดจะมีสัมประสิทธิ์พฤติกรรมการซื้อ 1 ค่าซึ่งได้จากการรวมคะแนนทั้ง 6 ข้อ แต่เนื่องจากแต่ละข้อมีผลต่อการเกิดอาหารที่ถูกทิ้งในเชิงบวกและเชิงลบต่างกัน จึงมีการกลับคะแนนในบางข้อ ก่อนที่จะทำการรวมคะแนนเพื่อให้เกิดความถูกต้องและเหมาะสมกับการนำไปใช้ในแบบจำลองต่อไป โดยการกลับคะแนนหมายถึง หากตอบ 5 จะกลับเป็น 1 ตอบ 4 จะกลับเป็น 2 ตอบ 3 จะได้ 3 เท่าเดิม ตอบ 2 จะกลับเป็น 4 และตอบ 1 จะกลับเป็น 5 ซึ่งพิจารณาการกลับคะแนนในลักษณะเดียวกันกับสัมประสิทธิ์พฤติกรรมการบริโภคด้วย

11.3.6 การกำหนดกลุ่มประชากรย่อยสำหรับแบบจำลอง

ในการสร้างแบบจำลองบนตารางทำการผู้ดำเนินโครงการได้แบ่งกลุ่มประชากรออกเป็น 4 กลุ่ม ตามเพศและรายได้ โดยพิจารณาจากความแตกต่างของค่าสัมประสิทธิ์พฤติกรรมการซื้อและการบริโภค ดังตารางที่ 16 ทั้งนี้การกำหนดจำนวนประชากรในแบบจำลองจะใช้การเทียบบัญญัติไตรยางศ์ระหว่างจำนวนประชากรในบริเวณมหาวิทยาลัยนครสวรรค์และใกล้เคียงที่ทำการเก็บข้อมูลซึ่งมีประมาณ 32,487 คน กับจำนวนกลุ่มตัวอย่างโดยจำแนกตามประเภทอาหาร 3 ประเภท ให้เหลือจำนวนประชากรที่ทำการซื้อสินค้า 1 รายการในแต่ละประเภทอาหาร จากร้านสะดวกซื้อหนึ่งแห่ง

ตารางที่ 16 สถิติพื้นฐานของสัมประสิทธิ์ของประชากรกลุ่มย่อย

กลุ่ม	เพศ	รายได้ต่อเดือน (บาท)	จำนวน (คน)	สัมประสิทธิ์พฤติกรรมการซื้อ				สัมประสิทธิ์พฤติกรรมการบริโภค			
				ค่าเฉลี่ย	ต่ำสุด	สูงสุด	SD	ค่าเฉลี่ย	ต่ำสุด	สูงสุด	SD
1	หญิง	0 – 10,000	197	18.63	11	30	3.38	2.22	12	25	2.84
2	หญิง	มากกว่า 10,000	58	20.16	11	26	3.62	1.74	15	25	2.38
3	ชาย	0 – 10,000	112	17.04	8	27	3.30	2.39	11	25	2.94
4	ชาย	มากกว่า 10,000	33	18.61	12	26	3.33	2.06	15	25	2.26

11.3.7 การกำหนดการแจกแจงความน่าจะเป็นสำหรับสัมประสิทธิ์พฤติกรรมการซื้อและการบริโภค

นำสัมประสิทธิ์พฤติกรรมการซื้อที่คำนวณได้จากหัวข้อ 11.3.5 ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 6 ถึง 36 ทั้งหมด 400 ค่า โดยแบ่งกลุ่มตามกลุ่มประชากรย่อยดังตารางที่ 16 นำมาทดสอบการแจกแจงโดยใช้ Nonparametric Tests ในโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ผลการทดสอบแสดงว่าเป็นการแจกแจงแบบปัวซอง แต่เนื่องจากในโปรแกรมตารางทำการไม่มีฟังก์ชันสำหรับค่าอินเวอร์สของการแจกแจงสะสมสำหรับการแจกแจงแบบปัวซอง จึงกำหนดตัวแปรที่มีการแจกแจงแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล ซึ่งมีความสัมพันธ์กันเชิงคณิตศาสตร์

โดย ความน่าจะเป็นที่ตัวแปรต่อเนื่อง X จะมีค่ามากกว่า x ใดๆ จะเท่ากับความน่าจะเป็นที่ตัวแปรไม่ต่อเนื่อง ซึ่งนับจำนวนเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในช่วงที่ต่อเนื่องใดๆ N จะมีค่าเท่ากับศูนย์ ดังนี้

$$P(X > x) = P(N=0) = e^{-\lambda x}$$

$$\text{Rand}() = e^{-\lambda x}$$

$$\ln \text{rand}() = \ln e^{-\lambda x}$$

$$\ln \text{rand}() = -\lambda x$$

$$x = \frac{-\ln \text{rand}()}{\lambda}$$

โดยที่ ค่า λ คำนวณจาก ; $\frac{\text{ค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มเหตุการณ์}}{\text{จำนวนตัวเลขที่เหมาะสม}}$

ตัวอย่างเช่น $x = \frac{-\ln[\text{rand}()]}{0.65}$

ค่า λ ของกลุ่มประชากรย่อยแต่ละกลุ่มสำหรับสัมประสิทธิ์เหตุการณ์การซื้อและการบริโภค โดยในแต่ละตารางจำแนกตามประเภทอาหารที่จะทำการจำลอง 3 ประเภท ได้แก่ ผัก เนื้อสัตว์ และผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ แสดงดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 การแจกแจงความน่าจะเป็นสัมประสิทธิ์เหตุการณ์การซื้อและการบริโภค

ประเภทอาหาร	เพศ	รายได้ (บาท)	ค่า λ สำหรับการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบเอกซ์โปเนนเชียล
ผัก	หญิง	0 – 10,000	0.65
		มากกว่า 10,000	0.70
	ชาย	0 – 10,000	0.80
		มากกว่า 10,000	0.90
เนื้อสัตว์	หญิง	0 – 10,000	0.65
		มากกว่า 10,000	0.70
	ชาย	0 – 10,000	0.80
		มากกว่า 10,000	0.90
ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่	หญิง	0 – 10,000	0.65
		มากกว่า 10,000	0.70
	ชาย	0 – 10,000	0.80
		มากกว่า 10,000	0.90

11.3.8 ข้อตกลงเบื้องต้นของแบบจำลองบนตารางทำการ (Assumptions)

- อายุของสินค้าทุกประเภทเป็น 1 วัน ถ้ามีสินค้าเหลือจะเป็นอาหารที่ถูกทิ้ง
- กลุ่มประชากรสามารถซื้อสินค้าจากร้านค้าได้ทั้งหมด 10 ร้าน ในพื้นที่ที่ผู้บริโภคสามารถเดินทางไปซื้อได้จริง โดยเฉลี่ยซื้อแต่ละร้านให้เท่าๆ กัน
- สินค้าประเภทผักสดที่จำหน่ายมีทั้งหมด 82 ชนิด เฉลี่ยการซื้อแต่ละชนิดให้เท่าๆ กัน
- ปริมาณที่สินค้าที่รับเข้ามาขายจะมากกว่าความต้องการของผู้บริโภคเสมอ
- ผู้บริโภคมีความต้องการในการซื้อสินค้าทุกวัน
- ปริมาณสินค้าที่รับเข้าของร้านค้าจะเท่ากันทุกวัน
- การแจกแจงความน่าจะเป็นของสัมประสิทธิ์พฤติกรรมผู้บริโภคและพฤติกรรมซื้อ มีการแจกแจงตามที่ได้ทดสอบความเหมาะสมบนโปรแกรม SPSS
- กำหนดปริมาณที่ร้านรับสินค้าเข้าตามอัตราส่วนที่เหมาะสม
- แบบจำลองในตารางทำการสำหรับระยะเวลา 1 สัปดาห์หรือ 7 วัน เพื่อวิเคราะห์ปริมาณอาหารที่ถูกทิ้ง

11.3.9 สมการที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง

แบบจำลองบนตารางทำการจะแยกตามประเภทของอาหารที่เลือกศึกษา 3 ประเภท คือ ผัก เนื้อสัตว์ และผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ โดยพิจารณาเพียง 1 รายการสินค้าสำหรับอาหารแต่ละประเภท ทั้งนี้สมการที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ที่จะนำไปใช้ในการสร้างแบบจำลองเป็นเซตของสมการชุดเดียวกัน ดังนี้

ปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งในห่วงโซ่อุปทาน เท่ากับ ผลรวมของปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งในระดับผู้บริโภค รวมกับปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งในระดับร้านค้า

สมการที่ได้

$$W_{\text{Supply chain}} = W_{\text{Customer}} + W_{\text{Retailer}} \quad (\text{สมการ 13})$$

โดย $W_{\text{Supply chain}}$ คือ ปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งในห่วงโซ่อุปทาน (กรัมต่อสัปดาห์)

W_{Customer} คือ ปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งในระดับผู้บริโภค (กรัมต่อสัปดาห์)

W_{Retailer} คือ ปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งในระดับร้านค้า (กรัมต่อสัปดาห์)

ปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งในระดับผู้บริโภคคำนวณได้จากส่วนต่างของปริมาณอาหารที่ซื้อมากับปริมาณอาหารที่ถูกบริโภค

สมการที่ได้

$$W_{c,i,t} = D_{c,i,t} - C_{c,i,t} \quad (\text{สมการ 14})$$

โดย $W_{c,i,t}$ คือ ปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งในระดับผู้บริโภคสำหรับประชากรกลุ่มย่อย i ในช่วงเวลา t (กรัม)

$D_{c,i,t}$ คือ ปริมาณอาหารที่ผู้บริโภคจากประชากรกลุ่มย่อย i ซื้อมาในช่วงเวลา t (กรัม) ซึ่งคำนวณจาก

$$D_{c,i,t} = \left[\frac{\delta_{ij} \times M_j}{B_{ij}} \right] * B_{ij} \quad (\text{สมการ 15})$$

$C_{c,i,t}$ คือ ปริมาณอาหารที่ผู้บริโภคจากประชากรกลุ่มย่อย i บริโภคไปในช่วงเวลา t (กรัม)

$$C_{c,i,t} = N_{ij} \times M_j \quad (\text{สมการ 16})$$

เมื่อ δ_{ij} คือ สัมประสิทธิ์พฤติกรรมการซื้อของประชากรกลุ่มย่อย i สำหรับอาหารประเภท j

M_j คือ ปริมาณที่เหมาะสมต่อวันของอาหารประเภท j (กรัม)

B_{ij} คือ ขนาดการขายต่อหน่วย (กรัม)

N_{ij} คือ สัมประสิทธิ์พฤติกรรมการบริโภค

i คือ กลุ่มประชากร ($i = 1, 2, 3, 4$)

j คือ สินค้า ($j = 1, 2, 3$)

t คือ วันใน 1 สัปดาห์ ($t = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$)

ปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งในระดับผู้บริโภคเกิดจากผลรวมของอาหารที่ถูกทิ้งในทุกๆกลุ่ม

$$W_{Customer} = \sum_i ((\sum_t W_{c,i,t}) \cdot n_{i,j}) \quad (\text{สมการ 17})$$

โดย $n_{i,j}$ คือ จำนวนประชากรกลุ่มย่อยที่ i ที่ซื้ออาหารประเภท j

ปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งในระดับร้านค้าคำนวณได้จากปริมาณอาหารที่ร้านค้ารับเข้ามารวมกับปริมาณอาหารที่ร้านค้านี้อยู่ลบกับปริมาณอาหารที่ร้านค้าขายได้

$$W_{r,t} = O_t - D_{c,t} \quad (\text{สมการ 18})$$

โดย $W_{r,t}$ คือ ปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งในระดับร้านค้าสำหรับช่วงเวลา t (กรัม)

O_t คือ ปริมาณอาหารที่ร้านค้ารับเข้ามาในช่วงเวลา t (กรัม)

$D_{c,t}$ คือ ปริมาณอาหารที่ผู้บริโภคซื้อไปในช่วงเวลา t (กรัม) ซึ่งคำนวณได้จาก

$$D_{c,t} = \sum_i D_{c,i,t} \quad (\text{สมการ 19})$$

รวมปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งในระดับร้านค้า ได้จากสมการ

$$W_{Retailer} = \sum_t W_{r,t} \quad (\text{สมการ 20})$$

11.3.10 การจำลองเหตุการณ์บนตารางทำการ

โปรแกรมตารางทำการที่ใช้ในการจำลองคือ MS Excel ใช้ไฟล์ทั้งสิ้น 3 ไฟล์ แต่ละไฟล์จำลองโซ่อุปทานสำหรับสินค้าแต่ละประเภท ในที่นี้จะยกตัวอย่างไฟล์ของอาหารประเภทผัก ซึ่งประกอบไปด้วยโซ่อุปทานเป็น 2 ระดับ คือ ระดับร้านค้า และระดับผู้บริโภค ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆเป็นไปตามสมการที่ 13 ถึง 20 โดย

ในชีทแรกเป็นการสรุปปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งของโซ่อุปทานตามสมการที่ 13 ซึ่งตัวเลขที่เห็นในรูปที่ 20 เป็นการเก็บข้อมูล 1 ครั้ง ในการทดลองจะทำการเก็บข้อมูล 30 ครั้ง

$W_s =$	W_c	+	W_r		
$W_6 =$	189,305	+	148,800	338,105	กรัม
				338.11	กิโลกรัม

รูปที่ 20 ปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งของทั้งโซ่อุปทานจากการเก็บข้อมูล 1 ครั้ง

ชีทที่สองจำลองการซื้อและการบริโภคของระดับผู้บริโภคโดยในระดับผู้บริโภคจะแบ่งเป็น 4 กลุ่มตามตารางที่ 16 ซึ่งมีรายละเอียดแสดงดังรูปที่ 21 ถึง รูปที่ 29

รูปที่ 21 การจำลองในระดับผู้บริโภคทั้ง 4 กลุ่ม

ประเภท	ความต้องการ (B)	จำนวนชิ้น	ราคา (D)	มูลค่ารวม (E)	ความต้องการบริโภค (C)	ระยะเวลาในการบริโภค	สินค้าที่เหลือ	มูลค่ารวม
0								
1	1.65	329	2	600	0.47	93	1	507
2	1.89	378	2	600	0.52	104	1	496
3	1.04	208	1	300	0.45	91	1	209
4	0.24	48	1	300	0.30	61	1	239
5	8.21	1642	6	1800	0.02	4	1	1796
6	1.54	308	2	600	0.49	98	1	502
7	0.58	117	1	300	0.10	19	1	281
								4,030
								137,017

รูปที่ 22 การจำลองพฤติกรรมการซื้อขาย

ประเภท	ความต้องการ (B)	จำนวนชิ้น	ราคา (D)	มูลค่ารวม (E)	ความต้องการบริโภค (C)	ระยะเวลาในการบริโภค	สินค้าที่เหลือ	มูลค่ารวม
0								
1	3.74				25	49	1	351
2	0.06	12	1	200	0.01	24	1	776
3	0.29	58	1	200	0.45	2	1	198
4	7.06	1412	8	1600	0.17	91	1	109
5	1.34	269	2	400	1.29	33	1	1567
6	0.92	183	1	200	0.55	258	1	142
								90
								3,233
								109,911

รูปที่ 23 ฟังก์ชันในการหาค่าพฤติกรรมการซื้อขาย

จากรูปเป็นการจำลองเหตุการณ์ของเพศหญิงที่มีรายได้ (0 – 10,000) บาท ในการซื้อสินค้าของระดับผู้บริโภค ในการคำนวณพฤติกรรมการซื้อขายจะใช้สูตร $=-LN(RAND())/0.65$ โดยการแทนค่า λ = ค่าเฉลี่ยของสัมประสิทธิ์พฤติกรรมซื้อขายซึ่งถูกหารหารจำนวนตัวเลขที่เหมาะสม

ประเภท	ความต้องการ (B)	จำนวนชิ้น	ราคา (D)	มูลค่ารวม (E)	ความต้องการบริโภค (C)	ระยะเวลาในการบริโภค	สินค้าที่เหลือ	มูลค่ารวม
0								
1	3.48				0.38	76		
2	2.72	543			0.50	100		
3	0.26	52	1	200	0.06	13		
4	0.30	59	1	200	0.02	5		

รูปที่ 24 สูตรสำหรับค่าความต้องการซื้อของผู้บริโภค

	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1										
2									ขนาดภาชนะต่อหน่วย	1 หน่วย
3										300,ก้น
4									ก้น	
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										

รูปที่ 25 สูตรสำหรับหาจำนวนสินค้าที่ผู้บริโภครต้องการซื้อ

	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										

รูปที่ 26 สูตรฟังก์ชันในการหาปริมาณอาหารที่ผู้บริโภครต้องการซื้อ

	A	B	C	D	E
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					

รูปที่ 27 สูตรปริมาณสินค้ารับเข้าในระดับร้านค้า

	A	B	C	D	E
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					

รูปที่ 28 สูตรปริมาณสินค้าที่ลูกค้าต้องการ

	A	B	C	D	
1					
2					
3					
4					
5	0				
6	1	40,000	9,800	1	=B6-C6
7	2	40,000	11,800	1	28,200
8	3	40,000	20,200	1	19,800
9	4	40,000	15,200	1	24,800
10	5	40,000	12,600	1	27,400
11	6	40,000	6,200	1	33,800
12	7	40,000	10,200	1	29,800

รูปที่ 29 สูตรคำนวณปริมาณอาหารที่เหลือทิ้ง

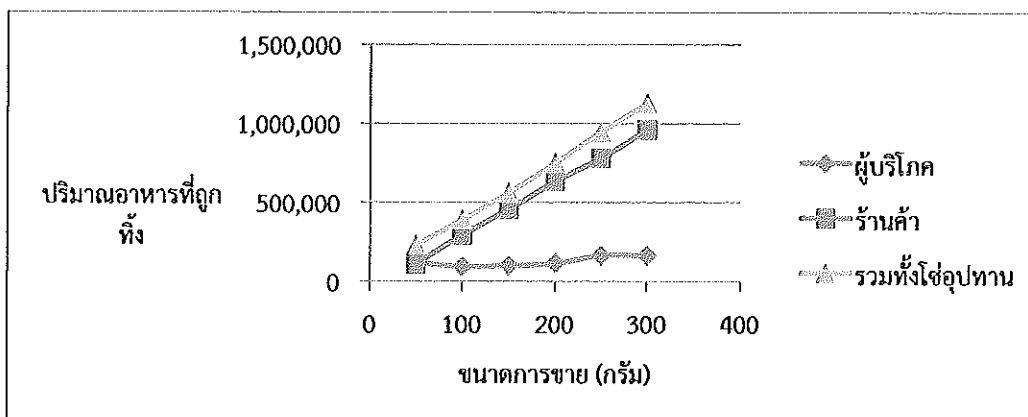
11.3.11 การทดลองปรับขนาดการขายของสินค้า

การทดลองปรับขนาดการขายของสินค้าทั้ง 3 ประเภท เพื่อศึกษาผลกระทบของขนาดการขายของสินค้าที่มีต่อปริมาณอาหารที่ถูกทิ้ง

สินค้าประเภทผัก กำหนดขนาด 50, 100, 150, 200, 250 และ 300 กรัม โดยที่ความต้องการในการบริโภคอาหารขั้นต่ำต่อวัน เท่ากับ 200 กรัม พบว่า ถ้าขนาดการขายเพิ่มขึ้นปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งก็จะเพิ่มมากขึ้น สถิติดังกล่าวได้จากการเก็บข้อมูลชุดละ 30 ครั้ง ดังตารางที่ 18 และรูปที่ 30 จะเห็นได้ว่าขนาดการขายสินค้าที่ใหญ่ขึ้นส่งผลให้มีปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งมากขึ้น ขนาดการขายที่เล็กกว่าจะมีปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งน้อยกว่า

ตารางที่ 18 แสดงการทดลองการปรับขนาดการขายสินค้าของผัก

ระดับ	ขนาดการขาย (กรัม)					
	50	100	150	200	250	300
ผู้บริโภค	119,555	95,657	102,996	115,692	166,373	165,377
ร้านค้า	110,350	295,500	458,550	635,299	780,750	961,500
รวมทั้งโซ่อุปทาน	229,905	391,157	561,546	750,892	947,123	1,126,877

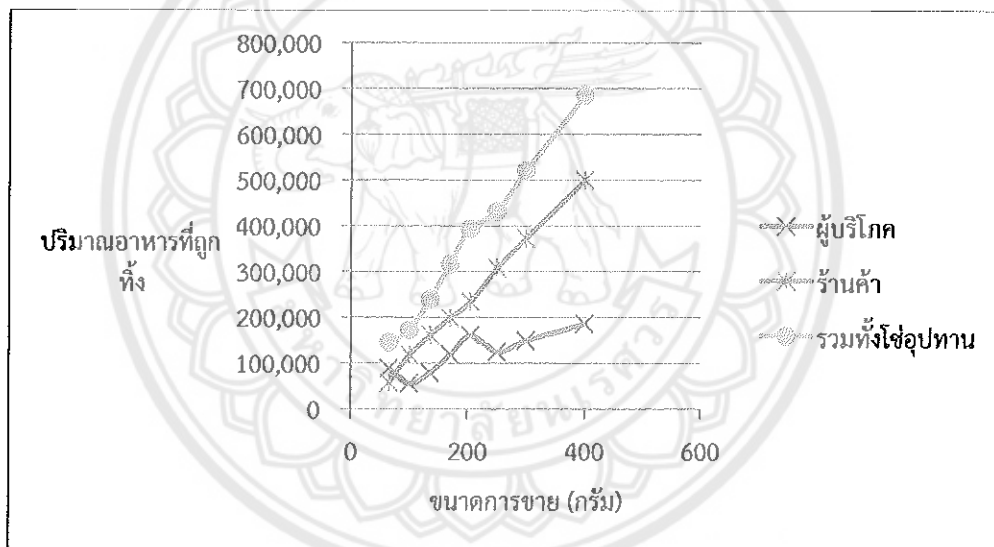


รูปที่ 30 การทดลองการปรับขนาดการขายสินค้าของผัก

สินค้าประเภทเนื้อสัตว์ กำหนดให้มีขนาดการขาย 65 ,100 ,135 ,170 ,205 ,250 ,300 และ 400 กรัม โดยที่ความต้องการในการบริโภคอาหารขั้นต่ำต่อวัน เท่ากับ 135 กรัม พบว่า ถ้าขนาดการขายเพิ่มขึ้น ปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งก็จะเพิ่มมากขึ้น สถิติดังกล่าวได้จากการเก็บข้อมูล 30 ครั้ง ดังตารางที่ 19 และรูปที่ 31 แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งในระดับผู้บริโภคมีการแกว่งตัวค่อนข้างมาก มีลักษณะเป็นรูปแบบที่ไม่เป็นเส้นตรง

ตารางที่ 19 การปรับขนาดการขายสินค้าประเภทเนื้อสัตว์

ระดับ	ขนาดการขาย (กรัม)							
	65	100	135	170	205	250	300	400
ผู้บริโภค	88,492	54,921	78,627	118,436	160,372	124,471	149,166	186,114
ร้านค้า	57,330	117,600	160,920	198,390	234,520	307,000	372,000	500,000
รวมทั้งโซ่อุปทาน	145,822	172,521	239,547	316,826	394,892	431,471	521,166	686,114

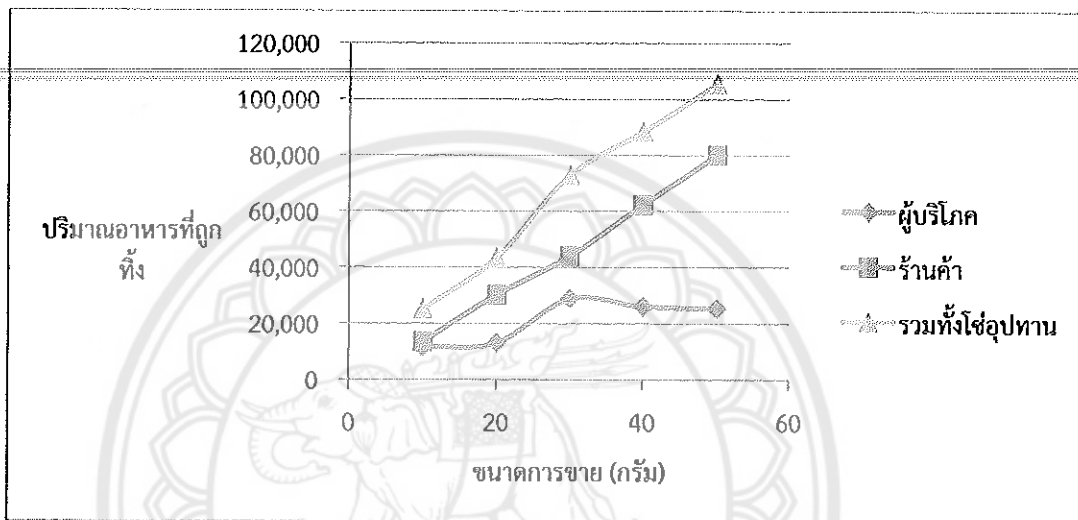


รูปที่ 31 การปรับขนาดการขายสินค้าประเภทเนื้อสัตว์

สินค้าประเภทเบเกอรี่ กำหนดให้มีขนาดการขาย 10 ,20 ,30 ,40 และ 50 กรัม โดยที่ความต้องการในการบริโภคอาหารขั้นต่ำต่อวัน เท่ากับ 30 กรัม พบว่า ถ้าขนาดการขายเพิ่มขึ้นปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งก็จะเพิ่มมากขึ้นเช่นกัน สถิติดังกล่าวได้จากการเก็บข้อมูล 30 ครั้ง ดังตารางที่ 20 และรูปที่ 32 แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งในระดับผู้บริโภคมีการแกว่งตัวค่อนข้างมาก มีลักษณะเป็นรูปแบบที่ไม่เป็นเส้นตรงเช่นเดียวกับสินค้าประเภทเนื้อสัตว์

ตารางที่ 20 การปรับขนาดการขายสินค้าของผลิตภัณฑ์เบเกอร์รี่

ระดับ	ขนาดการขาย (กรัม)				
	10	20	30	40	50
ผู้บริโภคร	11,699	13,172	28,931	26,154	25,370
ร้านค้า	13,550	30,280	44,040	62,360	80,150
รวมทั้งโซ่อุปทาน	25,249	43,452	72,971	88,514	105,520



รูปที่ 32 ทดลองการปรับขนาดการขายสินค้าของผลิตภัณฑ์เบเกอร์รี่

11.4 การสร้างแบบจำลองบนตารางทำการเพื่อลดอาหารที่ถูกทิ้งสำหรับอาหารที่มีอายุมากกว่า 1 ชั่วโมง

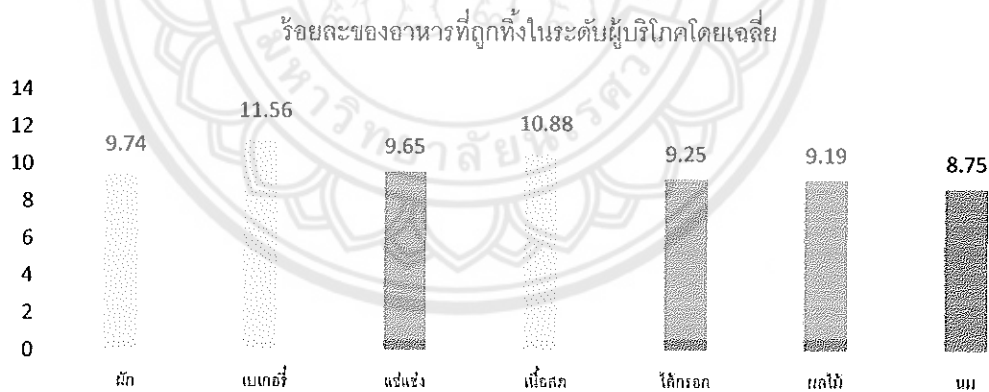
การศึกษาในส่วนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการลดอาหารที่ถูกทิ้งรวมที่เกิดจากโซ่อุปทาน 2 ระดับ โดยใช้เทคนิคการจำลองบนตารางทำการ โดยทำการปรับปรุงแบบจำลองจากหัวข้อ 11.2 ให้สามารถวิเคราะห์กรณีที่มีอายุมากกว่า 1 ชั่วโมง โดยในที่นี้กำหนดให้มีอายุ 3 ชั่วโมง ซึ่งเพิ่มความซับซ้อนของแบบจำลองขึ้นมา ข้อมูลที่ใช้ในการกำหนดการแจกแจงความน่าจะเป็นของค่าพารามิเตอร์ในแบบจำลองได้จากแบบสอบถาม นอกจากนี้ยังได้ข้อมูลสถิติพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับอาหารที่ถูกทิ้ง ทั้งนี้ข้อมูลส่วนนี้ต่างจากข้อมูลในหัวข้อ 11.2 และ 11.3 เพราะมีการสอบถามแหล่งซื้อสินค้าที่ผู้บริโภครซื้อสินค้าประเภทต่างกัน และกลุ่มตัวอย่างขยายจากบริเวณมหาวิทยาลัยนเรศวรเป็นผู้ที่พักอาศัยในเขต อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก โดยมีรายละเอียดของผลการศึกษาลำดับขั้นตอนการศึกษา ดังนี้

11.4.1 การเก็บข้อมูลเบื้องต้น

เพื่อให้การออกแบบแบบสอบถามสำหรับผู้บริโภคเป็นไปอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ จึงมีการเก็บข้อมูลเบื้องต้นจำนวน 50 ชุด เพื่อหาประเภทของอาหารที่ถูกทิ้งมากที่สุด 3 อันดับ จากอาหารทั้งหมด 7 ประเภท เพื่อสำรวจสถานที่ซื้ออาหารของผู้บริโภค โดยจะนำข้อสรุปที่ได้ไปใช้ในการออกแบบสอบถามสำหรับเก็บข้อมูลจริงต่อไป

ผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 50 คน แยกเป็นเพศชาย 18 คน คิดเป็นร้อยละ 36.04 และเป็นเพศหญิง 32 คน คิดเป็นร้อยละ 64.00 หากแยกเป็นช่วงอายุได้ดังนี้ อายุต่ำกว่า 20 ปี จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 6.00 ช่วงอายุ 21-30 ปี จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 44.00 ช่วงอายุ 31-40 ปี จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 26.00 ช่วงอายุ 41-50 ปี จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 16.00 ช่วงอายุ 51 ปีขึ้นไป จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 8.00 เมื่อพิจารณาตามรายได้ ผู้ตอบแบบสอบถามที่มีรายได้น้อยกว่า 10,000 บาท มีจำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 16.00 ช่วงระหว่าง 10,001 - 20,000 บาท จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 30.00 ช่วงระหว่าง 20,000 - 30,000 บาท จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 36.00 ช่วงระหว่าง 30,001 - 40,000 บาท จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 8.00 ช่วงระหว่าง 40,000 บาท ขึ้นไป จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 2.00 และไม่บอกรายได้ จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 6.00

จากข้อมูลร้อยละของอาหารที่ถูกทิ้งในระดับผู้บริโภคโดยเฉลี่ย จำแนกตามประเภทอาหาร 7 ประเภท แสดงสรุปใน รูปที่ 33



รูปที่ 33 กราฟแสดงร้อยละอาหารที่ถูกทิ้งในระดับผู้บริโภคจากแบบสอบถามเบื้องต้น

จากกราฟจะเห็นว่าประเภทอาหารที่ผู้บริโภคทิ้งมากที่สุด 3 ประเภท ได้แก่ เบเกอรี่ คิดเป็นร้อยละ 11.56 เนื้อสด คิดเป็นร้อยละ 10.88 และผัก คิดเป็นร้อยละ 9.74 ตามลำดับ ในส่วนของแหล่งซื้อสินค้า เนื่องจากมีชื่อร้านอยู่จึงไม่อาจเปิดเผยข้อมูลได้ โดยผู้วิจัยเพียงใช้ลักษณะของแหล่งซื้อสินค้าสำหรับสินค้าแต่ละประเภทในการจำลองเหตุการณ์

11.4.2 การเก็บข้อมูลระดับผู้บริโภคโดยแบบสอบถาม

ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแบบสอบถามเบื้องต้นและจัดทำแบบสอบถามขึ้นจำนวน 400 ชุด เพื่อทำการเก็บข้อมูลในระดับผู้บริโภค โดยมีวัตถุประสงค์ของ 2 ส่วน คือ ส่วนของสถิติเชิงพรรณนาเกี่ยวกับอาหารที่ถูกทิ้ง และข้อมูลพฤติกรรมการซื้อและการบริโภค ซึ่งจะนำไปกำหนดค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองในโซ่อุปทานต่อไป ทั้งนี้แบบสอบถามได้ผ่านการปรับแก้และตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปใช้เก็บข้อมูล แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามนั้น จะมีลักษณะเป็นแบบเติมคำสั้นๆ ลงในช่องว่าง (Short Answer) และแบบตรวจสอบรายการ (Check List) เพื่อให้ทราบถึงข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ น้ำหนัก อาชีพ รายได้ ของผู้ตอบแบบสอบถามโดยระบุไว้ทั้งหมด 13 เขต ในตัวอำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก เพื่อให้ได้ข้อมูลตรงตามกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้ และในแบบสอบถามจะถามถึงอาหารของผู้บริโภคที่ซื้อเป็นประจำ เพื่อให้ทราบถึงการเลือกซื้ออาหารของผู้บริโภคที่ตอบแบบสอบถาม ซึ่งในแบบสอบถามนี้ประเภทของอาหารจะเหลือแค่ 3 ประเภท ดังที่ได้สรุปจากแบบสอบถามเบื้องต้น ตารางที่ 21 แสดงนิยามของอาหารทั้ง 3 ประเภท

ตารางที่ 21 นิยามประเภทของอาหาร

ประเภทของอาหาร	ความหมาย	ตัวอย่าง
ผัก	พืชที่ปลูกเพื่อใช้ประโยชน์จากใบ ราก ดอก หัว หรือลำต้นเป็นอาหาร	พืชผักสวนครัว
ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่	เป็นอาหารที่ทำมาจากแป้งสาลีที่ผสมกับน้ำและยีสต์	ขนมปัง พาย เค้ก ขนมปังกรอบ คุกกี้ โดนัท
เนื้อสด	อาหารที่ไม่ผ่านการปรุง ด้วยความร้อน ยกเว้นการตากแดด	เนื้อหมู ไก่ เนื้อวัว

การเก็บข้อมูลพฤติกรรมการซื้อและการบริโภค ซึ่งจะนำไปกำหนดค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองในโซ่อุปทานต่อไป ดังรูปที่ 34 แบบสอบถามสาเหตุการทิ้งอาหาร และร้อยละของอาหารที่ถูกทิ้งสำหรับอาหาร 3 ประเภท โดยที่สาเหตุการทิ้งอาหาร ได้แก่ อาหารหมดอายุ อาหารเสื่อมคุณภาพ ไม่อร่อย/ไม่ชอบ ซื้อามากเกินไปบริโภคไม่ทัน ไม่มีตู้เย็นหรือที่เก็บที่เหมาะสม และร้านค้าไม่มีขนาดที่มีปริมาณที่เหมาะสมให้ซื้อ ดังรูปที่ 35

ตอนที่ 2 พฤติกรรมการซื้อ และพฤติกรรมการบริโภคของผู้ตอบแบบสอบถาม
 ระดับการให้คะแนน 5 = มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง 2 = พอใช้ 1 = น้อย
 โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในตารางที่กำหนดให้ตามความเป็นจริง

รายการ	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
1. ด้านพฤติกรรมการซื้อ					
1.1 มักตรวจสอบดูวันที่อาหารจะหมดอายุที่วันก่อนออกไปซื้อไหม?					
1.2 มักเตรียมรายการที่ซื้อมาก่อนไปร้านซื้อของ					
1.3 มักซื้ออาหารตามรายการที่ระบุไว้					
1.4 มักซื้ออาหารที่ออกมาๆ จะได้อะไรบ้าง					
1.5 มักซื้ออาหารสดราคา					
1.6 มักซื้ออาหารตามโฆษณาหรือผ่านเว็บไซต์					
1.7 มักเสียเงินจำนวนมากเพื่อได้ส่วนลด หรือซื้อสินค้าฟรีในร้าน เช่น ซื้อขนมปัง ซื้อนมฟรีที่ซื้อกาแฟ					
1.8 มักซื้อสินค้าที่ลดราคาในห้างสรรพสินค้า					
2. ด้านพฤติกรรมการบริโภค					
2.1 มักชอบรับประทานอาหารใหม่ (อาหารที่เพิ่งเสร็จใหม่ๆ) และอาหารรสที่ไม่เผ็ดร้อนเกินไป					
2.2 เมื่อทานอาหารประเภทไม่เผ็ดร้อนเกินไป					
2.3 เมื่อทานอาหารประเภทไม่เผ็ดร้อนเลือกซื้ออาหารไว้รับประทานในครั้งต่อไป					
2.4 มักไม่ทานผลไม้ที่มีรสเปรี้ยว					
2.5 มักเข้าใจความหมายของฉลากสีต่างๆ "วันหมดอายุ" กับ "ควรบริโภคก่อน..."					
2.6 มักสามารถปรุงอาหารที่ทานเหลือจากมื้อก่อนมาเป็นอาหารใหม่ในวันถัดมา					

รูปที่ 34 แบบสอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการซื้อและพฤติกรรมการบริโภค

ตอนที่ 3 สาเหตุของการทิ้งอาหารและร้อยละของอาหารที่ถูกทิ้ง
 โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในตารางที่ระบุไว้ตามระดับการยอมรับได้ของค่า 1 ถึง 5
 หมายเหตุ: "ร้อยละของอาหารที่ถูกทิ้ง" คือ อาหารที่ส่งไปทิ้งทั้งหมดที่คิดเป็น 100% แล้วคิดเป็นร้อยละของปริมาณที่ซื้อเข้ามา ซึ่งคิดเป็น 100% หรือคิดเป็น 5 คน หรือคิดเป็น 2 คน โดยส่งอาหารทิ้งถึงระดับ 20%

ประเภทของอาหาร	สาเหตุของการทิ้งอาหารที่ระดับประเภท						ร้อยละของอาหารที่ถูกทิ้ง
	หมดอายุ	อาหารเสียคุณภาพ	ไม่อร่อย/ไม่ชอบ	ซื้อมากเกินใช้/บริโภคไม่ทัน	ไม่มีผู้ซื้อหรือที่เก็บที่หมดอายุ	ร้านค้าไม่มีขนาดที่เพียงพอที่จะขายให้ซื้อ	
ข้าวต้ม		✓			✓		20
1. ผัก							
2. เนื้อสัตว์							
3. แป้ง							

รูปที่ 35 ตัวอย่างแบบสอบถามเกี่ยวกับสาเหตุของการทิ้งอาหารและร้อยละของอาหารที่ถูกทิ้ง

แบบสอบถามส่วนสุดท้ายนี้ ผู้ต้องการทราบถึงพฤติกรรมของผู้ตอบแบบสอบถาม เมื่อผู้ตอบแบบสอบถามบริโภคอาหารไม่หมด หรืออาหารมีการเสื่อมคุณภาพก่อนที่จะบริโภค ให้ผู้ตอบแบบสอบถามเขียนข้อเสนอแนะ และวิธีการลดอาหารที่ถูกทิ้ง เพื่อเป็นแนวทางในการลดอาหารที่ถูกทิ้ง ดังรูปที่ 36

ตอนที่ 4 การลดอาหารที่ถูกทิ้ง

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับพฤติกรรมของท่าน โดยสามารถตอบได้มากกว่า 1 ข้อ พฤติกรรมใดหรือทั้งหมด ไม่มีอาหารไม่ได้อาหารแล้ว

- () 1. ที่มลาย
- () 2. ปลูกให้เป็นคนขายให้ที่รับประทาบแล้ว
- () 3. แจกจ่ายอาหารที่ยังเหลือให้ผู้อื่น
- () 4. ปลูก
- () 5. ปล่อยให้สัตว์เลีย เช่น ปลา อู่น้ำ
- () 6. แยกวางจุดทิ้ง ถังอาหารออกจากกันทิ้ง
- () 7. อื่นๆ.....

ท่านคิดว่าปัญหาอาหารที่ถูกทิ้งมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหรือไม่อย่างไร

ท่านมีข้อเสนอแนะอย่างไรเพื่อช่วยแก้ปัญหาการทิ้งอาหาร

รูปที่ 36 ตัวอย่างแบบสอบถามเกี่ยวกับการลดอาหารที่ถูกทิ้ง

จำนวนแบบสอบถามทั้งหมด 400 ชุด แบ่งตามเพศได้ เพศชาย และ เพศหญิง เพศชายมีผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 158 คน คิดเป็นร้อยละ 39.5 และเพศหญิง มีผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 242 คน คิดเป็นร้อยละ 60.5 ข้อมูลอาหารที่ถูกทิ้งโดยจำแนกตามเพศ

ตารางที่ 22 ข้อมูลอาหารที่ถูกทิ้งจำแนกตามเพศ

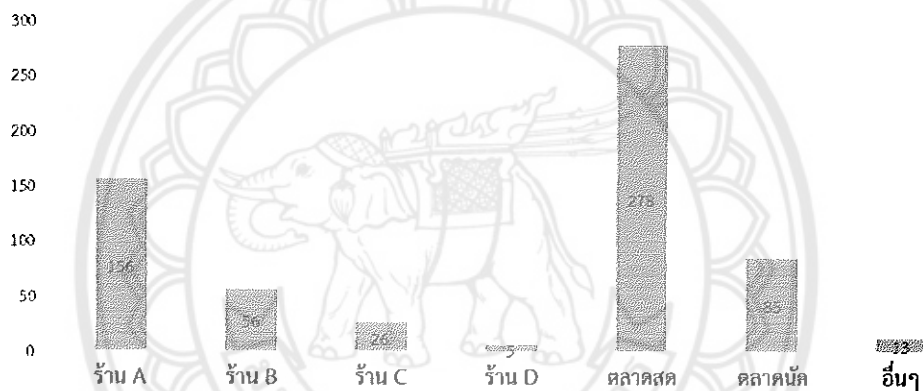
เพศ	ข้อมูลร้อยละการทิ้ง	ร้อยละอาหารการทิ้งเฉลี่ยต่อคน			
		ผัก	เบเกอรี่	เนื้อสด	เฉลี่ยรวม
ชาย 158 คน	เฉลี่ย	9.12	7.30	6.44	7.62
	สูงสุด	50	30	20	50
หญิง 242 คน	เฉลี่ย	10.10	8.65	7.69	8.81
	สูงสุด	60	60	50	60

กลุ่มตัวอย่างในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก เขตที่อยู่อาศัย อบต. บึงพระ มีร้อยละในการทิ้งอาหารมากที่สุด เฉลี่ยร้อยละ 11.03 อันดับสองเขตที่อยู่อาศัยเทศบาลเมืองอรัญญิก มีร้อยละในการทิ้งอาหารเฉลี่ยร้อยละ 10.05 และอันดับที่สามเขตที่อยู่อาศัยเทศบาลตำบลบ้านใหม่ มีร้อยละในการทิ้งอาหารเฉลี่ยร้อยละ 9.30 ซึ่งอาหารประเภทผัก เทศบาลตำบลหัวรอ มีร้อยละในการทิ้งอาหารมากที่สุด เฉลี่ยร้อยละ 14.38 อาหารประเภทเบเกอรี่ เทศบาลเมืองอรัญญิก มีร้อยละในการทิ้งอาหารมากที่สุด เฉลี่ยร้อยละ 13.79 และอาหารประเภทเนื้อสด เทศบาลตำบลบ้านใหม่ มีร้อยละในการทิ้งอาหารมากที่สุด เฉลี่ยร้อยละ 10.28

กลุ่มตัวอย่างที่ทำอาชีพรับราชการ มีร้อยละในการทิ้งอาหารมากที่สุด เฉลี่ยร้อยละ 10.14 ส่วนอาชีพที่มีการทิ้งอาหารประเภทผักมากที่สุดอยู่ในอาชีพธุรกิจส่วนตัว เฉลี่ยร้อยละ 11.60 อาชีพที่มีการทิ้งอาหารประเภทเบเกอรี่มากที่สุดอยู่ในอาชีพรับราชการ เฉลี่ย ร้อยละ 9.95 ส่วนอาชีพที่ทิ้งอาหารประเภทเนื้อสดมากที่สุดคืออาชีพรับราชการ เฉลี่ยร้อยละ 9.03

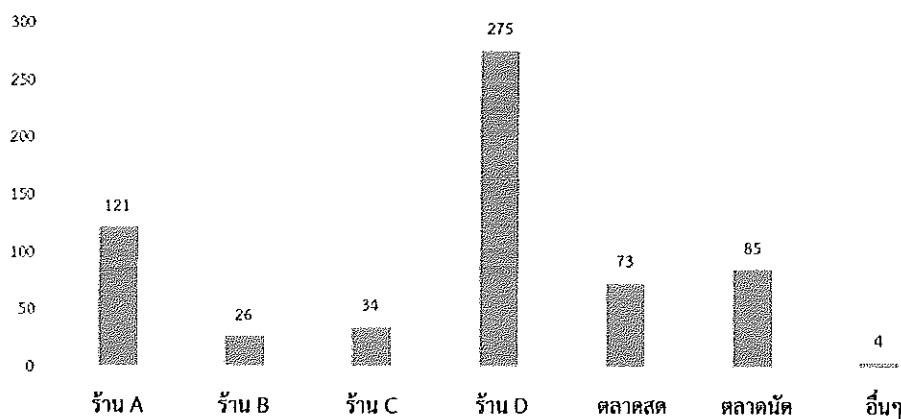
กลุ่มตัวอย่างที่มีรายได้ช่วง 30000 ขึ้นไป มีร้อยละในการทิ้งอาหารมากที่สุด เฉลี่ยร้อยละ 12.35 ส่วนช่วงรายได้ที่มีการทิ้งอาหารประเภทผักมากที่สุดอยู่ในช่วงรายได้ 30000 ขึ้นไปอีกเช่นกัน เฉลี่ยร้อยละ 17.17 ช่วงรายได้ที่มีการทิ้งอาหารประเภทเบเกอรี่มากที่สุดอยู่ในช่วงรายได้ 10001-15000 เฉลี่ยร้อยละ 10.65 และช่วงรายได้ที่ทิ้งอาหารประเภทเนื้อสดมากที่สุดคือช่วงรายได้ 25000-30000 เฉลี่ยร้อยละ 12.52

ในส่วนของแหล่งซื้อสินค้าแต่ละประเภท ผู้บริโภคส่วนใหญ่ซื้ออาหารประเภทผักจากตลาดสด โดยมีผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 278 คน อันดับสองซื้อที่ร้าน A จำนวน 156 คน และอันดับสามคือตลาดนัด จำนวน 85 คน จากผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 400 คน ดังรูปที่ 37



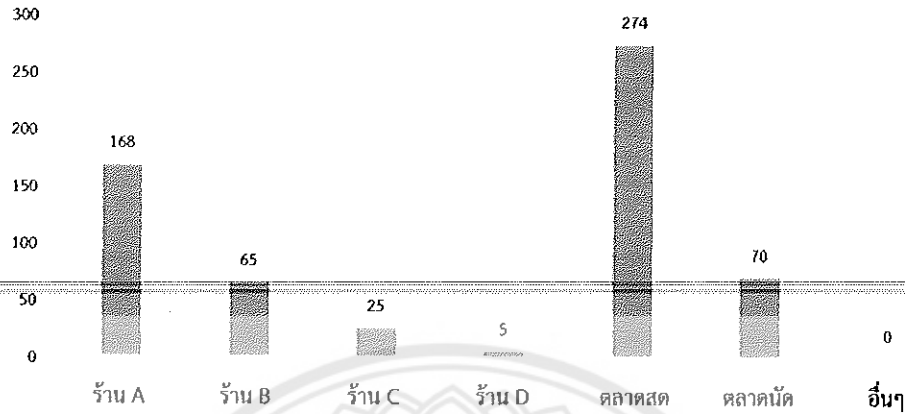
รูปที่ 37 แหล่งซื้อผักของผู้บริโภค

ผู้บริโภคมีการซื้ออาหารประเภทเบเกอรี่ที่ร้าน D มากที่สุด จำนวน 275 คน อันดับสองคือร้าน A จำนวน 121 คน และอันดับสามจากตลาดนัด จำนวน 85 คน จากทั้งหมด 400 คน ดังรูปที่ 38



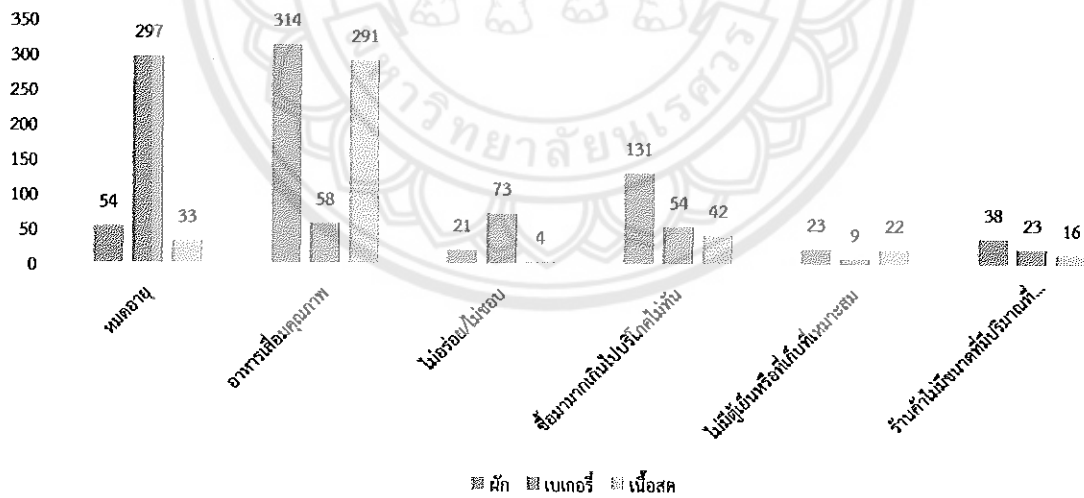
รูปที่ 38 แหล่งซื้อเบเกอรี่ของผู้บริโภค

ผู้บริโภคมีการซื้ออาหารประเภทเนื้อสดจากตลาดสดมากที่สุด จำนวน 274 คน อันดับสองคือร้าน A จำนวน 168 คน และอันดับสามคือตลาดนัด จำนวน 70 คน จากทั้งหมด 400 คน ดังรูปที่ 39



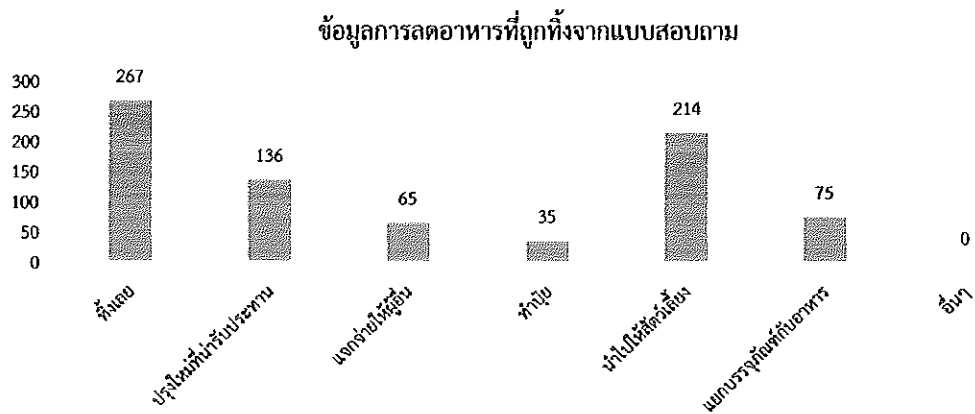
รูปที่ 39 แหล่งซื้ออาหารประเภทเนื้อสดของผู้บริโภค

สาเหตุที่ซื้ออาหารมากที่สุดจากผู้ตอบแบบสอบถามทั้ง 400 ชุด โดยแบ่งตามประเภท อาหารประเภท ผัก มีสาเหตุการซื้อมากที่สุด คือ อาหารเสริมคุณภาพ อาหารประเภทผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ มีสาเหตุการซื้อมากที่สุด คือ หมดอายุ ส่วนอาหารประเภทเนื้อสด มีสาเหตุการซื้อมากที่สุด คือ อาหารเสริมคุณภาพ ดังรูปที่ 40



รูปที่ 40 สาเหตุของการซื้ออาหาร

พฤติกรรมกรซื้ออาหารเลยเมื่อมีอาหารที่ไม่ต้องการแล้ว เป็นจำนวน 267 คน นำอาหารมาปรุงใหม่ หรือนำมารับประทาน จำนวน 136 คน แจกจ่ายให้ผู้อื่น จำนวน 65 คน ทำปุ๋ย จำนวน 35 คน นำไปให้สัตว์เลี้ยง จำนวน 214 คน และแยกบรรจุภัณฑ์กับอาหาร จำนวน 75 คน ดังรูปที่ 41



รูปที่ 41 การลดอาหารที่ถูกทิ้งจากแบบสอบถาม

จากการสัมภาษณ์ข้อมูลจากผู้ประกอบการร้านสะดวกซื้อแห่งหนึ่ง จึงได้ข้อมูลต่างๆ ดังนี้ การสั่งสินค้าจากศูนย์กระจายสินค้า ผู้ประกอบการจะทำการสั่งสินค้าเองโดยการพยากรณ์จากยอดขายสินค้าของร้านค้าในเดือนที่ผ่านมา และมีการตรวจสอบสินค้าในทุกๆ วัน เพื่อทำการสั่งสินค้าที่ใกล้หมด เมื่อทำการสั่งสินค้าศูนย์กระจายสินค้าจะส่งของภายในวันที่มีการสั่งสินค้า ทำให้ร้านค้าจะได้รับสินค้าที่สั่งภายในวันนั้นเลย

จากการสัมภาษณ์ข้อมูลตลาดสด ได้ข้อมูลดังนี้ การสั่งสินค้ามาเติมเต็มร้านค้าในตลาด ผู้ประกอบการจะสั่งจากร้านค้าส่ง จะมีการเติมเต็มสินค้าเมื่อสินค้าถึงจุด Safety stock ในรอบการสั่งทุกๆ 1 วัน เช่น ผัก กำหนดเส้น Safety stock ไว้ที่ 3 มัด เมื่อของเหลือ 3 มัด ก็จะทำการสั่งมาเติมเต็มให้พอดีกับวันถัดไป การสั่งจากร้านค้าส่งจะสั่งตามประเภทของของการขายร้านนั้นๆ เช่น ร้านขายเนื้อสด ก็จะรับเนื้อและหมูตามขนาดการขายของแต่ละวัน และตามเทศกาล การรับมาขายจากร้านค้าส่งจะรับมาเป็น กิโลกรัม หรือเป็นตัว ตามความต้องการของผู้บริโภค ซึ่งการเติมเต็มสินค้าจะเป็นการเติมเต็มแบบ Safety stock คือ จัดเก็บสินค้าเพื่อความปลอดภัย

11.4.3 การเตรียมข้อมูลนำเข้าสำหรับแบบจำลองบนตารางทำการ

ในการสร้างแบบจำลองบนตารางทำการประชากรจะถูกแบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม ตามเพศ และอาชีพ เนื่องจากมีปริมาณการทิ้งอาหารที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด ในหัวข้อนี้จะอธิบายการคำนวณคะแนนของคะแนนพฤติกรรมซื้อและคะแนนพฤติกรรมการบริโภคจากแบบสอบถามระดับผู้บริโภค ซึ่งจะนำไปคำนวณค่าสัมประสิทธิ์พฤติกรรมซื้อและพฤติกรรมบริโภค ในหัวข้อต่อไป คะแนนพฤติกรรมซื้อจะเป็นการรวมคะแนนจากแบบสอบถาม จำนวน 8 ข้อ ดังตารางที่ 23

ตารางที่ 23 ตัวอย่างการคำนวณคะแนนพฤติกรรมการซื้อจากแบบสอบถาม 1 ชุด

พฤติกรรมการซื้อ	ผลกระทบต่อ การลด Food Waste	ตัวอย่าง		คะแนนรวม
		คะแนนจาก แบบสอบถาม	ปรับตัวเลข	
1.1 ท่านตรวจสอบดูว่ามี อาหารอะไรเหลืออยู่ที่บ้าน ก่อนออกไปซื้อใหม่	เชิงบวก	4	2	22
1.2 ท่านเตรียมรายการที่ ต้องการก่อนทำการซื้อของ	เชิงบวก	3	3	
1.3 ท่านซื้ออาหารตาม รายการที่จดไว้	เชิงบวก	1	5	
1.4 ท่านชอบซื้ออาหารที่ละ หลายๆ จะได้ไม่ต้องซื้อบ่อย	เชิงลบ	2	2	
1.5 ท่านชอบซื้ออาหารลด ราคา	เชิงลบ	1	1	
1.6 ท่านชอบซื้ออาหารตาม โฆษณาหรือคำแนะนำของคน รู้จัก	เชิงลบ	3	3	
1.7 ท่านเลือกซื้อจำนวนมาก เพื่อได้รับส่วนลด หรือซื้อตาม โปรโมชั่น เช่น สะสมคะแนน สะสมแต้มเพื่อแลกของ	เชิงลบ	3	3	
1.8 ท่านชอบลองซื้ออาหารที่ ไม่เคยทานมาก่อน	เชิงลบ	3	3	

ตารางที่ 24 คะแนนพฤติกรรมकारبرิโศคจากแบบสอบถาม 1 ชุด

พฤติกรรมकारبرิโศค	ผลกระทบต่อ การลด Food Waste	ตัวอย่าง		คะแนนรวม
		คะแนนจาก แบบสอบถาม	ปรับตัวเลข	
2.1 ท่านชอบทานอาหารสด ใหม่ (อาหารที่ทำเสร็จใหม่ๆ) และอาหารสดที่พื้งนำมา ใหม่ ซึ่งยังไม่เปลี่ยนแปลง สภาพ	เชิงลบ	5	5	15
2.2 เมื่อท่านรับประทานไม่ หมดจะทิ้งทันที	เชิงลบ	2	2	
2.3 เมื่อท่านรับประทาน อาหารไม่หมดจะเลือกเก็บ อาหารไว้รับประทานในครั้ง ต่อไป	เชิงบวก	4	2	
2.4 ท่านไม่ทานผลไม้ที่มีรอย ตำหนิ	เชิงลบ	3	3	
2.5 ท่านเข้าใจความแตกต่าง ของฉลากซึ่งระบุ “วัน หมดอายุ” กับ “ควรบริโศค ก่อน...”	เชิงบวก	4	2	
2.6 ท่านสามารถปรุงอาหารที่ ทานเหลือจากมือก่อนมาเป็น อาหารใหม่ที่นำรับประทาน กว่าเดิม	เชิงบวก	5	1	

11.4.4 การแจกแจงความน่าจะเป็นของสัมประสิทธิ์พฤติกรรมการซื้อและการบริโศค

นำคะแนนรวมของพฤติกรรมการซื้อและการบริโศคจากหัวข้อ 11.4.3 มาทดสอบหาการแจกแจงความน่าจะเป็นทีละกลุ่มโดยใช้คำสั่ง Kolmogorov-Smirnov Nonparametric Tests บนโปรแกรม SPSS ผลแสดงดังสรุปว่าอาจใช้การแจกแจงแบบ Normal หรือ Poisson ในการจำลอง โดยดูจากค่า Sig > 0.05 เพื่อความสะดวกในการคำนวณจึงใช้การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบแบบ normal มาใช้ในการจำลองค่าสัมประสิทธิ์ของพฤติกรรมการซื้อ เพราะโปรแกรมตารางทำการที่ใช้มีฟังก์ชันของค่า inverse ของการแจก

แจกแบบปกติสะสมให้ใช้ ซึ่งแบบปิวของไม่มี ในส่วนของการหาการแจกแจงความน่าจะเป็นของสัมประสิทธิ์
พฤติกรรมกรการบริโภคก็ทำลักษณะเดียวกัน ซึ่งได้ผลที่คล้ายคลึงกัน

ตารางที่ 25 ผลทดสอบการแจกแจงพฤติกรรมกรการซื้อจากโปรแกรม SPSS

กลุ่มที่	1	2	3	4	5	6
ค่า (Sig)						
Normal	0.743	0.580	0.853	0.202	0.491	0.545
Uniform	0.000	0.057	0.025	0.000	0.001	0.000
Poisson	0.918	0.919	0.997	0.844	0.591	0.445
Exponential	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

ตารางที่ 26 ค่าพหุคูณเตอร์ของการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบปกติของคะแนนพฤติกรรมกรการซื้อของแต่ละ
กลุ่มแต่ละสินค้า

ประเภท อาหาร	เพศ	อาชีพ	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน
ผัก	ชาย	รับราชการ	2.191	0.391
		ธุรกิจส่วนตัว	2.119	0.417
		นักเรียน/นักศึกษา	2.417	0.444
	หญิง	รับราชการ	2.078	0.362
		ธุรกิจส่วนตัว	2.049	0.394
		นักเรียน/นักศึกษา	2.286	0.336
เนื้อสัตว์	ชาย	รับราชการ	2.191	0.391
		ธุรกิจส่วนตัว	2.119	0.417
		นักเรียน/นักศึกษา	2.417	0.444
	หญิง	รับราชการ	2.078	0.362
		ธุรกิจส่วนตัว	2.049	0.394
		นักเรียน/นักศึกษา	2.286	0.336
เบเกอรี่	ชาย	รับราชการ	2.191	0.391
		ธุรกิจส่วนตัว	2.119	0.417
		นักเรียน/นักศึกษา	2.417	0.444
	หญิง	รับราชการ	2.078	0.362
		ธุรกิจส่วนตัว	2.049	0.394
		นักเรียน/นักศึกษา	2.286	0.336

11.4.5 การจำลองบนตารางทำการ

แบบจำลองบนตารางทำการถูกสร้างขึ้น เพื่อแสดงให้เห็นถึงปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อภารกิจอาหารในระดับผู้บริโภค และร้านค้า โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการทำแบบจำลองจะแบ่งออกเป็น 3 ประเภทชนิดของอาหาร ผัก เบอเกอร์ เนื้อสด แบบจำลองหนึ่งไฟล์สำหรับสินค้า 1 ประเภท โดยในที่นี้จะยกตัวอย่างผลิตภัณฑ์อาหารประเภทผัก มาใช้ในการอธิบายแบบจำลอง ในแต่ละชีทจะใช้จำลองโซ่อุปทานระดับผู้บริโภค และระดับร้านค้า ดังรูปที่ 42

ในชีทของผู้บริโภคจะประกอบไปด้วยข้อมูลพื้นฐานและการแจกแจงความน่าจะเป็นของสัมประสิทธิ์ต่างๆ ในส่วนของการคำนวณจะแบ่งเป็นส่วนความต้องการซื้อสินค้า การบริโภคสินค้า การเก็บสินค้าที่ยังไม่หมดอายุ และปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งที่จะเกิดขึ้นหลังจากเก็บอาหารเกิน 3 วัน ดังแสดงในรูปที่ 43 ถึง รูปที่ 45

45

Iteration	Quantity Ordered (EO)	Quantity Received (RO)	Quantity Discarded	Quantity Sold	Quantity Received	Quantity Discarded	Quantity Sold	Quantity Received	Quantity Discarded	Quantity Sold	Quantity Received	Quantity Discarded	Quantity Sold	Quantity Received	Quantity Discarded	Quantity Sold	Quantity Received	Quantity Discarded
1	300	600	2.39	478	4	600	600	0	0	1.53	306	306	0	0	0	0	0	0
2	3150	600	2.67	531	4	600	600	0	0	1.06	212	212	0	0	294	0	0	0
3	2950	450	2.01	402	3	450	450	0	0	2.08	416	416	0	0	389	294	0	0
4	3300	600	2.27	454	4	600	600	0	0	1.24	263	263	0	0	34	283	294	0
5	3000	450	1.64	323	3	450	450	0	0	2.03	406	406	0	0	332	34	332	0
6	3450	600	2.39	478	4	600	600	0	0	2.03	406	406	0	0	44	332	34	0
7	2950	450	2.05	410	3	450	450	0	0	1.44	268	268	0	0	194	44	332	0
8	3000	600	2.32	464	4	600	600	0	0	0.97	194	194	0	0	162	194	44	0
9	3150	600	2.32	466	4	600	600	0	0	2.39	478	478	0	0	406	162	194	0
10	3150	600	2.50	560	4	600	600	0	0	0.94	188	188	0	0	122	406	162	0
11	3000	450	1.88	376	3	450	450	0	0	1.21	242	242	0	0	412	122	406	0
12	3000	450	2.05	412	3	450	450	0	0	1.86	372	372	0	0	208	412	122	0
13	3000	450	1.73	345	3	450	450	0	0	1.55	310	310	0	0	72	208	412	0

รูปที่ 42 แบบจำลองบนโปรแกรม Microsoft Excel

Iteration	Quantity Ordered (EO)	Quantity Received (RO)	Quantity Discarded	Quantity Sold	Quantity Received	Quantity Discarded	Quantity Sold	Quantity Received	Quantity Discarded	Quantity Sold	Quantity Received	Quantity Discarded	Quantity Sold	Quantity Received	Quantity Discarded	Quantity Sold	Quantity Received	Quantity Discarded
1	850	1650	2.67	1373	3	1650	1650	0	0	2.44	1342	1342	0	0	0	0	0	0
2	880	1100	1.93	1062	2	1100	1100	0	0	1.69	927.5	927.5	0	0	308	0	0	0
3	820	1650	2.27	1050	3	1650	1650	0	0	1.64	902	902	0	0	170.5	308	0	0
4	880	1650	2.37	1204	3	1650	1650	0	0	1.47	817.5	817.5	0	0	743	170.5	308	0
5	1000	1100	1.82	1001	2	1100	1100	0	0	1.5	825	825	0	0	830.5	743	170.5	0
6	950	1650	2.34	1237	3	1650	1650	0	0	1.51	830.5	830.5	0	0	275	830.5	743	0
7	850	1100	1.71	941	2	1100	1100	0	0	1.97	1003.5	1003.5	0	0	819.5	275	830.5	0

รูปที่ 43 การจำลองค่าสัมประสิทธิ์ของพฤติกรรมผู้บริโภค

SLM X ✓ A

=MIN(H11,L11)

4	จำนวน	ราคา	รวม	จำนวน	ราคา	รวม	จำนวน	ราคา	รวม	จำนวน	ราคา	รวม	จำนวน	ราคา	รวม	จำนวน	ราคา	รวม
5	Normal	2.19	200	Normal	1.73	200	Normal	2.19	200	Normal	1.73	200	Normal	2.19	200	Normal	1.73	200
6	Normal	2.19	200	Normal	1.73	200	Normal	2.19	200	Normal	1.73	200	Normal	2.19	200	Normal	1.73	200
7	Normal	2.19	200	Normal	1.73	200	Normal	2.19	200	Normal	1.73	200	Normal	2.19	200	Normal	1.73	200

Total food waste for this group = 3788

วัน	จำนวน (kg)	จำนวน (kg)	ค่า สังกะสี/ กกหรือ	จำนวน ต่อ กก	จำนวน ต่อ กก	จำนวน ต่อ กก	จำนวน ต่อ กก	จำนวน ต่อ กก	จำนวน ต่อ กก	จำนวน ต่อ กก	จำนวน ต่อ กก	จำนวน ต่อ กก	จำนวน ต่อ กก	จำนวน ต่อ กก	จำนวน ต่อ กก	จำนวน ต่อ กก	จำนวน ต่อ กก	จำนวน ต่อ กก
0																		
1	250	450	1.80	360	3	450	450	0	0	1.82	364	364	0	0	0	0	0	0
2	340	750	2.26	652	5	750	750	0	0	1.34	269	269	0	0	86	0	0	0
3	330	600	2.44	438	4	600	600	0	0	1.67	334	334	0	0	432	86	0	0
4	330	450	1.90	360	3	450	450	0	0	1.52	304	304	0	0	266	432	86	0
5	310	450	2.15	435	3	450	450	0	0	2.23	445	445	0	0	145	266	432	86
6	310	600	2.47	478	4	600	600	0	0	2.05	410	410	0	0	4	145	266	432
7	310	450	1.66	332	3	450	450	0	0	1.72	344	344	0	0	190	4	145	266
8	300	300	1.38	276	2	300	300	0	0	1.67	334	300	0	0	105	190	4	145
9	300	450	1.61	322	3	450	450	0	0	1.63	325	325	0	0	0	105	190	190
10	310	450	1.99	398	3	450	450	0	0	1.71	342	342	0	0	134	0	190	190
11	250	450	1.91	392	3	450	450	0	0	2.23	452	450	0	0	103	124	0	0

รูปที่ 44 การจำลองการซื้อขายและการบริโภคสำหรับกรณีอาหารมีอายุ 3 วัน

SLM X ✓ A

=IF(J10+Q10-O11<=0,0,J10+Q10-O11)

4	จำนวน	ราคา	รวม	จำนวน	ราคา	รวม	จำนวน	ราคา	รวม	จำนวน	ราคา	รวม	จำนวน	ราคา	รวม	จำนวน	ราคา	รวม
5	2.19	2.19	0.59	2.19	2.19	0.59	2.19	2.19	0.59	2.19	2.19	0.59	2.19	2.19	0.59	2.19	2.19	0.59
6	1.73	1.73	0.36	1.73	1.73	0.36	1.73	1.73	0.36	1.73	1.73	0.36	1.73	1.73	0.36	1.73	1.73	0.36

Total food waste for this group = 7112

องค์กร/ ทบ	จำนวนต่อ ต่อ กก	ซื้อ 3	ซื้อ 2	ซื้อ 1	ค่า สังกะสี/ กกบริโภค	ปริมาณ ทบบริโภค	บริโภค 3	บริโภค 2	บริโภค 1	ค่า 2	ค่า 1	Food waste
1	300	300	0	0	2.05	410	300	0	0	0	0	0
2	600	600	0	0	1.74	348	348	0	0	0	0	0
2	600	600	0	0	2.23	446	446	0	0	252	0	0
2	600	600	0	0	2.26	452	452	0	0	154	252	0
2	600	600	0	0	1.95	390	390	0	0	149	154	252
2	600	600	0	0	1.64	328	328	0	0	210	149	=Q15-O16
2	600	600	0	0	1.94	388	388	0	0	272	210	148
2	600	600	0	0	2	400	400	0	0	212	272	210

รูปที่ 45 การคำนวณหาอาหารที่ถูกทิ้ง

การจำลองในระดับร้านค้าประกอบด้วยนโยบายการเติมเต็มคลังสินค้า ปริมาณสินค้ารับเข้า ปริมาณสินค้าคงคลังที่มีอายุเหลือต่าง ๆ กัน การขายสินค้าที่มีอายุต่าง ๆ กัน และปริมาณอาหารที่เหลือทิ้งดังรูปที่ 46 ถึงรูปที่ 48

วัน	ปริมาณสินค้าที่นำเข้า	สินค้าคงคลัง 3	สินค้าคงคลัง 2	สินค้าคงคลัง 1	ความหิวโหย (กรัม)	ข้อ 3	ข้อ 2	ข้อ 1	ปริมาณอาหารที่ตกทิ้ง
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	9000	9000	0	0	3600	3600	0	0	0
2	3600	3600	5400	0	3600	3600	0	0	0
3	3600	3600	0	5400	3300	3300	0	0	5400
4	8400	8400	600	0	3300	3300	0	0	0
5	3900	3900	4500	600	3900	3900	0	0	600
6	4500	4500	0	4500	3900	3900	0	0	4500
7	8100	8100	900	0	3900	3900	0	0	0
8	3600	3600	4500	900	3900	3600	0	0	900
9	4500	4500	0	4500	3900	3900	0	0	4500
10	8400	8400	600	0	3300	3300	0	0	0
11	3300	3300	5100	600	3600	3300	300	0	600
12	4300	4300	0	4800	3600	3600	0	0	4800
13	8400	8400	600	0	3600	3600	0	0	0
14	3600	3600	4500	600	3600	3600	0	0	600
15	4300	4300	0	4800	3600	3600	0	0	4800
16	8400	8400	600	0	3600	3600	0	0	0
17	3600	3600	4500	600	3600	3600	0	0	600
18	4300	4300	0	4800	3600	3600	0	0	4800
19	8400	8400	600	0	3600	3600	0	0	0
20	3600	3600	4500	600	3300	3300	0	0	600

สินค้าคงคลัง 3
 สินค้าคงคลัง 2
 สินค้าคงคลัง 1
 ความหิวโหย (กรัม)
 ข้อ 3
 ข้อ 2
 ข้อ 1
 ปริมาณอาหารที่ตกทิ้ง

สินค้าคงคลัง 3 หรืออยู่ 3 วัน
 สินค้าคงคลัง 2 หรืออยู่ 2 วัน
 สินค้าคงคลัง 1 หรืออยู่ 1 วัน
 ปริมาณอาหารที่ตกทิ้ง
 ปริมาณสินค้าคงคลังที่ตกทิ้ง 3 วัน
 ปริมาณสินค้าคงคลังที่ตกทิ้ง 2 วัน
 ปริมาณสินค้าคงคลังที่ตกทิ้ง 1 วัน
 Food waste

รูปที่ 46 การจำลองระดับร้านค้า

SUM $=D\$2*D\3

วัน	ปริมาณสินค้าที่นำเข้า	สินค้าคงคลัง 3	สินค้าคงคลัง 2	สินค้าคงคลัง 1	ความหิวโหย (กรัม)	ขาย 3	ขาย 2	ขาย 1	ปริมาณอาหารที่ตกทิ้ง
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	$=D\$2*D\3	9000	0	0	3150	3150	0	0	0
2	3150	3150	5850	0	3000	3000	0	0	0
3	9000	3000	150	5850	2850	2850	0	0	5850
4	8700	8700	150	150	3000	3000	0	0	150
5	3150	3150	5700	150	3000	3000	0	0	150
6	3150	3150	150	5700	3150	3150	0	0	5700
7	8850	8850	0	150	2850	2850	0	0	150
8	3000	3000	6000	0	3150	3000	150	0	0
9	3150	3150	0	5850	3000	3000	0	0	5850

รูปที่ 47 การคำนวณหาปริมาณสินค้ารับเข้าสำหรับร้านค้า

SUM $=IF(G11+H11<F11,MIN(F11-G11-H11,E11),0)$

วัน	ปริมาณสินค้าที่นำเข้า	สินค้าคงคลัง 3	สินค้าคงคลัง 2	สินค้าคงคลัง 1	ความหิวโหย (กรัม)	ขาย 3	ขาย 2	ขาย 1	ปริมาณอาหารที่ตกทิ้ง
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	9000	9000	0	0	3600	3600	0	0	0
2	3600	3600	5400	0	3300	3300	0	0	0
3	3300	3300	300	5400	2550	2550	0	$=IF(G10$	5400
4	7950	7950	750	300	3300	3300	0	0	300
5	3600	3600	4650	750	2700	2700	0	0	750
6	3450	3450	900	4650	3450	3450	0	0	4650
7	8100	8100	0	900	3000	3000	0	0	900
8	3900	3900	5100	0	3000	3000	0	0	0
9	3900	3000	900	5100	3300	3000	300	0	5100

รูปที่ 48 การคำนวณสินค้าคงคลังและการขายสินค้าที่มีอายุที่เหลือนต่างกัน

11.4.6 การกำหนดขนาดการขายของสินค้าแต่ละประเภท

รวมข้อมูลที่ได้จากการทำ Visual Basic for Application (VBA) และทำการแปลงหน่วยจาก กรัม ให้เป็น กิโลกรัม นำมาหาค่าเฉลี่ย เพื่อจำลองขนาดการขาย และสรุปผลขนาดการขายโดยใช้กราฟ เพื่อแสดงให้เห็นถึงอาหารที่ถูกทิ้งของแต่ละขนาดการขาย

สำหรับการกำหนดขนาดการขายที่เหมาะสมของอาหารประเภทผัก ปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งในระดับผู้บริโภคนั้น ขนาดการขายที่ 50 กรัม มีปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งน้อยที่สุด เนื่องจากขนาดการขายของร้านค้าที่มีไม่เพียงพอกับความต้องการของผู้บริโภค เพราะขนาดการขายที่ 50 กรัม เป็นขนาดการขายที่มีปริมาณน้อย ทำให้ปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งน้อยตามไปด้วย อีกทั้งผู้บริโภคยังสามารถเลือกซื้อให้ได้ปริมาณใกล้เคียงกับความต้องการได้

ในระดับร้านค้า ขนาดการขายที่ 400 กรัม เป็นปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งน้อยที่สุด เนื่องจากสินค้าที่รับเข้ามาในระดับร้านค้านั้นมีอายุ 3 วัน ถ้าสินค้าขายไม่ออกในวันแรกสามารถเก็บไว้ขายได้ในวันที่ต่อไปได้ จนกว่าสินค้าจะหมดอายุ แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้บริโภคที่เข้ามา ซื้อด้วย โดยขนาดการขายที่ 400 กรัม เป็นปริมาณความต้องการของผู้บริโภคที่มีขนาดใกล้เคียงกับปริมาณสินค้าคงคลังมากที่สุด

เมื่อนำปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งในระดับผู้บริโภค และร้านค้ามารวมกันพบว่า ขนาดการขายที่ 50 กรัม มีปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งน้อยที่สุดอยู่ที่ 23,192 กิโลกรัม ดังรูปที่ 49

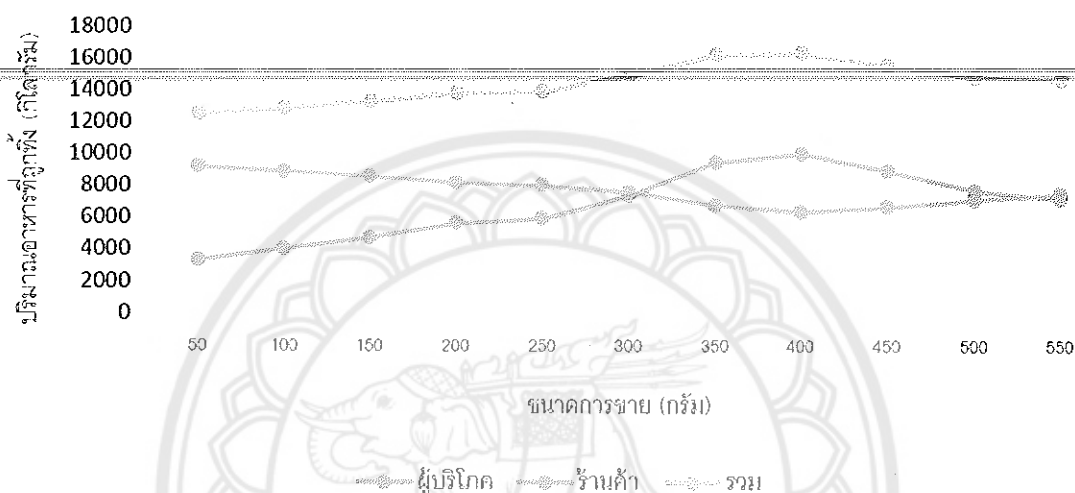


รูปที่ 49 การกำหนดขนาดการขายของสินค้าประเภทผัก

การจำลองขนาดการขายอาหารประเภทผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งในระดับผู้บริโภคนั้น ขนาดการขายที่ 50 กรัม มีปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งน้อยที่สุด เนื่องจากขนาดการขายของร้านค้าที่มีไม่เพียงพอ กับความต้องการของผู้บริโภค เพราะขนาดการขายที่ 50 กรัม เป็นขนาดการขายที่มีปริมาณน้อย ทำให้ ปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งน้อยตามไปด้วย อีกทั้งผู้บริโภคยังสามารถเลือกซื้อให้ได้ปริมาณใกล้เคียงกับความต้องการได้

ในระดับร้านค้า ขนาดการขายที่ 400 กรัม เป็นปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งน้อยที่สุด เนื่องจากสินค้าที่รับเข้ามาในระดับร้านค้านั้นมีอายุ 3 วัน ถ้าสินค้าขายไม่ออกในวันแรกสามารถเก็บไว้ขายได้ในวันที่ต่อไปได้จนกว่าสินค้าจะหมดอายุ แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้บริโภคที่เข้ามา ซื้อด้วย โดยขนาดการขายที่ 400 กรัม เป็นปริมาณความต้องการของผู้บริโภคที่มีขนาดใกล้เคียงกับปริมาณสินค้าคงคลังมากที่สุด

เมื่อนำปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งในระดับผู้บริโภค และร้านค้ามารวมกันพบว่า ขนาดการขายที่ 50 กรัม มีปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งน้อยที่สุดอยู่ที่ 12,504 กิโลกรัม ดังรูปที่ 50

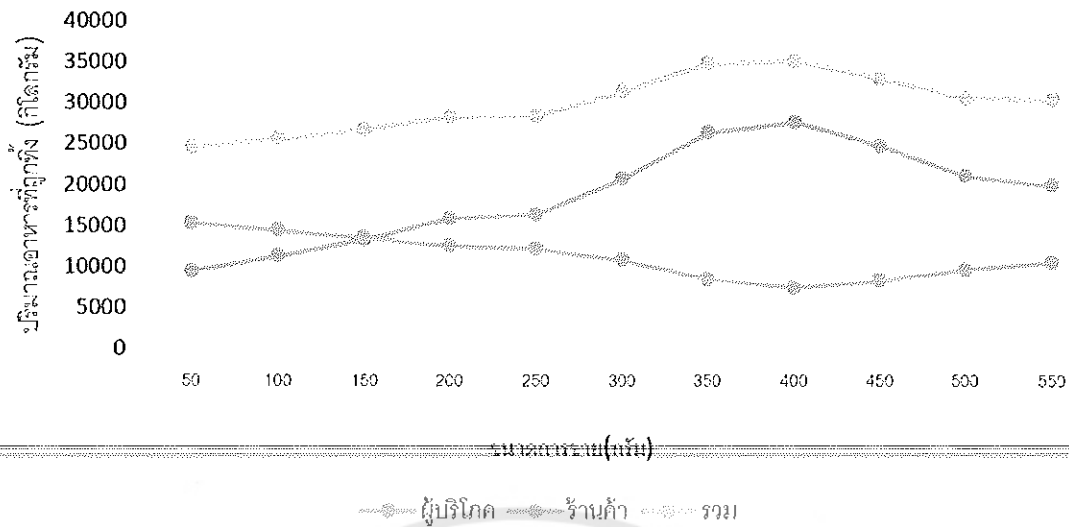


รูปที่ 50 การกำหนดขนาดการขายของสินค้าประเภทผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

การจำลองขนาดการขายอาหารประเภทเนื้อสด ปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งในระดับผู้บริโภค นั้น ขนาดการขายที่ 50 กรัม มีปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งน้อยที่สุด เนื่องจากขนาดการขายของร้านค้าที่มีไม่เพียงพอกับความต้องการของผู้บริโภค เพราะขนาดการขายที่ 50 กรัม เป็นขนาดการขายที่มีปริมาณน้อย ทำให้ปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งน้อยตามไปด้วย อีกทั้งผู้บริโภคยังสามารถเลือกซื้อให้ได้ปริมาณใกล้เคียงกับความต้องการได้

ในระดับร้านค้า ขนาดการขายที่ 400 กรัม เป็นปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งน้อยที่สุด เนื่องจากสินค้าที่รับเข้ามาในระดับร้านค้านั้นมีอายุ 3 วัน ถ้าสินค้าขายไม่ออกในวันแรกสามารถเก็บไว้ขายได้ในวันที่ต่อไปได้จนกว่าสินค้าจะหมดอายุ แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้บริโภคที่เข้ามา ซื้อด้วย โดยขนาดการขายที่ 400 กรัม เป็นปริมาณความต้องการของผู้บริโภคที่มีขนาดใกล้เคียงกับปริมาณสินค้าคงคลังมากที่สุด

เมื่อนำปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งในระดับผู้บริโภค และร้านค้ามารวมกันพบว่า ขนาดการขายที่ 50 กรัม มีปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งน้อยที่สุดอยู่ที่ 24,585 กิโลกรัม ดังรูปที่ 51



รูปที่ 51 การกำหนดขนาดการขายของสินค้าประเภทเนื้อสัตว์

จากผลการทดลองจะเห็นว่าแบบจำลองบนตารางทำการสามารถใช้ในการกำหนดขนาดการขายของสินค้าแต่ละประเภทที่ทำให้ปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งโดยรวมของโซ่อุปทานต่ำที่สุดได้ ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าขนาดการขายดังกล่าวจะขึ้นอยู่กับข้อมูลของประชากร ดังนั้นหากกลุ่มประชากรที่มีคุณลักษณะพื้นฐานและพฤติกรรมที่ต่างกันก็จะทำให้ขนาดการขายต่างกันไป

12. สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่

- (1) การสำรวจปริมาณขยะเพื่อหาสัดส่วนของอาหารที่ถูกทิ้งในเขตอำเภอเมืองพิษณุโลก
- (2) การใช้สมการถดถอยในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออาหารที่ถูกทิ้ง โดยเก็บข้อมูลที่สถาบันอุดมศึกษาและพื้นที่ใกล้เคียง
- (3) การสร้างแบบจำลองบนตารางทำการเพื่อหาแนวทางลดอาหารที่ถูกทิ้งในโซ่อุปทาน 2 ระดับสำหรับอาหารที่มีอายุเพียง 1 ช่วงเวลา โดยเก็บข้อมูลที่สถาบันอุดมศึกษาและพื้นที่ใกล้เคียง
- (4) การสร้างแบบจำลองบนตารางทำการเพื่อหาแนวทางลดอาหารที่ถูกทิ้ง โดยอาหารมีอายุมากกว่า 1 ช่วงเวลา โดยเก็บข้อมูลจากผู้บริโภคที่อาศัยอยู่ในเขตอำเภอเมืองพิษณุโลก

พบว่าปัญหาอาหารที่ถูกทิ้งในโซ่อุปทานเป็นปัญหาที่กำลังเกิดขึ้นในจังหวัดพิษณุโลกเช่นเดียวกับที่เกิดขึ้นในที่อื่นๆทั่วโลก โดยสัดส่วนของขยะที่เป็นอาหารที่ถูกทิ้งที่องค์กรที่รับผิดชอบในเรื่องการจัดการขยะในเขต อำเภอเมืองพิษณุโลก สูงถึงร้อยละ 40 โดยเฉลี่ย โดยในบางพื้นที่ที่มีสัดส่วนของขยะที่เป็นอาหารที่ถูกทิ้งมากกว่าครึ่งหนึ่ง ซึ่งส่งผลกระทบต่อทั้งในเชิงเศรษฐศาสตร์และสิ่งแวดล้อม โดยปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งในระดับร้านค้า ได้แก่ ขนาดของร้าน ซึ่งร้านขนาดใหญ่ต้องมีการเตรียมวัตถุดิบและอาหารที่ปรุงเสร็จ

แล้วเพื่อบริการลูกค้าเป็นปริมาณมากกว่า ก็เกิดอาหารที่ถูกทิ้งในปริมาณที่มากกว่า โดยอาหารที่ถูกทิ้งในระดับร้านอาหารนี้ร้อยละ 70 เป็นเศษอาหาร วัตถุดิบที่ใช้ในการประกอบอาหารถูกทิ้งรวมกันร้อยละ 30 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าขนาดการขายเป็นปัจจัยสำคัญที่จะเพิ่มหรือลดอาหารที่ถูกทิ้ง ปัจจัยอื่นๆล้วนเกี่ยวข้องกับพฤติกรรม การซื้อ การขาย การเก็บ และพฤติกรรมการใช้วัตถุดิบทั้งสิ้น โดยพฤติกรรมดังกล่าวมีผลทั้งเชิงบวก และเชิงลบ ต่อปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งที่อาจเกิดขึ้น ปัจจัยที่มีผลเชิงบวกสูงสุดคือการมีอุปกรณ์ในการเก็บรักษาวัตถุดิบที่ดี หมายความว่าอุปกรณ์จัดเก็บยิ่งดีก็จะช่วยลดอาหารที่ถูกทิ้งลงได้ ลำดับต่อมาคือการวางแผนก่อนการซื้อ วัตถุดิบในแต่ละครั้ง หมายความว่าหากวางแผนการซื้อโดยการเช็ควัตถุดิบที่เหลือค้างอยู่ ทำรายการวัตถุดิบที่จะซื้อและปริมาณที่ต้องการจะช่วยให้ปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งลดลงได้ ปัจจัยที่มีผลเชิงบวกตัวสุดท้ายคือ คำนิ้งว่าต้องใช้วัตถุดิบที่ซื้อมาให้หมดโดยการทำให้ผู้บริโภคในปริมาณที่มาก ๆ ซึ่งหมายความว่าหากมีพฤติกรรมเช่นนี้ก็จะทำให้อาหารที่ถูกทิ้งลดลง ส่วนปัจจัยที่ส่งผลเชิงลบโดยทำให้เกิดปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งมากที่สุด คือมีวิธีการถนอมวัตถุดิบที่ใกล้หมดอายุหรือใกล้เสื่อมสภาพ ซึ่งพจนนี้ น่าสนใจเพราะโดยปกติแล้วหากมีเทคนิคในการถนอมวัตถุดิบมากเท่าไรก็น่าจะยิ่งเป็นผลดีกับการลดอาหารที่ถูกทิ้ง แต่ในสมการถดถอยนี้กลับแสดงให้เห็นว่าส่งผลในทางตรงข้าม อาจเป็นเพราะท้ายที่สุดแล้วอาหารที่ถนอมไว้กลับไม่ถูกนำมาใช้ก่อน ซึ่งสอดคล้องกับข้อคำถามเกี่ยวกับความถี่ของการซื้ออาหาร เพราะร้อยละ 90.5 ของกลุ่มตัวอย่างร้านค้าที่สำรวจซื้อวัตถุดิบทุกวัน ปัจจัยที่ส่งผลเชิงลบลำดับต่อมาคือ พฤติกรรมการให้ปริมาณอาหารที่มากกว่าปกติสำหรับลูกค้าประจำจะ ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้เกิดอาหารที่ถูกทิ้งปริมาณมากขึ้น และปัจจัยเชิงลบตัวสุดท้ายคือ พฤติกรรม การซื้อวัตถุดิบโดยคิดว่า การซื้อวัตถุดิบที่ละหลายๆ จะช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย หรือราคาวัตถุดิบจะถูกกว่า

ในส่วนของแบบจำลองบนตารางทำการซึ่งเป็นการจำลองปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการเกิดอาหารที่ถูกทิ้งในโซ่อุปทาน 2 ระดับ ได้แก่ ระดับผู้บริโภคและระดับร้านค้า โดยได้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการซื้อและการบริโภคของผู้บริโภค อายุของสินค้า ขนาดการขายสินค้า และนโยบายการเติมเต็มสินค้าของร้านค้า สามารถใช้ในการกำหนดขนาดการขายที่เหมาะสมที่จะทำให้อาหารที่ถูกทิ้งโดยรวมของทั้งระดับผู้บริโภคและระดับร้านค้าต่ำที่สุด เพราะหากพยายามลดอาหารที่ถูกทิ้งที่ระดับใดระดับหนึ่งในโซ่อุปทาน จะไม่ส่งผลดีต่อการลดอาหารที่ถูกทิ้งของทั้งโซ่อุปทาน ด้วยความสัมพันธ์ที่แต่ละระดับชั้นของโซ่อุปทานมีต่อกัน โดยแบบจำลองได้แบ่งออกเป็นแบบจำลองเบื้องต้นซึ่งพิจารณาสินค้าประเภทอาหารที่มีอายุเพียง 1 วัน ซึ่งผลการวิจัยในส่วนแรกนี้ได้ผ่านการนำเสนอในงานประชุมวิชาการระดับนานาชาติ (Somkun 2016) โดยได้รับรางวัลผลงานวิจัยดีเด่น (Best paper award) และได้รับการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติซึ่งอยู่บนฐานข้อมูล Scopus แล้ว (Somkun 2017) แบบจำลองในส่วนต่อมาได้พิจารณาสินค้าประเภทอาหารที่มีอายุมากกว่า 1 วัน เพื่อเพิ่มความสมจริงและความหลากหลายในการประยุกต์ใช้ในกว้างขึ้น

การเผยแพร่ผลงานวิจัยผ่านสิ่งตีพิมพ์ เพื่อให้ประชาชนได้ตระหนักถึงปัญหาอาหารที่ถูกทิ้งปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการซื้อและการบริโภค อีกทั้งยังสร้างเพจเพื่อประชาสัมพันธ์ผลงานวิจัยด้วย

13. เอกสารอ้างอิง

- Albright, S. C. and W. L. Winston (2005). *Spreadsheet modeling and applications: essentials of practical management science*, Thomson South-Western.
- FAO (2011). *Global food losses and food waste – Extent, causes and prevention*, Rome.
- Garrone, P., et al. (2014). "Opening the black box of food waste reduction." *Food Policy* 46: 129-139.
- Giuseppe, A., et al. (2014). "Economic benefits from food recovery at the retail stage: An application to Italian food chains." *Waste Management* 34(7): 1306-1316.
- Parfitt, J., et al. (2014). "Food waste within food supply chains: quantification and potential for change to 2050." *Philosophical Transactions of the Royal Society a-Mathematical Physical and Engineering Sciences* 365: 3065-3081.
- Secondi, L., et al. (2015). "Household food waste behaviour in EU-27 countries: A multilevel analysis." *Food Policy* 56: 25-40.
- Somkun, P. (2016). "Stochastic Mathematical Modeling for Food Waste Reduction in Two-Level Supply Chain." In: *The 2nd Asian Supply Chain Academy*, Chiang Mai, Thailand, 22-23 December 2016.
- Somkun P. (2017). "Stochastic Mathematical Model for Food Waste Reduction in a Two-Level Supply Chain for Highly Perishable Products." *International Journal of Supply Chain Management* 6(1): 165-171.
- Song, G., et al. (2015). "Food consumption and waste and the embedded carbon, water and ecological footprints of households in China." *Science of the Total Environment* 529: 191–197.
- UNEP (2009). *The environmental food crisis – The environment's role in averting future food crises*, United Nations Environment Programme.
- Wang, X. and D. Li (2012). "A dynamic product quality evaluation based pricing model for perishable food supply chains." *Omega-International Journal of Management Science* 40(6): 906-917.

คุณาวุฒิ คำวัน และ อัญญาอุท จันทรสังเคราะห์ (2558). “การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออาหารที่ถูกทิ้งในโซ่อุปทาน 2 ระดับโดยใช้สมการถดถอย.” ปรินญาณินพนธ์สำหรับการศึกษาลัทธิปริญาวิศวรรรมศาสตรบัญญัติ สาขาวิชาวิศวรรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวรรรมอุตสาหการ คณะวิศวรรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ชรนันท์ จันทรซางเพ็ญ และ เมธา ฉัตรศรีไพบุลย์ (2559). “การลดอาหารที่ถูกทิ้งในโซ่อุปทาน โดยจำลองบนตารางทำการ ข้อมูลตัวอย่างจากอำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก.” ปรินญาณินพนธ์สำหรับการศึกษาลัทธิปริญาวิศวรรรมศาสตรบัญญัติ สาขาวิชาวิศวรรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวรรรมอุตสาหการ คณะวิศวรรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปรินทร์ ทิพย์สว่าง และ ภณทิรา ต้อดแก้ว (2558). “การศึกษาอาหารที่ถูกทิ้งในห่วงโซ่อุปทาน โดยการจำลองเหตุการณ์ในตารางทำการ.” ปรินญาณินพนธ์สำหรับการศึกษาลัทธิปริญาวิศวรรรมศาสตรบัญญัติ สาขาวิชาวิศวรรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวรรรมอุตสาหการ คณะวิศวรรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

