บทที่ 5

สรุปผลการวิเคราะห์และข้อเสนอแนะ

จากวิธีการต่าง ๆ ที่ใช้ในการคาดการณ์เกี่ยวกับการสัญจรของรถบรรทุกทั้ง 4 วิธี ดังได้กล่าวมาแล้ว พอจะสรุปผลการวิเคราะห์ได้ดังต่อไปนี้คือ

วิธีการแรก เทคนิคการนับช่วงสั้นของรถบรรทุก (Truck Short Count Technique) จากการวิเคราะห์แสดงให้เห็นถึงค่าเปอร์เซนต์เฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของรถบรรทุกในแต่ละชั่วโมงว่ามีค่าโดยเฉลี่ยไม่สูงมากนัก และเมื่อนำมาจัดกลุ่มให้กว้างขึ้นคือเป็นถนนโทและถนนซอย, ถนนเอก, ถนนประธานแล้ว ค่าความคลาดเคลื่อนโดยเฉลี่ยก็สูงขึ้นไม่มาก แต่มีความสะดวกในการใช้งานมากขึ้น จากการที่ได้จัดกลุ่มให้กว้างขึ้นนี้ จะเห็นได้ว่ารถบรรทุกขนาดกลางและรถบรรทุกรวม (ขนาดกลางและขนาดหนัก) มีค่าเปอร์เซนต์เฉลี่ยของรถบรรทุกแต่ละชั่วโมงไม่แตกต่างกันมากนัก และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละชั่วโมงโดยเฉลี่ยประมาณร้อยละ 20 จากค่าเฉลี่ยซึ่งไม่สูงมากนัก แต่ในกรณีของรถบรรทุกหนักในแต่ละชนิดของถนน ค่าเปอร์เซนต์เฉลี่ยของรถบรรทุกแต่ละชั่วโมงจะแตกต่างกันมากกว่ารถบรรทุกประเภทอื่น รวมทั้งค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานแต่ละชั่วโมงมีค่าสูงกว่าคือ โดยเฉลี่ยแล้วประมาณร้อยละ 50 ขึ้นไป จากค่าเฉลี่ยซึ่งนับว่าสูง แต่อย่างไรก็ตาม กลุ่มของถนนในแต่ละประเภทของรถบรรทุกเหล่านี้ก็พอที่จะใช้เป็นตัวแทนของถนนภายในเมืองได้ ในการที่จะประมาณการจราจรของรถบรรทุกอย่างคร่าว ๆ

สำหรับวิธีเปอร์เซนต์ของรถบรรทุก (Truck Percentage) จากการวิเคราะห์เปอร์เซนต์ของรถบรรทุกตามชนิดของพื้นที่ คือแบ่งเป็นภาค, เขต และแขวง และตามลักษณะการใช้งานของถนน เช่น ทางหลวงแผ่นดินอันดับหนึ่ง ทางหลวงแผ่นดินอันดับสอง ทางหลวงแผ่นดินอันดับสาม และทางหลวงจังหวัด ซึ่งในกรณีของระดับเขตและภาคนั้น

ได้รวมทางหลวงแผ่นดินอันดับหนึ่ง และทางหลวงแผ่นดินอันดับสอง เข้าด้วยกัน ผลจากการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าค่าเปอร์เซนต์เฉลี่ยของรถบรรทุกที่ใช้ในแต่ละหน้าที่การใช้งานของถนนแตกต่างกันน้อยมากสำหรับทุก ๆ พื้นที่ที่ได้พิจารณา เมื่อพิจารณาถึงพื้นที่ที่เป็นเขต ค่าเปอร์เซนต์ของรถบรรทุกในแต่ละหน้าที่การใช้งานของถนนจะสูงกว่าในระดับแขวง แต่มีค่าใกล้เคียงกับในระดับภาค สำหรับการพิจารณาถึงค่าของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในกรณีพื้นที่เป็นเขตจะสูงกว่าในระดับแขวง เมื่อพิจารณาถึงพื้นที่ที่เป็นภาค ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานที่เกิดขึ้นจะสูงกว่าระดับแขวง แต่ต่ำกว่าในระดับเขต แต่อย่างไรก็ตามก็แสดงให้เห็นถึงความคลาดเคลื่อนมาตรฐานจากค่าเฉลี่ยว่ามีค่าสูง ซึ่งมีประสิทธิภาพน้อยมาก ในการที่จะอธิบายถึงการแปรเปลี่ยนเปอร์เซนต์ของรถบรรทุกประเภทต่าง ๆ ในแต่ละหน้าที่การใช้งานของถนน ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากการแบ่งหน้าที่การใช้งานของถนนไม่เด่นชัดเพียงพอ และชั้นของถนนอาจกว้างเกินไปก็ได้

วิธีการต่อมาคืออัตรา trip generation ของรถบรรทุก ผลจากการวิเคราะห์อัตรา trip generation ของรถบรรทุกแบบรวม (aggregate) แสดงให้เห็นว่าการสัญจรของรถบรรทุกชนิด ภายนอก–ภายใน(external-internal)และภายใน–ภายนอก (internal-external)มีความสัมพันธ์กับการใช้พื้นที่(land use) นอกจากนี้ยังมีความสัมพันธ์กับจำนวนประชากร ความหนาแน่นของประชากร และจำนวนงานที่สามารถหาได้ ซึ่งก็เป็นไปตามหลักความจริงตามที่ได้คาดหมายไว้ สำหรับการใช้พื้นที่นี้ การเปลี่ยนแปลงของขนาดพื้นที่ต้องมีขนาดจำกัด จึงจะสามารถอธิบายการสัญจรของรถบรรทุกได้ ซึ่งได้แสดงไว้ในภาพประกอบที่ 3.2 แต่ถ้าหากพื้นที่มีการเปลี่ยนแปลงมาก ความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นก็จะเป็นไปในรูปอื่น ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำเอาหลักการเกี่ยวกับเศรษฐกิจของการอุตสาหกรรมเข้าร่วมในการประเมินการสัญจรของรถบรรทุกที่เกิดขึ้น ในกรณีของจำนวนประชากร ความหนาแน่นของประชากรและจำนวนงานที่สามารถหาได้ ถ้าจำนวนดังกล่าวมาก การสัญจรของรถบรรทุกประเภทต่าง ๆ ก็จะมากตาม แต่ก็จะมีค่าที่จำกัดอยู่ ซึ่งถ้ามากเกินค่านี้แล้วก็ไม่สามารถจะอธิบายการสัญจรของรถบรรทุกได้เช่นกัน

วิธีการสุดท้ายก็คือ trip generation ของรถบรรทุกโดยวิธีการถดถอยเชิงซ้อน (Multiple Linear Regression) ผลของการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าโมเดลต่าง ๆ ที่ได้รับมีตัวแปรอิสระเพียงไม่กี่ตัวที่เข้ามามีผลต่อโมเดล ซึ่งตัวแปรอิสระนี้ได้แก่ บริเวณที่พักอาศัยทั่วไป, บริเวณสถาบันการศึกษา, บริเวณคลังสินค้า และตัวแปรอิสระที่ให้ผลในทางตรงกันข้ามต่อโมเดลได้แก่ บริเวณที่เกี่ยวกับอุตสาหกรรม เหตุผลซึ่งสามารถใช้อธิบายถึงลักษณะของสมการ พอจะอนุมานได้ดังนี้

บริเวณบ้านพักอาศัยทั่วไปเข้ามามีอิทธิพลต่อโมเดล เนื่องจากบริเวณนี้เป็นบริเวณส่วนใหญ่ของตัวเมือง ซึ่งมีอยู่ทุกหนทุกแห่ง นอกจากนี้จากการศึกษาในอดีตได้พบว่า บริเวณบ้านพักอาศัยทั่วไปเป็นแหล่งกำเนิดการสัญจรชนิดต่าง ๆ ประมาณ 80–90 เปอร์เซนต์ ของการสัญจรทั้งหมด ดังนั้นบริเวณนี้จึงมีส่วนในการดึงดูดการสัญจรของรถบรรทุกทั้งหมดด้วย นอกจากนี้ธุรกิจเกี่ยวกับการขนส่งต่าง ๆ ที่ตั้งขึ้นมาภายในกรุงเทพมหานคร ส่วนมากแล้วได้ดัดแปลงบ้านพักอาศัยเป็นสถานีขนส่งในตัวเองไปด้วย ดังนั้นบริเวณบ้านพักอาศัยทั่วไปนี้จึงเป็นแหล่งที่เป็นจุดกำเนิดและจุดปลายทางของการสัญจรของรถบรรทุก

บริเวณคลังสินค้าเป็นบริเวณที่มีผลต่อการสัญจรของรถบรรทุกมาก เป็นทั้งบริเวณที่ก่อให้เกิดการสัญจรและดึงดูดการสัญจร และบริเวณนี้มีผลต่อทุก ๆ โมเดลการสัญจรของรถบรรทุก ซึ่งก็เป็นไปตามที่คาดหมายไว้

บริเวณสถาบันการศึกษา การที่มีผลต่อโมเดลของการสัญจรของรถบรรทุกบ้าง เนื่องจากบริเวณนี้ถือได้ว่าเป็นบริเวณส่วนใหญ่ของเมืองเช่นกัน และบ่อยครั้งที่เดียวที่บริเวณนี้ตั้งอยู่ในบริเวณที่ใกล้เคียงกันกับบริเวณที่มีการกำเนิดการสัญจรของรถบรรทุกจำนวนมาก ดังนั้นบริเวณนี้จึงมีผลต่อโมเดลการสัญจรของรถบรรทุกบ้าง

บริเวณเกี่ยวกับอุตสาหกรรม บริเวณนี้เป็นตัวแปรอิสระที่ให้ผลในทางตรงกันข้ามกับโมเดลและมีผลต่อทุก ๆ โมเดลที่ได้รับ การที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากบริเวณพื้นที่ชนิดนี้ได้รวมเอาชนิดของอุตสาหกรรมตั้งแต่ขนาดใหญ่จนกระทั่งถึงอุตสาหกรรมขนาดเล็ก เช่น อุตสาหกรรมภายในครัวเรือน เป็นต้น ซึ่งอุตสาหกรรมขนาดเล็กเหล่านี้เมื่อรวมกันแล้วมีปริมาณมาก และการสัญจรของรถบรรทุกที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่แล้วจะเป็นการสัญจรของรถบรรทุก ภายใน–ภายใน แต่จากโมเดลที่ได้นี้เป็นโมเดลของการสัญจรของรถบรรทุกภายนอก–ภายใน,

ภายใน–ภายนอก ดังนั้นเมื่อพื้นที่ เกี่ยวกับอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้น มีผลทำให้การใช้ที่ดินชนิดอื่น ๆ ลดลงในโซนหนึ่ง ๆ ซึ่งจะทำให้การสัญจรของรถบรรทุกที่ได้จากโมเดลลดลงเล็กน้อย

สรุปจากการศึกษา trip generation ของรถบรรทุกแสดงให้เห็นว่าไม่เพียงแต่การสัญจรของบุคคล, การสัญจรของยวดยานทั่ว ๆ ไป ที่เกี่ยวพันกับการใช้ที่ดิน แต่จากการวิเคราะห์ได้พิสูจน์แล้วว่าการสัญจรของรถบรรทุกยังเกี่ยวพันกับการใช้ที่ดินอีกด้วย

สรุปความแตกต่างและเหมือนกันของแต่ละวิธี

จากวิธีการคาดการณ์การสัญจรของรถบรรทุกทั้ง 4 วิธี ดังได้กล่าวมาแล้วพอจะสรุปได้ว่า การคาดการณ์โดยวิธีการนับช่วงสั้นกับวิธีเปอร์เซนต์ของรถบรรทุกมีความคล้ายคลึงกัน คือประมาณการสัญจรของรถบรรทุกบนส่วนใดส่วนหนึ่งของถนน และการที่จะเลือกวิธีใดไปใช้นั้นต้องคำนึงถึงความคลาดเคลื่อนมาตรฐานที่เกิดขึ้นด้วย สำหรับความแตกต่างของทั้ง 2 วิธีนี้คือ วิธีเปอร์เซนต์ของรถบรรทุกได้ศึกษาถึงเปอร์เซนต์รถบรรทุกของการจราจรทั้งหมดบนถนนนอกเมือง ซึ่งจะได้ปริมาณทั้งหมดของรถบรรทุกโดยเฉลี่ยต่อวัน โดยหน้าที่การใช้งานของถนนแต่ละชนิด ซึ่งการพิจารณาความเบี่ยงเบนมาตรฐานนั้นจะพิจารณาตามชนิดของถนนและประเภทของรถบรรทุก ส่วนวิธีการนับช่วงสั้นจะศึกษาถึงเปอร์เซนต์รถบรรทุกในแต่ละชั่วโมงของการจราจรของรถบรรทุกทั้งหมด โดยหน้าที่การใช้งานของถนนภายในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งปริมาณการจราจรของรถบรรทุกที่ได้นี้จะเป็นการจราจรภายใน 7 ชั่วโมงเท่านั้น ซึ่งเป็นช่วงที่มีการจราจรคับคั่ง การพิจารณาความเบี่ยงเบนมาตรฐานนั้นจะพิจารณาตามชนิดของถนนและประเภทของรถบรรทุกในแต่ละชั่วโมงที่มีค่าต่ำ เพื่อขยายออกเป็นการสัญจรของรถบรรทุกทั้งหมด

สำหรับวิธีอัตรา trip generation ของรถบรรทุก กับวิธี trip generation โดยวิธีการถดถอยนั้น ผลที่ได้มีความคล้ายคลึงกัน คือปริมาณการสัญจรของรถบรรทุกเป็นกลุ่ม ๆ และจำนวนเหล่านี้มีหน่วยเป็นเที่ยวโดยเฉลี่ยต่อหนึ่งวัน ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีความแตกต่างจาก 2 วิธีแรก สำหรับวิธีอัตรา trip generation ของรถบรรทุก ได้วิเคราะห์ถึงตัวแปร

(varibles) เพียง 2 ตัว เท่านั้น ซึ่งตัวแปรที่จะนำมาวิเคราะห์นี้จะต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์ของมันเสียก่อน และความสัมพันธ์นี้จะต้องเป็นไปตามหลักความจริงที่เกิดขึ้น สำหรับวิธี trip generation ของรถบรรทุกโดยวิธีการถดถอยจะพิจารณาถึงตัวแปรที่มากกว่า 2 ตัวขึ้นไป ตัวแปรต่าง ๆ ได้แบ่งออกเป็น 2 พวกคือ ตัวแปรอิสระ (independent varibles) และตัวแปรตาม (dependent variables) ในการเลือกใช้ตัวแปรอิสระนั้นควรจะต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์ที่มีต่อตัวแปรตาม และตัวแปรอิสระเหล่านี้ไม่ควรที่จะมีความสัมพันธ์กันเลย เพราะหากมีความสัมพันธ์กันตัวแปรเหล่านี้ก็จะอธิบายซึ่งกันและกันเอง

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิเคราะห์วิธีการคาดการณ์เกี่ยวกับการสัญจรของรถบรรทุกทั้ง 4 วิธี ดังได้กล่าวมาแล้ว พอจะประมวลข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาวิจัยในครั้งต่อ ๆ ไปได้ดังนี้คือ

สำหรับการศึกษาเกี่ยวกับการนับช่วงสั้นของรถบรรทุกในบริเวณหนึ่ง ๆ ในครั้งต่อ ๆ ไป จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการตั้งสถานีนับการจราจรของรถบรรทุกที่เป็นสถานีควบคุม (control station) เพื่อเป็นตัวแทนของกลุ่มถนนในบริเวณนั้น ซึ่งใช้ในการหาแฟคเตอร์จากความผันแปรในแต่ละวัน (hourly factor) รวมไปถึงความผันแปรของรถบรรทุกขนส่งในแต่ละอาทิตย์ (weekly factor) และความผันแปรของรถบรรทุกในแต่ละเดือน หรือฤดู (monthly or seasonal factor) เพื่อใช้ในการปรับสถานีย่อย (coverage station) บนถนนต่าง ๆ ในกลุ่มนั้น นอกจากนี้การทำตารางแสดงการสัญจรของรถบรรทุกสำหรับการนับช่วงสั้นควรจะทำเป็นการสัญจรโดยเฉลี่ยใน 24 ชั่วโมง (ADT)

ในกรณีการวิเคราะห์เปอร์เซนต์ของรถบรรทุก จากการที่ได้ทำการศึกษาเฉพาะถนนนอกเมือง ปรากฏว่าค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานจะสูง ซึ่งเกิดจากการแบ่งประเภทการใช้งานของถนนไม่เด่นชัดและไม่ละเอียดพอ ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อ ๆ ไปจึงควรที่จะแบ่งหน้าที่การใช้งานของถนนให้ชัดเจนและแน่นอน ซึ่งอาจจะใช้หลักเกณฑ์อื่น ๆ ช่วยในการแบ่ง เช่นการเข้า, ออก (access) และการเคลื่อนที่ (mobility) การแปรเปลี่ยนตามฤดูกาล (seasonal variation) ของยวดยานในแต่ละถนน รวมทั้งการศึกษาลักษณะของความ

สัมพันธ์กับลักษณะของการใช้ที่ดินบริเวณใกล้เคียง นอกจากนี้ยังใช้เปอร์เซนต์ของรถบรรทุกที่ได้ไปช่วยในการแบ่งหน้าที่การใช้งานของถนนได้อีกด้วย จากการศึกษาเปอร์เซนต์ของรถบรรทุกในครั้งนี้ ได้กระทำกับถนนนอกเมือง ดังนั้นในครั้งต่อ ๆ ไปจึงควรจะมีการศึกษาเกี่ยวกับการสัญจรของรถบรรทุกบนถนนในเขตเมืองด้วย โดยพิจารณาตามการใช้พื้นที่และประเภทการใช้งานของถนน

สำหรับการวิเคราะห์อัตรา trip generation ของรถบรรทุกนั้น ได้ทำการศึกษาอัตราtrip generation ของรถบรรทุกแบบรวม(aggregate)และไม่ทราบรายละเอียดเกี่ยวกับการสัญจรของรถบรรทุกว่าได้เกิดขึ้นจากการใช้ที่ดินประเภทใด ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อ ๆ ไปจึงควรจะต้องทราบถึงการสัญจรของรถบรรทุกว่าเกิดจากการใช้ที่ดินประเภทใด รวมทั้งชนิดของที่ตั้งต่าง ๆ ด้วย เพื่อที่จะได้วิเคราะห์แบบdisaggregate ต่อไป เช่นการศึกษาถึงอัตราการสัญจรของรถบรรทุกที่มีจุดกำเนิดจากโรงงานอุตสาหกรรมชนิดต่าง ๆ โดยแบ่งประเภทของอุตสาหกรรม บริเวณศูนย์การค้า สนามบิน เป็นต้น นอกจากนี้ควรจะแยกชนิดของการสัญจรออกด้วย เช่น การสัญจรภายใน–ภายใน, ภายใน–ภายนอก และภายนอก–ภายใน ซึ่งจะทำให้อัตราการสัญจรของรถบรรทุกละเอียดขึ้น เพื่อง่ายต่อการนำไปใช้งานและทำให้สามารถทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างแท้จริง

สำหรับการวิเคราะห์ trip generation โดยวิธีการถดถอยนั้น ปรากฏว่าโมเดลของการสัญจรของรถบรรทุกประเภทต่าง ๆ และชนิดของการสัญจรที่เกิดขึ้น เป็นโมเดลที่ยังไม่ดีพอ ควรจะต้องมีการแก้ไขและปรับปรุงให้ดีขึ้น รวมทั้งทำการศึกษาเพิ่มเติมสำหรับการศึกษาวิเคราะห์ครั้งต่อ ๆ ไป สิ่งที่ควรจะต้องทำมีดังต่อไปนี้คือ

ก. จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการศึกษาถึงการสัญจรของรถบรรทุกชนิดภายใน–ภายใน ของเขตเมืองด้วย

ข. จำเป็นอย่างยิ่งที่จะแยกชนิดของการใช้ที่ดินให้ละเอียดออกไปอีก เช่น การใช้ที่ดินที่เกี่ยวกับอุตสาหกรรม ควรจะแยกเป็นอุตสาหกรรมขนาดหนัก ขนาดกลาง และขนาด

เบา หรือสำหรับการใช้ที่ดินเกี่ยวกับการค้าควรจะแยกเป็นการขายปลีก การขายส่ง เป็นต้น สำหรับการจ้างงานก็ควรจะแยกออกเช่นกัน ในแต่ละชนิดเหล่านี้การก่อเกิดการสัญจรของรถบรรทุกแตกต่างกัน นอกจากนี้โซนที่ใช้ในการวิเคราะห์จะต้องแคบเพื่อที่ว่าในแต่ละโซนจะได้มีการใช้ชนิดที่ดินอย่างเดียวกันมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

สำหรับแนวทางต่อไปที่ควรจะทำก็คือการวิเคราะห์ถึงการกระจายการสัญจร (trip distribution) และการกำหนดการสัญจร (trip assignment) ของรถบรรทุกบนเส้นทางต่าง ๆ และศึกษาถึงการเคลื่อนที่ของสินค้า (good movement) จากโมเดลการสัญจรของรถบรรทุกที่ได้จะเห็นได้ว่าการใช้ที่ดินที่เป็นคลังสินค้ามีผลต่อการสัญจรของรถบรรทุกมาก ดังนั้นเพื่อลดการสัญจรของรถบรรทุกขนาดหนักในเขตเมือง จึงควรที่จะย้ายบริเวณนี้ออกไปอยู่นอกเมือง นอกจากนี้บริเวณบ้านพักอาศัยทั่วไปภายในกรุงเทพมหานครที่ได้ถูกดัดแปลงเพื่อวัตถุประสงค์ทางธุรกิจเกี่ยวกับการขนส่งต่าง ๆ ซึ่งส่วนใหญ่แล้วจะเป็นสถานีขนส่งในตัวเองไปด้วย ดังนั้นเพื่อเป็นการลดการสัญจรของรถบรรทุกขนาดหนักในเขตเมือง จึงไม่ควรให้มีการตั้งธุรกิจเหล่านี้ในบริเวณที่พักอาศัยทั่วไป โดยเฉพาะย่านใจกลางเมือง

จากการวิเคราะห์นี้แสดงให้เห็นว่าคุณลักษณะของการสัญจรของรถบรรทุกนั้นแตกต่างจากการสัญจรของรถยนต์ส่วนบุคคลโดยทั่ว ๆ ไป เนื่องจากการสัญจรของรถบรรทุกนั้นส่วนใหญ่จะวิ่งตามเส้นทางใหญ่ ๆ ของเมือง แต่การสัญจรของรถยนต์ส่วนบุคคลจะวิ่งตามถนนต่าง ๆ ทั่วไป และเข้าไปยังถนนซอยต่าง ๆ ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าในการศึกษาการวางแผนเกี่ยวกับการขนส่งครั้งต่อ ๆ ไป จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องแยกการศึกษาการสัญจรของรถบรรทุกออกมาต่างหาก