

คุณลักษณะวงเวียนที่เป็นที่พึงพอใจด้านความปลอดภัยของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์

ROUNABOUT ATTRIBUTES TOWARD SAFETY PREFERENCES OF MOTORCYCLE RIDERS

ก้องภพ จิตชาว (Khongpop Chitkhaw)^{1,*} ธเนศ เสถียรนาม (Thaned Satiennam)² และ วิชชุดา เสถียรนาม (Wichuda Satiennam)³

^{1,2,3} ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น

*Corresponding author; E-mail address: Khongpop_c@kkumail.com

บทคัดย่อ

ประเทศไทยปัจจุบันวงเวียนเป็นตัวเลือกที่ใช้ควบคุมการจราจรบริเวณทางแยกที่นิยมใช้มากขึ้น เพื่อแก้ไขปัญหาอุบัติเหตุทางถนน แต่การออกแบบวงเวียนในปัจจุบันของประเทศไทย พบว่ายังไม่คำนึงถึงความปลอดภัยสำหรับกลุ่มผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์เท่าที่ควร จึงเกิดปัญหาการเฉี่ยวชนของรถจักรยานยนต์กับยานพาหนะอื่นบริเวณวงเวียน และนำไปสู่การเกิดอุบัติเหตุที่รุนแรง งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อระบุคุณลักษณะของวงเวียนที่ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์พึงพอใจในด้านความปลอดภัยต่อการใช้งานวงเวียน โดยผู้วิจัยศึกษาลักษณะของวงเวียน 5 ลักษณะ ได้แก่ ขนาดเกาะกลางวงเวียน จำนวนช่องจราจรในวงเวียน สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับรถจักรยานยนต์ ปริมาณจราจร และความเร็วจำกัด โดยผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลด้วยการใช้แบบสอบถามประเภทการสมมติสถานการณ์ (Stated Preference Survey) ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างสถานการณ์สมมติของวงเวียนหลายวงเวียนที่มีลักษณะแตกต่างกันขึ้นมา และจับคู่วงเวียนที่มีลักษณะแตกต่างกันเพื่อให้ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์เลือกวงเวียนที่รู้สึกปลอดภัยมากกว่าเมื่อขับขี่เข้าสู่วงเวียน โดยเก็บข้อมูลจากกลุ่มคนขับรถจักรยานยนต์ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น จำนวน 640 คน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยแบบจำลองโลจิสติกทวินาม (Binary Logit Model) ผลการวิเคราะห์พบว่า ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์พึงพอใจด้านความปลอดภัยต่อวงเวียนที่มีลักษณะ ดังนี้: เกาะกลางของวงเวียนมีขนาดเล็ก, จำนวนช่องจราจรในวงเวียนน้อย, ความเร็วจำกัดต่ำ, ปริมาณจราจรต่ำ และแยกช่องจราจรระหว่างรถจักรยานยนต์กับรถยนต์ ผลการศึกษานี้สามารถระบุคุณลักษณะของวงเวียนที่ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์พึงพอใจในด้านความปลอดภัยและใช้เป็นแนวทางการออกแบบวงเวียนให้มีความปลอดภัยสำหรับรถจักรยานยนต์มากขึ้น

คำสำคัญ: วงเวียน, รถจักรยานยนต์, การสำรวจเชิงทางเลือก, แบบจำลองโลจิสติกทวินาม

Abstract

Thailand currently has roundabouts as a popular choice for controlling traffic at intersections to address road accident problems, but the current design of roundabouts in Thailand

does not consider motorcycle riders as much as it should leading to issues with motorcycle collisions with other vehicles around roundabout and leading to serious accident. The purpose of this study is to determine preferred attributes of roundabout of motorcycle riders on safety perspective. The authors studies five attributes of roundabouts towards safety perspective, including central island size, number of circulating lanes, bicycle facility type, motor vehicle volumes, and approach speed limit. authors collected data by the questionnaire according to the stated preference survey. Authors simulated many roundabouts with various attributes and established a set of two different roundabouts for motorcycle riders to choose a roundabout which they preferred towards safety. collected data from a group of 640 motorcycle riders in Khon Kaen University (n=640). Authors analyzed the data using the binary logit model. The results revealed that motorcycle riders preferred roundabouts towards safety which their attributes were small central islands, low number of travel lane, low speed limits, low traffic volume, and separated lane for motorcycles. The data analysis results can be used to identify preferred attributes of roundabout of motorcycle and suggest guidelines for the design of roundabouts that are suitable and safe for motorcycles.

Keywords: Roundabout, Motorcycle rider, Stated preference survey, Binary logit model

1. คำนำ

ปัจจุบันวงเวียนเป็นตัวเลือกที่ใช้ควบคุมการจราจรทางแยกที่นิยมกันอย่างแพร่หลายเหตุผลเพราะวงเวียนช่วยลดจำนวนจุดขัดแย้งบริเวณทางแยกและยังลดการเกิดอุบัติเหตุ การบาดเจ็บได้อย่างมาก อย่างไรก็ตาม ในประเทศที่กำลังพัฒนาจะมีสภาพการจราจรที่แตกต่างกันมาก ยานพาหนะหลากหลายประเภท เช่น รถยนต์ ยานยนต์สองล้อ สามล้อที่ใช้

เครื่องยนต์ ยานพาหนะหนัก รถเพื่อการพาณิชย์ขนาดเล็ก รถโดยสาร และ ยานพาหนะที่ไม่ใช่เครื่องยนต์ ฯลฯ ที่วิ่งบนถนน ในประเทศแถบเอเชียใต้ รถจักรยานยนต์จะมีจำนวนมากกว่าในการจราจรบนท้องถนนทั้งหมดเมื่อเทียบกับรูปแบบการขนส่งทางถนนอื่น ๆ เหตุผลเพราะ เป็นประเภทการขนส่งราคาถูกเมื่อเทียบกับประเภทอื่น ๆ มีขนาดเล็ก สะดวกและมีความคล่องแคล่วสูง ในประเทศกำลังพัฒนา ในจำนวนรถจักรยานยนต์ที่มากในการจราจรบนท้องถนนนั้น ส่งผลให้เพิ่มความน่าจะเป็นในการเกิดอุบัติเหตุทางถนน เมื่อพิจารณาถึงความปลอดภัยที่วงเวียนพบว่าผลกระทบด้านความปลอดภัยของวงเวียนสำหรับคนที่ขับซึ่งรถจักรยานยนต์ยังไม่ได้ถูกให้ความสำคัญสำหรับผู้ขับซึ่งรถจักรยานยนต์มากพอ และมีงานวิจัยที่ทำการศึกษเกี่ยวกับความปลอดภัยของรถจักรยานยนต์ในวงเวียนมีไม่มาก แต่จะมีของจักรยานเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งจากงานวิจัยความปลอดภัยของจักรยานที่วงเวียน (Poudel and Singleton 2022) โดยสรุปจากหลักฐานจากการศึกษาที่ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลการชน การวิเคราะห์เชิงสังเกต พฤติกรรมและความขัดแย้ง และการสำรวจการรับรู้ของผู้ใช้ โดยถูกรวบรวมในงานวิจัย (Poudel and Singleton 2021) ได้ระบุปัจจัยหลายประการที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพความปลอดภัยของจักรยานที่วงเวียน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผลลัพธ์ด้านความปลอดภัยของจักรยานจะลดลงในวงเวียนที่มีขนาดเกาะกลางวงเวียนขนาดใหญ่มีช่องทางเดินรถหลายช่องทาง มีปริมาณจราจรและความเร็วของยานยนต์สูง และไม่มีสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับจักรยานหรือมีเพียงช่องทางสำหรับจักรยานบนถนนที่มีเท่านั้น

มหาวิทยาลัยขอนแก่นถือได้ว่าเป็นมหาวิทยาลัยขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในภาคอีสาน เนื่องจากจำนวนนักศึกษาที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี ทำให้มีนักศึกษาที่มากและเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องส่งผลให้เกิดการเดินทางที่มากขึ้นในแต่ละวัน โดยส่วนใหญ่ นักศึกษาจะเดินทางด้วยการใช้ยานพาหนะส่วนตัว (รถจักรยานยนต์ และ รถยนต์) นอกจากนี้มหาวิทยาลัยขอนแก่นมีจำนวนวงเวียน 7 วงเวียน จากข้อมูลสถิติอุบัติเหตุภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่นปี พ.ศ.2562-2564 พบว่าอุบัติเหตุที่เกิดบริเวณวงเวียนเฉลี่ย 3 ครั้งต่อวงเวียนต่อปีส่วนใหญ่เป็นรถจักรยานยนต์ สาเหตุอาจมาจาก เช่น ความไม่เข้าใจเกี่ยวกับการขับซึ่งในวงเวียน ขนาดวงเวียนที่ใหญ่เกินไป ช่องจราจรในวงเวียนที่กว้าง การออกแบบวงเวียนที่ไม่เหมาะสม เป็นต้น แนวทางแก้ปัญหาคือออกแบบวงเวียนให้มีลักษณะเหมาะสมและปลอดภัยสำหรับรถจักรยานยนต์

ดังนั้นจุดประสงค์ของงานวิจัยนี้ คือเพื่อระบุคุณลักษณะของวงเวียนที่ผู้ขับซึ่งรถจักรยานยนต์พึงพอใจในด้านความปลอดภัยต่อการใช้งานวงเวียน โดยการวิเคราะห์จะเลือกใช้แบบจำลองโลจิสติกทวินาม (Binary Logit Model) เพื่อใช้อธิบายความสัมพันธ์ของลักษณะของวงเวียนที่ผู้ขับซึ่งรถจักรยานยนต์พึงพอใจด้านความปลอดภัย และเพื่อเป็นแนวทางนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบคุณลักษณะวงเวียนให้มีปลอดภัยสำหรับผู้ขับซึ่งรถจักรยานยนต์มากขึ้น

2. ทบทวนวรรณกรรม

2.1 ทฤษฎีอรรถประโยชน์ (Utility Theory)

เป็นทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ที่ใช้วิเคราะห์พฤติกรรมผู้บริโภคของผู้บริโภคภายใต้ข้อจำกัดต่างๆ สำหรับผู้บริโภคที่มีพฤติกรรมตัดสินใจอย่างมีเหตุผล (Rational Choice) โดยผู้บริโภคจะเลือกชุดคำตอบหรือสินค้าบริการเพื่อให้ได้อรรถประโยชน์รวมสูงสุด (Utility Maximization) โดยเราอาจกำหนดฟังก์ชันอรรถประโยชน์ (Utility Function) ของชุดคำตอบหรือสินค้าบริการต่างๆแล้วเก็บข้อมูลพฤติกรรมทางเลือกของผู้บริโภคเพื่อนำมาประมาณค่าพารามิเตอร์ของฟังก์ชันอรรถประโยชน์ ซึ่งสามารถนำไปใช้พยากรณ์พฤติกรรมทางเลือกชุดคำตอบหรือสินค้าบริการเมื่อสภาพการณ์ต่างๆเปลี่ยนแปลงไปได้ โดยทั่วไปนักเศรษฐศาสตร์ประยุกต์ใช้ทฤษฎีอรรถประโยชน์ในการวิเคราะห์พฤติกรรมตัดสินใจเลือกสินค้าที่วัดค่าเป็นตัวแปรต่อเนื่อง (Continuous Variable) ได้โดยประมาณ แต่เมื่อทำการวิเคราะห์ในกรณีที่มีหน่วยวัดพฤติกรรมบริโภคสินค้าไม่สามารถแบ่งได้ เช่น การเลือกเดินทางโดยใช้ยานพาหนะ นั้นไม่สามารถวิเคราะห์ในลักษณะตัวแปรต่อเนื่องได้ทำให้จำเป็นต้องมีการพัฒนาทฤษฎีอรรถประโยชน์สุ่ม (Random Utility Theory) ขึ้นเพื่อสามารถรับรองพฤติกรรมที่มีผลลัพธ์ไม่ต่อเนื่อง (Fishburn 1990)

2.2 ทางเลือกไม่ต่อเนื่อง (Discrete Choice Model)

ทฤษฎีอรรถประโยชน์แบบสุ่ม (Random Utility Theory หรือ ทางเลือกไม่ต่อเนื่องเป็นแบบจำลองตัวแปรตาม (Dependent Variables) ซึ่งเป็นแบบจำลองหนึ่งทางด้านเศรษฐศาสตร์มิติ (Econometrics) ที่นำมาใช้กับสถานการณ์ที่ตัวแปรตามอยู่ในรูปของตัวแปรที่ไม่ต่อเนื่อง (Discrete variables) กล่าวคือ ตัวแปรที่มีคุณลักษณะเป็นทางเลือก หรือคุณสมบัติที่ไม่มี ความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรหนึ่งไปยังอีกตัวแปรหนึ่ง และแต่ละตัวแปรไม่สามารถแยกออกเป็น เศษส่วนได้ต้องมีจำนวนเต็มเสมอ ทั้งนี้ทางเลือกหรือตัวแปรตามในการวิเคราะห์นั้นอาจเป็น สองทางเลือก (Binary) หรือ มากกว่าสองทางเลือกก็ได้ แบบจำลองแบบสองทางเลือก ประกอบด้วย Logit Model, Probit Model, Linear Probability Model เป็นต้น ส่วนแบบจำลองแบบหลายทางเลือก เช่น Order Probit Model และ Multiple Logit Model อย่างไรก็ตาม ส่วนใหญ่งานวิจัยที่ผ่านมานิยมจะใช้หลักทฤษฎีอรรถประโยชน์สูงสุด (Utility Maximization) เพื่อใช้ในการตรวจสอบความไม่แน่นอน (Random Utility Theory) ของตัวแปรตามใดจะมีโอกาสถูกเลือกมากกว่า โดยมีสมการพื้นฐานของ (M. Ben-Akiva et al. 1994) ดังสมการที่ (1)

$$U_{in} = V_{in} + \epsilon_{in} \quad (1)$$

เมื่อ U_{in} คือ ค่าฟังก์ชันอรรถประโยชน์ความพึงพอใจของคนที่ n เลือกทางเลือก i

$$V_{in} = \beta_1 X_{1in} + \beta_2 X_{2in} + \dots + \beta_k X_{kin}$$

คือ ส่วนประกอบของตัวแปรอิสระ (Systematic Components) ที่วัดได้ของคนที่ n ที่เลือกทางเลือก i และ β_j คือค่าสัมประสิทธิ์ของลักษณะที่ j ของทางเลือก i

ϵ_{in} คือ ส่วนของความพอใจแบบสุ่ม (Random Components)

แบบจำลองที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลมีหลายแบบจำลอง ได้แก่ แบบจำลอง The Linear Probability (LPM) แบบจำลอง Probit และแบบจำลองโลจิสติก (Logit Model) ซึ่งงานวิจัยนี้เลือกใช้แบบจำลองโลจิสติก (Logit model) เพราะสามารถวิเคราะห์ข้อมูลดีกว่าและตามหลักการทางสถิติและทฤษฎีความน่าจะเป็น สำหรับข้อดีของแบบจำลองโลจิสติกทวินาม (Binary Logit Model) คือ มีลักษณะการใช้งานที่ง่ายกว่า ทั้งจากรูปแบบฟังก์ชันของการกระจายและการแปลผลค่าสัมประสิทธิ์ สำหรับแบบจำลองโลจิสติกทวินาม เป็นแบบจำลองที่มีวัตถุประสงค์ เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ด้วย วิธีสมการถดถอย (Regression) โดยทั่วไป กล่าวคือเป็นการวิเคราะห์ในรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรตาม (Dependent Variables) และ ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) ในรูปของสมการ เพื่อที่จะนำเอาสมการนั้นไปประมาณหรือพยากรณ์ค่าของตัวแปรตาม เมื่อทราบค่าของตัวแปรอิสระ แต่สมการโลจิสติก จะแตกต่างกับสมการถดถอยทั่วไปที่การวิเคราะห์โลจิสติกเป็นการวิเคราะห์ตัวแปรตามที่เป็นตัวแปรเชิงคุณภาพ (Qualitative Variable) เป็นข้อมูลที่มีลักษณะที่ไม่ต่อเนื่อง (Discrete) หรืออยู่ในลักษณะทางเลือก (Choice) แบบทางใดทางหนึ่ง

2.3 แบบจำลองโลจิสติกทวินาม (Binary Logit Model)

เป็นแบบจำลองที่ตัวแปรตามมีลักษณะที่เป็นข้อมูลเชิงคุณภาพที่มีค่าจำกัดอยู่ในช่วงใดช่วงหนึ่ง ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์หนึ่งๆ โดยพัฒนามาจาก แบบจำลองเชิงเส้น (LPM) ซึ่งมีความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข (Conditional Probability) ซึ่งโดยตัวแปรตาม y จะมีค่าได้แค่ 0 หรือ 1 คือมีโอกาสที่จะเกิดกับไม่เกิด (Desai 2010 อ้างถึงใน Gujarati 2004) ดังสมการที่ (2)

$$P_i = E(Y = 1 | X_i) = \beta_0 + \beta_1 X_i \quad (2)$$

เมื่อ X_i คือกลุ่มของตัวแปรอธิบาย

Y คือตัวแปรตามซึ่งมีลักษณะข้อมูลแบบ 2 ทางเลือก

สำหรับแบบจำลองโลจิสติกได้กำหนดฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นสะสม (Cumulative Distribution Function: CDF) เป็นแบบโลจิสติกส์ (Logistic Cumulative Distribution Function) นอกจากนี้ P_i มีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 1 ซึ่งสามารถแสดงได้ดังสมการที่ (3)

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{-z_i}} = \frac{e^{z_i}}{1 + e^{z_i}} \quad (3)$$

จัดรูปสมการเพื่ออธิบายให้เข้าใจง่ายจะได้สมการที่ (4)

$$\frac{P_i}{1 - P_i} = \frac{1 + e^{z_i}}{1 + e^{-z_i}} \quad (4)$$

เมื่อ P_i คือความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์หนึ่ง

$1 - P_i$ คือความน่าจะเป็นที่ไม่เกิดเหตุการณ์นั้น

$$Z_i = \beta_0 + \beta_1 X_i$$

ในการประมาณค่าของตัวแปรตามที่เป็นตัวแปรเชิงคุณภาพ (Binary Choice) จะใช้วิธีการประมาณการแบบความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood) และในการประมาณสมการตัวแปรตามที่ไม่ใช่เส้นตรง

2.4 การตรวจสอบระดับความสอดคล้องของแบบจำลอง

การตรวจสอบค่าพารามิเตอร์ เป็นการทดสอบค่าทางสถิติที่ใช้ในการพิจารณาว่าแบบจำลองที่ได้มานั้นสามารถแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ได้ดีเพียงใด ซึ่งค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณขึ้นมาโดยวิธี การประมาณค่าพารามิเตอร์สูงสุด (Maximum Likelihood Method หรือ MLE) นั้นจะอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้หรือยอมรับได้หรือไม่นั้น วิธีทางสถิติที่นำมาตรวจสอบค่า MLE นั้น คือ Goodness of Fit Measure โดย (ME Ben-Akiva, Lerman, and Lerman 1985) ได้เสนอการตรวจสอบประสิทธิภาพแบบจำลองโลจิสติก (Logit Model) จากค่า McFadden R^2 หรือ Pseudo R^2 ดังสมการที่ (5)

$$R_{McF}^2 = 1 - \frac{LLF_{ur}}{LLF_r} \quad (5)$$

เมื่อ McFadden R^2 คือ ค่าดัชนีของสัดส่วนความเป็นไปได้ (Likelihood Ratio Index)

LLF_{ur} คือ unrestricted log likelihood function มีค่าสูงสุดและไม่มีข้อจำกัด

LLF_r คือ restricted log likelihood ที่มีค่าสูงสุดและข้อจำกัด

ค่าดัชนีวัดความสอดคล้องของแบบจำลอง McFadden R^2 จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 กล่าวคือ ถ้าค่ายิ่งเข้าใกล้ 1 หมายถึง แบบจำลองมีประสิทธิภาพสูงและค่า McFadden R^2

2.5 การศึกษาที่ผ่านมาเกี่ยวกับคุณลักษณะของวงเวียนที่ปลอดภัย

จากการทบทวนการศึกษาคุณลักษณะของวงเวียนที่ปลอดภัย (Poudel and Singleton 2022) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกวงเวียนที่ปลอดภัยสำหรับรถจักรยาน ที่ประกอบด้วย 5 คุณลักษณะ ได้แก่ ขนาดเกาะกลางวงเวียน จำนวนช่องจราจรเดินรถในวงเวียน สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับรถจักรยาน ปริมาณจราจร และความเร็วจำกัด ผลการศึกษาพบว่า ขนาดเกาะกลางวงเวียนเล็ก จำนวนช่องจราจรเดินรถในวงเวียน 1 ช่อง มีสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับจักรยาน ปริมาณจราจรที่น้อย และความเร็วจำกัดที่ต่ำ มีอิทธิพลมากสุดในการเลือกวงเวียนที่ปลอดภัยสำหรับจักรยาน นอกจากนี้ (Poudel and Singleton 2021) ได้ทำการรวบรวมวรรณกรรมต่างๆ เกี่ยวกับความปลอดภัยการขับขี่รถจักรยานบริเวณวงเวียน พบว่าส่วนใหญ่วงเวียนที่มีขนาดเกาะกลางเล็ก มีสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับรถจักรยาน ความเร็วจำกัดที่ต่ำ และปริมาณจราจรที่น้อย มีผลทำให้เพิ่มความปลอดภัยการขับขี่รถจักรยานบริเวณวงเวียน นอกจากนี้ (Macioszek and Lach 2019) ได้ทำการวิเคราะห์การรับรู้วงเวียนของผู้ขับขี่ยานพาหนะจักรยาน พบว่า จำนวนช่องจราจรน้อยส่งผลในทางบวกในด้านความปลอดภัยของวงเวียน ดังนั้นงานวิจัยฉบับนี้จึงได้นำปัจจัยคุณลักษณะทั้ง 5 ของวงเวียนของการศึกษา

(Poudel and Singleton 2022) มาปรับใช้สำหรับรถจักรยานยนต์เพื่อระบุคุณลักษณะของวงเวียนที่ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์พึงพอใจในด้านความปลอดภัยต่อการใช้งานวงเวียน

3. วิธีการศึกษา

3.1 การรวบรวมข้อมูล

กลุ่มเป้าหมายของการศึกษานี้เป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยขอนแก่นเป็นผู้ที่เดินทางด้วยรถจักรยานยนต์ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามออนไลน์ตามสถานที่ต่างๆในมหาวิทยาลัยขอนแก่น เช่น บริเวณอาคารเรียนคณะต่างๆ ศูนย์อาหารและบริการต่างๆ สถานที่ออกกำลังกาย ห้องสมุด เป็นต้น สำหรับการกำหนดขนาดตัวอย่าง ผู้ตอบแบบสอบถามจะถูกเลือกโดยการสุ่มตัวอย่างแบบไม่อาศัยความน่าจะเป็นแบบเจาะจง ซึ่งการกำหนดขนาดตัวอย่างที่ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 และสัดส่วนของรถจักรยานยนต์เท่ากับร้อยละ 40 ความผิดพลาดที่ยอมรับได้เท่ากับร้อยละ 10 จะได้ขนาดตัวอย่างขั้นต่ำเท่ากับ 576 ตัวอย่าง (Hensher et al. 2005) โดยซึ่งกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยฉบับนี้เก็บมาได้ทั้งหมด 640 ตัวอย่าง

3.2 การออกแบบการทดลอง (Experimental Design)

เนื่องจากข้อมูลเป็นแบบ Stated Preference (SP) เป็นข้อมูลที่ให้ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกทางที่พึงพอใจ โดยผู้วิจัยจะสร้างสถานการณ์สมมติ (Hypothetical Scenarios) ขึ้นมา 2 สถานการณ์ และให้ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกสถานการณ์ที่พึงพอใจที่สุด โดยมีรายละเอียดคุณลักษณะต่างๆของวงเวียน (Attributes) และระดับปัจจัย (Levels) ซึ่งอ้างอิงมาจากการวิจัย (Poudel and Singleton 2022) ดังตารางที่ 1 ประกอบด้วย 5 คุณลักษณะ ได้แก่ ขนาดเกาะกลางวงเวียน มี 2 ระดับ จำนวนช่องจราจรในวงเวียน มี 2 ระดับ ความเร็วจำกัด มี 2 ระดับ สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับรถจักรยานยนต์ มี 3 ระดับ และปริมาณจราจร มี 3 ระดับ ดังนั้นจะได้จำนวนสถานการณ์สมมติทั้งหมด 72 สถานการณ์สมมติ แต่เนื่องจากมีจำนวนมากเกินไปทำให้ยากต่อผู้ตอบแบบสอบถาม ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้หลักการของ Orthogonal Design (Hensher et al. 2005) เพื่อลดจำนวนสถานการณ์สมมติลงและเหลือเท่ากับ 16 สถานการณ์สมมติและทำการจับคู่สถานการณ์เพื่อให้ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์เลือกวงเวียนที่รู้สึกปลอดภัยมากกว่าเมื่อขับขี่เข้าสู่วงเวียน แสดงดังรูปที่ 1 ถึง รูปที่ 8 โดยจะมีรายละเอียดที่เป็นรูปภาพและคำอธิบายเพื่อให้ผู้ตอบเข้าใจได้ง่าย ทั้งนี้เนื่องจากการออกแบบการทดลองที่สร้างสถานการณ์สมมติขึ้นมาในรูปแบบของภาพนิ่งซึ่งอาจทำให้ผู้ตอบแบบสอบถามเข้าใจไม่ตีพอเมื่อเทียบกับรูปแบบภาพเคลื่อนไหว ส่งผลให้ผู้ตอบแบบสอบถามเข้าใจคลาดเคลื่อนและทำให้แบบสอบถามฉบับนั้นนำข้อมูลมาใช้ในการวิเคราะห์ไม่ได้

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

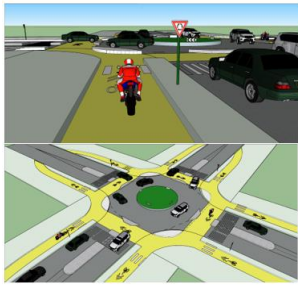
การศึกษานี้ได้ใช้การวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนาของข้อมูลลักษณะของผู้ตอบแบบสอบถามโดยใช้โปรแกรม Statistical Package for Social Science (SPSS, version 28)

การศึกษานี้ได้ใช้หลักการของทฤษฎีอรรถประโยชน์แบบสุ่มเพื่อหาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจในการเลือกวงเวียนที่มีความปลอดภัยสำหรับรถจักรยานยนต์ จากสถานการณ์สมมติของวงเวียน 2 วงเวียน โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์โลจิสติกทวินาม (Binary Logit) ด้วยโปรแกรม Nlogit ซึ่งกำหนดให้ y คือทางเลือกวงเวียนที่พึงพอใจในด้านความปลอดภัยสำหรับรถจักรยานยนต์/ทางเลือกวงเวียนที่ไม่พึงพอใจในด้านความปลอดภัยสำหรับรถจักรยานยนต์ และ x คือปัจจัยที่สนใจ (ตารางที่ 4)

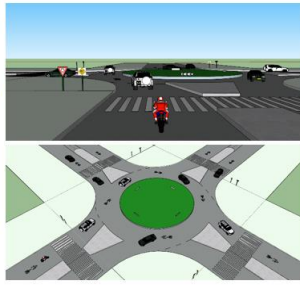
ขั้นแรกเริ่มจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระในแต่ละตัวกับทางเลือกวงเวียนที่พึงพอใจในด้านความปลอดภัยสำหรับรถจักรยานยนต์ โดยทดสอบด้วยเทคนิคเพียร์สันไคสแควร์ (Pearson Chi-square test) จากนั้นพัฒนาแบบจำลองในการวิเคราะห์โลจิสติกทวินาม โดยนำเข้าข้อมูล y โดยที่ y มีค่าเป็น 0 คือทางเลือกวงเวียนที่ไม่พึงพอใจในด้านความปลอดภัยสำหรับรถจักรยานยนต์ ในทางกลับกันเมื่อ y มีค่าเป็น 1 คือทางเลือกวงเวียนที่พึงพอใจในด้านความปลอดภัยสำหรับรถจักรยานยนต์ จะได้ผลการวิเคราะห์ค่า y คือความน่าจะเป็นความพึงพอใจในการเลือกวงเวียนที่มีความปลอดภัยสำหรับรถจักรยานยนต์

ตารางที่ 1 แสดงรายละเอียดคุณลักษณะของวงเวียนและระดับปัจจัย

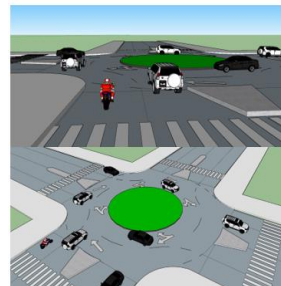
Attributes	Levels
ขนาดเกาะกลางวงเวียน	เล็ก (25เมตร)
	ใหญ่ (35เมตร)
จำนวนช่องจราจรในวงเวียน	1 ช่องจราจร
	2 ช่องจราจร
ความเร็วจำกัด	30 กม./ชม. (ความเร็วในวงเวียนน้อยกว่า 30 กม./ชม.)
	45 กม./ชม. (ความเร็วในวงเวียนน้อยกว่า 30 กม./ชม.)
สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับรถจักรยานยนต์	ไม่มีสิ่งอำนวยความสะดวก
	ใช้ช่องจราจรร่วมกับรถยนต์ โดยจะมีป้ายเครื่องหมาย สำหรับรถจักรยานยนต์
	ช่องจราจรที่แยกจากรถจักรยานยนต์
ปริมาณจราจร	น้อย(ส่วนใหญ่ไม่ต้องจอดรอรถในวงเวียนไปก่อน)
	ปานกลาง(บางครั้งต้องจอดรอรถในวงเวียนไปก่อน)
	มาก(ส่วนใหญ่ต้องจอดรอรถในวงเวียนไปก่อน)



ขนาดเกาะกลางเล็ก (25 เมตร)
จำนวนช่องจราจร 1 ช่องจราจร
ความเร็วจำกัด 45 กม./ชม.
แยกช่องจราจรรถจักรยานยนต์
ปริมาณจราจรมาก
ลักษณะที่ 1 ()



ขนาดเกาะกลางใหญ่ (35 เมตร)
จำนวนช่องจราจร 1 ช่องจราจร
ความเร็วจำกัด 45 กม./ชม.
ใช้ช่องจราจรร่วมกับรถยนต์ โดยจะมีป้ายเครื่องหมาย สำหรับรถจักรยานยนต์
ปริมาณจราจรปานกลาง
ลักษณะที่ 2 ()



ขนาดเกาะกลางใหญ่ (35 เมตร)
จำนวนช่องจราจร 2 ช่องจราจร
ความเร็วจำกัด 30 กม./ชม.
ไม่มีสิ่งอำนวยความสะดวก
ปริมาณจราจรปานกลาง
ลักษณะที่ 1 ()



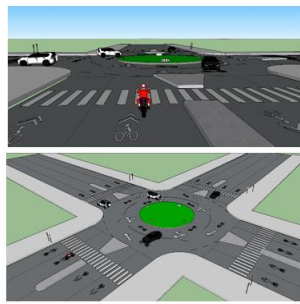
ขนาดเกาะกลางใหญ่ (35 เมตร)
จำนวนช่องจราจร 1 ช่องจราจร
ความเร็วจำกัด 45 กม./ชม.
ใช้ช่องจราจรร่วมกับรถยนต์ โดยจะมีป้ายเครื่องหมาย สำหรับรถจักรยานยนต์
ปริมาณจราจรต่ำ
ลักษณะที่ 2 ()

รูปที่ 1 แสดงสถานการณ์สมมติที่ 1

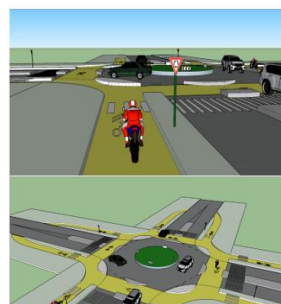
รูปที่ 4 แสดงสถานการณ์สมมติที่ 4



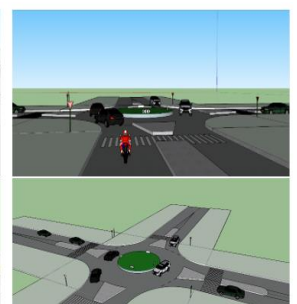
ขนาดเกาะกลางใหญ่ (35 เมตร)
จำนวนช่องจราจร 1 ช่องจราจร
ความเร็วจำกัด 45 กม./ชม.
แยกช่องจราจรรถจักรยานยนต์
ปริมาณจราจรต่ำ
ลักษณะที่ 1 ()



ขนาดเกาะกลางเล็ก (25 เมตร)
จำนวนช่องจราจร 2 ช่องจราจร
ความเร็วจำกัด 30 กม./ชม.
ใช้ช่องจราจรร่วมกับรถยนต์ โดยจะมีป้ายเครื่องหมาย สำหรับรถจักรยานยนต์
ปริมาณจราจรต่ำ
ลักษณะที่ 2 ()



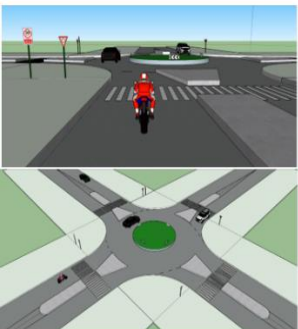
ขนาดเกาะกลางเล็ก (25 เมตร)
จำนวนช่องจราจร 2 ช่องจราจร
ความเร็วจำกัด 30 กม./ชม.
แยกช่องจราจรรถจักรยานยนต์
ปริมาณจราจรน้อย
ลักษณะที่ 1 ()



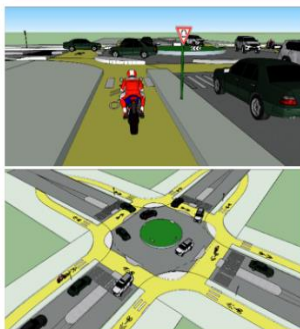
ขนาดเกาะกลางเล็ก (25 เมตร)
จำนวนช่องจราจร 1 ช่องจราจร
ความเร็วจำกัด 45 กม./ชม.
ไม่มีสิ่งอำนวยความสะดวก
ปริมาณจราจรปานกลาง
ลักษณะที่ 2 ()

รูปที่ 2 แสดงสถานการณ์สมมติที่ 2

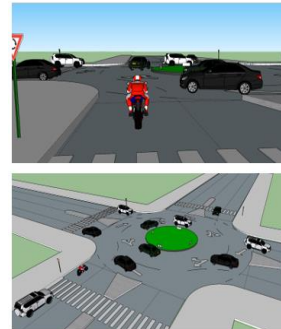
รูปที่ 5 แสดงสถานการณ์สมมติที่ 5



ขนาดเกาะกลางเล็ก (25 เมตร)
จำนวนช่องจราจร 1 ช่องจราจร
ความเร็วจำกัด 30 กม./ชม.
ไม่มีสิ่งอำนวยความสะดวก
ปริมาณจราจรน้อย
ลักษณะที่ 1 ()



ขนาดเกาะกลางเล็ก (25 เมตร)
จำนวนช่องจราจร 1 ช่องจราจร
ความเร็วจำกัด 45 กม./ชม.
แยกช่องจราจรรถจักรยานยนต์
ปริมาณจราจรมาก
ลักษณะที่ 2 ()



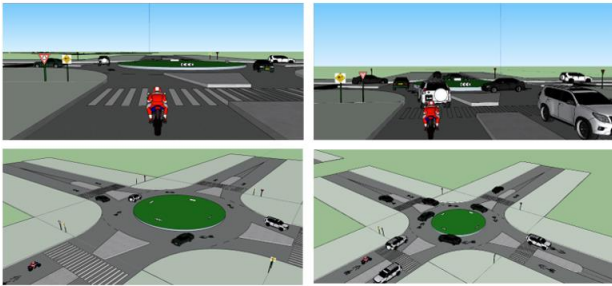
ขนาดเกาะกลางเล็ก (25 เมตร)
จำนวนช่องจราจร 2 ช่องจราจร
ความเร็วจำกัด 45 กม./ชม.
ไม่มีสิ่งอำนวยความสะดวก
ปริมาณจราจรมาก
ลักษณะที่ 1 ()



ขนาดเกาะกลางใหญ่ (35 เมตร)
จำนวนช่องจราจร 2 ช่องจราจร
ความเร็วจำกัด 45 กม./ชม.
แยกช่องจราจรรถจักรยานยนต์
ปริมาณจราจรมาก
ลักษณะที่ 2 ()

รูปที่ 3 แสดงสถานการณ์สมมติที่ 3

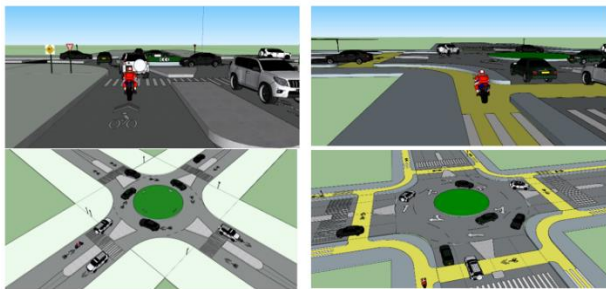
รูปที่ 6 แสดงสถานการณ์สมมติที่ 6



ขนาดเกาะกลางใหญ่ (35 เมตร)
จำนวนช่องจราจร 1 ช่องจราจร
ความเร็วจำกัด 45 กม./ชม.
ใช้ช่องจราจรร่วมกับรถยนต์ โดยจะมีป้าย, เครื่องหมาย สำหรับรถจักรยานยนต์
ปริมาณจราจรน้อย
ลักษณะที่ 1 ()

ขนาดเกาะกลางเล็ก (25 เมตร)
จำนวนช่องจราจร 1 ช่องจราจร
ความเร็วจำกัด 30 กม./ชม.
ใช้ช่องจราจรร่วมกับรถยนต์ โดยจะมีป้าย, เครื่องหมาย สำหรับรถจักรยานยนต์
ปริมาณจราจรมาก
ลักษณะที่ 2 ()

รูปที่ 7 แสดงสถานการณ์สมมติที่ 7



ขนาดเกาะกลางเล็ก (25 เมตร)
จำนวนช่องจราจร 1 ช่องจราจร
ความเร็วจำกัด 30 กม./ชม.
ใช้ช่องจราจรร่วมกับรถยนต์ โดยจะมีป้าย, เครื่องหมาย สำหรับรถจักรยานยนต์
ปริมาณจราจรมาก
ลักษณะที่ 1 ()

ขนาดเกาะกลางเล็ก (25 เมตร)
จำนวนช่องจราจร 2 ช่องจราจร
ความเร็วจำกัด 30 กม./ชม.
แยกช่องจราจรรถจักรยานยนต์
ปริมาณจราจรปานกลาง
ลักษณะที่ 2 ()

รูปที่ 8 แสดงสถานการณ์สมมติที่ 8

จากการวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามดังตารางที่ 2 พบว่า ข้อมูลลักษณะทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามประกอบด้วย เพศชาย มีจำนวน 297 ตัวอย่าง คิดเป็น 46.4 % และ เพศหญิง มีจำนวน 343 ตัวอย่าง คิดเป็น 53.6 % อายุแบ่งออกเป็น 3 ช่วง ได้แก่ ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่จะช่วงอายุ 18-22 ปี มีจำนวน 489 ตัวอย่าง คิดเป็น 76.4 % 23-28 ปี มีจำนวน 139 ตัวอย่าง คิดเป็น 21.7 % และ 28 ปีขึ้นไป มีจำนวน 12 ตัวอย่าง คิดเป็น 1.9 % สำหรับระดับการศึกษาผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่อยู่ในระดับปริญญาตรี มีจำนวน 606 ตัวอย่าง คิดเป็น 94.7 % ปริญญาโท/เอก มีจำนวน 34 ตัวอย่าง คิดเป็น 5.3 % สำหรับการครอบครองยานพาหนะผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีรถจักรยานยนต์ มีจำนวน 473 ตัวอย่าง คิดเป็น 66.6 % มีทั้งรถจักรยานยนต์และรถยนต์ มีจำนวน 41 ตัวอย่าง คิดเป็น 13.9 % มีรถยนต์ส่วนตัว มีจำนวน 91 ตัวอย่าง คิดเป็น 10.5 % และไม่มียานพาหนะส่วนตัว มีจำนวน 35 ตัวอย่าง คิดเป็น 9 % ประสบการณ์การขับขี่รถจักรยานยนต์แบ่งออกเป็น 3 ช่วง โดยผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่จะมีประสบการณ์ 4-7 ปี มีจำนวน 345 ตัวอย่าง คิดเป็น 53.9 % 1-3 ปี มีจำนวน 208 ตัวอย่าง คิดเป็น 32.5

% และ 8 ปีขึ้นไป มีจำนวน 87 ตัวอย่าง คิดเป็น 13.6 % ความถี่ในการใช้รถจักรยานยนต์ต่อสัปดาห์แบ่งออกเป็น 3 ช่วง โดยผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่จะเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์ 6-7 วัน/สัปดาห์มากที่สุด มีจำนวน 451 ตัวอย่าง คิดเป็น 70.5 % 3-5 วัน/สัปดาห์ มีจำนวน 148 ตัวอย่าง คิดเป็น 23.1 % 1-2 วัน/สัปดาห์ มีจำนวน 41 ตัวอย่าง คิดเป็น 6.4 %

ตารางที่ 2 สถิติเชิงพรรณนาของผู้ตอบแบบสอบถาม

ลักษณะทั่วไป	หมวดหมู่	ความถี่	เปอร์เซ็นต์
เพศ	ชาย	297	46.4
	หญิง	343	53.6
อายุ	18-22 ปี	489	76.4
	23-28 ปี	139	21.7
	28 ปีขึ้นไป	12	1.9
ระดับการศึกษา	นักศึกษาปริญญาตรี	606	94.7
	นักศึกษาปริญญาโท/เอก	34	5.3
การครอบครองยานพาหนะส่วนตัว	มีรถจักรยานยนต์	488	76.2
	มีรถยนต์	106	16.6
	มีทั้งรถจักรยานยนต์และรถยนต์	46	7.2
ประสบการณ์ในการขับขี่รถจักรยานยนต์	1-3 ปี	208	32.5
	4-7 ปี	345	53.9
	8 ปีขึ้นไป	87	13.6
ความถี่ในการเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์ต่อสัปดาห์	1-2 วัน/สัปดาห์	41	6.4
	3-5 วัน/สัปดาห์	148	23.1
	6-7 วัน/สัปดาห์	451	70.5

4. ผลการวิเคราะห์แบบจำลอง

จากข้อมูลตัวอย่างแบบสอบถามจำนวน 640 ตัวอย่างสำหรับในการวิเคราะห์ข้อมูลใช้หลักการ แบบจำลองโลจิสทวินาม (Binary Logit Model) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรต้น โดยใช้โปรแกรม Nlogit

4.1 การตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปร (Correlation Coefficients)

สำหรับการศึกษานี้ได้วิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในแบบจำลองการเลือกวงเวียนที่มีคุณลักษณะที่ปลอดภัยสำหรับรถจักรยานยนต์ด้วยวิธีของเพียร์สัน (Pearson Correlation Coefficients) ซึ่งมีตัวแปรทั้งหมด 12 ตัวแปร ประกอบด้วย เพศ (x_1) อายุ (x_2) ระดับการศึกษา (x_3) การครอบครองยานพาหนะ (x_4) ประสบการณ์ในการขับขี่รถจักรยานยนต์ (x_5) ความถี่ในการเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์ต่อสัปดาห์ (x_6) ปัจจัยด้านคุณลักษณะวงเวียน ได้แก่ ขนาดเกาะกลางวงเวียน (x_7) จำนวนช่องจราจรในวงเวียน (x_8) ความเร็วจำกัด (x_9) สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับรถจักรยานยนต์ (x_{10}) ปริมาณจราจร (x_{11}) และทางเลือกวงเวียนที่มีคุณลักษณะที่ปลอดภัยสำหรับรถจักรยานยนต์ (y) แสดงดังตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่าค่าสหสัมพันธ์สูงสุดของตัวแปรอิสระเท่ากับ 0.751 ซึ่งมีค่าไม่เกิน 0.8 แสดงว่าไม่มีปัญหา Multicollinearity

(Fishburn 1990) ส่งผลให้ตัวแปรสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์แบบจำลองได้แม่นยำและมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น

4.2 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองโลจิสติกทวินาม (Binary Logit Model)

ผลการศึกษาแบบจำลองโลจิสติกทวินาม พบว่าค่า McFadden R² มีค่าเป็น 0.082 อธิบายได้ว่า ร้อยละ 8.20 ของความผันแปรอธิบายได้โดยสมการโลจิสติกทวินาม เมื่อพิจารณาแต่ละปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจในการเลือกวงเวียนที่มีความปลอดภัยสำหรับรถจักรยานยนต์ ซึ่งประกอบด้วย ด้านลักษณะผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา การครอบครองยานพาหนะ ประสบการณ์ขับขี่รถจักรยานยนต์ ความถี่ในการเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์ต่อสัปดาห์ เป็นต้น ด้านลักษณะของวงเวียน ได้แก่ ขนาดเกาะกลางวงเวียน จำนวนช่องจราจรเดินรถในวงเวียน ความเร็วจำกัด สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับรถจักรยานยนต์ และปริมาณจราจร เป็นต้น ดังตารางที่ 4 พบว่ากลุ่มตัวแปรด้านลักษณะของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา การครอบครองยานพาหนะ ประสบการณ์ขับขี่รถจักรยานยนต์ ความถี่ในการเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์ต่อสัปดาห์ ไม่มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจในการเลือกวงเวียนที่มีความปลอดภัยสำหรับรถจักรยานยนต์ แต่พบว่ากลุ่มตัวแปรด้านลักษณะของวงเวียน ได้แก่ ขนาดเกาะกลางวงเวียน จำนวนช่องจราจรเดินรถในวงเวียน ความเร็วจำกัด สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับรถจักรยานยนต์ และปริมาณจราจร มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจในการเลือกวงเวียนที่มีความปลอดภัยสำหรับรถจักรยานยนต์ โดยสามารถอธิบายรายละเอียดในแต่ละตัวแปรได้ดังนี้

ขนาดเกาะกลางวงเวียน มีค่าสัมประสิทธิ์เป็นลบ และมีค่า marginal effect เท่ากับ -0.080 อธิบายได้ว่า ถ้าขนาดเกาะกลางวงเวียนลดลง 1 หน่วย จะส่งผลให้ระดับความพึงพอใจในการเลือกวงเวียนที่มีความปลอดภัยสำหรับรถจักรยานยนต์เพิ่มขึ้นร้อยละ 8.0 ที่ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับ วรรณกรรมของ (Poudel and Singleton 2021) พบว่าความปลอดภัยของรถจักรยานจะเพิ่มขึ้นเมื่อขับขี่ผ่านวงเวียนที่ลักษณะขนาดเกาะกลางวงเวียนเล็ก (Poudel and Singleton 2022) รถจักรยานมีความพึงพอใจในด้านความปลอดภัยของวงเวียนที่มีคุณลักษณะได้แก่ ขนาดเกาะกลางวงเวียนเล็ก (25 เมตร)

จำนวนช่องจราจรเดินรถในวงเวียน มีค่าสัมประสิทธิ์เป็นลบ และมีค่า marginal effect เท่ากับ -0.074 อธิบายได้ว่า ถ้าจำนวนช่องจราจรเดินรถในวงเวียนลดลง 1 หน่วย จะส่งผลให้ระดับความพึงพอใจในการเลือกวงเวียนที่มีความปลอดภัยสำหรับรถจักรยานยนต์เพิ่มขึ้นร้อยละ 7.4 ที่ระดับนัยสำคัญที่ 0.01 ซึ่งสอดคล้องกับ (Poudel and Singleton 2022)

รถจักรยานมีความพึงพอใจในด้านความปลอดภัยของวงเวียนที่มีจำนวนช่องจราจรเดินรถในวงเวียน 1 ช่อง วรรณกรรมของ (Poudel and Singleton 2021) พบว่าความปลอดภัยของรถจักรยานจะเพิ่มขึ้นเมื่อขับขี่ผ่านวงเวียนที่ลักษณะช่องทางเดินรถ 1 ช่องทาง นอกจากนี้ (Macioszek and Lach 2019) ยังพบว่าจำนวนช่องจราจรน้อยส่งผลในทางบวกในด้านความปลอดภัยของวงเวียน

ความเร็วจำกัด มีค่าสัมประสิทธิ์เป็นลบ และมีค่า marginal effect เท่ากับ -0.157 อธิบายได้ว่า ถ้าความเร็วจำกัดลดลง 1 หน่วย จะส่งผลให้ระดับความพึงพอใจในการเลือกวงเวียนที่มีความปลอดภัยสำหรับรถจักรยานยนต์เพิ่มขึ้นร้อยละ 15.7 ที่ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับ วรรณกรรมของ (Poudel and Singleton 2021) พบว่าความปลอดภัยของรถจักรยานจะเพิ่มขึ้นเมื่อขับขี่ผ่านวงเวียนที่มีความเร็วจำกัดที่ต่ำ (Poudel and Singleton 2022) รถจักรยานมีความพึงพอใจในด้านความปลอดภัยของวงเวียนที่มีความเร็วจำกัดที่ต่ำ (30 กม./ชม.)

สิ่งอำนวยความสะดวกประเภทช่องจราจรที่แยกระหว่างรถจักรยานยนต์กับรถยนต์ มีค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวก และมีค่า marginal effect เท่ากับ 0.335 อธิบายได้ว่า ถ้าสิ่งอำนวยความสะดวกประเภทช่องจราจรที่แยกระหว่างรถจักรยานยนต์กับรถยนต์เพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะส่งผลให้ระดับความพึงพอใจในการเลือกวงเวียนที่มีความปลอดภัยสำหรับรถจักรยานยนต์เพิ่มขึ้นร้อยละ 33.5 ที่ระดับนัยสำคัญที่ 0.01 เมื่อเทียบกับสิ่งอำนวยความสะดวกประเภทอื่นๆ ซึ่งสอดคล้องกับ (Poudel and Singleton 2022) รถจักรยานมีความพึงพอใจในด้านความปลอดภัยของวงเวียนที่มีสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับรถจักรยานประเภทช่องจราจรที่แยกระหว่างรถจักรยานกับรถยนต์

ปริมาณจราจรปานกลาง และปริมาณจราจรมาก มีค่าสัมประสิทธิ์เป็นลบทั้งคู่ และมีค่า marginal effect เท่ากับ -0.026 และ -0.091 ตามลำดับ อธิบายได้ว่า ถ้าปริมาณจราจรปานกลางหรือปริมาณจราจรมาก ลดลง 1 หน่วย จะส่งผลให้ระดับความพึงพอใจในการเลือกวงเวียนที่มีความปลอดภัยสำหรับรถจักรยานยนต์เพิ่มขึ้นร้อยละ 2.6 และ 9.1 ตามลำดับ ที่ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 เมื่อเทียบกับปริมาณจราจรน้อย ซึ่งสอดคล้องกับ (Poudel and Singleton 2021) ความปลอดภัยของรถจักรยานจะเพิ่มขึ้นเมื่อขับขี่ผ่านวงเวียนที่มีปริมาณจราจรน้อย

จะเห็นได้ว่าถึงแม้รถจักรยานกับรถจักรยานยนต์จะมีความแตกต่างกัน แต่ก็มีความพึงพอใจกับคุณลักษณะของวงเวียนที่มีความปลอดภัยเหมือนกัน

ตารางที่ 3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในแบบจำลอง

ตัวแปร	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	Y
X ₁	1											
X ₂	.751**	1										
X ₃	.468**	.214**	1									
X ₄	-.419**	-.751**	-.143**	1								

ตารางที่ 3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในแบบจำลอง (ต่อ)

ตัวแปร	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	Y
X ₅	-.205**	-.391**	.383**	.558**	1							
X ₆	-.003	-.225**	-.021	.335**	-.141**	1						
X ₇	-.304**	-.405**	-.311**	.304**	-.229**	.456**	1					
X ₈	-.193**	-.257**	-.198**	.193**	-.145**	.290**	.735**	1				
X ₉	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.091**	.273**	1			
X ₁₀	-.065**	-.086**	-.066**	.065**	-.049**	.097**	.518**	.107**	.418**	1		
X ₁₁	-.115**	-.153**	-.117**	.115**	-.086**	.172**	.004	.267**	.215**	.351**	1	
Y	.056	-.011	.512	-.044	.048	.072	-.188**	-.192**	.076**	.121**	-.103**	1

*มีความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.5

**มีความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ความหมายของตัวแปร x₁=เพศ, x₂=อายุ, x₃=ระดับการศึกษา, x₄=การครอบครองยานพาหนะ, x₅=ประสบการณ์ในการขับขีรถจักรยานยนต์, x₆=ความถี่ในการเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์ต่อสัปดาห์, ปัจจัยด้านคุณลักษณะวงเวียน ได้แก่ x₇=ขนาดเกาะกลางวงเวียน, x₈=จำนวนช่องจราจรเดินรถในวงเวียน, x₉=ความเร็วจำกัด, x₁₀=สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับรถจักรยานยนต์, x₁₁=ปริมาณจราจร, y=ทางเลือกวงเวียนที่มีคุณลักษณะที่ปลอดภัยสำหรับรถจักรยานยนต์

ตารางที่ 4 แบบจำลองโลจิสติกแสดงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจในการเลือกวงเวียนที่มีความปลอดภัยสำหรับรถจักรยานยนต์

ตัวแปรอิสระ	B	S.E.	t-test	p-value	Marginal effects
เพศ	-.057	.176	-.44	.146	-0.032
อายุ	.805	.646	4.22	.213	0.054
ระดับการศึกษา	-.259	.411	-2.74	.528	-0.017
จำนวนยานพาหนะที่ครอบครอง	.440	.261	4.31	.092	0.022
ประสบการณ์ในการขับขีรถจักรยานยนต์	.290	.206	1.30	.161	0.175
ความถี่ในการเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์ต่อสัปดาห์	-.767	.398	-.66	.054	-0.213
ขนาดเกาะกลางวงเวียน	-.356	.184	.35	.043*	-0.080
จำนวนช่องจราจรเดินรถในวงเวียน	-.361	.181	6.20	<.001**	-0.074
ความเร็วจำกัด	-.627	.180	-4.52	<.042*	-0.157
ใช้ช่องจราจรร่วมกับรถยนต์ โดยจะมีป้าย, เครื่องหมาย สำหรับรถจักรยานยนต์	-.205	.215	-2.03	.647	-0.269
ช่องจราจรที่แยกระหว่างรถจักรยานยนต์กับรถยนต์	1.034	.188	8.12	<.001**	0.335
ปริมาณจราจรปานกลาง	-.158	.194	-.14	<.001**	-0.026
ปริมาณจราจรสูง	-.383	.215	-.43	<.001**	-0.091
ค่าคงที่	1.235	.331	.52	<.001**	
LL(0)	-2475.228				
LL(β _{MLE})	-2357.168				
Mcfadden Pseudo R ²	.082				
จำนวนตัวอย่าง	640				

*มีความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.5

**มีความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

Marginal effects คือ ผลกระทบของ 1 หน่วยที่เปลี่ยนแปลงไปของปัจจัยที่มีค่าความน่าจะเป็นต่อการเลือกวงเวียนที่มีคุณลักษณะที่ปลอดภัยสำหรับรถจักรยานยนต์

5. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

ในปัจจุบันวงเวียนเป็นตัวเลือกที่ใช้ควบคุมการจราจรบริเวณทางแยกที่นิยมใช้มากขึ้น เพื่อแก้ไขปัญหาอุบัติเหตุทางถนน แต่การออกแบบวงเวียนในปัจจุบันของประเทศไทย พบว่ายังไม่คำนึงถึงความปลอดภัยสำหรับกลุ่มผู้ขับขีรถจักรยานยนต์เท่าที่ควร จึงเกิดปัญหาการเฉี่ยวชนของรถจักรยานยนต์กับยานพาหนะอื่นๆบริเวณวงเวียน และนำไปสู่การเกิดอุบัติเหตุที่รุนแรง การศึกษาวิจัยฉบับนี้ได้ทำการศึกษาคูณลักษณะวงเวียน

ที่เป็นที่พึงพอใจต่อความปลอดภัยของผู้ขับขีรถจักรยานยนต์ โดยการเก็บข้อมูลเป็นแบบสอบถามออนไลน์โดยมีผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 640 คน และข้อมูลในงานวิจัยฉบับนี้เป็นแบบ Stated Preference (SP) โดยมีสถานการณ์สมมติให้ผู้ตอบแบบสอบถามเรื่องลักษณะวงเวียนที่มีความปลอดภัยสำหรับผู้ตอบแบบสอบถาม ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถามได้ใช้สถิติเชิงพรรณนา และทำการทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรด้วยหลักการของเพียร์สันไคสแควร์ และวิเคราะห์ผลข้อมูลด้วยแบบจำลองโลจิสติกพหุคูณด้วยโปรแกรม Nlogit ผลที่ได้จากแบบจำลองโลจิสติก

อธิบายได้ว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจในการเลือกวงเวียนที่มีความปลอดภัยสำหรับรถจักรยานยนต์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ประการที่หนึ่ง ขนาดเกาะกลางวงเวียนเล็ก (25 เมตร) มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจในการเลือกวงเวียนที่มีความปลอดภัยสำหรับรถจักรยานยนต์มากกว่าเมื่อเทียบกับ ขนาดเกาะกลางวงเวียนใหญ่ (35 เมตร)

ประการที่สอง จำนวนช่องจราจรเดินรถในวงเวียน 1 ช่องจราจร มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจในการเลือกวงเวียนที่มีความปลอดภัยสำหรับรถจักรยานยนต์มากกว่าเมื่อเทียบกับ จำนวนช่องจราจรเดินรถในวงเวียน 2 ช่องจราจร

ประการที่สาม ความเร็วจำกัดต่ำ (30 กม./ชม.) มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจในการเลือกวงเวียนที่มีความปลอดภัยสำหรับรถจักรยานยนต์มากกว่าเมื่อเทียบกับ ความเร็วจำกัดที่สูง (45 กม./ชม.)

ประการที่สี่ สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับรถจักรยานยนต์ประเภทช่องจราจรที่แยกระหว่างรถจักรยานยนต์กับรถยนต์ มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจในการเลือกวงเวียนที่มีความปลอดภัยสำหรับรถจักรยานยนต์มากกว่าเมื่อเทียบกับ สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับรถจักรยานยนต์ประเภทใช้ช่องจราจรร่วมกับรถยนต์ โดยจะมีป้าย, เครื่องหมาย สำหรับรถจักรยานยนต์ และไม่มีสิ่งอำนวยความสะดวก

ประการที่ห้า ปริมาณจราจรน้อย มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจในการเลือกวงเวียนที่มีความปลอดภัยสำหรับรถจักรยานยนต์มากกว่า เมื่อเทียบกับปริมาณจราจรมาก และปริมาณจราจรปานกลาง

นอกจากนี้ยังพบอีกว่ามีบางปัจจัยที่มีค่าความสัมพันธ์กันสูง ได้แก่ ขนาดเกาะกลางวงเวียนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับจำนวนช่องจราจรเดินรถในวงเวียน ($r = .735$) สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับรถจักรยานยนต์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับขนาดเกาะกลางวงเวียน ($r = .518$)

สำหรับงานวิจัยในอนาคตอาจเพิ่มปัจจัยในด้านอื่นๆ เช่น ปัจจัยเกี่ยวกับพฤติกรรมรถจักรยานยนต์ ปัจจัยสภาพแวดล้อมของวงเวียน เช่น ปริมาณคนเดินข้ามทางม้าลาย การใช้ประโยชน์ที่ดินรอบวงเวียน เป็นต้น รวมทั้งการศึกษานี้ กลุ่มเป้าหมายผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์เป็นนักศึกษาและบุคลากรในมหาวิทยาลัยขอนแก่นเท่านั้น ดังนั้นอาจควรขยายกลุ่มประชากร ให้ครอบคลุมทุกช่วงวัยของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์

เอกสารอ้างอิง

- [1] Ben-Akiva, M., M. Bradley, T. Morikawa, J. Benjamin, T. Novak, H. Oppewal, and V. Rao. 1994. "Combining Revealed and Stated Preferences Data." *Marketing Letters* 5 (4): 335-49. <https://doi.org/10.1007/BF00999209>.
- [2] Ben-Akiva, ME, SR Lerman, and SR Lerman. 1985. "Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand."

- <https://books.google.com/books?hl=th&lr=&id=oLC6ZYPs9UoC&oi=fnd&pg=PR14&dq=Ben-Akiva,+Lerman,+%26+Lerman,+1985&ots=nOhm29qj&sig=jASX12LO67-sPfdCidbRinrDY64>.
- [3] Desai, Apurva A. 2010. "Gujarati Handwritten Numeral Optical Character Reorganization through Neural Network." *Pattern Recognition* 43 (7): 2582-89. <https://doi.org/10.1016/j.patcog.2010.01.008>.
- [4] Fishburn, Peter C. 1990. "Utility Theory and Decision Theory." *Utility and Probability*, 303-12. https://doi.org/10.1007/978-1-349-20568-4_40.
- [5] Hensher, DA, JM Rose, JM Rose, and WH Greene. 2005. "Applied Choice Analysis: A Primer." <https://books.google.com/books?hl=th&lr=&id=8yZrtCCABAgC&oi=fnd&pg=PR13&ots=RGNO-Xp5A3&sig=L4WJ6g9CgsjoHLHLR8s9Yy4h80>.
- [6] Macioszek, Elżbieta, and Damian Lach. 2019. "The Analysis of Roundabouts Perception by Drivers, Cyclists and Pedestrians." *Springer Proceedings in Business and Economics*, 61-75. https://doi.org/10.1007/978-3-030-17743-0_6.
- [7] Poudel, Nirajan, and Patrick A. Singleton. 2021. "Bicycle Safety at Roundabouts: A Systematic Literature Review." *Transport Reviews* 41 (5): 617-42. <https://doi.org/10.1080/01441647.2021.1877207>.
- [8] Poudel, Nirajan, and Patrick A. Singleton. 2022. "Preferences for Roundabout Attributes among US Bicyclists: A Discrete Choice Experiment." *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 155 (January): 316-29. <https://doi.org/10.1016/J.TRA.2021.11.023>.
- [9] สำนักงานรักษาความปลอดภัยและการจราจร มหาวิทยาลัยขอนแก่น (2564). รายงานสรุปสถิติสถานที่เกิดอุบัติเหตุ ภายในพื้นที่มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประจำปี 2562-2564. ค้นเมื่อ 10 เมษายน 2566, จาก <https://sd.kku.ac.th/home/misservices/statistic/statistic-accident>