



การวิเคราะห์ร่องรอยทางเข้าของปืนกึ่งอัตโนมัติขนาด 9 มม. รุ่นกล็อก 19 เมื่อทะลุผ่านโลหะที่มุมแตกต่างกัน An Analysis of the Bullet Mark on Metal Sheet from 9 mm. Semi- Automatic, Glock 19 Model at Different Angles

จิรภาส พลครุฑ* และ ธิติ มหาเจริญ
คณะนิติวิทยาศาสตร์ โรงเรียนนายร้อยตำรวจ

Jirapas Ponkhрут* and Thiti Mahacharoen
Faculty of Forensic Science, Royal Police Cadet Academy

Received: January 28, 2025 | Revised: April 21, 2025 | Accepted October 7, 2025

บทความวิจัย (Research Article)

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์ร่องรอยกระสุนในสถานที่เกิดเหตุมีบทบาทสำคัญในการสืบสวนคดีอาชญากรรม โดยเฉพาะการระบุทิศทางและตำแหน่งของผู้ยิงซึ่งมีผลต่อการจำลองเหตุการณ์อย่างแม่นยำ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความแตกต่างของขนาดรูกระสุนจากการยิงปืนกึ่งอัตโนมัติขนาด 9 มิลลิเมตร รุ่นกล็อก 19 เมื่อกระสุนทะลุผ่านแผ่นโลหะภายใต้มุมการยิงที่แตกต่างกัน โดยทำการทดลองยิงที่ระยะ 5 เมตร ด้วยมุม 30°, 45°, 60° และ 90° ผลการวิจัยพบว่ามุมยิง 30° ส่งผลให้รูกระสุนมีความกว้างและความยาวมากที่สุด และการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว พบว่าขนาดของรูกระสุนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังได้ประยุกต์ข้อมูลเข้าสู่กระบวนการจำลองสถานที่เกิดเหตุ เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างมุมการยิงกับลักษณะของร่องรอย โดยพบว่าองศาการยิงมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับอัตราส่วนกว้างยาวของรูกระสุน และสามารถสร้างสมการถดถอยเชิงเส้นเพื่อใช้ในการทำนายมุมการยิงได้อย่างแม่นยำ ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า อัตราส่วนกว้างยาวของรูกระสุนปืนสามารถใช้เป็นตัวแปรสำคัญในการประเมินทิศทางการยิง ซึ่งมีประโยชน์อย่างยิ่งในการตรวจสอบสถานที่เกิดเหตุและการพิสูจน์ข้อเท็จจริงทางนิติวิทยาศาสตร์

คำสำคัญ: อาวุธปืนกล็อก 19, ร่องรอยการยิง, อัตราส่วนกว้างยาว, วิถีวัดจากแนวรอยนำ

Abstract

The analysis of bullet marks at crime scenes plays a crucial role in criminal investigations, particularly in determining the direction and position of the shooter, which significantly aids in accurate crime scene reconstruction. This study aimed to examine the variation in bullet hole dimensions resulting from shooting a 9mm GLOCK 19 semi-automatic pistol at metal sheets under

* ผู้ประพันธ์บรรณกิจ(corresponding author); email: maxi_jipas@outlook.co.th

different angles. The experiment was conducted at a distance of 5 meters, using four angles: 30°, 45°, 60°, and 90°. The results showed that a 30° shooting angle produced bullet holes with the greatest width and length. Statistical analysis using One-way ANOVA indicated a significant difference in bullet hole size across the different angles. Additionally, the study incorporated the findings into a crime scene reconstruction model to assess the relationship between shooting angles and the characteristics of bullet marks. It was found that the angle of incidence had a linear correlation with the aspect ratio (width-to-length) of bullet holes. A linear regression equation was developed to accurately predict the shooting angle based on the aspect ratio. These findings demonstrate that the aspect ratio of bullet holes can serve as a reliable indicator for estimating shooting direction, providing valuable support for forensic analysis at crime scenes.

Keywords: Glock 19, Bullet Mark, Aspect Ratio, Lead-in Method

บทนำ

การวิเคราะห์ร่องรอยกระสุนในสถานที่เกิดเหตุมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในกระบวนการยุติธรรม โดยเฉพาะในกรณีที่ต้องประเมินทิศทางและมุมการยิงเพื่อตรวจสอบตำแหน่งของผู้ก่อเหตุ หนึ่งในแนวทางที่ได้รับความสนใจ คือ การใช้ลักษณะของร่องรอยกระสุน โดยเฉพาะอัตราส่วนระหว่างความยาวและความกว้างของรูทางเข้ากระสุน หรือที่เรียกว่า Aspect Ratio มาใช้เป็นเกณฑ์ในการคำนวณมุมตกกระทบของกระสุน (Impact Angle) ซึ่งถือเป็นวิธีเชิงเรขาคณิตที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในงานตรวจสอบสถานที่เกิดเหตุ งานวิจัยหลายฉบับพบว่าเทคนิคนี้มีความแม่นยำในการประเมินมุมยิง โดยเฉพาะในกรณีที่ไม่สามารถใช้วิธีการวัดเชิงสามมิติ (3D probing) ได้ เนื่องจากข้อจำกัดของหลักฐาน เช่น มีเพียงรูทางเข้าเพียงด้านเดียว

ดังนั้น การประยุกต์ใช้ Aspect Ratio เพื่อวิเคราะห์หาวิถีกระสุนจึงเป็นทางเลือกที่มีประโยชน์อย่างยิ่งในกระบวนการนิติวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถช่วยในการระบุทิศทาง การยิง ตำแหน่งของผู้ก่อเหตุ หรือแม้กระทั่งลำดับเหตุการณ์ในที่เกิดเหตุ

นอกจากนี้ในบางสถานการณ์ เจ้าหน้าที่อาจเผชิญกับข้อจำกัดของหลักฐาน โดยเฉพาะเมื่อไม่สามารถใช้เทคนิคแบบสามมิติ เช่น การตรวจสอบด้วยแท่งชี้วิถี (trajectory rods probing) ได้ อันเนื่องมาจากหลักฐานที่เสียหายหรือมีเพียงรูทางเข้าเพียงด้านเดียว ซึ่งจากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาเทคนิคทางเลือกที่ใช้ "อัตราส่วนกว้างยาว (Aspect Ratio)" ของรูทางเข้ากระสุน ซึ่งสามารถนำไปคำนวณมุมตกกระทบได้โดยอิงจากรูปทรงวงรีของร่องรอย วิธีนี้มีความโดดเด่นในด้านความสะดวกและไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ซับซ้อน ซึ่งจากงานวิจัยของ Walters และ Liscio (2020) แสดงให้เห็นว่า เทคนิค 2D ellipse หรือการใช้ Aspect Ratio ให้ผลลัพธ์ที่แม่นยำเป็นพิเศษเมื่อมุมกระสุนตกกระทบต่ำ เนื่องจากร่องรอยที่ยาวรีจะช่วยให้วัดมุมได้อย่างชัดเจน

อย่างไรก็ตาม ความแม่นยำของวิธีนี้ยังคงขึ้นอยู่กับลักษณะวัสดุและชนิดของหัวกระสุน ดังที่ Liscio และ Imran (2020) รายงานว่า เมื่อประยุกต์ใช้กับแผ่นโลหะบาง ผลลัพธ์ของการคำนวณมุมอาจเกิดความคลาดเคลื่อนอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากร่องรอยที่เกิดจากหัวกระสุนแต่ละชนิดมีการเสียรูปต่างกัน นอกจากนี้ ในกรณีที่ไม่

สามารถใช้วิธีแทงชี้วิถี (probing) ได้เลย Liscio และ Park (2021) ได้เสนอวิธีวัดจากแนวรอยนำ (lead-in) ของกระสุนเป็นอีกแนวทางหนึ่ง แม้จะช่วยเพิ่มทางเลือกในการประเมินวิถีกระสุน แต่ก็ยังมีข้อจำกัดด้านความแม่นยำ และจำเป็นต้องมีการปรับแก้ค่าเฉพาะตามชนิดกระสุนและอาวุธที่ใช้

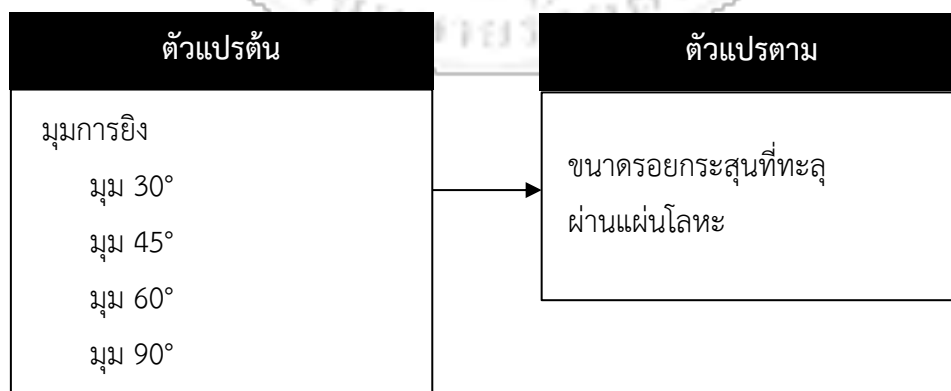
จากงานวิจัยก่อนหน้านี้หลายสะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นในการศึกษาขยายผลของเทคนิคการวิเคราะห์ร่องรอยกระสุน โดยเฉพาะกับวัสดุประเภทต่าง ๆ ที่มีแนวโน้มพบได้ในสถานที่เกิดเหตุ เช่น แผ่นโลหะหรือพื้นผิวโครงสร้างรถยนต์ ซึ่งเป็นกรณีศึกษาที่ Luangphairoj et al. (2019) และ Rattanaphan (2017) ได้แสดงให้เห็นว่า การเปลี่ยนแปลงของมุมยิงส่งผลต่อรูปร่างของร่องรอยอย่างมีนัยสำคัญ โดยสามารถวัดค่าได้แม้กระทั่งในระยะยิงที่แตกต่างกัน อีกทั้งในงานวิจัยของ Peonim (2017) รายงานว่า กระสุนความเร็วสูงที่เปลี่ยนทิศหรือเสียสมดุลหลังการกระทบวัตถุก่อนหน้านี้ อาจทำให้รูทางเข้ามีลักษณะผิดปกติ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการทำความเข้าใจลักษณะร่องรอยในบริบทแวดล้อมที่หลากหลาย

จากข้อค้นพบในงานวิจัยที่กล่าวมา แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของการใช้ค่า Aspect Ratio ในการประเมินมุมตกกระทบของกระสุนได้อย่างเป็นรูปธรรม อย่างไรก็ตาม ยังขาดการศึกษาที่เปรียบเทียบโดยตรงในบริบทของประเทศไทย โดยเฉพาะกับกระสุนปืนขนาด 9 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นชนิดที่พบได้บ่อยในการก่ออาชญากรรม ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะร่องรอยกระสุนจากปืนพกกึ่งอัตโนมัติขนาด 9 มิลลิเมตร รุ่น Glock 19 ที่ยิงผ่านแผ่นโลหะในมุมตกกระทบต่าง ๆ (30° , 45° , 60° และ 90°) เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างมุมยิงและค่า Aspect Ratio พร้อมทั้งประเมินความเป็นไปได้ในการนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการตรวจสอบทางนิติวิทยาศาสตร์ในสถานที่เกิดเหตุจริง

วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อวิเคราะห์ขนาดของร่องรอยกระสุนทางเข้าที่เกิดบนแผ่นโลหะที่ทำมุมต่างกัน
- 2) เพื่อเปรียบเทียบร่องรอยกระสุนที่ทะลุผ่านแผ่นโลหะ ในมุมที่แตกต่างกัน

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ทบทวนวรรณกรรม

1. ร่องรอยการยิงในสถานที่เกิดเหตุ

ร่องรอยการยิง หมายถึงหลักฐานและร่องรอยต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการปล่อยกระสุนปืนในเหตุการณ์หนึ่ง ๆ ซึ่งปรากฏอยู่ในสถานที่เกิดเหตุ ร่องรอยเหล่านี้มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการสืบสวนสอบสวนทางนิติวิทยาศาสตร์ เพราะช่วยให้นักสืบหรือเจ้าหน้าที่พิสูจน์หลักฐานสามารถสร้างภาพเหตุการณ์การยิงและระบุตำแหน่งหรือพฤติกรรมของผู้ยิงและผู้เคราะห์ร้ายได้ ข้อมูลจากปี 2017 ระบุว่าเหตุยิงปืนมีผู้เสียชีวิตจำนวนมากในสหรัฐอเมริกา การวิเคราะห์ข้อมูลวิถีกระสุน รูปแบบเขม่าดินปืน ลักษณะรูกระสุน และปัจจัยอื่น ๆ ในการตรวจสอบสถานที่เกิดเหตุ สามารถช่วยตีวงตำแหน่งของมือปืนได้ในระดับความคลาดเคลื่อนประมาณ 3-5 ฟุต (Jennings, 2020) แสดงให้เห็นว่าการรวบรวมและวิเคราะห์ร่องรอยการยิงอย่างเป็นระบบมีความจำเป็น ร่องรอยการยิงที่พบได้ในสถานที่เกิดเหตุมีหลายประเภท ดังต่อไปนี้

1.1 รูกระสุน (Bullet Holes)

เป็นร่องรอยหลักที่เกิดจากหัวกระสุนปืนกระแทกหรือทะลุผ่านวัตถุ โดยทั่วไปประกอบด้วย รูทางเข้า และบางครั้งก็มี รูทางออก ของกระสุน หากกระสุนยังทะลุผ่านวัตถุนั้น รูกระสุนทางเข้ามักมีขนาดเล็กกว่าและขอบคมชัดกว่า ส่วนรูทางออก (ถ้ามี) มักมีขนาดใหญ่กว่าและขอบแตกหรือบานออกเนื่องจากแรงกระทำภายในวัสดุที่กระสุนทะลุผ่าน นอกจากนี้ บริเวณขอบรูทางเข้าบนอุปกรณ์แข็ง (เช่น โลหะหรือผนัง) อาจพบคราบตะกั่วหรือเขม่าดินปืนติดอยู่ที่ขอบรู ซึ่งเรียกว่า bullet wipe เป็นคราบเขม่าสีดำหรือเทาที่เกิดจากสารตกค้างบนพื้นผิวหัวกระสุน คราบนี้ช่วยยืนยันว่ารูนั้นเป็นรูทางเข้าของกระสุน ในกรณีที่ยิงระยะประชิด ผิวรอบรูทางเข้าอาจมีรอยเขม่าดินปืนและรอยไหม้จากเปลวปืน ส่วนรูทางออกอาจพบรอยแตกกระจายหรือเศษวัสดุหลุดออกมาตามแรงอัดของกระสุน

1.2 เศษหัวกระสุนและปลอกกระสุน

ในสถานที่เกิดเหตุยิงปืน มักพบหัวกระสุนหรือเศษกระสุนที่ตกค้างอยู่ภายในที่เกิดเหตุ เช่น ฝังอยู่ในผนัง หรืออยู่บนพื้น และ ปลอกกระสุน (shell casings) ที่กระเด็นตกบนพื้นเมื่อยิงจากปืนชนิดกึ่งอัตโนมัติหรืออัตโนมัติ ปลอกกระสุนสามารถบอกข้อมูลเกี่ยวกับชนิดกระสุนและอาวุธที่ใช้ได้ และตำแหน่งที่พบปลอกกระสุนจำนวนมากอาจบ่งชี้ถึงตำแหน่งโดยประมาณของมือปืนขณะลั่นไก เนื่องจากปืนพกกึ่งอัตโนมัติจะติดปลอกกระสุนไปทางด้านข้าง/ด้านหลังของผู้ยิง อย่างไรก็ตามตำแหน่งปลอกกระสุนอาจถูกเปลี่ยนแปลงหลังการยิงหรือได้รับอิทธิพลจากสิ่งกีดขวาง ทำให้การระบุตำแหน่งมือปืนจากปลอกกระสุนมีความคลาดเคลื่อนได้

1.3 เขม่าดินปืนและคราบเขม่า

เขม่าดินปืนเป็นอนุภาคละเอียดที่เกิดจากการเผาไหม้ของดินปืนถูกพ่นออกมาจากลำกล้องและช่องปลอกกระสุนขณะยิง กระจายติดอยู่บนพื้นผิวใกล้เคียง เช่น บนเสื้อผ้าหรือรอบรูบาดแผลจากกระสุนบนร่างกาย การตรวจพบอนุภาค GSR ในมือหรือเสื้อผ้าของผู้ต้องสงสัยอาจบ่งชี้ว่าบุคคลนั้นยิงปืนหรืออยู่ใกล้ขณะปืนลั่น นอกจากนี้การกระจายตัวของเขม่าดินปืนบนพื้นผิวเป้าหมาย เช่น ผนัง วัตถุ เป็นต้น รอบรูทางเข้าของกระสุนยังใช้ในการประเมินระยะยิง หากพบคราบเขม่าหรือรอยไหม้อยู่หนาแน่นใกล้รู แสดงว่าเป็นการยิงระยะใกล้มาก (contact หรือ close range) แต่ถ้าไม่พบเลยอาจเป็นการยิงระยะไกล อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์ GSR จำเป็นต้องใช้เทคนิคทางเคมีหรือเครื่องมือวิเคราะห์ เช่น SEM-EDX และต้องควบคุมการปนเปื้อนอย่างเข้มงวดเพื่อความน่าเชื่อถือทางหลักฐาน



1.4 รอยกระสุนแฉลบ (Ricochet Marks)

หากกระสุนยิงกระทบพื้นผิวเป้าหมายในมุมเฉียงตั้งมาก กระสุนอาจไม่ทะลุผ่านเป้าหมายแต่สะท้อนเปลี่ยนทิศทางหรือ แฉลบ (ricochet) ไปทิศทางอื่น รอยแฉลบที่เกิดขึ้นบนพื้นผิวมักมีลักษณะเป็นรอยขีดขูดยาวหรือรอยบุบแบนรูปวงรีที่ผิววัสดุ ซึ่งสามารถใช้บ่งชี้ทิศทางการเคลื่อนที่ของกระสุนก่อนและหลังแฉลบได้ นอกจากนี้ บางครั้งกระสุนที่แฉลบอาจทิ้งเศษตะกั่วหรือเศษโลหะไว้บนพื้นผิวในทิศที่กระสุนแล่นไป รอยกระสุนแฉลบมีความสำคัญในการวิเคราะห์วิถีกระสุนเพราะช่วยระบุได้ว่ากระสุนเดินทางมาในมุมต่ำเพียงใดและทิศทางคร่าว ๆ ของกระสุนก่อนชนพื้นผิว รอยลักษณะพิเศษอย่างหนึ่งที่อาจพบในกรณีกระสุนแฉลบที่มุมต่ำมากคือ รอยกระสุนสองหัว (double-headed impact mark) กล่าวคือเกิดรอยกระแทกสองจุดติดกันจากกระสุนลูกเดียว อันเนื่องจากการสลับพลิกหรือกลิ้งเมื่อแฉลบพื้นผิวแข็งในมุมเฉียดผิวมาก งานวิจัยหนึ่งรายงานว่ากระสุน AK-47 ขนาด 7.62×39 มม. ยิงกระทบแผ่นโลหะหนา 1 มม. ที่มุมต่ำช่วงประมาณ 8–21 องศา จะเกิดร่องรอยกระแทกแบบสองหัว โดยพบว่า มุมวิกฤตที่จะเริ่มเกิดรอยแบบนี้มีอยู่ราว 20 องศา (Nishanka & Shepherd & Ariyaratna, 2021)

2. วิถีกระสุน (Bullet Trajectory)

วิถีกระสุน หมายถึงเส้นทางหรือแนวการเคลื่อนที่ของกระสุนตั้งแต่ถูกยิงออกจากปากกระบอกปืนจนกระทั่งหยุดนิ่งหรือสูญเสียพลังงาน ในการนิยามวิถีกระสุนทางนิติวิทยาศาสตร์ นิยมใช้ระบบมุมสองแกน ได้แก่ มุมก้ม-เงย (vertical angle หรือ elevation) ซึ่งเป็นมุมเงยขึ้นหรือลงของแนวกระสุนเมื่อมองด้านข้าง และ มุมซ้าย-ขวา (horizontal angle หรือ azimuth) ซึ่งเป็นมุมเบนซ้ายหรือขวาของแนวกระสุนเมื่อมองในแนวราบด้านบน กล่าวอีกนัยหนึ่ง วิถีกระสุนในพื้นที่สามมิติสามารถระบุได้ด้วยทิศทางเชิงมุมสองค่า คือมุมเงยขึ้นจากเส้นระนาบแนวระดับ และมุมเบี่ยงเบนไปทางซ้ายหรือขวาจากเส้นทิศเหนือ-ใต้ หรือจากแนวตั้งฉากกับเป้าหมาย การวัดมุมทั้งสองนี้ในสถานที่เกิดเหตุจะช่วยระบุตำแหน่งของจุดยิงหรือทิศทางมาของกระสุนได้ (Mattijssen & Kerkhoff, 2016)

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Walters & Liscio (2020) ได้ทดสอบความแม่นยำและความสม่ำเสมอในการใช้วิธีอัตราส่วนกว้างยาว (2D ellipse method) เพื่อคำนวณมุมตกกระทบของกระสุนจากรูกระสุนเพียงจุดเดียวบนแผ่นยับยั้ง โดยยิงกระสุน 4 ขนาด เข้าแผ่นยับยั้งที่มุม 88° ไหลลงไปจนมุมเฉียงต่ำมากจนกระสุนไม่ทะลุและเกิดการแฉลบรวม 11 มุม ผลที่ได้พบว่า กระสุนขนาด .45 ให้ผลดีที่สุด ทั้งด้านความแม่นยำหรือค่าเฉลี่ยใกล้เคียงจริง และความแน่นอนหรือความกระจัดกระจายต่ำ ในขณะที่กระสุนขนาดเล็กกว่ามีความคลาดเคลื่อนสูงขึ้น นอกจากนี้ เมื่อมุมตกกระทบต่ำลง ความแม่นยำและความคงที่ของวิธีนี้จะดีขึ้นสำหรับกระสุนทุกชนิด ซึ่งสันนิษฐานว่าเกิดจากรูาวรีเด่นชัดทำให้วัดได้ง่ายขึ้น จากการวิจัยผู้วิจัยสรุปว่าวิธีอัตราส่วนกว้างยาวเป็นวิธีที่มีประโยชน์และใช้ได้จริงสำหรับการสันนิษฐานแนววิถีกระสุนในที่เกิดเหตุ

Liscio & Imran (2020) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของวิธีอัตราส่วนกว้างยาวเมื่อใช้กับรูกระสุนบนแผ่นโลหะบาง ซึ่งกรณีที่รูอาจเสียรูปมากเนื่องจากการยืดของโลหะ นักวิจัยยิงกระสุนปืนพกขนาด 9 มม. 6 ชนิด ทั้งนี้มีความต่างกันทั้งยี่ห้อและประเภทหัวกระสุน) เข้าสู่แผ่นโลหะบางในมุมตกกระทบที่กำหนดไว้ 7 มุม ตั้งแต่

90° ลงไปถึง 14° ทั้งนี้ 14° เป็นมุมต่ำสุดที่กระสุนยังพอทะลุผ่านได้ แล้ววัดขนาดรูที่เกิดขึ้นเพื่อนำมาคำนวณมุมตามวิธีจริง จากนั้นเปรียบเทียบมุมที่คำนวณได้กับมุมที่ยิงจริง ผลพบว่า เกิดความคลาดเคลื่อนระหว่างมุมคำนวณกับมุมจริงอย่างมีนัยสำคัญ และที่น่าสนใจคือ รูปแบบของความคลาดเคลื่อนแตกต่างกันไปตามชนิดของกระสุน

Liscio & Park (2021) ได้ทำการประเมิน วิธีประเมินรอยทางเข้ากระสุน (lead-in) ในการหามุมวิถีกระสุนจากรอยกระสุนบนแผ่นโลหะบาง โดยเฉพาะกรณีที่ไม่สามารถใช้แท่งชี้วิถี (probing) ได้เนื่องจากมีรูทางเข้าเพียงด้านเดียว ผู้วิจัยระบุว่าที่ผ่านมาวิธี lead-in ยังไม่ได้รับการศึกษามากนักและมักใช้ได้เฉพาะช่วงมุมตกกระทบต่ำ ๆ เท่านั้น จึงได้ทำการทดลองโดยยิงกระสุนหลากหลาย 5 แคลิเบอร์ แต่ละแคลิเบอร์ใช้กระสุน 2 แบบ รวม 10 ชุดกระสุน เข้าสู่แผ่นโลหะ แล้วให้ผู้เข้าร่วม 15 คน ซึ่งไม่ทราบมุมยิงที่แท้จริง ทำการวัดมุมตกกระทบโดยการประเมินแนวรอยนำของรูแต่ละรู จากผลการวัดและเปรียบเทียบกับมุมจริง พบว่าระดับความคลาดเคลื่อนของวิธี lead-in ค่อนข้างสูงและแปรผันตามชนิดกระสุน นอกจากนี้ผู้วิจัยเสนอว่าต้องมีการหาปัจจัยปรับแก้ (correction factor) เฉพาะสำหรับชุดกระสุน-ปืนแต่ละแบบ อาจมาจากการทดลองยิงในห้องแล็บเนื่องจาก “หนึ่งสูตรใช้กับทุกกรณีไม่ได้” เพราะความผิดพลาดไม่ได้เป็นค่าคงที่ตายตัวสำหรับกระสุนทุกชนิด

Peonim (2017) การศึกษาบาดแผลทางเข้ากระสุนปืนความเร็วสูงแบบไม่ปกติ (Atypical wound) โดยเป็นกรณีบาดแผลทางเข้าของกระสุนปืนความเร็วสูง ขนาด 5.56 x 45 มิลลิเมตร (M16) ในช่วงของการเกิดการชุมนุมประท้วง ในประเทศไทย ช่วงเดือน พฤษภาคม 2553 โดยบาดแผลทางเข้ากระสุนปืนความเร็วสูงพบเห็นได้น้อย ซึ่งจะพบในกรณีที่หัวกระสุนไม่สมดุล เกิดการหักเหและการเอียงตัวของหัวกระสุนปืนขณะกระแทกร่างกาย บาดแผลที่เกิดจากด้านข้างของกระสุนปืนกระแทกผิวหนังโดยส่วนมากจะไม่เกิดการสมดุลเนื่องจากกระสุนเกิดการกระแทกต่อวัตถุอื่นก่อนมาก่อน หรือการที่กระสุนปืนผ่านวัสดุอื่นก่อนกระแทกเข้าสู่ร่างกาย หัวกระสุนจะเกิดการผิดรูป การศึกษานี้เป็นการศึกษากรณีศึกษาสองราย

Luangphairoj et al. (2019) เป็นการศึกษาอิทธิพลของกระสุนปืนและวิถีของกระสุนปืนที่มีผลต่อมุมที่วัดจากรอยกระสุนปืนบนแผ่นโลหะตัวถังรถยนต์ด้วยปืนพก กึ่งอัตโนมัติขนาด 9 มิลลิเมตร LUGER ผลการวิจัยพบว่า ชนิดของกระสุนปืนที่แตกต่างกันมีผลต่อการวัดมุมการยิง โดยทำการทดลองมุมที่ยิงคือ 30, 45, 60, 75 และ 90 องศา พบว่าที่มุม 90 องศา นั้น การวัดมุมและประมาณขนาดกระสุนจะมีประสิทธิภาพดีที่สุด

Rattanaphan (2017) การศึกษาความแตกต่างของร่องรอยที่เกิดจากกระสุนปืนกึ่งอัตโนมัติขนาด 9 มิลลิเมตร แบบ FUJ, JHP และ LRN เมื่อเข้ากระแทกแผ่นโลหะ โดยทำการทดลองแบ่งระยะยิง 3 ระยะ โดยกำหนดจุดยิง 1, 2, และระยะ 3 เมตร และบันทึกภาพร่องรอยที่ปรากฏบนแผ่นโลหะ และเก็บเป็นข้อมูลความกว้าง ความยาว และความลึก ด้วยเครื่องวัดดิจิทัลเวอร์เนียคาลิเปอร์ ผลการทดลองพบว่า ขนาดร่องรอยที่ปรากฏบนแผ่นโลหะที่เกิดจากกระสุนปืนแบบ JHP (Jacketed Hollow Point) ที่มีขนาดใหญ่กว่ากระสุนปืนแบบ FML (Full Metal Jacket) และ LRN (Lead Round Nose) ที่กระสุนปืนขนาดค่าเฉลี่ยของขนาดกระสุนไม่ต่างกัน ร่องรอยที่เกิดขึ้นมีขนาดไม่ต่างกัน

ระเบียบวิธีวิจัย

1. รูปแบบการวิจัย



ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบร่องรอยกระสุนปืน ที่เข้าของปืนพกกึ่งอัตโนมัติขนาด 9 มม. รุ่น Glock 19 เมื่อผ่านแผ่นโลหะ ที่ระยะ 5 m. โดยทำมุมต่างกัน โดยทำมุม 30° , 45° , 60° และ 90°

2. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ประกอบด้วย

- 2.1 ปืนพกกึ่งอัตโนมัติขนาด 9 มม. รุ่น Glock 19
- 2.2 แผ่นโลหะขนาดแผ่นโลหะขนาด 30 ซม. x 30 ซม. x 1 มม. จำนวน 4 แผ่น
- 2.3 ไม้ฉากสแตนเลสวัดมุมองศาจำนวน 1 เครื่อง
- 2.4 เวอร์เนียคาลิเปอร์
- 2.5 กล้องดิจิทัล

3. ขั้นตอนและกระบวนการทดลอง

ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนและกระบวนการทดลอง ดังต่อไปนี้

3.1 การเตรียมอุปกรณ์เครื่องมือ และสถานที่ในการวิจัย ซึ่งผู้วิจัยได้มีผู้ช่วยในการวิจัย จำนวน 1 คน โดยทำหน้าที่เป็นผู้ยิงปืนพกกึ่งอัตโนมัติขนาด 9 มม. รุ่น Glock 19 โดยจัดตั้งอุปกรณ์ในการทดลองโดยตั้งแผ่นโลหะที่ระยะห่างจากตัวผู้ยิง 5 m.

3.2 ทำการทดลอง ยิงกระสุนปืนพกกึ่งอัตโนมัติขนาด 9 มม. รุ่น Glock 19 ไปยังเป้าโดยทำมุม 30° , 45° , 60° และ 90° ทำการทดลองยิงจำนวน 5 ครั้ง ในแต่ละมุม รวมจำนวน 20 ครั้ง

3.3 ทำการวัดขนาด ความกว้าง ความยาว และบันทึกภาพของรอยกระสุนทางเข้าที่เกิดบนแผ่นโลหะ และทำการเปรียบเทียบโดยใช้การคำนวณและวิเคราะห์ทางสถิติ

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลและกำหนดสถิติที่ใช้ในการวิจัยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และกรอบแนวคิดในการวิจัยดังต่อไปนี้

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนาโวหาร (Descriptive Statistic) เพื่อบรรยายผลการทดลอง วิเคราะห์ลักษณะและขนาดร่องรอยที่เกิดบนพื้นผิววัสดุ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงอนุมานโวหาร (Inferential Statistic) เพื่อบรรยายผลการเปรียบเทียบขนาดร่องรอยที่เกิดบนพื้นผิววัสดุ บรรยายในรูปแบบของตาราง รูปภาพ พร้อมทั้งอธิบายข้อค้นพบจากการทดลองให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการวิจัย สถิติที่ใช้ในการวิจัยคือ สถิติ One-way Anova โดยทดสอบสมมติฐานร่องรอยทางเข้าของลูกกระสุนปืน ที่ยิงทำมุมที่แตกต่างกันบนแผ่นโลหะจะมีขนาดที่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4.3 การวิเคราะห์เชิงถดถอย (Regression Analysis) ใช้ในการสร้างสมการเชิงเส้นที่ใช้ในการทำนายมุมการยิงจาก Aspect Ratio

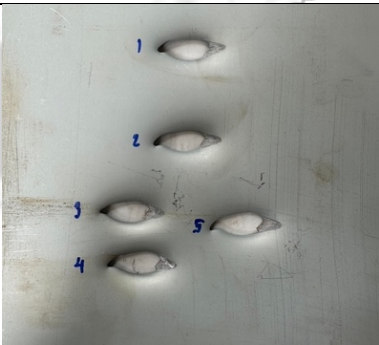
ผลการวิจัย

1. ผลการทดลอง

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) แบบการทดลอง (Experimental Design) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของขนาดร่องรอยการยิงของปืนกึ่งอัตโนมัติขนาด 9 มม. รุ่น Glock 19 ที่ยิงทำมุมที่แตกต่างกัน

การทดลองยิงปืนกึ่งอัตโนมัติขนาด 9 มม. รุ่น Glock 19 ไปยังแผ่นโลหะ ในระยะ 5 m. โดยทำมุมที่แตกต่างกัน 4 มุมได้แก่ 30° , 45° , 60° และ 90° แล้วจึงทำการถ่ายภาพและวัดขนาดร่องรอยการยิง โดยทำการวัดขนาด ความกว้าง, ความยาว และคำนวณหาอัตราส่วนกว้างยาว (Aspect Ratio) ของร่องรอยการยิงพบว่า ร่องรอยที่ถูกปืนกึ่งอัตโนมัติขนาด 9 มม. รุ่น Glock 19 ยิงทำมุม 30° ในระยะ 5 m. มีขนาดความกว้างและความยาวมากที่สุด และมีค่าเฉลี่ยอัตราส่วนกว้างยาวน้อยที่สุด ที่ 0.366 ได้ผลดังตารางที่ 1 และ 2

ตารางที่ 1 ผลการทดลองยิงปืนกึ่งอัตโนมัติขนาด 9 มม. รุ่น Glock 19

มุมยิง	ร่องรอยทางเข้าของรูกระสุน
30°	
45°	
60°	

มุมยิง	ร่องรอยทางเข้าของกระสุน
90°	

ตารางที่ 2 ผลการทดลองยิงปืนกึ่งอัตโนมัติขนาด 9 มม. รุ่น Glock 19

มุมยิง	ครั้งที่ยิง	ขนาดความกว้าง (มม.)	ขนาดความยาว (มม.)	Aspect Ratio	Mean
30°	1	13.3	36	0.369	0.366
	2	13.5	36.1	0.373	
	3	12.7	34.9	0.364	
	4	13.2	36.8	0.359	
	5	13.8	38	0.363	
45°	1	9.7	18.4	0.527	0.552
	2	10.2	19	0.537	
	3	10.5	18	0.583	
	4	10.3	18.8	0.548	
	5	10.2	18.1	0.564	
60°	1	9.9	13.8	0.717	0.7
	2	9.9	13.8	0.717	
	3	9.7	14	0.693	
	4	9.9	14.6	0.678	
	5	9.5	13.7	0.693	
90°	1	9	9	1	1
	2	9.1	9.1	1	
	3	9	9	1	
	4	8.9	8.9	1	
	5	9.1	9.1	1	

2. การทดสอบสมมติฐานการวิจัย

การทดสอบสมมติฐานการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ One-way Anova เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของข้อมูล และใช้วิธีการ LSD ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลเป็นรายคู่ โดยในการเปรียบเทียบขนาดของร่องรอยของกระสุนทางเข้าเมื่อทะลุผ่านแผ่นโลหะที่มุมต่างกัน ของปืน



กึ่งอัตโนมัติขนาด 9 มม. รุ่น Glock 19 นั้นจะทำการเปรียบเทียบกับกันด้วย ค่าอัตราส่วนกว้างยาว (Aspect Ratio) ซึ่งมีสมมติฐาน ดังนี้

H_0 : รูกระสุนทางเข้าเมื่อทะลุผ่านแผ่นโลหะที่มุมต่างกัน ของปืนกึ่งอัตโนมัติขนาด 9 มม. รุ่น Glock 19 จะมีขนาดที่ไม่แตกต่างกัน

H_1 : รูกระสุนทางเข้าเมื่อทะลุผ่านแผ่นโลหะที่มุมต่างกัน ของปืนกึ่งอัตโนมัติขนาด 9 มม. รุ่น Glock 19 จะมีขนาดที่แตกต่างกัน

ได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 3 และ 4

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ขนาดร่องรอยที่ยิงทำมุมที่แตกต่างกัน ด้วยสถิติ One-way Anova

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.077	3	0.359	1767.939	0.000*
Within Groups	0.003	16	0.000		
Total	1.080	19			

Significant level at 0.05

ตารางที่ 4 ความแตกต่างของขนาดร่องรอยของการยิงปืนที่ยิงทำมุมที่แตกต่างกันแบบรายคู่ด้วยวิธี LSD

Angle	Angle	Mean Difference	SD	Sig
30°	45°	-0.1862	0.009013	0.000*
	60°	-0.334	0.009013	0.000*
	90°	-0.6344	0.009013	0.000*
45°	30°	0.1862	0.009013	0.000*
	60°	-0.1478	0.009013	0.000*
	90°	-0.4482	0.009013	0.000*
60°	30°	0.334	0.009013	0.000*
	45°	0.1478	0.009013	0.000*
	90°	-0.3004	0.009013	0.000*
90°	30°	0.6344	0.009013	0.000*
	60°	0.4482	0.009013	0.000*
	90°	0.3004	0.009013	0.000*

Significant level at 0.05

จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากตารางที่ 3 พบว่าค่า $F = 1767.939$ และ มีค่า $Sig. = 0.000$ ซึ่งน้อยกว่า ค่านัยสำคัญที่กำหนดไว้ แสดงว่า ร่องรอยของกระสุนทางเข้าเมื่อทะลุผ่านแผ่นโลหะที่มุมต่างกัน ของปืนกึ่งอัตโนมัติขนาด 9 มม. รุ่น Glock 19 จะมีขนาดที่แตกต่างกัน จึงยอมรับ H_1 ปฏิเสธ H_0 จากนั้นทำการวิเคราะห์



ค่าเฉลี่ยรายคู่ด้วยวิธี LSD ได้ผลดังตารางที่ 4 ร่องรอยของกระสุนทางเข้าเมื่อทะลุผ่านแผ่นโลหะที่มุมต่างกัน ของปืนกึ่งอัตโนมัติขนาด 9 มม. รุ่น Glock 19 จะมีขนาดที่แตกต่างกันในทุกคู่

3. การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น : Linear Regression Analysis

จากข้อมูลผลการดำเนินการวิจัย ค่าเฉลี่ย Aspect Ratio ที่มุมการยิงต่างๆ มีความสัมพันธ์แปรผันตรงกัน กล่าวคือ เมื่อมุมการยิงมากขึ้น ค่า Aspect Ratio จะยิ่งมีค่ามากขึ้นโดยเข้าใกล้ 1 มากขึ้นเช่นกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้ Line Regression เพื่อสร้างสมการถดถอยเชิงเส้น เพื่อใช้ในการคำนวณหามุมยิง จาก ค่า Aspect Ratio ซึ่งจะอยู่ในรูป $Y = aX + b$ ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น ได้ผลดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ R Square

R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
0.997	0.995	0.994	0.018027

จากผลการวิเคราะห์ถดถอย พบว่า R Square มีค่า 0.995 ซึ่งหมายความว่า สมการถดถอยเชิงเส้นที่จะคำนวณได้จากการวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้นนี้ สามารถใช้ค่า Aspect Ratio อธิบายมุมการยิงได้ 99.5% ส่วนความแปรปรวนอีก 0.5% นั้นอธิบายด้วยปัจจัยอื่น

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบสัดส่วนระหว่าง Regression และ Residual

	Sum of Square	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	1.074	1	1.074	3306.392	0.000
Residual	0.006	18	0.000		
Total	1.080	19			

จากผลการเปรียบเทียบสัดส่วนระหว่าง Regression และ Residual พบว่า $F = 3306.392$ และ $Sig. = 0.000$ ซึ่งน้อยกว่าค่านัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 แสดงว่ามีค่าเฉลี่ย Aspect Ratio นั้นมีผลต่อมุมการยิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 กล่าวคือ Aspect Ratio สามารถใช้ทำนายมุมการยิงได้

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้น

	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
Constant	0.067	0.011		6.059	0.000
Angle	0.01	0.000	0.997	57.501	0.000

จากการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น เพื่อสร้างสมการการถดถอยเชิงเส้น เพื่อใช้ในการคำนวณหา มุม ยิง จาก ค่า Aspect Ratio ซึ่งจะอยู่ในรูป $Y = aX + b$ นั้น พบว่า b มีค่า 0.067 และ a มีค่า 0.01 ดังนั้น สมการที่ได้จากผลการวิเคราะห์ คือ $Y = (0.01)X + 0.067$ ดังนั้นผู้วิจัยจึงกำหนดตัวแปรในสมการใหม่ให้สอดคล้องกับข้อมูล จึงได้เป็นสมการ ดังนี้

$$AR = 0.01\theta + 0.067$$

โดยตัวแปรสมการแต่ละตัวมีความหมายดังนี้

AR = Aspect Ratio

θ = มุมการยิง

ค่า $b = 0.067$ เป็นค่าคงที่ (intercept) ที่ได้จากการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นด้วยวิธีการประมาณค่ากำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Squares: OLS) ซึ่งสะท้อนถึงค่า Aspect Ratio ขั้นพื้นฐานที่คาดว่าจะเกิดขึ้น แม้ในกรณีที่มุมยิงมีค่าเป็นศูนย์ ($\theta = 0$) หรือไม่มีการเอียงของวิถีกระสุนเลย ค่านี้จึงเป็นจุดตัดแกน Y ของสมการที่สร้างขึ้น

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการทดลองพบว่า เมื่อมุมการยิงต่ำลง ร่องรอยของกระสุนที่เกิดบนแผ่นโลหะมีลักษณะยืดยาวมากขึ้น ทั้งในด้านความกว้างและความยาว ซึ่งอธิบายได้จากลักษณะการสัมผัสพื้นผิวที่มากขึ้นในมุมที่เฉียงมากกว่ามุมตั้งฉาก ผลลัพธ์นี้สอดคล้องกับงานของ Boonjongrak (2016) ที่ศึกษาลักษณะร่องรอยในลักษณะเดียวกัน และสนับสนุนสมมติฐานว่า การลดลงของมุมยิงมีผลโดยตรงต่อการยืดยาวของร่องรอย

การใช้ค่า Aspect Ratio (อัตราส่วนกว้างยาว) เป็นตัวชี้วัดในการวิเคราะห์ลักษณะร่องรอยได้รับการสนับสนุนจากงานของ Walters & Liscio (2020) ที่ทดสอบวิธี 2D ellipse method กับร่องรอยบนแผ่นยับยัมพบว่ามุมการยิงที่ต่ำลงช่วยเพิ่มความแม่นยำของการวัดมุมจาก Aspect Ratio เนื่องจากรูที่ยาวรีช่วยให้วัดได้ชัดเจนขึ้น ในทำนองเดียวกัน Liscio & Imran (2020) ยังแสดงให้เห็นว่า แม้ว่ารูบนแผ่นโลหะบางจะเกิดความเสียหาย แต่การวัดมุมจากอัตราส่วนกว้างยาวก็ยังสามารถใช้ได้ โดยต้องคำนึงถึงลักษณะของกระสุนที่ใช้

สมการถดถอยเชิงเส้นที่ได้จากการวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการประมาณมุมการยิงในสถานที่เกิดเหตุจริง ซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอของ Liscio & Park (2021) ที่ชี้ให้เห็นว่า ในบางกรณีที่ไม่สามารถใช้แท่งชี้วิถี (probe) ได้ เช่น มีเพียงร่องรอยทางเข้า วิธีการพิจารณาร่องรอยจากลักษณะภายนอก เช่น aspect ratio หรือ lead-in line จึงมีความจำเป็นและควรได้รับการพัฒนาให้แม่นยำมากยิ่งขึ้น

ผลการวิจัยของผู้วิจัยยังแสดงให้เห็นว่า ความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างมุมการยิงและค่า Aspect Ratio มีความแม่นยำสูง และสามารถอธิบายความแปรปรวนได้ถึง 99.5% เมื่อเทียบกับงานของ Luangphairoj (2019) ที่ศึกษาการวัดมุมจากร่องรอยบนตัวถังรถยนต์ พบว่ามุม 90 องศาให้ค่าที่แม่นยำที่สุด งานวิจัยฉบับนี้จึงขยายขอบเขตเพิ่มเติมโดยเน้นไปที่ความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์ที่สามารถใช้ได้กับมุมต่ำ ซึ่งสำคัญมากในกรณีที่ผู้ยิงอยู่ในตำแหน่งต่ำหรือมุมเฉียง เช่น ยิงจากพื้นหรือจากระยะไกล



นอกจากนี้ งานของ Rattanaphan (2017) ที่ศึกษาผลกระทบของประเภทหัวกระสุนต่าง ๆ ต่อร่องรอยที่เกิดขึ้นบนโลหะ ชี้ให้เห็นว่า แม้ขนาดกระสุนจะเท่ากัน แต่หัวกระสุนแต่ละแบบส่งผลต่อลักษณะร่องรอยที่แตกต่างกัน ผลการวิจัยในฉบับนี้จึงสามารถนำไปต่อยอดในลักษณะเดียวกัน โดยใช้ aspect ratio เปรียบเทียบกระสุนประเภทต่าง ๆ เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการประเมินมุมยิง จากงานวิจัยของ Peonim (2017) ชี้ให้เห็นถึงผลกระทบของกระสุนที่ไม่สมดุลหรือกระสุนที่กระทบวัสดุอื่นก่อนเข้าสู่ร่างกาย ทำให้เกิดรอยทางเข้าที่ผิดปกติหรือมีรูปร่างไม่คงที่ ซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอของ Liscio & Park (2021) ที่เห็นว่าไม่สามารถใช้สูตรเดียวกันในทุกสถานการณ์ และควรมี “ปัจจัยปรับแก้” ตามลักษณะของกระสุนปืน

ดังนั้น แม้ว่าสมการถดถอยจากงานวิจัยนี้จะมีประสิทธิภาพในบริบทที่ควบคุมตัวแปรอย่างดี เช่น ระยะยิง วัสดุ และชนิดกระสุน แต่การประยุกต์ใช้ในสถานที่เกิดเหตุจริงควรพิจารณาปัจจัยร่วมอื่น ๆ ด้วย เช่น พื้นผิวที่ไม่ราบเรียบ มุมผิวที่ไม่สม่ำเสมอ หรือกระสุนที่มีการเปลี่ยนรูปร่างจากการกระแทกก่อนหน้า

บทสรุป

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะของร่องรอยกระสุนปืนที่เกิดขึ้นบนแผ่นโลหะจากการยิงในมุมที่แตกต่างกัน และเพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของรูปร่างร่องรอยที่เกิดจากมุมยิงหลากหลายองศา ด้วยแนวทางดังกล่าว ผลการวิเคราะห์พบว่า รูปร่างของร่องรอยกระสุนมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงไปตามมุมการตกกระทบ โดยเฉพาะในด้านความยาวและอัตราส่วนระหว่างความกว้างกับความยาว (Aspect Ratio) ซึ่งเป็นดัชนีที่สามารถสะท้อนลักษณะของการยิงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการเปรียบเทียบ พบว่ามุมยิงที่แตกต่างกันส่งผลให้ร่องรอยมีรูปร่างเฉพาะตัวที่สามารถแยกแยะได้ และยังพบความเชื่อมโยงที่สอดคล้องกับหลักการทางเรขาคณิตของการตกกระทบของวัตถุพุ่งเร็ว ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นฐานในการพัฒนาแบบจำลองเพื่อทำนายทิศทางการยิงในสถานการณ์จริงได้ โดยเฉพาะในกรณีที่ไม่สามารถใช้วิธีวัดทางกายภาพโดยตรง เช่น การวัดแบบสามมิติหรือการใช้แท่งชี้วิถี การวิเคราะห์จากอัตราส่วนกว้างยาวจึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่สามารถสนับสนุนกระบวนการสืบสวนทางนิติวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

- 1) ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบร่องรอยการยิงปืนกึ่งอัตโนมัติขนาด 9 มม. รุ่น Glock 19 ผ่านแผ่นโลหะ ในมุมที่แตกต่างกัน ในระยะยิงอื่น
- 2) ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบร่องรอยการยิงปืนกึ่งอัตโนมัติขนาด 9 มม. รุ่น Glock 19 กับ ร่องรอยการยิงจากปืนและขนาดกระสุนชนิดอื่น

เอกสารอ้างอิง

Boonjongrak, L. (2016). Study of bullet marks on metal plates fired from a handgun at different shooting distances and angles. *Mahasarakham University Journal of Science and Technology*, 9(3), 35–50.



- Liscio, E., & Imran, R. (2020). *Angle of impact determination from bullet holes in a metal surface*. Forensic Science International, 317, 110504. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2020.110504>
- Liscio, E., & Park, J. (2021). *The lead-in method for bullet impacts in metal panels*. Forensic Science International, 326, 110914. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2021.110914>
- Mattijssen, E. J. A. T., & Kerkhoff, W. (2016). *Bullet trajectory reconstruction – Methods, accuracy and precision*. Forensic Science International, 262, 204–211. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2016.03.039>
- Walters, M., & Liscio, E. (2020). *The accuracy and repeatability of reconstructing single bullet impacts using the 2D ellipse method*. Journal of Forensic Sciences, 65(4), 1120–1127. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.14309>
- Jennings, J. L. (2020). *Bullet hole characteristics, limiting factors, and reconstructing shooter location within a crime scene* (Master's thesis). George Mason University. Retrieved from <https://mars.gmu.edu/server/api/core/bitstreams/5759e623-27dc-4f1d-82bb-4813a1388986/content>
- Nishshanka, B., Shepherd, C., & Ariyaratna, R. (2021). AK bullet (7.62 × 39 mm) holes on 1-mm sheet metal: A forensic-related study in aid of bullet trajectory reconstruction. *Journal of Forensic Sciences*, 66(4), 1276–1284. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.14717>
- Luangphairoj, T. & Kunnit, N. (1 November 2019) Influence of Bullet and Trajectories of Bullet Impact on Metal Plate Car Body from A Semi Automatic Pistol 9mm Luger. GRADUATE SCHOOL CONFERENCE 2019, Suan Sunandha Rajabhat University.
- Rattanaphan, M. (2017) The Difference of Bullet Marks on Metal Sheets from FMJ, JHP and LRN Bullets. *Journal of Food Health and Bioenvironmental Science*, 10(2), 33-48.
- Peonim, V., Udnoon, J., Wongwichai, S., Worasuwanarak, W., Srisont, S., & Kongtragoonmonkong, O. (2017). Atypical Entrance Wounds of High Velocity Bullets: Two Cases Presentation. *Ramathibodi Medical Journal*, 40(4), 39-48.