

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยเรื่อง การตรวจพิสูจน์ระยะเวลาการคงอยู่ของแบเรียม ตะกั่ว และพลวง ในเขม่าป็นภายหลังการยิงปืน โดย ICP และ AAS โดยการศึกษาวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) เพื่อให้ได้ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ คือ (1) เพื่อศึกษาระยะเวลาการคงอยู่ของเขม่าป็นที่มีผู้ยิงปืน (2) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอาชีพและปริมาณของธาตุในเขม่าป็นที่มีมือ และ (3) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดลูกกระสุนปืนกับปริมาณของธาตุในเขม่าป็นที่มีมือ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ผู้วิจัยนำมาทดลองจะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม ได้แก่ อาชีพอาจารย์ เนื่องจากการทำงานของอาจารย์ไม่มีการปนเปื้อนธาตุที่คาดว่าป็นเขม่าป็น และ กลุ่มอาชีพตัวอย่าง ได้แก่ อาชีพนักยิงปืน เกษตรกรช่างซ่อมรถ ซึ่งกลุ่มอาชีพทั้ง 3 อาจมีการปนเปื้อนธาตุที่พบในเขม่าป็นได้จากการประกอบอาชีพ หากป็นเช่นนั้นจะส่งผลต่อการจับผู้ร้ายผิดตัว ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำอาชีพตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่มอาชีพมาทำการทดลองเพื่อเป็นการยืนยันด้วยผลการทดลองว่าอาชีพทั้ง 3 กลุ่มมีการปนเปื้อนธาตุในเขม่าป็นจากการประกอบอาชีพจริงหรือไม่ ซึ่งการวิจัยมุ่งเน้นไปสู่การนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่องานทางด้านนิติวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงขอสรุปผลการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. สรุปผลการวิจัย

1.1 ผลวิจัย ICP

1.1.1 สรุปผลการวิจัยเปรียบเทียบปริมาณธาตุองค์ประกอบของเขม่าป็นที่มีมือภายหลังการยิงที่ช่วงเวลาต่างกัน

1.1.2 สรุปผลการวิจัยเปรียบเทียบปริมาณธาตุองค์ประกอบของเขม่าป็นที่มีมือในกลุ่มอาชีพตัวอย่างภายหลังประกอบอาชีพ

1.1.3 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุองค์ประกอบของเขม่าป็นกับช่วงเวลาหลังยิงปืน

1.2 ผลวิจัย AAS

2. อภิปรายผลรวมถึงข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งถัดไป

สรุปผลการวิจัย

1. ผลวิจัย Inductively Coupled Plasma Spectrometer (ICP - Spectrometer)

1.1 สรุปผลการวิจัยเปรียบเทียบปริมาณธาตุองค์ประกอบของเขม่าป็นที่มีอยู่ในช่วงเวลาต่างกัน

1.1.1 ปริมาณเขม่าป็นก่อนยิง

ปริมาณเขม่าป็นที่มีอยู่กลุ่มตัวอย่างก่อนยิงปืนตรวจไม่พบธาตุสำคัญที่มาจากกรยิงปืนที่มีอยู่ของกลุ่มตัวอย่าง จึงระบุได้ว่ากลุ่มตัวอย่างไม่เกี่ยวข้องกับการยิงปืน

1.1.2 ปริมาณเขม่าป็นหลังยิงปืน

1.1.2.1 หลังยิงปืนขนาด 9 มิลลิเมตร

ช่วงเวลาเก็บเขม่าป็นหลังยิงปืนขนาด 9 มิลลิเมตร ลูกกระสุนหัวทองแดงหุ้มตะกั่ว สรุปว่าเมื่อเวลาเก็บเขม่าป็นที่มีอยู่ภายหลังการยิงปืนนานกว่า 6 ชั่วโมง คือเก็บเขม่าป็นหลังยิง 6 ชั่วโมง เก็บเขม่าป็นหลังยิง 8 ชั่วโมง เก็บเขม่าป็นหลังยิง 10 ชั่วโมง และ 12 ชั่วโมง ไม่สามารถยืนยันได้ว่ากลุ่มตัวอย่างเกี่ยวข้องกับการยิงปืน

ช่วงเวลาเก็บเขม่าป็นหลังยิงปืนขนาด 9 มิลลิเมตร ลูกกระสุนหัวตะกั่ว เมื่อเวลาเก็บเขม่าป็นที่มีอยู่ภายหลังการยิงปืนนานกว่า 6 ชั่วโมง คือเก็บเขม่าป็นหลังยิง 6 ชั่วโมง เก็บเขม่าป็นหลังยิง 8 ชั่วโมง เก็บเขม่าป็นหลังยิง 10 ชั่วโมง ไม่สามารถยืนยันได้ว่ากลุ่มตัวอย่างเกี่ยวข้องกับการยิงปืน

1.1.2.2 หลังยิงปืนขนาด .38

ช่วงเวลาเก็บเขม่าป็นหลังยิงปืนขนาด .38 ลูกกระสุนหัวทองแดงตะกั่ว เมื่อเวลาเก็บเขม่าป็นที่มีอยู่ภายหลังการยิงปืนนานกว่า 6 ชั่วโมง คือเก็บเขม่าป็นหลังยิง 6 ชั่วโมง เก็บเขม่าป็นหลังยิง 8 ชั่วโมง เก็บเขม่าป็นหลังยิง 10 ชั่วโมง และเก็บเขม่าป็นหลังยิงปืน 12 ชั่วโมง ไม่สามารถยืนยันได้ว่ากลุ่มตัวอย่างเกี่ยวข้องกับการยิงปืนเพราะตรวจไม่พบธาตุองค์ประกอบของเขม่าป็นที่มีอยู่กลุ่มตัวอย่าง

ช่วงเวลาเก็บเขม่าป็นหลังยิงปืนขนาด .38 ลูกกระสุนหัวตะกั่วเมื่อเวลาเก็บเขม่าป็นที่มีอยู่ภายหลังการยิงปืนนานกว่า 6 ชั่วโมง ไม่สามารถยืนยันได้ว่ากลุ่มตัวอย่างเกี่ยวข้องกับการยิงปืนเพราะตรวจพบธาตุองค์ประกอบของเขม่าป็นที่มีอยู่กลุ่มตัวอย่างในปริมาณที่ระบุได้ว่ากลุ่มตัวอย่างเกี่ยวข้องกับการยิงปืน ยกเว้นช่วงเวลาหลังยิง 10 ชั่วโมง ที่พบว่าอาจเกี่ยวข้องกับการยิงปืนแต่ทั้งนี้อาจเกิดจากสาเหตุอื่น ๆ ได้ เช่น การประกอบอาชีพของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งผู้วิจัยจะได้แสดงผลปริมาณเขม่าป็นกับกลุ่มอาชีพในหัวข้อถัดไปและหลังยิงปืน 12 ชั่วโมง ผล

การวิเคราะห์พบว่าธาตุแอนติโมนี (Sb) ที่มีของกลุ่มตัวอย่างในปริมาณที่ไม่อาจยืนยันได้ว่ากลุ่มตัวอย่างเกี่ยวข้องกับการยิงปืน

1.2 ผลการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณธาตุองค์ประกอบของเขม่าปืนที่มีในกลุ่มอาชีพ

1.2.1 ปริมาณเขม่าปืนก่อนยิง

ปริมาณเขม่าปืนก่อนยิงปืนในกลุ่มอาชีพอาจารย์ นักยิงปืน เกษตรกรและช่างซ่อมรถ ไม่สามารถยืนยันได้ว่ากลุ่มอาชีพต่างๆเกี่ยวข้องกับการยิงปืนเพราะตรวจไม่พบธาตุองค์ประกอบสำคัญของเขม่าปืนที่มีในกลุ่มอาชีพต่างๆ

1.2.2 ปริมาณเขม่าปืนหลังยิงปืน

1.2.2.1 กลุ่มอาชีพยิงปืนขนาด 9 มิลลิเมตร ลูกกระสุนหัวทองแดงหุ้ม

ตะกั่ว

ปริมาณเขม่าปืนหลังยิงปืนในกลุ่มอาชีพอาจารย์ นักยิงปืน เกษตรกรและช่างซ่อมรถ หลังยิงปืนขนาด 9 มม. ลูกกระสุนหัวทองแดงหุ้มตะกั่ว เก็บเขม่าปืนหลังยิง 6 ชั่วโมง สรุปว่า ตรวจพบธาตุแอนติโมนีที่มีของกลุ่มอาชีพอาจารย์ นักยิงปืนและช่างซ่อมรถในปริมาณที่ไม่อาจยืนยันได้ว่ากลุ่มอาชีพเกี่ยวข้องกับการยิงปืน กลุ่มอาชีพเกษตรกรตรวจไม่พบธาตุสำคัญที่มาจากการยิงปืน

ปริมาณเขม่าปืนหลังยิงปืนในกลุ่มอาชีพอาจารย์ นักยิงปืน เกษตรกรและช่างซ่อมรถ หลังยิงปืนขนาด 9 มม. ลูกกระสุนหัวทองแดงหุ้มตะกั่ว เก็บเขม่าปืนหลังยิง 8 ชั่วโมง สรุปว่า ปริมาณเขม่าปืนหลังยิงปืนในกลุ่มอาชีพอาจารย์ตรวจไม่พบธาตุสำคัญที่มาจากการยิงปืน กลุ่มนักยิงปืนตรวจพบธาตุแอนติโมนีและแบเรียมที่มีของนักยิงปืนในปริมาณที่เชื่อได้ว่านักยิงปืนเกี่ยวข้องกับการยิงปืน (แบเรียม น้อยกว่า 200 ppb) กลุ่มอาชีพเกษตรกรตรวจไม่พบธาตุสำคัญที่มาจากการยิงปืน กลุ่มอาชีพช่างซ่อมรถตรวจพบธาตุแอนติโมนีและแบเรียมที่มีของช่างซ่อมรถในปริมาณที่เชื่อได้ว่าช่างซ่อมรถเกี่ยวข้องกับการยิงปืน

ปริมาณเขม่าปืนหลังยิงปืนในกลุ่มอาชีพอาจารย์ นักยิงปืน เกษตรกรและช่างซ่อมรถ หลังยิงปืนขนาด 9 มม. ลูกกระสุนหัวทองแดงหุ้มตะกั่ว เก็บเขม่าปืนหลังยิง 10 ชั่วโมง สรุปว่า ปริมาณเขม่าปืนหลังยิงปืนในกลุ่มอาชีพอาจารย์ นักยิงปืนเกษตรกรและช่างซ่อมรถตรวจไม่พบธาตุสำคัญที่มาจากการยิงปืน

ปริมาณเขม่าปืนหลังยิงปืนในกลุ่มอาชีพอาจารย์ นักยิงปืน เกษตรกรและช่างซ่อมรถ หลังยิงปืนขนาด 9 มม. ลูกกระสุนหัวทองแดงหุ้มตะกั่ว เก็บเขม่าปืนหลังยิง 12

ปริมาณเขม่าป็นหลังยิงปืนในกลุ่มอาชีพอาจารย์ นักยิงปืน เกษตรกร และช่างซ่อมรถ หลังยิงปืนขนาด .38 ลูกกระสุนหัวตะกั่ว เก็บเขม่าป็นหลังยิง 12 ชั่วโมง สรุปว่าปริมาณเขม่าป็นหลังยิงปืนในกลุ่มอาชีพอาจารย์และเกษตรกรตรวจไม่พบธาตุสำคัญที่มาจากกรยิงปืน กลุ่มอาชีพนักยิงปืนตรวจพบธาตุแอนติโมนีและแบเรียมที่มีมือของนักยิงปืนในปริมาณที่เชื่อได้ว่านักยิงปืนเกี่ยวข้องกับกรยิงปืน และช่างซ่อมรถไม่อาจยืนยันได้ว่าช่างซ่อมรถเกี่ยวข้องกับกรยิงปืน

1.3 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุองค์ประกอบของเขม่าป็นกับช่วงเวลาหลังยิงปืน

1.3.1 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาหลังยิงปืนกับปริมาณเขม่าป็นที่มีมือ

1.3.1.1 หลังยิงปืนขนาด 9 มิลลิเมตร ลูกกระสุนหัวทองแดงหุ้มตะกั่ว

ปริมาณเขม่าป็นหลังยิงปืน 9 มิลลิเมตร ลูกกระสุนหัวทองแดงหุ้มตะกั่วกับช่วงเวลาพบความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลากับปริมาณเขม่าป็นซึ่งมีช่วงเวลาก่อนยิงปืน หลังยิงปืน 6 ชั่วโมง หลังยิง 8 ชั่วโมง หลังยิง 10 ชั่วโมงและเก็บเขม่าป็นหลังยิง 12 ชั่วโมง น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด (.05) แสดงว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ ระยะเวลาการเก็บเขม่าป็นที่มีมือภายหลังการยิงปืนมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์รายกลุ่มระหว่างปริมาณเขม่าป็นก่อนยิงปืนกับหลังยิงปืนทุกช่วงเวลา 6, 8, 10 และ 12 ชั่วโมง มีปริมาณธาตุองค์ประกอบของเขม่าป็นแตกต่างกัน เมื่อพิจารณาเวลาหลังยิงปืน 6 ชั่วโมงและ 8 ชั่วโมง พบว่าทั้งสองช่วงเวลามีปริมาณธาตุองค์ประกอบของเขม่าป็นไม่แตกต่างกัน เวลาหลังยิงปืน 6 ชั่วโมงและ 10 ชั่วโมง พบว่า ทั้งสองช่วงเวลามีปริมาณธาตุองค์ประกอบของเขม่าป็นแตกต่างกัน พิจารณาช่วงเวลาหลังยิงปืน 6 ชั่วโมงและ 12 ชั่วโมง พบว่าช่วงเวลาทั้ง 2 มีปริมาณธาตุองค์ประกอบของเขม่าป็นไม่แตกต่างกัน พิจารณาเวลาหลังยิงปืน 8 ชั่วโมงและ 10 ชั่วโมง พบว่า ทั้งสองช่วงเวลามีปริมาณธาตุองค์ประกอบของเขม่าป็นแตกต่างกัน พิจารณาเวลาหลังยิงปืน 8 ชั่วโมงและ 12 ชั่วโมง พบว่าช่วงเวลาทั้ง 2 มีปริมาณธาตุองค์ประกอบของเขม่าป็นแตกต่างกันและพิจารณากลุ่มเวลา 10 ชั่วโมงและหลังยิง 12 ชั่วโมงพบปริมาณธาตุองค์ประกอบของเขม่าป็นแตกต่างกัน

1.3.1.2 หลังยิงปืนขนาด 9 มิลลิเมตร ลูกกระสุนหัวตะกั่ว

ปริมาณเขม่าป็นหลังยิงปืน 9 มิลลิเมตร ลูกกระสุนหัวตะกั่วกับช่วงเวลาพบความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลากับปริมาณเขม่าป็นซึ่งมีช่วงเวลาก่อนยิงปืน หลังยิงปืน 6 ชั่วโมง หลังยิง 8 ชั่วโมง เก็บเขม่าป็นหลังยิง 10 ชั่วโมง และเก็บเขม่าป็นหลังยิง 12 ชั่วโมง น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด (.05) แสดงว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ ระยะเวลาการเก็บเขม่า

ป็นที่มีมือภายหลังการยิงปืนมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์รายกลุ่มพิจารณาระหว่างปริมาณเขม่าปืนก่อนยิงปืนกับหลังยิงปืนทุกช่วงเวลา 6, 8, 10 และ 12 ชั่วโมง มีปริมาณธาตุองค์ประกอบของเขม่าปืนแตกต่างกัน พิจารณาที่เวลาหลังยิงปืน 6 ชั่วโมงและ 8 พบว่าทั้งสองช่วงเวลามีปริมาณธาตุองค์ประกอบของเขม่าปืนไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาที่เวลาหลังยิงปืน 6 ชั่วโมงและ 10 ชั่วโมง พบว่า ทั้งสองช่วงเวลามีปริมาณธาตุองค์ประกอบของเขม่าปืนไม่แตกต่างกันและพิจารณาเวลาหลังยิงปืน 8 ชั่วโมงและ 10 ชั่วโมง ทั้งสองช่วงเวลามีปริมาณธาตุองค์ประกอบของเขม่าปืนไม่แตกต่างกัน พิจารณาช่วงเวลาหลังยิงปืน 6 ชั่วโมงและ 12 ชั่วโมง พบว่าช่วงเวลาทั้ง 2 มีปริมาณธาตุองค์ประกอบของเขม่าปืนแตกต่างกัน พิจารณาเวลาหลังยิงปืน 8 ชั่วโมงและ 12 ชั่วโมง พบว่าช่วงเวลาทั้ง 2 มีปริมาณธาตุองค์ประกอบของเขม่าปืนแตกต่างกันและพิจารณากลุ่มเวลา 10 ชั่วโมงและหลังยิง 12 ชั่วโมงพบปริมาณธาตุองค์ประกอบของเขม่าปืนไม่แตกต่างกัน

1.3.1.3 หลังยิงปืนขนาด .38 ลูกกระสุนหัวทองแดงหุ้มตะกั่ว

ปริมาณเขม่าปืนหลังยิงปืน .38 ลูกกระสุนหัวทองแดงหุ้มตะกั่วกับช่วงเวลาพบมีความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลากับปริมาณเขม่าปืนซึ่งมีช่วงเวลาก่อนยิงปืน หลังยิงปืน 6 ชั่วโมง หลังยิง 8 ชั่วโมงและเก็บเขม่าปืนหลังยิง 10 ชั่วโมง น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด (.05) แสดงว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ ระยะเวลาการเก็บเขม่าปืนที่มีมือภายหลังการยิงปืนมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์รายกลุ่มพิจารณาปริมาณเขม่าปืนก่อนยิงปืนกับหลังยิงปืนทุกช่วงเวลา 6, 8 และ 10 ชั่วโมง มีปริมาณธาตุองค์ประกอบของเขม่าปืนแตกต่างกัน เมื่อพิจารณาที่เวลาหลังยิงปืน 6 ชั่วโมงและ 8 ชั่วโมง พบว่าทั้งสองช่วงเวลามีปริมาณธาตุองค์ประกอบของเขม่าปืนไม่แตกต่างกัน พิจารณาที่เวลาหลังยิงปืน 6 ชั่วโมงและ 10 ชั่วโมง พบว่า ทั้งสองช่วงเวลามีปริมาณธาตุองค์ประกอบของเขม่าปืนไม่แตกต่างกัน พิจารณาที่เวลาหลังยิงปืน 6 ชั่วโมงและ 12 ชั่วโมง พบว่า ทั้งสองช่วงเวลามีปริมาณธาตุองค์ประกอบของเขม่าปืนไม่แตกต่างกันและพิจารณาเวลาหลังยิงปืน 8 ชั่วโมงและ 10 ชั่วโมง พบว่า ทั้งสองช่วงเวลามีปริมาณธาตุองค์ประกอบของเขม่าปืนไม่แตกต่างกัน พิจารณาเวลาหลังยิงปืน 8 ชั่วโมงและ 12 ชั่วโมง พบว่าช่วงเวลาทั้ง 2 มีปริมาณธาตุองค์ประกอบของเขม่าปืนไม่แตกต่างกันและพิจารณากลุ่มเวลา 10 ชั่วโมงและหลังยิง 12 ชั่วโมงพบปริมาณธาตุองค์ประกอบของเขม่าปืนไม่แตกต่างกัน

1.3.1.4 หลังยิงปืนขนาด .38 ลูกกระสุนหัวตะกั่ว

ปริมาณเขม่าปืนหลังยิงปืน .38 ลูกกระสุนหัวตะกั่วกับช่วงเวลาพบความสัมพัทธ์ระหว่างช่วงเวลากับปริมาณเขม่าปืนซึ่งมีช่วงเวลาก่อนยิงปืน หลังยิงปืน 6 ชั่วโมง หลังยิง 8 ชั่วโมงและเก็บเขม่าปืนหลังยิง 10 ชั่วโมง น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด (.05) แสดงว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ ระยะเวลาการเก็บเขม่าปืนที่มีอยู่ภายหลังการยิงปืนมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์รายกลุ่มพิจารณาปริมาณเขม่าปืนก่อนยิงปืนกับหลังยิงปืนทุกช่วงเวลา 6, 8 และ 10 ชั่วโมง มีปริมาณธาตุองค์ประกอบของเขม่าปืนแตกต่างกัน พิจารณาที่เวลาหลังยิงปืน 6 ชั่วโมงและ 8 ชั่วโมง พบว่าทั้งสองช่วงเวลามีปริมาณธาตุองค์ประกอบของเขม่าปืนไม่แตกต่างกัน เพื่อพิจารณาที่เวลาหลังยิงปืน 6 ชั่วโมงและ 10 ทั้งสองช่วงเวลามีปริมาณธาตุองค์ประกอบของเขม่าปืนไม่แตกต่างกัน พิจารณาที่เวลาหลังยิงปืน 6 ชั่วโมงและ 12 ชั่วโมง พบว่า ทั้งสองช่วงเวลามีปริมาณธาตุองค์ประกอบของเขม่าปืนไม่แตกต่างกัน และพิจารณาเวลาหลังยิงปืน 8 ชั่วโมงและ 10 ชั่วโมง พบว่า ทั้งสองช่วงเวลามีปริมาณธาตุองค์ประกอบของเขม่าปืนไม่แตกต่างกัน พิจารณาเวลาหลังยิงปืน 8 ชั่วโมงและ 12 ชั่วโมง พบว่า ช่วงเวลาทั้ง 2 มีปริมาณธาตุองค์ประกอบของเขม่าปืนไม่แตกต่างกันและพิจารณากลุ่มเวลา 10 ชั่วโมงและหลังยิง 12 ชั่วโมงพบปริมาณธาตุองค์ประกอบของเขม่าปืนไม่แตกต่างกัน

1.3.2 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างอาชีพกับปริมาณเขม่าปืนที่มีอยู่

1.3.2.1 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างอาชีพกับปริมาณเขม่าปืนที่มีอยู่ก่อนยิงปืน

ปริมาณเขม่าปืนก่อนยิงกับอาชีพพบความสัมพันธ์มากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด (.05) แสดงว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ อาชีพมีผลต่อปริมาณเขม่าปืนไม่แตกต่างกันที่ระดับ .05

1.3.2.2 หลังยิงปืนขนาด 9 มิลลิเมตร ลูกกระสุนหัวทองแดงหัวตะกั่ว

ยิงปืนด้วยอาวุธปืนขนาด 9 มิลลิเมตร ลูกกระสุนหัวทองแดงหัวตะกั่ว ปริมาณเขม่าปืนหลังยิง 6 ชั่วโมง กับอาชีพพบความสัมพันธ์มากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด (.05) แสดงว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ อาชีพมีผลต่อปริมาณเขม่าปืนไม่แตกต่างกันที่ระดับ .05 วิเคราะห์ปริมาณธาตุองค์ประกอบของเขม่าปืนหลังยิง 8 ชั่วโมงกับอาชีพพบความสัมพันธ์มากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด (.05) แสดงว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ อาชีพมีผลต่อปริมาณเขม่าปืนไม่แตกต่างกันที่ระดับ .05 และพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเขม่าปืนหลังยิง 10 ชั่วโมงกับอาชีพพบความสัมพันธ์มากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด (.05) แสดงว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ อาชีพมีผลต่อปริมาณเขม่าปืนไม่แตกต่างกันที่ระดับ .05 พิจารณาความสัมพันธ์

1.3.2.5 หลังยิงปืนขนาด .38 ลูกกระสุนหัวตะกั่ว

ยิงปืนด้วยอาวุธปืนขนาด .38 ลูกกระสุนหัวตะกั่วปริมาณเขม่าปืนหลังยิง 6 ชั่วโมง กับอาชีพบพบความสัมพันธ์มากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด (.05) แสดงว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ อาชีพมีผลต่อปริมาณเขม่าปืนไม่แตกต่างกันที่ระดับ .05 ผลพิจารณาปริมาณธาตุองค์ประกอบของเขม่าปืนหลังยิง 8 ชั่วโมง กับอาชีพบพบความสัมพันธ์มากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด (.05) แสดงว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ อาชีพมีผลต่อปริมาณเขม่าปืนไม่แตกต่างกันที่ระดับ .05 และผลพิจารณาปริมาณธาตุองค์ประกอบของเขม่าปืนหลังยิง 10 ชั่วโมง กับอาชีพบพบความสัมพันธ์มากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด (.05) แสดงว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ อาชีพมีผลต่อปริมาณเขม่าปืนไม่แตกต่างกันที่ระดับ .05 พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเขม่าปืนหลังยิง 12 ชั่วโมงกับอาชีพบพบความสัมพันธ์มากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด (.05) แสดงว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ อาชีพมีผลต่อปริมาณเขม่าปืนไม่แตกต่างกันที่ระดับ .05

2. ผลวิจัย Atomic Absorption Spectroscopy (AAS)

2.1 สรุปผลการวิจัยเปรียบเทียบปริมาณธาตุองค์ประกอบของเขม่าปืนที่มีอยู่ในช่วงเวลาต่างกัน

2.1.1 ปริมาณเขม่าปืนก่อนยิง

ปริมาณเขม่าปืนที่มีในกลุ่มตัวอย่างก่อนยิงปืนตรวจไม่พบธาตุสำคัญที่มาจากกรยิงปืนที่มีของของกลุ่มตัวอย่าง จึงระบุได้ว่ากลุ่มตัวอย่างไม่เกี่ยวข้องกับการยิงปืน

2.1.2 ปริมาณเขม่าหลังยิงปืน

2.1.2.1 หลังยิงปืนขนาด 9 มิลลิเมตร

ปริมาณเขม่าปืนที่มีในกลุ่มตัวอย่างหลังยิงปืนขนาด 9 มิลลิเมตร ลูกกระสุนหัวทองแดงหัวตะกั่วและลูกกระสุนหัวตะกั่วตรวจไม่พบธาตุสำคัญที่มาจากกรยิงปืนที่มีของของกลุ่มตัวอย่าง จึงระบุได้ว่ากลุ่มตัวอย่างไม่เกี่ยวข้องกับการยิงปืน

2.1.2.2 หลังยิงปืนขนาด .38

ปริมาณเขม่าปืนที่มีในกลุ่มตัวอย่างหลังยิงปืนขนาด .38 ลูกกระสุนหัวทองแดงหัวตะกั่วและลูกกระสุนหัวตะกั่วตรวจไม่พบธาตุสำคัญที่มาจากกรยิงปืนที่มีของของกลุ่มตัวอย่าง จึงระบุได้ว่ากลุ่มตัวอย่างไม่เกี่ยวข้องกับการยิงปืน

2.2 ผลการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณธาตุองค์ประกอบของเขม่าป็นที่มีอยู่ในกลุ่มอาชีพ

2.2.1 ปริมาณเขม่าป็นก่อนยิงปืน

ปริมาณเขม่าป็นก่อนยิงปืนในกลุ่มอาชีพอาจารย์ นักยิงปืน เกษตรกรและช่างซ่อมรถไม่สามารถยืนยันได้ว่ากลุ่มอาชีพต่างๆเกี่ยวข้องกับกับการยิงปืนเพราะตรวจไม่พบธาตุองค์ประกอบสำคัญของเขม่าป็นที่มีในกลุ่มอาชีพต่างๆ

2.2.2 ปริมาณเขม่าป็นหลังยิงปืน

2.2.2.1 กลุ่มอาชีพยิงปืนขนาด 9 มิลลิเมตร ลูกกระสุนหัวทองแดงหุ้มตะกั่ว

ปริมาณเขม่าป็นหลังยิงปืนขนาด 9 มิลลิเมตร ลูกกระสุนหัวทองแดงหุ้มตะกั่วในกลุ่มอาชีพอาจารย์ นักยิงปืน เกษตรกรและช่างซ่อมรถ ไม่สามารถยืนยันได้ว่ากลุ่มอาชีพต่างๆเกี่ยวข้องกับกับการยิงปืนเพราะตรวจไม่พบธาตุองค์ประกอบสำคัญของเขม่าป็นที่มีในกลุ่มอาชีพต่างๆ

2.2.2.2 กลุ่มอาชีพยิงปืนขนาด 9 มิลลิเมตร ลูกกระสุนหัวตะกั่ว

ปริมาณเขม่าป็นหลังยิงปืนขนาด 9 มิลลิเมตร ลูกกระสุนหัวตะกั่วในกลุ่มอาชีพอาจารย์ นักยิงปืน เกษตรกรและช่างซ่อมรถ ไม่สามารถยืนยันได้ว่ากลุ่มอาชีพต่างๆเกี่ยวข้องกับกับการยิงปืนเพราะตรวจไม่พบธาตุองค์ประกอบสำคัญของเขม่าป็นที่มีในกลุ่มอาชีพต่างๆ

2.2.2.3 กลุ่มอาชีพยิงปืนขนาด .38 ลูกกระสุนหัวทองแดงหุ้มตะกั่ว

ปริมาณเขม่าป็นหลังยิงปืนขนาด .38 ลูกกระสุนหัวทองแดงหุ้มตะกั่วในกลุ่มอาชีพอาจารย์ นักยิงปืน เกษตรกรและช่างซ่อมรถ ไม่สามารถยืนยันได้ว่ากลุ่มอาชีพต่างๆเกี่ยวข้องกับกับการยิงปืนเพราะตรวจไม่พบธาตุองค์ประกอบสำคัญของเขม่าป็นที่มีในกลุ่มอาชีพต่างๆ

2.2.2.4 กลุ่มอาชีพยิงปืนขนาด .38 ลูกกระสุนหัวตะกั่ว

ปริมาณเขม่าป็นหลังยิงปืนขนาด .38 ลูกกระสุนหัวตะกั่วในกลุ่มอาชีพอาจารย์ นักยิงปืน เกษตรกรและช่างซ่อมรถ ไม่สามารถยืนยันได้ว่ากลุ่มอาชีพต่างๆเกี่ยวข้องกับกับการยิงปืนเพราะตรวจไม่พบธาตุองค์ประกอบสำคัญของเขม่าป็นที่มีในกลุ่มอาชีพต่างๆ

2.3 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุองค์ประกอบของเขม่าป็นกับช่วงเวลาหลังยิงปืน

2.3.1 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาหลังยิงปืนกับปริมาณเขม่าป็นที่มี

2.3.1.1 หลังยิงปืนขนาด 9 มิลลิเมตร ลูกกระสุนหัวทองแดงหุ้มตะกั่ว

ปริมาณเขม่าป็นหลังยิงปืน 9 มิลลิเมตร ลูกกระสุนหัวทองแดงหุ้มตะกั่วกับช่วงเวลาพบความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลากับปริมาณเขม่าป็นซึ่งมีช่วงเวลาก่อนยิงปืน หลังยิง

2.3.2.2 หลังยิงปืนขนาด 9 มิลลิเมตร ลูกกระสุนหัวทองแดงหุ้มตะกั่ว

ยิงปืนด้วยอาวุธปืนขนาด 9 มิลลิเมตร ลูกกระสุนหัวทองแดงหุ้มตะกั่ว ปริมาณเขม่าปืนหลังยิง 6 ชั่วโมง กับอาชีพบพบความสัมพันธ์มากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด (.05) แสดงว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ อาชีพมีผลต่อปริมาณเขม่าปืนไม่แตกต่างกันที่ระดับ .05 วิเคราะห์ปริมาณธาตุองค์ประกอบของเขม่าปืนหลังยิง 8 ชั่วโมงกับอาชีพบพบความสัมพันธ์มากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด (.05) แสดงว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ อาชีพมีผลต่อปริมาณเขม่าปืนไม่แตกต่างกันที่ระดับ .05 และพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเขม่าปืนหลังยิง 10 ชั่วโมงกับอาชีพบพบความสัมพันธ์มากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด (.05) แสดงว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ อาชีพมีผลต่อปริมาณเขม่าปืนไม่แตกต่างกันที่ระดับ .05 พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเขม่าปืนหลังยิง 12 ชั่วโมงกับอาชีพบพบความสัมพันธ์มากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด (.05) แสดงว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ อาชีพมีผลต่อปริมาณเขม่าปืนไม่แตกต่างกันที่ระดับ .05

2.3.2.3 หลังยิงปืนขนาด 9 มิลลิเมตร ลูกกระสุนหัวตะกั่ว

ยิงปืนด้วยอาวุธปืนขนาด 9 มิลลิเมตร ลูกกระสุนหัวตะกั่วปริมาณเขม่าปืนหลังยิง 6 ชั่วโมง 8 ชั่วโมง และ 10 ชั่วโมง กับอาชีพบพบความสัมพันธ์มากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด (.05) แสดงว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ อาชีพมีผลต่อปริมาณเขม่าปืนไม่แตกต่างกันที่ระดับ .05

2.3.2.4 หลังยิงปืนขนาด .38 ลูกกระสุนหัวทองแดงหุ้มตะกั่ว

ยิงปืนด้วยอาวุธปืนขนาด .38 ลูกกระสุนหัวทองแดงหุ้มตะกั่วปริมาณเขม่าปืนหลังยิง 6 ชั่วโมง 8 ชั่วโมง และ 10 ชั่วโมง กับอาชีพบพบความสัมพันธ์มากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด (.05) แสดงว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ อาชีพมีผลต่อปริมาณเขม่าปืนไม่แตกต่างกันที่ระดับ .05

2.3.2.5 หลังยิงปืนขนาด .38 ลูกกระสุนหัวตะกั่ว

ยิงปืนด้วยอาวุธปืนขนาด .38 ลูกกระสุนหัวตะกั่วปริมาณเขม่าปืนหลังยิง 6 ชั่วโมง 8 ชั่วโมง และ 10 ชั่วโมง กับอาชีพบพบความสัมพันธ์มากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด (.05) แสดงว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ อาชีพมีผลต่อปริมาณเขม่าปืนไม่แตกต่างกันที่ระดับ .05

อภิปรายผล

1. จากการวิจัยผลทั้ง ICP และ AAS พบว่าการเก็บเขม่าป็นที่มีอยู่ภายหลังการยิงปืนมากกว่า 6 ชั่วโมง คือ เก็บเขม่าป็น หลังยิง 6 ชั่วโมง เก็บเขม่าป็นหลังยิง 8 ชั่วโมง และเก็บเขม่าป็นหลังยิง 10 ชั่วโมง ไม่สามารถยืนยันได้ว่ากลุ่มตัวอย่างเกี่ยวข้องกับการยิงปืนเพราะตรวจไม่พบธาตุองค์ประกอบของเขม่าป็นที่มีอยู่กลุ่มตัวอย่าง เนื่องจากเมื่อเวลาหลังยิงปืนเพิ่มมากขึ้นปริมาณเขม่าป็นยิ่งลดลงตามลำดับ เมื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเขม่าป็นหลังยิงปืนกับช่วงเวลาเก็บเขม่าป็นหลังยิง พบว่า ช่วงเวลาเก็บเขม่าป็นทำให้ปริมาณเขม่าป็นที่ได้แตกต่างกัน ซึ่งตรงกับผลงานวิจัยของท่านประพัฒน์ คนตรง วิจัยไว้เมื่อปี 2520 ได้กล่าวไว้ว่าการตรวจเขม่าป็นแล้วได้ผลต้องเก็บไม่เกิน 6 ชั่วโมง หลังจาก 6 ชั่วโมง ไม่สามารถตรวจหาธาตุ แบเรียม (Ba) แอนติโมนีหรือพลวง (Sb) และตะกั่ว (Pb) ได้ (ประพัฒน์ คนตรง, 2520) และตรงกับงานวิจัยของ Brozek-Mucha ปี 2014 ระบุว่าค่าของอนุภาคเขม่าป็นมีมากในช่วงเวลาหลังยิงน้อยกว่า 5 ชั่วโมง เมื่อเวลาผ่านไปมากกว่า 5 ชั่วโมงกลับพบว่าปริมาณของอนุภาคเขม่าป็นลดลง

2. จากการศึกษาค้นคว้าจาก ICP และ AAS พบว่าอาชีพกับปริมาณเขม่าป็นหลังยิงปืนพบว่าอาชีพอาจารย์และเกษตรกรเมื่อยิงปืนขนาด 9 มม. และ .38 ลูกกระสุนหัวทองแดงหุ้มตะกั่ว และลูกกระสุนหัวตะกั่ว โดยเก็บเขม่าป็นที่มีอยู่หลังยิงปืน 6 ชั่วโมง เก็บเขม่าป็นหลังยิง 8 ชั่วโมง และเก็บเขม่าป็นหลังยิง 10 ชั่วโมง พบว่าอาชีพอาจารย์และเกษตรกรตรวจไม่พบธาตุสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการยิงปืน ซึ่งตรงกับงานวิจัยของ ของ Brozek-Mucha ปี 2014 ได้ทำการศึกษาในกลุ่มคนอาชีพอาจารย์ 5 คน เกษตรกร 12 คน พบว่า มีเพียงเกษตรกร 1 คน เท่านั้นที่พบธาตุ Pb-Sb-Ba ที่บริเวณมือ สำหรับอาชีพอาจารย์ไม่พบธาตุที่เป็นองค์ประกอบของเขม่าป็น (Brozek - Mucha, 2014, p. 46) ส่วนอาชีพนักยิงปืนและช่างซ่อมรถหลังจากยิงปืนมากกว่า 6 ชั่วโมงและประกอบอาชีพ พบว่าปริมาณเขม่าป็นไม่แน่นอน เช่น ให้กลุ่มอาชีพนักยิงปืนและช่างซ่อมรถยิงปืนขนาด 9 มิลลิเมตร ลูกกระสุนหัวทองแดงหุ้มตะกั่ว เก็บเขม่าป็นหลังยิง 6 ชั่วโมงผลการตรวจพบว่าไม่สามารถยืนยันได้ว่ากลุ่มนักยิงปืนและช่างซ่อมรถเกี่ยวข้องกับการยิงปืน แต่เมื่อเวลาเก็บเขม่าป็นหลังยิง 8 ชั่วโมง กลับพบปริมาณธาตุในเขม่าป็นที่มีอยู่ของกลุ่มอาชีพนักยิงปืนและช่างซ่อมรถในปริมาณที่เชื่อได้ว่าเกี่ยวข้องกับการยิงปืน ซึ่งแท้จริงแล้วเมื่อเวลาเพิ่มมากขึ้นปริมาณเขม่าป็นที่มีอยู่ย่อมต้องน้อยลงแต่กลับมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นปริมาณธาตุองค์ประกอบของเขม่าป็นที่อยู่ในระดับที่เชื่อว่าเกี่ยวข้องกับการยิงปืนทั้งที่ผ่านการยิงปืนนานกว่า 6 ชั่วโมง ปริมาณที่แอนติโมนีสูงอาจเกิดจากการปนเปื้อนจากการประกอบอาชีพได้ ซึ่งตรงกับรายงานของ Paul เมื่อปี 2000

ระบุว่าแอนติโมนีสามารถเจอได้ในสิ่งแวดล้อมและการทำงาน เช่นคนทำปู อาชีพช่างซ่อมรถ เป็นต้น (Paul & Grace, 2000, p. 102)

3. ความปฏิสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุองค์ประกอบของเขม่าป็นกับช่วงเวลาหลังยิงปืนทั้ง ICP และ AAS พบว่าระยะเวลาการเก็บเขม่าป็นที่มีอยู่ภายหลังการยิงปืนมีผลทำให้ปริมาณธาตุองค์ประกอบของเขม่าป็นแตกต่างกัน ตรงกับรายงานของ Nesbitt และคณะ ระบุว่าช่วงระยะเวลาในช่วงชั่วโมงแรกหลังยิงปืนมีการหลุดลอกและลดจำนวนของเขม่าป็นมากที่สุด และอนุภาคเขม่าป็นลดจำนวนลงอย่างต่อเนื่องในช่วงที่ 2 และ 3 (Nesbitt et al., 1977, p. 288) ซึ่งจากการที่ช่วงระยะเวลาหลังยิงปืนมีผลต่อปริมาณเขม่าป็น ผู้วิจัยพบรายงานระบุการหลุดออกของอนุภาคเขม่าป็นจากมือ อาจมีการสูญเสียของอนุภาคตามขนาดของอนุภาค ซึ่งเมื่อเวลาผ่านไประหว่าง 1 และ 2 ชั่วโมง พบว่ามีเพียงขนาดอนุภาคของเขม่าป็นเพียง 1 ไมโครเมตรหรือน้อยกว่า เมื่อเวลาผ่านไปมากกว่า 1 ชั่วโมง ซึ่งภายใน 1 และ 2 ชั่วโมงแรกอนุภาคที่มีขนาดใหญ่จะหลุดลอกออกไปก่อน (Corey Lyons, 2010, p. 15)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการศึกษาไปใช้

1.1 การวิจัยครั้งเป็นการศึกษาระยะเวลาการคงอยู่ของปริมาณเขม่าป็นที่มีอยู่ยิงปืนจึงสามารถนำผลไปการวิจัยไปใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติได้ต่อไป

1.2 การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาในปริมาณเขม่าป็นในกลุ่มอาชีพต่างๆเมื่อยิงปืนผ่านไปแล้วนานกว่า 6 ชั่วโมง ซึ่งบางกลุ่มอาชีพยังพบปริมาณเขม่าป็นที่มีอยู่เป็นจำนวนมาก ดังนั้นในการตรวจพิสูจน์จากสถานการณ์จริงผู้ตรวจจะต้องคำนึงด้วยว่าผู้ที่ถูกตรวจจัดอยู่ในกลุ่มอาชีพใดเพราะปริมาณเขม่าป็นอาจเกิดปนเปื้อนจากการประกอบอาชีพ

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาในกลุ่มอาชีพช่างซ่อมรถเป็นพิเศษ เนื่องจากพบปริมาณเขม่าป็นที่มีอยู่ในปริมาณสูงแม้จะผ่านการยิงปืนนานถึง 10 ชั่วโมง

2.2 ควรศึกษาเปรียบเทียบปริมาณเขม่าป็นที่อาจปนเปื้อนที่บริเวณอื่นของร่างกาย เช่น เส้นผม เสื้อผ้า ภายหลังการยิงปืนมากกว่า 6 ชั่วโมงเพื่อเป็นแนวทางการตรวจหาธาตุในเขม่าป็นรวมถึงเสื้อผ้าของผู้ประกอบอาชีพต่างๆ

2.3 จากการศึกษาการเก็บเขม่าป็นที่มีอยู่ของกลุ่มตัวอย่างความชำนาญงาน และทักษะในการเก็บเขม่าป็นของผู้วิจัยซึ่งต้องได้รับการฝึกอบรมก่อนการเก็บตัวอย่างจริง

2.4 จากการศึกษาวิเคราะห์ธาตุในเขม่าป็น ใช้เครื่องมือที่ได้คุณภาพและมีความแม่นยำสูงผลที่ได้จึงน่าเชื่อถือและเป็นไปตามแนวทางการดำเนินงานวิจัยที่ตั้งไว้

2.5 จากการวิจัยต้องให้กลุ่มตัวอย่างยิงปืนจึงต้องมีผู้ควบคุมและดูแลตลอดการยิงปืนอย่างเคร่งครัดเพื่อป้องกันอันตรายจากการยิงปืน ซึ่งกลุ่มตัวอย่าง (ผู้ยิงปืน) ต้องปฏิบัติตามคำสั่งของผู้ควบคุมตลอดการดำเนินงาน