

นิพนธ์ต้นฉบับ

(Original article)

การวิเคราะห์เชิงการยศาสตร์เพื่อป้องกันความผิดพลาดของอุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟ: การประยุกต์ใช้แนวคิดวิศวกรรมความปลอดภัยด้วยหลัก Pokayoke และ 3E

Ergonomic Analysis for Preventing Human Error in Railway Level Crossing Accidents: Application of Safety Engineering Concepts Using Pokayoke and the 3E Principle

ประจวบ กล่อมจิตร*, กิตติพงศ์ ศรีสวาท

Prachuab Klomjit*, Kittipong Srisawat

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมและการจัดการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร (klomjit_p@su.ac.th)

Department of Industrial Engineering and Management, Faculty of Engineering and Industrial Technology, Silpakorn University

*ผู้เขียนหลัก

Received: June 12, 2026/ Revised: June 29, 2026/ Accepted: June 29, 2026

บทคัดย่อ: การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดอุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟในประเทศไทย และสังเคราะห์แนวทางการป้องกันโดยใช้กรอบแนวคิดการยศาสตร์ ความปลอดภัยเชิงระบบ หลัก 3E และ Pokayoke ดำเนินการวิจัยเชิงคุณภาพด้วยการวิเคราะห์เอกสารและข่าวอุบัติเหตุจำนวน 10 เหตุการณ์ ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยด้านมนุษย์เป็นสาเหตุที่พบในทุกเหตุการณ์ โดยเฉพาะการฝ่าสัญญาณเตือนและการตัดสินใจข้ามทางรถไฟในระยะเสี่ยงขณะที่ปัจจัยด้านระบบและด้านวิศวกรรมมีส่วนเกี่ยวข้องในหลายกรณี เช่น การขาดเครื่องกั้น ระบบเตือนภัยที่ไม่เพียงพอ และการจัดการจุดตัดที่ไม่มีประสิทธิภาพ ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการป้องกันอุบัติเหตุควรใช้มาตรการแบบบูรณาการ ทั้งด้านวิศวกรรม การให้ความรู้ การบังคับใช้กฎหมาย และการออกแบบระบบเพื่อลดความผิดพลาดของมนุษย์ อันจะช่วยยกระดับความปลอดภัยของจุดตัดทางรถไฟได้อย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: อุบัติเหตุจุดตัดทางรถไฟ; การยศาสตร์; ปัจจัยด้านมนุษย์; ความปลอดภัยเชิงระบบ; Pokayoke; หลักการ 3E

Abstract: This study aimed to analyze the factors contributing to railway level crossing accidents in Thailand and to synthesize preventive measures based on ergonomics, system safety, the 3 E principle, and the Pokayoke concept. A qualitative research approach was employed through document analysis of ten reported railway crossing accident cases. The findings revealed that human factors were present in all cases, particularly violations of warning signals and risky decisions to cross railway tracks. System-related and engineering-related factors also contributed to many incidents, including the absence of physical barriers, inadequate warning systems, and insufficient crossing management. The results indicate that railway crossing accidents cannot be attributed solely to human error but arise from the interaction of multiple factors within the transportation system. Therefore, effective prevention should integrate engineering improvements, safety education, law enforcement, and fail-safe design principles to minimize human error and enhance overall railway crossing safety in a sustainable manner.

คำสำคัญ: Railway level crossing accidents; Ergonomics; Human factors; System safety; Pokayoke; 3E principle

1. บทนำ

อุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟถือเป็นหนึ่งในปัญหาสำคัญด้านความปลอดภัยของระบบคมนาคม โดยเฉพาะในพื้นที่เขตเมืองที่มีความหนาแน่นของการจราจร และมีการใช้พื้นที่ร่วมกันระหว่างระบบถนนและระบบรางในลักษณะที่ซับซ้อน ส่งผลให้ผู้ใช้งานต้องตัดสินใจภายใต้ข้อจำกัดด้านเวลา การรับรู้ และสภาพแวดล้อมที่มีสิ่งรบกวนจำนวนมาก ซึ่งเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุทั้งในระดับบุคคลและระดับระบบ¹ งานด้านการยศาสตร์และวิศวกรรมความปลอดภัยยังชี้ให้เห็นว่าเรื่องความผิดพลาดของมนุษย์ (human error) มีหลายประเภท และยังมีความสัมพันธ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อม การออกแบบระบบ และมาตรการควบคุมความปลอดภัยในภาพรวม² อีกทั้งแนวคิดระบบสังคม-เทคนิค (Socio-Technical System) ยังอธิบายว่าอุบัติเหตุเป็นผลจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ เทคโนโลยี และโครงสร้างพื้นฐาน ซึ่งร่วมกันส่งผลต่อการตัดสินใจและความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุมากกว่าปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งเพียงลำพัง^{1,3}

สำหรับประเทศไทย อุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟยังคงเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง แม้จะมีการติดตั้งระบบสัญญาณเตือน ไม้มก และมาตรการควบคุมจราจรแล้วก็ตาม แต่จุดตัดหลายแห่งยังคงเป็นพื้นที่เสี่ยงสูง โดยเฉพาะในเขตเมืองที่มีการจราจรหนาแน่น ซึ่งอาจทำให้เกิดการติดค้างของยานพาหนะบริเวณทางตัดรถไฟได้ รายงานจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสะท้อนว่าจุดตัดทางรถไฟหลายแห่งยังต้องได้รับการปรับปรุงด้านความปลอดภัยอย่างต่อเนื่อง^{4,5} ขณะเดียวกัน งานวิจัยในประเทศยังพบว่าปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม ลักษณะทางกายภาพของจุดตัด และการมองเห็นสัญญาณเตือนมีผลต่อระดับความเสี่ยงของอุบัติเหตุ^{6,7} เมื่อพิจารณากรณีการเกิดอุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟย่าน อโศก-มักกะสัน ซึ่งได้รับความสนใจจากสังคม พบว่าการอธิบายเหตุการณ์ในสื่อสาธารณะมักเน้นไปที่พฤติกรรมของผู้ขับขี่ เช่น การฝ่าฝืนสัญญาณเตือนหรือการจอดรถค้างบนรางรถไฟ ในขณะที่ปัจจัยด้านโครงสร้างพื้นฐาน การออกแบบระบบ และความหนาแน่นของการจราจรถูกกล่าวถึงในระดับที่จำกัด สะท้อนให้เห็นถึงแนวโน้มของการอธิบายสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟโดยมุ่งเน้นความผิดพลาดของมนุษย์ (Human Error) มากกว่าการพิจารณาปัจจัยเชิงระบบวิศวกรรม^{8,9}

แนวคิดด้านการยศาสตร์ (Ergonomics) อธิบายว่ามนุษย์มีข้อจำกัดด้านการรับรู้ การตัดสินใจ และการตอบสนองในสภาพแวดล้อมที่ซับซ้อน โดยเฉพาะในระบบจราจรเมืองที่มีสิ่งรบกวนจำนวนมาก การพึ่งพาความระมัดระวังของผู้ขับขี่เพียงอย่างเดียวจึงอาจไม่เพียงพอในการป้องกันอุบัติเหตุ¹⁰ เมื่อร่วมกับแนวคิดด้านวิศวกรรมความปลอดภัย จึงมุ่งเน้นการออกแบบระบบที่สามารถลดโอกาสการเกิดความผิดพลาด ซึ่งรวมถึงแนวคิด Pokayoke (Mistake-Proofing) ที่ช่วยป้องกันหรือดักจับความผิดพลาดตั้งแต่ต้นทาง และหลัก 3E (Engineering, Education, Enforcement) ที่ใช้เป็นกรอบในการกำหนดมาตรการความปลอดภัยอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (TOSH) ได้ให้ความสำคัญกับการจัดการปัจจัยด้านมนุษย์ (Human Factors) และการออกแบบสภาพแวดล้อมการทำงานที่ปลอดภัย โดยชี้ว่าการป้องกันอุบัติเหตุที่มีประสิทธิภาพควรมุ่งเน้นการออกแบบระบบงานและสภาพแวดล้อมให้สอดคล้องกับขีดความสามารถและข้อจำกัดของมนุษย์ มากกว่าการมุ่งเน้นการแก้ไขพฤติกรรมของผู้ปฏิบัติงานเพียงอย่างเดียว¹¹

อย่างไรก็ตาม งานวิจัยในประเทศไทยยังเน้นสถิติอุบัติเหตุ พุทธกรรมผู้ใช้ถนน และการบังคับใช้กฎหมาย ขณะที่การบูรณาการการยศาสตร์กับวิศวกรรมความปลอดภัย รวมถึงการประยุกต์ Pokayoke และ 3E ยังมีจำกัด ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งวิเคราะห์ประเด็นด้านการยศาสตร์และวิศวกรรมความปลอดภัยที่ปรากฏในกรณีอุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟในประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลจากเหตุการณ์อุบัติเหตุที่ได้รับการนำเสนอผ่านสื่อข่าวออนไลน์ เพื่อสังเคราะห์ปัจจัยด้านมนุษย์ ระบบ และวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุ พร้อมทั้งประยุกต์ใช้แนวคิด Pokayoke และหลัก 3E ในการเสนอแนวทางป้องกันความผิดพลาดเชิงระบบและยกระดับความปลอดภัยของจุดตัดทางรถไฟในประเทศไทย

2. วิธีการศึกษา

2.1 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จุดตัดทางรถไฟ (Railway Crossing หรือ Level Crossing) เป็นจุดเสี่ยงของระบบคมนาคมเนื่องจากเป็นพื้นที่ร่วมระหว่างถนนและรางรถไฟ ผู้ใช้ถนนต้องตัดสินใจภายใต้ข้อจำกัดด้านเวลาและการมองเห็น งานด้าน Human Factors ระบุว่าอุบัติเหตุเกิดจากหลายปัจจัยร่วมกัน ทั้งระบบเตือนภัย สภาพแวดล้อม และการออกแบบโครงสร้างพื้นฐาน^{1,12} สำหรับประเทศไทย อุบัติเหตุยังคงเกิดขึ้นต่อเนื่องแม้มีมาตรการควบคุมแล้ว โดยเฉพาะในเขตเมืองที่มีการจราจรหนาแน่น ซึ่งสะท้อนความจำเป็นของการบูรณาการมาตรการทางวิศวกรรมและการจัดการพฤติกรรมผู้ใช้งานร่วมกัน^{4,5}

แนวคิดด้านการยศาสตร์ (Ergonomics) และ Human Factors เป็นศาสตร์ที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ ระบบงาน และสภาพแวดล้อม เพื่อออกแบบระบบให้สอดคล้องกับข้อจำกัดของมนุษย์¹² ในระบบคมนาคม แนวคิดนี้ใช้เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรม การรับรู้ และการตัดสินใจ โดยเฉพาะบริเวณจุดตัดทางรถไฟที่มีความเสี่ยงสูง¹ งานวิจัยด้าน Human Factors ชี้ว่าความผิดพลาดของมนุษย์เกิดจากหลายปัจจัยร่วมกัน เช่น การรับรู้ สภาพแวดล้อม และการออกแบบระบบ^{2,10} สำหรับประเทศไทย งานวิจัยพบว่าพฤติกรรมผู้ขับขี่และสภาพแวดล้อมมีผลต่อความเสี่ยงอุบัติเหตุ และการป้องกันจำเป็นต้องพิจารณาทั้งมนุษย์ วิศวกรรม และการจัดการร่วมกัน^{5,14} ในอดีต การวิเคราะห์อุบัติเหตุในระบบคมนาคมมักเน้นความผิดพลาดของมนุษย์ (Human Error) เป็นสาเหตุหลัก ความผิดพลาดของมนุษย์ (Human Error) สามารถเกิดขึ้นได้หลายลักษณะ เช่น ความผิดพลาดจากการรับรู้ข้อมูล (Perceptual Errors) ความผิดพลาดในการตัดสินใจ (Decision Errors) ความผิดพลาดจากการปฏิบัติ (Skill-based Errors) และการฝ่าฝืนกฎหรือขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Violations) ซึ่งอาจได้รับอิทธิพลจากข้อจำกัดของมนุษย์ สภาพแวดล้อมในการทำงาน และการออกแบบระบบ แต่แนวคิดสมัยใหม่มองว่าเป็นผลจากข้อจำกัดของมนุษย์ร่วมกับระบบและสภาพแวดล้อม แนวคิด System Safety จึงเน้นการออกแบบระบบเพื่อลดและรองรับความผิดพลาดตั้งแต่ต้นทาง และมีการพบว่าอุบัติเหตุเกิดจากหลายปัจจัยร่วมกัน เช่น ระบบเตือนภัย สภาพแวดล้อม และข้อจำกัดการรับรู้ของมนุษย์² และควรมองระบบคมนาคมในเชิงระบบสังคม-เทคนิค มากกว่ามองเฉพาะ Human Error^{1,12} ในบริบทจุดตัดทางรถไฟ การพึ่งพาพฤติกรรมมนุษย์เพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอ จึงต้องใช้มาตรการเชิงวิศวกรรม เช่น ระบบเตือนอัตโนมัติและการออกแบบโครงสร้างพื้นฐาน เพื่อเพิ่มความปลอดภัยเชิงระบบอย่างยั่งยืน

แนวคิด Pokayoke หรือ Mistake-Proofing เป็นแนวคิดด้านวิศวกรรมคุณภาพที่พัฒนาโดย Shigeo Shingo เพื่อป้องกันความผิดพลาดของมนุษย์ โดยการออกแบบระบบให้ลดโอกาสเกิดความผิดพลาดหรือสามารถตรวจจับ

ความผิดปกติได้ก่อนเกิดความเสียหาย¹⁴ แนวคิดนี้แบ่งเป็น 2 รูปแบบ คือ ระบบควบคุม (Control Type) และระบบเตือน (Warning Type) ซึ่งมุ่งทั้งการป้องกันไม่ให้เกิดความผิดพลาดและการแจ้งเตือนเมื่อมีความเสี่ยงเกิดขึ้น ในระบบคนมาคน Pokayoke ถูกประยุกต์ใช้เพื่อลดความผิดพลาดของมนุษย์ (Human Error) ผ่านการออกแบบระบบและอุปกรณ์ที่ช่วยป้องกันความผิดพลาดก่อนเกิดขึ้น โดยมุ่งลดความผิดพลาดจากการรับรู้ การตัดสินใจ และการปฏิบัติของผู้ใช้ระบบ เช่น การมองข้ามสัญญาณเตือน การตัดสินใจที่ไม่เหมาะสม และการกระทำที่คลาดเคลื่อนจากขั้นตอนที่กำหนด ด้วยเหตุนี้การออกแบบระบบเชิงป้องกันจึงช่วยลดการพึ่งพาพฤติกรรมมนุษย์ และเพิ่มความปลอดภัยเชิงระบบอย่างมีประสิทธิภาพ¹⁴

หลักการ 3E เป็นแนวทางพื้นฐานด้านการป้องกันอุบัติเหตุ ประกอบด้วย มาตรการด้านวิศวกรรม(Engineering), มาตรการด้านการให้ความรู้ Education และ การบังคับใช้กฎหมาย (Enforcement) ซึ่งมุ่งลดความเสี่ยงโดยไม่พึ่งพาพฤติกรรมมนุษย์เพียงอย่างเดียว ด้าน Engineering เน้นการออกแบบระบบและโครงสร้างพื้นฐาน เช่น ระบบเตือนภัย ไม่นก้นอัตโนมัติ หรือทางต่างระดับ ส่วน Education คือการสร้างความรู้และความตระหนักด้านความปลอดภัย และ Enforcement คือการบังคับใช้กฎหมายเพื่อควบคุมพฤติกรรมเสี่ยง ในบริบทจุดตัดทางรถไฟ หลัก 3E ใช้เป็นกรอบในการลดอุบัติเหตุ แต่ในทางปฏิบัติมักให้น้ำหนักกับ Education และ Enforcement มากกว่า Engineering ทั้งที่มาตรการเชิงวิศวกรรมสามารถลด Human Error ได้โดยตรง จึงควรประยุกต์ร่วมกับแนวคิดการยศาสตร์และ Pokayoke เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบความปลอดภัยอย่างยั่งยืน

สำหรับประเทศไทย หน่วยงานด้านความปลอดภัยอย่างสถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (TOSH) ได้เผยแพร่แนวทางการจัดการความปลอดภัยที่เน้นการวิเคราะห์สาเหตุเชิงระบบ การควบคุมอันตรายตามลำดับขั้นของการควบคุม (Hierarchy of Controls) และการลดความผิดพลาดของมนุษย์ผ่านการออกแบบงานและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ซึ่งมีความสอดคล้องกับแนวคิดด้าน Human Factors และ Safety Engineering¹¹

จากการทบทวนวรรณกรรม งานวิจัยต่างประเทศมักมุ่งวิเคราะห์อุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟแบบองค์รวม ทั้งด้านพฤติกรรมผู้ใช้งาน ระบบเตือนภัย และการออกแบบสภาพแวดล้อม^{1,12} โดยชี้ว่าความเสี่ยงเกิดจากปฏิสัมพันธ์ของมนุษย์ เทคโนโลยี และโครงสร้างพื้นฐานในลักษณะระบบสังคม-เทคนิค ขณะที่การประเมินความเชื่อถือได้ของมนุษย์ (Human Reliability) ต้องพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับระบบความปลอดภัยร่วมกัน² สำหรับบริบทในประเทศไทยงานวิจัยส่วนใหญ่ยังเน้นพฤติกรรมผู้ใช้งาน การประเมินความเสี่ยง และปัจจัยด้านการจราจร โดยพบว่าสภาพแวดล้อมและลักษณะทางกายภาพของจุดตัดมีผลต่อความเสี่ยงของอุบัติเหตุ^{4,5} อีกทั้งปัจจัยด้านพฤติกรรมและสภาพแวดล้อมยังมีความสัมพันธ์กับความรุนแรงของอุบัติเหตุ¹³ งานวิจัยส่วนใหญ่ยังคงเน้น Human Error และมาตรการเชิงกฎหมาย ขณะที่การบูรณาการการยศาสตร์และวิศวกรรมความปลอดภัย เช่น Pokayoke และหลัก 3E เพื่อป้องกันความผิดพลาดเชิงระบบยังมีอยู่อย่างจำกัด ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งสังเคราะห์แนวคิด Human Factors และวิศวกรรมความปลอดภัยเพื่อเสนอแนวทางลดความเสี่ยงอุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟอย่างเป็นระบบและยั่งยืน

2.2 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ในลักษณะการวิเคราะห์เอกสาร (Document-Based Analysis) และการสังเคราะห์เชิงแนวคิด (Conceptual Synthesis) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์และตีความข้อมูลจากเหตุการณ์อุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟในประเทศไทย ผ่านกรอบแนวคิดด้านการยศาสตร์ (Ergonomics) หลักวิศวกรรมความปลอดภัย (Safety Engineering) และการป้องกันความผิดพลาด (Pokayoke) การวิจัยนี้ไม่ได้มุ่งเน้นการทดสอบสมมติฐานเชิงสถิติ แต่เน้นการวิเคราะห์เชิงระบบ (System-Based Analysis) และการสังเคราะห์ข้อมูลจากเอกสาร ข่าวอุบัติเหตุ รายงานหน่วยงานภาครัฐ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านมนุษย์ (Human Factors) ปัจจัยด้านระบบ (System Factors) และปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Factors) ที่ส่งผลต่อการเกิดอุบัติเหตุ

2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยนี้ใช้ข้อมูลจากข่าวอุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟในประเทศไทยที่เผยแพร่ผ่านสื่อมวลชนออนไลน์ รวมถึงรายงานข่าวจากหน่วยงานภาครัฐและองค์กรด้านคมนาคม โดยคัดเลือกข่าวที่เผยแพร่ในช่วงปี พ.ศ. 2560–2568 เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่มีการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารผ่านระบบออนไลน์อย่างแพร่หลาย ทำให้สามารถเข้าถึงข้อมูลย้อนหลังได้อย่างต่อเนื่องและมีความครบถ้วน ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟ สาเหตุการเกิดอุบัติเหตุ มาตรการด้านความปลอดภัย หรือข้อเสนอแนะในการป้องกันอุบัติเหตุ และการคัดเลือกข่าวใช้วิธีการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยใช้คำค้น เช่น "รถไฟชนรถยนต์" "รถไฟชนรถบัส" "อุบัติเหตุจุดตัดทางรถไฟ" "railway crossing accident" และ "level crossing accident" ทั้งนี้ข่าวที่ถูกคัดเลือกต้องมีรายละเอียดเพียงพอสำหรับการวิเคราะห์สาเหตุ ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง และมาตรการป้องกันอุบัติเหตุ จากนั้นผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากข่าวที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 10 ข่าว และจัดเตรียมข้อมูลในรูปแบบเอกสารสำหรับการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและการสังเคราะห์เชิงประเด็นในขั้นตอนถัดไป ภาพตัวอย่างอุบัติเหตุพิจารณาได้ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ภาพตัวอย่างอุบัติเหตุตัวอย่างบริเวณจุดตัดทางรถไฟในประเทศไทย โอโศก-มักกะสัน

(ที่มา : <https://www.bbc.com/thai/articles/c0j2q3wvedno>) สืบค้นเมื่อวันที่ 10 มิถุนายน 2569

2.4 การคัดเลือกและจัดหมวดหมู่ข้อมูล

การวิจัยนี้ใช้วิธีการวิเคราะห์เอกสาร (Document Analysis) ร่วมกับการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยรวบรวมข่าวอุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟในประเทศไทยจากแหล่งข่าวออนไลน์ที่ตรวจสอบย้อนกลับได้ ช่วงปี พ.ศ. 2560–2568 จากนั้นคัดกรองและคัดเลือกข่าวที่มีข้อมูลครบถ้วนเกี่ยวกับลักษณะเหตุการณ์สาเหตุ และประเด็นด้านความปลอดภัย¹⁵ จำนวน 10 ข่าว แล้วนำมาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) โดย

อ่านซ้ำเพื่อระบุประเด็นสำคัญ (Meaning Units) และจัดกลุ่มข้อมูลตามกรอบการวิเคราะห์¹⁵ การวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 6 หมวด ได้แก่ (1) Human Factors (2) System Factors (3) Engineering Factors (4) Education (5) Enforcement และ (6) แนวคิด Pokayoke เพื่อใช้เป็นกรอบในการสังเคราะห์ผลและพัฒนาแนวทางป้องกันอุบัติเหตุในขั้นตอนต่อไป

2.5 กรอบการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยนี้พัฒนากรอบการวิเคราะห์โดยบูรณาการแนวคิดการยศาสตร์ (Ergonomics) Human Factors ความปลอดภัยเชิงระบบ (System Safety) หลัก 3E และ Pokayoke เพื่อใช้วิเคราะห์ข่าวอุบัติเหตุจุดตัดทางรถไฟในประเทศไทย^{1,12} ในการวิเคราะห์ ผู้วิจัยพิจารณาข้อมูลแต่ละเหตุการณ์เพื่อจำแนกเป็น 3 มิติ ได้แก่ ปัจจัยด้านมนุษย์ ระบบ และวิศวกรรม จากนั้นนำผลมาสังเคราะห์ร่วมกับหลัก 3E เพื่อจัดกลุ่มมาตรการเป็น Engineering, Education และ Enforcement รวมทั้งประเมินโอกาสการประยุกต์ใช้ Pokayoke เพื่อเพิ่มการป้องกันและลดการพึ่งพาพฤติกรรมมนุษย์¹⁴ ข้อมูลจากข่าวอุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟจำนวนทั้ง 10 ข่าว ถูกนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์ เพื่อค้นหารูปแบบและประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องกับสาเหตุของอุบัติเหตุและมาตรการป้องกันความเสี่ยง^{14,15} จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการจัดกลุ่มข้อมูลตามกรอบการวิเคราะห์ที่กำหนด ทั้ง 6 หมวด และโอกาสในการประยุกต์ใช้แนวคิด Pokayoke ก่อนนำผลที่ได้มาสังเคราะห์เพื่อพัฒนาแนวทางป้องกันอุบัติเหตุเชิงการยศาสตร์และวิศวกรรมความปลอดภัยสำหรับบริบทของประเทศไทย

3. ผลการศึกษา

3.1 ข้อมูลทั่วไปของเหตุการณ์อุบัติเหตุที่ใช้ในการศึกษา

จากการคัดเลือกข่าวตามเกณฑ์ที่กำหนด พบเหตุการณ์อุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟจำนวน 10 เหตุการณ์ ในช่วงปี พ.ศ. 2560–2567 ครอบคลุมทั้งกรุงเทพมหานครและต่างจังหวัด โดยข้อมูลดังกล่าวถูกนำมาวิเคราะห์เชิงเนื้อหาเพื่อสังเคราะห์ปัจจัยด้านมนุษย์ ระบบ และวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของเหตุการณ์อุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟที่ใช้ในการศึกษา

เหตุการณ์ที่	ปี พ.ศ.	จังหวัด	ประเภทยานพาหนะ
01 ¹⁶	2567	พิจิตร	รถกระบะ
02 ¹⁷	2567	ลพบุรี	รถกระบะ
03 ¹⁸	2567	ฉะเชิงเทรา	รถกระบะ
04 ¹⁹	2565	กรุงเทพมหานคร	รถแท็กซี่
05 ²⁰	2565	ลำพูน	รถบรรทุก
06 ²¹	2567	นครสวรรค์	รถบรรทุก
07 ²²	2567	สุราษฎร์ธานี	รถเก๋ง
08 ²³	2560	ฉะเชิงเทรา	รถกระบะ
09 ²⁴	2563	ฉะเชิงเทรา	รถบัส
10 ²⁵	2563	ราชบุรี	รถกระบะ

*ที่มา จากข้อมูลข่าวอุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟในประเทศไทย

3.2 ผลการจำแนกปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลข่าวอุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟจำนวน 10 เหตุการณ์ พบว่าปัจจัยด้านมนุษย์ (Human Factors) ปรากฏในทุกเหตุการณ์ที่ศึกษา คิดเป็นร้อยละ 100 ของเหตุการณ์ทั้งหมด ขณะที่ปัจจัยด้านระบบ (System Factors) และปัจจัยด้านวิศวกรรม (Engineering Factors) พบในจำนวน 7 เหตุการณ์ คิดเป็นร้อยละ 70 ของเหตุการณ์ทั้งหมด ดังแสดงในตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์สะท้อนให้เห็นว่า ข่าวอุบัติเหตุส่วนใหญ่มักนำเสนอประเด็นที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมหรือการตัดสินใจของผู้ขับขี่ เช่น การฝ่าสัญญาณเตือน การตัดสินใจข้ามทางรถไฟ หรือการขาดความระมัดระวัง ซึ่งล้วนเป็นปัจจัยด้านมนุษย์ที่ปรากฏในทุกเหตุการณ์ที่ศึกษา อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณารายละเอียดของแต่ละเหตุการณ์ พบว่าหลายกรณียังมีปัจจัยด้านระบบและปัจจัยด้านวิศวกรรมเข้ามาเกี่ยวข้องร่วมด้วย เช่น จุดตัดที่ไม่มีการควบคุม จุดตัดที่ไม่มีเครื่องกั้นทางรถไฟ ระบบป้องกันที่ไม่เพียงพอ หรือสถานการณ์ที่ยานพาหนะติดค้างบนรางรถไฟ ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า แม้อุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟจะถูกอธิบายผ่านมิติของความผิดพลาดของมนุษย์เป็นหลัก แต่ในหลายกรณียังมีปัจจัยด้านระบบและมาตรการป้องกันเชิงวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุร่วมด้วย จึงสะท้อนถึงความจำเป็นในการวิเคราะห์อุบัติเหตุในมุมมองเชิงระบบควบคู่ไปกับการพิจารณาพฤติกรรมของผู้ใช้ถนน เพื่อให้สามารถกำหนดมาตรการป้องกันอุบัติเหตุได้อย่างครอบคลุมและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ตารางที่ 2 ผลการจำแนกปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟ

ประเภทปัจจัย	จำนวนเหตุการณ์	ร้อยละ
ปัจจัยด้านความผิดพลาดของมนุษย์ (Human Factors)	10	100.00
ปัจจัยด้านระบบ (System Factors)	7	70.00
ปัจจัยด้านวิศวกรรม (Engineering Factors)	7	70.00

*ที่มา จากข้อมูลข่าวอุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟในประเทศไทย

3.3 การวิเคราะห์ปัจจัยด้านมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟ

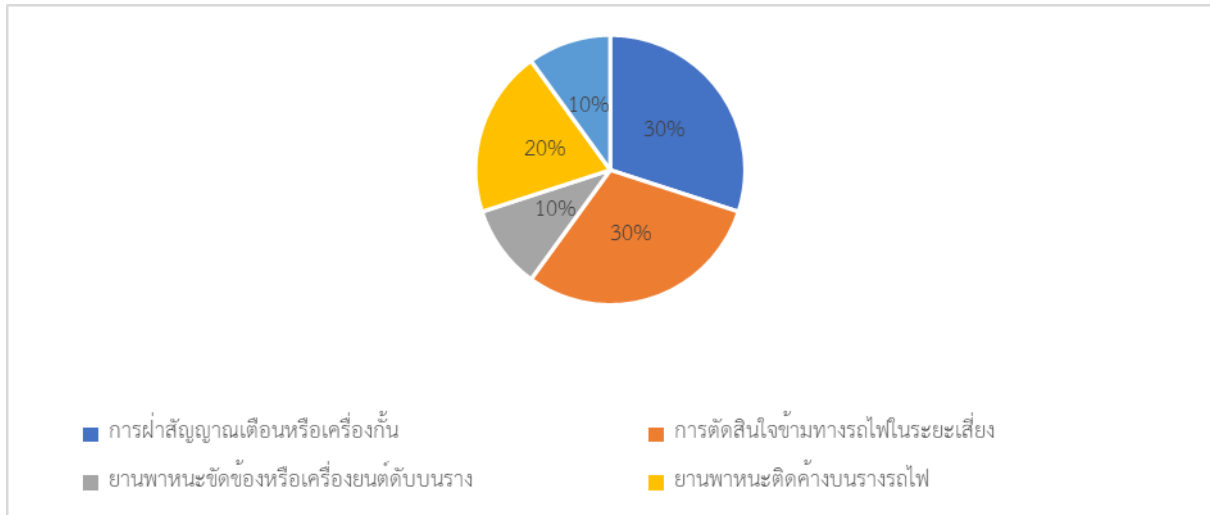
ตารางที่ 3 การจำแนกประเภทความผิดพลาดของมนุษย์ (Human Errors)

ปัจจัยด้านมนุษย์	จำนวนเหตุการณ์	ร้อยละ
การฝ่าสัญญาณเตือนหรือเครื่องกั้น	3	30.00
การตัดสินใจข้ามทางรถไฟในระยะเสี่ยง	3	30.00
ยานพาหนะขัดข้องหรือเครื่องยนต์ดับบนราง	1	10.00
ยานพาหนะติดค้างบนรางรถไฟ	2	20.00
การขาดความระมัดระวังหรือการรับรู้สถานการณ์ไม่เพียงพอ	1	10.00
รวม	10	100.00

*ที่มา จากข้อมูลข่าวอุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟในประเทศไทย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลข่าวอุบัติเหตุทั้ง 10 เหตุการณ์ โดยจำแนกปัจจัยด้านมนุษย์ (Human Factors) จากพฤติกรรม การตัดสินใจ การรับรู้สถานการณ์ และการตอบสนองของผู้ขับขี่ พบว่าปัจจัยที่พบมากที่สุด ได้แก่ การฝ่าสัญญาณเตือนหรือเครื่องกั้นทางรถไฟ และการตัดสินใจข้ามทางรถไฟในระยะเสี่ยง พบอย่างละ 3 เหตุการณ์ คิดเป็นร้อยละ 30 รองลงมาคือยานพาหนะติดค้างบนรางรถไฟ จำนวน 2 เหตุการณ์ คิดเป็นร้อยละ 20 ซึ่งเกี่ยวข้องกับการ

ตัดสินใจนำยานพาหนะเข้าสู่พื้นที่เสี่ยงและการตอบสนองเมื่อเกิดสถานการณ์ผิดปกติ ขณะที่ยานพาหนะขัดข้องหรือเครื่องยนต์ดับบนราง และการขาดความระมัดระวังหรือการรับรู้สถานการณ์ไม่เพียงพอ พบอย่างละ 1 เหตุการณ์ คิดเป็นร้อยละ 10 (ตารางที่ 3) โดยกรณียานพาหนะขัดข้องพิจารณาร่วมกับปัจจัยมนุษย์จากการตรวจสอบความพร้อมของยานพาหนะและการตัดสินใจของผู้ขับขี่ก่อนและขณะเกิดเหตุ พิจารณาได้ตามรูปที่ 2



รูปที่ 2 ผลการจำแนกปัจจัยด้านมนุษย์ที่พบจากเหตุการณ์อุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟ

3.4 การวิเคราะห์ปัจจัยด้านระบบ (System Factors)

จากการวิเคราะห์เหตุการณ์ที่พบปัจจัยด้านระบบจำนวน 7 เหตุการณ์ พบว่าประเด็นที่ปรากฏบ่อยที่สุด คือ จุดตัดทางรถไฟไม่ได้รับการควบคุมอย่างเพียงพอ จำนวน 3 เหตุการณ์ คิดเป็นร้อยละ 42.86 รองลงมาคือ การจราจรติดขัดหรือยานพาหนะติดค้างบนรางรถไฟและข้อจำกัดด้านการจัดการความปลอดภัยของจุดตัดทางรถไฟ ซึ่งพบอย่างละ 2 เหตุการณ์ คิดเป็นร้อยละ 28.57 ดังตารางที่ 4

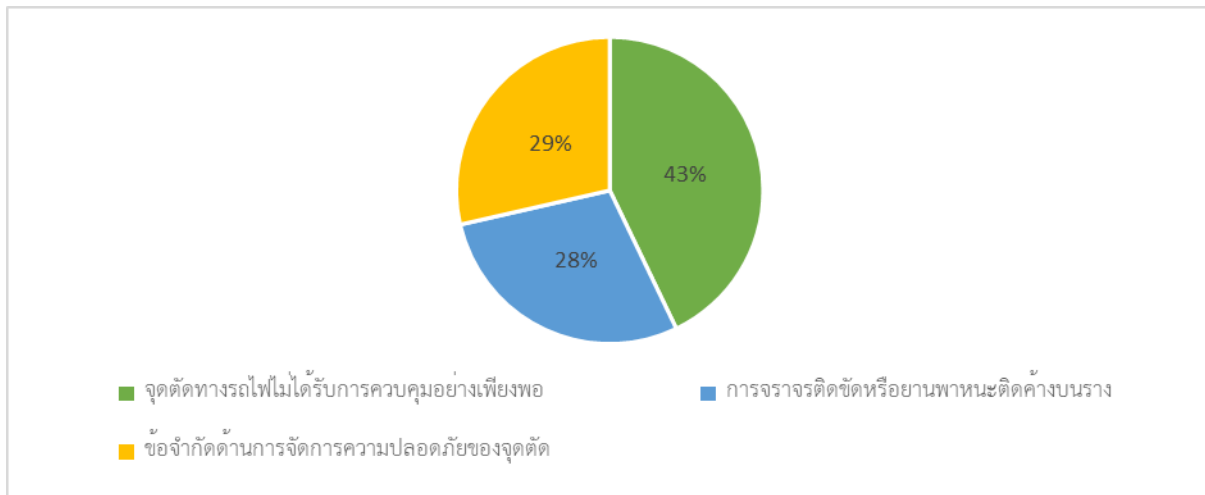
ตารางที่ 4 การจำแนกปัจจัยด้านระบบที่พบจากเหตุการณ์อุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟ

ปัจจัยด้านระบบ	จำนวนเหตุการณ์	ร้อยละ
จุดตัดทางรถไฟไม่ได้รับการควบคุมอย่างเพียงพอ	3	42.86
การจราจรติดขัดหรือยานพาหนะติดค้างบนราง	2	28.57
ข้อจำกัดด้านการจัดการความปลอดภัยของจุดตัด	2	28.57
รวม	7	100.00

*ที่มา จากข้อมูลข่าวอุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟในประเทศไทย

ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่ากรณียานพาหนะติดค้างบนรางรถไฟในตารางที่ 4 มีความแตกต่างจากการวิเคราะห์ในตารางที่ 3 โดยตารางที่ 3 เป็นการพิจารณาในมุมมองของปัจจัยด้านมนุษย์ (Human Factors) ซึ่งมุ่งเน้นพฤติกรรมและการตัดสินใจของผู้ขับขี่ เช่น การนำยานพาหนะเข้าสู่พื้นที่เสี่ยงหรือการตอบสนองเมื่อเกิดเหตุผิดปกติ ขณะที่ตารางที่ 4 เป็นการวิเคราะห์ในมุมมองของปัจจัยด้านระบบ (System Factors) ซึ่งพิจารณาถึงข้อจำกัดหรือ

การวิเคราะห์เชิงการศาสตร์เพื่อป้องกันความผิดพลาดของอุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟ: การประยุกต์ใช้แนวคิดวิศวกรรมความปลอดภัยด้วยหลัก Pokayoke และ 3E ความบกพร่องของระบบความปลอดภัย เช่น การไม่มีระบบแจ้งเตือน การออกแบบทางข้ามที่ไม่เหมาะสม หรือ มาตรการควบคุมที่ไม่เพียงพอ ทำให้ไม่สามารถป้องกันหรือช่วยลดความรุนแรงของเหตุการณ์ได้ เพราะฉะนั้น เหตุการณ์ยานพาหนะติดค้างบนรางรถไฟจึงสามารถปรากฏในทั้งสองกลุ่มปัจจัยได้ เนื่องจากอุบัติเหตุไม่ได้เกิดจากสาเหตุเดียว แต่เป็นผลจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ ระบบ และสภาพแวดล้อม โดยการวิเคราะห์ทั้งสองมุมมองช่วยให้สามารถระบุแนวทางป้องกันที่ครอบคลุมมากขึ้น พิจารณาได้ตามรูปที่ 3



รูปที่ 3 ผลการจำแนกปัจจัยด้านระบบที่พบจากเหตุการณ์อุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟ

3.5 การวิเคราะห์ปัจจัยด้านวิศวกรรม (Engineering Factors)

จากการวิเคราะห์เหตุการณ์ที่พบปัจจัยด้านวิศวกรรมจำนวน 7 เหตุการณ์ พบว่าปัจจัยที่ปรากฏบ่อยที่สุด คือ การไม่มีเครื่องกั้นหรือระบบป้องกันทางกายภาพบริเวณจุดตัดทางรถไฟ จำนวน 3 เหตุการณ์ คิดเป็นร้อยละ 42.86 รองลงมาคือ ระบบป้องกันและระบบเตือนภัยไม่เพียงพอ และการขาดระบบตรวจจับหรือมาตรการป้องกันเชิงวิศวกรรมเพิ่มเติม ซึ่งพบอย่างละ 2 เหตุการณ์ คิดเป็นร้อยละ 28.57 ดังตารางที่ 5

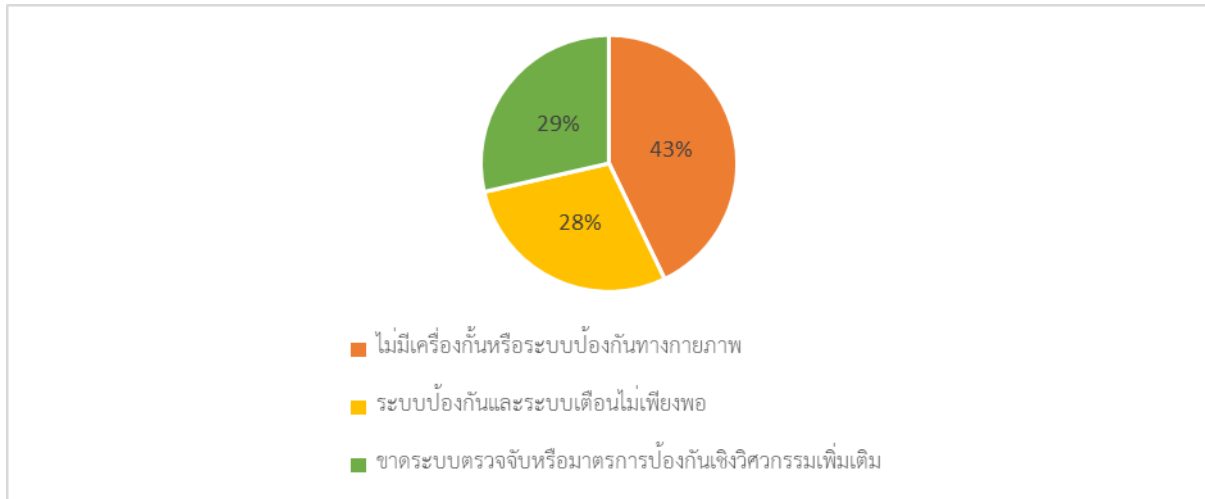
ตารางที่ 5 การจำแนกปัจจัยด้านวิศวกรรมที่พบจากเหตุการณ์อุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟ

ปัจจัยด้านวิศวกรรม	จำนวนเหตุการณ์	ร้อยละ
ไม่มีเครื่องกั้นหรือระบบป้องกันทางกายภาพ	3	42.86
ระบบป้องกันและระบบเตือนภัยไม่เพียงพอ	2	28.57
ขาดระบบตรวจจับหรือมาตรการป้องกันเชิงวิศวกรรมเพิ่มเติม	2	28.57
รวม	7	100.00

*ที่มา จากข้อมูลข่าวอุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟในประเทศไทย

จากการวิเคราะห์เหตุการณ์ที่พบปัจจัยด้านวิศวกรรมจำนวน 7 เหตุการณ์ พบว่าปัจจัยที่ปรากฏบ่อยที่สุด คือ การไม่มีเครื่องกั้นหรือระบบป้องกันทางกายภาพบริเวณจุดตัดทางรถไฟ จำนวน 3 เหตุการณ์ คิดเป็นร้อยละ 42.86 รองลงมาคือ ระบบป้องกันและระบบเตือนภัยไม่เพียงพอ และการขาดระบบตรวจจับหรือมาตรการป้องกันเชิงวิศวกรรมเพิ่มเติม ซึ่งพบอย่างละ 2 เหตุการณ์ คิดเป็นร้อยละ 28.57 ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าหลายเหตุการณ์ยังมีข้อจำกัดด้านโครงสร้างพื้นฐานและมาตรการควบคุมทางวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบความปลอดภัยของ

จุดตัดทางรถไฟ โดยเฉพาะในพื้นที่ที่ไม่มีเครื่องกั้นหรือระบบป้องกันที่สามารถลดโอกาสการเกิดความผิดพลาดของผู้ใช้ถนนได้อย่างมีประสิทธิภาพ สะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของการพัฒนามาตรการด้านวิศวกรรมควบคู่ไปกับการส่งเสริมพฤติกรรมด้านความปลอดภัยและการบริหารจัดการระบบจราจร เพื่อช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟในอนาคต พิจารณาได้ตามรูปที่ 4



รูปที่ 4 ผลการจำแนกปัจจัยด้านวิศวกรรมที่พบจากเหตุการณ์อุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟ

3.6 การสังเคราะห์แนวทางการป้องกันอุบัติเหตุด้วยหลัก 3E และแนวคิด Pokayoke

จากผลการวิเคราะห์พบว่าปัจจัยด้านมนุษย์ ระบบ และวิศวกรรมมีความเชื่อมโยงกันในการเกิดอุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟ ดังนั้นการป้องกันควรเป็นแบบบูรณาการมากกว่ามุ่งเฉพาะปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งตามหลัก 3E สามารถสรุปแนวทางได้ดังนี้: Engineering เน้นการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน เช่น เครื่องกั้นอัตโนมัติ ระบบเตือนภัย และระบบตรวจจับยานพาหนะ Education เน้นการสร้างความรู้ความตระหนักและความรู้ด้านความปลอดภัยแก่ผู้ใช้งาน และ Enforcement เน้นการบังคับใช้กฎหมายต่อพฤติกรรมเสี่ยงอย่างเข้มงวดในส่วนของแนวคิด Pokayoke สามารถประยุกต์ใช้เพื่อออกแบบระบบให้ลดความผิดพลาดตั้งแต่ต้นทาง เช่น ระบบกั้นที่ป้องกันการฝ่าได้ยาก ระบบเตือนซ้ำซ้อน และการออกแบบจุดตัดเพื่อลดการติดค้างบนราง การลดอุบัติเหตุควรอาศัยการบูรณาการ 3E ร่วมกับ Pokayoke เพื่อเพิ่มความปลอดภัยเชิงระบบและลดการพึ่งพาพฤติกรรมมนุษย์

ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาตามหลักการ 3E พบว่ามาตรการด้าน Engineering ถือเป็นแนวทางที่มีศักยภาพสูงที่สุดในการลดความเสี่ยงของอุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟ เนื่องจากการแก้ไขปัญหาดังกล่าวที่ต้นเหตุและลดการพึ่งพาการตัดสินใจของมนุษย์โดยตรงอาจจะด้วยการก่อสร้างสะพานข้ามทางรถไฟ (Overpass) หรืออุโมงค์ลอดทางรถไฟ (Underpass) ซึ่งสามารถแยกการสัญจรระหว่างระบบถนนและระบบรางออกจากกันอย่างสมบูรณ์ ส่งผลให้ความเสี่ยงของการชนกันบริเวณจุดตัดลดลง หากมีการดำเนินมาตรการดังกล่าวในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูง เช่น บริเวณแยกอโศก-มักกะสัน อาจช่วยลดโอกาสการเกิดอุบัติเหตุลักษณะเดียวกันได้ อย่างไรก็ตาม การดำเนินมาตรการดังกล่าวอาจมีข้อจำกัดด้านงบประมาณ ระยะเวลาก่อสร้าง ผลกระทบต่อการจราจรในช่วงดำเนินงาน และข้อจำกัดด้านพื้นที่

การวิเคราะห์เชิงการศาสตร์เพื่อป้องกันความผิดพลาดของอุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟ: การประยุกต์ใช้แนวคิดวิศวกรรมความปลอดภัยด้วยหลัก Pokayoke และ 3E ในเขตเมือง ดังนั้น ในกรณีที่ยังไม่สามารถพัฒนาเป็นทางต่างระดับได้ การประยุกต์ใช้มาตรการด้านวิศวกรรมอื่น ๆ ร่วมกับแนวคิด Pokayoke เช่น ระบบตรวจจับยานพาหนะค้างบนราง ระบบเตือนอัตโนมัติ และระบบกั้นอัจฉริยะ อาจเป็นทางเลือกที่เหมาะสมในการลดความเสี่ยงและเพิ่มระดับความปลอดภัยของจุดตัดทางรถไฟในระยะสั้นและระยะกลาง

4. อภิปรายผล

จากผลการวิเคราะห์อุบัติเหตุทั้ง 10 เหตุการณ์ พบว่าปัจจัยด้านมนุษย์เป็นปัจจัยหลักที่พบในทุกกรณี โดยเฉพาะการฝ่าสัญญาณเตือน การตัดสินใจขับข้ามทางรถไฟในสถานะเสี่ยง และข้อจำกัดในการควบคุมยานพาหนะ อย่างไรก็ตาม ยังพบว่าปัจจัยด้านระบบและวิศวกรรมมีส่วนร่วมในการเกิดอุบัติเหตุด้วย แสดงว่าอุบัติเหตุไม่ได้เกิดจาก Human Error เพียงอย่างเดียว แต่เป็นผลจากปฏิสัมพันธ์ของหลายปัจจัยในระบบ เมื่อพิจารณากรณีพื้นที่อโค-มักกะสัน พบว่าสื่อมักเน้นอธิบายสาเหตุจากพฤติกรรมผู้ขับขี่ เช่น การฝ่าฝืนสัญญาณหรือการจอดค้างบนราง ขณะที่ปัจจัยเชิงโครงสร้างและระบบ เช่น ความหนาแน่นการจราจรและการออกแบบจุดตัด ถูกกล่าวถึงน้อย สะท้อนแนวโน้มการอธิบายแบบเน้น Human Error มากกว่ามุมมองเชิงระบบ ผลการศึกษาสอดคล้องกับ¹² ที่เสนอว่าอุบัติเหตุจุดตัดทางรถไฟควรถูกมองในกรอบ Socio-Technical System ซึ่งเกิดจากปฏิสัมพันธ์ของมนุษย์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม เน้นบทบาทของระบบควบคุมและเทคโนโลยีในการลดความผิดพลาดของมนุษย์²⁶ และสนับสนุนแนวทางการจัดการความเสี่ยงแบบบูรณาการ²⁷ เมื่อเทียบกับต่างประเทศพบแนวโน้มการลดจุดตัดระดับพื้นและเพิ่มระบบอัตโนมัติ เช่น ระบบตรวจจับสิ่งกีดขวางและระบบควบคุมขั้นสูง ซึ่งช่วยลดการพึ่งพาการตัดสินใจของมนุษย์ได้อย่างชัดเจน^{1,2,12,26,27}

เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยในประเทศไทย พบว่าผลการศึกษาครั้งนี้มีความสอดคล้องกับการศึกษาที่ใช้การวิเคราะห์อุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟด้วยทฤษฎีโครงข่าย (Network Theory) และพบว่าอุบัติเหตุเกิดจากเชื่อมโยงของหลายปัจจัยร่วมกัน ไม่ได้เกิดจากความผิดพลาดของผู้ขับขี่เพียงด้านเดียว และงานวิจัยดังกล่าวมุ่งเน้นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยเสี่ยง⁷ ขณะที่การศึกษานี้มุ่งวิเคราะห์ผ่านกรอบแนวคิดด้านการยศาสตร์ และ Human Factors เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ ระบบ และวิศวกรรมความปลอดภัย นอกจากนี้ผลการศึกษาสอดคล้องกับงานสำรวจมาตรฐานความปลอดภัยบริเวณจุดตัดทางรถไฟในจังหวัดฉะเชิงเทรา⁶ ที่พบว่าหลายพื้นที่ยังมีข้อจำกัดด้านอุปกรณ์ป้องกันและโครงสร้างพื้นฐานด้านความปลอดภัย ซึ่งสะท้อนให้เห็นความสำคัญของมาตรการด้านวิศวกรรม (Engineering) ในการลดความเสี่ยงของอุบัติเหตุ ขณะที่การศึกษานี้ได้ขยายผลไปสู่การเสนอแนวทางป้องกันเชิงระบบผ่านการประยุกต์ใช้แนวคิด Pokayoke และหลัก 3E ผลการศึกษายังมีความสอดคล้องกับงานวิจัยที่ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความรุนแรงของอุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟในประเทศไทย และพบว่าปัจจัยด้านลักษณะยานพาหนะ สภาพแวดล้อม และมาตรการควบคุมความปลอดภัยมีผลต่อระดับความรุนแรงของอุบัติเหตุอย่างมีนัยสำคัญ²⁸ ซึ่งสนับสนุนข้อค้นพบของงานวิจัยนี้ที่ชี้ว่าอุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟควรถูกพิจารณาในมุมมองเชิงระบบมากกว่าการมุ่งเน้นเฉพาะพฤติกรรมของผู้ใช้ถนนเพียงด้านเดียว

อีกทั้งการศึกษาในครั้งนี่ยังมีข้อจำกัดเนื่องจากใช้ข้อมูลจากข่าวอุบัติเหตุที่เผยแพร่ผ่านสื่อออนไลน์เป็นแหล่งข้อมูลหลัก ซึ่งอาจมีรายละเอียดด้านสภาพแวดล้อมทางกายภาพและระบบสัญญาณของแต่ละจุดตัดทางรถไฟไม่ครบถ้วน ดังนั้น การศึกษาครั้งต่อไปควรบูรณาการข้อมูลจากการสำรวจภาคสนาม การสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้อง และ

ข้อมูลจากหน่วยงานที่รับผิดชอบ เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ปัจจัยเชิงระบบได้อย่างละเอียด และสนับสนุนการพัฒนาแนวทางการประยุกต์ใช้หลักการวิชาการ และมาตรการด้านวิศวกรรมความปลอดภัยที่เหมาะสมกับบริบทของแต่ละพื้นที่มากยิ่งขึ้น

โดยสรุปอุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟควรถูกมองในเชิงระบบ และแนวทางป้องกันควรบูรณาการหลักการยศาสตร์และวิศวกรรม แนวทางดังกล่าวสอดคล้องกับหลักการด้านความปลอดภัยของ TOSH¹¹ ที่มุ่งเน้นการควบคุมอันตรายที่ต้นเหตุ (Hazard Control) และการออกแบบระบบงานให้สามารถป้องกันความผิดพลาดของมนุษย์ได้ตั้งแต่ระดับโครงสร้างและสภาพแวดล้อมการทำงาน มากกว่าการพึ่งพาความระมัดระวังของบุคคลเพียงอย่างเดียว¹¹ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับแนวคิดของมาตรฐานระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ISO 45001²⁹ ที่ให้ความสำคัญกับการระบุอันตราย (Hazard Identification) การประเมินความเสี่ยง (Risk Assessment) และการกำหนดมาตรการควบคุมความเสี่ยงตามลำดับขั้นของการควบคุม (Hierarchy of Controls) โดยมุ่งเน้นการลดความเสี่ยงผ่านการออกแบบระบบและมาตรการเชิงวิศวกรรมก่อนการพึ่งพาพฤติกรรมของบุคคล^{11,27,28,29} ซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอแนะของการศึกษาคั้งนี้ที่เน้นการประยุกต์ใช้หลัก 3E และแนวคิด Pokayoke เพื่อเพิ่มความปลอดภัยและลดความเสี่ยงอย่างยั่งยืน อีกทั้งการศึกษานี้มีส่วนช่วยเพิ่มองค์ความรู้ด้านการวิเคราะห์อุบัติเหตุบริเวณทางข้ามทางรถไฟ โดยเสนอแนวทางการจำแนกปัจจัยด้านมนุษย์ ปัจจัยด้านระบบ และปัจจัยด้านวิศวกรรม เพื่อสนับสนุนการวิเคราะห์สาเหตุเชิงระบบ ผลการศึกษาสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการปรับปรุงมาตรการความปลอดภัย ระบบป้องกัน และระบบแจ้งเตือน เพื่อลดความเสี่ยงจากอุบัติเหตุและความผิดพลาดของมนุษย์

เอกสารอ้างอิง

1. Ryan B, Golightly D, Pickup L, Reinartz S, Atkinson S, Dadashi N. Human functions in safety: developing a framework of goals, human functions and safety relevant activities for railway socio-technical systems. *Saf Sci.* 2021;140:105279. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105279>
2. Ciani L, Guidi G, Patrizi G. Human reliability in railway engineering: literature review and bibliometric analysis of the last two decades. *Saf Sci.* 2022;151:105755. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2022.105755>
3. Guo Z, Pang H, Zhang J, Zhang J, Wang J, He C, et al. Using HFACS to understand human error in railway dispatcher performance: a study of proactive safety inspection records. *Ergonomics.* 2025;68(1):37-50. <https://doi.org/10.1080/00140139.2023.2287975>
4. การรถไฟแห่งประเทศไทย. รายงานสถิติอุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟ ประจำปี 2567 [อินเทอร์เน็ต]. กรุงเทพฯ: การรถไฟแห่งประเทศไทย; 2567 [เข้าถึงเมื่อ 5 มิ.ย. 2569]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.railway.co.th>

5. กรมการขนส่งทางราง. รายงานด้านความปลอดภัยระบบรางของประเทศไทย ประจำปี 2567 [อินเทอร์เน็ต]. กรุงเทพฯ : กระทรวงคมนาคม ; 2567 [เข้าถึงเมื่อ 5 มิ.ย. 2569]. เข้าถึงได้จาก : https://www.drt.go.th/public-relations/report_2567
6. จตุพล พิสิฐฐศักดิ์, เมธี พรหมศิลา, ธนัช มั่นมงคล, กิ่งกาญจน์ กิตติสุนทรโรภาส. การสำรวจมาตรฐานความปลอดภัยบริเวณจุดตัดทางรถไฟ: กรณีศึกษา จุดตัดทางรถไฟในจังหวัดฉะเชิงเทรา. วารสารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม. 2565;18(3):244-259. DOI: 10.14416/j.ind.tech.2022.12.015
7. รัฐพงศ์ มีสิทธิ์, ชยุต อภิขวณันท์กุล, สุภิสรานนท์ เรืองเสนา. การวิเคราะห์อุบัติเหตุ ณ จุดตัดทางรถไฟโดยการใช้อยุทธศาสตร์. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ. 2565;7(2):82-93.
8. Thai PBS. คนพื้นที่จุดตัดรถไฟโศกสเทือน “รถติด-เร่งรีบ” ทำคนฝ่าฝืนกฎจราจร [อินเทอร์เน็ต]. 18 พ.ค. 2569 [เข้าถึงเมื่อ 5 มิ.ย. 2569]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.thaipbs.or.th/news/content/506018>
9. The Standard Team. ตำรวจจำลองเหตุโศกนาฏกรรมแยกอโศก ชุมเข้มจุดตัดรถไฟ สักตรถจอดคร่อมราง เตือนขาด [อินเทอร์เน็ต]. 20 พ.ค. 2569 [เข้าถึงเมื่อ 5 มิ.ย. 2569]. เข้าถึงได้จาก : <https://thestandard.co/asok-railway-crossing-enforcement/>
10. Linja A, Lautala P, Nelson D, Veinott ES. Rail safety: examining the effect of driving experience and type of crossing on safety concerns. Proc Hum Factors Ergon Soc Annu Meet. 2021;64(1):1461-1465. <https://doi.org/10.1177/1071181320641348>
11. สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน. การยศาสตร์ (Ergonomics) และการออกแบบงานเพื่อความปลอดภัย [อินเทอร์เน็ต]. กรุงเทพฯ: TOSH; 2568 [เข้าถึงเมื่อ 6 มิ.ย. 2569]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.tosh.or.th>
12. Read GJM, Cox JA, Hulme A, Naweed A, Salmon PM. What factors influence risk at rail level crossings? A systematic review and synthesis of findings using systems thinking. Saf Sci. 2021;138:105207. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105207>.
13. Mahikul W, Aiyasuwan O, Thanartthanaboon P, Chanchaoen W, Achararit P, Sirisombat T, et al. Factors affecting bus accident severity in Thailand: a multinomial logit model. PLoS One. 2022;17(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0277318>
14. Bowen GA. Document analysis as a qualitative research method. Qual Res J. 2009;9(2):27-40. doi: <https://doi.org/10.3316/QRJ0902027>
15. Braun V, Clarke V. Thematic analysis: a practical guide. London: SAGE Publications; 2022.
16. Thai PBS. รถไฟชนรถกระบะเสียชีวิต 5 คน จุดทางลัดผ่าน จ.พิจิตร [อินเทอร์เน็ต]. 9 ก.ค. 2567 [เข้าถึงเมื่อ 9 มิ.ย. 2569]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.thaipbs.or.th/news/content/341850>
17. The Thaiger. พนง.รถไฟ เล่ากระบะตัดหน้ากระชั้นชิด เปิดเหตุเตือน แต่ไม่ทัน ดับสลด 5 ศพ [อินเทอร์เน็ต]. 9 ก.ค. 2567 [เข้าถึงเมื่อ 9 มิ.ย. 2569]. เข้าถึงได้จาก: <https://thethaiger.com/th/news/1183520>
18. Thai PBS. กระบะข้ามไม่พ้น ถูกรถไฟชน เสียชีวิต 8 คน [อินเทอร์เน็ต]. 2567 [เข้าถึงเมื่อ 9 มิ.ย. 2569]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.thaipbs.or.th/program/clip/watch/fKBLEg>

19. Matichon. การรถไฟแจงแท็กซีขั้ย้อนศร ฝ่าเครื่องกัน ชนขบวนรถขานเมืองดับ บริเวณจุดตัดสถานีบางเขน-หลักสี่ [อินเทอร์เน็ต]. 2565 [เข้าถึงเมื่อ 9 มิ.ย. 2569]. เข้าถึงได้จาก : https://www.matichon.co.th/local/crime/news_3740501
20. Thai Ch8. รถไฟชนรถบรรทุกพ่วงฝ่าไม้กั้น [อินเทอร์เน็ต]. 2565 [เข้าถึงเมื่อ 9 มิ.ย. 2569]. เข้าถึงได้จาก: https://www.thaich8.com/news_detail/114823
21. Komchadluek. เร่งตรวจสอบสาเหตุอุบัติเหตุรถไฟชนรถบรรทุก จ.นครสวรรค์ [อินเทอร์เน็ต]. 2567 [เข้าถึงเมื่อ 9 มิ.ย. 2569]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.komchadluek.net/news/crime/567548>
22. Thairath Online. รถไฟชนรถเก๋ง บริเวณจุดตัดทางรถไฟ บ้านบางแหลม สุราษฎร์ธานี ดับ 2 ศพ สาหัส 2 ราย [อินเทอร์เน็ต]. 2567 [เข้าถึงเมื่อ 9 มิ.ย. 2569]. เข้าถึงได้จาก : <https://www.thairath.co.th/news/local/2817206>
23. Thai Ch8. กระบะฝ่าแผงกั้นถูกรถไฟชนเสียชีวิต 1 เจ็บ 1 [อินเทอร์เน็ต]. 2560 [เข้าถึงเมื่อ 10 มิ.ย. 2569]. เข้าถึงได้จาก: https://www.thaich8.com/news_detail/35976
24. Nation TV. เปิดสถิติพวา! อุบัติเหตุบนจุดตัดทางรถไฟ [อินเทอร์เน็ต]. 2563 [เข้าถึงเมื่อ 10 มิ.ย. 2569]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.nationtv.tv/news/378800217>
25. Matichon. บำเพ็ญกุล 5 ศพ กระบะตัดหน้ารถไฟ ‘ลูก’ ร่ำไห้สูญเสีย แม่-น้า-หลาน 2 คน ในครั้งเดียว [อินเทอร์เน็ต]. 2563 [เข้าถึงเมื่อ 10 มิ.ย. 2569]. เข้าถึงได้จาก : https://www.matichon.co.th/region/news_4671193
26. Fayyaz MAB, Alexoulis-Chrysovergis AC, Southgate MJ, Johnson C. A review of the technological developments for interlocking at level crossing. Proc Inst Mech Eng Part F J Rail Rapid Transit. 2021;235(4):529-539. <https://doi.org/10.1177/09544097209417>
27. Alves MN, Zschitschick JB, Alves VT, Ruiz-Padillo A. Risks associated with road-rail grade crossings: a systematic literature review. J Rail Transp Plan Manag. 2026;38:100583. <https://doi.org/10.1016/j.jrtpm.2026.100583>.
28. Se C, Champahom T, Laphrom W, Jomnonkwao S, Ratanavaraha V. Analysis of factors influencing crash injury severities at highway-rail grade crossings accommodating for unobserved heterogeneity. Front Built Environ. 2023;9:1255762.
29. International Organization for Standardization. ISO 45001:2018 Occupational health and safety management systems—Requirements with guidance for use. Geneva: International Organization for Standardization; 2018.