



การใช้ระบบภูมิศาสตร์สารสนเทศเพื่องาน ด้านนิติวิทยาศาสตร์และการป้องกันอาชญากรรม Using Geographic Information Systems for Forensic Science and Crime Prevention

ปุนรดา เมฆะวุฒิกุล*

Punrada Mekhawutthikun

ศุภชัย ศุภลักษณ์นารี**

Supachai Supalaknari

■ บทคัดย่อ

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) มิได้จำกัดอยู่เพียงการสร้างแผนที่หรือการจัดการพื้นที่ แต่ยังทำหน้าที่เป็นเครื่องมือสำคัญในการจัดเก็บ วิเคราะห์ และสื่อสารข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อตอบสนองต่อการตัดสินใจอย่างมีประสิทธิภาพ งานด้านนิติวิทยาศาสตร์และการป้องกันอาชญากรรมถือเป็นสาขาที่ได้รับประโยชน์จากการประยุกต์ใช้ GIS อย่างกว้างขวาง ทั้งในมิติของการตรวจสอบ วิเคราะห์ และเชื่อมโยงหลักฐานเชิงพื้นที่กับพฤติกรรมอาชญากรรม โดยกรอบแนวคิดที่นำมาใช้ ได้แก่ ทฤษฎีการป้องกันอาชญากรรมผ่านการออกแบบสิ่งแวดล้อม (CPTED) และทฤษฎีสัมพันธ์อาชญากรรม ซึ่งช่วยระบุความสัมพันธ์ระหว่างผู้กระทำผิดเหยื่อ และโอกาสของการก่อเหตุ ตลอดจนการใช้แบบจำลองพื้นที่เสี่ยงและการวิเคราะห์เส้นทางเพื่อสนับสนุนมาตรการเชิงพื้นที่ บทความยังนำเสนอเทคโนโลยีที่ช่วยเพื่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน เช่น ระบบสำรวจระยะไกล การสร้างแบบจำลองสามมิติ

* นักศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขานิติวิทยาศาสตร์และงานยุติธรรม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

PhD student, Department of Forensic Science and Criminal Justice, Faculty of Sciences, Silpakorn University

** อาจารย์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

Lecturer, the Faculty of Science, Silpakorn University

Received: 25 August 2025 Revised: 28 October 2025 Accepted: 11 November 2025

และโฟโตแกรมเมตรี ซึ่งเพิ่มความแม่นยำของข้อมูลเชิงพื้นที่และช่วยบันทึกหลักฐานในคดีที่มีความซับซ้อน รวมถึงการเก็บหลักฐานอาชญากรรมสงครามในระดับสากล บทสรุปเชิงนโยบายชี้ให้เห็นว่า GIS ไม่เพียงเสริมการสืบสวนสอบสวน แต่ยังสนับสนุนการออกแบบมาตรการป้องกันเชิงรุก การเพิ่มความโปร่งใสของกระบวนการยุติธรรม และการพัฒนาเมืองที่ปลอดภัยและยั่งยืน

คำสำคัญ: ระบบภูมิสารสนเทศ, นิติวิทยาศาสตร์, การป้องกันอาชญากรรม, โฟโตแกรมเมตรี, ความปลอดภัยสาธารณะ

■ Abstract

Geographic Information System (GIS) is not limited to cartography, but functions as a core tool for storing, analyzing, and integrating spatial data to support effective decision-making. Forensic science and crime prevention are among the fields that have benefited extensively from the widespread application of GIS, particularly in verifying, analyzing, and linking spatial evidence with patterns of criminal behavior. Drawing on criminological perspectives such as Crime Prevention Through Environmental Design (CPTED) and the Crime Triangle, the article highlights how spatial analysis can clarify relationships among offenders, victims, and opportunities. The article further highlights remote sensing, 3D

modelling, and photogrammetry as tools that enhance spatial-data accuracy and strengthen evidence documentation in complex scenarios, including international war crimes. The policy implications conclude that integrating GIS with advanced technologies not only strengthens criminal investigations, but also supports the design of proactive prevention measures, enhances transparency in the justice process, and fosters safer and more sustainable communities.

Keyword: Geographic Information System, forensic science, crime prevention, photogrammetry, public safety

■ บทนำ

เมื่อกล่าวถึงระบบภูมิศาสตร์ ผู้คนส่วนมากมักนึกถึงการสร้างแผนที่ การใช้พื้นที่ และการออกแบบพื้นที่ แต่ในความเป็นจริง ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถทำได้มากกว่านั้น ด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัยและก้าวหน้าในปัจจุบัน ระบบภูมิศาสตร์จึงไม่ได้เป็นเพียงเครื่องมือในการทำแผนที่เท่านั้น แต่ยังทำหน้าที่เป็นกลไกสำคัญในการจัดเก็บข้อมูล การแสดงภาพเชิงพื้นที่แบบเรียลไทม์ และการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ เพื่อสื่อสารให้เกิดความเข้าใจร่วมกัน ตลอดจนช่วยแก้ไขปัญหาได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ (Goodchild, 2007 pp. 211-221; Longley et al., 2015) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จึงหมายถึงการใช้เทคโนโลยีในการสร้าง จัดการ วิเคราะห์

และแสดงผลข้อมูลทุกประเภท โดยเชื่อมโยงข้อมูลกับตำแหน่งเชิงภูมิศาสตร์ ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้เข้าใจรูปแบบความสัมพันธ์และบริบทเชิงพื้นที่ได้อย่างเป็นระบบ (Esri, 2023) ทั้งนี้ การประยุกต์ใช้ GIS ไม่ได้จำกัดอยู่เฉพาะงานด้านภูมิศาสตร์เท่านั้น แต่ยังช่วยสนับสนุนการสื่อสารเชิงข้อมูลและการตัดสินใจเชิงนโยบายได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (Longley et al., 2015)

แม้ระบบภูมิศาสตร์จะโดดเด่นด้านการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ แต่ในงานเฉพาะทางอย่างงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับอาชญากรรม กฎหมาย และกระบวนการยุติธรรม ยังคงมีลักษณะงานและกระบวนการปฏิบัติที่แตกต่างออกไป โดยเมื่อพิจารณาการนำเทคโนโลยีภูมิศาสตร์มาประยุกต์ใช้กับงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ จะพบว่าสามารถสนับสนุนการวางแผนและการจัดการปัญหาได้ในหลากหลายมิติ (Leitner, 2013) ทั้งนี้ เนื่องจากการจัดการอาชญากรรมไม่ใช่การศึกษาเพียงด้านเดียว แต่ต้องอาศัยการบูรณาการองค์ความรู้จากหลายสาขา เช่นเดียวกับงานนิติวิทยาศาสตร์ ที่มีได้จำกัดอยู่เพียงศาสตร์ทางการแพทย์ หากแต่ต้องผสมผสานความรู้ด้านชีววิทยา ฟิสิกส์ ภาษาศาสตร์ และภูมิศาสตร์ เพื่อยกระดับการสืบสวน และกระบวนการยุติธรรมด้านพยานหลักฐาน ให้ครบถ้วนสมบูรณ์ จนสามารถระบุตัวผู้กระทำผิด และนำไปสู่การวางแผนป้องกันการเกิดเหตุในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Eck et al., 2005; Saferstein, 2018) ด้วยเหตุนี้ แบบแผนการดำเนินงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ในรูปแบบดั้งเดิมจึงอาจไม่เพียงพออีกต่อไป เนื่องจากความเปลี่ยนแปลงของผู้คน สภาพแวดล้อม

สังคม และเทคโนโลยีล้วนส่งผลให้เกิดรูปแบบอาชญากรรมที่มีความซับซ้อนมากขึ้น ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือและแนวคิดสมัยใหม่ในการติดตาม วิเคราะห์ และรับมืออย่างรอบด้าน (Ratcliffe, 2010, pp.5-24)

การเกิดอาชญากรรมและแนวทางการแก้ไขปัญหามีความหลากหลายทั้งในมิติด้านกายภาพและด้านสังคม โดยแนวคิดการป้องกันอาชญากรรมผ่านสภาพแวดล้อม (Crime Prevention Through Environmental Design: CPTED) ซึ่งเสนอโดย Jeffery (1971) ได้ชี้ให้เห็นบทบาทขององค์ประกอบทางกายภาพและสังคมในฐานะปัจจัยสำคัญต่อการเกิดอาชญากรรมในชุมชน ดังนั้น การเปลี่ยนแปลง ปรับปรุง และออกแบบสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมจึงสามารถช่วยป้องกันและลดอาชญากรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Cozens et al., 2005, pp. 328-356; Crowe, 2013) แนวคิดดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับทฤษฎีสามเหลี่ยมอาชญากรรม ซึ่งอธิบายองค์ประกอบ 3 ประการของการเกิดเหตุ ได้แก่ ผู้กระทำผิด (offender) เหยื่อหรือเป้าหมาย (target) และโอกาส (opportunity) หรือช่วงเวลาและสถานที่ที่เอื้อต่อการกระทำผิด (Cohen & Felson, 1979, pp. 588-608) จากทฤษฎีนี้จึงนำไปสู่การพัฒนาเป็นกรอบแนวทางการป้องกันอาชญากรรมในเชิงนโยบายและการปฏิบัติ ซึ่งเน้นการลดโอกาสในการกระทำผิดผ่านการจัดการสภาพแวดล้อมและปัจจัยเสี่ยงอย่างเป็นระบบ (United Nations Office on Drugs and Crime [UNODC], 2010) โดยกรอบแนวทางการป้องกันอาชญากรรมสามารถจำแนกออกเป็นหลายด้าน เช่น การป้องกันโดยสภาพแวดล้อม การมีส่วนร่วมของประชาชน การลดการกระทำผิดซ้ำ การเฝ้าระวัง

กลุ่มเสี่ยง การลดโอกาสการตกเป็นเหยื่อ และการพัฒนาศักยภาพบุคลากรด้านการป้องกันอาชญากรรม ซึ่งสะท้อนถึงการบูรณาการมาตรการทั้งในระดับนโยบายและการปฏิบัติอย่างครอบคลุม (UNODC, 2010) สำหรับการป้องกันอาชญากรรมโดยสภาพแวดล้อมได้มีการกำหนดมาตรการสำคัญ 7 ประการ ได้แก่

1. การสำรวจและปรับปรุงพื้นที่เสี่ยงอาชญากรรม เช่น พื้นที่ที่เคยเกิดเหตุ พื้นที่เปลี่ยนเส้นทางจราจร หรือบริเวณที่ประชาชนรู้สึกไม่ปลอดภัย

2. การกำหนดมาตรการด้านผังเมืองและการออกแบบอาคาร โดยควบคุมมาตรฐานที่ส่งเสริมประสิทธิภาพในการป้องกันอาชญากรรม

3. การติดตั้งไฟส่องสว่างในจุดเสี่ยง และพื้นที่เปลี่ยนที่อาจเกิดการก่อเหตุ

4. การจัดการพื้นที่รกร้างและพื้นที่ว่างเปล่า ให้มีทัศนวิสัยที่ชัดเจน ไม่มีจุดบังสายตา และส่งเสริมการใช้ประโยชน์ร่วมกัน

5. การกำกับดูแลสถาบันทั้งและแหล่งอบายมุขอย่างเข้มงวด เพื่อลดโอกาสการมั่วสุมและการก่อเหตุ

6. การติดตั้งกล้องวงจรปิดให้ครอบคลุมพื้นที่เสี่ยง พร้อมป้ายแจ้งเตือนเพื่อยับยั้งการกระทำความผิด การเชื่อมโยงเครือข่ายกล้องวงจรปิดระหว่างหน่วยงาน รวมถึงการใช้กล้องเคลื่อนที่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเฝ้าระวัง

มาตรการดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการจัดการพื้นที่และสภาพแวดล้อมในชุมชนมีผลอย่างยิ่งต่อการเกิดอาชญากรรม เนื่องจากลักษณะเฉพาะของพื้นที่ โครงสร้าง และองค์ประกอบทางกายภาพล้วนมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของผู้กระทำความผิด

(Brantingham & Brantingham, 1995, pp. 5-26)

โดยการศึกษาด้านการป้องกันอาชญากรรมเชิงสภาพแวดล้อมมีเป้าหมายสำคัญในการลดโอกาสของการเกิดเหตุผ่านการออกแบบและปรับปรุงสภาพแวดล้อมทางกายภาพ เช่น การควบคุมการเข้าถึงการเพิ่มการมองเห็น (surveillance) และการเสริมบทบาทของผู้ดูแลพื้นที่ (territorial reinforcement) (Crowe, 2013)

ทั้งนี้ มีการศึกษาที่ระบุว่าอาชญากรรมส่วนหนึ่งมีความสัมพันธ์กับการออกแบบและการจัดการสิ่งแวดล้อม โดยประมาณร้อยละ 10-15 ของเหตุอาชญากรรมสามารถเชื่อมโยงกับปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมได้ ซึ่งสามารถลดลงได้ผ่านการออกแบบพื้นที่ที่เหมาะสม (UN-Habitat, 2007) จึงเป็นการยืนยันว่าการวางผังเมือง การออกแบบ และการพัฒนาเมืองอย่างรอบคอบสามารถลดอาชญากรรมในพื้นที่เมืองหนาแน่นได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะเมื่อผสานกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น ระบบแผนที่อาชญากรรม และแบบจำลองเชิงพื้นที่ แนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับทฤษฎีCPTED ซึ่งเน้นการลดโอกาสการเกิดอาชญากรรมผ่านการออกแบบสภาพแวดล้อม ทั้งในมิติทางกายภาพและการใช้พื้นที่ (Cozens et al., 2005, pp.328-356) โดยเมื่อพิจารณาพร้อมกับแนวคิดด้านผังเมือง เช่น ดวงตาบนถนน ของ Jacobs (1961) จะพบว่า การเพิ่มการมองเห็นและการมีส่วนร่วมของประชาชนสามารถลดโอกาสการเกิดอาชญากรรมได้อย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่พื้นที่ที่มีจุดอับสายตา ขาดแสงสว่าง หรือขาดการใช้งานร่วมกัน มักเป็นปัจจัยเสี่ยงที่เอื้อต่อการก่อเหตุ (Newman, 1972) เมื่อขยายมุมมองสู่บริบทเมือง จะพบว่าปัจจัยทางเศรษฐกิจและโครงสร้างเมือง

มีบทบาทสำคัญต่อการเกิดอาชญากรรม เช่น ความเหลื่อมล้ำทางเศรษฐกิจ และการออกแบบพื้นที่ที่ก่อให้เกิดจุดอันตราย ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดทางอาชญาวิทยาที่มองว่า “โอกาส” เป็นตัวแปรสำคัญของการเกิดอาชญากรรม (Cohen & Felson, 1979, pp.588-608)

ตัวอย่างจากต่างประเทศ เช่น เมืองบาร์เซโลนา ราชอาณาจักรสเปน ซึ่งมีการออกแบบเมืองใหม่ โดย Ildefons Cerdà ที่ให้ความสำคัญกับแสงสว่าง การระบายอากาศ และพื้นที่สาธารณะ ส่งผลให้สามารถลดความแออัดและยกระดับความปลอดภัยของเมืองได้ (Marshall, 2012) รวมถึงสาธารณรัฐสิงคโปร์ ที่มีการวางผังเมืองแบบบูรณาการ เชื่อมโยงที่อยู่อาศัย ระบบขนส่ง และพื้นที่สีเขียว จนกลายเป็นต้นแบบของเมืองที่มีประสิทธิภาพ และปลอดภัย (Yuen, 2011, pp.1001-1017) นอกจากนี้การป้องกันอาชญากรรมแล้ว เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศยังสามารถประยุกต์ใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์ด้านอื่น เช่น การค้นหาบุคคลสูญหาย โดยใช้เทคโนโลยีการสำรวจระยะไกล เช่น อินฟราเรด (infrared remote sensing) ซึ่งสามารถตรวจจับความแตกต่างของสเปกตรัมพื้นผิวและช่วยระบุตำแหน่งที่เกี่ยวข้องกับร่างมนุษย์ได้ (Barone et al., 2021, pp. 8-15) รวมถึงการวิเคราะห์จุดเกิดเหตุอาชญากรรมด้วยเทคนิคเชิงสถิติและภูมิสารสนเทศ เช่น การใช้โปรแกรม SaTScan และ ArcGIS ในการตรวจจับคลัสเตอร์อาชญากรรมและวางแผนป้องกันเชิงพื้นที่ (Kulldorff, 1997, pp. 1481-1496) นอกจากนี้ ระบบภูมิสารสนเทศยังรองรับการวิเคราะห์เส้นทาง เช่น เส้นทางหลบหนีของผู้กระทำผิด การเคลื่อนย้ายวัตถุพยาน และการเชื่อมโยงฐานข้อมูลนิติวิทยาศาสตร์ โดยมี

ตัวอย่างการใช้งานจริง เช่น ระบบ CompStat ในสหรัฐอเมริกา ซึ่งใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อสนับสนุนการวางแผนกำลังตำรวจอย่างมีประสิทธิภาพ (Weisburd et al., 2003, pp. 421-456) รวมถึงการประยุกต์ใช้ในประเทศต่าง ๆ ที่บูรณาการข้อมูลแผนที่อาชญากรรมร่วมกับเทคโนโลยีเฝ้าระวังสมัยใหม่

กรอบแนวคิดในการประยุกต์ใช้ระบบภูมิสารสนเทศนิติวิทยาศาสตร์และอาชญากรรม

กรอบแนวคิดในการประยุกต์ใช้ระบบภูมิสารสนเทศ (Geographic Information Systems: GIS) ร่วมกับงานด้านนิติวิทยาศาสตร์และอาชญากรรม สามารถอธิบายได้ในลักษณะของระบบบูรณาการเชิงพื้นที่ โดยมี GIS ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการเชื่อมโยงข้อมูลจากหลายมิติได้แก่

1. มิติด้านสถานที่และบริบททางภูมิศาสตร์
2. มิติด้านหลักฐานและกระบวนการพิสูจน์ทางนิติวิทยาศาสตร์
3. มิติด้านพฤติกรรมและโอกาสการเกิดอาชญากรรม

การบูรณาการดังกล่าวทำให้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ร่วมกับข้อมูลพยานหลักฐานได้อย่างเป็นระบบ ส่งผลให้การสืบสวนและการป้องกันอาชญากรรมมีความแม่นยำและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยสามารถอธิบายการประยุกต์ใช้ที่สำคัญได้ดังนี้

1. การทำแผนที่อาชญากรรม (Crime Mapping) การทำแผนที่อาชญากรรมเป็นเครื่องมือสำคัญในการระบุพื้นที่เสี่ยง (hotspots) และวิเคราะห์รูปแบบการเกิดเหตุในเชิงพื้นที่และเวลา (spatio-temporal analysis) โดยเมื่อเชื่อมโยงข้อมูล

ตำแหน่งที่เกิดเหตุเข้ากับข้อมูลทางนิติวิทยาศาสตร์ เช่น ลายนิ้วมือ ข้อมูลทันตกรรม ดีเอ็นเอ และ ข้อมูลนิติมานุษยวิทยา จะช่วยให้เกิดการสร้าง เครือข่ายเชิงพื้นที่ของหลักฐาน (spatial evidence network) ซึ่งสามารถแสดงความเชื่อมโยงของคดี ในหลายพื้นที่ได้อย่างชัดเจน การใช้ GIS ใน ลักษณะนี้ยังสนับสนุนการแสดงผลข้อมูลแบบ เรียวโทม และช่วยให้เจ้าหน้าที่สามารถกำหนด เป้าหมายการสืบสวนได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ ยิ่งขึ้น (Caplan & Kennedy, 2016)

2. การวิเคราะห์ประวัติพื้นที่และรูปแบบ อาชญากรรม (Crime Pattern & Routine Activity) การบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ร่วมกับ ข้อมูลคดีในอดีต ทำให้สามารถระบุรูปแบบ การเกิดอาชญากรรม (crime pattern) และความ สัมพันธ์ของพื้นที่กับพฤติกรรมของผู้กระทำ ผิดได้ โดยอาศัยกรอบแนวคิดทางอาชญาวิทยา เช่น ทฤษฎีกิจวัตรประจำวัน (Routine Activity Theory) ซึ่งอธิบายว่าอาชญากรรมจะเกิดขึ้น เมื่อมีองค์ประกอบครบ ได้แก่ ผู้กระทำผิด เหตุที่เหมาะสม และโอกาส (Cohen & Felson, 1979, pp. 588-608) นอกจากนี้ แนวคิด crime pattern theory ยังชี้ให้เห็นว่าผู้กระทำผิดมัก เลือกเป้าหมายจากพื้นที่ที่คุ้นเคย เส้นทางประจำ และกิจกรรมในชีวิตประจำวัน (Brantingham & Brantingham, 1993, pp. 8-28) ซึ่งเมื่อผสาน เข้ากับข้อมูล GIS จะช่วยลดขอบเขตการค้นหา ผู้ต้องสงสัย และสนับสนุนทั้งการสืบสวนเชิงคดี และการออกแบบมาตรการป้องกันเชิงรุกให้ สอดคล้องกับพฤติกรรมจริงในพื้นที่

3. การประเมินความเสี่ยงเชิงพื้นที่ (Risk Terrain Modeling: RTM) แนวคิดการวิเคราะห์ภูมิประเทศ ความเสี่ยง (Risk Terrain Modeling: RTM)

เป็นเครื่องมือที่ใช้ระบุและจัดลำดับพื้นที่ที่มี แนวโน้มเกิดอาชญากรรม โดยอาศัยการวิเคราะห์ ปัจจัยเสี่ยงเชิงพื้นที่ เช่น จุดอับสายตา พื้นที่ที่รกร้าง ป้ายรถโดยสาร ซอยมืด หรือพื้นที่ที่ขาดการเฝ้า ระวัง เมื่อรวมข้อมูลจุดเสี่ยงเหล่านี้เข้ากับข้อมูล พยานหลักฐานในที่เกิดเหตุ เช่น ร่องรอยการจัดแ่ง การทำลายทรัพย์สิน หรือรูปแบบการก่อเหตุ จะทำให้สามารถสร้างแบบจำลองความเสี่ยง เชิงพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งช่วยให้ หน่วยงานสามารถ

- 1) จัดลำดับความสำคัญของพื้นที่เสี่ยง
- 2) วางแผนจัดสรรกำลังเจ้าหน้าที่
- 3) จัดสรรงบประมาณเพื่อแก้ไขปัญหาปัจจัยเสี่ยง
- 4) และเพิ่มประสิทธิภาพการตรวจการณ์ ในพื้นที่

แนวทางดังกล่าวได้รับการพัฒนาและนำไป ใช้จริงในงานตำรวจและการวิเคราะห์อาชญากรรม เชิงพื้นที่ (Caplan & Kennedy, 2016)

4. การวิเคราะห์การเชื่อมโยงและเส้นทาง (Network & route analysis) เมื่อเกิดเหตุ ทุกเส้นทางย่อมมีความสำคัญ เพราะผู้ก่อเหตุ ส่วนใหญ่มักศึกษาเส้นทางในการก่อเหตุ รวมถึง เส้นทางหลบหนี การหลบมุมกล้องวงจรปิดฯ ดังนั้น จึงมีการคำนวณเส้นทางหลบหนี เส้นทาง เคลื่อนย้ายวัตถุพยาน เพื่อช่วยในการติดตาม ตรวจจับ การวางกำลังสายตรวจ การวางตำแหน่ง กล้องวงจรปิด ไฟส่องสว่างที่ต้องครอบคลุม พร้อมการเชื่อมโยงข้อมูลจากโทรศัพท์มือถือ การติดตามยานพาหนะผ่านระบบ GPS/ANPR ช่วยยกระดับการติดตามและการวางกำลัง เชิงปฏิบัติการอย่างมีหลักฐานรองรับและ เชื่อถือได้ (O'Donnell., 2013)

5. เทคโนโลยีสำรวจระยะไกล (Remote Sensing Technologies) เช่น Remote Sensing, UAV-LiDAR, Thermal-IR และ SAR สามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อช่วยในการค้นหาบุคคลสูญหายและวัตถุพยาน รวมถึงการรับมือกับเหตุการณ์ที่มีความรุนแรง เช่น เหตุกราดยิง เพลิงไหม้ อุบัติเหตุ แผ่นดินไหว หรือกรณีภัยพิบัติที่มีผู้เสียชีวิตจำนวนมาก โดยเฉพาะในพื้นที่ที่ยากต่อการเข้าถึงหรือเป็นจุดอันตราย ดังนั้น เทคโนโลยีสำรวจระยะไกล เช่น remote sensing, UAV-based photogrammetry, LiDAR, thermal infrared imaging และ synthetic aperture radar (SAR) มีบทบาทสำคัญในการค้นหาบุคคลสูญหาย วัตถุพยาน และการจัดการเหตุการณ์รุนแรงหรือภัยพิบัติในพื้นที่ที่เข้าถึงได้ยาก (Barone et al., 2021, pp. 8-15; Westoby et al., 2012, pp. 300-314; Sieberth et al., 2014, pp.158-167) เทคโนโลยีเหล่านี้สามารถตรวจจับสัญญาณเชิงสเปกตรัมที่สัมพันธ์กับข้อมูลทางชีววิทยาและสิ่งแวดล้อม ช่วยสนับสนุนการระบุตำแหน่งของผู้ประสบภัยและหลักฐานในพื้นที่เกิดเหตุ (Edelmen et al., 2012) นอกจากนี้ การใช้ UAV และเทคนิค photogrammetry ยังช่วยเพิ่มความแม่นยำในการบันทึกข้อมูลเชิงพื้นที่และรักษาความถูกต้องของหลักฐานดิจิทัลที่สามารถตรวจสอบย้อนกลับได้ (James & Robson, 2012, pp. 1-17)

6. การเฝ้าระวังเหตุอาชญากรรมแบบต่อเนื่อง (Spatio-temporal Early-Warning) อาศัยการประยุกต์ใช้ Data Analytics ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 4 ประเภทหลัก ได้แก่ การวิเคราะห์สิ่งที่เกิดขึ้นแล้ว (Descriptive Analytics), การวิเคราะห์สาเหตุของการเกิดเหตุ

(Diagnostic Analytics), การวิเคราะห์แนวโน้มเหตุการณ์ในอนาคต (Predictive Analytics) และการวิเคราะห์แนวทางการตัดสินใจ (Prescriptive Analytics) และการดำเนินการที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกสำหรับการตัดสินใจอย่างมีประสิทธิภาพ แนวทางดังกล่าวสามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์รูปแบบอาชญากรรมร่วมกับข้อมูลเชิงพื้นที่และเวลา เพื่อคาดการณ์ความเสี่ยงในระยะสั้น และพัฒนาระบบแจ้งเตือนความเสี่ยงในระดับต่าง ๆ ได้ อย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ การบันทึกข้อมูลสำคัญ เช่น เวลา สถานที่ และการตรวจพบพยานหลักฐาน ยังช่วยสนับสนุนการประเมินผลและการยกระดับระบบเตือนภัยให้มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น เป้าหมายเชิงยุทธศาสตร์ของการเฝ้าระวังดังกล่าว คือการสนับสนุนการจัดกำลังเชิงรุก การปรับสภาพแวดล้อมตามแนวคิด CPTED และการบูรณาการข้อมูลด้านนิติวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการตรวจพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล เช่น ลายนิ้วมือ ข้อมูลพันธุกรรม ดีเอ็นเอ และนิติมานุษยวิทยา เพื่อจัดลำดับความสำคัญของการเก็บพยานหลักฐาน และการสืบสวนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (Caplan & Kennedy, 2016; Ratcliffe, 2010, pp. 5-24)

โฟโตแกรมเมตรีเชิงนิติวิทยาศาสตร์กับ GIS เพื่อการป้องกันและสืบสวนอาชญากรรม

แม้ว่าการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในระบบภูมิสารสนเทศจะมีอย่างต่อเนื่องและยาวนาน แต่ในช่วงเวลาปัจจุบันพบว่าการนำเทคโนโลยีโฟโตแกรมเมตรี (Photogrammetry) มาใช้อย่างแพร่หลายมากยิ่งขึ้น โดยหลักการทำงานของโฟโตแกรมเมตรี คือการวัดค่าและสร้างแบบจำลองสามมิติจากภาพถ่ายสองมิติ

ผ่านการถ่ายภาพวัตถุหรือพื้นที่จากหลายมุมมองซ้ำ ๆ แล้วใช้ซอฟต์แวร์ในการประมวลผลเพื่อสร้างข้อมูลสามมิติที่มีความแม่นยำสูง เช่น การสร้างแบบจำลองอาคาร สถานที่ แผนที่ภูมิประเทศ หรือแม้แต่ร่องรอยขนาดเล็ก เช่น รอยเท้า ซึ่งหากพิจารณาจากภาพถ่ายเพียงภาพเดียวอาจเห็นได้เพียงความกว้างและความยาว แต่เมื่อใช้ภาพจากหลายมุมมองจะสามารถสร้างแบบจำลองสามมิติที่แสดงรายละเอียดเชิงลึก เช่น ความสูง มุมโค้ง และความลึก ทำให้สามารถวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพได้อย่างครบถ้วนมากยิ่งขึ้น เทคโนโลยีดังกล่าวจึงมีบทบาทสำคัญในการเสริมประสิทธิภาพของงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ โดยทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมระหว่างการเก็บข้อมูลเชิงภาพกับการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ ซึ่งมีรากฐานมาจากหลักการทางคณิตศาสตร์และเรขาคณิตในการตีความข้อมูลจากภาพถ่าย เพื่อสร้างแบบจำลองสามมิติและข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีความถูกต้องสูง ทั้งนี้โฟโตแกรมเมตรียังช่วยเพิ่มความละเอียดและความแม่นยำของข้อมูลในระบบภูมิสารสนเทศได้อย่างมีนัยสำคัญ

ในบริบทของนิติวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีโฟโตแกรมเมตรีถูกนำมาใช้ในการบันทึกวิเคราะห์ และจำลองสถานที่เกิดเหตุในรูปแบบดิจิทัลสามมิติ ซึ่งสามารถเก็บรายละเอียดของพยานหลักฐานและสภาพแวดล้อมได้อย่างชัดเจน (Ospina-Bohorquez et al., 2023) เช่น การถ่ายภาพยานพาหนะที่เสียหายหลังเกิดอุบัติเหตุเพื่อวิเคราะห์รอยเสียหายและทิศทางการชน หรือการบันทึกภาพสถานที่เกิดเหตุคดีอาชญากรรม ภายใต้สถานการณ์ปัจจุบันที่มีทั้งเหตุกราดยิง ภัยพิบัติทาง

ธรรมชาติ และเหตุแผ่นดินไหว เทคโนโลยีดังกล่าวจึงมีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ทั้งในด้านการอำนวยความสะดวก ความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน และการช่วยเหลือผู้ประสบภัย จากบริบทดังกล่าว เจ้าของอาคารหรือพื้นที่ขนาดใหญ่เริ่มมีการนำเทคโนโลยีนี้มาใช้ในการจัดทำแบบจำลองสามมิติของอาคารในแต่ละชั้นและพื้นที่สำคัญ เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับการตอบสนองต่อเหตุการณ์ฉุกเฉิน ช่วยให้การเข้าช่วยเหลือเป็นไปอย่างรวดเร็ว สามารถจำลองเหตุการณ์และสภาพแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังสามารถใช้เป็นหลักฐานในการสื่อสารต่อศาลได้อย่างเข้าใจง่าย และตรวจสอบได้ โดยเฉพาะในกรณีเหตุการณ์ที่มีความรุนแรงระดับมหภาค เทคโนโลยีโฟโตแกรมเมตรียังถูกนำมาใช้ในการบันทึกอาชญากรรมสงครามและความเสียหายของโครงสร้างพื้นฐาน เพื่อคงสภาพหลักฐานในรูปแบบดิจิทัลสำหรับการสืบสวนและการดำเนินคดี ตัวอย่างเช่น สถานการณ์ความขัดแย้งในประเทศยูเครน ซึ่งส่งผลให้เกิดความสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สินเป็นจำนวนมาก หน่วยงานตำรวจมีบทบาทสำคัญในการบันทึกและเก็บรวบรวมหลักฐาน เนื่องจากพยานหลักฐานในพื้นที่มีความเสี่ยงต่อการสูญหาย ถูกทำลาย หรือปนเปื้อนในระยะเวลานาน (Court, 2022, pp. 845-860) เพื่อตอบสนองต่อความจำเป็นดังกล่าว บริษัท Artec 3D ซึ่งเป็นผู้พัฒนาเครื่องสแกนสามมิติ ได้ร่วมมือกับสำนักงานตำรวจแห่งชาติยูเครนและหน่วยงานด้านสิทธิมนุษยชนในการสนับสนุนอุปกรณ์สำหรับการจัดทำหลักฐานทางนิติวิทยาศาสตร์

โดยเทคโนโลยีนี้ถูกนำมาใช้ในการบันทึก อาชญากรรมสงคราม อาชญากรรมต่อมนุษยชาติ และการฆ่าล้างเผ่าพันธุ์ในหลายพื้นที่ (Artec 3D, 2023) นอกจากนี้ เมื่อผสมผสานการทำงาน ร่วมกับอากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aerial Vehicle: UAV) ซึ่งสามารถควบคุมจากระยะไกล หรือทำงานแบบอัตโนมัติร่วมกับระบบ GPS จะยิ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเก็บข้อมูล ให้มีความครบถ้วนและครอบคลุมมากยิ่งขึ้น โดยสามารถบันทึกภาพพร้อมข้อมูลเวลา และพิกัดได้อย่างแม่นยำ ข้อมูลที่ได้สามารถ นำมาประมวลผลเป็นภาพออร์โธโมเสก (orthomosaic) และพอยต์คลาวด์ (point cloud) ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ได้รับการปรับแก้ ความคลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต ทำให้สามารถ แสดงตำแหน่งและขนาดของวัตถุบนพื้นโลก ได้อย่างถูกต้อง เมื่อผสมผสานข้อมูลทั้งสองรูปแบบ เข้าด้วยกัน จะสามารถสร้างแบบจำลองสามมิติ ที่มีความสมจริงสูง และสามารถใช้ในการวัดค่า ทางพื้นที่ได้อย่างแม่นยำ

นอกจากการใช้งานในสถานที่เกิดเหตุแล้ว เทคโนโลยีดังกล่าวยังสามารถประยุกต์ใช้ในงานอื่นๆ เช่น การบันทึกความเสียหายของโครงสร้าง พื้นฐาน ยานพาหนะ และสิ่งปลูกสร้าง การจัดเก็บ หลักฐานซากศพผู้เสียชีวิต รวมถึงการสร้าง แบบจำลองใบหน้าทางนิติวิทยาศาสตร์ (forensic facial reconstruction) จากกะโหลกศีรษะ ดังนั้น เทคโนโลยีโฟโตแกรมเมตรีร่วมกับระบบ ภูมิสารสนเทศจึงมีบทบาทสำคัญในการยกระดับ การปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ให้มีความรวดเร็ว แม่นยำ และสามารถบันทึกและเก็บรักษา พยานหลักฐานได้อย่างทันทั่วทั้งที่ ก่อนที่จะถูก

ทำลายหรือสูญหายจากกระบวนการฟื้นฟูพื้นที่ หรือการเคลื่อนย้ายของประชาชน

บทสรุปเชิงนโยบาย : การบูรณาการระบบ ภูมิศาสตร์สารสนเทศเข้ากับงานด้านนิติ วิทยาศาสตร์และการป้องกันอาชญากรรม ชี้ให้เห็นถึงศักยภาพของเทคโนโลยีในการยก ระดับกระบวนการยุติธรรมเชิงพื้นที่อย่างเป็น รูปธรรม รัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรให้ ความสำคัญกับการพัฒนาฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ ระดับประเทศ เพื่อสนับสนุนการวิเคราะห์รูปแบบ อาชญากรรมและการวางแผนเชิงรุกอย่างมี ประสิทธิภาพ ทั้งนี้ ควรมีนโยบายสนับสนุน การใช้เทคโนโลยีภูมิศาสตร์ร่วมกับการออกแบบ เมืองและความปลอดภัยสาธารณะ โดยเฉพาะ การใช้แผนที่อาชญากรรมและแบบจำลอง เชิงพื้นที่เพื่อบริหารจัดการพื้นที่เสี่ยงในเขตเมือง อย่างแม่นยำ

นอกจากนี้ รัฐบาลควรสนับสนุนให้หน่วยงาน ด้านความมั่นคง สำนักงานตำรวจแห่งชาติ และหน่วยงานผังเมืองทำงานร่วมกันอย่าง เป็นระบบในรูปแบบศูนย์ข้อมูลภูมิสารสนเทศ กลางด้านความปลอดภัย เพื่อเชื่อมโยงข้อมูล จากระบบกล้องวงจรปิด ระบบคมนาคม และข้อมูลเชิงนิติวิทยาศาสตร์เข้าสู่ฐานเดียวกัน ขณะเดียวกันควรส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีใหม่ เช่น Photogrammetry, UAV-LiDAR และ Remote Sensing ในการกิจตรวจสอบพื้นที่ เกิดเหตุและภัยพิบัติ เพื่อเพิ่มความถูกต้อง ในการเก็บหลักฐาน และช่วยลดระยะเวลา ในการสืบสวน รวมถึงพัฒนาบุคลากร ด้านภูมิสารสนเทศเชิงนิติวิทยาศาสตร์ให้มีความรู้ด้านเทคนิคในระดับสากล

บทสรุปเชิงปฏิบัติการ : ระบบภูมิศาสตร์สารสนเทศไม่เพียงแต่ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือในการสร้างแผนที่หรือจัดการพื้นที่เท่านั้น แต่ยังมืบทบาทเป็นกลไกเชิงวิเคราะห์ที่เชื่อมโยงข้อมูลมนุษย์ สิ่งแวดล้อม และอาชญากรรมเข้าด้วยกันในมิติที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น การใช้เทคโนโลยี GIS ร่วมกับแนวคิดทางทฤษฎี เช่น การป้องกันอาชญากรรมผ่านการออกแบบสิ่งแวดล้อม (CPTED) ทฤษฎีกิจกรรมกิจวัตรประจำวัน และทฤษฎีรูปแบบอาชญากรรม ที่ทำให้สามารถเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่โอกาส และพฤติกรรม การก่อเหตุได้อย่างเป็นระบบ ขณะเดียวกัน การนำเทคโนโลยีโฟโตแกรมเมตรีและเทคโนโลยีภาพสามมิติมาประยุกต์ใช้ในการบันทึกและจำลองสถานที่ที่เกิดเหตุในเชิงนิติวิทยาศาสตร์ จะช่วยเพิ่มความละเอียดในการเก็บหลักฐาน และการนำเสนอข้อมูลต่อกระบวนการยุติธรรมได้อย่างมีนัยสำคัญ การศึกษานี้จึงเปิดมิติใหม่ของนิติภูมิศาสตร์ (Forensic Geography) ที่ผสมผสานองค์ความรู้จากหลายศาสตร์เข้าด้วยกัน ทั้งภูมิศาสตร์ วิทยาศาสตร์กายภาพ นิติวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ และยังเปลี่ยนแนวทางการทำงานจากรูปแบบเดิมที่เน้นการเก็บข้อมูลภายหลังเหตุการณ์ ไปสู่การป้องกันเชิงรุก และการสืบสวนแบบบูรณาการได้ดังนี้

1. การจัดตั้งฐานข้อมูลเชิงพื้นที่แบบรวมศูนย์ (Integrated Geospatial Forensic Database) หน่วยงานด้านความมั่นคงและนิติวิทยาศาสตร์ควรพัฒนาฐานข้อมูลกลางที่เชื่อมโยงระหว่างข้อมูลคดี อาชญากรรม สภาพพื้นที่ และหลักฐานนิติวิทยาศาสตร์โดยใช้ระบบ GIS เป็นศูนย์กลางการจัดการ เพื่อให้สามารถตรวจสอบจุดเกิดเหตุในเชิงพื้นที่ เชื่อมโยงข้อมูล

กับฐานดีเอ็นเอ ลายนิ้วมือ และข้อมูลกล้องวงจรปิดใช้ข้อมูลย้อนหลังเพื่อวิเคราะห์แนวโน้ม และคาดการณ์ความเสี่ยงในอนาคต

2. การใช้เทคโนโลยี Photogrammetry และ UAV เพื่อเก็บหลักฐานสามมิติในพื้นที่จริง ควรกำหนด มาตรฐานกลางในการใช้โดรน และกล้องสแกนสามมิติในการเก็บข้อมูลหลักฐาน จุดเกิดเหตุ โดยเฉพาะในกรณีเหตุการณ์ร้าย หรือภัยพิบัติ ซึ่งจะช่วยให้สร้างแบบจำลอง 3 มิติ ของสถานที่ที่เกิดเหตุที่ตรวจสอบย้อนกลับได้ บันทึกสภาพแวดล้อมก่อนถูกเปลี่ยนแปลงหรือทำลาย ใช้เป็นหลักฐานทางศาลและเพื่อการฝึกอบรมเชิงจำลองสถานการณ์

3. ระบบเตือนภัยเชิงพื้นที่ (Spatial-Temporal Early Warning System) ใช้ AI และ Data Analytics ในการวิเคราะห์ข้อมูลแบบเวลาจริงร่วมกับข้อมูล GIS เพื่อสร้างระบบเตือนภัยในระดับพื้นที่ เช่น วิเคราะห์ความหนาแน่นของคดีประเภทต่างๆ เช่น คดีอาวุธปืน คดีลักทรัพย์ ฯลฯ ระบุพื้นที่ “Hotspot Zone” ที่มีแนวโน้มเสี่ยงสูง แจ้งเตือนให้เจ้าหน้าที่หรือประชาชนในพื้นที่ทราบผ่านแอปพลิเคชันหรือศูนย์เฝ้าระวัง

4. แนวทางการฝึกอบรมบุคลากร (Forensic-GIS Training Program) : ควรจัดตั้งหลักสูตรฝึกอบรมเชิงบูรณาการระหว่างเจ้าหน้าที่ตำรวจ นักนิติวิทยาศาสตร์ และนักภูมิศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะในการใช้โปรแกรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น GIS, ArcGIS Pro, QGIS ฯลฯ การสร้างแบบจำลอง 3D และกลุ่มจุดข้อมูลสามมิติ (Point Cloud) คือ ข้อมูลที่ประกอบด้วยจุดจำนวนมากในระบบพิกัด 3 มิติ (X, Y, Z) ซึ่งแต่ละจุดแทนตำแหน่งบนพื้นผิวของวัตถุ หรือสภาพแวดล้อมจริงในโลกในระดับขนาดเล็ก

เช่น วัดอุทยานในที่เกิดเหตุ และระดับขนาดใหญ่ เช่น พื้นที่เมืองหรือภูมิภาค) เพื่อใช้อ่าน และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อสืบสวนคดี

5. การบูรณาการกับนโยบายผังเมืองปลอดภัย (Safe City Design Policy) ใช้ผลวิเคราะห์เชิงพื้นที่จากระบบ GIS เพื่อวางจุดติดตั้งกล้องวงจรปิด และไฟส่องสว่างอย่างมีหลักฐานรองรับ ปรับปรุงพื้นที่อับสายตา พื้นที่รกร้าง และเส้นทางที่มีความเสี่ยงสูง ส่งเสริมการออกแบบเมืองตามแนวคิด CPTED (Crime Prevention Through Environmental Design)

6. การสร้างระบบติดตามและประเมินผล (Monitoring & Evaluation System) มีการประเมินผลการนำเทคโนโลยีภูมิศาสตร์มาใช้จริงอย่างต่อเนื่อง เช่น อัตราการลดลงของคดีในพื้นที่ Hotspot ความเร็วในการตอบสนองของเจ้าหน้าที่ ความพึงพอใจของประชาชนต่อ ความปลอดภัยในพื้นที่

ดังนั้น การพัฒนาองค์ความรู้ด้านระบบภูมิศาสตร์เพื่อการสืบสวนและการป้องกันอาชญากรรม จึงไม่เพียงแต่มีคุณค่าเชิงปฏิบัติ แต่ยังสร้างฐานทฤษฎีใหม่ที่เชื่อมโยง “พื้นที่พฤติกรรม หลักฐาน” เข้าด้วยกันอย่างครบวงจร อันจะนำไปสู่การยกระดับมาตรฐานงานนิติวิทยาศาสตร์และการบริหารความปลอดภัยในสังคมไทยอย่างยั่งยืน

■ บทสรุป

การบูรณาการระบบภูมิศาสตร์สารสนเทศ (GIS) เข้ากับงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ และการป้องกันอาชญากรรม เป็นแนวทางสำคัญ

ในการยกระดับกระบวนการยุติธรรมและการบริหารจัดการความปลอดภัยเชิงพื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพ รัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรส่งเสริมการจัดตั้งฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศระดับชาติ เพื่อเชื่อมโยงข้อมูลด้านอาชญากรรม ผังเมือง และหลักฐานนิติวิทยาศาสตร์เข้าด้วยกันในระบบกลางเดียวกัน พร้อมสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น Photogrammetry, UAV-LiDAR และ Remote Sensing ในการตรวจสอบพื้นที่เกิดเหตุและภัยพิบัติ เพื่อเพิ่มความถูกต้องและรวดเร็วในการสืบสวน ในเชิงปฏิบัติ ระบบ GIS ควรถูกใช้ร่วมกับแนวคิดทางทฤษฎี เช่น CPTED (Crime Prevention Through Environmental Design) และทฤษฎี Routine Activity เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่โอกาส และพฤติกรรมก่อเหตุ พร้อมจัดตั้งระบบเตือนภัยเชิงพื้นที่ (Spatial-Temporal Early Warning System) ที่อาศัยข้อมูลแบบเวลาจริงในการคาดการณ์และเฝ้าระวังพื้นที่เสี่ยง ขณะเดียวกัน ควรพัฒนาบุคลากรด้านนิติวิทยาศาสตร์ และภูมิศาสตร์ให้มีความรู้ด้านเทคโนโลยีเชิงพื้นที่ และการสร้างแบบจำลองสามมิติ (3D/Point Cloud) เพื่อสนับสนุนการทำงานภาคสนาม การสืบสวน และการนำเสนอหลักฐานต่อกระบวนการยุติธรรมอย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งการผสมผสานเทคโนโลยีภูมิศาสตร์เข้ากับงานนิติวิทยาศาสตร์ ไม่เพียงเพิ่มความแม่นยำและความโปร่งใสของกระบวนการสืบสวนเท่านั้น แต่ยังเป็นเครื่องมือเชิงนโยบายที่ช่วยออกแบบเมืองปลอดภัย เสริมการป้องกันเชิงรุก และสร้างความเชื่อมั่นให้แก่สังคมในระยะยาว

■ บรรณานุกรม

- Artec 3D. (2023). *3D scanning for documenting war crimes in Ukraine*. <https://www.artec3d.com>
- Barone, P. M., Di Maggio, R. M., & Mesturini, S. (2021). Forensic geoarchaeology in the search for missing persons. *Forensic Sciences*, 1(1), 8-15. <https://doi.org/10.3390/forensicsci1010003>
- Brantingham, P. J. & Brantingham, P. L. (1993). Nodes, paths and edges: Considerations on the complexity of crime and the physical environment. *Journal of Environmental Psychology*, 13(1), 3-28. [https://doi.org/10.1016/S0272-4944\(05\)80212-9](https://doi.org/10.1016/S0272-4944(05)80212-9)
- Brantingham, P. L. & Brantingham, P. J. (1995). Criminality of place. *European Journal on Criminal Policy and Research*, 3(3), 5-26. <https://doi.org/10.1007/BF02242925>
- Caplan, J. M. & Kennedy, L. W. (2016). *Risk terrain modeling compendium*. Rutgers Center on Public Security.
- Cohen, L. E. & Felson, M. (1979). Social change and crime rate trends: A routine activity approach. *American Sociological Review*, 44(4), 588-608. <https://doi.org/10.2307/2094589>
- Court, T. (2022). Documenting war crimes in Ukraine: Challenges and digital evidence preservation. *Journal of International Criminal Justice*, 20(4), 845-860. <https://doi.org/10.1093/jicj/mqac045>
- Cozens, P. M., Saville, G., & Hillier, D. (2005). Crime prevention through environmental design (CPTED): A review and modern bibliography. *Property Management*, 23(5), 328-356. <https://doi.org/10.1108/02637470510631483>
- Crowe, T. D. (2013). *Crime prevention through environmental design* (3rd ed.). Butterworth-Heinemann.
- Eck, J. E., Chainey, S., Cameron, J. G., Leitner, M., & Wilson, R. E. (2005). *Mapping crime: Understanding hotspots*. National Institute of Justice.
- Edelman, G. J., Gaston, E., van Leeuwen, T. G., Cullen, P. J., & Aalders, M. C. G. (2012). Hyperspectral imaging for non-contact analysis of forensic traces. *Forensic Science International*, 223(1-3), 28-39. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2012.09.012>
- Esri. (2023). *What is GIS?*. <https://www.esri.com>
- Goodchild, M. F. (2007). Citizens as sensors: The world of volunteered geography. *GeoJournal*, 69(4), 211-221. <https://doi.org/10.1007/s10708-007-9111-y>
- Jacobs, J. (1961). *The death and life of great American cities*. Random House.
- James, M. R. & Robson, S. (2012). Straightforward reconstruction of 3D

- surfaces and topography with a camera: Accuracy and geoscience application. *Journal of Geophysical Research: Earth Surface*, 117(F3), 1-17. <https://doi.org/10.1029/2011JF002289>
- Jeffery, C. R. (1971). *Crime prevention through environmental design*. Sage.
- Kulldorff, M. (1997). A spatial scan statistic. *Communications in Statistics: Theory and Methods*, 26(6), 1481-1496. <https://doi.org/10.1080/03610929708831995>
- Leitner, M. (2013). *Crime modeling and mapping using geospatial technologies*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-4993-4>
- Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2015). *Geographic information systems and science* (4th ed.). Wiley.
- Marshall, S. (2012). *Cities, design and evolution*. Routledge.
- Newman, O. (1972). *Defensible space: Crime prevention through urban design*. Macmillan.
- O'Donnell., D. E. (2013). *Compstat: Its Origins, Evolution, and Future in Law Enforcement Agencies*. Bureau of Justice Assistance Police Executive Research Forum.
- Ospina-Bohórquez, A., Del Pozo, S., Courtenay, L. A., & González-Aguilera, D. (2023). Handheld stereo photogrammetry applied to crime scene analysis. *Measurement*, 216, 112861. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2023.112861>
- Ratcliffe, J. H. (2010). Crime mapping: Spatial and temporal challenges. In A. R. Piquero & D. Weisburd (Eds.), *Handbook of quantitative criminology* (pp. 5-24). Springer. https://doi.org/10.1007/978-0-387-77650-7_2
- Saferstein, R. (2018). *Criminalistics: An introduction to forensic science* (12th ed.). Pearson.
- Sieberth, T., Wackrow, R., & Chandler, J. H. (2014). Automatic detection of blurred images in UAV image sets. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 95, 158-167. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2014.06.006>
- United Nations Office on Drugs and Crime. [UNODC], (2010). *Handbook on the crime prevention guidelines: Making them work*. United Nations.
- UN-Habitat. (2007). *Enhancing urban safety and security: Global report on human settlements 2007*. United Nations.
- Weisburd, D., Mastrofski, S., McNally, A., Greenspan, R., & Willis, J. (2003). Reforming to preserve: CompStat and strategic problem solving in American policing. *Criminology & Public Policy*, 2(3), 421-456. <https://doi.org/10.1111/j.1745-9133.2003.tb00013.x>

Westoby, M. J., Brasington, J., Glasser, N. F., Hambrey, M. J., & Reynolds, J. M. (2012). Structure-from-motion photogrammetry: A low-cost, effective tool for geoscience applications. *Geomorphology*, 179, 300-314. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2012.08.021>

Yuen, B. (2011). Singapore's urban planning and development experience. *Urban Studies*, 48(5), 1001-1017. <https://doi.org/10.1177/0042098010377475>

