

## บทที่ 2

### เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยในเรื่องดินนั้นส่วนใหญ่มุ่งเน้นศึกษาในทางด้านธรณีวิทยา และปฐพีวิทยา การมุ่งเน้นศึกษาดินทางด้านนิติวิทยาศาสตร์มีอยู่ค่อนข้างจะน้อยมาก ปัจจุบันในต่างประเทศได้เริ่มมีการศึกษาเพิ่มมากขึ้นโดยส่วนใหญ่แล้วจะเป็นการประยุกต์ใช้วิธีการต่างๆ ทางด้านธรณีวิทยา และปฐพีวิทยาในการคลี่คลายคดี ส่วนในประเทศไทยนั้นการนำดินมาใช้ในการคลี่คลายคดีพบว่ามีน้อยมาก เนื่องจากเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานด้านการตรวจสถานที่เกิดเหตุ หรือพนักงานสอบสวนอาจจะมีได้ตระหนักถึงประโยชน์ในเรื่องของเศษหิน ดิน ทราย อย่างเพียงพอที่จะช่วยในการคลี่คลายคดี จึงทำให้มองข้ามความสำคัญของการเก็บดินในสถานที่เกิดเหตุเพื่อส่งไปตรวจพิสูจน์

สำหรับงานวิจัยในต่างประเทศนั้น ได้มีผู้ศึกษาจำนวนมาก เช่น งานวิจัยของ Ruffell, *et al.* (2004) ได้ทำการรวบรวมวรรณกรรมต่างๆ ซึ่งเกี่ยวกับการวิเคราะห์ดินแล้วนำมาประยุกต์ใช้ในทางนิติวิทยาศาสตร์ ผู้เขียนได้กล่าวว่า ตั้งแต่ 1999-2004 นิติธรณีวิทยาได้รับความสนใจเพิ่มมากขึ้น มหาวิทยาลัยมากกว่า 200 แห่งได้ทำการเปิดสอนหลักสูตรนิติวิทยาศาสตร์ จากการทบทวนวรรณกรรมนี้ได้กล่าวถึงการนำเอาหลักฐานทางธรณีวิทยามาใช้ในทางคดีเป็นครั้งแรกโดยนักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมันชื่อ Georg Popp โดยในปี 1904 Mr. Popp ได้ทำการคลี่คลายคดีฆาตกรรมของสาวเย็บผ้าที่ถูกฆาตกรรมด้วยผ้าพันคอของเธอ จากการตรวจสอบผ้าพันคอปรากฏว่าพบรอยเปื้อนของน้ำมูก เศษถ่านหิน และที่น่าสนใจมาก คือพบผลึกของแร่ และจากการวิเคราะห์พบว่า เป็นแร่ฮอร์นเบลนด์ (hornblende) หลังจากนั้นตำรวจได้จับผู้ต้องสงสัยแล้วพบว่าเขาทำงานในโรงเผาถ่านหิน และรับจ้างขุดแร่ โดย Mr. Popp ได้พบเศษของถ่านหิน ผลึกแร่ฮอร์นเบลนด์ ในซอกเล็บของเขา ทำให้ผู้ต้องสงสัยยอมรับว่าเขาเป็นคนฆาตกรรม จากคดีนี้ทำให้เขามีชื่อเสียงมากในการนำความรู้ทางธรณีวิทยามาคลี่คลายคดี หลังจากนั้นอีก 4 ปีต่อมาในเดือนตุลาคมปี 1908 Mr. Popp ได้ถูกเชิญให้เข้าร่วมคลี่คลายคดีฆาตกรรมหญิงสาว โดย Mr. Popp ได้ใช้การวิเคราะห์แร่ หิน และดินที่พบในตัวผู้ต้องสงสัย กับเหยื่อ และเขาสามารถทำการคลี่คลายคดีนั้นได้

ในบทความนี้ยังได้กล่าวถึงทฤษฎีของ Edmond Locard (1877-1996) ที่ว่าเมื่อวัตถุสองชิ้นสัมผัสกันต่างก็จะทิ้งร่องรอยไว้ให้กับอีกวัตถุเสมอ การศึกษาเกี่ยวกับแร่ในทางนิติวิทยาศาสตร์นั้นในบทความนี้ได้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือการวิเคราะห์ดิน และการวิเคราะห์วัสดุที่ผิดธรรมชาติในดิน เช่น เศษแก้ว เศษหิน หรือเศษวัสดุก่อสร้าง การวิเคราะห์ดินเป็นการนำความรู้ในด้านธรณีวิทยามาประยุกต์ใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์โดยขั้นแรกจะวิเคราะห์จากสี สารอินทรีย์ การดูผลึกด้วยกล้องจุลทรรศน์ การวิเคราะห์แร่หนักแร่เบา การหาค่าความถ่วงจำเพาะ นอกจากนี้เทคนิคเอกซเรย์ดิฟแฟรกชัน (X-ray diffraction technique) ยังเป็นเทคนิคที่ดีที่ใช้ในการบ่งชี้วัตถุต่างๆที่อยู่ในดิน และยังสามารถทำการวิเคราะห์ได้ทั้งในเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพ

Fitzpatrick, *et al.* (2008) ได้กล่าวว่านิติธรณีวิทยาเป็นการนำวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการสืบสวนสอบสวน โดยเฉพาะการศึกษาทางด้านสัณฐานของแร่และการทำแผนที่ดิน ในบทความนี้ได้พูดถึงกรณีศึกษาเรื่องการชนแล้วหนี จุดที่น่าสนใจในคดีนี้ก็คือ ดินซัลเฟตที่เป็นกรด (acid sulfate soil) จากร่องเท้าของผู้ต้องสงสัย กับสถานที่เกิดเหตุ โดยคดีนี้เป็นคดีที่มีผู้ต้องสงสัยหนีการจับกุมของเจ้าหน้าที่ตำรวจโดยวิ่งข้ามแม่น้ำ Torrens บริเวณชานเมือง Adelaide โดยผู้ต้องสงสัยได้วิ่งลงไปยังชายฝั่งแม่น้ำ และได้กระโดดลงไปยังแม่น้ำเพื่อข้ามไปยังอีกฝั่ง เมื่อข้ามไปได้ผู้ต้องสงสัยได้หนีเข้าไปหลบอยู่ในบริเวณทุ่งไถซึ่งอีก 3 ชั่วโมงต่อมาเจ้าหน้าที่ตำรวจได้จับกุมผู้ต้องสงสัยได้แต่เขาได้ให้การปฏิเสธว่าไม่ได้ชนแล้วหนี เจ้าหน้าที่ตำรวจจึงได้ทำการเก็บเศษดินสีเทาอมเหลืองบริเวณใต้รองเท้า และด้านข้างของรองเท้า โดยใช้ไม้พายพลาสติกขนาดเล็กๆ ขูดดินออกจากรองเท้าเพื่อทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบกับที่เกิดเหตุ โดยได้ทำการเก็บหน้าดินควบคุมจากที่เกิดเหตุลึกลง 3 เซนติเมตร ใกล้กับบริเวณที่พบรอยรองเท้า จากการตรวจสอบพบว่ารอยรองเท้าที่พบบนพื้นบริเวณชายฝั่งของแม่น้ำมีความคล้ายกับรองเท้าของผู้ต้องสงสัย และได้เก็บดินตัวอย่างควบคุมที่ 2 โดยขุดลึกลงไป 5 เซนติเมตร จากการเก็บตัวอย่างพบดินสีเทาอมเหลือง ถึงสีดำนํ้าตาลเข้ม กรวดหยาบ เศษหิน และดินเหนียว

จากคดีนี้มีขั้นตอนการวิเคราะห์ก็คือ เปรียบเทียบดินจากรองเท้าผู้ต้องสงสัยกับตัวอย่างดินควบคุมที่ได้จากบริเวณแม่น้ำและชายฝั่งโดยดูด้วยตาเปล่า หลังจากนั้นจึงนำมาตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์พบ sulfidic material ในดินซัลเฟตที่เป็นกรดที่เก็บจากบริเวณในน้ำและชายฝั่งซึ่งคล้ายกับดินที่ติดอยู่กับรองเท้าผู้ต้องสงสัย จากนั้นได้นำดินมาตรวจเปรียบเทียบด้วยเทคนิค

เอกซเรย์ดิฟแฟรกชัน การวิเคราะห์ด้วยเทคนิคนี้คล้ายกับการเปรียบเทียบลายนิ้วมือ จากการวิเคราะห์ดินที่ได้จากร่องเท้าผู้ต้องสงสัยเปรียบเทียบกับดินที่เก็บจากที่เกิดเหตุพบว่ามีความเป็นไปได้สูงที่ดินทั้งสองมาจากแหล่งเดียวกัน

จากตัวอย่างในบทความนี้ได้ใช้การวิเคราะห์ทางด้านแร่ และทฤษฎีทางด้านแสงในการเปรียบเทียบดินขนาดเล็กๆ จากร่องเท้าผู้ต้องสงสัยกับที่เกิดเหตุ การพบดินในที่เกิดเหตุ นั้นมักจะพบได้เสมอๆ แต่อย่างไรก็ตามในการตรวจวิเคราะห์ดินด้วยวิธีการอย่างใดอย่างหนึ่งนั้นอาจไม่เพียงพอในการหาลักษณะพิเศษของดินได้ ดังนั้นจึงต้องมีการนำวิธีการต่างๆ มาประยุกต์ใช้ เช่น การศึกษาถึงโครงสร้าง และองค์ประกอบของแร่ คุณสมบัติทางแสงของแร่ เป็นต้น จากบทความนี้ได้กล่าวว่ นิติธรณีวิทยาเป็นเรื่องที่ค่อนข้างใหม่ และยังคงขาดผู้ชำนาญการ การค้นคว้าวิจัย ถ้าเป็นไปได้ นั้นควรจะเน้นการศึกษาด้านนิติธรณีวิทยา

Flynn, K.S. (2009) ได้เขียนบทความเกี่ยวกับวิธีการเก็บ และการวิเคราะห์ดิน เมื่อย้อนกลับไปเมื่อศตวรรษที่ 19 Edmond Locard ได้พัฒนาทฤษฎีที่เป็นที่รู้จักในปัจจุบัน คือเมื่อวัตถุสองชิ้นสัมผัสกันวัตถุแต่ละชิ้นจะทิ้งร่องรอยไว้ที่อีกวัตถุหนึ่งเสมอ

จุดเริ่มต้นของการวิเคราะห์ดินมีมาตั้งแต่ปี 1800 ดินมีคุณค่ามากในการศึกษาทางด้านนิติวิทยาศาสตร์ แต่อย่างไรก็ตามดินที่จะได้รับความเชื่อถือนั้นต้องไม่มีการปนเปื้อนจากวัตถุอื่นๆ ในดินต่างๆ ไปจะประกอบด้วยสารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ วัตถุสังเคราะห์ต่างๆ เช่นวัสดุจากการก่อสร้าง เป็นต้น ดังนั้นหากจะมีการนำดินมาวิเคราะห์นั้นต้องมีการคัดแยกดินออกจากวัตถุอื่นๆ ก่อน ดินเป็นวัตถุพยานที่พบได้ทั่วไป อัตราส่วนแร่ที่อยู่ในดินนั้นเป็นความจำเพาะเฉพาะที่ ดินเหนียว หรือดินร่วนเมื่อสัมผัสจะมีความแตกต่างกัน ทำให้เป็นไปได้ว่าดินที่มีคุณสมบัติเฉพาะตัวนั้นสามารถนำมาช่วยในการสืบสวนสอบสวนคดีได้

การเก็บดินในที่เกิดเหตุ นั้นจะต้องเก็บ โดยวิธีที่น่าเชื่อถือเพื่อป้องกันการปนเปื้อน ดินสามารถพบได้ทั้งที่เกิดเหตุในร่ม และบริเวณด้านนอก ดินที่มักพบในที่เกิดเหตุในร่มนั้นอาจพบรอยเท้าเปื้อนเศษดิน เศษฝุ่น เมื่อพบรอยเปื้อนซึ่งอาจเกิดขึ้นจากร่องเท้า ถูงเท้า หรือเท้าเปลือย จะต้องทำการถ่ายรูปพร้อมกับวางมาตราส่วนกำกับก่อนที่จะทำการเก็บ ภาชนะสำหรับทำการเก็บนั้นต้องสะอาด ใช้ไม้พายตักดินใส่ในภาชนะ ปิดฝาแล้วติดฉลากข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น วันที่ เวลา สถานที่ ชื่อผู้เก็บ ไม้พายหากมีจำนวนจำกัด และต้องใช้ซ้ำต้องมีการทำความสะอาดทุกครั้ง

ระหว่างการเก็บเพื่อป้องกันตัวอย่างปนกัน ในกรณีที่มีการรดแฉะเข้าไปในบ้าน หรือบริษัท ดินมีประโยชน์อย่างมากในการสืบสวนสอบสวนคดีโดยดินที่ติดไต้รองเท้าของผู้กระทำผิดสามารถชี้ได้ว่าเขาเข้ามาจากทางไหน

การเก็บตัวอย่างดินบริเวณด้านนอกอาคารจะเก็บห่างจากจุดที่พบรอยประมาณ 100 หลา (0.9144 เมตร) และเก็บในปริมาณ 1 ซ้อน โຕ้ะส่วนใหญ่จะทำการเก็บดินบริเวณหน้าดินเสมอ ยกเว้นในกรณีของการฝังศพจะมีวิธีการเก็บคือเก็บดินด้านล่างของศพที่ถูกฝัง นำดินใส่ภาชนะปิดฝาให้สนิทแล้วนำส่งตรวจวิเคราะห์ และที่สำคัญต้องมีการทำความสะอาด หรือเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บทุกครั้งเพื่อป้องกันการปนเปื้อน นอกจากดินที่พบบนพื้นยังมีดินที่ติดกับล้อยานพาหนะต่างๆ นั้นต้องมีการชะออกจากล้อแล้วใช้วิธีเก็บแบบเดียวกับการเก็บดินทั่วไป หากพบดินติดอยู่ตามเสื้อผ้าให้นำส่งตรวจทั้งเสื้อผ้าไม่ควรเคาะดินออก

ในการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการนั้นวัตถุพยานที่ได้มาจากเหยื่อ และผู้ต้องสงสัยจะต้องทำการแยกออกจากกันไม่นำส่งมาในหีบห่อเดียวกัน สำหรับการวิเคราะห์นั้นใช้หลักการพื้นฐาน คือ บอกล้อตราส่วนระหว่างแร่ สารอินทรีย์โดยใช้กล้องจุลทรรศน์ จากนั้นจึงนำไปหาค่าความถ่วงจำเพาะเปรียบเทียบดินที่พบในตัวผู้ต้องสงสัยกับที่เกิดเหตุ หากต้องการทราบโครงสร้างผลึกและสารต่างๆ ต้องนำมาตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนต่อไป

Ruffell, *et al.* (2004) ได้ทำการศึกษาเทคนิคเอกซเรย์ดิฟแฟรคชัน และเทคนิคเทคนิคเอกซเรย์ดิฟแฟรคชันเชิงปริมาณ (quantitative X-ray diffraction technique) จากการศึกษาครั้งนี้เป็นการทดสอบเครื่องทั้งสองชนิดว่าสามารถจับคู่ดินกับแหล่งที่มาได้หรือไม่ และได้มีการสมมติเหตุการณ์ขึ้น โดยใช้รถเก๋งที่ไม่ได้รับการดัดแปลงชื่อ Ford Mondeo วิ่งมาแล้วประมาณ 5000 ไมล์ วิ่งผ่านสถานที่ต่างๆ เช่น ถนนลูกรัง ลานจอดรถ ถนนทางหลวง ถนนแฉะขานเมือง เป็นต้น โดยเลือกวันเวลาที่มีปริมาณฝน และอุณหภูมิปานกลาง ก่อนการทดลองได้มีการทำความสะอาดรถด้วยเครื่องพ่นน้ำพลังสูงเพื่อให้สิ่งสกปรกหลุดออกจากรถ ได้ทำการเก็บดินจากบริเวณที่พบรอยยางรถยนต์ประมาณ 10 กรัม ลึกประมาณ 1 เซนติเมตร ส่วนดินที่ติดอยู่กับล้อรถยนต์นั้นทำการเก็บโดยใช้ไม้พายชะออกมาจากล้อรถยนต์ จากการทดลองนี้ได้ทำการเก็บตัวอย่างจาก 21 เส้นทางรวม 42 ตัวอย่าง ตัวอย่างทั้งหมดนั้นถูกเก็บโดยบุคคลคนเดียว และทำการเก็บใส่ถุงพลาสติกที่ปราศจากสิ่งปนเปื้อนต่างๆ จากนั้นนำตัวอย่างใส่ด้วยเซรามิกแล้วนำเข้าเตาอบที่

อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง อุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ในห้องปฏิบัติการนั้นถูกทำความสะอาดด้วยอะซิโตน (acetone) เพื่อป้องกันการปนเปื้อน หลังจากอบดินแล้วจึงนำดินที่ได้ไปบด จึงจะสามารถนำไปวิเคราะห์ด้วยเทคนิคเอกซเรย์ดิฟแฟรกชัน โดยใช้เวลาประมาณ 3 วัน

จากการวิเคราะห์สรุปได้ว่าเทคนิคทั้งสองนั้นสามารถจับคู่ที่มาของดินกับดินที่ติดอยู่กับล้อยได้อย่างถูกต้อง แต่เทคนิค เอกซเรย์ดิฟแฟรกชันเชิงปริมาณ มีข้อจำกัด คือดินที่นำมาวิเคราะห์นั้นต้องมีปริมาณ 2 กรัมขึ้นไปหากมีปริมาณน้อยจะไม่สามารถวิเคราะห์ได้ ดังนั้นดินที่พบตามเสื้อผ้า เล็บควรจะวิเคราะห์ด้วยเทคนิค เอกซเรย์ดิฟแฟรกชัน หรือกล้องจุลทรรศน์ทางธรณีวิทยาจึงจะนับว่ามีความเหมาะสมที่สุด