



# การศึกษาปริมาณแร่ธาตุของวัชพืชในเขตพื้นที่นครปฐมด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดด้วยรังสีเอกซ์สเปกโทรสโกปีแบบกระจายพลังงาน

## A Study of Mineral Content of Weeds in Nakhon Pathom with Scanning Electron Microscope with Energy Dispersive X-ray Spectroscopy

ณัฐวดี รุ่งทรัพย์พาณิชย์ และ ธิติ มหาเจริญ  
คณะนิติวิทยาศาสตร์ โรงเรียนนายร้อยตำรวจ

Nuttawadee Rungsubpanich and Thiti Mahacharoen  
Faculty of Forensic Science, Royal Police Cadet Academy

Received March 10, 2023 | Revised June 9, 2023 | Accepted June 16, 2023

บทความวิจัย (Research Article)

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการเปรียบเทียบปริมาณแร่ธาตุในส่วนต่าง ๆ ของวัชพืช และแร่ธาตุในวัชพืชแต่ละชนิดด้วยเครื่องมือกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดด้วยรังสีเอกซ์สเปกโทรสโกปีแบบกระจายพลังงาน (เอสอีเอ็ม/อีดีเอกซ์) โดยศึกษาวัชพืชจำนวน 5 ชนิด ได้แก่ ต้นตีนตุ๊กแก (*Tridax procumbens*), ต้นผักเป็ด (*Alternanthera paronichyoides*), ต้นไมยราบ (*Mimosa pudica*), ต้นปล้องข้าวนก (*Echinochloa crus-galli*) และต้นรังนก (*Chloris barbata*) ที่เป็นวัชพืชที่พบในทุกภูมิภาคของประเทศไทย ทนความแห้งแล้งได้ดี โดยเก็บตัวอย่างที่พิกัด 13°51'26.8"เหนือ 100°06'20.7"ตะวันออก จังหวัดนครปฐม ในช่วงกลางเดือนเมษายน วิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่  $p \leq 0.05$  ผลการวิจัยพบว่าปริมาณแร่ธาตุของวัชพืชทั้ง 5 ชนิด ในส่วนเดียวกัน ธาตุซิลิคอน (Si) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ปริมาณแร่ธาตุในส่วนราก ลำต้น และใบ ในชนิดเดียวกัน พบแร่แมกนีเซียม (Mg) คลอรีน (Cl) และโพแทสเซียม (K) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการวิจัยนี้สรุปได้ว่า ในการประยุกต์ใช้ทางนิติวิทยาศาสตร์ แร่ธาตุซิลิคอนสามารถนำมาใช้แยกชนิดของวัชพืชออกจากกันได้ สามารถนำมาแยกแยะตัวอย่างของพืชที่อาจจะมีการลักลอบปลูก หรือค้าขายอย่างผิดกฎหมาย หรือใช้ในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของผู้ต้องสงสัย ผู้เสียหาย และสถานที่เกิดเหตุได้ ส่วนปริมาณแร่ธาตุแมกนีเซียม คลอรีน และโพแทสเซียม ที่สะสมอยู่ในส่วนต่าง ๆ สามารถใช้เชื่อมโยงถึงแรงที่กระทำต่อพืชที่แตกหัก และประเมินการเข้าไปในพื้นที่สถานที่เกิดเหตุได้

**คำสำคัญ:** ปริมาณแร่ธาตุ, วัชพืช, เอสอีเอ็ม/อีดีเอกซ์

### Abstract

The study aimed to compare mineral content in different parts of weeds and minerals in each weed species that growing in Nakhon Pathom with Scanning Electron Microscope/Energy Dispersive X-ray Spectroscopy (SEM/EDX). Five types of weeds were



studied: tridax daisy (*Tridax procumbens*), sessile joyweed (*Alternanthera paronichyoides*), sensitive plant (*Mimosa pudica*), barnyard grass (*Echinochloa crus-galli*) and swollen finger grass (*Chloris barbata*). All weeds grow well in all areas of Thailand and tolerate drought well. Plant samples were collected at 13°51'26.8"N 100°06'20.7"E in Nakhon Pathom in the middle of April. Data were then statistically analyzed using one-way ANOVA; the statistical significance level was determined at  $p \leq 0.05$ . The mineral content results of the five weeds in the same part showed that the elemental silicon (Si) was significantly different with statistical significance. Comparing the mineral content in the root, stem and leaf in the same type of weed, magnesium (Mg), chlorine (Cl), and potassium (K) were significantly different. From this research, it was concluded that in the application of forensic science, silicon could be used to separate plant species, identify examples of plants that may be illegally cultivated or traded, or link the suspect, the victim, and the crime scene. The amount of magnesium, chlorine, and potassium minerals accumulated in various parts could be used to link the force acting on broken plants and assess crime scene entry.

**Keywords:** Mineral Content, Weeds, SEM/EDX

## บทนำ

ผู้ที่ก่อคดีอาญามักมีการปิดบังอำพรางคดี โดยผู้ก่อเหตุมักเข้าไปในพื้นที่รกร้างหรือบริเวณใกล้เคียงเพื่อปิดบังสายตาคจากผู้อื่น ซึ่งอาจมีชิ้นส่วนของพืชติดตัวออกมาโดยที่ผู้กระทำความผิดอาจไม่ได้มีการสังเกตในหลักฐานเหล่านี้ หลักฐานทางพฤกษศาสตร์ที่ติดตัวออกมาจะเป็นสิ่งที่ช่วยยืนยันในการเข้าพื้นที่ที่เกิดเหตุได้ หรือในกรณีที่เป็นการลักลอบกระทำความผิด เช่น การลักลอบปลูกพืชผิดกฎหมาย การลักลอบตัดไม้หวงห้าม ไม้เศรษฐกิจ ที่มีการออกกฎหมายคุ้มครอง จำเป็นต้องมีการตรวจสอบยืนยันชนิดของพืช เพื่อใช้ในการเป็นหลักฐาน ชนิดของแร่ธาตุ เส้นใย องค์ประกอบของเซลล์พืช ล้วนแล้วแต่เป็นสิ่งที่สำคัญ ที่จะช่วยบอกชนิดของพืช และนิสัยในการเจริญเติบโตของพืชแต่ละชนิด ที่เจริญเติบโตแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ได้

ในพื้นที่แต่ละภูมิภาคของประเทศไทยประกอบไปด้วยดิน หินต่างชนิดกัน ส่งผลให้พืชที่เจริญเติบโตอยู่ในประเทศไทยแม้จะเป็นพืชชนิดเดียวกัน แต่เมื่อได้รับสารอาหารต่างกัน องค์ประกอบของแร่ธาตุภายในพืชจึงมีข้อแตกต่างกันด้วย ดังนั้นแล้วพืชที่เจริญเติบโตในพื้นที่ต่าง ๆ จึงมีคุณลักษณะเฉพาะของตนเอง เมื่อมีการเข้าไปยังสถานที่ที่มีพืชกระจายพันธุ์อยู่ทั่วไปอาจทำให้ชิ้นส่วนของพืชมีการติดมาด้วยได้ ซึ่งจะเป็วัตถุพยานที่ช่วยที่ยืนยันการเข้าถึงสถานที่เหล่านั้นและช่วยในการเชื่อมโยงหลักฐานทางนิติวิทยาศาสตร์ เพื่อประเมินสถานการณ์ในสถานที่เกิดเหตุได้ ดังกรณีศึกษาต่อไปนี้

Coyle et al. (2005, pp. 606-612) ได้รายงานคดีหนึ่งในประเทศไต้หวัน มีการรายงานพบร่างหญิงสาวคนหนึ่งนอนอยู่ในรางน้ำซึ่งคาดว่าอาจเกิดจากการชนแล้วหนี เนื่องจากตรวจสอบกล้องวงจรปิดพบหญิงสาวเดินบริเวณใกล้กับรถบรรทุก แต่เมื่อรถบรรทุกขับผ่านก็ไม่พบร่างหญิงสาวอีก หลังชันสูตรศพอย่างละเอียดพบเศษพืช (ผลเบอร์รี่และลำต้นเล็กๆ) ในเส้นผมของเธอ ตรวจสอบพบว่าเป็นพืชในสกุล Solanaceae ซึ่งไม่ใช่พืชที่พบได้ตามธรรมชาติในบริเวณนั้น เมื่อค้นหาอย่างละเอียดพบเศษลำต้นของพืชที่



หักจากการกระทบอย่างรุนแรงบริเวณบันไดที่อยู่สูงจากพื้นประมาณ 3.5 เมตร จึงเป็นไปได้ยากที่คนที่เดินอยู่บนถนนจะเดินชนกระถางต้นไม้ได้ ที่เป็นไปได้ในเหตุการณ์นี้ คือหญิงสาวตกลงมาจากด้านบนอาคารร่างกระทบกับกระถางต้นไม้ ทำให้พืชติดมากับตัวของเธอและหลายวันต่อมาผลการชันสูตรสรุปว่าการตายของหญิงสาวเป็นผลจากการกระทบกระเทือนอย่างรุนแรงและคนใกล้ชิดของเธอได้บอกกับตำรวจว่าเธอเป็นโรคซึมเศร้า และเคยพยายามฆ่าตัวตายมาก่อนหน้านี้แล้ว

Norris & Bock (2000, pp. 178-181) ได้รายงานถึงการใช้หลักฐานจากเส้นใยของพืชจากถั่วกระป๋องที่คนร้ายรับประทานก่อนเกิดเหตุโดยตรวจสอบจากอุจจาระในสถานที่เกิดเหตุในการก่อคดีลักทรัพย์พบตัวผู้ต้องสงสัยที่เป็นโรคโครห์น (Crohn's disease) ถ้าใส่จะเกิดการบีบตัวผิดปกติเมื่อมีความวิตกกังวลหรือความเครียด จึงควบคุมการขับถ่ายไม่ได้ เมื่อตรวจสอบคราบอุจจาระบนกางเกงของผู้ต้องสงสัยได้ผลที่ตรงกันกับเส้นใยจากอุจจาระในที่เกิดเหตุ ทำให้สามารถจับกุมผู้ต้องหาในคดีโจรกรรมได้

หลักฐานทางนิติพฤกษศาสตร์เป็นหลักฐานส่วนสำคัญที่สามารถนำมาช่วยในการคลี่คลายคดีต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาปริมาณแร่ธาตุในพืช ด้วยเครื่องมือเอสอีเอ็ม/อีดีเอกซ์ ซึ่งเป็นกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด และวิเคราะห์องค์ประกอบของธาตุ เป็นเครื่องมือที่สามารถวิเคราะห์องค์ประกอบของวัตถุ หรือฝุ่นได้ในระดับไมโครเมตร อีกทั้งยังตรวจหาร่องรอยการกัดกร่อน ฉีกขาดของตัวอย่าง วัดความหนาของวัตถุ วิเคราะห์ความหนาแน่นและปริมาณของสารได้ โดยการวิเคราะห์นี้ใช้ตัวอย่างในการวิเคราะห์ที่ไม่มาก มีความรวดเร็ว สร้างความเสียหายแก่วัตถุพยานน้อย และให้เป็นประโยชน์ต่องานด้านนิติวิทยาศาสตร์ต่อไป

## วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อศึกษาปริมาณแร่ธาตุของวัชพืชที่เจริญเติบโตในเขตพื้นที่จังหวัดนครปฐมด้วยเครื่องมือกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดด้วยรังสีเอกซ์สเปกโทรสโกปีแบบกระจายพลังงาน (เอสอีเอ็ม/อีดีเอกซ์)
- 2) เพื่อเปรียบเทียบปริมาณแร่ธาตุในส่วนของพืชเดียว ของวัชพืชคนละชนิด ที่เจริญเติบโตในเขตพื้นที่จังหวัดนครปฐม
- 3) เพื่อเปรียบเทียบปริมาณแร่ธาตุในโครงสร้างเดียวกัน ของวัชพืชคนละชนิด ที่เจริญเติบโตในเขตพื้นที่จังหวัดนครปฐม

## ทบทวนวรรณกรรม

### 1) ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1.1 ตัวอย่างวัชพืชที่มีการแพร่กระจายทุกภูมิภาคของประเทศไทย

1. ต้นตีนตุ๊กแก (*Tridax procumbens*) เป็นวัชพืชที่ทนแล้งได้ดี มีอายุได้หลายปี ลำต้นทอดเลื้อยไปตามพื้นดิน และชูส่วนยอดตั้งตรง มีความสูงได้ประมาณ 30-35 เซนติเมตร ส่วนข้อของลำต้นที่สัมผัสพื้นดินจะออกราก ลำต้นมีขนยาวสีขาวขึ้นปกคลุม ต้นมีขนาดเล็กเรียวยาว สีขาวแกมสีเขียว แตกแขนงเล็กน้อย เจริญเติบโตได้ดีในช่วงฤดูฝน ในประเทศไทยมักพบได้ทุกภาค เจริญเติบโตได้ตามริมทางที่ชื้นทั่วไปและตามทุ่งหญ้า (Prince of Songkla university, 2013)

2. หญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli*) เป็นวัชพืชปีเดียว ประเภทใบแคบ ลำต้นตั้งตรง แตกเป็นกอ แผ่กว้าง ชูปลายยอดตั้งขึ้น สูง 30-60 เซนติเมตร โคนกาบใบสีม่วงแดง ผิวใบเรียบ ไม่มีลื่น



ใบ ออกดอกเป็นช่อแขนง มี 8-10 แขนง ค่อนข้างแบนและมีขนสาก ช่อดอกย่อยจำนวนมากเรียงตัวกันแน่น เจริญเติบโตได้ในที่ชุ่มชื้นมาก หรือที่น้ำท่วมขัง พบทั่วทุกภาคของประเทศไทย (Puechkaset, n.d.)

3. ต้นผักเป็ด (*Alternanthera sessilis*) เป็นพืชล้มลุกขนาดเล็ก อายุประมาณ 1 ปี ลำต้นตั้งตรง หรือเลื้อยตามสภาพแวดล้อมที่อยู่ ลำต้นสูง 10-45 เซนติเมตร มีรากตามข้อของลำต้น ระหว่างข้อมีร่องและขนปกคลุมเล็กน้อย ลำต้นมีสีแดงและสีเขียวอมเขียว เป็นไม้กลางแจ้ง ขึ้นได้ทุกสภาพของดิน มักพบตามที่รกร้างหรือตามที่ขึ้นข้างทาง (Medthai, 2018)

4. ต้นไมยราบ (*Mimosa pudica*) เป็นไม้ล้มลุกอายุหลายปี แผ่ทอดเลื้อยตามดิน สูงได้ถึง 1 เมตร ต้นสีน้ำตาลแดง ขนาดเล็ก มีขนหยาบปกคลุมลำต้น มีลักษณะพิเศษ คือเมื่อได้รับแรงสั่นสะเทือน ก้านและใบจะตอบสนองต่อการสัมผัสโดยการหุบตัวลงอย่างรวดเร็ว เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงแรงดันเต่ง (Medthai, 2018)

5. ต้นหญ้าร้างนก (*Chloris barbata*) เป็นวัชพืชใบเลี้ยงเดี่ยว พบได้ทุกภาคในประเทศไทย ตามพื้นที่รกร้างที่ไม่มีน้ำขัง เป็นต้นหญ้าที่มีอายุปีเดียว ลำต้นแตกกอ หรือลำต้นใหม่ได้ ลำต้นตั้งตรง มีข้อปล้อง ขนาดลำต้นเล็ก 2-3 มิลลิเมตร มีความสูงรวมช่อดอก 60-90 เซนติเมตร ส่วนของลำต้น และใบสูง 30-50 เซนติเมตร ลำต้นเป็นทรงกลม ด้านในลำต้นมีรูกลวง เนื้อเยื่อลำต้นอ่อน แต่เหนียว (Puechkaset, 2016)

## 1.2 แร่ธาตุในพืช

ธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับพืช ประกอบไปด้วยธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน (N), ฟอสฟอรัส (P), โพแทสเซียม (K) ธาตุอาหารรอง ได้แก่ แคลเซียม (Ca), แมกนีเซียม (Mg) และกำมะถัน (S) ส่วนธาตุอาหารเสริมเป็นธาตุอื่น ๆ ที่พืชต้องการในปริมาณที่ไม่มาก เช่น โบรอน (B), ทองแดง (Cu), คลอรีน (Cl), เหล็ก (Fe), แมงกานีส (Mn), โมลิบดีนัม (Mo), สังกะสี (Zn) และนิกเกิล (Ni) (Adisak, 2014)

## 2) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

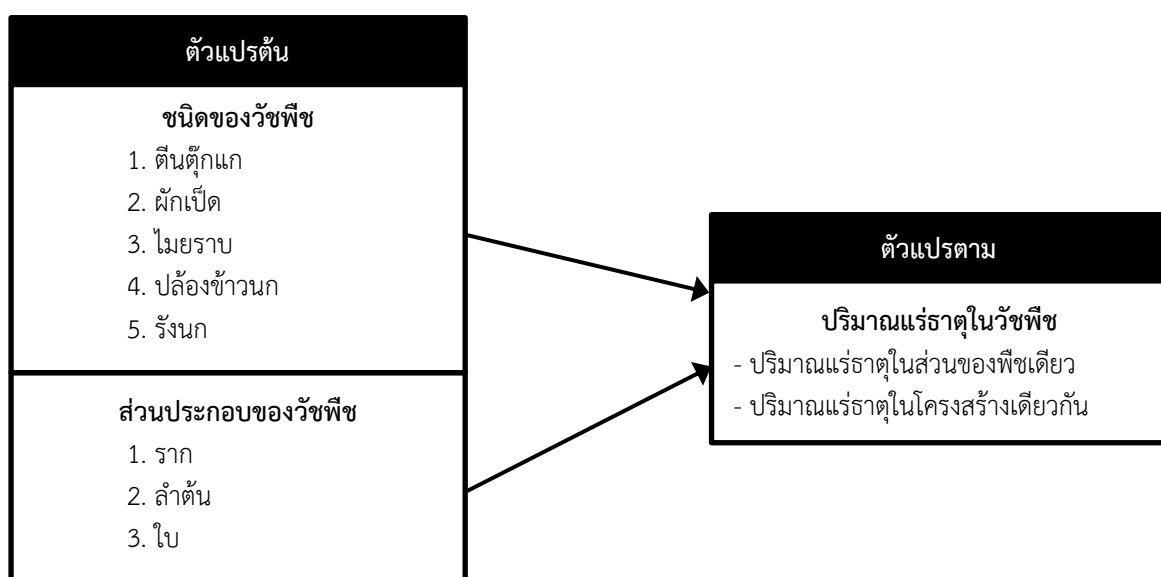
Aquila et al. (2019, pp. 920-924) ได้อธิบายเกี่ยวกับการนำนิติพิษวิทยาศาสตร์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ในการสืบสวนข้อมูลที่เกิดเหตุ กรณีตัวอย่างของชายสัญชาติโรมาเนีย ถูกนำส่งตัวมาที่โรงพยาบาลเนื่องจากร่างกายได้รับกระแสไฟฟ้าและเสียชีวิตลงในเวลาต่อมา ภรรยาของผู้เสียชีวิตได้ให้การว่าผู้เสียชีวิตกำลังชอมไมโครยาในอพาร์ทเมนต์ และเกิดอุบัติเหตุไฟช็อตตกลงมาจากบันได เจ้าหน้าที่จึงได้เข้าดำเนินการตรวจสอบสถานที่เกิดเหตุและทำการชันสูตรพลิกศพ พบร่องรอยแผลไฟไหม้รุนแรงที่ผิวหนังบริเวณแขน หน้าอก และขาซ้าย มีการบาดเจ็บที่ศีรษะ ฐานกะโหลกศีรษะแตก และมีเลือดออกที่สมอง อีกทั้งยังพบตัวอย่างของพืชขนาดเล็กติดอยู่ที่บริเวณเสื้อผ้าและเส้นผมของผู้เสียชีวิต จึงได้ดำเนินการส่งตรวจหลักฐานของพืชไปยังห้องปฏิบัติการทางพิษวิทยา เพื่อระบุลักษณะอนุกรมวิธานและชนิดสายพันธุ์ที่พบ พบว่าเป็นพืชแซนเทียม สปีโนซุม (*Xanthium spinosum*) ที่มีลักษณะของผลเป็นหนาม เป็นวัชพืชที่เจริญเติบโตในหลายพื้นที่ จากการวิเคราะห์แร่ธาตุของพืชตัวอย่างที่พบบนเสื้อผ้าของเหยื่อ ระบุได้ว่าเป็นพืชที่พบบริเวณพื้นที่แห้งแล้งซึ่งเป็นที่อยู่อาศัยโดยทั่วไปของพืชชนิดนี้ โดยดินที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโต คือดินที่เป็นปูน หรือทราย ที่มีค่าพีเอช (pH) เป็นกลาง และมีแร่ธาตุสูงสำหรับพื้นดินแห้งแล้งที่จะพบพืชเหล่านี้ได้ สามารถพบได้ที่ความสูงถึง 1,000 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล และส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณเนินเขา ซึ่งจากการวิเคราะห์ที่มาขององค์ประกอบทางพิษวิทยาศาสตร์นี้ ทำให้เจ้าหน้าที่สามารถระบุบริเวณพื้นที่เกิดเหตุได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

เจ้าหน้าที่ได้ทำการสำรวจพื้นที่ร่วมกับบริษัทจัดหาพลังงานไฟฟ้าเพื่อค้นหาบริเวณที่มีความผิดปกติของแรงดันไฟฟ้าในช่วงเวลา 3 วันที่ผ่านมา และพบจุดพื้นที่ที่มีองค์ประกอบเช่นเดียวกับข้อมูลทางพฤกษศาสตร์ของพืชที่พบบนร่างกายของผู้เสียชีวิต หลังจากตรวจสอบข้อมูลต่าง ๆ สรุปได้ว่าชายผู้เสียชีวิตพยายามจะขโมยทองแดงจากสายไฟฟ้าและถูกไฟฟ้าดูดตกลงมาจากความสูง 20 เมตร ซึ่งญาติของผู้เสียชีวิตได้พยายามปิดบังข้อมูลนี้ จึงจัดฉากให้เกิดอุบัติเหตุขึ้นภายในอพาร์ทเมนต์และญาติของผู้เสียชีวิตได้ถูกจับกุมในเวลาต่อมา

Patil (Chaudhari) et al. (2017, pp. 1-8) ได้ศึกษาใช้ตัวอย่างของพืชที่เก็บได้จากคดีฆาตกรรมโดยเก็บวัสดุของต้นผักกระชับ (*Xanthium Strumarium* L.) ที่ติดมากับเสื้อผ้าของเหยื่อและผู้เสียหาย โดยตรวจสอบร่องรอยการแตกของผลของพืชระหว่างเสื้อผ้าของเหยื่อและเสื้อผ้าของผู้ต้องสงสัย ตรวจสอบลักษณะของเส้นใยของพืชโดยนำไปทำให้เปียกและสังเกตเนื้อเยื่อภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ทำการวิเคราะห์ธาตุจากตัวอย่างต้นผักกระชับ ด้วยเครื่องอีดี-เอกซ์อาร์เอฟ และนำข้อมูลที่ไปเชื่อมโยงความผิดปกติทางอาญาของผู้เสียหายกับสถานที่เกิดเหตุ จากการศึกษาพบว่าลักษณะของเมล็ดพืชที่ได้จากเสื้อผ้าผู้เสียหาย และผู้ต้องสงสัย มีลักษณะรอยแตกของเมล็ดที่ตรงกัน เมื่อนำชิ้นส่วนทั้งสองมาประกบกันพบที่สามารถต่อกันได้อย่างพอดี ในการตรวจสอบปริมาณแร่ธาตุด้วยเครื่องอีดี-เอกซ์อาร์เอฟ เป็นการฉายด้วยลำของรังสีเอกซ์ ทำให้เกิดการเรืองแสงของอะตอมในตัวอย่าง รังสีที่ปล่อยออกมาเป็นรังสีที่มีพลังงานต่ำกว่ารังสีเอกซ์ ทำให้เห็นความแตกต่างและไม่ซ้ำกันของพลังงานตามสัดส่วนของธาตุที่เป็นองค์ประกอบในตัวอย่าง พลังงานที่ปล่อยออกมาจะถูกตรวจจับและวิเคราะห์โดยระบบ ความเข้มข้นของรังสีเอกซ์ที่ปลดปล่อยออกมาจะถูกนำไปหาความเข้มข้นขององค์ประกอบของธาตุต่าง ๆ ในตัวอย่าง จากกราฟ ยอดคลื่นแสดงลักษณะเฉพาะของธาตุและพบว่าตัวอย่างที่ทดสอบทั้งหมดมีความเข้มข้นของธาตุที่เหมือนกัน

### กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยศึกษาเปรียบเทียบชนิดของวัชพืช และส่วนประกอบของวัชพืช ที่ส่งผลต่อปริมาณการสะสมแร่ธาตุในวัชพืช ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

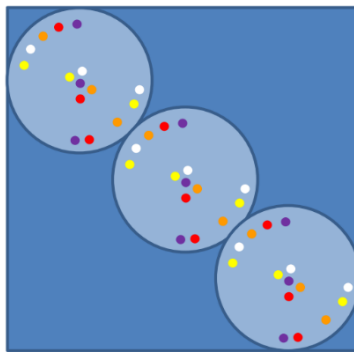
## ระเบียบวิธีวิจัย

### 1) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ ตัวอย่างวัชพืชจำนวน 5 ชนิด ได้แก่ ต้นตีนตุ๊กแก, ผักเป็ด, ไมยราบ, ปล้องข้าวนก และรังนก ที่เป็นวัชพืชที่เจริญเติบโตได้ดีในทุกภูมิภาคของประเทศไทย โดยทำการเก็บตัวอย่างวัชพืชพื้นที่แปลงเดียวกัน ที่พิกัด 13°51'26.8" เหนือ 100°06'20.7" ตะวันออก ตำบลสามควายเผือก อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม บนพื้นที่ขนาด 1 แปลง ขนาด 1,600 ตารางเมตร โดยเก็บตัวอย่างของวัชพืชในช่วงกลางเดือนเมษายน

### 2) การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในงานวิจัยนี้ทางผู้วิจัยได้ทำการสุ่มตัวอย่างโดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster random sampling) ซึ่งเป็นการสุ่มที่เหมาะสมกับตัวอย่างประชากรจำนวนมากและกระจัดกระจาย หรือมีสภาพอยู่รวมกลุ่มตามธรรมชาติ โดยในพื้นที่ 1 แปลง ได้ทำการแบ่งกลุ่มออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ โดยให้ภาพรวมของภายในกลุ่มใหญ่แต่ละกลุ่มมีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน แต่ภายในแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างของวัชพืชทั้ง 5 ชนิดครอบคลุมครบถ้วนและสุ่มเลือกตัวอย่างของวัชพืชแต่ละชนิดออกมาจากแต่ละกลุ่มใหญ่ โดยเลือกเก็บเป็น 3 จุดตามแนวทแยงมุมของแต่ละกลุ่มเพื่อเป็นการสุ่มตัวแทนของกลุ่ม ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แบบจำลองการสุ่มเก็บตัวอย่างวัชพืชในแปลงที่ต้องการศึกษา โดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยสีแดงแทนต้นตีนตุ๊กแก สีม่วงแทนต้นผักเป็ด สีเหลืองแทนต้นไมยราบ สีส้มแทนต้นปล้องข้าวนก และสีขาวแทนต้นรังนก

### 3) เครื่องมือการวิจัย

มีดสะอาด, แปรงสีฟันขนนุ่ม, น้ำยาล้างจานเจือจาง, ตู้อบลมร้อน, กระจกนาฬิกา, ลูกยางเป่าลม, เทปกาวสำหรับติดตัวอย่างวัชพืช, ปากคีบ, เครื่องเอสอีเอ็ม/อีดีเอกซ์ ยี่ห้อฮิตาชิ รุ่นเฟล็กซีเอ็ม 1000 ซึ่งเป็นเครื่องมือจากคณะนิติวิทยาศาสตร์ โรงเรียนนายร้อยตำรวจ ซึ่งเครื่องมือเอสอีเอ็ม/อีดีเอกซ์ เป็นเครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์ชนิด และปริมาณแร่ธาตุได้อย่างแม่นยำ รวดเร็ว และใช้ในปริมาณตัวอย่างไม่มากในการวิเคราะห์

### 4) การวิเคราะห์ข้อมูล

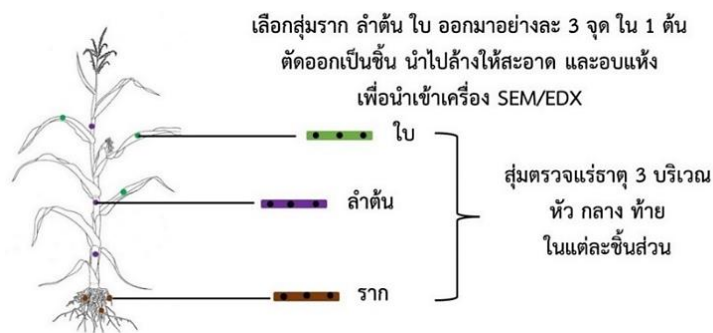
4.1 ทำความสะอาดตัวอย่างวัชพืชด้วยน้ำยาล้างจานเจือจาง และขัดด้วยแปรงสีฟันขนนุ่มให้สะอาด



4.2 ในวัชพืชทุกต้น และทุกชนิด ทำการเลือกสุ่มตัดชิ้นส่วนของราก ลำต้น ใบ ออกมาอย่างละ 3 จุด ใน 1 ต้น เพื่อใช้เป็นจำนวนซ้ำในการทดลอง โดยตัดชิ้นส่วนบริเวณด้านล่าง ส่วนกลาง และส่วนปลายของต้นตามภาพที่ 3 โดยตัดออกเป็นชิ้นให้มีขนาดเท่าๆ กัน และนำมาล้างให้สะอาดอีกครั้ง

4.3 อบตัวอย่างวัชพืชให้แห้ง และติดเข้ากับคาร์บอน และนำเข้าเครื่อง เอสอีเอ็ม/อีดีเอกซ์ โดยสุ่มตรวจปริมาณแร่ธาตุ 3 บริเวณ บริเวณส่วนหัว กลาง และท้ายของชิ้นส่วนวัชพืช

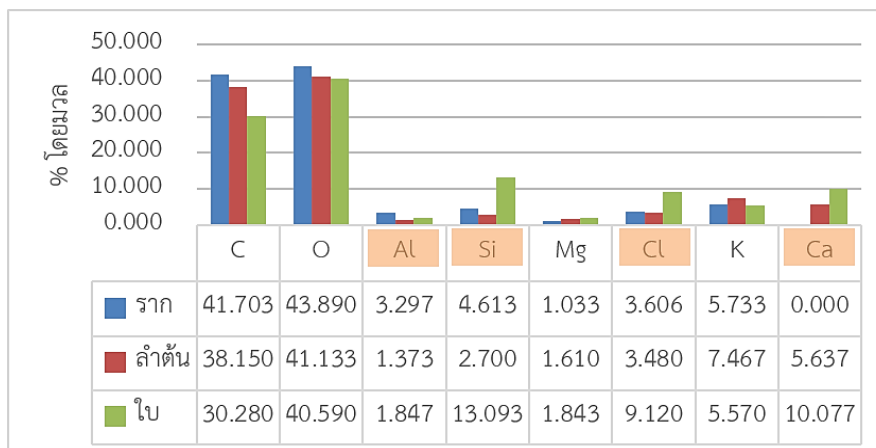
4.4 วิเคราะห์ผลการทดลองที่ได้ โดยผลการวิเคราะห์ทางสถิติแสดงเป็นค่าเฉลี่ย (Mean)  $\pm$  ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) และใช้การวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสองกลุ่ม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวในการวิเคราะห์ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติกำหนดที่  $p \leq 0.05$  และเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ด้วยวิธีของเชฟเฟ



ภาพที่ 3 การเลือกตัดชิ้นส่วนของวัชพืชเพื่อนำมาตรวจสอบปริมาณแร่ธาตุ และแสดงบริเวณที่ทำการตรวจสอบปริมาณแร่ธาตุบนชิ้นส่วนของวัชพืชด้วยเครื่องมือเอสอีเอ็ม/อีดีเอกซ์

### ผลการวิจัย

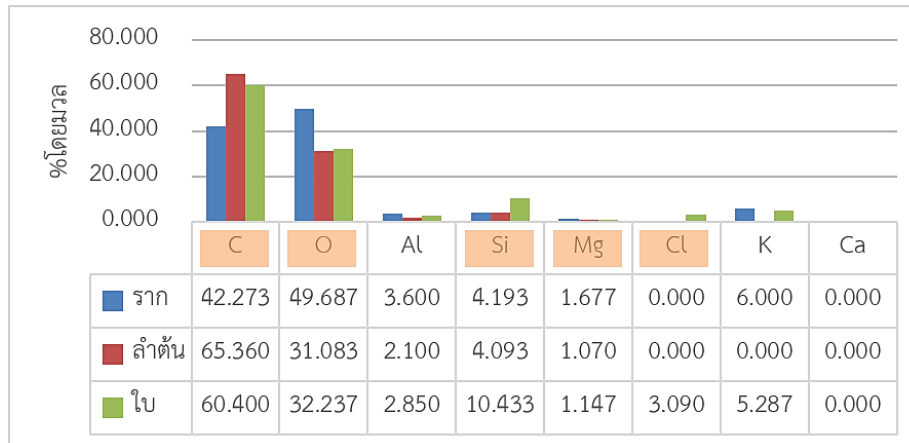
การเปรียบเทียบปริมาณแร่ธาตุชนิดต่าง ๆ ในต้นตีนตุ๊กแกจำแนกตามส่วนของพืช พบว่าองค์ประกอบของแร่ธาตุในต้นตีนตุ๊กแกที่แตกต่างกัน จำแนกตามโครงสร้าง ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 มีจำนวน 4 ธาตุ ได้แก่ ธาตุอะลูมิเนียม (Al) ซิลิคอน (Si) คลอรีน (Cl) และแคลเซียม (Ca) ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การเปรียบเทียบปริมาณแร่ธาตุชนิดต่าง ๆ ในต้นตีนตุ๊กแกจำแนกตามส่วนของพืช

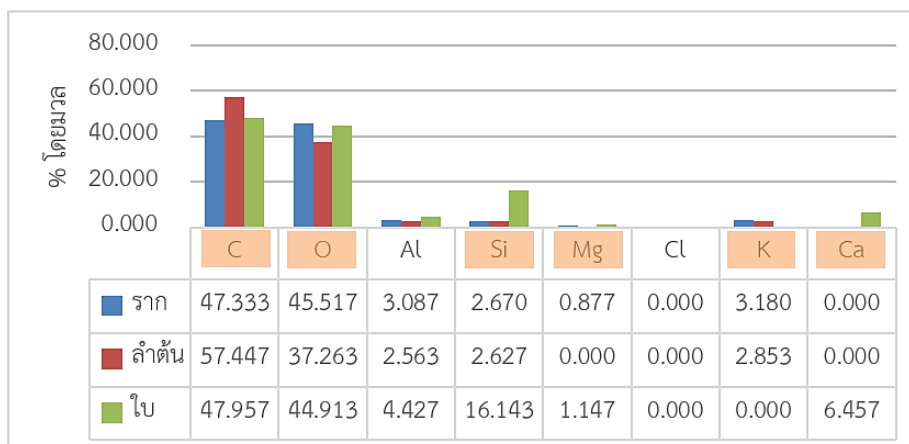


การเปรียบเทียบปริมาณแร่ธาตุชนิดต่าง ๆ ในต้นผักเป็ดจำแนกตามส่วนของพืช พบแร่ธาตุที่แตกต่างกัน ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 มีจำนวน 6 ธาตุ ได้แก่ ธาตุคาร์บอน (C), ออกซิเจน (O), ซิลิคอน (Si), แมกนีเซียม (Mg), คลอรีน (Cl) และโพแทสเซียม (K) ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 การเปรียบเทียบปริมาณแร่ธาตุชนิดต่าง ๆ ในต้นผักเป็ดจำแนกตามส่วนของพืช

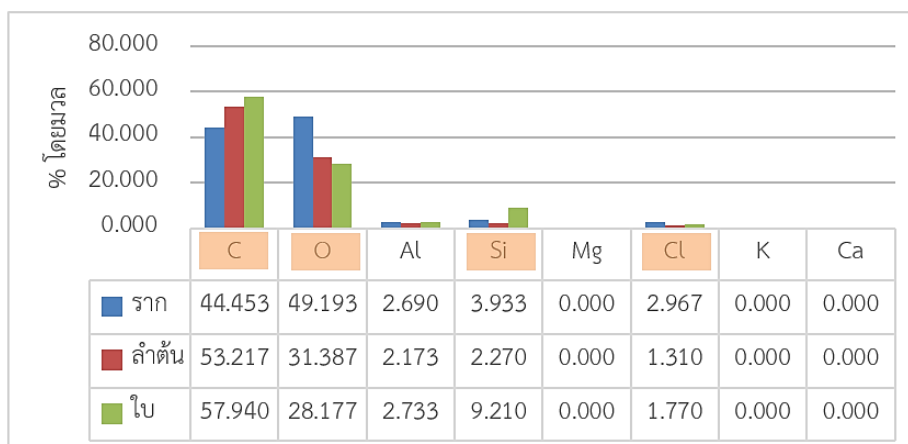
การเปรียบเทียบปริมาณแร่ธาตุชนิดต่าง ๆ ในต้นไมยราบจำแนกตามส่วนของพืช แร่ธาตุที่พบว่ามี ความแตกต่างกัน จำแนกตามโครงสร้าง ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 มีจำนวน 6 ธาตุ ได้แก่ ธาตุคาร์บอน (C), ธาตุออกซิเจน (O), ธาตุซิลิคอน (Si), ธาตุแมกนีเซียม (Mg), ธาตุโพแทสเซียม (K) และ แคลเซียม (Ca) ดังแสดงตามภาพที่ 6



ภาพที่ 6 การเปรียบเทียบปริมาณแร่ธาตุชนิดต่าง ๆ ในต้นไมยราบจำแนกตามส่วนของพืช

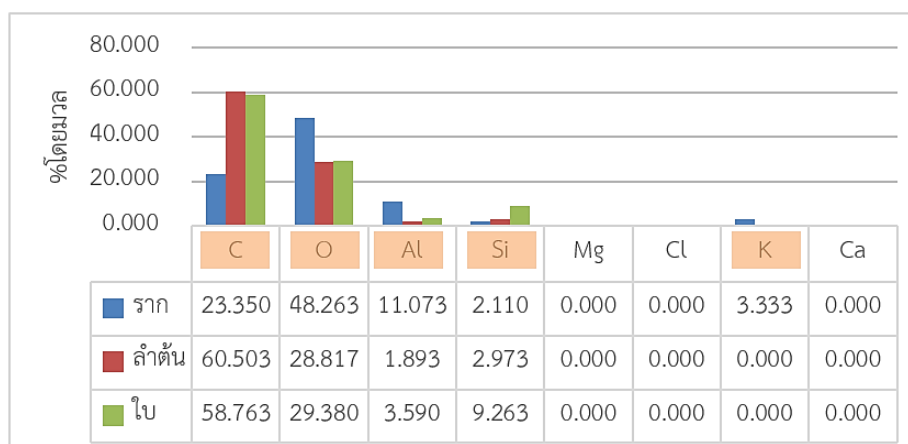
การเปรียบเทียบปริมาณแร่ธาตุชนิดต่าง ๆ ในต้นปล้องข้าวนกจำแนกตามส่วนของพืช พบแร่ธาตุที่แตกต่างกัน จำแนกตามโครงสร้าง ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 มีจำนวน 4 ธาตุ ได้แก่ ธาตุคาร์บอน (C), ออกซิเจน (O) ซิลิคอน (Si) และคลอรีน (Cl) ดังภาพที่ 7





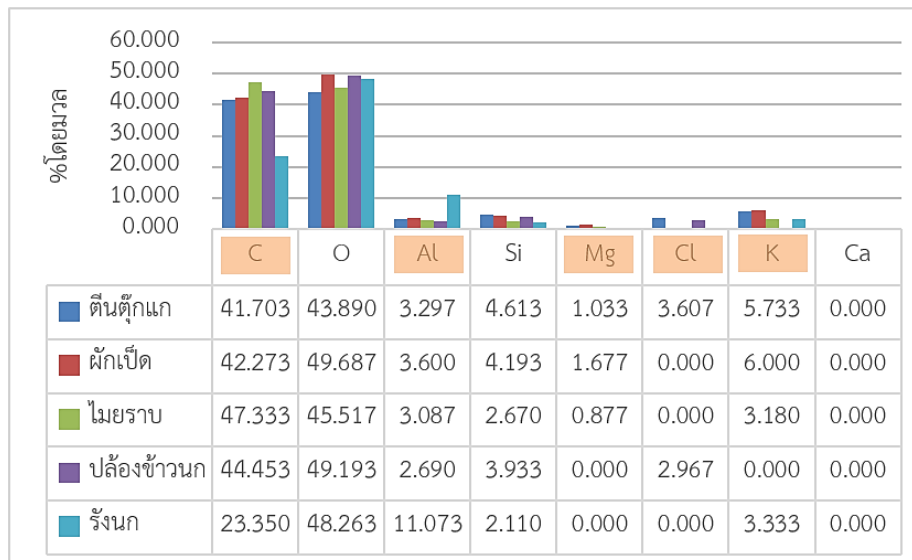
ภาพที่ 7 การเปรียบเทียบปริมาณแร่ธาตุชนิดต่าง ๆ ในต้นปล้องข้าวในแปลงตามส่วนของพืช

การเปรียบเทียบปริมาณแร่ธาตุชนิดต่าง ๆ ในต้นรวงข้าวในแปลงตามส่วนของพืช พบแร่ธาตุที่แตกต่างกัน จำแนกตามโครงสร้าง ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 มีจำนวน 5 ธาตุ ได้แก่ ธาตุคาร์บอน (C), ออกซิเจน (O), อะลูมิเนียม (Al), ซิลิคอน (Si) และโพแทสเซียม (K) ดังภาพที่ 8



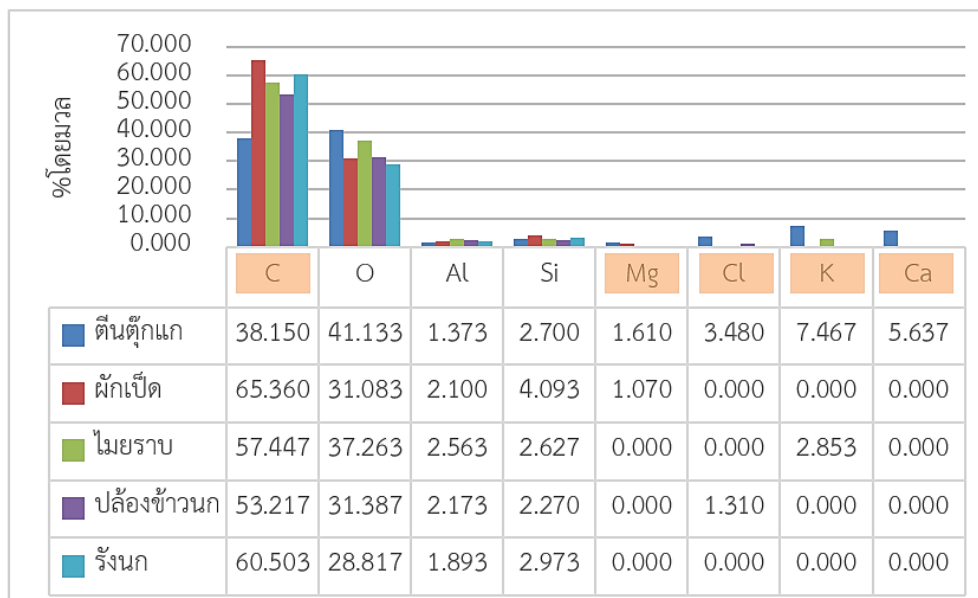
ภาพที่ 8 การเปรียบเทียบปริมาณแร่ธาตุชนิดต่าง ๆ ในต้นรวงข้าวในแปลงตามส่วนของพืช

ปริมาณแร่ธาตุที่พบในส่วนของราก จำแนกตามชนิดของวัชพืช ผลการทดลองดังภาพที่ 9 พบแร่ธาตุที่มีปริมาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จำนวน 5 ธาตุ ได้แก่ ธาตุคาร์บอน (C), อะลูมิเนียม (Al), แมกนีเซียม (Mg), คลอรีน (Cl) และโพแทสเซียม (K)



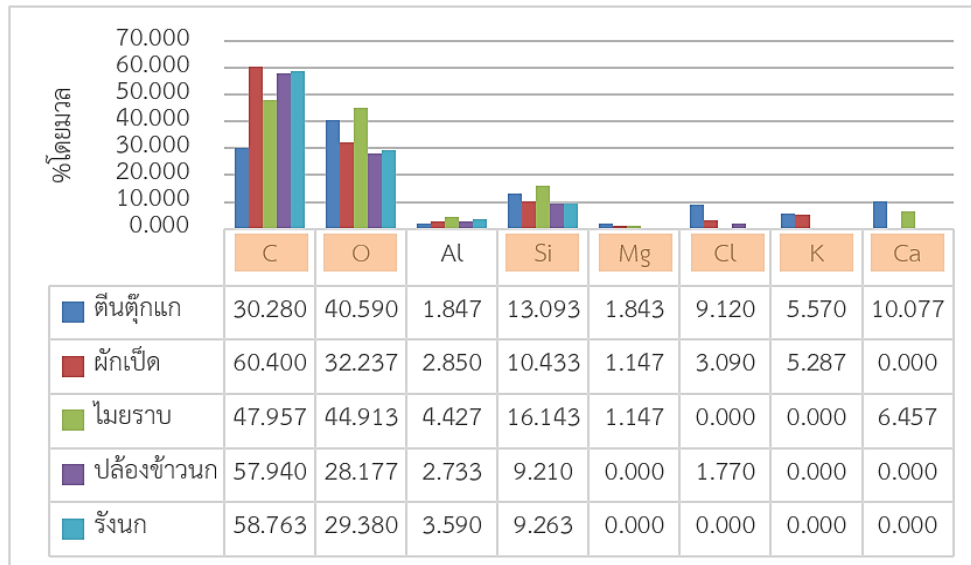
ภาพที่ 9 การเปรียบเทียบปริมาณแร่ธาตุที่พบในส่วนของรากจำแนกตามชนิดของพืช

ปริมาณแร่ธาตุที่พบในส่วนของลำต้นจำแนกตามชนิดของพืช โดยพบแร่ธาตุที่มีปริมาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จำนวน 5 ธาตุ ได้แก่ ธาตุคาร์บอน (C), แมกนีเซียม (Mg), คลอรีน (Cl), โพแทสเซียม (K) และแคลเซียม (Ca) ตามภาพที่ 10



ภาพที่ 10 การเปรียบเทียบปริมาณแร่ธาตุที่พบในส่วนของลำต้นจำแนกตามชนิดของพืช

ปริมาณแร่ธาตุที่พบในส่วนของใบ จำแนกตามชนิดของพืช โดยพบแร่ธาตุที่มีปริมาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จำนวน 7 ธาตุ ได้แก่ ธาตุคาร์บอน (C), ออกซิเจน (O), ซิลิคอน (Si), แมกนีเซียม (Mg), คลอรีน (Cl), โพแทสเซียม (K) และแคลเซียม (Ca) ดังภาพที่ 11



ภาพที่ 11 การเปรียบเทียบปริมาณแร่ธาตุที่พบในส่วนของใบจำแนกตามชนิดของพืช

### สรุปและอภิปรายผล

1) การศึกษาปริมาณแร่ธาตุในส่วนของราก ลำต้น และใบ ในวัชพืชชนิดเดียวกัน พบว่าปริมาณแร่ธาตุในวัชพืชแต่ละชนิด แม้ชนิดเดียวกัน ก็มีการสะสมแร่ธาตุในแต่ละส่วนแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบในวัชพืชชนิดเดียวกันแล้ว พบว่าวัชพืชทุกชนิดมีแร่ธาตุที่มีปริมาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ทุกชนิด ซึ่งเกิดจากในการดำรงชีวิตของวัชพืชมีการใช้สารอาหาร ดูดซึม และสร้างอาหารที่มีองค์ประกอบของแร่ธาตุในปริมาณต่างกัน และส่วนที่เหลือใช้ในการดำรงชีวิต จะถูกเก็บสะสมไว้ในส่วนต่างๆ

2) การศึกษาปริมาณแร่ธาตุในส่วนของราก ลำต้น และใบ ในวัชพืชต่างชนิดกัน พบว่าแม้เป็นส่วนเดียวกัน แต่มีการสะสมปริมาณแร่ธาตุแต่ละชนิดต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 หลายแร่ธาตุแตกต่างกันอย่างชัดเจนเมื่อเทียบกับในต้นวัชพืชชนิดเดียวกัน เนื่องจากวัชพืชแต่ละชนิดมีการใช้แร่ธาตุและอาหารในการดำรงชีวิตแตกต่างกัน การใช้และการสะสมแร่ธาตุหลัก และแร่ธาตุรองในโครงสร้างของพืชแต่ละชนิดจึงแตกต่างกันด้วย

3) เมื่อพิจารณาแร่ธาตุที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ในวัชพืชแต่ละชนิด พบว่ามีแร่ธาตุชนิดหนึ่ง ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งก็คือธาตุซิลิคอน (Si) ซึ่งมีการสะสมมากในส่วนใบ แร่ธาตุซิลิคอน เป็นแร่ธาตุที่ช่วยทำให้ใบของพืชแข็งแรง และตั้งตรงได้ ในพืชที่มีใบสูงยาว และชูใบเจริญเติบโตในแนวตั้ง อย่างต้นหญ้ารังนก และปล้องข้าวนก จึงอาจพบปริมาณแร่ธาตุซิลิคอนในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน

จากปริมาณแร่ธาตุซิลิคอนที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิตินี้ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการพิสูจน์หลักฐานทางนิติวิทยาศาสตร์ในเบื้องต้นได้หลากหลาย เช่น กรณีการพิสูจน์ทราบของพืชที่มีการลักลอบปลูก หรือซื้อขายอย่างผิดกฎหมาย เช่น เมื่อเจ้าหน้าที่ได้ชิ้นส่วนของพืชมาตรวจสอบว่าพืชนั้นเป็นพืชที่นำมาครอบครองแบบถูกกฎหมายหรือไม่ สามารถนำชิ้นส่วนของพืชนั้นมาทำการตรวจสอบธาตุซิลิคอน เปรียบเทียบกับพืชตัวอย่างที่มีอยู่ หากค่าปริมาณแร่ธาตุซิลิคอน มีความแตกต่างกัน



อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 สันนิษฐานได้ว่าเป็นพืชคนละชนิดกัน การตรวจสอบด้วยเครื่องมือเอสอีเอ็ม/อีดีเอกซ์ สามารถทำได้ด้วยเวลาอันรวดเร็ว และใช้ปริมาณชิ้นส่วนของพืชเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

หรือในการตรวจสอบชิ้นส่วนของพืช เพื่อเชื่อมโยงผู้ที่เกี่ยวข้องกับสถานที่เกิดเหตุ เช่นเมื่อต้องการพิสูจน์ความบริสุทธิ์ของผู้ต้องสงสัย สามารถนำชิ้นส่วนของพืชไปตรวจปริมาณแร่ธาตุซิลิโคน ในวัตถุพยานบนตัวผู้ต้องสงสัย ผู้เสียหายและสถานที่เกิดเหตุ หากมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สันนิษฐานเบื้องต้นว่าพืชที่พบบนนั้นเป็นคนละชนิดกัน หากมีปริมาณแร่ธาตุซิลิโคนแตกต่างจากพืชในบริเวณที่เกิดเหตุทั้งหมด คาดเดาได้ว่าผู้ต้องสงสัยรายนี้อาจไม่เคยเข้าไปในสถานที่นั้นมาก่อน ซึ่งชิ้นส่วนของพืชที่ติดมากับผู้ต้องสงสัย อาจได้มาจากสถานที่อื่น ในทางกลับกัน หากปริมาณธาตุซิลิโคนไม่ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สามารถสันนิษฐานได้ว่าชิ้นส่วนของพืชนั้น อาจมาจากพืชชนิดเดียวกัน และสถานที่เดียวกัน

4) การเปรียบเทียบปริมาณแร่ธาตุของวัชพืชในแต่ละส่วนของพืชพบว่า แร่ธาตุที่มีปริมาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ในทุกส่วนมีจำนวน 3 ชนิด ได้แก่ ธาตุแมกนีเซียม (Mg), ธาตุคลอรีน (Cl) และธาตุโพแทสเซียม (K) สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในทางนิติวิทยาศาสตร์ สำหรับการเชื่อมโยงชิ้นส่วนของพืชที่พบและแรงที่กระทำในสถานที่เกิดเหตุ จนมีชิ้นส่วนของพืชติดตัวผู้ต้องสงสัยหรือผู้เสียหายออกมาว่ามีความรุนแรงเพียงใด เป็นเพียงการเดินผ่านทำให้ชิ้นส่วนด้านบนของใบติดมา, เดินหรือวิ่งอย่างรุนแรงทำให้ลำต้นพืชแตกหักติดมากับเสื้อผ้า หรือออกแรงมาก เช่น ดึง ดันรถต่อสู้อหรือขุดจนส่วนของรากพืชที่อยู่ใต้ดินติดขึ้นมาด้วย เช่น เจ้าหน้าที่พบรอยแตกหักของพืชในสถานที่เกิดเหตุ เก็บชิ้นส่วนของใบพืชที่เสียหายในบริเวณนั้น มาตรวจเปรียบเทียบกับชิ้นส่วนของพืชชิ้นหนึ่งที่เก็บได้จากตัวผู้ต้องสงสัย หรือผู้เสียหาย ตรวจแล้วพบว่าปริมาณแร่ธาตุของแมกนีเซียม คลอรีน หรือโพแทสเซียม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาจสันนิษฐานได้ว่าอาจเป็นชิ้นส่วนของพืชคนละส่วนกัน นั้นหมายถึงว่าผู้ต้องสงสัยหรือผู้เสียหาย ไม่ได้เพียงแค่เดินผ่านบริเวณนั้นเพียงเท่านั้น อาจมีการใช้แรงกระทำในที่เกิดเหตุมากกว่าแค่เดินผ่าน จึงทำให้ชิ้นส่วนของลำต้น หรือรากพืช แตกหักติดตัวมาด้วย

จากการศึกษาปริมาณแร่ธาตุต่าง ๆ ที่สะสมอยู่ภายในส่วนและชนิดของวัชพืช ทำให้ทราบได้เบื้องต้นว่า พืชแต่ละชนิดมีการใช้ และเก็บสะสมแร่ธาตุต่าง ๆ อย่างหลากหลาย และแม้แต่พืชชนิดเดียวกัน ก็มีปริมาณแร่ธาตุที่แตกต่างกันด้วย หากต้องการนำปริมาณแร่ธาตุในพืชไปใช้ในการเชื่อมโยงหลักฐานทางคดีความต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นหลักฐานทางนิติวิทยาศาสตร์ จำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมอีกมาก เพื่อให้หลักฐานนี้มีความหนักแน่น และเป็นที่ยอมรับได้ แต่ก็ไม่ใช่ว่าหลักฐานจากปริมาณแร่ธาตุในพืช จะไม่สามารถใช้เป็นหลักฐานได้เลย เนื่องจากปริมาณแร่ธาตุบางชนิด ในพืชต้นเดียวกัน ก็มีปริมาณที่ไม่ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ยกตัวอย่างเช่น ต้นตีนตุ๊กแก มีเพียงแค่ธาตุอะลูมิเนียม และซิลิโคนเท่านั้น ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 หากเปรียบเทียบชิ้นส่วนของพืชด้วยแร่ธาตุอื่น ๆ อาจจะนำมาใช้ในเป็นประโยชน์ได้ แต่ในกรณีของพืชชนิดอื่น จำเป็นต้องมีการศึกษาในเบื้องต้น เพื่อเป็นการเก็บข้อมูลก่อนเช่นกัน

## ข้อเสนอแนะ

### 1) ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

เครื่องมือเอสอีเอ็ม/อีดีเอกซ์มีความรวดเร็ว และเหมาะสมในการวิเคราะห์ปริมาณแร่ธาตุ เพื่อใช้สนับสนุนงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ในการเชื่อมโยงหลักฐานในคดีที่มีการก่อเหตุในพื้นที่รกร้าง หรือ



การคำพรรณไม้ที่มีกฎหมายคุ้มครอง เนื่องจากใช้ปริมาณมาดตัวอย่างไม่มาก และได้ผลลัพธ์ที่รวดเร็ว เป็นประโยชน์ในการตรวจเบื้องต้น

## 2) ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการเปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณแร่ธาตุในพืชต่างแปลง ที่มีการเจริญเติบโตในบริเวณต่างกัน เพื่อศึกษาระดับความแตกต่างของปริมาณแร่ธาตุ

2.2 ควรมีการศึกษาแร่ธาตุชนิดอื่น ที่มีความจำเพาะเจาะจงต่อพื้นที่ เช่น เป็นธาตุโลหะหนักที่เป็นแร่ธาตุเฉพาะ ไม่ได้มีการพบอยู่ในพื้นที่ทั่วไป เพื่อระบุบริเวณพื้นที่ได้

2.3 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างแร่ธาตุที่พบในส่วนของพืช กับปริมาณแร่ธาตุที่พบในพื้นที่ดินบริเวณเดียวกัน และต่างบริเวณ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการสะสมแร่ธาตุของพืช และบริเวณพื้นที่ในการเจริญเติบโตต่อไป

2.4 ควรมีการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณการเพิ่ม หรือลด และการคงอยู่ของปริมาณแร่ธาตุในต้นพืชควบคู่ด้วย

2.5 ควรศึกษาความสัมพันธ์ของขนาดของแรง ที่มีผลต่อการฉีกขาดของโครงสร้างพืช

## เอกสารอ้างอิง

- Heather Miller Coyle, Cheng-Lung Lee, Wen-YuLin, HenryC.Lee, Timothy M. Palmbach. (2005). Forensic Botany: Using Plant Evidence to Aid in Forensic Death Investigation. *Croat Med J*, 46(Apirl), 606-612.
- Isabella Aquila, Matteo A. Sacco, Pietrantonio Ricci, Santo Gratter. (2019). The Role of Forensic Botany in Reconstructing the Dynamics of Trauma from High Falls. *Journal of Forensic Sciences*, 64(May), 920-924.
- Medthai. (2018). *Sessile joyweed, 28 properties and benefits of white Sessile joyweed*. From <https://medthai.com/%E0%B8%9C%E0%B8%B1%E0%B8%81%E0%B9%80%E0%B8%9B%E0%B9%87%E0%B8%94/>. (In Thai).
- Medthai. (2018). *Sensitive plant, 48 properties and benefits of Sensitive plant*. From <https://medthai.com/%E0%B9%84%E0%B8%A1%E0%B8%A2%E0%B8%A3%E0%B8%B2%E0%B8%9A/>. (In Thai).
- Medthai. (2018). *Tridax daisy, properties and benefits of the Tridax daisy (Tridax procumbens)*. From <https://medthai.com/%E0%B8%95%E0%B8%B5%E0%B8%99%E0%B8%95%E0%B8%B8%E0%B9%8A%E0%B8%81%E0%B9%81%E0%B8%81/>. (In Thai).
- Norris, D.O. and Bock, J.H. (2000). Use of fecal material to associate a suspect with a crime scene: report of two cases. *Journal of Forensic Sciences*, 45, 178-181.
- Prince of Songkla University. (2013). *Weed in agroecosystems* [Unpublished manuscript]. Faculty of Natural Resources. Prince of Songkla University. (In Thai).
- Puechkaset. (n.d). *Swollen finger grass, disadvantages and benefits of Swollen finger grass*. From <https://puechkaset.com/%E0%B8%AB%E0%B8%8D%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%B1%E0%B8%87%E0%B8%99%E0%B8%81/>. (In Thai).



- Puechkaset. (n.d.). *Barnyard grass, benefits and disadvantages of Barnyard grass*. From <https://puechkaset.com/%E0%B8%AB%E0%B8%8D%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%82%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%A7%E0%B8%99%E0%B8%81/>. (In Thai).
- S.V. Patil (Chaudhari), V.M. Patil, M.V. Mali, A.S. Rasherao, N.R. Gosavi, A.T. Pandhare, S.A. Shinde, K.V. Kulkarni3. (2017). Identification and Comparison of *Xanthium Strumarium L.* as Crime Scene Evidence in Forensic Rape Case by Maceration and ED-XRF Techniques. *Research Journal of Forensic Sciences*, 5(June), 1-8.

### ประวัติผู้เขียน

- |                        |   |
|------------------------|---|
| คำนำหน้า ชื่อ-สกุล     | นางสาวณัฐวดี รุ่งทรัพย์พาณิชย์ *  |
| ตำแหน่ง/สถานะ          | นักศึกษาปริญญาโท  |
| ที่อยู่หน่วยงาน/สังกัด | คณะนิติวิทยาศาสตร์ โรงเรียนนายร้อยตำรวจ ตำบลสามพราน<br>อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม 73110 |
| ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ | book3913@gmail.com  |
| คำนำหน้า ชื่อ-สกุล     | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พันตำรวจเอก ดร.ธิตี มหาเจริญ   |
| ตำแหน่ง/สถานะ          | อาจารย์ (สัญญาบัตร 4)   |
| ที่อยู่หน่วยงาน/สังกัด | คณะนิติวิทยาศาสตร์ โรงเรียนนายร้อยตำรวจ ตำบลสามพราน<br>อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม 73110 |
| ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ | m_thiti@yahoo.com   |

\* ผู้ประพันธ์บรรณกิจ (Corresponding Author)