

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการศึกษา

การศึกษาการปนเปื้อนของตะกั่วในพืชบางชนิดจากเขตอุตสาหกรรมและพื้นที่เกษตรกรรม ในจังหวัดสมุทรปราการ เพื่อวิเคราะห์การปนเปื้อนของตะกั่วในพืช โดยเปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณตะกั่วในพืชแต่ละส่วน (ส่วนเหนือดินและส่วนใต้ดิน) จากเขตอุตสาหกรรม และพื้นที่เกษตรกรรม และนำมาเปรียบเทียบปริมาณตะกั่วในพืชตัวอย่างกับมาตรฐานการปนเปื้อนของตะกั่วในอาหารของกระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2522 ผลการศึกษาสรุปได้ดังนี้

1. ปริมาณตะกั่วในพืชตัวอย่างจากจังหวัดสมุทรปราการ ในพืชส่วนเหนือดินมีค่าเฉลี่ย 19.82 ไมโครกรัมต่อกรัม (น้ำหนักแห้งของพืช) มีค่าพิสัยในช่วง 0.00-454.00 ไมโครกรัมต่อกรัม โดยปริมาณตะกั่วสูงสุดพบในผักบุ้ง จากสถานีเก็บตัวอย่างที่ 40 เป็นบริเวณพื้นที่เกษตรกรรมในอำเภอบางพลี และปริมาณตะกั่วต่ำสุดพบในปรังทะเล จากสถานีเก็บตัวอย่างที่ 8 เป็นบริเวณพื้นที่เกษตรกรรมในอำเภอพระประแดง
2. ปริมาณตะกั่วในพืชตัวอย่างจากจังหวัดสมุทรปราการ ในพืชส่วนใต้ดินมีค่าเฉลี่ย 25.56 ไมโครกรัมต่อกรัม (น้ำหนักแห้งของพืช) มีค่าพิสัยอยู่ในช่วง 0.00-129.00 ไมโครกรัมต่อกรัม โดยปริมาณตะกั่วสูงสุดพบใน ผักเป็ด จากสถานีเก็บตัวอย่างที่ 23 เป็นบริเวณเขตอุตสาหกรรมใกล้เคียงกับนิคมอุตสาหกรรมบางปู และปริมาณตะกั่วต่ำสุดพบในกระถิน จากสถานีเก็บตัวอย่างที่ 14 เป็นเขตอุตสาหกรรมในอำเภอเมือง
3. ปริมาณตะกั่วในพืชตัวอย่างส่วนเหนือดินจากสถานีเก็บตัวอย่างในเขตอุตสาหกรรม 22 สถานี พบว่ามีค่าเฉลี่ย 19.43 ไมโครกรัมต่อกรัม (น้ำหนักแห้งของพืช) มีค่าพิสัยอยู่ในช่วง

1.00-99.00 ไมโครกรัมต่อกรัม โดยปริมาณตะกั่วสูงสุดพบในหมู่บ้านวัดปลาคุง จากสถานีเก็บตัวอย่างที่ 23 เป็นบริเวณใกล้เคียงกับนิคมอุตสาหกรรมบางปู และปริมาณตะกั่วต่ำสุดพบในกระเจียบแดง จากสถานีเก็บตัวอย่างที่ 32 อยู่ในอำเภอบางพลี

4. ปริมาณตะกั่วในพืชตัวอย่างสวนใต้ดิน จากสถานีเก็บตัวอย่างในเขตอุตสาหกรรม 22 สถานี พบว่ามีค่าเฉลี่ย 28.93 ไมโครกรัมต่อกรัม (น้ำหนักแห้งของพืช) มีค่าพิสัยอยู่ในช่วง 0.00-129.00 ไมโครกรัมต่อกรัม โดยปริมาณตะกั่วสูงสุดพบในผักเป็ด จากสถานีเก็บตัวอย่างที่ 23 เป็นบริเวณใกล้เคียงกับนิคมอุตสาหกรรมบางปู และปริมาณตะกั่วต่ำสุดพบในกระถิน จากสถานีเก็บตัวอย่างที่ 14 เป็นเขตอุตสาหกรรมในอำเภอเมือง

5. ปริมาณตะกั่วในพืชตัวอย่างสวนเหนือดิน จากสถานีเก็บตัวอย่างในเขตพื้นที่เกษตรกรรม 18 สถานี พบว่ามีค่าเฉลี่ย 20.28 ไมโครกรัมต่อกรัม (น้ำหนักแห้งของพืช) มีค่าพิสัยอยู่ในช่วง 0.00-454.00 ไมโครกรัมต่อกรัม โดยปริมาณตะกั่วสูงสุดพบในผักบุ้ง จากสถานีเก็บตัวอย่างที่ 40 อยู่ในอำเภอบางพลี และปริมาณตะกั่วต่ำสุดพบในปรังทะเลจากสถานีเก็บตัวอย่างที่ 8 อยู่ในอำเภอพระประแดง

6. ปริมาณตะกั่วในพืชตัวอย่างสวนใต้ดิน จากสถานีเก็บตัวอย่างในเขตพื้นที่เกษตรกรรม 18 สถานี พบว่ามีค่าเฉลี่ย 21.78 ไมโครกรัมต่อกรัม (น้ำหนักแห้งของพืช) มีค่าพิสัยอยู่ในช่วง 1.00-97.00 ไมโครกรัมต่อกรัม โดยปริมาณตะกั่วสูงสุดพบในบอน จากสถานีเก็บตัวอย่างที่ 1 เป็นบริเวณบางกระเจ้า และปริมาณตะกั่วต่ำสุดพบในผักบุ้ง จากสถานีเก็บตัวอย่างที่ 6 อยู่ในอำเภอพระประแดง

7. ปริมาณตะกั่วในดินตัวอย่างจากจังหวัดสมุทรปราการ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 45.48 ไมโครกรัมต่อกรัม (น้ำหนักแห้งของดิน) มีค่าพิสัยอยู่ในช่วง 19.00-157.00 ไมโครกรัมต่อกรัม โดยมีค่าสูงสุดพบที่สถานีเก็บตัวอย่างที่ 23 เป็นบริเวณเขตอุตสาหกรรม และค่าต่ำสุดพบที่สถานีเก็บตัวอย่างที่ 38 ซึ่งเป็นเขตพื้นที่เกษตรกรรม

8. เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณตะกั่วในพืชตัวอย่างจากเขตอุตสาหกรรม และจากพื้นที่เกษตรกรรมของจังหวัดสมุทรปราการพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 โดยปริมาณตะกั่วในพืชจากเขตอุตสาหกรรม มีค่าสูงกว่าในพืชจากพื้นที่เกษตรกรรม ทั้งในส่วนเหนือดินและส่วนใต้ดินของพืช

9. เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณตะกั่วในส่วนเหนือดินกับส่วนใต้ดิน ของพืชตัวอย่างจากเขตอุตสาหกรรม พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยปริมาณตะกั่วในพืชส่วนใต้ดินสูงกว่าในพืชส่วนเหนือดิน

10. ปริมาณตะกั่วในพืชส่วนเหนือดินกับในพืชส่วนใต้ดิน จากเขตอุตสาหกรรม มีความสัมพันธ์กันเชิงบวก โดยที่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน ( $r_{xy}$ ) มีค่าเท่ากับ 0.692

11. ปริมาณตะกั่วในพืชตัวอย่างส่วนเหนือดิน และส่วนใต้ดิน กับปริมาณตะกั่วในดิน ตัวอย่าง จากเขตอุตสาหกรรม มีความสัมพันธ์กันเชิงบวก โดยที่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน ( $r_{xy}$ ) มีค่าเท่ากับ 0.708 และ 0.752 ตามลำดับ

12. ปริมาณตะกั่วในพืชส่วนเหนือดิน และปริมาณตะกั่วในดิน เมื่อวิเคราะห์โดยใช้ สมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression) จะมีความสัมพันธ์แบบ Exponential Model อย่างมีระดับนัยสำคัญที่ 0.01 คือ

$$\ln Y = \ln(4.029543) + 0.025945 \ln X ; r=0.739$$

โดยปริมาณตะกั่วในดินเป็นตัวแปรอิสระ และปริมาณตะกั่วในพืชส่วนเหนือดินเป็นตัวแปรตาม

13. จากการศึกษาครั้งนี้ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตะกั่วในพืชแต่ละส่วน กับ เปอร์เซ็นต์ความชื้นในพืช

14. ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตะกั่วในส่วนใต้ดินกับความฮาวรากของพืช

15. ปริมาณตะกั่วในพืชตัวอย่างที่ใช้เป็นอาหารจากจังหวัดสมุทรปราการ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานการปนเปื้อนของสารตะกั่วในอาหารของกระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2522 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม พบว่าพืชตัวอย่างที่ใช้เป็นอาหารส่วนใหญ่มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานดังกล่าว

16. ปริมาณตะกั่วในพืชเฉพาะชนิดที่ใช้เป็นอาหาร ในส่วนเหนือดินและส่วนใต้ดิน เรียงลำดับจากมากไปน้อย เป็นดังนี้

ในส่วนเหนือดิน : ผักบุ้ง > บอนเต่า > กระจิน > มะม่วง > แคนบ้าน > กะเพราขาว  
> ตำลึง > ข้าวเจ้า = ตะไคร้ > เตย > สะเดา > โสน > กระจับแดง

ในส่วนใต้ดิน : บอนเต่า > ผักบุ้ง > ข้าวเจ้า > แคนบ้าน > มะม่วง > ตำลึง  
> กะเพราขาว > ตะไคร้ > โสน > กระจับแดง > กระจิน

17. ปริมาณตะกั่วในดินตัวอย่าง จากทั้งเขตอุตสาหกรรม และพื้นที่เกษตรกรรม จังหวัดสมุทรปราการที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้ 40 ตัวอย่าง ไม่พบความสัมพันธ์กับลักษณะสมบัติทางเคมีของดินได้แก่ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (C.E.C) ปริมาณอินทรียวัตถุ (Organic Matter) และปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็นของพืช (N,P,K)

18. ลักษณะสมบัติบางประการของดินตัวอย่าง จากสถานีเก็บตัวอย่าง 40 สถานี สรุปได้ดังนี้

18.1 ค่า pH ในดินที่พบมีค่าพิสัยอยู่ในช่วง 3.4-7.5 โดยมีค่าต่ำสุดอยู่ที่บริเวณสถานีเก็บตัวอย่างที่ 34 ซึ่งเป็นบริเวณพื้นที่เกษตรกรรม และค่าสูงสุดอยู่ที่บริเวณสถานีเก็บตัวอย่างที่ 15, 24 และ 32 ซึ่งเป็นบริเวณเขตอุตสาหกรรม ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า pH ในดินมีค่าเท่ากับ 6.07 และ 1.22 ตามลำดับ

18.2 ค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก ( C.E.C. : Cation Exchangeable Capacity) ในดินตัวอย่างมีค่าพิสัยอยู่ในช่วง 4.08-17.44 me/100 g. โดย

มีค่าต่ำสุดอยู่ที่สถานีเก็บตัวอย่างที่ 38 ซึ่งเป็นบริเวณเขตพื้นที่เกษตรกรรม และค่าสูงสุดอยู่บริเวณสถานีเก็บตัวอย่างที่ 5 ซึ่งเป็นบริเวณเขตพื้นที่เกษตรกรรม ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า C.E.C. มีค่าเท่ากับ 11.26 และ 3.463 me/100g. ตามลำดับ

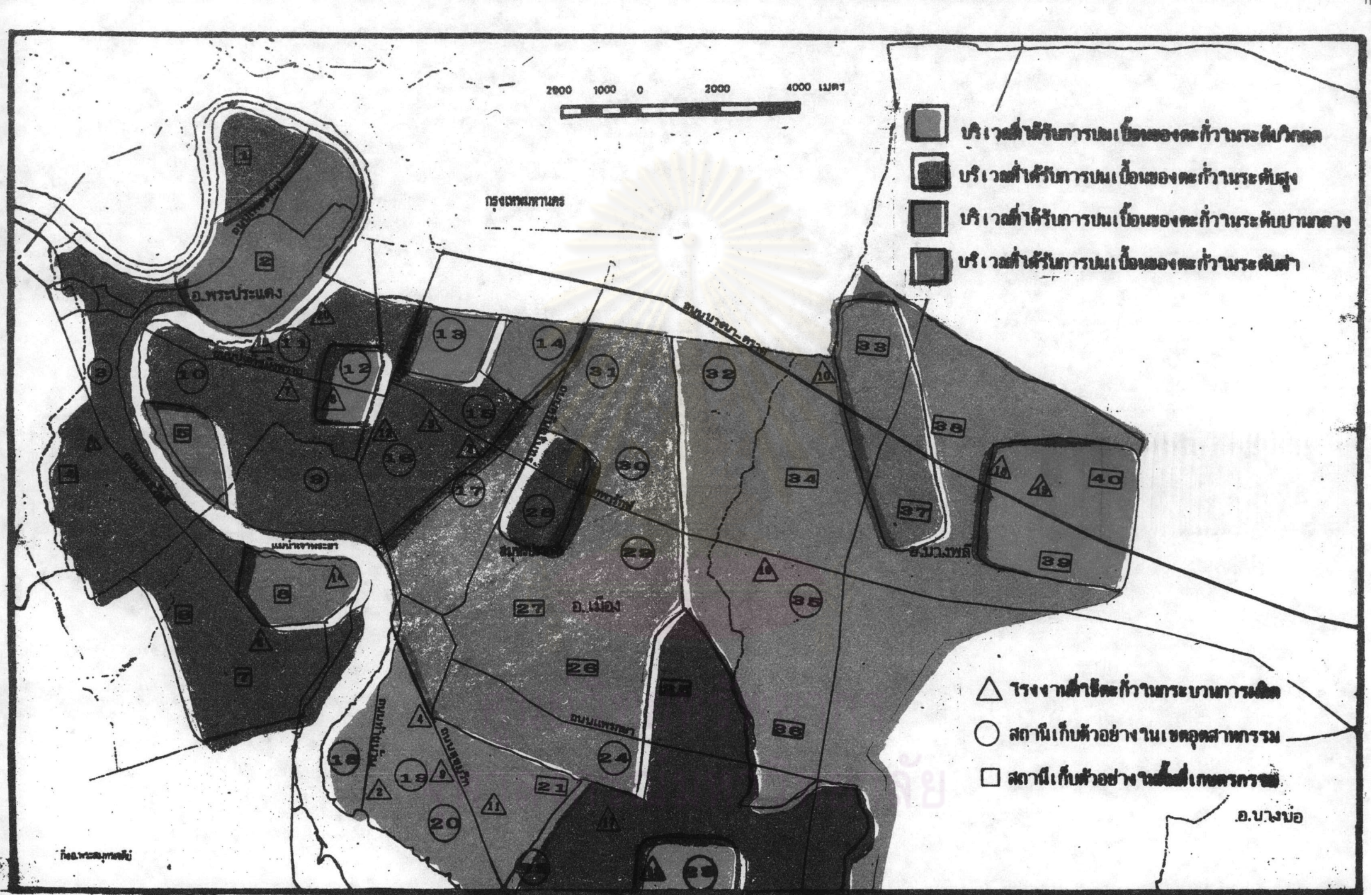
18.3 ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (Organic Matter) ในดินตัวอย่างมีค่าพิสัยอยู่ในช่วง 0.44-78.64 % โดยมีค่าต่ำสุดอยู่ที่สถานีเก็บตัวอย่างที่ 35 ซึ่งเป็นบริเวณเขตอุตสาหกรรม และค่าสูงสุดอยู่บริเวณสถานีเก็บตัวอย่างที่ 7 ซึ่งเป็นบริเวณเขตพื้นที่เกษตรกรรม ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณอินทรีย์วัตถุ มีค่าเท่ากับ 6.40 และ 12.08 % ตามลำดับ

18.4 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total Nitrogen) ในดินตัวอย่างมีพิสัยอยู่ในช่วง 0.035-0.370 % โดยมีค่าต่ำสุดอยู่ที่สถานีเก็บตัวอย่างที่ 35 ซึ่งเป็นบริเวณเขตอุตสาหกรรม และค่าสูงสุดอยู่บริเวณสถานีเก็บตัวอย่างที่ 24 ซึ่งเป็นบริเวณเขตอุตสาหกรรม ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total Nitrogen) มีค่าเท่ากับ 0.110 และ 0.074 ตามลำดับ

18.5 ปริมาณฟอสฟอรัสที่นำไปใช้ได้ (Available Phosphorus) ในดินตัวอย่างมีค่าพิสัยอยู่ในช่วง 38.00-250.00 ppm. โดยมีค่าต่ำสุดอยู่ที่สถานีเก็บตัวอย่างที่ 8 ซึ่งเป็นบริเวณเขตพื้นที่เกษตรกรรม และค่าสูงสุดอยู่บริเวณสถานีเก็บตัวอย่างที่ 33 ซึ่งเป็นบริเวณเขตพื้นที่เกษตรกรรม ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณฟอสฟอรัสที่นำไปใช้ได้ (Available Phosphorus) มีค่าเท่ากับ 135.16 และ 59.69 ppm. ตามลำดับ

18.6 ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Potassium) ในดินตัวอย่างมีค่าพิสัยอยู่ในช่วง 10.50-96.00 ppm. โดยมีค่าต่ำสุดอยู่ที่สถานีเก็บตัวอย่างที่ 29 ซึ่งเป็นบริเวณเขตอุตสาหกรรม และค่าสูงสุดอยู่บริเวณสถานีเก็บตัวอย่างที่ 5 ซึ่งเป็นบริเวณเขตพื้นที่เกษตรกรรม ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Potassium) มีค่าเท่ากับ 40.50 และ 20.10 ppm. ตามลำดับ

19. การปนเปื้อนของตะกั่วในพืชและในดินจากจังหวัดสมุทรปราการ เมื่อเปรียบเทียบกับค่าปกติและค่าวิกฤตของปริมาณตะกั่วในพืชและในดิน (Bowen, 1973 ; A.Kabata-pendias, 1984 ; H. pendias, 1984 และ Webber et al., 1984) สามารถแสดงความแตกต่างของปริมาณการปนเปื้อนของตะกั่วในบริเวณต่างๆ โดยสรุปดังในรูปที่ 6.1



รูปที่ 6.1 แผนที่แสดงระดับการบริการเป็นของระดับวิกฤต ระดับสูง ระดับปานกลาง และระดับต่ำของจังหวัดเชียงใหม่

## 6.2 ข้อเสนอแนะ

1. จากผลการศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าในบริเวณที่เป็นเขตอุตสาหกรรมที่ใช้ตะกั่วในกระบวนการผลิต ไม่ควรปลูกพืชผักที่ใช้บริโภคเป็นอาหาร เพราะมีโอกาสที่จะได้รับการปนเปื้อนของตะกั่วได้ ควรปลูกพืชประเภทไม้ดอกและไม้ประดับมากกว่าพืชที่ใช้เป็นอาหาร
2. จากการศึกษาครั้งนี้ สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการศึกษาในพืชที่ใช้เป็นอาหารของมนุษย์ และสัตว์เลี้ยง เฉพาะในส่วนที่ใช้เป็นบริโภคเท่านั้น จากบริเวณเขตอุตสาหกรรมที่ใช้ตะกั่วในการผลิต เพื่อนำมาประเมินความเสี่ยงของการบริโภคพืชผักที่เป็นปนเปื้อนตะกั่ว
3. ผลการศึกษาครั้งนี้สามารถนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการนำพืชชนิดต่างๆ เป็นดัชนีชีวภาพ เพื่อบ่งชี้การปนเปื้อนของตะกั่วในสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะพื้นที่ที่เป็นเขตอุตสาหกรรม และสามารถนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการประเมินผลกระทบของตะกั่วในสิ่งแวดล้อม ประกอบกับข้อมูลด้านอื่นๆ เช่น ปริมาณตะกั่วในอากาศและน้ำ ข้อมูลทางด้านอุทกนิยมนิเวศวิทยา เป็นต้น
4. จากผลการศึกษาที่ได้นี้สามารถนำเป็นข้อมูลเบื้องต้น ในการศึกษาวิจัยด้านพิษวิทยาของตะกั่วต่อพืชผัก โดยการวางแผนการทดลองปลูกพืชผักเช่น ผักบุ้ง ผักคะน้า ผักกาดหอม เป็นต้น และนำพืชชนิดที่เป็น Dominant Species จากพื้นที่ทำการศึกษามาทดลองในห้องปฏิบัติการหรือในสภาพโรงเรือน โดยนำข้อมูลปริมาณตะกั่วในดิน หรือนำดินตัวอย่างจากพื้นที่ที่ศึกษามาใช้ในการทดลอง เพื่อหาความสามารถในการดูดซับตะกั่วของพืชชนิดต่างๆ และนำพืชชนิดที่สามารถดูดซับตะกั่วได้ดี นำมาใช้บำบัดหรือลดปริมาณตะกั่ว ในสิ่งแวดล้อม
5. การศึกษาครั้งนี้เป็นแนวทางในการศึกษาสารตะกั่วหรือโลหะหนักชนิดอื่นๆ เช่น แคดเมียม ปรอท นิเกิล แมงกานีส เป็นต้นในพืชและผัก จากบริเวณที่มีกิจกรรมใช้โลหะหนัก หรือปลดปล่อยโลหะหนักออกสู่สิ่งแวดล้อม เช่น เหมืองแร่ โรงถลุงหล่อหลอมโลหะ โรงงานอุตสาหกรรม สถานกำจัดขยะมูลฝอย เป็นต้น
6. การเก็บตัวอย่างควรเก็บตัวอย่างตามฤดูกาล เพราะข้อมูลที่ได้จากภาคสนามมีความแปรปรวนสูง โดยเฉพาะการกระจายของตะกั่วหรือมลสาร อันเนื่องมาจากปัจจัยทางอุทกนิยมนิเวศวิทยา