Thesis Title	Plants as Potential Indicators of Soil Contamination by Heavy Metals in Kup Kap Stream Valley Mae Taeng District Chiang Mai Province
Author	Le Quang Bao
M. S.	Environmental Science
Examining Committee:	Mr. James F. Maxwell — Chairman
	Dr. Stephen Elliott — Member
	Assoc. Prof. Vilaiwan Anusarnsunthorn — Member

ABSTRACT

The plant community composition and diversity in forest surrounding an abandoned lead-zinc mine in Kup Kap Valley, Mae Taeng District, Chiang Mai Province was studied from July to December 1997 to determine the potential of plants as indicators of the ecological impacts of heavy metal contamination in the soil.

Four study sites with zinc (Zn) and lead (Pb) contents in soil ranging from ambient to high levels were selected. One transect line of 400 m with 8 circular plots of 5 m radius and 8 quadrats of 2 m × 2 m, were established at each site. All trees with a girth at breast height (gbh) > 10 cm within the plots were identified and measured for gbh. All plants rooted within the quadrats were identified and the Domin score recorded for every month. Soil samples at 0 - 25 cm depth were also collected next to each quadrat and analyzed for pH, moisture at field capacity, and organic matter content.

Tree density, species richness, and diversity (Hill's number N1 and N2) decreased with increasing Zn and Pb levels in the soil. The forest regeneration was limited by contamination in soil. Sorensen's Index, Chord Distance, and Polar Ordination (Bray-Curtis) showed there were significant changes in plant community composition related to Zn and Pb levels in the soil. Overlap sketches of tree communities of site pairs showed tree extirpation in the contaminated areas.

Cluster analyses for 24 ground flora quadrats using Cosine index, distinguished quadrats in uncontaminated areas from those in contaminated sites. Simple Discriminant Analyses (SDA) for Zn, Pb, and pH showed that these soil factors contributed significantly to this discrimination. Enrichment of Pb in soil was the main factor causing changes in the ground flora.

Cluster analyses for 38 tree species and 125 ground flora species with checks of species importance index distributions along the heavy metal gradients in soil revealed that 29 species (76.3 %) of trees and 49 species (39.2 %) of ground flora tended to be sensitive to soil contamination, while 3 tree species (7.9 %) and 26 ground flora species (20.8 %) were resistant. The most sensitive tree species to heavy metal contamination were *Dalbergia fusca* Pierre (Leguminosae, Papilionoideae) and *Holarrhena pubescens* (Buch. - Ham.) Wall. ex G. Don (Apocynaceae), while *Vitex canescens* Kurz (Verbenaceae) was the most resistant tree species. *Microstegium vagans* (Nees ex Steud.) A. Camus and *Apluda mutica* L. (both Gramineae) were the ground flora species most resistant to heavy metal contamination. These species characterized the vegetation differences caused by heavy metal contamination.

Since certain plant species in forest ecosystems can be used as indicators, the assessment of the ecological impacts of heavy metals could be done quicker and cheaper by botanical means. Moreover, detailed studies in toxicology and biogeochemistry can be conducted easier by focusing on indicator species.

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ พืชที่มีศักยภาพเป็นดัชนีบ่งบอกการปนเปื้อนของโลหะหนักในดิน บริเวณห้วยกุบกั้บ อำเภอ แม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

ชื่อผู้เขียน นาย เล กวง บาว

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

นาย เจมส์ เอฟ แมกซ์เวลล์	ประธานกรรมการ
ดร. สตีเฟน เอลเลียต	กรรมการ
รศ. ดร. วิไลวรรณ อนุสารสุนทร	กรรมการ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาองค์ประกอบและความหลากหลายของพรรณไม้ในบริเวณพื้นที่ป่ารอบเหมืองตะกั่วและสังกะสีร้าง ที่ห้วยกุบกั้บ อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ในช่วงเดือนกรกฎาคม-เดือนธันวาคม 2540 เพื่อแสดงให้เห็นว่าพืชมีศักยภาพใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากการปนเปื้อนของโลหะหนักในดิน

ศึกษาผลของโลหะหนักในดินโดยเลือกตำแหน่งทำการศึกษา 4 แห่ง ที่มีความเข้มข้นของตะกั่ว และสังกะสีสะสม จากระดับปกติจนถึงระดับสูง กำหนดแนวทดสอบยาว 400 เมตร ตามแนวนี้จะวางแปลงทดสอบย่อยเป็นวงกลมที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 เมตร 8 วง และ แปลงย่อยสี่เหลี่ยมขนาด 2 เมตร × 2 เมตร 8 แปลง ในแต่ละตำแหน่งที่ทำการศึกษา จะบันทึกความยาวของเส้นรอบวงของต้นไม้ที่ระดับอกที่มีขนาดมากกว่า 10 เซนติเมตรขึ้นไปพร้อมทั้งตรวจรายชื่อของต้นไม้เหล่านี้ภายในแปลงทดสอบ ในแต่ละเดือนจะบันทึกโดมินสกอร์ (Domin Score) นอกจากนี้ยังเก็บตัวอย่างดินใกล้กับพื้นที่ศึกษาที่ความลึก 0-25 เซนติเมตรเพื่อวิเคราะห์ ค่า pH ความอุ้มน้ำ และองค์ประกอบสารอินทรีย์

จากการศึกษาพบว่า ความหนาแน่น ความอุดมสมบูรณ์ และความหลากหลาย (Hill's number N1 and N2) ของพืช ลดลงเมื่อมีการเพิ่มของระดับสังกะสี และ ตะกั่วในดิน การฟื้นตัวของป่าถูกจำกัดโดยการปนเปื้อนในดิน จากการวิเคราะห์โดยใช้ Sorensen's Index, Chord Distance และ Polar Ordination (Bray-Curtis) แสดงนัยสำคัญในความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของสังคมพืช กับระดับสังกะสีและตะกั่วในดิน การวาดภาพซ้อนทับ(Overlap sketches) ของตำแหน่งต่างๆที่ศึกษาแสดงถึงการสูญหายไปของพืชในแหล่งที่มีการปนเปื้อน

การวิเคราะห์แบบกลุ่ม (Cluster analysis) ใน 24 แปลงย่อยสี่เหลี่ยมของพรรณไม้พื้นล่างโดยใช้ Cosine index แสดงความแตกต่างระหว่างแหล่งปกติและแหล่งที่มีการปนเปื้อน การวิเคราะห์โดยใช้ Simple Discriminant

Analyses (SDA) แสดงว่าสังกะสี ตะกั่ว และ pH มีผลต่อสภาพของดิน ตะกั่วที่มีปริมาณสูงเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงในพรรณไม้พื้นล่าง

การวิเคราะห์แบบกลุ่มในไม้ยืนต้น 38 ชนิด และพรรณไม้พื้นล่าง 125 ชนิด โดยการตรวจสอบ (ดัชนีการกระจายสำคัญ) ในดินที่มีโลหะหนัก พบว่าไม้ยืนต้น 29 ชนิด (76.3%) และพรรณไม้พื้นล่าง 49 ชนิด(39.2%) ค่อนข้างไวต่อการปนเปื้อนในดิน ในขณะที่ไม้ยืนต้น 3 ชนิด (7.9%) และพรรณไม้พื้นล่าง 26 ชนิด(20.8%)สามารถต้านทานต่อการปนเปื้อนในดิน ไม้ยืนต้นที่มีความไวมากที่สุดต่อการปนเปื้อนของโลหะหนัก ได้แก่ *Dalbergia fusca* Pierre (Leguminosae, Papilionoidea) และ *Holarrhena pubenscens* (Buch. - Ham.) Wall. ex G. Don (Apocynacea) ในขณะที่ *Vitex canescens* Kurz (Verbenaceae) มีความต้านทานต่อการปนเปื้อนของโลหะหนักในดินสูงสุด ในพรรณไม้พื้นล่าง *Microstegium vagans* (Nees ex Steud.) A. Camus และ *Apulda mutica* L. (Gramineae) มีความต้านทานต่อการปนเปื้อนของโลหะหนักในดินสูงสุด ชนิดของพืชเหล่านี้แสดงลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกันของพรรณไม้เนื่องจากการปนเปื้อนของโลหะหนักในดิน

เนื่องจากพืชบางชนิดเท่านั้นที่สามารถใช้เป็นดัชนีในระบบนิเวศน์แบบป่า การประเมินผลกระทบของโลหะหนักในระบบนิเวศน์สามารถทำได้รวดเร็วและราคาถูกโดยใช้วิธีทางพฤกษศาสตร์ นอกจากนี้ การศึกษาในรายละเอียดทางด้าน พิษวิทยา และ ชีวเคมี-ธรณีวิทยา จะทำได้ง่ายขึ้นเมื่อมุ่งความสนใจไปยังพืชชนิดที่สามารถใช้เป็นดัชนี