

การวิเคราะห์ธาตุองค์ประกอบในไลเคนในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ด้วยเทคนิคการเรืองรังสีเอกซ์

Analysis of Elemental Composites in Lichen in Songkhla Lake Basin
by X-Ray Fluorescence Technique

บรรจง ทองสร้าง¹ และนุสรา หมาดดาเร็ง²

Banchong Tongsang¹ and Nussara Maddareh²

*ผู้นิพนธ์ประสานงาน : โทร. 08-1599-7519 และ E-mail : btongsang@yahoo.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์ธาตุองค์ประกอบในไลเคนชนิด *Parmotrema tinctorum* ในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา จำนวน 30 ตัวอย่าง โดยแบ่งพื้นที่เก็บตัวอย่าง เป็นตาราง (grid square) ขนาด 1 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา และใช้เทคนิคการเรืองรังสีเอกซ์ (X-Ray Fluorescence) ผลการวิเคราะห์พบธาตุองค์ประกอบ หลัก 6 ชนิด คือ โพแทสเซียม (K), แคลเซียม (Ca), ไทเทเนียม (Ti), แมงกานีส (Mn), เหล็ก (Fe) และ สังกะสี (Zn) โดยเรียงลำดับสัดส่วนธาตุที่พบในไลเคนใน แต่ละพิกัดจากมากไปหาน้อย ดังนี้ ธาตุเหล็ก (Fe), แคลเซียม (Ca), โพแทสเซียม (K), แมงกานีส (Mn) และ ไทเทเนียม (Ti) กับ สังกะสี (Zn) มีสัดส่วนใกล้เคียงกัน ทุกพิกัด และเป็นสัดส่วนที่น้อยที่สุดเมื่อเทียบกับธาตุอื่นๆ และการพบธาตุเหล็กมากกว่าธาตุอื่นๆ อาจเนื่องมาจากการฟุ้งกระจายของดินในอากาศ เพราะธาตุเหล็กเป็นโลหะหนักที่เป็นองค์ประกอบของดิน

คำสำคัญ : ไลเคน การเรืองรังสีเอกซ์

¹อาจารย์ โปรแกรมวิชาพิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

²ผู้ช่วยนักวิจัย ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชุมชน ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

¹Lecturer Faculty of Science and Technology,Songkhla Rajabhat University.

²Reserch Assistance, Scientific Learning Center of Songkhla Lake Basin Community,Songkhla
Rajabhat University.

ABSTRACT

The aim of this research is the elemental analysis of *Parmotrema tinctorum* which is a kind of lichen in Songkhla Lake Basin for 30 samples by dividing the area into 1 Km² element and employing the X-Ray fluorescence in elemental determination. The results were found that 6 types of elements which can be sorted by following their contents, i.e. iron (Fe), calcium (Ca), potassium (K), manganese (Mn), titanium (Ti) and zinc (Zn). Iron was the most abundant element due to the spreading of soil in the atmosphere because iron heavy metal which is soil composition.

Keywords : Lichen, X-Ray Fluorescence

บทนำ

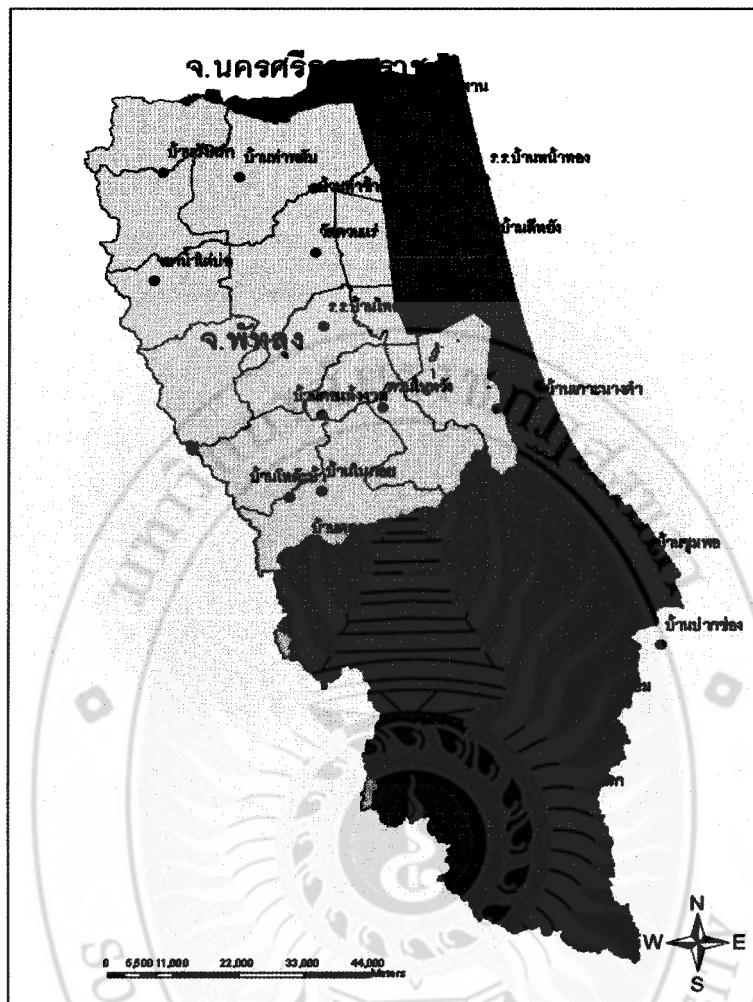
พื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ครอบคลุม 3 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดพัทลุงทั้งจังหวัด จังหวัดสงขลา 12 อำเภอ และจังหวัดนครศรีธรรมราช 2 อำเภอ ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 8,729 ตาราง กิโลเมตร ประกอบด้วยแผ่นดิน 7,687 ตารางกิโลเมตร และพื้นที่ทะเลสาบ 1,042 ตารางกิโลเมตร ความยาวจากเหนือจรดใต้ประมาณ 150 กิโลเมตร และจากตะวันออก จรดตะวันตกประมาณ 65 กิโลเมตร โดยมีลักษณะทะเลสาบแบบลาภูน (Lagoon) ขนาดใหญ่ (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2548, หน้า 1) และเนื่องจากเป็นพื้นที่ที่รองรับประชากรประมาณ 1.6 ล้าน คน ทำให้กิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาส่งผลต่อคุณภาพอากาศ เช่น การใช้ยานยนต์ โรงงานอุตสาหกรรม ตลอดจนการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงพื้นที่เพื่อการเกษตรและการอยู่อาศัยสำหรับในเมืองใหญ่ เช่น เทศบาลนครหาดใหญ่ มีการตรวจวัดคุณภาพอากาศโดยกรมควบคุมมลพิษ แต่ในพื้นที่นอกเมืองไม่มีการตรวจวัดคุณภาพอากาศอย่างเป็นระบบ แต่เราสามารถประเมินคุณภาพอากาศได้โดยใช้ชนิดทางชีวภาพ คือ ไลเคน (Lichen) ซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตที่อยู่ร่วมกันระหว่างรากกับสาหร่าย และมีความอ่อนไหวต่อคุณภาพอากาศสูง

ไลเคน เป็นพืชพวงกงօ seks (epiphyte) ที่ได้รับสารอาหารและน้ำจากอากาศ ดังนั้นการมีปริมาณแร่ธาตุสูงในสิ่งแวดล้อม จะมีผลทำให้ปริมาณแร่ธาตุนั้นในไลเคนสูงไปด้วยธาตุ ที่มีปริมาณน้อยและบางชนิดจัดเป็นมลพิษในสิ่งแวดล้อมคือ กลุ่มธาตุโลหะหนัก หรือธาตุ ทรานซิชัน ได้แก่ ตะกั่ว แคดเมียม สังกะสี ทองแดง nickel โคบล็อต และแมงกานีส ธาตุเหล็กเป็นโลหะหนัก ชนิดหนึ่งเช่นกัน แต่เป็นส่วนประกอบของดิน ดังนั้นการพบธาตุเหล็กมากในไลเคนอาจแสดงถึงการมีผลกระทบจากฝุ่นหรือปนเปื้อนจากดิน (สุขารา มาสกิต, 2545, หน้า 1-13) ดังนั้นการวิเคราะห์หาชนิดของธาตุในไลเคนจึงเป็นเดชนีวัดคุณภาพอากาศในบริเวณที่ไลเคนนั้นอาศัยอยู่ได้ เช่น มีการใช้การเทคโนโลยีอ่อนโ吟มาโทกราฟี วิเคราะห์ปริมาณแร่ธาตุที่สะสมในไลเคน เพื่อเป็นตัวชี้ทางชีวภาพในการผ่าตัดตามคุณภาพอากาศบริเวณมหาวิทยาลัยรามคำแหงในกรุงเทพมหานคร โดยใช้ตัวอย่างไลเคนชนิด *Parmotrema tinctorum* ที่เก็บบนต้นไทรจากอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ซึ่งเป็นบริเวณที่ปราศจากมลพิษ ย้ายปลูกในบริเวณชุมชนเมือง ณ พื้นที่ตัวจังหวัด 5 จุด บริเวณมหาวิทยาลัย

รามคำแหง โดยเก็บตัวอย่าง 2 ถุงคือ ถุงฝุ่น และถุงแล้ง ผลการศึกษา เพื่อเป็นตัวตรวจสอบคุณภาพอากาศพบว่า F^- , Cl^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , SO_4^{2-} และ NH_4^+ ในถุงแล้งมีการสะสมมากกว่าถุงฝุ่น ยกเว้น $C_2O_4^{2-}$ ไม่มีการสะสมในถุงแล้ง แสดงว่าการสะสมของธาตุเหล่านี้มีทั้งแบบการตกสะสมแห้ง (dry deposition) และการตกสะสมเปียก (wet deposition) สำหรับถุงฝุ่นปริมาณของ Li^+ , Na^+ , K^+ , Rb^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Ba^{2+} , Cu^{2+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} , Mn^{2+} และ Fe^{2+} คงที่ แสดงว่าไม่มีการสะสมของธาตุเหล่านี้ ส่วนในถุงแล้งพบว่า Na^+ , Ba^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , Mn^{2+} และ Fe^{2+} มีปริมาณคงที่ แต่ Li^+ , K^+ , Mg^{2+} และ Ca^{2+} มีแนวโน้มลดลงเมื่อเวลาเพิ่มขึ้น (Jiathanakul Kittiya, 2005, P.200) หรือการวิเคราะห์โลหะหนักในไลเคน 13 ชนิด เช่น *Parmotrema tinctorum*, *Rimelia reticulata*, *Hypotrachyna* sp., *Parmotrema* sp., *Usnea* sp. จำนวน 32 ตัวอย่างที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ โดยการเก็บตัวอย่างในทุกถุงการจากป่าดิบเข้า ป่ารุนแรง และพรรณไม้ปลูกในระหว่าง พ.ศ. 2543-2545 พบร่องรอยโลหะหนักที่สุดคือ Cu^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} , CO^{2+} และ Pb^{2+} โดยโลหะหนักที่พบมากที่สุดคือธาตุเหล็ก (หน่วยวิจัยไลเคน, 2547, หน้า 39) นอกจากนี้มีการใช้ไลเคนที่พบบนลำต้นมะม่วง เป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพสำหรับการตรวจสอบคุณภาพอากาศในเขตอุ่นเมืองลำปาง จังหวัดลำปาง เพื่อดูผลกระทบของในโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) พบว่าก้าช์ในโตรเจนไดออกไซด์มีผลต่อความหลากหลายของไลเคนเพิ่มขึ้นมากกว่าซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Pomphueak Krittik, 2005, p. 93)

วิธีการวิจัย

กำหนดจุดเก็บตัวอย่างไลเคน ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำที่เลสาบสงขลาในพื้นที่ จ.สงขลา และ จ.พัทลุง 30 ตำบล 17 อำเภอ จำนวน 30 จุด โดยแบ่งพื้นที่เก็บตัวอย่างเป็นตาราง (grid square) ขนาด 1 ตารางกิโลเมตร



รูปที่ 1 แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่างในลุ่มน้ำท่าเรือบสังขลา

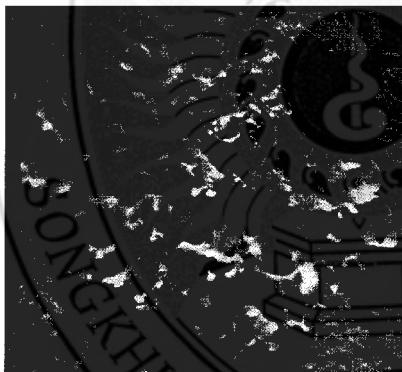
ทำการเก็บตัวอย่างเฉพาะไลเคนชนิด *Parmotrema tinctorum* เลือกเก็บไลเคน ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 6 ซม. โดยลอกออกจากเปลือกไม้ ระวังไม่ให้มีด แตะตัวอย่าง บรรจุในถุงกระดาษ บันทึกตำแหน่งที่เก็บเป็นค่าพิกัดของตัวอย่างด้วยเครื่อง GPS (Global Positioning System)

นำตัวอย่างไลเคนปริมาณ 2 กรัม ไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิที่ 200 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมงแล้วด้วยเครื่องอบ ยึดห้อง Spes Cartitrep รุ่น 8000 D Mixer / mill นาน 15 นาที

นำตัวอย่างที่ผ่านการอบไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุองค์ประกอบชนิดด้วยเครื่อง X-Ray Fluorescence (XRF) โดยธาตุที่ทำการวิเคราะห์มี 6 ชนิดประกอบด้วยธาตุ โพแทสเซียม แคลเซียม ไทเทเนียม แมงกานีส เหล็ก และ สังกะสี โดยการเปรียบเทียบปริมาณธาตุเชิงสัมพัทธ์ระหว่างธาตุทั้ง 6 ชนิดในหน่วย % total

ผลการวิจัยและวิจารณ์

จากการออกพื้นที่เก็บตัวอย่างไลเคนชนิด *Parmotrema tinctorum* ตามพิกัดต่าง ๆ ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำท่าเลสาบสุโขทัยได้ไลเคนดังตัวอย่าง



พิกัด E 0662529 : N 0721051



พิกัด E 0638280 : N 0787428



พิกัด E 0666343 : N 0744491

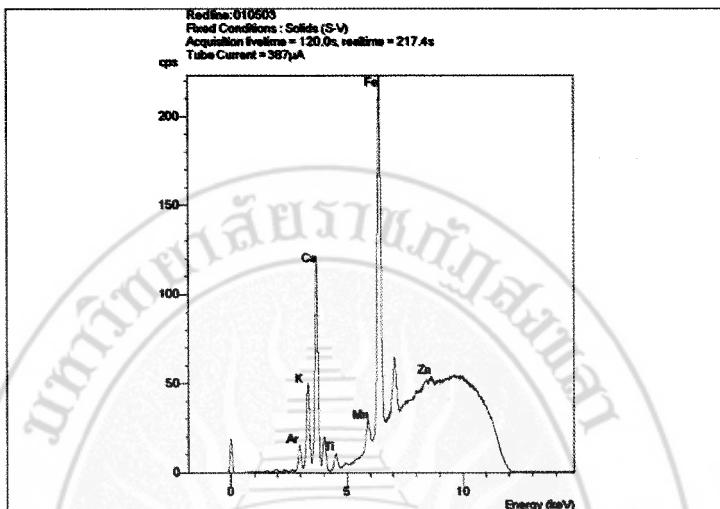


พิกัด E 0638270 : N 07444855

ตัวอย่าง ไลเคนชนิด *Parmotrema tinctorum* จากพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา
ตาราง แสดงปริมาณธาตุ (% total) 6 ชนิดในไลเคนที่ใช้วิเคราะห์ จำนวน 30 ตัวอย่าง

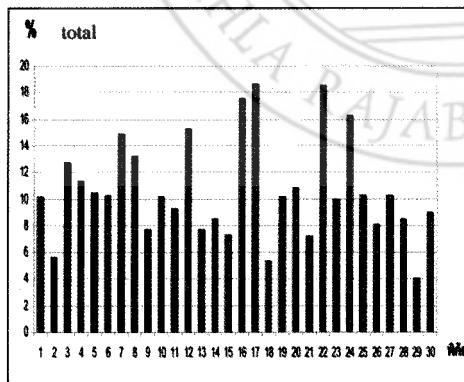
ลำดับที่	พิกัด		ปริมาณธาตุ (% total)					
	E	N	K	Ca	Ti	Mn	Fe	Zn
1	0653673	0844005	10.1	26.4	1.9	3.6	57.1	1.0
2	0651654	0856610	5.6	17.3	3.6	1.8	70.9	0.7
3	0653886	0815032	12.7	17.5	2.0	0.6	65.2	2.0
4	0637752	0869554	11.3	18.2	1.8	2.0	65.0	1.8
5	0622916	0854745	10.4	12.0	2.0	3.5	69.5	2.5
6	0623234	0843246	10.2	21.6	2.2	1.6	62.2	2.2
7	0597614	0857602	14.9	11.4	2.5	2.7	65.5	3.1
8	0610586	0856740	13.2	21.7	1.6	2.7	59.6	1.2
9	0596373	0838072	7.7	8.5	2.8	0.7	79.5	0.7
10	0624689	0829919	10.1	20.2	1.6	2.4	61.9	3.8
11	0624568	0813911	9.3	17.7	1.8	0.9	68.4	1.9
12	0619117	0799094	15.3	11.5	1.5	2.7	66.8	2.3
13	0624535	0800233	7.7	5.8	1.4	2.2	81.2	1.7
14	0634842	0815373	8.5	5.3	1.8	0.7	78.9	4.8
15	0650768	0773861	7.3	9.7	1.2	1.6	79.1	1.0
16	0624096	0789949	17.5	16.2	2.0	9.0	52.5	2.7
17	0651212	0787635	18.6	14.9	1.6	3.8	57.2	3.9
18	0665115	0772606	5.3	12.0	2.2	1.2	78.2	1.0
19	0638280	0787428	10.1	18.2	2.0	1.6	67.1	1.0
20	0639441	0771537	10.8	12.2	3.7	4.6	65.9	2.8
21	0664280	0761593	7.2	10.7	2.2	2.2	76.8	1.0
22	0665225	0788696	18.5	14.4	1.3	3.4	58.0	4.4
23	0681670	0772620	10.0	12.9	1.9	5.4	68.5	1.3
24	0679992	0787333	16.3	27.8	1.6	1.8	49.5	2.9
25	0653284	0732327	10.2	15.0	2.8	3.4	67.8	0.8
26	0650200	0745051	8.1	6.2	1.5	0.7	83.4	0.2
27	0663330	0732437	10.2	7.9	3.6	2.0	74.9	1.4
28	0662529	0721051	8.5	55.6	1.0	2.3	31.3	1.4
29	0666343	0744491	4.0	9.7	1.1	3.4	80.8	1.0
30	0638270	0744855	9.0	56.1	1.0	1.4	31.4	1.0

ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุในไอลูเมนด้วยเครื่อง X-Ray Fluorescence (XRF) ได้ peak ของธาตุแต่ละชนิด ดังตัวอย่าง

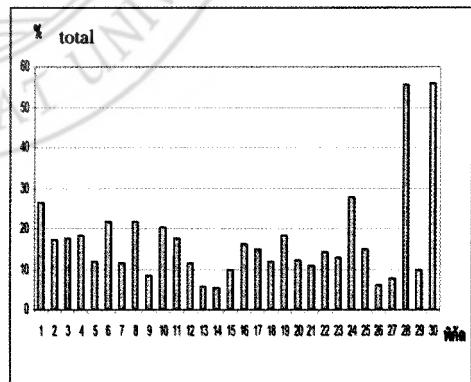


รูปที่ 2 ตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุของตัวอย่างไอลูเมน
ที่พิกัด E 0653673 : N 0844005

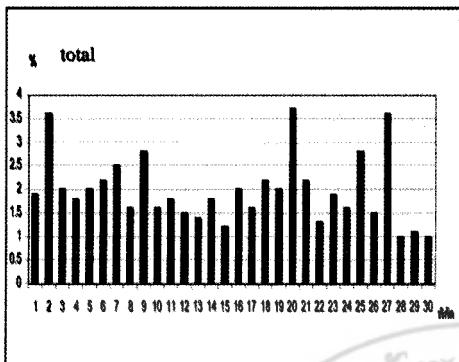
ผลการคำนวณปริมาณแร่ธาตุในตัวอย่างไอลูเมนพบธาตุหลัก 6 ชนิด คือโพแทสเซียม แคลเซียม ไกเทเนียม แมงกานีส เหล็ก และ สังกะสี ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับ 30 พิกัด ได้ผลดังกราฟ



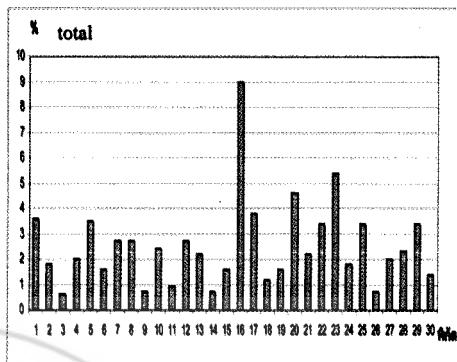
รูปที่ 3 ปริมาณธาตุ K ที่พิกัดต่าง ๆ



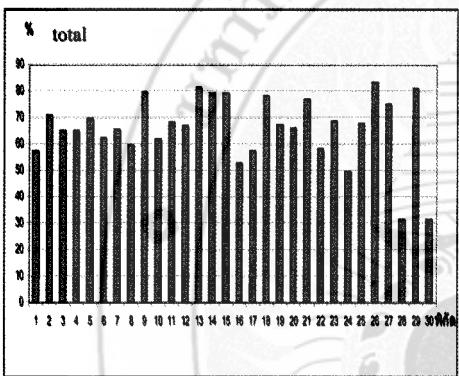
รูปที่ 4 ปริมาณธาตุ Ca ที่พิกัดต่าง ๆ



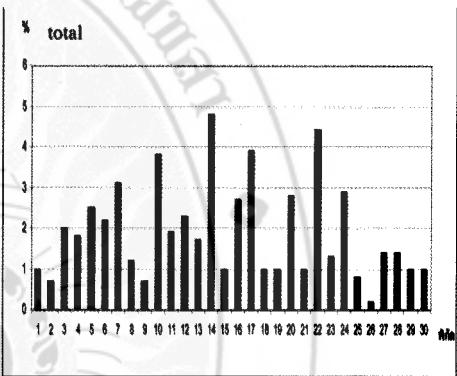
รูปที่ 4 ปริมาณธาตุ Ti ที่พิกัดต่าง ๆ



รูปที่ 5 ปริมาณธาตุ Mn ที่พิกัดต่าง ๆ



รูปที่ 6 ปริมาณธาตุ Fe ที่พิกัดต่าง ๆ



รูปที่ 7 ปริมาณธาตุ Zn ที่พิกัดต่าง ๆ

ตัวอย่างໄไลเคนที่เก็บมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 6 เซนติเมตร โดยถือว่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เทากันเป็นໄไลเคนที่เจริญเดิบมาพร้อมกัน และง่วงเวลาในการสะสมธาตุต่าง ๆ อยู่ในช่วงเวลาเดียวกัน ผลการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุในໄไลเคนจำนวน 30 พิกัด ครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำ พบว่ามี 28 พิกัดที่มีสัดส่วนของธาตุเหล็กสูงที่สุด ในขณะที่อีก 2 พิกัดมีสัดส่วนธาตุเหล็กเป็นลำดับสองรองจากธาตุแคลเซียม และสัดส่วนของธาตุทั้ง 6 ชนิดในแต่ละพิกัด มีแนวโน้มที่เหมือนกัน คือมีธาตุเหล็กมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของหน่วยวิจัยໄไลเคน มหาวิทยาลัยรามคำแหง รองลงมาคือ แคลเซียม โพแทสเซียม แมงกานีส ไทเทเนียม และสังกะสี การกระจายของสัดส่วนธาตุที่มีแนวโน้มเหมือนกันเช่นนี้ ชี้ให้เห็นว่าคุณภาพอากาศในภาพรวม ของพื้นที่ลุ่มน้ำท่าเรือบสิงห์ทั้งหมดไม่มีความแตกต่างกัน (ในระดับสเกลที่เก็บตัวอย่าง) แต่หากเปรียบเทียบในสเกลที่เล็กกว่าอาจจะเห็นผล ที่ต่างไปจากนี้ เช่น ในตัวเมืองที่มีการจราจรหนาแน่น กับนอกเมืองที่การจราจรหนาแน่นน้อยกว่าอย่างเห็นได้ชัด

สรุป

ผลการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุองค์ประกอบในไอลเคนชนิด *Parmotrema tinctorum* ที่กระจายอยู่ทั่วพื้นที่ลุ่มน้ำทางเลสาบส่งชลา พบชาตุหลักทั้งหมด 6 ราชบุรี โดยเรียงลำดับสัดส่วนธาตุ ในแต่ละพิกัดจากมากไปหาน้อย ดังนี้ ราชบุรีเหล็ก, แคลเซียม, โปแทสเซียม, แมกนีเซียม และไทเทเนียม กับสังกะสี โดยราชบุรีดังกล่าว มีสัดส่วนไกลส์เดียงกันทุกพิกัดและเป็นสัดส่วนที่น้อยที่สุดเมื่อเทียบกับราชบุรีอื่น ๆ โดยราชบุรีเหล็กที่พบมากที่สุดนั้นสอดคล้องกับการวิจัยของหน่วยวิจัยไอลเคน มหาวิทยาลัยรามคำแหง และมีความเป็นไปได้ว่าการพบราชบุรีเหล็ก ในไอลเคนในปริมาณที่มากกว่า ราชบุรีอื่น ๆ เนื่องจากมีการพุ่งกระจายของผุนเดินไฟฟ้าที่ลุ่มน้ำทางเลสาบส่งชลา ทั้งนี้ เพราะราชบุรีเหล็ก เป็นโลหะหนักที่เป็นส่วนประกอบสำคัญของดิน

เอกสารอ้างอิง

- นโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, สำนักงาน. (2548). รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการจัดทำแผนแม่บทการพัฒนาลุ่มน้ำทางเลสาบส่งชลา. เล่มที่ 1 : รายงานสรุป สำหรับผู้บริหาร. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม.
- รามคำแหง, มหาวิทยาลัย. (2547). **Biodiversity of lichens at Khal Yai National Park in Thailand.** กรุงเทพมหานคร : หน่วยวิจัยไอลเคน ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ สุราษฎร์ มหาสติตย์ และ คนอื่นๆ. (2545). การวิเคราะห์โลหะหนักในไอลเคนจากอุทยานแห่งชาติ เชิงใหม่ โดยวิธีไอโอนโคลามาโตกราฟ. วารสารมหาวิทยาลัยรามคำแหง, 19(3), 1-13.
- Jiathanakul, K. (2005). **Analysis of elemental accumulation in lichen by using Ion chromatography for biomonitoring of air quality at Ramkhamhaeng Area in Bangkok.** Graduate School, Ramkhamhaeng University. p. 200.
- Pomphueak, K. (2005). **Use of lichens as bioindicators for air quality monitoring in Amphoe Mueang.** Lampang, Chiang Mai : Graduate School, Chiang Mai University.