

การวิเคราะห์ธาตุองค์ประกอบในไลเคนในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ด้วยเทคนิคการเรืองรังสีเอกซ์

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

บรรจง ทองสร้าง^{1*} และนุสรา หมาดดาเร๊ะ²

Banchong Tongsang^{1*} 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 แต่ละพื้นที่จากมากไปหาน้อย ดังนี้ ธาตุเหล็ก (Fe), แคลเซียม (Ca), โพแทสเซียม (K), แมงกานีส (Mn) และไทเทเนียม (Ti) กับ สังกะสี (Zn) มีสัดส่วนใกล้เคียงกัน ทุกพื้นที่ และเป็นสัดส่วนที่น้อยที่สุดเมื่อเทียบกับธาตุอื่นๆ และการพบธาตุเหล็กมากกว่าธาตุอื่น อาจเนื่องมาจากการฟุ้งกระจายของดินในอากาศ เพราะธาตุเหล็กเป็นโลหะหนักที่เป็นองค์ประกอบของดิน

คำสำคัญ : ไลเคน การเรืองรังสีเอกซ์

¹อาจารย์ โปรแกรมวิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

² ผู้ช่วยนักวิจัย 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

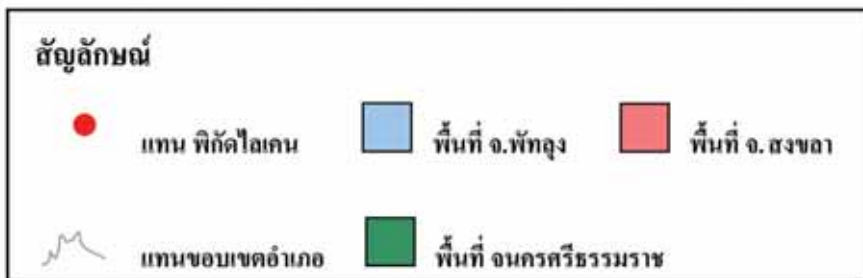
พื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ครอบคลุม 3 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดพัทลุงทั้งจังหวัด จังหวัดสงขลา 12 อำเภอ และจังหวัดนครศรีธรรมราช 2 อำเภอ ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 8,729 ตารางกิโลเมตร ประกอบด้วยแผ่นดิน 7,687 ตารางกิโลเมตร และพื้นน้ำทะเลสาบ 1,042 ตารางกิโลเมตร ความยาวจากเหนือจรดใต้ประมาณ 150 กิโลเมตร และจากตะวันออก จรดตะวันตกประมาณ 65 กิโลเมตร โดยมีลักษณะทะเลสาบแบบลากูน (Lagoon) ขนาดใหญ่ (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2548, หน้า 1) และเนื่องจากเป็นพื้นที่ที่รองรับประชากรประมาณ 1.6 ล้านคน ทำให้กิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาส่งผลต่อคุณภาพอากาศ เช่น การใช้น้ำมันดี โรงงานอุตสาหกรรม ตลอดจนการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงพื้นที่เพื่อการเกษตรและการอยู่อาศัยสำหรับในเมืองใหญ่ เช่น เทศบาลนครหาดใหญ่ มีการตรวจวัดคุณภาพอากาศโดยกรมควบคุมมลพิษ แต่ในพื้นที่นอกเมืองไม่มีการตรวจวัดคุณภาพอากาศอย่างเป็นระบบ แต่เราสามารถประเมินคุณภาพอากาศได้โดยใช้ดัชนีทางชีวภาพ คือไลเคน (Lichen) ซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตที่อยู่ร่วมกันระหว่างรากกับสาหร่าย และมีความอ่อนไหวต่อคุณภาพอากาศสูง

ไลเคน เป็นพืชพวกอิงอาศัย (epiphyte) ที่ได้รับสารอาหารและน้ำจากอากาศ ดังนั้นการมีปริมาณแร่ธาตุสูงในสิ่งแวดล้อม จะส่งผลทำให้ปริมาณแร่ธาตุนั้นในไลเคนสูงไปด้วยธาตุที่มีปริมาณน้อยและบางชนิดจัดเป็นมลพิษในสิ่งแวดล้อมคือ กลุ่มธาตุโลหะหนัก หรือธาตุ ทรานซิชัน ได้แก่ ตะกั่ว แคดเมียม สังกะสี ทองแดง นิกเกิล โคบอลต์ และแมงกานีส ธาตุเหล็กเป็นโลหะหนักชนิดหนึ่งเช่นกัน แต่เป็นส่วนประกอบของดิน ดังนั้นการพบธาตุเหล็กมากในไลเคนอาจแสดงถึงการมีมลภาวะจากฝุ่นหรือปนเปื้อนจากดิน (สุทธธ ภาสกร, 2545, หน้า 1-13) ดังนั้นการวิเคราะห์หาชนิดของธาตุในไลเคนจึงเป็นดัชนีวัดคุณภาพอากาศในบริเวณที่ไลเคนนั้นอาศัยอยู่ได้ เช่น มีการใช้การเทคนิคไอออนโครมาโทกราฟี วิเคราะห์ปริมาณแร่ธาตุที่สะสมในไลเคน เพื่อเป็นดัชนีทางชีวภาพในการเฝ้าติดตามคุณภาพอากาศบริเวณมหาวิทยาลัยรามคำแหงในกรุงเทพมหานคร โดยใช้ตัวอย่างไลเคนชนิด *Parmotrema tinctorum* ที่เกาะบนต้นไทรจากอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ซึ่งเป็นบริเวณที่ปราศจากมลพิษ ย้ายปลูกในบริเวณชุมชนเมือง ณ พื้นที่ตรวจวัด 5 จุด บริเวณมหาวิทยาลัย

รวมค่าแห่ง โดยเก็บตัวอย่าง 2 ฤดูคือ ฤดูฝน และฤดูแล้ง ผลการศึกษา เพื่อเป็นตัวตรวจวัดคุณภาพอากาศพบว่า F-, Cl-, NO³⁻, PO₄³⁻, SO₄²⁻ และ NH₄⁺ ในฤดูแล้งมีการสะสมมากกว่าฤดูฝน ยกเว้น C₂O₄²⁻ ไม่มีการสะสมในฤดูแล้ง แสดงว่าการสะสมของธาตุเหล่านี้มีทั้งแบบการตกสะสมแห้ง (dry deposition) และการตกสะสมเปียก (wet deposition) สำหรับฤดูฝนปริมาณของ Li⁺, Na⁺, K⁺, Rb⁺, Mg²⁺, Ca²⁺, Ba²⁺, Cu²⁺, Ni²⁺, Zn²⁺, Mn²⁺ และ Fe²⁺ คงที่ แสดงว่าไม่มีการสะสมของธาตุเหล่านี้ ส่วนในฤดูแล้งพบว่า Na⁺, Ba²⁺, Cu²⁺, Zn²⁺, Mn²⁺ และ Fe²⁺ มีปริมาณคงที่ แต่ Li⁺, K⁺, Mg²⁺ และ Ca²⁺ มีแนวโน้มลดลงเมื่อเวลาเพิ่มขึ้น (Jiathanakul Kittiya, 2005, P.200) หรือการวิเคราะห์โลหะหนักในไลเคน 13 ชนิด เช่น *Parmotrema tinctorum*, *Rimelia reticulata*, *Hypotrachyna* sp., *Parmotrema* sp., *Usnea* sp. จำนวน 32 ตัวอย่างที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ โดยการเก็บตัวอย่างในทุกฤดูกาล จากป่าดิบเขา ป่ารุ่มสอง และพรรณไม้ปลูกในระหว่าง พ.ศ. 2543-2545 พบโลหะหนักคือ Cu²⁺, Fe³⁺, Mn²⁺, Ni²⁺, Zn²⁺, Cd²⁺, CO²⁺ และ Pb²⁺ โดยโลหะหนักที่พบมากที่สุดคือธาตุเหล็ก (หน่วยวิจัยไลเคน, 2547, หน้า 39) นอกจากนี้มีการใช้ไลเคนที่พบบนลำต้นมะม่วง เป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพสำหรับการตรวจสอบคุณภาพอากาศในเขตอำเภอเมืองลำปาง จังหวัดลำปาง เพื่อดูผลกระทบของไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO²) และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO²) พบว่าก๊าซไนโตรเจน ไดออกไซด์มีผลต่อความหลากหลายของไลเคนเพิ่มขึ้นมากกว่าซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Pompueak Krittik, 2005, p. 93)

วิธีการวิจัย

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



รูปที่ 1 แผนที่ แสดงจุดเก็บตัวอย่างในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา

ทำการเก็บตัวอย่างเฉพาะไลเคนชนิด *Parmotrema tinctorum* เลือกเก็บไลเคน ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 6 ซม. โดยลอกออกจากเปลือกไม้ ระวังไม่ให้มีดิน และตัวอย่าง บรรจุในถุงกระดาษ บนที่กักตำแหน่งที่เก็บเป็นค่าพิกัดของตัวอย่างด้วยเครื่อง GPS (Global Positioning System)

นำตัวอย่างไลเคนปริมาณ 2 กรัมไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิที่ 200 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมงแล้วบดด้วยเครื่องบด ยี่ห้อ Spes Cartitrep รุ่น 8000 D Mixer / mill นาน 15 นาที

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

ผลการวิจัยและวิจารณ์

จากการออกพื้นที่เก็บตัวอย่างไลเคนชนิด *Parmotrema tinctorum* ตามพิกัดต่าง ๆ ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ได้ไลเคนดังตัวอย่าง



พิกัด E 0662529 : N 0721051



พิกัด E 0638280 : N 0787428



พิกัด E 0666343 : N 0744491

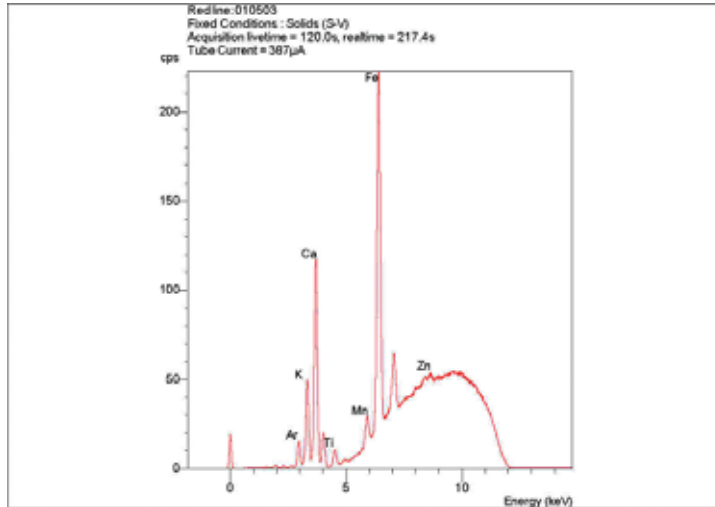


พิกัด E 0638270 : N 0744855

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

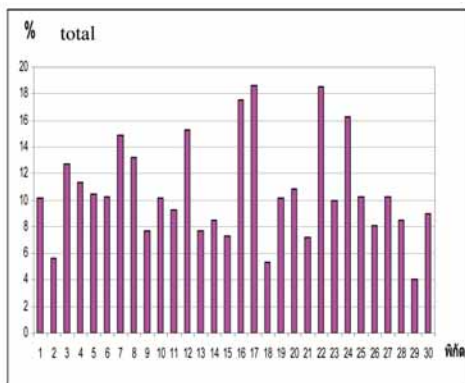
ลำดับที่	พิกัด		ปริมาณธาตุ (% total)					
	E	N	K	Ca	Ti	Mn	Fe	Zn
1	0653673	0844005	10.1	26.4	1.9	3.6	57.1	1.0
2	0651654	0856610	5.6	17.3	3.6	1.8	70.9	0.7
3	0653886	0815032	12.7	17.5	2.0	0.6	65.2	2.0
4	0637752	0869554	11.3	18.2	1.8	2.0	65.0	1.8
5	0622916	0854745	10.4	12.0	2.0	3.5	69.5	2.5
6	0623234	0843246	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

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

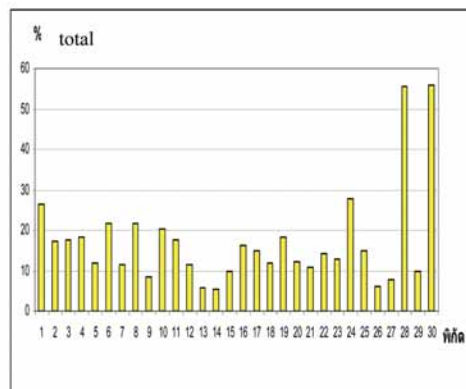


รูปที่ 2 ตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุของตัวอย่างไลเคน ที่พิกัด E 0653673 : N 0844005

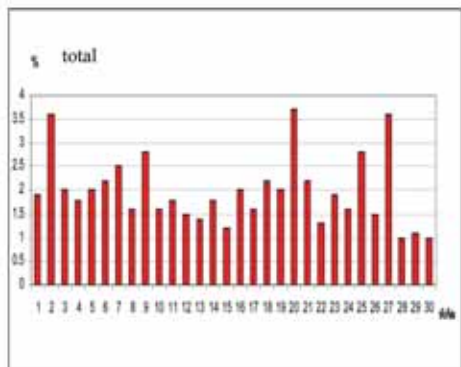
ผลการคำนวณปริมาณแร่ธาตุในตัวอย่างไลเคนพบธาตุหลัก 6 ชนิด คือโพแทสเซียม แคลเซียม ไทเทเนียม แมงกานีส เหล็ก และ สังกะสี ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบทั้ง 30 พิกัด ได้ผลดังกราฟ



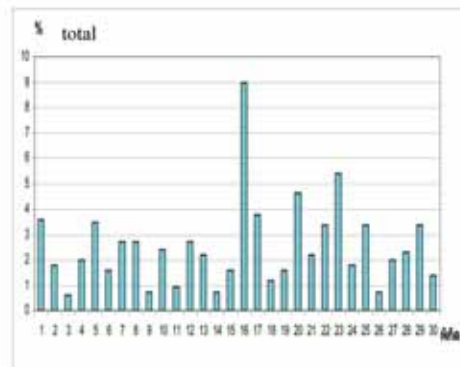
รูปที่ 3 ปริมาณธาตุ K ที่พิกัดต่าง ๆ



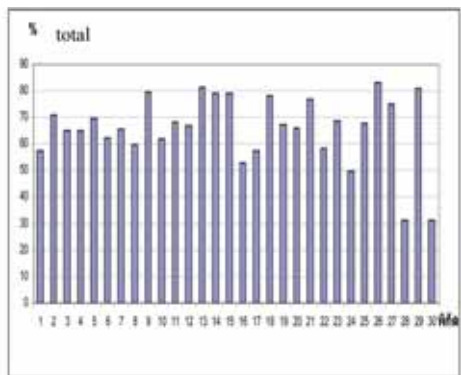
รูปที่ 4 ปริมาณธาตุ Ca ที่พิกัดต่าง ๆ



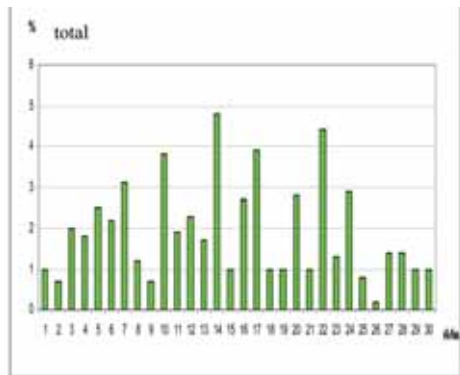
รูปที่ 4 ปริมาณธาตุ Ti ที่พิกัดต่าง ๆ



รูปที่ 5 ปริมาณธาตุ Mn ที่พิกัดต่าง ๆ



รูปที่ 6 ปริมาณธาตุ Fe ที่พิกัดต่าง ๆ



รูปที่ 7 ปริมาณธาตุ Zn ที่พิกัดต่าง ๆ

ตัวอย่างไลเคนที่เก็บมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 6 เซนติเมตร โดยถือว่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เท่ากันเป็นไลเคนที่เจริญเติบโตมาพร้อมกัน แสดงว่าระยะเวลาในการสะสมธาตุต่าง ๆ อยู่ในช่วงเวลาเดียวกัน ผลการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุในไลเคนจำนวน 30 พิกัดครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำ พบว่ามี 28 พิกัดที่มีสัดส่วนของธาตุเหล็กสูงที่สุด ในขณะที่อีก 2 พิกัดมีสัดส่วนธาตุเหล็กเป็นลำดับสองรองจากธาตุแคลเซียม และสัดส่วนของธาตุทั้ง 6 ชนิดในแต่ละพิกัดมีแนวโน้มที่เหมือนกัน คือมีธาตุเหล็กมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของหน่วยวิจัยไลเคน มหาวิทยาลัยรามคำแหง รองลงมาคือ แคลเซียม โพแทสเซียม แมงกานีส ไทเทเนียม และสังกะสี การกระจายของสัดส่วนธาตุที่มีแนวโน้มเหมือนกันเช่นนี้ ชี้ให้เห็นว่าคุณภาพอากาศในภาพรวมของพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาทั้งหมดไม่มีความแตกต่างกัน (ในระดับสเกลที่เก็บตัวอย่าง) แต่หากเปรียบเทียบในสเกลที่เล็กกว่าอาจจะเห็นผล ที่ต่างไปจากนี้ เช่น ในตัวเมืองที่มีการจราจรหนาแน่นกับนอกเมืองที่มีการจราจรหนาแน่นน้อยกว่าอย่างเห็นได้ชัด

สรุป

ผลการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุองค์ประกอบในไลเคนชนิด *Parmotrema tinctorum* ที่กระจายอยู่ทั่วพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา พบธาตุหลักทั้งหมด 6 ธาตุ โดยเรียงลำดับสัดส่วนธาตุในแต่ละพิกัดจากมากไปหาน้อยดังนี้ ธาตุเหล็ก, แคลเซียม, โพแทสเซียม, แมงกานีส และไทเทเนียม กับสังกะสี โดยธาตุดังกล่าว มีสัดส่วนใกล้เคียงกันทุกพิกัดและเป็นสัดส่วนที่น้อยที่สุดเมื่อเทียบกับธาตุอื่น ๆ โดยธาตุเหล็กที่พบมากที่สุดนั้นสอดคล้องกับการวิจัยของหน่วยวิจัยไลเคน มหาวิทยาลัยรามคำแหง และมีความเป็นไปได้ว่าการพบธาตุเหล็ก ในไลเคนในปริมาณที่มากกว่าธาตุอื่น ๆ เนื่องจากมีการฟุ้งกระจายของฝุ่นดินในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ทั้งนี้เพราะธาตุเหล็กเป็นโลหะหนักที่เป็นส่วนประกอบสำคัญของดิน

เอกสารอ้างอิง

- นโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, สำนักงาน. (2548). รายงานฉบับสมบูรณ์
โครงการจัดทำแผนแม่บทการพัฒนาหลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา. เล่มที่ 1 : รายงานสรุป
สำหรับผู้บริหาร. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและ
สิ่งแวดล้อม.
- รามคำแหง, มหาวิทยาลัย. (2547). **Biodiversity of lichens at Khal Yai National Park in
Thailand.** กรุงเทพมหานคร : หน่วยวิจัยไลเคน ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์.
- สุทธาร มาสถิตย์ และ คนอื่น ๆ. (2545). การวิเคราะห์โลหะหนักในไลเคนจากอุทยานแห่งชาติ
เขาใหญ่ โดยวิธีไอออนโครมาโตกราฟี. วารสารมหาวิทยาลัยรามคำแหง, 19(3), 1-13.
- Jiathanakul, K. (2005). **Analysis of elemental accumulation in lichen by using lon
chromatography for biomonitoring of air quality at Ramkhamhaeng Area in
Bangkok.** Graduate School, Ramkhamhaeng University. p. 200.
- Pompueak, K. (2005). **Use of lichens as bioindicators for air quality monitoring in Amphoe
Mueang.** Lampang. Chiang Mai : Graduate School, Chiang Mai University.