

ข้อมูลธาตุในดินตะกอนทะเลน้อยถูกวัดด้วยเทคนิคเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์แบบกระจายพลังงาน Element Profiles in Talaynoi Lake Sediments Measured by EDXRF Technique

ธวัฒน์ชัย เทพนวล^{1*} สุจิตรา แสงชัยศรี² และ ปรียานันท์ ศรีสุวรรณ²
Thawatchai Tepnual^{1*} Sujidtra Sangchaisree² and Preeyanun Sreesuwun²

บทคัดย่อ

ทะเลน้อยเป็นชุมชนที่มีความสำคัญเนื่องจากเป็นแหล่งอาหารและมีชื่อเสียงเป็นที่ดึงดูดใจสำหรับนักท่องเที่ยว งานวิจัยนี้เพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้เทคนิคเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์แบบกระจายพลังงานสำหรับการวิเคราะห์หาธาตุในตะกอนในทะเลน้อย ดินตะกอนถูกเก็บในช่วงเดือนธันวาคม 2552 ตัวอย่างที่ใช้ศึกษาได้มาจาก 2 พื้นที่ของทะเลน้อย ตัวอย่างจากแต่ละที่จะถูกเก็บจาก 20 ตำแหน่งของตะกอนในแนวตั้งที่มีความลึก 40 เซนติเมตร ความเข้มข้นของธาตุเหล็ก (Fe) ไททาเนียม (Ti) แคลเซียม (Ca) ซิลิกอน (Si) รูบิเดียม (Rb) เซอร์โคเนียม (Zr) และ แมงกานีส (Mn) ถูกตรวจพบ

คำสำคัญ : เอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์แบบกระจายพลังงาน ตะกอน ทะเลน้อย

Abstracts

Talaynoi Lake is an important area of community since it is a source of food and a famous attractive place for tourism. This work is to study an application of energy dispersive X – ray fluorescence (EDXRF) using as analytical technique for element determination in sediments in Talaynoi Lake. Sediments were collected in December 2009. The studied samples were obtained from 2 areas of Talaynoi Lake. The samples from each area were collected from 20 positions of sediment vertically within the depth of 40 cm. The concentration of elements Fe, Ti, Ca, Si, Rb, Zr and Mn were found.

Keywords : EDXRF, Sediment , Talaynoi Lake

¹ อ. ดร., สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง พัทลุง 93110

² นิสิตปริญญาตรี สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง พัทลุง 93110

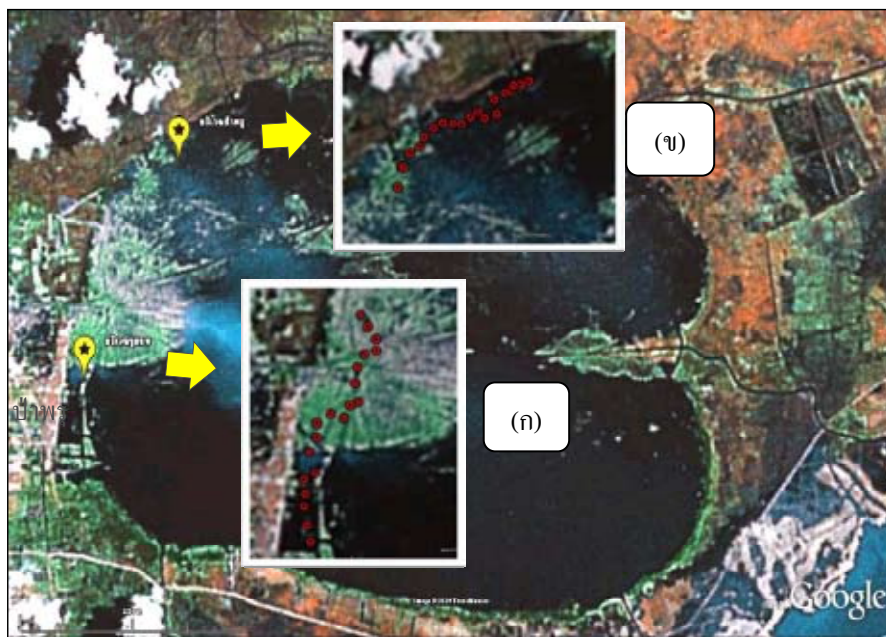
* Corresponding author : E-mail : thawatchai@tsu.ac.th Tel. 074-693974 ext. 2135

จากงานประชุมวิชาการและเสนอผลงานวิจัยมหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 21 ประจำปี 2554

บทนำ

ทะเลน้อยเป็นทะเลสาบน้ำจืด มีพื้นที่ประมาณ 30 ตารางกิโลเมตร ตั้งอยู่ในตำบลพนาสูงและตำบลทะเลน้อย อำเภอกวนขนุน จังหวัดพัทลุง มีคลองนางเรียนยาว 2 กิโลเมตรเชื่อมระหว่างทะเลน้อยกับทะเลสาบสงขลา ทางฝั่งตะวันตกเป็นที่ตั้งบ้านเรือนของชุมชนทะเลน้อย ประมาณ 2,000 ครัวเรือน ทำอาชีพเกษตรกรรม ประมงน้ำจืด ค้าขาย ท่องเที่ยว และสานเสื่อกระจูด ทางฝั่งตะวันออก ฝั่งเหนือ ฝั่งใต้ เป็นป่าพรุและพงหญ้า ในปัจจุบันพื้นที่ทะเลสาบได้ตื้นเขินขึ้นเป็นอย่างมากอาจจะมีสาเหตุหลายประการอันเนื่องจากฤดูกาลและความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากธรรมชาติ และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากฝีมือมนุษย์ ทำให้ประสบปัญหาต่อการประกอบอาชีพของประชาชนในชุมชนทะเลน้อย และเกิดปัญหาสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปของทะเลน้อยเนื่องจากการสะสมของดินตะกอน หน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้ดำเนินการขุดลอกดินตะกอนทำเป็นร่องน้ำอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง ดินตะกอนเหล่านั้นจะนำมาทำเป็นปุ๋ย ที่เหลือใช้ก็จะกองอยู่บริเวณใกล้หมู่บ้านเป็นจำนวนมาก ดินตะกอนนับว่ามีความสำคัญทั้งในด้านนิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม กล่าวได้ว่าดินตะกอนเป็นทั้งที่อยู่อาศัยและแหล่งอาหารของสัตว์หน้าดิน คุณลักษณะของดินตะกอนสามารถชี้ถึงความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะการปนเปื้อนของสารต่างๆ ได้ดีกว่าการใช้คุณลักษณะของน้ำ เพราะคุณลักษณะของดินตะกอนผันแปรตามเวลาน้อยกว่าคุณลักษณะของน้ำ นอกจากนี้ดินตะกอนยังเป็นแหล่งสะสมและกักเก็บสารอาหาร และเป็นแหล่งสารอาหารแก่มวลน้ำอีกด้วย

ในการศึกษานี้ได้ใช้เทคนิคการเรืองรังสีเอกซ์เพื่อวิเคราะห์ธาตุองค์ประกอบในดินตะกอนในทะเลน้อยเปรียบเทียบกับ 2 บริเวณ ได้แก่ บริเวณใกล้กับชุมชน และบริเวณที่เป็นป่าพรุ เทคนิคการเรืองรังสีเอกซ์ได้ถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์ธาตุในดินตะกอนในหลายพื้นที่ในภาคใต้ เช่น บริเวณอ่าวปากพนัง [1] ทะเลสาบสงขลา [2] และคลองสำโรง จังหวัดสงขลา [3] เป็นต้น



ภาพที่ 1 แสดงพื้นที่ของการเก็บดินตะกอน (ก) บริเวณชุมชน (ข) บริเวณป่าพรุ

วิธีการวิจัย

การเก็บตัวอย่างดินตะกอนและการเตรียมตัวอย่างดินตะกอน

ทำการเก็บตัวอย่างดินตะกอน วันที่ 19 ธันวาคม 2552 โดยแบ่งพื้นที่เก็บออกเป็น 2 บริเวณ คือ บริเวณชุมชนและบริเวณป่าพรุ ดังแสดงในภาพที่ 1 โดยเก็บตัวอย่างในแต่ละบริเวณจำนวน 20 จุด บันทึกค่าแต่ละจุดด้วยเครื่องบันทึกพิกัด (GPS) ลักษณะของจุดที่เก็บอยู่ในแนวขนานกับฝั่งห่างจากฝั่งประมาณ 200 – 300 เมตร โดยที่แต่ละจุดของการเก็บตัวอย่างจะห่างกันประมาณ 200 เมตร แต่ละจุดจะเก็บตัวอย่างของดินตะกอนลึกลงไปให้ได้ความลึก 0.4 เมตร ด้วยเครื่องมือเก็บตัวอย่างดินตะกอนในแนวตั้ง นำดินตะกอนที่ได้บรรจุลงในท่อ PVC แบ่งตามความลึกเป็น 4 ช่วง ได้แก่ 0 – 0.10 , 0.11 – 0.2 , 0.21 – 0.3 และ 0.31 – 0.4 เมตร ตามลำดับ นำตัวอย่างดินที่ได้ไปทำการผึ่งแดดให้แห้งเป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำไปเข้าสู่ตู้อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นำดินที่ได้ไปเข้าเครื่องบดใช้เวลา 5 นาที แบ่งดินตะกอนปริมาณ 3 กรัม ผสมกับกรดบอริก (H_2BO_3) 2 กรัม นำเข้าเครื่องบดให้เป็นเนื้อเดียวกัน ประมาณ 3 นาที ต่อจากนั้นนำไปอัดเป็นแผ่นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 32 มิลลิเมตร จำนวน 5 แผ่น ด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิกที่ความดัน 5,000 psi เป็นเวลา 1 นาที

การเตรียมสารมาตรฐานดินตะกอน

นำสารมาตรฐานดินตะกอน [4] จำนวน 9 สารมาตรฐาน (DC70311 – DC70319) ซึ่งสารมาตรฐานแต่ละสารมาตรฐานปริมาณ 3 กรัม ผสมกับสารประสานกรดบอริก 2 กรัม นำเข้าเครื่องบดทำให้เป็นเนื้อเดียวกันประมาณ 3 นาที จากนั้นนำเข้าเครื่องอัดไฮดรอลิกที่ความดัน 5,000 psi เป็นเวลา 1 นาที [5] นำไปเข้าเครื่องเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์ (ED2000) เพื่อสร้างกราฟมาตรฐานต่อไป

การวิเคราะห์หาธาตุในดินตะกอนเชิงปริมาณ

นำดินตะกอนที่ได้เตรียมไว้ไปสุ่มหาธาตุเชิงคุณภาพด้วยเครื่องเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์แบบกระจายพลังงาน (Oxford ED 2000) คัดเลือกเงื่อนไขที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ธาตุที่ตรวจพบทำการบันทึกธาตุและเงื่อนไขเหล่านั้นไว้ เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการนี้ นำสารมาตรฐานจำนวน 9 ตัวอย่างที่ได้เตรียมไว้ไปสร้างกราฟมาตรฐาน (Standard Calibration Curve) ด้วยธาตุและเงื่อนไขต่างๆ แสดงดังตารางที่ 1 เพื่อนำไปสู่กระบวนการวิเคราะห์เชิงปริมาณของเทคนิคนี้ต่อไป

ตารางที่ 1 แสดงเงื่อนไขที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ธาตุในดินตะกอนด้วยเครื่อง ED 2000

ธาตุ	เงื่อนไขที่เหมาะสม	ศักย์ไฟฟ้าที่จ่ายให้กับหลอด
Mn, Ti, Fe	Steel (Vacuum)	15 kV
Rb, Zr	General (Vacuum)	25 kV
Si, Ca	Very light element (Vacuum)	5 kV

จากงานประชุมวิชาการและเสนอผลงานวิจัยมหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 21 ประจำปี 2554

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

ในการศึกษานี้ได้แสดงส่วนประกอบโดยเฉลี่ยของธาตุในดินตะกอนทะเลน้อยทั้งบริเวณชุมชนและป่าพรุ ตามระดับความลึกตั้งแต่ 0.10 – 0.40 เมตร ด้วยเทคนิค EDXRF ใช้วิธีการเทียบกับสารมาตรฐานดินตะกอน ผลการตรวจพบจำนวน 7 ธาตุ ประกอบด้วยซิลิกอน (Si) ไททานเนียม (Ti) แมงกานีส (Mn) เซอร์โคเนียม (Zr) เหล็ก (Fe) แคลเซียม (Ca) และ รูบิเดียม (Rb) และทำการเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ดินตะกอนในแนวดิ่ง ตามระดับความลึกบริเวณปากอ่าวปากพนังด้วยเทคนิคการเรืองรังสีเอกซ์ [1] ซึ่งไม่พบธาตุเซอร์โคเนียม (Zr) และ รูบิเดียม (Rb) ในบริเวณดังกล่าว ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 2 ค่าที่ได้ในแต่ละช่วงความลึกเป็นการเฉลี่ย จากทั้ง 20 จุด เมื่อพิจารณาความเข้มข้นเฉลี่ยของธาตุที่พบเปรียบเทียบกันระหว่างบริเวณชุมชนและป่าพรุ พบว่า ธาตุที่พบบริเวณชุมชนมากกว่าป่าพรุ ได้แก่ Si และ Zr ธาตุที่พบบริเวณชุมชนน้อยกว่าได้แก่ Fe, Rb และ Ca ส่วนธาตุ Ti และ Mn พบว่าค่าความเข้มข้นเฉลี่ยทั้ง 2 บริเวณ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ปริมาณธาตุ ที่ตรวจพบในดินตะกอนบริเวณอ่าวปากพนังเปรียบเทียบกับดินตะกอนในทะเลน้อย พบธาตุ Si และ Ti มีปริมาณความเข้มข้นเฉลี่ยมากกว่าดินตะกอนในอ่าวปากพนัง โดยเฉพาะธาตุ Ti พบว่ามีค่ามากกว่าในระดับ 10,000 เท่า สำหรับธาตุ Mn และ Ca พบว่ามีค่าน้อยกว่าดินตะกอนในอ่าวปากพนัง สำหรับธาตุ Fe มีค่าความเข้มข้น เฉลี่ยอยู่ระหว่างค่าความเข้มข้นเฉลี่ยบริเวณชุมชนและบริเวณป่าพรุ

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ดินตะกอน 2 บริเวณในทะเลน้อย เปรียบเทียบกับดินตะกอนอ่าวปากพนัง

ความลึก (m)	ความเข้มข้นเฉลี่ยของธาตุที่ตรวจพบ										
	Si (wt%)			Ti (ppm)			Mn (ppm)			Zr (ug/g)	
	ชุมชน	ป่าพรุ	Ref. ¹	ชุมชน	ป่าพรุ	Ref. ¹	ชุมชน	ป่าพรุ	Ref. ¹	ชุมชน	ป่าพรุ
0.10	100.96	85.85	61.46	4,469	4,258	0.421	579	566	1039	326.20	192.65
0.20	97.30	84.23	62.51	4,326	4,310	0.428	515	515	979	319.25	183.80
0.30	95.56	80.52	62.53	4,261	4,298	0.457	504	526	946	314.90	184.20
0.40	93.91	80.61	63.70	4,304	4,232	0.444	578	600	892	306.70	181.20

¹ [1]

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ดินตะกอน 2 บริเวณในทะเลน้อย เปรียบเทียบกับดินตะกอนอ่าวปากพนัง (ต่อ)

ความลึก (m)	ความเข้มข้นเฉลี่ยของธาตุที่ตรวจพบ							
	Fe (wt%)			Ca (wt%)			Rb (ug/g)	
	ชุมชน	ป่าพรุ	Ref. ¹	ชุมชน	ป่าพรุ	Ref. ¹	ชุมชน	ป่าพรุ
0.10	4.1980	6.7530	5.33	0.6205	0.7330	2.28	81.83	127.885
0.20	4.1855	6.7745	5.50	0.6815	0.7490	2.74	76.57	132.485
0.30	4.6455	6.8530	5.87	0.6580	0.8025	1.99	81.66	134.585
0.40	4.6890	6.8115	5.47	0.6425	0.8160	2.61	85.21	133.165

¹ [1]

Obiajunwa et al. [6] ได้ศึกษาหาโลหะในดินและดินตะกอนที่เหลือใช้จากอุตสาหกรรมน้ำมันดิบโดยใช้เทคนิค EDXRF ณ เมือง Niger Delta ประเทศไนจีเรีย และ Kutle et al. [7] ได้ศึกษาของเสียที่เป็นลักษณะของดินโคลนที่เหลือทิ้งลงในบ่อของเสียจากโรงงานผลิตอลูมิเนียม ผลการศึกษาบางส่วนนำมาแสดงในตารางที่ 3 สำหรับธาตุที่สอดคล้องกับธาตุที่ตรวจพบในดินตะกอนในทะเลน้อย เพื่อแสดงการเปรียบเทียบสภาวะที่เป็นดัชนีบ่งชี้ถึงสภาวะของดินตะกอนในทะเลน้อย ข้อมูลที่นำมาเปรียบเทียบพบว่า ธาตุ Zr มีความเข้มข้นเฉลี่ยน้อยกว่าที่พบในแหล่งอ้างอิงทั้งสองประมาณ 2 – 3 เท่า ธาตุ Rb ในบริเวณชุมชนมีความเข้มข้นเฉลี่ยใกล้เคียง และบริเวณป่าพรุมีความเข้มข้นเฉลี่ยสูงกว่าใน ดินตะกอนจากอุตสาหกรรมน้ำมันดิบ แต่ทั้ง 2 บริเวณ มีค่ามากกว่าดินโคลนจากโรงงานผลิตอลูมิเนียมประมาณ 20 เท่า ธาตุ Ti ทั้งสองบริเวณมีความเข้มข้นมากกว่าที่ตรวจพบในดินตะกอนจากอุตสาหกรรมน้ำมันดิบ และมีค่าน้อยกว่าดินโคลนจากโรงงานผลิตอลูมิเนียม ธาตุ Fe มีค่าความเข้มข้นเฉลี่ยมากกว่าดินตะกอนจากอุตสาหกรรมน้ำมันดิบ และมีค่าความเข้มข้นเฉลี่ยน้อยกว่าจากดินโคลนโรงงานผลิตอลูมิเนียม และธาตุ Ca มีค่าความเข้มข้นมากกว่าดินตะกอนจากอุตสาหกรรมน้ำมันดิบ

ตารางที่ 3 แสดงการวิเคราะห์ธาตุในดินตะกอนจากแหล่งผลิตที่ก่อให้เกิดมลพิษ

ตัวอย่าง	ความเข้มข้นของธาตุเฉลี่ย (ug/g)					
	Ca	Ti	Mn	Fe	Rb	Zr
ดินตะกอน ²	5,735.4	2,868.2	195.2	1.01	93.4	1,096.6
ดินโคลน ³	-	23,000.0	5,809.0	174,000	5	1,021.0

² [6], ³ [7]

สรุปผลการวิจัย

เทคนิค EDXRF ถูกใช้ในการวิเคราะห์ดินตะกอนในทะเลน้อยในบริเวณชุมชนและป่าพรุตรวจพบธาตุจำนวน 7 ธาตุ ได้แก่ Si, Ti, Mn, Zr, Fe, Ca และ Rb ธาตุทั้ง 7 ที่ตรวจพบไม่มีความแตกต่างในระดับความลึกอย่างมีนัยสำคัญ ธาตุ Zr ตรวจพบมีค่าความเข้มข้นเฉลี่ยบริเวณชุมชนมากกว่าบริเวณป่าพรุเกือบ 2 เท่า ธาตุ Rb และ Fe ตรวจพบว่ามีค่าความเข้มข้นบริเวณชุมชนน้อยกว่าบริเวณป่าพรุ นำผลการตรวจวิเคราะห์ทั้ง 2 บริเวณเปรียบเทียบกับผลการตรวจวิเคราะห์ดินตะกอนจากโรงงานอุตสาหกรรมด้วยวิธีเดียวกันพบว่าธาตุที่เป็นโลหะ Fe, Mn, Zr และ Rb มีค่าความเข้มข้นเฉลี่ยน้อยกว่าดินตะกอนจากโรงงานอุตสาหกรรม สามารถกล่าวได้ว่าแหล่งน้ำยังอยู่ในสภาวะที่ปลอดภัยต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับงบประมาณจากสาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ และขอขอบคุณสาขาวิชาฟิสิกส์ ที่ให้ความสะดวกในการใช้เครื่องเร่งรังสีเอกซ์แบบกระจายพลังงาน

จากงานประชุมวิชาการและเสนอผลงานวิจัยมหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 21 ประจำปี 2554

เอกสารอ้างอิง

- [1] ณัฐรุข นัยนานนท์. (2551). การวิเคราะห์ธาตุองค์ประกอบในดินตะกอนบริเวณอ่าวปากพนังจังหวัดนครศรีธรรมราชด้วยเทคนิคการเรืองรังสีเอกซ์แบบกระจายพลังงาน. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [2] จุฬารัตน์ มากจันทร์. (2550). การวิเคราะห์ธาตุองค์ประกอบในดินตะกอนบริเวณทะเลสาบสงขลาโดยเทคนิคเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์แบบกระจายพลังงาน. วิทยานิพนธ์, วิทยาศาสตร์บัณฑิต, มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- [3] อุมาพร คนธรัญ. (2543). การวิเคราะห์หาปริมาณแคดเมียม โปรท และแมงกานีสในดินตะกอนจากคลองลำโรงสงขลาโดยเทคนิคเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์สเปกโตรสโกปี. วิทยานิพนธ์, วิทยาศาสตร์บัณฑิต, มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- [4] Tibet Sediment, China National Analysis Center for Iron and Steel, (2551). Beijing, China.
- [5] สัมพันธ์ วงศ์นาวา. (2547). เอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์สเปกโตรเมตรีแบบกระจายพลังงาน. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- [6] Obiajunwa, O.I., Pelemo, D.A., Owolabi, S.A., Fasasi, M.K. and Johnso - Fatokun, F.O. (2002). Characterisation of heavy metal pollutants of soils and sediments around a crude - oil production terminal using EDXRF. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B. 194, 61-64.
- [7] Kutle, A., Nad, K., Obhodas, J., Orescanin, V. and Valkovic, V. (2004). Assesment of environmental condition in the waste disposal site of an ex-elumina plant near Obrovac, Croatia. **X – Ray Spectrum**. 33, 39-45.