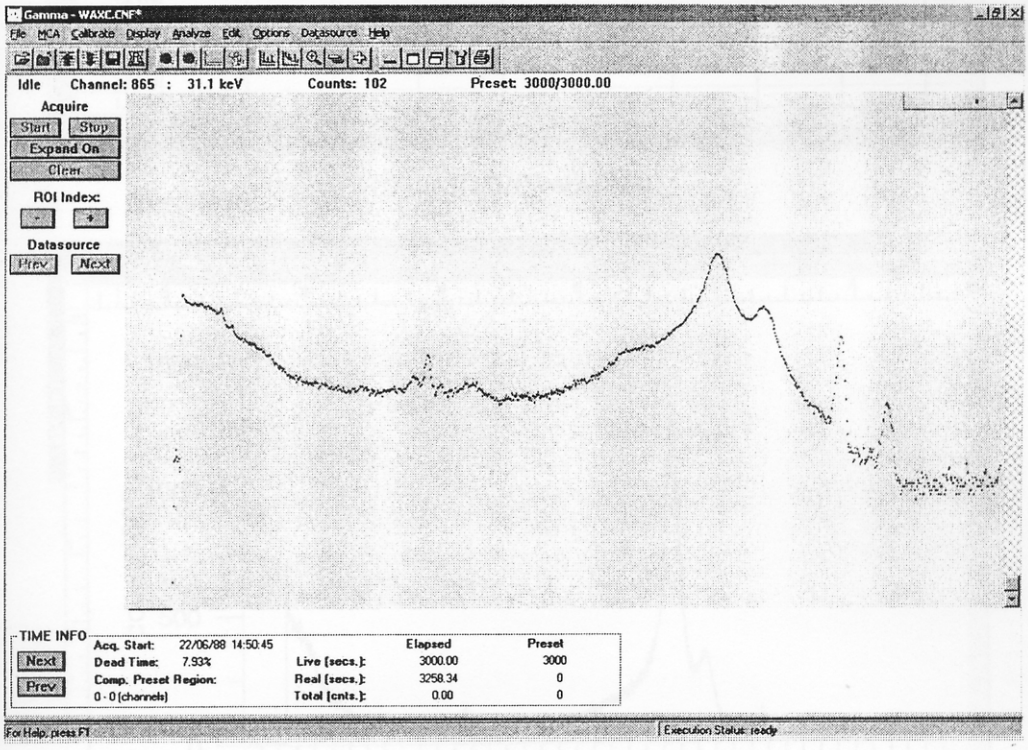
บทที่ 3 ผลและอภิปรายผล

3.1 การออกแบบโปรแกรม

การกำหนดลักษณะต่างๆ ของโปรแกรมวิเคราะห์ฐานข้อมูลรังสีเอกซ์เรืองจะเริ่มตั้งแต่การออกแบบวิธีการนำข้อมูลเข้า และผลลัพธ์ที่ต้องการ เพื่อนำไปสู่ขั้นตอนการออกแบบโปรแกรมเพื่อใช้งาน โดยอ้างอิงจากขั้นการทำงานของโปรแกรมการสร้างกราฟและการวิเคราะห์ข้อมูลพลังงานจากรังสีเอกซ์เฉพาะตัวดังนี้

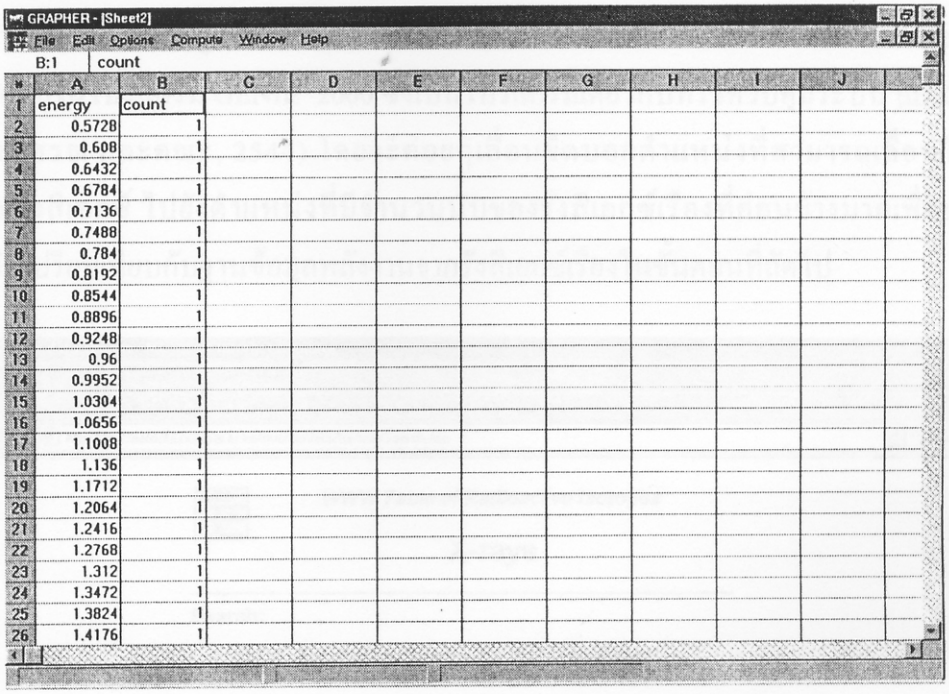
3.1.1 การสร้างกราฟสเปกตรัมรังสีเอกซ์เรือง จากการเขียนกราฟระหว่างจำนวนนับของรังสีเอกซ์ที่กระทบกับหัววัดกับพลังงานของรังสีเอกซ์เฉพาะตัวที่มีพื้นฐานมาจากโปรแกรม GENIE 2000 (Canberra Industries, 2000) ที่ใช้วิเคราะห์รังสีเอกซ์เรืองที่ติดตั้งมาพร้อมกับระบบ EDXRF ที่ติดตั้งที่ภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์(ไตรภพ ผ่องสุวรรณ และคณะ, 2544) ดังภาพ 3.1



ภาพ 3.1 ลักษณะโปรแกรมGENIE 2000 ที่ใช้วิเคราะห์รังสีเอกซ์เรือง

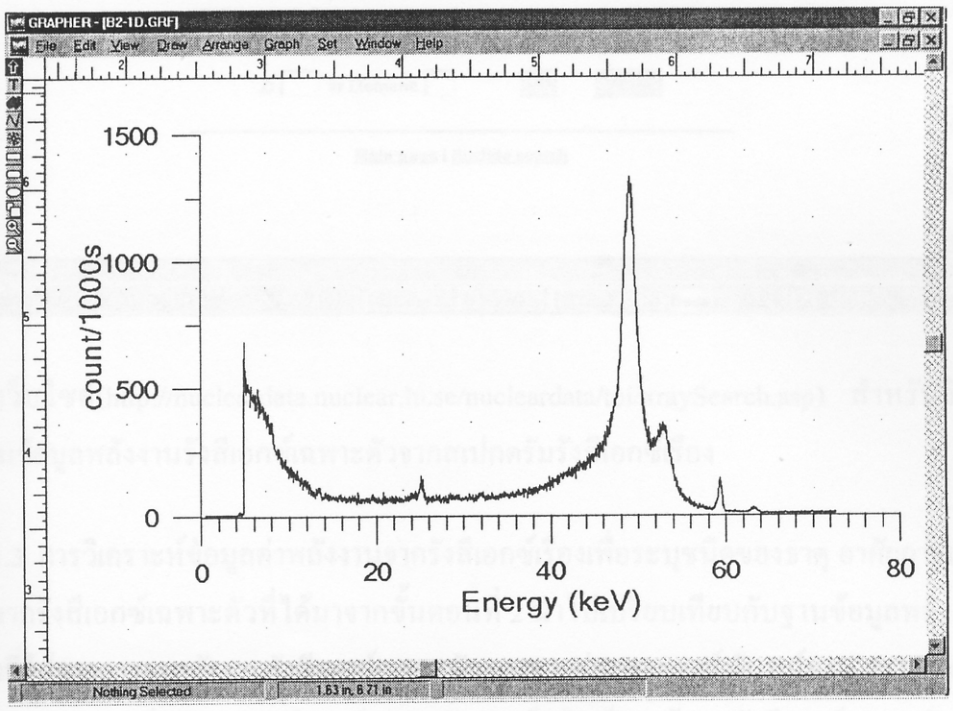
จากลักษณะกราฟรังสีเอกซ์เรืองได้จากโปรแกรม GENIE 2000 มีรายละเอียดบางส่วนที่ไม่จำเป็นกับการใช้งาน จึงได้มีการออกแบบโปรแกรมให้มีลักษณะการทำงานและการแสดงผลของกราฟที่ไม่ซับซ้อน การแสดงผลของกราฟอาศัยแนวคิดของการทำงานมาจากโปรแกรม GRAPHER Version 1.23 2-D (Schmitz, *et al.*, 1993) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ช่วยในการเขียนกราฟสองมิติ มาช่วยใน

การสร้างกราฟ ดังภาพ 3.2 โดยโปรแกรมที่สร้างขึ้นสามารถแยกภาพของกราฟกับข้อมูลที่นำมาเขียนกราฟออกจากกันเพื่อป้องกันความผิดพลาดขณะทำงานถ้าข้อมูลที่นำมาเขียนกราฟเกิดสูญหายไป



	A	B
1	energy	count
2	0.5728	1
3	0.608	1
4	0.6432	1
5	0.6784	1
6	0.7136	1
7	0.7488	1
8	0.784	1
9	0.8192	1
10	0.8544	1
11	0.8896	1
12	0.9248	1
13	0.96	1
14	0.9952	1
15	1.0304	1
16	1.0656	1
17	1.1008	1
18	1.136	1
19	1.1712	1
20	1.2064	1
21	1.2416	1
22	1.2768	1
23	1.312	1
24	1.3472	1
25	1.3824	1
26	1.4176	1

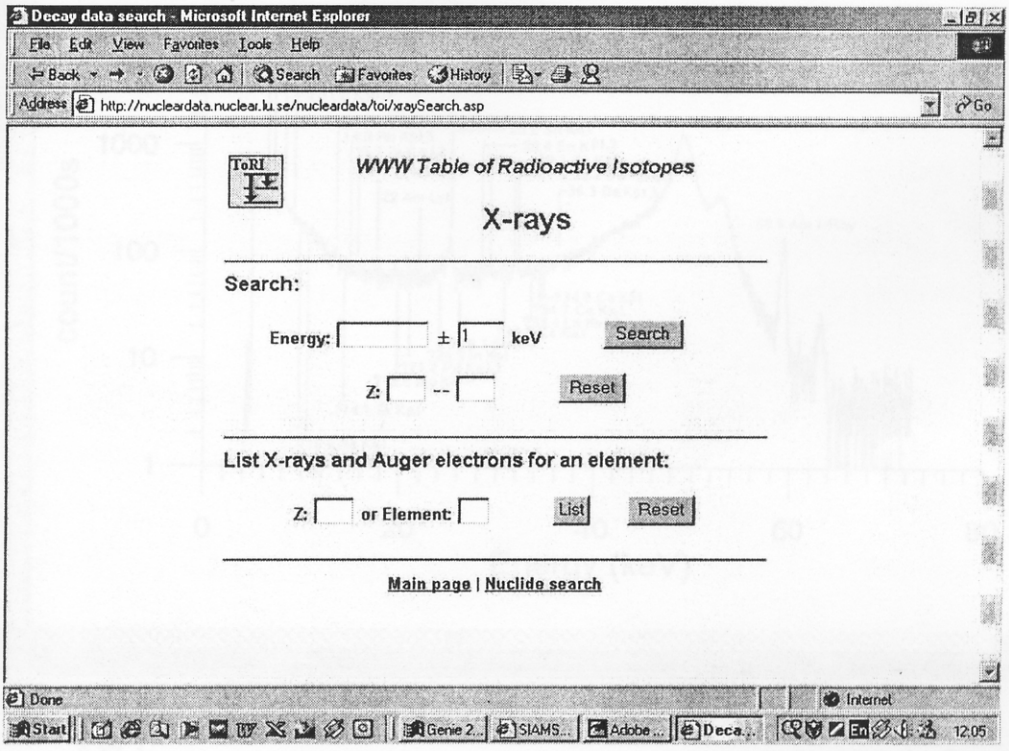
(ก) แผ่นงาน(Work sheet)



(ข) รูปการเขียนกราฟ

ภาพ 3.2 ลักษณะของโปรแกรม GRAPHER Version 1.23 2-D ที่ใช้เขียนกราฟสเปกตรัมรังสีเอกซ์เรือง

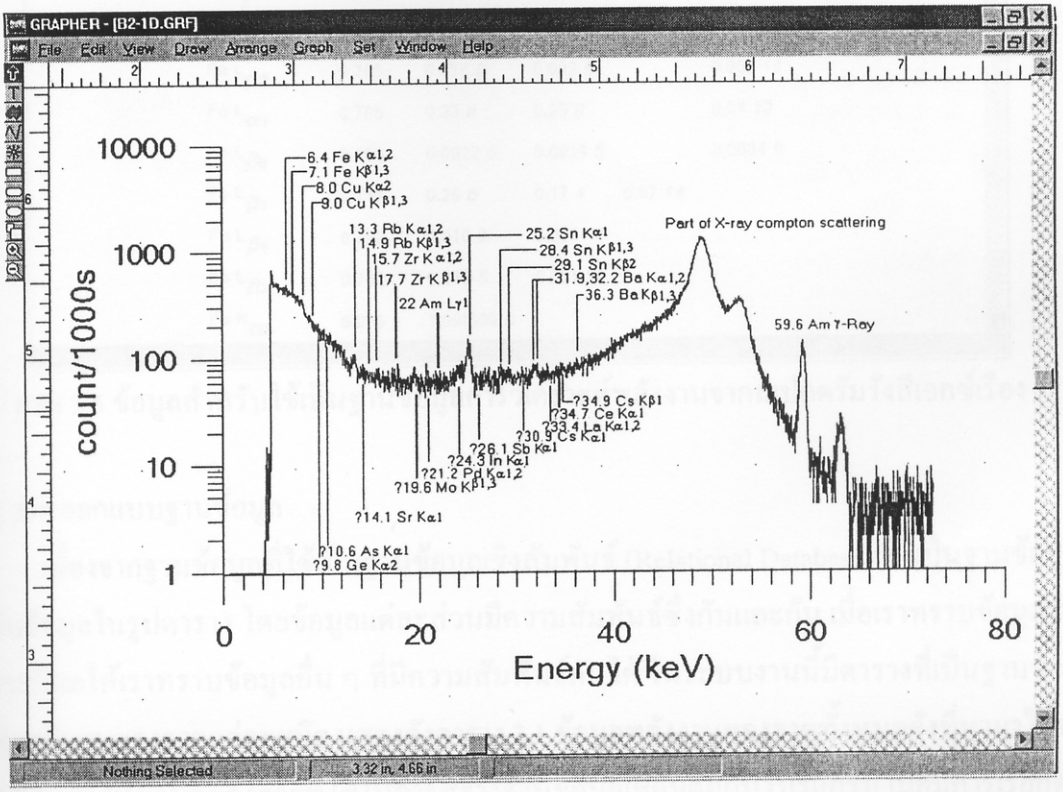
3.1.2 การกำหนดค่าพลังงานจากสเปกตรัมรังสีเอกซ์เรือง การกำหนดค่าพลังงานของรังสีเอกซ์เฉพาะตัวจากสเปกตรัมรังสีเอกซ์เรืองเป็นขั้นตอนที่ใช้ระบุพลังงานของธาตุที่สนใจในสเปกตรัมรังสีเอกซ์เรือง โดยเลือกเฉพาะตำแหน่งของพลังงานที่มีค่าของจำนวนนับของรังสีเอกซ์ที่ค่อนข้างมากหรือมีความต่างชั้นกันของข้อมูลจำนวนนับที่ชัดเจน การกำหนดตำแหน่งยอดของพลังงานจะอาศัยตัวช่วยเหลือภายในโปรแกรม GENIE 2000 ซึ่งเป็นโปรแกรมเดียวกับที่ใช้ควบคุมระบบ EDXRF (ไตรภพ ผ่องสุวรรณ และคณะ, 2544) โดยจะค่อยๆเลื่อนขีดบอกตำแหน่งที่สามารถเลื่อนไปมาบนสเปกตรัมรังสีเอกซ์ ไปยังตำแหน่งที่มีจำนวนนับของรังสีเอกซ์เรืองที่ค่อนข้างมากเพื่อบันทึกค่าพลังงานไปเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลพลังงานจากรังสีเอกซ์เรืองในขั้นตอนที่ถัดไป



ภาพ 3.3 เว็บไซต์(http://nucleardata.nuclear.lu.se/nucleardata/toi/xraySearch.asp) สำหรับวิเคราะห์ฐานข้อมูลพลังงานรังสีเอกซ์เฉพาะตัวจากสเปกตรัมรังสีเอกซ์เรือง

3.1.3 การวิเคราะห์ข้อมูลค่าพลังงานจากรังสีเอกซ์เรืองเพื่อระบุชนิดของธาตุ อาศัยการนำข้อมูลพลังงานจากรังสีเอกซ์เฉพาะตัวที่ได้มาจากขั้นตอนที่ 2 นำไปเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลพลังงานรังสีเอกซ์เรืองที่ได้จากตารางพลังงานรังสีเอกซ์เฉพาะตัวของธาตุต่างๆ(นเรศร์ จันทน์ขาว, 2535: หน้า 8-9) หรืออาศัยการวิเคราะห์พลังงานรังสีเอกซ์เฉพาะตัวจากเว็บไซต์ฐานข้อมูลรังสีเอกซ์เฉพาะตัวของธาตุ (http://nucleardata.nuclear.lu.se/nucleardata/toi/xraySearch.asp) ดังภาพ 3.3 จากข้อมูลพลังงานและชนิดของธาตุดังกล่าวจะถูกนำมาประกอบการตัดสินใจระบุว่าเป็นพลังงานของรังสีเอกซ์จากธาตุใดเพื่อยืนยันผลชนิดของธาตุองค์ประกอบในตัวอย่างที่นำมาศึกษาในลำดับสุดท้าย

3.1.4 การนำเสนอข้อมูลชนิดธาตุจากสเปกตรัมรังสีเอกซ์เรือง เมื่อได้ข้อมูลชนิดของธาตุจากพลังงานรังสีเอกซ์ในสเปกตรัมรังสีเอกซ์เรืองครบหมดแล้ว จะเป็นส่วนของการนำเสนอภาพตำแหน่งของพลังงานกับชนิดของธาตุในสเปกตรัมรังสีเอกซ์เรือง เดิมการแสดงผลดังกล่าวอาศัยโปรแกรม GRAPHER Version 1.23 2-D (Schmitz, *et al.*, 1993) มาช่วยในการสร้างภาพดังภาพ 3.4 ซึ่งโปรแกรมที่ออกแบบมาจะสามารถสร้างกราฟแสดงผลการวิเคราะห์ได้ในลักษณะที่คล้ายๆกันคือ มีข้อมูลพลังงานและชนิดของธาตุบ่งบอกอยู่ภายในภาพสเปกตรัมรังสีเอกซ์เรืองดังกล่าวด้วย

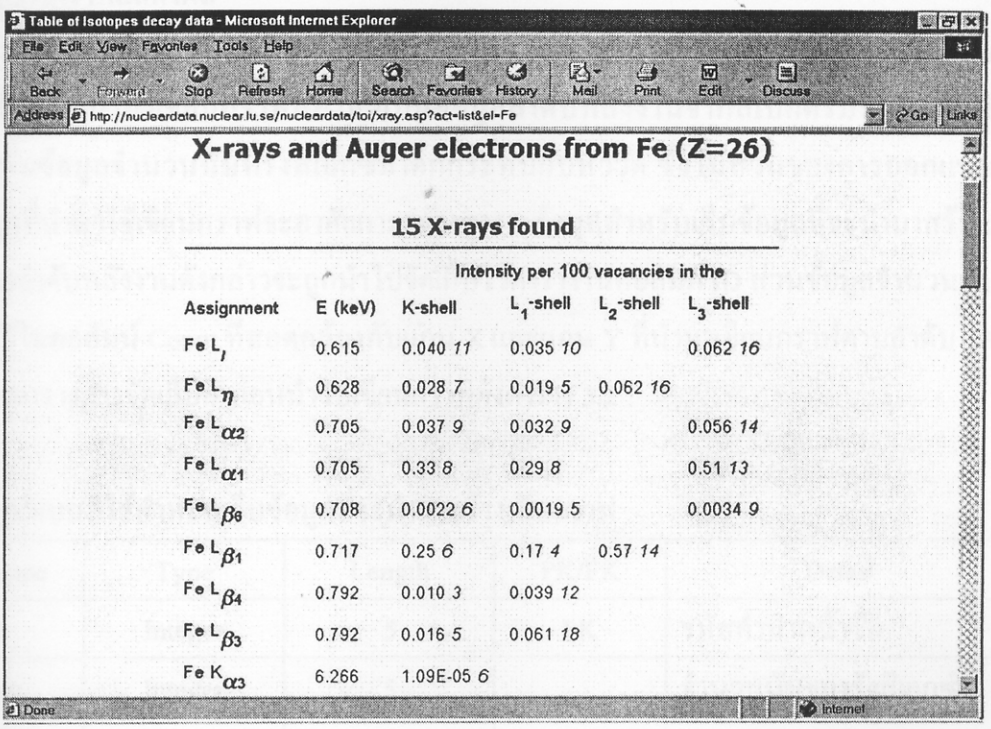


ภาพ 3.4 การใช้โปรแกรม GRAPHER Version 1.23 2-D (Schmitz, *et al.*, 1993) มาช่วยในการสร้างภาพสำหรับนำเสนอสเปกตรัมรังสีเอกซ์เฉพาะตัวกับชนิดของธาตุต่างๆในตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์สเปกตรัมรังสีเอกซ์เรือง

3.2 กระบวนการสร้างฐานข้อมูลและโปรแกรม

3.2.1 วิธีการนำเข้าข้อมูล

ข้อมูลที่นำเข้ามาประมวลผลมาจากฐานข้อมูลธาตุที่มาจากการวิเคราะห์รังสีเอกซ์เรืองจากเว็บไซต์ฐานข้อมูลรังสีเอกซ์เรือง (http://nucleardata.nuclear.lu.se/nucleardata/toi/xraySearch.asp) ซึ่งประกอบด้วยพลังงานของรังสีเอกซ์เฉพาะตัว ชื่อ-ชนิดของธาตุ และความเข้มข้นของพลังงานในแต่ละระดับชั้นพลังงาน ดังภาพ 3.5 ข้อมูลที่ได้ทั้งหมดจะถูกเก็บเอาไว้เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบฐานข้อมูลที่เชื่อมต่อกับตัวโปรแกรมที่ถูกสร้างขึ้น



ภาพ 3.5 ข้อมูลสำหรับใช้เป็นฐานข้อมูลการวิเคราะห์พลังงานจากสเปกตรัมรังสีเอกซ์เรือง

3.2.2 การออกแบบฐานข้อมูล

เนื่องจากฐานข้อมูลที่ใช้เป็นฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database) ซึ่งเป็นฐานข้อมูลที่จัดเก็บข้อมูลในรูปตาราง โดยข้อมูลแต่ละส่วนมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน เมื่อเราทราบข้อมูลส่วนหนึ่งจะมีผลให้เราทราบข้อมูลอื่น ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันได้ ในระบบงานนี้มีตารางที่เป็นฐานข้อมูลเก็บค่าพลังงานของธาตุแต่ละชนิด แสดงดังตาราง 3.1 ข้อมูลพลังงานของธาตุทั้งหมดดังที่หามาได้จากข้อ 3.2.1 จะให้ข้อมูลของธาตุที่ใช้ในการสร้างฐานข้อมูลเชื่อมต่อกับโปรแกรม เมื่อมีการเรียกดูค่าพลังงานจากตัวโปรแกรม โปรแกรมก็จะเรียกดูฐานข้อมูลของธาตุจากตารางดังกล่าว

ตาราง 3.1 รูปแบบที่ใช้สำหรับเก็บข้อมูลค่าพลังงานของธาตุแต่ละชนิด

Fieldname	Type	Length	PK/FK	Detail
Element_ID	Integer	5	PK	รหัสคำนำหน้าชื่อธาตุ
Name	Varchar	7		ชื่อธาตุ
Kshell	Decimal	7.4		ความเข้ม
L1shell	Char	13		ชั้นพลังงานที่ 1
L2shell	Char	13		ชั้นพลังงานที่ 2
L3shell	Char	13		ชั้นพลังงานที่ 3

3.2.3 การสร้างกราฟแสดงผล

การสร้างกราฟสองมิติจำเป็นต้องมีข้อมูลในสองแนวแกนจึงจะสามารถเขียนกราฟสองมิติขึ้นมาได้ ข้อมูลที่นำมาเขียนกราฟสองมิติเป็นข้อมูลลำดับพลังงานจากสเปกตรัมรังสีเอกซ์เรืองโดยทั่วไปกับข้อมูลจำนวนนับที่รังสีเอกซ์มาตกกระทบกับหัววัด ซึ่งในส่วนของการออกแบบตัวจัดเก็บข้อมูลที่นำมาใช้เขียนกราฟจะอาศัยการสร้างตารางข้อมูลสำหรับเก็บข้อมูลที่จะนำมาสร้างเป็นกราฟ ข้อมูลลำดับพลังงานดังกล่าวจะถูกนำไปจัดเก็บไว้ตารางในคอลัมภ์ ID ส่วนข้อมูลจำนวนนับจะถูกจัดเก็บไว้ในคอลัมน์ Count ที่สอดคล้องกับแกน X และแกน Y ที่นำมาเขียนกราฟตามลำดับ โดยมีรูปแบบของตารางการจัดเก็บค่าก่อนนำไปเขียนกราฟดังตาราง 3.2

ตาราง 3.2 รูปแบบที่ใช้สำหรับเก็บข้อมูลที่จะนำมาสร้างเป็นกราฟ

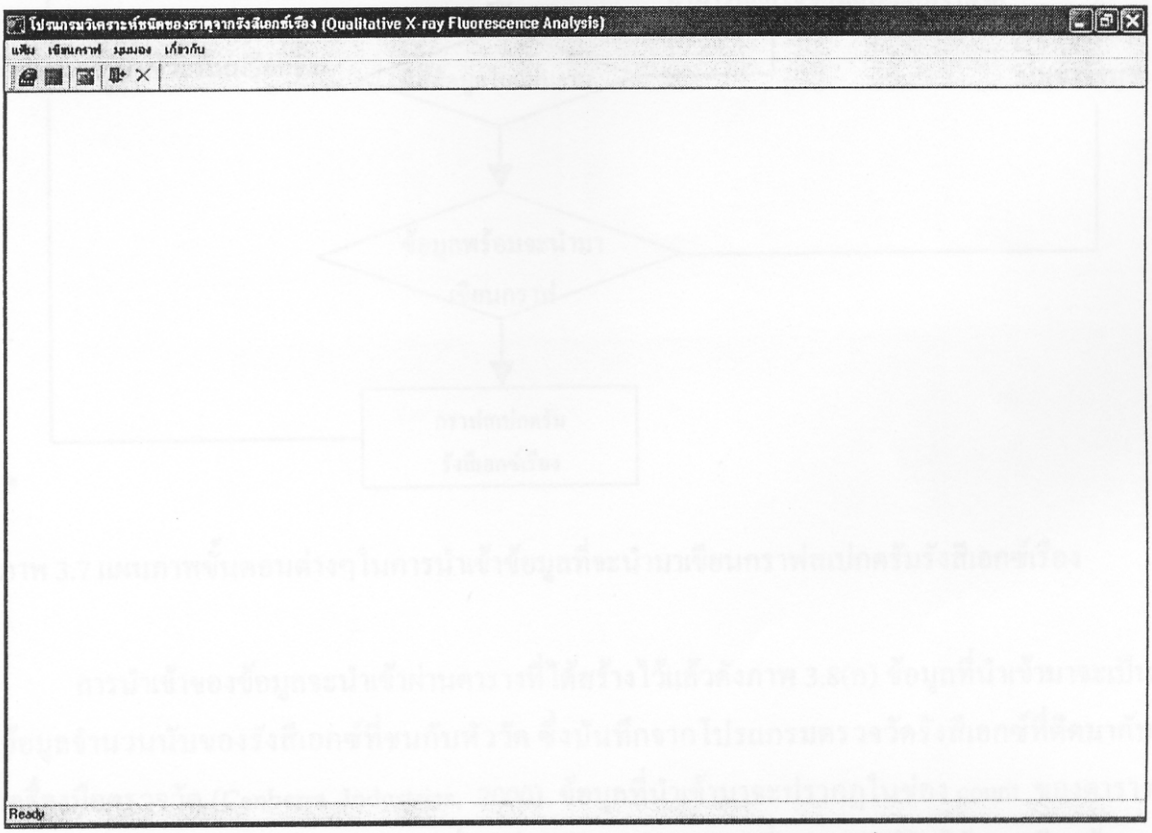
Fieldname	Type	Length	PK/FK	Detail
ID	Integer	5	PK	รหัสคำนำหน้าชื่อ
Count	Integer	5		จำนวนนับของรังสีเอกซ์ที่กระทบกับหัววัดกับพลังงานของรังสีเอกซ์เฉพาะตัว
Element	Decimal	8.4		ชื่อธาตุ

3.2.4 การออกแบบโปรแกรม

การออกแบบโปรแกรมจะอาศัยหลักการเชื่อมโยงระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Management System หรือ RDBMS) โดยใช้ภาษา SQL(Structure Query Language) ในการออกแบบส่วนโต้ตอบกันระหว่างฐานข้อมูลกับภาพแสดงผลของกราฟพลังงานผ่านทางโปรแกรม Power Builder นอกจากนี้ยังอาศัยหลักการพัฒนาระบบแบบ Traditional System Development Life Cycle ร่วมกับการทำตัวแบบ Prototype ของระบบ (Kenneth E. Kendall, Julie E. Kendall, 2002) มาช่วยพัฒนาให้โปรแกรมที่ได้มีคุณภาพที่ดีสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งานมากยิ่งขึ้น ในส่วนของภาพของกราฟและแผ่นงานภายในโปรแกรมวิเคราะห์รังสีเอกซ์เรืองถูกออกแบบและสร้างด้วยโปรแกรม Power Builder Version 9.0 Build 5507(Sybase, 1991 และ Sybase, 2003) และโปรแกรม Adobe Photoshop Version 7.0 (Microsoft Group, 2001)

3.3 ผลจากการออกแบบและประมวลผล

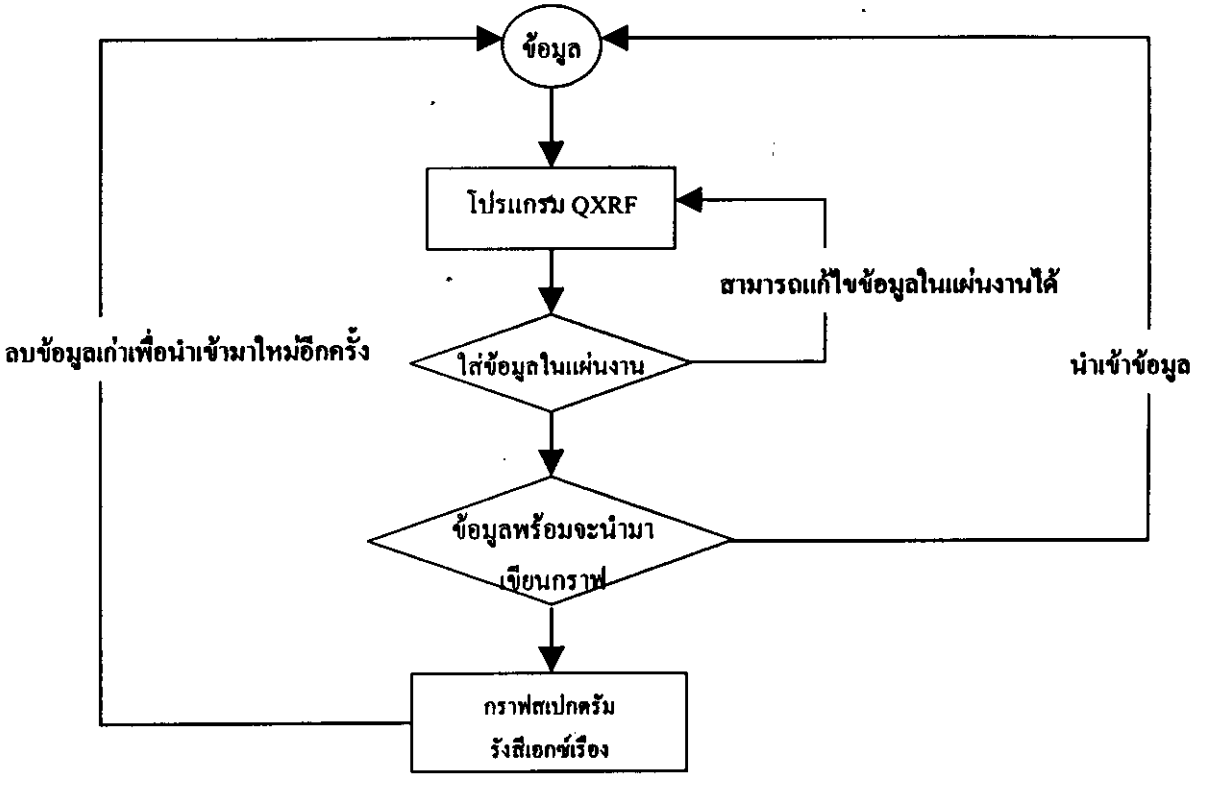
3.3.1 ภาพของโปรแกรมวิเคราะห์พลังงานรังสีเอกซ์เฉพาะตัวจากสเปกตรัมรังสีเอกซ์ โดยอาศัยการออกแบบและเขียนโปรแกรมด้วยโปรแกรม Power Builder Version 9.0 Build 5507(Sybase, 1991 และ Sybase, 2003) และโปรแกรม Adobe Photoshop Version 7.0 (Microsoft Group, 2001)ได้ภาพลักษณะของโปรแกรมโดยทั่วไปดังภาพ 3.6



ภาพ 3.6 ลักษณะของโปรแกรมวิเคราะห์ชนิดของธาตุจากสเปกตรัมรังสีเอกซ์เรืองแบบกระจายพลังงาน

จากลักษณะทั่วไปของโปรแกรมจะมีเมนูของโปรแกรมอยู่ 4 ส่วนคือ (1) ส่วนของการควบคุมแฟ้มทั่วไป (2) ส่วนของการปรับแต่งและวิเคราะห์กราฟ (3) ส่วนของการปรับแต่งมุมมองของภาพและสุดท้าย (4) ตัวบอกรายละเอียดเกี่ยวกับผู้สร้างโปรแกรม

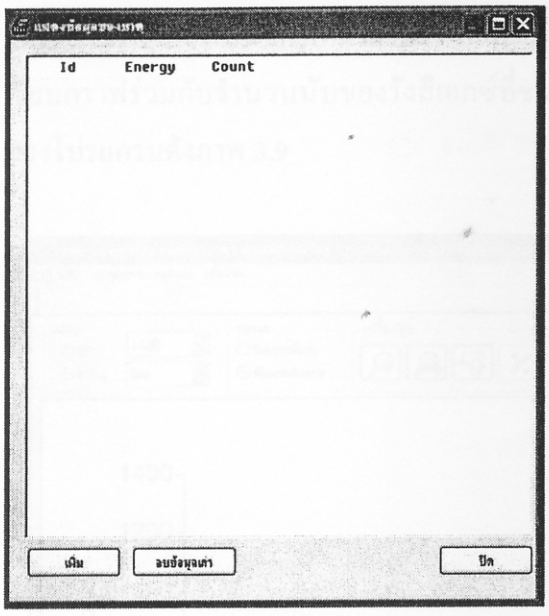
3.3.2 กระบวนการนำเข้าข้อมูลที่จะนำไปแสดงผลเป็นกราฟสเปกตรัมรังสีเอกซ์เรืองแสดงดังภาพ 3.7 ข้อมูลที่นำเข้ามาจะเป็นข้อมูลตัวเลขสองแถวแบบมีแท็ปกันไม่จำกัดจำนวนระหว่างลำดับที่ของพลังงาน (Energy) กับจำนวนนับที่รังสีเอกซ์ชนหัววัดรังสี (Count) ที่มีการบันทึกข้อมูลแบบ text ซึ่งถือว่าเป็นไฟล์มาตรฐานที่สามารถบันทึกแก้ไขข้อมูลได้



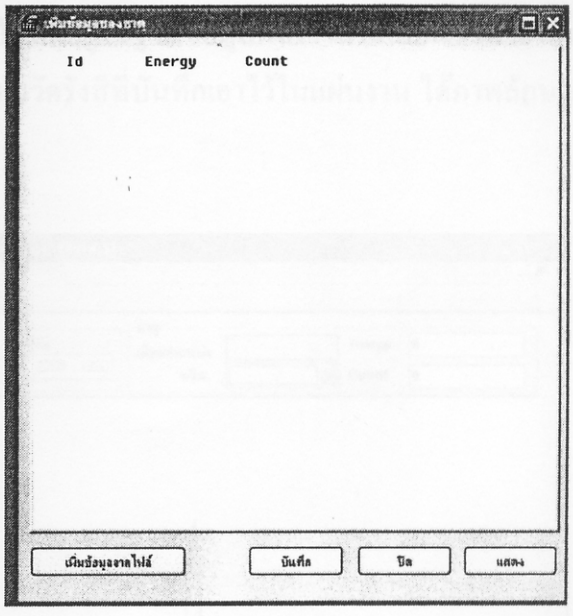
ภาพ 3.7 แผนภาพขั้นตอนต่างๆในการนำเข้าข้อมูลที่จะนำมาเขียนกราฟสเปกตรัมรังสีเอกซ์เรือง

การนำเข้าของข้อมูลจะนำเข้าผ่านตารางที่ได้สร้างไว้แล้วดังภาพ 3.8(ก) ข้อมูลที่นำเข้ามาจะเป็นข้อมูลจำนวนนับของรังสีเอกซ์ที่ชนกับหัววัด ซึ่งบันทึกจากโปรแกรมตรวจวัดรังสีเอกซ์ที่ติดมากับเครื่องมือตรวจวัด (Canberra Industries, 2000) ข้อมูลที่นำเข้ามาจะปรากฏในช่อง count ของตาราง ส่วนข้อมูลพลังงานและ ID เป็นข้อมูลที่ถูกเก็บไว้ในตัวโปรแกรมที่สามารถแก้ไขได้ การเรียกข้อมูลทำโดยการกดที่ปุ่ม เพิ่ม ระบบจะแสดงตารางของการเพิ่มข้อมูลขึ้นมา(ดังภาพ 3.8(ข)) เพื่อเลือกหาไฟล์ข้อมูลที่จะนำมาใช้วิเคราะห์ เมื่อบันทึกข้อมูลแล้ว ข้อมูลดังกล่าวจะถูกนำไปเขียนกราฟโดยอัตโนมัติ

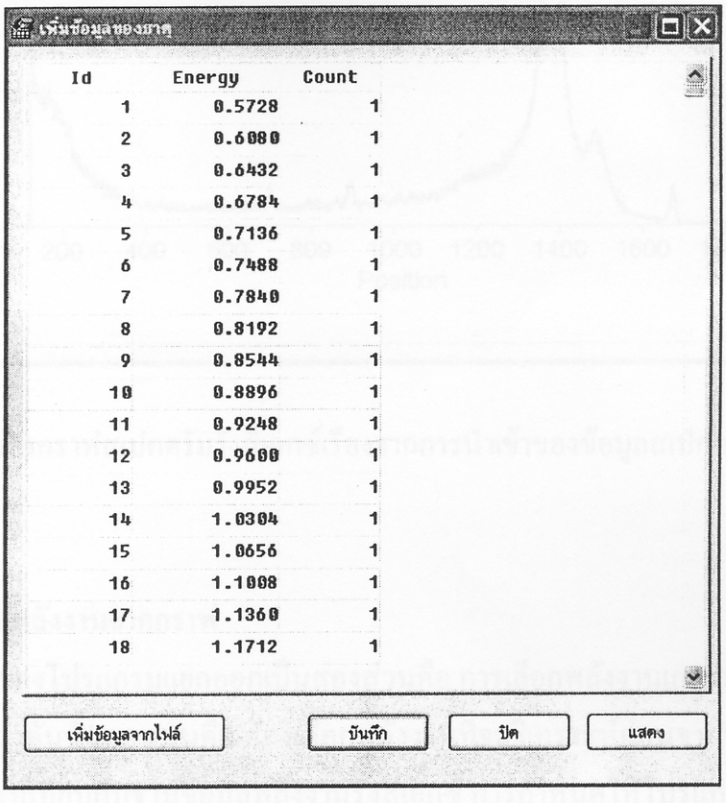
3.3.3 ภาพของแผ่นงานภายในโปรแกรมวิเคราะห์รังสีเอกซ์เรืองที่ออกแบบและสร้างด้วยโปรแกรม Power Builder Version 9.0 Build 5507(Sybase, 1991 และ Sybase, 2003) และโปรแกรม Adobe Photoshop Version 7.0 (Microsoft Group, 2001) เป็นลักษณะตารางแสดงข้อมูลที่จะนำไปเขียนกราฟดังภาพ 3.8 ส่วนประกอบภายในแผ่นงานดังกล่าวประกอบด้วย ลำดับที่ของพลังงาน (ID) พลังงานจากรังสีเอกซ์ (Energy) จำนวนนับ(Count) ที่รังสีเอกซ์ชนหัววัดรังสีในแต่ละพลังงาน ทั้งนี้ข้อมูลที่แสดงในแผ่นงานดังกล่าวถูกออกแบบมาให้สามารถแก้ไขได้ โดยอาศัยการเพิ่มข้อมูลจากไฟล์เป็นตัวแก้ไขก่อนที่จะนำไปเขียนกราฟ



(ก)



(ข)

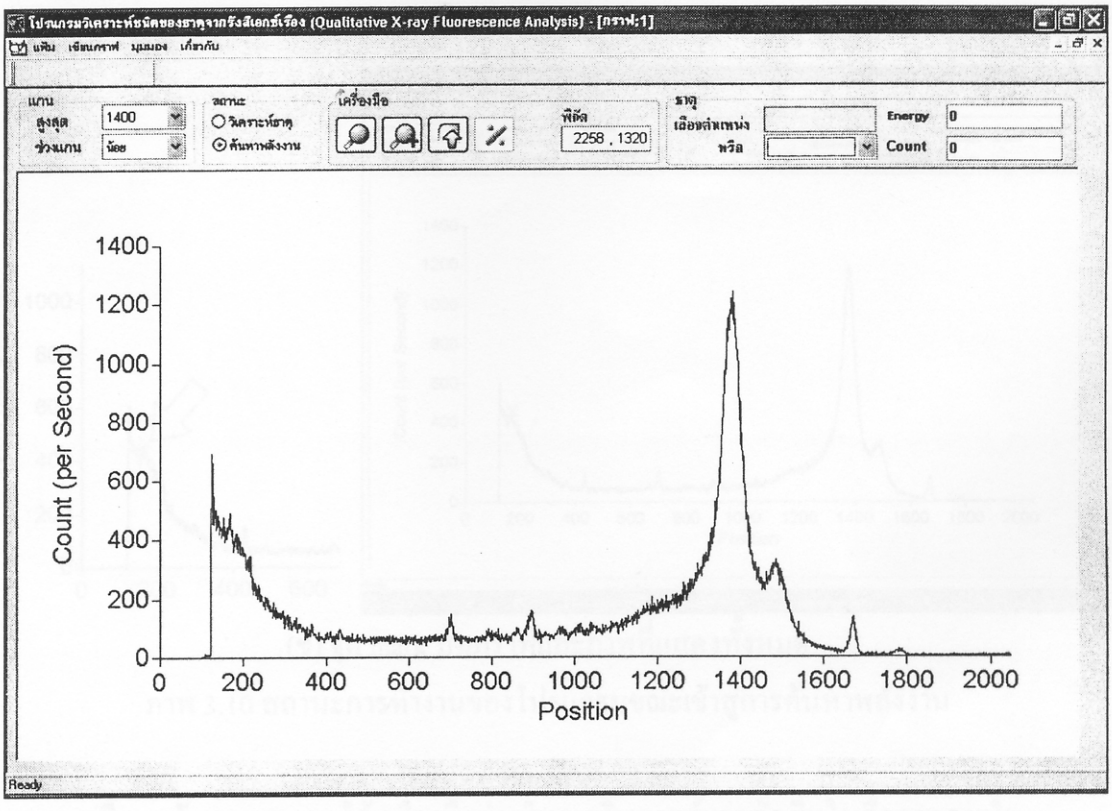


(ค)

ภาพ 3.8 ลักษณะของตารางที่แสดงในแผ่นงานก่อนและหลังนำเข้าข้อมูลสเปกตรัมรังสีเอกซ์เรืองที่จะนำมาเขียนกราฟสเปกตรัมรังสีเอกซ์เรือง

3.3.4 การนำเสนอผลลัพธ์ในรูปกราฟเส้นต่อเนื่อง โดยมีค่าตัวแปรทางแกน X เป็นลำดับที่ของพลังงานรังสีเอกซ์และค่าตัวแปรทางแกน Y เป็นจำนวนนับของรังสีเอกซ์กระทบกับหัววัดกับพลังงานของรังสีเอกซ์เฉพาะตัว กราฟสเปกตรัมรังสีเอกซ์ดังกล่าวมาจากการดึงข้อมูลลำดับที่ของพลังงานรังสี

เอกซ์ซึ่งมีความสัมพันธ์กับพลังงานรังสีเอกซ์ที่บันทึกอยู่ในฐานข้อมูลพลังงานรังสีเอกซ์ของธาตุมาเขียนกราฟร่วมกับจำนวนนับของรังสีเอกซ์ที่ชนหัววัดรังสีที่บันทึกเอาไว้ในแผ่นงาน ได้ภาพลักษณะของโปรแกรมดังภาพ 3.9

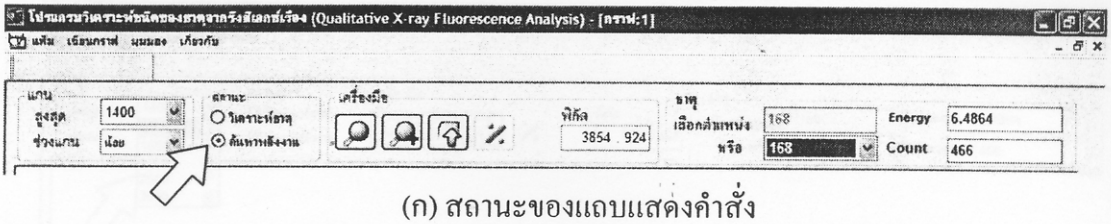


ภาพ 3.9 ลักษณะของกราฟสเปกตรัมรังสีเอกซ์เรืองจากการนำเข้าของข้อมูลสเปกตรัมรังสีเอกซ์เรือง

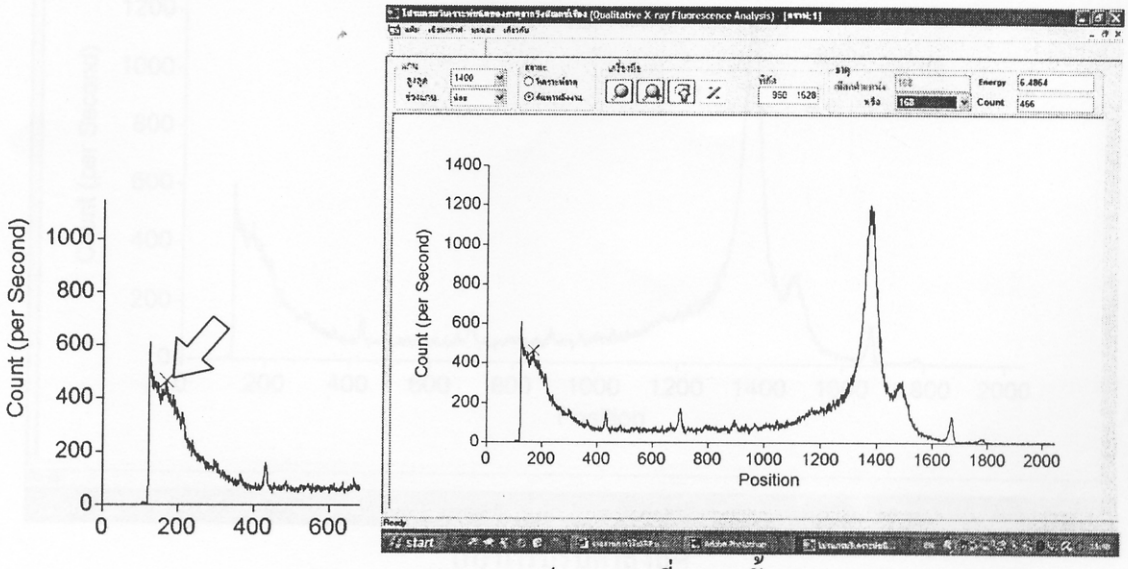
3.4 การเลือกข้อมูลพลังงานจากกราฟ

การทำงานของโปรแกรมแยกออกเป็นสองส่วนคือ การเลือกพลังงานและการวิเคราะห์ธาตุ ซึ่งต้องมีการทำเป็นลำดับขั้นตอนนั่นคือ ต้องเลือกพลังงานที่จะวิเคราะห์ก่อนจากนั้นจึงนำพลังงานที่เลือกไว้ไปวิเคราะห์เทียบกับฐานข้อมูลพลังงานรังสีเอกซ์ การกำหนดให้โปรแกรมเข้าสู่สถานะการทำงานที่จะเลือกพลังงาน ให้เลือกไปที่ “ค้นหาพลังงาน” ดังภาพ 3.10(ก) การเลือกข้อมูลพลังงานที่จะนำมาวิเคราะห์ชนิดของธาตุจากพลังงานจากกราฟ จะเลือกจากข้อมูลที่มี count สูงผิดปกติเมื่อเทียบกับจำนวน count ที่อยู่ข้างเคียงโดยสามารถเลื่อนตัวชี้ตำแหน่ง(mark) (มีสีแดง) ได้อย่างอิสระตามแนวเส้นกราฟดังภาพ 3.10(ข)

ฝ่ายหอสมุด
คุณหญิงหลง อรรถกระวีสุขมาศ



(ก) สถานะของแถบแสดงคำสั่ง



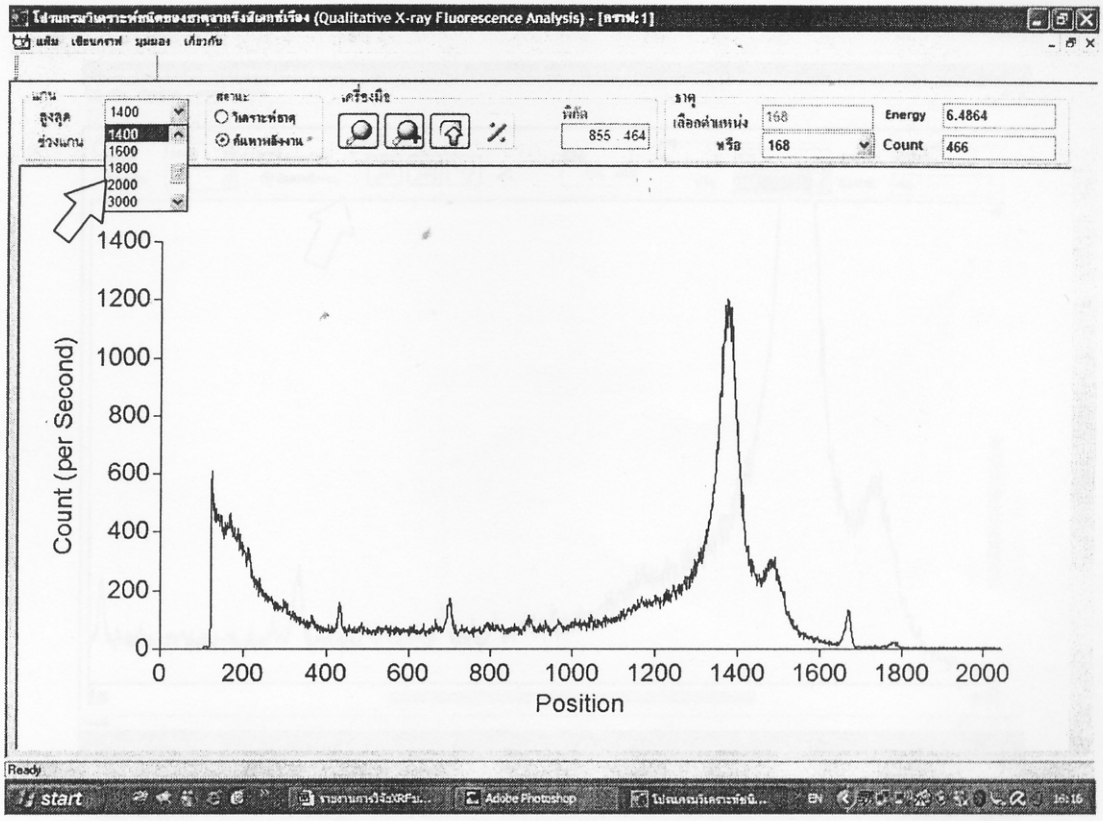
(ข) จุด mark บนกราฟและภาพที่แสดงทั้งหมด

ภาพ 3.10 สถานะการทำงานของโปรแกรมขณะเข้าสู่การค้นหาพลังงาน

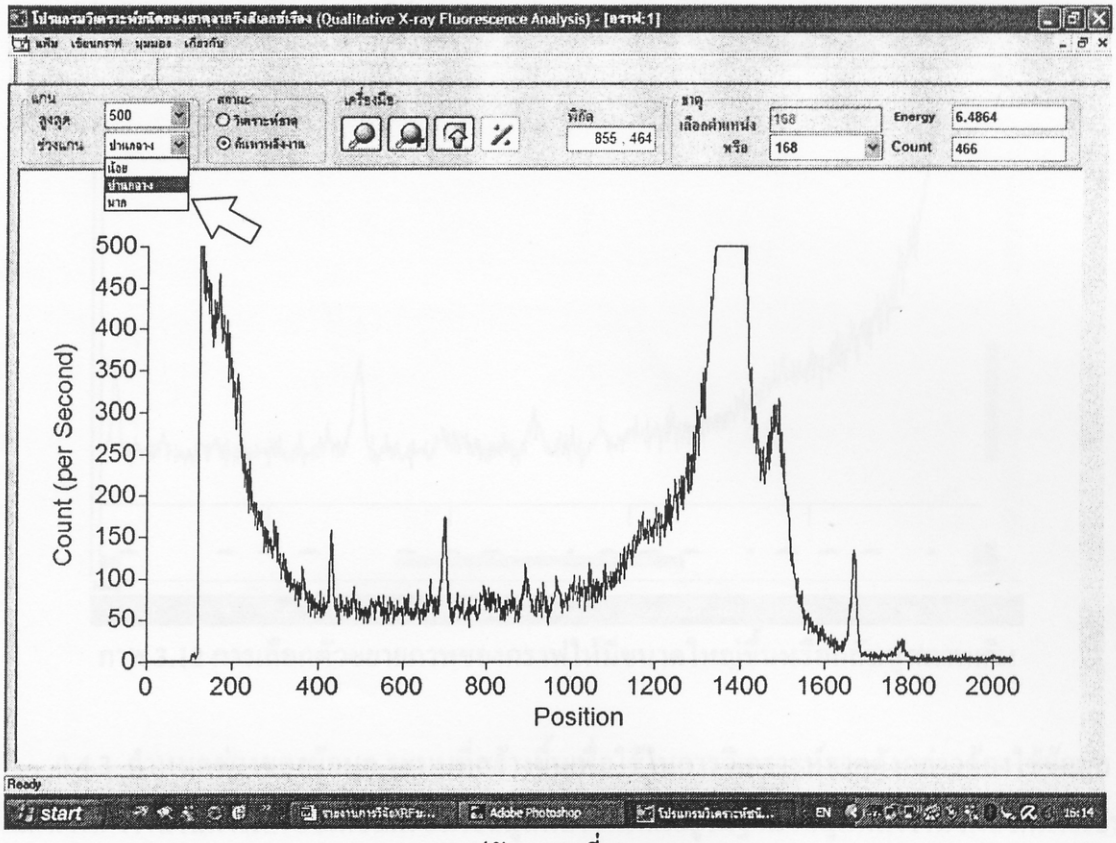
การเลือกพลังงานสามารถใช้เครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์และตัดสินใจเลือกจุดภายในโปรแกรมได้หลายอย่างคือ

3.4.1 การกำหนดค่าสูงสุดและความถี่ของค่า count จากกราฟเพื่อดูจำนวน count เปรียบเทียบกับค่าที่อยู่ข้างๆ ดังภาพ 3.11 การกำหนดค่าสูงสุดดังกล่าวเป็นการเลือกที่จะแสดงค่าสูงสุดของแกน Y เฉพาะที่เลือกไว้ค่า count ที่มากกว่าค่าสูงสุดของแกน Y ในกราฟจะถูกตัดทิ้งจากภาพที่แสดงผล ส่วนการกำหนดความถี่ของแกน Y เป็นตัวช่วยในการอ่านค่า count ของกราฟเปรียบเทียบกับค่าข้างเคียงได้ละเอียดยิ่งขึ้น ทั้งนี้ควรกำหนดในตอนเริ่มต้น และไม่ควรปรับเปลี่ยนหลังจากได้ ทำการวิเคราะห์พลังงานแล้ว

3.4.2 การขยายหรือย่อขนาดภาพของกราฟ ลักษณะของภาพที่ถูกขยายหรือย่อขนาดจะมีลักษณะที่คล้ายกับการขยายภาพให้ใหญ่หรือย่อขนาดภาพให้ลงโดยที่รายละเอียดภาพไม่มีการเปลี่ยนแปลงดังภาพ 3.12 ภาพที่เกิดจากการขยายดังกล่าวสามารถช่วยในการระบุหรือค้นหาตำแหน่งของข้อมูลได้สะดวกมากขึ้น

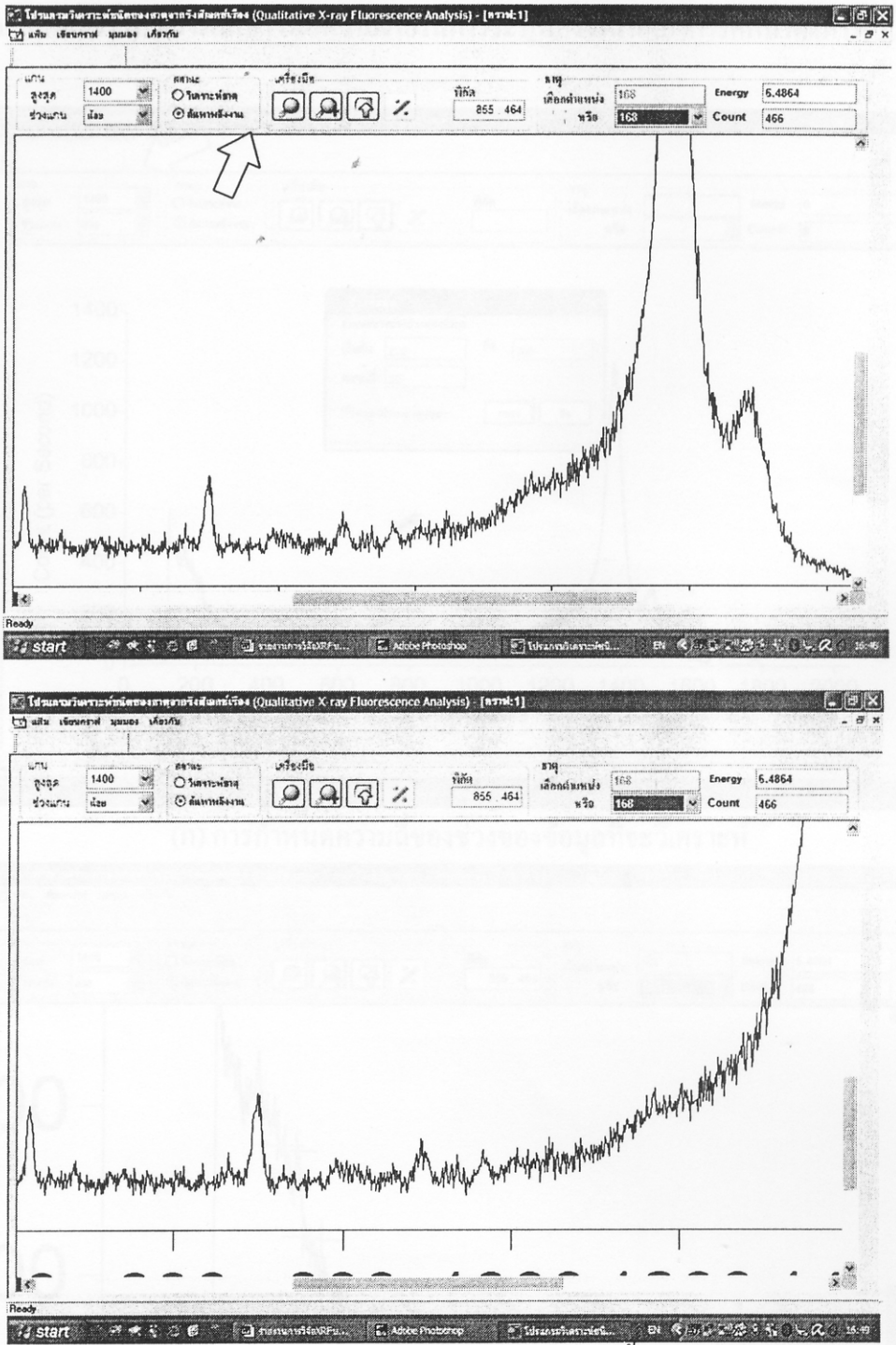


(ก) การปรับค่าสูงสุด



(ข) การปรับความถี่ของแกน X

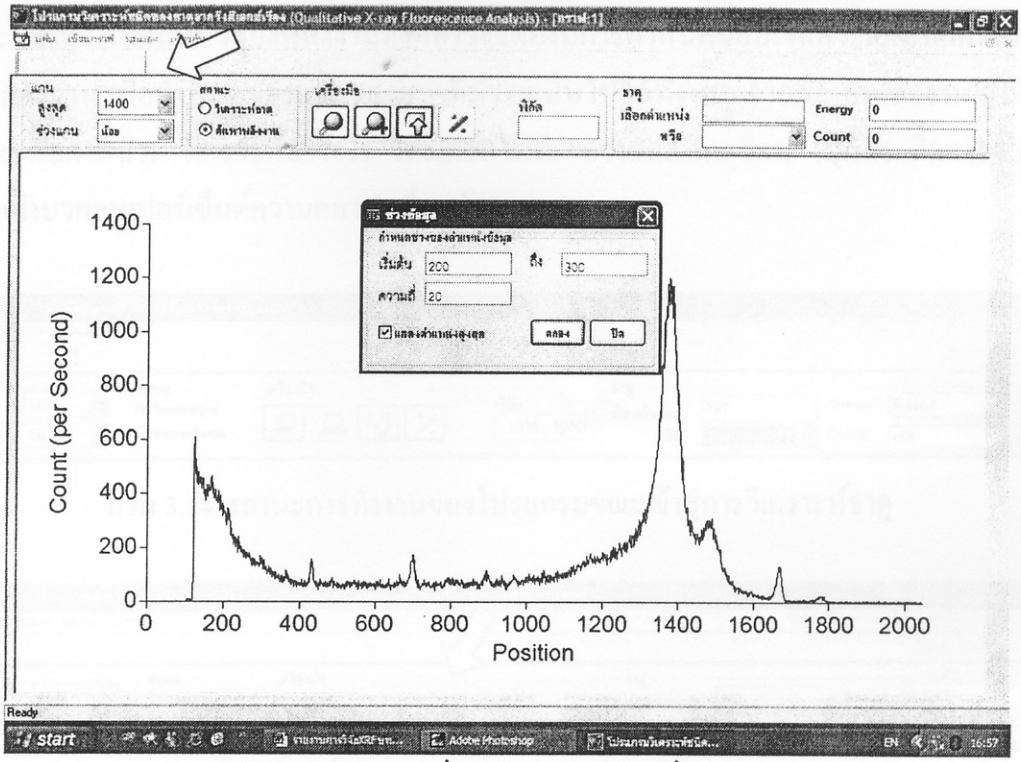
ภาพ 3.11 การเลือกตัวปรับค่าสูงสุดและขนาดความถี่ของค่า count ในแกน Y



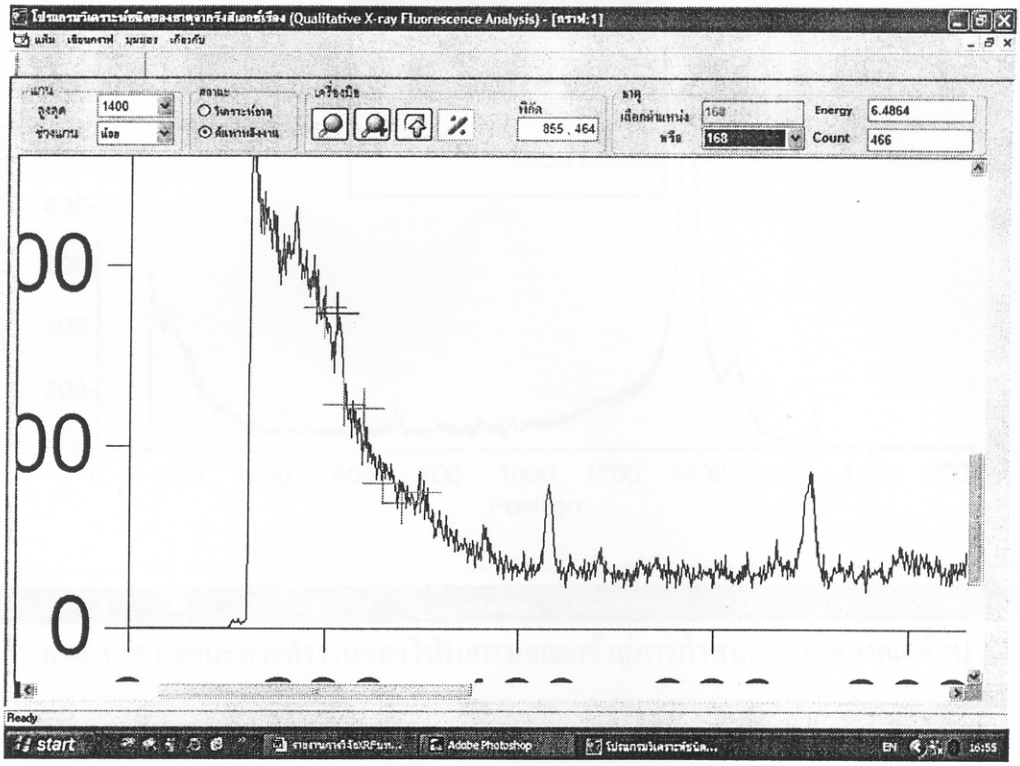
ภาพ 3.12 การเลือกตัวขยายภาพของกราฟให้มีขนาดใหญ่ขึ้นหรือกลับสู่สภาพเดิม

3.4.3 กำหนดช่วงของข้อมูล ระบบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ธาตุดังกล่าวต้องใช้ข้อมูลตำแหน่งพลังงานในการเปรียบเทียบและดึงข้อมูลพลังงานที่มีอยู่ในฐานข้อมูลพลังงาน เพื่อให้การระบุตำแหน่งของกลุ่มพลังงานชัดเจนขึ้นในกรณีที่มีชุดข้อมูลติดๆกันและมีการวางตัวห่างกันมาก จึงมีการ

สร้างตัวช่วยพิเศษที่ช่วยในการวางกรอบของชุดข้อมูลพลังงานที่อยู่ติดๆกันดังกล่าว เพื่อจำกัดของเขตของช่วงพลังงานที่ต้องการศึกษา เพื่อความง่ายในการระบุพลังงานที่ต้องการศึกษาดังภาพ 3.13



(ก) การกำหนดความถี่ของช่วงของข้อมูลที่จะวิเคราะห์

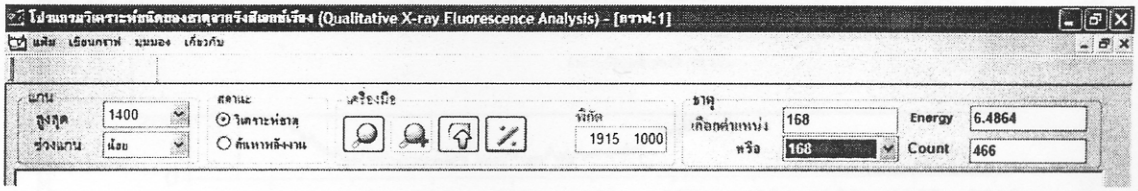


(ข) หลังการใช้ตัวช่วยกำหนดช่วงของข้อมูล

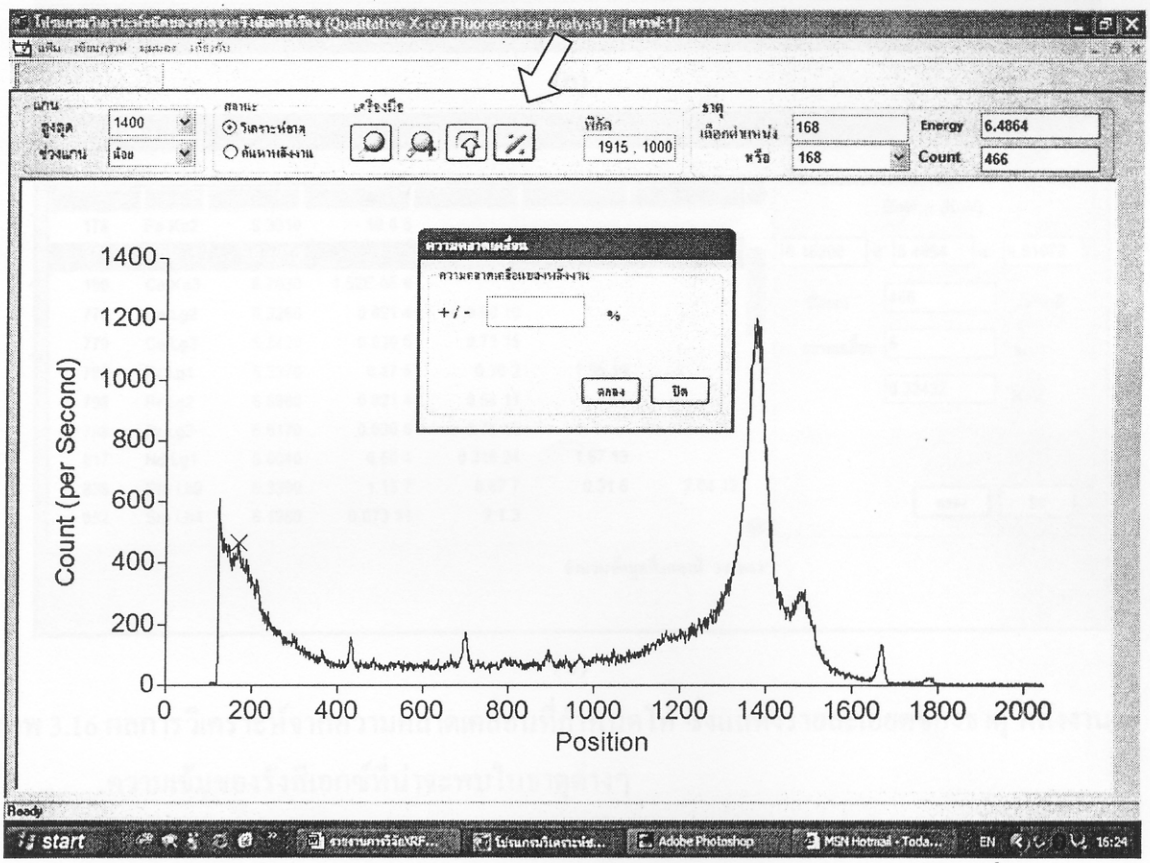
ภาพ 3.13 ภาพตัวช่วยในการกำหนดช่วงของข้อมูลลำดับที่ของพลังงานรังสีเอกซ์

3.5 การนำข้อมูลพลังงานไปเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลพลังงาน

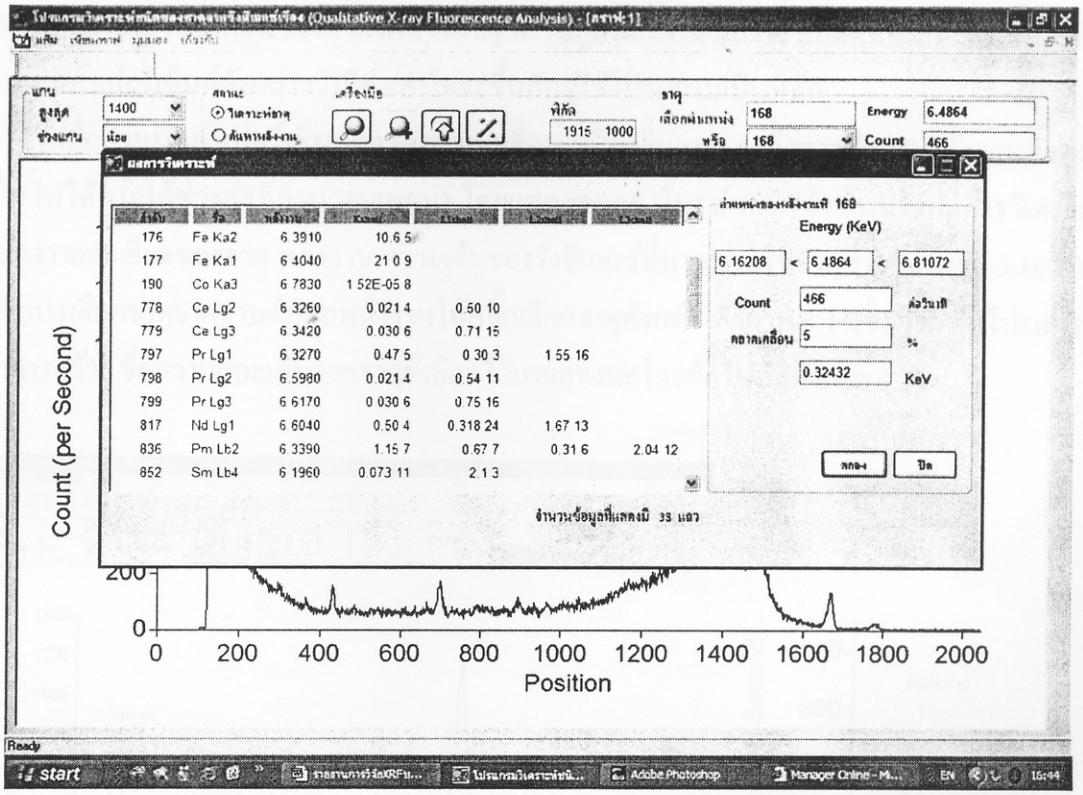
เมื่อได้ตำแหน่งพลังงานที่จะเลือกแล้วให้ปรับเข้าสู่สถานะการวิเคราะห์ธาตุ โดยเลือกไปที่ "วิเคราะห์ข้อมูล" ดังรูปที่ 3.14 เนื่องจากฐานข้อมูลพลังงานที่บันทึกไว้มีอยู่เป็นจำนวนมาก การวิเคราะห์ธาตุจากตำแหน่งของพลังงานดังกล่าวจะต้องมีการกำหนดขอบเขตความคลาดเคลื่อนของข้อมูลพลังงาน เพื่อกำหนดขอบเขตของธาตุที่น่าจะเป็นไปได้ทั้งหมดจากข้อมูลพลังงาน ว่ามีค่าที่ใกล้เคียงกับค่าที่นำมาวิเคราะห์อย่างไร โดยเลือกไปที่ "ความคลาดเคลื่อน" (ปุ่ม % สีแดง) จากนั้นกำหนดค่าบวกลบเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนดังภาพ 3.15



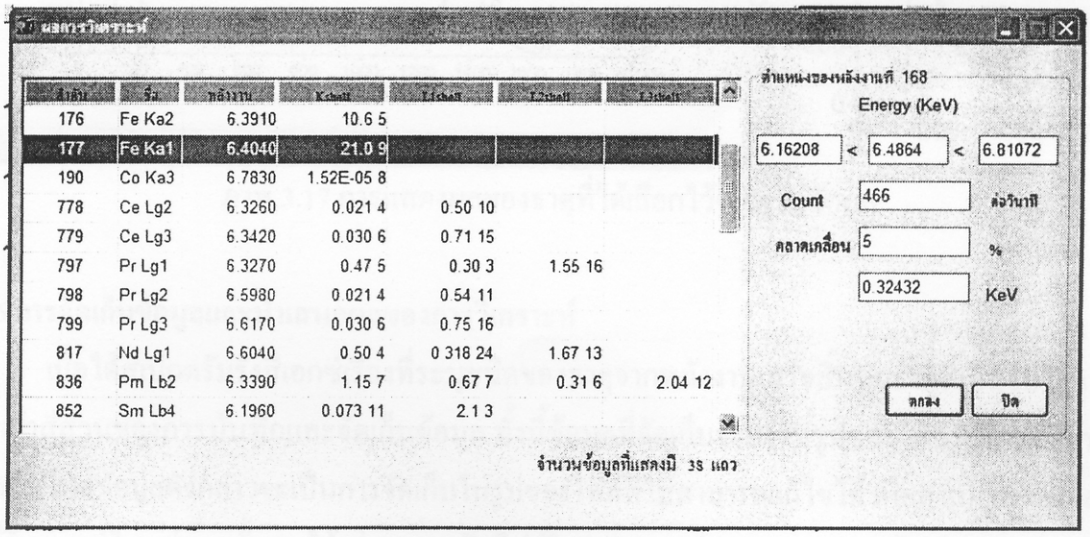
ภาพ 3.14 สถานะการทำงานของโปรแกรมขณะเข้าสู่การวิเคราะห์ธาตุ



ภาพ 3.15 สถานะการทำงานของโปรแกรมขณะเข้าสู่การกำหนดความคลาดเคลื่อน



(ก)



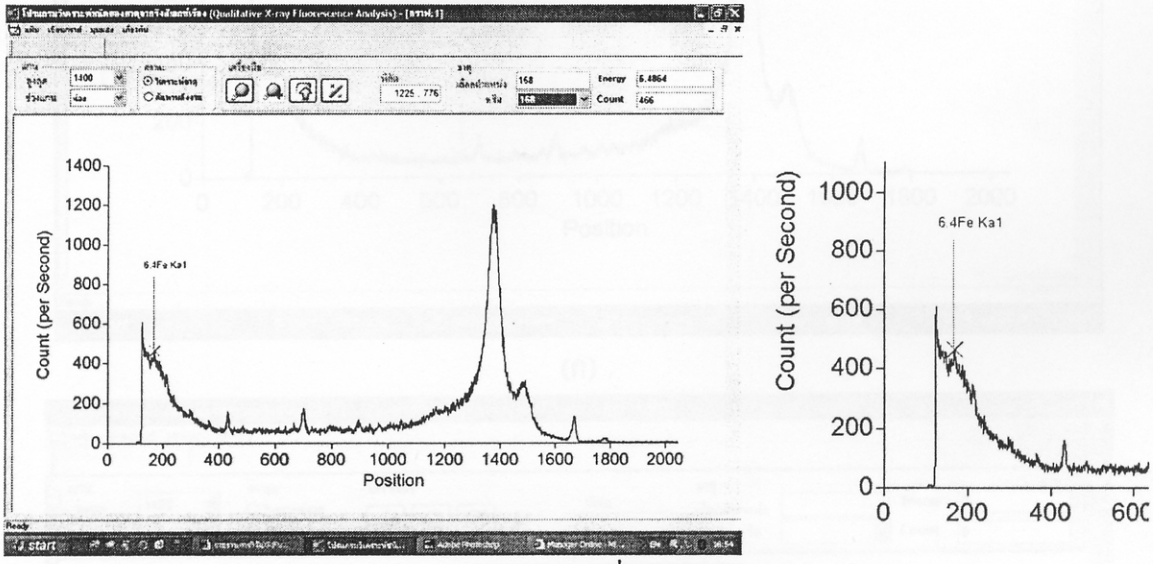
(ข)

ภาพ 3.16 ผลการวิเคราะห์จากความคลาดเคลื่อนที่กำหนดให้ ซึ่งแสดงรายละเอียดของธาตุ พลังงาน ความเข้มของรังสีเอกซ์ที่น่าจะพบในธาตุต่างๆ

การทำงานของค่าความคลาดเคลื่อนจะยึดค่าพลังงานที่เลือกเอาไว้เป็นหลัก จากนั้นโปรแกรมจะคำนวณค่าพลังงานที่จะบวกเข้ามาและลบออกไปจากค่าพลังงานที่เลือกเอาไว้จากค่าเปอร์เซ็นต์ที่ใส่เข้ามา โดยที่กำหนดให้ค่าที่มาจากพลังงานที่เลือกไว้เป็นค่ากลาง เมื่อได้ช่วงค่าพลังงานที่จะพิจารณาแล้ว

โปรแกรมจะเปรียบเทียบช่วงค่าดังกล่าวกับฐานข้อมูลพลังงานที่น่าจะสอดคล้องและเป็นไปได้ การกำหนดค่าเปอร์เซ็นต์ดังกล่าวว่ามีค่าเท่าใดจะขึ้นกับผู้ใช้โปรแกรมเป็นหลัก

เมื่อกำหนดค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนแล้วโปรแกรมจะดึงฐานข้อมูลพลังงานทั้งหมดที่เป็นไปได้ภายใต้ช่วงค่าที่คำนวณออกมา โดยแสดงออกมาในรูปของหน้าต่างแจ้งผลการวิเคราะห์ที่แสดงรายละเอียดของธาตุ พลังงาน ความเข้มของรังสีเอกซ์ที่น่าจะพบในธาตุต่างๆดังภาพ 3.16(ก) เมื่อต้องการเลือกธาตุจากฐานข้อมูลพลังงานให้คลิ้กเลือกธาตุดังกล่าวดังภาพ 3.16(ข) จากนั้นโปรแกรมจะทำการสร้าง ข้อความและเส้นจากธาตุที่เลือกไว้มาแสดงผลโดยอัตโนมัติดังภาพ 3.17

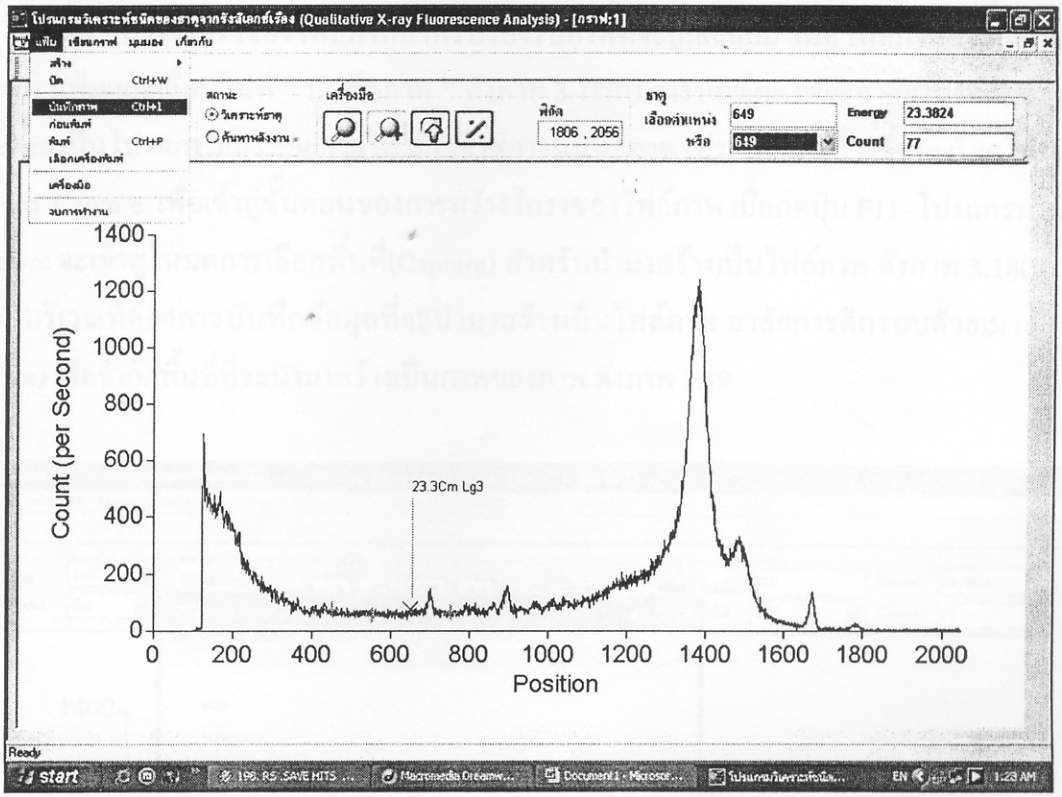


ภาพ 3.17 การแสดงผลของธาตุที่ได้เลือกไว้จากฐานข้อมูล

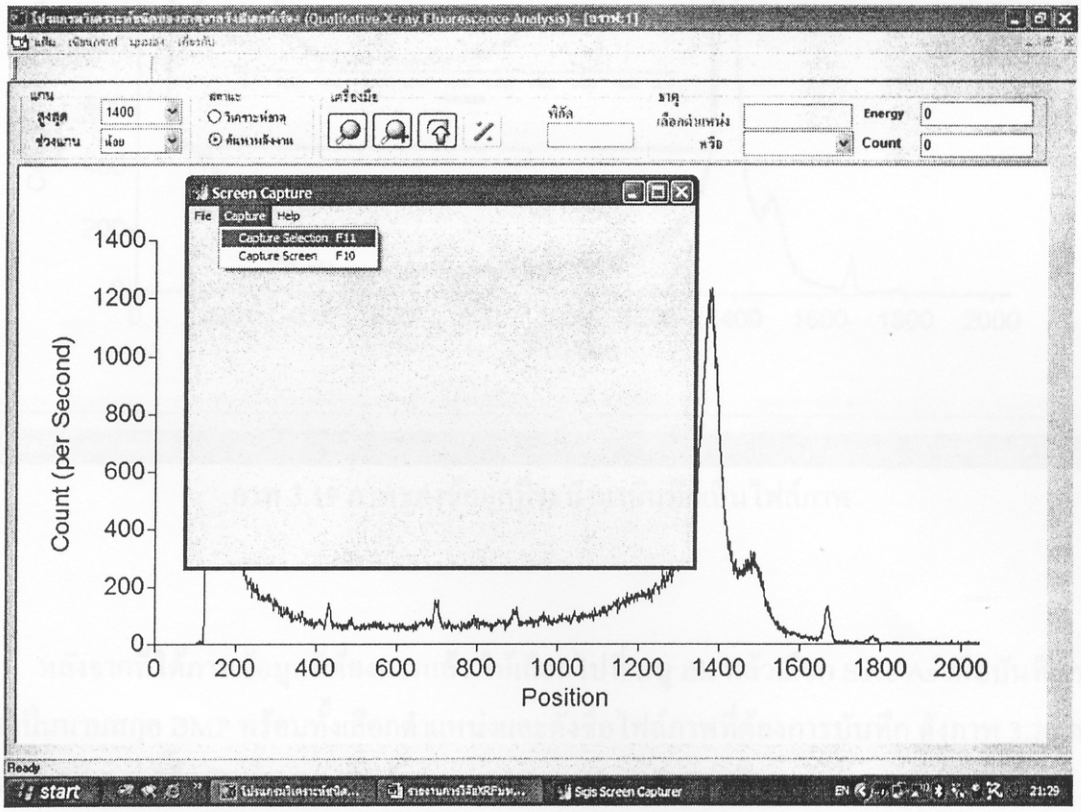
3.6 การจัดเก็บข้อมูลและนำเสนอผลของการวิเคราะห์

เมื่อได้สเปกตรัมรังสีเอกซ์เรืองที่ระบุชนิดของธาตุจากพลังงานเสร็จสิ้นทุกธาตุที่เป็นไปได้แล้วจะเข้าสู่ส่วนของการบันทึกและจัดเก็บข้อมูล ทั้งนี้ข้อมูลที่จัดเก็บจะอยู่ในรูปของไฟล์รูปภาพ ซึ่งการจัดเก็บไฟล์ข้อมูลดังกล่าวจะเป็นการจัดเก็บในรูปของไฟล์ที่ไม่สามารถแก้ไขได้ เพื่อคงสภาพของผลที่ได้วิเคราะห์ในแต่ละครั้งเอาไว้ ประกอบกับไฟล์ในรูปของรูปภาพสามารถนำไปนำเสนอร่วมกับโปรแกรมนำเสนองานต่างๆเช่น โปรแกรม Microsoft Word และโปรแกรม Microsoft Powerpoint ได้ค่อนข้างง่าย โดยมีขั้นตอนของการบันทึกและจัดเก็บดังนี้

3.6.1 การเตรียมภาพข้อมูลก่อนที่จะบันทึกผล ภาพของข้อมูลก่อนที่จะบันทึกผลจะต้องอยู่ในรูปแบบที่สามารถนำไปเสนอได้ในทันที ทั้งนี้หากภาพข้อมูลยังอยู่ในขั้นตอนของการวิเคราะห์ผลจำเป็นต้องเคลียร์สิ่งที่ไม่จำเป็นออกไปจากภาพของข้อมูลก่อน ตัวอย่างเช่น ช่วงข้อมูลที่ได้กำหนดค้างเอาไว้สามารถลบออกไปได้ด้วยการเลือกไปที่ มุมมอง เลื่อนไปที่ “ลบช่วงข้อมูล” ภาพของข้อมูลก็จะอยู่ในสภาพที่พร้อมจะบันทึกผลได้



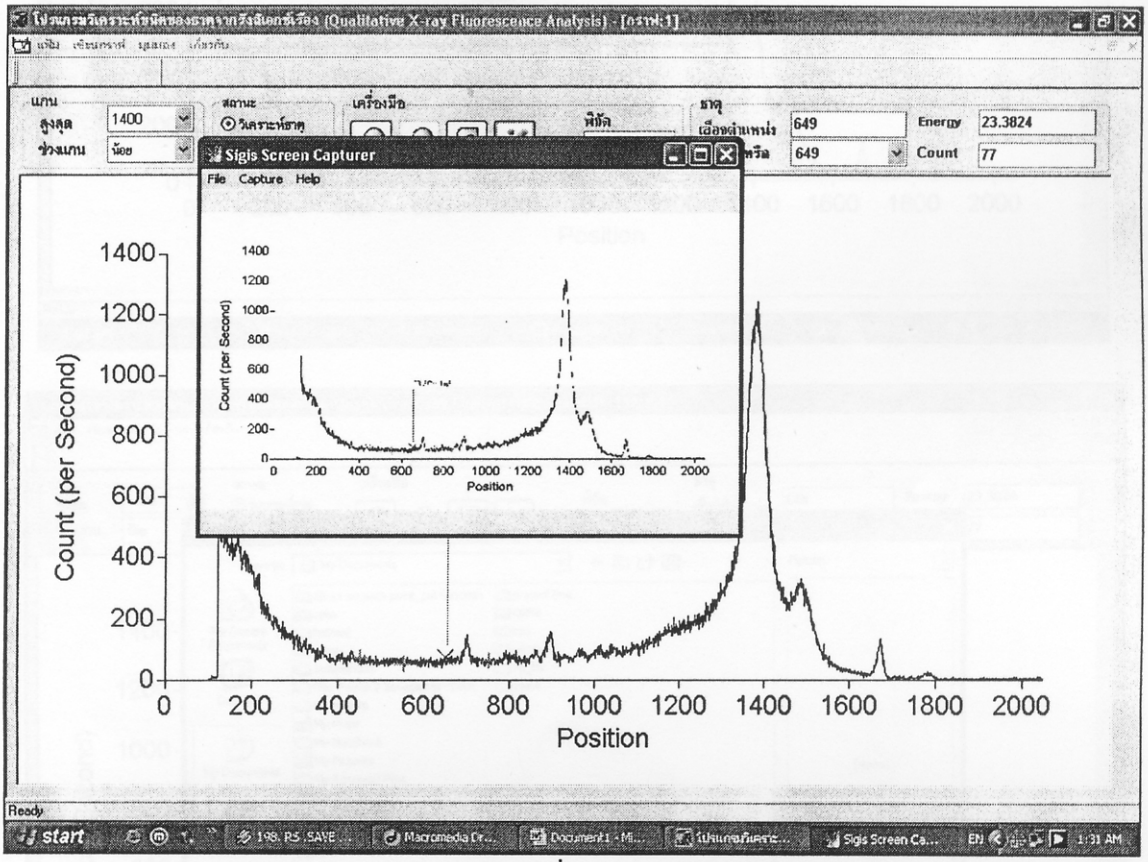
(ก)



(ข)

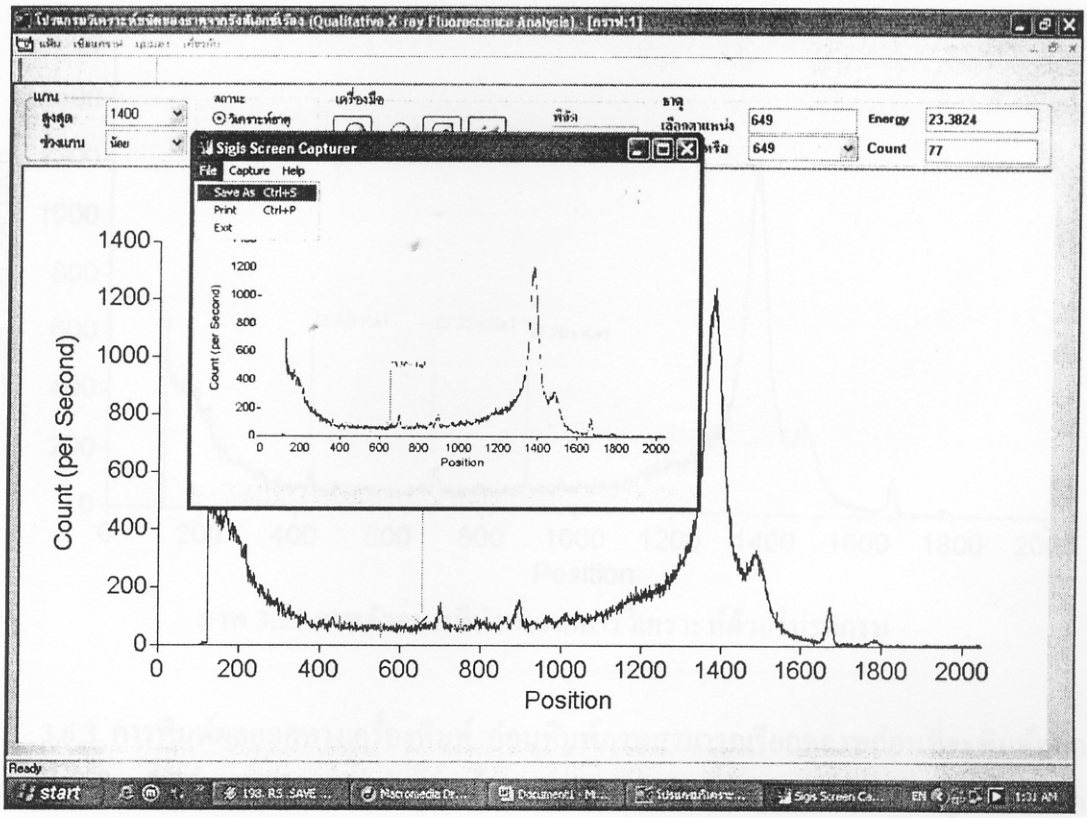
ภาพ 3.18 ขั้นตอนการสร้างโครงของไฟล์ภาพสำหรับรองรับภาพที่จะถูกเลือกมาเป็นไฟล์ภาพของข้อมูล

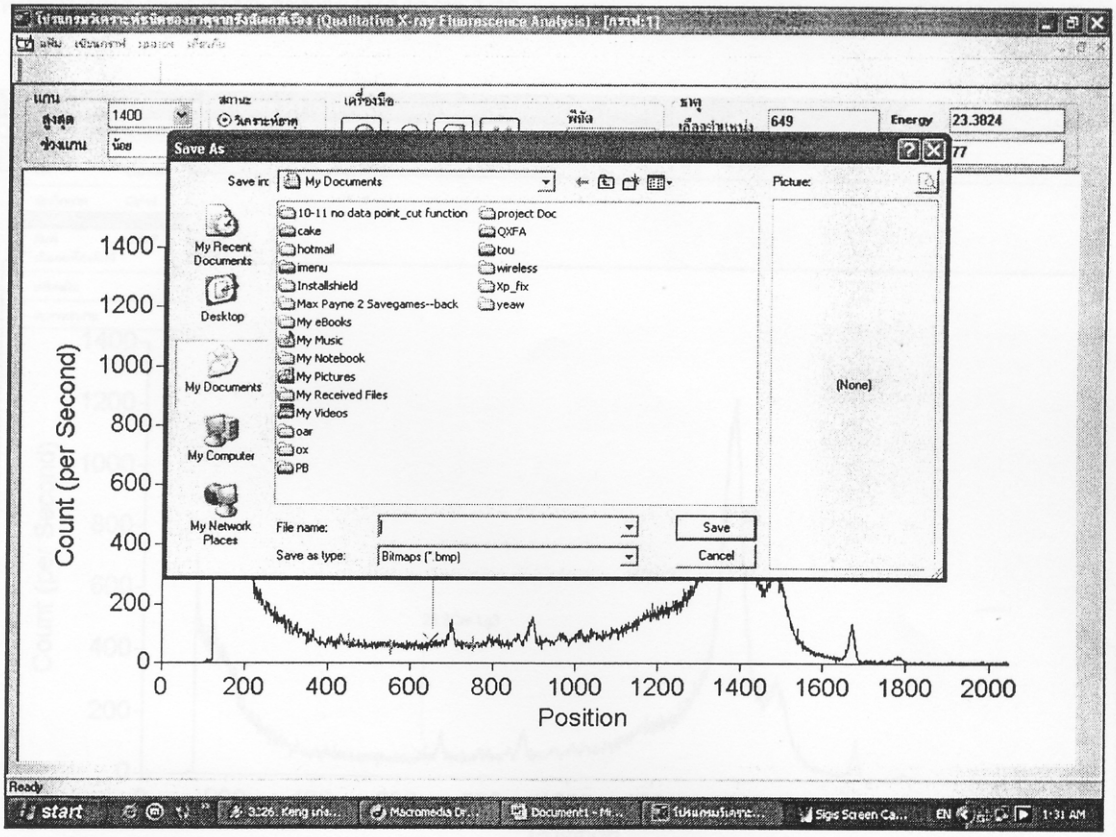
3.6.2 สร้างโครงของไฟล์ภาพสำหรับรองรับภาพที่จะถูกเลือกมาเป็นไฟล์ภาพของข้อมูล โดยเลือกที่ แฟ้มและเลื่อนไปที่ " บันทึกภาพ " ดังภาพ 3.18(ก) การบันทึกภาพจะอาศัยโปรแกรม Screen Capture เป็นโปรแกรมเสริมอยู่ภายใน เมื่อเข้าสู่การบันทึกภาพโปรแกรมที่สร้างขึ้นจะเรียกโปรแกรม Screen Capture เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนของการสร้างโครงของไฟล์ภาพ เมื่อกดปุ่ม F11 โปรแกรม Screen Capture จะเข้าสู่โหมดการเลือกพื้นที่(Capture) สำหรับนำมาสร้างเป็นไฟล์ภาพ ดังภาพ 3.18(ข) การเลือกบริเวณที่ต้องการบันทึกข้อมูลที่จะนำมาสร้างเป็นไฟล์ภาพ อาศัยการตีกรอบด้วยเมาส์ (Drag Mouse) เพื่อจำกัดพื้นที่ที่จะนำมาสร้างเป็นภาพของภาพ ดังภาพ 3.19



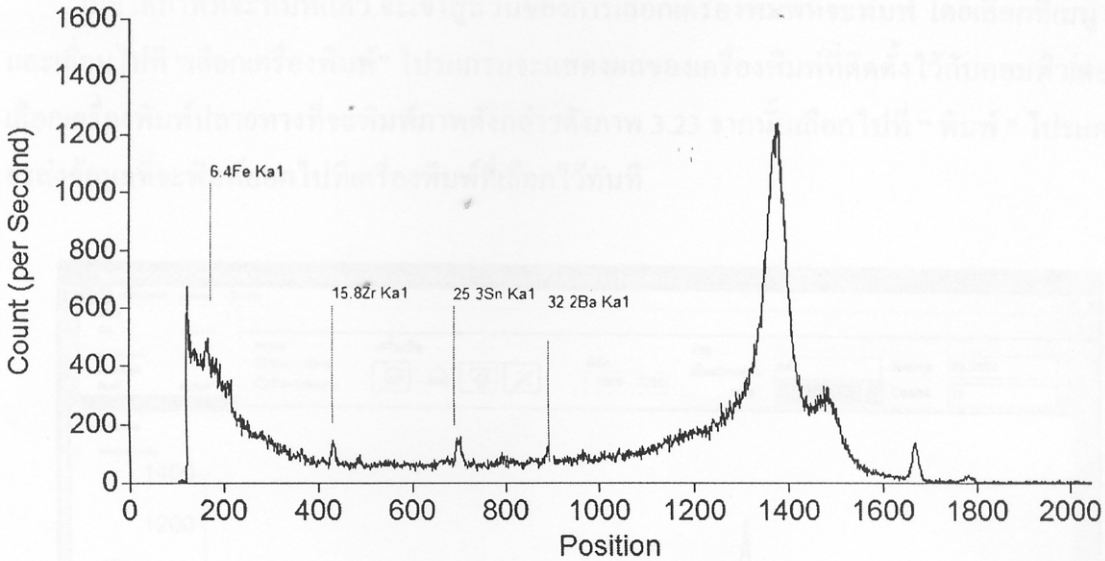
ภาพ 3.19 ภาพของข้อมูลที่จะนำมาบันทึกเป็นไฟล์ภาพ

หลังจากที่ได้ภาพข้อมูลที่ต้องการแล้ว ให้เลือกไปที่เมนู file แล้วเลือก Save As เพื่อบันทึกภาพไฟล์เป็นนามสกุล BMP พร้อมทั้งเลือกตำแหน่งและตั้งชื่อไฟล์ภาพที่ต้องการบันทึก ดังภาพ 3.20 ภาพที่ได้จากโปรแกรมในลักษณะของไฟล์ภาพแสดงดังภาพ 3.21



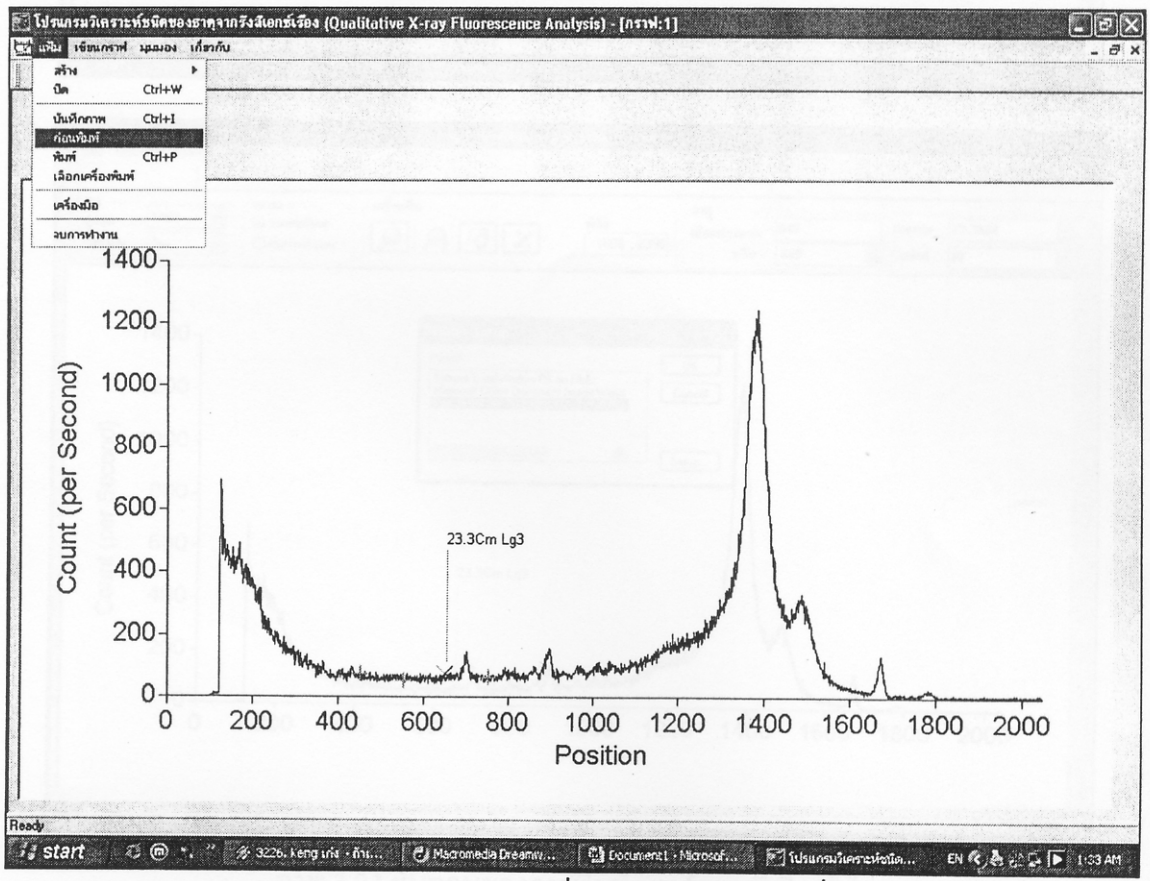


ภาพ 3.20 ขั้นตอนของการบันทึกไฟล์ภาพข้อมูลหลังจากที่เลือกพื้นที่ที่จะนำมาสร้างเป็นภาพข้อมูล



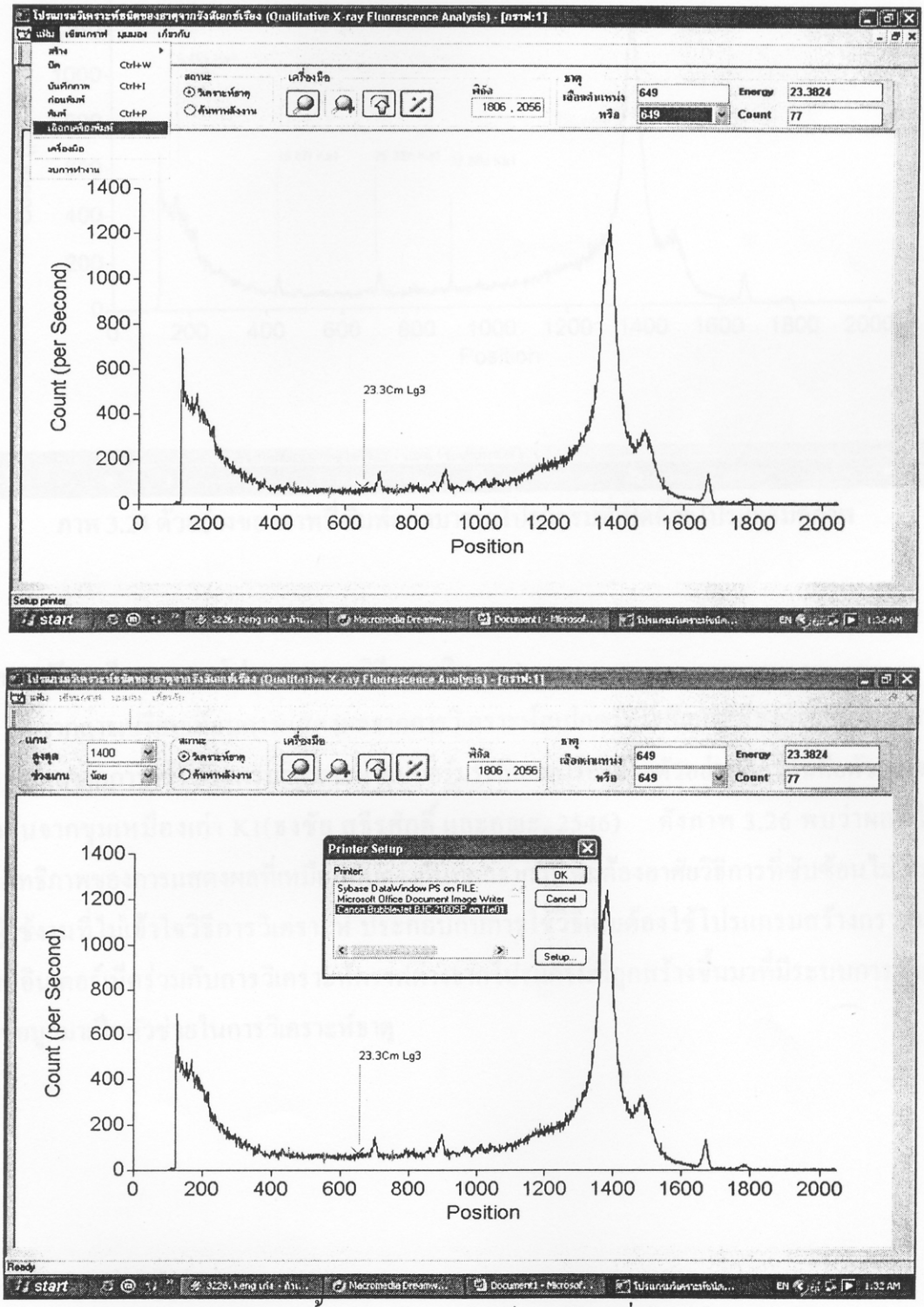
ภาพ 3.21 ภาพตัวอย่างที่นำมาจากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม

3.6.3 การพิมพ์ผลออกทางเครื่องพิมพ์ ก่อนพิมพ์ภาพสามารถเรียกดูภาพก่อนที่จะพิมพ์ออกมาได้ด้วยการเลือกไปที่เมนู แฟ้ม และเลื่อนไปที่ "ก่อนพิมพ์" โปรแกรมจะแสดงผลที่จะถูกพิมพ์ออกมาโดยส่วนของ Tool ต่างๆ จะหายไปดังภาพ 3.22

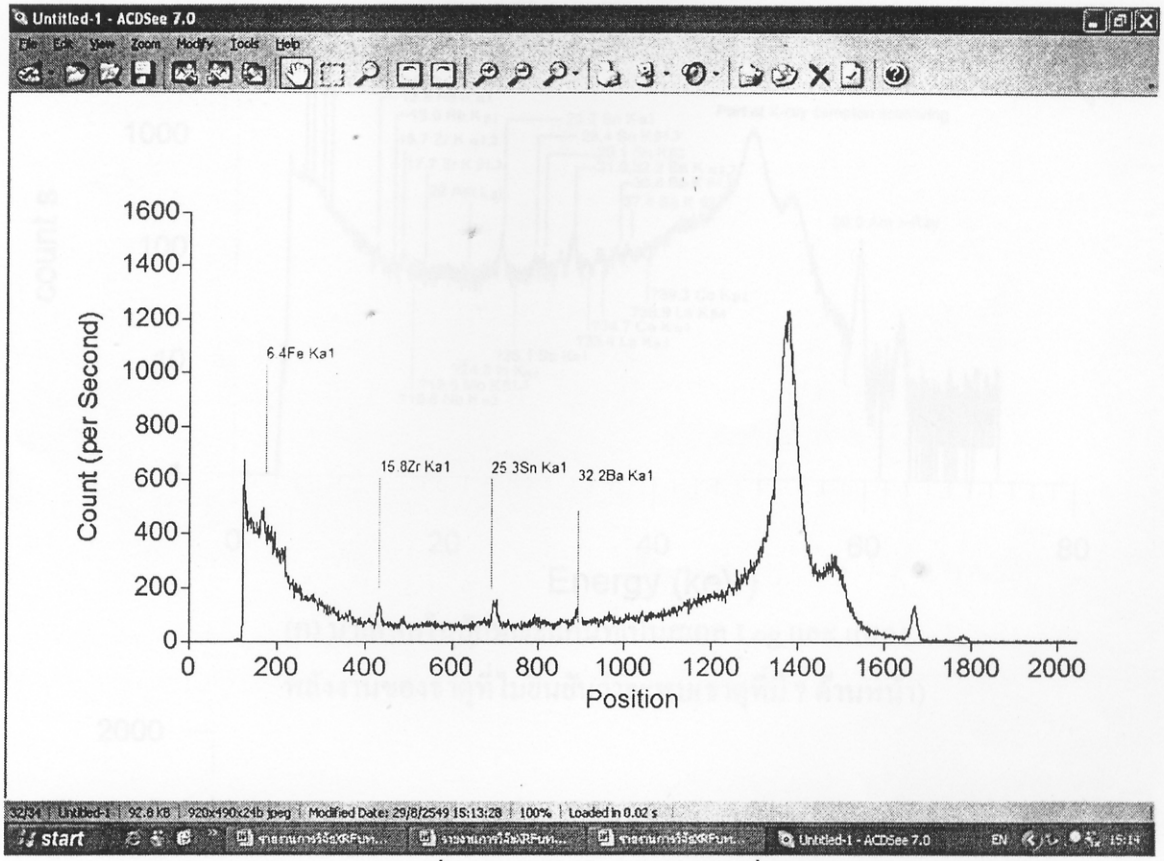


ภาพ 3.22 การแสดงภาพก่อนที่จะพิมพ์ออกมาทางเครื่องพิมพ์

เมื่อได้ภาพที่จะพิมพ์แล้ว จะเข้าสู่ส่วนของการเลือกเครื่องพิมพ์ที่จะพิมพ์ โดยเลือกที่เมนู แฟ้ม และเลื่อนไปที่ “เลือกเครื่องพิมพ์” โปรแกรมจะแสดงผลของเครื่องพิมพ์ที่ติดตั้งไว้กับคอมพิวเตอร์ให้เลือกเครื่องพิมพ์ปลายทางที่จะพิมพ์ภาพดังกล่าวดังภาพ 3.23 จากนั้นเลือกไปที่ “ พิมพ์ ” โปรแกรมก็จะส่งข้อมูลที่จะพิมพ์ออกไปที่เครื่องพิมพ์ที่เลือกไว้ทันที



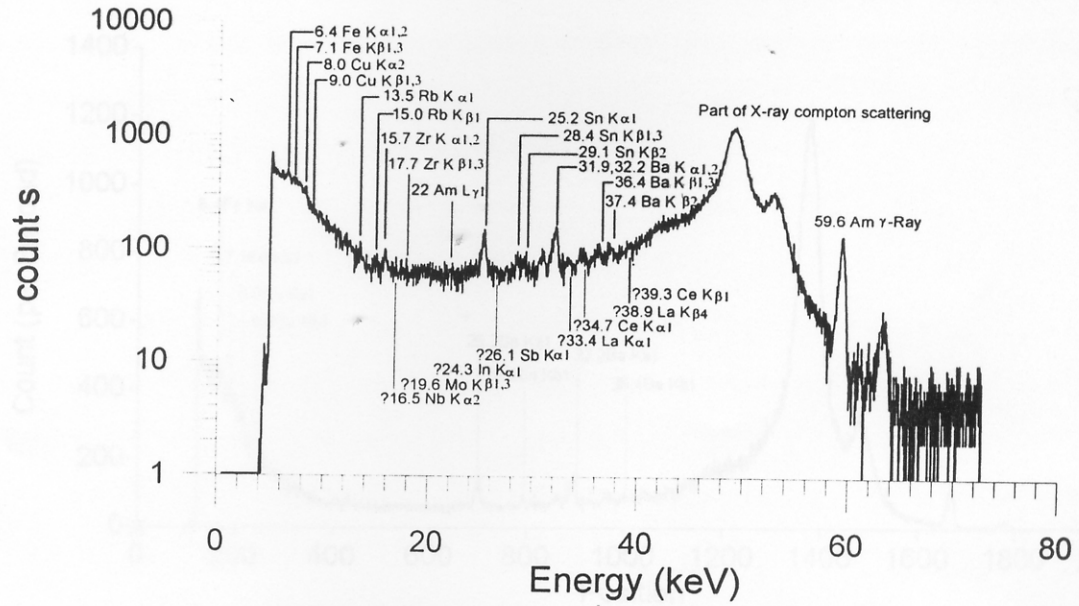
ภาพ 3.23 ขั้นตอนของการพิมพ์ภาพข้อมูลที่เลือกไว้



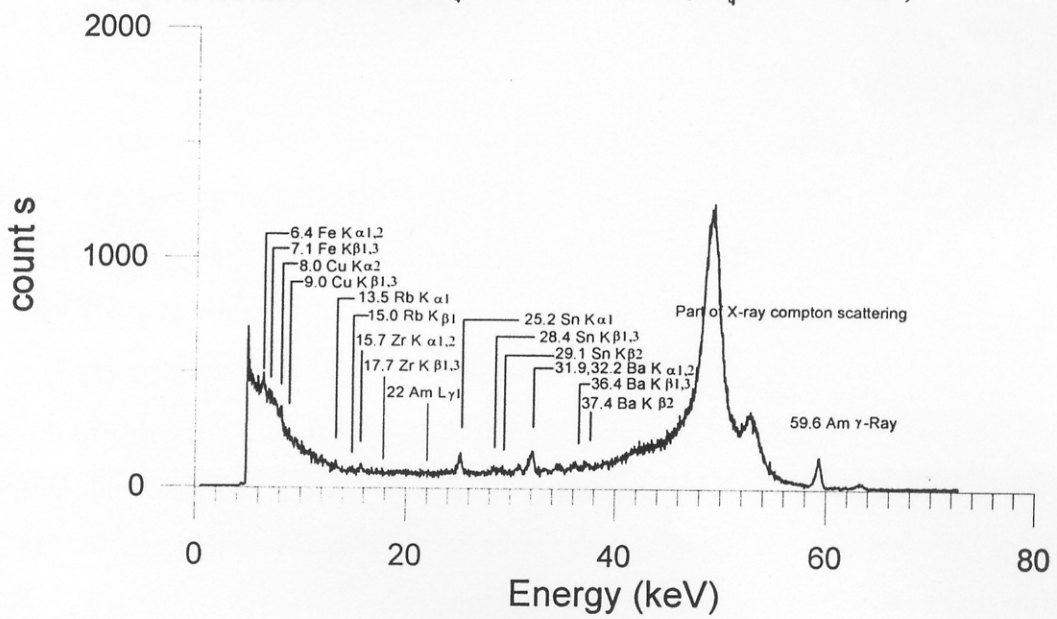
ภาพ 3.24 ตัวอย่างของภาพที่พิมพ์ออกมาจากโปรแกรมที่เปิดด้วยโปรแกรมดูภาพ

3.7 การเปรียบเทียบผลจากโปรแกรมและวิธีแบบเดิม

จากการเปรียบเทียบการแสดงผลจากการวิเคราะห์สเปกตรัมรังสีเอกซ์เรืองด้วยวิธีเดิมดังภาพ 3.25 กับผลจากการใช้โปรแกรมวิเคราะห์สเปกตรัมรังสีเอกซ์เรืองด้วยตัวอย่างเดียวกันคือตัวอย่างดินตะกอนจากขุมเหมืองเก่า K1(ธงชัย สุธีรศักดิ์ และคณะ, 2546) ดังภาพ 3.26 พบว่าผลที่ได้มีประสิทธิภาพของการแสดงผลที่เหมือนกันต่างกันที่ผลจากวิธีเดิมต้องอาศัยวิธีการที่ซับซ้อนไม่เหมาะกับผู้ใช้งานที่ไม่เข้าใจวิธีการวิเคราะห์ ประกอบกับการใช้วิธีเดิมต้องใช้โปรแกรมสร้างกราฟและระบบอินเตอร์เน็ตร่วมกับการวิเคราะห์กราฟต่างจากโปรแกรมที่ถูกสร้างขึ้นมาที่มีระบบการจัดการฐานข้อมูลมาเป็นตัวช่วยในการวิเคราะห์ธาตุ

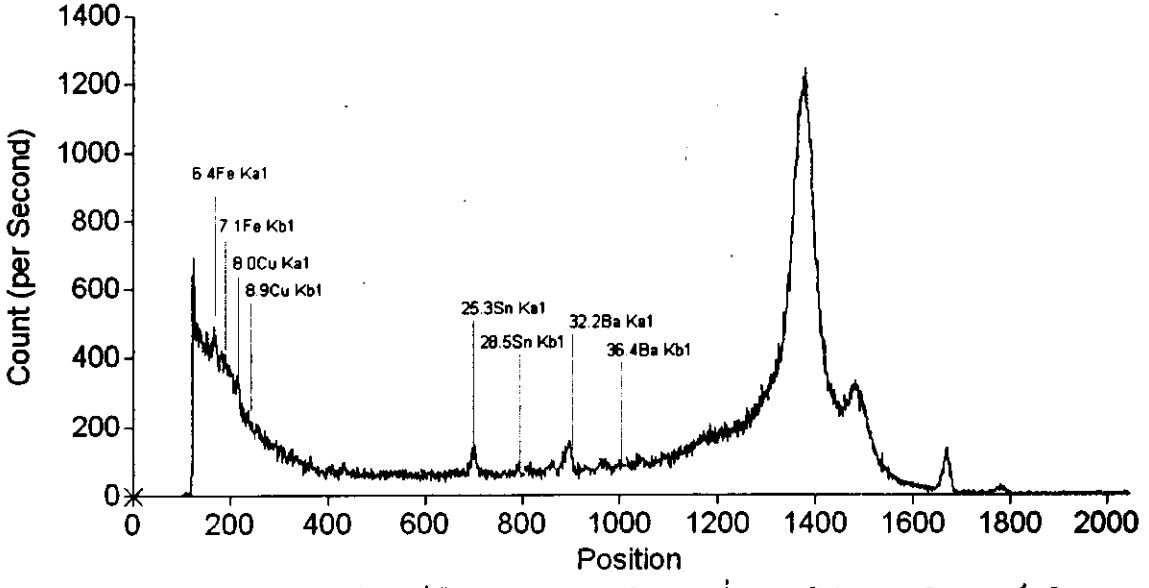


(ก) นำเสนอในลักษณะแกนที่เป็นสเกล Log และ แสดงพลังงานของธาตุที่ไม่ยืนยันว่าจะพบ(ธาตุที่มี ? ด้านหน้า)



(ข) นำเสนอในลักษณะแกนแบบปกติ

ภาพ 3.25 ตัวอย่างสเปกตรัมรังสีเอกซ์เรืองของสารตัวอย่าง K1 ที่มาจากวิธีเดิม(ธงชัย สุธีรศักดิ์ และคณะ, 2546)



ภาพ 3.26 ตัวอย่างสเปกตรัมรังสีเอกซ์เรืองของสารตัวอย่าง K1 ที่มาจากโปรแกรมวิเคราะห์ชนิดของธาตุที่สร้างขึ้นมา