

บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย

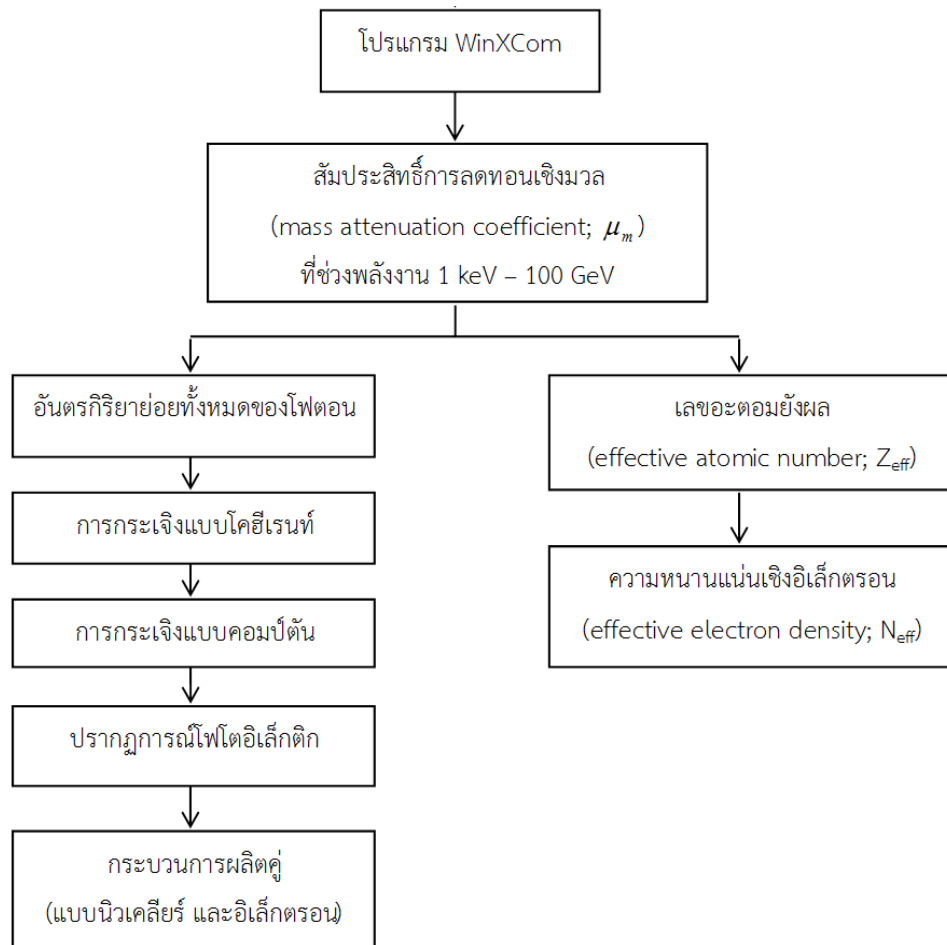
งานวิจัยนี้ได้ทำการทดลองศึกษาเพื่อพัฒนาแก้วป้องกันรังสีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมจากวัตถุดิบภายในประเทศ: การศึกษาเชิงทฤษฎี ที่มีทรายและแบไรต์เป็นองค์ประกอบ โดยจะเป็นไปในแนวเดียวกับโครงการวิจัยที่ 1 ที่อยู่ชุดโครงการเดียวกัน ศึกษาสมบัติทางรังสีของตัวอย่างแก้วที่ได้จากโครงการวิจัยที่ 1 มีวิธีการดำเนินงานวิจัยดังต่อไปนี้

3.1 วิธีการดำเนินงานวิจัย

1. ออกแบบสูตรแก้วที่จะทำวิจัย โดยจะเป็นไปในแนวเดียวกับโครงการวิจัยที่ 1 ที่อยู่ชุดโครงการเดียวกัน
2. กำหนดพลังงานของรังสีแกมมา (โฟตอน) ที่จะใช้ศึกษาในแก้วแต่ละชนิด ซึ่งต้องเป็นพลังงานสอดคล้องกับการทดลองที่ทดลองได้ เพื่อเปรียบเทียบผลการศึกษาทางทฤษฎีในงานวิจัยชิ้นนี้กับผลการทดลองที่ดำเนินการในโครงการที่ 1
3. กำหนดเงื่อนไขของโปรแกรม WinXCom ของแก้วแต่ละสูตร โดยเปลี่ยนแปลงปริมาณของความเข้มข้นของแบไรต์ และพลังงานที่ทดลอง
4. คำนวณหาอันตรกิริยารวม (total interaction) และอันตรกิริยาลย่อย (partial interaction) ของรังสีแกมมา (โฟตอน) ต่อแก้วในงานวิจัยที่พลังงานต่างๆ กัน
5. คำนวณหาค่าตัวแปรทางการป้องกันรังสีทางทฤษฎีได้แก่ ค่าภาคตัดขวาง (cross section) ค่าเลขอะตอมยังผล (effective Atomic Number) และค่าความหนาแน่นอิเล็กตรอนยังผล (effective electron density) ของแก้วในงานวิจัยที่พลังงานต่างๆ กัน
6. เปรียบเทียบผลการคำนวณกับผลการทดลองที่ได้จากโครงการวิจัยที่ 1 ซึ่งอยู่แผนงานวิจัยเดียวกัน
7. ศึกษาสมบัติการป้องกันรังสีของแก้วทางทฤษฎี โดยเทียบกับวัสดุป้องกันรังสีที่มีอยู่ในท้องตลาด วารสารระดับนานาชาติ หรือฐานข้อมูลของวัสดุป้องกันรังสี
8. สรุปและวิเคราะห์ผลการทดลอง

สูตรแก้วที่ใช้ในการศึกษาเพื่อพัฒนาสูตรแก้วป้องกันรังสีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมจากวัตถุดิบภายในประเทศเป็นไปในแนวเดียวกับโครงการวิจัยที่ 1 ที่อยู่ชุดโครงการเดียวกันคือ $x\text{BaO} : 15\text{Na}_2\text{O} : 15\text{SiO}_2 : (70-x)\text{B}_2\text{O}_3$

โดยที่ x เท่ากับ 0, 5, 10, 15 และ 20 mol% ตามลำดับ คือ สัดส่วนของสารเคมีที่เปลี่ยนแปลงไปตามความเข้มข้นของ BaO ซึ่งสูตรแก้วนี้จะถูกนำไปคำนวณทางทฤษฎีในช่วงพลังงานของโฟตอน 1 keV ถึง 100 GeV โดยการใช้โปรแกรม WinXCom โดยมีแผนผังวิธีการดำเนินงานวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย ดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แผนภาพวิธีการดำเนินงานวิจัย

3.2 โปรแกรม WinXCom

โปรแกรม WinXCom เป็นโปรแกรมที่ใช้แสดงการหาข้อมูลเกี่ยวกับอันตรกิริยาต่างๆ ของโฟตอนและค่าสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงมวลของรังสีเอกซ์และรังสีแกมมาที่เป็นสิ่งสำคัญทางวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคนิคการแพทย์ ซึ่งแสดงในรูปแบบตารางประกอบด้วย ภาคตัดขวาง และสามารถกำหนดตัวเลขของสารประกอบได้ ซึ่งสะดวกในการคำนวณ

Berger และ Hubbell [14] ได้พัฒนาโปรแกรม XCOM ซึ่งโปรแกรมนี้อยู่ในฐานข้อมูล NIST (National Institute of Standards and Technology) ใช้สำหรับคำนวณธาตุเดี่ยว สารประกอบของธาตุ และสารผสมของธาตุ ซึ่งมีช่วงพลังงาน 1 keV ถึง 100 GeV ในปี 2001 Gerward และคณะ [15,16] ได้พัฒนาโปรแกรมที่เป็นฐานข้อมูลให้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ซึ่งเรียกว่า WinXCom ซึ่งเป็นที่รู้จักโดยทั่วไปและเป็นที่ยอมรับใช้อำนวยความสะดวกในกำหนด การบันทึกค่า และสามารถคำนวณค่าต่างๆ ที่เป็นอันตรกิริยาของโฟตอนต่อวัสดุได้เหมือนกับโปรแกรม XCOM ทุกประการ

3.2.1 ขั้นตอนการใช้โปรแกรม WinXCom

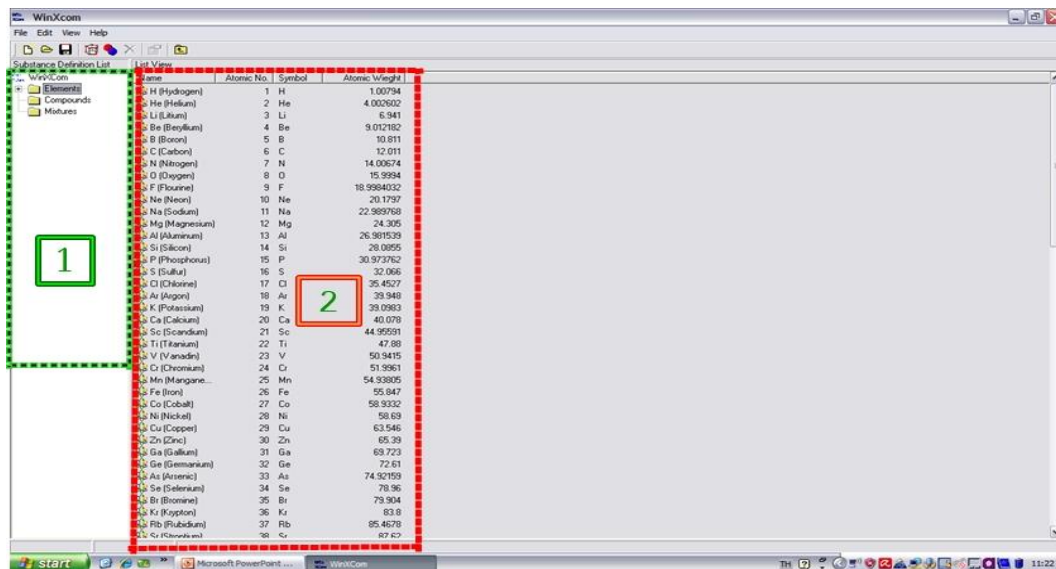
1. เปิดโปรแกรม WinXCom



รูปที่ 3.2 หน้าแรกของโปรแกรม WinXCom

จากรูปที่ 3.2 แสดงให้เห็นถึงการเริ่มเปิดโปรแกรม WinXCom เพื่อใช้ในการคำนวณข้อมูลทางด้านรังสีต่างๆ

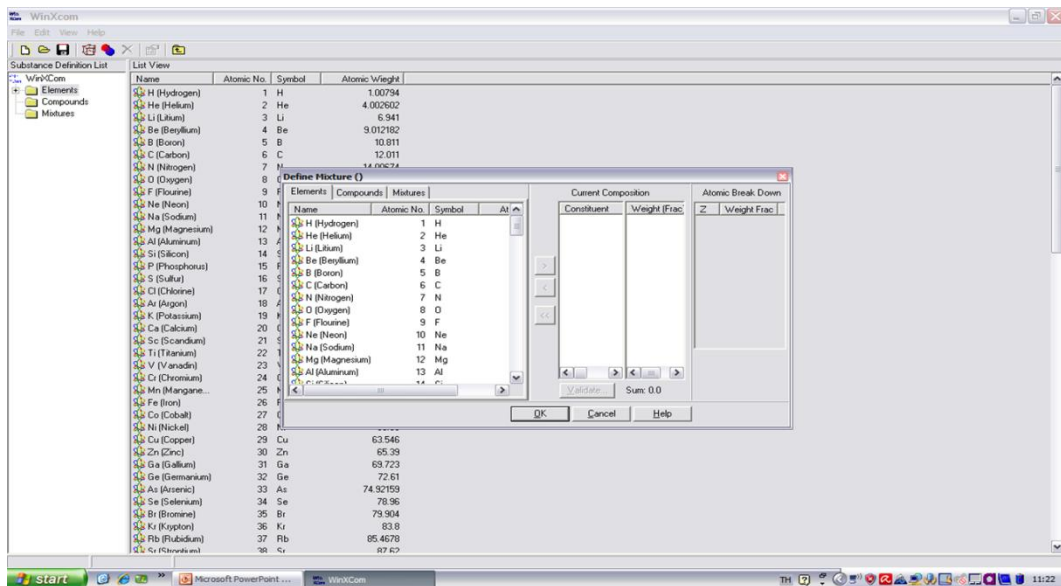
2. ศึกษาโปรแกรม WinXCom



รูปที่ 3.3 โปรแกรม WinXCom โดยที่ หมายเลข 1 แสดงนิยามสาร (substance definition list) และ หมายเลข 2 แสดงข้อมูลต่างๆ ในตารางธาตุ

จากรูปที่ 3.3 แสดงนิยามสาร (substance definition list) ได้แก่ ธาตุเดี่ยว (elements) สารประกอบ (compounds) และสารผสม (mixtures) ซึ่งแสดงทางด้านซ้ายมือของโปรแกรม เครื่องมือนี้สามารถทำให้คำนวณค่าทางด้านรังสีได้ง่ายมากขึ้น และควรเลือกนิยามสาร (substance definition list) ให้ตรงกับข้อมูลของผู้วิจัย ซึ่งในวิจัยขั้นนี้ได้ใช้ข้อมูลจากธาตุเดี่ยว และสารผสม ส่วนทางด้านขวามือของโปรแกรมแสดงข้อมูลต่างๆในตารางธาตุที่มีการพัฒนาให้ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา

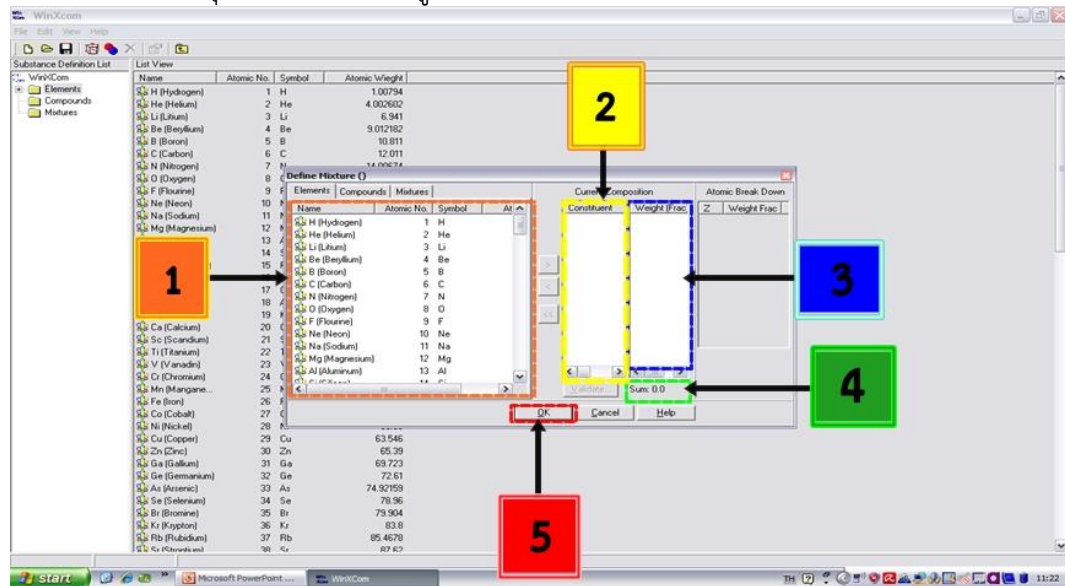
3. เลือกสารผสม (mixtures) ในโปรแกรม WinXCom



รูปที่ 3.4 การใช้เครื่องมือการคำนวณสารผสม

จากรูปที่ 3.4 แสดงถึงผู้วิจัยเลือกการคำนวณสารผสม (mixtures) โดยการกดเลือกที่สารผสม และโปรแกรมจะแสดงการกำหนดสารผสม (define mixture) ปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์

4. ขั้นตอนการเลือกธาตุและการบันทึกข้อมูลลงโปรแกรม WinXCom



รูปที่ 3.5 การเลือกธาตุของงานวิจัยและบันทึกข้อมูลลงโปรแกรม