

## การวิเคราะห์โครงสร้างผลึกและองค์ประกอบทางเคมีของทรายบกในอำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

### Analysis of crystal structure and chemical composition of sand in Amphoe Kamphaeng Saen Nakhon Pathom Province

วัชรินทร์ ราชนิยม<sup>1,2\*</sup> ณรงค์ สัจวารณที่<sup>3</sup> และจักรพงษ์ แก้วขาว<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>ศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

<sup>2</sup>โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

<sup>3</sup>ภาควิชาฟิสิกส์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

\* watcharinratniyom601@hotmail.com

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ใช้ทรายบกที่ได้จากบ่อทรายในอำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐมเพื่อศึกษาโครงสร้างและส่วนประกอบทางเคมี โดยใช้เครื่องมือสเปกโตรมิเตอร์รังสีเอ็กซ์แบบกระจายพลังงาน (Energy Dispersive X-Rays Fluorescence Spectrometer; EDXRF) ในการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี และเครื่องวิเคราะห์การเลี้ยวเบนรังสีเอ็กซ์ (X-Rays Diffractometer; XRD) ในการวิเคราะห์โครงสร้างผลึกของทรายตัวอย่าง จากการศึกษพบว่า ทรายตัวอย่างมีโครงสร้างผลึกของควอตซ์ (Si O<sub>2</sub> Quartz, syn) และส่วนประกอบทางเคมีหลักของทรายตัวอย่างได้แก่ ซิลิกอนออกไซด์ โพแทสเซียมออกไซด์ และไอรอนออกไซด์ จากการทดลองต่อเนื่องโดยการล้างทรายเพื่อปรับปรุงคุณภาพทรายพบว่า ระยะเวลาการล้างทรายด้วยวิธีน้ำไหล ไม่มีผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบทางเคมีของทรายตัวอย่าง

**คำสำคัญ:** ควอตซ์ ซิลิกอนออกไซด์ ทรายบก

#### Abstract

The land sand obtained from sand mining of amphoe Kamphaeng Saen, Nakhon Pathom province, and investigated crystal structures and chemical compositions by X-Ray Diffractometer (XRD) and Energy Dispersive X-Ray Fluorescence Spectrometer (EDXRF) respectively. In this experiment found that it has crystalline phase with quartz (Si O<sub>2</sub> Quartz, syn) and the chemical compositions include large amount of SiO<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>O and Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. After that, this sand was improved chemical composition by washed with distilled water. The results show that the washing process with distilled water weren't affected to chemical composition of this sand.

**Keywords:** quartz, silicon oxide, land sand

## 1. บทนำ

ทรายเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของไทย เนื่องจากมีความสำคัญทางด้านอุตสาหกรรมหลายประเภท เช่น อุตสาหกรรมการก่อสร้าง อุตสาหกรรมเหล็กหล่อ อุตสาหกรรมการผลิตแก้วและเซรามิค เป็นต้น (ศิริวิทย์ นวะยะศ, 2554: 7) เนื่องจากการขยายตัวทางด้านเศรษฐกิจ เป็นผลให้การทำให้เหมืองทรายเกิดการขยายตัวอย่างกว้างขวาง จังหวัดนครปฐมก็เป็นผู้มีแหล่งผลิตทรายเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมเป็นจำนวนมาก ตัวอย่างเช่น แหล่งทรายแม่น้ำบริเวณอำเภอนครชัยศรี แหล่งทรายบกรบริเวณอำเภอกำแพงแสน เป็นต้น (กรมทรัพยากรธรณี, 2558: 43) โดยส่วนมากทรายที่ผลิตได้ในเขตจังหวัดนครปฐมเกือบทั้งหมดถูกใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากยังไม่มีข้อมูลการวิจัยคุณภาพทรายอย่างจริงจัง ประกอบกับทรายที่จะใช้ในอุตสาหกรรมอื่น ๆ นั้นจำเป็นต้องใช้ทรายที่มีองค์ประกอบของซิลิกาสูง และมีปริมาณเหล็กต่ำ การวิจัยถึงคุณภาพของทรายในจังหวัดนครปฐมนั้นจึงเป็นเรื่องสำคัญที่ไม่ควรมองข้าม เพราะหากจังหวัดนครปฐมมีศักยภาพที่จะผลิตทรายที่มีคุณภาพสูงได้ จะเป็นการเพิ่มมูลค่าทรายในท้องถิ่น ส่งผลดีต่อระบบเศรษฐกิจของจังหวัดนครปฐมได้ ดังนั้นการศึกษาอย่างจริงจังรวมถึงการปรับปรุงคุณภาพของทรายนั้นจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ควรทำโดยเร่งด่วน

ทรายตัวอย่างที่นำมาทดลองศึกษาในครั้งนี้ได้จากการเก็บตัวอย่างทรายบกรในอำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม กระบวนการผลิตทรายบกรนั้นเริ่มจากการใช้รถแบคโฮขุดตักหน้าดินเพิ่มเปิดชั้นดินจนถึงชั้นทราย เมื่อเปิดพื้นที่ที่ถึงลงไปแหล่งทรายจะมีสภาพเป็นแหล่งน้ำขังเนื่องจากน้ำใต้ดิน จากนั้นจึงใช้เรือดูดทรายที่มีน้ำปนไปตามท่อส่งผ่านเข้าเครื่องแยก และคัดขนาดทรายต่อไป (นภดล อิงควัชรกุล, 2558: 11) ทรายที่นำมาศึกษานั้นเป็นทรายที่ได้จากเรือดูดทรายโดยตรงยังไม่ผ่านการส่งเข้าเครื่องแยกขนาด

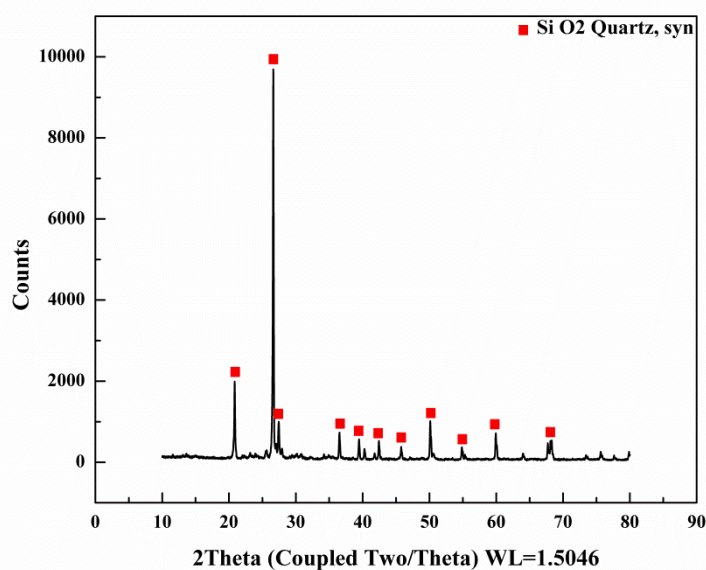
จากการรายงานการวิจัยพบว่า ทรายที่มีคุณภาพดีนั้นจะต้องมีซิลิกาไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 โดยน้ำหนัก ส่วนเหล็กนั้นไม่ควรเกินร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก (อรวรรณ ไพบุลย์วัฒนผล, 2546: 1) ดังนั้นในงานวิจัยนี้ได้นำรายดิบที่ได้จากเรือดูดทรายใช้ในการวิเคราะห์โครงสร้างผลึกและส่วนประกอบทางเคมี เพื่อศึกษาคุณภาพของทรายที่ได้จากธรรมชาติโดยตรง หลังจากนั้นจึงนำทรายตัวอย่างมาผ่านกระบวนการล้างด้วยน้ำกลั่นเป็นเวลาตั้งแต่ 15-60 นาที แล้วเก็บตัวอย่างทุก 15 นาทีตากให้แห้งเพื่อวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีที่อาจเกิดการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากการชะล้างของตะกอนในทรายออกไปบางส่วน โดยเน้นถึงการศึกษาถึงส่วนประกอบของซิลิกอน และเหล็กเป็นสำคัญ การวิจัยครั้งนี้ใช้เครื่องมือทดสอบที่มีประสิทธิภาพสูงได้แก่ เครื่องวิเคราะห์การเลี้ยวเบนรังสีเอ็กซ์ (X-Rays Diffractometer; XRD) สำหรับการตรวจสอบโครงสร้างผลึก และเครื่องสเปกโตรมิเตอร์รังสีเอ็กซ์แบบกระจายพลังงาน (Energy Dispersive X-Rays Fluorescence Spectrometer; EDXRF) สำหรับการตรวจสอบส่วนประกอบทางเคมี

## 2. วิธีดำเนินงานวิจัย

ทรายที่ใช้ในการทดลองนี้เป็นทรายบกรที่ได้จากการสูบน้ำเก็บตัวอย่างจากบ่อทรายในอำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ในการทดลองได้ทำการเปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของทรายโดยวัดองค์ประกอบของทรายดิบที่ไม่ผ่านการล้าง และทรายที่ล้างด้วยวิธีน้ำไหลผ่านเป็นเวลา 15, 30, 45 และ 60 นาทีตามลำดับ เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีด้วยกระบวนการล้างทรายด้วยวิธีน้ำไหลผ่าน การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของทรายในการทดลองนี้ใช้เครื่องมือวิเคราะห์คือ เครื่องสเปกโตรมิเตอร์รังสีเอ็กซ์แบบกระจายพลังงาน (Panalytical model minipal-4) และการวิเคราะห์ของสร้างของทรายตัวอย่างใช้เครื่องมือวิเคราะห์คือ เครื่องวิเคราะห์การเลี้ยวเบนรังสีเอ็กซ์ (Shimadzu 6100)

### 3. ผลการทดลอง

จากการวิเคราะห์โครงสร้างด้วยเครื่องวิเคราะห์การเลี้ยวเบนรังสีเอ็กซ์ ในรูปที่ 1 พบว่าทรายตัวอย่างก่อนการล้างปรากฏโครงสร้างผลึกของควอตซ์ (Si O<sub>2</sub> Quartz, syn) (Marlene et al. 1981: 61) มีองค์ประกอบหลักเป็นธาตุซิลิกอน และออกซิเจน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วยเครื่องสเปกโตรมิเตอร์รังสีเอ็กซ์แบบกระจายพลังงาน (ตารางที่ 1) ที่ตรวจพบองค์ประกอบของ ซิลิกอนออกไซด์ (SiO<sub>2</sub>) เป็นส่วนใหญ่ประมาณ 85.46 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก นอกจากนี้ยังพบองค์ประกอบของโพแทสเซียมออกไซด์ และโอโรนออกไซด์ เป็นปริมาณ 8.22 และ 3.62 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก มากเป็นลำดับที่ 2 และ 3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาเฉพาะองค์ประกอบทางเคมีพบว่าทรายบดที่นำมาทดสอบนี้เหมาะกับการนำไปใช้ประโยชน์เป็นทรายถมและทรายก่อสร้าง เนื่องจากความบริสุทธิ์ของซิลิกอนออกไซด์ยังไม่สูงมากพอ และประกอบด้วยโอโรนออกไซด์อยู่ในทรายเป็นจำนวนมาก จึงไม่มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตแก้ว กระจก กระเบื้อง เซรามิก หรืออุตสาหกรรมที่ต้องใช้วัตถุดิบที่มีความบริสุทธิ์ของซิลิกาสูง และเหล็กกล้า



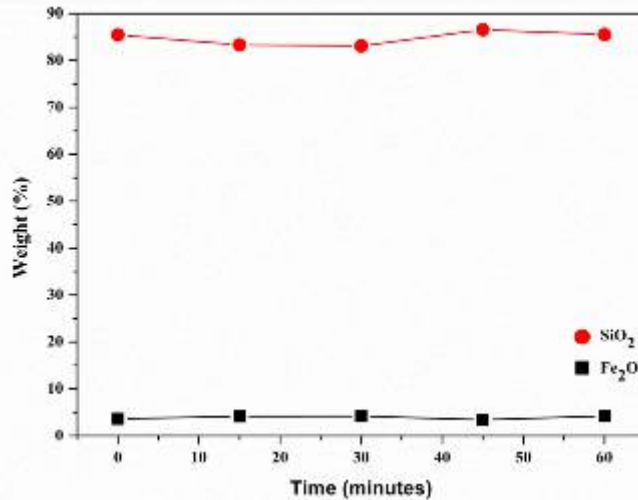
ภาพที่ 1 การวิเคราะห์โครงสร้างผลึกของทรายตัวอย่างโดยใช้เครื่องวิเคราะห์การเลี้ยวเบนรังสีเอ็กซ์

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของทรายตัวอย่างก่อนล้างและล้างเป็นเวลา 15-60 นาที

เวลาล้าง (นาที)	องค์ประกอบทางเคมี (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก)								
	SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CuO	Rb <sub>2</sub> O	SrO
ก่อนล้าง	85.465	8.223	1.554	0.891	0.102	3.621	0.008	0.077	0.02
15	83.339	8.611	2.363	1.249	0.076	4.134	0.008	0.097	0.02
30	83.105	9.076	2.279	0.931	0.079	4.18	0.143	0.12	0.024
45	86.579	7.78	1.23	0.747	0.049	3.431	0.008	0.083	0.019
60	85.512	7.225	1.566	1.147	0.115	4.213	0.009	0.086	0.017

ในการทดลองนี้ได้ทำการทดลองต่อเนื่องเพื่อหากรรมวิธีเพิ่มความบริสุทธิ์ของทรายตัวอย่าง เพื่อการใช้ประโยชน์อื่นๆ ทางด้านอุตสาหกรรมและยังเป็นการเพิ่มมูลค่าของทรายในพื้นที่จังหวัดนครปฐมอีกด้วย ทรายตัวอย่างถูกนำมาล้างด้วยน้ำบริสุทธิ์ โดยมีตัวแปรเป็นระยะเวลาในการล้างที่ต่างกัน แล้วจึงนำทรายล้างมากตากให้แห้งก่อนนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทาง

เคมีด้วยเครื่องสเปกโตรมิเตอร์รังสีเอ็กซ์แบบกระจายพลังงาน ผลการทดลองดังตารางที่ 1 พบว่าหลังจากการล้างที่เวลาต่างๆ กัน องค์ประกอบทางเคมีของทรายตัวอย่างไม่พบการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีที่ชัดเจน สัดส่วนซิลิกอนออกไซด์อยู่ใกล้เคียงกันในช่วง 83.33- 86.57 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ในทำนองเดียวกันไอรอนออกไซด์อยู่ในช่วง 3.43-4.21 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ดังนั้นจากการผลการทดลองที่ได้ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีและกระบวนการล้างทรายที่เวลาต่างๆ ดังรูปที่ 2



ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงของ SiO<sub>2</sub> และ Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> กับกระบวนการล้างทรายที่เวลาต่างๆ

#### 4. บทสรุป

จากผลการทดสอบโครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีของทรายบกในจังหวัดนครปฐม พบว่าทรายเป็นทรายที่มีโครงสร้างควอทซ์ และมีองค์ประกอบของซิลิกอนออกไซด์ โพแทสเซียมออกไซด์ และไอรอนออกไซด์เป็นส่วนประกอบหลัก โดยมีปริมาณ 85.46, 8.22 และ 3.62 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักตามลำดับ ในส่วนของการทดลองล้างแบบน้ำไหลที่เวลาต่างๆ กัน ไม่สามารถเพิ่มความบริสุทธิ์ขององค์ประกอบซิลิกอนออกไซด์ได้ ดังนั้นในการปรับปรุงคุณภาพของทรายในอนาคตอาจใช้กรรมวิธีอื่นๆ เช่น การคัดแยกขนาดของเม็ดทราย การใช้กระบวนการทางความร้อน หรือการใช้สารเคมี เป็นต้น

#### เอกสารอ้างอิง

กรมทรัพยากรธรณี. (2558). การจำแนกเขตเพื่อการจัดการด้านธรณีวิทยาและทรัพยากรธรณีจังหวัดนครปฐม.

(พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด(มหาชน)

นภดล อิงควัชกรกุล. (2558). การศึกษาผลกระทบของการดูดทรายที่มีต่อคุณภาพน้ำและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในคลองฉวาง อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ศิริวิทย์ นະวะะยศ. (2554). พฤติกรรมของดินทรายที่มีขนาดละเอียดเมื่อปรับปรุงด้วยซีเมนต์. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

อรรวรรณ ไพบูลย์วัฒนผล. (2546). ทรายเพื่ออุตสาหกรรม. ค้นเมื่อ 1 กรกฎาคม 2560 จาก [www.dss.go.th/images/st-article/ct\\_7\\_2546\\_sand.pdf](http://www.dss.go.th/images/st-article/ct_7_2546_sand.pdf)

Marlene, C. M., Howard, F. M., Eloise, H. E., Boris, P., Harry, S. P., & Nicolas, C. P., (1981). **Standard X-ray Diffraction Powder Patterns Section 18 Data for 58 Substances**. Washington DC: National Bureau of Standards