วารสารวิชาการ **มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย**
ปีที่ 34 ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม - มีนาคม 2557

การศึกษาความเป็นไปได้ของความเสี่ยงจากการทำเหมืองแร่โพแทชในประเทศไทย
The Study of Potash Mining Risk Possibility in Thailand

รองศาสตราจารย์ ดร. ปกรณ์ สุวานิช
คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหิดล

Associate Professor Dr. Parkorn Suwanich
Faculty of Environment and Resources Studies
Mahidol University
E-mail: parkorn.suw@mahidol.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาความเป็นไปได้ของความเสี่ยงจากการทำเหมืองแร่โพแทชในประเทศไทยมีความจำเป็นอย่างมาก เนื่องจากเหมืองแร่โพแทชในประเทศไทยกำลังจะดำเนินการเปิดเหมืองในอีกไม่ช้าในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ บทความนี้เป็นการวิจารณ์เชิงเอกสารที่เรียนรู้ความเสี่ยงในอดีตที่เคยเกิดขึ้นกับเหมืองแร่โพแทชในหลาย ๆ แห่งในโลกนี้ เช่นที่เมือง Carlsbad ในมลรัฐ New Mexico ประเทศสหรัฐอเมริกา ที่เมือง Saskatoon รัฐ Saskatchewan ในประเทศแคนาดา หรือในอีกหลาย ๆ แห่งในยุโรป เช่น ประเทศเยอรมัน โปแลนด์ ยูเครน และรัสเซีย ซึ่งบางแห่งเคยดำเนินการเปิดเหมืองแร่โพแทชมายาวนานกว่า 100 ปี เหตุผลในการศึกษาครั้งนี้ก็เพราะว่าแหล่งแร่โพแทชในประเทศไทยเป็นแหล่งแร่ที่มีขนาดใหญ่และยังไม่เคยมีการทำเหมืองมาก่อนหลังจากถูกค้นพบโดยกรมทรัพยากรธรณีว่าเป็นแหล่งแร่ที่มีขนาดใหญ่ มีปริมาณสำรองมหาศาลตั้งแต่ปี 2516 เหมืองแร่โพแทชในโลกนี้มีหลายชนิด แต่ละชนิดเปิดเป็นเหมืองใต้ดิน (Underground Mining) ถือว่าเหมาะสม เนื่องจากแร่โพแทชเกิดเป็นชั้น ๆ ใต้แอ่งที่ราบ ซึ่งแตกต่างจากเหมืองอุโมงค์ที่ทำตามแนวสายแร่ การทำเหมืองใต้ดินจะทำให้สามารถควบคุมการทำเหมืองและขุดแร่ได้ดีกว่า เพราะเก็บแร่ได้หมด ถึงแม้ว่าเนื้อแร่ที่สามารถทำได้มีประมาณร้อยละ 50 เพราะต้องทิ้งไว้เป็นเสาค้ำยันอีกร้อยละ 50 แต่มนุษย์สามารถ

ลงไปควบคุมด้วยตัวเอง และดีกว่าการทำเหมืองละลาย (Solution Mining) อย่างไรก็ตาม ถึงแม้เหมืองโพแทชที่ดำเนินการแบบเหมืองใต้ดินดูเหมือนว่าเป็นวิธีการที่เหมาะสมแต่จากผลการศึกษาพบว่า เหมืองเหล่านี้ก็ยังมีจุดอ่อนบางประการที่สามารถทำให้เกิดความเสี่ยงที่สามารถเป็นอันตรายต่อมนุษย์ เช่น การเกิดน้ำท่วมเหมือง การระเบิดของเหมืองในกรณีที่มีแก๊สหรือหินอัคนีแทรกในชั้นโพแทช การถล่มของเหมือง ซึ่งอาจเกิดจากแผ่นดินไหว เหตุการณ์เหล่านี้ หากไม่มีการตระหนักอาจเกิดขึ้นในประเทศไทย การเรียนรู้ความเสี่ยงและมีมาตรการป้องกันไว้ก่อนที่จะเกิด จึงนับว่าเป็นสิ่งที่สมควรทำเป็นอย่างยิ่ง

คำสำคัญ: แร่โพแทช เหมืองใต้ดิน ความเสี่ยง

Abstract

Risk possibility studies of potash mining in Thailand become necessary because potash will soon be widely mined in Northeast Thailand. This paper reviews previous comparative documents to learn the former risk impacts from potash mining in many other places of the world, such as Carlsbad in New Mexico State, USA, Saskatoon, in Saskatchewan Canada and many places in Europe, such as Germany, Poland, Ukraine and Russia, where the potash mines were first operated more than a hundred years ago. The reason for this comparative study is that the exploitation of potash resource in Thailand is in the initial stage following the Department of Mineral Resources revelation of a huge and good reserve of potash deposits and the publication of the details in 1973.

There are many types of potash mining, but one of the most popular operations is an underground mine that differs from a tunnel mine. Normally, the underground potash is more likely to be developed as a mine since the potash minerals usually occur as layers underneath the plain of a basin. The underground mine can be more advantageous than solution mining because the operations can be controlled by humans.

Although the underground mine seems to be an appropriate method for the potash minerals, some risks or hazards remain and the environmental impacts are little known. The hazards from potash mining in this world may occur from flooding in the underground mine, explosions from gases in the potash minerals or intrusion of igneous rocks in the potash strata or an earthquake collapses the mine. These phenomena may occur this time in Thailand if insufficient attention is paid to the possible risks by appropriate individuals or organizations. The best practice knowledge of risk and prevention should therefore be applied and executed.

Keywords: Potash Minerals, Underground Mine, Risk

บทนำ

ในอดีตเมื่อกรมทรัพยากรธรณีมีการสำรวจแร่บนที่ราบสูงโคราช ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทยตั้งแต่ปี 2516 พบว่า บนที่ราบสูงมีศักยภาพของแหล่งแร่โพแทชเป็นจำนวนมาก แร่โพแทชปัจจุบันมีราคาสูงถึงตันละไม่ต่ำกว่า 13,000 บาท เป็นแรงผลักดันให้ผู้ประกอบการหลายรายทั้งในและต่างประเทศมีความต้องการที่เปิดดำเนินการ แต่ในเวลาผ่านมามีปัญหาทั้งในภาครัฐที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ในมาตรา 6 ทวิวรรคสอง ซึ่งในพระราชบัญญัติแร่ พ.ศ. 2510 บัญญัติว่า ภายในพื้นที่ใด ๆ ที่กำหนดให้เป็นเขตสำหรับดำเนินการสำรวจ การทดลอง การศึกษา หรือการวิจัยเกี่ยวกับแร่ ตามมาตรา 6 ทวิ ผู้ใดจะยื่นคำขออาชญาบัตร (อาชญาบัตรสำรวจแร่ อาชญาบัตรผูกขาดสำรวจแร่ หรืออาชญาบัตรพิเศษ) ประทานบัตรชั่วคราว หรือประทานบัตรไม่ได้ เว้นแต่ในกรณีที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เห็นสมควรให้ยื่นคำขอได้เป็นกรณีพิเศษโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา

ส่วนในภาคประชาชน พบว่า บางแห่งมีประชาชนออกมาต่อต้านการทำเหมืองโพแทช แต่บางแห่งประชาชนก็ออกมาสนับสนุน จนปัจจุบันด้วยปัญหาดังกล่าวการดำเนินการเหมืองแร่โพแทชบางแห่งจึงยังไม่สามารถประกอบการได้

อย่างไรก็ตามปัจจุบันปัญหาในภาครัฐได้ผ่อนคลายลงมากขึ้นเมื่อกรมทรัพยากรธรณีได้เปิดพื้นที่ในมาตรา 6 ทวิวรรคสองในบางพื้นที่ออกไป จึงทำให้ผู้ประกอบการหลายรายจะได้รับสิทธิในการขอประทานบัตรทำเหมืองแร่โพแทช

ด้วยเหตุดังกล่าวผู้เขียนจึงมีความประสงค์ที่จะทำการศึกษาความเป็นไปได้ของความเสี่ยงก่อนการพัฒนาเหมืองแร่โพแทชในประเทศไทยให้มีมาตรฐานเป็นที่ยอมรับในสากล จากการศึกษาข้อมูลแหล่งแร่โพแทชในประเทศไทยและเทียบเคียงกับแหล่งในต่างประเทศ และศึกษากรณีศึกษาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการทำเหมืองแร่โพแทชในต่างประเทศที่เคยประสบมาก่อนในรูปแบบต่าง ๆ ให้เป็นบทเรียนที่เหมืองแร่โพแทชในประเทศไทยควรคำนึงถึง และป้องกันหรือมีมาตรการเพื่อลดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นได้ในอนาคต ตลอดจนเป็นแนวทางให้คณะกรรมการผู้ชำนาญการผู้ตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้านเหมืองแร่ได้มีมาตรการในการป้องกันเหตุที่อาจเกิดขึ้นได้ในเหมืองแร่โพแทชในอนาคต

วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ในการศึกษาวิจารณ์ในครั้งนี้ก็เพื่อศึกษาแนวโน้มที่สามารถเกิดความเสี่ยงก่อนการพัฒนาเหมืองแร่โพแทชในประเทศไทยเปรียบเทียบกับเหมืองแร่โพแทชที่เคยดำเนินการมาก่อนในต่างประเทศ

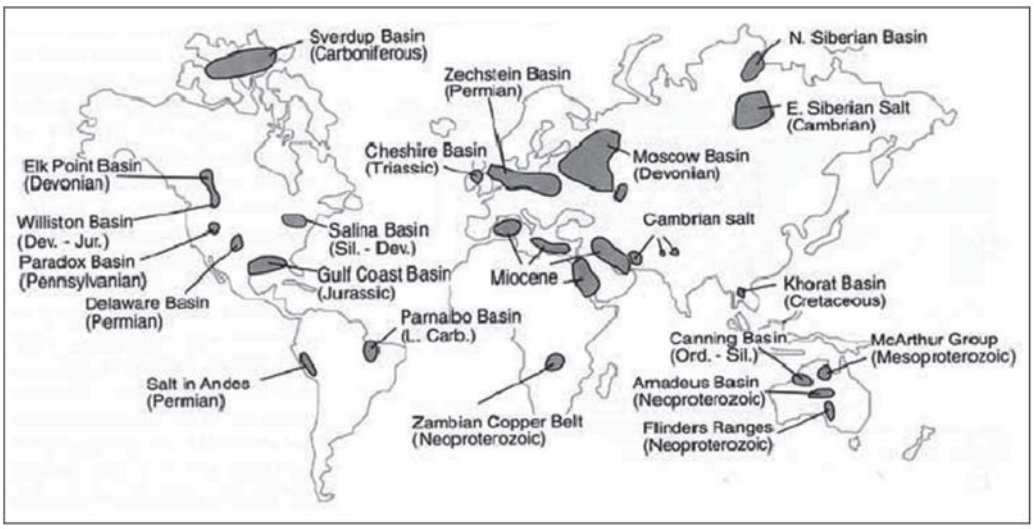
การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

แร่โพแทชเป็นแร่เกลือระเหยหรือแร่ที่ได้จากการระเหยของน้ำ (Evaporite Minerals) ชนิดหนึ่งหรือเป็นแร่ที่ตกตะกอนจากน้ำที่มีสารละลายของธาตุที่ละลายน้ำได้ง่าย เมื่อน้ำมีการระเหยไปสู่บรรยากาศหรืออาจเรียกเป็นแร่ที่ได้จากกระบวนการทางเคมี น้ำทะเลเมื่อไหลเข้ามา เมื่อน้ำขึ้นสูงสุดและถูกกักไว้ในแอ่ง ปัจจัยที่สำคัญอีกตัวหนึ่งที่จะทำให้เกิดการตกตะกอนของแร่ คือ การที่ไม่มีน้ำจืดเข้าไปเติมในแอ่งนั้น หมายถึง แอ่งเก็บกักน้ำจะต้องอยู่ในพื้นที่แห้งแล้งฝนตกน้อยแบบเดียวกับทะเลทราย กระบวนการระเหยของน้ำเนื่องจากความร้อนจึงจะเกิดได้อย่าง

เต็มที่แล้วเกิดการตกตะกอนของแร่ที่ละลายมากับน้ำ (ปกรณ์ สุวานิช, 2521)

โดยธรรมชาติการเกิดแหล่งแร่เกลือระเหยจะต้องมีปัจจัยต่าง ๆ เช่น มีแอ่งตื้น ๆ รองรับ มีน้ำทะเลไหลเข้ามาในแอ่งเมื่อมีการรุกของน้ำทะเล น้ำทะเลไหลกลับไม่ได้เมื่อน้ำทะเลถอยกลับ ภูมิอากาศแห้งแล้ง ฝนตกน้อยมาก น้ำทะเลแห้งงวด เกิดการตกตะกอนของแร่เกลือระเหย และมีชั้นหินปกปิดตอนบนเพื่อกันการถูกทำลาย

แหล่งแร่โพแทชจะเกิดร่วมกับแหล่งแร่เกลือระเหยชนิดอื่น ๆ เสมอ แต่แหล่งเกลือหินชนิดอื่น ๆ อาจพบว่ามีแร่โพแทชหรือไม่ก็ได้ แหล่งแร่โพแทชที่เกิดขึ้นในโลกนี้มีเกือบทุกยุคสมัยและแผ่กระจายเกือบทั่วโลกในทุกทวีป มีทั้งขนาดใหญ่และเล็กแตกต่างกันไปมากกว่า 20 แหล่งครอบคลุมพื้นที่ในหลายประเทศ แต่ก็มีเพียง 10 กว่าประเทศที่มีการผลิตแร่โพแทช เช่น กลุ่มที่ทำเหมืองและมีการผลิตได้แก่ แหล่งแร่ Sergipe Deposits ประเทศบราซิล แหล่งแร่ Newbrunswick Deposits ประเทศแคนาดา แหล่งแร่ Saskatchewan ประเทศแคนาดา แหล่งแร่ Zechstien Basin ประเทศอังกฤษ แหล่งแร่ Alsatian Wittelsheim ประเทศฝรั่งเศส แหล่งแร่ Zechtein 1 ประเทศเยอรมนี แหล่งแร่ Pasquasia ประเทศอิตาลี แหล่งแร่ Byelorussia หรือ Soligosk, Starobin, Pribyat Depression ประเทศเบลารุส แหล่งแร่ Carpathian ประเทศยูเครน แหล่งแร่ Upper Kama ประเทศรัสเซีย แหล่งแร่ Carlsbad ประเทศสหรัฐอเมริกา (Garrett, 1996: 285)

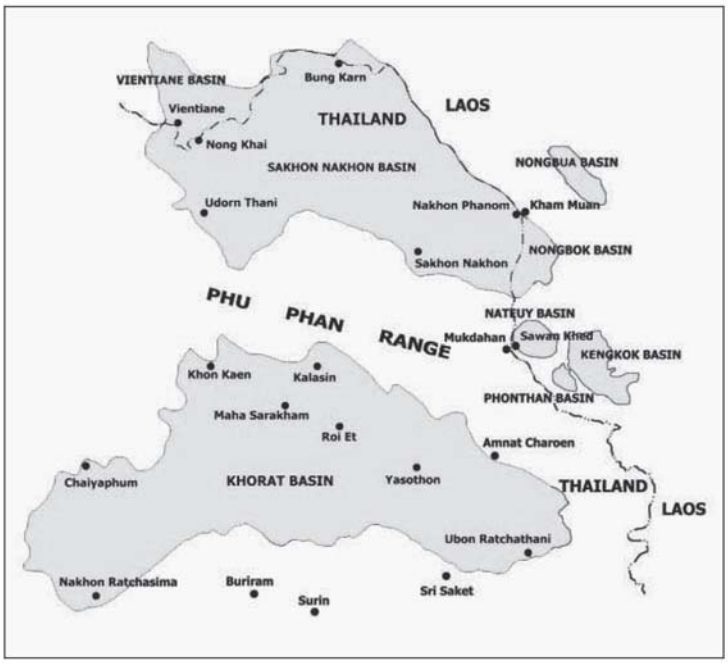


ภาพที่ 1 แหล่งแร่เกลือระเหยที่อาจพบร่วมกับแร่โพแทชในพื้นที่ต่าง ๆ ของโลก (ปกรณ์ สุวานิช, 2550: 8)

ธรณีวิทยาแหล่งแร่โพแทชในประเทศไทย

แร่เกลือหินและโพแทชในประเทศไทยถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มหินโคราช (Khorat Group) สามารถพบได้เฉพาะในหมวดหินมหาสารคาม (Maha Sarakham Formation) ซึ่งสะสมอยู่ในแอ่ง 2 แอ่งบนที่ราบสูงโคราชคือแอ่งเหนือหรือแอ่งสกลนครและแอ่งใต้หรือแอ่งโคราช

หมวดหินมหาสารคามจะประกอบด้วยชั้นหินหลายชั้นซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างไปในพื้นที่ต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับโครงสร้างของชั้นเกลือ อย่างไรก็ตามจากการเจาะสำรวจจะพบว่าชั้นหินในหมวดหินมหาสารคามที่สมบูรณ์ที่สุดจะประกอบด้วยชั้นหินต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ (เรียงจากบนลงล่าง) (Suwanich, 1986)



ภาพที่ 2 พื้นที่ในประเทศไทยและลาวที่มีหมวดหินมหาสารคามที่ประกอบไปด้วยเกลือหินและโพแทชสะสมอยู่ (ปกรณ์ สุวานิช, 2554: 94, 2555: 67)

1. เกลือหินชั้นบน (Upper Salt)
2. ตะกอนดินชั้นกลาง (Middle Clastic)
3. เกลือหินชั้นกลาง (Middle Salt)
4. ตะกอนดินชั้นล่าง (Lower Clastic)
5. ชั้นโพแทช (Potash Zone)
6. เกลือหินชั้นล่าง (Lower Salt)
7. แอนไฮไดรต์ชั้นฐาน (Basal Anhydrite)

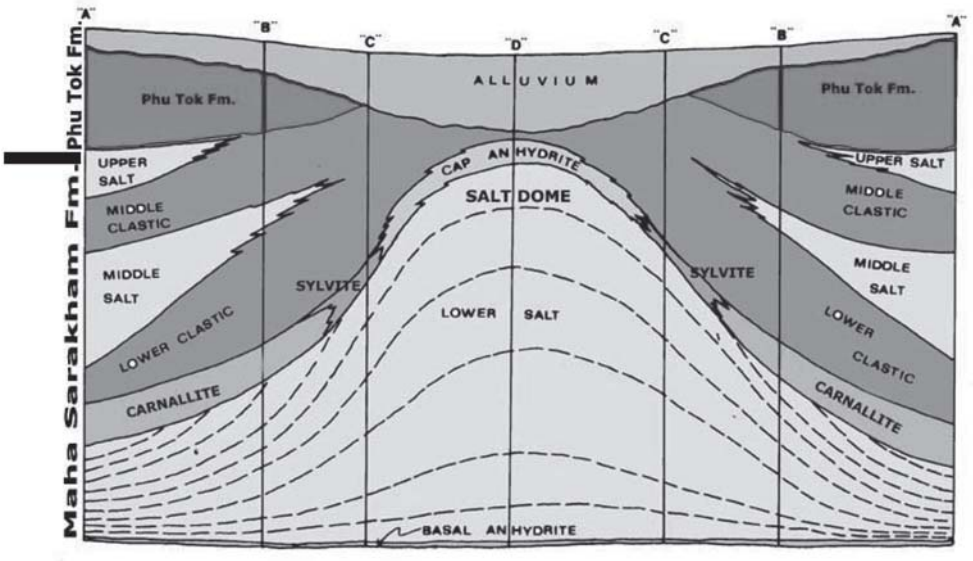
จะเห็นได้ว่าในหมวดหินมหาสารคามจะมีเกลือหินมากที่สุด 3 ชั้น คือ เกลือหินชั้นล่าง เกลือหินชั้นกลาง และเกลือหินชั้นบน โดยที่ชั้นเกลือหินแต่ละชั้นจะถูกคั่นด้วยตะกอนดินเหนียวที่เรียกว่าดินเหนียวชั้นล่าง และดินเหนียวชั้นกลาง ส่วนชั้นโพแทชที่พบจะอยู่เหนือเกลือหินชั้นล่างและใต้ชั้นดินเหนียวชั้นล่างเท่านั้น

โครงสร้างทางธรณีวิทยาของชั้นเกลือหิน-โพแทช

จากการที่หมวดหินมหาสารคามประกอบไปด้วยเกลือหินจำนวนมาก เกลือหินเมื่อมีจำนวนมากรวมกันอยู่ก็จะมีลักษณะทางกายภาพเป็นแบบพลาสติก คือ อ่อนตัว ไหลได้ และไม่แตกหัก เกลือสามารถไหลจากขอบแอ่งไปอยู่กลางแอ่งได้ หรือไหลจากล่างมาบนก็ได้ เมื่อถูกแรงบีบ การเคลื่อนที่ของเกลือ เรียกว่า Salt Tectonic

เนื่องจากในช่วงที่เกลือหินชั้นล่างและ/หรือชั้นโพแทชกำลังเกิดหรือสะสมเป็นชั้น เทือกเขาภูพานเริ่มมีการยกตัว แต่เป็นการยกตัวอย่างช้า ๆ ไม่มีการแตกของชั้นหินหรือมีการเลื่อนของชั้นหิน การค่อย ๆ ยกตัวของเทือกภูพาน แบ่งแอ่งเกลือออกเป็น 2 แอ่ง คือ แอ่งโคราชและแอ่งสกลนคร เกลือที่อยู่ในแอ่งก็จะค่อย ๆ ไหลลงสู่กลางแอ่งทั้ง 2

ผลของการเคลื่อนที่ของเกลือที่เคยอยู่บนเทือกเขาภูพานลงสู่แอ่งทั้ง 2 แอ่งทำให้เกิดลักษณะโครงสร้างของแร่โพแทชซึ่งเกิดอยู่เหนือเกลือชั้นล่าง เกิดเป็น 2 ลักษณะ คือ ลักษณะที่ 1 เกิดรอบ ๆ โดมเกลือโดยจะเกิดเป็นแร่ซิลไวต์ ซึ่งเป็นแร่โพแทชชนิดที่ดีที่สุดในโลก ในขณะที่แร่โพแทชชนิดคาร์นัลไลต์ซึ่งเกิดแบบปฐมภูมิจะยังคงเกิดในพื้นที่แอ่งระหว่างโดมเกลือเป็นลักษณะที่ 2 (ปกรณ์ สุวานิช, 2555: 62)



ภาพที่ 3 โครงสร้างของเกลือหินและโพแทชในหมวดหินมหาสารคาม (ปกรณ์ สุวานิช, 2555: 62)

ปริมาณสำรองของแร่โพแทชในประเทศไทย

จากการที่ประเทศไทยมีการค้นพบแร่โพแทชมาเป็นเวลานานประมาณ 40 ปีมาแล้ว โดยการสำรวจของกรมทรัพยากรธรณี ซึ่งใช้การเจาะสำรวจในแอ่งโคราชและแอ่งสกลนครบนที่ราบสูงโคราชมากกว่า 100 หลุม พบว่า แร่โพแทชของประเทศไทยมีทั้งคุณภาพสูงสุดคือแร่โพแทชชนิดซิลไวต์และคุณภาพต่ำคือแร่คาร์นัลไลต์ นอกจากนั้น ยังพบแร่อื่น ๆ ที่เกิดพร้อมกับแร่โพแทชได้แก่แร่เกลือหิน แร่แทชซีไฮไดรต์ แร่ดินเหนียว แร่โบราไซต์ แร่โบรมีน แร่แอนไฮไดรต์ และยิปซัมโดยมีปริมาณสำรองของแร่โพแทชชนิดซิลไวต์ไม่ต่ำกว่า 7,000 ล้านตัน แร่คาร์นัลไลต์ไม่ต่ำกว่า 400,000 ล้านตัน และเกลือหินไม่ต่ำกว่า 18,000,000 ล้านตัน (Suwanich, 1986: 208)

วิธีการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้จะเป็นการศึกษาจากเอกสารทั้งหมด โดยเอกสารที่จะเป็นหลัก ได้แก่ เอกสารด้านธรณีวิทยาแหล่งแร่โพแทชและเกลือหินของไทยที่เคยมีการสำรวจโดยกรมทรัพยากรธรณีมาตั้งแต่ปี 2516 ซึ่งมีข้อมูลทางด้านธรณีวิทยา ธรณีวิทยาแหล่งแร่ และปริมาณสำรองค่อนข้างชัดเจน จากนั้นนำไปเปรียบเทียบข้อมูลที่สืบค้นจากเอกสารต่าง ๆ รวมถึงบทความที่มีการทำวิจัยในต่างประเทศ

ผลการศึกษา

จากการศึกษาเปรียบเทียบทางด้านธรณีวิทยาและชั้นหินที่มีชั้นแร่โพแทชทั้งไทยและต่างประเทศ ทำให้พบว่า หลายกรณีมีความคล้ายคลึงกันที่สามารถเปรียบเทียบหรือเทียบเคียงกันได้ ได้แก่

1. การเกิดน้ำท่วมเหมือง

การเกิดน้ำท่วมในเหมืองโพแทชนับว่าเป็นปัญหาสำคัญและเป็นอันตรายมาก และเหมืองโพแทชในโลกหลายเหมืองก็เคยเกิดปัญหานี้ขึ้นแล้วและพยายามมีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างเด็ดขาด ถึงแม้ว่าบางเหมืองยังไม่เคยเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วทันทีทันใด แต่ควรมีมาตรการป้องกันและตระหนักอยู่เสมอ การเกิดน้ำท่วมเหมืองความจริงสามารถเกิดขึ้นได้ไม่ว่าเหมืองใด ๆ แต่โดยเฉพาะเหมืองโพแทชและเกลือหินสามารถเกิดขึ้นได้ง่ายและค่อนข้างเป็นอันตรายเนื่องจากเกลือและโพแทชเป็นสารที่ละลายน้ำได้ ไม่ว่าจะเป็นชั้นที่อยู่บนหรือล่างชั้นโพแทช หากรอยแตกติดต่อกับชั้นให้น้ำทั้งช้าและเร็ว ส่วนใหญ่น้ำท่วมเหมืองเกิดจากชั้นน้ำบาดาลที่สะสมอยู่เหนือชั้นแร่

เหมืองโพแทชใน Saskatchewan ประเทศ Canada เคยประสบปัญหาน้ำท่วมมาแล้วในทางลงเหมืองใต้ดิน (Shafts) จำนวน 5 แห่ง ใน 17 แห่งของเหมืองที่สร้างก่อนปี 1992 ซึ่งมี 1 แห่งที่ต้องทิ้งและเลิกไปเลย เนื่องจากจัดการไม่ได้ นอกจากนี้ยังเกิดเหตุการณ์น้ำท่วมใน Shaft 6 แห่งหลังจากดำเนินการเปิดเหมืองไปแล้ว

ส่วนเหมือง IMC K2 ในประเทศแคนาดา พบว่าในปี 1985 เกิดการท่วมของน้ำในพื้นที่หน้าเหมืองเดิม โดยมีอัตราการไหลของน้ำตั้งแต่ 4,000 ถึง 10,000 gpm. (แกลลอนต่อนาที) ในเดือนธันวาคม 1986 (Anon, 1986) ในเดือนตุลาคมต่อมามีการใช้ Calcium Chloride อุดในชั้นหิน Dawson Bay Formation (Prugger and Prugger, 1991: 60) ซึ่งถือว่าเป็นชั้นให้น้ำ ทำให้น้ำลดลงเหลือ 1,000 gpm, แต่ในเดือนมกราคมต่อมาน้ำกลับไหลเข้ามาอีกมากถึง 6,500 gpm และที่สุดก็ต้องล้มเลิกเพราะได้แหล่ง

ใหม่ทำเหมืองทดแทนที่ Easterhazy" (Anon, I992) ที่เหมือง PCS Rocanville ของแคนาดา ในเดือนพฤศจิกายน 1984 พบว่า มีน้ำเกลือไหลเข้าเหมืองประมาณ 800 แกลลอนต่อนาที (gpm.) และเพิ่มเป็นมากกว่า 2,600 แกลลอนต่อนาที ในเวลาต่อมามีการสร้างผนังคอนกรีตขนาด 28 x 7 x 2.7 เมตร ปิดทางออกของน้ำจนน้ำหยุดไหล (Prugger and Prugger, 1991: 61)

ที่เหมือง Central Canada Potash ในปี 1992 รอยรั่วขนาดเล็กจำนวนมากเกิดขึ้นแต่ก็ได้รับการอุดรูน้ำเข้าด้วยคอนกรีตเนื่องจากตั้งแต่ปี 1978 มีน้ำไหลตลอดเวลาในอัตรา 60 แกลลอนต่อนาที (gpm.) ในปี 1978 ก็เคยเกิดการไหลของน้ำเข้ามาในเหมืองโดยเริ่มต้นประมาณ 60 แกลลอนต่อนาที แต่ต่อมาเมื่อมีการซ่อมแซมรอยรั่วน้ำไหลเข้าลดลงเหลือ 22 แกลลอนต่อนาที และ 0.2 แกลลอนต่อนาทีในที่สุด แต่ที่ทำได้เช่นนี้ก็เนื่องจากในบริเวณนั้นความจริงมีเกลือที่บางเพียง 1.8 เมตร และสลับด้วยชั้นดินเหนียว

เหมือง Cominco ในแคนาดาก็เคยประสบปัญหารอยรั่วเล็ก ๆ จำนวนมากบนเพดานตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ ปี 1983 ถึงปี 1984 แต่ในปี 1985 มีน้ำไหลเพิ่มมากขึ้นประมาณ 130 gpm ในหน้าเหมืองเก่า จากการสำรวจพบว่ารอยแตกเกิดจากการหดตัวและเกิดรอยแตกยาวถึง 200 ม. ขนานกับความยาวของเหมือง ต่อมาใช้การ Grouting จนประสบความสำเร็จ (Prugger and Prugger, 1991: 62)

ที่เหมือง PCS Cory ในแคนาดามีน้ำเกลือซึ่งมีส่วนประกอบของ แคลเซียมคลอไรด์ ประมาณ 30 แกลลอนต่อนาที (Prugger and Prugger, 1991: 63) แต่แคลเซียมคลอไรด์เป็นน้ำเกลือที่มีราคา ในที่สุดเหมืองก็สามารถขายน้ำแคลเซียมคลอไรด์ได้เป็นผลพลอยได้ของเหมือง

ในปี 1992 เหมืองของ PCA ในมลรัฐ New Mexico ของสหรัฐอเมริกา ที่เมือง Carlsbad ต้องปิดเนื่องจากน้ำท่วม โดยครั้งแรกมีน้ำไหลเข้าประมาณ 1 แกลลอนต่อนาที แต่หลังจากนั้นน้ำไหลเพิ่มมากขึ้นเป็น 300 แกลลอนต่อนาที (gpm.) ใน 2-3 สัปดาห์ แต่ก็แก้ปัญหาโดยการใช้ซีเมนต์อุดรอยรั่ว (Grouting) แต่ก็ยังมีน้ำไหลเรื่อย ๆ ในอัตราประมาณ 20 gpm เป็นเวลานานถึง 11 ปี ซึ่งสามารถดำเนินการได้ จนถึงปี 1986 ก็เกิดการท่วมครั้งใหม่ แต่ก็ทำการอุดด้วยซีเมนต์หนาป้องกันในแนวที่ยาวถึง 27.5 ม. และกว้างถึง 9 ม. สูงหรือหนา 7.6 ม. แต่ในที่สุดก็ป้องกันไม่ได้ เหมืองถูกทิ้งในปี 1987 (Smith, 1988) ที่สุดเกิดการถล่มเนื่องจากมีการไหวของแผ่นดินเกิดร่วมด้วย (Prugger and Prugger, 1991: 64)

ในประเทศเยอรมันก็เคยประสบปัญหาน้ำท่วมเช่นกันในปี 1968 จนอุโมงค์ประมาณ 88 แห่งต้องปิด แต่ต่อมาปรับปรุงขึ้นใหม่และใช้ได้ประมาณ 27 แห่ง ซึ่งในเยอรมันนี้เกิดขึ้นใน Slassfurt (Nordharz) ใกล้กับ Bemburg ในเยอรมันตะวันออกเดิม ในปี 1851 ทำให้เหมืองหลายเหมืองต้องประสบภาวะน้ำท่วม แต่ก็มีการพยายามที่จะใช้เทคนิคต่าง ๆ เพื่อลดความเสี่ยง เช่นใช้การเจาะช่วย ใช้การสำรวจธรณีฟิสิกส์ช่วยค้นหารอยเลื่อน จากนั้นอุดด้วยซีเมนต์หรือ Epoxy หรือ Polyester Resins เข้าไปในรอยแตก (Prugger and Prugger, 1991: 64)

ส่วนในประเทศไทยก็มีประสบการณ์เรื่องน้ำท่วมในเหมืองแร่โพแทชเช่นเดียวกันเช่นการเกิดภาวะน้ำท่วมเหมืองในพื้นที่บำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ เป็นน้ำที่ได้จากน้ำบาดาลที่เกิดขึ้นและสะสมเป็นจำนวนมากระหว่างชั้นดินเหนียวกับเกลือหินชั้นกลาง หลังจากมีการเจาะนำร่องทดสอบชั้นน้ำบาดาลจาก

หน้าเหมืองที่กำลังสร้างทางลงอุโมงค์แบบเอียง 1 ต่อ 5 จากผิวดินเข้าสู่ชั้นแร่โพแทชขณะที่ยังอยู่ในชั้นตะกอนดินเหนียวชั้นกลางต่อกับหมวดหินภูทอก พบว่ามีน้ำไหลเข้าเป็นจำนวนมาก (ข้อมูลจำนวนน้ำบาดาลที่ไหลเข้ามาท่วมเหมืองไม่เป็นที่เปิดเผย) จนต้องทิ้งเหมืองเป็นระยะเวลานานพอสมควรก่อนที่จะมีการเจาะจากผิวดินลงไปแล้วอัดด้วยปูนซีเมนต์ (Grouting) ล้อมรอบพื้นที่ชั้นให้น้ำบาดาลจนสามารถควบคุมและสามารถดำเนินการต่อได้

การเกิดปรากฏการณ์น้ำบาดาลท่วมเหมืองโพแทชจึงเป็นความจำเป็นที่จะต้องมีการเรียนรู้และสร้างระบบป้องกัน ตลอดจนระบบติดตามตรวจสอบเป็นอย่างดีเพื่อลดความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นได้ในอนาคต เพราะถ้าเกิดน้ำท่วมเหมืองตลอดระยะเวลานาน น้ำจะละลายเกลือโพแทชจนเป็นโพรงขนาดใหญ่ที่ควบคุมไม่ได้ สิ่งที่สามารถเกิดตามมาคือการถล่มของโครงสร้างต่าง ๆ ในเหมือง อาจเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานหรือผู้ที่อยู่ในเหมืองได้

2. แผ่นดินไหว

เหมืองแร่ทุกเหมืองมีความเสี่ยงต่อแผ่นดินไหว โดยเฉพาะเหมืองแร่โพแทชเนื่องจากเป็นเหมืองใต้ดิน หินที่อยู่บนเพดานอาจร่วงใส่คนงานในเหมืองได้ โดยเฉพาะเหมืองที่ทำอยู่ในแนวรอยเลื่อนหรือบนแผ่นรอยเลื่อน แต่ในเหมืองแร่โพแทชเนื่องจากเกิดร่วมกับเกลือ ทั้งเกลือและโพแทชมีคุณสมบัติเป็นพลาสติก สามารถเกิดการยืดหยุ่นได้โดยธรรมชาติ อีกทั้งการทำเหมืองแบบ Room and Pillar ทำให้เกิดอุบัติเหตุเนื่องจากแผ่นดินไหวได้ไม่มากนัก แต่ถ้าการเกิดแผ่นดินไหวร่วมกับการเกิดรอยแตกและทำให้น้ำที่เคยป้องกันไว้ได้เกิดทะลักเข้ามาท่วม จะถือว่าเป็นเรื่องใหญ่ที่มีความเสี่ยงเพิ่มมากขึ้น

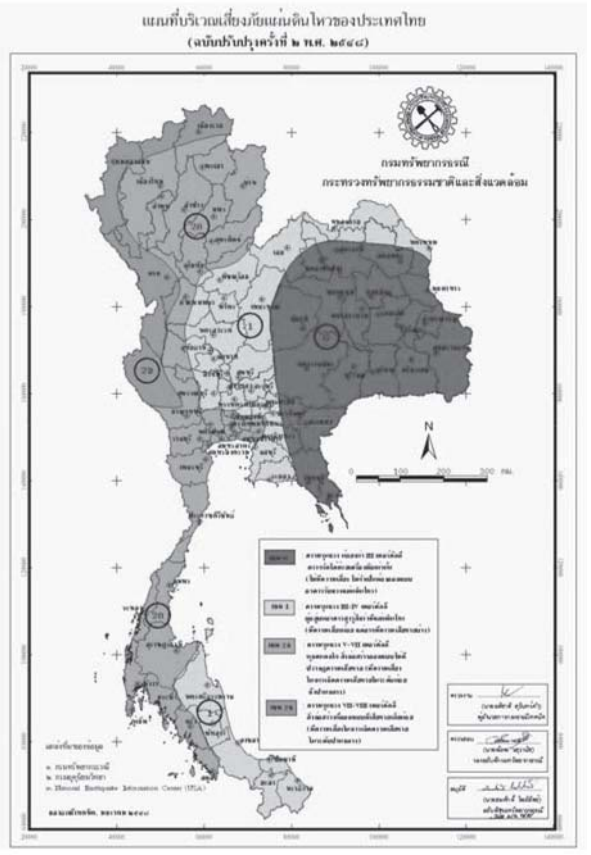
ในประเทศเยอรมันเคยเกิดปัญหาในเหมืองที่ทำแร่ Hartsalz หรือแร่ Carnallite ในห้องที่เป็นที่ทิ้งสารพิษพวกน้ำขมจำพวก Waste Magnesium Chloride Brine และเกิดแผ่นดินไหว ทำให้สารพิษไหลเข้ามาปนในเหมืองและเกิดการท่วมทำให้คนงานเสียชีวิตไป 2-3 คนเช่นการเกิดแผ่นดินไหวในปี 1989 ที่ Werra District ในขณะนั้นเกิดการสั่นสะเทือนถึง 5 ครั้งทำให้เกิดแผ่นดินไหวที่ 4.4, 5.1, และ 5.5 ริกเตอร์ ซึ่งในครั้งนั้นทำให้เสาค้ำยัน (Pillar) ที่เป็นแร่คาร์นัลไลต์ที่ระดับ 700-900 ม. เกิดความเสียหาย Magnesium Chloride ที่เป็นสารพิษน้ำขม เมื่อถูกกักในเหมืองใต้ดินสามารถถูกฉีดขึ้นมาบนชั้นหินที่อยู่เหนือกว่าได้ขณะมีแผ่นดินไหวและสามารถปนเปื้อนในน้ำบาดาลได้เช่นกัน (Knoll, 1990: 1415)

แผ่นดินไหวที่เกิดในปี 1975 ใน Werra Potash District ของเยอรมันซึ่งทำแร่คาร์นัลไลต์ สามารถทำให้เกิดรอยแตกของเสาค้ำยันเป็นวงกว้างถึง 3.35 ตารางกิโลเมตร (Hurtig, el al., 1984: 355)

ที่ Saskatchewan ประเทศ Canada ใกล้กับเหมือง IMC's Potash Mines เกิดแผ่นดินไหวถึง 6 ครั้ง ความรุนแรงตั้งแต่ 2.7-3.2 ริกเตอร์ระหว่างปี 1976 ถึง 1982 ใน 5 ครั้งเกิดใกล้กับจุด K1 Injection Well และอีกครั้งใกล้กับ K2 Well ปรากฏว่ามีน้ำ Brine ถูกฉีดเข้าไปใน K2 ทำให้เกิดน้ำท่วมในปี 1982 (Anon, 1986) นอกจากนี้ Micro-earthquakes ยังทำให้เกิดเพดานเหมืองถล่มในบางแห่ง (Hasegawa, Wetmiller, and Gendzwill, 1989: 431)

แผ่นดินไหวที่ PCS Cory Mine เกิดขึ้นประมาณ 7 ครั้งขนาดระหว่าง 2.3-3.0 ริกเตอร์ ในปี 1979-1982 ทำให้เกิดการถล่มของเพดานเหมืองในบางแห่งของเหมือง แต่ไม่มีรายงานการท่วมของน้ำในเหมือง (Prugger and Prugger, 1991: 65)

ส่วนในประเทศไทยโชคดีที่แหล่งแร่โพแทชเกิดเฉพาะบนที่ราบสูงโคราชซึ่งถือว่าเป็นแผ่นดินที่แทบไม่เคยเกิดแผ่นดินไหวหรือได้รับผลกระทบจากแผ่นดินไหวเลย ในแผนที่ความเสี่ยงแผ่นดินไหวของกรมทรัพยากรธรณีพื้นที่นี้ถูกจัดให้อยู่ในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่ำมากหรืออยู่ในเขต 0 เป็นเขตที่อาจเกิดแผ่นดินไหวในระดับไม่เกิด 3 ของมาตราเมอร์แคลลี่ (แผนที่บริเวณเสี่ยงภัยแผ่นดินไหวของไทยฉบับปรับปรุงครั้งที่ 2 พ.ศ. 2548) ดังนั้น แหล่งแร่โพแทชในประเทศไทยหากมีการทำเหมือง ความเสี่ยงจึงน่าจะมีน้อยมาก



ภาพที่ 4 แผนที่ประเทศไทยแสดงพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหวของประเทศไทยซึ่งแหล่งแร่โพแทชจะอยู่ในพื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งมีความเสี่ยงน้อยที่สุด (กรมทรัพยากรธรณี, 2548)

3. การเกิดการระเบิดของหิน (Rock Bursts)

การเกิดอุบัติเหตุอีกอย่างหนึ่งในเหมืองโพแทช 2-3 เหมืองในอดีตคือ การเกิดการระเบิดของเกลือหินและโพแทชซึ่งมีสาเหตุมาจากแรงดันของแก๊สในเกลือหินที่มีน้ำพุร้อน (Hot Brine) โดยแก๊สอาจถูกกักขังไว้ในผลึกหรือระหว่างเม็ดเกลือและโพแทช บางครั้งถูกเก็บไว้เป็น Pocket ขนาดใหญ่ บางครั้งหินดินดานก็ทำให้เกิดและเก็บแก๊สไว้ข้างใน และรอวันระเบิดก็ได้ เมื่อมีการระเบิดขึ้นครั้งหนึ่งอาจทำให้หินที่ส่วนใหญ่เป็นเกลือและโพแทชเกิดการร้าวและเป็นอันตรายต่อการพังมากขึ้น

ที่แหล่ง British Z3 นับว่าเป็นแหล่งที่มีความดันแก๊สสูง แต่มีการดำเนินการอย่างระมัดระวังในหินดินดานที่มีแก๊สสูงที่แทรกสลับในเกลือและโพแทช จนทำให้เกิดความปลอดภัยและไม่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นเลย เนื่องจากมีการสำรวจในรายละเอียดอย่างดี

ที่ Werra District ในประเทศเยอรมนีมีปัญหาเรื่องการระเบิดของหินในอุโมงค์ค่อนข้างบ่อย โดยการระเบิดเกิดขึ้นจากในอดีตแมกมาที่ดันตัวเข้ามาในชั้นเกลือหินและโพแทชทำให้เกิดการสะสมของน้ำแร่ความดันสูงและคาร์บอนไดออกไซด์ในแร่ระเหยน้ำในตอนใต้ของแหล่ง ต่อมาเมื่อมีการทำเหมืองทำให้เกิดการระเบิดอย่างรุนแรงขึ้น 2 ครั้ง ในปี 1953 เกิดการระเบิดในแหล่งแร่จำนวน 70,000-100,000 ตัน และมีแก๊สขยายตัวถึง 1 ล้านลูกบาศก์เมตรไหลออกมา มีผู้เสียชีวิต 3 คนบนผิวดินเนื่องจากการระเบิดโผล่ขึ้นมาถึงผิวดิน สายพานลำเลียงและอุปกรณ์หลายชนิดเสียหาย ทำให้เหมืองถูกปิดเป็นเวลาประมาณ 3 เดือน ในปี 1958 เกิดการระเบิดที่ Hessen Seam จากการเจาะสำรวจลงไปจากผิวดินลงไปในชั้นที่มีแก๊ส ทำให้เกิดรอยแตกขนาดใหญ่ และเหตุการณ์ครั้งนี้ทำให้คนตายถึง 12 คน ในปี 1989 ก็เคยเกิดการระเบิดในเหมืองโพแทชที่เมือง Volkershausen ซึ่งทำให้เกิดคลื่นเหมือนแผ่นดินไหวที่วัดได้ว่ามีขนาดมากถึง 5.7 ริกเตอร์

นอกจากนี้ยังมีรายงานการระเบิดอีกหลายครั้งในพื้นที่นี้ แต่ไม่รุนแรงไปกว่า 2 ครั้งนี้ (Duchrow, 1990: 1021) เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทำให้มีการศึกษาการเกิดในรายละเอียดและหาที่ซ่อนของแก๊ส ทำการระเบิดออกก่อนหรือปลดปล่อยแก๊สออกมาโดยใช้ธรณีฟิสิกส์ หรือใช้หุ่นยนต์ใต้ดินช่วย ส่วนในอังกฤษพบแก๊สส่วนใหญ่เป็นไนโตรเจน (Duchrow, 1990: 1022)

Giessel (1972: 237) ได้ศึกษาการสะสมของแก๊สในที่นี้และสรุปว่าแก๊สเกิดขึ้นมาจากการดันตัวของแมกมาในชั้น Potash Seam เป็นจำนวนมาก และเกิดการสะสมของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และอาจต่อกับรอยเลื่อนในหิน แก๊สที่พบประมาณร้อยละ 98 เป็นคาร์บอนไดออกไซด์ส่วนที่เหลือเป็นไนโตรเจนและมีเทน ประมาณร้อยละ 90 ของแก๊สสะสมอยู่ในช่องว่างระหว่างเม็ดเกลือที่เหลือพบในเม็ดเกลือมีสภาพเป็นของเหลวที่มีความดันถึง 100 เท่าของบรรยากาศปกติ

แหล่งแร่โพแทชในประเทศไทยตามรายงานของกรมทรัพยากรธรณี พบว่า ยังไม่เคยมีการตรวจวัดว่ามีแก๊สหรือไม่ ปริมาณแก๊สมากน้อยเพียงไร แต่ที่ผ่านมาก็เป็นเพียงการเจาะสำรวจเท่านั้น ปริมาณตัวอย่างแร่ที่ได้ก็อาจน้อยเกินไปที่สามารถตรวจพบ และชั้นแร่โพแทชในประเทศไทยก็ไม่มีชั้นหินดินดานที่มีแก๊สจำนวนมากสะสมอยู่ด้วย แต่จะมีชั้นหินดินเหนียวที่เกิดคั่นระหว่างเกลือหินแต่ละชั้นและยังไม่พบว่ามีแก๊สสะสม ส่วนการที่พบว่าถ้ามีหินอัคนีแซกซอนดันเข้ามาในชั้นโพแทชหรือเกลือหินและสามารถเป็นแหล่งที่ให้แก๊สที่มีแรงดันสูงได้หาก

เผอิญทำเหมืองในบริเวณนั้น แต่ผลการเจาะสำรวจในประเทศไทยยังไม่เคยพบว่ามีหินอัคนีแซกซอนเข้าไปในชั้นเกลือหรือชั้นโพแทชเลย

อย่างไรก็ตามเคยมีรายงานการพบหินอัคนีแซกซอนที่หนาไม่ถึง 30 ซม.ที่หลุมเจาะอำเภอนาเชือกและพบเพียงเท่านั้นไม่พบในหลุมอื่นอีกเลย และแท่งตัวอย่างหินอัคนีนั้นก็ไม่ได้พบแทรกอยู่ในชั้นเกลือหินหรือโพแทชแต่อย่างไร พบเป็นแท่งหิน (อาจเป็นกรวดขนาดใหญ่) อยู่ในชั้นหินที่ไม่แข็งตัวบนหมวดหินนาเชือกเท่านั้น การสันนิษฐานว่าอาจจะมีหินอัคนีแซกซอนผ่านเข้าไปในชั้นเกลือหรือโพแทชและสามารถเก็บกักแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ไว้จนกว่าจะเปิดเหมืองจึงจะมีการระเบิดเหมือนเหมืองอื่นในต่างประเทศจึงเป็นไปได้น้อยมาก แต่ก็สามารถจะใช้เป็นข้อระมัดระวังไว้บ้างก็จะเป็นประโยชน์

อย่างไรก็ตามยังมีข้อกังขาอยู่ที่ว่าในอีสานใต้ เช่นจังหวัดนครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ และอุบลราชธานี พบว่า มีหินบะซอลต์เกิดขึ้นในลักษณะลาวาไหลขึ้นมาบนเปลือกโลกและแข็งตัวเกิดแบบภูเขารูปโล่ (Shield Volcano) เป็นจำนวนมาก แต่เกิดอยู่นอกแอ่งเกลือหินและโพแทช หินบะซอลต์เหล่านี้มีอายุน้อยกว่าแร่โพแทชและเกลือหินเป็นอันมาก (หมวดหินมหาสารคามมีอายุปลาย Cretaceous ในขณะที่หินบะซอลต์มีอายุในยุค Quaternary) ความเป็นไปได้ก็คือหินบะซอลต์เหล่านี้มีโอกาสที่จะเกิดตัดเข้าไปในชั้นเกลือและโพแทชได้ซึ่งถ้าเป็นเช่นนั้นจริงแก๊สต่าง ๆ ที่เกิดในแมกมาหรือลาวาก็สามารถที่จะถูกกักไว้ในชั้นเกลือหินและโพแทชและรอวันที่จะปลดปล่อยออกมาหากมีการทำเหมืองในจุดดังกล่าว ถึงแม้ว่าจากการเจาะสำรวจเป็นจำนวนมากในแอ่งโพแทชและเกลือหินนี้และที่ผ่านมาไม่เคยพบหินบะซอลต์แทรกในชั้นเกลือหินหรือโพแทชเลยก็ตาม แต่อาจเป็นเพราะความใหญ่โตของแอ่งเมื่อเทียบกับขนาดและจำนวนหลุมเจาะที่ยังมีน้อย จึงยังอาจไม่พบก็เป็นได้ ดังนั้นการที่ควรจะต้องเตรียมตัวแต่เนิ่น ๆ หรือศึกษาให้มากขึ้นจึงน่าจะเป็นสิ่งจำเป็น

4. การเกิดการระเบิดของแก๊สมีเทนและแก๊สชนิดอื่น (Methane Explosions and Other Gas Release)

เหมืองโพแทชที่พบว่ามีการระเบิดของแก๊สมีเทนพบว่ามีน้อยมาก เพราะแก๊สมีเทนแทบจะไม่สะสมในเกลือหินและโพแทช อย่างไรก็ตามหากชั้นเกลือและโพแทชมีหินดินดานแทรกสลับอาจพบว่ามีมีเทนสะสมขึ้นได้ ซึ่งเหตุการณ์เช่นนี้พบในเหมืองแร่โพแทชในประเทศเยอรมันตะวันออก (เดิม) ในปี 1951 ที่เหมือง Volkenroda ทำให้คนงานเหมืองตาย 9 คน และบาดเจ็บ 14 คนเนื่องจากเกิดการระเบิด ในเวลา 1 สัปดาห์ต่อมาก็เกิดการระเบิดในเหมือง Gluckauf ในพื้นที่ Sondcrhausen ทำให้คนงานเสียชีวิตถึง 12 คน บาดเจ็บ 24 คน การระเบิดเกิดขึ้นจากการที่แก๊สมีเทนติดไฟจากตะเกียงคาร์ไบด์ของคนงานเหมือง

จากการเกิดอุบัติเหตุครั้งนี้ทำให้เกิดการพัฒนาปรับปรุงการทำเหมือง โดยเฉพาะการเป่าอากาศลงไปเพื่อเจือจางปริมาณแก๊สมีเทนในเหมือง และใช้ไฟฟ้าแทนตะเกียง ฯลฯ เป็นต้น (Duchrow, 1990: 1030) แก๊สมีเทนจำนวนน้อยมากสามารถถูกเก็บกักไว้ในชั้นซิลไวต์หนาๆ (Zemskoff and Smichnik, 1991) โดยมีการศึกษาพบในประเทศรัสเซียที่แหล่งแร่โพแทช Soligorsk และ Kama นอกจากมีเทนแล้ว แก๊สจำพวก Hydrogen Sulfide หรือ Carbon Dioxide ก็อาจพบในชั้นโพแทชได้ด้วย โดยเกิดจากการเสื่อมสลายของสารอินทรีย์ที่มีกำเนิดจากสาหร่ายในชั้น

แร่ Kovtun, Sbizov, and Yeliseyev (1991) พบว่าแก๊ส Hydrogen Sulfide (H_2S) สามารถพบได้ในเหมือง Kama ซึ่งบางบริเวณมีมากถึงร้อยละ 30 การระเบิดด้วยแก๊สมีเทนในเหมืองโพแทชถือว่าเป็นอันตรายได้ทางหนึ่ง แต่แก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ก็มีอันตรายมากด้วยเช่นกันเพราะถือว่าเป็นแก๊สพิษชนิดหนึ่ง การเจาะนำเพื่อปลดปล่อยแก๊สไม่ให้สะสมหรือใช้การเป่าอากาศลงไปเพื่อเจือจางก็เป็นวิธีที่ลดความเสี่ยงได้อีกวิธีหนึ่ง

ใน Sergipe ของประเทศ Brazil ก็เคยประสบปัญหาแก๊สมีเทนเช่นเดียวกันเนื่องจากแหล่งแร่อยู่ใกล้กับ Gas Fields 2 แห่ง แต่ที่นี่ใช้เครื่องมือ Gas Detection เป็นเครื่องมือตรวจจับเมื่อพบจะลดความเข้มข้นโดยการเพิ่มอากาศบริสุทธิ์ลงไปเจือจาง (Turner, 1984: 50)

ในประเทศไทยเคยมีการตรวจปริมาณแก๊สต่าง ๆ จากตัวอย่างหลุมเจาะ S-1 ที่แหล่งโพแทชบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ โดยบริษัท Kali und Salz AG ของประเทศเยอรมัน โดยใช้ตัวอย่างแร่คาร์นัลไลต์ 443 ลูกบาศก์เซนติเมตร ให้แก๊สปริมาณ 13 ลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งประกอบด้วยร้อยละของแก๊สต่าง ๆ ดังนี้

air volume	47.76
N_2	15.90
CO_2	0.01
CH_4	4.54
C_2H_6	0.08
H_2	31.71

(Suwanich, 1986: 332)

ดังนั้น หากมีการเปิดเหมืองก็ควรจะต้องป้องกันโดยใช้เครื่องมือตรวจจับแก๊สในหลาย ๆ จุดพร้อมกับมาตรการระบายอากาศที่ดีเพื่อความปลอดภัยของคนงานและผู้ที่ลงไปในเหมือง

บทวิเคราะห์ วิจารณ์และสรุป

จากกรณีต่าง ๆ ทั้ง 4 กรณี ได้แก่การเกิดน้ำท่วมเหมือง แผ่นดินไหว การเกิดการระเบิดของหินและการเกิดการระเบิดของแก๊สมีเทนและแก๊สชนิดอื่น ที่เคยเกิดและกลายเป็นภัยในเหมืองแร่โพแทชในต่างประเทศจนสามารถทำให้เกิดคนเสียชีวิตได้โดยเฉพาะคนงานในเหมืองใต้ดิน จึงน่าจะเป็นอุทาหรณ์ให้กับการทำเหมืองแร่โพแทชที่กำลังจะเกิดขึ้นในประเทศไทยในอนาคตอันใกล้เพราะชนิดแร่และสภาพแวดล้อมของการทำเหมืองมีความคล้ายคลึงกัน ถึงแม้ทางด้านธรณีวิทยาอาจจะไม่เหมือนกันทีเดียว เช่นพื้นที่แผ่นดินไหวในประเทศไทยมีน้อยกว่า หรือในชั้นแร่เกลือหินและโพแทชยังไม่เคยพบหินอัคนีแทรกซอนเข้ามาในชั้นแร่เลยก็ตาม แต่ก็ยังพิสูจน์ไม่ได้ทั้งหมดว่ามีหรือไม่มี เพราะพื้นที่แอ่งกว้างใหญ่ไพศาล การเจาะไม่พบก็สามารถเกิดขึ้นได้ เช่นเดียวกับการพบว่ามีแก๊สพิษในเหมืองที่ประเทศอื่นก็อาจพบในประเทศไทยได้เพราะยังไม่มีการตรวจวัดที่แน่นอน

ดังนั้น การศึกษาความเป็นไปได้ของความเสี่ยงภัยก่อนการพัฒนาเหมืองแร่โพแทชในประเทศไทยจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อเป็นการป้องกันสิ่งที่อาจเกิดขึ้นเช่นเดียวกับในต่างประเทศอย่างรู้เท่าทันและต้องไม่ให้เกิดขึ้นในประเทศไทย หรืออย่างน้อยมีเครื่องมือที่สามารถเตือนภัยต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นได้ล่วงหน้าเพื่อการจัดการที่ดี นอกจากนี้ยังควรจะมีมาตรการเพิ่มเติมหากเกิดภัยดังกล่าวขึ้นจริง ๆ

บรรณานุกรม

Anon. 1986. "Flooding at IMC('s) K2 Plant." **Phosphate & Potash** No. 146: 26-33.

Anon. 1992. "Easterhazy Replacement Approved." **Phosphate & Potash** No. 180: 13-16.

Duchrow, G. 1990. "The Production of Potash in East Germany." **Glueckauf** 126, 21/22: 1016-1033.

Garrett, D.E. 1996. **Potash Deposits, Processing, Properties and Uses**. London: Chapman and Hall.

Giessel, W. 1972. "Outbursts of Carbon Dioxide in Potash Mines." **Earth Science** 1: 235-239.

Hasegawa, H.S., Wetmiller, R.J., and Gendzwill, D.J. 1989. "Induced Seismicity in Mines in Canada: -An Overview." **Pure and Applied Geophysics** 129, 3/4: 431-438.

Hurtig, E., et al. 1984. "Implications for Predicting Mining Tremors." In **Zent Institution of Physic,** pp.351-369 Erdeasked, WI: DDR.

Knoll, P. 1990. "The Fluid-Induced Tectonic Rockburst of March 13, 1989 in the Werra. GDR. Potash District." In **Rocks at Great Depth,** pp. 1415-1424. Amsterdam: Balkema.

Kovtun, V., Sbizov, R., and Yeliseyev, V. 1991. "Problems, Experience, and Technology Improvement in Mining Multiple Bed Potash." In **Kali '91,** pp. 231-243. Amsterdam: Springer.

Prugger, F.F., and Prugger. A.F. 1991. "Water Problems in Saskatchewan Potash Mining." **Canadian Institute of Mining Bulletin** 84, 945: 58-66.

Smith, R.C. 1988. "Conversion of a Flooded Potash Mine to Solution Mining." In **Raw Materials,** pp. 117-121. Phoenix, AZ: International Fertilizer Industry Association.

Suwanich, Parkorn. 1978. **Potash Minerals in Northeastern Thailand**. Bangkok: Economic Geology Division, Department of Mineral Resources. (In Thai).

ปกรณ์ สุวานิช. 2521. **แร่โปแตชภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย.** กรุงเทพมหานคร: กองเศรษฐธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี.

Suwanich, Parkorn. 1983. "Potash and Rock Salt in Thailand." In **Conference on Geology and Mineral Resources of Thailand,** pp. 56-67. Bangkok: Department of Mineral Resources.

Suwanich, Parkorn. 1986. **Potash and Rock Salt in Thailand**. Bangkok: Economic Geology Division, Department of Mineral Resources.

Suwanich, Parkorn. 2007. **Geology of Potash and Rock Salt Minerals in Thailand**. Bangkok: Kampeewan. (In Thai).

ปกรณ์ สุวานิช. 2550. **ธรณีวิทยาแหล่งแร่โพแทช-เกลือหินของไทย.** กรุงเทพมหานคร: คัมภีร์วรรณ.

Suwanich, Parkorn. 2011. "A Comparative Study of Rock Formations Composed

of Rock Salt and Potash Layers between Thailand and Lao PDR." **University of the Thai Chamber of Commerce Journal** 31, 4: 85-96. (In Thai).

ปกรณ์ สุวานิช. 2554. "การศึกษาเปรียบเทียบหมวดหินที่ประกอบด้วยชั้นเกลือหินและโพแทชของประเทศไทยและลาว." **วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย** 31, 4: 85-96.

Suwanich, Parkorn. 2012. "Geological Map of Phutok Formation Improvement Explored from Potash and Rock Salt Drilled Holes, Topography and Outcrops on the Khorat Plateau." **Khon Kaen University Research Journal** 17, 1: 58-70. (In Thai).

ปกรณ์ สุวานิช. 2555. "การปรับปรุงแผนที่ธรณีวิทยาหมวดหินภูทอกที่ได้จากหลุมเจาะสำรวจเกลือหินและโพแทชจากลักษณะภูมิประเทศและจากหินโผล่บนที่ราบสูงโคราช." **วารสารวิจัย มข.** 17, 1: 58-70.

Thailand. Department of Mineral Resources. 2005. **Risk Map of Earthquake in Thailand**. Bangkok: Department of Mineral Resources. (In Thai).

กรมทรัพยากรธรณี. 2548. **แผนที่บริเวณเสี่ยงภัยแผ่นดินไหวของประเทศไทย.** กรุงเทพมหานคร: กรมทรัพยากรธรณี.

Turner, R. 1984. "Brazil Readies New Potash Mine." **Engineering and Mining Journal** 185, 12: 50-51.

Zemskoff, A.N., and Smichnik, A.P. 1991. "Mechanism of Gas Generation in Potash Beds of the USSR Verkhnekamsk and Starobin Deposits." In **Kali '91,** pp. 65-76. Amsterdam: Springer.

Associate Professor Dr. Parkorn Suwanich received his Ph.D. Degree in Population Education from Mahidol University, M.S. Degree in Geology from New Mexico Institute of Mining and Technology, USA, B.Sc. Degree in Geology from Chiang Mai University and B.P.A. Degree in Public Administration from Sukhothai Thammathirat Open University. He teaches in the Faculty of Environment and Resource Studies, Mahidol University. His research interests are environmental geology and environmental public policy in the public sector. His latest research paper published in the Journal of the University of the Thai Chamber of Commerce was "A Comparative Study of Rock Formations Composed of Rock Salt and Potash Layers between Thailand and Lao PDR" (in vol. 31 no.4 October-December 2011).