

การกำเนิดแร่โพแทช

ศิริพร สูงปานเขา
สำนักทรัพยากรแร่

แร่โพแทชเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในอุตสาหกรรมปุ๋ยวิทยาศาสตร์ ที่ใช้ในการเกษตรที่ต้องการผลผลิตสูง โดยโพแทสเซียม (K) จัดได้ว่าเป็น 1 ใน 3 ของแม่ปุ๋ยวิทยา (N, P, K) ในขณะที่เกลือหินเป็น 1 ใน 5 แร่อุตสาหกรรมหลักของโลก เนื่องจากเกลือหินมีส่วนประกอบของโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ซึ่งทั้งโซเดียม (Na) และคลอไรด์ (Cl) ต่างเป็นธาตุตั้งต้นที่ใช้ในอุตสาหกรรมเคมีเกือบทุกชนิด และแหล่งแร่โพแทชและเกลือหิน ของไทย ได้ชื่อว่าเป็นแหล่งที่สำคัญแหล่งหนึ่งของโลก ทั้งนี้ นอกจากแร่โพแทช และเกลือหิน แล้ว ยังมีแร่ธาตุอื่นที่เกิดร่วม ด้วย และมีประโยชน์ในเชิงอุตสาหกรรม เช่น แร่ดินเหนียว (clay minerals) ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง คัลโบรมีน (Br) โบรอน (B) ลิเทียม (Li) วาเนเดียม (V) แมกนีเซียม (Mg) ใช้ในอุตสาหกรรมเคมีและโลหกรรม เป็นต้น

ปกรณ สุวานิช (2550) กล่าวไว้ว่า แร่โพแทชเกิดจากการระเหยของน้ำที่มีสารละลายโพแทสเซียม และโซเดียมซึ่งส่วนใหญ่ได้แก่น้ำทะเล ในขณะที่น้ำเหล่านี้ถูกกักขังอยู่ในแอ่งจำกัดและถูกทำให้ระเหยโดยความร้อนจากดวงอาทิตย์ นอกจากนี้ โพแทชยังพบได้ทั่วไปในรูปของสารประกอบร่วมกับธาตุอื่น ๆ ในเปลือกโลก ซึ่งโพแทชสามารถพบได้ทั้งใน ดิน หิน ในแม่น้ำ ในทะเล และทะเลสาบ เป็นต้น ในเปลือกโลกจะมีธาตุโพแทชประมาณร้อยละ 2.5 – 3.11 ซึ่งกระจายตัวอยู่ในหินอัคนีมากถึงร้อยละ 95 สูงกว่าในหินชนิดอื่น ๆ ทั้งนี้ โพแทชเป็นธาตุที่ง่าย และละลายตัวเป็นสารละลายในน้ำซึ่งจะถูกพัดพาลงสู่ทะเลตั้งแต่ 4.6 พันล้านปีมาแล้วจนถึงปัจจุบัน จากโพแทชที่เป็นสารละลายในน้ำทะเล เมื่อเกิดมีปรากฏการณ์น้ำทะเลถูกทำให้ระเหยแห้งไปในบางพื้นที่ สารละลายโพแทชจึงสามารถตกตะกอนเป็นของแข็งปรากฏเป็นแร่ระเหยน้ำ แร่โพแทชที่เกิดขึ้นแบบนี้เป็นแหล่งที่มนุษย์สามารถหยิบมาใช้สอยได้อย่างง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน และกลายเป็นแหล่งแร่โพแทชที่สำคัญของโลก

การตกตะกอนของน้ำทะเล

น้ำทะเลจะประกอบไปด้วยสารละลายต่าง ๆ ประมาณร้อยละ 3.45 โดยน้ำหนัก ทั้งนี้ประมาณร้อยละ 97.7 ของสารละลายทั้งหมดประกอบด้วยอนุมูลสารที่สำคัญดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 อนุมูลสารที่สำคัญในน้ำทะเล (ปกรณ สุวานิช, 2550; Selly, 1976)

Substance	Parts per million	Percents on total salt
Cl ⁻	18,980	55.05
Na ⁺	10,556	30.61
SO ₄ ²⁻	2,649	7.68
Mg ²⁺	1,272	3.69
Ca ²⁺	400	1.16
K ⁺	380	1.10
HCO ₃ ⁻	140	0.41
Br ⁻	65	0.19
H ₃ BO ₃	26	0.07
Sr ²⁺	8	0.03

สารเหล่านี้สามารถตะกอนกลายเป็นสารประกอบหลายชนิด ส่วนใหญ่ได้แก่

Sodium Chloride	2.94%
Magnesium Chloride	0.32%
Magnesium Sulfate	0.15%
Calcium Sulfate	9.14%
Sodium Bromide	0.06%
Potassium Chloride	0.05%
Calcium Carbonate	0.01%
Iron Oxide	0.001%

ในการตกตะกอนของน้ำทะเลนั้น สารที่ละลายน้ำได้ยากจะตกตะกอนก่อน ส่วนสารละลายที่ละลายน้ำได้ง่ายจะตกตะกอนทีหลัง ลำดับการตกตะกอนเกลือชนิดต่าง ๆ จากน้ำทะเลแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ลำดับการตกตะกอนเกลือชนิดต่าง ๆ จากน้ำทะเลตามการทดลองของ Usiglio (1894) โดยใช้ตัวอย่างน้ำจากทะเลเมดิเตอร์เรเนียน ตัวเลขที่แสดงเป็นน้ำหนักที่หน่วยเป็นกรัมที่ตกตะกอนจากน้ำทะเลที่มีปริมาณเริ่มต้นที่ 1 ลิตร และมีอุณหภูมิตั้งแต่ 40°C (ปกรณ สุวานิช, 2550; Krauskopf, 1967)

Volume (Litres)	Fe ₂ O ₃	CaCO ₃	CaSO ₄ ·2H ₂ O	NaCl	MgSO ₄	MgCl ₂	NaBr	KCl
1.000								
0.533	0.0030	0.0642						
0.316		Trace						
0.245		Trace						
0.190		0.0530	0.5600					
0.1445			0.5620					
0.131			0.1840					
0.112			0.1600					
0.095			0.0508	3.2614	0.0040	0.0078		
0.064			0.1476	9.6500	0.0130	0.0356		
0.039			0.0700	7.8960	0.0262	0.0434	0.0728	
0.0302			0.0144	2.6240	0.0174	0.0150	0.0358	
0.023				2.2720	0.0254	0.0240	0.0518	
0.0162				1.4040	0.5382	0.0274	0.0620	
Total	0.0030	0.1172	1.7488	27.1074	0.6242	0.1532	0.2224	
Salts in last bittern				2.5885	1.8545	3.1640	0.3300	0.5339
Total Solid	0.0030	0.1172	1.7488	29.6959	2.4787	3.3172	0.5524	0.5339

ดังนั้นในธรรมชาติ เราสามารถพบการตกตะกอนเป็นชั้น ๆ เรียงตามลำดับของแร่หรือหินดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แร่ที่ตกตะกอนเป็นชั้นเรียงการพบจากล่างขึ้นบน (Krauskopf, 1967)

สารประกอบ	เกิดเป็นตะกอนหรือแร่
1. Iron Oxide	Hematite
2. Calcium Carbonate	Limestone, Calcareous, Calcite, Dolomite
3. Calcium Sulfate	Anhydrite, Gypsum
4. Sodium Chloride	Halite or Rock Salt
5. Potassium Chloride	Potash (Potassium Minerals)
6. Other Potassium and Magnesium	Potassium-Magnesium Minerals

ชนิดของแร่โพแทช

1. แร่ซิลไวต์ (Sylvite : KCl)

แร่ซิลไวต์โดยทั่วไปจะมีสีขาว หรือไม่มีสี หรือขาวแบบขุ่นเมฆ แต่หากไม่บริสุทธิ์จะมีสีอื่นปน เช่นสีแดง เนื่องจากมีแร่เหล็กพวกฮีมาไทต์ (hematite) ปริมาณสูง มีความแข็งเท่ากับ 2 มีความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 1.93 แร่ซิลไวต์เป็นแร่ที่สำคัญที่สุดของแร่โพแทช เนื่องจากเป็นแร่ที่มีส่วนประกอบของ K_2O สูงที่สุดในบรรดาแร่โพแทชด้วยกัน คือมีมากถึงร้อยละ 63.17 หรือมีค่า K สูงเท่ากับร้อยละ 52.44 โดยทั่วไปซิลไวต์มักจะเกิดแบบทุติยภูมิ (secondary deposits) โดยเกิดแทนที่ในแร่คาร์นัลไลต์ ถ้าซิลไวต์เกิดแบบปฐมภูมิ ผลึกของแร่จะเป็น isometric

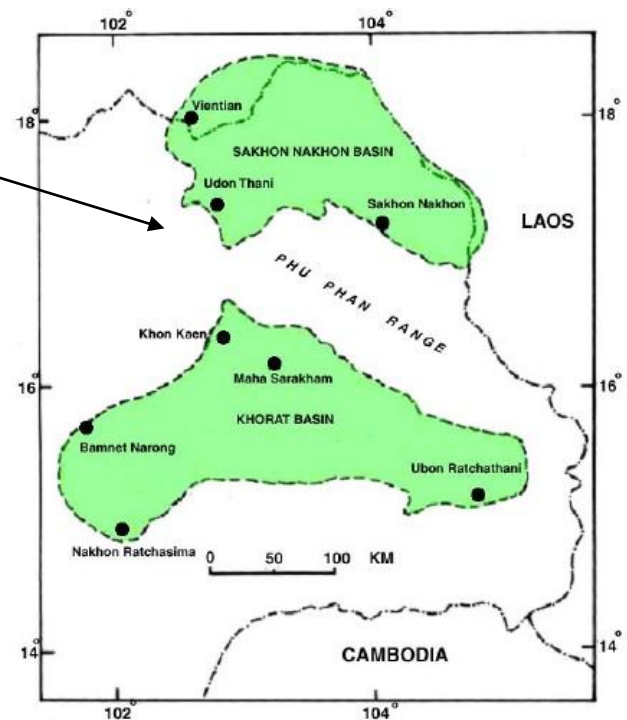
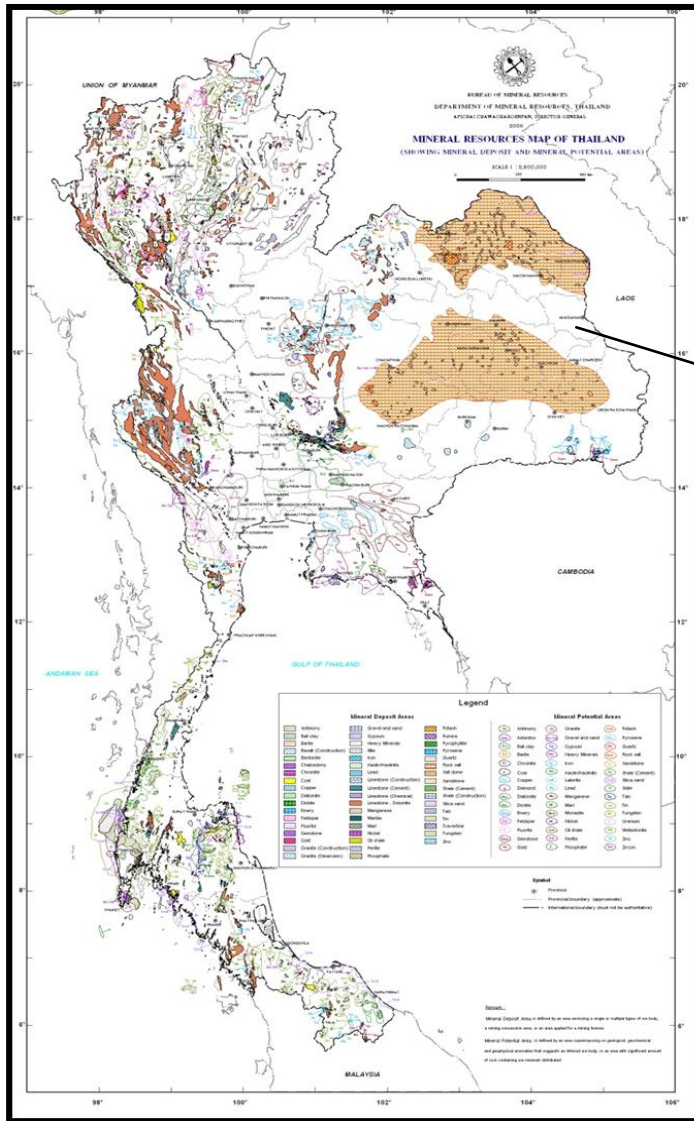
2. แร่คาร์นัลไลต์ (Carnallite : $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$)

แร่คาร์นัลไลต์เป็นแร่โพแทชที่พบมากที่สุดในโลก ส่วนใหญ่ถ้าบริสุทธิ์จะไม่มีสี ผลึกมองเห็นได้ หรืออาจมีสีขาว แต่ที่พบโดยทั่วไปมักมีสีแดง เนื่องจากมีแร่ฮีมาไทต์ (Hematite) ซึ่งเป็นแร่เหล็กชนิดหนึ่งผสมอยู่ ผลึกแร่คาร์นัลไลต์จะอยู่ในระบบ orthorhombic ตามธรรมชาติมักพบเป็นเม็ดเกาะร่วมกับแร่เกลือหิน แร่คาร์นัลไลต์มีปริมาณ K_2O ค่อนข้างต่ำ ประมาณร้อยละ 16.95% หรือมีปริมาณของ K ร้อยละ 14.07 มีความแข็งประมาณ 1 มีความถ่วงจำเพาะ 1.61 แร่คาร์นัลไลต์มีการกำเนิดแบบปฐมภูมิ (primary deposits) คือตกตะกอนจากน้ำทะเลโดยตรง มักเกิดร่วมกับแร่เกลือหิน และแอนไฮไดรต์

นอกจากซิลไวต์ และคาร์นัลไลต์แล้วยังมี แร่ไคไนต์ (Kainite : $4MgSO_4 \cdot 4KCl \cdot 11H_2O$) และ แร่โพลีเฮไลต์ (Polyhalite : $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot H_2O$) ซึ่งเป็นแร่ที่พบน้อย มักจะพบร่วมกับคาร์นัลไลต์ (ปกรณ สุวานิช , 2550)

การเกิดแร่โพแทชในประเทศไทย

แหล่งแร่โพแทชในประเทศไทยพบเฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (รูปที่ 1) ซึ่งแร่โพแทชพบในหมวดหินมหาสารคาม (Maha Sarakham Formation) ของกลุ่มหินโคราช (Khorat Group) การลำดับชั้นหินในกลุ่มหินโคราช แสดงในตารางที่ 4



รูปที่ 1 แหล่งแร่โพแทชของประเทศตั้งอยู่ในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย พบอยู่ในแอ่งโคราชและแอ่งสกลนคร ของที่ราบสูงโคราช (ดัดแปลงจาก Suwanich, 2007)

ตารางที่ 4 แสดงการลำดับชั้นของกลุ่มหินโคราช (Khorat Group) ที่เป็นแหล่งสะสมตัวของแร่โพแทชอยู่ใน
 หมวดหินมหาสารคาม (Maha Sarakham Formation) (Suwanich, 1986)

GROUP	AGE	FORMATION
UNNAMED	Quaternary	Residual PHU THOK in the basin and Residual PHU PHAN in the margin of basin (Fluvial Deposited)
	Tertiary	PHU THOK
	Cretaceous	MAHA SARAKHAM
KHOK KRUAT		
KHORAT	Jurassic	PHU PHAN
		SAO KHUA
		PHRA WIHAN
	Triassic	PHU KRADUNG
		NAM PHONG
		HUAI HIN LAT

จากตารางที่ 4 หมวดหินโคราชประกอบด้วยชั้นหินต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ (เรียงจากล่างขึ้นบน)
 (ปกรณ์ สุวานิช, 2550)

หมวดหินภูทอก

หมวดหินมหาสารคาม

หมวดหินโคกกรวด

หมวดหินภูพาน

หมวดหินเสาขัว

หมวดหินพระวิหาร

หมวดหินภูกระดึง

หมวดหินน้ำพอง

หมวดหินห้วยหินลาด

ธรณีวิทยาแหล่งแร่โพแทช

แร่โพแทชในกลุ่มหินโคราชพบเฉพาะในหมวดหินมหาสารคาม ซึ่งผลจากการเจาะสำรวจโดยกรมทรัพยากรธรณีในช่วงปี พ.ศ. 2516 – 2525 จำนวน 194 หลุม พบว่าหมวดหินมหาสารคามประกอบด้วยชั้นหินต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ (เรียงจากบนลงล่าง) (Suwanich, 1986)

- เกลือหินชั้นบน (Upper Salt)
- ตะกอนดินชั้นกลาง (Middle Clastic)
- เกลือหินชั้นกลาง (Middle Salt)
- ตะกอนดินชั้นล่าง (Lower Clastic)
- ชั้นโพแทช (Potash Zone)
- เกลือหินชั้นล่าง (Lower Salt)
- แอนไฮไดรต์ชั้นฐาน (Basal Anhydrite)

จากผลการเจาะสำรวจ สามารถจำแนกธรณีวิทยาชั้นหินหมวดหินมหาสารคามออกเป็น 4 แบบ (Suwanich, 1986)

1. หมวดหินมหาสารคามที่พบโพแทชในกลุ่มหินที่มีเกลือหิน 3 ชั้น (Potash-bearing Three-Salt bed) (รูปที่ 2)
2. หมวดหินมหาสารคามที่พบโพแทชในกลุ่มหินที่มีเกลือหิน 2 ชั้น (Potash-bearing Two-Salt bed) (รูปที่ 3)
3. หมวดหินมหาสารคามที่พบโพแทชในกลุ่มหินที่มีเกลือหิน 1 ชั้น (Potash-bearing One-Salt bed) (รูปที่ 4)
4. หมวดหินมหาสารคามในกลุ่มหินที่มีเกลือหิน 1 ชั้น แต่ไม่มีโพแทช (Potash-barren One-Salt bed) (รูปที่ 5)

GROUP	FORMATION	MEMBER	UNIT	SYMBOL	RANGE OF THICKNESS (m.)	AVERAGE THICK. (m.)		
KHORAT	PHUTOK	Top Soil or Alluvium			1.00-15.24	6.38		
		Upper Clastic			25.18-352.81	165.26		
	MAHA SARAKHAM			Up. Anhy.		0-5.94	1.32	
		Upper Salt				2.74-64.76	20.98	
		Middle Clastic				8.97-83.72	38.39	
				Mid. Anhy.		0-0.07	0.005	
		Middle Salt				21.55-114.91	85.76	
		Lower Clastic				0-61.35	21.90	
				Low. Anhy.		0-1.10	0.06	
				Col. Salt		0-8.75	2.33	
		Potash Zone		Up. Sylvite			0-3.04	-
				Up. Carnallite			0-5.28	1.24
				Tachyhydrite			0-17.73	6.44
	Low. Carnallite				0-72.16	14.20		
	Low. Sylvite				0-3.20	-		
	Lower Salt				17.47-148.47	61.88		
		Basal Anhydrite			1.02-1.40	1.21		
KHOK KRUAAT	Conglomerate, Sandstone				-	-		

รูปที่ 2 แสดงชั้นหินของหมวดหินมหาสารคามที่มีเกลือ 3 ชั้น และมีโพแทชเกิดร่วมด้วย (Potash-bearing Three-Salt bed) (Suwanich, 1986)

Group	Formation	Member	Unit	Symbol	Range of Thickness (m.)	Average Thick (m.)	
KHORAT	PHUTOK	Top Soil or Alluvium			0-140.21	18.19	
		Upper Clastic			0-451.72	45.59	
	MAHA SARA KHAM		Up. Anhy.			0-9.72	1.81
			Middle Clastic			0-115.83	37.64
			Mid. Anhy.			0-6.15	0.86
			Middle Salt			0.17-171.95	64.89
			Lower Clastic			0-67.27	24.47
			Low. Anhy.			0-1.52	0.04
			Col. Salt			0-45.52	3.49
		Potash Zone	Up. Sylvite			0-16.82	1.05
			Up. Carn.			0-21.34	2.80
			Tachyhydrite			0-43.54	8.77
			Low. Carn.			0-163.82	20.23
			Low. Sylvite			0-19.56	0.43
		Lower Salt			21.66-347.93	120.88	
		Basal Anhydrite			0.76-4.84	1.40	
	KHOK KRUA T	Sandstone, Conglomerate			-	-	

รูปที่ 3 แสดงชั้นหินของหมวดหินมหาสารคามที่มีเกลือ 2 ชั้น และมีโพแทชเกิดร่วมด้วย (Potash-bearing Two-Salt bed) (Suwanich, 1986)

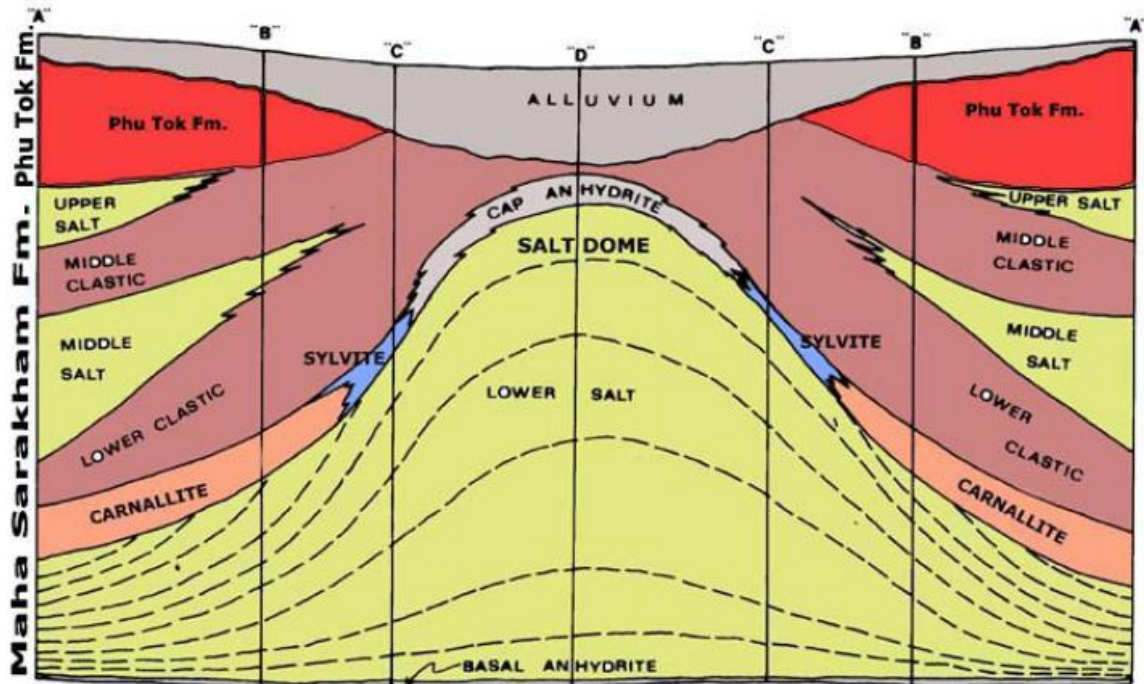
Group	Formation	Member	Unit	Symbol	Rang of Thickness (m.)	Average Thick. (m.)	
KHORAT		Top Soil or Alluvium			3.00-94.49	25.97	
	PHUTOK	Upper Clastic			0-96.86	37.03	
	MAHA SARAOKHAM		Up. Anhy.			0-2.00	0.35
			Middle Clastic			0-48.18	24.40
			Mid. Anhy.			0.30-12.31	3.69
			Lower Clastic			2.62-70.83	27.00
			Cap Anhy.			0-0.30	0.05
			Col. Salt			0-24.49	5.11
		Potash Zone	Up. Sylvite			0-12.65	5.30
			Up. Carn.			0-10.51	3.16
			Tachy.			0-9.29	1.10
			Low. Carn.			0-150.91	25.46
	Low. Syl.				0-2.74	0.25	
		Lower Salt			39.09-274.78	182.32	
		Basal Anhydrite			0.97-3.29	1.50	
KHOK KRUAAT	Sandstone, Conglom.			-	-		

รูปที่ 4 แสดงชั้นหินของหมวดหินมหาสารคามที่มีเกลือ 1 ชั้น และมีโพแทชเกิดร่วมด้วย (Potash-bearing One-Salt bed) (Suwanich, 1986)

Group	Formation	Member	Unit	Symbol	Range of Thickness (m.)	Average Thick. (m.)	
KHORAT		Top Soil or Alluvium			3.00-167.64	38.37	
	PHUTOK	Upper Clastic			0-94.54	19.39	
	MAHA SARAKHAM		Up. Anhy.			0-5.30	0.45
			Middle Clastic			0-51.60	23.65
			Mid. Anhy.			0-10.77	0.91
			Lower Clastic			0-55.02	17.85
			Cap Anhy.			0-28.75	5.72
			Lower Salt			0-392.47	157.12
		Basal Anhydrite			0.76-6.20	1.41	
	KHOK KRUAAT	Conglo., Sandstone			-	-	

รูปที่ 5 แสดงชั้นหินของหมวดหินมหาสารคามที่มีเกลือ 1 ชั้น แต่ไม่มีโพแทชเกิดร่วมด้วย (Potash-barren One-Salt bed) (Suwanich, 1986)

จากผลการเจาะสำรวจดังกล่าวทำให้ได้โครงสร้างของหมวดหินมหาสารคามซึ่งมีลักษณะโดมเกลือ ดังแสดงในรูปที่ 6 แร่โพแทชที่พบส่วนใหญ่จะเป็นแร่คาร์นัลไลต์ ส่วนแร่ซิลไวดต์มักจะพบบริเวณที่เป็นปีกของโดมเกลือ ในบางตัวอย่างของหลุมเจาะสำรวจ พบซิลไวดต์เกิดจากการแปรสภาพมาจากแร่คาร์นัลไลต์ นอกจากนี้ยังพบแทชซีไฮไดรต์ (Tachyhydrite : $\text{CaMg}_2\text{Cl}_6 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) (แร่ที่มีธาตุแมกนีเซียมสูง (Mg-rich)) ซึ่งเป็นแร่ที่เป็นผลพลอยได้จากการแปรสภาพ (alteration) (Suwanich, 1986 และ ปกรณ์ สุวานิช, 2550)



รูปที่ 6 โครงสร้างลักษณะโดมเกลือที่พบทั่วไปในหมวดหินมหาสารคาม (Suwanich, 1986)

ปริมาณสำรองแร่เกลือหินและโพแทช

จากผลการเจาะสำรวจโพแทชดังกล่าวข้างต้น ทำให้ได้ปริมาณสำรองแร่เกลือหินและโพแทชซึ่งคำนวณจากพื้นที่ 50,000 ตารางกิโลเมตร ทั้งในแอ่งโคราชและสกลนคร ทำให้ได้ปริมาณสำรองแร่เกลือหินและโพแทชดังต่อไปนี้

เกลือหิน	ไม่ต่ำกว่า	18 ล้านล้านตัน
แร่คาร์นัลไลต์	ไม่ต่ำกว่า	4 แสนล้านตัน
ซิลไวดต์	ไม่ต่ำกว่า	7 พันล้านตัน
แทชซีไฮไดรต์	ไม่ต่ำกว่า	2 แสนล้านตัน

สรุป

แร่โพแทชที่พบในประเทศไทยมี 2 ชนิดคือ คาร์นัลไลต์ และซิลไวดต์ โดยคาร์นัลไลต์เกิดแบบปฐมภูมิ ขณะที่ซิลไวดต์เกิดแบบทุติยภูมิ แปรสภาพมาจากคาร์นัลไลต์ ผลพลอยได้จากการแปรสภาพ (alteration) ทำให้ได้แร่แทชซีไฮไดรต์ ซึ่งเป็นแร่ที่มีธาตุแมกนีเซียมเป็นองค์ประกอบสูง ซิลไวดต์จะพบสะสมตัวบริเวณปีกของโดมเกลือ

เอกสารอ้างอิง

ปกรณ์ สุวานิช, 2550, ธรณีวิทยาแหล่งแร่โพแทช-เกลือหินของไทย: กรุงเทพฯ, พิมพ์ที่ บริษัท คัมภีร์วรรณ จำกัด, 195 หน้า.

Krauskopf, K.B., 1967, Introduction to Geochemistry, McGraw – Hill Company, pp. 318 – 353.

Selly, R.C., 1976, An Introduction to Sedimentology. Academic Press, London, New York, San Francisco, pp 145-168.

Suwanich, P., 1986, Potash and rock salt in Thailand, Nonmetallic Minerals Bulletin No. 2, Economic Geology Division, Department of Mineral Resources, Bangkok, Thailand, 339 pp.

Suwanich, P., 2007, Potash-evaporite deposits in Thailand, *In* Tantiwanit, W., ed, Geothai'2007: Proceedings of the International Conference on Geology of Thailand : Towards Sustainable Development and Sufficiency Economy : 21-22 November 2007, Bangkok, Thailand, p. 252-262.