แร่ที่มีความสำคัญเป็นอย่างมาก (Critical minerals) ของสหรัฐอเมริกา

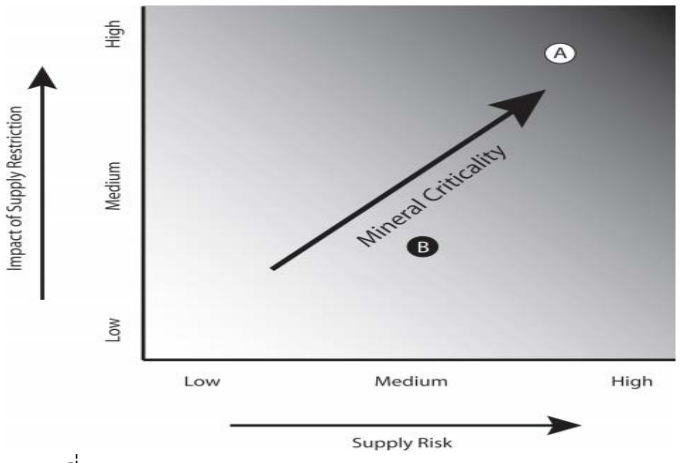
นายจรินทร์ ชลไพศาล
กองบริหารจัดการวัตถุดิบอุตสาหกรรม

ในบทความนี้จะนำเสนอข้อมูลแร่ที่มีความสำคัญเป็นอย่างมาก (Critical minerals) ของสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นหนึ่งในประเทศที่ให้ความสำคัญกับการบริหารจัดการวัตถุดิบแร่ที่มีความสำคัญเป็นอย่างมาก เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการพิจารณานำมาประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการวัตถุดิบแร่ของไทย โดยจะขอเรียบเรียงสรุปเหตุการณ์สำคัญในส่วนที่เกี่ยวข้องกับ Critical minerals ของสหรัฐฯ ในแต่ละช่วงเวลา ดังนี้

๑. การศึกษาของ Committee on Critical Mineral Impacts on the U.S. Economy

ในปี ๒๕๕๑ Committee on Critical Mineral Impacts on the U.S. Economy ได้เผยแพร่ผลศึกษาเพื่อบ่งชี้ชนิดแร่ซึ่งมีความสำคัญเป็นอย่างมาก (Critical minerals) ต่อภาคอุตสาหกรรมภายในประเทศและเทคโนโลยีสมัยใหม่ ภายใต้เอกสารชื่อ Mineral, Critical Minerals, and the US Economy ซึ่งในเอกสารดังกล่าวได้ระบุกรอบแนวคิดหรือปัจจัยหลักที่ใช้ในการประเมินระดับความสำคัญของชนิดแร่ต่าง ๆ หรือ Mineral criticality matrix (รูปที่ ๑)

รูปที่ ๑ Mineral criticality matrix



ที่มา: National Academy of Sciences (๒๐๐๘)

แกนตั้งของ Criticality matrix ชี้ให้เห็นถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการจำกัดอุปทานหรือการผลิต (Impact of supply restriction) ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของแร่ชนิดนั้น ๆ ต่อระบบเศรษฐกิจ ในขณะที่แกนนอนแสดงให้เห็นถึงระดับความเสี่ยงทางด้านอุปทาน (Supply risk) โดยหากแร่ชนิดนั้นมีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจสูงรวมทั้งมีระดับความเสี่ยงทางด้านอุปทานสูง จะทำให้แร่ชนิดนั้นมีระดับความสำคัญเป็นอย่างมากหรือ Criticality สูง โดยผลการศึกษาจาก ๑๑ กลุ่มชนิดแร่พบว่า แร่ที่มีระดับ Criticality สูง ได้แก่ Indium, Manganese, Niobium, Platinum group metals (PGMs)[๑] และ Rare earth elements (REEs)[๒]

[๑] Platinum group metals (PGMs) ได้แก่ Platinum, Palladium, Rhodium, Iridium, Osmium, Ruthenium

[๒] Rare earth elements (REEs) ได้แก่ Lanthanum, Cerium, Praseodymium, Neodymium, Promethium, Samarium, Europium, Gadolinium, Terbium, Dysprosium, Holmium, Erbium, Thulium, Ytterbium, Lutetium

๒. ข้อพิพาทระหว่างสหรัฐฯ กับจีนอันเนื่องจากการจำกัดการส่งออกสินค้าแร่ที่สำคัญของจีน

ในเดือนมีนาคม ๒๕๕๕ สหรัฐฯ ในสมัยประธานาธิบดี Barack Obama เริ่มกระบวนการขอเจรจาระงับข้อพิพาทกับจีน โดยสหรัฐฯ ระบุว่าจีนใช้มาตรการจำกัดการส่งออกทั้งในรูปของภาษีส่งออก โควตาส่งออก และการจำกัดสิทธิในการส่งออก Rare earths, Tungsten และ Molybdenum เพื่อส่งเสริมอุตสาหกรรมปลายน้ำภายในประเทศ ซึ่งสหรัฐฯ เห็นว่ามาตรการดังกล่าวขัดต่อพันธกรณีที่จีนมีข้อผูกพันในการเข้าร่วมเป็นสมาชิกของ WTO ซึ่งในเวลาต่อมาสหภาพยุโรปและญี่ปุ่น ได้เข้าร่วมเป็นผู้ร้องในข้อพิพาทดังกล่าวด้วย

จีนโต้แย้งว่ามาตรการจำกัดการส่งออกดังกล่าวเกี่ยวข้องกับการสงวนรักษาไว้ซึ่งทรัพยากรธรรมชาติประเภทที่ใช้แล้วหมดไป และเป็นมาตรการที่มีความจำเป็นเพื่อที่จะลดปัญหามลภาวะอันเกิดจากการทำเหมือง ซึ่งจีนสามารถที่จะดำเนินการได้โดยชอบ

ในเดือนมีนาคม ๒๕๕๗ คณะผู้พิจารณาข้อพิพาท (WTO panel) ชี้ขาดว่ามาตรการจำกัดการส่งออกของจีนขัดต่อข้อผูกพันตามกรอบ WTO และต่อมาในเดือนเมษายน ๒๕๕๗ จีนยื่นอุทธรณ์ต่อคำวินิจฉัยของ WTO panel ต่อมาในเดือนสิงหาคม ๒๕๕๗ องค์กรอุทธรณ์ (WTO appellate body) วินิจฉัยยืนตามคำวินิจฉัยของ WTO panel ต่อมาในเดือนกันยายน ๒๕๕๗ จีนยอมรับในคำวินิจฉัยของ Appellate body แต่ขอเวลาในการดำเนินการตามคำแนะนำของ Appellate body และต่อมาในเดือนพฤษภาคม ๒๕๕๘ จีนได้แจ้งองค์กรระงับข้อพิพาท (WTO dispute settlement body: DSB) ว่า Ministry of Commerce and the General Administration of Customs of China ได้ออกประกาศข้อกำหนดเกี่ยวกับการเก็บภาษีส่งออก โควตาส่งออก และการจำกัดสิทธิในการส่งออก Rare earths, Tungsten และ Molybdenum ทำให้มาตรการที่ไม่สอดคล้องต่อกฎกติกาของ WTO ได้ถูกยกเลิกไปแล้ว

๓. President Executive Order ที่ ๑๓๘๑๗

ในเดือนธันวาคม ๒๕๖๐ อดีตประธานาธิบดี Donald Trump ของสหรัฐฯ ได้ออกคำสั่งประธานาธิบดีที่ ๑๓๘๑๗ เรื่อง A Federal Strategy to Ensure Secure and Reliable Supplies of Critical Minerals โดยมีเนื้อหาระบุว่า สหรัฐฯ พึ่งพาการนำเข้าวัตถุดิบแร่ที่มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจและความมั่นคงของประเทศเป็นอย่างมาก ซึ่งส่งผลให้ระบบเศรษฐกิจและการทหารของสหรัฐฯ มีความเปราะบางจากการดำเนินการของรัฐบาลต่างประเทศ ภัยธรรมชาติ และเหตุการณ์อื่น ๆ ที่ส่งผลกระทบต่ออุปทานการผลิตของแร่ที่สำคัญเป็นอย่างมาก โดยคำสั่งประธานาธิบดีฉบับนี้ได้กำหนดคำนิยามของ Critical minerals เอาไว้ ๓ องค์ประกอบหลัก ได้แก่

๑) เป็นแร่ที่ไม่ใช่แร่กลุ่มพลังงานหรือที่มีความจำเป็นต่อเศรษฐกิจและความมั่นคงของสหรัฐฯ

๒) ห่วงโซ่อุปทานของแร่ดังกล่าวมีความสุ่มเสี่ยงที่จะเกิดการชะงักงัน

๓) เป็นวัตถุดิบแร่ที่มีความสำคัญในการผลิตสินค้าอุตสาหกรรม ซึ่งหากขาดแคลนแร่ดังกล่าวจะส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจและความมั่งคงของประเทศเป็นอย่างมาก

รัฐบาลสหรัฐฯ จึงกำหนดนโยบายที่จะลดความเปราะบางที่อาจเกิดจากการชะงักงันของอุปทาน Critical minerals โดยมีแนวทาง ๔ ส่วน ได้แก่

๑) การบ่งชี้หรือระบุแหล่งแร่ Critical minerals แหล่งใหม่

๒) การเพิ่มกิจกรรมตลอดห่วงโซ่อุปทาน ตั้งแต่การสำรวจ การทำเหมือง การแยกแร่ การทำให้เป็นโลหะ การรีไซเคิล การนำกลับมาใช้ใหม่

๓) ทำให้มั่นใจว่าผู้ประกอบการสามารถเข้าถึงข้อมูลทางด้านธรณีวิทยาที่ทันสมัย ทั้งข้อมูลในรูปแบบ Topographic, Geologic และ Geophysical

๔) การทำให้กระบวนการพิจารณาอนุมัติอนุญาตเป็นไปได้โดยไม่ติดขัด เพื่อเร่งให้เกิดกิจกรรมตลอดห่วงโซ่อุปทาน

ทั้งนี้ Secretary of the Interior ถูกมอบหมายให้จัดทำและเผยแพร่รายการ Critical minerals ภายใน ๑๘๐ วัน หลังจากนั้น Secretary of Commerce และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะต้องจัดทำรายงานเสนอประธานาธิบดี โดยในรายงานจะต้องประกอบด้วยกลยุทธ์ในการลดการพึ่งพา Critical minerals การประเมินการพัฒนาเทคโนโลยีด้านการรีไซเคิล เทคโนโลยีการนำกลับมาใช้ใหม่ และเทคโนโลยีทางเลือกสำหรับ Critical minerals แผนการที่จะปรับปรุงแผนที่ Topographic, Geologic และ Geophysical ของสหรัฐฯ รวมถึงข้อเสนอแนะในการทำให้กระบวนการพิจารณาการอนุมัติอนุญาตเป็นไปได้โดยไม่ติดขัด

๔. List of Critical Minerals

ในเดือนกุมภาพันธ์ ๒๕๖๑ Department of the Interior (DOI) ได้นำเสนอร่างรายการแร่ ๓๕ ชนิด (กลุ่มชนิด) ที่เป็น Critical Minerals พร้อมทั้งระบุสาขาอุตสาหกรรมที่ใช้แร่นั้น ๆ ประเทศผู้ผลิตและผู้จัดจำหน่ายหลัก รวมถึงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่มีการใช้แร่นั้น ๆ เป็นวัตถุดิบ (ตารางที่ ๑) และได้เปิดโอกาสให้มีการรับฟังความคิดเห็นจากสาธารณะต่อร่างรายการดังกล่าว

ในเดือนพฤษภาคม ๒๕๖๑ Department of the Interior (DOI) แจ้งว่าภายหลังจากการพิจารณาความเห็นจากสาธารณะจำนวน ๔๕๓ ความเห็นแล้ว เห็นว่าวิธีการที่ใช้ในการดำเนินการจัดทำร่างรายการแร่ยังคงเหมาะสม จึงประกาศยืนยันแร่ ๓๕ ชนิด (กลุ่มชนิด) เป็น Critical Minerals

ตารางที่ ๑ Critical minerals ของสหรัฐฯ

Mineral commodity	Sectors						Top Producer	Top Supplier	Notable example application
	Aerospace (non-defense)	Defense	Energy	Telecommunications & electronics	Transportation (non-aerospace)	Other			
Aluminum	■	■	■	■	■	■	China	Canada	Aircraft, power transmission lines, lightweight alloys
Antimony						■	China	China	Lead-acid batteries
Arsenic		■	■	■		■	China	China	Microwave communications (gallium arsenide)
Barite			■			■	China	China	Oil and gas drilling fluid
Beryllium	■	■	■	■		■	United States	Kazakhstan	Satellite communications, beryllium metal for aerospace
Bismuth		■	■	■		■	China	China	Pharmaceuticals, lead-free solders
Cesium and rubidium	■	■	■	■		■	Canada	Canada	Medical applications, global positioning satellites, night-vision devices
Chromium	■	■	■	■	■	■	South Africa	South Africa	Jet engines (superalloys), stainless steels
Cobalt	■	■	■	■	■	■	Congo (Kinshasa)	Norway	Jet engines (superalloys), rechargeable batteries
Fluorspar			■	■		■	China	Mexico	Aluminum and steel production, uranium processing
Gallium	■	■	■	■		■	China	China	Radar, light-emitting diodes (LEDs), cellular phones
Germanium	■	■	■	■		■	China	China	Infrared devices, fiber optics
Graphite (natural)	■	■	■	■	■	■	China	China	Rechargeable batteries, body armor
Helium				■		■	United States	Qatar	Cryogenic [magnetic resonance imaging (MRI)]
Indium	■	■	■	■		■	China	Canada	Flat-panel displays (indium-tin-oxide), specialty alloys
Lithium	■	■	■	■	■	■	Australia	Chile	Rechargeable batteries, aluminum-lithium alloys for aerospace
Magnesium	■	■	■	■	■	■	China	China	Incendiary countermeasures for aerospace
Manganese	■	■	■	■	■	■	China	South Africa	Aluminum and steel production, lightweight alloys
Niobium	■	■	■	■		■	Brazil	Brazil	High-strength steel for defense and infrastructure
Platinum group metals	■		■	■	■	■	South Africa	South Africa	Catalysts, superalloys for jet engines
Potash			■	■		■	Canada	Canada	Agricultural fertilizer
Rare earth elements	■	■	■	■	■	■	China	China	Aerospace guidance, lasers, fiber optics
Rhenium	■		■	■		■	Chile	Chile	Jet engines (superalloys), catalysts
Scandium	■	■	■	■		■	China	China	Lightweight alloys, fuel cells
Strontium	■	■	■	■	■	■	Spain	Mexico	Aluminum alloys, permanent magnets, flares
Tantalum	■	■	■	■		■	Rwanda	China	Capacitors in cellular phones, jet engines (superalloys)
Tellurium		■	■	■		■	China	Canada	Infrared devices (night-vision), solar cells
Tin		■		■		■	China	Peru	Solder, flat-panel displays (indium-tin-oxide)
Titanium	■	■	■	■		■	China	South Africa	Jet engines (superalloys) and airframes (titanium alloys), armor
Tungsten	■	■	■	■		■	China	China	Cutting and drilling tools, catalysts, jet engines (superalloys)
Uranium	■	■	■			■	Kazakhstan	Canada	Nuclear applications, medical applications
Vanadium	■	■	■	■		■	China	South Africa	Jet engines (superalloys) and airframes (titanium alloys), high-strength steel
Zirconium and hafnium	■	■	■	■		■	Australia	China	Thermal barrier coating in jet engines, nuclear applications

ที่มา: https://www.federalregister.gov/documents/2018/02/16/2018-03219/draft-list-of-critical-minerals

๕. American Critical Mineral Exploration and Innovation Act of ๒๐๒๐

ในเดือนพฤษภาคม ๒๕๖๓ สหรัฐฯ ออกกฎหมาย American Critical Mineral Exploration and Innovation Act of ๒๐๒๐ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสนับสนุนการสำรวจ วิจัยและพัฒนา และการแต่งหรือถลุงแร่ภายในประเทศ เพื่อที่จะสร้างความมั่นคงต่อภาคเศรษฐกิจและประเทศชาติ โดยในกฎหมายฉบับนี้มีเนื้อหาสาระสำคัญโดยย่อ ดังนี้

๕.๑ Policy

รัฐสภาสหรัฐฯ พบว่าความมั่นคงของอุปทาน Critical minerals และห่วงโซ่อุปทาน Critical minerals มีความจำเป็นต่อความเจริญก้าวหน้าทางเศรษฐกิจและความมั่นคงทางด้านการทหารของประเทศ ในขณะที่สหรัฐฯ พึ่งพาการนำเข้า Critical minerals จากต่างประเทศเป็นอย่างมาก ซึ่งส่งผลให้เกิดความเปราะบางเชิงกลยุทธ์ต่อภาคเศรษฐกิจและการทหาร เมื่อมีการใช้เทคโนโลยีพลังงานสะอาดและเครื่องมือในการลดการปลดปล่อยมลภาวะเพิ่มขึ้นจะส่งให้ความต้องการใช้ Critical minerals เพิ่มขึ้นอย่างมาก

สหรัฐฯ พึ่งพาการนำเข้า Critical minerals จากต่างประเทศจำนวน ๓๑ กลุ่มชนิด จากทั้งหมด ๓๕ กลุ่มชนิด โดยมี ๑๔ กลุ่มชนิดไม่มีการผลิตภายในประเทศเลย ในขณะที่ในช่วง ๒๐ ปีที่ผ่านมาจีนได้มีการผลิต Rare earth elements มากกว่าร้อยละ ๘๐ ของผลผลิตโลก ดังนั้น รัฐสภาจึงเห็นควรที่จะสนับสนุนให้เกิดการวิจัยและพัฒนากิจกรรมที่ก่อให้เกิดนวัตกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการผลิต Critical minerals ภายในประเทศ การส่งเสริมความรับผิดชอบในการพัฒนา Critical minerals การเสริมสร้างความร่วมมือระหว่างประเทศเพื่อที่จะจำกัดผลกระทบที่อาจจะเกิดจากการชะงักงันของอุปทานแร่

ทั้งนี้ ภายใต้กฎหมายฉบับนี้ ได้มีการตั้งคณะอนุกรรมการเกี่ยวกับ Critical minerals ระดับประเทศขึ้น โดยมีผู้แทนของหลากหลายหน่วยงานเข้าร่วมเป็นอนุกรรมการ (Critical Minerals Interagency Subcommittee)

๕.๒ Critical Minerals Designation

United States Geological Survey ภายใต้ Department of the Interior เป็นหน่วยงานที่ถูกมอบหมายให้จัดทำรายการชนิดแร่ที่ถูกกำหนดให้เป็น Critical minerals และจะต้องมีการทบทวนใหม่อย่างน้อย ๓ ปีครั้ง ซึ่ง Department of the Interior ได้รับการจัดสรรงบประมาณให้ใช้ในการดำเนินการดังกล่าวประมาณ ๑ ล้านดอลลาร์สหรัฐต่อปี ในช่วงปี ๒๕๖๔-๒๕๗๓

๕.๓ Resource Assessment

ภายใน ๔ ปีหลังจากกฎหมายฉบับนี้มีผลใช้บังคับ Department of the Interior จะต้องดำเนินการประเมิน Critical minerals ให้แล้วเสร็จ ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพของ Critical minerals ทั้งที่เป็น Known และ Undiscovered mineral resources ซึ่ง Department of the Interior ได้รับการจัดสรรงบประมาณให้ใช้ในการดำเนินการดังกล่าวประมาณ ๕๐ ล้านดอลลาร์สหรัฐต่อปี ในช่วงปี ๒๕๖๔-๒๕๗๓

๕.๔ Permitting

กระบวนการอนุญาตของภาครัฐถูกระบุว่าเป็นปัญหาและอุปสรรคในการผลิตและการสร้างความมั่นคงทางด้านแร่ของสหรัฐฯ ดังนั้น ภายใต้กฎหมายฉบับนี้จึงกำหนดให้มีการพัฒนาคุณภาพและระยะเวลาในการพิจารณาอนุมัติอนุญาตโครงการสำรวจและทำเหมืองแร่ Critical minerals อย่างมีประสิทธิภาพและ

ประสิทธิผล เช่น การกำหนดระยะเวลาในการพิจารณาตัดสินใจ การกำหนดตัวชี้วัดและการติดตามความก้าวหน้าตัวชี้วัดเกี่ยวกับการอนุญาต การสร้างความร่วมมือระหว่างหน่วยงานและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียตั้งแต่ในช่วงเริ่มต้นของกระบวนการ เป็นต้น ทั้งนี้ ได้มีการกำหนดระยะเวลาในการพิจารณาอนุมัติอนุญาตสูงสุดเอาไว้ไม่เกิน ๓๐ เดือน

นอกจากนี้ ภายใต้กฎหมายฉบับนี้ยังมีบทบัญญัติในประเด็นอื่น ๆ อีก เช่น Federal register process, Department of Energy Critical Minerals Research and Development Program, Critical minerals research database เป็นต้น แต่จะไม่ขอกล่าวถึงในที่นี้

๖. President Executive Order ที่ ๑๓๙๕๓

ในเดือนกันยายน ๒๕๖๐ อดีตประธานาธิบดี Donald Trump ของสหรัฐฯ ได้ออกคำสั่งประธานาธิบดี ที่ ๑๓๙๕๓ เรื่อง Addressing the Threat to the Domestic Supply Chain From Reliance on Critical Minerals From Foreign Adversaries and Supporting the Domestic Mining and Processing Industries โดยระบุว่า ปัจจุบันสหรัฐฯ การพึ่งการนำเข้า REEs จากจีนกว่าร้อยละ ๘๐ ทั้ง ๆ ที่ในช่วงคริสตทศวรรษที่ ๑๙๘๐ สหรัฐฯ เคยผลิต REEs มากกว่าประเทศอื่น ๆ ในโลก แต่จีนใช้วิธีการจำกัดคู่แข่งและบีบบังคับอุตสาหกรรมที่ต้องใช้วัตถุดิบเหล่านี้ให้ไปตั้งโรงงานในจีน โดยเฉพาะอย่างยิ่งภายหลังจากจีนออกมาตรการห้ามส่งออก REEs ที่ผ่านการแต่งแล้วไปยังญี่ปุ่นในปี ๒๕๕๓ สร้างภัยคุกคามต่อสาขาอุตสาหกรรมและยุทโธปกรณ์ รวมถึงส่งกระทบต่อราคา REEs ทั่วโลก

ในคำสั่งประธานาธิบดีฉบับนี้ได้ระบุว่า สหรัฐฯ มีการพึ่งพาการนำเข้าแบไรต์จากต่างประเทศเป็นอย่างมากเช่นเดียวกัน โดยสหรัฐฯ นำเข้าแบไรต์กว่าร้อยละ ๗๕ ของปริมาณการบริโภคทั้งหมด โดยกว่าร้อยละ ๕๐ เป็นการนำเข้าจากจีน ซึ่งแบไรต์เป็นแร่ที่มีความสำคัญเป็นอย่างมากในอุตสาหกรรมการขุดเจาะด้วยการแฟรกกิ้ง (Hydraulic Fractureing)[๓] ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมที่ส่งผลต่อระดับความเป็นอิสระทางด้านพลังงานของสหรัฐฯ เป็นอย่างมาก นอกจากนี้ สหรัฐฯ ยังพึ่งพาการนำเข้าแกลเลียม (Gallium) ทั้งหมดจากต่างประเทศ ซึ่งจีนจำหน่ายแกลเลียมกว่าร้อยละ ๙๕ ของโลก โดย Gallium-based semiconductors เป็นวัตถุดิบที่จำเป็นสำหรับการผลิตโทรศัพท์มือถือ, Violet light-emitting diodes (LEDs), Diode lasers, และเทคโนโลยีการสื่อสาร ๕G สำหรับแกรไฟต์ (Graphite) ซึ่งเป็นวัตถุดิบในการผลิตแบตเตอรี่สำหรับโทรศัพท์มือถือ คอมพิวเตอร์พกพา รถยนต์ไฟฟ้า สหรัฐฯ มีการพึ่งพาการนำเข้าจากต่างประเทศทั้งหมดเช่นเดียวกับแกลเลียม โดยแกรไฟต์ที่มีความบริสุทธิ์สูงซึ่งใช้สำหรับแบตเตอรี่ที่ชาร์ตซ้ำได้เกือบทั้งหมดของโลกมาจากจีน

ประธานาธิบดี Donald Trump ระบุว่า การพึ่งพา Critical minerals จากต่างประเทศอย่างไม่เหมาะสมถือเป็นภัยคุกคามที่ไม่ปกติ (Unusual and extraordinary threat) ต่อความมั่นคงของชาติ นโยบายต่างประเทศ และเศรษฐกิจ ของสหรัฐฯ จึงประกาศให้การจัดการกับภัยคุกคามดังกล่าวเป็นภาวะฉุกเฉินของประเทศ (National emergency)

---

[๓] Fracking คือ ระบบการผลิตปิโตรเลียมด้วยการผสานสองเทคโนโลยีที่เรียกว่า Hydraulic Fracturing กับ Horizontal Drilling เข้าด้วยกัน โดยจะฉีดน้ำผสมสารเคมีและทรายจำนวนมหาศาลลงใต้ดินเพื่อทำให้เกิดรอยแตกในชั้นหิน เพื่อให้ Shale Gas กับ Shale Oil / Tight Oil ที่ถูกเก็บกักอยู่ระหว่างชั้นหลุดออกมา

อ่านมาถึงตรงนี้หลายท่านอาจมีข้อสงสัยว่า สำหรับประเทศไทยได้มีการศึกษาเกี่ยวกับ Critical minerals หรือ CRM บ้างแล้วหรือไม่ อย่างไร ผู้เขียนขอเรียนว่าปัจจุบันกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ได้เสนอของบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ ๒๕๖๕ เพื่อดำเนินโครงการศึกษาในประเด็นนี้แล้ว หากได้รับการจัดสรรงบประมาณและมีความคืบหน้าในการศึกษา จะขอนำมาเล่าสู่กันฟังในโอกาสต่อไป

อ้างอิง

American Critical Mineral Exploration and Innovation Act of ๒๐๒๐ https://bit.ly/3jFr7kf

List of Critical Minerals ๒๐๑๘ https://bit.ly/3jFr08j

National Academy of Sciences (๒๐๐๘), Minerals, Critical Minerals, and the U.S. Economy, National Research Council. https://bit.ly/3AsnC74

President Executive Order ที่ ๑๓๘๑๗ https://bit.ly/2UmE3kJ

President Executive Order ที่ ๑๓๙๕๓ https://bit.ly/3hfTNPw

WTO dispute settlement DS๔๓๑ https://bit.ly/369TOxX