ที่มา : The Masterbuider (2016)

REEs:
ปัญหามลพิษที่ถูกมองข้าม?

ธีรพล คังคะเกตุ
สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม

บทนำ

REEs ย่อมาจาก Rare Earth Elements หากแปลความหมายตรง ๆ คือ ธาตุหายาก REEs เริ่มได้รับความสนใจในระยะสิบกว่าปีที่ผ่านมาเมื่อ Green Technology เริ่มได้รับความสำคัญและได้รับความใส่ใจ เช่น การผลิตไฟฟ้าโดยใช้พลังงานลม หรือรถยนต์พลังงานไฟฟ้า เป็นต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในช่วงที่เทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์/การสื่อสารได้รับการพัฒนาอย่างก้าวกระโดด และกลายเป็นส่วนสำคัญในชีวิตประจำวันอย่างขาดหรือหลีกเลี่ยงไม่ได้ ดังจะเห็นว่าในโลกยุคปัจจุบันไม่มีผู้ไม่ใช้โทรศัพท์มือถือ โดยเฉพาะเมื่อมีการพัฒนาจาก mobile phone เป็น

smart phone ซึ่งเข้ามามีบทบาทเกือบจะทุกเรื่องในชีวิตประจำวันของคนเรามากขึ้น เทคโนโลยีเหล่านี้ต้องล้วนต้องพึ่งพา REEs นอกจากนั้น ในอุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูงก็ดี หรือแม้แต่อุตสาหกรรม/เทคโนโลยีทางการทหารหรือการป้องกันประเทศ ล้วนแต่ต้องพึ่งพา REEs ทั้งสิ้น

REEs ได้รับความสนใจและมีบทบาทสำคัญ ถึงขั้นทำให้เกิดการฟ้องร้องระหว่างประเทศขึ้น โดยในราวปี ค.ศ. 2010 (ปี พ.ศ. 2543) ประเทศสหรัฐอเมริกา สหภาพยุโรป และประเทศญี่ปุ่น ได้ร่วมกันร้องเรียนต่อองค์กรการค้าโลก หรือ WTO (World Trade Organization) ว่า ประเทศจีน ซึ่งเป็นผู้ผลิตและผู้ส่งออกรายใหญ่เพียงรายเดียวของโลก (ประมาณร้อยละ 80-90 ของปริมาณการผลิตทั่วโลก) ได้จำกัดการส่งออก REEs จนทำให้ราคากระโดดสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว นอกจากนั้น เหตุที่ทำให้ REEs ได้รับความสนใจมากในอีกประเด็นหนึ่ง คือ กระบวนการผลิต REEs เป็นกระบวนการหนึ่งที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างรุนแรงและกว้างขวาง ทั้งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมทางกายภาพ (ดิน น้ำ อากาศ) ระบบนิเวศน์ พื้นที่เพาะปลูก และสุขภาพชุมชน

REEs คืออะไร และหาได้ยากจริงหรือ

ตามคำจำกัดความของ IUPAC (The International Union of Pure and Applied Chemistry) ระบุว่า Rare Earth Elements ประกอบด้วย ธาตุทั้งหมด 17 ธาตุ ซึ่งมีลักษณะและสมบัติทางเคมีกายภาพคล้ายคลึงกันและมักพบได้ในแร่เดียวกัน โดยเป็นธาตุในกลุ่ม Lantinides (ธาตุที่มีเลขอะตอมตั้งแต่ 57-71) จำนวนทั้งหมด 15 ธาตุ และอีกสองธาตุที่มีลักษณะสมบัติคล้ายคลึงกับกลุ่ม Lantinides และมักพบในกลุ่มแร่เดียวกันเช่นกัน คือ scandium (21 Sc) และ yttrium (39 Y)

หากพิจารณาตามชื่อแล้ว REEs น่าจะหมายถึง ธาตุที่หาได้ยากและมีปริมาณน้อย แต่ข้อมูลจากตารางที่ 1 จะเห็นได้ชัดว่า REEs ไม่ได้เป็นธาตุที่มีปริมาณน้อยจนหาได้ยาก เมื่อเปรียบเทียบกับธาตุอื่น ๆ ที่เป็นที่รู้จักและคุ้นเคย (ยกเว้น promethium ซึ่งเป็นธาตุกัมมันตรังสี) REEs หลายธาตุ มีปริมาณค่อนข้างมาก เช่น cerium และ lanthanum เป็นต้น โดยส่วนใหญ่พบว่า REEs มีปริมาณมากกว่าหรือใกล้เคียงกับดีบุก และถึงแม้ว่า REEs ที่พบปริมาณน้อยที่สุด (ไม่นับรวม promethium) คือ thulium ยังคงมีปริมาณมากกว่าเงิน (4 เท่า) และทอง (100 เท่า)

ตารางที่ 1 ปริมาณธาตุต่าง ๆ ที่มีอยู่ในเปลือกโลก

Elements	Crustal Abundance (ppm)
Nickel ($_{28}$Ni)	90
Zinc ($_{30}$Zn)	79
Copper ($_{29}$Cu)	68
Cerium ($_{58}$Ce)	**60**
Lanthanum ($_{57}$La)	**30**
Cobalt ($_{27}$Co)	30
Neodymium ($_{60}$Nd)	**27**
Yttrium ($_{39}$Y)	**24**
Scandium ($_{21}$Sc)	**16**
Lead ($_{82}$Pb)	10
Praseodymium ($_{59}$Pr)	**6.7**
Thorium ($_{90}$Th)	6.0
Samarium ($_{62}$Sm)	**5.3**
Gadolinium ($_{64}$Gd)	**4.0**
Dysprosium ($_{66}$Dy)	**3.8**
Tin ($_{50}$Tn)	2.2
Erbium ($_{68}$Er)	**2.1**
Ytterbium ($_{70}$Yb)	**2.0**
Europium ($_{63}$Eu)	**1.3**
Holmium ($_{67}$Ho)	**0.8**
Terbium ($_{65}$Tb)	**0.7**
Lutetium ($_{71}$Lu)	0.4
Thulium ($_{69}$Tm)	**0.3**
Silver ($_{47}$Ag)	0.08
Gold ($_{79}$Au)	0.0031
Promethium ($_{61}$Pm)	**10-18**

ที่มา : *Rare Earth Elements: A Review of Production, Processing, Recycling, and Associated Environmental Issues. EPA/600/R-12/572, December 2012 Revised.*

หมายเหตุ : *REEs แสดงด้วยตัวพิมพ์เข้ม*

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นแสดงให้เห็นชัดเจนว่า REEs ไม่ได้เป็นธาตุที่หาได้ยากในเชิงปริมาณในธรรมชาติแต่อย่างใด แต่ที่ถูกกล่าวขานว่าเป็นธาตุหายากนั้น เนื่องจากมีปริมาณกระจัดกระจายปะปนอยู่ในสายแร่ต่าง ๆ จนยากต่อการผลิตและต้องใช้ต้นทุนสูง นอกจากนั้นกระบวนการในการผลิตยังเป็นกระบวนการที่ค่อนข้างซับซ้อนและเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม

ความเป็นมาและความสำคัญของ REEs และการนำไปใช้ประโยชน์

ในช่วงทศวรรษ 1950 ประเทศแอฟริกาใต้เป็นผู้นำในการผลิต REEs จากแร่ monazite โดยก่อนปี ค.ศ. 1965 (ปี พ.ศ. 2508) ความต้องการ REEs ยังมีอยู่ค่อนข้างน้อย ซึ่งส่วนใหญ่มาจากประเทศอินเดียและบราซิล แต่เมื่อเริ่มมีการผลิตโทรทัศน์สีออกสู่ตลาดในช่วงกลางทศวรรษ 1960 ความต้องการ REEs เริ่มเพิ่มมากขึ้นทันที เนื่องจาก europium เป็นวัสดุสำคัญที่ใช้ในการผลิตจอสี จึงทำให้เหมืองแร่ Mountain Pass ในสหรัฐอเมริกา เริ่มทำการผลิต europium จากแร่ bastmasite ซึ่งมีความเข้มข้นประมาณร้อยละ 0.1 เท่านั้น จากความพยายามในการดำเนินการดังกล่าว ทำให้เหมือง Mountain Pass กลายเป็นผู้ผลิต REEs ที่ใหญ่ที่สุดในโลก ทั้งนี้ ประเทศจีนได้เริ่มมีบทบาทในการผลิต REEs ในช่วงต้นทศวรรษ 1980 และต่อมาได้กลายเป็นผู้ผลิตชั้นนำของโลกตั้งแต่ช่วงต้นทศวรรษ 1900 เป็นต้นมาถึงปัจจุบัน โดยตลอดช่วงทศวรรษ 1990 ถึงต้นทศวรรษ 2000 ประเทศจีนได้ผลิตและขาย REEs ในราคาต่ำ ทำให้คู่แข่งรายอื่น ๆ ไม่สามารถแข่งขันได้ และต้องทยอยปิดกิจการไปในที่สุด ซึ่งรวมถึง Mountain Pass ที่ปิดตัวลงในปี ค.ศ. 2002 (ปี พ.ศ. 2545) ด้วยสาเหตุดังกล่าวและสาเหตุอื่นบางประการ

ความต้องการ REEs ได้เพิ่มขึ้นสูงอย่างรวดเร็วตามความต้องการที่หลากหลายมากขึ้น ทั้งในอุตสาหกรรมด้านการป้องกันประเทศ การบิน และผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ จากความต้องการประมาณ 1.6 หมื่นตันในปี ค.ศ. 1970 (ปี พ.ศ. 2513) เพิ่มสูงขึ้นเป็นเกือบ 3 หมื่นตันในปี ค.ศ. 1980 (ปี พ.ศ. 2523) และเพิ่มขึ้นเกือบเท่าตัวในปี ค.ศ. 1990 (ปี พ.ศ. 2533) ความต้องการ REEs ยังเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยในปี ค.ศ. 2000 (ปี พ.ศ. 2543) ความต้องการ REEs เพิ่มสูงถึง 9 หมื่นตัน และความต้องการเพิ่มขึ้นมากกว่า 1.2 แสนตันในปี ค.ศ. 2010 (ปี พ.ศ. 2553) จากการปิดตัวลงของผู้ผลิต REEs รายอื่น ๆ ประกอบกับ ความต้องการที่เพิ่มขึ้นสูงมากอย่างรวดเร็ว จึงทำให้จีนกลายเป็นประเทศผู้ผลิตรายใหญ่ที่สุดในโลก ในช่วงต้นทศวรรษที่ 2000 ถึงปัจจุบัน ประเทศจีนเป็นผู้ผลิตรายใหญ่รายเดียวของโลก ด้วยกำลังการผลิตมากกว่าร้อยละ 90 ดังนั้น เมื่อประเทศจีนเริ่มจำกัดการส่งออก จึงทำให้ราคา REEs พุ่งสูงขึ้นเป็นประวัติการณ์

REEs เป็นส่วนหนึ่งขององค์ประกอบของเครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นในชีวิตประจำวันของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ดังเช่น คอมพิวเตอร์ ดีวีดี แบตเตอรีที่เติมประจุได้ (ถ่านชาร์จ) โทรศัพท์มือถือ แม่เหล็ก หลอดไฟประหยัดพลังงาน ฯลฯ นอกจากนั้น ความต้องการในการลดการใช้และพึ่งพาเชื้อเพลิงฟอสซิล (ถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ) ทั้งด้วยเหตุผลด้านสิ่งแวดล้อมก็ดี หรือด้วยเหตุผลด้านเศรษฐกิจในด้านความมั่นคงทางพลังงานของแต่ละประเทศก็ดี ทำให้ green technology ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ประกอบกับ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์/การสื่อสารในศตวรรษที่ 21 ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญต่อชีวิตและสังคมมนุษย์อย่างที่ไม่เคยเป็นมาก่อน เหล่านี้ล้วนทำให้มนุษย์ต้องพึ่งพา REEs มากขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากลักษณะโครงสร้างอิเล็กตรอนของ REEs ที่ทำให้มีคุณสมบัติทางเคมีกายภาพที่มีความพิเศษเฉพาะ สามารถนำไปดัดแปลงใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูงได้อย่างกว้างขวาง ตัวอย่างเช่น neodymium terbium และ dysprosium เป็นส่วนสำคัญของแม่เหล็กประสิทธิภาพสูงที่ใช้ในมอเตอร์และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จึงมีความจำเป็นมากต่อการผลิตเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังลม หรือ wind turbine การผลิตรถยนต์ไฟฟ้า เป็นต้น หรือ lanthanum ที่เป็นองค์ประกอบหลักของ hybrid car battery หรือ terbium ซึ่งมีความสำคัญต่อการผลิตหลอดไฟประหยัดพลังงาน หรือ ในกรณีของ cerium ที่ถูกใช้ใน catalytic converter เป็นต้น หรือ การใช้ samarium ในอุตสาหกรรมผลิตอาวุธนำวิถี เป็นต้น

จากตัวอย่างข้างต้นคงพอทำให้เห็นภาพได้ชัดขึ้นว่า REEs มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมและอิเล็กทรอนิกส์หลายประเภท รวมทั้ง อุตสาหกรรม green technology ด้วย จึงอาจกล่าวได้ว่า REEs มีความสำคัญต่อภาคอุตสาหกรรมในศตวรรษที่ 21 ดังนั้น ประเทศต่าง ๆ หลายประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกาและญี่ปุ่น จึงได้จัดให้ REEs เป็นแร่ธาตุยุทธศาสตร์

ผลกระทบสิ่งแวดล้อมของ REEs

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่า REEs ไม่ใช่ธาตุที่มีปริมาณน้อยในธรรมชาติ โดยหลาย ๆ ธาตุ เช่น cerium yttrium lanthanum neodymium และ scandium มีปริมาณอยู่ค่อนข้างมากเมื่อเปรียบเทียบกับโลหะทั่วไปที่มนุษย์ใช้ประโยชน์ในปัจจุบัน เช่น สังกะสี ทองแดง ตะกั่ว และดีบุก เป็นต้น แต่ REEs ที่ปรากฏในธรรมชาติเป็นการแทรกอยู่ในสายแร่ต่าง ๆ ในปริมาณที่ค่อนข้างน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับแร่หลักที่ทำการผลิต ดังนั้น กระบวนการผลิต REEs จึงเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและทำให้เกิดการทำลายสิ่งแวดล้อม หากขาดการควบคุม โดยการผลิต REEs อาจแบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงการทำเหมือง ซึ่งจะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเช่นเดียวกับการทำเหมืองแร่โลหะโดยทั่วไป ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิประเทศ เศษดิน/หิน/แร่ที่จำเป็นต้องได้รับการจัดการที่เหมาะสม เป็นต้น และช่วงที่สอง เป็นกระบวนการผลิต REEs ทั้งจากแร่และหางแร่ โดยอาจแบ่งออกเป็นสองขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนแรก เป็นการเพิ่มปริมาณหรือความเข้มข้นของ REEs โดยกระบวนการทางกายภาพเป็นส่วนใหญ่ และขั้นตอนที่สอง เป็นการ

ผลิต REEs ออกมาในรูปของสารประกอบออกไซด์หรือคลอไรด์ ซึ่งต้องใช้กระบวนการทางเคมีเป็นหลัก โดยกระบวนการผลิต REEs เป็นกระบวนการที่ซับซ้อนที่มีการใช้พลังงาน สารเคมี และน้ำในปริมาณมาก จึงทำให้เกิดของเสียต่าง ๆ ออกมาค่อนข้างมาก และทำให้เกิดผลกระทบอย่างรุนแรงต่อสิ่งแวดล้อม ระบบนิเวศน์ และมนุษย์ หากไม่ได้รับการจัดการที่ถูกต้องและเหมาะสม

เนื่องจากแร่ที่นำมาผลิตมีปริมาณ REEs อยู่น้อยมาก ในกระบวนการผลิตจึงทำให้เกิดหางแร่ปริมาณมหาศาลที่จำเป็นต้องจัดการให้เหมาะสม ตัวอย่างเช่น การผลิต REEs ทุก ๆ หนึ่งตันที่เมือง Baotou ประเทศจีน จะทำให้เกิดหางแร่ถึง 2,000 ตัน และยังมีของเสียอื่น ๆ เกิดขึ้น ได้แก่ สารเคมีต่าง ๆ น้ำทิ้งที่มีสภาพของความเป็นกรดหรือด่างจากการใช้กรดเกลือและ/หรือโซดาไฟ โลหะหนัก ได้แก่ ตะกั่ว ปรอท และแคดเมียม เป็นต้น หากแต่สิ่งที่น่ากังวลที่สุด คือ สารกัมมันตภาพรังสี เช่น ยูเรเนียม และทอเรียม เป็นต้น เนื่องจากโดยทั่วไปแล้ว แร่ที่พบว่ามี REEs ปะปนอยู่ มักพบสารกัมมันตภาพรังสีที่มีอยู่ตามธรรมชาติร่วมอยู่ด้วย ซึ่งกระบวนการผลิต REEs จะทำให้ระดับความเข้มข้นของสารกัมมันตภาพรังสีเหล่านี้เพิ่มสูงขึ้นจากระดับธรรมชาติเดิมที่มีอยู่

ตัวอย่างผลกระทบจากการผลิต REEs ที่ได้รับความสนใจเป็นกรณีศึกษา หรือเป็นบทเรียนที่สำคัญ คือ ผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการผลิต REEs ในเมือง Baotou ประเทศจีน ที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนของสารกัมมันตภาพรังสีในดิน น้ำใต้ดิน และในพืชที่อยู่บริเวณโดยรอบ รวมทั้ง การเกิดฝุ่น ไอกรด ก๊าซซัลเฟอร์ไดออก-ไซด์ และน้ำเสียที่มีฤทธิ์กรด กากตะกอน/หางแร่ปริมาณมาก โดยเมือง Baotou ตั้งอยู่ในพื้นที่มองโกเลียชั้นใน อยู่ห่างจากกรุงปักกิ่งไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ 650 กิโลเมตร มีประชากรราว 2.5 ล้านคน Baotou เป็นแหล่งผลิต REEs ขนาดใหญ่ของประเทศจีน (ประมาณการว่าครึ่งหนึ่งของผลผลิต REEs ทั้งหมดของประเทศจีนมาจาก Baotou) จากรายงานของ the Beijing Science and Technology News ในปี พ.ศ. 2552 ระบุว่า ภายหลังจากการผลิต REEs ในราคาถูก เนื่องจากแทบไม่มีต้นทุนด้านสิ่งแวดล้อมมาเป็นเวลานับสิบปี ในที่สุด ประเทศจีนจึงได้ยอมรับถึงปัญหาความเลวร้ายที่เกิดขึ้น ดังนั้น ประเทศจีนจึงได้เริ่มเข้มงวดมากขึ้นกับปัญหามลพิษและปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการผลิต REEs ต่อมา ประเทศจีนได้ลดการส่งออก REEs โดยอ้างปัญหาดังกล่าว จึงมีผลทำให้ราคา REEs ในตลาดโลกเพิ่มขึ้นสูงอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้เกิดการร้องเรียนต่อองค์กรการค้าโลก ในปี พ.ศ. 2553 โดยสหรัฐอเมริกา สหภาพยุโรป และญี่ปุ่น แต่ไม่ว่าข้ออ้างของประเทศจีนจะเป็นจริงมากน้อยเพียงใด หากข้อเท็จจริงของโลก คือ โลกได้ใช้ประโยชน์จาก REEs บนความเดือดร้อนของประชาคมจีนส่วนหนึ่งจริง ๆ อย่างไรก็ตาม ในปี ค.ศ. 2012 (พ.ศ. 2555) ประเทศจีนได้ออกข้อบังคับใหม่ ซึ่งคาดว่าสามารถลดการทำเหมืองแร่ REEs ลงได้หนึ่งในสามและลดจำนวนโรงผลิตได้ครึ่งหนึ่ง REEs

การแก้ไขปัญหาการขาดแคลน REEs

จากความต้องการ REEs ที่เพิ่มขึ้นสูงอย่างรวดเร็ว ประกอบกับ การจำกัดการส่งออกของประเทศจีน ซึ่งก่อให้เกิดการขาดแคลน และส่งผลให้ราคา REEs สูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ด้วยสาเหตุดังกล่าวล้วนเป็นปัจจัยให้ประเทศต่าง ๆ จำเป็นต้องหาทางแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยแนวทาง 3 แนวทางหลัก ในการแก้ไขปัญหาที่ดำเนินการอยู่ในปัจจุบันสรุปได้ ดังนี้

1. การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycling)

ในปัจจุบันมีการ recycling ขยะอิเล็กทรอนิกส์ (e-waste) เพื่อนำเอาโลหะมีค่าบางชนิด ออกมาใช้ประโยชน์ เช่น ทอง เป็นต้น ซึ่งการดำเนินการ recycling สำหรับ REEs จะเป็นไปในลักษณะคล้ายคลึงกัน แต่ปัญหาอยู่ที่มักเป็นการทำในลักษณะที่ไม่ถูกต้องและขาดการควบคุม จึงทำให้เกิดปัญหาอย่างมากต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ ตัวอย่างกระบวนการ recycling ที่ไม่ถูกต้อง ได้แก่ การเผาในที่แจ้ง การสกัดด้วยกรดในภาชนะเปิด เป็นต้น อย่างไรก็ตาม หากดำเนินการให้ถูกต้องและเหมาะสมแล้วจะทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าการผลิต REEs จากธรรมชาติ และประการสำคัญ คือ จะเป็นการลดปัญหาการปนเปื้อนสาร กัมมันตภาพรังสีที่เกิดจากการทำเหมือง REEs ด้วย ในปัจจุบัน การ recycling ของ REEs ยังค่อนข้างจำกัด หากแต่ได้เริ่มมีการดำเนินการขึ้นบ้างแล้ว โดยเน้นไปที่ แม่เหล็ก และแบตเตอรี เป็นต้น

ความสำคัญของการ recycling แสดงเห็นได้จากการที่สหรัฐอเมริกาได้มีการเสนอกฎหมายในเรื่องนี้เข้าสู่การพิจารณาของสภา โดยมีวัตถุประสงค์หลัก คือ ห้ามการส่งออกขยะอิเล็กทรอนิกส์บางประเภทไปยังประเทศกำลังพัฒนา รวมทั้ง การให้จัดตั้งแผนการให้ทุนการวิจัยสนับสนุน recycling REEs ใน 3 ประเด็นหลัก คือ 1) การเคลื่อนย้าย การคัดแยก และ recycling REEs จากอุปกรณ์อิเลคทรอนิกส์ต่าง ๆ 2) การออกแบบอุปกรณ์อิเลคทรอนิกส์ต่าง ๆ ใหม่เพื่อให้เอื้อหรือสะดวกต่อการแยกชิ้นส่วนและนำมาหมุนเวียนใช้ และ 3) การจัดเก็บและโลจิสติกส์ที่สนับสนุนการ recycling ของ REEs โดยในประเทศญี่ปุ่น เป็นอีกประเทศหนึ่งที่ดำเนินการในเรื่องนี้อย่างจริงจัง ด้วยการตั้งเป้าหมายที่จะทำให้ประเทศญี่ปุ่นเป็นศูนย์รวมของการ recycling REEs ของโลก

2. การหาวัสดุทดแทน

การหลีกเลี่ยง หรือการลดการใช้ REEs โดยการหาวัสดุทดแทนเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ได้รับความสนใจอย่างจริงจัง โดยกระทรวงพลังงานของสหรัฐอเมริกาได้ประกาศว่า สหรัฐอเมริกามีแผนงานสนับสนุนงานวิจัยใหม่ ๆ ในเรื่องดังกล่าว ภายใต้ชื่อ REACT (Rare Earth Alternatives in Critical Technologies) เพื่อพัฒนาวัสดุทดแทนที่ใช้ในรถยนต์พลังงานไฟฟ้าและในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานลม หรือ การดำเนินการในประเทศญี่ปุ่น ที่ให้การสนับสนุนและเร่งรัดการพัฒนาทางเลือกอื่น ๆ ทดแทนการใช้ REEs และการลดการใช้ REEs

3. การเปิดทำเหมืองใหม่

การทำเหมืองใหม่ได้เริ่มเกิดขึ้นในหลายแห่งทั่วโลก ได้แก่ สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย กรีนแลนด์ บราซิล อินเดีย และเวียดนาม เป็นต้น สำหรับสหรัฐอเมริกาและออสเตรเลีย เป็นประเทศที่มีความเข้มงวดในด้านกฎหมาย กฎระเบียบต่าง ๆ ในด้านสิ่งแวดล้อม แต่ในอีกหลาย ๆ ประเทศอาจไม่เป็นเช่นนั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อผู้ผลิตถูกกดดันจากตลาดการค้าที่ต้องการสินค้าที่มีราคาถูก โครงการต่าง ๆ เหล่านี้ทำให้นักวิทยาศาสตร์มีความห่วงกังวลเกี่ยวกับปัญหามลพิษที่ตามมา โดยเฉพาะในเรื่องของสารกัมมันตรังสี โลหะหนัก และสภาวะกรดจากน้ำเสียและหางแร่ โดยมีกรณีตัวอย่างที่น่าสนใจกรณีหนึ่ง คือ บริษัทแห่งหนึ่งของประเทศออสเตรเลียส่งออกแร่ที่มี REEs ไปยังประเทศมาเลเซียเพื่อนำไปผลิต REEs ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวทำให้เกิดการคัดค้านและต่อต้านค่อนข้างรุนแรง ทั้งนี้ ผู้นำการประท้วงได้กล่าวว่า พวกเขาไม่ได้ต่อต้านการดำเนินงานดังกล่าว หากแต่ไม่เห็นด้วยกับที่ตั้งของโครงการและวิธีการในการจัดการของเสีย ความกังวลของพวกเขา คือ ไม่อยากให้เกิดประวัติศาสตร์ซ้ำรอยเหมือนกับที่เกิดขึ้นในประเทศจีน

กล่าวโดยสรุปแล้ว การผลิต REEs ไม่ว่าจะเป็นทางใดล้วนแต่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมขึ้น แตกต่างเพียงที่ว่า ผลกระทบที่เกิดขึ้นจะมากหรือน้อย การได้มาของ REEs จากแหล่งธรรมชาติ ซึ่งเริ่มตั้งแต่การทำเหมือง ตลอดจนไปถึงการผลิต REEs มีผลเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมาก โดยเฉพาะในเรื่องสารกัมมันตรังสี การ recycling แม้จะมีผลกระทบน้อยกว่าและสามารถหลีกเลี่ยงปัญหาเรื่องสารกัมมันตรังสีได้ก็ตาม หากแต่ยังคงเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่สำคัญเช่นเดียวกัน ดังนั้น การผลิต REEs ไม่ว่าในทางใดจึงต้องได้รับการใส่ใจและเฝ้าระวังเพื่อให้มีการปฏิบัติที่ถูกต้องและเหมาะสม

บทสรุป

ในการหลีกเลี่ยงการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล จึงทำให้เกิดความพยายามในการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ๆ ขึ้นมาทดแทน ซึ่งเทคโนโลยีเหล่านี้ล้วนแต่ต้องใช้ REEs ในปริมาณมากน้อยที่แตกต่างกัน เช่น โทรศัพท์มือถือ ที่ถึงแม้ว่าจะใช้ REEs ในปริมาณเพียงเล็กน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับรถยนต์ไฟฟ้า หรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานลม หากแต่อุปกรณ์เหล่านี้มีอายุการใช้งานสั้นและมีความต้องการในการใช้งานมากขึ้น การเพิ่มขึ้นของความต้องการโภคภัณฑ์ต่าง ๆ เหล่านี้ ทำให้ความต้องการ REEs นับวันมีแต่จะเพิ่มสูงขึ้น ทั้งนี้ REEs มีประโยชน์และจำเป็นมากต่อสังคมโลก แต่ในขั้นตอนทำเหมืองและกระบวนการผลิตต้องใช้ทรัพยากรต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก ได้แก่ พลังงาน (พลังงานฟอสซิล) ทรัพยากรน้ำ รวมทั้ง สารเคมีอันตราย (เช่น กรด ด่าง และสารเคมีที่มีโลหะหนัก เป็นต้น) ทำให้เกิดปัญหามลพิษทั้งทางอากาศ น้ำ (น้ำผิวดิน และน้ำใต้ดิน) และดิน ซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างรุนแรง โดยปัญหาสำคัญ คือ การแพร่กระจายของสารกัมมันตรังสี จึงมีความพยายามในการ recycling ซึ่งมีผลกระทบน้อยกว่า เพื่อทดแทน REEs

ที่มาจากการทำเหมือง แต่ยังคงมีปัญหาด้านมลพิษหากไม่ได้รับการจัดการที่ถูกต้องเหมาะสม ที่สำคัญ คือ ปัจจัยเรื่องความต้องการที่เพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว ประกอบกับ การกดดันเรื่องราคา จึงอาจทำให้มีการละเลยในเรื่องของการจัดการที่เหมาะสมและนำไปสู่ปัญหามลพิษต่อไป

กรณี REEs จึงนับว่าเป็นหนึ่งในหลาย ๆ เรื่องที่ชี้ให้เห็นว่า ปัญหาสิ่งแวดล้อมและมลพิษมิใช่ปัญหาที่แก้ได้ง่ายและตรงไปตรงมา ทุกคนมีส่วนร่วมในการใช้ผลิตภัณฑ์ที่มี REEs เป็นองค์ประกอบ จึงควรมีความรับผิดชอบในส่วนนี้เหมือนกับปัญหาสิ่งแวดล้อมและมลพิษอื่น ๆ เช่น ปัญหาโลกร้อน ปัญหาขยะ เป็นต้น โดยส่วนหนึ่งที่ทุกคนสามารถช่วยได้ คือ การบริโภคทรัพยากรต่าง ๆ อย่างประหยัดและรู้คุณค่า

เอกสารอ้างอิง

- Generalic, E. 2012. **Rare Earth Elements (REE).** [Online]. Available form: https://www.periodni.com/rare_earth_elements.html. [26 October 2017]
- Geoscience Australia. 2016. **Rare Earth Elements.** [Online]. Available form: http://www.ga.gov.au/scientific-topics/minerals/mineral-resources/rare-earth-elements [27 November 2017]
- Ives, M. 2013. **Boom in Mining Rare Earths Poses Mounting Toxic Risks.** [Online]. Available form: http://e360.yale.edu/feature/boom_in_mining_rare_earths_poses_mounting_toxic_risks/2614/ [17 November 2017]
- Kaiman, J. 2014. **Rare earth mining in China: the bleak social and environmental costs.** [Online]. Available form: http://www.theguardian.com/sustainable-business/rare-earth-mining-china-social-environmental-cost [11 November 2017]
- King, H.M. 2017. **Rare Earth Elements and their Uses.** [Online]. Available form: http://geology.com/articles/rare-earth-elements/ [23 October 2017]
- Paramaguru, K. 2013. **Rethinking Our Risky Reliance on Rare Earth Metals.** [Online]. Available form: http://science.time.com/2013/12/20/rare-earths-are-too-rare/ [23 October 2017]
- USEPA. 2012. **Rare Earth Elements: A Review of Production, Processing, Recycling, and Associated Environmental Issues (EPA 600/R-12/572, December 2012).** Washington, D.C.: USEPA.