

พลังงานนิวเคลียร์และสิ่งแวดล้อม

อนันท์ โอมณี

นักวิทยาศาสตร์นิวเคลียร์ชำนาญการ

ฝ่ายพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการกากกัมมันตรังสีศูนย์จัดการกากกัมมันตรังสี

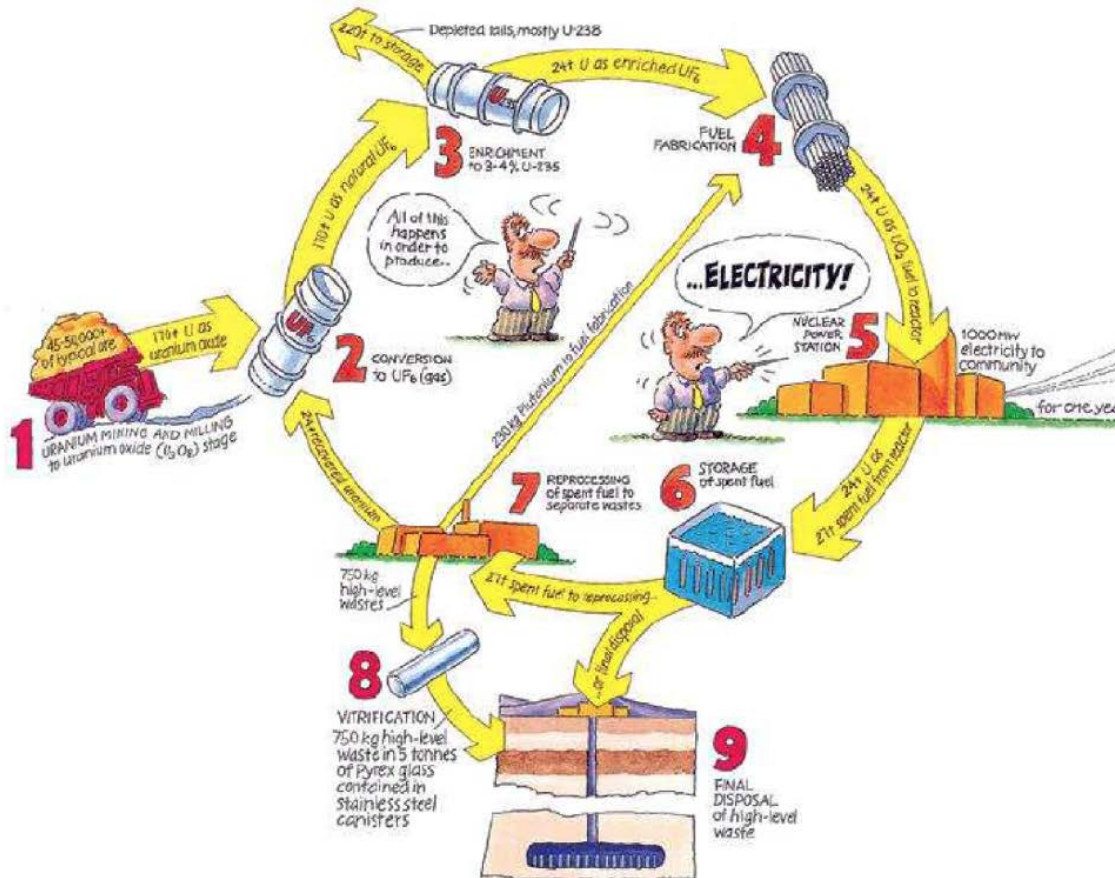
ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา พลังงานทดแทน หรือ renewable energy ถูกพูดถึงเป็นอย่างมากในวงการวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม มีการประดิษฐ์ คิดค้น เพื่อรังสรรค์สร้างอุปกรณ์ต้นแบบมาเพื่อผันต้นกำเนิดพลังงานสะอาด เช่น น้ำ ลม และแสงอาทิตย์ ให้กลายเป็นพลังงานที่มนุษย์อย่างเราต้องการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพลังงานไฟฟ้า

แต่หากจะพูดกันตามตรงแล้ว พลังงานทดแทนที่ได้นั้นยังไม่เพียงพอสำหรับโลกในยุคปัจจุบันที่ร่ายล้อมไปด้วยอุตสาหกรรม ด้วยเหตุนี้ หลายประเทศได้มีนโยบายการใช้พลังงานแบบผสมผสานโดยเป็นการรวมกันระหว่างพลังงานทดแทน และพลังงานนิวเคลียร์ ยกตัวอย่างเช่น ประเทศญี่ปุ่น เยอรมัน สหรัฐอเมริกา เป็นต้น และแน่นอนว่าพลังงานนิวเคลียร์นั้นสร้างความกังวลให้กับประชาชนมิใช่น้อย ไม่เพียงแต่ประชากรในประเทศที่ใช้พลังงานนิวเคลียร์ หากแต่รวมไปถึงผู้คนในประเทศข้างเคียงด้วย การขาดความเข้าใจเกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์เป็นสาเหตุใหญ่ที่ทำให้เกิดความกังวลและต่อต้าน บทความนี้ต้องการจะฉายภาพให้เห็นว่า เหตุอันใดสาธารณชนจึงกังวลใจเกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์ และหากมีโรงไฟฟ้านิวเคลียร์เกิดขึ้นแล้ว มีวิธีการจัดการสิ่งอันตรายที่เกิดจากโรงงานดังกล่าวได้อย่างไร

วัฏจักรเชื้อเพลิงนิวเคลียร์และกากนิวเคลียร์

กากนิวเคลียร์เป็นสิ่งที่ถูกสร้างขึ้นจากกิจกรรมของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ ที่สร้างความกังวลให้กับประชาชนมิใช่น้อย สิ่งนี้เป็นผลลัพธ์ที่ได้จากวัฏจักรเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ และเป็นปัญหาที่ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ที่อุตสาหกรรมโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ต้องเผชิญ กากนิวเคลียร์เกิดขึ้นได้อย่างไร คงต้องไล่เรียงดูถึงที่มาที่ไปของกระบวนการของวัฏจักรเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ กระบวนการแรกเริ่มนั้นมาจากการขุดแร่ยูเรเนียม กระบวนการนี้จะทำให้เกิดทางแร่ที่ประกอบด้วยไอโซโทปของธาตุกัมมันตรังสี ที่พบได้ตามธรรมชาติในแร่ยูเรเนียม การสกัดแยกเอายูเรเนียมทำได้โดยการละลายเพื่อแยกแร่ดังกล่าวออกจากหิน หายที่สุดจะได้แร่ยูเรเนียมออกมาในรูปของแค้กเหลือง จากนั้นนำเข้าสู่กระบวนการทำให้เข้มข้น (Enrichment) เพื่อเพิ่มสัดส่วนของอะตอมยูเรเนียม-235 ในแร่ยูเรเนียม และนำเข้าสู่กระบวนการสร้างและประกอบมัดเชื้อเพลิง (Assembly) จะได้แท่งเชื้อเพลิง (fuel rod) ที่จะถูกนำไปใช้ในกระบวนการผลิตพลังงานไฟฟ้า? หากเมื่อถึงจุดสิ้นสุดอายุไขความสามารถการใช้งานของแท่งเชื้อเพลิงแล้ว แท่งเชื้อเพลิงดังกล่าวจะถูกพิจารณาว่าเป็นกากนิวเคลียร์ด้วยเช่นกัน จากกระบวนการที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่ากากนิวเคลียร์นั้นสามารถถูกสร้างขึ้นและอาจมีการปนเปื้อนใน

ทุกๆขั้นตอนของการดำเนินการ นับจากกระบวนการทำเหมืองยูเรเนียมที่มีการขุดและปลดปล่อยรังสีแอลฟา ออกมาการสกัดเพื่อคัดแยกแร่ และการขนส่งวัสดุอุปกรณ์จากการดำเนินการ นอกจากนี้ ผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง ล้วนมีส่วนต่อการแพร่กระจายของกากนิวเคลียร์ที่ปนเปื้อนด้วยสารกัมมันตรังสี ออกสู่สิ่งแวดล้อมทั้งสิ้น คำถามที่ตามมาก็คือ สารกัมมันตรังสีเล็ดรอดสู่สิ่งแวดล้อมได้อย่างไร ?



วัฏจักรเชื้อเพลิงนิวเคลียร์

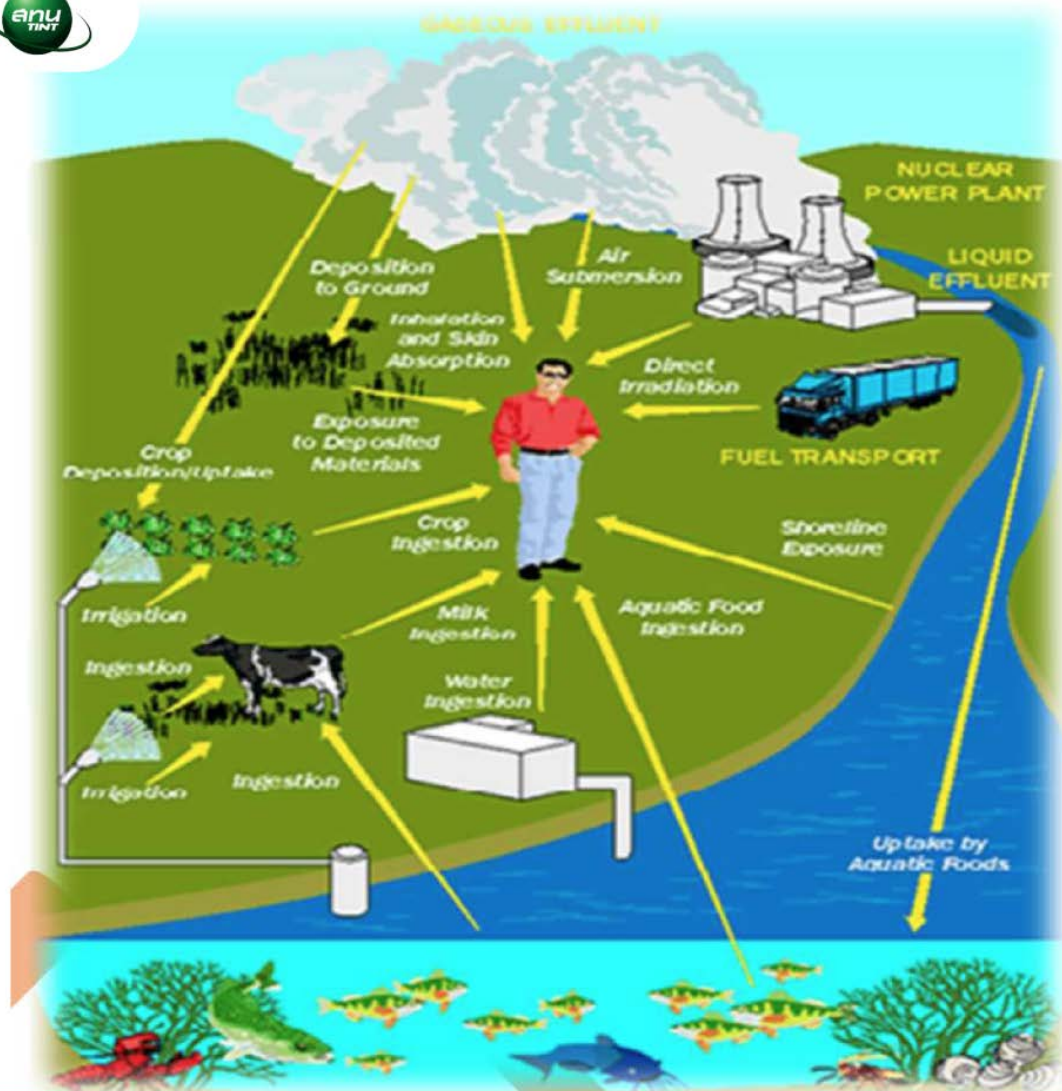
กากนิวเคลียร์ไปถึงสิ่งแวดล้อมและผู้คนได้อย่างไร

ปัญหาหลักในการจัดการกากนิวเคลียร์ก็คืออายุ(ค่าครึ่งชีวิต) ที่ยาวนานของธาตุกัมมันตรังสี ยกตัวอย่างเช่น

ยูเรเนียม-235 มีครึ่งชีวิต 703.8 ล้านปี นั่นหมายถึงต้องใช้เวลายาวนานถึง 703.8 ล้านปี จึงจะทำให้ไอโซโทปดังกล่าวสลายตัวลดความแรง (ค่ากัมมันตภาพรังสี) เหลือเพียงครึ่งหนึ่งของค่าเริ่มต้น แน่นอนว่า อุณหภูมิและสภาพอากาศ จะไม่ส่งผลทำให้อัตราการสลายตัวนี้เร็วขึ้นยูเรเนียม และผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการสลายตัวของมันเช่น เรเดียม-223 สามารถแพร่กระจายสู่ระบบนิเวศต่างๆ ก่อให้เกิดการปนเปื้อนได้ในวงกว้าง อนุภาคเหล่านี้จะยังคงอยู่ในระบบนิเวศนั้นๆ และจะคอยส่งผลกระทบทางรังสีที่เป็นอันตรายเป็นเวลานานถึงสิบเท่าครึ่งชีวิตนั่นหมายถึงระยะเวลาประมาณ 7,038 ล้านปี กากนิวเคลียร์นี้สามารถแพร่กระจายสู่สิ่งแวดล้อมได้ทั้งในภาคพื้นดิน น้ำ และอากาศ เกิดการสะสมอยู่ในแหล่งน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค สะสมในดินที่พืชใช้ในการเจริญเติบโต ทำยที่สุดไปสะสมอยู่ในตัวมนุษย์อย่างเรา

กากนิวเคลียร์ไปถึงสิ่งแวดล้อมและผู้คนได้อย่างไร

ปัญหาหลักในการจัดการกากนิวเคลียร์ก็คืออายุ(ค่าครึ่งชีวิต ที่ยาวนานของธาตุกัมมันตรังสี ยกตัวอย่างเช่น ยูเรเนียม-235 มีครึ่งชีวิต 703.8 ล้านปี นั่นหมายถึงต้องใช้เวลายาวนานถึง 703.8 ล้านปี จึงจะทำให้ไอโซโทปดังกล่าวสลายตัวลดความแรง (ค่ากัมมันตภาพรังสี) เหลือเพียงครึ่งหนึ่งของค่าเริ่มต้น แน่นอนว่า อุณหภูมิและสภาพอากาศ จะไม่ส่งผลทำให้อัตราการสลายตัวนี้เร็วขึ้นยูเรเนียม และผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการสลายตัวของมันเช่น เรเดียม-223 สามารถแพร่กระจายสู่ระบบนิเวศต่างๆ ก่อให้เกิดการปนเปื้อนได้ในวงกว้าง อนุภาคเหล่านี้จะยังคงอยู่ในระบบนิเวศนั้นๆ และจะคอยส่งผลกระทบทางรังสีที่เป็นอันตรายเป็นเวลานานถึงสิบเท่าครึ่งชีวิตนั่นหมายถึงระยะเวลาประมาณ 7,038 ล้านปี กากนิวเคลียร์นี้สามารถแพร่กระจายสู่สิ่งแวดล้อมได้ทั้งในภาคพื้นดิน น้ำ และอากาศ เกิดการสะสมอยู่ในแหล่งน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค สะสมในดินที่พืชใช้ในการเจริญเติบโต ทำยที่สุดไปสะสมอยู่ในตัวมนุษย์อย่างเรา



ผลกระทบของนิวเคลียร์ต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

กากนิวเคลียร์ส่งผลต่อสุขภาพอย่างไร

รังสีจากกากนิวเคลียร์อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้คนและระบบนิเวศ ผลกระทบทางรังสีต่อสุขภาพของมนุษย์ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์กับรังสี ชนิดของรังสี ปริมาณพลังงานของมัน และระยะเวลาที่เนื้อเยื่อได้รับรังสี ทั้งนี้เซลล์เนื้อเยื่อและอวัยวะที่แตกต่างกัน จะมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อรังสีแตกต่างกันไป อย่างไรก็ตามผลของรังสีอาจทำให้ป่วยกะทันหันหรือเสียชีวิตได้หากได้รับรังสีในระดับความแรงรังสีสูง หรือทำให้เกิดอาการเจ็บป่วยเรื้อรังได้ โดยเฉพาะโรคมะเร็ง ที่ถูกเชื่อว่าเป็นผลมาจากการได้รับรังสีในปริมาณน้อย ๆ แต่เป็นระยะเวลานาน ผลกระทบอย่างอื่น ได้แก่ การบาดเจ็บจากการไหม้ และการเจ็บป่วย นอกจากนี้ยังอาจทำให้เกิดริ้วรอยก่อนวัยหรือถึงขั้นเสียชีวิตได้ ในกรณีหากได้รับรังสีในปริมาณมากการเสียชีวิตมักเกิดขึ้นภายในสองถึงสามเดือน มักพบอาการคลื่นไส้ อ่อนแรง อ่อนเพลีย ผอมร่าง ผิวหนังไหม้อาเจียน อาการท้องร่วงและเลือดออก ซึ่งเป็นอาการหลักของความเจ็บป่วยที่เกิดจากรังสี นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบทางพันธุกรรม โดยมีความผิดปกติที่มักเกิดขึ้น

เช่น ขนาดศีรษะหรือสมองเล็กลงหรือมีรูปทรงผิดปกติดวงตาเจริญเติบโตช้า ปัญญาอ่อน เป็นต้น

จัดการกากนิวเคลียร์อย่างไร

จากข้างต้นจะเห็นว่า แหล่งเชื้อเพลิงหลักที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าคือ วัสดุนิวเคลียร์ที่ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า หรือที่เรียกว่าเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ เมื่อเลิกใช้งานแล้ว จะมีสถานะเช่นเดียวกับกากกัมมันตรังสี ซึ่งมีความเป็นอันตรายอย่างยิ่งและจำเป็นต้องมีกระบวนการจัดการที่รัดกุมและเหมาะสม เพื่อลดผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ และสิ่งแวดล้อมให้น้อยที่สุด กากกัมมันตรังสี

เป็นปัญหาใหญ่ที่สุดอย่างหนึ่งที่อุตสาหกรรมนิวเคลียร์ต้องเผชิญ สิ่งที่ทำให้เกิดความวิตกกังวลมากที่สุด คือกากนิวเคลียร์บางส่วนเป็นกากกัมมันตรังสีระดับสูง (high-level radioactive waste) ที่ สามารถให้ความร้อนออกมา มีผลทำให้เกิดการก่อกวนภาชนะบรรจุ และสามารถทำให้คนที่ได้รับรังสีจากกากฯ ดังกล่าวโดยตรง เสียชีวิตได้ภายในเวลาเพียงไม่กี่วัน

อย่างไรก็ตามพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ก็มีความโดดเด่นในเรื่องพลังงานที่ได้จำนวนมากจากการใช้เชื้อเพลิงเพียงเล็กน้อย ทำให้เกิดของเสียในปริมาณน้อยเมื่อเทียบกับการผลิตไฟฟ้าแบบอื่น ๆ อย่างไรก็ตาม แม้ปริมาณของเสียจะมีเพียงเล็กน้อย แต่ของเสียส่วนใหญ่คือ กากกัมมันตรังสีและจำเป็นต้องได้รับการจัดการอย่างระมัดระวังเนื่องจากเป็นวัสดุที่อันตรายแนวปฏิบัติที่ทั่วโลกเคยใช้ในการกำจัดกากนิวเคลียร์ได้แก่ การทิ้งกากกัมมันตรังสีในมหาสมุทร ซึ่งได้มีการยกเลิกไปแล้ว ทำให้ในปัจจุบันเหลือเพียงการฝังกากกัมมันตรังสีใต้ดินลึกเท่านั้น อย่างไรก็ตาม การฝังกากฯ ไม่ได้กระทำได้อย่างง่ายดาย มิใช่เป็นเพียงการนำกากฯ ที่เกิดขึ้นห่อใส่ถุงพลาสติกสีดำแล้วนำไปทิ้งในหลุมฝังเท่านั้น หากแต่ต้องทำการปรับสภาพกากฯ ให้อยู่ในรูปแบบที่แข็งแรงและเหมาะสม ก่อนที่จะทำการฝังกากฯดังกล่าว

บทสรุป

จะเห็นได้ว่าพลังงานนิวเคลียร์ มีสิ่งที่จะต้องแลกมาคือกากนิวเคลียร์จากวัฏจักรเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ ที่สามารถส่งผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม หากแต่การจัดการกากนิวเคลียร์เหล่านั้นอย่างถูกต้อง รัดกุมเป็นไปตามหลักวิชาการและนโยบายด้านความปลอดภัยของประเทศ จะลดผลกระทบนั้นได้ จริงอยู่ที่ประเทศไทยยังไม่มีโรงงานพลังงานนิวเคลียร์ แต่ในอนาคตไม่แน่ว่า トラบใดที่ปริมาณความต้องการพลังงานยังเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ประกอบกับการสร้างพลังงานทดแทนยังไม่สามารถตอบสนองความต้องการของประชากรโลกได้อย่างเพียงพอ

เอกสารอ้างอิง

Sikander Hayat Arshad Ali, Shahiq Iqbal, Maqbool Sadiq Awan. (2015). Nuclear Waste and Our Environment. American Journal of Social Science Research, Vol.1, No.2, Jun. 2015.

