

ระดับรังสีที่ถือว่าปลอดภัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงระดับรังสีที่ถือว่าปลอดภัยต่อมนุษย์ และระดับรังสีที่ยอมให้มี ๓ ฝวอนอกของ หีบห่อ หรือภาชนะบรรจุ ที่บรรจุวัสดุกัมมันตรังสี หรือบรรจุวัสดุฟิสไซล์ เมื่อพิจารณาถึงความปลอดภัย ของผู้ที่จะต้องปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับ หีบห่อ หรือภาชนะบรรจุนี้

๒.๑ ระดับรังสีที่ถือว่าปลอดภัยต่อมนุษย์ ในการนำรังสีมาใช้ประโยชน์ด้านใดก็ตาม ผู้ที่ทำงานเกี่ยวข้องจะต้องได้รับรังสีอยู่เสมอ ซึ่งจะก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตได้ จึงต้องพิจารณาถึงระดับ รังสีที่ปลอดภัยต่อมนุษย์ "ความหมายของคำว่าปลอดภัยต่อมนุษย์นั้น หมายถึงว่าการเปลี่ยนแปลงใน - ร่างกายที่เกิดขึ้นเนื่องจากรังสีจะไม่ปรากฏออกมาให้เห็นและตรวจพบได้ นั่นคือเมื่อตรวจไม่พบการ เปลี่ยนแปลง ก็ถือว่าไม่เปลี่ยนแปลง (ความจริงเกิดการเปลี่ยนแปลง) เมื่อถือว่าไม่เปลี่ยนแปลง ก็ คือปลอดภัย"

องค์การที่กำหนดค่าระดับรังสีที่ยอมให้มนุษย์รับได้มากที่สุด (Maximum Permissible Dose , MPD) ที่ใช้เป็นมาตรฐาน คือขององค์การ ไอ ซี อาร์ พี (ICRP , International Commission on Radiological Protection) และขององค์การ เอ็น ซี อาร์ พี (NCRP , National Council on Radiation Protection and Measurement) ทั้ง ไอ ซีอาร์พี และ เอ็นซีอาร์พี ได้กำหนดค่า เอ็มพีดี (MPD) ที่ยอมให้ถูกทั่วร่างกายมนุษย์ ซึ่งได้มีการ - เปลี่ยนแปลงมาเป็นลำดับ ดังแสดงไว้ในตารางที่ ๒.๑<sup>1</sup> สำหรับประเทศไทย ได้ยึดถือตามที่ - ไอซีอาร์พี ได้กำหนดไว้ ซึ่งไอซีอาร์พี ได้แบ่งมนุษย์ออกเป็น ๒ จำพวก คือ พวกที่ทำงานด้านรังสี และ ประชาชนทั่วไปที่ไม่ได้ทำงานด้านรังสี โดยได้กำหนดค่า เอ็มพีดี ไว้สำหรับส่วนต่าง ๆ ของร่าง กาย ดังแสดงไว้ในตารางที่ ๒.๒<sup>2</sup>

ตารางที่ ๒.๑

ค่า เอ็มพีดีสำหรับผู้ทำงานด้านรังสี เมื่อโดนรังสีทั่วร่างกาย

ปี ค.ศ.	โดสเรท	องค์การที่กำหนดค่า
1934-1950	0.2 เรินเกน/วัน หรือ 1 เรินเกน/สัปดาห์	ไอซีอาร์พี
1934-1949	0.1 เรินเกน/วัน หรือ 0.5 เรินเกน/สัปดาห์	เอ็นซีอาร์พี
1950-1956	0.3 เรม/สัปดาห์	ไอซีอาร์พี
1949-1956	0.3 เรม/สัปดาห์	เอ็นซีอาร์พี
1956-ปัจจุบัน	5 เรม/ปี	ไอซีอาร์พีและเอ็นซีอาร์พี

<sup>1</sup> Morgan, K.Z., Turner, J.E., Principles of Radiation Protection, 1967, John Wiley & Son. Inc., pp. 497-500.

<sup>2</sup> วิตติ เกษคุปต์ รังสีกับมนุษยชาติ กราฟิเคอาร์ท ๒๕๑๔ หน้า ๑๐๐-๑๐๔.

## ตารางที่ ๒.๒

ค่า เอ็มพีดี สำหรับอวัยวะต่าง ๆ ที่ใช้ในปัจจุบัน

อวัยวะ	เอ็มพีดี สำหรับผู้ที่ทำงานด้านรังสี	เอ็มพีดี สำหรับประชาชนทั่วไป
อวัยวะสืบพันธุ์, ไขกระดูก, ทั่วร่างกาย	ไม่เกินปีละ 5 เรม โดยที่ภายใน 13 สัปดาห์ ต้องรับรังสีไม่เกิน 3 เรม และ ที่อายุใด ๆ รวมแล้วต้อง ไม่เกินค่าที่หาจากสูตร 5(อายุ - 18) เรม	ไม่เกินปีละ 0.5 เรม
ผิวหนัง, กระจก, ต่อมไทรอยด์	ไม่เกินปีละ 30 เรม โดยที่ภายใน 30 สัปดาห์ ต้องรับรังสีไม่เกิน 15 เรม	ไม่เกินปีละ 3 เรม
มือ, แขน, เท้า.	ไม่เกินปีละ 75 เรม โดยที่ภายใน 13 สัปดาห์ ต้องรับรังสีไม่เกิน 40 เรม	ไม่เกินปีละ 7.5 เรม

หมายเหตุ

๑. กรณีที่อายุน้อยกว่า ๑๘ ปี จะต้องรับรังสีไม่เกินปีละ ๔ เรม และที่อายุ ๓๐ ปี จะต้องรับรังสีทั้งหมดไม่เกิน ๖๐ เรม

๒. กรณีที่ได้รับรังสีเกิน ๔ เรม ในปีหนึ่งแล้ว ในปีถัดไปจะต้องได้รับน้อยลง เพื่อที่ว่าอายุในปีนั้น รวมแล้วได้รับรังสีไม่เกิน 5(อายุ - 18) เรม

ค่า เอ็มพีดี ที่กำหนดไว้ในตาราง ๒.๒ นี้ เป็นค่าที่กำหนดให้ในการทำงานปกติธรรมดา - เท่านั้น ในการทำงานจริง ๆ อาจจะทำให้เกิดภาวะฉุกเฉิน หรือ เกิดอุบัติเหตุทางรังสี ซึ่งจะต้องมีคน - เข้าไประงับเหตุ ก็จะได้รับรังสีสูงกว่าปกติในทันที จึงมีค่ากำหนดไว้ให้รับรังสีตามข้อกำหนดดังนี้

๑. บุคคลที่จะเข้าไปทำงานครั้งนี้ จะต้องได้รับรังสีเมื่อรวมครั้งนี้แล้ว ไม่เกินค่าที่คำนวณได้จากสูตร 5(อายุ - 18) เรม

๒. บุคคลที่เข้าไปทำงานครั้งนี้ จะต้องเป็นผู้ที่ไม่เคยได้รับรังสีครั้งเดียว ๓ เรม เมื่อ ๑๒ เดือนก่อน

๓. บุคคลที่จะเข้าไปทำงานครั้งนี้ ต้องไม่เคยได้รับรังสีจากอุบัติเหตุมากกว่า ๔ เท่าของค่าที่กำหนดให้รับได้ตลอดปี

๔. บุคคลที่จะเข้าไปทำงานครั้งนี้ ต้องไม่ใช่ผู้หญิงที่มีครรภ์

๒.๒ การแบ่งพวกของหีบห่อ, ภาชนะบรรจุ, วัสดุฟิสไซล์ และดัชนีขนส่ง (Transport Index)<sup>3</sup>

๒.๒.๑ หีบห่อ ในที่นี้หมายถึง หีบห่อที่บรรจุวัสดุกัมมันตรังสีอยู่ภายใน หีบห่อ แบ่งออกเป็น หีบห่อแบบ A หีบห่อแบบ B(U) และหีบห่อแบบ B(M)

๒.๒.๑.๑ หีบห่อแบบ A หมายถึงหีบห่อ ที่บรรจุวัสดุกัมมันตรังสีที่จำกัดความแรงรังสี ขนาดหีบห่อด้านสั้นที่สุดไม่น้อยกว่า ๑๐ เซนติเมตร ระดับรังสีสูงสุดที่ยอมให้ ณ ผิวนอกของหีบห่อ ๒๐๐ มิลลิเรม/ชั่วโมง ค่าดัชนีขนส่งโดยทั่วไปมีขีดจำกัดถึง ๔๐

๒.๒.๑.๒ หีบห่อแบบ B(U) หมายถึงหีบห่อแบบ B ที่บรรจุวัสดุกัมมันตรังสีที่ไม่จำกัดความแรงรังสี ขนาดหีบห่อด้านสั้นที่สุดไม่น้อยกว่า ๑๐ เซนติเมตร ระดับรังสีสูงสุดที่ยอมให้ที่ผิวนอกของหีบห่อ ๒๐๐ มิลลิเรม/ชั่วโมง ค่าดัชนีขนส่งไม่เกิน ๔๐

๒.๒.๑.๓ หีบห่อแบบ B(M) หมายถึงหีบห่อแบบ B ที่บรรจุวัสดุกัมมันตรังสีที่ไม่เหมือนกับที่บรรจุในแบบ B(U) ที่ไม่จำกัดความแรงรังสี ขนาดหีบห่อด้านสั้นที่สุดไม่น้อยกว่า ๑๐ เซนติเมตร ระดับรังสีสูงสุดที่ผิวนอกของหีบห่อไม่มากกว่า ๒๐๐ มิลลิเรม/ชั่วโมง ค่าดัชนีขนส่งไม่เกิน ๔๐ สภาพการขนย้ายที่แน่นอนต้องได้รับการเห็นชอบจากหลายฝ่าย

๒.๒.๒ ภาชนะบรรจุ หมายถึงภาชนะบรรจุที่บรรจุหีบห่อ หรือวัสดุกัมมันตรังสี ที่ออกแบบให้สะดวกต่อการขนถ่าย ในการขนส่งรวดเดียว หรือหลายทอด โดยไม่ต้องบรรจุใหม่ระหว่างทาง ภาชนะบรรจุแบ่งออกเป็น ขนาดเล็ก และขนาดใหญ่ เมื่อภาชนะบรรจุที่มีขนาดภายนอกสั้นกว่า ๑.๕ เมตร หรือ ปริมาตรภายในน้อยกว่า ๓ ลูกบาศก์เมตร ถือว่าเป็นภาชนะบรรจุขนาดเล็ก ถ้าขนาดภายนอก โตกว่า ๑.๕ เมตร และปริมาตรสูงกว่า ๓ ลูกบาศก์เมตร ถือว่าเป็นภาชนะบรรจุขนาดใหญ่

๒.๒.๓ วัสดุฟิสไซล์ หมายถึง พลูโตเนียม-๒๓๘ (Pu<sup>238</sup>), พลูโตเนียม-๒๓๙ (Pu<sup>239</sup>), พลูโตเนียม-๒๔๑ (Pu<sup>241</sup>), ยูเรเนียม-๒๓๓ (U<sup>233</sup>), ยูเรเนียม-๒๓๕ (U<sup>235</sup>) และวัสดุที่มีพวกที่กล่าวถึงนี้ปนอยู่ด้วย ตามปกติในการขนส่งจะแบ่งวัสดุฟิสไซล์ออกเป็น ๓ พวก คือ วัสดุฟิสไซล์พวกที่ I พวกที่ II และพวกที่ III

๒.๒.๓.๑ วัสดุฟิสไซล์พวกที่ I เป็นหีบห่อเมื่อทำการขนส่งตามปกติ จะมีความปลอดภัยทางนิวเคลียร์เสมอ ไม่ว่าจะมียานพาหนะเท่าใดหรือจะจัดเรียงอย่างไรก็ตาม

๒.๒.๓.๒ วัสดุฟิสไซล์พวกที่ II เป็นหีบห่อเมื่อทำการขนส่ง จะต้องมีการจำกัดจำนวน แต่จะจัดเรียงอย่างไรก็ตาม จะมีความปลอดภัยทางนิวเคลียร์เสมอ

๒.๒.๓.๓ วัสดุฟิสไซล์พวกที่ III เป็นหีบห่อเมื่อทำการขนส่ง จะต้องมีการระวังป้องกันล่วงหน้าเป็นพิเศษ จึงจะมีความปลอดภัยทางนิวเคลียร์

๒.๒.๔ ค่าดัชนีขนส่ง ค่าดัชนีขนส่งของหีบห่อ และภาชนะบรรจุกำหนดไว้ดังต่อไปนี้

๒.๒.๔.๑ สำหรับหีบห่อ ค่าดัชนีขนส่งหมายถึง ค่าสูงสุดเป็น มิลลิเรม/ชั่วโมง ที่ระยะ ๑ เมตร จากผิวนอกของหีบห่อนั้น แต่ถ้าเป็นหีบห่อฟิสไซล์ พวกที่ II และพวกที่ III ให้ใช้ค่าที่มากกว่าระหว่าง ค่าสูงสุดที่ระยะ ๑ เมตร กับค่าที่ได้จากการเอาจำนวนที่ยอมให้ได้ (Allowance Number) ของหีบห่อไปหาร ๔๐

สำหรับภาชนะบรรจุ หมายถึงผลรวมของ ดัชนีขนส่ง ของหีบห่อทั้งหมดที่

<sup>3</sup> IAEA , Safety , Regulation for the Safe Transport of Radioactive Materials , Revised Ed. , 1973 ' Series Number 6. pp 8-9, 12-18, 24-36, 54-75.

บรรจุในนั้น ถ้าบรรจุวัสดุฟิสไซล์พวกที่ II ให้ใช้ค่าสูงสุดที่ระยะ ๑ เมตร หรือผลรวมของ ดัชนีขนส่งของหีบห่อที่บรรจุภายในนั้น แล้วแต่ค่าไหนมากให้ใช้ค่านั้น แต่ถ้าบรรจุวัสดุฟิสไซล์พวกที่ III ค่าดัชนีขนส่งกำหนดให้มีค่า ๔๐ เสมอ

๒.๓ ระดับรังสีที่ยอมให้ ณ ผิวนอกของหีบห่อ หรือภาชนะบรรจุ<sup>4</sup> และค่าดัชนีขนส่ง แบ่งออกเป็น ๓ พวก คือ พวกที่ I-ขาว , พวกที่ II-เหลือง , พวกที่ III-เหลือง

๒.๓.๑ พวกที่ I-ขาว เมื่อเป็น หีบห่อ กำหนดระดับรังสีที่จุดใด ๆ บนผิวนอกของหีบห่อ ณ เวลาใด ๆ ระหว่างการขนส่งตามปกติต้องไม่เกิน ๐.๔ มิลลิเรม/ชั่วโมง โดยที่หีบห่อนั้นต้องไม่บรรจุวัสดุฟิสไซล์พวกที่ II และ พวกที่ III

เมื่อเป็นภาชนะบรรจุจะต้องไม่บรรจุวัสดุที่มีระดับรังสีสูงกว่าพวกที่ I-ขาว

๒.๓.๒ พวกที่ II-เหลือง เมื่อเป็นหีบห่อ กำหนดระดับรังสีที่จุดใด ๆ บนผิวนอกของหีบห่ออยู่ระหว่าง ๐.๔ ถึง ๔๐ มิลลิเรม/ชั่วโมง และค่าดัชนีขนส่ง ณ เวลาใด ๆ ไม่เกิน ๑.๐ และเมื่อเป็นภาชนะบรรจุ จะมีค่าดัชนีขนส่งไม่เกิน ๑.๐ ณ เวลาใด ๆ และไม่ได้บรรจุวัสดุฟิสไซล์พวกที่ III

๒.๓.๓ พวกที่ III-เหลือง เมื่อเป็นหีบห่อกำหนดระดับรังสี ณ จุดใด ๆ บนผิวนอกของหีบห่ออยู่ระหว่าง ๔๐ ถึง ๒๐๐ มิลลิเรม/ชั่วโมง และค่าดัชนีขนส่งไม่เกิน ๑๐

เมื่อเป็นภาชนะบรรจุ จะมีค่าดัชนีขนส่งเกิน ๑.๐ เมื่อบรรจุหีบห่อวัสดุฟิสไซล์พวกที่ III และถ้าต้องมีการจัดการขนส่งแบบพิเศษ ขณะที่บรรจุวัสดุฟิสไซล์พวกที่ III ค่าดัชนีขนส่งคิดว่าเป็น ๔๐



<sup>4</sup> IAEA , Safety , Regulation for the Safe Transport of Radioactive Materials , Revised Ed. , 1973 , Series Number 6. pp. 24-36, 39, 47.