เอกสารประกอบ

การสร้างความตระหนักเชิงรุก
ในการตรวจวัดปริมาณรังสีจากภายในร่างกาย

ดารุณี พีขุนทด
กลุ่มประเมินค่าปริมาณรังสีจากภายในร่างกาย
สำนักสนับสนุนการกำกับดูแลความปลอดภัยจากพลังงานปรมาณู

สารบัญ

	หน้า
บทนำ	4
เกณฑ์การพิจารณา	
- จาก ICRP 35	4
- จาก ICRP 78	6
- จาก The Internal Radiation Dosimetry Aspects of the new 10CFR20 Regulations	6
- จาก IAEA Safety standards series Safety Guide No. RS-G-1.2	8
เอกสารอ้างอิง	28
ภาคผนวก ก ค่า $e(g)_{j,inh}$ของไอโซโทปต่างๆ	29
ภาคผนวก ข การจำแนกขั้นความเป็นพิษ(degree of toxicity)	32
ภาคผนวก ค คำนิยาม	33
เอกสารตัวอย่างการกำหนดคุณสมบัติของไอโอดีน-131จาก ICRP 78	37
แผ่นสไลด์ประกอบการบรรยาย	49
Excretion rates/retention ของสารรังสีที่สนใจ	69

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 handling safety factor, f_{hs} 11

ตารางที่ 2 Protection safety factor, f_{ps} 11

ตารางที่ 3 แสดงสูตรที่ใช้ในการหาค่าความแรงรังสี(A_j)ต่ำสุด ที่ผู้ปฏิบัติงานสมควรทำการตรวจวัดรายบุคคลเมื่อแทนค่าตัวแปรต่างๆที่ใช้ในกระบวนการต่างๆเรียบร้อยแล้ว โดยพิจารณาเฉพาะการใช้สารรังสีเพียงชนิดเดียวในห้องปฏิบัติการ 12

ตารางที่ 4 แสดงค่าความแรงรังสีต่ำสุดของสารรังสีที่ใช้ในรูปของ storage (stock solution) ที่ควรจะทำ individual monitoring 13

ตารางที่ 5 แสดงค่าความแรงรังสีต่ำสุดของสารรังสีที่ใช้ในรูปของ very simple wet operation ที่ควรจะทำ individual monitoring 15

ตารางที่ 6 แสดงค่าความแรงรังสีต่ำสุดของสารรังสีที่ใช้ในรูปของ normal chemical operation ที่ควรจะทำ individual monitoring 17

ตารางที่ 7 แสดงค่าความแรงรังสีต่ำสุดของสารรังสีที่ใช้ในรูปของ Complex wet operations with risk of spill และ simple dry operation ที่ควรจะทำ individual monitoring 19

ตารางที่ 8 แสดงค่าความแรงรังสีต่ำสุดของสารรังสีที่ใช้ในรูปของ handling of volatile compounds และ dry and dusty operation ที่ควรจะทำ individual monitoring 21

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าของ $e(g)_{j,inh}$ (dose per unit intake for inhalation ($Sv\ Bq^{-1}$)) ของไอโซโทปต่างๆ 24

ตารางที่ ค-1 classification of isotopes according to relative radio-toxicity 44

กฎเกณฑ์การตรวจวัดรายบุคคลสำหรับการได้รับรังสีจากภายในร่างกาย

(Criteria of Individual Monitoring for Internal Dose)

บทนำ

เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาว่า บุคคลใดมีความเสี่ยงในการได้รับสารรังสีเข้าสู่ร่างกาย และสมควรได้รับการตรวจวัดรายบุคคลสำหรับการได้รับรังสีจากภายในร่างกาย ได้มีกำหนดไว้หลายรูปแบบ ซึ่งกลุ่มบุคคลที่มีความเสี่ยงสูงในการได้รับสารรังสีเข้าสู่ร่างกายนั้น จะเป็นกลุ่มบุคคลที่ทำงานเกี่ยวข้องกับสารรังสีชนิดไม่ปิดผนึกแน่น(unsealed source) เนื่องจากสารรังสีเหล่านี้มีโอกาสง่ายในการระเหยและฟุ้งกระจายไปในอากาศ หก หล่น เปรอะเปื้อนไปตามเครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆ เปรอะเปื้อนไปตามเสื้อผ้า มือและเท้า แล้วในที่สุดอาจจะเข้าสู่ร่างกายโดยการหายใจ กิน หรือซึมผ่านผิวหนังได้หากไม่มีการป้องกันที่ดี ดังนั้นเพื่อให้แน่ใจว่าผู้ปฏิบัติงานมีความปลอดภัยในการทำงาน บุคคลที่ทำงานในกลุ่มเสี่ยงนี้จึงต้องพิจารณาว่าท่านอยู่ในเกณฑ์ที่จะต้องทำการตรวจวัดรายบุคคลหรือไม่

เกณฑ์การพิจารณา

จาก <u>ICRP35</u>

ICRP ได้แบ่งคนทำงานด้านรังสีตามสภาพการทำงานออกเป็น 2 แบบคือ

- Working Condition A
- Working Condition B

Working Condition A เป็นการอธิบายสภาวะที่บุคคลที่ทำงานอาจจะมีโอกาสได้รับ annual dose equivalents เกิน 3/10 ของ the relevant annual limits

Working Condition B เป็นการอธิบายสภาวะที่บุคคลที่ทำงานอาจจะดูเหมือนว่าไม่มีโอกาสได้รับค่า annual dose equivalents เกิน 3/10 ของ the relevant annual limits

ฉะนั้นการตรวจวัดรายบุคคล(Individual monitoring) จึงจำเป็นสำหรับคนทำงานใน condition A ส่วนใน condition B ไม่จำเป็นที่จะต้องตรวจวัดรายบุคคล

การตรวจวัดอากาศสามารถใช้ประเมินความจำเป็นที่จะต้องทำการตรวจวัดรายบุคคลสำหรับการได้รับรังสีจากภายในร่างกายได้ แม้ว่าจะมีขอบเขตที่ไม่แน่นอน แต่การพิจารณาสถานการณ์ที่เกี่ยวกับการปนเปื้อนของสารรังสีเข้าสู่ร่างกายจะแยกออกเป็น 3 สถานการณ์ดังนี้

a) การเปรอะเปื้อนของสถานที่ทำงานไม่เกิดขึ้นบ่อยนัก มักเป็นแบบสุ่ม

b) การเปรอะเปื้อนของสถานที่ทำงานในการทำงานปกติอาจเกิดขึ้นหลายรูปแบบอย่างต่อเนื่องโดยไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้

c) การเปรอะเปื้อนของสถานที่ทำงานเกิดขึ้นโดยบังเอิญ ไม่ต่อเนื่องแต่บ่อยมาก

ความแตกต่างระหว่าง (a) และ (b) คือ เรื่องของความถี่ ส่วนการเปรอะเปื้อนที่คาดว่าจะเกิดขึ้นทุกเดือนอยู่ในสถานการณ์ (c)

ในสถานการณ์ (a) ดูเหมือนว่าผู้ทำงานบางคนได้รับสารรังสีมากกว่า 3/10 ของ ALI จากผลการตรวจวัดที่ผ่านมาไม่สามารถประเมินเพียงคนคนเดียวได้ จากประสบการณ์ต้องประเมินจากการตรวจดูทั่วๆไปของสถานที่ทำงานด้วย ถ้าตรวจดูแล้วแน่ใจว่าโอกาสในการได้รับสารรังสีเข้าสู่ร่างกายต่ำ การตรวจวัดรายบุคคลไม่จำเป็นต้องทำเป็นประจำ อาจจะทำเป็นการตรวจวัดแบบพิเศษ หลังจากนั้นอาจตรวจวัดในเหตุการณ์ที่เกิดการเปรอะเปื้อน เช่น การตรวจวัดสถานปฏิบัติการณ์หรือสังเกตุจากการทำงาน

ในสถานการณ์ (b) ข้อมูลของผลการวัดส่วนใหญ่ได้มาจากการตรวจวัดตัวอย่างอากาศ ถ้าการวัดทำในบริเวณหายใจคนทำงาน(breathing zone) ค่าปริมาณการได้รับสารรังสีรายบุคคลจะกระจายเป็นค่าเฉลี่ย เนื่องจากความแตกต่างของหน้าที่การทำงานและอุปนิสัยการทำงาน ถ้าหากว่าการออกแบบการตรวจวัดตัวอย่างอากาศและการแปลผลเป็นไปตามแนวทางการทำงาน หรือในการตรวจวัดแบบพิเศษปริมาณสารรังสีเข้าสู่ร่างกายของคนทำงานในหนึ่งปีมีค่าไม่มากกว่า 3 เท่าของค่าเฉลี่ยการได้รับสารรังสีเข้าสู่ร่างกายของกลุ่มคนทำงานนั้น ถ้าผลการตรวจวัดอากาศเฉลี่ยรายปีในบริเวณหายใจของคนทำงานน้อยกว่า 1/10 ของ DAC และคนทำงานได้รับสารรังสีเข้าสู่ร่างกายไม่เกิน 3/10 ของ recommended annual limits of intake ไม่จำเป็นต้องทำการตรวจวัดเป็นประจำ

ในสถานการณ์ (c) การเปรอะเปื้อนเกิดขึ้นน้อยกว่าสถานการณ์ (b) อย่างเห็นได้ชัด และผลการตรวจวัดอากาศบริเวณทั่วๆไปของสถานที่ทำงานค่อนข้างจะมากกว่าการวัดในบริเวณหายใจของคนทำงานโดยตรง ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยการวัดและค่าเฉลี่ยการวัดตัวอย่างอากาศในช่วงระยะเวลาที่ยาวนานอธิบายไว้ในพารากราฟที่ 73 ถ้าผลการตรวจวัดอากาศรายปีเฉลี่ยน้อยกว่า 1/30 ของ DAC ค่าการได้รับสารรังสีเข้าสู่ร่างกายไม่เกิน 3/10 ของ recommended annual limits of intake ไม่จำเป็นต้องทำการตรวจวัดรายบุคคลเป็นประจำ อย่างไรก็ตามอาจทำการตรวจวัดแบบพิเศษแทน

ถ้าสถานการณ์ (b) และ (c) ข้างบน ผลการตรวจวัดอากาศบ่งบอกว่าคนทำงานบางคนได้รับสารรังสีอาจจะเกิน 3/10 ของ recommended annual limits of intake อาจจำเป็นต้องประเมินการได้รับรังสีอย่างระมัดระวังเป็นพิเศษ แต่ไม่ได้หมายความว่าต้องทำการตรวจวัดเป็นประจำ

<u>จาก ICRP 78</u>

หากผลการตรวจวัดสถานปฏิบัติการบ่งชี้ว่าได้รับปริมาณรังสีเกิน 5 mSv ในหนึ่งปี บุคคลนั้นควรได้รับการตรวจวัดรายบุคคล(individual monitoring)สำหรับการได้รับรังสีจากภายในร่างกาย ซึ่งได้แก่คนที่ทำงานในสภาวะดังต่อไปนี้

1. มีการใช้สารรังสีที่เป็นแก๊สและสามารถระเหยแห้งได้เร็วเป็นปริมาณมาก เช่น ตริเตียม หรือสารประกอบของตริเตียมในกระบวนการผลิตในปริมาณมากๆ ใน heavy water reactors และในการทำสารสะท้อนแสง (luminising)

2. ทำงานในเหมืองแร่ยูเรเนียม กระบวนการต่างๆเกี่ยวกับยูเรเนียม การผลิตยูเรเนียม และเชื้อเพลิงแบบออกไซด์ผสม

3. กระบวนการต่างๆของพลูโตเนียมและ transuranic elements อื่นๆ

4. กระบวนการต่างๆ และการใช้ประโยชน์จากทอเรียม

5. การผลิตเรดิโอนิวไคล์และสารเภสัชรังสี(radiopharmaceuticals) ที่มีปริมาณมากๆ

การเลือกรูปแบบของการตรวจวัด ขึ้นอยู่กับความบ่อยของการเกิดการเปรอะเปื้อนของสถานปฏิบัติการ หากพบว่าสถานที่นั้นมีการเปรอะเปื้อนทางรังสีบ่อยมาก ควรเลือกการตรวจวัดแบบเป็นประจำ (routine monitoring) ดังนั้นควรทำตรวจวัดสถานปฏิบัติการเป็นประจำ เพื่อพิจารณาผลการวัดว่าควรจะทำการตรวจวัดแบบ individual monitoring หรือไม่เมื่อเกิดเหตุการณ์ที่ผิดปกติไปจากการตรวจวัดเป็นประจำ

จาก The Internal Radiation Dosimetry Aspects of the New 10CFR20 Regulations

มาตรฐานใหม่ในการป้องกันการได้รับรังสีชนิดก่อให้เกิดไอออน(10CFR20) มีผลใช้เมื่อ วันที่ 1 มกราคม 1994 กำหนดขึ้นโดย US. Nuclear Regulatory Commission (NRC) และได้รับความเห็นชอบจากผู้ได้รับอนุญาตในการใช้รังสีทั้งหลาย(licencees) กฎเหล่านี้เป็นส่วนเพิ่มเติมของการได้รับรังสีทั้งจากภายนอกและภายในร่างกาย และควบคุมค่า total effective dose equivalent ให้อยู่ภายในขีดจำกัดของ single dose equivalent limit นอกจากนี้ยังมีการเปลี่ยนแปลงการประเมินการได้รับรังสีจากภายในร่างกายที่ใช้เทคนิคใน ICRP30 อีกด้วย

ในหัวข้อนี้จะมีรายละเอียดของ NRC recommended ในการประเมินการได้รับรังสีจากภายในร่างกายและมีรายละเอียดของเอกสาร คำชี้แนะต่างๆที่ใช้ในการประเมินด้วย รวมทั้งอธิบายการฝึกหัดทำโปรแกรม bioassay ให้สำเร็จด้วย

บทนำ

มาตรฐานใหม่ในการป้องกันรังสีที่มีอยู่ในหัวข้อ 10 Code of Federal Regulations part 20 (10CFR20) ที่มีผลใช้ในวันที่ 1 มกราคม 1994 นั้น มีพื้นฐานมาจาก ICRP pub 26(ICRP, 1977) และ ICRP 30 เทคนิคใหม่ๆใน federal นี้ใช้แทน ICRP ดังกล่าวที่ใช้กันมากว่า 30 ปี

มีการพิจารณาทุกๆอวัยวะหรือเนื้อเยื่อที่มีความเสี่ยงในการได้รับรังสีอย่างมีนัยสำคัญ(significantly irradiated)แทนการพิจารณาเพียง single critical organ นอกจากนี้ annual intake ซึ่งเป็นระบบที่มีความยืดหยุ่นในการควบคุมการได้รับรังสีนำมาใช้แทนค่า maximum permissible levels เพื่อควบคุมสถานที่ทำงาน การคำนวณความเข้มข้นของสารรังสีในอากาศ และระดับ investigation level

เพื่อให้เข้าใจในการเปลี่ยนแปลงนี้ NRC และ Environmental Protection Agency(EPA) จึงได้จัดทำเอกสารเป็นชุดๆเพื่อทำให้การประเมินการได้รับรังสีจากภายในร่างกายในรูปแบบใหม่นี้เป็นอย่างง่าย

Monitoring and Assessment of Internal Exposure

สำหรับการได้รับรังสีจากภายในร่างกาย ผู้ใช้งานทางรังสีที่ได้รับอนุญาต จะต้องตรวจวัดการได้รับรังสีและประเมินค่า committed effective dose equivalent เมื่อค่าปริมาณสารรังสีในร่างกายในหนึ่งปีเกิน 10%ของ ALI สำหรับผู้หญิงท้องจะต้องทำการตรวจวัดเมื่อค่า committed effective dose equivalent มีค่าเกิน 0.5 mSv

สำหรับการประเมินการได้รับรังสีจากภายในร่างกายที่มีอยู่ในกฎใหม่ใน 10 CFR20 ต้องการให้ licensee ทำการวัดให้เหมาะสมในเวลาที่เหมาะสมในสถานที่ทำงานโดยหาค่าความเข้มข้นของสารรังสีในอากาศ ปริมาณรังสีในอวัยวะหรือในร่างกาย ปริมาณที่ขับออกจากร่างกาย หรือองค์ประกอบอื่นๆในการวัดค่าต่างๆที่กล่าวมา ในการวัดเหล่านี้อาจจะต้องประเมินค่า committed dose equivalent และ committed effective dose equivalent รายละเอียดใน 10CFR20 และ NRC form 5 ต้องการให้ licensee ค้นหารายละเอียดคุณสมบัติของสารรังสีแต่ละตัว class ของการกำจัดออกจากปอด ที่คนทำงานอาจจะได้รับรังสีในช่วงปีการทำงาน นอกจากนี้แต่ละสารรังสี licensee จะต้องจัดหาค่าการได้รับสารรังสีเข้าสู่ร่างกายรวมในช่วงเวลาหนึ่งปี ค่า committed dose equivalent ที่อวัยวะหรือเนื้อเยื่อได้รับสูงสุด ค่า committed effective dose equivalent และสุดท้ายค่า Total effective dose equivalent(ผลรวมของ deep-dose equivalent จากการได้รับรังสีภายนอกร่างกาย กับปริมาณรังสีที่ได้รับจากภายในร่างกาย)

Baseline Bioassays

เป็นการหาค่าสารรังสีที่สะสมอยู่ในร่างกายก่อนการทำงาน จะกระทำกับคนทำงานที่เข้ามาทำงานใหม่ เปลี่ยนตำแหน่งใหม่ ทำงานในกระบวนการใหม่หรือใช้เครื่องมือตัวใหม่ และผู้ติดต่อประสานงาน ในแต่ละคนในกรณีเหล่านี้ควรมีค่า bioassay พื้นฐาน

กฎนี้แนะนำว่าหากได้รับสารรังสีในอากาศมากกว่า 0.02 ALI (หรือ 40 DAC-hours) ต้องทำการตรวจวัดbioassay ทันที

Estimate Intake

ค่าปริมาณสารรังสีที่ได้รับเข้าสู่ร่างกายที่มีค่ามากกว่า evaluation level(>0.02ALI) ข้อมูลการตรวจวัดที่พอหาได้จะต้องนำมาประเมินด้วย ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะรวมทั้งการวัดสารรังสีในอากาศ หรือการตรวจวัด bioassay เพื่อติดตามผลเพิ่มเติม สำหรับการได้รับแบบครั้งเดียว(single intake) มีค่ามากกว่าค่า investigation level (>0.1 ALI) ควรทำการวัด bioassay หลายวิธีและตรวจวัดสถานที่ทำงาน

จาก IAEA Safety standards series Safety Guide No. RS-G-1.2

ปัจจัยหลายปัจจัยที่จะต้องนำมาพิจารณาในการกำหนดความเหมาะสมในการตรวจวัดรายบุคคล ประกอบด้วย ปริมาณสารรังสีที่มีอยู่ ความเป็นพิษ(ภาคผนวก ค.) วิธีการทำงาน และภาชนะบรรจุที่ใช้ คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญอาจจะใช้ช่วยในการตัดสินใจในการตรวจวัด

ในการประเมินว่าการตรวจวัดรายบุคคลจะต้องทำหรือไม่ พิจารณาจากค่า committed effective doses ที่ได้รับในหนึ่งปีมีค่า 1 mSv หรือ มากกว่า ปัจจัยต่างๆ ที่จำเป็นต้องพิจารณามีดังนี้

1. f_{fs} - the physical form safety factor เป็นค่าที่พิจารณาจากคุณสมบัติทางฟิสิกส์และเคมีของสารรังสีที่ใช้ ค่าที่แนะนำให้ใช้โดยส่วนใหญ่มีค่าเท่ากับ 0.01 แต่ในบางกรณีอาจมีหลักฐานที่แสดงว่าค่าอาจจะลดลงมาเป็น 0.001

2. f_{hs} - handing safety factor เป็นค่าที่พิจารณาจากวิธีการทำงานและรูปแบบของสารรังสี

3. f_{ps} - the protection safety factor เป็นค่าที่พิจารณาจากการใช้อุปกรณ์ที่ติดตั้งอย่างถาวรในการป้องกันการทำงานในห้องปฏิบัติการเช่น การใช้ glove box หรือ ตู้ดูดควัน

ในขณะที่มาตรการการป้องกันส่วนบุคคลเช่น หน้ากาก ที่จัดหามาเพิ่มเติม ไม่ควรจะนำมาใช้ในการพิจารณาตัดสินว่าจำเป็นในการตรวจวัดรายบุคคลหรือไม่ แต่ถ้าหากใช้มาตรการการป้องกันส่วนบุคคลแล้ว การตรวจวัดรายบุคคลจะนำมาใช้เพื่อ ยืนยันประสิทธิภาพของแต่ละมาตรการ

ค่าของ f_{hs} และ f_{ps} ที่นำมาประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ มีแสดงไว้ในตารางที่ 1 และ 2 (CRC, 1971) ตามลำดับ แต่จะต้องพิจารณาว่าควรนำค่าไหนมาใช้เพื่อกำหนดเป็นหลักสูตรที่มีผลกระทบเป็นกรณีๆไป ตัวอย่างที่แสดงข้างล่างนี้เป็นการแสดงว่าจะกำหนดค่าปัจจัยที่จะนำมาใช้อย่างไร ถ้าต้องการตรวจวัดรายบุคคล

ถ้ากำหนดให้ d_j เป็น the specific radionuclide decision factor ซึ่งมีค่าเท่ากับ

$$d_j = \frac{A_j \; e(g)_{j,inh} \; f_{fs} \; f_{hs} \; f_{ps}}{0.001}$$

เมื่อ

A_j = activity present in the workplace for specific radionuclide

$e(g)_{j,inh}$ = dose per unit intake for inhalation (Sv Bq^{-1}) from BSS(1996a)ดังแสดงในตารางที่ 10

0.001 = 0.001 Sv/mSv

ขณะที่ f_{fs} = 0.01 สมการข้างบนจะได้

$$d_j = 10 \; A_j \; e(g)_{j,inh} \; f_{hs} \; f_{ps}$$

ค่าที่นำมาพิจารณาตัดสินใจคือค่า D สำหรับทุกเรดิโอนิวไคล์ j ในสถานที่ทำงานจะมีค่าดังสมการ

$$D = \sum d_j$$

นั่นคือเมื่อ

$D \geq 1$ จะต้องทำการตรวจวัดแบบรายบุคคล

$D < 1$ อาจจะไม่ต้องทำการตรวจวัดแบบรายบุคคล

สำหรับเรดิโอนิวไคล์เดียว(single radionuclide) ที่มีการใช้งานบน open bench ($f_{hs} = 1$) มีการวิเคราะห์ทางเคมีแบบปกติ($f_{ps} = 1$) ค่า $f_{fs} = 0.01$ ค่าความแรงรังสีที่ให้ค่า $d_j = 1$ มีค่าเท่ากับ $5 \times I_{j,L}$ ซึ่ง $I_{j,L}$ คือ ขีดจำกัดการได้รับรังสีจากเรดิโอนิวไคล์เดียวเข้าสู่ร่างกาย โดยการหายใจหรือการกลืนกิน และไม่ได้รับรังสีจากภายนอกร่างกาย ซึ่งมีค่าดังสมการ

$$I_{j,L} = \frac{DL}{e(g)_j}$$

เมื่อ DL = a specific dose limit

$e(g)_j$ = the relevant value of committed effective dose per unit intake for radionuclide j

ในกรณีที่มีเรดิโอนิวไคล์หลายตัวมีในสถานที่ทำงาน การตัดสินใจว่าควรตรวจวัดแบบรายบุคคลหรือไม่ โดยการแยกแต่ละเรดิโอนิวไคล์แล้วพิจารณาตามกฎเกณฑ์ต่อไปนี้

1. ทุกเรดิโอนิวไคล์ที่มีค่า $d_j \geq 1$ จะต้องทำการตรวจวัด
2. เมื่อ $D \geq 1$ และค่า $d_j \geq 0.3$ ควรจะทำการตรวจวัด
3. เมื่อค่า $d_j << 0.1$ ไม่จำเป็นต้องตรวจวัด

ตัวอย่าง ในสถานที่ทำงานซึ่งใช้ ^{239}Pu oxide ทำการวิเคราะห์ทางเคมีแบบปกติในตู้ดูดควัน สมมุติให้ค่า AMAD = 5 ไมครอน ค่า f_{fs} f_{hs} และ f_{ps} มีค่า 0.01 1.0 และ 0.1 ตามลำดับ ดังนั้นสมการข้างบนจะได้ดังนี้

$$d = 10 \times A \times 8.3 \times 10^{-6} \times 1 \times 0.1$$
$$= 8.3 \times 10^{-6} \times A$$

จากสมการนี้หากต้องการจะตรวจวัดรายบุคคล ถ้าค่าความแรงรังสีของ ^{239}Pu จะต้องมีค่ามากกว่า 1.2×10^5 Bq ดังสมการ

$$\frac{1}{8.3 \times 10^{-6}} = 1.2 \times 10^{5} \quad \text{Bq}$$

ในกรณีเดียวกันหากมีการใช้ ^{137}Cs เพิ่มในสถานที่ทำงานเดิม ค่า d_1 ของ ^{239}Pu จะต้องนำมาพิจารณาอีกครั้งหนึ่งเป็น

$$d_1 = 8.3 \times 10^{-6} \times A_1$$

เมื่อ A_1 เป็นปริมาณของ ^{239}Pu ที่มีอยู่ ส่วน ^{137}Cs จะใช้ค่า d_2 ซึ่งมีค่าเท่ากับ

$$d_2 = 6.7 \times 10^{-9} \times A_2$$

เมื่อ A_2 เป็นปริมาณของ ^{137}Cs ที่มีอยู่ในสถานที่ทำงาน
หากต้องการตรวจวัดรายบุคคลค่าที่ได้ต้องเป็นไปตามกฎเกณฑ์ต่อไปนี้คือ

$$D = d_1 + d_2 \geq 1$$

การตรวจวัดรายบุคคลสำหรับนิวไคล์ใดๆควรจะกระทำเมื่อค่า $d_1 \geq 0.3$ ดังนั้น

$$D = 8.3 \times 10^{-6} A_1 + 6.7 \times 10^{-9} A_2 \geq 1$$

การตรวจวัดรายบุคคลสำหรับ ^{239}Pu จะกระทำเมื่อ ค่า A_1 มีค่ามากกว่า 36 kBq สำหรับ ^{137}Cs จะกระทำเมื่อ ค่า A_2 มีค่ามากกว่า 45 MBq นั่นคือค่า $D \geq 1$ การตรวจสอบรายบุคคลสำหรับ ^{239}Pu ไม่จำเป็นต้องกระทำเมื่อค่า A_1 มีค่าน้อยกว่า 12 kBq และสำหรับ ^{137}Cs เมื่อค่า A_2 มีค่าน้อยกว่า 15 MBq

ตารางที่ 1 handling safety factor, f_{hs}

Process	Factor
Storage(stock solution)	0.01
Very simple wet operations	0.1
Normal chemical operations	1
Complex wet operations with risk of spills	10
Simple dry operations	10
Handling of volatile compounds	100
Dry and dusty operations	100

ตารางที่ 2 Protection safety factor, f_{ps}

Protection Measure	Factor
Open bench operations	1
Fume hood	0.1
Glove Box	0.01

เมื่อพิจารณาถึงการใช้สารรังสีเพียงชนิดเดียวในห้องปฏิบัติการ ความแรงรังสี(A_j)ต่ำสุดของสารรังสีต่างๆ ที่ใช้ในแต่ละกระบวนของห้องปฏิบัติการทางรังสี ที่ผู้ปฏิบัติงานสมควรตรวจวัดรายบุคคลสำหรับการได้รับรังสีจากภายในร่างกาย (individual monitoring for internal contamination) พิจารณาจากสูตร

$$d_j = 10A_j\, e(g)_{j,inh}\, f_{hs}\, f_{ps}$$

จะได้ว่า

$$Aj = \frac{dj}{10e(g)_{j,inh}\, f_{hs}\, f_{ps}}$$

สารรังสีที่มีค่า $d_j \geq 1$ ต้องทำการตรวจวัดรายบุคคล ดังนั้นสมการข้างบนจะเป็น

$$Aj = \frac{1}{10e(g)_{j,inh}\, f_{hs}\, f_{ps}}$$

ค่า A_j เมื่อแยกคิดเป็นกรณีต่างๆสามารถคำนวณได้ตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงสูตรที่ใช้ในการหาค่าความแรงรังสี(A_j)ต่ำสุด ที่ผู้ปฏิบัติงานสมควรทำการตรวจวัดรายบุคคลเมื่อแทนค่าตัวแปรต่างๆที่ใช้ในกระบวนการต่างๆเรียบร้อยแล้ว โดยพิจารณาเฉพาะการใช้สารรังสีเพียงชนิดเดียวในห้องปฏิบัติการ

process	A_j(Bq)		
	Open bench operation	Fume hood	Glove box
1. storage(stock solution)	$10/ e(g)_{j,inh}$	$100/ e(g)_{j,inh}$	$1000/ e(g)_{j,inh}$
2. very simple wet operation	$1/ e(g)_{j,inh}$	$10/ e(g)_{j,inh}$	$100/ e(g)_{j,inh}$
3. normal chemical operation	$0.1/ e(g)_{j,inh}$	$1/ e(g)_{j,inh}$	$10/ e(g)_{j,inh}$
4. complex wet operations with risk of spills	$0.01/ e(g)_{j,inh}$	$0.1/ e(g)_{j,inh}$	$1/ e(g)_{j,inh}$
5. simple dry operations	$0.01/ e(g)_{j,inh}$	$0.1/ e(g)_{j,inh}$	$1/ e(g)_{j,inh}$
6. handling of volatile compounds	$0.001/ e(g)_{j,inh}$	$0.01/ e(g)_{j,inh}$	$0.1/ e(g)_{j,inh}$
7. dry and dusty operation	$0.001/ e(g)_{j,inh}$	$0.01/ e(g)_{j,inh}$	$0.1/ e(g)_{j,inh}$

จากสูตรที่ได้ในตารางที่ 3 เมื่อแทนค่า $e(g)_{j,inh}$ ของสารรังสีชนิดต่างๆลงไปในสูตรแล้ว จะได้ค่าความแรงรังสีต่ำสุดของสารรังสีที่ใช้ในกระบวนการต่างๆ ที่สมควรตรวจวัดรายบุคคลดังตารางที่ 4-8

ตารางที่ 4 แสดงค่าความแรงรังสีต่ำสุดของสารรังสีที่ใช้ในรูปของ storage (stock solution) ที่ควรจะทำ individual monitoring

radionuclide	type	A_j ที่มีAMAD = 1 μm (Bq)			A_j ที่มีAMAD = 5 μm (Bq)		
		Open bench	Fume hood	Glove box	Open bench	Fume hood	Glove box
H-3*	F	$1.61x10^{12}$	$1.61x10^{13}$	$1.61x10^{14}$	-	-	-
	M	$2.22x10^{11}$	$2.22x10^{12}$	$2.22x10^{13}$	-	-	-
	S	$3.85x10^{10}$	$3.85x10^{11}$	$3.85x10^{12}$	-	-	-
C-14*	F	$5.00x10^{10}$	$5.00x10^{11}$	$5.00x10^{12}$	-	-	-
	M	$5.00x10^{9}$	$5.00x10^{10}$	$5.00x10^{11}$	-	-	-
	S	$1.72x10^{9}$	$1.72x10^{10}$	$1.72x10^{11}$	-	-	-
F-18	F	$3.57x10^{11}$	$3.57x10^{12}$	$3.57x10^{13}$	$1.85x10^{11}$	$1.85x10^{12}$	$1.85x10^{13}$
	M	$1.79x10^{11}$	$1.79x10^{12}$	$1.79x10^{13}$	$1.12x10^{11}$	$1.12x10^{12}$	$1.12x10^{13}$
	S	$1.69x10^{11}$	$1.69x10^{12}$	$1.69x10^{13}$	$1.08x10^{11}$	$1.08x10^{12}$	$1.08x10^{13}$
Na-22	F	$7.69x10^{9}$	$7.69x10^{10}$	$7.69x10^{11}$	$5.00x10^{9}$	$5.00x10^{10}$	$5.00x10^{11}$
Na-24	F	$3.70x10^{10}$	$3.70x10^{11}$	$3.70x10^{12}$	$1.89x10^{10}$	$1.89x10^{11}$	$1.89x10^{12}$
P-32	F	$1.30x10^{10}$	$1.30x10^{11}$	$1.30x10^{12}$	$9.09x10^{9}$	$9.09x10^{10}$	$9.09x10^{11}$
	M	$2.86x10^{9}$	$2.86x10^{10}$	$2.86x10^{11}$	$3.45x10^{9}$	$3.45x10^{10}$	$3.45x10^{11}$
P-33	F	$1.06x10^{11}$	$1.06x10^{12}$	$1.06x10^{13}$	$6.67x10^{10}$	$6.67x10^{11}$	$6.67x10^{12}$
	M	$6.25x10^{9}$	$6.25x10^{10}$	$6.25x10^{11}$	$7.69x10^{9}$	$7.69x10^{10}$	$7.69x10^{11}$
S-35(inorganic)	F	$1.89x10^{11}$	$1.89x10^{12}$	$1.89x10^{13}$	$1.22x10^{11}$	$1.22x10^{12}$	$1.22x10^{13}$
	M	$6.25x10^{9}$	$6.25x10^{10}$	$6.25x10^{11}$	$8.33x10^{9}$	$8.33x10^{10}$	$8.33x10^{11}$
Cl-36	F	$3.03x10^{10}$	$3.03x10^{11}$	$3.03x10^{12}$	$2.04x10^{10}$	$2.04x10^{11}$	$2.04x10^{12}$
	M	$1.28x10^{9}$	$1.28x10^{10}$	$1.28x10^{11}$	$1.89x10^{9}$	$1.89x10^{10}$	$1.89x10^{11}$
K-42	F	$8.33x10^{10}$	$8.33x10^{11}$	$8.33x10^{12}$	$5.00x10^{10}$	$5.00x10^{11}$	$5.00x10^{12}$
Ca-45	M	$3.33x10^{9}$	$3.33x10^{10}$	$3.33x10^{11}$	$4.17x10^{9}$	$4.17x10^{10}$	$4.17x10^{11}$
Mn-54	F	$1.18x10^{10}$	$1.18x10^{11}$	$1.18x10^{12}$	$9.09x10^{9}$	$9.09x10^{10}$	$9.09x10^{11}$
	M	$6.25x10^{9}$	$6.25x10^{10}$	$6.25x10^{11}$	$8.33x10^{9}$	$8.33x10^{10}$	$8.33x10^{11}$
Fe-55	F	$1.30x10^{10}$	$1.30x10^{11}$	$1.30x10^{12}$	$1.09x10^{10}$	$1.09x10^{11}$	$1.09x10^{12}$
	M	$2.63x10^{10}$	$2.63x10^{11}$	$2.63x10^{12}$	$3.03x10^{10}$	$3.03x10^{11}$	$3.03x10^{12}$
Fe-59	F	$4.55x10^{9}$	$4.55x10^{10}$	$4.55x10^{11}$	$3.33x10^{9}$	$3.33x10^{10}$	$3.33x10^{11}$
	M	$2.63x10^{9}$	$2.63x10^{10}$	$2.63x10^{11}$	$3.13x10^{9}$	$3.13x10^{10}$	$3.13x10^{11}$
Co-57	M	$1.85x10^{10}$	$1.85x10^{11}$	$1.85x10^{12}$	$2.63x10^{10}$	$2.63x10^{11}$	$2.63x10^{12}$
	S	$1.00x10^{10}$	$1.00x10^{11}$	$1.00x10^{12}$	$1.64x10^{10}$	$1.64x10^{11}$	$1.64x10^{12}$
Co-58	M	$6.25x10^{9}$	$6.25x10^{10}$	$6.25x10^{11}$	$7.14x10^{9}$	$7.14x10^{10}$	$7.14x10^{11}$
	S	$4.76x10^{9}$	$4.76x10^{10}$	$4.76x10^{11}$	$5.88x10^{9}$	$5.88x10^{10}$	$5.88x10^{11}$

ตารางที่ 4 แสดงค่าความแรงรังสีต่ำสุดของสารรังสีที่ใช้ในรูปของ storage (stock solution) ที่ควรจะทำ individual monitoring(ต่อ)

radionuclide	type	A_j ที่มีAMAD = 1 μm (Bq)			A_j ที่มีAMAD = 5 μm (Bq)		
		Open bench	Fume hood	Glove box	Open bench	Fume hood	Glove box
Co-60	M	$1.00x10^{9}$	$1.00x10^{10}$	$1.00x10^{11}$	$1.43x10^{9}$	$1.43x10^{10}$	$1.43x10^{11}$
	S	$3.13x10^{8}$	$3.13x10^{9}$	$3.13x10^{10}$	$5.88x10^{8}$	$5.88x10^{9}$	$5.88x10^{10}$
Zn-65	S	$3.33x10^{9}$	$3.33x10^{10}$	$3.33x10^{11}$	$3.57x10^{9}$	$3.57x10^{10}$	$3.57x10^{11}$
Ga-67	F	$1.56x10^{11}$	$1.56x10^{12}$	$1.56x10^{13}$	$9.09x10^{10}$	$9.09x10^{11}$	$9.09x10^{12}$
	M	$4.17x10^{10}$	$4.17x10^{11}$	$4.17x10^{12}$	$3.57x10^{10}$	$3.57x10^{11}$	$3.57x10^{12}$
Br-82	F	$2.86x10^{10}$	$2.86x10^{11}$	$2.86x10^{12}$	$1.56x10^{10}$	$1.56x10^{11}$	$1.56x10^{12}$
	M	$1.56x10^{10}$	$1.56x10^{11}$	$1.56x10^{12}$	$1.12x10^{10}$	$1.12x10^{11}$	$1.12x10^{12}$
Sr-85	F	$2.63x10^{10}$	$2.63x10^{11}$	$2.63x10^{12}$	$1.82x10^{10}$	$1.82x10^{11}$	$1.82x10^{12}$
	S	$1.22x10^{10}$	$1.22x10^{11}$	$1.22x10^{12}$	$1.54x10^{10}$	$1.54x10^{11}$	$1.54x10^{12}$
Sr-89	F	$1.00x10^{10}$	$1.00x10^{11}$	$1.00x10^{12}$	$7.14x10^{9}$	$7.14x10^{11}$	$7.14x10^{12}$
	S	$1.19x10^{9}$	$1.19x10^{10}$	$1.19x10^{11}$	$1.72x10^{9}$	$1.72x10^{11}$	$1.72x10^{12}$
Sr-90	F	$4.17x10^{8}$	$4.17x10^{9}$	$4.17x10^{10}$	$3.33x10^{8}$	$3.33x10^{10}$	$3.33x10^{11}$
	S	$5.88x10^{7}$	$5.88x10^{8}$	$5.88x10^{9}$	$1.20x10^{8}$	$1.20x10^{10}$	$1.20x10^{11}$
Y-88	M	$2.44x10^{9}$	$2.44x10^{10}$	$2.44x10^{11}$	$3.03x10^{9}$	$3.03x10^{11}$	$3.03x10^{12}$
	S	$2.27x10^{9}$	$2.27x10^{10}$	$2.27x10^{11}$	$3.23x10^{9}$	$3.23x10^{11}$	$3.23x10^{12}$
Y-90	M	$7.14x10^{9}$	$7.14x10^{10}$	$7.14x10^{11}$	$5.88x10^{9}$	$5.88x10^{11}$	$5.88x10^{12}$
	S	$6.25x10^{9}$	$6.25x10^{10}$	$6.25x10^{11}$	$5.56x10^{9}$	$5.56x10^{11}$	$5.56x10^{12}$
Tc-99m	F	$9.09x10^{11}$	$9.09x10^{12}$	$9.09x10^{13}$	$5.00x10^{11}$	$5.00x10^{12}$	$5.00x10^{13}$
	M	$5.26x10^{11}$	$5.26x10^{12}$	$5.26x10^{13}$	$3.45x10^{11}$	$3.45x10^{12}$	$3.45x10^{13}$
Cd-109	F	$1.23x10^{9}$	$1.23x10^{10}$	$1.23x10^{11}$	$1.04x10^{9}$	$1.04x10^{10}$	$1.04x10^{11}$
	M	$1.52x10^{9}$	$1.52x10^{10}$	$1.52x10^{11}$	$1.96x10^{9}$	$1.96x10^{10}$	$1.96x10^{11}$
In-111	F	$8.33x10^{10}$	$8.33x10^{11}$	$8.33x10^{12}$	$4.55x10^{10}$	$4.55x10^{11}$	$4.55x10^{12}$
	M	$4.35x10^{10}$	$4.35x10^{11}$	$4.35x10^{12}$	$3.23x10^{10}$	$3.23x10^{11}$	$3.23x10^{12}$
In-113m	F	$1.03x10^{12}$	$1.03x10^{13}$	$1.03x10^{14}$	$5.26x10^{11}$	$5.26x10^{12}$	$5.26x10^{13}$
	M	$5.00x10^{11}$	$5.00x10^{12}$	$5.00x10^{13}$	$3.13x10^{11}$	$3.13x10^{12}$	$3.13x10^{13}$
Sn-113	F	$1.85x10^{10}$	$1.85x10^{11}$	$1.85x10^{12}$	$1.27x10^{10}$	$1.27x10^{11}$	$1.27x10^{12}$
	M	$3.70x10^{9}$	$3.70x10^{10}$	$3.70x10^{11}$	$5.26x10^{9}$	$5.26x10^{10}$	$5.26x10^{11}$
Sb-125	F	$7.14x10^{9}$	$7.14x10^{10}$	$7.14x10^{11}$	$5.56x10^{9}$	$5.56x10^{10}$	$5.56x10^{11}$
	M	$2.00x10^{9}$	$2.00x10^{10}$	$2.00x10^{11}$	$2.86x10^{9}$	$2.86x10^{10}$	$2.86x10^{11}$
Te-125m	F	$1.96x10^{10}$	$1.96x10^{11}$	$1.96x10^{12}$	$1.49x10^{10}$	$1.49x10^{11}$	$1.49x10^{12}$
	M	$2.86x10^{9}$	$2.86x10^{10}$	$2.86x10^{11}$	$3.45x10^{9}$	$3.45x10^{10}$	$3.45x10^{11}$
I-123	F	$1.35x10^{11}$	$1.35x10^{12}$	$1.35x10^{13}$	$9.09x10^{10}$	$9.09x10^{11}$	$9.09x10^{12}$
I-125	F	$1.96x10^{9}$	$1.96x10^{10}$	$1.96x10^{11}$	$1.37x10^{9}$	$1.37x10^{10}$	$1.37x10^{11}$
I-131	F	$1.35\ x10^{9}$	$1.35\ x10^{10}$	$1.35\ x10^{11}$	$1.00x10^{9}$	$1.00x10^{10}$	$1.00x10^{11}$

ตารางที่ 4 แสดงค่าความแรงรังสีต่ำสุดของสารรังสีที่ใช้ในรูปของ storage (stock solution) ที่ควรจะทำ individual monitoring(ต่อ)

radionuclide	type	A_j ที่มีAMAD = 1 μm (Bq)			A_j ที่มีAMAD = 5 μm (Bq)		
		Open bench	Fume hood	Glove box	Open bench	Fume hood	Glove box
I-129	F	$2.78x10^{8}$	$2.78x10^{9}$	$2.78x10^{10}$	$1.96x10^{8}$	$1.96x10^{9}$	$1.96x10^{10}$
Cs-134	F	$1.52x10^{9}$	$1.52x10^{10}$	$1.52x10^{11}$	$1.04x10^{9}$	$1.04x10^{10}$	$1.04x10^{11}$
Cs-137	F	$2.17x10^{9}$	$2.17x10^{10}$	$2.17x10^{11}$	$1.49x10^{9}$	$1.49x10^{10}$	$1.49x10^{11}$
Ba-133	F	$6.67x10^{9}$	$6.67x10^{10}$	$6.67x10^{11}$	$5.56x10^{9}$	$5.56x10^{10}$	$5.56x10^{11}$
Sm-153	M	$1.56x10^{10}$	$1.56x10^{11}$	$1.56x10^{12}$	$1.47x10^{10}$	$1.47x10^{11}$	$1.47x10^{12}$
Eu-152	M	$2.38x10^{8}$	$2.38x10^{9}$	$2.38x10^{10}$	$3.70x10^{8}$	$3.70x10^{9}$	$3.70x10^{10}$
Eu-154	M	$1.89x10^{8}$	$1.89x10^{9}$	$1.89x10^{10}$	$2.86x10^{8}$	$2.86x10^{9}$	$2.86x10^{10}$
Eu-155	M	$1.41x10^{9}$	$1.41x10^{10}$	$1.41x10^{11}$	$2.08x10^{9}$	$2.08x10^{10}$	$2.08x10^{11}$
Ho-166	M	$1.49x10^{10}$	$1.49x10^{11}$	$1.49x10^{12}$	$1.19x10^{10}$	$1.19x10^{11}$	$1.19x10^{12}$
Ho-166m	M	$8.33x10^{7}$	$8.33x10^{8}$	$8.33x10^{9}$	$1.28x10^{8}$	$1.28x10^{9}$	$1.28x10^{10}$
Er-169	M	$9.09x10^{9}$	$9.09x10^{10}$	$9.09x10^{11}$	$1.05x10^{10}$	$1.05x10^{11}$	$1.05x10^{12}$
Re-186	F	$1.92x10^{10}$	$1.92x10^{11}$	$1.92x10^{12}$	$1.37x10^{10}$	$1.37x10^{11}$	$1.37x10^{12}$
	M	$9.09x10^{9}$	$9.09x10^{10}$	$9.09x10^{11}$	$8.33x10^{9}$	$8.33x10^{10}$	$8.33x10^{11}$
Re-188	F	$2.17x10^{10}$	$2.17x10^{11}$	$2.17x10^{12}$	$1.52x10^{10}$	$1.52x10^{11}$	$1.52x10^{12}$
	M	$1.82x10^{10}$	$1.82x10^{11}$	$1.82x10^{12}$	$1.33x10^{10}$	$1.33x10^{11}$	$1.33x10^{12}$
Au-198	F	$4.76x10^{10}$	$4.76x10^{11}$	$4.76x10^{12}$	$2.56x10^{10}$	$2.56x10^{11}$	$2.56x10^{12}$
	M	$1.27x10^{10}$	$1.27x10^{11}$	$1.27x10^{12}$	$1.01x10^{10}$	$1.01x10^{11}$	$1.01x10^{12}$
	S	$1.15x10^{10}$	$1.15x10^{11}$	$1.15x10^{12}$	$9.09\ x10^{9}$	$9.09\ x10^{10}$	$9.09\ x10^{11}$
Hg-203	F	$2.13x10^{10}$	$2.13x10^{11}$	$2.13x10^{12}$	$1.69x10^{10}$	$1.69x10^{11}$	$1.69x10^{12}$
	M	$4.17x10^{9}$	$4.17x10^{10}$	$4.17x10^{11}$	$5.26x10^{9}$	$5.26x10^{10}$	$5.26x10^{11}$
Tl-201	F	$2.27x10^{11}$	$2.27x10^{12}$	$2.27x10^{13}$	$1.32x10^{11}$	$1.32x10^{12}$	$1.32x10^{13}$
Tl-204	F	$2.33x10^{10}$	$2.33x10^{11}$	$2.33x10^{12}$	$1.61x10^{10}$	$1.61x10^{11}$	$1.61x10^{12}$
Pb-210	F	$9.09x10^{6}$	$9.09x10^{7}$	$9.09x10^{8}$	$7.69x10^{6}$	$7.69x10^{7}$	$7.69x10^{8}$
Ra-226	M	$5.56x10^{5}$	$5.56x10^{6}$	$5.56x10^{7}$	$8.33x10^{5}$	$8.33x10^{6}$	$8.33x10^{7}$
Ra-228	M	$7.14x10^{6}$	$7.14x10^{7}$	$7.14x10^{8}$	$8.33x10^{6}$	$8.33x10^{7}$	$8.33x10^{8}$
U-238	F	$2.04x10^{7}$	$2.04x10^{8}$	$2.04x10^{9}$	$1.72x10^{7}$	$1.72x10^{8}$	$1.72x10^{9}$
	M	$3.57x10^{6}$	$3.57x10^{7}$	$3.57x10^{8}$	$6.25x10^{6}$	$6.25x10^{7}$	$6.25x10^{8}$
	S	$1.25x10^{6}$	$1.25x10^{7}$	$1.25x10^{8}$	$1.75x10^{6}$	$1.75x10^{7}$	$1.75x10^{8}$
Pu-239	M	$2.00x10^{5}$	$2.00x10^{6}$	$2.00x10^{7}$	$3.13x10^{5}$	$3.13x10^{6}$	$3.13x10^{7}$
	S	$6.25x10^{5}$	$6.25x10^{6}$	$6.25x10^{7}$	$1.20x10^{6}$	$1.20x10^{7}$	$1.20x10^{8}$
Pu-242	M	$2.13x10^{5}$	$2.13x10^{6}$	$2.13x10^{7}$	$3.23x10^{5}$	$3.23x10^{6}$	$3.23x10^{7}$
	S	$6.67x10^{5}$	$6.67x10^{6}$	$6.67x10^{7}$	$1.30x10^{6}$	$1.30x10^{7}$	$1.30x10^{8}$
Am-241	M	$2.56x10^{5}$	$2.56x10^{6}$	$2.56x10^{7}$	$3.70x10^{5}$	$3.70x10^{6}$	$3.70x10^{7}$
Am-243	M	$2.44x10^{5}$	$2.44x10^{6}$	$2.44x10^{7}$	$3.70x10^{5}$	$3.70x10^{6}$	$3.70x10^{7}$

ตารางที่ 5 แสดงค่าความแรงรังสีต่ำสุดของสารรังสีที่ใช้ในรูปของ very simple wet operation ที่ควรจะทำ individual monitoring

radionuclide	type	A_j ที่มีAMAD = 1 μm (Bq)			A_j ที่มีAMAD = 5 μm (Bq)		
		Open bench	Fume hood	Glove box	Open bench	Fume hood	Glove box
H-3*	F	$1.61x10^{11}$	$1.61x10^{12}$	$1.61x10^{13}$			
	M	$2.22x10^{10}$	$2.22x10^{11}$	$2.22x10^{12}$			
	S	$3.85x10^{9}$	$3.85x10^{10}$	$3.85x10^{11}$			
C-14*	F	$5.00x10^{9}$	$5.00x10^{10}$	$5.00x10^{11}$			
	M	$5.00x10^{8}$	$5.00x10^{9}$	$5.00x10^{10}$			
	S	$1.72x10^{8}$	$1.72x10^{9}$	$1.72x10^{10}$			
F-18	F	$3.57x10^{10}$	$3.57x10^{11}$	$3.57x10^{12}$	$1.85x10^{10}$	$1.85x10^{11}$	$1.85x10^{12}$
	M	$1.79x10^{10}$	$1.79x10^{11}$	$1.79x10^{12}$	$1.12x10^{10}$	$1.12x10^{11}$	$1.12x10^{12}$
	S	$1.69x10^{10}$	$1.69x10^{11}$	$1.69x10^{12}$	$1.08x10^{10}$	$1.08x10^{11}$	$1.08x10^{12}$
Na-22	F	$7.69x10^{8}$	$7.69x10^{9}$	$7.69x10^{10}$	$5.00x10^{8}$	$5.00x10^{9}$	$5.00x10^{10}$
Na-24	F	$3.70x10^{9}$	$3.70x10^{10}$	$3.70x10^{11}$	$1.89x10^{9}$	$1.89x10^{10}$	$1.89x10^{11}$
P-32	F	$1.30x10^{9}$	$1.30x10^{10}$	$1.30x10^{11}$	$9.09x10^{8}$	$9.09x10^{9}$	$9.09x10^{10}$
	M	$2.86x10^{8}$	$2.86x10^{9}$	$2.86x10^{10}$	$3.45x10^{8}$	$3.45x10^{9}$	$3.45x10^{10}$
P-33	F	$1.06x10^{10}$	$1.06x10^{11}$	$1.06x10^{12}$	$6.67x10^{9}$	$6.67x10^{10}$	$6.67x10^{11}$
	M	$6.25x10^{8}$	$6.25x10^{9}$	$6.25x10^{10}$	$7.69x10^{8}$	$7.69x10^{9}$	$7.69x10^{10}$
S-35(inorganic)	F	$1.89x10^{10}$	$1.89x10^{11}$	$1.89x10^{12}$	$1.22x10^{10}$	$1.22x10^{11}$	$1.22x10^{12}$
	M	$6.25x10^{8}$	$6.25x10^{9}$	$6.25x10^{10}$	$8.33x10^{8}$	$8.33x10^{9}$	$8.33x10^{10}$
Cl-36	F	$3.03x10^{9}$	$3.03x10^{10}$	$3.03x10^{11}$	$2.04x10^{9}$	$2.04x10^{10}$	$2.04x10^{11}$
	M	$1.28x10^{8}$	$1.28x10^{9}$	$1.28x10^{10}$	$1.89x10^{8}$	$1.89x10^{9}$	$1.89x10^{10}$
K-42	F	$8.33x10^{9}$	$8.33x10^{10}$	$8.33x10^{11}$	$5.00x10^{9}$	$5.00x10^{10}$	$5.00x10^{11}$
Ca-45	M	$3.33x10^{8}$	$3.33x10^{9}$	$3.33x10^{10}$	$4.17x10^{8}$	$4.17x10^{9}$	$4.17x10^{10}$
Mn-54	F	$1.18x10^{9}$	$1.18x10^{10}$	$1.18x10^{11}$	$9.09x10^{8}$	$9.09x10^{9}$	$9.09x10^{10}$
	M	$6.25x10^{8}$	$6.25x10^{9}$	$6.25x10^{10}$	$8.33x10^{8}$	$8.33x10^{9}$	$8.33x10^{10}$
Fe-55	F	$1.30x10^{9}$	$1.30x10^{10}$	$1.30x10^{11}$	$1.09x10^{9}$	$1.09x10^{10}$	$1.09x10^{11}$
	M	$2.63x10^{9}$	$2.63x10^{10}$	$2.63x10^{11}$	$3.03x10^{9}$	$3.03x10^{10}$	$3.03x10^{11}$
Fe-59	F	$4.55x10^{8}$	$4.55x10^{9}$	$4.55x10^{10}$	$3.33x10^{8}$	$3.33x10^{9}$	$3.33x10^{10}$
	M	$2.63x10^{8}$	$2.63x10^{9}$	$2.63x10^{10}$	$3.13x10^{8}$	$3.13x10^{9}$	$3.13x10^{10}$
Co-57	M	$1.85x10^{9}$	$1.85x10^{10}$	$1.85x10^{11}$	$2.63x10^{9}$	$2.63x10^{10}$	$2.63x10^{11}$
	S	$1.00x10^{9}$	$1.00x10^{10}$	$1.00x10^{11}$	$1.64x10^{9}$	$1.64x10^{10}$	$1.64x10^{11}$
Co-58	M	$6.25x10^{8}$	$6.25x10^{9}$	$6.25x10^{10}$	$7.14x10^{8}$	$7.14x10^{9}$	$7.14x10^{10}$
	S	$4.76x10^{8}$	$4.76x10^{9}$	$4.76x10^{10}$	$5.88x10^{8}$	$5.88x10^{9}$	$5.88x10^{10}$

ตารางที่ 5 แสดงค่าความแรงรังสีต่ำสุดของสารรังสีที่ใช้ในรูปของ very simple wet operation ที่ควรจะทำ individual monitoring(ต่อ)

radionuclide	type	A_j ที่มีAMAD = 1 μm (Bq)			A_j ที่มีAMAD = 5 μm (Bq)		
		Open bench	Fume hood	Glove box	Open bench	Fume hood	Glove box
Co-60	M	$1.00x10^{8}$	$1.00x10^{9}$	$1.00x10^{10}$	$1.43x10^{8}$	$1.43x10^{9}$	$1.43x10^{10}$
	S	$3.13x10^{7}$	$3.13x10^{8}$	$3.13x10^{9}$	$5.88x10^{7}$	$5.88x10^{8}$	$5.88x10^{9}$
Zn-65	S	$3.33x10^{8}$	$3.33x10^{9}$	$3.33x10^{10}$	$3.57x10^{8}$	$3.57x10^{9}$	$3.57x10^{10}$
Ga-67	F	$1.56x10^{10}$	$1.56x10^{11}$	$1.56x10^{12}$	$9.09x10^{9}$	$9.09x10^{10}$	$9.09x10^{11}$
	M	$4.17x10^{9}$	$4.17x10^{10}$	$4.17x10^{11}$	$3.57x10^{9}$	$3.57x10^{10}$	$3.57x10^{11}$
Br-82	F	$2.86x10^{9}$	$2.86x10^{10}$	$2.86x10^{11}$	$1.56x10^{9}$	$1.56x10^{10}$	$1.56x10^{11}$
	M	$1.56x10^{9}$	$1.56x10^{10}$	$1.56x10^{11}$	$1.12x10^{9}$	$1.12x10^{10}$	$1.12x10^{11}$
Sr-85	F	$2.63x10^{9}$	$2.63x10^{10}$	$2.63x10^{11}$	$1.82x10^{9}$	$1.82x10^{10}$	$1.82x10^{11}$
	S	$1.22x10^{9}$	$1.22x10^{10}$	$1.22x10^{11}$	$1.54x10^{9}$	$1.54x10^{10}$	$1.54x10^{11}$
Sr-89	F	$1.00x10^{9}$	$1.00x10^{10}$	$1.00x10^{11}$	$7.14x10^{8}$	$7.14x10^{9}$	$7.14x10^{11}$
	S	$1.19x10^{8}$	$1.19x10^{9}$	$1.19x10^{10}$	$1.72x10^{8}$	$1.72x10^{9}$	$1.72x10^{11}$
Sr-90	F	$4.17x10^{7}$	$4.17x10^{8}$	$4.17x10^{9}$	$3.33x10^{7}$	$3.33x10^{8}$	$3.33x10^{10}$
	S	$5.88x10^{6}$	$5.88x10^{7}$	$5.88x10^{8}$	$1.20x10^{7}$	$1.20x10^{8}$	$1.20x10^{10}$
Y-88	M	$2.44x10^{8}$	$2.44x10^{9}$	$2.44x10^{10}$	$3.03x10^{8}$	$3.03x10^{9}$	$3.03x10^{11}$
	S	$2.27x10^{8}$	$2.27x10^{9}$	$2.27x10^{10}$	$3.23x10^{8}$	$3.23x10^{9}$	$3.23x10^{11}$
Y-90	M	$7.14x10^{8}$	$7.14x10^{9}$	$7.14x10^{10}$	$5.88x10^{8}$	$5.88x10^{9}$	$5.88x10^{11}$
	S	$6.25x10^{8}$	$6.25x10^{9}$	$6.25x10^{10}$	$5.56x10^{8}$	$5.56x10^{9}$	$5.56x10^{11}$
Tc-99m	F	$9.09x10^{10}$	$9.09x10^{11}$	$9.09x10^{12}$	$5.00x10^{10}$	$5.00x10^{11}$	$5.00x10^{12}$
	M	$5.26x10^{10}$	$5.26x10^{11}$	$5.26x10^{12}$	$3.45x10^{10}$	$3.45x10^{11}$	$3.45x10^{12}$
Cd-109	F	$1.23x10^{8}$	$1.23x10^{9}$	$1.23x10^{10}$	$1.04x10^{8}$	$1.04x10^{9}$	$1.04x10^{10}$
	M	$1.52x10^{8}$	$1.52x10^{9}$	$1.52x10^{10}$	$1.96x10^{8}$	$1.96x10^{9}$	$1.96x10^{10}$
In-111	F	$8.33x10^{9}$	$8.33x10^{10}$	$8.33x10^{11}$	$4.55x10^{9}$	$4.55x10^{10}$	$4.55x10^{11}$
	M	$4.35x10^{9}$	$4.35x10^{10}$	$4.35x10^{11}$	$3.23x10^{9}$	$3.23x10^{10}$	$3.23x10^{11}$
In-113m	F	$1.03x10^{11}$	$1.03x10^{12}$	$1.03x10^{13}$	$5.26x10^{10}$	$5.26x10^{11}$	$5.26x10^{12}$
	M	$5.00x10^{10}$	$5.00x10^{11}$	$5.00x10^{12}$	$3.13x10^{10}$	$3.13x10^{11}$	$3.13x10^{12}$
Sn-113	F	$1.85x10^{9}$	$1.85x10^{10}$	$1.85x10^{11}$	$1.27x10^{9}$	$1.27x10^{10}$	$1.27x10^{11}$
	M	$3.70x10^{8}$	$3.70x10^{9}$	$3.70x10^{10}$	$5.26x10^{8}$	$5.26x10^{9}$	$5.26x10^{10}$
Sb-125	F	$7.14x10^{8}$	$7.14x10^{9}$	$7.14x10^{10}$	$5.56x10^{8}$	$5.56x10^{9}$	$5.56x10^{10}$
	M	$2.00x10^{8}$	$2.00x10^{9}$	$2.00x10^{10}$	$2.86x10^{8}$	$2.86x10^{9}$	$2.86x10^{10}$
Te-125m	F	$1.96x10^{9}$	$1.96x10^{10}$	$1.96x10^{11}$	$1.49x10^{9}$	$1.49x10^{10}$	$1.49x10^{11}$
	M	$2.86x10^{8}$	$2.86x10^{9}$	$2.86x10^{10}$	$3.45x10^{8}$	$3.45x10^{9}$	$3.45x10^{10}$
I-123	F	$1.35x10^{10}$	$1.35x10^{11}$	$1.35x10^{12}$	$9.09x10^{9}$	$9.09x10^{10}$	$9.09x10^{11}$
I-125	F	$1.96x10^{8}$	$1.96x10^{9}$	$1.96x10^{10}$	$1.37x10^{8}$	$1.37x10^{9}$	$1.37x10^{10}$
I-131	F	$1.35\ x10^{8}$	$1.35\ x10^{9}$	$1.35\ x10^{10}$	$1.00x10^{8}$	$1.00x10^{9}$	$1.00x10^{10}$

ตารางที่ 5 แสดงค่าความแรงรังสีต่ำสุดของสารรังสีที่ใช้ในรูปของ very simple wet operation ที่ควรจะทำ individual monitoring(ต่อ)

radionuclide	type	A_j ที่มีAMAD = 1 μm (Bq)			A_j ที่มีAMAD = 5 μm (Bq)		
		Open bench	Fume hood	Glove box	Open bench	Fume hood	Glove box
I-129	F	$2.78x10^{7}$	$2.78x10^{8}$	$2.78x10^{9}$	$1.96x10^{7}$	$1.96x10^{8}$	$1.96x10^{9}$
Cs-134	F	$1.52x10^{8}$	$1.52x10^{9}$	$1.52x10^{10}$	$1.04x10^{8}$	$1.04x10^{9}$	$1.04x10^{10}$
Cs-137	F	$2.17x10^{8}$	$2.17x10^{9}$	$2.17x10^{10}$	$1.49x10^{8}$	$1.49x10^{9}$	$1.49x10^{10}$
Ba-133	F	$6.67x10^{8}$	$6.67x10^{9}$	$6.67x10^{10}$	$5.56x10^{8}$	$5.56x10^{9}$	$5.56x10^{10}$
Sm-153	M	$1.56x10^{9}$	$1.56x10^{10}$	$1.56x10^{11}$	$1.47x10^{9}$	$1.47x10^{10}$	$1.47x10^{11}$
Eu-152	M	$2.38x10^{7}$	$2.38x10^{8}$	$2.38x10^{9}$	$3.70x10^{7}$	$3.70x10^{8}$	$3.70x10^{9}$
Eu-154	M	$1.89x10^{7}$	$1.89x10^{8}$	$1.89x10^{9}$	$2.86x10^{7}$	$2.86x10^{8}$	$2.86x10^{9}$
Eu-155	M	$1.41x10^{8}$	$1.41x10^{9}$	$1.41x10^{10}$	$2.08x10^{8}$	$2.08x10^{9}$	$2.08x10^{10}$
Ho-166	M	$1.49x10^{9}$	$1.49x10^{10}$	$1.49x10^{11}$	$1.19x10^{9}$	$1.19x10^{10}$	$1.19x10^{11}$
Ho-166m	M	$8.33x10^{6}$	$8.33x10^{7}$	$8.33x10^{8}$	$1.28x10^{7}$	$1.28x10^{8}$	$1.28x10^{9}$
Er-169	M	$9.09x10^{8}$	$9.09x10^{9}$	$9.09x10^{10}$	$1.05x10^{9}$	$1.05x10^{10}$	$1.05x10^{11}$
Re-186	F	$1.92x10^{9}$	$1.92x10^{10}$	$1.92x10^{11}$	$1.37x10^{9}$	$1.37x10^{10}$	$1.37x10^{11}$
	M	$9.09x10^{8}$	$9.09x10^{9}$	$9.09x10^{10}$	$8.33x10^{8}$	$8.33x10^{9}$	$8.33x10^{10}$
Re-188	F	$2.17x10^{9}$	$2.17x10^{10}$	$2.17x10^{11}$	$1.52x10^{9}$	$1.52x10^{10}$	$1.52x10^{11}$
	M	$1.82x10^{9}$	$1.82x10^{10}$	$1.82x10^{11}$	$1.33x10^{9}$	$1.33x10^{10}$	$1.33x10^{11}$
Au-198	F	$4.76x10^{9}$	$4.76x10^{10}$	$4.76x10^{11}$	$2.56x10^{9}$	$2.56x10^{10}$	$2.56x10^{11}$
	M	$1.27x10^{9}$	$1.27x10^{10}$	$1.27x10^{11}$	$1.01x10^{9}$	$1.01x10^{10}$	$1.01x10^{11}$
	S	$1.15x10^{9}$	$1.15x10^{10}$	$1.15x10^{11}$	$9.09\ x10^{8}$	$9.09\ x10^{9}$	$9.09\ x10^{10}$
Hg-203	F	$2.13x10^{9}$	$2.13x10^{10}$	$2.13x10^{11}$	$1.69x10^{9}$	$1.69x10^{10}$	$1.69x10^{11}$
	M	$4.17x10^{8}$	$4.17x10^{9}$	$4.17x10^{10}$	$5.26x10^{8}$	$5.26x10^{9}$	$5.26x10^{10}$
Tl-201	F	$2.27x10^{10}$	$2.27x10^{11}$	$2.27x10^{12}$	$1.32x10^{10}$	$1.32x10^{11}$	$1.32x10^{12}$
Tl-204	F	$2.33x10^{9}$	$2.33x10^{10}$	$2.33x10^{11}$	$1.61x10^{9}$	$1.61x10^{10}$	$1.61x10^{11}$
Pb-210	F	$9.09x10^{5}$	$9.09x10^{6}$	$9.09x10^{7}$	$7.69x10^{5}$	$7.69x10^{6}$	$7.69x10^{7}$
Ra-226	M	$5.56x10^{4}$	$5.56x10^{5}$	$5.56x10^{6}$	$8.33x10^{4}$	$8.33x10^{5}$	$8.33x10^{6}$
Ra-228	M	$7.14x10^{5}$	$7.14x10^{6}$	$7.14x10^{7}$	$8.33x10^{5}$	$8.33x10^{6}$	$8.33x10^{7}$
U-238	F	$2.04x10^{6}$	$2.04x10^{7}$	$2.04x10^{8}$	$1.72x10^{6}$	$1.72x10^{7}$	$1.72x10^{8}$
	M	$3.57x10^{5}$	$3.57x10^{6}$	$3.57x10^{7}$	$6.25x10^{5}$	$6.25x10^{6}$	$6.25x10^{7}$
	S	$1.25x10^{5}$	$1.25x10^{6}$	$1.25x10^{7}$	$1.75x10^{5}$	$1.75x10^{6}$	$1.75x10^{7}$
Pu-239	M	$2.00x10^{4}$	$2.00x10^{5}$	$2.00x10^{6}$	$3.13x10^{4}$	$3.13x10^{5}$	$3.13x10^{6}$
	S	$6.25x10^{4}$	$6.25x10^{5}$	$6.25x10^{6}$	$1.20x10^{5}$	$1.20x10^{6}$	$1.20x10^{7}$
Pu-242	M	$2.13x10^{4}$	$2.13x10^{5}$	$2.13x10^{6}$	$3.23x10^{4}$	$3.23x10^{5}$	$3.23x10^{6}$
	S	$6.67x10^{4}$	$6.67x10^{5}$	$6.67x10^{6}$	$1.30x10^{5}$	$1.30x10^{6}$	$1.30x10^{7}$
Am-241	M	$2.56x10^{4}$	$2.56x10^{5}$	$2.56x10^{6}$	$3.70x10^{4}$	$3.70x10^{5}$	$3.70x10^{6}$
Am-243	M	$2.44x10^{4}$	$2.44x10^{5}$	$2.44x10^{6}$	$3.70x10^{4}$	$3.70x10^{5}$	$3.70x10^{6}$

ตารางที่ 6 แสดงค่าความแรงรังสีต่ำสุดของสารรังสีที่ใช้ในรูปของ normal chemical operation ที่ควรจะทำ individual monitoring

radionuclide	type	A_j ที่มีAMAD = 1 μm (Bq)			A_j ที่มีAMAD = 5 μm (Bq)		
		Open bench	Fume hood	Glove box	Open bench	Fume hood	Glove box
H-3*	F	$1.61x10^{10}$	$1.61x10^{11}$	$1.61x10^{12}$			
	M	$2.22x10^{9}$	$2.22x10^{10}$	$2.22x10^{11}$			
	S	$3.85x10^{8}$	$3.85x10^{9}$	$3.85x10^{10}$			
C-14*	F	$5.00x10^{8}$	$5.00x10^{9}$	$5.00x10^{10}$			
	M	$5.00x10^{7}$	$5.00x10^{8}$	$5.00x10^{9}$			
	S	$1.72x10^{7}$	$1.72x10^{8}$	$1.72x10^{9}$			
F-18	F	$3.57x10^{9}$	$3.57x10^{10}$	$3.57x10^{11}$	$1.85x10^{9}$	$1.85x10^{10}$	$1.85x10^{11}$
	M	$1.79x10^{9}$	$1.79x10^{10}$	$1.79x10^{11}$	$1.12x10^{9}$	$1.12x10^{10}$	$1.12x10^{11}$
	S	$1.69x10^{9}$	$1.69x10^{10}$	$1.69x10^{11}$	$1.08x10^{9}$	$1.08x10^{10}$	$1.08x10^{11}$
Na-22	F	$7.69x10^{7}$	$7.69x10^{8}$	$7.69x10^{9}$	$5.00x10^{7}$	$5.00x10^{8}$	$5.00x10^{9}$
Na-24	F	$3.70x10^{8}$	$3.70x10^{9}$	$3.70x10^{10}$	$1.89x10^{8}$	$1.89x10^{9}$	$1.89x10^{10}$
P-32	F	$1.30x10^{8}$	$1.30x10^{9}$	$1.30x10^{10}$	$9.09x10^{7}$	$9.09x10^{8}$	$9.09x10^{9}$
	M	$2.86x10^{7}$	$2.86x10^{8}$	$2.86x10^{9}$	$3.45x10^{7}$	$3.45x10^{8}$	$3.45x10^{9}$
P-33	F	$1.06x10^{9}$	$1.06x10^{10}$	$1.06x10^{11}$	$6.67x10^{8}$	$6.67x10^{9}$	$6.67x10^{10}$
	M	$6.25x10^{7}$	$6.25x10^{8}$	$6.25x10^{9}$	$7.69x10^{7}$	$7.69x10^{8}$	$7.69x10^{9}$
S-35(inorganic)	F	$1.89x10^{9}$	$1.89x10^{10}$	$1.89x10^{11}$	$1.22x10^{9}$	$1.22x10^{10}$	$1.22x10^{11}$
	M	$6.25x10^{7}$	$6.25x10^{8}$	$6.25x10^{9}$	$8.33x10^{7}$	$8.33x10^{8}$	$8.33x10^{9}$
Cl-36	F	$3.03x10^{8}$	$3.03x10^{9}$	$3.03x10^{10}$	$2.04x10^{8}$	$2.04x10^{9}$	$2.04x10^{10}$
	M	$1.28x10^{7}$	$1.28x10^{8}$	$1.28x10^{9}$	$1.89x10^{7}$	$1.89x10^{8}$	$1.89x10^{9}$
K-42	F	$8.33x10^{8}$	$8.33x10^{9}$	$8.33x10^{10}$	$5.00x10^{8}$	$5.00x10^{9}$	$5.00x10^{10}$
Ca-45	M	$3.33x10^{7}$	$3.33x10^{8}$	$3.33x10^{9}$	$4.17x10^{7}$	$4.17x10^{8}$	$4.17x10^{9}$
Mn-54	F	$1.18x10^{8}$	$1.18x10^{9}$	$1.18x10^{10}$	$9.09x10^{7}$	$9.09x10^{8}$	$9.09x10^{9}$
	M	$6.25x10^{7}$	$6.25x10^{8}$	$6.25x10^{9}$	$8.33x10^{7}$	$8.33x10^{8}$	$8.33x10^{9}$
Fe-55	F	$1.30x10^{8}$	$1.30x10^{9}$	$1.30x10^{10}$	$1.09x10^{8}$	$1.09x10^{9}$	$1.09x10^{10}$
	M	$2.63x10^{8}$	$2.63x10^{9}$	$2.63x10^{10}$	$3.03x10^{8}$	$3.03x10^{9}$	$3.03x10^{10}$
Fe-59	F	$4.55x10^{7}$	$4.55x10^{8}$	$4.55x10^{9}$	$3.33x10^{7}$	$3.33x10^{8}$	$3.33x10^{9}$
	M	$2.63x10^{7}$	$2.63x10^{8}$	$2.63x10^{9}$	$3.13x10^{7}$	$3.13x10^{8}$	$3.13x10^{9}$
Co-57	M	$1.85x10^{8}$	$1.85x10^{9}$	$1.85x10^{10}$	$2.63x10^{8}$	$2.63x10^{9}$	$2.63x10^{10}$
	S	$1.00x10^{8}$	$1.00x10^{9}$	$1.00x10^{10}$	$1.64x10^{8}$	$1.64x10^{9}$	$1.64x10^{10}$
Co-58	M	$6.25x10^{7}$	$6.25x10^{8}$	$6.25x10^{9}$	$7.14x10^{7}$	$7.14x10^{8}$	$7.14x10^{9}$
	S	$4.76x10^{7}$	$4.76x10^{8}$	$4.76x10^{9}$	$5.88x10^{7}$	$5.88x10^{8}$	$5.88x10^{9}$

ตารางที่ 6 แสดงค่าความแรงรังสีต่ำสุดของสารรังสีที่ใช้ในรูปของ normal chemical operation ที่ควรจะทำ individual monitoring(ต่อ)

radionuclide	type	A_j ที่มีAMAD = 1 μm (Bq)			A_j ที่มีAMAD = 5 μm (Bq)		
		Open bench	Fume hood	Glove box	Open bench	Fume hood	Glove box
Co-60	M	$1.00x10^{7}$	$1.00x10^{8}$	$1.00x10^{9}$	$1.43x10^{7}$	$1.43x10^{8}$	$1.43x10^{9}$
	S	$3.13x10^{6}$	$3.13x10^{7}$	$3.13x10^{8}$	$5.88x10^{6}$	$5.88x10^{7}$	$5.88x10^{8}$
Zn-65	S	$3.33x10^{7}$	$3.33x10^{8}$	$3.33x10^{9}$	$3.57x10^{7}$	$3.57x10^{8}$	$3.57x10^{9}$
Ga-67	F	$1.56x10^{9}$	$1.56x10^{10}$	$1.56x10^{11}$	$9.09x10^{8}$	$9.09x10^{9}$	$9.09x10^{10}$
	M	$4.17x10^{8}$	$4.17x10^{9}$	$4.17x10^{10}$	$3.57x10^{8}$	$3.57x10^{9}$	$3.57x10^{10}$
Br-82	F	$2.86x10^{8}$	$2.86x10^{9}$	$2.86x10^{10}$	$1.56x10^{8}$	$1.56x10^{9}$	$1.56x10^{10}$
	M	$1.56x10^{8}$	$1.56x10^{9}$	$1.56x10^{10}$	$1.12x10^{8}$	$1.12x10^{9}$	$1.12x10^{10}$
Sr-85	F	$2.63x10^{8}$	$2.63x10^{9}$	$2.63x10^{10}$	$1.82x10^{8}$	$1.82x10^{9}$	$1.82x10^{10}$
	S	$1.22x10^{8}$	$1.22x10^{9}$	$1.22x10^{10}$	$1.54x10^{8}$	$1.54x10^{9}$	$1.54x10^{10}$
Sr-89	F	$1.00x10^{8}$	$1.00x10^{9}$	$1.00x10^{10}$	$7.14x10^{7}$	$7.14x10^{8}$	$7.14x10^{9}$
	S	$1.19x10^{7}$	$1.19x10^{8}$	$1.19x10^{9}$	$1.72x10^{7}$	$1.72x10^{8}$	$1.72x10^{9}$
Sr-90	F	$4.17x10^{6}$	$4.17x10^{7}$	$4.17x10^{8}$	$3.33x10^{6}$	$3.33x10^{7}$	$3.33x10^{8}$
	S	$5.88x10^{5}$	$5.88x10^{6}$	$5.88x10^{7}$	$1.20x10^{6}$	$1.20x10^{7}$	$1.20x10^{8}$
Y-88	M	$2.44x10^{7}$	$2.44x10^{8}$	$2.44x10^{9}$	$3.03x10^{7}$	$3.03x10^{8}$	$3.03x10^{9}$
	S	$2.27x10^{7}$	$2.27x10^{8}$	$2.27x10^{9}$	$3.23x10^{7}$	$3.23x10^{8}$	$3.23x10^{9}$
Y-90	M	$7.14x10^{7}$	$7.14x10^{8}$	$7.14x10^{9}$	$5.88x10^{7}$	$5.88x10^{8}$	$5.88x10^{9}$
	S	$6.25x10^{7}$	$6.25x10^{8}$	$6.25x10^{9}$	$5.56x10^{7}$	$5.56x10^{8}$	$5.56x10^{9}$
Tc-99m	F	$9.09x10^{9}$	$9.09x10^{10}$	$9.09x10^{11}$	$5.00x10^{9}$	$5.00x10^{10}$	$5.00x10^{11}$
	M	$5.26x10^{9}$	$5.26x10^{10}$	$5.26x10^{11}$	$3.45x10^{9}$	$3.45x10^{10}$	$3.45x10^{11}$
Cd-109	F	$1.23x10^{7}$	$1.23x10^{8}$	$1.23x10^{9}$	$1.04x10^{7}$	$1.04x10^{8}$	$1.04x10^{9}$
	M	$1.52x10^{7}$	$1.52x10^{8}$	$1.52x10^{9}$	$1.96x10^{7}$	$1.96x10^{8}$	$1.96x10^{9}$
In-111	F	$8.33x10^{8}$	$8.33x10^{9}$	$8.33x10^{10}$	$4.55x10^{8}$	$4.55x10^{9}$	$4.55x10^{10}$
	M	$4.35x10^{8}$	$4.35x10^{9}$	$4.35x10^{10}$	$3.23x10^{8}$	$3.23x10^{9}$	$3.23x10^{10}$
In-113m	F	$1.03x10^{10}$	$1.03x10^{11}$	$1.03x10^{12}$	$5.26x10^{9}$	$5.26x10^{10}$	$5.26x10^{11}$
	M	$5.00x10^{9}$	$5.00x10^{10}$	$5.00x10^{11}$	$3.13x10^{9}$	$3.13x10^{10}$	$3.13x10^{11}$
Sn-113	F	$1.85x10^{8}$	$1.85x10^{9}$	$1.85x10^{10}$	$1.27x10^{8}$	$1.27x10^{9}$	$1.27x10^{10}$
	M	$3.70x10^{7}$	$3.70x10^{8}$	$3.70x10^{9}$	$5.26x10^{7}$	$5.26x10^{8}$	$5.26x10^{9}$
Sb-125	F	$7.14x10^{7}$	$7.14x10^{8}$	$7.14x10^{9}$	$5.56x10^{7}$	$5.56x10^{8}$	$5.56x10^{9}$
	M	$2.00x10^{7}$	$2.00x10^{8}$	$2.00x10^{9}$	$2.86x10^{7}$	$2.86x10^{8}$	$2.86x10^{9}$
Te-125m	F	$1.96x10^{8}$	$1.96x10^{9}$	$1.96x10^{10}$	$1.49x10^{8}$	$1.49x10^{9}$	$1.49x10^{10}$
	M	$2.86x10^{7}$	$2.86x10^{8}$	$2.86x10^{9}$	$3.45x10^{7}$	$3.45x10^{8}$	$3.45x10^{9}$
I-123	F	$1.35x10^{9}$	$1.35x10^{10}$	$1.35x10^{11}$	$9.09x10^{8}$	$9.09x10^{9}$	$9.09x10^{10}$
I-125	F	$1.96x10^{7}$	$1.96x10^{8}$	$1.96x10^{9}$	$1.37x10^{7}$	$1.37x10^{8}$	$1.37x10^{9}$
I-131	F	$1.35 x10^{7}$	$1.35 x10^{8}$	$1.35 x10^{9}$	$1.00x10^{7}$	$1.00x10^{8}$	$1.00x10^{9}$

ตารางที่ 6 แสดงค่าความแรงรังสีต่ำสุดของสารรังสีที่ใช้ในรูปของ normal chemical operation ที่ควรจะทำ individual monitoring(ต่อ)

radionuclide	type	A_j ที่มีAMAD = 1 μm (Bq)			A_j ที่มีAMAD = 5 μm (Bq)		
		Open bench	Fume hood	Glove box	Open bench	Fume hood	Glove box
I-129	F	$2.78x10^{6}$	$2.78x10^{7}$	$2.78x10^{8}$	$1.96x10^{6}$	$1.96x10^{7}$	$1.96x10^{8}$
Cs-134	F	$1.52x10^{7}$	$1.52x10^{8}$	$1.52x10^{9}$	$1.04x10^{7}$	$1.04x10^{8}$	$1.04x10^{9}$
Cs-137	F	$2.17x10^{7}$	$2.17x10^{8}$	$2.17x10^{9}$	$1.49x10^{7}$	$1.49x10^{8}$	$1.49x10^{9}$
Ba-133	F	$6.67x10^{7}$	$6.67x10^{8}$	$6.67x10^{9}$	$5.56x10^{7}$	$5.56x10^{8}$	$5.56x10^{9}$
Sm-153	M	$1.56x10^{8}$	$1.56x10^{9}$	$1.56x10^{10}$	$1.47x10^{8}$	$1.47x10^{9}$	$1.47x10^{10}$
Eu-152	M	$2.38x10^{6}$	$2.38x10^{7}$	$2.38x10^{8}$	$3.70x10^{6}$	$3.70x10^{7}$	$3.70x10^{8}$
Eu-154	M	$1.89x10^{6}$	$1.89x10^{7}$	$1.89x10^{8}$	$2.86x10^{6}$	$2.86x10^{7}$	$2.86x10^{8}$
Eu-155	M	$1.41x10^{7}$	$1.41x10^{8}$	$1.41x10^{9}$	$2.08x10^{7}$	$2.08x10^{8}$	$2.08x10^{9}$
Ho-166	M	$1.49x10^{8}$	$1.49x10^{9}$	$1.49x10^{10}$	$1.19x10^{8}$	$1.19x10^{9}$	$1.19x10^{10}$
Ho-166m	M	$8.33x10^{5}$	$8.33x10^{6}$	$8.33x10^{7}$	$1.28x10^{6}$	$1.28x10^{7}$	$1.28x10^{8}$
Er-169	M	$9.09x10^{7}$	$9.09x10^{8}$	$9.09x10^{9}$	$1.05x10^{8}$	$1.05x10^{9}$	$1.05x10^{10}$
Re-186	F	$1.92x10^{8}$	$1.92x10^{9}$	$1.92x10^{10}$	$1.37x10^{8}$	$1.37x10^{9}$	$1.37x10^{10}$
	M	$9.09x10^{7}$	$9.09x10^{8}$	$9.09x10^{9}$	$8.33x10^{7}$	$8.33x10^{8}$	$8.33x10^{9}$
Re-188	F	$2.17x10^{8}$	$2.17x10^{9}$	$2.17x10^{10}$	$1.52x10^{8}$	$1.52x10^{9}$	$1.52x10^{10}$
	M	$1.82x10^{8}$	$1.82x10^{9}$	$1.82x10^{10}$	$1.33x10^{8}$	$1.33x10^{9}$	$1.33x10^{10}$
Au-198	F	$4.76x10^{8}$	$4.76x10^{9}$	$4.76x10^{10}$	$2.56x10^{8}$	$2.56x10^{9}$	$2.56x10^{10}$
	M	$1.27x10^{8}$	$1.27x10^{9}$	$1.27x10^{10}$	$1.01x10^{8}$	$1.01x10^{9}$	$1.01x10^{10}$
	S	$1.15x10^{8}$	$1.15x10^{9}$	$1.15x10^{10}$	$9.09\ x10^{7}$	$9.09\ x10^{8}$	$9.09\ x10^{9}$
Hg-203	F	$2.13x10^{8}$	$2.13x10^{9}$	$2.13x10^{10}$	$1.69x10^{8}$	$1.69x10^{9}$	$1.69x10^{10}$
	M	$4.17x10^{7}$	$4.17x10^{8}$	$4.17x10^{9}$	$5.26x10^{7}$	$5.26x10^{8}$	$5.26x10^{9}$
Tl-201	F	$2.27x10^{9}$	$2.27x10^{10}$	$2.27x10^{11}$	$1.32x10^{9}$	$1.32x10^{10}$	$1.32x10^{11}$
Tl-204	F	$2.33x10^{8}$	$2.33x10^{9}$	$2.33x10^{10}$	$1.61x10^{8}$	$1.61x10^{9}$	$1.61x10^{10}$
Pb-210	F	$9.09x10^{4}$	$9.09x10^{5}$	$9.09x10^{6}$	$7.69x10^{4}$	$7.69x10^{5}$	$7.69x10^{6}$
Ra-226	M	$5.56x10^{3}$	$5.56x10^{4}$	$5.56x10^{5}$	$8.33x10^{3}$	$8.33x10^{4}$	$8.33x10^{5}$
Ra-228	M	$7.14x10^{4}$	$7.14x10^{5}$	$7.14x10^{6}$	$8.33x10^{4}$	$8.33x10^{5}$	$8.33x10^{6}$
U-238	F	$2.04x10^{5}$	$2.04x10^{6}$	$2.04x10^{7}$	$1.72x10^{5}$	$1.72x10^{6}$	$1.72x10^{7}$
	M	$3.57x10^{4}$	$3.57x10^{5}$	$3.57x10^{6}$	$6.25x10^{4}$	$6.25x10^{5}$	$6.25x10^{6}$
	S	$1.25x10^{4}$	$1.25x10^{5}$	$1.25x10^{6}$	$1.75x10^{4}$	$1.75x10^{5}$	$1.75x10^{6}$
Pu-239	M	$2.00x10^{3}$	$2.00x10^{4}$	$2.00x10^{5}$	$3.13x10^{3}$	$3.13x10^{4}$	$3.13x10^{5}$
	S	$6.25x10^{3}$	$6.25x10^{4}$	$6.25x10^{5}$	$1.20x10^{4}$	$1.20x10^{5}$	$1.20x10^{6}$
Pu-242	M	$2.13x10^{3}$	$2.13x10^{4}$	$2.13x10^{5}$	$3.23x10^{3}$	$3.23x10^{4}$	$3.23x10^{5}$
	S	$6.67x10^{3}$	$6.67x10^{4}$	$6.67x10^{5}$	$1.30x10^{4}$	$1.30x10^{5}$	$1.30x10^{6}$
Am-241	M	$2.56x10^{3}$	$2.56x10^{4}$	$2.56x10^{5}$	$3.70x10^{3}$	$3.70x10^{4}$	$3.70x10^{5}$
Am-243	M	$2.44x10^{3}$	$2.44x10^{4}$	$2.44x10^{5}$	$3.70x10^{3}$	$3.70x10^{4}$	$3.70x10^{5}$

ตารางที่ 7 แสดงค่าความแรงรังสีต่ำสุดของสารรังสีที่ใช้ในรูปของ Complex wet operations with risk of spill และ simple dry operation ที่ควรจะทำ individual monitoring

radionuclide	type	A_j ที่มีAMAD = 1 μm (Bq)			A_j ที่มีAMAD = 5 μm (Bq)		
		Open bench	Fume hood	Glove box	Open bench	Fume hood	Glove box
H-3*	F	$1.61x10^{9}$	$1.61x10^{10}$	$1.61x10^{11}$			
	M	$2.22x10^{8}$	$2.22x10^{9}$	$2.22x10^{10}$			
	S	$3.85x10^{7}$	$3.85x10^{8}$	$3.85x10^{9}$			
C-14*	F	$5.00x10^{7}$	$5.00x10^{8}$	$5.00x10^{9}$			
	M	$5.00x10^{6}$	$5.00x10^{7}$	$5.00x10^{8}$			
	S	$1.72x10^{6}$	$1.72x10^{7}$	$1.72x10^{8}$			
F-18	F	$3.57x10^{8}$	$3.57x10^{9}$	$3.57x10^{10}$	$1.85x10^{8}$	$1.85x10^{9}$	$1.85x10^{10}$
	M	$1.79x10^{8}$	$1.79x10^{9}$	$1.79x10^{10}$	$1.12x10^{8}$	$1.12x10^{9}$	$1.12x10^{10}$
	S	$1.69x10^{8}$	$1.69x10^{9}$	$1.69x10^{10}$	$1.08x10^{8}$	$1.08x10^{9}$	$1.08x10^{10}$
Na-22	F	$7.69x10^{6}$	$7.69x10^{7}$	$7.69x10^{8}$	$5.00x10^{6}$	$5.00x10^{7}$	$5.00x10^{8}$
Na-24	F	$3.70x10^{7}$	$3.70x10^{8}$	$3.70x10^{9}$	$1.89x10^{7}$	$1.89x10^{8}$	$1.89x10^{9}$
P-32	F	$1.30x10^{7}$	$1.30x10^{8}$	$1.30x10^{9}$	$9.09x10^{6}$	$9.09x10^{7}$	$9.09x10^{8}$
	M	$2.86x10^{6}$	$2.86x10^{7}$	$2.86x10^{8}$	$3.45x10^{6}$	$3.45x10^{7}$	$3.45x10^{8}$
P-33	F	$1.06x10^{8}$	$1.06x10^{9}$	$1.06x10^{10}$	$6.67x10^{7}$	$6.67x10^{8}$	$6.67x10^{9}$
	M	$6.25x10^{6}$	$6.25x10^{7}$	$6.25x10^{8}$	$7.69x10^{6}$	$7.69x10^{7}$	$7.69x10^{8}$
S-35(inorganic)	F	$1.89x10^{8}$	$1.89x10^{9}$	$1.89x10^{10}$	$1.22x10^{8}$	$1.22x10^{9}$	$1.22x10^{10}$
	M	$6.25x10^{6}$	$6.25x10^{7}$	$6.25x10^{8}$	$8.33x10^{6}$	$8.33x10^{7}$	$8.33x10^{8}$
Cl-36	F	$3.03x10^{7}$	$3.03x10^{8}$	$3.03x10^{9}$	$2.04x10^{7}$	$2.04x10^{8}$	$2.04x10^{9}$
	M	$1.28x10^{6}$	$1.28x10^{7}$	$1.28x10^{8}$	$1.89x10^{6}$	$1.89x10^{7}$	$1.89x10^{8}$
K-42	F	$8.33x10^{7}$	$8.33x10^{8}$	$8.33x10^{9}$	$5.00x10^{7}$	$5.00x10^{8}$	$5.00x10^{9}$
Ca-45	M	$3.33x10^{6}$	$3.33x10^{7}$	$3.33x10^{8}$	$4.17x10^{6}$	$4.17x10^{7}$	$4.17x10^{8}$
Mn-54	F	$1.18x10^{7}$	$1.18x10^{8}$	$1.18x10^{9}$	$9.09x10^{6}$	$9.09x10^{7}$	$9.09x10^{8}$
	M	$6.25x10^{6}$	$6.25x10^{7}$	$6.25x10^{8}$	$8.33x10^{6}$	$8.33x10^{7}$	$8.33x10^{8}$
Fe-55	F	$1.30x10^{7}$	$1.30x10^{8}$	$1.30x10^{9}$	$1.09x10^{7}$	$1.09x10^{8}$	$1.09x10^{9}$
	M	$2.63x10^{7}$	$2.63x10^{8}$	$2.63x10^{9}$	$3.03x10^{7}$	$3.03x10^{8}$	$3.03x10^{9}$
Fe-59	F	$4.55x10^{6}$	$4.55x10^{7}$	$4.55x10^{8}$	$3.33x10^{6}$	$3.33x10^{7}$	$3.33x10^{8}$
	M	$2.63x10^{6}$	$2.63x10^{7}$	$2.63x10^{8}$	$3.13x10^{6}$	$3.13x10^{7}$	$3.13x10^{8}$
Co-57	M	$1.85x10^{7}$	$1.85x10^{8}$	$1.85x10^{9}$	$2.63x10^{7}$	$2.63x10^{8}$	$2.63x10^{9}$
	S	$1.00x10^{7}$	$1.00x10^{8}$	$1.00x10^{9}$	$1.64x10^{7}$	$1.64x10^{8}$	$1.64x10^{9}$
Co-58	M	$6.25x10^{6}$	$6.25x10^{7}$	$6.25x10^{8}$	$7.14x10^{6}$	$7.14x10^{7}$	$7.14x10^{8}$
	S	$4.76x10^{6}$	$4.76x10^{7}$	$4.76x10^{8}$	$5.88x10^{6}$	$5.88x10^{7}$	$5.88x10^{8}$

ตารางที่ 7 แสดงค่าความแรงรังสีต่ำสุดของสารรังสีที่ใช้ในรูปของ Complex wet operations with risk of spill และ simple dry operation ที่ควรจะทำ individual monitoring(ต่อ)

radionuclide	type	A_j ที่มีAMAD = 1 μm (Bq)			A_j ที่มีAMAD = 5 μm (Bq)		
		Open bench	Fume hood	Glove box	Open bench	Fume hood	Glove box
Co-60	M	$1.00x10^{6}$	$1.00x10^{7}$	$1.00x10^{8}$	$1.43x10^{6}$	$1.43x10^{7}$	$1.43x10^{8}$
	S	$3.13x10^{5}$	$3.13x10^{6}$	$3.13x10^{7}$	$5.88x10^{5}$	$5.88x10^{6}$	$5.88x10^{7}$
Zn-65	S	$3.33x10^{6}$	$3.33x10^{7}$	$3.33x10^{8}$	$3.57x10^{6}$	$3.57x10^{7}$	$3.57x10^{8}$
Ga-67	F	$1.56x10^{8}$	$1.56x10^{9}$	$1.56x10^{10}$	$9.09x10^{7}$	$9.09x10^{8}$	$9.09x10^{9}$
	M	$4.17x10^{7}$	$4.17x10^{8}$	$4.17x10^{9}$	$3.57x10^{7}$	$3.57x10^{8}$	$3.57x10^{9}$
Br-82	F	$2.86x10^{7}$	$2.86x10^{8}$	$2.86x10^{9}$	$1.56x10^{7}$	$1.56x10^{8}$	$1.56x10^{9}$
	M	$1.56x10^{7}$	$1.56x10^{8}$	$1.56x10^{9}$	$1.12x10^{7}$	$1.12x10^{8}$	$1.12x10^{9}$
Sr-85	F	$2.63x10^{7}$	$2.63x10^{8}$	$2.63x10^{9}$	$1.82x10^{7}$	$1.82x10^{8}$	$1.82x10^{9}$
	S	$1.22x10^{7}$	$1.22x10^{8}$	$1.22x10^{9}$	$1.54x10^{7}$	$1.54x10^{8}$	$1.54x10^{9}$
Sr-89	F	$1.00x10^{7}$	$1.00x10^{8}$	$1.00x10^{9}$	$7.14x10^{6}$	$7.14x10^{7}$	$7.14x10^{8}$
	S	$1.19x10^{6}$	$1.19x10^{7}$	$1.19x10^{8}$	$1.72x10^{6}$	$1.72x10^{7}$	$1.72x10^{8}$
Sr-90	F	$4.17x10^{5}$	$4.17x10^{6}$	$4.17x10^{7}$	$3.33x10^{5}$	$3.33x10^{6}$	$3.33x10^{7}$
	S	$5.88x10^{4}$	$5.88x10^{5}$	$5.88x10^{6}$	$1.20x10^{5}$	$1.20x10^{6}$	$1.20x10^{7}$
Y-88	M	$2.44x10^{6}$	$2.44x10^{7}$	$2.44x10^{8}$	$3.03x10^{6}$	$3.03x10^{7}$	$3.03x10^{8}$
	S	$2.27x10^{6}$	$2.27x10^{7}$	$2.27x10^{8}$	$3.23x10^{6}$	$3.23x10^{7}$	$3.23x10^{8}$
Y-90	M	$7.14x10^{6}$	$7.14x10^{7}$	$7.14x10^{8}$	$5.88x10^{6}$	$5.88x10^{7}$	$5.88x10^{8}$
	S	$6.25x10^{6}$	$6.25x10^{7}$	$6.25x10^{8}$	$5.56x10^{6}$	$5.56x10^{7}$	$5.56x10^{8}$
Tc-99m	F	$9.09x10^{8}$	$9.09x10^{9}$	$9.09x10^{10}$	$5.00x10^{8}$	$5.00x10^{9}$	$5.00x10^{10}$
	M	$5.26x10^{8}$	$5.26x10^{9}$	$5.26x10^{10}$	$3.45x10^{8}$	$3.45x10^{9}$	$3.45x10^{10}$
Cd-109	F	$1.23x10^{6}$	$1.23x10^{7}$	$1.23x10^{8}$	$1.04x10^{6}$	$1.04x10^{7}$	$1.04x10^{8}$
	M	$1.52x10^{6}$	$1.52x10^{7}$	$1.52x10^{8}$	$1.96x10^{6}$	$1.96x10^{7}$	$1.96x10^{8}$
In-111	F	$8.33x10^{7}$	$8.33x10^{8}$	$8.33x10^{9}$	$4.55x10^{7}$	$4.55x10^{8}$	$4.55x10^{9}$
	M	$4.35x10^{7}$	$4.35x10^{8}$	$4.35x10^{9}$	$3.23x10^{7}$	$3.23x10^{8}$	$3.23x10^{9}$
In-113m	F	$1.03x10^{9}$	$1.03x10^{10}$	$1.03x10^{11}$	$5.26x10^{8}$	$5.26x10^{9}$	$5.26x10^{10}$
	M	$5.00x10^{8}$	$5.00x10^{9}$	$5.00x10^{10}$	$3.13x10^{8}$	$3.13x10^{9}$	$3.13x10^{10}$
Sn-113	F	$1.85x10^{7}$	$1.85x10^{8}$	$1.85x10^{9}$	$1.27x10^{7}$	$1.27x10^{8}$	$1.27x10^{9}$
	M	$3.70x10^{6}$	$3.70x10^{7}$	$3.70x10^{8}$	$5.26x10^{6}$	$5.26x10^{7}$	$5.26x10^{8}$
Sb-125	F	$7.14x10^{6}$	$7.14x10^{7}$	$7.14x10^{8}$	$5.56x10^{6}$	$5.56x10^{7}$	$5.56x10^{8}$
	M	$2.00x10^{6}$	$2.00x10^{7}$	$2.00x10^{8}$	$2.86x10^{6}$	$2.86x10^{7}$	$2.86x10^{8}$
Te-125m	F	$1.96x10^{7}$	$1.96x10^{8}$	$1.96x10^{9}$	$1.49x10^{7}$	$1.49x10^{8}$	$1.49x10^{9}$
	M	$2.86x10^{6}$	$2.86x10^{7}$	$2.86x10^{8}$	$3.45x10^{6}$	$3.45x10^{7}$	$3.45x10^{8}$
I-123	F	$1.35x10^{8}$	$1.35x10^{9}$	$1.35x10^{10}$	$9.09x10^{7}$	$9.09x10^{8}$	$9.09x10^{9}$
I-125	F	$1.96x10^{7}$	$1.96x10^{7}$	$1.96x10^{8}$	$1.37x10^{6}$	$1.37x10^{7}$	$1.37x10^{8}$
I-131	F	$1.35\ x10^{6}$	$1.35\ x10^{7}$	$1.35\ x10^{8}$	$1.00x10^{6}$	$1.00x10^{7}$	$1.00x10^{8}$

ตารางที่ 7 แสดงค่าความแรงรังสีต่ำสุดของสารรังสีที่ใช้ในรูปของ Complex wet operations with risk of spill และ simple dry operation ที่ควรจะทำ individual monitoring(ต่อ)

radionuclide	type	A_j ที่มีAMAD = 1 μm (Bq)			A_j ที่มีAMAD = 5 μm (Bq)		
		Open bench	Fume hood	Glove box	Open bench	Fume hood	Glove box
I-129	F	$2.78x10^{5}$	$2.78x10^{6}$	$2.78x10^{7}$	$1.96x10^{5}$	$1.96x10^{6}$	$1.96x10^{7}$
Cs-134	F	$1.52x10^{6}$	$1.52x10^{7}$	$1.52x10^{8}$	$1.04x10^{6}$	$1.04x10^{7}$	$1.04x10^{8}$
Cs-137	F	$2.17x10^{6}$	$2.17x10^{7}$	$2.17x10^{8}$	$1.49x10^{6}$	$1.49x10^{7}$	$1.49x10^{8}$
Ba-133	F	$6.67x10^{6}$	$6.67x10^{7}$	$6.67x10^{8}$	$5.56x10^{6}$	$5.56x10^{7}$	$5.56x10^{8}$
Sm-153	M	$1.56x10^{7}$	$1.56x10^{8}$	$1.56x10^{9}$	$1.47x10^{7}$	$1.47x10^{8}$	$1.47x10^{9}$
Eu-152	M	$2.38x10^{5}$	$2.38x10^{6}$	$2.38x10^{7}$	$3.70x10^{5}$	$3.70x10^{6}$	$3.70x10^{7}$
Eu-154	M	$1.89x10^{5}$	$1.89x10^{6}$	$1.89x10^{7}$	$2.86x10^{5}$	$2.86x10^{6}$	$2.86x10^{7}$
Eu-155	M	$1.41x10^{6}$	$1.41x10^{7}$	$1.41x10^{8}$	$2.08x10^{6}$	$2.08x10^{7}$	$2.08x10^{8}$
Ho-166	M	$1.49x10^{7}$	$1.49x10^{8}$	$1.49x10^{9}$	$1.19x10^{7}$	$1.19x10^{8}$	$1.19x10^{9}$
Ho-166m	M	$8.33x10^{4}$	$8.33x10^{5}$	$8.33x10^{6}$	$1.28x10^{5}$	$1.28x10^{6}$	$1.28x10^{7}$
Er-169	M	$9.09x10^{6}$	$9.09x10^{7}$	$9.09x10^{8}$	$1.05x10^{7}$	$1.05x10^{8}$	$1.05x10^{9}$
Re-186	F	$1.92x10^{7}$	$1.92x10^{8}$	$1.92x10^{9}$	$1.37x10^{7}$	$1.37x10^{8}$	$1.37x10^{9}$
	M	$9.09x10^{6}$	$9.09x10^{7}$	$9.09x10^{8}$	$8.33x10^{6}$	$8.33x10^{7}$	$8.33x10^{8}$
Re-188	F	$2.17x10^{7}$	$2.17x10^{8}$	$2.17x10^{9}$	$1.52x10^{7}$	$1.52x10^{8}$	$1.52x10^{9}$
	M	$1.82x10^{7}$	$1.82x10^{8}$	$1.82x10^{9}$	$1.33x10^{7}$	$1.33x10^{8}$	$1.33x10^{9}$
Au-198	F	$4.76x10^{7}$	$4.76x10^{8}$	$4.76x10^{9}$	$2.56x10^{7}$	$2.56x10^{8}$	$2.56x10^{9}$
	M	$1.27x10^{7}$	$1.27x10^{8}$	$1.27x10^{9}$	$1.01x10^{7}$	$1.01x10^{8}$	$1.01x10^{9}$
	S	$1.15x10^{7}$	$1.15x10^{8}$	$1.15x10^{9}$	$9.09\ x10^{6}$	$9.09\ x10^{7}$	$9.09\ x10^{8}$
Hg-203	F	$2.13x10^{7}$	$2.13x10^{8}$	$2.13x10^{9}$	$1.69x10^{7}$	$1.69x10^{8}$	$1.69x10^{9}$
	M	$4.17x10^{6}$	$4.17x10^{7}$	$4.17x10^{8}$	$5.26x10^{6}$	$5.26x10^{7}$	$5.26x10^{8}$
Tl-201	F	$2.27x10^{8}$	$2.27x10^{9}$	$2.27x10^{10}$	$1.32x10^{8}$	$1.32x10^{9}$	$1.32x10^{10}$
Tl-204	F	$2.33x10^{7}$	$2.33x10^{8}$	$2.33x10^{9}$	$1.61x10^{7}$	$1.61x10^{8}$	$1.61x10^{9}$
Pb-210	F	$9.09x10^{3}$	$9.09x10^{4}$	$9.09x10^{5}$	$7.69x10^{3}$	$7.69x10^{4}$	$7.69x10^{5}$
Ra-226	M	$5.56x10^{2}$	$5.56x10^{3}$	$5.56x10^{4}$	$8.33x10^{2}$	$8.33x10^{3}$	$8.33x10^{4}$
Ra-228	M	$7.14x10^{3}$	$7.14x10^{4}$	$7.14x10^{5}$	$8.33x10^{3}$	$8.33x10^{4}$	$8.33x10^{5}$
U-238	F	$2.04x10^{4}$	$2.04x10^{5}$	$2.04x10^{6}$	$1.72x10^{4}$	$1.72x10^{5}$	$1.72x10^{6}$
	M	$3.57x10^{3}$	$3.57x10^{4}$	$3.57x10^{5}$	$6.25x10^{3}$	$6.25x10^{4}$	$6.25x10^{5}$
	S	$1.25x10^{3}$	$1.25x10^{4}$	$1.25x10^{5}$	$1.75x10^{3}$	$1.75x10^{4}$	$1.75x10^{5}$
Pu-239	M	$2.00x10^{2}$	$2.00x10^{3}$	$2.00x10^{4}$	$3.13x10^{2}$	$3.13x10^{3}$	$3.13x10^{4}$
	S	$6.25x10^{2}$	$6.25x10^{3}$	$6.25x10^{4}$	$1.20x10^{3}$	$1.20x10^{4}$	$1.20x10^{5}$
Pu-242	M	$2.13x10^{2}$	$2.13x10^{3}$	$2.13x10^{4}$	$3.23x10^{2}$	$3.23x10^{3}$	$3.23x10^{4}$
	S	$6.67x10^{2}$	$6.67x10^{3}$	$6.67x10^{4}$	$1.30x10^{3}$	$1.30x10^{4}$	$1.30x10^{5}$
Am-241	M	$2.56x10^{2}$	$2.56x10^{3}$	$2.56x10^{4}$	$3.70x10^{2}$	$3.70x10^{3}$	$3.70x10^{4}$
Am-243	M	$2.44x10^{2}$	$2.44x10^{3}$	$2.44x10^{4}$	$3.70x10^{2}$	$3.70x10^{3}$	$3.70x10^{4}$

ตารางที่ 8 แสดงค่าความแรงรังสีต่ำสุดของสารรังสีที่ใช้ในรูปของ handling of volatile compounds และ dry and dusty operation ที่ควรจะทำ individual monitoring

radionuclide	type	A_j ที่มีAMAD = 1 μm (Bq)			A_j ที่มีAMAD = 5 μm (Bq)		
		Open bench	Fume hood	Glove box	Open bench	Fume hood	Glove box
H-3*	F	$1.61x10^{8}$	$1.61x10^{9}$	$1.61x10^{10}$			
	M	$2.22x10^{7}$	$2.22x10^{8}$	$2.22x10^{9}$			
	S	$3.85x10^{6}$	$3.85x10^{7}$	$3.85x10^{8}$			
C-14*	F	$5.00x10^{6}$	$5.00x10^{7}$	$5.00x10^{8}$			
	M	$5.00x10^{5}$	$5.00x10^{6}$	$5.00x10^{7}$			
	S	$1.72x10^{5}$	$1.72x10^{6}$	$1.72x10^{7}$			
F-18	F	$3.57x10^{7}$	$3.57x10^{8}$	$3.57x10^{9}$	$1.85x10^{7}$	$1.85x10^{8}$	$1.85x10^{9}$
	M	$1.79x10^{7}$	$1.79x10^{8}$	$1.79x10^{9}$	$1.12x10^{7}$	$1.12x10^{8}$	$1.12x10^{9}$
	S	$1.69x10^{7}$	$1.69x10^{8}$	$1.69x10^{9}$	$1.08x10^{7}$	$1.08x10^{8}$	$1.08x10^{9}$
Na-22	F	$7.69x10^{5}$	$7.69x10^{6}$	$7.69x10^{7}$	$5.00x10^{5}$	$5.00x10^{6}$	$5.00x10^{7}$
Na-24	F	$3.70x10^{6}$	$3.70x10^{7}$	$3.70x10^{8}$	$1.89x10^{6}$	$1.89x10^{7}$	$1.89x10^{8}$
P-32	F	$1.30x10^{6}$	$1.30x10^{7}$	$1.30x10^{8}$	$9.09x10^{5}$	$9.09x10^{6}$	$9.09x10^{7}$
	M	$2.86x10^{5}$	$2.86x10^{6}$	$2.86x10^{7}$	$3.45x10^{5}$	$3.45x10^{6}$	$3.45x10^{7}$
P-33	F	$1.06x10^{7}$	$1.06x10^{8}$	$1.06x10^{9}$	$6.67x10^{6}$	$6.67x10^{7}$	$6.67x10^{8}$
	M	$6.25x10^{5}$	$6.25x10^{6}$	$6.25x10^{7}$	$7.69x10^{5}$	$7.69x10^{6}$	$7.69x10^{7}$
S-35(inorganic)	F	$1.89x10^{7}$	$1.89x10^{8}$	$1.89x10^{9}$	$1.22x10^{7}$	$1.22x10^{8}$	$1.22x10^{9}$
	M	$6.25x10^{5}$	$6.25x10^{6}$	$6.25x10^{7}$	$8.33x10^{5}$	$8.33x10^{6}$	$8.33x10^{7}$
Cl-36	F	$3.03x10^{6}$	$3.03x10^{7}$	$3.03x10^{8}$	$2.04x10^{6}$	$2.04x10^{7}$	$2.04x10^{8}$
	M	$1.28x10^{5}$	$1.28x10^{6}$	$1.28x10^{7}$	$1.89x10^{5}$	$1.89x10^{6}$	$1.89x10^{7}$
K-42	F	$8.33x10^{6}$	$8.33x10^{7}$	$8.33x10^{8}$	$5.00x10^{6}$	$5.00x10^{7}$	$5.00x10^{8}$
Ca-45	M	$3.33x10^{5}$	$3.33x10^{6}$	$3.33x10^{7}$	$4.17x10^{5}$	$4.17x10^{6}$	$4.17x10^{7}$
Mn-54	F	$1.18x10^{6}$	$1.18x10^{7}$	$1.18x10^{8}$	$9.09x10^{5}$	$9.09x10^{6}$	$9.09x10^{7}$
	M	$6.25x10^{5}$	$6.25x10^{6}$	$6.25x10^{7}$	$8.33x10^{5}$	$8.33x10^{6}$	$8.33x10^{7}$
Fe-55	F	$1.30x10^{6}$	$1.30x10^{7}$	$1.30x10^{8}$	$1.09x10^{6}$	$1.09x10^{7}$	$1.09x10^{8}$
	M	$2.63x10^{6}$	$2.63x10^{7}$	$2.63x10^{8}$	$3.03x10^{6}$	$3.03x10^{7}$	$3.03x10^{8}$
Fe-59	F	$4.55x10^{5}$	$4.55x10^{6}$	$4.55x10^{7}$	$3.33x10^{5}$	$3.33x10^{6}$	$3.33x10^{7}$
	M	$2.63x10^{5}$	$2.63x10^{6}$	$2.63x10^{7}$	$3.13x10^{5}$	$3.13x10^{6}$	$3.13x10^{7}$
Co-57	M	$1.85x10^{6}$	$1.85x10^{7}$	$1.85x10^{8}$	$2.63x10^{6}$	$2.63x10^{7}$	$2.63x10^{8}$
	S	$1.00x10^{6}$	$1.00x10^{7}$	$1.00x10^{8}$	$1.64x10^{6}$	$1.64x10^{7}$	$1.64x10^{8}$
Co-58	M	$6.25x10^{5}$	$6.25x10^{6}$	$6.25x10^{7}$	$7.14x10^{5}$	$7.14x10^{6}$	$7.14x10^{7}$
	S	$4.76x10^{5}$	$4.76x10^{6}$	$4.76x10^{7}$	$5.88x10^{5}$	$5.88x10^{6}$	$5.88x10^{7}$

ตารางที่ 8 แสดงค่าความแรงรังสีต่ำสุดของสารรังสีที่ใช้ในรูปของ handling of volatile compounds และ dry and dusty operation ที่ควรจะทำ individual monitoring(ต่อ)

radionuclide	type	A_j ที่มีAMAD = 1 μm (Bq)			A_j ที่มีAMAD = 5 μm (Bq)		
		Open bench	Fume hood	Glove box	Open bench	Fume hood	Glove box
Co-60	M	$1.00x10^{5}$	$1.00x10^{6}$	$1.00x10^{7}$	$1.43x10^{5}$	$1.43x10^{6}$	$1.43x10^{7}$
	S	$3.13x10^{4}$	$3.13x10^{5}$	$3.13x10^{6}$	$5.88x10^{4}$	$5.88x10^{5}$	$5.88x10^{6}$
Zn-65	S	$3.33x10^{5}$	$3.33x10^{6}$	$3.33x10^{7}$	$3.57x10^{5}$	$3.57x10^{6}$	$3.57x10^{7}$
Ga-67	F	$1.56x10^{7}$	$1.56x10^{8}$	$1.56x10^{9}$	$9.09x10^{6}$	$9.09x10^{7}$	$9.09x10^{8}$
	M	$4.17x10^{6}$	$4.17x10^{7}$	$4.17x10^{8}$	$3.57x10^{6}$	$3.57x10^{7}$	$3.57x10^{8}$
Br-82	F	$2.86x10^{6}$	$2.86x10^{7}$	$2.86x10^{8}$	$1.56x10^{6}$	$1.56x10^{7}$	$1.56x10^{8}$
	M	$1.56x10^{6}$	$1.56x10^{7}$	$1.56x10^{8}$	$1.12x10^{6}$	$1.12x10^{7}$	$1.12x10^{8}$
Sr-85	F	$2.63x10^{6}$	$2.63x10^{7}$	$2.63x10^{8}$	$1.82x10^{6}$	$1.82x10^{7}$	$1.82x10^{8}$
	S	$1.22x10^{6}$	$1.22x10^{7}$	$1.22x10^{8}$	$1.54x10^{6}$	$1.54x10^{7}$	$1.54x10^{8}$
Sr-89	F	$1.00x10^{6}$	$1.00x10^{7}$	$1.00x10^{8}$	$7.14x10^{5}$	$7.14x10^{6}$	$7.14x10^{7}$
	S	$1.19x10^{5}$	$1.19x10^{6}$	$1.19x10^{7}$	$1.72x10^{5}$	$1.72x10^{6}$	$1.72x10^{7}$
Sr-90	F	$4.17x10^{4}$	$4.17x10^{5}$	$4.17x10^{6}$	$3.33x10^{4}$	$3.33x10^{5}$	$3.33x10^{6}$
	S	$5.88x10^{3}$	$5.88x10^{4}$	$5.88x10^{5}$	$1.20x10^{4}$	$1.20x10^{5}$	$1.20x10^{6}$
Y-88	M	$2.44x10^{5}$	$2.44x10^{6}$	$2.44x10^{7}$	$3.03x10^{5}$	$3.03x10^{6}$	$3.03x10^{7}$
	S	$2.27x10^{5}$	$2.27x10^{6}$	$2.27x10^{7}$	$3.23x10^{5}$	$3.23x10^{6}$	$3.23x10^{7}$
Y-90	M	$7.14x10^{5}$	$7.14x10^{6}$	$7.14x10^{7}$	$5.88x10^{5}$	$5.88x10^{6}$	$5.88x10^{7}$
	S	$6.25x10^{5}$	$6.25x10^{6}$	$6.25x10^{7}$	$5.56x10^{5}$	$5.56x10^{6}$	$5.56x10^{7}$
Tc-99m	F	$9.09x10^{7}$	$9.09x10^{8}$	$9.09x10^{9}$	$5.00x10^{7}$	$5.00x10^{8}$	$5.00x10^{9}$
	M	$5.26x10^{7}$	$5.26x10^{8}$	$5.26x10^{9}$	$3.45x10^{7}$	$3.45x10^{8}$	$3.45x10^{9}$
Cd-109	F	$1.23x10^{5}$	$1.23x10^{6}$	$1.23x10^{7}$	$1.04x10^{5}$	$1.04x10^{6}$	$1.04x10^{7}$
	M	$1.52x10^{5}$	$1.52x10^{6}$	$1.52x10^{7}$	$1.96x10^{5}$	$1.96x10^{6}$	$1.96x10^{7}$
In-111	F	$8.33x10^{6}$	$8.33x10^{7}$	$8.33x10^{8}$	$4.55x10^{6}$	$4.55x10^{7}$	$4.55x10^{8}$
	M	$4.35x10^{6}$	$4.35x10^{7}$	$4.35x10^{8}$	$3.23x10^{6}$	$3.23x10^{7}$	$3.23x10^{8}$
In-113m	F	$1.03x10^{8}$	$1.03x10^{9}$	$1.03x10^{10}$	$5.26x10^{7}$	$5.26x10^{8}$	$5.26x10^{9}$
	M	$5.00x10^{7}$	$5.00x10^{8}$	$5.00x10^{9}$	$3.13x10^{7}$	$3.13x10^{8}$	$3.13x10^{9}$
Sn-113	F	$1.85x10^{6}$	$1.85x10^{7}$	$1.85x10^{8}$	$1.27x10^{6}$	$1.27x10^{7}$	$1.27x10^{8}$
	M	$3.70x10^{5}$	$3.70x10^{6}$	$3.70x10^{7}$	$5.26x10^{5}$	$5.26x10^{6}$	$5.26x10^{7}$
Sb-125	F	$7.14x10^{5}$	$7.14x10^{6}$	$7.14x10^{7}$	$5.56x10^{5}$	$5.56x10^{6}$	$5.56x10^{7}$
	M	$2.00x10^{5}$	$2.00x10^{6}$	$2.00x10^{7}$	$2.86x10^{5}$	$2.86x10^{6}$	$2.86x10^{7}$
Te-125m	F	$1.96x10^{6}$	$1.96x10^{7}$	$1.96x10^{8}$	$1.49x10^{6}$	$1.49x10^{7}$	$1.49x10^{8}$
	M	$2.86x10^{5}$	$2.86x10^{6}$	$2.86x10^{7}$	$3.45x10^{5}$	$3.45x10^{6}$	$3.45x10^{7}$
I-123	F	$1.35x10^{7}$	$1.35x10^{8}$	$1.35x10^{9}$	$9.09x10^{6}$	$9.09x10^{7}$	$9.09x10^{8}$
I-125	F	$1.96x10^{6}$	$1.96x10^{7}$	$1.96x10^{7}$	$1.37x10^{5}$	$1.37x10^{6}$	$1.37x10^{7}$
I-131	F	$1.35\ x10^{5}$	$1.35\ x10^{6}$	$1.35\ x10^{7}$	$1.00x10^{5}$	$1.00x10^{6}$	$1.00x10^{7}$

ตารางที่ 8 แสดงค่าความแรงรังสีต่ำสุดของสารรังสีที่ใช้ในรูปของ handling of volatile compounds และ dry and dusty operation ที่ควรจะทำ individual monitoring(ต่อ)

radionuclide	type	A_j ที่มีAMAD = 1 μm (Bq)			A_j ที่มีAMAD = 5 μm (Bq)		
		Open bench	Fume hood	Glove box	Open bench	Fume hood	Glove box
I-129	F	$2.78x10^{4}$	$2.78x10^{5}$	$2.78x10^{6}$	$1.96x10^{4}$	$1.96x10^{5}$	$1.96x10^{6}$
Cs-134	F	$1.52x10^{5}$	$1.52x10^{6}$	$1.52x10^{7}$	$1.04x10^{5}$	$1.04x10^{6}$	$1.04x10^{7}$
Cs-137	F	$2.17x10^{5}$	$2.17x10^{6}$	$2.17x10^{7}$	$1.49x10^{5}$	$1.49x10^{6}$	$1.49x10^{7}$
Ba-133	F	$6.67x10^{5}$	$6.67x10^{6}$	$6.67x10^{7}$	$5.56x10^{5}$	$5.56x10^{6}$	$5.56x10^{7}$
Sm-153	M	$1.56x10^{6}$	$1.56x10^{7}$	$1.56x10^{8}$	$1.47x10^{6}$	$1.47x10^{7}$	$1.47x10^{8}$
Eu-152	M	$2.38x10^{4}$	$2.38x10^{5}$	$2.38x10^{6}$	$3.70x10^{4}$	$3.70x10^{5}$	$3.70x10^{6}$
Eu-154	M	$1.89x10^{4}$	$1.89x10^{5}$	$1.89x10^{6}$	$2.86x10^{4}$	$2.86x10^{5}$	$2.86x10^{6}$
Eu-155	M	$1.41x10^{5}$	$1.41x10^{6}$	$1.41x10^{7}$	$2.08x10^{5}$	$2.08x10^{6}$	$2.08x10^{7}$
Ho-166	M	$1.49x10^{6}$	$1.49x10^{7}$	$1.49x10^{8}$	$1.19x10^{6}$	$1.19x10^{7}$	$1.19x10^{8}$
Ho-166m	M	$8.33x10^{5}$	$8.33x10^{4}$	$8.33x10^{5}$	$1.28x10^{4}$	$1.28x10^{5}$	$1.28x10^{6}$
Er-169	M	$9.09x10^{5}$	$9.09x10^{6}$	$9.09x10^{7}$	$1.05x10^{6}$	$1.05x10^{7}$	$1.05x10^{8}$
Re-186	F	$1.92x10^{6}$	$1.92x10^{7}$	$1.92x10^{8}$	$1.37x10^{6}$	$1.37x10^{7}$	$1.37x10^{8}$
	M	$9.09x10^{5}$	$9.09x10^{6}$	$9.09x10^{7}$	$8.33x10^{5}$	$8.33x10^{6}$	$8.33x10^{7}$
Re-188	F	$2.17x10^{6}$	$2.17x10^{7}$	$2.17x10^{8}$	$1.52x10^{6}$	$1.52x10^{7}$	$1.52x10^{8}$
	M	$1.82x10^{6}$	$1.82x10^{7}$	$1.82x10^{8}$	$1.33x10^{6}$	$1.33x10^{7}$	$1.33x10^{8}$
Au-198	F	$4.76x10^{6}$	$4.76x10^{7}$	$4.76x10^{8}$	$2.56x10^{6}$	$2.56x10^{7}$	$2.56x10^{8}$
	M	$1.27x10^{6}$	$1.27x10^{7}$	$1.27x10^{8}$	$1.01x10^{6}$	$1.01x10^{7}$	$1.01x10^{8}$
	S	$1.15x10^{6}$	$1.15x10^{7}$	$1.15x10^{8}$	$9.09\ x10^{5}$	$9.09\ x10^{6}$	$9.09\ x10^{7}$
Hg-203	F	$2.13x10^{6}$	$2.13x10^{7}$	$2.13x10^{8}$	$1.69x10^{6}$	$1.69x10^{7}$	$1.69x10^{8}$
	M	$4.17x10^{5}$	$4.17x10^{6}$	$4.17x10^{7}$	$5.26x10^{5}$	$5.26x10^{6}$	$5.26x10^{7}$
Tl-201	F	$2.27x10^{7}$	$2.27x10^{8}$	$2.27x10^{9}$	$1.32x10^{7}$	$1.32x10^{8}$	$1.32x10^{9}$
Tl-204	F	$2.33x10^{6}$	$2.33x10^{7}$	$2.33x10^{8}$	$1.61x10^{6}$	$1.61x10^{7}$	$1.61x10^{8}$
Pb-210	F	$9.09x10^{2}$	$9.09x10^{3}$	$9.09x10^{4}$	$7.69x10^{2}$	$7.69x10^{3}$	$7.69x10^{4}$
Ra-226	M	$5.56x10^{1}$	$5.56x10^{2}$	$5.56x10^{3}$	$8.33x10^{1}$	$8.33x10^{2}$	$8.33x10^{3}$
Ra-228	M	$7.14x10^{2}$	$7.14x10^{3}$	$7.14x10^{4}$	$8.33x10^{2}$	$8.33x10^{3}$	$8.33x10^{4}$
U-238	F	$2.04x10^{3}$	$2.04x10^{4}$	$2.04x10^{5}$	$1.72x10^{3}$	$1.72x10^{4}$	$1.72x10^{5}$
	M	$3.57x10^{2}$	$3.57x10^{3}$	$3.57x10^{4}$	$6.25x10^{2}$	$6.25x10^{3}$	$6.25x10^{4}$
	S	$1.25x10^{2}$	$1.25x10^{3}$	$1.25x10^{4}$	$1.75x10^{2}$	$1.75x10^{3}$	$1.75x10^{4}$
Pu-239	M	$2.00x10^{1}$	$2.00x10^{2}$	$2.00x10^{3}$	$3.13x10^{1}$	$3.13x10^{2}$	$3.13x10^{3}$
	S	$6.25x10^{1}$	$6.25x10^{2}$	$6.25x10^{3}$	$1.20x10^{2}$	$1.20x10^{3}$	$1.20x10^{4}$
Pu-242	M	$2.13x10^{1}$	$2.13x10^{2}$	$2.13x10^{3}$	$3.23x10^{1}$	$3.23x10^{2}$	$3.23x10^{3}$
	S	$6.67x10^{1}$	$6.67x10^{2}$	$6.67x10^{3}$	$1.30x10^{2}$	$1.30x10^{3}$	$1.30x10^{4}$
Am-241	M	$2.56x10^{1}$	$2.56x10^{2}$	$2.56x10^{3}$	$3.70x10^{1}$	$3.70x10^{2}$	$3.70x10^{3}$
Am-243	M	$2.44x10^{1}$	$2.44x10^{2}$	$2.44x10^{3}$	$3.70x10^{1}$	$3.70x10^{2}$	$3.70x10^{3}$

เอกสารอ้างอิง

1. Draft of Safety Guide, “Assessment of Internal Radiation Exposure for Occupational Protection”, IAEA/NENS-85, 1997
2. ICRP 35, “General Principles of Monitoring for Radiation of Workers”, Pergamon Press, Oxford, NewYork, Volumn 9 No. 4, 1982
3. ICRP54, “Individual Monitoring for Intake of Radionuclides by Workers”, Pergamon Press, 1988
4. ICRP 72 Volume 26 No. 1, “Age-dependent Dose to Members of the public from Intake of Radionuclides: Part 5 Compilation of Ingestion and Inhalation Dose Coefficients”, Pergamon,1996
5. ICRP 78, “Individual Monitoring for Internal Exposure of Workers Replacement of ICRP publication 54”, Pergamon, 1997
6. ฐานข้อมูลการขออนุญาตใช้สารรังสีชนิดไม่ปิดผนึกช่วงวันที่ 1 ม.ค.43 ถึง 30 ก.ย. 44, ฝ่ายควบคุมความปลอดภัยทางรังสี, กองสุขภาพ, สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ
6. IAEA: “Safe Handing of Radionuclides”, 1973 Edition, IAEA Safety Series No.1,IAEA, Vienna(1973)
7. Otto G. Raabe, “Internal Radiation Dosimetry”,Health Physics Society 1994 Summer school, Medical physics publishing, Madison, Wisconsin, U.S.A.,1994, p 95-108
8. Safety series no. 115-1, “International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation sources”, International Atomic Energy Agency, Vienna, 1994

ภาคผนวก ก

ค่า $e(g)_{j,inh}$ ของไอโซโทปต่างๆ

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าของ $e(g)_{j,inh}$ (dose per unit intake for inhalation (Sv Bq^{-1})) ของไอโซโทปต่างๆ

Radionuclide	Inhalation		
	Type/Form	$e(g)_{inh}$	
		AMAD=1 μm	AMAD= 5 μm
H-3*	F	$6.2x10^{-12}$	-
	M	$4.5x10^{-11}$	
	S	$2.6x10^{-10}$	
C-14*	F	$2.0x10^{-10}$	-
	M	$2.0x10^{-9}$	
	S	$5.8x10^{-9}$	
F-18	F	$2.8\ x10^{-11}$	$5.4\ x10^{-11}$
	M	$5.6\ x10^{-11}$	$8.9\ x10^{-11}$
	S	$5.9\ x10^{-11}$	$9.3\ x10^{-11}$
Na-22	F	$1.3\ x10^{-9}$	$2.0\ x10^{-9}$
Na-24	F	$2.7\ x10^{-10}$	$5.3\ x10^{-10}$
P-32	F	$7.7x10^{-10}$	$1.1x10^{-9}$
	M	$3.5x10^{-9}$	$2.9x10^{-9}$
P-33	F	$9.4x10^{-11}$	$1.5x10^{-10}$
	M	$1.6x10^{-9}$	$1.3x10^{-9}$
S-35(inorganic)	F	$5.3x10^{-11}$	$8.2x10^{-11}$
	M	$1.6x10^{-9}$	$1.2x10^{-9}$
Cl-36	F	$3.3x10^{-10}$	$4.9x10^{-10}$
	M	$7.8x10^{-9}$	$5.3x10^{-9}$
K-42	F	$1.2x10^{-10}$	$2.0x10^{-10}$
Ca-45	M	$3.0x10^{-9}$	$2.4x10^{-9}$
Mn-54	F	$8.5x10^{-10}$	$1.1x10^{-9}$
	M	$1.6x10^{-9}$	$1.2x10^{-9}$
Fe-55	F	$7.7x10^{-10}$	$9.2x10^{-10}$
	M	$3.8x10^{-10}$	$3.3\ x10^{-10}$
Fe-59	F	$2.2x10^{-9}$	$3.0x10^{-9}$
	M	$3.8x10^{-9}$	$3.2\ x10^{-9}$
Co-57	M	$5.4x10^{-10}$	$3.8x10^{-10}$
	S	$1.0x10^{-9}$	$6.1x10^{-10}$
Co-58	M	$1.6x10^{-9}$	$1.4x10^{-9}$
	S	$2.1x10^{-9}$	$1.7x10^{-9}$

*จากICRP 72

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าของ $e(g)_{j,inh}$ (dose per unit intake for inhalation (Sv Bq^{-1})) ของไอโซโทปต่างๆ(ต่อ)

Radionuclide	Inhalation		
	Type/Form	$e(g)_{inh}$	
		AMAD=1 μm	AMAD= 5 μm
Co-60	M	$1.0x10^{-8}$	$7.0x10^{-9}$
	S	$3.2x10^{-8}$	$1.7 x10^{-8}$
Zn-65	S	$3.0x10^{-9}$	$2.8x10^{-9}$
Ga-67	F	$6.4x10^{-11}$	$1.1x10^{-10}$
	M	$2.4x10^{-10}$	$2.8x10^{-10}$
Br-82	F	$3.5x10^{-10}$	$6.4x10^{-10}$
	M	$6.4x10^{-10}$	$8.9x10^{-10}$
Sr-85	F	$3.8x10^{-10}$	$5.5x10^{-10}$
	S	$8.2x10^{-10}$	$6.5 x10^{-10}$
Sr-89	F	$1.0x10^{-9}$	$1.4x10^{-9}$
	S	$8.4x10^{-9}$	$5.8x10^{-9}$
Sr-90	F	$2.4x10^{-8}$	$3.0x10^{-8}$
	S	$1.7x10^{-7}$	$8.3x10^{-8}$
Y-88	M	$4.1x10^{-9}$	$3.3x10^{-9}$
	S	$4.4x10^{-9}$	$3.1x10^{-9}$
Y-90	M	$1.4x10^{-9}$	$1.7x10^{-9}$
	S	$1.6x10^{-9}$	$1.8x10^{-9}$
Tc-99m	F	$1.1x10^{-11}$	$2.0x10^{-11}$
	M	$1.9x10^{-11}$	$2.9x10^{-11}$
Cd-109	F	$8.1x10^{-9}$	$9.6x10^{-9}$
	M	$6.6x10^{-9}$	$5.1x10^{-9}$
In-111	F	$1.2x10^{-10}$	$2.2x10^{-10}$
	M	$2.3x10^{-10}$	$3.1x10^{-10}$
In-113m	F	$9.7x10^{-12}$	$1.9x10^{-11}$
	M	$2.0x10^{-11}$	$3.2x10^{-11}$
Sn-113	F	$5.4x10^{-10}$	$7.9x10^{-10}$
	M	$2.7x10^{-9}$	$1.9x10^{-9}$
Sb-125	F	$1.4x10^{-9}$	$1.8x10^{-9}$
	M	$5.0x10^{-9}$	$3.5x10^{-9}$
Te-125m	F	$5.1x10^{-10}$	$6.7x10^{-10}$
	M	$3.5x10^{-9}$	$2.9x10^{-9}$
I-123	F	$7.4x10^{-11}$	$1.1x10^{-10}$
I-125	F	$5.1x10^{-9}$	$7.3x10^{-9}$
I-131	F	$7.4x10^{-9}$	$1.0x10^{-8}$
I-129	F	$3.6x10^{-8}$	$5.1x10^{-8}$
Cs-134	F	$6.6x10^{-9}$	$9.6x10^{-9}$

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าของ $e(g)_{j,inh}$ (dose per unit intake for inhalation (Sv Bq^{-1})) ของไอโซโทปต่างๆ(ต่อ)

Radionuclide	Inhalation		
	Type/Form	$e(g)_{inh}$	
		AMAD=1 μm	AMAD= 5 μm
Cs-137	F	$4.6x10^{-9}$	$6.7x10^{-9}$
Ba-133	F	$1.5x10^{-9}$	$1.8x10^{-9}$
Sm-153	M	$6.4x10^{-10}$	$6.8x10^{-10}$
Eu-152	M	$4.2x10^{-8}$	$2.7x10^{-8}$
Eu-154	M	$5.3x10^{-8}$	$3.5x10^{-8}$
Eu-155	M	$7.1x10^{-9}$	$4.8x10^{-9}$
Ho-166	M	$6.7x10^{-10}$	$8.4x10^{-10}$
Ho-166m	M	$1.2x10^{-7}$	$7.8x10^{-8}$
Er-169	M	$1.1x10^{-9}$	$9.5x10^{-10}$
Re-186	F	$5.2x10^{-10}$	$7.3x10^{-10}$
	M	$1.1x10^{-9}$	$1.2x10^{-9}$
Re-188	F	$4.6x10^{-10}$	$6.6x10^{-10}$
	M	$5.5x10^{-10}$	$7.5x10^{-10}$
Au-198	F	$2.1x10^{-10}$	$3.9x10^{-10}$
	M	$7.9x10^{-10}$	$9.9x10^{-10}$
	S	$8.7x10^{-10}$	$1.1x10^{-9}$
Hg-203	F	$4.7x10^{-10}$	$5.9x10^{-10}$
	M	$2.4x10^{-9}$	$1.9x10^{-9}$
Tl-201	F	$4.4x10^{-11}$	$7.6x10^{-11}$
Tl-204	F	$4.3x10^{-10}$	$6.2x10^{-10}$
Pb-210	F	$1.1x10^{-6}$	$1.3x10^{-6}$
Ra-226	M	$1.8x10^{-5}$	$1.2x10^{-5}$
Ra-228	M	$1.4x10^{-6}$	$1.2x10^{-6}$
U-238	F	$4.9x10^{-7}$	$5.8x10^{-7}$
	M	$2.8x10^{-6}$	$1.6\ x10^{-6}$
	S	$8.0x10^{-6}$	$5.7x10^{-6}$
Pu-239	M	$5.0x10^{-5}$	$3.2x10^{-5}$
	S	$1.6x10^{-5}$	$8.3\ x10^{-6}$
Pu-242	M	4.7x10-5	3.1x10-5
	S	1.5x10-5	$7.7x10^{-6}$
Am-241	M	$3.9x10^{-5}$	$2.7x10^{-5}$
Am-243	M	4.1x10-5	2.7x10-5

ภาคผนวก ข.

การจำแนกขั้นความเป็นพิษ(degree of toxicity)

สามารถแบ่งได้เป็น 4 กลุ่มด้วยกันดังตารางที่ ค-1

ตารางที่ ค-1 classification of isotopes according to relative radio-toxicity

Group1: very high radiotoxicity									
^{210}Pb	^{226}Ra	^{227}Th	^{231}Pa	^{233}U	^{238}Pu	^{241}Pu	^{243}Am	^{244}Cm	^{249}Cf
^{210}Po	^{228}Ra	^{228}Th	^{230}U	^{234}U	^{239}Pu	^{242}Pu	^{242}Cm	^{245}Cm	^{250}Cf
^{223}Ra	^{227}Ac	^{230}Th	^{232}U	^{237}Np	^{240}Pu	^{241}Am	^{243}Cm	^{246}Cm	^{252}Cf
Group2: high toxicity									
^{22}Na	^{56}Co	^{95}Zr	^{124}Sb	^{126}I	^{140}Ba	^{160}Tb	^{204}Tl	^{224}Ra	^{249}Bk
^{36}Cl	^{60}Co	^{106}Ru	^{125}Sb	^{131}I	^{144}Ce	^{170}Tm	^{207}Bi	^{228}Ac	
^{45}Ca	^{89}Sr	^{110}Ag^{m}	^{127}Te^{m}	^{133}I	^{152}Eu(13yr)	^{181}Hf	^{210}Bi	^{230}Pa	
^{46}Sc	^{90}Sr	^{115}Cd^{m}	^{129}Te^{m}	^{134}Cs	^{154}Eu	^{182}Ta	^{211}At	^{234}Th	
^{54}Mn	^{91}Y	^{114}In^{m}	^{124}I	^{137}Cs		^{192}Ir	^{212}Pb	^{236}U	
Group3: moderate toxicity									
^{7}Be	^{48}Sc	^{65}Zn	^{91}Sr	^{103}Ru	^{125}Te^{m}	^{140}La	^{155}Eu	^{187}W	^{198}Au	^{231}Th
^{14}C	^{48}V	^{69}Zn^{m}	^{90}Y	^{105}Ru	^{127}Te	^{141}Ce	^{153}Gd	^{183}Re	^{199}Au	^{233}Pa
^{18}F	^{51}Cr	^{72}Ga	^{92}Y	^{105}Rh	^{129}Te	^{143}Ce	^{159}Gd	^{186}Re	^{197}Hg	^{239}Np
^{24}Na	^{52}Mn	^{73}As	^{93}Y	^{103}Pd	^{131}Te^{m}	^{142}Pr	^{165}Dy	^{188}Re	^{197}Hg^{m}	
^{38}Cl	^{56}Mn	^{74}As	^{97}Zr	^{109}Pd	^{132}Te	^{143}Pr	^{166}Dy	^{185}Os	^{203}Hg	
^{31}Si	^{52}Fe	^{76}As	^{93}Nb^{m}	^{105}Ag	^{130}I	^{147}Nd	^{166}Ho	^{191}Os	^{200}Tl	
^{32}P	^{55}Fe	^{77}As	^{95}Nb	^{111}Ag	^{132}I	^{149}Nd	^{169}Er	^{193}Os	^{201}Tl	
^{35}S	^{59}Fe	^{75}Se	^{99}Mo	^{109}Cd	^{134}I	^{147}Pm	^{171}Er	^{190}Ir	^{202}Tl	
^{41}A	^{57}Co	^{82}Br	^{96}Tc	^{115}Cd	^{135}I	^{149}Pm	^{171}Tm	^{194}Ir	^{203}Pb	
^{42}K	^{58}Co	^{85}Kr^{m}	^{97}Tc^{m}	^{115}In^{m}	^{135}Xe	^{151}Sm	^{175}Yb	^{191}Pt	^{206}Bi	
^{43}K	^{63}Ni	^{87}Kr	^{97}Tc	^{113}Sn	^{131}Cs	^{153}Sm	^{177}Lu	^{193}Pt	^{212}Bi	
^{47}Ca	^{65}Ni	^{86}Rb	^{99}Tc	^{125}Sn	^{136}Cs	^{152}Eu(9	^{181}W	^{197}Pt	^{220}Rn	
^{47}Sc	^{64}Cu	^{85}Sr	^{97}Ru	^{122}Sb	^{131}Ba	.2h)	^{185}W	^{196}Au	^{222}Rn	
Group4: Low toxicity									
^{3}H	^{58}Co^{m}	^{71}Ge	^{87}Rb	^{97}Nb	^{103}Rh^{m}	^{131}Xe^{m}	^{135}Cs	^{191}Os^{m}	^{232}Th	^{238}U
^{15}O	^{59}Ni	^{85}Kr	^{91}Y^{m}	^{96}Tc^{m}	^{113}In^{m}	^{133}Xe	^{147}Sm	^{193}Pt^{m}	^{Nat}Th	^{Nat}U
^{37}A	^{69}Zn	^{85}Sr^{m}	^{93}Zr	^{99}Tc^{m}	^{129}I	^{134}Cs^{m}	^{187}Re	^{197}Pt^{m}	^{235}U	

ภาคผนวก ค.

คำนิยาม

คำนิยามต่างๆที่ควรทราบและทำความเข้าใจมีดังนี้

Annual limit on Intake(ALI) : the derived limit for the amount of radioactive material taken into the body of an adult worker by inhalation or ingestion in a year.

"ขีดจำกัดที่ได้จากการแปลงค่าเพื่อใช้ในการกำหนดปริมาณในการได้รับสารรังสีเข้าสู่ร่างกายของคนทำงานโดยการหายใจหรือการกินภายในเวลาหนึ่งปี"

Committed Dose Equivalent($H_{T,50}$): the dose equivalent to organs or tissues of reference(T) that will be received from an intake of radioactive material by an individual during the 50 –year period following the intake

"รังสีสมมูลย์ที่อวัยวะหรือเนื้อเยื่อได้รับจากสารรังสีที่ได้รับเข้าสู่ร่างกายของแต่ละคนในช่วงเวลา 50 ปี หลังจากรับสารรังสีเข้าสู่ร่างกาย"

Committed Effective Dose Equivalent($H_{E,50}$): the sum of the products of the weighting factors applicable to each of the body organs or tissues that are irradiated and the committed dose equivalent to these organs or tissues"

"ผลรวมของผลคูณระหว่างค่า weighting factors ของแต่ละอวัยวะหรือเนื้อเยื่อในร่างกายที่ได้รับรังสี และค่า committed dose equivalent ของอวัยวะหรือเนื้อเยื่อเหล่านั้น"

Derived Air Concentration(DAC): the concentration of a given radionuclide in air in which, if breathed by the reference man for a working year of 2000 hours under condition of light activity (inhalation rate 1.2 cubic meters of air per hour), results in an intake of one ALI

"ความเข้มข้นของสารรังสีในอากาศซึ่งถ้าคนปกติในวัยทำงานหายใจเข้าไปในการทำงานเป็นเวลา 2000 ชั่วโมงในหนึ่งปี ภายใต้สภาวะการทำงานไม่หนักมากนัก(อัตราการหายใจเท่ากับ 1.2 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง) จะมีผลเท่ากับการได้รับสารรังสีเข้าสู่ร่างกายหนึ่ง ALI"

Derived Air Concentration-hour(DAC-hour): the product of the concentration of radioactive material in air (expressed as a fraction or multiple of the derived air concentration for each radionuclide) and the time of exposure to that radionuclide

"ผลคูณระหว่างความเข้มข้นของสารรังสีในอากาศ(แสดงในรูปของสัดส่วนหรือผลคูณของการแปลงค่าความเข้มข้นของสารรังสีแต่ละชนิดในอากาศ) และเวลาในการได้รับรังสีจากสารรังสีนั้น"

Evaluation Level: the level at which an intake should be evaluated beyond the initial bioassay measurement. The evaluation level is 0.02 times the annual limit on intake(ALI), which is equivalent to 40 derived air concentration(DAC) hours.

“ระดับค่าปริมาณสารรังสีที่ได้รับเข้าสู่ร่างกายที่ได้จากวัดด้วยวิธี bioassay จะต้องทำการประเมิน ซึ่งค่า Evaluation Level มีค่าเท่ากับ 0.02 เท่าของค่า ALI ซึ่งเท่ากับ 40 DAC-hours.”

Excretion Fraction: the fraction of the intake that has been excreted by the body at time(t) following the intake.

“สัดส่วนของสารรังสีที่ถูกขับออกจากร่างกายที่เวลา t หลังจากได้รับสารรังสีเข้าสู่ร่างกาย”

Intake Retention Fraction(IRF) : the fraction of the initial intake that is retained in the body at time(t) following the intake. (It is common to use the IRF to refer to both the intake retention fraction and the excretion fraction.)

“สัดส่วนของสารรังสีที่ได้รับเข้าสู่ร่างกายตั้งแต่แรกจะยังคงเหลืออยู่ในร่างกายที่เวลา t หลังจากได้รับสารรังสีเข้าสู่ร่างกาย (IRF สามารถใช้อ้างถึงได้ทั้งสัดส่วนสารรังสีที่คงเหลืออยู่และสัดส่วนการขับออก)”

Internal Dose : that portion of the dose equivalent received from radioactive material taken into the body. (A more complete definition would be a process of measurement and calculation which result in an estimate of the dose to tissues of the body due to an intake of radioactive material.)

“เป็นส่วนของรังสีสมมูลย์ที่ได้รับจากสารรังสีที่เข้าสู่ร่างกาย(ความหมายที่สมบูรณ์คือกระบวนการของการวัดและการคำนวณผลของปริมาณที่เนื้อเยื่อทั้งหลายของร่างกายได้รับ เนื่องมาจากการได้รับสารรังสีเข้าสู่ร่างกาย”

Investigation Level(IL): the level at which an intake should be investigated. The investigation level is any intake greater than or equal to 0.1 times the annual limit on intake(ALI).

“ค่าปริมาณสารรังสีที่ได้รับเข้าสู่ร่างกายจะต้องถูกไต่สวน เมื่อค่า investigation level นี้มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.1 เท่าของ ALI”

Total effective Dose Equivalent(TEDE) : the sum of the deep-dose equivalent(for external exposures) and the committed effective dose equivalent(for internal exposures)

“ผลรวมของ deep-dose equivalent(สำหรับการได้รับรังสีจากภายนอกร่างกาย) และ the committed effective dose equivalent(สำหรับการได้รับรังสีจากภายในร่างกาย)”

Weighting Factor(W_T) : for and organ or tissue(T) is the proportion of the risk of stochastic effects resulting from irradiation of that organ or tissue to the total risk of stochastic effects when the whole body is irradiated uniformly.

“สัดส่วนความเสี่ยงต่อผลของ stochastic effect ของอวัยวะใดหรือเนื้อเยื่อใดจากการได้รับรังสีของอวัยวะนั้นหรือเนื้อเยื่อนั้นต่อค่าความเสี่ยงต่อผลของ stochastic effect ทั้งหมด เมื่อร่างกายได้รับรังสีอย่างสม่ำเสมอทั่วร่างกาย”

คำนิยามเพิ่มเติม

Airbone Radioactive Material : radioactive material dispersed in the air in the form of dusts , fumes, particulates, mists, vapors, or gases.

“สารรังสีที่มีการกระจายในอากาศในรูปของฝุ่น ควัน particulates หมอก ไอระเหย หรือ แก๊ส”

Airborne Radioactivity Area : a room, enclosure, or area in which airbone radioactive material, composed wholly or partly of licensed materials , exist in concentrations.

1. in excess of the derived air concentrations(DAC), or
2. to such a degree that an individual present in the area without respiratory protection equipment could exceed, during the hours an individual is present in a week, an intake of 0.06 percent of the annual limit on intake (ALI) or12-DAC-hours

“ห้องที่ปิดไว้หรือพื้นที่ที่ประกอบไปด้วยสารรังสีในอากาศทั้งหมด หรือเพียงบางส่วน ในความเข้มข้น

1. เกินค่า DAC หรือ
2. ในระดับที่แสดงให้เห็นว่า คนทำงานนั้นมีค่าการได้รับรังสีในพื้นที่ที่ไม่มีเครื่องป้องกันทางการหายใจที่ดีพอ ในการทำงานหนึ่งอาทิตย์ มีค่าปริมาณสารรังสีที่ได้รับเข้าสู่ร่างกาย 0.06 เปอร์เซ็นต์ของค่า ALI หรือ 12-DAC-hours”

Bioassay : the determination of kinds, quantities or concentrations, and, in some cases, the locations of radioactive material in the human body, whether by direct measurement(in-vivo counting) or by analysis and evaluation of materials excreted or removed from the human body.

“เป็นการหาชนิด ปริมาณ หรือ ความเข้มข้น และบางกรณี เป็นการหาตำแหน่งของสารรังสีที่อยู่ในร่างกาย หรืออย่างใดอย่างหนึ่งในการวัดโดยตรง หรือการวิเคราะห์และประเมินสารรังสีที่ขับออกมาจากร่างกาย”

Class (or lung class or inhalation class) : a classification scheme for inhaled material according to its rate of clearance from the pulmonary region of the lung. Material are classified as D, W, or Y, which applies to a range of clearance half-times: for class D(Days) of less than 10 days, for class W(Weeks) from 10 to 100 days, and for class Y(Years) of greater than 100 days.

“การจำแนกแยกแยะสารที่หายใจเข้าไปตามอัตราการขจัดออกจากปอด แยกออกเป็น class D W หรือ Y โดยสัมพันธ์กับเวลาครึ่งหนึ่งในการขจัดออก โดย class D(วัน) มีค่าน้อยกว่า 10 วัน class W(อาทิตย์) มีค่า clearance half-time จาก 10 ถึง 100 วัน และ class Y(ปี) มีค่ามากกว่า 100 วัน”

Exposure : being exposed to ionizing radiation or to radioactive material.

“การได้รับรังสีชนิดก่อให้เกิดไอออนหรือสารรังสี”

Individual Monitoring : the assessment of the dose equivalent by use of devices designed to be worn by an individual; the assessment of committed effective dose equivalent by bioassay or by determination of the time-weighted air concentrations to which an individual has been exposed, i.e., DAC-hours; or the assessment of dose equivalent by use of survey data.

“เป็นการประเมินการได้รับรังสีโดยใช้เครื่องมือต่างๆ การประเมินค่าของ committed effective dose equivalent โดยใช้วิธี bioassay หรือการหาเวลาและปริมาณความเข้มข้นในอากาศที่แต่ละคนได้รับ เช่น DAC-hours หรือการประเมินปริมาณรังสีโดยใช้ข้อมูลที่สำรวจได้”

Type/Form หรือ Absorption rate: เป็นการประมาณค่าเวลาที่สสารมีปริมาณการสะสมครึ่งหนึ่ง(half-time)ในส่วนต่างๆเข้าสู่ของเหลวในร่างกายพอสรุปได้ดังนี้

- type F : 100 % ดูดกลืนด้วย half-time 10 นาที ซึ่งเป็นการดูดกลืนสสารที่เร็วมากของสสารเกือบทั้งหมดที่สะสมในส่วนของ BB bb และAI ในปอด และ 50% ของสสารที่สะสมในส่วนของ ET_2 ขจัดออกไปที่ GI tract โดยการส่งผ่านอนุภาค(particle transport)
- type M : 10 % ดูดกลืนด้วย half-time 10 นาที และ90 % ดูดกลืนด้วย half-time 140 วัน ซึ่งเป็นการดูดกลืนสสารที่เร็วมากของสสารประมาณ 10% ที่สะสมในส่วนของ BB และbb ในปอด และ 5% ของสสารที่สะสมในส่วนของ ET_2 ประมาณ 70%ของสสารที่สะสมใน AI จะเข้าสู่ของเหลวภายในร่างกายในที่สุด
- type S : 10 % ดูดกลืนด้วย half-time 10 นาที และ99.9 % ดูดกลืนด้วย half-time 7,000 วัน ซึ่งเป็นการดูดกลืนสสารเพียงเล็กน้อยจาก ET BB หรือbb ในปอด และประมาณ 10% ของสสารที่สะสมในส่วน AI จะเข้าสู่ของเหลวภายในร่างกายในที่สุด