

แผนการบริหารการสอนประจำบทที่ 2

การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ

หัวข้อเนื้อหาประจำบท

1. การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ
2. ขั้นตอนการประเมินความเสี่ยง
3. การประเมินสิ่งคุกคาม
4. การประเมินการสัมผัส
5. การประเมินขนาดสัมผัสกับการตอบสนอง
6. การอธิบายลักษณะของความเสี่ยง

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เพื่อให้ให้นักศึกษาทราบข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ
2. เพื่อให้ให้นักศึกษาทราบขั้นตอนการประเมินความเสี่ยง
3. เพื่อให้ให้นักศึกษาทราบวิธีการประเมินสิ่งคุกคาม
4. เพื่อให้ให้นักศึกษาทราบวิธีการประเมินการสัมผัส
5. เพื่อให้ให้นักศึกษาทราบวิธีการประเมินขนาดสัมผัสกับการตอบสนอง
6. เพื่อให้ให้นักศึกษาทราบวิธีการอธิบายลักษณะของความเสี่ยง

วิธีสอนและกิจกรรมการเรียนการสอนประจำบท

1. วิธีสอน
 - 1.1 การฟังการอภิปรายและบรรยาย
 - 1.2 การศึกษาด้วยตนเอง
 - 1.3 การนำเสนอผลการทำงานกลุ่ม
 - 1.4 การประเมินความรู้หลังเรียน

2. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

2.1 อาจารย์บรรยายเนื้อหาที่เกี่ยวกับข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ

2.2 อาจารย์มีการตั้งคำถามระหว่างการสอน เพื่อเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้ฝึกคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ

2.3 อาจารย์บรรยายเนื้อหาที่เกี่ยวกับขั้นตอนการประเมินความเสี่ยง ประกอบด้วย การประเมินสิ่งคุกคาม การประเมินการสัมผัส การประเมินขนาดสัมผัสกับการตอบสนอง และการอธิบายลักษณะของความเสี่ยง

2.4 อาจารย์มอบหมายงานให้นักศึกษานำหลักการประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพในการประเมินความเสี่ยงของโรคจากการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจ และโรคจากการประกอบอาชีพทางด้านเคมี

2.5 นักศึกษานำผลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาสัมมนาร่วมกันในชั้นเรียน

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. สื่อ PowerPoint
2. เอกสารประกอบการสอน
3. แบบทดสอบย่อย
4. แบบฝึกหัด

การวัดผลและการประเมินผล

1. ประเมินการมีส่วนร่วมในการอภิปราย และเนื้อหาในการอภิปรายของนักศึกษา
2. ประเมินผลงานจากการศึกษาค้นคว้าของนักศึกษา
3. ประเมินการทำงานกลุ่ม และผลที่ได้จากการทำงานกลุ่ม
4. ความตรงต่อเวลา และความตั้งใจในระหว่างเรียน
5. คะแนนการส่งงานตามที่ได้รับมอบหมาย

บทที่ 2

การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ

การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ

การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพและสิ่งแวดล้อม สาขาวิชานี้ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจากผู้เชี่ยวชาญหลากหลายสาขาวิชา เช่น วิทยาการระบาด พิษวิทยา วิศวกรรมศาสตร์ สถิติ และมานุษยวิทยาและสังคมวิทยา ซึ่งโดยความจริงแล้วการประเมินความเสี่ยงต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญจากทุกสาขาวิชา โดยทั่วไปสามารถแบ่งการประเมินความเสี่ยงออกเป็น 2 สาขาวิชาใหญ่ๆ คือ การประเมินความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อมหรือระบบนิเวศวิทยา (environmental or ecological risk assessment) และการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ (health risk assessment) การประเมินความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อมเป็นเรื่องของการประเมินผลกระทบจากมลพิษทางสิ่งแวดล้อมที่มีต่อระบบนิเวศวิทยา ส่วนการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพเป็นการศึกษาถึงผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมต่อสุขภาพของมนุษย์ ในบทนี้จะกล่าวเฉพาะการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพเท่านั้น โดยทั่วไปความเสี่ยงต่อสุขภาพในมนุษย์สามารถให้คำจำกัดความได้ว่า ความน่าจะเป็นหรือโอกาสของการได้รับหรือสัมผัสสิ่งคุกคามหนึ่งๆ เช่น สารเคมีจะสามารถก่อให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพ การประเมินความเสี่ยงจึงเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลย้อนหลังถึงการสัมผัสและผลกระทบต่อสุขภาพที่อาจจะเกิดหรือยังไม่เกิดในปัจจุบันก็ได้ หากผลเสียต่อสุขภาพยังไม่เกิดขึ้นจะถือว่าการประเมินความเสี่ยงเป็นการทำนายถึงความน่าจะเป็นของการเกิดผลกระทบด้านสุขภาพ (พงศ์เทพ วีวรรณเดช, 2547)

การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ

สามารถแบ่งลักษณะการศึกษาของการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ (พงศ์เทพ วีวรรณเดช, 2547) คือ

1. การประเมินความเสี่ยงเชิงปริมาณ (quantitative risk assessment) จะมุ่งเน้นไปในการศึกษาที่อาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐาน ได้แก่ การศึกษาที่เน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถตรวจวัดค่าตัวแปรต่างๆ เป็นตัวเลขโดยอาศัยเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์และ/หรือการทดสอบตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ อธิบายโดยใช้หลักเหตุและผล สามารถทดลองหรือทำซ้ำได้ จะสามารถนำไปใช้ประโยชน์เป็นข้อมูลนำเข้า (input)

2. การประเมินความเสี่ยงเชิงคุณภาพ (qualitative risk assessment) จะมุ่งเน้นไปที่การอธิบายปรากฏการณ์เชิงสังคมศาสตร์และมานุษยวิทยา อาศัยการเก็บข้อมูลที่ใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (in-depth interview) การสัมภาษณ์เฉพาะกลุ่ม (focus group interview)

ร่วมกับเทคนิคการศึกษาอื่นๆ เช่น การศึกษาแบบมีส่วนร่วม (participatory action research) การศึกษาเชิงคุณภาพเป็นวิธีการเข้าถึงข้อมูลที่ดีเพราะผู้ทำการศึกษาจะต้องทำตัวเป็นส่วนหนึ่งของชุมชนมากที่สุด เพื่อให้เกิดความสัมพันธ์และความไว้วางใจจนสามารถเก็บข้อมูลที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด และการนำเสนอข้อมูลด้วยวิธีการเชิงคุณภาพจะเน้นความหลากหลาย และความครอบคลุมของข้อมูล

การศึกษาการประเมินความเสี่ยงเชิงปริมาณ และการประเมินความเสี่ยงเชิงคุณภาพ จะต้องทำควบคู่กันไปจะทำให้ผลการศึกษา มีความน่าเชื่อถือ และสามารถนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ตรงจุดกว่าการใช้การศึกษาเพียงวิธีใดวิธีหนึ่งเท่านั้น

ความหมายของความเสี่ยง และการประเมินความเสี่ยง

โดยจะให้นิยาม ความเสี่ยง คือ ลักษณะของสถานการณ์หรือการกระทำใดๆ ที่มีผลลัพธ์มากกว่า 2 อย่าง ผลลัพธ์ที่ว่านี้ไม่สามารถบอกได้แน่นอนว่าจะเกิดขึ้นหรือไม่ และอย่างน้อยหนึ่งในผลลัพธ์นั้นไม่พึงประสงค์ จากความหมายข้างต้นจะสรุปได้ว่า ความเสี่ยงจะประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบแรกคือ ไม่แน่นอน หมายความว่า ไม่สามารถบอกได้ด้วยความมั่นใจว่าจะเกิดเหตุการณ์ที่กำลังสนใจหรือไม่ แต่สามารถบอกได้เพียงโอกาสของการเกิดในรูปของความน่าจะเป็น (probability) ซึ่งสามารถกำหนดในเชิงปริมาณได้ว่า คือค่าซึ่งอยู่ระหว่างศูนย์ (หมายถึง เหตุการณ์ที่กล่าวถึงไม่เกิดขึ้นแน่นอน) ถึงหนึ่ง (หมายถึง เหตุการณ์ที่กล่าวถึงเกิดขึ้นแน่นอน) ในทางปฏิบัติสำหรับการประเมินความเสี่ยงเราอาจไม่สามารถกำหนดเป็นตัวเลขได้อย่างชัดเจนทำได้โดยการกำหนดความน่าจะเป็นในเชิงคุณภาพ และองค์ประกอบที่สอง ไม่พึงประสงค์ หมายความว่า เหตุการณ์หรือผลที่เกิดขึ้นนั้นเป็นสิ่งที่เราไม่ต้องการหรือไม่พึงประสงค์

การประเมินความเสี่ยง คือ กระบวนการศึกษาอย่างเป็นระบบเพื่อพรรณนาและวัดความเสี่ยงที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งคุกคาม กระบวนการ การกระทำ หรือเหตุการณ์ใดๆ ถ้าวัดว่าการประเมินความเสี่ยงเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งในทางการวิจัยที่จะตอบคำถามบางประเด็น ตามวัตถุประสงค์แล้ว ต้องการที่จะตอบคำถามว่า ความเสี่ยงด้านสุขภาพมีความสัมพันธ์กับสิ่งคุกคามอย่างไรและเสี่ยงมากน้อยเพียงใด หรืออาจกล่าวได้ว่าการประเมินความเสี่ยงเป็นการศึกษาเชิงปริมาณ (quantitative study) เพราะเป็นการศึกษาในลักษณะที่สามารถตรวจวัดตัวแปรต่างๆเป็นตัวเลขได้

ขั้นตอนการประเมินความเสี่ยง

การประเมินความเสี่ยง (risk assessment) เป็นกระบวนการย่อยหนึ่งของการวิเคราะห์ความเสี่ยง (risk analysis) ซึ่งจะประกอบไปด้วยกระบวนการย่อย 3 กระบวนการ ได้แก่ การประเมินความเสี่ยง (risk assessment) คือการที่จะบอกให้ได้ว่าความเสี่ยงนั้นมีมากหรือน้อย ทั้งในแง่ของโอกาสที่จะ

เกิด รวมถึงความรุนแรงหากเกิดผลกระทบขึ้น การจัดการความเสี่ยง (risk management) คือการพิจารณา เลือกรูปแบบที่เหมาะสม และดำเนินการเพื่อลดความเสี่ยง การสื่อสารความเสี่ยง (risk communication) คือการให้ข้อมูลแก่ผู้เกี่ยวข้อง ว่าความเสี่ยงนั้นรุนแรงมากน้อยเพียงใด ต้องให้ความสำคัญโดยการให้ข้อมูลต้องตรงกับความเป็นจริง

ในปี ค.ศ. 1983 องค์กร National Research Council แห่งประเทศสหรัฐอเมริกา ได้กำหนด ขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพไว้เป็น 4 ขั้นตอน การดำเนินการแต่ละขั้นตอน (อนามัย (ธีรวิโรจน์) เทศกะทีก, 2553 ; พงศ์เทพ วิวรรณะเดช, 2547 ; พรพิมล กองทิพย์, 2556) มีดังนี้

1. การบ่งชี้สิ่งคุกคาม (hazard identification)

คือขั้นตอนในการบ่งชี้ว่าสิ่งใดหรือสภาวะใดเป็นปัจจัยคุกคามต่อสุขภาพ นั่นคือ หากมนุษย์สัมผัสสิ่งนั้นหรือสภาวะนั้น แล้วจะก่อให้เกิดปัญหาทางสุขภาพขึ้นได้ การบ่งชี้สิ่งคุกคาม เป็นการตอบคำถามว่า สิ่งหรือสภาวะการณที่เรากำลังพิจารณา เป็นสิ่งคุกคามต่อสุขภาพจริงหรือไม่ และถ้าเป็นจริงแล้ว ทำให้เกิดผลกระทบทางสุขภาพอะไรได้บ้าง

2. การประเมินขนาดการสัมผัสกับผลกระทบที่เกิดขึ้น (dose-response assessment)

เป็นขั้นตอนการประเมินว่าในการสัมผัสสิ่งคุกคามนั้น ขนาดการสัมผัส (dose) ในแต่ละระดับ จะทำให้เกิดผลกระทบทางสุขภาพขึ้นมากน้อยเพียงใด ขั้นตอนนี้จะทำให้ทราบว่าสิ่งคุกคามที่เราพิจารณานั้น มีความรุนแรงหรือมีความสามารถในการก่อผลกระทบต่อสุขภาพได้มากแค่ไหน และทำให้พอทราบว่า การสัมผัสสิ่งคุกคามในขนาดเท่าใดที่น่าจะเป็นระดับที่ปลอดภัย ระดับที่จะเริ่มมีผลกระทบต่อสุขภาพเกิดขึ้น หรือระดับที่จะเกิดผลกระทบต่อสุขภาพอย่างชัดเจน

3. การประเมินการสัมผัส (exposure assessment)

คือการประเมินระดับการสัมผัสของแต่ละบุคคล กลุ่มประชากร หรือทั้งระบบนิเวศน์ที่ได้รับ ว่ามากหรือน้อยเพียงใด โดยคำนึงถึงขนาดการสัมผัส (dose) ระยะเวลาที่สัมผัส (duration) ช่องทางการสัมผัส (route of exposure) เช่น ทางหายใจ ทางผิวหนัง ทางการกิน และเส้นทางการฟุ้งกระจายของสิ่งคุกคามจากสิ่งแวดล้อมผ่านตัวกลาง (media) ต่างๆ เช่น อากาศ น้ำ อาหาร มาสู่มนุษย์ การประเมินการสัมผัสนี้ จะทำให้ทราบว่าสิ่งคุกคามที่พิจารณา มีโอกาสสัมผัสเข้ามาในร่างกาย ผ่านตัวกลางและช่องทางการสัมผัสต่างๆ ได้มากน้อยเพียงใด ผลของการประเมินการสัมผัสในขั้นตอนนี้ จะได้เป็นตัวเลขปริมาณของสิ่งคุกคามต่อน้ำหนักร่างกายต่อเวลา ซึ่งจะนำไปใช้ในการคำนวณในขั้นตอนต่อไป

4. การอธิบายลักษณะของความเสี่ยง (risk characterization)

คือขั้นตอนการวิเคราะห์ โดยใช้ข้อมูลจากทั้ง 3 ขั้นตอนก่อนหน้า นำมาประเมินว่าการสัมผัสสิ่งคุกคามในสภาวะที่พิจารณานั้น ถือเป็นความเสี่ยงต่อสุขภาพมากน้อยเพียงใด ในขั้นตอนนี้จะทำให้โดย

ใช้สมการคำนวณทางคณิตศาสตร์ คำนวณหาความน่าจะเป็นที่สิ่งคุกคามที่พิจารณาจะเริ่มก่อผลกระทบต่อสุขภาพในกลุ่มประชากรที่สนใจได้ ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณก็คือข้อมูลที่ได้จากการประเมินใน 3 ขั้นตอนก่อนหน้า รวมเข้ากับปัจจัยความไม่แน่นอน (uncertainty factor) ที่อาจส่งผลกระทบต่อ การประเมิน ผลที่ได้จากการคำนวณมักได้เป็นค่าตัวเลขที่บอกระดับของขนาดการสัมผัสสิ่งคุกคามที่น่าจะปลอดภัย คือเป็นระดับที่น่าจะไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพต่อกลุ่มประชากรที่พิจารณา

การประเมินการสัมผัส

วัตถุประสงค์ของการประเมินการสัมผัส คือ ค้นหาสารหรือสิ่งคุกคามที่สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด หรือสิ่งแวดล้อมได้รับ คำนวณปริมาณที่ได้รับ ได้รับด้วยวิธีใด เป็นเวลานานเท่าใด และภายใต้ สภาพการณ์ใด โดยทั่วไปสามารถแบ่งวิธีการศึกษาเป็น 2 แบบ คือ การเฝ้าคุมการสัมผัสและแบบจำลอง การสัมผัส

1. การเฝ้าคุมการสัมผัส

การเฝ้าคุมการสัมผัส (exposure monitoring) เป็นวิธีการที่จะให้ข้อมูลเกี่ยวกับการสัมผัสได้ เพียงตรงที่สุด ซึ่งสามารถแบ่งวิธีการเฝ้าคุมเป็น 2 วิธี คือ

1.1 การเฝ้าคุมที่ตัวบุคคล

เป็นวิธีการวัดความเข้มข้นของสารหรือสิ่งคุกคามที่แต่ละคนในกลุ่มประชากรได้รับโดยไม่ คำนึงถึงสถานที่ที่บุคคลนั้นอยู่โดยการเก็บตัวอย่างอากาศที่บุคคลนั้นหายใจหรือน้ำที่บุคคลนั้นดื่ม อาจใช้วิธีการเก็บตัวอย่างสารในร่างกาย เช่น เลือด ปัสสาวะ สารคัดหลั่ง วิธีการดังกล่าวเรียกว่า การเฝ้าคุมทางชีวภาพ (biological monitoring) มีข้อดีคือ จะให้ผลที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง แต่ไม่สามารถตรวจวัดได้เสมอไป เช่น สารคุกคามบางอย่างอาจมีผลและสะสมที่อวัยวะเป้าหมายที่เป็น สมองหรือตับ ซึ่งในทางปฏิบัติแล้วไม่สามารถตัดเอาชิ้นเนื้อส่วนดังกล่าวมาตรวจได้เพราะจะเป็น อันตรายมากเกินไป

1.2 การเฝ้าคุมที่ตัวกลางหรือสถานที่

เป็นวิธีการเก็บตัวอย่างอากาศ น้ำ หรือดินที่ตำแหน่งคงที่เพื่อวิเคราะห์หาความเข้มข้น ของสิ่งคุกคามในบริเวณต่างๆ การเฝ้าคุมแบบนี้มักจะใช้ในกรณีที่พื้นที่หรือขนาดของประชากร ที่ต้องการเฝ้าคุมมีขนาดใหญ่ ข้อจำกัดของวิธีการนี้ คือ การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ช่วงเวลาที่เก็บตัวอย่างส่งตรวจ เพราะระยะเวลาที่แตกต่างกันย่อมจะให้ผลการตรวจที่แตกต่างกันได้ การเลือกสถานที่ที่ใช้วัดที่แตกต่างกันออกไปก็อาจทำให้ผลการตรวจคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริงได้ รวมทั้งต้องคำนึงถึงสภาพอากาศขณะทำการตรวจด้วย และเป็นวิธีการที่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย เสียเวลา และยากต่อการนำข้อมูลไปประยุกต์ใช้กับสถานที่อื่น นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้ อาจไม่เป็นตัวแทนที่ดีสำหรับ

สถานการณ์ที่เป็นจริง เนื่องจากการเก็บตัวอย่างมักกระทำภายใต้เงื่อนไขจำกัด เช่น การเฝ้าระวังคุณภาพอากาศโดยทั่วไปมักจะเป็นการเก็บข้อมูลคุณภาพอากาศภายนอกอาคารสถานที่ ในขณะที่คนส่วนมากมักจะใช้เวลาส่วนใหญ่ในบ้าน เป็นต้น

2. แบบจำลองการสัมผัส

เป็นรูปแบบหนึ่งของสมการคณิตศาสตร์ที่ใช้ทำนายค่าที่ต้องการจากค่าตัวแปรต่างๆที่ทราบหรือสามารถตรวจวัดได้ สามารถแบ่งแบบจำลองได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

2.1 แบบจำลองการปลดปล่อย แบบจำลองในกลุ่มนี้จะใช้ทำนายความเข้มข้นของสิ่งคุกคามที่ระยะทางหนึ่งๆห่างไปจากแหล่งกำเนิดสิ่งคุกคามนั้น สามารถแบ่งย่อยออกเป็น

2.1.1 แบบจำลองบรรยากาศ การสร้างแบบจำลองชนิดนี้อาศัยความรู้ในเรื่องของกฎฟิสิกส์และเคมี เพื่อใช้ในการจำลองพฤติกรรมของสิ่งคุกคามที่มีการเคลื่อนตัวหรือเปลี่ยนรูปในบรรยากาศ สามารถทำนายค่าต่างๆเหล่านี้ คือ ความเข้มข้นของสิ่งคุกคามในบรรยากาศและอัตราการสะสมตัวลงในดินหรือน้ำ

2.1.2 แบบจำลองน้ำผิวดิน ใช้สำหรับสิ่งคุกคามที่อาจมีการปนเปื้อนลงแหล่งน้ำบริเวณโดยความเข้มข้นของสิ่งคุกคามขึ้นกับการไหล การผสมตัวของน้ำ รวมถึงการเปลี่ยนรูปร่างทางกายภาพเคมี และชีวภาพของสารนั้นๆ โดยทั่วไปแบบจำลองชนิดนี้จะใช้วิธีการประมาณตำแหน่งและขนาดของมวลสิ่งคุกคามที่เกิดจากแหล่งกำเนิดแบบจุด ประมาณอัตราการไหล การกระจายตัวและการเปลี่ยนแปลงของสิ่งคุกคามจากการปนเปื้อนที่มีแหล่งกำเนิดเป็นระยะสั้นๆ และประมาณค่าความเข้มข้นเฉลี่ยที่ระยะต่างๆจากแหล่งกำเนิดที่อาจเป็นจุดหรือไม่เป็นจุด

2.1.3 แบบจำลองน้ำใต้ดินและแหล่งน้ำไม่มีตัววัตถุประสงค์หลักของแบบจำลองนี้คือการคำนวณการกระจายของสิ่งคุกคามในชั้นดินที่อยู่รอบๆแหล่งกำเนิดสิ่งคุกคาม

2.1.4 แบบจำลองหลายตัวกลาง แบบจำลองนี้มีการคำนึงถึงการเคลื่อนตัวของสิ่งคุกคามในตัวกลางต่างชนิดกัน แม้ว่าแบบจำลองอากาศและน้ำจะได้มีการคำนึงถึงการสะสมตัวของสิ่งคุกคามในตัวกลางต่างๆ เช่น อากาศ น้ำ ดิน น้ำผิวดิน

2.1.5 แบบจำลองห่วงโซ่อาหาร สิ่งคุกคามบางชนิดที่ไม่สลายตัวตามธรรมชาติอาจมีการสะสมเพิ่มปริมาณขึ้นเป็นจำนวนมากได้ในสิ่งแวดล้อม หากสารนั้นถูกสะสมในพืชหรือสัตว์และมีการถ่ายทอดต่อกันไปตามห่วงโซ่อาหาร กระบวนการนี้ เรียกว่า การสะสมตัวทางชีวภาพ (bioaccumulation)

2.2 แบบจำลองการสัมผัสในประชากร ในกลุ่มนี้เป็นการประเมินประชากรกลุ่มเสี่ยงที่อาจได้รับผลกระทบทางด้านสุขภาพอันเนื่องจากการสัมผัสสิ่งคุกคาม โดยเป้าหมายหลักแล้วต้องการที่จะตอบคำถามว่า ประชากรกลุ่มเสี่ยงจะได้รับปริมาณสิ่งคุกคามเข้าไปเท่าไร รูปแบบการศึกษาสามารถแบ่งออกได้เป็น

2.2.1 แบบจำลองวิธีการสัมผัส โดยพื้นฐานแล้วแบบจำลองชนิดนี้ต้องการที่จะตอบคำถามว่าจะแปลงค่าปริมาณหรือความเข้มข้นจากสารในตัวกลางไปสู่ปริมาณหรือความเข้มข้นที่มนุษย์จะได้รับได้อย่างไร การพิจารณาในเรื่องนี้จะขึ้นกับวิธีการสัมผัสต่างๆ เช่น โดยการหายใจ การรับประทานและการสัมผัสทางผิวหนัง

2.2.2 แบบจำลองในประชากร การสร้างแบบจำลองเพื่อประเมินประชากรกลุ่มเสี่ยงอย่างน้อยต้องคำนึงถึงโครงสร้างประชากร และกิจกรรมต่างๆของแต่ละคน โดยต้องพิจารณาราวว่าใครเป็นผู้ที่ทำงานหรืออาศัยอยู่ใกล้กับแหล่งมลพิษ หรือใครเป็นผู้ที่มีโอกาสหายใจ ดื่มน้ำ หรือรับประทานอาหารหรือใช้ผลิตภัณฑ์ที่ถูกปนเปื้อนจากแหล่งสิ่งคุกคามนั้น ในการสร้างแบบจำลองชนิดนี้ต้องคำนึงถึงประชากรกลุ่มที่มีโอกาสเสี่ยง สามารถทำได้โดยการแยกกลุ่มประชากรออกเป็นกลุ่มย่อยๆ ตามลักษณะที่อาจจะเพิ่มโอกาสเสี่ยง ลักษณะที่ใช้แยกนี้เรียกว่า ปัจจัยเสี่ยง มี 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ วิธีการดำเนินชีวิต และพันธุกรรม ปัจจัยเสี่ยงด้านวิธีการดำเนินชีวิต ได้แก่ อายุ เศรษฐฐานะ และพฤติกรรมที่มีผลต่อระดับการสัมผัส สำหรับปัจจัยเสี่ยงด้านพันธุกรรม ได้แก่ เพศ ระบบการกำจัดสิ่งคุกคามในร่างกาย ระบบภูมิคุ้มกัน และความผิดปกติของเมตาบอลิซึมที่อาจทำให้เสี่ยงต่อโรคบางอย่างได้ง่าย

กระบวนการประเมินการสัมผัส

ขั้นที่ 1 การกำหนดลักษณะของการสัมผัส ผู้ประเมินความเสี่ยงจะต้องกำหนดลักษณะของการสัมผัสในแง่เกี่ยวกับลักษณะทางกายภาพทั่วไปของแหล่งกำเนิดและของประชากรที่อยู่ในบริเวณนั้นหรือใกล้เคียง ลักษณะพื้นบานต่างๆที่มักจะจะต้องมีการค้นหาข้อมูล คือ อากาศ ต้นไม้ น้ำใต้ดิน และน้ำผิวดิน เป็นต้น ลักษณะของประชากรที่จะต้องมีการตรวจสอบคือ ตำแหน่งที่อยู่เมื่อเทียบกับแหล่งกำเนิดลักษณะกิจกรรมที่ประชากรมักทำ และกลุ่มประชากรย่อยที่มีความไวสูงกว่ากลุ่มอื่นๆ ในขั้นนี้ นอกจากจะพิจารณาลักษณะของประชากรที่อยู่ในปัจจุบันแล้ว ยังต้องพิจารณาจากกลุ่มประชากรที่จะเกิดขึ้นในอนาคตโดยพิจารณาจากการใช้ประโยชน์ของที่ดิน ประกอบด้วย 2 ขั้นตอนย่อย คือ การกำหนดลักษณะของสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ และการกำหนดลักษณะกลุ่มประชากรที่เป็นกลุ่มเสี่ยง

1. การกำหนดลักษณะของสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ จำเป็นที่จะต้องมีการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพและปริมาณของสิ่งคุกคาม ได้แก่

- 1.1 สภาพอากาศ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น การมีฝนตก
- 1.2 สภาพทางอุตุนิยมวิทยา เช่น ความเร็วและทิศทางลม
- 1.3 สภาพทางภูมิศาสตร์ เช่น ตำแหน่งและที่ตั้งสภาพความสูงต่ำของพื้นที่รวมทั้งความลาดเอียง
- 1.4 สภาพของป่า รวมทั้งปริมาณต้นไม้
- 1.5 สภาพของดิน ได้แก่ ชนิดของดิน ความเป็นกรด-ด่าง

1.6 สภาพน้ำใต้ดิน ได้แก่ ทิศทาง ความลึก และชนิดของการไหล

1.7 สภาพน้ำผิวดิน ได้แก่ ชนิด อัตราการไหล ความเค็มของน้ำ

ข้อมูลดังกล่าวได้จากข้อมูลเชิงพรรณนาของการประเมินเบื้องต้น (preliminary assessment) การตรวจสอบแหล่งกำเนิด (site inspection)

2. การกำหนดลักษณะกลุ่มประชากรที่เป็นกลุ่มเสี่ยง เป็นการศึกษาลักษณะของประชากรที่อาศัยอยู่ในบริเวณหรือใกล้เคียงกับแหล่งกำเนิดมลพิษ โดยมีการรวบรวมข้อมูลในด้านต่างๆ ได้แก่ ตำแหน่งที่อยู่อาศัย ลักษณะของกิจกรรมที่ทำ และกลุ่มประชากรย่อยที่มีความไว

2.1 การระบุตำแหน่งที่อยู่เมื่อเทียบกับแหล่งกำเนิด เป็นการระบุตำแหน่งและทิศทางของกลุ่มประชากรที่มีโอกาสได้รับการสัมผัสเมื่อเทียบกับตำแหน่งของแหล่งกำเนิด กลุ่มประชากรที่อยู่บนหรือใกล้กับแหล่งกำเนิดสารมลพิษมากที่สุดย่อมมีความเสี่ยงต่อการสัมผัสสูงที่สุด นอกจากนั้นจะต้องคำนึงถึงกลุ่มที่อยู่ห่างไกลออกไปแต่อาจสัมผัสสารพิษได้ และผู้ที่มีโอกาสสัมผัสในอนาคตที่อพยพมาจากบริเวณนั้น แหล่งของข้อมูลได้จาก การเยี่ยมชมแหล่งกำเนิด การสำรวจประชากร แผนที่ภูมิศาสตร์ ข้อมูลด้านการประมง

2.2 ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน เช่น ใช้เป็นที่อาศัย การพาณิชย์ การอุตสาหกรรม การเกษตร หรือการนันทนาการ นอกจากนั้นต้องพิจารณาการใช้ที่ดินในบริเวณโดยรอบแหล่งกำเนิดสารมลพิษ ข้อมูลที่ดีที่สุด คือ การเยี่ยมชมบริเวณ โดยสำรวจที่ตั้งของบ้าน สนามเด็กเล่น สวนสาธารณะ ย่านธุรกิจ อุตสาหกรรมหรือการใช้ประโยชน์อื่นๆ ในบริเวณโดยรอบแหล่งกำเนิด

2.3 การพิจารณาการใช้ประโยชน์ของที่ดินในอนาคต ได้แก่ การพิจารณากิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบันมีความเป็นไปได้หรือไม่ที่จะเปลี่ยนแปลงไปตามการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคต ดังนั้น ในการพิจารณาว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตจะเป็นอย่างไร ต้องอาศัยข้อมูลที่มีอยู่รวมทั้งข้อคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ แหล่งข้อมูลที่สำคัญที่จะช่วยในการตัดสินใจ ได้แก่ ผังเมือง สำนะโนประชากร และแนวโน้มการใช้ที่ดินในบริเวณนั้น

2.4 กลุ่มประชากรย่อยที่ต้องให้ความสนใจ การทบทวนข้อมูลของบริเวณที่เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษหรือมีการปนเปื้อน จะช่วยในการพิจารณาว่ากลุ่มประชากรใดที่อาจมีความเสี่ยงต่อการได้รับการสัมผัสมากอันเนื่องมาจากมีความไวสูง พฤติกรรมที่อาจนำไปสู่การได้รับสารพิษสูงขึ้น หรือประวัติการสัมผัสในปัจจุบันหรือในอดีตจากแหล่งอื่นๆมาก่อน กลุ่มประชากรย่อยที่มีโอกาสเสี่ยงสูงกลุ่มที่มีความเสี่ยงสูงเนื่องจากแบบแผนของพฤติกรรม

ขั้นที่ 2 การค้นหาเส้นทางของการสัมผัส การวิเคราะห์เส้นทางสัมผัสต้องเชื่อมโยงข้อมูลแหล่งกำเนิดสารคุกคาม ตำแหน่งที่ตั้ง ชนิดของการปลดปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม ร่วมกับตำแหน่งของประชากรและลักษณะกิจกรรมที่ทำ เพื่อพิจารณาเส้นทางที่มีความสำคัญต่อการได้รับสารพิษ เส้นทางสัมผัสประกอบด้วย 4 ส่วน คือ แหล่งกำเนิดและกลไกการปลดปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม ตัวกลาง

ที่สารคุกคามใช้ในการเคลื่อนย้ายหรือคงสภาพอยู่ จุดที่ประชากรกลุ่มเสี่ยงมีโอกาสสัมผัสกับตัวกลางที่ถูกปนเปื้อน และช่องทางการสัมผัส ณ จุดสัมผัส กระบวนการวิเคราะห์เบื้องต้นเพื่อระบุเส้นทางการสัมผัสและเลือกเส้นทางที่จะนำไปสู่การวิเคราะห์ในขั้นตอนที่สาม

การค้นหาแหล่งกำเนิดและตัวกลาง พยายามหาแหล่งกำเนิดของสิ่งคุกคามทั้งหมดที่เป็นไปได้ โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการศึกษาข้างต้น จากนั้นพิจารณากลไกการปลดปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมและตัวกลางที่เกี่ยวข้องทั้งอดีต ปัจจุบัน อนาคต โดยแหล่งกำเนิดอาจเป็นแหล่งกำเนิดที่อยู่กับที่หรือแหล่งกำเนิดที่เคลื่อนที่ได้ จากนั้นพิจารณาว่าตัวกลางที่จะเป็นสื่อ นำมาสู่การได้รับสารนั้นคืออะไร ส่วนมากจะเป็นอากาศ น้ำ หรืออาหาร หรือบางครั้งไม่มีตัวกลาง เช่น การสัมผัสทางผิวหนังหรือเข้าสู่ร่างกายโดยตรง เช่น รังสี เป็นต้น

การประเมินการเปลี่ยนแปลงสภาพและการเคลื่อนย้ายในตัวกลาง เป็นการศึกษาการเคลื่อนตัวและการเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดขึ้นในตัวกลางก่อนที่จะเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ จะช่วยในการทำนายการสัมผัสในอนาคตและช่วยในการเชื่อมโยงข้อมูลแหล่งกำเนิดกับตัวกลางที่ปนเปื้อนได้ การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงและการเคลื่อนย้ายของสารคุกคามนี้เพื่อให้สามารถระบุได้ว่ามีตัวกลางใดที่เกี่ยวข้องกับการพาสารคุกคามมาสู่ประชากรเป้าหมาย

การค้นหาจุดของการสัมผัสและเส้นทางเข้าสู่ร่างกาย การระบุจุดสัมผัส (exposure point) โดยพิจารณาว่าประชากรกลุ่มเสี่ยงอาจสัมผัสหรือไม่และที่ใด พิจารณาดำแหน่งของกลุ่มประชากรและลักษณะของกิจกรรมในบริเวณนั้น รวมทั้งกลุ่มประชากรย่อยที่มีความเสี่ยงสูง ทุกๆจุดที่อาจมีการสัมผัสกับตัวกลางถือว่าเป็นจุดสัมผัสทั้งหมด และควรหาจุดสัมผัสซึ่งมีความเข้มข้นในการสัมผัสสูงที่สุด นอกจากระบุจุดสัมผัสแล้ว จะต้องค้นหาช่องทางการสัมผัสที่เป็นไปได้ทั้งหมด โดยศึกษาจากข้อมูลด้านตัวกลางที่ปนเปื้อนและกิจกรรมที่คาดว่าจะเกิดขึ้น ณ จุดสัมผัส

การรวบรวมข้อมูล เพื่อให้ได้เส้นทางการสัมผัสที่สมบูรณ์ เส้นทางการสัมผัสประกอบด้วยแหล่งกำเนิดหรือสารคุกคามที่ปล่อยออกจากแหล่งกำเนิด จุดสัมผัสที่การสัมผัสสามารถเกิดขึ้นและช่องทางการสัมผัสที่การสัมผัสสามารถเกิดขึ้นได้ หากขาดองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งจะถือว่าเป็นเส้นทางไม่สมบูรณ์

การสรุปข้อมูล การสรุปข้อมูลเกี่ยวกับเส้นทางการสัมผัสที่สมบูรณ์ทั้งหมด โดยการระบุประชากรกลุ่มเสี่ยง ตัวกลางที่จะนำไปสู่การสัมผัส จุดสัมผัส และช่องทางการสัมผัส เส้นทางใดที่ถูกตัดออกจากการประเมินจะต้องระบุเหตุผลไว้ด้วย ต้องทำข้อสรุปเกี่ยวกับเส้นทางการสัมผัสที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ในปัจจุบัน และอนาคตแยกออกจากกัน ข้อสรุปทั้งหมดจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับการกำหนดขอบเขตในการดำเนินการในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 3 การวัดการสัมผัส

ข้อพิจารณาทั่วไป เป็นกระบวนการประเมินการสัมผัส คือ การวัดขนาด ความถี่ และระยะเวลาของการสัมผัสในประชากรกลุ่มเสี่ยง ในขั้นตอนนี้จะดำเนินการ 2 ขั้นตอนย่อย คือขั้นแรกทำการประมาณความเข้มข้นของการสัมผัส ขั้นที่สองทำการคำนวณปริมาณที่ได้รับ

การคำนวณหาความเข้มข้นของการสัมผัส จากหลักการพื้นฐานและระเบียบวิธี ในการคำนวณหาความเข้มข้นของการสัมผัสของสารคุกคามที่อาจก่อให้เกิดพิษในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันโดยอาศัยข้อมูลที่มีการเก็บหรือแบบจำลองที่เหมาะสม ของค่าความเข้มข้นในสมการการสัมผัส คือ ความเข้มข้นเฉลี่ยที่ได้รับ ณ จุดสัมผัสตลอดระยะเวลาการสัมผัส ดังนั้น ในการประมาณค่าความเข้มข้นของการสัมผัส วัตถุประสงค์หลัก คือ การหาค่าที่อนุรักษ์ค่าเฉลี่ยดังกล่าว

การประมาณค่าสารคุกคามที่ได้รับ ศึกษาโดยการคำนวณปริมาณที่ประชากรจะได้รับ สารคุกคาม และเส้นทางการสัมผัสที่เลือกมาทำการประเมิน

การรวมปริมาณที่ได้รับจากทุกเส้นทางการสัมผัสเข้าด้วยกัน กลุ่มประชากรหนึ่งอาจได้รับ สารคุกคามชนิดหนึ่งจากหลายเส้นทาง ผู้ประเมินความเสี่ยงจะต้องจัดกลุ่มเส้นทางการสัมผัส ให้สอดคล้องกับแต่ละกลุ่มประชากร จะทำให้ผลการประเมินตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

การประเมินความไม่แน่นอน ถือว่าเป็นส่วนสำคัญที่สุดของการประเมินการสัมผัส โดยอาศัยข้อมูลต้นกำเนิดและระดับความไม่แน่นอนที่เกี่ยวข้องกับการประเมินการสัมผัสจะช่วยให้ผู้มีอำนาจการตัดสินใจสามารถประเมินได้ว่าค่าการสัมผัสสูงสุดที่ประเมินได้เป็นค่าที่อาจเกิดขึ้นได้อย่าง สมเหตุสมผลหรือไม่

การสรุปและนำเสนอผลการประเมินการสัมผัส ผู้ประเมินการสัมผัสควรทำข้อสรุปผลการประเมินการสัมผัส ข้อสรุปควรนำเสนอโดยแสดงค่าประมาณปริมาตรสารคุกคามที่ได้รับตามชนิดของสารคุกคามในแต่ละเส้นทางการสัมผัส จัดกลุ่มตามการใช้ประโยชน์ในปัจจุบันและอนาคต และในแต่ละกลุ่มควรแยกกลุ่มย่อยเป็นปริมาตรที่ได้รับรายวันแบบกึ่งเรื้อรังและเรื้อรังออกจากกัน

บทสรุป

การประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ประกอบด้วย การประเมินสิ่งคุกคาม (hazard identification) เป็นการศึกษาเพื่อตอบคำถามว่า สิ่งคุกคามที่เราสนใจมีความสัมพันธ์กับผลกระทบด้านสุขภาพหรือไม่ การประเมินการสัมผัส (exposure assessment) เป็นการหาขนาดของสิ่งคุกคามที่มนุษย์ได้รับไม่ว่าจะก่อนหรือหลังมาตรการการควบคุมสิ่งคุกคาม การประเมินขนาดสัมผัสกับการตอบสนอง (dose-response assessment) การหาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของการสัมผัสกับโอกาสของการเกิดผลเสียด้านสุขภาพ และการอธิบายลักษณะของความเสี่ยง

(risk characterization) การอธิบายลักษณะทางธรรมชาติและขนาดของความเสี่ยงในมนุษย์ซึ่งต้องรวมเอาความไม่แน่นอนรวมด้วย โดยสรุปผลลัพธ์สุดท้ายที่ต้องการ คือ การตอบคำถามว่าสิ่งคุกคามใดๆ จะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์มากน้อยเพียงใด ต้องอาศัยข้อมูลที่ได้จากองค์ประกอบทั้ง 3 ที่กล่าวมา

คำถามทบทวน

1. ให้นักศึกษาอธิบายข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ
2. ให้นักศึกษาอธิบายขั้นตอนการประเมินความเสี่ยง
3. ให้นักศึกษาอธิบายวิธีการประเมินสิ่งคุกคาม
4. ให้นักศึกษาอธิบายวิธีการประเมินการสัมผัส
5. ให้นักศึกษาอธิบายวิธีการประเมินขนาดสัมผัสกับการตอบสนอง
6. ให้นักศึกษาอธิบายวิธีการอธิบายลักษณะของความเสี่ยง
7. ให้นักศึกษานำหลักการประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพในการประเมินความเสี่ยงของโรคจากการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจ และโรคจากการประกอบอาชีพทางด้านเคมี