สสปท
สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย
และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน)

# แนวปฏิบัติการตรวจสุขภาพ
## ตามปัจจัยเสี่ยงของลูกจ้างในสถานประกอบกิจการ
## : ปัจจัยเสี่ยงด้านเคมีและกายภาพ

## Guidelines on Health Risk-Based Medical Examination in the Workplace : Chemical and Physical Risks



สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน)

**ชื่อหนังสือ :** แนวปฏิบัติการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงของลูกจ้างในสถานประกอบกิจการ : ปัจจัยเสี่ยงด้านเคมีและกายภาพ
(Guidelines on Health Risk-Based Medical Examination in the Workplace: Chemical and Physical Risks)

**ชื่อผู้แต่ง :** คณะทำงานจัดทำแนวปฏิบัติการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงของลูกจ้างในสถานประกอบกิจการ

**ปีที่พิมพ์ :** พ.ศ. 2567

**จัดทำโดย :** สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน)

**ISBN (E-Book)** : 978-616-8026-39-7







## สารจากรัฐมนตรีว่าการกระทรวงแรงงาน

สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน) หรือ สสปท. เป็นหน่วยงานภายใต้การกำกับดูแลของรัฐมนตรีว่าการกระทรวงแรงงาน มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน ซึ่งมีอำนาจหน้าที่ คือ การพัฒนาและสนับสนุนการจัดทำมาตรฐาน คู่มือ และแนวปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน โดยใช้ผลงานวิชาการในการทำงานเชิงรุก และนำไปสู่การสร้าง “วัฒนธรรมความปลอดภัย” ในการทำงาน

ภารกิจของ สสปท. เรียกได้ว่ามีบทบาทที่สำคัญกับสังคมไทยเป็นอย่างมาก ในการสร้างความตระหนักรู้ ปลุกจิตสำนึกด้านความปลอดภัย เพราะหากที่ไหนมีความปลอดภัย นำไปปฏิบัติและใช้เป็นแนวทางในการทำงานให้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องในภาคแรงงานและสังคมโดยรวม เพราะหากที่ไหนมีความปลอดภัยที่นั่นย่อมลดการสูญเสียทั้งเศรษฐกิจ และชีวิต ภายใต้แนวทางการดำเนินงาน “หลักประกันทางสังคมเด่น เน้นทักษะทันสมัย คนไทยมีงานทำ สร้างวัฒนธรรมความปลอดภัย เศรษฐกิจแรงงานไทยมั่นคง”

มาตรฐาน คู่มือ และแนวปฏิบัติ จัดทำขึ้นโดยการกำกับดูแล ดำเนินการรวบรวมสาระเนื้อหาโดยผ่านการระดมความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ ผู้มีประสบการณ์ ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และผ่านการกลั่นกรองโดยคณะอนุกรรมการวิชาการ รวมถึงได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการสถาบันส่งเสริมความปลอดภัยฯ เรียบร้อยแล้ว อีกทั้งเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานให้กับผู้ปฏิบัติงานลดการประสบอันตรายจากการทำงาน และเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้เกิดความปลอดภัยอย่างมีประสิทธิผล

สุดท้ายนี้ ในนามของกระทรวงแรงงานขอส่งความปรารถนาดีมายังผู้บริหาร เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน และแรงงานในทุกสาขาอาชีพให้ตระหนักรู้ถึงความปลอดภัย เพื่อให้เกิดวัฒนธรรมความปลอดภัย ทั้งนี้เพื่อเป็นพลังสำคัญในการร่วมกันสร้างสังคมปลอดภัยตลอด 24 ชั่วโมง



(นายพิพัฒน์ รัชกิจประการ)

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงแรงงาน

## คณะอนุกรรมการวิชาการ

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | นายกฤษฎา | ชัยกุล | ประธานอนุกรรมการ |
| | กรรมการในคณะกรรมการสถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน | | |
| 2. | นางสาวสุดธิดา | กรุงไกรวงศ์ | อนุกรรมการ |
| | นักวิชาการแรงงานเชี่ยวชาญ ข้าราชการบำนาญ กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน | | |
| 3. | ศ.ดร.สุพจน์ | เตชวรสินสกุล | อนุกรรมการ |
| | คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย | | |
| 4. | รศ.ดร.วันทนี | พันธุ์ประสิทธิ์ | อนุกรรมการ |
| | อาจารย์ภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยมหิดล | | |
| 5. | ผศ.ดร.เด่นศักดิ์ | ยกยอน | อนุกรรมการ |
| | อาจารย์ภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยมหิดล | | |
| 6. | ผศ.ดร.อภิรดี | ศรีโอภาส | อนุกรรมการ |
| | อาจารย์ประจำหลักสูตรอาชีวอนามัย และความปลอดภัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช | | |
| 7. | นางสาวบุษกร | แสนสุข | อนุกรรมการ |
| | เลขาธิการ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ | | |
| 8. | ผู้อำนวยการกองความปลอดภัยแรงงานหรือผู้แทน | | อนุกรรมการ |
| | กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน | | |
| 9. | นายกิตติกร | กิจวิจิตร | อนุกรรมการ |
| | ผู้เชี่ยวชาญด้านความปลอดภัย และอาชีวอนามัย | | |
| 10. | นายอัครา | เที่ยงวิบูลย์วงศ์ | อนุกรรมการ |
| | Governance and Safety Management Director บริษัท ผลิตภัณฑ์และวัสดุก่อสร้าง จำกัด | | |
| 11. | นายบัญชา | ศรีธนาอุทัยกร | อนุกรรมการและเลขานุการ |
| | รองผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมความปลอดภัยฯ (วิชาการ) | | |
| 12. | นายกัณฐวุฒิ | บุญมี | อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ |
| | ผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนา | | |
| 13. | นายเรืองกิตติ | สามารถ | อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ |
| | ผู้อำนวยการสำนักบริการวิชาการ | | |
| 14. | นางสาววรลักษณ์ | ศรีใย | อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ |
| | ผู้อำนวยการสำนักฝึกอบรมและส่งเสริม | | |
| 15. | นายพงษ์สิทธิ์ | ศิริฤกษ์อุดมพร | อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ |
| | ผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาการ สสปท. | | |

## คณะทำงานจัดทำแนวปฏิบัติการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงของลูกจ้าง ในสถานประกอบกิจการ : ปัจจัยเสี่ยงด้านเคมีและกายภาพ

1. รศ.ดร.วันทนี พันธุ์ประสิทธิ์ ประธานคณะทำงาน
   ภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยมหิดล
2. นายแพทย์จารุพงษ์ พรหมวิทักษ์ คณะทำงาน
   โรงพยาบาลสมเด็จพระบรมราชเทวี ณ ศรีราชา สภากาชาดไทย
3. ดร.ปาจรีย์ กุณฑลบุตร คณะทำงาน
   คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
4. นางสาวสุธาทิพย์ บูรณสถิตนนท์ คณะทำงาน
   กองโรคจากการประกอบาอชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค
5. นางสาวภัทริณี แซ่อึ้ง คณะทำงาน
   บริษัท เอสซีจี เคมิคอลส์ จำกัด (มหาชน)
6. ดร.กัณฐวุฒิ บุญมี คณะทำงานและเลขานุการ
   ผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนา
   สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน)
7. นางสาวกฤตติกา เหล่าวัฒนโรจน์ คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ
   สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน)
8. นางสาวสุภารัตน์ คะตา คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ
   สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน)

## คำนำ

สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน) หรือ สสปท. ได้ดำเนินโครงการจัดทำมาตรฐานด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานซึ่งสอดคล้องกับภารกิจของสถาบัน ในการส่งเสริมให้สถานประกอบกิจการนำมาตรฐาน คู่มือ แนวปฏิบัติไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานทำงานได้อย่างปลอดภัย ลดความสูญเสีย และลดการประสบอุบัติเหตุจากการทำงาน ลดค่าใช้จ่ายที่จะเกิดขึ้นกรณีไม่เกิดอุบัติเหตุ และเพิ่มมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจด้านความปลอดภัยและอาชีวอนามัย

ดังนั้น สสปท. จึงได้จัดทำแนวปฏิบัติการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงของลูกจ้างในสถานประกอบกิจการ : ปัจจัยเสี่ยงด้านเคมีและกายภาพ (Guidelines on Health Risk-Based Medical Examination in the Workplace : Chemical and Physical Risks) โดยมีเนื้อหาการเฝ้าระวังทางอาชีวอนามัยและการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงของลูกจ้างในสถานประกอบกิจการ พิษวิทยาและแนวทางการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงด้านสารเคมี และกรณีศึกษาเพื่อเป็นแนวทางให้เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน ผู้ที่สนใจ หรือผู้ที่เกี่ยวข้องนำแนวปฏิบัติฯ ฉบับนี้ไปดำเนินการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงได้อย่างถูกต้อง และสามารถประยุกต์ใช้ตามความเหมาะสมเพื่อลดความเสี่ยงและอันตรายที่อาจนำไปสู่โรคที่เกิดขึ้นจากการทำงาน

แนวปฏิบัติการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงของลูกจ้างในสถานประกอบกิจการ : ปัจจัยเสี่ยงด้านเคมีและกายภาพฉบับนี้ได้จัดทำขึ้นตามกระบวนการจัดทำแนวปฏิบัติของ สสปท. ดำเนินการโดยคณะทำงาน ผู้เชี่ยวชาญ ผ่านการระดมความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ ผู้มีประสบการณ์ ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และผ่านการกลั่นกรองโดยคณะอนุกรรมการวิชาการ รวมถึงได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการสถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเรียบร้อยแล้ว

ประกาศ ณ วันที่ 30 กันยายน 2567

(นายนันทชัย ปัญญาสุรฤทธิ์)
ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมความปลอดภัย
อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน

## สารบัญ


| | หน้า |
|---|---|
| **คณะอนุกรรมการวิชาการ** | ก |
| **คณะทำงานจัดทำแนวปฏิบัติการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงของลูกจ้างในสถานประกอบกิจการ** | ข |
| **คำนำ** | ค |
| **สารบัญ** | ง |
| **บทที่ 1 บทนำ** | 1 |
| 1.1 ความเป็นมา | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ | 1 |
| 1.3 ขอบเขต | 2 |
| 1.4 คำจำกัดความ | 3 |
| **บทที่ 2 การเฝ้าระวังสิ่งแวดล้อมและการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ** | 7 |
| 2.1 บทนำ | 7 |
| 2.2 การเฝ้าระวังอันตรายในสิ่งแวดล้อมการทำงาน | 9 |
| 2.3 การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพจากอันตรายทางกายภาพ | 17 |
| 2.4 การจัดการความเสี่ยง | 29 |
| **บทที่ 3 การเฝ้าระวังสุขภาพและการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยง** | 33 |
| 3.1 บทนำ | 33 |
| 3.2 การเฝ้าระวังสุขภาพ | 33 |
| 3.3 พิษวิทยาของสารเคมี | 39 |
| **บทที่ 4 กรณีตัวอย่าง** | 55 |
| 4.1 บทนำ | 55 |
| 4.2 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานประกอบกิจการ AAA | 55 |
| 4.3 การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ | 55 |
| 4.4 การตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยง | 69 |
| **เอกสารอ้างอิง** | 73 |
| **ภาคผนวก ก การตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยง - สารทำละลายอินทรีย์** | 75 |
| **ภาคผนวก ข การตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยง - โลหะหนัก** | 106 |
| **ภาคผนวก ค การตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยง – สารกำจัดศัตรูพืช** | 117 |
| **ภาคผนวก ง การตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยง – สารเคมีอื่น ๆ** | 122 |
| **ภาคผนวก จ การตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยง - ทางกายภาพ** | 124 |
| **ภาคผนวก ฉ กฎหมายเกี่ยวกับสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานหรือลูกจ้าง** | 132 |

# บทที่ 1
# บทนำ

## 1.1 ความเป็นมา

เพื่อวางมาตรการควบคุม กำกับ ดูแล และบริหารจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานให้แก่ลูกจ้าง ซึ่งเป็นทรัพยากรที่สำคัญในการพัฒนาและขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ ให้มีคุณภาพชีวิตที่ดี มีความปลอดภัยในการทำงาน ปราศจากโรคและความเจ็บป่วยจากการทำงาน กระทรวงแรงงานจึงได้ออกกฎกระทรวงเกี่ยวกับความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน หลายฉบับ และกำหนดให้นายจ้างมีหน้าที่จัดการและดูแลสถานประกอบกิจการและลูกจ้าง ให้มีสภาพการทำงานและสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ปลอดภัยและถูกสุขลักษณะ รวมทั้งส่งเสริมสนับสนุนการปฏิบัติงานของลูกจ้างมิให้ลูกจ้างได้รับอันตรายต่อชีวิต ร่างกาย จิตใจ และสุขภาพอนามัย หนึ่งในกฎกระทรวงเหล่านั้นคือ กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานการตรวจสุขภาพลูกจ้างซึ่งทำงานเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยง พ.ศ. 2563

แนวปฏิบัติการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงของลูกจ้างในสถานประกอบกิจการ : ปัจจัยเสี่ยงด้านเคมีและกายภาพ (Guidelines on Health Risk-Based Medical Examination in the Workplace: Chemical and Physical Risks) เล่มนี้ได้ถูกจัดทำขึ้นโดยคณะทำงานได้รวบรวมและเรียบเรียงเนื้อหา เพื่อเป็นแนวปฏิบัติแก่นายจ้าง เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน แพทย์อาชีวเวชศาสตร์ และผู้ที่เกี่ยวข้อง ให้สามารถใช้และประยุกต์ใช้ เพื่อดำเนินการและจัดการให้ลูกจ้าง/ผู้ปฏิบัติงานที่ทำงานเกี่ยวกับอันตรายในสภาพแวดล้อมการทำงาน หรือสัมผัสอันตรายที่เกิดจากการทำงาน ให้ได้รับการตรวจสุขภาพอย่างถูกต้องและเหมาะสม เพื่อประสิทธิผลสูงสุดในการเฝ้าระวังสุขภาพของลูกจ้าง ทั้งนี้ การตรวจสุขภาพนี้ช่วยให้ตรวจพบสัญญาณ หรืออาการ หรือความผิดปกติด้านสุขภาพของลูกจ้าง/ผู้ปฏิบัติงานในระยะแรกเริ่ม ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการป้องกัน รักษา หรือฟื้นฟูโรคจากการทำงานของลูกจ้าง/ผู้ปฏิบัติงานนั้น รวมถึงนำไปสู่การป้องกันโรคจากการทำงานที่อาจเกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานหรือลูกจ้างที่มีการสัมผัสปัจจัยอันตรายในสภาพแวดล้อมการทำงานในลักษณะเดียวกัน (Similar Exposure Group) ด้วย

เพื่อให้การจัดทำแนวปฏิบัติฯเป็นไปด้วยความเรียบร้อย และมีประสิทธิภาพ สสปท.ได้แต่งตั้งคณะทำงานจัดทำแนวปฏิบัติฯ ซึ่งประกอบด้วยแพทย์อาชีวเวชศาสตร์ นักวิชาการ และผู้มีประสบการณ์ด้านอาชีวอนามัยและสุขศาสตร์อุตสาหกรรม ที่มีความรู้และประสบการณ์ทางด้านการเฝ้าระวังสุขภาพ และการเฝ้าระวังสิ่งแวดล้อม คณะทำงานได้ทบทวนวรรณกรรมทั้งในประเทศและต่างประเทศจากแหล่งที่เชื่อถือได้ รวมทั้งรวบรวมผลงานจากการศึกษาวิจัยของคณะทำงานเอง นำมาวิเคราะห์ เรียบเรียง และกลั่นกรองเป็นแนวปฏิบัติฯ นี้

## 1.2 วัตถุประสงค์

แนวปฏิบัติการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงของลูกจ้างในสถานประกอบกิจการมีวัตถุประสงค์ ดังต่อไปนี้

1) เพื่อให้บุคลากรด้านความปลอดภัยและอาชีวอนามัยใช้เป็นแนวทางสำหรับการตรวจสุขภาพลูกจ้างตามปัจจัยเสี่ยง
2) เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องนำไปประยุกต์ใช้และจัดทำเป็นโครงการ ด้านความปลอดภัยในการตรวจสุขภาพ ตามปัจจัยเสี่ยงในสถานประกอบกิจการ

**1.3 ขอบเขต**

ขอบเขตของแนวปฏิบัติการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงของลูกจ้างในสถานประกอบกิจการฉบับนี้ ครอบคลุมเนื้อหาที่เป็นพื้นฐานในการสร้างความเข้าใจเรื่องการเฝ้าระวังทางอาชีวอนามัย และองค์ประกอบสำคัญซึ่งนำไปสู่แนวทางการกำหนดรายการตรวจสุขภาพและ/หรือสิ่งส่งตรวจทางชีวภาพ เช่น พิษวิทยาของสารเคมี การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ ประเภทของการตรวจสุขภาพลูกจ้างเพื่อเฝ้าระวังสุขภาพของลูกจ้างที่สัมผัสอันตรายทางเคมีและกายภาพจากการทำงานในสถานประกอบกิจการทุกประเภทและทุกขนาด อย่างไรก็ตาม รายการตรวจสุขภาพที่รวบรวมไว้ในภาคผนวกของแนวปฏิบัตินี้ครอบคลุมอันตรายเพียง 4 ประเภท จาก 5 ประเภท ที่ระบุไว้ในกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานการตรวจสุขภาพลูกจ้างซึ่งทำงานเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยง พ.ศ. 2563 นั่นคือ (1) สารเคมีอันตราย (65 รายการ ได้แก่ สารทำละลาย โลหะหนัก และสารกำจัดศัตรูพืช) (2) กัมมันตภาพรังสี (3) ความร้อน ความเย็น แสง เสียง รังสีอัลตราไวโอเลต และรังสีอินฟราเรต (4) สภาพแวดล้อมอื่นที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพของลูกจ้าง ได้แก่ แอสเบสตอส และซิลิกา อันตรายที่ไม่ได้ครอบคลุมในที่นี้ คือ จุลชีวันเป็นพิษที่อาจเป็นเชื้อไวรัส แบคทีเรีย รา หรือสารชีวภาพอื่น

แนวปฏิบัตินี้ประกอบด้วยเนื้อหา 4 บท และ 6 ภาคผนวก ดังนี้

**บทที่ 1 บทนำ** ช่วยให้ผู้อ่านเข้าใจวัตถุประสงค์ ขอบเขต โครงสร้างและการจัดเรียงเนื้อหาของหนังสือ รวมถึงนิยามศัพท์และศัพท์วิชาการที่ปรากฏในเนื้อหา เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจเนื้อหาตรงตามที่ผู้เขียนต้องการสื่อสาร

**บทที่ 2 การเฝ้าระวังสิ่งแวดล้อมและการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ** อธิบายความสัมพันธ์และความสำคัญของการเฝ้าระวังทางอาชีวอนามัยซึ่งประกอบด้วย การเฝ้าระวังสุขภาพของลูกจ้าง (Health Surveillance) และการเฝ้าระวังอันตรายในสิ่งแวดล้อมการทำงาน (Hazard Surveillance) ซึ่งการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงเป็นส่วนหนึ่งของการเฝ้าระวังสุขภาพนั่นเอง นอกจากนั้นยังบรรยายเกี่ยวกับการประเมินการสัมผัส และแนวทางในการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพของอันตรายทั้งทางเคมีและทางกายภาพในขอบเขตของแนวปฏิบัตินี้ เนื่องจากผลการประเมินการสัมผัสและการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพจะถูกนำไปพิจารณาในการดำเนินการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงของลูกจ้าง กล่าวคือ ลูกจ้างที่สัมผัสอันตรายที่มีระดับความเสี่ยงสูงกว่าหรือมีการรับสัมผัสสูงกว่า ต้องได้รับการตรวจสุขภาพอย่างครอบคลุมและลึกซึ้งกว่า และด้วยความถี่ที่สูงกว่า

**บทที่ 3 พิษวิทยาและการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยง** ได้กล่าวถึงพิษวิทยาของสารเคมี โดยครอบคลุมเนื้อหา เรื่องทางเข้าสู่ร่างกาย การเคลื่อนที่ของสารในร่างกาย สิ่งบ่งชี้ทางชีวภาพ กลไกการเกิดพิษของสารเคมี ผลกระทบต่อสุขภาพของสารเคมี ปฏิสัมพันธ์ของสารในร่างกาย ลักษณะของการเกิดอันตรายต่อสุขภาพ และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอันตรายของสาร และการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงด้านสารเคมี ที่ได้บรรยายเกี่ยวกับประเภทต่าง ๆ ของการตรวจสุขภาพลูกจ้าง รวมถึงขอบเขตและความถี่ในการตรวจสุขภาพซึ่งยึดโยงกับการประเมินความเสี่ยง รวมทั้งข้อมูลเกี่ยวกับลูกจ้างที่นายจ้างต้องจัดหาให้กับแพทย์ผู้ตรวจสุขภาพเพื่อใช้ในการกำหนดรายการตรวจสุขภาพและความถี่ในการตรวจสุขภาพ ดังนั้นเนื้อหาในบทนี้จึงไม่เพียงช่วยให้เข้าใจเรื่องการตรวจสุขภาพจากการสัมผัสอันตรายเท่านั้น แต่ยังช่วยในการระบุอันตรายและกำหนดแนวทางในการป้องกันอันตรายต่อสุขภาพเนื่องจากสารเคมีได้ด้วย

**บทที่ 4 กรณีตัวอย่าง** ได้ยกตัวอย่างสถานการณ์ของสถานประกอบกิจการแห่งหนึ่ง เพื่อเป็นตัวอย่างในการทำโปรแกรมการเฝ้าระวังทางอาชีวอนามัย โดยอธิบายเกี่ยวกับกระบวนการผลิต การระบุอันตราย การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ การกำหนดมาตรการควบคุม และการกำหนดรายการตรวจร่างกาย เพื่อเฝ้าระวังสุขภาพ

สำหรับภาคผนวก อาจกล่าวได้ว่าเนื้อหาในส่วนนี้ คือผลจากการทบทวนวรรณกรรมและวิเคราะห์พิษวิทยาของสารและกระบวนการก่อผลกระทบต่อสุขภาพของอันตราย ทั้งทางเคมีและกายภาพในขอบเขตของแนวปฏิบัตินี้ ประกอบกับความรู้และประสบการณ์ด้านอาชีวเวชศาสตร์ โดยได้รวบรวมสารและอันตรายที่ปรากฏหรือใช้อย่างกว้างขวางในสถานประกอบกิจการ และการเฝ้าระวังสุขภาพช่วยให้สามารถตรวจพบอาการหรืออาการแสดงในระยะเริ่มแรกของโรค ซึ่งจะนำไปสู่การป้องกันและรักษาเพื่อหยุดยั้งหรือป้องกันการลุกลาม หรือพัฒนาเข้าสู่ระยะรุนแรงที่ไม่สามารถรักษาให้หายได้

โดยมีหัวข้อที่นำเสนอในส่วนของสารเคมี (ภาคผนวก ก. ข. ค. และ ง.) 5 หัวข้อ คือ 1) ชื่อ ลักษณะ สมบัติโดยสังเขป และการนำมาใช้ 2) ทางเข้าสู่ร่างกาย 3) อวัยวะเป้าหมาย 4) ผลกระทบต่อสุขภาพ และ 5) การตรวจสุขภาพ และสำหรับอันตรายทางกายภาพ ได้บรรยายเกี่ยวกับสมบัติและลักษณะทั่วไปของอันตรายทางกายภาพนั้น ๆ และมีหัวข้อที่นำเสนอ 3 หัวข้อ คือ กลุ่มเสี่ยง ผลกระทบต่อสุขภาพ และการตรวจสุขภาพ

**ภาคผนวก ก การตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยง – สารทำละลายอินทรีย์** ประกอบด้วยสาร 36 รายการ ตามบัญชีสารเคมีอันตรายในประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง กำหนดงานที่ลูกจ้างทำเกี่ยวกับสารเคมีอันตรายที่นายจ้างต้องจัดให้มีการตรวจสุขภาพของลูกจ้าง อนุพันธ์ของเบนซีนและเฮกเซน รวม 5 สาร และสารที่พบบ่อยในอุตสาหกรรมอีก 3 สาร ได้แก่ คาร์บอนไดซัลไฟด์ 1,3-บิวทาไดอีน และอะซีทัลดีไฮด์ รวมทั้งสิ้น 44 สาร

**ภาคผนวก ข การตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยง – โลหะหนัก** 14 ชนิด ได้แก่ สารหนู เบริลเลียม แคดเมียม โครเมี่ยม ตะกั่ว แมงกานีส ปรอท ทองแดง นิกเกิล ทัลเลียม เหล็ก สังกะสี แอนติโมนี และวาเนเดียม

**ภาคผนวก ค การตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยง – สารกำจัดศัตรูพืช** 5 ชนิด ได้แก่ 1) สารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟส และคาร์บาเมต 2) พาราควอท 3) ไกลโฟเซท 4) สารเอทธิลีนบิสไดไธโอคาร์บาเมท และ 5) เบนซิมิดาโซล

**ภาคผนวก ง การตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยง – สารอื่น ๆ** ได้แก่ แอสเบสตอส และ ซิลิกา

**ภาคผนวก จ การตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยง – อันตรายทางกายภาพ** แนวปฏิบัตินี้ได้ครอบคลุมอันตรายทางกายภาพ 7 ชนิด ได้แก่ ความร้อน ความเย็น เสียง แสงสว่าง รังสีอัลตราไวโอเลต รังสีอินฟราเรด และกัมมันตรังสี

**ภาคผนวก ฉ กฎหมายเกี่ยวกับสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานหรือลูกจ้าง**ที่ประกาศโดย 2 กระทรวงหลัก ได้แก่ กระทรวงแรงงาน และกระทรวงสาธารณสุข

### 1.4 คำจำกัดความ

แนวปฏิบัตินี้ มีเนื้อหาสำคัญ คือ กระบวนการเฝ้าระวังทางอาชีวอนามัย ซึ่งประกอบด้วย 2 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ การเฝ้าระวังสิ่งแวดล้อม และการเฝ้าระวังสุขภาพ การดำเนินการเพื่อเฝ้าระวังสุขภาพนั้น หรือรายการตรวจสุขภาพที่เหมาะสมเท่านั้น แต่ควรรู้ถึงกลไกการเกิดพิษหรือผลกระทบต่อสุขภาพของอันตรายเหล่านั้น เพื่อให้จับสัญญาณอันตรายทั้งด้านสุขภาพของลูกจ้างหรือผู้ปฏิบัติงานและด้านสิ่งแวดล้อมได้อย่างรวดเร็ว พร้อมทั้งเสนอรายการตรวจสุขภาพได้เมื่อจะต้องเผชิญกับสารเคมีใหม่ ๆ หรือสารเคมีที่ไม่ถูกรวบรวมไว้ในแนวปฏิบัตินี้ได้ ดังนั้นความรู้ในเรื่องพิษวิทยาของสารเคมี และกระบวนการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ จึงช่วยให้ผู้มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการเฝ้าระวังทางสุขภาพ มีความเข้าใจและดำเนินการได้ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ ในแนวปฏิบัติมีคำจำกัดความในเนื้อหาที่ผู้อ่านควรศึกษาและทำความเข้าใจ ดังนี้

1) **กัมมันตภาพรังสี (Radioactivity)** หมายถึง การเสื่อมสลายโดยตัวเองของนิวเคลียสของอะตอมที่ไม่เสถียร เป็นผลให้ได้รังสีแอลฟา รังสีบีตา รังสีแกมมา เป็นต้น

**2) การตรวจติดตามการสัมผัสจากสิ่งบ่งชี้ทางชีวภาพ (Biological Exposure Monitoring)** หมายถึง การตรวจวัดและประเมินปริมาณสารเคมีหรือเมแทบอไลต์ของสารนั้นในเนื้อเยื่อหรือของเหลวในร่างกาย เช่น ปัสสาวะ เลือด หรือในลมหายใจออก ตัวอย่างเช่น การวัดระดับตะกั่วในเลือด หรือแคดเมียมในปัสสาวะ เป็นต้น

**3) การตรวจติดตามผลกระทบจากสิ่งบ่งชี้ทางชีวภาพ (Biological Effect Monitoring)** หมายถึง การวัดและประเมินผลกระทบทางชีวภาพในระยะแรกก่อนที่สุขภาพจะได้รับความเสียหายในลูกจ้างที่สัมผัสกับสารเคมี ตัวอย่างเช่น การวัดระดับเอ็นไซม์โคลีนเอสเตอเรสในลูกจ้างที่สัมผัสกับสารกำจัดแมลงศัตรูพืชประเภทออร์กาโนฟอสเฟต และการตรวจความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด (Complete Blood Count; CBC) เพื่อวินิจฉัยภาวะซีดในผู้สัมผัสสารตะกั่ว

**4) การตรวจสมรรถภาพการได้ยิน (Audiometric Testing)** หมายถึง การตรวจสมรรถภาพการได้ยินที่พิจารณาผลการทดสอบสมรรถภาพการได้ยินครั้งแรกที่ความถี่ 500 1,000 2,000 3,000 4,000 และ 6,000 เฮิรตซ์ของหูทั้งสองข้างเป็นข้อมูลพื้นฐาน (Baseline Audiogram) และนำผลการทดสอบสมรรถภาพการได้ยินครั้งต่อไปเปรียบเทียบกับผลการทดสอบสมรรถภาพการได้ยินที่เป็นข้อมูลพื้นฐานทุกครั้ง

**5) การตรวจสุขภาพ (Medical Examination)** หมายถึง การตรวจร่างกายและสภาวะทางจิตใจตามวิธีทางการแพทย์ เพื่อให้ทราบถึงสภาวะสุขภาพของบุคคลนั้น ๆ แบ่งออกเป็น การตรวจสุขภาพทั่วไป และการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยง

**6) การตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยง** หมายถึง การตรวจสุขภาพเพื่อดูความเหมาะสม และผลกระทบต่อสุขภาพของลูกจ้างอันอาจเกิดจากการทำงานที่มีโอกาสสัมผัสกับปัจจัยเสี่ยง โดยจะมีรายการตรวจสุขภาพที่เพิ่มเติมจากการตรวจสุขภาพทั่วไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผลของการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ (Health Risk Assessment; HRA) ของแต่ละบุคคล หรือตำแหน่งงาน

**7) การตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงทางกายภาพ** หมายถึง การตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงทางด้านเสียง แสง ความร้อน และกัมมันตรังสี ซึ่งมีกำหนดเป็นงานเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยงตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานการตรวจสุขภาพลูกจ้างซึ่งทำงานเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยง พ.ศ. 2563 โดยมีแนวทางการตรวจสุขภาพจะแบ่งตามระยะเวลา เช่น การตรวจสุขภาพก่อนเข้าทำงาน การตรวจสุขภาพตามระยะ และการตรวจสุขภาพก่อนออกจากงาน

**8) การประเมินการสัมผัส** หมายถึง การสำรวจและตรวจวัดหรือเก็บตัวอย่างอากาศเพื่อให้ทราบว่าลูกจ้างมีโอกาสสัมผัสหรือได้รับสิ่งที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพในสิ่งแวดล้อมการทำงานระดับใด เป็นอันตรายหรือไม่ โดยเปรียบเทียบค่าที่ตรวจวัดได้กับขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย หรือค่าขีดจำกัดที่ยอมให้สัมผัสได้จากการทำงาน (Occupational Exposure Limit; OEL)

**9) การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ** หมายถึง การประมาณค่าความเป็นไปได้หรือโอกาสที่ลูกจ้างซึ่งสัมผัสอันตราย (ทางเคมี กายภาพ ชีวภาพ) จะแสดงผลกระทบด้านสุขภาพจากการได้รับหรือสัมผัสกับอันตรายอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างพร้อมกัน โดยพิจารณาถึงความรุนแรงของผลกระทบนั้นด้วย

**10) การเฝ้าระวังสิ่งแวดล้อม หรือ การเฝ้าระวังอันตรายในสิ่งแวดล้อมการทำงาน** หมายถึง กระบวนการประเมินการกระจายของอันตรายในสิ่งแวดล้อมการทำงานและแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงตามเวลาในการใช้และระดับการสัมผัสอันตรายที่เป็นสาเหตุของโรคและการบาดเจ็บ ซึ่งนำไปสู่การกำหนดและเลือกมาตรการควบคุมการสัมผัสอันตรายของลูกจ้าง

**11) การเฝ้าระวังสุขภาพ (Health Surveillance)** หมายถึง กระบวนการที่ดำเนินการโดยสถานประกอบกิจการ องค์กร หรือบริษัท เพื่อให้มั่นใจว่าลูกจ้างแต่ละคนมีสุขภาพอนามัยที่ดี ไม่ได้รับอันตรายจากการ

ทำงานหรือจากสิ่งแวดล้อมการทำงาน และอย่างน้อยที่สุดต้องสามารถบ่งชี้ปัญหาด้านอาชีวอนามัยที่อาจเกิดกับลูกจ้างคนหนึ่งคนใดได้เร็วที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

**12) การเฝ้าระวังสุขภาพลูกจ้างที่ทำงานสัมผัสกับปัจจัยเสี่ยง** หมายถึง การสังเกต เก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การรายงานผลและการติดตามผลการตรวจสุขภาพ ลูกจ้างซึ่งทำงานเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยง

**13) การเฝ้าระวังอาชีวอนามัย** หมายถึง การเก็บ การวิเคราะห์ การแปลผล และการเผยแพร่ข้อมูลอย่างเป็นระบบ เพื่อวัตถุประสงค์ในการป้องกันโรคจากการประกอบอาชีพ ซึ่งประกอบด้วยการเฝ้าระวังสุขภาพและการเฝ้าระวังสิ่งแวดล้อม

**14) ทางเข้าสู่ร่างกาย (Route of Entry)** หมายถึง ช่องทางที่สารเข้าสู่ร่างกายและสามารถก่อให้เกิดผลกระทบได้

**15) ปัจจัยกำหนดสุขภาพ (Determinants of Health)** หมายถึง ปัจจัยที่ทำให้บุคคลมีสถานะสุขภาพที่แตกต่างกัน แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ ปัจจัยระดับปัจเจกบุคคล (เช่น อายุ เพศ เป็นต้น) และปัจจัยทางสังคม (เช่น รูปแบบการใช้ชีวิต เป็นต้น) ที่กำหนดสุขภาพ

**16) เมแทบอไลต์ (Metabolite)** หมายถึง สารที่เกิดขึ้นในร่างกายจากกระบวนการทำปฏิกิริยาชีวเคมีในร่างกาย (Metabolism) ระหว่างสารพิษหรือสารใดๆ กับเซลล์หรือเนื้อเยื่อ ซึ่งเป็น**สิ่งบ่งชี้ทางชีวภาพ (Biomarkers)** อย่างหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ในการประมาณปริมาณสารที่ร่างกายได้รับ

**17) รังสีก่อไอออน (Ionizing Radiation)** หมายถึง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าหรืออนุภาคใด ๆ ที่มีความเร็วซึ่งสามารถก่อให้เกิดการแตกตัวเป็นไอออนได้ในตัวกลางที่ผ่านไป ได้แก่ รังสีเอ็กซ์ รังสีแกมมา รังสีแอลฟา รังสีบีตา และรังสีนิวตรอน

**18) รังสีไม่ก่อไอออน (Non-ionizing Radiation)** หมายถึง เป็นรังสีที่มีพลังงานต่ำ เมื่อปะทะหรือผ่านเข้าไปในตัวกลางใด ๆ แล้วไม่สามารถทำให้ตัวกลางนั้นแตกตัวเป็นไอออน ได้แก่ คลื่นแสง รังสีอินฟราเรด คลื่นไมโครเวฟ หรือรังสีอัลตราไวโอเลต

**19) แรงงานนอกระบบ (Informal Workers)** หมายถึง แรงงานที่อยู่ในการจ้างงานในภาคเศรษฐกิจที่ไม่เป็นทางการ (Informal Sector) ซึ่งมีลักษณะเป็นกิจการขนาดเล็ก ตั้งได้ง่าย มีลักษณะเป็นธุรกิจในครัวเรือน มักใช้วัตถุดิบ ในประเทศมีการใช้แรงงานเป็นหลัก และมีการดัดแปลงเทคโนโลยีง่าย ๆ มาใช้ เป็นแรงงานอิสระที่ทำกิจกรรม เพื่อความอยู่รอด เช่น หาบเร่ริมถนน คนขัดรองเท้า คนเก็บขยะ คนเก็บเศษกระดาษและโลหะ แรงงานรับใช้ ในบ้านที่รับค่าจ้างจากครัวเรือน ผู้รับงานไปทำที่บ้าน รวมถึงคนงานในโรงงานที่ไม่ขึ้นทะเบียน ซึ่งเป็นลูกจ้างแอบแฝง

**20) เวลาเก็บตัวอย่าง (Sampling Time)** หมายถึง ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่างทางชีวภาพ เพื่อส่งวิเคราะห์หาสารบ่งชี้ ซึ่งสารเคมีแต่ละชนิดมีช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่างแตกต่างกันขึ้นกับครึ่งอายุของสารในร่างกาย (Half-life) เช่น 16 ชั่วโมง หลังการสัมผัสสาร ก่อนเริ่มงานกะสุดท้ายของสัปดาห์ สิ้นสุดการทำงานในวันนั้น ๆ หรือ เวลาใดก็ได้

**21) สมรรถภาพทางร่างกาย** หมายถึง ความสมบูรณ์ของบุคคลในการควบคุมสั่งการให้ร่างกายสามารถปฏิบัติภารกิจด้วยความกระฉับกระเฉงและตื่นตัว รวมทั้งการทำภารกิจในชีวิตประจำวันได้อย่างราบรื่น ไม่รู้สึกถึงความเหนื่อยล้าและยังคงสามารถปฏิบัติภารกิจอื่น ๆ ที่นอกเหนือออกไปได้ อีกทั้งงานอดิเรก หรือกิจกรรมนันทนาการ หรือกิจกรรมการออกกำลังกาย เล่นกีฬา ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และปลอดภัย พิจารณาจากสมรรถนะของ 1) ระบบหัวใจและไหลเวียนเลือด (Cardiovascular System) 2) สัดส่วนของร่างกาย (Body

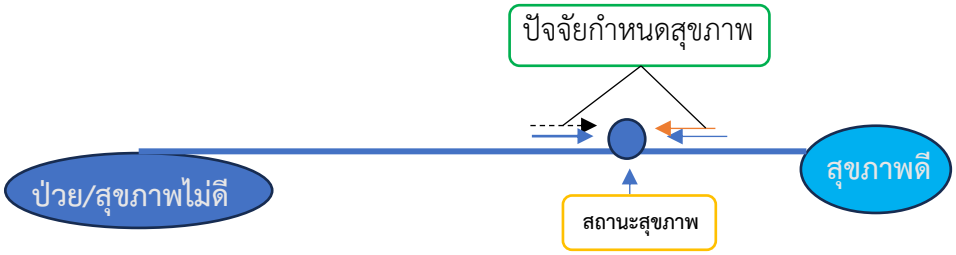
Compositions) 3) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscle Strength 4) ความทนทานของกล้ามเนื้อ (Muscle Endurance) และ 5) ความยืดหยุ่นของร่างกาย (Flexibility)

**22) สิ่งส่งตรวจ (Specimen/ Media)** หมายถึง ชนิดของตัวอย่างสำหรับส่งตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ อาจเป็นตัวอย่างทางสิ่งแวดล้อม (Environmental Sample) เช่น อากาศ ดิน น้ำ เป็นต้น หรือเป็นตัวอย่างทางชีวภาพ (Biological Sample) เช่น เลือด ปัสสาวะ หรือสิ่งคัดหลั่งจากร่างกายประเภทอื่น ๆ เป็นต้น

# บทที่ 2
## การเฝ้าระวังสิ่งแวดล้อมและการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ

### 2.1 บทนำ

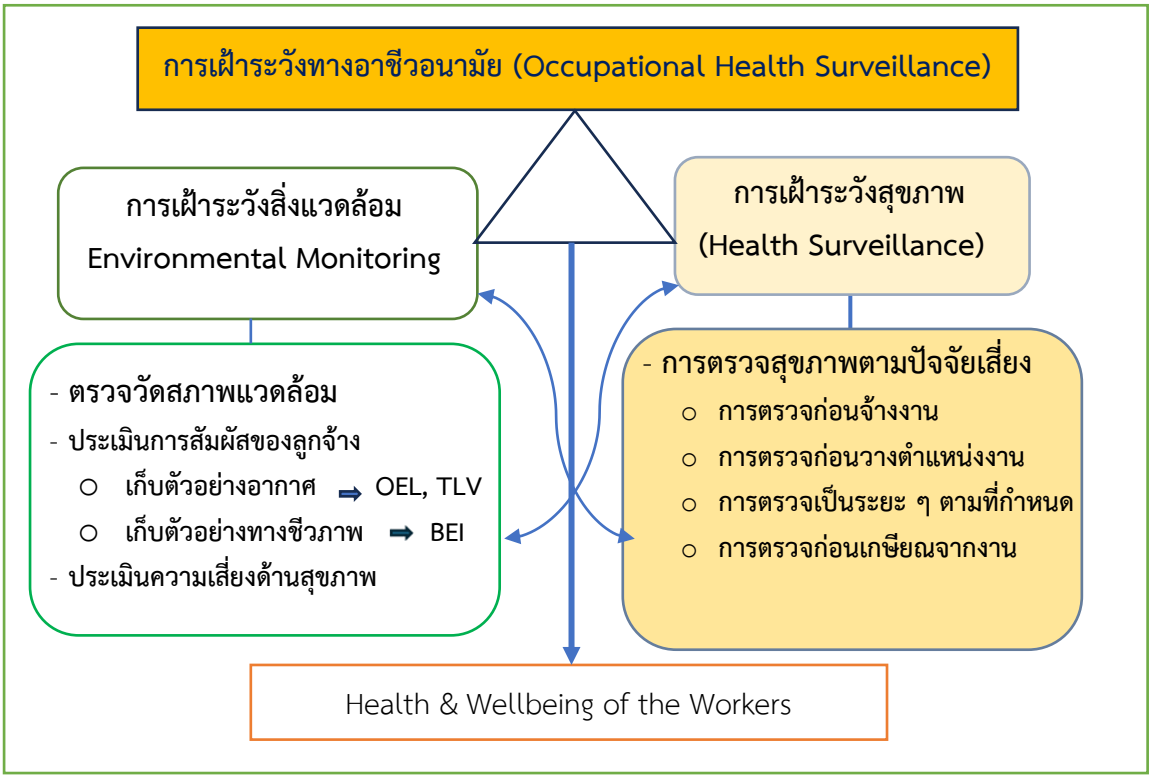
หากเปรียบสถานะสุขภาพของบุคคลเป็นจุดบนเส้นตรง โดยด้านซ้ายมือบนเส้นตรงนี้แสดงถึงสถานะสุขภาพเป็นลบ หรือเจ็บป่วย/สุขภาพไม่ดี และขวามือคือ สุขภาพดี/ไม่เจ็บป่วย และสถานะสุขภาพของบุคคล ณ เวลาใด ๆ อยู่ที่ตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งบนเส้นตรงนี้ **ดังภาพที่ 2-1** ปัจจัยที่มีผลทำให้จุดแสดงสุขภาพเคลื่อนไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่งมีหลายปัจจัย ซึ่งเรียกว่า **“ปัจจัยกำหนดสุขภาพ”** (Determinants of Health) เช่น พันธุกรรม สิ่งแวดล้อม การศึกษา เพศ พฤติกรรมสุขภาพ (การรับประทานอาหาร การดื่มแอลกอฮอล์ การสูบบุหรี่ การออกกำลังกาย ฯลฯ) สภาพแวดล้อมในการทำงาน ฯลฯ ผลักดันให้สถานะสุขภาพเอนเอียงไปสู่ด้านสุขภาพดีหรือทิศทางตรงข้าม การเฝ้าสังเกตและติดตามสถานะสุขภาพ โดยการตรวจสุขภาพหรือการประเมินสถานะทางสุขภาพ รวมถึงการประเมินการได้รับสารต่าง ๆ จากสิ่งแวดล้อม และพฤติกรรมสุขภาพ ช่วยให้ทราบหรือประมาณได้ว่าตำแหน่งของสถานะทางสุขภาพอยู่ที่จุด/บริเวณใดบนเส้นตรงนั้น หากสถานะสุขภาพเริ่มเอนเอียงไปสู่ทิศทางการเกิดโรคหรือการเจ็บป่วย ช่วยให้เราแก้ไขและป้องกันการถลำไปสู่การเจ็บป่วยได้ทันเวลา การกระทำนี้ เรียกว่า “การเฝ้าระวังสุขภาพ หรือการเฝ้าระวังโรค” นั่นเอง และเนื่องจากปัจจัยที่มีผลต่อสุขภาพมีหลายปัจจัยดังกล่าวข้างต้น ปัจจัยเหล่านี้อยู่ในตัวหรือรอบ ๆ ตัวของบุคคล ที่เรียกว่า “สิ่งแวดล้อม” ทั้งสิ่งแวดล้อมในการทำงานและสิ่งแวดล้อมนอกสถานที่ทำงาน มิเพียงปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งแต่ปัจจัยทั้งหลายเหล่านี้ร่วมกันส่งผลกระทบต่อสุขภาพได้ ดังนั้น ในการดูแลให้บุคคลมีสุขภาพที่ดีจึงต้องตระหนักและให้ความสนใจและใส่ใจปัจจัยทั้งหลายเหล่านี้ร่วมกันโดยไม่อาจแยกออกจากกันได้




**ภาพที่ 2-1 เส้นสุขภาพและสถานะสุขภาพ**

อย่างไรก็ตาม ในแนวปฏิบัติฯ นี้ จะกล่าวถึงเฉพาะการตรวจสุขภาพเพื่อเฝ้าระวังโรคหรือความเจ็บป่วยอันมีสาเหตุมาจากการทำงานหรือจากปัจจัยอันตรายในสิ่งแวดล้อมการทำงานเท่านั้น นั่นคือ การตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงดังที่กำหนดในกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานการตรวจสุขภาพลูกจ้างซึ่งทำงานเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยง พ.ศ. 2563 อันเป็นกิจกรรมสำคัญกิจกรรมหนึ่งของการเฝ้าระวังสุขภาพ (Health Surveillance) ลูกจ้าง โดยเป็นหนึ่งในองค์ประกอบของการเฝ้าระวังทางอาชีวอนามัย (Occupational Health Surveillance) **ดังภาพที่ 2-2** ซึ่งหมายถึงกระบวนการที่ดำเนินการโดยสถานประกอบกิจการ องค์กร หรือบริษัท เพื่อให้มั่นใจว่าลูกจ้างแต่ละคนมีสุขภาพอนามัยที่ดี ไม่ได้รับอันตรายจากการทำงานหรือจากสิ่งแวดล้อมการทำงาน และอย่างน้อยที่สุดต้องสามารถบ่งชี้ปัญหาด้านอาชีวอนามัยที่อาจเกิดกับลูกจ้างคนหนึ่งคนใดได้เร็วที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เพื่อป้องกันความเจ็บป่วยหรือโรคร้ายแรงซึ่งอาจเกิดขึ้นในภายหลัง รวมทั้งเพื่อควบคุมมิให้เกิดการเพิ่มจำนวนหรือขยายขอบเขตของการเจ็บป่วยได้

อีกองค์ประกอบหนึ่งของการเฝ้าระวังทางอาชีวอนามัย คือ การเฝ้าระวังสิ่งแวดล้อม (Environmental Surveillance หรือ Environmental Monitoring) หรือการเฝ้าระวังอันตรายในสิ่งแวดล้อมการทำงาน (Hazard Surveillance) นั่นเอง **ข้อมูลที่ได้จากการเฝ้าระวังสิ่งแวดล้อม (การประเมินการสัมผัส และการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ) นำไปใช้ในการเฝ้าระวังสุขภาพ นั่นคือ อันตรายที่มีความเสี่ยงสูงหรือมีการรับสัมผัสสูงต้องจัดให้มีการเฝ้าระวังสุขภาพ และในขณะเดียวกันข้อมูลจากการเฝ้าระวังสุขภาพ (ผลการซักประวัติสุขภาพและการตรวจร่างกายในวาระต่าง ๆ) ต้องถูกนำมาใช้ในการเฝ้าระวังสิ่งแวดล้อม** เช่นเดียวกัน **โดยการค้นหาเพื่อบ่งชี้ ประเมิน และควบคุมอันตราย** ดังนั้นผู้ที่ทำงานในสองส่วนนี้จึงต้องประสานงานและใช้ข้อมูลร่วมกันอย่างใกล้ชิด เพื่อให้ได้ประสิทธิผลสูงสุด นั่นคือ ลูกจ้างได้รับการดูแลและปกป้องสุขภาพจากอันตรายในสิ่งแวดล้อมการทำงานและที่เกิดจากงานนั้น




**ภาพที่ 2-2 การเฝ้าระวังทางอาชีวอนามัย (Occupational Health Surveillance)**

การเฝ้าระวังทางอาชีวอนามัย อยู่ภายใต้ “การประเมินและจัดการความเสี่ยง” องค์ประกอบสำคัญในระบบการจัดการด้านสุขภาพ (Health Management System ซึ่งประกอบด้วย ภาวะผู้นำและความทุ่มเทนโยบายและวัตถุประสงค์เชิงยุทธศาสตร์ การจัดองค์กร ทรัพยากรและการจัดการเอกสาร การประเมินและจัดการความเสี่ยง การวางแผน การดำเนินการตามแผนและการติดตามแผน การตรวจประเมิน การทบทวนและปรับปรุงระบบ)

ในบทนี้จะได้กล่าวถึงเรื่อง การเฝ้าระวังอันตรายในสิ่งแวดล้อมการทำงาน โดยเนื้อหาครอบคลุมการประเมินการสัมผัส และการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ

**2.2 การเฝ้าระวังอันตรายในสิ่งแวดล้อมการทำงาน**

การเฝ้าระวังอันตรายในสิ่งแวดล้อมการทำงาน หมายถึง กระบวนการประเมินการกระจายของอันตราย (ทางเคมีและกายภาพ) ในสิ่งแวดล้อมการทำงาน และแนวโน้มการเปลี่ยนแปลง (การกระจายนั้น) ตามเวลาในการใช้ (เป็นอย่างไร) และระดับการสัมผัสอันตรายที่เป็นสาเหตุของโรคและการบาดเจ็บ (ของลูกจ้างเป็นอย่างไร) โดยการเก็บตัวอย่างอากาศหรือตัวอย่างทางชีวภาพและส่งวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ หรือตรวจวัดด้วยเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนำไปสู่การกำหนดและเลือกมาตรการควบคุมการสัมผัสอันตรายของลูกจ้าง หากพบว่าค่าที่ตรวจวัด/วิเคราะห์ได้นั้นสูงกว่าขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย หรืออยู่ในระดับที่ยอมรับไม่ได้

ทั้งนี้ การเฝ้าระวังอันตรายในสิ่งแวดล้อมการทำงานถูกกำหนดในกฎหมายความปลอดภัย ให้นายจ้างต้องดำเนินการ เช่น ในหมวด 7 การควบคุมระดับความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย ของกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2556 กำหนดให้นายจ้างจัดให้มีการตรวจวัดและวิเคราะห์ระดับความเข้มข้นของสารเคมีอันตรายในบรรยากาศของสถานที่ทำงานและสถานที่เก็บรักษาสารเคมีอันตราย และในกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2559 หมวด 1 หมวด 2 และหมวด 3 แม้จะไม่ได้ระบุว่านายจ้างต้องตรวจวัดความร้อน แสงสว่าง และเสียง ในสถานที่ทำงาน แต่กำหนดให้ควบคุมให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด นั่นคือต้องมีการตรวจวัดหรือประเมินการสัมผัสของลูกจ้างนั่นเอง

นอกจากนั้น กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2556 ยังกำหนดให้นายจ้างจัดให้มีการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพของลูกจ้าง และนำผลการประเมินไปใช้ประกอบการวางแผนการตรวจสุขภาพและการเฝ้าระวังสุขภาพอนามัยของลูกจ้าง ทั้งนี้ เนื่องจากการประเมินความเสี่ยงซึ่งมีขั้นตอนอีกหนึ่งขั้นตอนเพิ่มขึ้นมาจากการประเมินการสัมผัสนั้น ช่วยให้นายจ้างจัดลำดับความสำคัญและเลือกมาตรการควบคุมปัญหาหรืออันตรายในสิ่งแวดล้อมการทำงานได้อย่างเหมาะสมยิ่งขึ้น

กฎหมายดังกล่าวระบุไว้เฉพาะข้อความสำคัญที่กำหนดให้นายจ้างดำเนินการ ในที่นี้จึงขยายความเกี่ยวกับกระบวนการเฝ้าระวังอันตรายในสิ่งแวดล้อมการทำงาน คือ การประเมินการสัมผัส และการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ โดยบรรยายขั้นตอนในการดำเนินการโดยสังเขป

**2.2.1 การประเมินการสัมผัส** เป็นกระบวนการที่ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอน คือ 1) การรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น 2) การตรวจวัดและเก็บตัวอย่างเพื่อประเมินการสัมผัส 3) แปลผลและกำหนดมาตรการเพื่อดำเนินการต่อไป และเพื่อให้มีการนำผลจากการประเมินไปปฏิบัติอย่างเป็นระบบจึงต้องมี ข้อ 4) การจัดทำรายงานและข้อเสนอแนะ

**1) การรวมรวมข้อมูลเบื้องต้น** เป็นขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลพื้นฐานและเตรียมการเพื่อการระบุอันตราย และประเมินการสัมผัส โดยการรวบรวม ศึกษา และทบทวนวรรณกรรมและเอกสารต่างๆ (Desktop Analysis) และการเดินสำรวจ (Walkthrough Survey) ทั้งนี้ ข้อมูลที่รวบรวมประกอบด้วย 3 ส่วนคือ

- ข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่ทำงาน ได้แก่ กระบวนการผลิต พื้นที่งาน ลักษณะงาน
- ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ปฏิบัติงาน ได้แก่ จำนวน เพศ อายุ อายุงาน ฯลฯ และ

- ข้อมูลเกี่ยวกับอันตรายในสิ่งแวดล้อมการทำงาน ได้แก่ สารเคมี เสียง ความร้อน รวมถึงผลกระทบต่อสุขภาพ และ OELs ของอันตรายเหล่านั้น

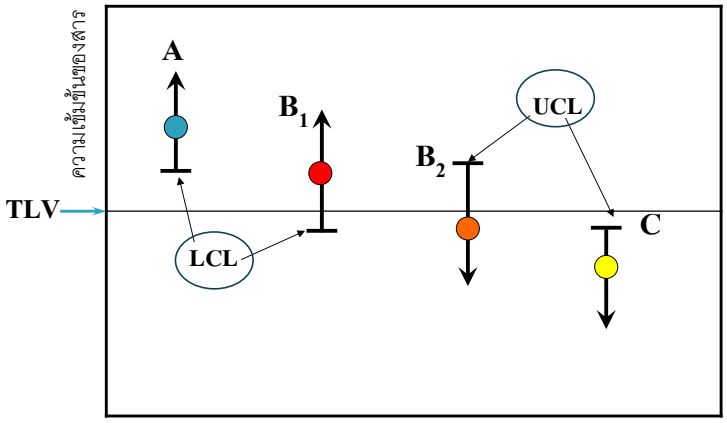
**2) การตรวจวัด/เก็บตัวอย่างเพื่อระบุการสัมผัส การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานจาก 2.2.1.1 นำไปสู่การระบุอันตราย (Hazard Identification) และการกำหนดกลยุทธในการตรวจวัด/เก็บตัวอย่าง** (ทั้งตัวอย่างอากาศและ/หรือตัวอย่างทางชีวภาพ) ซึ่งครอบคลุมทุกงาน ทุกพื้นที่ ทุกกระบวนการผลิต และลูกจ้างทุกคน และช่วยให้การจัดกลุ่มคนที่มีการสัมผัสเหมือนกัน (Similar Exposure Group, SEG) ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และเก็บตัวอย่างอากาศหรือตัวอย่างทางชีวภาพเพื่อการประเมินการสัมผัสที่เป็นตัวแทนของแต่ละ SEG

**3) การแปลผล** เป็นขั้นตอนเปรียบเทียบผลการตรวจวัดกับขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย หรือค่าขีดจำกัดความเข้มข้นที่ยอมให้สัมผัสได้จากการทำงาน (Occupational Exposure Limits; OEL) สำหรับตัวอย่างอากาศ หรือดัชนีชี้วัดทางชีวภาพ (Biological Exposure Index; BEI) สำหรับตัวอย่างทางชีวภาพ การแปลผลอาจทำได้โดยการแปลงเป็นค่าร้อยละของ OEL หรือ BEI ดังแสดงในตารางที่ 2-1 หรือ แปลผลโดยการเปรียบเทียบค่าทางสถิติของความเข้มข้นสารในอากาศที่ผู้ปฏิบัติงานสัมผัสกับ OEL เป็นภาษาที่เข้าใจได้ง่าย เช่น “ยอมรับได้” เมื่อค่าสถิติของความเข้มข้นของสารในอากาศ (95% CI) ต่ำกว่า OEL หรือ “ไม่แน่นอน” เมื่อค่าสถิติของความเข้มข้นของสารในอากาศ (เช่น 95% CI) ครอบคลุมค่า OEL และ “ยอมรับไม่ได้” เมื่อค่าสถิติของความเข้มข้นของสารในอากาศสูงเกินค่า OEL **ดังภาพที่ 2-3**

**ตารางที่ 2-1 เกณฑ์ประเมินระดับการสัมผัส/ความเข้มข้นของสาร คิดเป็นร้อยละของ OEL หรือ BEI**

| ระดับ | การสัมผัส | ระดับความเข้มข้น |
|---|---|---|
| 1 | น้อยมาก | ความเข้มข้นของสาร < 10 %OEL |
| 2 | น้อย | ความเข้มข้นของสาร <AL (50%OEL) |
| 3 | ปานกลาง | สัมผัสที่ความเข้มข้น < AL บ่อย ๆ หรือสัมผัสที่ความเข้มข้นระหว่าง AL และ OEL แต่ไม่บ่อย |
| 4 | สูง | สัมผัสที่ความเข้มข้นใกล้ OEL บ่อย ๆ หรือสัมผัสที่ความเข้มข้นสูงกว่า OEL ไม่บ่อย |
| 5 | สูงมาก | สัมผัสที่ความเข้มข้น >OEL บ่อย ๆ |

**หมายเหตุ: OEL (Occupational Exposure Limit) หมายความรวมถึง TWA และ BEI**



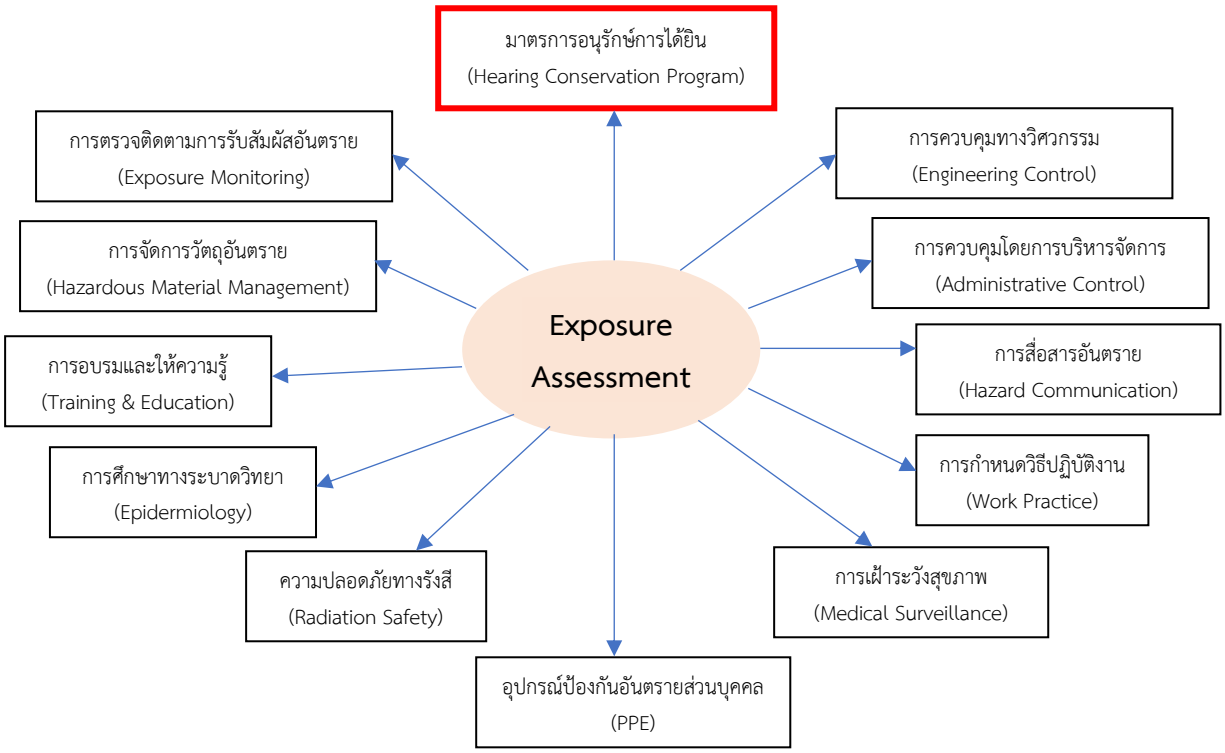

**ตัวอย่าง A: ยอมรับไม่ได้**

**ตัวอย่าง $B_1$, $B_2$: ไม่แน่นอน**

**ตัวอย่าง C: ยอมรับได้**

**ภาพที่ 2-3 แปลผลโดยการเปรียบเทียบค่าทางสถิติของความเข้มข้นสารในอากาศที่ลูกจ้างสัมผัสกับ OEL**

เมื่อระดับการสัมผัสอยู่ในเกณฑ์ “ยอมรับไม่ได้” หรือสูงเกินค่า OEL จะต้องมีมาตรการในการจัดการเพื่อลดหรือควบคุมการสัมผัส **ดังภาพที่ 2-4** โดยอาจพิจารณาจากลำดับชั้นการควบคุม (Hierarchy of Control, HoC)




**ภาพที่ 2-4 การประเมินการสัมผัส นำไปสู่การพิจารณาเลือกมาตรการควบคุมต่าง ๆ**

**4) จัดทำรายงานและข้อเสนอแนะ** เนื้อหาในรายงานควรครอบคลุมอย่างน้อย 1) อันตรายที่ค้นพบทั้งหมด 2) ผลการประเมินการสัมผัส ระดับการสัมผัส พร้อมระบุค่ามาตรฐานที่ใช้ในการเปรียบเทียบ รวมถึงบรรยายเกี่ยวกับมาตรการควบคุมที่มีอยู่และประสิทธิภาพของมาตรการควบคุมเหล่านั้น และ 3) ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับมาตรการในการควบคุมและลดการสัมผัสของลูกจ้าง

สำหรับสถานประกอบกิจการขนาดกลางหรือขนาดเล็ก หรือสถานประกอบกิจการที่มีอันตรายด้านต่าง ๆ จำนวนไม่มาก เช่น ไม่เกิน 5 ชนิดและงบประมาณที่มีพอเพียงสำหรับการจัดการอันตรายทุกชนิดเหล่านั้น การประเมินการสัมผัสอันตรายด้วยขั้นตอนที่กล่าวข้างต้นย่อมเหมาะสมและพอเพียง ขณะที่สถานประกอบกิจการขนาดใหญ่หรือที่มีอันตรายหลายชนิด หลายประเภท และมีความซับซ้อน การประเมินการสัมผัสอาจทำให้ลังเลว่าควรจัดการกับอันตรายใดหรือกลุ่มผู้ปฏิบัติงานใดก่อน ควรประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพซึ่งนำความรุนแรงของอันตรายเหล่านั้นมาพิจารณาด้วย ให้ครอบคลุมทุกชนิด ในทุกพื้นที่ ทุกกระบวนการผลิต และครอบคลุมลูกจ้างทุกคน เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดลำดับความสำคัญและกำหนดมาตรการลด/ควบคุมการสัมผัสอันตรายและเฝ้าระวังสุขภาพของลูกจ้าง

**2.2.2 การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ** (Health Risk Assessment; HRA) หมายถึง การประมาณค่าความเป็นไปได้หรือโอกาสที่ลูกจ้างซึ่งสัมผัสอันตราย (ทางเคมี กายภาพ ชีวภาพ) จะแสดงผลกระทบด้านสุขภาพจากการได้รับหรือสัมผัสกับอันตรายอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างพร้อมกัน โดยพิจารณาถึงความรุนแรงของผลกระทบนั้นด้วย

HRA มี 2 ประเภท คือ การประเมินความเสี่ยงเชิงปริมาณ (Quantitative Risk Assessment) และประเมินความเสี่ยงเชิงคุณภาพ (Qualitative Risk Assessment)

1) การประเมินความเสี่ยงเชิงปริมาณ อาศัยวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนและความรู้ด้านพิษวิทยา โดยจำแนกผลกระทบจากสารเคมีออกเป็น “ไม่ก่อมะเร็ง” และ “ก่อมะเร็ง” สำหรับสารก่อมะเร็งค่าความเสี่ยงแสดงในรูปของโอกาสในการเกิดมะเร็งต่อ 1,000,000 คน เมื่อรับสัมผัสสารก่อมะเร็ง 1 หน่วยตลอดอายุขัย (70 ปี) และสำหรับสารที่ไม่ก่อมะเร็ง ค่าความเสี่ยงพิจารณาจาก Hazard Quotient (HQ) นั่นคือ ถ้า $HQ \leq 1$ แสดงว่าไม่มีความเสี่ยงหรือมีความเสี่ยงในระดับที่ยอมรับได้ และถ้า $HQ > 1$ แสดงว่ามีความเสี่ยงสูงที่จะเกิดผลกระทบต่อสุขภาพ

2) การประเมินความเสี่ยงเชิงคุณภาพ หรือ Risk Assessment Matrix เป็นวิธีที่ไม่ซับซ้อน และใช้แพร่หลายในงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัยมายาวนาน ระดับความเสี่ยงในการเกิดโรคหรือเกิดอุบัติเหตุเป็นผลจากการแมทริกซ์ระหว่างระดับการสัมผัส (Exposure) หรือโอกาส (Opportunity) สำหรับการประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัย และความรุนแรงของโรค/ผลกระทบที่เกิดขึ้น (Severity) ระดับความเสี่ยง คือ ยอมรับได้ ต่ำ ปานกลาง สูง และสูงมาก

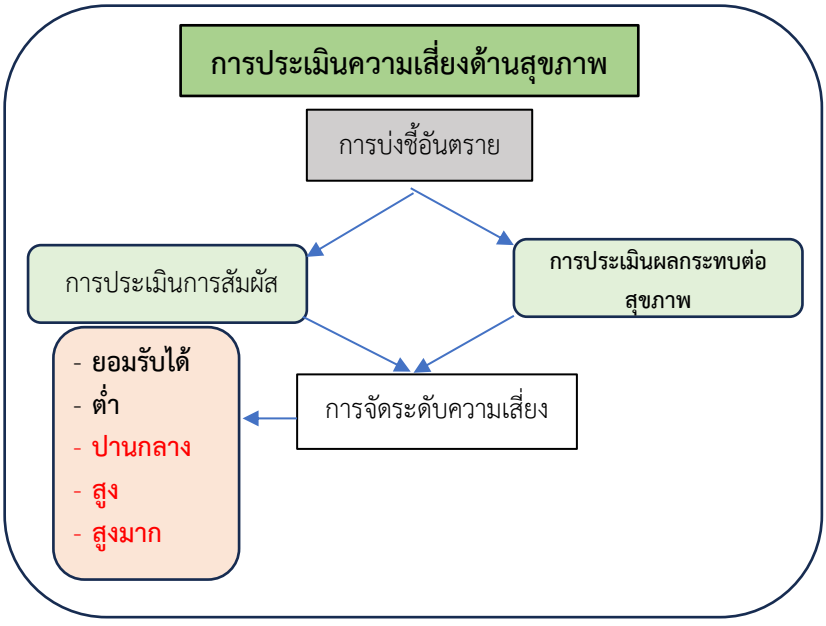
การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพทั้ง 2 ประเภทมีขั้นตอนในการดำเนินการเหมือนกัน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน **ดังภาพที่ 2-5** ได้แก่

1) การระบุอันตราย (Hazard Identification) จากข้อมูลที่รวบรวมได้ในขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นของการประเมินการสัมผัส ช่วยให้ระบุอันตรายในสิ่งแวดล้อมการทำงานได้อย่างครบถ้วน
2) การศึกษาผลกระทบที่อาจเกิดต่อสุขภาพ หรือความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารที่ได้รับและการตอบสนองของร่างกาย (Hazard Characterization or Dose-Response Assessment) คือข้อมูลทางพิษวิทยาของสาร ทั้งนี้ ผลกระทบต่อสุขภาพเกิดจากการทำปฏิกิริยาในร่างกายของสารเคมีกับอวัยวะหรือเนื้อเยื่อส่วนใดส่วนหนึ่ง ทำให้การทำงานของร่างกายผิดปกติ ตรวจพบได้จากอาการ

(Sign) และ/หรืออาการแสดง (Symptom) การค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับอันตรายหรือผลกระทบต่อสุขภาพของสารต่าง ๆ มีแหล่งที่สำคัญและเข้าถึงได้ง่าย เนื่องจากกฎหมายกำหนดให้สถานประกอบกิจการต้องมีเอกสารดังกล่าวไว้ นั่นคือ ข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (Safety Data Sheet; SDS) ในหัวข้อ “Toxicological Information” นอกจากนี้ยังมี หนังสือ TLV ใต้หัวข้อ “TLV Basis” ซึ่งหมายความว่า ค่า TLV ที่กำหนดไว้นั้น สามารถปกป้องลูกจ้างส่วนใหญ่จากผลกระทบที่ระบุในคอลัมน์นี้ หรือจากหนังสือและบทความทางวิชาการด้านพิษวิทยาของสารและการศึกษาทางระบาดวิทยาเกี่ยวกับสารนั้น และเว็บไซต์ขององค์กรที่เกี่ยวข้อง เช่น National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) ใน Agency for Toxic Substance and Disease Registry (ASTDR): https://www.atsdr.cdc.gov/; หน่วยงานภายใต้องค์การอนามัยโลก - International Agency for Research on Cancer (IARC): https://www.iarc.fr/ เป็นต้น ทั้งนี้เกณฑ์พิจารณาระดับความรุนแรงของผลกระทบแสดงใน ดัง**ตารางที่ 2-2**

**ตารางที่ 2-2 เกณฑ์พิจารณาระดับความรุนแรงและลักษณะของผลกระทบต่อสุขภาพ**

| ระดับความรุนแรงและคำบรรยาย | | ลักษณะผลกระทบต่อสุขภาพ |
|---|---|---|
| 1 | ไม่มี | เท่าที่ทราบไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพอย่างถาวร ไม่จำเป็นต้องมีการรักษา ไม่มีการป่วยที่ต้องลางาน |
| 2 | น้อย | มีผลกระทบต่อสุขภาพเล็กน้อย หายได้แต่อาจมีผลสืบเนื่อง ไม่จำเป็นต้องรักษาทางการแพทย์ เมื่อป่วยมักไม่มีการลางาน |
| 3 | ปานกลาง | มีผลกระทบต่อสุขภาพรุนแรงที่หายได้ แต่ต้องได้รับการรักษาจึงจะหาย มักมีการขาดงานหรือลาป่วย |
| 4 | รุนแรง | มีผลกระทบต่อสุขภาพอย่างถาวร ไม่สามารถรักษาให้หายได้ ต้องได้รับการปรับตัวเพื่อใช้ชีวิตแบบใหม่ |
| 5 | รุนแรงมาก | เสียชีวิต หรือพิการ หรือป่วยโดยไม่สามารถช่วยตนเองได้ |




**ภาพที่ 2-5 การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ**

3) การประเมินการสัมผัส (Exposure Assessment) ใช้กระบวนการเดียวกับข้อ 2) การตรวจวัด/เก็บตัวอย่างเพื่อระบุการสัมผัส ของการประเมินการสัมผัส เนื่องจากการสัมผัสเป็นปัจจัยระหว่างความเข้มข้นของสารเคมีและระยะเวลาที่สัมผัส ดังนั้นค่าที่ใช้แมทริกซ์กับระดับความรุนแรงเพื่อประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ คือ ค่าระดับการสัมผัส (Exposure Rating) ซึ่งได้จากการแมทริกซ์ระดับความเข้มข้นของสาร (ตารางที่ 2.1) และระดับความถี่ในการสัมผัส **ดังตารางที่ 2-3** และแมทริกซ์ **ดังภาพที่ 2-6**

**ตารางที่ 2-3 ระดับความถี่การได้รับสัมผัส**

| ระดับ | ความถี่ | ความถี่การรับสัมผัส |
|---|---|---|
| 1 | นาน ๆ ครั้ง | สัมผัสปีละ 1 ครั้ง |
| 2 | ไม่บ่อย | สัมผัสปีละ 2 ครั้งถึงปีละ 3 ครั้ง |
| 3 | ค่อนข้างบ่อย | สัมผัสเดือนละ 2 ครั้งถึงเดือนละ 3 ครั้ง |
| 4 | บ่อย | สัมผัส 2-4 ชั่วโมง ต่อเนื่องกันใน 1 กะ |
| 5 | ประจำ | สัมผัสต่อเนื่องตลอดทั้งกะ |

| ระดับความถี่ | ระดับความเข้มข้น | | | | | การสัมผัส | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | คะแนน | ผล | ระดับ |
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 ถึง 5 | ไม่ได้รับสัมผัส | (1) |
| 2 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 6 ถึง 8 | น้อย | (2) |
| 3 | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 9 ถึง 15 | ปานกลาง | (3) |
| 4 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 16 ถึง 20 | สูง | (4) |
| 5 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 21 ถึง 25 | สูงมาก | (5) |

**ภาพที่ 2-6 ระดับการสัมผัส โดยแมทริกซ์ระดับความถี่กับระดับความเข้มข้น**

**ตัวอย่าง** ผลการเก็บตัวอย่างอากาศและวิเคราะห์เพื่อประเมินการสัมผัสสารเอทธิลีนออกไซด์ของลูกจ้าง ในแผนก A มีค่า = 0.5 ppm ขณะที่ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเอทธิลีนออกไซด์ = 1 ppm ดังนั้นค่าความเข้มข้นที่สัมผัสเท่ากับ 50% ของขีดจำกัดความเข้มข้นของสารอันตราย ทั้งนี้ ลูกจ้างสัมผัสสารเคมี 2 ชั่วโมงต่อเนื่องในหนึ่งกะ

จาก**ตารางที่ 2-1** ระดับความเข้มข้น = 3 และจากตารางที่ 2-3 ระดับความถี่ = 4 ค่าแมทริกซ์ (**ภาพที่ 2-6**) = 12 ดังนั้นระดับการสัมผัส = 3 (ปานกลาง)

4) การระบุลักษณะความเสี่ยง (Risk Characterization) เป็นการบอกระดับความเสี่ยงจากการแมทริกซ์ผลการประเมินการสัมผัสอันตรายกับความรุนแรงของผลกระทบของอันตรายนั้น นั่นคือ [Health Risk Rating = Level of Severity of Consequence x Level of Likelihood of exposure ] การแมทริกซ์อาจใช้ 3 x 3 หรือ 4 x 4 หรือ 5 x 5 ผลประเมินจึงอาจมี 3, 4 หรือ 5 ระดับ เช่นกรณี 5 ระดับคือ ความเสี่ยงสูงมาก สูง ปานกลาง ต่ำ และยอมรับได้ ดังตัวใน**ภาพที่ 2-7**

| ระดับความรุนแรง | ระดับการสัมผัส | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | ยอมรับได้ (1) | ยอมรับได้ (1) | ยอมรับได้ (1) | ต่ำ (2) | ต่ำ (2) |
| 2 | ยอมรับได้ (1) | ต่ำ (2) | ต่ำ (2) | ต่ำ (2) | ปานกลาง (3) |
| 3 | ยอมรับได้ (1) | ต่ำ (2) | ต่ำ (2) | ปานกลาง (3) | ปานกลาง (3) |
| 4 | ต่ำ (2) | ต่ำ (2) | ปานกลาง (3) | ปานกลาง (3) | **สูง (4)** |
| 5 | ต่ำ (2) | ปานกลาง (3) | ปานกลาง (3) | สูง (4) | **สูงมาก (5)** |

**ภาพที่ 2-7 แมทริกซ์ของการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ**

ขณะที่**คู่มือการประเมินความเสี่ยงสุขภาพลูกจ้างในกรณีใช้สารเคมีอันตราย ของ สสปท.** ได้จัดทำแมทริกซ์ของการประเมินความเสี่ยงจากการแมทริกซ์ระดับการสัมผัส 5 ระดับกับระดับความรุนแรง 5 ระดับ จากนั้นแบ่งระดับความเสี่ยงออกเป็น 3 ระดับ (เขียว เหลือง และ แดง) **ดังภาพที่ 2-8** เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน สามารถพิจารณาเลือกแมทริกการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพได้ตามความเหมาะสมขององค์กร/สถานประกอบกิจการของตน ในแนวปฏิบัตินี้ใช้แมทริกซ์ใน**ภาพที่ 2.7** เพื่อแบ่งระดับความเสี่ยงและมาตรการการเฝ้าระวังให้ชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้สามารถตรวจหาหรือพบการเปลี่ยนแปลงได้ง่าย รวมทั้งมีมาตรการควบคุมที่ชัดเจนในแต่ละระดับความเสี่ยง

| ระดับอันตรายของสารเคมี | ระดับการสัมผัสสารเคมี | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ต่ำมาก (1) | ต่ำ (2) | ปานกลาง (3) | สูง (4) | สูงมาก (5) |
| ต่ำมาก (1) | 1.0 (1) | 1.4 (1) | 1.7 (2) | 2.0 (2) | 2.2 (2) |
| ต่ำ (2) | 1.4 (1) | 2.0 (2) | 2.5 (3) | 2.8 (3) | 3.2 (3) |
| ปานกลาง (3) | 1.7 (2) | 2.5 (3) | 3.0 (3) | 3.5 (4) | 3.9 (4) |
| สูง (4) | 2.0 (2) | 2.8 (3) | 3.5 (4) | 4.0 (4) | 4.5 (5) |
| สูงมาก (5) | 2.2 (2) | 3.2 (3) | 3.9 (4) | 4.5 (5) | 5.0 (5) |

**ภาพที่ 2-8 แมทริกซ์ของการประเมินความเสี่ยงในคู่มือการประเมินความเสี่ยงสุขภาพลูกจ้างในกรณีใช้สารเคมีอันตราย ของ สสปท.**

**ตัวอย่าง** จากกรณีเอทธิลีนออกไซด์ข้างต้น

ผลกระทบต่อสุขภาพของเอทธิลีนออกไซด์ **(ภาคผนวก ก)** คือ ระคายเคืองตา ผิวหนัง จมูก ลำคอ ปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน ท้องร่วง หายใจลำบาก ตัวเขียว น้ำท่วมปอด ง่วงนอน เฉื่อยชา ความอ่อนแอ อ่อนเพลีย กล้ามเนื้อทำงานไม่ประสานกัน EKG ผิวหนังไหม้ ก่อมะเร็งระบบเลือด มะเร็งระบบน้ำเหลือง เช่น Non-Hodgkin Lymphoma, Multiple Myeloma, Chronic Lymphocytic Leukemia และมะเร็งเต้านม เป็นต้น ประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ นั่นคือ ผลกระทบแบบเรื้อรังและรุนแรงคือ **การก่อมะเร็ง**

จากเกณฑ์พิจารณาความรุนแรงใน **ตารางที่ 2-2** จัดระดับความรุนแรงเป็น 4 หรือ 5 (ควรขอคำแนะนำจากแพทย์อาชีวเวชศาสตร์ หรือผู้รู้เกี่ยวกับโรคหรืออาการนั้น ๆ) และระดับสัมผัส = 3 เมื่อแมทริกซ์ โดยใช้**ภาพที่ 2-7** กล่าวคือ จากแกนการสัมผัสที่ระดับ 3 ลากเส้นตรงตั้งฉากกับแกน x ลงมาตัดกับเส้นตรงที่ลากจากแกนความรุนแรงขนานแกน x ที่ระดับ 4 (หรือ 5) จุดตัดคือ ระดับความเสี่ยง = ปานกลาง **ดังภาพที่ 2-9**

| ระดับความรุนแรง | ระดับการสัมผัส | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | ปานกลาง | | |
| 5 | | | | | |

**ภาพที่ 2-9 การพิจารณาระดับความรุนแรงโดยใช้ตารางแมทริกซ์**

จากขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพของอันตรายในสถานประกอบกิจการข้างต้นนี้ มีขั้นตอนที่ทับซ้อนและคาบเกี่ยวกับการประเมินการสัมผัสในข้อ 2.2.1 นั่นคือ การระบุอันตรายในขั้นตอนที่ 1 และการประเมินการสัมผัส ในขั้นตอนที่ 3 ดังนั้นสถานประกอบกิจการที่มีข้อมูลการประเมินการสัมผัส (กฎหมายกำหนดให้ต้องดำเนินการอยู่แล้ว) จึงสามารถประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพได้

**เมื่อกำหนดเกณฑ์การพิจารณาระดับการสัมผัสและความรุนแรงที่เหมาะสม ทำให้ได้ผลลัพธ์ที่เป็นประโยชน์ต่องานความปลอดภัยและอาชีวอนามัย นั่นคือ รู้และจัดลำดับความเสี่ยงด้านสุขภาพได้ถูกต้อง จัดทำแผนการตรวจติดตามอันตรายในสิ่งแวดล้อมการทำงานได้อย่างเป็นระบบ และจัดทำแผนการควบคุมการสัมผัสและเฝ้าระวังสุขภาพ** ซึ่งช่วยให้สามารถจัดสรรงบประมาณได้เหมาะสม

ปัจจุบันสามารถศึกษาค้นคว้าทั้งการประเมินการสัมผัสและการประเมินความเสี่ยงโดยละเอียดได้จากมาตรฐานและแนวปฏิบัติ รวมถึงหนังสือและตำราสุขศาสตร์อุตสาหกรรม และอาชีวอนามัย เช่น 1) มาตรฐานการประเมินความเสี่ยงสุขภาพลูกจ้าง ในกรณีใช้สารเคมีอันตราย 2) ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมฉบับที่ 4429 พ.ศ. 2555 เรื่องกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม การประเมินความเสี่ยงด้านสารเคมีต่อสุขภาพผู้ปฏิบัติงานในโรงงานอุตสาหกรรม เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานสามารถศึกษาและนำมาใช้ในการประเมินความเสี่ยงในสถานประกอบกิจการได้ จากนั้นนำผลการประเมินคือ ระดับความเสี่ยง มาพิจารณาการตรวจสุขภาพของลูกจ้างตามแนวปฏิบัตินี้ใน**บทที่ 3** และกำหนดรายการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงจาก**ภาคผนวก ก** ต่อไปได้

### 2.3 การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพจากอันตรายทางกายภาพ

อันตรายทางกายภาพ คือ สาร ปัจจัย หรือสภาวะแวดล้อม ซึ่งสามารถทำอันตรายต่อเนื้อเยื่อในร่างกายโดยการถ่ายพลังงานจากสาร ปัจจัย หรือสภาวะแวดล้อมนั้นไปยังคนได้ เช่น ความร้อน ความเย็น แสง เสียง รังสี ฯลฯ ซึ่งอาจทำอันตรายต่อหรือบั่นทอนสุขภาพได้ไม่น้อยไปกว่าอันตรายทางเคมี จึงเป็นอีกกลุ่มหนึ่งของอันตรายในสถานประกอบกิจการที่กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานการตรวจสุขภาพลูกจ้างซึ่งทำงานเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยง พ.ศ.2563 ระบุให้นายจ้างต้องจัดให้มีการตรวจสุขภาพลูกจ้างเพื่อเป็นการประเมินความเหมาะสมของสภาวะสุขภาพสำหรับงานที่จะมอบหมาย และเฝ้าระวังสุขภาพของลูกจ้าง

กระบวนการระบุรายการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงของลูกจ้างที่สัมผัสอันตรายทางกายภาพมีขั้นตอนเช่นเดียวกับขั้นตอนของอันตรายทางเคมีที่กล่าวข้างต้น นั่นคือ ระบุกลุ่มเสี่ยงที่ต้องได้รับการตรวจสุขภาพ (จากการรวบรวมข้อมูลพื้นฐานและระบุอันตราย) ประเมินความเสี่ยง 4 ขั้นตอน นำระดับความเสี่ยง มาพิจารณาการตรวจสุขภาพของลูกจ้างตามแนวปฏิบัตินี้ใน**บทที่ 3** และกำหนดรายการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงจาก**ภาคผนวก ง** ต่อไปได้

ในที่นี้จะกล่าวถึงการประเมินความเสี่ยงต่ออันตรายของเสียง ความร้อน และแสงสว่าง โดยใช้ค่าขีดจำกัดการสัมผัสจากการทำงานที่กระทรวงแรงงานได้ประกาศกำหนด และใช้ค่าขีดจำกัดการสัมผัสจากการทำงานที่กระทรวงวิทยาศาสตร์ประกาศกำหนดในการประเมินความเสี่ยงต่ออันตรายจากรังสีก่อไอออน ส่วนอันตรายที่ยังไม่มีหน่วยงานใดในประเทศกำหนดค่าขีดจำกัดการสัมผัสจากการทำงานไว้ ได้แก่ รังสีอินฟาเรด และรังสีอัลตราไวโอเลตจะนำค่าขีดจำกัดการสัมผัส TLV ที่เสนอแนะโดย American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) มาใช้ในการประเมินความเสี่ยง และความเย็นจะใช้ข้อมูลต่างๆ จากการทบทวนวรรณกรรม

**2.3.1 เสียง** ผลการศึกษาความเสี่ยงต่อการสูญเสียการได้ยินเนื่องจากการสัมผัสเสียงดังของสามองค์กร คือ ISO, NIOSH และ EPA ใน**ตารางที่ 2.4** แสดงให้เห็นถึงความสอดคล้องและมีค่าใกล้เคียงกัน นั่นคือ ความเสี่ยงต่อการสูญเสียสมรรถภาพการได้ยินสูงขึ้นเมื่อสัมผัสเสียงดังมากขึ้น โดยกลุ่มที่สัมผัสเสียงดังเฉลี่ยตลอด 8 ชั่วโมง การทำงาน 90 เดซิเบลเอ มีความเสี่ยงสูงกว่ากลุ่มที่ไม่สัมผัสเสียงประมาณ 20-30% และกลุ่มที่สัมผัสเสียงดังเฉลี่ยตลอด 8 ชั่วโมง การทำงาน 85 เดซิเบลเอ มีความเสี่ยงสูงกว่ากลุ่มที่ไม่สัมผัสเสียงประมาณ 10-15% ขณะที่กลุ่มที่สัมผัสเสียงดังเฉลี่ยตลอด 8 ชั่วโมงการทำงานตั้งแต่ 80 เดซิเบลเอ ลงไป มีความเสี่ยงแตกต่างจากกลุ่มที่ไม่สัมผัสเสียงดังน้อยหรือไม่แตกต่างเลย แสดงถึงแนวโน้มความสัมพันธ์ของเสียงและการสูญเสียการได้ยิน (Dose Response Relationship) ในลักษณะเชิงเส้นเชิงบวก

**ตารางที่ 2-4 Excess Risk ของการสูญเสียสมรรถภาพการได้ยินเนื่องจากเสียงขององค์กรต่างๆ**

| องค์กรที่ศึกษา | $TWA_{8\ h.}$ (dBA) | Excess risk (%) |
|---|---|---|
| ISO (ปี ค.ศ. 1971) | 90 | 21 |
| | 85 | 10 |
| | 80 | 0 |
| EPA (ปี ค.ศ. 1973) | 90 | 22 |
| | 85 | 12 |

| องค์กรที่ศึกษา | $TWA_{8\ h.}$ (dBA) | Excess risk (%) |
|---|---|---|
| | 80 | 5 |
| NIOSH (ปี ค.ศ. 1972) | 90 | 29 |
| | 85 | 15 |
| | 80 | 3 |

ดังนั้น ในที่นี้จึงประยุกต์หลักการของสารเคมีมาใช้ในการประเมินความเสี่ยงในการสูญเสียการได้ยินจากการสัมผัสเสียง โดยกำหนดเกณฑ์การจัดระดับการสัมผัสเสียงสำหรับระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง **(ตารางที่ 2.5)** เมื่อค่ามาตรฐานการสัมผัสเสียง = 85 dB(A) และ Exchange rate = 3 dB และตารางที่ 2.6 แสดงเกณฑ์พิจารณาระดับความรุนแรงของผลกระทบด้านสุขภาพ ทั้งในรูปของร้อยละของคนที่สูญเสียการได้ยินและผลกระทบลักษณะอื่น ๆ เมื่อแมทริกซ์ระดับการสัมผัสในตารางที่ 2-5 กับความรุนแรงใน**ตารางที่ 2-6** โดยใช้**ภาพที่ 2-7** จะได้ระดับความเสี่ยง (1) ถึง (5) จากนั้นเลือกมาตรการควบคุมตามระดับความเสี่ยง ใน**ตารางที่ 2-7**

**ตารางที่ 2-5 เกณฑ์พิจารณาระดับการสัมผัสเสียง**

| ระดับ | การสัมผัส | ระดับเสียงดัง |
|---|---|---|
| 1 | ไม่สัมผัส | <75 dBA [<10% OEL] |
| 2 | น้อย | <82 dBA [<50% OEL] |
| 3 | ปานกลาง | <85 dBA [<100% OEL] |
| 4 | สูง | ≥85 dBA [≥ 100% OEL] |
| 5 | สูงมาก | >88 dBA [> 200% OEL] |

**ตารางที่ 2-6 เกณฑ์พิจารณาระดับความรุนแรงของผลกระทบสุขภาพจากการสัมผัสเสียง**

| ระดับความรุนแรง | ผลกระทบ | ลักษณะผลกระทบต่อสุขภาพ |
|---|---|---|
| 1 | ไม่มี | ด้วยความรู้ในปัจจุบัน ไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพ (<75 dBA) |
| 2 | น้อย | < 5% สูญเสียการได้ยิน [ก่อความรำคาญ ความหงุดหงิด] |
| 3 | ปานกลาง | < 10% สูญเสียการได้ยิน [ปวดศีรษะ เวียนศีรษะ อาจมีอาการปวดหู รบกวนการติดต่อสื่อสารทำให้การสื่อสารผิดพลาด] |
| 4 | รุนแรง | ≤ 15% สูญเสียการได้ยิน [สูญเสียการได้ยินชั่วคราว ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานลดลง] |
| 5 | รุนแรงมาก | > 15% สูญเสียการได้ยิน [รบกวนการสื่อสารอย่างรุนแรง สูญเสียการได้ยินแบบถาวร] |

**ตารางที่ 2-7 ระดับความเสี่ยงและมาตรการควบคุม**

| ระดับความเสี่ยง | มาตรการควบคุม |
|---|---|
| 1 | ควรให้ความรู้เกี่ยวกับอันตรายของเสียงและการสูญเสียการได้ยิน (ไม่บังคับ) |
| 2 | ให้ความรู้เกี่ยวกับอันตรายของเสียงและการสูญเสียการได้ยิน และประเมินการสัมผัสเป็นระยะ ๆ |
| 3 | + มาตรการอนุรักษ์การได้ยิน ติดตามตรวจวัดการสัมผัส เฝ้าระวังทางสุขภาพ เริ่มใช้ PPE พิจารณาลำดับชั้นการควบคุมตามความเหมาะสม |
| 4 | + กำหนดมาตรการควบคุม และใช้การควบคุมทางวิศวกรรม |
| 5 | + ให้ความสำคัญกับการควบคุมทางวิศวกรรม |

+ หมายถึง ให้เพิ่มเติมมาตรการในระดับความเสี่ยงก่อนหน้านั้นด้วย

**แสงสว่าง** ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการมองเห็น ได้แก่ ความสามารถของตา ความสว่างของวัตถุ ขนาด และรูปร่างของวัตถุ ความแตกต่างของวัตถุและฉาก การเคลื่อนที่ของวัตถุ และสี ขณะที่ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความล้าของสายตา ได้แก่ ความเข้มแสงสว่าง (ซึ่งกฎหมายกำหนดความเข้มแสงโดยพิจารณาขนาดและความละเอียดของงานด้วยแล้ว) และการพักสายตาเป็นระยะ ๆ ดังนั้นในการประเมินความเสี่ยงต่ออันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นกับสายตาจากการทำงานในสภาพแวดล้อมที่แสงสว่างไม่เหมาะสม จึงได้นำปัจจัยที่มีอิทธิพลเหล่านี้มาพิจารณาด้วย กล่าวคือ **ตารางที่ 2-8** นำเสนอเกณฑ์พิจารณาระดับความเข้มของแสง โดยเทียบกับระดับความเข้มแสงตามมาตรฐานเสนอโดยกระทรวงแรงงาน และ**ตารางที่ 2-9** เกณฑ์พิจารณาระยะเวลาการพักสายตาหรือระยะเวลาการทำงานต่อเนื่องนั่นเอง ผลการแมทริกซ์ของ**ตารางที่ 2-8** และ **ตารางที่ 2-9** โดยใช้**ภาพที่ 2-9** คือ ระดับการสัมผัส จากนั้นประเมินความเสี่ยงโดยการแมทริกซ์ระดับการสัมผัสที่ได้ กับความรุนแรงของผลกระทบต่อสุขภาพเนื่องจากแสงสว่างไม่เหมาะสมซึ่งแสดงใน**ตารางที่ 2-10**

**ตารางที่ 2-8 เกณฑ์พิจารณาระดับความเข้มของแสง (ระดับการสัมผัส)**

| ระดับ | การสัมผัส | ระดับความเข้มแสง |
|---|---|---|
| 1 | ยอมรับได้ | ความเข้มแสงเท่ากับค่ามาตรฐาน |
| 2 | ปัญหาเล็กน้อย | ความเข้มแสง $\pm$10% ของค่ามาตรฐาน |
| 3 | ปานกลาง | ความเข้มแสง $\pm$30% ของค่ามาตรฐาน |
| 4 | สูง | ความเข้มแสง $\pm$50% ของค่ามาตรฐาน |
| 5 | สูงมาก | ความเข้มแสงต่ำกว่า $\pm$50% ของค่ามาตรฐาน |

**ตารางที่ 2-9 เกณฑ์พิจารณาระยะเวลาการพักสายตา**

| ระดับ | การพักสายตา |
|---|---|
| 1 | พักสายตาใช้เวลา 3-5 นาที ทุก ชม. |
| 2 | พักสายตาใช้เวลา 10 นาที ทุก 2 ชม. |
| 3 | พักสายตาใช้เวลา 10 นาที ทุก 3 ชม. |
| 4 | ทำงานต่อเนื่อง 4 ชม โดยไม่มีเวลาพักสายตา |
| 5 | ทำงานต่อเนื่องมากกว่า 4 ชม โดยไม่มีเวลาพักสายตา |

| เวลาพักตา | ระดับความเข้มแสง | | | | | ระดับการสัมผัส | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | คะแนน | ผล | ระดับ |
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 ถึง 5 | ไม่มีนัยสำคัญ | (1) |
| 2 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 6 ถึง 8 | น้อย | (2) |
| 3 | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 9 ถึง 15 | ปานกลาง | (3) |
| 4 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 16 ถึง 20 | สูง | (4) |
| 5 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 21 ถึง 25 | สูงมาก | (5) |

**ภาพที่ 2-9 การประเมินระดับการสัมผัสสำหรับแสงสว่าง**

**ตารางที่ 2-10 เกณฑ์พิจารณาระดับความรุนแรงของผลกระทบด้านสุขภาพ**

| ระดับ | ผลกระทบ | ลักษณะผลกระทบต่อสุขภาพ |
|---|---|---|
| 1 | ไม่มี | ด้วยความรู้ในปัจจุบัน ไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพ |
| 2 | น้อย | เกิดความรู้สึกไม่สบายตา หายได้เอง ไม่จำเป็นต้องรักษาทางการแพทย์ |
| 3 | ปานกลาง | เกิดการเมื่อยล้าของนัยน์ตา ต้องใช้เวลาในการพักเล็กน้อยจึงจะหาย ประสิทธิภาพการทำงานลดลง |
| 4 | รุนแรง | เกิดอาการปวดตา มึนศีรษะ กล้ามเนื้อหนังตากระตุก วิงเวียน นอนไม่หลับ ต้องได้รับการรักษาจึงจะหาย มักมีการขาดงานหรือลาป่วย |
| 5 | รุนแรงมาก | การมองเห็นแย่ลง เกิดความผิดพลาดในการทำงาน ส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุขึ้นได้ |

**2.3.2 ความร้อน คือ** สภาพที่ร่างกาย/วัตถุได้รับพลังงานความร้อนจากสิ่งแวดล้อม ซึ่งตรงข้ามกับ “ความเย็น” คือ สภาพที่พลังงานความร้อนถูกดึงออกจากร่างกาย/วัตถุไปสู่สิ่งแวดล้อม ความร้อน/ความเย็นสัมพันธ์กับความเป็นอยู่และสุขภาพของมนุษย์โดยเชื่อมโยงกับอุณหภูมิแกนของร่างกาย ซึ่งระดับปกติคือ 37 องศาเซลเซียส อวัยวะต่างๆ ภายในร่างกายมนุษย์สามารถทำงานได้ปกติ เมื่ออุณหภูมิแกนกลาง (Core Body Temperature) มีค่าในช่วง 36 – 38 องศาเซลเซียส ร่างกายจึงมีกลไกควบคุมอุณหภูมิแกนเพื่อการดำรงอยู่ ซึ่งควบคุมโดยต่อมไฮโปทาลามัส (Hypothalamus) ให้มีการตอบสนองอัตโนมัติ เช่น การสั่น การตีบหรือขยายตัว

ของหลอดเลือด การขับเหงื่อ โดยผิวหนังเป็นบริเวณที่เกิดการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างร่างกายมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

แหล่งความร้อนที่ส่งผลต่ออุณหภูมิแกนโดยทั่วไปมี 2 แหล่ง คือ ความร้อนที่เกิดขึ้นภายในร่างกายจากการเผาผลาญอาหารเพื่อสร้างพลังงาน (เมแทบอลิซึม) ซึ่งวัดได้ด้วยการประเมินภาระงาน และความร้อนในสิ่งแวดล้อมรอบร่างกาย วัดด้วยอุณหภูมิกระเปาะเปียกและโกลบ (Wet Bulb Globe Temperature; WBGT) กฎหมายจึงกำหนดมาตรฐานการสัมผัสความร้อน **(ตารางที่ 2-11)** เพื่อรักษาอุณหภูมิแกนร่างกายของลูกจ้างไม่ให้เกิน 37 องศาเซลเซียส นั่นคือ อุณหภูมิปกติของร่างกาย $\pm$ 1°C สำหรับลูกจ้างที่มีสุขภาพดีและคุ้นเคยกับสภาพความร้อน เมื่อแยกเกณฑ์พิจารณาระดับการสัมผัสตามภาระงานเบา ปานกลาง และหนัก ดัง**ตารางที่ 2-12 ถึง 2-14 และตารางที่ 2-15** เกณฑ์พิจารณาระยะเวลาการสัมผัสความร้อนอย่างต่อเนื่องในช่วงการทำงานหนึ่ง ๆ เมื่อแมทริกซ์ระดับของภาระงานกับระดับของเวลาทำงานอย่างต่อเนื่อง ใช้**ภาพที่ 2-10** จะได้ระดับการสัมผัส (คอลัมน์สุดท้าย) นำระดับการสัมผัสมาแมทริกซ์กับระดับความรุนแรงของผลกระทบ ซึ่งแสดงใน**ตารางที่ 2-16** โดยใช้**ภาพที่ 2-7** ผลลัพธ์คือระดับความเสี่ยง และ**ตารางที่ 2-17** เสนอมาตรการควบคุมที่ระดับเสี่ยง (1) ถึง (5)

**ตารางที่ 2-11 มาตรฐานความร้อน (กฎกระทรวงแรงงาน, 2559)**

| ภาระงาน | ค่าเฉลี่ยดัชนี WBGT (°C) |
|---|---|
| งานเบา ($\leq$ 200 KCal/h.) | 34 |
| งานปานกลาง (200 – 350 KCal/h.) | 32 |
| งานหนัก (350 - 500 KCal/h.) | 30 |

มาตรฐานความร้อนมีเพื่อคงอุณหภูมิแกนร่างกายของคนงานที่ 37 (อุณหภูมิปกติ) $\pm$ 1°C

**ตารางที่ 2-12 เกณฑ์พิจารณาระดับความร้อนสำหรับภาระงานเบา**

| ระดับ | การสัมผัส | ค่าดัชนีเฉลี่ย WBGT °C |
|---|---|---|
| 1 | น้อยมาก | <30 °C |
| 2 | น้อย | 30-31 °C |
| 3 | ปานกลาง | 32-33 °C |
| 4 | สูง | 34 °C |
| 5 | สูงมาก | >34 °C |

**ตารางที่ 2-13 เกณฑ์พิจารณาระดับความร้อน ภาระงานปานกลาง**

| ระดับ | การสัมผัส | ค่าดัชนีเฉลี่ย WBGT °C |
|---|---|---|
| 1 | น้อยมาก | <28 °C |
| 2 | น้อย | 28 – 29 °C |
| 3 | ปานกลาง | 30 - 31 °C |
| 4 | สูง | 32 °C |
| 5 | สูงมาก | >32 °C |

**ตารางที่ 2-14 เกณฑ์พิจารณาระดับความร้อนสำหรับภาระงานหนัก**

| ระดับ | การสัมผัส | ค่าดัชนีเฉลี่ย WBGT °C |
|---|---|---|
| 1 | น้อยมาก | <27°C |
| 2 | น้อย | 27 – 28 °C |
| 3 | ปานกลาง | 28 – 29 °C |
| 4 | สูง | 30 °C |
| 5 | สูงมาก | >30 °C |

**ตารางที่ 2-15 เกณฑ์พิจารณาระยะเวลาการสัมผัสความร้อน**

| ระดับ | ระยะเวลาทำงานในที่ร้อนต่อเนื่อง |
|---|---|
| 1 | < 30 นาที |
| 2 | ≤ 45 นาที |
| 3 | ≤1 ชั่วโมง |
| 4 | ≤ 1 ชั่วโมง 30 นาที |
| 5 | > 2 ชั่วโมง |

| ระดับสัมผัสต่อเนื่อง | ระดับภาระงาน | | | | | ระดับการสัมผัส | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | คะแนน | ผล | ระดับ |
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 ถึง 5 | ไม่มีนัยฯ | (1) |
| 2 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 6 ถึง 8 | น้อย | (2) |
| 3 | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 9 ถึง 15 | ปานกลาง | (3) |
| 4 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 16 ถึง 20 | สูง | (4) |
| 5 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 21 ถึง 25 | สูงมาก | (5) |

**ภาพที่ 2-10 ตารางแมทริกซ์เพื่อระบุระดับการสัมผัสความร้อน**

**ตารางที่ 2-16 เกณฑ์พิจารณาระดับความรุนแรงของผลกระทบด้านสุขภาพ**

| ระดับ | ผลกระทบ | ลักษณะผลกระทบต่อสุขภาพ |
|---|---|---|
| 1 | ไม่มี | ไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพ |
| 2 | น้อย | เกิดอาการ Heat Syncope ซึ่งอาจได้รับบาดเจ็บจากการล้มกระแทกได้ |
| 3 | ปานกลาง | เกิดตะคริวจากความร้อน (Heat Cramp) |
| 4 | รุนแรง | เกิดอาการเหนื่อยล้าจากความร้อน (Heat Exhaustion) อุณหภูมิแกนร่างกายไม่เกิน 38.5 °C |
| 5 | รุนแรงมาก | อุณหภูมิแกนร่างกายสูงกว่า 39 °C ต่อเนื่องนานกว่า 20 นาที มีอาการคลื่นไส้อาเจียน หมดสติได้ และอาจถึงแก่ชีวิตได้ (Heat Stroke) |

**ตารางที่ 2-17 ระดับและมาตรการควบคุมความเสี่ยงเนื่องจากความร้อน**

| ระดับความเสี่ยง | มาตรการควบคุม |
|---|---|
| 1 | ควรให้ความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากความร้อน (ไม่บังคับ) |
| 2 | ให้ความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากความร้อนและประเมินการสัมผัสความร้อนเป็นระยะ ๆ |
| 3 | + จัดบริการน้ำดื่มเย็น จัดให้มีที่พักซึ่งเป็นห้องปรับอากาศหรืออุณหภูมิต่ำกว่าบริเวณทำงาน ประเมินการสัมผัสความร้อนเป็นระยะ ๆ เฝ้าระวังทางสุขภาพ พิจารณาลำดับชั้นการควบคุมตามความเหมาะสม |
| 4 | + กำหนดมาตรการควบคุม และใช้การควบคุมทางวิศวกรรม |
| 5 | + ให้ความสำคัญกับการควบคุมทางวิศวกรรม |

+ หมายถึง ให้เพิ่มเติมมาตรการในระดับความเสี่ยงก่อนหน้านั้นด้วย

**2.3.3 ความเย็น** เกิดจากการที่ร่างกายสูญเสียความร้อนให้กับสิ่งแวดล้อม ดังกล่าวมาแล้ว และมีต่อมไฮโปทาลามัสควบคุมการตอบสนองของร่างกายเช่นกัน เมื่อได้รับสัมผัสอากาศที่หนาวเย็น ผิวหนัง ไขมันใต้ผิวหนัง และกล้ามเนื้อโครงร่างซึ่งทำหน้าที่เป็นฉนวนกันความร้อนของร่างกาย ควบคุมการถ่ายเทความร้อนระหว่างแกนกลางของร่างกายและที่ผิวโดยการพา อย่างไรก็ตาม เมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่หนาวเย็นมาก ร่างกายควบคุมอุณหภูมิแกนโดยการหดหรือตีบตัวของหลอดเลือด (Vasoconstriction) เพื่อลดอัตราการไหลของเลือดมาที่ผิวหนัง ผลที่ตามมาคือการไหลเวียนของเลือดในส่วนที่ห่างไกลจากหัวใจ เช่น ปลายมือ ปลายเท้า อาจได้รับผลกระทบก่อน และตามมาด้วยผิวหนังส่วนอื่น ๆ การหดตัวของหลอดเลือดเริ่มเมื่ออุณหภูมิผิวหนังลดลงต่ำกว่า 35 องศาเซลเซียส และรุนแรงมากขึ้นเมื่ออุณหภูมิผิวหนังลดลงถึง 31 องศาเซลเซียสหรือต่ำกว่า อย่างไรก็ดี ร่างกายมนุษย์ผลิตความร้อนจากกระบวนการเผาผลาญอาหารเพื่อชดเชยความร้อนที่สูญเสียไป ดังนั้น ภาระงานที่ทำในสภาพแวดล้อมหนาวเย็นจึงมีผลต่อการคงระดับอุณหภูมิแกนของร่างกาย

การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพจากการสัมผัสความเย็น จึงอาศัยหลักการเช่นเดียวกับการสัมผัสความร้อน และใช้เกณฑ์พิจารณาภาระงาน (เบา ปานกลาง หนัก) เช่นเดียวกับความร้อนคือ **ตารางที่ 2-11** และพิจารณาระดับการสัมผัสจาก **ตารางที่ 2-18** โดยระดับอุณหภูมิอากาศ (คอลัมน์ที่ 2) และเสื้อผ้าที่สวมใส่ (คอลัมน์ที่ 3) สองปัจจัยใช้ระดับ (คอลัมน์ที่ 1) ร่วมกัน เมื่อแมทริกซ์ระหว่างอุณหภูมิอากาศและเสื้อผ้าที่สวมใส่ โดยใช้**ภาพที่ 2-10** จากนั้นแมทริกซ์ระดับการสัมผัสที่ได้กับระดับความรุนแรงใน**ตารางที่ 2-19** โดยใช้ตารางแมทริกซ์ ความเสี่ยงด้านสุขภาพ ใน**ภาพที่ 2-7** ผลลัพธ์ที่ได้นำมาพิจารณาร่วมกับภาระงานดัง **ตารางที่ 2-20** กล่าวคือ สำหรับภาระงานเบาการเผาผลาญอาหารต่ำ มีความร้อนเกิดขึ้นภายในร่างกายน้อย จึงมีความเสี่ยงต่อความหนาวเย็นมากขึ้น ในขณะที่การทำงานหนักนั้น ร่างกายผลิตความร้อนมากขึ้นจึงมีการขับเหงื่อออกมาโดยเฉพาะ บริเวณที่ปิดคลุมด้วยเสื้อผ้า เช่น เท้าและมือ ทำให้บริเวณดังกล่าวเปียกชื้น เสมือนหนึ่งแช่อยู่ในน้ำตลอดเวลา จึงเพิ่มความเสี่ยงเนื่องจากความหนาวเย็นของร่างกายบริเวณดังกล่าว ดังนั้น จึงให้เพิ่มระดับความเสี่ยงเมื่อลูกจ้างมีภาระงานในระดับเบาหรือหนัก ขึ้นอีก 1 ระดับ ขณะที่งานปานกลางให้ใช้ค่าที่แมทริกซ์ได้โดยตรง ทั้งนี้อยู่บนพื้นฐานว่า เพื่อความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยของลูกจ้าง ระยะเวลาในการทำงานต่อเนื่องในพื้นที่

ที่อุณหภูมิต่ำนี้ ไม่เกิน 2 ชั่วโมง และได้พักในพื้นที่ที่อบอุ่นอย่างน้อย 15 นาที ก่อนเริ่มงานในพื้นที่หนาวเย็นอีกครั้งหนึ่ง

**ตารางที่ 2-19 เกณฑ์พิจารณาระดับการสัมผัสความเย็นในสภาพแวดล้อมการทำงาน**

| ระดับ | เสื้อผ้าที่สวมใส่ | อุณหภูมิอากาศ °C |
|---|---|---|
| 1 | ชุดกันหนาวปิดคลุมทั้งร่างกาย ถุงมือกันหนาว ถุงเท้า ครอบปิดใบหูที่ครอบปิดตา (Goggles) | > 20 |
| 2 | เสื้อกันหนาวมีฮูดหรือสวมหมวก เสื้อแขนยาว กางเกง 2 ชั้น ถุงมือผ้า ถุงเท้า | > 16 |
| 3 | เสื้อกันหนาว เสื้อแขนยาว กางเกงยีน และถุงมือยาง | > 0 |
| 4 | เสื้อกันหนาว เสื้อชั้นใน และ กางเกงผ้า ถุงมือผ้า | > (-20) |
| 5 | สวมเสื้อผ้าปกติที่สวมในชีวิตประจำวัน | < (-20) |

| อุณหภูมิอากาศ | ระดับของเสื้อผ้าที่สวมใส่ | | | | | ระดับการสัมผัส | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | คะแนน | ผล | ระดับ |
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 ถึง 5 | ไม่มีนัยสำคัญ | (1) |
| 2 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 6 ถึง 8 | น้อย | (2) |
| 3 | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 9 ถึง 15 | ปานกลาง | (3) |
| 4 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 16 ถึง 20 | สูง | (4) |
| 5 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 21 ถึง 25 | สูงมาก | (5) |

**ภาพที่ 2-11 ตารางแมทริกซ์เพื่อระบุระดับการสัมผัสความเย็น**

**ตารางที่ 2-20 ระดับความรุนแรงของผลกระทบต่อสุขภาพเนื่องจากความเย็น**

| ระดับความรุนแรง | ประเภทของการบาดเจ็บ | โรค หรือ ความผิดปกติ | สัญญาณเตือนและอาการ |
|---|---|---|---|
| 2 | การบาดเจ็บที่เนื้อเยื่อไม่แข็งเป็นเกร็ดน้ำแข็ง (Non-Freezing Injury) | Chillblains | บวมแดง ปวด แสบ คัน |
| 3 | | Immersion Foot | รู้สึกเสียวซ่าและชา คัน ปวด บวมที่ขา เท้าหรือมือ หรืออาจเป็นแผลพุพอง ผิวอาจเป็นสีแดงในตอนแรกและเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินหรือสีม่วงเมื่อการบาดเจ็บมากขึ้น ในกรณีที่รุนแรงเนื้อเยื่ออาจเน่า |
| 3 | | Trenchfoot (wet cold disease) | รู้สึกเสียวซ่าและชา คัน ปวด บวมที่ขา เท้าหรือมือ หรืออาจเป็นแผลพุพอง ผิว |

| ระดับความรุนแรง | ประเภทของการบาดเจ็บ | โรค หรือ ความผิดปกติ | สัญญาณเตือนและอาการ |
|---|---|---|---|
| | | | อาจเป็นสีแดงในตอนแรกและเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินหรือสีม่วงเมื่อการบาดเจ็บมากขึ้น ในกรณีที่รุนแรง เนื้อเยื่ออาจเน่า |
| 2 | การบาดเจ็บจากการแช่แข็ง (Freezing Injury) | Frostnip | ผิวหนังบริเวณที่สัมผัสความเย็นเปลี่ยนเป็นสีขาวและอาจรู้สึกชา เนื้อเยื่อชั้นบนจะรู้สึกแข็ง แต่เนื้อเยื่อชั้นลึกลงไปยังคงรู้สึกปกติ (อ่อน) |
| 3 | | Frostbite | ในกรณีที่อาการไม่รุนแรง อาจมีการอักเสบของผิวหนังและอาการปวดเล็กน้อย ในกรณีที่รุนแรง เนื้อเยื่ออาจเสียหายโดยไม่มีอาการปวด หรืออาจเกิดอาการไหม้หรือรู้สึกแสบร้อน ทำให้เกิดแผลพุพองได้ ผิวที่ถูก Frostbite จะอ่อนแอต่อการติดเชื้อและเนื้อเยื่ออาจเน่าเปื่อย (การตายของเนื้อเยื่ออ่อนเนื่องจากการสูญเสียเลือด) |
| 2 | Hypothermia | Mild Hypothermia | ปกติ อาจมีอาการหนาวสั่น |
| 2 | | | รู้สึกหนาวสั่น ขนลุก ไม่สามารถปฏิบัติงานที่ซับซ้อนได้ด้วยมือ การสั่นสามารถเกิดตั้งแต่ไม่รุนแรงจนถึงรุนแรงมือชา |
| 3 | | Moderate Hypothermia | มีอาการหนาวสั่น และการทำงานของกล้ามเนื้อไม่ประสานกัน การเคลื่อนไหวช้าและไม่คล่องแคล่ว ก้าวสะดุด มีความสับสนที่ไม่รุนแรง ทดสอบโดยให้เดินเป็นเส้นตรง ระยะทาง 9 เมตร หากทำไม่ได้แสดงว่ามีอาการ hypothermic |
| 4 | | | มีอาการหนาวสั่นรุนแรง มีความลำบากในการพูด เริ่มมีความคิดสับสน ความจำเสื่อมปรากฏ การเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อมัดใหญ่ติดขัด ไม่สามารถใช้มือเดินสะดุดบ่อยครั้ง การพูดยากลำบาก มีอาการซึมเศร้า เก็บเนื้อเก็บตัว |

| ระดับความรุนแรง | ประเภทของการบาดเจ็บ | โรค หรือ ความผิดปกติ | สัญญาณเตือนและอาการ |
|---|---|---|---|
| 4 | | Severe Hypothermia | อาการหนาวสั่นหยุดไป ผิวหนังที่สัมผัสความเย็นมีสีม่วง เขียวคล้ำบวม กล้ามเนื้อไม่ประสานกันอย่างรุนแรง ไม่สามารถเดินได้ สับสน พฤติกรรมขัดแย้งหรือไม่มีเหตุผล แต่สามารถควบคุมอาการและรู้ตัว |
| 4 | | | กล้ามเนื้อแข็งเกร็ง กึ่งมีสติ มีอาการมึนงง จำบุคคลไม่ได้ ชีพจรและอัตราการหายใจลดลง อาจมีอาการใจสั่น |
| 5 | | | ไม่ได้สติ อัตราการเต้นหัวใจและอัตราการหายใจผิดปกติ ชีพจรอ่อน |
| 5 | | | ปอดบวม หัวใจและระบบทางเดินหายใจล้มเหลว อาจตายก่อนที่อุณหภูมิแกนร่างกายจะถึงระดับนี้ |

**ตารางที่ 2-21 ระดับความเสี่ยงเนื่องจากภาระงาน**

| ภาระงาน | เพิ่มขึ้นระดับความเสี่ยง | หลักการสนับสนุน |
|---|---|---|
| เบา | +1 | การเผาผลาญอาหารต่ำ มีความร้อนเกิดขึ้นภายในร่างกายน้อย จึงมีความเสี่ยงต่อความหนาวเย็นมากขึ้น |
| ปานกลาง | 0 | การผลิตความร้อนเพื่อชดเชยการสูญเสียความร้อนที่ผิวหนังได้ |
| หนัก | +1 | ร่างกายผลิตความร้อนมากขึ้น มีการขับเหงื่อโดยเฉพาะบริเวณเท้าและมือ ทำให้บริเวณดังกล่าวเปียกชื้น เสมือนหนึ่งแช่น้ำตลอดเวลา จึงเพิ่มความเสี่ยงเนื่องจากความหนาวเย็น |

**ตัวอย่าง** ลูกจ้างทำหน้าที่จัดเรียงกุ้งสดลงในถาด (ภาระงานเบา) ในห้องซึ่งมีอุณหภูมิอากาศ 0 °C (**ตารางที่ 2-18** - ระดับ 4) เพื่อส่งไปเยือกแข็งที่อุณหภูมิ -30 °C ลูกจ้างสวมเสื้อกันหนาว เสื้อแขนยาว กางเกงยีนและถุงมือยาง สวมหมวก (**ตารางที่ 2-18** - ระดับ 3) ค่าแมทริกซ์ **(ภาพที่ 2-9)** = 12 ระดับการสัมผัส ปานกลาง (3) อาการที่อาจเกิดขึ้นได้ในสภาพดังกล่าวคือ ผิวหนังบริเวณที่สัมผัสความเย็นเปลี่ยนเป็นสีขาว และอาจรู้สึกชาเนื้อเยื่อชั้นบนเย็นจนรู้สึกแข็ง แต่เนื้อเยื่อชั้นลึกลงไปยังคงรู้สึกปกติ 0 (อ่อน) (Frostnip) ระดับความรุนแรง = 2 **(ตารางที่ 2-19)** เมื่อแมทริกซ์ระดับการสัมผัสและระดับความรุนแรง โดยใช้**ภาพที่ 2-7** ผลลัพธ์คือ ปานกลาง แต่เนื่องจากลักษณะงานเป็นงานเบา ดังนั้น จึงเพิ่มระดับความเสี่ยงขึ้นอีก 1 ระดับ ทำให้คนงานนี้มีความเสี่ยงที่จะบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยจากความเย็นใน “ระดับสูง”

**2.3.4 กัมมันตภาพรังสีหรือรังสีก่อไอออน** การรับสัมผัสรังสีก่อไอออนอาจเกิดขึ้นได้ทั้งแบบเฉียบพลันและแบบเรื้อรัง การได้รับแบบเฉียบพลันหมายถึง ได้รับปริมาณสูงในช่วงเวลาสั้น ๆ เช่น เมื่อเกิดอุบัติเหตุมีการ

รั่วไหลของสารกัมมันตภาพรังสี ทำให้เกิด 1) ผลกระทบเฉียบพลัน (Acute Radiation Syndrome; ARS) คือ อาเจียน ท้องร่วง และปวดศีรษะและหลังจากนั้นประมาณ 20-30 วันจะมีอาการอ่อนเพลีย เหนื่อยล้า เบื่ออาหาร จำนวนเม็ดเลือดขาว (Lymphocyte) ต่ำ มีไข้ ผมร่วง เลือดออก เป็นลมหมดสติ โคม่า และอาจเสียชีวิตได้ ทั้งนี้ขึ้นกับปริมาณรังสีที่ได้รับ 2) ผลกระทบที่เกิดขึ้นภายหลัง (Delay Effects) คือ ผลกระทบหรืออาการเจ็บป่วยที่ปรากฏหลังจากได้รับรังสีปริมาณมากในช่วงเวลาสั้น ๆ นานนับปี ผลกระทบที่พบได้บ่อย คือ ต้อกระจก เป็นหมัน ผลกระทบในเด็กแรกเกิดที่มารดาได้รับรังสีบริเวณเชิงกรานขณะตั้งครรภ์อ่อน ๆ คือ เด็กในครรภ์เกิดมาพิการหรือมีน้ำหนักและส่วนสูงต่ำกว่าปกติและอาจเป็นเช่นนี้ไปตลอดชีวิต ขณะที่การได้รับรังสีในลักษณะเรื้อรังคือปริมาณรังสีต่ำ ๆ และสัมผัสเป็นเวลานานหลายปีเช่นในการทำงานปกติของลูกจ้างในหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับรังสี เช่น หน่วยงานรังสีรักษา ในโรงพยาบาลต่าง ๆ ผลกระทบที่รู้จักโดยทั่วไปคือ ก่อมะเร็ง เช่น มะเร็งเม็ดเลือด (Leukemia) และมะเร็งที่อวัยวะต่าง ๆ เช่น ต่อมไทรอยด์ ปอด เต้านม (ผู้หญิง) กระเพาะอาหาร กระเพาะปัสสาวะ หลอดอาหาร และต่อมน้ำลาย

การประเมินความเสี่ยงสำหรับลูกจ้างกลุ่มนี้พิจารณาความรุนแรงของผลกระทบคือระดับ 5 **(ตารางที่ 2-21)** ระดับการสัมผัสคิดเป็น %OEL ดัง**ตารางที่ 2-1** ทั้งนี้ค่าขีดจำกัดการสัมผัสที่ยอมให้ผู้ปฏิบัติงานสัมผัสได้ตามประกาศในกฎกระทรวง เรื่องความปลอดภัยของรังสี พ.ศ. 2561 **(ตารางที่ 2-22)** และจัดระดับความเสี่ยงโดยใช้แมทริกซ์ใน **ภาพที่ 2-7**

**ตารางที่ 2-22 ระดับความรุนแรงของผลกระทบต่อสุขภาพของรังสีก่อไอออน**

| ระดับความรุนแรง | ผลกระทบต่อสุขภาพ |
|---|---|
| 1 | - |
| 2 | - |
| 3 | - |
| 4 | - |
| 5 | มะเร็งเม็ดเลือด ต่อมไทรอยด์ ปอด หน้าอก เต้านม (ผู้หญิง) กระเพาะอาหาร กระเพาะปัสสาวะ หลอดอาหาร และต่อมน้ำลาย |

**ตารางที่ 2-22 ค่าขีดจำกัดการสัมผัสรังสีก่อไอออน (มิลลิซีเวิร์ต)**

| รังสี | ค่าเฉลี่ยในช่วง 5 ปี | ค่าเฉลี่ยในแต่ละปี | ช่วง 5 ปีติดต่อกัน |
|---|---|---|---|
| ปริมาณรังสียังผล | 20 | ≤ 50 | ≤ 100 |
| ปริมาณรังสีสมมูล | | | |
| - เลนส์ของดวงตา | 20 | ≤ 50 | ≤ 100 |
| - ผิวหนัง มือ และเท้า | | ≤ 500 | |

**หมายเหตุ การสัมผัสรังสีทีผิวหนังให้วัดจากค่าเฉลี่ยปริมาณรังสีต่อ 1 ตร.ซม.ของบริเวณผิวหนังที่ได้รับรังสีมากที่สุด**

**2.3.5 รังสีอินฟราเรด (Infrared; IR)** เป็นรังสีชนิดไม่ก่อไอออน ขณะสัมผัสรังสี IR มีความร้อนสะสมในเนื้อเยื่อที่สัมผัส หากเป็นผิวหนังซึ่งมีประสาทรับความร้อน ผลกระทบที่ได้รับโดยทั่วไปไม่รุนแรง เพราะความร้อนที่เกิดขึ้นเตือนให้รู้ถึงอันตราย อย่างไรก็ตาม การสัมผัส IR โดยไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ทำให้ผิวไหม้ได้ IR ที่ความยาว

คลื่น 750 – 1,500 นาโนเมตร สามารถทำให้ผิวไหม้อย่างรุนแรง ขณะที่ IR ในช่วงความยาวคลื่นสั้น ๆ ทำอันตรายต่อกระจกตา ม่านตา จอรับภาพ และเลนส์ตาได้ เลนส์ตาเป็นอวัยวะที่เสี่ยงต่ออันตรายจาก IR มากที่สุด เพราะไม่มีประสาทรับความร้อนและกลไกการกระจายความร้อนไม่ดี ต้อกระจกอาจเกิดขึ้นในคนที่สัมผัสกับ IR เป็นเวลานาน ๆ ที่ความเข้มข้นต่ำ งานที่อาจได้รับรังสี IR ได้แก่ งานเป่าแก้ว คุมเตาหลอมโลหะ เป็นต้น

เมื่อเทียบเคียงระดับความรุนแรงของผลกระทบต่อสุขภาพของรังสีอินฟราเรดกับเกณฑ์พิจารณาระดับความรุนแรงของผลกระทบต่อสุขภาพใน**ตารางที่ 2-2** ได้ผลดังแสดงใน**ตารางที่ 2-23** และเกณฑ์พิจารณาระดับการสัมผัสโดยใช้เกณฑ์ใน**ตารางที่ 2-1** ซึ่งประเมินระดับการสัมผัสโดยคิดเป็น % OEL และสำหรับรังสีอัลตราไวโอเลตค่า OEL ที่นำมาใช้คือค่า TLV ดังแสดงใน**ตารางที่ 2-24** จากนั้นจัดระดับความเสี่ยงโดยใช้แมทริกซ์ใน **ภาพที่ 2-7**

**ตารางที่ 2-23 ระดับความรุนแรงของผลกระทบต่อสุขภาพของรังสีอินฟาเรด**

| ระดับความรุนแรง | ผลกระทบต่อสุขภาพ |
|---|---|
| 1 | รู้สึกร้อนและผิวไหม้เล็กน้อย |
| 2 | ผิวไหม้ระดับปานกลาง ตาแดง บวม อักเสบ |
| 3 | ผิวไหม้รุนแรง กระจกตาม่านตา จอรับภาพ และเลนส์ได้รับผลกระทบ เป็นต้อกระจก |
| 4 | สูญเสียการมองเห็นบางส่วน (Scotoma) เนื่องจากเรตินาถูกทำลาย |
| 5 | - |

**ตารางที่ 2-24 ค่าขีดจำกัดการสัมผัสรังสีอินฟราเรด (TLV)**

| ระยะเวลา | ปริมาณอาบรังสี (Effective Irradiance), $E_{eff}$ W/cm$^2$ |
|---|---|
| ตั้งแต่ 17 นาที ขึ้นไป | 0.010 |
| 15 นาที | 0.011 |
| 10 นาที | 0.015 |
| 5 นาที | 0.025 |
| 1 นาที | 0.083 |
| 30 วินาที | 0.140 |
| 10 วินาที | 0.320 |
| 1 วินาที | 1.800 |
| 0.1 วินาที | 10.122 |
| 0.01 วินาที | 56.921 |

**2.3.6 รังสีอัลตราไวโอเลต (Ultraviolet; UV)** เป็นรังสีชนิดไม่ก่อไอออน UV-B ทำให้ผิวไหม้แดงและอาจเป็นตุ่มเล็ก ๆ มีน้ำใส ๆ อยู่ข้างใน มีอาการแสบและเจ็บปวด หากสัมผัส UV ต่อไปซ้ำ ๆ ผิวหนังอาจเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล แห้ง และเหี่ยวย่น และอาจพัฒนาต่อไปเป็นมะเร็งผิวหนังได้ การทำลายโอโซนซึ่งทำหน้าที่ดูดซับรังสีเหล่านี้ในชั้นบรรยากาศจึงเป็นการเพิ่มความเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งผิวหนังของประชากรโลกได้ ยิ่งไปกว่านั้นกระจกตาดูดซับรังสีในช่วงความยาวคลื่นนี้ได้ดี และหลังการสัมผัสหลายชั่วโมงต่อมาจึงเกิดอาการระคาย

เคืองตาคล้ายมีเม็ดทรายอยู่ในตา การอักเสบของกระจกตานี้เรียกว่า “Keratitis” เมื่อเทียบเคียงระดับความรุนแรงของผลกระทบต่อสุขภาพของรังสีอัลตราไวโอเลตกับเกณฑ์พิจารณาระดับความรุนแรงของผลกระทบต่อสุขภาพใน**ตารางที่ 2-2** ได้ ดัง**ตารางที่ 2-25**) และพิจารณาระดับการสัมผัสโดยใช้เกณฑ์ใน**ตารางที่ 2-1** ซึ่ง ซึ่งประเมินการสัมผัส คิดเป็น % OEL และค่า TLV สำหรับการรับสัมผัสรังสีอัลตราไวโอเลต ดัง**ตารางที่ 2-26** และจัดระดับความเสี่ยงโดยใช้แมทริกซ์ใน**ภาพที่ 2-7**

**ตารางที่ 2-25 ระดับความรุนแรงของผลกระทบต่อสุขภาพของรังสีอัลตราไวโอเลต**

| ระดับความรุนแรง | ผลกระทบต่อสุขภาพ |
|---|---|
| 1 | ไม่มีผลกระทบหรืออาการแสดง |
| 2 | ผิวหนังอักเสบ แสบ และเจ็บปวด |
| 3 | ผิวหนังเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล แห้ง และเหี่ยวย่น |
| 4 | มะเร็งผิวหนัง |
| 5 | - |

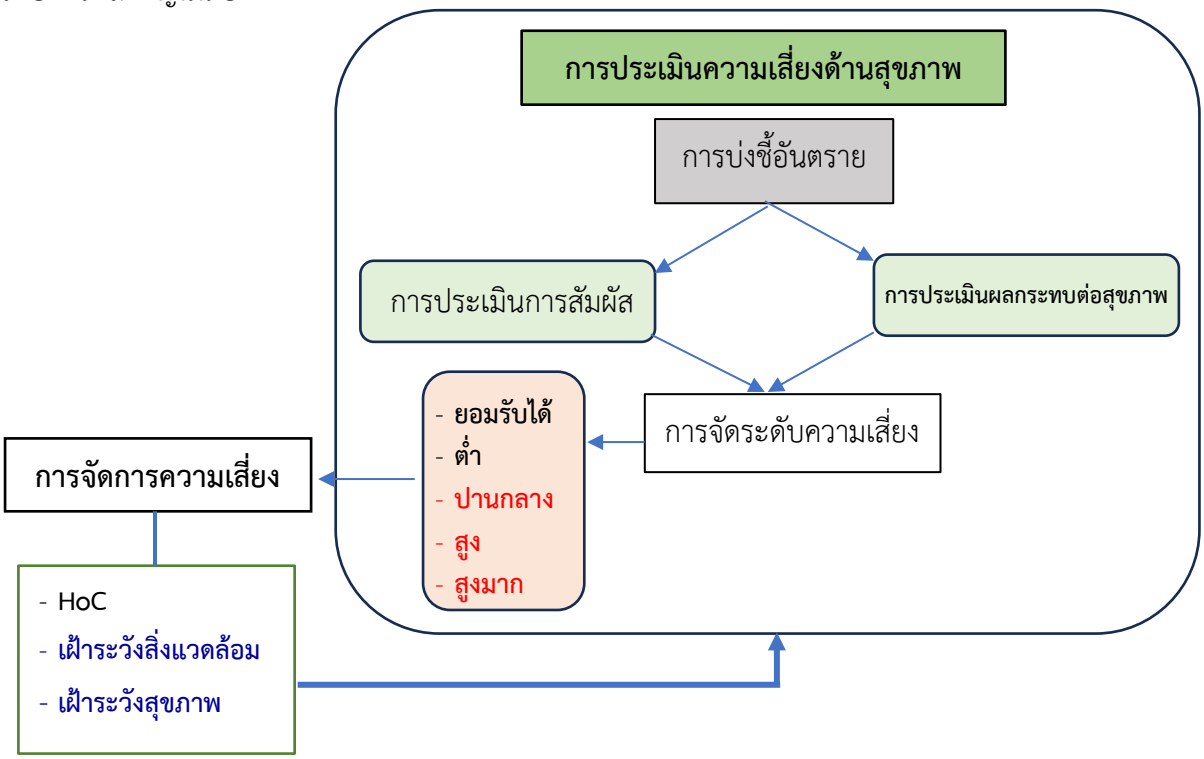
**ตารางที่ 2.26 ค่าขีดจำกัดการสัมผัสรังสีอัลตราไวโอเลต(TLV)**

| ระยะเวลา | ปริมาณอาบรังสีอัลตราไวโอเลต (Effective Irradiance), $E_{eff}$ mW/cm$^2$ |
|---|---|
| 8 ชั่วโมง | 0.0001 |
| 4 ชั่วโมง | 0.0002 |
| 2 ชั่วโมง | 0.0004 |
| 1 ชั่วโมง | 0.0008 |
| 30 นาที | 0.0017 |
| 15 นาที | 0.0033 |
| 10 นาที | 0.005 |
| 5 นาที | 0.01 |
| 1 นาที | 0.05 |
| 30 วินาที | 0.1 |
| 10 วินาที | 0.3 |
| 1 วินาที | 3 |
| 0.1 วินาที | 6 |
| 0.01 วินาที | 30 |

## 2.4 การจัดการความเสี่ยง

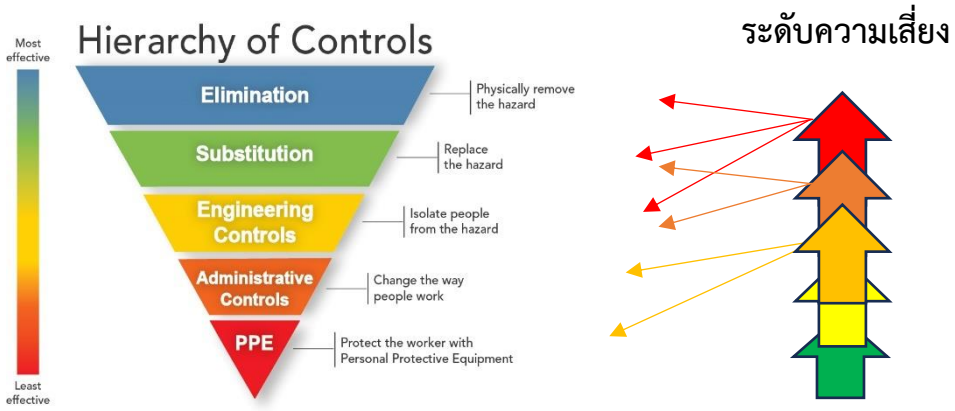
ในงานความปลอดภัยและอาชีวอนามัยกระบวนการที่บุคลากรในงานนี้คุ้นเคย คือ การประเมินความเสี่ยงและการจัดการความเสี่ยงหรือการควบคุมอันตรายนั่นเอง ความเชื่อมโยงของกระบวนการทั้งสองแสดงได้ดังภาพที่ 2-10 นั่นคือ ผลลัพธ์จากการประเมินการสัมผัสและ/หรือการประเมินความเสี่ยงที่กล่าวมาข้างต้น นำไปสู่การเลือกหรือกำหนดมาตรการในการควบคุมการสัมผัสอันตราย โดยพิจารณาเสนอและเลือกมาตรการตามลำดับชั้น

การควบคุม (Hierarchy of Control; HoC) ซึ่งเรียงตามลำดับความเชื่อถือหรือมั่นใจในผลลัพธ์ได้ (Reliability) ประสิทธิผล (Effectiveness) และแนวโน้มการลดการสัมผัส (Likelihood of Reducing Exposure) รวมถึงการกำหนดแผนยุทธศาสตร์เพื่อการเฝ้าระวังด้านสิ่งแวดล้อม และการเฝ้าระวังด้านสุขภาพ กระบวนการทั้งสองวนเป็นวัฏจักรอย่างต่อเนื่อง เพื่อพัฒนาและปรับปรุงสภาพแวดล้อมการทำงานให้ดียิ่งขึ้น โดยเป้าหมายที่สำคัญนอกเหนือจากผลิตภาพ (Productivity) แล้ว คือ การปกป้องและส่งเสริมสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานซึ่งเป็นทรัพยากรที่สำคัญนั่นเอง




**ภาพที่ 2-10 การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพและการจัดการความเสี่ยง**

2.4.1 **การควบคุมความเสี่ยง** การกำหนดหรือเลือกมาตรการในการควบคุมการสัมผัสอันตราย ควรสอดคล้องกับระดับความเสี่ยงที่ประเมินได้ กล่าวคือ สำหรับอันตรายที่มีความเสี่ยงสูง ควรเลือกใช้มาตรการควบคุมที่เชื่อถือหรือมั่นใจในผลลัพธ์ได้สูง ประสิทธิผลดี และมีแนวโน้มลดการสัมผัสได้มาก เป็นต้น นั่นคือ พิจารณาเลือกลำดับแรกๆ ของ HoC คือ การกำจัดอันตรายนั้นออกไปจากสภาพแวดล้อมการทำงาน หรือทดแทนด้วยสาร/สิ่ง/วัตถุที่อันตรายน้อยกว่า ขณะที่อันตรายที่มีความเสี่ยงระดับปานกลาง อาจเลือกใช้มาตรการควบคุม ที่มีเชื่อถือได้ ประสิทธิผล และมีแนวโน้มลดการสัมผัส หย่อนลงมาได้ เช่น ควบคุมโดยการบริหารจัดการและ/หรือการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ดัง**ภาพที่ 2-11**




**ภาพที่ 2-11 แนวทางการเลือกมาตรการควบคุม โดยพิจารณา HoC และระดับความเสี่ยง**

อย่างไรก็ตาม ในบางกรณี มาตรการควบคุมที่เลือกอาจมีความเป็นไปได้น้อย เนื่องจากข้อจำกัดบางประการ เช่น เทคโนโลยีปัจจุบันไม่รองรับต้องปรับเปลี่ยนซึ่งใช้เวลาและงบประมาณสูง หรืองบประมาณไม่เอื้ออำนวย ทำให้ทางเลือกที่ 1 (การกำจัดออกไป) และทางเลือกที่ 2 (ใช้สารที่มีความเป็นพิษน้อยกว่าทดแทน) ไม่ถูกเลือก หรือมาตรการควบคุมเพียงมาตรการเดียวไม่สามารถลดความเสี่ยงลงได้ถึงระดับที่ยอมรับได้ เช่น การติดตั้งระบบระบายอากาศแบบเฉพาะที่ ซึ่งเป็นมาตรการควบคุมทางวิศวกรรม ไม่สามารถลดความเสี่ยงด้านสุขภาพจากการสัมผัสสารเคมีของลูกจ้างทุกคนในไลน์การผลิตได้ จึงต้องกำหนดให้ลูกข้างบางคนสวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลในขณะที่ทำงานบางงานในการผลิต เป็นต้น ดังนั้น เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานจึงควรพิจารณามาตรการควบคุมมากกว่าหนึ่งมาตรการที่เป็นไปได้ พร้อมทั้งวิเคราะห์ข้อดี/ข้อเสีย จุดอ่อน/จุดแข็ง เพื่อนำเสนอให้ผู้มีอำนาจตัดสินใจเลือกและประกาศใช้ **ตารางที่ 2-27** ให้แนวทางในการดำเนินการควบคุมอันตรายตามระดับความเสี่ยง ซึ่งจะเห็นได้ว่ามาตรการควบคุมเพื่อลดการสัมผัสอันตรายนั้นเริ่มดำเนินการเมื่อมีความเสี่ยงตั้งแต่ระดับปานกลางขึ้นไป

**ตารางที่ 2-27 มาตรการควบคุมความเสี่ยง**

| ระดับความเสี่ยง | มาตรการควบคุมความเสี่ยง |
|---|---|
| ยอมรับได้ | เฝ้าระวัง ประเมินซ้ำเป็นระยะๆ (ตารางที่ 2-28) |
| ต่ำ | อาจมีมาตรการควบคุมความเสี่ยง หรือไม่ต้องจัดการเพิ่มเติม ให้ประเมินซ้ำเป็นระยะ ๆ |
| ปานกลาง | ต้องมีมาตรการควบคุมเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ และประเมินซ้ำเมื่อมีมาตรการควบคุมแล้ว |
| สูง | ต้องดำเนินการควบคุมทันที เช่น การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล พร้อมทั้งจัดทำแผนเพื่อดำเนินการควบคุมแบบถาวรหรือโดยมาตรการทางวิศวกรรม และประเมินซ้ำเมื่อมีมาตรการควบคุมแล้ว |
| สูงมาก | ให้หยุดดำเนินการทันที และพิจารณามาตรการควบคุมตามลำดับชั้นการควบคุม |

**2.4.2 การเฝ้าระวังหรือการประเมินซ้ำ** สำหรับอันตรายที่ยอมรับได้และต่ำ มิได้หมายความว่าไม่ต้องดำเนินการใด ๆ หากต้องมีการเฝ้าระวังโดยการประเมินเป็นระยะ ๆ เพื่อให้มั่นใจว่าความเสี่ยงเหล่านั้นยังคงอยู่ในระดับที่ยอมรับได้หรือระดับต่ำ ขณะเดียวกัน อันตรายที่มีความเสี่ยงสูงจะต้องได้รับประเมินซ้ำหลังการควบคุมและปรับปรุงแก้ไข เพื่อยืนยันผลลัพธ์ นั่นคืออันตรายทุกระดับความเสี่ยงต้องมีการเฝ้าระวัง ผลลัพธ์ของการเฝ้าระวังอันตรายในสิ่งแวดล้อม คือ การควบคุมอันตรายหรือปัจจัยเสี่ยงต่าง ๆ เพื่อป้องกันการเกิดโรค ความเจ็บป่วยหรือผลกระทบในทางลบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน ถือเป็นการป้องกันปฐมภูมิ จึงควรพิจารณากำหนดความถี่ในการประเมินการสัมผัสซ้ำ โดยเชื่อมโยงกับระดับความเสี่ยง กล่าวคือ อันตรายที่มีความเสี่ยงสูงซึ่งนอกจากจะหมายถึงมีผลกระทบรุนแรงกว่าแล้ว ยังอาจหมายถึงมีการรับสัมผัสสูงกว่าด้วย ดังนั้น อันตรายที่มีความเสี่ยงสูงควรได้รับการประเมินบ่อยกว่า ขณะที่อันตรายที่มีความเสี่ยงต่ำหรือยอมรับได้ให้มีการประเมินซ้ำด้วยความถี่น้อยกว่า **ตารางที่ 2-28** นำเสนอแนวทางการกำหนดความถี่ในการประเมินซ้ำตามระดับความเสี่ยง

**ตารางที่ 2-28 แนวทางในการกำหนดความถี่การประเมินซ้ำ พิจารณาจากระดับความเสี่ยง**

| ระดับความเสี่ยง | ความถี่ในการประเมินซ้ำ |
|---|---|
| สูงมาก | ติดตามตรวจวัดอย่างต่อเนื่อง |
| สูง | ทุก 1-3 เดือน |
| ปานกลาง | ทุก 3-12 เดือน |
| ต่ำ | 1-3 ปี |
| ยอมรับได้ | 3-5 ปี |

# บทที่ 3
# การเฝ้าระวังสุขภาพและการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยง

## 3.1 บทนำ

สารเคมีในโรงงานอุตสาหกรรมหรือสถานประกอบกิจการทั่วไปอาจเป็นวัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์ ผลพลอยได้ หรือของเสียจากกระบวนการผลิต ในสถานะของแข็ง ของเหลว และ/หรือก๊าซ สารเคมีอาจก่ออันตรายโดยตรงหรือจากปฏิกิริยาของสารเหล่านั้น อันตรายทางเคมีแบ่งตามผลกระทบที่เกิดขึ้นได้ 3 ประเภท ได้แก่

1) **อันตรายทางกายภาพ** (Physical Hazards) เช่น การระเบิด เพลิงไหม้ การกัดกร่อนโลหะ การเกิดปฏิกิริยารุนแรง
2) **อันตรายต่อสุขภาพ** (Health Hazards) เช่น การระคายเคือง (Irritation) การเกิดภูมิไวเกิน (Sensitization) การก่อมะเร็ง (Carcinogenicity) ทำลายอวัยวะ เช่น ปอด ตับ ไต และยีนผิดปกติทำให้เกิดการผ่าเหล่า (Mutation) ฯลฯ
3) **อันตรายต่อสิ่งแวดล้อม** (Environmental Hazards) สารเคมีจากอุตสาหกรรมรั่วไหลลงสู่แหล่งน้ำ หรือถูกปล่อยออกสู่บรรยากาศ ตกลงสู่ดินและแหล่งน้ำเป็นอันตรายต่อพืชและสัตว์น้ำ และสะสมในดิน/น้ำ เข้าสู่ห่วงโซ่/สายใยอาหาร ก่อผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในห่วงโซ่/สายใยอาหารนั้น ซึ่งรวมถึงมนุษย์ด้วย

ขอบเขตเนื้อหาของบทนี้ จะกล่าวถึงเฉพาะผลกระทบด้านสุขภาพ ซึ่งเป็นสาเหตุให้ต้องมีการตรวจสุขภาพเพื่อเฝ้าระวัง หรือตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงนั่นเอง

อย่างไรก็ตาม เพื่อให้มีความเข้าใจและเชื่อมโยงปัจจัยต่าง ๆ ที่จะกล่าวถึงในเรื่องการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยง จึงได้นำเสนอเนื้อหาซึ่งครอบคลุมพิษวิทยาที่เกี่ยวข้อง เช่น ทางเข้าสู่ร่างกายของสารเคมี การดูดซึม การกระจายไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย และการสะสมในเนื้อเยื่อ ครึ่งชีวิตของสารในร่างกาย การเกิดพิษและผลกระทบต่อร่างกาย ฯลฯ ในหัวข้อที่ 3.3

## 3.2 การเฝ้าระวังสุขภาพ

การเฝ้าระวังสุขภาพ คือ การตรวจสุขภาพเพื่อหาความผิดปกติ อาการ หรืออาการแสดงในช่วงแรกของหรือก่อนการเกิดโรคหรือความเจ็บป่วย (สถานะทางสุขภาพเริ่มเอนเอียงไปทาง “สุขภาพไม่ดี”) เพื่อป้องกันมิให้เกิดโรค หรือรักษาโรคในระยะแรก มิให้ลุกลามหรือรุนแรงขึ้นนั้น จัดเป็นการป้องกันทุติยภูมิ นอกจากนั้น ผลจากการเฝ้าระวังทางสุขภาพยังสามารถนำมาใช้เพื่อ

1) บ่งชี้ปัจจัยอันตรายในสิ่งแวดล้อมการทำงานระดับที่มีนัยสำคัญ แม้ระดับดังกล่าวอาจต่ำกว่าค่าขีดจำกัดที่ยอมให้สัมผัสได้จากการทำงาน (OEL)
2) บ่งชี้ความพอเพียงของมาตรการควบคุมที่มีอยู่
3) เป็นข้อมูลพื้นฐาน (Base Line Data) ด้านสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน
4) ระบุกลุ่มเสี่ยง
5) กำหนดจุดเปรียบเทียบ/เป้าหมายสำหรับการป้องกัน

**3.2.1 ประเภทของการตรวจสุขภาพเพื่อเฝ้าระวัง** ในงานอาชีวอนามัย การตรวจสุขภาพเพื่อเฝ้าระวังสุขภาพหรือการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยง มี 4 ประเภท ตามระยะเวลาหรือวัตถุประสงค์ คือ การตรวจสุขภาพก่อนจ้างงาน (Pre-employment Medical Examination) การตรวจสุขภาพก่อนวางตำแหน่งงาน หรือหลังจากรับเข้าทำงาน (Pre-placement or Post Job Offered Medical Examination) การตรวจสุขภาพเป็นระยะๆ

(Periodic Medical Examination) และการตรวจเมื่อเปลี่ยนงาน (ลาออก) หรือเกษียณ (Retirement Medical Examination) ในการตรวจสุขภาพทั้ง 4 ประเภทต้องรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับลูกจ้างแต่ละคน ข้อมูลดังกล่าวควรครอบคลุมเรื่อง ประวัติการทำงาน ลักษณะงานและสภาพแวดล้อมการทำงานปัจจุบัน การสัมผัสปัจจัยเสี่ยงที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ สภาพสังคม (ถ้าเป็นประเด็นหรือเกี่ยวข้อง) และปัจจัยเกี่ยวกับการดำเนินชีวิต การสัมผัสปัจจัยเสี่ยงนอกเวลางาน ประวัติสุขภาพ ผลการตรวจร่างกายทางการแพทย์ การตรวจร่างกายพิเศษ การประเมินและสรุปผล โดยกระทรวงแรงงานได้ออกกฎกระทรวง กำหนดมาตรฐานการตรวจสุขภาพลูกจ้างซึ่งทำงานเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยง พ.ศ. 2563 ให้นายจ้างจัดให้มีการตรวจสุขภาพของลูกจ้าง และส่งผลการตรวจดังกล่าวแก่ผู้ปฏิบัติงานตรวจแรงงาน ทั้งนี้ ตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนดในกฎกระทรวง ซึ่งในข้อ 3 ของกฎกระทรวงฉบับดังกล่าวกำหนด “ให้นายจ้างจัดให้มีการตรวจสุขภาพของลูกจ้างที่ทำงานเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยง โดยแพทย์ซึ่งได้รับวุฒิบัตรหรือหนังสืออนุมัติสาขาเวชศาสตร์ป้องกัน แขนงอาชีวเวชศาสตร์ หรือผ่านการอบรมด้านอาชีวเวชศาสตร์ ตามหลักสูตรที่กระทรวงสาธารณสุขรับรอง

**1) การตรวจสุขภาพก่อนจ้างงาน** ในประเทศส่วนใหญ่รวมทั้งประเทศไทยไม่นิยมหรือไม่อนุญาตให้มีการตรวจร่างกายในลักษณะนี้ ด้วยเกรงว่าจะเป็นเงื่อนไขในการจ้างงานหรือกีดกันการเข้าทำงานของบุคคลหนึ่งบุคคลใด อย่างไรก็ตาม การตรวจร่างกายก่อนจ้างงานอาจเหมาะสมและจำเป็นในบางลักษณะงาน เช่น การดูแลสุขภาพ การบริการอาหาร และการดูแลเด็ก ลูกจ้างอาจต้องใกล้ชิดสัมผัสกับกลุ่มประชากรที่อ่อนแอ เช่น ผู้ป่วย ลูกค้า และเด็กเล็ก การตรวจร่างกายเพื่อรับรองว่าลูกจ้างมีสุขภาพดีและปราศจากโรคติดต่อช่วยปกป้องกลุ่มเปราะบางนี้จากอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ และการตรวจร่างกายก่อนจ้างงานสามารถช่วยให้นายจ้างระบุภาวะสุขภาพหรือข้อจำกัดทางกายภาพที่อาจก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อความปลอดภัยในสถานที่ทำงาน และสามารถดำเนินมาตรการที่เหมาะสมเพื่อลดความเสี่ยงเหล่านั้นได้ เช่น กรณีการรับลูกจ้างเขาทำงานที่มีอันตรายสูง เช่น การทำงานในที่สูง การทำงานในที่อับอากาศ การทำงานประดาน้ำ เป็นต้น ขณะที่บางแห่งให้มีการตรวจสุขภาพชนิดนี้ได้เพื่อวัตถุประสงค์ของการทำประกันสุขภาพเท่านั้น

**2) การตรวจสุขภาพก่อนวางตำแหน่งงาน** เป็นแนวความคิดที่มาจากการจ้างคนพิการทางร่างกายเข้าทำงาน และเพื่อให้มั่นใจว่างานนั้นเหมาะสมและปลอดภัยต่อลูกจ้าง จึงได้มีการตรวจร่างกายทางการแพทย์ก่อนมอบหมายงาน การตรวจร่างกายนี้ช่วยให้วางตำแหน่งงานได้เหมาะกับสภาพทางร่างกายและจิตใจของลูกจ้างใหม่ที่รับเข้าทำงาน อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันแนวคิดนี้ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวาง รวมทั้งในประเทศไทย โดยกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานการตรวจสุขภาพลูกจ้างซึ่งทำงานเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยง พ.ศ. 2563 กำหนดให้นายจ้างจัดให้มีการตรวจสุขภาพลูกจ้างครั้งแรกให้เสร็จสิ้นภายในสามสิบวันนับแต่วันที่รับลูกจ้างเข้าทำงาน...” และ “ในกรณีนายจ้างเปลี่ยนงานของลูกจ้างที่มีอันตรายแตกต่างไปจากเดิม ให้นายจ้างจัดให้มีการตรวจสุขภาพของลูกจ้างทุกครั้งให้เสร็จสิ้นภายในสามสิบวันนับแต่วันที่เปลี่ยนงาน” ทั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อให้มีข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสถานะทางสุขภาพและทราบถึงความเหมาะสมของสภาวะสุขภาพ (fitness for work) ของลูกจ้าง

ในมุมมองที่กว้างขึ้น American Medical Association ได้ระบุวัตถุประสงค์ของการตรวจสุขภาพก่อนวางตำแหน่งงาน ดังนี้

- เพื่อประเมินความสมบูรณ์ทางร่างกายของบุคคลที่จะทำงานในหน้าที่หนึ่ง ๆ โดยไม่เป็นอันตรายต่อทั้งตัวเขาเอง หรือผู้ร่วมงาน หรือทรัพย์สินของนายจ้าง
- เพื่อช่วยลูกจ้างในการดูแลรักษาและส่งเสริมสุขภาพของตนเอง
- เพื่อตรวจหาผลกระทบของสภาพแวดล้อมการทำงานที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ (ทั้งอดีตและปัจจุบัน) และแนะนำมาตรการในการแก้ไข

- เพื่อจัดทำบันทึกผลการตรวจทางการแพทย์เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อเปรียบเทียบกับผลการตรวจในครั้งต่อ ๆ ไป

**3) การตรวจสุขภาพเป็นระยะ ๆ** เป็นการตรวจทางคลินิกและทางสรีระวิทยาเพื่อหาผลกระทบจากปัจจัยเสี่ยงในสิ่งแวดล้อมการทำงานต่อสุขภาพผู้ปฏิบัติงานในระยะแรก กระบวนการตรวจคัดกรองนี้อาจประกอบด้วยการตรวจหาอาการโรค การประเมินทางคลินิก การตรวจทางการแพทย์ การตรวจพิเศษ และการตรวจสภาวะภูมิคุ้มกัน รวมถึงการซักประวัติสุขภาพและประวัติการทำงาน หลักการคือเพื่อย้ายผู้ที่มีความเปลี่ยนแปลงทางคลินิกในระยะแรกออกไปไม่ให้สัมผัสกับปัจจัยเสี่ยงต่อไป เพื่อให้ความผิดปกตินั้นกลับเป็นปกติ และให้มีการปรับปรุงสภาพแวดล้อมการทำงาน เพื่อขจัดหรือลดปัจจัยเสี่ยงซึ่งเป็นเหตุของโรคหรือความผิดปกติ

**4) การตรวจสุขภาพเมื่อเกษียณหรือลาออกจากงาน** วัตถุประสงค์ของการตรวจสุขภาพนี้ คือ เพื่อประเมินสถานะทางสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานก่อนออกจากงาน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการประเมินความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาสุขภาพหรือความเจ็บป่วยในอนาคต กับการสัมผัสปัจจัยเสี่ยงจากการทำงาน โดยเฉพาะโรคชนิดเรื้อรังซึ่งใช้เวลาในการฟักตัวยาวนาน การตรวจสุขภาพนี้ควรดำเนินการภายใน 30 วัน ก่อนสิ้นสุดการจ้างงาน อย่างไรก็ตาม กฎกระทรวง พ.ศ. 2563 เรื่องการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงนั้น มิได้มีกำหนดให้มีการตรวจสุขภาพประเภทนี้

**3.2.2 การตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยง** กฎกระทรวง กำหนดมาตรฐานการตรวจสุขภาพลูกจ้างซึ่งทำงานเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยง พ.ศ. 2563 ได้ให้นิยาม “การตรวจสุขภาพ” หมายความว่า การตรวจร่างกายและสภาวะทางจิตใจตามวิธีทางการแพทย์ เพื่อให้ทราบถึงความเหมาะสมของสภาวะสุขภาพของลูกจ้าง หรือผลกระทบต่อสุขภาพของลูกจ้างอันอาจเกิดจากการทำงานเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยง และ “งานเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยง” หมายความว่า งานที่ลูกจ้างทำเกี่ยวกับ

(1) สารเคมีอันตรายตามที่อธิบดีประกาศกำหนด
(2) จุลชีวันเป็นพิษที่อาจเป็นเชื้อไวรัส แบคทีเรีย รา หรือสารชีวภาพอื่น
(3) กัมมันตภาพรังสี
(4) ความร้อน ความเย็น ความสั่นสะเทือน ความกดดันบรรยากาศ แสง หรือเสียง
(5) สภาพแวดล้อมอื่นที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพของลูกจ้าง เช่น ฝุ่นฝ้าย ฝุ่นไม้ ไอควันจากการเผาไหม้ เป็นต้น

ทั้งนี้ (1) สารเคมีอันตรายตามที่อธิบดีประกาศกำหนดนั้น โดยประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง กำหนดงานที่ลูกจ้างทำเกี่ยวกับสารเคมีอันตรายที่นายจ้างต้องจัดให้มีการตรวจสุขภาพของลูกจ้าง แบ่งสารเคมีออกเป็น 6 กลุ่ม คือ (1) สารทำละลายอินทรีย์ (2) ก๊าซ (3) ฝุ่นหรือฟูมหรือผงโลหะ (4) กรด (5) สารกำจัดศัตรูพืช และ (6) อื่น ๆ รวมทั้งสิ้น 85 สาร

ในบางประเทศได้กำหนดรายชื่อสารเคมีและลักษณะงานที่นายจ้างต้องจัดให้มีการเฝ้าระวังสุขภาพ เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา และประเทศออสเตรเลีย ในขณะที่รัฐต่าง ๆ ในประเทศทั้งสอง อาจกำหนดรายการสารเคมี/ลักษณะงานที่ต้องเฝ้าระวังทางสุขภาพแตกต่างออกไปจากรัฐกลาง แต่อย่างน้อยต้องครอบคลุมทุกสาร/ลักษณะงานที่รัฐบาลกลางกำหนด เช่น Northern Territory ของประเทศออสเตรเลีย สารเคมีและลักษณะงานที่ต้องเฝ้าระวังทางสุขภาพของรัฐและประเทศดังกล่าว ดัง**ตารางที่ 3-1** ซึ่งจะเห็นได้ว่า จำนวนสารรวมทั้งลักษณะงาน ที่ต้องมีการเฝ้าระวังสุขภาพ ของทั้ง 3 ประเทศ/รัฐ น้อยกว่าที่ประกาศกรมสวัสดิการฯ กำหนด

**ตารางที่ 3.1 รายชื่อสารเคมีหรือลักษณะงานหรืออาชีพที่นายจ้างต้องจัดให้มีการเฝ้าระวังสุขภาพ**

| OSHA, USA. | Safe Work, Australia | Northern territory, Safe Work, Australia |
|---|---|---|
| 1. Acrylonitrile | 1. 4,4'-Methylene Bis (2Chloroaniline) [moca] | 1. Acrylonitrile |
| 2. Arsenic (Inorganic) | 2. Acrylonitrile | 2. Arsenic (inorganic) |
| 3. Asbestos (General Industry) | 3. Antimony | 3. Asbestos |
| 4. Asbestos (Construction and Shipyards) | 4. Arsenic | 4. Benzene |
| 5. Benzene | 5. Asbestos | 5. Cadmium |
| 6. Bloodborne Pathogens | 6. Benzene | 6. Chromium (Inorganic) |
| 7. 1,3 Butadiene | 7. Beryllium | 7. Creosote |
| 8. Cadmium | 8. Butanone | 8. Crystalline Silica |
| 9. Carcinogens (Suspect) | 9. Cadmium | 9. Isocyanates |
| 10. Chromium (VI) | 10. Chromium | 10. Lead (Inorganic) |
| 11. Coke Oven Emissions | 11. Carbon Disulfide | 11. Mercury (Inorganic) |
| 12. Compressed Air Environments | 12. Cobalt | 12. 4,4'- Methylene Bis (2 - Chloroaniline) (MOCA) |
| 13. Cotton Dust | 13. Creosote | 13. Organophosphate Pesticides |
| 14. 1,2 Dibromo 3 Chloropropane | 14. Crystalline silica | 14. Pentachlorophenol (PCP) |
| 15. Ethylene Oxide | 15. Cyclophosphamide | 15. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) |
| 16. Formaldehyde | 16. Dichloromethane | 16. Thallium |
| 17. HAZWOPER | 17. Ethyl Benzene | 17. Vinyl Chloride |
| 18. Hazardous Chemicals in Laboratories | 18. Fluorides | |
| 19. Lead | 19. Isocyanates | |
| 20. Methylene Chloride | 20. Lead (Inorganic) | |
| 21. Methylenedianiline | 21. Mercury (Inorganic) | |
| 22. Respiratory Protection | 22. Methyl Isobutyl Ketone | |
| 23. Vinyl Chloride | 23. Nickel | |
| | 24. Organophosphate Pesticides | |
| | 25. Pentachlorophenol | |

**ตารางที่ 3.1 รายชื่อสารเคมีหรือลักษณะงานหรืออาชีพที่นายจ้างต้องจัดให้มีการเฝ้าระวังสุขภาพ**

| OSHA, USA. | Safe Work, Australia | Northern territory, Safe Work, Australia |
|---|---|---|
| | 26. Persons Conducting a Business or Undertaking (PCBU) Checklist | |
| | 27. Persons Conducting a Business or Undertaking Guide | |
| | 28. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons | |
| | 29. Registered Medical Practitioners Guide | |
| | 30. Styrene | |
| | 31. Tetrachloroethylene | |
| | 32. Thallium | |
| | 33. Toluene | |
| | 34. Trichloroethylene | |
| | 35. Uranium | |
| | 36. Vinyl Chloride | |
| | 37. When You Work with Hazardous Chemicals Guide | |
| | 38. Xylene | |

ทั้งนี้ การตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงหรือการตรวจร่างกายเพื่อเฝ้าระวังสุขภาพ ตามข้อกำหนดของกฎกระทรวง กำหนดมาตรฐานการตรวจสุขภาพลูกจ้างซึ่งทำงานเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยง พ.ศ. 2563 คือ การตรวจครั้งแรกภายใน 30 วัน หลังจากรับเข้าทำงาน (เทียบได้กับการตรวจสุขภาพก่อนวางตำแหน่งงาน) และการตรวจสุขภาพครั้งต่อไปอย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง (เทียบได้กับการตรวจสุขภาพเป็นระยะ ๆ) อีกทั้งระบุว่า ในกรณีที่ลักษณะหรือสภาพของงานเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยงที่มีความจำเป็นต้องตรวจสุขภาพตามระยะเวลาอื่นตามผลการตรวจสุขภาพให้นายจ้างจัดให้มีการตรวจสุขภาพลูกจ้างตามระยะเวลานั้นด้วย

ดังนั้น เพื่อให้สอดคล้องกับกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานการตรวจสุขภาพลูกจ้างข้างต้น และเป็นไปตามแนวปฏิบัตินี้ที่กล่าวมาแล้ว ซึ่งให้ความสำคัญกับผลการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ กล่าวคือ ลูกจ้างที่ทำงานอันตรายและมีความเสี่ยงด้านสุขภาพสูงกว่า ควรได้รับการตรวจสุขภาพเพื่อเฝ้าระวังทางอาชีวอนามัยอย่างลึกซึ้งและครอบคลุมมากกว่า ในแนวปฏิบัตินี้จึงเสนอการตรวจสุขภาพลูกจ้างที่ทำงานกับอันตรายทั้งทางเคมีและกายภาพตามระดับความเสี่ยง ดังนี้

**1) การตรวจสุขภาพเบื้องต้นหรือการตรวจครั้งแรก** ภายใน 30 วัน หลังจากรับเข้าทำงาน หรือเมื่อมีการเปลี่ยนงานที่อันตรายแตกต่างออกไปจากงานเดิม

**2) การตรวจสุขภาพครั้งต่อไป** อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง โดยพิจารณาจากผลการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ นั่นคือ

- ระดับความเสี่ยงยอมรับได้ ให้มีการตรวจสุขภาพโดยการซักประวัติสอบถามอาการและอาการแสดงที่เกี่ยวข้องหรือสอดคล้องกับอันตรายที่สัมผัส
- ระดับความเสี่ยงต่ำ ให้มีการตรวจสุขภาพโดยการซักประวัติสอบถามอาการและอาการแสดงที่เกี่ยวข้องหรือสอดคล้องกับอันตรายที่สัมผัส และตรวจร่างกายโดยแพทย์
- ระดับความเสี่ยงตั้งแต่ปานกลาง หรือผลการประเมินการสัมผัสจากตัวอย่างอากาศหรือตัวอย่างทางชีวภาพเท่ากับหรือสูงกว่า 50% OEL เป็นเวลามากกว่า 30 วัน ใน 1 ปี ให้มีการตรวจสุขภาพโดยการซักประวัติสอบถามอาการและอาการแสดงที่เกี่ยวข้องหรือสอดคล้องกับอันตรายที่สัมผัส ตรวจร่างกายโดยแพทย์ และ การตรวจเพิ่มเติม
- ระดับความเสี่ยงสูง ให้มีการตรวจสุขภาพโดยการซักประวัติสอบถามอาการและอาการแสดงที่เกี่ยวข้องหรือสอดคล้องกับอันตรายที่สัมผัส ตรวจร่างกายโดยแพทย์ และการตรวจเพิ่มเติม ทุก 6 เดือน
- ระดับความเสี่ยงสูงมาก ให้มีการตรวจสุขภาพโดยการซักประวัติสอบถามอาการและอาการแสดงที่เกี่ยวข้องหรือสอดคล้องกับอันตรายที่สัมผัส ตรวจร่างกายโดยแพทย์ และการตรวจเพิ่มเติม ทุก 3 เดือน

**ตารางที่ 3-2 การตรวจสุขภาพครั้งต่อไป หลังการตรวจครั้งแรกภายใน 30 วันหลังจากรับเข้าทำงาน**

| ระดับความเสี่ยง | ความถี่ | ซักประวัติ | ตรวจร่างกาย | การตรวจเพิ่มเติม |
|---|---|---|---|---|
| ยอมรับได้ | ปีละครั้ง | ✓ | | |
| ต่ำ | ปีละครั้ง | ✓ | ✓ | |
| ปานกลาง | ปีละครั้ง | ✓ | ✓ | ✓ |
| สูง | ทุก 6 เดือน | ✓ | ✓ | ✓ |
| สูงมาก | ทุก 3 เดือน | ✓ | ✓ | ✓ |

**3) การตรวจสุขภาพในวาระอื่น ๆ** ควรตรวจให้เร็วที่สุดแต่ไม่ควรเกิน 30 วัน ซึ่งแบ่งเป็นกรณีดังนี้

- เมื่อแพทย์มีความเห็นเป็นลายลักษณ์อักษรแนะนำให้ตรวจเพิ่มเติม
- เมื่อลูกจ้างแสดงอาการหรือสัญญาณของผลกระทบทางสุขภาพที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสสารหรือปัจจัยอันตราย
- เมื่อมีการสัมผัสสารอันตรายกรณีฉุกเฉินซึ่งมีการรั่วไหลของสารอย่างไม่สามารถควบคุมได้
- เมื่อมีการเลิกจ้างซึ่งสามารถตรวจก่อนการเลิกจ้างได้หรือยกเว้นไม่ต้องตรวจสุขภาพหากมีผลการตรวจครั้งสุดท้ายภายใน 6 เดือนก่อนวันที่เลิกจ้าง

ทั้งนี้ แพทย์ผู้ตรวจสุขภาพควรได้รับข้อมูลต่อไปนี้เกี่ยวกับผู้ปฏิบัติงานจากนายจ้าง

1) คำอธิบายหน้าที่การทำงานเดิม งานปัจจุบัน และงานที่คาดว่าลูกจ้างนั้นจะเกี่ยวข้องกับการสัมผัสสารเคมี

2) ระดับการสัมผัสสารในงานเดิม ปัจจุบัน และที่คาดว่าลูกจ้างจะสัมผัส
3) อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลที่ลูกจ้างใช้หรือจะใช้ รวมถึงเวลาและระยะเวลาที่ลูกจ้างได้ใช้อุปกรณ์นั้น
4) ข้อมูลจากบันทึกการตรวจสุขภาพครั้งก่อน ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน

**3.2.3 วิธีการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยง** การตรวจสุขภาพ หมายถึง การตรวจติดตามบุคคลเพื่อระบุการเปลี่ยนแปลงสถานะสุขภาพของบุคคลนั้น เนื่องจากการสัมผัสสารเคมีบางชนิดโดยเฉพาะ การตรวจสุขภาพ ต้องดำเนินการโดยหรืออยู่ภายใต้การควบคุมแพทย์อาชีวเวชศาสตร์ การตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงทำได้หลายวิธี รวมถึงการซักประวัติ การตรวจร่างกาย การตรวจสารบ่งชี้ทางชีวภาพ ซึ่งอาจเป็นสิ่งบ่งชี้ผลกระทบต่อสุขภาพ (Biological Effect Monitoring) หรือสิ่งบ่งชี้การสัมผัส (Biological Exposure Monitoring)

**1) การซักประวัติ** (Interview Questions) รวมถึงการซักถามลูกจ้างเกี่ยวกับประวัติการทำงาน ประวัติสุขภาพ วิถีการดำเนินชีวิต (เช่น การรับประทานอาหาร การสูบบุหรี่ การดื่มแอลกอฮอล์) และอาการแสดงที่สัมพันธ์กับการสัมผัสสารเคมีอันตราย ซึ่งอาจรวมถึงคำถาม เช่น ลูกจ้างทำงานกับสารเคมีอันตรายอย่างไร สุขวิทยาส่วนบุคคลในที่ทำงาน รับประทานอาหารที่ไหน คำถามเหล่านี้ ช่วยให้ประเมินการสัมผัสสารเคมีอันตรายในปัจจุบันและในอดีตได้

**2) การตรวจร่างกาย** (Physical Examination) เป็นการประเมินสุขภาพร่างกายทางคลินิคโดยแพทย์ ประกอบด้วยการสังเกตด้วยสายตา (Inspection) การคลำด้วยมือ (Palpation) การเคาะให้เกิดความสั่นสะเทือนของเนื้อเยื่อหรืออวัยวะ (Percussion) และการฟังเสียงของอวัยวะในร่างกาย (Auscultation) การตรวจร่างกายตามปัจจัยเสี่ยงนั้น ควรกระทำเฉพาะในระบบที่เกี่ยวข้อง (System Emphasis or System Focused Examination) กับอันตรายที่ลูกจ้างสัมผัสเท่านั้น เช่น ระบบประสาท ระบบจักษุ ระบบผิวหนัง ระบบทางเดินหายใจ หรือระบบโครงสร้างกระดูกและกล้ามเนื้อ ไม่ควรทำการตรวจร่างกายทุกระบบ (Comprehensive or Head – To Toe Examination) ในการตรวจร่างกายนั้น อาจมีการใช้เครื่องมือทางการแพทย์บางอย่างช่วยในการตรวจ เช่น หูฟัง ไฟฉาย ค้อนยางเคาะหัวเข่า

**3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ** (Other Special Test) คือการตรวจสุขภาพลูกจ้าง ที่ต้องอาศัยเครื่องมือทางการแพทย์ต่าง ๆ ช่วยในการตรวจ เช่น การตรวจสมรรถภาพปอด (Spirometry) การตรวจสมรรถภาพการได้ยิน (Audiometry) การตรวจสายตาทางอาชีวอนามัย (Occupational Vision Test ) การถ่ายภาพรังสีทรวงอก (Chest X-ray) การตรวจเพิ่มเติมนี้อาจรวมถึงการตรวจปัสสาวะ เลือด ผม เล็บ หรือชิ้นส่วนต่าง ๆ ของร่างกายลูกจ้างในห้องปฏิบัติการ ซึ่งอาจเป็น

- การตรวจสิ่งบ่งชี้ทางชีวภาพที่แสดงถึงผลกระทบ (Biomarker of Effect) หมายถึง การวัดและประเมินผลกระทบทางชีวภาพในระยะแรกก่อนที่สุขภาพจะได้รับความเสียหายในลูกจ้างที่สัมผัสกับสารเคมี เช่น วัดการลดลงของระดับเอ็นไซม์โคลีนเอสเตอเรสในลูกจ้างที่สัมผัสกับยาฆ่าแมลงประเภทออร์กาโนฟอสเฟต
- การตรวจสิ่งบ่งชี้ทางชีวภาพที่แสดงถึงการรับสัมผัส (Biomarker of Exposure) ซึ่งหมายถึง การตรวจวัดและประเมินปริมาณสารเคมีหรือเมแทบอไลต์ของสารนั้นในเนื้อเยื่อหรือของเหลวในร่างกาย เช่น ปัสสาวะ เลือด หรือในลมหายใจออก ตัวอย่างเช่น การวัดระดับตะกั่วในเลือด หรือแคดเมียมในปัสสาวะ

## 3.3 พิษวิทยาของสารเคมี

**3.3.1 ทางเข้าสู่ร่างกาย (Route of Entry)** คือ ช่องทางที่สารเข้าสู่ร่างกายและสามารถก่อให้เกิดผลกระทบได้ เช่น ฝุ่นทรายอาจเข้าสู่ร่างกายได้ทั้งทางปากและทางจมูกแต่ทางที่นับเป็นทางเข้าสู่ร่างกายในแง่

ของพิษวิทยาคือทางจมูกเท่านั้น เนื่องฝุ่นที่เข้าสู่ทางเดินหายใจและสะสมในปอดทำให้เกิดพังผืดที่ปอด หรือที่เรียกว่า “ซิลิโคสิส” ขณะที่ฝุ่นทรายที่เข้าทางปากเคลื่อนที่ไปตามทางเดินอาหาร และถูกขับออกมากับอุจจาระไม่ได้ทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกายแต่อย่างใด ดังนั้น ทางเข้าสู่ร่างกายของสารจึงมีความสำคัญทั้งในแง่ของการประเมินการสัมผัสและการป้องกัน โดยทั่วไปสารเคมีในสิ่งแวดล้อมการทำงานสามารถเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทาง คือ 1) ทางจมูก 2) ทางผิวหนัง และ 3) ทางปาก

**3.3.2 การเคลื่อนที่ของสารในร่างกาย** ดัง**ภาพที่ 3-1** เมื่อสารเคลื่อนที่ผ่านเนื้อเยื่อของผิวหนัง ทางเดินหายใจ ทางเดินอาหาร และเยื่อบุเมือกต่าง ๆ เช่น จมูก ปาก และทวาร เรียกว่า **การดูดซึม** (Absorption) ซึ่งเกิดขึ้นได้ 2 วิธี คือ โดยการแพร่ (Passive Diffusion) และโดยอาศัยตัวพาที่เยื่อเซลล์ (Carrier-Mediated Transport) การแพร่เป็นวิธีที่เกิดขึ้นมากที่สุด โดยสารเคลื่อนที่จากที่ที่มีความเข้มข้นสูงคือบริเวณที่รับสัมผัสสารไปยังที่ที่ความเข้มข้นต่ำกว่า เช่น เนื้อเยื่อในร่างกาย อัตราการแพร่ของสารขึ้นกับพื้นที่ผิวของเนื้อเยื่อที่สัมผัสกับสาร ความเข้มข้นของสาร และความสามารถในการเคลื่อนที่ผ่านเนื้อเยื่อของสาร (Permeability) ซึ่งสัมพันธ์กับสมบัติของโมเลกุล เช่น ขนาด ขั้วหรือประจุ และการละลายในไขมัน กล่าวคือสารที่โมเลกุลเล็ก ไม่มีขั้ว และละลายในไขมันได้ดีสามารถเคลื่อนที่ผ่านเนื้อเยื่อได้เร็วและง่ายกว่า นอกจากนั้น ความเข้มข้นสารและอุณหภูมิบริเวณเนื้อเยื่อที่สัมผัสสารยังเป็นปัจจัยส่งเสริมการดูดซึมสารเข้าสู่ร่างกายด้วย กล่าวคือเมื่ออุณหภูมิเนื้อเยื่อสูงทำให้เลือดไหลเวียนที่บริเวณนั้นมากขึ้น สารซึ่งซึมเข้าสู่กระแสเลือดถูกนำออกจากบริเวณนั้นอย่างรวดเร็ว จึงส่งเสริมการแพร่ของสารจากบริเวณที่สัมผัสเข้าสู่กระแสเลือด (Concentration Gradient) สำหรับการเคลื่อนที่ผ่านเนื้อเยื่อโดยอาศัยตัวพาที่เยื่อเซลล์เป็นกระบวนการที่ต้องใช้พลังงาน โดยทั่วไปเกิดกับสารอาหารหรือสารที่จำเป็นต่อร่างกาย สารที่เคลื่อนผ่านเนื้อเยื่อด้วยวิธีนี้อาจเคลื่อนที่จากกระแสเลือดซึ่งมีความเข้มข้นต่ำกว่าไปยังเนื้อเยื่อที่มีความเข้มข้นสูงกว่า เนื่องจากมีสารนั้นสะสมอยู่ เช่น เหล็ก สังกะสี โคบอล ทองแดง แมกนีเซียม ซึ่งเป็นสารจำเป็นสำหรับการทำงานของระบบประสาท

เมื่อซึมผ่านเนื้อเยื่อบริเวณที่สัมผัสแล้วสารอาจแพร่เข้าสู่ของเหลวระหว่างเซลล์ (Interstitial Fluid) หรือของเหลวในเซลล์ (Intracellular Fluid) หรือเข้าสู่น้ำเลือด (Blood Plasma) และกระจาย (Distribution) ไปยังส่วนเนื้อเยื่อและอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกาย โดยมีเส้นเลือดเป็นช่องทางการกระจายที่สำคัญและเร็วที่สุด ทั้งนี้สารเคมีในกระแสเลือดบางชนิดอาจอยู่อย่างอิสระไม่ยึดเกาะกับสารใด ๆ บางชนิดอาจจับกับโมเลกุลของโปรตีนที่อยู่ในกระแสเลือด เพื่อให้พาไปยังอวัยวะเป้าหมาย ขณะที่สารเคมีซึ่งดูดซึมเข้าสู่ของเหลวระหว่างเซลล์และของเหลวในเซลล์เคลื่อนที่ช้ากว่าสารเคมีในของเหลวระหว่างเซลล์อาจซึมเข้าเนื้อเยื่อในบริเวณที่สัมผัส หรือซึมผ่านผนังเส้นเลือดฝอยเข้าสู่กระแสเลือด หรือเข้าสู่ระบบน้ำเหลือง (Lymphatic System) สารถูกดูดซึมเข้าสู่เนื้อเยื่อและอวัยวะเหล่านั้นด้วยการแพร่หรืออาศัยตัวพาที่เยื่อเซลล์เช่นกัน

ระหว่างการเคลื่อนย้ายในร่างกาย สารอาจ สะสม (Storage) ในอวัยวะหรือเนื้อเยื่อ ด่านแรกที่สารเคมีสะสมในร่างกายได้คือ น้ำเลือด โดยเฉพาะสารที่ละลายได้ดีในน้ำเนื่องจากน้ำเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ของเลือด สารสะสมในเลือดโดยจับกับพลาสม่าโปรตีนซึ่งส่วนใหญ่คือ อัลบูมิน (Albumin) ในระหว่างนี้โดยทั่วไปสารเคมีจะไม่ก่ออันตรายต่อร่างกาย อย่างไรก็ตาม การจับกับอัลบูมินนั้นมีระยะเวลาค่อนข้างสั้น เมื่อเป็นอิสระสารยังคงเคลื่อนที่ไปกับกระแสเลือด และไปสะสมที่อวัยวะเป้าหมาย เนื้อเยื่อ/อวัยวะที่สารส่วนใหญ่สะสมคือ ไขมัน กระดูก ตับ และไต สารเคมีที่ละลายในไขมันได้ดีมีแนวโน้มสะสมในเนื้อเยื่อไขมัน สารเคมีที่สะสมในเนื้อเยื่อหรืออวัยวะใดๆ อาจกลับเข้าสู่กระแสเลือดอีกได้โดยอาศัยการแพร่ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเมื่อสารนั้นถูกขับออกจากร่างกาย ทำให้ระดับสารในเลือดลดลง ความเข้มข้นสารในเนื้อเยื่อสูงกว่าจึงแพร่เข้าสู่กระแสเลือด สารเคมีที่เข้าสู่กระแสเลือดแล้วอาจถูกขจัดออกจากร่างกาย หรือสะสมที่เนื้อเยื่อหรือเปลี่ยนแปลงเป็นสารอื่นโดยผ่านปฏิกิริยาทางเคมี สาร

ที่เกิดขึ้นนั้นเรียกว่า เมแทบอไลต์ (Metabolite) ซึ่งอาจสะสมหรือถูกขับออกจากร่างกาย หรือจับกับเซลล์ในร่างกาย ทั้งนี้ ขึ้นกับสมบัติของสาร ปริมาณและความถี่ที่ได้รับสารนั้น และทางเข้าสู่ร่างกาย

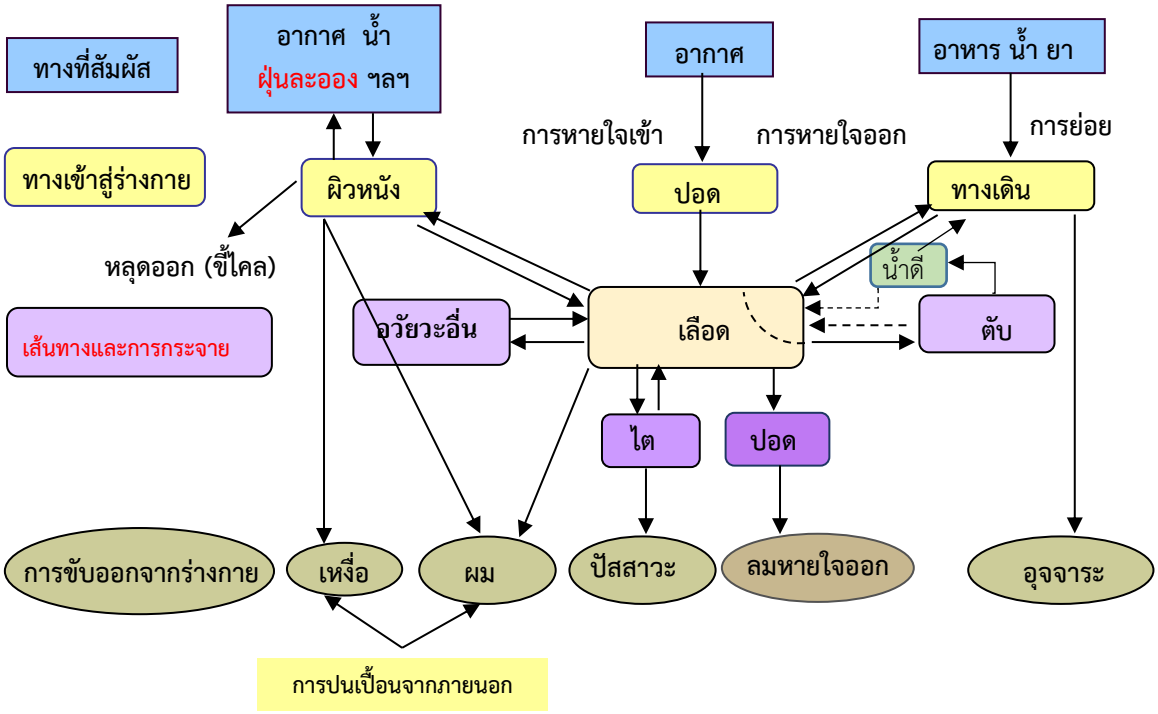
สารเคมีถูกขับออกหรือ**ขจัดออกจากร่างกาย** (Excretion) ผ่านทางปัสสาวะ อุจจาระ ลมหายใจออก นม หรือเหงื่อ ดัง**ภาพที่ 3-1** อย่างไรก็ดี ทางหลักคือ ปัสสาวะ อุจจาระ และลมหายใจออก สารที่จะถูกขับออกจากร่างกายต้องซึมผ่านผนังเซลล์ของอวัยวะที่ทำหน้าที่ขับของเสีย โดยอาศัยกลไกเดียวกับการเข้าสู่ร่างกาย เนื่องจากปัสสาวะเป็นช่องทางหลักในการขับของเสีย ดังนั้นสารที่ละลายน้ำได้ดีจึงถูกขับออกได้ง่ายกว่า การขจัดของเสียทางปัสสาวะซึ่งเกิดขึ้นที่ไตมีสามขั้นตอน คือ การกรอง การขับสาร และการดูดกลับ ประมาณหนึ่งในสี่ของเลือดที่ผ่านหัวใจผ่านมาที่ไตเพื่อกรองของเสียออก สารโมเลกุลเล็กทั้งที่ละลายในไขมัน มีขั้ว และน้ำสามารถผ่านการกรองขั้นต้นของไตได้ ประมาณ 99% ของสารที่ผ่านการกรองถูกดูดกลับ และเพียง 1% ถูกขับออกไปเป็นปัสสาวะดังนั้น ของเสียที่ถูกขับออกทางปัสสาวะส่วนใหญ่จึงต้องผ่านกระบวนการเคมีในร่างกาย (Metabolism) เพื่อย่อยสลายสารที่มีโมเลกุลใหญ่ให้เล็กลงและมีสมบัติที่สำคัญคือ ละลายในน้ำได้ดี สารเคมีบางชนิดโดยเฉพาะที่ละลายในไขมันอาจถูกดูดกลับเข้าสู่กระแสเลือดทำให้ครึ่งอายุ (Half-Life) ของสารเหล่านี้ในร่างกายยาวกว่า

การขับสารพิษออกทางอุจจาระเกิดได้ 2 วิธี คือ

1) ขับสารพิษจากตับเข้าไปในถุงน้ำดี และเคลื่อนต่อไปในลำไส้เล็ก ในระหว่างการเคลื่อนย้ายนี้สารอาจถูกขับออกจากร่างกายทางอุจจาระหรืออาจถูกดูดซึมกลับเข้าสู่ร่างกาย ตัวอย่างสารที่อาจถูกขับออกในลักษณะนี้คือ สารโลหะหนัก เช่น อาเซนิค ตะกั่ว และปรอท เป็นต้น

2) ขับสารพิษเข้าไปในทางเดินอาหารโดยตรง การขับออกทางอุจจาระเป็นทางที่สำคัญสำหรับสารพิษรวมทั้งเมแทบอไลต์ของสารพิษด้วย สารที่ถูกขับออกทางนี้ส่วนใหญ่เป็นสารที่มีโมเลกุลใหญ่

การขับออกทางลมหายใจออก เป็นทางที่สำคัญสำหรับสารในสถานะก๊าซซึ่งละลายอยู่ในเลือด โดยการแพร่ผ่านผนังเส้นเลือดฝอยและผนังถุงลมเข้าสู่ถุงลมและเคลื่อนออกมากับลมหายใจออก การแพร่นี้เกิดขึ้นได้เมื่อความเข้มข้นของสารพิษในกระแสเลือดสูงกว่าอากาศในถุงลม ก๊าซที่ละลายในเลือดได้ดีมีแนวโน้มที่จะถูกขับออกได้ช้ากว่า ของเหลวระเหยที่ละลายในเลือดถูกขจัดออกทางลมหายใจออกเช่นกัน และอัตราการขจัดออกขึ้นกับความดันไอของสารนั้น นอกจากนั้น ลมหายใจออกยังเป็นทางที่ขจัดสารพิษซึ่งละลายในไขมันออกอย่างมีประสิทธิภาพด้วย




**ภาพที่ 3-1 ทางเข้าสู่ร่างกาย การเคลื่อนที่ และการขจัดออกจากร่างกาย**

ดังนั้น การประเมินการสัมผัสหรือได้รับสารเข้าสู่ร่างกายอีกวิธีหนึ่ง นอกเหนือจากการเก็บตัวอย่างอากาศ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้นำไปเปรียบเทียบกับค่า OEL ในอากาศ เช่น TLV อีกวิธีหนึ่งที่มีการใช้อย่างกว้างขวางคือการเก็บตัวอย่างทางชีวภาพ เช่น เลือด ปัสสาวะ ลมหายใจออก ฯลฯ เพื่อวิเคราะห์หาสารหรือเมแทบอไลต์ของสารในร่างกายเพื่อประเมินการรับสัมผัสสารเคมี เรียกว่า สารบ่งชี้ทางชีวภาพ

**3.3.3 สิ่งบ่งชี้ทางชีวภาพ (Biomarkers)** ปฏิกิริยาชีวเคมีที่เกิดขึ้นในร่างกายระหว่างสารพิษและเซลล์หรือเนื้อเยื่อ มีผลหรือผลลัพธ์สุดท้าย (Intermediate or End Products) คือ เมแทบอไลต์ ซึ่งเป็นสิ่งบ่งชี้ทางชีวภาพ (Biomarkers) อย่างหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ในการประมาณปริมาณสารที่ร่างกายได้รับ นอกจากเมแทบอไลต์แล้ว สิ่งบ่งชี้ทางชีวภาพอาจเป็นสารเคมีนั้นเอง หรือสารที่เกิดจากการรวมตัวหรือยึดจับของสารเคมีนั้นกับชีวโมเลกุล เช่น DNA หรือโปรตีน เรียกว่า “Adduct” ซึ่งสามารถเปลี่ยนกลับเป็นสารตัวเดิมได้ สารบ่งชี้ชนิดนี้เรียกว่า “Biomarkers of Exposure” โดยมีค่าขีดจำกัดในการสัมผัสสารในตัวอย่างทางชีวภาพคือ Biological Exposure Index (BEI) ปริมาณที่ตรวจพบบ่งบอกถึงความเข้มข้นของการสัมผัสในปัจจุบัน การสัมผัสเฉลี่ยในแต่ละวัน หรือการสัมผัสที่สะสมทีละน้อยเป็นเวลายาวนานได้ ทั้งนี้ขึ้นกับสารบ่งชี้ ตัวอย่างที่เลือกเก็บ และเวลาที่เก็บตัวอย่าง ซึ่งสิ่งเหล่านี้สัมพันธ์กับปฏิกิริยาทางเคมีในร่างกายและครึ่งอายุของสารบ่งชี้ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากปริมาณสารที่เกิดขึ้นในร่างกายอาจเป็นผลจากการสัมผัสสารทางการกิน การหายใจ และ/หรือการซึมผ่านผิวหนัง ทั้งจากการทำงานและจากภาระกิจอื่นในชีวิตประจำวัน จึงเป็นข้อจำกัดในการใช้สิ่งบ่งชี้ทางชีวภาพ ด้วยความยากหรือไม่สามารถบ่งบอกแหล่งของการสัมผัสได้ อีกทั้งเมแทบอไลต์ส่วนใหญ่ไม่เฉพาะเจาะจง (Nonspecific ใน TLV & BEI book ระบุด้วยอักษร Ns) นั่นคือสารอื่นบางชนิดในร่างกายอาจมีปฏิกิริยาทางเคมีที่ผลิตเมแทบอไลต์ชนิดเดียวกับสารเป้าหมายได้ นอกจากนั้น เมแทบอไลต์บางชนิดอาจถูกผลิตขึ้นในร่างกาย ในปริมาณที่สามารถตรวจพบได้ แม้จะไม่ได้สัมผัสสารดังกล่าว ปริมาณของสารนี้เรียกว่าค่าหรือระดับแบคกราว (Background ใน TLV & BEI Book ระบุด้วยอักษร B) ทำให้การแปลผลความเข้มข้นสารในตัวอย่างทางชีวภาพมีความซับซ้อน ดังนั้น การเก็บตัวอย่าง

ทางชีวภาพเพื่อวิเคราะห์หาสารบ่งชี้ทางชีวภาพจึงเป็นเพียงส่วนเสริม (Complement) ของการประเมินการสัมผัส โดยการเก็บตัวอย่างอากาศ การที่มีค่า BEI มิได้หมายความว่าจะต้องทำการติดตามตรวจวัดทางชีวภาพ และ BEI ไม่ได้มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการวัดผลกระทบที่ไม่พึงประสงค์หรือในการวินิจฉัยโรคจากการทำงาน

อย่างไรก็ตาม การเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์สารบ่งชี้ทางชีวภาพอาจจำเป็น หากสารเหล่านั้นถูกดูดซึมผ่านทางผิวหนังได้อย่างมีนัยสำคัญ หรือเข้าสู่ร่างกายทางอื่นได้ด้วยนอกเหนือจากทางการหายใจ เช่น ทางผิวหนังโดยการซึมผ่านผิวหนัง หรือทางปาก โดยการดื่มกิน และเมื่อค่า TLVs ของสารเคมีนั้นถูกกำหนดขึ้นเพื่อป้องกันผลกระทบแบบเฉพาะที่ เช่น การระคายเคือง ก่อพังผืดที่ปอด ดังนั้น หากจำเป็นต้องใช้ ควรใช้ด้วยความระมัดระวังและรอบคอบ ด้วยข้อจำกัดข้างต้น ทำให้มีความพยายามในการคิดค้นหาสารบ่งชี้ที่เป็นสารเคมีนั้น ๆ โดยตรงแทนการใช้เมแทโบไลต์ เช่น สารบ่งชี้ทางชีวภาพการของการรับสัมผัสเบนซีน และโทลูอีน คือ เบนซีนและโทลูอีนในปัสสาวะ ตามลำดับ

สารบ่งชี้ทางชีวภาพอีกชนิดหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ในงานอาชีวอนามัยคือ Biomarkers Of Effect คือ สิ่งบ่งชี้การเปลี่ยนแปลงทางชีววิทยาที่เชื่อมโยงกับหรือทำนายการเกิดโรคหรือขั้นตอนที่นำไปสู่การเกิดโรค อาจเป็นผลพลอยได้จากปฏิกิริยาทางเคมี หรือเป็นส่วนหนึ่งของการเปลี่ยนแปลงทางชีววิทยา ซึ่งสะท้อนการเปลี่ยนแปลงหน้าที่หรือโครงสร้างทั้งในระดับเซลล์และชีวเคมี อาจเปลี่ยนกลับไปเป็นปกติได้และอาจพบได้ทั้งในเนื้อเยื่อเป้าหมายและไม่ใช่เป้าหมาย อาจรวมถึงการเปลี่ยนแปลงของยีน เซลล์ ภูมิคุ้มกัน พฤติกรรม การหยุดยั้งเอ็นไซม์ หรืออาการทางคลินิกที่ชี้ว่าเป็นโรคหรือเจ็บป่วย จึงเป็นประโยชน์ในการเฝ้าระวังโรคที่เกิดขึ้นเนื่องจากการทำงาน โดยเฉพาะเมื่อสามารถตรวจพบได้ก่อนหรือระยะแรกของการเกิดโรค

ในการเก็บตัวอย่างทางชีวภาพเพื่อการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงควรพิจารณาใช้ Biomarker of Effect ซึ่งบ่งบอกถึงผลกระทบที่เกิดจากสารเคมีต่อร่างกาย อย่างไรก็ตาม ในการตรวจร่างกายเพื่อยืนยันการได้รับสัมผัสสารเคมี โดยเฉพาะคนงานที่มีอาการหรืออาการแสดงใกล้เคียงกับที่อาจเกิดได้จากการได้รับสัมผัสสารเคมีนั้น ๆ และไม่มีข้อมูลการสัมผัสสารเคมี อาจจำเป็นต้องตรวจตัวอย่างทางชีวภาพ ซึ่งมีข้อควรระวังเกี่ยวกับปัจจัยที่อาจเบี่ยงเบนหรือทำให้ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารบ่งชี้มีค่าสูงหรือต่ำกว่าที่ควรจะเป็น ได้แก่

1) วันและเวลาที่เก็บตัวอย่างทางชีวภาพ เวลาที่เก็บตัวอย่างกำหนดจากความแตกต่างของอัตราการรับสารเคมีเข้าสู่ร่างกายและการกำจัดออก และจากความคงที่ของการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี ดัง**ตารางที่ 3-1**
2) ความเข้มข้นของตัวอย่างปัสสาวะ องค์การอนามัยโลกใช้เกณฑ์ความเข้มข้นของปัสสาวะดังนี้ หากความเข้มข้นไม่เป็นไปตามเกณฑ์ควรเก็บตัวอย่างใหม่ในวันอื่น ตามเวลาที่กำหนด
   ความเข้มข้นของครีเอตินิน > 0.3 g/L และ < 3g/L
   หรือ ถ.พ. > 1.010 และ < 1.030
3) สำหรับข้อมูลที่ได้จากตัวอย่างเลือด อัตราส่วนของน้ำเลือดต่อเม็ดเลือดแดงและการกระจายตัวของสารบ่งชี้ในส่วนประกอบของเลือด สามารถส่งผลกระทบต่อผลการตรวจวัดบางอย่างได้ ดังนั้น จึงต้องระบุให้วิเคราะห์เลือดทั้งหมด น้ำ เลือด ซีรัม หรือเม็ดเลือดแดง

**ตารางที่ 3-2** แสดงตัวอย่างสารเคมี สารบ่งชี้ทางชีวภาพ และข้อมูลสำคัญเกี่ยวกับการเก็บตัวอย่างทางชีวภาพจาก TLV & BEI Book

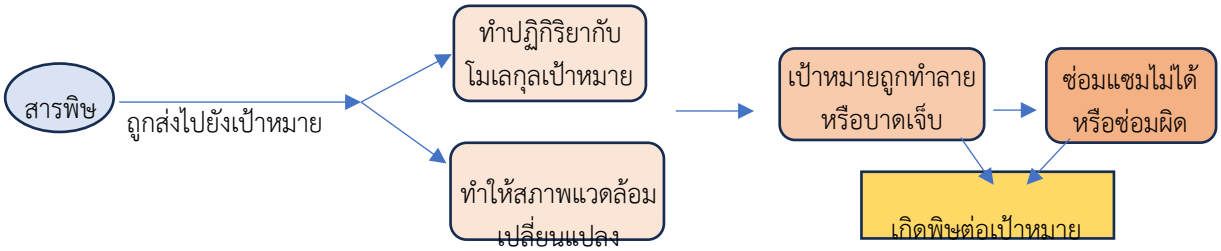
**ตารางที่ 3-3 เวลาในการเก็บตัวอย่างทางชีวภาพ**

| เวลาเก็บตัวอย่าง | ช่วงเวลาแนะนำให้เก็บตัวอย่าง |
|---|---|
| Prior to Shift | 16 ชั่วโมง หลังการสัมผัสสาร |
| Prior to Last Shift | ก่อนเริ่มงานกะสุดท้ายของสัปดาห์ |
| Increase During Shift | ต้องเก็บตัวอย่างทั้งก่อนและหลังกะ |
| During Shift | เวลาใดก็ได้หลังการสัมผัส 2 ชั่วโมง |
| End of Shift | สิ้นสุดการทำงานในวันนั้น ๆ โดยเก็บตัวอย่างให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้หลังจากการสัมผัสสาร หรือการทำงานกับสารสิ้นสุดลง สารเหล่านี้มักเป็นสารที่ถูกขับออกอย่างรวดเร็ว คือ ถูกกำจัดออกครึ่งหนึ่ง ภายในเวลาไม่เกิน 5 ชั่วโมง สารบ่งชี้เหล่านี้ไม่สะสมในร่างกาย ดังนั้น เวลาที่เหมาะสมจึงสัมพันธ์กับเวลาที่สัมผัสและช่วงหลังการสัมผัส |
| End of the Workweek | ก่อนการทำงานในกะสุดท้ายของสัปดาห์ คือหลังจากการสัมผัสสารอย่างต่อเนื่อง 4 หรือ 5 วันตามลำดับ สารเหล่านี้เป็นสารที่ถูกกำจัดออกไปครึ่งหนึ่งในเวลาที่นานกว่า 5 ชั่วโมง สารบ่งชี้ดังกล่าวสะสมในร่างกายระหว่างสัปดาห์ทำงาน ดังนั้น เวลาที่เหมาะสมจึงสัมพันธ์กับการสัมผัสในครั้งก่อน และสำหรับสารเคมีถูกขับออกจากร่างกายหลายช่วง เวลาที่เหมาะสมดูจากความสัมพันธ์กับการสัมผัสในแต่ละวันและการสัมผัสทั้งสัปดาห์ด้วย |
| Discretionary or not Critical | สามารถเก็บตัวอย่างได้ทุกช่วงเวลา เป็นสารที่กำจัดออกได้ช้าและสะสมในร่างกายเป็นเวลาหลาย ๆ ปี บางชนิดอาจอยู่ตลอดชีวิต หลังจากการสัมผัส 2-3 สัปดาห์ สามารถเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ หาสารบ่งชี้เหล่านี้ได้ |

**ตารางที่ 3-4 ตัวอย่างสารบ่งชี้ทางชีวภาพ**

| สารเคมี/สารบ่งชี้ | เวลาเก็บตัวอย่าง | BEI | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|
| Benzene (เบนซีน) [71 -43-2] | | | |
| Benzene in Urine | สิ้นสุดการทำงานในวันนั้นๆ | 0.5 µg/mL | - |
| Toluene (โทลูอีน) [108-88-3] (2009) | | | |
| Toluene in Blood | ก่อนการทำงานในกะสุดท้ายของสัปดาห์ | 0.02 mg/L | - |
| Toluene in Urine | สิ้นสุดการทำงานในวันนั้น ๆ | 0.03 mg/L | - |
| o-Cresol in Urine | สิ้นสุดการทำงานในวันนั้น ๆ | 0.3 mg/g Creatinine | B |
| Lead and Inorganic Compounds (ตะกั่ว และสารประกอบอนินทรีย์) | | | |
| Lead in Blood | เวลาใดก็ได้ | 200 µg | - |

**3.3.4 กลไกการเกิดพิษ** (Mechanisms Of Toxicity) สารเคมีทำให้เกิดผลกระทบต่อร่างกายโดยทำปฏิกิริยากับเซลล์ เนื้อเยื่อ หรืออวัยวะต่าง ๆ มีขั้นตอน ดังภาพที่ 3-2 นั่นคือ 1) สารพิษถูกส่งไปยังเป้าหมาย (เซลล์ เนื้อเยื่อ หรืออวัยวะ) 2) ทำปฏิกิริยากับโมเลกุลเป้าหมาย หรือเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม ทำให้เกิดความผิดปกติในการทำงานและ/หรือโครงสร้างของเซลล์ 3) ผลจากขั้นตอนที่ 2) กระตุ้นกลไกการซ่อมแซมที่ระดับโมเลกุล เซลล์ และ/หรือเนื้อเยื่อ และ 4) เมื่อความผิดปกติที่เกิดขึ้นมากเกินกว่าร่างกายสามารถซ่อมแซมได้ หรือเมื่อกระบวนการซ่อมแซมทำงานผิดปกติจึงเกิดพิษขึ้น เนื้อเยื่อถูกทำลาย เป็นมะเร็ง หรือสร้างพังผืดขึ้น กลไกการเกิดพิษจำแนกได้หลายลักษณะ ดังนี้




**ภาพที่ 3-2 กลไกการเกิดพิษของสารเคมีต่อเซลล์ เนื้อเยื่อ หรืออวัยวะเป้าหมาย**

1) รบกวนการทำงานของระบบเอ็นไซม์ (Interfere with the Action of Enzyme Systems) เอ็นไซม์เป็นโปรตีนโมเลกุลใหญ่ ทำหน้าที่สำคัญในเซลล์ในกระบวนการชีวเคมี เช่น สารเคมีรบกวนการทำงานของระบบเอ็นไซม์โดยการหยุดยั้งหรือกระตุ้นเอ็นไซม์ และนำไปสู่การเกิดผลกระทบที่เป็นพิษ

2) ขัดขวางการทำปฏิกิริยาชีวเคมี (Uncoupling of Biochemical Reaction) สารเคมีขัดจังหวะการทำงานของเซลล์โดยการขัดขวางเอ็นไซม์หรือโปรตีนไม่ให้เข้าไปทำปฏิกิริยากันได้

3) หยุดยั้งการส่งถ่ายออกซิเจน (Inhibition of Oxygen Transfer) สารเคมีบางชนิดแสดงความเป็นพิษโดยการหยุดยั้งหรือรบกวนการใช้หรือการส่งถ่ายออกซิเจน เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์ และไฮโดรไซยานิกแอซิด ขัดขวางการใช้ออกซิเจนในไซโตโครมออกซิเดส *[Cytochrome Oxidase - ระบบการขนส่งอิเลคตรอนในไมโตรคอนเดียของเซลล์]* โดยการจับกับเอ็นไซม์ควบคุมการเกิดออกซิเดชั่นของเซลล์ ทำให้ร่างกายไม่สามารถนำออกซิเจนไปใช้ได้ แม้ว่าในอากาศที่หายใจเข้าไปนั้นจะมีออกซิเจนอยู่ในปริมาณปกติ

4) ปิดกั้นการส่งถ่ายออกซิเจนของฮีโมโกบิน (Blockade of Hemoglobin Oxygen Transfer) สารเคมีอาจขัดขวางการส่งถ่ายออกซิเจนของฮีโมโกลบินโดยการจับกับฮีโมโกลบินแทนที่ออกซิเจน เช่น ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ซึ่งสามารถจับกับฮีโมโกลบินได้ดีกว่าออกซิเจนถึงกว่า 200 เท่า (8) กลายเป็นคาร์บอกซีฮีโมโกลบิน (Carboxyheamoglobin) การสูบบุหรี่อาจทำให้เลือดมีคาร์บอกซีฮีโมโกลบินสูงสุดไม่เกิน 10% เมื่อมีคาร์บอกซีฮีโมโกลบิน 30% อาจทำให้มีอาการปวดศีรษะ อ่อนล้า วิงเวียน ตาพล่ามัว คลื่นไส้ อาเจียน และหมดสติได้ ถ้ามีคาร์บอกซีฮีโมโกลบินตั้งแต่ 60% ขึ้นไป อาจทำให้การทำงานของหัวใจผิดปกติ ระบบหายใจล้มเหลว และเสียชีวิตได้ นอกจากนี้ สารเคมีหลายชนิดสามารถออกซิไดซ์ธาตุเหล็กในฮีโมโกลบินให้เป็นเฟอริค (Fe+3) เรียกว่าเมธิโมโกลบิน (Methemoglobin) เช่น อะโรมาติกเอมีนส์ อะนิลีน สารประกอบเอโซ่ สารประกอบไนโตร ไนไตรท์ และสารเคมีบางชนิดจับกับฮีโมโกลบินกลายเป็นซัลฟ์ฮีโมโกลบิน (Sulfhemoglobin) ซึ่งพบได้ไม่บ่อยเท่าเมธิโม

โกลบิน เมื่อเกิดซัลฟ์ฮีโมโกลบินขึ้นแล้วจะคงอยู่ตลอดอายุของเม็ดเลือดแดง ทั้งเมธิโมโกลบินและซัลฟ์ฮีโมโกลบินไม่สามารถจับกับออกซิเจนได้ จึงส่งถ่ายออกซิเจนไม่ได้

สารเคมีที่ทำให้ร่างกายขาดออกซิเจนในข้อ 3) และ 4) ข้างต้น มีปฏิกิริยาทางเคมีเกิดขึ้นระหว่างสารเหล่านี้กับฮีโมโกลบิน จึงเรียกสารเหล่านี้ว่า “Chemical Asphyxiant” ขณะที่สารเคมีที่ทำให้ร่างกายขาดออกซิเจนโดยไม่ทำปฏิกิริยาเคมีกับฮีโมโกลบิน แต่เนื่องจากมีก๊าซปริมาณมากในบรรยากาศทำให้ออกซิเจนในอากาศลดลงและไม่เพียงพอต่อการหายใจ เป็นเหตุให้ร่างกายขาดออกซิเจน เรียกว่า “Simple Asphyxiant” เช่น ก๊าซไนโตรเจน ฮีเลียม คาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจน และมีเทน เป็นต้น

5) สังเคราะห์สารที่เป็นพิษ (Synthesis of a Toxic Metabolite) การเปลี่ยนสารโดยกระบวนการทางชีวภาพ (Biotransformation) หรือเมแทบอลิซึม (Metabolism) เป็นกระบวนการเปลี่ยนสารจากสารหนึ่งไปเป็นสารอื่นโดยปฏิกิริยาทางเคมีในร่างกาย เป็นกระบวนการที่ปกป้องร่างกายโดยการเปลี่ยนสารพิษและของเสียในร่างกายให้เป็นสารไม่มีพิษหรือมีพิษน้อยกว่า และสามารถขับออกจากร่างกายได้ดังกล่าวมาแล้ว อย่างไรก็ตาม สำหรับสารเคมีบางชนิดกระบวนการนี้อาจเกิดในทางตรงข้าม คือเปลี่ยนสารหนึ่งเป็นสารที่มีพิษมากขึ้น เรียกกระบวนการนี้ว่า ไบโอเอคติเวชัน (Bioactivation) เช่น เมทานอล เมื่อผ่านกระบวนการเปลี่ยนสารในร่างกายกลายเป็นฟอร์มัลดีไฮด์ และเปลี่ยนต่อไปเป็นกรดฟอร์มิกอย่างเร็ว กรดฟอร์มิกนี้เองที่เป็นพิษต่อประสาทตา ทำให้ตาบอดได้

6) ขจัดโลหะที่ช่วยในการเกิดเมแทบอลิซึม (Removal of Metabolic Co-factor) เอ็นไซม์หลายชนิดต้องการโลหะหนัก เช่น เหล็ก ทองแดง สังกะสี ช่วยในการทำปฏิกิริยา หากขาดโลหะเหล่านี้เอ็นไซม์ไม่สามารถทำงานได้ สารเคมีที่จับกับอิออนของโลหะอย่างเหนียวแน่น เรียกว่า “คีเลเตอร์” (Chelator) จึงกันไม่ให้เอ็นไซม์ทำปฏิกิริยาในกระบวนการทางชีวภาพได้ ขณะเดียวกันสมบัติดังกล่าวเป็นประโยชน์ในการรักษาโรคพิษโลหะหนักได้ โดยช่วยให้ร่างกายขับโลหะหนักออกได้เร็วขึ้น เช่น ไดไธโอคาร์บาเมท (Dithiocarbamate) ใช้เป็นสารแอนตี้ออกซิแดนท์ในอุตสาหกรรมยาง และเป็นคีเลเตอร์ในการรักษาโรคพิษนิเกิลคาร์บอนิล และจับกับทองแดงด้วยจึงสามารถขัดขวางการทำงานของอะซิทัลดีไฮด์ดีไฮโดรจีเนสซึ่งเป็นเอ็นไซม์ในเมแทบอลิซึมของเอทานอล เนื่องจากอะซิทัลดีไฮด์ดีไฮโดรจีเนสต้องการทองแดงในการทำงาน ดังนั้น ผู้ที่ได้รับสารไดไทโอคาร์บาเมตและดื่มสุราจึงมีอะซิทัลดีไฮด์สะสมในร่างกาย ทำให้มีอาการคลื่นไส้ ปวดศีรษะอย่างรุนแรง และโคม่าได้

7) รบกวนการทำงานทั่วไปของเซลล์ (Interfere with General Cellular Function) การขัดจังหวะการทำงานทั่วไปของเซลล์อาจเกิดขึ้นได้เมื่อสารเคมีรบกวนการส่งสัญญาณประสาท ซึ่งกระทบการผลิตนิวคลีอิกแอซิด หรือการสังเคราะห์โปรตีน หรือการทำลายไขมัน ในระบบประสาทสารสื่อประสาท (Neurotransmitter) เช่น อะเซทิลโคลไลน์ และเอปิเนฟริน ทำหน้าที่เป็นสารสื่อประสาทจากเส้นประสาทหนึ่งไปยังเส้นประสาทอื่น ๆ กล้ามเนื้อ และเซลล์ที่เกี่ยวข้องทั่วร่างกาย สารเคมีบางชนิดสามารถลอกเลียนแบบสารสื่อประสาท และบางชนิดหยุดยั้งการส่งสารประสาทได้

8) กดระบบภูมิคุ้มกันและภูมิไวเกิน (Immunosuppression and Hypersensitization) สารเคมีบางชนิดสามารถกดภูมิคุ้มกันหรือทำให้ภูมิไวเกินโดยทำปฏิกิริยากับเซลล์ของระบบภูมิคุ้มกัน สารกดภูมิคุ้มกัน (Immunosuppressant) เช่น กลูโคคอร์ติคอยส์ เป็นสารที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตและการพัฒนา การใช้สารนี้ทั้งสารธรรมชาติหรือสารสังเคราะห์ในการรักษาโรค สารสามารถกดการตอบสนองทำให้ไม่มีอาการอักเสบ จึงลดภูมิต่อต้านโรคอื่น ๆ ด้วย

9) ระคายเคืองเนื้อเยื่อโดยตรง (Direct Chemical Irritation of Tissue) การระคายเคืองเกิดจากการอักเสบของเนื้อเยื่อที่สัมผัสกับสาร โดยโครงสร้างของเนื้อเยื่อไม่ถูกทำลาย มักเกิดการระคายเคืองที่ผิวหนัง และ

เยื่อบุเมือกต่าง ๆ ตา จมูก ทางเดินหายใจ อาจมีอาการบวมแดง เป็นผื่น มีตุ่มพุพอง ถึงกัดกร่อนเนื้อเยื่อ สารที่ก่อการระคายเคืองทางเดินหายใจ เช่น ก๊าซคลอรีน แอมโมเนีย ไนตรัสออกไซด์ กรด/ด่างเข้มข้นอาจกัดกร่อนและทำลายเนื้อเยื่อได้ ขณะที่สารละลายความเข้มข้นต่ำของมันอาจทำให้เกิดการอักเสบที่หายได้ ซึ่งผลกระทบในลักษณะนี้อาจเรียกว่า ผิวหนังอักเสบ (Dermatitis)

10) เป็นพิษต่อเนื้อเยื่อโดยตรง (Direct Cellular Toxicity) สารพิษอาจทำอันตรายต่อโครงสร้างเซลล์โดยตรง เช่น โคลโรฟอร์ม คาร์บอนเตตระคลอไรด์ สามารถผ่านเข้าไปในเซลล์ของตับและไตได้อย่างง่ายดาย และทำลายเซลล์ หากได้รับสารในปริมาณมากพออาจทำให้เซลล์เสื่อมสภาพ มีไขมันเกาะสะสม และตายในที่สุด

11) การสะสมของสารพิษ (Sequestration of Toxic Substances) สารพิษบางชนิดอาจสะสมในเนื้อเยื่อชนิดใดชนิดหนึ่งโดยไม่ทำอันตราย จนกระทั่งสภาวะของร่างกายอ่อนแอ เช่น ร่างกายขาดอาหาร สารเหล่านี้สามารถกลับเข้าสู่กระแสเลือดและทำอันตรายเนื้อเยื่ออื่นซึ่งไม่ใช่เนื้อเยื่อที่สารนั้นสะสมได้ เช่น สารตะกั่วสะสมในกระดูก ดีดีที และพีซีบีสะสมในไขมัน สารที่เฉื่อยต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมีอาจเป็นพิษได้เมื่อสะสมในเนื้อเยื่อปริมาณมากและไม่สามารถขจัดออกไปได้ เช่น อนุภาคและเส้นใยสะสมในเนื้อปอด ทำให้เกิดโรคปอดจากการทำงาน (Pneumoconiosis) เช่น ซิลิโคสิส แอสเบสโตสิส

**3.3.5 ผลกระทบต่อสุขภาพ** หัวข้อ 3.2.3 กล่าวถึงกลไกการเกิดพิษ และผลของการเกิดปฏิกิริยาดังกล่าว ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ ซึ่งจำแนกได้ ดังต่อไปนี้

**1) ระคายเคือง (Irritation)** การระคายเคืองเกิดจากการอักเสบของเนื้อเยื่อที่สัมผัสกับสาร โดยโครงสร้างของเนื้อเยื่อไม่ถูกทำลาย มักเกิดการระคายเคืองที่ผิวหนัง และเยื่อบุเมือกต่าง ๆ ตา จมูก ทางเดินหายใจ ตัวอย่างสารก่อการระคายเคือง ได้แก่ แอมโมเนีย ไนโตรเจนออกไซด์

**2) ขาดออกซิเจน (Asphyxiation)** การขาดออกซิเจนเกิดจากการที่เซลล์ไม่สามารถรับหรือนำออกซิเจนมาใช้สร้างพลังงานได้ สารที่ทำให้เซลล์หรือร่างกายขาดออกซิเจน แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ สารที่ทำให้ขาดออกซิเจนแบบธรรมดา (Simple Asphyxiant) และสารที่ทำให้ขาดออกซิเจนแบบเกิดปฏิกิริยาทางเคมีในร่างกาย (Chemical Asphyxiant) ดังกล่าวข้างต้น

**3) มึนเมาและหมดสติ (Narcotic & Anesthetics)** สารที่มีฤทธิ์กดระบบประสาทส่วนกลาง (Central Nervous System Depression) ทำให้มึนเมา (Narcotics) หมดสติ (Anesthetics) มีอาการปวดศีรษะ วิงเวียน คลื่นไส้ หมดสติ และเสียชีวิตได้หากได้รับสารเข้าสู่ร่างกายในปริมาณมากในเวลาสั้น ๆ ตัวอย่างของสารเหล่านี้ ได้แก่ อะเซทิลีน เอทิเอทิลีน คลอโรฟอร์ม อีเธอร์ สารกลุ่มอลิเฟติคคีโตน และสารกลุ่มอลิเฟติคแอลกอฮอล์

**4) ก่อภูมิไวเกิน (Sensitization)** ทำให้มีอาการแพ้หรือคล้ายกับแพ้ หลังการสัมผัสครั้งแรกคนที่สัมผัสสารอาจมีภูมิไวเกินต่อสารนั้น และเมื่อสัมผัสสารนั้นอีกแม้ที่ความเข้มข้นต่ำกว่าการสัมผัสครั้งแรกมากก็อาจเกิดอาการแพ้ได้ อาการที่อาจพบได้ เช่น ผื่นแดงที่ผิว หรือมีอาการคล้ายหอบหืด ขึ้นกับทางเข้าสู่ร่างกาย ตัวอย่างของสารกลุ่มนี้ คือ น้ำมันหล่อเย็น (Cutting Oil) และสารไอโซไซยาเนต

**5) เป็นพิษต่อระบบต่างๆ (Systemic Poisons)** ได้แก่ สารที่ทำลายไต เช่น สารกลุ่มฮาโลเจนและทำลายตับ เช่น คาร์บอนเตตระคลอไรด์

**6) พังผืดที่ปอด (Fibrosis)** อนุภาคบางชนิดมีคุณสมบัติที่สามารถทำให้เกิดพังผืดที่เนื้อปอดได้ เช่น ฝุ่นทรายหรือซิลิก้า เส้นใยแอสเบสตอส ฝุ่นถ่านหิน อนุภาคเหล่านี้ไม่ละลายหรือถูกขจัดออกจากปอด ทำให้ปอดระคายเคือง จึงสร้างเนื้อเยื่อขึ้นมาหุ้มไว้ ทำให้เนื้อปอดหนาขึ้นกลายเป็นพังผืด จึงขาดความยืดหยุ่น รับและขับอากาศออกได้น้อย การแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนจึงลดลง

**7) มะเร็ง (Carcinogenic Effects)** สารเคมีในอุตสาหกรรมที่จัดเป็นสารก่อมะเร็งในคน เช่น ไวนิลคลอไรด์ ทำให้เกิดมะเร็งสมอง และแอสเบสตอส ทำให้เกิดมะเร็งปอด และมะเร็งเยื่อหุ้มปอดและเยื่อบุช่องท้อง เบนซีนก่อมะเร็งเม็ดเลือด

**8) ทารกวิรูป (Teratogenic Effects)** เกิดจากสารเคมีที่ทำให้การเจริญเติบโตของเซลล์เนื้อเยื่อและการพัฒนาอวัยวะของตัวอ่อนผิดปกติ ทำให้การเจริญเติบโตของอวัยวะที่กำลังพัฒนาหยุดชะงัก ระยะเวลาที่วิกฤติ คือ 8 – 10 สัปดาห์แรกของการตั้งครรภ์ นั่นคือ หากมารดาได้รับสารในกลุ่มนี้ในช่วงวิกฤติทารกในครรภ์มีโอกาสผิดปกติทางร่างกายสูง ตัวอย่างของสารเหล่านี้ เช่น เอทิลีนไดโบรไมด์ สารในกลุ่มพีซีบี (Poly Chlorinated Biphenyls; PCB's ) และทาลิโดไมด์

**9) การผ่าเหล่า (Mutagenic Effects)** สารที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในโครโมโซมในนิวเคลียสของเซลล์ และโครโมโซมที่ผิดปกตินี้ถูกถ่ายทอดไปยังรุ่นลูก รุ่นหลาน และแสดงความผิดปกติให้เห็น ด้วยระยะเวลาที่ยาวนานกว่าผลกระทบหรือความผิดปกติจะปรากฏ ทำให้การศึกษาติดตามยากลำบาก อย่างไรก็ตาม ตัวอย่างสารซึ่งเป็นที่รู้จักดีคือ สารกัมมันตรังสี

**10) ผลกระทบอื่น ๆ** ซึ่งไม่ได้จัดไว้รวมกับผลกระทบที่กล่าวมาข้างต้น เช่น ผลกระทบต่อระบบประสาท ระบบสร้างเม็ดเลือด สารเคมีในอุตสาหกรรมที่เป็นอันตรายต่อระบบประสาท ได้แก่ คาร์บอนไดซัลไฟด์ เอทิลแอลกอฮอล์ และสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต ขณะที่ตะกั่ว เบนซีน และฟีนอล เป็นอันตรายต่อระบบสร้างเม็ดเลือด สารบางชนิดทำอันตรายระบบต่างๆ ทั่วร่างกายได้มากกว่าหนึ่งระบบ เช่น ตะกั่ว ปรอท แคดเมียม และแมงกานีส

นอกจากการจัดประเภทของผลกระทบต่อสุขภาพดังกล่าวข้างต้นแล้ว The Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals (GHS) ซึ่งเป็นระบบเพื่อการจัดประเภทและติดฉลากสารเคมีให้เป็นมาตรฐานเดียวกันทั่วโลก เพื่อสื่อสารอันตรายของสารและมาตรการป้องกันผ่านทางฉลาก และข้อมูลความปลอดภัยของสาร (Safety Data Sheet; SDS) ไปยังภาคส่วนต่าง ๆ และผู้เกี่ยวข้อง ได้แก่ สถานประกอบการหรือสถานที่ทำงาน การขนส่ง เกษตรกรรม และผู้บริโภค การเรียนรู้เกี่ยวกับ GHS ช่วยให้เชื่อมโยงข้อมูลของสารเคมีจากผู้ผลิตกับผลกระทบในเชิงพิษวิทยาได้ อย่างไรก็ตาม เนื้อหาเกี่ยวกับ GHS อยู่นอกเหนือขอบเขตของแนวปฏิบัติเล่มนี้ และสามารถค้นคว้าจากอินเทอร์เน็ตได้ GHS แบ่งอันตรายของสารเคมีตามลักษณะของผลกระทบต่อสุขภาพเป็น 10 ประเภท คือ

1) ความเป็นพิษเฉียบพลัน (Acute Toxicity)
2) การกัดกร่อน/ระคายเคืองต่อผิวหนัง (Skin Corrosion/Irritation)
3) อันตรายอย่างรุนแรงต่อดวงตา/การระคายเคืองดวงตา (Serious Eye Damage/Eye Irritation)
4) การกระตุ้นอาการแพ้ต่อระบบทางเดินหายใจหรือผิวหนัง (Respiratory or Skin Sensitization)
5) การกลายพันธุ์ของเซลล์สืบพันธุ์ (Germ Cell Mutagenicity)
6) การก่อมะเร็ง (Carcinogenicity)
7) ความเป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์ (Reproductive Toxicology)
8) ความเป็นพิษต่อระบบอวัยวะเป้าหมาย – การได้รับสัมผัสครั้งเดียว (Target Organ Systemic Toxicity - Single Exposure)
9) ความเป็นพิษต่อระบบอวัยวะเป้าหมาย – การได้รับสัมผัสซ้ำ (Target Organ Systemic Toxicity - Repeated Exposure)

10) ความเป็นพิษต่อระบบทางเดินหายใจส่วนล่างหรือทำให้ปอดอักเสบจากการสำลัก (Aspiration Toxicity)

**3.3.6 ปฏิสัมพันธ์ของสารในร่างกาย** (Interaction of Chemicals) สารเคมีตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปเมื่ออยู่ในร่างกายอาจมีปฏิสัมพันธ์กัน ทำให้เกิดผลกระทบต่อร่างกายที่แตกต่างจากสารใดสารหนึ่งเพียงลำพัง ปฏิสัมพันธ์ที่อาจเกิดขึ้น คือ

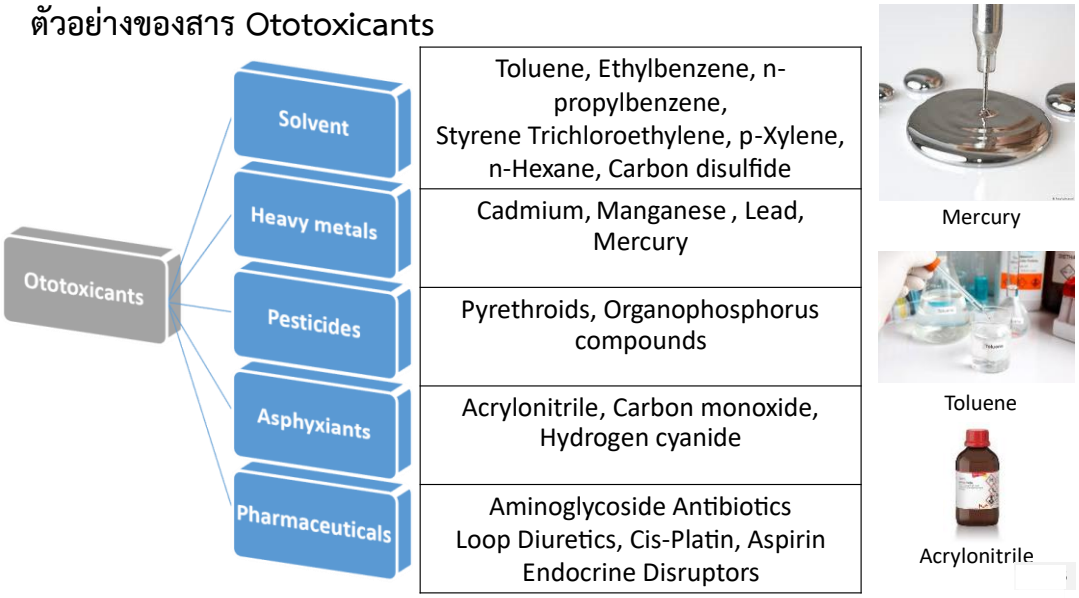
1) การเพิ่มฤทธิ์ (Additive Effect) คือ ผลกระทบของสารรวมกัน ทำให้มีความรุนแรงเท่ากับความรุนแรงของสารเหล่านั้นบวกกัน ซึ่งอาจแสดงให้เข้าใจได้ง่ายด้วยคณิตศาสตร์ คือ 1 + 1 = 2 ตัวอย่างเช่น ไซลีนและทินเนอร์ สารทั้งสองมีผลกระทบที่คล้ายคลึงกันต่อระบบประสาทและการหายใจ การสัมผัสกับสารเคมีเหล่านี้พร้อมกันจะทำให้ผลกระทบต่อสุขภาพเป็นผลรวมของแต่ละสารเคมี เช่น อาการเวียนศีรษะหรืออาการระคายเคืองทางเดินหายใจ

2) การเสริมฤทธิ์ (Synergistic Effect) คือ ผลกระทบของสารทั้งสองรวมกันมีความรุนแรงมากกว่าการบวกกันธรรมดา คือ 1 + 1 > 2 ตัวอย่างเช่น การดื่มแอลกอฮอล์ร่วมกับการใช้ยาเสพติดที่มีผลกระทบต่อระบบประสาทส่วนกลางอาจทำให้ผลกระทบจากการใช้ยาเสพติดเพิ่มขึ้นอย่างมาก เช่น ยานอนหลับและแอลกอฮอล์ทำให้ความรู้สึกตัวลดลงและอันตรายมากขึ้น ตัวอย่างหนึ่งที่รู้จักกันดีคือ การสูบบุหรี่และการรับสัมผัสแอสเบสตอสหรือแร่ใยหิน มีผลในลักษณะการเสริมฤทธิ์กันต่อการเกิดมะเร็งปอด

3) ฤทธิ์แอบแฝง (Potentiate Effect) คือ สารใดสารหนึ่งในสองสารนั้นโดยลำพังตัวมันเองไม่ทำให้เกิดพิษต่อระบบหรืออวัยวะหนึ่ง แต่เมื่อใดมีสารอีกสารหนึ่งร่วมด้วยจะทำให้สารนั้นเกิดผลกระทบรุนแรงกว่าสารนั้นโดยลำพัง แสดงได้ในลักษณะ 0 + 1 = 5 ตัวอย่างเช่น ไอโซโพรพานอล (Isopropanol) เป็นสารที่ไม่มีพิษต่อตับ แต่ถ้าได้รับพร้อมกับคาร์บอนเตตระคลอไรด์ (Carbon Tetrachloride) ซึ่งเป็นสารพิษต่อตับ จะทำให้ความเป็นพิษของคาร์บอนเตตระคลอไรด์เพิ่มขึ้นหลายเท่า

4) การหักล้างฤทธิ์ (Antagonistic Effect) คือ สารใดสารหนึ่งหักล้างความเป็นพิษของอีกสารหนึ่ง คือ 1 + 1 < 2 เช่น ยาต้านกรดและยาปฏิชีวนะ - ยาต้านกรดอาจลดประสิทธิภาพของยาปฏิชีวนะบางชนิดได้ โดยยาต้านกรดอาจลดการดูดซึมของยาปฏิชีวนะในระบบทางเดินอาหาร

การเกิดปฏิสัมพันธ์ในร่างกายไม่ได้จำกัดเฉพาะสารเคมีกับสารเคมีเท่านั้น ในปัจจุบันยังพบว่าอันตรายทางกายภาพ เช่น เสียง มีปฏิสัมพันธ์ในร่างกายกับสารเคมีกลุ่ม Ototoxicants ได้แก่ Carbon Disulfide, n-Hexane, Toluene, p-Xylene, Ethylbenzene, n-Propyl Benzene, Styrene, Trichloroethylene, Carbon Monoxide, Hydrogen Cyanide, ตะกั่ว และ ปรอท ดัง**ภาพที่ 3.3** อาจเพิ่มความเสี่ยงและความรุนแรงของการสูญเสียสมรรถภาพการได้ยินในแบบเพิ่มฤทธิ์ (Additive Effect) หรือแบบเสริมฤทธิ์ (Synergistic Effect)




**ภาพที่ 3-3 ตัวอย่างสารเคมีที่มีผลกระทบต่อสมรรถภาพการได้ยิน (Ototoxicant)**

**3.3.7 ลักษณะของการเกิดอันตรายต่อสุขภาพ** สารเคมีอาจก่อผลกระทบต่อสุขภาพในลักษณะต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น ซึ่งจัดกลุ่มตามระยะเวลาที่แสดงผลกระทบและลักษณะกว้าง ๆ ไม่เจาะจง สามคู่ลักษณะ คือ

**1) ผลกระทบแบบเฉียบพลันและแบบเรื้อรัง** ลูกจ้างกับสารเคมี มีโอกาสได้รับสารเข้าสู่ร่างกายเพียงครั้งเดียวในปริมาณมาก ๆ หรือหลายครั้งรวมกันในปริมาณมากภายใน 24 ชั่วโมง (Acute Exposure) เช่น ในกรณีสารเคมีหกรดร่างกาย หรือภาชนะบรรจุสารเคมีแตกหรือรั่ว โดยทั่วไปอาการแสดงหรือการตอบสนองของร่างกายต่อสารในกรณีดังกล่าวมักเกิดขึ้นแบบเฉียบพลัน *[Acute Effects - อาการแสดงปรากฏภายใน 24 ชั่วโมงหลังจากการสัมผัสหรือรับสารเข้าสู่ร่างกาย]* หรืออาจได้รับสารเคมีเข้าสู่ร่างกายวันละเล็กละน้อยบ่อย ๆ เป็นเวลานาน (Chronic Exposure หรือ Chronic Dose) เช่น การทำงานในกระบวนการผลิตเกี่ยวข้องกับสารเคมีในโรงงานอุตสาหกรรม หากร่างกายขจัดสารออกไปด้วยอัตราที่ช้ากว่าการรับเข้าสู่ร่างกายมาก ในที่สุดสารนั้นอาจสะสมในปริมาณเทียบเท่ากับการรับครั้งเดียวในปริมาณมากได้ ผลกระทบที่เกิดจากการได้รับสารในลักษณะนี้เรียกว่า ผลกระทบเรื้อรัง (Chronic Effects) มักใช้เวลานานเป็นเดือนหรือหลาย ๆ ปี จึงมีอาการแสดงปรากฏ

**2) ผลกระทบเฉพาะที่ (Local Effects) และผลกระทบต่อระบบ (Systemic Effects)** สารเคมีบางชนิดทำให้เกิดผลกระทบเฉพาะส่วนของร่างกายที่สัมผัสสาร เช่น ฝุ่นทราย ทำให้เกิดพังผืดที่ปอดซึ่งเป็นอวัยวะที่สัมผัสกับฝุ่นทราย โดยที่ฝุ่นทรายนั้นมิได้ทำอันตรายต่ออวัยวะอื่น ๆ ของร่างกาย ในขณะที่สาร เช่น เอทานอล (สุรา) เมื่อดื่มเข้าไปและดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือด มีผลต่อระบบประสาทส่วนกลางซึ่งมิใช่อวัยวะที่สัมผัสกับเอทานอลโดยตรง เช่นนี้คือผลกระทบต่อระบบ สารบางชนิดอาจส่งผลกระทบทั้งสองแบบ เช่น เบนซีน (Benzene) เมื่อสัมผัสผิวหนังทำให้ผิวแห้งและระคายเคือง ในที่สุดอาจพัฒนากลายเป็นโรคผิวหนังได้ จัดเป็นผลกระทบแบบเฉพาะที่ และเมื่อซึมผ่านผิวหนังเข้าสู่กระแสเลือด อาจกดระบบประสาทส่วนกลางทำให้มึนเมาเป็นผลกระทบต่อระบบ และเมื่อได้รับสารต่อเนื่องเป็นเวลานาน ๆ อาจก่อมะเร็งในเม็ดเลือด ซึ่งเป็นผลกระทบต่อระบบอื่นที่ไม่ได้สัมผัสกับสารโดยตรง

**3) ผลกระทบถาวร - กลับมาเหมือนเดิมไม่ได้ (Irreversible Effects) และผลกระทบชั่วคราว - กลับมาเหมือนเดิมได้ (Reversible Effects)** โดยทั่วไปเมื่อเนื้อเยื่อถูกทำลายและอวัยวะไม่สามารถทำงานได้

ตามปกติ หากเกิดกับเนื้อเยื่อที่สามารถสร้างขึ้นใหม่ได้ เช่น ตับ ผลกระทบที่เกิดขึ้นอาจเป็นชั่วคราวสามารถรักษาให้หายได้ แต่ถ้ามีผลกระทบเกิดขึ้นกับเนื้อเยื่อที่ไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่ เช่น ระบบประสาทส่วนกลาง ส่วนใหญ่ไม่สามารถรักษาให้หายเป็นปกติได้ หรือความเสียหายของเนื้อเยื่อปอดซึ่งเกิดจากกลไกการป้องกันตนเองเมื่อได้รับฝุ่นทรายจนเกิดโรคซิลิโคสิสก็ไม่สามารถรักษาให้หายได้เช่นกัน

**3.3.8 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอันตรายของสาร** ความเป็นอันตรายต่อสุขภาพของสารเคมีแต่ละชนิดอาจแตกต่างกันทั้งลักษณะและความรุนแรง โดยปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความแตกต่างนี้แบ่งเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่

**1) ปัจจัยที่เกี่ยวกับสารเคมี** ได้แก่ สมบัติทางเคมี เช่น คาร์บอนมอนอกไซด์ สามารถจับกับฮีโมโกลบินได้ดีกว่าออกซิเจน จึงทำให้ไม่สามารถนำออกซิเจนไปส่งเซลล์ได้ เป็นผลให้ร่างกายขาดออกซิเจน สมบัติทางกายภาพของสารเคมี เช่น ความทนทานของสารในร่างกาย เช่น แร่ใยหิน มีความทนทานในปอด สามารถคงสภาพได้นานโดยย่อยสลายได้ช้า ๆ จึงก่อมะเร็งปอดได้ และความสามารถในการละลายน้ำ สารที่ละลายน้ำได้ดีและทำให้เกิดการระคายเคืองได้ เช่น ฟอร์มัลดีไฮด์ ซัลเฟอร์ออกไซด์ ไอกรด ไอด่าง และก๊าซแอมโมเนีย ซึ่งทำให้เกิดการระคายเคืองต่อทางเดินหายใจส่วนต้น ในขณะที่สารซึ่งละลายน้ำได้ปานกลาง ก่อให้เกิดการระคายเคืองทั้งทางเดินหายใจส่วนต้น หลอดลม และปอด เช่น ก๊าซคลอรีน ก๊าซโบรมีน ก๊าซโอโซน และสารที่ละลายน้ำได้น้อยก่อให้เกิดการระคายเคืองที่ปอด เช่น ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ก๊าซฟอสจีน

**2) ปัจจัยที่เกี่ยวกับตัวบุคคล** ได้แก่ พันธุกรรมหรือเผ่าพันธุ์ อายุ เพศ สุขภาพ และสภาวะทางโภชนาการ เป็นต้น เป็นที่ทราบดีว่าการตอบสนองต่อสารเคมีของสิ่งมีชีวิตต่างเผ่าพันธุ์มีความแตกต่างกัน เช่น สารอะฟลาท็อกซิน บี 1 สามารถก่อมะเร็งตับในหนู (Rat) แต่ไม่พบว่าก่อมะเร็งตับในหนู (Mouse) เด็กได้รับอันตรายจากสารตะกั่วรุนแรงและเร็วกว่าผู้ใหญ่เนื่องจาก Blood Brain Barrier ยังพัฒนาไม่สมบูรณ์ เอทิลีนไดโบรไมด์ (Ethylene Dibromide) ทำให้เพศชายเป็นหมันโดยทำให้มีเสปิร์มน้อยลงและมีรูปร่างผิดปกติ ภาวะขาดสารอาหารและโรคประจำตัว เช่น เบาหวาน โรคอ้วน อาจทำให้การขจัดสารออกจากร่างกายของบุคคลผิดปกติ สารพิษจึงสะสมในร่างกายได้มากกว่า

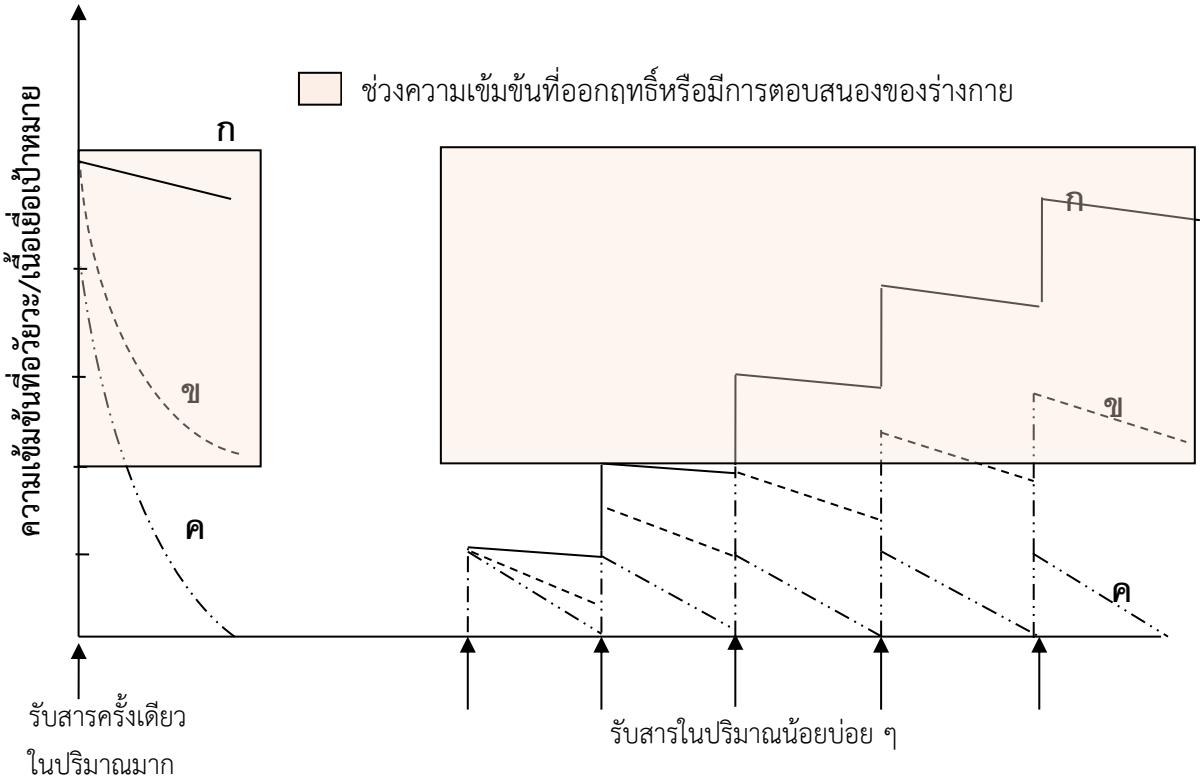
**3) ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม** มาตรการป้องกัน และควบคุมอันตราย อุณหภูมิ ความดัน ความชื้น การเคลื่อนไหวและทิศทางของลม และสังคม เหล่านี้จัดเป็นปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม สถานประกอบการประเภทเดียวกันแต่มีมาตรการควบคุมต่างกัน ลูกจ้างย่อมมีโอกาสได้รับสารในปริมาณที่ต่างกัน อุณหภูมิ ความดันบรรยากาศ ความชื้น และความเร็วลมเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความเข้มข้นของสารในอากาศดังเป็นที่ทราบดีแล้ว และปัจจัยสังคมซึ่งในที่นี้หมายถึง วัฒนธรรม ความเชื่อ ความรู้ของคนในชุมชน เช่น การเปิบข้าวด้วยมือ ทำให้มีโอกาสได้รับสารเคมีเข้าทางปากมากขึ้น ไม่มีความรู้และเชื่อว่าสารเคมีไม่สามารถซึมผ่านผิวหนังปกติได้ แต่ซึมผ่านได้หากผิวหนังที่มีรอยขีดข่วนหรือมีแผลเท่านั้น ซึ่งเป็นความเชื่อที่ทำให้ลูกจ้างจำนวนหนึ่งไม่สวมถุงมือในขณะปฏิบัติงานที่ต้องสัมผัสกับสารเคมี

**4) ปัจจัยที่เกี่ยวกับการสัมผัส** ได้แก่ ทางเข้าสู่ร่างกาย มีความสำคัญดังกล่าวมาแล้ว เช่น ฝุ่นทรายหากเข้าสู่ร่างกายทางการหายใจ และสะสมในปอดย่อมก่ออันตรายรุนแรงได้ หากเข้าสู่ทางเดินอาหารจะถูกขับออกทางอุจจาระโดยไม่ก่อผลกระทบ นอกจากนั้น หากสารเข้าสู่ร่างกายในทางที่นำไปสู่การเปลี่ยนรูปของสารและทำให้มีพิษน้อยลงหรือไม่มีพิษ ย่อมก่อผลกระทบน้อยกว่า เช่น สารที่เป็นพิษต่อระบบประสาทส่วนกลางและถูกเปลี่ยนเป็นสารที่ไม่เป็นพิษได้อย่างมีประสิทธิภาพที่ตับ หากสารนั้นเข้าสู่ร่างกายทางปากโดยหลักการแล้ว เชื่อได้ว่าจะก่อผลกระทบน้อยกว่าการเข้าสู่ร่างกายทางการหายใจ เนื่องจากสารที่ผ่านทางเดินอาหารเกือบทั้งหมดจะถูกส่งไปยังตับก่อน ขณะที่สารซึ่งเข้าสู่ทางเดินหายใจสามารถเข้าสู่กระแสเลือดได้ที่ถุงลมปอดทันที และไปยังระบบประสาทส่วนกลางซึ่งเป็นอวัยวะเป้าหมายได้

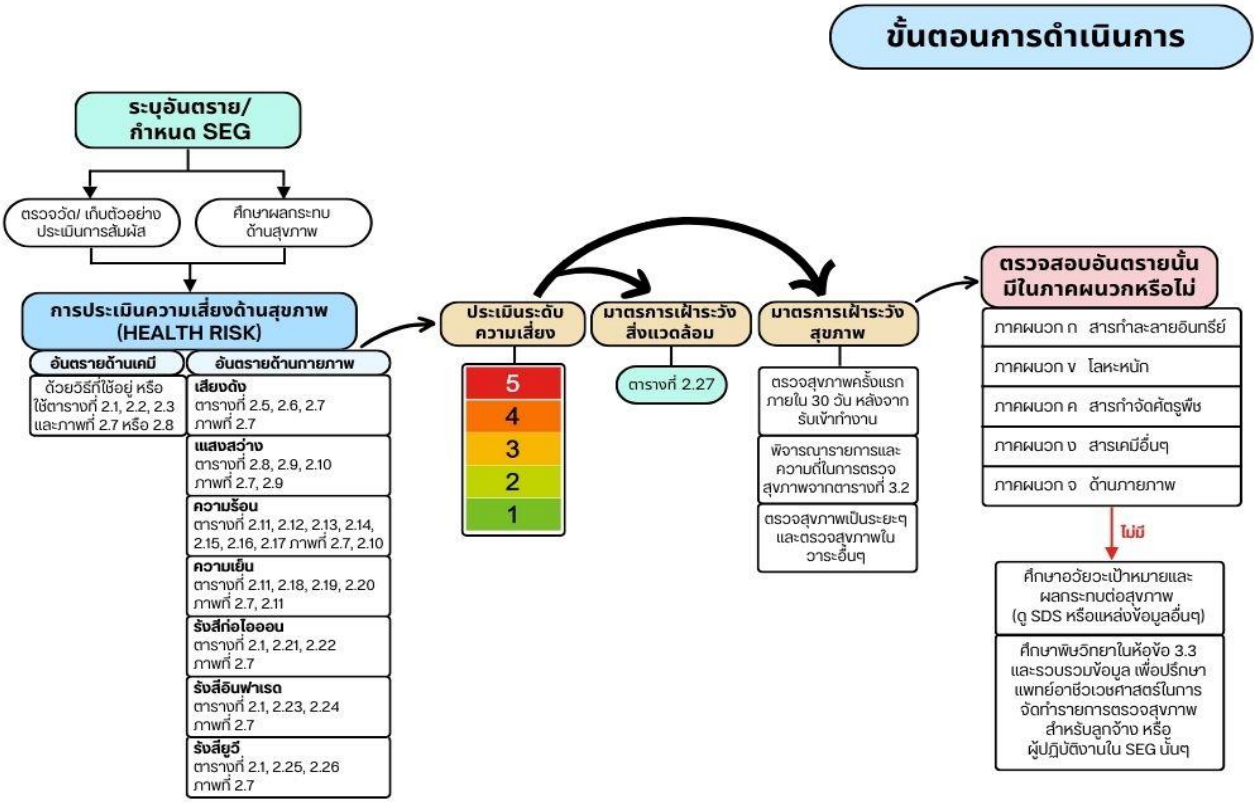
ระยะเวลาในการสัมผัส ในการศึกษาทางพิษวิทยาซึ่งทดลองในสัตว์นั้น แบ่งระยะเวลาการสัมผัสสารพิษเป็น 4 ช่วง ได้แก่ เฉียบพลัน (Acute) คือภายใน 24 ชั่วโมง กึ่งเฉียบพลัน (Subacute) คือ ภายใน 1 เดือน กึ่งเรื้อรัง (Subchronic) คือ 1-3 เดือน และเรื้อรัง (Chronic) คือนานกว่า 3 เดือน ขณะที่การทำงานในสถานประกอบการทั่วไปสภาพการทำงานอาจทำให้ผู้ปฏิบัติงานมีลักษณะการสัมผัสสารเคมีเช่นเดียวกับที่กล่าวข้างต้น และโดยทั่วไปวัตถุประสงค์ของการทดลองทางพิษวิทยาคือ เพื่อประยุกต์ใช้กับคนและสถานการณ์จริง ดังนั้นจึงใช้เกณฑ์การสัมผัสนี้ในสิ่งแวดล้อมการทำงานด้วย

การสัมผัสแบบเฉียบพลันอาจมีผลกระทบต่อสุขภาพเกิดขึ้นในทันที (Acute หรือ Immediate Effect) หรือเกิดในภายหลัง (Delay Effect) หรือเกิดทั้งสองช่วง และผลกระทบทั้งสองครั้งอาจแตกต่างกัน เช่น การได้รับรังสีก่อไอออนในปริมาณสูงในระยะเวลาสั้น ๆ ผลกระทบเฉียบพลัน คือ อาเจียน ท้องร่วง และปวดศีรษะ และหลังจากนั้นประมาณ 20-30 วันจะมีอาการอ่อนเพลีย เหนื่อยล้า เบื่ออาหาร มีไข้ ผมร่วง เลือดออก เป็นลมหมดสติ โคม่า และอาจเสียชีวิตได้ ทั้งนี้ ขึ้นกับปริมาณรังสีที่ได้รับ ขณะที่การได้รับรังสีในลักษณะเรื้อรัง คือ รับรังสีปริมาณต่ำ ๆ เป็นเวลานานหลายปี ผลกระทบที่รู้จักกันดีคือ ก่อมะเร็ง

ความถี่ในการสัมผัส เป็นปัจจัยเกี่ยวกับการสัมผัสที่สำคัญอีกประการหนึ่ง การสัมผัสสารเคมีความเข้มข้นสูงเพียงครั้งเดียว อาจมีผลกระทบแตกต่างจากการสัมผัสสารในปริมาณเท่ากันแต่หลายครั้ง เช่น เบนซีน การสัมผัสครั้งเดียวมีผลกระทบเฉียบพลันคือ กดประสาทส่วนกลาง แต่การสัมผัสที่ความเข้มข้นต่ำบ่อย ๆ เป็นเวลานาน ๆ ทำให้เกิดพิษต่อไขกระดูกซึ่งนำไปสู่การเป็นมะเร็งเม็ดเลือดได้ ดัง**ภาพที่ 3-43** แสดงปริมาณและความถี่ในการสัมผัสสารเคมีและอัตราการขจัดสารออกจากร่างกาย โดยด้านซ้ายมือแสดงการได้รับสารเคมีแบบเฉียบพลัน และด้านขวามือแสดงการรับสารแบบเรื้อรัง สำหรับสาร ข. เมื่อได้รับแบบเฉียบพลัน จะถูกขับออกจากร่างกายในเวลาอันสั้น แต่ปริมาณสารที่เหลือในอวัยวะเป้าหมายคงอยู่ระดับที่มีผลกระทบต่อสุขภาพได้ แต่ถ้าได้รับสารในปริมาณที่เท่ากันโดยแบ่งเป็นห้าส่วนเท่า ๆ กัน ต้องได้รับสารถึง 4 ครั้งจึงจะแสดงผลกระทบ และสำหรับสาร ก. ซึ่งขับออกได้ช้ากว่า จะต้องได้รับสารถึง 2 ครั้งจึงจะแสดงผลกระทบ ขณะที่สาร ค. ซึ่งมีอัตราการขจัดออกเร็วกว่าอัตราการได้รับสาร จึงไม่มีสารตกค้างในระดับที่ก่อผลกระทบต่ออวัยวะเป้าหมายนั้น อย่างไรก็ตาม มิได้หมายความว่าเซลล์หรือเนื้อเยื่อที่เกี่ยวข้องจะไม่ได้รับอันตราย ตัวอย่างที่คนส่วนใหญ่รู้จักดีในกรณีสาร ค. คือ เอทานอลหรือสุรา สุรามีฤทธิ์กดประสาทส่วนกลาง เมื่อดื่มแล้วจะอยู่ในร่างกายประมาณ 12 - 24 ชั่วโมง และอาจคงอยู่ในระดับที่ออกฤทธิ์ได้ในเวลาที่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง ทั้งนี้ขึ้นกับปริมาณที่ดื่ม นั่นคือ อาการระบบประสาทส่วนกลางถูกกดหายไป แต่ถ้าดื่มบ่อย ๆ เป็นเวลานาน ๆ ระบบประสาทส่วนกลางอาจถูกทำลายถาวร และตับอาจถูกทำลายได้ด้วย ดังนั้น ประเด็นสำคัญอีกประการหนึ่งที่ต้องตระหนักคือ ระยะห่างระหว่างการได้รับสารเคมีแต่ละครั้ง หากช่วงเวลาดังกล่าวยาวนานเพียงพอให้เนื้อเยื่อฟื้นตัวกลับคืนสู่สภาพเดิม ย่อมมีโอกาสเกิดผลกระทบต่อสุขภาพน้อยกว่า




**ภาพที่ 3-43 ปริมาณและความถี่ในการรับสาร และการขจัดออกจากร่างกาย**




**ภาพที่ 3-44 ขั้นตอนการดำเนินการ**

# บทที่ 4
# กรณีตัวอย่าง

## 4.1 บทนำ

เพื่อให้เข้าใจในขั้นตอนการกำหนดรายการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยง ตามกระบวนการที่บรรยายไว้ในแนวปฏิบัตินี้ และสามารถทำได้ ในบทนี้จึงได้เสนอกรณีตัวอย่าง โดยใช้กระบวนการผลิตและข้อมูลที่เกี่ยวข้องจำเป็นในการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพของสถานประกอบกิจการแห่งหนึ่ง ประกอบกับข้อมูลสมมุติบางส่วนเพื่อให้มีความครบถ้วนสมบูรณ์สำหรับเป็นกรณีตัวอย่าง

## 4.2 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานประกอบกิจการ AAA

**4.2.1 ข้อมูลทั่วไปของสถานประกอบกิจการ** สถานประกอบกิจการ AAA เป็นสถานประกอบกิจการขนาดเล็ก ดำเนินกิจการประเภท โรงงานผลิตสีและทินเนอร์ 45(1), 45(2), 45(3) ตามประกาศประเภทโรงงานอุตสาหกรรมของกรมโรงงานอุตสาหกรรม ผลิตสีและทินเนอร์ที่ใช้ในอุตสาหกรรม มีลูกจ้างทั้งหมด 28 คน ทำงานในแผนกผลิตจำนวน 15 คน แผนกควบคุมคุณภาพจำนวน 10 คน และแผนกธุรการจำนวน 3 คน มีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับบริหาร 1 คน เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับหัวหน้างาน 4 คน และเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับเทคนิค 2 คน

**4.2.2 กระบวนการผลิต** กระบวนการผลิต เริ่มด้วยการชั่ง ตวง สารเคมีประเภทตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น โทลูอีน (Toluene) ไซลีน (Xylene) เอทธิลเบนซีน (Ethyl Benzene) เมทธิล เอทธิล คีโตน (Methyl Ethyl Ketone) ตามใบคำสั่งการผลิต โดยใช้ปั๊มดูดสารเคมีจากภาชนะบรรจุลงในถังสเตนเลส และชั่งให้ได้น้ำหนักตามต้องการ จากนั้นเทสารเคมีทั้งหมดลงในถังผสมที่มีก้านกวนผสมสารเคมีให้เข้ากัน ฝาถังผสมปิดในขณะผสมสารและมีอุปกรณ์ดูดอากาศเหนือถังผสม ลูกจ้างทำหน้าที่ตรวจสอบการทำงานของเครื่องจักรเป็นระยะ เมื่อได้สารเคมีที่ต้องการแล้วจึงสุ่มตักผลิตภัณฑ์เพื่อส่งไปตรวจสอบคุณภาพที่แผนกควบคุมคุณภาพ และ ลูกจ้างที่ทำหน้าที่บรรจุผลิตภัณฑ์บรรจุสารลงในภาชนะโดยการเปิดวาล์วให้สารเคมีไหลผ่านท่อลงสู่ภาชนะ ภาชนะที่ใช้อาจเป็นขวด หรือถัง แล้วนำไปเก็บในคลังวัตถุดิบต่อไป

## 4.3 การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ

ดำเนินการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ 4 ขั้นตอน ตามที่กล่าวไว้ในบทที่ 2 ดังนี้

**4.3.1** การระบุอันตราย (Hazard Identification) คือ การรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับสถานประกอบการ ลูกจ้าง กระบวนการผลิต และพื้นที่ทำงาน โดยการทบทวนเอกสารและข้อมูลเกี่ยวกับอันตรายทั้งทางเคมี กายภาพ และชีวภาพที่มีอยู่ และข้อมูลที่อาจเชื่อมโยงกับอันตรายเหล่านั้น เช่น รายงานการเจ็บป่วย การขาดงาน การเบิกยา ข้อมูลความปลอดภัยของสาร (SDS) ผลการตรวจสุขภาพ เป็นต้น กระบวนการนี้เรียกว่า Desktop Analysis และหาข้อมูลในพื้นที่โดยการเดินสำรวจ (Walk Through Survey) ตรวจวัดเบื้องต้น และสอบถามผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับขั้นตอนการทำงาน รวมถึงยืนยันข้อมูลจากการทำ Desktop Analysis และรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับมาตรการควบคุมต่าง ๆ ที่มีอยู่และการใช้งาน จากนั้นจึงระบุอันตรายจากข้อมูลเหล่านั้นและองค์ความรู้ด้านอาชีวอนามัย อีกทั้งในระหว่างการเดินสำรวจ ต้องตรวจสอบหรือรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับลูกจ้าง ตำแหน่งงาน ลักษณะงานที่ทำ การสัมผัสอันตรายต่าง ๆ เพื่อจัดกลุ่มลูกจ้างที่มีการสัมผัสสาร/อันตรายเหมือนกัน (Similar Exposure Group; SEG) ด้วย

จากการรวบรวมข้อมูล สารเคมี วัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์ และกากของเสีย ในสถานประกอบกิจการจากการเดินสำรวจและเอกสารต่าง ๆ ของสถานประกอบกิจการ สามารถระบุอันตรายในสิ่งแวดล้อมการทำงานได้ และผลกระทบต่อสุขภาพ (ภาคผนวก ก) ดัง**ตารางที่ 4.1**

**ตารางที่ 4.1 การระบุอันตรายในสิ่งแวดล้อมการทำงาน**

| ที่ | งานที่ทำ | จำนวนลูกจ้าง | ลักษณะการทำงาน | ปัจจัยอันตราย | ความถี่ที่สัมผัส (วัน/สัปดาห์) | ผลกระทบต่อสุขภาพ | ทางเข้าสู่ร่างกาย | มาตรการป้องกันที่มีอยู่ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | แผนกผลิต ลูกจ้างเตรียมสารเคมี โดยการชั่ง เท สารเคมีในกระบวนการผลิต | 15 | ชั่งเท ผสมสารเคมี | 1. Toluene | 5 days/week 8 hr/day | ระคายเคืองผิวหนัง ระคายเคืองทางเดินหายใจ เวียนศีรษะ สับสน ง่วงซึม เป็นพิษต่อระบบประสาทส่วนกลาง การมองเห็นผิดปกติ สูญเสียสมรรถภาพการได้ยิน เป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์ เพศหญิง ภาวะแท้งบุตร และเกิดอันตรายจากการสูดสำลักได้ ส่งผลให้เกิดการอักเสบของปอด การติดเชื้อ | ทางเดินหายใจ,ผิวหนัง | หน้ากากป้องกันไอระเหยสารเคมี/ หน้ากากคาร์บอน / หน้ากากอนามัย / ถุงมือป้องกันสารเคมี / แว่นตา / ท่อดูดอากาศในจุดผสมสารเคมี |
| | | | | 2. Xylene | 5 days/week 8 hr/day | ระคายเคืองผิวหนัง ระคายเคืองดวงตารุนแรง ระคายเคืองทางเดินหายใจ ผลกระทบทางโลหิตวิทยาและการทำงานของระบบเลือด สูญเสียสมรรถภาพการได้ยิน เป็นพิษต่อระบบประสาทส่วนกลาง | ทางเดินหายใจ,ผิวหนัง | |
| | | | | 3. MEK | 5 days/week 8 hr/day | ระคายเคืองตา ระบบทางเดินหายใจส่วนบน ระคายเคืองผิวหนังและผื่นแพ้จากการสัมผัส กดประสาทส่วนกลาง ปวดศีรษะ เวียนศีรษะ อาจทำให้ทารกในครรภ์เสียชีวิต (Embryo/ Fetal Damage) | ทางเดินหายใจ,ผิวหนัง | |
| | | | | 4. Benzene | 5 days/week 8 hr/day | ระคายเคืองต่อดวงตา ผิวหนัง จมูก ระบบทางเดินหายใจ เวียนศีรษะ ปวดศีรษะ คลื่นไส้ เดินโซเซ อาการเบื่ออาหาร อ่อนเพลีย ผิวหนังอักเสบ ส่งผลต่อไขกระดูก ทำให้ปริมาณเม็ดเลือดแดงลดลง เกิดเป็นอาการเลือดจาง รวมถึงเม็ดเลือดขาว ทำให้มีผลต่อระบบภูมิคุ้มกันมะเร็งเม็ดเลือดขาว (leukemia) | ทางเดินหายใจ,ผิวหนัง | |
| | | | | 5. Ethyl benzene | 5 days/week 8 hr/day | ระคายเคืองต่อดวงตา ระบบทางเดินหายใจส่วนบน ผิวหนัง เยื่อเมือก ผลกระทบต่อไตและระบบ | ทางเดินหายใจ,ผิวหนัง | |

**ตารางที่ 4.1 การระบุอันตรายในสิ่งแวดล้อมการทำงาน**

| ที่ | งานที่ทำ | จำนวนลูกจ้าง | ลักษณะการทำงาน | ปัจจัยอันตราย | ความถี่ที่สัมผัส (วัน/สัปดาห์) | ผลกระทบต่อสุขภาพ | ทางเข้าสู่ร่างกาย | มาตรการป้องกันที่มีอยู่ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | ประสาทส่วนกลาง ปวดศีรษะ ง่วงซึมโคม่า ภาวะเป็นพิษต่อหู | | |
| 2 | QC | 10 | ทดสอบทางห้องปฏิบัติการ | 1. Toluene | 5 days/week 8 hr/day | ระคายเคืองผิวหนัง ระคายเคืองทางเดินหายใจ เวียนศีรษะ สับสน ง่วงซึม เป็นพิษต่อระบบประสาทส่วนกลาง การมองเห็นผิดปกติ สูญเสียสมรรถภาพการได้ยิน เป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์เพศหญิง ภาวะแท้งบุตร และเกิดอันตรายจากการสูดสำลักได้ ส่งผลให้เกิดการอักเสบของปอด การติดเชื้อ | ทางเดินหายใจ | ระบบระบายอากาศเฉพาะที่ หน้ากากอนามัย ถุงมือไนไตรล์ |
| | | | | 2. Xylene | 5 days/week 8 hr/day | ระคายเคืองผิวหนัง ระคายเคืองดวงตารุนแรง ระคายเคืองทางเดินหายใจ ผลกระทบทางโลหิตวิทยาและการทำงานของระบบเลือด สูญเสียสมรรถภาพการได้ยิน เป็นพิษต่อระบบประสาทส่วนกลาง | ทางเดินหายใจ | |
| | | | | 3 MEK | 5 days/week 8 hr/day | ระคายเคืองตา ระบบทางเดินหายใจส่วนบน ระคายเคืองผิวหนังและผื่นแพ้จากการสัมผัส กดประสาทส่วนกลาง ปวดศีรษะ เวียนศีรษะ อาจทำให้ทารกในครรภ์เสียชีวิต (Embryo/ Fetal damage) | ทางเดินหายใจ | |
| | | | | 4. Benzene | 5 days/week 8 hr/day | ระคายเคืองต่อดวงตา ผิวหนัง จมูก ระบบทางเดินหายใจ เวียนศีรษะ ปวดศีรษะ คลื่นไส้ เดินโซเซ อาการเบื่ออาหาร อ่อนเพลีย ผิวหนังอักเสบ ส่งผลต่อไขกระดูก ทำให้ปริมาณเม็ดเลือดแดงลดลง เกิดเป็นอาการเลือดจาง รวมถึงเม็ดเลือดขาว ทำให้มีผลต่อระบบภูมิคุ้มกันมะเร็งเม็ดเลือดขาว (leukemia) | ทางเดินหายใจ | |

**ตารางที่ 4.1 การระบุอันตรายในสิ่งแวดล้อมการทำงาน**

| ที่ | งานที่ทำ | จำนวนลูกจ้าง | ลักษณะการทำงาน | ปัจจัยอันตราย | ความถี่ที่สัมผัส (วัน/สัปดาห์) | ผลกระทบต่อสุขภาพ | ทางเข้าสู่ร่างกาย | มาตรการป้องกันที่มีอยู่ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 5. Ethyl Benzene | 5 days/week<br>8 hr/day | ระคายเคืองต่อดวงตา ระบบทางเดินหายใจส่วนบน ผิวหนัง เยื่อเมือก ผลกระทบต่อไตและระบบประสาทส่วนกลาง ปวดศีรษะ ง่วงซึมโคม่า ภาวะเป็นพิษต่อหู | ทางเดินหายใจ | |

การศึกษาผลกระทบที่อาจเกิดต่อสุขภาพ หรือความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารที่ได้รับและการตอบสนองของร่างกาย (Hazard characterization or dose-response assessment) การค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับอันตรายของสารต่าง ๆ มีแหล่งที่สำคัญ คือ SDS, TLV Book, Website ขององค์กรที่เกี่ยวข้อง เช่น NIOSH, ASTDR (Agency for Toxic Substance and Disease Registry) Website คือ https://www.atsdr.cdc.gov/ และ IARC (International Agency for Research on Cancer) ซึ่งเป็นหน่วยงานภายใต้องค์การอนามัยโลก Website คือ https://www.iarc.fr/ เป็นต้น

ผลกระทบต่อสุขภาพและทางเข้าสู่ร่างกายของสารเคมีในสถานประกอบกิจการตัวอย่างนี้ ดัง**ตารางที่ 4-1** เช่นกัน (คอลัมน์ที่ 7 และ 8 ตามลำดับ) เปรียบเทียบผลกระทบนั้น กับผลกระทบ ดัง**ตารางที่** 4-2 เพื่อจัดระดับความรุนแรง

**ตารางที่ 4-2 ระดับความรุนแรงของสารเคมีอันตรายที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ**

| ระดับ | ความรุนแรง | ผลกระทบต่อสุขภาพ |
|---|---|---|
| 1 | ไม่มี | การสัมผัสที่ระดับดังกล่าวไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพ(1) |
| 2 | น้อย | มีผลกระทบต่อสุขภาพเล็กน้อย ไม่จำเป็นต้องรักษา ไม่มีการป่วย จนต้องลางาน ไม่มีผลต่อการปฏิบัติงานหรือเป็นสาเหตุของการทุพพลภาพ หายได้โดยไม่จำเป็นต้องรักษาทางการแพทย์ |
| 3 | ปานกลาง | มีผลกระทบต่อสุขภาพรุนแรงที่หายได้ แต่ต้องได้รับการรักษา มักขาดงานหรือลาป่วย หรือมีผลกระทบสะสมจากการสัมผัสในลักษณะซ้ำ ๆ หรือเป็นระยะเวลานาน โดยไม่มีอันตรายถึงชีวิต |
| 4 | รุนแรง | มีผลกระทบต่อสุขภาพอย่างถาวร บาดเจ็บอย่างรุนแรง ไม่สามารถ รักษาให้หายได้ ต้องปรับตัวเพื่อให้ดำเนินชีวิตอยู่กับความเจ็บป่วย หรือผลกระทบนั้น |
| 5 | รุนแรงมาก | เสียชีวิต หรือพิการ หรือป่วยโดยช่วยเหลือตนเองไม่ได้ |

**หมายเหตุ ปัจจุบันยังไม่มีข้อมูลระบุว่ามีผลกระทบต่อสุขภาพ**

**4.3.2 การประเมินการสัมผัส (**Exposure assessment) เพื่ออธิบายลักษณะของการได้รับสัมผัสสารหรืออันตรายต่าง ๆ ซึ่งพิจารณาจากความเข้มข้นของสารในอากาศหรือความเข้มข้นสารในร่างกาย โดยคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง (8 hours Time-Weighted Average; TWA) และเปรียบเทียบกับระดับค่าขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีที่ยอมให้สัมผัสได้ จัดการทำงาน 8 ชั่วโมง (OEL-TWA) หรือระดับค่าขีดจำกัดความเข้มข้นของสารบ่งชี้ในร่างกาย (BEI) **(ตารางที่ 4-3 และ 4-4)** หากลูกจ้างไม่ได้สัมผัสสารเคมีดังกล่าวทุกวัน ให้นำความถี่ในการสัมผัส **(ตารางที่ 4-5)** มาพิจารณาระบุระดับการสัมผัสด้วย **(ตารางที่ 4-6)**

**ตารางที่ 4-3 ระดับความเข้มข้นสารเคมีเฉลี่ยตลอดเวลาการทำงาน**

| ระดับความเข้มข้น | ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นสารเคมีอันตรายที่ผู้ปฏิบัติงานสัมผัส* |
|---|---|
| 1 | ต่ำกว่า 10% ของ OEL-TWA |
| 2 | ต่ำกว่า 50% ของ OEL-TWA |
| 3 | ต่ำกว่า 75% ของ OEL-TWA |
| 4 | เท่ากับ 75% ถึง 100% ของ OEL-TWA |

| | |
|---|---|
| 5 | สูงกว่า 100% ของ OEL-TWA |

**หมายเหตุ *พิจารณาการสัมผัสสารเคมีอันตรายทางการหายใจโดยไม่คำนึงถึงการสวมอุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจ**

**ตารางที่ 4-4 ระดับความเข้มข้นสารเคมีเฉลี่ยตลอดเวลาการทำงาน**

| ระดับความเข้มข้น | ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นสารเคมีอันตรายที่ผู้ปฏิบัติงานสัมผัส* |
|---|---|
| 1 | ต่ำกว่า 10% ของ OEL-BEI |
| 2 | ต่ำกว่า 50% ของ OEL-BEI |
| 3 | ต่ำกว่า 75% ของ OEL-BEI |
| 4 | เท่ากับ 75% ถึง 100% ของ OEL-BEI |
| 5 | สูงกว่า 100% ของ OEL-BEI |

**หมายเหตุ *พิจารณาการสัมผัสสารเคมีอันตรายทางการหายใจโดยไม่คำนึงถึงการสวมอุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจ**

**กะ หมายถึง เวลาทำงานปกติ 8 ชั่วโมง ในสถานที่ทำงานที่มีการสัมผัสสารเคมีอันตราย**

**ตารางที่ 4-5 ระดับความถี่การได้รับสัมผัส**

| ระดับ | ความถี่ | ความถี่การได้รับสัมผัส |
|---|---|---|
| 1 | นาน ๆ ครั้ง | สัมผัสปีละ 1 ครั้ง (Once per Year) |
| 2 | ไม่บ่อย | สัมผัสปีละ 2 ครั้ง ถึง ปีละ 3 ครั้ง (A Few Times a Year) |
| 3 | ค่อนข้างบ่อย | สัมผัสเดือนละ 2 ครั้ง ถึง เดือนละ 3 ครั้ง (A Few Times per Month) |
| 4 | บ่อย | สัมผัส 2 ชั่วโมง ถึง 4 ชั่วโมง ต่อเนื่องกันใน 1 กะ (Continuous for Between 2 and 4 Hours per Shift) |
| 5 | ประจำ | สัมผัสต่อเนื่องตลอดทั้งกะ (Continuous for 8 Hours Shift) |

**ตารางที่ 4.6 ระดับการสัมผัส**

| ระดับความถี่ | ระดับความเข้มข้น | | | | | การสัมผัส | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | คะแนน | ผล | ระดับ |
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 ถึง 5 | ไม่ได้รับสัมผัส | 1 |
| 2 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 6 ถึง 8 | น้อย | 2 |
| 3 | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 9 ถึง 15 | ปานกลาง | 3 |
| 4 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 16 ถึง 20 | สูง | 4 |
| 5 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 21 ถึง 25 | สูงมาก | 5 |

1) **การวางแผนตรวจวัดและวิเคราะห์สิ่งแวดล้อมด้านเคมี** จากการเดินสำรวจเบื้องต้นช่วยให้ได้ข้อมูลสำหรับการจัดกลุ่มลูกจ้างที่มีการสัมผัสเหมือนกัน (Similar Exposure Group; SEG) และใช้ในการวางแผนการเก็บตัวอย่างและตรวจวัดสารเคมี เพื่อประเมินการสัมผัสสารของลูกจ้าง ทั้งนี้จำนวนตัวอย่างที่เก็บนั้นต้องมีจำนวนมากพอให้มั่นใจว่าความเข้มข้นที่วิเคราะห์ได้นั้น เป็นตัวแทนการสัมผัสสารของลูกจ้างในแต่ละ SEG ด้วย ดัง**ตารางที่ 4-7** นอกจากนั้น ในตารางดังกล่าวยังได้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างด้วย

**ตารางที่ 4-7 แผนการตรวจวัดและวิเคราะห์สิ่งแวดล้อมด้านเคมี**

| SEG | จำนวนลูกจ้างใน SEG | จำนวนการเก็บตัวอย่างใน SEG | กะ D/N | ชนิด A/P | สารที่เก็บ/วัด | สถานที่เก็บ | จำนวนตัวอย่าง* | หมายเลขปั๊ม | วิธีเก็บตย. | เครื่องมือ/media sampling | อัตราการไหลที่ใช้ | การนำส่งตัวอย่าง | จำนวน BLANK | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TOL_PD | 15 | 7 | Day | Personal | Toluene | PD | 1 | 20161010139 | NIOSH 1501 | SOLID SORBENT TUBE (Anasorb CSC, 100 mg/50 mg) | 0.2 L/min | Routine | 2 | |
| | | | Day | Personal | Toluene | PD | 1 | 20230120074 | | | | | | |
| | | | Day | Personal | Toluene | PD | 1 | 20230120078 | | | | | | |
| | | | Day | Personal | Toluene | PD | 1 | 20230120075 | | | | | | |
| | | | Day | Personal | Toluene | PD | 1 | 20230120077 | | | | | | |
| | | | Day | Personal | Toluene | PD | 1 | 20230120076 | | | | | | |
| | | | Day | Area | Toluene | PD | 1 | 20140210040 | | | | | | |
| TOL_QC | 10 | 7 | Day | Personal | Toluene | QC | 1 | 20161010139 | | | | | | |
| | | | Day | Personal | Toluene | QC | 1 | 20230120074 | | | | | | |
| | | | Day | Personal | Toluene | QC | 1 | 20230120078 | | | | | | |
| | | | Day | Personal | Toluene | QC | 1 | 20230120075 | | | | | | |
| | | | Day | Personal | Toluene | QC | 1 | 20230120077 | | | | | | |
| | | | Day | Personal | Toluene | QC | 1 | 20230120076 | | | | | | |
| | | | Day | Area | Toluene | QC | 1 | 20140210040 | | | | | | |
| XYL_PD | 15 | 7 | Day | Personal | Xylene | PD | 1 | 20161010139 | NIOSH 1501 | SOLID SORBENT TUBE (Anasorb CSC, 100 mg/50 mg) | 0.2 L/min | Routine | 2 | |
| | | | Day | Personal | Xylene | PD | 1 | 20230120074 | | | | | | |
| | | | Day | Personal | Xylene | PD | 1 | 20230120078 | | | | | | |
| | | | Day | Personal | Xylene | PD | 1 | 20230120075 | | | | | | |
| | | | Day | Personal | Xylene | PD | 1 | 20230120077 | | | | | | |
| | | | Day | Personal | Xylene | PD | 1 | 20230120076 | | | | | | |
| | | | Day | Area | Xylene | PD | 1 | 20140210040 | | | | | | |
| XYL_QC | 10 | 7 | Day | Personal | Xylene | QC | 1 | 20161010139 | | | | | | |
| | | | Day | Personal | Xylene | QC | 1 | 20230120074 | | | | | | |
| | | | Day | Personal | Xylene | QC | 1 | 20230120078 | | | | | | |
| | | | Day | Personal | Xylene | QC | 1 | 20230120075 | | | | | | |
| | | | Day | Personal | Xylene | QC | 1 | 20230120077 | | | | | | |
| | | | Day | Personal | Xylene | QC | 1 | 20230120076 | | | | | | |
| | | | Day | Personal | Xylene | QC | 1 | 20140210040 | | | | | | |
| BZ_PD | 15 | 7 | Day | Personal | Benzene | PD | 1 | 20161010139 | | | | Routine | 2 | |

**ตารางที่ 4-7 แผนการตรวจวัดและวิเคราะห์สิ่งแวดล้อมด้านเคมี**

| SEG | จำนวนลูกจ้างใน SEG | จำนวนการเก็บตัวอย่างใน SEG | กะ D/N | ชนิด A/P | สารที่เก็บ/วัด | สถานที่เก็บ | จำนวนตัวอย่าง* | หมายเลขปั๊ม | วิธีเก็บตย. | เครื่องมือ/media sampling | อัตราการไหลที่ใช้ | การนำส่งตัวอย่าง | จำนวน BLANK | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Day | Personal | Benzene | PD | 1 | 20230120074 | NIOSH 1501 | SOLID SORBENT TUBE (Anasorb CSC, 100 mg/50 mg) | 0.2 L/min | | | |
| | | | Day | Personal | Benzene | PD | 1 | 20230120078 | | | | | | |
| | | | Day | Personal | Benzene | PD | 1 | 20230120075 | | | | | | |
| | | | Day | Personal | Benzene | PD | 1 | 20230120077 | | | | | | |
| | | | Day | Personal | Benzene | PD | 1 | 20230120076 | | | | | | |
| | | | Day | Area | Benzene | PD | 1 | 20140210040 | | | | | | |
| BZ_QC | 10 | 7 | Day | Personal | Benzene | QC | 1 | 20161010139 | | | | | | |
| | | | Day | Personal | Benzene | QC | 1 | 20230120074 | | | | | | |
| | | | Day | Personal | Benzene | QC | 1 | 20230120078 | | | | | | |
| | | | Day | Personal | Benzene | QC | 1 | 20230120075 | | | | | | |
| | | | Day | Personal | Benzene | QC | 1 | 20230120077 | | | | | | |
| | | | Day | Personal | Benzene | QC | 1 | 20230120076 | | | | | | |
| | | | Day | Area | Benzene | QC | 1 | 20140210040 | | | | | | |
| EBZ_PD | 15 | 7 | Day | Personal | Ethyl Benzene | PD | 1 | 20161010139 | NIOSH 1501 | Sorbent Tube (Beaded Carbon, ~150 mg/~75) | 0.2 L/min | Routine | 2 | |
| | | | Day | Personal | Ethyl Benzene | PD | 1 | 20230120074 | | | | | | |
| | | | Day | Personal | Ethyl Benzene | PD | 1 | 20230120078 | | | | | | |
| | | | Day | Personal | Ethyl Benzene | PD | 1 | 20230120075 | | | | | | |
| | | | Day | Personal | Ethyl Benzene | PD | 1 | 20230120077 | | | | | | |
| | | | Day | Personal | Ethyl Benzene | PD | 1 | 20230120076 | | | | | | |
| | | | Day | Area | Ethyl Benzene | PD | 1 | 20140210040 | | | | | | |
| EBZ_QC | 10 | 7 | Day | Personal | Ethyl benzene | QC | 1 | 20161010139 | | | | | | |
| | | | Day | Personal | Ethyl Benzene | QC | 1 | 20230120074 | | | | | | |
| | | | Day | Personal | Ethyl Benzene | QC | 1 | 20230120078 | | | | | | |
| | | | Day | Personal | Ethyl Benzene | QC | 1 | 20230120075 | | | | | | |
| | | | Day | Personal | Ethyl Benzene | QC | 1 | 20230120077 | | | | | | |
| | | | Day | Personal | Ethyl Benzene | QC | 1 | 20230120076 | | | | | | |
| | | | Day | Personal | Ethyl Benzene | QC | 1 | 20140210040 | | | | | | |
| MEK_PD | 15 | 7 | Day | Personal | Ethyl Benzene | PD | 1 | 20161010139 | NIOSH 2500 | | 0.2 L/min | Routine | 2 | |
| | | | Day | Personal | Ethyl Benzene | PD | 1 | 20230120074 | | | | | | |

**ตารางที่ 4-7 แผนการตรวจวัดและวิเคราะห์สิ่งแวดล้อมด้านเคมี**

| SEG | จำนวนลูกจ้างใน SEG | จำนวนการเก็บตัวอย่างใน SEG | กะ D/N | ชนิด A/P | สารที่เก็บ/วัด | สถานที่เก็บ | จำนวนตัวอย่าง* | หมายเลขปั๊ม | วิธีเก็บตย. | เครื่องมือ/media sampling | อัตราการไหลที่ใช้ | การนำส่งตัวอย่าง | จำนวน BLANK | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Day | Personal | Ethyl Benzene | PD | 1 | 20230120078 | | Sorbent Tube (Beaded Carbon, ~150 mg/~75 | | | | |
| | | | Day | Personal | Ethyl Benzene | PD | 1 | 20230120075 | | | | | | |
| | | | Day | Personal | Ethyl Benzene | PD | 1 | 20230120077 | | | | | | |
| | | | Day | Personal | Ethyl Benzene | PD | 1 | 20230120076 | | | | | | |
| | | | Day | Area | Ethyl Benzene | PD | 1 | 20140210040 | | | | | | |
| MEK_QC | 10 | 7 | Day | Personal | Ethyl Benzene | QC | 1 | 20161010139 | | | | | | |
| | | | Day | Personal | Ethyl Benzene | QC | 1 | 20230120074 | | | | | | |
| | | | Day | Personal | Ethyl Benzene | QC | 1 | 20230120078 | | | | | | |
| | | | Day | Personal | Ethyl Benzene | QC | 1 | 20230120075 | | | | | | |
| | | | Day | Personal | Ethyl Benzene | QC | 1 | 20230120077 | | | | | | |
| | | | Day | Personal | Ethyl Benzene | QC | 1 | 20230120076 | | | | | | |
| | | | Day | Personal | Ethyl Benzene | QC | 1 | 20140210040 | | | | | | |

**2) ผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของสารเคมีในอากาศ**

คำนวณหาความเข้มข้นของสารเคมีในอากาศจากผลการวิเคราะห์ตัวอย่างที่นำส่งห้องปฏิบัติการ และจัดให้ ระดับการสัมผัสในรูปของ **%OEL ดังตารางที่ 4-8**

**ตารางที่ 4-8 ความเข้มข้นสารเคมีในแผนกต่าง ๆ ในสถานประกอบกิจการ**

| แผนก (จำนวนลูกจ้าง) | สารเคมี | ความเข้มของสารเคมีในบรรยากาศ (ppm.) | OEL (ppm) | ความเข้มของสารเคมีในบรรยากาศเทียบกับ OEL (%OEL) |
|---|---|---|---|---|
| **แผนกผลิต (15 คน)** | Toluene | 151 | 200 | 75.5 |
| | Xylene | 18 | 100 | 18 |
| | Methyl Ethyl Ketone | 16 | 200 | 8 |
| | Benzene | 0.8 | 1 | 80 |
| | Ethyl benzene | 52 | 100 | 52 |
| **แผนกควบคุมคุณภาพ (10 คน)** | Toluene | 15 | 200 | 7.5 |
| | Xylene | 85 | 100 | 85 |
| | Methyl Ethyl Ketone | 71 | 200 | 35.5 |
| | Benzene | 0.05 | 1 | 5 |
| | Ethyl benzene | 8 | 100 | 8 |

**3) หาค่าระดับการสัมผัส** (Exposure Rating)

เนื่องจากการสัมผัสเป็นปัจจัยระหว่างความเข้มข้นของสารเคมีและระยะเวลาที่สัมผัส ซึ่งได้จากการแมทริกซ์ระดับความเข้มข้นของสาร **(ตารางที่ 4-3)** และระดับความถี่ในการสัมผัส **(ตารางที่ 4-5)** และแมทริกซ์ใน**ตารางที่ 4-6** ดังนั้นจะได้ค่าระดับการสัมผัส (Exposure Rating) ของลูกจ้าง ดัง**ตารางที่ 4-9**

**ตารางที่ 4.9 ค่าระดับการสัมผัส (Exposure Rating) ของผู้ปฏิบัติงาน**

| แผนก (จำนวนลูกจ้าง) | สารเคมี | ระดับความเข้มข้น | ระดับความถี่การได้รับสัมผัส | ระดับการสัมผัส |
|---|---|---|---|---|
| **แผนกผลิต (15 คน)** | Toluene | 4 | 5 | 4 (สูง) |
| | Xylene | 2 | 5 | 3 (ปานกลาง) |
| | Methyl Ethyl Ketone | 1 | 5 | 1 (ไม่ได้รับสัมผัส) |
| | Benzene | 4 | 5 | 4 (สูง) |
| | Ethyl benzene | 3 | 5 | 3 (ปานกลาง) |

**ตารางที่ 4.9 ค่าระดับการสัมผัส (Exposure Rating) ของผู้ปฏิบัติงาน**

| แผนก (จำนวนลูกจ้าง) | สารเคมี | ระดับความเข้มข้น | ระดับความถี่การได้รับสัมผัส | ระดับการสัมผัส |
|---|---|---|---|---|
| **แผนกควบคุมคุณภาพ (10 คน)** | Toluene | 1 | 5 | 1 (ไม่ได้รับสัมผัส) |
| | Xylene | 4 | 5 | 4 (สูง) |
| | Methyl Ethyl Ketone | 2 | 5 | 3 (ปานกลาง) |
| | Benzene | 1 | 5 | 1 (ไม่ได้รับสัมผัส |
| | Ethyl benzene | 1 | 5 | 1 (ไม่ได้รับสัมผัส |

**4.3.3 การระบุลักษณะความเสี่ยง** (Risk Characterization) เป็นการบอกระดับความเสี่ยงโดยการแมทริกซ์ผลของข้อ 3) และ ข้อ 2) ซึ่งอาจมี 3, 4 หรือ 5 ระดับ ได้แก่ ความเสี่ยงสูงมาก สูง ปานกลาง ต่ำ และยอมรับได้

| ระดับความรุนแรง | ระดับการสัมผัส | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | ยอมรับได้ | ยอมรับได้ | ยอมรับได้ | ต่ำ | ต่ำ |
| 2 | ยอมรับได้ | ต่ำ | ต่ำ | ต่ำ | ปานกลาง |
| 3 | ยอมรับได้ | ต่ำ | ต่ำ | ปานกลาง | ปานกลาง |
| 4 | ต่ำ | ต่ำ | ปานกลาง | ปานกลาง | **สูง** |
| 5 | ต่ำ | ปานกลาง | ปานกลาง | สูง | **สูงมาก** |

**ภาพที่ 4-1** ลักษณะความเสี่ยง (Risk Characterization)

**ตารางที่ 4-10 มาตรการควบคุมความเสี่ยง**

| ระดับความเสี่ยง | มาตรการควบคุมความเสี่ยง |
|---|---|
| ยอมรับได้ | มีการเฝ้าระวังตามระยะเวลาที่กำหนด |
| ต่ำ | อาจมีมาตรการควบคุมความเสี่ยง หรือมีการเฝ้าระวัง ไม่ต้องจัดการเพิ่มเติม ให้ประเมินซ้ำเป็นระยะๆ |
| ปานกลาง | ต้องมีมาตรการควบคุมเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ |
| สูง | ต้องดำเนินการควบคุมทันที เช่น การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล พร้อมทั้งจัดทำแผนเพื่อดำเนินการควบคุมแบบถาวรหรือโดยมาตรการทางวิศวกรรม |
| สูงมาก | ให้หยุดดำเนินการทันที |

**หมายเหตุ:** อ้างอิงเกณฑ์ ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม การประเมินความเสี่ยงด้านสารคมีต่อสุขภาพผู้ปฏิบัติงานในโรงงานอุตสาหกรรม พ.ศ.2555 (มอก. 2535 – 2555)

**4.3.4 ผลการประเมินความเสี่ยง** ผลการประเมินความเสี่ยงด้านสารเคมีในสถานประกอบกิจการตัวอย่าง และมาตรการควบคุมที่เสนอแนะตามผลการประเมินความเสี่ยงนั้น ดัง**ตารางที่ 4-11**

**ตารางที่ 4.11 การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ**

| แผนก (จำนวนลูกจ้าง) | สารเคมี | ระดับความเข้มข้น | ระดับความถี่การได้รับสัมผัส | ระดับการสัมผัส | ระดับความรุนแรง | ระดับความเสี่ยง | มาตรการควบคุมความเสี่ยง |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| แผนกผลิต (15 คน) | Toluene | 4 | 5 | 4 | 4 | 2 (ปานกลาง) | ต้องมีมาตรการควบคุมเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ |
| | Xylene | 2 | 5 | 3 | 4 | 2 (ปานกลาง) | ต้องมีมาตรการควบคุมเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ |
| | Methyl Ethyl Ketone | 1 | 5 | 1 | 3 | 0 (ยอมรับได้) | มีการเฝ้าระวัง |
| | Benzene | 4 | 5 | 4 | 5 | 3 (สูง) | ต้องดำเนินการควบคุมทันที เช่น การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล พร้อมทั้งจัดทำแผนเพื่อดำเนินการควบคุมแบบถาวรหรือโดยมาตรการทางวิศวกรรม |
| | Ethyl benzene | 3 | 5 | 3 | 4 | 2 (ปานกลาง) | ต้องมีมาตรการควบคุมเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ |
| แผนกควบคุมคุณภาพ (10 คน) | Toluene | 1 | 5 | 1 | 4 | 1 (ต่ำ) | อาจมีมาตรการควบคุมความเสี่ยง หรือมีการเฝ้าระวัง ไม่ต้องจัดการเพิ่มเติม ให้ประเมินซ้ำเป็นระยะ ๆ |
| | Xylene | 4 | 5 | 4 | 4 | 2 (ปานกลาง) | ต้องมีมาตรการควบคุมเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ |
| | Methyl Ethyl Ketone | 2 | 5 | 3 | 3 | 1 (ต่ำ) | อาจมีมาตรการควบคุมความเสี่ยง หรือมีการเฝ้าระวัง ไม่ต้องจัดการเพิ่มเติม ให้ประเมินซ้ำเป็นระยะ ๆ |
| | Benzene | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 (ต่ำ) | อาจมีมาตรการควบคุมความเสี่ยง หรือมีการเฝ้าระวัง ไม่ต้องจัดการเพิ่มเติม ให้ประเมินซ้ำเป็นระยะ ๆ |
| | Ethyl benzene | 1 | 5 | 1 | 4 | 1 (ต่ำ) | อาจมีมาตรการควบคุมความเสี่ยง หรือมีการเฝ้าระวัง ไม่ต้องจัดการเพิ่มเติม ให้ประเมินซ้ำเป็นระยะ ๆ |

## 4.4 การตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยง

จากการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพสามารถกำหนดรายการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงของลูกจ้าง ดัง**ตารางที่ 4-12** ทั้งนี้ รายการตรวจสุขภาพดังกล่าว นำมาจาก**ภาคผนวก ก** ของแนวปฏิบัติฯ นี้ ถึงแม้ว่าลูกจ้างแผนกผลิต และลูกจ้างแผนกควบคุมคุณภาพมีการรับสัมผัสสารเคมีเหมือนกัน ได้แก่ Toluene, Xylene, Methyl Ethyl Ketone, Benzene และ Ethyl Benzene แต่ละระดับการรับสัมผัสไม่เหมือนกัน ทำให้ระดับความเสี่ยงต่อสุขภาพแตกต่างกัน จึงทำให้ลูกจ้างแผนกผลิต และลูกจ้างแผนกควบคุมคุณภาพมีรายการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงแตกต่าง นอกจากนี้ช่องทางการรับสัมผัสสารเคมียังมีความแตกต่างกัน ลูกจ้างแผนกผลิตมีการรับสัมผัสสารเคมีทั้งทางหายใจ และผิวหนัง จึงต้องมีการตรวจสิ่งบ่งชี้ทางชีวภาพในการรับสัมผัส (Biomarker of Exposure) เพิ่มเติม

**ตารางที่ 4-12 แผนรายการตรวจสุขตามปัจจัยเสี่ยง**

| แผนก (จำนวนลูกจ้าง) | สารเคมี | ระดับความเสี่ยง | การซักประวัติ | การตรวจร่างกาย | การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ | ความถี่ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| แผนกผลิต (15 คน) | Toluene | 2 (ปานกลาง) | ✓ | ✓ | ✓<br>ถ่ายภาพรังสีทรวงอก<br>สมรรถภาพการทำงานของปอด<br>ระบบการมองเห็น<br>สมรรถภาพการได้ยิน<br>โทลูอีนในเลือด | ปีละครั้ง |
| | Xylene | 2 (ปานกลาง) | ✓ | ✓ | ✓<br>ความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด<br>สมรรถภาพการได้ยิน<br>Methylhippuric Acid ในปัสสาวะ | ปีละครั้ง |
| | Methyl Ethyl Ketone | 0 (ยอมรับได้) | ✓ | | | ปีละครั้ง |
| | Benzene | 3 (สูง) | ✓ | ✓ | ✓<br>การตรวจความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด (CBC)<br>การทำงานของตับ<br>การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง<br>การตรวจดูโปรตีนในปัสสาวะ<br>การตรวจสมรรถภาพปอด | ทุก 6 เดือน |

**ตารางที่ 4-12 แผนรายการตรวจสุขตามปัจจัยเสี่ยง**

| แผนก (จำนวนลูกจ้าง) | สารเคมี | ระดับความเสี่ยง | การซักประวัติ | การตรวจร่างกาย | การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ | ความถี่ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | S-Phenylmercapturic Acid (s-PMA) ในปัสสาวะ หรือ t,t-Muconic Acid ในปัสสาวะ | |
| | Ethyl benzene | 2 (ปานกลาง) | ✓ | ✓ | ✓ การตรวจสมรรถภาพปอด การตรวจความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด (CBC) ตรวจการทำงานของตับ การตรวจดูโปรตีนในปัสสาวะ การตรวจสมรรถภาพการได้ยิน Sum of mandelic acid และ Phenylglyoxylic Acid ในปัสสาวะ | ปีละครั้ง |
| แผนกควบคุมคุณภาพ (10 คน) | Toluene | 1 (ต่ำ) | ✓ | ✓ | | ปีละครั้ง |
| | Xylene | 2 (ปานกลาง) | ✓ | ✓ | ✓ ความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด สมรรถภาพการได้ยิน | ปีละครั้ง |
| | Methyl Ethyl Ketone | 1 (ต่ำ) | ✓ | ✓ | | ปีละครั้ง |
| | Benzene | 1 (ต่ำ) | ✓ | ✓ | | ปีละครั้ง |

**ตารางที่ 4-12 แผนรายการตรวจสุขตามปัจจัยเสี่ยง**

| แผนก (จำนวนลูกจ้าง) | สารเคมี | ระดับความเสี่ยง | การซักประวัติ | การตรวจร่างกาย | การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ | ความถี่ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ethyl benzene | 1 (ต่ำ) | ✓ | ✓ | | ปีละครั้ง |

## เอกสารอ้างอิง


1. เกศ ชัยวัชราภรณ์, ธนวดี จันทรเทียน, ธนาพร ทองสิม, ประภาศร สามใจ. โรคจากการประกอบอาชีพ: โรคตะกั่วและสารประกอบของตะกั่ว. ใน: สุรศักดิ์ บูรณตรีเวทย์, บรรณาธิการ. แนวทางเฝ้าระวังและสอบสวนโรคจากการประกอบอาชีพและโรคจากสิ่งแวดล้อมภายใต้ พ.ร.บ. ควบคุมโรคจากการประกอบอาชีพและโรคจากสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2562. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์อักษรกราฟฟิคแอนด์ดีไซน์; 2566.
2. ประกาศกระทรวงแรงงาน เรื่อง กำหนดชนิดของโรคซึ่งเกิดขึ้นตามลักษณะ หรือสภาพของงาน หรือเนื่องจากการทำงาน ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 140 ตอนพิเศษ 29 ง. (ลงวันที่ 7 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2566)
3. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ชื่อหรืออาการสำคัญของโรคจากการประกอบอาชีพ พ.ศ. 2563 ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 138 ตอนพิเศษ 23 ง. (ลงวันที่ 1 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2564)
4. พระราชบัญญัติควบคุมโรคจากการประกอบอาชีพและโรคจากสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2562 ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 136 ตอน 67 ก. (ลงวันที่ 22 พฤษภาคม พ.ศ.2562)
5. พระราชบัญญัติเงินทดแทน พ.ศ. 2537 ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 111 ตอน 28 ก. (ลงวันที่ 30 มิถุนายน พ.ศ.2537)
6. วันทนี พันธุ์ประสิทธิ์ สุขศาสตร์อุตสาหกรรม: กลยุทธ์ ประเมิน ควบคุม และจัดการ พิมพ์ครั้งที่ 1 2557 พิมพ์ครั้งที่ 2 2560 โรงพิมพ์ หจก. เบสท์ กราฟฟิคเพรส กทม. ISBN 978 616 279 551 0
7. วันทนี พันธุ์ประสิทธิ์. การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและอาชีวสุขศาสตร์ในสภาพแวดล้อมการทำงานที่อุณหภูมิสูงและต่ำกว่าปกติ. กรุงเทพมหานคร: เบสท์ กราฟฟิค เพรส; 2565.
8. American Conference of Governmental Industrial Hygienist. TLVs & BEIs, 2024 Cincinnati. Ohio (USA). ACGIH. 2024.
9. Cosenza, M. E., & Hayes, A. W. (2018). 6.18 - Auditory Toxicology. In C. A. McQueen (Ed.), *Comprehensive Toxicology (Third Edition)* (pp. 338-360). Elsevier. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801238-3.95686-1
10. Eaton DL, Gilbert SG. Principles of Toxicology. In: Curtis DK, editor. Casarett & Doull's Toxicology. 7th ed. New York: McGraw-Hill; 2008. p. 17-20.
11. Fechter, L. D., Chen, G.-D., & Johnson, D. L. (2002). Potentiation of Noise-Induced Hearing Loss by Low Concentrations of Hydrogen Cyanide in Rats. Toxicological Sciences, 66(1), 131-138. https://doi.org/10.1093/toxsci/66.1.131
12. Guide Health Monitoring for Exposure to Hazardous Chemicals, Northern territory, Safe Work Australia; www.worksafe.nt.gov.au
13. International Council on Mining and Metals. Good Practice Guidance on Occupational Health Risk Assessment, International Council on Mining and Metals (ICMM). London (UK). 2009.
14. J. R. Lee, C. L. White. Potentiation of Toxicity in Industrial Chemicals: Case Studies and Mechanisms, Journal of Applied Toxicology, 2017; Journal of Applied Toxicology

15. K.L. Thompson, M.S. Edwards. Additive Effects of Exposure to Multiple Industrial Chemic. Toxicology and Applied Pharmacology, 2015; Toxicology and Applied Pharmacology
16. L. W. Smith, H. T. Adams. Antagonistic Interactions Between Industrial Chemicals and Their Impact on Health. Environmental Health Perspectives, 2018, Environmental Health Perspectives
17. Lee Hager and Carl Johnson. Noise Stressors. In A Strategy for Assessing and Managing Occupational Exposures. AIHA; 4th ed. Fairfax, VA. AIHA; 2015.
18. Leidel NA, Busch KA. Lynch JR. Occupational Exposure Sampling Strategy Manual. (DHEW [NIOSH] Pub No. 77-1730). Cincinnati, OH. NIOSH; 1977.
19. Medical Screening and Surveillance Requirements in OSHA Standards: A Guide. www.osha.gov
20. Mulhausen J, Damiano J. and Pullen EL. Further Information Gathering. In: A Strategy for Assessing and Managing Occupational Exposures. Edited by Ignacio JS. Bullock WH. 3rd ed. Fairfax, VA. AIHA; 2006.
21. N. K. Ritchie, S. M. Johns. Interaction of Industrial Chemicals: Synergistic Effects on Health" Journal of Occupational Health 2016, ResearchGate Article
22. Occupational Safety and Health Administration (OSHA), Preventing Hearing Loss Caused by Chemical (Ototoxicity) and Noise Exposure, Safety and Health Information Bulletin SHIB 03-08-2018 DHHS (NIOSH) Publication No. 2018-124
23. Rock JC. Occupational Air Sampling Strategy. In: Air Sampling Instrument. Edited by Beverly S. Cohen, Charles S. McCannon. 9th ed. Cincinnati: OH. ACGIH; 2001.
24. Safe Work Australia, Health monitoring. https://www.safeworkaustralia.gov.au/safety-topic/managing-health-and-safety/health-monitoring/resources
25. Wegman DH, Stellman SD. Occupational hazard surveillance. In Stellman JM, ed. ILO encyclopaedia of occupational safety and health, Vols 1–4, 4th edn. Geneva: International Labour Office, 1998:32.8–32.9

## ภาคผนวก ก
## การตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยง - สารทำละลายอินทรีย์

**สารทำละลายอินทรีย์** หมายถึง สารที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ มีลักษณะเป็นของเหลว ทำให้สารอื่นโดยเฉพาะสารที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบละลายหรือเปลี่ยนสถานะและผสมรวมเป็นเนื้อเดียวกับตัวมันได้ สารทำละลายอินทรีย์ถูกใช้ในอุตสาหกรรมหลายประเภท ได้แก่อุตสาหกรรมปิโตรเคมี การกลั่นน้ำมัน การผลิตสี การผลิตแล็กเกอร์ น้ำมันสน กาว การผลิตเครื่องหนัง การชะล้างโลหะ การสกัดน้ำมันจากพืชและสมุนไพร การผลิตเครื่องสำอาง น้ำหอม สเปรย์ ยาและเวชภัณฑ์ ฯลฯ รวมทั้งนำมาใช้ในกิจการและกิจกรรมต่าง ๆ ในชุมชนด้วย เช่น อู่ซ่อมรถ การทาสี และการล้างทำความสะอาดพื้นผิวต่าง ๆ

**ทางเข้าสู่ร่างกาย** โดยทั่วไปสารเคมีสามารถเข้าสู่ร่างกาย ได้ทั้ง 3 ช่องทางคือ

1) ทางจมูก โดยการสูดหายใจ ซึ่งอาจเข้าทางจมูกหรือทางปาก และในที่สุดลงสู่หลอดลมและปอด

2) ทางผิวหนัง โดยการซึมผ่านผิวหนังชั้นหนังกำพร้า (Epidermis) เข้าสู่ชั้นหนังแท้ (Dermis) และซึมสู่กระแสเลือดผ่านเส้นเลือดฝอย

3) ทางปาก จากการดื่มน้ำหรือรับประทานอาหารที่มีสารทำละลายอินทรีย์ปนเปื้อน หรือในกรณีเหตุฉุกเฉิน หรือกลืนกินสารเคมีโดยไม่ตั้งใจ

ทั้งนี้ ทางเข้าสู่ร่างกายหลักของสารทำละลายในสถานที่ทำงานคือ ทางจมูก และผิวหนัง สารทำละลายส่วนใหญ่ซึมผ่านผิวหนังได้ดี เนื่องจากสารเหล่านี้ละลายไขมันได้ดี จึงละลายไขมันซึ่งเป็นส่วนประกอบของผิวหนังชั้นนอก และซึมผ่านผิวหนังเข้าสู่ร่างกายได้ในอัตราที่มีนัยสำคัญ

**ผลกระทบต่อสุขภาพ** โดยทั่วไปสารทำละลายอินทรีย์ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพได้ทั้งแบบเฉียบพลัน และแบบเรื้อรัง ผลกระทบเฉียบพลัน เช่น ระคายเคืองตา ผิวหนัง เยื่อบุอ่อนของระบบทางเดินหายใจ และระบบทางเดินอาหาร ทำให้มีอาการระคายเคืองตา แสบตา แสบคอ คอแห้ง ปวดท้อง และมีผลกระทบต่อระบบประสาทส่วนกลาง ทำให้มีอาการมึนงง เหม่อลอย การบังคับแขนขาผิดปกติ เดินโซเซ และอาจหมดสติได้ ทั้งนี้ขึ้นกับปริมาณของสารที่ได้รับ สำหรับผลกระทบแบบเรื้อรัง สารกลุ่มนี้ทำอันตรายต่ออวัยวะในร่างกายทุกระบบ ทั้งระบบไหลเวียนโลหิต ระบบหัวใจ ตับ ไต สมอง ประสาท และกล้ามเนื้อ รวมถึงระบบสืบพันธุ์ โดยอาจแท้งบุตร ทารกวิรูป และการกลายพันธุ์ และบางชนิดถูกจัดเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ เช่น เบนซีน ฟอร์มันดีไฮด์

การตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงสำหรับลูกจ้างที่สัมผัสสารทำละลายอินทรีย์ ตามประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง กำหนดงานที่ลูกจ้างทำเกี่ยวกับสารเคมีอันตรายที่นายจ้างต้องจัดให้มีการตรวจสุขภาพของลูกจ้าง พ.ศ. 2563 ครอบคลุม .... สาร ในภาคผนวกนี้ได้รวบรวมรายการสำหรับการตรวจสุขภาพลูกจ้างที่มีความเสี่ยงด้านสุขภาพจากการทำงานสัมผัสกับสารทำละลาย และอนุพันธ์ของสารบางสารไว้ทั้งสิ้นจำนวน 44 สาร ดังต่อไปนี้

### 1 อะซีโตน (Acetone)

1.1 อะซีโตน (CAS No. 67-64-1) สูตรเคมี $C_3H_6O$ เป็นของเหลวใสไม่มีสี ระเหยเป็นไอได้ดี มีกลิ่นคล้ายมิ้นท์ ติดไฟได้ อะซีโตนที่สังเคราะห์ขึ้นมักนำมาใช้ในอุตสาหกรรมผลิตสารเคมีชนิดต่าง ๆ เช่น Acrylates, Bisphenol A, Methyl Isobutyl Ketone, และ Methyl Isobutyl Carbinol และเป็นตัวทำละลายในผลิตภัณฑ์กลุ่มเรซิ่น สี หมึก น้ำมันวานิช แลคเกอร์ วัสดุเกาะยึด ทินเนอร์

ตัวทำละลายที่ใช้ทำความสะอาด นอกจากนี้ อะซีโตนยังเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ที่ใช้ตามบ้าน เช่น น้ำยาล้างเล็บ น้ำยาล้างสี เป็นต้น

1.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก ผิวหนัง และปาก

1.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ตา ผิวหนัง ระบบทางเดินหายใจ ระบบประสาทส่วนกลาง

1.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ การระคายเคืองทางเดินหายใจส่วนบนและดวงตา ปวดศีรษะ วิงเวียนศีรษะ ผิวหนังอักเสบ ระบบประสาทส่วนกลางเสื่อม

1.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติสุขภาพและการทำงาน ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัสอะซีโตน ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส ประวัติการเจ็บป่วยทั่วไป โรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ โดยอาจจะสอบถามเกี่ยวกับอาการหายใจลำบาก หายใจสั้น ๆ เยื่อจมูกอักเสบ หลอดลมอักเสบ หลอดลมฝอยอักเสบ หอบหืด ถุงลมโป่งพอง อาการภูมิแพ้ของระบบทางเดินหายใจหรือกลุ่มอาการอื่น ๆ ของโรคปอด ซักประวัติเกี่ยวกับการสัมผัสสารต่าง ๆ ที่ระตายเคืองต่อปอดและผลกระทบระยะสั้นหรือระยะยาวของการสัมผัสนั้น ประวัติการสูบบุหรี่ที่ครอบคลุมทั้งระยะเวลาปริมาณการสูบบุหรี่ เป็นต้น

2) การตรวจร่างกาย ซึ่งอย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้

- การตรวจการระคายเคืองเยื่อบุตาและทางเดินหายใจส่วนบน
- การตรวจผิวหนัง การระคายเคืองผิวหนัง การบวมแดงและอักเสบ ผื่นลมพิษ พุพอง หรืออาการแสดงอื่น ๆ
- การตรวจการระคายทางเดินหายใจส่วนบน การตรวจระบบทางเดินหายใจ ประกอบด้วยการตรวจ การฟังเสียงหลอดลมและปอด
- ระบบประสาทส่วนกลางเสื่อมสมรรถภาพ

3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ

- การตรวจสมรรถภาพปอด ถ่ายภาพรังสีทรวงอก
- การตรวจความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด

**2. อะซีโตไนไตรล์ (Acetonitrile)**

2.1 อะซีโตไนไตรล์ (CAS No. 75-05-8) สูตรเคมี $C_2H_3N$ เป็นสารทำละลายอินทรีย์ในกลุ่ม Aliphatic Hydrocarbons) มีคุณสมบัติเป็นของเหลว ใส ไม่มีสี มีกลิ่นคล้ายอีเทอร์ ระเหยง่าย และติดไฟง่าย เป็นสารเคมีที่ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตต่าง ๆ เช่น ผลิตสารไฮโดรคาร์บอน ผลิตยา เครื่องสำอาง น้ำมันหอมระเหย เป็นต้น

2.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก ผิวหนัง และปาก

2.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ระบบทางเดินหายใจ ระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบประสาทส่วนกลาง ตับ ไต

2.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ระคายเคืองจมูกคอ ผิวหนัง ดวงตา ระคายเคืองทางเดินหายใจส่วนล่าง คลื่นไส้ อาเจียน อาการเจ็บหน้าอก อ่อนเพลีย อาการมึนงง ชัก ในสัตว์ทดลอง: ตับและไตถูกทำลาย

2.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติสุขภาพและการทำงาน ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัสอะซีโตไนไตรล์ ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส ประวัติการเจ็บป่วยทั่วไป โรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ โดยอาจสอบถามเกี่ยวกับอาการหายใจลำบาก หายใจสั้น ๆ เยื่อจมูกอักเสบ หลอดลมอักเสบ หลอดลมฝอยอักเสบ หอบหืด ถุงลมโป่งพอง อาการภูมิแพ้ของระบบทางเดินหายใจหรือกลุ่มอาการอื่น ๆ ของโรคปอด ซักประวัติเกี่ยวกับการสัมผัสสารต่าง ๆ ที่ระคายเคืองต่อปอด และผลกระทบระยะสั้นหรือระยะยาวของการสัมผัสนั้น ประวัติการสูบบุหรี่ ทั้งระยะเวลาและปริมาณ การสูบบุหรี่ เป็นต้น

2) การตรวจร่างกาย ซึ่งอย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้
   - การตรวจการระคายทางเดินหายใจส่วนล่าง เยื่อบุตา ผิวหนัง
   - การประเมินการทำงานของระบบทางเดินหายใจ ประกอบด้วยการตรวจการฟังเสียงหลอดลมและปอด

**3. อะครัยโลไนไตร์ล (Acrylonitrile)**

3.1 อะครัยโลไนไตร์ล (CAS No. 107-1 3-1) สูตรเคมี $C_3H_3N_3$ ไม่มีสีเมื่ออยู่ในสถานะก๊าซ เป็นของเหลวสีเหลือง มีกลิ่นคล้ายลูกพีช เมื่อสลายตัวปลดปล่อยสารไซยาไนด์ออกมา ถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรมผลิต Acrylyric Fibers, Acrylonitrile-butadiene-styrene Resins และ Nitrile Resins

3.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก ผิวหนัง และปาก

3.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ดวงตา ผิวหนัง ระบบหัวใจและหลอดเลือด ตับ ไต ระบบประสาทส่วนกลาง

3.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ ระคายเคืองต่อดวงตา ผิวหนัง และทางเดินหายใจส่วนล่าง ความผิดปกติของระบบประสาทส่วนกลาง ปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน อ่อนแอ อ่อนเพลีย เวียนศีรษะ ผิวหนังอักเสบ International Agency for Research on Cancer (IARC) จัดเป็นสารที่อาจก่อมะเร็งในมนุษย์ (2A, Probably Carcinogenic to Humans)

3.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติสุขภาพและการทำงาน ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัสอะครัยโลไนไตร์ล ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส ประวัติการเจ็บป่วยทั่วไป โรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ โดยอาจจะสอบถามเกี่ยวกับอาการหายใจลำบาก หายใจสั้น ๆ เยื่อจมูกอักเสบ หลอดลมอักเสบ หลอดลมฝอยอักเสบ หอบหืด ถุงลมโป่งพอง อาการภูมิแพ้ของระบบทางเดินหายใจหรือกลุ่มอาการอื่น ๆ ของโรคปอด ซักประวัติเกี่ยวกับการสัมผัสสารต่าง ๆ ที่ระตายเคืองต่อปอดและผกกระทบระยะสั้นหรือระยะยาวของการสัมผัสนั้น ประวัติการสูบบุหรี่ที่ครอบคลุมทั้งระยะเวลา ปริมาณการสูบบุหรี่ เป็นต้น

2) การตรวจร่างกาย ซึ่งอย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้
   - การตรวจการระคายเคืองเยื่อบุตาและทางเดินหายใจส่วนบน
   - การตรวจผิวหนัง การระคายเคืองผิวหนัง การบวมแดงและอักเสบ ผื่นลมพิษ พุพอง หรืออาการแสดงอื่น ๆ
   - การตรวจระบบทางเดินหายใจ ประกอบด้วยการตรวจ การฟังเสียงหลอดลมและปอด

- การตรวจระบบประสาท ประเมินสัญญาณของพิษต่อระบบประสาท เช่น ปวดศีรษะ เวียนศีรษะ หรือการเปลี่ยนแปลงการทำงานของการรับรู้
- การตรวจระบบทางเดินอาหาร

3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ

- การตรวจสมรรถภาพปอด ถ่ายภาพรังสีทรวงอก

**4. แอมโมเนีย (Ammonia)**

4.1 แอมโมเนีย (CAS No. 7664-41-7) สูตรเคมี $NH_3$ เป็นก๊าซที่ไม่มีสี มีกลิ่นฉุนเฉพาะตัว เป็นของเหลวภายใต้ความดัน ละลายน้ำดีมาก เป็นสารทำความเย็นสำหรับห้องเย็นของอุตสาหกรรมอุตสาหกรรมฟอกเยื่อกระดาษ ฟอกหนัง ผลิตวัตถุระเบิด ผลิตปุ๋ยยูเรีย เป็นต้น

4.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก ผิวหนัง และปาก

4.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ตา ผิวหนัง ระบบการหายใจ

4.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ ระคายเคืองตา จมูก ลำคอ ทางเดินหายใจส่วนบน หายใจลำบาก เจ็บหน้าอก อาการน้ำท่วมปอด ได้แก่ เหนื่อยง่าย ไอ มีเสมหะเรื้อรัง ผิวหนังอาจมีอาการระคายเคืองมาก ปวดแสบปวดร้อน และเกิดแผลไหม้ และตุ่มพองได้

4.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติสุขภาพและการทำงาน ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัสแอมโมเนีย ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส ประวัติการเจ็บป่วยทั่วไป โรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ โดยอาจจะสอบถามเกี่ยวกับอาการหายใจลำบาก หายใจสั้น ๆ เยื่อจมูกอักเสบ หลอดลมอักเสบ หลอดลมฝอยอักเสบ หอบหืด ถุงลมโป่งพอง อาการภูมิแพ้ของระบบทางเดินหายใจหรือกลุ่มอาการอื่น ๆ ของโรคปอด ซักประวัติเกี่ยวกับการสัมผัสสารต่าง ๆ ที่ระคายเคืองต่อปอดและผลกระทบระยะสั้นหรือระยะยาวของการสัมผัสนั้น ประวัติการสูบบุหรี่ที่ครอบคลุมทั้งระยะเวลา ปริมาณการสูบบุหรี่ เป็นต้น

2) การตรวจร่างกาย ซึ่งอย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้

- การตรวจการระคายเคืองเยื่อบุตาและทางเดินหายใจส่วนบน
- การตรวจผิวหนัง การระคายเคืองผิวหนัง การบวมแดงและอักเสบ ผื่นลมพิษ พุพอง หรืออาการแสดงอื่น ๆ
- การตรวจระบบทางเดินหายใจ ประกอบด้วยการตรวจ การฟังเสียงหลอดลมและปอด

3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ

- การตรวจสมรรถภาพปอด
- การตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ
- การนับจำนวนเม็ดเลือดขาว / การแยกชนิดของเม็ดเลือดขาว

**5. เบนซีน (Benzene)**

5.1 เบนซีน (CAS No. 71 -43-2) สูตรเคมี $C_6H_6$ เป็นสาร Aromatic Hydrocarbons เป็นสารประกอบที่มีวงแหวนเบนซีนหนึ่งวงหรือมากกว่า เป็นสารเคมีที่ทำจาก Crude Petroleum Oil หรือจาก Coal Tar เบนซีนถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับน้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ

และปิโตรเคมี อุตสาหกรรมยาง อุตสาหกรรมเส้นใยสังเคราะห์ อุตสาหกรรมผลิตพลาสติก อุตสาหกรรมผลิตสี ตัวทำละลาย เป็นต้น

5.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก ผิวหนัง และปาก

5.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ตา ผิวหนัง ระบบหายใจ เลือด ระบบประสาทส่วนกลาง ไขกระดูก

5.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ ระคายเคืองต่อดวงตา ผิวหนัง จมูก ระบบทางเดินหายใจ เวียนศีรษะ ปวดศีรษะ คลื่นไส้ เดินโซเซ อาการเบื่ออาหาร อ่อนเพลีย ผิวหนังอักเสบ ส่งผลต่อไขกระดูก ทำให้ปริมาณเม็ดเลือดแดงลดลง เกิดเป็นอาการเลือดจาง รวมถึงเม็ดเลือดขาว ทำให้มีผลต่อระบบภูมิคุ้มกัน มะเร็งเม็ดเลือดขาว (Leukemia)

5.5 การตรวจสุขภาพ

- การซักประวัติสุขภาพและการทำงาน ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงาน โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัสเบนซีน ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส ประวัติภาวะสุขภาพ ความผิดปกติของระบบเลือด ไต ตับ การใช้ยาในปัจจุบัน ประวัติการรับสัมผัสรังสี
- การตรวจร่างกาย ซึ่งอย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้
  - การตรวจการระคายเคืองเยื่อบุตาและทางเดินหายใจส่วนบน
  - การตรวจผิวหนัง การระคายเคืองผิวหนัง การบวมแดงและอักเสบ ผื่นลมพิษ พุพอง หรืออาการแสดงอื่น ๆ
  - การตรวจระบบทางเดินหายใจ ประกอบด้วยการตรวจ การฟังเสียงหลอดลมและปอด
- การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ การตรวจความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด (CBC)
  - การทำงานของตับ
  - การตรวจดูโปรตีนในปัสสาวะ
  - การตรวจสมรรถภาพปอด
  - การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง

**6. เบนซิดีน (Benzidine and Benzidine Salt)**

6.1 เบนซิดีน (CAS No. 92-87-5) สูตรเคมี $C_{12}H_{12}N_2$ เป็นสาร Aromatic Hydrocarbons พบในโรงงานผลิตสี ผลิตยาง โรงทอผ้า โรงย้อมผ้า กระบวนการเกี่ยวกับเยื่อและกระดาษ การฟอกหนัง

6.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก ผิวหนัง และปาก

6.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ กระเพาะปัสสาวะ กระเพาะอาหาร ไต สมอง ปาก หลอดอาหาร ตับ ถุงน้ำดี ท่อน้ำดี และตับอ่อน

6.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ ทำอันตรายต่อไต ผลกระทบทางเลือด อาการอื่นจากการได้รับสารนี้ เช่น คลื่นไส้ อาเจียน ปัสสาวะผิดปกติและมีอาการเจ็บเมื่อปัสสาวะ มะเร็งกระเพาะปัสสาวะ (Bladder Cancer) อาจจะทำให้เกิดการระคายเคืองที่แผ่นเยื่อเมือก และบริเวณทางเดินหายใจส่วนบน อาจเป็นอันตรายหากสูดดม ระคายเคืองผิวหนัง

6.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติ ได้แก่ การซักประวัติสุขภาพและการทำงาน ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัสเบนซิดีน ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส ประวัติการเจ็บป่วยทั่วไป โรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ

โดยอาจจะสอบถามเกี่ยวกับอาการหายใจลำบาก หายใจสั้น ๆ เยื่อจมูกอักเสบ หลอดลมอักเสบ หลอดลมฝอยอักเสบ หอบหืด ถุงลมโป่งพอง อาการภูมิแพ้ของระบบทางเดินหายใจหรือกลุ่มอาการอื่น ๆ ของโรคปอด ซักประวัติเกี่ยวกับการสัมผัสสารต่าง ๆ ที่ระตายเคืองต่อปอดและผกกระทบระยะสั้นหรือระยะยาวของการสัมผัสนั้น ประวัติการสูบบุหรี่ที่ครอบคลุมทั้งระยะเวลา ปริมาณการสูบบุหรี่ เป็นต้น

2) การตรวจร่างกาย ซึ่งอย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้
   - การตรวจการระคายทางเดินหายใจส่วนบน การระคายเคืองผิวหนัง การบวมแดงและอักเสบ ผื่นลมพิษ พุพอง หรืออาการแสงดอื่น ๆ
   - การตรวจระบบทางเดินหายใจ ประกอบด้วยการตรวจ การฟังเสียงหลอดลมและปอด
   - การตรวจระบบทางเดินปัสสาวะ

3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ
   - การตรวจปัสสาวะ มะเร็งกระเพาะปัสสาวะ
   - การตรวจสมรรถภาพปอด

**7. เบนโซควินโนน (Benzoquinone)**

7.1 เบนโซควินโนน (CAS No. 106-51 -4) สูตรเคมี $OC_6H_4O$ อนุพันธ์ของ Quinone ถูกนำมาใช้ประโยชน์หลายด้าน เช่น ใช้เป็นสีย้อม และใช้ในทางการแพทย์ เช่น ยาระบาย Antiseptic, Antibiotic

7.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก ผิวหนัง และปาก

7.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ตา ผิวหนัง

7.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ ระคายเคืองตา เยื่อบุตาอักเสบ Keratitis (การอักเสบของกระจกตา) ระคายเคืองผิวหนัง ผมเปลี่ยนเป็นสีแดง ระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ

7.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติสุขภาพและการทำงาน ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัส เบนโซควินโนน ในอดีต ปัจจุบัน ประวัติการเจ็บป่วยทั่วไป โรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ โดยอาจจะสอบถามเกี่ยวกับอาการหายใจลำบาก หายใจสั้น ๆ เยื่อจมูกอักเสบ หลอดลมอักเสบ หลอดลมฝอยอักเสบ หอบหืด ถุงลมโป่งพอง อาการภูมิแพ้ของระบบทางเดินหายใจหรือกลุ่มอาการอื่น ๆ ของโรคปอด ซักประวัติเกี่ยวกับการสัมผัสสารต่าง ๆ ที่ระตายเคืองต่อปอดและผกกระทบระยะสั้นหรือระยะยาวของการสัมผัสนั้น ประวัติการสูบบุหรี่ที่ครอบคลุมทั้งระยะเวลา ปริมาณการสูบบุหรี่ เป็นต้น

2) การตรวจร่างกาย ซึ่งอย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้

- การตรวจการระคายเคืองเยื่อบุตา
- การตรวจผิวหนัง การระคายเคืองผิวหนัง การบวมแดงและอักเสบ ผื่นลมพิษ พุพอง หรืออาการแสดงอื่น ๆ พยาธิสภาพการดูกซึมสารเคมีผ่านทางผิวหนัง
- สีผมเปลี่ยน

**8. บีต้า - เนพทิลามีน (beta – Naphthylamine)**

8.1 บีต้า - เนพทิลามีน(CAS No. 91 -59-8) สูตรเคมี $C_{10}H_7NH_2$ ผลึกสีขาวถึงแดงใช้เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidants) ในยาง จาระบี และน้ำมัน เป็นส่วนประกอบในเชื้อเพลิงสำหรับจรวด และใช้เป็นสารให้ความคงตัวในสีย้อมและซิลิโคน โรงงานผลิตสี ผลิตยาง โรงทอผ้า โรงย้อมผ้า

8.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก ผิวหนัง และปาก

8.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ กระเพาะปัสสาวะ ผิวหนัง

8.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ โรคผิวหนัง โรคกระเพาะปัสสาวะอักเสบ ริดสีดวงทวาร หายใจลำบาก Methemoglobinemia เลือดในปัสสาวะ ปัสสาวะลำบาก มะเร็งกระเพาะปัสสาวะ

8.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติ ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัส บีต้า - เนพทิลามีน ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส ประวัติภาวะสุขภาพ
2) การตรวจร่างกาย ซึ่งอย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้
   - การตรวจผิวหนัง การระคายเคืองผิวหนัง การบวมแดงและอักเสบ ผื่นลมพิษ พุพอง หรืออาการแสดงอื่น ๆ
   - การตรวจระบบทางเดินปัสสาวะ
3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ
   - การตรวจปัสสาวะ มะเร็งกระเพาะปัสสาวะ

**9. บีส (คลอโรเมทิล) อีเทอร์ (bis-(Chloromethyl) Ether)**

9.1 บีส (คลอโรเมทิล) (CAS No. 542-88-1) สูตรเคมี $(CH_2Cl)_2O$ ของเหลวไม่มีสี ถูกนำมาใช้ในโรงงานสังเคราะห์สารโพลิเมอร์ สารพลาสติค สารเรซิน

9.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก ผิวหนัง และปาก

9.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ตา ผิวหนัง ระบบหายใจ

9.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ การระคายเคืองต่อดวงตา ผิวหนัง เยื่อเมือก ระบบทางเดินหายใจ ปอดบวมน้ำ กระจกตาถูกทำลาย การทำงานของปอดลดลง ไอ หายใจลำบาก หายใจมีเสียงหวีด เสมหะเปื้อนเลือด เสมหะในระบบทางเดินหายใจ มะเร็งปอด

9.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติสุขภาพและการทำงาน ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัสบีส (คลอโรเมทิล) ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส ประวัติการเจ็บป่วยทั่วไป โรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ โดยอาจจะสอบถามเกี่ยวกับอาการหายใจลำบาก หายใจสั้น ๆ เยื่อจมูกอักเสบ หลอดลมอักเสบ หลอดลมฝอยอักเสบ หอบหืด ถุงลมโป่งพอง อาการภูมิแพ้ของระบบทางเดินหายใจหรือกลุ่มอาการอื่น ๆ ของโรคปอด ซักประวัติเกี่ยวกับการสัมผัสสารต่าง ๆ ที่ระตายเคืองต่อปอดและผกกระทบระยะสั้นหรือระยะยาวของการสัมผัสนั้น ประวัติการสูบบุหรี่ที่ครอบคลุมทั้งระยะเวลา ปริมาณการสูบบุหรี่ เป็นต้น
2) การตรวจร่างกาย ซึ่งอย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้
   - การตรวจการระคายเคืองเยื่อบุตา

- การตรวจผิวหนัง การระคายเคืองผิวหนัง การบวมแดงและอักเสบ ผื่นลมพิษ พุพอง หรืออาการแสดงอื่น ๆ
- การตรวจระบบทางเดินหายใจ ประกอบด้วยการตรวจ การฟังเสียงหลอดลมและปอด

3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ
   - การตรวจสมรรถภาพปอด

**10. คาร์บอนมอนอกไซด์ (Carbon monoxide)**

10.1 คาร์บอนมอนอกไซด์ ( (CAS No. 630-08-0) สูตรเคมี CO เป็นก๊าซ ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์

10.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก ผิวหนัง และปาก

10.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ระบบหัวใจและหลอดเลือด ปอด เลือด ระบบประสาทส่วนกลาง

10.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ ปวดศีรษะ การหายใจเร็วกว่าปกติ คลื่นไส้ อ่อนเพลีย เวียนศีรษะ สับสน ภาพหลอน ตัวเขียว หัวใจขาดเลือด หลอดเลือดหัวใจตีบ เป็นลมหมดสติ เกิด Carboxyhemoglobinemia

10.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติสุขภาพและการทำงาน ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัส คาร์บอนมอนอกไซด์ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส ประวัติการเจ็บป่วยทั่วไป โรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ โดยสอบถามเกี่ยวกับอาการหายใจลำบาก หายใจสั้น ๆ เยื่อจมูกอักเสบ หลอดลมอักเสบ หลอดลมฝอยอักเสบ หอบหืด ถุงลมโป่งพอง อาการภูมิแพ้ของระบบทางเดินหายใจหรือกลุ่มอาการอื่น ๆ ของโรคปอด ซักประวัติเกี่ยวกับการสัมผัสสารต่าง ๆ ที่ระตายเคืองต่อปอดและผกกระทบระยะสั้นหรือระยะยาวของการสัมผัสนั้น ประวัติการสูบบุหรี่ ทั้งระยะเวลาและปริมาณการสูบบุหรี่ เป็นต้น

2) การตรวจร่างกาย ซึ่งอย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้
   - ตรวจระบบหัวใจและหลอดเลือด
   - การตรวจระบบทางเดินหายใจ ประกอบด้วยการตรวจ การฟังเสียงหลอดลมและปอด

3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ
   - การตรวจสมรรถภาพปอด
   - การวัดและประเมินการทำงานของร่างกาย โดยเฉพาะการวัดความสามารถในการออกกำลังกายและการทำงานของหัวใจและปอดในขณะที่ร่างกายทำงานหนัก (Ergometry)

**11. คาร์บอนไดซัลไฟด์ (Carbon Disulfide)**

11.1 คาร์บอนไดซัลไฟด์ (CAS No. 75-15-0) สูตรเคมี $CS_2$ ของเหลวไม่มีสีถึงเหลืองจาง ๆ มีกลิ่นหอมหวาน ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตสิ่งทอ ผลิตเส้นใยเรยอน

11.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก ผิวหนัง และปาก

11.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ระบบประสาทส่วนกลาง ระบบประสาทส่วนปลาย ระบบหัวใจและ

11.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ เวียนศระษะ ปวดศีรษะ นอนหลับไม่ดี อ่อนแอ (อ่อนแรง อ่อนเพลีย) วิตกกังวล อาการเบื่ออาหาร น้ำหนักลด โรคจิต โรคประสาทอักเสบ กลุ่มอาการ

คล้ายพาร์กินสัน การเปลี่ยนแปลงของตา โรคหลอดเลือดหัวใจ โรคกระเพาะ ผลกระทบต่อไต ตับ ตา ผิวหนังไหม้ โรคผิวหนัง ผลต่อการสืบพันธุ์ ผลกระทบต่อระบบประสาทส่วนปลาย

11.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติสุขภาพและการทำงาน ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัสคาร์บอนไดซัลไฟด์ ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส ประวัติการเจ็บป่วยทั่วไป โรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ โดยอาจจะสอบถามเกี่ยวกับอาการหายใจลำบาก หายใจสั้น ๆ เยื่อจมูกอักเสบ หลอดลมอักเสบ หลอดลมฝอยอักเสบ หอบหืด ถุงลมโป่งพอง อาการภูมิแพ้ของระบบทางเดินหายใจหรือกลุ่มอาการอื่น ๆ ของโรคปอด ซักประวัติเกี่ยวกับการสัมผัสสารต่างๆที่ระตายเคืองต่อปอดและผลกระทบระยะสั้นหรือระยะยาวของการสัมผัสนั้น ประวัติการสูบบุหรี่ที่ครอบคลุมทั้งระยะเวลา ปริมาณการสูบบุหรี่ เป็นต้นการ

2) การตรวจร่างกาย ซึ่งอย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้
   - ตรวจร่างกายในระบบประสาทส่วนปลาย
   - พยาธิสภาพการดูกซึมสารเคมีผ่านทางผิวหนัง
   - การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ
   - ตรวจการทำงานของตับ

3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ
   - การวัดและประเมินการทำงานของร่างกาย โดยเฉพาะการวัดความสามารถในการออกกำลังกายและการทำงานของหัวใจและปอดในขณะที่ร่างกายทำงานหนัก (ergometry)

**12. คลอรีนหรือสารประกอบคลอรีน (Chlorine or Chlorine compound)**

12.1 คลอรีน (CAS No. 7782-50-5) สูตรเคมี $Cl_2$ เป็นก๊าซสีเขียวเหลือง มีกลิ่นเหม็นและระคายเคืองที่อุณหภูมิห้อง จัดเป็นสารพิษที่มีฤทธิ์ระคายเคืองมากตัวหนึ่ง สามารถละลายน้ำได้เล็กน้อย เมื่อสัมผัสกับเยื่อเมือก เช่น ตา ผิวหนัง ทางเดินหายใจส่วนบนจะทำให้เกิดการระคายเคืองอย่างมาก ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตสารเคมีที่ใช้คลอรีนร่วมด้วย เช่น กรดไฮโดรคลอริค ไฮโปคลอไรท์ คลอไรด์ของแคลเซียมและสังกะสี เอธิลีน กลัยคอล สารประกอบออร์กาโนคลอรีน ตัวทำละลายที่ประกอบด้วยคลอรีน (Chlorinated Solvent) เป็นต้น อุตสาหกรรมผลิตเยื่อกระดาษ อุตสาหกรรมสิ่งทอ การทำสีย้อม การผลิตน้ำประปาและการบำบัดน้ำเสีย โรงงานผลิตพลาสติก การผลิตน้ำยาทำความสะอาด

12.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก ผิวหนัง และปาก

12.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ตา ระบบหายใจ

12.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ ระคายเคืองตา จมูก ลำคอ ระบบทางเดินหายใจ ไอ หายใจเสียงดังฮืด ๆ หลอดลมอักเสบ อาการบวมน้ำที่ปอด หลอดลมอักเสบเรื้อรัง

12.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติสุขภาพและการทำงาน ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัสคลอรีน ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส ประวัติการเจ็บป่วยทั่วไป โรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ โดยอาจจะสอบถามเกี่ยวกับอาการหายใจลำบาก หายใจสั้น ๆ เยื่อจมูกอักเสบ หลอดลมอักเสบ หลอดลมฝอย

อักเสบ หอบหืด ถุงลมโป่งพอง อาการภูมิแพ้ของระบบทางเดินหายใจหรือกลุ่มอาการอื่น ๆ ของโรคปอด ซักประวัติเกี่ยวกับการสัมผัสสารต่าง ๆ ที่ระตายเคืองต่อปอดและผลกระทบระยะสั้นหรือระยะยาวของการสัมผัสนั้น ประวัติการสูบบุหรี่ที่ครอบคลุมทั้งระยะเวลาปริมาณการสูบบุหรี่ เป็นต้น

2) การตรวจร่างกาย ซึ่งอย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้
   - การตรวจระบบทางเดินหายใจ ประกอบด้วยการตรวจ การฟังเสียงหลอดลมและปอด
3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ
   - การถ่ายภาพรังสีทรวงอก
   - การตรวจสมรรถภาพปอด

**13. คลอโรฟอร์ม (Chloroform)**

13.1 คลอโรฟอร์ม (CAS No. 67-66-3) สูตรเคมี $CHCl_3$ มีลักษณะเป็นของเหลว ไม่มีสี มีกลิ่นหอมหวาน ระเหยเป็นไอได้ง่าย ใช้เป็นตัวทำละลายในสารเคมีหลายประเภท เช่น กาว ทินเนอร์ แลคเกอร์ น้ำยาทำความสะอาด ยาฆ่าแมลง เป็นต้น

13.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก ผิวหนัง และปาก

13.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ดวงตา ผิวหนัง ระบบประสาทส่วนกลาง ระบบหัวใจและหลอดเลือด ตับ

13.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ ระคายเคืองต่อดวงตาผิวหนัง ปวดศีรษะ อ่อนเพลีย (อ่อนแออ่อนเพลีย) ทำลายระบบประสาทส่วนกลาง โรคผิวหนัง ภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ ทำลายตับ ความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับทารกในครรภ์

13.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติสุขภาพและการทำงานได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัส คลอโรฟอร์ม ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส ประวัติภาวะสุขภาพ
2) การตรวจร่างกาย ซึ่งอย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้
   - ตรวจระบบประสาทส่วนกลาง
   - ตรวจระบบหัวใจและหลอดเลือด
3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ
   - ตรวจการทำงานของตับ

**14. ไซโคลเฮกซาโนน (Cyclohexanone)**

14.1 ไซโคลเฮกซาโนน (CAS No. 108-94-1) สูตรเคมี $C_6H_{10}O$ ใช้เป็นตัวทำละลาย เป็นสารอินทรีย์ที่ถูกสังเคราะห์มาจากคีโตน กลิ่นคล้ายคีโตน ไม่มีสี ไวไฟ ละลายน้ำได้น้อย แต่ละลายด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ได้ไซโคลเฮกซาโนน มักใช้ในอุตสาหกรรมเคลือบเงา อุตสาหกรรมทำความสะอาด การทำสีย้อมสีหรือตกแต่งสิ่งทอ และกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยา เช่น การผลิตกรด เรซิน เป็นต้น

14.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก ผิวหนัง และปาก

14.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ดวงตา ผิวหนัง ระบบประสาทส่วนกลาง ระบบหัวใจและหลอดเลือด ตับ

14.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ การระคายเคืองที่ตา ผิวหนัง และเยื่อเมือก ระบบทางเดินหายใจส่วนบน ปวดศีรษะ อาการมึนเมา โคม่า ผื่นผิวหนังอักเสบ ในสัตว์: ความเสียหายต่อ ตับ และไต

14.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติสุขภาพและการทำงาน ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัสไซโคลเฮกซาโนน ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส ประวัติการเจ็บป่วยทั่วไป โรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ โดยอาจจะสอบถามเกี่ยวกับอาการหายใจลำบาก หายใจสั้น ๆ เยื่อจมูกอักเสบ หลอดลมอักเสบ หลอดลมฝอยอักเสบ หอบหืด ถุงลมโป่งพอง อาการภูมิแพ้ของระบบทางเดินหายใจหรือกลุ่มอาการอื่น ๆ ของโรคปอด ซักประวัติเกี่ยวกับการสัมผัสสารต่าง ๆ ที่ระตายเคืองต่อปอดและผลกระทบระยะสั้นหรือระยะยาวของการสัมผัสนั้น ประวัติการสูบบุหรี่ที่ครอบคลุมทั้งระยะเวลาปริมาณการสูบบุหรี่ เป็นต้นการ

2) การตรวจร่างกาย ซึ่งอย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้

- ตรวจระบบประสาทส่วนกลาง
- ตรวจระบบหายใจ ประกอบด้วยการตรวจ การฟังเสียงหลอดลมและปอด
- ตรวจดวงตา

3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ

- การตรวจสมรรถภาพปอด

**15. อีเทอร์ (Ether)**

15.1 อีเทอร์ (CAS No 60-29-7) สูตรเคมี $C_2H_5OC_2H_5$ ของเหลวไม่มีสี มีกลิ่นฉุนและหวาน จัดเป็นตัวทำละลาย

15.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก ผิวหนัง และปาก

15.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ตา ผิวหนัง ระบบหายใจ ระบบประสาทส่วนกลาง

15.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ ระคายเคืองต่อดวงตา ผิวหนัง ระบบทางเดินหายใจส่วนบน ทำลายระบบประสาทส่วนกลาง เวียนศีรษะ ง่วงนอน ปวดศีรษะ ตื่นเต้น คลื่นไส้อาเจียน

15.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติสุขภาพและการทำงาน ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัสอีเทอร์ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส ประวัติการเจ็บป่วยทั่วไป โรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ โดยอาจจะสอบถามเกี่ยวกับอาการหายใจลำบาก หายใจสั้น ๆ เยื่อจมูกอักเสบ หลอดลมอักเสบ หลอดลมฝอยอักเสบ หอบหืด ถุงลมโป่งพอง อาการภูมิแพ้ของระบบทางเดินหายใจหรือกลุ่มอาการอื่น ๆ ของโรคปอด ซักประวัติเกี่ยวกับการสัมผัสสารต่างๆที่ระตายเคืองต่อปอดและผลกระทบระยะสั้นหรือระยะยาวของการสัมผัสนั้น ประวัติการสูบบุหรี่ที่ครอบคลุมทั้งระยะเวลา ปริมาณการสูบบุหรี่ เป็นต้น

2) การตรวจร่างกาย ซึ่งอย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้

- การตรวจการระคายเคืองเยื่อบุตา
- การตรวจระบบทางเดินหายใจประกอบด้วยการตรวจ การฟังเสียงหลอดลมและปอด

- การตรวจผิวหนัง การระคายเคืองผิวหนัง การบวมแดงและอักเสบ ผื่นลมพิษ พุพอง หรืออาการแสดงอื่น ๆ
- การตรวจระบบประสาทส่วนกลาง

3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ

- การตรวจสมรรถภาพปอด

**16. เอทิลอะซิเตท (Ethyl Acetate)**

16.1 เอทิลอะซิเตท (CAS No. 141-78-6) สูตรเคมี $CH_3COOC_2H_5$ เป็นสารประกอบทางเคมีที่ใช้ตัวทำละลาย มีขั้วปานกลางซึ่งมีข้อดีในเรื่องของการระเหย ลักษณะเป็นของเหลวไม่มีสี มีกลิ่นคล้ายผลไม้อ่อน ๆ เข้ากันได้กับตัวทำละลายอินทรีย์พื้นฐาน ถูกนำไปใช้เป็นตัวทำละลายและเจือจางในงานอุตสาหกรรม ใช้เป็นตัวทำละลายในการเคลือบสีเคลือบเงา

16.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก ผิวหนัง และปาก

16.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ตา ผิวหนัง ระบบทางเดินหายใจ

16.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ ระคายเคืองต่อตา ผิวหนัง จมูก ลำคอ ระบบทางเดินหายใจส่วนบนง่วงซึม ผิวหนังอักเสบ

16.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติสุขภาพและการทำงาน ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัสเอทิลอะซิเตท ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส ประวัติการเจ็บป่วยทั่วไป โรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ โดยอาจจะสอบถามเกี่ยวกับอาการหายใจลำบาก หายใจสั้น ๆ เยื่อจมูกอักเสบ หลอดลมอักเสบ หลอดลมฝอยอักเสบ หอบหืด ถุงลมโป่งพอง อาการภูมิแพ้ของระบบทางเดินหายใจหรือกลุ่มอาการอื่น ๆ ของโรคปอด ซักประวัติเกี่ยวกับการสัมผัสสารต่าง ๆ ที่ระตายเคืองต่อปอดและผลกระทบระยะสั้นหรือระยะยาวของการสัมผัสนั้น ประวัติการสูบบุหรี่ที่ครอบคลุมทั้งระยะเวลาปริมาณการสูบบุหรี่ เป็นต้น

2) การตรวจร่างกาย ซึ่งอย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้

- การตรวจการระคายเคืองเยื่อบุตาและทางเดินหายใจส่วนบน
- การตรวจผิวหนัง การระคายเคืองผิวหนัง การบวมแดงและอักเสบ ผื่นลมพิษ พุพอง หรืออาการแสดงอื่น ๆ

3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ

- การตรวจสมรรถภาพปอด

**17. เอทิลเบนซีน (Ethyl Benzene)**

17.1 เอทิลเบนซีน (CAS No. 100-41-4) สูตรเคมี $C_8H_{10}$ เป็นของเหลวไวไฟไม่มีสี พบในผลิตภัณฑ์หลายชนิด เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง สี หมึกพิมพ์ สารป้องกันศัตรูพืชและสัตว์ พบในปิโตรเลียมและถ่านหิน โดยส่วนใหญ่ ภาคอุตสาหกรรมใช้เป็นตัวทำละลายและผลิตสารเคมีอื่น ๆ

17.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก ผิวหนัง และปาก

17.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ตา ผิวหนัง ระบบหายใจ ระบบประสาทส่วนกลาง

17.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ ระคายเคืองต่อดวงตา ระบบทางเดินหายใจส่วนบน ผิวหนัง เยื่อเมือก ผลกระทบต่อไตและระบบประสาทส่วนกลาง ปวดศีรษะ ง่วงซึมโคม่า ภาวะเป็นพิษต่อหู

17.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติสุขภาพและการทำงาน ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัสเอทิลเบนซีน ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส ประวัติการเจ็บป่วยทั่วไป โรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ โดยอาจจะสอบถามเกี่ยวกับอาการหายใจลำบาก หายใจสั้น ๆ เยื่อจมูกอักเสบ หลอดลมอักเสบ หลอดลมฝอยอักเสบ หอบหืด ถุงลมโป่งพอง อาการภูมิแพ้ของระบบทางเดินหายใจหรือกลุ่มอาการอื่น ๆ ของโรคปอด ซักประวัติเกี่ยวกับการสัมผัสสารต่าง ๆ ที่ระตายเคืองต่อปอดและผลกระทบระยะสั้นหรือระยะยาวของการสัมผัสนั้น ประวัติการสูบบุหรี่ที่ครอบคลุมทั้งระยะเวลาปริมาณการสูบบุหรี่ เป็นต้น

2) การตรวจร่างกาย ซึ่งอย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้

- การตรวจระบบทางเดินหายใจ
- การตรวจระบบประสาท

3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ

- การตรวจสมรรถภาพปอด
- การตรวจความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด (CBC)
- ตรวจการทำงานของตับ
- การตรวจดูโปรตีนในปัสสาวะ
- การตรวจสมรรถภาพการได้ยิน
- การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง

**18. เอทิลีน ไดคลอไรด์ (Ethylene Dichloride)**

18.1 เอทิลีน ไดคลอไรด์ (CAS No. 107-06-2) สูตรเคมี $C_2H_4Cl_2$ ของเหลวไม่มีสี คล้ายน้ำมัน เป็นสารพิษ และติดไฟง่าย มีกลิ่นคล้ายคลอโรฟอร์ม ใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิต (Vinyl Chloride Monomer Trichloroethane และ Fluorocarbons และยังใช้เป็นตัวทำละลายอินทรีย์ ในอุตสาหกรรมหลายประเภท เช่น อุตสาหกรรมสิ่งทอ หรือกาว เป็นต้น นอกจากนี้ยังใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตผลิตภัณฑ์ หรือเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น สีทาอาคาร ผลิตภัณฑ์ขจัดสารปนเปื้อน น้ำยาล้างไขมันในงานโลหะ สบู่ และน้ำยาขัดถู เป็นต้น

18.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก ผิวหนัง และปาก

18.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ตา ผิวหนัง ระบบหายใจ ระบบประสาทส่วนกลาง ระบบหัวใจและหลอดเลือด

18.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ ระคายเคืองตา กระจกตาขุ่น กดระบบประสาทส่วนกลาง คลื่นไส้ อาเจียน โรคผิวหนัง ตับ ไต ระบบหัวใจและหลอดเลือดถูกทำลาย รวมถึงทำให้เกิดอาการหายใจลำบาก [ในสัตว์ ทำให้เกิดมะเร็งที่กระเพาะอาหารส่วนบน ต่อมน้ำนม และระบบไหลเวียนโลหิต]

18.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติสุขภาพและการทำงาน ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัสเอทิลีน ไดคลอไรด์ ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส ประวัติการเจ็บป่วยทั่วไป โรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ โดยอาจจะสอบถามเกี่ยวกับอาการหายใจลำบาก หายใจสั้น ๆ เยื่อจมูกอักเสบ หลอดลมอักเสบ หลอดลมฝอยอักเสบ หอบหืด ถุงลมโป่งพอง อาการภูมิแพ้ของระบบทางเดินหายใจหรือกลุ่มอาการอื่น ๆ ของโรคปอด ซักประวัติเกี่ยวกับการสัมผัสสารต่าง ๆ ที่ระตายเคืองต่อปอดและผลกระทบระยะสั้นหรือระยะยาวของการสัมผัสนั้น ประวัติการสูบบุหรี่ที่ครอบคลุมทั้งระยะเวลา ปริมาณการสูบบุหรี่ เป็นต้น

2) การตรวจร่างกาย ซึ่งอย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้

- การตรวจการระคายเคืองเยื่อบุตา
- การตรวจระบบทางเดินหายใจ ประกอบด้วยการตรวจ การฟังเสียงหลอดลมและปอด

3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ

- การทำงานของตับ
- การตรวจสมรรถภาพปอด

**19. เอทิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide)**

19.1 เอทิลีนออกไซด์ (CAS No. 75-21-8) สูตรเคมี $C_2H_4O$ เป็นแก๊สหรือของเหลวไม่มีสี ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมการผลิตสารเคมี และใช้ในการการอบฆ่าเชื้อโรคตามโรงงานผลิตอุปกรณ์ทางการแพทย์และโรงพยาบาลต่าง ๆ

19.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก ผิวหนัง และ ปาก

19.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ตา ผิวหนัง ระบบหายใจ ตับ ระบบประสาทส่วนกลาง เลือด ไต ระบบสืบพันธุ์

19.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ ระคายเคืองตา ผิวหนัง จมูก ลำคอ ปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน ท้องร่วง หายใจลำบาก ตัวเขียว น้ำท่วมปอด ง่วงนอน เฉื่อยชา ความอ่อนแอ อ่อนเพลีย กล้ามเนื้อทำงานไม่ประสานกัน EKG ผิวหนังไหม้ ก่อมะเร็งระบบเลือด มะเร็งระบบน้ำเหลือง เช่น Non-Hodgkin Lymphoma, Multiple Myeloma, Chronic Lymphocytic Leukemia และมะเร็งเต้านม

19.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติสุขภาพและการทำงาน ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัสเอทิลีนออกไซด์ ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส ประวัติการเจ็บป่วยทั่วไป โรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ โดยอาจจะสอบถามเกี่ยวกับอาการหายใจลำบาก หายใจสั้น ๆ เยื่อจมูกอักเสบ หลอดลมอักเสบ หลอดลมฝอยอักเสบ หอบหืด ถุงลมโป่งพอง อาการภูมิแพ้ของระบบทางเดินหายใจหรือกลุ่มอาการอื่น ๆ ของโรคปอด ซักประวัติเกี่ยวกับการสัมผัสสารต่าง ๆ ที่ระตายเคืองต่อปอดและผลกระทบระยะสั้นหรือระยะยาวของการสัมผัสนั้น ประวัติการสูบบุหรี่ที่ครอบคลุมทั้งระยะเวลา ปริมาณการสูบบุหรี่ เป็นต้น

2) การตรวจร่างกาย ซึ่งอย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้

- ระบบประสาทส่วนกลาง

3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ
- การถ่ายภาพรังสีทรวงอก
- การตรวจสมรรถภาพปอด
- การตรวจความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด (CBC)
- การตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ

**20. ฟอร์มันดีไฮด์ (Formaldehyde)**

20.1 ฟอร์มันดีไฮด์ (CAS No. 50-00-0) สูตรเคมี HCHO ฟอร์มัลดีไฮด์ซึ่งมีสภาพเป็นก๊าซในอุณหภูมิห้องสามารถละลายน้ำได้ดี พบได้ทั้งในรูปสารละลายเช่นฟอร์มาลิน ซึ่งมีฟอร์มาดีไฮด์ผสมอยู่ร้อยละ 30-50 อยู่ในรูปผลึกของแข็ง ได้แก่ Trioxane ซึ่งมีกลิ่นคล้ายคลอโรฟอร์ม ละลายได้ดีในน้ำและตัวทำละลายอื่น ๆ และอยู่ในรูปผงและเกร็ด โดยทั่วไปสารชนิดนี้นิยมใช้ในอุตสาหกรรมสี สารเคลือบเฟอร์นิเจอร์ไม้ ไม้อัดและไม้แปรรูปอื่น ๆ และถูกนำมาใช้เป็นน้ำยารักษาเนื้อไม้เพื่อป้องกันปลวกและแมลงต่าง ๆ

20.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก ผิวหนัง และปาก

20.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ตา ระบบหายใจ

20.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ ระคายเคืองต่อดวงตา จมูก คอ ระบบทางเดินหายใจส่วนบน ผิวหนัง น้ำตาไหล ไอ หายใจมีเสียงหวีด มะเร็งโพรงจมูก

20.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติสุขภาพและการทำงาน ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัสฟอร์มันดีไฮด์ ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส ประวัติการเจ็บป่วยทั่วไป โรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ โดยอาจจะสอบถามเกี่ยวกับอาการหายใจลำบาก หายใจสั้น ๆ เยื่อจมูกอักเสบ หลอดลมอักเสบ หลอดลมฝอยอักเสบ หอบหืด ถุงลมโป่งพอง อาการภูมิแพ้ของระบบทางเดินหายใจหรือกลุ่มอาการอื่น ๆ ของโรคปอด ซักประวัติเกี่ยวกับการสัมผัสสารต่าง ๆ ที่ระตายเคืองต่อปอดและผลกระทบระยะสั้นหรือระยะยาวของการสัมผัสนั้น ประวัติการสูบบุหรี่ที่ครอบคลุมทั้งระยะเวลาปริมาณการสูบบุหรี่ เป็นต้น

2) การตรวจร่างกาย ซึ่งอย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้
- การตรวจการระคายเคืองเยื่อบุตาและทางเดินหายใจส่วนบน
- การตรวจผิวหนัง การระคายเคืองผิวหนัง การบวมแดงและอักเสบ ผื่นลมพิษ พุพอง หรืออาการแสดงอื่น ๆ
- การตรวจระบบทางเดินหายใจ ประกอบด้วยการตรวจ การฟังเสียงหลอดลมและปอด

3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ
- การตรวจสมรรถภาพปอด การถ่ายภาพรังสีทรวงอก
- การทดสอบการแพ้ทางผิวหนัง

**21. กลูตารัลดีไฮด์ (Glutaraldehyde)**

21.1 กลูตารัลดีไฮด์ (CAS No. 111-30-8) สูตรเคมี $OCH(CH_2)_3CHO$ ของเหลว ไม่มีสีมี กลิ่นฉุน เป็นสารที่มีประสิทธิภาพในการทำลายเชื้อสูง ใช้ในการฆ่าเชื้อสำหรับเครื่องมือทางการแพทย์

แบบ Cold Sterilization และเป็นองค์ประกอบทางเคมีน้ำยาสำหรับห้องปฏิบัติการทางพยาธิและชีววิทยา

21.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก ผิวหนัง และปาก

21.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ตา ผิวหนัง ระบบหายใจ

21.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ ระคายเคืองต่อดวงตา ผิวหนัง ระบบทางเดินหายใจ ผิวหนังอักเสบผิวแพ้ง่าย ไอ โรคหอบหืด คลื่นไส้อาเจียน

21.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติสุขภาพและการทำงาน ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัสกลูตารัลดีไฮด์ ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส ประวัติการเจ็บป่วยทั่วไป โรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ โดยอาจจะสอบถามเกี่ยวกับอาการหายใจลำบาก หายใจสั้น ๆ เยื่อจมูกอักเสบ หลอดลมอักเสบ หลอดลมฝอยอักเสบ หอบหืด ถุงลมโป่งพอง อาการภูมิแพ้ของระบบทางเดินหายใจหรือกลุ่มอาการอื่น ๆ ของโรคปอด ซักประวัติเกี่ยวกับการสัมผัสสารต่าง ๆ ที่ระตายเคืองต่อปอดและผลกระทบระยะสั้นหรือระยะยาวของการสัมผัสนั้น ประวัติการสูบบุหรี่ที่ครอบคลุมทั้งระยะเวลาปริมาณการสูบบุหรี่ เป็นต้น

2) การตรวจร่างกาย ซึ่งอย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้

- การตรวจระบบทางเดินหายใจ ประกอบด้วยการตรวจ การฟังเสียงหลอดลมและปอด การตรวจสมรรถภาพปอด
- การตรวจผิวหนัง การระคายเคืองผิวหนัง การบวมแดงและอักเสบ ผื่นลมพิษ พุพอง หรืออาการแสดงอื่น ๆ
- การระคายเคืองตา การตรวจการระคายเคืองเยื่อบุตา
- ระบบประสาทส่วนกลาง
- อาการแพ้ต่าง ๆ

3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ

- การตรวจสมรรถภาพปอด

**22. เอทิลีนกลัยคอล (Ethyl Glycol)**

22.1 เอทิลีนกลัยคอล (CAS No. 107-21-1) สูตรเคมี $C_2H_6O_2$ เป็นของเหลวไม่มีสี ไม่มีกลิ่น รสหวาน มีความเป็นพิษระดับกลาง นิยมใช้เป็นสารป้องกันน้ำแข็งตัว (Antifreeze) และสารหล่อเย็น (Coolant) และใช้เป็นสารตั้งต้นในอุตสาหกรรมพอลิเอสเทอร์

22.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก และปาก

22.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ระบบทางเดินหายใจส่วนบน ไต

22.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ ปวดศีรษะ ปวดกล้ามเนื้อ ปวดหลัง คอแห้ง แสบคอ เป็นพิษต่อไต เกิดนิ่วในไต เป็นพิษต่อระบบประสาทส่วนกลาง

22.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติ ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัส เอทิลีนกลัยคอล ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส ประวัติภาวะสุขภาพ

2) การตรวจร่างกาย ซึ่งอย่างน้อยควรครอบคลุมรายการดังต่อไปนี้
   - ระบบกระดูก และกล้ามเนื้อ
   - ระบบประสาทส่วนกลาง
3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ
   - ตรวจการทำงานของตับ
   - ตรวจการทำงานของไต
   - ตรวจวิเคราะห์ปัสสาวะทั่วไป

**23. เฮกเซน (n-Hexane)**

23.1 เฮกเซน (CAS No. 110-54-3) สูตรเคมี $C_6H_{14}$ ของเหลวใส ไม่มีสี จุดเดือดต่ำ เป็นสารที่ผลิตได้จากกระบวนการกลั่นน้ำมันดิบหรือการแยกก๊าซปิโตรเลียมเหลว ที่ถูกนำมาใช้งานสำหรับเป็นตัวทำละลายในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น การสกัดสารอินทรีย์จากสมุนไพร ใช้เป็นส่วนผสมเพื่อเป็นตัวทำละลายสี ใช้ผสมสีหรือกาวในงานเฟอร์นิเจอร์ งานพ่นหรืองานทาสี และงานทากาวรองเท้า สำหรับโรงงานที่ใช้เฮกเซน ได้แก่ โรงงานอุตสาหกรรมน้ำมันพืช และผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม เป็นต้น

23.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก ผิวหนัง และปาก

23.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ตา ปลายประสาท ระบบประสาทส่วนกลาง ระบบทางเดินหายใจ

23.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ ระคายเคืองตา ผิวหนัง และทางเดินหายใจส่วนบน ปอด ปลายประสาทอักเสบ อาการชาที่เท้าและมือ ระบบประสาทส่วนกลางเสื่อมสมรรถภาพ และอาจเกิดอันตรายต่อการเจริญพันธุ์หรือทารกในครรภ์

23.5 การตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยง

1) การซักประวัติ ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัส เฮกเซน ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส ประวัติภาวะสุขภาพ
2) การตรวจร่างกาย

- การตรวจระบบทางเดินหายใจ ประกอบด้วยการตรวจ การฟังเสียงหลอดลมและปอด
- การตรวจผิวหนัง การระคายเคืองผิวหนัง การบวมแดงและอักเสบ ผื่นลมพิษ พุพอง หรืออาการแสดงอื่น ๆ
- การระคายเคืองตา การตรวจการระคายเคืองเยื่อบุตา
- ระบบประสาทส่วนกลาง

3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ
   - การทำงานของตับ
   - การถ่ายภาพรังสีทรวงอก และตรวจสมรรถภาพปอด
   - การตรวจตัวอย่างทางชีวภาพ 2,5-Hexanedione ในปัสสาวะ เก็บตัวอย่างเร็วที่สุด โดยไม่ควรเกิน 30 นาทีภายหลังเลิกกะการทำงาน

**24. ไฮโดรเจนไซยาไนด์ หรือสารประกอบไฮโดรเจนไซยาไนด์ (Hydrogen Cyanide)**

24.1 ไฮโดรเจนไซยาไนด์ (CAS No. 74-90-8) สูตรเคมี HCN เป็นของเหลวที่กลายเป็นก๊าซไม่มีสี หรือมีกลิ่นเฉพาะ ใช้ในอุตสาหกรรมไฟเบอร์ พลาสติก ขัดเงาโลหะ การย้อมสี และการถ่ายภาพ อาจจะเกิดปฏิกิริยาพอลีเมอไรเซชันได้เอง ถ้าสารนี้ไม่เสถียรหรือถูกทำให้ร้อน สารนี้จะก่อให้เกิดอันตรายจากการระเบิดและเพลิงไหม้ เมื่อมีการสันดาป

24.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก ผิวหนัง และปาก

24.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ปอด ระบบประสาทส่วนกลาง หัวใจและหลอดเลือด

24.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ ซึมผ่านผิวหนัง ระคายเคืองทางเดินหายใจส่วนบน เวียนศีรษะ คลื่นไส้ ส่งผลกระทบการทำงานของต่อมไทรอยด์ (Thyroid Effect)

24.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติ ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัส ไฮโดรเจนไซยาไนด์ ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส ประวัติภาวะสุขภาพ
2) การตรวจร่างกาย ดูพยาธิสภาพจากการดูดซึมผ่านผิวหนัง การระคายเคืองทางเดินหายใจส่วนบน

**25. ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (Hydrogen Sulfide)**

25.1 ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (CAS No.7783-06-4) สูตรเคมี $H_2S$ หรือเรียกอีกชื่อว่า "ก๊าซไข่เน่า" เป็นก๊าซไม่มีสี ติดไฟได้ กลิ่นฉุนรุนแรง เกิดขึ้นในขบวนการ สลายตัวของสารอินทรีย์ในสภาวะขาดออกซิเจน รวมถึงอุตสาหกรรมหมักหรือเกี่ยวกับกำมะถัน และยังเกิดขึ้นเองได้ตามธรรมชาติ เช่น ในท่อระบายน้ำ บ่อปุ๋ย บ่อหมักขี้หมู บ่อน้ำบาดาล บ่อเกรอะ หรือบ่อซึม

25.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก และปาก

25.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ระบบทางเดินหายใจส่วนบน ระบบประสาทส่วนกลาง

25.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ ทำลายระบบประสาทการรับกลิ่น ระคายเคืองตา ทางเดินหายใจ มึนงง คลื่นไส้ อาเจียน เพ้อ อาการบวมน้ำที่ปอด

25.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติ ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัส ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส ประวัติภาวะสุขภาพ
2) การตรวจร่างกาย ซึ่งอย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้
   - การตรวจระบบทางเดินหายใจ ประกอบด้วยการตรวจ การฟังเสียงหลอดลมและปอด
   - การระคายเคืองตา การตรวจการระคายเคืองเยื่อบุตา
   - ระบบประสาทส่วนกลาง
3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ
   - การถ่ายภาพรังสีทรวงอก
   - การตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอด

**26. ไฮโดรควินโนน (Hydroquinone)**

26.1 ไฮโดรควินโนน (CAS No. 123-31-9) สูตรเคมี $C_6H_4(OH)_2$ มีอีกชื่อเรียกว่า เบนซีน-1,4-ไดออล หรือควินอลเป็นสารประกอบอินทรีย์อะโรมาติกที่มีคุณสมบัติช่วยยังยั้งกระบวนการเปลี่ยนแปลงสีผิว นิยมนำมาใช้รักษาภาวะผิวหนังสร้างเม็ดสีมากผิดปกติ

26.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก และปาก

26.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ระคายเคืองตา ทำลายดวงตา ไวต่อการกระตุ้นให้เกิดอาการแพ้ทางสัมผัส (Dermal Sensitization: DSEN)

26.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ ระคายเคืองตา ทำลายดวงตา การอักเสบของเยื่อบุตา การมองเห็นผิดปกติ ไวต่อการกระตุ้นให้เกิดอาการแพ้ทางสัมผัส (Dermal Sensitization: DSEN) ผื่นแดง ปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน ตะคริวหน้าท้อง กล้ามเนื้อกระตุก

26.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติ ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัส ไฮโดรควินโนน ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส ประวัติภาวะสุขภาพ

2) การตรวจร่างกาย ซึ่งอย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้

- การตรวจผิวหนัง การระคายเคืองผิวหนัง การเปลี่ยนแปลงของสีผิวหนัง หรืออาการแสดงอื่น ๆ
- การระคายเคืองตา การตรวจการระคายเคืองเยื่อบุตา ตรวจการมองเห็น
- ระบบประสาทส่วนกลาง

3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ

- ตรวจการทำงานของตับ
- ตรวจการทำงานของไต
- ตรวจระบบการมองเห็น

**27. ไอโซโพรพิล แอลกอฮอล์ (Isopropyl Alcohol)**

27.1 ไอโซโพรพิล แอลกอฮอล์ (CAS No. 67-63-0) สูตรเคมี $C_3H_8O$ หรือ 2-propanol ลักษณะเป็นของเหลวใส ไม่มีสีและที่กลิ่นรุนแรงนัก จึงนิยมใช้เป็นตัวทำละลาย สารฆ่าเชื้อในทางการแพทย์ นอกจากนี้ มักถูกใช้เป็นแอลกอฮอล์ในการทำความสะอาดพื้นผิว เฟอร์นิเจอร์ และสิ่งของต่าง ๆ

27.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก และ ปาก

27.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ตา ระบบทางเดินหายใจส่วนบน ระบบประสาทส่วนกลาง ไต

27.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ ระคายเคืองตา ระบบทางเดินหายใจส่วนบน ระบบประสาทส่วนกลาง หากสัมผัสซ้ำ ๆ (Repeated exposure) ส่งผลต่อการทำงานของตับและการทำงานของไต

27.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติ ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัสไอโซโพรพิล แอลกอฮอล์ ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส ประวัติภาวะสุขภาพ

2) การตรวจร่างกาย ซึ่งอย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้

- การตรวจระบบทางเดินหายใจ ประกอบด้วยการตรวจ การฟังเสียงหลอดลมและปอด
- การระคายเคืองตา การตรวจการระคายเคืองเยื่อบุตา
- ระบบประสาทส่วนกลาง

3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ

- ตรวจการทำงานของตับ
- ตรวจการทำงานของไต
- การตรวจตัวอย่างทางชีวภาพ Acetone ในปัสสาวะ เก็บตัวอย่างเร็วที่สุด โดยไม่ควรเกิน 30 นาทีภายหลังเลิกกะการทำงานวันสุดท้ายของสัปดาห์

**28. คีโตนและ เมทิล เอททิล คีโตน (Ketone and Methyl Ethyl Ketone)**

28.1 คีโตนและ เมทิล เอททิล คีโตน (CAS No. 78-93-3) สูตรเคมี $C_4H_8O$ เป็นตัวทำละลายอินทรีย์มีหมู่ฟังก์ชั่นของคีโตนเป็นองค์ประกอบ ลักษณะของเหลวไม่มีสี มีกลิ่นฉุนและกลิ่นหวานคล้ายอะซิโตน นิยมนำมาใช้เป็นตัวทำละลายทางอุตสาหกรรมผลิตสี แลคเกอร์ สารเคลือบต่างๆ และอาจถูกใช้เป็นสารทำความสะอาด เนื่องจากมีความสามารถในการละลายคราบน้ำมัน, จารบี และสิ่งสกปรกอื่น ๆ ได้ดี

28.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก ผิวหนัง และ ปาก

28.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ดวงตา ระบบทางเดินหายใจส่วนบน ระบบประสาทส่วนกลาง

28.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ ระคายเคืองตา ระบบทางเดินหายใจส่วนบน ระคายเคืองผิวหนังและผื่นแพ้จากการสัมผัส กดประสาทส่วนกลาง ปวดศีรษะ เวียนศีรษะ อาจทำให้ทารกในครรภ์เสียชีวิต (Embryo/ Fetal damage)

28.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติ ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัส คีโตนและ เมทิล เอททิล คีโตน ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส ประวัติภาวะสุขภาพ
2) การตรวจร่างกาย: ดูพยาธิสภาพจากการสัมผัสทางผิวหนัง การระคายเคืองทางเดินหายใจส่วนบน
3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ
   - การตรวจตัวอย่างทางชีวภาพ: Methyl Ethyl Ketone ในปัสสาวะ เก็บตัวอย่างเร็วที่สุด โดยไม่ควรเกิน 30 นาทีภายหลังเลิกกะการทำงาน

**29. เมทานอล (Methanol)**

29.1 เมทานอล (CAS No. 67-56-1) สูตรเคมี $CH_3OH$ เป็นของเหลวใส ระเหยง่าย เป็นพิษ นิยมใช้เป็นตัวทำละลายในการผลิตสารเคมีและวัสดุต่าง ๆ เช่น เรซิ่น สีย้อม และสารเคลือบ เนื่องจากมีความสามารถในการละลายสารต่าง ๆ ได้ดี รวมถึงเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตฟอร์มัลดีไฮด์ และเป็นเชื้อเพลิงหรือส่วนผสมของเชื้อเพลิง

29.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก ผิวหนัง และปาก

29.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ดวงตา ผิวหนัง ระบบประสาทส่วนกลาง

29.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ ทำลายดวงตา ปวดศีรษะ เวียนศีรษะ คลื่นไส้ และระคายเคืองผิวหนัง

29.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติ ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัส เมทานอล ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส ประวัติภาวะสุขภาพ

2) การตรวจร่างกาย: ซึ่งอย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้

- การระคายเคืองตา การตรวจการระคายเคืองเยื่อบุตา
- การตรวจผิวหนัง การระคายเคืองผิวหนัง การบวมแดงและอักเสบ ผื่นลมพิษ พุพอง หรืออาการแสดงอื่น ๆ
- ระบบประสาทส่วนกลาง

3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ

- ตรวจการทำงานของตับ
- ตรวจการทำงานของไต
- ตรวจระบบการมองเห็น

การตรวจตัวอย่างทางชีวภาพ: Methanol ในปัสสาวะ เก็บตัวอย่างเร็วที่สุด โดยไม่ควรเกิน 30 นาทีภายหลังเลิกการทำงานวันสุดท้ายของกะทำงาน

**30. เมทิล ไอโซไซยาเนต (Methyl Isocyanate)**

30.1 เมทิล ไอโซไซยาเนต (CAS No. 624-83-9) สูตรเคมี $C_2H_3NO$ เป็นของเหลวใส ไม่มีสี กลิ่นฉุนรุนแรง เป็นสารที่มีความไวไฟสูงและสามารถระเหยได้ง่าย เป็นวัตถุดิบในการผลิตโพลียูรีเทน ซึ่งใช้ในการผลิตโฟม ยาง และวัสดุเคลือบต่าง ๆ และยังเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตยาฆ่าแมลง สารกำจัดศัตรูพืช และสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

30.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก ผิวหนัง และปาก

30.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ดวงตา ผิวหนัง ระบบทางเดินหายใจส่วนบน

30.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ ระคายเคืองทางเดินหายใจส่วนบน ระคายเคืองตา ไวต่อการกระตุ้นให้เกิดอาการแพ้ทางผิวหนังจากการสัมผัสสาร (Dermal Sensitization; DSEN) โรคหอบหืด

30.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติ ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัส เมทิล ไอโซไซยาเนต ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส ประวัติภาวะสุขภาพ

2) การตรวจร่างกาย: ซึ่งอย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้

- การตรวจระบบทางเดินหายใจ ประกอบด้วยการตรวจ การฟังเสียงหลอดลมและปอด
- การระคายเคืองตา การตรวจการระคายเคืองเยื่อบุตา
- การตรวจผิวหนัง การระคายเคืองผิวหนัง การบวมแดงและอักเสบ ผื่นลมพิษ พุพอง หรืออาการแสดงอื่น ๆ

3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ

- การถ่ายภาพรังสีทรวงอก
- การตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอด

**31. เมทิลีนคลอไรด์ (Methylene Chloride)**

31.1 เมทิลีนคลอไรด์ (CAS No. 75-09-2) สูตรเคมี $CH_2Cl_2$ หรือ ไดคลอโรมีเทน (Dichloromethane) เป็นสารประกอบของออร์กาโนคลอรีน มีลักษณะเป็นของเหลวใส ไม่มีสี ระเหยง่าย ไวไฟ มีกลิ่นหอมหวานคล้ายคลอโรฟอร์ม นิยมนำมาใช้เป็นตัวทำละลาย สารทำความสะอาด สารเคลือบเงา ขจัดสี และคราบไขมัน

31.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก และปาก

31.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ระบบทางเดินหายใจ ระบบประสาทส่วนกลาง ระบบหัวใจและหลอดเลือด

31.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ ระคายเคืองระบบทางเดินหายใจ หายใจขัด คลื่นไส้ อาเจียน เป็นพิษต่อระบบประสาทส่วนกลางและระบบกล้ามเนื้อ ระบบการทำงานหัวใจผิดปกติ ภาวะคาร์บอกซีฮีโมโกลบินในเลือดสูง (Carboxyhemoglobinemia) และลดความสามารถของเลือดในการขนส่งออกซิเจน เป็นพิษต่อตับหากสัมผัสต่อเนื่องเป็นเวลานาน

31.5 การตรวจสุขภาพ ความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด สมรรถภาพการทำงานของตับ สมรรถภาพการทำงนของไต

1) การซักประวัติ ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัส เมทิลีนคลอไรด์ ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส ประวัติภาวะสุขภาพ
2) การตรวจร่างกาย ซึ่งอย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้
   - การตรวจระบบทางเดินหายใจ ประกอบด้วยการตรวจ การฟังเสียงหลอดลมและปอด
   - การตรวจระบบหัวใจ และหลอดเลือด
   - การตรวจระบบประสาทส่วนกลาง
3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ
   - ความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด
   - ถ่ายภาพรังสีทรวงอก
   - ตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอด

**32. แนฟทา (Naphtha)**

32.1 แนฟทา (CAS No. 64742-82-1) ไม่มีสูตรเคมี มีลักษณะเป็นของเหลวใส ไม่มีสี มีกลิ่นอ่อน ๆ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบ เป็นน้ำมันส่วนเบา อยู่ระหว่าง Gasoline และ Kerosene ระเหยง่าย มีสารประกอบไฮโดรคาร์บอน C5-C12 ซึ่งนิยมใช้ในอุตสาหกรรมปิโตรเลียม และอุตสาหกรรมปิโตรเคมี เพื่อผลิตผลิตภัณฑ์เคมีประเภทต่าง ๆ เช่น Ethylene, Propylene, Para-xylene เป็นต้น

32.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก และปาก

32.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ดวงตา ระบบทางเดินหายใจส่วนบน ระบบประสาทส่วนกลาง

32.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ ระคายเคืองตา ระคายเคืองระบบทางเดินหายใจส่วนบน มึนงง ปวดศีรษะ เวียนศีรษะ สับสน และอาจทำให้เกิดการสูญเสียสติ ระบบประสาทส่วนกลางเสื่อมสมรรถภาพ การสัมผัสระยะยาวอาจทำให้เกิดความเสียหายต่อระบบประสาทส่วนกลาง และอาจเกิดความเสียหายต่อตับและไต

32.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติ ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัส แนฟทา ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส ประวัติภาวะสุขภาพ

2) การตรวจร่างกาย ซึ่งอย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้

- การตรวจระบบทางเดินหายใจ ประกอบด้วยการตรวจ การฟังเสียงหลอดลมและปอด
- การระคายเคืองตา การตรวจการระคายเคืองเยื่อบุตา
- การตรวจผิวหนัง การระคายเคืองผิวหนัง การบวมแดงและอักเสบ ผื่นลมพิษ พุพอง หรืออาการแสดงอื่น ๆ
- การตรวจระบบประสาทส่วนกลาง

3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ

- ถ่ายภาพรังสีทรวงอก
- ตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอด
- การทำงานของตับ
- การทำงานของไต

**33. ไนโตรเจนไดออกไซด์ (Nitrogen Dioxide)**

33.1 ไนโตรเจนไดออกไซด์ (CAS No. 10102-44-0) สูตรเคมี $NO_2$ มีลักษณะเป็นก๊าซสีน้ำตาลแดง กลิ่นฉุน มีความเป็นพิษสูง เกิดจากการเผาไหม้ที่อุณหภูมิสูง เช่น ในเครื่องยนต์สันดาปภายใน โรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล และกระบวนการทางอุตสาหกรรม เช่น การผลิตกรดไนตริก (Nitric Acid Production) และการเผาไหม้ของเสีย

33.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก

33.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ระบบทางเดินหายใจส่วนบนและส่วนล่าง

33.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ ระคายเคืองจมูก ระคายเคืองคอ ไอ หายใจลำบาก หอบหืด ปอดถูกทำลาย

33.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติ ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัสไนโตรเจนไดออกไซด์ ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส ประวัติภาวะสุขภาพ

2) การตรวจร่างกาย ซึ่งอย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้

- การตรวจระบบทางเดินหายใจ ประกอบด้วยการตรวจ การฟังเสียงหลอดลมและปอด
- การระคายเคืองตา การตรวจการระคายเคืองเยื่อบุตา

3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ

- ถ่ายภาพรังสีทรวงอก

- ตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอด

**34. ฟีนอล (Phenol)**

34.1 ฟีนอล (CAS No. 108-95-2) สูตรเคมี $C_6H_6O$ มีลักษณะเป็นของแข็งสีขาวหรือไม่มีสีที่อุณหภูมิห้อง ละลายได้ในน้ำและแอลกอฮอล์ มีกลิ่นฉุนเฉพาะตัว

34.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก ผิวหนัง และปาก

34.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ดวงตา ผิวหนังระบบทางเดินหายใจส่วนบน ปอด ระบบประสาทส่วนกลาง ตับ ไต

34.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ ระคายเคืองทางเดินหายใจ คลื่นไส้ อาเจียน มึนงง ปวดศีรษะ เวียนศีรษะ ไอ หายใจลำบาก สับสน ซึม หมดสติ กัดกร่อนผิวหนัง ผิวหนังอักเสบ ทำลายดวงตา ทำลายปอด ทำลายตับและไต อาจเกิดการกลายพันธุ์ของเซลล์สืบพันธุ์

34.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติ ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัสฟีนอล ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส ประวัติภาวะสุขภาพ

2) การตรวจร่างกาย ซึ่งอย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้

- การตรวจระบบทางเดินหายใจ ประกอบด้วยการตรวจ การฟังเสียงหลอดลมและปอด
- การระคายเคืองตา การตรวจการระคายเคืองเยื่อบุตา
- การตรวจผิวหนัง การระคายเคืองผิวหนัง การบวมแดงและอักเสบ ผื่นลมพิษ พุพอง หรืออาการแสดงอื่น ๆ
- การตรวจระบบประสาทส่วนกลาง

3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ

- การทำงานของตับ
- การทำงานของไต

**35. ฟอสจีน (Phosgene)**

35.1 ฟอสจีน (CAS No. 75-44-5) สูตรเคมี $CCl_2O$ มีลักษณะเป็นก๊าซไม่มีสีที่อุณหภูมิห้อง แต่สามารถกลายเป็นไอที่อุณหภูมิต่ำ มีกลิ่นเหมือนฟางหรือหญ้าแห้ง เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตไอโซไซยาเนตซึ่งใช้ในการผลิตโพลียูรีเทน (Polyurethane) ในอุตสาหกรรมพลาสติกโฟม และสารเคลือบ

35.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก และปาก

35.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ดวงตา ระบบทางเดินหายใจส่วนบน ปอด ระบบประสาทส่วนกลาง

35.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ ระคายเคืองและทำลายดวงตา กัดกร่อนทางเดินหายใจ แน่นหน้าอก หายใจหอบเหนื่อย ถุงลมโป่งพอง ปอดคั่งน้ำ การหายใจล้มเหลว

35.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติ ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัส ฟอสจีน ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส ประวัติภาวะสุขภาพ

2) การตรวจร่างกาย ซึ่งอย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้
- การตรวจระบบทางเดินหายใจ ประกอบด้วยการตรวจ การฟังเสียงหลอดลมและปอด
- การระคายเคืองตา การตรวจการระคายเคืองเยื่อบุตา

3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ
- ถ่ายภาพรังสีทรวงอก
- ตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอด

**36. โพรเพน (Propane)**

36.1 โพรเพน (CAS No. 74-98-6) สูตรเคมี $C_3H_8$ มีลักษณะเป็นก๊าซไม่มีสี ที่อุณหภูมิห้อง แต่สามารถกลายเป็นของเหลวเมื่อถูกอัดและเก็บในถังแรงดัน โดยปกติแล้วไม่มีกลิ่น แต่มักเติมสารเคมีที่มีกลิ่น เช่น เอทิลเมอร์แคปแทน เพื่อให้ตรวจจับการรั่วไหลได้ง่าย โพรเพนถูกใช้เป็นเชื้อเพลิง ก๊าซหุงต้ม ตามบ้านเรือน หรือเป็นเชื้อเพลิงสำหรับยานพาหนะอย่างแพร่หลาย และยังสามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรมสำหรับการผลิตไฟฟ้า ก๊าซธรรมชาติ หรือเป็นวัตถุดิบในการผลิตสารเคมี เช่น โพรพิลีน ซึ่งใช้ในการผลิตพลาสติกและสารเคมีอื่น ๆ

36.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก

36.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ระบบทางเดินหายใจ

36.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ ระคายเคืองจมูก คอ ปอด หายใจลำบาก มึนงง เวียนศีรษะ ปวดศีรษะ หมดสติจากการขาดออกซิเจน (Asphyxia)

36.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติ ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัส โพรเพน ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส ประวัติภาวะสุขภาพ

2) การตรวจร่างกาย ซึ่งอย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้
- การตรวจระบบทางเดินหายใจ ประกอบด้วยการตรวจ การฟังเสียงหลอดลมและปอด
- การระคายเคืองตา การตรวจการระคายเคืองเยื่อบุตา

**37. สไตรีน (Styrene)**

37.1 สไตรีน (CAS No. 100-42-5) สูตรเคมี $C_8H_8$ มีลักษณะเป็นของเหลว ไม่มีสีหรือสีเหลืองอ่อน มีกลิ่นหวานเฉพาะตัว ใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตโพลีสไตรรีน (Polystyrene) ซึ่งใช้ในการผลิตภาชนะบรรจุอาหาร วัสดุบรรจุอาหาร ผลิตภัณฑ์พลาสติกอื่น ๆ รวมถึงการผลิตไฟเบอร์กลาสที่ใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง เรือ และยานพาหนะ

37.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก และปาก

37.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ดวงตา ผิวหนัง ระบบทางเดินหายใจส่วนบน ปลายประสาท ระบบประสาทส่วนกลาง (การมองเห็น และการได้ยิน)

37.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ ระคายเคืองทางเดินหายใจ ไอ แน่นหน้าอก มึนงง เวียนศีรษะ ปลายประสาทอักเสบ ชาปลายมือปลายเท้า พิษต่อระบบประสาทส่วนกลาง ประสาทตาอักเสบ การมองเห็นผิดปกติ สูญเสียสมรรถภาพการได้ยิน

37.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติ ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัส สไตรีน ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส ประวัติภาวะสุขภาพ

2) การตรวจร่างกาย ซึ่งอย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้

- การตรวจระบบทางเดินหายใจ ประกอบด้วยการตรวจ การฟังเสียงหลอดลมและปอด
- การระคายเคืองตา การตรวจการระคายเคืองเยื่อบุตา
- การตรวจผิวหนัง การระคายเคืองผิวหนัง การบวมแดงและอักเสบ ผื่นลมพิษ พุพอง หรืออาการแสดงอื่น ๆ
- การตรวจระบบประสาทส่วนกลาง

3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ

- ถ่ายภาพรังสีทรวงอก
- สมรรถภาพการทำงานของปอด
- สมรรถภาพการได้ยิน
- ระบบการมองเห็น
- การตรวจตัวอย่างทางชีวภาพ Mandelic Acid Plus Phenylglyoxylic Acid หรือ Styrene ในปัสสาวะ เก็บตัวอย่างเร็วที่สุด โดยไม่ควรเกิน 30 นาทีภายหลังเลิกกะการทำงาน

**38. ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulfur Dioxide)**

38.1 ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (CAS No. 7446-09-5) สูตรเคมี $SO_2$ เป็นก๊าซที่ไม่มีสี มีกลิ่นฉุนเฉพาะตัว รุนแรงที่คล้ายกับกลิ่นของกำมะถันเผาไหม้ ใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตกรดซัลฟิวริค ซึ่งเป็นสารเคมีที่ใช้ในอุตสาหกรรมหลายประเภท เช่น การผลิตปุ๋ย การทำความสะอาดโลหะ กระบวนการผลิตสารเคมีอื่น ๆ เช่น โซเดียมซัลไฟต์ และโซเดียมไบซัลไฟต์ ซึ่งใช้ในอุตสาหกรรมอาหารและการฟอกสี และยังใช้เป็นสารกัดบูด สารฟอกสีในอุตสาหกรรมอาหาร

38.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก

38.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ผิวหนัง ดวงตา ระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง ปอด

38.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ ระคายเคืองตา ทำลายดวงตา ผิวหนังไหม้ กัดกร่อนทางเดินหายใจส่วนล่าง ไอ หายใจลำบาก ภาวะหอบหืด ปอดอักเสบ

38.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติ ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัส ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส ประวัติภาวะสุขภาพ

2. การตรวจร่างกาย ซึ่งอย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้

- การตรวจระบบทางเดินหายใจ ประกอบด้วยการตรวจ การฟังเสียงหลอดลมและปอด
- การระคายเคืองตา การตรวจการระคายเคืองเยื่อบุตา

- การตรวจผิวหนัง การระคายเคืองผิวหนัง การบวมแดงและอักเสบ ผื่นลมพิษ พุพอง หรืออาการแสดงอื่น ๆ

2) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ

- ถ่ายภาพรังสีทรวงอก
- ตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอด
- ระบบการมองเห็น

**39. โทลูอีน (Toluene)**

39.1 โทลูอีน (CAS No. 108-88-3) สูตรเคมี $C_7H_8$ เป็นของเหลวใส ไม่มีสี มีกลิ่นหวานเฉพาะตัว ใช้เป็นตัวทำละลายในการผลิตสี น้ำมันเคลือบ แลกเกอร์ และกาว หรือทำความสะอาดและล้างคราบไขมันในอุตสาหกรรมต่างๆ และยังเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตสารเคมีต่าง ๆ เช่น เบนซีน เบนซีนไดอีโซไซยาเนต ซึ่งใช้ในการผลิตโพลียูรีเทน

39.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก และปาก

39.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ผิวหนัง ระบบทางเดินหายใจ ระบบประสาท สมรรถภาพการได้ยิน ระบบสืบพันธุ์เพศหญิง

39.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ ระคายเคืองผิวหนัง ระคายเคืองทางเดินหายใจ เวียนศีรษะ สับสน ง่วงซึม เป็นพิษต่อระบบประสาทส่วนกลาง การมองเห็นผิดปกติ สูญเสียสมรรถภาพการได้ยิน เป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์เพศหญิง ภาวะแท้งบุตร และเกิดอันตรายจากการสูดสำลักได้ ส่งผลให้เกิดการอักเสบของปอด การติดเชื้อ

39.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติ ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัส โทลูอีน ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส ประวัติภาวะสุขภาพ

2) การตรวจร่างกาย ซึ่งอย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้

- การตรวจระบบทางเดินหายใจ ประกอบด้วยการตรวจ การฟังเสียงหลอดลมและปอด
- การระคายเคืองตา การตรวจการระคายเคืองเยื่อบุตา
- การตรวจผิวหนัง การระคายเคืองผิวหนัง
- การตรวจระบบประสาทส่วนกลาง

3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ

- ถ่ายภาพรังสีทรวงอก
- สมรรถภาพการทำงานของปอด
- สมรรถภาพการได้ยิน
- ระบบการมองเห็น
- การตรวจตัวอย่างทางชีวภาพ o-cresol ในปัสสาวะ เก็บตัวอย่างเร็วที่สุด โดยไม่ควรเกิน 30 นาทีภายหลังเลิกกะการทำงาน

**40. ไตรคลอโรคเอทิลีน (Trichloroethylene)**

40.1 ไตรคลอโรคเอทิลีน (CAS No. 79-01-6) สูตรเคมี $C_2HCl_3$ เป็นของเหลวใส ไม่มีสี มีกลิ่นหอมหวานคล้ายคลอโรฟอร์ม เป็นตัวทำละลายที่ใช้ในการทำความสะอาดและล้างคราบไขมันในอุตสาหกรรมโลหะ และเป็นวัตถุดิบในการผลิตสารเคมีอื่น ๆ เช่น ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน และไดคลอโรอะเซทิลีน รวมทั้งเป็นวัตถุดิบในการผลิตยาง พลาสติกบางชนิด และส่วนประกอบของยารักษาโรค

40.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก และปาก

40.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ผิวหนัง ระบบทางเดินหายใจ ไต ระบบประสาทและสมอง

40.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ ระคายเคืองผิวหนัง การอักเสบของผิวหนัง ระคายเคืองทางเดินหายใจ ไอ หายใจลำบาก มึนงง ปวดศีรษะ ระบบประสาทส่วนกลางเสื่อมสภาพ การเสื่อมถอยของกระบวนการรับรู้หรือภาวะสมองเสื่อม (Cognitive decline) เป็นพิษต่อไต และตับ

40.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติ ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัส ไตรคลอโรคเอทิลีน ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส ประวัติภาวะสุขภาพ

2) การตรวจร่างกาย ซึ่งอย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้

- การตรวจระบบทางเดินหายใจ ประกอบด้วยการตรวจ การฟังเสียงหลอดลมและปอด
- การระคายเคืองตา การตรวจการระคายเคืองเยื่อบุตา
- การตรวจผิวหนัง การระคายเคืองผิวหนัง
- การตรวจระบบประสาทส่วนกลาง

3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ

- ถ่ายภาพรังสีทรวงอก
- ตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอด
- การทำงานของตับ
- การทำงานของไต

4) การตรวจตัวอย่างทางชีวภาพ

- การตรวจตัวอย่างทางชีวภาพ Trichloroacetic Acid ในปัสสาวะ หรือ Trichloroethanol ในเลือด เก็บตัวอย่างเร็วที่สุด โดยไม่ควรเกิน 30 นาทีภายหลังเลิกกะการทำงานวันสุดท้ายของกะ

**41. ไวนิลคลอไรด์ (Vinyl Chloride)**

41.1 ไวนิลคลอไรด์ (CAS No. 75-01-4) สูตรเคมี $C_2H_3Cl$ เป็นก๊าซไม่มีสีที่อุณหภูมิห้อง แต่สามารถเก็บในรูปของเหลวที่อุณหภูมิต่ำหรือภายใต้ความดัน มีกลิ่นหวานเฉพาะตัว มีความเป็นพิษสูง และเป็นสารก่อมะเร็ง เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตพอลิไวนิลคลอไรด์ หรือ PVC ซึ่งใช้ในการผลิตท่อ สายไฟ วัสดุก่อสร้าง และผลิตภัณฑ์พลาสติกอื่น ๆ และยังถูกใช้ในการผลิตสารเคมีอื่น ๆ เช่น โพลีไวนิลแอลกอฮอล์ และโพลีไวนิลอะซีเตต

41.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก และปาก

41.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ระบบทางเดินหายใจ ตับ ระบบประสาทส่วนกลาง

41.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ ระคายเคืองทางเดินหายใจ มึนงง ปวดศีรษะ เวียนศีรษะ ทำลายตับ มะเร็งตับ

41.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติ ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัส ไวนิลคลอไรด์ และสารที่อาจเป็นพิษต่อตับ รวมถึงยาและสารเคมีในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส ประวัติภาวะสุขภาพ การบริโภคแอลกอฮอล์ ประวัติการเป็นโรคตับอักเสบ ประวัติการรับถ่ายเลือด ประวัติการเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล

2) การตรวจร่างกาย ซึ่งอย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้

- การตรวจระบบทางเดินหายใจ ประกอบด้วยการตรวจ การฟังเสียงหลอดลมและปอด
- การตรวจผิวหนัง การระคายเคืองผิวหนัง
- การตรวจระบบทางเดินอาหาร

3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ

- การทำงานของตับ

**42. ไซลีน (Xylene)**

42.1 ไซลีน (CAS No. 1330-20-7; 106-42-3; 108-38-3) สูตรเคมี $C_8H_{10}$ เป็นของเหลวใสไม่มีสี มีกลิ่นหวานเฉพาะตัว ใช้เป็นตัวทำละลายในอุตสาหกรรมสี น้ำมันเคลือบ แลกเกอร์ และหมึกพิมพ์ เป็นสารตั้งต้นสำหรับการผลิตสารเคมี เช่น ไซลีนไดไอโซไซยาเนต สำหรับผลิตโพลียูรีเทน และเม็ดพลาสติกบางชนิด เช่น โพลีเอสเตอร์

42.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก และปาก

42.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ดวงตา ผิวหนัง ทางเดินหายใจส่วนบน ระบบเลือด สมรรถภาพการได้ยิน ระบบประสาทส่วนกลาง

42.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ ระคายเคืองผิวหนัง ระคายเคืองดวงตารุนแรง ระคายเคืองทางเดินหายใจ ผลกระทบทางโลหิตวิทยาและการทำงานของระบบเลือด สูญเสียสมรรถภาพการได้ยิน เป็นพิษต่อระบบประสาทส่วนกลาง

42.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติ ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัส ไซลีน ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส ประวัติภาวะสุขภาพ

2) การตรวจร่างกาย ซึ่งอย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้

- การตรวจระบบทางเดินหายใจ ประกอบด้วยการตรวจ การฟังเสียงหลอดลมและปอด
- การระคายเคืองตา การตรวจการระคายเคืองเยื่อบุตา
- การตรวจผิวหนัง การระคายเคืองผิวหนัง
- การตรวจระบบประสาทส่วนกลาง

3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ

- ความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด

- สมรรถภาพการได้ยิน
- การตรวจตัวอย่างทางชีวภาพ Methylhippuric Acid ในปัสสาวะ เก็บตัวอย่างเร็วที่สุด โดยไม่ควรเกิน 30 นาทีภายหลังเลิกกะการทำงาน

**43. 1,3-บิวทาไดอีน (1,3-Butadiene)**

43.1 1,3-บิวทาไดอีน (CAS No. 106-99-0) สูตรเคมี $C_4H_6$ เป็นก๊าซไม่มีสีที่อุณหภูมิห้อง มีกลิ่นหวานเฉพาะตัว เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตยางสไตรีน-บิวทาไดอีน (Styrene-Butadiene Rubber; SBR) ซึ่งใช้ในการผลิตยางรถยนต์ ยางรองเท้า และผลิตภัณฑ์ยางอื่น ๆ และยังใช้ในการผลิตสารตั้งต้นสำหรับการผลิตพลาสติกบางชนิด เช่น อะคริโลไนไตรล์-บิวทาไดอีน-สไตรีน (Acrylonitrile-Butadiene-Styrene; ABS) ซึ่งใช้ในการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้า และของเล่น และยังใช้ในการผลิตสารเคมีอื่น ๆ เช่น ไวนิลไซโคลเฮกเซน และสารประกอบอื่น ๆ ที่ใช้ในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี

43.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก และปาก

43.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ระบบทางเดินหายใจ ระบบประสาทส่วนกลาง ระบบเลือด

43.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ ระคายเคืองทางเดินหายใจ มึนงง ปวดศีรษะ มะเร็งระบบเลือด

43.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติ ได้แก่ ประวัติสุขภาพและประวัติการทำงานที่ให้ความสำคัญพิเศษกับระบบการสร้างเลือดและระบบภูมิคุ้มกัน (Hematopoietic and Reticuloendothelial Systems) รวมถึงการสัมผัสกับสารเคมีที่อาจมีผลเสียต่อระบบเหล่านี้ รวมถึงอาการและอาการแสดงที่อาจเกี่ยวข้องกับความผิดปกติของระบบเหล่านี้ และข้อมูลอื่น ๆ ที่แพทย์ผู้ตรวจเห็นว่าจำเป็น และการสัมผัส 1,3-บิวทาไดอีน ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส

2) การตรวจร่างกาย ซึ่งอย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้
- การตรวจระบบทางเดินหายใจ ประกอบด้วยการตรวจ การฟังเสียงหลอดลมและปอด
- การระคายเคืองตา การตรวจการระคายเคืองเยื่อบุตา
- การตรวจผิวหนัง การระคายเคืองผิวหนัง
- การตรวจระบบประสาทส่วนกลาง

3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ
- ความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด
- การตรวจตัวอย่างทางชีวภาพ 2 Dihydroxy-4-(N-Acetylcysteinyl-butane ในปัสสาวะ หรือ Mixture of N-1- and N-2-(Hydroxybutenyl) Valine Hemoglobin (Hb) Adducts ในเลือด เก็บตัวอย่างเร็วที่สุด โดยไม่ควรเกิน 30 นาทีภายหลังเลิกกะการทำงาน

**44. อะซีทัลดีไฮด์ (Acetaldehyde)**

44.1 อะซีทัลดีไฮด์ (CAS No. 75-07-0) สูตรเคมี $C_2H_4O$ เป็นของเหลวไม่มีสี มีกลิ่นฉุนเฉพาะตัว เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตสารเคมีต่างๆ เช่น กรดอะซิติก (Acetic Acid) กรดเพอร์อีติก (Peracetic Acid) และเป็นสารตั้งต้นสำหรับการผลิตพลาสติกบางชนิด เช่น โพลีไวนิล

แอลกอฮอล์ (Polyvinyl Alcohol) ซึ่งใช้ในอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์และสิ่งทอ การผลิตยางสังเคราะห์บางชนิด

44.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก และปาก

44.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ดวงตา ระบบทางเดินหายใจส่วนบน ปอด

44.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ ระคายเคืองดวงตาอย่างรุนแรง ระคายเคืองทางเดินหายใจ กดการหายใจ

44.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติ ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัส อะซีทัลดีไฮด์ ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส ประวัติภาวะสุขภาพ

2) การตรวจร่างกาย ซึ่งอย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้

- การตรวจระบบทางเดินหายใจ ประกอบด้วยการตรวจ การฟังเสียงหลอดลมและปอด
- การระคายเคืองตา การตรวจการระคายเคืองเยื่อบุตา
- การตรวจผิวหนัง การระคายเคืองผิวหนัง

3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ

- ถ่ายภาพรังสีทรวงอก
- ตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอด

## ภาคผนวก ข
## การตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยง - โลหะหนัก

โลหะหนักเป็นสสารที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติใต้เปลือกโลก โลหะหนักส่วนใหญ่มีลักษณะวาว หรือส่องประกายได้ โลหะหนักเป็นสารอนินทรีย์ ซึ่งนั่นหมายความว่าเกิดจากสสารที่ไม่ใช่สิ่งมีชีวิต โลหะหนักส่วนใหญ่แข็งแกร่ง ทนทาน และเป็นของแข็ง มีเพียงบางชนิดที่นิ่ม เช่น โซเดียมและโปทัสเซียม และเป็นของเหลว เช่น ปรอท

ในประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง กำหนดงานที่ลูกจ้างทำเกี่ยวกับสารเคมีอันตรายที่นายจ้างต้องจัดให้มีการตรวจสุขภาพของลูกจ้าง โลหะหนักจัดอยู่ในสารอันตรายกลุ่มที่ 3 ฝุ่นหรือฟูมหรือผงโลหะ ประกอบด้วยโลหะหนัก 20 ชนิด อย่างไรก็ตาม ในภาคผนวกนี้ได้รวบรวมการตรวจสุขภาพไว้เฉพาะสารโลหะหนัก 14 ชนิดที่มีการใช้อย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรม รวมถึงงานเชื่อมโลหะซึ่งมีส่วนประกอบของโลหะหนักหลายชนิด ได้แก่ สารหนู เบริลเลียม แคดเมียม โครเมี่ยม ตะกั่ว แมงกานีส ปรอท ทองแดง นิกเกิล ทัลเลียม เหล็ก สังกะสี แอนติโมนี และวาเนเดียม

โลหะหนักอาจก่ออันตรายต่ออวัยวะและระบบต่าง ๆ ได้หลายระบบ ซึ่งรวมถึง ระบบเลือด ระบบไหลเวียนโลหิต ระบบทางเดินอาหาร ไต ตับ ปอด ระบบประสาทส่วนกลาง และ ผิวหนัง โลหะหนักทุกชนิดมีผลกระทบต่อไต และแต่ละชนิดมีลักษณะอาการแสดงหลายอาการ การตรวจสุขภาพโดยทั่วไปประกอบด้วย การซักประวัติสุขภาพและการทำงาน การตรวจร่างกายโดยแพทย์เพื่อมองหากลุ่มอาการที่สัมพันธ์กับการสัมผัสโลหะหนักเฉพาะ และการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างทางชีวภาพในห้องปฏิบัติการ ดังนี้

### 1. สารหนู (Arsenic)

1.1 สารหนูเป็นธาตุกึ่งโลหะ (Cas No. 7440-38-2 สัญลักษณ์ทางเคมี As) พบกระจายอยู่ทั่วไปในเปลือกโลก และฟุ้งกระจายเข้าสู่ชั้นบรรยากาศและน้ำผ่านกิจกรรมทางธรรมชาติและกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การทำเหมือง ใช้ในอุตสาหกรรมเพื่อผลิตสารกันเชื้อราบนไม้ ยาและแก้ว และในการผลิตโลหะผสม สารรักษาสภาพหนัง สี สีป้องกันการเกาะติดของสิ่งสกปรก

1.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย การเข้าสู่ร่างกายหลักคือทางหายใจและทางปาก ส่วนการเข้าสู่ร่างกายโดยการซึมผ่านผิวหนังนั้น มีข้อมูลจำกัด

1.3 อวัยวะเป้าหมายของสารหนู คือ ตับ ไต ผิวหนัง ปอด และระบบน้ำเหลือง

1.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ สารหนูอนินทรีย์ที่ละลายน้ำได้เป็นพิษอย่างมาก การบริโภคสารหนูอนินทรีย์ในปริมาณมากเป็นเวลานานอาจนำไปสู่การเป็นโรคพิษสารหนูเรื้อรัง (Arsenicosis) ซึ่งอาจใช้เวลาหลายปี ทั้งนี้ขึ้นกับระดับการสัมผัส ได้แก่ แผลหรือหูดบนผิวหนัง โรคระบบประสาทส่วนปลาย อาการทางเดินอาหาร โรคเบาหวาน โรคหัวใจและหลอดเลือด พิษต่อการพัฒนา และมะเร็งผิวหนังและอวัยวะภายใน International Agency for Research on Cancer (IARC) จัดสารหนูเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ (กลุ่ม 1) คือ มะเร็งปอด ผิวหนัง และกระเพาะปัสสาวะ นอกจากนี้ ยังพบว่าอาจก่อมะเร็งต่อมลูกหมาก ไต ตับ และท่อน้ำดี

1.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติ สอบถามประวัติการทำงานและประวัติสุขภาพ ซึ่งรวมถึงประวัติการสูบบุหรี่ อาการและความรุนแรงเกี่ยวกับโรคทางเดินหายใจ เช่น หายใจไม่ออก ไอ ผลิตเสมหะมากกว่าปกติ และหายใจดังเสียงวี้ด
2) การตรวจร่างกาย ซึ่งอย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้:
   - การตรวจระบบทางเดินหายใจ ประกอบด้วยการตรวจ การฟังเสียงหลอดลมและปอด การตรวจโพรงจมูก
   - การตรวจการระคายเคืองตาและเยื่อบุตา
   - การตรวจผิวหนัง การระคายเคืองผิวหนัง
   - การตรวจระบบประสาท
3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ
   - ถ่ายภาพรังสีทรวงอก

**2. เบริลเลียม หรือสารประกอบของเบริลเลียม (Beryllium & Beryllium Compounds)**

2.1. เบริลเลียม (Cas No 7440-41-7 สัญลักษณ์ทางเคมี Be) โลหะแข็ง เปราะ สีเทาออกขาว เบริลเลียมถูกนำมาใช้เป็นส่วนผสมในการทำอัลลอยชนิดแข็ง โดยเฉพาะการผสมกับโลหะชนิดอื่น ๆ เช่น ทองแดง นิเกิล หรือเหล็ก ผลิตภัณฑ์เช่น สปริง ทำจากอัลลอยเหล่านี้ การสัมผัสเบริลเลียมจากการทำงานมักเกิดขึ้นกับคนงานเหมือง ในกระบวนการขุด การสกัด และการแปรรูปโลหะผสมที่มีเบริลเลียมเป็นส่วนประกอบ

2.2. ทางเข้าสู่ร่างกาย ทางหายใจ ผิวหนัง และ/หรือสัมผัสกับดวงตา

2.3. อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ตา ผิวหนัง ระบบทางเดินหายใจ

2.4. ผลกระทบต่อสุขภาพ โรคเบอร์ริโลซิส (Berylliosis) จากการสัมผัสเบอร์ลิรียมเรื้อรัง อาการที่พบได้ คือ เบื่ออาหาร น้ำหนัก ลด อ่อนเพลียหมดแรง เจ็บหน้าอก ไอ ภาวะนิ้วปุ้ม ตัวเขียว จากการขาดออกซิเจน เบริลเลียมอาจทำให้เกิดภูมิไวรับ (Sensitization) ระคายเคืองตา โรคปอด โรคผิวหนัง และอาจก่อมะเร็งปอด

2.5. การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติ ซักถามเกี่ยวกับประวัติสุขภาพและการทำงาน โดยเน้นที่การสัมผัสทางอากาศหรือสัมผัสทางผิวหนังกับเบริลเลียมในอดีตและปัจจุบัน ประวัติการสูบบุหรี่ และการทำงานของระบบหายใจ
2) การตรวจร่างกาย ซึ่งอย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้:
   - การตรวจระบบทางเดินหายใจ ประกอบด้วยการตรวจ การฟังเสียงหลอดลมและปอด การตรวจรูจมูก
   - การตรวจการระคายเคืองตาและเยื่อบุตา
   - การตรวจผิวหนัง และการระคายเคืองผิวหนัง
3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ
   - ถ่ายภาพรังสีทรวงอก
   - ตรวจสมรรถภาพปอด
   - การตรวจด้วย LDCT (A Low Dose Computed Tomography Scan) เมื่อแพทย์แนะนำ หลังจากพิจารณาประวัติการสัมผัสกับเบริลเลียมพร้อมกับปัจจัยเสี่ยงอื่น ๆ

เช่น ประวัติการสูบบุหรี่ ประวัติการแพทย์ของครอบครัว เพศ อายุ และโรคปอดที่เป็นอยู่แล้ว

- การทดสอบ BeLPT (Beryllium Lymphocyte Proliferation Test) การทดสอบภูมิต้านทาน ซึ่งสามารถตรวจหาได้ในบุคคลซึ่งไวต่อเบริลเลียมและเป็นกลุ่มเสี่ยงต่อการเกิดโรคเบริลเลียมเรื้อรัง (Chronic Beryllium Disease; CBD)

**3. แคดเมียม** (Cadmium)

3.1. แคดเมี่ยม (CAS NO. 7440-43-9 สัญลักษณ์ทางเคมี Cd) ของแข็งเป็นเงาวาว สีเงินขาวปนฟ้าเล็กน้อย ไม่มีกลิ่น ถูกนำมาใช้ในการผลิตอัลลอยหรือโลหะผสมพิเศษ ใช้ในการผลิตแบตเตอรี่ที่ชาร์จซ้ำได้ โดยเป็นส่วนประกอบของขั้วไฟฟ้า ประมาณสามในสี่ของแตดเมี่ยมถูกใช้ในแบตเตอรี่อัลคาไลน์ ส่วนที่เหลือถูกใช้ในงานเคลือบผิว เม็ดสี และการชุบ และเป็นสารเพิ่มความคงตัวในพลาสติก นอกจากนั้นยังพบในควันบุหรี่ด้วย

3.2. ทางเข้าสู่ร่างกาย ทางการสูดหายใจ และการกลืนกิน

3.3. อวัยวะเป้าหมาย ระบบทางเดินหายใจ ไต ต่อมลูกหมาก เลือด

3.4. ผลกระทบต่อสุขภาพ มีผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจ ทำให้มีอาการปอดบวมน้ำ หายใจลำบาก ไอ แน่นหน้าอก ปวดใต้กระดูกอก ปวดศีรษะ หนาวสั่น ปวดกล้ามเนื้อ คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเสีย สูญเสียการรับกลิ่น ถุงลมโป่งพอง โปรตีนในปัสสาวะ โลหิตจางเล็กน้อย (อาจเป็นสารก่อมะเร็งจากทำงาน) มะเร็งต่อมลูกหมากและมะเร็งปอด

3.5. การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติ สอบถามเกี่ยวกับประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัสกับแคดเมียมในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส ซักประวัติภาวะสุขภาพ/ความผิดปกติของไต หัวใจและหลอดเลือด ทางเดินหายใจ ภาวะโลหิต ระบบสืบพันธุ์ และ/หรือระบบกล้ามเนื้อกระดูก การใช้ยาในปัจจุบันที่อาจมีผลข้างเคียงกับไต ซักประวัติและการสูบบุหรี่ในปัจจุบัน

2) การตรวจร่างกาย โดยเน้นเรื่อง ความดันเลือด ระบบทางเดินหายใจ และระบบทางเดินปัสสาวะ

3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ

- ถ่ายภาพรังสีทรวงอก
- ตรวจสมรรถภาพปอด
- การทำงานของไต
- ตรวจวิเคราะห์ปัสสาวะทั่วไป
- ความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด
  - เบต้า-2 ไมโครโกบิวลินในปัสสาวะ (β2-M) เทียบหน่วยเป็นกรัมต่อกรัมของครีเอตินิน (g/Cr)
  - แคดเมียมในปัสสาวะ (CdU)
  - แคดเมียมในเลือด (CdB)

**4. โครเมี่ยม (Chromium)**

4.1 โครเมี่ยม (CAS NO. 7440-47-3 สัญลักษณ์ทางเคมี Cr) ของแข็งเป็นเงาวาว สีน้ำเงินขาว ถึงเหล็กเทา แข็ง เปราะไม่มีกลิ่น โครเมียมมีสถานะออกซิเดชันหลายรูปแบบในสิ่งแวดล้อม ตั้งแต่ $Cr^{2+}$ ถึง $Cr^{6+}$ รูปแบบที่พบได้บ่อยที่สุดของ Cr คือไตรวาเลนต์- $Cr^{3+}$ และเฮกซะวาเลนต์- $Cr^{6+}$ โดยทั้งสองสถานะมีความเป็นพิษต่อสัตว์ มนุษย์ และพืช Cr(VI) มีความอันตรายมากกว่า Cr(III) มาก เนื่องจาก Cr(VI) เข้าสู่เซลล์ได้ง่ายกว่า เนื่องจากมีคุณสมบัติเป็นสารก่อกลายพันธุ์ Cr(VI) จึงถูกจัดอยู่ในกลุ่มสารก่อมะเร็งกลุ่มที่ 1 สำหรับมนุษย์

4.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ทางการหายใจ การกลืนกิน สัมผัสผิวหนังและ/หรือตา

4.3 อวัยวะเป้าหมาย ตา ผิวหนัง ระบบทางเดินหายใจ

4.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ระคายเคืองตา ระคายเคืองผิวหนัง ปอดเป็นพังผืด

4.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติ สอบถามประวัติสุขภาพและการทำงาน โดยเน้นเรื่องการสัมผัสโครเมียม (VI) ในอดีต ปัจจุบัน และที่คาดว่าอาจจะสัมผัสในอนาคต การทำงานของระบบทางเดินหายใจ การเป็นหอบหืด ผื่นผิวหนัง แผลที่ผิวหนัง หรือการทะลุของผนังกั้นจมูก การสูบบุหรี่ และประวัติการสูบบุหรี่

2) การตรวจร่างกาย ซึ่งอย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้:

- การตรวจระบบทางเดินหายใจ ประกอบด้วยการตรวจ การฟังเสียงหลอดลมและปอด การตรวจโพรงจมูก
- การตรวจการระคายเคืองตาและเยื่อบุตา
- การตรวจผิวหนัง และการระคายเคืองผิวหนัง

3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ

- การถ่ายภาพรังสีทรวงอก
- การตรวจสมรรถภาพปอด

**5. ตะกั่ว (Lead)**

5.1 ตะกั่ว (CAS NO. 7439-92-1 สัญลักษณ์ทางเคมี Pb) มีลักษณะเป็นของแข็ง หนัก เหนียว นุ่ม สีเทา การสัมผัสสารตะกั่วจากการทำงานเป็นอันตรายที่พบบ่อยที่สุดในกลุ่มโลหะหนักทั้งหลาย อุตสาหกรรมที่มีโอกาสสัมผัสสารตะกั่วสูง ได้แก่ ก่อสร้าง โรงหลอมโลหะ งานซ่อมบำรุง และสนามยิงปืน

5.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ทางหายใจ ทางการกิน สัมผัสผิวหนัง

5.3 อวัยวะเป้าหมาย ตา ทางเดินอาหาร ระบบประสาทส่วนกลาง ไต เลือด เนื้อเยื่อเหงือก

5.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ทำให้ความสามารถทางสมองลดลง กล้ามเนื้ออ่อนแรงโดยเฉพาะมือ เหนื่อยล้า เบื่ออาหารทำให้น้ำหนักลดและขาดสารอาหาร ปวดศีรษะ ท้องผูก ปวดท้อง ปวดเกร็งกล้ามเนื้อท้อง นอนไม่หลับ ท้องเสีย และส่งผลกระทบต่อกลไกการผลิตเม็ดเลือดทำให้โลหิตจาง โรคไต ระบบประสาทรอบ ๆ มีการสั่น อัมพาตที่ข้อมือและข้อเท้า มีเส้นสีดำที่เหงือก ความดันโลหิตสูง

5.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติ สอบถามเกี่ยวกับประวัติการทำงานอย่างละเอียด และประวัติการรักษาทางการแพทย์โดยเฉพาะเกี่ยวกับการสัมผัสตะกั่วในอดีต (จากการทำงานและไม่ใช่จากการทำงาน) พฤติกรรมส่วนบุคคล (การสูบบุหรี่ ความสะอาด) และปัญหาเกี่ยวกับทางเดินอาหาร เลือด ไต หัวใจ ระบบทรวงอก และประสาท
2) การตรวจสุขภาพอย่างละเอียด โดยเฉพาะเรื่องฟัน เหงือก เลือด ระบบทางเดินอาหาร ไต หัวใจ ระบบประสาท
3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ
   - ตรวจความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด
   - การตรวจสอบลักษณะของเม็ดเลือดและเกล็ดเลือด
   - การทำงานของไต
   - ตรวจวิเคราะห์ปัสสาวะทั่วไป
   - การตรวจตัวอย่างทางชีวภาพ ตรวจวัดระดับตะกั่วในเลือด

**6. แมงกานีส (Manganese)**

6.1 แมงกานีส (CAS NO. 7439-96-5 สัญลักษณ์ทางเคมี Mn) โลหะแข็งสีเทา ส่วนใหญ่ใช้ผสมในผลิตภัณฑ์เหล็กกล้า ลูกจ้างอาจได้รับฝุ่นหรือฟูมของแมงกานีสจากการทำงานเชื่อม โดยเฉพาะการเชื่อมเหล็กเหนียวพิเศษ

6.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ทางหายใจ และทางปาก

6.3 อวัยวะเป้าหมาย ระบบหายใจ ระบบประสาทส่วนกลาง เลือด และไต

6.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ โรคพิษแมงกานีส มีอากาณคล้ายโรคพาร์กินสัน ซึ่งอาจรวมถึงอาการสั่น แข็งเกร็ง การเคลื่อนไหวช้าลง และอาจมีภาวะซึมเศร้าอย่างรุนแรง มีความวิตกกังวล และไม่เป็นมิตร นอกจากนั้นยังอาจมีอาการอ่อนเพลีย นอนไม่หลับ สับสนทางจิตใจ เป็นไข้ฟูมโลหะซึ่งมีอาการคอแห้ง ไอ แน่นหน้าอก หายใจลำบาก (หายใจติดขัด) มีไข้คล้ายไข้หวัด ปวดหลังส่วนล่าง อาเจียน รู้สึกไม่สบาย อ่อนแรง หมดแรง และไตถูกทำลาย

6.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติ สอบถามข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัสทองแดงและทองแดงออกไซด์ และอาการแสดงที่สอดคล้องกับผลกระทบต่อสุขภาพของแมงกานีสและสารประกอบแมงกานีส ทั้งในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส ประวัติภาวะสุขภาพ
2) การตรวจร่างกาย อย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้:
   - การตรวจระบบทางเดินหายใจ ประกอบด้วยการตรวจ การฟังเสียงหลอดลมและปอด
   - การตรวจระบบประสาทส่วนกลาง
3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ
   - การถ่ายภาพรังสีทรวงอก
   - การตรวจวิเคราะห์ปัสสาวะทั่วไป

**7. ปรอท (Mercury)**

7.1 ปรอท (CAS NO. 7439-97-6 สัญลักษณ์ทางเคมี Hg) เป็นของเหลวสีเงินขาว หนัก ไม่มีกลิ่น การสัมผัสปรอทจากการทำงาน ได้แก่ การทำเหมือง การผลิต และการขนส่งปรอท รวมถึงการขุดและการถลุงแร่ทองคำและเงิน ปรอทอยู่ได้ใน 3 รูปแบบ คือ ธาตุ (โลหะ) ปรอทอนินทรีย์โดยรวมกับธาตุอื่น ๆ โดยเฉพาะคลอรีน กำมะถัน และออกซิเจน เพื่อสร้างสารประกอบปรอทอนินทรีย์ และปรอทอินทรีย์ โดยรวมกับคาร์บอนหรือสารที่มีคาร์บอน ซึ่งทั้ง 3 รูป มีความเป็นพิษและทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพได้

7.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ทางการหายใจ ดูดซึมผ่านผิวหนัง ทางการกิน การสัมผัสตาและ/หรือผิวหนัง

7.3 อวัยวะเป้าหมาย ตา ผิวหนัง ระบบทางเดินหายใจ ระบบประสาทส่วนกลาง ช่องปาก ไต

7.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ การระคายเคืองตาและผิวหนัง ไอ เจ็บหน้าอก หายใจลำบาก หลอดลมอักเสบ ปอดอักเสบ อาการระบบประสาทคือ ตัวสั่น นอนไม่หลับ หงุดหงิด ลังเล ปวดศีรษะ อ่อนเพลีย (อ่อนแอ เหนื่อยล้า) โรคปากอักเสบ น้ำลายไหล ความผิดปกติทางเดินอาหาร เบื่ออาหาร น้ำหนักลด พบโปรตีนในปัสสาวะ และการรับสัมผัสปรอทในปริมาณมากอาจทำลายระบบประสาท และไต อย่างถาวร

7.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติ สอบถามเกี่ยวกับประวัติการทำงานและประวัติส่วนตัว และอาการที่เกี่ยวข้องแบบเฉียบพลัน ได้แก่ การระคายเคืองทางเดินหายใจอย่างรุนแรง ปวดอก และหายใจลำบาก และอาการเรื้อรัง ได้แก่ การอักเสบในช่องปาก มีน้ำลายมาก ผิดปกติ และความผิดปกติทางระบบทางเดินอาหาร อาการปวดศีรษะ นอนไม่หลับ หงุดหงิด การเปลี่ยนอารมณ์และความหวาดกลัว การสั่นของเปลือกตา ริมฝีปาก ลิ้น นิ้วมือและปลายแขนขา ความเหนื่อยล้า อ่อนแรงของกล้ามเนื้อและการลดน้ำหนัก

2) การตรวจร่างกาย ซึ่งอย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้:

- การตรวจระบบทางเดินหายใจ ประกอบด้วยการตรวจ การฟังเสียงหลอดลมและปอด
- การตรวจการระคายเคืองตาและเยื่อบุตา
- การตรวจผิวหนัง และการระคายเคืองผิวหนัง
- การตรวจระบบประสาทส่วนกลาง

3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ

- การถ่ายภาพรังสีทรวงอก
- การตรวจวิเคราะห์ปัสสาวะทั่วไป

**8. ทองแดงและทองแดงออกไซด์** (Copper and Copper Oxide, Fume)

8.1 ทองแดงและทองแดงออกไซด์ (CAS NO. 7440-50-8 สัญลักษณ์ทางเคมี Cu, CuO)

8.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ทางการหายใจ ทางการกิน สัมผัสผิวหนังและ/หรือตา

8.3 อวัยวะเป้าหมาย ตา ผิวหนัง ระบบทางเดินหายใจ ตับ ไต และเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดโรค Wilson's

8.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ระคายเคืองตา จมูก คอหอย ผนังกั้นจมูกทะลุ ลิ้นได้รสโลหะ ผิวหนังอักเสบ

8.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติ สอบถามข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัสทองแดงและทองแดงออกไซด์ และอาการแสดงที่สอดคล้องกับผลกระทบต่อสุขภาพของทองแดงและสารประกอบทองแดงทั้งในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส

2) การตรวจร่างกาย ซึ่งอย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้:

- การตรวจระบบทางเดินหายใจ ประกอบด้วยการตรวจ การฟังเสียงหลอดลมและปอด การตรวจโพรงจมูก
- การตรวจการระคายเคืองตาและเยื่อบุตา
- การตรวจผิวหนัง และการระคายเคืองผิวหนัง
- การตรวจระบบหัวใจ และหลอดเลือด

3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ

- การถ่ายภาพรังสีทรวงอก
- การตรวจสมรรถภาพปอด

**9. นิกเกิล (Nickel and Nickel Compounds)**

9.1 นิกเกิล และสารประกอบนิกเกิล (CAS NO. 7440-02-0 (METAL) สัญลักษณ์ทางเคมี Ni) โลหะสีเงินขาว แข็ง นิกเกิลใช้ในการผสมกับโลหะอื่นเช่น เล็ก ทองแดง โครเมี่ยม และสังกะสีเพื่อทำอัลลอย และเพิ่มความแข็ง ความเหนียว และทนทานต่อการกัดกร่อน นิกเกิลถูกนำมาใช้ส่วนใหญ่ในอุตสาหกรรมการชุบโลหะ ใช้เป็นชนวนไฟฟ้า ใช้เป็นสารเร่งปฏิกริยา เป็นส่วนผสมในน้ำมันหล่อลื่น เป็นส่วนผสมของลวดเชื่อม และใช้ในอุตสาหกรรมเหล็กกล้าและอัลลอย ตัวอย่างกิจกรรมที่อาจมีการสัมผัสนิกเกิล การถลุงนิกเกิล การตัดและการเชื่อมโลหะที่มีนิกเกิลเป็นส่วนผสม การชุบโลหะด้วยนิกเกิล

9.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ ทางการหายใจ การกิน การสัมผัสทางผิวหนังและ/หรือตา

9.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ผิวหนัง และระบบทางเดินหายใจ

9.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ โรคผื่นแพ้สัมผัส (Allergic Contact Dermatitis) โรคหอบหืดจากภูมิแพ้ ปอดอักเสบ และอาจก่อมะเร็งโพรงจมูก

9.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติ สอบถามข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัสนิกเกิลและสารประกอบนิกเกิลทั้งในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส

2) ตรวจร่างกายโดยเน้น ระบบผิวหนังและระบบทางเดินหายใจ

3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ

- การถ่ายภาพรังสีทรวงอก
- การตรวจสมรรถภาพปอด

**10. ทัลเลียม หรือสารประกอบของทัลเลียม** (Thallium or Thallium Compounds)

10.1 ทัลเลียมหรือสารประกอบของทัลเลียม (CAS 7440-28-0 สัญลักษณ์ทางเคมี Tl) เป็นโลหะที่มีสีฟ้าขาวและมีความนุ่มมาก โลหะทัลเลี่ยมทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศเป็นทัลเลียมออกไซด์ ($Tl_2O$) ชั้นบางๆบนผิวโลหะ ผสมกับโลหะอื่น ๆ เพื่อผลิตอัลลอย และรวมตัวกับปรอทได้ง่าย ทัลเลียมเป็นผลพลอยได้จากการหลอมแร่ทองแดง ตะกั่ว หรือสังกะสี มีการใช้ทัลเลี่ยมปริมาณเล็กน้อยในการผลิตเลนส์ เครื่องประดับปลอม สีและสารย้อมสี ใช้เป็นสารกำจัดมด แมลงสาบ หนู และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมอื่น ๆ ตัวอย่างกิจกรรมการทำงานที่เกี่ยวข้องกับทัลเลียมและสารประกอบของมันซึ่งต้องให้ความสนใจเป็นพิเศษ ได้แก่ 1) การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการที่ใช้ทัลเลียมมาลอนเนต-ฟอร์เมต (Thallium Malonate-Formate (Clerici's Reagent)) สำหรับการวิเคราะห์แร่ธาตุของหิน แร่ และทราย และการแยกเพชร 2) การผลิตสี สีทึบแสง อัญมณีปลอม กระจกสี และกระจกพิเศษสำหรับเลนส์และปริซึม อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และสวิตช์ 3) การผลิตดอกไม้ไฟ (สีเขียว)

10.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ทางการหายใจ ทางผิวหนัง (ทัลเลียมและเกลือของมันถูกดูดซึมผ่านผิวหนังเข้าสู่ร่างกายอย่างรวดเร็ว) และผ่านเยื่อบุของระบบทางเดินอาหารในกรณีที่มีการกลืนกิน

10.3 อวัยวะเป้าหมาย ระบบประสาทส่วนกลาง ระบบประสาทรอบ ๆ ผิวหนัง และระบบทางเดินอาหาร

10.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ การประสานงานของกล้ามเนื้อไม่ดี การสั่น โรคสมอง การชัก โคม่า อัมพาต เส้นประสาทตาฝ่อ ผมร่วง เบื่ออาหาร กระเพาะอาหารและลำไส้อักเสบ ทำให้อาเจียน และท้องเสีย

10.1 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติ สอบถามข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัสทัลเลี่ยมและสารประกอบของทัลเลี่ยม และอาการที่สัมพันธ์กับการสัมผัสสารเหล่านี้ทั้งในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส เก็บตัวอย่างปัสสาวะเพื่อวิเคราะห์หาทัลเลี่ยมเป็นข้อมูลพื้นฐาน เพื่อเปรียบเทียบในการตรวจสุขภาพครั้งต่อไป

2) การตรวจร่างกาย ซึ่งอย่างน้อยควรรวมถึงรายการต่อไปนี้

- การตรวจระบบทางเดินอาหาร
- การตรวจระบบประสาทส่วนกลาง

**11. เหล็ก** (Iron)

11.1 เหล็ก และเหล็กออกไซด์ (CAS NO. 1309-37-1 สัญลักษณ์ทางเคมี Fe, $Fe_2O_3$)

11.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ทางการหายใจ

11.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ระบบทางเดินหายใจ

11.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ โรคปอดจากการทำงานชนิดไม่เป็นอันตราย ซึ่งมีเงาในภาพเอ็กซเรย์ที่ไม่สามารถแยกได้จากโรคปอดพังผืด (Siderosis)

11.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติ สอบถามข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัสเหล็กและเหล็กออกไซด์ และอาการแสดงที่สอดคล้องกับผลกระทบต่อสุขภาพของทองแดงและสารประกอบทองแดงทั้งในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส
2) การตรวจร่างกาย ซึ่งอย่างน้อยควรรวมถึงรายการต่อไปนี้:
   - การตรวจระบบทางเดินหายใจ ประกอบด้วยการตรวจ การฟังเสียงหลอดลมและปอด
   - การตรวจการระคายเคืองตาและเยื่อบุตา
   - การตรวจผิวหนัง และการระคายเคืองผิวหนัง
3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ
   - การถ่ายภาพรังสีทรวงอก
   - การตรวจสมรรถภาพปอด

**12. สังกะสี**

12.1 สังกะสี และสังกะสีออกไซด์ (CAS NO. 1314-13-2 สัญลักษณ์ทางเคมี Zn, ZnO)

12.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย คือ ทางการหายใจ

12.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ระบบทางเดินหายใจ

12.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ ไข้ฟูมโลหะ ซึ่งมีอาการหนาวสั่น ปวดกล้ามเนื้อ คลื่นไส้ มีไข้ คอแห้ง และไอ อ่อนเพลีย (อ่อนแอ หมดแรง) ลิ้นได่รสคล้ายโลหะ ปวดศีรษะ มองเห็นไม่ชัด ปวดหลังส่วนล่าง อาเจียน รู้สึกไม่สบาย (ความรู้สึกไม่สบายที่ไม่ชัดเจน) แน่นหน้าอก หายใจลำบาก สมรรถภาพการทำงานของปอดลดลง

12.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติ สอบถามข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัสสังกะสีและฟูมสังกะสี และอาการที่สอดคล้องกับผลกระทบจากการสัมผัสสังกะสีทั้งในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส
2) การตรวจร่างกาย อย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้:
   - การตรวจระบบทางเดินหายใจ ประกอบด้วยการตรวจ การฟังเสียงหลอดลมและปอด
   - การตรวจการระคายเคืองตาและเยื่อบุตา
   - การตรวจผิวหนัง และการระคายเคืองผิวหนัง
3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ
   - การถ่ายภาพรังสีทรวงอก
   - การตรวจสมรรถภาพปอด

13. **แอนติโมนี** (Antimony)

13.1 แอนติโมนี (CAS 7440-36-0 สัญลักษณ์ทางเคมี Sb) เป็นธาตุโลหะที่เปราะและมีสีเงินขาว แอนติโมนีมีหลายสถานะออกซิเดชัน (Sb[III], Sb[V]) รวมถึงโลหะอิสระ ถูกนำมาใช้เป็นสารหน่วงไฟในพลาสติก ยาง วัสดุก่อสร้าง และสิ่งทอ แอนติโมนีผสมกับโลหะอื่น ๆ เช่น ตะกั่วและดีบุกเพื่อให้ความแข็งแรงในแบตเตอรี่ตะกั่ว-กรด และในการผลิตลวดบัดกรี ลูกปืน และกระสุน นอกจากนี้ออกไซด์ของแอนติโมนียังถูกใช้เป็นสารหน่วงไฟสำหรับ

พลาสติก สิ่งทอ ยาง กาว สีย้อม และกระดาษ รวมถึงใช้ในการผลิตสี พอลิเมอร์ และกระจกใสคุณภาพสูง รวมถึงการพัฒนาอุปกรณ์หน่วยความจำและอิเล็กทรอนิกส์ จากนี้กิจกรรมการทำงานที่เกี่ยวข้องกับแอนติโมนีซึ่งต้องให้ความสนใจเป็นพิเศษคือ การทำเหมืองแร่และถลุงแร่

13.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย คือ ทางการหายใจ

13.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ระบบประสาทส่วนกลาง ผิวหนังและเยื่อบุ ระบบทางเดินหายใจ หัวใจ และระบบสืบพันธุ์

13.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ การสัมผัสที่ความเข้มข้นสูงอาจทำให้ระคายเคืองตา ผิวหนัง ระบบทางเดินหายใจ และปอด การสัมผัสที่ความเข้มข้นต่ำเป็นเวลานาน อาจทำให้เกิดโรคปอดจากการทำงาน (Pneumoconiosis) คลื่นไฟฟ้าหัวใจผิดปกติ ปวดท้อง การแท้งบุตรในระยะหลัง การคลอดก่อนกำหนด และปัญหาทางนรีเวช

13.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติ สอบถามข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัสแอนติโมนี และอาการที่สอดคล้องกับผลกระทบจากการสัมผัสแอนติโมนี ทั้งในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส

2) การตรวจทางการแพทย์ อย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้:

- การตรวจระบบทางเดินหายใจ ประกอบด้วยการตรวจ การฟังเสียงหลอดลมและปอด การตรวจโพรงจมูก
- การตรวจการระคายเคืองตาและเยื่อบุตา
- การตรวจผิวหนัง และการระคายเคืองผิวหนัง
- การตรวจระบบหัวใจ และหลอดเลือด

3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ

- การถ่ายภาพรังสีทรวงอก
- การตรวจสมรรถภาพปอด

**14. วาเนเดียม** (Vanadium)

14.1 วาเนเดียม และวาเนเดียมออกไซด์ (CAS NO. 1314-62-1 สัญลักษณ์ทางเคมี V, ฟูม $V_2O_5$)

14.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ทางการหายใจ การสัมผัสผิวหนังและดวงตา

14.3 อวัยวะเป้าหมาย ตา ผิวหนัง ระบบทางเดินหายใจ

14.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ทำให้ระคายเคืองตาและคอ ลิ้นเป็นสีเขียว ลิ้นได้รสโลหะ ไอ หายใจมีเสียงหวีด หลอดลมอักเสบ หายใจลำบาก โรคผิวหนังอักเสบ

14.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติ สอบถามข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติสุขภาพและการทำงานโดยละเอียด โดยเฉพาะเรื่องการสัมผัสวาเนเดียมและฟูมของวาเนเดียม และอาการที่สอดคล้องกับผลกระทบต่อสุขภาพของวาเนเดียมทั้งในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส

2) การตรวจร่างกาย อย่างน้อยรวมถึงรายการดังต่อไปนี้:

- การตรวจระบบทางเดินหายใจ ประกอบด้วยการตรวจ การฟังเสียงหลอดลมและปอด

- การตรวจผิวหนัง และการระคายเคืองผิวหนัง

3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ

- ถ่ายภาพรังสีทรวงอก

## ภาคผนวก ค
## การตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยง – สารกำจัดศัตรูพืช

สารกำจัดศัตรูพืช หมายถึง สารหรือส่วนผสมของสารใด ๆ ซึ่งใช้เพื่อป้องกัน ทำลาย หรือควบคุมศัตรูของพืช รวมทั้งพาหะที่นำโรคมาสู่คนและสัตว์ พืชหรือสัตว์ที่ไม่พึงประสงค์ ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายในระหว่างกระบวนการผลิต การเก็บรักษา การขนส่ง และการจำหน่ายอาหาร ผลิตผลทางการเกษตร ไม้ และผลิตภัณฑ์ที่ทำจากไม้ รวมถึงสารที่ใช้ในการป้องกันกำจัดแมลง ไร หรือศัตรูชนิดอื่น ๆ ในสัตว์รวมถึงสารที่ใช้เพื่อกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช สารที่ทำให้ใบไม้ร่วง สารที่ทำให้ผลร่วง หรือป้องกันมิให้ผลร่วงก่อนเจริญเติบโตเต็มที่ และสารที่ใช้ก่อนหรือหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตเพื่อป้องกันการทำลายผลิตผลในระหว่างการเก็บรักษาและขนส่ง

การใช้ผลิตภัณฑ์สารกำจัดศัตรูพืชแต่ละชนิด ผู้ใช้งานควรอ่านฉลากผลิตภัณฑ์และเอกสารข้อมูลความปลอดภัย ศึกษาวิธีการใช้งาน และปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัดเพื่อความปลอดภัยและสุขภาพของลูกจ้างและสิ่งแวดล้อม การสัมผัสสารกำจัดศัตรูพืชอาจเกิดในกลุ่มผู้ที่ไม่ได้ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องโดยตรง โดยเฉพาะสารกลุ่มสารออร์กาโนฟอสเฟต ซึ่งสารหลายชนิดเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในบ้านและสวนทั่วไป เช่น ไดอะซินอนและคลอร์ไพริฟอส ซึ่งผู้ใช้อาจได้รับสัมผัสสารออร์กาโนฟอสเฟตผ่านการสัมผัสทางผิวหนังหรือการปนเปื้อนในอาหาร เนื่องจากขาดมาตรการควบคุมการใช้ โดยมีรายงานกรณีอะเซทิลโคลีนเอสเทอเรสถูกยับยั้ง จากการได้รับอัลคิลซัลเฟต (Alkyl Sulfates) ซัลโฟเนต (Sulfonates) และยาบางชนิด เช่น นีโอสติกมีน (Neostigmine) ฟิโซสติกมีน (Physostigmine) ไพริดอสติกมีน (Pyridostigmine) เพธิดีน (Pethidine) รวมถึงยากดภูมิคุ้มกันและยาต้านมะเร็งบางชนิด เป็นต้น

**ทางเข้าสู่ร่างกาย** สารกำจัดศัตรูพืชอาจเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทาง คือ

1) ทางการหายใจ ผู้ที่ฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืช หรือผู้ที่อยู่ในบริเวณที่มีการฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชอาจได้รับสารเหล่านั้นผ่านทางการหายใจ
2) ทางผิวหนัง เนื่องจากสารกำจัดศัตรูพืชละลายไขมันได้ดี จึงซึมผ่านผิวหนังได้อย่างมีนัยสำคัญ การซึมผ่านผิวหนังอาจเกิดจากการสัมผัสกับพืชที่เพิ่งได้รับการฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืช สารกำจัดศัตรูพืชสัมผัสทางผิวหนัง หรือเสื้อผ้าที่เปียกชุ่มด้วยสารกำจัดศัตรูพืช การผสมสารกำจัดศัตรูพืชด้วยมือเปล่า การซักเสื้อผ้าที่ปนเปื้อนสารกำจัดศัตรูพืช เป็นต้น
3) ทางปาก จากการดื่มหรือรับประทานอาหารที่ปนเปื้อนสารกำจัดศัตรูพืช

**ผลกระทบต่อสุขภาพ** ผลกระทบต่อสุขภาพขึ้นกับชนิดของสารที่เป็นส่วนผสมในสารกำจัดศัตรูพืชนั้น ๆ ลักษณะของการเกิดพิษโดยทั่วไปมีดังนี้

1) พิษแบบเฉียบพลัน เกิดจากการได้รับสารปริมาณมากในครั้งเดียว ทำให้มีอาการระคายเคืองตา แสบตา ตาอักเสบ เกิดแผลที่กระจกตา ผิวหนังเป็นผื่นแดง แสบร้อนผิวหนัง แสบคอ แสบจมูก ไอ แน่นหน้าอก คลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง ปวดศีรษะ มึนงง เดินเซ ไตวายเฉียบพลัน ตับอักเสบ เกิดการอักเสบและแผลเป็นในปอด เหนื่อยหอบ ระบบหายใจล้มเหลว และเสียชีวิตได้

2) พิษแบบเรื้อรัง เกิดจากการได้รับสารทีละน้อยเป็นเวลานาน มีผลกระทบต่อระบบประสาท ระบบทางเดินอาหาร ระบบหัวใจและหลอดเลือด การสร้างเม็ดเลือด ตับอักเสบ และไตวายได้

นอกจากนั้น จากการศึกษาในสัตว์ทดลองยังพบว่า สารกำจัดศัตรูพืชบางชนิดทำให้เกิดความผิดปกติทางพันธุกรรม และอาจเป็นอันตรายต่อการเจริญพันธุ์ และทารกในครรภ์ได้

ใน**ภาคผนวก ค** จะกล่าวถึงสารกำจัดศัตรูพืช เฉพาะที่ใช้อย่างกว้างขวางในประเทศไทย ได้แก่ สารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟส และคาร์บาเมต พาราควอท ไกลโฟเซท สารเอทธิลีนบิสไดไธโอคาร์บาเมท กลุ่มเบนซิมิดาโซล

**1. สารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟส** (Organophosphate) **และคาร์บาเมต** (Carbamates)

1.1 ออร์กาโนฟอสเฟส สูตรเคมี $O=P(OR)^3$ โดยที่ R คือกลุ่มไฮโดรคาร์บอน เป็นสารอินทรีย์ที่มีธาตุฟอสฟอรัสเป็นส่วนประกอบสำคัญ ละลายในน้ำและตัวทำละลายอินทรีย์ได้ดี ออกฤทธิ์ฆ่าแมลงโดยการสัมผัสและดูดซึมเข้าสู่ภายในตัวแมลง มีฤทธิ์คงอยู่ในพืชได้นานกว่าสารกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์ นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์ชนิดฉีดพ่นและเหยื่อ

Carbamates สูตรเคมี $C_{11}H_{18}N_4O_2$ เป็นสารอินทรีย์ที่มีธาตุไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบสำคัญ มีฤทธิ์คงอยู่นานในพืช และมีพิษคล้ายสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต สารกลุ่มนี้นิยมใช้ในรูปแบบฉีดพ่น โดยผสมกับสารกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์

1.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก ผิวหนัง และ ปาก

1.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ หลอดลม ทางเดินอาหาร ต่อมเหงื่อ ต่อมน้ำลาย ต่อมน้ำตา หัวใจและหลอดเลือด รูม่านตา กระเพาะปัสสาวะ กล้ามเนื้อลาย ปมประสาท และระบบประสาทส่วนกลาง

1.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ สารทั้งสองกลุ่มออกฤทธิ์ในการยับยั้งเอ็นไซม์โคลีนเอสเตอเรส (Acetylcholine Esterase; AchE) ส่งผลให้เกิดการคั่งของ Acetylcholine (Ach) ที่ Receptor ต่าง ๆ เป็นเหตุให้มีอาการและอาการแสดงของโรคพิษสารเคมีแตกต่างกันตาม Receptor ที่มีการคั่งของ Ach ดังนี้

1) Muscarinic Receptor เป็น Receptor ที่อยู่ใน Postganglionic Synapse ของประสาทอัตโนมัติพาราซิมพาเทติก (Parasympathetic) ทำให้มีอาการสำคัญคือ คลื่นไส้ อาเจียน หลั่งเหงื่อมาก น้ำลายไหลมาก น้ำตาไหล ปัสสาวะบ่อยหรือปัสสาวะราด รูม่านตาหดตัว ตามัว ปวดศีรษะ ปวดท้อง ถ่ายเหลว ไอมีเสมหะมาก หลอดลมหดเกร็ง หายใจลำบาก ชีพจรเต้นเร็ว ความดันโลหิตต่ำ

2) Nicotinic Receptor อยู่ที่บริเวณ Neuromuscular Junction และ Preganglionic Synapse ทั้งประสาทอัตโนมัติซิมพาเทติก (Sympathetic) และพาราซิมพาเทติก ทำให้มีอาการสั่นของกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้ออ่อนแรง

3) Receptor ในระบบประสาทส่วนกลาง ทั้งที่เป็น Muscarinic และ Nicotinic และอื่น ๆ มีอาการสำคัญคือ ว้าวุ่น กระสับกระส่าย ชัก ซึม หมดสติ

1.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติ ได้แก่ ประวัติการประกอบอาชีพ ชนิดของสารกำจัดศัตรูพืชที่ใช้ ระยะเวลาการทำงาน ประวัติสุขภาพ โรคประจำตัว เช่น โรคหัวใจ โรคทางระบบประสาททุกชนิด เป็นต้น และพฤติกรรมสุขภาพ เช่น การปฏิบัติตัว การสวมใส่และชนิดของอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่ใช้ขณะปฏิบัติงานฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืช รวมถึงการซักถามอาการผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับระบบประสาท เช่น การคลื่นไส้อาเจียน เหงื่อออกมาก น้ำลายไหลมาก การสั่นของกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้ออ่อนแรง กระสับกระส่าย
2) การตรวจร่างกาย โดยเฉพาะระบบทางเดินหายใจ ระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบประสาท และอาจรวมถึงระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ผิวหนัง และ ตา เป็นต้น
3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ

- การตรวจตัวอย่างทางชีวภาพ ได้แก่ สารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟส และคาร์บาเมต ตรวจระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสจากเซลล์เม็ดเลือดแดง หรือตรวจระดับเอนไซม์บิวทิริลโคลีนเอสเทอเรส (Butyrylcholin esterase; BChE) จากส่วนที่เป็นน้ำเลือด (Plasma) โดยเก็บตัวอย่างหลังจากเสร็จสิ้นการทำงานสัมผัสสารกำจัดศัตรูพืชในวันนั้น

**2. พาราควอท (Paraquat)**

2.1 Paraquat (CAS No. 1910-42-5) สูตรเคมี $C_{12}H_{14}Cl_2N_2$ เป็นสารป้องกันและกำจัดวัชพืช มีอันตรายร้ายแรง ละลายน้ำได้ดี นิยมใช้ในการกำจัดวัชพืช โดยใช้กับวัชพืชขณะที่เป็นต้นอ่อน โดยฉีดพ่นระหว่างแถวของแปลงผัก แปลงปลูกไม้ยืนต้น เช่น ยางพารา ปาล์มน้ำมัน

2.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก แต่โอกาสเข้าสู่ทางเดินหายใจค่อนข้างต่ำ เนื่องจากการพ่นสเปรย์ทำให้เกิดอนุภาคขนาดใหญ่ ทางปาก จากการรับประทานอาหารที่ปนเปื้อน และทางผิวหนัง โดยการดูดซึมผ่านผิวหนัง แม้อัตราการซึมผ่านค่อนข้างต่ำ แต่พาราควอทมีฤทธิ์กัดกร่อนทำให้เกิดแผลที่ผิวหนัง จึงอาจซึมผ่านได้ในปริมาณที่มีนัยสำคัญ)

2.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ระบบทางเดินหายใจ ตับ ไต และบริเวณที่สัมผัสโดยตรง เช่น ผิวหนัง ดวงตา เป็นต้น

2.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ เมื่อสารออกฤทธิ์ที่อวัยวะเป้าหมายข้างต้น ทำให้มีอาการระคายเคืองตา แสบตา ตาอักเสบ เกิดแผลที่กระจกตา ผิวหนังเป็นผื่นแดง แสบร้อนผิวหนังและอาจเป็นตุ่มน้ำ ผิวหนังเปลี่ยนสี และเล็บถูกทำลายได้ การสัมผัสทางการหายใจทำให้มีอาการแสบคอ แสบจมูก ไอ แน่นหน้าอก มีอาการวิงเวียนปวดศีรษะ ไข้ ซึม อาจปัสสาวะน้อยลงเนื่องจากภาวะไตวายเฉียบพลัน มีภาวะตับอักเสบ เกิดการอักเสบและแผลเป็นในปอด มีอาการเหนื่อยหอบ หายใจลำบาก หายใจเร็ว มีภาวะตัวเขียว ระบบหายใจล้มเหลวและเสียชีวิตได้

2.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติ ได้แก่ ประวัติการประกอบอาชีพ เช่น ชนิดของสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ ระยะเวลาการทำงาน ปริมาณการใช้งาน ซักประวัติสุขภาพ เกี่ยวกับโรคประจำตัว เช่น โรคหืด โรคถุงลมโป่งพอง และโรคปอดอื่น ๆ โรคผื่นแพ้สัมผัส (Contact Dermatitis) พฤติกรรมสุขภาพ เช่น การการปฏิบัติตัว ชนิดและการสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลในขณะทำงานฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืช รวมถึงซักถามอาการเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ ระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ผิวหนัง ตา เป็นต้น
2) การตรวจร่างกาย โดยเฉพาะระบบทางเดินหายใจ ระบบหัวใจและหลอดเลือด และอาจพิจารณาตรวจร่างกายในระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ผิวหนัง ตา เป็นต้น
3) การตรวจพิเศษอื่น ๆ
   - การถ่ายภาพรังสีทรวงอก
   - การทำงานของไต และการทำงานของตับ

**3. ไกลโฟเซท (Glyphosate)**

3.1 Glyphosate (CAS No. 1071-83-6) สูตรเคมี $C_3H_8NO_5P$ เป็นสารกำจัดวัชพืชประเภทดูดซึม (Systemic Herbicide) และทำให้วัชพืชแห้งตาย จัดเป็นสารประกอบจำพวกออแกโนฟอสฟอรัส (Organophosphorus Compound) โดยฟอสโฟเนตในสารประกอบดังกล่าวยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ EPSP Synthase ในพืช นิยใช้กับวัชพืชที่มีใบกว้าง รวมไปถึงวัชพืชอื่นที่เจริญเติบโตกับพืชเกษตรกรรม

อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันไกลโฟเซทเป็นสารกำจัดวัชพืชที่ถูกจำกัดการใช้งาน ตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กล่าวคือ ห้ามใช้ในพื้นที่ปลูกผัก หรือพืชสมุนไพร พื้นที่ต้นน้ำและพื้นที่สาธารณะ ทั้งนี้ให้ใช้ได้เฉพาะจำกัดวัชพืชในแปลงปลูกอ้อยยางพาราปาล์มน้ำมัน มันสำปะหลัง ข้าวโพดและไม้ผลเท่านั้น

3.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก ผิวหนัง และ ปาก

3.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ระบบทางเดินอาหาร ระบบทางเดินหายใจ ตับ ไต ผิวหนังและดวงตา

3.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ หากสัมผัสทางผิวหนังและดวงตา ทำให้มีอาการเคืองตา แสบตา ผิวหนังเป็นผื่นแดง แสบผิวหนัง ผิวหนังอาจไหม้ โดยระยะแรกมีอาการบวม เป็นตุ่มน้ำ และแตกเป็นแผลได้ หากรับสัมผัสทางการหายใจ ทำให้มีอาการแสบคอ แสบจมูก ไอ แน่นหน้าอก ในรายที่มีอาการรุนแรง มีภาวะเลือดเป็นกรด (Metabolic Acidosis) หายใจเร็ว หัวใจเต้นผิดปกติ ความดันโลหิตตก มีภาวะตับอักเสบ ปัสสาวะออกน้อยลงจากภาวะไตวายเฉียบพลัน เกิดภาวะน้ำท่วมปอด ปอดอักเสบ ระบบหายใจล้มเหลว ชัก หมดสติและเสียชีวิตได้ ทั้งนี้ IARC จัดไกลโฟเซทไว้ในสารที่อาจก่อมะเร็งในมนุษย์ (กลุ่ม 2A – Probably Carcinogenic)

3.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติ สอบถามประวัติการประกอบอาชีพ เช่น ชนิดของสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ ระยะเวลาการทำงาน ปริมาณการใช้งาน ประวัติสุขภาพและโรคประจำตัว เช่น โรคหืด โรคถุงลมโป่งพอง และโรคปอดอื่น ๆ โรคผื่นแพ้สัมผัส (Contact Dermatitis) สอบถามพฤติกรรมสุขภาพ เช่น การปฏิบัติตัว ชนิดและการสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลในขณะทำงานฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืช รวมถึงซักถามอาการผิดปกติที่เกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ ระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ผิวหนัง ตา เป็นต้น
2) การตรวจร่างกาย โดยเฉพาะระบบทางเดินหายใจ ระบบหัวใจและหลอดเลือด และอาจพิจารณาตรวจร่างกายในระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ผิวหนัง ตา เป็นต้น
3) การตรวจพิเศษอื่น ๆ
   - การถ่ายภาพรังสีทรวงอก
   - การทำงานของไต และการทำงานของตับ

**4. สารเอทธิลีนบิสไดไธโอคาร์บาเมท (Ethylenebis Dithiocarbamate)**

4.1 Ethylenebis Dithiocarbamate (CAS No. 12122-67-7) สูตรเคมี $C_4H_6N_2S_4^{-2}$ เป็นสารป้องกันและกำจัดเชื้อรา ออกฤทธิ์โดยการสัมผัส ให้ผลในทางป้องกันโรคพืชก่อนที่พืชจะติดเชื้อ มีประสิทธิภาพในการป้องกันและกำจัดโรคได้กว้างขวาง

4.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก ผิวหนัง และปาก

4.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ระบบทางเดินหายใจ ระบบหัวใจและหลอดเลือด และระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ผิวหนัง ตา เป็นต้น

4.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ หากสัมผัสทางผิวหนังทำให้ระคายเคืองบริเวณที่สัมผัส ผิวหนังอักเสบ ระคายเคืองตา ขณะที่การหายใจเข้าไปทำให้ระคายเคืองจมูก ระคายเคืองคอ และการกินเข้าไปทำให้ระคายเคืองทางเดินอาหาร ปวดศีรษะ เวียนศีรษะ อ่อนแรง ชัก หมดสติได้ หากได้รับในปริมาณสูงหรือได้รับซ้ำ ๆ อาจมีผลต่อการทำงานของไทรอยด์

4.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติ โดยสอบถามประวัติการประกอบอาชีพ เช่น ชนิดของสารกำจัดเชื้อราที่ใช้ ระยะเวลาการทำงาน ปริมาณการใช้งาน ซักประวัติสุขภาพและโรคประจำตัว เช่น โรคผื่นแพ้สัมผัส สอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมสุขภาพ เช่น การการปฏิบัติตัว ชนิดและสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลในขณะใช้สารกำจัดเชื้อรา ซักถามอาการผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจ ระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ผิวหนัง ตา เป็นต้น
2) การตรวจร่างกาย โดยเฉพาะระบบทางเดินหายใจ ระบบหัวใจและหลอดเลือด และระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ผิวหนัง ตา เป็นต้น
3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ
- ตรวจการทำงานของตับ

**5. กลุ่มเบนซิมิดาโซล (Benzimidazole)**

5.1 Benzimidazole (CAS No. 51-17-2) สูตรเคมี $C_7H_6N_2$ เป็นสารที่ต้นพืชดูดซึมได้ดี มีฤทธิ์ครอบคลุมเชื้อโรคกว้างขวาง (Broad-spectrum) ยับยั้งการสร้างและพัฒนาเส้นใยของเชื้อรา

5.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก ผิวหนัง และปาก

5.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ระบบทางเดินหายใจ ระบบหัวใจและหลอดเลือด และระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ผิวหนัง ตา เป็นต้น

5.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ หากสัมผัสทางผิวหนังทำให้ระคายเคืองบริเวณที่สัมผัส ผิวหนังอักเสบ ระคายเคืองตา หากหายใจเอาสารนี้เข้าไปทำให้ระคายเคืองจมูก และคอ หากรับสัมผัสโดยการกินทำให้ระคายเคืองทางเดินอาหาร สารนี้อาจมีผลกระทบต่อพันธุกรรม และการเจริญพันธุ์ รวมถึงทารกในครรภ์ได้

5.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติ โดยสอบถามประวัติการประกอบอาชีพ เช่น ชนิดของสารกำจัดโรคพืชและปริมาณที่ใช้ ระยะเวลาการทำงาน ประวัติสุขภาพและโรคประจำตัว เช่น โรคผื่นแพ้สัมผัส และสอบถามพฤติกรรมสุขภาพ เช่น การปฏิบัติตัว ชนิดและสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลในขณะใช้สารกำจัดโรคพืช ซักถามอาการผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจ ระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ผิวหนัง ตา เป็นต้น
2) การตรวจร่างกาย โดยเฉพาะระบบทางเดินหายใจ ระบบหัวใจและหลอดเลือด และระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ผิวหนัง ตา เป็นต้น
3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ
- ตรวจการทำงานของตับ

## ภาคผนวก ง
## การตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยง – สารเคมีอื่น ๆ

### 1. แอสเบสตอส (แร่ใยหิน)

1.1 แอสเบสตอส (แร่ใยหิน) เป็นกลุ่มแร่ซิลิเกตที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ซึ่งมีลักษณะเป็นเส้นใย แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ เซอร์เพนทีน (Serpentine) และแอมฟิโบล (Amphibole) ด้วยคุณสมบัติที่เด่นคือมีความเหนียว ยืดหยุ่นทนต่อแรงดึงได้สูง ทนความร้อนได้ดี ทนทานต่อกรด ด่าง และสารเคมี ให้ความแข็งแกร่งเมื่อผสมกับวัสดุเช่น พลาสติก ปูนซิเมนต์ จึงถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น ท่อน้ำ เบรก กระเบื้องมุงหลังคา กระเบื้องปูพื้น ฉนวนกันความร้อน วัสดุก่อสร้าง ฯลฯ อย่างไรก็ตาม แร่ใยหินทุกชนิดเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ หลายประเทศทั่วโลกได้ยกเลิกการใช้แร่ใยหิน ในปัจจุบันประเทศไทยยกเลิกการใช้แร่ใยหินกลุ่มแอมฟิโบลทั้งหมดแล้ว ยังคงอนุญาตให้นำเข้าและใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เพียงชนิดเดียว คือ ไครโซไทล์ ซึ่งเป็นแร่ใยหินในกลุ่มเซอร์เพนทีน

1.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ จมูก

1.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ปอด และเยื่อหุ้มอวัยวะต่าง ๆ และอวัยวะอื่น ๆ ที่อาจเป็นเป้าหมาย ได้แก่ หัวใจ อัณฑะ รังไข่ กล่องเสียง คอหอย กระเพาะอาหาร หลอดอาหาร ลำไส้ใหญ่

1.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ

1) แอสเบสโตสิส (Asbestosis) คือโรคปอดเป็นพังผืด เกิดจากการอักเสบของเนื้อเยื่อปอดจากแอสเบสตอส
2) เมโสเธลิโอมา (Mesothelioma) ได้แก่ มะเร็งเยื่อหุ้มปอด มะเร็งเยื่อบุช่องท้อง มะเร็งเยื่อหุ้มหัวใจ มะเร็งเยื่อหุ้มอัณฑะ
3) มะเร็งปอดจากแร่ใยหิน ซึ่งอาการและอาการแสดงไม่สามารถแยกจากมะเร็งปอดที่เกิดจากสาเหตุอื่น ๆ ได้ ในการวินิจฉัยโรคจึงต้องวิเคราะห์หาเส้นใยแอสเบสตอสในปอด (Asbestos Body) ด้วย
4) โรคหรือภาวะอื่น ๆ ที่อาจเกิดจากแร่ใยหิน ได้แก่ ภาวะปื้นเยื่อหุ้มปอด (Pleural Plaque) ภาวะเยื่อหุ้มปอดหนากระจาย (Diffuse Pleural Thickening) มะเร็งรังไข่ มะเร็งกล่องเสียง มะเร็งคอหอย มะเร็งกระเพาะอาหาร มะเร็งหลอดอาหาร มะเร็งลำไส้ใหญ่

1.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติ สอบถามประวัติการประกอบอาชีพ ประวัติสุขภาพและโรคประจำตัว เช่น วัณโรค พฤติกรรมสุขภาพ เช่น การสูบบุหรี่ ชนิดและการสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลในขณะทำงาน เป็นต้น รวมถึงอาการทางระบบทางเดินหายใจที่เข้าได้กับโรคจากแอสเบสตอส หรือโรคมะเร็งที่เกิดจากแอสเบสตอส
2) การตรวจร่างกาย เน้นระบบทางเดินหายใจ และอาจพิจารณาตรวจร่างกายในระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบทางเดินอาหาร เป็นต้น
3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ ได้แก่
   - การตรวจสมรรถภาพปอด
   - ภาพถ่ายภาพรังสีทรวงอก
   - การตรวจชิ้นเนื้อของปอด (Lung Biopsy)

**2. ซิลิกา (Silica)**

2.1 ซิลิกา (Silica) เป็นแร่ธรรมชาติ ประกอบด้วย $SiO_2$ 99.5% ซิลิกามี 3 รูป ได้แก่ ควอตซ์ (Quartz) หรือซิลิกาผลึก (Crystalline Silica) ซิลิกาหลอมเหลว (Fused) หรือซิลิกาแก้ว (Vitreous Silica) และซิลิกาจากดินเบา (Diatomaceous Silica) ผลึกซิลิกาเป็นรูปที่มีอันตรายต่อสุขภาพมากที่สุด ซิลิกาเป็นหนึ่งในแร่ธาตุที่พบมากที่สุดในเปลือกโลก และถูกใช้ในผลิตภัณฑ์หลายชนิด ในอุตสาหกรรมหลายประเภท การทำงานที่อาจสัมผัสฝุ่นผลึกซิลิกา ได้แก่ การตัด เจียร หรือขัดหินธรรมชาติและหินวิศวกรรมด้วยเครื่องมือไฟฟ้า การทำเหมือง การขุดหิน และการบำบัดแร่ การก่อสร้างและการรื้อถอน การขุดอุโมงค์ การพ่นทราย การเคลื่อนย้ายดิน และขุดเจาะด้วยเครื่องจักร

2.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ ทางจมูก

2.3 อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ปอด และ ระบบทางเดินหายใจ

2.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ ซิลิกาก่อให้เกิดโรค ได้แก่ โรคซิลิโคสิส มะเร็งปอด โรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง โรคถุงลมโป่งพอง ทั้งนี้ โรคที่พบบ่อย ได้แก่

1) ซิลิโคสิสชนิดเฉียบพลัน (Acute Silicosis) เกิดจากการสัมผัสซิลิกาปริมาณสูงมาก ทำให้เกิดโรคซิลิโคสิสในระยะไม่กี่สัปดาห์หรือหลายเดือนหลังการสัมผัส อาการที่พบได้แก่ หอบเหนื่อย ไอมีเสมหะ น้ำหนักลด อ่อนเพลีย เจ็บหน้าอก และภาวะระบบทางเดินหายใจล้มเหลว และเสียชีวิตในที่สุด ภาพถ่ายรังสีทรวงอกจะพบลักษณะเป็นปื้นหรือฝ้า (Alveolar Opacities) กระจายทั่วปอด ซึ่งแตกต่างกับซิลิโคสิสแบบเร่งและชนิดเรื้อรัง

2) ซิลิโคสิสแบบเร่ง (Accelerated Silicosis) เกิดจากการสัมผัสซิลิกาในปริมาณมาก มีอาการปรากฏภายในระยะเวลา 10 ปีหลังการสัมผัส มีอาการเหนื่อยง่ายเมื่อออกแรง หากอาการเลวร้ายลงทำให้เกิดภาวะระบบทางเดินหายใจล้มเหลวได้ ภาพถ่ายรังสีทรวงอกมีลักษณะเป็นจุด (Nodules) กระจายทั่วปอด

3) ซิลิโคสิสชนิดเรื้อรัง (Chronic Silicosis) ส่วนใหญ่เกิดจากการสัมผัสซิลิกาแบบเรื้อรัง คือความเข้มข้นต่ำเป็นระยะเวลานานกว่า 10 ปี บางรายอาจเกิดโรคหลังสัมผัสเพียง 5 ปี โดยส่วนใหญ่ไม่มีอาการและไม่พบความผิดปกติของการตรวจสมรรถภาพปอด ภาพถ่ายรังสีทรวงอกจะพบลักษณะจุด (Nodules) บริเวณยอดปอดส่วนบนทั้งสองข้าง ในระยะต่อมาจุดเหล่านั้นกระจายทั่วปอดทั้งสองข้าง

2.5 การตรวจสุขภาพ

1) การซักประวัติ สอบถามประวัติการประกอบอาชีพ และระยะเวลาการทำงาน ประวัติสุขภาพและโรคประจำตัว เช่น วัณโรค ซักถามพฤติกรรมสุขภาพ เช่น การสูบบุหรี่ และอาการทางระบบทางเดินหายใจ เช่น มีอาการหอบเหนื่อยเวลาออกแรง ไอเรื้อรัง มีเสมหะ
2) การตรวจร่างกาย เน้นที่ระบบทางเดินหายใจ และอาจพิจารณาตรวจร่างกาย ในระบบอื่น ๆ
3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ
   - ภาพถ่ายรังสีทรวงอก
   - ตรวจสมรรถภาพปอด

## ภาคผนวก จ
## การตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยง - ทางกายภาพ

### 1. เสียงดัง (Noise)

เสียงในโรงงานอุตสาหกรรมและสถานประกอบกิจการส่วนใหญ่เกิดจากการทำงานของเครื่องมือเครื่องจักร และกิจกรรมในกระบวนการผลิต เช่น การเทวัตถุดิบ การกวน การบด การตัด/เจียรวัตถุ การผสม ฯลฯ เสียงดังนอกจากจะส่งผลกระทบทั้งต่อสุขภาพร่างกายและจิตใจแล้ว ยังอาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการผลิตได้ด้วย

**1.1 กลุ่มเสี่ยง** ได้แก่ ลูกจ้างในสถานประกอบกิจการมีเสียงดัง เช่น โรงงานผลิตกระป๋อง โรงงานผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติก โรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ก่อสร้าง

**1.2 ผลกระทบต่อสุขภาพ** การสูญเสียสมรรถภาพการได้ยินเป็นผลกระทบต่อสุขภาพจากการสัมผัสเสียงดังที่คนส่วนใหญ่ตระหนักดี เสียงดังเกินกว่า 80 เดซิเบลเออาจทำให้สูญเสียสมรรถภาพการได้ยินได้ ทั้งนี้ ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการสูญเสียการได้ยินเนื่องจากเสียง ได้แก่ ระดับความดัง (เดซิเบล) ระยะเวลาที่สัมผัสเสียง ลักษณะของเสียง (เสียงดังต่อเนื่อง เสียงกระแทก หรือดังเป็นช่วง ๆ) และความไวของแต่ละบุคคล การสูญเสียสมรรถภาพการได้ยินแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ การสูญเสียสมรรถภาพการได้ยินชั่วคราว (Temporary Threshold Shift; TTS) เป็นการสูญเสียการได้ยินที่สามารถกลับสู่สภาวะเดิมได้ หลังจากหยุดการสัมผัสเสียงในเวลาไม่กี่นาทีหรือไม่กี่ชั่วโมง ทั้งนี้ขึ้นกับระดับเสียงและระยะเวลาที่สัมผัส การสูญเสียการได้ยินชั่วคราวบ่อย ๆ ในที่สุดอาจกลายเป็นการสูญเสียถาวรได้ และการสูญเสียสมรรถภาพการได้ยินถาวร (Permanent Threshold Shift; PTS) อาจเกิดหลังการสัมผัสเสียงต่อเนื่องเพียง 2-3 เดือน หรือหลังการสัมผัสเสียงดังเป็นเวลาหลายปี ขึ้นกับปัจจัยต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น การสูญเสียทั้งสองลักษณะสามารถตรวจพบได้โดยใช้เครื่องมือตรวจสมรรถภาพการได้ยิน (Audiometer) ผู้รับการตรวจสมรรถภาพการได้ยินควรงดสัมผัสเสียงก่อนการทดสอบเป็นเวลา 14 ชั่วโมง เพื่อตรวจการสูญเสียสมรรถภาพการได้ยินแบบถาวร ทั้งนี้การสูญเสียสมรรถภาพการได้ยินเนื่องจากเสียงดังมักเกิดขึ้นที่ช่วงความถี่ 4000 Hz. ก่อน และขยายออกสู่ช่วงความถี่อื่น ๆ

นอกจากการสูญเสียการได้ยินแล้ว เสียงดังยังมีผลกระทบต่อสุขภาพด้านอื่น ๆ เช่น *รบกวนสมาธิในการทำงาน* ซึ่งอาจทำให้ประสิทธิภาพการทำงานลดลง หรืออาจทำให้การทำงานผิดพลาด เชื่องช้าจนเกิดอุบัติเหตุได้ *รบกวนการนอนหลับ* ผู้ที่ไม่เคยชินต่อการนอนในที่มีเสียงดังอาจไม่สามารถนอนหลับสนิท ทำให้ร่างกายอ่อนเพลีย และปฏิบัติงานผิดพลาดจนเกิดอุบัติเหตุได้ *รบกวนการติดต่อสื่อสาร* เสียงดังรบกวนในที่ทำงานอาจรบกวนหรือบดบังเสียงสัญญาณแจ้งเตือนอันตราย หรือเสียงพูดสื่อสารระหว่างเพื่อนร่วมงาน ทำให้การสื่อสารผิดพลาดและเป็นเหตุให้เกิดอุบัติเหตุในขณะทำงานได้

**1.3 การตรวจสุขภาพ** การตรวจสุขภาพสำหรับลูกจ้างในกลุ่มเสี่ยงต่อการสูญเสียสมรรถภาพการได้ยินเนื่องจากเสียงดัง ประกอบด้วยการซักประวัติ การตรวจร่างกาย และการตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ ที่ช่วยในการวินิจฉัยโรคจากการทำงานตามความเห็นของแพทย์ ดังนี้

1) การซักประวัติ สอบถามประวัติสุขภาพและการทำงาน ได้แก่
   - การสัมผัสเสียงดังในงานและนอกงาน
   - การสัมผัสสารเคมีที่มีความเป็นพิษต่อเซลล์ประสาทหู

- การเจ็บป่วยที่ก่อให้เกิดปัญหาการได้ยิน เช่น เคยได้รับอุบัติเหตุที่ศีรษะ เคยป่วยเป็นโรคคางทูมหรือโรคที่ต้องใช้ยาซึ่งมีผลต่อระบบประสาทที่เกี่ยวข้องกับการได้ยิน
- ลักษณะงาน มาตรการป้องกันที่ใช้ อาการผิดปกติต่าง ๆ เกี่ยวกับการได้ยิน เช่น มีเสียงดังในหู หูอื้อ การได้ยินลดลง เป็นต้น

2) การตรวจร่างกาย ควรมีการตรวจสภาพหูชั้นนอกและเยื่อแก้วหูด้วย Otoscope ก่อนทำการทดสอบสมรรถภาพการได้ยิน (Audiometer) โดยเฉพาะในรายที่ซักประวัติแล้วมีอาการผิดปกติของการได้ยิน
การทดสอบสมรรถภาพการได้ยิน (Audiometer) มี Criteria

3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ
- การทดสอบสมรรถภาพการได้ยินด้วยเครื่อง Pure Tone Audiometer

**2. ความร้อน (Heat)**

ความร้อนเป็นสิ่งคุกคามทางกายภาพ และเป็นหนึ่งในลักษณะงานเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยงในกฎกระทรวงแรงงาน เรื่อง กำหนดมาตรฐานการตรวจสุขภาพลูกจ้างที่ทำงานเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยง พ.ศ.2563 ทั้งนี้ ความร้อนที่ส่งผลต่ออุณหภูมิในร่างกายมนุษย์มาจาก 2 แหล่ง คือ ความร้อนที่เกิดขึ้นภายในร่างกายจากการเผาผลาญอาหารเพื่อสร้างพลังงาน (เมแทบอลิซึม) และความร้อนจากสิ่งแวดล้อมการทำงาน ความร้อนทั้งสองส่วนนี้แลกเปลี่ยนถ่ายเทระหว่างกันได้สามวิธี คือ การนำ การพา และการแผ่รังสี เพื่อให้อวัยวะต่าง ๆ ในร่างกายทำงานได้เป็นปกติ อุณหภูมิแกนของร่างกาย (Core Temperature) ต้องคงที่หรือแปรผันได้เล็กน้อย (37 ± 1 องศาเซลเซียส) ดังนั้น เพื่อควบคุมอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่ที่ระดับดังกล่าว ระบบประสาทส่วนกลางโดยต่อมไฮโปทาลามัส (Hypothalamus) ทำหน้าที่ควบคุมอุณหภูมิในร่างกาย สั่งการให้ร่างกายตอบสนองต่อความร้อนด้วยวิธีการต่าง ๆ เมื่อระดับความร้อนในร่างกายสูงหรือต่ำกว่าระดับดังกล่าว เช่น เพิ่มอัตราการไหลเวียนของเลือดที่ผิวหนัง การหลั่งเหงื่อ การปรับตัวให้ทนกับสภาพความร้อน ทั้งนี้ ปัจจัยบุคคลที่มีอิทธิพลต่อการควบคุมความร้อนของร่างกาย ได้แก่ อายุ เพศ ไขมันในร่างกาย การใช้ยา การดื่มแอลกอฮอล์ ความเจ็บป่วยหรือโรคประจำตัว

**2.1 กลุ่มเสี่ยง** คือ ลูกจ้างที่อยู่ในสภาพแวดล้อมที่ร้อนและความชื้นสูง เช่น บรรยากาศในเขตเมืองร้อน และมีความเสี่ยงมากขึ้นสำหรับลูกจ้างในกระบวนการผลิตที่เกี่ยวข้องกับความร้อน เช่น โรงงานทำกระป๋อง โรงงานทำขวด โรงงานถลุงเหล็ก โรงงานผลิตแก้ว ผลิตกระดาษ หล่อหลอมโลหะ เกษตรกรรม งานก่อสร้าง และงานซักรีด รวมถึงผู้ที่ทำงานในสภาพซึ่งร่างกายระบายความร้อนได้จำกัดหรือไม่ได้เลย เช่น ผู้ที่สวมชุดป้องกันสารเคมีแบบปิดคลุมทั้งร่างกาย แม้จะทำงานในบรรยากาศที่เย็นก็อาจมีอาการเนื่องจากความร้อนได้ เช่น ลูกจ้างที่ทำงานกับสารเคมีอันตราย และลูกจ้างตอบโต้เหตุฉุกเฉินสารเคมี

**2.2 ผลกระทบต่อสุขภาพ** อาการหรือความเจ็บป่วยเนื่องจากความร้อน ได้แก่ ผดร้อน เหนื่อยล้า โรคลมแดด และโรคลมร้อน นอกจากนั้น ความร้อนยังอาจมีผลกระทบต่อสุขภาพด้านจิตใจ (Psychological Effects) เช่น หงุดหงิด อ่อนเพลีย กระสับกระส่าย ไม่มีสมาธิ

**2.3 การตรวจสุขภาพ** ลูกจ้างที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับความร้อนควรจัดให้มีการตรวจสุขภาพตามระยะเวลาและระดับความเสี่ยง ดังนี้

**2.3.1** การตรวจสุขภาพครั้งแรกภายใน 30 วันหลังจากรับเข้าทำงาน

**ลูกจ้างที่มีความเสี่ยงระดับปานกลาง** ให้มีการซักประวัติและตรวจร่างกาย ดังนี้

**1) การซักประวัติ** สอบถามประวัติสุขภาพและการทำงาน โดยเน้นโรคหรือความผิดปกติที่ทำให้ร่างกายไม่สามารถปรับให้คุ้นชินกับการทำงานสัมผัสความร้อน ได้แก่

- โรคหัวใจ เช่น โรคหัวใจขาดเลือด โรคลิ้นหัวใจ โรคหัวใจเต้นผิดจังหวะ ภาวะหัวใจล้มเหลว กลุ่มโรคหัวใจพิการแต่กำเนิด
- โรคปอด เช่น กลุ่มโรคปอดที่มีการอุดกั้นทางเดินหายใจ กลุ่มโรคปอดที่มีการจำกัดการขยายตัว
- โรคระบบเผาผลาญผิดปกติและต่อมไร้ท่อ เช่น โรคเบาหวาน โรคไทรอยด์ผิดปกติ
- โรคไต
- โรคผิวหนังต่าง ๆ ที่ความผิดปกติของผิวหนังทำให้การระบายความร้อนการหลั่งเหงื่อลดลง
- ระบบกล้ามเนื้อและกระดูก เช่น ภาวะกล้ามเนื้อสลาย
- โรคอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบโลหิต ระบบทางเดินอาหาร ระบบสืบพันธ์ ระบบประสาทและสมอง
- ประวัติการใช้ยาบางชนิด และ สารเสพติด
- ประวัติการทำงานสัมผัสความร้อนในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส

**2) การตรวจร่างกาย** ตรวจวัดดัชนีมวลกาย ความดันโลหิต และตรวจร่างกายโดยเน้นระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบทางเดินหายใจ ระบบต่อมไร้ท่อ ระบบขับถ่ายปัสสาวะ ระบบผิวหนัง ระบบกล้ามเนื้อและกระดูก ระบบโลหิต ระบบทางเดินอาหาร ระบบสืบพันธ์ ระบบประสาทและสมอง

**ลูกจ้างที่มีความเสี่ยงระดับสูงและสูงมาก** ให้มีการซักประวัติ และการตรวจร่างกายเช่นเดียวกับกลุ่มที่มีความเสี่ยงระดับปานกลาง และตรวจทางเพิ่มเติมอื่น ๆ ตามที่แพทย์เห็นสมควร

**3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ**

- ตรวจการทำงานของไต (Creatinine and Glomerular Filtration Rate) และตรวจปัสสาวะ (Urinalysis)
- การตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (Electrocardiogram; ECG) สำหรับลูกจ้างที่อายุมากกว่า 50 ปี

**2.3.2 การตรวจสุขภาพเป็นระยะ ๆ (Periodic Examination)** อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

**ลูกจ้างที่มีความเสี่ยงระดับปานกลาง** ให้มีการตรวจสุขภาพประกอบด้วย การซักประวัติสุขภาพและการทำงาน และการตรวจร่างกายเพื่อประเมินอาการและอาการที่สัมพันธ์กับการเจ็บป่วยเนื่องจากความร้อน ดังนี้

1) การซักประวัติ สอบถามประวัติสุขภาพและการทำงาน และซักถามอาการและอาการที่สัมพันธ์การเจ็บป่วยเนื่องจากความร้อน ได้แก่ ผื่นแดงคัน บวมตึงข้อเท้า หน้ามืดตัวเย็น เป็นลมหรือหมดสติ เหน็บชา เกร็งกล้ามเนื้อ โรคประจำตัวที่เกิดขึ้นภายหลังการตรวจสุขภาพก่อนเข้างาน ลักษณะการทำงานปัจจุบัน การใช้ยาบางชนิดและสารเสพติด
2) การตรวจร่างกาย

- ตรวจวัดดัชนีมวลกาย ตรวจความดันโลหิต ตรวจร่างกายในระบบต่าง ๆ โดยเน้นระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบทางเดินหายใจ ระบบประสาทและสมอง ระบบผิวหนัง และระบบกล้ามเนื้อและกระดูก

**ลูกจ้างที่มีความเสี่ยงระดับสูงและสูงมาก** ให้มีการสอบถามและซักประวัติ และการตรวจสุขภาพเช่นเดียวกับกลุ่มที่มีความเสี่ยงระดับปานกลาง และตรวจเพิ่มเติมอื่นตามที่แพทย์พิจารณาเห็นสมควร อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ

- ตรวจการทำงานของไต (Creatinine and Glomerular Filtration Rate) และตรวจปัสสาวะ (Urinalysis) เพื่อเปรียบเทียบกับผลการตรวจพื้นฐาน
- การตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (Electrocardiogram: ECG) สำหรับลูกจ้างที่อายุมากกว่า 50 ปีเพื่อเปรียบเทียบกับผลการตรวจพื้นฐาน

**3. ความเย็น (Cold)**

การทำงานในสถานที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 16 องศาเซลเซียส จัดเป็นการทำงานในสถานที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าปกติ หรือมีความเย็น (Cold Stress)

**3.1 กลุ่มเสี่ยง** ลูกจ้างที่ทำงานในสถานประกอบกิจการที่มีห้องเย็น เช่น โรงงานผลิตอาหาร โกดังเก็บสินค้าแช่แข็ง ศูนย์กระจายสินค้า งานแปรรูปผัก สัตว์ปีก หมู เนื้อ อาหารทะเล

**3.2 ผลกระทบต่อสุขภาพ** อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพกายและจิตใจได้ เช่น อุณหภูมิแกนร่างกายต่ำกว่าปกติ (Hypothermia) ระบบต่าง ๆ ภายในร่างกายถูกทำลายไม่สามารถทำงานได้ปกติ เช่น ระบบทางเดินหายใจ (ทางเดินหายใจส่วนต้นระคายเคือง อักเสบ หรือหดเกร็ง) ระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบกล้ามเนื้อและโครงร่าง การทำงานประสานกันของกล้ามเนื้อช้าลง สูญเสียความรู้สึกหรือความไวต่อความเย็น พฤติกรรมเปลี่ยนแปลง รบกวนสภาพจิตใจ อาการทางผิวหนัง (ผื่นคัน ลมพิษ) อาการส่วนใหญ่เกิดบริเวณอวัยวะส่วนปลายของร่างกายคือ มือ เท้า หรืออาการที่เกิดขึ้นเฉพาะบริเวณที่สัมผัสกับความเย็น เช่น Frostnip, Frostbite, Trench foot และ Chilblains เป็นต้น อาการและความเจ็บป่วยเหล่านี้อาจมีผลกระทบเล็กน้อยจนถึงขั้นเสียชีวิตได้

**3.3 การตรวจสุขภาพ** ลูกจ้างที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับความเย็นควรได้รับการตรวจสุขภาพครั้งแรกภายใน 30 วันหลังจากรับเข้าทำงานและ ตรวจเป็นระยะอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง ทั้งนี้การตรวจสุขภาพทั้งสองลักษณะประกอบด้วยรายการตรวจเหมือนกัน นั่นคือ 1) การซักประวัติสุขภาพและการทำงาน 2) การตรวจร่างกาย และ 3) การตรวจทางห้องปฏิบัติการ ดังนี้

1) **การซักประวัติ** สอบถามประวัติสุขภาพและการทำงาน โดยเน้นโรคหรือความผิดปกติที่ทำให้ร่างกายไม่สามารถปรับให้คุ้นชินกับการทำงานสัมผัสความเย็น ได้แก่

- โรคหัวใจและหลอดเลือด เช่น โรคหัวใจขาดเลือด โรคลิ้นหัวใจ โรคหัวใจเต้นผิดจังหวะ ภาวะหัวใจล้มเหลว กลุ่มโรคหัวใจพิการแต่กำเนิด และโรคเรเนาด์
- โรคระบบทางเดินหายใจ เช่น กลุ่มโรคปอดที่มีการอุดกั้นทางเดินหายใจ กลุ่มโรคปอดที่มีการจำกัดการขยายตัว
- โรคระบบเผาผลาญผิดปกติและต่อมไร้ท่อ เช่น โรคเบาหวาน โรคไทรอยด์ผิดปกติ
- โรคผิวหนังต่าง ๆ เช่น โรคสะเก็ดเงิน เป็นต้น
- ระบบกล้ามเนื้อและกระดูก เช่น โรคข้ออักเสบรูมาตอยด์

- โรคอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบโลหิต ระบบทางเดินอาหาร ระบบประสาทและสมอง
- ประวัติการใช้ยาบางชนิด และสารเสพติด
- ประวัติการทำงานสัมผัสความร้อนในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่คาดว่าจะสัมผัส

**2) การตรวจร่างกาย** ตรวจวัดดัชนีมวลกาย ตรวจความดันโลหิต และชีพจร และตรวจร่างกายในระบบต่าง ๆ โดยเน้นระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบทางเดินหายใจ ระบบต่อมไร้ท่อ ระบบผิวหนัง ระบบกล้ามเนื้อและกระดูก ระบบโลหิต ระบบทางเดินอาหาร ระบบประสาทและสมอง

**3) การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ**

- ตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (Electrocardiogram; ECG) สำหรับลูกจ้างที่อายุมากกว่า 50 ปี
- ตรวจความไวของหลอดเลือดด้วยความเย็น (Cold Stimulation Test) ในกรณีที่สงสัยเป็นโรเรเนาด์

**4. แสงสว่าง (Light)**

แสงสว่างเป็นพลังงานที่สามารถกระตุ้นประสาทตาและทำให้คนเรามองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้ แสงสว่างจึงเป็นสิ่งสำคัญในชีวิตประจำวัน ความสามารถในการมองเห็นเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ลูกจ้างในสถานที่ทำงานหรือสถานประกอบกิจสามารถรับรู้ว่ากำลังทำสิ่งใดอยู่ และยังมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความถูกต้องและความเร็วในการทำงาน ความเข้มของแสงที่ลดลงนั้น อาจส่งผลกระทบโดยตรงต่อความสามารถในการทำงาน ทำให้ทำงานช้าลง เกิดความผิดพลาดมากขึ้น และอาจทำให้ประสบอันตรายขณะปฏิบัติงานได้ แสงสว่างจึงมีบทบาทสำคัญอย่างน้อยในสามเรื่อง 1) เรื่องความปลอดภัย แสงสว่างที่พอเพียงและเหมาะสมทำให้มองเห็นสิ่งที่เป็นอันตรายได้ชัดเจนและในขอบเขตของลานสายตากว้างกว่า 2) เรื่องสุขภาพ แสงสว่างที่เหมาะสมเพิ่มความสบายตาและลดความเมื่อยล้าของสายตาและร่างกายโดยรวม และ 3) การเพิ่มผลผลิต โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์หรืองานที่ต้องใช้สายตา การมองเห็นชิ้นงานได้ชัดเจนทำให้ผลิตได้เร็วและถูกต้อง จึงลดความสูญเสียและเพิ่มผลิตภาพ

**4.1 กลุ่มเสี่ยง** ลูกจ้างในสถานประกอบกิจการที่ทำงานกับชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ขนาดเล็ก และ/หรือต้องการความถูกต้องแม่นยำสูง เช่น โรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ห้องปฏิบัติการควบคุมคุณภาพของโรงงานผลิตสี โรงงานผลิต/ประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์

**4.2 ผลกระทบต่อสุขภาพ** แสงสว่างที่ไม่พอเพียงทำให้การกระพริบตาลดลง ส่งผลให้เกิดภาวะตาแห้ง และการทำงานในสภาพแวดล้อมที่แสงสว่างไม่พอเพียงอาจทำให้กล้ามเนื้อตาล้า ปวดตา ปวดศีรษะ ระคายเคืองตา และมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้ช้าลง และเป็นอันตรายต่อสายตาในระยะยาว

**4.3 การตรวจสุขภาพ** เพื่อตรวจสมรรถภาพการมองเห็นว่าเหมาะสมกับลักษณะงานของลูกจ้างหรือหลังจากที่ลูกจ้างได้ปฏิบัติงานแล้ว ได้รับผลกระทบจากการปฏิบัติงานนั้นหรือไม่ นั่นคือ การตรวจสุขภาพครั้งแรก ภายใน 30 วัน หลังจากรับเข้าทำงาน และการตรวจเป็นระยะ ๆ ประจำปี โดย

**การซักประวัติสุขภาพและการทำงาน** ลักษณะการมองเห็นในปัจจุบัน เช่น ความคมชัดในการมองเห็นในระยะใกล้และไกล การมองเห็นภาพซ้อน การใช้แว่นสายตาหรือคอนแทคเลนส์ ประวัติการแก้ไขสายตา ประวัติโรคทางดวงตาและการมองเห็นในอดีต หรือประวัติอุบัติเหตุหรือผ่าตัดดวงตาและสมอง

**การตรวจร่างกาย** ตรวจร่ระบบการมองเห็น ได้แก่ กระจกตา รูม่านตา และเปลือกตา

**การตรวจทางห้องปฏิบัติการ** การใช้เครื่องมือตรวจตาอาชีวอนามัยที่มีองค์ประกอบในการตรวจ 6 ด้าน ได้แก่ ความคมชัดในการมองเห็นระยะใกล้และไกล (Visual Acuity) การจำแนกสี (Color Vision) การกะระยะความลึก (Depth Perception) ความสามารถในการมองเห็นในแนวระนาบทั้งใกล้และไกล (Lateral Phorias) ความสามารถในการมองเห็นในแนวตั้ง (Vertical Phorias) และการตรวจลานสายตา (Vision Field) โดยแปลผลอ้างอิงกับมาตรฐานกลุ่มอาชีพ (Job Standards)

**5. รังสีอินฟราเรด (Infrared Radiation; IR)**

รังสีอินฟราเรดมีความยาวคลื่นระหว่างแสงและรังสีไมโครเวฟแหล่งของรังสีอินฟราเรด ได้แก่ แหล่งความร้อน (Thermal Source) แหล่งเรืองแสง (Luminescent Source) และแหล่งแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Source) แหล่งของรังสีใต้แดงในอุตสาหกรรมส่วนใหญ่เกิดจากดวงไฟเรืองแสงและแหล่งความร้อน

**5.1 กลุ่มเสี่ยง** ลูกจ้างในสถานประกอบกิจการที่ทำงานกับแหล่งความร้อนโดยตรงในโรงงานเป่าแก้ว โรงงานหลอมโลหะ และโรงงานที่มีกระบวนการอบแห้งด้วยความร้อนจากรังสีอินฟาเรด เช่น การอบสีบนสิ่งพิมพ์

**5.2 ผลกระทบต่อสุขภาพ** รังสีอินฟราเรดความยาวคลื่น 750 – 1,500 นาโนเมตร สามารถทำให้ผิวไหม้อย่างรุนแรง และในช่วงความยาวคลื่นสั้น ๆ ทำอันตรายต่อกระจกตา ม่านตา จอรับภาพและเลนส์ตาได้ เลนส์ตาเป็นอวัยวะที่เสี่ยงต่ออันตรายจากรังสีอินฟราเรดมากที่สุด เนื่องจากไม่มีประสาทรับรู้ความร้อน และการกระจายความร้อนไม่ดี ต้อกระจกอาจเกิดขึ้นในคนที่สัมผัสกับรังสีอินฟราเรดเป็นเวลานาน ๆ ที่ความเข้มข้นต่ำ

**5.3 การตรวจสุขภาพ** สำหรับการตรวจสุขภาพครั้งแรก ภายใน 30 วัน หลังจากรับเข้าทำงาน เพื่อพิจารณาสภาวะสุขภาพของลูกจ้าง ว่าเหมาะสมกับงานที่จะมอบหมายซึ่งเกี่ยวข้อง/สัมผัสรังสีอินฟราเรดหรือไม่ และเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการเปรียบเทียบกับผลการตรวจสุขภาพเป็นระยะ ๆ หรือการตรวจประจำปี โดยการซักประวัติและตรวจร่างกาย ดังนี้

**การซักประวัติสุขภาพและการทำงาน** ลักษณะการมองเห็นในปัจจุบัน เช่น ความคมชัดในการมองเห็นในระยะใกล้และไกล อาการเห็นภาพเบลอ การมองเห็นภาพซ้อน การเห็นแสงฟุ้ง การใช้แว่นสายตาหรือคอนแทคเลนส์ ประวัติการแก้ไขสายตา ประวัติโรคทางดวงตาและการมองเห็นในอดีต หรือประวัติอุบัติเหตุหรือผ่าตัดดวงตา

**การตรวจร่างกายและการตรวจทางห้องปฏิบัติการ** การตรวจระบบดวงตาและสมรรถภาพการมองเห็น โดยสมรรถภาพการมองเห็นพื้นฐานที่ควรตรวจ ได้แก่ ความคมชัดในการมองเห็นด้วยสองตา (Visual acuity of both eyes) ในระยะใกล้และไกล (เมื่อได้รับการแก้ไขค่าสายตาแล้ว) โดยอาจทดสอบด้วย Snellen chart ร่วมกับตรวจดูความขุ่นมัวของเลนส์ตาเบื้องต้นโดยแพทย์

**6. รังสีอัลตราไวโอเลต (Ultraviolet Radiation)**

แหล่งของรังสีเหนือม่วงได้แก่ ดวงอาทิตย์ วัตถุร้อนและมีไฟลุกโชติช่วง เช่น เตาหลอมโลหะ แบ่งเป็น 3 ชนิดตามความยาวคลื่น คือ UV-A (315 – 400 นาโนเมตร) UV-B (280 - 315 นาโนเมตร) และ UV-C (100 - 280 นาโนเมตร) ในกลุ่มรังสีนี้ทั้ง 3 ชนิด UV-B อันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์มากที่สุด

**6.1 กลุ่มเสี่ยง บุคลากรในโรงพยาบาลที่มีการใช้รังสีอัลตราไวโอเลต** เพื่อฆ่าเชื้ออุปกรณ์ทางการแพทย์ และใช้ในการรักษาโรคบางชนิด ช่างเชื่อมโลหะ และลูกจ้างที่ทำงานกลางแจ้ง เช่น เกษตรกร

**6.2 ผลกระทบต่อสุขภาพ UV-B** ทำให้ผิวไหม้แดงและอาจเป็นตุ่มเล็ก ๆ มีน้ำใส ๆ อยู่ข้างใน มีอาการแสบและเจ็บปวด หากสัมผัส UV ต่อไปซ้ำ ๆ ผิวหนังอาจเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล แห้ง และเหี่ยวย่น และอาจพัฒนาต่อไปเป็นมะเร็งผิวหนังได้ นอกจากนั้น กระจกตา (Cornea) ยังดูดซับรังสีในช่วงความยาวคลื่นนี้ได้ดี และหลังการสัมผัสหลายชั่วโมงต่อมาจึงเกิดอาการระคายเคืองตาคล้ายมีเม็ดทรายอยู่ในตา การอักเสบของกระจกตานี้เรียกว่า “Keratitis”

**6.3 การตรวจสุขภาพ** สำหรับการตรวจสุขภาพครั้งแรก ภายใน 30 วัน หลังจากรับเข้าทำงาน เพื่อพิจารณาสภาวะสุขภาพของลูกจ้าง ว่าเหมาะสมกับงานที่จะมอบหมายซึ่งเกี่ยวข้อง/สัมผัสรังสีอัลตราไวโอเลตหรือไม่ และเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการเปรียบเทียบกับผลการตรวจสุขภาพเป็นระยะ ๆ หรือการตรวจประจำปี โดยการซักประวัติและตรวจร่างกาย ดังนี้

**การซักประวัติสุขภาพและการทำงาน** ลักษณะการมองเห็นในปัจจุบัน เช่น ความคมชัดในการมองเห็นในระยะใกล้และไกล อาการเห็นภาพเบลอ การมองเห็นภาพซ้อน การเห็นแสงฟุ้ง การใช้แว่นสายตาหรือคอนแทคเลนส์ ประวัติการแก้ไขสายตา ประวัติโรคทางดวงตาและการมองเห็นในอดีต หรือประวัติอุบัติเหตุหรือผ่าตัดดวงตา

ประวัติผื่นผิดปกติที่ขึ้นใหม่บริเวณที่ได้รับสัมผัสรังสีอัลตราไวโอเลตหรือผื่นที่ขยายขนาดใหญ่ขึ้นกว่าปกติ ประวัติผื่นหรือปานที่มีอยู่เดิม ประวัติอุบัติเหตุ การผ่าตัดและตำแหน่งแผลเป็น

**การตรวจร่างกาย** ตรวจระบบการมองเห็น ได้แก่ กระจกตา รูม่านตา และเปลือกตา
ตรวจร่างกายระบบผิวหนัง ได้แก่ ลักษณะของผื่น

**การตรวจทางห้องปฏิบัติการ** ตรวจระบบดวงตาและสมรรถภาพการมองเห็น โดยสมรรถภาพการมองเห็นพื้นฐานที่ควรตรวจ ได้แก่ ความคมชัดในการมองเห็นด้วยสองตา (Visual Acuity of Both Eyes) ในระยะใกล้และไกล (เมื่อได้รับการแก้ไขค่าสายตาแล้ว) โดยอาจทดสอบด้วย Snellen Chart ร่วมกับตรวจดูความขุ่นมัวของเลนส์ตา และตรวจลานสายตาเบื้องต้นโดยแพทย์

**7 กัมมันตภาพรังสี (Radioactivity)**

กัมมันตภาพรังสี รังสีประเภทนี้อาจก่ออันตรายร้ายแรงต่อสุขภาพมนุษย์ได้ เนื่องจากมนุษย์ไม่สามารถรับรู้รังสีได้ด้วยประสาทสัมผัสทั้งห้า อันตรายเนื่องจากรังสีส่วนใหญ่เกิดจาก DNA ในเซลล์ถูกทำลาย ซึ่งเกิดขึ้นได้สองวิธีคือ 1) รังสีทำอันตรกิริยากับเซลล์เนื้อเยื่อในร่างกายโดยตรงหรือ 2) โดยอ้อมจากการทำให้โมเลกุลของน้ำซึ่งเป็นส่วนประกอบส่วนใหญ่คือประมาณ 80% ของเนื้อเยื่อในร่างกายแตกตัวและไม่เสถียรอย่างมาก จึงทำปฏิกิริยาต่อเนื่องและเกิดสารที่เป็นพิษต่อเซลล์

**7.1 กลุ่มเสี่ยง** บุคลากร/ลูกจ้างในโรงพยาบาลที่เกี่ยวข้องกับการใช้รังสีในการวินิจฉัยหรือรักษา ลูกจ้างในสถานประกอบกิจการที่เกี่ยวกับอาหาร เช่น การใช้รังสีอาบเพื่อฆ่าเชื้อในอาหาร สถานประกอบกิจการที่เกี่ยวกับการก่อสร้าง เช่น การใช้รังสีในการตรวจวัดความหนา หรือองค์ประกอบภายในของวัสดุ สถานประกอบกิจการที่เกี่ยวกับการผลิต และกลั่นน้ำมัน เช่น การใช้รังสีในการตรวจสอบรอยรั่วของท่อส่งน้ำมัน

**7.2 ผลกระทบต่อสุขภาพ** เมื่อกัมมันตภาพรังสีเข้าสู่ร่างกายจะทำให้สารพันธุกรรม (DNA) ได้รับความเสียหาย หากร่างกายไม่สามารถซ่อมแซมหรือทำลายเซลล์ที่เสียหายได้ จะทำให้เซลล์ดังกล่าวกลายพันธุ์ ทำให้การทำงานผิดปกติไปจากเดิม หรือ เกิดเซลล์มะเร็งได้ เช่น มะเร็งเม็ดเลือดขาว ความผิดปกติของพันธุกรรม

**7.3 การตรวจสุขภาพ** สำหรับการตรวจสุขภาพครั้งแรก ภายใน 30 วัน หลังจากรับเข้าทำงาน เพื่อพิจารณาสภาวะสุขภาพของลูกจ้าง ว่าเหมาะสมกับงานที่จะมอบหมายซึ่งเกี่ยวข้อง/สัมผัสรังสีก่อไอออนหรือไม่ และเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการเปรียบเทียบกับผลการตรวจสุขภาพเป็นระยะ ๆ หรือการตรวจประจำปี โดยการซักประวัติและตรวจร่างกาย ดังนี้

**การซักประวัติสุขภาพและการทำงาน**

- ประวัติการสัมผัสกัมมันตภาพรังสี หรือรังสีแตกตัว เช่น การปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสี การได้รับรังสีบำบัดเพื่อการรักษาในอดีต
- การสัมผัสสารเคมี หรือการใช้ยาที่อาจก่อมะเร็งในอดีต และประวัติการสูบบุหรี่
- โรคประจำตัว ได้แก่ โรคมะเร็งในระบบต่าง ๆ โรคของต่อมไทยรอยด์ โรคของระบบสืบพันธุ์ โรคของระบบผิวหนัง โรคของระบบทางเดินอาหาร โรคของระบบประสาท และโรคของระบบเม็ดเลือด
- ลักษณะงานที่ทำในปัจจุบัน มาตรการป้องกันที่มีในสถานประกอบกิจการ อาการผิดปกติในระบบผิวหนัง ระบบทางเดินอาหาร ระบบประสาท และระบบเม็ดเลือด รวมถึงประวัติการตั้งครรภ์กรณีลูกจ้างเพศหญิง

**การตรวจร่างกาย** ตรวจร่างกายในระบบผิวหนัง ระบบทางเดินอาหาร ระบบประสาท และระบบเม็ดเลือด

**การตรวจทางห้องปฏิบัติการ** ตรวจความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด (Complete Blood Count)

## ภาคผนวก ฉ
## กฎหมายเกี่ยวกับสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานหรือลูกจ้าง

กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานหรือลูกจ้าง ซึ่งครอบคลุมในเรื่องการตรวจสุขภาพ การเฝ้าระวังสุขภาพ และโรคจากการประกอบอาชีพนั้น มีหน่วยงานภาครัฐระดับกระทรวงผู้รับผิดชอบหลัก 2 กระทรวง คือ กระทรวงแรงงาน และกระทรวงสาธารณสุข ใน**ภาคผนวก ฉ** จะกล่าวถึงกฎหมายที่เกี่ยวข้องเพื่อให้มีความเข้าใจ และสามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง โดยจะนำเสนอเรียงตามกระทรวงผู้ประกาศกำหนด ดังนี้

**1. กระทรวงแรงงาน** มีกฎหมายหลายฉบับที่ออกมาเพื่อปกป้องและดูแลสุขภาพของลูกจ้าง ทั้งนี้ พระราชบัญญัติความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อม พ.ศ. 2554 ได้นิยาม “ลูกจ้าง” หมายความว่า ลูกจ้างตามกฎหมายว่าด้วยการคุ้มครองแรงงาน (“ลูกจ้าง” หมายความว่า ผู้ซึ่งตกลงทำงานให้นายจ้างโดยรับค่าจ้างไม่ว่าจะเรียกชื่ออย่างไร) และให้หมายความรวมถึงผู้ซึ่งได้รับความยินยอมให้ทำงานหรือทำผลประโยชน์ให้แก่หรือในสถานประกอบกิจการของนายจ้างไม่ว่าจะเรียกชื่ออย่างไรก็ตาม จากนิยามดังกล่าว กฎหมายของกระทรวงแรงงานจึงไม่ครอบคลุมแรงงานนอกระบบ แต่ครอบคลุมสถานประกอบกิจการที่มีการจ้างงาน ทุกประเภทซึ่งมีลูกจ้างตั้งแต่หนึ่งคนขึ้นไป ดังนี้

**1.1 กฎกระทรวง กำหนดมาตรฐานการตรวจสุขภาพลูกจ้างซึ่งทำงานเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยง พ.ศ. 2563** เป็นกฎหมายฉบับหลักของการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยง ซึ่งแนวปฏิบัติฉบับนี้ ได้อ้างอิงถึงส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในหัวข้อเหล่านั้นไปบ้างแล้ว สาระสำคัญที่รวบรวมและขยายความกฎหมายฉบับนี้ในหัวข้อนี้ มีดังนี้

ข้อ 3 ให้นายจ้างจัดให้มีการตรวจสุขภาพลูกจ้างซึ่งทำงานเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยงตามระยะเวลาดังต่อไปนี้

(1) การตรวจสุขภาพลูกจ้างครั้งแรกให้เสร็จสิ้นภายในสามสิบวันนับแต่วันที่รับลูกจ้างเข้าทำงาน และจัดให้มีการตรวจสุขภาพลูกจ้างครั้งต่อไปอย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง

(2) ในกรณีที่ลักษณะหรือสภาพของงานเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยงที่มีความจำเป็นต้องตรวจสุขภาพตามระยะเวลาอื่นตามผลการตรวจสุขภาพ ให้นายจ้างจัดให้มีการตรวจสุขภาพลูกจ้างตามระยะเวลานั้น

(3) ในกรณีที่นายจ้างเปลี่ยนงานที่มีปัจจัยเสี่ยงของลูกจ้างแตกต่างไปจากเดิม ให้นายจ้างจัดให้มีการตรวจสุขภาพลูกจ้างทุกครั้งให้เสร็จสิ้นภายในสามสิบวันนับแต่วันที่เปลี่ยนงาน

การตรวจสุขภาพตามข้อ (1) (2) (3) ให้กระทำโดยแพทย์ซึ่งได้รับวุฒิบัตรหรือหนังสืออนุมัติสาขาเวชศาสตร์ป้องกัน แขนงอาชีวเวชศาสตร์ หรือผ่านการอบรมด้านอาชีวเวชศาสตร์ ตามหลักสูตรที่กระทรวงสาธารณสุขรับรอง

การตรวจสุขภาพตาม (1) การตรวจสุขภาพลูกจ้างครั้งแรกให้เสร็จสิ้นภายในสามสิบวันนับแต่วันที่รับลูกจ้างเข้าทำงาน เทียบได้กับการตรวจสุขภาพก่อนวางตำแหน่งงาน (2.3.1.2) และจัดให้มีการตรวจสุขภาพลูกจ้างครั้งต่อไปอย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง เทียบได้กับการตรวจสุขภาพเป็นระยะๆ (2.3.1.3) ตามลำดับ

ทั้งนี้การตรวจสุขภาพลูกจ้างครั้งแรกหรือการตรวจสุขภาพก่อนวางตำแหน่งงานนั้น แพทย์ผู้ตรวจสุขภาพต้องประเมินสมรรถนะทางร่างกายของลูกจ้างคนนั้น ๆ ว่าสูงกว่า เท่ากับ หรือต่ำกว่าความต้องการใช้สมรรถนะทางร่างกายในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย เนื่องจากลูกจ้างที่มีผลการตรวจสุขภาพบางอย่าง “ผิดปกติ”แต่ถ้าสมรรถนะทางร่างกายสูงกว่า หรือเท่ากับความต้องการของงานที่ได้รับมอบหมาย ลูกจ้างคนนั้นยังสามารถปฏิบัติงานได้ ดังนั้นในการตรวจสุขภาพก่อนวางตำแหน่งงานแพทย์จึง**ไม่ควร**ระบุความเห็นว่า “ปกติ”หรือ “ผิดปกติ” หากควรระบุหนึ่งในสามลักษณะต่อไปนี้

1) ในกรณีที่ผลการตรวจสุขภาพไม่พบความผิดปกติหรือผิดปกติ แต่สมรรถนะทางร่างกายสูงกว่าหรือเท่ากับความต้องการของงานที่ได้รับมอบหมาย แพทย์ผู้ตรวจระบุความเห็นว่า “ภาวะสุขภาพของลูกจ้าง**ไม่เป็น**อุปสรรคต่อการทำงานหรือลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย”

2) ในกรณีที่ผลการตรวจสุขภาพผิดปกติและสมรรถนะทางร่างกายของลูกจ้างต่ำกว่าความต้องการของงานที่ได้รับมอบหมาย แต่สามารถทำงานที่ได้รับมอบหมายได้หากได้รับการ ปรับลักษณะงาน (Job Accommodation) หรือมีข้อจำกัด (Job Restriction or Limitation) ในการทำงานบางอย่างเพื่อให้สอดคล้องกับภาวะสุขภาพ แพทย์ผู้ตรวจระบุความเห็นว่า “ภาวะสุขภาพของลูกจ้าง**อาจเป็น**อุปสรรคต่อการทำงานหรือลักษณะงานที่ได้รับมอบ”

3) ในกรณีที่ผลการตรวจสุขภาพผิดปกติและสมรรถนะทางร่างกายของลูกจ้างต่ำและไม่เพียงพอกับความต้องการของงานที่ได้รับมอบหมาย แพทย์ผู้ตรวจระบุความเห็นว่า “ภาวะสุขภาพของลูกจ้าง**เป็น**อุปสรรคต่อการทำงานหรือลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย

สำหรับการตรวจเป็นระยะ ๆ หรือการตรวจประจำปีนั้น ควรครอบคลุมอย่างน้อย การซักประวัติด้วยแบบสอบถาม การตรวจร่างกาย และการตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ เพิ่มเติมตามปัจจัยเสี่ยง โดยแพทย์ผู้ตรวจจึงต้องระบุความเห็นว่า สิ่งผิดปกติที่พบจากการตรวจสุขภาพลูกจ้างนั้น เป็นผลจากการทำงานสัมผัสปัจจัยเสี่ยงในงานที่ได้รับมอบหมายหรือไม่ หากแพทย์เห็นว่า “เป็นผลมาจากการทำงานสัมผัสปัจจัยเสี่ยง” นายจ้างต้องดำเนินการตามข้อ (9) ของกฎกระทรวงเรื่องการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยง พ.ศ. 2563 กล่าวคือ จัดให้ลูกจ้างนั้นได้รับการรักษาพยาบาลตามสิทธิ์ (กองทุนเงินทดแทน) ทันที โดยส่งผลการตรวจสุขภาพและแบบส่งตัวลูกจ้างเข้ารักษาพยาบาล (กท.44) บันทึกผลการตรวจลงสมุดสุขภาพ และรายงานแนวทางการป้องกันแก้ไขต่อผู้ปฏิบัติงานตรวจความปลอดภัยตามแบบ จผส.1 ภายใน 30 วันนับจากวันที่นายจ้างทราบอาการเจ็บป่วย หากแพทย์ลงความเห็นว่าสิ่งที่พบจากการตรวจสุขภาพลูกจ้างนั้น “ไม่ได้เป็นผลกระทบจากการทำงานสัมผัสปัจจัยเสี่ยง” นายจ้างยังคงต้องบันทึกผลการตรวจลงสมุดสุขภาพ (ข้อ 6 ของกฎกระทรวง) และจัดให้ลูกจ้างได้รับการรักษาพยาบาลตามสิทธิ์ (กองทุนประกันสังคม) แต่ไม่ต้องรายงานต่อผู้ปฏิบัติงานตรวจความปลอดภัยตามแบบ จผส 1

สำหรับการตรวจสุขภาพตาม *(2) ในกรณีที่ลักษณะหรือสภาพของงานเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยงที่มีความจำเป็นต้องตรวจสุขภาพตามระยะเวลาอื่นตามผลการตรวจสุขภาพ ให้นายจ้างจัดให้มีการตรวจสุขภาพลูกจ้างตามระยะเวลานั้น* การตรวจสุขภาพในลักษณะนี้อาจเกิดขึ้นได้ เช่น ในกรณีที่ผลการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพของการทำงานที่สัมผัสปัจจัยเสี่ยงนั้นมีระดับสูงหรือสูงมาก หรือในกรณีที่ผลการตรวจสุขภาพบ่งชี้ว่ามีสิ่งผิดปกติ และแพทย์ผู้ตรวจกำหนดให้ตรวจซ้ำตามเวลาที่แพทย์กำหนด เช่น หลังจากการตรวจครั้งล่าสุด 3 เดือน 6 เดือน เป็นต้น

การตรวจสุขภาพตาม *(3) ในกรณีที่นายจ้างเปลี่ยนงานที่มีปัจจัยเสี่ยงของลูกจ้างแตกต่างไปจากเดิม ให้นายจ้างจัดให้มีการตรวจสุขภาพลูกจ้างทุกครั้งให้เสร็จสิ้นภายในสามสิบวันนับแต่วันที่เปลี่ยนงาน* นั้นเปรียบได้กับการตรวจสุขภาพตาม (1) คือการตรวจสุขภาพก่อนวางตำแหน่งงาน นั่นเอง

**1.1.1 กฎหมายภายใต้กฎกระทรวง (1.1.1)** เป็นกฎหมายระดับ**ประกาศกรม**ซึ่งออกมาภายใต้กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานการตรวจสุขภาพลูกจ้างซึ่งทำงานเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยง พ.ศ. 2563 ได้แก่

1) ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงานเรื่อง กำหนดงานที่ลูกจ้างทำเกี่ยวกับสารเคมีอันตรายที่นายจ้างต้องจัดให้มีการตรวจสุขภาพของลูกจ้าง

*ข้อ 2 กำหนดให้นายจ้างจัดให้มีการตรวจสุขภาพของลูกจ้างซึ่งทำงานเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยง*

*ในกลุ่มสารเคมีอันตราย ดังต่อไปนี้ (1) สารเคมีอันตรายในกลุ่มสารทำละลายอินทรีย์ (26 รายการ) (2) สารเคมีอันตรายในกลุ่มก๊าซ (11 รายการ) (3) สารเคมีอันตรายในกลุ่มฝุ่นหรือฟูมหรือผงโลหะ (20 รายการ) (4) สารเคมีอันตรายในกลุ่มกรด (3 รายการ) (5) สารเคมีอันตรายในกลุ่มสารกำจัดศัตรูพืช (Pesticides) (2 รายการ) (6) สารเคมีอันตรายในกลุ่มอื่น ๆ (10 รายการ)*

2) ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงานเรื่อง กำหนดแบบและวิธีการส่งผลการตรวจสุขภาพของลูกจ้างที่ผิดปกติหรือที่มีอาการหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงาน การให้การรักษาพยาบาล และการป้องกันแก้ไข

*ข้อ 3 ให้นายจ้างส่งผลการตรวจสุขภาพของลูกจ้างที่ผิดปกติหรือที่มีอาการหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงาน การให้การรักษาพยาบาล และการป้องกันแก้ไขต่อผู้ปฏิบัติงานตรวจความปลอดภัย ตามแบบ จผส. 1* (เอกสารแนบในประกาศกรมฉบับนี้)

โดยนายจ้างสามารถส่งผลการตรวจสุขภาพของลูกจ้างที่ผิดปกติ หรือที่มีอาการหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงาน การให้การรักษาพยาบาล และการป้องกันแก้ไขต่อผู้ปฏิบัติงานตรวจความปลอดภัยทางระบบบริการอิเล็กทรอนิกส์ (E-service) หรือทางไปรษณีย์ หรือทางโทรสาร

3) ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงานเรื่อง กำหนดแบบสมุดสุขภาพประจำตัวของลูกจ้างซึ่งทำงานเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยง

*ข้อ 2 สมุดสุขภาพประจำตัวของลูกจ้างซึ่งทำงานเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยงให้เป็นไปตามแบบท้ายประกาศนี้* โดยนายจ้างสามารถจัดทำสมุดสุขภาพในรูปแบบข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ได้ด้วย

**1.1.2 กฎหมายอื่น ๆ** กฎหมายอื่น ๆ ภายใต้กระทรวงแรงงานที่มีสาระสำคัญเกี่ยวกับสุขภาพลูกจ้างและอาจใช้หรือเทียบเคียงใช้กฎกระทรวงเรื่องการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยง พ.ศ. 2563 และประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงานที่เกี่ยวข้อง มีดังนี้

1) กฎกระทรวง กำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2556

*หมวด 8 การดูแลสุขภาพอนามัย*

*ข้อ 31 ให้นายจ้างจัดให้มีการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพของลูกจ้างในกรณีที่มีการใช้สารเคมีอันตรายตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่อธิบดีประกาศกำหนด และจัดทำรายงานการประเมินนั้นส่งให้แก่อธิบดีหรือผู้ซึ่งอธิบดีมอบหมายภายในสิบห้าวันนับแต่วันที่ทราบผลการประเมิน*

*ในกรณีที่ผลการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพของลูกจ้างอยู่ในระดับที่อาจก่อให้เกิดอันตรายให้นายจ้างดำเนินการแก้ไขปรับปรุงให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัย และให้นายจ้าง* ***นำผลการประเมินไปใช้ประกอบการวางแผนการตรวจสุขภาพของลูกจ้างที่ทำงานเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยงและการเฝ้าระวังสุขภาพอนามัยของลูกจ้าง***

2) กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2559

*หมวด 6 การตรวจสุขภาพและการรายงานผล*
*ข้อ 16 ให้นายจ้างจัดให้มีการตรวจสุขภาพลูกจ้างที่ทำงานในสภาวะการทำงานที่อาจได้รับอันตรายจากความร้อน แสงสว่าง หรือเสียง และรายงานผล รวมทั้งดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสุขภาพของลูกจ้างตามพระราชบัญญัติความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2554*

**2. กระทรวงสาธารณสุข** โดยกองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค เป็นหน่วยงานหลักรับผิดชอบเกี่ยวกับสุขภาพอนามัยของแรงงานและประชาชนทั่วไป โดยทำงานภายใต้ พรบ. ควบคุมโรคจากการประกอบอาชีพและโรคจากสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2562 ซึ่งเป็น พรบ. ที่ค่อนข้างใหม่และได้ออกกฎหมายเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติจำนวนหนึ่ง ดังต่อไปนี้

**2.1 พระราชบัญญัติควบคุมโรคจากการประกอบอาชีพและโรคจากสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2562**[1] มีเจตนารมณ์**ให้ลูกจ้าง แรงงานนอกระบบ และประชาชนที่ได้รับหรืออาจได้รับมลพิษ ได้รับการดูแลสุขภาพอย่างต่อเนื่องเป็นระบบ ทันการณ์ ด้วยมาตรฐานการให้บริการอย่างเดียวกัน** โดยผ่านกลไกการเฝ้าระวังโรค การป้องกัน และการควบคุมโรค และกำหนดให้ 3 บุคคล/หน่วยงานหลัก ได้แก่ นายจ้าง เจ้าของหรือผู้ครองครองแหล่งมลพิษ และหน่วยบริการ มีหน้าที่ ดังนี้

1. นายจ้าง มีหน้าที่ดังนี้
    1) แจ้งข้อมูลที่จำเป็นเกี่ยวกับการเฝ้าระวัง การป้องกัน และการควบคุมโรคจากการประกอบอาชีพแก่ลูกจ้าง (มาตรา 7 (2))
    2) แจ้งกรณีที่พบลูกจ้างซึ่งเป็นหรือมีเหตุอันควรสงสัยว่าเป็นโรคจากการประกอบอาชีพในสถานประกอบกิจการต่อผู้ปฏิบัติงานเจ้าหน้าที่ (มาตรา 30 (1))
    3) จัดให้มีการตรวจสุขภาพลูกจ้าง โดยหน่วยบริการที่ได้ขึ้นทะเบียนตามมาตรา 25 (มาตรา 26)
    4) นำลูกจ้างเข้ารับการตรวจวินิจฉัยโรค รักษาพยาบาล หรือฟื้นฟูสมรรถภาพ (มาตรา 33)
2. เจ้าของหรือผู้ครอบครองแหล่งมลพิษ มีหน้าที่ดังนี้
    1) แจ้งข้อมูลที่จำเป็นเกี่ยวกับการเฝ้าระวัง การป้องกัน และการควบคุมโรคจากสิ่งแวดล้อมแก่ประชาชนที่ได้รับหรืออาจได้รับมลพิษตามมาตร 28 วรรคสอง (มาตรา 7 (3))
    2) จัดให้มีการเฝ้าระวังสุขภาพประชาชนที่ได้รับหรืออาจได้รับมลพิษ โดยหน่วยบริการที่ได้ขึ้นทะเบียนตามมาตรา 25 (มาตรา 28)
    3) นำประชาชนที่ได้รับหรืออาจได้รับมลพิษเข้ารับการตรวจวินิจฉัยโรค รักษาพยาบาล หรือฟื้นฟูสมรรถภาพ (มาตรา 33)
3. หน่วยบริการ มีหน้าที่ดังนี้
    1) ให้บริการอาชีวเวชกรรมหรือเวชกรรมสิ่งแวดล้อม ตามมาตรฐานการให้บริการที่กรมควบคุมโรคกำหนด (มาตรา 24)
    2) ขึ้นทะเบียนหน่วยบริการเพื่อให้บริการอาชีวเวชกรรมหรือเวชกรรมสิ่งแวดล้อมกับกรมควบคุมโรค ตามหลักเกณฑ์และเงื่อนไขที่กำหนด (มาตรา 25)

3) แจ้งข้อมูลการตรวจสุขภาพของลูกจ้าง แรงงานนอกระบบ หรือการเฝ้าระวังสุขภาพประชาชนที่ได้รับหรืออาจได้รับมลพิษต่อผู้ปฏิบัติงานเจ้าหน้าที่ (มาตรา 29)
4) แจ้งกรณีที่พบลูกจ้าง แรงงานนอกระบบ หรือประชาชนที่ได้รับหรืออาจได้รับมลพิษ ซึ่งเป็นหรือมีเหตุอันควรสงสัยว่าเป็นโรคจากการประกอบอาชีพ หรือโรคจากสิ่งแวดล้อมในสถานพยาบาลต่อผู้ปฏิบัติงานเจ้าหน้าที่ (มาตรา 30 (2))

ภายใต้ พรบ. นี้มีอนุบัญญัติที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษาและมีผลใช้บังคับแล้ว จำนวน 16 ฉบับ (ยกเลิก 1 ฉบับ) (ข้อมูล ณ วันที่ 3 กรกฎาคม 2567) โดยกลไกการดำเนินงาน ประกอบด้วย (1) คณะกรรมการควบคุมโรคจากการประกอบอาชีพและโรคจากสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีกรมควบคุมโรคเป็นฝ่ายเลขานุการ (2) คณะกรรมการควบคุมโรคฯ จังหวัด/กทม. (3) หน่วยปฏิบัติการควบคุมโรคจากการประกอบอาชีพและโรคจากสิ่งแวดล้อม (EnvOcc CU) โดยเชื่อมโยงกับหน่วยบริการ นายจ้าง/ผู้ครอบครองแหล่งมลพิษ ลูกจ้าง แรงงานนอกระบบ และประชาชนที่ได้รับหรืออาจได้รับมลพิษ

อนุบัญญัติภายใต้พระราชบัญญัติควบคุมโรคจากการประกอบอาชีพและโรคจากสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2562 ที่เกี่ยวข้องกับนายจ้างและมีผลใช้บังคับแล้ว ดังนี้

**2.2 ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ชื่อและอาการสำคัญของโรคจากการประกอบอาชีพ พ.ศ. 2563** ประกาศฉบับนี้มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2564 โดยกำหนดให้โรคหรืออาการสำคัญดังต่อไปนี้เป็นโรคจากการประกอบอาชีพ

(1) โรคจากตะกั่วหรือสารประกอบของตะกั่ว หมายถึง โรคหรืออาการผิดปกติที่เกิดขึ้นจากหรือเป็นผลเนื่องมาจากการทำงานหรือการประกอบอาชีพที่สัมผัสตะกั่วหรือสารประกอบของตะกั่ว

(2) โรคจากฝุ่นซิลิกา หมายถึง โรคหรืออาการผิดปกติที่เกิดขึ้นจากหรือเป็นผลเนื่องมาจากการทำงานหรือการประกอบอาชีพที่สัมผัสฝุ่นซิลิกา

(3) โรคจากภาวะอับอากาศ หมายถึง โรคหรืออาการผิดปกติที่เกิดขึ้นจากหรือเป็นผลเนื่องมาจากการทำงานหรือการประกอบอาชีพในภาวะอับอากาศ

(4) โรคจากแอสเบสตอส (ใยหิน) หรือโรคมะเร็งที่เกิดจากแอสเบสตอส (ใยหิน) หมายถึง โรคหรืออาการผิดปกติที่เกิดขึ้นจากหรือเป็นผลเนื่องมาจากการทำงานหรือการประกอบอาชีพที่สัมผัสแอสเบสตอส (ใยหิน)

(5) โรคหรืออาการสำคัญของพิษจากสารกำจัดศัตรูพืช หมายถึง โรคหรืออาการผิดปกติที่เกิดขึ้นจากหรือเป็นผลเนื่องมาจากการทำงานหรือการประกอบอาชีพที่สัมผัสสารกำจัดศัตรูพืช

**2.3 ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง การแจ้งข้อมูลที่จำเป็นเกี่ยวกับการเฝ้าระวังการป้องกันและการควบคุมโรคจากการประกอบอาชีพแก่ลูกจ้าง พ.ศ. 2565** ประกาศฉบับนี้มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 18 มีนาคม 2566 โดยให้นายจ้างแจ้งข้อมูลที่จำเป็นเกี่ยวกับการเฝ้าระวัง การป้องกัน และการควบคุมโรคจากการประกอบอาชีพให้ลูกจ้างทราบก่อนที่ลูกจ้างจะเข้าทำงาน หรือเปลี่ยนลักษณะงาน หรือเปลี่ยนสภาพแวดล้อมในการทำงานที่มีความเสี่ยงหรืออันตรายที่แตกต่างไปจากเดิม และจัดเก็บหลักฐานในการแจ้งข้อมูลดังกล่าวและหลักฐานในการรับทราบข้อมูลนั้นของลูกจ้าง เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานเจ้าหน้าที่ใช้ในการตรวจสอบ โดยแจ้งข้อมูลดังต่อไปนี้ให้ลูกจ้างทราบ

(1) ปัจจัยเสี่ยงหรือพฤติกรรมเสี่ยงทางสุขภาพที่ก่อให้เกิดโรคจากการประกอบอาชีพ
(2) วิธีการป้องกันตนเองจากโรคจากการประกอบอาชีพ
(3) อาการสำคัญหรืออาการแสดงของโรคจากการประกอบอาชีพ

(4) มาตรการในการเฝ้าระวัง การป้องกัน และการควบคุมโรคจากการประกอบอาชีพ รวมถึงการบริการอาชีวเวชกรรมที่เกี่ยวข้องซึ่งสถานประกอบกิจการจัดให้กับลูกจ้าง

(5) สิทธิของลูกจ้างตามพระราชบัญญัติควบคุมโรคจากการประกอบอาชีพและโรคจากสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2562

(6) ข้อมูลเกี่ยวกับการสวมอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล ท่าทางการทำงานที่ปลอดภัย หรือข้อมูลอื่นใดที่เป็นประโยชน์ต่อการเฝ้าระวัง การป้องกัน หรือการควบคุมโรคจากการประกอบอาชีพ การแจ้งข้อมูลให้ลูกจ้างสามารถดำเนินการตามวิธีการหนึ่งวิธีการใด ดังต่อไปนี้

(6.1) แจ้งโดยตรงต่อลูกจ้าง

(6.2) แจ้งเป็นหนังสือ

(6.3) แจ้งผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถระบุการรับทราบข้อมูลได้

(6.4) แจ้งผ่านการฝึกอบรมที่นายจ้างจัดอบรมให้แก่ลูกจ้าง

(6.5) วิธีการอื่นใดที่อธิบดีกรมควบคุมโรคประกาศกำหนดเพิ่มเติม

**2.2.1.1 ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง การแจ้งและการรายงานในกรณีพบผู้ซึ่งเป็นหรือมีเหตุอันควรสงสัยว่าเป็นโรคจากการประกอบอาชีพและโรคจากสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2565**[6] ประกาศฉบับนี้ มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 20 ธันวาคม 2565 โดยกำหนดหน้าที่ให้นายจ้างดำเนินการแจ้งในกรณีที่พบลูกจ้างซึ่งเป็นหรือมีเหตุอันควรสงสัยว่าเป็นโรคจากการประกอบอาชีพ (ที่ประกาศตามมาตรา 7 (1)) ในสถานประกอบกิจการ ต่อผู้ปฏิบัติงานเจ้าหน้าที่สังกัดสำนักงานสาธารณสุขจังหวัด ในกรณีที่พบผู้ซึ่งเป็นหรือมีเหตุอันควรสงสัยว่าเป็นโรคจากการประกอบอาชีพในเขตจังหวัด หรือแจ้งต่อผู้ปฏิบัติงานเจ้าหน้าที่ซึ่งเป็นเจ้าหน้าที่สังกัดสำนักอนามัย กรุงเทพมหานคร ในกรณีที่พบผู้ซึ่งเป็นหรือมีเหตุอันควรสงสัยว่าเป็นโรคจากการประกอบอาชีพในเขตกรุงเทพมหานคร แล้วแต่กรณี ภายในสามวัน นับแต่พบผู้ซึ่งเป็นหรือมีเหตุอันควรสงสัยว่าเป็นโรคจากการประกอบอาชีพ กรณีมีเหตุจำเป็นเร่งด่วนซึ่งหากปล่อยไว้อาจเกิดหรือก่อให้เกิดอันตรายอย่างร้ายแรงต่อชีวิต ร่างกาย หรือสุขภาพอนามัยของประชาชนให้แจ้งภายในยี่สิบสี่ชั่วโมง นับแต่พบผู้ซึ่งเป็นหรือมีเหตุอันควรสงสัยว่าเป็นโรคจากการประกอบอาชีพ

โดยกำหนดรายละเอียดการแจ้งข้อมูลต่อผู้ปฏิบัติงานเจ้าหน้าที่ดังนี้ ให้แจ้งชื่อ ที่อยู่ ประเภทกิจการและสถานที่ทำงานของตน และชื่อ อายุ เพศ สัญชาติ ตำแหน่งงาน อายุงาน ลักษณะการทำงาน สิ่งคุกคามสุขภาพ ที่อยู่ปัจจุบัน หรือสถานที่ที่พบผู้ซึ่งเป็นหรือมีเหตุอันควรสงสัยว่าเป็นโรคจากการประกอบอาชีพในสถานประกอบกิจการ และดำเนินการแจ้งโดยวิธีหนึ่งวิธีการใด ดังต่อไปนี้

(1) ทางโทรศัพท์

(2) ทางโทรสาร

(3) เป็นหนังสือ

(4) ทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์

(5) วิธีการอื่นใดที่กรมควบคุมโรคกำหนดเพิ่มเติม

**2.2.1.2 ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง การออกคำสั่งของผู้ปฏิบัติงานเจ้าหน้าที่ตามพระราชบัญญัติควบคุมโรคจากการประกอบอาชีพและโรคจากสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2562 พ.ศ. 2565**[7] ประกาศฉบับนี้ มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2566 ในกรณีที่พบลูกจ้างซึ่งเป็นหรือมีเหตุอันควรสงสัยว่าเป็นโรคจากการประกอบอาชีพ หรือพบประชาชนที่ได้รับหรืออาจได้รับมลพิษตามมาตรา 28 วรรคสอง แห่งพระราชบัญญัติควบคุมโรคจากการประกอบอาชีพและโรคจากสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2562 ซึ่งเป็นหรือมีเหตุ

อันควรสงสัยว่าเป็นโรคจากสิ่งแวดล้อมในเขตพื้นที่ใด และผู้ปฏิบัติงานเจ้าหน้าที่พิจารณาแล้วเห็นว่ามีเหตุอันสมควรที่ลูกจ้างหรือประชาชนต้องเข้ารับการตรวจวินิจฉัยโรค รักษาพยาบาล หรือฟื้นฟูสมรรถภาพ ให้ผู้ปฏิบัติงานเจ้าหน้าที่สั่งให้นายจ้างหรือเจ้าของหรือผู้ครอบครองแหล่งกำเนิดมลพิษนำลูกจ้างหรือประชาชนที่ได้รับหรืออาจได้รับมลพิษ เข้ารับการตรวจวินิจฉัยโรค รักษาพยาบาล หรือฟื้นฟูสมรรถภาพ แล้วแต่กรณี โดยต้องได้รับความยินยอมจากลูกจ้างหรือประชาชนที่ได้รับหรืออาจได้รับมลพิษตามมาตรา 28 วรรคสอง แห่งพระราชบัญญัติควบคุมโรคจากการประกอบอาชีพและโรคจากสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2562 ก่อนนำลูกจ้างหรือประชาชนเข้ารับการตรวจวินิจฉัยโรค รักษาพยาบาล หรือฟื้นฟูสมรรถภาพ แล้วแต่กรณี โดยผู้ปฏิบัติงานเจ้าหน้าที่จะแจ้งต่อนายจ้างหรือเจ้าของหรือผู้ครอบครองแหล่งมลพิษให้ทราบ โดยวิธีการอย่างหนึ่งอย่างใด ดังต่อไปนี้

(1) การแจ้งโดยวิธีส่งทางไปรษณีย์ตอบรับ

(2) การแจ้งโดยวิธีให้บุคคลนำหนังสือคำสั่งไปส่ง

(3) การแจ้งโดยผู้ปฏิบัติงานเจ้าหน้าที่เป็นผู้นำหนังสือคำสั่งไปส่งด้วยตนเอง

ทั้งนี้ ในกรณีเร่งด่วนการแจ้งคำสั่งจะใช้วิธีการส่งทางโทรสาร หรือทางอิเล็กทรอนิกส์ หรือวิธีการอื่นใดก็ได้ แต่ต้องมีหลักฐานที่ชัดเจนในการได้ส่งคำสั่งนั้น และต้องจัดส่งหนังสือคำสั่งตัวจริงโดยวิธีหนึ่งวิธีใดตามข้อ (1) – (3) ข้างต้น

**2.4 โรคจากการประกอบอาชีพ/โรคที่เกิดขึ้นเนื่องจากการทำงาน**

โรคจากการประกอบอาชีพและโรคที่เกิดขึ้นเนื่องจากการทำงาน อาจมีการใช้สลับกันไปมาในความหมายเดียวกัน ซึ่งครอบคลุมทั้ง Occupational Diseases และ Work-related Diseases ตามความหมายขององค์การอนามัยโลก โรคที่เกิดขึ้นเนื่องจากการทำงาน เป็นคำที่ใช้ในพระราชบัญญัติเงินทดแทน พ.ศ. 2537 และประกาศกระทรวงแรงงาน เรื่อง กำหนดชนิดของโรคซึ่งเกิดขึ้นตามลักษณะหรือสภาพของงาน หรือเนื่องจากการทำงาน พ.ศ. 2566 ขณะที่พระราชบัญญัติควบคุมโรคจากการประกอบอาชีพและโรคจากสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2562 ใช้คำว่าโรคจากการประกอบอาชีพ ซึ่งคำทั้งสองต่างหมายถึงสิ่งเดียวกัน ดังนั้นในแนวปฏิบัติฉบับนี้ จึงใช้คำทั้งสองโดยให้สอดคล้องกับกฎหมายต้นฉบับของทั้งสองกระทรวง

อย่างไรก็ตาม แม้คำทั้งสองคำมีความหมายเดียวกัน กระทรวงแรงงานและกระทรวงสาธารณสุข ได้ประกาศรายชื่อโรคจากการประกอบอาชีพ/โรคที่เกิดขึ้นเนื่องจากการทำงาน แตกต่างกัน ดังนี้

พระราชบัญญัติควบคุมโรคจากการประกอบอาชีพและโรคจากสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2562[1] นิยามโรคจากการประกอบอาชีพ คือ “โรคหรืออาการผิดปกติที่เกิดขึ้นจากหรือเป็นผลเนื่องมาจากการทำงานหรือการประกอบอาชีพ” และได้ประกาศชื่อโรคจากการประกอบอาชีพ 5 โรค (กรกฎาคม 2567) ในประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ชื่อหรืออาการสำคัญของโรคจากการประกอบอาชีพ พ.ศ. 2563[2] ได้แก่

1) โรคจากตะกั่วหรือสารประกอบของตะกั่ว
2) โรคจากฝุ่นซิลิกา
3) โรคจากภาวะอับอากาศ
4) โรคจากแอสเบสตอส (ใยหิน) หรือโรคมะเร็งที่เกิดจากแอสเบสตอส (ใยหิน)
5) โรคหรืออาการสำคัญของพิษจากสารกำจัดศัตรูพืช

ภายใต้พระราชบัญญัติควบคุมโรคจากการประกอบอาชีพและโรคจากสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2562 ได้กำหนดแนวทางการเฝ้าระวังและการสอบสวนโรคจากการประกอบอาชีพ รวมถึงเกณฑ์ผู้ป่วยสงสัย

(Suspected Case) และผู้ป่วยยืนยัน (Confirmed Case) เพื่อการแจ้งและรายงานต่อผู้ปฏิบัติงานเจ้าหน้าที่ซึ่งสังกัดสำนักงานสาธารณสุขจังหวัด กระทรวงสาธารณสุข หรือสำนักอนามัย กรุงเทพมหานคร

ขณะที่ประกาศกระทรวงแรงงาน เรื่อง กำหนดชนิดของโรคซึ่งเกิดขึ้นตามลักษณะหรือสภาพของงานหรือเนื่องจากการทำงาน ซึ่งอาศัยอำนาจตามความในมาตรา 6 วรรคหนึ่ง และมาตรา 14 แห่งพระราชบัญญัติเงินทดแทน พ.ศ. 2537 ได้กำหนดชนิดของโรคซึ่งเกิดขึ้นตามลักษณะหรือสภาพของงานหรือเนื่องจากการทำงานไว้ 4 กลุ่ม ดังนี้

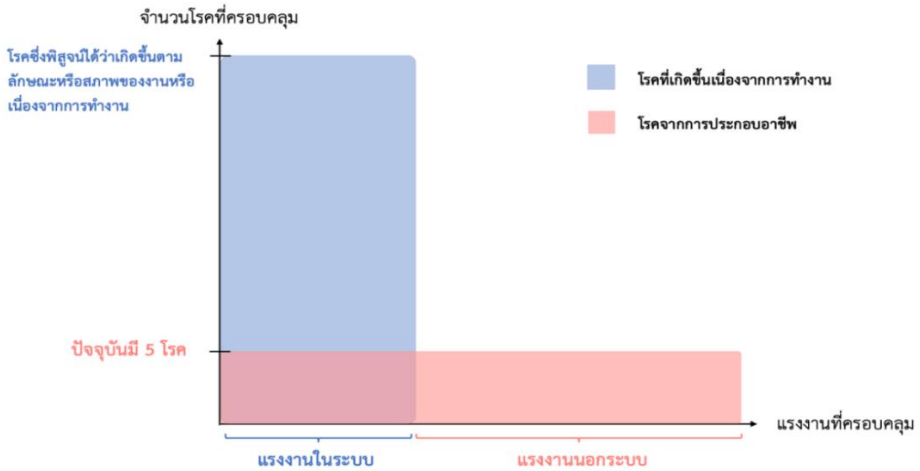
1) โรคจากการสัมผัสสารก่อโรค หรือสภาพแวดล้อมจากการทำงาน
2) โรคจากการทำงานที่มีผลต่ออวัยวะ หรือระบบการทำงานของร่างกายหรือจิตใจ
3) โรคมะเร็งจากการทำงาน
4) โรคอื่น ๆ ซึ่งพิสูจน์ได้ว่าเกิดขึ้นตามลักษณะหรือสภาพของงานหรือเนื่องจากการทำงาน ให้เป็นไปตามความเห็นของคณะกรรมการการแพทย์ กองทุนเงินทดแทน ว่ามีสาเหตุเนื่องจากการทำงาน

ทั้งนี้ จากกลุ่มโรค 4) ข้างต้น โรคใดก็ตามที่พิสูจน์ได้ว่าลักษณะ หรือสภาพของงาน หรือการทำงานทำให้เกิดโรค สามารถยื่นเรื่องเพื่อขอความเห็นของคณะกรรมการการแพทย์กองทุนเงินทดแทน ว่าเป็นการเจ็บป่วยที่มีสาเหตุเนื่องจากการทำงานหรือไม่ หากคณะกรรมการฯ เห็นว่าโรคที่เกิดขึ้นกับลูกจ้างมีสาเหตุมาจากการทำงาน คณะกรรมการฯ มีอำนาจออกคำสั่งให้นายจ้างจ่ายเงินทดแทนให้แก่ลูกจ้าง

เมื่อพิจารณาความครอบคลุมของกฎหมายทั้งสองฉบับ พบว่า โรคจากการประกอบอาชีพภายใต้พระราชบัญญัติควบคุมโรคจากการประกอบอาชีพและโรคจากสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2562 ครอบคลุมลูกจ้างทั้งในระบบและนอกระบบ หากพบว่าลูกจ้างเข้าได้กับนิยามผู้ป่วยสงสัยเป็นอย่างน้อยให้ทำการสอบสวน เพื่อประโยชน์ในการป้องกันและเฝ้าระวัง ขณะที่โรคที่เกิดขึ้นเนื่องจากการทำงาน ภายใต้พระราชบัญญัติเงินทดแทน พ.ศ. 2537 ครอบคลุมเฉพาะลูกจ้างที่อยู่ในระบบ หากสอบสวนและพบว่าสาเหตุของโรคเกิดขึ้นเนื่องจากการทำงาน นายจ้างต้องจ่ายเงินทดแทนให้แก่ลูกจ้าง ดังภาพที่ 2-6 และตารางที่ 2-27 แสดงความครอบคลุมของกฎหมายทั้งสอง

**ตารางที่ 2-27** เปรียบเทียบความครอบคลุมลูกจ้างเกี่ยวกับโรคจากการประกอบอาชีพ/โรคที่เกิดขึ้นเนื่องจากการทำงาน ของกฎหมายภายใต้กระทรวงแรงงานและกระทรวงสาธารณสุข

| โรคที่เกิดขึ้น | โรคที่เกิดขึ้นเนื่องจากการทำงาน | โรคจากการประกอบอาชีพ |
|---|---|---|
| กระทรวงที่เกี่ยวข้อง | กระทรวงแรงงาน | กระทรวงสาธารณสุข |
| หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง | สำนักงานกองทุนเงินทดแทน<br>สำนักงานประกันสังคม | กรมควบคุมโรค<br>กองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม |
| พระราชบัญญัติที่เกี่ยวข้อง | พระราชบัญญัติเงินทดแทน พ.ศ. 2537 | พระราชบัญญัติควบคุมโรคจากการประกอบอาชีพและโรคจากสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2562 |
| จำนวนรายชื่อโรค | ปัจจุบันประกอบด้วย 4 กลุ่มโรคตามที่ได้ระบุไว้ข้างต้น | ปัจจุบันประกอบด้วย 5 โรค (อาจมีการเสนอรายชื่อโรคเพิ่มเติมในอนาคต) |
| วัตถุประสงค์ | เพื่อประโยชน์ในการชดเชย (ในรูปแบบของเงินทดแทนซึ่งประกอบด้วยค่าทดแทน ค่ารักษาพยาบาล ค่าฟื้นฟูสมรรถภาพในการทำงาน และค่าทำศพ) | เพื่อประโยชน์ในการเฝ้าระวัง การป้องกัน การสอบสวน และการควบคุมโรค |
| แรงงานที่ครอบคลุม | แรงงานในระบบ | แรงงานในระบบและนอกระบบ |




**ภาพที่ 2-6 เปรียบเทียบความครอบคลุมผู้ปฏิบัติงานและจำนวนโรคจากการประกอบอาชีพและโรคที่เกิดขึ้นเนื่องจากการทำงาน**

เมื่อพบว่าลูกจ้างอาจเป็นโรคจากการประกอบอาชีพ แพทย์มีแนวทางในการดำเนินการดังแสดงในกรณี ตัวอย่างต่อไปนี้

**กรณีตัวอย่าง** ผู้ป่วยชายไทยอายุ 40 ปี ประกอบอาชีพลูกจ้างบริษัทผลิตแบตเตอรี่รถยนต์ ต้องทำงานสัมผัสกับโลหะตะกั่ว และเป็นผู้ประกันตนตามมาตรา 33 ได้เข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาลจังหวัดแห่งหนึ่ง แพทย์ผู้รักษาสงสัยว่าลูกจ้างรายนี้เป็นโรคพิษตะกั่ว และได้รับผู้ป่วยไว้ดูแลและรักษาพยาบาลในหอผู้ป่วยใน

ในกรณีนี้ การเจ็บป่วยของลูกจ้างเข้าข่ายทั้งโรคจากการประกอบอาชีพ และ โรคที่เกิดขึ้นเนื่องจากการทำงาน ตามกฎหมายภายใต้กระทรวงสาธารณสุขและกระทรวงแรงงาน ดังนั้น ผู้รับผิดชอบในสถานพยาบาลและผู้ปฏิบัติงานเจ้าหน้าที่ต้อง ดำเนินการดังนี้

1) แจ้งและรายงานผู้ป่วยตาม พรบ. ควบคุมโรคฯ เพื่อประโยชน์การเฝ้าระวัง ป้องกัน สอบสวน และควบคุมโรค
2) เนื่องจากเป็นลูกจ้างในระบบ หากแพทย์สงสัยว่าเป็นโรคพิษตะกั่วที่มีสาเหตุมาจากการสัมผัสสารตะกั่วในงาน ควรทำความให้ปรากฏแก่ผู้ปฏิบัติงานเจ้าหน้าที่ตาม พรบ. เงินทดแทนฯ แพทย์ควรแนะนำให้ นายจ้าง ลูกจ้าง หรือผู้มีสิทธิ์ยื่นคำร้อง นำแบบแจ้งการประสบอันตรายหรือเจ็บป่วย หรือสูญหาย (กท.16) และแบบส่งตัวลูกจ้างเข้ารักษาพยาบาล (กท. 44) ไปยื่น ณ สำนักงานประกันสังคมแห่งท้องที่ที่ลูกจ้างทำงานอยู่หรือที่นายจ้างมีภูมิลำเนาอยู่ตามระยะเวลาที่กฎหมายกำหนด พร้อมทั้งใบรับรองแพทย์ (กท. 16/1) หรือใบรับรองแพทย์ของสถานพยาบาล โดยระบุว่า “สงสัยโรคพิษตะกั่วเนื่องจากการทำงาน” เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานเจ้าหน้าที่ทำการสอบสวนและออกคำสั่งให้นายจ้างจ่ายเงินทดแทนหากพบว่า โรคพิษตะกั่วของลูกจ้างรายนี้เป็นโรคที่เกิดขึ้นเนื่องจากการทำงาน







# สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน)

อาคารกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน (ส่วนแยกตลิ่งชัน) ชั้น 2
เลขที่ 18 ถนนบรมราชชนนี แขวงฉิมพลี เขตตลิ่งชัน กรุงเทพฯ 10170
โทรศัพท์ 0 2448 9111 โทรสาร 0 2448 9098

**www.tosh.or.th**


สสปท-TOSH


TOSHThailand



@TOSH


T-OSH



สสปท


T-OSH Thailand


T-OSH