

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถแบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 ส่วนดังนี้

1. แนวคิดเกี่ยวกับความรู้ เจตคติ และพฤติกรรม
2. ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับความปลอดภัยและการเกิดอุบัติเหตุ
3. ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางเคมี
4. ลักษณะทั่วไปของห้องปฏิบัติการ
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. แนวคิดเกี่ยวกับความรู้ เจตคติ และพฤติกรรม

1.1 ความรู้ (Knowledge)

1.1.1 ความหมายของความรู้

ความรู้ หมายถึง ข้อเท็จจริง (fact) ความจริง (truth) กฎเกณฑ์และข้อมูลต่างๆ ที่มนุษย์ได้รับและเก็บรวบรวมไว้ (Good, 1973)

ความรู้เป็นพฤติกรรมทางสมองที่เกี่ยวกับการระลึกถึงสิ่งเฉพาะวิธีและกระบวนการต่างๆ หรือโครงสร้างวัตถุประสงค์ ซึ่งในการจำแนกความมุ่งหมายในการศึกษานั้นสามารถแยกพฤติกรรมทางสมองของมนุษย์จากง่ายไปหายาก (Bloom , 1971)

ความรู้ เป็นพฤติกรรมขั้นต้นซึ่งผู้เรียนเพียงแต่จำได้ อาจจะเป็นโดยการนึกหรือการมองเห็น ได้ยิน จำได้ ความรู้ในที่นี้ ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับคำจำกัดความ ความหมาย ข้อเท็จจริง ทฤษฎี กฎ โครงสร้าง และวิธีการแก้ปัญหา เป็นต้น (ประภาเพ็ญ สุวรรณ , 2526)

ดังนั้น ความรู้ด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย ข้อเท็จจริงหรือหลักการเบื้องต้นเกี่ยวกับการป้องกันและแก้ไขอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากการทดลองในห้องปฏิบัติการทางเคมี ด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้รอดพ้นจากอันตรายหรือการบาดเจ็บเกี่ยวกับการใช้สารเคมี อย่างปลอดภัย การใช้อุปกรณ์ทดลองอย่างปลอดภัย และเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย

1.1.2 ประเภทของความรู้

บลูมและคณะ (Bloom et al., 1972 อ้างใน ธวัชชัย ชัยกิจฉายากุล, 2527) ได้แบ่งประเภทของความรู้ออกเป็น 3 ข้อ ดังนี้

1.1.2.1 ความรู้ในเฉพาะสิ่ง ได้แก่ ความจำที่มีต่อสิ่งที่เฉพาะเจาะจงและรายละเอียดที่ปลีกย่อยของข่าวสาร ข้อมูลที่เป็นอิสระแก่กัน ซึ่งจำแนกย่อยลงไปอีกได้เป็น ความรู้เกี่ยวกับคำเฉพาะ และความรู้ในข้อเท็จจริงเฉพาะ

1.1.2.2 ความรู้ในวิธีการที่จัดกระทำกับสิ่งเฉพาะ ซึ่งจำแนกย่อยลงไปอีกได้เป็น ความรู้เกี่ยวกับระเบียบประเพณี ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและผลที่ตามมา ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกและการจัดประเภท และความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์

1.1.2.3 ความรู้ที่เป็นสากลและนามธรรมในแต่ละวิชา ซึ่งจำแนกย่อยลงไปอีกได้เป็น ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎสรุป และความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง

1.1.3 ระดับของความรู้

ความรู้หรือความสามารถทางด้านสติปัญญา แบ่งได้เป็น 6 ระดับ โดยเรียงจากชั้นง่ายไปสู่ยาก ดังนี้ (Bloom, 1971)

1.1.3.1 ความรู้ ความจำ (Knowledge) ได้แก่ ความรู้ที่แสดงถึงการจำได้หรือระลึกได้

1.1.3.2 ความเข้าใจ (Comprehension) ได้แก่ ความรู้ที่แสดงว่าสามารถอธิบายได้ ขยายความด้วยคำพูดของตนเองได้

1.1.3.3 การนำไปใช้ (Application) ได้แก่ ความรู้ที่แสดงว่าสามารถนำความรู้ที่มีอยู่ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ และที่แตกต่างจากสถานการณ์เดิม

1.1.3.4 การวิเคราะห์ (Analysis) ได้แก่ ความรู้ที่สามารถแยกสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ

1.1.3.5 การสังเคราะห์ (Synthesis) ได้แก่ ความรู้ที่แสดงถึงความสามารถในการรวบรวมความรู้และข้อมูลต่าง ๆ เข้าด้วยกันอย่างมีระบบ เพื่อให้ได้แนวทางใหม่ที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้

1.1.3.6 การประเมินค่า (Evaluation) ได้แก่ ความรู้ที่แสดงถึงความสามารถในการตัดสินคุณค่าของสิ่งของหรือทางเลือก

1.1.4 หลักการวัดความรู้

การวัดความรู้มีหลายวิธี ได้แก่ การใช้แบบทดสอบ การสัมภาษณ์ การสาธิต การตรวจสอบผลงาน และการสังเกต ในการวัดความรู้ มีการวัด 2 แบบ คือ

1.1.4.1 แบบทดสอบความเรียงหรือแบบทดสอบอัตนัย (Subjective Test) รูปแบบของการทดสอบจะมีเฉพาะคำถามเท่านั้น ส่วนคำตอบจะเว้นที่ว่างหรือกำหนดกระดาษคำตอบไว้ให้เป็นการพิเศษสำหรับให้ผู้ตอบเขียนคำตอบลงไปเอง ผู้ตอบจึงมีอิสระในการตอบ และจะต้องเรียบเรียงความรู้ ความเข้าใจ ในเนื้อหาทั้งหมดไปใช้ในการตอบ ซึ่งมักมีปัญหาในการให้คะแนน จึงไม่นิยมใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเท่าใดนัก

1.1.4.2 แบบทดสอบแบบปรนัย (Objective Test) มี 4 ชนิด คือ

(1) แบบให้ตอบสั้น ๆ (Short Answer Item) เป็นแบบที่ผู้ตอบต้องคิดหาคำตอบเอง แต่จำกัดให้ตอบเพียงสั้น ๆ มี 2 รูปแบบ คือ

- แบบข้อความสมบูรณ์ (Completion Item) รูปแบบการถามใช้ประโยคที่มีเนื้อหาสมบูรณ์ แต่ให้ตอบเพียงสั้น ๆ เพียงคำตอบเดียวหรือวลีเดียว

- แบบข้อความไม่สมบูรณ์ (Incomplete Item) รูปแบบการถามจะใช้ประโยคที่เป็นข้อความไม่สมบูรณ์ เมื่อเติมคำหรือวลีลงไปจะทำให้ประโยคสมบูรณ์ขึ้น

(2) แบบเลือกตอบชนิด 2 ตัวเลือก รูปแบบโดยทั่วไปกำหนดข้อความมาให้ตอบว่าถูกหรือผิด ใช่หรือไม่ใช่ เป็นจริงหรือไม่เป็นจริง อย่างไรก็ตามส่วนมากนิยมให้ตอบถูกกับผิด ซึ่งมีชื่อเรียกว่า แบบทดสอบถูก-ผิด (True-False Item) มี 3 รูปแบบ คือ

- แบบข้อความเดียว รูปแบบที่พบเห็นทั่วไป คือ กำหนดข้อความที่สมบูรณ์มาให้ ผู้ตอบจะต้องตอบว่าถูก (/) หรือผิด (X) ลงหน้าข้อความนั้น

- แบบสองข้อความสัมพันธ์กัน รูปแบบนี้จะกำหนดข้อความมาให้ 2 ข้อความ การตอบถ้าข้อความทั้งสองสัมพันธ์กัน ถูกต้องตามหลักวิชาการ ให้ตอบ (/) และถ้าไม่สัมพันธ์กัน ให้ตอบว่าผิด (X)

- แบบข้อความหลักตามด้วยข้อความย่อย รูปแบบนี้ตัวคำถามเป็นข้อความหลัก แต่คำตอบเป็นข้อความย่อย และแต่ละข้อความหลักจะมีหลาย ๆ ข้อความย่อย จะมีทั้งถูกและผิดคละกันไป กำหนดให้ผู้ตอบระบุว่าข้อความย่อยใดถูก (/) ข้อความย่อยใดผิด (X) และจะต้องแก้ไขข้อความในเรื่องนั้นให้ถูกต้องด้วย

(3) แบบจับคู่ (Matching Test) รูปแบบจะกำหนดคำวลีหรือข้อความมาให้สองแถว แถวทางซ้ายเป็นตัวคำถาม และแถวทางขวาเป็นตัวคำตอบ การตอบจะเลือกคำวลีหรือข้อความทางขวามือที่มีความหมายสอดคล้องหรือสัมพันธ์กับคำถามทางซ้ายมือด้วยการยกตัวเลขหน้าคำวลีหรือข้อความนั้นมาใส่ไว้หน้าคำถาม ปกติแถวทางขวาจะมีคำวลีหรือข้อความมากกว่าแถวทางซ้ายที่เป็นคำถาม และคำตอบแต่ละตัวอาจจะใช้ซ้ำกันมากกว่า 1 ครั้งก็ได้

(4) แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ (Multiple Choices) รูปแบบทั่วไปของแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ จะมีตัวคำถามซึ่งเขียนเป็นประโยคที่สมบูรณ์ และมีตัวคำตอบ (Option) ให้เลือกตอบ อาจจะมี 3-5 คำตอบก็ได้ ส่วนมากใช้ 4 หรือ 5 คำตอบ ในส่วนที่เป็นคำตอบจะประกอบด้วยคำตอบถูก (Key) กับคำตอบที่เป็นตัวลวง (Distracter) หรือคำตอบผิด แบ่งตามเงื่อนไขของการเลือกตอบได้ 4 ชนิด

- แบบคำตอบถูกคำตอบเดียว (One Correct Answer) แบบนี้มีตัวเลือกถูกต้องเพียงตัวเดียว นอกนั้นเป็นตัวลวงทั้งหมด

- แบบคำตอบที่ดีที่สุด (Best Answer) แบบนี้ตัวเลือกจะถูกทุกข้อ แต่จะมีเพียงตัวเดียวที่ถูกต้องที่สุด คำสั่งในการตอบจะบอกให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

- แบบคำตอบผิด (False Answer) รูปแบบนี้ตรงข้ามกับแบบแรก แทนที่จะมีคำตอบถูกตัวเลือกเดียวก็มีคำตอบผิดเพียงตัวเลือกเดียว นอกนั้นถูกหมด ให้ผู้ตอบเลือกคำตอบตัวเลือกที่ผิด

- แบบเปรียบเทียบ (Analog Type) รูปแบบตัวคำถามจะบอกสิ่งของสองชนิดเปรียบเทียบกันให้เห็นความสัมพันธ์กัน โดยใช้เกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่งแล้วกำหนดสิ่งของที่สามมาให้ผู้ตอบจะต้องค้นหาสิ่งของที่สี่มาเป็นคำตอบจากที่กำหนดให้และมีความสัมพันธ์กับสิ่งที่ยี่สามตามหลักเกณฑ์เดียวกันกับสองสิ่งแรก

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

1.2. เจตคติ (Attitude)

1.2.1 ความหมายของเจตคติ

พจนานุกรมทางการศึกษาได้ให้คำจำกัดความของเจตคติว่า เจตคติหมายถึง แนวโน้มและท่าทางที่มีต่อสิ่งหนึ่งหรือสถานการณ์หรือค่านิยมหนึ่ง โดยปกติจะมีความรู้สึกและอารมณ์เกี่ยวข้องอยู่ในความเห็นนั้น เจตคติสังเกตไม่ได้ แต่อารมณ์จะอนุมานได้จากพฤติกรรมทั้งที่เป็นวาจาและท่าทาง

เจตคติเป็นความเชื่อ ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ เช่น บุคคล สิ่งของ การกระทำ สถานการณ์และอื่น ๆ รวมทั้งท่าที่แสดงออกที่บ่งถึงสภาพของจิตใจที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด เจตคติเป็นนามธรรมและเป็นส่วนที่ทำให้เกิดการแสดงออกด้านปฏิบัติ เจตคติ ไม่ใช่แรงจูงใจ หากแต่เป็นสภาพแห่งความพร้อมที่จะโต้ตอบและแสดงให้ทราบถึงแนวทางของการสนองตอบของบุคคลต่อสิ่งเร้า (ประภาพรเพ็ญสุวรรณ , 2526)

ดังนั้น เจตคติด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางเคมี หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ กฎระเบียบข้อควรปฏิบัติในห้องปฏิบัติการทางเคมี และการจัดการด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางเคมี

1.2.2 องค์ประกอบของเจตคติ

องค์ประกอบของเจตคติมี 3 องค์ประกอบด้วยกัน (ถวิล สาธาโภชน์ , 2526) คือ

1.2.2.1 องค์ประกอบเกี่ยวกับการรู้ (Cognitive component) การที่บุคคลจะมีเจตคติต่อสิ่งใดนั้น บุคคลจำเป็นต้องมีความรู้ในสิ่งนั้นเสียก่อน เพื่อจะได้รู้ว่าสิ่งนั้นมีประโยชน์หรือโทษเพียงใด เพราะบางคนมีความรู้ในเรื่องนั้นมาเพียงเล็กน้อยก็เกิดเจตคติต่อสิ่งนั้นได้ บางคนต้องรู้มากกว่านี้จึงจะเกิดเจตคติในสิ่งนั้น ดังนั้นจะเห็นได้ว่าปริมาณของการรู้ต่อสิ่งใดแล้วจึงจะเกิดเจตคติในแต่ละบุคคลไม่เหมือนกัน

1.2.2.2 องค์ประกอบเกี่ยวกับการรู้สึก (Affective component) เมื่อบุคคลมีความรู้ในสิ่งใดแล้ว และความรู้นั้นมีมากพอที่จะรู้ว่าสิ่งนั้นมีประโยชน์ บุคคลก็จะเกิดความรู้สึก (Affective) ชอบสิ่งนั้น แต่ถ้ารู้ว่าสิ่งนั้นไม่ดี บุคคลก็จะเกิดความรู้สึกไม่ชอบ

1.2.2.3 องค์ประกอบทางการกระทำ (Behavioral component) หมายถึง เมื่อบุคคลมีความรู้ในสิ่งนั้นแล้ว และความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบจะเกิดตามมา บุคคลก็พร้อมที่จะกระทำอย่างใดอย่างหนึ่งลงไป

1.2.3 การเกิดเจตคติ

การเกิดเจตคติของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งมี 4 ประการ (ถวิล สาธาโภชน์ , 2526) คือ

1.2.3.1 ประสบการณ์เฉพาะอย่าง (Specific experiences) หมายถึง ประสบการณ์บุคคลได้พบกับเหตุ/การณั้่นมาด้วยตัวของเขาเอง ทำให้เกิดความพึงพอใจ กลายเป็นเจตคติของเขา

1.2.3.2 การติดต่อสื่อสารกับบุคคลอื่น (Communication from others) โดยปกติชีวิตประจำวันของคนจะต้องเกี่ยวข้องกับบุคคลอื่นในสังคม มีการติดต่อเกี่ยวข้องกัน ทำให้บุคคลได้รับเอาเจตคติหลาย ๆ อย่างเข้ามาไว้โดยมิได้ตั้งใจ ทั้งนี้เพราะการเกี่ยวข้องกันนั้นจะอยู่ในลักษณะที่ไม่มีแบบแผน เช่น ในกลุ่มครอบครัว วงศ์เครือญาติ หรือผู้ที่สนิทสนมกัน

1.2.3.3 รูปแบบ (Models) หมายถึง การที่บุคคลได้พัฒนาเจตคติมาจากการเลียนแบบ กล่าวคือ เป็นการดูบุคคลอื่นว่าเขากระทำหรือปฏิบัติต่อสิ่งต่าง ๆ อย่างไร แล้วก็จำเอารูปแบบนั้นมาปฏิบัติและก่อให้เกิดเจตคติต่อสิ่งนั้น

1.2.3.4 องค์ประกอบของสถาบัน (Institutional factor) ได้แก่ โรงเรียน วัด ครอบครัว องค์การต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งสถาบันเหล่านี้มีส่วนในการสร้างเจตคติต่อบุคคลได้เป็นอย่างมาก เช่น โรงเรียนเป็นสถานที่ให้ความรู้ อบรมสั่งสอนให้เด็กประพฤติปฏิบัติและเติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่มีประสิทธิภาพในวันข้างหน้า ดังนั้นบุคคลทั่วไปจึงมองว่าโรงเรียนเป็นสิ่งที่ดี เป็นต้น

1.2.4 การเปลี่ยนแปลงเจตคติ

ขั้นตอนของการเปลี่ยนแปลงเจตคติ มี 5 ขั้นตอนคือ

(Mc. Guire อ้างใน ประภาเพ็ญ สุวรรณ, 2526)

1.2.4.1 การใส่ใจ (Attention) เป็นความสนใจ ความใส่ใจในการรับฟัง ถ้าบุคคลไม่ได้ให้ความสนใจที่จะฟังแล้ว กระบวนการขั้นต่อไปก็จะไม่เกิดขึ้น และจะไม่มีเปลี่ยนแปลงเจตคติ

1.2.4.2 ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความเข้าใจในความหมายของสารนั้น ความยากหรือง่ายเกินไปจะทำให้ผู้ฟังไม่เข้าใจ และไม่สนใจ

1.2.4.3 การยอมรับ (Acceptance) เป็นผลมาจากการใส่ใจและความเข้าใจ

1.2.4.4 การคงอยู่ (Retention) เป็นความคงทนหรือความจำ ซึ่งเมื่อเวลาผ่านไป เจตคติอาจเปลี่ยนไปหรือคงอยู่ได้

1.2.4.5 การกระทำ (Action) บุคคลเมื่อเปลี่ยนเจตคติก็จะเปลี่ยนด้านการกระทำด้วย ขั้นตอนเหล่านี้จะเกิดในบุคคลหรือไม่นั้น จะต้องอาศัยองค์ประกอบต่าง ๆ หลายองค์ประกอบ เช่น ความสามารถทางสติปัญญา ความขัดแย้งของข่าวสารหลายอย่าง ฐานะทางเศรษฐกิจ ก็อาจมีส่วนที่ทำให้บางขั้นตอนไม่เกิดขึ้นได้

1.2.5 การวัดเจตคติ

จากความหมายของเจตคติและองค์ประกอบของเจตคติ ซึ่งประกอบด้วยส่วนที่เป็นความรู้หรือความเชื่อ ส่วนที่เป็นความรู้สึกหรือการประเมินและส่วนที่เป็นพฤติกรรม ทำให้การวัดจะต้องวัดทั้ง 3 องค์ประกอบและต้องวัดเป็นภาพรวม โดยพิจารณาจากกิริยาท่าทีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าในหลายประการด้วยกัน มิใช่วัดจากการกระทำหรือพฤติกรรมเพียงอย่างเดียวอย่างหนึ่งของบุคคล นอกจากนี้การวัดเจตคดียังต้องบ่งบอกถึงประมาณ (magnitude) ความมากน้อยของเจตคติที่มีต่อสิ่งเร้าและทิศทาง (direction) ที่บอกว่ามีเจตคติไปในทางบวกหรือทางลบด้วย (Lewin 1979, อ้างใน บุญธรรม กิจปรีดาภิรุทธิ์, 2531)

การวัดเจตคติมีหลักการเบื้องต้นที่สำคัญ 3 ประการคือ

1.2.5.1 เนื้อหา (Content) การวัดเจตคติต้องมีสิ่งเร้าไปกระตุ้นให้แสดงกิริยาท่าทีออกมา สิ่งเร้าโดยทั่วไปได้แก่ เนื้อหาที่ต้องการวัด

1.2.5.2 ทิศทาง (Direction) การวัดเจตคติโดยทั่วไปกำหนดให้เจตคติมีทิศทางเป็นเส้นตรงและต่อเนื่องกัน ในลักษณะเป็นซ้าย-ขวา หรือบวกกับลบ กล่าวคือ เริ่มจากเห็นด้วยอย่างยิ่งและลดความเห็นด้วยลงเรื่อย ๆ จนถึงมีความรู้สึกเฉย ๆ และลดต่อไปเป็นไม่เห็นด้วย จนไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ลักษณะของการเห็นด้วยและไม่เห็นด้วย อยู่เป็นเส้นตรงเดียวกันและต่อเนื่องกัน

1.2.5.3 ความเข้ม (Intensity) กิริยาท่าทีหรือความรู้สึกที่แสดงออกต่อสิ่งเร้านั้นมีปริมาณมากหรือน้อยแตกต่างกัน ถ้ามีความเข้มสูงไม่ว่าจะเป็นไปในทิศทางใดก็ตามจะมีความรู้สึกหรือกิริยาท่าทีรุนแรงมากกว่าที่มีความเข้มเป็นกลาง

การวัดเจตคติ วัดโดยวิธีการต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. สังเกตจากพฤติกรรมของบุคคล ซึ่งเป็นวิธีการที่ทำได้ยาก ผลลัพธ์ที่ได้ยังไม่อาจจะสรุปได้แน่นอนว่าเป็นเจตคติ เพียงแต่นำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตไปอนุมานว่า บุคคลนั้นมีเจตคติต่อสิ่งนั้น ๆ อย่างไร

2. วิธีการรายงานด้วยคำพูด โดยใช้แบบสอบถามหรือการสัมภาษณ์ เป็นวิธีการวัดเจตคติแบบปรนัยแบบหนึ่ง ซึ่งเป็นที่นิยมใช้และใช้ศึกษาเปรียบเทียบได้กับบุคคลจำนวนมากอีกด้วย

3. วิธีการแปลความ เป็นวิธีการวัดเจตคติ แบบอัตนัยเหมาะสำหรับใช้วัดกับบุคคลในจำนวนน้อย ซึ่งต้องอาศัยเวลามากในการวัด โดยผู้ถูกวัดจะแสดงความรู้สึกที่จะตอบคำถามได้อย่างไม่จำกัดในด้านเวลาและขอบเขตของเนื้อหา

ในการวิจัยครั้งนี้ เลือกเครื่องมือในการวัดเจตคติเป็นแบบประเมินค่าแบบไม่มีเกณฑ์เปรียบเทียบให้ ตามมาตราวัดเจตคติของลิเคอร์ท มีความเข้ม 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ตามลำดับ

1.3 พฤติกรรม (Behavior)

พฤติกรรมหรือการกระทำของบุคคลนั้นไม่รวมเฉพาะสิ่งที่ปรากฏออกมาภายนอกเท่านั้น แต่ยังรวมถึงสิ่งที่อยู่ภายในใจของบุคคล ซึ่งคนภายนอกไม่สามารถสังเกตเห็นได้โดยตรง เช่น คุณค่า (Value) ที่เขายึดถือเป็นหลักในการประเมินสิ่งต่าง ๆ ทศคติหรือเจตคติ (Attitude) ที่เขามีต่อสิ่งต่าง ๆ ความคิดเห็น (Belief) รสนิยม (Taste) และสภาพจิตใจซึ่งถือได้ว่าเป็นลักษณะของบุคลิกภาพของบุคคล เป็นเหตุปัจจัยที่กำหนดพฤติกรรม (ชุตา จิตพิทักษ์, 2525)

พฤติกรรมเป็นกิจกรรมทุกอย่างที่มนุษย์กระทำ เป็นลักษณะการแสดงออกที่สังเกตเห็นได้ โดยพื้นฐานทางจิตวิทยามีความเชื่อว่า พฤติกรรมทุกชนิดที่มนุษย์กระทำย่อมมีสาเหตุ มีจุดมุ่งหมายและในขณะเดียวกันก็มีแรงกระตุ้นหรือแรงจูงใจให้กระทำด้วยเหตุที่จุดมุ่งหมายนั้นเป็นการตอบสนองต่อความต้องการของมนุษย์เมื่อมนุษย์ได้แสดงพฤติกรรมตอบสนองต่อความต้องการหรือจุดมุ่งหมายแล้วพฤติกรรมก็สิ้นสุดลง มนุษย์อยู่ในภาวะสมดุล (Homeostasis) (เอี่ยมพร ทองกระจาย , 2530)

ดังนั้น พฤติกรรมด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางเคมี หมายถึง การกระทำใด ๆ หรือแนวโน้มการกระทำใด ๆ ของผู้ใช้ห้องปฏิบัติการทางเคมีเพื่อให้เกิดความปลอดภัยเกี่ยวกับการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย การใช้อุปกรณ์ทดลองอย่างปลอดภัย เทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย และกฎระเบียบข้อควรปฏิบัติในห้องปฏิบัติการทางเคมี

1.3.1 ส่วนประกอบของพฤติกรรม

พฤติกรรมมีส่วนประกอบอยู่ 3 ส่วนคือ (ประภาเพ็ญ สุวรรณ, 2526)

1.3.1.1 พฤติกรรมด้านพุทธิปัญญา (Cognitive domain) พฤติกรรมด้านนี้เกี่ยวข้องกับการรับรู้ การจำ ข้อเท็จจริงต่าง ๆ รวมทั้งความสามารถและทักษะทางสติปัญญา

1.3.1.2 พฤติกรรมด้านทัศนคติ ค่านิยม ความรู้สึก ความชอบ (Affective domain) พฤติกรรมด้านนี้ หมายถึง ความสนใจ ความรู้สึก ท่าที ความชอบไม่ชอบ การให้คุณค่า การรับ-การเปลี่ยนหรือปรับปรุงค่านิยมที่ยึดถืออยู่ พฤติกรรมด้านนี้ยากต่อการอธิบาย เพราะเกิดภายในจิตใจของบุคคล จะต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการวัดพฤติกรรมเหล่านี้

1.3.1.3 พฤติกรรมด้านการปฏิบัติ (Psychomotor domain) พฤติกรรมด้านนี้เป็นการใช้ความสามารถที่แสดงออกทางร่างกาย ซึ่งรวมทั้งการปฏิบัติหรือพฤติกรรมที่แสดงออกและสังเกตได้ในสถานการณ์หนึ่ง ๆ หรืออาจเป็นพฤติกรรมที่ล่าช้าหรือบุคคลไม่ได้ปฏิบัติทันที แต่คาดคะเนว่าอาจปฏิบัติในโอกาสต่อไป

1.3.2 การเกิดพฤติกรรม

สมจิตต์ สุพรรณทัศน์ ได้เสนอความคิดเกี่ยวกับการเกิดพฤติกรรมไว้ดังนี้ (อ้างใน อัญชลี สิงหุต, 2534)

- 1.3.2.1. ความต้องการด้านร่างกายเป็นแรงผลักดันทำให้เกิดพฤติกรรม
- 1.3.2.2. เมื่อมีสิ่งเร้าที่เหมาะสมมากระตุ้น บุคคลจะแสดงพฤติกรรมออกมา
- 1.3.2.3. บุคคลจะแสดงพฤติกรรมอะไร ย่อมขึ้นอยู่กับอารมณ์หรือความรู้สึกของบุคคลนั้น
- 1.3.2.4. ความรู้ความเข้าใจและความคาดหวังในสิ่งที่จะเกิดขึ้น ทำให้บุคคลแสดงพฤติกรรม
- 1.3.2.5. พฤติกรรมเกิดขึ้นจากแรงจูงใจต่าง ๆ เช่น ความต้องการความสำเร็จ

1.3.3 การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม

รูปแบบการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม แบ่งได้เป็น 3 ลักษณะ คือ

1.3.3.1 การเปลี่ยนแปลงถูกบังคับ เช่น สังคมใช้กฎหมายเป็นเครื่องบังคับ ถ้าไม่ทำตามจะถูกลงโทษ

1.3.3.2 การเปลี่ยนแปลงเพราะการเอาแบบอย่าง โดยถือเอาตัวบุคคลเป็นแบบอย่าง

1.3.3.3 การเปลี่ยนแปลงเพราะยอมรับว่าเป็นสิ่งดี การเปลี่ยนแปลงนี้ตรงกับแนวความคิดและค่านิยมของตนเอง จึงยึดถือเป็นแนวทางปฏิบัติเพราะพบว่าสามารถแก้ปัญหาของตนเองได้

1.3.4 การวัดผลพฤติกรรมการปฏิบัติ

วิธีการวัดพฤติกรรมมี 2 วิธี คือ (สมจิตต์ สุพรรณทัศน์, 2531)

1.3.4.1. การศึกษาพฤติกรรมโดยตรง ทำได้โดย

การสังเกตแบบให้ผู้ถูกสังเกตรู้ตัว (Direct Observation) เป็นการสังเกตพฤติกรรม โดยที่ผู้สังเกตบอกให้ผู้ถูกสังเกตให้ทราบก่อน การสังเกตแบบนี้ผู้ถูกสังเกตบางคนอาจไม่แสดงพฤติกรรมที่แท้จริงออกมาก็ได้

การสังเกตแบบธรรมชาติ (Naturalistic Observation) คือ การสังเกตที่เป็นไปในลักษณะที่ทำให้ผู้ถูกสังเกตไม่ทราบว่าถูกสังเกตพฤติกรรม และเป็นไปโดยที่ผู้สังเกตไม่ได้กระทำตัวเป็นที่รบกวนพฤติกรรมของผู้ถูกสังเกต การสังเกตแบบนี้จะได้พฤติกรรมที่แท้จริงมาก ข้อจำกัดของวิธีสังเกตแบบธรรมชาติ คือ ต้องใช้เวลามากจึงสังเกตพฤติกรรมที่ต้องการได้ และการสังเกตต้องทำเป็นเวลาดูติดต่อกันเป็นจำนวนหลายครั้ง

ในการสังเกตพฤติกรรม ทั้งที่ผู้ถูกสังเกตรู้ตัวหรือไม่รู้ตัวก็ตาม ผู้สังเกตจะต้องมีความละเอียด ต้องสังเกตให้เป็นระบบ และมีการบันทึกเมื่อสังเกตได้แล้ว นอกจากนี้ผู้สังเกตต้องมีอคติต่อผู้ถูกสังเกต ซึ่งจะทำให้ได้ผลการศึกษาที่เที่ยงตรงและเชื่อถือได้

1.3.4.2 การศึกษาพฤติกรรมโดยทางอ้อม แบ่งออกได้เป็นหลายวิธี คือ

การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการที่ผู้ศึกษาต้องการซักถามข้อมูลจากบุคคลหรือกลุ่มของบุคคล ซึ่งทำได้โดยการซักถาม เสนอหน้ากันโดยตรงหรือมีคนกลางทำหน้าที่ซักถามก็ได้ การสัมภาษณ์เพื่อต้องการทราบถึงพฤติกรรมของบุคคลแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ การสัมภาษณ์โดยตรง ทำได้โดยผู้สัมภาษณ์ซักถามผู้ถูกสัมภาษณ์เป็นเรื่อง ๆ ตามที่ได้ตั้งจุดมุ่งหมายไว้ อีกประเภทหนึ่งคือการสัมภาษณ์โดยทางอ้อมหรือไม่เป็นทางการ ผู้ถูกสัมภาษณ์จะไม่ทราบว่าผู้สัมภาษณ์ต้องการอะไร ผู้สัมภาษณ์จะพูดคุยไปเรื่อย ๆ โดยสอดแทรกเรื่องที่จะสัมภาษณ์เมื่อมีโอกาส ซึ่งผู้ตอบจะไม่รู้ตัวว่าเป็นสิ่งที่ผู้สัมภาษณ์เจาะจงที่จะทราบถึงพฤติกรรม วิธีการสัมภาษณ์ทำให้ได้ข้อมูลมากมาย แต่ก็มียกจำกัด คือ บางเรื่องผู้ถูกสัมภาษณ์ไม่ต้องการเปิดเผยทำให้ไม่สามารถทราบพฤติกรรมที่แท้จริงของผู้ถูกสัมภาษณ์

ศึกษาพฤติกรรมของบุคคลเป็นจำนวนมาก และเป็นผู้อ่านออกเขียนได้ หรือสอบถามกับบุคคลที่อยู่ ต้องการทราบแนวโน้มพฤติกรรมในอนาคตได้ ข้อดีอีกประการหนึ่งคือ ผู้ถูกศึกษาสามารถที่จะให้ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมที่ปกปิด หรือพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ไม่ยอมแสดงให้บุคคลอื่นทราบได้โดยวิธีอื่น ซึ่งผู้ถูกศึกษาแน่ใจว่าเป็นความลับ และการใช้แบบสอบถามจะใช้เวลาศึกษาเวลาได้ก็ได้

การทดลอง เป็นการศึกษาพฤติกรรมโดยผู้ถูกศึกษาจะอยู่ในสภาพการควบคุมตามที่ต้องการ โดยสภาพที่แท้จริงแล้วการควบคุมจะทำได้ในห้องทดลอง แต่ในชุมชน การศึกษาพฤติกรรมของชุมชน โดยควบคุมตัวแปรต่าง ๆ คงเป็นไปได้น้อยมาก การทดลองในห้องปฏิบัติการ

จะให้ข้อมูลมีขีดจำกัด ซึ่งบางครั้งอาจนำไปในสภาพความเป็นจริงได้ไม่เสมอไป แต่วิธีนี้มีประโยชน์มากในการศึกษาพฤติกรรมของบุคคลทางการแพทย์

การทำบันทึก วิธีนี้ทำให้ทราบพฤติกรรมของบุคคล โดยให้บุคคลแต่ละคนทำบันทึกพฤติกรรมของตนเอง ซึ่งอาจเป็นบันทึกประจำวัน หรือศึกษาพฤติกรรมแต่ละประเภท เช่น พฤติกรรมการกิน พฤติกรรมการทำงาน พฤติกรรมทางสุขภาพ พฤติกรรมทางสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

สำหรับการศึกษาพฤติกรรมด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางเคมีครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาพฤติกรรมโดยการศึกษาทางอ้อม ด้วยการใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือประกอบการวิจัย

1.4 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ เจตคติ และพฤติกรรม

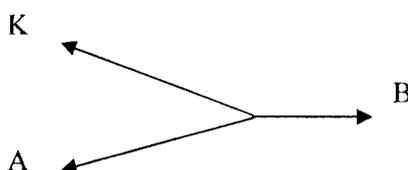
ความรู้และพฤติกรรมมีความสัมพันธ์กัน และต้องพึ่งพาซึ่งกันและกัน การเสริมสร้างความรู้เป็นการเสริมสร้างพฤติกรรมด้วย ไม่ว่าจะเป็นทางตรงหรือทางอ้อม สำหรับทางอ้อมนั้น มีเจตคติเป็นตัวกลางทำให้เกิดพฤติกรรมตามมา ซึ่งเจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้และประสบการณ์ที่เคยได้รับ เชื่อกันว่าพฤติกรรมที่แสดงออกกับเจตคติต่างมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันหรือมีผลซึ่งกันและกัน เจตคติที่มีผลต่อการแสดงออกของพฤติกรรมบุคคลและขณะเดียวกันพฤติกรรมที่แสดงออกของบุคคลมีผลต่อเจตคติของบุคคลนั้นด้วย (ประภาเพ็ญ สุวรรณ, 2526)

ความรู้ (Knowledge) เจตคติ (Attitude) และพฤติกรรม (Behavior) สามารถสรุปแบบของความสัมพันธ์ได้ 4 ลักษณะ ดังนี้

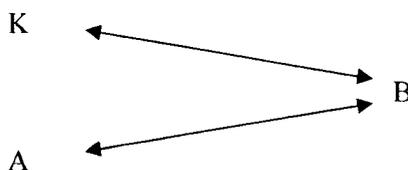
1.4.1 พฤติกรรมที่แสดงออกมาจะเป็นไปตามเจตคติ และความรู้ที่บุคคลนั้นมีอยู่ โดยมีเจตคติเป็นตัวกลางระหว่างความรู้และพฤติกรรม คือเจตคติจะเกิดจากความรู้ที่มีอยู่และพฤติกรรมจะแสดงออกไปตามเจตคตินั้น



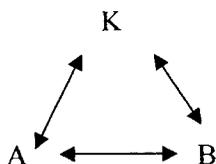
1.4.2. พฤติกรรมที่เกิดจากความรู้และเจตคติ มีความสัมพันธ์กันหรือความรู้กับเจตคติมีผลร่วมกัน เกี่ยวข้องกันก่อให้เกิดพฤติกรรม



1.4.3 ความรู้และเจตคติต่างทำให้เกิดพฤติกรรมได้ โดยที่ความรู้และเจตคติไม่มีความเกี่ยวข้องกัน



1.4.4 ความรู้มีผลต่อพฤติกรรมทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น บุคคลมีความรู้และมีพฤติกรรมตามความรู้นั้น หรือความรู้มีผลต่อพฤติกรรมก่อนแล้วการปฏิบัติที่เกิดขึ้นเป็นไปตามเจตคตินั้น



เมื่อ K = Knowledge
A = Attitude
B = Behavior

2. ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับความปลอดภัยและการเกิดอุบัติเหตุ

2.1 ความหมายของความปลอดภัย

ความปลอดภัย หมายถึง การรอดพ้นจากอันตรายหรือปราศจากอันตรายใด ๆ (ราชบัณฑิตยสถาน, 2538)

ความปลอดภัย หมายถึง การกระทำป้องกันไม่ให้เกิดเหตุการณ์อันไม่พึงประสงค์จนเป็นเหตุให้เกิดความเสียหายมีผลกระทบต่อคน ทรัพย์สิน ขบวนการปฏิบัติ การให้บริการ และมีผลให้เกิดความสูญเสีย (อนุ ะวีวรรณ , 2541)

ความปลอดภัย หมายถึง การรู้จักวิธีการหรือมีทักษะที่จะหลีกเลี่ยงอุบัติเหตุหรือเชื้อโรค (Goev, 1971)

ความปลอดภัย หมายถึง วิธีการและเทคนิคในการที่จะหลีกเลี่ยงจากอุบัติเหตุหรือเชื้อโรค (Lapedes , 1979)

ความปลอดภัย หมายถึง การรอดพ้นจากอันตรายหรือบาดเจ็บและการป้องกันความไม่ปลอดภัยด้วยวิธีการต่าง ๆ ตลอดจนการแก้ไขความไม่ปลอดภัยที่เกิดขึ้น (Bergquist , 1981)

ดังนั้น ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางเคมี หมายถึง การรอดพ้นจากอันตรายหรือการรู้จักวิธีการ มีทักษะและเทคนิคในการหลีกเลี่ยงเหตุการณ์อันไม่พึงประสงค์ โดยการป้องกันและการแก้ไขอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากการทดลองในห้องปฏิบัติการทางเคมีด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้รอดพ้นจากอันตรายหรือการบาดเจ็บ

2.2 ความหมายของอุบัติเหตุและอุบัติการณ์

อุบัติเหตุ หมายถึง เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยไม่มีใครคาดคิด ไม่ได้ตั้งใจให้เกิดขึ้น ไม่มีการวางแผนไว้ล่วงหน้า และไม่สามารถควบคุมได้ เมื่อมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นย่อมจะทำให้เกิดผลเสียหายหลายประการ (เฉลิมชัย ชัยกิตติภรณ์ และชัยยะ พงษ์พานิชย์ , 2526)

อุบัติเหตุ หมายถึง เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยมิได้มีการวางแผนไว้ล่วงหน้าซึ่งก่อให้เกิดการบาดเจ็บ พิการ ตาย และทำให้ทรัพย์สินได้รับความเสียหาย (วิฑูรย์ สิมะโชคดี และวีรพงษ์ เฉลิมจิระรัตน์ , 2528)

อุบัติเหตุเป็นเหตุการณ์ผิดปกติ ซึ่งเกิดขึ้นอย่างไม่คาดฝัน แต่ไม่จำเป็นว่าจะต้องก่อให้เกิดการบาดเจ็บหรือความเสียหายแก่ผู้ที่เกี่ยวข้อง (ศิริโสภาคย์ บุรพาเดชะ, 2534)

สรุปได้ว่า อุบัติเหตุ หมายถึง เหตุการณ์ผิดปกติที่เกิดขึ้นโดยไม่ได้ตั้งใจ ไม่มีการวางแผนล่วงหน้า ไม่สามารถควบคุมได้ ซึ่งอาจก่อให้เกิดผลเสียหายแก่ร่างกายและทรัพย์สินได้

ดังนั้น อุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการทางเคมี หมายถึง เหตุการณ์ผิดปกติที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการ ทั้งจากการใช้สารเคมี การใช้อุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ รวมถึงเทคนิคการดำเนินการทดลอง อันอาจก่อให้เกิดอันตรายแก่บุคคลหรือความเสียหายแก่ทรัพย์สินทั้งทางตรงและทางอ้อม

อุบัติเหตุหรือเหตุการณ์ผิดปกติ (Incident) หมายถึง เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นแล้วโดยลำพัง จะยังไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อชีวิตและหรือทรัพย์สิน แต่ถ้าละเลยปล่อยให้สาเหตุดังกล่าวเกิดขึ้นบ่อย ๆ หรือยังคงดำรงอยู่อย่างนั้น อาจนำไปสู่การเกิดอุบัติเหตุได้ในที่สุด

2.3 สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ

2.3.1 ตามแนวคิดของ Heinrich (1981) สรุปสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุเป็น 2 ประการ คือ

2.3.1.2 การกระทำที่ไม่ปลอดภัย (Unsafe Acts) เป็นสาเหตุใหญ่ที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุ ได้แก่

(1) การทำงานไม่ถูกวิธีหรือไม่ถูกขั้นตอน
(2) การมีทัศนคติที่ไม่ถูกต้อง เช่น อุบัติเหตุเป็นเรื่องของเคราะห์กรรม
แก้ไขป้องกันไม่ได้

(3) ความไม่เอาใจใส่ในการทำงาน
(4) ความประมาท ความพลั้งเผลอ เหม่อลอย
(5) การมีนิสัยชอบเสี่ยง
(6) การไม่ปฏิบัติตามกฎระเบียบความปลอดภัยของโรงงาน
(7) การทำงานโดยไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล
(8) การแต่งกายไม่เหมาะสม
(9) การถอดเครื่องกำบังส่วนอันตรายของเครื่องจักรออกด้วยความรู้สึก

รำคาญ ทำงานไม่สะดวก หรือถอดเพื่อซ่อมแซมแล้วไม่ใส่คืน

(10) การใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ไม่เหมาะกับงาน เช่น การใช้ขวด
แก้วตอกตะปูแทนการใช้ค้อน

(11) การหยอกล้อกันระหว่างทำงาน
(12) การทำงานโดยที่ร่างกายและจิตใจไม่พร้อมหรือผิดปกติ เช่น ไม่สบาย
เมาค้าง มีปัญหาครอบครัว ทะเลาะกับแฟน เป็นต้น

2.3.1.2 สภาพการณ์ที่ไม่ปลอดภัย (Unsafe Conditions) เป็นสาเหตุรอง ได้แก่

(1) ส่วนที่เป็นอันตราย (ส่วนที่เคลื่อนไหว) ของเครื่องจักรไม่มีเครื่อง
กำบังหรืออุปกรณ์ป้องกันอันตราย

(2) การวางผังโรงงานที่ไม่ถูกต้อง
(3) ความไม่เป็นระเบียบเรียบร้อยและสกปรกในการจัดเก็บวัสดุสิ่งของ
(4) พื้นโรงงานขรุขระ เป็นหลุมเป็นบ่อ
(5) สภาพแวดล้อมในการทำงานที่ไม่ปลอดภัยหรือไม่ถูกสุขอนามัย เช่น
แสงสว่างไม่เพียงพอ เสียงดังเกินไป ความร้อนสูง มีฝุ่นละออง ไอระเหยของสารเคมีที่เป็นพิษ เป็นต้น

(6) เครื่องจักรกล เครื่องมือ หรืออุปกรณ์ชำรุดบกพร่อง

2.3.2 Bird ได้คิดค้นโมเดลเกี่ยวกับการค้นหาสาเหตุของอุบัติเหตุและความสูญเสีย (Loss Causation Model) ขึ้นมาโดยมีแนวคิดที่ว่า อุบัติเหตุเกิดจากหลายสาเหตุร่วมกัน ได้แก่ องค์ประกอบ 4 อย่างคือ

2.3.2.1 คน (People) ซึ่งไม่ได้หมายถึงพนักงานผู้ที่เกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุเท่านั้น แต่ยังรวมถึงผู้บริหารซึ่งเป็นผู้วางนโยบาย วิศวกรผู้ออกแบบ ช่างซ่อมบำรุง ผู้จัดการ และหัวหน้างาน

2.3.2.2 อุปกรณ์ (Equipment) ได้แก่ เครื่องมือ เครื่องจักร ที่พนักงานใช้ทำงาน รวมถึงยานพาหนะ และที่ครอบเครื่องจักร (Safeguard)

2.3.2.3 วัสดุ (Material) ได้แก่ วัตถุดิบ สารเคมีและสารอื่น ๆ ที่พนักงานใช้ในการทำงานและใช้ในการผลิต

2.3.2.4 สิ่งแวดล้อม (Environment) ได้แก่ สิ่งต่าง ๆ ที่อยู่แวดล้อม คน อุปกรณ์ และวัสดุ เช่น ฝุ่น ไอระเหย ก๊าซ เชื้อรา แบคทีเรีย แสง เสียง อุณหภูมิ เป็นต้น

2.4 ทฤษฎีและแนวคิดของการเกิดอุบัติเหตุ

ทฤษฎีเกี่ยวกับการเกิดอุบัติเหตุ สามารถรวบรวมได้ 3 ทฤษฎี ดังนี้ (เฉลิมชัย ชัยกิตติภรณ์ , 2540)

2.4.1 ทฤษฎีโดมิโน (Domino Theory) กล่าวว่า การบาดเจ็บและความเสียหายต่าง ๆ เป็นผลที่สืบเนื่องโดยตรงมาจากอุบัติเหตุ และอุบัติเหตุเป็นผลมาจากการกระทำที่ไม่ปลอดภัย (หรือสถานการณ์ที่ไม่ปลอดภัย) ซึ่งเปรียบได้เหมือนตัวโดมิโนที่เรียงกันอยู่ 5 ตัวใกล้กัน เมื่อตัวที่หนึ่งล้มลงย่อมมีผลทำให้ตัวโดมิโนถัดไปล้มตามไปด้วย ตัวโดมิโนทั้ง 5 ตัวได้แก่

2.4.1.1 บรรพบุรุษและสิ่งแวดล้อมทางสังคม (Ancestry and Social Environment) สิ่งแวดล้อมทางสังคมและการประพฤติปฏิบัติสืบทอดกันมาจากอดีต ทำให้แต่ละบุคคลมีพฤติกรรมที่แสดงออกมาต่างกัน เช่น ความสะเพร่า ประมาทเลินเล่อ ขาดความคิด ความไตร่ตรอง ความต้อตึง ดันทุรัง ความชอบในการเสี่ยงอันตราย และลักษณะอื่น ๆ ที่ถ่ายทอดทางกรรมพันธุ์ เป็นต้น

2.4.1.2 ความผิดปกติของบุคคล (Fault or Person) สุขภาพจิตและสิ่งแวดล้อมทางสังคมเป็นสาเหตุทำให้เกิดความผิดปกติของบุคคล เช่น การปฏิบัติงานโดยขาดความยั้งคิด อารมณ์รุนแรง ประสาทอ่อนไหวง่าย ความตื่นเต้น ขาดความรอบคอบ เพิกเฉยละเลยต่อการกระทำที่ปลอดภัย เป็นต้น ซึ่งความผิดปกติเหล่านี้จะส่งผลกระทบต่อให้เกิดการกระทำที่ไม่ปลอดภัยและทำให้เครื่องจักรและการทำงานต้องอยู่ในสภาพหรือสภาวะที่เป็นอันตราย

2.4.1.3 การกระทำที่ไม่ปลอดภัยและหรือสภาพเครื่องจักรหรือสภาวะสิ่งแวดล้อมที่เป็นอันตราย (Unsafe Act Mechanical or Physical Hazard) เช่น ยืนทำงานภายใต้ของหนักที่แขวนอยู่ การติดเครื่องยนต์โดยไม่แจ้งหรือเตือน ขาดเครื่องป้องกันจุดอันตราย เสียงดังเกินไป แสงสว่างไม่เพียงพอ การระบายอากาศไม่ดี เป็นต้น สิ่งที่เกิดจากการกระทำที่ไม่ปลอดภัยและสภาพการทำงานที่ไม่ปลอดภัยจะเป็นสาเหตุโดยตรงที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ

2.4.1.4 การเกิดอุบัติเหตุ (Accident) เหตุการณ์ที่มีสาเหตุปัจจัยทั้ง 3 ลำดับแล้วย่อมส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุ เช่น ตกจากที่สูง สิ้นล้ม เดินสะดุด สิ่งของหล่นจากที่สูง วัตถุกระเด็นใส่ กระแทกหนีบหรือตัด เป็นต้น ซึ่งอุบัติเหตุเหล่านี้มีโอกาสจะเป็นสาเหตุของการบาดเจ็บ

2.4.1.5 การบาดเจ็บ (Injury) เช่น กระตุกหักหรือแตก เคล็ดขัดยอก แผลฉีกขาด แผลไฟไหม้ เป็นต้น การบาดเจ็บเหล่านี้เป็นผลโดยตรงจากการเกิดอุบัติเหตุ

นั่นคือ สภาพแวดล้อมของสังคมหรือภูมิหลังของคนคนหนึ่ง (สภาพครอบครัว ฐานะความเป็นอยู่ การศึกษาอบรม) ก่อให้เกิดความบกพร่องผิดปกติของคนคนนั้น (ทัศนคติต่อความปลอดภัยไม่ถูกต้อง ชอบเสี่ยง มั่งง่าย) ก่อให้เกิดการกระทำที่ไม่ปลอดภัยหรือสภาพการณ์ที่ไม่ปลอดภัยก่อให้เกิดอุบัติเหตุ ก่อให้เกิดการบาดเจ็บหรือความเสียหาย

การป้องกันอุบัติเหตุตามทฤษฎีโดมิโน เมื่อโดมิโนตัวที่ 1 ล้ม ตัวถัดไปก็ล้มตาม ดังนั้น หากไม่ให้โดมิโนตัวที่ 4 ล้ม (ไม่ให้เกิดอุบัติเหตุ) ก็ต้องเอาโดมิโนตัวที่ 3 ออก (กำจัดการกระทำหรือสภาพการณ์ที่ไม่ปลอดภัย) การบาดเจ็บหรือความเสียหายก็จะไม่เกิดขึ้น นั่นก็คือ การกำจัดการกระทำหรือสภาพการณ์ที่ไม่ปลอดภัยด้วยวิธีการต่าง ๆ อุบัติเหตุก็ไม่เกิดขึ้น การที่จะแก้ไขป้องกันที่โดมิโนตัวที่ 1 (สภาพแวดล้อมของสังคมหรือภูมิหลังของบุคคล) หรือตัวที่ 2 (ความบกพร่องผิดปกติของบุคคล) เป็นเรื่องที่แก้ไขได้ยากกว่า เพราะเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นและปลูกฝังเป็นคุณสมบัติส่วนบุคคล

2.4.2 ทฤษฎีรูปแบบระบบความปลอดภัยของบ็อบ ฟิเรนซ์ (Firenze System Model) แนวคิดรูปแบบระบบความปลอดภัยเป็นการศึกษาเรื่องสาเหตุของความไม่ปลอดภัย จะต้องศึกษองค์ประกอบทั้งระบบซึ่งมีปฏิสัมพันธ์เกี่ยวข้องกัน องค์ประกอบดังกล่าวประกอบด้วย การปฏิบัติของบุคคล สภาพแวดล้อม เครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ ความสำคัญขององค์ประกอบที่เป็นสาเหตุของความไม่ปลอดภัย แต่ละองค์ประกอบมีความสำคัญต่อการตัดสินใจในการปฏิบัติ ดังนี้

2.4.2.1 คนหรือผู้ปฏิบัติงาน (Man) ในการปฏิบัติเพื่อผลงานผู้ปฏิบัติงานจำเป็นต้องตัดสินใจเลือกวิธีปฏิบัติอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อให้การปฏิบัติบรรลุเป้าหมาย แต่การตัดสินใจในการปฏิบัติบรรลุตามเป้าหมายในแต่ละครั้งนั้นย่อมมีความเสี่ยงแฝงอยู่เสมอ ดังนั้นในการตัดสินใจแต่ละครั้งผู้ปฏิบัติจะต้องมีข้อมูลที่เพียงพอ ถ้าข้อมูลดีถูกต้องก็จะทำให้การตัดสินใจถูกต้อง แต่ถ้าข้อมูลไม่ถูกต้องก็จะทำให้การตัดสินใจนั้นผิดพลาดหรือมีความเสี่ยงสูง และทำให้เกิดความล้มเหลวในการปฏิบัติ ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดความไม่ปลอดภัยขึ้นได้

2.4.2.2 สภาพแวดล้อม (Environment) สภาพแวดล้อมในการปฏิบัติมีส่วนสำคัญต่อผลการปฏิบัติ ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นกับสภาพแวดล้อมย่อมก่อให้เกิดปัญหาต่อผู้ปฏิบัติ และเป็นสาเหตุของความไม่ปลอดภัยได้ เช่น ปฏิบัติอยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมที่มีสารพิษฟุ้งกระจาย หรือแสงสว่างมากเกินไปขณะปฏิบัติ เป็นต้น

ฉะนั้น ก่อนที่จะตัดสินใจทุกครั้งผู้ปฏิบัติจะต้องหาข้อมูล เพื่อให้แน่ใจว่าการตัดสินใจนั้นถูกต้องโดยการพิจารณาจากข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องปฏิบัติและข้อมูลที่เกี่ยวกับลักษณะที่อาจจะเกิดอันตรายขึ้น ถ้าหากข้อมูลมีจำนวนและคุณภาพมากพอก็จะทำให้ความเสี่ยงต่าง ๆ ลดลงอยู่ในขีดจำกัดที่สามารถควบคุมได้ โอกาสที่จะเกิดความผิดพลาดหรือความไม่ปลอดภัยก็จะลดลงด้วย เหตุผลดังกล่าวจึงจำเป็นต้องให้ข้อมูลสำหรับผู้ปฏิบัติให้มากที่สุดและเป็นประโยชน์ที่สุด เช่น อาจให้การฝึกอบรม สอนแนะนำการปฏิบัติ เพื่อให้ผู้ปฏิบัติได้รับข้อมูลที่ดีในการปฏิบัติ เป็นการช่วยให้การปฏิบัติเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและเป็นการลดความผิดพลาดที่เกิดจากการตัดสินใจของผู้ปฏิบัติ

2.4.2.3 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ (Machine) ที่ใช้ในการสร้างผลงานจะต้องมีความพร้อมปราศจากข้อผิดพลาด ถ้าเครื่องจักร เครื่องมือและอุปกรณ์ ออกแบบติดตั้งไม่ถูกหลักวิชาการหรือขาดการบำรุงรักษาที่ดี ย่อมทำให้กลไกของเครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ ปฏิบัติผิดพลาดซึ่งนำไปสู่ความไม่ปลอดภัย

2.4.3 ทฤษฎีแบบการเกิดอุบัติเหตุของกองทัพสหรัฐอเมริกา

กองทัพสหรัฐอเมริกา ได้นำเสนอรูปแบบที่แสดงถึงการเกิดอุบัติเหตุ 3 ประการ คือ

2.4.3.1 ความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน (Human Error) เกิดจากการที่ผู้ปฏิบัติงานมีพฤติกรรมกระทำที่ไม่ปลอดภัย (Unsafe Act) สภาพการทำงานที่ไม่ปลอดภัย (Unsafe Condition) ต่าง ๆ ที่มีอยู่หรือเกิดขึ้นจากวิธีการทำงานที่ไม่ปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน

2.4.3.2 ความผิดพลาดในระบบ (System Error) อาจเกิดจากการออกแบบไม่เหมาะสม ซึ่งเนื่องมาจากนโยบายที่ไม่เหมาะสมของหน่วยงาน

2.4.3.3 ความผิดพลาดในการบริหารจัดการ (Management Error) สาเหตุหลักอาจเกิดจากความล้มเหลว จากการบริหารจัดการ ข้อมูลข่าวสาร การใช้เทคโนโลยีและระบบการทำงานที่ไม่เหมาะสม ซึ่งความล้มเหลวนี้อาจเกิดจากการถ่ายทอดข้อมูลข่าวสารที่ไม่ถูกต้อง การฝึกอบรมอาจไม่เพียงพอ ขาดการกระตุ้นจิตใจในการปฏิบัติงาน

2.5 มาตรการควบคุมและป้องกันอุบัติเหตุ

โดยทั่วไป การควบคุมและป้องกันอุบัติเหตุ มีมาตรการสำคัญ 3 ประการ ดังนี้

2.5.1 การให้การศึกษา (Education) เป็นการให้ความรู้ ฝึกอบรม และแนะนำผู้ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติ เพื่อให้เกิดความเข้าใจ ตระหนักถึงปัญหา และมีจิตสำนึกที่ดีเกี่ยวกับความปลอดภัย

2.5.2 การปรับปรุงทางวิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) เป็นการให้ความรู้ทางวิชาการด้านวิศวกรรมศาสตร์ การคำนวณออกแบบเครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ การติดตั้งเครื่องป้องกันอันตราย การวางผังส่วนปฏิบัติงาน ระบบไฟฟ้า แสงสว่าง การระบายอากาศ รวมทั้งอุปกรณ์ป้องกันให้มีมาตรฐานความปลอดภัย

2.5.3 การออกกฎข้อบังคับ (Enforcement) เป็นการกำหนดวิธีการปฏิบัติได้อย่างปลอดภัยและมาตรการควบคุมผู้ปฏิบัติ ให้ปฏิบัติตามระเบียบที่ประกาศแจ้งให้ทราบและหากผู้ใดฝ่าฝืนหรือไม่ปฏิบัติตาม จะต้องถูกลงโทษ เพื่อให้เกิดสำนึกและหลีกเลี่ยงการปฏิบัติที่ไม่ถูกต้องหรือเป็นอันตราย

3. ความปลอดภัยในห้วงปฏิบัติการทางเคมี

อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในห้วงปฏิบัติการ ไม่ว่าจะเล็กน้อยเพียงใด จะมีผู้ได้รับบาดเจ็บหรือไม่ ควรถือเป็นเรื่องสำคัญที่ทุกคนจะต้องพยายามแก้ไขและป้องกันไม่ให้เกิดขึ้นอีก ความปลอดภัยในห้วงปฏิบัติการควรเริ่มก่อนที่จะทำการทดลอง โดยการที่ผู้ทำการทดลองจะต้องศึกษารายละเอียดของการทดลองให้เข้าใจทุกตอน หมั่นตั้งคำถามกับตัวเอง มีอะไรสงสัยก็ค้นหาคำตอบจากหนังสือหรือถามผู้รู้ ศึกษาคุณสมบัติของสารทุกตัวที่ใช้ เพื่อจะได้ทราบถึงเทคนิคที่ควรใช้ หรือว่ามีอันตรายและวิธีป้องกันอย่างไร เพื่อความปลอดภัยแก่ตนเองและผู้อื่น

3.1 ลักษณะของอุบัติเหตุหรืออุบัติการณ์ที่เกิดขึ้นในห้วงปฏิบัติการทางเคมี

อุบัติเหตุหรืออุบัติการณ์ที่เกิดขึ้นในห้วงปฏิบัติการทางเคมี เกิดขึ้นได้จากหลายแหล่ง เช่น เกิดจากสารเคมี เครื่องมืออุปกรณ์ ไฟฟ้าและการปฏิบัติงานต่าง ๆ อุบัติเหตุหรืออุบัติการณ์ที่เกิดขึ้น ได้แก่

3.1.1 สารเคมีถูกผิวหนัง

3.1.2 สารเคมีหก หล่น

3.1.3 ไฟลวกหรือถูกของร้อน

- 3.1.4 แก้วบาด
- 3.1.5 ไฟไหม้
- 3.1.6 หายใจเอาแก๊สพิษเข้าไป
- 3.1.7 ไฟดูด ไฟช็อต
- 3.1.8 เครื่องแก้วแตก อุปกรณ์เครื่องแก้วล้ม
- 3.1.9 เทสารผิด
- 3.1.10 ทิ้งสารอันตรายลงในอ่างน้ำ
- 3.1.11 ชนกับเพื่อนขณะทำปฏิบัติการ
- 3.1.12 ทำอุปกรณ์ เครื่องมือชำรุดเพราะใช้ผิดวิธีหรือผิดวัตถุประสงค์
- 3.1.13 ลื่น หกล้ม
- 3.1.14 เกิดระเบิดหรือกระเด็นจากของเหลวที่ระเหยง่ายหรือจากสารที่ไวต่อปฏิกิริยาสูง

3.2 สาเหตุของอุบัติเหตุและอันตรายในห้องปฏิบัติการทางเคมี

อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเคมี ในห้องปฏิบัติการมักจะเกิดขึ้นทันทีทันใด โดยไม่รู้ตัวและเกิดขึ้นได้เสมอแม้จะมีการควบคุมเป็นอย่างดีแล้วก็ตาม เมื่อมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นถึงแม้จะเล็กน้อยเพียงใดก็ตาม ย่อมแสดงว่ามีสิ่งบกพร่อง ต้องค้นหาสาเหตุเพราะอุบัติเหตุจะมีผลเสียต่อทรัพย์สิน เช่น ต้องเสียค่าซ่อมแซม ค่ารักษาพยาบาล ค่าทดแทน ทำให้เสียเวลาและยังมีผลเสียทางด้านจิตใจของคนด้วย (สุชาติา ชินะจิตร, 2520)

สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ มีหลายประการ สามารถรวบรวมได้ ดังนี้

- 3.2.1 ครู ผู้สอน ผู้ควบคุมหรือผู้ให้คำปรึกษา ให้คำชี้แจงในปฏิบัติการนั้น ๆ ไม่เพียงพอหรือให้คำแนะนำผิด ไม่ดูแลอยู่ใกล้ชิด
- 3.2.2 ห้องปฏิบัติการไม่จัดเตรียมเครื่องมือหรืออุปกรณ์สำหรับป้องกันอันตรายไว้ให้
- 3.2.3 ผู้ทำปฏิบัติการไม่ปฏิบัติตาม ไม่ให้ความสำคัญกับคำเตือน กฎ และคำแนะนำต่าง ๆ
- 3.2.4 ผู้ทำปฏิบัติการชอบทดลองโดยใช้สารเคมีและเครื่องมือที่ไม่รู้จักคุ้นเคยมาก่อน
- 3.2.5 ทำการทดลองอื่นนอกเหนือไปจากที่กำหนดไว้โดยไม่ได้รับอนุญาต
- 3.2.6 ไม่รู้ตัวว่ากำลังทำผิด ไม่รู้หรือไม่เข้าใจอย่างแท้จริงเกี่ยวกับวิธีการใช้สารเคมี
- 3.2.7 ขาดความรู้และทักษะในการปฏิบัติการ
- 3.2.8 ไม่มีสมาธิในการทำงาน ไม่รอบคอบ รีบทำหรืออารมณ์ไม่ดี
- 3.2.9 ทำงานด้วยความประมาท ขาดความระมัดระวัง ชุ่มซำม หรือวางสิ่งของในที่ล่อแหลมอันอาจเป็นอันตรายได้
- 3.2.10 การหยอกล้อเล่นกันในขณะปฏิบัติการ
- 3.2.11 ติดตั้งเครื่องมือไม่ถูกต้อง หรือไม่ได้ตรวจดูความเรียบร้อยก่อนใช้ ไม่มีการดูแลอย่างใกล้ชิด หรือใช้เครื่องมือไม่ถูกต้องตามจุดประสงค์
- 3.2.12 ทำงานในขณะที่ไม่มีอาจารย์หรือผู้ควบคุม หรือทำนอกเวลาที่กำหนด
- 3.2.13 ใช้สารผิด หรือใช้ในปริมาณที่ไม่ถูกต้อง
- 3.2.14 ไม่ใช่เครื่องป้องกันอันตราย
- 3.2.15 การออกแบบห้องปฏิบัติการไม่ได้คำนึงถึงความปลอดภัย ห้องปฏิบัติการไม่ได้มาตรฐาน การจัดเก็บสิ่งของไม่เป็นระเบียบ

3.2.16 จำนวนผู้เข้าทำปฏิบัติการมีจำนวนมากเกินไป

3.3 การใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย

ในการทดลองผู้ทดลองจำเป็นต้องมีความรู้ในการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย ทั้งนี้เพราะสารเคมีเกือบทุกชนิดเป็นพิษต่อร่างกาย ในการใช้สารเคมีจึงจำเป็นต้องศึกษาให้เข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากสารนั้น ๆ เพื่อจะได้หาทางป้องกันได้ถูกต้อง การศึกษาการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย ควรจะศึกษารายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

- 3.3.1 ประเภทของสารเคมีอันตราย
- 3.3.2 การป้องกันอันตรายจากสารเคมี
- 3.3.3 การจัดเก็บสารเคมีอย่างปลอดภัย
- 3.3.4 การทำลายสารเคมีอย่างปลอดภัย
- 3.3.5 วิธีแก้ไขอุบัติเหตุที่เกิดจากการใช้สารเคมี

3.3.1 ประเภทของสารเคมีอันตราย

เนื่องจากสารเคมีอันตรายมีมากมาย และมีสมบัติแตกต่างกัน ลักษณะของการเกิดอันตรายและวิธีป้องกันก็แตกต่างกันไป จึงมีการแบ่งสารเคมีอันตรายออกเป็นประเภทต่าง ๆ เกณฑ์การแบ่งที่เป็นสากลและเป็นที่ยอมรับกันทั่วโลกคือ เกณฑ์การแบ่งขององค์การสหประชาชาติ (UN) ซึ่งได้แบ่งสารเคมีอันตรายออกเป็น 9 ประเภท ดังนี้

3.3.1.1 สารที่ระเบิดได้ (Explosive) หมายถึง สารเคมีที่ก่อให้เกิดการระเบิดเมื่อได้รับความร้อน

3.3.1.2 แก๊ส (Gas) ได้แก่ แก๊สไวไฟ (Flammable gas) แก๊สพิษ (Toxic gas) แก๊สออกซิไดซ์ (Oxidizing gas) แก๊สอัดอื่น ๆ (Compressed gas)

3.3.1.3 ของเหลวไวไฟและของเหลวที่ไหม้ไฟได้ (Flammable liquid and combustible liquid) หมายถึง สารเคมีที่ไวไฟ ลุกติดไปได้ง่าย สารไวไฟมีทั้งที่เป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซ สำหรับของเหลวไวไฟนั้นมักจะมีสมบัติระเหยกลายเป็นไอได้ดี สารเคมีประเภทนี้นับว่าเป็นอันตรายมาก เช่น โทลูอิน เฮกเซน

3.3.1.4 ของแข็งลุกติดไฟได้ (Flammable solids) เป็นสารที่ลุกติดไฟได้เองเมื่อสัมผัสกับอากาศ

3.3.1.5 สารออกซิไดซ์และสารอินทรีย์เปอร์ออกไซด์ (Oxidizing and organic peroxide)

3.3.1.6 สารพิษ (Toxic substance) ได้แก่ สารพิษ และสารอันตรายต่อสุขภาพ

3.3.1.7 สารกัมมันตรังสี (Radioactive)

3.3.1.8 สารกัดกร่อน (Corrosive) หมายถึง สารเคมีที่สามารถกัดผิวหนังหรือทำอันตรายต่อเนื้อเยื่อของร่างกาย เมื่อสัมผัสทำให้เป็นรอยไหม้หรือคัน สารกัดกร่อนส่วนมาก ได้แก่ สารพวกกรดและด่างต่าง ๆ โดยเฉพาะกรด และด่างที่มีความเข้มข้นสูง ๆ จะแสดงคุณสมบัตินี้ได้ดี

3.3.1.9 สารอันตรายอื่น ๆ เช่น สารอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม

3.3.2 การป้องกันอุบัติเหตุหรืออันตรายจากสารเคมี

วิธีการป้องกันอุบัติเหตุหรืออันตรายที่เกิดจากการใช้สารเคมี สามารถสรุปได้ดังนี้ (พิชัย ไตรวิชัย, 2545)

- 3.3.2.1 ศึกษาคุณสมบัติของสารเคมีที่ใช้ให้ละเอียด รวมถึงข้อปฏิบัติเมื่อเกิดอุบัติเหตุ
- 3.3.2.2 ปัดฉลากภาษาขณะใส่สารเคมีให้ชัดเจน ภาษาขณะที่บรรจุสารเคมีทั้งหมดควรมีป้ายฉลากบอกให้ชัดเจนว่าเป็นสารอะไร รวมทั้งข้อความหรือเครื่องหมายเกี่ยวกับข้อควรระวังต่าง ๆ
- 3.3.2.3 อ่านฉลากก่อนและหลังใช้สารเคมี ก่อนที่จะถ่ายเทสารเคมีออกจากภาษาขณะที่บรรจุ ควรอ่านฉลากป้ายชื่อสารเคมีให้แน่ใจว่าถูกต้อง และเมื่อใช้เสร็จแล้วต้องการจะปิดฝาก็ควรอ่านอีกครั้งหนึ่ง
- 3.3.2.4 จับภาษาให้ฉลากอยู่ระหว่างอุ้งมือเมื่อเวลาถ่ายเท เพื่อป้องกันมิให้ฉลากป้ายชื่อหลุดหายหรือถูกทำลาย เนื่องจากสารเคมีหกเลอะหรือไหลมาตามข้างขวดที่ถ่ายเทสารออกจากภาษาขณะที่บรรจุ
- 3.3.2.5 สวมใส่ผ้ากันเปื้อนและถุงมือ เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นได้กับเสื้อผ้า อวัยวะ และผิวหนัง เวลาทำงานกับสารเคมี ควรใส่ผ้ากันเปื้อนหรือเสื้อคลุม รวมทั้งถุงมือด้วย
- 3.3.2.6 เทสารหรือรินสารอย่างช้า ๆ เสมอ เมื่อต้องการถ่ายเทสารชนิดหนึ่งผสมลงในสารอีกชนิดหนึ่ง ควรเทลงไปเพียงจำนวนเล็กน้อยในครั้งแรก แล้วสังเกตดูว่ามีอะไรเกิดขึ้นหรือไม่ ถ้าไม่มีอันตรายใด ๆ เกิดขึ้น จึงค่อยเทต่อไปทีละน้อย แต่ถ้าหากมีอะไรเกิดขึ้นผิดปกติ หรือเกรงว่าจะเกิดอันตรายขึ้นได้ ควรปรึกษาผู้รู้ก่อนที่จะเติมสารจำนวนมากต่อไป
- 3.3.2.7 ตรวจสอบภาษาก่อนที่จะถ่ายเทลงไป เช่น เมื่อจะเทสารของเหลวลงในกรวยแยก ควรตรวจให้แน่ใจเสียก่อนว่า จุกขวดปิดแน่น มีน้ำมันหล่อลื่นดี และควรวางบีกเกอร์ไว้ได้กรวยแยก เพื่อป้องกันการหกไหลของสารในกรณีที่จุกขวดบังเอิญหลุดออกมา
- 3.3.2.8 เทสารละลายที่เข้มข้นลงในสารละลายที่เจือจางกว่า เพื่อหลีกเลี่ยงปฏิกิริยารุนแรงหรือการกระเด็นของสารละลาย และควรจะทำให้ผู้ดูดคว้นพร้อมทั้งสวมแว่นตานิรภัย
- 3.3.2.9 ถือบีกเกอร์โดยใช้มือโอบรอบบีกเกอร์ ในกรณีที่บีกเกอร์มีขนาดใหญ่มาก ควรใช้มืออีกข้างหนึ่งประคองที่ก้นบีกเกอร์ด้วย
- 3.3.2.10 เก็บขวดสารเคมีที่อยู่ในภาษาใหญ่มาก ๆ ไว้ที่ชั้นต่ำที่สุด ทั้งนี้เพื่อความสะดวกและปลอดภัยเวลาจะนำมาใช้
- 3.3.2.11 ระวังสารอันตรายต่อระบบหายใจ สารที่ใช้บางตัวเป็นอันตรายต่อระบบหายใจอย่างมาก จึงควรใช้หรือผสมในที่ที่มีระบบถ่ายเทอากาศดีหรือในตู้ดูดคว้น
- 3.3.2.12 รักษามือและหน้าให้สะอาด โดยล้างด้วยสบู่และน้ำให้สะอาดหมดจดทุกครั้งที่ต้องสัมผัสกับสารเคมี และควรปฏิบัติให้เป็นนิสัยในการล้างหน้า มือและแขนทุกครั้งเมื่อมีโอกาสจับถือสารเคมี
- 3.3.2.13 อย่าแตะต้องสารเคมีโดยไม่จำเป็น สารเคมีส่วนใหญ่หรือเกือบทั้งหมดมีอันตรายทั้งนั้น ไม่มากก็น้อย ดังนั้นจึงควรหลีกเลี่ยงอย่าให้ถูกสารเคมีใด ๆ โดยไม่จำเป็น
- 3.3.2.14 อย่าสูบบุหรี่หรือกินอาหารในบริเวณที่มีสารเคมี เนื่องจากสารเคมีอาจจะเข้าไปในร่างกายโดยการปะปนเข้าไปกับอาหาร น้ำดื่มหรือคว้นบุหรี่ นอกจากนี้แล้วการสูบบุหรี่ยังเป็นสาเหตุหนึ่งที่จะทำให้เกิดไฟไหม้ได้อีกด้วย
- 3.3.2.15 อย่าชิมหรือดมสารเคมี นอกจากได้รับคำแนะนำจากนักเคมีเท่านั้น
- 3.3.2.16 อย่าใช้สารเคมีที่บรรจุในภาษาที่มีฉลากป้ายชื่อไม่ชัดเจน เพราะถ้าหยิบไปใช้ผิดก็จะเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ ในกรณีที่ไม่ทราบว่าเป็นสารใดก็ไม่ควรเก็บไว้ จะต้องกำจัดด้วยความระมัดระวัง นอกจากจะได้ทำการวิเคราะห์อย่างแน่นอนเท่านั้น จึงจะนำไปใช้ได้

3.3.2.17 อย่าใช้สารเคมีมากกว่าที่กำหนดไว้ เวลาเทสารเคมีออกจากภาชนะควรกะประมาณสารเท่าที่จำเป็น ส่วนที่เกินให้กำจัดทิ้ง อย่าเทกลับคืนลงไปภาชนะเดิม

3.3.2.18 อย่ามองลงไปภาชนะที่มีสารเคมีอยู่ ทั้งนี้เพราะสารเคมีอาจพุ่งขึ้นมาถูกใบหน้าหรือตาเป็นอันตรายได้

3.3.2.19 อย่าใช้ปากดูดสารเคมี เมื่อต้องการถ่ายเทสารเคมีโดยใช้ปิเปต (pipette) อย่าใช้ปากดูดปิเปตเป็นอันตราย ควรใช้ลูกยาง

3.3.3. การจัดเก็บสารเคมีอย่างปลอดภัย

การจัดเก็บสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการ สถานที่ที่ใช้ในการจัดเก็บสารเคมีควรเป็นสถานที่ที่เหมาะสม เป็นไปตามหลักการจัดเก็บสารเคมีตามฐานสากล ซึ่งหากสามารถออกแบบห้องจัดเก็บสารเคมีหรือจัดเตรียมห้องจัดเก็บสารเคมีเฉพาะไว้ก่อนดำเนินการ ก็จะทำให้สถานที่จัดเก็บสารเคมีเป็นไปตามมาตรฐานและปลอดภัยต่อบุคลากรผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งสถานที่ที่เหมาะสมในการจัดเก็บสารเคมีควรมีลักษณะ ดังนี้

- 1) เป็นสถานที่ที่มีการระบายอากาศเป็นอย่างดี
- 2) อยู่ในบริเวณที่แสงแดดไม่ส่องถึงโดยตรง และอากาศไม่ร้อนเกินไป
- 3) แยกบริเวณการจัดเก็บสารเคมีตามประเภทและรหัสสี โดยใช้ชั้นเก็บสารเคมีที่เหมาะสม

เหมาะสม

- 4) ชั้นเก็บและวางสารเคมีต้องติดตั้งและประกอบอย่างแน่นหนาและอยู่ชิดฝ้าผนัง
- 5) ชั้นเก็บสารเคมีแต่ละประเภทจะต้องมีลักษณะและคุณสมบัติที่ทนทานต่อการเผาไหม้ทนต่อการทำปฏิกิริยาและทนต่อการกัดกร่อนตามแต่ชนิดสารเคมีที่จัดเก็บ
- 6) ห้องจัดเก็บสารเคมีต้องมีประตูปิดมิดชิด
- 7) ต้องมีอุปกรณ์ดับเพลิงและอุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยอยู่ใกล้บริเวณห้องเก็บสารเคมี

สารเคมี

การจัดเก็บสารเคมีที่เป็นก๊าซ ส่วนใหญ่ก๊าซจะแยกบรรจุในภาชนะที่มิดชิดและใช้เป็นการเฉพาะอย่างจึงมักจัดเก็บแยกโดยปริยาย แต่ในการจัดเก็บถึงก๊าซที่อัดจากความดันสูง มีข้อควรระวังดังนี้

- 1) ตัดฉลากถังแก๊สเสมอหากรู้ว่าประกอบด้วยแก๊สอะไร
- 2) ยึดถังแก๊สกับผนังด้วยสายหนังหรือโซ่คล้อง
- 3) เมื่อใช้ถังแก๊สไม่นาน ให้ปิดวาล์ว และไล่ความดันในตัวควบคุมความดันออก และถอดตัวควบคุมความดันและปิดฝาครอบถังแก๊ส
- 4) แยกที่เก็บถังแก๊สออกจากที่เก็บสารเคมีอื่น ๆ
- 5) จัดแยกแก๊สที่ไม่สามารถอยู่ร่วมกันได้ออกจากกัน และเก็บพวกที่เป็นสารติดไฟได้ แยกจากสารที่ว่องไวต่อปฏิกิริยารวมถึงพวกที่เป็นออกซิไดส์และกัดกร่อนได้
- 6) แยกถังแก๊สเปล่าออกจากถังที่บรรจุแก๊สเต็มและติดฉลากบอกไว้

3.3.4 การทำลายสารเคมีอย่างปลอดภัย

สารเคมีที่ต้องการทำลายนั้น อาจจะเป็นสารเคมีที่เก็บไว้นานแล้วและไม่ต้องการใช้อีกหรือเป็นสารเคมีที่เกิดขึ้นจากการทดลองในห้องปฏิบัติการที่ใช้ประโยชน์ไม่ได้หรืออาจเป็นสารเคมีที่หกเลอะโดยบังเอิญ การทำลายสารเคมีในแต่ละครั้งมีวิธีการปฏิบัติไม่เหมือนกันนัก และบางครั้งก็อาจเกิดอันตรายในรูปแบบต่าง ๆ ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของสารเคมีที่ต้องการกำจัด วิธีการทั่ว ๆ ไป สำหรับการกำจัดสารเคมีไว้ มีรายละเอียดต่อไปนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี , 2528)

3.3.4.1 ค่อย ๆ เติมสารเคมีนั้นอย่างช้า ๆ ลงบนโซดาแอช (Na_2CO_3) หรือปูนขาวที่แห้งและมากเกินพอ แล้วจึงนำไปฝังดิน

3.3.4.2 ใช้สารอื่นดูดซับแล้วเก็บรวบรวมเพื่อนำไปเผา (ในกรณีที่เป็นของเหลวระเหยง่ายอาจใช้ซีลีเย็ดดูดซับ)

3.3.4.3 ผสมกับทรายหรือปูนแล้วนำไปฝังดิน

3.3.4.4 ทำให้เจือจางด้วยน้ำปริมาณมาก ๆ แล้วปล่อยลงสู่ท่อระบายน้ำ

3.3.4.5 ละลายในกรดหรือเบสเพื่อทำลายสมบัติ แล้วทำให้เจือจางด้วยน้ำก่อนปล่อยลงสู่ท่อระบายน้ำ

3.3.4.6 ละลายในตัวทำละลายที่ติดไฟได้ เช่น แอลกอฮอล์ แล้วเผาในเตาเผาขยะ

3.3.4.7 ผสมกับตัวรีดิวซ์ที่เหมาะสมแล้วทำให้เจือจางด้วยน้ำ ปริมาณมากเกินพอก่อนปล่อยลงสู่ท่อระบายน้ำ

3.3.4.8 ทำให้สะเทินด้วยกรดหรือเบส แล้วชะล้างด้วยน้ำปริมาณมากเกินพอก่อนปล่อยลงสู่ท่อระบายน้ำ

3.3.4.9 เผาในหลุมดินพร้อมกับกระดาษหรือไม้แล้วกลบให้มิดชิด

3.3.4.10 ใช้วิธีการเฉพาะกับสารเคมีซึ่งต้องใช้คำปรึกษาจากผู้แทนจำหน่าย

3.3.5 วิธีการแก้ไขอุบัติเหตุหรืออันตรายจากสารเคมี

ข้อควรปฏิบัติเมื่อสารเคมีหกหรือเกิดอุบัติเหตุจากสารเคมี (ประเสริฐ ศรีโพธิ์โรจน์, 2539)

3.3.5.1 สารที่เป็นของแข็ง (Solid, Dry Substances) เมื่อสารเคมีที่เป็นของแข็งหกควรใช้แปรงกวาดรวมกันใส่ในช้อนตัก หรือกระดาษแข็งก่อน แล้วจึงนำไปใส่ในภาชนะ

3.3.5.2 สารละลายที่เป็นกรด (Acid Solutions) เมื่อกรดหกจะต้องรีบทำให้เจือจางด้วยน้ำก่อนแล้วโรย โซดาแอช (Soda Ash) หรือโซเดียมไบคาร์บอเนตหรือเทสารละลายต่างเพื่อทำให้กรดเป็นกลางต่อจากนั้นจึงล้างด้วยน้ำให้สะอาด

3.3.5.3 ข้อควรระวัง เมื่อเทน้ำลงบนกรดเข้มข้นที่หก เช่น กรดกำมะถันเข้มข้น จะมีความร้อนเกิดขึ้นมาก และกรดอาจกระเด็นออกมา จึงควรค่อย ๆ เทน้ำลงไปมาก ๆ เพื่อให้กรดเจือจางและความร้อนที่เกิดขึ้นรวมทั้งการกระเด็นจะน้อยลง

3.3.5.4 สารละลายที่เป็นด่าง (Alkali Solutions) เมื่อสารเคมีที่เป็นด่างหกจะต้องเทน้ำลงไปเพื่อลดความเข้มข้นของด่างแล้วเช็ดให้แห้ง โดยใช้ไม้ที่มีปุยผูกที่ปลายสำหรับซับน้ำบนพื้น (Mop) พยายามอย่าให้กระเด็นขณะเช็ด เนื่องจากสารละลายต่างจะทำให้พื้นลื่น เมื่อล้างด้วยน้ำหลาย ๆ ครั้งแล้วยังไม่หายควรใช้ทรายโรยบริเวณที่ต่างหากแล้วเก็บกวาดทรายออกไป จะช่วยแก้ปัญหานี้ได้

3.3.5.5 สารที่ระเหยง่าย (Volatile Solvents) เมื่อสารเคมีที่ระเหยง่ายหกจะระเหยกลายเป็นไออย่างรวดเร็วบางชนิดติดไฟได้ง่าย บางชนิดเป็นอันตรายต่อผิวหนังและปอด การทำความสะอาดที่ระเหยง่ายทำได้ดังนี้

(1) ถ้าสารที่หกมีปริมาณน้อย ใช้ผ้าขี้ริ้วหรือเศษผ้าเช็ดถูออก

(2) ถ้าสารที่หกนั้นมีปริมาณมาก ทำให้แห้งโดยใช้ไม้ที่มีปุยผูกที่ปลายสำหรับเช็ดถู เมื่อเช็ดแล้วก็นำมาใส่ถังเก็บและสามารถนำไปใช้อีกได้ตามต้องการ

3.3.5.6 สารที่เป็นน้ำมัน (Oil Substances) สารพวกนี้เช็ดออกได้โดยใช้น้ำมันมาก ๆ เมื่อเช็ดออกแล้วพื้นบริเวณที่สารหกจะลื่น จึงต้องล้างด้วยผงซักฟอกอีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้สารที่ติดอยู่ออกไปให้หมด

3.3.5.7 สารปรอท (Mercury) เนื่องจากสารปรอท ไม่ว่าจะอยู่ในรูปใดล้วนเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตทั้งสิ้น เพราะทำอันตรายต่อระบบประสาท ทำให้มีอาการทางประสาท เช่น กล้ามเนื้อตึง มึนงง ความจำเสื่อม ถ้าได้รับเข้าไปมาก ๆ อาจทำให้แขนขาพิการหรือถึงตายได้ ดังนั้นการทดลองใดที่เกี่ยวข้องกับสารปรอทต้องใช้ความระมัดระวังให้มาก ในกรณีที่สารปรอทหกวิธีการที่ถูกต้องควรปฏิบัติดังนี้

- (1) กวาดสารปรอทมากองรวมกัน
- (2) เก็บสารปรอทโดยใช้เครื่องดูด
- (3) ถ้าพื้นที่สารปรอทหกมีรอยแตกหรือรอยร้าว จะมีสารปรอทเข้าไปอยู่ข้าง

ในจึงไม่สามารถเก็บปรอทโดยใช้เครื่องดูดดังกล่าวได้ ควรปิดรอยแตกหรือรอยร้าวด้วยซีเมนต์ทาพื้นหนา ๆ เพื่อป้องกันการระเหยของปรอทหรืออาจใช้ผงกำมะถันผสมลงไป ปรอทจะเปลี่ยนเป็นสารประกอบซัลไฟด์ แล้วเก็บกวาดอีกครั้งหนึ่ง

3.3.5.8 สารเคมีถูกผิวหนัง ถ้าทราบว่าคุณสารเคมี ไม่ว่าจะเป็ชนิดใดก็ตามจะต้องรีบล้างบริเวณนั้น ด้วยน้ำมาก ๆ ทันทีเพื่อไม่ให้สารเคมีมีโอกาสทำลายเซลล์ผิวหนังหรือซึมเข้าไปในผิวหนังได้

3.3.5.9 สารเคมีเข้าตา ขณะทำการทดลองหากกัมหรือมองใกล้เกินไป อาจทำให้ไอของสาร เข้าตาหรือสารกระเด็นถูกตาได้ วิธีแก้ไขเมื่อเกิดอุบัติเหตุจากสารเคมีเข้าตาก็คือ จะต้องล้างตาด้วยน้ำจำนวนมากทันที พยายามลืมตาและกรอกตาในน้ำนาน ๆ ถ้าสารเคมีที่เป็นต่างเข้าตา เช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์ แอมโมเนีย ฯลฯ จะเป็นอันตรายต่อตามากกว่ากรด จะต้องรีบล้างตาด้วยสารละลายกรดโบริกที่เจือจาง ในกรณีที่กรดเข้าตาให้ล้างด้วยสารละลายโซเดียมโบคาร์บอเนตที่เจือจาง

3.3.5.10 การสูดไอหรือก๊าซพิษ เมื่อสูดไอของสารเคมีหรือก๊าซพิษ ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากการทดลองหรือสารที่ใช้ในการทดลองก็ตาม ปกติจะมีอาการต่าง ๆ เกิดขึ้น เช่น วิงเวียน คลื่นไส้ หายใจขัด ปวดศีรษะ ฯลฯ ซึ่งแล้วแต่พิษของสารเคมีนั้น ๆ หากไอหนักเนื้อเยื่อก็จะทำให้ระคายต่อระบบหายใจด้วยวิธีแก้ไขก็คือ เมื่อทราบว่าสูดดมไอของสารเคมี จะต้องรีบออกไปจากที่นั้นและไปอยู่ในที่มีอากาศบริสุทธิ์ หากพบว่าผู้หายใจเอาก๊าซพิษเข้าไปมากจนหมดสติหรือช่วยตัวเองไม่ได้ จะต้องรีบนำออกมาจากที่นั้นทันที ซึ่งผู้เข้าไปช่วยต้องใส่หน้ากากป้องกันก๊าซพิษหรือใช้เครื่องช่วยหายใจ

3.3.5.11 การกลืนกินสารเคมี เนื่องจากอุปกรณ์บางอย่างผู้ทดลองใช้ปากดูด สารเคมีอาจพุ่งเข้าปากได้ หากสารเคมีนั้นเป็นสารพิษก็ย่อมจะเกิดอันตรายต่อผู้ทดลอง วิธีแก้ไขเมื่อกลืนกินสารเคมีเข้าไก็คือ จะต้องรีบล้างปากให้สะอาดเป็นอันดับแรก และต้องสืบให้รู้ว่ากลืนสารอะไรลงไป ต่อจากนั้นก็ให้ดื่มน้ำหรือนมมาก ๆ เพื่อทำให้พิษเจือจาง แล้วทำให้อาเจียนโดยใช้นิ้วกดโคนลิ้นหรือกรอกไข่ขาวปละลายให้อาเจียนจนกว่าจะมีน้ำใส ๆ ออกมา

3.3.6.12 ไฟไหม้ ต้องรีบดับตะเกียงในห้องปฏิบัติการให้หมด นำสารที่ไวไฟออกจากห้องปฏิบัติการ ในกรณีเกิดไฟไหม้เล็กน้อย ให้ใช้ผ้าเปียกหรือทรายคลุมไว้ แต่ถ้าไฟลุกลามออกไปเป็นบริเวณกว้าง ต้องใช้เครื่องดับเพลิง

3.4 การใช้อุปกรณ์ทดลองอย่างปลอดภัย

อุปกรณ์ทดลองที่ใช้ในห้องปฏิบัติการส่วนใหญ่จะทำจากวัสดุที่เป็นแก้ว ซึ่งมีโอกาสแตกหักได้ง่าย และอาจก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้ทดลองได้ นอกจากนี้อุปกรณ์ทดลองบางประเภทจะเป็นเครื่องไฟฟ้า ถ้าผู้ทดลองไม่มีความรู้เกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์เครื่องไฟฟ้าดีพอ ก็อาจก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้ทดลองได้ ดังนั้นผู้ทดลองจึงจะต้องมีความรู้ในการใช้อุปกรณ์ทดลองอย่างปลอดภัยในด้านต่อไปนี้

3.4.1 ข้อควรปฏิบัติโดยทั่วไปเกี่ยวกับการใช้เครื่องแก้วมีดังนี้

- 3.4.1.1 การถือหลอดแก้วหรือแท่งแก้วต้องถือให้หลอดแก้วหรือแท่งแก้วอยู่ในแนวตั้งเสมอเพื่อป้องกันการหักหรือชนกับสิ่งต่าง ๆ
 - 3.4.1.2 ปกป้องมือด้วยผ้าหรือถุงมือเมื่อจะตัดแก้ว
 - 3.4.1.3 อย่าวางเครื่องแก้วไว้ใกล้ขอบโต๊ะ เพื่อป้องกันการตกหล่น
 - 3.4.1.4 การใส่หรือถอดหลอดแก้วออกจากจุกควรใช้น้ำหรือกลีเซอรินหยดลงไปเพื่อหล่อลื่นและใช้ผ้าจับหลอดแก้วหมุนไปมา ถ้าถอดไม่ออกให้ใช้มีดกรีดจุก
 - 3.4.1.5 แก้วที่เผาจนร้อนแดง ต้องวางไว้หลายนาทีจึงจะจับได้ แก้วที่นำออกมาจากไฟใหม่ ๆ แม้จะมองดูเหมือนไม่ร้อน แต่จะยังมีความร้อนอยู่มาก เพราะแก้วคายความร้อนได้ช้า ควรวางแก้วที่เผาแล้วบนวัสดุทนไฟ อย่าวางบนพื้นโต๊ะเพราะจะทำให้พื้นใหม่เกรียมได้
 - 3.4.1.6 ควรสวมแว่นตานิรภัย เมื่อทำงานที่ต้องใช้เครื่องแก้วเพื่อป้องกันการเศษแก้วกระเด็นเข้าตา หากแตกหรือระเบิด
 - 3.4.1.7 เครื่องแก้วเมื่อแตกแล้วต้องรีบเก็บกวาดและนำไปทิ้งในภาชนะเฉพาะที่ทางห้องปฏิบัติการจัดเตรียมไว้เท่านั้น ห้ามทิ้งรวมกับขยะทั่วไป
 - 3.4.1.8 ในการให้ความร้อนเครื่องแก้วด้วยตะเกียง ควรใช้ตะแกรงลวดทนไฟ รองรับเปลวไฟจากตะเกียงก่อน
 - 3.4.1.9 ห้ามให้ความร้อนกับเครื่องแก้วที่ใช้วัดปริมาตรและเครื่องแก้วที่ไม่ทนความร้อน
 - 3.4.1.10 เครื่องแก้วทุกชิ้นเมื่อเสร็จการทดลองแล้ว ควรล้างทำความสะอาดทันที
 - 3.4.1.11 อย่าใช้เครื่องแก้วที่มีรอยร้าว
- 3.4.2 การป้องกันอันตรายจากการใช้เครื่องไฟฟ้า
- ไฟฟ้าเป็นแหล่งอันตรายอีกแหล่งหนึ่งในห้องปฏิบัติการ ถ้าเป็นไปได้ควรติดตั้งสวิตซ์อัตโนมัติป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร สำหรับข้อควรระวังในการใช้ไฟฟ้ามีดังนี้คือ
- 3.4.2.1 จะต้องระมัดระวังในการต่อวงจร และก่อนผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปในวงจรต้องตรวจให้แน่ใจก่อนว่าได้ต่อวงจรไว้ถูกต้องแล้ว
 - 3.4.2.2 การเคลื่อนย้ายหรือปรับเปลี่ยนเครื่องไฟฟ้าทุกชนิดต้องตัดวงจรไฟฟ้าหรือดึงปลั๊กไฟออกก่อน
 - 3.4.2.3 ต้องระวังไม่ให้น้ำหรือท่อน้ำไปสัมผัสกับปลั๊กหรือสวิตซ์ไฟฟ้า
 - 3.4.2.4 อย่าใช้สิ่งอื่นนอกจากปลั๊กไฟฟ้าเสียบเข้าในเต้ารับ
 - 3.4.2.5 ก่อนเสียบปลั๊กทุกครั้งต้องปิดสวิตซ์ก่อน และในการใช้เครื่องขยายทางไฟฟ้าทุกชนิดก่อนเปิดและปิดเครื่องต้องลดการขยายจนต่ำสุดทุกครั้ง
- 3.4.3 การแก้ไขอุบัติเหตุที่เกิดจากการใช้อุปกรณ์ทดลอง
- 3.4.3.1 ถ้าเศษแก้วเข้าตาต้องนำผู้บาดเจ็บส่งโรงพยาบาลทันที อย่าพยายามเอาเศษแก้วออกจากดวงตาด้วยตนเอง
 - 3.4.3.2 การล้างบาดแผล บาดแผลที่เกิดจากของมีคม ถ้าเป็นบาดแผลเล็กน้อยให้ทำความสะอาดบาดแผลพร้อมทั้งเอาสิ่งติดอยู่ในแผลออกก่อน แล้วปิดแผลด้วยผ้าพันแผลที่ฆ่าเชื้อโรคแล้ว ในกรณีที่บาดแผลใหญ่ และลึกให้นำส่งโรงพยาบาลทันที
 - 3.4.3.3 การช่วยเหลือคนที่ได้รับอันตรายจากกระแสไฟฟ้า สิ่งแรกที่ต้องทำด้วยความรอบคอบและรวดเร็วโดยที่ผู้ช่วยเหลือไม่ประสบอันตรายไปด้วย คือ ถอดปลั๊กหรือตัดวงจรไฟฟ้าหรือใช้

ฉนวน เช่น ผ้าแห้ง ไม้แห้ง หรือเชือกแห้ง เชื้อ ฝัก หรือจุด ให้ผู้ที่ได้รับอันตรายออกจากแหล่งกระแสไฟฟ้าหรือเชื้อสายไฟให้หลุดออกไปจากตัวผู้บาดเจ็บ ห้ามใช้มือเปล่าแตะต้องตัวผู้กำลังได้รับอันตรายจากกระแสไฟฟ้า

3.5 เทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย

การปฏิบัติการวิชาเคมี ผู้ทดลองจำเป็นต้องเรียนรู้เทคนิคหลายประการ เพื่อให้สามารถใช้เทคนิคในการทดลองได้อย่างถูกต้องเหมาะสมกับโอกาส ซึ่งจะช่วยให้ผลการทดลองถูกต้องและมีข้อผิดพลาดในการทดลองน้อยที่สุด เทคนิคที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการเคมีและที่เป็นพื้นฐานสำคัญ ได้แก่

- 3.5.1 การใช้อุปกรณ์วัดปริมาตร เช่น บีกเกอร์ กระจกตวง ปิเปต เป็นต้น
- 3.5.2 การใช้เครื่องชั่ง
- 3.5.3 การถ่ายเทสารเคมี
- 3.5.4 การใช้เทอร์โมมิเตอร์
- 3.5.5 การดมกลิ่นสาร
- 3.5.6 การให้ความร้อน เช่น การใช้ตะเกียงบุนเสน (Bunsen) การใช้แผ่นความร้อน (Hot plate)
- 3.5.7 การใช้จุกยาง เช่น การเสียบท่อแก้วเข้าไปในจุกยางหรือจุกคออร์ก
- 3.5.8 การแยกและทำให้สารบริสุทธิ์
- 3.5.9 การหาจุดหลอมเหลวและจุดเดือด
- 3.5.10 การเตรียมก๊าซและการเก็บก๊าซ
- 3.5.11 การไทเทรต
- 3.5.12 การทำความสะอาดเครื่องแก้ว
- 3.5.13 การทำโครมาโตกราฟี
- 3.5.14 การใช้เครื่องเซ็นติฟิวจ์

3.6 กฎระเบียบและข้อควรปฏิบัติในห้องปฏิบัติการทางเคมี

เพื่อให้การทดลอง ได้ผลดีหรือมีความผิดพลาดน้อยที่สุดและเกิดความปลอดภัยต่อผู้ทดลองเอง จึงกำหนดข้อควรปฏิบัติทั่ว ๆ ไปในห้องปฏิบัติการดังต่อไปนี้ (ประเสริฐ ศรีไพโรจน์ , 2538)

- 1.6.1 ต้องระลึกอยู่เสมอว่า ห้องปฏิบัติการทดลองเป็นสถานที่ทำงาน ต้องทำการทดลองด้วยความตั้งใจอย่างจริงจัง
- 1.6.2 ต้องรักษาระเบียบบนโต๊ะปฏิบัติการ เพราะการทดลองจะผิดพลาดได้ง่ายถ้าบนโต๊ะปฏิบัติการไม่มีระเบียบ เช่น อาจหยิบหลอดทดลองผิด หรือในกรณีที่ทำสารหกจะต้องรีบทำความสะอาดทันที เครื่องแก้วหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองแล้วต้องล้างให้สะอาดแล้วเก็บเข้าตู้ เมื่อไม่ต้องการใช้ทดลองอีก นอกจากนี้การรักษาระเบียบบนโต๊ะปฏิบัติการยังสามารถช่วยลดอุบัติเหตุและยังเป็นการช่วยประหยัดเวลาในการค้นหาสิ่งของที่ต้องการอีกด้วย
- 1.6.3 ต้องอ่านคู่มือปฏิบัติการทดลองก่อนที่จะปฏิบัติการทดลองนั้น ๆ และพยายามทำความเข้าใจถึงขั้นตอนการทดลองให้แจ่มแจ้ง หากมีความสงสัยในตอนใด ๆ จะต้องถามอาจารย์ ผู้ควบคุมเสียก่อน ก่อนที่จะลงมือปฏิบัติการทดลอง

1.6.4 ต้องไม่ทำการทดลองใด ๆ ที่นอกเหนือไปจากการทดลองที่มีไว้ในคู่มือปฏิบัติการ หรือที่ได้รับมอบหมายจากอาจารย์ผู้ควบคุมเท่านั้น แต่ถ้าต้องการทำการทดลองใด ๆ ที่นอกเหนือไปจากหนังสือคู่มือหรือที่อาจารย์มอบหมาย จะต้องได้รับอนุญาตจากอาจารย์ผู้ควบคุมเสียก่อน

1.6.5 อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการทดลองต้องสะอาด ความสกปรกเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้ผลการทดลองผิดพลาด หรือคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง

1.6.6 อุปกรณ์หรือเครื่องมืออื่น ๆ เช่น สามขา ที่ยึดสายยาง ฯลฯ ที่นำมาใช้ในการทดลองนั้น ๆ จะต้องนำไปเก็บไว้ที่เดิมหลังจากเสร็จสิ้นการทดลองแล้ว

1.6.7 ควรทำการทดลองในห้องปฏิบัติการตามเวลาที่กำหนดให้เท่านั้น ไม่ควรทำงานในห้องปฏิบัติการเพียงคนเดียว เพราะเมื่อเกิดอุบัติเหตุขึ้นจะไม่มีใครทราบ และไม่อาจช่วยได้ทันทั่วทั้ง

1.6.8 เมื่อต้องการใช้สารละลายที่เตรียมไว้ ต้องรินออกจากขวดใส่ลงในบีกเกอร์ก่อน โดยรินออกมาประมาณเท่ากับจำนวนที่ต้องการจะใช้ อย่ารินออกมามากเกินไปเพราะจะทำให้สิ้นเปลืองสารโดยเปล่าประโยชน์ ถ้าสารละลายที่รินออกมาแล้วนี้เหลือให้เทส่วนที่เหลือลงในอ่าง อย่าเทกลับลงในขวดเดิมอีก ทั้งนี้เพื่อป้องกันการปะปนกัน

1.6.9 ถ้ากรดหรือด่างหรือสารเคมีที่เป็นอันตรายถูกผิวหนังหรือเสื้อผ้าต้องรีบล้างออกด้วยน้ำทันทีเพราะมีสารเคมีหลายชนิดซึมผ่านเข้าไปในผิวหนังได้อย่างรวดเร็ว และเกิดเป็นพิษขึ้นมาได้ ซึ่งแต่ละคนจะมีความรู้สึกหรือเกิดพิษแตกต่างกัน

1.6.10 อย่าทดลองชิมสารเคมีหรือสารละลาย เพราะสารเคมีส่วนมากเป็นพิษอาจเกิดอันตรายได้นอกเสียจากจะได้รับคำสั่งจากอาจารย์ผู้ควบคุมให้ชิมได้

1.6.11 อย่าใช้มือหยิบสารเคมีใด ๆ เป็นอันตราย และพยายามไม่ให้ส่วนอื่น ๆ ของร่างกายถูกสารเคมีเหล่านี้ด้วย นอกเสียจากจะได้รับคำสั่งจากอาจารย์ผู้ควบคุมให้ปฏิบัติ

1.6.12 อย่าเทน้ำลงบนกรดเข้มข้นใด ๆ แต่ค่อย ๆ เทกรดเข้มข้นลงในน้ำอย่างช้า ๆ พร้อมกับกวนตลอดเวลา

1.6.13 เมื่อต้องการจะตมกลั่นสารเคมี ยานำสารเคมีมาต้มโดยตรง ควรใช้มือพดกลั่นสารเคมีนั้นเข้าจุกเพียงเล็กน้อย (อย่าสุดแรง ๆ) โดยถือหลอดที่ใส่สารเคมีไว้ห่าง ๆ

1.6.14 ออกไซด์ ของธาตุบางชนิดเป็นก๊าซพิษ เช่น ออกไซด์ของกำมะถัน ไนโตรเจนและก๊าซแฮโลเจน ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ก็เป็นก๊าซพิษเช่นเดียวกัน การทดลองใด ๆ ที่เกี่ยวข้องกับก๊าซเหล่านี้ควรทำในตู้ควัน

1.6.15 อย่าทิ้งของแข็งต่าง ๆ ที่ไม่ต้องการ เช่น ไม้ขีดไฟหรือกระดาษกรองที่ใช้แล้ว ฯลฯ ลงในอ่างน้ำเป็นอันตราย ควรทิ้งในถังขยะที่จัดไว้ให้

1.6.16 อย่านำแก้วอ่อน เช่น กระจกบดทวง กรวยแยก ไปให้ความร้อน เพราะจะทำให้ละลายใช้การไม่ได้

1.6.17 ยานำบีกเกอร์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการมาใช้ต้มน้ำดื่ม ถึงแม้ว่าจะดูสะอาดก็ตาม เพราะอาจมีสารเคมีตกค้างอยู่

1.6.18 หลังการทดลองแต่ละครั้งต้องล้างมือให้สะอาด โดยเฉพาะอย่างยิ่งก่อนกินอาหาร เพราะในขณะที่ทำการทดลองอาจมีสารเคมีที่เป็นอันตรายติดอยู่ก็ได้

1.6.19 ห้ามสูบบุหรี่ในห้องปฏิบัติการ เพราะการสูบบุหรี่อาจทำให้สารที่ติดไฟง่ายติดไฟได้ หรืออาจทำให้อุณหภูมิของสารเคมีที่ระเหยกลายเป็นไอถูกเผาผลาญในขณะที่สูบบุหรี่ แล้วถูกดูดเข้าไปในปอด

1.6.20 อย่ากินอาหารในห้องปฏิบัติการ เพราะอาจมีสารเคมีปะปนกับอาหารที่รับประทานเข้าไป เช่น อาจอยู่ในภาชนะที่ใส่อาหาร ภาชนะที่ใส่น้ำสำหรับดื่มหรือที่มือ ซึ่งสารเคมีบางชนิดอาจมีพิษหรือเป็นอันตรายต่อสุขภาพได้

1.6.21 เมื่อเสื้อผ้าที่สวมอยู่ติดไฟ อย่าวิ่ง ต้องพยายามดับไฟก่อนโดยนอนกลิ้งลงบนพื้นแล้วบอกให้เพื่อน ๆ ช่วยโดยใช้ผ้าหนา ๆ คลุมรอบตัวหรือใช้ผ้าเช็ดตัวที่เปียกคลุมบนเปลวไฟให้ดับก็ได้

1.6.22 เมื่อเกิดไฟไหม้ในห้องปฏิบัติการ จะต้องรีบดับตะเกียงในห้องปฏิบัติการให้หมดและนำสารที่ติดไฟง่ายออกไปให้ห่างจากไฟมากที่สุด ซึ่งผู้ปฏิบัติการทดลองทุกคนควรจะต้องรู้แหล่งที่เก็บเครื่องดับเพลิงและรู้จักวิธีใช้ ทั้งนี้เพื่อสะดวกในการนำมาใช้ได้ทันที่

1.6.23 หากผู้ทดลองเกิดอุบัติเหตุในขณะที่ทำการทดลอง ต้องรายงานอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นทุกครั้ง ต่ออาจารย์ผู้ควบคุม ไม่ว่าจะเกิดมากหรือน้อยเพียงใดก็ตาม

1.6.24 ก่อนนำเอาสารละลายในขวดไปใช้ จะต้องดูชื่อสารบนฉลากติดขวดสารละลายอย่างน้อยสองครั้งเพื่อให้แน่ใจว่าใช้สารที่ต้องการไม่ผิด

1.6.25 เมื่อจะใช้สารเคมีที่เป็นอันตรายหรือสารที่ว่องไวต่อปฏิกิริยาหรือสารที่มีกลิ่นเหม็น เช่น เบนโซอิล คลอไรด์ ฟอสฟอรัสไตรคลอไรด์ โบรมีน ฯลฯ จะต้องทำในตู้ควัน

1.6.26 ภาชนะแก้วที่ร้อนจะแตกสลายกับภาชนะแก้วที่เย็น ดังนั้นควรให้เวลานานพอสมควรในการให้ภาชนะแก้วที่ร้อนเย็นลง

1.6.27 น้ำที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาเคมีจะต้องใช้น้ำกลั่นทุกครั้ง แต่อย่าใช้ฟุ่มเฟือยเกินความจำเป็น เช่น ใช้ล้างอุปกรณ์ เป็นต้น เพราะกว่าจะกลั่นได้ต้องใช้เวลาและค่าใช้จ่ายมาก

1.6.28 เมื่อใช้เครื่องควบแน่น อย่าไขน้ำเข้าเครื่องควบแน่นแรงนัก เพราะจะทำให้สูญเสียน้ำไปโดยเปล่าประโยชน์ ควรไขน้ำเข้าเครื่องควบแน่นเบา ๆ ก็ได้

1.6.29 ขณะต้มสารละลายหรือให้สารทำปฏิกิริยากันในหลอดทดลอง จะต้องหันปากหลอดทดลองออกห่างจากตัวเองและห่างจากคนอื่น ๆ ด้วย

1.6.30 การทดลองใด ๆ ที่ทำให้เกิดสุญญากาศ ภาชนะที่ใช้จะต้องหนาพอที่จะทนต่อความดันภายนอกได้

1.6.31 ขวดบรรจุสารละลายหรืออุปกรณ์อื่นใดที่มีตัวทำละลายอินทรีย์บรรจุอยู่ อย่าใช้จุกยางปิดปากขวดเป็นอันขาด เพราะตัวทำละลายอินทรีย์กัดยางได้ทำให้สารละลายสกรอก และจะเอากจุกยางออกจากขวดได้ยาก เพราะจุกส่วนข้างล่างบวม

1.6.32 อย่าทิ้งโลหะโซเดียมที่เหลือจากการทดลองลงในอ่างน้ำ เพราะจะเกิดปฏิกิริยากับน้ำอย่างรุนแรง จะต้องทำลายด้วยแอลกอฮอล์เสียก่อน แล้วจึงเททิ้งลงในอ่างน้ำ

1.6.33 เมื่อการทดลองใดใช้สารที่เป็นอันตราย หรือเป็นการทดลองที่อาจจะเปิดได้ ผู้ทดลองควรสวมแว่นตานิรภัยเพื่อป้องกันอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้น

1.6.34 เมื่อเสร็จสิ้นการทดลอง ต้องทำความสะอาดพื้นโต๊ะปฏิบัติการ ตรวจสอบของในตู้และใส่กุญแจให้เรียบร้อย แล้วล้างมือให้สะอาดก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ

1.6.35 ฟังระลึกรู้อยู่เสมอว่า ต้องทำการทดลองด้วยความระมัดระวังที่สุด ความประมาทเล็กน้อยอาจทำให้เกิดอันตรายต่อตัวเองได้

3.7 การจัดการด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

การจัดการด้านความปลอดภัยเป็นการควบคุมสภาพแวดล้อมการใช้เครื่องมือ เครื่องใช้ และกระบวนการในการทำงาน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นการลดอุบัติเหตุและความสูญเสียในการปฏิบัติงานของพนักงาน ในการจัดการความปลอดภัยควรเริ่มจากผู้บริหารสูงสุดขององค์กรโดยมีการกำหนดนโยบายความปลอดภัย กำหนดผู้รับผิดชอบ วางแผน และมีการควบคุมเพื่อให้การจัดการนั้นบรรลุวัตถุประสงค์ของความปลอดภัยที่กำหนดขึ้น

การจัดการด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ควรเริ่มต้นจากการพิจารณาปัญหาที่เกิดขึ้นในการดำเนินงานของห้องปฏิบัติการ ตามด้วยการปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการและจัดระบบห้องปฏิบัติการใหม่เพื่อให้เกิดการปฏิบัติงานที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ การบริหารจัดการด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการมีขั้นตอนดังนี้

3.7.1 การพิจารณาปัญหาในการดำเนินงานของห้องปฏิบัติการ โดยเริ่มจากการพิจารณาถึงแหล่งกำเนิดของเสียอันตรายหรือมลพิษไปจนถึงการจัดการของเสียอันตรายและไม่เสียอันตราย รวมถึงการลดปริมาณการใช้สารเคมีเสียอันตราย การลดการก่อให้เกิดของเสียเสียอันตราย ลดการทิ้งสารเคมีหรือวัสดุอันตราย กระตุ้นให้เกิดมาตรการเผยแพร่ความรู้และวิธีการตลอดจนนโยบายในการป้องกันมลพิษภายในห้องปฏิบัติการ

3.7.2 จัดรูปแบบและปรับปรุงสภาพแวดล้อมของห้องปฏิบัติการ หมายถึงการปรับปรุงสภาพแวดล้อมภายในห้องปฏิบัติการให้ลดการเผชิญกับสารอันตราย ซึ่งห้องปฏิบัติการต้องจัดหาระบบเพื่อความปลอดภัย เช่น การจัดระบบการจัดเก็บสารเคมี การจัดระบบการจัดเก็บของเสีย การจัดระบบการปฏิบัติงาน โดยใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย เช่น การปฏิบัติงานโดยใช้ตู้ดูดควัน การจัดหาอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยที่จำเป็นประจำห้องปฏิบัติการ เช่น อ่างล้างตา (Eye Wash) ฝักบัวล้างตัว (Emergency Shower) การจัดหาอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (Personal Protective Equipment : PPE) ที่จำเป็น เช่น แว่นตา หน้ากาก ถุงมือ ชุดปฐมพยาบาลเบื้องต้น และควรมีสัญญาณเตือนภัย เช่น Emergency Alarm , Smoke Alarm , Heat Detector พร้อมระบบ Sprinkle และระบบดับเพลิงในกรณีฉุกเฉิน

3.7.3 จัดระบบองค์การภายในห้องปฏิบัติการ การจัดระบบองค์การภายในห้องปฏิบัติการนั้นเป็นการจัดระบบการบริหารภายในห้องปฏิบัติการ ซึ่งมีการกำหนดภาระหน้าที่ปฏิบัติงานของบุคลากรทุกคนไว้อย่างชัดเจน รวมถึงต้องมีการเข้ารับการฝึกอบรมและพัฒนาความรู้ในด้านวิชาการและการจัดการสิ่งแวดล้อมภายในห้องปฏิบัติการ การลดปริมาณของเสีย การป้องกันและควบคุมมลพิษด้วย

3.7.4 จัดระบบปฏิบัติงานภายในห้องปฏิบัติการ มีจุดประสงค์หลักเพื่อกำหนดระเบียบของการปฏิบัติงานเพื่อให้สามารถประเมินหรือพิจารณาลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อม ทั้งในด้านของการก่อกมลพิษ การป้องกันและควบคุมการเกิดมลพิษ ซึ่งการจัดระบบปฏิบัติงานภายในห้องปฏิบัติการนั้น ได้แก่ การจัดเอกสารในรูปของคู่มือ สมุดบันทึกและแผน การปรับเปลี่ยนหรือเลือกใช้กระบวนการเพื่อลดการเกิดมลพิษ การใช้นโยบายจัดซื้อโดยวิธีรวมศูนย์ การใช้เทคนิคในการป้องกันมลพิษ เป็นต้น

3.7.5 จัดระบบบริหารจัดการสารเคมี เช่น การจัดแยกประเภทของสารเคมีไว้เป็นกลุ่มต่าง ๆ ตามชนิดอันตรายที่เกิดขึ้น

3.7.6 การจัดระบบการจัดการของเสีย โดยต้องเริ่มจากการจำแนกของเสียอันเกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ของห้องปฏิบัติการออกเป็นประเภทต่าง ๆ เพื่อให้ทราบต้นเหตุหรือจุดกำเนิดของเสียก่อนแล้วจึงดำเนินการจัดการกับของเสียเหล่านั้น

3.7.7 จัดระบบความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ โดยการปรับปรุงสภาพแวดล้อมภายในห้องปฏิบัติการ จัดระบบเพื่อความปลอดภัย ใช้เครื่องมือ/อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน จัดหาอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยที่จำเป็นประจำห้องปฏิบัติการ จัดหาอุปกรณ์ป้องกันเฉพาะบุคคล จัดชุดปฐมพยาบาลเบื้องต้น จัดระบบสัญญาณเตือนภัยและระบบดับเพลิงฉุกเฉิน จัดทำคู่มือความปลอดภัยภายในห้องปฏิบัติการ ฝึกอบรมความปลอดภัย เป็นต้น

3.8 อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยและอุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล

อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยและอุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล (Personal Protective Equipment : PPE) นับเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญที่จำเป็นต้องมีในห้องปฏิบัติการ เพื่อลดความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุในขณะปฏิบัติงาน ซึ่งโดยทั่ว ๆ ไปอันตรายที่เกิดขึ้นนั้นมักเนื่องมาจากอุบัติเหตุ ความประมาทหรือความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ ในบางครั้งอาจทำให้เกิดอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สิน ดังนั้นทุก ๆ คนที่ใช้ห้องปฏิบัติการจึงควรรู้จักวิธีการใช้เครื่องมือป้องกันอันตรายต่าง ๆ ที่มีในห้องปฏิบัติการอย่างถูกต้อง

3.8.1 อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย คืออุปกรณ์ที่มีไว้เพื่อจัดการกับเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิดที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ อุปกรณ์ดับเพลิง ฝักบัวอาบน้ำฉุกเฉิน อ่างล้างตาฉุกเฉิน ชุดเครื่องมือปฐมพยาบาล แสงสว่างฉุกเฉิน และอุปกรณ์ระงับการรั่วไหลของสารเคมีเบื้องต้น

3.8.1.1 อุปกรณ์ดับเพลิง อัคคีภัยจัดเป็นอุบัติเหตุที่ร้ายแรงที่สุด ดังนั้นในห้องปฏิบัติการจึงควรมีอุปกรณ์ดับเพลิงหรืออุปกรณ์เพื่อใช้ในการผจญเพลิงเบื้องต้นต่าง ๆ ดังนี้

(1) ถังทราย เพื่อใช้ในการดับเพลิงที่มีขนาดเล็ก โดยใช้ทรายสาดกลับไปบนกองเพลิงเพื่อทำให้เปลวไฟขาดก๊าซออกซิเจนและดับในที่สุด นอกจากนี้ทรายยังใช้ดูดซับสารเคมีที่หกอยู่ในห้องปฏิบัติการได้อีกด้วย

(2) ถังน้ำยาเคมีดับเพลิง สารเคมีที่บรรจุอยู่ภายในนั้นมีหลายชนิด โดยทั่วไปจะมีการระบุประเภทตามการใช้งาน เช่น ถังดับเพลิงเคมี ภายในบรรจุผงหรือโฟมของสารเคมี ใช้ฉีดพ่นในบริเวณที่เกิดเพลิงไหม้ที่ไม่สามารถดับได้ด้วยน้ำ โดยสารเคมีที่บรรจุอยู่ภายในจะทำหน้าที่คล้ายโฟมหรือเม็ดทรายเพื่อคลุมทับเปลวไฟทำให้ขาดก๊าซออกซิเจนและดับลงในที่สุด ข้อเสียของถังดับเพลิงเคมีคือเมื่อใช้งานเสร็จจะเกิดฝุ่นหรือคราบของสารเคมีกระจายฟุ้งอยู่ทั่วไป จึงไม่ควรใช้ถังดับเพลิงประเภทนี้ในห้องปฏิบัติการที่มีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์หรือเครื่องมือที่ต้องมีความละเอียดสูง ถังดับเพลิงที่บรรจุก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หรือก๊าซที่ไม่ติดไฟอื่น ๆ ใช้ฉีดพ่นในบริเวณที่เกิดเพลิงไหม้ที่ไม่สามารถดับได้ด้วยน้ำเช่นกัน

(3) ท่อฉีดน้ำดับเพลิงพร้อมหัวฉีด ที่สามารถต่อเข้ากับท่อประปาได้ โดยสะดวก และควรมีการตรวจสภาพความพร้อมใช้งานอยู่เป็นประจำสม่ำเสมอ เช่น การแตกหัก การงอพับหรือการอุดตันของสายยาง เป็นต้น

(4) ผ้าห่มหรือเสื่อกันไฟ เพื่อใช้คลุมร่างกายขณะการผจญเพลิงหรือขณะหนีออกจากบริเวณที่เกิดเพลิงไหม้ หากไม่มีเสื่อคลุมกันไฟอาจใช้ผ้าหนาชุบน้ำแทนได้

(4) อุปกรณ์ผจญเพลิงอื่น ๆ เช่น ค้อน ขวาน ฯลฯ เพื่อใช้เปิดทางหนีขณะเกิดเพลิงไหม้

3.8.1.2 ฝักบัวอาบน้ำฉุกเฉิน นับเป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญมากอีกชนิดหนึ่งซึ่งควรมีในทุกห้องปฏิบัติการ เพื่อใช้ในการชำระล้างในกรณีฉุกเฉิน เช่น สารเคมีหกตรงร่างกายหรือเสื้อผ้า การเกิดเพลิงลุกไหม้ตามร่างกาย ฯลฯ ในการติดตั้งและใช้งานฝักบัวอาบน้ำฉุกเฉินควรคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้

- (1) น้ำที่ใช้ควรเป็นน้ำสะอาด เช่น น้ำกรองหรือน้ำประปา
- (2) ความแรงของน้ำประมาณ 30 ลิตร/นาที จึงจะได้น้ำในปริมาณมากพอ
- (3) ต้องไม่เป็นระบบเปิด-ปิด อัตโนมัติ เพราะในบางครั้งต้องใช้น้ำผ่านเป็นเวลานาน
- (4) ต้องมีการทดสอบการใช้งานและทำการจดบันทึกรายงาน อย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง

3.8.1.3 อ่างล้างตาฉุกเฉิน หรือน้ำพุสำหรับล้างตา อุปกรณ์นี้ควรมีในห้องปฏิบัติการที่ต้องทำงานกับสารเคมีที่มีความรุนแรงหรือมีความร้อน โดยเมื่อผู้ปฏิบัติงานได้รับสารเคมี ไอ หรือควันจากสารเคมีเข้าดวงตา ต้องรีบไปที่อ่างล้างตาแล้วเปิดน้ำให้มีความแรงพอเหมาะ แล้วปล่อยให้ไหลชะล้างสารเคมีออกจากดวงตาทันที คุณลักษณะของอ่างล้างตามีดังนี้

- (1) คุณภาพของน้ำต้องสะอาดมาตรฐานเดียวกับน้ำดื่ม
- (2) สามารถเปิด-ปิดก๊อกได้ด้วยมือข้างเดียว
- (3) ต้องไม่เป็นระบบเปิด-ปิด อัตโนมัติ เพราะในบางครั้งต้องใช้น้ำผ่านเป็นเวลานาน
- (4) สามารถล้างตาได้ 2 ข้างในเวลาเดียวกัน
- (5) ต้องมีการทดสอบการใช้งานและทำการจดบันทึกรายงาน อย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง

หากห้องปฏิบัติการใดไม่มีอ่างล้างตาฉุกเฉิน ควรมีชุดน้ำยาล้างตา หรือขวดล้างตาที่อบฆ่าเชื้อแล้ว (Sterile washing solution) เพื่อใช้แทนกันได้

3.8.1.4 ชุดเครื่องมือปฐมพยาบาล ควรมีชุดเครื่องมือปฐมพยาบาลไว้ให้พอเพียงเพื่อใช้เมื่อเกิดอุบัติเหตุขึ้น เช่น การสะดุด ลื่นล้ม และควรมีแผนตั้งรับอุบัติเหตุรวมทั้งรายงานอุบัติการณ์ ชุดเครื่องมือปฐมพยาบาลควรประกอบด้วย

- (1) ชุดน้ำยาทำความสะอาด เช่น 70% แอลกอฮอล์ น้ำเกลือ น้ำยาล้างตา ฯลฯ
- (2) แผ่นประคบร้อน-เย็น เพื่อลดอาการบวมแดงหรือปวดแสบปวดร้อน
- (3) ผ้าพันแผลหรือพลาสติก

3.8.1.5 แสงสว่างฉุกเฉิน เพื่อใช้ในยามเกิดเหตุเพลิงไหม้หรืออุบัติเหตุที่จำเป็นต้องตัดไฟฟ้า ซึ่งจะทำให้ภายในอาคารมืด ควรมีติดตั้งตามทางเดินกลางเพื่อใช้เป็นแนวทางในการหนีออกจากอาคาร

3.8.1.6 อุปกรณ์ระงับการรั่วไหลของสารเคมีเบื้องต้น ได้แก่ วัสดุอุดและอุปกรณ์ที่ใช้ระงับหรือแก้ไข ในกรณีที่เกิดการหกหรือรั่วไหลของสารเคมีในปริมาณเล็กน้อย ซึ่งผู้ใช้ห้องปฏิบัติการสามารถจัดการได้เอง ประกอบด้วย ถังทราย วัสดุดูดซับสารเคมีต่าง ๆ ที่มีฤทธิ์เป็นกลาง เช่น โซเดียมไบคาร์บอเนต สารละลายกรดหรือด่างเพื่อใช้สะเทิน และชุดอุปกรณ์ทำความสะอาด

3.8.2 อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล (Personal Protective Equipment : PPE) นับว่าเป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญอย่างยิ่งประการหนึ่ง เพราะเป็นสิ่งที่ช่วยลดความเสี่ยงจากการสัมผัสกับสารเคมี สารพิษ สารกัดกร่อน เชื้อโรค และปัจจัยทางกายภาพอื่น ๆ รวมทั้งยังป้องกันการปนเปื้อนจากผู้ปฏิบัติการ

ไปสู่กระบวนการทำงานอีกด้วย อุปกรณ์เหล่านี้จะทำหน้าที่คล้ายกำแพงระหว่างทางเข้าสู่ร่างกายและสารเคมี โดยอุปกรณ์นี้ไม่มีส่วนทำให้สารเคมีมีปริมาณลดลงแต่อย่างใด ดังนั้นเมื่ออุปกรณ์เกิดความเสียหายหรือมีการใช้งานผิดประเภทจะทำให้ร่างกายสัมผัสกับสารพิษทันที ดังนั้นการเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลจึงไม่ควรพิจารณาใช้ในการควบคุมสารพิษเป็นวิธีแรก แต่มักเป็นมาตรการเสริมร่วมกับวิธีการอื่น ในการเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลสำหรับบุคลากรในห้องปฏิบัติการ ต้องเลือกให้มีความเหมาะสมและได้ตามหลักมาตรฐานสากล โดยต้องคำนึงถึงลักษณะของอันตราย ความรุนแรง สภาพแวดล้อม วิธีการใช้และข้อจำกัดของอุปกรณ์ รวมทั้งความสะดวกสบายของผู้ใช้งานและความสะดวกในการใช้งาน เป็นต้น นอกจากนี้สถานที่เก็บอุปกรณ์ควรอยู่ที่หยิบใช้ได้สะดวก นอกจากนี้ควรทำการตรวจสอบเตรียมความพร้อม และทำความสะอาดอุปกรณ์อย่างสม่ำเสมอ

3.8.2.1 อุปกรณ์ป้องกันศีรษะ ใบหน้า และดวงตา ได้แก่

(1) หมวกครอบศีรษะ (Safety helmet) มีหลายชนิดแตกต่างกันตามวัสดุที่สร้างขึ้น เช่น พลาสติกใส ผ้าพลาสติกแข็ง โดยคำนึงถึงวัตถุประสงค์ของการใช้งาน เช่น ใช้ในการป้องกันการกระเด็นของสารเคมีหรือสารติดเชื้อ สะเก็ดไฟ กั้นกระแทก ยาม้าแมลง ฯลฯ

(2) หน้ากากป้องกันการกระเด็น (Face shield) เป็นหน้ากากเพื่อใช้ป้องกันการกระเด็นของสารเคมี เศษวัสดุติดเชื้อ มีหลายชนิดผลิตด้วยวัสดุที่แตกต่างกัน โดยควรเลือกให้เหมาะสมกับการใช้งาน ส่วนมากตัวหน้ากากจะเป็นพลาสติกใสคลุมบริเวณหน้าและบ่าคลุมถึงลำคอ หากต้องทำงานที่มีความเสี่ยงต่อใบหน้าและดวงตาสูง เช่น การทำงานเกี่ยวกับสารเคมีที่มีการกระเด็นหรือสารที่มีฤทธิ์กัดกร่อนต้องใช้หน้ากากกั้นกระเด็นควบคู่กับแว่นตานิรภัยทุกครั้งเสมอ

(3) แว่นตานิรภัย (Goggle) เป็นอุปกรณ์ป้องกันดวงตา สามารถสวมทับแว่นตาได้มีทั้งชนิดที่ป้องกันไอระเหยจากสารเคมีและชนิดที่ใช้เพื่อป้องกันการกระเด็น มักใช้เมื่อต้องทำงานเกี่ยวข้องกับสารละลายเคมี การทำงานที่มีการกระเด็นของสิ่งติดเชื้อ การใช้เครื่องแก้วภายใต้ความดันหรือสุญญากาศ

3.8.2.2 อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ ได้แก่ อุปกรณ์กรองอากาศเพื่อป้องกันระบบทางเดินหายใจจากสารเคมี ประกอบด้วย หน้ากากปิดมิดชิดทั้งใบหน้า ครีงใบหน้า หนึ่งในสี่ของใบหน้า หน้ากากเหล่านี้ผลิตจากวัสดุต่าง ๆ กันขึ้นกับวัตถุประสงค์ของการใช้งาน เช่น ผ้า กระดาษกรอง ผ้าใยหิน ใยสังเคราะห์ ฯลฯ นอกจากนั้นแล้วยังมีหน้ากากสำหรับกรองกลิ่นไอจากสารเคมีหรือไอแก๊สพิษ ซึ่งจะมีตลับกรอง (Cartridge) ติดอยู่ด้านหน้า โดยตัวกรองแต่ละชนิดจะมีองค์ประกอบแตกต่างกัน โดยในการเลือกใช้ต้องพิจารณาจากแถบสีที่ติดอยู่ด้านข้าง

3.8.3 อุปกรณ์ป้องกันมือ ที่ใช้กันอยู่แพร่หลาย ได้แก่ ถุงมือ ซึ่งถุงมือนั้นมีหลายประเภท แต่ละชนิดมีการออกแบบมาอย่างเฉพาะเจาะจงเพื่อให้ใช้งานในการลดความเสี่ยงจากอันตรายต่าง ๆ กัน เช่น อันตรายจากสารเคมี อันตรายจากของมีคม อันตรายจากการเสียดสี ความร้อน ความเย็น และอันตรายจากการติดเชื้อ เป็นต้น ดังนั้นในการเลือกใช้อุปกรณ์ชนิดต่าง ๆ ฟังระลึกไว้เสมอว่าถุงมือแต่ละชนิดผลิตจากวัสดุที่ต่างกันเพื่อการใช้งานที่วัตถุประสงค์ต่างกัน ฉะนั้นก่อนใช้งานจึงจำเป็นต้องศึกษารายละเอียดให้เข้าใจเสียก่อนและไม่ควรใช้ถุงมือแบบเดียวกันกับงานทุกชนิด เพราะการใช้ถุงมือกับงานผิดประเภทนอกจากจะไม่สามารถช่วยป้องกันอันตรายได้แล้ว หากเกิดอุบัติเหตุขึ้นอาจทำให้เกิดอันตรายร้ายแรงขึ้นกว่าเดิมก็เป็นได้ เช่น หากใส่ถุงมืออย่างอย่างบางสำหรับห้องผ่าตัด ในขณะที่หรือเตรียมกรดเข้มข้นแล้วถูกกรดหรือกระเด็นใส่ นอกจากถุงมือนั้นจะไม่ช่วยป้องกันมือแล้ว ยางจากถุงมือที่ละลายจะทำอันตรายให้มือเพิ่มขึ้นอีก เป็นต้น

3.8.4 อุปกรณ์ป้องกันส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

3.8.4.1 เสื้อคลุม เสื้อคลุมที่ใช้ในห้องปฏิบัติการได้รับการออกแบบเพื่อป้องกันทั้งผู้ใช้ไม่ให้สัมผัสโดยตรงกับอันตรายและในขณะเดียวกันก็ป้องกันการปนเปื้อนจากผู้ปฏิบัติงานแพร่ไปสู่กระบวนการทำงานด้วย เสื้อคลุมที่ใช้สำหรับบุคลากรในห้องปฏิบัติการนั้นมีหลายชนิด เช่น เสื้อโค้ด เสื้อกาวน์ เสื้อสูทคลุม ฯลฯ ซึ่งเสื้อคลุมเหล่านี้ถูกทำขึ้นด้วยวัสดุที่แตกต่างกันมีทั้งที่ทำด้วยผ้า ไนลอน พลาสติก ยาง ฯลฯ ดังนั้นในการเลือกเสื้อคลุมเพื่อใช้ในห้องปฏิบัติการต้องเลือกให้เหมาะสมกับลักษณะงานที่ทำ เพื่อให้มั่นใจว่าสามารถป้องกันอันตรายได้ หากเลือกใช้หรือปฏิบัติไม่ถูกต้องจะส่งผลเสีย เพราะเชื้อโรคหรือสารพิษต่าง ๆ นั้นสามารถมีชีวิตหรือแทรกซึมอยู่ในเสื้อคลุมได้นานพอควร และหากต้องทำงานที่มีความเสี่ยงสูงควรใช้ผ้ากันเปื้อนหรือผ้ากันกระเด็นสวมทับเสื้อคลุมอีกชั้นหนึ่ง

3.8.4.2 ผ้ากันเปื้อนหรือผ้ากันกระเด็น มักใช้สวมทับเสื้อคลุมในกรณีที่ต้องทำงานที่มีการกระเด็นหรือการปนเปื้อนของสารติดเชื้อต่าง ๆ หรือรังสี วัสดุที่ใช้ทำผ้ากันเปื้อนมีหลายชนิด เช่น ผ้าฝ้าย ผ้าใยสังเคราะห์ พลาสติก ตะกั่ว ฯลฯ ทั้งนี้ผู้ปฏิบัติงานต้องเลือกให้เหมาะสมกับการใช้งาน

3.8.4.3 รองเท้าและถุงหุ้มรองเท้า ผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการไม่ควรสวมรองเท้าแตะหรือรองเท้าเปิดข้าง ควรสวมรองเท้าหุ้มส้นที่ป้องกันเท้าได้ เพื่อป้องกันสารเคมีหรือสารติดเชื้อหกใส่เท้า และในห้องปฏิบัติการที่ต้องการความปลอดภัยสูงควรให้ผู้ปฏิบัติงานสวมถุงหุ้มรองเท้า เพื่อป้องกันการนำสิ่งสกปรกจากภายนอกเข้าสู่ภายในและในขณะเดียวกันก็ป้องกันการแพร่ของเชื้อโรคหรือสารพิษจากภายในออกสู่ภายนอก ถุงหุ้มรองเท้าส่วนมากมักทำมาจากผ้าเนื้อบาง หรือกระดาษ และมักเป็นชนิดใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้ง

3.8.5 การทำความสะอาดและดูแลรักษาอุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล การทำความสะอาดและดูแลรักษาอุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลเป็นสิ่งสำคัญยิ่งเพราะหากปล่อยให้อุปกรณ์เหล่านี้อยู่ในสภาพไม่พร้อมใช้งานหรือสกปรกจะมีผลกระทบต่อทั้งตัวผู้ปฏิบัติงานและคุณภาพผลการวิเคราะห์ ในทุกห้องปฏิบัติการควรมีการจัดทำแผนการทำความสะอาด บำรุงรักษา และตรวจสภาพความพร้อมใช้งานของอุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล เป็นประจำและสม่ำเสมอ ตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ในแผน อุปกรณ์เหล่านี้ไม่ควรใช้ร่วมกันหากยังไม่ได้ผ่านการทำความสะอาดและหากเป็นไปได้ควรจัดให้มีอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้พอเพียงแก่บุคลากรผู้ปฏิบัติงาน นอกจากนั้นแล้วอุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลที่ใช้แล้ว หรือวัสดุที่ใช้ดูดซับสารเคมีต่าง ๆ เมื่อใช้แล้วเสร็จต้องทำการเก็บรวบรวมและแยกทิ้งไม่ปะปนกับขยะประเภทอื่นอย่างชัดเจน เพื่อรอการกำจัดหรือทำลายด้วยวิธีการที่เหมาะสมต่อไป

4. ลักษณะทั่วไปของห้องปฏิบัติการ

ห้องปฏิบัติการที่ดี (Good Laboratories) ต้องจัดสภาพห้องปฏิบัติการให้เหมาะสมต่อการปฏิบัติของบุคลากร ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงสุขลักษณะด้านความปลอดภัยในการทำงาน ห้องปฏิบัติการที่ดีควรตั้งอยู่ในอาคารชั้นเดียวและแยกห่างจากอาคารอื่น ๆ เพื่อความเหมาะสมในการปฏิบัติที่ดีและปลอดภัยสำหรับการทำงานในระยะยาว ลักษณะทั่วไปของห้องปฏิบัติการควรเลือกใช้วัสดุสำหรับห้องปฏิบัติการที่คงทนแข็งแรงทนต่อการกัดกร่อนและทำความสะอาดง่าย ซึ่งต้องเลือกให้เหมาะสมกับการใช้งาน ดังนี้ (สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ , 2541)

4.1 ผนังและเพดาน (Wall and Ceiling) ควรเป็นผนังเรียบ ไม่มีรูพรุน ไม่ดูดซึมน้ำ ทำความสะอาดง่าย ทนต่อการกัดกร่อนของตัวทำละลาย (Solvent) ทนต่อการกัดแทะของแมลง (Vermin-proof) และติดไฟยากโดยทั่วไปทำด้วยคอนกรีตแล้วทาสีซึ่งมีความคงทนต่อสารเคมี ทำความสะอาดง่าย และไม่ติดไฟ สีที่ใช้

ควรเป็นสีที่สว่างไม่ถูกทำลายด้วยแสง เช่น Chlorinated Rubber Based Paints Epoxy-Resin Base Paints และ Polyurethane Paints ผนังส่วนที่เป็นกระจก ควรใช้กระจกนิรภัยตัดแสง และมีม่านป้องกันแสงแดด

4.2 พื้น (Floor) ควรเป็นพื้นคอนกรีตเรียบผสมน้ำยากันซึม และอาจจะเคลือบด้วยน้ำยาป้องกันการกัดกร่อนของสารเคมี เช่น Linoleum, Vinyl Sheet หรือเรซินสังเคราะห์อื่น ๆ บริเวณที่เป็นรอยต่อระหว่างพื้นกับผนังต้องเชื่อมกันสนิท บริเวณที่วางอุปกรณ์ที่มีน้ำหนักมาก ควรมีการเสริมวัสดุเพิ่มความแข็งแรงและป้องกันการสั่นสะเทือน

4.3 พื้นผิวโต๊ะปฏิบัติงาน (Work Surfaces) ควรเป็นวัสดุแผ่นเดียวกันตลอด ขนาดใหญ่ เรียบ แข็งแรง มีรูปทรงแฉวย ทำความสะอาดง่าย ทนทานต่อสารเคมีและรอยขีดข่วน

4.4 ระบบไฟฟ้า (Electric System) ซึ่งเป็นแหล่งความสว่างและแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้อุปกรณ์ต่าง ๆ ต้องดำเนินการโดยผู้ชำนาญการเท่านั้น สายไฟฟ้าทุกชนิดต้องเดินท่อ PVC และแยกสายไฟที่จ่ายให้กับระบบต่าง ๆ เช่น ระบบแสงสว่าง ระบบปรับอากาศ และเครื่องมือต่าง ๆ อุปกรณ์ทุกชนิดควรต่อสายไฟฟ้าลงดิน และถ้ามีสายไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์ไม่เท่ากัน เช่น 110 โวลต์หรือ 220 โวลต์ ให้แยกปลั๊กเสียบและแสดงสัญลักษณ์อย่างชัดเจน เต้าเสียบควรอยู่เหนือระดับโต๊ะปฏิบัติการเล็กน้อยและอยู่ห่างจากอ่างน้ำ ควรมีระบบตัดไฟฟ้าที่เหมาะสม เช่น เครื่องตัดไฟฟ้าอัตโนมัติและยังต้องมีระบบไฟฟ้าฉุกเฉินสำรองให้ระบบแสงสว่างและอุปกรณ์ที่ต้องใช้กระแสไฟฟ้าตลอดเวลา

4.5 ระบบน้ำใช้ (Water Supply System) เนื่องจากต้องควบคุมแรงดันของน้ำให้ปกติอยู่เสมอ ดังนั้นจึงควรสร้างถังพักและแหล่งจ่ายน้ำไว้บนอาคาร และควรติดอุปกรณ์ป้องกันการย้อนกลับของน้ำเข้าถังพักเพื่อป้องกันการปนเปื้อนด้วย

4.6 ระบบแก๊ส (Gas System) ในห้องปฏิบัติการที่ต้องใช้แก๊สสำหรับจุดไฟ หรือใช้กับอุปกรณ์ต่าง ๆ ควรติดตั้งวาล์วเป็นชนิดป้องกันการย้อนกลับและอาจใช้วาล์วลดความดันด้วย นอกจากนี้ยังต้องมีระบบดักจับแก๊สรั่วและสัญญาณเตือนภัยด้วย

4.7 ลิฟต์ขนของ (Elevator) ต้องทำด้วยวัสดุที่ทนต่อสารเคมี และติดไฟยากมีกริ่งและโทรศัพท์ฉุกเฉินภายในลิฟต์

4.8 ระบบดับเพลิง (Fire Protection System) ห้องปฏิบัติการต้องมีกริ่งสัญญาณเตือนไฟไหม้ และมีอุปกรณ์ดับไฟติดตั้งไว้ตามจุดต่าง ๆ ซึ่งมีสัญลักษณ์แสดงอย่างชัดเจน ถ้าหากเป็นห้องปฏิบัติการที่มีขนาดใหญ่และมีงบประมาณสนับสนุนเพียงพอควรติดตั้งระบบฉีดน้ำอัตโนมัติ (Automatic Sprinkler) หรือท่อดับเพลิง นอกจากลักษณะดังกล่าวแล้ว ยังต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการทำงาน เช่น ระบบอากาศ อุ่นหภูมิ แสงสว่าง ระบบการกำจัดของเสีย

มาตรฐานออสเตรเลียได้กำหนดระยะระหว่างโต๊ะปฏิบัติการไว้เพื่อการทำงานที่มีความปลอดภัยต่อทั้งผู้ทำงานและผู้จำเป็นต้องเดินผ่านไปมาด้วย ห้องปฏิบัติการไม่ควรให้มีผู้เดินผ่านไปมา โดยเฉพาะห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาหรือห้องปฏิบัติการรังสี ความสูงของโต๊ะปฏิบัติการไม่ว่าจะเป็นแบบนั่งหรือยืนทำงานก็จะแตกต่างกันความกว้างของพื้นที่ทำงาน ตำแหน่งก๊อกน้ำ ก๊อกแก๊ส ปลั๊กไฟ รวมทั้งความลึกของอ่างน้ำบนโต๊ะจะมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งถ้าไม่ไ้ระยะที่เหมาะสม จะทำให้เกิดความไม่ปลอดภัยในการทำงาน และยังมีผลเสียต่อสุขภาพด้วย ตัวอย่าง การจัดแผนภูมิ (Floor Plan) ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

1. ระยะห่างระหว่างโต๊ะ

1.1 ถ้าไม่มีการเดินผ่าน	ระยะห่าง	1.00 เมตร
1.2 ทำงานด้านเดียว มีการเดินผ่าน	ระยะห่าง	1.20 เมตร
1.3 ทำงานสองด้านไม่มีการเดินผ่าน	ระยะห่าง	1.35 เมตร
1.4 ทำงานสองด้าน มีการเดินผ่าน	ระยะห่าง	1.80 เมตร

2. ความกว้างของโต๊ะ ส่วนใหญ่มีความกว้างประมาณ 60 เซนติเมตร และไม่ควรถูกเกิน 75 เซนติเมตร เพราะจะทำให้เอื้อมหยิบของไม่ถึง ถ้าเป็นโต๊ะทำงาน 2 ด้าน จะมีความกว้าง 1.0-1.5 เมตร ถ้ามีที่นั่งตรงกลางโต๊ะไม่ควรสูงเกินเอื้อม

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Woodburn (1981) ได้ทำการสำรวจเกี่ยวกับกระบวนการในด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเครื่องมือที่ปลอดภัย และองค์ประกอบที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดอุบัติเหตุในโรงเรียนมัธยมศึกษาของรัฐเนบราสก้า ผลการวิจัยพบว่า อุบัติเหตุที่เกิดขึ้น ร้อยละ 80.72 เกิดจากการทดลองที่ใช้ความร้อน เครื่องแก้ว และสารเคมี จำนวนครั้งที่เกิดอุบัติเหตุขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพการทำงานของคน ขนาดของโรงเรียน และขนาดของชั้นเรียน โดยพบว่าถ้ามีนักเรียนในชั้นเรียนมากจะเกิดอุบัติเหตุมาก ห้องเรียนที่ใช้เรียนบรรยายและปฏิบัติการรวมกันจะเกิดอุบัติเหตุมากกว่าห้องเรียนที่ใช้เรียนปฏิบัติการเพียงอย่างเดียว อัตราส่วนพื้นที่ในห้องต่อนักเรียนเพิ่มขึ้น จะเกิดอุบัติเหตุลดลง และถ้าห้องปฏิบัติการมีอัตราส่วนพื้นที่ต่อนักเรียนมากกว่า 40 ตารางฟุตต่อนักเรียน 1 คน จะเกิดอุบัติเหตุน้อย

Young (1970) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายของรัฐอิลลินอยส์ ระหว่างปีการศึกษา 1968-1969 ประชากรคือครูจำนวน 203 คน ผลการวิจัยพบว่า ร้อยละ 51.7 มีอุบัติเหตุร้ายแรงเกิดขึ้นอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง ซึ่งจะต้องมีการปฐมพยาบาล เช่น กรดเข้มข้นกระเด็นเข้าตา เทอร์โทมิเตอร์แตก และบาดมือ และยังพบว่ามีการใช้เทคนิคการทดลองไม่เหมาะสม และมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นมากในเรื่อง แผลไฟไหม้ซึ่งเกิดจากการจับหลอดทดลองหรือโลหะที่ร้อนจัด แผลที่ถูกกรดหรือเบสกัด หลอดทดลองแตกเนื่องจากการใช้ที่จับหลอดไม่เหมาะสม การเผาสารในหลอดทดลองไม่ถูกวิธี การนำสารเคมีกลับคืนผิดชนิดหรือการใช้สารเคมีผิด การทดสอบก๊าซโดยใช้วิธีไม่เหมาะสม

Ekpo (1981) ได้สำรวจเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทดลองเคมีในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายของรัฐอลาบามา และเสนอชุดการสอนเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทดลองเคมี ประชากรคือครูที่สอนเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 52 คน พบว่า นักเรียนส่วนมากขาดความรู้ที่ถูกต้องในการใช้ประโยชน์ของเครื่องมือในการป้องกันอุบัติเหตุ และขาดความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากเครื่องมือและอุปกรณ์ โรงเรียนส่วนมากมีการเก็บสารเคมีและการทำลายสารเคมีด้วยวิธีการที่ไม่เหมาะสม และครูขาดการบันทึกเกี่ยวกับอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น โรงเรียนมีเครื่องมือปฐมพยาบาลไม่เพียงพอ และขาดคนที่ทำหน้าที่ปฐมพยาบาลในชั้นต้น

Zohar (1980) ได้ศึกษาถึงบรรยากาศความปลอดภัยในองค์การอุตสาหกรรมพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจของบรรยากาศความปลอดภัย มี 2 ปัจจัย คือ ปัจจัยด้านการรับรู้เกี่ยวกับความปลอดภัย และการสำรวจสถานที่ทำงานที่เสี่ยงอันตราย นอกจากนี้ยังมีปัจจัยด้านการรับรู้ ทักษะคิด การจัดการต่อความปลอดภัย ซึ่งแสดงได้จากสภาพของคณะกรรมการความปลอดภัย โดยประเมินในระดับผู้จัดการเกี่ยวกับการมีส่วนร่วมเรื่องความปลอดภัยและการตัดสินใจ และจากสภาพของพนักงานที่ทำงานด้านความปลอดภัย

Jame (1995) ทำการศึกษาเกี่ยวกับคุณค่าทางด้านความปลอดภัยและการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัยของนักศึกษาที่กำลังเรียนในมหาวิทยาลัย Midwestern โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเลือกทางด้านสุขภาพ จำนวน 1126 คน โดยใช้แบบสอบถามในการเก็บรวบรวมข้อมูล เปรียบเทียบเพศ ชั้นปี และภูมิภาคว่ามีความสัมพันธ์กับการปฏิบัติอย่างปลอดภัยและการตระหนักถึงคุณค่าของความปลอดภัยหรือไม่พบว่าเพศหญิงมีจิตสำนึกด้านความปลอดภัยดีกว่าเพศชาย เมื่อจำแนกตามชั้นปี การตระหนักถึงคุณค่าของความปลอดภัยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่แตกต่างกันในเรื่องของการปฏิบัติอย่างปลอดภัย เมื่อจำแนกตามภูมิภาคก็ไม่แตกต่างกันทั้งในด้านการตระหนักถึงคุณค่าของความปลอดภัยและการปฏิบัติอย่างปลอดภัย การตระหนักถึงคุณค่าด้านความปลอดภัยใช้คาดการณ์ได้ดีกว่าการปฏิบัติอย่างปลอดภัยของบุคคล

อดิเทพ เบี้ยบรรจง (2538) ได้ศึกษาสภาพปัญหาและการจัดการด้านความปลอดภัยในโรงฝึกงานสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ผลการวิจัยพบว่า สภาพปัญหาด้านความปลอดภัย การกระทำที่ไม่ปลอดภัย นักศึกษามีความเห็นด้วยกับการใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลทุกครั้งเมื่อปฏิบัติงาน การตรวจการแต่งกายและอบรมเรื่องความปลอดภัยก่อนเข้าฝึกงานกับการใช้เครื่องมือไม่ถูกวิธี และไม่ถูกประเภทก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้ และไม่แน่ใจในเรื่องเกี่ยวกับอุบัติเหตุเกิดจากความโชคไม่ดี สภาพของงานที่ไม่ปลอดภัย นักศึกษาเห็นด้วยอย่างยิ่งว่า อุบัติเหตุส่วนมากเกิดจากเครื่องมือ อุปกรณ์เสื่อมสภาพ ชำรุด และไม่ได้มาตรฐาน เห็นด้วยว่าอุบัติเหตุเกิดจากไม่มีการแก้ไขจุดอันตรายต่าง ๆ และไม่แน่ใจว่าโรงงานมีอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุอย่างเพียงพอ ในการจัดการด้านความปลอดภัย การบริหารงานด้านความปลอดภัยในโรงฝึกงาน นโยบายการส่งเสริมความปลอดภัย ผู้บริหารเห็นด้วยกับการจัดทำโครงการอบรมให้ผู้เกี่ยวข้องและนักศึกษาในด้านการส่งเสริมความปลอดภัย ควรจัดปฐมนิเทศเรื่องความปลอดภัยให้แก่นักศึกษาใหม่ และไม่แน่ใจกับนโยบายการบริหารด้านความปลอดภัยเหมาะสม การจัดการดำเนินการ การควบคุม การจัดบุคลากร และการประเมินผล ผู้บริหารเห็นด้วยกับการจัดให้มีการศึกษาเกี่ยวกับอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นและแก้ไขในสิ่งที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุทุกครั้ง

ประสพ เรียงเงิน (2539) ศึกษาความรู้และการปฏิบัติตนเกี่ยวกับการป้องกันอันตรายจากการทำงานของคนงานหญิงในโรงงานอุตสาหกรรม : ศึกษาเฉพาะกรณีโรงงานทอกระสอบ พบว่า ความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมการทำงาน การได้รับข้อมูลข่าวสารด้านความปลอดภัยและการจัดสวัสดิการด้านความปลอดภัยในโรงงานมีความสัมพันธ์กับความรู้และการปฏิบัติตนเกี่ยวกับการป้องกันอันตรายจากการทำงานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การได้รับข้อมูลข่าวสารด้านความปลอดภัย การจัดสวัสดิการด้านความปลอดภัยในโรงงานมีอิทธิพลต่อความรู้และการปฏิบัติตนเกี่ยวกับการป้องกันอันตรายจากการทำงาน

แก้วใจ พัทธนทธีรณ (2541) ทำการศึกษาความรู้ความเข้าใจและความสัมพันธ์เกี่ยวกับการปฏิบัติกรทดลองเคมีและความปลอดภัยในการปฏิบัติกรทดลองเคมีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในจังหวัดเชียงใหม่ กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โปรแกรมวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2540 จำนวน 435 คน ผลการวิจัยสรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติกรทดลองเคมีโดยรวมทุกด้านคือ ด้านการออกแบบการทดลอง การปฏิบัติกรทดลองและการบันทึกผลการทดลองอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด โดยมีระดับคะแนนระหว่างร้อยละ 51.28-54.30 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความปลอดภัยในการปฏิบัติกรทดลองเคมีโดยรวมทุกด้านคือ ด้านการใช้สารเคมี การใช้อุปกรณ์ทดลอง และเทคนิคในการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัยอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด โดยมีระดับคะแนนระหว่างร้อยละ 56.93-59.57 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติกรทดลองเคมีสัมพันธ์กับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความปลอดภัยในการปฏิบัติกรทดลองเคมี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

วีรมลล์ ละอองศิริวงศ์ (2541) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการรับรู้สภาพการทำงานที่เป็นอันตรายและพฤติกรรมการทำงานอย่างปลอดภัยของพนักงานปฏิบัติการในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตแผ่นเหล็ก พบว่าปัจจัยส่วนบุคคล ซึ่งได้แก่ อายุ เพศ ระดับการศึกษา สถานภาพสมรส อายุงาน แผนกงานและประสบการณ์การฝึกอบรมที่เกี่ยวกับความปลอดภัย ไม่สามารถร่วมกันอธิบายพฤติกรรมการทำงานอย่างปลอดภัยได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 การรับรู้สภาพการทำงานที่เป็นอันตรายมีความสัมพันธ์ทางบวกในระดับต่ำกับพฤติกรรมการทำงานอย่างปลอดภัย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุรัชย์ ไพศาลพันธุ์ (2541) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติต่อความปลอดภัยในการทำงานและการปฏิบัติตามมาตรการความปลอดภัยในการทำงาน ของพนักงานการทำอากาศยานแห่งประเทศไทย พบว่า เพศ อายุ สถานภาพการสมรส รายได้ อายุงาน และประสบการณ์ในการฝึกอบรมที่เกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงานต่างกัน มีทัศนคติต่อความปลอดภัยในการทำงานไม่แตกต่างกัน ยกเว้นพนักงานที่มีการศึกษาต่างกันมีทัศนคติต่อความปลอดภัยในการทำงานแตกต่างกันและทัศนคติต่อความปลอดภัยในการทำงานมีความสัมพันธ์ทางบวกกับการปฏิบัติตามมาตรการความปลอดภัยในการทำงานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

กรรณา วรภักดิ์ภมร (2544) ทำการศึกษาความรู้ เจตคติ และพฤติกรรมเกี่ยวกับความปลอดภัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีระดับความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน อยู่ในระดับปานกลาง และความรู้ของนักศึกษาแตกต่างกันตามตัวแปรภาคีวิชาและระดับคะแนนเฉลี่ยสะสม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความแตกต่างกันตามตัวแปรเพศ ภูมิลำเนาเดิม คุณวุฒิการศึกษา ก่อนเข้ารับการศึกษาในสาขาวิศวกรรมศาสตร์ การเรียนวิชาทางด้านความปลอดภัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานและการได้รับข้อมูลข่าวสารความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน เจตคติที่มีต่อความปลอดภัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานของกลุ่มตัวอย่างเป็นไปในทิศทางบวก ความรู้มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับเจตคติ เจตคติมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับพฤติกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความรู้มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับพฤติกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กนกพร จิตอักษร (2545) ศึกษาความคิดเห็นของครูต่อปัญหาการบริหารหลักสูตรวิชาเคมีในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษาที่ 1 โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นครูเคมี จำนวน 134 คน โดยศึกษาว่าครูที่มีเพศ ขนาดโรงเรียนที่สอนและประสบการณ์ในการสอนแตกต่างกัน มีความคิดเห็นต่อปัญหาการบริหารหลักสูตรวิชาเคมีแตกต่างกัน ผลการศึกษาพบว่า ความคิดเห็นของครูต่อปัญหาการบริหารหลักสูตรวิชาเคมี อยู่ในระดับปานกลาง คือมีปัญหาพอสมควรแต่พอจะดำเนินการได้ แต่ถ้าได้รับการแก้ไขก็จะทำให้การบริหารหลักสูตรได้ผลดี ครูที่มีเพศต่างกันมีความคิดเห็นแตกต่างกันโดยครูเพศชายมีความคิดเห็นต่อปัญหาการบริหารหลักสูตรวิชาเคมีมากกว่าครูเพศหญิง ครูที่สอนในโรงเรียนที่มีขนาดแตกต่างกันมีความคิดเห็นต่อปัญหาการบริหารหลักสูตรวิชาเคมีแตกต่างกัน โดยครูที่สอนในโรงเรียนขนาดเล็กมีความคิดเห็นต่อปัญหาการบริหารหลักสูตรวิชาเคมีมากที่สุด รองลงมาคือครูที่สอนในโรงเรียนขนาดกลาง ครูที่สอนในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษและครูที่สอนในโรงเรียนขนาดใหญ่ตามลำดับ

รานี เจนวานิชย์ (2545) ทำการศึกษาความตระหนักเกี่ยวกับการป้องกันอันตรายที่เกิดจากสารเคมีของพนักงานที่ทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์เขตนิคมอุตสาหกรรมบางปูและเปรียบเทียบความตระหนักเกี่ยวกับการป้องกันอันตรายที่เกิดจากสารเคมีที่แตกต่างกันตามเพศ อายุ ระดับการศึกษา ประสบการณ์ในการทำงานและตำแหน่งงาน ผลการวิจัยสรุปว่า ความตระหนักเกี่ยวกับการป้องกันอันตรายที่เกิดจากสารเคมีของพนักงานในโรงงานอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ เขตนิคมอุตสาหกรรมบางปูอยู่ในระดับสูง ความตระหนัก

เกี่ยวกับการป้องกันอันตรายที่เกิดจากสารเคมีของกลุ่มตัวอย่าง ที่มีเพศ อายุ และระดับการศึกษาต่างกันไม่แตกต่างกัน ความตระหนักเกี่ยวกับการป้องกันอันตรายที่เกิดจากสารเคมีของกลุ่มตัวอย่าง ที่มีประสบการณ์ในการทำงานและตำแหน่งงานต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วรารณณ์ อุบคำ (2545) ได้ทำการศึกษาความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการและพฤติกรรม การใช้ห้องปฏิบัติการ ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภาคการเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 276 คน พบว่า ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการของกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับสูง พฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการอยู่ในระดับเหมาะสม นิสิตคณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่มีเพศแตกต่างกัน มีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการไม่แตกต่างกัน นิสิตในแต่ละชั้นปี มีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการไม่แตกต่างกัน

บุญรอด พุ่มพุด (2546) ได้ทำการศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการด้านการปฏิบัติของบุคคล ด้านสภาพแวดล้อม ด้านเครื่องมือ เครื่องจักรอุปกรณ์ และเปรียบเทียบความคิดเห็นเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการที่เรียนสาขาวิชาต่างกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 263 คน พบว่า ความคิดเห็นเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ในด้านการปฏิบัติของบุคคล ด้านสภาพแวดล้อม และด้านเครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ อยู่ในระดับปานกลาง การเปรียบเทียบความคิดเห็นเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการของนักศึกษา ที่เรียนสาขาวิชาต่างกัน พบว่า นักศึกษาที่เรียนสาขาวิชาต่างกันบางสาขาวิชามีความคิดเห็นเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ทั้งด้านการปฏิบัติของบุคคล ด้านสภาพแวดล้อม และด้านเครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บุญถิ่น เอมย่านยาว (2546) ทำการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ ทักษะ พฤติกรรม การจัดการความปลอดภัยกับการใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล : ศึกษาเฉพาะกรณีพนักงานช่างสายอากาศการไฟฟ้านครหลวง จำนวน 14 เขต 242 คน พบว่า ความรู้ ทักษะ พฤติกรรมและการจัดการความปลอดภัย มีความสัมพันธ์กับการใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล และความรู้ ทักษะ พฤติกรรม การจัดการความปลอดภัยร่วมกันเป็นตัวพยากรณ์การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล ได้ร้อยละ 61.2 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .001 โดยพฤติกรรมพยากรณ์การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล รองลงมาคือโดยทักษะ พฤติกรรมการใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล ความรู้และการจัดการความปลอดภัยพยากรณ์การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลได้

เศรษฐา ตันติเตชามงคล (2546) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ความสามารถของตนเอง การสนับสนุนทางองค์การและพฤติกรรมความปลอดภัยของพนักงานระดับปฏิบัติการในโรงงานผลิตภัณฑ์เมลามีนและพลาสติกแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ ผลการวิจัยพบว่า พนักงานระดับปฏิบัติการมีพฤติกรรมความปลอดภัยอยู่ในระดับสูง ลักษณะส่วนบุคคลไม่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมความปลอดภัย การรับรู้ความสามารถของตนเอง การสนับสนุนทางองค์การด้านการสนับสนุนจากหน่วยงานและด้านการสนับสนุนจากเพื่อนร่วมงานสามารถร่วมกันพยากรณ์พฤติกรรมความปลอดภัยของพนักงานระดับปฏิบัติการได้ร้อยละ 70.1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

อัครชาติ ติณสุสานนท์ (2546) ทำการศึกษาความรู้ ทักษะต่อพฤติกรรมด้านความปลอดภัยของพนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค กรณีศึกษาในสายงานธุรกิจวิศวกรรม ธุรกิจก่อสร้างและบำรุงรักษา

ผลการวิจัยพบว่า พนักงานมีระดับความรู้ด้านความปลอดภัยอยู่ในระดับสูง ทศนคติด้านความปลอดภัยอยู่ในระดับดี และพฤติกรรมด้านความปลอดภัยอยู่ในระดับปานกลาง พนักงานที่มีอายุ ตำแหน่ง และอายุงานที่แตกต่างกันมีความรู้ด้านความปลอดภัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01, 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ ส่วนพนักงานที่มีเพศ ระดับการศึกษา การฝึกอบรมและการประสพอุบัติเหตุจากการทำงานที่แตกต่างกันมีความรู้ด้านความปลอดภัยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพนักงานที่มีเพศ อายุ ระดับการศึกษา ตำแหน่งงาน อายุงาน การฝึกอบรมและการประสพอุบัติเหตุจากการทำงานที่แตกต่างกันมีทศนคติด้านความปลอดภัยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่าความรู้และทศนคติด้านความปลอดภัยมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ความรู้และพฤติกรรมด้านความปลอดภัยไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และทศนคติและพฤติกรรมด้านความปลอดภัยมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

สุระ จันลา (2547) ได้ทำการวิจัยเรื่องปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรับรู้ระบบความปลอดภัยและพฤติกรรมความปลอดภัยของพนักงานระดับปฏิบัติการในโรงงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในนิคมอุตสาหกรรมบ้านหว้า (ไฮเทค) พบว่าระดับการรับรู้ระบบความปลอดภัยและพฤติกรรมความปลอดภัยของพนักงานอยู่ในระดับดีมาก ปัจจัยส่วนบุคคลที่มีอิทธิพลต่อการรับรู้ระบบความปลอดภัยได้แก่ ปัจจัยด้านเพศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ปัจจัยส่วนบุคคลที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมความปลอดภัย ประกอบด้วย ปัจจัยทางเพศ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และปัจจัยด้านระดับการศึกษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และการรับรู้ระบบความปลอดภัย มีความสัมพันธ์ทางบวกกับพฤติกรรมความปลอดภัยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็นบวก

วัชรินทร์ เอี่ยมสำราญ (2547) ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยใน ห้องปฏิบัติการย้อมและพฤติกรรมการทำงานในห้องปฏิบัติการย้อมของพนักงานโรงงานย้อมผ้าในจังหวัดสมุทรสาคร โดยกลุ่มตัวอย่างคือพนักงานแผนกห้องปฏิบัติการย้อมโรงงานย้อมผ้าในจังหวัดสมุทรสาคร ในปี พ.ศ.2547 จำนวน 142 คน จาก 9 โรงงาน โดยศึกษาความรู้และพฤติกรรมเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการย้อม ในด้านการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย ด้านการใช้อุปกรณ์ปฏิบัติการย้อมอย่างปลอดภัย และด้านเทคนิคการดำเนินการปฏิบัติการย้อมอย่างปลอดภัย ผลการวิจัย พบว่า พนักงานฯ มีความรู้ และมีพฤติกรรมอยู่ในระดับปานกลาง พนักงานฯ ที่มีอายุการทำงานต่างกัน มีความรู้และพฤติกรรมแตกต่างกัน

แก้วฤทัย แก้วชัยเทียม (2548) ได้ศึกษาการรับรู้การจัดการความปลอดภัยและพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการ ผลการวิจัยพบว่าพนักงานระดับปฏิบัติการมีการรับรู้การจัดการความปลอดภัยและพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานอยู่ในระดับดีมาก ผลการทดสอบสมมติฐานพบว่าพนักงานที่มีอายุ สถานภาพสมรส อายุการทำงาน ประสบการณ์การฝึกอบรมเกี่ยวกับความปลอดภัย และประสบการณ์การเกิดอุบัติเหตุในการทำงานแตกต่างกัน มีการรับรู้การจัดการความปลอดภัยไม่แตกต่างกัน มีเพียงพนักงานที่มีระดับการศึกษาแตกต่างกันมีการรับรู้การจัดการความปลอดภัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และพบว่าพนักงานที่มีอายุ ระดับการศึกษา สถานภาพสมรส อายุการทำงาน ประสบการณ์การฝึกอบรมเกี่ยวกับความปลอดภัยและประสบการณ์การเกิดอุบัติเหตุในการทำงานแตกต่างกัน มีพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานไม่แตกต่างกันและการรับรู้การจัดการความปลอดภัยมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.312

จากผลการศึกษาวิจัยที่ผ่านมาพบว่า อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของครู ขนาดโรงเรียน และขนาดของชั้นเรียน อุบัติเหตุเกิดจากเทคนิคการทดลองไม่เหมาะสม นักเรียนขาดความรู้ในการใช้ประโยชน์ของเครื่องมือ ไม่รู้ถึงอันตรายจากเครื่องมือ ครูขาดการบันทึกเกี่ยวกับอุบัติเหตุ และอุบัติเหตุส่วนมากเกิดจากเครื่องมืออุปกรณ์เสื่อมสภาพ ชำรุด และไม่ได้มาตรฐาน พนักงานที่มีการศึกษาต่างกันมีทัศนคติต่อความปลอดภัยแตกต่างกัน และความตระหนักเกี่ยวกับการป้องกันอันตรายที่เกิดจากสารเคมีแตกต่างกันตามเพศ อายุ ระดับการศึกษา ประสบการณ์ทำงานและตำแหน่งงาน นักศึกษาที่มีเพศและชั้นปีต่างกันมีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการแตกต่างกัน