

การวิเคราะห์หาสาเหตุของการประสบอันตราย ชั้นหยุดงานเกิน 3 วัน ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ ต้นไม้แห่งความล้มเหลว: กรณีศึกษา 17 โรงงาน อุตสาหกรรมในจังหวัดสมุทรปราการ

อาจารย์ ดร.อุมารัตน์ ศิริจรรยาพงศ์ ปร.ด. (การจัดการสิ่งแวดล้อม)

สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์และสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

อาจารย์ ดร.พงษ์สิทธิ์ บุญรักษา Sc.D. (Occupational and Environmental Hygiene)

สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย สำนักวิชาสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาแบบย้อนหลังเพื่อวิเคราะห์สาเหตุของการประสบอันตรายชั้นหยุดงานเกิน 3 วันของพนักงาน 96 คนจากโรงงานอุตสาหกรรม 17 แห่งในจังหวัดสมุทรปราการ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ต้นไม้แห่งความล้มเหลว เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดมาตรการควบคุมและป้องกันอุบัติเหตุต่อไป วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนาแสดงจำนวนและร้อยละของสาเหตุพื้นฐานที่ทำให้เกิดการประสบอันตรายชั้นหยุดงานเกิน 3 วัน ผลการศึกษาพบว่า การประสบอันตรายชั้นหยุดงานเกิน 3 วัน ส่วนใหญ่มาจากอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นบริเวณกระบวนการผลิต ค่าเฉลี่ยของการหยุดงานเท่ากับ 16.8 วัน อุบัติเหตุส่วนใหญ่เกิดจากหลายสาเหตุพื้นฐานประกอบกัน ได้แก่ การกระทำที่ต่ำกว่ามาตรฐาน สภาพการณ์ที่ต่ำกว่ามาตรฐาน ปัจจัยเกี่ยวข้องกับงาน และปัจจัยเกี่ยวข้องกับคน ชุดสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุที่พบมากที่สุดคือการกระทำที่ต่ำกว่ามาตรฐาน สภาพการณ์ที่ต่ำกว่ามาตรฐาน ร่วมกับปัจจัยเกี่ยวข้องกับงาน (ร้อยละ 59.4) รองลงมา

คือ การกระทำที่ต่ำกว่ามาตรฐานร่วมกับปัจจัยเกี่ยวข้องกับงาน (ร้อยละ 13.5) ซึ่งการทำงานด้วยความประมาท ไม่ปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงาน เป็นการกระทำที่ต่ำกว่ามาตรฐานที่พบมากที่สุด ขณะที่เครื่องมือ อุปกรณ์ชำรุด ไม่มีกักรัดป้องกัน ถูกพบมากที่สุดสำหรับสภาพการณ์ที่ต่ำกว่ามาตรฐาน นอกจากนั้น การขาดการอบรมเกี่ยวกับความปลอดภัยและการขาดความชำนาญในการทำงาน ซึ่งเป็นปัจจัยเกี่ยวข้องกับงานและคนตามลำดับ ยังเป็นสาเหตุสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุ ดังนั้น การควบคุมและป้องกันการประสบอันตรายชั้นหยุดงานเกิน 3 วันอย่างมีประสิทธิภาพจึงควรต้องพิจารณาทั้ง 4 ปัจจัยดังกล่าวร่วมกัน ได้แก่ การกระทำที่ต่ำกว่ามาตรฐาน สภาพการณ์ที่ต่ำกว่ามาตรฐาน และปัจจัยเกี่ยวข้องกับงานและคน

คำสำคัญ: การวิเคราะห์ต้นไม้แห่งความล้มเหลว / การประสบอันตรายชั้นหยุดงานเกิน 3 วัน / โรงงานอุตสาหกรรม / จังหวัดสมุทรปราการ

* ผู้รับผิดชอบบทความ อาจารย์ ดร.พงษ์สิทธิ์ บุญรักษา สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย สำนักวิชาสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 111 ถนนมหาวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000 โทรศัพท์ 044-223-938 โทรสาร 044-223-920 E-mail: pongsitb@sut.ac.th



Causal Analysis of Over 3-Day Injury at Work Using Fault Tree Analysis: A Case Study of 17 Manufacturers in Samut Prakarn Province

Lecturer Dr. Umarat Sirijaroonwong, Ph.D. (Environmental Management)

Department of Occupational Health and Safety, Faculty of Public and Environmental Health, Huachiew Chalermprakiet University

Lecturer Dr. Pongsit Boonruksa, Sc.D. (Occupational and Environmental Hygiene)

School of Occupational Health and Safety, Institute of Public Health, Suranaree University of Technology

Abstract

This study was a retrospective study to analyze root causes of over 3-day injuries at work of 96 employees from 17 manufacturers in Samut Prakarn province. The accidents were analyzed using the fault tree analysis technique to find solutions to control and prevent them. Descriptive statistics were used to explain frequency and percentage of root causes of over 3-day injuries at work. The results of study showed that most of over 3-day injuries resulted from accidents occurring in production lines with an average of 16.8 working days off. Most accidents were caused by a combination of root causes: sub-standard act, sub-standard condition, job factor and personal factor. About 59.4% of all accidents resulted from the combination of

sub-standard act, sub-standard condition and job factor, whereas 13.5% of them resulted from the combination of sub-standard act and job factor. Most of the sub-standard acts were working with carelessness and not following job instructions, whereas damaged machine, equipment and tool, and no safeguard were the highest percentage of sub-standard conditions. In addition, a lack of safety training (job factor) and lack of working skills (personal factor) were also important root causes of accidents. Therefore, sub-standard act, sub-standard condition, job and personal factors should be taken into account in control and preventive measures of over 3-day injury at work.

Keywords: *Fault tree analysis / Over 3-day injury / Manufacturer / Samut Prakarn province*

* Corresponding author Dr.Pongsit Boonruksa, School of Occupational Health and Safety, Institute of Public Health, Suranaree University of Technology, 111 University Avenue, Muang District, Nakhon Ratchasima, 30000 Tel 044-223-938 Fax. 044-223-920 E-mail: pongsitb@sut.ac.th

1. บทนำ

ข้อมูลของสำนักงานประกันสังคมในช่วง 10 ปี ย้อนหลัง (พ.ศ. 2549 - 2558) พบว่า แนวน้อมของ สถิติการประสบอันตรายจากการทำงานของลูกจ้างโดย ภาพรวมของประเทศไทยมีแนวน้อมลดลงอย่างต่อเนื่องจาก 25.6 ลงเหลือ 10.3 รายต่อลูกจ้าง 1,000 ราย ซึ่งเป็นผล จากการบังคับใช้กฎหมายและการรณรงค์ส่งเสริมความ ปลอดภัยในการทำงานอย่างต่อเนื่อง แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อ พิจารณาถึงความรุนแรงของการประสบอันตรายพบว่า มีจำนวนลดลงไม่มากนักจาก 7.0 ลงเหลือ 3.2 รายต่อ ลูกจ้าง 1,000 ราย (สำนักงานประกันสังคม, 2559)

การประสบอันตรายจากการทำงานถึงขั้นหยุด งานเกิน 3 วันแสดงถึงระดับความรุนแรงของการเกิด อุบัติเหตุ ซึ่งสถานประกอบการจำเป็นต้องให้ความสำคัญ ในการดำเนินการแก้ไข ควบคุม และป้องกันไม่ให้เกิดขึ้น การสอบสวนอุบัติเหตุตามแบบฟอร์มรายงานอุบัติเหตุ อาจระบุถึงสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุได้เพียงระดับหนึ่ง แต่อาจไม่ครอบคลุมสาเหตุทั้งหมดโดยเฉพาะอุบัติเหตุ ร้ายแรงซึ่งมีความซับซ้อนของการเกิดอุบัติเหตุ ปัจจุบันมี หลายเทคนิคที่ใช้สำหรับการสืบค้นอันตรายและวิเคราะห์ หาสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ ซึ่งการวิเคราะห์ต้นไม้แห่ง ความล้มเหลว (Fault Tree Analysis; FTA) เป็นเทคนิค หนึ่งที่ได้รับคามนิยมอย่างแพร่หลายเพราะสามารถแสดง ความสัมพันธ์ของสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุเป็นแผนภูมิทำให้ ง่ายต่อการวิเคราะห์หาสาเหตุพื้นฐานที่มีผลต่อการเกิด อุบัติเหตุ (Sklet, 2004)

การวิเคราะห์ต้นไม้แห่งความล้มเหลวเป็นเทคนิค ที่ใช้หลักการคิดย้อนกลับอย่างเป็นระบบในการวิเคราะห์ หาสาเหตุพื้นฐานของการเกิดอุบัติเหตุหรือความผิดพลาด (failure) โดยเริ่มจากการกำหนดอุบัติเหตุเป็นเหตุการณ์ แรก (top event) และแจกแจงขั้นตอนการเกิดเหตุการณ์ แรกกว่า มาจากเหตุการณ์ย่อยอะไรบ้าง และเหตุการณ์ย่อย นั้นเกิดขึ้นได้อย่างไรด้วยกฎของพีชคณิตบูลีน (Boolean algebra law's) ผ่านการใช้สัญลักษณ์ And Gate (สาเหตุ หลายสาเหตุ) และ Or Gate (สาเหตุใดสาเหตุหนึ่ง) มาเชื่อมเหตุการณ์ต่างๆ เพื่อหาความเป็นเหตุเป็นผล ของการเกิดปัญหาหรือความล้มเหลวนั้น และวิเคราะห์ หาสาเหตุของทุกเหตุการณ์จนนำไปสู่สาเหตุพื้นฐาน

(root cause / basic event) หลังจากนั้นจะตัดสาเหตุที่ ซ้ำกันออกเพื่อให้ได้ชุดสาเหตุพื้นฐานที่มีจำนวนน้อยที่สุด (minimal cut set) ที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ (อุมารัตน์ ศิริจรูญ วงศ์, 2555; Katsakiori, Sakellaropoulos & Manatakis, 2009; Ortmeier & Schellhorn, 2007) และสามารถ นำชุดสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุนี้ไปจัดลำดับความสำคัญใน การป้องกันอุบัติเหตุหรือความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้ (Doytchev & Szwillus, 2009) ด้วยเหตุนี้จึงมีการนำ เทคนิคดังกล่าวไปประยุกต์ใช้เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของ การเกิดอุบัติเหตุและอุบัติการณ์ในการทำงานในหลาย ลักษณะ เช่น งานก่อสร้าง (Chi, Lin, & Dewi, 2014; Chi, Chang & Ting, 2005) กระบวนการผลิตขึ้นรูปอะลูมิเนียม (อรอุรา วิเชียร, และระพี กาญจนะ, 2556) อุตสาหกรรม เหมืองแร่ (Zhang, Kecojevic & Komljenovic, 2014) หรือประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ต้นไม้แห่ง ความล้มเหลว ร่วมกับเทคนิคอื่นๆ เช่น เทคนิคการ วิเคราะห์งานเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิด อุบัติเหตุ (Doytchev & Szwillus, 2009) เป็นต้น ดังนั้น การวิเคราะห์ต้นไม้แห่งความล้มเหลวจึงเป็นเทคนิคที่มี ความเหมาะสมที่จะนำมาใช้วิเคราะห์หาสาเหตุของการ ประสบอันตรายขั้นหยุดงานเกิน 3 วันในการศึกษาครั้งนี้

จังหวัดสมุทรปราการเป็นจังหวัดที่ตั้งของโรงงาน อุตสาหกรรมจำนวนมากและหลากหลายประเภท อุตสาหกรรม ในช่วง 3 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2556 - 2558) จังหวัดสมุทรปราการมีจำนวนผู้ประสบอันตราย ร้ายแรงจากการทำงานคิดเป็นค่าเฉลี่ย 6.99 รายต่อลูกจ้าง 1,000 ราย ซึ่งสูงเป็นอันดับต้นๆ ของประเทศ (สำนักงาน ประกันสังคม, 2559) ดังนั้น การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุพื้นฐานของการประสบอันตราย ขั้นหยุดงานเกิน 3 วันของโรงงานอุตสาหกรรม 17 แห่ง ในจังหวัดสมุทรปราการด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ต้นไม้แห่ง ความล้มเหลว เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดมาตรการ ควบคุมและป้องกันอุบัติเหตุต่อไป

2. วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัยเป็นการศึกษาแบบย้อนหลัง (retrospective study) โดยดำเนินการเข้าเก็บ รวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานความปลอดภัยของโรงงาน



อุตสาหกรรม ใช้เวลารวม 5 เดือน (จากเดือนมกราคม ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2558) โดยมีรายละเอียดการศึกษา ดังนี้

2.1 ประชากรที่ศึกษา

กลุ่มประชากรในการศึกษาค้างนี้คือเหตุการณ์ของการประสบอันตรายของพนักงานถึงขั้นหยุดงานเกิน 3 วันที่เกิดในช่วง พ.ศ. 2555 - 2557 ของโรงงานอุตสาหกรรมจำนวน 17 แห่งในจังหวัดสมุทรปราการ ที่สมัครใจเข้าร่วมในการศึกษาค้างนี้ โดยมีจำนวนเหตุการณ์ที่ศึกษาทั้งสิ้น 96 เหตุการณ์ โดยแต่ละเหตุการณ์มีผู้ประสบอันตรายจำนวน 1 คนต่อเหตุการณ์

2.2 เครื่องมือการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.2.1 รวบรวมข้อมูลลักษณะการเกิดอุบัติเหตุ อวัยวะที่ได้รับบาดเจ็บ จำนวนวันหยุดงานจากใบรายงานอุบัติเหตุ และใช้แบบสอบถามเก็บข้อมูลทั่วไปของโรงงานอุตสาหกรรมจำนวน 4 ข้อ ได้แก่ ขนาด ประเภท ของกิจการ ระบบมาตรฐานที่ได้รับการรับรอง และข้อมูลเกี่ยวกับเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน

2.2.2 วิเคราะห์สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ต้นไม้แห่งความล้มเหลว ดำเนินการวิเคราะห์ร่วมกับหัวหน้างานและพนักงานที่ประสบอันตรายถึงขั้นหยุดงานเกิน 3 วัน กรณีที่พนักงานลาออกแล้วจะทำการวิเคราะห์ร่วมกับพนักงานที่อยู่ในเหตุการณ์หรือทำงานลักษณะเดียวกัน

2.2.3 ผลจากการวิเคราะห์ในข้อ 2.2.2 จะได้สาเหตุพื้นฐาน (root cause / basic event) ซึ่งเป็นสาเหตุที่เป็นรากของปัญหาที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ โดยการศึกษาค้างนี้ได้แบ่งสาเหตุพื้นฐานของการเกิดอุบัติเหตุถึงขั้นหยุดงานเกิน 3 วัน เป็น 4 ประเภท ตามแนวคิดของ Peterson (2003) ดังนี้

1) การกระทำที่ต่ำกว่ามาตรฐาน (sub-standard act) หมายถึง การกระทำที่ไม่ปลอดภัย ไม่ถูกต้องตามขั้นตอนการทำงานที่ปลอดภัย เช่น ทำงานลัดขั้นตอนการทำงาน ไม่สวมอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัย ส่วนบุคคลขณะทำงาน ทำงานด้วยความไม่ระมัดระวัง ยกหรือเคลื่อนย้ายวัสดุด้วยวิธีที่ไม่เหมาะสม เป็นต้น

2) สภาพการณ์ที่ต่ำกว่ามาตรฐาน (sub-standard condition) หมายถึง สภาพการทำงาน

สภาพสิ่งแวดล้อมที่ไม่ปลอดภัยหรือต่ำกว่ามาตรฐานความปลอดภัย เช่น เครื่องจักร อุปกรณ์ชำรุด ไม่มีการดัดป้องกัน สถานที่ทำงานแสงสว่างไม่เพียงพอ ความร้อนสูง การจัดสถานที่ที่ไม่เหมาะสม เป็นต้น

3) ปัจจัยเกี่ยวกับงาน (job factor) หมายถึง การที่ไม่มีข้อกำหนดหรือมาตรฐานการทำงานที่ปลอดภัย ไม่มีการอบรมการทำงานอย่างปลอดภัยที่เหมาะสมให้กับผู้ปฏิบัติงาน การจัดหาอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยไม่เหมาะสมกับงานหรือไม่เพียงพอ การขาดการซ่อมบำรุงที่เหมาะสม การขาดการตรวจสอบ ดูแล หรือขาดการบังคับใช้มาตรการด้านความปลอดภัยอย่างเหมาะสม เข้มงวด ฯลฯ

4) ปัจจัยเกี่ยวกับคน (personal factor) หมายถึง ผู้ปฏิบัติงานขาดความรู้ ทักษะ หรือศักยภาพในการทำงาน มีทัศนคติหรืออุปนิสัยไม่ถูกต้องหรือไม่เหมาะสมเกี่ยวกับความปลอดภัย เช่น นิสัย ขอบเสี่ยง เป็นต้น

2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ การแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอธิบายข้อมูลทั่วไปของกลุ่มที่ศึกษาได้แก่ ข้อมูลของโรงงานอุตสาหกรรม ข้อมูลของผู้ประสบอันตรายถึงขั้นหยุดงานเกิน 3 วัน ลักษณะของการเกิดอันตราย อวัยวะที่ได้รับบาดเจ็บ นอกจากนี้ ยังมีการแจกแจงความถี่ และร้อยละสำหรับอธิบายความมากน้อยของปริมาณสาเหตุพื้นฐานของการเกิดอุบัติเหตุทั้ง 4 ประเภท ได้แก่ การกระทำที่ต่ำกว่ามาตรฐาน สภาพการณ์ที่ต่ำกว่ามาตรฐาน ปัจจัยเกี่ยวกับงาน และปัจจัยเกี่ยวกับคน

3. ผลการวิจัย

3.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงานอุตสาหกรรม

โรงงานอุตสาหกรรมที่เข้าร่วมในการศึกษาค้างนี้เป็นโรงงานที่มีพนักงานมากกว่า 100 คนขึ้นไป ซึ่งร้อยละ 64.7 เป็นโรงงานขนาดใหญ่ (พนักงานมากกว่า 500 คน) ประเภทของอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์โลหะ (ร้อยละ 35.3) ผลิตภัณฑ์พลาสติก (ร้อยละ 17.6) และเครื่องแต่งกาย / สิ่งทอ

(ร้อยละ 17.6) ทุกโรงงานมีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพตามกฎหมาย โดยร้อยละ 70.6 ทำหน้าที่ดูแลงานด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเต็มเวลาทำงาน และมี 3

โรงงาน (ร้อยละ 17.6) ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานเกี่ยวกับด้านความปลอดภัย เช่น มอก. / OHSAS 18001, SA 8000 หรือ มรท. 8001 (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงานอุตสาหกรรม (n = 17)

ข้อมูล	จำนวน (แห่ง)	ร้อยละ
ขนาดของโรงงาน		
ขนาดกลาง (พนักงาน 100 - 500 คน)	6	35.3
ขนาดใหญ่ (พนักงานมากกว่า 500 คน)	11	64.7
ประเภทอุตสาหกรรม		
กิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์โลหะ	6	35.3
กิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์พลาสติก	3	17.6
กิจการเครื่องแต่งกาย / สิ่งทอ	3	17.6
กิจการเกี่ยวกับอาหาร / อาหารสัตว์	3	17.6
กิจการเกี่ยวกับไม้	1	5.9
กิจการสิ่งพิมพ์	1	5.9
มาตรฐานที่ได้รับการรับรอง		
ด้านคุณภาพ (เช่น ISO 9000, QS 9000)	11	64.7
ด้านสิ่งแวดล้อม (เช่น ISO 14000, ฉลากเขียว)	8	47.1
ด้านความปลอดภัย (เช่น มอก. / OSHA 18001, SA 8000)	3	17.6
ด้านอื่น ๆ (เช่น GMP, HACCP, ISO 22000)	3	17.6
งานด้านความปลอดภัยของ จป.วิชาชีพ		
รับผิดชอบงานด้านความปลอดภัยเต็มเวลาทำงาน	12	70.6
รับผิดชอบงานด้านความปลอดภัยร่วมกับงานอื่นๆ เช่น งานบุคคล งานสิ่งแวดล้อม งานฝ่ายผลิต เป็นต้น	5	29.4

3.2 ผู้ประสบอุบัติเหตุชั้นหยุดงานเกิน 3 วัน

ผู้ประสบอันตรายมีจำนวน 96 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศชายคิดเป็นร้อยละ 76 มีอายุเฉลี่ย 28.62 ± 7.75 ปี อายุงานเฉลี่ย 4.21 ± 5.92 ปี โดยร้อยละ 43.8 และ

33.3 มีอายุงาน 1 - 5 ปี และน้อยกว่า 1 ปี ตามลำดับ และเกือบทั้งหมด (ร้อยละ 95.8) เป็นพนักงานระดับปฏิบัติการ ซึ่งมีการหยุดงานเฉลี่ย 16.8 ± 12.8 วัน (แสดงดังตารางที่ 2)



ตารางที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของผู้ประสบอันตรายถึงขั้นหยุดงานเกิน 3 วัน (n = 96)

ข้อมูลส่วนบุคคล	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	73	76.0
หญิง	23	24.0
อายุ (ปี)		
< 20	5	5.2
20-30	62	64.6
31-40	23	24.0
> 40	6	6.2
ค่าเฉลี่ย = 28.62 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 7.75 ค่าต่ำสุด = 18 ค่าสูงสุด = 58		
อายุงาน (ปี)		
< 1	31	32.3
1-5	41	42.7
6-10	10	10.4
> 10	14	14.6
ค่าเฉลี่ย = 4.21 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 5.92 ค่าต่ำสุด = 1 ค่าสูงสุด = 32		
ตำแหน่งงาน		
พนักงานระดับปฏิบัติการ	92	95.8
หัวหน้างาน	4	4.2
ลักษณะงาน		
ผลิตและประกอบ	79	82.3
คลังสินค้าและจัดเก็บ	11	11.5
ซ่อมบำรุง	4	4.2
อื่น ๆ	2	2.1

ตารางที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของผู้ประสบอันตรายถึงขั้นหยุดงานเกิน 3 วัน (n = 96) (ต่อ)

ข้อมูลส่วนบุคคล	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ช่วงเวลาเกิดอุบัติเหตุ		
เวลาทำงานปกติ	75	78.1
ช่วงทำงานล่วงเวลา	21	21.9
จำนวนวันหยุดงาน (วัน)		
≤ 10	48	50.0
11-20	25	26.0
21-30	17	17.7
> 30	6	6.3
ค่าเฉลี่ย = 16.80 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 12.82 ค่าต่ำสุด = 4 ค่าสูงสุด = 120		

3.3 ลักษณะของการเกิดอุบัติเหตุและความรุนแรง

อุบัติเหตุส่วนใหญ่ (ร้อยละ 78.1) เกิดในส่วนการผลิต และร้อยละ 21.9 เกิดขึ้นในช่วงทำงานล่วงเวลา ลักษณะการเกิดอันตรายเกิดขึ้นจากวัตถุ / สิ่งของ

ชนกระแทก (ร้อยละ 28.1) วัตถุ / สิ่งของตัดบาดที่มแขน (ร้อยละ 21.9) และวัตถุ / สิ่งของพังทลายหล่นทับ (ร้อยละ 19.1) (ตารางที่ 3) โดยอวัยวะที่ได้รับอันตรายมากที่สุดคือนิ้วมือ (ร้อยละ 54.2) และมือ (ร้อยละ 13.5) (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 3 อุบัติเหตุถึงขั้นหยุดงานเกิน 3 วัน จำแนกตามลักษณะการเกิดอันตราย (n = 96)

ลักษณะการเกิดอันตราย	จำนวน (คน)	ร้อยละ
วัตถุ / สิ่งของชนกระแทกหรือชน	27	28.1
วัตถุ / สิ่งของตัดบาดที่มแขน	21	21.9
วัตถุ / สิ่งของพังทลายหล่นทับ	19	19.8
วัตถุ / สิ่งของหนีบดัด	16	16.7
หกล้ม / สิ้นล้ม	4	4.1
อื่นๆ	9	9.4

**ตารางที่ 4** อุบัติเหตุถึงขั้นหยุดงานเกิน 3 วันจำแนกตามอวัยวะที่ได้รับอันตราย (n = 96)

อวัยวะที่ได้รับอันตราย	จำนวน (คน)	ร้อยละ
นิ้วมือ	52	54.2
มือ	13	13.5
แขน ศอก ข้อศอก	6	6.3
ขา หน้าแข้ง น่อง	6	6.3
อื่นๆ	19	19.8

3.4 สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ

ผลการวิเคราะห์สาเหตุของการประสบอันตรายขั้นหยุดงานเกิน 3 วันด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ต้นไม้แห่งความล้มเหลวพบว่า อุบัติเหตุส่วนใหญ่เกิดจากหลายสาเหตุประกอบกัน ชุดของสาเหตุพื้นฐาน (root cause set) ของการเกิดอุบัติเหตุที่พบมากที่สุด คือ การกระทำที่ต่ำกว่ามาตรฐาน สภาพการณ์ที่ต่ำกว่ามาตรฐาน ร่วมกับปัจจัยเกี่ยวข้องกับการทำงาน (ร้อยละ 59.4) รองลงมาคือ การกระทำที่ต่ำกว่ามาตรฐานร่วมกับปัจจัยเกี่ยวข้องกับการทำงาน (ร้อยละ 13.5) และมีเพียงร้อยละ 3.1 ของอุบัติเหตุที่เกิดจากสาเหตุพื้นฐานเพียงสาเหตุเดียว คือ การกระทำที่ต่ำกว่ามาตรฐาน (ตารางที่ 5)

เมื่อวิเคราะห์แยกตามประเภทของสาเหตุพื้นฐานพบว่า การกระทำที่ต่ำกว่ามาตรฐานที่เป็นสาเหตุของการประสบอันตรายขั้นหยุดงานเกิน 3 วันส่วนใหญ่เกิดจากความประมาท / ใช้อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักรอย่างไม่ระมัดระวัง (ร้อยละ 52.1) การไม่ปฏิบัติตามขั้นตอน

การทำงาน / ปฏิบัติงานไม่ถูกวิธี / ทำงานลัดขั้นตอน (ร้อยละ 44.8) การไม่ใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล หรือใช้แต่สวมใส่ไม่ถูกต้อง (ร้อยละ 25.0) (ตารางที่ 6) ส่วนสภาพการณ์ที่ต่ำกว่ามาตรฐานส่วนใหญ่เกิดจากเครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ชำรุด และไม่มีการ์ดป้องกัน (ร้อยละ 26.0) ไม่มีอุปกรณ์ช่วยในการทำงานอย่างปลอดภัย (ร้อยละ 25.0) และสถานงานไม่เหมาะสมกับการทำงาน (ร้อยละ 13.5) (ตารางที่ 7) นอกจากนั้นปัจจัยเกี่ยวข้องกับการทำงานที่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุ ได้แก่ การขาดการอบรมเกี่ยวกับการทำงานอย่างปลอดภัย (ร้อยละ 31.3) การออกแบบเครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ที่ไม่คำนึงถึงความปลอดภัย (20.8) และไม่มีการจัดสรรอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลให้กับพนักงาน / มีแต่ไม่ครบถ้วนตามลักษณะอันตรายของงาน / จัดสรรไม่เพียงพอ (ร้อยละ 16.7) (ตารางที่ 8) ส่วนปัจจัยเกี่ยวกับคนที่พบมากที่สุด ได้แก่ การขาดความชำนาญในการทำงาน (ร้อยละ 10.4) (แสดงดังตารางที่ 9)

ตารางที่ 5 สาเหตุพื้นฐานที่ทำให้เกิดการประสบอันตรายชั้นหยุดงานเกิน 3 วัน (n = 96)

สาเหตุ / จุดสาเหตุที่ทำให้เกิดการประสบอันตรายชั้นหยุดงานเกิน 3 วัน	จำนวน	ร้อยละ
1 สาเหตุ	3	3.1
- การกระทำที่ต่ำกว่ามาตรฐาน	3	3.1
2 สาเหตุ	19	19.8
- การกระทำที่ต่ำกว่ามาตรฐาน และปัจจัยเกี่ยวข้องกับงาน	13	13.5
- สภาพการณ์ที่ต่ำกว่ามาตรฐาน และปัจจัยเกี่ยวข้องกับงาน	3	3.1
- การกระทำที่ต่ำกว่ามาตรฐาน และปัจจัยเกี่ยวข้องกับคน	2	2.1
- การกระทำที่ต่ำกว่ามาตรฐาน และสภาพการณ์ที่ต่ำกว่ามาตรฐาน	1	1.0
3 สาเหตุ	65	67.7
- การกระทำที่ต่ำกว่ามาตรฐาน สภาพการณ์ที่ต่ำกว่ามาตรฐาน และปัจจัยเกี่ยวข้องกับงาน	57	59.4
- การกระทำที่ต่ำกว่ามาตรฐาน ปัจจัยเกี่ยวข้องกับงาน และปัจจัยเกี่ยวข้องกับคน	8	8.3
4 สาเหตุ	9	9.4
- การกระทำที่ต่ำกว่ามาตรฐาน สภาพการณ์ที่ต่ำกว่ามาตรฐาน ปัจจัยเกี่ยวข้องกับงาน และปัจจัยเกี่ยวข้องกับคน	9	9.4

ตารางที่ 6 การกระทำที่ต่ำกว่ามาตรฐานที่เป็นสาเหตุพื้นฐานของการประสบอันตรายชั้นหยุดงานเกิน 3 วัน (n = 96)

การกระทำที่ต่ำกว่ามาตรฐาน	จำนวน	ร้อยละ
ความประมาท / ใช้เครื่องมือ เครื่องจักรอย่างไม่ระมัดระวัง พลั้งเผลอ	50	52.1
การไม่ปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงาน / ปฏิบัติงานไม่ถูกวิธี / ทำงานลัดขั้นตอน	43	44.8
ไม่ใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล / ใช้แต่สวมใส่ไม่ถูกต้อง	24	25.0
ซ่อมแซม บำรุงรักษา หรือทำความสะอาดเครื่องจักรขณะเครื่องจักรทำงาน	20	20.8
ยกหรือเคลื่อนย้ายวัสดุด้วยท่าทางหรือวิธีการที่ไม่ปลอดภัย	8	8.3
ทำงานที่ไม่ใช่น้ำหนักของตนเอง / ไม่เกี่ยวข้องกับงานโดยตรงแต่มาช่วยทำงาน	8	8.3
ขาดการสื่อสารขณะซ่อมบำรุงเครื่องจักรหรือขณะปฏิบัติงาน	3	3.1



ตารางที่ 7 สภาพการณ์ที่ต่ำกว่ามาตรฐานที่เป็นสาเหตุพื้นฐานของการประสบอันตรายขึ้นหยุดงานเกิน 3 วัน (n = 96)

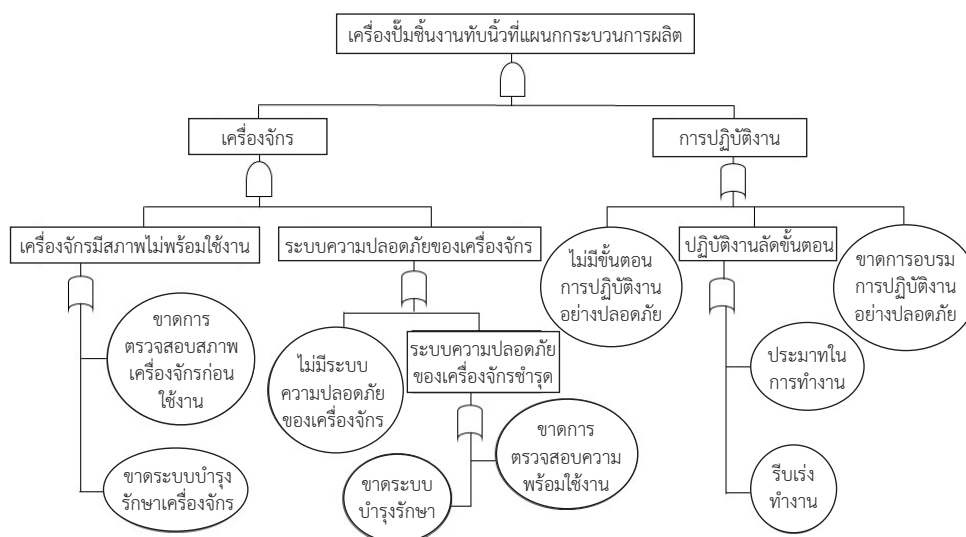
สภาพการณ์ที่ต่ำกว่ามาตรฐาน	จำนวน	ร้อยละ
- เครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ชำรุด และไม่มีการ์ดป้องกัน	25	26.0
- ไม่มีอุปกรณ์ช่วยในการทำงานอย่างปลอดภัย เช่น อุปกรณ์หิ้วจับ หรือยึดชิ้นงาน อุปกรณ์บอกระดับความดัน อุปกรณ์ช่วยยกของหนัก และนั่งร้าน เป็นต้น	24	25.0
- สถานที่งานไม่เหมาะสมกับการทำงาน เช่น ระดับความสูงของเครื่องจักร ตำแหน่งวางเครื่องจักร มีสวิตช์ใช้เท้าเหยียบขณะใช้มือป้อนชิ้นงานเข้าเครื่องจักร เป็นต้น	13	13.5
- สภาพแวดล้อมในการทำงานไม่เหมาะสม เช่น แสงสว่างไม่เพียงพอ ความร้อนสูง เป็นต้น	8	8.3
- สภาพที่ทำงานไม่เป็นระเบียบ / มีสิ่งกีดขวาง	8	8.3
- พื้นที่การทำงาน ทางเดิน ลื่น ขรุขระ	7	7.3

ตารางที่ 8 ปัจจัยเกี่ยวข้องกับงานที่เป็นสาเหตุพื้นฐานของการประสบอันตรายขึ้นหยุดงานเกิน 3 วัน (n = 96)

ปัจจัยเกี่ยวข้องกับงาน	จำนวน	ร้อยละ
- ไม่มีการอบรมเกี่ยวกับการทำงานอย่างปลอดภัย / ไม่ครอบคลุมพนักงานใหม่ พนักงานงานเปลี่ยนตำแหน่ง หรือพนักงานปฏิบัติงานที่มีความเสี่ยงสูง	30	31.3
- การออกแบบเครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์ขาดการคำนึงถึงความปลอดภัย	20	20.8
- ไม่มีการจัดสรรอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลให้พนักงาน / ไม่ครบถ้วนตามลักษณะอันตรายของงาน / จัดสรรไม่เพียงพอ	17	17.7
- การบังคับใช้กฎระเบียบด้านความปลอดภัยไม่เข้มงวด	16	16.7
- เอกสารควบคุมการปฏิบัติงานมีเนื้อหาไม่ครอบคลุมด้านความปลอดภัย	13	13.5
- ไม่มีระบบการตรวจสอบความพร้อมด้านความปลอดภัยก่อนเริ่มงาน	9	9.4
- ไม่มีมาตรฐาน เอกสารควบคุมการปฏิบัติงาน	4	4.2
- ไม่มีระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักร อุปกรณ์และเครื่องมือ	3	3.1
- ไม่มีระบบการส่งมอบงานเมื่อมีการเปลี่ยนกะ / เปลี่ยนพนักงาน	2	2.1
- การจัดสรรงานไม่พิจารณาถึงสภาวะสุขภาพ / ประวัติการเจ็บป่วย	1	1.0

ตารางที่ 9 ปัจจัยเกี่ยวข้องกับคนที่เป็สาเหตุของการประสบอันตรายชั้นหุุดงานเกิน 3 วัน (n = 96)

ปัจจัยเกี่ยวข้องกับคน	จำนวน	ร้อยละ
ขาดความชำนาญในการทำงาน	10	10.4
ไม่มีความรู้เกี่ยวกับการทำงานอย่างปลอดภัย	5	5.2
มีนิสัยชอบเสี่ยง	3	3.1



ภาพที่ 1 ตัวอย่างการวิเคราะห์สาเหตุพื้นฐานของการเกิดอุบัติเหตุชั้นหุุดงานเกิน 3 วัน ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ต้นไม้แห่งความล้มเหลวของโรงงานผลิตภัณฑ์พลาสติกแห่งหนึ่ง

4. อภิปรายผล

จากผลการวิเคราะห์หาสาเหตุของการประสบอันตรายชั้นหุุดงานเกิน 3 วันด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ต้นไม้แห่งความล้มเหลวของ 17 โรงงานอุตสาหกรรมในจังหวัดสมุทรปราการ พบว่า อุบัติเหตุส่วนใหญ่เกิดจากสาเหตุการกระทำที่ต่ำกว่ามาตรฐาน สภาพการณ์ที่ต่ำกว่ามาตรฐาน ปัจจัยเกี่ยวข้องกับงาน และปัจจัยเกี่ยวกับคน ซึ่งเกิดขึ้นร่วมกันเป็นชุดสาเหตุพื้นฐานตั้งแต่ 2 ถึง 4 สาเหตุ (ตารางที่ 5) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาหลายท่านที่พบว่าอุบัติเหตุร้ายแรงจะไม่เกิดจากสาเหตุเพียงสาเหตุเดียว แต่ส่วนใหญ่เกิดจากหลายสาเหตุที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกันทั้งทางตรงและทางอ้อม (Khanzode, Maiti, &

Ray, 2012; Katsakiori, Sakellaropoulos, & Manatakis, 2009; Sklet, 2004) จึงจำเป็นต้องเลือกเทคนิคให้เหมาะสมในการวิเคราะห์หาสาเหตุพื้นฐานของการเกิดอุบัติเหตุ เทคนิคการวิเคราะห์ต้นไม้แห่งความล้มเหลวเป็นเทคนิคหนึ่งที่มีประสิทธิภาพสามารถวิเคราะห์หาชุดสาเหตุพื้นฐานจำนวนน้อยที่สุด (minimal cut set) ที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการจัดลำดับความสำคัญในการพิจารณาการดำเนินการควบคุมและป้องกันอุบัติเหตุ (Ortmeier, & Schellhorn, 2007)

หลายงานวิจัยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ต้นไม้แห่งความล้มเหลว วิเคราะห์หาสาเหตุพื้นฐานของอุบัติเหตุที่ส่งผลให้เกิดการบาดเจ็บหรือเสียชีวิตในหลายลักษณะงาน



เช่นอุบัติเหตุขั้นเสียชีวิตที่เกี่ยวข้องกับงานขนแรงแม่เหล็กไฟฟ้า พบว่า การตรวจสอบความพร้อมก่อนเริ่มทำงานที่ไม่ครบถ้วนตามขั้นตอนการทำงาน การชำรุดของอุปกรณ์และรถบรรทุก ระบบการซ่อมบำรุงไม่เพียงพอ และขาดการจัดอบรมให้กับพนักงานใหม่เกี่ยวกับการทำงานที่ปลอดภัยเป็นสาเหตุพื้นฐานที่พบบ่อยของการเกิดอุบัติเหตุ (Zhang, Kecojovic, & Komljnovic, 2014) ส่วนการเสียชีวิตจากการตกจากที่สูงในงานก่อสร้าง พบว่า ส่วนใหญ่มีสาเหตุพื้นฐานมาจากการใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่ไม่เหมาะสม และสภาพการณ์ที่ต่ำกว่ามาตรฐาน ได้แก่ การไม่มีกั้นบริเวณช่องเปิด และวัสดุที่ใช้ทำหลังคา มีความไม่แข็งแรง (Chi, Lin, & Dewi, 2014) นอกจากนี้ ยังพบว่า อุบัติเหตุในกระบวนการบีบโลหะมีสาเหตุพื้นฐานที่สำคัญคือ การยกหรือใช้อุปกรณ์ยกแม่พิมพ์ที่ไม่ถูกต้อง โบลท์ยึดแม่พิมพ์และสลึงเสื่อมสภาพ (อรุณ วัชรวิชัย, และระพี กาญจนะ, 2556) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาค้นคว้าที่พบว่า อุบัติเหตุเกิดจากหลายสาเหตุพื้นฐานเกี่ยวข้องกัน แต่อย่างไรก็ตามลักษณะของชุดสาเหตุพื้นฐานจำนวนน้อยที่สุดที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ และลักษณะของการกระทำที่ต่ำกว่ามาตรฐาน สภาพการณ์ที่ต่ำกว่ามาตรฐาน ปัจจัยเกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงาน และปัจจัยเกี่ยวข้องกับการปฏิบัติตามกฎระเบียบด้านความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน จะมีความแตกต่างกันตามลักษณะงาน ลักษณะอุบัติเหตุ และประเภทของอุตสาหกรรม

เมื่อพิจารณาแยกตามประเภทของสาเหตุพื้นฐานที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ พบว่า ผลการศึกษาค้นคว้าที่สอดคล้องกับหลายงานวิจัยที่รายงานว่าการเกิดอุบัติเหตุที่ก่อให้เกิดการบาดเจ็บในการทำงานมีความสัมพันธ์กับสาเหตุต่าง ๆ ดังนี้ การทำงานด้วยความประมาท ไม่ปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงาน ไม่สวมอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล เครื่องจักรไม่มีการป้องกัน เครื่องจักรเก่าชำรุด สภาพแวดล้อมในการทำงานไม่เหมาะสม (นุชจิรจิตร์เกิด, 2552; จารุพงษ์ พัฒนาสิงห์, 2552) เป็น การกระทำและสภาพการณ์ที่ต่ำกว่ามาตรฐานที่พบบ่อยในการปฏิบัติงาน ส่วนปัจจัยเกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงาน ได้แก่ การไม่มีกั้นบริเวณด้านความปลอดภัยในการทำงาน หรือมีแต่ไม่เพียงพอ (Paul, & Maiti, 2007; Whysall, Haslam, & Haslam, 2006) การไม่มีอุปกรณ์ช่วยในการทำงานอย่างปลอดภัย เช่น การยกหรือเคลื่อนย้ายสิ่งของที่หนัก

โดยไม่มีอุปกรณ์ช่วยยกเป็นสาเหตุที่พบบ่อยทำให้เกิดข้อเคล็ด ข้อแพลง หรือความผิดปกติของระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ (Davies, Kemp, Frostick, Dickinson, & McElwaine, 2003) และโรงงานไม่มีการจัดเตรียมอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลให้แก่พนักงาน (สุภาพร แนนอุดร และ นิตยา วัจนะภูมิ, 2555; นฤมล เกตุทิม, 2542) เป็นต้น ส่วนปัจจัยเกี่ยวข้องกับการปฏิบัติ ได้แก่ การขาดความชำนาญในการทำงานมีความสัมพันธ์สูงกับการเกิดอุบัติเหตุในงานซ่อมบำรุง (Hobbs, & Williamson, 2002) และการขาดความรู้เกี่ยวกับการทำงานที่ปลอดภัยมีความสัมพันธ์สูงกับพฤติกรรมการทำงานที่ไม่ปลอดภัยและการไม่ปฏิบัติตามกฎระเบียบด้านความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน (Christian, Bradley, Wallace, & Burke, 2009)

5. ข้อจำกัดของการวิจัย

สาเหตุพื้นฐานของการเกิดอุบัติเหตุขั้นรุนแรงงานเกิน 3 วันที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ต้นไม้แห่งความล้มเหลวครั้งนี้มาจากการวิเคราะห์อุบัติเหตุจากโรงงานในจังหวัดสมุทรปราการเพียง 17 แห่ง จาก 6 ประเภทอุตสาหกรรม จึงมีข้อจำกัดในการประยุกต์ใช้ ผลการศึกษาในกลุ่มประเภทอุตสาหกรรมที่แตกต่างกัน ดังนั้น ในการวิจัยครั้งต่อไปควรเพิ่มจำนวนและประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม รวมทั้งศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัจจัยอื่น ๆ ที่อาจมีความสัมพันธ์กับสาเหตุพื้นฐานของการเกิดอุบัติเหตุขั้นรุนแรงงานเกิน 3 วัน ได้แก่ ประเภทอุตสาหกรรม ขนาดของโรงงานอุตสาหกรรม หรือการรับผิดชอบงานด้านความปลอดภัยเต็มเวลาทำงานของเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ ซึ่งเป็นปัจจัยที่นอกเหนือวัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

6. สรุปและข้อเสนอแนะ

เทคนิคการวิเคราะห์ต้นไม้แห่งความล้มเหลวเป็นเทคนิคที่ใช้วิเคราะห์หาสาเหตุพื้นฐานของการประสบอันตรายขั้นรุนแรงงานเกิน 3 วันได้อย่างมีประสิทธิภาพ การวิจัยนี้พบว่า สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุส่วนใหญ่เกิดจากหลายสาเหตุพื้นฐานร่วมกัน ได้แก่ การกระทำที่ต่ำกว่ามาตรฐาน สภาพการณ์ที่ต่ำกว่ามาตรฐาน ปัจจัยเกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงาน และปัจจัยเกี่ยวข้องกับการปฏิบัติ โดยชุดสาเหตุพื้นฐานที่พบ

มากที่สุดได้แก่ การกระทำที่ต่ำกว่ามาตรฐาน สภาพการณ์ที่ต่ำกว่ามาตรฐาน ร่วมกับปัจจัยเกี่ยวข้องกับการทำงาน ซึ่งการทำงานด้วยความประมาท / ไม่ปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงาน การชำรุดของเครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ การขาดการอบรมเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงาน เป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดอุบัติเหตุ จากผลการศึกษาผู้วิจัยขอเสนอแนะแนวทางในการควบคุมและป้องกันการประสบอันตรายขั้นหุตุงานเกิน 3 วันในโรงงานอุตสาหกรรม ดังนี้

1. อบรม ธารรงค์ และจัดกิจกรรมเพื่อสร้างเสริมจิตสำนึกด้านความปลอดภัยอย่างต่อเนื่อง รวมถึงการประยุกต์ใช้หลักการสร้างความปลอดภัยโดยใช้พฤติกรรมเป็นฐาน (Behavior-based safety: BBS) เพื่อลดการผิดพลาดที่เกิดจากผู้ปฏิบัติงานและการกระทำที่ต่ำกว่ามาตรฐานที่อาจเกิดขึ้น

2. จัดระบบซ่อมบำรุงและบำรุงรักษาเครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์โดยประยุกต์ใช้หลักการบำรุงรักษาวิผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม (total productive maintenance; TPM) และดำเนินกิจกรรม 5ส ตรวจวัดสภาพแวดล้อมในการทำงาน และปรับปรุงสถานงานให้มีความปลอดภัยและเหมาะสมกับลักษณะงานเพื่อลดและป้องกันสภาพการณ์ที่ต่ำกว่ามาตรฐาน

3. ควรมีการวิเคราะห์งานเพื่อความปลอดภัยเพื่อจัดทำคู่มือ / เอกสารขั้นตอนการทำงานอย่างปลอดภัย และจัดอบรมให้กับพนักงานใหม่ พนักงานที่เปลี่ยนงาน รวมถึงมีการทดสอบให้แน่ใจว่า พนักงานมีความรู้และเชี่ยวชาญเพียงพอโดยเฉพาะพนักงานที่ต้องปฏิบัติงานที่มีความเสี่ยงสูง และควรให้เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพมีส่วนร่วมในการให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการออกแบบหรือจัดหาเครื่องมือ เครื่องจักรที่มีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดอุบัติเหตุ นอกจากนี้ โรงงานควรจัดหาอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลทั้งด้านคุณภาพและปริมาณให้เหมาะสมการอันตรายแฝงในการทำงาน และให้พนักงานสามารถเข้าถึงและเบิกใช้งานได้สะดวก รวมทั้งโรงงานควรกำหนดนโยบายเกี่ยวกับการบังคับใช้มาตรการหรือกฎระเบียบด้านความปลอดภัย

อย่างเข้มงวดและต่อเนื่อง เพื่อควบคุมปัจจัยเกี่ยวข้องกับการทำงานและปัจจัยเกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุในการทำงาน

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้จัดการโรงงานอุตสาหกรรมทั้ง 17 แห่งที่อนุญาตให้คณะผู้วิจัยเข้าดำเนินการศึกษาวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล และขอบคุณพนักงานทุกท่านที่เสียสละเวลาให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

จารุพงษ์ พัฒนาสิงห์. (2552). การศึกษาปัจจัยเสี่ยงที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุต่อผู้ปฏิบัติงานในโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปไม้ยางพารา กรณีศึกษาพื้นที่ภาคใต้ตอนบน. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร

อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี,

กรุงเทพมหานคร.

นุชจรี จิตรเกิด. (2552). ปัจจัยที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุต่อผู้ปฏิบัติงานในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตปาล์มน้ำมัน

ภาคใต้ตอนบน. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพมหานคร.

นฤมล เกตุทิม. (2542). ปัจจัยและผลกระทบที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน.

วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาธุรกิจอุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพมหานคร.

สุภาพร แนนอุดร และ นิตยา วัจนะภูมิ. (2555). ความชุกและปัจจัยที่สัมพันธ์กับอุบัติเหตุจากการทำงานในคนงานโรงงานแปรรูปไม้ เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร. *วารสารความปลอดภัยและสุขภาพ*. 5(20), 6-14.

สำนักงานประกันสังคม. (2559). รายงานประจำปี 2558 กองทุนเงินทดแทน. สืบค้นเมื่อวันที่ 9 มกราคม 2560 จาก <http://www.sso.go.th/wpr/uploads/uploadImages/file/AnnualReportBook2558.pdf>



- สำนักงานประกันสังคม. (2559). *ข้อมูลสารสนเทศ รายงานประจำปี กองทุนเงินทดแทน ปี 2556 - 2558*. สืบค้นเมื่อวันที่ 9 มกราคม 2560 จาก <http://www.sso.go.th/wpr/category.jsp?lang=th&cat=912>
- อรุรา วิเชียร, และ ระพี กาญจนะ. (2556). การประยุกต์ใช้เทคนิค Fault Tree Analysis (FTA) กรณีศึกษากระบวนการป้อนโลหะ. *วารสารวิศวกรรมราชมงคล ชัยบุรี*. 11(2), 1-11.
- อุมารัตน์ ศิริจรรยา. (2555). การวิเคราะห์ต้นไม้แห่งความล้มเหลว: เทคนิคการชี้บ่งอันตรายเพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุจากงาน. *วารสาร มอ. วิชาการ*. 15(30), 167-180.
- Chi, C. F., Lin, S. Z., & Dewi, R. S. (2014). Graphical fault tree analysis for fatal falls in the construction industry. *Accident Analysis & Prevention*. 72, 359-369.
- Chi, C. F., Chang, T. C., & Ting, H. I. (2005). Accident patterns and prevention measures for fatal occupational falls in the construction industry. *Applied ergonomics*. 36(4), 391-400.
- Christian, M. S., Bradley, J. C., Wallace, J. C., & Burke, M. J. (2009). Workplace safety: a meta-analysis of the roles of person and situation factors. *Journal of Applied Psychology*. 94(5), 1103-1127.
- Davies, J. C., Kemp, G. J., Frostick, S. P., Dickinson, C. E., & McElwaine, J. (2003). Manual handling injuries and long term disability. *Safety science*. 41(7), 611-625.
- Doytchev, D. E., & Szwillus, G. (2009). Combining task analysis and fault tree analysis for accident and incident analysis: a case study from Bulgaria. *Accident Analysis & Prevention*. 41(6), 1172-1179.
- Hobbs, A., & Williamson, A. (2002). Unsafe acts and unsafe outcomes in aircraft maintenance. *Ergonomics*. 45(12), 866-882.
- Katsakiori, P., Sakellaropoulos, G., & Manatakis, E. (2009). Towards an evaluation of accident investigation methods in terms of their alignment with accident causation models. *Safety Science*. 47(7), 1007-1015.
- Khanzode, V. V., Maiti, J., & Ray, P. K. (2012). Occupational injury and accident research: A comprehensive review. *Safety Science*. 50(5), 1355-1367.
- Ortmeier, F., & Schellhorn, G. (2007). Formal fault tree analysis-practical experiences. *Electronic Notes in Theoretical Computer Science*. 185, 139-151.
- Paul, P. S., & Maiti, J. (2007). The role of behavioral factors on safety management in underground mines. *Safety Science*. 45(4), 449-471.
- Peterson, D. (2003). *Techniques of Safety Management: A Systems Approach* (4th ed.). Illinois: American Society of safety Engineers.
- Sklet, S. (2004). Comparison of some selected methods for accident investigation. *Journal of hazardous materials*. 111(1), 29-37.
- Whysall, Z., Haslam, C., & Haslam, R. (2006). A stage of change approach to reducing occupational ill health. *Preventive medicine*. 43(5), 422-428.
- Zhang, M., Kecojevic, V., & Komljenovic, D. (2014). Investigation of haul truck-related fatal accidents in surface mining using fault tree analysis. *Safety science*. 65, 106-117.