การประเมินโอกาสเกิดความผิดพลาดของมนุษย์ด้วยเทคนิค Cognitive Reliability Analysis Method (CREAM)

ทศพล บุตรมี*, อาทิตยา จิตจำนงค์** และปราโมทย์ วงศ์สวัสดิ์***

Received: April 4, 2023
Revised: May 24, 2023
Accepted: May 26, 2023

บทคัดย่อ

ความผิดพลาดจากการทำงานเป็นสิ่งที่สามารถเกิดขึ้นได้ในผู้ปฏิบัติงานทุกคน หากทำความเข้าใจกระบวนการและสภาพการณ์ที่จะนำไปสู่การเกิดความผิดพลาดของมนุษย์ (Human Error) ก็สามารถนำมาเป็นแนวทางในการป้องกันไม่ให้เกิดความผิดพลาดขึ้นได้ บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่ออธิบายขั้นตอนการประเมินโอกาสเกิดความผิดพลาดของมนุษย์ (Human Error Probability; HEP) ด้วยเทคนิค CREAM (Cognitive Reliability Analysis Method)

เทคนิค CREAM ถูกพัฒนาขึ้นครั้งแรกเพื่อจำแนกความผิดพลาดของมนุษย์ในอุตสาหกรรมนิวเคลียร์ ปัจจุบันได้รับการยอมรับนำมาใช้ในอุตสาหกรรมทั่วไปอย่างแพร่หลาย เทคนิคนี้มีจุดเด่นที่สำคัญคือ สามารถคำนวณโอกาสเกิดความผิดพลาดของมนุษย์ออกมาเป็นตัวเลขเชิงปริมาณ และยังสามารถใช้ในการวิเคราะห์สภาพการณ์ (Common Performance Conditions; CPCs) ที่จะนำไปสู่การเกิดความผิดพลาดของมนุษย์ได้ แต่มีข้อจำกัด คือ การประเมินโดยเทคนิคนี้อาจใช้เวลานานในการวิเคราะห์ โดยเฉพาะการประเมินในอุตสาหกรรมที่มีขนาดใหญ่และมีกระบวนการผลิตที่ซับซ้อน เทคนิคนี้เป็นเทคนิคที่ใช้งานค่อนข้างยาก ผู้ประเมินต้องทำความเข้าใจและจำเป็นต้องมีการฝึกอบรมก่อนการใช้งาน ในบทความนี้ผู้เขียนได้สรุปขั้นตอนการประเมินด้วยเทคนิค CREAM เป็น 4 ขั้นตอนหลัก ผลที่ได้จากการประเมินจะทำให้ทราบจำนวนโอกาสเกิดความผิดพลาดของมนุษย์ และยังทราบสภาพการณ์ที่นำไปสู่ความผิดพลาด ซึ่งสามารถนำไปเป็นแนวทางในการป้องกันความผิดพลาดของมนุษย์ในผู้ปฏิบัติงานได้

คำสำคัญ: สาเหตุความผิดพลาดของมนุษย์ / จำนวนโอกาสเกิดความผิดพลาดของมนุษย์ / เทคนิค CREAM

ผู้รับผิดชอบบทความ: *อาทิตยา จิตจำนงค์ หลักสูตรสาธารณสุขศาสตรบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต 21 หมู่ 6 ถนนเทพกระษัตรี อำเภอถลาง จังหวัดภูเก็ต 83110 E-mail: atitaya.j@pkru.ac.th*

**PhD. in Psychology (Human Factors) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*

***วท.ม. (อาชีวอนามัยและความปลอดภัย) อาจารย์ประจำหลักสูตรสาธารณสุขศาสตรบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต*

****ปร.ด.(ประชากรศาสตร์) รองศาสตราจารย์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*

Evaluating Human Error Probability by using Cognitive Reliability Analysis Method (CREAM)

Totsapon Butmee*, Atitaya Jitjamnong** and Promote Wongsawat***

Abstract

Human error while working can occur with every operator. Understanding the mechanism and conditions that can lead to human error is important to find potential solutions to prevent them. The objective of this article was to describe how to perform CREAM technique for predicting human error.

The CREAM technique was originally developed for evaluating human error in the nuclear industry. Nowadays, this technique has been accepted and used widely in general industries. The main benefits of the CREAM technique are both identify types of human error based on cognitive failure and quantifies the probability number of human error. In addition, it can also describe the Common Performance Conditions (CPCs) that can lead to human error. However, some limitations are that it might spend a long time, especially in large and complex industries. Moreover, the method is quite complicated and need training time. To easier to understand, we summarized the CREAM technique into four main steps. The results can explain the number of human error probability and also describe the conditions that can affect human error. As a result, findings from the technique can be used to prevent human error at work.

Kewords: Human Error Causation / Human Error Probability / CREAM Technique

Corresponding Author: *Atitaya Jitjamnong, Public Health Program, Faculty of Science and Technology, Phuket Rajabhat University, 21 Village No.6 Ratsada, Muang District, Phuket 83000, E-mail: atitaya.j@pkru.ac.th*

**Ph.D. in Psychology (Human Factors), Assistant Professor, Department of Occupational Health and Safety, Faculty Public Health, Naresuan University*

***M.Sc. Occupational Health and Safety), Lecturer, Public Health Program, Faculty of Science and Technology, Phuket Rajabhat*

****Ph.D. (Demography), Associate Professor, Faculty Public Health, Naresuan University*

1. บทนำ

ความผิดพลาดของมนุษย์ (human errors) เป็นสาเหตุโดยตรงที่นำไปสู่การเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานและความสูญเสียในกระบวนการผลิต ยกตัวอย่างการศึกษาของ Petrillo et al. (2017) รายงานข้อมูลเกี่ยวกับการเกิดอุบัติเหตุในการควบคุมการจราจรทางอากาศ พบว่า อุบัติเหตุส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน มากถึงร้อยละ 90 การขนส่งทางถนน พบร้อยละ 85 และอุตสาหกรรมเคมี พบร้อยละ 60-90 เป็นต้น สำหรับอุตสาหกรรมการขนส่งสินค้าทางเรือ จากการศึกษาของ Islam et al. (2018) รายงานว่า อุบัติเหตุจากการขนส่งสินค้าทางเรือ ประมาณ ร้อยละ 80 เกิดจากความผิดพลาดของมนุษย์ สาเหตุของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นนั้นมาจากปัจจัยทั้งภายในและภายนอกตัวบุคคล เช่น การขาดการฝึกอบรม ขาดประสบการณ์ในการทำงาน และมีความล้าอยู่ในระดับสูง ซึ่งส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพและความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงานบนเรือ และการศึกษาที่น่าสนใจอีกเรื่องหนึ่งของ Moura et al. (2016) ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์การเกิดอุบัติเหตุที่สำคัญในอุตสาหกรรมหลายประเภท ทั้งหมดจำนวน 238 เหตุการณ์ ผลการศึกษาสรุปว่า สาเหตุหลักของการเกิดอุบัติเหตุคือ ความผิดพลาดของมนุษย์

การทำนายจำนวนโอกาสการเกิดความผิดพลาดและการวิเคราะห์สภาพการณ์ที่จะนำไปสู่ความผิดพลาดของมนุษย์ จะช่วยป้องกันความผิดพลาดและอุบัติเหตุจากการทำงานไม่ให้เกิดขึ้นได้ ในปัจจุบันนักวิจัยได้มีการพัฒนาเครื่องมือและเทคนิคสำหรับวิเคราะห์ความผิดพลาดของมนุษย์ขึ้นมามากมาย เช่น เทคนิค Technique for Human Error Assessment (THEA; Pocock et al., 2001) เทคนิค Human Error Assessment and Reduction Technique (HEART) (Williams, 1986) รวมทั้งเทคนิค Cognitive Reliability Analysis Method (CREAM) (Hollnagel, 1998) ซึ่งแต่ละเทคนิคมีขอบเขตการประยุกต์ใช้ ข้อดี ข้อด้อย ที่แตกต่างกัน แต่มีคุณสมบัติที่เหมือนกันคือ สามารถใช้จำแนกประเภทความผิดพลาดของมนุษย์ (Human Error Identification) และสามารถวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของมนุษย์ (Human Reliability Analysis) ได้ สำหรับเทคนิค CREAM มีความแตกต่างจากเทคนิคอื่นๆ คือ สามารถใช้ในการวิเคราะห์สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุได้ และเป็นเทคนิคที่ได้รับความนิยมในงานวิจัยทางด้านความผิดพลาดของมนุษย์มากกว่าเทคนิค THEA และ HEART (Read et al., 2021)

เทคนิค CREAM ได้ถูกพัฒนาขึ้นครั้งแรกเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมนิวเคลียร์ อย่างไรก็ตามในปัจจุบันเทคนิค CREAM ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมทั่วไปอย่างแพร่หลาย การศึกษาของ Shokria et al. (2017) ได้ประยุกต์ใช้เทคนิค CREAM เพื่อใช้ทำนายโอกาสเกิดความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงานในห้องควบคุมของโรงงานปิโตรเคมีแห่งหนึ่งในประเทศอิหร่าน โดยประเมินในพนักงานที่มีลักษณะการทำงาน 6 ประเภท ได้แก่ 1) รองหัวหน้าแผนกห้องควบคุม 2) หัวหน้าหน่วยควบคุมความร้อน 3) หัวหน้าหน่วยควบคุมความเย็น 4) หัวหน้ากะ 5) ผู้ปฏิบัติงานควบคุม และ 6) ผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่ ผลการศึกษาพบว่า ตำแหน่งผู้ปฏิบัติงานควบคุม และผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่ มีค่าโอกาสเกิดความผิดพลาดในการทำงานสูงสุด เท่ากับ 0.056 และ 0.031 ตามลำดับ นอกจากนี้ผู้วิจัยยังรายงานว่า ส่วนใหญ่ผู้ปฏิบัติงานมีความผิดพลาดประเภทการปฏิบัติการ (Execution failure) มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 31.72 รองลงมาเป็นความผิดพลาดประเภทการตีความหรือการแปลผล (Interpretation

failure) คิดเป็นร้อยละ 29.20 สำหรับการศึกษา Ghasemi et al. (2022) ได้ใช้เทคนิค CREAM ร่วมกับเทคนิคอื่นในการทำนายโอกาสเกิดความผิดพลาดของพนักงานในการขนส่งก๊าซไฮโดรคาร์บอนเพื่อบรรจุลงถัง

ผลการศึกษาพบว่า ขั้นตอนย่อยในการขนส่งก๊าซไฮโดรคาร์บอนลงถังมีทั้งหมด 26 ขั้นตอน โดยขั้นตอนการติดตั้งกราวด์ (ground rode clamp) เป็นขั้นตอนที่มีโอกาสเกิดความผิดพลาดได้มากที่สุด ซึ่งปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการเกิดความผิดพลาดมากที่สุด คือ สภาพการณ์ที่เกี่ยวกับความร่วมมือของทีมงาน (crew collaboration) โดยมีการเสนอแนะว่า การเพิ่มความร่วมมือกันระหว่างพนักงานขับรถ ผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่ และพนักงานห้องควบคุม ประกอบกับการให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับอันตรายของสารเคมีแก่พนักงานขับรถขนส่งก๊าซ เป็นวิธีที่สามารถช่วยลดโอกาสการเกิดความผิดพลาดในการปฏิบัติงานได้

จากข้อมูลข้างต้น หน่วยงานต่างๆ สามารถนำเทคนิค CREAM ไปใช้วิเคราะห์โอกาสเกิดความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงานในขั้นตอนการทำงานต่างๆ ซึ่งสามารถระบุได้ว่าในขั้นตอนการทำงานมีจำนวนโอกาสเกิดความผิดพลาดมากหรือน้อยเพียงใด และเทคนิคนี้ยังทราบถึงสภาพการณ์สำคัญที่นำไปสู่การเกิดความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน แต่อย่างไรก็ตามในประเทศไทยยังไม่มีบทความที่เขียนอธิบายเกี่ยวกับเทคนิคนี้มาก่อน ดังนั้นในบทความนี้ผู้เขียนจะอธิบายถึง ความหมาย ความเป็นมา วัตถุประสงค์ การนำไปประยุกต์ใช้ ข้อดีและข้อด้อย และขั้นตอนการประเมินโดยใช้เทคนิค CREAM ซึ่งผู้ที่สนใจสามารถนำไปใช้เพื่อทำนายโอกาสเกิดความผิดพลาดและเป็นแนวทางในป้องกันไม่ให้เกิดความผิดพลาดจากการทำงานต่อไป

2. ความหมาย และความเป็นมาของเทคนิค CREAM

เทคนิค CREAM ย่อมาจาก Cognitive Reliability Analysis Method เป็นเทคนิคการคำนวณโอกาสเกิดความล้มเหลวในกระบวนการคิด (Cognitive Failure) ของมนุษย์ ถูกพัฒนาขึ้นครั้งแรกในปี 1998 โดย Hollnagel เทคนิคนี้สามารถวิเคราะห์โอกาสเกิดความผิดพลาดของมนุษย์ได้ทั้งในรูปแบบทำนายไปข้างหน้า (predictive) และแบบย้อนหลัง (retrospective) รวมถึงการวิเคราะห์สภาพการณ์ที่นำไปสู่การเกิดความผิดพลาดของมนุษย์ (Common Performance Conditions; CPCs) โดยเน้นความผิดพลาดที่เกิดจากกระบวนการคิดของมนุษย์ (cognitive failure) เป็นหลัก ในปัจจุบันเทคนิค CREAM ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมทั่วไปอย่างแพร่หลายเพื่อประเมินจำนวนโอกาสเกิดและสาเหตุของการเกิดความผิดพลาดของมนุษย์ (Hollnagel, 1998)

3. วัตถุประสงค์ การนำไปประยุกต์ใช้ ข้อดีและข้อด้อย

เทคนิค CREAM มีวัตถุประสงค์เพื่อทำนายโอกาสเกิดความผิดพลาดของมนุษย์ (human error probability) ที่อาจจะเกิดขึ้นในขั้นตอนการทำงานต่างๆ รวมทั้งเป็นการประเมินความน่าเชื่อถือในกระบวนการคิดของมนุษย์ (cognitive reliability) เทคนิคนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในอุตสาหกรรมทุกประเภทที่มีการปฏิบัติงานของมนุษย์ โดยเฉพาะในลักษณะงานที่ต้องอาศัยกระบวนการคิดวิเคราะห์ของมนุษย์ ข้อดีของเทคนิคนี้ คือ โอกาสเกิดความผิดพลาดจะถูกวิเคราะห์ออกมาเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ ในรูปแบบตัวเลข ทำให้ทราบว่าขั้นตอนการทำงานหรือลักษณะงานใดมีโอกาสเกิดความผิดพลาดของมนุษย์มากที่สุด รวมทั้งสามารถเปรียบเทียบได้ว่าขั้นตอนใด

มีโอกาสเกิดความผิดพลาดมากน้อยกว่ากัน อีกทั้งผลที่ได้จากการประเมินยังทำให้ทราบถึงสภาพการณ์ที่นำไปสู่ความผิดพลาดของมนุษย์ ทำให้สามารถหาแนวทางในการป้องกันสภาพการณ์ที่ไม่เหมาะสม สำหรับข้อด้อยคือ อุตสาหกรรมขนาดใหญ่หรือลักษณะงานที่มีความซับซ้อน ต้องใช้เวลาในการประเมินค่อนข้างมาก เนื่องจากต้องทำการวิเคราะห์อย่างละเอียด ทั้งนี้ผู้ประเมินต้องได้รับการฝึกอบรมก่อนใช้เทคนิคนี้

4. ขั้นตอนการประเมินด้วยเทคนิค CREAM

ในบทความนี้ผู้เขียนได้แบ่งขั้นตอนการจำแนกความผิดพลาดของมนุษย์ด้วยเทคนิค CREAM ออกเป็น 4 ขั้นตอน เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานตามลำดับขั้น (Hierarchical task analysis: HTA)

การวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานตามลำดับขั้น คือ การวิเคราะห์กิจกรรมในงานออกเป็นลำดับขั้นตอนการทำงานย่อย ๆ ซึ่งเทคนิค HTA ได้ถูกพัฒนาขึ้นโดย Annett (2004) ในการวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานโดยวิธีนี้จะต้องกำหนดเป้าหมายหลักของงาน (goals) เป้าหมายย่อย (sub-goals) การปฏิบัติเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย (operations) และการวางแผนขั้นตอน (plans) ผลจากการประเมินจะอธิบายกิจกรรมในงานนั้น ๆ และสามารถนำข้อมูลเบื้องต้นไปใช้เพื่อประเมินทางด้านปัจจัยมนุษย์ด้วยวิธีอื่น ๆ เช่น เทคนิค SHERPA และเทคนิค CREAM เป็นต้น สำหรับขั้นตอนการประเมินการทำงานด้วยเทคนิค HTA อย่างละเอียดสามารถศึกษาตัวอย่างเพิ่มเติมได้จากบทความเรื่อง การจำแนกความผิดพลาดของมนุษย์ด้วยเทคนิค SHERPA: Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach (Butmee & Jitjamnong, 2022)

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินสภาพการณ์ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของมนุษย์ (Common Performance Conditions; CPCs)

ขั้นตอนนี้เป็นการพิจารณาสภาพการณ์หรือปัจจัยที่จะส่งผลต่อประสิทธิภาพและความผิดพลาดของมนุษย์ โดยอ้างอิงจากการศึกษาของ Akyuz and Celik (2015) โดยแบ่งสภาพการณ์ออกเป็น 9 ปัจจัย ซึ่งแต่ละปัจจัยจะมีการแบ่งตามระดับของสภาพการณ์ (CPC Level) และผลกระทบต่อประสิทธิภาพของมนุษย์จะถูกแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ ช่วยปรับปรุง (improved) ลดลง (decreased) และไม่มีผล (Not significant) ทั้งนี้ผลกระทบแต่ละประเภทจะมีการกำหนดค่าคะแนนเพื่อนำไปใช้ในการคำนวณขั้นตอนต่อไป ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สภาพการณ์ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของมนุษย์ (Common Performance Conditions; CPCs)[13]

conditions) หมายถึง สภาพแวดล้อม

สภาพการณ์ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของมนุษย์ (CPC)	ระดับของสภาพการณ์ (CPC Level)	ผลกระทบต่อประสิทธิภาพ (Effects)	ค่าผลกระทบ (Pi)
1. ความเหมาะสมขององค์กร (Adequacy of Organization) หมายถึง การปรับโครงสร้างการทำงานขององค์กรให้เหมาะสม ระบบบริหารจัดการที่มีคุณภาพ และระบบการจัดการด้านความปลอดภัย	มีประสิทธิภาพมาก (Very efficient)	ช่วยปรับปรุง (Improved)	-0.6
	มีประสิทธิภาพ (Efficient)	ไม่มีผล (Not significant)	0
	ไม่มีประสิทธิภาพ (Inefficient)	ลดลง (Reduced)	0.6
	ขาดประสิทธิภาพ (Deficient)	ลดลง (Reduced)	1
2. สภาพการทำงาน (Working conditions) หมายถึง สภาพแวดล้อมการทำงานมีความเหมาะสม เช่น พื้นที่ปฏิบัติงานไม่คับแคบ แสงสว่างเพียงพอ เสียงไม่ดัง และไม่มีมลพิษเป็นต้น	เป็นประโยชน์ (Advantageous)	ช่วยปรับปรุง (Improved)	-0.6
	เข้ากันได้ (Compatible)	ไม่มีผล (Not significant)	0
	ไม่สามารถเข้ากันได้ (Incompatible)	ลดลง (Reduced)	1
3. การปฏิสัมพันธ์ระหว่างคนและเครื่องจักรอย่างเหมาะสม และการส่งเสริมการปฏิบัติ (Adequacy of MMI and operational Support) หมายถึง การออกแบบสถานีงาน เครื่องจักร และอุปกรณ์ต่างๆ ตามหลักการยศาสตร์ทำให้ปฏิบัติงานสะดวก หรือใช้การควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์	การสนับสนุน (Supportive)	ช่วยปรับปรุง (Improved)	-1.2
	เหมาะสม (Adequate)	ไม่มีผล (Not significant)	-0.4
	ดีพอสมควร (Tolerable)	ไม่มีผล (Not significant)	0
	ไม่เหมาะสม (Inappropriate)	ลดลง (Reduced)	1.4

ตารางที่ 1 สภาพการณ์ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของมนุษย์ (Common Performance Conditions; CPCs)[13] (ต่อ)

สภาพการณ์ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของมนุษย์ (CPC)	ระดับของสภาพการณ์ (CPC Level)	ผลกระทบต่อประสิทธิภาพ (Effects)	ค่าผลกระทบ (Pi)
4. ความพร้อมใช้ของแผนงานและขั้นตอนการทำงานที่มีอยู่ (Availability of procedures/ plans) หมายถึง การมีแผนงาน และขั้นตอนการทำงานที่พร้อมให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถใช้งานได้ตลอดเวลา เช่น ขั้นตอนการทำงานกับเครื่องจักร ขั้นตอนการใช้อุปกรณ์ควบคุม ความปลอดภัย	เหมาะสม (Appropriate)	ช่วยปรับปรุง (Improved)	-1.2
	ไม่เหมาะสมและยอมรับได้ (Acceptable Inappropriate)	ไม่มีผล (Not significant)	0
	เหมาะสมและช่วยปรับปรุง (Appropriate Improved)	ลดลง (Reduced)	1.4
5. จำนวนของเป้าหมายที่จะทำให้สำเร็จพร้อมกัน (Number of simultaneous Goals) หมายถึง การทำงานให้สำเร็จขึ้นกับปัจจัยหลายประการ เช่น การกระจายภาระงานที่เหมาะสม การตรวจสอบงานด้วยระบบเดียวกัน การควบคุมการทำงานพร้อมกัน เป็นต้น	น้อยกว่าความสามารถ (Fewer than capacity)	ไม่มีผล (Not significant)	0
	ตรงกับความสามารถในปัจจุบัน (Matching current Capacity)	ไม่มีผล (Not significant)	0
	มากกว่าความสามารถ (More than capacity)	ลดลง (Reduced)	1.2
6. เวลาที่มีอยู่ (Available time) หมายถึง จำนวนเวลาที่มีอยู่ที่จะทำให้งานสำเร็จ	เพียงพอ (Adequate)	ช่วยปรับปรุง (Improved)	-1.4
	ไม่เพียงพอชั่วคราว (Temporarily Inadequate)	ไม่มีผล (Not significant)	1
	ไม่เพียงพออย่างต่อเนื่อง (Continuously Inadequate)	ลดลง (Reduced)	2.4

ตารางที่ 1 สภาพการณ์ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของมนุษย์ (Common Performance Conditions; CPCs)[13] (ต่อ)

สภาพการณ์ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของมนุษย์ (CPC)	ระดับของสภาพการณ์ (CPC Level)	ผลกระทบต่อประสิทธิภาพ (Effects)	ค่าผลกระทบ (Pi)
7. เวลาในหนึ่งวัน (Time of day) หมายถึง ช่วงเวลาในการปฏิบัติงาน	กลางวัน (Day time)	ไม่มีผล (Not significant)	0
	กลางคืน (Night time)	ลดลง (Reduced)	0.6
8. การได้รับการฝึกอบรมและประสบการณ์อย่างเหมาะสม (Adequacy of training and Experience) หมายถึง ประสบการณ์การฝึกปฏิบัติงานพร้อมการทำงานจริง (On *Job Training*) การอบรมทักษะเฉพาะ การอบรมตามความเชี่ยวชาญของผู้ปฏิบัติงาน	เพียงพอ มีประสบการณ์สูง (Adequate, High Experience)	ช่วยปรับปรุง (Improved)	-1.4
	เพียงพอ มีประสบการณ์จำกัด (Adequate, Limited Experience)	ไม่มีผล (Not significant)	0
	ไม่เพียงพอ (Inadequate)	ลดลง (Reduced)	1.8
9. คุณภาพความร่วมมือของสมาชิกในทีม (Crew collaboration Quality) หมายถึง การทำงานร่วมกันเป็นทีม การปรับปรุงการทำงานร่วมกัน การสร้างเสริมความสามัคคีในสถานที่ทำงาน	มีประสิทธิภาพมาก (Very efficient)	ช่วยปรับปรุง (Improved)	-1.4
	มีประสิทธิภาพ (Efficient)	ไม่มีผล (Not significant)	0
	ไม่มีประสิทธิภาพ (Inefficient)	ไม่มีผล (Not significant)	0.4
	ขาดประสิทธิภาพ (Deficient)	ลดลง (Reduced)	1.4

ขั้นตอนที่ 3 การคำนวณโอกาสเกิดความล้มเหลวในกระบวนการคิดโดยรวม (Cognitive Failure Probability total; CFPt)

การคำนวณโอกาสเกิดความล้มเหลวในกระบวนการคิดโดยรวม จะแสดงออกมาเป็นค่าสัมประสิทธิ์ (Coefficient of control mode; β) ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

$$\beta = \Sigma R - \Sigma I \quad \text{..... (1)}$$

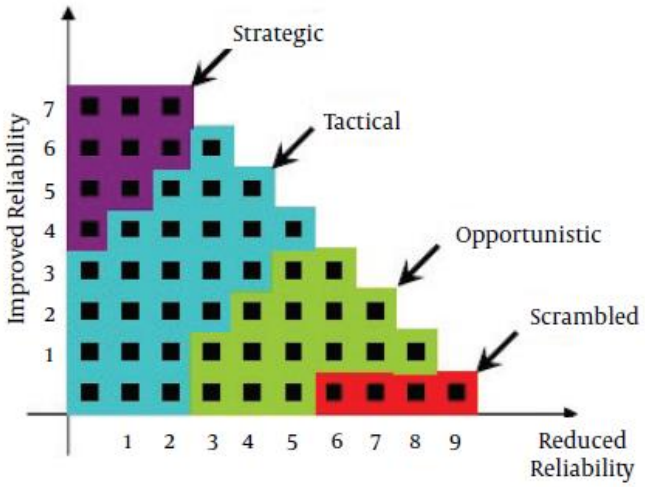
กำหนดให้ R (Reduced reliability) = จำนวนกิจกรรมหรือปัจจัยทั้งหมดที่ทำให้ลดประสิทธิภาพ

I (Improved Reliability) = จำนวนกิจกรรมหรือปัจจัยทั้งหมดที่ทำให้เพิ่มประสิทธิภาพ (ได้จากขั้นตอนที่ 2)

และสามาถคำนวณหาค่า Cognitive Failure Probability total (CFPt) ได้จากสูตร

$$CFPt = 0.0056 \times 10^{0.25\beta} \quad \text{..... (2)}$$

นอกจากนี้ค่า R และ I ยังสามารถนำมาใช้ในการแบ่งประเภทการควบคุม (Control Modes) ของผู้ปฏิบัติงานได้อีกด้วย โดยพิจารณาจากภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ประเภทการควบคุม (Control Modes) [9]

โดยประเภทการควบคุม (Control Modes) แบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่

1) การควบคุมแบบช่วงชิง (Scrambled control) ผู้ปฏิบัติงานมีการควบคุมระบบได้น้อยที่สุด อาจเนื่องจากไม่มีความคุ้นเคยกับสถานการณ์

2) การควบคุมแบบฉวยโอกาส (Opportunistic control) ผู้ปฏิบัติงานไม่สามารถคาดการณ์สิ่งที่ต้องปฏิบัติต่อไปได้และไม่สามารถเข้าใจสถานการณ์ที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน อาจเนื่องจากไม่มีประสบการณ์และเวลาที่เพียงพอ

3) การควบคุมอย่างมีชั้นเชิง (Tactical control) ประสิทธิภาพของผู้ปฏิบัติงานพอๆ กับวางแผนไว้ อาจมีข้อผิดพลาดที่สามารถเกิดขึ้นได้เล็กน้อย

4) การควบคุมเชิงกลยุทธ์ (Strategic control) ผู้ปฏิบัติงานมีความสามารถในการควบคุมที่ดีเพื่อป้องกันการเกิดความผิดพลาด

ขั้นตอนที่ 4 การคำนวณโอกาสเกิดความล้มเหลวในกระบวนการคิดแต่ละประเภท (Cognitive Failure Probability; CFPi)

ในขั้นตอนการคำนวณโอกาสเกิดความผิดพลาดในกระบวนการคิดของมนุษย์นั้น จะแบ่งประเภทกระบวนการคิดของมนุษย์ (cognitive functions) ออกเป็น 4 กระบวนการ ได้แก่ 1) การสังเกต (observation) 2) การตีความ/แปลความหมาย (interpretation) 3) การวางแผน (planning) และ 4) การปฏิบัติการ (execution) ซึ่งความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจะถูกแบ่งตามกระบวนการคิดของมนุษย์ทั้ง 4 กระบวนการ ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจะส่งผลให้เกิดความล้มเหลวตามมา โดยสามารถจำแนกประเภทของความล้มเหลวได้หลายประเภท ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 กระบวนการคิดของมนุษย์และประเภทความล้มเหลว[13]

กระบวนการคิดของมนุษย์ (Cognitive Functions)	ประเภทความล้มเหลว (Generic Failure Type)	ค่าความล้มเหลว (Basic Value)
การสังเกต (Observation)	O1. สังเกตผิด (Wrong object observed)	0.001
	O2. จำแนกผิด (Wrong identification)	0.007
	O3. ไม่ได้สังเกตุ (Observation not made)	0.007
การตีความ/แปลความหมาย (Interpretation)	I1. วินิจฉัยผิด (Faulty diagnosis)	0.02
	I2. ตัดสินใจผิด (Decision error)	0.01
	I3. การแปลความหมายล่าช้า (Delayed interpretation)	0.01
การวางแผน (Planning)	P1. ความผิดพลาดในการจัดลำดับ (Priority error)	0.01
	P2. แผนที่ไม่เหมาะสม (Inadequate plan)	0.01
การปฏิบัติการ (Execution)	E1. กระทำผิดประเภท (Action of wrong type)	0.003
	E2. กระทำผิดเวลา (Action at wrong time)	0.003
	E3. กระทำบนวัตถุที่ผิด (Action on wrong object)	0.0005
	E4. กระทำผิดลำดับขั้น (Action out of sequence)	0.003
	E5. ไม่ได้กระทำ (Missed action)	0.003

การคำนวณโอกาสเกิดความล้มเหลวในกระบวนการคิดแต่ละประเภท (Cognitive Failure Probability; CFPi) คำนวณได้จากสูตร

$$CFPi = CFPx10^{0.25PII} \quad \text{..... (3)}$$

โดยกำหนดให้ ค่า CFP คือ ค่าความล้มเหลว (Basic Value) จากตารางที่ 2

ค่า PII คือ ผลรวมของค่าผลกระทบ (Pi) จากตารางที่ 1

$$PII = \sum_{i=1}^{9} Pi \quad \text{..... (4)}$$

ตัวอย่างการคำนวณ

ในบทความนี้ขอยกตัวอย่างจากการวิจัยของ Shokria et al. (2017) ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ เทคนิค CREAM เพื่อศึกษาโอกาสเกิดความผิดพลาดของมนุษย์ ในแผนกห้องควบคุมของโรงงานปิโตรเคมีแห่งหนึ่งในประเทศอิหร่าน โดยการศึกษานี้วิเคราะห์ลักษณะงานที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดความผิดพลาดมากที่สุดใน 6 ตำแหน่ง ได้แก่ 1) รองหัวหน้าแผนกห้องควบคุม 2) หัวหน้าหน่วยควบคุมความร้อน 3) หัวหน้าหน่วยควบคุมความเย็น 4) หัวหน้ากะ 5) ผู้ปฏิบัติงานควบคุม และ 6) ผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่ ในที่นี้ขออธิบายตัวอย่างเฉพาะงานในบทบาทหน้าที่ของรองหัวหน้าแผนกห้องควบคุม ซึ่งมีรายละเอียดการวิเคราะห์ในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานตามลำดับขั้น (Hierarchical task analysis: HTA) ตามบทบาทหน้าที่ของรองหัวหน้าแผนกห้องควบคุมนั้น สามารถจำแนกงานย่อย (Sub-Task) ได้ทั้งหมด 6 งาน ได้แก่ 1) การตรวจสอบหน่วยงานทั้งหมด (Check out the entire unit) 2) การศึกษารายงาน (Study report) 3) การทดสอบผล (Test results) 4) งานซ่อมบำรุง (Repair works) 5) การตรวจปัญหาพนักงาน (Problems staff) และ 6) การส่งรายงาน (Submit a report)

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินสภาพการณ์ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของมนุษย์ (Common Performance Conditions; CPCs) ในขั้นตอนนี้ต้องทำการประเมินสภาพการณ์ทั้งหมด 9 ปัจจัย โดยสามารถระบุระดับของสภาพการณ์ และวิเคราะห์ผลกระทบที่ตามมาได้ ดังนี้

1) ความเหมาะสมขององค์กร (Adequacy of Organization) เมื่อพิจารณาแล้วพบว่าองค์กรแห่งนี้ มีสภาพความเหมาะสมขององค์กรอยู่ในระดับ ไม่มีประสิทธิภาพ ทำให้ประสิทธิภาพของผู้ปฏิบัติงานลดลง ซึ่งมีค่าผลกระทบ (Pi) เท่ากับ 0.06

2) สภาพการทำงาน (Working conditions) ด้านสภาพการทำงานในโรงงานนี้ สามารถเข้ากันได้ (Compatible) กับผู้ปฏิบัติงาน จึงไม่มีผลต่อประสิทธิภาพของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งมีค่าผลกระทบเท่ากับ 0

3) การปฏิสัมพันธ์ระหว่างคนและเครื่องจักรที่เหมาะสมและการส่งเสริมการปฏิบัติ (Adequacy of MMI and operational Support) พบว่า มีการออกแบบที่ไม่เหมาะสม ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพของผู้ปฏิบัติงานลดลง มีค่าผลกระทบ (Pi) เท่ากับ 1.4

4) ความพร้อมของแผนงานและขั้นตอนการทำงานที่มีอยู่ (Availability of procedures/ plans) เมื่อพิจารณาแล้วพบว่า แผนงานและขั้นตอนการทำงานมีความเหมาะสม สามารถช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพของผู้ปฏิบัติงานได้ ซึ่งมีค่าผลกระทบ (Pi) เท่ากับ -1.2

5) จำนวนของเป้าหมายที่จะทำให้สำเร็จพร้อมกัน (Number of simultaneous Goals) ตรงกับความสามารถในปัจจุบัน จึงไม่มีผลต่อประสิทธิภาพของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งมีค่าผลกระทบ (Pi) เท่ากับ 0

6) เวลาที่มี (Available time) ในตำแหน่งงานนี้พบว่า ผู้ปฏิบัติงานมีเวลาอย่างเพียงพอ ซึ่งช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพของผู้ปฏิบัติงาน มีค่าผลกระทบ (Pi) เท่ากับ -1.4

7) เวลาของวัน (Time of day) งานนี้มีการปฏิบัติงานในช่วงกลางวัน จึงไม่มีผลต่อประสิทธิภาพของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งมีค่าผลกระทบ (Pi) เท่ากับ 0

8) การได้รับการฝึกอบรมและประสบการณ์อย่างเพียงพอ (Adequacy of training and Experience) พบว่า ผู้ปฏิบัติงานได้รับการฝึกอบรมอย่างเพียงพอแต่ประสบการณ์ในการทำงานมีจำกัด จึงไม่มีผลต่อประสิทธิภาพของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งมีค่าผลกระทบ (Pi) เท่ากับ 0

9) คุณภาพความร่วมมือของสมาชิกในทีม (Crew collaboration Quality) พบว่า สมาชิกในทีมมีความร่วมมือในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ จึงไม่มีผลต่อประสิทธิภาพของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งมีค่าผลกระทบ (Pi) เท่ากับ 0

ขั้นตอนที่ 3 การคำนวณโอกาสเกิดความล้มเหลวในกระบวนการคิดโดยรวม (Cognitive Failure Probability total; CFPt) จากขั้นตอนที่ 1 ซึ่งได้วิเคราะห์สภาพการณ์ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของมนุษย์ (CPCs) ทั้งหมด 9 ปัจจัยแล้ว ผลการวิเคราะห์พบว่า ปัจจัยที่ลดประสิทธิภาพของมนุษย์ (Reduced reliability; R) มีจำนวน 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยที่ 1) ความเหมาะสมขององค์กร และปัจจัยที่ 3) การปฏิสัมพันธ์ระหว่างคนและเครื่องจักรอย่างเหมาะสมและการส่งเสริมการปฏิบัติ สำหรับปัจจัยที่ช่วยปรับปรุงหรือเพิ่มประสิทธิภาพของมนุษย์ (Improved Reliability; I) มีจำนวน 2 ปัจจัย คือ ปัจจัยที่ 4) ความพร้อมของแผนงานและขั้นตอนการทำงานที่มีอยู่ และ ปัจจัยที่ 6) เวลาที่มี

สำหรับการคำนวณค่า CFPt เริ่มจากการคำนวณค่า Coefficient of control mode (β) ซึ่งปัจจัยที่ทำให้ลดประสิทธิภาพ มีจำนวน 2 ปัจจัย และปัจจัยที่ทำให้เพิ่มประสิทธิภาพ มีจำนวน 2 ปัจจัย เมื่อแทนค่าในสมการที่ 1 จะได้ β = 2 - 2 หรือเท่ากับ 0 หลังจากนั้นนำค่า β ที่ได้ไปคำนวณค่า CFPt โดยแทนค่าในสมการที่ 2 จะได้ CFPt = $0.0056\times10^{(0.25\times0)}$ หรือเท่ากับ 0.0056 นอกจากนั้นในขั้นตอนนี้สามารถวิเคราะห์ประเภทการควบคุมได้ โดยพิจารณาจาก ค่า R และ I ตามภาพที่ 1 ซึ่งพบว่า รองหัวหน้าแผนกห้องควบคุมนั้นมีความสามารถในการควบคุมอย่างมีชั้นเชิง (Tactical control) คือ ประสิทธิภาพของผู้ปฏิบัติงานพอๆ กับวางแผนไว้ อาจมีข้อผิดพลาดเล็กน้อยที่สามารถเกิดขึ้นได้

ขั้นตอนที่ 4 การคำนวณโอกาสเกิดความล้มเหลวในกระบวนการคิดแต่ละประเภท (Cognitive Failure Probability; CFPi) เริ่มต้นจากการคำนวณค่า PII โดยใช้สมการที่ 4 คำนวณผลรวมของค่าผลกระทบ (Pi) ของทุกปัจจัยที่ได้จากการวิเคราะห์ในขั้นตอนที่ 2 จะได้ PII = (0.6) + (0) + (1.4) + (-1.2) + (0) +(-1.4) + (0) +

(0) + (0) หรือเท่ากับ - 0.6 ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์กระบวนการคิดของมนุษย์และประเภทความล้มเหลวตามงานย่อย (Sub-Task) ที่จำแนกไว้ในขั้นตอนที่ 1 ทั้งหมดจำนวน 6 งาน พร้อมทั้งคำนวณค่า CFPi ของแต่ละงานโดยใช้สมการที่ 3 ดังนี้

1) การตรวจสอบหน่วยงานทั้งหมด (Check out the entire unit) ในงานนี้ผู้ปฏิบัติงานต้องใช้กระบวนการสังเกต อาจพบประเภทความล้มเหลว คือ O3 ไม่ได้สังเกต ซึ่งมีค่าความล้มเหลว เท่ากับ 0.007 คำนวณค่า CFPi ได้เท่ากับ 0.0049

2) การศึกษารายงาน (Study report) ในงานนี้ผู้ปฏิบัติงานต้องใช้กระบวนการสังเกต (Observation) อาจพบประเภทความล้มเหลว คือ O1 สังเกตผิด ซึ่งมีค่าความล้มเหลว เท่ากับ 0.001 คำนวณค่า CFPi ได้เท่ากับ 0.0007

3) การทดสอบผล (Test results) ในงานนี้ผู้ปฏิบัติงานต้องใช้กระบวนการตีความ/แปลความหมาย (Interpretation) อาจพบประเภทความล้มเหลว คือ I2 ตัดสินใจผิด ซึ่งมีค่าความล้มเหลว เท่ากับ 0.01 คำนวณค่า CFPi ได้เท่ากับ 0.007

4) งานซ่อมบำรุง (Repair works) ในงานนี้ผู้ปฏิบัติงานต้องใช้กระบวนการตีความ/แปลความหมาย (Interpretation) เช่นเดียวกับการทดสอบผล อาจพบประเภทความล้มเหลว คือ I1 วินิจฉัยผิด ซึ่งมีค่าความล้มเหลว เท่ากับ 0.02 คำนวณค่า CFPi ได้เท่ากับ 0.014

5) การตรวจปัญหาพนักงาน (Problems staff) ในงานนี้ผู้ปฏิบัติงานต้องใช้กระบวนการปฏิบัติการ (Execution) อาจพบประเภทความล้มเหลว คือ E5 ไม่ได้กระทำ ซึ่งมีค่าความล้มเหลว เท่ากับ 0.003 คำนวณค่า CFPi ได้เท่ากับ 0.0021

6) การส่งรายงาน (Submit a report) ในงานนี้ผู้ปฏิบัติงานต้องใช้กระบวนการตีความ/แปลความหมาย (Interpretation) อาจพบประเภทความล้มเหลว คือ I1 วินิจฉัยผิด ซึ่งมีค่าความล้มเหลว เท่ากับ 0.02 คำนวณค่า CFPi ได้เท่ากับ 0.014

จากการวิเคราะห์ในขั้นตอนที่ 1 - 4 สามารถสรุปผลในภาพรวมได้ดังตารางที่ 3 โดยผลการวิเคราะห์พบว่า ในการปฏิบัติงานของรองหัวหน้าแผนกห้องควบคุม ซึ่งมีลักษณะงานย่อย ทั้งหมด 6 งาน ได้แก่ 1) การตรวจสอบหน่วยงานทั้งหมด 2) การศึกษารายงาน 3) การทดสอบผล 4) งานซ่อมบำรุง 5) การตรวจปัญหาพนักงาน และ 6) การส่งรายงาน เมื่อประเมินสภาพการณ์ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของมนุษย์ ทั้งหมด 9 ปัจจัย พบว่า ปัจจัยที่ลดประสิทธิภาพของมนุษย์มากที่สุด คือ การปฏิสัมพันธ์ระหว่างคนและเครื่องจักรอย่างเหมาะสมและการส่งเสริมการปฏิบัติ (Pi = 1.4) สำหรับปัจจัยที่ช่วยปรับปรุงหรือเพิ่มประสิทธิภาพของมนุษย์ คือ เวลาที่มี (Pi = -1.4) สำหรับโอกาสเกิดความล้มเหลวในกระบวนการคิดโดยรวม (CFPt) ได้เท่ากับ 0.0056 ซึ่งการทำงานของรองหัวหน้าแผนกห้องควบคุมนั้น มีความสามารถอยู่ในระดับการควบคุมอย่างมีชั้นเชิง (Tactical Control) สำหรับโอกาสเกิดความล้มเหลวในกระบวนการคิดแต่ละประเภท มีค่าผลกระทบรวมอยู่ในระดับต่ำ (PII = -0.6) สำหรับงานที่มีโอกาสเกิดความผิดพลาดมากที่สุด คือ การวินิจฉัยผิด (Faulty diagnosis) ในงานซ่อมบำรุงและการส่งรายงาน (CFPi = 0.014) เมื่อองค์กรทราบถึงโอกาสหรือสภาพการณ์ต่างๆ ที่อาจนำไปสู่ความผิดพลาดของ

มนุษย์แล้ว องค์กรควรหาแนวทางในการป้องกันหรือแก้ไขสภาพการณ์ที่ไม่เหมาะสมนั้น เพื่อป้องกันความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นต่อไปในอนาคต

ตารางที่ 3 สรุปผลการวิเคราะห์โอกาสเกิดความผิดพลาดของมนุษย์ (human error types) โดยใช้เทคนิค CREAM ตามบทบาทหน้าที่ของรองหัวหน้าแผนกห้องควบคุม

สภาพการณ์ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของมนุษย์ (CPC)	ผลกระทบ (Effects)	ค่าผลกระทบ (Pi)	งานย่อย (Sub-Task)	กระบวนการคิดของมนุษย์ (cognitive functions)	ประเภทความล้มเหลว (Generic Failure Type)	ค่าความล้มเหลว (Basic Value)	ค่า CFPi
1. ความเหมาะสมขององค์กร (Adequacy of Organization)	ลดลง (Reduced)	0.6	ตรวจสอบหน่วยงานทั้งหมด (Check out the entire unit)	การสังเกต (Observation)	ไม่ได้สังเกต (Observation not made)	0.007	0.0049
2. สภาพการทำงาน (Working conditions)	ไม่มีผล (Not significant)	0	ศึกษารายงาน (Study report)	การสังเกต (Observation)	สังเกตผิด (Wrong object observed	0.001	0.0007
3. การปฏิสัมพันธ์ระหว่างคนและเครื่องจักรที่เหมาะสมและการส่งเสริมการปฏิบัติ (Adequacy of MMI and operational Support)	ลดลง (Reduced)	1.4	การทดสอบผล (Test results)	การตีความ/แปลความหมาย (Interpretation)	ตัดสินใจผิด (Decision error)	0.01	0.007
4. ความพร้อมของแผนงานและขั้นตอนการทำงานที่มีอยู่ (Availability of procedures/ plans)	ช่วยปรับปรุง (Improved)	-1.2	งานซ่อมบำรุง (Repair works)	การตีความ/แปลความหมาย (Interpretation)	วินิจฉัยผิด (Faulty diagnosis)	0.02	0.014

ตารางที่ 3 สรุปผลการวิเคราะห์โอกาสเกิดความผิดพลาดของมนุษย์ (human error types) โดยใช้เทคนิค CREAM ตามบทบาทหน้าที่ของรองหัวหน้าแผนกห้องควบคุม (ต่อ)

สภาพการณ์ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของมนุษย์ (CPC)	ผลกระทบ (Effects)	ค่าผลกระทบ (Pi)	งานย่อย (Sub-Task)	กระบวนการคิดของมนุษย์ (cognitive functions)	ประเภทความล้มเหลว (Generic Failure Type)	ค่าความล้มเหลว (Basic Value)	ค่า CFPi
5. จำนวนของเป้าหมายที่จะทำให้สำเร็จพร้อมกัน (Number of simultaneous Goals)	ไม่มีผล (Not significant)	0	การตรวจปัญหาพนักงาน (Problems staff)	การปฏิบัติการ (Execution)	ไม่ได้กระทำ (Missed action)	0.003	0.0021
6. เวลาที่มี (Available time)	ช่วยปรับปรุง (Improved)	-1.4	ส่งรายงาน (Submit a report)	การตีความ/แปลความหมาย (Interpretation)	วินิจฉัยผิด (Faulty diagnosis)	0.02	0.014
7. เวลาของวัน (Time of day)	ไม่มีผล (Not significant)	0					
8. มีการฝึกอบรมและประสบการณ์ที่เหมาะสม (Adequacy of training and Experience)	ไม่มีผล (Not significant)	0					
9. คุณภาพความร่วมมือของสมาชิกในทีม (Crew collaboration Quality)	ไม่มีผล (Not significant)	0					

5. สรุป

การประเมินโอกาสเกิดความผิดพลาดของมนุษย์ด้วยเทคนิค CREAM เป็นเทคนิคที่มีความถูกต้องน่าเชื่อถือ มีขั้นตอนที่ชัดเจนในการประเมิน สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมทั่วไปได้อย่างหลากหลาย เพื่อทำนายจำนวนโอกาสในการเกิดความผิดพลาดในการทำงานในหน้าที่ต่างๆ เช่น ในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ แต่ยังมีข้อด้อยที่สำคัญ คือ การประเมินใช้เวลานานโดยเฉพาะในอุตสาหกรรมที่ซับซ้อน การประเมินด้วยเทคนิค CREAM มีขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ 1) การวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานตามลำดับขั้น (HTA) 2) การประเมินสภาพการณ์ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของมนุษย์ (CPCs) 3) การคำนวณโอกาสเกิดความล้มเหลวในกระบวนการคิดโดยรวม (CFPt) และ 4) การคำนวณโอกาสเกิดความล้มเหลวในกระบวนการคิดแต่ละประเภท (CFPi) ผลที่ได้จากการประเมินทำให้ทราบถึงโอกาสเกิดความผิดพลาดของมนุษย์ ซึ่งออกมาในรูปแบบข้อมูลเชิงปริมาณ ทำให้สามารถนำข้อมูลไปเปรียบเทียบความแตกต่างกับงานอื่นๆ ได้ และช่วยในการตัดสินใจขององค์กรในการป้องกันและแก้ไขสภาพการณ์ที่ไม่เหมาะสม ซึ่งบางครั้งอาจไม่สามารถทำการแก้ไขทุกปัญหาได้พร้อมกัน ดังนั้นองค์กรอาจเริ่มต้นจากการแก้ไขงานที่มีโอกาสเกิดความผิดพลาดสูงก่อน อีกทั้งเทคนิคนี้ทำให้ทราบถึงสภาพการณ์ทั้ง 9 ปัจจัยที่นำไปสู่ความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งสามารถนำไปเป็นแนวทางในการหามาตรการป้องกันได้อย่างตรงจุด เพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาดของมนุษย์ขึ้นในอนาคตได้ อย่างไรก็ตามบทความนี้มีข้อจำกัด คือ ผู้เขียนได้ยกตัวอย่างงานวิจัยที่มีการใช้เทคนิค CREAM วิเคราะห์โอกาสการเกิดความผิดพลาดของรองหัวหน้าแผนกห้องควบคุมของโรงงานปิโตรเคมีแห่งหนึ่งเท่านั้น ลักษณะงาน และสภาพการณ์ต่างๆ เป็นลักษณะเฉพาะของโรงงานปิโตรเคมี ดังนั้นผลการวิเคราะห์ความผิดพลาดของมนุษย์ อาจมีความแตกต่างกันขึ้นกับลักษณะงาน บริบทและสภาพการณ์ต่างๆของอุตสาหกรรมแต่ละประเภท

6. เอกสารอ้างอิง

Akyuz, E., & Celik, M. (2015). Application of CREAM human reliability model to cargo loading process of LPG tankers. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 34*(39), 48.

Annett, J. (2004). *Hierarchical task analysis (HTA): In Handbook of human factors and ergonomics methods*. CRC.

Butmee, T., & Jitjamnong, T. (2022). Human Error Identification by using SHERPA: Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach Technique. *Journal of Safety and Health, 15*(2), 9-22.

Embrey, D. E. (1986). SHERPA: A systematic human error reduction and prediction approach. In *Proceedings of the international topical meeting on advances in human factors in nuclear power systems*. Noxville, TN (USA). American Nuclear Society (pp. 184-193).

Ghasemi, F., Ghasemi, A., & Kalatpour, O. (2022). Prediction of human error probability during the hydrocarbon road tanker loading operation using a hybrid technique of fuzzy sets, Bayesian network and CREAM. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, *28*(3). 1342-1352.

Hollnagel, E. (1998, January 23). *Cognitive reliability and error analysis method (CREAM)*. ELSEVIER, https://www.elsevier.com/books/cognitive-reliability-and-error-analysis-method-cream/hollnagel/978-0-08-042848-2.

Isaac, A., & Shorrock, S. T. (2002). Human error in European air traffic management: the HERA project. *Reliability Engineering & System Safety*, *75*(2). 257-272.

Islam, R., Khan, F., Abbassi, R., & Garaniya, V. (2018). Human error probability assessment during maintenance activities of marine systems. *Safety and health at work*, *9*(1). 42-52.

Marshall, A., Stanton, N., Young, M., Salmon, P., Harris, D., & Demagalski, J. (2003). *Development of the human error template - A new methodology for assessing design induced errors on aircraft flight decks* (Final Report of the ERRORPRED Project E! 1970). Department of Trade and Industry.

Moura, R., Beer, M., Patelli, E., Lewis, J., & Knoll, F. (2016). Learning from major accidents to improve system design. *Safety science, 84*, 37-45.

Petrillo, A., Falcone, D., De Felice, F., & Zomparelli, F. (2017). Development of a risk analysis model to evaluate human error in industrial plants and in critical Infrastructures. *International journal of disaster risk reduction, 23*, 15-24.

Pocock, S., Wright, P., & Harrison, M. (2001). *THEA-a technique for human error assessment early in design*. DEPT OF COMPUTER SCIENCE.

Read, G. J., Shorrock, S., Walker, G. H., & Salmon, P. M. (2021). State of science: Evolving perspectives on "human error". *Ergonomics, 64*(9), 1091-1114.

Shokria, S. (2017). A Cognitive Human Error Analysis with CREAM in Control Room of Petrochemical Industry. *Biotechnology and Health Sciences, 1*, 13-21.

Williams, J. C. (1986). HEART – a proposed method for assessing and reducing human error (9th ed.). *Advances in Reliability Technology Symposium*.