



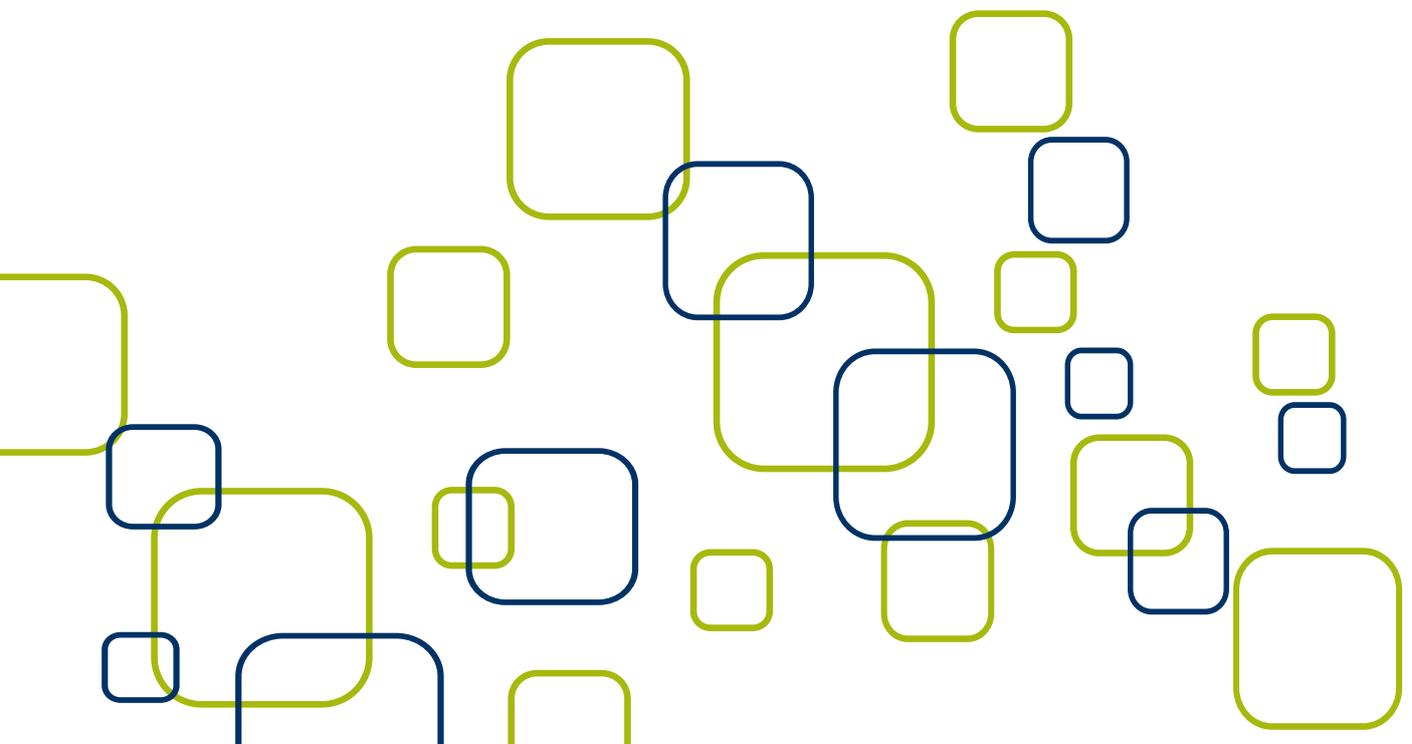
Proceedings

The 2nd OSH Avenue International Conference (OAIC 2023)
“Foresight for Safety; Creating a Safer and Healthier Lives”

May 19th – 20th, 2023

At Grand Hall True Digital Park, Bangkok

Organized by Thailand Institute of Occupational Safety and Health (Public organization)



PROCEEDINGS

The 2nd OSH Avenue International Conference (OAIC 2023)
"Foresight for Safety; Creating a Safer and Healthier Lives"



May 19th – 20th, 2023

Grand Hall, True Digital Park, Bangkok, Thailand

Editor

Thanawan Ritthichai, Ph.D.

Thailand Institute of Occupational Safety and Health (Public organization)

Organized by

Thailand Institute of Occupational Safety and Health (Public organization)



Sponsors by



All Publication decisions are made by the editor on the basis of the third-party reviews provided.

This publication is copyright. Apart from any fair dealing for the purpose of private study, research, criticism or review as permitted under the copyright act, no part may be reproduced by any process without the written permission of the publisher.

Responsibility for the content of these article rests upon the authors and not the publisher. The views expressed in this publication are those of the author(s) and do not necessarily reflect the views or policies of editors and T-OSH. Data presented and conclusions developed by the authors are for information only and are intended for use without independent substantiating investigations on the part of the potential user.

Copyright © 2023 by Thailand Institute of Occupational Safety and Health (Public organization)

Proceedings of the 2nd OSH Avenue International Conference (OAIC 2023) "Foresight for Safety; Creating a safer and healthier lives"

Editor: Thanawan Ritthichai, Ph.D.

National Library of Thailand Cataloging in Publication Data

Proceedings of the 2nd OSH Avenue International Conference (OAIC 2023)
"Foresight for Safety; Creating a Safer and Healthier Lives" – Bangkok :
Thailand Institute of Occupational Safety and Health (Public organization), 2023.
245 p.

1. Occupational safety. 2. Occupational health. I. Title.

363.119624

ISBN (e-book): 978-616-8026-32-8

Published by

Thailand Institute of Occupational Safety and Health (Public organization)

18 Boromratchachonnanee Rd., Talingchan, Bangkok 10170 Thailand

Website: <https://www.tosh.or.th> / Email: oaicth@tosh.or.th

Editorial Board

Advisory Board

Buppa Punpeng	Director of Thailand Institute of Occupational Safety and Health
Bhudrit Lertleelakitja	Deputy Director of Thailand Institute of Occupational Safety and Health
Ekachat Nakachai	Deputy Director of Thailand Institute of Occupational Safety and Health
Chaoyuth Chavalitnitikul, Ph.D.	President of OAIC's Committee
Kantawut Boonmee	Director of Research and Development Division, T-OSH

Editor-in-Chief

Thanawan Ritthichai, Ph.D. Thailand Institute of Occupational Safety and Health (Public organization)

Assistant Editor-in-Chief

Kittigar Laowattanaoj	Thailand Institute of Occupational Safety and Health (Public organization)
Suparat Kata	Thailand Institute of Occupational Safety and Health (Public organization)
Paritthipong Samsang	Thailand Institute of Occupational Safety and Health (Public organization)

Editorial Team

Distinguished Professor Mark Gregory Robson, Ph.D.	Rutgers, the State University of New Jersey
Professor Emeritus Matthew Keifer, MD	University of Washington, USA
Professor Tirayut Vilaivan, Ph.D.	Chulalongkorn University
Professor Nancy Fiedler Ph.D.	Rutgers University
Professor Chitlada Areesantichai, Ph.D.	Chulalongkorn University
Associate Professor Kouji Harada, Ph.D.	Kyoto University, Japan
Associate Professor Wattasit Siriwong, Ph.D.	Chulalongkorn University
Associate Professor Arroon Ketsakorn, Ph.D.	Thammasat University
Associate Professor Kraichat Tantrakarnapa, Ph.D.	Mahidol University
Associate Professor Laksana Laokiat, Ph.D.	Thammasat University
Associate Professor Songkeart Phattarapattamawong, Ph.D.	King Mongkut's University of Technology Thonburi
Associate Professor Suebsak Nanthavanij, Ph.D.	Thammasat University
Associate Professor Saravudh Sutummasa	Sukhothaihatthamatirat University
Assistant Professor Amarin Kongtawelert Ph.D.	Mahidol University
Assistant Professor Kraiwuth Kallawicha Ph.D.	Chulalongkorn University
Assistant Professor Pokkate Wongsasuluk Ph.D.	Chulalongkorn University
Asst. Prof. Wimolsiri Pridasawas Ph.D.	King Mongkut's University of Technology Thonburi
Andrae Bruni, MD. Psychiatrist	World Health Organization
Phayong Thepaksorn, Ph.D.	Praboromajchanok Institute
Wisanti Laohaudomchok, Ph.D.	Mahidol University
Aekkarat Sombatsawat, Ph.D.	Thammasat University
Juthasiri Rohitrattana, Ph.D.	Chulalongkorn University
Puchong Sri-oum, Ph.D.	Chulalongkorn University
Dung Phung, Ph.D.	University of Queensland, Australia
Omid Dadras, Ph.D.	University of Bergen, Norway
Mr.Natthapol Hachanda	Ministry of Labour
Ms.Sudthida Krungkrai Wong	Ministry of Labour
Ms.Chavintorn Maiyapakdee	Thammasat University

Managing Team

Miss Rinrada Thiemthet	Thailand Institute of Occupational Safety and Health (Public organization)
------------------------	--

OAIC's Committee

OAIC's Committee

Dr. Chaiyuth Chavalitnitikul	President
Mr. Krisda Chaikul	Committee
Mr. Thawatchai Chinwiseswongs	Committee
Mr. Thawesit Buntham	Committee
Dr. Phayong Thepaksorn	Committee
Ms. Klaichan Rittipairoj	Committee
Mr. Pongsak Thongratana	Committee
Mr. Bhudrit Lertleelakitja	Committee
Dr. Kanthawut Boonmee	Committee Secretariat
Dr. Thanawan Ritthichai	Assistance Committee Secretariat
Mr. Paritthipong Samsang	Assistance Committee Secretariat
Ms. Kittigar Laowattanaroj	Assistance Committee Secretariat
Ms. Suparat Kata	Assistance Committee Secretariat
Ms. Rinrada Thiemthet	Project Coordinator

OAIC's Academic Committee

Kanthawut Boonmee, Ph.D.	Academic Committee
Prof. Tirayut Vilaivan, Ph.D.	Academic Committee
Phayong Thepaksorn, Ph.D.	Academic Committee
Assoc. Prof. Wattasit Siriwong, Ph.D.	Academic Committee
Assoc. Prof. Arroon Ketsakorn, Ph.D.	Academic Committee
Asst. Prof. Amarin. Kongtawelert, Ph.D.	Academic Committee
Mr. Natthapol Hachanda	Academic Committee
Thanawan Ritthichai, Ph.D.	Academic Committee and Secretariat
Miss Suparat Kata	Academic Committee and Secretariat

OAIC's Public Relation Committee

Ms. Klaichan Rittipairoj	Public Relation Committee
Asst.Prof.Dr. Yalisa Tonsorn	Public Relation Committee
Asst.Prof.Dr. Pariya Rinratanakorn	Public Relation Committee
Mr. Chalatchai Sundara-vicharana	Public Relation Committee
Dr. Kanthawut Boonmee	Public Relation Committee and Secretariat
Ms. Kittigar Laowattanaroj	Public Relation Committee and Secretariat
Mr. Paritthipong Samsang	Public Relation Committee and Secretariat

Sponsors



Partnerships



Academic External collaborators



The 2nd OSH Avenue International Conference (OAIIC)
 "Foresight for Safety: Creating Safer and Healthier Lives"
 May 19th – 20th, 2023
 At Grand Hall, True Digital Park, Phra Khanong, Bangkok
 With Hybrid Conference

Friday 19th May 2023

Code	Time	Title/Presenter
OR28_A	9.10-9.30 a.m.	Pesticide Knowledge and Safety Practices among Farm Workers in Kundasang Sabah: A Pilot Study Presenter: ChM Dr. Pravina Deligannu, Department of Public Health Medicine, Universiti Malaysia Sabah
OR01_R	9.30-9.50 a.m.	The Efficiency of Fire Alarms as Determined by The Photo Color Intensity Technique Presenter: Nuthajit Onmek (Faculty of Science and Industrial Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University)
OR02_R	9.50-10.10 a.m.	The Impact of Work from Home on Employees in Aviation Industry during COVID-19 Pandemic: The Socioeconomic and Work Environment Perspectives Presenter: Pattawee Sudasna (Department of Occupational Health and Safety, Faculty of Public Health, Mahidol University)
OR03_I	10.10-10.30 a.m.	Automatic Feeder Machine for Reduce Musculoskeletal Disorders and Dust Exposure (Innovation) Presenter: Nattapong Klukhlao, Sitrapee Changmuenwai (CPF Thailand Public Company Limited)
OR04_R	10.30-10.50 a.m.	A study of factors affecting safety and occupational health of food delivery motorcycle Presenter: Kittichai Athikulrat (King Mongkut's University of Technology North Bangkok)
OR05_R	10.50-11.10 a.m.	Effects of Stress and Stress Control Strategies in Bus Drivers: A Systematic Reviews Presenter: Nuthajit Onmek (Faculty of Science and Industrial Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University)
OR06_I	11.10-11.30 a.m.	Alcohol Contents Measurement in Cement Truck Drivers (Innovation) Presenter: Pongpat Charoenkul, Saringkarn Leungtongkum (Siam City Cement Public Company Limited)
OR07_R	11.30-11.50 a.m.	Relationship between Stress and Musculoskeletal Disorders among Cassava Farmers in Chok Chai District, Nakhon Ratchasima Province Presenter: Suppachai Plyjan (Department of Occupational Health and Safety, Faculty of Public Health, Mahidol University)
OR08_R	11.50 a.m. -12.10 p.m.	No-Touch Automated Disinfection Technologies; Area or Room Decontamination with Hydrogen Peroxide Vapor in Tertiary Hospital, Thailand Presenter: Suwat Suksawasdi (Department of Health Technology, Faculty of Science and Health Technology, Navamindradhiraj University)
	12.10 – 1.10 p.m.	Lunch Break
	1.10 – 1.40 p.m.	Opening Ceremony by Labour Minister
Keynote01	1.50 – 2.10 p.m.	Key challenges for future safety leaders Nuthavuthi Chamchang, Deputy Governor of Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT)
OR09_I	2.10 – 2.30 p.m.	Intelligent Safety Helmet Electric Alarm Device Presenter: Dr.Somboon Sooksatra, Asst.Prof.Plt.Of.Dr.Vanee Sooksatra, Asst.Prof.Wanchai Subsingha and Mr.Kate Siribhakdi (Rangsit University)
Keynote02	2.30 - 2.50 p.m.	Holistic Employee Wellness Prof. Kriengsak Chareonwongsak, Nation-Building Institute International (NBII)
OR10_R	2.50 – 3.10 p.m.	Activated Carbon from Bread Crusts for Absorb Pollutants from Industrial Wastewater Presenter: Nuttabodee Viriyawattana (Department of Occupational Health and Safety, Faculty of Science and Technology, Suan Dusit University)
Keynote03	3.10 – 3.30 p.m.	Cultivating safety mindset for new generation Prof. Dr. Tirayut Vilaivan, the director of center for Safety, Health, and Environment of Chulalongkorn University
OR11_R	3.30 – 3.50 p.m.	Knowledge, Attitude and Practice Related to Occupational Safety and Health of Prefabricated Roof Installation Industry in Thailand Presenter: KITTIGAR LAOWATTANAROJ, SUPARAT KATA (Thailand Institute of Occupational Safety and Health (Public Organization))
Keynote04	3.50 – 4.10 p.m.	Stay Strong and Healthy Prof.Dr.Thiravat Hemachudha MD, FACP - Head of Center for Emerging Disease Health Sciences, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University
OR12_R	4.10 – 4.30 p.m.	Elderly: Safety and Health at Work Presenter: Asst. Prof. Kraiwuth Kallawicha, Ph.D., College of Public Health Sciences, Chulalongkorn University
Keynote05	4.30 – 4.50 p.m.	Pointing and Calling, the effective method to prevent labour accident in Japan. Japan Industrial Safety and Health Association (JISHA)
OR13_I	4.50 – 5.10 p.m.	Fire Alarm Image processing (Innovation) Presenter: Thiraphong Thiangphadung, Krit Poomthongdee (Electricity Generating Authority of Thailand; EGAT)

Ending Day 1



The 2nd OSH Avenue International Conference (OAIC)
 “Foresight for Safety: Creating Safer and Healthier Lives”
 May 19th – 20th, 2023
 At Grand Hall, True Digital Park, Phra Khanong, Bangkok.
 With Hybrid Conference

Saturday 20th May 2023

Code	Time	Title/Presenter
OR29_A	9.10-9.30 a.m.	Sharing the occupational safety and health moment Presenter: Dr. YOUTH SOKPHEARA, Chief of ASEAN Bureau, OSH Department, Cambodia
OR14_I	9.30-9.50 a.m.	An ergonomic design of storage box for overhead crane's remote controller (Innovation) Presenter: Sathit Wu, Primmapat Charoenpipattanachai (Department of Occupational Health and Safety, Faculty of Public Health, Mahidol University)
OR15_R	9.50-10.10 a.m.	Microbiological air quality of the orthopedic operating rooms and their surrounding rooms in a university hospital Presenter: Kanokwan Borwornphiphattanachai (Department of Epidemiology, Faculty of Public Health, Mahidol University)
Keynote06	10.10-10.30 a.m.	Digital Technology for workers in high-risk work: Constant Chemicals Monitoring System Jae Pil Chang, Ph. D, Director of the Occupational Health Center for Electronics Industry, Korea Occupational Safety and Health Agency (KOSHA)
OR16_R	10.30-10.50 a.m.	Reduce the carbon emissions by waste management Presenter: Chawalit Chommanee (Faculty of dentistry, Mahidol university)
OR17_I	10.50-11.10 a.m.	MISS G. BEAN ROLLING (Innovation) Presenter: Podcharakorn Jitkasem, Taksaporn Wongpatimaporn (PCCMS, CHULABHORN ROYAL ACADEMY)
OR18_R	11.10-11.30 a.m.	Risk Assessment and Performance Testing of Fume Hoods for Research Laboratory of A University in Bangkok Presenter: Peerada Soontara (Safety Engineering Program, Faculty of Engineering, Kasetsart University)
OR19_I	11.30-11.50 a.m.	Sky Bridge (Innovation) Presenter: Verapon Puwanont, Phonlawat Prasert (Provincial Electricity Authority, Ban Phai district, Khonkaen)
Keynote07	11.50 a.m. -12.10 p.m.	Holistic approach to safety and health at work after the pandemic of COVID-19 or Occupational diseases Yuka Ujita, International Labour Organization (ILO)
	12.10 – 1.10 p.m.	Lunch Break
OR20_R	1.10 – 1.30 p.m.	Wellness Center Model: Big Change with new health's system idea in workplace for save medical treatment expense and good productivity Presenter: Rungprakai Wirichai (Division of Occupational and Environmental Diseases, Ministry of Public Health)
OR21_R	1.30 – 1.50 p.m.	Fire Detection System in the Building with CCTV Techniques Presenter: Amornrat Photikasem (Department of Occupational Health and Safety, Faculty of Science and Technology, Suan Dusit University)
OR22_I	1.50 – 2.10 p.m.	Development of Ergonomic Needle Safety Box to Reduce the Risk of Musculoskeletal Diseases and Needle Stick Injuries among Healthcare Professionals in Thailand (Innovation) Presenter: Withaya Chanchai, Sathita Banchong (Occupational Health and Safety, Faculty of Public Health, Siam University)
Keynote08	2.10 – 2.30 p.m.	Well-being issues applied on informal sectors Phongsak Thongratana, ThaiHealth's director of Health Promotion in Organisations
OR23_R	2.30 - 2.50 p.m.	Recommendations for improving the manual lifting and handling operations regulations to prevent and reduce musculoskeletal injuries: The results from a literature review and pilot survey across 5 industries. Presenter: Naris Charoenporn (Faculty of Engineering, Thammasat University)
OR24_R	2.50 – 3.10 p.m.	Design and Development of Portable Smoke and Heat Detector Alert via Smartphone Presenter: Dusita Che-mard (Department of Occupational Health and Safety, Faculty of Science and Technology, Suan Dusit University)
OR25_I	3.10 - 3.30 p.m.	Warning Light for Safety 22 kV Disconnecter Switching Operation (Innovation) Presenter: Bhuwadon Saengsukon, Mukravee Thongnoi (Electricity Generating Authority of Thailand: EGAT)
Keynote09	3.30 – 3.50 p.m.	Khonkaen smart city model: safety and security aspects Suradech Taweesaengskulthai, Co-Founder and Chairman of Khon Kaen City Development (KKTT) Co., Ltd.
OR26_R	3.50 – 4.10 p.m.	Factor affecting to eye strain of computer workers in a food industry Presenter: Primmapat Charoenpipattanachai (Department of Occupational Health and Safety, Faculty of Public Health, Mahidol University)
OR27_I	4.10 – 4.30 p.m.	Sound Warning for Preventive Car Accident (Innovation) Presenter: Teeradate Sukbunsang, Pilaiwan Wongwat (WESTERN DIGITAL STORAGE TECHNOLOGIES (THAILAND) LTD.)
Summary of OAIC 2023		
Keynote10	4.30 – 4.50 p.m.	Implementation of Holistic approaches challenged in social development Directors of Thailand Institute of Occupational Safety and Health

Ending Day 2



Editorial Statement

Message from Directors of T-OSH



The focus of scientific debates on safety has shifted from substantive assessments to risk perception, acceptance, and management. New terminologies, paradigms, and concepts have emerged in the field of foresight in regards to social science recognition. At the same time, debates about the nature of security emerged, with differing perspectives on safety. Various types of safety, such as process safety, occupational safety, external safety, rescue, and emergency safety, are all distinct concepts. In this context, safety is seen as a shared responsibility and a potential opportunity for the future. This approach has been adopted by many experts in the field of safety, including regulatory agencies. The use of this approach has proven to be very useful in providing feedback on the design of technology and organizations, as well as managing safety during operations. There are measures that can be taken to create a safer environment, such as incorporating safety as a social value on par with health, the environment, wealth,

sustainability, and prosperity at all levels of the system and throughout its lifecycle. The challenge of safety management uses a systematic approach to combine learning from past incidents and problems in order to effectively manage safety. This approach allows for a more comprehensive and proactive approach to managing safety. The importance of safety will be recognized as a strategic value for society. This shift in perspective will allow safety to be seen as a vital aspect of a healthy and thriving society, rather than just a performance indicator for businesses. It is crucial to prioritize safety as a public value, not just a corporate one, at the operator level. Safety and good health will enable the workforce to be a vital force for the country. There has to be one step required for the analysis and the standards that follow then will be an indication of how this will happen in other countries.

On this occasion, the OAIC was viewed as a good beginning. This approach emphasizes the sharing of knowledge from experts and the exchange of information with occupational safety and health networks. This demonstrates commitment and readiness to improve operations in the area of occupational safety and health, and to raise the standard of work in this field. These efforts aim to create ongoing awareness through the development of knowledge and the dissemination of information about processes for promoting safety practices and culture. This is important in light of the changes and risks in the new global context, which require workers to be more capable and competitive in the global trade arena. In addition, there is a focus on improving the standards of

occupational safety, health, and working environment in response to changing social, economic, and working styles.

The OAIC is recognized as the forum and hub of occupational safety, health, working environments, technology and innovation knowledge sharing across multiple disciplines for better safe working. With the theme **"Foresight for Safety: Creating Safer and Healthier Lives"**, OAIC 2023 will be new digital experiences in terms of specific content and interaction with networking and engagement opportunities. The conference has 4 focus areas; Leadership for future of safety, Digital Technology and Automation for Safer Working Life, Adapting Lifestyle for Safer and Healthier Life, Safety Issue in Informal Sectors and Vulnerable Workers. It will be run on hybrid events which based on digital platform. The platform will accommodate all sessions of presentation, live streaming of keynote speaker, and article that published on this platform with OAIC formats. Participants will have 24/7 on-demand access to all sessions and contents through this digital platform. Live broadcasting will be organized for plenary sessions on main stage at May 19th and 20th, 2023 9.00 am. (GMT+7). The special keynote speakers will be sharing their extensive knowledges and experiences through the social determinants of occupational safety health and working environments.

Buppa Panpeng
Directors of Thailand Institute of Occupational
Safety and Health (Public organization)

Message from the Editor

Welcome to the Proceedings of the 2nd OSH Avenue International Conference (OAIC 2023) in Bangkok, Thailand, with its special theme on “Foresight for Safety; Creating a Safer and Healthier Lives”. Achieving a conference of exceptional quality necessitates the meticulous selection of papers that successfully navigate a rigorous review process.

Embarking on a grand voyage of knowledge and discovery, our conference proudly presents an extensive array of offerings, including 17 captivating technical researches, 10 enlightening keynote addresses, 2 captivating sessions featuring shared experiences from esteemed members of ASEAN-OSHNET, as well as 10 transformative sessions and forums dedicated to fostering the adoption of OSH-smartness and innovation. Our distinguished keynote speakers hail from esteemed organizations such as Japan Industrial Safety and Health Association (JISHA) and Korea Occupational Safety & Health Agency (KOSHA), further enriching the intellectual tapestry of our event.

We would like to express our deepest appreciation to the authors whose technical contributions are presented in these proceedings. It is because of their excellent contributions and hard work that we have been able to prepare these proceedings.

We extend our heartfelt gratitude to all our esteemed keynote speakers, whose unwavering dedication in synthesizing materials and sharing their vast and profound experiences has resulted in exceptional and captivating talks.

In addition, we wish to express our deep appreciation to all our tutorial presenters, whose remarkable endeavors have yielded interactive and outstanding tutorials, catering to the diverse learning requirements of individuals at various stages of their academic and professional journey, encompassing undergraduates, graduates, and seasoned professionals alike.

Editor

Thanawan Ritthichai, Ph.D.

Thailand Institute of Occupational Safety and Health (Public organization)



Thailand Institute of Occupational Safety and Health (Public Organization) or T-OSH is the first public organization under supervision of ministry of labour, Thailand. T-OSH was established on 22nd May, 2015 by The Occupational Safety, Health and Environment Act B.E. 2554 (A.D. 2011), In Chapter 7 Section 52.

Occupational Safety, Health and Environment ACT B.E. 2554 (A.D. 2011) dated January 17, 2554, which was effective from July 16, 2011 results in rapid activities to be proceeded and establishment of the system to cover various regulations. Especially the clause 52 of this act enforces to establish the Institute of Occupational Safety and Health within one year. The Institute for the purpose of promoting occupational safety, health and environment shall have powers and duties as follows:

- (1) To promote and solve problems concerning with occupational safety, health and environment;
- (2) To develop and support the preparation of standards to promote occupational safety, health and environment;
- (3) To operate, promote, support and jointly operate with agencies on occupational safety, health and environment, both from public and private sectors;
- (4) To conduct a research, study on promotion of occupational safety, health and environment, both on personnel and technical development;
- (5) Any other powers and duties as prescribed by the law.

SAFETY · HEALTH · Working Environment



The focus of scientific debates on safety has shifted from substantive assessments to risk perception, acceptance, and management. New terminologies, paradigms, and concepts have emerged in the field of foresight in regards to social science recognition. At the same time, debates about the nature of security emerged, with differing perspectives on safety. Various types of safety, such as process safety, occupational safety, external safety, rescue, and emergency safety, are all distinct concepts. In this context, safety is seen as a shared responsibility and a potential opportunity for the future. This approach has been adopted by many experts in the field of safety, including regulatory agencies. The use of this approach has proven to be very useful in providing feedback on the design of technology and organizations, as well as managing safety during operations. There are measures that can be taken to create a safer environment, such as incorporating safety as a social value on par with health, the environment, wealth, sustainability, and prosperity at all levels of the system and throughout its lifecycle. The challenge of safety management uses a systematic approach to combine learning from past incidents and problems in order to effectively manage safety. This approach allows for a more comprehensive and proactive approach to managing safety. The importance of safety will be recognized as a strategic value for society. There has to be one step required for the analysis and the standards that follow then will be an indication of how this will happen in other countries.

On this occasion, the OAIC was viewed as a good beginning. This approach emphasizes the sharing of knowledge from experts and the exchange of information with occupational safety and health networks. This demonstrates commitment and readiness to improve operations in the area of occupational safety and health, and to raise the standard of work in this field. These efforts aim to create ongoing awareness through the development of knowledge and the dissemination of information about processes for promoting safety practices and culture. This is important in light of the changes and risks in the new global context, which require workers to be more capable and competitive in the global trade arena.

OUR OBJECTIVES



To share best practices and solutions

for addressing these issues, and the development of new strategies and policies to improve safety and health in the workplace and reduce the risk of accidents and injuries



To share and discuss national and local safety

priorities, strategies, sound practices, lessons learned, and research related to safety.



To identify and address challenges and obstacles

promote the implementation of effective safety strategies, and discuss the latest research and innovations in occupational safety and health.



To build a national network

and abroad both public and private organizations, including educational institutions, have opportunities to open up a variety of cooperation.



To increased awareness and understanding

of safety and health issues in the workplace.



To introduce new technologies and techniques

for improving safety and health

What will you get from OAIC 2023



The conference participants will gain increased knowledge and awareness about best practices and developments in the field of occupational safety and health.



The participants will get the identification and discussion of challenges and obstacles in the field, the promotion of the implementation of effective safety strategies, and the dissemination of the latest research and innovations in occupational safety and health.



The conference may provide opportunities for networking and sharing of expertise among attendees, and it may serve as a forum for the exchange of ideas and the generation of new insights and perspectives on occupational safety and health.

Contents

	Page
Editorial Board	A
OAIC's Committee	B
Sponsors and Partnerships	C
Agenda	D
Editorial Statements	E
Message from Directors of T-OSH	F
Message from Editor	H
About T-OSH and OAIC	I
Content	K
Section of Inspire from keynote speakers	
1. Key Challenges for Future Safety Leaders	P
Nutthavutthi Chamchang, Deputy Governor Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT)	
2. Holistic Employee Wellness	R
Prof. Dr.Kriengsak Chareonwongsak, Nation-Building Institute International (NBII)	
3. Cultivating Safety Mindset for New Generation	T
Prof. Dr.Tirayut Vilaivan, Director of Center for Safety, Health, and Environment of Chulalongkorn University	
4. Stay Strong and Healthy	V
Prof.Dr.Thiravat Hemachudha MD, FACP – Head of Center for Emerging Disease Health Sciences, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University	
5. Pointing and Calling, The Effective Method to Prevent Labour Accident in Japan.	X
Kiyoshi SUMI, Deputy Director, International Affairs Division, Japan Industrial Safety and Health Association (JISHA)	
6. Digital Technology for Workers in High-Risk Work; Constant Chemicals	Z
Monitoring System	
Dr.Jae Pil Chang, Director of the Occupational Health Center for Electronics Industry, Korea Occupational Safety and Health Agency (KOSHA)	
7. Holistic Approach to Safety and Health at Work After the Pandemic of COVID-19 or Occupational Diseases	BB
Dr.Yuka Ujita, International Labour Organization (ILO)	
8. Well-Being Issues Applied on Informal Sectors	DD
Phongsak Thongratana, Thai Health's director of Health Promotion in Organisations	
9. Khonkaen Smart City Model; Safety and Security Aspects	FF
Suradech Taweesaengsakulthai, Co-Founder and Chairman of Khon Kaen City Development (KKTT) Co., Ltd.	
10. Implementation of Holistic Approaches Challenged in Social Development	HH
Buppa Panpeng, Directors of Thailand Institute of Occupational Safety and Health	

Section of Insight (Knowledge Sharing)

Original Research Article

OR01_R	A Determination of Image Color Intensity Technique for Testing the Efficiency of Fire Alarms System.	1
	Nutthajit Onmek*, Wuttichai Kraveepan, Apitharn Phetarwut, and Khananat Boonkeawjan	

	Page
OR02_R The Impact of Work From Home on Employees in Aviation Industry During COVID-19 Pandemic; The Socioeconomic and Work Environment Perspectives. Pattawee Sudasna, Densak Yogyorn*, Vorakamol Boonyayothin and Sutham Nanthamongkolchai	7
OR04_R A Study of Factors Affecting Safety and Occupational Health of Food Delivery Motorcycle. Kittichai Athikulrat*, Sirat Jangruksakul, Rachata Khumboon, Cholrit Luangjinda, Thanawan Ritthichai, Suparat Kata, Kittigar Laowattananrot and Paritthipong Samsang	14
OR05_R Effects of Stress and Stress Control Strategies in Bus Drivers: A Systematic Reviews. Nuthajit Onmek*, Sudarat Wisetkarn, and Panatda Kananthaisong	15
OR07_R Relationship Between Stress and Musculoskeletal Disorders Among Cassava Farmers in Chok Chai District, Nakhon Ratchasima Province, THAILAND. Suppachai Plyjan, Amarin Kongtawelert* Pornpimol Kongtip, and Prasong Kitidamrongsuk	24
OR08_R No-Touch Automated Disinfection Technologies; Area or Room Decontamination with Hydrogen Peroxide Vapor in Tertiary Hospital, Thailand Suwat Suksawasdi, Chotirot Thonotue, Kanala Chanvirat, Nuchcha Phonphoton*	36
OR10_R Activated Carbon from Bread Crusts for Absorb Pollutants from Industrial Wastewater. Nuttabodee Viriyawattana, Janjira Sumalai, Sasivimol Pechting, Woranuch Jitlang and Surachat Sinworn*	37
OR11_R Knowledge, Attitude and Practice Related to Occupational Safety and Health of Prefabricated Roof Installation Industry in Thailand. Kittigar Laowattananroj, Suparat Kata, Paritthipong Samsang, Panchalika Chankunthod, Thanusin Saleeon, Thanawan Ritthichai*	45
OR15_R Microbiological Air Quality of The Orthopedic Operating Rooms ond Their Surrounding Rooms on A University Hospital. Kanokwan Borwornphiphattanachai, Fuangfa Utrarachkij*, Monchai Ruangchainikom, Jiraluck Nontarak and Yuwanda Thongpanich	46
OR16_R Reduce The Carbon Emissions by Waste Management. Chawalit Chommanee* (Faculty of dentistry, Mahidol university)	57
OR18_R Risk Assessment and Performance Testing of Fume Hoods for Research Laboratory of a University in Bangkok. Peerada Soontara* and Supacharee Roddecha	65
OR20_R Wellness Center Model : Big Change with New Health's System Idea in Workplace for Save Medical Treatment Expense and Good Productivity Rungprakai Wirichai* and Yaowalak Keawkamchan	73
OR21_R Fire Detection System in The Building with CCTV Techniques Amornrat Photikasem, Porntiwa Srichand, Kittichai Ngamphring and Surachat Sinworn*	74
OR23_R Recommendations for Improving the Manual Lifting and Handling Operations Regulations to Prevent and Reduce Musculoskeletal Injuries: The Results from a Literature Review and Pilot Survey Across 5 Industries. Naris Charoenporn*, Wattana Jalayondeja, Nivit Charoenchai, Manida Swangnetr Neubert, Teeraphan Kaewdok, Ekarat Sombatsawat, Chanon Kongkamol, Chanya Jiemjai, Cholrit Luangjinda, Thanawan Ritthichai, Suparat Kata, Kittigar Laowattananrot and Paritthipong Samsang	88

	Page
OR24_R Design and Development of Portable Smoke and Heat Detector Alert Via Smartphone Dusita Che-mard, Kesarin Kaewpeng and Suwit Numpa*	89
OR26_R Factor Affecting to Eye Strain of Computer Workers in A Food Industry Primmapat Charoenpipattanachai, Sathit Wu, Pajaree Konthonbut, Saisattha Noomnual ¹ , Goontalee Bangkadanara, and Chatchai Thanachoksawang*	98
OR28_R Pesticide Knowledge and Safety Practices among Farm Workers in Kundasang Sabah: A Pilot Study Pravina Deligannu*, Khamisah Awang Lukman, and Sahipudin Saupin	106
 Innovation Article	
OR03_I Automatic Feeder Machine for Reduce Musculoskeletal Disorders and Dust Exposure Nattapong Kluakhlao, Sitrapee Changmuenwai (CPF Thailand Public Company Limited)	110
OR06_I Automatic Gate-In Pongpat Charoenkul, Saringkarn Leungtongkum (Siam City Cement Public Company Limited)	116
OR09_I Intelligent Safety Helmet Electric Alarm Device Dr.Somboon Sooksatra, Asst.Prof.Plt.Off.Dr.Vanee Sooksatra, Asst.Prof.Wanchai Subsingha and Mr.Kate Siribhakdi (Rangsit University)	122
OR13_I Fire Alarm Image Processing Thiraphong Thiangphadung, Krit Poomthongdee (Electricity Generating Authority of Thailand; EGAT)	128
OR14_I An Ergonomic Design of Storage Box for Overhead Crane's Remote Controller Sathit Wu, Primmapat Charoenpipattanachai (Department of Occupational Health and Safety, Faculty of Public Health, Mahidol University)	144
OR17_I MISS G. BEAN ROLLING Podcharakorn Jitkasem, Taksaporn Wongpatimaporn (PCCMS, Chulabhorn Royal Academy)	150
OR19_I Sky Bridge Verapon Puwanont, Phonlawat Prasert (Provincial Electricity Authority, Ban Phai District, Khonkaen)	168
OR22_I Development of Ergonomic Needle Safety Box to Reduce the Risk of Musculoskeletal Diseases and Needle Stick Injuries among Healthcare Professionals in Thailand (Innovation) Withaya Chanchai, Sathita Banchong (Occupational Health and Safety, Faculty of Public Health, Siam University)	176
OR25_I Warning Light for Safety 22 kV Disconnecter Switching Operation Bhuwadon Saengsukon, Mukravee Thongnoi (Electricity Generating Authority of Thailand; EGAT)	186
OR27_I Sound Warning for Preventive Car Accident Teeradate Sukbunsang, Pilaiwan Wongwat (Western Digital Storage Technologies (Thailand) Ltd.)	198

3M Science.
Applied to Life.™

เชิญทดสอบ ความกระชับของอุปกรณ์เซฟตี้ กับ 3เอ็ม ฟรี! ให้สิทธิ์ 30 ท่าน/บริษัท



บริการทดสอบความกระชับ
ของหน้ากากด้วยชุดทดสอบความกระชับ
ของหน้ากาก 3M รุ่น FT-10

ฟรี!

ค่าบริการปกติ
550 บาท/คน

การใส่หน้ากากที่ไม่กระชับพอดี ขนาดเล็กหรือหลวมเกินไป
ดีดแปรงสวมใส่ไม่ถูกต้อง จะทำให้สารเคมีหรืออนุภาคอันตราย
ขนาดเล็กในอากาศเล็ดลอดเข้ามาตามขอบของหน้ากาก
เข้าสู่ระบบทางเดินหายใจของเราได้

บริการทดสอบความกระชับของอุปกรณ์
ลดเสียงดังด้วยเครื่อง 3M E-A-Rfit™
Dual-Ear Validation System

ฟรี!

ค่าบริการปกติ
550 บาท/คน

พนักงานที่สวมใส่อุปกรณ์ลดเสียงดังอย่างถูกต้อง
สามารถลดโอกาสการสูญเสียการได้ยินได้
อย่างมีประสิทธิภาพ



สแกน QR Code
เพื่อขอรับบริการ
ฟรี!





SELEN

Real-time VDO analytics for **advanced security**

Why Us

SELEN is an intelligent platform providing data analysis and insights to benefit organizations. It analyzes accidents, forecasts dangers, and proactively addresses problems with real-time alerts. It is customizable to meet specific goals and has a team to assist with challenges.

Our Services

- **Detection Image and Sound**
SELEN utilizes image and sound data for its behavior detection capabilities.
- **Customization and Optimization of Data Analysis**
Customizable for specific organization needs with optimized data analysis and reporting for maximum benefit.
- **Security Enhancement**
Enhances security posture and improves incident response effectiveness for organizations.
- **Real-time Notification**
Offers peace of mind with alerts for potential security incidents and timely response to address issues.



NURSING HOME



INTER SCHOOL



LUXURY CONDO



FACTORY SAFETY

PLATFORM SELEN AI FLOW

LOCAL SECURITY

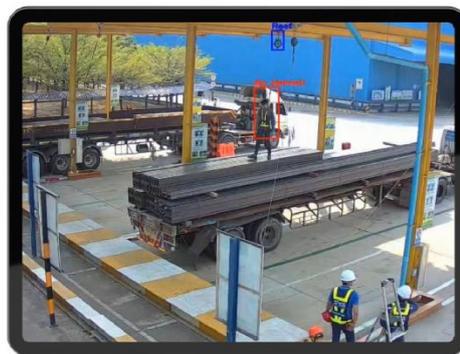


3rd PARTY OPERATOR



SELEN AI
IMAGE AND VOICE
RECOGNITION

MONITOR AND ALARM



BEHAVIOR CLASSIFICATION : ACCURACY 90%

SYNAPES

(66) 82 335 2444

[HTTPS://SYNAPES.AI](https://synapes.ai)

[INFO@SYNAPES.AI](mailto:info@synapes.ai)



O A I C
OSH Avenue International Conference
2 0 2 3



“Key challenges for future safety leaders”

Nutthavutthi Chamchang

Deputy Governor of the Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT)

Key challenges for future safety leaders

Nutthavutthi Chamchang

Deputy Governor of Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT)

ตลอดระยะเวลา 50 ปี ของ **การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย หรือ กฟผ.** นั้น ทุก ๆ กิจกรรมล้วนมีความเกี่ยวข้องกับเรื่องของความปลอดภัย และอาชีวอนามัยเป็นอย่างมาก กฟผ. มุ่งเน้นและพยายามดูแลชีวิตของผู้ปฏิบัติงาน และความปลอดภัยต่าง ๆ ของทรัพย์สินขององค์กรควบคู่กันไป



กฟผ. นั้นประสบกับ Disruption มากมาย ไม่ว่าจะเป็น Covid-19 เทคโนโลยีต่าง ๆ และระบบผลิตไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงไป รวมถึงความเปลี่ยนแปลงในด้านอื่น ๆ ตลอดจนภาวะโลกร้อน การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ล้วนส่งผลต่อทุกประเทศทั่วโลก นอกจากนี้เพื่อให้สอดคล้องกับสถานการณ์ของโลกที่เปลี่ยนแปลงไป กฟผ. ได้มีการพัฒนา Core Business ให้ต่อเนื่องและให้เท่าทัน Trend ของโลก ซึ่ง Disruption เหล่านี้เป็นความท้าทายของ กฟผ. ในการเปลี่ยนผ่านเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในอุตสาหกรรมทั่วโลก รวมถึงประเทศไทยด้วย โดย กฟผ. พยายามจะเปลี่ยนผ่านจากพลังงานเชื้อเพลิงฟอสซิล ไปสู่พลังงานสะอาด ส่งผลให้ กฟผ. เกิดธุรกิจใหม่ ๆ ขึ้นสอดคล้องกับทิศทางของประเทศ

กฟผ. จึงยกระดับด้านความปลอดภัยและอาชีวอนามัย และการรักษาความปลอดภัยให้เป็นไปตามกฎหมายและมาตรฐานสากล รวมถึงผลักดันระบบต่าง ๆ ที่ช่วยให้งานความปลอดภัยและอาชีวอนามัยมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

คือ การบูรณาการระบบต่าง ๆ ที่องค์กรมีอยู่ พัฒนา SMART SAFETY หรือระบบที่ กฟผ. ทำเพื่อความปลอดภัย คือ EGAT QSHE Web Application นำมารวมให้เป็นศูนย์กลางที่เรียกว่า “ระบบเตือนก่อนเกิดเหตุ” หรือเรียกว่า “Safety and Security Early Warning System”



การเสริมสร้างจิตสำนึกและการสร้างทัศนคติที่ดีในเรื่องของความปลอดภัย ของพนักงาน กฟผ. เป็นการขับเคลื่อนการสร้างเสริมความปลอดภัยจากระดับบริหารไปสู่ผู้ปฏิบัติงาน และบทบาทที่ท้าทายของผู้บริหารความปลอดภัยและอาชีวอนามัย (Safety Leaders) ที่ต้องเพิ่มขึ้น Safety Leaders ต้องเป็นผู้นำความปลอดภัยที่ต้องมีทักษะต่าง ๆ ดังนี้

- เป็นตัวอย่าง รับผิดชอบด้านความปลอดภัย ปฏิบัติให้เห็นว่าต้องเน้นเรื่องความปลอดภัย
- มีความเชื่อมั่น และอ่อนน้อมถ่อมตนในการพูดคุยกับผู้ปฏิบัติงานได้
- สร้างแรงจูงใจ และความมุ่งมั่นให้ผู้ปฏิบัติงานทำงานได้อย่างปลอดภัย
- มีความเข้าใจ และมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ปฏิบัติงาน
- มีการสื่อสารที่ดี มีการสื่อสารสองทาง ระหว่างผู้บริหารและผู้ปฏิบัติงาน
- สร้างความไว้วางใจ ระหว่างผู้บริหารและผู้ปฏิบัติงาน

บริบทที่เปลี่ยนไปนั้น ทำให้ Safety Leaders ต้องเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย ความสำคัญ คือ การสร้างวัฒนธรรมความปลอดภัยที่ยั่งยืนให้เกิดขึ้นกับองค์กร เพราะ**องค์กรไม่ได้มองเพียงภาพความสำเร็จของธุรกิจหรือกำไรเท่านั้น แต่ต้องเน้นย้ำเรื่องความปลอดภัยของบุคลากร และดูแลเรื่องการสูญเสียของทรัพย์สินต่าง ๆ ขององค์กรด้วย**

Speaker: Nutthavutthi Chamchang
 Written by NAS Innovation
 Revised by T-OSH



“Holistic Employee Wellness”

Prof. Dr. Kriengsak
Chareonwongsak

Nation-Building Institute International (NBII)

Holistic Employee Wellness

Prof. Dr. Kriengsak Chareonwongsak

Nation-Building Institute International (NBII)

“Wellness” นับเป็นกระแสโลกที่คนให้ความสนใจเนื่องจากคนทั่วโลกเริ่มห่วงเรื่องสุขภาพมากขึ้น ส่งผลให้เกิดเป็นปรากฏการณ์ที่ชัดเจน โดยเฉพาะในปีปัจจุบัน (พ.ศ.2566) Wellness เป็นเรื่องน่าสนใจ เนื่องจากประเทศไทยนั้นมีสภาพเหมาะสมในการเป็นศูนย์กลางของ Wellness โลก และมีโอกาสในการพัฒนาให้หลุดจากการเป็นประเทศรายได้ปานกลาง ได้ด้วยการทำยุทธศาสตร์ คือการโฟกัสในเรื่องที่ประเทศไทยเก่ง และเป็นไปได้ ตลอดจนโฟกัสเรื่องที่ไม่ควรทำ ซึ่งยุทธศาสตร์ชาติหนึ่งที่ต้องทำนั้นคือเรื่องยุทธศาสตร์ด้านสุขภาพ Wellness เพื่อให้เกิด Well-Being ของคนไทยทั้งปวง ให้คนไทยมีสุขภาพที่ดี

ดังนั้นสิ่งที่ควรดำเนินการ คือ การดำเนินการตั้งแต่ระดับบุคคล ระดับองค์กร ระดับสถาบันการศึกษา และในระดับชาติซึ่งสิ่งที่ควรจะเป็นนั้นคือต้องมีการป้องกัน มากกว่าการรักษาเมื่อเกิดเหตุแล้ว และต้องเป็นการดำเนินการแบบบูรณาการ แบบองค์รวม ไม่ดำเนินการแบบแยกส่วน เป็นการดึงทุก ๆ องค์ประกอบมาพิจารณาร่วมกัน พิจารณาสาเหตุของปัญหา ดังนั้นแนวคิด Wellness ในที่นี้ คือการมองแบบองค์รวม ซึ่งมีมิติในการดำเนินการหลายอย่างไปพร้อม ๆ กัน

สถาบันการสร้างชาติ มีหลักสูตรในการขับเคลื่อนประเทศ คือ **“หลักสูตร Wellness สร้างชาติ”** ซึ่งมีบุคลากรจากหลายภาคส่วนได้เข้ามาฝึกอบรม เกิดเป็นเครือข่ายสถาบันการสร้างชาติทั่วประเทศ นอกจากนี้ยังส่งเสริมให้เยาวชนกว่า 4,000 โรงเรียนทั่วประเทศ ตั้งชมรม “เยาวชนสร้างชาติ” ซึ่งการที่จากสถาบันฯ จัดทำหลักสูตรนี้ขึ้น เพื่อผลักดันแนวคิด Wellness แบบองค์รวม (Holistic) ให้เกิดขึ้นจริงสู่การปฏิบัติ

ทำไมถึงต้องทำหลักสูตรแบบ Holistic ทำหลักสูตรให้เกิด Well-Being แบบครบวงจร เนื่องจากไม่เชื่อว่าวิธีแบบเดิมจะทำให้เกิดสุขภาวะได้อย่างสมบูรณ์ ดังนั้นเพื่อให้ดำเนินการได้ดีขึ้นจึงจำเป็นต้องพึ่งการบูรณาการ (Integrations) ขององค์ความรู้จากทุกฝ่าย ได้แก่

- 1) ความรู้เรื่อง Wellness
- 2) การเป็นผู้นำ-ผู้บริหาร
- 3) ผู้ประกอบการกิจกรรม Wellness
- 4) การทำประโยชน์ให้ประเทศชาติ

โดยการสร้างองค์กรในที่ทำงานทั้งหมด โดยเริ่มจากการสร้างองค์กรต้นแบบ 120 องค์กร ในแต่ละรุ่นที่เรียน เพื่อเป็นต้นแบบให้เห็นว่า องค์กรที่เป็น Wellness นั้น มีตัวตัวชีวิตอะไรในที่ทำงาน ถ้าจัดที่ทำงานให้เป็น Wellness

Cooperate Nation Building (WCNB) จะทำให้ได้องค์กรสุขภาพที่ช่วยให้มีสุขภาพที่ดีแล้ว และยังสามารถช่วยสร้างชาติได้ด้วย

ประเทศไทย ต้องการภาพรวมประเทศที่เอื้อให้เกิดสุขภาพที่ดี เพื่อช่วยชาติให้คนมีอายุยืน และธงของสถาบันการสร้างชาติ คือ ต้องการทำให้ประเทศไทยเป็นเมืองหลวง Wellness โลก **ในอนาคตประเทศไทย จะเป็นสุวรรณภูมิแห่งของสุขภาพ** เป็นที่บรรจบของสองวัฒนธรรม (อินเดียและจีน) เป็นถ่วงทอง/เหรียญทองที่ยิ่งใหญ่ที่สุดในโลก เรื่องสุขภาพ และเป็นคนวัยทองที่ไม่ใช่ผู้ป่วยติดเตียงตอนแก่



Speaker: Prof. Dr.Kriengsak Chareonwongsak

Written by NAS Innovation

Revised by T-OSH



“Cultivating safety mindset for new generation”

Prof. Dr. Tirayut Vilaivan

The director of center for Safety, Health, and Environment Of Chulalongkorn University

Cultivating safety mindset for new generation

Prof. Dr. Tirayut Vilaivan

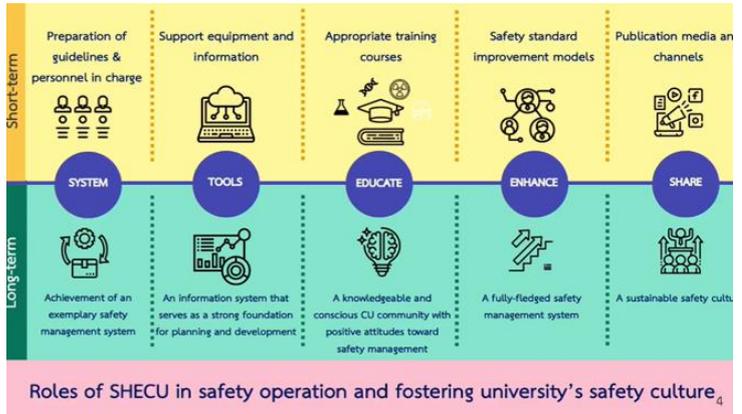
The Director of Center for Safety, Health, and Environment of Chulalongkorn University

ความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานในการทำงานนั้น เป็นสิ่งที่หน่วยงานทุกภาคส่วนทั้งหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และมหาวิทยาลัย ต้องดำเนินการให้เป็นไปตามกฎหมาย ข้อกำหนดและข้อบังคับต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และด้วยความแตกต่างในบริบทของแต่ละหน่วยงาน ย่อมส่งผลให้แนวทางปฏิบัติด้านความปลอดภัยฯ นั้นมีความแตกต่างกันออกไป

มหาวิทยาลัยถือได้ว่าเป็นจุดเริ่มต้น ในการฝึกฝนและปลูกฝังทัศนคติด้านความปลอดภัย ซึ่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยนั้น ในอดีตเรื่องความปลอดภัยภายในมหาวิทยาลัยไม่ได้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน แต่ละคณะหรือแผนกจะมีแนวปฏิบัติด้านความปลอดภัยแตกต่างกันออกไป และด้วยเหตุผลนี้สภาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยได้มีมติจัดตั้งศูนย์ความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ศปอส.): Center for Safety, Health and Environment of Chulalongkorn University (SHECU) ได้กำหนดเป้าหมายมุ่งสู่ “ZERO-ACCIDENT” โดยดูแลให้เป็นไปตามกฎหมาย และมาตรฐานความปลอดภัย สร้างสภาพแวดล้อมการทำงานที่ปลอดภัยสำหรับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งหมด และส่งเสริมความปลอดภัยให้เป็นวัฒนธรรมองค์กรของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทบาทของ SHECU ในการดำเนินงานด้านความปลอดภัยและส่งเสริมวัฒนธรรมความปลอดภัยในมหาวิทยาลัย แบ่งออกได้เป็น 5 ส่วน ได้แก่

- 1) ระบบ (System)
- 2) เครื่องมือ (Tools)
- 3) อบรม (Educate)
- 4) ประสิทธิภาพ (Enhance)
- 5) แบ่งปัน (Share)



การเริ่มสร้างวัฒนธรรมความปลอดภัยนั้น เริ่มต้นอบรมด้วยหลักสูตรพื้นฐานและเป็นทางการด้านความปลอดภัยสำหรับทุกคน ทุกระดับ ครอบคลุมตั้งแต่ระดับผู้บริหารจนถึงเจ้าหน้าที่ที่ทำความสะอาด โดยอบรมทั้งตัวบุคคล (in-person) และอบรมผ่านออนไลน์ (E-learning) เพื่อต้องการให้ผู้เข้ารับการอบรมได้เรียนในหลักสูตรที่เหมาะสมตามความเสี่ยงและความจำเป็น

การปลูกฝังวัฒนธรรมความปลอดภัยให้กับเยาวชนนั้น สิ่งที่ต้องดำเนินการร่วมกัน คือ **ความปลอดภัยเป็นความรับผิดชอบร่วมกัน** โดยประชาคมจุฬาฯ ร่วมขับเคลื่อนงานความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน พยายามสร้างวัฒนธรรมเรื่องความปลอดภัยไม่ให้คนเผลอเมื่อเห็นสิ่งผิดปกติที่จะนำไปสู่ความไม่ปลอดภัย พร้อมกับพยายามหาแนวทางแก้ไข ดังนั้น SHECU จึงได้สร้างระบบรายงานอุบัติการณ์ (Incident Report) ผ่านระบบ Line Official Chula TUN-T ขึ้น เพื่อให้หนีตหรือบุคลากรเข้ามารายงานเหตุการณ์ที่คาดว่าจะส่งผลต่อความไม่ปลอดภัย

จากการทุ่มเทในการสื่อสารเรื่องความปลอดภัยในหลากหลายช่องทางข้างต้น พบว่า ส่งผลให้เกิดการรับรู้ในเรื่องของความปลอดภัยมากขึ้น และเพื่อให้เกิดความร่วมมือมากยิ่งขึ้น SHECU เล็งเห็นว่านิสิตนับเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนเรื่องนี้ และเพื่อลดช่องว่างระหว่างวัย จึงได้มี Campaign ขึ้นมา โดยจัดตั้งเป็น Ambassador เพื่อช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้ทันที

คุณแจสำคัญปลูกฝังทัศนคติด้านความปลอดภัยให้กับคนรุ่นใหม่ ประกอบด้วย 3 อย่าง คือ การศึกษา ความร่วมมือ และการสื่อสาร สิ่งเหล่านี้เป็นเครื่องมือสำคัญในการปลูกฝังทัศนคติด้านความปลอดภัย และสิ่งที่สำคัญที่สุดคือ **ความปลอดภัยเป็นความรับผิดชอบร่วมกันของทุกคน (Safety is everyone's responsibility)**



Speaker: Prof. Dr. Tirayut Vilaivan

Written by NAS Innovation

Revised by T-OSH

O A I C
OSH Avenue International Conference
2 0 2 3



**“Stay Strong
and Healthy”**

Prof. Dr. Thiravat
Hemachudha
MD, FACP

Head of Center for Emerging Disease Health Sciences
Faculty of Medicine, Chulalongkorn University

สบายสมอง Stay Strong and Healthy

Prof. Dr. Thiravat Hemachudha, MD, FACP

Head of Center for Emerging Disease Health Sciences, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University

ในฐานะตัวแทนของบุคลากรด้านสาธารณสุขทั้งแพทย์ พยาบาล และบุคลากรในส่วนต่าง ๆ สิ่งที่คุณบุคลากรด้านสาธารณสุขต้องการในขณะนี้ คือ ต้องการที่จะเห็น **“โรงพยาบาลร้าง”** ไม่ใช่โรงพยาบาลที่แน่นขนัด และมีผู้ป่วยรอคิวตรวจที่ห้องผู้ป่วยนอกเป็นจำนวนมาก ในขณะที่เดียวกันจะหาเตียงเข้ารับรักษาพยาบาลนั้นนับเป็นเรื่องยาก

สถานการณ์ของบุคลากรด้านสุขภาพ หรือกำลังคนด้านระบบสุขภาพ

- 1) แพทย์ที่มีความรู้ความสามารถ และกำลังทำงานอยู่จริงนั้น มีประมาณ 28,000-40,000 คน แต่ทั้งประเทศนั้นมีประชากรอยู่จำนวนเท่าไร
- 2) แพทย์และพยาบาลในปัจจุบัน ทำงานต่อเนื่องไม่มีหยุด เป็นเวลา 36-72 ชั่วโมง ซึ่งการทำงานในลักษณะนี้ส่งผลให้เกิด **“Human Error หรือความผิดพลาดในการทำงานซึ่งเกิดจากคน”** เมื่อเกิดเหตุการณ์ลักษณะนี้แล้วย่อมส่งผลกระทบต่อผู้ป่วยที่เข้ามารับการรักษา
- 3) ประสิทธิภาพของบุคลากรด้านสุขภาพที่อยู่หน้าด่าน **บุคลากรที่มีประสิทธิภาพน้อยที่สุดแต่ต้องไปอยู่ในสถานที่ หรือในสถานการณ์ที่รุนแรง และวิกฤติที่สุด** เพราะฉะนั้นสิ่งที่คุณบุคลากรด้านระบบสุขภาพต้องการในขณะนี้คือ **“พี่เลี้ยง”** ที่สามารถให้คำแนะนำได้อยู่ตลอด
- 4) งบประมาณ หรือบัตรทอง ด้านสุขภาพนั้นมีข้อจำกัดทำให้ไม่สามารถรักษาคนไข้ให้สมบูรณ์ได้ 100% หรือใกล้เคียง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อ การวินิจฉัย การจ่ายยา การรับการรักษาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้คนไข้กลับมามีคุณภาพชีวิตที่ดี

ทั้งนี้ทั้งนั้นถ้า lifestyle หรือ วิธีการดำเนินชีวิต ที่ไม่ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมบริโภคอาหารตั้งแต่ต้น ซึ่งการบริโภค **“มังสวิรัต”** นับเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่มีส่วนช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคต่าง ๆ นอกจากนี้ **“การออกกำลังกาย”** 4 วันต่อสัปดาห์ หรือถ้าเป็นการออกกำลังกายแบบเข้มข้น ควรออกกำลังกาย 3 วันต่อสัปดาห์ สำหรับการออกกำลังกายในกลุ่มผู้สูงอายุ สามารถออกกำลังกายได้ด้วยการเดินวันละ 10,000 ก้าว สำหรับผู้สูงอายุ ที่อายุ 70 ขึ้นไป เริ่มต้นเดินตั้งแต่ 2,500 ก้าว และค่อย ๆ เพิ่มขึ้นวันละ 500 ก้าว จนถึง 7,500 ก้าว ซึ่งพบว่าความเสี่ยงของการเป็นโรคหัวใจ หรือโรคต่าง ๆ นั้น ลดลง จากการที่มิงบประมาณด้านการรักษาที่จำกัด ในส่วนของตัวบุคคลนั้นสามารถที่จะไม่ใช้งบประมาณที่มากมาย ด้วยการตระหนักถึงและช่วยเหลือตัวเองให้ได้มากที่สุด เพื่อที่จะไม่ต้องใช้งบประมาณของชาติ

จากเรื่องสุขภาพทั่วไป มาถึงสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ในขณะนี้ด้วยกันนี้อาจเรียกได้ว่าเป็น **“โพลตโควิด”** คือโรคเริ่มไม่ค่อยมีความน่ากลัว เป็นโรคไม่อันตราย แต่เป็นโรคที่คอยเฝ้าระวัง และไม่สามารถทราบได้ว่าจะมีโรคตัวใหม่เกิดขึ้นมาอีกหรือไม่

ตั้งแต่ปี 2004 เป็นต้นมา จนถึงปัจจุบัน มีความร่วมมือกันของสหรัฐอเมริกา โดยกระทรวงกลาโหม และผ่านองค์กร Eco Health Alliance (องค์กรของเอกชน) ทำงานร่วมกับ USAID (สถาบันสาธารณสุขของสหรัฐอเมริกา) ในขณะนี้ด้วยกันได้มีการให้ทุนผ่านองค์กรทหารเพื่อค้นหาไวรัสตัวที่ไม่ทราบชื่อจากค้างคาวและสัตว์ป่า แต่เมื่อระยะเวลาผ่านไป เมื่อได้ทราบว่ามีการติดต่อพันธุกรรมเพื่อที่จะให้ทราบว่าเชื้อที่พบเหล่านั้น สามารถเข้าสู่มนุษย์ได้ดีขึ้น และก่อโรคได้ดีขึ้นหรือไม่ แม้กระทั่งมีการจดสิทธิบัตรวัคซีนโควิดที่ระบาดในปี 2019 แต่มีการจดสิทธิบัตรของวัคซีนโควิดตั้งแต่ปี 2016 ซึ่งข้อมูลเหล่านี้เปิดเผยโดยเอกสารที่มาจากรัฐสภาสหรัฐอเมริกา

หยุดทำร้ายประชาคมโลก ด้วยการศึกษาวินิจฉัยอะไรที่มีความเสี่ยงสูงสุด และไม่ได้เห็นประโยชน์ชัดเจน แต่กลับทำร้าย เกิดเป็นโรคอุบัติใหม่ **“ขณะนี้ เป็นหน้าที่ของคนไทยทุกคน ที่ต้องดูแลสุขภาพตนเองและต้องสอดส่องว่ามีกิจกรรมใดบ้างที่ส่งผลร้าย และเป็นอันตรายต่อสุขภาพของคนไทย”**



Speaker: Prof.Dr.Thiravat Hemachudha, MD, FACP

Written by NAS Innovation

Revised by T-OSH



“ Unique and effective OSH activities in the Japanese industry.”

Kiyoshi SUMI

Deputy Director
Technical Support Department
JISHA (Japan Industrial Safety & Health Association)

Unique and effective OSH activities in the Japanese industry.

Kiyoshi SUMI

Deputy Director, International Affairs Division, Japan Industrial Safety and Health Association (JISHA)

Japan Industry of Safety and Health Association หรือ JISHA เป็นการร่วมมือระหว่างองค์กรอุตสาหกรรม มีพื้นฐานมาจากกฎหมายเรื่องการป้องกันอุบัติเหตุภายในอุตสาหกรรม มีหน้าที่ในการส่งเสริมเรื่องสุขภาพทางด้านร่างกายและจิตใจ ส่งเสริมและรณรงค์เรื่องอุบัติเหตุเป็นศูนย์ ให้ใบรับรองและสนับสนุนระบบ การจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน รวมไปถึงจัดฝึกอบรมในหัวข้อต่าง ๆ

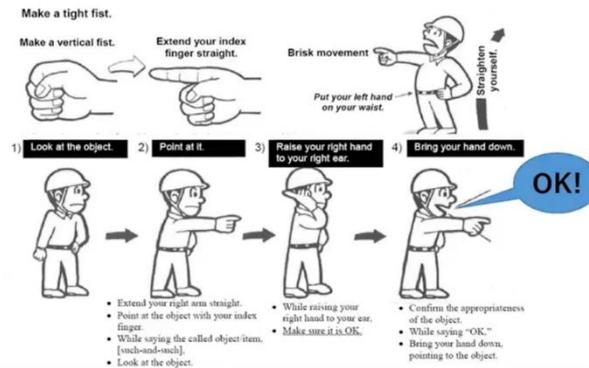
โดยการประเมินความปลอดภัยมีพื้นฐานมาจากการจัดการความเสี่ยง เพื่อที่จะป้องกันอุบัติเหตุและสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ที่อาจจะเกิดขึ้นในพื้นที่ทำงาน โดยเฉพาะความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากมนุษย์ หรือ Human error การป้องกันความผิดพลาดจากมนุษย์ สามารถทำได้โดยการเพิ่มความใส่ใจของผู้ทำงาน โดยสามารถทำให้เกิดขึ้นได้จากหลาย ๆ วิธี ซึ่งในงานสัมมนาครั้งนี้จะยกตัวอย่าง 2 วิธี ได้แก่ วิธีการ Point and Call (มือชี้-ปากย้ำ หรือนิ้วชี้ - ปากย้ำ) และการฝึกอบรมหยั่งรู้ ระวังอันตราย KYT (การฝึกอบรมการคาดการณ์ความเป็นอันตราย) ซึ่งเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพและเป็นที่ยอมรับในประเทศญี่ปุ่น มีรายละเอียด ดังนี้

1. Point and Call เป็นวิธีที่จะช่วยให้เกิดความปลอดภัยในพื้นที่ปฏิบัติงานพร้อมทั้งช่วยลดความผิดพลาดในการทำงาน โดยวิธีการนี้เพิ่มความแม่นยำในการทำงานพร้อม ๆ กับช่วยลดข้อผิดพลาดที่เกิดจากฝีมือมนุษย์ โดยผู้ปฏิบัติงานใช้นิ้วมือชี้ไปยังจุดที่ปฏิบัติงานพร้อมกับพูดถึงสิ่งที่จะทำออกมา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องก่อนที่จะทำการปฏิบัติงานนั้น ๆ ซึ่งมีวิธีการ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 มองไปยังเป้าหมาย หรือจุดที่จะทำการตรวจสอบ พร้อมกับยกมือกำหมัดข้างที่ถนัดขึ้นมา

ขั้นตอนที่ 2 ชี้ไปยังจุดเป้าหมาย พร้อมกับพูดสิ่งที่จะทำในเป้าหมายนั้น

ขั้นตอนที่ 3 ยกมือที่ชี้มาข้างหู และพิจารณาว่าสิ่งที่จะทำมีความพร้อม หรือถูกต้องหรือไม่





2. Kiken Yoshi Training (KYT) เป็นวิธีการ KYT เป็นกิจกรรมเพื่อพูดคุยและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่ทำงานเดียวกัน เกี่ยวกับระบบความปลอดภัย และความเป็นอันตรายในพื้นที่นั้น ๆ อีกทั้งยังมีการคาดการณ์หากมีเหตุการณ์ใด ๆ เกิดขึ้นจะมีวิธีการในการรับมือกับสิ่งที่เกิดขึ้นได้อย่างไรอีกด้วย ดังนั้นวิธีการนี้จะทำให้ผู้ที่ทำงานในพื้นที่ดังกล่าว **เกิดความตระหนักรู้**ก่อนที่จะเข้าไปปฏิบัติงานในพื้นที่นั้น ๆ ได้ โดยกลุ่มผู้ปฏิบัติงานต้องมีการพูดคุย และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ดังนี้

1. อะไรคือความเป็นอันตรายที่ซ่อนอยู่หรืออาจเกิดขึ้นได้
2. เลือกจุดที่มีความอันตรายมากที่สุด
3. จะทำอย่างไรเพื่อที่จะป้องกันจุดที่อาจก่อให้เกิดความอันตราย
4. พวกเราจะทำสิ่งนี้
5. ตรวจสอบและยืนยัน

Hazard Prediction Training Method

1. What hazards are hidden?
2. This is the hazard point.
3. What would you do?
4. We will do this.
5. Confirmation



< Situation >
You are washing the dishes while boiling water.

นอกจากนี้สถานประกอบการที่ฝึกอบรม KYT พบว่า สามารถป้องกันอุบัติเหตุที่จะเกิดขึ้นระหว่างการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถสรุปได้ว่าการฝึกอบรม KYT สามารถลดการเกิดอุบัติเหตุจากฝีมือมนุษย์หรือ Human Error ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Speaker: Kiyoshi Sumi, Yoshiko Takai

Kokusai@jisha.or.jp

Written by NAS Innovation

Revised by T-OSH

O A I C
OSH Avenue International Conference
2 0 2 3

Jae Pil Chang
Ph. D.

Director of the Occupational Health Center
for Electronics Industry, Korea Occupational
Safety and Health Agency (KOSHA)



“Accident
Prevention System
for Chemicals using
IoT;
Constant
Chemicals
Monitoring System”

Accident Prevention System for Chemicals using IoT; Constant Chemicals Monitoring System

Dr. Jae Pil Chang

Director of the Occupational Health Center for Electronics Industry, Korea Occupational Safety and Health Agency (KOSHA)

จากรายงานของ International Labour Organization (ILO) ระบบดิจิทัลและเทคโนโลยีสารสนเทศ มีส่วนสำคัญที่สามารถช่วยลดปัจจัยที่ทำให้เกิดสภาพแวดล้อมอันก่อให้เกิดความเสี่ยงได้ ทั้งนี้เนื่องจากเทคโนโลยีเหล่านี้สามารถทำการตรวจสอบความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา หรือ Real Time monitoring ดังนั้นการประยุกต์ใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ (ICT) จึงมีความสำคัญอย่างมากเพื่อการปกป้องสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน จากการศึกษา พบว่า ในประเทศเกาหลีมีผู้ปวยที่ได้รับสารเคมีอย่างเฉียบพลันเพิ่มขึ้น และพบว่าส่วนใหญ่เป็นกลุ่มคนทำงานที่ไม่ใช่พนักงานประจำ

แม้ว่าประเทศเกาหลีจะมีกรอบ และแนวทางในการตรวจวัดสภาพแวดล้อมในที่ทำงาน เพื่อป้องกันอุบัติเหตุจากสถานการณ์ไม่คาดคิด แต่กรอบและแนวทางเหล่านั้นยังไม่ครอบคลุมที่จะป้องกันอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น ดังนั้นเพื่อที่จะทำการติดตามและตรวจสอบการสัมผัสสารเคมีที่สามารถเกิดขึ้นได้ของผู้ปฏิบัติงานจึงเป็นสิ่งสำคัญ ดังนั้นการประยุกต์ใช้การทำงานระหว่างเซ็นเซอร์ตรวจวัดและ IoT จะสามารถช่วยในการติดตาม และประเมินสภาพแวดล้อมของผู้ปฏิบัติงานได้อย่างทันถ่วงที

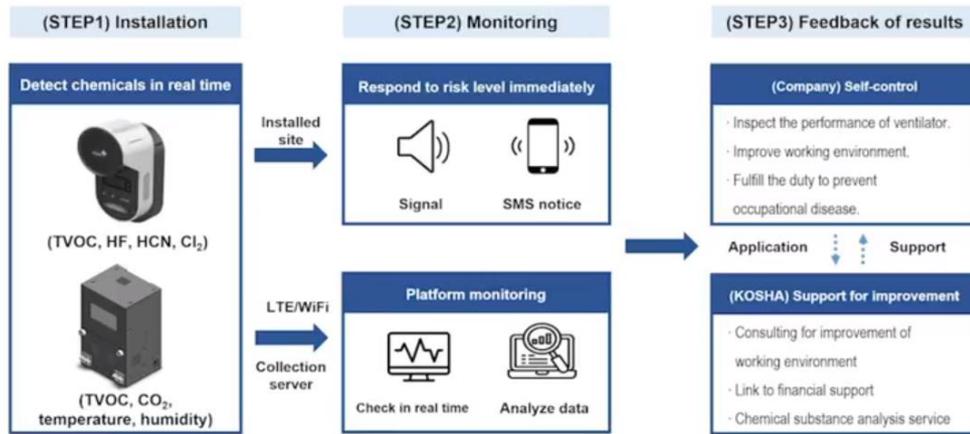
หลักการดำเนินงาน

1. ติดตั้งเครื่องมือตรวจวัด ณ สถานที่ที่ต้องการทำการตรวจวัด โดยข้อมูลที่ได้อาจจะถูกส่งไปยังแพลตฟอร์มซึ่งพนักงานหรือผู้ตรวจสอบสามารถเห็นข้อมูลระดับความเข้มข้นของสารเคมี ณ เวลาต่าง ๆ ได้แบบ Real-time
2. หากค่าความเข้มข้นของสารเคมีสูงเกินกว่าที่กำหนด ระบบจะส่งสัญญาณเตือนไปยังโทรศัพท์มือถือของผู้ที่ลงทะเบียนไว้ทันที
3. ด้วยระบบนี้ผู้ปฏิบัติงานสามารถตรวจสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือ หรือสภาพแวดล้อมในการทำงานได้อย่างทันถ่วงที เพื่อทำการป้องกันอันตรายที่อาจเกิดจากการทำงานในพื้นที่เสี่ยงเหล่านั้นได้

ภาพรวมของเครื่องตรวจวัด

เครื่องมือตรวจวัดที่ถูกพัฒนาในปี ค.ศ 2020 สามารถตรวจวัด TVOC, HF, HCN, and Cl₂ (อย่างไรก็ตาม เครื่องมือตรวจวัดนี้สามารถตรวจวัดได้ครั้งละ 1 สารเคมีเท่านั้น เนื่องจากตัวรับข้อมูลสามารถรองรับได้เพียง 1 เซนเซอร์)

Flow Chart of Constant Chemical Substance Monitoring System



สำหรับเครื่องมือตรวจวัดที่ถูกพัฒนาในปี ค.ศ 2021 โดยในรุ่นนี้สามารถช่วยวัดค่า TVOC, carbon dioxide, temperature and humidity ในเวลาเดียวกัน

การส่งสัญญาณตอบสนอง มาตรฐานสำหรับการแจ้งเตือน อยู่บนพื้นฐานตามกำหนดของมาตรฐาน ACGIH โดยที่หากสารเคมีเป้าหมายมีค่ามากกว่าค่ามาตรฐาน หรือมีค่ามากกว่า 5 เท่าของ TWA จะมีการส่งสัญญาณ SMS ให้กับผู้ที่ลงทะเบียนนอกจากการแจ้งเตือนแล้วยังมีการแนะนำการปฏิบัติตัวในพื้นที่ดังกล่าวอีกด้วยเช่นการระบายอากาศหรือการสวมชุด PPE

ช่องทางการเข้าถึงการตรวจสอบ สารเคมีจะถูกตรวจวัดด้วยเซ็นเซอร์ที่สามารถตรวจได้ในระยะไกลและสามารถส่งข้อมูลไปยังช่องทางต่างๆเพื่อทำการวิเคราะห์และส่งสัญญาณเตือนไปยังมือถือหรือคอมพิวเตอร์ของผู้ที่ลงทะเบียนได้ทันทีเมื่อมีค่าสารเคมีเกินกว่าที่กำหนด

แผนการดำเนินงานในอนาคต:

1. พัฒนาเครื่องตรวจวัดสารเคมีที่มีขนาดเล็กสำหรับพกพาส่วนบุคคล
2. สำหรับธุรกิจที่มีความเสี่ยงจากสารเคมีที่เป็นพิษแบบเฉียบพลัน ทางหน่วยงานฯ สามารถช่วยในการพัฒนาโครงการของบริษัทนั้น ๆ ได้
3. ร่วมมือกับบริษัทเอกชน และกระจายระบบตรวจสอบนี้อย่างต่อเนื่องให้กับธุรกิจขนาดกลางและขนาดเล็ก
4. สำหรับแผนระยะกลาง และระยะยาวของบริษัท ทางหน่วยงานฯ จะดำเนินการปรับปรุงระบบต่าง ๆ ให้ความมั่นคง ภายในปี ค.ศ. 2027 และพัฒนาหน่วยงานไปสู่ความยั่งยืนภายในปี ค.ศ. 2030 เพื่อส่งเสริมและกระจายระบบตรวจสอบนี้สู่สถานประกอบการในลำดับต่อไป

ทั้งนี้ KOSHA เชื่อว่าระบบตรวจสอบสารเคมีนี้จะเป็นโอกาสในการเปลี่ยนวิถีทัศน์ในการตรวจวัดสารเคมีสำหรับ ความปลอดภัยและอาชีวอนามัย โดยสามารถแก้ไขข้อจำกัดของกฎหมายคือ ตรวจวัดสารเคมีปีละ 2 ครั้ง และเพิ่มประสิทธิภาพการตรวจวัดสภาพแวดล้อมในการทำงาน นอกจากนี้เทคโนโลยีนี้สามารถนำเสนอทิศทางใหม่ในการจัดการกับสารเคมี ซึ่งสามารถตรวจสอบและควบคุมได้จากระยะไกล และสามารถประยุกต์ใช้ในเทคโนโลยี Industrial 4.0 ได้

Speaker: Dr. Jae Pil Chang
Written by NAS Innovation
Revised by T-OSH

O A I C
OSH Avenue International Conference
2 0 2 3



“ Holistic approach to **safety** and **health** at work after the pandemic of **COVID-19** or Occupational diseases ”

Yuka Ujita

Occupational Safety and Health Specialist, International Labour Organization (ILO)

Holistic Approach to Safety and Health at Work After the Pandemic of COVID-19 or Occupational Diseases

Dr. Yuka Ujita

International Labour Organization (ILO)

สิ่งที่เกิดการเปลี่ยนแปลงก่อนและหลังการแพร่ระบาดของโรค COVID-19 ทั้งในเรื่องของความเสี่ยงและอันตรายในด้านความปลอดภัยและอาชีวอนามัย อย่างเช่น การเปลี่ยนแปลงระบบการทำงานและองค์กร การเปลี่ยนแปลงของเงื่อนไขในการจ้างงาน การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี และการเปลี่ยนแปลงทางด้านความคิดและพฤติกรรม

สิ่งที่ไม่ได้เกิดการเปลี่ยนแปลงก่อนและหลังการแพร่ระบาดโรค COVID-19 ยกตัวอย่างเช่น ความเสี่ยงและอันตรายในพื้นที่ทำงาน ภาพรวมของกฎหมายข้อปฏิบัติ ความรู้และทักษะ รวมถึงองค์กรที่จัดการเกี่ยวกับความปลอดภัยและอาชีวอนามัย

ผลกระทบจากการขาดดุลด้านเศรษฐกิจจากสาเหตุด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยสูงขึ้น: จากการศึกษพบว่า การขาดดุลของเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นสาเหตุและปัญหาเกี่ยวข้องกับด้านความปลอดภัยและอาชีวอนามัย โดยจากการมีผู้ได้รับบาดเจ็บที่มีสาเหตุมาจากด้านความปลอดภัยมากถึง 402 ล้านคน โดยสามารถประมาณการได้ว่าทั่วโลกกำลังสูญเสีย GDP มากกว่า 5.4% ทุก ๆ ปี

Impact of OSH deficits is high

2.9 million annual deaths due to occupational accidents and diseases globally

402 million non-fatal occupational injuries globally

5.4 % annual global GDP lost due to occupational accidents



Work-related diseases
Occupational injuries

Data from the International Commission on Occupational Health (ICOH)

ประกาศองค์การแรงงานสากล เรื่องหลักการพื้นฐาน และสิทธิในการทำงาน ที่เป็นระดับสากล โดยประกาศล่าสุดขององค์กรแรงงานสากล เรื่องหลักการพื้นฐานและสิทธิในการทำงาน ค.ศ 1998 (ฉบับปรับปรุง ค.ศ 2022) ประกอบด้วย เสรีภาพในการใช้สิทธิและการเจรจาต่อรอง กำจัดแรงงานผิดกฎหมายหรือแรงงานที่ถูกบังคับทุกรูปแบบ ยกเลิกการใช้แรงงานเด็ก และจำกัดการเลือกปฏิบัติในที่ทำงาน

นอกจากนี้ยังมีการประชุม G7 ที่ประเทศญี่ปุ่น มีการเพิ่มในด้านความปลอดภัยและอาชีวอนามัยของผู้ปฏิบัติงาน และสวัสดิภาพของผู้ปฏิบัติงานอีกด้วย

การออกแบบแนวทางแบบองค์รวมด้านความปลอดภัยและอาชีวอนามัย: จาก ILC 2003 สามารถแบ่งได้เป็น 2 ปัจจัย ประกอบด้วย วัฒนธรรมด้านความปลอดภัย และแนวทางของความปลอดภัยและอาชีวอนามัย

องค์ประกอบของนโยบายด้านความปลอดภัย และอาชีวอนามัยระดับชาติ: ประกอบด้วย การส่งเสริมและการสนับสนุน กฎหมาย องค์กรสมาชิก การตรวจสอบ และความรู้ในด้านการจัดการ โดยทั้ง 5 องค์ประกอบนี้จะต้องได้รับการพัฒนาอยู่เสมอ รวมถึงการจัดเก็บข้อมูล และองค์กรพันธมิตร

แนวทางและนโยบายด้านความปลอดภัย และอาชีวอนามัยระดับองค์กร:

องค์กรต่าง ๆ จะต้องมีการเปรียบเทียบข้อมูลก่อนและหลังการแพร่ระบาดของโรค COVID-19 เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการจัดทำแผน หรือนโยบายในการจัดการด้านความปลอดภัย และอาชีวอนามัย

ข้อเสนอแนะในการดำเนินการระดับชาติในที่ทำงาน:

- ทบทวนและปรับปรุงนโยบายด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
- ตรวจสอบและปรับปรุงกฎหมายหรือข้อบังคับที่เกี่ยวข้องกับอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
- ดำเนินการประเมินความเสี่ยง
- ส่งเสริมระบบการจัดการด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ไม่ว่าจะนโยบายหรือโปรแกรมของทางองค์กร
- เพิ่มศักยภาพด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานและผู้จ้างงาน
- ส่งเสริมความร่วมมือระหว่างผู้ปฏิบัติงานและผู้จ้างงาน

สิ่งที่ ILO สามารถสนับสนุนได้:

- จัดตั้งหน่วยงาน Global Call To Action เพื่อการฟื้นฟูศูนย์กลางความเป็นมนุษย์ และดำเนินการในภาพรวมทั้งหมดยของผู้ปฏิบัติงานไม่ว่าสิทธิของผู้จ้างงาน และสิทธิของผู้ปฏิบัติงานด้วย
- ปรับปรุงและพัฒนาแนวทาง และเทคนิคที่เกี่ยวกับความเป็นอันตรายทางชีวภาพ
- จัดทำหนังสือเกี่ยวกับหลักการและแนวทางปฏิบัติ สำหรับออกแบบและการจัดการระบบงานด้านปัจจัยมนุษย์และการยศาสตร์
- จัดทำแผนนโยบายด้านสุขภาพจิตในการทำงาน

จากการเกิดขึ้นของโรคโควิด-19 มีผลกระทบต่อสุขภาพจิตของทางผู้ปฏิบัติงานและผู้จ้างงานในหลาย ๆ องค์กร ดังนั้นนโยบายนี้ จึงมีความสำคัญในด้านการฟื้นฟูผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการแพร่ระบาดของโรค COVID-19 ซึ่ง ILO ได้มีโครงการร่วมกับประเทศไทยด้านการฟื้นฟูสุขภาพจิตของผู้ปฏิบัติงานในปีที่ผ่านมาด้วย

Speaker: Dr.Yuka Ujita
Written by NAS Innovation
Revised by T-OSH

O A I C
OSH Avenue International Conference
2 0 2 3

Phongsak
Thongratana

ThaiHealth's director of Health
Promotion in Organisations



“Well-being
Applied to
Informal
Worker”

Well-Being Issues Applied on Informal Sectors

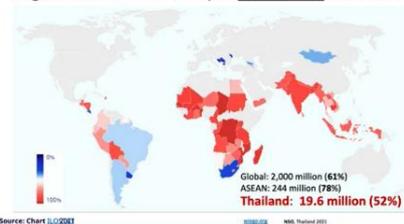
“ความเป็นอยู่ที่ดี กับแรงงานนอกระบบ”

Phongsak Thongratana

Thai Health's Director of Health Promotion in Organizations

แรงงานนอกระบบจริง ๆ แล้วมีอยู่รอบตัว เช่น ไรเดอร์ แม่ค้า
แรงงาน หรือพนักงานเสิร์ฟ ซึ่งเห็นได้ว่ากลุ่มคนเหล่านี้มีบทบาทกับชีวิต
เป็นอย่างมาก จากข้อมูลแรงงานนอกระบบทั่วโลกมีอยู่ประมาณ 61%
ภูมิภาคอาเซียนอยู่ประมาณ 78% และประเทศไทยมีแรงงานนอกระบบ
อยู่ประมาณ 50%

High shares of informality in developing countries



แรงงานนอกระบบ (Informal Worker) คือบุคคล ที่
ประกอบอาชีพอิสระ มักไม่มีนายจ้าง ไม่อยู่ในระบบการดูแลของสวัสดิการของประเทศ ยกตัวอย่างเช่น **แรงงาน
ภาคการเกษตร 58% แรงงานค้าขายและบริการ แรงงานแพลตฟอร์ม และแรงงานชั่วคราว (Gig Worker)**

เมื่อพิจารณาแรงงานนอกระบบตามกลุ่มอายุ มีข้อมูลที่น่าสนใจ พบว่า กลุ่มแรงงานนอกระบบจะอยู่ในช่วงอายุ 40
ปี และกลุ่มวัยเกษียณค่อนข้างมาก ประมาณ 60% ซึ่งมองว่าเป็นกลุ่มที่น่าเป็นห่วง

ความเปราะบางของแรงงานนอกระบบ

1. รายได้ที่ต่ำและไม่แน่นอน: ภาคเกษตรกรรมในภาคการผลิตและภาคการค้าและการบริการช่องว่างของ
รายได้แรงงานในระบบมากกว่านอกระบบค่อนข้างมาก

2. ไม่มีสวัสดิการคุ้มครองครอบคลุมหลายกรณี: ประกันสังคมมาตรา 40 เป็นมาตราที่ภาครัฐออกมาเพื่อ
คุ้มครองแรงงานนอกระบบ โดยในปัจจุบันนี้มีแรงงานนอกระบบประมาณ 55% ที่เข้ามาอยู่มาตรา 40

3. การออมเงินน้อยและปัญหาหนี้สิน

4. ความเสี่ยงด้านสุขภาพ อาชีวอนามัยฯ และความเสี่ยงทางเศรษฐกิจ สังคมและการเปลี่ยนแปลง

การคาดการณ์ปัจจุบันนั้น ไทยเข้าสู่สังคมสูงวัย ในปี 2020 มีสังคมสูงวัยประมาณ 20% และในอนาคตมี
แนวโน้มสูงขึ้นไปประมาณ 28% ซึ่งเป็นสิ่งที่น่าเป็นห่วง

สิ่งที่คิดว่าต้องช่วยกัน คือ **“การสร้างเสริม”** เพื่อลด **“ซ่อมสร้าง”** โดยในมุมมองของการสร้างเสริม ทาง สสส.
พยายามผลักดันบนพื้นฐานที่ว่า **สุขภาพเป็นเรื่องของทุกคน** เพื่อให้แรงงานนอกระบบสามารถที่จะดูแลตัวเองได้
(Self Care) และสามารถที่จะไปดูแลคนรอบข้างได้ (Social Care) ในส่วนของแรงงานนอกระบบ โดยเฉพาะกลุ่มไร
เดอร์ มีความเสี่ยงมากที่สุด นั่นจึงเป็นเหตุผลที่ สสส. เข้าไปขับเคลื่อนของคนกลุ่มนี้มากขึ้น โดยเป็นการขับเคลื่อน

ผ่านเครือข่าย และทาง สสส. มีการขับเคลื่อนสร้างเสริมสุขภาพเข้าไปในหลาย ๆ กลุ่ม ตั้งแต่กลุ่มวัยเด็ก จนถึงกลุ่มคนวัยทำงาน รวมถึงกลุ่มผู้สูงอายุ และผู้พิการ และกลุ่มแรงงานนอกระบบ

แผนการพัฒนาคูณภาพชีวิตแรงงานนอกระบบ ปี 2023-2027 มีเป้าหมายในระยะเวลา 5 ปี ดังนี้: แรงงานนอกระบบมีศักยภาพในการรวมกลุ่มที่มีความเข้มแข็ง มีความสามารถในการขับเคลื่อนและใช้ประโยชน์จากกฎหมายหรือนโยบาย และมีความสามารถในการดูแลสุขภาพ ความปลอดภัย การเจ็บป่วย คุณภาพชีวิต และความเป็นธรรมในการทำงาน

ขับเคลื่อนโดยใช้**ยุทธศาสตร์ ทั้งหมด 4 ข้อ** ดังนี้: พัฒนาข้อเสนอเชิงนโยบาย และสนับสนุนการขับเคลื่อนกฎหมายหรือนโยบาย พัฒนา ต่อยอด องค์ความรู้ และกลไกที่สอดคล้องกับบริบท พัฒนาศักยภาพในระดับบุคคลและสนับสนุนการรวมกลุ่มเพื่อสร้างความเข้มแข็ง และธรรมาภิบาล สื่อสาร สร้างองค์ความรู้ความเข้าใจ เพื่อเข้าถึงการใช้นโยบายจากกฎหมายหรือนโยบาย

สสส. ได้ **สนับสนุน เสริมสร้างความรู้/ งานวิชาการ** ยกตัวอย่างเช่น หลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของกลุ่มแรงงาน และหลักสูตรสร้างเสริมสุขภาพของไรเดอร์ **มีข้อเสนอเชิงนโยบายคุ้มครองลูกจ้างทำงานบ้านและลูกจ้างภาคเกษตร เช่น** ชั่วโมงในการทำงาน การลางาน ค่าตอบแทน และการเข้าถึงการคุ้มครองในประกันสังคม เป็นต้น

กลุ่มนี้อาจจะมุ่งเน้นเป็นพิเศษ คือ กลุ่มของ **“ไรเดอร์”** เป็นกลุ่มที่มีการเติบโตสูงมาก แต่คุณภาพชีวิตกลับสวนทาง ทาง สสส. พยายามเข้าไปขับเคลื่อนใน**ข้อเสนอเชิงนโยบายต่อกระทรวงแรงงาน ตาม พรบ. แรงงานอิสระ** ประกอบด้วย

• งานที่เป็นธรรม (Fair Work) :

ผลักดันในเรื่องของข้อตกลงหรือสัญญาที่เป็นธรรม กำหนด เผยแพร่เกณฑ์มาตรฐานของงานที่เป็นธรรม และส่งเสริมการให้ความรู้ทางการทำงานและการเงิน

• ค่าตอบแทนที่เป็นธรรม (Fair Reward) :

เสนอให้มีการจัดตั้งกองทุนสวัสดิการคนทำงานแพลตฟอร์ม กำหนดมาตรฐานค่าจ้างขั้นต่ำในรายชั่วโมง และกำหนดมาตรการในการปกป้องคุ้มครอง และดูแลคนทำงานแพลตฟอร์ม หรือแรงงานนอกระบบประเภทอื่น โดยเฉพาะแรงงานที่อยู่ในกลุ่มของแห่งอนาคต

• การแข่งขันที่เป็นธรรม (Fair Competition) :

ส่งเสริมธรรมาภิบาลดิจิทัล ในการทำงานแพลตฟอร์ม และส่งเสริมการแข่งขันในตลาดแพลตฟอร์มอย่างเป็นธรรม



ตัวอย่างที่ทาง สสส. เข้าไปขับเคลื่อนการสร้างเสริมสุขภาพของไรเดอร์ แก่นนำ ร่วมกับ LINEMAN โดยมีการจัดฝึกอบรมแล้ว 3 หลักสูตร ได้แก่ หลักสูตรคอ บ่า หลัง สะโพก โยกสบาย ไรเดอร์เซฟตี้ และหลักสูตรหัวไม่ร้อน

สิ่งที่จะดำเนินการในลำดับต่อไป มี 3 สิ่งที่คาดว่าจะช่วยเสริมสร้างความปลอดภัย และสุขภาพให้แก่แรงงานนอกระบบได้ คือ

1. การใช้เทคโนโลยี (Technology)
2. การจัดการเข้าถึง และเป็นธรรม (Total Worker Health)
3. กฎหมายและการคุ้มครองต้องเข้าใจและปรับไป (Fair Work)

Speaker: Phongsak Thongratana
Written by NAS Innovation
Revised by T-OSH

EXCLUSIVE

“Foresight for Safety: Creating Safer and Healthier Lives” Speakers



OSH Avenue International Conference 2023



“Khonkaen smart city model; safety and security aspects”

Suradech Taweesaengsakulthai

Associate Dean for Innovation and Corporate Affairs College of Local Administration, Khon Kaen University Directors of Thailand Institute of Occupational Safety and Health

Khonkaen Smart City Model; Safety and Security Aspects

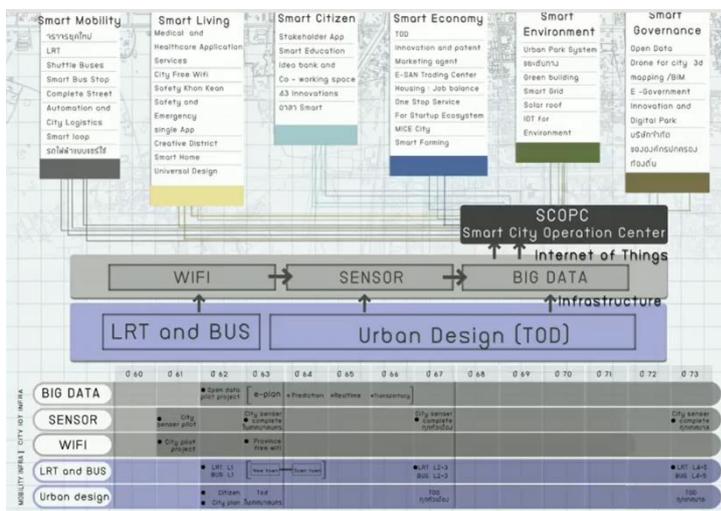
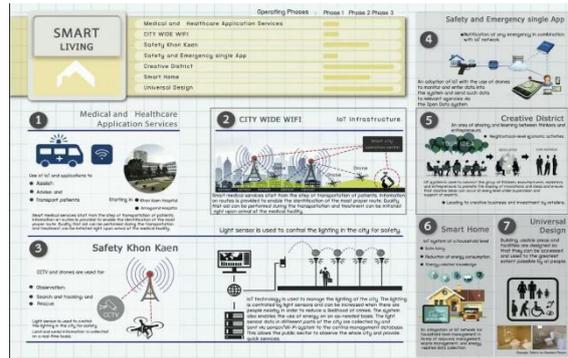
“ขอนแก่นโมเดล: เมืองอัจฉริยะด้านความปลอดภัย และการรักษาความปลอดภัย”

Suradech Taweesaengsakulthai

Co-Founder and Chairman of Khon Kaen City Development (KKTT) Co., Ltd.

ขอนแก่นโมเดล ดำเนินงานบนพื้นฐานการระดมความร่วมมือ (Collaboration) จากทุกภาคส่วน เมื่อกล่าวถึงในเรื่องของความปลอดภัยนั้น จะจัดอยู่ใน Smart Living โดยขอนแก่นโมเดล ได้ดำเนินการหลายโครงการ ได้แก่ Medical and Healthcare Application Services CITY WIDE WIFI Safety KhonKaen Safety and Emergency Single App Creative District Smart Home และ Universal Design

Smart city เป็นเรื่อง Multidisciplinary คือ การนำศาสตร์หลายอย่างมารวมกัน โดยทำไปเพื่อ “ลดความยากจน ลดความเหลื่อมล้ำ เพิ่มความโปร่งใส” นี้คือ ฤกษ์แห่งสำคัญของขอนแก่นโมเดล



ขอนแก่นพัฒนาเมือง (KKTT) ขับเคลื่อนได้ด้วยโครงสร้าง ของ 2 บริษัท คือ บริษัท ขอนแก่นพัฒนาเมือง จำกัด (KKTT) และ บริษัท ขอนแก่น ทรานซิก ซิสเต็ม จำกัด (KKTS) เป็นนิติบุคคลเฉพาะกิจ (Special Purpose Vehicle (SPV) เพื่อให้ง่ายขึ้นในการขับเคลื่อนด้านกฎหมายและสามารถมีความคล่องตัว

โครงสร้าง Smart City ของขอนแก่น ประกอบด้วย Smart Mobility Smart Living Smart Citizen Smart Economy Smart Environment และ Smart Governance แกนหลักสำคัญคือ “Smart City Operation Center : SCOPC)

แนวความคิดเรื่อง **“Virtual Income”** จึงได้มีแนวคิดที่จะใช้ **Blockchain** ขึ้นมา ขอนแก่นทดลองใช้ Blockchain ดำเนินการใน 3 เรื่อง ได้แก่

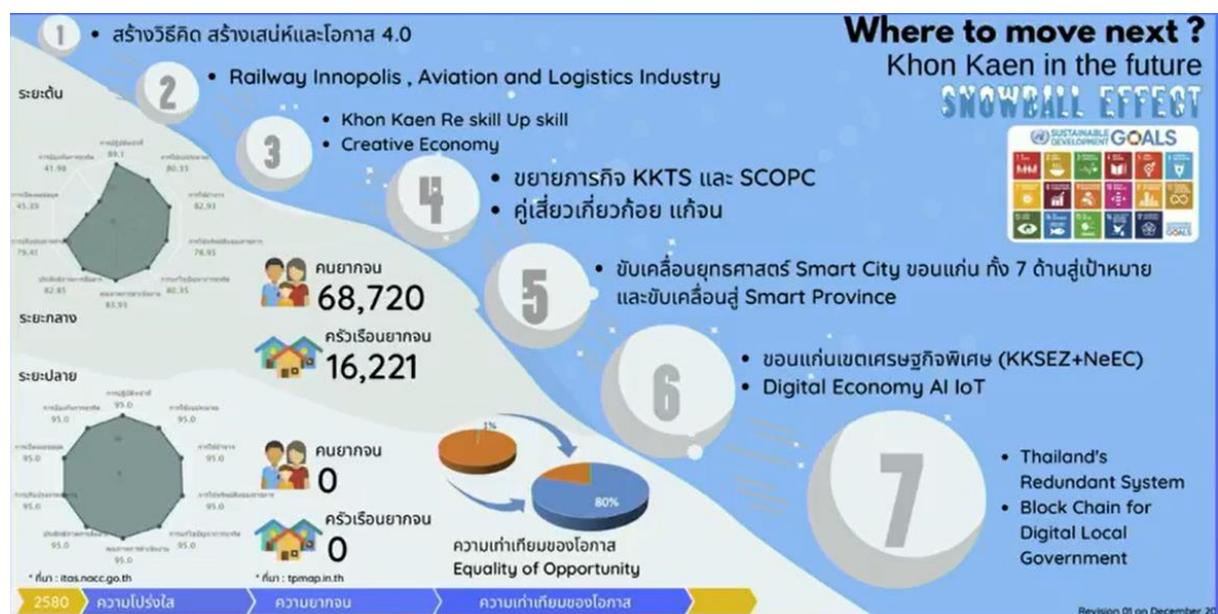
1. KGO Token: เชื่อมโลกเสมือนกับโลกความจริงเข้าด้วยกันด้วยเหรียญ KGO

2. Infitland Metaverse

3. People NFT/ Game: สามารถมี Smart Contact ได้

ความตั้งใจให้ **“เราตั้งใจให้ชุมชนเข้าถึงเครื่องมือดิจิทัลได้อย่างเท่าเทียม”** ซึ่ง บริษัท ขอนแก่นพัฒนาเมือง จำกัด เป็น Social Enterprise แบบไม่แบ่งกำไร กำไรที่ได้ทั้งหมดจะถูกนำมาพัฒนาเมืองอย่างเดียว ทาง KKTT จึงไปลงทุนกับบริษัทที่ทำ Blockchain

การเกิดขอนแก่นโมเดลมาได้ถึงขนาดนี้ สิ่งสำคัญที่สุดคือการ **“สานเสวนา”** จากแผนอีก 16 ปีข้างหน้าของขอนแก่น ซึ่งขณะนี้อยู่ขั้นที่ 4 ขยายธุรกิจ KKTC และ SCOPC ในอนาคตคาดหวังว่าต่อไปขอนแก่นจะพยายามทำให้โปร่งใสขึ้น ตรวจสอบได้ และเกิดความเท่าเทียมของโอกาส ซึ่งถ้าทำได้ตามแผนที่ตั้งไว้จะนำไปสู่การบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) ได้



Speaker: Suradech Taweesaengsakulthai

Written by NAS Innovation

Revised by T-OSH



Buppa Punpeng

Director of Thailand Institute of Occupational Safety and Health

Implementation of Holistic Approaches Challenged in Social Development

“การดำเนินการด้านความปลอดภัยแบบองค์รวม ความท้าทายในการพัฒนาสังคม”

Buppa Punpeng

Director of Thailand Institute of Occupational Safety and Health

ภารกิจและหน้าที่ของสถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน) หรือ สสปท. ที่ส่งผลต่อการพัฒนาสังคมและประเทศไทย

สสปท. เป็นหน่วยงานที่จัดตั้งขึ้นภายใต้การกำกับดูแลของรัฐมนตรีว่าการกระทรวงแรงงาน มีหน้าที่ในการส่งเสริม พัฒนา สร้างองค์ความรู้และนวัตกรรม สนับสนุนงานด้านวิชาการที่ตอบสนองความต้องการของหน่วยงาน ทั้งภาครัฐและภาคเอกชน บริการให้คำปรึกษา แนะนำ และปรับปรุงแก้ไขด้านความปลอดภัย บริการฝึกอบรมต่าง ๆ และบริการตรวจวิเคราะห์สภาพแวดล้อมในการทำงาน ตลอดจนการขับเคลื่อนงานวิชาการ โดยนำผลการวิจัยต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ด้วยการจัดทำเป็นคู่มือ หรือมาตรฐาน ในแนวทางการดำเนินงานเพื่อใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา ด้านความปลอดภัย ผลิตสื่อองค์ความรู้ต่าง ๆ เผยแพร่ประชาสัมพันธ์ ให้นำไปใช้ให้เกิดความปลอดภัยในการทำงานในสังคม

บทบาทและภารกิจของ สสปท. เป็นการดำเนินงานเพื่อให้สถานประกอบการมีการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เกิดประโยชน์ต่อลูกจ้าง นายจ้าง ประชาชาติ และสังคม

มุมมองความปลอดภัยแบบองค์รวม

มุมมองความปลอดภัยแบบองค์รวม เพื่อให้มีการจัดการด้านความปลอดภัยฯ อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่

ปัจจัยมนุษย์: เป็นการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์ และความเข้าใจในตัวมนุษย์ พฤติกรรมมนุษย์กับการทำงาน คำนึงถึงความสามารถ ศักยภาพของคน ผสมผสานระหว่างความรู้ทางวิศวกรรม พฤติกรรม และจิตวิทยา นำมาออกแบบกระบวนการทำงาน เพื่อให้เกิดความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น รวมทั้งสร้างความตระหนักให้เห็นถึงความสำคัญในการทำงานอย่างปลอดภัย**ปัจจัย**

ด้านเทคโนโลยี: ปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยี หรือนวัตกรรมด้านความปลอดภัยมาประยุกต์ใช้ เพื่อช่วยหรือส่งเสริมการปฏิบัติงานให้มีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น



ปัจจัยด้านองค์กร: องค์กรต้องมีการจัดการให้พนักงานในองค์กร ทำงานได้อย่างปลอดภัย หัวใจหลักในการลดอันตรายอันจะเกิดจากการปฏิบัติงานได้ องค์กรต้องสร้างให้เกิดวัฒนธรรมความปลอดภัยขึ้นภายในองค์กร สร้างค่านิยมหลักความปลอดภัยร่วมกัน โดยเริ่มจากผู้บริหารสูงสุดต้องให้ความสำคัญในเรื่องความปลอดภัย และบุคลากรทุกคนในองค์กรต้องมีจิตสำนึก และตระหนักอยู่เสมอว่าทำอย่างไรจึงจะปลอดภัย เกิดเป็นวิธีการทำงานที่ปลอดภัย และสิ่งที้องค์กรต้องคำนึงถึงในลำดับต่อมาคือ ความสามารถในการจัดการความเสี่ยงด้านความปลอดภัย ให้สามารถรับมือกับสถานการณ์ฉุกเฉินได้

วัฒนธรรมความปลอดภัย

สสพท. ได้กำหนดค่านิยมหลักด้านความปลอดภัยร่วมกัน (**Safety Shared Values**) หรือ ค่านิยม **M-D-C** เป็นเครื่องมือในการสร้างวัฒนธรรมความปลอดภัยในองค์กร มีแนวทางปฏิบัติ 3 ข้อ ได้แก่ **สติรู้ตัว วินัยถูกต้อง และ เอื้ออาทรใส่ใจ**

SAFETY SHARED VALUE ค่านิยมร่วมด้านความปลอดภัย



การนำแนวทางการจัดการด้านความปลอดภัยแบบองค์รวมมาใช้ สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการด้านความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้ความปลอดภัยในการทำงานเพิ่มขึ้น ลดความเสี่ยง มีความยืดหยุ่นสามารถปรับการทำงานได้อย่างปลอดภัยตามสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงโดยไม่คาดคิด มีการบูรณาการการทำงานที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น มีการสร้างขวัญ กำลังใจ เชื่อมั่นในการทำงานที่ปลอดภัยของพนักงาน รวมทั้งลดการหมุนเวียนของพนักงานลงด้วย

สสพท. ได้ร่วมกับคณะทำงาน ผู้เชี่ยวชาญ และผู้เกี่ยวข้องทุกภาคส่วน จัดทำ **“มาตรฐานระบบการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน”** ขึ้นมา พร้อมกับจัดฝึกอบรม และบริการให้คำปรึกษา เพื่อให้คำแนะนำแก่สถานประกอบการที่ต้องการทำมาตรฐานด้านความปลอดภัย



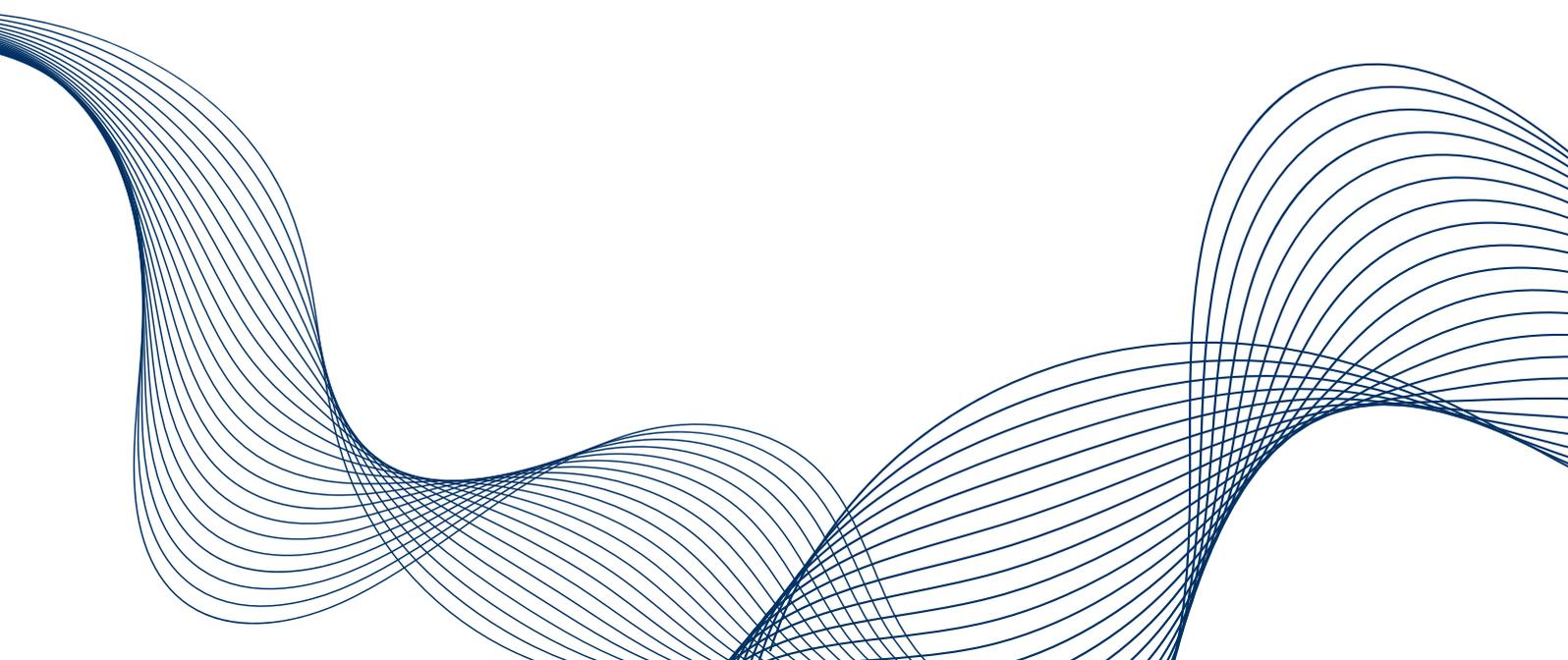
สรุปภาพรวมงานสัมมนาด้านความปลอดภัยระดับนานาชาติ The 2nd OSH Avenue International Conference (OAIC 2023) “Foresight for Safety; Creating a Safer and Healthier Lives” ระหว่างวันที่ 19-20 พฤษภาคม 2566

จากมุมมององค์กรรวมด้านความปลอดภัยฯ ตลอดจนการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ และประสบการณ์ด้านความปลอดภัย จากภาคีเครือข่ายในทุกภาคส่วนที่ร่วมงาน ทั้งเครือข่ายภายในประเทศ และต่างประเทศ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องการพัฒนาคน พัฒนางค์กร และการใช้เทคโนโลยีด้านความปลอดภัย

สสพท. หวังเป็นอย่างยิ่งว่า ทุกท่านจะได้นำความรู้ที่ได้รับจากการสัมมนาฯ ไปสู่การปฏิบัติเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และคาดหวังว่าการจัดงานในครั้งนี้จะก่อให้เกิดประโยชน์ ไม่เพียงแต่ผู้ที่ทำงานเกี่ยวข้องกับความปลอดภัย แต่ยังสร้างแรงบันดาลใจให้กับบุคคลทั่วไปได้ตระหนักถึงความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น

Speaker: Buppa Pungpeng
Written by NAS Innovation
Revised by T-OSH

Original Research Article



[OR01_R]

A Determination of Image Color Intensity Technique for Testing the Efficiency of Fire Alarms System.

Nutthajit Onmek^{1*}, Wuttichai Kraveepan², Apitharn Phetarwut², Khananat Boonkeawjan²

¹Faculty of Science and Industrial Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University.

²Faculty of Science and Industrial Technology, Prince of Songkla University

*Correspondence: onmekking@gmail.com

Abstract

A fire alarm system is one method for detecting and send out fire alarm signs. Fire alarm systems increasingly rely on image intensity analysis software, which is a rare and expensive import. In fact, camera equipment can be used with RPG systems and was designed to analyse color intensity and warning times. This study was carried out in a university laboratory to investigate changes in image during fire and the color intensity of commonly used materials in buildings. A study was conducted to develop a standard laboratory for testing fire alarm equipment, comparing the igniting duration and warning time of fire alarm devices for five typical types of building fuels: synthetic fabric, paper, wood, polyvinyl chloride plastic, and artificial rubber. The study found that the ignition time of paper fuel was the fastest at 4.4 ± 1.3 seconds, whereas the ignition time of polyvinyl chloride plastic fuel was the slowest at 42.6 ± 2.1 seconds, with paper having the fastest burning time and synthetic fabric having 19 the slowest. In each type of fuel, the pre-burning phase and the smoke-forming phase had a color intensity change of 1-3 times, but the initial ignition phase had a color intensity variation of 5-8 times. Sensitivity analysis of the alarm in the event of a fire to determine the effectiveness of the alarm. As a result, it was evident that the fire alarm efficiency of the color intensity was greater compared to the conventional alarm because it could alarm more rapidly. However, a programme that could read and interpret the outcomes in different ways, including the prevention of false alarms, should be developed. Before implementation, additional research and development were required.

Keywords: Fire alarms; Image color intensity; Efficiency.

1. Introduction

Fire is a kind of unforeseen disaster that causes extensive damage to both life and property. Fire is a type of energy that burns continuously and spreads to areas with fuel. Long-term burning will result in a more intense fire. Therefore, preventing and extinguishing fires is essential for reducing damage to life and property. A fire alarm system is another method for detecting and send out fire alarm signs [1]. It will operate to monitor changes in the physical conditions of fire, such as smoke, heat, and the spread of fire, when there is a fire [1]. The apparatus will initially detect and transmit a signal to alert or activate an autonomous fire-fighting system. There were still difficulties with the effectiveness and dependability of modern smoke detectors [2]. It was the result of slower than average fire detection times and resistance to false alarms caused by smoke disruptions (tobacco smoke) [3]. These problems could have serious consequences for people who are affected by slow fire alerts, such as large fire spreads that cause delays in building evacuation and, in the event of a fire, the effects of annoying and unreliable false alarms on fire alarm devices [4].

Currently, image intensity technology is being used to analyze more fire alarms [5]. It was also an import of technological devices, and it was expensive. In fact, regular photo cam-era could be applied and programmed to analyze color intensity and alert levels. This research was conducted in a laboratory setting at an educational facility. The purpose was to study the effectiveness of image intensity fire alarms for different types of fuel by studying changes in fire photos and conducting a comparative color intensity analysis. The study's findings were expected to provide supporting information for the development of fire alarm devices that are likely to be standard but are less expensive.

2. Materials and Methods

This experiment was investigated the efficiency of fire detection using the Image color intensity change analysis method. The data collection was color intensity that occurs at each ignition distance, the efficiency of the alarm, Image comparisons of fuel changes during combustion, and changes in the color intensity of fuels during combustion. There were five fuels for the test: synthetic fabrics, paper, wood, polyvinyl chloride plastic, and synthetic rubber

2.1 Preparation before conducting the experiment

In conformity with the Department of Public Works and Town & Country Planning's standard for testing fire alarms, specify the room's size, temperature, and relative humidity. The conditions in the laboratory were set to 22–26 °C and 40–60% relative humidity. Before and after each test, the temperature and amount of CO₂ gas inside the room are measured to ensure that they are comparable to the ambient conditions outside.

2.2 The experiment

As an igniter for 1 kg of fuel, 4 cc of benzene was added to the fuel base. A video camera was installed to record the entire process of fuel combustion. Once the fuel had burned out. Air ventilation was measured in the room's environment until it returned to ambient conditions. Implemented the same method of combustion until all five types of fuel were consumed.

2.3 Image intensity analysis

After collecting the video from the burned recording, the image was captured at the set time for the experiment. Adjust the image to grayscale. To choose the flame area and use Photoshop > histogram function to read the "mean" result (the "mean" value is the average grey value (0 to 255) for the area within the selection area). Keep records of the values and analyze the results.

3. Results

3.1 Image comparison of fuel changes during combustion

The investigation of how the behavior of fuel changes by capturing the picture of the fuel from the beginning to the combustion phase for five minutes found that the picture of the fuel changed when combustion occurred. The picture had changed significantly, the shape and size of the flame (as shown in table 1).

Table 1. The fuel changes during combustion

	pre-burn	1-minute	2-minute	3-minute	4-minute	5-minute
SF				No data	No data	No data
PP						
WD						
SR						
PVC						

(SP=synthetic fabrics, PP=paper, WD=wood, PVC=polyvinyl chloride, SR=synthetic rubber)

All fuels had different physical and chemical properties, resulting in different combustion times. Thus, paper fuels had the fastest combustion time compared to other fuels, with an ignition time of one minute and a burning time of four minutes. While synthetic rubber and PVC had an initial fire duration of one minute and continues to fire longer than other fuels.

3.2 Changes in the color intensity of fuel during combustion

The data was collected during the experiment by recording the VDO of changes in 91 each type of fuel from its beginning through its burning. Afterwards, images were captured to compare the three phases of the change in the image's color intensity. We had considered the fire in three phases to capture images from the video for analysis. The first phase is the pre-fire phase, where there is no combustion reaction; the second phase is smoke but no flame; and the third phase is the initial visible flame.

The results of the study indicated that for each type of fuel, the pre-ignition phase and the phase of smoke generation had a color intensity that increase 1-3 times. However, after it started burning, the color intensity increased five to eight times during the smoke phase and more than eight times during the pre-ignition phase. The experimental results revealed that the color intensity values changed dramatically from the beginning of combustion to the end of combustion.

Table 2. Changes in the color intensity of fuel during combustion

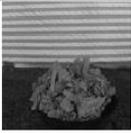
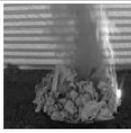
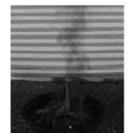
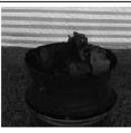
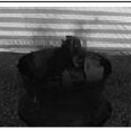
Fuels	Pre-ignition phase	Smoke phase	Ignition phase
paper	 Mean = 33	 Mean = 56	 Mean = 246
synthetic fabrics	 Mean = 23	 Mean = 43	 Mean = 209
wood	 Mean = 31	 Mean = 39	 Mean = 242
synthetic rubber	 Mean = 24	 Mean = 46	 Mean = 244
polyvinyl chloride	 Mean = 9	 Mean = 30	 Mean = 245

Table 3. Time estimation for to detecting the ignition.

fuel	pre-ignition phase	smoked phase	ignition phase	Time to detect fire (s)
paper	33.33±3.60	56.33±1.52	246±2.64	4
synthetic fabrics	23.33±2.64	43±2.64	209±2.64	28
wood	31±3.0	39±1.73	242.66±2.21	38
synthetic rubber	23.66±2.51	46.33±1.52	244.33±2.08	24
polyvinyl chloride	9.33±1.52	29.66±3.78	245.33±2.88	42

It was determined through experimentation that the duration of each phase of combustion varied for each type of fuel. Fast-burning fuels will burn faster and cause the image's color intensity to change more rapidly than slow-burning fuels. Changes in the image's color intensity during the early stages of a fire were crucial for determining the alarm time for each fuel. The paper that could change color intensity from 33 to 246 in four seconds had the 109 fastest color intensity change. This finding indicated that the development of technology to modify the color intensity of images could detect a paper fuel fire within four seconds or close to it, or synthetic fabrics, which could alarm in 28

seconds, synthetic paper in 24 seconds, or even polyvinyl chloride, which could alarm in 42 seconds. However, according to other research, a consideration of the performance of alarms based on the responsiveness of fire alarms showed that photo-color intensity could give alarms faster than ionization and photoelectric detectors.

4. Discussion

Due to the setting up of additional systems in conjunction with the test and the test's limitations, only one video recording per sample was enabled. A video recording error occurred at the last minute of the synthetic fabric burning test, causing the image to disappear. However, it was not effective in determining the efficiency of the fire alarm test because only the initial phase of the fire was considered. Although just one video was recorded in this experiment, three colorimetric areas were assigned to account for variations in fire area selection that might affect color intensity readings. A comparison of three video capture results showed very little difference in color intensity (SD range 1.52–3.78) when comparing the color intensity changes that occurred in each phase of flammability, which is considered to have no effect on the interpretation of fire detection results.

The fuels used in the experiments were common fuels such as wood, paper, fabric, and polymers that classify Class A fires. The combustion process of this type of fuel was characterized by the emission of surface-bound vapor [6]. The combustion process was initiated by the breakdown of molecules into the flame's precursor. Thus, surface interactions were depended on the composition of the material's chemical components. Through laboratory tests, it was found that NO_2 , HNO_2 , CH_2O , and N_2O had the most effect on the pressure and temperature of the combustion [7]. As a result, depending on the physical and chemical properties of the material, different fuels have different igniting and combustion times. Paper fuels ignited quickly and burned out faster than other fuels, according to these experimental results. However, synthetic rubber and polyvinyl chloride burned for a longer period. This was due to the material's ability to emit flammable vapors, its ignition temperature, and its physical dimensions. The greater the surface evaporation rate, the greater the flammability [8].

Its transformation begins with a period of flare-up and expansion, followed by a period of full fire, a period of greatest fire intensity, and high temperatures. The period when the fire was extinguished marked the beginning of the lack of fire parameter [8]. Video cameras were used to capture the changes in the fire's appearance, heat, and the shape and size of the flames. The resulting image would have varying color intensities depending on the type and phase of fire that occurred. A review of the literature on the use of image fire detectors showed that they were more effective than smoke detectors or photoelectric detectors [9]. Several techniques and methods have been investigated, including the study of color variations in the fire area via a programme that calculates the spatial wavelet of moving fires. Previous studies have shown that this method is effective in detecting fires and reducing false alarms [10]. Using grayscale techniques to reduce color variations enables the use of histograms to determine indexing levels for groups of colors with comparable intensities. Then, the fire image was compared to the normal state image, and a smoke inspection algorithm was executed to determine the fire expanding the area. As a result, it reduces the generation of false alarms and then programmatically analyzes them to generate a fire detection result [11]. Therefore, it was evident that images intensified during the fire, and using computer programmes for analysis was another effective method for fire alarms.

Reviewing the relevant literature showed the evidence that most studies focused on methods and techniques for developing fire alarm detection systems. However, there has been no research that compares the combustion characteristics of each type of fuel and determines the appropriate time to notify when the color intensity of the image changes. As a result, this study provides a basis information for determining the appropriate time for warning in areas with varying fuels or fire risks.

5. Conclusions

This was a small research project conducted by students with the objective of creating a method to test new techniques for tracking down fire alarm devices that were effective and appropriate for each type of fuel stored in the building. However, due to the limitations of budget, technology and available knowledge, the results of the study might not be able to be compared with the standard of general fire alarm device. However, the results of the study showed that the application of a general camera and the color intensity were considered by Image-editing software. It wasn't very expensive, and it was clear that this method could be used effectively.

Therefore, in the future, a programme should be developed that can process images from real-time cameras that can be set up to send alarms appropriate to each type of fuel. Further research on the disruptive factors affecting the recording operation should be done to reduce false alarms or apply the programme to existing CCTV cameras. By developing effective and affordable fire alarm devices and programmes that are more easily accessible to both households and small businesses. It could enable in the reduction of fire-related dangers and losses.

6. Acknowledgments

This study was supported by grant from Prince of Songkla University.

References

1. Asif O, Hossain MB, Hasan M, Rahman MT, Chowdhury ME. (2014). Fire-detectors review 182 and design of an automated, quick responsive fire-alarm system based on SMS. *Communications, Network and System Sciences*, 7(09):386.
2. Chen S-J, Hovde DC, Peterson KA, Marshall AW. (2007). Fire detection using smoke and gas sensors. *Fire Safety Journal*, 42(8):507-15.
3. Gottuk DT, Peatross MJ, Roby RJ, Beyler CL. (2002). Advanced fire detection using multi-signature alarm algorithms. *Fire safety journal*, 37(4):381-94.
4. Wen-qing W, Gang P, Xiao-lu L, Yong-yu W, Yu-bao L, Bo L, et al. (2020). Multi-angle scattering characteristic of test fire smoke and typical interference aerosol. *Procedia Engineering*. 2011;11:466-72.
5. Chen, T.-H., Wu, P.-H., & Chiou, Y.-C. (2004). An early fire-detection method based on image processing. Paper presented at the 2004 International Conference on Image Processing, 193 2004. ICIP'04.
6. Muchatuta, N. A., & Sale, S. M. (2007). Fires and explosions. *Anaesthesia & Intensive Care 195 Medicine*, 8(11), 457-460.
7. Brill, T. B. (1992). Connecting the chemical composition of a material to its combustion characteristics. *Progress in energy and combustion science*, 18(2), 91-116.
8. Voelkert, J. C. (2009). Fire and fire extinguishment. A brief guide to fire chemistry and extinguishment theory for fire equipment service Technicians, 3-5.
9. Gottuk, D. T., Peatross, M. J., Roby, R. J., & Beyler, C. L. (2002). Advanced fire detection using multi-signature alarm algorithms. *Fire Safety Journal*, 37(4), 381-394.
10. Töreyn, B. U., Dedeoğlu, Y., Güdükbay, U., & Cetin, A. E. (2006). Computer vision based method for real-time fire and flame detection. *Pattern recognition letters*, 27(1), 49-58.
11. Gonzalez-Gonzalez, R., Alarcon-Aquino, V., Rosas-Romero, R., Starostenko, O., Rodriguez-205 Asomoza, J., & Ramirez-Cortes, J. (2010). Wavelet-based smoke detection in outdoor video sequences. Paper presented at the 2010 53rd IEEE International Midwest Symposium on Circuits and Systems.

[OR02_R]

The Impact of Work From Home On Employees in Aviation Industry During COVID-19 Pandemic; The Socioeconomic and Work Environment Perspectives.

Pattawee Sudasna¹, Densak Yogyorn^{*}, Vorakamol Boonyayothin¹ and Sutham Nanthamongkolchai²

¹ Faculty of Public Health, Department of Occupational Health and Safety, Mahidol University

² Faculty of Public Health, Department of Family Health, Mahidol University

*Correspondence: densak.yog@mahidol.ac.th

Abstract

A COVID-19 pandemic disrupted both regional and international businesses due to travel limitations. Traveling through aircraft is thought to be the source of the pandemic that is most susceptible to spread since an international traveler was the first to be discovered at Thailand's Suvarnabhumi Airport. **Objective:** This study aimed to understand the impacts on employees in aviation industry during COVID-19 pandemic regarding socioeconomic and work environment perspectives. **Method:** This cross-sectional study conducted in one of the air-lines in Thailand. The online questionnaire was developed and distributed to 360 operating staff including pilots, cabin crew, ground service officers, ticket sales, aircraft engineers, and administrative staff. **Result:** Most of the respondents (88.2%) were affected by decreased in-come, 53.9% of the respondents suffered with inadequate equipment while Work From Home (WFH). **Discussion:** This study recommends that adequate work equipment should be provided for staff to support health and safety while WFH. **Conclusion:** This study found that most of the respondents (88.2%) were affected by decreased income, even though they did not lose their jobs but need to take a pay cut.

Keywords: Work from home, COVID -19, Pandemic, health, safety.

1. Introduction

In Wuhan, Hubei Province, China, a new epidemic of lung illness has emerged. From the end of 2019, it has been causing an epidemic across the planet. The World Health Organization has designated acute respiratory distress syndrome as novel coronavirus 2019 (2019-nCoV) and COVID -19, which stands for coronavirus illness, as the official designation beginning in 2019. [1] The names and significant symptoms of hazardous communicable illnesses that Coronavirus Disease 2019 or COVID -19 were revealed by Thailand's Ministry of Public Health on February 26, 2020. Fever, cough, sore throat, asthenia, or pneumonia are examples of these symptoms. In the worst-case scenario, the respiratory system fails, and the patient dies. [2] In the current global scenario, there are 14,043,176 people infected with infectious agents, 597,583 people who have died, and 216 nations in the infectious region or territory. [3] The number of affected persons ranges from a large number to a small number. The Americas, Europe, the Eastern Mediterranean, the Western Pacific, South-East Asia, and Africa are among the world's regions. During COVID-19, it was recognized as one of the safest nations. The criteria are government methods used by each country to limit disease transmission, the use of authority to control people, travel restrictions, and so forth. [4] The situation in Thailand has led to an increase in passengers being screened. If the airport, borderland, Chaengwattana

immigration office, and port are listed in increasing order. The youngest infected person is 1 month old, the oldest is 97 years old, and the average age is 37 years old. Most infected people are in Bangkok. The total number of patients is 3,249 individuals. [5] The first patient in Thailand and outside of China was a Chinese woman, 61 years old, who was screened at Suvarnabhumi Airport and treated at the Bamrasnaradura Institute on January 12, 2020. [6] Travel via airport is a major transit point for international visitors, and the Thai government has announced opening of a new route to the Thai kingdom. As a result, the aviation industry had to stop flying into Thailand from other countries. [7] Following that, Thailand's Civil Aviation Authority announced a temporary ban on planes entering the country. For a period of one month, to prevent the outbreak of coronavirus disease 2019 (COVID-19) from becoming more severe. This bans the use of airports for aircraft takeoff and landing. [8] With the following exceptions: government aircraft or aircraft used in military service, aircraft requiring an emergency landing, aircraft requiring a technical landing without passengers to provide humanitarian assistance, and aircraft requiring a technical landing with-out passengers to provide humanitarian assistance, aircraft allowed to transfer passengers back to Thailand or to their domicile, including freight aircraft performing medical flights or bringing supplies to aid individuals affected by the COVID-19 disease [9] and any passengers or crew members on board must be quarantined for 14 days. [10] People should avoid or postpone travel across provincial borders. Unless it is required to present reasons and proof to the competent official, both must be vetted and must adhere to the government's preventative measures. This may result in more travel than normal, as well as the travel that is difficult. There is also a notice prohibiting people from leaving their homes between the hours of 4 p.m. and 4 a.m. [11]

As a result of this scenario, all international and domestic flights in Thailand have been temporarily halted. However, just a few airlines are still running regularly. And has been flying during the Thai government's declared period. Airlines whose operations have been temporarily halted. Work has been temporarily halted by management. As a result, staff will have to take a break from work for a while. However, the firm has a policy of allowing employees to work from home, and the number of employees in the office can be reduced as needed.

Furthermore, because a job in tourism has a high risk and high cost, employees who join with leave without pay policy are an excellent choice for minimizing the danger of infection and lowering work costs, including fuel costs. Flights from high-infectious cities overseas reduced as same as cross-provincial flights which not worth the gasoline cost, fewer passengers because of the tourist quarantine or lockdown protocol. The company canceled work from home and resumed work on 1 September 2020 and the screening temperature measure implemented.

The role of the safety officer is to supervise workers due with the COVID – 19 pandemics, the "New Normal" to maintain social distance, constantly wear a mask, always wash hands with alcohol gel or soap, avoid crowded places, and stay away from risk groups or individuals with illnesses. A face shield, goggles, mask, rubber gloves, and a greatcoat are re-quired for cabin crew. Staff at the check-in counter must erect a protective wall to provide extra interpersonal barriers. Stress affected all office staff caused by having restricted working space and changing timetables.

Furthermore, the organization has a policy allowing employees to take up to 6 months of leave without pay. This policy, which began on March 1, 2020, resulted in a drop in income while retaining the same employment status. Employees affected by this measure, inadequate costs for day-to-day living.

2. Methods

The online questionnaires were developed and distributed to 827 employees in this company [12], including pilot, cabin crew, ground service, ticket sales, aircraft engineer, administrative staff. The sample size calculated by using Wayne W. Daniel formula [13] as below:

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 NP(1-p)}{Z_{\alpha}^2 P(1-p) + (N-1)d^2}$$

As a result, 232 samples were required in this study. To be confident, additional samples around 30% were added to make up the total of 360 samples to be collected. The criteria used to recruit are Thai nationality, work at domestic area, work at least 6 months.

The questionnaires, developed from literature reviews as well as adapted from other researchers, divided into six sections as following:

Part 1 The information on a specific individual: gender, age (years), marital status, education, congenital disease, and income during the COVID-19 situation.

Part 2 The information on a specific work: working time, job, working environment at home, the present working environment, the role in the workplace.

The questionnaires were determined by 3 qualified experts, double-checked the validity of the content, and analyzed by index of item objective congruence to ensure reliability. The duration of data collection 23 March to 30 April 2021. Passed Ethical Review Committee for Human Research, Faculty of Public Health, Mahidol University. For response will sign and accept consent question and kept as an information secret.

3. Results

Table 1 showed the total sample of 360 employees.

- 205 male (56.9%), 155 female (43.1%).
- The majority age group were 30–39 years old (150, 41.7%), followed by 20–29 years old (121, 33.6%), 40–49 years old (55, 15.3%), and 50–59 years old (34, 9.4%).
- Most of them were single (255, 70.8%) compared to married (97, 27.0%), widow (1, 0.3%) and divorced (7, 1.9%).
- Education, majority group were bachelor’s degree (326, 90.6%) compared to senior high school (3, 0.8%), diploma or High Vocational Certificate (5, 1.4%), and master’s degree (26, 7.2%).
- Congenital disease status: most of them have no congenital disease (329, 91.4%) compared to people with congenital disease (31, 8.6%)

Socioeconomic

Income during COVID – 19 pandemic, Table 2 indicated that:

- 62 employees were living with stable income (17.2%), compared to
- 19 employees who suffered by decreased income of THB1–10,000 (5.3%),
- 25 employees decreased income of THB 10,001–20,000 (6.9%),
- 38 employees decreased income of THB 20,001–30,000 (10.6%),
- 62 employees decreased income of THB 30,001–40,000 (17.2%),
- 51 employees decreased income of THB 40,001–50,000 (14.2%),
- 32 employees decreased income of THB 50,001–60,000 (8.9%), and
- 71 employees decreased their income more than THB 60,001 (19.7%).

Work Environment

Table 3 showed that employees appreciate the work environment while Work from Home as following:

- Work equipment, 53.9% of employees did not appreciate the work equipment that they have while WFH compared to when work at workplace (95.80 %).
- Lighting, most of them (96.10 %) found that there is enough light for WFH each day. Like working at workplace, almost everyone found enough light for work each day (98.69 %).
- Mentality fitness, most of them feel ready to work every day either WFH (93.10 %) or work at workplace (95.30 %).
- Body movement, most of them keep moving their body regularly during work every day either WFH (88.90 %) or work at workplace (93.60 %) while some of them
- admitted that less movement while WFH (11.10%)
- Noise exposure, most of them encounter outside noise while working during work every day either WFH (80.60 %) or work at workplace (88.10 %).
- Work time, most of them found that there is enough time for work either WFH (95.80 %) or work at workplace (96.40 %).

Table 1: Number and percentage of the personal factor for sample (n= 360)

Factor	n	%
Gender		
Male	205	56.9
Female	155	43.1
Age range (Years old)		
20 – 29	121	33.6
30 – 39	150	41.7
40 – 49	55	15.3
50 – 59	34	9.4
Marital status		
Single	255	70.8
Married	97	27.0
Widow	1	0.3
Divorced	7	1.9
Education		
Senior High School	3	0.8
Diploma/High Vocational Certificate	5	1.4
Bachelor’s degree	326	90.6
Master’s degree	26	7.2
Congenital disease		
Yes	31	8.6
No	329	91.4

Table 2 Number and percentage of employees affected by decreased income (n= 360)

Affected Income During COVID-19 pandemic	n	%
Stable income	62	17.2
Decreased income 1 – 10,000 THB	19	5.3
Decreased income 10,001 – 20,000 THB	25	6.9
Decreased income 20,001 – 30,000 THB	38	10.6
Decreased income 30,001 – 40,000 THB	62	17.2
Decreased income 40,001 – 50,000 THB	51	14.2
Decreased income 50,001 – 60,000 THB	32	8.9
Decreased income more than 60,001 THB	71	19.7

Table 3: Work environment at home and at workplace (n = 360)

Factor	Yes		No	
	n	%	n	%
Working environment while Work from Home				
Do you have the equipment to work along with your work (e.g., computers or other communication devices)?	166	46.1	194	53.9
Are you mentally ready to work every day?	335	93.1	25	6.9
Do you keep moving your body regularly during work?	320	88.9	40	11.1
Do you have enough light for work each day?	346	96.1	14	3.9
Do you encounter outside noise while working?	290	80.6	70	19.4
Is the period of work each day appropriate or not?	345	95.8	15	4.2
Do you have equipment to work along with your work (e.g., computers or other communication devices)?	345	95.8	15	4.2
Are you mentally ready to work every day?	343	95.3	17	4.7
Do you keep moving your body regularly during work?	337	93.6	23	6.4
Do you have enough light for work each day?	356	98.9	4	1.1
Do you encounter outside noise while working?	317	88.1	43	11.9
Is the period of work each day appropriate or not?	347	96.4	13	3.6

Table 4: Socioeconomic impact to job (n = 360)

Socioeconomic	Stable income		Decreased income	
	n	%	n	%
Pilot	0	0	149	100
Cabin Crew	1	1.3	76	98.7
Ground Service	3	16.7	15	83.3
Ticket Sales	14	87.5	2	12.5
Aircraft Engineer	13	54.2	11	45.8
Administrative Staff	31	40.7	45	59.3

4. Conclusion

This study found that most of the respondents (88.2%) were affected by decreased income, even though they did not lose their jobs but need to take a pay cut. Thus, most of these employees in the aviation industry experienced lost earnings with linkage to financial struggle consequence of lower income. Not only suffered by the pay cut, furthermore, this study found that 53.9% of the respondents suffered with inadequate equipment while Work From Home (WFH). In this time of hardship, this study recommends that at least adequate work equipment should be provided for staff to support health and safety while WFH. That would reduce the stress trouble until fully return to work at the workplace.

5. Discussion

This study recommends that adequate work equipment should be provided for staff to support health and safety while WFH. Next pandemic should be DMHT measure maintain such as 1-2-meter social distancing, wearing mark, hand wash by soapy or alcohol gel, and screen temperature does not exceed 37.5 degree Celsius or use antigen test kit (ATK) before start work or entry workplace.

References

1. World Health Organization. Coronavirus [Internet].2021 [Cited 2021 January 9]. Available from https://www.who.int/health-topics/coronavirus#tab=tab_1
2. Communicable disease act 2015. Announcement of the message 2020 no. 3. 2020, government gazette volume 137, special episode 48d. (Dated 26 February 2020)
3. World Health Organization. Coronavirus disease (COVID-19) pandemic [Internet].2021 [Cited 2021 January 9]. Available from <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>
4. World Health Organization. COVID-19 regional safety assessment (200 regions) [Internet]. 2021 [Cited 2021 January 9]. Available from <https://www.dkv.global/covid-safety-assessment-200-regions>
5. Department of disease control. Corona virus infection 2019 (COVID-19) Thailand situation [Internet].2021[Cited 2021 January 9]. Available from <https://ddc.moph.go.th/viralpneumonia/>
6. Department of disease control. COVID-19 daily report [Internet].2021 [Cited 2021 January 9]. Available from <https://data.go.th/dataset/covid-19-daily>
7. State administration act 1991. Requirements issued according to 9 of royal decree on public administration in emergency situations 2005 No. 1, the government gazette, volume no. 137, special episode 69d. (Date 25 March 2020).
8. State administration act 1991. Requirements issued according to 9 of royal decree on public administration in emergency situations 2005 no. 5, the government gazette, volume no.137, special episode 102d. (Date 25 March 2020).
9. Announcement of the civil aviation authority of Thailand. Thailand flight prohibition for the time being 2020 no. 4. (Date 27 April 2020).

10. Announcement of the civil aviation authority of Thailand. Thailand flight prohibition for the time being 2020 no. 5. (Date 16 May 2020).
11. State administration act 1991. Requirements issued according to 9 of royal decree on public administration in emergency situations 2005 no. 2, the government gazette, volume no.137, special episode 76d. (Date 2 April 2020).
12. Humatrix 7. Employee data [Internet]. 2021 [Cited 2020 December 30]. Available from <https://www.humatrix7.com>
13. Wayne W. Daniel, Chad L. Cross. Biostatistics a foundation for analysis in the health sciences. 11 editions. Wiley: 2018.1-720.

[OR04_R]

A Study of Factors Affecting Safety and Occupational Health of Food Delivery Motorcycle.

Kittichai Athikulrat^{1*}, Sirat Jangruksakul², Rachata Khumboon², Cholrit Luangjinda³, Thanawan Ritthichai³, Suparat Kata³, Kittigar Laowattanarot³ and Paritthipong Samsang³

¹King Mongkut's University of Technology North Bangkok

²Dhurakij Pundit University

³Department of Research and Development, Thailand Institute of Occupational Safety and Health (Public Organization), Bangkok 10170, Thailand.

*Correspondence: kittichai.athi@gmail.com

Abstract

The purpose of this research was to study factors affecting safety, occupational health and working environment of food delivery motorcycle in Bangkok and Perimeter. This study was a quantitative study by studying and collecting data from a questionnaire that was validated with and IOC which must be greater than 0.5 by 5 experts. If any question is less than 0.5 to improve the question to use for 465 sample of food delivery motorcycles were study the level of opinions on factors affecting safety, occupational health and working environment of food delivery motorcycle level 1-5, which was the least to the most. The study found that's factor affecting safety, occupational health and working environment of food delivery motorcycle. Sort in order as follows 1. Motorcycle factors and availability of equipment at a most level (4.36 points) 2. Climate factors and operational environment at a most level (4.36 points). 3. Road factors and transportation routes at a most level (4.33 points) 4. Factors related to work methods at a most level (4.30 points) 5. Personal factors at a most level (4.26 points) and 6. Platform policy factors and stakeholders at a high level (4.10 points).

Keywords: Safety, Occupational health, Food Delivery

[OR05_R]

Effects of Stress and Stress Control Strategies in Bus Drivers: A Systematic Reviews

Nutthajit Onmek^{1*}, Sudarat Wisetkarn¹, and Panatda Kananthaisong¹

¹Faculty of Science and Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University, Bangkok 10600, Thailand.

* Correspondence: onmekking@gmail.com

Abstract

Bus drivers have one of the most stressful jobs, which can harm their physical and mental health and cause work accidents that endanger passengers and other drivers. Thus, it was crucial to study stress and develop effective bus driver stress prevention guidelines to reduce worker stress and accidents. This study reviewed the causes, effects, and prevention of stress in bus drivers over the past decade by conducting a review of relevant national and international research in Google Scholar, Science Direct, and TCI. According to the review results, stress factors included general factors, work-related factors, and stress-causing factors like communication between drivers and passengers, family, economic, disease-related, and other stress-related issues. The literature review found several effective stress-reduction strategies. Effective techniques for reducing and preventing stress included using technologies to provide driving assistance, a driving alert system, or relaxation while driving through music relaxation, taking breaks, and implementing ergonomic suggestions and administrative methods. However, the research contributed to the development of a key feature for modern vehicles that facilitates driving and minimizes accidents and driver stress. but the current technologies have limitations. Drivers are still crucial to vehicle safety, so technology and strategies for reducing driver stress are required. Numerous studies have studied strategies for reducing driver stress. Most of the suggestions were based on research. Therefore, future research should investigate the effectiveness and application of managerial techniques to reduce driver stress.

Keywords: Effects of stress; Stress assessment; Stress control strategies; Bus drivers

1. Introduction

Previous research studied stress and its impact on stress in the driver and found that stress in public bus drivers causes physical problems such as cardiovascular disease and vascular disorders, gastrointestinal problems, muscle pain and fatigue, mental health problems (depression and anxiety), and behavioral problems (use of substances) [1]. And researchers also found that the bus driver has a higher risk of high blood pressure than the general population [2], as well as a high level of obesity (obesity), as well as high levels of high-level 31 cholesterol levels in the blood, heart disease, and dehydration in comparison to control groups [3].

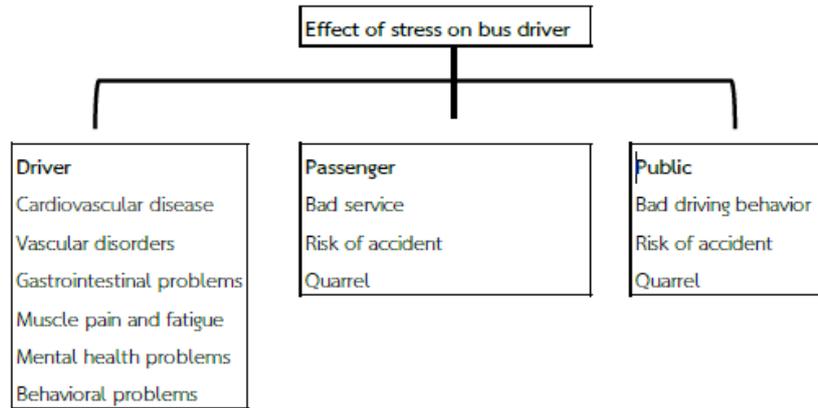


Figure 1. The effects of stress on bus drivers

The study found that stress on drivers can be caused by factors including: 1) the health and mental state of the driver [4]; 2) road and traffic conditions [5] 3) Vehicle condition [5] 4) External factors such as weather [6], passengers [7], and rules and related regulations. The bus driver's stress was the problem with machinery and equipment, salary, budget limit, city policies, quality control in the route that must be passed through, sharing the road with other road users, traffic conditions, and violence among passengers [8] including driving ergonomics. They had psychological stress from: 1) general factors consisting of gender, age, and body mass index [4] 2) Workplace factors include pressure and stress, as well as relationships with coworkers [6]. 3) Communication factors between drivers and passengers include controlling the bus driver's emotions and personality sarcasm and passengers 4) non-smooth family relationships are among the family factors. 5) Economic factors such as low-income result in insufficient income and the inability to save money, stress-related diseases, and 7) other stress-related factors.

The work stress of a bus driver caused anxiety, depression, and personality differences, as well as smoking, drinking alcohol, or using substances to relieve stress and fatigue from work, as well as bad driving behavior that led to accidents [9]. And stress from bus driving work could have an impact on workers' health, with a higher risk of coronary artery disease, digestive disorders, and bone and muscle disorders [10].

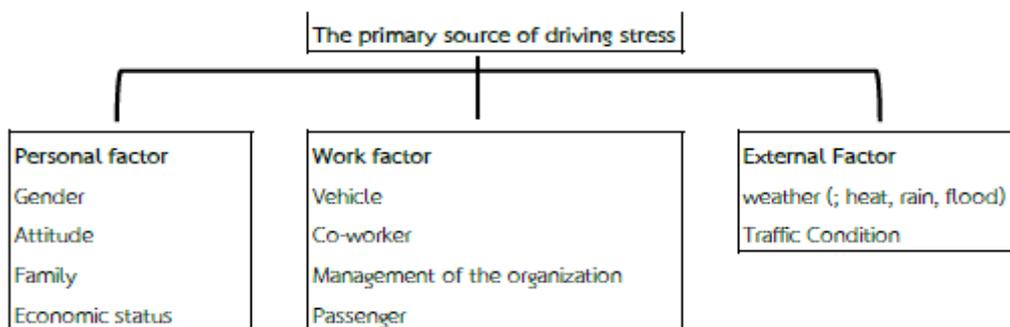


Figure 2. The primary source of driving stress

Therefore, driving a public bus was seen as a dangerous job that put passengers and other drivers in danger. Drivers' occupational health and safety should be prioritized; it is critical, particularly considering the issue of physical and mental stress. Over the last decade, there has been an increase in the number of studies on the effects of stress on bus drivers as well as methods to reduce and prevent stress. As a result, the purpose of this literature review is to gather information on stress reduction and prevention methods for bus drivers to provide guidelines for future application.

2. Methods for detecting and evaluating the driver stress

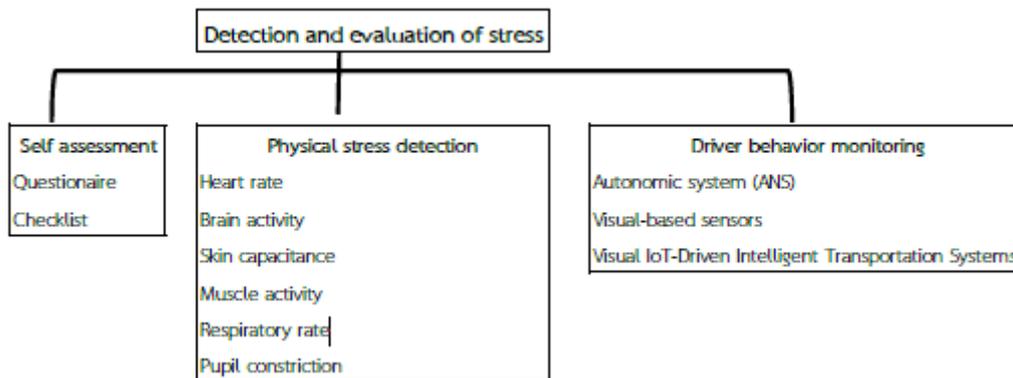


Figure 3. Detection and evaluation of stress

Methods for detecting and evaluating the symptoms of driver stress can be assessed with self-assessment report, using sensors or physiological detection technologies, such as driving behavior sensors that capture the movement of images and sounds that occur while driving, as follows:

2.1 Self-report Questionnaire.

The assessment was designed to assess driver behavior and situational responses in various driving situations as a preliminary screening for those who are physically and mentally fit for work (to drive a car). Each questionnaire had a different purpose of use, as follows:

2.1.1 The Driver Behavior Inventory (DBI) was a common questionnaire that looks at five important things: Driving aggression, a dislike of driving, tension and frustration associated with successful or unsuccessful overtaking, irritability when overtaken, and heightened alertness and concentration [11]

2.1.2 The driving stress inventory (DSI) investigated its relationship with risky driving behaviors and gender [12].

2.1.3 The stress arousal checklist (SACL) was made so that people could self-report their level of arousal and rate it as good or bad. showed that the two subscales' sensitivity to experimental manipulations differed. The convergent and discriminant validity of the current study were investigated further by comparing scores with those on the State-Trait Anxiety Inventory-State [13].

2.1.4 Dundee Stress State Questionnaire (DSSQ) were developed to assess driver stress levels [14].

2.1.5 The driving activity load index (DALI) has been widely used in simulation experiments to obtain workload ratings [15].

2.2 Using sensors or technology to detect stress-related physiological symptoms.

Various physical changes occur in the driver's body when they are stressed. As a result, technology is being used to detect physical symptoms of stress based on brain activity, skin apacitance, heart rate, muscle activity, respiratory rate, and pupil constriction. The following sensors are used in various measurements: Electroencephalography (EEG) measures brain waves; the electrocardiograph (EKG) measures heart rate and skin temperature; photoplethysmography (PPG) measures changes in blood flow to the extremities; and electromyography (EMG) measures muscle activity. Electrodermal sensors measure the skin's electrical conductance, which changes a lot based on how active the sweat glands signals from an electrocar-diogram (ECG) [16]. The research showed that the use of sensors has both advantages and limitations. As a result, the current application of sensor technology is designed to detect more accurate data and collect data on vehicles rather than people for driving efficiency and convenience [17]. The current sensor design stands out for its small size, light weight, high accuracy, and low cost. Smaller sensors, on the other hand, are still expensive and have limited installation and use [18].

2.3 Formulation of a program to evaluate driving behavior.

It was an assessment of the driver's stress by detecting driving behavior using sensors, cameras, and GPS to detect and calculate the movement of the wheels. Then it was processed with other factors such as vehicle movement and road conditions [19], lane recognition, steering movement, braking, and accelerating, then will be reported to the system that the autonomic system (ANS) and driving style changed under driving stimulations with incremental stress levels to assess driver stress levels and driving behavior [20].

2.3.1 Visual-based sensors, Visual sensors measure changes in facial temperature, pupil dilation, and speech. The focus of the sensors is mounted on the vehicle rather than the driver, making the sensors more effective at measuring driver stress and psychological fatigue. It can assess fatigue in real-time and automatically [21]

2.3.2 Visual IoT-Driven Intelligent Transportation Systems is a model of the Internet of Things used to report traffic conditions to assist the driver. It frequently has numerous usability problems, such as decreased contrast, color distortion, etc. However, there have been further improvements to the technology, such as the development of TSDNet, which 121 reduces the dispersion of RGB haze in the image domain, a bi-junction module for learning the haze feature, and a multi-feature fusion module for merging. All attribute data and reconstructed for better performance [22].

3. Strategies to reduce driver stress

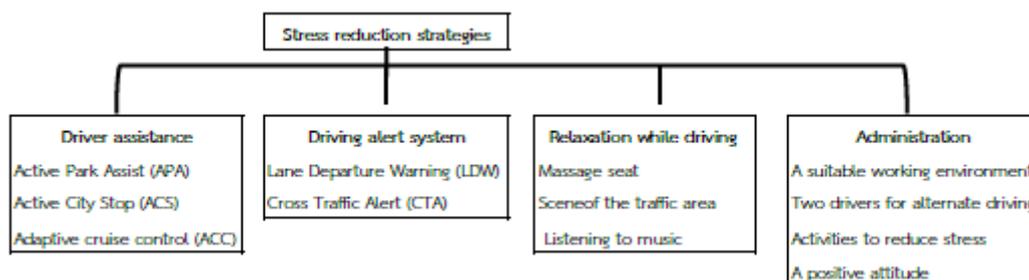


Figure 4. Strategies for reducing stress

Several well-studied and developed approaches to reduce driver stress include the use of technology, work time management, work environment management, behavior modification, and attitude modification. This makes the driver less stressed while driving and increases driving safety. Each method has different advantages and disadvantages. Therefore, it is necessary to consider and use it appropriately as follows:

3.1 Driving assistance system

3.1.1 Active Park Assist (APA) is an automated parking assistance system that uses sensors and cameras to detect available parking spaces and a computer system to process and control parking. In a study in which drivers completed stress assessments, self-report assessments, and physical symptoms of stress, it was found that the use of technology can significantly reduce stress levels for drivers [23] and that drivers used fewer turn signals when technology helped them. Therefore, when using technology, there should be increased caution about safety behavior [23].

3.1.2 Active City Stop (ACS) is a stop-assist system that assists with automatic speed detection and lane-keeping aid. It is considered a system that can reduce the workload of the driver [16].

3.1.3 Adaptive cruise control (ACC) is a system that automatically changes the speed of the car based on how busy the road is. It does this by using radar data, sensors, and cameras to figure out the right and safe speed to drive. Researchers investigated the relationship between how ACC works and psychological factors like vehicle control, trust in the system, workload, stress, and situational awareness. The results showed that ACC had a psychological effect on driving. It didn't change the driver's sense of control or trust, but it did make them less aware of their surroundings, their workload, and their stress [24].

3.2 Driving alert system

3.2.1 Lane Departure Warning (LDW) is a system that alerts the driver when the driver is inadvertently deviating from the lane. Warnings can be either sound, light, or tactile stimulation which is helpful to drivers who are drowsy or doze off on alert and have time to control the vehicle before an accident [25, 26]. Studies have shown that lane departure warning systems can reduce lane departure collisions and rear-end collisions. This means that both the driver and the driver of the car in front are less likely to get hurt in an accident. Its efficiency in the speed range of 70–120 km/h in normal road conditions is up to 53% [25].

3.2.2 Cross Traffic Alert (CTA) is a driver assistance system intended to warn of crossing a lane when a vehicle is reversing. CTA is a complement to blind spot information (BLIS) [27].

3.3 Relaxation while driving

It is a feature or function built into the car that helps the driver relax and feel less stressed while driving.

3.3.1 A driver's massage seat that can adjust the massage volume or have a sensor to detect heart rate and adjust it to the appropriate massage level [28].

3.3.2 Adjusting the scenery of the traffic area to look more natural and relaxed results in the driver's stress quickly reducing. There are studies that confirm that scenery and environment

affect heart rate and the electrical conductivity of the skin, and the driver's respiration rate was a symptom of a significant manifestation of stress [29].

3.3.3 Listening to music or sounds from nature will reduce stress. Studies suggest that sounds from nature as a result, the mind and body relax, reduce heart rate variability, and induce empathy, reducing conflicts in the streets [30]. And studies involving listening to music while driving found that listening to music can make it easier to drive, have a lower breathing and heart rate, and affect drivers' mood and behavior. It can also lead to safer driving [31].

3.4 Administration techniques

It was found that weather conditions, heat, pollution, working hours, and traffic conditions affected the stress of the drivers. Strategies related to management from various research studies have not been clearly evaluated for effectiveness or results. The results of the compilation of research referred to in the research have suggested and compiled effective stress reduction measures, including increasing ventilation, drinking water [32], or implementing environmental controls [33], scheduling work with periodic rest [32], arranging the driver's seat in an ergonomic way, and providing relaxation activities [16]. However, there are some management suggestions that can help reduce driver stress, as follows:

3.4.1 Providing a suitable working environment, such as by designing and building components of the cabin and adjusting the driver's seat to be correct according to ergonomics (suitable for gender, size, and body weight) with adjustable springs, should have a place. Lumbar support, which can be adjusted in height and thickness. The pedals should be within easy reach; even the driver should have the same angle, and the range of angles should be less than 25 degrees. The cabin must ensure that drivers can enter and exit safely. There is an air conditioning system that makes drivers feel comfortable [16, 34].

3.4.2 For long-distance driving, two drivers were required to alternate driving during the trip. Normally, working hours should not exceed 40 hours per week, or 8 hours per day. Drivers were prohibited from driving for more than 4 consecutive hours without a 20 minute - break after 2 hours of continuous work. All hours worked beyond normal hours should be treated as overtime and paid at a higher rate [32].

3.4.3 Activities to reduce stress included meditation, relaxation massage, and relaxing with music. Regular and continuous meditation would make the brain clear and the mind happy. Music could influence one's mood if it was happy; it could make people feel at ease and relieve stress from driving on the road [35].

3.4.4 A positive attitude was necessary for bus drivers, as they would encounter many problems on the road. If they think positively, it will not cause stress.

In a study, 50% of participants with positively attitude reported less stress and 25% were more satisfied with their work [34].

4. Stress problems and appropriate stress reduction measures for Thai public bus drivers.

Many studies have been conducted to investigate stress problems and the impacts of public bus drivers in Thailand. It was found that the most common problems were ergonomic problems caused by long driving and inappropriate seating, which may cause neck and shoulder pain and physical tension. Exhaustion at work has been related to heat stress [36]. Continuous exposure to traffic pollution throughout the day, working hours that are extended and unpredictable each day make it impossible to identify the precise working time, there are only a few holidays, and the problem of low wages. These are the main factors that affect stress and impact on bus drivers [37] [38].

Appropriate solutions to the problems that have been studied as the effects of physical and mental stress on bus drivers in Thailand include changing the working environment, which includes driver seats that are suitable for body proportions and appropriate resting time to reduce fatigue, as well as adjusting the cabin condition to have an air conditioning system and a ventilation system to prevent heat concerns and pollution exposure. Management at an organization that requires proper welfare, income, and working hours can reduce the stress and anxiety related to work.

5. Conclusion

The results of the literature review revealed that there are several studies related to stress, the effects of stress, stress assessment, and methods for reducing stress among bus drivers. The objective of the studies was to develop knowledge that can be integrated and applied to help drivers maintain good physical and mental health. It also affects the quality of service provided and can reduce the losses caused by traffic accidents.

The results of the research have been successfully used to develop an important function for recent vehicles that can make driving easier and reduce accidents and stress for drivers. However, it could be seen that the applied technologies still have limitations in their use. Therefore, it was always necessary to develop technology along with measures to reduce stress on the person because the drivers are still an important factor in controlling the car to be safe. There were few studies directly investigating the efficacy of measures and methods to reduce stress on the driver. Most of them were just recommendations and guidelines derived from research. Therefore, it is of interest for further research to study the effectiveness and application of managerial measures to reduce stress on drivers more concretely.

References

1. John, L., Flin, R., & Mearns, K. (2006). Bus driver well-being review: 50 years of research. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 9(2), 89-114.
2. Erhiano, E., Igbokwe, V., El-Khashab, M., Okolo, R., & Awosan, K. (2015). Prevalence of hypertension among commercial bus drivers in Sokoto, Sokoto State Nigeria. *Int J Med Med Sci*, 2(3), 34-39.
3. Wang, P. D., & Lin, R. S. (2001). Coronary heart disease risk factors in urban bus drivers. *Public Health*, 115(4), 261-264.
4. Kompier, M. A., & Di Martino, V. (1995). Review of bus drivers' occupational stress and stress prevention. *Stress medicine*, 11(1), 253-262.
5. Hennessy, D. A., Wiesenthal, D. L., & Kohn, P. M. (2000). The influence of traffic congestion, daily hassles, and trait stress susceptibility on state driver stress: an interactive perspective 1. *Journal of Applied Biobehavioral Research*, 5(2), 162-179.
6. Hill, J. D., & Boyle, L. N. (2007). Driver stress as influenced by driving maneuvers and roadway conditions. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 10(3), 177- 186.

7. Mitsopoulos, E., Regan, M., Anderson, J., Salmon, P. M., & Edquist, J. (2005). Team training for safer young drivers and passengers in the ACT: a role for crew resource management. Monash University Accident Research Centre Report Volume 233.
8. Louit–Martinod, N., Chanut–Guieu, C., Kornig, C., & Méhaut, P. (2016). “A plus Dans le Bus” Work–Related Stress Among French Bus Drivers. *Sage Open*, 6(1), 2158244016629393.
9. Ahmed, A., Parvez, M. R., Hasan, M. H., Nur, F. N., Moon, N. N., Karim, A., Jonkman, M. (2019). An intelligent and secured tracking system for monitoring school bus. Paper presented at the 2019 International Conference on Computer Communication and Informatics (ICCCI).
10. Taklikar, C. (2016). Occupational stress and its associated health disorders among bus drivers. *Int J Community Med Public Health*, 3(1), 208–21.
11. Glendon, I., Dorn, L., Matthews, G., Gulian, E., Davies, D., & Debney, L. (2007). Reliability of the Driving Behaviour Inventory. *Ergonomics*, 36, 719–726. doi: 10.1080/00140139308967932
12. Costin, R., Rotariu, C., & Pasarica, A. (2012). Mental stress detection using heart rate variability and morphologic variability of EeG signals. Paper presented at the 2012 International Conference and Exposition on Electrical and Power Engineering.
13. Matthews, G., Sparkes, T. J., & Bygrave, H. M. (1996). Attentional overload, stress, and simulate driving performance. *Human Performance*, 9(1), 77–101.
14. Matthews, G., Joyner, L., Gilliland, K., Campbell, S., Falconer, S., & Huggins, J. (1999). Dundee Stress State Questionnaire. *Emotion*.
15. Pauzié, A. (2008). A method to assess the driver mental workload: The driving activity load index (DALI). *IET Intelligent Transport Systems*, 2(4), 315–322.
16. Chung, W.-Y., Chong, T.-W., & Lee, B.-G. (2019). Methods to detect and reduce driver stress: a review. *International journal of automotive technology*, 20, 1051–1063.
17. Vavrinsky, E., Tvarozek, V., Gaspierik, P., Stopjakova, V., Donoval, M., & Teleka, P. (2012). Design of non-invasive setup for car driver biomonitoring. *Procedia Chemistry*, 6, 203–210.
18. Munla, N., Khalil, M., Shahin, A., & Mourad, A. (2015). Driver stress level detection using HRV analysis. Paper presented at the 2015 international conference on advances in biomedical engineering (ICABME).
19. Lee, D. S., Chong, T. W., & Lee, B. G. (2016). Stress events detection of driver by wearable glove system. *IEEE Sensors Journal*, 17(1), 194–204.
20. Lanatà, A., Valenza, G., Greco, A., Gentili, C., Bartolozzi, R., Bucchi, F., . . . Scilingo, E. P. (2014). How the autonomic nervous system and driving style change with incremental stressing conditions during simulated driving. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 16(3), 1505–1517.
21. Pidgeon, L. M., Grealy, M., Duffy, A. H., Hay, L., McTeague, C., Vuletic, T., . . . Gilbert, S. J. (2016). Functional neuroimaging of visual creativity: A systematic review and meta-analysis. *Brain and behavior*, 6(10), e00540.
22. Liu, R. W., Guo, Y., Lu, Y., Chui, K. T., & Gupta, B. B. (2022). Deep network-enabled haze visibility enhancement for visual IoT-driven intelligent transportation systems. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 19(2), 1581–1591.
23. Reimer, B., Mehler, B., & Coughlin, J. F. (2016). Reductions in self-reported stress and anticipatory heart rate with the use of a semi-automated parallel parking system. *Applied Ergonomics*, 52, 120–127.
24. Stanton, N. A., & Young, M. S. (2005). Driver behaviour with adaptive cruise control. *Ergonomics*, 48(10), 1294–1313.
25. Sternlund, S., Strandroth, J., Rizzi, M., Lie, A., & Tingvall, C. (2017). The effectiveness of lane departure warning systems—A reduction in real-world passenger car injury crashes. *Traffic injury prevention*, 18(2), 225–229.
26. Kozak, K., Pohl, J., Birk, W., Greenberg, J., Artz, B., Blommer, M., & Curry, R. (2006). Evaluation of lane departure warnings for drowsy drivers. Paper presented at the Proceedings of the human factors and ergonomics society annual meeting.
27. Reimer, B., Mehler, B., & Coughlin, J. F. (2010). An evaluation of driver reactions to new vehicle parking assist technologies developed to reduce driver stress. Cambridge: New England University Transportation Center, Massachusetts Institute of Technology.
28. Jimenez, M. (2013). *Physiological Sensor: Electronic Theses and Dissertations: Paper*.
29. Mehler, B., Reimer, B., Coughlin, J. F., & Dusek, J. A. (2009). Impact of incremental increases in cognitive workload on physiological arousal and performance in young adult drivers. *Transportation research record*, 2138(1), 6–12.
30. Alvarsson, J. J., Wiens, S., & Nilsson, M. E. (2010). Stress recovery during exposure to nature sound and environmental noise. *Int J Environ Res Public Health*, 7(3), 1036–1046.
31. Van Der Zwaag, M. D., Dijksterhuis, C., De Waard, D., Mulder, B. L., Westerink, J. H., & Brookhuis, K. A. (2012). The influence of music on mood and performance while driving. *Ergonomics*, 55(1), 12–22.
32. Sun, X., & Dong, J. (2022). Stress response and safe driving time of bus drivers in hot weather. *Int J Environ Res Public Health*, 19(15), 9662.

33. Taylor, N., Kondo, N., & Kenney, W. L. (2008). The physiology of acute heat exposure, with implications for human performance in the heat.
34. Kompier, M., & Cooper, C. (2012). Stress prevention: European countries and European cases compared Preventing stress, improving productivity (pp. 330–354): Routledge.
35. Durgamani, M., Swaminathan, M. R., & Ganesan, M. (2022). Factors Influencing Occupational Stress Among Female Nurses. *Journal of Positive School Psychology*, 6(3), 1102–1108– 1102–1108.
36. Waranthon Jongrungrongsakul, Chawaphon Phanchanprasit, & Thani Kaew Thammanukul. (2018). Work-related health problems of taxi drivers in Chiang Mai. *Nursing Journal*, 45(3), 122–135.
37. Suwannee J., Jeeraporn K., & Woratep P. (2018). *Thammasat Medical Journal*, Vol. 19 No. 1, January – March 2019.
38. Chirdsanguan, S. (2017). Occupational health threats to public transport bus drivers in Bangkok. *Journal of Public Health, Burapha University*, 12(2), 120–132.

[OR07_R]

Relationship between Stress and Musculoskeletal Disorders Among Cassava Farmers in Chok Chai District, Nakhon Ratchasima Province, THAILAND

Suppachai Plyjan¹, Amarin Kongtawelert^{1*} Pornpimol Kongtip¹, and Prasong Kitidamrongsuk²

¹Department of Occupational Health and Safety, Faculty of Public Health, Mahidol University, Bangkok 10400, Thailand.

²Department of Biostatistics, Faculty of Public Health, Mahidol University, Bangkok 10400, Thailand

* Correspondence: amarin.kon@mahidol.ac.th Tel.: 02-6444070 ext. 102

Abstract

Thailand was the world's leading exporter of cassava products in 2020. According to a review of the scientific literature, biomechanical and psychosocial factors can affect the prevalence of MSDs, affecting most farmers. There are currently no extensive psychosocial studies. This cross-sectional study examines the relationship between stress and musculoskeletal disorders (MSDs) among cassava farmers in Chok Chai District, Nakhon Ratchasima Province, Thailand. The data was collected from 403 cassava farmers. Collect data using the Modified Nordic Questionnaire to evaluate MSDs, the General Health Questionnaire (GHQ) to evaluate stress, and the Rapid Entire Body Assessment (REBA) to evaluate working posture. 56.58% of 403 cassava farmers exhibited stress. Stress-related and precipitated to MSDs [OR = 5.29 (95% CI = 2.61-10.72)], which were statistically significant at 95% confidence interval and (p-value < 0.05). The prevalence of MSDs in the last 12 months and 7 days was 88.09% and 58.56%, respectively. The most reported prevalence of MSDs during the last 12 months was lower back (78.16%), knee (73.20%), and ankle/foot (56.33%), respectively and the last 7 days were lower back (53.10%), knee (50.62%), and shoulders (49.63%), respectively. REBA found that the fertilization was a very high level (100%), the injection control and weed disposal, the risk was a high level, harvesting, most of the risks were a high level and a medium level, and land preparation, plant preparation, planting was a medium level. To reduce the risk of MSDs, relevant agencies should disseminate the information obtained from this study. Reflect on work-related health problems to identify and prevent health risks, particularly MSDs, at all public health institutions with a high prevalence and morbidity rate.

Keywords: Cassava farmer; Stress; Musculoskeletal Disorders (MSDs); General Health Questionnaire (GHQ); Rapid Entire Body Assessment (REBA)

1. Introduction

Thailand was the 1st in the world's leading cassava exporter in 2020 [1]. Cassava is utilized in food, sweets, Monosodium glutamate (MSG), animal feed, paper, tiles, cosmetics, chemicals, alcohol, and renewable energies [2]. In 2020 North-eastern region was the most farmed (56.55%), with 5,337,074 Rai (56.55%) cultivated land, 390,677 households, 13.66 Rai/household, 4,957,392 Rai (55.59%) harvested area, 16,253,447 tons yielded. Nakhon Ratchasima Province was the most farmed (28.56%),

1,524,187 Rai (28.56%), 68,594 families, 22.22 Rai/household, 1,398,488 Rai (28.21%), and 4,628,006 tons (28.47%) [3].

Cassava farming comprises land preparation, plant preparation, planting, fertilization, injection control, weed disposal, and harvesting. People are required for agriculture, although instruments are useful. Farming with human labor involves health risks from hot weather, infections, agricultural pesticides, ergonomics, work stress, and machine and sharp object accidents [4].

According to the prevalence of musculoskeletal disorders (MSDs) in the EU-28 in 2015 [5], MSDs were the most prevalent occupational disease among farmers and farmworkers. This was a developing trend, as 60% of instances affected the upper extremity and 46% affected the lower extremity. The United States recorded 39.6 cases of MSDs per 10,000 full-time farmers in 2013 [6]. Between 2017/18 and 2019/20, there were 2,030 MSDs per 100,000 farmers in the United Kingdom. Morbidity resulting from WRMSD was the most significant [7]. From 2004 to 2017, Italian farmers had the highest rate of occupational diseases, with a total of 65,935 MSDs representing 73.23% of all diseases [8]. 93 percent of Malaysian farmers reported WMSDs in 2014 [9]. In 2016, 91.3% of South Korean farmers were affected by MSDs [10]. The reported incidence of occupational MSDs in Thailand was 114,578 cases, or 189.37 per 100,000 workers.[11]. In the province of Nakhon Ratchasima, there were 55,58 WRMSDs per 100,000 inhabitants in 2018 [12].

Identifies personal, occupational, environmental, and psychosocial risk factors for MSDs [13]. MSDs are caused by repetitive motion, poor posture, tool grasping, heavy hauling, prolonged exercise, and movement [14]. Work-related stress, anxiety, and depression can all result in multiple sclerosis [15,16]. The majority of Nigerian cassava farmers (98%) report significant work-related stress, with back discomfort being the most common and severe complaint (68.6%) [17]. Significant effects of stress on MSD were observed [18].

There have been no studies on psychosocial factors related with stress and MSDs among cassava farmers. This study aimed to examine, the relationship between stress and MSDs, the prevalence of MSDs and assess cassava farmers' working posture in Chok Chai District, Nakhon Ratchasima Province, Thailand.

2. Materials and Methods

2.1 Subject Recruitment

This study's population comprise 2,485 cassava farmers' households in Chok Chai District, Nakhon Ratchasima Province [3]. National Statistics Office (NSO) discovered that the average number of members in a household was 3.11 people [19]. As a result, the population was 7,729 cassava farmers determined the sample size based on the formula of Krejcie and Morgan [20]. Using a calculation method, the researcher set the proportion of characteristics of interest within the population to 0.5. Determine the degree of error and the level of confidence at 95% and an acceptable confidence interval for a 5% sample error. As a result, 366 samples were required in this study. To be confident, additional samples, around 10%, were added to make up 403 samples to be collected.

2.2 Sampling Methods

This research uses two samplings, which consist of simple random sampling and stratified sampling, as described below.

2.2.1 Chok Chai District's subdistricts were randomly selected through a draw. The outcomes are Phlab Phla, Ta Yium, and Chok Chai Subdistrict.

2.2.2 Stratified Sampling as follows in Table 1.

Table 1. Reveals the number of samples collected (n = 403)

Chok Chai District's Subdistrict	Number of households (Households)	Number of people (People)	Number of samples (People)
1. Phlab Phla	396	1,232	233
2. Ta Yium	239	744	140
3. Chok Chai	51	159	30
Total	686	2,135	403

Participants had to be 18 years old or older, have 1 year of cassava farming experience, be Thai citizens, live in this area, and register with the Department of Agricultural Extension Ministry of Agriculture and Cooperatives without MSDs, mental disorders, and injuries or surgeries.

2.3 Study Population and Data Collection

A cross-sectional study of 403 cassava farmers from Chok Chai District, Nakhon Ratchasima Province, Thailand (August 2022 to March 2023). Participants consented before enrolling. Protocol No.82/2022 was approved by Mahidol University's Human Research Ethics Committee. The questionnaires, developed from literature reviews, are divided into six parts as follows:

Part 1: Personal factors: gender, age, Body Mass Index (BMI), education level, marital status, income, regular exercise, smoking behavior, and alcohol consumption behavior.

Part 2: Health factor: underlying disease, musculoskeletal injuries, and accidents.

Part 3: Work and environment factors: agricultural registration, farming step, farming experience, farming area, farming day, farming hour, rest, rest time, rest-activity, dominant hand, second job, and working environment.

Part 4: The 12-item Thai version of the General Health Questionnaire (GHQ). Scored using the GHQ Score (0-0-1-1) and interpreted the results using a low cut-off point of ½, with a score of 2 or higher regarded as stressful.

Part 5: The modified Nordic Questionnaire, a Thai version of the standard interview form utilized for assessing MSDs. The content examines MSDs affecting nine parts of the body, including the neck, shoulder, upper back, elbow, wrist/hand, lower back, hip/thigh, knee, and ankle/foot, with

symptoms such as pain, aches, swelling, numbness, cramps, fatigue, sprains, chest pains, burning for the last 12 months and 7 days.

Part 6: Rapid Entire Body Assessment (REBA) utilized for assessing working postures.

After a pilot study to analyze relevant outcomes, we collected data on cassava farm activities and seasonal chores to examine seasonal exposures and work patterns.

2.4 Data analyses

SPSS version 18.0 analyzed the data. The mean and standard deviation were utilized to analyze descriptive results on cassava farmers and MSDs. Personal factors, health factors, work and environmental factors, stress, and MSDs were examined a relationship utilizing the cross-tabulation test. Logistic regression analysis predicted MSDs utilizing odds ratios (ORs), 95% confidence intervals (CIs) and (p-value < 0.05) was significant.

3. Results

403 cassava farmers in the Chok Chai District of Nakhon Ratchasima Province. The investigations revealed that 171 males (42.43%) and 232 females (57.57%) were between the ages of 23 and 78 (mean = 52.41 years, S.D. = 14.31), with the majority being between the ages of 46 and 60 (36.48%) and body weight greater than 60 kg. (48.39%) (mean = 62.07 kg., S.D. = 12.01), a body height between 150–160 cm. (51.61%) (mean = 160.53 cm., S.D. = 7.54), an average level of body mass index (BMI) is normal (18.5–24.9 kg/m²) in range (57.57%) (mean = 24.07 kg/m², S.D. = 4.32), the highest education level was a primary school (58.81%), married (77.67%), income was less than 100,000 Thai Baht/year (64.76%) (mean = 87,594.05 Thai Baht/year, S.D. = 31,246.58), no regular exercise (82.13%), no smoking behavior (77.42%), and no alcohol consumption behavior (74.44%), respectively. The results are shown in Table 2.

Table 2. Reveals the number and percentage of personal factors, health factors, work and environmental factors, and stress for sample. (n=403)

Factors	n (%)	MSDs		p-value
		MSDs	No MSDs	
Personal factors				
Gender				
Female	232 (57.57)	209 (51.86)	23 (5.71)	0.15
Male	171 (42.43)	146 (36.23)	25 (6.20)	
Age (year)				
18–30	38 (9.42)	35 (8.68)	3 (0.74)	0.08
31–45	87 (21.59)	66 (16.38)	21 (5.21)	
46–60	147 (36.48)	135 (33.50)	12 (2.98)	
> 60	131 (32.51)	119 (29.53)	12 (2.98)	
Body mass index (kg/m²)				
Underweight (< 18.5)	20 (4.96)	18 (6.20)	2 (0.74)	0.87
Normal (18.5–24.9)	232 (57.57)	206 (51.12)	26 (6.45)	
Overweight (25.0–29.9)	117 (29.03)	98 (24.32)	19 (4.71)	
Obese (≥ 30.0)	33 (8.19)	32 (7.94)	1 (0.25)	
Obese class 1 (30.0–34.9)	1 (0.25)	1 (0.25)	0 (0.00)	

Factors	n (%)	MSDs		p-value
		MSDs	No MSDs	
Education level				
Not educated	11 (2.73)	10 (2.48)	1 (0.25)	< 0.05*
Primary school	237 (58.81)	218 (54.09)	19 (4.71)	
High school	124 (30.77)	103 (25.56)	21 (5.21)	
Diploma	31 (7.69)	24 (5.96)	7 (1.74)	
Marital status				
Single	55 (13.65)	46 (11.41)	9 (2.23)	0.24
Married	313 (77.67)	277 (68.73)	36 (8.93)	
Widowed, divorced, or separated	35 (8.68)	32 (7.94)	3 (0.74)	
Income (Thai Baht/year)				
< 100,000 Baht	261 (64.76)	231 (57.32)	30 (7.44)	0.73
≥ 100,000 Baht	142 (35.24)	124 (30.77)	18 (4.47)	
Regular exercise (more than 3 times/week)				
Yes	331 (82.13)	308 (76.43)	23 (5.71)	< 0.05*
No	72 (17.87)	47 (11.66)	25 (6.20)	
Smoking behavior				
Non-smoking	312 (77.42)	268 (66.50)	44 (10.92)	< 0.05*
Current smoking	91 (22.58)	87 (21.59)	4 (0.99)	
Alcohol consumption behavior				
Non-drinking	300 (74.44)	269 (66.75)	31 (7.69)	0.11
Current drinking	103 (25.56)	86 (21.34)	17 (4.22)	
Health factors				
Underlying disease				
Yes	216 (53.60)	187 (46.40)	29 (7.20)	0.31
No	187 (46.40)	168 (41.69)	19 (4.71)	
Work and environmental factors				
Farming step				
Land preparation	124 (30.77)	99 (24.57)	25 (6.20)	0.39
Plant preparation	120 (29.78)	105 (26.05)	15 (3.72)	0.81
Planting	159 (39.45)	141 (34.99)	18 (4.47)	0.77
Fertilization	364 (90.32)	320 (79.40)	44 (10.92)	0.73
Injection control and weed disposal	336 (83.37)	297 (73.70)	39 (9.68)	0.68
Harvesting	51 (12.66)	47 (11.66)	4 (0.99)	0.31
Farming experience (year)				
< 20 years	84 (20.84)	71 (17.62)	13 (3.23)	0.27
≥ 20 years	319 (79.16)	284 (70.47)	35 (8.68)	
Farming area (Rai)				
< 10 Rai				0.72
≥ 10 Rai	66 (16.38)	59 (14.64)	7 (1.74)	
	337 (83.62)	296 (73.45)	41 (10.17)	
Farming day (day/week)				
< 5 days	41 (10.17)	33 (8.19)	8 (1.99)	0.14
≥ 5 days	362 (89.83)	322 (79.90)	40 (9.93)	
Farming hour (hour/day)				
1-3 hours	5 (1.24)	5 (1.24)	0 (0.00)	0.14
4-6 hours	72 (17.87)	65 (16.13)	7 (1.74)	
≥ 7 hours	326 (80.89)	285 (70.72)	41 (10.17)	
Rest				
Yes	56 (13.90)	36 (8.93)	20 (4.96)	< 0.05*
No	347 (86.10)	319 (79.16)	28 (6.95)	

Factors	n (%)	MSDs		p-value
		MSDs	No MSDs	
Rest time (minute/day)				
< 30 minutes	56 (13.90)	36 (8.93)	20 (4.96)	< 0.05*
≥ 30 minutes	347 (86.10)	319 (79.16)	28 (6.95)	
Rest-activity				
Yes	347 (86.10)	319 (79.16)	28 (6.95)	< 0.05*
No	56 (13.90)	36 (8.93)	20 (4.96)	
Type of rest-activity				
Smoking	91 (22.58)	87 (21.59)	4 (0.99)	< 0.05*
Dominant hand				
Left	52 (12.90)	49 (12.16)	3 (0.74)	0.11
Right	351 (87.10)	306 (75.93)	45 (11.17)	
Second job				
Yes	152 (37.72)	151 (37.47)	1 (0.25)	< 0.05*
No	251 (62.28)	204 (50.62)	47 (11.66)	
Working environment				
Noise	43 (10.67)	42 (10.42)	1 (0.25)	< 0.05*
Heat	386 (95.78)	346 (85.86)	40 (9.93)	< 0.05*
Vibration	45 (11.17)	45 (11.17)	0 (0.00)	< 0.05*
Flood	261 (64.76)	223 (55.33)	38 (9.43)	< 0.05*
Chemical	283 (70.22)	268 (66.50)	15 (3.72)	< 0.05*
Urgency and pressure	335 (83.13)	317 (78.66)	18 (4.47)	< 0.05*
Stress				
Yes (GHQ score > 2 points)	228 (56.58)	175 (43.42)	217 (53.85)	< 0.05*
No (GHQ score < 2 points)			138 (34.24)	

* Significant level (p -value < 0.05)

3.2 Prevalence of MSDs

Based on an assessment using the Modified Nordic Questionnaire, this report includes information on nine parts of MSDs of the body. During the last 12 months, there were MSDs (88.09%); during the last 7 days, there were MSDs (58.56%). The most significant prevalence of MSDs during the last 12 months was lower back (78.16%), knee (73.20%), and ankle/foot (56.33%), respectively, and the most reported prevalence of MSDs in the last 7 days were lower back (53.10%), knee (50.62%), and shoulders (49.63%) were the most common last 7 days. Figure 1 reveals the results.

3.3 Working posture

According to the six cassava farming steps, the working posture assessment carried out with REBA resulted in the finding that fertilization was at a very high level (100%), injection control and weed disposal was at a high level (100%), and harvesting, the majority of the risks were at a high level (25%), a medium level (75%). These study results were reached after discovering that fertilization was very high (100%). The land preparation, plant preparation, and planting were at a medium level (100%). The results are revealed in Table 3.

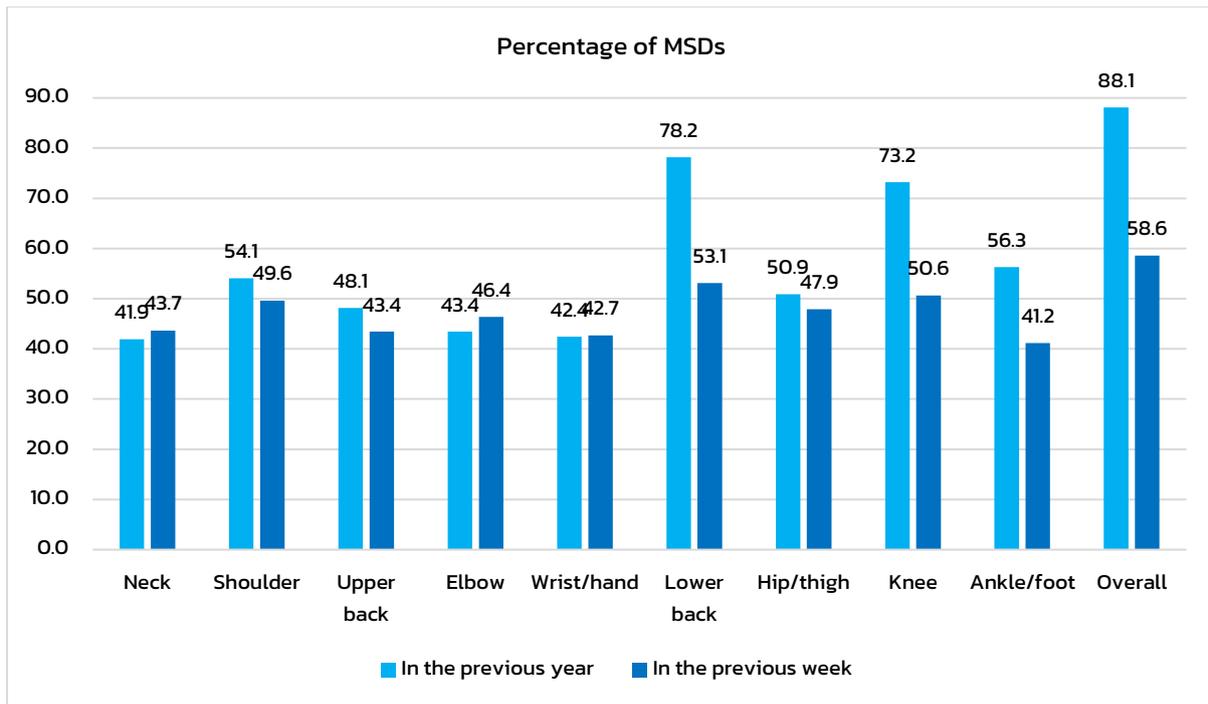


Figure 1. Reveals the percentage of MSDs

Table 3. Reveals the results of working posture (n=403)

Cassava farming steps (n=4)	Risk score									
	Very less risk (1)		Less risk (2-3)		Medium risk (4-7)		High risk (8-10)		Very high risk (11)	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1. Land preparation	-	-	-	-	4	100	-	-	-	-
2. Plant preparation	-	-	-	-	4	100	-	-	-	-
3. Planting	-	-	-	-	4	100	-	-	-	-
4. Fertilization	-	-	-	-	-	-	-	-	4	100
5. Injection control and weed disposal	-	-	-	-	-	-	4	100	-	-
6. Harvesting	-	-	-	-	3	75.00	1	25.00	-	-

3.4 Factors related to MSDs.

An examination of the factors related to MSDs in the last 12 months was analyzed by the cross-tabulation test. Education level, regular exercise, smoking behavior, rest, rest time, rest-activity, smoking in rest-activity, second job, working environment, and stress that were statistically significant at a confidence level of 95% (p -value < 0.05). Table 4 shows the results.

Table 4. Reveals the factors related to MSDs (n=403)

Factors	n (%)	MSDs		p-value
		MSDs	No MSDs	
Personal factors				
Education level				
Not educated	11 (2.73)	10 (2.48)	1 (0.25)	
Primary school	237 (58.81)	218 (54.09)	19 (4.71)	< 0.05*
High school	124 (30.77)	103 (25.56)	21 (5.21)	
Diploma	31 (7.69)	24 (5.96)	7 (1.74)	
Regular exercise (more than 3 times/week)				
Yes	331 (82.13)	308 (76.43)	23 (5.71)	< 0.05*
No	72 (17.87)	47 (11.66)	25 (6.20)	
Smoking behavior				
Non-smoking	312 (77.42)	268 (66.50)	44 (10.92)	< 0.05*
Current smoking	91 (22.58)	87 (21.59)	4 (0.99)	
Work and environmental factors				
Rest				
Yes	56 (13.90)	36 (8.93)	20 (4.96)	< 0.05*
No	347 (86.10)	319 (79.16)	28 (6.95)	
Rest time (minute/day)				
< 30 minutes	56 (13.90)	36 (8.93)	20 (4.96)	< 0.05*
≥ 30 minutes	347 (86.10)	319 (79.16)	28 (6.95)	
Rest-activity				
Yes	347 (86.10)	319 (79.16)	28 (6.95)	< 0.05*
No	56 (13.90)	36 (8.93)	20 (4.96)	
Type of rest-activity				
Smoking	91 (22.58)	87 (21.59)	4 (0.99)	< 0.05*
Second job				
Yes	152 (37.72)	151 (37.47)	1 (0.25)	< 0.05*
No	251 (62.28)	204 (50.62)	47 (11.66)	
Working environment				
Noise	43 (10.67)	42 (10.42)	1 (0.25)	< 0.05*
Heat	386 (95.78)	346 (85.86)	40 (9.93)	< 0.05*
Vibration	45 (11.17)	45 (11.17)	0 (0.00)	< 0.05*
Flood	261 (64.76)	223 (55.33)	38 (9.43)	< 0.05*
Chemical	283 (70.22)	268 (66.50)	15 (3.72)	< 0.05*
Working environment (cont.)				
Urgency and pressure	335 (83.13)	317 (78.66)	18 (4.47)	< 0.05*
Stress				
Yes (GHQ score > 2 points)	228 (56.58) 175	217 (53.85) 138	11 (2.73)	< 0.05*
No (GHQ score < 2 points)	(43.42)	(34.24)	37 (9.18)	

* Significant level (p -value < 0.05)

3.5 Prediction of factors related to MSDs.

Binary logistic regression predicted the factors related to MSDs in the last 12 months. The outcome was education level, regular exercise, smoking behavior, rest, rest time, rest-activity, smoking in rest-activity, second job, working environment, and stress which were statistically significant at a confidence level of 95% (p -value < 0.05), as shown in Table 5.

Table 5. Reveals the prediction of factors related to MSDs (n=403)

Variables	OR	95% CI	p-value
Education level			
Less than primary school	1	-	-
Higher than primary school	0.40	0.22-0.73	< 0.05*
Regular exercise (more than 3 times/week)			
No	1	-	-
Yes	0.14	0.07-0.27	< 0.05*
Smoking behavior			
Non-smoking	1	-	-
Current smoking	3.57	1.25-10.22	< 0.05*
Rest			
No	1	-	-
Yes	6.33	3.24-12.36	< 0.05*
Rest time			
< 30 minutes	1	-	-
≥ 30 minutes	6.33	3.24-12.36	< 0.05*
Rest-activity			
No	1	-	-
Yes	6.33	3.24-12.36	< 0.05*
Smoking in rest-activity			
No	1	-	-
Yes	3.57	1.25-10.22	< 0.05*
Second job			
No	1	-	-
Yes	34.79	4.75-254.97	< 0.05*
Urgency and pressure in the working environment			
No	1	-	-
Yes	13.90	7.08-27.29	< 0.05*
Stress			
No (GHQ score < 2 points)	1	-	-
Yes (GHQ score > 2 points)	5.29	2.61-10.72	< 0.05*

* Logistic regression test with significant values (p -value < 0.05)

4. Discussion

Stress was significantly associated with MSDs (p -value 0.05), was 5.29 times more likely to cause MSDs (95% confidence interval [CI] = 2.61-10.72) than having no stress, and was strongly associated with MSDs. Similar to our findings, Teerasak P. et al. (2014) research indicates that stress is associated with WRMSDs [21]. Songsaeng W. and Siritwong W. (2018) discovered that stress was significantly linked to WRMSDs during coffee harvesting in Thailand [22]. Meksawi S. et al. (2012) discovered that individuals contract their muscles in stress response, which is one of how stress may impact the musculoskeletal system. In addition, because increased social stress or negative emotions can lower a person's pain threshold and heighten their pain sensitivity [23], stressed individuals may experience more severe muscular pain. MSDs in agricultural labourers may be caused by postural stress, extended work hours, the nature of the job, and inappropriate tools, according to this study by Vyas, R. (2014) [24].

The prevalence of MSDs in the past 12 months, was 88.09%, while in the past 7 days was 58.56%. Lower back (78.16%), knee (73.20%), and ankle/foot (56.33%) had the highest prevalence of MSDs over the past 12 months, while lower back (53.10%), knee (50.60%), and shoulders (49.63%) had the highest prevalence over the past 7 days. Similar to our findings, Toyin Samuel Olowogbon and colleagues conducted a study on crop producers in Nigeria in 2021. According to the data provided by farmers, the prevalence of lower back pain was 85%, and upper back pain was 82% [25]. A sizeable

proportion of respondents was discovered to experience painful shoulder and back issues. Teerasak P. et al. (2014) found that sugarcane producers harmed the environment. According to the findings, the percentage of sugarcane producers who experienced work-related musculoskeletal disorders in the week preceding the interview (82.96%) and in the year preceding the interview (88.70%) was higher than anticipated [21].

The working posture evaluated by REBA indicated a medium level of risk (4-7 scores) for land preparation, plant preparation, planting, fertilization, injection control, weed disposal, and harvesting. Fertilizing was a very high risk, injection control and weed disposal were high, harvesting was high and medium, and land preparation, plant preparation, and planting were medium. Thai rubber producers reported 48.6% moderate risk, and 12% high danger when tapping trees. Similar study, 54.5% of rubber tree latex producers were medium risk and 44% high risk [26]. The WMSDs were triggered by repetitive motions. Sugarcane was collected by repetition. This study had sugarcane farmers chop and trim grass for four hours a day. Sugarcane farmers who suffer from WMSDs may have been affected by muscle spasms and poor circulation. Muscles that are tired. The WMSD research on recurrent motives is supported by this evidence. Second, WMSDs were characterized by an awkward body posture. The sugarcane farmers flung bundles onto the cars as they drove away. Turning while simultaneously lifting their hands. The farmers' task was difficult. In an effort to achieve balance, the farmers overworked their muscles and tendons. The third component of WMSDs was strenuous physical activity. Producers lifted 12-15 kg sugarcane bunches, 35-40 kg pesticide tanks, and 25-30 kg fertilizer bags. Heavy lifting, pushing, and dragging can cause WMSDs in some patients. Moving those commodities strained farmers' spines. Farmers may fall under strain. Muscle strain, tension, and back pain plagued these workers [21].

Recall bias and cross-sectional approach limit us. This study only used the General Health Questionnaire (GHQ) to assess stress. Job demands, satisfaction, and social support were not assessed.

5. Conclusions

Stress-related and precipitated to MSDs [OR = 5.29 (95% CI = 2.61-10.72)], which were statistically significant at 95% confidence interval and (p -value < 0.05). 56.58% of 403 cassava farmers exhibited stress. The prevalence of MSDs in the last 12 months and 7 days was 88.09% and 58.56%, respectively. The greatest prevalence of MSDs during the last 12 months was lower back (78.16%), knee (73.20%), and ankle/foot (56.33%), respectively. The most reported prevalence of MSDs in the last 7 days was lower back (53.10%), knee (50.62%), and shoulders (49.63%), respectively. Rapid Entire Body Assessment (REBA) found that the fertilization was a very high level (100%), the injection control and weed disposal, the risk was a high level (100%), harvesting, most of the risks were at a high level (25%) and a medium level (75%), and land preparation, plant preparation, planting was a medium level (100%) respectively. For recommendation, to reduce the risk of MSDs, relevant agencies should disseminate the information obtained from this study. Reflect on work-related health problems to identify and prevent health risks, particularly MSDs, at all public health institutions with a high prevalence and morbidity rate.

6. Acknowledgments

The authors are most grateful to all the participants of this study. We would like to thank the Graduate Studies of Mahidol University Alumni Association Mahidol University Faculty of Graduate Studies for Thesis partially supports scholarship 2022.

References

1. World Integrated Trade Solution (WITS). Starch, manioc (cassava) exports by country in 2020 [Internet]. [cited 2022 Jan 22]. Available from: <https://wits.worldbank.org/trade/comtrade/en/country/ALL/year/2020/tradeflow/Exports/partner/WLD/product/110814>
2. Office of Agricultural Economics (OAE). Agricultural production data cassava factory: area cultivated Harvested area, productivity, and productivity/Rai at national, regional, provincial and district levels in 2020 [Internet]. [cited 2022 Jan 22]. Available from: <https://district.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/Cassava%2063%20District.pdf>
3. Office of Agricultural Economics (OAE). Agricultural production data cassava factory: area cultivated Harvested area, productivity, and productivity per rai at national, regional, provincial and district levels in 2020 [Internet]. [cited 2022 Jan 22]. Available from: <https://district.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/Cassava%2063%20District.pdf>
4. Division of Occupational and Environmental Diseases (DOED). Causing diseases and health threats among farmers [Internet]. [cited 2022 Jan 22]. Available from: <http://envocc.ddc.moph.go.th/contents/view/403>
5. European Agency for Safety and Health at Work. Work-related musculoskeletal disorders: prevalence, costs, and demographics in the EU [Internet]. [cited 2022 Jan 22]. Available from: <https://osha.europa.eu/en/publications/msds-facts-and-figures-overview-prevalence-costs-and-demographics-msds-europe>
6. U.S. Bureau of Labor Statistics. Incidence rates of nonfatal occupational injuries and illnesses involving days away from work by selected worker and case characteristics and musculoskeletal disorder, All U.S., all ownerships, 2011-2020 [Internet]. [cited 2022 Jan 22]. Available from: <https://data.bls.gov/gqt/ProfileData>
7. Health and Safety Executive (HSE). Work related musculoskeletal disorder statistics (WRMSDs) in Great Britain, 2020 [Internet]. [cited 2022 Jan 22]. Available from: <https://district.hse.gov.uk/statistics/causdis/msd.pdf>
8. Van Der Molen HF, Marsili C, Vitali A, Colosio C. Trends in occupational diseases in the Italian agricultural sector, 2004-2017. *Occupational and environmental medicine*. 2020 May;77(5):340-343.
9. Ng YG, Tamrin SB, Yik WM, Yusoff IS, Mori I. The prevalence of musculoskeletal disorder and association with productivity loss: a preliminary study among labour intensive manual harvesting activities in oil palm plantation. *Ind Health*. 2014;52(1):78-85.
10. Jo H, Baek S, Park HW, Lee SA, Moon J, Yang JE, et al. Farmers' Cohort for Agricultural Work-Related Musculoskeletal Disorders (FARM) Study: Study Design, Methods, and Baseline Characteristics of Enrolled Subjects. *J Epidemiol*. 2016;26(1):50-6.
11. Division of Occupational and Environmental Diseases (DOED). Report about diseases and health hazards that may occur to the environment for the year 2018 [Internet]. [cited 2022 Jan 22]. Available from: http://envocc.ddc.moph.go.th/uploads/situation2/2561/2561_01_envocc_situation.pdf
12. Division of Occupational and Environmental Diseases (DOED). Report about diseases and health hazards that may occur to the environment for the year 2018 (Appendix) [Internet]. [cited 2022 Jan 22]. Available from: http://envocc.ddc.moph.go.th/uploads/situation2/2561/2561_02_envocc_situation.pdf
13. European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA). Work-related musculoskeletal disorders: prevalence, costs, and demographics in the EU [Internet]. [cited 2021 Dec 9]. Available from: <https://osha.europa.eu/en/publications/work-related-musculoskeletal-disorders-prevalence-costs-and-demographics-eu/view>
14. Neitzel RL, Krenz J, De Castro AB. Safety and health hazard observations in Hmong farming operations. *J Agromedicine*. 2014;19(2):130-49.
15. Deeney C, O'Sullivan L. Work related psychosocial risks and musculoskeletal disorders: potential risk factors, causation, and evaluation methods. *Work*. 2009;34(2): 239-48.
16. Karasek R, Brisson C, Kawakami N, Houtman I, Bongers P, Amick B. The Job Content Questionnaire (JCQ): an instrument for internationally comparative assessments of psychosocial job characteristics. *J Occup Health Psychol*. 1998 Oct;3(4):322-55.
17. Olowogbon TS, Yoder AM, Fakayode SB, Falola AO. Agricultural stressors: identification, causes and perceived effects among Nigerian crop farmers. *J Agromedicine*. 2019 Jan;24(1):46-55.
18. Jain R, Meena ML, Dangayach GS, Bhardwaj AK. Association of risk factors with musculoskeletal disorders in manual-working farmers. *Arch Environ Occup Health*. 2018 Jan 2;73(1):19-28.
19. National Statistical Office (NSO). The Kingdom's 2020 Household Basic Survey Report [Internet]. [cited 2022 Jan 22]. Available from: https://www.nso.go.th/sites/2014/DocLib13/ด้านสังคม/สาขาประชากร/ข้อมูลพื้นฐานครัวเรือน/2563/full_report.pdf
20. Krejcie RV, Morgan DW. Determining Sample Size for Research Activities. *Educational and Psychological Measurement*. 1970;30(3):607-610.
21. Phajan T, Nilvarangkul K, Settheetham D, Laohasiriwong W. Work-related musculoskeletal disorders among sugarcane farmers in north-eastern Thailand. *Asia Pac J Public Health*. 2014 May;26(3):320-7.
22. Songsaeng W, Siriwong W. Work-related musculoskeletal disorders among coffee harvesters in Chiang Rai, Thailand: prevalence, severity, and risk factors. *J Health Res*. 2018 Dec 21;32(Suppl.1):S112-S120.

23. Meksawi S, Tangtrakulwanich B, Chongsuvivatwong V. Musculoskeletal problems and ergonomic risk assessment in rubber tappers: a community-based study in southern Thailand. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 2012 Jan;42(1):129-135.
24. Vyas R. Ergonomic assessment of prevalence of musculoskeletal disorders among Indian agricultural workers. *J Ergonomics*. 2014;54:005.
25. Olowogbon TS, Babatunde RO, Asiedu E, Yoder AM. Prevalence and Exposure to Ergonomic Risk Factors among Crop Farmers in Nigeria. *Applied Sciences*. 2021; 11(24):11989.
26. Udom C, Janwantanakul P, Kanlayanaphotporn R. The prevalence of low back pain and its associated factors in Thai rubber farmers. *J Occup Health*. 2016 Nov 29;58(6):534-542.

[OR08_R]

No-Touch Automated Disinfection Technologies; Area or Room Decontamination with Hydrogen Peroxide Vapor in Tertiary Hospital, Thailand

Suwat Suksawasdi, Chotirot Thonotue, Kanala Chanvirat, Nuchcha Phonphoton*

Department of Health Technology, Faculty of Science and Health Technology, Navamindradhiraj University.

* Correspondence: nuchcha@nmu.ac.th

Abstract

With an increasing problem in antibiotic resistance limiting our ability to treat nosocomial infections, the prevention of these infections becomes increasingly important. There is now compelling evidence that the transfer of nosocomial pathogens via the contaminated environment is a potential route for transmission of certain micro-organisms. This is of particular concern as multiple studies have demonstrated the failure of terminal cleaning using disinfectants to eradicate surface environmental pathogens. Recently, novel “non-touch” room decontamination technologies such as hydrogen peroxide vapor (HPV) and ultraviolet germicidal irradiation (UVGI) have appeared on the market. However, data on many of these technologies are limited, terminology is confusing and actual clinical impact or the attribution of clinical impact is not well studied.

We review the use of these technologies in decontamination and their efficacy in a clinical setting. We evaluate the operational impact in hospital rooms, including ICU, burn unit, operating theatres, clinical laboratories and ambulance and also examine the clinical impact both in outbreak and non-outbreak situations. Finally, we share our own experience in using one HPV no-touch decontamination technology at a busy tertiary hospital in Bangkok.

Keywords: No-touch, Hydrogen Peroxide Vapor, Area or Room Decontamination, Automated Disinfection

[OR10_R]

Activated Carbon from Bread Crusts for Absorb Pollutants from Industrial Wastewater

Nuttabodee Viriyawattana, Janjira Sumalai, Sasivimol Pechting, Woranuch Jitlang and Surachat Sinworn*

Department of Occupational Health and Safety, Faculty of Science and Technology, Suan Dusit University.

* Correspondence: sinworn@hotmail.com

Abstract

This study aims to produce activated carbon from bread crusts that can be used to absorb pollutants from industrial wastewater and study its physical and chemical properties according to ASTM D4607-97, AWA B604-74 and AWWA B604 methods. The pollutants tested for adsorption by activated carbon bread crusts include nitrite, and ammonia. The bread crusts were chemically activated with sodium hydroxide (NaOH) carbonization at 300 °C for 3 hours. The physical and chemical properties of activated carbon from bread crusts showed the iodine number, moisture content, and density were 208.979 mg/g, 3.49%, and 0.2 g/cm³, respectively. It is suitable for use as activated carbon because it has qualifications according to TIS 900-2547 standards. The study on the pollutants' adsorption by activated carbon from waste crust showed that it can absorb 0.10367 mg/l of nitrite within 15 minutes and 1.0933 mg/l of ammonia within 5 minutes. Therefore, the activated carbon from waste crusts can effectively adsorb nitrite and ammonia from industrial wastewater and can be used to absorb other types of pollutants contaminated in wastewater.

Keywords: Activated Carbon, Bread Crusts, Industrial Wastewater

1. บทนำ

ถ่านกัมมันต์ (Activated carbon) เป็นวัสดุที่เตรียมมาจากสารหรือของแข็ง ที่มีคาร์บอนจำนวนมาก เป็นองค์ประกอบ คาร์บอนจำนวนนี้ เมื่อถูกเผาในที่ที่มีอากาศจำกัด เรียกว่า การเตรียมถ่าน Char (Carbonization) แล้วทำการกระตุ้น (Activation) อีกครั้งหนึ่งก็จะทำให้เกิดรูพรุน (Porosity) บนผิวของสารนั้น เป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวทำให้มีอำนาจในการดูดซับสารมากขึ้น ซึ่งวิธีการกระตุ้นให้เกิดรูพรุนจะทำให้คุณภาพของถ่านกัมมันต์แตกต่างกันออกไปตามเทคนิคและการนำไปใช้งาน มีการศึกษาการนำถ่านกัมมันต์มาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะการขจัดกลิ่น รส ในน้ำประปาเพื่อการอุปโภคและบริโภค รวมทั้งการดูดซับสารพิษ เนื่องจากถ่านกัมมันต์มีพื้นที่ผิวและปริมาตรรูพรุน จำนวนมาก ทำให้มีประสิทธิภาพในการดูดซับสูง นอกจากนี้ตามผิวของรูพรุนเหล่านี้ยังมีอิเล็กตรอนอิสระที่พร้อมแลกเปลี่ยนประจุ และยึดเหนี่ยวโมเลกุลของสารต่างๆ ได้อย่างดี จึงนิยมใช้ถ่านกัมมันต์เป็นตัวดูดซับสารที่อยู่ในสถานะก๊าซ หรือของเหลวในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ อย่างแพร่หลาย วัตถุดิบที่นำมาใช้ผลิตถ่านกัมมันต์ควรจะมีปริมาณคาร์บอนสูงและขี้เถ้า (ash) ต่ำ วัตถุดิบหลักที่มีกำเนิดมาจากพืชที่นิยมใช้ผลิตถ่านกัมมันต์ได้แก่ ถ่านหิน ไม้ พืช และจากสัตว์ เช่น

กระดุกสัตว์ และเลือด เป็นต้น นอกจากนี้ในระยะหลังมีนักวิจัยหันมาสนใจศึกษาการนำวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เช่น ชานอ้อย กะลามะพร้าว ชังข้าวโพด เปลือกปาล์ม มาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตถ่านกัมมันต์ (พิทักษ์ อยู่มี, 2557) ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาการนำวัสดุเหลือทิ้งทางอุตสาหกรรมอย่างขบขนมปังมาใช้ในการผลิตถ่านกัมมันต์ เนื่องจากการนำวัสดุเหลือทิ้งทางอุตสาหกรรมมาเตรียมเป็นถ่านกัมมันต์นั้นมีต้นทุนต่ำกว่าถ่านกัมมันต์ทางการค้า อีกทั้งขบขนมปังยังมีพื้นผิวที่เป็นปุยเบา มีรูพรุน (Liu & Scanlon, 2003) และเป็นแหล่งคาร์บอนที่ดี จึงเหมาะสมในการนำมาพัฒนาเป็นถ่านกัมมันต์

งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการศึกษาคุณสมบัติและการดูดซับสารพิษของถ่านกัมมันต์จากขบขนมปังเหลือใช้ ในการดูดซับไนโตรเจน และแอมโมเนีย เนื่องจากเป็นสารที่พบได้ในชีวิตประจำวันโดยปนเปื้อนอยู่กับแหล่งน้ำที่ใช้อุปโภคบริโภค และใช้ในการทำเกษตรกรรมและทำการประมง โดยสถิติการใช้ไนโตรเจนความเข้มข้นอยู่ที่ 2 ppm และแอมโมเนียความเข้มข้นอยู่ที่ 2.89 ppm เพื่อพัฒนาถ่านกัมมันต์จากขบขนมปังเหลือใช้ และเพิ่มมูลค่าให้แก่ขบขนมปังที่เหลือใช้จากกระบวนการผลิตขบขนมปังได้ โดยคุณค่าของถ่านกัมมันต์จากขบขนมปังเหลือใช้มีความปลอดภัย อีกทั้งขบขนมปังเหลือใช้เป็นวัตถุดิบที่หาได้ง่าย และเป็นถ่านกัมมันต์ที่ผ่านกระบวนการคาร์บอนในเข้้นจนทำให้มีพื้นที่รูพรุนเป็นจำนวนมาก สามารถดูดซับไนโตรเจน และแอมโมเนียได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. วัสดุและวิธีการ

2.1 วัตถุดิบ

งานวิจัยนี้ใช้วัตถุดิบเป็นขบขนมปังเหลือใช้ที่ได้จากอุตสาหกรรมการผลิตขบขนมปังมาอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 120°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

2.2 การเตรียมถ่านกัมมันต์

การเตรียมถ่านกัมมันต์ในงานวิจัยนี้ นำขบขนมปังเหลือใช้ 1 kg มาอบแห้งด้วยตู้อบความร้อน ที่อุณหภูมิ 120°C และบดขบขนมปังด้วยการตำให้เป็นผงหรือปั่นด้วยเครื่องปั่นแบบ 4 ใบมีด ให้เป็นผง นำขบขนมปังเหลือใช้ที่บดละเอียดมาใส่ถ้วยทนไฟ 6 g เติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.1 mol/L ในปริมาตร 15 ml ค่อย ๆ เติมและคนให้สารโซเดียมไฮดรอกไซด์กับขบขนมปังเหลือใช้ที่บดแล้วให้เป็นเนื้อเดียวกัน คาร์บอนในเข้้นที่อุณหภูมิ 300 °C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง แล้วพักไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง หลังจากนั้นล้างขบขนมปังเหลือใช้ที่นำไปคาร์บอนในเข้้น ด้วยการแช่ด้วยกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 0.1 mol/L ปริมาตร 400 ml เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นเทน้ำกลั่นล้างจนสีน้ำของถ่านกัมมันต์จากขบขนมปังเหลือใช้มีสีที่ใสขึ้น นำขบขนมปังเหลือใช้ที่ล้างด้วยน้ำกลั่นแล้วไปเผาด้วยเตาเผาไฟฟ้าต่อที่อุณหภูมิ 300 °C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จะได้ถ่านกัมมันต์จากขบขนมปังเหลือใช้

2.3 การวิเคราะห์หาค่าการดูดซับไอโอดีน (iodine number) ของถ่านกัมมันต์

นำถ่านกัมมันต์จากขบขนมปังเหลือใช้ที่ได้มาคัดขนาดด้วยตะแกรงร่อน ขนาด 1 เมส อบถ่านกัมมันต์จากขบขนมปังเหลือใช้ด้วยตู้อบความร้อน เพื่อไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 110 – 120 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง นำไปเก็บในโถดูดความชื้นจนเย็นลง ชั่งน้ำหนักถ่านกัมมันต์จากขบขนมปังเหลือใช้ 2 g ใส่ในขวดรูปชมพู่ 250 ml เติม

สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นร้อยละ 5 ปริมาตร 10 ml ต้มให้เดือดด้วยเตาเผาไฟ ประมาณ 30 วินาที แกว่งขวดเบาๆ เพื่อให้ฟองน้ำมันจากขนมปังเหลือใช้ชุ่มด้วยสารละลาย เติมสารละลายไอโอดีนปริมาตร 100 ml ปิดจุกขวดรูปชมพู่แล้วเขย่าแรง ๆ เป็นเวลา 30 วินาที จากนั้นกรองด้วยกระดาษ whatman เบอร์ 42 โดยทิ้งสารละลายที่กรองได้ 20 ml และกรองต่อจนสารละลายที่เตรียมไว้ในขวดรูปชมพู่หมด ดูดสารละลายที่กรองได้ 50 ml ด้วยปิเปต และไตเตรทด้วยสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต 0.1 N โดยใช้ น้ำแบ่ง เป็น อินดิเคเตอร์ จุดยุติ คือ จุดที่สารละลายไม่มีสี บันทึกปริมาตรของสารละลายไทโอซัลเฟตที่ใช้สีเป็น มิลลิลิตร (S) คำนวณการดูดซับจำเพาะ $\frac{X}{M}$ และความเข้มข้นที่สมดุลของสารละลายไอโอดีน (C) คำนวณความสามารถในการดูดซับไอโอดีนของถ่านกัมมันต์จากสูตรสมการ ดังนี้

$$\frac{X}{M} = \frac{[A - (DF \times B \times S)]}{M}$$

เมื่อ A คือ $(N2) \times (12693)$

B คือ $(N1) \times (126.93)$

DF คือ $(I + H) \div F$

N1 คือ ความเข้มข้นของสารละลายไอโอดีน มีหน่วยเป็น N

N2 คือ ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต มีหน่วยเป็น N

DF คือ ปริมาณสารที่เจือจาง มีหน่วยเป็น ml

I คือ ปริมาณไอโอดีน มีหน่วยเป็น ml

H คือ ปริมาณกรดไฮโดรคลอริก มีหน่วยเป็น ml

F คือ ปริมาตรขวดรูปชมพู่ มีหน่วยเป็น ml

S คือ ปริมาณโซเดียมไทโอซัลเฟต มีหน่วยเป็น ml

M คือ ปริมาณของถ่านกัมมันต์ มีหน่วยเป็น g

คำนวณหาความเข้มข้นสมดุลของสารละลายไอโอดีนจากสูตรสมการ ดังนี้

$$C = \frac{(N1 \times S)}{F}$$

เพื่อให้ความเข้มข้นที่สมดุลของสารละลายไอโอดีน (C) อยู่ในช่วง 0.008 – 0.04 N ถ้าคำนวณความเข้มข้นที่สมดุลของสารละลายไอโอดีนไม่อยู่ในช่วงดังกล่าวควรทำการทดลองใหม่ $\frac{X}{M}$ ที่ได้ทั้งสามค่าสร้างกราฟระหว่าง C กับ $\frac{X}{M}$

2.4 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (ตามมาตรฐาน AWWA B604)

ชั่งตัวอย่างถ่านกัมมันต์จากขนมปังเหลือใช้ 2 g ด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง ในถ้วยทนไฟที่อบแห้งและรูน้่านักแล้ว อบตัวอย่างถ่านกัมมันต์จากขนมปังเหลือใช้ที่ชั่งน้ำหนักแล้วด้วยตู้อบความร้อน ที่อุณหภูมิ 140°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง พักไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักทันทีและบันทึกน้ำหนักไว้ คำนวณหาความชื้นได้จากสูตรวิธีการคำนวณความชื้น ดังนี้

$$\text{ร้อยละโดยน้ำหนัก} = \frac{(C - D)}{(C - B)} \times 100$$

เมื่อ B = น้ำหนักของถ้วยทนไฟ มีหน่วยเป็น g

C = น้ำหนักของถ้วยทนไฟกับน้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น มีหน่วยเป็น g

D = น้ำหนักของถ้วยทนไฟกับน้ำหนักตัวอย่างที่อบแห้ง มีหน่วยเป็น g

2.5 การวิเคราะห์ความหนาแน่น (ตามมาตรฐาน AWWA B604)

อบตัวอย่างถ่านกัมมันต์จากขอบขนมปังเหลือใช้ด้วยตู้อบความร้อน ให้แห้งที่อุณหภูมิ 110 – 120 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้นเป็นเวลา 30 นาที ชั่งน้ำหนักตัวอย่างถ่านกัมมันต์จากขอบขนมปังเหลือใช้พร้อมกระบอกตวง ด้วยเครื่องชั่งตวงถนียม 4 ตำแหน่ง และบันทึกผลเป็น X1

วิธีการคำนวณค่าความหนาแน่น

$$\text{สูตร BD (ก./ลบ.ซม.)} = \frac{(X_1 - X_0)}{10}$$

เมื่อ X0 = น้ำหนักกระบอกตวง

X1 = น้ำหนักตัวอย่าง + น้ำหนักกระบอกตวง

วิธีการบรรจุถ่านกัมมันต์จากขอบขนมปังเหลือใช้

ชั่งถ่านกัมมันต์จากขอบขนมปังเหลือใช้ด้วยเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่งปริมาณ 5 g บรรจุถ่านกัมมันต์จากขอบขนมปังเหลือใช้ใส่ลงในซองชา

การทดสอบการดูดซับสารพิษของผลิตภัณฑ์ถ่านกัมมันต์จากขอบขนมปังเหลือใช้

การทดสอบปริมาณไนโตรเจน และแอมโมเนียในน้ำเสีย

การทดสอบการดูดซับสารพิษของถ่านกัมมันต์จากขอบขนมปังเหลือใช้ โดยใช้ น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม เป็นน้ำตัวอย่างที่ใช้ทดสอบ แบ่งการทดสอบเป็น 4 ตำรับการทดลอง ทำการทดสอบทั้งหมด 3 ซ้ำ

- 1) เตรียมน้ำเสียทั้งหมด 4 ปีกเกอร์ โดยให้แต่ละปีกเกอร์มีปริมาตร 500 ml
- 2) ตำรับการทดลองที่ 1 เติมน้ำเสียที่ไม่แช่ถ่านกัมมันต์ดูดซับสารพิษจากขอบขนมปังเหลือใช้
- 3) ตำรับการทดลองที่ 2 นำถ่านกัมมันต์ดูดซับสารพิษจากขอบขนมปังเหลือใช้แช่ลงในน้ำเสียที่เตรียมไว้ เป็นเวลา 5 นาที
- 4) ตำรับการทดลองที่ 3 นำถ่านกัมมันต์ดูดซับสารพิษจากขอบขนมปังเหลือใช้แช่ลงในน้ำเสียที่เตรียมไว้ เป็นเวลา 10 นาที
- 5) ตำรับการทดลองที่ 4 นำถ่านกัมมันต์ดูดซับสารพิษจากขอบขนมปังเหลือใช้แช่ลงในน้ำเสียที่เตรียมไว้ เป็นเวลา 15 นาที
- 6) ทำการทดลองซ้ำทั้งหมด 3 ครั้ง และนำส่งตัวอย่างน้ำเสียที่ศูนย์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสวนดุสิต เพื่อวิเคราะห์หาค่าไนโตรเจน และแอมโมเนีย โดยใช้เครื่อง UV-VIS Spectrophotometer วิเคราะห์ค่าไนโตรเจน ส่วนการวิเคราะห์แอมโมเนียจะวิเคราะห์โดยใช้ชุดกลั่นไนโตรเจน

3. ผลการศึกษา

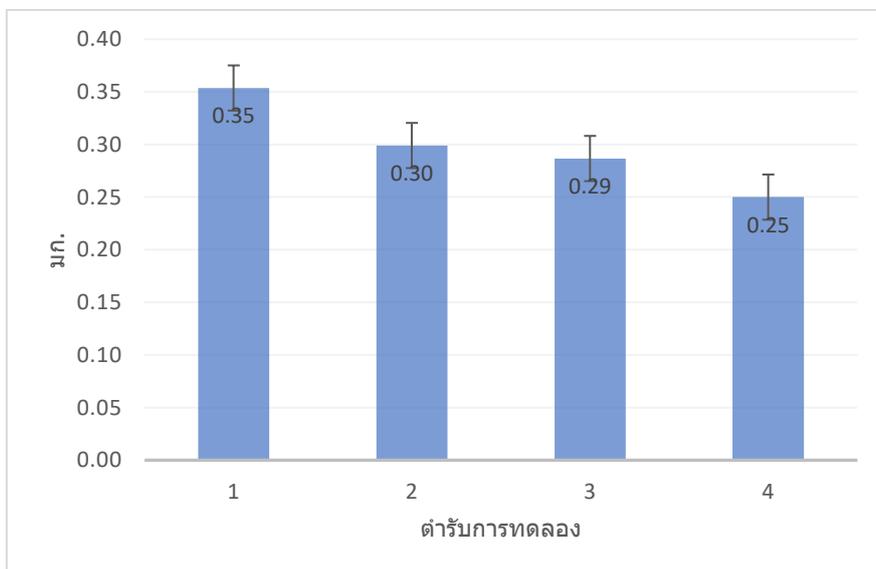
จากการนำผงขบชนมปังเหลือใช้มาคาร์บอนเซชันเพื่อเพิ่มพื้นที่ผิว โดยกระตุ้นทางเคมีด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ ศึกษาคุณสมบัติของถ่านกัมมันต์จากขบชนมปังเหลือใช้ และศึกษาคุณสมบัติการดูดซับสารพิษของถ่านกัมมันต์จากขบชนมปังเหลือใช้

3.1 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติความเป็นถ่านกัมมันต์

จากการศึกษาคุณสมบัติความเป็นถ่านกัมมันต์ของถ่านกัมมันต์จากขบชนมปังเหลือใช้ พบว่า ค่าการวิเคราะห์ความชื้นของถ่านกัมมันต์จากขบชนมปังเหลือใช้มีค่าเท่ากับ 3.49% และค่าการวิเคราะห์ความหนาแน่นของถ่านกัมมันต์จากขบชนมปังเหลือใช้มีค่าเท่ากับ 0.2 g/cm³ ซึ่งมีค่าความชื้นและค่าความหนาแน่นเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานของ มอก. 900 – 2547 จึงมีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะเป็นถ่านกัมมันต์

3.2 ผลการทดสอบการดูดซับสารพิษของถ่านกัมมันต์จากขบชนมปังเหลือใช้

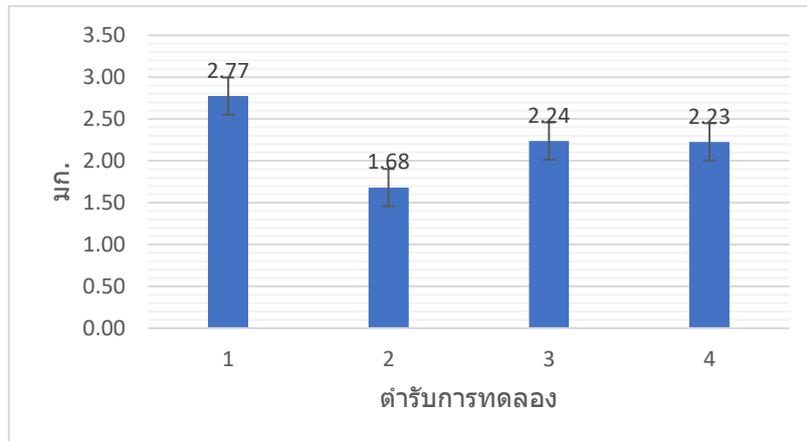
ผลการทดสอบการดูดซับไนไตรท์ในน้ำเสียของถ่านกัมมันต์จากขบชนมปังเหลือใช้ พบว่าตัวรับที่ 4 มีค่าปริมาณไนไตรท์ เฉลี่ยน้อยกว่าทุกตัวรับการทดลองเท่ากับ 0.25000 mg/L ส่วนตัวรับที่ 1 ค่าปริมาณไนไตรท์ เฉลี่ยมากกว่าทุกตัวรับการทดลองเท่ากับ 0.35367 mg/L และทั้ง 4 ตัวรับ มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันทุกตัวรับการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยตัวรับที่ 1 มีค่าเฉลี่ยของค่าปริมาณไนไตรท์มากที่สุด รองลงมาเป็นตัวรับที่ 2, 3 และ ตัวรับที่ 4 มีค่าเฉลี่ยของค่าปริมาณไนไตรท์น้อยที่สุด แสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ค่าเฉลี่ยปริมาณไนไตรท์ในน้ำเสีย

ผลการทดสอบปริมาณสารแอมโมเนียในน้ำเสีย พบว่าตัวรับที่ 2 มีค่าปริมาณสารแอมโมเนียเฉลี่ยน้อยกว่าทุกตัวรับการทดลองเท่ากับ 1.6800 mg/L ส่วนตัวรับ 1 ค่าปริมาณไนไตรท์เฉลี่ยมากกว่าทุกตัวรับการทดลองเท่ากับ 2.7733 mg/L และทั้ง 4 ตัวรับ มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันทุกตัวรับการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทาง

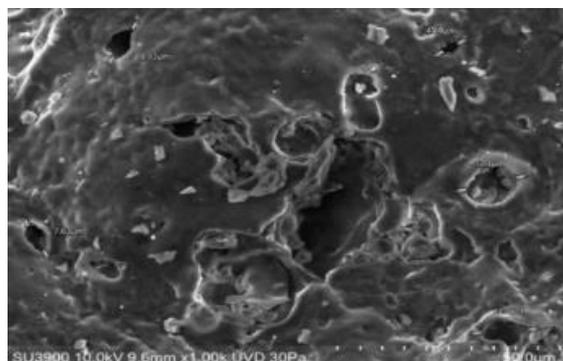
สถิติที่ระดับ 0.05 โดยตัวรับที่ 1 มีค่าเฉลี่ยของค่าปริมาณแอมโมเนียมากที่สุด รองลงมาเป็นตัวรับที่ 3, 4 และตัวรับที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของค่าปริมาณแอมโมเนียน้อยที่สุด แสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ค่าเฉลี่ยปริมาณแอมโมเนียในน้ำเสีย

3.3 ผลการศึกษาโครงสร้างอณูฐานวิทยาด้วยกล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM)

จากการศึกษาโครงสร้างอณูฐานวิทยา (morphology) และรูปร่างลักษณะของผงถ่านกัมมันต์จากขอบขนมปังเหลือใช้ ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) แสดงดังรูปที่ 3 จะเห็นว่าผงถ่านกัมมันต์จากขอบขนมปังเหลือใช้มีจำนวนรูพรุนน้อยและมีขนาดเล็กใหญ่ไม่สม่ำเสมอ มีอนุภาคขนาดเล็กปนอยู่จำนวนมากทั้งบริเวณผิวและในรูพรุน ขนาดรูพรุนอยู่ในช่วง 4.19 - 12.1 μm ประกอบด้วยรูพรุนขนาดต่างๆ กระจายบนคาร์บอน รูพรุนเหล่านี้เป็นผลมาจากการสลายตัวของโซเดียมไฮดรอกไซด์หรือเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างคาร์บอนอะตอมกับโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ระหว่างกระบวนการก่อกัมมันต์ และบริเวณที่วิเคราะห์ธาตุองค์ประกอบของถ่านกัมมันต์จากขอบขนมปังเหลือใช้ พบว่ามีปริมาณธาตุคาร์บอน 71.3% ออกซิเจน 17.7% ไนโตรเจน 6.7% โซเดียม 2.4% และคลอรีน 1.9%



รูปที่ 3 SEM ของถ่านกัมมันต์จากขอบขนมปังเหลือใช้

4. อภิปรายผลการศึกษา

4.1 การทดสอบคุณสมบัติความเป็นถ่านกัมมันต์

การทดสอบคุณสมบัติความเป็นถ่านกัมมันต์เกณฑ์ในการทดสอบความเป็นถ่านกัมมันต์ของ มอก. 900 - 2547 มาเป็นเกณฑ์ทดสอบคุณสมบัติความเป็นถ่านกัมมันต์ พบว่าค่าประสิทธิภาพการดูดซับไอโอดีน นัมเบอร์ของถ่านกัมมันต์ดูดซับสารพิษจากขอบขนมปังเหลือใช้ มีประสิทธิภาพน้อยกว่าค่าการดูดซับไอโอดีน นัมเบอร์ตามเกณฑ์มาตรฐานของ มอก. 900 - 2547 ซึ่งเท่ากับ 208.979 mg/g ค่าการวิเคราะห์หาความชื้น ของถ่านกัมมันต์ดูดซับสารพิษจากขอบขนมปังเหลือใช้มีค่าความชื้นเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานของ มอก. 900 - 2547 ซึ่งเท่ากับ 3.49% และค่าการวิเคราะห์หาความหนาแน่นของถ่านกัมมันต์ดูดซับสารพิษจากขอบขนมปังเหลือใช้มีค่าความหนาแน่นเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานของ มอก. 900 - 2547 ซึ่งเท่ากับ 0.2 g/cm³

4.2 การทดสอบคุณสมบัติการดูดซับสารพิษของถ่านกัมมันต์จากขอบขนมปังเหลือใช้

1) ผลการทดสอบปริมาณไนไตรท์ พบว่าถ่านกัมมันต์ดูดซับสารพิษจากขอบขนมปังเหลือใช้ปริมาณ 10 g แขน้ำเสียเป็นเวลา 15 นาที มีประสิทธิภาพในการดูดซับไนไตรท์มากที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 0.10367 mg/L คิดเป็น 29.31% ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Gierak & Łazarska ในปี 2017 ที่ใช้ถ่านกัมมันต์เป็นตัวดูดซับไนไตรท์ โดยเหลือค่าปริมาณไนไตรท์เฉลี่ยอยู่ที่ 0.135 mg/L

2) ผลการทดสอบปริมาณแอมโมเนีย พบว่าถ่านกัมมันต์ดูดซับสารพิษจากขอบขนมปังเหลือใช้ปริมาณ 10 g แขน้ำเสียเป็นเวลา 5 นาที มีประสิทธิภาพในการดูดซับแอมโมเนียที่มากที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 1.0933 mg/L คิดเป็น 39.42%

5. สรุปผลการศึกษา

การพัฒนาถ่านกัมมันต์ดูดซับสารพิษจากขอบขนมปังเหลือใช้ เพื่อดูดซับไนไตรท์ และแอมโมเนีย โดยนำขอบขนมปังเหลือใช้มากระตุ้นทางเคมีด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ คาร์บอนเซชันที่อุณหภูมิ 300°C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี พบว่า ถ่านกัมมันต์จากขอบขนมปังเหลือใช้ ปริมาณ 10 g ดูดซับไนไตรท์ในน้ำเสียเป็นเวลา 15 นาที มีประสิทธิภาพในการดูดซับไนไตรท์มากที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 0.10367 mg/L คิดเป็น 29.31% และถ่านกัมมันต์จากขอบขนมปังปริมาณ 10 g แขน้ำเสียเป็นเวลา 5 นาที มีประสิทธิภาพในการดูดซับแอมโมเนียมากที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 1.0933 mg/L คิดเป็น 39.42%

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์สิ่งแวดล้อมคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต และ บริษัท ซีพีแรม จำกัด ที่ได้อนุเคราะห์เศษขนมปังเพื่อนำมาศึกษาทำการทดลองในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

พิทักษ์ อยู่มี. (2558). การเตรียมถ่านกัมมันต์ที่มีพื้นผิวสูงจากผงถ่านไม้โดยการก่อกัมมันต์ทางเคมีแบบแห้ง, วารสาร
วิทยาศาสตร์ มข. 43(4): 788-798.

Liu, Z., & Scanlon, M. G. (2003). Predicting mechanical properties of bread crumb. *Food and
Bioproducts processing*, 81(3), 224-238.

Gierak, A., & Łazarska, I. (2017). Adsorption of nitrate, nitrite, and ammonium ions on carbon
adsorbents. *Adsorption science & technology*, 35(7-8), 721-727.

[OR11_R]

Knowledge, Attitude and Practice Related to Occupational Safety and Health of Prefabricated Roof Installation Industry in Thailand

Kittigar Laowattanaroj¹, Suparat Kata¹, Paritthipong Samsang¹, Panchalika Chankunthod¹, Thanusin Saleeon², Thanawan Ritthichai^{1*}

¹Department of Research and Development, Thailand Institute of Occupational Safety and Health (Public Organization), Bangkok 10170, Thailand.

² Faculty of Public Health, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage, Pathum Thani Province, 13180, Thailand.

* Correspondence: thanawan.r@tosh.or.th

Abstract

A cross-sectional analysis was conducted to assess the knowledge, attitude and practice (KAP) for occupational safety and health management (OSH) on working at height of the prefabricated roof installation SMEs in Thailand. The information was collected through a questionnaire administered to 392 SMEs in total. The Chi-square test was utilized for analysis to examine the potential association between the variables. The study found that the participants exhibited a strong understanding of law, legal requirements, and occupational safety and health standards, with 88.40% demonstrating knowledge in this area. Additionally, 80.40% of participants showed a positive attitude towards moderate level, with only 53.30% of participants demonstrating satisfactory practice. The study revealed a statistically significant association between knowledge and practice (p-value < 0.01) as well as between knowledge and attitude (p-value < 0.01). Although knowledge and attitudes among workers were at a good level, there is a need for continuous improvement. Attitude was an important issue to be concurrently improved for further awareness and safe practice. The information gained from this study may be helpful in developing a proactive strategic protection plan to prevent accidents and occupational injuries while working at heights in the prefabricated roof installation industry in Thailand.

Keywords: Prefabricated roof installation, Knowledge, Attitude and Practice (KAP)

[OR15_R]

Microbiological Air Quality of The Orthopedic Operating Rooms and Their Surrounding Rooms on A University Hospital

Kanokwan Borwornphiphattanachai¹, Jiraluck Nontarak², Monchai Ruangchainikom³, and Yuwanda Thongpanich⁴ and Fuangfa Utrarachkij^{4*},

¹ Master of Science Program In Public Health Infectious Diseases And Epidemiology, Faculty of Public Health, Mahidol University

² Department of Epidemiology, Faculty of Public Health, Mahidol University

³ Department of Orthopaedic Surgery, Faculty of Medicine Siriraj Hospital, Mahidol University

⁴ Department of Microbiology, Faculty of Public Health, Mahidol University

* Correspondence: Fuangfa.utr@mahidol.ac.th; Tel: (+66) 086-6678930

Abstract

This cross-sectional study was conducted on the microbial indoor air quality in operating rooms (ORs) and their surrounding rooms in an orthopedic operating unit of a university hospital in Bangkok, Thailand. The Andersen-single stage air sampler was used to collect 352 air samples, from July to September 2022. The air samples were analyzed for the viable number of fungi as an air quality indicator. The factors associated with indoor air fungal load in the study area were also determined. Descriptive statistics, t-test, χ^2 test, ANOVA test, and Spearman correlation test were analyzed with a significant level of $p < 0.05$. The mean fungal load in ORs was $2.4 \pm \text{GSD } 3.5 \text{ CFU/m}^3$ (range 0.0–215.6 CFU/m^3), which was significantly lower ($p < 0.001$) than that in surrounding rooms ($12.6 \pm \text{GSD } 4.6 \text{ CFU/m}^3$; range 0.0–848.1 CFU/m^3). The highest mean number of fungi was observed at the beginning period of working both in ORs ($3.5 \pm \text{GSD } 4.0 \text{ CFU/m}^3$) and surrounding rooms ($17.1 \pm \text{GSD } 4.1 \text{ CFU/m}^3$). While the overall indoor air fungal load in OR was not significantly generated during the different surgical procedures ($p = 0.518$), a significantly higher fungal load was observed in samples collected beginning of working compared with the after-operative procedures ($p < 0.001$). In surrounding rooms, a significantly higher fungal load was observed in the office room and specimen room ($p = 0.002$). To assess the microbiological air quality, 12.8 % of air samples in ORs and 18.2% of air samples in surrounding rooms contained fungal load over recommended guidelines. In addition, it was found that the temperature was significantly positively correlated with the fungal load in ORs ($r = 0.132$, $p < 0.05$) and surrounding rooms ($r = 0.146$, $p < 0.05$). A well-controlled ventilation system and environmental cleanliness are important for reducing the risk of airborne transmission in both surgical patients and healthcare workers.

Keywords: Microbiological, Air Quality, Orthopedic Operating Room, Surrounding Rooms

1. บทนำ

คุณภาพอากาศภายในอาคาร โดยเฉพาะอาคารที่พักอาศัย อาคารสถานที่ทำงาน หรือสถานพยาบาลมีความสำคัญต่อสุขภาพผู้ที่พักอาศัยหรือทำงานในอาคารดังกล่าว เนื่องจากมนุษย์เราใช้เวลาอยู่ในอาคารหรือ

สถานที่ทำงานเฉลี่ยร้อยละ 80-95 ของเวลาในแต่ละวัน การปนเปื้อนของเชื้อโรคชนิดต่างๆ ในอากาศภายในอาคารสามารถทำให้เกิดการเจ็บป่วยทางร่างกายที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจ ทั้งการเจ็บป่วยแบบเฉียบพลัน เช่น ปวดศีรษะ มึนงง หายใจไม่สะดวก อาการแพ้ หอบหืด และยังสามารถส่งผลกระทบต่อระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย เป็นต้น (Gizaw et al., 2016) พื้นที่บริเวณต่างๆของโรงพยาบาล มักได้รับมลภาวะทางอากาศจากภายนอกอาคาร ได้แก่ ฝุ่น คิววันจากระบบคมนาคมขนส่ง การปรับปรุงระบบโครงสร้างอาคาร และจากภายในอาคาร ได้แก่ ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ การใช้ผลิตภัณฑ์ยาทางการแพทย์ น้ำยาหรือสารเคมี น้ำยาทำความสะอาด เชื้อโรคที่ปนเปื้อนจากตัวผู้ป่วย และสิ่งแวดล้อมรอบตัวผู้ป่วย ปัจจัยเหล่านี้มีความสำคัญในการกำหนดภาวะสุขภาพของบุคลากรในโรงพยาบาล ทั้งตัวผู้ปฏิบัติงาน ผู้ป่วย และญาติ รวมถึงผู้คนที่มาติดต่อประสานงานในโรงพยาบาล (Tang & Wan, 2013)

ห้องผ่าตัด (Operating room, OR) เป็นพื้นที่ส่วนหนึ่งของโรงพยาบาล ที่จำเป็นต้องควบคุมคุณภาพอากาศให้สะอาด เนื่องจากเป็นห้องที่ให้การดูแลและรักษาผู้ป่วยที่ต้องเข้ารับการผ่าตัด ซึ่งต้องอยู่ในห้องที่จำกัดด้านพื้นที่และมีการผ่าตัดเปิดผิวหนังหรือเนื้อเยื่อส่วนต่างๆ ของร่างกายมากน้อยตามตำแหน่งการผ่าตัด อากาศภายในห้องผ่าตัดจึงต้องมีการตรวจวัดและประเมินคุณภาพเป็นประจำเพื่อป้องกันการติดเชื้อที่แผลผ่าตัด พบว่าปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมภายในห้องผ่าตัดและเครื่องมือที่ใช้ในการผ่าตัด เช่น อุณหภูมิ ความชื้นภายในห้องผ่าตัด ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ จำนวนคนในห้องผ่าตัด การเปิดประตูห้องผ่าตัด การเคลื่อนไหวของบุคลากร การเคลื่อนย้ายเครื่องมือ การทำหัตถการที่มีการฟุ้งกระจายของละอองฝอยขนาดเล็ก การปนเปื้อนจุลชีพในอากาศ และพื้นผิวอุปกรณ์เครื่องมือในห้องผ่าตัด (Pasquarella et al., 2019; Pasquarella et al., 2020; Bischoff et al., 2017) เป็นต้น เป็นปัจจัยสำคัญที่ได้รับความสนใจในการติดตามการติดเชื้อที่แผลผ่าตัดเพิ่มมากขึ้น มีการศึกษาพบว่า การปนเปื้อนเชื้อจุลชีพในอากาศมีความสัมพันธ์กับอัตราการติดเชื้อที่แผลผ่าตัดทางออร์โธปิดิกส์ (Andersson et al., 2012) การประเมินคุณภาพอากาศทางจุลชีววิทยาสามารถบอกประสิทธิภาพการทำงานของระบบปรับอากาศและระบายอากาศในห้องผ่าตัด อีกทั้งยังบอกจำนวนจุลชีพที่ปนเปื้อนอยู่ในอากาศ ซึ่งจุลชีพบางชนิดสามารถก่อพยาธิสภาพทำให้เกิดการเจ็บป่วยและนำไปสู่ปัญหาการติดเชื้อที่แผลผ่าตัดได้ (Flouchi et al., 2021)

การศึกษาคุณภาพอากาศทางจุลชีววิทยาภายในห้องผ่าตัดออร์โธปิดิกส์มีความสำคัญในการเป็นตัวชี้วัดความเสี่ยงต่อการติดเชื้อหลังผ่าตัด จากการศึกษาคุณภาพอากาศทางจุลชีววิทยาของห้องผ่าตัดในหลายประเทศ พบว่าในระหว่างผ่าตัดมีค่าเฉลี่ยจำนวนแบคทีเรียรวมและเชื้อรารวมมากกว่าระยะก่อนผ่าตัดและหลังผ่าตัด (Darouiche et al., 2017) และจำนวนจุลชีพในอากาศที่ใกล้แผลผ่าตัดมีผลต่อการติดเชื้อที่แผลหลังผ่าตัดในผู้ป่วยที่มีการใส่โลหะหรืออุปกรณ์เทียม (Wistrand et al., 2021) แต่ยังไม่มีการศึกษาคุณภาพอากาศภายในห้องผ่าตัดออร์โธปิดิกส์ ที่มีการฟุ้งกระจายของละอองฝอยขนาดเล็กจากการทำหัตถการหรือกิจกรรมในระหว่างการผ่าตัดออร์โธปิดิกส์ ซึ่งจัดเป็นการผ่าตัดที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อที่แผลหลังผ่าตัดมากกว่าการผ่าตัดตำแหน่งอื่น (Cristina et al., 2016)

จากรายงานการศึกษาวิจัยคุณภาพอากาศทางจุลชีววิทยาในห้องผ่าตัดยังไม่พบรายงานวิจัยในประเทศไทย มีเพียงการศึกษาคุณภาพอากาศภายในอาคาร หอผู้ป่วยแผนกต่างๆ ในโรงพยาบาล หรือ

การศึกษาคุณภาพอากาศทางกายภาพ งานอาชีวอนามัยและความปลอดภัยสำหรับผู้ปฏิบัติงานในห้องผ่าตัด เพื่อการประเมินความเสี่ยงในการติดเชื้อที่แผลหลังทำผ่าตัด (Onmek et al., 2020; Luksamijarulkul et al., 2014) นอกจากการประเมินประสิทธิภาพของระบบปรับอากาศและคุณภาพอากาศทางกายภาพในห้องผ่าตัดที่ทางโรงพยาบาลจัดทำเป็นประจำแล้ว การประเมินคุณภาพอากาศทางจุลชีววิทยาในห้องผ่าตัดออร์โธปิดิกส์และห้องโดยรอบห้องผ่าตัด และการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศจึงมีความสำคัญในการปรับปรุงคุณภาพอากาศภายในห้องผ่าตัด ช่วยให้ผู้ป่วยได้รับความปลอดภัยจากการผ่าตัดลดโอกาสเสี่ยงต่อการติดเชื้อที่แผลผ่าตัด รวมทั้งผู้ปฏิบัติงานได้รับความปลอดภัยจากการทำงาน และเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนา ปรับปรุง แนวทางปฏิบัติ และวิธีปฏิบัติงานในการป้องกันและควบคุมการติดเชื้อที่แผลผ่าตัดของโรงพยาบาล

2. วัตถุประสงค์และวิธีการ

2.1 ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional study) เพื่อศึกษาคุณภาพอากาศทางจุลชีววิทยาภายในห้องผ่าตัดออร์โธปิดิกส์ และห้องโดยรอบห้องผ่าตัดออร์โธปิดิกส์ ในโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง ในกรุงเทพมหานคร การวิจัยได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล (Exemption review, MUPH 87/2022)

2.2 ขั้นตอนการวิจัย

ผู้วิจัยทำการเก็บตัวอย่างอากาศภายในห้องผ่าตัดออร์โธปิดิกส์และห้องโดยรอบห้องผ่าตัดออร์โธปิดิกส์ ซึ่งมีเหตุการณ์ที่ทำให้เกิดการกระจายของละอองฝอยขนาดเล็กในระหว่างผ่าตัด ได้แก่ ผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม ผ่าตัดกระดูกสันหลัง ผ่าตัดส่องกล้องซ่อมแซมเอ็นกล้ามเนื้อ และผ่าตัดใส่โลหะตามกระดูก โดยเก็บตัวอย่างอากาศ 3 ช่วงเวลา คือ ช่วงเช้าก่อนเริ่มปฏิบัติงานในแต่ละวัน (baseline) ก่อนการทำหัตถการ (before aerosol-generating procedure) และหลังการทำหัตถการ (after aerosol-generating procedure) เพื่อเปรียบเทียบจำนวนเชื้อราในอากาศ 3 ช่วงเวลา มีการเก็บตัวอย่างอากาศภายในห้องโดยรอบห้องผ่าตัดออร์โธปิดิกส์ ประกอบด้วย ห้องล้างมือ ห้องทำหัตถการทางวิสัญญี ห้องเก็บเครื่องมือปราศจากเชื้อ ห้อง x-ray ห้องเตรียมชิ้นเนื้อส่งตรวจ และห้องสำนักงาน โดยเก็บตัวอย่างอากาศ 2 ช่วงเวลา คือ ช่วงเช้าก่อนเริ่มปฏิบัติงาน และหลังการทำหัตถการในห้องผ่าตัดออร์โธปิดิกส์ นำตัวอย่างอากาศไปทำการตรวจนับจำนวนเชื้อราในอากาศด้วยวิธีการเพาะเลี้ยง และคำนวณผลเป็นจำนวนเชื้อราในอากาศต่อลูกบาศก์เมตร (CFU/m³) มีการใช้แบบเก็บข้อมูลปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการปนเปื้อนเชื้อราในอากาศ

2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บตัวอย่างอากาศโดยใช้เครื่องมือ Single-stage Andersen air sampler ที่มีอัตราการดูดอากาศ 28.3 ลิตรต่อนาที ใช้เวลา 5 นาที โดยเก็บอากาศลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato dextrose agar (PDA) มีรายละเอียดการเก็บตัวอย่างและเพาะเลี้ยงเชื้อรา ดังนี้

2.3.1 การเก็บตัวอย่างอากาศภายในห้องผ่าตัด

กำหนดจุดตั้งเครื่องเก็บอากาศที่ความสูง 1 เมตรจากพื้นห้อง และห่างจากเตียงผ่าตัด 1 เมตร แบ่งช่วงเวลากการเก็บตัวอย่างอากาศ เป็น 3 ช่วงเวลา ได้แก่

- ก่อนเริ่มปฏิบัติงาน (baseline) เก็บตัวอย่างอากาศในช่วงเช้าเวลา 7.00-8.00 น. โดยเก็บหลังจากผู้วิจัยเช็ดทำความสะอาดห้องและอุปกรณ์ต่างๆภายในห้องผ่าตัด และจำกัดผู้เข้า-ออกจากห้อง (สัปดาห์ละ 1 ครั้งในแต่ละห้องผ่าตัด)

- ก่อนการทำหัตถการ (before aerosol-generating procedure) เก็บตัวอย่างอากาศในช่วงเวลาหลังจากการเตรียมผู้ป่วยพร้อมแล้ว ก่อนที่จะลงมิตเปิดแผลผ่าตัดและทำหัตถการที่มีการฟุ้งกระจายของละอองฝอยขนาดเล็ก

- หลังการทำหัตถการ (after aerosol-generating procedure) เก็บตัวอย่างอากาศ เมื่อเสร็จสิ้นการทำหัตถการที่มีการฟุ้งกระจายของละอองฝอยขนาดเล็กในการผ่าตัด

2.3.2 การเก็บตัวอย่างอากาศในห้องโดยรอบห้องผ่าตัด

กำหนดจุดตั้งเครื่องเก็บอากาศที่ความสูง 1 เมตรจากพื้นห้อง บริเวณกลางห้อง แบ่งช่วงเวลากการเก็บตัวอย่างอากาศ เป็น 2 ช่วงเวลา ได้แก่

- ก่อนเริ่มปฏิบัติงาน (baseline) เก็บตัวอย่างอากาศในช่วงเช้า 8.00-9.00 น. ก่อนเริ่มปฏิบัติงานในแต่ละวัน (เก็บตัวอย่างสัปดาห์ละครั้ง)

- หลังการทำหัตถการในห้องผ่าตัด (after aerosol-generating procedure) เก็บตัวอย่างอากาศเมื่อเสร็จสิ้นการทำหัตถการที่มีการฟุ้งกระจายของละอองฝอยขนาดเล็กในการผ่าตัด

2.3.3 การเพาะเลี้ยงและนับจำนวนเชื้อรา

นำจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่ผ่านการเก็บตัวอย่างอากาศแล้ว บ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน โดยติดตามดูโคโลนีที่ปรากฏบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อทุกวันจนครบ 7 วัน และนับจำนวนโคโลนีเชื้อราทั้งหมด บันทึกผลจำนวนเชื้อราในอากาศต่อลูกบาศก์เมตร CFU/m³ (colony-forming unit per cubic meter) โดยคำนวณจากสูตร ดังนี้

$$N = \frac{n \times 1000}{T \times v}$$

กำหนดให้ N = CFU/m³

n = จำนวนโคโลนีเชื้อราบนอาหารเลี้ยงเชื้อ

T = เวลาที่ใช้เก็บตัวอย่าง (นาที)

v = อัตราการดูดอากาศ 28.3 ลิตรต่อนาที

2.3.4 การเก็บข้อมูลปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับจำนวนเชื้อราในอากาศ

บันทึกข้อมูลปัจจัยที่มีผลต่อจำนวนเชื้อราในอากาศ เช่น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ จำนวนบุคลากรการเปิด-ปิดประตูห้องผ่าตัด เวลาในการทำผ่าตัด เป็นต้น

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS (Statistical Pack for Social Science) ในการวิเคราะห์ข้อมูลสถิติเชิงพรรณนา เช่น ร้อยละ ค่าเฉลี่ยเรขาคณิต และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อแสดงจำนวนเชื้อราที่ปนเปื้อนในอากาศภายในห้องผ่าตัดออร์โธปิดิกส์และห้องโดยรอบ ใช้สถิติทดสอบแบบ t-test, ANOVA test เพื่อเปรียบเทียบจำนวนเชื้อราในอากาศ ใช้สถิติทดสอบแบบ chi - square test, และ Spearman correlation test เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเชื้อราในอากาศ กับช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่าง และปัจจัยที่มีผลต่อจำนวนเชื้อราในอากาศ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$

3. ผลการศึกษา

จากการเก็บตัวอย่างอากาศในห้องผ่าตัดออร์โธปิดิกส์และห้องโดยรอบทั้งหมด 352 ตัวอย่าง แบ่งเป็นตัวอย่างอากาศภายในห้องผ่าตัด 187 ตัวอย่าง และห้องโดยรอบห้องผ่าตัด 165 ตัวอย่าง ตารางที่ 1 แสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ขณะเก็บตัวอย่างอากาศ พบว่าขณะเก็บตัวอย่างอากาศในห้องผ่าตัดมีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 18.1-25.3°C. (ค่าเฉลี่ย 21.1± SD 1.4) โดยในห้องผ่าตัดช่วงเวลาก่อนเริ่มปฏิบัติงาน มีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิสูงสุด (23.4°C.) และสูงกว่าอุณหภูมิช่วงเวลาก่อนทำหัตถการ (20.9°C.) และหลังทำหัตถการ (20.6 °C.) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ANOVA test, $p < 0.001$) สำหรับค่าความชื้นสัมพัทธ์ในขณะเก็บตัวอย่างอากาศในห้องผ่าตัด มีค่าอยู่ระหว่าง 46.0 – 66.0 เปอร์เซ็นต์ (ค่าเฉลี่ย 54.6 ± SD 4.0) สำหรับห้องโดยรอบห้องผ่าตัด พบว่ามีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 19.4 – 25.3°C. (ค่าเฉลี่ย 22.3± SD 1.1) โดยอุณหภูมิในช่วงเวลาก่อนเริ่มปฏิบัติงานมีค่าเฉลี่ย 23.0°C. ซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิในช่วงเวลาหลังทำหัตถการ (21.9°C.) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (t-test, $p = 0.014$) ส่วนค่าความชื้นสัมพัทธ์ของห้องโดยรอบ มีค่าอยู่ระหว่าง 48.0 – 79.0 เปอร์เซ็นต์ (ค่าเฉลี่ย 57.2± SD 4.7) โดยความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงเวลาก่อนเริ่มปฏิบัติงาน (56.0 %) ต่ำกว่าความชื้นสัมพัทธ์ช่วงเวลาหลังทำหัตถการ (57.8 %) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (t-test, $p = 0.020$)

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในห้องผ่าตัดและห้องโดยรอบห้องผ่าตัด พบว่า อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในห้องผ่าตัดมีค่าต่ำกว่าห้องโดยรอบห้องผ่าตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (t-test, $p < 0.001$) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ขณะเก็บตัวอย่าง จำแนกตามช่วงเวลาเก็บตัวอย่าง ในห้องผ่าตัดออร์โธปิดิกส์ และห้องโดยรอบห้องผ่าตัด

ปัจจัยทางกายภาพ	ห้องผ่าตัด (n=187)			ห้องโดยรอบ (n=165)		
	Mean	SD	Min-Max	Mean	SD	Min-Max
อุณหภูมิ (°C)	21.1*	1.4	18.1-25.3	22.3	1.1	19.4-25.3
ก่อนเริ่มปฏิบัติงาน	23.4**	2.0	18.1-25.3	23.0**	1.1	20.1-25.3
ก่อนทำหัตถการ	20.9	0.9	18.5-23.7	ND	ND	ND
หลังทำหัตถการ	20.6	0.8	18.4-22.7	21.9	0.9	19.4-24.4
ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	54.6*	4.0	46.0 – 66.0	57.2	4.7	48.0-79.0
ก่อนเริ่มปฏิบัติงาน	54.8	5.1	47.0-66.0	56.0**	5.7	48.0-79.0
ก่อนทำหัตถการ	54.4	3.8	46.0-65.0	ND	ND	ND
หลังทำหัตถการ	54.8	3.8	46.0-64.0	57.8	4.0	50.0-69.0

* $p < 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบกับห้องโดยรอบ; ** $p < 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนทำหัตถการกับหลังทำหัตถการ

ND, not determined

จากตัวอย่างอากาศในห้องผ่าตัดออร์โธปิดิกส์และห้องโดยรอบห้องผ่าตัด พบตัวอย่างอากาศที่มีเชื้อราเจริญเติบโตบนอาหารเลี้ยงเชื้อคิดเป็นร้อยละ 58 (204/352) โดยพบเชื้อราในอากาศภายในห้องผ่าตัด คิดเป็นร้อยละ 36.9 (69/187) ขณะที่พบเชื้อราในอากาศภายในห้องโดยรอบห้องผ่าตัด คิดเป็นร้อยละ 81.8 (135/165) และพบว่าสัดส่วนการพบเชื้อราในตัวอย่างอากาศภายในห้องโดยรอบสูงกว่าสัดส่วนการพบเชื้อราในตัวอย่างอากาศภายในห้องผ่าตัด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (χ^2 , $p < 0.001$)

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนเชื้อราในอากาศกับร้อยละของการผ่านเกณฑ์คุณภาพอากาศ ภายในห้องผ่าตัดออร์โธปิดิกส์ตามปัจจัยที่สัมพันธ์กับคุณภาพอากาศ พบเชื้อราในห้องผ่าตัดอยู่ระหว่าง 0.0-215.6 CFU/m³ มีค่าเฉลี่ย 2.4 ± GSD 3.5 CFU/m³ โดยช่วงก่อนเริ่มปฏิบัติงานมีค่าเฉลี่ยเชื้อราสูงที่สุด (3.5 CFU/m³) และสูงกว่าค่าเฉลี่ยเชื้อราช่วงก่อนทำหัตถการ (2.4 CFU/m³) และหลังทำหัตถการ (2.0 CFU/m³) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ANOVA test, $p < 0.001$) เมื่อแบ่งตามประเภทหัตถการ พบตัวอย่างอากาศที่เก็บในช่วงก่อนและหลังทำหัตถการ มีค่าเฉลี่ยเชื้อราอยู่ที่ 2.2 ± GSD 3.4 CFU/m³ โดยการผ่าตัดกระดูกสันหลังพบค่าเฉลี่ยเชื้อราสูงที่สุด (2.8 CFU/m³) แต่ไม่พบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเชื้อราระหว่างการผ่าตัดแต่ละประเภท (ANOVA test, $p < 0.518$) และเมื่อเปรียบเทียบจำนวนเชื้อราระหว่างลำดับการผ่าตัดในแต่ละวัน พบว่าค่าเฉลี่ยเชื้อราในระหว่างการผ่าตัดลำดับแรกสูงกว่าค่าเฉลี่ยเชื้อราในระหว่างการผ่าตัดลำดับที่สอง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพอากาศภายในห้องผ่าตัด โดยใช้เกณฑ์แนะนำของ European Union Good manufacturing practice (EU GMP) for cleanroom กำหนดให้พบเชื้อราในห้องผ่าตัดออร์โธปิดิกส์ ≤ 10 CFU/m³ (Parvizi et al., 2017) พบว่า ร้อยละ 12.8 (24/187) ของจำนวนตัวอย่างอากาศที่เก็บจากห้องผ่าตัดมีจำนวนเชื้อราเกินเกณฑ์แนะนำ โดยจำนวนตัวอย่างที่เก็บในช่วงหลังทำหัตถการมีสัดส่วนการผ่านเกณฑ์แนะนำ (ร้อยละ 91.5) มากกว่าก่อนช่วงเวลาก่อนเริ่มปฏิบัติงาน (ร้อยละ 77.8) และก่อนทำหัตถการ (ร้อยละ 86.3) แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (χ^2 , $p = 0.192$) ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนเชื้อราในอากาศและสัดส่วนการผ่านเกณฑ์คุณภาพอากาศภายในห้องผ่าตัดออร์โธปิดิกส์ จำแนกตามปัจจัยที่สัมพันธ์กับคุณภาพอากาศภายในห้องผ่าตัด

ปัจจัยที่สัมพันธ์กับคุณภาพอากาศ	GM [†] (CFU/m ³)	GSD	Min-Max (CFU/m ³)	จำนวน (%) ตัวอย่างอากาศที่ผ่านเกณฑ์คุณภาพอากาศ [#]
ช่วงเวลาการเก็บตัวอย่าง (n=187)	2.4	3.5	0.0-215.6	163 (87.2)
ก่อนเริ่มปฏิบัติงาน (n=27)	3.5 [*]	4.0	0.0-63.6	21 (77.8)
ก่อนทำหัตถการ (n=80)	2.4	3.6	0.0-215.6	69 (86.3)
หลังทำหัตถการ (n=80)	2.0	3.2	0.0-148.4	73 (91.5)
ประเภทหัตถการ (n=160)	2.2	3.4	0.0-215.6	142 (88.8)
ผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม (n=40)	2.1	2.9	0.0-42.4	36 (90.0)
ผ่าตัดกระดูกสันหลัง (n=40)	2.8	3.8	0.0-215.6	35 (87.5)
ผ่าตัดส่องกล้องซ่อมแซมเอ็นกล้ามเนื้อ (n=40)	2.3	3.4	0.0-35.4	34 (85.0)
ผ่าตัดยึดโลหะตามกระดูก (n=40)	1.8	3.4	0.0-148.4	37 (92.5)

ปัจจัยที่สัมพันธ์กับคุณภาพอากาศ	GM* (CFU/m ³)	GSD	Min-Max (CFU/m ³)	จำนวน (%) ตัวอย่างอากาศที่ผ่านเกณฑ์คุณภาพอากาศ#
ลำดับการใช้ห้องผ่าตัด (n=160)	2.2	3.4	0.0-215.6	142 (88.8)
ผ่าตัดลำดับแรก (n=82)	2.5	3.8	0.0-215.6	70 (85.4)
ผ่าตัดลำดับที่สอง (n=78)	2.0	2.9	0.0-42.4	72 (92.3)

‡ค่าจำนวนค่า GM โดยแทนค่า 0.0 CFU/m³ ด้วย 1 ซึ่งเป็น limit of detection ของการนับจำนวนเชื้อรา

#เกณฑ์คุณภาพอากาศในสถานพยาบาล European Union Good manufacturing practice for cleanroom กำหนดให้พบเชื้อราในห้องผ่าตัด ออร์โธปีดิกส์ ≤ 10 CFU/m³

* p<0.05 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเชื้อรากับหลังทำหัตถการ

จากการศึกษาจำนวนเชื้อราในอากาศภายในห้องโดยรอบห้องผ่าตัด พบเชื้อราอยู่ระหว่าง 0.0 - 848.1 CFU/m³ มีค่าเฉลี่ย 12.6± GSD 4.6 CFU/m³ โดยช่วงเวลาก่อนเริ่มปฏิบัติงานและหลังทำหัตถการพบเชื้อราเฉลี่ยเท่ากับ 17.1 CFU/m³ และ 10.8 CFU/m³ ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (t-test, p=0.058) เมื่อทำการเปรียบเทียบจำนวนเชื้อราในห้องโดยรอบแต่ละห้อง พบว่าห้องเตรียมชิ้นเนื้อส่งตรวจมีค่าเฉลี่ยจำนวนเชื้อราสูงที่สุด (42.1 CFU/m³) รองลงมาคือห้องสำนักงาน (41.3 CFU/m³) ซึ่งพบว่ามีค่าเฉลี่ยเชื้อราสูงกว่าห้องอื่นๆ ยกเว้นห้อง X-ray อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ANOVA test, p< 0.002) ดังแสดงในตารางที่ 3 จากการวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพอากาศภายในห้องโดยรอบห้องผ่าตัดโดยใช้เกณฑ์แนะนำของ EU GMP for cleanroom และองค์การอนามัยโลก กำหนดให้จำนวนเชื้อราในอากาศภายในโรงพยาบาล หรือ ห้องเตรียมผู้ป่วยก่อนผ่าตัด และทางเดินภายในห้องผ่าตัด ≤ 50 CFU/m³ (Parvizi et al., 2017) พบว่า ร้อยละ 18.2 (30/165) ของจำนวนตัวอย่างอากาศที่เก็บจากห้องโดยรอบห้องผ่าตัด มีจำนวนเชื้อราเกินเกณฑ์แนะนำ โดยจำนวนตัวอย่างที่เก็บในช่วงหลังทำหัตถการมีสัดส่วนการผ่านเกณฑ์แนะนำ (ร้อยละ 83.6) มากกว่าก่อนช่วงเวลาก่อนทำหัตถการ (ร้อยละ 78.2) และพบความสัมพันธ์ระหว่างห้องโดยรอบห้องผ่าตัดแต่ละห้องกับการผ่านเกณฑ์แนะนำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (χ^2 , p=0.006) นอกจากนี้ เมื่อเปรียบเทียบจำนวนเชื้อราในอากาศภายในห้องผ่าตัดและห้องโดยรอบห้องผ่าตัด พบว่าค่าเฉลี่ยเชื้อราในห้องผ่าตัด (2.4 CFU/m³) ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยเชื้อราในห้องโดยรอบห้องผ่าตัดทั้งในช่วงเวลาก่อนเริ่มปฏิบัติงานและหลังทำหัตถการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(t-test, p<0.001) ดังแสดงตามตารางที่ 2 และ 3

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนเชื้อราในอากาศและสัดส่วนการผ่านเกณฑ์คุณภาพอากาศภายในห้องโดยรอบห้องผ่าตัดออร์โธปีดิกส์ จำแนกตามปัจจัยที่สัมพันธ์กับคุณภาพอากาศภายในห้องโดยรอบ

ปัจจัยที่สัมพันธ์กับคุณภาพอากาศ	GM* (CFU/m ³)	SD	Min-Max (CFU/m ³)	จำนวน (%) ตัวอย่างอากาศที่ผ่านเกณฑ์คุณภาพอากาศ#
ช่วงเวลาการเก็บตัวอย่าง	12.6	4.6	0.0-848.1	135 (81.8)
ก่อนเริ่มปฏิบัติงาน (n=55)	17.1	4.1	0.0-212.0	43 (78.2)
หลังทำหัตถการ (n=110)	10.8	4.7	0.0-848.1	92 (83.6)

ปัจจัยที่สัมพันธ์กับคุณภาพอากาศ	GM [†] (CFU/m ³)	SD	Min-Max (CFU/m ³)	จำนวน (%) ตัวอย่างอากาศที่ผ่านเกณฑ์คุณภาพอากาศ [#]
พื้นที่เก็บตัวอย่าง	12.6	4.6	0.0-848.1	135 (81.8)
ห้องล้างมือ (n=60)	8.9 ^a	4.0	0.0-155.5	54 (90)
ห้องทำหัตถการทางวิสัญญี (n=41)	11.8 ^a	3.8	0.0-176.7	36 (87.8)
ห้องเก็บอุปกรณ์ปราศจากเชื้อ (n=40)	13.2 ^a	6.9	0.0-848.1	28 (70.0)
ห้อง x-ray (n=8)	16.3 ^{ab}	1.9	7.1-35.3	8 (100)
ห้องเตรียมชิ้นเนื้อส่งตรวจ (n=8)	42.1 ^b	2.9	14.1-212.0	5 (62.5)
ห้องสำนักงาน (n=8)	41.3 ^b	2.6	7.1-141.3	4 (50)

†ค่าจำนวนค่า GM โดยแทนค่า 0.0 CFU/m³ ด้วย 1 ซึ่งเป็น limit of detection ของการนับจำนวนเชื้อรา

#เกณฑ์คุณภาพอากาศตามคำแนะนำของ EU GMP for cleanroom และองค์การอนามัยโลก กำหนดให้จำนวนเชื้อราในอากาศภายในโรงพยาบาลไม่ควรเกิน 50 CFU/m³

a,b: การมีอักษร a หรือ b ต่างกัน หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$); การมีอักษร a หรือ b เหมือนกัน หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเชื้อราระหว่างห้องโดยรอบแต่ละห้อง

ตารางที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมและจำนวนเชื้อราในอากาศภายในห้องผ่าตัดออร์โธปิดิกส์ พบว่า อุณหภูมิ(°ซ) กับจำนวนเชื้อราทั้งหมด(CFU/m³)ในห้องผ่าตัด ($r=0.132$, $p < 0.05$) และจำนวนคนในห้องผ่าตัด(คน)กับจำนวนการเปิด-ปิดประตู(ครั้ง)ในห้องผ่าตัด($r=0.432$, $p < 0.01$) มีความสัมพันธ์กันในเชิงบวก

ตารางที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมและจำนวนเชื้อราในอากาศภายในห้องผ่าตัดออร์โธปิดิกส์

ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง	1	2	3	4	5	6
1.อุณหภูมิ (°ซ)	1					
2.ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	0.117	1				
3.จำนวนคนในห้อง(คน)	-0.243**	-0.096	1			
4.จำนวนครั้งการเปิดประตู (ครั้ง)	-0.263**	0.007	0.432**	1		
5.เวลาที่ใช้ในการทำผ่าตัด (นาที)	-0.008	-0.022	-0.068	-0.676**	1	
6.จำนวนราทั้งหมด (CFU/m ³)	0.132*	0.029	-0.075	-0.100	0.024	1

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมและจำนวนเชื้อราในห้องโดยรอบห้องผ่าตัดออร์โธปิดิกส์ พบว่า อุณหภูมิ(°ซ) กับจำนวนเชื้อราทั้งหมด(CFU/m³)ในห้องโดยรอบห้องผ่าตัด ($r=0.146$, $p < 0.05$) มีความสัมพันธ์กันในเชิงบวก ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมและจำนวนเชื้อราในอากาศภายในห้องโดยรอบห้องผ่าตัดออร์โธปิดิกส์

ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง	1	2	3	4
1.อุณหภูมิ (°C)	1			
2.ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	0.010	1		
3.จำนวนคนในห้อง(คน)	0.306**	-0.114	1	
4.จำนวนราทั้งหมด (CFU/m ³)	0.146*	-0.044	-0.101	1

*p<0.05; **p<0.01

4. อภิปรายผลการศึกษา

การศึกษาคุณภาพอากาศทางจุลชีววิทยาของห้องผ่าตัดออร์โธปิดิกส์และห้องโดยรอบห้องผ่าตัดออร์โธปิดิกส์ ในโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานครครั้งนี้ เป็นการศึกษาแบบภาคตัดขวางในช่วงระยะเวลา 3 เดือน (กรกฎาคม ถึง กันยายน ปี พ.ศ. 2565) พบว่า อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในห้องโดยรอบห้องผ่าตัดสูงกว่าในห้องผ่าตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) สอดคล้องกับการศึกษาในประเทศไต้หวัน(Tang & Wan, 2013) นอกจากนี้การเก็บตัวอย่างอากาศในห้องผ่าตัดแต่ละช่วงเวลา พบว่าช่วงก่อนเริ่มปฏิบัติงานมีอุณหภูมิและจำนวนเชื้อราในอากาศสูงที่สุด อุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ $23.4 \pm SD 2.0^{\circ}C$. โดยช่วงเวลาหลังทำหัตถการพบอุณหภูมิต่ำกว่าก่อนเริ่มปฏิบัติงานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเกิดจากขณะทำการผ่าตัดมีการปรับอุณหภูมิและระบบหมุนเวียนอากาศได้ตามเกณฑ์กำหนดของห้องผ่าตัด แต่หลังทำผ่าตัดเสร็จในแต่ละวัน มีการปิดห้องผ่าตัดและปรับอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศไว้ที่ $25^{\circ}C$. ซึ่งใกล้เคียงกับอุณหภูมิเฉลี่ยของห้องโดยรอบห้องผ่าตัดในช่วงก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ($23.0 \pm SD 1.1^{\circ}C$.) สำหรับในประเทศไทยเคยมีผู้ศึกษาจำนวนเชื้อราในโรงพยาบาลแผนกต่างๆ พบว่า ห้องผ่าตัดพบจำนวนเชื้อราน้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับหอผู้ป่วยวิกฤต หอผู้ป่วยใน และหน่วยตรวจผู้ป่วยนอก ทั้งนี้พบว่าเมื่อเวลาผ่านไปหลังจากเริ่มปฏิบัติงานและเปิดระบบเครื่องปรับอากาศจะทำให้จำนวนจุลชีพลดลง (Luksamijarulkul et al., 2019; Fu Shaw et al., 2018) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาในห้องผ่าตัดช่วงเวลาก่อนทำหัตถการและหลังทำหัตถการ มีค่าเฉลี่ยเชื้อราเท่ากับ $2.4 CFU/m^3$ และ $2.0 CFU/m^3$ ตามลำดับ เนื่องจากห้องผ่าตัดเป็นห้องที่มีระบบปรับอากาศและระบายอากาศแบบความดันบวก มีการควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ แร่ดินอากาศ และอัตราการไหลเวียนอากาศตามมาตรฐานของโรงพยาบาล มีการจำกัดคนเข้า-ออกภายในห้องผ่าตัด อีกทั้งมีการทำความสะอาดพื้นผิวสิ่งแวดล้อมในห้องผ่าตัดเป็นประจำ ทำให้การตรวจพบเชื้อราได้น้อยกว่าห้องโดยรอบ แต่เมื่อสำรวจตำแหน่งห้องโดยรอบห้องผ่าตัด ซึ่งส่วนใหญ่เป็นห้องสำหรับการปฏิบัติงานของบุคลากรในหน่วยงาน เช่น ห้องสำนักงาน ห้องเตรียมชิ้นเนื้อส่งตรวจ พบว่ามีพื้นที่ที่เชื่อมต่อกับอากาศภายนอกอาคาร และมีระบบปรับอากาศและไหลเวียนอากาศแบบทั่วไป จึงทำให้ค่าเฉลี่ยเชื้อราสูงกว่าห้องโดยรอบอื่นๆ เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพอากาศภายในห้องผ่าตัด พบว่าร้อยละ 87.2 มีคุณภาพอากาศอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ($< 10 CFU/m^3$) แต่อีกร้อยละ 12.8 มีคุณภาพอากาศที่เกินเกณฑ์แนะนำ โดยก่อนทำหัตถการมีจำนวนเชื้อราสูงถึง $215 CFU/m^3$ ในการผ่าตัดกระดูกสันหลังที่มีการใช้เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์แบบเคลื่อนที่ มีเครื่องมือพิเศษ

ต่างๆ และเป็นการผ่าตัดที่ยุงยากซับซ้อน ต้องใช้บุคลากรจำนวนมากในการเตรียมก่อนการผ่าตัด และมีจำนวนครั้งการเปิด-ปิดประตูห้องผ่าตัดมากกว่าปกติ (Luksamijarulkul et al., 2019) ส่วนห้องโดยรอบห้องผ่าตัด ร้อยละ 81.8 มีคุณภาพอากาศอยู่ในมาตรฐานที่กำหนด (<50 CFU/m³) แต่อีกร้อยละ 18.2 มีคุณภาพอากาศเกินเกณฑ์แนะนำ โดยเฉพาะห้องห้องเก็บเครื่องมือปราศจากเชื้อ พบเชื้อราสูงถึง 848 CFU/m³ ในช่วงที่มีการขัดทำความสะอาดห้องในวันหยุดติดต่อกัน ทำให้ห้องถูกปิดและอากาศถ่ายเทไม่ดี

5. สรุปผลการศึกษา

ห้องผ่าตัดเป็นพื้นที่ของโรงพยาบาลที่มีคุณภาพอากาศดีกว่าหน่วยงานอื่นๆ เนื่องจากมีการประเมินติดตาม และควบคุมคุณภาพอากาศตามมาตรฐานของโรงพยาบาลแต่ละแห่ง ซึ่งอุณหภูมิกับจำนวนเชื้อรา มีความสัมพันธ์กันในเชิงบวกทั้งภายในห้องผ่าตัดออร์โธปิดิกส์และห้องโดยรอบห้องผ่าตัด นอกจากนี้ยังพบการปนเปื้อนเชื้อราในอากาศห้องผ่าตัดและห้องโดยรอบห้องผ่าตัด เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดร้อยละ 12.8 และร้อยละ 18.2 ตามลำดับ ซึ่งการประเมินและติดตามคุณภาพอากาศในโรงพยาบาลยังมีความสำคัญและจำเป็นในการประเมินความเสี่ยงและเฝ้าระวังการติดเชื้อของผู้ป่วย รวมทั้งการปรับเปลี่ยนและดูแลทำความสะอาดสิ่งแวดล้อมในสถานที่ทำงานอย่างสม่ำเสมอ เพื่อความปลอดภัย และลดการเจ็บป่วยจากการติดเชื้อของบุคลากรในหน่วยงาน

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะผู้บริหารโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานครที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลและสถานที่เก็บตัวอย่างอากาศ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องผ่าตัดออร์โธปิดิกส์ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการเก็บตัวอย่างอากาศ ให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูล และช่วยดูแลเครื่องมือเก็บตัวอย่างอากาศในช่วงเวลาที่เก็บตัวอย่างครั้งนี้จนสำเร็จด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- Gizaw, Z., Gebrehiwot, M., & Yenew, C. (2016). High bacterial load of indoor air in hospital wards: the case of University of Gondar teaching hospital, Northwest Ethiopia. *Multidiscip Respir Med*, (11), 24. <https://doi.org/10.1186/s40248-016-0061-4>.
- Tang, C.S., & Wan, G.H. (2013). Air quality monitoring of the post-operative recovery room and locations surrounding operating theaters in a medical center in Taiwan. *PLoS One*, 8(4), e61093. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0061093>.
- Pasquarella, C., Agodi, A., Auxilia, F., Lytsy, B., Mura, I., Parneix, P., et al. (2019). Air quality in the operating theatre: a perspective. *Aerobiologia*, 36(1), 113-7.
- Pasquarella, C., Balocco, C., Colucci, M.E., Sacconi, E., Paroni, S., Albertini, L., et al. (2020). The influence of surgical staff behavior on air quality in a conventionally ventilated operating theatre during a simulated arthroplasty: A case study at the university hospital of Parma. *Int J Environ Res Public Health*, 17(2), 425. <https://doi.org/10.3390/ijerph17020452>.
- Bischoff, P., Kubilay, N.Z., Allegranzi, B., Egger, M., & Gastmeier, P. (2017). Effect of laminar airflow ventilation on surgical site infections: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet Infect Dis*, 17(5), 553-61.
- Andersson, A.E., Bergh, I., Karlsson, J., Eriksson, B.I., & Nilsson, K. (2012). Traffic flow in the operating room: an explorative and descriptive study on air quality during orthopedic trauma implant surgery. *Am J Infect Control*, 40(8), 750-5.

7. Flouchi, R., Elmnai, A., El Far, M., Touzani, I., El Hachlafi, N., Fikri-Benbrahim, K. (2021). Microbiological monitoring of the environment using the "association rules" approach and disinfection procedure evaluation in a hospital center in Morocco. *J Environ Public Health*, 7682042. <https://doi.org/10.1155/2021/7682042>.
8. Darouiche, R.O., Green, D.M., Harrington, M.A., Ehni, B.L., Kougias, P., Bechara, C.F., & O'Connor, D.P. (2017). Association of airborne microorganisms in the operating room with implant infections: A randomized controlled trial. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 38(1), 3-10.
9. Wistrand, C., Söderquist, B., & Sundqvist, A.S. (2021). Time-dependent bacterial air contamination of sterile fields in a controlled operating room environment: an experimental intervention study. *J Hosp Infect*, 110, 97-102.
10. Cristina, M.L., Sartini, M., Schinca, E., Ottria, G., & Spagnolo, A.M. (2016). Operating room environment and surgical site infections in arthroplasty procedures. *J Prev Med Hyg*. 57(3), E142-8.
11. Onmek, N., Kongcharoen, J., Singtong, A., Penjumrus, A., & Junnoo, S. (2020). Environmental factors and ventilation affect concentrations of microorganisms in hospital wards of southern Thailand. *J Environ Public Health*, 7292198. <https://doi.org/10.1155/2020/7292198>.
12. Luksamijarulkul, P., Aiempadit, N., & Vatanasomboon, P. (2014). Microbial contamination on used surgical masks among hospital personnel and microbial air quality in their working wards: A hospital in Bangkok. *Oman Med J*, 29(5), 346-50.
13. Parvizi, J., Barnes, S., Shohat, N., & Edmiston, C.E.Jr. (2017). Environment of care: Is it time to reassess microbial contamination of the operating room air as a risk factor for surgical site infection in total joint arthroplasty? *Am J Infect Control*, 45(11), 1267-72.
14. Luksamijarulkul, P., Somjai, N., Nankongnap, N., Pataitiemthong, A., Kongtip, P., & Woskie, S. (2019). Indoor air quality at different sites of a governmental hospital, Thailand. *Nurs Palliat Care*, (4). <https://doi.org/10.15761/NPC.1000206>.
15. Fu Shaw, L., Chen, I.H., Chen, C.S., Wu, H.H., Lai, L.S., Chen, Y.Y., et al. (2018). Factors influencing microbial colonies in the air of operating rooms. *BMC Infect Dis*, 18(1), 4. <https://doi.org/10.1186/s12879-017-2928-1>.
16. Weerachoen, R., Laemunn, N., & Jongcharoen, C. (2020). Indoor air quality in operating rooms of two hospitals and its effect on healthcare workers' health. *J of Disease and Health Risk DPC*.3, 14(2), 38-50.
17. Tan, H., Wong, K.Y., Nyakuma, B.B., Kamar, H.M., Chong, W.T., Wong, S.L., & Kang, H.S. (2022). Systematic study on the relationship between particulate matter and microbial counts in hospital operating rooms. *Environ Sci Pollut Res Int*, 29(5), 6710-21.

[OR16_R]

Reduce The Carbon Emissions by Waste Management.

Chawalit Chommanee*
Faculty of Dentistry, Mahidol university

Abstract

The resources of the faculty of dentistry, Mahidol university collected data about the charity of waste. The waste management of the faculty of dentistry Mahidol university are category by physical and environment department under the management of the dean. The development of waste management is occurred during 2011 until now. The first one is separate two wastes which are general and hazardous waste. Then get the green roof project for UHT box. The next is WON project which co-operated with TPBI company limited. The separate the bottle for help the doctor was occurred during the COVID 19. Until now, the faculty get the e-waste project which co-operated with AIS. The faculty try to get better for the environment to help society and economy to support the BCG model of government. The results as follows as; 1) The hard plastic is 19,991.05 kg. 2) The strechy plastic is 3,415.31 kg. 3) The aluminium is 837.50 kg. 4) The UHT boxes are 3,448.92 kg. 5) The Bra is 724.92 kg. and 6) The E-waste is 6,531.05 kg. The total weight was 34,948.75 kg. The carbon emissions were 95,970.31 kg CO2 eq as like as the trees for absorb carbon dioxide in the world.

Keywords: Carbon, Emissions, Reduce, Waste, Management

บทคัดย่อ: การใช้ทรัพยากรในคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล จากการเก็บข้อมูลปริมาณของ ปริมาณที่ใช้ ในการส่งของไปบริจาคโดยแยกออกเป็นประเภทต่างๆ การจัดการของเสียของคณะฯ การคัดแยกประเภทของเสีย ของคณะฯ ในปีพ.ศ.2554 เริ่มมีการจัดการทางด้านสิ่งแวดล้อมอย่างจริงจัง แยกเป็นขยะทั่วไป ขยะติดเชื้อ และขยะ อันตราย มีการดำเนินการพัฒนาต่อเนื่องเป็นการแยกกล่องนมร่วมโครงการหลังคาเขียวสู่ Green shelter ต่อมาได้ ดำเนินการแยกพลาสติกโครงการวน โครงการแยกขวดช่วยหมอ และโครงการคนไทยไร้ E-waste ปัจจุบัน ได้ร่วมกับ ภาครัฐและเอกชนในการจัดการของบริจาคอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น วัดจากแดง รีไซเคิล เดย์ ทีพีบี ไอ ปตท.จีซี วาโก้ (ประเทศไทย) จำกัด บริษัท ซาบีน่า บริษัท แอดวานส์ อินโฟรเซอร์วิสเซส เอ็น 15 และบริษัท ฮีโร่เฟรนด์ จำกัด ทางเจ้าหน้าที่ ได้บูรณาการของที่เหลือใช้มาใช้ในการปรับปรุงงาน ใช้งานได้จริง จากการนำเอาเศษวัสดุเหลือใช้ที่มาจากกิจกรรม การเรียนการสอนของคณะฯ การแยกของบริจาคจัดส่งตามแต่ละกิจกรรมการรีไซเคิล เพื่อส่งเสริมนโยบาย BCG ของภาครัฐบาล การทำการคัดแยกประเภทของเสียประเภทต่างๆ ดังต่อไปนี้ 1.พลาสติกแข็ง 19,991.05 กิโลกรัม 2. พลาสติกยืด 3,415.31 กิโลกรัม 3.อลูมิเนียมขาเทียมพระราชทาน 837.50 กิโลกรัม 4.กล่องนมโครงการหลังคาเขียวสู่ Green shelter 3,448.92 กิโลกรัม 5.โครงการบราเดย์ของบริษัท วาโก้(ประเทศไทย) จำกัด และNew life Bra-cycle โละ แล้วไปไหน บริษัท ซาบีน่า จำกัด (มหาชน) 724.92 กิโลกรัม 6. โครงการคนไทยไร้ E-waste มีปริมาณ 6,531.05 กิโลกรัม รวมน้ำหนักทั้งหมดคิดเป็นปริมาณทั้งสิ้น 34,948.75 กิโลกรัม (โดยประมาณ 34 ตัน) คิดเป็นการลดการ ปลดปล่อยคาร์บอนได้ 95,970.31 Kg CO2 eq (95 ton CO2 eqโดยประมาณ) เทียบเท่าการปลูกต้นไม้ 7,997 ต้น เทียบ เป็นเงิน 9,500 ดอลลาร์ หรือประมาณ 324,805 บาทเมื่อคิดเป็นเงินหากทำการขายคาร์บอนเครดิต

1. บทนำ

จากสถานภาพของเสียประเภทต่างๆ ที่เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล สร้างกิจกรรมส่งเสริมในการคัดแยกประเภทของเสีย โดยเป็นการรับบริจาคมีการนำไปส่งกำจัดของเสียอย่างเป็นระบบ ทำการจัดเก็บของเสียของบริจาคให้ภาครัฐ บริษัทเอกชน หน่วยงานภายนอก ดำเนินการเก็บข้อมูลตั้งแต่จากเอกสารที่เป็นกระดาษสู่อะพพลิเคชัน ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ตลอดจนครอบคลุมประโยชน์ของคณะ การดำเนินการต่อเนื่องตั้งแต่ปี 2554 ถึงปัจจุบัน มีการดำเนินการคัดแยกประเภทของเสียอย่างเป็นระบบมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เริ่มจากการคัดแยกประเภทของเสียออกเป็น 3 ประเภท สู่ 4 ประเภท และหลากหลายตามบริบทในการจัดการของเสียอย่างถูกวิธี

ปัจจุบันปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ส่งผลกระทบต่อทุกภาคส่วนในสังคม อันส่งผลกระทบต่อบุคคลทั้งภายใน และบุคคลภายนอกของคณะฯ ทางหน่วยงานกายภาพและสิ่งแวดล้อมได้ตระหนัก ดำเนินการ เก็บข้อมูล นำข้อมูลมาวิเคราะห์ เล็งเห็นประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตสำหรับธุรกิจ BCG นำการจัดการทางด้านสิ่งแวดล้อมของผู้บริหารที่มีวิสัยทัศน์ล่วงหน้า ได้ส่งเสริมสนับสนุนโครงการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมเพื่อก่อให้เกิดประโยชน์ต่อทุกคนอย่างต่อเนื่องเป็นรูปธรรม

2. วัสดุและวิธีการ

การวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือจากการใช้ข้อมูลสถิติย้อนหลัง ที่ดำเนินการจัดเก็บตั้งแต่ปี พ.ศ.2562 การคัดแยกประเภทของเสียใช้การคัดแยกประเภทของเสียโดยแบ่งของเสียที่เป็นวงกลมแล้วทำการคัดแยกแต่ละประเภทนำมาชั่งน้ำหนัก

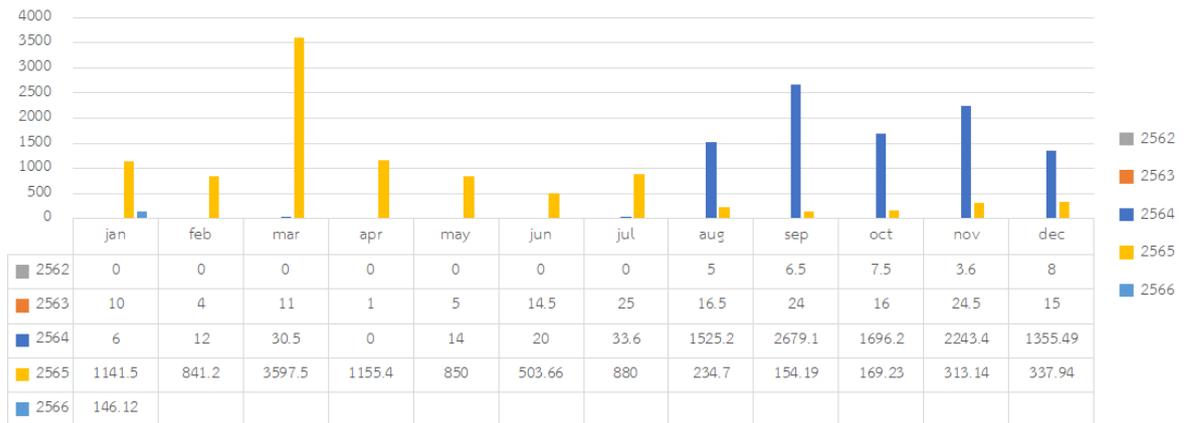
3. ผลการศึกษา

การแยกของบริจาคจัดส่งตามแต่ละกิจกรรมการรีไซเคิล เพื่อส่งเสริมนโยบาย BCG ของภาครัฐบาล การทำการคัดแยกประเภทของเสียประเภทต่างๆ ดังต่อไปนี้

- 1) พลาสติกแข็ง 19,991.05 กิโลกรัม
- 2) พลาสติกยืด 3,415.31 กิโลกรัม
- 3) อลูมิเนียมขาเทียมพระราชทาน 837.50 กิโลกรัม
- 4) กล่องนมโครงการหลังคาเขียวสู่ Green shelter 3,448.92 กิโลกรัม
- 5) โครงการบราเตย์ของบริษัท วาโก้(ประเทศไทย) จำกัด และ New life Bra-cycle โละ แล้วไปไหน บริษัท ซาบีน่า จำกัด (มหาชน) 724.92 กิโลกรัม
- 6) โครงการคนไทยไร้ E-waste มีปริมาณ 6,531.05 กิโลกรัม รวมน้ำหนักทั้งหมดคิดเป็นปริมาณทั้งสิ้น 34,948.75 กิโลกรัม (โดยประมาณ 34 ตัน)

คิดเป็นการลดการปลดปล่อยคาร์บอนได้ 95,970.31 Kg CO₂ eq (95 ton CO₂ eq โดยประมาณ) เทียบเท่าการปลูกต้นไม้ 7,997 ต้น

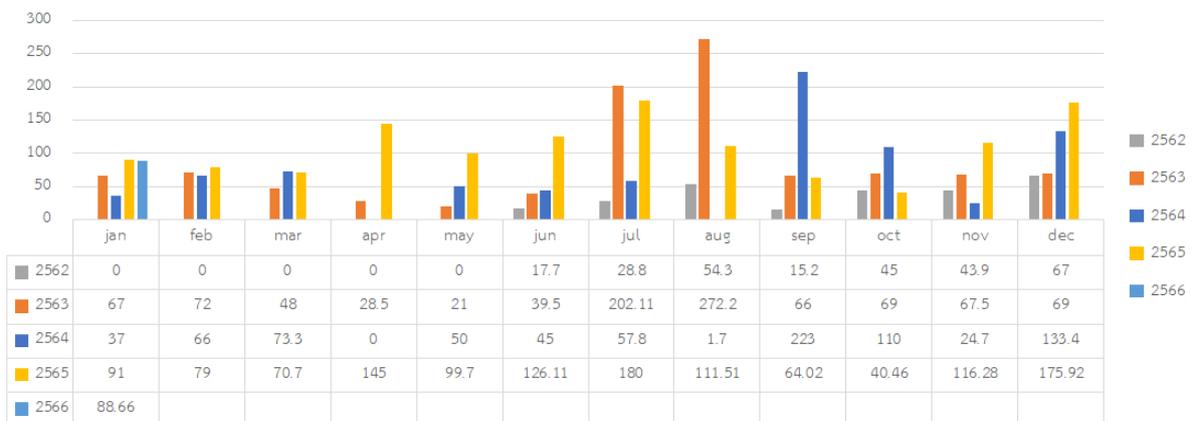
สถิติการบริจาคฝาพลาสติก



3.1. สถิติการจัดการพลาสติก PET

พลาสติกประเภท PET ปีพ.ศ. 2562 ปริมาณ 30.6 กิโลกรัม ปีพ.ศ.2563 ปริมาณ 166.5 กิโลกรัม ปีพ.ศ.2564 ปริมาณ 9,615.49 กิโลกรัม ปีพ.ศ.2565 ปริมาณ 10,178.46 กิโลกรัม เพิ่มขึ้นเกินกว่า 100 เปอร์เซ็นต์ ประมาณ 333 เท่าของปีพ.ศ.2562 มีปริมาณรวมทั้งสิ้น 19,991.05 กิโลกรัม ลดการปลดปล่อยคาร์บอน 75,366.26 Kg CO₂ eq ข้อมูลปีพ.ศ.2566 แสดงถึงการเก็บข้อมูลต่อเนื่อง

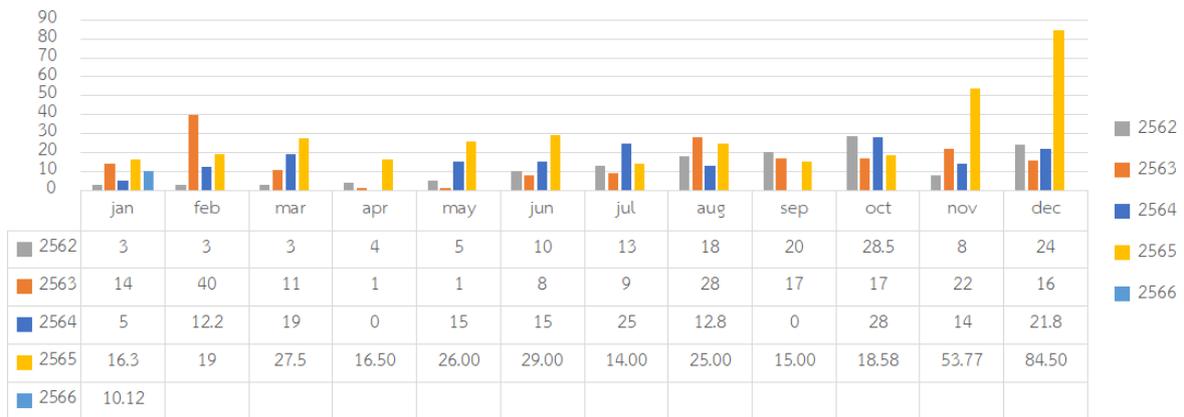
สถิติการบริจาคพลาสติกยัด



3.2. สถิติการจัดการพลาสติกยัด

ปริมาณพลาสติกยัด ปีพ.ศ.2562 ปริมาณ 271.9 กิโลกรัม ปีพ.ศ.2563 ปริมาณ 1,021.81 กิโลกรัม ปีพ.ศ.2564 ปริมาณ 821.9 กิโลกรัม ปีพ.ศ.2565 ปริมาณ 1,299.70 กิโลกรัม เพิ่มขึ้นเกินกว่า 100 เปอร์เซ็นต์ ประมาณ 4.7 เท่าของปีพ.ศ.2562 มีปริมาณรวมทั้งสิ้น 3,415.31 กิโลกรัม ลดการปลดปล่อยคาร์บอน 8,193.33 Kg CO₂ eq ข้อมูลปีพ.ศ.2566 แสดงถึงการเก็บข้อมูลต่อเนื่อง

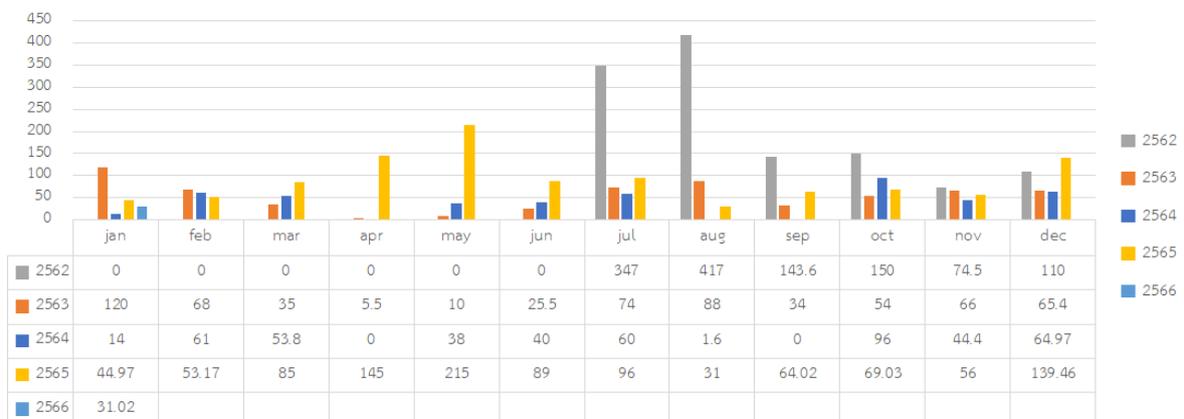
สถิติการบริจาคอลูมิเนียมสำหรับการทำขาเทียมพระราชทาน ปี 2562 ถึง ปัจจุบัน



3.3. สถิติการจัดการอลูมิเนียมขาเทียมพระราชทาน

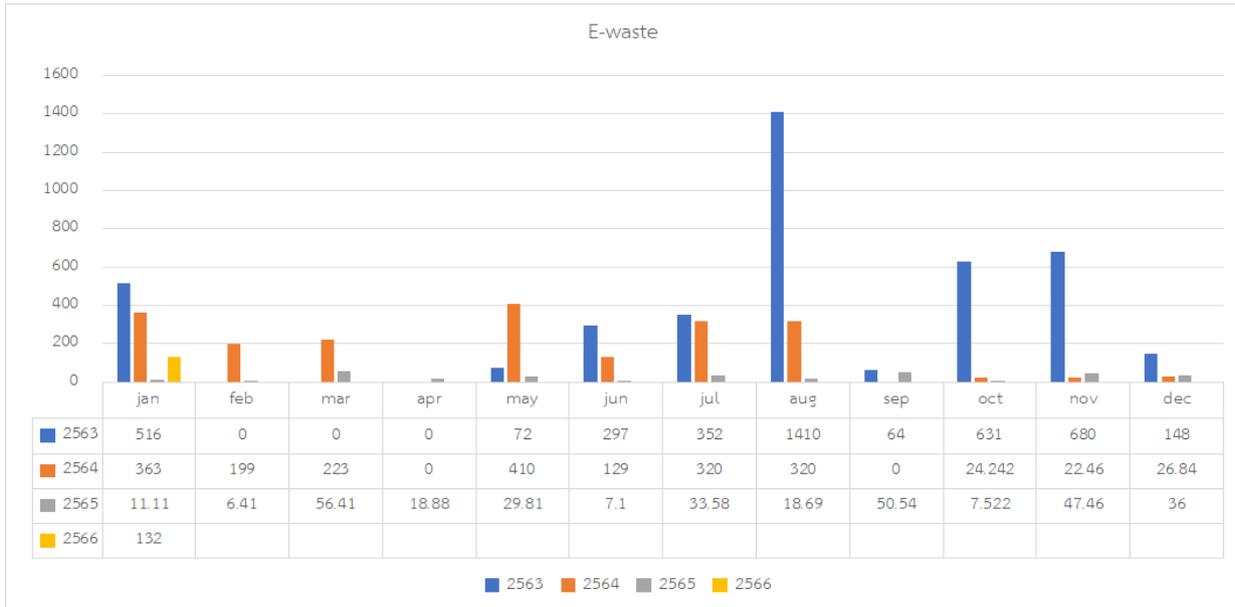
ปริมาณอลูมิเนียม ปีพ.ศ.2562 ปริมาณ 139.5 กิโลกรัม ปีพ.ศ.2563 ปริมาณ 185 กิโลกรัม ปีพ.ศ. 2564 ปริมาณ 167.8 กิโลกรัม ปีพ.ศ.2565 ปริมาณ 345.2 กิโลกรัม เพิ่มขึ้นเกิน 100 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มขึ้นร้อยละ 147.45 ปริมาณรวมทั้งสิ้น 837.5 กิโลกรัม ลดคาร์บอน 3,711.38 Kg CO₂ eq ข้อมูลปีพ.ศ.2566 แสดงถึงการเก็บข้อมูลต่อเนื่อง

สถิติการบริจาคคกกล่องนม โครงการหลังคาเขียว



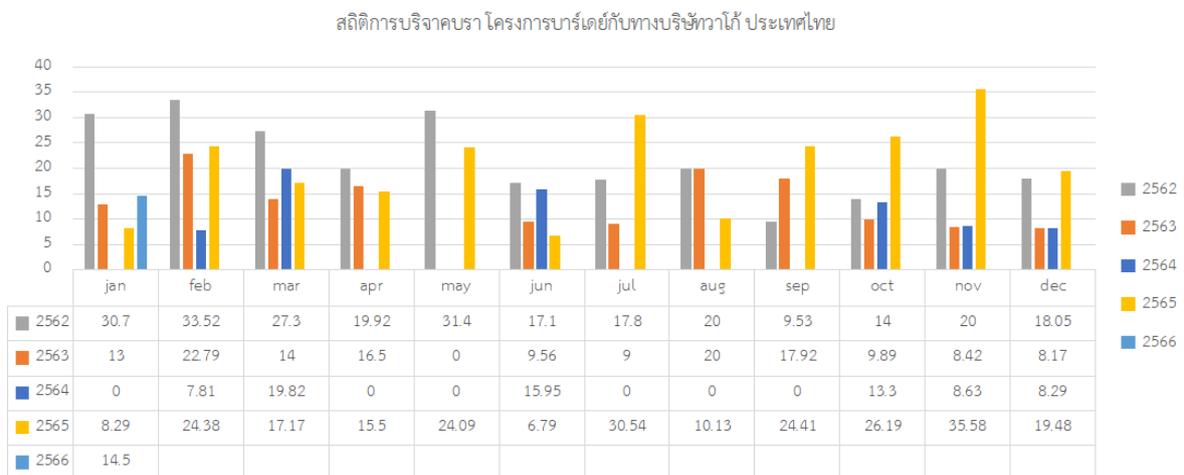
3.4. สถิติการจัดการกล่องนมโครงการหลังคาเขียวสู่ Green shelter

ปริมาณกล่องนมปีพ.ศ.2562 ปริมาณ 1,242.1 กิโลกรัม ปีพ.ศ.2563 ปริมาณ 645.4 กิโลกรัม ปีพ.ศ. 2564 ปริมาณ 473.77 กิโลกรัม ปีพ.ศ.2565 ปริมาณ 1,087.65 กิโลกรัม มีปริมาณลดลงร้อยละ 12.43 ปริมาณรวมทั้งสิ้น 3,448.92 กิโลกรัม ลดการปลดปล่อยคาร์บอน 5,088.88 Kg CO₂ eq ข้อมูลปี พ.ศ.2566 แสดงถึงการเก็บข้อมูลต่อเนื่อง



3.5. สถิติการจัดการ E-waste

ปริมาณ E-waste ปีพ.ศ.2563 มีปริมาณ 4,170 กิโลกรัม ปีพ.ศ.2564 ปริมาณ 2,037.54 กิโลกรัม ปีพ.ศ.2565 ปริมาณ 323.51 กิโลกรัม ลดลงร้อยละ 92.24 ปริมาณรวมทั้งสิ้น 6,531.05 กิโลกรัม ลดคาร์บอน 3,178.45 Kg CO₂ eq ข้อมูลปี พ.ศ.2566 แสดงถึงการเก็บข้อมูลต่อเนื่อง



3.6. สถิติการจัดการบรา

ปริมาณบรา มีข้อมูลตั้งแต่ปีพ.ศ.2559 ปริมาณ 75 กิโลกรัม ปีพ.ศ.2560 ปริมาณ 115 กิโลกรัม ปี 2561 ปริมาณ 173.93 กิโลกรัม ปีพ.ศ.2562 ปริมาณ 259.32 กิโลกรัม ปีพ.ศ.2563 ปริมาณ 149.25 กิโลกรัม ปีพ.ศ.2564 ปริมาณ 73.8 กิโลกรัม ปีพ.ศ.2565 ปริมาณ 242.55 กิโลกรัม ปริมาณทั้งสิ้น 724.92 กิโลกรัม 432.02 Kg CO₂ eq ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณจะเป็นปีพ.ศ.2562-2565 ข้อมูลปีพ.ศ.2566 แสดงถึงการเก็บข้อมูลต่อเนื่อง

4. อภิปรายผลการศึกษา

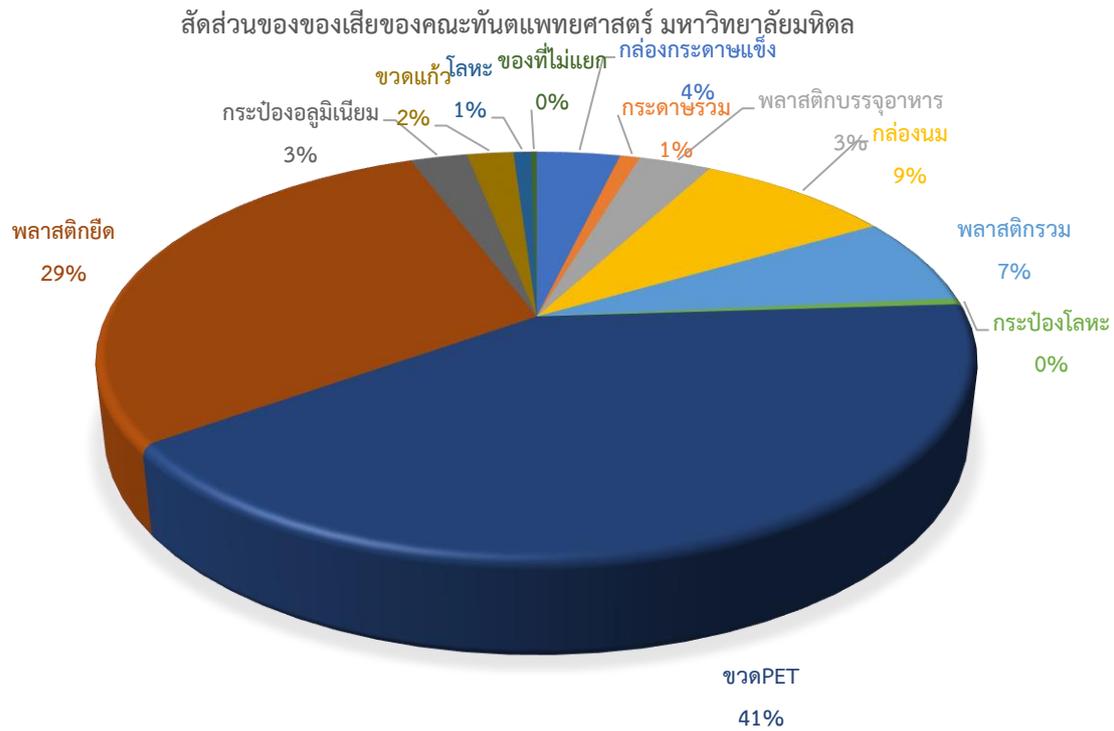
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ได้ร่วมรักษาสิ่งแวดล้อมสามารถลดการปลดปล่อยคาร์บอนได้เป็นจำนวน 95,970.31 Kg CO₂ eq (95 ton CO₂ eqโดยประมาณ) เทียบเท่าการปลูกต้นไม้ 7,997 ต้น ทั้งนี้โครงการสามารถลดการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศ PM 2.5 ได้ผ่านกิจกรรมการคัดแยกของเสียและของบริจาค

5. สรุปผลการศึกษา

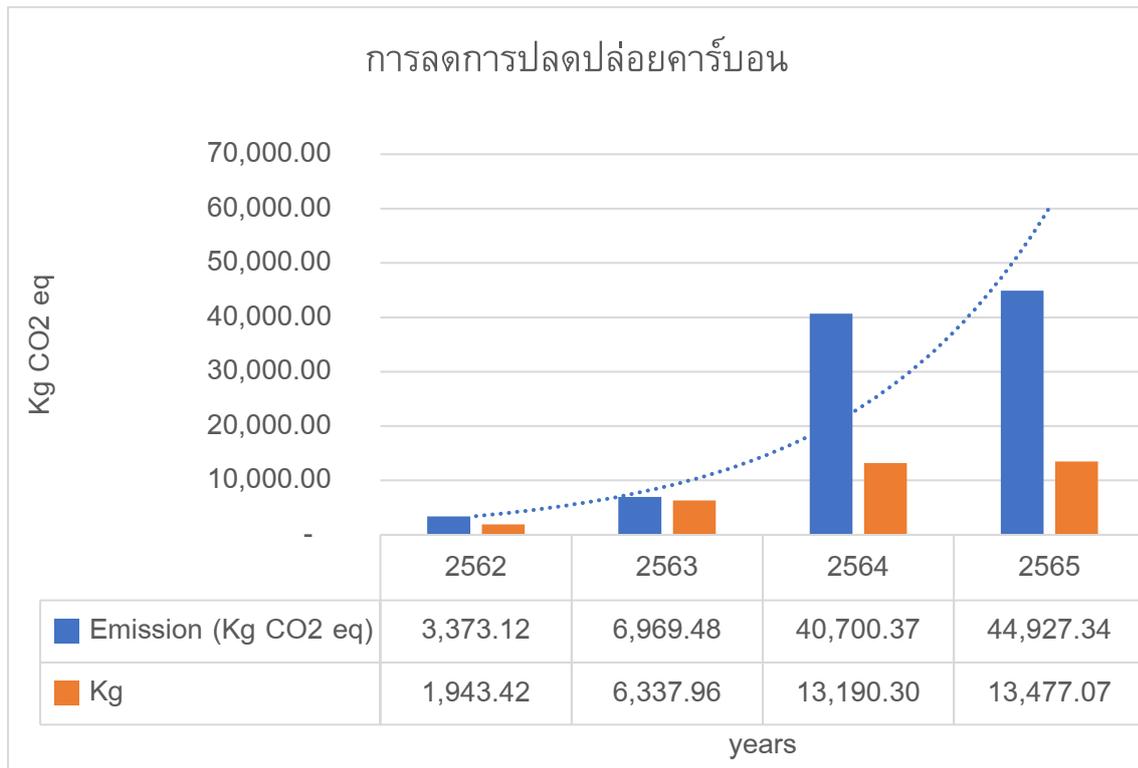
ผลการดำเนินการคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ได้ร่วมรักษาสิ่งแวดล้อมสามารถลดการปลดปล่อยคาร์บอนได้เป็นปริมาณ 95,970.31 Kg CO₂ eq จากการดำเนินการคัดแยกของเสียดังต่อไปนี้

- 1) พลาสติกแข็ง ปริมาณ 19,991.05 กิโลกรัม
- 2) พลาสติกยืด ปริมาณ 3,415.31 กิโลกรัม
- 3) อลูมิเนียมขาเทียมพระราชทาน 837.50 กิโลกรัม
- 4) กล่องนมโครงการหลังคาเขียว สู่ Green shelter 3,448.92 กิโลกรัม
- 5) โครงการบราเดย์ ของบริษัท วาโก้(ประเทศไทย) จำกัด และNew life Bra-cycle โละแล้วไปไหน บริษัท ซาบิน่า จำกัด(มหาชน) ปริมาณ 724.92 กิโลกรัม
- 6) โครงการคนไทยไร้ E-waste ปริมาณ 6,531.05 กิโลกรัม

รวมเป็นน้ำหนักทั้งสิ้น 34,948 กิโลกรัม (หรือประมาณ 34 ตัน โดยประมาณ) เมื่อนำมาคำนวณการลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอน 95,970.31 Kg CO₂ eq (95 ตัน CO₂ eq) เทียบเป็นเงิน 9,500 ดอลลาร์ หรือประมาณ 324,805 บาทเมื่อคิดเป็นเงินหากทำการขายคาร์บอนเครดิต หากคิดเป็นการลดการตัดไม้ทำลายป่าจำนวน 7,997 ต้น (โดยเป็นต้นไม้ที่สูงกว่า 12 เมตร และเป็นต้นไม้ยืนต้น) ข้อมูลไม่ได้ใช้ข้อมูลปี 2566 ที่แสดงไว้เพื่อแสดงถึงการเก็บข้อมูลต่อเนื่องถึงปัจจุบัน



5.1. สัดส่วนของเสียของคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล



5.2. การลดการปลดปล่อยคาร์บอน

ตั้งแต่ปี 2562 ถึงปี 2564 มีแนวโน้มมีค่าเพิ่มสูงขึ้น โดยตั้งแต่ปี พ.ศ.2564 ถึง พ.ศ.2565 เริ่มมีแนวโน้มคงที่

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณการสนับสนุนการดำเนินการจากคณบดี คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดลทุกยุคทุกสมัย รองคณบดีฝ่ายวิจัย กายภาพและสิ่งแวดล้อมตลอดจนผู้ช่วยรองคณบดีฝ่ายวิจัย กายภาพและสิ่งแวดล้อม อาจารย์ที่ปรึกษา และคณาจารย์ที่บูรณาการประสิทธิ์ ประสาทวิชา ทั้งในระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยศิลปากร ปริญญาโท คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ สาขาเทคโนโลยีการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหิดล และอาจารย์ที่ปรึกษาจากภายนอกจาก จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย ที่ขาดไม่ได้คือกำลังใจจากครอบครัว ที่ร่วมใช้เวลา ทรัพย์สิน ตลอดจนการสนับสนุนการทำงาน และเสนอแนะความคิดเห็นด้านต่างๆ

เอกสารอ้างอิง

1. Climate Change Management and Coordination Division. (2022, October). *UNFCCC Thailand*. Climate Change Management and Coordination Division. <https://climate.onep.go.th/th/>
2. David Eckstein, V. K. A. L. S. (2017). *GLOBAL CLIMATE RISK INDEX 2018*. Germanwatch e.V. <https://germanwatch.org/sites/germanwatch.org/files/publication/20432.pdf>
3. Kaewdam, P. B. J. (Ed.). (2011). *A study of Carbondioxide Gas Emission from alcohol beverage industrial process* (Vol. 25, Issue 77). Dhurakij Pundit University (DPU).
4. Mehrdad Maghsoudi , Sajjad Shokouhyar , Shahrzad Khanizadeh , Sina Shokoohyar (Ed.). (2023). *Towards a taxonomy of waste management research: An application of community detection in keyword network* (Vol. 401, Issue 136587). Elsevier.
5. United Nations Climate Change. (2016). *What is an emission factor?* Clim'Foot. <https://climfoot-project.eu/en/what-emission-factor>
6. U.S. Environmental Protection Agency. (2023, April 3). *GHG Emission Factors Hub*. U.S. Environmental Protection Agency. <https://www.epa.gov/climateleadership/ghg-emission-factors-hub>
7. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (n.d.). *กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม*. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. Retrieved May 3, 2023, from <https://www.mnre.go.th/th/index>
8. ชาญวิทย์. (2021, June 1). *ก๊าซเรือนกระจก*. สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. [https://www.onep.go.th/ก๊าซเรือนกระจก/\(องค์การมหาชน\), อ. \(2022, October 12\). <http://thaicarbonlabel.tgo.or.th>. Thaicarbonlabel.<http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/index.php?lang=TH&mod=Y0hKdIpVmpkSE5mWlcxcGMzTnBiMjQ9>](https://www.onep.go.th/ก๊าซเรือนกระจก/(องค์การมหาชน), อ. (2022, October 12). http://thaicarbonlabel.tgo.or.th. Thaicarbonlabel.http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/index.php?lang=TH&mod=Y0hKdIpVmpkSE5mWlcxcGMzTnBiMjQ9)

[OR18_R]

Risk Assessment and Performance Testing of Fume Hoods for Research Laboratory of A University in Bangkok

Peerada Soontara^{1*} and Supacharee Roddecha²

¹ Safety Engineering Program, Faculty of Engineering, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand

² Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand

* Correspondence: peerada.soo@ku.th

Abstract

This research study conducted testing on the effectiveness of a fume hood used in a research laboratory at a university in Bangkok to identify factors that impact the fume hood's efficiency and assess the risks of chemical exposure to laboratory personnel. The performance was tested by measuring the fume hood face velocity using the ASHRAE 110 fume hood testing method and the surrounding environment was surveyed to evaluate other factors that may affect the fume hood's efficiency. The main factors found to impact the fume hood's performance were the presence of obstructions inside the fume hood, the effects of the air conditioning system, and the use of an unsuitable fume hood. These factors resulted in a face velocity flow rate lower than the standard requirement of 100 feet per minute, which caused the dispersion of volatile organic compounds and affected the health of laboratory personnel working with the fume hood.

Keywords: Fume hood, Risk Assessment, Performance Testing

บทคัดย่อ: งานวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพตู้ดูดควันที่มีการใช้งานภายในห้องปฏิบัติการวิจัยของมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานครเพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพตู้ดูดควันและประเมินอันตรายต่อการรับสัมผัสสารเคมีของผู้ปฏิบัติงานกับตู้ดูดควัน โดยการทดสอบประสิทธิภาพจากการตรวจวัดความเร็วลมหน้าตู้ดูดควันด้วยวิธี ASHRAE 110 Fume Hood Testing และทำการสำรวจสภาพแวดล้อมบริเวณตู้ดูดควันเพื่อประเมินอันตรายที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อประสิทธิภาพตู้ดูดควัน พบปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพตู้ดูดควัน ได้แก่ การวางสิ่งของกีดขวางภายในตู้ดูดควัน และการได้รับผลกระทบจากเครื่องปรับอากาศ ปัจจัยเหล่านี้ส่งผลให้อัตราการไหลของความเร็วลมที่หน้าตู้ดูดควันไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดให้ไม่น้อยกว่า 100 ฟุต/นาที ทำให้เกิดการฟุ้งกระจายของสารระเหยอินทรีย์และส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน ผู้ปฏิบัติงานควรให้ความสำคัญกับการตรวจวัดประสิทธิภาพอย่างน้อยปีละ 1 ครั้งตามข้อกำหนดมาตรฐานห้องปฏิบัติการ แม้การตรวจวัดประสิทธิภาพความเร็วลมที่หน้าตู้ดูดควันจะไม่ใช่วัดประสิทธิภาพของตู้ดูดควันโดยตรงแต่ก็สามารถวิเคราะห์รูปแบบการไหลของอากาศและทำให้ทราบถึงข้อบกพร่องในการกักเก็บอากาศที่เกิดขึ้นได้ การสำรวจสภาพแวดล้อมบริเวณตู้ดูดควันจะทำให้ผู้ปฏิบัติงานทราบถึงสาเหตุของประสิทธิภาพที่ลดลงและนำไปปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการทำงานต่อไป

คำสำคัญ: ตู้ดูดควัน; การประเมินอันตราย; การทดสอบประสิทธิภาพตู้ดูดควัน

1. บทนำ

ตู้ดูดควัน เป็นหนึ่งในอุปกรณ์พื้นฐานที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่มีการทำงานกับสารเคมีประเภทต่าง ๆ เพื่อควบคุมไม่ให้เกิดการปนเปื้อนของสารเคมีในอากาศภายในห้องปฏิบัติการและสามารถลดการสัมผัสสารเคมีกับผู้ปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพหากตู้ดูดควันทำงานได้เป็นอย่างดี ประสิทธิภาพของตู้ดูดควันจะแสดงถึงความสามารถของการดักจับและจำกัดสารปนเปื้อนในอากาศที่สร้างขึ้นภายในตู้ดูดควัน พบว่ามีหลายปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของตู้ดูดควัน เช่น การออกแบบตู้ดูดควัน ตำแหน่งการติดตั้ง ความสมดุลของระหว่างอัตราการไหลของอากาศและอัตราการระบายอากาศ สิ่งแวดล้อมในห้องปฏิบัติการ ลักษณะการปฏิบัติงาน ความสูง ความกว้าง และความเร็วของการเปิดหน้าต่างบานเลื่อนหน้าตู้ดูดควัน สิ่งกีดขวางภายในตู้ที่เกิดจากการวางอุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านี้ล้วนก่อให้เกิดความแปรปรวนของความเร็วหน้าตู้ดูดควัน และอัตราการไหลของอากาศ ซึ่งส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานของตู้ดูดควันทั้งสิ้น (Ahn et al., 2008)

จากคู่มือการออกแบบห้องปฏิบัติการของ ASHRAE กล่าวไว้ว่า อัตราการไหลของอากาศภายในตู้ดูดควันควรมีปริมาตรคงที่ การไหลของอากาศต้องราบเรียบไม่มีสิ่งกีดขวางและสามารถทำความเร็วได้ที่ 100 ฟุต/นาที (0.51 ม./วินาที) (Dorgan et al., 2002) การเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยของระบบระบายอากาศภายในห้องปฏิบัติการส่งผลต่อการเปลี่ยนทิศทางลมของตู้ดูดควันซึ่งก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อการรับสัมผัสสารของผู้ปฏิบัติงาน พบว่าอัตราการไหลที่ลดลงเพียงร้อยละ 20 ทำให้ความเร็วที่ไหลผ่านบริเวณหน้าตู้ในขณะที่บานเลื่อนยกขึ้น 90 เซนติเมตร ส่งผลให้เกิดการปนเปื้อนที่รุนแรงได้ (Denev et al., 1997) Mølhave (1991) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสารระเหยอินทรีย์ (Volatile organic Compounds (VOC)) กับสุขภาพของผู้ได้รับการสัมผัสสารดังกล่าว พบว่าผลกระทบที่เป็นพิษของสารประกอบอินทรีย์ระเหยอาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อร่างกายของผู้รับสัมผัส การสัมผัสสารระเหยอินทรีย์อาจส่งผลให้เกิดการเจ็บปวดได้ในอาการที่ไม่รุนแรง เช่น การระคายเคือง ไปจนถึงอาการที่รุนแรงมาก เช่น ก่อให้เกิดมะเร็ง (Rumchev et al., 2007)

เพื่อลดการปนเปื้อนของสารเคมีจากตู้ดูดควันจึงจำเป็นต้องมีการตรวจสอบถึงปัจจัยที่ก่อให้เกิดการรั่วไหลของสารเคมี เช่น ตำแหน่งของช่องระบายอากาศของตู้ดูดควัน สิ่งกีดขวางการไหลของอากาศภายในตู้ที่ก่อให้เกิดการไหลแบบราบเรียบหรือปั่นป่วน ทั้งจากภายในและภายนอกตู้ดูดควัน รวมถึงสภาพแวดล้อมบริเวณโดยรอบตู้ดูดควันภายในห้องปฏิบัติการ (Hu et al., 1996)

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายในการหาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพตู้ดูดควันและประเมินอันตรายต่อการรับสัมผัสสารเคมีของผู้ปฏิบัติงานกับตู้ดูดควัน โดยจะทำการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานเบื้องต้นของตู้ดูดควันในห้องปฏิบัติการลักษณะต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัยด้วยการตรวจวัดอัตราการไหลของอากาศ สารระเหยอินทรีย์ และประเมินสภาพแวดล้อมในการทำงานกับตู้ดูดควัน เพื่อเป็นการชี้บ่งอันตรายและเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานกับตู้ดูดควันได้อย่างปลอดภัยต่อไป

2. วัสดุและวิธีการ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงปริมาณเกี่ยวกับผู้ดูดควันในห้องปฏิบัติการโดยมีการเก็บตัวอย่างจากการตรวจวัดประสิทธิภาพและสำรวจสภาพแวดล้อมของผู้ดูดควัน เพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพผู้ดูดควันและหาแนวทางการป้องกันไม่ให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ใช้งานผู้ดูดควัน โดยมีวิธีการดังต่อไปนี้

2.1 ทดสอบประสิทธิภาพผู้ดูดควันด้วยวิธี ASHRAE 110 Fume Hood Testing

2.1.1 การตรวจวัดอัตราการไหลของความเร็วลมที่หน้าผู้ดูดควัน

ตรวจวัดอัตราการไหลของความเร็วลมที่หน้าผู้ดูดควันด้วยเครื่องวัดความเร็วลม (Anemometer) รุ่น SDL350 ด้วยวิธีการตรวจวัดตามมาตรฐาน ASHRAE 110 Fume Hood Testing โดยทำการตรวจวัดความเร็วลมหน้าผู้ดูดควันที่บานเลื่อนระดับต่าง ๆ ได้แก่ ระดับที่ 25%, 50% และ 100% ตามลำดับ และตรวจวัดความเร็วลมที่จุดตัดแนวอนของบานเลื่อนโดยมีพื้นที่ไม่เกิน 30 ต่อ 30 เซนติเมตร ต่อ 1 จุดตัด ดังแสดงในรูปที่ 1.



รูปที่ 1. จุดตัดการตรวจวัดความเร็วลมที่ตำแหน่งการเปิดบานเลื่อนระดับต่าง ๆ

2.1.2 การตรวจวัดสารระเหยอินทรีย์

ตรวจวัดสารระเหยอินทรีย์ด้วยชนิดสารที่มีการใช้งานในห้องปฏิบัติการด้วยเครื่องวัดสารระเหยอินทรีย์ (VOC Detectors) รุ่น ppbRAE 3000 ซึ่งเป็นเครื่องมือในการตรวจวัดสารระเหยอินทรีย์รวมในอากาศ (Total VOCs) โดยวิธีการประยุกต์ตามมาตรฐาน ASHRAE 110 Fume Hood Testing ทำการตรวจวัดสารระเหยอินทรีย์หน้าผู้ดูดควันที่บานเลื่อนระดับต่าง ๆ ได้แก่ ระดับที่ 25%, 50% และ 100% ตามลำดับ และตรวจวัดสารระเหยอินทรีย์ที่ระดับการหายใจ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ได้แก่ จุดกึ่งกลางของผู้ดูดควัน และตำแหน่งระหว่างขอบผู้ดูดควันกับพื้นที่ทำงานด้านซ้าย-ขวา ห่างด้านละ 15 เซนติเมตร ดังแสดงในรูปที่ 2.



รูปที่ 2. จุดตรวจวัดสารอินทรีย์ระเหยที่ตำแหน่งการเปิดบานเลื่อนระดับต่าง ๆ

2.2 กำหนดปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพตู้ดูดควัน

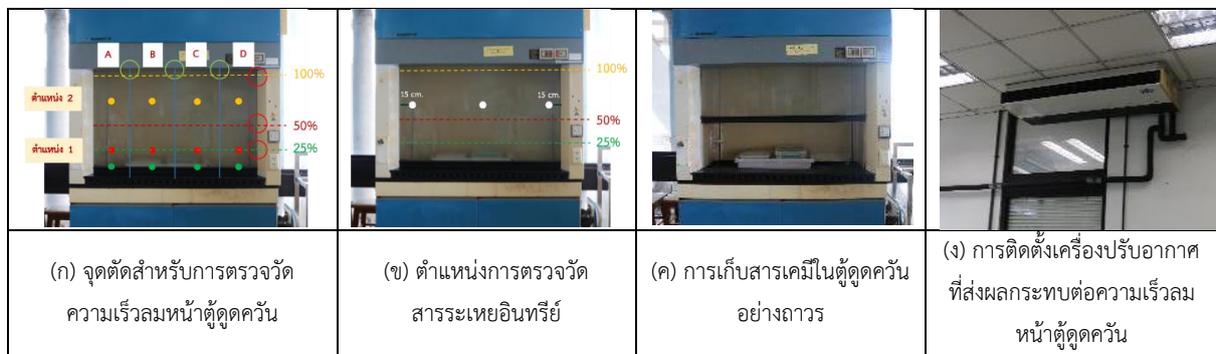
ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพตู้ดูดควันมีความหลากหลายสูง เช่น การวางสิ่งของขนาดใหญ่ภายในตู้ดูดควัน การวางสารเคมีจำนวนมากภายในตู้ และการใช้งานตู้ดูดควันที่มีลักษณะไม่เหมาะสมต่อการใช้งาน เป็นต้น (Palluzzi, 2021) ปัจจัยเหล่านี้มักจะเกิดขึ้นกับตู้ดูดควันที่ไม่ได้รับการตรวจวัดประสิทธิภาพอย่างสม่ำเสมอ งานวิจัยนี้จึงดำเนินการตรวจวัดประสิทธิภาพและสำรวจสภาพแวดล้อมบริเวณตู้ดูดควัน เพื่อหาปัจจัยที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อประสิทธิภาพของตู้ดูดควันและอาจส่งผลให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานกับตู้ดูดควัน

2.3 ชี้บ่งอันตรายและประเมินอันตรายจากปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพตู้ดูดควัน

2.4 กำหนดแนวทางการปฏิบัติงานกับตู้ดูดควันอย่างปลอดภัย

3. ผลการศึกษา

จากการตรวจวัดประสิทธิภาพความเร็วลมหน้าตู้ดูดควันและสารระเหยอินทรีย์และสำรวจสภาพแวดล้อมบริเวณตู้ดูดควันของห้องปฏิบัติการตัวอย่างแห่งหนึ่ง พบว่าเป็นตู้ดูดควันประเภทบายพาส มีอายุการใช้งาน 20 ปี ไม่เคยตรวจวัดประสิทธิภาพการทำงาน มีการเก็บสารเคมี ได้แก่ กรดกัดแก้ว (Hydrofluoric acid) ปริมาณ 2 ลิตร ภายในตู้ดูดควันอย่างถาวร พัดลมดูดอากาศภายในห้องชำรุด และมีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศโดยมีทิศทางลมของอากาศทางเดียวกันกับการไหลของอากาศที่หน้าตู้ดูดควัน ดังแสดงในรูปที่ 3.



รูปที่ 3. การตรวจวัดความเร็วลม-สารระเหยอินทรีย์ และสภาพแวดล้อมบริเวณตู้ดูดควันของห้องปฏิบัติการ

3.1. ผลการตรวจวัดอัตราการไหลของความเร็วหน้าตู้ดูดควัน

ทำการตรวจวัดอัตราการไหลของความเร็วลมบริเวณบานเลื่อนของตู้ดูดควันขนาด 120 ต่อ 60 เซนติเมตร ที่ตำแหน่งการเปิดบานเลื่อนระดับต่าง ๆ จากการตรวจวัดความเร็วลมหน้าตู้ดูดควัน ณ ตำแหน่งการเปิดบานเลื่อน 100% ซึ่งเป็นตัวแทนค่าเฉลี่ยโดยรวมของความเร็วหน้าตู้ดูดควันมีค่าเท่ากับ 122 ฟุต/นาที ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ของค่ามาตรฐานที่กำหนดค่าความเร็วลมหน้าตู้ดูดควัน ไม่น้อยกว่า 100 ฟุต/นาที (American Society of Heating & Air-Conditioning, 2015) ดังแสดงในตารางที่ 1.

ตารางที่ 1. ตารางแสดงผลการตรวจวัดความเร็วลมหน้าตู้ดูดควันที่ตำแหน่งต่าง ๆ (ฟุต/นาที)

ตำแหน่ง		A	B	C	D	ค่าเฉลี่ย
100%	2	195	150	113	96	122
	1	134	142	73	73	
50%	1	233	164	152	134	171
25%	1	271	202	191	180	211

3.2. ผลการตรวจวัดสารระเหยอินทรีย์

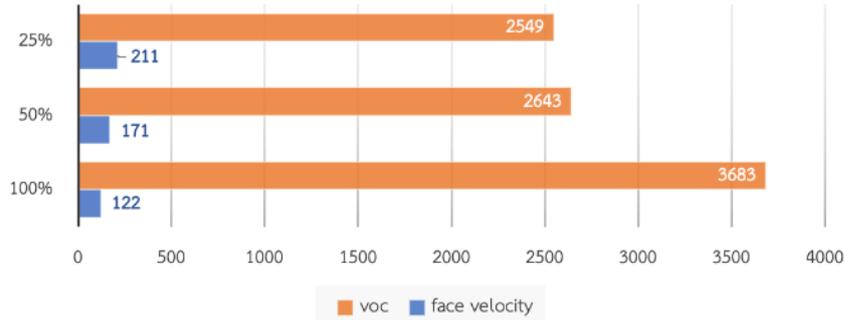
ทำการตรวจวัดปริมาณสารระเหยอินทรีย์บริเวณหน้าตู้ดูดควันที่มีการใช้งานสารเคมีปริมาณมากที่ตำแหน่งการเปิดบานเลื่อนระดับต่าง ๆ พบว่าการเปิดบานเลื่อนตามตำแหน่งที่สูงขึ้นส่งผลให้ค่าสารระเหยอินทรีย์สูงขึ้นด้วยตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2. และพบค่าสารระเหยอินทรีย์สูงสุดที่ 4,250 ppb ณ ตำแหน่งการเปิดบานเลื่อน 100% ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ค่าแนะนำโดยอ้างอิงจากมาตรฐานของประเทศสิงคโปร์ (Singapore Standard SS 554: 2016) ที่ระบุว่าความเข้มข้นเฉลี่ยของสารระเหยอินทรีย์ตลอดระยะเวลาทำงานปกติ ต้องไม่เกิน 1000 ppb

ตารางที่ 2. ตารางแสดงผลการตรวจวัดปริมาณสารระเหยอินทรีย์ของตู้ดูดควันที่ตำแหน่งต่าง ๆ (ppb)

ตำแหน่ง	ซ้าย	กลาง	ขวา
100%	2,949	3,851	4,250
50%	2,669	2,596	2,663
25%	2,533	2,588	2,526

3.3. ชี้บ่งอันตรายและการประเมินอันตรายจากปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพตู้ดูดควัน

จากการตรวจวัดความเร็วลมและปริมาณสารระเหยอินทรีย์ของห้องปฏิบัติการตัวอย่างพบปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานของตู้ดูดควัน ได้แก่ การได้รับผลกระทบจากการรบกวนของเครื่องปรับอากาศ และการเก็บสารเคมีปริมาณมากภายในตู้ดูดควัน ส่งผลให้อัตราการไหลหน้าตู้ดูดควันเกิดความแปรปรวนสูงและไม่คงที่ ทำให้ตู้ดูดควันไม่สามารถกักเก็บไอสารเคมีภายในตู้ไว้ได้จึงเกิดการรั่วไหลของสารเคมีออกสู่ภายนอกตู้ดูดควัน เมื่อนำผลการตรวจวัดระหว่างอัตราเฉลี่ยของความเร็วลมหน้าตู้ดูดควันและปริมาณสารระเหยอินทรีย์ ณ ตำแหน่งการเปิดบานเลื่อนที่ระดับต่าง ๆ มาเปรียบเทียบกันพบว่าการเปิดบานเลื่อนที่ระดับสูงส่งผลให้อัตราการไหลของความเร็วลมหน้าตู้ดูดควันลดลงและส่งผลให้เกิดการรั่วไหลของสารระเหยอินทรีย์สูงขึ้นตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 4.



รูปที่ 4. การเปรียบเทียบความเร็วลมและปริมาณสารระเหยอินทรีย์ที่ตำแหน่งการเปิดบานเลื่อนระดับต่าง ๆ

4. อภิปรายผลการศึกษา

จากการตรวจวัดประสิทธิภาพตู้ดูดควันพบว่าแม้ค่าเฉลี่ยโดยรวมของความเร็วลมหน้าตู้ดูดควันที่ 122 ฟุต/นาทีก จะอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่แสดงให้เห็นว่าตู้ดูดควันมีประสิทธิภาพในการทำงาน แต่จากตารางที่ 1 จะพบว่าค่าความเร็วลมหน้าตู้ดูดควันในแต่ละตำแหน่งการเปิดบานเลื่อนมีค่าไม่คงที่และบางตำแหน่งมีค่าเฉลี่ยน้อยกว่ามาตรฐานที่ 100 ฟุต/นาทีก จากการสำรวจห้องปฏิบัติการพบ 2 ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพตู้ดูดควัน ได้แก่ 1) การติดตั้งเครื่องปรับอากาศในตำแหน่งตรงกันข้ามกับตู้ดูดควัน 2) การเก็บสารเคมีปริมาณมากภายในตู้ดูดควัน ทั้ง 2 ปัจจัยนี้ล้วนส่งผลให้อัตราการไหลของความเร็วลมหน้าตู้ดูดควันเกิดความแปรปรวนสูง และส่งผลให้เกิดการฟุ้งกระจายของสารระเหยอินทรีย์จากภายในตู้ดูดควันออกมาภายนอกตู้ดูดควัน (He et al., 2022) ซึ่งสอดคล้องกับตารางที่ 2 ที่แสดงให้เห็นว่าเมื่อมีการเปิดบานเลื่อนที่ความสูงมากขึ้นจะเกิดการฟุ้งกระจายของสารระเหยอินทรีย์มากขึ้นตามไป อีกทั้งสารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการเป็นสารที่มีความเป็นอันตรายสูง ซึ่งสามารถส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานทั้งในระยะสั้นและระยะยาวจากการสัมผัสสารระเหยอินทรีย์ในปริมาณที่เกินกว่ามาตรฐานกำหนด ด้วยเหตุนี้ห้องปฏิบัติการควรจัดทำแผนในการควบคุมและป้องกันไม่ให้เกิดความเสี่ยงต่อการสัมผัสสารเคมีจากปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพตู้ดูดควัน ได้แก่ การปรับปรุงหรือเคลื่อนย้ายตำแหน่งติดตั้งของเครื่องปรับอากาศให้อยู่ในระยะหรือทิศทางที่ไม่ส่งผลกระทบต่ออัตราการไหลของความเร็วลมหน้าตู้ดูดควัน หรือในเบื้องต้นอาจดัดใช้งานเครื่องปรับอากาศขณะทำการเตรียมสาร และไม่ควรเก็บอุปกรณ์หรือสารเคมีไว้ในตู้ดูดควันอย่างถาวร หากมีความจำเป็นต้องวางอุปกรณ์ไว้ในตู้ควรจัดหาชั้นวางอุปกรณ์โดยให้มีระยะช่องว่างที่ความสูง 2 นิ้ว จากพื้นผิวของตู้ดูดควัน และมีระยะห่าง 6 นิ้ว จากบานเลื่อนตู้ดูดควัน (EHS Princeton University, 2022) เพื่อให้อากาศไหลผ่านได้สะดวก ลดความปั่นป่วนอัตราการไหลของอากาศหน้าตู้ดูดควัน ลดการฟุ้งกระจายของสารเคมี และควรจัดทำแผนพัฒนาเชิงนโยบายในการบริหารจัดการห้องปฏิบัติการเพื่อยกระดับความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานกับตู้ดูดควันในมหาวิทยาลัย โดยตู้ดูดควันควรมีการตรวจวัดประสิทธิภาพเป็นประจำอย่างน้อยปีละ 1 ครั้งหรือทุกครั้งที่มีการปรับปรุงซ่อมแซม (OSHA’s laboratory standard (29 CFR 1910.1450)) เพื่อตรวจสอบการทำงานของตู้ดูดควันว่ามีประสิทธิภาพและสามารถป้องกันอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานได้อยู่เสมอ

5. สรุปผลการศึกษา

จากการตรวจวัดพบว่าตู้ดูดควันมีประสิทธิภาพในการทำงานแต่ไม่สามารถควบคุมปริมาณสารระเหยอินทรีย์ได้ การสำรวจสภาพแวดล้อมภายในห้องปฏิบัติการทำให้ทราบว่าสิ่งแวดล้อมภายในห้อง ได้แก่ ตำแหน่งการติดตั้งเครื่องปรับอากาศที่ไม่เหมาะสมเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้อัตราการไหลของความเร็วหน้าตู้ดูดควันได้รับผลกระทบ และการวางสิ่งของกีดขวางทิศทางการไหลของอากาศภายในตู้ดูดควัน ทั้งสองปัจจัยนี้ก่อให้เกิดการฟุ้งกระจายของสารระเหยอินทรีย์ภายในห้องปฏิบัติการ ซึ่งอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานทั้งในระยะสั้นและระยะยาวได้ ดังนั้นการกำหนดแนวทางการปฏิบัติงานกับตู้ดูดควันที่เหมาะสมกับห้องปฏิบัติการจึงเป็นสิ่งที่ผู้ปฏิบัติงานควรให้ความสำคัญและนำไปปฏิบัติเพื่อควบคุมคุณภาพตู้ดูดควันให้สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพและสามารถป้องกันอันตรายที่อาจเกิดระหว่างการปฏิบัติงานกับตู้ดูดควัน

อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้เป็นเพียงการนำเสนอตัวอย่างจากการตรวจวัดตู้ดูดควันภายในมหาวิทยาลัยเท่านั้นซึ่งเป็นสถานที่มีความหลากหลายสูง ทั้งในเรื่องของอุปกรณ์การใช้งาน ชนิดสารเคมี ปริมาณ ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ และข้อกำหนดอื่น ๆ ผู้ศึกษาสามารถนำข้อมูลจากการวิจัยนี้ไปปรับใช้ให้เหมาะสมกับห้องปฏิบัติการของตนเองเพื่อการทำงานกับตู้ดูดควันอย่างปลอดภัยต่อไป

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ศาสตราจารย์ ดร.ธีรยุทธ วิไลวัลย์ ผู้อำนวยการศูนย์ความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้การอนุเคราะห์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ในการตรวจวัดประสิทธิภาพตู้ดูดควัน และผู้ดูแลห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลและสถานที่ในการตรวจวัดประสิทธิภาพตู้ดูดควัน

เอกสารอ้างอิง

- Ahn, K., Woskie, S., DiBerardinis, L., & Ellenbecker, M. (2008). A review of published quantitative experimental studies on factors affecting laboratory fume hood performance. *Journal of occupational and environmental hygiene*, 5(11), 735-753.
- American Society of Heating, R., & Air-Conditioning, E. (2015). *ASHRAE Laboratory Design Guide : Planning and Operation of Laboratory HVAC Systems* (Vol. Second edition) [Book]. ASHRAE.
<https://chula.idm.oclc.org/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=1538936&site=eds-live>
- Denev, J. A., Durst, F., & Mohr, B. (1997). Room ventilation and its influence on the performance of fume cupboards: a parametric numerical study. *Industrial & engineering chemistry research*, 36(2), 458-466.
- Dorgan, C. B., Dorgan, C. E., & McIntosh, I. B. (2002). ASHRAE laboratory design guide. *ASHRAE Transactions*, 108, 221.
- EHS Princeton University. (2022). *Fume Hood Proper Work Practices*. <https://ehs.princeton.edu/laboratory-research/laboratory-safety/laboratory-equipment-and-engineering/fume-hoods/fume-hood-proper-work-practices>
- He, Y., Chung Hii, D. J., Wong, N. H., & Peck, T.-G. (2022). Sustainable laboratory evaluations: Optimized fume-hood-intensive ventilation and energy efficiency without compromising occupational safety and comfort. *Journal of Cleaner Production*, 333, 130147. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.130147>

7. Hu, P., Ingham, D., & Wen, X. (1996). Effect of the location of the exhaust duct, an exterior obstruction and handle on the air flow inside and around a fume cupboard. *The Annals of Occupational Hygiene*, 40(2), 127-144.
8. Mølhave, L. (1991). Volatile organic compounds, indoor air quality and health. *Indoor Air*, 1(4), 357-376.
9. Palluzi, R. (2021). The Ten Most Common Laboratory Safety Issues. *ACS Chemical Health & Safety*, 29(1), 19-26.
10. Rumchev, K., Brown, H., & Spickett, J. (2007). Volatile organic compounds: do they present a risk to our health? *Reviews on environmental health*, 22(1), 39-56.

[OR20_R]

Wellness Center Model : Big Change with New Health's System Idea in Workplace for Save Medical Treatment Expense and Good Productivity

Rungprakai Wirichai* and Yaowalak Keawkamchan

Division of Occupational and Environmental Diseases, Bangkok, Thailand.

* Correspondence: rung.envoccc@gmail.com

Abstract

Objective: Company's Wellness Center has been set up by Department of Disease Control in 2019. The project is to prevent and protect worker's health at earlier period, maintain healthy employees, and create a sustainable health culture in workplace. The project has been introduced to the enterprises to total worker health risk assessment and improve their health prevention and promotion program with health coach from Hospital's Wellness Center.

Methods: The enterprises allowed their staff applied to the project introducing by local public health officer and develop their enterprises activity on health officer recommendations had audited by health regional center criteria consisting of (1) Establish team, (2) total worker health risk assessment, (3) screening, (4) problems prioritization, (5) set intervention and innovation, (6) monitoring and evaluation.

Results: After the enterprises applied to the project, many of them showed their success on worker's health improvement. For example, an enterprise can reduce the sick leave day for 15,316 days to 13,951 days able to reduce average leave days per person per year by 4.42 days, reduce cost of medical expenses, and, increase performance, and there had create health's promotion innovation etc.

Conclusions: The study found that this project can reduce the sick leave day, medical cost, increase wellbeing of workers, and increase productivity by TWH risk assessment and conducting health improvement activities for important problem from the most activity has been coordinated between Company's Wellness Center and Hospital's Wellness Center. Most importantly is the enterprises are created a sustainable health culture in workplace by them self.

Keywords: Company's Wellness Center, Total worker health risk assessment, Maintain healthy employees, Create a sustainable health culture

[OR21_R]

Fire Detection System in The Building with CCTV Techniques

Amornrat Photikasem, Porntiwa Srichand, Kittichai Ngamphring and Surachat Sinworn*

Department of Occupational Health and Safety, Faculty of Science and Technology, Suan Dusit University.

* Correspondence: sinworn@hotmail.com , Tel (+66)-8-1403-5601

Abstract

This research had purpose was to design and build a computerized image processing system including a notification via a line application. For test the efficiency of the Python program in discriminating between people, objects and fires, as well as to test the accuracy of fire detection system notifications through the LINE application. The fire detection system relies on the working principle of the RGB color value that was set in the Python program as a criterion for detecting fires. The connecting CCTV will be a Python program by username, password, IP, and port of CCTV. The image processing is done via computer and can be notified through the LINE ap-plication Displays the notification results into two types: the image file of the incident at that time and the message "Fire Alert !! Fire Detected". This research has tested the efficiency of the fire detection system by using the Python program to test at the front of the elevator on the 2nd floor, Building 11, Suan Dusit University, 5 points, each point tested 3 times, and also collecting the data for the three times. The test results were then analyzed using statistical programs.

The performance test results of the Python program in discriminating between people, objects, and fires and the test performance of the Python program in detecting characteristics of each type of fire. The researcher used Class A and Class B fires and found that the program was able to detect only one fire. In addition, it can detect only Class A and Class B fires caused by fire. In addition, to test the accuracy of the fire detection system notification through the LINE application, it was found that Point 1 had an average notification time of 10.33 seconds, Point 2 had an average notification time of 36 seconds. Point 3 had an average alert time of 14.33 seconds, Point 4 had an average alert time of 28.5 seconds, and Point 5 had an average alert time of 13.66 seconds. Furthermore, the least warning time Points 1, 3, and 5 had 100 percent accuracy in alerting, and points 2, 4, and 5 had 66.7 percent accuracy in alerting. 1 has the best alerts and the highest alert precision. Also, Point 2 is the spot with the lowest alerts and accuracy.

Keywords: Fire detection system, CCTV, Building

บทคัดย่อ: การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างระบบการประมวลผลภาพผ่านทางคอมพิวเตอร์รวมถึงแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรม Python ในการแยกแยะระหว่างคน สิ่งของ และกองเพลิง รวมถึงทดสอบประสิทธิภาพความแม่นยำของการแจ้งเตือนระบบตรวจจับเพลิงไหม้ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ด้วยระบบตรวจจับเพลิงไหม้จะอาศัยหลักการทำงานของค่าสี RGB ที่นำมาตั้งค่าในโปรแกรม Python เพื่อเป็นเกณฑ์ในการตรวจจับเพลิงไหม้ ทำการเชื่อมต่อกล้องวงจรปิดกับตัวโปรแกรม Py-thon ด้วย Username Password, IP และ Port ของกล้องวงจรปิด ประมวลผลภาพผ่านทาง

คอมพิวเตอร์ และแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ได้ แสดงผลการแจ้งเตือน ออกเป็น 2 แบบ คือ ไฟล์ภาพ ขณะเกิดเหตุ ณ เวลานั้น และมีข้อความ “Fire Alert !! Fire Detected” การวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการ ทดสอบประสิทธิภาพของระบบตรวจจับเพลิงไหม้ โดยนำโปรแกรม Python ไปทดสอบ ณ บริเวณหน้าลิฟท์ ชั้น 2 อาคาร 11 มหาวิทยาลัยสวนดุสิต จำนวน 5 จุด แต่ละจุดทำการทดสอบ 3 ชั่วโมง เก็บรวบรวมข้อมูลครบ ตามจำนวนครั้งที่ต้องการทดสอบ จากนั้นนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมทางสถิติ ผลการ ทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรม Python ในการแยกแยะระหว่างคน สิ่งของ กองเพลิง และการทดสอบ ประสิทธิภาพของโปรแกรม Python ในการตรวจจับลักษณะแต่ละประเภทของกองเพลิง ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้กอง เพลิง Class A และ Class B พบว่า โปรแกรมสามารถสั่งการให้ตรวจจับแค่เฉพาะกองเพลิงได้เพียงอย่างเดียว และสามารถตรวจจับกองเพลิง Class A และ Class B ที่เกิดจากเพลิงไหม้เท่านั้น นอกจากนี้ การทดสอบ ประสิทธิภาพความแม่นยำการแจ้งเตือนระบบตรวจจับเพลิงไหม้ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ พบว่า จุดที่ 1 มี ค่าเฉลี่ยการแจ้งเตือนอยู่ที่ 10.33 วินาที จุดที่ 2 มีค่าเฉลี่ยการแจ้งเตือนอยู่ที่ 36 วินาที จุดที่ 3 มีค่าเฉลี่ย อยู่ ที่ 14.33 วินาที จุดที่ 4 มีค่าเฉลี่ยการแจ้งเตือน 28.5 วินาที และจุดที่ 5 มีค่าเฉลี่ยการแจ้งเตือนอยู่ที่ 13.66 วินาที โดยจุดที่มีการแจ้งเตือนแม่นยำ และใช้เวลาแจ้งเตือนน้อยที่สุด คือ จุดที่ 1, 3 และ 5 มีความแม่นยำ ใน การแจ้งเตือนเมื่อเกิดเหตุร้อยละ 100 และจุดที่ 2, 4 มีความแม่นยำในการแจ้งเตือนเมื่อเกิดเหตุร้อยละ 66.7 ดังนั้นจุดที่ 1 มีการแจ้งเตือนดีที่สุดและมีความแม่นยำของการแจ้งเตือนสูงที่สุด จุดที่ 2 คือ จุดที่มีการแจ้ง เตือนและมีความแม่นยำต่ำที่สุด

คำสำคัญ: ระบบตรวจจับเพลิงไหม้, กล้องวงจรปิด, อาคาร

1. บทนำ

ปัจจุบันมีเหตุเพลิงไหม้ในอาคารเกิดขึ้นบ่อยครั้ง จากสถิติผู้บาดเจ็บและเสียชีวิตจากเหตุเพลิงไหม้ อาคาร ในพื้นที่กรุงเทพฯ ฯ ในปี 2560-2561 เกิดเหตุเพลิงไหม้อาคารรวมทั้งสิ้นจำนวน 651 ครั้ง มีผู้บาดเจ็บ 170 รายและผู้เสียชีวิต 34 ราย (ชัยกฤต ยกพลชมชัยและคณะ, 2565) ซึ่งในแต่ละพื้นที่ของอาคารไม่สามารถ ดูแลให้ทั่วถึงได้ ถึงแม้จะมีการตรวจสอบอาคารและมีระบบป้องกันอัคคีภัยภายในอาคาร ยังไม่สามารถป้องกันการ เกิดเหตุเพลิงไหม้ภายในอาคารได้ เนื่องจากระบบแจ้งเตือนเหตุเพลิงไหม้เดิมเป็นสัญญาณแจ้งที่เป็นเสียง เตือนทั่วอาคาร และต้องรอให้อุณหภูมิความร้อนของไฟ หรือปริมาณควันมากพอที่จะทำให้อุปกรณ์แจ้งเตือน สามารถตรวจจับได้ ซึ่งบางครั้งเพลิงไหม้ที่เกิดขึ้นอาจจะมีขนาดใหญ่จนไม่สามารถระงับหรือทำการอพยพได้ ทัน ทำให้เกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินตามมาเป็นจำนวนมาก กล้องวงจรปิดเป็นอีกหนึ่งอุปกรณ์ที่ได้ รับความนิยมมากในเรื่องความปลอดภัยในอาคาร เป็นเครื่องมือป้องกันการโจรกรรม การย่องเบา การทำลาย

ทรัพย์สินและเหตุร้ายอื่น ๆ ช่วยในการจับภาพและบันทึกวิดีโอที่อาจจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ตรวจการฯ และสามารถเรียกดูได้จากที่ใดก็ตามทั่วโลกโดยการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตเพียงง่ายดาย

ดังนั้นการออกแบบระบบตรวจจับเพลิงไหม้ภายในอาคาร ด้วยการพัฒนากล้องวงจรปิดที่มีอยู่ในอาคารให้สามารถตรวจจับเพลิงไหม้ได้ ด้วยการประมวลผลภาพทางคอมพิวเตอร์ พร้อมส่งภาพถ่ายไปยังแอปพลิเคชันออนไลน์ ให้ได้รับรู้ถึงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้ในทันที และแน่ใจได้ว่าสิ่งที่แจ้งเตือนเป็นเพลิงไหม้จริงหรือไม่ เพื่อความสะดวกต่อการตรวจสอบแก้ไขปัญหาได้ง่ายและรวดเร็วยิ่งขึ้น ช่วยในการเฝ้าระวังและควบคุมระงับเหตุเพลิงไหม้ได้ทันเวลาก่อนที่เพลิงไหม้จะมีขนาดใหญ่ขึ้น

2. วัสดุและวิธีการ

1) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองโดยใช้กล้องบริเวณห้องโถง อาคาร 11 ชั้น 2 ภายในมหาวิทยาลัยสวนดุสิต โดยทำการทดลองตัวอย่างจำนวน 5 ตำแหน่ง ๆ ละ 3 ชั่วโมง (รูปที่ 1) โดยใช้กล้องวงจรปิดของมหาวิทยาลัยที่ใช้งานอยู่ปกติ รุ่น IP Camera ยี่ห้อ Axis (รูปที่ 2) เป็นกล้องแบบ Infrared Camera มีความสามารถในการตรวจจับภาพในที่มืดได้เป็นอย่างดี โดยสามารถปรับสมดุลของภาพได้ แม้ว่าจะมีสภาพแวดล้อมที่มีแสงน้อยยังสามารถทำให้เห็นภาพชัดเจน โดยตำแหน่งกล้องจะอยู่บริเวณตำแหน่งการทดลองที่ 3 และ 4



รูปที่ 1 ตำแหน่งในการตรวจวัดเปลวไฟทั้ง 5 จุด



รูปที่ 2 กล้องวงจรปิด รุ่น IP Camera



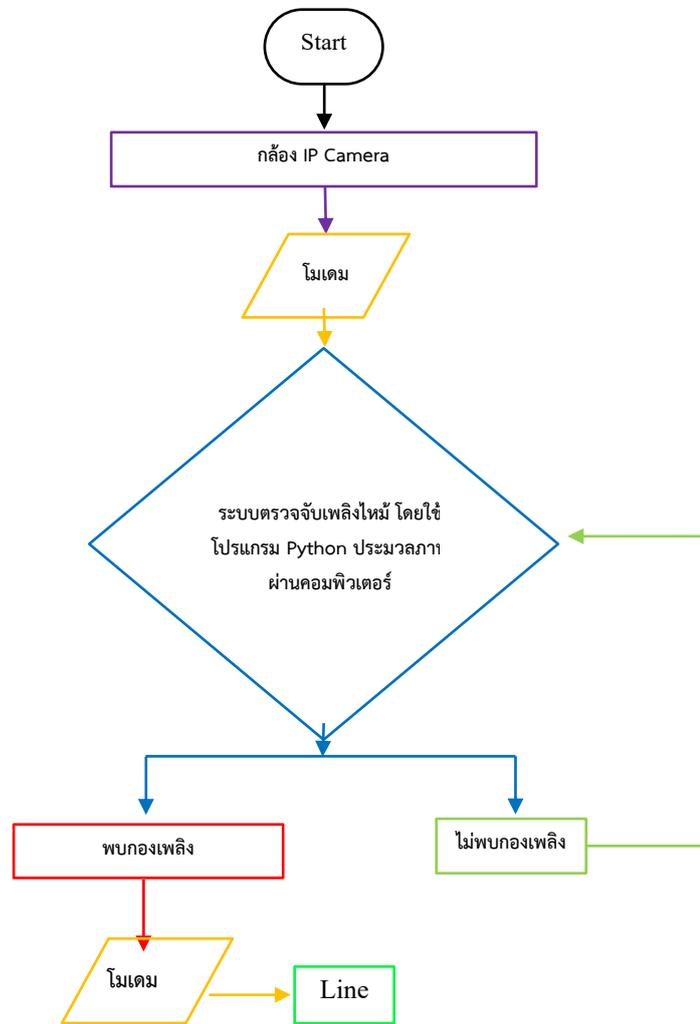
รูปที่ 3 ตำแหน่งของกล้อง

 หมายถึง พื้นที่การจับภาพของกล้องวงจรปิดบริเวณอาคาร 11 ชั้น 2

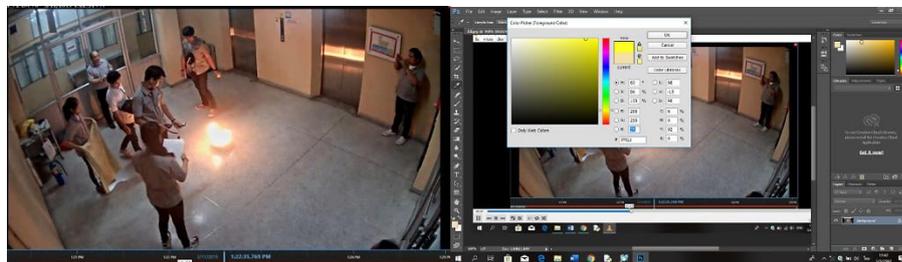
2) การเตรียมอุปกรณ์เพื่อสร้างเปลวเพลิง ประกอบด้วยวัสดุเชื้อเพลิง ประเภทผ้าและกระดาษ ซึ่งเป็นตัวแทนของเชื้อเพลิงประเภท A และน้ำมันก๊าดเป็นตัวแทนของเชื้อเพลิงประเภท Class B 2) ถาดรองรับกองเพลิง โดยถาดกอละมังสแตนเลสหนาขนาด 2 มิลลิเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 32 เซนติเมตร กองเพลิงจะเกิดการลุกไหม้ประมาณ 5 นาทีและดับลง หรือหากไม่ดับภายในเวลาดำหนดจะใช้สารเคมีดับเพลิงมีอัตราการดับเพลิง 10 A 10 B ในการดับเพลิง

3) การพัฒนา ซอฟต์แวร์ (Software) สำหรับการเชื่อมระบบสัญญาณระหว่างกล้องวงจรปิดของ IP Camera โดยใช้โปรแกรม Python เพื่อให้กล้องจับสัญญาณภาพเปลวไฟและแปลผลส่งสัญญาณแจ้งเตือนไปยังระบบ Line Application เพื่อแจ้งเตือนบุคคลที่เกี่ยวข้อง (Line notify) ให้ทราบการเกิดเพลิงไหม้ทั้งรูปแบบภาพและข้อความเตือนไปยังโทรศัพท์ผู้ที่รับผิดชอบในระยะเวลาที่กำหนด โดยขั้นตอนการทำงานทั้งระบบเป็นดังรูปที่ 4

4) ทดสอบค่าสีของเปลวไฟที่ได้จากการจับภาพของกล้องวงจรปิดและแปลงเป็นโค้ด เพื่อประมวลผล โดยการทดสอบค่าสีที่กล้องจับภาพเปลวไฟได้ และถอดออกมาด้วย โปรแกรม Adobe Photoshop เพื่อนำค่า RGB ไปตั้งค่าในโค้ด คำสั่งการรูปที่ 5



รูปที่ 4 ขั้นตอนการทำงานของระบบตรวจจับเพลิงไหม้

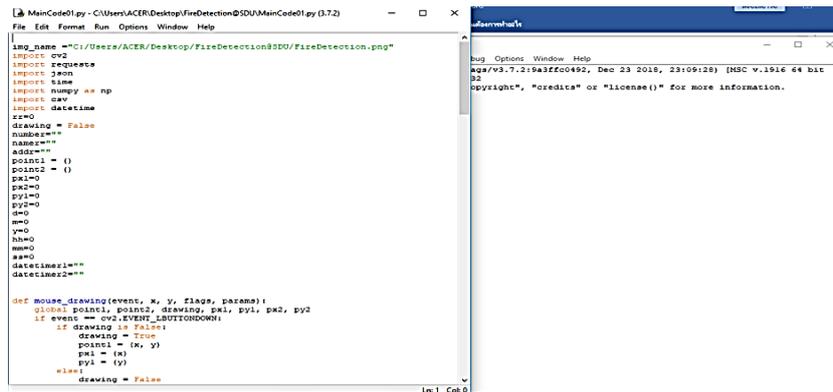


(ก)

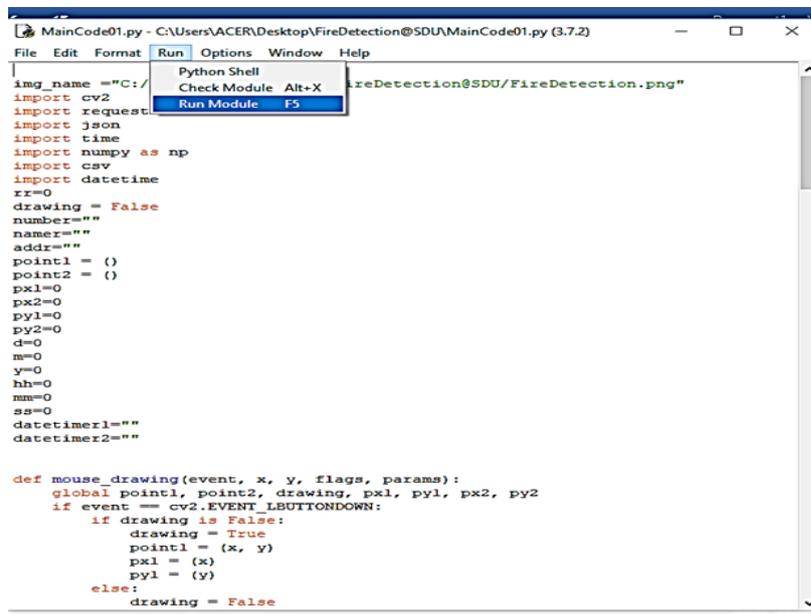
(ข)

รูปที่ 5 กระบวนการเก็บค่าสีของกองเพลิงจากตำแหน่งตัวอย่าง
(ก) การเก็บค่าสีของกองเพลิง (ข) การดูค่าสีจากโปรแกรม Adobe Photoshop

5) การโค้ดคำสั่งเพื่อประมวลคำสั่งทั้งหมด (ภาพที่ 6) และการประมวลผลโมดูล คำสั่ง (ภาพที่ 7)

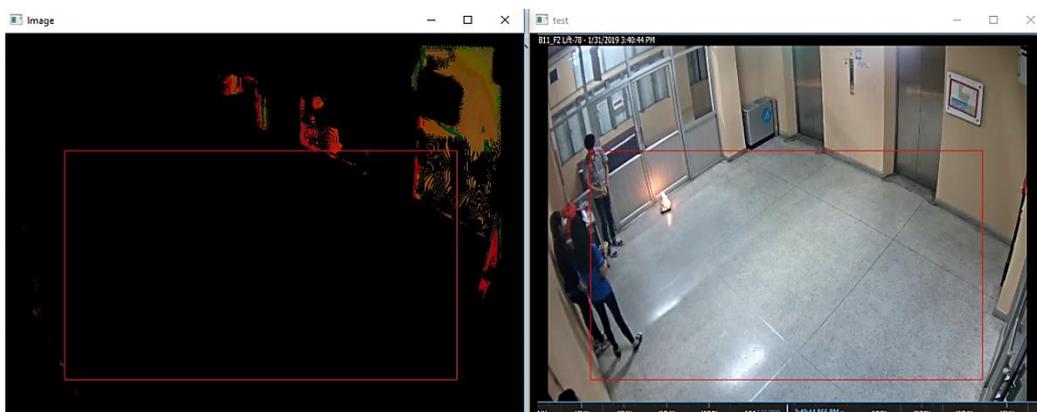


รูปที่ 6 หน้าต่างการโค้ดคำสั่ง



รูปที่ 7 เลือกพื้นที่ทำการประมวลผล

6) การทำฟักัดการตรววัดพื้นที่เป้าหมาย เพื่อกำหนดขอบเขตการประมวลคำสั่งของ Python Shell ดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 หน้าต่าง Image and Test พื้นที่ที่กำหนดไว้

7) การทดสอบระบบตรวจจับดับเพลิงไหม้ของกล้องวงจรปิดจากเชื้อเพลิงประเภท A และ B



รูปที่ 9 การทดสอบการตรวจจับเปลวไฟของกล้องเพลิงการเชื้อเพลิงประเภท Class A และ Class B

8) การเปรียบเทียบประสิทธิภาพความแม่นยำของระบบตรวจจับเปลวเพลิงและการส่งสัญญาณของภาพและข้อความเตือนผ่านระบบ Line Application

3. ผลการศึกษา

1) ผลการทดลองประสิทธิภาพของโปรแกรม Python ในการตรวจจับลักษณะประเภทเปลวไฟของกล้องเพลิง

ทำการทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรม Python ในการตรวจจับกล้องเพลิง มีลักษณะการเกิดไฟที่แตกต่างกัน โดย Class A (กระดาษ) มีลักษณะเปลวไฟเป็นกลุ่มไม่กระจายตัว เป็นการไหม้แบบช้า ๆ ในส่วน Class B (น้ำมันรอนสัน) มีลักษณะการลุกติดของเปลวไฟเป็นแบบทันที ทำให้เปลวไฟเพิ่มขึ้นอย่างกะทันหันและค่อยเบาลงจนดับไปจากการทดสอบสามารถแสดงผลประสิทธิภาพการตรวจจับของโปรแกรม Python ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรม Python ในการตรวจจับลักษณะประเภทของกล้องเพลิง

ประเภทของกล้องเพลิง	ภาพเหตุการณ์จากกล้อง ผ่านโปรแกรม Python	ผลการตรวจจับ
Class A		✓

ประเภทของกองเพลิง	ภาพเหตุการณ์จากกล้อง ผ่านโปรแกรม Python	ผลการตรวจจับ
-------------------	---	--------------

Class B



✓

Class A และ B



✓

หมายเหตุ : ✓ หมายถึง ตรวจจับ

× หมายถึง ไม่ตรวจจับ

ตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า โปรแกรมสามารถตรวจจับกองเพลิง ได้ทั้ง Class A และ Class B โปรแกรมสามารถรับสัญญาณภาพจากกล้องวงจรปิดเพลิงได้ โดยเปลวไฟในกองเพลิงของเชื้อเพลิงประเภท B จะปรากฏการวาปไฟขึ้นมาขนาดใหญ่กว่าเปลวไฟในกองเพลิงของเชื้อเพลิงประเภท A เนื่องจากน้ำมันจะมีค่าไอระเหยสูงกว่าประเภทกระดาษและผ้าที่ค่อยๆ ลุกติดไฟ แต่ทั้ง 2 ประเภทเชื้อเพลิงสามารถจับภาพได้ด้วยกล้องวงจรปิด

2) ผลการทดสอบประสิทธิภาพความแม่นยำของระบบการแจ้งเตือนผ่านทางแอปพลิเคชันไลน์

การทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพความแม่นยำการแจ้งเตือนผ่านทางแอปพลิเคชันไลน์ ได้กำหนดระยะเวลาของกองเพลิงเป็น 40 วินาที สรุปผลดังตารางต่อไปนี้ (ตารางที่ 2)

จุดที่ 1 อยู่บริเวณมุมซ้ายของประตู

จุดที่ 2 อยู่บริเวณหน้าลิฟท์ หรืออยู่ระหว่างจุดที่ 4 กับจุดที่ 5

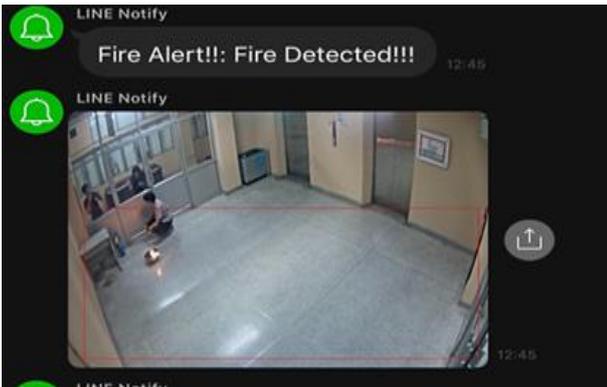
จุดที่ 3 อยู่ระหว่างจุดที่ 1 กับจุดที่ 5

จุดที่ 4 อยู่ตำแหน่งด้านข้างของกล่องวงจรปิด

จุดที่ 5 อยู่ตำแหน่งกลางห้อง

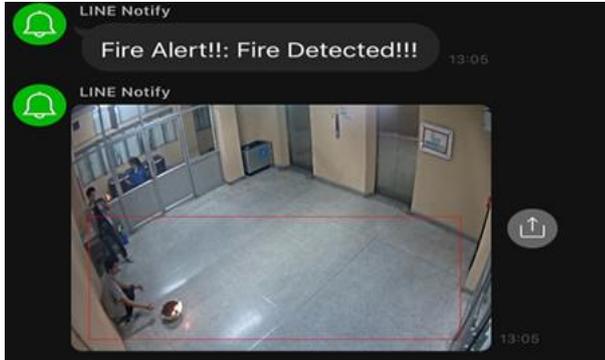
ตำแหน่งของกล่องวงจรปิด อยู่ระหว่างจุดที่ 3 กับจุดที่ 4

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพความแม่นยำของการแจ้งเตือนผ่านทางแอปพลิเคชันไลน์

จุดที่	ภาพการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์	ระยะเวลาของการเริ่มแจ้งเตือน (วินาที)	ผลการแจ้งเตือน
1		11 วินาที	✓
2		37 วินาที	✓

จุดที่	ภาพการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์	ระยะเวลาของการเริ่มแจ้งเตือน (วินาที)	ผลการแจ้งเตือน
--------	------------------------------------	---------------------------------------	----------------

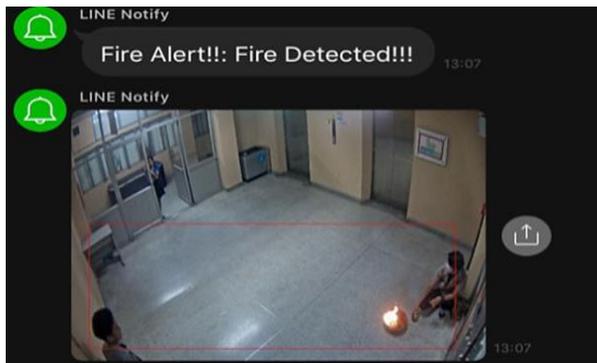
3



15 วินาที

✓

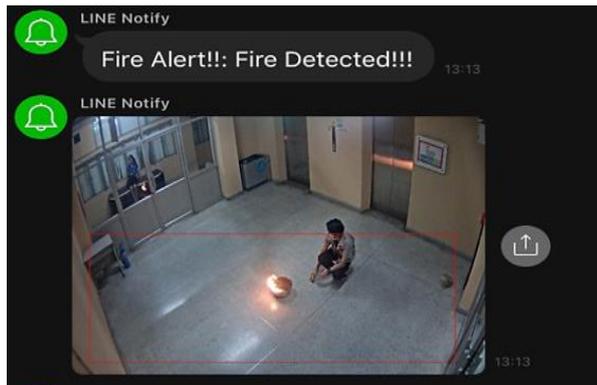
4



30 วินาที

✓

5



15 วินาที

✓

หมายเหตุ : ✓ หมายถึง แจ้งเตือน
× หมายถึง ไม่แจ้งเตือน

ผลการทดสอบการแฉ่งเดือนของระบบตรวจจับเพลิงไหม้ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ มีผลการของระยะเวลาในการแฉ่งเดือนมีค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 แต่อย่างไรก็ตามทั้ง 5 ตำแหน่งก็มิได้มีระยะเวลาในการแฉ่งเดือนเพลิงไหม้เกินระยะที่กำหนดไว้ที่ไม่เกิน 40 วินาที ซึ่งเป็นเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ในการทดลอง ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 สรุปผลการทดสอบการแฉ่งเดือนของระบบตรวจจับเพลิงไหม้ ผ่านแอปพลิเคชันไลน์

ครั้งที่	ระยะเวลาในการแฉ่งเดือน 40 วินาที					หมายเหตุ
	จุด 1 (วินาที)	จุด 2 (วินาที)	จุด 3 (วินาที)	จุด 4 (วินาที)	จุด 5 (วินาที)	
1	10	-	13	-	9	
2	11	37	15	30	15	
3	10	35	15	27	17	
ค่าเฉลี่ย	10.33	36	14.33	28.5	13.66	
P-Value				<0.05		

หมายเหตุ : จุดที่ 2, 4 ไม่แฉ่งเดือน

ตารางที่ 3 พบว่า จุดที่มีการแฉ่งเดือนเร็วที่สุด คือ จุดที่ 1 มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 10.33 วินาที และ จุดที่มีการแฉ่งเดือนนานที่สุดคือ จุดที่ 2 มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 36 วินาที

หาร้อยละประสิทธิภาพความแม่นยำของการแฉ่งเดือน โดยแสดงการคำนวณดังนี้

จุดที่ 1, 3 และ 5 พบการแฉ่งเดือน 3 ครั้ง จากการทดสอบ 3 ครั้ง

แฉ่งเดือน 3 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 100

$$\text{แฉ่งเดือน 3 ครั้ง คิดเป็น } \frac{3 \times 100}{3} = \text{ร้อยละ 100}$$

ดังนั้น จุดที่ 1, 3 และ 5 มีการแฉ่งเดือนการตรวจจับพบเพลิงไหม้ ร้อยละ 100 จากการทดสอบ 3 ครั้ง

จุดที่ 2 และ 4 พบการแฉ่งเดือน 2 ครั้ง จากการทดสอบ 3 ครั้ง

$$\text{แฉ่งเดือน 2 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 100}$$

$$\text{แฉ่งเดือน 2 ครั้ง คิดเป็น } \frac{2 \times 100}{3} = \text{ร้อยละ 66.7}$$

ครั้ง

ดังนั้น จุดที่ 2, 4 มีการแจ้งเตือนการตรวจจับพบเพลิงไหม้ ร้อยละ 66.7 จากการทดสอบ 3

คำนวณโอกาสการไม่แจ้งเตือน เมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้ของจุดที่ 2, 4 ได้ดังนี้

แจ้งเตือน 3 ครั้ง คิดเป็น ร้อยละ 100

แจ้งเตือน 1 ครั้ง คิดเป็น $\frac{1 \times 100}{3} =$ ร้อยละ 33.3

ดังนั้น จุดที่ 2 และ 4 มีโอกาสไม่แจ้งเตือน เมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้เป็น ร้อยละ 33.3

4. อภิปรายผลการศึกษา

ระบบตรวจจับเพลิงไหม้ภายในอาคารด้วยกล้องวงจรปิดเพื่อสร้างระบบตรวจจับเพลิงไหม้ภายในอาคาร ซึ่งได้ใช้กล้องวงจรปิด IP Camera ที่มีอยู่ในอาคารในการตรวจจับภาพ ซึ่งใช้โปรแกรม Python ในการสร้างระบบตรวจจับเพลิงไหม้โดยการประมวลผลภาพผ่านทางคอมพิวเตอร์ และแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ จากการสร้างระบบพบว่า โปรแกรมสามารถเชื่อมต่อกับกล้องวงจรปิดได้ด้วย IP และ Port ของกล้อง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Administrator (2562) ซึ่งกล่าวไว้ว่า กล้องวงจรปิดมีอุปกรณ์แปลงสัญญาณวิดีโอไปเป็นสัญญาณดิจิทัล โดยกล้องแต่ละตัวจะมี IP Address เฉพาะตัวเพื่อเชื่อมกับระบบเน็ตเวิร์ค โดย Open CV กับ Python สามารถ Live Stream วิดีโอผ่านคอมพิวเตอร์ได้ โดยการเขียนโค้ดคำสั่งการให้มีการแสดงภาพสดจากกล้องบนคอมพิวเตอร์ เมื่อโปรแกรมตรวจจับภาพจากกล้องวงจรปิดได้จะทำการประมวลผล โดยใช้ค่าสี RGB ที่หาได้จากการทดสอบจุดกองเพลิง และนำภาพที่ได้ไปหาค่าสีโดยการดูสีจากภาพด้วยโปรแกรม Adobe Photoshop จากนั้นนำค่าที่ได้ไปใส่ในโค้ดคำสั่ง Python สอดคล้องกับงานวิจัยของ กิตติพัฒน์ บุญพร้อม (2560) ซึ่งกล่าวไว้ว่า การคัดแยกสีด้วยหลักการ RGB ทำให้ค้นหาตำแหน่งที่แน่นอนได้ ทำได้โดยการคัดเลือกสี สก๊ตสี และควบคุมคุณภาพของสี ซึ่งนำมาใช้ให้เหมาะสมกับเป้าหมายที่ต้องการ และโปรแกรมสามารถแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ เป็นไฟล์ภาพขณะเกิดเหตุ ณ เวลานั้น กับข้อความประกอบ “Fire Alert!! : Fire Detected” ไปยังผู้ตรวจการณ์ได้ทันที ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชะห์ลัน เหมามี และ รุสลัน หะมะ (2560) ซึ่งได้กล่าวไว้ว่า มีการเปิด API ที่จะทำให้สามารถเขียนโปรแกรมเชื่อมต่อกับแอปพลิเคชันไลน์ได้โดย Line API สามารถรับและส่งข้อมูลระหว่างเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งทำให้สามารถรับส่งข้อความกับบัญชีผู้ใช้ที่เป็นเพื่อนกันได้โดยกำหนดค่า Token ของ Line และข้อความที่ต้องการลงในโค้ดคำสั่งของโปรแกรม

นอกจากนี้การทดสอบจำลองสถานการณ์ ได้จำลองจุดกองเพลิงเป็นจำนวน 5 จุด ซึ่งจุดในการทดลองกำหนดกรอบพื้นที่เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 3 X 5 ตารางเมตร ตามพื้นที่ของกล้อง และกำหนดจุดตามมุมต่าง ๆ ของพื้นที่ แล้วเพิ่มพื้นที่ตรงกลางเป็นจุดที่ 5 พบว่า จุดที่ 1,3 และ 5 มีการแจ้งเตือนที่แม่นยำและรวดเร็ว ในส่วนจุดที่ 2, 4 ในครั้งที่ 1 ไม่มีการแจ้งเตือน และจุดที่ 2, 4 ในครั้งที่ 2 และ 3 แจ้งเตือนช้ากว่าจุดอื่น เนื่องจากจุด 2, 4 เป็นบริเวณมุมอับของกล้องและมีระยะโฟกัสกล้องไกลกว่าจุดอื่น ๆ สอดคล้องกับบทความของ CCTV Club (2560) ได้กล่าวไว้ว่า องค์การมองเห็นภาพ หรือพื้นที่การรับภาพขึ้นอยู่กับ

เลนส์ความยาวของโฟกัสกล้อง ในแต่ละตัวจะรับภาพไม่เท่ากันจะทำให้เกิดความผิดเพี้ยนของสัดส่วนวัตถุที่อยู่ใกล้และไกลจากเลนส์ ซึ่งในบางครั้งของการทดสอบเมื่อจุดกองเพลิงแล้วมีการแจ้งเตือนที่ล่าช้าไม่เท่ากัน เหตุเพราะว่าสัญญาณเน็ตเวิร์คที่ส่งจากจากกล้องวงจรปิดเข้าสู่คอมพิวเตอร์ล่าช้า สอดคล้องกับงานวิจัยของ กิตติพัฒน์ บุญพร้อม (2560) กล่าวไว้ว่า กล้อง IP Camera จะมีสัญญาณรบกวน ซึ่งเป็นข้อจำกัดทางเทคโนโลยีในการผลิตอิมเมจเซ็นเซอร์ในปัจจุบัน เกิดจากการที่เซลรับแสงแต่ละจุดบนอิมเมจเซ็นเซอร์ผลิตสีไม่เท่ากันถึงแม้จะได้รับแสงเท่ากัน เป็นการรบกวนระบบการส่งผ่านข้อมูลและสอดคล้องกับบทความของ คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล มหาลัษณ์หิตล (2560) กล่าวไว้ว่า กล้อง IP Camera มีข้อเสียด้านการส่งผ่านข้อมูล เนื่องจาก มีการใช้ Bandwidth สูงมาก ตั้งแต่ 500 kbps ถึง 1.5 Mbps ซึ่งทำให้ระบบทำงานหนักทำให้สัญญาณภาพดีเลย์

5. สรุปผลการศึกษา

การทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรม Python ในการตรวจจับลักษณะแต่ละประเภทของกองเพลิงจากการทดสอบได้ใช้กองเพลิง ประเภท A และ ประเภท B พบว่า สามารถตรวจจับได้ทั้ง 2 ประเภท ซึ่งเกิดจากเพลิงไหม้เท่านั้น นอกจากนี้การทดสอบประสิทธิภาพความแม่นยำการแจ้งเตือนระบบตรวจจับเพลิงไหม้ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ โดยทำการกำหนดจุดการทดสอบไว้ 5 จุด และทำการทดสอบซ้ำในแต่ละจุดเป็นจำนวน 3 ครั้ง พบว่าจุดที่ 1 มีค่าเฉลี่ยการแจ้งเตือนอยู่ที่ 10.33 วินาที จุดที่ 2 มีค่าเฉลี่ยการแจ้งเตือนที่ 36 วินาที จุดที่ 3 มีค่าเฉลี่ยการแจ้งเตือนที่ 14.33 วินาที จุดที่ 4 มีค่าเฉลี่ยการแจ้งเตือนที่ 28.5 วินาที และจุดที่ 5 มีค่าเฉลี่ยการแจ้งเตือนที่ 13.66 วินาที จากการทดสอบในพื้นที่ทั้ง 5 จุด และจุดที่แจ้งเตือนแม่นยำและใช้เวลาแจ้งเตือนดีที่สุดคือจุดที่ 1, 3 และ 5 มีความแม่นยำในการแจ้งเตือนเมื่อเกิดเหตุร้อยละ 100 และจุดที่ 2 และ 4 มีความแม่นยำในการแจ้งเตือนเมื่อเกิดเหตุ ร้อยละ 66.7 ซึ่งมีโอกาสไม่แจ้งเตือนเมื่อเกิดเหตุร้อยละ 33.3 ดังนั้น จุดที่ 1 จึงเป็นจุดที่มีการแจ้งเตือนเร็วที่สุดมีความแม่นยำของการแจ้งเตือนสูงที่สุด และจุดที่ 2 คือจุดที่มีการแจ้งเตือนและความแม่นยำน้อยที่สุด

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยสวนดุสิตที่ให้การสนับสนุนการทำวิจัยในครั้งนี้ รวมถึงขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรชาติ สินวรรณ ในการควบคุมงานวิจัยจนแล้วเสร็จและคณาจารย์ในหลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัยที่ให้คำแนะนำตลอดการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

1. กิตติพัฒน์ บุญพร้อม. (2560). ระบบตรวจจับป้ายทะเบียนรถยนต์ และติดตามเส้นทางเป้าหมายจากกล้องวงจรปิด(วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
2. คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล. (2559). ข้อดีและข้อเสียของกล้องวงจรปิด. สืบค้นเมื่อ 15 มีนาคม 2562, จาก www.si.mahidol.ac.th
3. ชัยกฤต ยกพลชมชัย ญาณิชา แพงประโคน จารุพร ดวงศรี. (2565). ผลของโปรแกรมความปลอดภัยในการป้องกันการเกิดเพลิงไหม้ครัวเรือนบ้านบก อำเภอม่วงสามสิบ จังหวัดอุบลราชธานี. *วารสารสาธารณสุขและวิทยาศาสตร์สุขภาพ*, 5(2) : 1-17.

4. ชะห์ลัน เทศามี และรุสลัน หะมะ. (2560). ระบบแจ้งเตือนความปลอดภัยในห้องเซิร์ฟเวอร์ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). สงขลา: มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.
5. ดวงนฤมล บัวก้านทอง. (2561). การวิเคราะห์พื้นที่อับสายตาจากกล้องวงจรปิดในเขตพื้นที่ชุมชนบ้านคลองสามัคคี เทศบาลนครพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร.
6. Administrator. (ม.ป.ป). การทำงานของกล้อง IP Camera. สืบค้นเมื่อ 15 มีนาคม 2562, จาก [http://: www. cctvpool. Com](http://www.cctvpool.Com).

[OR23_R]

Recommendations For Improving The Manual Lifting And Handling Operations Regulations To Prevent And Reduce Musculoskeletal Injuries: The Results From A Literature Review And Pilot Survey Across 5 Industries.

Naris Charoenporn^{1*}, Wattana Jalayondeja², Nivit Charoenchai³, Manida Swangnetr Neubert⁴, Teeraphan Kaewdok⁵, Ekarat Sombatsawat⁵, Chanon Kongkamol⁶, Chanya Jiemjai⁷, Cholrit Luangjinda⁸, Thanawan Ritthichai⁸, Suparat Kata⁸, Kittigar Laowattananrot⁸ and Paritthipong Samsang⁸

¹ Faculty of Engineering, Thammasat University

² Faculty of Physical Therapy, Mahidol University

³ Faculty of Engineering, Chiang Mai University

⁴ Faculty of Engineering, Chulalongkorn University

⁵ Faculty of Public Health, Thammasat University

⁶ Faculty of Medicine, Prince of Songkla University

⁷ Faculty of Public and Environmental Health, Huachiew Chalermprakiet University

⁸ Thailand Institute of Occupational Safety and Health (Public Organization)

*Correspondence: cnaris@engr.tu.ac.th; 025643001-9 ext 3038

Abstract

The objective of this study was to review the literature regarding the maximum lifting weight regulation that allows one worker to transport objects by manual safely. This study also took a pilot survey of lifting and manual handling in 5 establishments across different industries. The study found that the maximum weight of lift under Thai regulation is quite high when compared to 11 countries (United Kingdom, Germany, Japan, Australia, United States, India, Philippines, Brazil, Hongkong, Malaysia, and Indonesia) and international standards (ISO). The other risk factors, particularly the frequency and duration of work, are not set out in the regulation, which may result in a higher risk of injury. The survey of manual handling activities also found that workers have been performing the manual handling activities under several risk factors, affecting health and injury, including object size, weight, hazardous objects, coupling style, height of the object, postures in twisting and bending while lifting, characteristics of standing and walking surfaces, as well as the traffic condition of people and vehicle in the work area. These factors might be major causes of high musculoskeletal injuries, although most of the lifting activities did not exceed the legal weight limit. From the results of the present study, the research team therefore propose a management concept and action plan for the government to use in safety management to prevent and reduce musculoskeletal injuries from manual lifting and handling loads. The action plan will have a period of operation between 2023 – 2027. Results from this action plan will be subsequently used for developing the next action plan to be more efficient.

Keywords: manual material handling, lifting weight, musculoskeletal injury, ergonomics

[OR24_R]

Design And Development Of Portable Smoke And Heat Detector Alert Via Smartphone

Dusita Che-mard, Kesarin Kaewpeng and Suwit Numpa*

Department of Occupational Health and Safety, Faculty of Science and Technology, Suan Dusit University.

* Correspondence: suwitnp9@gmail.com

Abstract

This study aims to design and develop smoke and heat detectors by increasing the efficiency of notifications via smartphone (Line Notify), buzzer sound alarm system and LCD flashing signal. These devices are smaller, lightweight and can be carried anywhere which is different from the devices that are used in general. This device was applied to use Arduino IDE microcontroller board (ESP8266) installs an air card to connect the WIFI signal with MQ-2, humidity and temperature sensor DHT11, battery built-in and displays the temperature value and smoke through the LED screen. According to the results of testing the performance of the device: found that the heat measurement has an average accuracy of 99.77% and can be notified quickly within 3 seconds when smoke or heat is detected, according to the specified standard (Smoke density more than 30% and temperature higher than 60 degrees Celsius). The results of user satisfaction in terms of the appearance, performance of smoke and heat detectors are at very satisfied (4.12 ± 0.80). This device is useful for people living in buildings, especially old buildings that do not have smoke and heat detection systems installed. This device can prevent and reduce the risks of loss that may affect life and property caused by fire.

Keywords: Portable smoke, Heat detector, Line Notify, Smartphone, Arduino

1. บทนำ

การเกิดอัคคีภัยในพื้นที่กรุงเทพมหานครนับเป็นสาธารณภัยที่เกิดขึ้นได้บ่อยเป็นอันดับต้น ๆ ซึ่งทำให้เกิดการสูญเสียต่อชีวิตและทรัพย์สินจำนวนมาก โดยข้อมูลจากสำนักป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กรุงเทพมหานคร รายงานว่าสาเหตุการเกิดอัคคีภัยในรอบ 5 ปีที่ผ่านมา (2560-2564) ส่วนใหญ่เกิดจากการลุกลามการเผาขยะและหญ้าแห้งรวม 9,934 ครั้ง (ร้อยละ 72.3) รองลงมาเกิดจากไฟฟ้าลัดวงจร 2,810 ครั้ง (ร้อยละ 21.0) โดยสาเหตุเกิดจากการทิ้งบุหรี่ ไม้ขีดไฟไม่เป็นที่ การลุกลามจากอุบัติเหตุบนภูเขาพระ การปิดแก๊ส หุงต้มไม่สนิทและการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงไม่ถูกวิธี โดยสถานที่เสี่ยงเกิดอัคคีภัยในกรุงเทพมหานครส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่ชุมชนหนาแน่น ทั้งอาคารขนาดใหญ่ อาคารสูง โรงงานอุตสาหกรรม ศูนย์การค้าและสถานบันเทิง (สมาคมส่งเสริมความปลอดภัยและอนามัยในการทำงาน, 2564) ซึ่งมีข้อสังเกตได้ว่ามักเป็นสถานที่ที่มีการใช้ไฟฟ้าหรือเชื้อเพลิงจำนวนมาก โดยเฉพาะในช่วงที่มีอากาศแห้งในฤดูร้อน และในช่วงเวลาที่มีการจัดกิจกรรม

หรือเทศกาลสำคัญในแต่ละเขตพื้นที่ จึงถือว่าเป็นช่วงที่จะต้องมีการเฝ้าระวังการเกิดอัคคีภัยมากยิ่งขึ้น เมื่อพิจารณาตามเขตพื้นที่ในกรุงเทพมหานครที่มีสถิติการเกิดเพลิงไหม้มากที่สุด 3 อันดับแรกในรอบ 5 ปีที่ผ่านมา ได้แก่ เขตจตุจักร มีนบุรีและคลองเตย จำนวน 16, 15 และ 14 ครั้งตามลำดับ (สำนักป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กรุงเทพมหานคร, 2564)

เมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้อาคาร สำนักงาน บ้านเรือนหรือสถานที่พักอาศัยส่วนใหญ่ พบว่าไม่มีระบบการแจ้งเตือนการเกิดเพลิงไหม้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลทำให้เกิดการสูญเสียชีวิตและทรัพย์สินอย่างประมาธค่าไม่ได้ เพราะไม่สามารถป้องกันหรือระวังตัวได้ทันสถานการณ์ เครื่องตรวจจับควันและความร้อนนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะช่วยส่งสัญญาณแจ้งเตือนให้ผู้พักอาศัยในอาคารได้รู้ตัวก่อน หากเกิดเหตุเพลิงไหม้จะได้ป้องกันระงับเหตุ ควบคุมเพลิงหรือสามารถอพยพหนีไฟที่ลุกลามได้อย่างทันท่วงที ขั้นตอนการทำงานของระบบการแจ้งเตือนนั้น เมื่อเกิดไฟไหม้ ควันไฟจะลอยขึ้นสู่ที่สูงและหากมีควันไฟและอุณหภูมิที่สูงขึ้นในระดับการแจ้งเตือนที่ได้กำหนดไว้ เครื่องตรวจจับควันและความร้อนจะทำงาน โดยจะส่งสัญญาณแจ้งเตือนเหตุฉุกเฉินเพลิงไหม้ออกมาในรูปแบบเสียง หรือแสงสว่างเตือนไปยังศูนย์ควบคุมระบบในสำนักงานนั้น (วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2555)

ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นความสำคัญของระบบอุปกรณ์ตรวจจับควันและความร้อน โดยได้ประยุกต์ใช้เทคโนโลยี องค์กรความรู้และการจัดการด้านความปลอดภัย ศึกษาออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ตรวจจับควันและความร้อนชนิดเคลื่อนที่ได้และสามารถส่งสัญญาณเตือนผ่านสมาร์ทโฟนอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ อันจะเป็นประโยชน์ต่อบุคคลที่พักอาศัยให้รับรู้โดยเฉพาะในกรณีที่มีเด็กหรือผู้สูงอายุที่อาศัยอยู่ภายในบ้านพักโดยลำพัง สามารถอพยพหรือเอาตัวรอดก่อนเกิดอัคคีภัยที่รุนแรง จะช่วยป้องกันการบาดเจ็บที่อาจส่งผลต่อชีวิตและทรัพย์สิน อีกทั้งอุปกรณ์สามารถแจ้งเตือนภัยให้ผู้พักอาศัยทราบและทำการดับเพลิงก่อนการเกิดอัคคีภัยได้อย่างทันท่วงที เป็นการขจัดปัญหาเบื้องต้นก่อนเกิดเพลิงไหม้ที่ลุกลามให้มีประสิทธิภาพได้มากยิ่งขึ้น

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ตรวจจับควันและความร้อนชนิดเคลื่อนที่ได้และส่งสัญญาณเตือนผ่านสมาร์ทโฟน

2.2 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพในการใช้อุปกรณ์ตรวจจับควันและความร้อนชนิดเคลื่อนที่ได้และส่งสัญญาณเตือนผ่านสมาร์ทโฟน

2.3 เพื่อประเมินความพึงพอใจในการใช้งานของอุปกรณ์ตรวจจับควันและความร้อนชนิดเคลื่อนที่ได้และส่งสัญญาณเตือนผ่านสมาร์ทโฟน

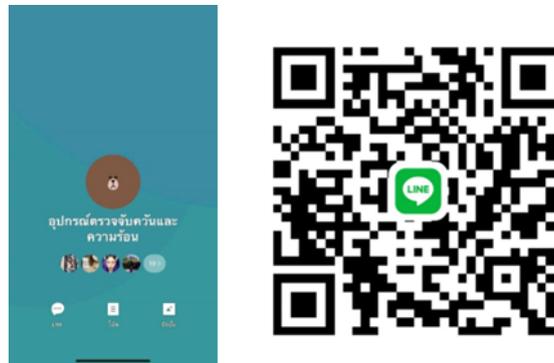
3. วัสดุและวิธีการ

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงนวัตกรรมเพื่อออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ตรวจจับควันและความร้อนชนิดเคลื่อนที่ได้และส่งสัญญาณเตือนผ่านสมาร์ทโฟน ซึ่งมีวิธีการดำเนินวิจัย ดังต่อไปนี้

3.1 ทำการศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร รายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์
ตรวจจับควันและความร้อนชนิดเคลื่อนที่ได้ โดยประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ Arduino IDE
(ESP8266) ดังรูปที่ 1 การเขียน code คำสั่งการตรวจจับกลุ่มควัน ความร้อนและการส่งสัญญาณแจ้งเตือน
Line Notify ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ ดังรูปที่ 2



รูปที่ 1 โปรแกรม Arduino IDE 1.8.19



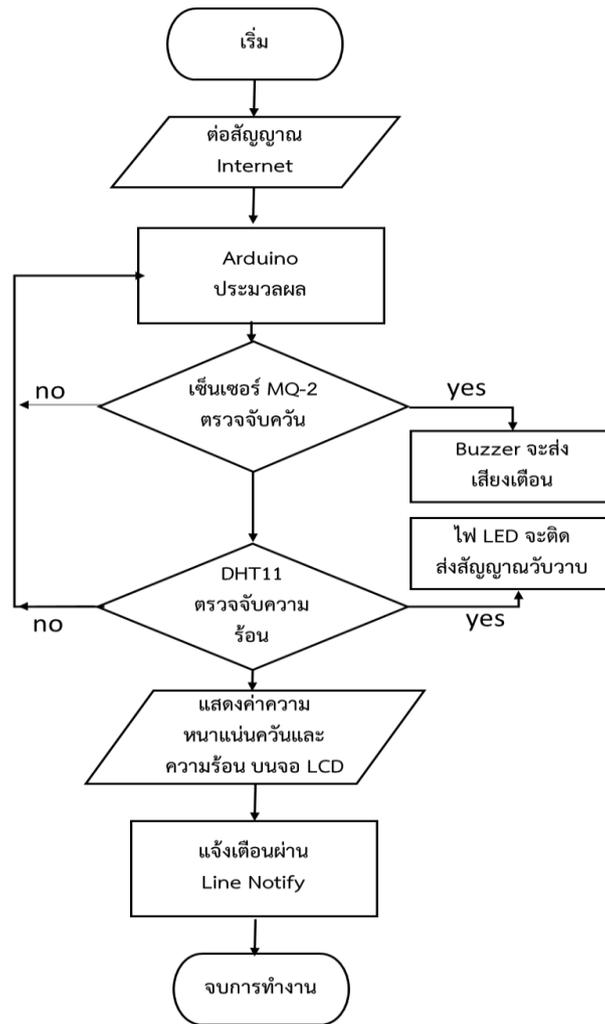
รูปที่ 2 การแจ้งเตือนผ่าน Line Notify

3.2 วัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ โทรศัพท์เคลื่อนที่ (Smart phone),
Arduino Microcontroller, Jumper, MQ-2, DHT11 humidity and temperature sensor, buzzer, จอ
LED, ไฟ LCD, Wifi Module รุ่น ESP8266, Air Card และ Li-Po Battery

3.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ในการศึกษานี้ผู้วิจัยได้คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 30
คน ซึ่งเป็นนักศึกษาและบุคคลทั่วไปที่พักอาศัยภายในหอพัก เขตบางพลัด จังหวัดกรุงเทพมหานคร เพื่อเข้า
ร่วมทดสอบความพึงพอใจ และทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับควันและความร้อนชนิด
เคลื่อนที่ได้

3.4 ฝั่งแสดงขั้นตอนการทำงานของอุปกรณ์ สรุปได้ ดังนี้



4. ผลการศึกษา

4.1 อุปกรณ์ตรวจจับควันและความร้อนชนิดเคลื่อนที่ได้และส่งสัญญาณเตือนผ่านสมาร์ทโฟน ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ มีส่วนประกอบ ดังรูปภาพที่ 3 และ 4 ตามลำดับ





4.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน พบว่า ค่าการตรวจวัดความร้อนของอุปกรณ์เทียบกับค่าความร้อนควบคุม มีค่าความแม่นยำเฉลี่ยเท่ากับ ร้อยละ 99.77 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าร้อยละความแม่นยำ (% Accuracy) ในการตรวจวัดความร้อน

การทดสอบครั้งที่	ค่าความร้อนควบคุม (°C)	ค่าความร้อนที่อุปกรณ์ตรวจวัดได้ (°C)	ร้อยละความแม่นยำ (% Accuracy)
1	33.7	33.9	99.41
2	34.0	34.0	100.0
3	45.7	45.7	100.0
4	45.8	45.8	100.0
5	46.2	46.0	99.57
6	51.6	51.8	99.61
7	52.7	52.7	100.0
8	58.8	58.5	99.49
9	59.0	59.2	99.66
10	61.0	61.0	100.0
ค่าเฉลี่ยความแม่นยำ			99.77

4.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการตรวจจับควันและความร้อนแล้วส่งสัญญาณแจ้งเตือนผ่านลำโพง Buzzer และสัญญาณแสงผ่านหลอดไฟ LCD พบว่า การรายงานผ่าน Line Notify อยู่ภายในช่วงระยะเวลาไม่เกิน 3 วินาที โดยระยะเวลาที่ตรวจจับควันและรายงานแจ้งเตือนไปยังโทรศัพท์ ในระยะห่าง 0.5 และ 1.0 เมตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.44 และ 2.50 วินาทีตามลำดับ ส่วนระยะเวลาที่ตรวจจับความร้อนและรายงานแจ้งเตือนไปยังโทรศัพท์ ในระยะห่าง 0.5 และ 1.0 เมตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.53 และ 2.52 วินาทีตามลำดับ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบระยะเวลาการตรวจจับควันและความร้อนแล้วแจ้งเตือนไปยังโทรศัพท์

การทดสอบ ครั้งที่	ระยะเวลาที่ตรวจพบควันและแจ้งเตือน ไปยังโทรศัพท์ (วินาที)		ระยะเวลาที่ตรวจพบความร้อนและแจ้งเตือน ไปยังโทรศัพท์ (วินาที)	
	ระยะ 0.5 เมตร	ระยะ 1.0 เมตร	ระยะ 0.5 เมตร	ระยะ 1.0 เมตร
	1	1.40	2.47	1.58
2	1.43	2.49	1.56	2.52
3	1.45	2.51	1.51	2.53
4	1.44	2.54	1.49	2.56
5	1.52	2.53	1.53	2.51
ค่าเฉลี่ย	1.44	2.50	1.53	2.52

4.4 ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานของอุปกรณ์ตรวจจับควันและความร้อนชนิดเคลื่อนที่ และส่งสัญญาณเตือนผ่านสมาร์ทโฟนของบุคคลและนักศึกษาที่พักอาศัยในหอพักเขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คน พบว่าส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 73.33 มีอายุระหว่าง 18 - 25 ปี คิดเป็นร้อยละ 26.67 คะแนนความพึงพอใจในการใช้งานของอุปกรณ์ตรวจจับควันและความร้อนชนิดเคลื่อนที่ได้ส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในระดับมากถึงมากที่สุด ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ระดับความพึงพอใจในการใช้งานของอุปกรณ์ตรวจจับควันและความร้อนชนิดเคลื่อนที่ได้

หัวข้อประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. อุปกรณ์มีความกะทัดรัด น้ำหนักเบา พกพาได้สะดวก	4.46	0.78	มากที่สุด
2. ความรวดเร็วในการประมวลผลและแจ้งเตือนไปยังสมาร์ทโฟนผ่าน Line notify	4.50	0.68	มากที่สุด
3. ไฟ LCD แจ้งเตือนสามารถมองเห็นได้ชัดเจน	4.43	0.77	มากที่สุด
4. เสียงสัญญาณแจ้งเตือนของอุปกรณ์ดังและสามารถได้ยินสัญญาณภายในระยะ 15 เมตร	3.73	0.83	มาก
5. แบตเตอรี่มีระยะเวลาในการทำงานได้ยาวนานมากกว่า 5 ชั่วโมง	3.63	0.83	มาก
6. อุปกรณ์สามารถนำไปใช้งานได้จริง	4.26	0.83	มากที่สุด
7. อุปกรณ์มีความง่ายต่อการนำไปใช้งาน	4.36	0.72	มากที่สุด
8. อุปกรณ์มีความแข็งแรงและทนทานต่อการนำไปใช้งาน	3.80	0.92	มาก
9. อุปกรณ์มีความปลอดภัยต่อการใช้งาน	3.93	0.89	มาก
10. ความพึงพอใจในภาพรวมต่อการทดลองใช้อุปกรณ์	4.16	0.75	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.12	0.80	มาก

5. อภิปรายผลการศึกษา

ในการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ตรวจจับควันและความร้อนชนิดเคลื่อนที่ได้ครั้งนี้ ได้มีการนำไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino (Arduino Uno, 2022) มาเป็นบอร์ดควบคุมอุปกรณ์ซึ่งมีการใช้อย่าง

แพร่หลายเช่นเดียวกับการศึกษาของมุกะวี มะตะเรส (2561) ที่ได้นำไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino มาเป็นตัวรับสัญญาณของอุปกรณ์ตรวจจับควันในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ในอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยในการศึกษานี้มีการติดตั้ง Air card เพิ่มเติมเพื่อเชื่อมต่อสัญญาณ WIFI และ Node MCU เพื่อให้อุปกรณ์สามารถสื่อสารกันบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแล้วแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้งานบนโทรศัพท์มือถือหรือสมาร์ตโฟนผ่านแอปพลิเคชัน Line Notify ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของณัฐพัชญ์ ศรีราจันทร์ (2562) ที่ศึกษาระบบแจ้งเตือนการโจรกรรมด้วยเซนเซอร์การตรวจจับการสั่นสะเทือนบนเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งได้อย่างถูกต้องและระบบสามารถแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ได้ นอกจากนี้ได้นำ MQ-2 มาใช้เป็นตัวจับควันซึ่งผลิตมาจากอะลูมิเนียมออกไซด์ (Al_2O_3) และทินออกไซด์ (SnO_2) (Module More, 2022) ร่วมกับเซนเซอร์ตรวจจับความชื้นและความร้อน (Humidity and Temperature Sensor DHT11) สามารถแสดงผลมูลค่าอุณหภูมิและความหนาแน่นควันผ่านหน้าจอ LED ของอุปกรณ์ได้ สอดคล้องกับผลการศึกษาของบุญครอง วิวัฒน์วานิชวงศ์ (2557) ที่ได้มีการประยุกต์ใช้เซนเซอร์ตรวจจับแก๊สไวไฟและแสดงค่าผ่านจอ LED อีกด้วย ทั้งนี้ได้มีการติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเตือนผ่านแสง LCD และส่งสัญญาณเสียงดังผ่านลำโพง Buzzer ที่ระดับความดัง 75 เดซิเบลเอ ซึ่งมาตรฐานของสมาคมวิศวกรรมสถานกำหนดให้อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยเสียงต้องดังไม่น้อยกว่า 65 เดซิเบลเอแต่ไม่เกิน 105 เดซิเบลเอ (วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2555) และสามารถได้ยินเสียงเตือนภายในระยะ 15 เมตร มีการติดตั้งแบตเตอรี่ Li-Po ในตัวเพื่อใช้จัดเก็บพลังงานสำรองไฟไว้ในขณะที่เปิดการทำงานของเครื่อง ซึ่งผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์ พบว่าการตรวจจับความร้อนมีความแม่นยำสูง คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 99.77 และสามารถแจ้งเตือนได้อย่างรวดเร็วภายในระยะเวลา 3 วินาที เมื่อตรวจพบกลุ่มของควันหรือความร้อนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งอุปกรณ์นี้ได้กำหนดค่าการแจ้งเตือนความหนาแน่นของควันไว้ที่มากกว่าร้อยละ 30 และอุณหภูมิสูงมากกว่า 60 องศาเซลเซียส เป็นไปตามข้อกำหนดของอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนชนิดจับอุณหภูมิแบบคงที่ (Electronic Heat Detector Fixed Temperature) ซึ่งกำหนดให้อุปกรณ์ชนิดนี้จะต้องทำงานเมื่ออุณหภูมิของ Sensors สูงถึงจุดที่กำหนดไว้ (ตั้งแต่ 60 -150 องศาเซลเซียส) (Vechai, 2022) ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานในด้านรูปลักษณะของอุปกรณ์ ด้านประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับควันและความร้อน อยู่ในระดับพึงพอใจมากถึงมากที่สุด ดังนั้นอุปกรณ์นี้จึงเป็นประโยชน์ต่อบุคคลที่พักอาศัยในอาคารต่างๆ โดยเฉพาะอาคารเก่าหรืออาคารที่ไม่มีการติดตั้งระบบตรวจจับควันและความร้อนไว้ เหมาะสำหรับอาคารหรือห้องพักขนาดเล็ก โดยระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm System) เป็นระบบสัญญาณเตือนภัยที่ทำหน้าที่แจ้งเหตุให้คนที่อยู่ในอาคารทราบอย่างรวดเร็วก่อนที่ไฟจะไหม้ลุกลามและแจ้งให้มีการอพยพอย่างทัน่วงที่สอดคล้องกับผลการศึกษาของ ธนดล มลายเวชและคณะ (2559) ที่ได้ศึกษาระบบแจ้งเตือนความปลอดภัยในบ้านแบบไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนระบบแอนดรอยด์ เป็นการแก้ปัญหาการเดินทางระบบสายที่ซับซ้อน สามารถทำการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ได้ง่าย รวมทั้งสามารถเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ไปยังจุดต่าง ๆ ที่ต้องการได้ ทั้งนี้จะเป็นการป้องกันอันตรายจากเหตุเพลิงไหม้ ช่วยเพิ่มความปลอดภัยและลดความเสี่ยงต่อการสูญเสียชีวิตและทรัพย์สินที่เกิดจากอัคคีภัยได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

6. สรุปผลการศึกษา

การพัฒนาอุปกรณ์ตรวจจับควันและความร้อนชนิดเคลื่อนที่ได้ในครั้งนี้เป็นอุปกรณ์ที่มีการพัฒนาคุณสมบัติต่าง ๆ เพื่อช่วยเสริมให้เกิดความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินมากยิ่งขึ้น ได้แก่ การพัฒนาอุปกรณ์ให้มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบาสามารถพกพาติดตัวไปได้ทุกสถานที่ จึงเป็นประโยชน์ในกรณีต้องพักอาศัยในห้องหรืออาคารที่ไม่มีการติดตั้งระบบการตรวจจับควันหรือความร้อนไว้ อุปกรณ์มีราคาไม่แพงสามารถเข้าถึงหรือนำมาใช้ได้ง่าย อุปกรณ์สามารถตรวจจับควันและความร้อนได้อย่างแม่นยำ สามารถส่งสัญญาณแจ้งเตือนภัยทั้งในรูปแบบเสียง แสงและแจ้งเตือนไปยังโทรศัพท์มือถือผ่านแอปพลิเคชัน Line Notify ในกรณีที่จะต้องเดินทางไปทำงานนอกบ้าน มีเด็กหรือผู้สูงอายุพักอาศัยอยู่ตามลำพัง เมื่อเกิดเหตุอัคคีภัยสามารถทำการแจ้งเตือนให้ทราบได้อย่างทันท่วงที เพื่อให้มีเวลาเพียงพอในการอพยพ หลบหนีจากเหตุเพลิงไหม้ได้ ทั้งนี้อุปกรณ์นี้เหมาะสำหรับการใช้งานกับห้องพักที่มีขนาดเล็กเท่านั้น แต่สามารถพัฒนาเพิ่มเติมได้ในอนาคต เช่น การติดตั้งระบบกล้องเพิ่มเพื่อส่งภาพแบบ Real time ไปยังสมาร์ตโฟน การปรับใช้ตัวตรวจวัดเซ็นเซอร์อื่นหรือสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานอื่น ๆ ได้ตามความเหมาะสม

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์ประจำหลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ที่ให้คำแนะนำ ปรึกษา และผู้ร่วมตอบแบบประเมินผลการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของอุปกรณ์ทุกท่าน เพื่อสามารถนำผลการศึกษาไปใช้ในการพัฒนางานวิจัยที่มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. คณะกรรมการวิชาการสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า. (2555). *มาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (EIT Standard 2002-49)*. วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์. (พิมพ์ครั้งที่ 4) พฤศจิกายน 2555.
2. ธนดล มลายเวช ธนชพล อินอุเทศ และมนัสนันท์ สิงห์พันธุ์. (2559). *ระบบแจ้งเตือนความปลอดภัยภายในบ้านผ่านแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์*. สืบค้นเมื่อ 10 กันยายน 2565, สืบค้นจาก
3. <http://ir.swu.ac.th/jspui/bitstream/123456789/5085/2/PRO2395.pdf>.
4. ณัฐพัชญ์ ศรีราชจันทร์ และภิมวีจันท์ วรณทวิมล. (2562). *การพัฒนาระบบแจ้งเตือนการโจรกรรมด้วยเซนเซอร์การตรวจจับการสั่นสะเทือนบนเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง*. Science and Technology Silpakorn University. Volume 6(4) July – August 2019. ISSN 2408 – 1248.
5. บุญครอง วิวัฒน์วานิชวงศ์, พงศ์ศักดิ์ สุวรรณทาและวิวัฒน์ อุทโยธา. (2557). *ระบบตรวจจับแก๊สและแจ้งเตือนอัตโนมัติผ่านเครือข่าย GSM*. หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม.สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
6. มุกระวี มะตะเรส. (2561). *ระบบเฝ้าระวังเหตุเพลิงไหม้ในอาคาร*. สืบค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2565, สืบค้นจาก
7. [file:///C:/Users/Win10/Downloads/jistadmin,+Journal+manager,+JIST-2018-2-001_P56-P64%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Win10/Downloads/jistadmin,+Journal+manager,+JIST-2018-2-001_P56-P64%20(1).pdf).
8. สมาคมส่งเสริมความปลอดภัยและอนามัยในการทำงาน (ประเทศไทย) ในพระราชูปถัมภ์. (2564). *อัคคีภัย*.
9. สืบค้นเมื่อ 15 มกราคม 2565, สืบค้นจาก
10. [https://www.shawpat.or.th/index.php?option=com_content&view=article&id=\]\]](https://www.shawpat.or.th/index.php?option=com_content&view=article&id=]])
11. สำนักป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กรุงเทพมหานคร. (2564). *สาเหตุการเกิดอัคคีภัยในเขตกรุงเทพมหานคร*. สืบค้นเมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2565, สืบค้นจาก<https://www.bangkokfire.go.th/2-2-2/>.
12. Arduino Uno. (2022) *Setup Guide for Arduino IDE*. Retrieved February 5, 2022, Retrieved From <https://docs.arduino.cc/hardware/uno-rev3>.
13. Kritsada Jaiyen. (2556). *Li-Po Battery EP.01 Understanding Batteries*. Retrieved January 13,

14. 2022, Retrieved From <http://doc.inex.co.th/lipo-batt-ep01>.
15. Module More (2022). *Gas detector module smoke detector*. Retrieved February 10, 2022, Retrieved From <https://www.modulemore.com/product/lpg-co-mq-2-smoke-lpg-co-gas-sensor-module>.
16. Vecthai (2022). *Electronic Heat Detector*. Retrieved February 7, 2022, Retrieved From <https://www.vecthai.com/main>.

[OR26_R]

Factor Affecting to Eye Strain of Computer Workers in a Food Industry

Primmapat Charoenpipattanachai¹, Sathit Wu¹, Pajaree Konthonbut¹, Saisattha Noomnual¹, Goontalee Bangkadanara², and Chatchai Thanachoksawang^{1*}

¹Department of Occupational Health and Safety, Faculty of Public Health, Mahidol University.

²School of Health Science, Sukhothai Thammathirat Open University.

* Correspondence: chatchai.phmu@gmail.com Tel.:095-915-6164

Abstract

The extensive use of computer screens for eight hours per day by most computer workers can lead to eye strain, causing various eye abnormalities and a heightened risk of eye diseases. This cross-sectional study aimed to identify the factors related to eye strain among computer workers employed in a food industry factory. Questionnaires and instruments to measure brightness and luminance were utilized to collect data. The questionnaire included sections on personal and work-related information, an assessment of eye strain, an evaluation of sleep quality, and a measurement of light using a lux meter and luminance meter. The data were analyzed through various statistical methods, including frequency distribution, percentage, mean, standard deviation, and univariate and multivariate analyses at a 95% confidence level. The study participants included 60 workers, of whom 76.67% were female, with an average age of 39.28 ± 12.70 years. The majority (75%) of the participants worked in a lighting environment that complied with the regulations. The results indicated that the prevalence rate of eye strain was 53.33%, and the multivariate analysis revealed that alcohol consumption and sleep quality were significant contributing factors to eye strain among this group. Thus, it is recommended to provide knowledge about resting the eyes during work and to include training programs that educate individuals about eye strain and the importance of adequate sleep quality and alcohol consumption to reduce the risk of eye strain.

Keywords: Eye strain; Factors related to eye strain; Alcohol consumption; Sleep quality; Computer worker;

1. Introduction

In contemporary work settings, computers have become a vital aspect of daily operations, improving productivity and efficiency (Susskind R, 2015). The food industry is no exception, relying heavily on computer technology for various tasks, including inventory management, sales data analysis, electronic communication, and product labeling (Martin, 2019). However, excessive and prolonged use of computers can have negative impacts on eye health, particularly when working in poorly lit environments or adopting substandard practices. Extended computer use without breaks can lead to eye strain, resulting in conditions such as computer vision syndrome (CVS) (Liu, 2022). CVS is a common condition that affects individuals who spend considerable time using digital devices, including computers. Given that many people spend prolonged periods staring at screens for work or leisure activities, the increasing prevalence of eye strain in the digital age is a worrying concern (Cheng, 2019). According to a survey by the American Optometric Association, over 70% of

adults in the United States experience digital eye strain. Symptoms of eye strain can include headaches, dry eyes, blurred vision, and neck and shoulder pain, all of which can potentially impact overall eye health (Vimont, 2020). Additionally, research has found a high prevalence of computer vision syndrome among computer workers in Thailand who use computers for more than one hour per day, with a prevalence rate of 24.4%. Age and duration of computer use were identified as contributing factors (Chitnayee C, 2013). Nonetheless, the occurrence of computer vision syndrome among computer workers who work for eight hours per day remains a significant concern. Consequently, investigating the underlying causes and factors associated with eye strain is crucial in comprehending its impact on eye health, and devising preventive measures and treatments. In addition, it has been noted that the company under investigation lacks a policy for providing short breaks to workers who engage in prolonged monitor usage. Therefore, the current study seeks to identify the specific determinants related to eye strain among computer workers who work for eight hours, with the ultimate goal of promoting eye health among individuals who frequently use computers.

2. Materials and Methods

A cross-sectional study was conducted to investigate eye strain among computer workers in a food industry situated in Bangkok, Thailand. The study included all computer workers employed in the industry, and a total of 60 participants completed the questionnaire and evaluated their eye strain at the end of their day shift. The questionnaire consisted of several sections, including personal information, work-related data, an eye strain assessment, and a PSQI sleep quality assessment. It also included queries on potential risk factors, such as pre-existing eye disease, contact lens usage, taking regular breaks during computer work, and the current distance between the face and monitor. Light intensity and luminance were measured using a Lux meter (Extech HD450) and a Konica Minolta luminance meter, respectively. Common eye strain symptoms were evaluated using a 5-point Likert scale at the end of the shift to assess eye strain. Data collection took place in February to March 2023, and the study protocol was approved by the Ethics Review Committee of the Faculty of Public Health, Mahidol University (CoA: MUPH2022-042).

The Statistical Package for Social Sciences (SPSS), version 18 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA), was employed to analyze the collected data. Descriptive statistics, including frequencies of distribution, percentages, means, and standard deviations, were used to describe the data. Univariate analysis was conducted to examine the relationships between the selected study factors and eye strain. Factors with a p-value < 0.5 in the univariate analysis were included in multivariate analysis, which was conducted using binary logistic regression. To identify significant relationships between selected factors and eye strain, adjusted odds ratios (aOR) with 95% confidence intervals (CI) were utilized. The level of statistical significance was set at p < 0.05.

3. Results

Table 1. Personal and work characteristics of the computer workers (n = 60)

Characteristic	Frequency	Percentage
Sex		
Male	14	23.33
Female	46	76.67
Age (years)		
20–29	19	31.66
30–39	13	21.67
40–49	13	21.67
More than 49	15	25.00
Average = 39.28±12.70		

Characteristic	Frequency	Percentage
Body mass index (kg/m²)		
18.5–23.4 (Normal weight)	25	41.67
23.5–28.4 (Overweight)	35	58.33
Education levels		
Less than Bachelor's degree	19	31.67
Bachelor's degree	41	68.33
Work experience (years)		
1–5	21	35.00
6–10	15	25.00
>10	24	40.00
Smoking Cigarettes		
No	58	96.67
Yes	2	3.33
Alcohol consumption		
No	33	55.00
Yes	27	45.00
Exercise		
No	28	46.67
Yes	32	53.33
Sleep Quality		
Good	38	63.33
Poor	22	36.67
Hypertension		
No	52	86.67
Yes	8	13.33
Diabetes		
No	55	91.67
Yes	5	8.33
Short-sighted (Myopia)		
No	38	63.33
Yes	22	36.67
Farsightedness		
No	42	70.00
Yes	18	30.00
Wearing eyeglasses during work		
No	18	30.00
Yes	42	70.00
Work with computer (hours per day)		
8 hours per day	53	88.33
More than 8 hours per day	7	11.67
Work with computer (years)		
Less than 5 years	21	35.00
5 years and more	39	65.00
Use artificial tears during computer work		
No	55	91.67
Yes	5	8.33
Relaxation during computer work		
No	8	13.33
Yes	52	86.67
Distance from eye to monitor		
Less than 50 centimeters	27	45.00
50 centimeters and more	33	55.00
The intensity of light		
Less than 400 Lux	15	25.00
400–500 Lux	45	75.00

Characteristic	Frequency	Percentage
The luminance of light (cd/m²)		
Less than 75 cd/m ²	36	60.00
75 cd/m ² and more (glare)	24	40.00
Eye strain		
No	28	46.67
Yes	32	53.33

Note: kg/m²: kilogram per square meter; SD: Standard Deviation; cd/m² Candela per square meter

Table 1 presents the frequency and percentage of demographic characteristics of individuals who work with computers for at least 8 hours per day. Out of the 60 participants, 23.33% were male and 76.67% were female. The age distribution varied, with 31.66% aged between 20–29 years, 21.67% aged between 30–39 years, 21.67% aged between 40–49 years, and 25.00% aged over 49 years. The average age was 39.28±12.70 years. In terms of BMI, 41.67% had normal weight, and 58.33% were overweight. Regarding education levels, 31.67% had less than a Bachelor's degree, and 68.33% had a Bachelor's degree. Work experience varied, with 35.00% having 1–5 years of experience, 25.00% having 6–10 years of experience, and 40.00% having more than 10 years of experience. The majority of individuals did not smoke cigarettes (96.67%), have hypertension (86.67%), or diabetes (91.67%). However, 63.33% reported good sleep quality. However, 45.00% reported consuming alcohol, 36.67% had myopia, and 30.00% had farsightedness. Furthermore, 70.00% of individuals wore eyeglasses while working with a computer. Concerning computer use, 88.33% worked with a computer for 8 hours per day, while 11.67% worked with a computer for more than 8 hours per day. Of those who worked with a computer, 35.00% had less than 5 years of experience, and 65.00% had 5 years or more of experience. Only 8.33% reported using artificial tears during computer work, and 86.67% reported taking breaks themselves to relax their eyes during computer work. In terms of the work environment, 45.00% sat less than 50 centimeters away from the monitor, while 55.00% sat 50 centimeters or more away from the monitor. Most individuals worked in an environment with an intensity of light of 400–500 Lux (75.00%) and a luminance of light of less than 75 cd/m² (60.00%).

Table 2. Factors associated with eye strain level: univariate analysis

Factor	Eye strain			Univariate analysis	
	No	Yes	Total	OR (95% CI)	p-value
Sex					
Male	9	5	14	1	
Female	19	27	46	2.56(0.74–8.85)	0.13*
Age (years)					
<40	15	17	32	1	
40 and more	13	15	28	1.02(0.37–2.81)	0.97
Body mass index (kg/m²)					
Normal weight	11	14	25	1	
Overweight	17	18	35	0.83(0.29–2.33)	0.73
Education levels					
Less than Bachelor's degree	10	9	19	1	
Bachelor's degree	18	23	41	1.42(0.48–4.23)	0.53
Work experience (years)					
<5	11	10	21	1	
>5	17	22	39	1.42(0.49–4.13)	0.52
Smoking Cigarettes					
No	27	31	58	1	
Yes	1	1	2	0.87(0.05–14.60)	1.00
Alcohol consumption					
No	21	12	33	1	
Yes	7	20	27	5.00 (1.64–15.25)	<0.01*

Factor	Eye strain			Univariate analysis	
	No	Yes	Total	OR (95% CI)	p-value
Doing Exercise					
No	17	11	28	1	
Yes	11	21	32	2.95(1.03-8.45)	0.04*
Sleep Quality					
Good	22	16	38	1	
Poor	2	16	22	3.67(1.18-11.44)	0.02†
Hypertension					
No	25	27	52	1	
Yes	3	5	8	1.54(0.33-7.14)	0.71
Diabetes					
No	26	29	55	1	
Yes	2	3	5	1.35(0.21-8.69)	1.00
Short-sighted (Myopia)					
No	17	21	38	1	
Yes	11	11	22	0.81(0.28-2.32)	0.69
Farsightedness					
No	22	20	42	1	
Yes	6	12	18	2.20(0.69-6.96)	0.18*
Wearing eyeglasses during work					
No	9	9	18	1	
Yes	19	23	42	1.21(0.40-3.66)	0.74
Work with computer (hr per days)					
8 hours per day	24	29	53	1	
More than 8 hours per day	4	3	7	0.62(0.13-3.05)	0.69
Work with computer (years)					
Less than 5 years	12	7	19	1	
5 years and more	16	25	41	2.68(0.87-8.24)	0.08*
Use artificial tears during computer work					
No	25	30	55	1	
Yes	3	2	5	0.56 (0.09-3.59)	0.66
Relaxation during computer work					
No	4	4	8	1	
Yes	24	28	52	1.17(0.26-5.17)	0.84
Distance from eye to monitor					
Less than 50 centimeters	11	16	27	1	
50 centimeters and more	17	16	33	0.65(0.23-1.81)	0.45*
The intensity of light					
Less than 400 Lux	7	8	15	1	
400-500 Lux	21	24	45	1.00(0.31-3.23)	1.00
The luminance of light (cd/m²)					
Less than 75 cd/m ²	18	18	36	1	
75 cd/m ² and more	10	14	24	1.40(0.49-3.97)	0.53

*Significant when p<0.05; †Fisher's Exact test

The present study found that 53.33% of participants experienced eye strain, and univariate analysis results revealed that sex, alcohol consumption, exercise, sleep quality, and work experience were significant relationships to eye strain, as presented in Table 2. Females were at a higher risk of experiencing eye strain than males (OR=1.72, p<0.05), and those who consumed alcohol were five times more likely to experience eye strain than those who did not (OR=5.01, p<0.01). Participants who did not exercise were almost three times more likely to experience eye strain than those who did (OR=2.93, p<0.05), and those who had poor sleep quality were almost four times more likely to experience eye strain than those who had good sleep quality (OR=3.82, p<0.01). Furthermore,

participants with more than five years of work experience were 1.42 times more likely to experience eye strain than those with less than five years of experience (OR=1.42, p<0.05).

Table 3. Factors associated with eye strain level: multivariate analysis

FACTOR	Multivariate analysis	
	OR (95% CI)	p-value
Sex		
Male	1	
Female	2.89(0.50–16.86)	0.24
Alcohol consumption		
No	1	
Yes	3.69(1.05–13.02)	0.04*
Exercise		
No	1	
Yes	3.43(0.92–12.80)	0.07
Sleep Quality		
Good	1	
Poor	4.28(1.08–16.87)	0.04*
Farsightedness		
No	1	
Yes	2.39(0.57–10.10)	0.24
Work with computer (years)		
Less than 5 years	1	
5 years and more	2.10(0.53–8.31)	0.29
Distance from eye to monitor		
Less than 50 centimeters	1	
50 centimeters and more	0.71(0.19–2.66)	0.61

*Significant when p<0.05

The multivariate analysis examined additional factors associated with eye strain level, including sex, alcohol consumption, exercise, sleep quality, farsightedness, work with a computer, and distance from the eye to monitor, as presented in Table 3. The results indicated that alcohol consumption and poor sleep quality were significant risk factors for eye strain, with participants who reported alcohol consumption having a significantly higher adjusted odds ratio (aOR) for eye strain level compared to those who reported no alcohol consumption (aOR=3.69, p=0.04) and participants with poor sleep quality having a significantly higher aOR for eye strain level than those with good sleep quality (aOR=4.28, p=0.04). However, there was no significant association between eye strain level and sex, exercise, farsightedness, work with a computer (years), or distance from the eye to monitor. These findings suggest that alcohol consumption and poor sleep quality may increase the risk of eye strain, whereas other examined factors do not appear to be significantly associated with eye strain level.

4. Discussion

Eye strain is a common problem among computer workers that can result in discomfort, fatigue, and reduced productivity. The study revealed that over half (53.33%) of computer workers experienced eye strain during work, which contrasts with a study conducted by Chityanee C. among computer users in a hospital (prevalence of 24.4%) (Chityanee C., 2013) and the research by Zayed H., where the majority of eye strain was found to be 82.41% among Egyptian information technology professionals (Zayed, Saied, Younis, & Atlam, 2021). The difference in results could be due to the nature of computer work, as workers in this study were able to take breaks and perform eye relaxation, which may have reduced the prevalence of eye strain. Relaxation can help reduce eye

strain by giving the eye muscles a break from their constant work while looking at a computer screen. When staring at a computer screen for an extended period, the eyes become fatigued and may lead to discomfort, dryness, and other symptoms of eye strain. Taking regular breaks to practice relaxation exercises such as blinking, focusing on distant objects, and adjusting the lighting can help alleviate these symptoms and reduce the risk of developing more severe eye problems in the future (Anbesu & Lema, 2023; Kurunhikattil, 2016).

The study examined factors associated with eye strain among individuals who work with computers for at least 8 hours per day. Univariate analysis found that sex, alcohol consumption, exercise, sleep quality, and work experience were significant predictors of eye strain. Multivariate analysis found that alcohol consumption and poor sleep quality were significant risk factors for eye strain. The findings suggest that alcohol consumption and poor sleep quality may increase the risk of eye strain among individuals who work with computers. Alcohol consumption was found to significantly increase the risk of eye strain, according to a study's multivariate analysis. The study's findings are consistent with those reported by Li et al. (2020), which found that individuals who consume alcohol have a higher adjusted odds ratio for eye strain than those who do not consume alcohol. The exact mechanism behind this association is not entirely clear, but it may be related to alcohol's effects on the body, including changes to blood flow and dehydration. Alcohol consumption is also associated with an increased risk of visual fatigue (Simsek et al., 2021) and age-related macular degeneration (Zhang et al., 2021).

To minimize eye strain, it is crucial to ensure good sleep quality, as it allows the eyes to rest and recover from the fatigue and strain associated with prolonged use, such as extended periods of reading or staring at a computer screen (Magno, Utheim, Snieder, Hammond, & Vehof, 2021). Many studies suggest that poor sleep quality can contribute to eye strain. Inadequate sleep can cause dry eyes, which can lead to discomfort and irritation. Lack of sleep can also affect eye function and lead to difficulties with focus and visual processing. Additionally, poor sleep quality has been associated with an increased risk of developing conditions such as glaucoma and age-related macular degeneration. Therefore, it is important to prioritize good sleep habits and seek treatment for sleep disorders to help prevent and alleviate eye strain (Pan et al., 2013; Zhu et al., 2022). Moreover, the quality of sleep has been found to be important in the development and exacerbation of eye strain. Poor sleep quality can lead to physical fatigue, decreased attention and concentration, and increased stress, all of which can contribute to eye strain. Additionally, disruptions in the circadian rhythm caused by irregular sleep patterns can further exacerbate eye strain (Nelson, Davis, & Corbett, 2022).

Furthermore, inadequate working conditions were reported by some participants, such as insufficient lighting, improper luminance levels, and inappropriate distance between the face and computer screen. Improper lighting and luminance levels have been linked to eye strain and discomfort during computer work (Jaiswal et al., 2019). Ying Zhou's study suggested that maintaining a proper LCD screen luminance between 20.63–75.15 cd/m² can minimize eye strain and improve visual comfort (Zhou, Shi, Chen, Ru, & Zhou, 2021). In addition, the distance between the face and the screen is critical, as sitting too close or too far away from the screen can cause eye strain and discomfort. Sitting at an arm's length from the screen and adjusting the screen's height are recommended to alleviate eye strain. Proper lighting and distance from the screen are vital in reducing the risk of eye strain and promoting good eye health, particularly for those who work on a computer (Singh, McGuinness, Anderson, & Downie, 2022).

5. Conclusions

In the research, the occurrence of eye strain among participants who use computers for at least 8 hours daily was investigated, and factors linked to the level of eye strain were identified. The study discovered that over 50% of computer users experienced eye strain while working. The factors that were significantly linked to the level of eye strain were alcohol intake and insufficient sleep quality. Thus, the factory could reduce the likelihood of eye strain by enhancing the work environment, motivating workers to avoid drinking alcohol, and ensuring they get adequate rest and sleep.

6. Acknowledgments

We would like to extend our sincere gratitude to all the participants who participated in this study. Your willingness to volunteer your time and effort to contribute to this research is highly appreciated.

References

- Anbesu, E. W., & Lema, A. K. (2023). Prevalence of computer vision syndrome: a systematic review and meta-analysis. *Sci Rep*, 13(1), 1801. doi:10.1038/s41598-023-28750-6
- Cheng, X., Song, M., Kong, J., Fang, X., Ji, Y., Zhang, M., & Wang, H. (2019). Influence of Prolonged Visual Display Terminal Use and Exercise on Physical and Mental Conditions of Internet Staff in Hangzhou, China. *International journal of environmental research and public health*, 16(10), 1829.
- Chitnayee C, C. W., Chitnayee W. (2013). The Relationship between Visual Fatigue and Occupational Vision Test Among. *JOURNAL OF HEALTH SCIENCE RESEARCH*, Volume 7 No. 2 : July – December.
- Jaiswal, S., Asper, L., Long, J., Lee, A., Harrison, K., & Golebiowski, B. (2019). Ocular and visual discomfort associated with smartphones, tablets and computers: what we do and do not know. *Clin Exp Optom*, 102(5), 463–477. doi:10.1111/cxo.12851
- Kurunhikattil, P. K. (2016). Role of eye exercises in improving performance of professionals working with computers. 145–148.
- Li, J., Yang, X., Deng, Y., Wu, J., Wu, Y., Zhang, J., & Huang, S. (2020). Prevalence and risk factors of digital eye strain: a population-based study. *BMJ Open*, 10(8), e035905.
- Liu, B., Jiang, S., Li, Z., Wang, Y., Zhou, D., & Chen, Z. (2022). Investigation and Analysis of Eye Discomfort Caused by Video Display Terminal Use Among Medical Students Studying at High-Altitude Regions. *Frontiers in public health*, , 10, 900539.
- Magno, M. S., Utheim, T. P., Snieder, H., Hammond, C. J., & Vehof, J. (2021). The relationship between dry eye and sleep quality. *Ocul Surf*, 20, 13–19. doi: 10.1016/j.jtos.2020.12.009
- Martin, N. (2019). How Technology Is Transforming The Food Industry. <https://www.forbes.com/>.
- Nelson, K. L., Davis, J. E., & Corbett, C. F. (2022). Sleep quality: An evolutionary concept analysis. *Nurs Forum*, 57(1), 144–151. doi:10.1111/nuf.12659
- Pan, C.-W., Ikram, M., Cheung, C., Choi, H., Cheung, C. M. G., Jonas, J., . . . Wong, T. Y. (2013). Refractive Errors and Age-Related Macular Degeneration: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Ophthalmology*, 120. doi:10.1016/j.ophtha.2013.03.028
- Simsek, C., Kojima, T., Dogru, M., Tanaka, M., Takano, Y., Wakamatsu, T., Tsubota, K. (2021). The Early Effects of Alcohol Consumption on Functional Visual Acuity, Tear Functions, and the Ocular Surface. *Eye Contact Lens*, 47(1), 20–26. doi:10.1097/icl.0000000000000725
- Singh, S., McGuinness, M. B., Anderson, A. J., & Downie, L. E. (2022). Interventions for the Management of Computer Vision Syndrome: A Systematic Review and Meta-analysis. *Ophthalmology*, 129(10), 1192–1215. doi:10.1016/j.ophtha.2022.05.009
- Susskind R, S. D. (2015). *The future of the profession: how technology will transform the work of human experts*. Oxford University Press
- Vimont, C. (2020). Eye Strain: How to Prevent Tired Eyes. Retrieved from <https://www.aao.org/eye-health/diseases/what-is-eye-strain>
- Zayed, H. A. M., Saied, S. M., Younis, E. A., & Atlam, S. A. (2021). Digital eye strain: prevalence and associated factors among information technology professionals, Egypt. *Environ Sci Pollut Res Int*, 28(20), 25187–25195. doi:10.1007/s11356-021-12454-3
- Zhang, J., Mitsuhashi, T., Matsuo, T., Yorifuji, T., Hamada, J., & Liu, Y. (2021). Alcohol Consumption and Age-related Macular Degeneration: A Systematic Review and Dose-response Meta-analysis. *Curr Eye Res*, 46(12), 1900–1907. doi:10.1080/02713683.2021.1942070
- Zhou, Y., Shi, H., Chen, Q.-W., Ru, T., & Zhou, G. (2021). Investigation of the Optimum Display Luminance of an LCD Screen under Different Ambient Illuminances in the Evening. *Applied Sciences*, 11(9). doi:10.3390/app11094108
- Zhu, Y., Huang, X., Lin, L., Di, M., Chen, R., Fang, F., & Jin, X. (2022). Sleep Quality Is Associated with Severe Meibomian Gland Disruption in Dry Eye. *Front Med (Lausanne)*, 9, 812705. doi:10.3389/fmed.2022.812705

[OR28_R]

Pesticide Knowledge and Safety Practices among Farm Workers in Kundasang Sabah: A Pilot Study

Pravina Deligannu^{*1}, Khamisah Awang Lukman^{1,2}, Sahipudin Saupin¹

¹ Department of Public Health Medicine, Universiti Malaysia Sabah

² Centre for Occupational Safety and Health, Universiti Malaysia Sabah

* Correspondence: pravinadeligannu@ums.edu.my

Farm workers who handle pesticides require good understanding of the risks associated with these chemicals and how to use them safely. This pilot study aimed to assess knowledge and safety practices on pesticide application, among farmers in Sabah. A total of 30 farmers answered a questionnaire about knowledge, practice, and self-reported health symptoms. On average, the farmers have engaged about 17 years in farming and almost half of them spend every day at farm (42.9%). Most agreed that pesticides may affect health (77.8%) while only 53.8% agreed that its impact environment and that pesticides are indispensable for high crop yield (59.3%). Although most read, understand, and follow pesticide labels (69.2%), half are not aware that pesticides can be exposed via dermal and ingestion route, while 60.7% and 21.4% respectively do not aware that ocular and inhalation act as pesticide route of entry as well. Only 7.1% store pesticides in a locked chemical store. Majority mix only needed pesticides to avoid excess (42.9%) and purchase only required quantities (50.0%). Only 3.6% reported to dispose empty pesticide containers through hazardous waste collection sites. The common PPE used among farmers were hat (85.7%), shoes (67.9%), gloves (64.3%) and respirator (46.4%). Other safe practices include wash work clothes separately, showering immediately after spraying as well as not eating, drinking, and smoking. The most common health symptoms were skin itchiness (39.3%), headache, dizziness and fatigue (35.7%) and eyes itchiness (28.6%). Half of the respondents have reported at least one symptom (50%). The safe work practices were directly correlated with the knowledge level ($r=0.432$; $p=0.022$), but inversely correlated with the years of farming ($r=-0.444$; $p=0.018$). Proper pesticide knowledge which is continually updated are essential in implementing safety work practices and protecting the health and safety of farm workers.

Keyword: Pesticide, Farmers, Knowledge, Safe practices, Health Symptoms

F-500

F-500 Extinguisher Stainless Steel Complete Set

คุณสมบัติที่โดดเด่น

- ท่อหุ้มสารที่ติดไฟ ทำให้ไฟมอดลง
- ลดปริมาณสารพิษที่รั่วไหลออกมา
- ลดควันไฟจากการดับเพลิง
- ลดความร้อนได้รวดเร็ว
- สามารถดับเพลิงประเภท A, B, D, ได้อย่างมีประสิทธิภาพ



จำนวน	ราคา / ถัง	พิเศษ ! เฉพาะผู้ร่วมสัมมนาฯ
1-10 ถัง	5,500 บาท	4,900 บาท
11-50 ถัง	4,900 บาท	4,500 บาท
50-100 ถัง	4,500 บาท	4,000 บาท
มากกว่า 100 ถัง	4,000 บาท	ราคาพิเศษ



EPA's NCP Product Schedule
Listed Surface Washing Agent



NFPA 18A
Standard on Water Additives
for Fire Control and Vapor Mitigation

Fully Automatic Blood Pressure Monitor
TM-2657P



Accurate measurement with sophisticated automatic cuff size adjustment mechanism
Easy operation
Small footprint

CE *Technology You Can Trust*
A&D Medical
<http://www.aandd.jp>

Micro I™

Portable, precision spirometry



MicroRPM™

Simple tests for Respiratory Muscle Strength

A&D Connect Smart
By A&D Medical

Now, all your important health info is in one place, A&D Connect Smart. A&D Connect Smart gives you a complete view of your health combining the current line of three essential wellness devices connected to one easy to use app - A&D Connect Smart. Lose weight, get in shape, monitor your blood pressure - all with one secure system from a trusted worldwide leader in connected health.

A&D Connect Smart guides you through the easy device setup process and provides at-a-glance results, goals, and trends for you or your whole family.

Dashboard Graph display

Download for free!



Requires iOS 9.0 or later.
Compatible with iPhone, iPad, and iPod touch.



Requires Android OS version 5.0 and above



Competibility

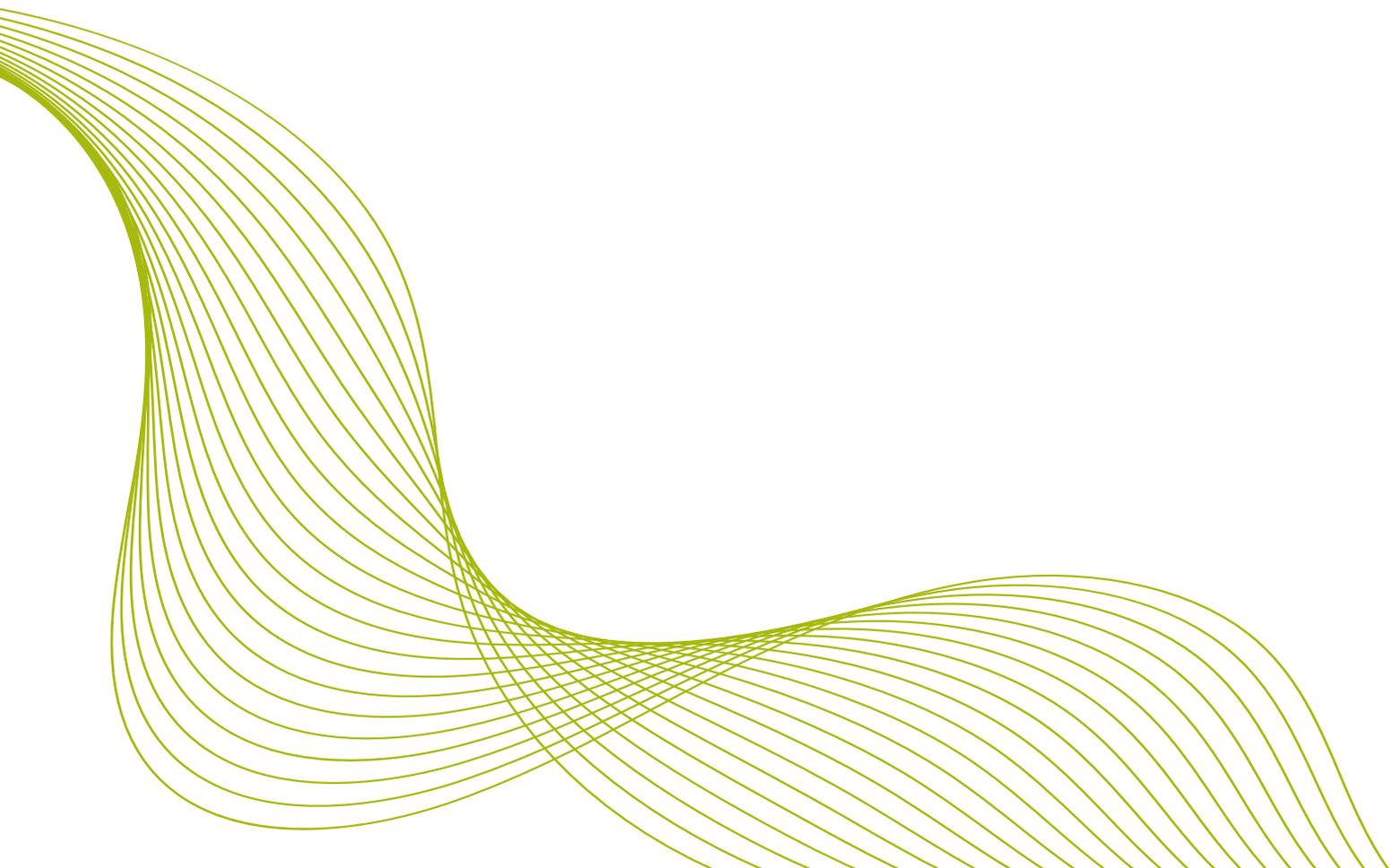
For complete enquiries and version check:
https://www.aandd.co.jp/products/MicroIv2_compatibility.html



Contact Us

☎ 02-114-3023, 088-979-4478
✉ admin.microscope@spacemed.co.th
✉ admin.medical@spacemed.co.th

Innovation Article



[OR03_I]

อุปกรณ์ร้อนเม็ดอาหารอัตโนมัติ เพื่อลดปัญหาการปวดเมื่อย และยกเลิกการสัมผัสฝุ่นของพนักงาน

ณัฐพงศ์ เครือครา¹, สิทธิระพี ช่างหมื่นไวย²

; Nattapong.klu@cpf.co.th

; Sitrapee.chn@cpf.co.th

สรุปผลงานโดยย่อ: กระบวนการผลิตอาหารสัตว์กำหนดขั้นตอนการทำงาน (WI) จำเป็นจะต้องสูมตัวอย่างอาหารที่ผลิตขึ้นรูปเพื่อทดสอบคุณภาพของเม็ดอาหารสัตว์ ในกระบวนการนี้พนักงานจำเป็นต้องเก็บตัวอย่างอาหารสัตว์มาเขย่าร้อนผ่านตะแกรงร้อน ด้วยการยื่นเขย่าตะแกรงร้อน ความถี่ 15 นาทีต่อครั้ง ใน 1 ผลัดการทำงานจะต้องทำทั้งหมด 28 ครั้ง/คน จากกระบวนการทำให้พนักงานเกิดความเมื่อยล้าและปวดกล้ามเนื้อจากการใช้มือและแขนในการเขย่าร้อนอาหารสัตว์ รวมถึงได้รับสัมผัสฝุ่นจากการร้อนอาหารสัตว์ จากการทบทวนสถิติการใช้ห้องพยาบาลพบว่า หน่วยงานผลิตมีการใช้บริการห้องพยาบาลในส่วนของโรคกระดูกและกล้ามเนื้อเป็นอันดับ 1 โรคระบบทางเดินหายใจเป็นลำดับที่ 2 ทำให้พนักงานมีอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ และไอ จาม จากการแพ้ฝุ่น จากผลกระทบดังกล่าวคณะกรรมการได้วิเคราะห์ปัญหา จากการปฏิบัติงานและทบทวนการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ และการรับสัมผัสฝุ่นของพนักงาน ผลการประเมินความเสี่ยงพบว่า พนักงานมีความเสี่ยงด้านการยศาสตร์อยู่ที่ระดับสูง และผลการประเมินการรับสัมผัสฝุ่นของพนักงานอยู่ในระดับเฝ้าระวัง จำเป็นจะต้องทำการแก้ไขกระบวนการโดยด่วนเพื่อลดผลกระทบ จึงมีการคิดค้นอุปกรณ์อัตโนมัติ เพื่อลดการสัมผัสอันตรายจากกระบวนการเดิมโดยทำการออกแบบเครื่องเก็บตัวอย่างอัตโนมัติ โดยใช้ระบบลมดูด ทำการร้อนเม็ดอาหารอัตโนมัติ และแสดงผลการร้อนแบบอัตโนมัติ จึงทำให้พนักงานไม่จำเป็นต้องยื่นร้อนเม็ดอาหารสัตว์ อุปกรณ์นี้ช่วยลดกระบวนการรับสัมผัสอันตรายด้านการยศาสตร์ และฝุ่นจากการร้อนอาหาร เกิดความปลอดภัยในการทำงานและพนักงานมีความสุขในการทำงานอย่างเห็นได้ชัด

1. ที่มาและความสำคัญ

กระบวนการผลิตอาหารสัตว์กำหนดขั้นตอนการทำงาน (WI) จำเป็นจะต้องสูมตัวอย่างอาหารที่ผลิตขึ้นรูปเพื่อทดสอบคุณภาพของเม็ดอาหารสัตว์ ในกระบวนการนี้พนักงานจำเป็นต้องเก็บตัวอย่างอาหารสัตว์มาเขย่าร้อนผ่านตะแกรงร้อน ด้วยการยื่นเขย่าตะแกรงร้อน ความถี่ 15 นาทีต่อครั้ง ใน 1 ผลัดการทำงานจะต้องทำทั้งหมด 28 ครั้ง/คน จากกระบวนการทำให้พนักงานเกิดความเมื่อยล้าและปวดกล้ามเนื้อจากการใช้มือและแขนในการเขย่าร้อนอาหารสัตว์ รวมถึงได้รับสัมผัสฝุ่นจากการร้อนอาหารสัตว์ จากการทบทวนสถิติ

การใช้ห้องพยาบาลพบว่า หน่วยงานผลิตมีการใช้บริการห้องพยาบาลในส่วนของโรคกระดูกและกล้ามเนื้อมากเป็นอันดับ 1 โรคระบบทางเดินหายใจเป็นลำดับที่ 2 ทำให้พนักงาน มีอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ และไอ จาม จากการแพ้ฝุ่น จากผลกระทบดังกล่าวคณะกรรมการได้วิเคราะห์ปัญหา จากการปฏิบัติงานและทบทวนการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ และการรับสัมผัสฝุ่นของพนักงาน ผลการประเมินความเสี่ยงพบว่าพนักงานมีความเสี่ยงด้านการยศาสตร์อยู่ที่ระดับสูง และผลการประเมินการรับสัมผัสฝุ่นของพนักงานอยู่ในระดับเฝ้าระวัง จำเป็นจะต้องทำการแก้ไขกระบวนการโดยด่วนเพื่อลดผลกระทบ

2. วัตถุประสงค์

1. ลดปัญหาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อจากการร่อนอาหารสัตว์
2. ยกเลิกการสัมผัสฝุ่นจากการร่อนอาหารสัตว์
3. ลดความเสี่ยงจากกระบวนการร่อนอาหารสัตว์
4. คิดค้น สร้างสรรค์ อุปกรณ์ร่อนอาหารสัตว์อัตโนมัติ

3. แนวคิดตามหลักวิชาการ

ปัญหาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ ได้ประเมินตามหลักการยศาสตร์ โดยใช้ REBA Assessment เป็นการประเมินส่วนต่างๆของร่างกายผลพบว่าอยู่ในระดับสูง

ปัญหาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อได้ทำการวิเคราะห์สถิติการใช้บริการห้องพยาบาลผลพบว่าพนักงาน หน่วยงานผลิตตำแหน่งเจ้าหน้าที่อัดเม็ดอาหารสัตว์มีหน้าที่ร่อนอาหารสัตว์ มีการใช้ห้องพยาบาลร้อยละ 70 ของพนักงานในโรงงาน และร้อยละ 60 เกิดจากโรคกระดูกและกล้ามเนื้อ ซึ่งสอดคล้องกับการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์

ปัญหาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อได้นำข้อเสนอแนะของพนักงานตำแหน่ง เจ้าหน้าที่อัดเม็ดอาหารสัตว์ ที่มีหน้าที่ในการทำงานร่อนอาหารสัตว์เข้ามาทบทวนผ่านคณะกรรมการและผู้บริหารพบว่ามีความเสี่ยงต่อพนักงานต้องทำการแก้ไขความเสี่ยง

ปัญหาการแพ้ฝุ่นได้ทำการวิเคราะห์สถิติการใช้บริการห้องพยาบาล ตำแหน่งเจ้าหน้าที่อัดเม็ดอาหารสัตว์มีการเข้ารับบริการโรคระบบทางเดินหายใจ จากสถิติการใช้ยาแก้แพ้คิดเป็นร้อยละ 10

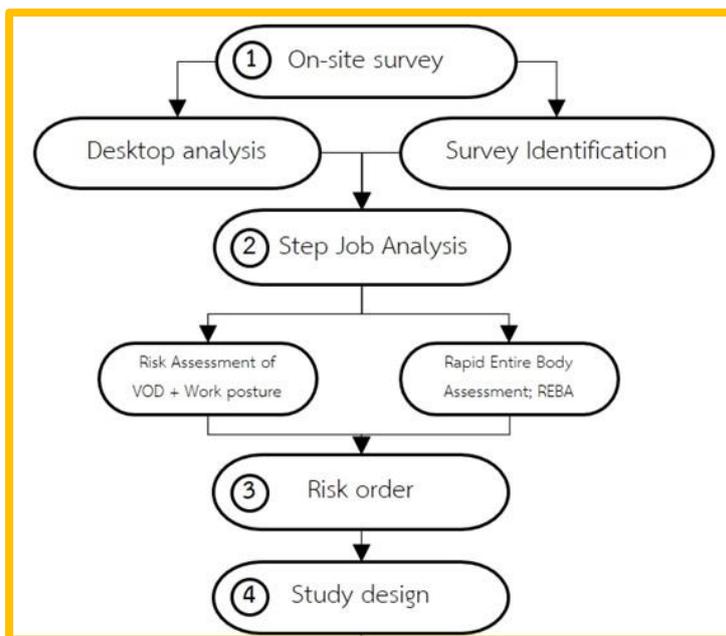
ปัญหาของการรับสัมผัสฝุ่นของพนักงาน โดยการตรวจวัดสภาพแวดล้อมในการทำงาน

4. วัตถุประสงค์และวิธีการดำเนินงาน

4.1 Process Improvement Innovation Step

- 4.1.1. Problem
- 4.1.2. Assessment
- 4.1.3. Analysis
- 4.1.4. Concept

- 4.1.5. Ideas
- 4.1.6. Design
- 4.1.7. Improvement
- 4.1.8. Confirm results
- 4.1.9. Report results



รูปที่ 1. ขั้นตอนการเข้าสำรวจและวิเคราะห์ปัญหา

(ที่มา : Changmuenwai S. Wongweragiat S. 2021, p. 28-36, Design of dry chemical fire ex-tinguisher inspection equipment in order to reduce ergonomic risks for fire extinguisher inspectors.)

4.2 Process Design

4.2.1. เก็บตัวอย่างอาหารในกระบวนการขึ้นรูปอาหารสัตว์ (การเก็บตัวอย่างอาหารเมื่อเครื่องเริ่ม 10 ตัน/ชั่วโมง)

4.2.2. เมื่ออาหารถึง *Hi level* ครงกระรอกเริ่มทำงาน เอาฝุ่นและเม็ดแตกออก

4.2.3. ตาชั่งทำการวัดน้ำหนักอาหาร

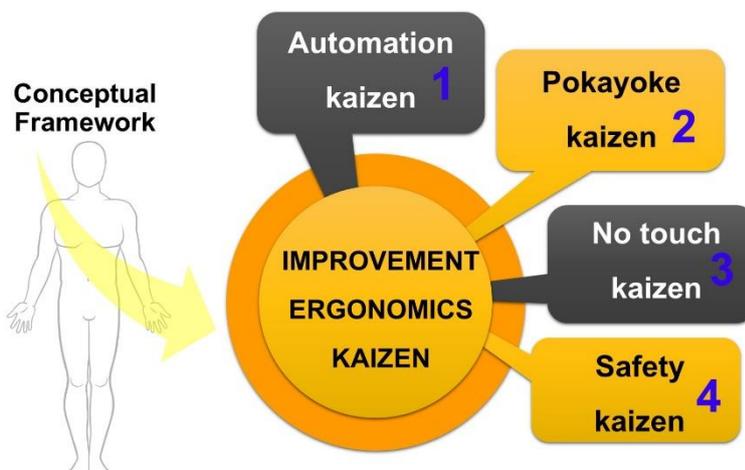
4.2.4. ทำการเป่าลมตามเวลาที่กำหนด

4.2.5. ตาชั่งทำการวัดน้ำหนักอาหารอีกครั้ง เพื่อหาเปอร์เซ็นต์ *PDI*

4.2.6. เป่าลมเพื่อเอาอาหารออกจาก กรวย

4.2.7. เป่าลมทำความสะอาด

4.2.8. *Air Vacuum* ทำงาน นำอาหารออกจากเครื่อง



รูปที่ 2. แนวคิดในการปรับปรุงงาน

(ที่มา : Changmuenwai S. Wongweragiat S. 2021, p. 28-36, Design of dry chemical fire ex-tinguisher inspection equipment in order to reduce ergonomic risks for fire extinguisher inspectors.)

5. ผลการทดสอบการใช้งาน

จากการใช้งานอุปกรณ์ร้อนเม็ดอาหารสัตว์อัตโนมัติ เป็นกระบวนการทำงานปราศจากการสัมผัส ความเสี่ยง โดยลดการสัมผัสจากคน จากเดิมที่ต้องมายืนเขย่าร้อนอาหารสัตว์ทำให้เกิดความเมื่อยล้า หลังจาก การทดสอบใช้งานและทำการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ ไม่พบความเสี่ยง เนื่องจากอุปกรณ์ได้ ทำงานแบบอัตโนมัติ ส่งผลให้พนักงานมีความสุขและสะดวกต่อการปฏิบัติงาน สินค้ามีคุณภาพ การตรวจสอบ มีความแม่นยำ และเกิดความยั่งยืนต่อผลิตภัณฑ์



รูปที่ 3. (ก) อุปกรณ์เครื่องร้อนอาหารอัตโนมัติ (ข) ท่อทางลงของเม็ดอาหารสัตว์
(ที่มา : สัมภาษณ์ ธนาวี วัฒนา, นวัตกรรมชำนาญการ โรงงานผลิตอาหารสัตว์ธารเกษม, บริษัท ซีพีเอฟ (ประเทศไทย) จำกัด
(มหาชน), 23 สิงหาคม 2565)

6. แนวทางการปรับปรุงหรือพัฒนาผลงาน

การพัฒนา Version 2 ลดขนาด Hopper ตะแกรง และปรับขนาดท่อลมโดยใช้แบบอ้างอิงของทางเครื่องวัด PDI แบบใช้ลม

การพัฒนา Version 3 เปลี่ยนขนาดรูตะแกรงจาก 2 มิลลิเมตร เป็น 3 มิลลิเมตร

การพัฒนา Version 4 เปลี่ยนรูปแบบของรูตะแกรงจากเดิมรูปกลม 3 มิลลิเมตร เป็นรูปแบบตะแกรงสาน 3 มิลลิเมตร

การพัฒนา Version 5 เปลี่ยนขนาดมอเตอร์ Blower จากเดิมที่ 80 mBar เป็น 160 mBar

7. ผล/ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ปัญหาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อพนักงาน มีสถิติการเข้าใช้บริการห้องพยาบาลลดลง ร้อยละ 45 ของหน่วยงาน
2. พนักงานไม่สัมผัสฝุ่นจากการร้อนอาหารสัตว์
3. ความเสี่ยงจากกระบวนการร้อนอาหารสัตว์ลดลงอยู่ในระดับต่ำ
4. ได้อุปกรณ์ร้อนอาหารสัตว์อัตโนมัติ ทดแทนการทำงานของคน
5. ลดการพนักงานในการร้อนอาหารสัตว์จาก 3 คน เหลือ 0 คน

8. เอกสารอ้างอิง

Changmuenwai S. Wongweragiat S. 2021, p. 28-36, Design of dry chemical fire ex-tinguisher inspection equipment in order to reduce ergonomic risks for fire extinguisher inspectors., Thai Journal of Ergonomics Vol. 4 No. 1 (2021): January-June, ISSN: 2586-9213, ISSN: 2773-8884 (online)

สัมภาษณ์ ธนาวี วัฒนา, นวัตกรรมชำนาญการ โรงงานผลิตอาหารสัตว์ธารเกษม, บริษัท ซีพีเอฟ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน), 23 สิงหาคม 2565

[OR06_I]

กระบวนการตรวจวัดแอลกอฮอล์ผู้ขับขี่รถบรรทุกขนส่งปูนซีเมนต์

ศฤงคาร เหลืองทองคำ¹, พงศ์ภัทร เจริญกุล²

¹Plant Logistics Operation Control; SARINGKARN.LEUNGTONGKUM@SIAMCITYCEMENT.COM

²Logistics Operations Control & Safety; PONGPAT.CHARONEKUL@SIAMCITYCEMENT.COM

สรุปผลงานโดยย่อ: เป็นนวัตกรรมกระบวนการที่ดำเนินการตั้งแต่การตรวจวัดปริมาณแอลกอฮอล์ของพนักงานขับรถขนส่งที่เข้ารับ-ส่งสินค้า ณ โรงงานปูนซีเมนต์นครหลวงฯ กิจการสระบุรี โดยนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาประยุกต์เพื่อให้การตรวจวัดและบันทึกผลมีประสิทธิภาพและเกิดความโปร่งใส นอกจากนี้ยังรวมถึงการบริหารจัดการหลังจากตรวจพบปริมาณแอลกอฮอล์เกินกว่า 0 mg% โดยมีระบบในการป้องกันการเข้ารับ-ส่งสินค้าในพื้นที่โรงงานและการกลับออกไปขับขีบนท้องถนนสาธารณะในขณะที่ยังตรวจพบปริมาณแอลกอฮอล์ในร่างกาย นวัตกรรมกระบวนการนี้ยังรวมถึงการประสานงานและการบริหารความสัมพันธ์ที่ดีกับลูกค้าและคู่ค้า ตลอดจนการติดตามแก้ไขและป้องกันพฤติกรรมดังกล่าวอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เพื่อป้องกันอุบัติเหตุและความสูญเสียที่เกิดจากการดื่มแล้วขับกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งภายในโรงงานและบนท้องถนนสาธารณะ

1. ที่มาและความสำคัญ

ปัจจุบัน บมจ.ปูนซีเมนต์นครหลวง กิจการสระบุรี มีปริมาณรถบรรทุกเข้ารับ-ส่งสินค้าโดยเฉลี่ย 1,500 – 1,800 คันต่อวัน ซึ่งประกอบไปด้วยรถขนส่งของลูกค้านและคู่ค้า

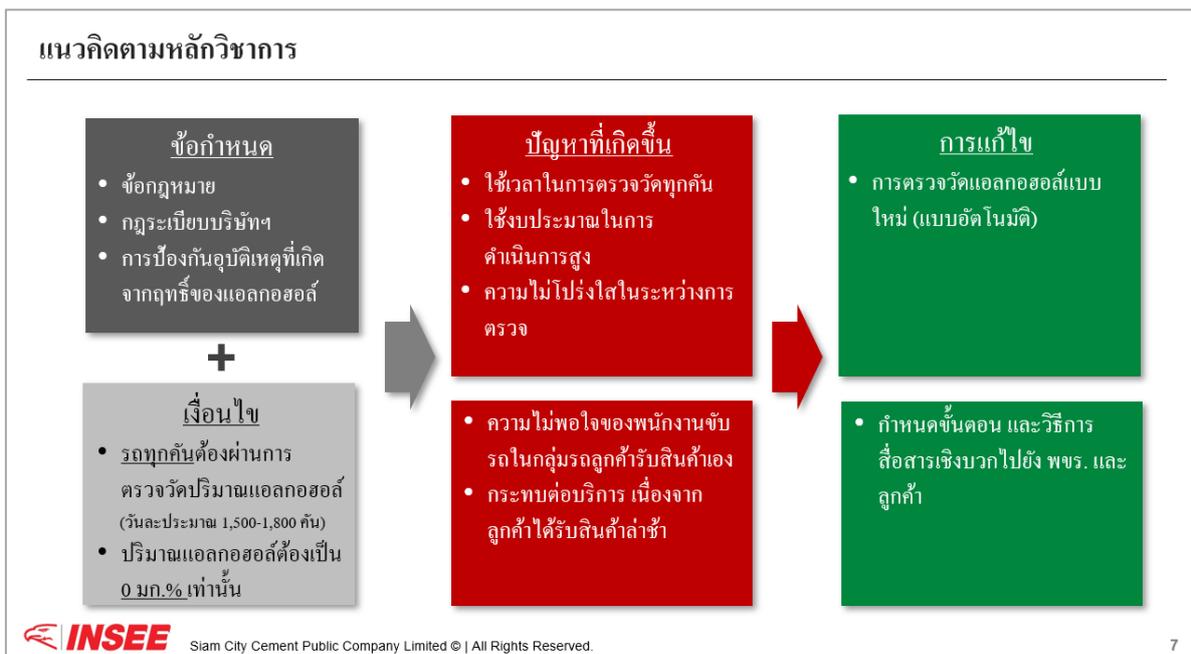
จากสถิติการเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนน พฤติกรรมดื่มแล้วขับของผู้ขับขี่เป็นสาเหตุที่มีนัยสำคัญเป็นลำดับต้นๆ และอุบัติเหตุจากการขับขีรถบรรทุกขนส่งสินค้ามักจะสร้างให้เกิดความรุนแรงในระดับสูง ทาง บมจ.ปูนซีเมนต์นครหลวง จึงได้ตระหนักถึงความสำคัญในการป้องกันอุบัติเหตุและความสูญเสียดังกล่าวทั้งภายในและภายนอกโรงงาน จึงได้กำหนดกฎระเบียบด้านความปลอดภัยของทางบริษัทฯ โดยให้มีการตรวจวัดระดับแอลกอฮอล์ของผู้ขับขี่รถบรรทุกรับ-ส่งสินค้า 100% และกำหนดเกณฑ์การเข้ารับ-ส่งสินค้าภายในโรงงาน โดยผู้ขับขี่จะต้องมีระดับแอลกอฮอล์ในเลือด = 0 mg% เท่านั้น จึงจะสามารถเข้ารับ-ส่งสินค้าในพื้นที่โรงงานได้

ดังนั้น บมจ.ปูนซีเมนต์นครหลวงจึงได้พัฒนาโครงการ “กระบวนการตรวจวัดแอลกอฮอล์ผู้ขับขี่รถบรรทุกขนส่งปูนซีเมนต์” โดยมีวัตถุประสงค์ของโครงการฯ ดังนี้

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อป้องกันอุบัติเหตุที่เกิดจากพฤติกรรมการตีแล้วซ้ำของผู้ขับขีรถบรรทุกรับ-ส่งสินค้า ทั้งในโรงงานและบนท้องถนนสาธารณะ
2. เพื่อสนับสนุนให้ผู้ขับขีรถบรรทุกรับ-ส่งสินค้าปฏิบัติตามกฎหมาย พ.ร.บ.จราจรทางบก
3. เพื่อตอบสนองต่อนโยบายบริษัทฯ; ปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดต้องเป็น 0 mg% เท่านั้น จึงจะอนุญาตให้เข้ารับ-ส่งสินค้าภายในโรงงานได้
4. เพื่อลดผลกระทบต่อค่าบริการลูกค้า และความไม่พอใจของพนักงานขับรถกลุ่มรถลูกค้ารับสินค้าเอง
5. เพื่อลดค่าใช้จ่ายและเวลาในการตรวจวัด รวมทั้งการป้องกันความไม่โปร่งใสในการตรวจวัด
6. เพื่อป้องกันการแพร่กระจายโรคติดต่อ ในขั้นตอนการเป่าวัดระดับแอลกอฮอล์ของผู้ขับขีรถบรรทุกรับ-ส่งสินค้า

3. แนวคิดตามหลักวิชาการ



รูปที่ 1. แนวคิดตามหลักวิชาการของโครงการฯ

4. วัสดุและวิธีการดำเนินงาน

ขั้นตอนในการดำเนินการ	เมษายน 2565				พฤษภาคม 2565				มิถุนายน 2565				กรกฎาคม 2565				สิงหาคม 2565				กันยายน 2565				ตุลาคม 2565							
	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4				
1. การสั่งซื้อสั่งจ้าง																																
2. การเริ่มโครงการ																																
3. การออกแบบและปรับแก้																																
4. การทดลองใช้งานซอฟต์แวร์และอุปกรณ์ต่างๆ																																
5. การติดตามการแก้ปัญหา และการฝึกอบรม																																
6. เริ่มทดลองใช้งาน																																

รูปที่ 2. ขั้นตอนในการดำเนินการของโครงการฯ

กระบวนการตรวจวัดแอลกอฮอล์ผู้ขับขี่รถบรรทุกขนส่งปูนซีเมนต์รูปแบบใหม่



1. ออครองข้างผู้ขับขี่ในมิติระบบอ่านป้ายทะเบียน
 2. คนขับรถกดปุ่มเพื่อเป่าแอลกอฮอล์
 3. เครื่องเป่าแอลกอฮอล์ขึ้นออกมาอัตโนมัติ
 4. คนขับรถทำการเป่าแอลกอฮอล์ที่เครื่อง

รูปที่ 3. กระบวนการตรวจวัดแอลกอฮอล์ในรูปแบบใหม่

แนวทางปฏิบัติเมื่อตรวจพบผู้ขับขี่รถบรรทุกมีปริมาณแอลกอฮอล์เกินกำหนด



รูปที่ 4. แนวทางปฏิบัติกรณีตรวจพบแอลกอฮอล์มีปริมาณเกินกำหนด

ขั้นตอนปฏิบัติเมื่อตรวจพบผู้ขับขี่รถบรรทุกที่มีปริมาณแอลกอฮอล์เกินกำหนด

ตัวอย่างอีเมลจากศูนย์บริการลูกค้า เพื่อแจ้งให้ผู้แทนขายประสานงานไปยังลูกค้า เพื่อให้ทราบถึงการตรวจพบฯ และผลกระทบที่เกิดขึ้น

เรียน K. Panyawat
เพื่อโปรดทราบ และ แจ้งลูกค้า ใ้รับทราบด้วยค่ะ

เนื่องจากปริมาณแอลกอฮอล์ ตรวจพบเกินขีดจำกัด ปริมาณแอลกอฮอล์ 168 Mgm. รหัสสินค้า INSEE PETCH EASY FLOW-BULK 34 ณ SH20230218-1484 หมายเลข 22055305 จึงได้ปิดการขนส่งชั่วคราวปริมาณแอลกอฮอล์ เป็น 0 จึงอนุญาตให้เข้ารับสินค้าได้ ทั้งนี้เกี่ยวกับสินค้าก็ปถ่ายมาลงอีก

ตรวจพบแอลกอฮอล์ หจก.ณ เก็บคอนกรีต (110007213) วันที่ 18/02/2023 ปริมาณ 168 mg% ทะเบียนรถ สว70-9165

Best Regards,
Bubpha

รูปที่ 5. แนวทางขั้นตอนปฏิบัติ กรณีการตรวจพบพนักงานขับรถกลุ่มรถลูกค้ารับสินค้าเองมีปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดเกิน

เครื่องมือ ระบบการจัดเก็บข้อมูล และการแจ้งข้อมูล

Application สำหรับบันทึกและแจ้งรายงานการตรวจพบผู้ขับขี่รถบรรทุกที่มีปริมาณแอลกอฮอล์

ระบบทำการส่งอีเมลพร้อมแนบรูปประกอบถึงหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องโดยอัตโนมัติ หลังบันทึกข้อมูลลง Application

ข้อมูลถูกเก็บในรูปแบบดิจิทัล บนระบบคลาวด์ เพื่อให้สามารถนำไปวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงลึกได้อย่างสะดวก

รายงานประจำวันถูกสร้างพร้อมข้อมูลสรุปและส่งให้ผู้เกี่ยวข้องรับทราบโดยอัตโนมัติทุกวัน

วันที่	2023-03-18
เวลาที่บันทึก	13:20 น.
พนักงาน	สุวิมลจันทร์
รถบรรทุก	สว70-7331
ชื่อพนักงานขับรถ	นายธนกร ศรีงาม
ชื่อลูกค้ารับสินค้า	บริษัท สยามซีเมนต์ จำกัด
รถบรรทุก	20230318-0136
ปริมาณแอลกอฮอล์	168 mg% (เกินขีดจำกัด)
ปริมาณแอลกอฮอล์	0 mg% (ต่ำกว่าขีดจำกัด)

Daily Alcohol Test report

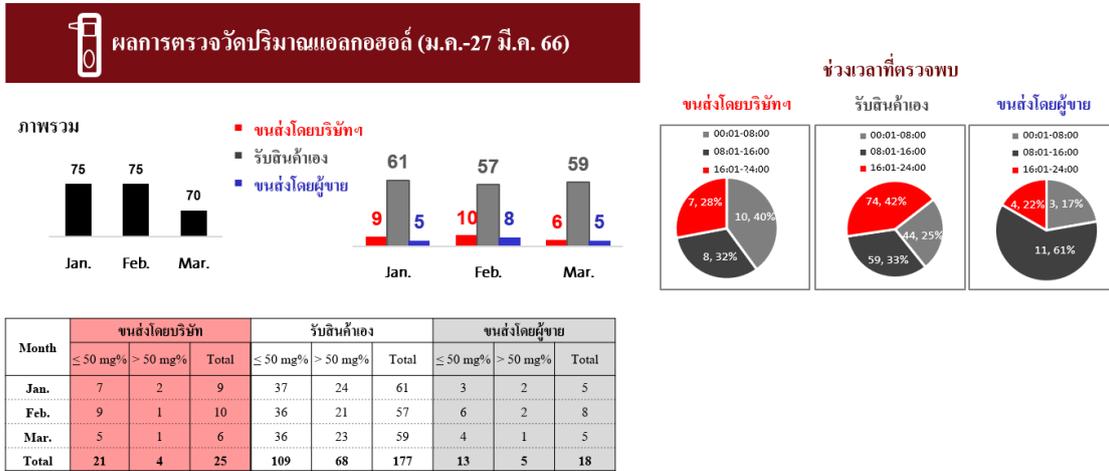
จำนวน ตรวจพบแอลกอฮอล์ รหัสสินค้า / 686/โดยผู้ขับขี่

Overall	4	104	36	178
Number of alcohol test				

รูปที่ 6. การจัดเก็บและการบริหารจัดการข้อมูล

5. ผลการทดสอบการใช้งาน

ผลการทดสอบการใช้งาน

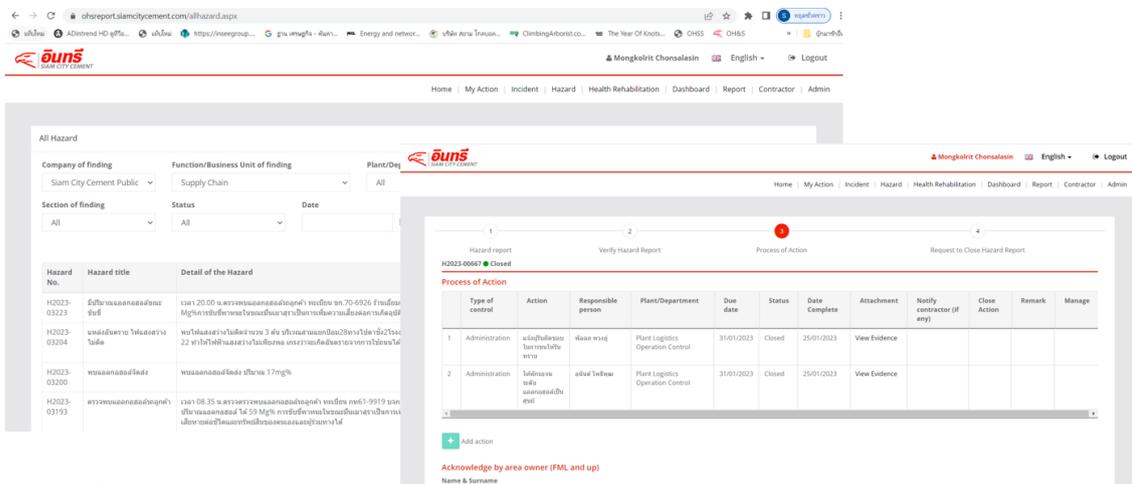


รูปที่ 7. สรุปผลการตรวจวัด หลังดำเนินการ 100% ในระหว่างเดือนมกราคม – มีนาคม (27) 2566

6. แนวทางการปรับปรุงหรือพัฒนาผลงาน

แนวทางการนำไปเผยแพร่ หรือพัฒนาและยั่งยืนในการลดอัตราการประสบอันตราย

มีการบันทึกข้อมูลระบบ Hazard Report ของบริษัทฯ เพื่อติดตามมาตรการแก้ไข และป้องกันจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง



รูปที่ 8. การติดตามการดำเนินการหลังตรวจพบฯ ผ่านระบบ INSEE Hazard Online Reporting System

แนวทางการนำไปเผยแพร่ หรือพัฒนาและความยั่งยืนในการลดอัตราการประสบอันตราย

เป็นตัวอย่างให้กับหน่วยงานและบริษัทอื่น ๆ ในกลุ่มบริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) ทั้งในประเทศ และต่างประเทศ

- บริษัท นครหลวงคอนกรีต จำกัด (กรุงเทพ และปริมณฑล)
- บริษัท อินทรี อีโคไซเคิล จำกัด
- บริษัท อินทรี ซูเปอร์บล็อก จำกัด
- บริษัท คอนวูด จำกัด
- ศูนย์กระจายสินค้า ปูนอินทรี จ.ขอนแก่น
- ศูนย์กระจายสินค้า ปูนอินทรี จ.อุดรธานี
- ศูนย์กระจายสินค้า ปูนอินทรี จ.สุราษฎร์ธานี



- บริษัท ซิป มง อินทรี ซีเมนต์ คอร์ปอเรชั่น
- บริษัท สยาม ซิตี ซีเมนต์ (เวียดนาม) จำกัด
- บริษัท สยาม ซิตี ซีเมนต์ (บังกลาเทศ) จำกัด
- บริษัท สยาม ซิตี ซีเมนต์ (สิงคโปร์) จำกัด



Siam City Cement Public Company Limited © | All Rights Reserved.

18

รูปที่ 9. การนำไปประยุกต์ใช้ภายในกลุ่มบริษัทฯ ทั้งในประเทศ และต่างประเทศ

7. ผล/ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ป้องกันอุบัติเหตุในระหว่างการขนส่งที่เกิดจากผู้ขับขี่อยู่ภายใต้ฤทธิ์แอลกอฮอล์ รวมทั้งลดผลกระทบจากอุบัติเหตุที่อาจเกิดกับผู้ใช้รถใช้ถนนท่านอื่น
2. ลดระยะเวลาการตรวจวัดผลแอลกอฮอล์ (จากเดิมใช้เวลา 1 นาทีเหลือ 40 วินาที) ซึ่งสามารถลดผลกระทบต่อการจราจรและความเสี่ยงที่จะเกิดอุบัติเหตุบนถนนมิตรภาพ หากมีการรื้อคิวการตรวจวัดผลแอลกอฮอล์ที่ใช้เวลานาน ซึ่งเป็นเหตุให้รถบรรทุกต่อคิวล้นไปยังถนนมิตรภาพ
3. ลดความเสี่ยงของการแพร่กระจายโรคติดต่อจากการเป่าวัดแอลกอฮอล์
4. ลูกค้ามีความพึงพอใจ จากการได้รับสินค้าตรงเวลาและไม่เกิดความสูญเสียจากอุบัติเหตุ
5. เกิดมาตรฐานใหม่ที่สามารถเผยแพร่ให้กับหน่วยงาน บริษัท หรือองค์กรภายนอก ในการบริหารจัดการลูกค้าเชิงบวก เพื่อลดผลกระทบทั้งตัวลูกค้า ยอดขาย และผู้ใช้บริการ อันนำมาซึ่งความปลอดภัยบนท้องถนน
6. ลดค่าใช้จ่ายพนักงานในการตรวจวัดแอลกอฮอล์ ประมาณ 1.5 ล้านบาทต่อปี

8. เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิงจากข้อมูลการนำเสนอโครงการประกวดนวัตกรรมด้านความปลอดภัยฯ ประจำปี 2566 โดยบริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน)

[OR09_I]

การพัฒนานวัตกรรมด้านความปลอดภัยและอาชีวอนามัยหมวกนิรภัยเตือนไฟฟ้าระยะไกล

ผศ. ดร. สมบูรณ์ ศุขสาตร, ผศ. ดร.วรรณิ ศุขสาตร, ผศ. ดร. วันชัย ทรัพย์สิงห์ และอาจารย์เขต ศิริภักดิ์

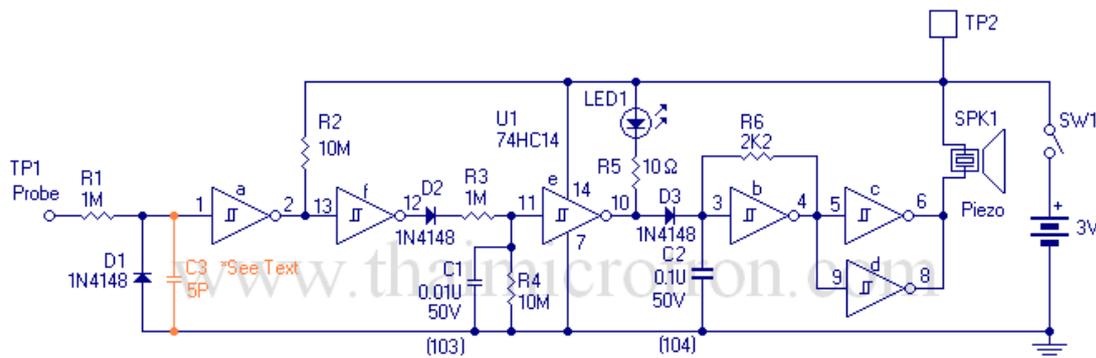
มหาวิทยาลัยรังสิต

แนวคิด “เพื่อหาวิธีการตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าโดยไม่ต้องเข้าใกล้แหล่งกำเนิด”

นวัตกรรม “หมวกนิรภัยเตือนไฟฟ้าระยะไกล” สามารถตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าได้ระยะห่างถึง 20 เมตรโดยไม่ต้องปีนเสาจนได้รับความสะดวกร ปลอดภัยมากยิ่งขึ้น จากการเข้าร่วมโครงการประกวดนวัตกรรมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน ซึ่งจัดโดยสถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน) ประจำปีงบประมาณ 2565

ในปีงบประมาณ 2566 สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน) ร่วมกับมหาวิทยาลัยรังสิตในการพัฒนาต่อยอดนวัตกรรมด้านความปลอดภัยและอาชีวอนามัยหมวกนิรภัยเตือนไฟฟ้าระยะไกล โดยประยุกต์ใช้วงจรเซ็นเซอร์ตรวจสอบเตือนสนามไฟฟ้าจำนวน 3 ชั้น โดยให้คำนึงถึงการนำไปใช้งานซึ่งพกพาง่ายและมีประโยชน์ต่อกลุ่มงานที่มีความเสี่ยงต่อแรงดันต่ำ (220V) ซึ่งได้ข้อสรุปดังนี้

- 1) พวงกยูงแจ
- 2) หมวกดับเพลิง
- 3) ปลอกแขน



รูปที่ 1 วงจรต้นแบบของการตรวจสอบแรงดันแบบไม่สัมผัส

(ที่มา: <http://www.thaimicrotron.com/>)

การตรวจสอบสนามไฟฟ้าระยะไกลในโครงการเป็นการพัฒนางจรมาจากวงจร non-contact AC Voltage detector ดังรูปที่ 1 ซึ่งเมื่อวงจรตรวจพบสนามไฟฟ้าจาก Probe TP1 ก็จะมีการแสดงผลทางเสียงผ่าน Piezo buzzer โดยวงจรนี้จะใช้ไฟเลี้ยงขนาด 3VDC จากถ่าน Lithium battery แบบ CR2012 หรือ CR2032 ทั้งนี้ความไวในการตรวจจับสนามไฟฟ้าจะขึ้นอยู่กับเลือกใช้ Probe และอุปกรณ์ในวงจร

โดยบรรจุกัมภ์ของชิ้นงานทุกชิ้นจะถูกออกแบบและผลิตด้วยอุปกรณ์ 3D Printer ยี่ห้อ Zortex รุ่น m200plus ซึ่งมีคุณสมบัติดังแสดงในรูปที่ 2 และลักษณะของอุปกรณ์ 3D Printer ดังแสดงในรูปที่ 3

The following table summarizes all technical specifications and operational characteristics of the Zortrax M200 Plus.

Device	
Build Volume	200 x 200 x 180 mm [7.9 x 7.9 x 7.1 in]
Nozzle Diameter	0.4 mm [0.016 in] – standard / 0.3 mm [0.012 in] / 0.6 mm [0.024 in]
Extruder	Single (compatible with demanding materials, e.g. TPU or nylon)
Extruder Cooling System	Radial fan cooling the extruder block; two fans cooling the print
Hotend	Single (v3)
Platform	Heated; perforated and glass plates are applicable
Material Endstop	Mechanical
Connectivity	Wi-Fi, Ethernet, USB
Operating System	Android
Processor	Quad Core
Touchscreen	4" IPS 800 x 480
Camera	Yes

Printing	
Technology	LPD (Layer Plastic Deposition) – depositing melted material layer by layer onto the build platform
Layer Resolution	90 – 390 microns
Minimal Wall Thickness	450 microns – for 0.4 mm nozzle
Platform Levelling	Automatic measurement of platform points' height

Filaments	
Available Filaments	Full offer is available at: filaments
External materials	Applicable
Support	Mechanically removed – printed with the same material as the model
Filament container	Spool
Filament diameter	1.75 mm (0.069 in)

Temperature	
Maximum Printing Temperature (Extruder)	290° C [554° F]
Maximum Platform Temperature	105° C [221° F]
Ambient Operating Temperature	20 – 30° C [68 – 86° F]
Storage Temperature	0 – 35° C [32 – 95° F]

Electrical	
AC Input	110 V ~ 5.9 A 50/60 Hz 240 V ~ 2.5 A 50/60 Hz
Maximum Power Consumption	320 W

Software	
Software Bundle	Z-SUITE
Supported File Types	.stl, .obj, .dxf, .3mf, .ply
Supported Operating Systems	Mac OS Mojave* / Windows 7 and newer versions

Additional Information	
Each delivered printer may have worked up to 50 hours during the quality control test prints	
*Since the release of macOS Big Sur, we've been developing Z-SUITE's best possible operation on this system and all its future updates. The available version is fully functional, however minor bugs may occur.	

รูปที่ 2 คุณสมบัติของอุปกรณ์ 3D Printer

(ที่มา: <https://support.zortrax.com/m200-plus-specification/>)



รูปที่ 3 อุปกรณ์ 3D Printer ยี่ห้อ Zortex รุ่น m200plus

วัสดุที่ใช้คือ พลาสติก ABS(Z-Ultrat) ดังแสดงในรูปที่ 4, Z-Flex ซึ่งเป็นพลาสติกคล้ายยางดังแสดง
ในรูปที่ 5 และ Z-glass ดังแสดงในรูปที่ 6 ขนาดหัวพิมพ์ 0.4 มม ความสูงของเลเยอร์ 0.14 Infill density ที่
90% โดยตัวบรรจุภัณฑ์ที่จะออกแบบมีความหนาของพลาสติกที่ 1.2 มม.

TECHNICAL DATA SHEET		Z-ULTRAT	
<small>Date of issue: 01/08/2014 Update: 22/05/2021 Version: 4.00</small>			
Durability Comes in Colors			
<p>Z-ULTRAT is a material characterized by high impact resistance, which gives your models a uniform surface texture. This all-purpose material allows you to 3D print elements requiring durability, such as end-use parts, which, after continued use, keep their initial shape over time. With Z-ULTRAT, you can produce objects with properties comparable to those of models manufactured using injection molding technology, including functional prototypes, test casings, and mechanical parts. Z-ULTRAT allows you to test your tailor-made projects in unlimited ways, in one of twenty-two shades.</p>			
Mechanical Properties	Metric	Imperial	Test Method
Tensile Strength	32.60 MPa	4730 psi	ISO 527:1998
Breaking Stress	30.70 MPa	4450 psi	ISO 527:1998
Elongation at max Tensile Stress	3.78%	3.78%	ISO 527:1998
Elongation at Break	4.87%	4.87%	ISO 527:1998
Bending Stress	54.00 MPa	7830 psi	ISO 178:2011
Flexural Modulus	1.85 GPa	268 ksi	ISO 178:2011
Izod Impact, Notched	5.26 kJ/m ²	2.50 ft-lb/in ²	ISO 180:2004
Thermal Properties	Metric	Imperial	Test Method
Glass Transition Temperature	106.40° C	224° F	ISO 11357-3:2014
Other Properties	Metric	Imperial	Test Method
Melt Flow Rate	43.88 g/10 min Load 5 kg Temperature 260° C	0.0968 lb/10 min Load 11 lb Temperature 500° F	ISO 1133:2006
Specific Density	1.179 g/cm ³	9.84 lb/gal	ISO 1183-3:2003
Shore Hardness (D)	73.4	73.4	ISO 868:1998

รูปที่ 4 Z-ULTRAT Technical Data Sheet

(ที่มา: www.zortrax.com)

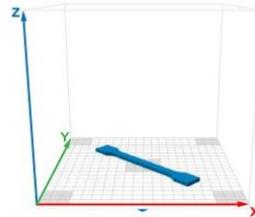
TECHNICAL DATA SHEET

Z-ULTRAT

The data presented in this document are intended for information and comparison purposes only. They should not be used for project specifications or its quality evaluation. The material's actual properties depend on the printing process conditions, the design structure and its purpose, test conditions, etc.

Samples of Z-ULTRAT used to carry out the tests were built on Zortrax M200. The general print parameters utilized are noted below:

- Z-SUITE: v2.2.0.0
- Layer thickness: 0.19 mm;
- Quality: High;
- Seam: Normal;
- Infill: Solid,
- Fan Speed: Auto;
- Surface Layers:
 - Top: 7 (default);
 - Bottom: 4 (default);



Product specifications are subject to change without notice.

Each user is responsible for complying with product safety standards, its intended use as well as the law and waste disposal (and recycling) rules for electrical and electronic equipment. Zortrax does not make any express or implied warranties, including but not limited to implied warranties of merchantability or fitness for a particular purpose.

รูปที่ 4 (ต่อ) Z-ULTRAT Technical Data Sheet
(ที่มา: www.zortrax.com)

TECHNICAL DATA SHEET **Z-FLEX**
Date of Issue: 08.11.2018 | Update: 22.06.2021 | Version: 3.00

Z-FLEX is a material with unique properties that will allow you to successfully print objects with a rubber-like texture. This material exhibits high impact and abrasion resistance, but it also offers resistance to chemical substances, such as gasoline, ethyl alcohol, butane, and carbon monoxide. In addition, Z-FLEX has strong adhesion between individual layers which gives your models enhanced durability. These qualities make Z-FLEX perfect for creating elastic parts, including hinges, gaskets or prototypes of tires, which will undergo frequent bending and will be tested in industrial environments. Z-FLEX is available in black.



Mechanical Properties	Metric	Imperial	Test Method
Tensile Strength	9.94 MPa	1440 psi	ISO 527:1998
Breaking Stress	9.07 MPa	1320 psi	ISO 527:1998
Elongation at max Tensile Stress	3120.74%	3120.74%	ISO 527:1998
Elongation at Break	3319.12%	3319.12%	ISO 527:1998
Bending Stress	3.60 MPa	522 psi	ISO 178:2011
Flexural Modulus	53.86 MPa	7810 psi	ISO 178:2011
Izod Impact, Notched*	14.61 kJ/m ²	6.95 ft-lb/in ²	ISO 180:2004
Thermal Properties	Metric	Imperial	Test Method
Melting Point	174.25° C	346° F	ISO 11357-3:2014
Other Properties	Metric	Imperial	Test Method
Melt Flow Rate	27.98 g/10 min Load 2.16 kg Temperature 225° C	0.0617 lb/10 min Load 4.76 lb Temperature 431° F	ISO 1133:2006
Specific Density	1.186 g/cm ³	9.90 lb/gal	ISO 1183-3:2003
Shore Hardness (D)	31	31	ISO 868:1998

* - Break type: no break

รูปที่ 5 Z-FLEX Technical Data Sheet
(ที่มา: www.zortrax.com)

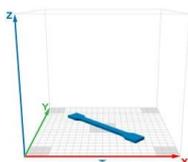
TECHNICAL DATA SHEET



The data presented in this document are intended for information and comparison purposes only. They should not be used for project specifications or its quality evaluation. The material's actual properties depend on the printing process conditions, the design structure and its purpose, test conditions, etc.

Samples of Z-FLEX used to carry out the tests were built on Zortrax M200 Plus. The general print parameters utilized are noted below:

Z-SUITE: v2.7.2
 Layer thickness: 0.19 mm;
 Quality: High;
 Seam: Normal;
 Infill: Solid,
 Fan Speed: Auto;
 Surface Layers:
 - Top: 7 (default);
 - Bottom: 4 (default);



Product specifications are subject to change without notice.

Each user is responsible for complying with product safety standards, its intended use as well as the law and waste disposal (and recycling) rules for electrical and electronic equipment. Zortrax does not make any express or implied warranties, including but not limited to implied warranties of merchantability or fitness for a particular purpose.

รูปที่ 5 (ต่อ) Z-FLEX Technical Data Sheet
 (ที่มา: www.zortrax.com)

TECHNICAL DATA SHEET
Date of issue: 12.12.2014 | Update: 22.06.2021 | Version: 4.00

See What's Within

Z-GLASS is a material with unparalleled properties that will allow you to successfully replace brittle glass elements in your functional prototypes and show what is within them. Its low shrinkage level makes it possible to 3D print defect-free models which will be durable and scratchproof, including automotive and electronics objects. With Z-GLASS, you can create light-transmitting objects that will remain unaffected by heavy exposure to light (high UV resistance) or most acids and alcohols, and weak alkalies. All these advantages make this material ideal not only for industrial sector but also for creating interior design elements.

Mechanical Properties	Metric	Imperial	Test Method
Tensile Strength	39.57 MPa	5740 psi	ISO 527:1998
Breaking Stress	34.61 MPa	5020 psi	ISO 527:1998
Elongation at max Tensile Stress	5.94%	5.94%	ISO 527:1998
Elongation at Break	6.74%	6.74%	ISO 527:1998
Bending Stress	55.40 MPa	8040 psi	ISO 178:2011
Flexural Modulus	1.17 GPa	170 ksi	ISO 178:2011
Izod Impact, Notched	2.88 kJ/m ²	1.37 ft-lb/in ²	ISO 180:2004
Thermal Properties	Metric	Imperial	Test Method
Glass Transition Temperature	78.06° C	173° F	ISO 11357-3:2014
Other Properties	Metric	Imperial	Test Method
Melt Flow Rate	199.5 g/10 min Load 2.16 kg Temperature 280° C	0.440 lb/10 min Load 4.76 lb Temperature 536° F	ISO 1133:2006
Specific Density	1.409 g/cm ³	11.8 lb/gal	ISO 1183-3:2003
Shore Hardness (D)	72.2	72.2	ISO 868:1998

รูปที่ 6 Z-GLASS Technical Data Sheet
 (ที่มา: www.zortrax.com)

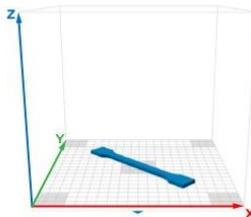
TECHNICAL DATA SHEET

Z-GLASS

The data presented in this document are intended for information and comparison purposes only. They should not be used for project specifications or its quality evaluation. The material's actual properties depend on the printing process conditions, the design structure and its purpose, test conditions, etc.

Samples of Z-GLASS used to carry out the tests were built on Zortrax M200.
The general print parameters utilized are noted below:

Z-SUITE: v2.2.0.0
Layer thickness: 0.19 mm;
Quality: High;
Seam: Normal;
Infill: Solid,
Fan Speed: Auto;
Surface Layers:
- Top: 7 (default);
- Bottom: 4 (default);



Product specifications are subject to change without notice.

Each user is responsible for complying with product safety standards, its intended use as well as the law and waste disposal (and recycling) rules for electrical and electronic equipment. Zortrax does not make any express or implied warranties, including but not limited to implied warranties of merchantability or fitness for a particular purpose.

รูปที่ 6 (ต่อ) Z-GLASS Technical Data Sheet
(ที่มา: www.zortrax.com)

ในส่วนของพื้นที่กลุ่มเป้าหมายสำหรับการทดสอบ “หมวกนิรภัยเตือนไฟฟ้าระยะไกล” นั้นได้กำหนดให้อยู่ในเขตพื้นที่กรุงเทพและปริมณฑลตอนเหนือเป็นหลัก

แผนการนำหมวกนิรภัยเตือนไฟฟ้าระยะไกลไปใช้งานในสถานประกอบการกลุ่มเป้าหมาย ไม่น้อยกว่า 5 แห่ง มีดังนี้

- 1) สถานีไฟฟ้าส่วนภูมิภาคปทุมธานี 2 (บางกระดี่) จ.ปทุมธานี
- 2) การไฟฟ้านครหลวง สถานีต้นทางแจ้งวัฒนะ กรุงเทพฯ
- 3) การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค สถานีไฟฟ้าไทรน้อย จ.นนทบุรี
- 4) สถานีไฟฟ้าวังน้อย จ.อยุธยา
- 5) การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค อำเภอลำลูกกา จ.ปทุมธานี

[OR13_I]

การตรวจจับเพลิงไหม้ด้วยการประมวลผลภาพ (Fire Alarm Image processing)

ธีระพงษ์ เทียงผดุง¹, กฤษฏี พุ่มทองดี², วรพรรณ วงษ์เคี่ยม³, สมลักษณ์ นามวงษา⁴, ชาญวิทย์ อุดทา⁵

¹สังกัด อปท. กบตอ-ห. หบตอ3-ห.; Thiraphong.thi@egat.co.th

²สังกัด อปท. กบตอ-ห. หบตอ3-ห.; krit.poo@egat.co.th

³สังกัด อปท. กบตอ-ห. หบตอ3-ห.; worapun.won@egat.co.th

⁴สังกัด อปท. กบตอ-ห. หบตอ3-ห.; Somluck.N@egat.co.th

⁵สังกัด อปท. กบตอ-ห. หบตอ3-ห.; chanvit.udta@egat.co.th

สรุปผลงานโดยย่อ: ระบบตรวจจับเพลิงไหม้ด้วยการประมวลผลภาพ (Fire Alarm Image Processing Systems) เป็นระบบที่ถูกออกแบบมาเพื่อติดตั้งใช้งาน ภายในตู้คอนโทรลบอร์ดรุ่นเก่าซึ่งจะพบได้ในสถานีไฟฟ้าแรงสูงภายในฝ่ายปฏิบัติการภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่เป็นอาคารเก่า โดยลักษณะของตู้คอนโทรลจะมีทางเดินภายในตู้ที่มีพื้นจำกัด และเป็นพื้นที่ ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดเพลิงไหม้เนื่องจากเป็นจุดที่มีการ Wiring สายไฟคอนโทรลอุปกรณ์จากลานไก ซึ่งจะมีหน้าสัมผัส (Contact) ของอุปกรณ์ที่มีกระแสที่สูงไหลผ่านจุดที่เชื่อมต่อ ซึ่งเป็นพื้นที่เสี่ยงที่จะเกิดความร้อนจากการ (ARK) โดยระบบสามารถติดตั้งในพื้นที่ ที่จำกัดโดยใช้กล้อง USB Camera ติดตั้งภายในตู้ ครอบคลุมพื้นที่เสี่ยง ซึ่งจะทำหน้าที่แปลงข้อมูลวิดีโอให้อยู่ในรูปแบบดิจิทัล ผ่าน MCU ไปวิเคราะห์หาความผิดปกติที่ Server แบบ Real Time ผ่านเครือข่าย Network ภายในของ กฟผ. โดยระบบถูกออกแบบให้มีคุณสมบัติดังนี้

1. สามารถตรวจจับเปลวไฟขนาดเล็ก เปลวเพลิง และเพลิงไหม้ได้ โดยใช้ Object detection ซึ่งเป็น AI ที่ใช้ในการตรวจจับวัตถุภายในภาพ โดยการเก็บข้อมูลจัดทำ Model ให้คอมพิวเตอร์เรียนรู้รูปแบบของเปลวไฟรูปแบบต่างๆ เป็นการเพิ่มความแม่นยำให้กับระบบ

2. ใช้ทรัพยากรในการประมวลผลน้อย ทำให้ระบบทำงานได้ต่อเนื่อง ด้วยวิธีการหาเฟรมรูปภาพที่มีความผิดปกติ ก่อนส่งไปให้ Server วิเคราะห์ผลลัพธ์ ซึ่งช่วยลดการประมวลผลของ CPU ไม่ให้ทำงานหนัก

3. เนื่องจากใช้ Server ในการประมวลผลจึงง่ายต่อการทำระบบเก็บข้อมูล และระบบแจ้งเตือนข้อมูล โดยมีรูปแบบการแจ้งเตือนดังนี้

- ครอบคลุมการแจ้งเตือนทั้งบน Mobile ผ่าน Application Line และ Local Site ผ่านสัญญาณเสียงฮอร์น (Horn Alarm)

- สามารถติดตามการทำงานได้ผ่าน Web Application ทุกสถานีไฟฟ้าแรงสูงที่มีการติดตั้งอุปกรณ์ เพิ่มความสะดวกในการติดตามการเฝ้าระวัง

1. ที่มาและความสำคัญ

เนื่องจากฝ่ายปฏิบัติการภาคตะวันออกเฉียงเหนือ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย มีภารกิจหลักในด้านการดูแลความมั่นคงระบบไฟฟ้า ด้วยการปฏิบัติการบำรุงรักษาและควบคุมไฟฟ้า จึงจำเป็นต้องมีการเฝ้าระวังสถานที่ที่มีความเสี่ยงของการเกิดอัคคีภัยในส่วนของอุปกรณ์ที่มีความสำคัญต่อการรับ-ส่งจ่ายกระแสไฟฟ้าและควบคุมระบบกำลังไฟฟ้า ซึ่งจะส่งผลให้ไฟฟ้าหลุดออกจากระบบในบางวงจร ทำให้ในการรับส่งจ่ายกระแสไฟฟ้านั้นเป็นการส่งจ่ายกระแสไฟฟ้าไปยังพื้นที่ต่างๆ มีผลกระทบต่อระบบเป็นอย่างมาก

ซึ่งจากเหตุการณ์เพลิงไหม้อาคารควบคุม สถานีไฟฟ้าแรงสูงท่าตะโก ถือเป็นเหตุการณ์ที่สร้างความเสียหายต่อระบบส่ง-จ่ายกระแสไฟฟ้า ประเมินมูลค่าความเสียหายที่เกิดขึ้นเบื้องต้น ประมาณ 150-200 ล้านบาท ทั้งนี้ ไม่มีผู้ได้รับบาดเจ็บ หรือ เสียชีวิต

ปัจจุบันสถานีไฟฟ้าแรงสูง (Substation) รุ่นเก่าไม่ได้มีการติดตั้ง ระบบตรวจจับเพลิงไหม้ด้วยอุปกรณ์ที่เป็นเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่สามารถตรวจจับเหตุเพลิงไหม้ในรูปแบบ เปลวไฟ เพลิงไหม้ขนาดเล็กที่เป็นต้นเหตุสำคัญของการเกิดเพลิงไหม้ภายในสถานที่สำคัญดังกล่าว ระบบตรวจจับเพลิงไหม้ที่มีความแม่นยำ รวดเร็ว มีประสิทธิภาพ และมีการแจ้งเตือนหลายรูปแบบของการรับรู้เหตุการณ์ จะทำให้เข้าถึงเหตุการณ์ในสถานที่นั้นๆ ได้อย่างทันท่วงที จึงเป็นที่มาของระบบการตรวจจับเพลิงไหม้ด้วยการประมวลผลภาพ (Fire Alarm Image Processing Systems)

ตู้คอนโทรลบอร์ด เป็นอุปกรณ์ที่มีการ Wiring สายไฟจำนวนมาก ซึ่งเป็นจุดที่มีความเสี่ยงสูง หากเกิดเพลิงไหม้ทำให้เกิดความเสียหายในการส่งจ่ายกระแสไฟฟ้าเป็นอย่างมากต่อองค์กร ซึ่งเป็นปัญหาทั้งทางเศรษฐกิจ สังคมของประเทศ ที่สำคัญขาดความน่าเชื่อถือขององค์กรในการควบคุมดูแลการรับ-ส่งจ่ายกระแสไฟฟ้าทั้งระบบ ดังนั้นเพื่อเป็นการเฝ้าระวังอย่างใกล้ชิด ในการเกิดอัคคีภัยก่อนที่จะลุกลามจนเกิดเสียหาย จำเป็นจะต้องมีการออกแบบการแจ้งเตือนการเกิดเหตุการณ์ได้หลายช่องทางคือ Web Application สำหรับดูสถานะแบบ Real Time และแสดงจุดที่เกิดเหตุการณ์ได้อย่างชัดเจน การแจ้งเตือนผ่านโทรศัพท์มือถือด้วย Application Line ไปยังเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลสถานที่นั้นๆ ทั้งแบบส่วนตัว และ แบบกลุ่ม มีการแจ้งเตือนเข้าระบบ SCADA โดยส่งผ่าน RTU (Remote Terminal Unit) ให้กับศูนย์ควบคุมระบบกำลังไฟฟ้า และการแจ้งเตือนสัญญาณเสียง Horn Alarm ภายนอกอาคาร

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อตรวจสอบการ การอาร์ค(ARC) ภายในตู้คอนโทรลบอร์ด ซึ่งเป็นสาเหตุหลักในการเกิดอัคคีภัย
2. เพื่อให้เจ้าหน้าที่สามารถรับรู้และเข้าควบคุมเหตุการณ์ได้อย่างทันท่วงที
3. ป้องกันความสูญเสียต่อบุคคล และทรัพย์สิน รวมถึงสร้างความเชื่อมั่นในระบบส่ง-จ่ายกระแสไฟฟ้า
4. มีระบบ AI ที่พัฒนาจากบุคลากรของ EGAT ประหยัดต้นทุนการบำรุงรักษาระบบ และนำเข้าระบบ

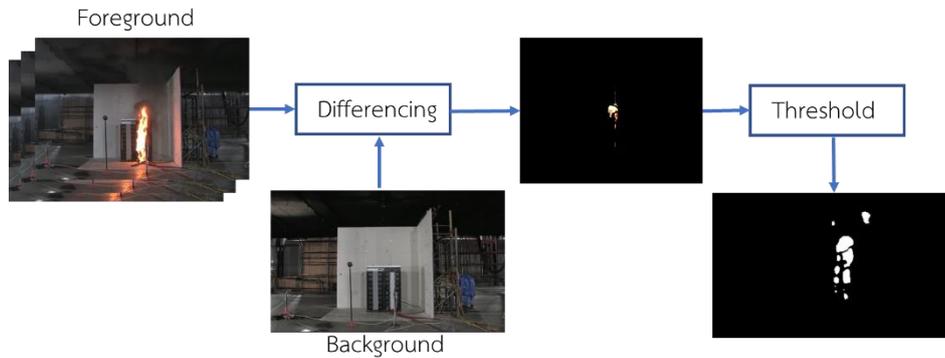
จากต่างประเทศ

5. สามารถนำข้อมูลไปวิเคราะห์ เพื่อพิจารณาถึงการเสื่อมสภาพของอุปกรณ์ เพื่อปรับปรุง เช่น ทำความสะอาดหน้าสัมผัสของอุปกรณ์หรืออาจจะต้องมีการเข้าไปตรวจสอบ ก่อนจะเกิดเหตุการณ์ไม่คาดคิด จนเกิดเป็นอัคคีภัยร้ายแรง

3. แนวคิดตามหลักวิชาการ

ประมวลผลภาพ Fire Alarm Image Processing ประกอบด้วยรูปแบบการทำงานดังนี้

3.1 การตรวจจับการเคลื่อนไหว (Background Subtraction) เป็นการตรวจหาวัตถุที่มีการเคลื่อนไหวภายในวิดีโอ โดยนำเฟรมภาพ Foreground กับเฟรมภาพ Background มาลบกัน เมื่อนำภาพทั้งสองเฟรมมาลบกันแล้ว ทำการกำหนด Threshold เพื่อแยกวัตถุที่เคลื่อนไหวในภาพ กับวัตถุที่ไม่ได้เคลื่อนไหว ซึ่งผลลัพธ์จะขึ้นอยู่กับค่า Threshold ถ้าปรับให้มามีค่ามากจะทำให้เกิด Noise ของภาพสูง แต่ถ้าปรับไว้ต่ำ จะทำให้ได้พื้นที่ของวัตถุที่กำลังเคลื่อนไหวน้อยเกินไป โดยเฉพาะวัตถุที่มีขนาดเล็กเช่นเปลวไฟนั้น จะต้องกำหนด Pixel ให้สัมพันธ์กับขนาดของวัตถุ



รูปที่ 1. การตรวจจับการเคลื่อนไหว (Background Subtraction)

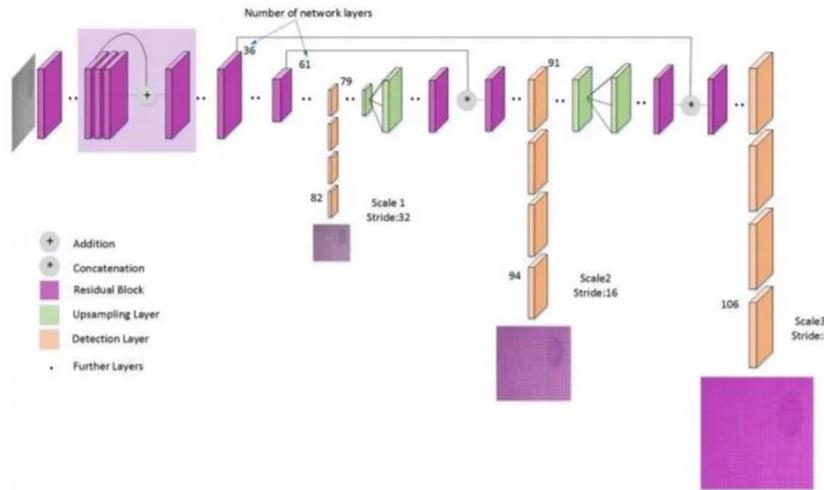
3.2 การตรวจจับคุณสมบัติของสี (HSV

Color Space) เป็นการทำ Partial Segmentation คือ การตรวจจับสีที่สนใจในภาพ โดยใช้โหมดสี (Color Model) ที่ใช้งานชื่อว่า HSV ในการตรวจจับเปลวไฟจะใช้ค่าสีแดงช่วง Lower และ Upper ตรวจจับวัตถุที่มีสีแดง ซึ่งเมื่อนำการตรวจจับการเคลื่อนไหว (Background Subtraction) ทำงานร่วมกับ การตรวจจับคุณสมบัติของสี (HSV Color Space) ก็จะได้การสกัดรูปภาพที่มีความผิดปกติ



รูปที่ 2. ตรวจจับคุณสมบัติของสี (HSV Color Space) ย่านเปลวไฟ

3.3 การตรวจจับวัตถุ (Object Detection) คือ AI ในงานทางด้าน Computer Vision ที่จะจำแนกและตรวจจับวัตถุที่อยู่ในรูป มาร์กจุด มาร์กพื้นที่ วาดกล่องรอบวัตถุ (Bounding Box) โดยใช้ YOLO หรือ You Only Look Once คือ Real time Object Detection Model ที่มีความโดดเด่นเรื่องความเร็วและความถูกต้อง (Single Stage Detection) YOLO เป็น Framework สำหรับงานด้าน Object Detection สามารถ detect แม้กระทั่งวัตถุที่ซ้อนกันก็ได้ โดยมีโครงสร้างที่ค่อนข้างซับซ้อนของ grid ในแต่ละชั้นที่เล็กลงเรื่อย ๆ ในแต่ละ Layers



รูปที่ 3. YOLOv3 Architecture (Source: <https://dev.to/afrozchakure/all-you-need-to-know-about-yolo-v3-you-only-look-once-e4m>)

ซึ่งในการตรวจจับเปลวไฟขนาดเล็ก จนถึงลูกกลมเป็นอัคคีภัย การเก็บข้อมูล ของระบบ Fire Alarm Image Processing ขณะเมื่ออุปกรณ์ เกิดการอาร์ค หรือหน้าสัมผัสของอุปกรณ์มีประกายไฟ ซึ่งเมื่อเกิดขึ้นบ่อยครั้งก็อาจจะพิจารณาถึงการเสื่อมสภาพของอุปกรณ์ อาจจะต้องมีการทำความสะอาดหน้าสัมผัสของอุปกรณ์ หรืออาจจะต้องมีการเข้าไปตรวจสอบ ก่อนจะเกิดเหตุการณ์ไม่คาดคิดจนเกิดเป็นอัคคีภัยร้ายแรง

4. วัสดุและวิธีการดำเนินงาน

4.1 วัสดุที่ใช้ในการจัดทำผลงานต่อสถานีไฟฟ้าแรงสูง

- 4.1.1. กล่องพลาสติกใส่อุปกรณ์ EGAT Fire Alarm Image Processing 1 กล่อง
- 4.1.2. Raspberry Pi 4 Model B (แรม 8 GB) 2 ชุด
- 4.1.3. WEBCAM OKER A455 FULL HD 2 ตัว
- 4.1.4. Aluminium Case สำหรับ Raspberry Pi 4 พร้อมพัดลม 2 ตัว
- 4.1.5. Relay Module 8 Channel 5 Volt 1 ตัว
- 4.1.6. Power Supply 5 Vdc และ 12 Vdc 1 ตัว
- 4.1.7. Relay Module 8 Channel 5 Volt 1 ตัว

4.1.8. Circuit Breaker 10 Amp

1 ตัว

อุปกรณ์ทั้งหมดยังไม่รวมอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้ง เช่น สายไฟ ท่อร้อยสายไฟ

4.2 แผนงานและวิธีการดำเนินงาน

ตารางที่ 1. แผนงานวิธีการดำเนินงานใช้เวลา 1 ปี และนำเข้าใช้งานจนถึงปัจจุบัน

กิจกรรม	เป้าหมาย	ระยะเวลาการดำเนินการ
1. ออกแบบแนวความคิดในการจัดทำ โดยที่ทราบปัญหาจากการเกิดเหตุการณ์เพลิงไหม้ และศึกษาแนวทางการออกแบบ และพัฒนา โปรแกรม	- ได้รูปแบบในการตรวจจับโดยใช้ การประมวลผลภาพ	2 เดือน ตั้งแต่ กันยายน - ตุลาคม 2564
2. จัดทำออกแบบประกอบชุด Prototype วงจรหลัก ประกอบด้วย ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์, กล้อง USB camera, ชุด Power Supply	- กำหนดวัสดุ, อุปกรณ์ และ คอนโทรลเลอร์ เพื่อออกแบบการทำงาน	3 เดือน ตั้งแต่ ตุลาคม - ธันวาคม 2564
3. เขียนโปรแกรมให้กับชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ ให้ได้ Function ตามที่ต้องการที่ออกแบบไว้ โดยการสกัดรูปภาพที่มีความผิดปกติ	- กำหนดวิธีการที่จะให้ระบบ ทำงานได้แบบ Real time	2 เดือน ตั้งแต่ พฤศจิกายน - ธันวาคม 2564
4. เขียนโปรแกรม Object Detection สำหรับใช้งานในการวิเคราะห์ รูปภาพความผิดปกติ แล้วเสร็จพร้อมเก็บข้อมูล Dataset สำหรับ Training Model	- เลือกใช้ อัลกอริทึม (Algorithm) ที่เหมาะสมกับประสิทธิภาพของ คอนโทรลเลอร์	1 เดือน ตั้งแต่ มกราคม 2565
5. ทำการทดลองชุด Prototype โดยต่อเข้าใช้งานกับระบบจริง ทั้งระบบเพื่อทดสอบการใช้งาน ผลการทดสอบใช้งานได้ดี	- ตรวจสอบการทำงานของระบบที่ ออกแบบเบื้องต้น	2 เดือน ตั้งแต่ กุมภาพันธ์ - มีนาคม 2565
6. ทำการทดลองทั้งระบบของชุด Prototype ที่สถานีไฟฟ้าแรงสูงกาฬสินธุ์	- ทดลองชุด Prototype เพื่อดูผล การทำงาน 1 เดือน	1 เดือน ตั้งแต่ มีนาคม 2565
7. เก็บข้อมูล Dataset เพื่อเติมจากสภาพแวดล้อม สถานที่จริง	- เก็บข้อมูลรูปภาพจาก สภาพแวดล้อมจริงเพื่อปรับปรุง ฐานข้อมูลรูปภาพให้มีความแม่นยำ มากขึ้น	1 เดือน ตั้งแต่ เมษายน 2565
8. ติดตั้ง Server สำหรับใช้งาน Service API และ ติดตั้ง Web Server เพื่อ Run Web Application สำหรับเรียกดูข้อมูล	- ได้ระบบที่รองรับการทำงาน ของ ระบบ	2 เดือน ตั้งแต่ เมษายน - พฤษภาคม 2565

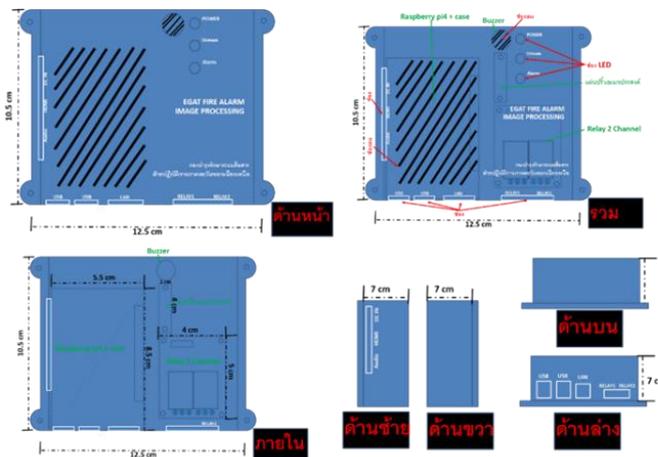
ระยะเวลาในการติดตั้ง ทั้ง 15 สถานีไฟฟ้าแรงสูง 4 เดือน ตั้งแต่เดือน มิถุนายน – กันยายน 65
ภาพประกอบกระบวนการดำเนินงานดังนี้

1. จัดทำออกแบบประกอบชุด Prototype วงจรหลัก ประกอบด้วย ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์, กล้อง USB camera, ชุด Power Supply



รูปที่ 4. ทดลองประกอบลงกล่องหุ้ม Housing กล้องวงจรปิด

2. ออกแบบกล่องพลาสติกบรรจุอุปกรณ์ สำหรับใช้บรรจุชุด MCU เพื่อความแข็งแรง และอำนวยความสะดวกในงานติดตั้งอุปกรณ์



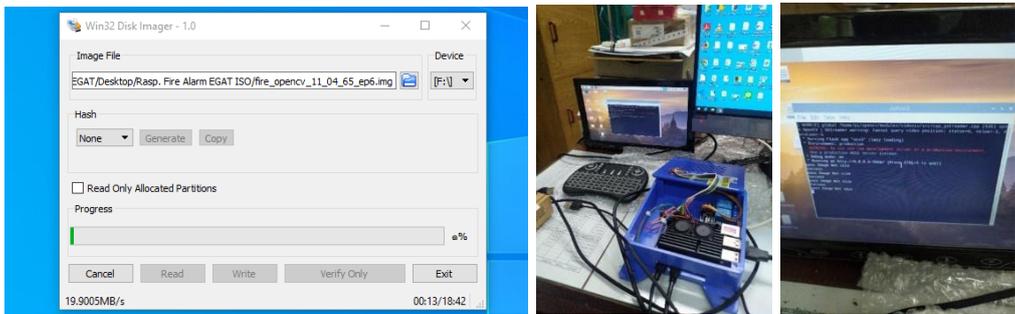
รูปที่ 5. ออกแบบกล่องพลาสติกบรรจุอุปกรณ์ สำหรับใช้บรรจุชุด MCU

3. ประกอบชุดอุปกรณ์ลงกล่องพลาสติกที่ออกแบบ ประกอบด้วย Raspberry pi4 และ Relay 5v 2 Channel



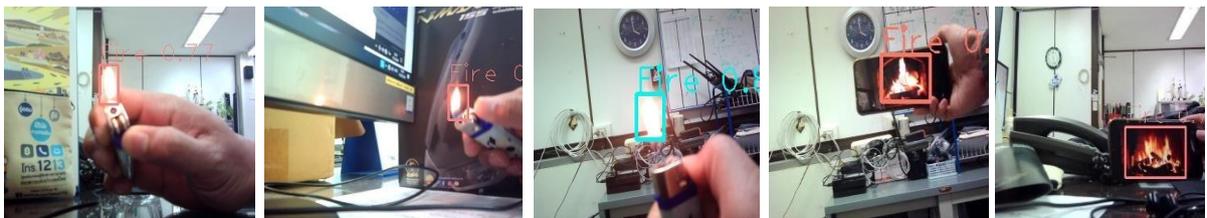
รูปที่ 6. ประกอบชุดอุปกรณ์ MCU ลงกล่อง

4. การเตรียม Micro SD เพื่อนำไฟล์ ISO ที่ทำการ Back UP ไว้ไปทำการ Restore ให้กับกล่อง MCU โดยใช้โปรแกรม Win32Disk Imager เมื่อทำการ Restore ไฟล์ .IMG ก็ทำการทดสอบเชื่อมต่อระบบเข้ากับเครือข่าย Network เพื่อทดสอบ API



(ก)

(ข)



(ค)

รูปที่ 7. (ก) Restore ไฟล์ ISO โดยใช้โปรแกรม Win32Disk Imager
(ข) ทดสอบระบบเพื่อทดสอบ API (ค) ภาพตัวอย่างการทดลองการตรวจจับเพลิงไหม้

5. ประกอบกล่องควบคุมชุดรีเลย์ ประกอบด้วย Relay 8 Channel และ Circuit Breaker 10A ซึ่ง จะทำการทดสอบ Relay ทำงานแบบ Active low คือ เมื่อมีสัญญาณ 0V มาที่ Input รีเลย์ จะทำงาน



รูปที่ 8. กล่องควบคุมชุดรีเลย์ สำหรับควบคุมสัญญาณเสียงฮอรั่น (Horn)

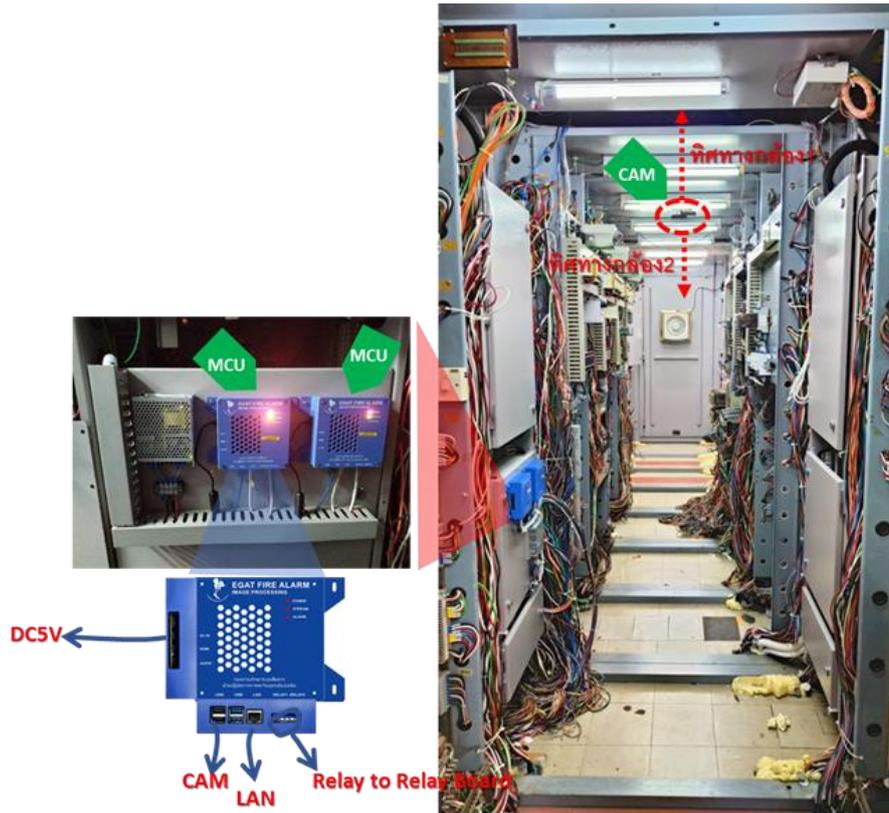
6. ขั้นตอนการนำเข้าใช้งานประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

6.1 ประชุม Meeting ทำความเข้าใจก่อนทำการติดตั้ง อุปกรณ์ทุกครั้ง



รูปที่ 9. Meeting ทำความเข้าใจ

6.2 การติดตั้ง MCU จำนวน 2 ชุดภายในตู้ Control Board และแต่ละชุดจะมี USB Camera หัน ไปยังทิศทางที่มีอุปกรณ์ Wiring สายไฟและเคเบิ้ล เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ที่มีความเสี่ยง



รูปที่ 10. จุดติดตั้ง MCU และ CAMERA ภายในตู้ Control Board

6.3 การติดตั้งชุดควบคุมชุดรีเลย์ และจุดเชื่อมต่อสัญญาณผ่านชุดควบคุมรีเลย์ไปยัง Horn Alarm ภายนอกอาคาร



รูปที่ 11. จุดติดตั้งชุดควบคุมชุดรีเลย์ และชุดสัญญาณเสียง Horn Alarm

6.4 หลังติดตั้งเสร็จทุกครั้ง ต้องแนะนำการใช้งานและส่งมอบคู่มือการใช้งานให้กับเจ้าหน้าที่ประจำสถานี



รูปที่ 12. แนะนำการใช้งานให้กับเจ้าหน้าที่ประจำสถานี

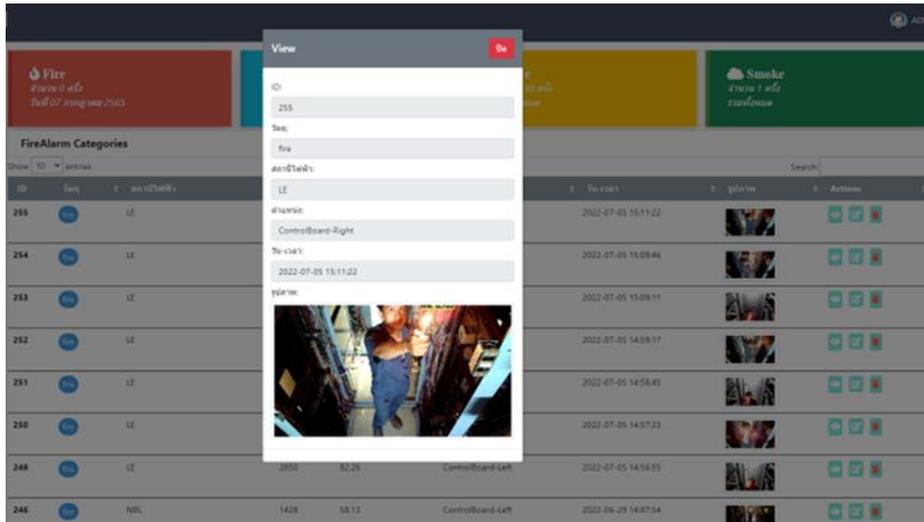
6.5 การใช้งาน Web Application และข้อความแจ้งเตือนผ่าน Line notify

6.5.1 การใช้งาน Web Application

- เมนู Substation จะแสดงรายชื่อสถานีไฟฟ้าแรงสูง เมื่อเลือกสถานีไฟฟ้าแรงสูงจะปรากฏหน้าต่างข้อมูลเฉพาะสถานีนั้น ๆ
- เมนู Fire Alarm Categories แสดงรายละเอียดข้อมูล สามารถคลิกเพื่อดูรายละเอียด
- ภายในข้อมูลเฉพาะของสถานีจะมี Video Streaming จากกล้อง USB Camera เพื่อรับชมข้อมูล Video แบบ Real time



รูปที่ 13. Web Application แสดงหน้าหลักของระบบ

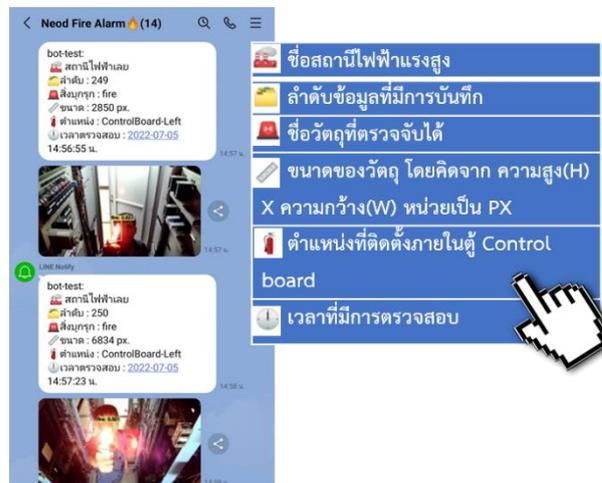


รูปที่ 14. Web Application แสดงรายละเอียดของข้อมูล



รูปที่ 15. Web Application หน้าย่อยและ ข้อมูล Video แบบ Real time

6.5.2 การใช้งาน Line notify



รูปที่ 16. รายละเอียดการแจ้งเตือนผ่าน Line notify



รูปที่ 17. ภาพตัวอย่างการที่มีการตรวจจับได้

5. ผลการทดสอบการใช้งาน

ปัจจุบันได้ติดตั้ง การตรวจจับเพลิงไหม้ด้วยการประมวลผลภาพ (Fire Alarm Image Processing) จำนวน 15 สถานีไฟฟ้าแรงสูง



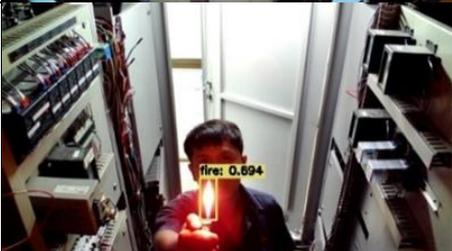
รูปที่ 18. ภาพตัวอย่างการสถานที่ที่มีการติดตั้งใช้งาน

6. แนวทางการปรับปรุงหรือพัฒนาผลงาน

เนื่องจากการตรวจจับวัตถุไฟที่มีขนาดเล็ก รวมถึงสภาพแวดล้อมที่มีการเข้าปฏิบัติงานจนทำให้เกิดการทำงานผิดพลาดได้ง่าย จึงมีกระบวนการการเพิ่มประสิทธิภาพให้ระบบมีการทำงานได้ถูกต้องและแม่นยำมากยิ่งขึ้นโดยมีวิธีการ 3 วิธีที่เพิ่มเข้ามาดังนี้

วิธีการที่ 1 เนื่องจากวัตถุที่มีการตรวจจับมีขนาดเล็กจึงเกิดความผิดพลาดได้ง่ายจึงกำหนด Area หรือขนาดของวัตถุไฟต้องมีขนาด Area มากกว่า 500 Pixel ขึ้นไป แสดงดังตาราง

ตารางที่ 2. ตารางเปรียบเทียบความผิดพลาดก่อนและหลังการกำหนดขนาด

น้อยกว่า 500 Pixel	เท่ากับ 500 Pixel หรือ มากกว่า 500 Pixel
	
	

วิธีการที่ 2 จากกระบวนการทดสอบจะอ้างอิงจากตัวอย่างภาพจากการเก็บข้อมูลซึ่งข้อมูลส่วนใหญ่จะเก็บจากเปลวไฟจากไฟแช็กและเปลวเทียน

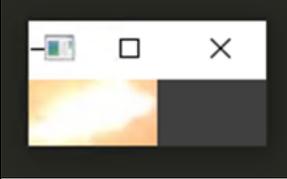
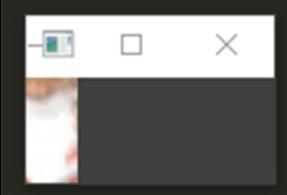
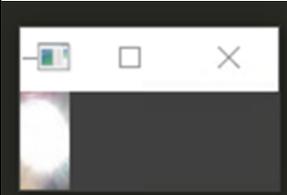
ตารางที่ 3. ตารางแสดงถึงข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ และข้อมูลที่อาจจะมีความผิดพลาด

รูปแบบที่ควรระวังที่อาจจะทำนายผิด ศีรษะ, เสื้อ, ไฟฉาย	รูปแบบภาพทดสอบ ซึ่งมีเปลวไฟจริง
  	  

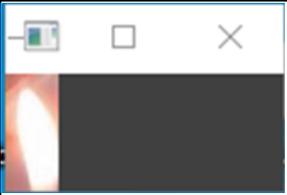
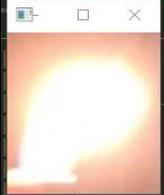
จึงเพิ่มกระบวนการทำงาน โดยการหาค่า average ของระบบสี HSV (Hue, Saturation, Value) เป็นระบบสีที่ใกล้เคียงกับความคิดของมนุษย์ได้ดีกว่าระบบสี RGB โดยค่า Hue คือสีของภาพ, Saturation คือ ปริมาณความอิ่มตัวของสี และ Value เป็นค่าที่แสดงถึงปริมาณความสว่างของภาพ

ภาพมาตรฐานสีแบบ HSV ที่มีการแยกค่าสีได้ด้วยค่า H จึงทำให้ง่ายต่อการกำหนดค่าสีจากการพิจารณาภาพที่มีความผิดปกติ และภาพที่ตรวจจับได้ถูกต้องจะมีค่า HSV ที่แตกต่างกันจึงนำมากำหนดเป็นเงื่อนไขในการตรวจสอบเพื่อแยกวัตถุให้มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น รูปแบบที่ควรระวังที่อาจจะทำนายผิด จะมีค่าเฉลี่ยตามมาตรฐานค่า HSV ดังนี้

ตารางที่ 3. ตารางแสดงถึงข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ และข้อมูลที่อาจจะมีผิดพลาด

ภาพจากระบบที่ผิดพลาด	พื้นที่ที่ตรวจจับ	ค่าเฉลี่ยของพื้นที่	ค่า HSV
			H=31, S=41, V=253
			H=25, S=23, V=236
			H=74, S=10, V=230

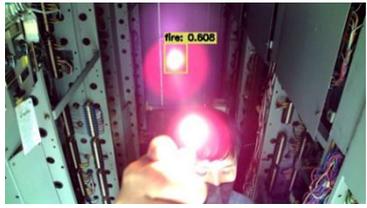
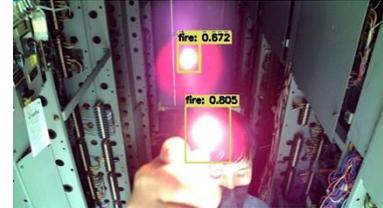
ตารางที่ 4. ตารางรูปแบบภาพทดสอบซึ่งมีเปลวไฟจริง จะมีค่าเฉลี่ยตามมาตรฐานค่า HSV ดังนี้

ภาพจากระบบที่ผิดพลาด	พื้นที่ที่ตรวจจับ	ค่าเฉลี่ยของพื้นที่	ค่า HSV
			H=32, S=49, V=240
			H=105, S=215, V=239

จากค่าเฉลี่ยสีสามารถนำ ค่า H ค่า S และ ค่า V มาสร้างเป็นเงื่อนไข เพื่อแยกรูปที่ทำงานผิดพลาด ออกจากรูปที่ทำงานถูกต้องได้

วิธีการที่ 3 เพิ่มข้อมูล Dataset ที่ได้จาก สถานีไฟฟ้าแรงสูงกาฬสินธุ์ เพื่อนำมาเทรนนิ่ง Model ให้มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น โดยนำรูปที่มีการทำนาย ด้วย Model เดิม และ Model ที่มีการเทรนนิ่งล่าสุดมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพ โดยได้ผลลัพธ์ดังนี้

ตารางที่ 5. ตารางเปรียบเทียบ Model เก่าและ Model ที่ปรับปรุงแล้ว

Model เดิม	Model ปรับปรุงใหม่	ประสิทธิภาพ
		ก่อน จับได้ 1 จุด fire 0.606 หลัง จับได้ 2 จุด fire 0.672 และ fire 0.805
		ก่อน จับได้ 1 จุด fire 0.901 หลัง จับได้ 1 จุด fire 0.916
		ก่อน จับได้ 1 จุด fire 0.816 หลัง จับได้ 1 จุด fire 0.939

จากข้อมูลที่มีการทดสอบด้วย Model ตัวเดิม และ ตัวปรับปรุงใหม่ จะเห็นได้ว่าตัวที่มีการปรับปรุงใหม่จะมีความแม่นยำมากขึ้น

7. ผล/ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อสร้างความมั่นใจเรื่องความปลอดภัยในงานบำรุงรักษาสถานีไฟฟ้าแรงสูง กรณีเกิดเหตุเพลิงไหม้ และช่วยป้องกันการสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สินรวมถึงสร้างความมั่นคงให้กับระบบรับ-ส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า
2. ประหยัดงบประมาณการนำเข้าระบบจากต่างประเทศ ลดความยุ่งยากในการบำรุงรักษาระบบ และง่ายต่อการพัฒนาระบบให้ครอบคลุมตามความต้องการของผู้ใช้งาน
3. เป็นการลงทุนที่คุ้มค่า โดยใช้ทรัพยากร ที่มีอยู่สร้างมูลค่าให้ระบบมีความน่าเชื่อถือ มีประสิทธิภาพ

8. เอกสารอ้างอิง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กอบเกียรติ สระอุบล ,เรียนรู้ AI : Deep Learning ด้วย python ,หน้า 333

Adrian Rosebrock ,YOLO object detection with OpenCV ,pyimagesearch.com, (November 12, 2018)

Sergio Canu , YOLO object detection using Opencv with Python ,pysource.com , (June 27, 2019)
; Train YOLO to detect a custom object (online with free GPU) , (April 02, 2020)

[OR14_I]

การออกแบบกล่องจัดเก็บรีโมทควบคุมปั้นจั่นเหนือศีรษะตามหลักการยศาสตร์

An ergonomic design of storage box for overhead crane’s remote controller

สาธิต วุ¹, ปริมภัทร เจริญพิพัฒน์ชัย¹ และ ชัชชัย ธนโชคสว่าง^{1*}

Sathit Wu¹, Primmapat charoenpipatthanachai¹ Chatchai Thanachoksawang^{1*}

¹ ภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

¹Department of Occupational Health and Safety, Faculty of Public Health, Mahidol University

(*Corresponding author’s E-mail: chatchai.thn@mahidol.ac.th)

สรุปผลงานโดยย่อ: ปั้นจั่นเหนือศีรษะเป็นอุปกรณ์ทุ่นแรงใช้สำหรับเคลื่อนย้ายสิ่งของที่มีน้ำหนักมาก ปั้นจั่นเหนือศีรษะส่วนใหญ่มีระบบการควบคุมโดยใช้รีโมทควบคุมเพื่อสั่งการให้ปั้นจั่นเคลื่อนย้ายสิ่งของไปตามทิศทางที่ต้องการ โดยปกติรีโมทควบคุมปั้นจั่นถูกติดตั้งแบบห้อยค้ำตามแรงโน้มถ่วงซึ่งอาจส่งผลทำให้เกิดอุบัติเหตุต่อผู้ปฏิบัติงานและอาจทำให้รีโมทควบคุมปั้นจั่นเหนือศีรษะชำรุดหรือมีอายุการใช้งานลดลง การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบกล่องใส่รีโมทควบคุมปั้นจั่นเหนือศีรษะตามหลักการยศาสตร์ให้ผู้ปฏิบัติงานทุกคนที่ทำงานแผนกประกอบกระบะรถยนต์เพื่อป้องกันความผิดปกติทางระบบกล้ามเนื้อและกระดูกจากการทำงาน(Work-Related Musculoskeletal Disorder: WMSD) ขั้นตอนดำเนินการ เริ่มจากการออกแบบกล่องใส่รีโมทควบคุมปั้นจั่นเหนือศีรษะโดยใช้โปรแกรมออกแบบวัตถุ (Qcad และ Solid work) เมื่อออกแบบและสร้างตามแบบเรียบร้อยแล้ว จึงนำไปติดตั้งที่บริเวณกระบวนการผลิตโดยพิจารณาถึงระดับความสูงของผู้ปฏิบัติงานทุกคนที่ทำหน้าที่ควบคุมปั้นจั่นเหนือศีรษะ ความสะดวกและความปลอดภัยในการใช้งาน สำหรับท่าทางของผู้ปฏิบัติงานในการจัดเก็บรีโมทควบคุมปั้นจั่นเหนือศีรษะประเมินโดยใช้แบบประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ต่อความผิดปกติของร่างกายส่วนบน (Rapid Upper Limb Assessment: RULA) การใช้งานของกล่องใส่รีโมทควบคุมปั้นจั่นเหนือศีรษะได้รับการประเมินความพึงพอใจจากผู้ปฏิบัติงานจำนวนทั้งหมด 9 คน และขั้นตอนสุดท้ายดำเนินการจัดทำมาตรฐานวิธีการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัยสำหรับการทำงานกับรีโมทควบคุมปั้นจั่นเหนือศีรษะ จากการศึกษาพบว่า การใช้งานกล่องใส่รีโมทควบคุมปั้นจั่นเหนือศีรษะของผู้ปฏิบัติงานไม่มีความเสี่ยงทางด้านการยศาสตร์ ผลการประเมินความพึงพอใจจากการใช้กล่องใส่รีโมทควบคุมปั้นจั่นเหนือศีรษะของผู้ปฏิบัติงานอยู่ในเกณฑ์ดี มีความปลอดภัย ใช้งานได้สะดวก ไม่พบสถิติอุบัติเหตุที่เกิดจากการชนกับรีโมทควบคุมปั้นจั่นเหนือศีรษะหลังจากการติดตั้งไปแล้ว 12 เดือน การออกแบบและใช้กล่องใส่รีโมทควบคุมปั้นจั่นเหนือศีรษะสามารถช่วยลดอายุการใช้งานและลดค่าใช้จ่ายจากการซ่อมบำรุงรักษาชุดรีโมทควบคุมปั้นจั่นเหนือศีรษะ

คำสำคัญ: กล่องจัดเก็บรีโมทควบคุมปั้นจั่นเหนือศีรษะ การยศาสตร์

1. ที่มาและความสำคัญ

บั้นจั่นเหนือศีรษะเป็นอุปกรณ์ทุ่นแรงใช้สำหรับเคลื่อนย้ายสิ่งของที่มีน้ำหนักมาก ส่วนใหญ่มีระบบควบคุมโดยใช้รีโมทควบคุมเพื่อสั่งการให้บั้นจั่นเคลื่อนย้ายสิ่งของไปตามทิศทางที่ต้องการ โดยเฉพาะอุตสาหกรรมเหล็ก อุตสาหกรรมปิโตรเคมี อุตสาหกรรมยานยนต์ ที่มีความจำเป็นต้องขนย้ายวัสดุอุปกรณ์ (สุเมธ สถิตบุญอนันต,2560) โดยการเคลื่อนย้ายจะใช้รีโมทควบคุมบั้นจั่นโดยติดตั้งแบบห้อยค้ำตามแรงโน้มถ่วงซึ่งอาจส่งผลทำให้เกิดอุบัติเหตุต่อผู้ปฏิบัติงาน และอาจทำให้รีโมทควบคุมบั้นจั่นเหนือศีรษะชำรุดหรือมีอายุการใช้งานลดลงได้

2. วัตถุประสงค์

เพื่อออกแบบกล่องเก็บรีโมทควบคุมบั้นจั่นเหนือศีรษะตามหลักการยศาสตร์

3. แนวคิดตามหลักวิชาการ

แนวความคิดของการยศาสตร์จะออกแบบ สร้าง และปรับปรุงระบบงานและองค์ประกอบปัจจัยให้เหมาะสมกับผู้ปฏิบัติงาน ได้แก่

3.1 ประยุกต์แนวความคิดของการยศาสตร์ (นริศ เจริญพร,2543) ในการออกแบบ สร้าง และปรับปรุงระบบงานและองค์ประกอบปัจจัยให้เหมาะสมกับผู้ปฏิบัติงาน ได้แก่

- 3.1.1 ปัจจัยมนุษย์ เช่น อายุ เพศ สัดส่วนร่างกาย (ส่วนสูง) การศึกษา ภูมิลำเนา เชื้อชาติ เป็นต้น
- 2) ปัจจัยอุปกรณ์เครื่องมือ เช่น ขนาดน้ำหนัก ปุ่มบังคับ อุปกรณ์ควบคุม ความยุ่งยากในการใช้อุปกรณ์คู่มือ เป็นต้น
- 3) ปัจจัยสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ความสั่นสะเทือน การระบายอากาศ เป็นต้น
- 4) ปัจจัยงาน เช่น ประเภทของงาน วัสดุที่ต้องยกเคลื่อนย้าย ขั้นตอนการปฏิบัติงาน เป็นต้น

โดยผู้ปฏิบัติงานต้องทำงานประกอบชิ้นส่วนยานยนต์ติดต่อกันนาน 8 ชั่วโมงต่อวัน การศึกษานี้จึงมีการพิจารณาทั้ง 4 ปัจจัยร่วมด้วยในการออกแบบกล่องเก็บรีโมทควบคุมบั้นจั่นเหนือศีรษะ

3.2 ประยุกต์แนวความคิดเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว (จันทร์ศิริ สิงห์เถื่อน,2551) ในการออกแบบและปรับปรุงกล่องควบคุมในแต่ละ model เพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหวอย่างมีประสิทธิภาพในการทำงาน โดยใช้หลักการจัดตำแหน่งของสถานที่ปฏิบัติงาน

- 1) ควรมีตำแหน่งที่วางแน่นอนสำหรับเครื่องมือและชิ้นส่วนต่างๆ ที่ต้องใช้ประจำเสมอ
- 2) เครื่องมือ วัสดุ ตลอดจนกลไกการบังคับควรวางอยู่ใกล้ตำแหน่งการใช้งานมากที่สุด
- 3) พื้นที่การทำงานปกติ คือ บริเวณพื้นที่จำกัดซึ่งมือจะทำงานได้โดยปกติและสามารถใช้ในการเคลื่อนไหวเป็นปกติตามธรรมชาติ

4. วัสดุและวิธีการดำเนินงาน

4.1. วัสดุ

เศษแผ่นเหล็กที่เหลือจากกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

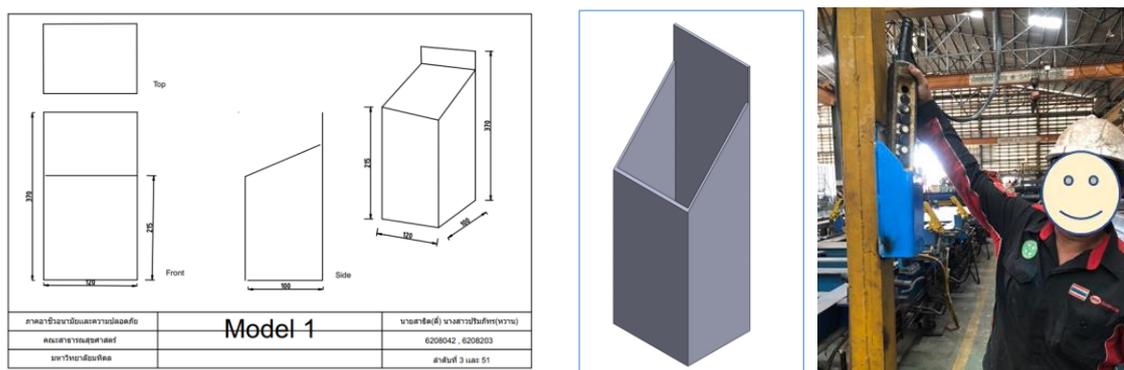
4.2. วิธีการดำเนินงานออกแบบกล่องจัดเก็บปริมาตรควบคุมปั่นจั่นเหนือศีรษะ

4.2.1 วัดขนาดของรีโมทควบคุมและออกแบบกล่องจัดเก็บปริมาตรควบคุมปั่นจั่นเหนือศีรษะ Model 1 ได้ขนาดรีโมทควบคุมปั่นจั่น มีความกว้าง 7 เซนติเมตร ยาว 34.5 เซนติเมตร และสูง 5.5 เซนติเมตร

4.2.2 ออกแบบโดยใช้โปรแกรม Qcad (2มิติ) และ Solid work (3 มิติ) ของกล่องที่มีขนาด ขนาดกล่องจัดเก็บรีโมท มีความกว้าง 12 เซนติเมตร ยาว 37 เซนติเมตร และสูง 10 เซนติเมตร

4.2.3 ดำเนินการขอจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์สำหรับขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงทาง การยศาสตร์โดยใช้ RULA (COA.No.MUPH2022-042)

4.2.4 นำกล่องจัดเก็บรีโมท Model1 ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วไปติดตั้งและประเมินความเสี่ยง ทางการยศาสตร์โดยใช้ RULA พบว่า มีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ (ตารางที่ 1) ซึ่งพนักงานมีท่าทางการ ทำงานโดยการยกรีโมท (ตามลักษณะความสูงที่แตกต่างกัน) ตามรูปที่ 1

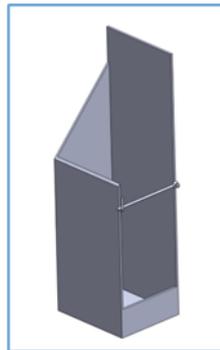
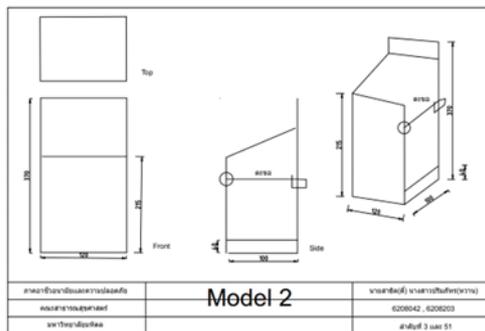


รูปที่ 1. การออกแบบและติดตั้งกล่องจัดเก็บปริมาตรควบคุมปั่นจั่นเหนือศีรษะ Model 1

ก.การออกแบบ Model 1 ด้วยโปรแกรม Qcad และ Solid work

ข.ท่าทางการทำงานในการจัดเก็บรีโมทใส่ Model 1

4.2.5 ออกแบบ Model 2 โดยคำนึงถึงหลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวเพิ่มเติม ในการทำให้การ เคลื่อนไหวของมนุษย์ให้น้อยที่สุด เคลื่อนไหวได้สบายและเคลื่อนไหวสั้นลง โดยที่กล่องจัดเก็บรีโมทควบคุม ปั่นจั่นเหนือศีรษะ ได้เพิ่มช่องว่างสำหรับการเปิดด้านข้างเพื่อให้รีโมทเคลื่อนออกมาได้โดยง่ายไม่มีการยกไหล่ ของผู้ปฏิบัติงาน



รูปที่ 2. การออกแบบและติดตั้งกล่องจัดเก็บรีโมทควบคุมปั้นจั่นเหนือศีรษะ Model 2

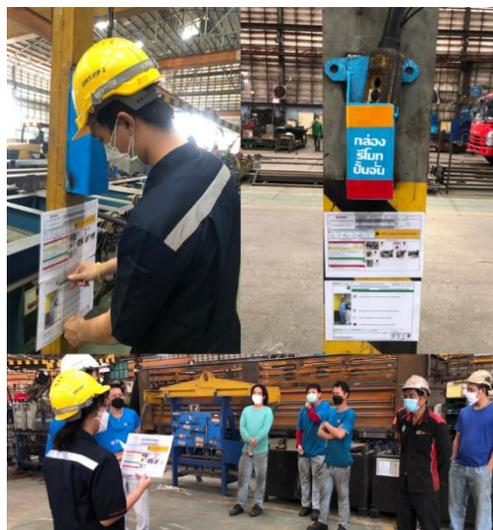
ก.การออกแบบ Model 2 ด้วยโปรแกรม Qcad และ Solid work

ข.ทำางการทำงานในการจัดเก็บรีโมทใส่ Model 2

4.2.6 นำ Model 2 ไปติดตั้งและประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์โดยใช้ RULA พบว่า ความเสี่ยงทางการยศาสตร์อยู่ในระดับที่ยอมรับได้

4.2.7 จัดทำและติดตั้งขั้นตอนปฏิบัติของมาตรฐานวิธีการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย (SSOP) ที่บริเวณพื้นที่ปฏิบัติงาน

4.2.8 อบรมและทดสอบผู้ปฏิบัติงานในการใช้งานกล่องจัดเก็บรีโมทควบคุมปั้นจั่นเหนือศีรษะ



รูปที่ 3. การติดตั้งกล่องจัดเก็บรีโมทควบคุมปั้นจั่นเหนือศีรษะ ขั้นตอนปฏิบัติงานตามมาตรฐานวิธีการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย (SSOP) และการอบรมพนักงาน

ตารางที่ 1. การประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ด้วยวิธี RULA

ความสูงของผู้ปฏิบัติงาน	ผลการประเมิน RULA (คะแนนความเสี่ยง/การแปรผล)	
	Model 1	Model 2
ผู้ปฏิบัติงานสูงที่สุด (174 cm.)	4 ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมและติดตามวัดผลอย่างยอมรับได้ แต่อาจจะมีปัญหาทางการยศาสตร์ต่อเนื่อง อาจจะเป็นที่จะต้องออกแบบงานใหม่ได้ ถ้ามีการทำงานดังกล่าวซ้ำ ๆ ต่อเนื่องเป็นเวลานานกว่าเดิม	2
ความสูงเฉลี่ยผู้ปฏิบัติงาน (167 cm.)	4 ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมและติดตามวัดผลอย่างยอมรับได้ แต่อาจจะมีปัญหาทางการยศาสตร์ต่อเนื่อง อาจจะเป็นที่จะต้องออกแบบงานใหม่ได้ ถ้ามีการทำงานดังกล่าวซ้ำ ๆ ต่อเนื่องเป็นเวลานานกว่าเดิม	2
ผู้ปฏิบัติงานสูงต่ำสุด (160 cm.)	7 งานนั้นมีปัญหาทางการยศาสตร์ และต้องมีการปรับปรุงทันที	2 ยอมรับได้ แต่อาจจะมีปัญหาทางการยศาสตร์ได้ ถ้ามีการทำงานดังกล่าวซ้ำ ๆ ต่อเนื่องเป็นเวลานานกว่าเดิม

5. ผลการทดสอบการใช้งาน

5.1 การทดสอบและประเมินผลกระทบที่ผู้ปฏิบัติงาน

- a. ความเสี่ยงทางการยศาสตร์ที่อาจส่งผลกระทบต่อความผิดปกติทางระบบกล้ามเนื้อและกระดูกจากการทำงาน โดยใช้แบบประเมิน RULA
- b. ประเมินจากสถิติอุบัติเหตุจากการทำงานในแผนก
- c. มีขั้นตอนการปฏิบัติงานตามมาตรฐานวิธีการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย (SSOP)
- d. ประเมินความพึงพอใจในการใช้กล่องเก็บรีโมทควบคุมปั่นจั่นเหนือศีรษะ

5.2 รีโมทควบคุมปั่นจั่นเหนือศีรษะ

- e. อายุการใช้งานและระยะเวลาในการซ่อมบำรุงรีโมทควบคุมปั่นจั่นเหนือศีรษะ (ติดตามผลระยะยาว)

6. แนวทางการปรับปรุงหรือพัฒนาผลงาน

Model 1 พบว่า ยังมีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ เนื่องจากผู้ปฏิบัติงานมีความสูงไม่เท่ากัน ผู้ปฏิบัติงานที่มีความสูงน้อยที่สุดมีปัญหาทางการยศาสตร์ รวมไปถึงการออกแบบทำให้มีการยกหัวไหล่

Model 2 คือการตัดด้านข้างของเหล็กทั้ง 2 ด้านเพื่อความถนัดของผู้ปฏิบัติงานถนัดซ้ายและขวา พร้อมทั้งติดตั้งกล่องเก็บรีโมทควบคุมปั่นจั่นเหนือศีรษะโดยคำนึงถึงผู้ปฏิบัติงานทุกคน จากการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์พบว่าผู้ปฏิบัติงานทุกคนมีความเสี่ยงทางการยศาสตร์อยู่ในระดับที่ยอมรับได้

เมื่อพิจารณาถึงระยะเวลาในการจัดเก็บรีโมทควบคุมปั่นจั่นเหนือศีรษะพบว่า ผู้ปฏิบัติงานมีการจัดเก็บรีโมทใส่ Model 2 ด้วยระยะเวลาค่าเฉลี่ยที่น้อยกว่า 2.11 วินาที เมื่อเปรียบเทียบกับผู้ปฏิบัติงานมีการจัดเก็บรีโมทใส่ Model 1

7. ผล/ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ผู้ปฏิบัติงานมีความเสี่ยงจากอุบัติเหตุลดลง
2. การใช้และจัดเก็บรีโมทควบคุมปั่นจั่นเหนือศีรษะไม่มีความเสี่ยงทางการยศาสตร์
3. ผู้ปฏิบัติงานมีขั้นตอนในปฏิบัติงานตามมาตรฐานวิธีการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัยอย่างชัดเจน
4. ยืดอายุการใช้งานของรีโมทควบคุมปั่นจั่นเหนือศีรษะ
5. ลดค่าใช้จ่ายซ่อมบำรุงรักษารีโมทควบคุมปั่นจั่นเหนือศีรษะ
6. ปฏิบัติตามนโยบาย Zero waste โดยการนำเศษเหล็กกลับมาใช้ใหม่ให้เกิดประโยชน์ (Reuse)

8. เอกสารอ้างอิง

สุเมธ สถิตบุญอนันต์. (2560). ปัจจัยที่มีผลต่อการแบ่งประเภทของโครงสร้างครนไฟฟ้าเหนือศีรษะในภาคอุตสาหกรรม วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีที่ 27 ฉบับที่ 1 ม.ค.-เม.ย. 2560

นริศ เจริญพร. (2543). การยศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

จันทร์ศิริ สิงห์เถื่อน. (2551). หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[OR17_I]

MISS G. BEAN ROLLING

ทักษพร วงศ์ปฐมพร ¹, สุพัตรา ฉันทะภรณ์ ², พชรกร จิตเกษม ³, ณัฐธิดา รอดเจริญ ⁴, มัชฌิมา ใจดี ⁵
และอาภัสรา กงศรี ⁶

อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์วุฒิพงษ์ เชื้อมนอก ⁷

¹ วิทยาลัยพยาบาลศาสตร์อัครราชกุมารี ราชวิทยาลัยจุฬาภรณ์; Mine00789@hotmail.com

² วิทยาลัยพยาบาลศาสตร์อัครราชกุมารี ราชวิทยาลัยจุฬาภรณ์; Supatra.ployya@gmail.com

³ วิทยาลัยพยาบาลศาสตร์อัครราชกุมารี ราชวิทยาลัยจุฬาภรณ์; Foyfoyfaii.021043@gmail.com

⁴ วิทยาลัยพยาบาลศาสตร์อัครราชกุมารี ราชวิทยาลัยจุฬาภรณ์; Nattidaroc@gmail.com

⁵ วิทยาลัยพยาบาลศาสตร์อัครราชกุมารี ราชวิทยาลัยจุฬาภรณ์; Matchima.4381@gmail.com

⁶ วิทยาลัยพยาบาลศาสตร์อัครราชกุมารี ราชวิทยาลัยจุฬาภรณ์; Bpr33399@gmail.com

⁷ วิทยาลัยพยาบาลศาสตร์อัครราชกุมารี ราชวิทยาลัยจุฬาภรณ์; Wuttipong.che@cra.ac.th

สรุปผลงานโดยย่อ: การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับนวัตกรรมการนวดลดปวดโดยใช้อุปกรณ์ “MISS G.BEAN ROLLING” ครั้งนี้เป็นการศึกษาวิจัยและพัฒนา โดยการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนานวัตกรรมการนวดลดอาการปวดศีรษะจากความเครียดและเพื่อเปรียบเทียบระดับความปวดก่อนและหลังใช้นวัตกรรม MISS G.BEAN ROLLING เนื่องจากอาการปวดศีรษะจากความเครียดเป็นอาการที่พบได้มากที่สุดในกลุ่มอาการปวดศีรษะ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อความสามารถในการทำกิจกรรมต่างๆ ปัจจุบันมีนวัตกรรมเกี่ยวกับเครื่องนวดมากมาย แต่มีราคาจำหน่ายในท้องตลาดที่ค่อนข้างสูง จึงต้องการพัฒนานวัตกรรมการนวดที่สามารถนวดได้ด้วยตนเองในราคาย่อมเยา พกพาสะดวก และสามารถแก้ไขปัญหายาอาการปวดศีรษะจากความเครียดได้จริง ผู้วิจัยจึงต้องการพัฒนานวัตกรรมการนวด MISS G.BEAN ROLLING โดยใช้กลไกการนวดสัมผัสให้แรงกดผ่านทางผิวหนังและแนวกล้ามเนื้อจะไปกระตุ้นเส้นใยประสาทขนาดใหญ่ (pressure receptor) ทำให้เกิดการยับยั้งการส่งต่อของกระแสประสาทรับความรู้สึกเจ็บปวดในระดับไขสันหลัง ทำให้ปิดประตูการส่งสัญญาณความเจ็บปวด และกลไกความร้อนช่วยให้กล้ามเนื้อผ่อนคลาย จึงลดอาการปวดจากการหดเกร็งของกล้ามเนื้อได้ และทำให้หลอดเลือดขยายตัว เกิดการไหลเวียนของเลือดสูงขึ้น ทำให้ชะล้างสารที่ทำให้เกิดอาการปวด (Pain mediator) กลับไปได้เร็วขึ้น ซึ่งวัสดุในการทำนวัตกรรมเป็นการนำสิ่งเหลือใช้รอบตัวมาประยุกต์เป็นอุปกรณ์ช่วยนวดลดปวด ได้แก่ ไม้ลูกกลิ้งสำหรับรถขนพลาสติก, ผ้าฝ้าย และถั่วเขียว โดยนำถั่วเขียวไปเข้าเตาไมโครเวฟ กำลังไฟ 800 วัตต์ เป็นเวลานาน 2 นาที และนำถั่วเขียวไปใส่ตามไม้ลูกกลิ้งสำหรับรถขนที่เตรียมไว้ หลังจากนั้นนำไปประคบบริเวณคอ บ่าและไหล่เป็นเวลาเวลา 15-30 นาที ผลการศึกษาพบว่าระดับความปวดก่อนและหลังใช้นวัตกรรม Miss G.Bean Rolling ไม่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (p – value 1.33) นอกจากนี้จากการทดลองใช้นวัตกรรม พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจด้านการใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 4.59) เนื่องจากนวัตกรรมมีความเหมาะสมต่อการใช้งาน สามารถบรรเทาอาการปวด

ศีรษะจากความเครียดได้ มีความปลอดภัยในการทำงาน รวมถึงมีความสะดวกในการทำงาน และกลุ่มตัวอย่างมีความพอใจด้านการออกแบบอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 4.63) เนื่องจากนวัตกรรมมีความสวยงาม ความทันสมัยและน่าสนใจ มีความคงทนต่อการใช้งาน มีน้ำหนักเหมาะสม ราคาไม่แพง คุ่มค่าต่อการใช้งาน วัสดุที่เลือกใช้หาซื้อได้ง่าย รวมถึงสามารถนำกลับมาใช้ได้ โดยกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในภาพรวมของการใช้นวัตกรรมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 4.69) ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในนวัตกรรม “Miss G.Bean Rolling” ในระดับมาก

1. ที่มาและความสำคัญ

อาการปวดศีรษะจากความเครียด (Tension Headache) เป็นอาการปวดศีรษะที่พบได้บ่อยที่สุดในบรรดากลุ่มของอาการปวดศีรษะทั้งหมด จากสถานการณ์ทั่วโลกพบว่า ความชุกของโรคปวดศีรษะมีมากถึงร้อยละ 52 ของประชากรทั่วโลก ซึ่งแบ่งเป็นปวดศีรษะจากความเครียดถึงร้อยละ 26 โดยพบว่าการปวดศีรษะจากความเครียดมีอาการกำเริบบ่อยในช่วงอายุ 20 - 64 ปี (lars jacob stovner, 2022) ส่วนความชุกของการปวดศีรษะในคนไทยมีมากถึงร้อยละ 17.4 ปวดศีรษะจากความเครียด (Tension headache) ร้อยละ 28.3 (Phanthumchinda K, 1999)

การบรรเทาอาการปวดศีรษะจากความเครียดในปัจจุบัน จะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ การรักษาทางยา และการรักษาโดยไม่ใช้ยา เป็นวิธีที่ปลอดภัย ลดภาวะเสี่ยงที่เกิดจากผลแทรกซ้อนจากการใช้ยา (วิไล อุดมพิทยาสรรพ์, 2543) ซึ่งปัจจุบันการนวดเป็นการรักษาทางเลือกหนึ่งที่มีความนิยมแพร่หลาย และมีวิจัยรองรับในหลายหลายกลุ่มอาการ (อุไรวรรณ ชัชวาลย์ และคณะ, 2552) โดยมีวิจัยสนับสนุน ได้แก่ เจือจันทร์ วัฒกจิเจริญ (2543) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการนวดไทยประยุกต์กับการกินยาพาราเซตามอล ในผู้ป่วยที่มีอาการปวดศีรษะจากความเครียดพบว่า การนวดไทยประยุกต์สามารถลดอาการปวดศีรษะได้ดีกว่าการกินยาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการศึกษาวัตกรรมการเปรียบเทียบผลระหว่างการนวดตนเองด้วยลูกบอลคลายปวดและการนวดตนเองด้วยมือต่อการลดความปวดบ่าและคอในพยาบาลวิชาชีพ ของประภมพร มาตรฐานวิเศษ และคณะ (2559) พบว่า การบรรเทาอาการปวดกล้ามเนื้อโดยใช้อุปกรณ์ช่วยในการบรรเทาอาการปวดกล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพมากกว่าการนวดด้วยมืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการศึกษาเรื่องผลทันทีของการรักษาด้วยแผ่นประคบร้อนสมุนไพรไทยต่ออาการปวดและความยืดหยุ่นของหลังส่วนล่าง การศึกษานำร่องของณิชาภา พาราศิลป์ และคณะ (2560) พบว่า ความปวดและความยืดหยุ่นของหลังส่วนล่างหลังจากรักษาด้วยแผ่นประคบร้อน 30 นาทีลดลงอย่างมีนัยสำคัญ และจากการทบทวนงานวิจัยเรื่อง ความเหมาะสมของระยะเวลาในการประคบร้อน งานกายภาพบำบัด โรงพยาบาลหัวหิน พบว่า ความเหมาะสมของระยะเวลาในการวางแผ่นประคบร้อนที่เหมาะสมที่สุดคือ 15 นาทีนับจากเริ่มวางแผ่นประคบร้อน โดยปกติอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการรักษาทางกายภาพบำบัดมากที่สุดคืออยู่ในช่วงอุณหภูมิ 40 ถึง 45 องศาเซลเซียส และจากการศึกษาเรื่องประสิทธิภาพของถุงร้อนธัญพืชในการเตรียมอุณหภูมิและเก็บรักษาอุณหภูมิของโอดดา ชินทรันลัย และคณะ (2564) พบว่า ถุงร้อนธัญพืชที่บรรจุเมล็ดถั่วเขียวมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงที่สุดหลังจากไม่โครเวฟ

15 นาที เก็บรักษาอุณหภูมิให้ความร้อนดีที่สุด และมีอัตราการลดลงของอุณหภูมิที่น้อยที่สุดเมื่อเทียบกับถุงร้อนชนิดอื่น ๆ รวมถึงจากการศึกษาผลการประคบร้อนด้วยถุงถั่วเขียวสมุนไพรในกลุ่มบุคคลที่มีอาการปวดเมื่อยของพรรณกาญจน์ พรหมตัน และคณะ (2563) พบว่า หลังการประคบร้อนด้วยถุงถั่วเขียวสมุนไพรอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 6 สัปดาห์ กลุ่มตัวอย่างทั้ง 40 คน มีระดับความปวดลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนประคบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าถุงถั่วเขียวสมุนไพรประคบร้อนสามารถลดอาการปวดเมื่อยจากการทำงานได้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้สร้างนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ “Miss. G.Bean Rolling” โดยนำวัสดุใกล้ตัวที่ได้มาจากลูกกอล์ฟกำจัดขนและถั่วเขียวมาประยุกต์เป็นอุปกรณ์ช่วยนวดให้สามารถใช้นวดตนเองได้ทันที เพื่อบรรเทาอาการปวดศีรษะ คอ บ่าไหล่จากความเครียด โดยถั่วเขียวมีคุณสมบัติในการกักเก็บความร้อนได้ดี และผิวสัมผัสกลม เล็กทำให้มีกระจายตัวได้ทั่วถึง โดยนำถั่วเขียวไปอบในไมโครเวฟที่กำลังไฟ 800 วัตต์ เป็นเวลา 2 นาที ซึ่งจะได้อุณหภูมิหลังจากออกจากไมโครเวฟทันที 40.6 องศาเซลเซียส ซึ่งความร้อนจะช่วยบรรเทาอาการปวด และคลายกล้ามเนื้อ ทำให้สามารถลดอาการปวดได้จริง หลังจากนั้นนำถั่วเขียวไปใส่ในลูกกอล์ฟกำจัดขนและนำไปประกอบกับด้ามจับ และนำไปใกล้กลุ่มตัวอย่างที่มีอาการปวดศีรษะจากความเครียด บริเวณศีรษะ ขมับทั้ง 2 ข้าง ต้นคอ บ่า และไหล่ทั้ง 2 ข้าง เป็นระยะเวลา 15 นาที และสามารถทำได้โดยไม่จำเป็นต้องได้รับการดูแลจากแพทย์หรือผู้เชี่ยวชาญ ใช้งานสะดวกสามารถนวดได้ด้วยตนเอง รวมทั้งยังเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการใช้ยาโดยไม่จำเป็น

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนานวัตกรรม “Miss. G.Bean Rolling” ลดอาการปวดศีรษะจากความเครียด
2. เพื่อเปรียบเทียบระดับความปวดก่อนและหลัง ใช้นวัตกรรม “Miss. G.Bean Rolling”

3. แนวคิดตามหลักวิชาการ

3.1 อาการปวดศีรษะจากความเครียด (Tension - type headache)

3.1.1 สาเหตุของอาการปวดศีรษะจากความเครียด (Tension – type headache)

สมาคมปวดศีรษะระหว่างชาติ กล่าวคือ เกิดขึ้นจากความผิดปกติของกล้ามเนื้อ เช่น การหดตัวของกล้ามเนื้อขณะมีอาการปวดศีรษะจากความเครียด ความรู้สึกเจ็บปวดบริเวณ nociceptors และสมองไปยังกล้ามเนื้อรอบ ๆ กะโหลกศีรษะ (Pericardial muscles) (Ashima, Bendten, Jensen, Saki, & Oesen, 1999) และพบว่ามี ความแข็งตึงของกล้ามเนื้อบริเวณบ่าและคอมาก (Olesen&Schoenen,1993) ได้กำหนดรูปแบบการเกิดอาการปวดจากศีรษะจากความเครียด อธิบายว่า เมื่อมีความเครียดทางร่างกายจากการทำงานหรือความเครียดทางด้านจิตใจ สมองส่วนลิมบิก รับรู้ถึงอารมณ์ ความรู้สึกนึกคิดส่งผ่านความรู้สึกและการรับรู้มายังสมอง ไปสู่ตัวรับรู้ความเจ็บปวด บริเวณ nociceptors เพิ่มการรับรู้ความเจ็บปวด และเพิ่มการทำงานของกล้ามเนื้อ ซึ่งมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันตลอดเวลาเป็นวงจร

3.1.2 ประเภทของปวดศีรษะจากความเครียด (Tension-type headache) โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

- อาการปวดศีรษะจากความเครียดเป็นครั้งเป็นคราว (Episodic tension-type headache) หมายถึง อาการปวดศีรษะที่เกิดขึ้นเป็นครั้งเป็นคราวที่มีระยะเวลาการปวดเป็นนาทีถึง 7 วัน มีลักษณะการปวดแบบกดบีบหรือรัดแน่น ความรุนแรงของการปวดอยู่ในระดับน้อยถึงปานกลางมักจะปวดบริเวณศีรษะทั้งสองข้าง สามารถทำกิจวัตรประจำวันได้ตามปกติ ไม่ทำให้ปวดมากขึ้น ไม่พบอาการคลื่นไส้ อาเจียน แต่อาจจะกลัวแสงหรือกลัวเสียงได้

- อาการปวดศีรษะจากคสามเครียดเรื้อรัง (Chronic tension-type headache) หมายถึง อาการปวดศีรษะที่เกิดขึ้นไม่น้อยกว่า 15 วันใน 1 เดือน เป็นระยะเวลาติดต่อกันไม่น้อยกว่า 6 เดือน มีลักษณะการปวดแบบกดบีบ หรือรัดแน่น ความรุนแรงของการปวดอยู่ในระดับปานกลาง มักจะปวดศีรษะบริเวณทั้งสองข้าง สามารถทำกิจวัตรได้ตามปกติ โดยไม่ทำให้ปวดขึ้น อาจมีอาการคลื่นไส้ กลัวเสียง กลัวแสง ตามมาได้

3.1.3 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอาการปวดศีรษะจากความเครียด

- ปัจจัยทางด้านจิตสังคม (Psychosocial factor) เป็นปัจจัยสำคัญของการเกิดอาการปวดศีรษะจากความเครียด การปรับตัว

1. สถานภาพสมรส เช่น มีปัญหา หย่าร้าง แยกกันอยู่
2. ปัญหาจากการทำงาน เช่น ขาดทุน ถูกออกจากงาน
3. สิ่งแวดล้อมในการทำงานที่ทำให้เกิดความเครียด
4. ที่อยู่อาศัยแออัด
5. การสูญเสียบุคคลอันเป็นที่รัก
6. ปัญหาอื่น ๆ เช่น ความรุนแรงในครอบครัว การเรียน เพื่อน เศรษฐกิจ

- แบบแผนการดำเนินชีวิต (Lifestyle) ได้แก่ พฤติกรรมต่าง ๆ ในการดำรงชีวิต เช่น การสูบบุหรี่ ดื่มกาแฟ และเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์

- การเปลี่ยนแปลงในฮอร์โมนเพศหญิง พบว่า ผู้หญิง 4 ใน 5 มีอาการผิดปกติก่อนมีรอบเดือน เช่น วิตกกังวล หงุดหงิด มักมีอาการร่วมด้วยเช่น ปวดท้อง ปวดศีรษะ ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนเอสโตรเจน ทำให้เกิดการปวดศีรษะจากความเครียด

3.1.4 การรักษาอาการปวดศีรษะจากความเครียด แบ่งออกเป็น 2 วิธี ได้แก่

- การใช้ยารักษา ได้แก่

1. การรักษาด้วยยาในขณะที่ยังปวด acute medication เช่น simple analgesia, NSAIDs)

2. การป้องกันก่อนเกิดความเครียด Prevention medication เช่น anti-depressants (amitriptyline, nortriptyline ร่วมกับ non-pharmacologic modalities หรือ alternative treatment เช่น bio feed- back

- การไม่ใช้ยาในการรักษา ได้แก่

1. การใช้วิธีการนวดแผนไทย

2. การใช้เทคโนโลยีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า TMS หรือการกระตุ้นสมองด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดย TMS (Transcranial Magnetic Stimulation) เป็นเทคโนโลยีที่ใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าคล้ายกับเครื่อง MRI เป็นคลื่นแม่เหล็กที่สามารถทะลุผ่านอวัยวะต่าง ๆ เข้าไปได้ลึก ประมาณ 1 - 3 เซนติเมตร เพื่อเหนี่ยวนำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ ส่งผลให้เกิดการหลั่งสารสื่อประสาทที่จำเป็นต่อการซ่อมแซมและการสร้างวงจรระบบประสาทต่าง ๆ ภายในสมอง (ศูนย์สมองและระบบประสาท โรงพยาบาลนครธน ซึ่งขั้นตอนการรักษานั้นจะนำหัวส่งคลื่นแม่เหล็กมาวางที่กล้ามเนื้อบริเวณที่ปวดใช้เวลาเพียง 10 - 15 นาที โดยควรเข้ารับการรักษอย่างต่อเนื่อง 1 - 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ต่อเนื่องกันประมาณ 3 - 5 ครั้ง หรือตามดุลยพินิจของแพทย์ด้านสมองและระบบประสาทจะเป็นผู้ประเมินว่าต้องทำกี่ครั้งรวมถึงความถี่ในการทำต่อสัปดาห์ และจากการเข้ารับการรักษานั้น จะเริ่มเห็นผลประมาณครั้งที่ 2 - 3 เป็นต้นไป (วิไล อุดมพิทยาธรรมและสุนุตตรา ตะบุพงค์, 2543)

3.2 การนวด

3.2.1 ความหมายของการนวด

การนวด หมายถึง การที่คนเรามีอาการปวดเมื่อยหรือเจ็บป่วย ผู้ดูแลก็เลยมักจะลูบไล้ ปีบนวดบริเวณดังกล่าวทำให้อาการคลายลงแรก ๆ อาจจะเป็นไปโดยมิได้ตั้งใจต่อ ๆ มาเริ่มสังเกตเห็นผลของการนวดในบางจุดหรือบางวิธีได้ผลจึงเก็บไว้เป็นประโยชน์ และกลายเป็นความรู้ที่สืบทอดกันต่อ ๆ มาจากคนรุ่นหนึ่งไปสู่คนอีกคนหนึ่ง ความรู้ที่ได้จึงสะสมจากวิธีการง่าย ๆ ไปสู่ความสลับซับซ้อน กระทั่งมีผู้นามาสร้างขึ้นเป็นทฤษฎี ความหมายของการนวดแผนไทยจากที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า การนวดช่วยผ่อนคลายความเครียด บรรเทาอาการปวดเมื่อยรวมทั้งบำบัดโรคมะเร็งได้ ซึ่งถือว่า การนวดเป็นทั้งศาสตร์ และศิลป์ มีเอกลักษณ์เฉพาะสามารถถ่ายทอดการเรียนรู้เป็นกิจจะลักษณะที่ลึกซึ้ง (คู่มือการพัฒนาสุขภาพองค์กรรวม นวดแผนไทย, 2540)

3.2.2 กลไกการนวดลดปวด

การนวด อาจอธิบายได้จากแนวคิดทฤษฎีควบคุมประตู (gate control theory) ซึ่งอธิบายว่าการนวดไทยเป็นการสัมผัสให้แรงกดผ่านทางผิวหนัง และแนวกล้ามเนื้อจะไปกระตุ้นเส้นใยประสาทขนาดใหญ่ (pressure receptor) ทำให้เกิดการยับยั้งการส่งต่อของกระแสประสาทรับความรู้สึกเจ็บปวดในระดับไขสันหลัง ทำให้ปิดประตูการส่งสัญญาณความเจ็บปวด ขณะเดียวกันเชื่อว่าการนวดจะทำให้มีการหลั่งของสารเอ็นโดฟินส์ที่มีคุณสมบัติคล้ายมอร์ฟิน มีผลในการลดปวดและช่วยให้รู้สึกผ่อนคลาย นอกจากนี้การนวดไทยสามารถลดความตึงตัวของกล้ามเนื้อ และเพิ่มการไหลเวียนเลือดบริเวณที่นวดส่งผลให้ขับสารเคมีที่ทำให้

ปวดออกจากบริเวณนั้นรวมทั้งยังส่งเสริมให้มีการซ่อมแซมของเนื้อเยื่อที่อักเสบ และยังเชื่อว่าการนวดไทยสามารถเพิ่มระดับซีโรโทนิน (serotonin) ซึ่งเป็นสารสื่อประสาทที่ทำหน้าที่ในการปรับระบบการควบคุมความรู้สึกเจ็บปวดให้มีความเหมาะสม

3.2.3 วิธีการนวด

การปวดศีรษะจากความเครียดเป็นการปวดเกร็งกล้ามเนื้อบริเวณรอบศีรษะ หน้าผาก ขมับ ทั้ง 2 ข้าง หรือปวดร้าวมาที่ด้านหลังของศีรษะ และต้นคอ รวมถึง บ่า ไหล่ (ผศ. พญ.แสงศุลี ธรรมไกรสร, 2019) โดยวิธีการที่จะใช้ในการนวด คือ การกลิ้งขึ้น-ลงตามแนวกล้ามเนื้อบริเวณศีรษะ ขมับ ต้นคอ บ่า และไหล่ทั้ง 2 ข้าง เป็นระยะเวลา 15 นาที และหากต้องการกดเน้นเฉพาะจุด ให้ออกแรงกดได้ตามที่ต้องการ เพื่อช่วยเพิ่มแรงเฉาะจุดให้มากขึ้น โดยน้ำหนักของการกดลงไปมี 3 ระดับ คือ 1. น้ำหนักเบาประมาณ 50% ของน้ำหนักที่สามารถลงได้สูงสุด 2. น้ำหนักปานกลาง ประมาณ 70% ของน้ำหนักที่สามารถลงได้สูงสุด 3. น้ำหนักมาก ประมาณ 90% ของน้ำหนักที่สามารถลงได้สูงสุด (สถาบันการแพทย์แผนไทย, 2546)

3.2.4 ประโยชน์ของการนวด

- การไหลเวียนของโลหิตดี ทำให้หลอดเลือดยืดขยาย การไหลเวียนของเลือดแรงขึ้น ทำให้ร่างกายสดชื่นขึ้น ช่วยให้ร่างกายขับของเสียได้ดี และเสริมสร้างการทำงานของอวัยวะ
- ช่วยผ่อนคลายกล้ามเนื้อบริเวณที่ใช้งานหนัก ทำให้กล้ามเนื้อที่เกร็งเพราะมีสารเคมีตกค้างคลายลง ทำให้หายปวดเมื่อยได้
- กระตุ้นระบบน้ำเหลืองให้ไหลเวียนได้ดี ทำให้สร้างภูมิคุ้มกันเชื้อโรค รวมทั้งจัดการเชื้อโรคเก่าได้
- ช่วยให้ความผ่อนคลายสบายอารมณ์ สุขภาพจิตดี อารมณ์สงบ นอนหลับได้ง่ายขึ้น และหายจากอาการซึมเศร้าได้
- ช่วยบำบัดโรคได้ เช่น ปวดเรื้อรังตามตัว ปวดศีรษะ นอนไม่หลับ โรคหัวใจ ความดันโลหิตสูง สมารถิสั้น ไช้นิส อักเสบ เป็นต้น
- ทำให้กล้ามเนื้อ เส้นเอ็น พังผืด ยืดคลาย ลดอาการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ ทำให้ร่างกายเคลื่อนไหวได้สะดวกขึ้น
- ช่วยเรื่องของระบบประสาท ทำให้เกิดความรู้สึกตอบสนองต่อธรรมชาติสิ่งแวดล้อมดีขึ้น มีความตื่นตัวในการทำงาน
- ข้อต่อกระดูกทำให้การเคลื่อนไหวคล่องขึ้น

3.2.5 ข้อห้ามในการนวด

- งดนวดหากมีโรคกระดูกพรุนรุนแรง หลีกเลียงไม่นวดบริเวณที่มีกระดูกหัก ปริ ร้าวและยังไม่ติดดี บริเวณที่เป็นมะเร็ง บริเวณที่มีแผลเปิด รอยโรคผิวหนังที่สามารถติดต่อบริเวณที่ผ่าตัดภายใน 1 เดือน บริเวณที่มีหลอดเลือดดำอักเสบ

3.2.6 วิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการทบทวนวรรณกรรม เรื่อง เปรียบเทียบผลระหว่างการนวดตนเองด้วยลูกบอลคลายปวด และการนวดตนเองด้วยมือต่อการลดความปวดบ่า และคอในพยาบาลวิชาชีพ ของประณพพร มาตรฐานวิเศษ และคณะ (2559) โดยนวดตนเองวันละ 1 ครั้ง ใช้เวลา ครั้งละ 15 นาที พบว่า การนวดตนเองด้วยลูกบอลคลายปวด ทำให้คะแนนเฉลี่ยความปวดลดลงมากกว่าการนวดด้วยมือ

จากการทบทวนวรรณกรรม เรื่อง ผลการใช้ลูกกลิ้งมหัศจรรย์ต่อการลดความปวดบ่า ของประณพพร มาตรฐานวิเศษ (2561) ที่คิดค้น และประดิษฐ์ขึ้นจากวัสดุเหลือใช้ เพื่อช่วยบรรเทาอาการปวดบ่าของผู้ช่วยแพทย์แผนไทยในโรงพยาบาลมหาสารคาม วัดผลโดยทำการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความปวดบ่า ก่อนและหลังใช้นวัตกรรม เป็นเวลา 10 นาที พบว่า หลังการทดลองนวดตนเองด้วยลูกกลิ้งมหัศจรรย์ มีคะแนนเฉลี่ยความปวดบ่าลดลงมากกว่าก่อนทดลอง

จากการทบทวนวรรณกรรม เรื่อง Muscle hardness in patient with chronic tension-type headache ของ Ashima. M., Bendten, L., Jensen, R., Saki, F., & Oesen, J. (1999) ได้ศึกษาถึงความตึงตัวของกล้ามเนื้อบริเวณบ่าและคอของผู้ป่วยที่มีอาการปวดศีรษะจากความเครียด เปรียบเทียบกลุ่มควบคุมที่มีสุขภาพดี พบว่า ผู้ป่วยที่มีอาการปวดศีรษะจากความเครียด จะมีความตึงตัวของกล้ามเนื้อบริเวณบ่า และคอบอกว่ากลุ่มควบคุมที่มีสุขภาพดี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ.

จากการทบทวนวรรณกรรม เรื่อง การพัฒนานวัตกรรม “ไม้นวดลูกกลิ้ง” จากไม้ต้นตาล เพื่อผู้สูงอายุที่มีอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ ของภาสิต ศิริเทศ และคณะ (2562) โดยมีรูปแบบที่สามารถใช้ได้เอง มีด้ามจับยาว ทำให้สามารถนวดร่างกายในบริเวณที่มือเหยียดไม่ถึงได้ และมีวิธีนวดโดยการกลิ้งขึ้น-ลง จะช่วยให้ กล้ามเนื้อลดอาการปวดเมื่อย และช่วยให้ระบบไหลเวียนของโลหิตดีขึ้น ผลจากการนำไปใช้งานพบว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อการใช้นวัตกรรมในระดับมาก และสามารถลดอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อได้จริง

3.3 การประคบร้อน

3.3.1 ความหมายของการประคบร้อน

การประคบร้อน เป็นการรักษาโดยอาศัยหลักการนำความร้อน (heat conduction) คือ การส่งถ่ายพลังงานความร้อนผ่านตัวกลางที่มีอุณหภูมิสูงไปยังอุณหภูมิต่ำ ซึ่งเกิดได้ตีในตัวกลางที่เป็นของแข็ง (นาตยา เจริญสุข, 2557) โดยความร้อนจะผ่านชั้นผิวหนังลงไป 1-2 เซนติเมตร หรือเรียกว่าความร้อนตื้น (Superficial heat) ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเฉพาะบริเวณที่ได้รับความร้อนเท่านั้น (นภาพร บุญศรี, 2565)

3.3.2 ผลทางสรีรวิทยาของความร้อนกับความเจ็บปวด

- ระบบไหลเวียนโลหิต (Hemodynamic effect) ความร้อนมีผลทำให้หลอดเลือดขยายตัว เกิดการไหลเวียนของเลือดสูงขึ้น ทำให้ชะล้างสารที่ทำให้เกิดอาการปวด (Pain mediator) กลับไปได้เร็วขึ้น เช่น prostaglandin และ bradykinin จึงลดอาการปวดลงได้ (ชมพูนุช ศรีไกรยุทธ และคณะ, 2561)

- ระบบประสาทและกล้ามเนื้อ (Neuromuscular effect) ความร้อนมีผลเพิ่มการทำงานของเส้นใยประสาท และเพิ่มความเร็วของการนำกระแสประสาท (nerve conduction) ลดอาการหดเกร็งของกล้ามเนื้อ จึงทำให้ลดอาการปวดจากการเกร็งค้างของกล้ามเนื้อได้
- ผลด้านอื่นๆ (Miscellaneous effect of heat) กระตุ้นให้มีการหลั่งสาร Endorphin ทำให้รู้สึกปวดลดลง (ชมพูนุช ศรีไกรยุทธ และคณะ, 2561)

3.3.3 วิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการทบทวนวรรณกรรม เรื่องความเหมาะสมของระยะเวลาในการประคบร้อน งานกายภาพบำบัด โรงพยาบาลหัวหิน ของสุทธชัย ใจบาล และคณะ (2559) ได้ศึกษาความเหมาะสมของระยะเวลาในการประคบแผ่นร้อน ในผู้ป่วยที่มีอาการปวดหลัง โดยใช้ผ้าขนหนูชนิดผ้าฝ้าย แผ่นประคบร้อน และบันทึกอุณหภูมิหลังวางแผ่นประคบในนาที่ที่ 5, 10, 15, 20 พบว่า ระยะเวลาในการวางแผ่นประคบร้อนที่เหมาะสมที่สุดคือ 15 นาที นับจากเริ่มวางแผ่นประคบร้อน มีอุณหภูมิเฉลี่ยเหมาะสมที่สุด คือประมาณ 42 องศาเซลเซียส โดยปกติอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการรักษาทางกายภาพบำบัดมากที่สุด คืออยู่ในช่วงอุณหภูมิ 40 – 45 องศาเซลเซียส

3.4. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับถั่วเขียว

3.4.1 ความหมายของถั่วเขียว

ถั่วเขียว (mung bean) ซึ่งในที่นี้รวมไปถึงถั่วเขียวผิวมัน (green gram) ถั่วเขียวผิวทอง (golden gram) และถั่วเขียวผิวดำ (black gram) ซึ่ง Rachie and Robert (1974) ได้จัดอยู่ในกลุ่มของ *Vigna radiata* (L.) Wilczek แต่อย่างไรก็ตาม Verdcourt (1970) ได้แบ่งถั่วเขียวออกเป็น 2 สายพันธุ์ย่อย เพื่อแยกให้เห็นถึงลักษณะของความแตกต่างกันโดยแยกถั่วเขียวผิวมันและผิวทองอยู่ใน *Vigna radiata* var. *aureous* ซึ่งมีลักษณะของฝักโค้งงอ ขนบนฝักสั้น เมล็ดกลม ไฮลัมหรือตาเรียบ และจัดถั่วเขียวผิวดำอยู่ใน *Vigna radiata* var. *mungo* ซึ่งมีลักษณะฝักตรง และฝักจะสั้นกว่า และขนบนฝักยาว ไฮลัมโค้ง (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และคณะ, 2565)

3.4.2 การจำแนกลักษณะของถั่วเขียว

การจำแนกชนิดของถั่วเขียวในประเทศไทยได้มีการจำแนกประเภทของถั่วเขียวโดยใช้เปลือกของเมล็ด (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และคณะ, 2565) เป็นหลักในการพิจารณา ซึ่งสามารถแบ่งถั่วเขียวออกเป็น 4 ประเภท

- ถั่วเขียวเมล็ดด้าน เมล็ดมีไขสีขาว (waxy) ปกคลุมทั่วไป ทำให้เมล็ดเห็น เป็นสีเทาอ่อน ไม่สะท้อนแสง
- ถั่วเขียวผิวมัน (mungbean หรือ green gram) เมล็ดมีสีเขียวและมัน
- ถั่วเขียวสีทองหรือถั่วทอง (gold gram) เมล็ดมีสีเหลือง หรือสีทอง และเป็นมัน
- ถั่วเขียวผิวดำ (black gram หรือ urd) สีของเมล็ดดำ และไม่เป็นมัน

3.4.3 วิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการทบทวนวรรณกรรม เรื่องการศึกษาการใช้งานถุงมือปรับอุณหภูมิจากถั่วเขียวกับ ผู้ปฏิบัติงานสัมผัสความเย็นในโรงผลิตน้ำแข็งของเขตศิริ นิลผาย และคณะ (2560) ศึกษาระยะเวลาการอบถุงมือปรับอุณหภูมิจากถั่วเขียวเพื่อให้ได้อุณหภูมิ 40 - 45 องศาเซลเซียส โดยนำถุงมือบรรจุถั่วเขียว 500 กรัม อบที่ความร้อน 800 วัตต์โดยเตาอบไมโครเวฟ ในระยะเวลาที่กำหนด พบว่า ระยะเวลาในการอบถุงมือที่เหมาะสม คือ 2 นาที ที่ความร้อน 800 วัตต์

จากการทบทวนวรรณกรรม เรื่องประสิทธิภาพของถุงร้อนธัญพืชในการเตรียมอุณหภูมิ และเก็บรักษาอุณหภูมิของโอลดา ซินทร์นลัย และคณะ (2564) ศึกษาการนำถุงร้อนที่บรรจุเม็ดทรายและ เมล็ดธัญพืชแต่ละชนิดอุ่นไมโครเวฟ โดยใช้ความร้อน 400 วัตต์ ที่เวลา 2, 4, 6 และ 8 นาที ตรวจสอบ อุณหภูมิโดยเทอร์โมมิเตอร์หลังจากออกจากไมโครเวฟทันที และวัดหลังจากเวลาผ่านไป 5, 10 และ 15 นาที พบว่า ถุงร้อนธัญพืชที่บรรจุเมล็ดถั่วเขียวมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงที่สุดหลังจากออกจากไมโครเวฟ 15 นาที เก็บรักษา อุณหภูมิให้ร้อนได้ดีที่สุด และมีอัตราการลดลงของอุณหภูมิน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับถุงร้อนชนิดอื่นๆ

จากการทบทวนวรรณกรรม เรื่องผลการนวดประคบหลังด้วยถั่วเขียวต่อการลดความ ปวดในระยะเจ็บครรภ์คลอดในตึกคลอด โรงพยาบาล สุวรรณภูมิของนิรมล สังวร และคณะ (2563) ศึกษาการ นวดแบบธรรมดาและการนวดประคบด้วยถั่วเขียว โดยนำถั่วเขียวที่ได้จากการอุ่นด้วยเตาไมโครเวฟด้วย ไฟแรงสุด 1 นาที นวดประคบบริเวณหลังและสะโพกโดยใช้ผ้ารองบริเวณที่นวดนวดอย่างน้อย 30 นาที พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่นวดประคบด้วยถั่วเขียวมีคะแนนเฉลี่ยความปวดน้อยกว่า เมื่อเทียบกับกลุ่มที่นวดแบบ ธรรมดา ($p < .001$) โดยมีคะแนนเฉลี่ยความปวดน้อยลง เท่ากับ 1.90 คะแนน (95% CI : 1.40, 2.65)

จากการทบทวนวรรณกรรม เรื่องผลการประคบร้อนด้วยถั่วเขียวสมุนไพรในกลุ่มบุคคล ที่มีอาการปวดเมื่อยของพรรณกาญจน์ พรหมตัน และคณะ (2563) การศึกษาผลของการใช้ถั่วเขียวสมุนไพร ในการประคบร้อนคลายปวดเมื่อยจากการทำงาน พบว่า หลังการประคบร้อนด้วยถั่วเขียวสมุนไพรอย่าง ต่อเนื่องเป็นเวลา 6 สัปดาห์ มีระดับความปวดลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการประคบอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ ($p\text{-value} < 0.001$)

4. วัสดุและวิธีการดำเนินงาน

4.1 ชั้นเตรียมการ

4.1.1 ประชุมวางแผนการดำเนินงาน

4.1.2 ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการบรรเทาอาการปวดศีรษะจากความเครียด

4.2 ขั้นตอนการพัฒนาวัตกรรมการ

4.2.1 ศึกษาและพิจารณาเลือกวัสดุที่นำมาพัฒนานวัตกรรม ดังนี้

- ไม้ลูกกลิ้งสำหรับรูดขนพลาสติก มีด้ามจับมีความโค้งเหมาะกับมือและมีความยาว และสามารถถอดลูกกลิ้งออกได้ โดยมีขนาดกว้าง 4.5 นิ้ว ยาว 8 นิ้ว เส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 นิ้ว และมีน้ำหนัก 100

กรัม หลังการใช้สามารถนำไปทำความสะอาดได้ง่าย โดยการเช็ดหรือล้างที่บริเวณด้ามจับ และการเช็ดทำความสะอาดที่ตัวลูกกลิ้ง นอกจากนี้ยังสามารถหาซื้อได้ง่าย และมีราคาถูก โดยมีราคา 35 บาท/ชิ้น

- ผ้าฝ้าย ซึ่งมีคุณสมบัติมีแข็งแรงทนทาน ทนต่อแรงเสียดสี และทนต่อความร้อนได้ดี
- ถั่วเขียว เนื่องจากสามารถเก็บความร้อนได้ดี หาซื้อได้ง่าย และมีราคาถูก โดยมีราคา 35 บาท/500 กรัม

4.2.2 ออกแบบและพัฒนานวัตกรรม โดยนวัตกรรม “MISS G.BEAN ROLLING” เป็นเครื่องนวดบรรเทาความปวดศีรษะจากความเครียดรุ่นที่ 3 ซึ่งเป็นรุ่นล่าสุดที่ถูกพัฒนาขึ้น โดยได้ปรับปรุง และแก้ไขจากข้อจำกัดของรุ่นที่ 1 ดังนี้

โดยรุ่นที่ 1 เป็นเครื่องนวดที่ใช้ไฟฟ้าในการทำงาน ซึ่งมีโอกาสเกิดไฟฟ้ารั่วจนอาจเกิดอันตรายได้ โดยคณะผู้จัดทำมีความต้องการให้ใช้นวัตกรรมนวดบริเวณศีรษะ คอ บ่า และไหล่ แต่เนื่องด้วยเมื่อผลิตชิ้นงานออกมา พบว่ามีมอเตอร์ขนาดใหญ่ ส่งผลให้ไม่สะดวกต่อการใช้งาน ไม่สามารถนวดในบริเวณที่ต้องการได้ ไม่สามารถพกพาได้ และรูปลักษณ์ภายนอกที่ไม่สวยงาม

ต่อมาคณะผู้จัดทำได้พัฒนาเครื่องนวดบรรเทาความปวดศีรษะรุ่นที่ 2 โดยพัฒนาจากข้อจำกัดของรุ่นที่ 1



โดยได้เปลี่ยนการทำงานของนวัตกรรมเป็นการไม่ใช้ไฟฟ้า เพื่อป้องกันการเกิดไฟฟ้าวงจร ปรับเปลี่ยนรูปลักษณ์ภายนอกให้ดูสวยงาม สะดวกต่อการใช้งาน สามารถนวดในบริเวณที่ต้องการได้ และสามารถพกพาได้ แต่เมื่อผลิตชิ้นงานออกมาพบว่า มีขนาดใหญ่ และไม่สามารถพกพาได้ จึงได้พัฒนาเครื่องนวดบรรเทาความปวดศีรษะรุ่นที่ 3 ซึ่งมีรูปลักษณ์ภายนอกสวยงาม สะดวกต่อการใช้งาน สามารถนวดในบริเวณที่ต้องการได้ และสามารถพกพาได้ โดยมีขั้นตอนการผลิต ดังนี้

รูปที่ 1. นวัตกรรมเครื่องนวดบรรเทาความปวดศีรษะรุ่นที่ 1



รูปที่ 2. นวัตกรรมเครื่องนวดบรรเทาความปวดศีรษะรุ่นที่ 2



1. นำแกนลูกกลิ้งถอดออกจากไม้ลูกกลิ้ง
สำหรับกำจัดขน และห่อด้วยฟิล์มยืดถนอม
อาหาร



2. ตัดผ้าฝ้ายขนาดกว้าง 9 นิ้ว ยาว 3.5 นิ้ว
และนำไปเย็บเป็นช่อง ช่องละ 1 นิ้ว ทั้งหมด
9 ช่อง



3. นำถั่วเขียวใส่ลงในช่องแต่ละช่อง ช่องละ
ปริมาณเท่า ๆ กัน รวมทั้งหมด 100 กรัม
4. เย็บปิดผ้าบริเวณหัวและท้าย
5. นำถุงผ้าที่มีถั่วเขียวใส่ลูกกลิ้งกำจัดขน
และนำไปประกอบบกับด้ามจับให้เรียบร้อย
ซึ่งนวัตกรรมมีน้ำหนักรวม 300 กรัม



4.2.3 เกณฑ์คัดออก (Exclusion criteria)

- ผู้ที่รับประทานยาแก้ปวดไมเกรน
- ผู้ที่ประวัติโรคกระดูกสันหลังคอเสื่อม และภาวะกระดูกพรุน
- ผู้ที่มีบาดแผลเปิด หรือมีการอักเสบบริเวณศีรษะ คอ บ่าไหล่
- ผู้ที่มีการรับรู้สื่อกบพร่อง
- ผู้ที่มีโรคทางระบบหลอดเลือดและการไหลเวียนเลือดผิดปกติ
- ผู้ที่มีปัญหาตามข้อห้ามของการนวด ได้แก่ มีไข้สูง 38.5 องศาเซลเซียส ความดันโลหิต

สูงที่มีอาการหน้ามืด ใจสั่น คลื่นไส้ อาเจียน และผู้ที่มีโรคผิวหนัง เช่น การอักเสบ ติดเชื้อ

4.2.4 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนานวัตกรรมครั้งนี้ เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

ฉบับที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับเกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมการทดลอง และข้อมูลทั่วไปที่คณะผู้จัดทำสร้างขึ้นจากการทบทวนวรรณกรรม และสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ซึ่งทดสอบค่าความตรงเชิงเนื้อหาเท่ากับ 1.00 จำนวน 11 ข้อ ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าทดลองใช้นวัตกรรม “Miss. G.Bean Rolling”
จำนวน 2 ข้อ

ส่วนที่ 2 คำชี้แจงและการพิทักษ์สิทธิ์ผู้เข้าร่วมวิจัย จำนวน 1 ข้อ

ส่วนที่ 3 ข้อมูลทั่วไป จำนวน 8 ข้อ ได้แก่ เพศ อายุ ข้อมูลการปวดศีรษะแบบ
เลือกตอบและเติมคำ เป็นต้น

ฉบับที่ 2 แบบประเมินระดับความปวดก่อนและหลังใช้นวัตกรรม “Miss. G.Bean Rolling” โดยใช้มาตรวัดความเจ็บปวดด้วยตัวเลข 0 - 10 (Numerical rating scale, NRS) ของ Jensen et al. ซึ่งมีค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาเท่ากับ .82 ดังนี้

คะแนน 0	หมายถึง ไม่รู้สึกปวด
คะแนน 0 - 3	หมายถึง ปวดเล็กน้อย
คะแนน 4 - 6	หมายถึง ปวดปานกลาง
คะแนน 7 - 10	หมายถึง ปวดรุนแรง
คะแนน 10	หมายถึง ปวดมากที่สุด

ฉบับที่ 3 แบบสอบถามความพึงพอใจของการใช้นวัตกรรม “Miss. G.Bean Rolling” เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้นวัตกรรม “Miss. G.Bean Rolling” ที่คณะผู้จัดทำสร้างขึ้นจากการทบทวนวรรณกรรม และสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ซึ่งทดสอบค่าความตรงเชิงเนื้อหาเท่ากับ 1.00 จำนวน 9 ข้อ ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการใช้งาน จำนวน 4 ข้อ ด้านการออกแบบ จำนวน 4 ข้อ และด้านระดับความพึงพอใจโดยรวม จำนวน 1 ข้อ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- 1 คะแนน หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับควรปรับปรุง
- 2 คะแนน หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับพอใช้
- 3 คะแนน หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง
- 4 คะแนน หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมาก
- 5 คะแนน หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

4.2.5 การรวบรวมข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ คณะผู้จัดทำมีการดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูลเป็น 3 ระยะ
ได้แก่

- **ระยะเตรียมการ**

1. คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้
2. จัดเตรียมนวัตกรรม Miss. G.Bean Rolling

- **ระยะดำเนินการทดลอง**

1. ผู้จัดทำคัดเลือกผู้ที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์คัดเลือกเข้า คือ นักศึกษาคณะพยาบาลศาสตร์ วิทยาลัยพยาบาลศาสตร์อัครราชกุมารี ราชวิทยาลัยจุฬารักษ์ ชั้นปีที่ 1 - 4 ที่มีอายุ 18 - 22 ปี ซึ่งเป็นผู้ที่มี

อาการปวดศีรษะ คอ บ่า ไหล่ อย่างน้อย 2 ครั้งต่อสัปดาห์ และในขณะนั้นมีอาการปวดศีรษะจากความเครียด (tension headache) และสมัครใจเข้าร่วมการทดสอบนวัตกรรม

2. ผู้จัดทำดำเนินการชี้แจงและอธิบายวัตถุประสงค์ ขั้นตอนการศึกษา และวิธีการใช้นวัตกรรม Miss. G.Bean Rolling

3. ผู้จัดทำดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยให้ตอบแบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล ข้อมูลการปวดศีรษะ และประเมินระดับความปวดด้วย Numerical rating scale

4. ให้กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้นวัตกรรม นวดบริเวณศีรษะ คอ บ่าไหล่ นาน 15 - 30 นาที

5. ผู้จัดทำประเมินระดับความปวดด้วย Numerical rating scale หลังการทดลองใช้นวัตกรรมทันที บันทึกข้อมูล และประเมินความพึงพอใจต่อการใช้นวัตกรรม

• **ระยะวิเคราะห์สรุปผล**

1. นำผลการประเมินความปวดโดยมาตรวัดความเจ็บปวดด้วยตัวเลข 0 - 10 (Numerical rating scale, NRS) ก่อนและหลังใช้นวัตกรรม และผลการประเมินความพึงพอใจหลังการใช้นวัตกรรมมาวิเคราะห์โดยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

2. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล หรือสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการวิเคราะห์ข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถาม สามารถวิเคราะห์ได้โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา คือ ร้อยละ (Percent) ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของแบบสอบถามความพึงพอใจในผู้ใช้นวัตกรรม และ T-test

ตารางที่ 1 ตารางแสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของการเปรียบเทียบความแตกต่างของผลการทดสอบระดับความปวดก่อน - หลังใช้นวัตกรรม

ประเด็นการเปรียบเทียบ	ระดับความปวดก่อนใช้		ระดับความปวดหลังใช้		t	P
	X	S.D.	X	S.D.		
ระดับความปวดศีรษะ คอ บ่า ไหล่ จากความเครียด	4.24	1.83	1.37	1.19	19.87	1.33

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลการทดสอบระดับความปวดก่อนและหลังใช้นวัตกรรม Miss G.Bean Rolling ไม่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 2 แบบประเมินความพึงพอใจ นวัตกรรม MISS G.BEAN ROLLING

เนื้อหาที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ย	SD
ด้านการใช้งาน		
1. นวัตกรรมมีความเหมาะสมต่อการใช้งาน	4.51	0.62
2. นวัตกรรมสามารถบรรเทาอาการปวดศีรษะจากความเครียดได้	4.55	0.58
3. นวัตกรรมมีความปลอดภัยในการใช้งาน	4.64	0.53

เนื้อหาที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ย	SD
4. นวัตกรรมมีความสะดวกในการใช้งาน	4.64	0.60
ค่าเฉลี่ยรวม	4.59	
ด้านการออกแบบ		
1. นวัตกรรมมีความสวยงาม ความทันสมัย และน่าสนใจ	4.31	0.76
2. นวัตกรรมมีความคงทนต่อการใช้งาน	4.46	0.66
3. นวัตกรรมมีน้ำหนักเหมาะสมต่อการใช้งาน	4.66	0.48
4. นวัตกรรมมีราคาไม่แพง คุ่มค่าต่อการใช้งาน	4.84	0.37
5. วัสดุที่เลือกใช้สามารถหาซื้อได้ง่าย	4.71	0.51
6. นวัตกรรมสามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้	4.8	0.40
ค่าเฉลี่ยรวม	4.63	
ระดับความพึงพอใจโดยภาพรวม		
1. โดยภาพรวมท่านมีความพึงพอใจในระดับใด	4.69	0.47

จากตารางที่ 3 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 45 คน คิดเป็นร้อยละ 100 มีระดับความพึงพอใจต่อการเข้าร่วมโครงการด้านการใช้งาน คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.59 ด้านการออกแบบ คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.63 และระดับความพึงพอใจโดยภาพรวม คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.69

5. ผลการทดสอบการใช้งาน

การพัฒนานวัตกรรม “Miss. G.Bean Rolling” เพื่อลดอาการปวดศีรษะจากความเครียด (Tension-type headache) ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการกดนวดโดยใช้ลูกกลิ้ง โดยใช้ประโยชน์จากถั่วเขียวที่สามารถเก็บความร้อนได้ดี นำไปอบในไมโครเวฟ กำลังไฟ 800 วัตต์ เป็นเวลานาน 2 นาที ซึ่งจะได้อุณหภูมิหลังจากออกจากไมโครเวฟทันที 40.6 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นที่นาที่ที่ 5, 10, 15, 20 จะได้อุณหภูมิ 43.2, 44.2, 43.4, 41.4 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการรักษา คือ อยู่ในช่วง 40-45 องศาเซลเซียส จากนั้นนำไปนวดบริเวณศีรษะ คอ บ่า ไหล่ เพื่อช่วยลดความตึงตัวของกล้ามเนื้อ เพิ่มการไหลเวียนของเลือดบริเวณที่นวด ส่งผลให้ความปวดลดลง

จากการทดลองใช้นวัตกรรม “Miss. G.Bean Rolling” เพื่อลดอาการปวดศีรษะ จากความเครียด (Tension-type headache) ในกลุ่มตัวอย่างจำนวน 45 ราย พบว่า ความแตกต่างของผลการทดสอบระดับความปวดก่อน-หลังใช้นวัตกรรม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า นวัตกรรม “Miss G.Bean rolling” ไม่สามารถลดอาการปวดศีรษะจากความเครียดได้ ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่า นวัตกรรม “Miss G.Bean Rolling” สามารถบรรเทาอาการปวดศีรษะจากความเครียด (Tension-type headache) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้สามารถอธิบายได้ว่า วิธีการใช้นวัตกรรม คือ การนำถั่วบรรจุถั่วเขียวที่เก็บความร้อนไปกลิ้งบริเวณที่มีอาการปวดจากความเครียด คือ การกลิ้งขึ้น-ลงตามแนว

กล้ามเนื้อ บริเวณ ศีรษะ ขมับทั้ง 2 ข้าง ต้นคอ บ่า และไหล่ทั้ง 2 ข้าง ไม่ใช่เป็นการเน้นประคบความร้อนแบบเฉพาะที่ ที่ทำให้อุณหภูมิของเนื้อเยื่อมีอุณหภูมิประมาณ 40-45 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่ใช้ในการรักษา (สุทธชัย ใจบาล และคณะ, 2559) ต่อการลดความปวดและวิธีการที่ใช้ในการนวด คือ การกลิ้งขึ้น-ลงตามแนวกล้ามเนื้อ บริเวณ ศีรษะ ขมับทั้ง 2 ข้าง ต้นคอ บ่า และไหล่ทั้ง 2 ข้าง ไม่ใช่การนวดกดจุด หรือการนวดกดค้างไว้ตำแหน่งละ 10 วินาทีแล้วปล่อย หรือออกแรงคลึงเป็นวงกลมบริเวณที่ปวด ตามการรักษาของ (ประณมพร มาตย์วิเศษ, 2561) จะทำให้คะแนนความปวดลดลง อย่างไรก็ตาม พบว่าแนวโน้มของระดับความปวดหลังใช้นวัตกรรมลดลงเนื่องจากค่าเฉลี่ยของระดับความปวดก่อนใช้นวัตกรรมอยู่ที่ 4.24 คะแนน (S.D. = 1.83) อยู่ในระดับ Moderate pain และเมื่อประเมินระดับความปวดหลังใช้นวัตกรรม พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีระดับความปวดลดลง โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1.37 คะแนน (S.D. = 1.19) อยู่ในระดับ Mild pain ซึ่งระยะห่างของคะแนนความปวดก่อน และหลังใช้นวัตกรรมอยู่ในช่วงระดับความปวดใกล้เคียงกัน จึงทำให้ความแตกต่างของผลการทดสอบระดับความปวดก่อน-หลังใช้นวัตกรรม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

นอกจากนี้จากการทดลองใช้นวัตกรรม พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจด้านการใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุด (= 4.59) เนื่องจากนวัตกรรมมีความเหมาะสมต่อการใช้งาน สามารถบรรเทาอาการปวดศีรษะจากความเครียดได้ มีความปลอดภัยในการใช้งาน รวมถึงมีความสะดวกในการใช้งาน และกลุ่มตัวอย่างมีความพอใจด้านการออกแบบอยู่ในระดับมากที่สุด (= 4.63) เนื่องจากนวัตกรรมมีความสวยงาม ความทันสมัยและน่าสนใจ มีความคงทนต่อการใช้งาน มีน้ำหนักเหมาะสม ราคาไม่แพง คุ่มค่าต่อการใช้งาน วัสดุที่เลือกใช้หาซื้อได้ง่าย รวมถึงสามารถนำกลับมาใช้ได้ โดยกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในภาพรวมของการใช้นวัตกรรมอยู่ในระดับมากที่สุด (= 4.69) ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในนวัตกรรม “Miss G.Bean Rolling” ในระดับมาก



ภาพการทดลองใช้นวัตกรรม “Miss G.Bean rolling”

6. แนวทางการปรับปรุงหรือพัฒนาผลงาน

1. ผ้าที่นำมาใช้ในการใส่ถั่วเขียวมีลักษณะหยาบ ทำให้ผู้ใช้งานรู้สึกเจ็บหรือไม่สบาย
2. ผ้าที่นำมาใช้ในการใส่ถั่วเขียว ควรสามารถเปิดและเปลี่ยนถั่วเขียวใหม่ได้
3. ควรระบุวิธีการทำความสะอาดผ้าที่ใช้ใส่
4. กลุ่มตัวอย่างบางรายไม่ชอบกลิ่นของถั่วเขียว จึงควรมีการใช้กลิ่นหอมอื่นๆเข้ามาใช้

7. ผล/ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถเป็นแนวทางเลือกผู้ที่ต้องการลดความปวดของศีรษะโดยวิธีที่ไม่ใช้ยา
2. สามารถส่งเสริมผลิตภัณฑ์และภูมิปัญญาท้องถิ่น
3. สามารถสร้างมูลค่าและรายได้

8. เอกสารอ้างอิง

ชมพูนุช ศรีไกรยุทธ และคณะ. (2561). การศึกษาเปรียบเทียบอุณหภูมิของแผ่นประคบร้อนที่สัมพันธ์กับความหนาของผ้าห่อกับความหนาของผ้าห่อแผ่นประคบร้อนในช่วงเวลา 20 นาที. *วารสาร Mahidol R2R e-Journal*, 5(1), 48-60.

เชิดศิริ นิลผาย และคณะ. (2560). การศึกษาการใช้ถุงมือปรับอุณหภูมิจากถั่วเขียวกับผู้ปฏิบัติงานสัมผัสความเย็นในโรงผลิตน้ำแข็ง. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี*, 19(3), 154-164

ณิชภา พาราศิลป์ และคณะ. (2559). การพัฒนาแผ่นประคบร้อนสมุนไพรไทยโดยใช้เตาไมโครเวฟ. *วารสารการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก*, 14(3), 325-337.

นิรมล สัจวง และจิตติมา บุญกอง. (2563). ผลการนวดประคบหลังด้วยถั่วเขียวต่อการลดความปวดในระยะเจ็บครรภ์คลอดในตึกคลอด โรงพยาบาล สุวรรณภูมิ. *วารสารวิจัยและพัฒนานวัตกรรมทางสุขภาพ*, 1(3), 19-26.

ประณมพร มาตย์วิเศษ และคณะ. (2559). เปรียบเทียบผลการนวดตนเองด้วยลูกบอลคลายปวดและการนวดตนเองด้วยมือต่อการลดความปวดบ่าและคอในพยาบาลวิชาชีพ. *วารสารวิชาการสาธารณสุข*, 25(2), 229-236.

พรรณกาญจน์ พรหมตัน และคณะ. (2563). ผลการประคบร้อนด้วยถั่วเขียวสมุนไพรในกลุ่มบุคคลที่มีอาการปวดเมื่อย. *วารสารก้าวหน้าโลกวิทยาศาสตร์*, 20(2), 90 - 100.

ภาสิต ศิริเทศ และคณะ. (2562). ไม่นวดลูกกลิ้ง : นวัตกรรมสุขภาพจากไม้ต้นตาลเพื่อผู้สูงอายุที่มีอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ. *วารสารพยาบาลทหารบก*, 21(1), 1-8.

ภัณฑนา จริยรัตน์ไพศาล และคณะ. (2562, 20 ธันวาคม). ผลการนวดและการประคบสมุนไพรที่มีต่อการสุขภาพผู้สูงอายุในจังหวัดกำแพงเพชร [รายงานนำเสนอ]. ประชุมวิชาการระดับนานาชาติครั้งที่ 6 สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร, กำแพงเพชร, ประเทศไทย.

วิไล ธนสารอักษร. (2557, 30 พฤศจิกายน). *ไขปัญหาผิวห่อนคล้อยแต่ละช่วงวัย*.
<https://www.samitivejhospitals.com/th/article/detail/ผิวห่อนคล้อย>

สุจิตรา บุญมาก และคณะ. (2563). การพัฒนาลูกประคบสมุนไพรหินสปลา สำหรับให้บริการงานการแพทย์แผนไทยโรงพยาบาลหลวงพ่เป็น จังหวัดนครปฐม. *วารสารศิลปการจัดการ*, 4(3), 807 - 817.

สุทธชัย ใจบาล, ศุภรณันท์ เรืองพุก และณัฐนันท์ แซ่ตั้ง. (2559). ความเหมาะสมของระยะเวลาใน

การประคบร้อน งานกายภาพบำบัด โรงพยาบาลหัวหิน. *วารสารหัวหินสุขใจไกลกังวล*, 1(2), 66 - 77.

อรรวรรณ คล้ายสังข์. (2563). ผลการเปรียบเทียบการประคบด้วยลูกประคบสมุนไพรสูตรผสมข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อระดับความเจ็บปวดของคอและช่วงการเคลื่อนไหวของคอ. *วารสารหมอยาไทยวิจัย*, 6(1), 55 - 72.

อำพล บุญเพียร และคณะ. (2562). ประสิทธิภาพของการนวดด้วยน้ำมันลูกประคบและน้ำมันปาล์มต่ออาการปวดกล้ามเนื้อ คอ ป่า ไหล่ในนักศึกษาวิทยาลัยเทคโนโลยีทางการแพทย์และสาธารณสุข กาญจนภิเษก. *วารสารวิทยาศาสตร์คชสาลัน*, 40(1), 57-68.

ไอลดา ชินทรนลัย และคณะ. (2564). ประสิทธิภาพของถุงร้อนธัญพืชในการเตรียมอุณหภูมิและเก็บรักษาอุณหภูมิ. *วารสารโรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ*, 6(3), 1-11.

Kriangsak jirapaet and veena jirapaet. (2005). assessment of cereal - grain warming pad as a heat source for newborn transport, 88(8), 203 - 210.

[OR19_I]

สะพานลอยฟ้า

วีระพล ภูวนนท์¹, พลวัตร ประเสริฐ²

¹สังกัดการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบ้านไผ่ อำเภอบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น; E-mail:

aong.191@hotmail.com

²สังกัดการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบ้านไผ่ อำเภอบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น;

E-mail: yim_phon@hotmail.com

สรุปผลงานโดยย่อ:

1. ที่มาและความสำคัญ

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค มีการติดตั้ง สับเปลี่ยนอุปกรณ์ต่าง ๆ บนคอน คอนกรีตอัดแรง และคอนเหล็ก กระจกกับท้าวแขน ซึ่งผู้ปฏิบัติงานยื่นมือไปไม่ถึง และไม่มีที่ยืนในการติดตั้งอุปกรณ์ทำให้ไม่สะดวกและไม่ปลอดภัยในการปฏิบัติงาน จึงได้คิดค้นวิธีสร้างสิ่งประดิษฐ์ เพื่อเป็นทางเดินยื่นออกไปจากเสาไฟฟ้าคอนกรีตอัดแรง โดยยึดติดกับเสาไฟฟ้าคอนกรีตอัดแรง เพื่อให้การปฏิบัติงานต่าง ๆ เช่น เปลี่ยนลูกถ้วยแขวน พันปรีฟอร์ม ติดตั้งอุปกรณ์ CT., VT., มิเตอร์แรงสูง ฯลฯ ได้สะดวกและปลอดภัยมากกว่าเดิม โดยไม่ต้องใช้น้ำมันเชื้อเพลิงใด ๆ ทั้งสิ้น จึงทำให้ไม่เกิดมลพิษ เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมในการทำงาน

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน
2. เพื่อลดการใช้รถยนต์เครนหรือรถกระเช้า
3. เพื่อลดเวลาในการปฏิบัติงาน
4. เพื่อลดจำนวนคนในการปฏิบัติงาน
5. เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน
6. เพื่อเพิ่มความสะดวกในการทำงาน
7. เพื่อสร้างนวัตกรรมใหม่ให้กับ องค์กร
8. เพื่อสนองนโยบายกระทรวงแรงงาน

3. แนวคิดตามหลักวิชาการ

การสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่เป็นสะพาน เพื่อทำเป็นทางเดิน โดยใช้วัสดุมาตรฐาน ตะแกรงเหล็ก อุตสาหกรรม เพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน

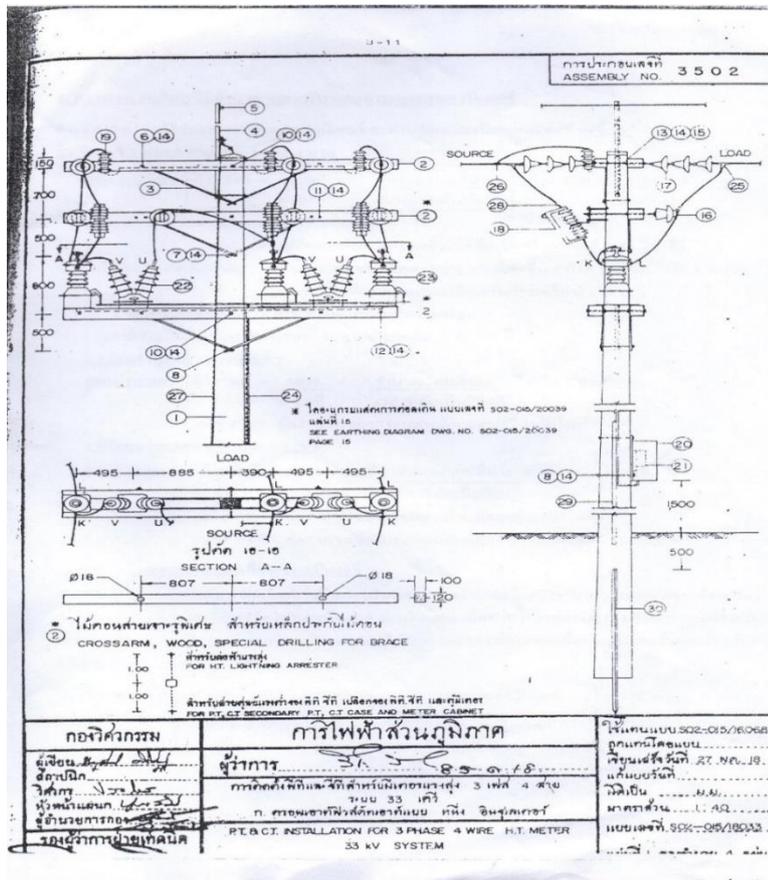
3.1 ปัจจัยที่กำหนดความแข็งแรงของตะแกรงเหล็กฉีก

ตะแกรงเหล็กฉีกเป็นการนำเหล็กแผ่นเรียบ มาฉีกถ่างออกเป็นตาตะแกรง จึงเป็นเหล็กชิ้นเดียวกันหมดทั้งแผ่น และจากกระบวนการผลิตที่ใช้การฉีกถ่างออกนี้ทำให้เกิดอีกมิติหนึ่งของตะแกรงขึ้นมา นั่นคือ ด้านสั้นของตะแกรง (W) ดังนั้นปัจจัยที่จะบ่งชี้ความแข็งแรงของตะแกรงเหล็กฉีกแต่ละรุ่นจึงมี 3 ปัจจัยคือ ความหนา, สัน, และความถี่ของตาตะแกรง



รูปที่ 1. แสดงรายละเอียดความแข็งแรงของตะแกรงเหล็กฉีก

ที่มา : <http://www.chaiwattana3a.com>



รูปที่ 2. แสดงมาตรฐานการติดตั้ง CT, VT. มิเตอร์แรงสูง 3 เฟส 4 สาย 33 เคV ของ กฟภ.

ที่มา : คู่มือการปฏิบัติงานของ กฟภ.



ANGLES
(TIS 1227 : 1996 / JIS G3192 : 1990)

UNIT : MM

Standard Sectional Dimension (mm)	Sectional Weight			Moment of Inertia				Radius of Gyration				Modulus of Section		Distance of center of gravity (cm)			
	H x B	t	t ₁	t ₂	Area (cm ²)	(kg/m)	I _x	I _y	I _u	I _v	i _x	i _y	i _u	i _v	Z _x	Z _y	C _x
120x120	8	12	5.0	18.76	14.7	258	258	410	106	3.71	3.71	4.67	2.38	29.5	29.5	3.24	3.24
130x130	9	12	6.0	22.74	17.9	366	366	583	150	4.01	4.01	5.06	2.57	38.7	38.7	3.53	3.53
	12	12	8.5	29.76	23.4	467	467	743	192	3.96	3.96	5.00	2.54	49.9	49.9	3.64	3.64
	15	12	8.5	36.75	28.8	568	568	902	234	3.93	3.93	4.95	2.53	61.5	61.5	3.76	3.76
150x150	12	14	7.0	34.77	27.3	740	740	1,180	304	4.61	4.61	5.82	2.96	68.1	68.1	4.14	4.14
	15	14	10.0	42.74	33.6	888	888	1,410	365	4.56	4.56	5.75	2.92	82.6	82.6	4.24	4.24
	19	14	10.0	53.38	41.9	1,090	1,090	1,370	451	4.52	4.52	5.69	2.91	103.0	103.0	4.40	4.40
175x175	12	15	11.0	40.52	31.8	1,170	1,170	1,860	480	5.38	5.38	6.78	3.44	91.8	91.8	4.73	4.73
	15	15	11.0	50.21	39.4	1,440	1,440	2,260	589	5.35	5.35	6.75	3.42	114.0	114.0	4.85	4.85
	15	17	12.0	57.75	45.3	2,180	2,180	3,470	891	6.14	6.14	7.75	3.92	150.0	150.0	5.46	5.46
200x200	20	17	12.0	76.00	59.7	2,820	2,820	4,490	1,160	6.09	6.09	7.68	3.90	197.0	197.0	5.67	5.67
	25	17	12.0	93.75	73.6	3,420	3,420	5,420	1,410	6.04	6.04	7.61	3.88	242.0	242.0	5.86	5.86
	25	24	12.0	119.40	93.7	6,950	6,950	11,000	2,860	7.63	7.63	9.62	4.90	388.0	388.0	7.10	7.10
250x250	35	24	18.0	162.60	128.0	9,110	9,110	14,400	3,790	7.49	7.49	9.42	4.83	519.0	519.0	7.45	7.45

รูปที่ 3. แสดงขนาด, พื้นที่หน้าตัด, น้ำหนัก, ระยะจุดศูนย์กลาง ฯลฯ ของเหล็กฉาก

ที่มา : <https://engfanatic.tumcivil.com/engfanatic/article/350->

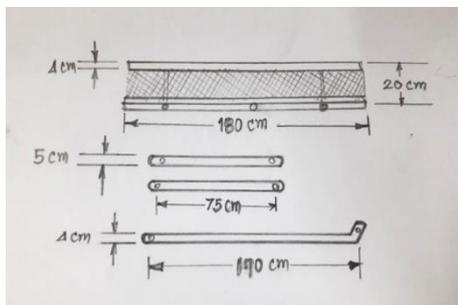
4. วัสดุและวิธีการดำเนินงาน

4.1 วัสดุ ได้แก่

- 4.1.1 เหล็กฉาก ขนาด 40x40x40x4 มม จำนวน 1 เส้น ราคาชิ้นละ 320 บาท รวม 320 บาท
 - 4.1.2 สลักเกลียวตลอด 16 ม.ยาว 250 มม. จำนวน 4 ชิ้น ราคาชิ้นละ 80 บาท รวม 320 บาท
 - 4.1.3 ตะแกรงทางเดิน จำนวน 1 ชิ้น ราคาชิ้นละ 240 บาท รวม 240 บาท
 - 4.1.4 สีสันสนิม จำนวน 1 กระป๋อง ราคาชิ้นละ 120 บาท รวม 120 บาท
 - 4.1.5 เบ็ดเตล็ด รวม 500 บาท
- รวมราคาทั้งสิ้น จำนวน 1,500 บาท

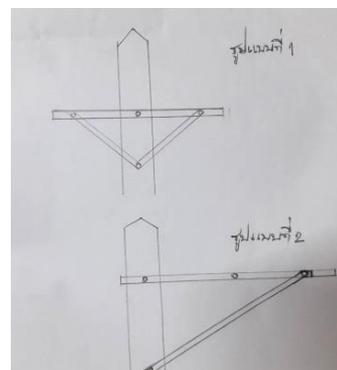
4.2 วิธีการดำเนินงาน

4.2.1 ขั้นตอนการออกแบบ



รูปที่ 1. แสดงการออกแบบ สิ่งประดิษฐ์

4.2.2 ขั้นตอนการประดิษฐ์

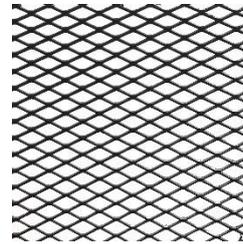


รูปที่ 2. แสดงการออกแบบเพื่อการใช้งาน ติดตั้งรูปแบบที่ 1 การใช้งาน ในการติดตั้ง CT, VT, มิเตอร์แรงสูงรูปแบบที่ 2 คอนหลักประกบกับแบบ ท้าวแขนเพื่อสับเปลี่ยนลูกถ้วย หรือติดตั้งลูกถ้วย, ฟันปรี่ฟอร์ม, เปลี่ยน ลูกถ้วยแขวน

- นำเหล็กฉาก ขนาด 40 x 40 x 1,800 x 4 มม. มาประกอบเข้ากับเหล็กฉากขนาด 40 x 40 x 4 มม. เจาะรู \varnothing 20 มม. มาเชื่อมเข้าด้วยกัน โดยมีระยะห่างในการเจาะรู ที่สามารถประกอบเข้ากับเสา และคอนกรีตอัดแรง ของ กฟภ. ได้ตามมาตรฐาน



รูปที่ 1. แสดงเหล็กฉาก



รูปที่ 2. แสดงตะแกรงเหล็ก



รูปที่ 3. แสดงภาพ เชื่อมเหล็กฉากและตะแกรงเหล็กเข้าด้วยกัน

- การเชื่อมเหล็กจะต้องใช้ลวดเชื่อม ขนาดไม่เกิน 2.6 มม. และการเชื่อมในแต่ละจุด ไม่ควรเชื่อมต่อเนื่องกัน เพราะจะทำให้เหล็กมีความร้อนสูงแล้วบิดงอได้



รูปที่ 4. แสดงภาพการเชื่อมเหล็กที่ใช้ลวดเชื่อมขนาด



รูปที่ 5. แสดงการเชื่อมเหล็กที่ต่อเนื่องกัน

- เมื่อทำขั้นตอนตามข้อ 1 เสร็จแล้วนำมาเชื่อมเข้ากับตะแกรงเหล็กทางเดินในระยะห่าง ความกว้าง ขนาด 20 ซม. ยาว 180 ซม.



รูปที่ 6. แสดงภาพตะแกรงเหล็กที่เชื่อมเสร็จ

- ทำเหล็กค้ำยัน 2 รูปแบบ เพื่อการใช้งานที่แตกต่างกัน



รูปที่ 7. แสดงภาพเหล็กค้ำยัน รูปแบบที่ 1 สำหรับการใช้งานติดตั้ง CT ,VT, มิเตอร์แรงสูง



รูปที่ 8. แสดงภาพเหล็กค้ำยันเหล็ก ประกับแบบท้าวแขน รูปแบบที่ 2 คอนสำหรับการใช้งานสับเปลี่ยนลูกถ้วย หรือติดตั้งลูกถ้วย , พันปรีฟอร์ม , เปลี่ยนลูกถ้วยแขวน

- ทำการทาสีกันสนิมแล้วทาสีสะท้อนแสง สีเหลือง-ดำ ให้สามารถมองเห็นได้ชัดเจน



รูปที่ 9. แสดงภาพการทาสีกันสนิมแล้วทาสีสะท้อนแสง

- การประกอบก่อนนำขึ้นไปติดตั้ง ตามลักษณะการใช้งาน 2 รูปแบบ



รูปที่ 10. แสดงภาพการประกอบก่อนนำขึ้นไปติดตั้งตามลักษณะการใช้งาน รูปแบบที่ 1 สำหรับการใช้งานติดตั้ง CT , VT, มิเตอร์แรงสูง



รูปที่ 11. แสดงภาพการประกอบก่อนนำขึ้นไปติดตั้งตามลักษณะการใช้งาน รูปแบบที่ 2 คอนสำหรับการใช้งานสับเปลี่ยน ลูกถ้วย หรือติดตั้งลูกถ้วย , พันปรีฟอร์ม , เปลี่ยนลูกถ้วยแขวน

5. ผลการทดสอบการใช้งาน

ผลการทดสอบการใช้งาน สามารถใช้งานได้จริง ตามรูปแบบที่ 1 สำหรับการใช้งานติดตั้ง CT, VT, มิเตอร์แรงสูง และ รูปแบบที่ 2 คอนสำหรับการใช้งานสับเปลี่ยนลูกถ้วย หรือติดตั้งลูกถ้วย , พันปรีฟอร์ม , เปลี่ยนลูกถ้วยแขวน

5.1 วิธีการใช้งาน

5.1.1 การติดตั้งใช้งานจริง รูปแบบที่ 1 การติดตั้ง CT., VT., มิเตอร์แรงสูง

1

ประกอบสิ่งประดิษฐ์ ตามรายละเอียด

A, D = สลักเกลียวตลอด ขนาด 16 x 250 มม.

B = สลักเกลียวตลอด ขนาด 16 x 400 มม.

C = สลักเกลียวตลอด ขนาด 16 x 250 มม.

E = เหล็กประกบกับค้ำยัน ขนาด 50 x 80 x 5 มม.

2

นำสิ่งประดิษฐ์ ไปติดตั้งที่ เสา คอ. โดยใช้จุด B และ C ยึดติดกับเสา คอ.

3

ลักษณะการขึ้นปฏิบัติงาน และเดินไป-มาระหว่างปฏิบัติงาน

4

การใช้งานกับ คอน. แบบกางเขน ติดตั้ง CT และ VT ใช้งานง่าย ปลอดภัยกว่าเดิม

5

เมื่อใช้งานเสร็จแล้ว สามารถนำสิ่งประดิษฐ์ลงมา จัดเก็บได้รวดเร็ว สะดวก

รูปที่ 1. แสดงภาพการติดตั้งใช้งานจริง รูปแบบที่ 1 สำหรับการใช้งานติดตั้ง CT, VT, มิเตอร์แรงสูง

5.1.2 การติดตั้งใช้งานจริง รูปแบบที่ 2 การติดตั้งใช้งานคอนหลักประกบแบบท้าวแขน เพื่อสับเปลี่ยนสับเปลี่ยนลูกถ้วยหรือติดตั้งลูกถ้วย, พันปรีฟอร์ม, เปลี่ยนลูกถ้วยแขวน

1 ประกอบสิ่งประดิษฐ์ตามภาพ
A, B, D = สลักเหล็กขนาด 16 x 250 มม.
C = เหล็กฉากค้ำยัน ขนาด 400 x 400 x 4 x 4 x 1,900 มม.
E = รั้ว ๒0 มม. สำหรับยึดกับเสา คอ. ด้วยสลักเหล็ก ขนาด 16 x 300 มม.

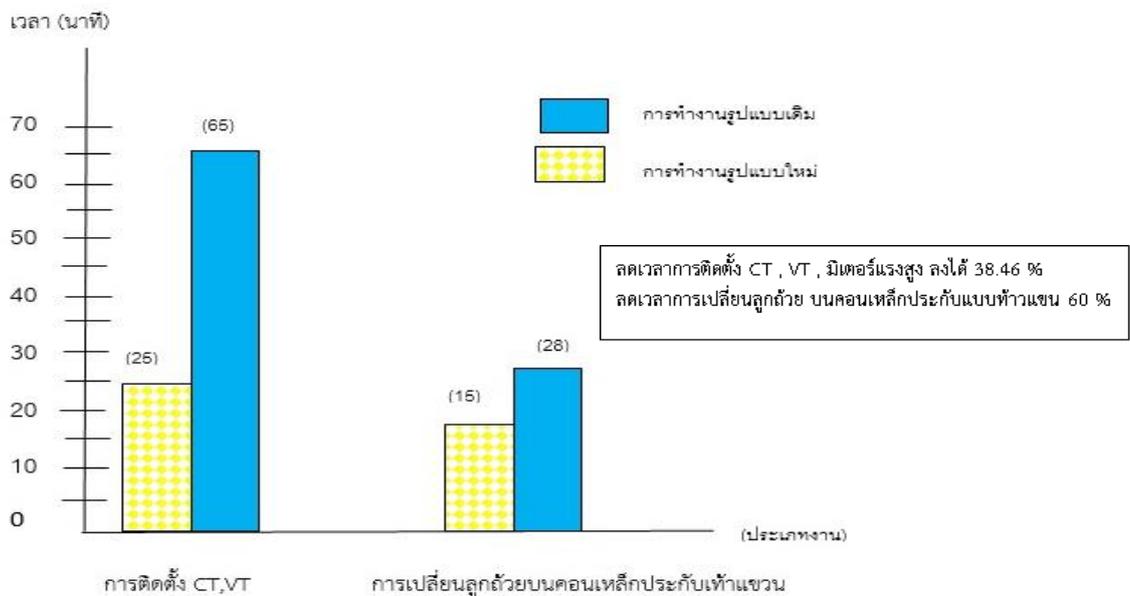
2 นำสิ่งประดิษฐ์ ไปติดตั้งที่ เสาคอนกรีตที่ติดตั้งแรง

3 ลักษณะการอินปฏิบัติงาน และเดินไปมาระหว่างปฏิบัติงาน

4 การติดตั้งใช้งานจริงกับ คอนหลักประกบแบบท้าวแขน เพื่อสับเปลี่ยนลูกถ้วย สะดวก ง่าย ปลอดภัย

รูปที่ 2. แสดงภาพการติดตั้งตามลักษณะการใช้งาน รูปแบบที่ 2 คอนสำหรับการใช้งานสับเปลี่ยนลูกถ้วย หรือติดตั้งลูกถ้วย, พันปรีฟอร์ม, เปลี่ยนลูกถ้วยแขวน

5.2 ผลการทดลองใช้งาน



รูปที่ 3. แสดงกราฟเปรียบเทียบแสดงเวลาระหว่างการทำงานแบบเดิมและการใช้งานประดิษฐ์

6. แนวทางการปรับปรุงหรือพัฒนาผลงาน

สามารถผลิตในเชิงการค้าได้ เนื่องจากใช้ในงานด้านระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูง และใช้ในงานติดตั้ง สับเปลี่ยนอุปกรณ์ประกอบ สายสื่อสารต่าง ๆ ที่ติดตั้งบนเสาไฟฟ้า ซึ่งผู้ปฏิบัติงานมักจะมีปัญหาหยิบยื่นมือไป ปฏิบัติงานไม่ถึง จึงจำเป็นต้องใช้สิ่งประดิษฐ์นี้ เพื่อให้เกิดความสะดวก ปลอดภัยมากกว่าเดิม ตลอดจนไม่เกิดมลพิษ ในการใช้งานหน่วยงานที่เหมาะสมจะนำสิ่งประดิษฐ์นี้ไปใช้ ได้แก่ หน่วยงานภายนอกที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับสายสื่อสาร ก่อสร้างระบบจำหน่ายไฟฟ้า จะทำให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงาน



รูปที่ 4. แสดงภาพโลโก้ของบริษัทต่าง ๆ ที่เหมาะสมจะนำสิ่งประดิษฐ์นี้ไปใช้
ที่มา : google

7. ผล/ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถเพิ่มความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน
2. สามารถลดการใช้รถยนต์เครนหรือรถกระเช้า
3. สามารถลดเวลาในการปฏิบัติงาน
4. สามารถลดจำนวนคนในการปฏิบัติงาน
5. สามารถลดค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน
6. สามารถเพิ่มความสะดวกในการใช้งาน
7. สามารถสร้างนวัตกรรมใหม่ให้กับองค์กร
8. สามารถสนองนโยบายกระทรวงแรงงาน

8. เอกสารอ้างอิง

รูปที่	รายละเอียด	ที่มา
1	แสดงรายละเอียดความแข็งแรงของตะแกรงเหล็กฉีก	www.chaiwattana3a.com
2	แสดงมาตรฐานการติดตั้ง CT, VT. มิเตอร์แรงสูง	คู่มือการปฏิบัติงานของ กฟผ.
3	แสดงขนาด, พื้นที่หน้าตัด, น้ำหนัก, ระยะจุดศูนย์กลาง ฯลฯ ของเหล็กฉีก	https://engfanatic.tumcivil.com/engfanatic/article/350-
4	แสดงภาพโลโก้ของบริษัทต่าง ๆ ที่เหมาะสมจะนำสิ่งประดิษฐ์นี้ไปใช้	Google

[OR22_I]

การออกแบบกล่องทิ้งเข็มตามหลักการยศาสตร์เพื่อลดความเสี่ยงของการเกิดเข็มทิ่มตำและโรคกระดูกและกล้ามเนื้อในบุคลากรทางการแพทย์ของสถานประกอบการทางการแพทย์ในประเทศไทย

วิทยา ชาญชัย^{1,2} และ สาทิตา บรรจง³ และคณะ

¹ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม; withaya.cha@siam.edu

² สถาบันการเรียนรู้และนวัตกรรมทางการแพทย์เฮลท์เมดิค

³ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม; sathita.ban@siam.edu

สรุปผลงานโดยย่อ: บุคลากรทางการแพทย์ในประเทศไทยในปัจจุบันมีความเสี่ยงสูงจากโรคในการประกอบอาชีพหลายด้านโดยความเสี่ยงหลักจากการทำงานได้แก่โรคที่เกี่ยวข้องกับโครงร่างกระดูกและกล้ามเนื้อและความเสี่ยงจากการเกิดเข็มและของมีคมจากการทำหัตถการทิ่มตำ ดังนั้นการลดความเสี่ยงจากการปฏิบัติงานโดยการออกแบบสถานงานตามหลักการยศาสตร์เพื่อลดความเสี่ยงของการเกิดเข็มทิ่มตำและโรคกระดูกและกล้ามเนื้อในบุคลากรทางการแพทย์นั้นทางคณะผู้วิจัยได้ออกแบบให้กล่องทิ้งเข็มมีความปลอดภัยต่อการใช้งานและลดความเสี่ยงจากการเกิดโรคกระดูกและกล้ามเนื้อ นอกจากนี้คณะผู้วิจัยมองเห็นถึงความสำคัญของกล่องทิ้งเข็มจึงได้ออกแบบนวัตกรรมผลิตภัณฑ์กล่องทิ้งเข็มที่ได้มาตรฐานและมีความปลอดภัยรวมถึงตัวล็อคติดกับรถหัตถการ เพื่อให้ถูกต้องตามหลักการยศาสตร์และป้องกันโรคจากการประกอบอาชีพของบุคลากรทางการแพทย์ในประเทศไทย

1. ที่มาและความสำคัญ

โรคไวรัสโคโรนา (COVID-19) ซึ่งเกิดจากกลุ่มอาการทางเดินหายใจเฉียบพลันรุนแรงโดยเกิดจากเชื้อโคโรนาไวรัส (SARS-CoV-2) ที่มีการระบาดและการแพร่กระจายอย่างรวดเร็วในปัจจุบันรวมทั้งการเกิดขึ้นของโรคอุบัติใหม่อื่นๆที่จะเกิดขึ้นในอนาคตทำให้เกิดเหตุการณ์ดังกล่าวส่งผลกระทบต่อทางด้านระบบบริหารจัดการทางสาธารณสุขและงานทางด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยทั้งระบบนอกจากนั้นยังพบว่าในขณะนี้การแพร่ระบาดของเชื้อดังกล่าวยังคงปรากฏการแพร่กระจายในหลายประเทศทำให้มีจำนวนผู้ติดเชื้อในวงกว้างที่เพิ่มมากขึ้นทุกวัน จากการแพร่ระบาดดังกล่าวที่มีรายงานครั้งแรกในเดือนธันวาคม 2562 จากเมืองอู่ฮั่นและหลังจากนั้นองค์การอนามัยโลกได้ให้มีการเฝ้าระวังและนำไปสู่การประกาศภาวะฉุกเฉินทางด้านสาธารณสุขและส่งผลให้กลายเป็นโรคระบาดในที่สุดโดยการแพร่ระบาดดังกล่าวส่งผลมายังประเทศไทยและพบผู้ป่วยรายแรกในประเทศไทยเมื่อกลางเดือนมกราคม 2563 และพบรายงานผู้ป่วยมากกว่า 1,920,189 ราย ณ วันที่ 1 พฤศจิกายน 2565 [1]

จากข้อมูลดังกล่าวพบว่าประเทศไทยเป็นหนึ่งในประเทศที่มีความเสี่ยงสูงและได้รับผลกระทบจากการแพร่กระจายของเชื้อไวรัสและบุคลากรทางการแพทย์และพยาบาลต้องรับมือและป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อไวรัสดังกล่าว ซึ่งในช่วงระยะเวลาที่ผ่านมาบุคลากรทางการแพทย์มีความเสี่ยงมากกว่าคนทั่วไปเพราะอยู่ในพื้นที่เสี่ยงกับผู้ป่วย ซึ่งมีการใกล้ชิดกับผู้ป่วยที่อาการไอ จาม และมีการสัมผัสกับสารคัดหลั่งของผู้ป่วยโดยตรง นอกจากนี้ยังมีการทำหัตถการที่มีความเสี่ยงจากการปฏิบัติงานโดยการใช้อุปกรณ์และของมีคมต่างๆ เช่น เข็มฉีดยา ขวดบรรจุยาและวัคซีน ที่อาจจะส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุการเกิดโรคร้ายขึ้นได้เนื่องจากในปัจจุบันหลายสถานพยาบาลต่างๆยังไม่ได้กำหนดข้อบังคับในการใช้กล่องทิ้งเข็มที่ถูกต้องหรือบางสถานประกอบการมีการจัดทิ้งในแกลลอน กระปุกยา หรือขวดพลาสติก

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องในเรื่องโครงสร้างกระดูกและกล้ามเนื้อจากการศึกษาของวิชาชีววิทยา และคณะได้ทำการศึกษาการความเสี่ยงจากการปฏิบัติงานของพยาบาลในการทำหัตถการในโรงพยาบาลในประเทศไทยพบว่าบุคลากรทางการแพทย์มีความเสี่ยงจากการเกิดโรคปวดหลังส่วนล่างมากกว่าร้อยละ 85.7 [2] นอกจากนี้ เกล็ดมีรัฐ มีอยู่เต็ม และคณะได้ทำการศึกษาการศึกษาความชุกและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับอาการปวดหลังส่วนล่างของบุคลากรทางการแพทย์ ในโรงพยาบาลนครปฐมพบว่าสาเหตุของอาการปวดหลังส่วนล่างเกี่ยวข้องกับการทำงานร้อยละ 72.8 ผลกระทบของอาการปวดหลังส่วนล่างต่อชีวิตประจำวันอยู่ในระดับเล็กน้อยร้อยละ 88.6 แต่ต้องลางานเพราะอาการปวดสูงถึงร้อยละ 11.3 [3] ศันสนีย์ ศิลปะศุภกร และคณะในเรื่องการศึกษาความชุกปัจจัยเสี่ยงและผลกระทบของอาการปวดหลังส่วนล่างของพยาบาลและผู้ช่วยพยาบาลโรงพยาบาลศิริราชพบว่าเจ้าหน้าที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างในช่วงที่ผ่านมาถึงร้อยละ 83.5 [4]

ธีรวรรณ สุวรรณกาญจน์ ในเรื่องความชุกและปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการบาดเจ็บจากของมีคมในบุคลากรของโรงพยาบาลเอกชนแห่งหนึ่งในจังหวัดสงขลาโดยในปัจจุบันพบว่าการบาดเจ็บจากของมีคมพบได้บ่อยในสถานบริการทางการแพทย์ [5] การศึกษาในทั่วโลกดังเช่นรายงานของ The Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP) พบว่าในแต่ละปีบุคลากรทางแพทย์ของประเทศสหรัฐอเมริกาประมาณ 800,000 คน ถูกเข็มและของมีคมทิ่มตำและพบว่าร้อยละ 2 ได้รับเชื้อเอชไอวี ในจำนวนนี้ร้อยละ 1 กลายเป็นโรคเอดส์ จากข้อมูลของศูนย์ควบคุมและป้องกันโรค ประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าตั้งแต่ปี ค.ศ. 1981-2006 มีบุคลากรทางการแพทย์ติดเชื้อเอชไอวีจากการปฏิบัติงานจำนวน 56 ราย ในจำนวนนี้ 48 รายเกิดจากการได้รับบาดเจ็บจากของมีคม 7 คนส่วนการติดเชื้อไวรัสตับอักเสบบีจากการปฏิบัติงานของบุคลากรทางการแพทย์ในประเทศสหรัฐอเมริกาพบว่าสูงกว่าบุคคลทั่วไป 2-4 เท่าศูนย์ควบคุมโรคสหรัฐอเมริกาได้ประมาณจำนวนบุคลากรทางการแพทย์ที่ติดเชื้อไวรัสตับอักเสบบีสูงถึง 10,000-12,000 คนต่อปี และในจำนวนนี้พบว่าบุคลากรทางการแพทย์เหล่านี้ป่วยเป็นโรคตับอักเสบบี 3,000 คน ทำให้กลายเป็นพาหะนำโรคประมาณ 600-1,200 คน และมีเป็นโรคตับแข็งและโรคมะเร็งตับเสียชีวิตจำนวน 75-250 คน [6] ส่วนการศึกษาในประเทศไทยของ บุญญรัตน์ รัตนประภา พบว่าการศึกษาการติดเชื้อไวรัสตับอักเสบบีในเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานในโรงพยาบาลศรีสังวรสุโขทัยจากเจ้าหน้าที่ทั้งหมด 118 รายพบว่ามีเจ้าหน้าที่ติดเชื้อไวรัสตับอักเสบบี 30 ราย ส่วนการติดเชื้อไวรัสตับอักเสบบีจากการปฏิบัติงานพบว่ามีบุคลากรทางการแพทย์ติดเชื้อไวรัสตับอักเสบบี

จำนวน 50-150 ราย [7] และจากศึกษาพบว่าจำนวนบุคลากรที่ถูกเข็มทิ่มตำทั้งหมด 380,000 รายและกลายเป็นโรคตับรุนแรงเสียชีวิตประมาณ 3-8 คนต่อปี ซึ่งสัมพันธ์กับการศึกษาของรุ่งทิพย์ ไชโยยิ่งยงค์ และคณะพบว่าการรายงานอุบัติการณ์เข็มทิ่มตำรวมทั้งการบาดเจ็บจากของมีคมและสัมผัสสารคัดหลั่ง ของนักศึกษาพยาบาล วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีนราธิวาสพบว่าอุบัติการณ์ถูกเข็มทิ่มตำ ของมีคมบาด หรือการสัมผัสสารคัดหลั่งของผู้ป่วย คิดเป็นร้อยละ 39.64 ลักษณะของการเกิดอุบัติการณ์ส่วนใหญ่ถูกหลอดยา/เศษแก้วบาด ร้อยละ 90.91 เกิดขณะกำลังเตรียมอุปกรณ์ ร้อยละ 78.41 ตำแหน่งอวัยวะที่เกิดอุบัติการณ์ร้อยละ 100 เกิดที่ปลายนิ้วและนักศึกษาไม่ได้สวมอุปกรณ์ป้องกัน ร้อยละ 69.32 [8]

จากข้อมูลข้างต้นนี้โอกาสที่บุคลากรทางการแพทย์จะเสี่ยงต่ออันตรายจากเข็มทิ่มตำที่เพิ่มจำนวนมากขึ้นโดยมีโอกาและความเสี่ยงจากการทำงานกับโรคอุบัติใหม่ เช่นการใช้เข็มฉีดยาที่ในการรักษาผู้ป่วย การฉีดวัคซีนป้องกันเพื่อลดอัตราการเกิดโรคและท่าทางจากการทำงานที่ไม่ถูกต้องและเหมาะสมและปัจจัยด้านอื่นๆ อีกมาก รวมทั้งปัญหาดังกล่าวยังส่งผลกระทบต่อผู้จัดเก็บและผู้ที่ทำลายที่สามารถมีความเสี่ยงจากการเกิดอุบัติการณ์เข็มทิ่มตำในระหว่างกระบวนการทำลายขยะติดเชื้อได้ด้วย

ดังนั้นการที่จะลดความเสี่ยงจากการปฏิบัติงานและป้องกันอันตรายไม่ให้เกิดแก่บุคลากรทางการแพทย์ในระหว่างการทำหัตถการและกิจกรรมทางแพทย์โดยคณะสาธารณสุขศาสตร์สาขาวิชาอาชีวอนามัย มหาวิทยาลัยสยามร่วมกับสถาบันการเรียนรู้และนวัตกรรมทางการแพทย์เฮลท์เมดิคได้ออกแบบภาชนะสำหรับบรรจุเข็มและของมีคมโดยออกแบบให้ที่ภาชนะที่แข็งแรงทนทานและมีช่องในการปลดหัวเข็มและช่องทิ้งเข็มฉีดยารวมทั้งออกแบบตัวล็อคที่ใช้ติดกับรถหัตถการเพื่อลดความเสี่ยงในการเกิดเข็มทิ่มตำและการลดใช้แรงต่างๆตามหลักของกายศาสตร์ในการลดการก้มหรือย่อตัวในการปลดหัวเข็มหรือทิ้งเข็มฉีดยาเพื่อส่งเสริมให้บุคลากรทางการแพทย์เกิดความปลอดภัยและมั่นใจในการปฏิบัติงาน

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาสินค้าต้นแบบกล่องทิ้งเข็มพร้อมด้วยตัวล็อคกับรถหัตถการเพื่อลดความเสี่ยงจากท่าทางในการทำงานด้านการยศาสตร์
2. เพื่อออกแบบและพัฒนาสินค้าต้นแบบกล่องทิ้งเข็มพร้อมด้วยตัวล็อคกับรถหัตถการเพื่อลดความเสี่ยงจากเข็มทิ่มตำ
3. สร้างต้นแบบสินค้ากล่องทิ้งเข็มที่มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งานเพื่อลดความเสี่ยงของโรคจากการประกอบอาชีพในสถานพยาบาล
4. เพื่อประเมินความปลอดภัยในการใช้งานกล่องทิ้งเข็มจากการปฏิบัติงานของบุคลากรทางการแพทย์

3. แนวคิดตามหลักวิชาการ

จากสถิติขององค์การอนามัยโลกรายงานว่าทั่วโลกมีผู้ป่วยที่เป็นโรคจากการทำงานมีจำนวนมากกว่า 250 ล้านคนและมีคนตายจากโรคจากการทำงานดังกล่าวถึงปีละประมาณ 10 ล้านคนและในปัจจุบันแนวโน้มการเกิดโรคและการบาดเจ็บจากการทำงานมีอุบัติการณ์สูงขึ้นมาก [9] สำหรับในประเทศไทย ซึ่งจากข้อมูลของสำนักงานกองทุนเงินทดแทนพบว่าสถานการณ์การประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานในปี 2560 - 2564 พบว่าจำนวนลูกจ้างประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานมีรายละเอียดดังนี้ ในปี 2560 มีลูกจ้างประสบอันตรายจำนวน 86,278 ราย และพบว่ามีจำนวนลูกจ้างที่ประสบอันตรายลดลงเป็นจำนวน 78,245 รายในปี 2564 และเมื่อพิจารณาถึงความรุนแรงของการประสบอันตรายพบว่าส่วนใหญ่เป็นกรณีหยุดงานไม่เกิน 3 วัน ร้อยละ 68.69 ต่อปี รองลงมา คือ กรณีหยุดงานเกิน 3 วัน ร้อยละ 29.51 ต่อปี กรณีสูญเสียอวัยวะบางส่วน ร้อยละ 1.02 ต่อปี กรณีตาย ร้อยละ 0.77 ต่อปี และกรณีทุพพลภาพ ร้อยละ 0.01 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังอัตราการประสบอันตรายจากการทำงาน ต่อลูกจ้าง 1,000 ราย พบว่า ปี 2560 - 2564 มีแนวโน้มลดลง คือกรณีนับจำนวนการประสบอันตรายทุกความรุนแรงลดลงเฉลี่ยร้อยละ 7.71 ต่อปี โดยปี 2560 อัตราการประสบอันตรายเท่ากับ 8.82 รายต่อพันรายและลดลงอยู่ที่ร้อยละ 7.00 รายต่อพันราย ในปี 2564 ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวจะเกี่ยวข้องกับภาคอุตสาหกรรมเป็นหลักในส่วนที่เฉพาะเจาะจงในภาคอุตสาหกรรมทางการแพทย์ยังไม่มีสถิติที่แสดงอย่างชัดเจน [10]

ธุรกิจเกี่ยวกับกลุ่มบริการสุขภาพเป็นอีกกิจการหนึ่งที่บุคลากรมีโอกาสเสี่ยงต่อโรคจากการทำงาน โดยเฉพาะบุคลากรทางการแพทย์ที่ต้องมีการใช้วัสดุและอุปกรณ์ทางการแพทย์เป็นประจำและมีมีการปฏิบัติกิจกรรมทางการแพทย์ที่เกี่ยวข้องกับของแหลมคมและมีความเสี่ยงจากการสัมผัสเลือด เช่น เข็มฉีดยา ไบโอมิต หรือวัสดุอุปกรณ์ทางการแพทย์อื่นๆ

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องในเรื่องโครงสร้างกระดูกและกล้ามเนื้อจากการศึกษาของวิชา ชาญชัย และคณะได้ทำการศึกษาค่าความเสี่ยงจากการปฏิบัติงานของพยาบาลในการทำหัตถการในโรงพยาบาลในประเทศไทยพบว่าบุคลากรทางการแพทย์มีความเสี่ยงจากการเกิดโรคปวดหลังส่วนล่างมากกว่า ร้อยละ 85.7 [2] นอกจากนี้ เฉลิมรัฐ มีอยู่เต็ม และคณะได้ทำการศึกษาค่าความเสี่ยงและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับอาการปวดหลังส่วนล่างของบุคลากรทางการแพทย์ ในโรงพยาบาลนครปฐมพบว่าสาเหตุของอาการปวดหลังส่วนล่างเกี่ยวข้องกับการทำงานร้อยละ 72.8 ผลกระทบของอาการปวดหลังส่วนล่างต่อชีวิตประจำวันอยู่ในระดับเล็กน้อยร้อยละ 88.6 แต่ต้องลางานเพราะอาการปวดสูงถึงร้อยละ 11.3 [3]

สุจิตราและคณะได้ทำการศึกษาค่าการถูกเข็มตำหรือของมีคมบาดในโรงพยาบาลสวรรค์ประชารักษ์ ระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนสิงหาคม 2537 พบว่าพยาบาลวิชาชีพถูกเข็มตำหรือของมีคมบาดจากการให้ การพยาบาลมากที่สุดร้อยละ 72.22 นอกจากนี้ เยาวลักษณ์ได้ศึกษาเกี่ยวกับอุบัติการณ์การถูกเข็มตำ หรือของมีคมตำขณะปฏิบัติงานของบุคลากรทางการแพทย์ในโรงพยาบาลขอนแก่น ในระยะเวลา 6 เดือน พบว่าพยาบาลเป็นกลุ่มที่ถูกเข็มตำหรือมีคมบาดมากที่สุด ร้อยละ 55.95 อุบัติเหตุดังกล่าวเกิดจากถูกเข็มตำ ร้อยละ 50.67 จากเครื่องแก้วบาดร้อยละ 33.94 และของมีคมบาดร้อยละ 15.39 กิจกรรมปฏิบัติในขณะเกิด อุบัติเหตุในการฉีดยาร้อยละ 22.39 การเก็บรวบรวมเครื่องมือเครื่องใช้ภายหลังใช้แล้ว ร้อยละ 15.15 [11] ซึ่ง

สอดคล้องกับการศึกษาของนวลจันทร์ ในการศึกษาอุบัติการณ์เข็มทิ่มตำและของมีคมบาดกับการจัดการในบุคลากรพยาบาล ในโรงพยาบาลชุมชนจังหวัดลำปาง จำนวน 405 คน พบว่าเกิดอุบัติเหตุจากเข็มทิ่มตำและของมีคมบาดทั้งหมด 54 ครั้ง คิดเป็นอุบัติการณ์ 13.33 ครั้งต่อ 100 คนต่อ 3 เดือน

จากข้อมูลดังกล่าวนี้พบว่าธุรกิจและการบริการทางด้านสุขภาพมีอัตราการเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งส่งผลให้การใช้วัสดุและอุปกรณ์การแพทย์มีจำนวนเพิ่มสูงขึ้นตาม จากการดำเนินงานสำรวจการใช้กล่องทิ้งเข็มเพื่อลดเข็มทิ่มตำและสำรวจลักษณะของกล่องทิ้งเข็มของประเทศไทยพบว่าโรงพยาบาลต่างๆในประเทศไทยยังให้ความสำคัญกล่องทิ้งเข็มค่อนข้างน้อย เมื่อเทียบกับจำนวนโรงพยาบาลอื่นๆในภูมิภาคอาเซียนและภูมิภาคอื่นๆทั่วโลก โดยส่วนมากจะใช้อุปกรณ์ต่างๆ ที่ดัดแปลงขึ้นมาเองเพื่อประหยัดงบประมาณ เช่น แกลลอนน้ำยาไตเทียมหรือกระป๋องยา เป็นต้น ซึ่งอุปกรณ์ดังกล่าวมีความเสี่ยงสูงมากในการทิ่มทะลุของเข็มหรือวัสดุอุปกรณ์ทางการแพทย์ และมีความเสี่ยงในการถูกเข็มทิ่มตำจากการทำหัตถการในแต่ละวัน

คณะสาธารณสุขศาสตร์ สาขาวิชาอาชีวอนามัย มหาวิทยาลัยสยามร่วมกับสถาบันการเรียนรู้และนวัตกรรมทางแพทย์เฮลท์เมติกเป็นผู้พัฒนาต้นแบบผลิตภัณฑ์และคิดค้นนวัตกรรมกล่องทิ้งเข็มที่ออกแบบให้เหมาะสมกับท่าทางในการทำงานโดยมีอุปกรณ์ยึดติดกับรถหัตถการและถูกต้องตามหลักการยศาสตร์และยังเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมโดยอาศัยเทคโนโลยีและการผลิตในประเทศเป็นหลักโดยการสรรหาวัตถุดิบพลาสติกชนิดที่ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและมีการออกแบบที่ถูกต้องตามหลักการใช้งานทางการแพทย์เพื่อเพิ่มความสะดวกในการใช้งาน มีการออกแบบให้ฝาของกล่องทิ้งเข็มสามารถปิดเปิดระหว่างวันขณะใช้งานได้ เพื่อลดความเสี่ยงในด้านแมลงหรือสิ่งปฏิกูลอื่นๆ และลดการสะสมเชื้อโรคในระหว่างวัน โดยโครงการนี้เน้นที่จุดเด่นเรื่องเน้นเรื่องความปลอดภัยทางด้านกายศาสตร์และลดความเสี่ยงในการใช้งานที่เกี่ยวข้องกับการทำหัตถการที่เกี่ยวข้องกับของมีคมในการออกแบบกล่องทิ้งเข็มที่รองรับวัสดุดังกล่าวเพื่อให้บุคลากรทางการแพทย์เกิดความปลอดภัยในการทำงาน นอกจากนี้โครงการนี้เป็นโครงการนวัตกรรมระดับอุตสาหกรรม หากมีการผลิตสินค้าดังกล่าวขึ้นมาได้จะสามารถตอบโจทย์ทางการตลาดได้อย่างกว้างขวาง

4. วัสดุและวิธีการดำเนินงาน

การออกแบบกล่องทิ้งเข็มทางคณะผู้วิจัยได้เลือกใช้วัสดุที่มีความแข็งแรงคงทนและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยเลือกใช้ชนิดของพลาสติกชนิด พอลิโพรพิลีน (Polypropylene : PP) โดยมีวิธีการดำเนินงานตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

4.1 ปรึกษาสถาบันพลาสติกในการออกแบบและเขียนแบบกล่องทิ้งเข็มพร้อมฝาและตัวล็อกกับรถหัตถการ

4.2 เลือกประเภทพลาสติกที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

4.3 สร้างต้นแบบสินค้ากล่องทิ้งเข็มที่มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งานเพื่อลดความเสี่ยงจากการประกอบอาชีพในสถานพยาบาล

4.4 นำสินค้าต้นแบบดังกล่าวมาทดสอบการใช้งานและนำกล่องทิ้งเข็มและตัวล็อกกับรถหัตถการมาทดสอบการใช้งานจริงโดยแบ่งขั้นตอนในการใช้งานดังนี้

- 4.4.1 ขั้นตอนประกอบตัวล็อคกับเสารถหัดถการ
- 4.4.2 ขั้นตอนใส่กล่องทิ้งเข็มกับตัวล็อคเพื่อไม่ให้กล่องทิ้งเข็มมีการขยับในระหว่างการเคลื่อนย้าย
- 4.4.3 ทดสอบการปลดหัวเข็ม โดยใช้ One Hand Technique
- 4.4.4 ขั้นตอนการจัดเก็บโดยการนำฝาปิดกล่องทิ้งเข็มที่อยู่ด้านข้างดึงฝามาปิดด้านบนกล่องก่อน
ส่งไปกำจัด
- 4.4.5 ยกกล่องกล่องทิ้งเข็มออกจากตัวล็อคไปทิ้งหรือกำจัดโดยวิธีการเผา (เนื่องจากเป็นขยะ
ประเภทติดเชื้อ)

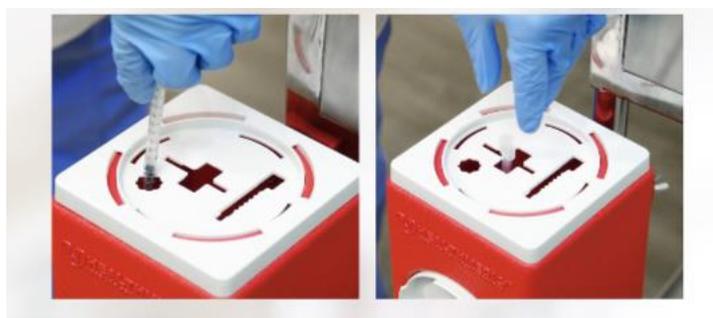
รูปภาพขั้นตอนการประกอบกล่องทิ้งเข็มและตัวล็อคกับรถหัดถการ



รูปที่ 1. ขั้นตอนประกอบตัวล็อค



รูปที่ 2. ขั้นตอนใส่กล่องทิ้งเข็มกับตัวล็อค



รูปที่ 3. การปลดหัวเข็มโดยใช้ One Hand Technique



รูปที่ 4. การนำฝาปิดกล่องทิ้งเข็มที่อยู่ด้านข้างดึงฝามาปิดด้านบนกล่องก่อนส่งไปกำจัด



รูปที่ 5. ยกกล่องกล่องทิ้งเข็มออกจากตัวล๊อคไปทิ้งหรือกำจัดโดยวิธีการเผา

5. ผลการทดสอบการใช้งาน

ขั้นตอนเพื่อประเมินความปลอดภัยในการใช้งานกล่องทิ้งเข็มจากการปฏิบัติงานของบุคลากรทางการแพทย์ในโรงพยาบาลจำนวน 150 คน ใน 30 แผนกในโรงพยาบาลตติยภูมิในประเทศไทย

ตารางที่ 1 ความพอใจของบุคลากรทางการแพทย์ในเรื่องความปลอดภัยต่อการใช้งานกล่องทิ้งเข็ม

เนื้อหาการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
	น้อย	ปานกลาง	มากที่สุด
1. ขณะที่ทำการแทงเข็มลงไปในกลุ่มทิ้งเข็มไม่มีการเคลื่อนไหว	5.0	17.0	78.0
2. ขณะถอนเข็มออกจากเข็มและไซริงค์กลุ่มทิ้งเข็มไม่เคลื่อนตาม	7.0	10.0	83.0
3. กลุ่มทิ้งเข็มป้องกันการถูกเข็มที่แทงจะช่วยป้องกันการเกิดเข็มที่แทงในขณะปฏิบัติงาน	3.0	12.0	85.0
4. กลุ่มทิ้งเข็มป้องกันการถูกเข็มที่แทงช่วยให้ท่านสะดวกต่อการปฏิบัติงาน	0	3.0	97.0
5. กลุ่มทิ้งเข็มป้องกันการถูกเข็มที่แทงมีความสะดวกในการเคลื่อนย้าย	4.0	4.0	92.0

เนื้อหาการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
	น้อย	ปานกลาง	มากที่สุด
6. กล่องทึงเข็มป้องกันกรถูกเข็มทึงแทงมีความเหมาะสมกับขนาดร่างกาย	2.0	3.0	95.0

6. แนวทางการปรับปรุงหรือพัฒนาผลงาน

โครงการดังกล่าวสามารถพัฒนาผลงานเพื่อนำปรับปรุงผลงานให้มีคุณภาพมาตรฐานในอนาคตโดยทำการทดสอบคุณภาพมาตรฐานผลิตภัณฑ์ต่างๆภายในประเทศเช่น มอก. และในระดับมาตรฐานสากลในเรื่องมาตรฐานผลิตภัณฑ์บรรจุยัดติดเชื้อเช่น มาตรฐาน ISO23907, NFX30/500, TRBA250 และมาตรฐาน UN



Conformity
ISO 23907

Conformity
NFX 30/500

TRBA 250



7. ผล/ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับแบ่งออกเป็น 3 ด้าน และผลประโยชน์ด้านอื่น ๆ ดังรายละเอียด

ด้านการยศาสตร์	ด้านโรคจากการประกอบอาชีพ	ด้านอื่น ๆ
- ได้กล่องทึงเข็มที่ออกแบบให้สามารถปรับระดับสูงต่ำได้ตามสรีระของบุคลากรทางการแพทย์	- ลดความเสี่ยงจากการเกิดอุบัติเหตุเข็มทึงตำในส่วนต่างๆของร่างกายได้	- ได้ตัวล็อคกล่องทึงเข็มช่วยไม่ให้กล่องทึงเข็มล้มและเกิดการเคลื่อนย้ายได้สะดวก
- ได้กล่องทึงเข็มที่ออกแบบให้สามารถปลดหัวเข็มโดยใช้เทคนิคมือเดียวและไม่ต้องก้มลงไปปลดได้รทห้ตถการ	- สามารถลดค่าใช้จ่ายในการทานยาต้านไวรัสหากโดนเข็มทึงตำได้ถึงครั้งละ 20,000 บาท ต่อคนต่อครั้ง	- ได้สินค้าที่ผลิตขึ้นเพื่อส่งเสริมความปลอดภัยในการทำงานของบุคลากรในสถานพยาบาล
- ได้กล่องทึงเข็มที่สามารถป้องกันการเกิดโรคปวดหลังส่วนบนและส่วนล่างเฉียบพลันได้	- ลดความเสี่ยงของบุคลากรที่เกี่ยวข้อง เช่นหน่วยงานจัดเก็บและทำลายกล่องทึงเข็ม	- สามารถนำไปต่อยอดในเชิงพาณิชย์ในการจัดจำหน่ายและเสริมสร้าง BCG Model เพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจแบบองค์รวม

1. ใ้ต้นวัตกรรมกล่องทึ่งเข็มพร้อมด้วยตัวล็อคกั้บรรทัดการเพื่อลดความเสี่ยงจากท่าทางในการทำงานด้านการยศาสตร์
2. ใ้ต้นกล่องทึ่งเข็มพร้อมด้วยตัวล็อคกั้บรรทัดการเพื่อลดความเสี่ยงจากเข็มทิ่มตำ
3. ลดความเสี่ยงจากการเกิดโรคในสถานพยาบาล
4. ใ้ต้นกล่องทึ่งเข็มที่เหมาะสมและปลอดภัยต่อผู้ใช้งานในเทคนิคการปลดหัวเข็มมือเดียว One Hand Technique
5. เกิดความปลอดภัยในการทำงานของบุคลากรทางการแพทย์
6. เสริมสร้าง BCG Model เพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจแบบองค์รวม
7. นำไปต่อยอดเชิงพาณิชย์ได้

8. เอกสารอ้างอิง

Damrongkhunawut P, Chanchai W (2023). Effectiveness of Personal Protective Equipment in Preventing Coronavirus Infection and Emerging Infectious Diseases among Central Service Technicians in Thailand. Int J Nurs Health Care Res 6: 1394. DOI: 10.29011/2688-9501.101394.

Chanchai W, Prathan C, Srisua S, Kamfoei J. (2022) Prevalence and Factors Associated with Musculoskeletal Disorders among Registered Nurses in Thailand. EC Orthopaedics 13.12

เฉลิมรัฐ มื้ออยู่เต็ม (2563). การศึกษาความชุกและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับอาการปวดหลังส่วนล่างของบุคลากรทางการแพทย์ ในโรงพยาบาลนครปฐม. ปีที่ 39 ฉบับที่ 4 (2563): วารสารแพทย์ เขต 4-5 ปีที่ 39 ฉบับที่ 4 ตุลาคม - ธันวาคม 2563

ศันสนีย์ ศิลปะศุกรวงศ์.(2549)การศึกษาความชุก ปัจจัยเสี่ยง และผลกระทบของอาการปวดหลังส่วนล่างของพยาบาลและผู้ช่วยพยาบาลโรงพยาบาลศิริราช. ASEAN J Rehabil Med. ปีที่ 16: 3 กันยายน-ธันวาคม 2549

ธีรวรรณ สุวรรณกาญจน์. (2559). ความชุกและปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการบาดเจ็บจากของมีคมในบุคลากรของ The Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP). (1981 – 2016). รายงานบุคลากรทางการแพทย์ของประเทศสหรัฐอเมริกาถูกเข็มทิ่มตำ.

บุญญรัตน์ รัตนประภา. (2541) ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับการติดเชื้อไวรัสตับอักเสบบีในเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานในโรงพยาบาลศรีสังวรสุโขทัย. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่/เชียงใหม่.

รุ่งทิพย์ ไชโยยั้งรงค์.(2565) การรายงานอุบัติการณ์เข็มทิ่มตำ การบาดเจ็บจากของมีคมและสัมผัสสารคัดหลั่ง ของนักศึกษาพยาบาล วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี ราชบุรี. ปีที่ 5 ฉบับที่ 1 (2022): (มกราคม-มิถุนายน 2565)

องค์การอนามัยโลก. (2022). รายงานจำนวนผู้ป่วยที่เป็นโรคจากการทำงานเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงาน.

สำนักงานกองทุนเงินทดแทน (2560 – 2564) รายงานจำนวนลูกจ้างประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงาน.

สุจิตรา เอี่ยมสะอาด. (2537). การถูกเข็มทิ่มหรือของมีคมบาดจากการให้การพยาบาลของบุคลากรทางการแพทย์ โรงพยาบาลสวรรค์ประชารักษ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาพยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพยาบาลด้านการควบคุมการติดเชื้อ. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

นวลจันทร์ สุพรรณ. (2548). อุบัติการณ์เข็มทิ่มตำและของมีคมบาด กับการจัดการในบุคลากรพยาบาล โรงพยาบาลชุมชน จังหวัดลำปาง. วิทยานิพนธ์ปริญญาพยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพยาบาลด้านการควบคุมการติดเชื้อ. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

[OR25_I]

ป้องกันการปลดสับสวิตช์ใบมีด 22 kV ผิดตัว ด้วยอุปกรณ์ไฟแจ้งเตือน

สาธิต ชันกสิกรรม ¹, ภูวดล แสงสุคนธ์ ², มุกรวี ทองน้อย ³ และพงศกร ชมระกา ⁴

¹ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย; satit.ka@egat.co.th

² การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย; bhuwadon.s@egat.co.th

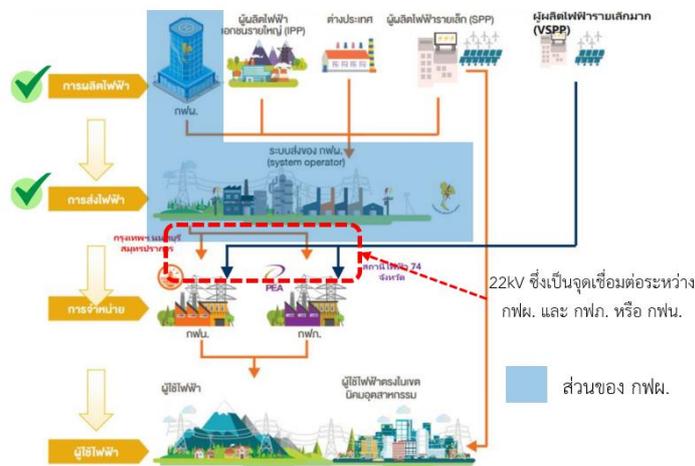
³ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย; Mukravee.thongnoi@egat.co.th

⁴ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย; Phongsakorn.c@egat.co.th

สรุปผลงานโดยย่อ: อุปกรณ์ไฟแจ้งเตือนเพื่อป้องกันการปลดสับสวิตช์ใบมีด 22 kV ผิดตัวนั้น ถูกออกแบบมาเพื่อช่วยเหลือผู้ปฏิบัติงานบำรุงรักษา และผู้ปฏิบัติงานประจำสถานีไฟฟ้าแรงสูง ในช่วงปลด-สับอุปกรณ์ (Switching) ณ จุดเชื่อมต่อระหว่าง กฟผ. และลูกค้าที่วงจรมাত্রวัดซื้อขายไฟฟ้า (Metering) ระดับ 22 kV ซึ่งเป็นจุดที่มีความเสี่ยง และมีโอกาสเกิดความผิดพลาดจากการปฏิบัติงานได้ง่าย เนื่องจากตามหลักการในการปลดวงจรมাত্রวัดซื้อขายไฟฟ้าเพื่อปฏิบัติงานบำรุงรักษานั้น ผู้ปฏิบัติงานจะต้องปลดเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) ซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อการตัดกระแสไฟฟ้าแรงสูงออกด้วยระบบควบคุม (Remote) ภายในอาคารควบคุม (Control Room) ก่อน หลังจากนั้นไม่มีกระแสไฟฟ้าในวงจรแล้ว ผู้ปฏิบัติงานจะต้องปลดสวิตช์ใบมีด (Disconnecting Switch) เพื่อแยกอุปกรณ์หลักของวงจรรองออกด้วยตัวผู้ปฏิบัติงานเองที่ลานไถไฟฟ้า (Switchyard) และใช้อุปกรณ์พิเศษ (Special Tools) ในการต่ออุปกรณ์ทั้งหมดของวงจรถูกผ่านสายดิน (Ground) เพื่อปรับให้สถานะศักย์ไฟฟ้าของอุปกรณ์ เท่ากันกับสถานะของระบบอ้างอิง และไม่มี ความต่างศักย์ระหว่างกัน ซึ่งเป็นสาเหตุของแรงดันเหนี่ยวนำ (Induced Voltage) ได้ แต่โดยปกติแล้ว สถานีไฟฟ้าแรงสูงจะมีการออกแบบเพื่อติดตั้งวงจรมাত্রวัดซื้อขายไฟฟ้านี้มากกว่า 1 ชุด เพื่อเตรียมการไว้สลับใช้งาน และปลดบำรุงรักษาเสมอ ส่งผลให้ผู้ปฏิบัติงานสถานีฯ เกิดความสับสนในการปลด-สับอุปกรณ์ที่วงจรถูกกล่าว จนทำให้บ่อยครั้ง มีการปลด-สับสวิตช์ใบมีดผิดวงจร ซึ่งถือได้ว่าเป็นการปลดวงจรด้วยอุปกรณ์ที่ไม่ได้ถูกออกแบบมาเพื่อรองรับการตัดกระแสไฟฟ้า จึงเกิดความเสียหายตามมาในหลายด้าน ได้แก่ เกิดความเสียหายต่อบุคคล, ต่ออุปกรณ์ และเกิดผลกระทบต่อทั้งลูกค้าทางตรง คือ กฟผ./กฟน. และลูกค้าทางอ้อมคือ ประชาชนจากเหตุการณ์ไฟฟ้าดับ ทางกลุ่มจึงได้เล็งเห็นความสำคัญ โดยได้จัดทำอุปกรณ์ไฟแจ้งเตือน เพื่อเป็นอุปกรณ์บ่งชี้ที่ชัดเจนให้ผู้ปฏิบัติงานสถานีไฟฟ้าฯ เข้าไปปลด-สับสวิตช์ใบมีดในวงจรเป้าหมายได้ถูกต้อง เพื่อให้เกิดการปฏิบัติงานที่ปลอดภัย โดยไฟแจ้งเตือนนั้น จะแจ้งเตือนเมื่อมีการปลด Circuit Breaker แล้ว ทำให้ผู้ปฏิบัติงานสถานีไฟฟ้าฯ ทราบได้ถึงตำแหน่งของวงจรมাত্রวัดซื้อขายไฟฟ้า ที่จะต้องไปปลดสวิตช์ใบมีดได้อย่างถูกต้อง

1. ที่มาและความสำคัญ

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) เป็นหน่วยงานรัฐวิสาหกิจที่มีหน้าที่หลักในการผลิต หรือ จัดหาแหล่งผลิต และขายส่งไฟฟ้า ซึ่งในส่วนของการขายส่งไฟฟ้าจะเป็นการส่งไฟฟ้าผ่านสายส่งไฟฟ้าแรงดันสูง โดยเริ่มต้นส่งไฟฟ้าตั้งแต่โรงไฟฟ้า มาถึงสายส่งระดับแรงดัน 500,000, 230,000, 115,000 โวลต์ และสุดท้ายที่ระดับ 22,000 โวลต์ ซึ่งจะเป็นระดับแรงดันไฟฟ้าที่ กฟผ. เชื่อมต่อเพื่อขายให้กับลูกค้า ได้แก่ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) หรือ การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) โดยในการเชื่อมต่อเพื่อซื้อ/ขายไฟฟ้าระหว่าง กฟผ. และ กฟภ. หรือ กฟน. นั้น จะเชื่อมต่อกันด้วยระบบมาตรวัดซื้อขายไฟฟ้า (Metering) ระดับแรงดันไฟฟ้า 22 kV จำนวน 2 วงจรเป็นอย่างน้อย โดยทั้งสถานีไฟฟ้าแรงสูงของผู้ขาย คือ กฟผ. และผู้ซื้อ คือ กฟภ. หรือ กฟน. จะใช้ระบบดังกล่าว เพื่อรับ/ส่ง และตรวจสอบปริมาณการซื้อขายระหว่างกัน

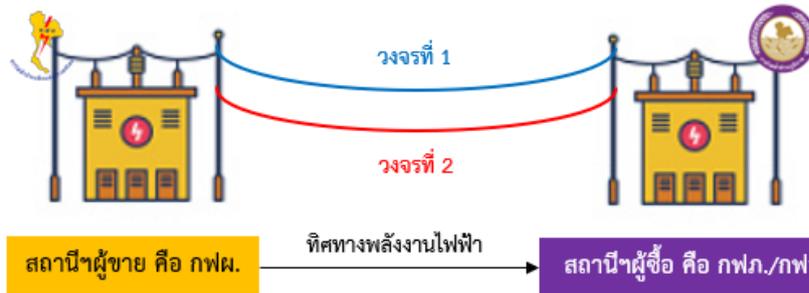


รูปที่ 1. แผนภาพแสดงขอบเขตความรับผิดชอบของ กฟผ.

ที่มา : <https://www.facebook.com/solarmove62/photos/a.111090217021005/134137744716252/>

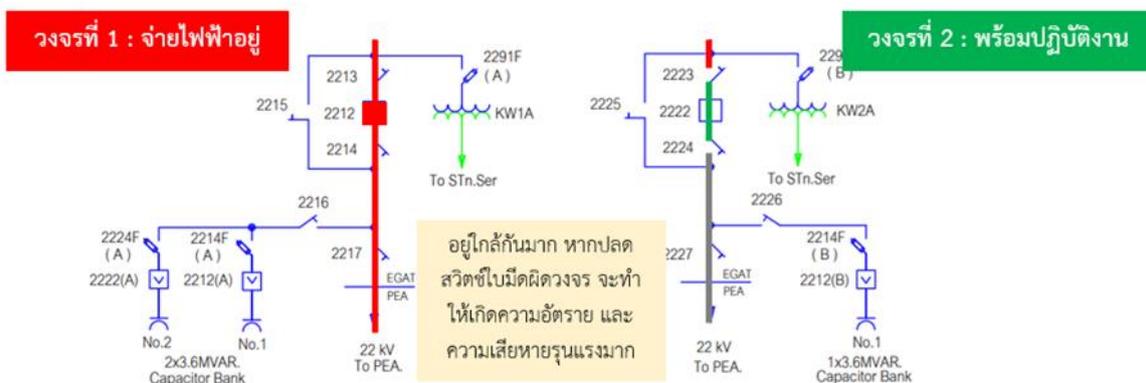
จุดมาตรวัดซื้อขายไฟฟ้าของ กฟผ. นั้น โดยปกติจะมีการควบคุมอุปกรณ์ในสถานีไฟฟ้าเพื่อทำหน้าที่ในการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าระหว่างกัน เพื่อให้ กฟภ. หรือ กฟน. ซึ่งเป็นผู้ซื้อ นำไฟฟ้าไปขายปลีกให้ประชาชนแต่ละครัวเรือนต่อไป ดังนั้น เพื่อให้แน่ใจว่าอุปกรณ์ภายในสถานีไฟฟ้าแรงสูงที่ใช้ในระบบมาตรวัดซื้อขายไฟฟ้าของ กฟผ. อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ และพร้อมใช้งาน จึงจำเป็นต้องมีวาระในการบำรุงรักษา และตรวจสอบอุปกรณ์ตามมาตรฐาน โดยพิจารณาจากช่วงเวลาที่เหมาะสม และเงื่อนไขหรือปัจจัยที่จะไม่ส่งผลกระทบต่อผู้ใช้ไฟฟ้าให้บริการในช่วงไม่มีไฟฟ้า

การบำรุงรักษาอุปกรณ์ที่ใช้กับระบบมาตรวัดซื้อขายไฟฟ้านั้น จะใช้วิธีการบริหารเพื่อบำรุงรักษาที่ละวงจร โดยจะไม่ปลดอุปกรณ์เพื่อปฏิบัติงานพร้อมกัน คือ ต้องมี 1 วงจร ไม่มีการจ่ายไฟฟ้า สำหรับบำรุงรักษา และอีก 1 วงจร ที่ยังคงจ่ายไฟฟ้าอยู่ในระดับแรงดัน 22,000 V หรือ 22 kV ที่คิดเป็นระดับแรงดันไฟฟ้า 100 เท่าของระดับแรงดันไฟฟ้าที่ใช้ในครัวเรือน ซึ่งหากทำการบำรุงรักษา หรือปลดวงจรผิดวงจร กล่าวคือ หากทำการบำรุงรักษา หรือปลดวงจรในวงจรที่จ่ายไฟฟ้าอยู่ จะทำให้เกิดอันตรายต่ออุปกรณ์ และผู้ปฏิบัติงานอย่างมาก



รูปที่ 2. แผนภาพแสดงการเชื่อมต่อระหว่างสถานีของ กฟผ. และ กฟภ./กฟน. ด้วยระบบ 22 KV

ขั้นตอนในการปลดอุปกรณ์ในระบบมาตรวัดซื้อขายไฟฟ้า หรือ Switching นั้น มีข้อกำหนดให้ทำการปลดเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) ซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อการตัดกระแสไฟฟ้าแรงสูงออกด้วยระบบควบคุม (Remote) ภายในอาคารควบคุม (Control Room) ก่อน หลังจากไม่มีกระแสไฟฟ้าในวงจรแล้ว ผู้ปฏิบัติงานจะต้องปลดสวิตช์ใบมีด (Disconnecting Switch) เพื่อแยกอุปกรณ์หลักของวงจรออกด้วยตัวผู้ปฏิบัติงานเองที่ลานโกไฟฟ้า (Switchyard) และใช้อุปกรณ์พิเศษ (Special Tools) ในการต่ออุปกรณ์ทั้งหมดของวงจรลงผ่านสายดิน (Ground) เพื่อปรับให้สถานะศักย์ไฟฟ้าของอุปกรณ์ เท่ากันกับสถานะของระบบอ้างอิง และไม่มี ความต่างศักย์ระหว่างกัน ซึ่งเป็นสาเหตุของแรงดันเหนี่ยวนำ (Induced Voltage) ได้ เพื่อความปลอดภัยในการทำงาน จากนั้นผู้ปฏิบัติงานบำรุงรักษาจะสามารถเข้าปฏิบัติงานได้อย่างปลอดภัย แต่ในความเป็นจริง สถานีไฟฟ้าแรงสูง จะมีการออกแบบเพื่อติดตั้งวงจรมาตรวัดซื้อขายไฟฟ้านี้มากกว่า 1 ชุด เพื่อเตรียมการไว้สลับใช้งาน และปลดบำรุงรักษาเสมอ ซึ่งแต่ละวงจรจะมีลักษณะภายนอกที่แทบไม่แตกต่างกัน จึงส่งผลให้ผู้ปฏิบัติงานสถานีฯ เกิดความสับสนในการปลด-สับอุปกรณ์ที่วงจรดังกล่าว หากผู้ปฏิบัติงานฯ เกิดความสับสน ระหว่างวงจรมาตรวัดซื้อขายไฟฟ้าวงจรที่ 1 และ 2 และเข้าปฏิบัติงานเพื่อปลดสวิตช์ใบมีดผิดวงจร จะทำให้เกิดวาบไฟ หรือ Arc ที่รุนแรงมาก ซึ่งอาจส่งผลให้พนักงานได้รับบาดเจ็บ หรือเสียชีวิต และอาจส่งผลกระทบต่ออุปกรณ์ และต่อประชาชนเนื่องจากไฟฟ้าดับได้



รูปที่ 3. แผนภาพแสดงการจ่ายไฟฟ้าด้วยวงจรมาตรวัดซื้อขายไฟฟ้าด้วยวงจรที่ 1 และปลดวงจรที่ 2 เพื่อปฏิบัติงาน

เช่น ในปี 2560 มีเหตุการณ์ผู้ปฏิบัติงานสถานีฯ ปลดสวิตช์ใบมีด 22 kV ผิดตัวส่งผลให้เกิดไฟดับจำนวน 21.6 MW นาน 14 นาที คิดเป็นค่าเสียหายจากเหตุการณ์นี้มากกว่า 450,000 บาท โดยเป็นค่าใช้จ่ายจากอุปกรณ์ที่เสียหาย และค่าใช้จ่ายจากการเสียโอกาสในการจ่ายไฟ ซึ่งคิดจากความเสียหายเนื่องจากไฟฟาดับจากผลการศึกษาโครงการศึกษาอัตราความเสียหายเนื่องจากไฟฟาดับ (Outage Cost) โดยคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (กันยายน 2556) หลังจากนั้นก็พบว่ามีการเกิดเหตุการณ์พนักงานปลดสวิตช์ใบมีด 22 kV ผิดตัวอีกหลายครั้ง ทางกลุ่มจึงพิจารณาแล้วว่าหากไม่มีแนวทางป้องกัน อาจทำให้เกิดเหตุการณ์ในลักษณะเดิมซ้ำอีกได้ และเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถเข้าไปปฏิบัติงานได้ถูกจุดอย่างปลอดภัย ทางกลุ่มจึงได้นำเสนออุปกรณ์ไฟแจ้งเตือนเพื่อป้องกันการปลดสวิตช์ใบมีด 22 kV ผิดตัวขึ้น

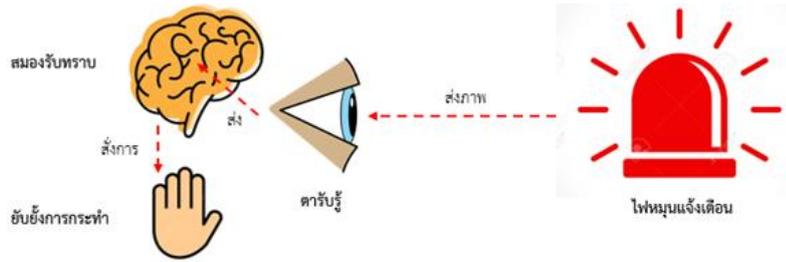
2. วัตถุประสงค์

ผู้ปฏิบัติงานสามารถเข้าสู่จุดปฏิบัติงาน และปฏิบัติงานปลดสวิตช์ใบมีด 22 kV ได้อย่างถูกต้อง 100% โดยสามารถแยกแยะ ได้ว่าระบบมาตรวัดซื้อขายไฟฟ้าใดที่จะต้องเข้าไปปฏิบัติงาน เปรียบเทียบกับระบบมาตรวัดซื้อขายไฟฟ้าอื่นๆได้

3. แนวคิดตามหลักวิชาการ

การสร้างจุดสนใจ และจุดบ่งชี้ที่จะทำให้ผู้ปฏิบัติงานรับรู้จุดที่ต้องเข้าไปทำการปลด-สับสวิตช์ใบมีดนั้นมิได้หลากหลายแนวทาง ทางกลุ่มจึงได้ศึกษาแนวทางในการเพิ่มช่องทางการแจ้งเตือนผู้ปฏิบัติงานฯ จากทฤษฎีการรับรู้ (Perception Theory) ที่กล่าวถึงพฤติกรรมการตอบสนองต่อสิ่งเร้าจากการรับรู้ของมนุษย์ผ่านสัมผัสทั้ง 5 แบบ ได้แก่ จากการเห็นผ่านตา, จากการได้ยินผ่านหู, การสัมผัสผ่านกาย, กลิ่นผ่านจมูก และรสผ่านลิ้น ซึ่งการรับข้อมูลผ่านอวัยวะข้างต้น เสมือนเป็นข้อมูลนำเข้า (Input) แล้วส่งไปประมวลผลที่สมองก่อนจะกำหนดเป็นพฤติกรรมที่จะต้องแสดงออก (Action) ต่อไป

โดยองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการรับรู้ ทางกลุ่มได้มุ่งเน้นไปที่องค์ประกอบของสิ่งเร้า ซึ่งคุณสมบัติของสิ่งเร้าเป็นปัจจัยภายนอกที่ทำให้คนเกิดความสนใจที่จะรับรู้ ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้ ความเข้ม หรือขนาดของสิ่งเร้า, การทำซ้ำๆของสิ่งเร้า, การตัดกันของสิ่งเร้า, การคลาดเคลื่อนหรือการเปลี่ยนระดับ และการจัดหมวดหมู่ ดังนั้น ทางกลุ่มจึงได้เลือกใช้ไฟหมุนแจ้งเตือน ที่มีลักษณะแสงไฟที่เข้มโดดเด่น ตัดกับสภาพแวดล้อม และมีการหมุนแจ้งเตือน หรือกระพริบซ้ำๆ เพื่อกระตุ้นการรับรู้ของผู้ปฏิบัติงาน เพิ่มความตระหนัก และเพิ่มความมั่นใจให้กับผู้ปฏิบัติงานในการเข้าไปปฏิบัติงานปลดสวิตช์ใบมีดที่วงจรมมาตรวัดซื้อขายที่ถูกต้อง

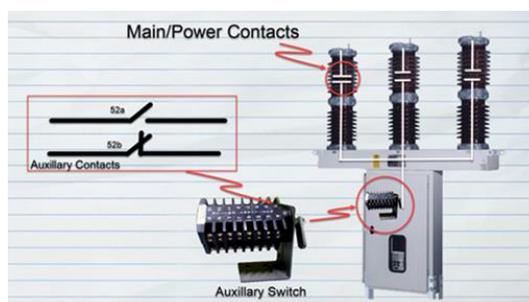


รูปที่ 4. แผนภาพแสดงกระบวนการรับรู้ผ่านไฟหมุนแจ้งเตือน

กล่าวถึงเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) ที่ทำหน้าที่ในการตัดกระแสไฟฟ้า เป็นกระบวนการแรกที่จะต้องดำเนินการในช่วงการปลดวงจรมาตวัดชื้อขายไฟฟ้า (Switching) เพราะฉะนั้น หาก Circuit Breaker ได้ตัดวงจรไฟฟ้าผ่านการเปิดวงจร (Opening Operation) แล้ว จะต้องมีการส่งสัญญาณไปที่ไฟแจ้งเตือนเพื่อบ่งชี้ว่า Circuit Breaker ที่ใช้งานกับระบบมาตวัดชื้อขายไฟฟ้านี้ อยู่ในสถานะเปิดวงจร คือ พร้อมให้ทำการปฏิบัติงานเนื่องจากวงจรถูกปลดกระแสไฟฟ้าแล้ว

โดยปกติ Circuit breaker จะมีองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ ส่วนหลัก (Main Part) ที่ทำหน้าที่ในการตัดกระแสไฟฟ้า และส่วนควบคุม (Control Part) ที่ทำหน้าที่ในการรับคำสั่งจากทาง Remote ผ่านอาคารควบคุม (Control Room) หรือผ่านการสั่งการอัตโนมัติจากระบบป้องกัน (Protection System) มาเพื่อสั่งการที่ส่วนหลักเพื่อตัดกระแสไฟฟ้า เพราะฉะนั้น กล่าวได้ว่า ระหว่าง 2 ส่วนนี้ จะต้องมีส่วนเชื่อมต่อ (Coupling Part) ที่ทำหน้าที่ในการส่งสัญญาณกลับไป/กลับระหว่างระบบทางกล (Mechanical) และระบบไฟฟ้า (Electrical) ได้

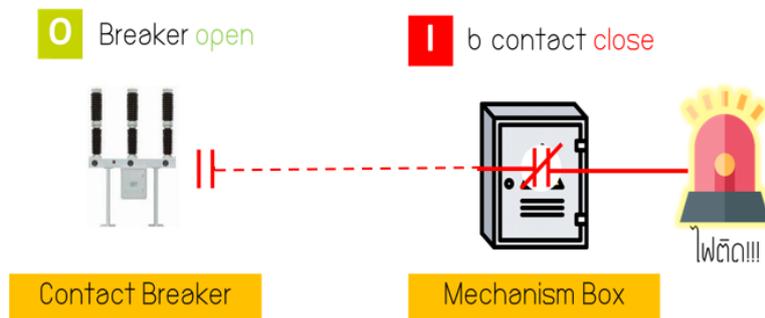
ระบบที่ทำหน้าที่ในการเชื่อมต่องดกล่าวนั้น จะประกอบไปด้วยส่วนที่เรียกว่าสวิตช์ตัวช่วย (Auxiliary Switch) ซึ่งจะต่อโดยตรงกับส่วนหลักทางกล และรับสถานะทางกลมาแปลงเป็นสถานะแบบดิจิตอล (Digital Status) ซึ่งประกอบไปด้วย 2 สถานะ คือ สถานะเปิดวงจร (Open) และปิดวงจร (Close) โดยใน Auxiliary Switch นั้น จะมีหน้าสัมผัสช่วย (Auxiliary Contact) ที่ส่งหน้าสัมผัสในลักษณะ Digital Status เพื่อนำไปใช้การต่อ เช่น ใช้กับระบบป้องกัน, ใช้กับระบบในการ Interlock หรือใช้กับระบบอื่นๆ ซึ่งจะมีหน้าสัมผัสบางส่วนที่ผู้ผลิตเพื่อไว้สำหรับใช้งานในอนาคตที่เรียกว่า หน้าสัมผัสสำรอง (Spare Contact) ที่ทางกลุ่มได้นำมาใช้งาน



รูปที่ 5. แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนหลัก และส่วนควบคุม

ที่มา : <https://electricalfundaz.com/what-is-the-difference-between-main-contacts-and-auxiliary-contacts-of-circuit-breaker>

ซึ่งหน้าสัมผัสที่นำมาใช้งานได้นั้น ก็จะมี 2 แบบ คือ หน้าสัมผัสที่มีสถานะตรงกันกับสถานะของ Circuit Breaker กล่าวคือ หากส่วนหลักของ Circuit Breaker นั้นเปิดวงจรอยู่ Auxiliary Contact นี้ ก็จะเปิดวงจรอยู่เช่นกัน โดยจะเรียก Auxiliary Contact นี้ว่า Normally Open (NO) หรือ a Contact ในทางตรงกันข้าม หน้าสัมผัสอีกแบบหนึ่งนั้น จะมีสถานะตรงกันข้ามกับสถานะของ Circuit Breaker กล่าวคือ หากส่วนหลักของ Circuit Breaker นั้นเปิดวงจรอยู่ Auxiliary Contact นี้ จะกลายเป็นทำหน้าที่ปิดวงจรอยู่ โดยจะเรียก Auxiliary Contact นี้ว่า Normally Close (NC) หรือ b Contact ซึ่งทางกลุ่มได้นำ b Contact นี้มาใช้ เพื่อให้ b Contact ต่อดวงจรไฟแจ้งเตือนเมื่อ Circuit Breaker เปิดวงจร แสดงถึงการปลดวงจรมาตรวัดซื้อขายไฟฟ้าแล้ว สามารถให้ผู้ปฏิบัติงานเข้าปฏิบัติงานได้อย่างปลอดภัยนั่นเอง



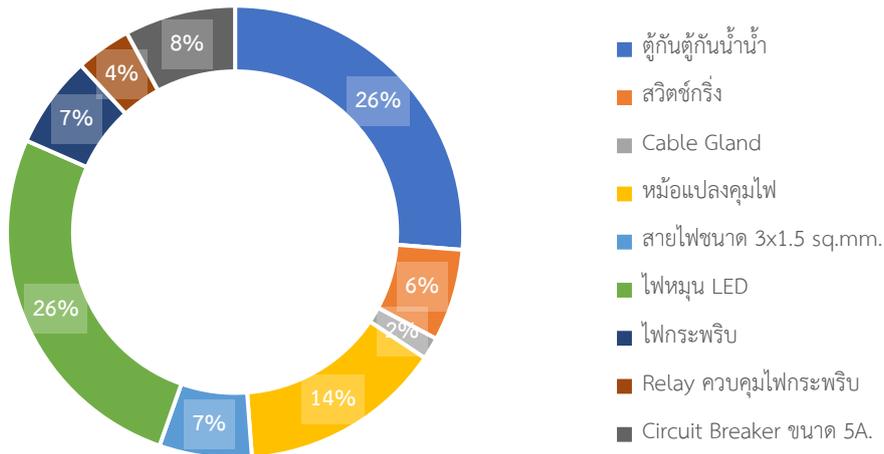
รูปที่ 6. แผนภาพแสดงการส่งสัญญาณจากเซอร์กิตเบรกเกอร์ไปที่ไฟแจ้งเตือน

4. วัสดุและวิธีการดำเนินงาน

4.1 วัสดุ

4.1.1 ตู้ไฟกันน้ำ	จำนวน 1 ตู้
4.1.2 สวิตช์กริ่ง	จำนวน 1 ชิ้น
4.1.3 Cable Gland	จำนวน 2 ชิ้น
4.1.4 หม้อแปลงคุมไฟ ขนาด	จำนวน 1 ชิ้น
4.1.5 สายไฟฟ้าชนิด ขนาด 3x1.5 sq.mm.	ขนาด 5 เมตร
4.1.6 หลอดไฟหมุนชนิด LED	จำนวน 1 ชิ้น
4.1.7 หลอดไฟกระพริบ LED	จำนวน 1 ชิ้น
4.1.8 Relay สำหรับควบคุมไฟกระพริบ	จำนวน 1 ชิ้น
4.1.9 Circuit Breaker ขนาด 5 A	จำนวน 1 ชิ้น

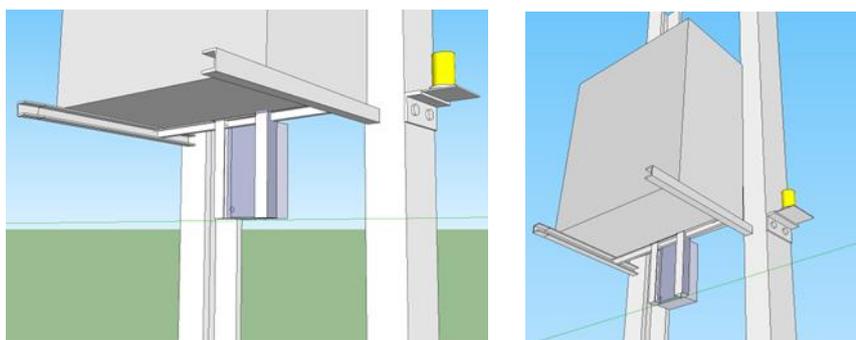
ราคาวัสดุรวม ประมาณ 1,500 บาท โดยแยกสัดส่วนค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการจัดทำไฟแจ้งเตือนฯ ได้ดังแผนภูมิที่ 1.



แผนภูมิที่ 1. สรุปสัดส่วนค่าใช้จ่ายวัสดุที่ใช้ในการจัดทำไฟแจ้งเตือนฯ

4.2 วิธีการดำเนินงาน

4.2.1 ออกแบบวงจรไฟฟ้า และรูปแบบการติดตั้งอุปกรณ์ตู้ไฟ และหลอดไฟแจ้งเตือนที่บริเวณตู้ควบคุมของ Circuit Breaker ให้เหมาะสมตามสภาพพื้นที่ผ่าน Program AutoCAD



(ก)

(ข)

รูปที่ 7. (ก) ภาพการออกแบบติดตั้งอุปกรณ์ตู้ควบคุมไฟแจ้งเตือนฯ และไฟแจ้งเตือนระยะใกล้

(ข) ภาพการออกแบบติดตั้งอุปกรณ์ตู้ควบคุมไฟแจ้งเตือนฯ และไฟแจ้งเตือนระยะไกล

4.2.2 ทำ Switching ปลดอุปกรณ์ 22 kV Circuit Breaker เพื่อ ติดตั้งอุปกรณ์ไฟแจ้งเตือนฯ



รูปที่ 8. ภาพพนักงานกำลังทำ Switching ปลดสวิตซ์เบมิดที่ลานไถไฟฟ้า

4.2.3 ติดตั้งโครงเหล็กสำหรับรองรับอุปกรณ์ไฟแรงดันเต็อนๆ โดยเจาะยึดกับโครงเหล็กฐาน
ตู้ควบคุม Circuit Breaker ให้สมบูรณ์ ตามที่ได้ออกแบบไว้



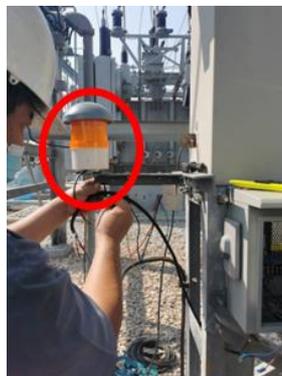
(ก)



(ข)

รูปที่ 9. (ก), (ข) ภาพการติดตั้งฐานโครงเหล็กรองรับการติดตั้งหลอดไฟแรงดันเต็อนๆ

4.2.4 ติดตั้งหลอดไฟแรงดันเต็อน ที่ฐานอุปกรณ์ ให้สมบูรณ์



(ก)



(ข)

รูปที่ 10. (ก), (ข) ภาพการติดตั้งหลอดไฟแรงดันเต็อนๆ ที่ฐานโครงเหล็ก

4.2.5 ต่อวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ สำหรับจ่ายให้วงจรไฟแรงดันเต็อนๆ โดยต่อสายตัวนำสำหรับ
จ่ายไฟให้วงจรไฟแรงดันเต็อนๆ เข้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับของ Circuit Breaker โดยก่อนการต่อให้ใช้มัล
ติมิเตอร์ตรวจสอบก่อน เพื่อความปลอดภัยในการทำงาน



(ก)



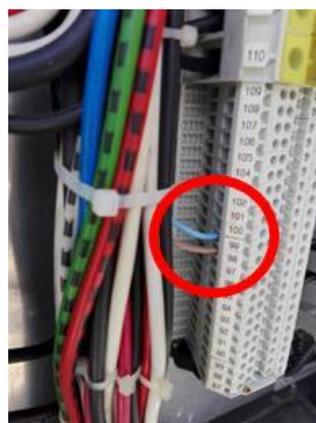
(ข)

รูปที่ 11. (ก) ภาพการเตรียมความพร้อมการนำสายไฟจากกล่องควบคุมไฟแรงดันเพื่อต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟของ Circuit Breaker, (ข) ภาพการใช้มัลติมิเตอร์ตรวจสอบหน้าสัมผัสก่อน

4.2.6 ตรวจสอบตำแหน่งของ b Contact ของ Circuit Breaker จากแบบทางไฟฟ้า จากนั้นต่อสายไฟควบคุมการทำงานของไฟแรงดันฯ เข้ากับ b Contact ของ Circuit Breaker เพื่อใช้ในการต่อวงจรกับอุปกรณ์ของไฟแรงดัน



(ก)



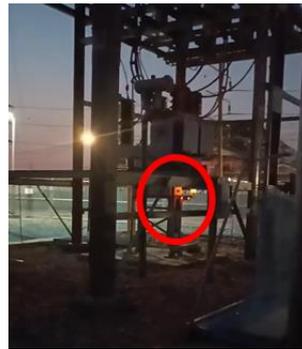
(ข)

รูปที่ 12. (ก) ภาพการต่อสายไฟควบคุมการทำงานของไฟแรงดันฯ เข้ากับ b Contact ของ Circuit Breaker, (ข) ภาพหลังการต่อสายไฟควบคุมการทำงานของไฟแรงดันฯ เข้ากับ b Contact ของ Circuit Breaker

4.2.7 ทดลองการทำงาน โดยการปิดและเปิดวงจร ผ่านทางการสั่งการหน้าตู้ควบคุมที่ Switchyard (Local Command) และสั่งการทางไกล (Remote Command) โดยไฟแรงดันจะต้องติดเมื่อ Circuit Breaker อยู่ในสถานะเปิดวงจร และไฟแรงดันจะดับเมื่อ Breaker อยู่ในสถานะปิดวงจร



(ก)



(ข)

รูปที่ 13. (ก) ภาพการทำงานของไฟแจ้งเตือนหลังปลด Circuit Breaker ในเวลากลางวัน, (ข) ภาพการทำงานของไฟแจ้งเตือนหลังปลด Circuit Breaker ในเวลากลางคืน

4.2.8 Switching นำอุปกรณ์เข้าใช้งานตามปกติ



รูปที่ 14. ภาพการทำ Switching นำ Circuit Breaker เข้าใช้งานตามปกติ

5. ผลการทดสอบการใช้งาน

ได้มีการทดสอบติดตั้งไฟแจ้งเตือนฯ จำนวน 3 สถานีไฟฟ้า 5 ระบบมาตรวัดซื้อขายไฟฟ้า (Metering) ได้แก่ สถานีไฟฟ้าแรงสูงแม่สอด(สฟ.แม่สอด) จำนวน 2 Metering, สถานีไฟฟ้าแรงสูงกำแพงเพชร(สฟ.กำแพงเพชร) จำนวน 2 Metering และ สถานีไฟฟ้าแรงสูงพิษณุโลก 1 (สฟ.พิษณุโลก 1) จำนวน 1 Metering และสามารถสรุปผลการทดสอบการใช้งาน ได้ดังนี้

ตารางที่ 1. ผลการทดสอบการใช้งานไฟแจ้งเตือน

สถานที่	Metering	สภาพไฟแจ้งเตือนก่อน Switching ปลด 22 kV Circuit Breaker	จำนวนการ Switching ปลด 22 kV Circuit Breaker (ครั้ง)	สภาพไฟแจ้งเตือน หลัง Switching ปลด 22 kV Circuit Breaker	การทำงานของไฟแจ้งเตือน (ครั้ง)	ความถูกต้องของการเข้าปฏิบัติงาน ถูก Metering ของผู้ปฏิบัติงาน (ครั้ง)
สฟ.แม่สอด	Metering 1	หลอดไฟไม่ติด	5	หลอดไฟสว่าง	5	5
	Metering 2	หลอดไฟไม่ติด	4	หลอดไฟสว่าง	4	4
สฟ.กำแพงเพชร	Metering 1	หลอดไฟไม่ติด	1	หลอดไฟสว่าง	1	1
	Metering 2	หลอดไฟไม่ติด	1	หลอดไฟสว่าง	1	1
สฟ.พิษณุโลก1	Metering 1	หลอดไฟไม่ติด	1	หลอดไฟสว่าง	1	1

จากผลการทดสอบการใช้งานไฟแจ้งเตือนฯ ในตารางที่ 1 สรุปได้ว่าก่อนการทำ Switching ปลด 22 kV Circuit Breaker พบว่าหลอดไฟแจ้งเตือนฯ ที่ติดตั้งทั้ง 5 Metering หลอดไฟจะไม่ติด และเมื่อมีการทำ Switching ปลด 22 kV Circuit Breaker ทั้ง 5 Metering รวมจำนวน 12 ครั้ง พบว่าไฟแจ้งเตือนฯ จะทำงานทุกครั้งที่มีการปลด 22 kV Circuit Breaker และพนักงานสามารถเดินเข้าไปทำงานได้ถูก Metering ทุกครั้ง คิดเป็น 100% จึงสรุปได้ว่าผู้ปฏิบัติงานฯสามารถเข้าสู่จุดปฏิบัติงาน และปฏิบัติงานปลดสวิตช์ใบมีด 22 kV ได้อย่างถูกต้อง 100% โดยสามารถแยกแยะ ได้ว่าระบบมาตรวัดชื้อขายไฟฟ้าใดที่จะต้องเข้าไปปฏิบัติงานเปรียบเทียบกับระบบมาตรวัดชื้อขายไฟฟ้าอื่นๆได้

6. แนวทางการปรับปรุงหรือพัฒนาผลงาน

วางแนวทางในการปรับปรุงเป็น 2 แนวทาง คือ

1. การปรับปรุงขยายผลแกนราบ: โดยการขยายผลเพื่อใช้กับอุปกรณ์ในมาตรวัดชื้อขายไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้าอื่นๆในภาคเหนือรวมทั้งสิ้น 43 สถานี โดยปัจจุบันอยู่ในระหว่างติดตั้งที่สถานีไฟฟ้าแรงสูงอุตรดิตถ์ และสถานีไฟฟ้าแรงสูงสวรรคโลก
2. การปรับปรุงขยายผลในแกนตั้ง: โดยการเพิ่มรูปแบบการแจ้งเตือนเพื่อการรับรู้อื่นๆ เช่น การส่งเสียงไปที่สัญญาณตามสาย, การส่งสัญญาณดิจิทัลไปทำการล๊อคกุญแจที่ตู้กลไกของสวิตช์ใบมีด 22 kV ที่ไม่ใช่เป้าหมาย หรือการเพิ่มความแม่นยำในการตรวจสอบ โดยตรวจสอบร่วมกับการตรวจจับความเคลื่อนไหวของผู้ปฏิบัติงานผ่านภาพ (Image Processing) ผ่านระบบ AI

7. ผล/ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผู้ปฏิบัติงานสามารถเข้าสู่จุดปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง 100% ไม่เกิดเหตุการณ์การเข้าปลดสวิตช์
ใบมีด 22 kV ผิดอีกทั้งใช้ช่วงกลางวัน และกลางคืน

8. เอกสารอ้างอิง

ภารดี เทพคายน. (2564). Perceptions, understanding, and behavior of NIDA staff toward the policy on operational excellence. สำนักงานอธิการบดี สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์. สืบค้นจาก <http://km.nida.ac.th>

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. (2556). รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการศึกษาอัตราความเสียหายเนื่องจากไฟฟ้าดับ (Outage Cost) (โครงสร้างอัตราค่าไฟฟ้าใหม่). สืบค้นจาก <http://ts.egat.co.th/standard>

[OR27_I]

Sound Warning for Preventive Bus Accident

การลดอุบัติเหตุของรถรับส่งพนักงาน ด้วยสัญญาณเสียงเตือนอัตโนมัติ

ธีระเดช สุขบุญสังข์¹, ไพฑูรย์ นาทา², มานพ อินดี³

¹ บริษัท เวสเทิร์น ดิจิตอล สตอเรจ เทคโนโลยีส์ (ประเทศไทย) จำกัด แผนก Site service;

E-mail: Teeradate.Sukbunsang@wdc.com

² บริษัท เวสเทิร์น ดิจิตอล สตอเรจ เทคโนโลยีส์ (ประเทศไทย) จำกัด แผนก Site service;

E-mail: Paitoon@WDC.com

³ บริษัท เวสเทิร์น ดิจิตอล สตอเรจ เทคโนโลยีส์ (ประเทศไทย) จำกัด แผนก Site service;

E-mail: manop.indee@wdc.com

สรุปผลงานโดยย่อ: นวัตกรรมชื่อ การลดอุบัติเหตุของรถรับส่งพนักงานด้วยสัญญาณเสียงเตือนอัตโนมัติ เป็นสิ่งที่คิดต่อยอดจากการใช้ระบบ GPS ติดตามและ ควบคุมความเร็วของรถรับส่งที่มีอยู่แล้ว โดยผู้จัดทำได้เพิ่ม การประเมินความเสี่ยงของเส้นทางรับ-ส่ง แล้วนำมากำหนดจุดเสี่ยง (เขตหนีเสื้อปะจระเข้ หรือเขตที่มีความเสี่ยงจะเกิดอุบัติเหตุ) คือจุดที่เป็นไฟแดง ทางแยกและเขตชุมชน เฉลี่ยแต่ละเส้นทางไม่ต่ำกว่า 20 จุด นำจุดทั้งหมดมาป้อนข้อมูลใส่ระบบDTC พร้อมทั้งติดตั้งลำโพงเสียงแจ้งเตือนพนักงานขับรถ โดยเมื่อรถรับ-ส่ง พนักงานเข้าใกล้จุดเสี่ยง ในเขตรัศมี 100 เมตร และพนักงานขับรถใช้ความเร็วเกินกว่า 50 กม./ชม ระบบจะส่งข้อมูลเพื่อเปิดสัญญาณเสียงเตือนพนักงานขับรถรับ-ส่งให้ลดความเร็วลง ก่อนถึงจุดเสี่ยง ระบบ DTC นั้นสามารถทำการส่งข้อมูลตาม GPS ของรถรับ-ส่งแต่ละคันได้แบบอัตโนมัติตลอดเวลา (Real time) ทำให้พนักงานขับรถฟังสัญญาณเตือนได้โดยตรง และหัวหน้างานสามารถควบคุมการขับขี่ของพนักงานขับรถได้ทั่วถึงทุกจุด

นวัตกรรมนี้ช่วยให้พนักงานขับรถมีความระมัดระวังในการขับขี่มากขึ้น สามารถควบคุมความเร็วรถได้ตามข้อกำหนดของบริษัท ส่งผลให้สามารถลดการเกิดอุบัติเหตุรถรับ-ส่งของบริษัท โดยไม่เกิดอุบัติเหตุรถรับ-ส่ง ตั้งแต่วันที่ 1 ธันวาคม 2565 ถึงวันที่ 30 เมษายน 2566 รวม 151 วัน ลดความสูญเสียทั้งทรัพย์สินและบุคลากรของบริษัท พนักงานที่ใช้บริการมีความเชื่อมั่นในการรับบริการและ สร้างภาพลักษณ์ที่ดีขององค์กร ต่อสังคมและชุมชนที่อยู่ใกล้เคียง

1. ที่มาและความสำคัญ

บริษัท เวสเทิร์น ดิจิตอล สตอเรจ เทคโนโลยีส์ (ประเทศไทย) จำกัด สาขาปราจีนบุรี มีบริการรถรับส่งพนักงาน เพื่อรับส่งพนักงานมาทำงานโดยมีเส้นทางบริการหลัก 4 สาย ครอบคลุม 4 จังหวัด ปราจีนบุรี นครนายก สระแก้ว และ ฉะเชิงเทรา

- จำนวนพนักงานที่ใช้รถรับส่งประมาณ 4,000-5,000 คน/วัน
- จำนวนรถบัสให้บริการจำนวน 66 คัน รถสองแถวจำนวน 17 คัน

เนื่องจากบริษัทให้ความสำคัญกับความปลอดภัยของพนักงานที่ใช้บริการรถรับส่งเนื่องจากพนักงาน 50% ของบริษัทใช้บริการรถรับ-ส่ง จึงต้องจัดการเรื่องความปลอดภัยในทุกมิติ รวมทั้งควบคุมปัจจัยต่าง ๆ เพื่อป้องกันอุบัติเหตุบนท้องถนนและ จากจำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นบนถนน ในปี 2565 เกิดขึ้น 3 ครั้ง จุดทางแยก 2 ครั้ง จุดชุมชน 1 ครั้ง มีพนักงานบาดเจ็บ 31 คน ยิ่งทำให้บริษัทมุ่งเน้นเรื่องการจัดการด้านความปลอดภัยของรถรับส่งมากยิ่งขึ้นเพื่อให้พนักงานทุกคนที่ใช้บริการรถรับส่งปลอดภัยมากที่สุด แต่ยังคงมีปัจจัยภายนอก คือ ผู้ขับขี่ร่วมทาง และ สิ่งแวดล้อม เช่น สภาพถนน, สัญญาณไฟจราจร, ไฟส่องสว่าง ซึ่งเป็นปัจจัยที่ควบคุมได้ค่อนข้างยาก ประกอบกับข้อมูลสถิติอุบัติเหตุบนท้องถนนโดยเฉพาะทางแยกต่างๆ เช่น จุดสัญญาณไฟแดง จุดทางแยกผ่านชุมชนในพื้นที่ปราจีนบุรีและ จังหวัดใกล้เคียง มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น จากการมีตัดถนนใหม่เพิ่มขึ้น ปริมาณรถสัญจรมากขึ้น รวมทั้งจิตสำนึก การเคารพกฎจราจรในการขับขี่ของประชาชนในพื้นที่

บริษัทจึงพิจารณาค้นหาแนวทางเพื่อลดความเสี่ยงการเกิดอุบัติเหตุหรือ ลดความรุนแรงของอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นบริเวณทางแยก เขตชุมชน เพราะเส้นทางที่ใช้ในการบริการมีจุดทางแยก และชุมชนจำนวนมาก จึงได้คิดนวัตกรรมชื่อ การลดอุบัติเหตุของรถรับส่งพนักงานด้วยสัญญาณเสียงเตือนอัตโนมัติ ซึ่งตามข้อกำหนดการขับขี่ปลอดภัยของบริษัทกำหนดไว้คือ ในเขตรัศมี 100 เมตร ห้ามใช้ความเร็วเกิน 50กม./ชม เพื่อลดอุบัติเหตุและลดความรุนแรงของอุบัติเหตุในกรณีสุดวิสัย แต่การปฏิบัติตามข้อกำหนดนี้ค่อนข้างยากสำหรับพนักงานขับรถ เมื่อถึงจุดที่กำหนด หรือ จุดเสี่ยง การกระชกด้วยสายตา ของพนักงานขับรถนั้นเป็นไปด้วยความยากลำบาก อาจเกิดจากจุดสังเกตที่คนวิสัยไม่ดี เช่นตอนกลางคืน หรือฝนตก เมื่อมีการระบุจุดเสี่ยงในระบบ DTC และใช้ลำโพงขยายเสียง ที่บันทึกเสียงเตือนมาช่วยเรื่องการกระชกและควบคุมความเร็ว เมื่อพนักงานขับรถเข้าใกล้จุดเสี่ยงที่ระบุไว้ในระบบ DTC ระบบจะทำการส่งข้อมูลตาม GPS ของรถรับส่งแต่ละคันแบบReal time เพื่อให้พนักงานขับรถฟังสัญญาณเตือนได้โดยตรงทันที และลดความเร็วลดได้ตามกำหนด พร้อมทั้งเพิ่มความระมัดระวังมากยิ่งขึ้นโดยไม่ต้องรอกการแจ้งจากหัวหน้าศูนย์รถในที่ประชุมวันถัดไป(ประชุมประจำวันก่อนเริ่มงาน) ส่งผลให้สามารถลดการเกิดอุบัติเหตุรถรับ-ส่งของบริษัทได้

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อลดความผิดพลาดของมนุษย์(พนักงานขับรถ) โดยใช้ระบบแจ้งเตือนจุดเสี่ยงอัตโนมัติ ได้แบบ Real time
2. เพื่อลดและป้องกันอุบัติเหตุเกี่ยวกับรถรับ-ส่งพนักงาน และ
3. เพิ่มความปลอดภัยในการเดินทางมากขึ้น
4. เพื่อลดความรุนแรงของอุบัติเหตุในเขตชุมชนและ พื้นที่ทางแยก ทางโค้ง กรณีเกิดเหตุสุดวิสัย

5. เพื่อลดต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการจัดการหลังจากเกิดอุบัติเหตุ
6. ลดขั้นตอนการทำงานในการตรวจสอบข้อมูล และประหยัดเวลาในการทำงาน
7. เพื่อสร้างภาพลักษณ์ที่ดีขององค์กร ต่อสังคมและชุมชนที่อยู่ใกล้เคียง

3. แนวคิดตามหลักวิชาการ

อ้างอิงหลักการลำดับขั้นของการควบคุมอันตราย Hierarchy of hazard controls โดยหลักการที่เลือกคือการควบคุมโดยการบริหารจัดการเพื่อลดความเสี่ยงทั้งกระบวนการประเมินจุดเสี่ยงเพิ่มลงใน DTC System เปลี่ยนวิธีการทำงานโดยการติดตั้งระบบแจ้งเตือนด้วยเสียงแบบ real-time ให้พนักงานขับรถและการ Monitoring and Control Process ระบบ ด้วยทีมงานศูนย์รับส่งแผนก Site Service

ทีมผู้จัดทำได้ศึกษาเพิ่มเติมจากงานวิจัย อ้างอิงจากวารสาร : วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น เกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้ขับขี่ในเขตหนีเสือปะจระเข้ โดย “เขตหนีเสือปะจระเข้” เป็นเขตที่ผู้ขับขี่มักจะเกิดความยากลำบากในการตัดสินใจ ทำให้เกิด “การหยุดไม่ได้หรือไปไม่ทัน” โดยมีความเร็วของรถ ในการเข้าทางแยก พารามิเตอร์ต่างๆของทางแยกเป็นปัจจัยต่อความเสี่ยงนั้น และระยะเวลาไฟเหลืองที่ไม่เหมาะสมอาจส่งผลให้ผู้ขับขี่ตกอยู่ในสถานการณ์ที่ไม่มีทางเลือก สัญญาณ ไฟเหลืองปรากฏขึ้นในตำแหน่งที่ผู้ขับขี่ไม่สามารถหยุดรถได้ทันอย่างปลอดภัยและในขณะเดียวกันก็ไม่สามารถ เคลื่อนที่ผ่านทางแยกได้ทันก่อนไฟแดงจะปรากฏ สถานการณ์ที่ผู้ขับขี่หยุดไม่ได้ไปไม่ทันนั้นขึ้นกับความเร็วของรถ

มาตรการที่ได้จากการศึกษาบทความ

- การระบุตำแหน่งลงบนพื้นถนนและการใช้สัญญาณเตือน แบบไฟกระพริบ วิธีนี้ช่วยลดความเสี่ยงในการ
- ชนท้ายและการฝ่าไฟแดงได้เป็นอย่างดี
- การติดตั้งกล้องตรวจจับและสัญญาณไฟกระพริบเพื่อเตือนผู้ขับขี่ ล่วงหน้าช่วยเพิ่มโอกาสในการหยุด
- รถที่ทางแยกได้ดีขึ้น
- การติดตั้งระบบการตรวจจับและเตือนผู้ขับขี่ (Detection-Control System, D-CS) พบว่าการฝ่าไฟแดง และการที่ยานพาหนะตกอยู่ในเขตหนีเสือปะจระเข้ลดลงถึง 68% และ 57% ตามลำดับ

แนวคิดตามหลักวิชาการที่กล่าวมา มีส่วนสนับสนุน ในการดำเนินการของบริษัท โดยบริษัทเน้นการแจ้งเตือนพนักงานขับรถแบบอัตโนมัติ นั่นคือติดตั้งสัญญาณเสียงเตือนในจุดเสี่ยง ทางแยก บริเวณไฟแดง เขตชุมชน จุดที่เคยเกิดอุบัติเหตุ เพื่อให้พนักงานขับรถ สามารถควบคุมความเร็วรถได้ตามข้อกำหนด เมื่อรถรับ-ส่ง เข้าใกล้จุดเสี่ยงในเขตรศมี 100 เมตรและ ใช้ความเร็วเกินกว่า 50 Km/hr. ระบบจะส่งข้อมูลและเปิดสัญญาณเสียงเตือนพนักงานขับรถ ก่อนถึงจุดเสี่ยงนั้น เพื่อป้องกันการ “การหยุดไม่ได้หรือไปไม่ทัน” และป้องกันอุบัติเหตุ เมื่อเข้าไปในเขต หนีเสือปะจระเข้ หรือกรณีกำหนดระยะเวลาไฟเหลืองไม่ได้ (ไฟเหลืองที่ไม่มีตัวเลขกำกับ)

4. วัสดุและวิธีการดำเนินงาน

Western Digital

5 ขั้นตอนการดำเนินการ

No.	กิจกรรม (Activity)	กำหนดการ (When)	สถานะ (Status)	ระยะเวลาดำเนินการ				
				2565		2566		
				ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.
1	<ul style="list-style-type: none"> จัดตั้งกลุ่มและรวบรวมสมาชิกจากทุกแผนกที่เกี่ยวข้องกับรถรับส่งพนักงาน ตั้งเป้าหมายกิจกรรมรถบริการรับส่งพนักงาน อุบัติเหตุเป็น 0 ในเขตทางแยกและชุมชน 	31/12/65	Done	█				
2	<ul style="list-style-type: none"> ค้นหาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุในจุดทางแยกและชุมชน ในพื้นที่ และถนนเส้นที่ที่รถรับส่งให้บริการ (เลือกเส้นทางที่ไกลที่สุด เพื่อจะได้ข้อมูลทุกมิติ) ค้นหางานวิจัย เอกสารอ้างอิง ที่เกี่ยวข้องกับ อุบัติเหตุทางแยกและจุดชุมชน 	31/01/66	Done		█			
4	<ul style="list-style-type: none"> ประชุมระดมแนวคิดหารือการ และหาเครื่องมือ เชื้อเชื้อลดความ ผิดพลาดของคน (พนักงานขับรถ) 	28/02/66	Done			█		
5	<ul style="list-style-type: none"> ประเมินและกำหนดจุดเสี่ยงแต่ละเส้นทาง เตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือ ขั้นตอนการปฏิบัติ เพื่อใช้ในการทดลอง 	13/03/23	Done	█				
6	<ul style="list-style-type: none"> ทำการทดลอง และประเมินผลการทดลอง หรือหาทางแก้ไขบางจุด 	31/03/23	Done	█				
7	<ul style="list-style-type: none"> เก็บข้อมูลและติดตามผล 	20/04/23	On going				█	
8	<ul style="list-style-type: none"> สรุปแผนการปฏิบัติงาน และ ขยายการใช้อุปกรณ์และการปฏิบัติ ไปงานบริหารขนส่งประเภทต่างๆ เช่น รถตู้ รถสอง วัสดุต่าง 	30/04/23	On Going					█

รูปที่ 1. ขั้นตอนดำเนินการ



รูปที่ 2. อธิบายการใช้นวัตกรรม “Sound Warning For Preventive Bus Accident”

5. ผลการทดสอบการใช้งาน

6 แนวทางผลการทดสอบการใช้งาน หรือ แนวทางการปรับปรุงหรือพัฒนาผลงาน Western Digital

- ❑ ผลของการทดลองสัญญาณเสียง : **Effectiveness 100%** จากการตรวจสอบของหัวหน้างาน
- ❑ การปฏิบัติของพนักงานขับรถ : **ปฏิบัติตามกฎ โดยลดความเร็วไม่เกิน 50 KM./Hour** เมื่อเข้าเขตควบคุม
- ❑ การเกิดอุบัติเหตุตรงจุดแยกไฟแดงและจุดชุมชน : **ไม่มีอุบัติเหตุ ตั้งแต่ ธันวาคม 2565 ถึง 29 มีนาคม 2566 รวม 119 วัน**

รูปที่ 3. ผลการใช้งานนวัตกรรม “Sound Warning For Preventive Bus Accident”

6. แนวทางการปรับปรุงหรือพัฒนาผลงาน

1. นำระบบไปติดตั้งและจัดการกับระบบขนส่งด้านอื่นของบริษัท เช่น การใช้รถโฟล์คคลิฟท์ ภายในบริษัทให้มีการแจ้งเตือนจุดทางแยก จุดอับสายตา
2. พัฒนาเป็น Application บนมือถือหรือ Android Auto Screen ที่ติดตั้งในรถยนต์เพื่อใช้แจ้งเตือนผู้ขับขี่เมื่อเข้าเขตไฟแดง ทางแยก หรือเขตชุมชน ในระยะ 50-100 เมตร ให้ลดความเร็วและ ใช้ความระมัดระวัง โดยเฉพาะในช่วงทัศนวิสัยไม่ดี เช่นฝนตก หมอกกลอง หรือไปในสถานที่ ที่ไม่ทราบลักษณะเส้นทาง

7. ผล/ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. มีระบบแจ้งเตือน พนักงานขับรถ ในจุดเสียง และ ส่งสัญญาณได้แบบ Real time
 2. ไม่เกิดอุบัติเหตุ กับรถรับส่งของบริษัท
 3. ลดการสูญเสียและความรุนแรงเมื่อเกิดอุบัติเหตุได้
 4. ลดค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการหลังจากเกิดอุบัติเหตุ
 5. ลดขั้นตอนการทำงานในการตรวจสอบข้อมูล ประหยัดเวลาในการทำงาน
 6. ลดความผิดพลาดของพนักงานขับรถ ในการประเมินจุดเสียง
 7. สะดวกในการปฏิบัติงาน เพราะสัญญาณเสียง สามารถแจ้งเตือนให้คนขับรถได้ทันที
 8. สร้างความมั่นใจให้กับพนักงานที่ใช้บริการรถรับ - ส่งทำให้พนักงานมีขวัญกำลังใจในการทำงาน
- สร้าง ประสิทธิภาพในการทำงานทางอ้อม
9. สร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้องค์กร

8. เอกสารอ้างอิง

บริษัท เวสเทิร์น ดิจิตอล สตอเรจ เทคโนโลยีส์ (ประเทศไทย) จำกัด แผนก Environmental Health and Safety, Transportation Safety No. PRO-0051, rev.03 Revised2022 (เอกสารไม่ตีพิมพ์เผยแพร่), หน้า 1-14.

OSHA GOV. *Identifying Hazard Control Options The Hierarchy of Controls*, แหล่งที่มา https://www.osha.gov/sites/default/files/Hierarchy_of_Controls_02.01.23_form_508_2.pdf ค้นเมื่อ ธันวาคม, 2565.

พงษ์พันธ์ แทนเกษม, ดร.อนุชาติ ลีอนันตศักดิ์ศิริและ ชัยชาญ ยูวนะศิริ, “การศึกษาการเกิดเขตหนีเสื้อปะจระเข้ จากความเร็วของรถยนต์และระยะห่างจากทางแยกในเวลาเริ่มต้นของสัญญาณไฟเหลือง”, วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น (ฉบับบัณฑิตศึกษา) ปีที่ 19 ฉบับที่ 2, เมษายน-มิถุนายน 2562: 106.

คิระ บัวโฮม, ดร.วิชุดา เสถียรนามและ ดร.ธเนศ เสถียรนาม, “พฤติกรรมการใช้ความเร็วและการตัดสินใจของผู้ขับขี่ที่เข้าทางแยกในช่วงสัญญาณไฟเหลือง กรณีศึกษาทางแยกความเร็วสูงสภาพการจราจรแบบผสมในเขตเมือง”, วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น (ฉบับบัณฑิตศึกษา) ปีที่ 20 ฉบับที่ 1, มกราคม-มีนาคม 2563 : 126.



amco ANTI SLIP แผ่นกันลื่นที่ได้รับการออกแบบมาเพื่อติดตั้งได้ง่าย รวดเร็ว และทนทาน ด้วยวัสดุที่มีให้เลือกทั้งเหล็กเคลือบผิวกันสนิม และสแตนเลสสตีล สามารถเลือกระดับความหยาบของพื้นผิวให้เหมาะสมกับการใช้งาน ทั้งอุตสาหกรรม Oil & Gas อุตสาหกรรมทั่วไป งานอาคารเพื่อการติดตั้งที่สวยงามและเหมาะสมกับแต่ละสถานที่ **amco ANTI SLIP** มีบริการสั่งผลิตตามผลิตตามแบบและขนาดของพื้นที่ใช้งานจริง



คุณสมบัติ

- แข็งแรง ทนทาน ไม่หลุดล่อนง่าย ใช้งานได้ทุกสภาพอากาศ ทั้งภายใน และภายนอกอาคาร
- ทนน้ำ ทนน้ำมัน ทนสารเคมี
- มี 3 ระดับความหยาบให้เลือก กันลื่นได้ดีกว่าด้วยซิลิกอนคาร์ไบด์ (SiC) ทนแรงกดทับ การยัดเกาะดีเยี่ยม หยดกันที่ที่เหยียบ
- มีทั้งแผ่นพื้นทางเดิน แผ่นขอบบันได และแผ่นครอบบันไดลิ้ง
- วัสดุฐานมีทั้งเหล็ก และสแตนเลส สตีล
- มีทั้งขนาดมาตรฐาน และผลิตขนาดตามสั่ง

ใครต้องใช้ **amco ANTI SLIP**

- อุตสาหกรรมน้ำมัน และก๊าซ
- อุตสาหกรรมทางทะเล ท่าเรือ แท่นขุดเจาะ
- อุตสาหกรรมผลิตอาหาร
- โรงงานอุตสาหกรรม และโกดังสินค้า
- อุตสาหกรรมระบบการขนส่ง และพาหนะขนส่ง
- ดึก อาคาร ที่พักอาศัย
- พื้นที่ปลอดภัย และพื้นที่ที่ต้องการป้องกันอุบัติเหตุและความเสี่ยงจากการลื่นไถล

SEE YOU IN NEXT YEAR

ONLINE

2

0

2

4



Thailand Institute Of Occupational Safety And Health (Public Organization)

18 Baromrajchonnee Road, Chimplee, Talingchan, Bangkok 10170

-  18 Baromrajchonnee Road, Chimplee, Talingchan, Bangkok 10170
-  Tel : 02-448-9111
-  Fax : 02 448 9098
-  Facebook fanpage
-  LINE Official @TOSH
-  @TOSHThailand
-  สถาบันส่งเสริมความปลอดภัยฯ- องค์การมหาชน
-  TOSH@TOSH.OR.TH



T-OSH Guide

แอปพลิเคชัน

ดาวน์โหลดฟรีได้ที่

