

THE ISSUE OF RISK ASSESSMENT IN OCCUPATIONAL HEALTH SURVEILLANCE

Assoc. Prof. Dr. Sunisa Chaiklieng

Head of Dept. Occupational Safety and Environmental Health, Faculty of Public Health, Khon Kaen University &
International Affairs – Occupational Health and Safety at Work Association (OHSWA), Thailand

Email: csunis@kku.ac.th

I have no conflicts of interest to disclose

1. Hazard and risk assessment

2. Occupational health risk assessment

3. Occupational health surveillance

HAZARD vs RISK

Is there a difference between **hazard** and **risk**?

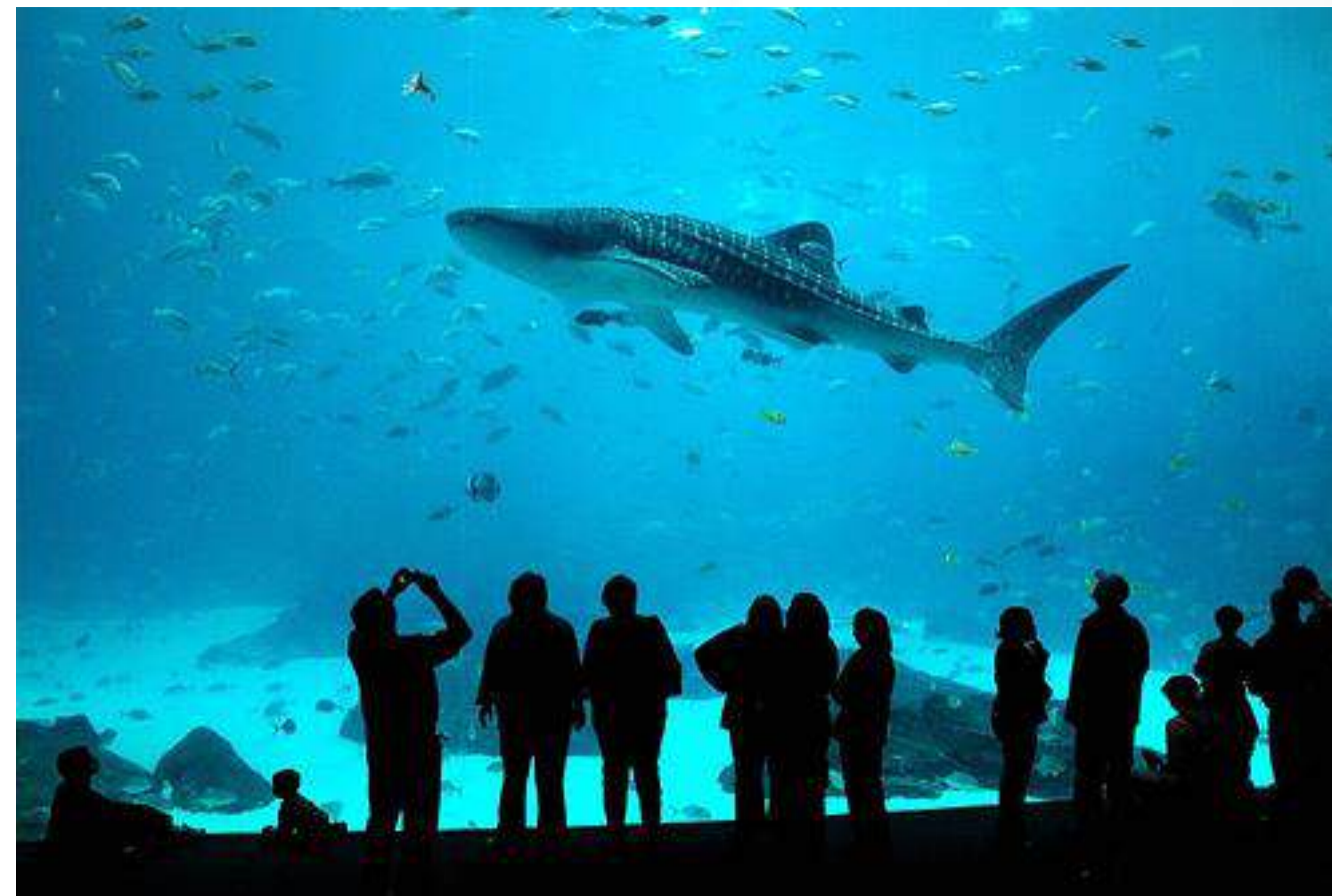
The **hazard** is an intrinsic feature of the agent under defined condition (e.g. working environments)

The **risk** corresponds to the **probability** for a population of experiencing adverse effects once exposed to the toxic agent.

Is there a potential risk exist?



no exposure



potential exposure

RISK = HAZARD x EXPOSURE

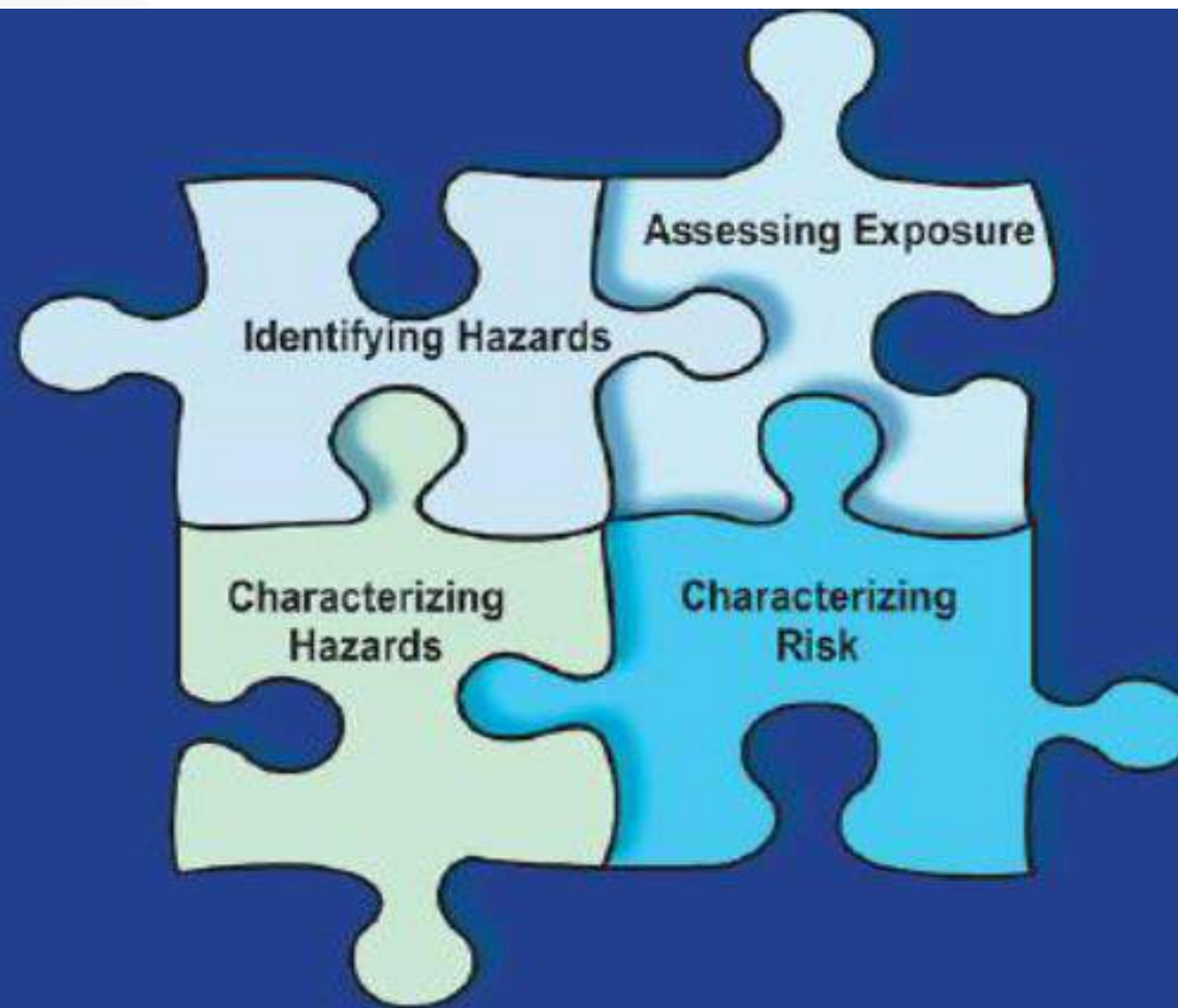
Hazard (**high concern**) x Exposure (**minimal**) = low risk => (1)

Hazard (**low concern**) x Exposure (**high**) = low risk => (2)

Hazard (**moderate concern**) x Exposure (**high**) = Potential risk exists >(3)

ELEMENTS OF RISK ASSESSMENT

RISK
Hazard



Case study
at gasoline
station



The Human Health Risk Assessment Process (Quantitative risk assessment)

STEP 1 – HAZARD IDENTIFICATION

Review of existing literature – identification of reference dose

STEP 2 – EXPOSURE ASSESSMENT: all scenerios : worst case, median, low

A scenario of inhalation uptake ; $EC = CA \times ET \times EF \times ED / AT$

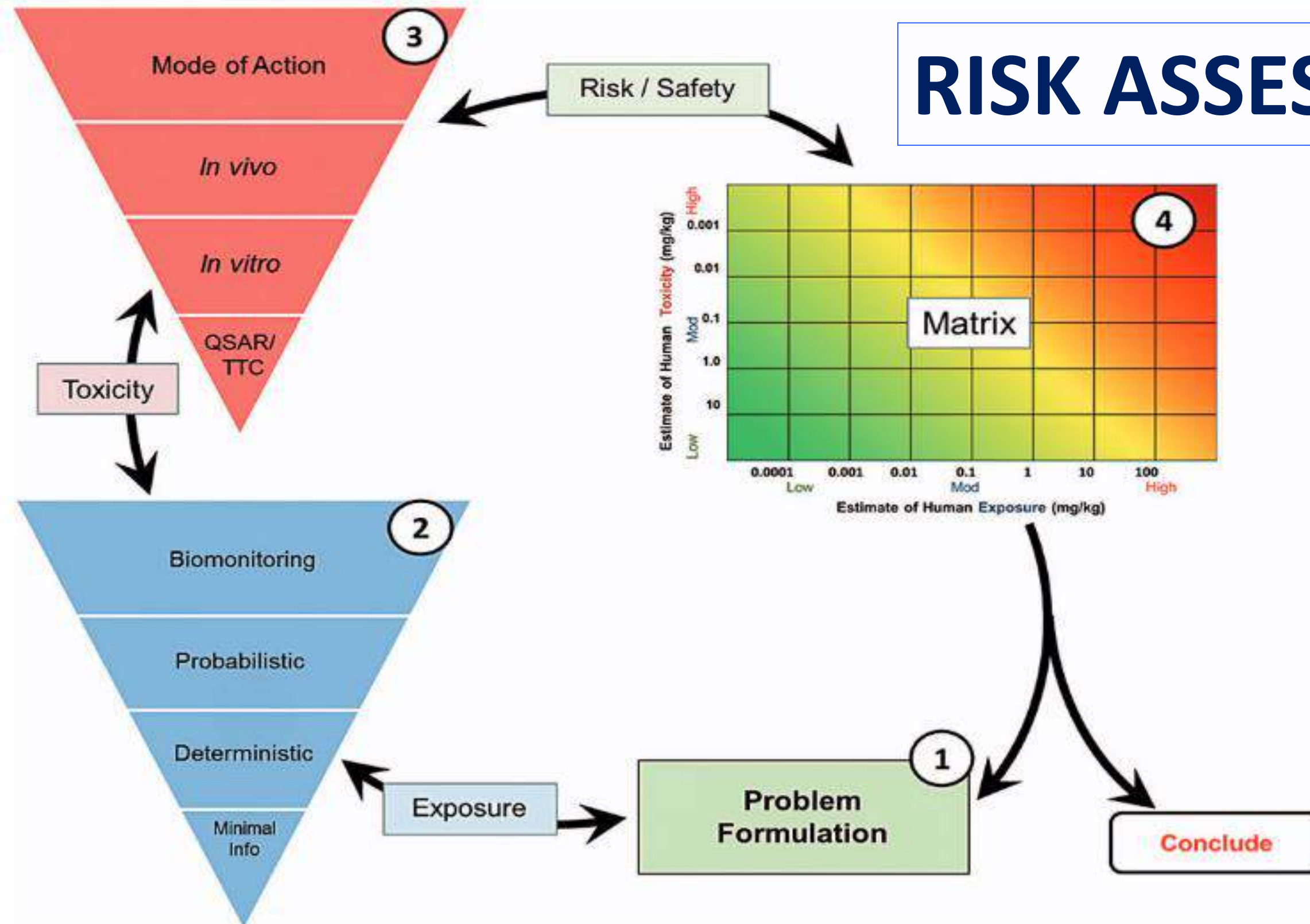
The hazard exposure index (HI) was calculated as the summary hazard quotient (HQ) of co-exposure to chemicals

STEP 3 – RISK ANALYSIS/CHARACTERIZATION: information from step 1 and 2

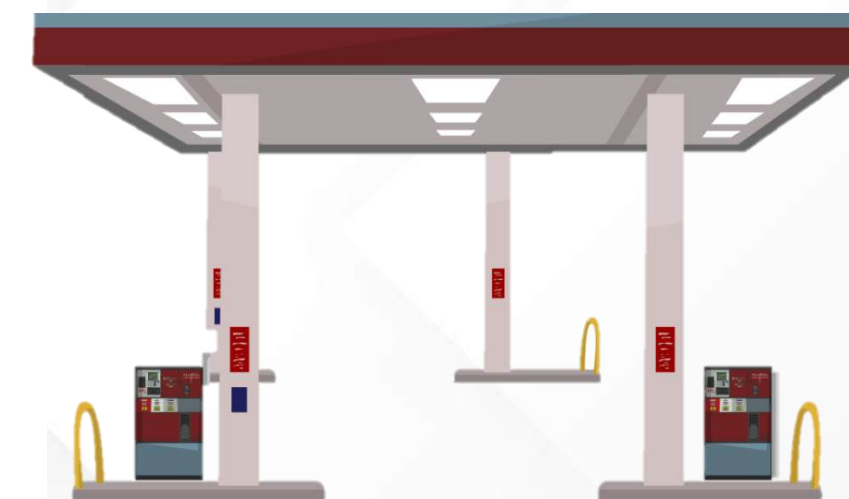
Health risk (HQ) = EC / RfC ; Cancer risk = $IUR \times EC$

STEP 4 – RISK MANAGEMENT :

Health surveillance, innovation/ OHS technology of risk assessment – hazardous zone



**Semi-Quantitative Risk
Assessment matrix**



Dr. Sunisa Chaiklieng, KKU

RISK ASSESSMENT

EFFECT ASSESSMENT

- Hazard identification
- Human and ecological
- Dose-response assessment

EXPOSURE ASSESSMENT

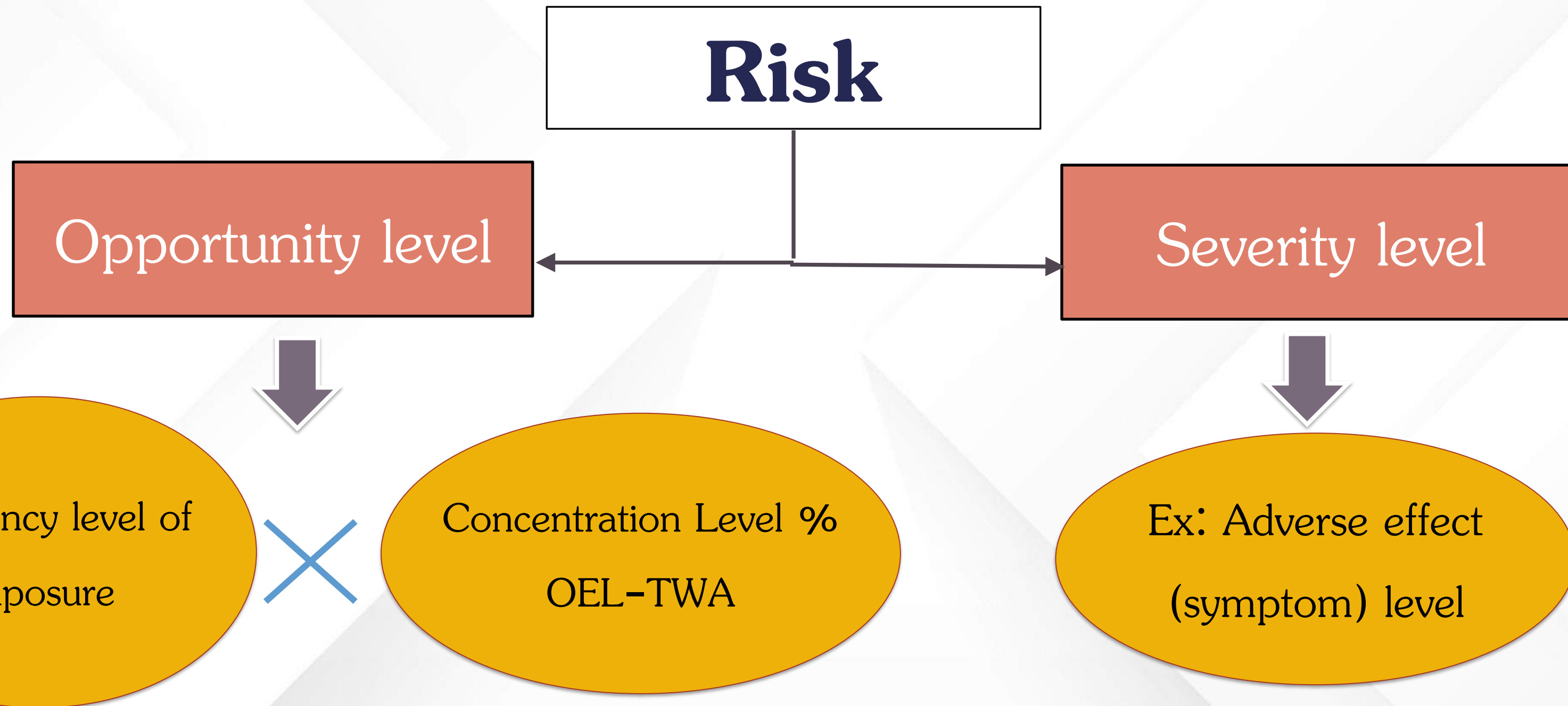
- Workers
- Consumers
- In-direct via environment

RISK CHARACTERIZATION

It reflects the qualitative aspects of all assessment.

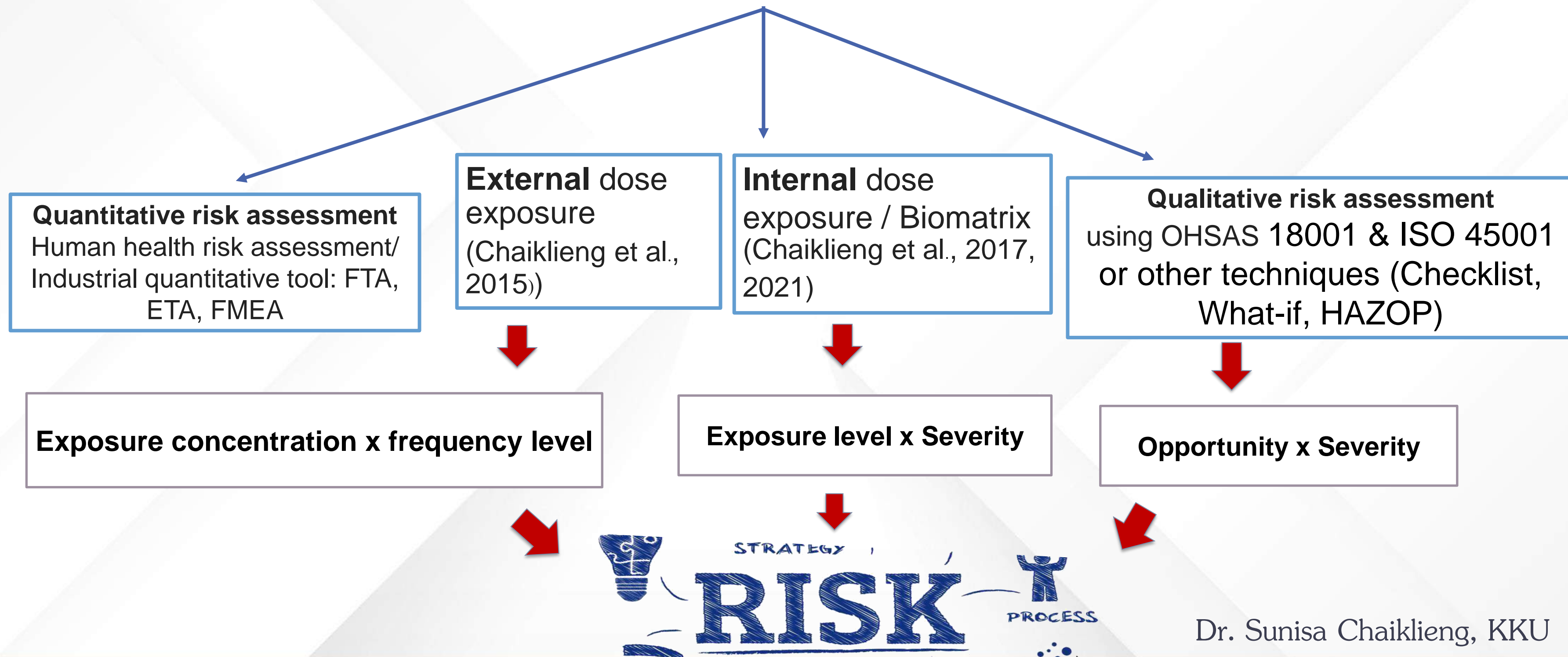
Which kind of effects does the hazard induce?

Semi-Quantitative Risk Assessment



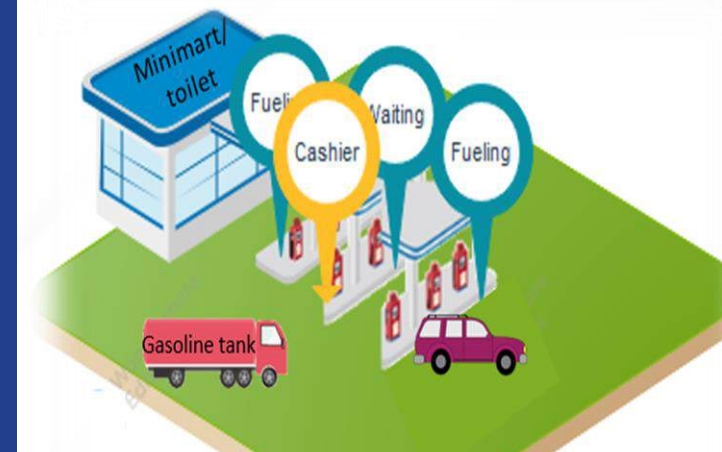
Dr. Sunisa Chaiklieng, KKU

Occupational health risk assessment



Dr. Sunisa Chaiklieng, KCU

A Case study :
RISK
assessment on
BTEX exposure
at gasoline
stations



Dispenser
(no VRS)

Questionnaire and Observation



VOCs concentration

BTEX concentration estimated

1. NIOSH number 1501 (NIOSH 2003) and analyzed GC-FID
2. Gasoline emission factors

By: Source EPA TANKs and EPA420-F-07-017 (AP-42)

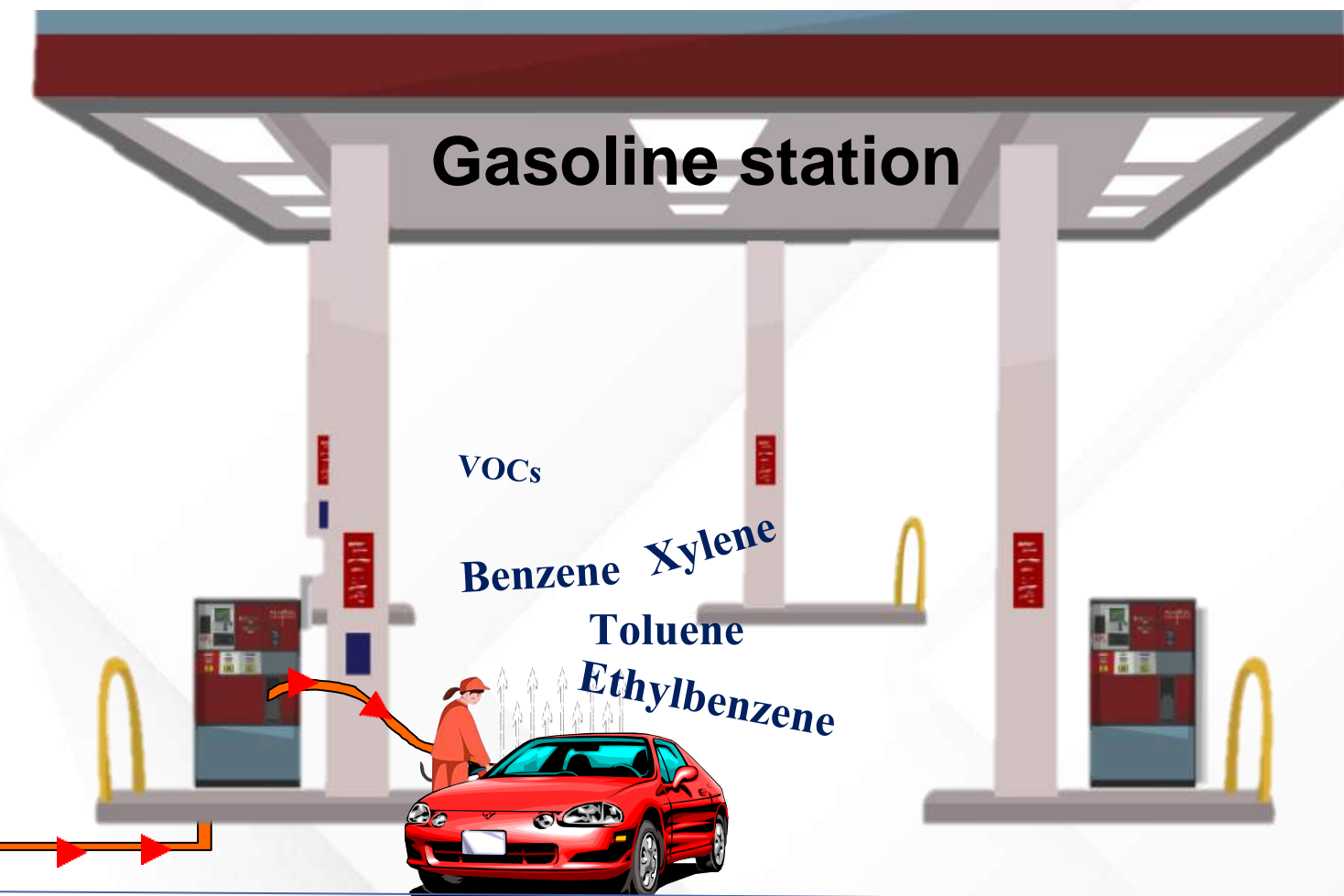
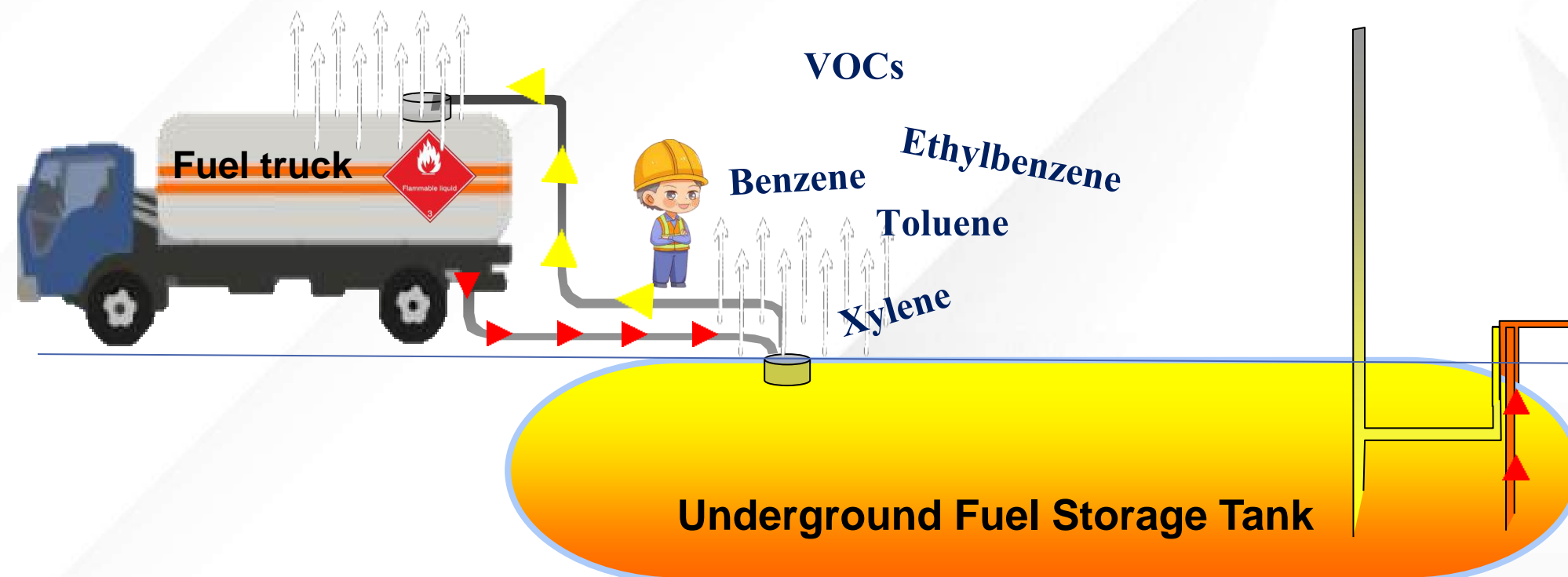
Dispenser area



INTRODUCTION

- ❖ The number of gasoline stations has risen by an average of 4–5 percent a year to 27,230 stations in Thailand (Ministry of Energy, 2024)

Risk management by health surveillance program
and hazardous area classification



Chaiklieng S. PLoS ONE 2021; 16(4): e0249913..

Human Health Risk Assessment on Benzene exposure



International Journal of
Environmental Research
and Public Health

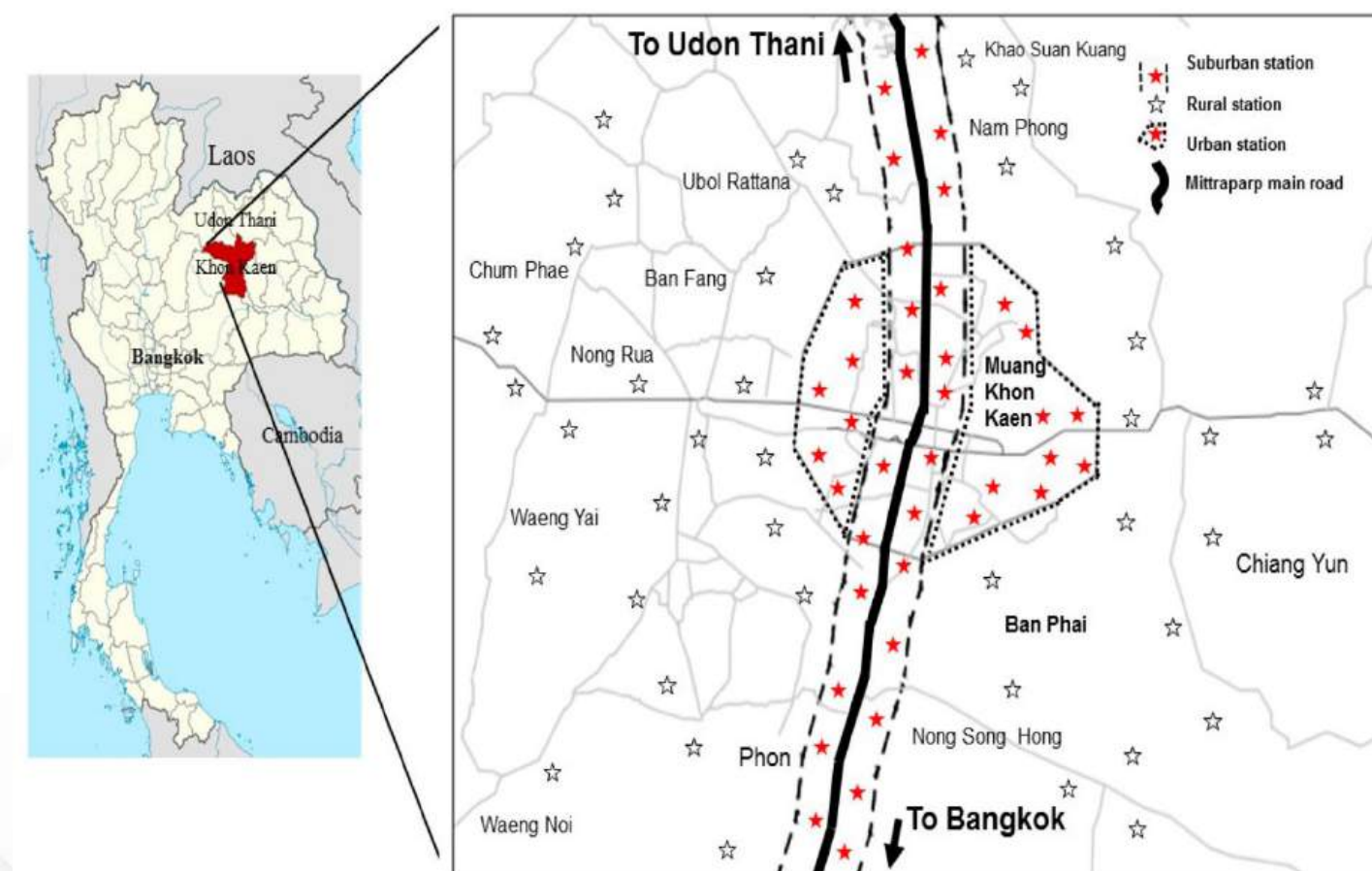


Article

Risk Assessment on Benzene Exposure among Gasoline Station Workers

Sunisa Chaiklieng ^{1,*}, Pornnapa Suggaravetsiri ² and Herman Autrup ³

- ❖ High risk of adverse effects in 51.33% of workers and 70.76% of the workers had a life-time cancer risk.



- ❖ Workers have increased health risks including the risk of leukaemia from benzene exposure and health effects caused by long-term exposure at gasoline stations.

Occupational Health Risk Assessment Models

Semi-Quantitative Risk Assessment

Quantitative risk assessment
Human health risk assessment

External dose of exposure
(Chaiklieng et al., 2015)

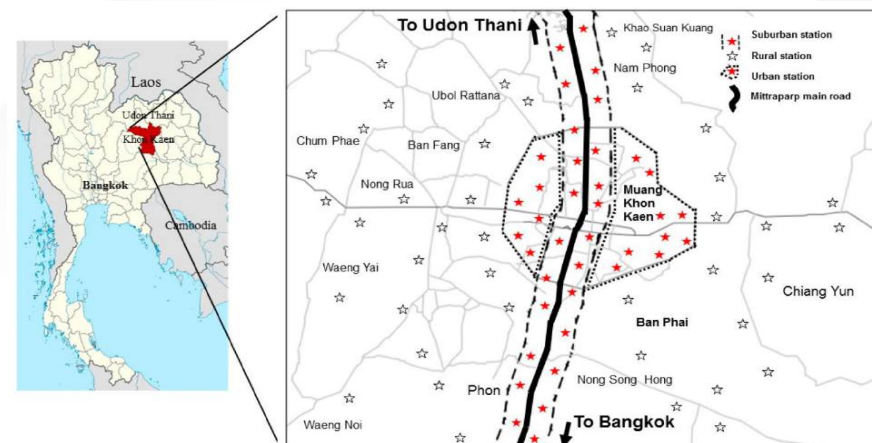
Internal dose of exposure /Biomatrix
(Chaiklieng et al., 2021)

Qualitative risk assessment
using OHSAS18001 & ISO 45001

Open Access Article
Risk Assessment on Benzene Exposure among Gasoline Station Workers
by Sunisa Chaiklieng^{1*}, Pornnapa Suggaravetsiri² and Herman Autrup³
¹ Department of Environmental Health, Occupational Health and Safety, Faculty of Public Health, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand
² Department of Epidemiology and Biostatistics, Faculty of Public Health, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand
³ Institute of Public Health, University of Aarhus, 8000 Aarhus, Denmark
* Author to whom correspondence should be addressed.
Int. J. Environ. Res. Public Health 2019, 16(14), 2545; https://doi.org/10.3390/ijerph16142545
Received: 6 June 2019 / Revised: 9 July 2019 / Accepted: 13 July 2019 / Published: 16 July 2019

Exposure concentration x Frequency level

Opportunity x Severity



Severity level of adverse effect

X

Likelihood level of exposure

Opportunity level	Severity level		
	Low (1)	Moderate (2)	High (3)
High (3)	Moderate (3)	Substantial (6)	Intolerable (9)
Moderate (2)	Tolerable (2)	Moderate (4)	Substantial (6)
Low (1)	Trivial (1)	Tolerable (2)	Moderate (3)

Benzene Exposure at Gasoline Stations: Health Risk Assessment (Chaiklieng et al., 2015)

Concentration level	Frequency of exposure level					Opportunity level (score)
	1	2	3	4	5	
5	5	10	15	20	25	Highest (21-25)
4	4	8	12	16	20	High (16-20)
3	3	6	9	12	15	Moderate (9-15)
2	2	4	6	8	10	Low (6-8)
1	1	2	3	4	5	Non-exposure (1-5)



Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal



ISSN: 1080-7039 (Print) 1549-7860 (Online) Journal homepage: <http://www.tandfonline.com/loi/bher20>

Benzene Exposure at Gasoline Stations: Health Risk Assessment

Sunisa Chaiklieng, Chatsuda Pimpasaeng & Suthasinee Thapphasaraphong

To cite this article: Sunisa Chaiklieng, Chatsuda Pimpasaeng & Suthasinee Thapphasaraphong (2015) Benzene Exposure at Gasoline Stations: Health Risk Assessment, Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal, 21:8, 2213-2222, DOI: [10.1080/10807039.2015.1044938](https://doi.org/10.1080/10807039.2015.1044938)

To link to this article: <http://dx.doi.org/10.1080/10807039.2015.1044938>

Sunisa Chaiklieng, Chatsuda Pimpasaeng & Suthasinee Thapphasaraphong

Matrix of Health Risk Assessment On Benzene Exposure at Gasoline Stations:

Chaiklieng et al, 2015; 2017

External dose of exposure assessment

Severity level	Symptoms
1	non-symptoms
2	mild symptoms
3	moderate symptoms
4	severe symptoms
5	very severe / chronic symptoms

Exposure level	Severity				
	Non symptom (1)	Mild (2)	Moderate (3)	Severe (4)	Very severe (5)
Highest (5)	Low (5)	Moderate (10)	Moderate (15)	High (20)	Highest (25)
High (4)	Low (4)	Low (8)	Moderate (12)	Moderate (16)	High (20)
Moderate (3)	Acceptable (3)	Low (6)	Low (9)	Moderate (12)	Moderate (15)
Low (2)	Acceptable (2)	Low (4)	Low (6)	Low (8)	Moderate (10)
No exposure (1)	Acceptable (1)	Acceptable (2)	Acceptable (3)	Low (4)	Low (5)

Biomatrix of Occupational Health Risk assessment

The Biomatrix model of health risk assessment by the biological monitoring on benzene exposure assessment of all routes of entries is encouraged to be used for the stage of risk management.

Received: 26 December 2020 | Revised: 18 November 2021 | Accepted: 8 December 2021
DOI: 10.1002/1348-9585.12307

ORIGINAL ARTICLE

Journal of Occupational Health WILEY

Biomatrix of health risk assessment of benzene-exposed workers at Thai gasoline stations

Adverse symptom level	Likelihood of exposure level (5 levels of tt-MA x 5 levels of exposure hours)					Health risk		
	1	2	3	4	5	Score	Risk	Level
5: Very high	5	10	15	20	25	21–25	Very high	5
4: High	4	8	12	16	20	17–20	High	4
3: Moderate	3	6	9	12	15	9–16	Medium	3
2: Low	2	4	6	8	10	4–8	Low	2
1: Non-symptomatic	1	2	3	4	5	1–3	Acceptable	1

Note: Applied from Chaiklieng et al.³

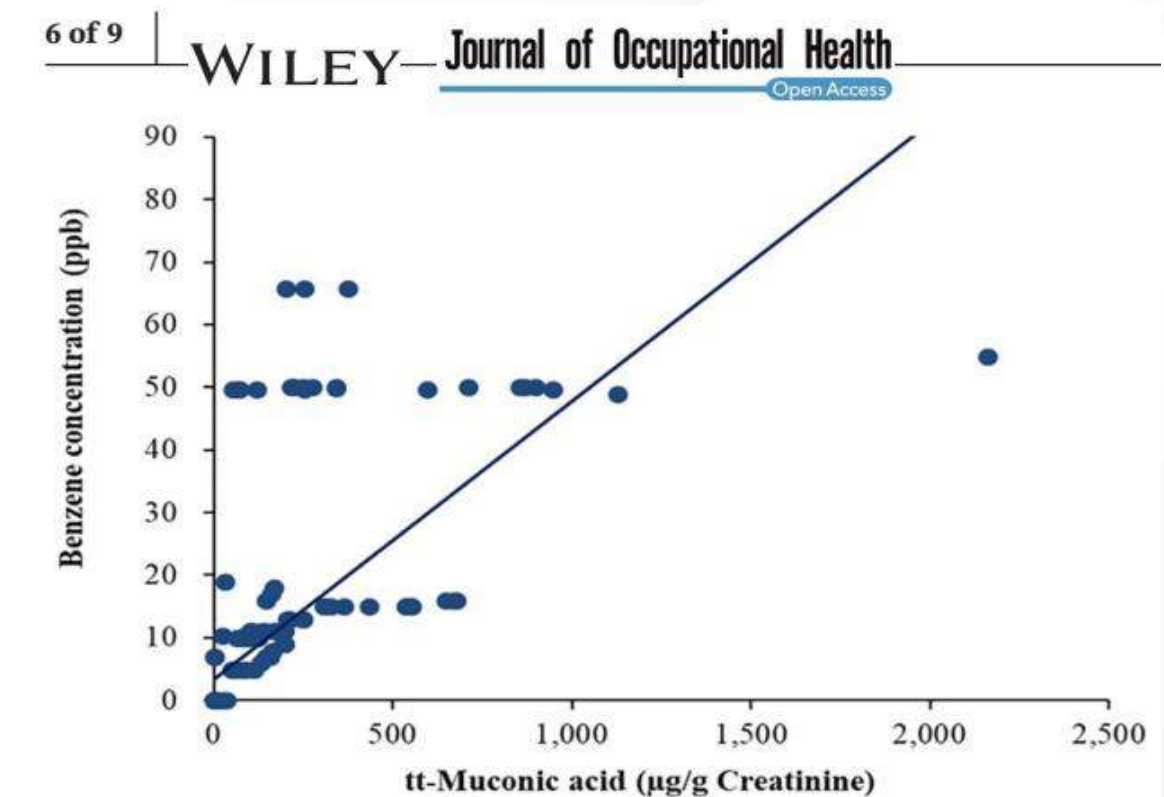


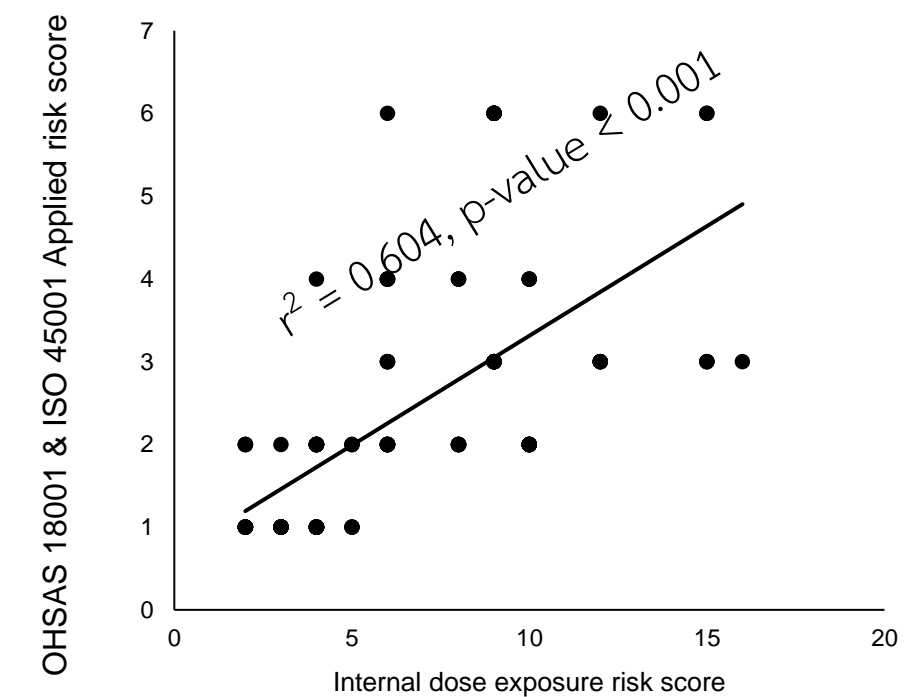
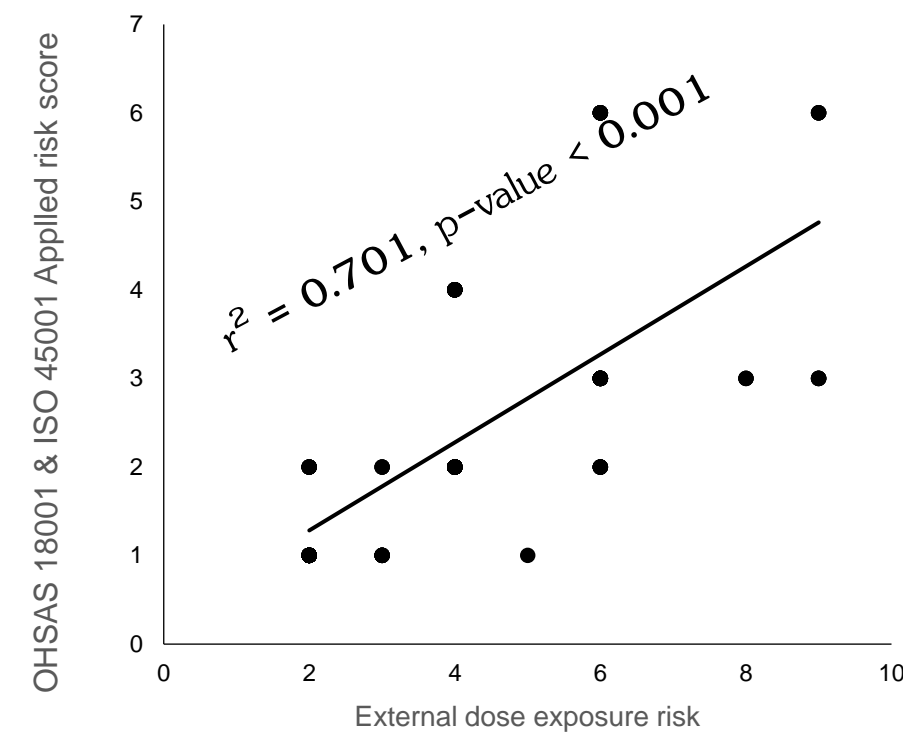
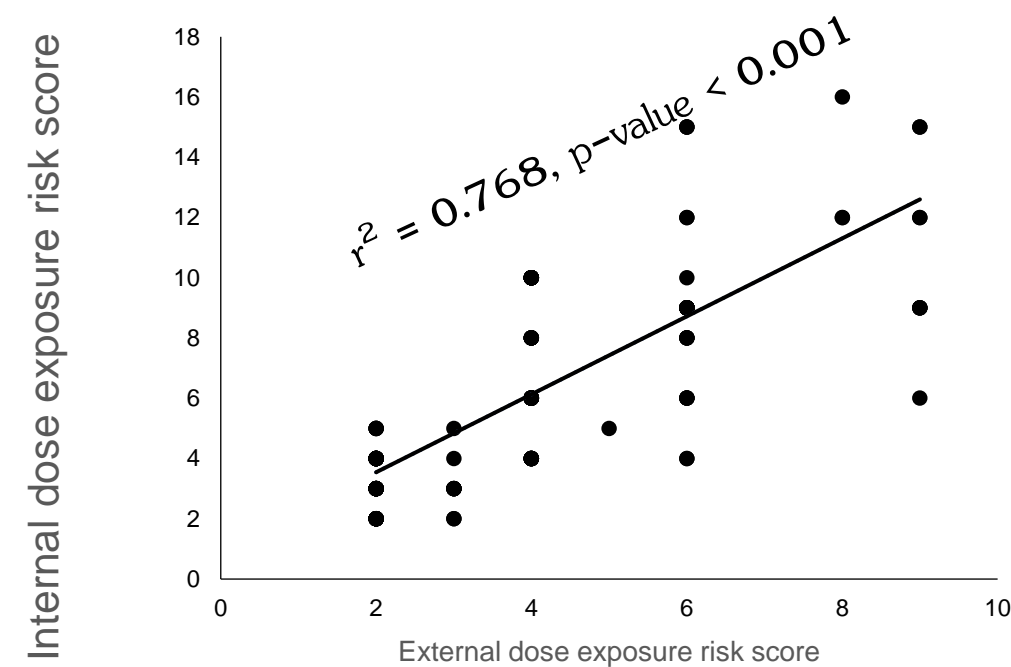
FIGURE 1 The correlation between the trans, trans-Muconic acid (tt-MA) metabolite and air benzene concentration. The significance was identified at a $P < .001$, and the Pearson's

Chaiklieng S, Suggaravetsiri P, Kaminski N, Autrup H. Exposure to benzene and toluene of gasoline station workers in Khon Kaen, Thailand and adverse effects. Hum Ecol Risk Assess: An Inter J 2021, doi:10.1080/10807039.2021.1910010.

OHSAS &45001
model

Internal dose
exposure model

External dose
exposure model



RESULTS

RESEARCH ARTICLE

Risk assessment of workers' exposure to BTEX and hazardous area classification at gasoline stations

Sunisa Chaiklieng*

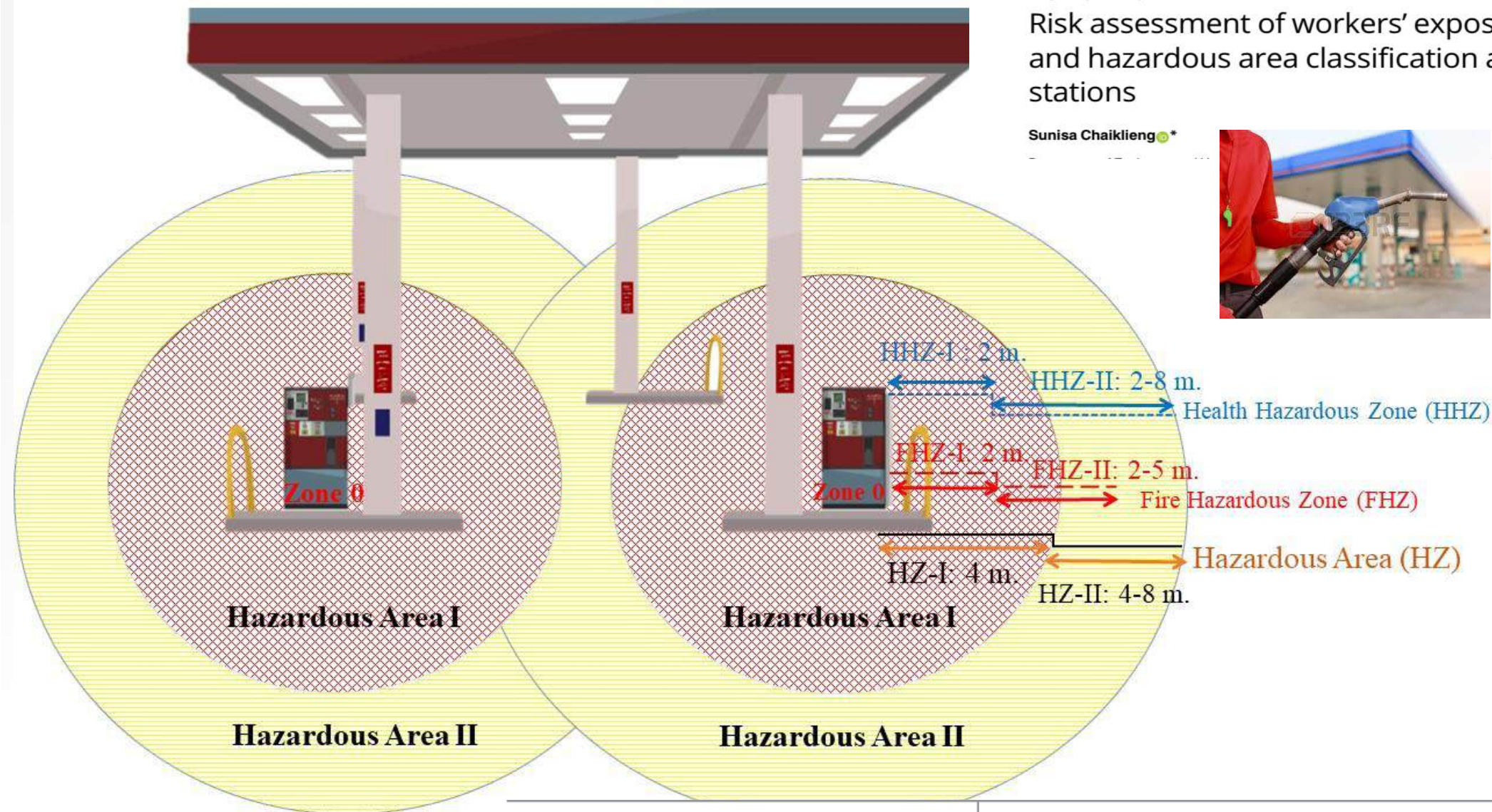
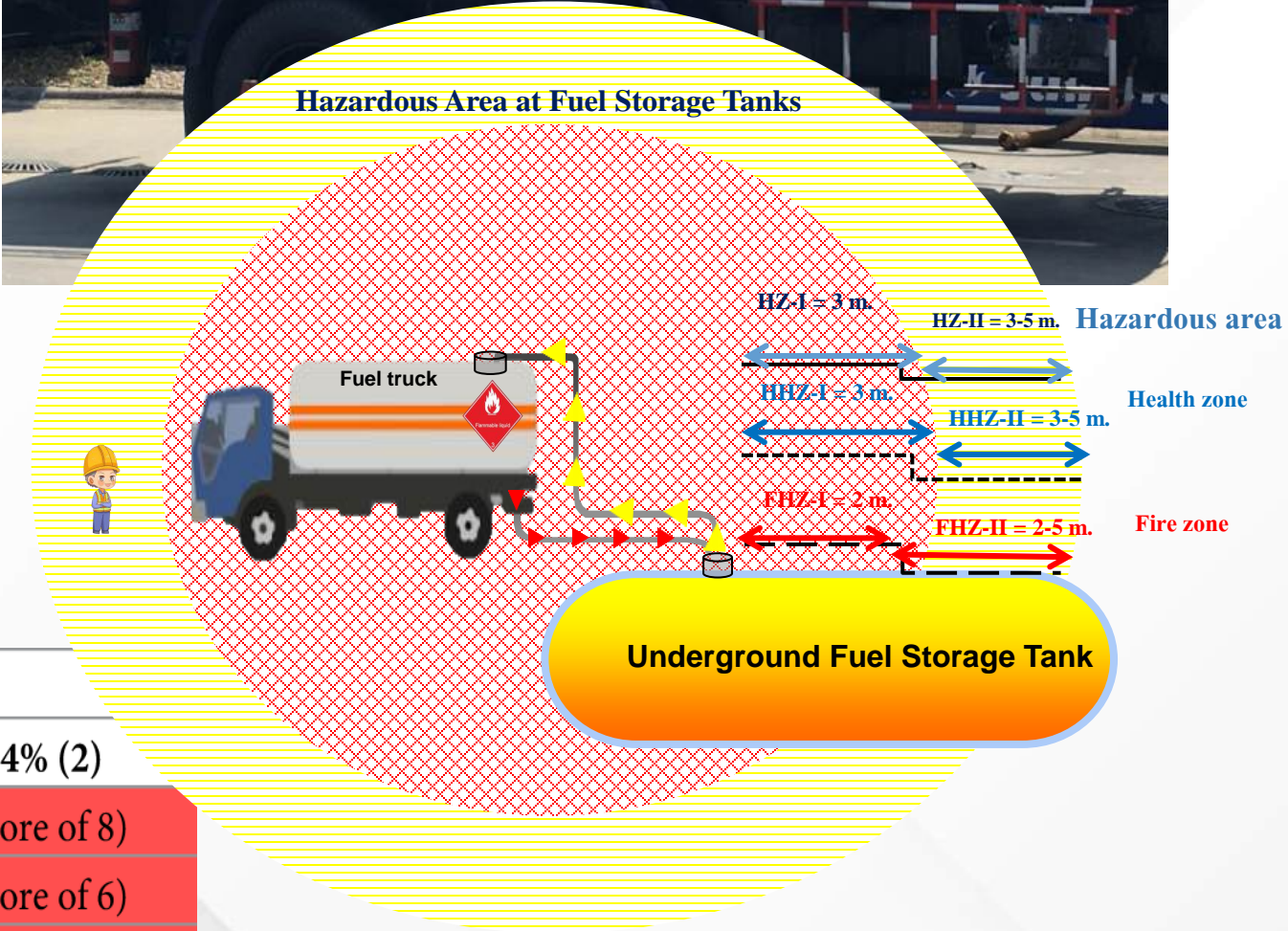


Fig 1.
Hazardous area-I and
area-II classification (HZ)
to cover HHZ and FHZ.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0249913.g001>

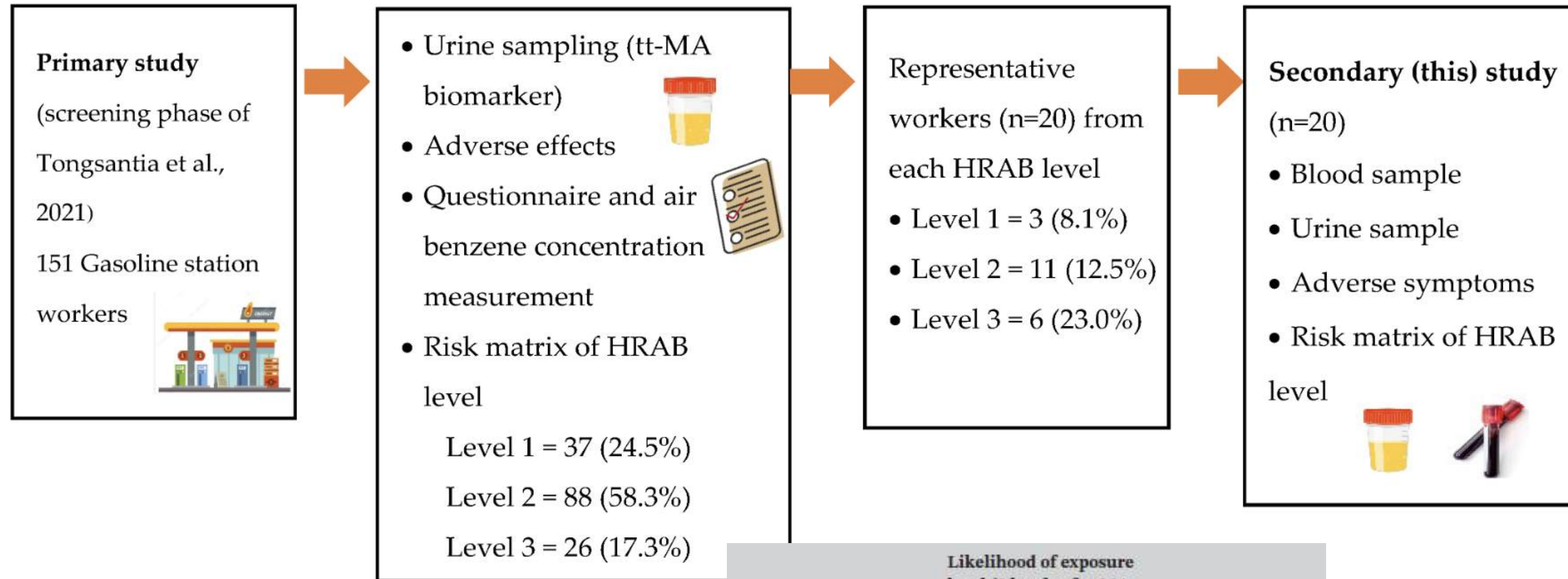
Hazardous exposure index (HzI)	Flammability limit (%LEL-UEL)	
	Out-range of 1.3–7.4% (1)	In-range of 1.3–7.4% (2)
HzI > 2 (4)	hazardous area-I (score of 4)	hazardous area-I (score of 8)
HzI = >1–2 (3)	hazardous area-I (score of 3)	hazardous area-I (score of 6)
HzI = 0.5–1.0 (2)	hazardous area-II (score of 2)	hazardous area-I (score of 4)
HzI < 0.5 (1)	hazardous area-II (score of 1)	hazardous area-II (score of 2)

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0249913.t001>



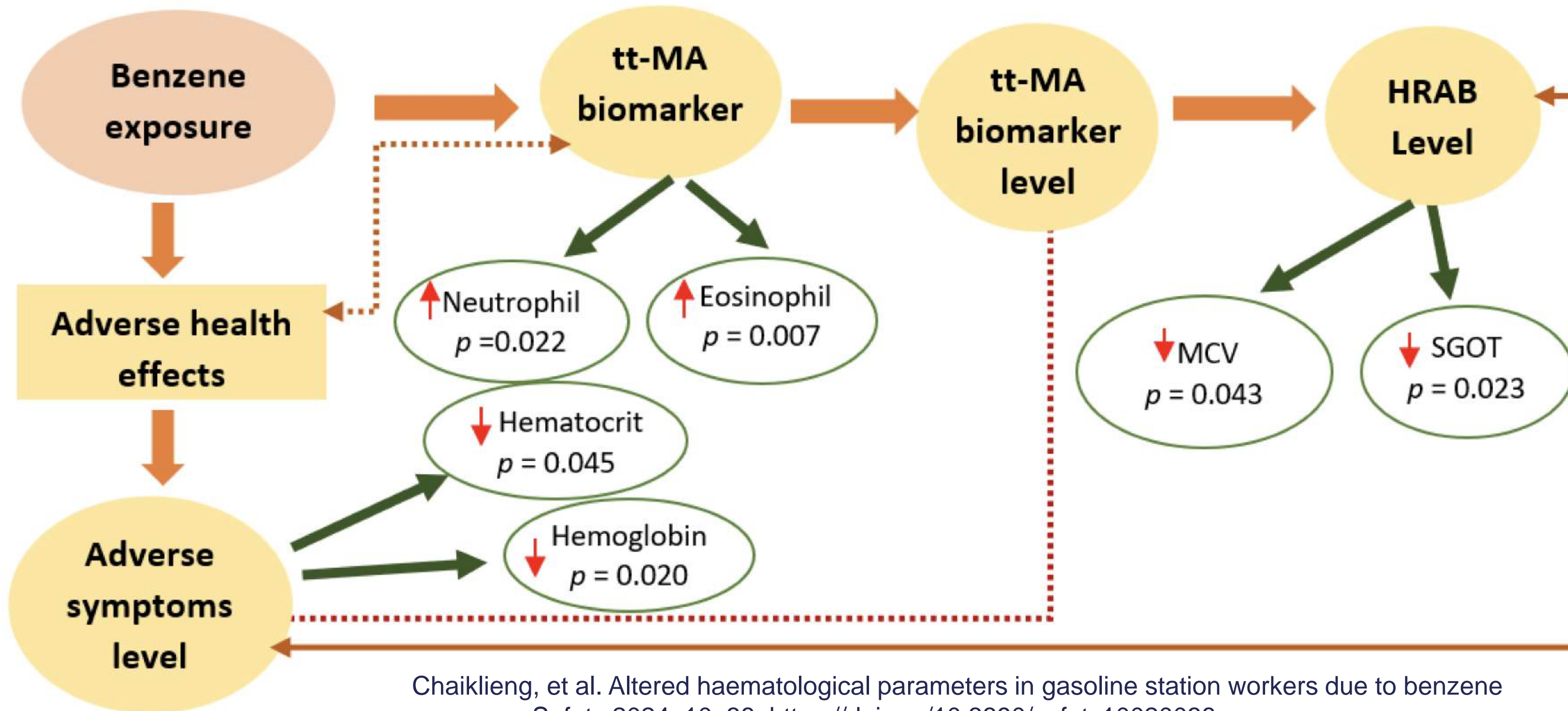
Dr. Sunisa Chaiklieng, KKMU

Occupational health risk assess..



Chaiklieng et al. Altered haematological parameters in gasoline station workers due to benzene exposure. Safety 2024, 10, 38. <https://doi.org/10.3390/safety10020038>

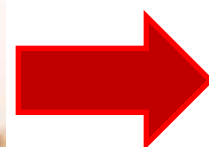
Adverse symptom level	Likelihood of exposure level (5 levels of tt-MA x 5 levels of exposure hours)					Health risk	
	1	2	3	4	5	Score	Risk
5: Very high	5	10	15	20	25	21-25	Very high
4: High	4	8	12	16	20	17-20	High
3: Moderate	3	6	9	12	15	9-16	Medium
2: Low	2	4	6	8	10	4-8	Low
1: Non-symptomatic	1	2	3	4	5	1-3	Acceptable



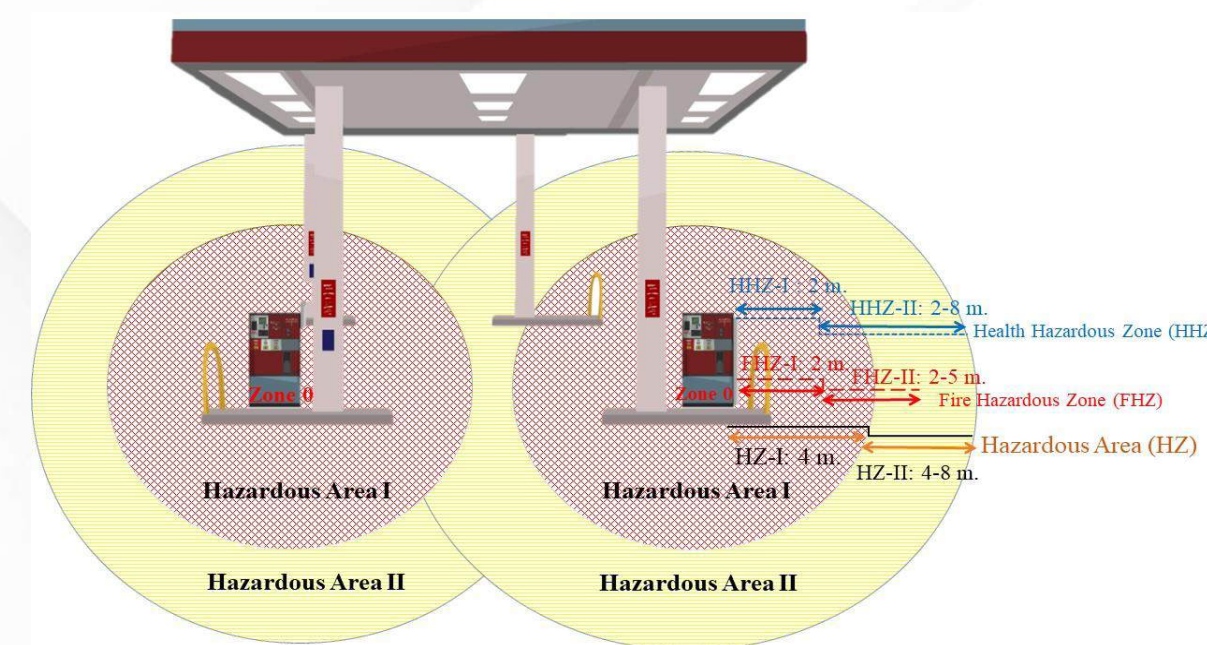
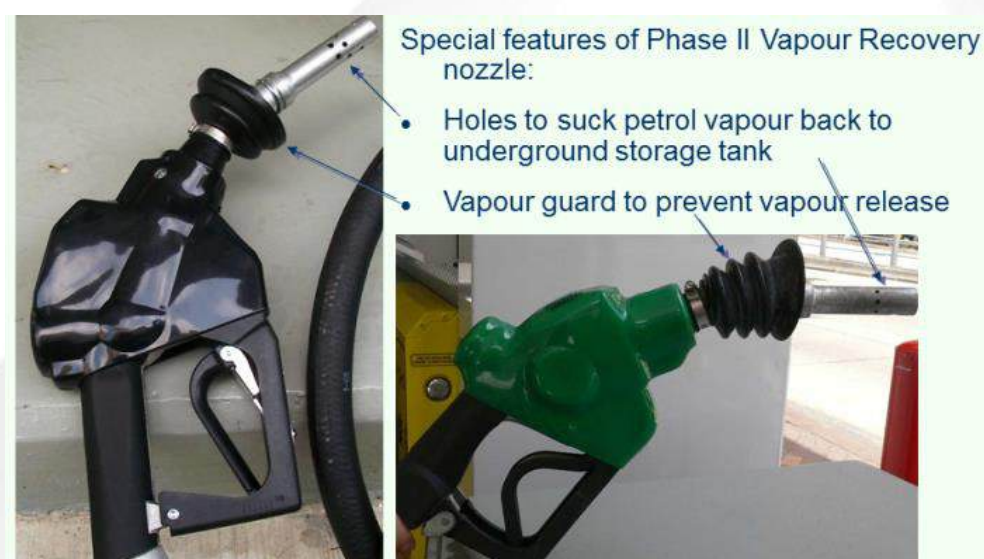
Chaiklieng, et al. Altered haematological parameters in gasoline station workers due to benzene exposure. Safety 2024, 10, 38. <https://doi.org/10.3390/safety10020038>

- ❖ These findings show that an alternative choice of risk assessment can be provided to enterprise owners through the use of occupational health risk tools in the risk management.
- ❖ The finding suggests an early detection of health effects by health and biological effect monitoring through regular health surveillance program and the decision of control measures through hazardous zone classification.

No VRS



with VRS



Other health hazards, risk



Postural ergonomic risk assessment

Factory ergonomics & MSDs surveillance

MSD Severity and Frequency Questionnaire (MSFQ)

Using the body diagram on the left below, please circle any areas of pain, aching or discomfort that have been caused by work. Then, please mark the boxes [] with the ✓ symbol to signify MSD severity (question 1. MSDs severity); and MSDs frequency (question 2. MSDs frequency) regions, and in question 3. and 4.

Parts of the body which have been affected by pain, aching or discomfort	1. MSDs severity				2. MSDs frequency		
	mild	moderate	severe	very severe	1-2 times/week	3-4 times/week	once daily or every day
1. Neck							
2. Shoulders							
3. Upper back							
4. Lower back							
5. Upper arms							
6. Lower arms							
7. Wrists/ Palms/ Fingers							
8. Hips/ Thighs							
9. Knees/ Calves							
10. Ankles/ Feet							

Annotation: mild = annoying, interfering little with working. moderate = pain of short duration interfering significantly with posture adaptation. severe = persistent pain affecting ability to work. very severe = persistent pain (>24 hours) causing inability to perform work and affecting quality of life

3. During the last 7 days of work, did you experience pain, aching or discomfort?

[] No [] Yes, in the body region(s) of the

4. Regarding questions No. 1 and 2, was your pain, aching or discomfort only from work in the past month? [] Yes [] Not sure [] No If "No", did you have any pain, aching or discomfort from the following, [] Sports [] Hobbies [] Housework [] Other.....

Reference: Chakleng, S. Health risk assessment on musculoskeletal disorders among potato-chip processing workers. PLoS One 2019, 14, e0224980. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0224980>

Ergonomics risk assessment

https://farmerhealth.work.ncrc.in.th/czforms2/czform-data/index?czf_j...

แบบประเมินปัจจัยทางกายศาสตร์ (REBA) จากการทำงานของเกษตรกร

เลขบัตรประจำตัวประชาชน
1409900787212

* ชื่อ-นามสกุล
วรวรรณ อุชาดา

* หน่วยบริการ
Project Coordinating Center (00000)

งานที่ท่านเลือก คือ
หว่านข้าวด้วยมือ

งานที่ท่านเลือกมาประเมินท่าทางการทำงานมีลักษณะต่อไปนี้หรือไม่

- ☐ เป็นท่าทางหรืองานที่ยากที่สุด (จากการสัมภาษณ์ผู้ปฏิบัติงานและจากการสังเกตของผู้ประเมิน)
- ☐ เป็นท่าทางที่ต้องมีการใช้แรงมากที่สุด
- ☐ เป็นท่าทางที่ใช้เวลานานที่สุด

คำชี้แจง ให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน [] ตามลักษณะท่าทางการทำงานของเกษตรกร โดยพิจารณาตามส่วนร่างกาย

1. การวางศีรษะมีลักษณะอย่างไร

10-20° 20°+ in extension



https://farmerhealth.work.ncrc.in.th/czforms2/czform-data/index?czf_j...

4. มีการใช้มือหรือเท้าจับของ (ยกเว้นการจับ) (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ จับที่ข้อมือ
☐ จับที่ข้อมือและข้อศอก
☐ ไม่มีการจับหรือกดของ

5. การวางเท้ามีลักษณะอย่างไร

[1] [2]

https://farmerhealth.work.ncrc.in.th/czforms2/czform-data/index?czf_j...

6. การวางลำตัวมีลักษณะอย่างไร (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

[1] [2] [3]

https://farmerhealth.work.ncrc.in.th/czforms2/czform-data/index?czf_j...

7. การวางแขนหรือขาในท่าทางการทำงานมีลักษณะอย่างไร

☐ การวางที่ต่ำกว่าข้อศอก 5 ซม.
☐ การวางที่ต่ำกว่าข้อศอก 5-10 ซม.
☐ การวางที่ต่ำกว่าข้อศอก 10 ซม.

8. มีการใช้แรงจากหรือท่าแบบเกร็งหรือเกร็งหรือไม่

☐ ไม่
☐ มี

9. การวางแขนส่วนบน (ด้านหน้า) มีลักษณะอย่างไร

[1] [2] [3] [4] [5]

https://farmerhealth.work.ncrc.in.th/czforms2/czform-data/index?czf_j...

10. การวางศีรษะมีลักษณะอย่างไร (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ หัวใจหรือคอของศีรษะหรือคอ
☐ มีการกดหัว (คอ) (คอ)
☐ หัวใจหรือคอของศีรษะหรือคอ

11. การวางแขนส่วนล่างในแนวตั้งมีลักษณะอย่างไร

[1] [2]

< 99+ Ergo work healthy

วันนี้

สวัสดี คุณ MY = 'O'

นี่คือบัญชีทางการของ Ergo work healthy

ขอบคุณที่เป็นเพื่อนกับเรา

ท่านสามารถ

- ✓ ประเมินความเสี่ยงทางการเกษตร FERA
- ✓ ประเมินความรุนแรงและความถี่ของความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ (MSFQ)
- ✓ ผลการประเมินพร้อมคำแนะนำเพื่อลดความเสี่ยง

แบบประเมินการสังเกตท่าทางการทำงานของเกษตรกร (FERA)

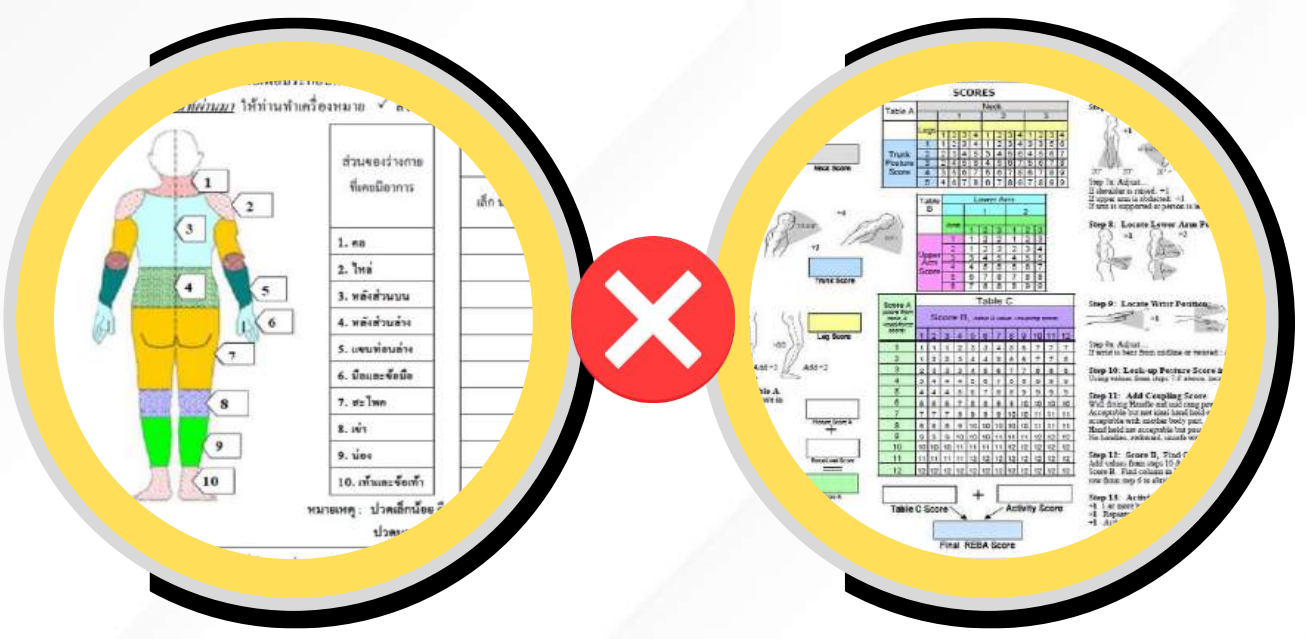
แบบประเมินความผิดปกติของระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ (MSFQ)

แบบประเมินความเสี่ยงของเกษตรกร

แบบประเมินความเสี่ยงของเกษตรกร

Musculoskeletal Disorders (MSDs) risk assessment

FACERGO-MSDs Surveillance



the severity
self-reported
questionnaire

the likelihood
observational technique
Ergonomics risk
assessment



MSDs risk		Level of ergonomics risk (RULA)			
		1	2	3	4
	4	4	8	12	16
	3	3	6	9	12
Level of discomfort	2	2	4	6	8
	1	1	2	3	4
	0	0	0	1*	2*

Remark: Colors simply notice the zone as the risk level from the calculated scores of that; green is an acceptable risk, yellow is low risk, orange is a medium risk, brown is high risk, and red is very high risk
*notice low risk of MSDs when workers rated no discomfort, and RULA indicated high to very high risk [15].

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0224980.t001>

Chaiklieng S. (2019). Health risk assessment on musculoskeletal disorders among potato-chip processing workers. PLOS ONE 14(12): e0224980. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0224980>



OCCUPATIONAL HEALTH RISK ASSESSMENT ON EXPOSURE TO HEAT

Health Risk Matrix of Heat Related Illness

- Workload level from heat exposure dose
- Heat (WBGT)

Likelihood

Severity

Severity level of symptoms

Agro-heat illness surveillance program

WBGT	Workload			Likelihood	
	1	2	3	score	level
4	4	8	12	8-12	Very high
3	3	6	9	3-6	high
2	2	4	6	2	medium
1	1	2	3	1	low

Matrix of Risk Assessment on Heat Illness

Severity of illness	Likelihood of exposure (WBGT x Workload)					Risk	
	1	2	3	4	score	score	Risk level
4	4	8	12	16	12-16	4-very high	
3	3	6	9	12	8-9	3-high	
2	2	4	6	8	3-6	2-medium	
1	1	2	3	4	1-2	1-low	
0	0	0	1*	1*	0	Acceptable	



Factory ergonomics & MSDs surveillance

Primary Care Unit/ Hospital

Farmer O-Care

Farmer health clinic

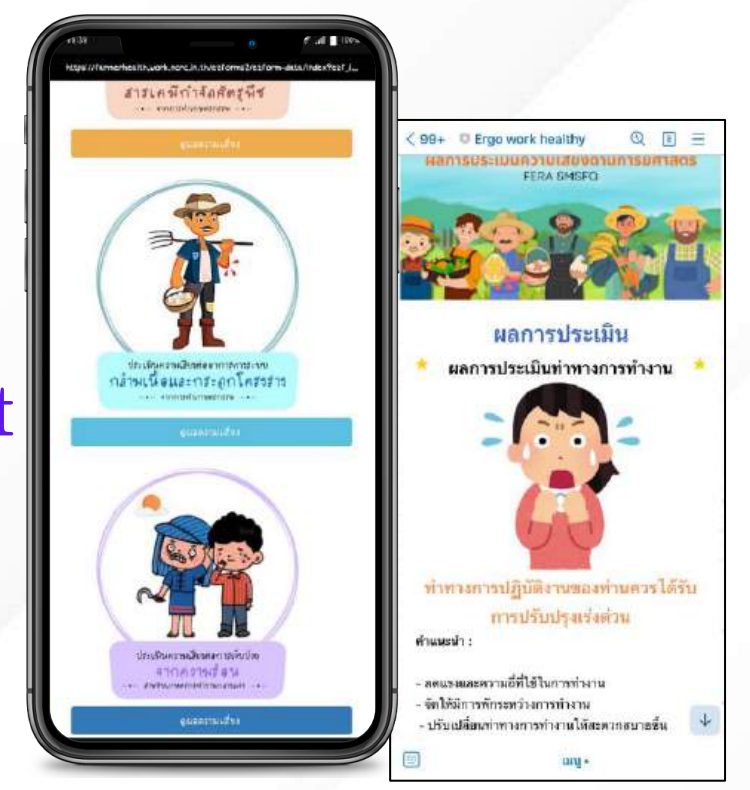
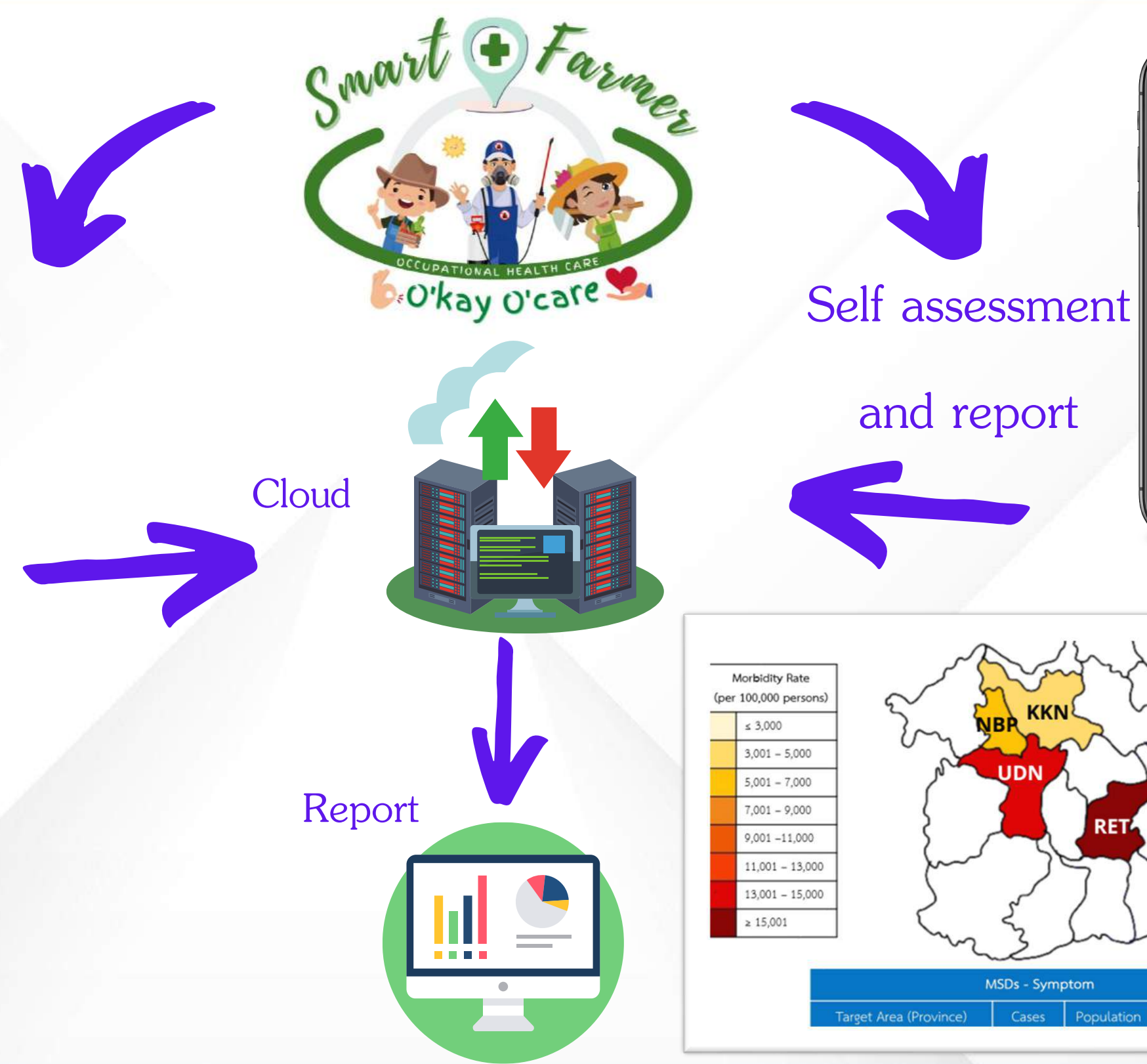
Project: Farmer health clinic

Site: Project Coordinating Center (00000)

Role: Not yet assigned

ประเมินความเสี่ยงต่ออาการทางระบบกล้ามเนื้อและกระดูกโครงสร้าง

ประเมินความเสี่ยงต่อการเจ็บป่วยจากความร้อน



MSDs Surveillance Report

Poochada & Chaikiang.
Self-reported musculoskeletal disorders questionnaire for agriculturists: An online self-assessment tool development. PLoS ONE 17(12): e0277548.

พิษวิทยาสาธารณสุข
TOXICOLOGY IN PUBLIC HEALTH

ฉบับพิษวิทยาอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม

Likelihood	Highest exposure 5	5	10	15	20	25
	4	4	8	12	16	20
	Moderate exposure 3	3	6	9	12	15
	2	2	4	6	8	10
	Non-exposure 1	1	2	3	4	5

Severely symptom

รองศาสตราจารย์ ดร.สุนิสา ชายเกลี้ยง

และรองศาสตราจารย์วิชัย พุกภักธารักษ์กุล

การประเมินความเสี่ยงทางอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY RISK ASSESSMENT

รองศาสตราจารย์ ดร.สุนิสา ชายเกลี้ยง
และรองศาสตราจารย์วิชัย พุกภักธารักษ์กุล

ทุนส่งเสริมการผลิตตำรา

การประเมินความเสี่ยงทางอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY RISK ASSESSMENT

สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

โดย ... รองศาสตราจารย์ ดร.สุนิสา ชายเกลี้ยง
และรองศาสตราจารย์วิชัย พุกภักธารักษ์กุล

ทุนส่งเสริมการผลิตตำรา

การเฝ้าระวังสุขภาพในสถานที่ทำงาน

HEALTH SURVEILLANCE AT WORKPLACE

รองศาสตราจารย์ ดร. สุนิสา ชายเกลี้ยง

สาขาวิชาอาชีวอนามัยสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัยและความปลอดภัย
คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

OCCUPATIONAL
ERGONOMICS
การยศาสตร์อาชีวอนามัย

Assoc. Prof. Dr. SUNISA CHAIKLIENG
รองศาสตราจารย์ ดร. สุนิสา ชายเกลี้ยง

สาขาอาชีวอนามัยสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัยและความปลอดภัย
คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

HANDBOOK

1. **Chaiklieng S.** Risk assessment of workers' exposure to BTEX and hazardous area classification at gasoline stations. PLoS ONE 2021; 16(4): e0249913. [https://doi.org/10.1371/journal.pone.0249913\(2021\)](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0249913(2021)).
2. **Chaiklieng S.**; Tongsantia, U.; Suggaravetsiri, P.; Autrup, H. Altered haematological parameters in gasoline station workers due to benzene exposure. Safety 2024, 10, 38. <https://doi.org/10.3390/safety10020038>
3. **Chaiklieng S**, Suggaravetsiri P, Kaminski N, Autrup H. Exposure to benzene and toluene of gasoline station workers in Khon Kaen, Thailand and adverse effects. Hum Ecol Risk Assess: An Inter J 2021, doi:10.1080/10807039.2021.1910010.
4. **Chaiklieng S**, Suggaravetsiri P, Autrup H. Biomatrix of health risk assessment of benzene-exposed workers at Thai gasoline stations. J Occup Health. 2021;63:e12307. doi:10.1002/1348-9585.12307
5. **Chaiklieng S**, Dacherngkhao T, Suggaravetsiri P, Pruktharatikul V. Fire risk assessment at fire hazardous zone of gasoline stations. J Occup Health 2020;62:00:e12137, <https://doi.org/10.1002/1348-9585.12137>.
6. **Chaiklieng S**, Suggaravetsiri P, Autrup H. Risk Assessment on Benzene Exposure among Gasoline Station Workers. Int J Environ Res Public Health 2019, 16, 2545, [doi.10.3390/ijerph16142545](https://doi.org/10.3390/ijerph16142545)
7. **Chaiklieng S**, Pimpasaeng C, Thapphasaraphong S. Benzene exposure at gasoline stations - health risk assessment. Hum Ecol Risk Assess: An Inter J 2015;21(8): 2213-22.
8. **Chaiklieng S**, Pimpasaeng C, Suggaravetsiri P. Assessment on benzene exposures in working environment at gasoline stations. EnvironmentAsia 2015;8 (2):56-62.
9. **Chaiklieng S.** Health risk assessment on musculoskeletal disorders among potato-chip processing workers. PLoS ONE 2019, 14 (12): e0224980. doi: 10.1371/journal.pone.0224980
10. Poochada W & **Chaiklieng S.** Self-reported musculoskeletal disorders questionnaire for agriculturists: An online self-assessment tool development. PLoS ONE 17(12): e0277548.



Thank you for your attention !

APOSHO38, Thailand
<https://aposho2024.com/>