ผลกระทบต่อสุขภาพกายจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน ในกลุ่มคนทำนาเกลือจังหวัดสมุทรสงคราม

ปริญญานิพนธ์

ของ

จีรนันท์ จะเกร็ง

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอาชีวเวชศาสตร์

พฤษภาคม 2553

ผลกระทบต่อสุขภาพกายจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน ในกลุ่มคนทำนาเกลือจังหวัดสมุทรสงคราม

ปริญญานิพนธ์

ของ

จีรนันท์ จะเกร็ง

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอาชีวเวชศาสตร์
พฤษภาคม 2553

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลกระทบต่อสุขภาพกายจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน ในกลุ่มคนทำนาเกลือจังหวัดสมุทรสงคราม

บทคัดย่อ

ของ

จีรนันท์ จะเกร็ง

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอาชีวเวชศาสตร์
พฤษภาคม 2553

จีรนันท์ จะเกร็ง. (2553). *ผลกระทบต่อสุขภาพกายจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงานในกลุ่มคนทำนาเกลือจังหวัดสมุทรสงคราม*. ปริญญานิพนธ์ วท.ม. (อาชีวเวชศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : ผศ.นพ.ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล, ดร.พญ.ฉันทนา ผดุงทศ

การศึกษาภาคตัดขวางนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินขนาดและความรุนแรงของผลกระทบต่อสุขภาพกาย และหาความสัมพันธ์ ระหว่าง ความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงาน กับผลกระทบต่อสุขภาพกายของคนทำนาเกลือในจังหวัดสมุทรสงคราม เก็บข้อมูลระหว่างเดือนเมษายนถึงสิงหาคม 2552 โดยทำการวัดอุณหภูมิสภาพแวดล้อมด้วย เครื่องวัดดัชนีกระเปาะเปียกและโกลบ รุ่น RSS-214DL แบบรายพื้นที่จำนวน 18 แห่ง สัมภาษณ์ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติการทำงาน ลักษณะการทำงาน อาการ และอาการแสดง ที่เกิดขึ้นจากการ สัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน วัดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาโดยวัดอุณหภูมิร่างกายทางช่องหู นับอัตราการเต้นของหัวใจ วัดความดันโลหิต และ ตรวจค่าความถ่วงจำเพาะ ในปัสสาวะด้วยเครื่อง Refractometer จำนวน 171 คน ผลการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยระดับความร้อนใน สภาพแวดล้อมการทำงานเท่ากับ 33.83 ± 0.95 องศาเซลเซียส สำหรับผลกระทบต่อสุขภาพกายของกลุ่มตัวอย่าง 171 คน พบว่ากลุ่มตัวอย่างร้อยละ 35.67 เกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อน ในจำนวนนี้อาการ และอาการแสดง ที่พบได้แก่ อาการเพลียร้อน (ร้อยละ 67.19) เม็ดผด (ร้อยละ 26.56) และตะคริวร้อน (ร้อยละ 6.25) โดยพบว่าระดับความหนักเบาของงานมีความสัมพันธ์กับ อัตราการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน (p for trend = 0.045) เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง ระดับความร้อนใน สภาพแวดล้อม การทำงาน กับผลกระทบต่อสุขภาพ กาย พบว่า ค่าเฉลี่ยระดับความถ่วงจำเพาะในปัสสาวะโดยควบคุมปริมาณน้ำดื่มในขณะทำงานแปรผันตรงและมีความสัมพันธ์กันมากกับระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงาน ($r = 0.89$, p-value <0.001) ส่วนอัตราการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน แปรผันตรงและมีความสัมพันธ์กันปานกลางกับระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงาน ($r = 0.76$, p-value <0.001) โดยสรุปการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงาน ส่งผลกระทบต่อสุขภาพกายในกลุ่มคนทำนาเกลือ ดังนั้นผู้ให้บริการด้านอาชีวอนามัยควรตระหนักถึงปัญหานี้และ ควรกำหนดมาตรการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพจากการทำงานในสภาพอากาศร้อนที่เหมาะสมต่อไป

PHYSICAL HEALTH EFFECTS FROM OCCUPATIONAL EXPOSURE TO NATURAL HEAT AMONG SALT PRODUCTION WORKERS IN SAMUTSONGKHRAM PROVINCE

AN ABSTRACY

BY

CHIRANAN JAKRENG

Presents in Partial Fulfillment of the Requirements for the

Master of Science Degree in Occupation Medicine

at Srinakharinwirot University

May 2010

Chiranan Jakreng. (2010). *Physical health effects from occupational exposure to natural heat among salt production workers in Samutsongkhram province*. Master thesis, M.Sc. (Occupational Medicine). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Asst.Prof. Dr.Chatchai Ekpanyaskul, Dr.Chantana Padungtod.

The objective of this cross-sectional study was to determine the magnitude, severity and association between occupational heat exposure and health effects among salt production workers in Samutsongkhram province. Data was collected from April to August 2009. The working environment was measured by Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) model RSS-214DL in 18 areas of salt production farms. Altogether 171 workers were interviewed for demographic data, occupation history, job description and health effect. The individual physiological changes from natural heat were measured as follows: body temperature by ear thermometer, heart rate, blood pressure and urine specific gravity by refractometer. Results revealed that the average temperature of working environment was 33.83±0.95 ^{o}C. Of 171 salt production workers, 35.67% had heat-related symptoms including heat exhaustion (67.19%), prickly heat (26.56%) and heat cramp (6.25%). A dose response relationship between work load and percentage of heat symptom (p for trend = 0.045). The correlation between natural heat and physical effect show that the means of urine specific gravity among workers in each area was positively and highly correlated with temperature of working area (r = 0.89, p = <0.001). The rate of symptom was also positively and moderately correlated with temperature of working area (r = 0.76, p-value <0.001).In conclusion, this study demonstrated that occupational exposure to natural heat could potentially be hazardous to health of salt production workers. The occupational health personals should be aware and provide appropriate protective measures in this problem.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

ผลกระทบต่อสุขภาพกายจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

ในกลุ่มคนทำงานนาเกลือจังหวัดสมุทรสงคราม

ของ

จีรนันท์ จะเกร็ง

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอาชีวเวชศาสตร์

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

วันที่ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2553

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

..... ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

..... กรรมการ

(ดร.แพทย์หญิงฉันทนา ผดุงทศ)

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

..... ประธาน

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์โยธิน เบญจวัง)

..... กรรมการ

(นายแพทย์สมศักดิ์ วสุวิทิตกุล)

.....กรรมการ

(ดร.ยุวดี วิทยพันธ์)

.....กรรมการ

(พันเอกพิเศษพจน์ เอมพันธุ์)

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุน
จาก
บัณฑิตวิทยาลัย และกองกิจการนิสิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณา ช่วยเหลือ และให้คำแนะนำเป็นอย่างดียิ่งจาก ผศ.นพ.ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล ประธานกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ และ ดร.พญ.ฉันทนา ผดุงทศ กรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ รศ.นพ.โยธิน เบญจวัง ประธานสอบปริญญานิพนธ์ ดร.ยุวดี วิทยพันธ์ และ นพ.สมศักดิ์ วสุวิทิตกุล กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม รวมทั้ง พันเอกพิเศษ พจน์ เอมพันธุ์ ผู้ทรงคุ ณวุฒิจากภายนอกสถาบัน ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ ให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ จนทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้อง มีคุณค่าทางด้านวิชาการ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพร ะคุณ คณา จารย์ในสา ขาวิช าอาชีวเวชศาสตร์ ทุกท่าน ที่ได้คอยประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ตลอดจน ให้คำแนะนำต่างๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการนำไปประยุกต์ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณคนทำนาเกลือในจังหวัดสมุทรสงครามทุกท่านที่ให้ความร่วมมือและให้ข้อมูลเป็นอย่างดีในการทำวิจัย

ขอขอบคุณ คุณปวีณา ชื่นจิตร และคุณจิณ ณพัต ยอดไกรศรี ที่ช่วยให้คำแนะนำและช่วยดำเนินการเก็บข้อมูล และขอขอบคุณเพื่อนๆ นิสิตปริญญาโท สาขาอาชีวเวชศาสตร์ รุ่นที่ 1 ทุกท่านที่ให้การช่วยเหลือ สนับสนุน ให้กำลังใจ ด้วยมิตรภาพอันดีงามตลอดมา

จีรนันท์ จะเกร็ง

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	**บทนำ**.....	1
	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
	คำถามการวิจัย.....	3
	วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย.....	3
	ขอบเขตการวิจัย.....	4
	ข้อตกลงเบื้องต้น.....	4
	คำนิยามเชิงปฏิบัติการที่ใช้ในการวิจัย.....	5
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย.....	7
	กรอบแนวความคิดการวิจัย.....	8
	สมมติฐานในการวิจัย.....	9
2	**เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**.....	10
	ด้านสภาพแวดล้อมการทำงาน.....	10
	ความหมาย.....	10
	ชนิดและแหล่งกำเนิดความร้อน.....	11
	การตรวจวัดความร้อนและวิธีการแปลผลการตรวจวัด.....	12
	การควบคุมและป้องกันอันตรายจากความร้อน	30
	ด้านการรับสัมผัส.....	35
	การถ่ายเทความร้อนระหว่างร่างกายกับสภาพแวดล้อม.....	35
	อาชีพที่เสี่ยงต่อการเกิดภาวะการเจ็บป่วยเนื่องจากความร้อน.....	35
	การแบ่งแยกลักษณะงานและการคำนวณหาปริมาณความร้อน.....	36
	ด้านผลกระทบต่อสุขภาพ.....	37
	การรักษาสภาพความสมดุลของอุณหภูมิร่างกายมนุษย์.....	37
	ผลกระทบต่อสุขภาพและกลไกการเกิดโรค.....	40
	การรักษา การปฐมพยาบาลเบื้องต้น และการป้องกัน.....	44
	การทำนาเกลือของชาวนาเกลือจังหวัดสมุทรสงคราม.....	45

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	48
สรุปการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	49
3 **วิธีดำเนินการวิจัย**	51
รูปแบบการวิจัย	51
ระเบียบวิธีการวิจัย	51
ประชากรที่ศึกษา	51
การเลือกกลุ่มตัวอย่าง	51
การสุ่มตัวอย่าง	51
ขนาดตัวอย่าง	52
การวัดและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	53
การตรวจวัดระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงาน	53
การประเมินผลกระทบต่อสุขภาพกายจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน	55
การเก็บรวบรวมข้อมูล	58
การวิเคราะห์ข้อมูล	58
4 **ผลการวิเคราะห์ข้อมูล**	61
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	61
5 **สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ**	89
สรุปผลการวิจัย	89
อภิปรายผลการวิจัย	98
ข้อจำกัดในการวิจัย	102
ข้อเสนอแนะ	103
บรรณานุกรม	107

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

ภาคผนวก..... 113

ภาคผนวก ก แบบสัมภาษณ์ผลกระทบต่อสุขภาพกายจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน..... 114

ภาคผนวก ข ตารางข้อมูลระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานและค่าเฉลี่ยของข้อมูลทางด้านสุขภาพของกลุ่มตัวอย่าง..... 124

ประวัติย่อผู้วิจัย..... 126

บัญชีตาราง

ตาราง **หน้า**

1 การคาดประมาณความเร็วลมจากความรู้สึกสัมผัสการเคลื่อนไหวของอากาศ..... 13

2 เกณฑ์การฟื้นตัวของอัตราการเต้นของหัวใจ..... 19

3 ค่ามาตรฐานความร้อนตามกฎหมายของประเทศไทย..... 28

4 เกณฑ์มาตรฐานสำหรับการสัมผัสอันตรายจากความร้อน..... 29

5 การปรับเพิ่มดัชนีกระเปาะเปียกและโกลบตามชนิดของเสื้อผ้าที่ผู้ปฏิบัติงานสวมใส่ 30

6 สัดส่วนการถ่ายเทความร้อนโดยวิธีต่างๆ จากร่างกาย..... 39

7 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุดของระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานจำนวน 18 ตัวอย่าง..... 62

8 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุดของข้อมูลทางด้านสรีรวิทยาของร่างการของกลุ่มตัวอย่าง 171 คน..... 63

9 จำนวนและร้อยละของการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงานของกลุ่มตัวอย่าง 171 คน..... 64

10 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล..... 65

11 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามข้อมูลด้านประวัติการทำงาน ลักษณะการทำงานในอดีต..... 70

12 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามลักษณะงาน ความรู้สึกและการปฏิบัติตนขณะทำงานในวันที่มีการเก็บข้อมูล..... 73

13 ค่า Pearson Chi-square และ p-value ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลกับการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงานในวันที่เก็บข้อมูล.. 78

14 ค่า Pearson Chi-square และ p-value ระหว่างประวัติการทำงาน ลักษณะงาน ความรู้สึกและการปฏิบัติตนขณะทำงานกับการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงานในวันที่เก็บข้อมูล..... 81

15 การทดสอบ Chi-square for trend เพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของอัตราการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงานแยกตามลักษณะความหนักเบาของงานที่ทำ..... 84

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง **หน้า**

16 การทดสอบ T-test เปรียบเทียบความแตกต่างของอุณหภูมิร่างกายและค่าความถ่วงจำเพาะในปัสสาวะในกลุ่มที่เกิดและไม่เกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน..... 85

17 การทดสอบ Mann Whitney U test เปรียบเทียบความแตกต่างของอัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจบีบตัว และความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจคลายตัวในกลุ่มที่เกิดและไม่เกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน..... 86

18 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานกับข้อมูลสุขภาพทางกาย เมื่อทำการควบคุมปริมาณน้ำดื่มในขณะทำงาน..... 87

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ **หน้า**

1 กรอบแนวความคิดการวิจัย..... 8

2 แนวทางการตรวจวัดและประเมินสภาพความร้อนในสถานที่ทำงาน..... 16

3 เทอร์โมมิเตอร์กระเปาะแห้ง..... 20

4 เทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียกตามธรรมชาติ..... 21

5 เทอร์โมมิเตอร์ชนิดโกลบ..... 21

6 แสดงขั้นตอนแผนผังการทำนาเกลือ..... 47

7 แสดงเครื่องมือการตรวจวัดดัชนีกระเปาะเปียกและโกลบ..... 54

8 แสดงบริเวณที่ตั้งเครื่องตรวจวัดกระเปาะเปียกและโกลบ (WBGT) ในบริเวณที่ทำงานของกลุ่มตัวอย่าง..... 54

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา (Background and rationale)

อุณหภูมิของโลกที่เพิ่มขึ้นเป็นสิ่งที่คุกคามต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ เพราะเป็นสาเหตุในการเพิ่มความรุนแรงของโรคจากสภาพแวดล้อม จากข้อมูลของกระทรวงสาธารณสุขและสังคมของประเทศญี่ปุ่น[1] ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อค้นหาสาเหตุของการเสียชีวิตก่อนวัยอันควร โดยทำการศึกษาถึงระดับความร้อนที่ส่งผลให้มีการเสียชีวิตในประเทศญี่ปุ่นในปี ค.ศ. 1968-1994 พบว่าอัตราการเสียชีวิตจากความร้อนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในวั นที่อุณหภูมิ สภาพแวดล้อม สูงกว่า 38 องศาเซลเซียส โดยพบว่าร้อยละ 51 จะพบอัตราตายในเด็กอายุต่ำกว่า 4 ปี และในคนที่มีอายุมากกว่า 70 ปีขึ้นไป โดยไม่มีความสัมพันธ์กับเพศ แต่มีความสัมพันธ์กับความอดทนต่อความร้อนของคน 2 กลุ่มนี้

ความผิดปกติที่เกิดขึ้นจากการได้รับความร้อนจากสภาพแวดล้อมเข้าไปในร่างกายมากเกินไป ทำให้เกิด การเจ็บป่วยเนื่องจากความร้อน ได้แก่ โรคลมเหตุร้อน (Heat stroke) โรคลมร้อน (Heat syncope) ตะคริวร้อน (Heat cramps) อาการเพลียร้อน (Heat exhaustion) และอาการทางผิวหนัง (Skin disorder)[2] โดยเฉพาะโรคลมเหตุร้อนเป็นภาวะคุกคามชีวิต ที่เป็นผล จากการที่ อุณหภูมิร่างกายสูงกว่า 40 องศาเซลเซียส และมีการสูญเสียหน้าที่ของระบบประสาทส่วนกลาง ทำให้เกิดภาวะสับสน ชัก หรือหมดสติ จากการ รวบรวม ข้อมูล ของ ศูนย์ควบคุมและป้องกันโรค (Centers for Disease Control and Prevention; CDC) ของประเทศสหรัฐอเมริกา [3] พบว่าตั้งแต่ปี ค.ศ. 1979-1997 พบผู้เสียชีวิตเนื่องจากความร้อนถึง 7,000 ราย สำหรับประเทศไทยจากการศึกษาของถนอมศรี ศรีชัยกุล [4] ได้ทำการศึกษาเรื่อง Heat stroke โรคที่มากับความร้อนและปัญหาสำคัญที่ต้องแก้ไขในระหว่าง เดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน พ.ศ. 2530 พบทหารใหม่ที่อยู่ในระหว่างการฝึกหนักได้ถึงแก่กรรมอย่างรวดเร็ว 3 ราย และในช่วงระยะเวลาใกล้ๆ กันได้มีการรับผู้ป่วย ไว้ที่โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้าอีก 7 ราย รวมทั้งหมด 10 ราย ที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็น โรคลมเหตุร้อน (Heat stroke) จากข้อมูลของกรมแพทย์ทหารบก[5] แสดงให้เห็นว่ามีอุบัติการณ์ทหารป่ วยจากโรคลมเหตุร้อน (Heat stroke) ในปี พ.ศ. 2530-2541 ไม่ต่ำกว่า 15 รายต่อปี

จากรายงานสถานการณ์โรคจากการประกอบอาชีพและ สิ่งแวดล้อมปี พ.ศ. 2550 ของสำนักโรคจากการประกอบอาชีพและ สิ่งแวดล้อม[6] พบการรายงานการเจ็บป่วยจากสาเหตุทางกายภาพที่เกี่ยวกับความร้อนดังนี้ โรคลมเหตุร้อ น โรคลมร้อน เพลียร้อน ตะคริวร้อน และผลกระทบอื่นๆ จากความร้อน จำนวน 38, 63, 19, 14 และ 6 คน ตามลำดับ คิดเป็นอัตราป่วย 0.08, 0.14, 0.04, 0.03

และ 0.01 ต่อประชากรแสนคน ตามลำดับ จากรายงานข้างต้น เป็นการรายงานจำนวนผู้ป่วยที่อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าความเป็นจริงมาก เนื่องจากบุคลากรทางด้านสุขภาพยังขาดความรู้เกี่ยวกับโรคนี้ ไม่เห็นความสำคัญของการรายงานโรค และขาดการตระหนักถึงเรื่องการประเมินการเจ็บป่วยที่อาจมีสาเหตุจากการประกอบอาชีพ

จังหวัดสมุทรสงครามเป็นจังหวัดหนึ่งของภาคกลาง มีพื้นที่ทางทิศใต้ติดทะเลอ่าวไ ทย พื้นที่โดยทั่วไปของจังหวัดเป็นที่ราบลุ่มริมทะเลโดยตลอด การประกอบอาชีพมี ทั้งในภาคเกษตรกรรมและการประมง การทำนาเกลือเป็นการประกอบ อาชีพสาขาหนึ่งของทางภาคเกษตรกรรม ใช้พื้นที่ราบลุ่มและอาศัยปัจจัยการผลิตจากธรรมชาติ โดยจะนำน้ำทะเลเข้าขังไว้ในนา และต้องการแสงแ ดดจากดวงอาทิตย์เพื่อเพิ่มระดับความเข้มข้ น (ความเค็ม) ให้กับน้ำทะเลจนตกผลึกเป็นเม็ดเกลือ จากผลการสำรวจโดยใช้แบบสอบถามของสำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดสมุทรสงคราม[7] เมื่อเดือนมกราคม พ.ศ. 2548 พบว่าจังหวัดสมุทรสงครามมีพื้นที่ทำนาเกลือจำนวน 7,817 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 3 ของพื้นที่ทั้งหมดของจังหวัด มีเกษตรกรประกอบอาชีพทำนาเกลือ 205 ครัวเรือน มีแรงงานในครัวเรือนทั้งสิ้น 571 คน

จากการสำรวจข้อมูลในพื้นที่ที่มีการทำนาเกลือในจังหวัดสมุทรสงคราม [7] พบว่าการทำงานของคนทำนาเกลือมีหลายขั้นตอน เริ่มตั้งแต่การเตรียมปรับพื้นที่ นาเกลือ สูบน้ำขังไว้ในนา หมักน้ำจนน้ำระเหยตกผลึกเป็นเม็ดเกลือ รื้อเกลือ โกยเกลือ แบกเกลือหรือเข็ นเกลือไปกองเก็บไว้ในยุ้งฉาง ขนเกลือขึ้นรถบรรทุกเพื่อนำไปขายให้กับโรงงานที่มารับซื้อ และอาจมีการนั่งขายเกลือตามริมถนนโดยชาวนาเกลือเอง ซึ่งเกือบทุกขั้นตอนต้องใช้แรงงานของคนทำนาเกลือ แทบจะไม่มีการใช้เครื่องจักรหรือเครื่องทุ่นแรงมาช่วย และส่วนใหญ่ต้องทำงานกลางแดดในสภาพแวดล้อมที่ไม่สามารถควบคุมปัจจัยที่คุกคามต่อสุขภาพได้ นอกจากนี้ คนทำนาเกลือ ยังขาด ความรู้ ในเรื่องการป้องกันตนเองและผล ต่อสุขภาพจากความร้อนในขณะทำงาน มีการใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือที่พอจะหาได้ เช่น ใส่เสื้อแขนยาวกางเกงขายาว ถุงมือ ใส่หมวก แล ะมีผ้าปิดบริเวณใบหน้าให้มิดชิด เพื่อป้องกั นผิวหนังตนเองจากแสงแดด ไม่มีการดื่มน้ำที่มีเกลือแร่ผสมระหว่างการทำงาน หลังเลิกงานจะมีอาการอ่อนเพลีย บางครั้งพบว่ามีอาการหน้ามืด เป็นลม ถ้าต้องทำงานหนักในสภาพอากาศที่ร้อนจัด ซึ่งจัดว่าเป็นภาวะ ที่เสี่ยงต่อการเจ็บป่วย จากการทำงาน จากข้อมูลของ ศูนย์ควบคุมและป้องกันโรค (CDC) ของประเทศสหรัฐอเมริกา[8] พบว่าคนงานภาค เกษตรกรรมที่ทำงานสัมผัสความร้อนในที่กลางแจ้ง มีความเสี่ยงต่อการเจ็บป่วยและเสียชีวิตเนื่องจากความร้อน โดยมีการรวบรวมรายงานการเสียชีวิตในระหว่างปี ค .ศ. 1992-2006 พบว่ามี คนงานในภาคเกษตรกรรมเสียชีวิต 423 คน ในจำนวนนี้มี 68 คน (ร้อยละ 16) เสียชีวิตในขณะ ที่กำลัง เก็บเกี่ยวผลผลิต และจากการสำรวจข้อมูลในจังหวัดสมุทรสงครามยังไม่มีข้อมูลการศึกษา ถึงผลกระทบต่อสุ ขภาพที่เกิดจาก ความร้อน ในสถานพยาบาลต่าง ๆ ยังไม่มีการ

ประเมินการเจ็บป่วยหรือการวินิจฉัยโรคที่เกิดจากความร้อน จากความสำคัญของเรื่องดังกล่าว ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาถึงขนาด ความรุนแรง และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับ ผลกระทบ ต่อสุขภาพ กายจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงานในกลุ่มคนทำนาเกลือจังหวัดสมุทรสงคราม เพื่อนำผลการศึกษานี้ไปใช้ในการวางแผนการดำเนินทางด้านอาชีวอนามัยในกลุ่มคนทำนาเกลือในจังหวัดสมุทรสงคราม ต่อไป

คำถามการวิจัย (Research question)

ระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงาน ส่งผลกระทบต่อ สุขภาพกายของ คนทำนาเกลือในจังหวัดสมุทรสงครามอย่างไร

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย (Objectives)

วัตถุประสงค์หลัก

เพื่อประเมินขนาดและความรุนแรงของผลกระทบต่อสุขภาพกายจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงานในกลุ่มคนทำนาเกลือ

วัตถุประสงค์เฉพาะ

1. เพื่อวัดระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานของคนทำนาเกลือ
2. เพื่อศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพกายที่เกิดจากความร้อนที่ได้รับ
3. เพื่อศึกษาปัจจัย ที่เกี่ยวข้องกับการเกิดผลกระท บต่อสุขภาพกายจากการสัมผัส พลังงานความร้อนในด้าน

3.1 ปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ ค่าดัชนีมวลกาย ระดับการศึกษาสูงสุ ด สถานะการเงินในปัจจุบัน โรคประจำตัว การดื่มสุราในปัจจุบัน การนอนหลับพักผ่อนคืนก่อนเก็บข้อมูล

3.2 ประวัติการทำงาน ลักษณะงาน ความรู้สึก และการปฏิบัติตนในขณะทำงาน ได้แก่ จำนวนวันที่ มีการทำงานเกี่ยวกับ เกลือใน 7 วันที่ผ่านมา ระยะเวลาการทำงานใน 1 ชั่วโมง ลักษณะความหนักเบาของงานที่ทำ ความรู้สึกว่าสภาพอากาศวันนี้ร้อนกว่าปกติ ลักษณะเครื่องแต่งกายในขณะทำงาน การทำงานที่มีระดับความร้อนเกินมาตรฐานตามกำหมายไทย การดื่มน้ำหรือ เครื่องดื่มอื่นๆ ตั้งแต่ตื่นนอนเช้าจนถึงเวลาที่เก็บข้อมูล การขับปัสสาวะตั้งแต่ตื่นนอนเช้าจนถึงเวลาที่เก็บข้อมูล

ขอบเขตการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาในกลุ่มเกษตรกรที่มีอาชีพ เกี่ยวข้องกับการ ทำเกลือในตำบลลาดใหญ่ และตำบลบางแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม ในช่วงเวลากลางวันขณะที่มีการทำงานเกี่ยวกับเกลือและเป็นช่วงเวลาที่ฝนไม่ตก ในเดือนเมษายนถึงสิงหาคม พ.ศ. 2552

ข้อตกลงเบื้องต้น (Assumptions)

1. การวัดระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงาน ทำโดยการตรวจวัดค่าค่าดัชนีกระเปาะเปียกและโกลบ (Wet Bulb Globe Temperature; WBGT) outdoor ด้วยเครื่องตรวจวัดรุ่น RSS-214 DLจำนวน 18 ตัวอย่าง ในพื้นที่นาเกลือ 18 แห่ง โดยเลือกวัด 1 ตัวอย่าง ในพื้นที่นาเกลือแต่ละแห่ง ตั้งเครื่องไว้บริเวณที่ทำงานของ กลุ่มตัวอย่าง ที่ศึกษาเป็นเวลา 15 นาที แล้วอ่านค่าโดยตรง (Direct reading) แสดงค่าการตรวจวัดเป็นตัวเลข ใช้หน่วยวัดเป็นองศาเซลเซียส

2. เนื่องจากบริเวณพื้ นที่ที่ทำการศึกษามีพื้นที่กว้าง จำนวน 7,817 ไร่ การตรวจวัดค่ าดัชนีกระเปียกและโกลบ (WBGT) outdoor ในสภาพแวดล้อม การทำงาน ณ จุดใดๆ ของพื้นที่ในบริเวณที่ทำการศึกษา ถือว่าเป็นตัวแทนของระดับความร้อนในพื้นที่นาเกลือทั้งหมดที่ทำการศึกษาในเวลานั้น

3. การทำงานใน พื้นที่นาเกลือ เดียวกันถือว่าบุคคลนั้น ๆ อยู่ในสภาพแวดล้อมการทำงานเดียวกัน

4. ระดับอุณหภูมิร่างกายวัดทางช่องหู เป็นตัวชี้วัดผลการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของร่างกาย (Early physiological change) หลังจากการทำงานในสภาพอากาศร้อน ไม่ใช่ตัวชี้วัดการสัมผัสกับอากาศร้อน

5. การสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างและการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพกาย ได้แก่ การวัดอุณหภูมิร่างกายทางช่องหู นับอัตราการเต้นของหัวใจ วัดความดันโลหิต ตรวจค่าความถ่วงจำเพาะในปัสสาวะ และซักถามอาการและอาการแสดงจากการสัมผัส พลังงาน ความร้อนในขณะทำงาน กระทำต่อเนื่องกันหลังจากกลุ่มตัวอย่างทำงานสัมผัสความร้อนมาแล้วไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

6. การตรวจค่าความถ่วงจำเพาะในปัสสาวะ เนื่องจากความไม่สะดวกที่จะตรวจในพื้นที่ที่เก็บข้อมูล จึงส่งตรวจในห้องปฏิบัติการของโรงพยาบาลสมเด็จพระพุทธเลิศหล้า หลังจากเก็บปัสสาวะจากกลุ่มตัวอย่างไม่เกิน 3 ชั่วโมง

คำนิยามเชิงปฏิบัติการที่ใช้ในการวิจัย (Operational definitions)

1. **ค่าดัชนีมวลกาย**[9] หมายถึง ดัชนีที่อาศัยความสัมพันธ์ระหว่างส่วนสูงและน้ำหนักตัวมาเป็นตัวช่วยบ่งชี้สภาวะร่างกาย ประเมินโดยการชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูงของกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นนำมาคำนวณโดยใช้สมการ น้ำหนักตัว (กก.)/ส่วนสูง (ม.)^2 จัดแบ่งเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่

- ผอม/น้ำหนักต่ำกว่าเกณฑ์ คือ มีค่าดัชนีมวลกายน้อยกว่า 18.50 กก./ม.^{2}
- ปกติ คือ มีค่าดัชนีมวลกาย 18.50-24.99 กก./ม.^{2}
- เกินปกติ/ท้วม คือ มีค่าดัชนีมวลกาย 25.00-29.99 กก./ม.^{2}
- มีภาวะอ้วน คือ มีค่าดัชนีมวลกายมากกว่าหรือเท่ากับ 30.00 กก./ม.^{2}

2. **โรคประจำตัว ของกลุ่มตัวอย่าง ที่มีผลต่อการระบายความร้อนออกจากร่างกาย** [2] หมายถึง การที่กลุ่มตัวอย่างมีโรคประจำตัวดังต่อไปนี้ โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง โรคผิวหนังภาวะขาดน้ำ ความดันโลหิ ตต่ำ โรคหัวใจชนิดที่ลด Cardiac output การติดเชื้อ ภาวะทุพโภชนาการ มะเร็ง การทำงานของไทรอยด์ผิดปกติ โดยประเมินจากแบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ลักษณะคำถามเป็นปลายเปิด

3. **การดื่มสุราในปัจจุบัน** หมายถึง การที่กลุ่มตัวอย่างดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ผสม โดยประเมินจากแบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ลักษณะคำถามเป็นป ลายเปิด จัด แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ไม่เคยดื่มหรือดื่มนานๆ ครั้ง ปัจจุบันยังดื่มอยู่ และเคยดื่ม แต่ปัจจุบันเลิกดื่มแล้ว

4. **การนอนหลับพักผ่อนคืนก่อนเก็บข้อมูล** หมายถึง ระยะเวลาของการนอนหลับพักผ่อนของกลุ่มตัวอย่างในคืนก่อนเก็บข้อมูล โดยประเมินจากแบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ลักษณะคำถามเป็นปลายเปิด ให้ตอบเวลาที่เข้านอนตอนกลางคืน เวลาตื่ นนอนตอนเช้า จัด แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ไม่ได้นอนพัก นอนพักน้อยกว่า 8 ชั่วโมง และนอนพัก 8 ชั่วโมงขึ้นไป

5. **จำนวนวันที่มีการทำงานเกี่ยวกับเกลือใน 7 วันที่ผ่านมา** หมายถึง จำนวนวันของกลุ่มตัวอย่างที่มีการทำงานเกี่ยวกับเกลือในช่วงระยะเวลา 7 วันที่ผ่านมา โดยประเมินจากแบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ลักษณะคำถามเป็นปลายเปิด จัดแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ 1-2 วัน และ 3-7 วัน

6. **ระยะเวลาการทำงานใน 1 ชั่วโมง** หมายถึง ภายใน 1 ชั่วโมง (60 นาที) มีการทำงานเกี่ยวกับเกลือกี่นาที โดยประเมินจากแบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ลักษณะคำถามเป็นปลายเปิด จัดแบ่งเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ ต่ำกว่า 15 นาที, 15-29 นาที, 30 นาที, 31-45 นาที และ 46-60 นาที

7. **ลักษณะความหนักเบาของงานที่ทำ** หมายถึง การประมาณค่ากำลังงานที่ทำให้เกิดการเผาผลาญสารอาหารในร่างกายของกลุ่มตัวอย่าง ตามประเภทและลักษณะของงานที่ทำ ซึ่งได้จากการสัมภาษณ์ในขณะเก็บข้อมูล จัดแบ่งเป็น 3 กลุ่ม

- งานเบา หมายถึง กลุ่มคนขายเกลือ ซึ่งประมาณว่า มีลักษณะงานที่ใช้แรงน้อยหรือใช้กำลังงานที่ทำให้เกิดการเผาผลาญอาหารในร่างกายไม่เกิน 200 กิโลแคลอรีต่อชั่วโมง

- งานปานกลาง หมายถึง กลุ่มคนรื้อเกลือ คนโกยกองเกลือ และนายนา ซึ่งประมาณว่า มีลักษณะงานที่ใช้แรงปานกลางหรือใช้กำลังงานที่ทำให้เกิดการเผาผลาญอาหารในร่างก ายเกิน 200-350 กิโลแคลอรีต่อชั่วโมง

- งานหนัก หมายถึง กลุ่มคนหาบเกลือและเข็นเกลือ ซึ่งประมาณว่า มีลักษณะงานที่ต้องใช้แรงมากหรือใช้กำลังงานที่ทำให้เกิดการเผาผลาญสารอาหารในร่างกายเกิน 350 กิโลแคลอรีต่อชั่วโมง

8. **ลักษณะเครื่องแต่งกาย ในขณะทำงาน** หมายถึง ลั กษณะและจำนวนของเสื้อและกางเกงที่กลุ่มตัวอย่างสวมใส่ในขณะทำงาน โดยประเมินจากการสังเกตของผู้สัมภาษณ์ จัด แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

- ไม่ได้ปกคลุมรยางค์ หมายถึง การใส่เสื้อแขนสั้นและกางเกงขาสั้นขณะทำงาน

- ปกคลุมรยางค์เพียงบางส่วน หมายถึง การใส่เสื้อแขนสั้นและกางเกงขายาว หรือการใส่เสื้อแขนยาวและกางเกงขาสั้นขณะทำงาน

- ปกคลุมรยางค์ทั้งหมด หมายถึง การใส่เสื้อแขนยาวและกางเกงขายาวขณะทำงาน

9. **ความรู้สึกว่าสภาพอากาศวันนี้ร้อนกว่าปกติ** หมายถึง การที่ กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ประเมินความรู้สึกร้อนด้วยตนเอง ลักษณะคำถามเป็ นปลายปิด จัดแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ ไม่ร้อนกว่าปกติ และร้อนกว่าปกติ

10. **การทำงานที่มีระดับความร้อนเกินมาตรฐานตามกฎหมายไทย** [10,11] หมายถึง การประเมินว่ากลุ่มตัวอย่างทำงานในสภาพแวดล้อมที่มีระดับความร้อนเกินหรือไม่เกิน ค่ามาตรฐานความร้อนในสภาวะแวดล้อมอากาศของกฎหมายประเทศไทย แยกตามลักษณะงานที่ทำ ดังนี้ งานเบา งานปานกลาง และงานหนัก ระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานต้องไม่เกิน 34, 32 และ 30 องศาเซลเซียสเวทบัลบ์โกลบ ($^{\circ}$C WBGT) ตามลำดับ

11.**การดื่มน้ำหรือ เครื่องดื่มอื่น ๆ ตั้งแต่ตื่นนอน เช้าจนถึงเวลาที่เก็บข้อมูล** หมายถึง การประเมินโดยการซักถามกลุ่มตัวอย่าง ถึงปริมาณน้ำและเครื่องดื่มอื่นๆ ที่กลุ่มตัวอย่างดื่มตั้งแต่ตื่นนอนตอนเช้าจนถึงเวลาที่เก็บข้อมูล โดยใช้หน่วยวัดเป็นแก้ว (250 มล.) จัดแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ 1-10 แก้ว และ 11-20 แก้ว

12. **การขับปัสสาวะตั้งแต่ตื่นนอนเช้าจนถึงเวลาที่เก็บข้อมูล** หมายถึง การประเมินโดยการซักถามกลุ่มตัวอย่างถึงจำนวนครั้งของการขับปัสสาวะที่กลุ่มตัวอย่างขับออกมาตั้งแต่ตื่นนอนตอ นเช้าจนถึงเวลาที่เก็บข้อมูล จัดแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ 1-2 ครั้ง และ 3-5 ครั้ง

13. **ผลกระทบต่อสุขภาพกาย** หมายถึงการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพกาย ในวันที่เก็บข้อมูล โดยประเมิน 2 ด้าน ได้แก่

13.1 ผลการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของร่างกาย จากการสัมผัส พลังงานความร้อนขณะทำงาน หมายถึง การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิร่างกาย อัตราการเต้นของหัวใจ ระดับความดันโลหิต ค่าความถ่วงจำเพาะในปัสสาวะ โดยประเมินจากการวัดอุณหภูมิร่างกายทางช่องหู นับอัตราการเต้นของหัวใจ วัดระดับความดันโลหิต ตรวจค่าความถ่วงจำเพาะในปัสสาวะ

13.2 อาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน หมายถึง การที่กลุ่มตัวอย่างเกิดหรือไม่เกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัส พลังงานความร้อนขณะทำงาน ได้จากแบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบ่งเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่

- อาการเพลียร้อน หมายถึง อาการอึดอัดไม่สบาย กระสับกระส่าย อ่อนเพลีย ไม่มีสมาธิในการทำงาน

- เม็ดผด หมายถึง การบวมอักเสบของผิวหนังที่เกิดจากเหงื่อออกเป็นเวลานานและมีปริมาณเกลือเข้มข้นสูง ทำให้ต่อมเหงื่ออุดตันและอักเสบ

- ตะคริวร้อน หมายถึง อาการปวดและค่อยๆ หดตัวของกล้ามเนื้อ จนมีการเกร็ง แข็งเป็นก้อนของกล้ามเนื้ออย่างรุนแรงนาน 1-3 นาที

- โรคลมร้อน หมายถึง การหมดสติอย่างเฉียบพลัน เกิดจากการขยายตัวของหลอดเลือดบริเวณผิวหนัง ทำให้ปริมาณเลือดในระบบการไหลเวียนไม่เพียงพอที่จะไปหล่อเลี้ยงสมองและระบบอื่นๆ ผิวหนังเย็น ชื้น ชีพจรเบาเร็ว ความดันโลหิตลดลง

- โรคลมเหตุร้อน หมายถึง การมีอาการทางสมองและระดับการรู้สติลดลง ไข้สูง สัญญาณชีพผิดปกติ ผิวหนังแห้งและร้อน

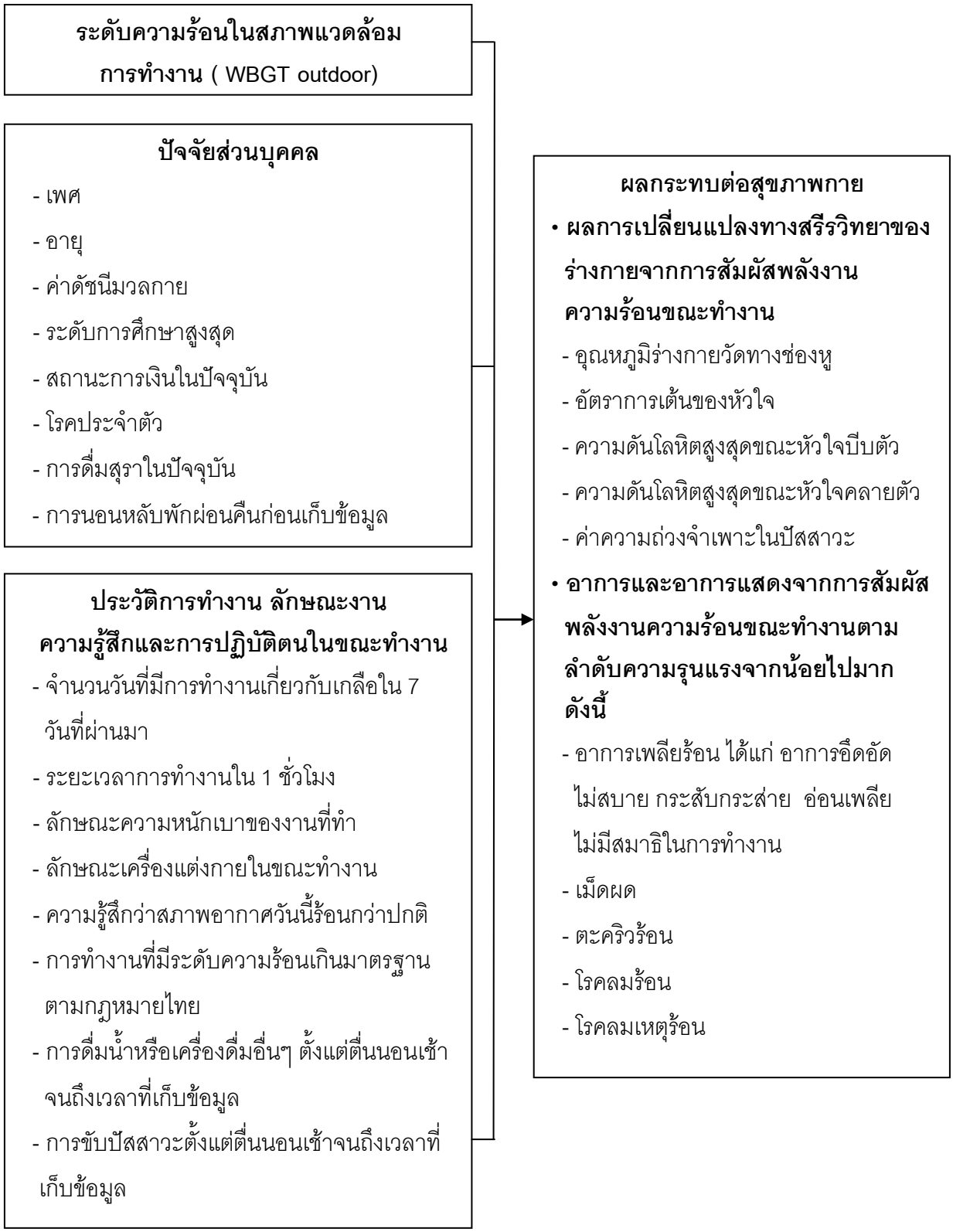
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย (Expected benefit and application)

1. เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนให้บริการด้านอาชีวอนามัยแก่คนทำนาเกลือ

2. เพื่อนำผลการศึกษาไปประยุกต์ใช้ในการดูแลสุขภาพผู้ประกอบอาชีพกลุ่มอื่นที่ต้องทำงานสัมผัสความร้อน

3.เพื่อเป็นประโยชน์ในการศึกษาวิจัยเรื่องที่เกี่ยวข้องต่อไป

กรอบแนวความคิดการวิจัย (Conceptual Framework)



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวความคิดการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัย (Hypothesis)

1. ปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ ค่าดัชนีมวลกาย ระดับการศึกษาสูงสุด สถานะการเ งินในปัจจุบัน โรคประจำตัว การดื่มสุราในปัจจุบัน การนอนหลับพักผ่อนคืนก่อนเก็บข้อมูลมีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

2. ประวัติการทำงาน ลักษณะงาน ความรู้สึกและการปฏิบัติตนในขณะทำงาน ได้แก่ จำนวนวันที่ทำนาเกลือใน 7 วันที่ผ่านมา ระยะเวลาการทำงานใน 1 ชั่วโมง ลักษณะเครื่องแต่งกายในขณะทำงาน ความรู้สึกว่าสภาพอากาศวันนี้ร้อนกว่าปกติ การทำงานที่มีระดับความร้ อนเกินมาตรฐาน ตามกฎหมายไทย การดื่มน้ำหรือ เครื่องดื่ม อื่นๆ ตั้งแต่ตื่นนอน เช้าจนถึงเวลา ที่เก็บข้อมูล การขับปัสสาวะตั้งแต่ตื่นนอน เช้าจนถึงเวลา ที่เก็บข้อมูล มีความสัมพันธ์กับ การเกิด อาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

3. ลักษณะความหนักเบาของ งานที่ทำมีความสัมพันธ์กับ อัตราการเกิด อาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

4. คนที่เกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัส พลังงาน ความร้อนขณะทำงาน มีอุณหภูมิร่างกาย อัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจคลายตัว และค่าความถ่วงจำเพาะในปัสสาวะ แตกต่างกับคนที่ไม่เกิดอาการ

5. ระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิร่างกาย อัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจคลายตัว ค่าความถ่วงจำเพาะในปัสสาวะ และ อัตรา การเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัส พลังงาน ความร้อนขณะทำงาน

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดขอบเขตของการทบทวนเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยครอบคลุมเนื้อหาดังต่อไปนี้

1. ด้านสภาพแวดล้อมการทำงาน (Working environment)
    1.1 ความหมาย
    1.2 ชนิดและแหล่งกำเนิดความร้อน
    1.3 การตรวจวัดความร้อนและวิธีการแปลผลการตรวจวัด
    1.4 การควบคุมและป้องกันอันตรายจากความร้อน
2. ด้านการรับสัมผัส (Exposure)
    2.1 การถ่ายเทความร้อนระหว่างร่างกายกับสภาพแวดล้อม
    2.2 อาชีพที่เสี่ยงต่อการเกิดภาวการณ์เจ็บป่วยเนื่องจากความร้อน
    2.3 การแบ่งแยกลักษณะงานและการคำนวณหาปริมาณความร้อน
3. ด้านผลกระทบต่อสุขภาพกาย (Physical health effect)
    3.1 การรักษาสภาพความสมดุลของอุณหภูมิร่างกายมนุษย์
    3.2 ผลกระทบต่อสุขภาพและกลไกการเกิดโรค
        3.2.1 การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของร่างกายจากการสัมผัสพลังงานความร้อน
        3.2.2 อาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อน
    3.3 การรักษาพยาบาล การปฐมพยาบาลเบื้องต้น
4. ขั้นตอนการทำนาเกลือของชาวนาเกลือในจังหวัดสมุทรสงคราม
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ด้านสภาพแวดล้อมการทำงาน (Working environment)

1.1 ความหมาย

ความร้อน (Heat) เป็นพลังงานรูปหนึ่ง ซึ่งเกิดจากการ เคลื่อนไหวหรือสั่นสะเทือน ของโมเลกุลและอะตอมของวัตถุ[12,13] ถ้าโมเลกุลของวัตถุถูกสั่นด้วยความถี่ 10 รอบต่อวินาที ก็จะทำให้เกิดพลังงานความร้อนขึ้น พลังงานความร้อนที่อยู่ในวัตถุจะอยู่ในรูปของพลังงานจลน์ของโมเลกุลและอะตอมของวัตถุ เมื่อวัตถุได้รับความร้อนเพิ่มขึ้น โมเลกุลจะเคลื่อนไหวเร็วขึ้น ทำให้เกิดการสั่นและการชนกันของโมเลกุลเพิ่มมากขึ้น ถ้าวัตถุนั้นเป็นของแข็งก็อาจอ่อนตัวลง ถ้าเป็นของเหลวก็จะระเหยได้เร็ว

ขึ้น และถ้าเป็นก๊าซก็อาจจะขยายตัวหรือเพิ่มอุณหภูมิมากขึ้น ความร้อนสามารถวัดได้จากอุณหภูมิของวัตถุ ซึ่งก็คือ ระดับพลังงานความร้อนหรือพลังงานจลน์ของอะตอมและโมเลกุลของวัตถุนั่นเอง[12]

ความร้อนสามารถถ่ายเทหรือไหลจากบริเวณหนึ่งสู่อีกบริเวณหนึ่งหากไม่มีภาวะสมดุลของอุณหภูมิ (Thermal equilibrium) พลังงานนี้มนุษย์สามารถรับรู้ได้โดยประสาทสัมผัส[13] ทำให้ประสาทสัมผัสของคนปกติเกิดความรู้สึกต่าง ๆ จะรู้สึกร้อนเมื่อมีค วามร้อนจากวัตถุถ่ายเทสู่ร่างกาย หรือรู้สึกเย็นเมื่อความร้อนในร่างกายถ่ายเทออกมา

1.2 ชนิดและแหล่งกำเนิดความร้อน

ชนิดและแหล่งของความร้อนที่มีอิทธิพลต่อร่างกายของมนุษย์ประกอบด้วย[12,14]

1. **ความร้อนจากกระบวนการเผาผลาญสารอาหาร ภายในร่างกาย หรือกระบวนกา รเมตาบอลิซึม** (Metabolism) โดยปกติแล้วร่างกายจะเผาผลาญสารอาหารภายในร่างกาย เพื่อให้เกิดพลังงาน สารอาหารที่ถูกเผาผลาญ ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน ซึ่งจะได้ผลผลิต คือ คาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ ก๊าซไนโตรเจน และพลังงานความร้อนออก มา ค่าความร้อนที่ถูกผลิตขึ้นมาสามารถวัดได้จากปริมาณออกซิเจนที่หายใจเข้าไป อัตราการเผาผลาญสารอาหารนี้ในแต่ละคนจะแตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากความแตกต่างของขนาดร่างกาย การพัฒนาของกล้ามเนื้อ ความสมบูรณ์ของร่างกาย แ ละอายุ สำหรับค่าอัตราการเผาผลาญสารอาหารหรือค่าเมตาบอลิซึมพื้นฐานของร่างกาย (Basal Metabolic Rate; BMR) ของคนงานมาตรฐานซึ่งมีน้ำหนักตัว 70 กิโลกรัม มีพื้นที่ผิวของร่างกาย 1.80 ตารางเมตร และสวมเสื้อผ้าปกติขณะปฏิบัติงานมีค่า 1 กิโลแคลอรี่ /นาที นอกจากนี้พลังงานที่เกิดจากการเผาผลาญอาหารเพื่อให้ร่างกายใช้ปฏิบัติงานต่างๆ นั้นย่อมแตกต่างกันตามปริมาณงานหรือภาระงาน (Work load) ของแต่ละบุคคล

2. **ความร้อนที่เกิดจากการทำงาน** เมื่อคนเราออกกำลังกาย ทำกิจกรรมหรือทำงาน ก็จะทำให้ร่างกายต้องการออกซิเจนเพิ่มขึ้น และผลิตพลังงาน ความร้อนออกมามากขึ้นด้วย โดยทั่วไปคนงานที่มีสุขภาพดีจะใช้ออกซิเจนด้วยอัตราสูงสุดระหว่าง 2–4 ลิตร/นาที การทำงานในลักษณะต่างๆ รวมทั้งค่าพลังงานความร้อนที่ผลิตขึ้นและค่าออกซิเจนที่ต้องการเป็นร้อยละของอัตราสูงสุดของการใช้ออกซิเจน ถ้าปริมาณออกซิเจนที่หายใจเข้าไปไม่เพียงพอต่อความต้องการออกซิเจนของกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นภาวะที่กล้ามเนื้อขาดออกซิเจน ในช่วงนี้กล้ามเนื้อจะได้รับพลังงานจากกระบวนการไกโคลซิส (Glycolysis) และจะได้ผลผลิตสุดท้ายออกมาเป็นกรดแลกติก (Lactic acid) กรดนี้จะสะสมอยู่ในเซลล์กล้ามเนื้อ ก่อให้เกิดการล้าของกล้ามเนื้อและเป็นตะคริวได้

3. **ความร้อนจากสภาพแวดล้อม** มีผลต่อร่างกายมากเช่นกัน แหล่งกำเนิดความร้อนในสภาพแวดล้อมที่สำคัญแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

3.1 ดวงอาทิตย์ ถือว่าเป็นแหล่งกำเนิดความร้อนที่ใหญ่ที่สุดที่โลกได้รับ กลุ่มบุคคลที่ต้องสัมผัสกับความร้อนจากดวงอาทิตย์เป็นประจำคือ กลุ่มคนที่ต้องทำงานหนักกลางแจ้ง เช่น กรรมกร ชาวนา ชาวไร่ รวมทั้งบุคคลอื่นๆ ที่ต้องดำเนินกิจกรรมกลางแจ้งเป็นครั้งคราว เช่น ทหาร นักกีฬากลางแจ้งประเภทต่างๆ

สำหรับผู้ปฏิบัติงานที่ทำงานภายในอาคาร ก็อาจได้รับความร้อนจากการส่งผ่านความร้อนจากแสงอาทิตย์ผ่านหลังคาหรือผนังอาคาร เมื่อหลัง คาหรือผนังของอาคารได้รับพลังงานจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ก็จะดูดกลืนพลังงานแสงอาทิตย์ และเปลี่ยนสภาพเป็นพลังงานความร้อน ทำให้พื้นผิวภายนอกของหลังคาหรือผนังอาคารมีอุณหภูมิสูงขึ้นมาก และเมื่อพื้นผิวภายนอกมีอุณหภูมิสูงขึ้นก็จะเกิดผลต่างของอุณหภูมิระหว่างพื้นผิวภายนอกและภายในของหลังคาหรือผนังอาคาร ทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อน (Heat transfer) ในลักษณะการนำความร้อน (Heat conduction) ขึ้นระหว่างพื้นผิวทั้งสอง เป็นผลให้ตัวอาคารร้อนขึ้น นอกจากนี้ระดับความร้อนจะขึ้นกับฤดูกาล ทิศทาง และเมฆหมอกต่างๆ ที่ปกคลุม ตลอดจนชนิดของโครงสร้าง สี ความขรุขระของผิว และคุณสมบัติการสะท้อนของพื้นผิวของหลังคาหรือผนังอาคารด้วย

3.2 ความร้อนจากกระบวนการผลิต ในโรงงานอุตสาหกรรม มักเกิดจากเตาหลอม เตาเผา เตาอบ หม้อไอน้ำ และแรงดันน้ำในกระบวนการผลิตต่างๆ ซึ่งมีผลต่อผู้ปฏิบัติงานหรือคนงานที่ต้องทำงานในบริเวณใกล้เคียง

1.3 การตรวจวัดความร้อนและวิธีการแปลผลการตรวจวัด

การตรวจวัดระดับความร้อน มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องที่ควรทำการตรวจวัด 3 ประการ คือ อุณหภูมิ ความเร็วลม และความชื้นสัมพัทธ์[14]

1. **การวัดอุณหภูมิ** โดยการใช้เครื่องมือวัดระดับพลังงานความร้อนของวัตถุ ซึ่งก็คืออุณหภูมิของวัตถุนั่นเอง เครื่องมือที่นิยมใช้มากที่สุดคือ เทอร์โมมิเตอร์ ควรเลือกชนิดของเทอร์โมมิเตอร์ให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการใช้งาน และที่ผ่านการตรวจสอบความถูกต้อง ได้รับการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้ นอกจากนี้ควรเลือกใช้เทอร์โมมิเตอร์ชนิดที่สามารถวัดได้ละเอียดเพียงพอและอ่านค่าได้อย่างชัดเจนเหมาะสมกับช่วงอุณหภูมิของอากาศในบริเวณที่ต้องการวัด

2. **การวัดความเร็วลม** เนื่องจากการถ่ายเทความร้อนโดยการพาและการระเหยเป็นฟังก์ชันของการเคลื่อนไหวของอากาศ การวัดความเร็วลมอาจทำได้โดย

2.1 การคาดประมาณความเร็วลมโดยใช้ความรู้สึกสัมผัส อาจใช้วิธีนี้ในระยะที่ทำการสำรวจเบื้องต้น (Walk through survey) หรือในกรณีที่ไม่มีเครื่องวัดความเร็วลม อาจจะคาดประมาณความเร็วลมโดยหยาบๆ ได้จากการใช้ความรู้สึกสัมผัส ดังตาราง 1

ตาราง 1 การคาดประมาณความเร็วลมจากความรู้สึกสัมผัสการเคลื่อนไหวของอากาศ

ความรู้สึกสัมผัสการเคลื่อนไหวของอากาศ	ความเร็วลม	
	เมตร/วินาที	ฟุต/นาที
- อากาศไม่มีการเคลื่อนไหวเลย เช่น ไม่มีแหล่งที่ทำให้เกิดลม	น้อยกว่า 0.20	39.00
- รู้สึกว่ามีลมพัดเบาๆ เช่น รู้สึกได้เล็กน้อยว่ามีการเคลื่อนไหวของอากาศ	0.20-1.00	39.00-197.00
- รู้สึกว่ามีลมพัดปานกลาง เช่น เมื่ออยู่ห่างจากพัดลม 2.0-3.0 เมตร จะรู้สึกได้ชัดเจนว่ามีการเคลื่อนไหวของอากาศ ลมพัดผมปลิว กระดาษปลิว	1.00-1.50	197.00-235.00
- รู้สึกว่ามีลมพัดแรง เช่น เมื่อยืนอยู่ใกล้พัดลม ลมพัดจนเสื้อผ้าปลิว	มากกว่า 1.50	มากกว่า 235.00

ที่มา: สุดาว เลิศวิสุทธิ์ไพบูลย์. (2551). *สุขศาสตร์อุตสาหกรรม: การประเมิน*. หน้า 6-21.

2.2 การใช้เครื่องมือวัดความเร็วลม มีหลายชนิดด้วยกัน เช่น ฮอทไวร์แอนนีโมมิเตอร์ (Hot Wire anemometer) เวนแอนนีโมมิเตอร์ (Vane anemometer) และ คาตาแอนนีโมมิเตอร์ (Kata anemometer)

3. **การวัดความชื้นสัมพัทธ์** คือ การวัดปริมาณไอน้ำในอากาศ ซึ่งเป็นสิ่งที่มีผลต่อการระเหยของเหงื่อและการระเหยของน้ำจากเนื้อเยื่อที่ชุ่มชื้นต่างๆ ในร่ างกาย เช่น ปอด ทางเดินหายใจ เยื่อบุนัยน์ตา เป็นต้น ความชื้นก็คือปริมาณไอน้ำในอากาศนั่นเอง ถ้าบริเวณใดมีปริมาณไอน้ำในอากาศมาก บริเวณนั้นก็มีความชื้นสูง หน่วยวัดที่นิยมใช้ในการวัดระดับความชื้นในอากาศคือ ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative humidity; RH) โดยทั่วไปคนเรา จะรู้สึกสบายพอดีที่ความชื้นสัมพัทธ์ประมาณร้อยละ 45

การประเมินระดับความร้อนในสภาพแวดล้อม[13,14,15]

การประเมินระดับ ความร้อน มีวัตถุประสงค์ เพื่อให้ทราบถึงระดับความรุนแรงของอันตรายจากความร้อน และแนวทางการแก้ไขที่เหมาะสม ซึ่งสามารถทำได้ 2 ทาง คือ

1. **การวัดโดยการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมในรูปดัชนีความเค้นของความร้อน (Heat Stress Index)** ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ที่ต้นเหตุ ได้แก่

1.1 ดัชนีความร้อน (Heat Stress Index; HSI)

1.2 ดัชนีกระเปาะเปียกและโกลบ (Wet Bulb Globe Temperature; WBGT)

1.3 ดัชนีความสบาย (Effective Temperature; ET)

2. การวิเคราะห์ทางสรีรวิทยาของ มนุษย์ที่เปลี่ยนแปลงไป สามารถวิเคราะห์ในรูปของดัชนีที่เรียกว่า ดัชนีความเครียดแห่งความร้อน (Heat Strain Index) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ที่ผล (Output) ได้แก่

2.1 อุณหภูมิที่ผิวหนังและอุณหภูมิในร่างกาย

2.2 อัตราการสูญเสียเหงื่อ

2.3 อัตราการเต้นของหัวใจ

2.4 อัตราการใช้ออกซิเจน

โดยปกติแล้วดัชนีความเครียดแห่งความร้อน (Heat Strain Index) ไม่เหมาะที่จะใช้ในการวิเคราะห์และประเมินค่าความร้อน ทั้งนี้เพราะเป็นการยากที่จะตรวจวัดค่าที่ตัวคนงานในขณะที่ทำงานได้ แล ะค่าที่ได้มักจะไม่แน่นอนคงที่ รวมทั้งเครื่องมือหายาก และหาเครื่องมือที่บันทึกค่าต่อเนื่องไม่ได้ ดังนั้นในการประเมินผลของความร้อนในสภาพแวดล้อม จึงนิยมใช้ดัชนีความเค้นแห่งความร้อน (Heat Stress Index) เป็นหลัก

การตรวจวัดความร้อนในสภาพแวดล้อม จะทำให้ทราบ ถึงระดับความร้อนในสภาพ แวดล้อม อันอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานได้ การตรวจวัดที่นิยมใช้กันทั่วไปคือการวัดระดับความร้อน ดัชนีกระเปาะเปียกและโกลบ Yaglu และคณะ[12,13] สร้างดัชนีนี้ขึ้นมาเพื่อใช้วัดความเค้นของทห ารเรือ อเมริกันขณะมีการฝึก พบว่ าดัชนีกระเปาะเปี ยกและโกลบ มีความสัมพันธ์อย่างดีกับการสูญเสียเหงื่อเนื่องจากการระเหย อัตราการเต้นของหัวใจ และอุณหภูมิร่างกาย

ดัชนีกระเปาะเปียกและโกลบ เป็นดัชนีวัดสภาพความร้อนในสภาพ แวดล้อมการทำงานตามกฎหมายในประเทศไทย ตรวจวัดโดยใช้ค่าเฉลี่ยในช่วงเวลาสองชั่วโมงที่มีอุณหภูมิเวทบัลบ์โกลบสูงสุดของการทำงานปกติ มีหน่วยเป็นองศาเซลเซียสหรือองศาฟาเรนไฮต์ โดยได้นำปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความร้อนที่สะสมในร่างกายมาพิจารณา ได้แก่ ความร้อนที่เกิดขึ้นภายในร่างกายขณะทำงาน และความร้อนจากสภาพแวดล้อมการทำงาน ซึ่งถ่ายเทมายังร่างกายโดยการนำ การพา และการแผ่รังสี ดัชนีกระเปาะเปียกและโกลบสามารถใช้ได้สะดวก ไม่ยุ่งยาก จึงเป็น ที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง และสมาคมนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมภาครัฐบาลแห่งสหรัฐอเมริกา (American Conference of Governmental Industrial Hygienists; ACGIH) ได้แนะนำการตรวจวัดความร้อนโดย วิธีนี้ ปัจจุบันกฎหมายไทยก็ได้กำหนดให้หาค่าระดับความร้อนจากค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิกระเปาะเปียกและโกลบเช่นเดียวกัน

แนวทางการตรวจวัดและ การแปลผล สภาพความร้อน ในการสืบค้นความร้อนในสถานที่ทำงานที่มีความเสี่ยงจากการปฏิบัติงานที่ต้องสัมผัสกับความร้อน สำนักงานบริหารความปลอดภัยและอาชีวอนามัยแห่งสหรัฐอเมริกา (Occupational Safety and Health Administration; OSHA) ได้เสนอแนะแนวทางดังกล่าวไว้ใน Occupational Safety and Health Administration; OSHA Technical Manual-Section III ซึ่งมีสาระสำคัญสรุปได้ดังภาพประกอบ 2

แนวทางการตร วจวัดและประเมินสภาพความร้อนในสถานที่ทำงาน ประกอบด้วยขั้นตอนหลักๆ 6 ประการดังต่อไปนี้

1. **การทบทวนข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับสถานที่ทำงาน** โดยการศึกษาเอกสาร รวมทั้งการสัมภาษณ์นายจ้างและลูกจ้างที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สำคัญได้แก่

1.1 ประเภทและลักษณะขอ งการประกอบกิจการ พิจารณาว่าเป็นสถานที่ทำงานที่เสี่ยงต่อความร้อนหรือไม่ โดยเฉพาะที่เข้าข่ายประเภทกิจการที่ต้องดำเนินการตรวจวัดความร้อนตามที่กฎหมายกำหนด

1.2 กระบวนการผลิตและแหล่งกำเนิดความร้อน เช่น แสงอาทิตย์ เตาหลอม เครื่องจักร หม้อไอน้ำ ฯลฯ

1.3 ผลการตรวจวัดความร้อน และข้อมูลสถิติเกี่ยวกับปัญหาความร้อนที่ผ่านมา รวมทั้งข้อร้องเรียนต่างๆ

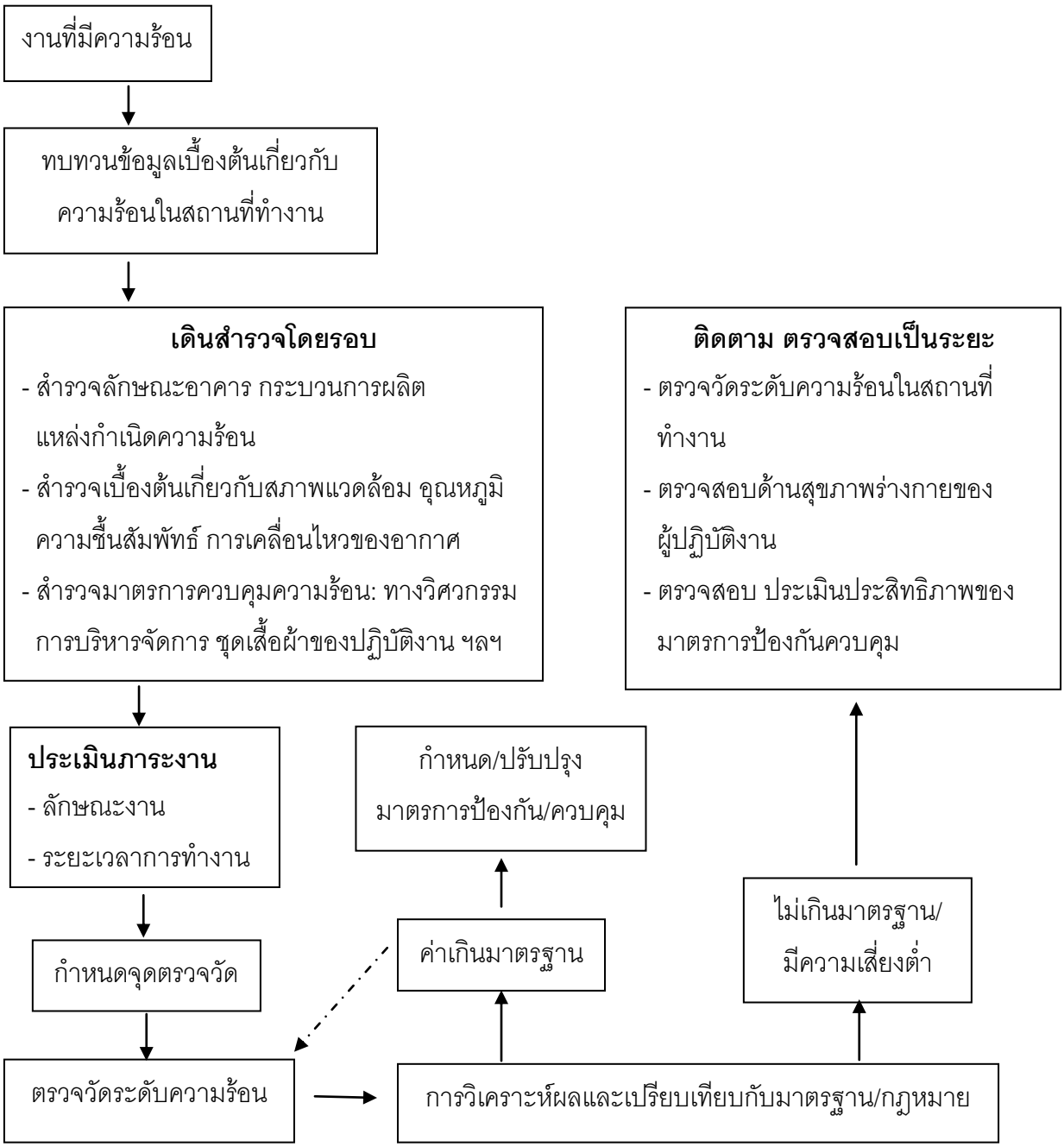
1.4 การปฏิบัติงานในบริเวณที่มีความร้อน ให้พิจารณาว่าเป็นความร้อนอย่างต่อเนื่องหรือชั่วครั้งคราว จำนวนผู้ปฏิบัติงานที่ต้องสัมผัสและสัมผัสเป็นเวลากี่ชั่วโมงต่อวัน ความหนั กเบาของงาน มีน้ำดื่มเพียงพอหรือไม่ หัวหน้างานและผู้เกี่ยวข้องผ่านการอบรมในการตรวจสอบและประเมินอาการผิดปกติหรือความเจ็บป่วยจากความร้อน รวมทั้งมีการปฐมพยาบาลหรือไม่

1.5 มาตรการในการควบคุมป้องกัน เช่น มีการควบคุมความร้อนที่แหล่งกำเนิด การแยกหรือกั้นแหล่งกำเนิดความร้อนจากผู้ปฏิบัติงาน มีการใช้พัดลม เครื่องปรับอากาศหรือไม่

1.6 มาตรการในการตรวจสอบ ประเมิน และป้องกันหรือลดอันตรายจากความร้อน เช่น การฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับความร้อน การจัดโปรแกรมการปรับตัวให้เคยชินกับความร้อน (Acclimatization program) ตารางการทำงานและเวลาพัก การจัดห้องหรือพื้นที่พักผ่อนที่เย็น (Cool rest areas) โปรแกรมการตรวจวัดความร้อน และการใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลเกี่ยวกับความร้อน

2. **การเดินสำรวจโดยรอบ** (Walk around inspection) ผู้ประเมินควรเดินสำรวจลักษณะอาคาร กระบวนการผลิ ตทั้งหมด โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานที่มีแหล่งกำเนิดความร้อน ตลอดจนการสำรวจมาตรการควบคุมความร้อน เช่น มาตรการบริหารจัดการและมาตรการทาง

วิศวกรรมว่ามีหรือไม่ รวมทั้งประสิทธิภาพของมาตรการดังกล่าว เพื่อสำรวจสภาพที่เป็นจริง นอกจากนี้ การเดินสำรวจยังมีประโยชน์ ในการกำหนดพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับใช้เครื่องมือตรวจวัดความร้อนในขั้นตอนการเก็บตัวอย่างต่อไป



ภาพประกอบ 2 แนวทางการตรวจวัดและประเมินสภาพความร้อนในสถานที่ทำงาน

ที่มา: สุดาว เลิศวิสุทธิ์ไพบูลย์. (2551). *สุขศาสตร์อุตสาหกรรม: การประเมิน*. หน้า 6-28.

3. **การประเมินภาระงาน** (Work-load assessment) โดยพิจารณาจากระยะเวลาการทำงาน และลักษณะการทำงานว่าเป็นงานหนัก งานปานกลาง หรืองานเบา ซึ่งในการจำแนกประเภทของงานนี้ สามารถประเมินได้จากอัตราเมตาบอลิกเฉลี่ย (Averaging metabolic rates) ซึ่งเป็นค่าประมาณความร้อนที่เกิดจากการเผาผลาญอาหารเพื่อสร้างพลังงานสำหรับใช้ในการทำกิจกรรมต่างๆ ถ้าในกรณีที่ผู้ปฏิบัติงานทำงานห ลายพื้นที่ซึ่งมีสภาพความร้อนแตกต่างกัน ให้คำนวณอัตราเมตาบอลิกเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานได้จากสูตร

$$\text{Average M} = \frac{(M_1)(t_1) + (M_2)(t_2) + \ldots + (M_n)(t_n)}{t_1 + t_2 + \ldots + t_n}$$

เมื่อ M_1, M_2, ... และ M_n คือ ค่าประมาณความร้อนที่เกิดจากการเผาผลาญอา หารเพื่อสร้างพลังงานสำหรับกิจกรรมต่างๆ มีหน่วยเป็นกิโลแคลอรี่ต่อชั่วโมง หรือกิโลแคลอรี่ต่อนาที ในช่วงเวลา t_1,t_2, …, t_n มีหน่วยเป็นชั่วโมงหรือนาที

4. **การตรวจวัดความร้อนในสภาพ แวดล้อมการทำงาน** (Environmental measurement) ในการตรวจวัดจะต้องเป็นไปตามหลักวิชาการหรือเกณฑ์มาตรฐานของห น่วยราชการ ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่ คุณสมบัติของผู้ทำการตรวจวัด วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ วิธีการตรวจวัด รวมทั้งการเลือกจุดตรวจวัด โดยควรทำการตรวจวัดในตำแหน่งที่ใกล้จุดทำงานของผู้ปฏิบัติงานที่สัมผัสความร้อนมากที่สุด และในกรณีที่ผู้ปฏิบัติงานไม่ได้สัมผัสกับความร้อนที่พื้นที่เดียว แต่มีการเคลื่อนย้ายจุดปฏิบัติงานระหว่างสองพื้นที่หรือมากกว่าซึ่งแต่ละพื้นที่มีระดับความร้อนแตกต่างกัน หรือแม้กระทั่งในกรณีพื้นที่เดียวกันแต่มีความร้อนหลายระดับ จะต้องทำการตรวจวัดในแต่ละพื้นที่และแต่ละระดับของความ ร้อนที่ผู้ปฏิบัติงานสัมผัส นอกจากนี้ควรระบุสภาพแวดล้อมในขณะทำการตรวจวัด เพื่อประโยชน์ในการวิเคราะห์ผลต่อไป

5. **การวิเคราะห์ผลการตรวจวัดและเทียบกับมาตรฐาน/กฎหมาย** โดยอย่างน้อยจะต้องทำการตรวจวัดและประเมินสภาพความร้อนโดยใช้ดัชนีตามที่กฎหมายกำหนด เช่น ในประเทศไ ทยกำหนดให้ใช้ดัชนีกระเปาะเปียกและโกลบ (WBGT) ซึ่งหากเทียบกับมาตรฐาน /กฎหมายแล้วพบว่าจุดใดไม่เป็นไปตามมาตรฐาน จะได้ดำเนินการควบคุมป้องกันต่อไป

6. การติดตามตรวจสอบเป็นระยะ ทั้งการตรวจวัดระดับความร้อนในที่ทำงาน การตรวจสอบด้านสุขภาพร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน และการตรวจสอบ ประเมินประสิทธิภาพของมาตรการป้องกันควบคุมดังนี้

6.1 การตรวจวัดระดับความร้อนในที่ทำงาน งานที่มีความเสี่ยงต่อความร้อน ควรทำการตรวจวัดและประเมินสภาพความร้อนเป็นระยะเพื่อเป็นการเฝ้าระวัง โดยจะต้องทำการตรวจวัด วิเคราะห์ และจัดทำรายงานสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับระดับความร้อนอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง รวมทั้งทำการตรวจวัดเพิ่มเติมในกรณีที่มีการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ กระบวนการผลิต วิธีการทำงานหรือการดำเนินการใดๆ ที่อาจมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความร้อน

6.2 การตรวจวัดผลต่อ สุขภาพร่างกายของผู้ปฏิบัติ งานที่สัมผัสความร้อน โดยเฉพาะผู้ที่ทำงานหนักที่ต้องใช้พลังงานในการเผาผลาญเกินกว่า 500 กิโลแคลอรี่/ชั่วโมง ควรมีการตรวจสอบด้านสุขภาพในแต่ละบุคคล เช่น ในระหว่างการทำงาน อาจมีการวัดอุณหภูมิร่างกาย วัดอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate) และอัตราการเต้นของหัวใจก ลับสู่ปกติในช่วงพักฟื้น (Recovery heart rate) ปริมาณการสูญเสียน้ำในร่างกาย (Extent of body water loss)

6.2.1 การวัดอุณหภูมิร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน (Body temperature measurement) ซึ่งอาจตรวจวัดได้โดยใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิ ทางทวารหนัก ในช่องปาก ช่องหู หรือผิวหนัง ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์ในการนำผลการตรวจนี้มาใช้ประกอบการประเมินอันตรายจากความร้อนที่ผู้ปฏิบัติงานสัมผัส วิธีการวัดอุณหภูมิร่างกายของผู้ปฏิบัติงานมีแนวทางดังนี้

6.2.1.1 การวัดอุณหภูมิร่างกายทางทวารหนัก เป็นวิธีการที่แม่นยำ ที่สุด โดย ค่าที่ได้จะแปรผันน้อยแ ละมีความเที่ยงตรงสูง แต่ห้ามใช้ในผู้ที่มีบาดแผลหรือมีการอักเสบทางทวารหนัก วิธีการวัด นำเทอร์โมมิเตอร์สำหรับวัดทางทวารหนัก (Rectal thermometer) ทาสารหล่อลื่น เช่น วาสลิน แล้วสอดเข้าไปในรูทวารหนักลึก 1–1.50 นิ้ว วัดประมาณ 2 นาที จากนั้นจึงนำมาอ่านค่าที่ได้ ถ้าอุณหภูมิสูงเกิน 38 องศาเซลเซียส ต้องให้ผู้ปฏิบัติงานหยุดพักชั่วคราว จนกว่าอุณหภูมิร่างกายจะอยู่ในสภาพปกติ

6.2.1.2 การวัดอุณหภูมิร่างกายทางช่องปาก แม้ว่าจะได้ค่าที่ไม่แม่นยำเท่าการวัดทางทวารหนัก แต่ในทางปฏิบัติสามารถใช้ได้สะดวก ไม่ยุ่งยากลำบากใจทั้งผู้วัดและผู้ถูกวัด วิธีการวัด นำเทอร์โมมิเตอร์สำหรับวัดไข้ (Clinical thermometer) วัดอุณหภูมิของผู้ปฏิบัติงานหลังจากทำงานแต่ต้องวัดก่อนที่ผู้ปฏิบัติงานจะดื่มน้ำ ถ้าอุณหภูมิสูงเกิน 37.60 องศาเซลเซียส ให้ลดระยะเวลาการทำงานในครั้งต่อไปลงหนึ่งในสาม

6.2.1.3 การวัดอุณหภูมิร่างกาย ทางช่องหู เป็นการวัดอุณหภูมิจากความร้อนของรังสีอินฟาเรดจากแก้วหูและเนื้อเยื่อรอบๆ พลังงานเหล่านี้ถูกรวบรวมและแปลงเป็นค่าอุณหภูมิที่

ถูกต้องแม่นยำ ซึ่งมีความใกล้เคียงกับอุณหภูมิในสมองมาก ทำให้ตรวจจับการเปลี่ยนแปลงอุณ หภูมิร่างกายได้ทันที ต่างจากเครื่องมือวัดอุณหภูมิรูปแบบอื่น วิธีการวัด ดึงใบหูเฉียงขึ้นไปเพื่อให้ช่องหูตรง นำเทอร์โมมิเตอร์สำหรับวัดทางช่องหู (Ear thermometer) สอดเข้าไปในช่องหู ทิ้งไว้ประมาณ 3 วินาที แล้วอ่านค่า[16]

6.2.2 การวัดอัตราการเต้น ของหัวใจ ให้นับชีพจร ที่ข้อมือ ในช่วง 30 วินาที เมื่อผู้ปฏิบัติงานเริ่มต้นหยุดพัก ถ้าอัตราการเต้นของหัวใจเกิน 110 ครั้ง/วินาที ให้หยุดพั ก และลดระยะเวลาการทำงานในช่วงต่อไปลงหนึ่งในสาม

6.2.3 การวัดอัตราการเต้นของหัวใจกลับสู่ปกติในช่วงพักฟื้น ตรวจวัดได้โดยการเปรียบเทียบระหว่างอัตราการเต้นของหัวใจที่วัดที่ข้อมือในช่วง 30 วินาที เมื่อผู้ปฏิบัติงานเริ่มต้นหยุดพัก (P_1) กับอัตราการเต้นของหัวใจที่วัดที่ข้อมือเมื่อเริ่มหยุดพักไปแล้ว 2.50 นาที (P_3) จากนั้นนำค่าที่ได้มาแปลผลตามตาราง 2

ตาราง 2 เกณฑ์การฟื้นตัวของอัตราการเต้นของหัวใจ

การฟื้นตัวของอัตราการเต้นของหัวใจ	P_3	ค่าแตกต่างระหว่าง P_1 และ P_3
การฟื้นตัวเป็นที่น่าพอใจ	< 90	-
มีการฟื้นตัวในระดับสูง	90	10
ไม่มีการฟื้นตัว (อาจบ่งชี้ถึงภาวะที่มีความกดดันหรือความเค้นสูงเกินไป)	90	< 10

ที่มา: สุดาว เลิศวิสุทธิ์ไพบูลย์. (2551). *สุขศาสตร์อุตสาหกรรม: การประเมิน*. หน้า 6-32.

6.2.4 การวัดปริมาณการสูญเสียน้ำในร่างกาย สามารถวัดได้โดยให้ผู้ปฏิบัติงานชั่งน้ำหนักตัวก่อนและหลังทำงานในแต่ละวัน โดยน้ำหนักตัวจะต้องลดลงไม่เกินร้อยละ 1.50 ของน้ำหนักตัวในวันทำงานนั้น ถ้าเกินกว่านี้จะต้องจัดให้ผู้ปฏิบัติงานดื่มน้ำมากขึ้น

6.3 การตรวจสอบ ประเมินประสิทธิภาพของมาตรการป้องกันควบคุม ควรทำการตรวจสอบเป็นระยะว่ามาตรการควบคุมป้องกันอันตรายจากความร้อนในที่ทำงานนั้นเพียงพอ และมีประสิทธิภาพดีอยู่หรือไม่ โดยตรวจสอบทั้งมาตรการด้านวิศวกรร ม การบริหารจัดการ และด้านการปกป้องอันตรายที่ตัวผู้ปฏิบัติงานด้วย

เครื่องมือและอุปกรณ์ในการตรวจวัดดัชนีกระเปาะเปียกและโกลบ

เครื่องวัดระดับความร้อนดัชนีกระเปาะเปียกและโกลบ ประกอบด้วยเทอร์โมมิเตอร์ 3 ชนิดคือ เทอร์โมมิเตอร์กระเปาะแห้ง เทอร์โมมิเตอร์กระเปาะ เปียกตามธรรมชาติ และเทอร์โมมิเตอร์ชนิดโกลบ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. **เทอร์โมมิเตอร์กระเปาะแห้ง** (Dry Bulb Thermometer; DB) เป็นชนิดปรอทหรือ แอลกอฮอล์ที่มีความละเอียดของสเกล 0.50 องศาเซลเซียส และมีความแม่นยำ ± 0.50 องศาเซลเซียส มีการกำบังป้องกันเทอร์โม มิเตอร์จากแสงอาทิตย์และการแผ่รังสีความร้อน ผ่านการสอบเทียบความถูกต้องและได้รับการรับรองจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้ และเลือกช่วงของอุณหภูมิที่วัดให้เหมาะสมกับอุณหภูมิที่จะใช้งาน ควรอยู่ในช่วง -5 องศาเซลเซียส ถึง 50 องศาเซลเซียส ดังภาพประกอบ 3

ภาพประกอบ 3 เทอร์โมมิเตอร์กระเปาะแห้ง (Dry Bulb Thermometer; DB)

2. **เทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียกตามธรรมชาติ** (Natural Wet Bulb Thermometer; NWB) เป็นเทอร์โมมิเตอร์ที่มีผ้าฝ้ายชั้นเดียวที่สะอาดห่อหุ้มกระเปาะ หยดน้ำกลั่นลงบนผ้าฝ้ายที่หุ้มกระเปาะให้เปียกชุ่ม และปล่ อยให้ปลายอีกด้านหนึ่งของผ้าจุ่มอยู่ในน้ำกลั่นตลอดเวลาและสัมผัสแต่ลมธรรมชาติเท่านั้น เทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียกตามธรรมชาติต้องมีการปรับเทียบมาตรฐานและวัดอุณหภูมิได้ในช่วง -5 องศาเซลเซียส ถึง 50 องศาเซลเซียส ดังภาพประกอบ 4

ภาพประกอบ 4 เทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียกตามธรรมชาติ (Natural Wet Bulb Thermometer; NWB)

3. **เทอร์โมมิเตอร์ชนิดโกลบ** (Globe Thermometer; GT) สำหรับวัดการแผ่รังสีความร้อนจากการทำงาน ประกอบด้วย โกลบซึ่งทำจากโลหะทองแดงบางทรงกลมกลวง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร ผิวด้านนอกทาด้วย ยสีดำชนิดพิเศษที่สามารถดูดกลืนรังสีความร้อนได้ดี และมีเทอร์โมมิเตอร์เสียบเข้าไปในโลหะทรงกลมนี้ โดยให้ปลายกระเปาะของเทอร์โมมิเตอร์อยู่กึ่งกลางของโลหะทรงกลม โกลบเทอร์โมมิเตอร์ต้องมีช่วงการตรวจวัดตั้งแต่ -5 องศาเซลเซียส ถึง 100 องศาเซลเซียส ดังภาพประกอบ 5

ภาพประกอบ 5 เทอร์โมมิเตอร์ชนิดโกลบ (Globe Thermometer; GT)

เทอร์โมมิเตอร์ทั้งสามชนิดนี้ต้องมีความแม่นยำ ± 0.50 องศาเซลเซียส นอกจากนี้จะต้องมีการปรับเทียบความถูกต้องของเครื่องมือว่ามีคุณลักษณะข้างต้นหรือไม่ โดยทำการปรับเทียบอุปกรณ์จากหน่วยงานที่ได้รับการรับรองอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง หรือตามคู่มือที่ผู้ผลิตกำหนดไว้

4. **อุปกรณ์ประกอบ** ในการตรวจวัดอาจใช้อุปกรณ์ประกอบ เช่น ขาตั้ง สำหรับติดตั้งและยึดอุปกรณ์ทั้ง 3 ข้างต้น

ประเภทเครื่องวัดระดับความร้อนดัชนีกระเปาะเปียกและโกลบ

เครื่องวัดระดับความร้อนดัชนีกระเปาะเปียกและโกลบแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. **เครื่องวัดระดับความร้อนดัชนีกระเปาะเปียกและโกลบแบบธรรมดา** ประกอบด้วยเทอร์โมมิเตอร์ 3 ชนิด คือ เทอร์โมมิเตอร์กระเปาะแห้ง เทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียกตามธรรมชาติ เทอร์โมมิเตอร์ชนิดโกลบ พร้อมขาตั้ง

2. **เครื่องวั ดระดับความ ร้อน ดัชนีกระเปาะเปียกและโกลบแบบอ่านได้โดยตร ง** ปัจจุบันการตรวจวัดความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานสามารถทำได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น โดยใช้เครื่องมือตรวจวัดที่สามารถอ่ านค่าได้โดยตรง มีการแสดงผลเป็นตัวเลข ซึ่งโดยทั่วไปมีข้อดีคือ ขนาดกะทัดรัด เคลื่อนย้ายได้สะดวก สามารถตรวจวัดความร้อนโดยประเมินผลแบบพื้นที่ โดยการตรวจวัดอุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อน อุณหภูมิกระเปาะแห้ง อุณหภูมิกระเปาะเปียกได้จาก 3 sensor คือ เทอร์โมมิเตอร์กระเปาะแห้ง เทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียกตามธรรมชาติ เทอร์โมมิเตอร์ชนิดโกลบ แล้วนำมาคำนวณ ออกมาเป็นค่า WBGT-Index ทั้งภายในและภายนอกอาคาร (WBGT indoor และ WBGT outdoor) เพื่อรายงานผลตามกฎหมาย

ในกรณีที่ใช้เครื่องวัดระดับความร้อนที่สามารถอ่านค่าและคำนวณค่าดัชนีกระเปาะเปียกและโกลบได้โดยตรง เครื่องดังกล่าวต้องมีคุณลักษณะของเครื่องสอดคล้องตามมาตร ฐาน ISO 7243 ขององค์การมาตรฐานระหว่างประเทศ (International Organization for Standardization) หรือเทียบเท่า และจะต้องทำการปรับเทียบความถูกต้อง (Calibration) ก่อนใช้งานทุกครั้ง

คุณลักษณะเครื่องมือตรวจวัดสภาพความร้อนตามมาตรฐาน 7243

1. **หัววัดอุณหภูมิชนิดกระเ ปาะเปียก** (Natural Wet bulb temperature sensor) จะต้องเป็นไปตามคุณลักษณะดังนี้

1.1 ชุดหัววัดอุณหภูมิต้องเป็นทรงกระบอก

1.2 เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของชุดหัววัดอุณหภูมิ 6 มิลลิเมตร ± 1 มิลลิเมตร

1.3 ความยาวของชุดหัววัดอุณหภูมิ 30 มิลลิเมตร ± 5 มิลลิเมตร

1.4 ช่วงการตรวจวัดอุณหภูมิ 5-40 องศาเซลเซียส

1.5 ความแม่นยำในการตรวจวัด ± 0.50 องศาเซลเซียส

1.6 ชุดหัววัดอุณหภูมิทั้งหมดจะต้องถูกห่อหุ้มโดยปลอกหุ้มสีขาว ทำจากผ้าวัสดุที่ซึมซับน้ำได้ดี เช่น ผ้าฝ้าย เป็นต้น

1.7 ส่วนฐานของชุดหัววัดอุณหภูมิ จะต้องมีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 6 มิลลิเมตร และ 20 มิลลิเมตร และทั้งสองส่วนจะต้องถูกห่อหุ้มด้วยปลอกผ้า เพื่อป้องกันการนำความร้อนจากส่วนฐานไปสู่ชุดวัดอุณหภูมิ

1.8 ปลอกผ้าจะต้องเป็นปลอกหุ้มที่มีขนาดพอดีกับชุดหัววัดอุณหภูมิ ปลอกผ้าที่แน่นไปหรือหลวมไปจะมีผลต่อความแม่นยำในการตรวจวัด

1.9 ปลอกผ้าจะต้องสะอาด

1.10 ส่วนปลายสุดของปลอกผ้าจะต้องจุ่มอยู่ภายในกระเปาะน้ำกลั่น โดยมีส่วนปลอกผ้าที่สัมผัสอากาศระหว่าง 20-30 มิลลิเมตร

1.11 กระเปาะเก็บน้ำ ต้องออกแบบมาเพื่อป้องกันการแผ่รังสีจากสภาพ แวดล้อมซึ่งจะมีผลให้อุณหภูมิของน้ำที่อยู่ภายในสูงขึ้น

2. **หัววัดอุณหภูมิชนิดโกลบ** (Globe temperature sensor) หัววัดอุณหภูมิชนิดโกลบอยู่กึ่งกลางของกระเปาะทรงกลม หัววัดนี้จะต้องเป็นไปตามคุณลักษณะดังนี้

2.1 เส้นผ่านศูนย์กลาง 150 มิลลิเมตร

2.2 Mean emission coefficient: 0.95 (กระเปาะทรงกลมสีดำด้าน)

2.3 ความหนา: บางที่สุดเท่าที่จะทำได้

2.4 ช่วงการตรวจวัด 20-120 องศาเซลเซียส

2.5 ความแม่นยำในการตรวจวัด

ช่วง 20-50 องศาเซลเซียส มีค่าความแม่นยำในการตรวจวัด ± 0.50 องศาเซลเซียส

ช่วง 50-120 องศาเซลเซียส มีค่าความแม่นยำในการตรวจวัด ± 1 องศาเซลเซียส

สำหรับอุปกรณ์ชนิดอื่นที่ตรวจวัดอุณหภูมิชนิดกระเปาะเปียกและอุณหภูมิชนิดโกลบ หลังจากทำการปรับเทียบในช่วงที่กำหนดแล้ว ให้ผลความแม่นยำเท่ากันก็สามารถนำมาใช้ได้

3. **การตรวจวัดอุณหภูมิอากาศ** (Measurement of air temperature) การตรวจวัดอุณหภูมิอากาศ โดยปกติหัววัดอุณหภูมิจะต้องมีอุปกรณ์ป้องกันการแผ่รังสี แต่ไม่ขัดขวางการไหลเวียนของอากาศรอบชุดหัววัด

ช่วง 10-60 องศาเซลเซียส มีค่าความแม่นยำในการตรวจวัด ± 1 องศาเซลเซียส

การปรับเทียบความถูกต้อง

กรณีที่ใช้เครื่องวัดระดับความร้อนที่ สามารถอ่านและคำนวณค่าอุณหภูมิ เวทบัลบ์โกลบ (WBGT) ได้โดยตรง จะต้องทำการปรับเทียบความถูกต้อง (Calibrate) ก่อนใช้งานทุกครั้ง โดยอาจ

ปรับเทียบด้วยอุปกรณ์ปรับเทียบของเครื่อง ซึ่งผู้ผลิตจัดไว้ให้พร้อมอุปกรณ์ เช่น Calibration verification module

วิธีการปรับเทียบ ทำได้โดยการถอดหัววัดออก แล้วนำ Verification module เสียบบนช่องเชื่อมต่อด้านบน เครื่องก็จะทำการตรวจเช็คค่าให้โดยอัตโนมัติ โดยดูค่าที่ปรากฏหน้าจอกับค่าที่แสดงอยู่กับ Verification module ว่าตรงกันหรือไม่ ถ้าค่าที่อ่านได้มีความคลาดเคลื่อนแต่ไม่เกินช่วง ± ร้อยละ 5 ของค่าที่กำหนดไว้ที่ Verification module ถ้าเกินกว่านี้ ให้นำเครื่องส่งไปตรวจเช็คและทำการปรับเทียบค่า โดยอาจติดต่อกับศูนย์บริการเครื่องมือที่เป็นผู้จำหน่าย

ทั้งนี้จะต้องทำการปรับเทียบทั้งเครื่องมือวัดระดับความร้อน WBGT และ Calibration verification module หรืออุปกรณ์สำหรับการปรั บเทียบที่ผู้ผลิตกำหนดไว้ จากหน่วยงานที่ได้รับการรับรองอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง หรือตามคู่มือที่ผู้ผลิตกำหนดไว้

วิธีการตรวจวัดระดับความร้อนดัชนีกระเปาะเปียกและโกลบ

1. **วิธีการตรวจวัดระดับความร้อนดัชนีกระเปาะเปียกและโกลบแบบธรรมดา** มีขั้นตอนดังนี้

1.1 จัดเตรียมและตรวจสอบอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดระดับความร้อนให้มีคุณลักษณะตามที่กำหนดไว้

1.2 ในการติดตั้งเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะแห้งกับขาตั้งนั้น ขณะตรวจวัดต้องหาสิ่งปิดกั้นเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะแห้งจากดวงอาทิตย์และแหล่งแผ่รังสีความร้อนอื่นๆ โดยที่สิ่งกำ บังนั้นต้องไม่จำกัดการหมุนเวียนของอากาศรอบๆ กระเปาะเทอร์โมมิเตอร์

1.3 สำหรับเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียก ผ้าก๊อซที่ใช้หุ้มกระเปาะเปียก ควรหุ้มให้สูงเลยกระเปาะขึ้นไปเท่ากับความยาวของกระเปาะ ผ้าก๊อซที่ใช้ควรเป็นผ้าใหม่ทุกครั้งและจะต้องเปี ยกตลอดเวลาอย่างน้อยครึ่งชั่วโมงก่อนที่จะอ่านค่าอุณหภูมิ ปลายผ้าก๊อซต้องจุ่มลงในน้ำตลอดเวลา โดยอาจต้องใช้วิธีหยดน้ำกลั่นหรือฉีดน้ำโดยตรงไปที่ผ้าก๊อซที่หุ้มกระเปาะเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียกเพื่อให้ผ้าเปียกชื้นตลอดทั่วถึง โดยปลายอีกด้านหนึ่งของผ้าจุ่มอยู่ในน้ำกลั่น ให้จัดกระเปา ะของเทอร์โมมิเตอร์อยู่สูงเหนือระดับน้ำกลั่นที่บรรจุในภาชนะประมาณ 1 นิ้ว นำไปติดตั้งกับขาตั้ง ใช้ผ้าฝ้ายหรือผ้าก๊อซสะอาด (ชั้นเดียว) หุ้มที่กระเปาะเทอร์มิเตอร์สูงถึงจุดเหนือกระเปาะประ มาณหนึ่งช่วงกระเปาะหรือประมาณ 1–1.50 นิ้ว และหุ้มต่อยาวลงไปให้ปลายอีกด้านห นึ่งจุ่มลงในภาชนะบรรจุน้ำกลั่น โดยส่วนกระเปาะจะอยู่เหนือน้ำประมาณ 1 นิ้ว ผ้าฝ้ายที่หุ้มกระเปาะต้องแนบติดเทอร์โมมิเตอร์และเปียกตลอดเวลา

1.4 นำเทอร์โมมิเตอร์ที่สามารถอ่านค่าได้ในช่วง - 5 ถึง 100 องศาเซลเซียส มาเสียบเข้ากับจุกยางที่เจาะรูตรงกลาง จุกยางนี้ มีขนาดเท่ากับปากเปิดของโกลบ ปิดปากโกลบด้วยจุกยางเสียบเทอร์โมมิเตอร์นี้ ให้กระเปาะของเทอร์โมมิเตอร์อยู่ตรงจุดศูนย์กลางของโกลบ แล้วนำไปติดตั้งกับขาตั้ง

1.5 ปรับระดับให้เทอร์โมมิเตอร์ทั้ง 3 ชนิด ให้อยู่ในตำแหน่ งสูงจากพื้นระดับหน้าอกของผู้ปฏิบัติงาน

1.6 ใช้ขาตั้งหรือแขวนเทอร์โมมิเตอร์ทั้งสามนี้ในบริเวณที่อากาศสามารถพัดผ่านได้ โดยไม่มีสิ่งใดหรือเงาบังเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียกและโกลบ และตั้งชุดตรวจวัดนี้ไว้ใกล้กับจุดที่คนทำงานอยู่มากที่สุด ทั้งนี้ต้องไม่ขัดขวางการทำงานของคนงาน

1.7 ตั้งอุปกรณ์หรือเครื่องมือไว้อย่างน้อย 15 นาที[10] แต่ในบางกรณี ถ้าใช้เครื่องวัดระดับความร้อนแบบอ่านค่าโดยตรงบางรุ่นอาจใช้เวลาน้อยกว่านี้ เช่น 10 นาที ก่อนอ่านค่า จากนั้นให้บันทึกค่า NWB, GT, DB หรือค่า WBGT ที่อ่านได้ และระยะเวลาการทำงานของผู้ปฏิบัติงานในจุดการทำงานนั้นๆ

2. วิธีการตรวจวัดระดับความร้อนดัชนีกระเปาะเปียกและโกลบแบบอ่านค่าโดยตรง

การใช้เครื่องวัดระดับความร้อน ดัชนีกระเปาะเปียกและโกลบ (WBGT) แบบอ่านค่าโดยตรง โดยทั่วไปมีวิธีการคล้ายคลึงกันไม่ว่าจะใช้เครื่องมือยี่ห้อใด ผู้ใช้ควรศึกษารายละเอียดของเครื่องมือนั้นๆ เช่น ส่วนประกอบต่างๆ และปุ่มการใช้งาน วิธีการใช้งาน การอ่านค่า การบำรุงรักษา และข้อควรระวัง เพื่อให้การตรวจวัดเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ แนวทางการตรวจวัดมีดังนี้

2.1 ตรวจดูหัววัดชนิดกระเปาะเปียกว่าสะอาดหรือไม่ ถ้าไม่สะอาดหรือมีคราบ ให้ทำความสะอาดก่อนที่จะเติมน้ำกลั่นลงไป

2.2 ควรติดตั้งเครื่องในที่ที่สูง 1.10 เมตร (3.50 ฟุต) สำหรับการตั้งเครื่องในแนวตั้ง และ 0.60 เมตร (2 ฟุต) กรณีที่ตั้งบนแกน Sensor array การติดตั้งบนขาตั้งให้อยู่ในตำแหน่งที่ไม่โดนสิ่งใดปิดกั้น

2.3 กดปุ่ม ON เพื่อเริ่มทำงาน ในกรณีหน้าจอแสดงผลแบตเต อรี่ที่มีปริมาณต่ำกว่าที่กำหนดไว้ให้ทำการเปลี่ยนแบตเตอรี่

2.4 รอประมาณ 10 นาที เพื่อให้หัววัดและตัวเครื่องปรับอุณหภูมิให้เท่ากับสภาพแวดล้อมที่ไปทำการตรวจวัดแล้วจึงอ่านผลการตรวจวัด โดยกดปุ่มเพื่ออ่านค่าการแสดงผลต่างๆ

2.5 ในการใช้งานต้องตรวจเสมอ เพื่อใ ห้แน่ใจว่าเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียกชื้นน้ำอยู่ภายหลังจากการเติมน้ำหรือการเปลี่ยนแปลงสถานที่ตั้งเครื่องใหม่ทุกครั้ง จะต้องปล่อยให้เครื่องทำงานก่อนเป็นเวลา 10 นาที ก่อนทำการตรวจวัดค่าเครื่อง เพื่อให้การอ่านค่ าของโกลบและกระเปาะเปียกมีเสถียรภาพ

เทคนิคในการต รวจวัดระดับความร้อนในบริเวณทำงาน เพื่อให้ผลการตรวจวัดได้ค่าใกล้เคียงกับสภาพที่เป็นจริงมากที่สุด ควรดำเนินการดังนี้

1. การเลือกจุดที่จะทำการตรวจวัด ควรเลือกตรวจวัดในบริเวณทำงานและเป็นบริเวณที่มีความร้อนสูงกว่าที่อื่น เพื่อให้ได้ค่าที่แท้จริง และในการตรวจวั ดผู้ปฏิบัติงานไม่ควรอยู่ใกล้เครื่องตรวจวัด เพราะจะมีการแผ่รังสีความร้อนออกจากร่างกายและมีผลต่อการกั้นความร้อนหรือบังการเคลื่อนที่หรือการพัดพาของอากาศ ทำให้ค่าที่วัดได้ไม่ใช่ค่าที่แท้จริงของสภาพแวดล้อมนั้น

2. ทำการตรวจวัดทันทีที่ผู้ปฏิบัติงานออกจากบริเวณนั้ น ให้รีบนำเครื่องมือเข้าไปติดตั้งอย่างไรก็ตามวิธีนี้จะไม่เหมาะสม หากมีการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมอย่างรวดเร็ว

3. ในกรณีที่ผู้ปฏิบัติงานทำงานในบริเวณนั้นเป็นเวลานาน ควรตรวจวัดเป็นระยะๆ เช่น ชั่วโมงละครั้งหรือทุกครึ่งชั่วโมง หรือในบริเวณที่ผู้ปฏิบัติงานเข้า ไปทำงานเพียง 2-3 นาที/กะ ควรตรวจวัด 2-3 ครั้ง/กะ

4. ในกรณีที่ผู้ปฏิบัติงานต้องเคลื่อนที่ไปในบริเวณกว้าง และมีความร้อนแตกต่างกันหลายบริเวณ (Zone) การตรวจวัดให้กะประมาณได้จากบริเวณต่างๆ

การแปลผลค่าดัชนีกระเปาะเปียกและโกลบ

ค่าดัชนีกระเปียกและโกลบ (WBGT) เป็นค่าที่ได้จากการคำนวณ โดยการนำค่าอุณหภูมิจากการอ่านค่าของเทอร์โมมิเตอร์แบบต่างๆ ได้แก่ เทอร์โมมิเตอร์กระเปาะแห้ง เท อร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียก และเทอร์โมมิเตอร์ ชนิดโกลบ แล้วนำค่าที่ได้มาพิจารณาประกอบกับระยะเวลาการทำงานและลักษณะการทำงานของผู้ปฏิบัติงานเพื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานต่อไป

แนวทางการประเมินผลค่าดัชนีกระเปียกและโกลบ

สำหรับประเทศไทยนั้น ตามกฎหมายกำหนดให้ใช้ดัชนีกระเปาะปียกและโกลบเป็นดัชนีวัดสภาพความร้อน กรณีใช้อุปกรณ์ตรวจวัดสภาพความร้อนที่ไม่สามารถคำนวณค่าจากเครื่องมือโดยตรงให้นำค่าที่อ่านได้จากเทอร์มิเตอร์มาคำนวณดังนี้ [12-14,17]

ดัชนีความร้อน WBGT ในกรณีวัดนอกอาคารมีแสงแดด

WBGT outdoor = 0.70 NWB + 0.20 GT + 0.10 DB

ดัชนีความร้อน WBGT ในกรณีวัดในอาคารหรือนอกอาคารไม่มีแสงแดด

WBGT indoor = 0.70 NWB + 0.30 GT

โดย WBGT คือ ดัชนีวั ดสภาพความร้อนในสภาพ แวดล้อม (Wet Bulb Globe Temperature มีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส)

NWB คือ อุณหภูมิของเทอร์โมมิเตอร์ชนิดกระเปาะเปียกตามธรรมชาติ (Natural Wet Bulb มีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส) เป็นเสมือนการวัดอุณหภูมิที่ผิวหนัง ซึ่งกรณีที่เหงื่อสามารถระเหยได้ อุณหภูมินี้จะต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศ

GT คือ อุณหภูมิของเทอร์โมมิเตอร์ชนิดโกลบ (Globe Temperature มีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส) เป็นการวัดความร้อนที่เกิดจากการแผ่รังสี

DB คือ อุณหภูมิของเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะแห้ง (Dry Bulb มีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส) เป็นการวัดอุณหภูมิอากาศ ซึ่งถ่ายเทความร้อนโดยการพา

ขั้นตอนการคำนวณและการประเมินผลค่าดัชนีกระเปาะเปียกและโกลบ โดยใช้แนวปฏิบัติตามกฎกระทรวงกำหนด มาตรฐานในการบริหารและจัดการด้าน ความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการ ทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549 จัดทำโดยฝ่ายพัฒนาความปลอดภัย สถาบันความปลอดภัยในการทำงาน กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน [11] มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 นำค่า WBGT ของแต่ละงาน มาทำการคำนวณหาค่า WBGT เฉลี่ยตลอดเวลาทำงานโดยใช้สูตร

$$\text{WBGT เฉลี่ย} = \frac{(WBGT_1 \times t_1) + (WBGT_2 \times t_2) + \ldots + (WBGT_n \times t_n)}{t_1 + t_2 + \ldots + t_n}$$

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณพลังงานที่ใช้เพื่อจำแนกความหนักเบาของงาน (กิโลแคลอรี่; Kcal)

ขั้นตอนที่ 3 นำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานตามกฎกระทรวงกำหนด มาตรฐาน ในการบริหารและจัดการด้านปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549

ขั้นตอนที่ 4 สรุปผลการประเมินระดับความร้อน

มาตรฐานความร้อนของประเทศไทย

ปัจจุบันกฎหมายในประเทศไทยที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานและแนวทางการตรวจวัดความร้อนมีด้วยกัน 3 ฉบับ ได้แก่

1. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง มา ตรการคุ้มครองความปลอดภัยในการประกอบกิจการโรงงานเกี่ยวกับสภาวะแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2546

2. กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549

3. ประกาศกรมสวัสดิการแล ะคุ้มครองแรงงาน เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีดำเนินการตรวจวัดและวิเคราะห์สภาวะการทำงานเกี่ยวกับระดับความร้อน แสงสว่าง หรือเสียงภายในสถานประกอบกิจการ ระยะเวลา และประเภทกิจการที่ต้องดำเนินการ พ.ศ. 2550

โดยกฎหมายทั้ง 3 ฉบับ ได้กำหนดวิธีการตรวจวัดและค่ามาตรฐานไว้สอดค ล้องกัน คือ กำหนดให้ใช้ดัชนีกระเปาะเปียกและโกลบ ในการประเมินสภาพความร้อน สำหรับค่ามาตรฐานกำหนดไว้ตามความหนักเบาของงาน สรุปได้ดังตาราง 3

ตาราง 3 ค่ามาตรฐานความร้อนตามกฎหมายของประเทศไทย

ความหนักเบาของงาน	อุณหภูมิเป็นองศาเซลเซียสเวทบัลบ์โกลบ (^{o}C WBGT)
งานเบา ไม่เกิน 200 กิโลแคลอรี่/ชั่วโมง	34
งานปานกลาง 201 ถึง 350 กิโลแคลอรี่/ชั่วโมง	32
งานหนัก เกิน 350 กิโลแคลอรี่/ชั่วโมง	30

ที่มา: สุดาว เลิศวิสุทธิ์ไพบูลย์. (2551). *สุขศาสตร์อุตสาหกรรม: การประเมิน*. หน้า 6-49.

มาตรฐานความร้อนของต่างประเทศ

มาตรฐานที่เสนอแนะโดยสมาคมนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมภาครัฐบาลแห่งสหรัฐอเมริกา (ACGIH) ได้กำหนดค่าดัชนีกระเปาะเปียกและโกลบไว้สำหรับคนงานที่สัมผัสหรือมีโอกาส สัมผัสกับสภาวะการทำงานที่อาจทำให้เกิดอันตรายจากความร้อน โดยกำหนดไว้ 2 ระดับ ตามตาราง 4 ได้แก่

1. ค่า Threshold Limit Value (TLV) ซึ่งเป็นค่าสูงสุดที่ผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่จะสัมผัส ในระยะเวลา 8 ชั่วโมงต่อวัน ภายใน 5 วันต่อสัปดาห์ โดยมิได้รับอันตราย

2. ค่า Action Limit (AL) เป็นค่าต่ำสุดที่ปลอดภัยสำหรับผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่ แต่คาดว่าอาจเป็นอันตรายได้ในผู้ปฏิบัติงานบางคน จึงเป็นค่าที่ควรเริ่มมีมาตรการควบคุมป้องกันอันตรายจากความร้อนตั้งแต่ระดับนี้

ค่ามาตรฐานทั้งสองระดับกำหนดตามปัจจัยที่เกี่ยวข้องคือ

1. ระดับความร้อน ซึ่งวัดโดยใช้ดัชนีกระเปาะเปียกและโกลบ (WBGT)

2. ความหนักเบาของงาน โดย สมาคมนักสุขศาสตร์อุตสาหก รรมภาครัฐบาลแห่งสหรัฐอเมริกา (ACGIH) (2007) ได้จำแนกความหนักเบาของงานเป็น 4 ระดับคือ งานเบา (Light) งานปานกลาง (Moderate) งานหนัก (Heavy) และงานหนักมาก (Very heavy) ซึ่งต่างจากค่ามาตรฐานของไทยที่จำแนกงานเป็น 3 ระดับ แต่สมาคมนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมภาครัฐบาลแ ห่งสหรัฐอเมริกา (ACGIH) ได้เพิ่มอีกหนึ่งระดับคือ งานหนักมาก (520 วัตต์ หรือ 447 กิโลแคลอรี่/ชั่วโมง) ได้แก่ งานที่ต้องใช้แรงมากอย่างเร็วสูงสุด

3. ร้อยละของเวลาต่อชั่วโมงที่ผู้ปฏิบัติงานแต่ละคนทำงาน

ตาราง 4 เกณฑ์มาตรฐานสำหรับการสัมผัสอันตรายจากความร้อน (วัดโดยใช้ดัชนีกระเปาะเปียกและโกลบ หน่วยเป็นองศาเซลเซียส)

รอบการทำงาน/พัก (Work/Recovery cycle)	TLV				Action Limit			
	งานเบา	งานปานกลาง	งานหนัก	งานหนักมาก	งานเบา	งานปานกลาง	งานหนัก	งานหนักมาก
ทำงานร้อยละ 75-100	31.00	28.00	-	-	28.00	25.00	-	-
ทำงานร้อยละ 50-75	31.00	29.00	27.50	-	28.50	26.00	24.00	-
ทำงานร้อยละ 25-50	32.00	30.00	29.00	28.00	29.50	27.00	25.50	24.50
ทำงานร้อยละ 0-25	32.50	31.50	30.50	30.00	30.00	29.00	28.00	27.00

ที่มา : The 2007 edition of the American Conference of Government Industrial Hygienists (ACGIH) publication Threshold Limit Values (TLV) and Biological Exposure Indices.

นอกจากนี้ในการประเมินตามแนวทางของสมาคมนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมภาครัฐบาลแห่งสหรัฐอเมริกา (ACGIH) นั้น ควรปรับค่าดัชนีกระเปาะเปียกและโกลบ ตามชนิดเสื้อ ผ้าของผู้ปฏิบัติงาน (Clothing correction factors and values) ด้วย เนื่องจากชนิดของเสื้อผ้ามีผลต่อการระบายความร้อนออกจากร่างกาย ดังนั้นเพื่อให้การประเมินสอดคล้องกับสภาพที่เป็นจริง ซึ่งอาจมีผลให้อุณหภูมิ

ร่างกายของผู้ปฏิบัติงานสูงเกิน 38 องศาเซลเซียส และเกิดอันตรายได้ ตามมาตรฐานนี้จึงเสนอให้มีการปรับเพิ่มค่า WBGT ตามชนิดของเสื้อผ้า ดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 การปรับเพิ่มค่าดัชนีกระเปาะเปียกและโกลบตามชนิดของเสื้อผ้าที่ผู้ปฏิบัติงานสวมใส่ (องศาเซลเซียส)

ชนิดของเสื้อผ้า	ค่าที่นำไปบวกเพิ่ม WBGT
ชุดทำงานปกติ เสื้อแขนยาว กางเกงขายาว	0.00
ชุดหมีที่ตัดจากผ้าทอ	0.00
ชุดทำงานสองชั้นที่ตัดจากผ้าทอ	3.00
ชุดหมีที่ตัดจากผ้าสังเคราะห์โพลิโพไพลิน (SMS polypropylene coveralls)	0.50
ชุดหมีโพลิโอเลฟิน (Polyolefin coveralls)	1.00
ชุดหมีที่จำกัดการระเหยของเหงื่อ (Limited-use vapour-barrier coveralls)	11.00

หมายเหตุ : ค่าเหล่านี้ต้องไม่นำไปใช้กับชุดทำงานที่ปิดคลุมทั้งตัว (Completely encapsulating suits) หรือสวมเสื้อหลายชั้น กรณีสวมชุดหมี เป็นการสวมทับเสื้อผ้าบางๆ เท่านั้น ไม่ใช่สวมทับชุดทำงานอื่นอีก

ที่มา: สุดาว เลิศวิสุทธิ์ไพบูลย์. (2551). *สุขศาสตร์อุตสาหกรรม: การประเมิน*. หน้า 6-50.

1.4 การควบคุมและป้องกันอันตรายจากความร้อน

การป้องกันและควบคุมอันตรายจากความร้อนนั้น จะต้องทราบปัญหาสภาพความร้อนที่เกิดขึ้นว่ามีปัจจัยใดบ้างที่ก่อให้เกิดความร้อนและมีความเสี่ยงที่ จะส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน ได้แก่ ลักษณะอาคารและโครงสร้าง หลังคา ผนังอาคารที่สะสมความร้อนจากแสงแดดและการแผ่รังสีความ ร้อนเข้าสู่บริเวณการทำงาน การจัดวางผังการผลิต การมีกระบวนการผลิตหรือขั้นตอนที่ก่อให้เกิดความร้อน การออกแบบและการควบคุมสภาพความ ร้อนที่มีอยู่ กระบวนการหรือวิธีการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน นอกจากนี้จะต้องคำนึงถึงปัจจัยภายนอกที่เป็นปัจจัยเสริมทำให้ระดับอุณหภูมิภายในบริเวณการทำงานสูงขึ้น เช่น ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม

แนวทางการควบคุมสภาพความร้อนในการทำงานสามารถดำเนินการได้ตามหลักการ ทางสุขศาสตร์อุตสาหกรรม คือ การควบคุมป้องกันอันตรายจากความร้อนที่แหล่งกำเนิด การป้องกันควบคุมที่ทางผ่าน และการป้องกันและควบคุมที่ตัวบุคคล โดยอาจใช้หลายๆ มาตรการร่วมกัน

1. การควบคุมและป้องกันอันตรายจากความร้อนที่แหล่งกำเนิด

ความร้อนในบริเวณที่ทำงานส่วนใหญ่มักเกิดจากแหล่งความร้อนในกระบว นการผลิตหรือในสภาพ แวดล้อมการทำงาน และการใช้พลังงานเพื่อให้เกิดความร้อน ซึ่งตามหลักการทางสุขศาสตร์อุตสาหกรรมนั้น การควบคุมสภาพความร้อนที่แหล่งกำเนิดในบริเวณที่ทำงานเป็นมาตรการที่ควรนำมาใช้เป็นอันดับแรก เพราะเป็นการควบคุมที่ต้นเหตุโดยตรง ซึ่งโดยทั่วไปจะเหมาะสำหรับการควบคุมและป้องกันอันตรายจากการแผ่รังสีเป็นส่วนใหญ่ การควบคุมสภาพความร้อนที่แหล่งกำเนิดสามารถดำเนินการได้หลายวิธี ได้แก่ การใช้ฉนวนหุ้มแหล่งกำเนิดความร้อน การแยกแหล่งกำเนิดที่ก่อให้เกิดความร้อนออกจากบริเวณการทำงานอื่น การใช้ฉากกำบังรังสีความร้อน การติดตั้งระบบระบายอากาศเฉพาะที่สำหรับระบายความร้อนจากแหล่งกำเนิดโดยตรง และการดูแลป้องกันการรั่วไหลของแหล่งความร้อน

2. การควบคุมป้องกันอันตรายจากความร้อนที่ทางผ่าน

จากการที่ความร้อนจากแหล่งกำเนิดต่างๆ นั้นสามารถถ่ายเทระหว่างกันได้จากแหล่งที่มีระดับความร้อนสูงกว่าไปยังแหล่งที่มีความร้อนต่ำกว่า โดยการนำ การพา และการแผ่รังสี ดังนั้นหากความร้อนได้ถูกแผ่ออกมาจากแหล่งความร้อนแล้วก็จะถูกถ่ายเทไปยังสภาพ แวดล้อมและวัตถุต่างๆ ที่อยู่รอบๆ บริเวณนั้น ทำให้วัตถุเหล่านั้นกลายเป็นแหล่งความร้อนขั้นที่สองต่อไป ซึ่งถ้าสถานที่นั้นเป็นห้องที่ปิดมิดชิด ไม่มีช่องเปิดหรือไม่มีการระบายอากาศที่ดี อากาศร้อนก็จะถ่ายเทวนเวียนภายใ นห้องนั้นต่อไป โดยเฉพาะถ้าเป็นสถานที่ที่มีอากาศร้อนและชื้น เหงื่อจะระเหยได้ยาก ผู้ปฏิบัติงานจะรู้สึกร้อนกว่าปกติ นอกจากนี้ความเร็วลมก็มีผลในการระบายความร้อน โดยกระแสลมจะช่วยให้มีการถ่ายเทความร้อนได้ดีขึ้น โดยอาศัยการเคลื่อนย้ายถ่ายเทของอากาศที่อยู่ล้อมรอบเ ป็นตัวช่วยพาความร้อนออกจากร่างกาย มีผลทำให้อุณหภูมิร่างกายลดลง และทำให้เหงื่อระเหยได้ง่ายขึ้น ด้วยเหตุนี้การระบายความร้อนที่ทางผ่านหรือที่สภาพแวดล้อมจึงเป็นมาตรการหนึ่งที่จะช่วยป้องกันหรือลดอันตรายจากความร้อนได้

การระบายความร้อนที่ทางผ่านหรือสภาพแวดล้อมสามารถดำเนินการได้หลายวิธี ได้แก่ การลดความร้อนและการให้ความเย็นแก่อาคาร การติดตั้งพัดลมช่วยระบายอากาศร้อน การจัดทำห้องควบคุมให้ผู้ปฏิบัติงานเพื่อหลีกเลี่ยงการสัมผัสพลังงานความร้อนจากสภาพแวดล้อมในการทำงานที่มีแหล่งกำเนิดความร้อน การเป่าอากาศเย็นที่จุดที่ทำงาน และการติดตั้งระบบปรับอากาศ

3. การควบคุมและป้องกันอันตรายจากความร้อนที่ตัวบุคคล

การควบคุมและป้องกันอันตรายจากความร้อนที่แหล่งกำเนิดและที่ทางผ่าน ในบางกรณีนั้นในทางปฏิบัติอาจมีข้อขัดข้อง ไม่สามารถดำเนินการได้ ดังนั้นจึงต้องมีการใช้มาตรการป้องกันความร้อนที่ตัวบุคคลที่ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับความร้อน นอกจากนี้ในหลายๆ กรณีแม้ว่าจะมีการป้องกันและควบคุมที่แหล่งกำเนิดความร้อนและที่ทางผ่านแล้ว แต่หากสภาพการทำงานนั้นยังคงมีความร้อนซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานก็จำเป็นที่จะต้องใช้มาตรการป้องกันความร้อนที่ตัวบุคคลร่วมด้วย แนวทางการป้องกันอันตรายจากความร้อนที่ตัวบุคคล ได้แก่

3.1 การคัดเลือกผู้ปฏิบัติงานที่เหมาะสมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน โดยเลือกผู้ที่มีสุขภาพร่างกายแข็งแรง สมบูรณ์ ซึ่งจะทนทานต่อความร้อนได้ดี ไม่ควรเลือกผู้ที่มีปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดความผิดปกติจากความร้อนได้ง่าย เช่น

3.1.1 แรงงานเด็กและผู้ที่มีอายุมาก เนื่องจากร่างกายไม่สามารถระบายความร้อนได้ดีเท่าคนหนุ่มสาว

3.1.2 ผู้ที่มีรูปร่างอ้วน น้ำหนักตัวมาก เนื่องจากมีไขมันที่ผิวหนังมาก ซึ่งชั้นไขมันจะทำหน้าที่คล้ายฉนวนกันความร้อน ทำให้สะสมความร้อนไ ว้ในร่างกายได้มาก ขณะที่การระบายความร้อนออกทำได้น้อยกว่าคนทั่วไป นอกจากนี้บริเวณผิวหนังที่มีไขมันมากมักมีต่อมเหงื่อน้อยลงด้วย ดังนั้นคนอ้วนจึงมีโอกาสเกิดอันตรายจากความร้อนได้ง่าย

3.1.3 หญิงตั้งครรภ์ โดยเฉพาะในช่วง 3 เดือนแรกของการตั้งครรภ์ การทำงานในที่ร้อนที่ทำให้อุณหภูมิร่างกายสูงถึง 39 องศาเซลเซียส จะทำให้เกิดอันตรายต่อทารกในครรภ์ได้

3.1.4 ผู้ที่ชอบดื่มสุรา หรือติดแอลกอฮอล์ (Alcoholism) เพราะร่างกายจะมีโอกาสสูญเสียน้ำและเกลือแร่สูง เพื่อขับแอลกอฮอล์ออกจากร่างกาย

3.1.5 ผู้ที่มีโรคประจำตัว โดยเฉพาะโรคเกี่ยวกับหัวใจ (Cardiac disease) โรคที่มีการผลิตเยื่อเมือกในทางเดินหายใจมากเกินไป (Cystic fibrosis) โรคเบาหวานที่ควบคุมไม่ได้ โรค เบาจืด (Diabetes insipidus) ทางเดินอาหารอักเสบ (Gastroenteritis)

3.1.6 ผู้ที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงที่ต้องกินยาควบคุมควา มดัน เช่น ยาขับปัสสาวะ ซึ่งมีผลขับสารโซเดียมออกจากร่างกาย ทำให้มีโอกาสเกิดความผิดปกติของระดับเกลือแร่ได้เร็วกว่าคนทั่วไป

3.1.7 ผู้ที่มีความบกพร่องของต่อมเหงื่อ

3.1.8 ผู้ที่มีความผิดปกติของต่อมไทรอยด์ที่ควบคุมไม่ได้ และการติดเชื้อที่บริเวณทางเดินหายใจส่วนบน

3.1.9 ผู้ที่มีการสูญเสียน้ำ (Dehydration) รวมทั้งผู้ที่มีระดับโปแตสเซียมในเลือดต่ำ (Hypokalemia)

3.1.10 ผู้ที่เบื่ออาหาร (Anorexia) หรือมีความผิดปกติเกี่ยวกับการรับประทานอาหารและพฤติกรรมควบคุมน้ำหนักผิดจากปกติอย่างมาก (Eating Disorders)

3.1.11 ผู้ที่มีไข้ (Febrile illness)

3.1.12 บุคคลที่มีประวัติเคยเจ็บป่วยจากความร้อน (Heat illness) มาก่อน เช่น โรคลมร้อน หรือผู้ที่เคยเกิดอาการอ่อนเพลีย หน้ามืด วิงเวียนเมื่อสัมผัสอากาศร้อนจัดมาแล้ว เพราะหากมาทำงานที่ต้องสัมผัสความร้อนหรืออยู่กลางแจ้งท่า มกลางความร้อนของแสงแดดอีก จะเกิดอาการป่วยจากความร้อนขึ้นมาอีกได้มากกว่าคนที่ไม่เคยเป็นมาก่อน

3.1.13 ผู้ที่มีการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมช้า

3.1.14 ผู้ที่มีปัญหาเกี่ยวกับการนอนหลับ จะทำให้ร่างกายตอบสนองต่อความร้อนที่ได้รับช้ากว่าปกติ

3.2 การสร้างความเคยชินกับการทำงานเกี่ยวกับความร้อน (Heat acclimatization) โดยให้คนทำงานใหม่ได้คุ้นเคยกับการทำงานที่มีภาวะแวดล้อมที่ร้อนเสียก่อนแล้วจึงให้ทำงานประจำ เพราะเมื่อสัมผัสความร้อนระยะหนึ่งร่างกายจะเริ่มปรับตัวให้สามารถเผชิญกับความร้อนได้ดีขึ้น การสร้างความเคยชินกับความร้อนทั่วไปจะใช้ระยะเวลาประมาณ 6-7 วัน แต่ความเคยชินกับความร้อนอาจหายไปได้หลังจากหยุดงานต่อเนื่องกันหลายวัน แนวทางการปรับตัวเข้ากับสภาพอากาศร้อนมีดังนี้

3.2.1 ผู้ปฏิบัติงานใหม่ที่ไม่คุ้นเคยกับการทำงานเกี่ยวกับความร้อน ต้องสร้างความเคยชินอย่างน้อย 5 วัน เช่น ให้สัมผัส ร้อยละ 20 ของภาระงาน (Workload) ในวันแรก หลังจากนั้นเพิ่มขึ้นอีกวันละร้อยละ 20 ในวันต่อๆ ไปจนครบร้อยละ 100

3.2.2 ผู้ปฏิบัติงานที่เคยทำงานเกี่ยวกับความร้อนมาแล้ว แต่มีการหยุดงานตั้งแต่ 9 วันขึ้นไป ให้สัมผัส ร้อยละ 50 ของภาระงานในวันแรก ต่อมาให้สัมผัส ร้อยละ 60 ในวันที่สอง สัมผัสร้อยละ 80 ในวันที่สาม และสัมผัสร้อยละ 100 ในวันที่สี่

3.2.3 ผู้ปฏิบัติงานที่หยุดงานเนื่องจากเจ็บป่วย ควรได้รับอนุญาตจากแพทย์ก่อนที่จะกลับมาปฏิบัติงาน และควรปรับตัวให้เคยชินกับความร้อนก่อนเป็นเวลาอย่างน้อย 4 วัน

3.3 การจำกัดเวลาการทำงานในที่ร้อน ซึ่งอาจทำได้หลายแนวทาง เช่น

3.3.1 ให้มีการผลัดเปลี่ยนหมุนเวียนผู้ปฏิบัติงานในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน

3.3.2 การเพิ่มจำนวนผู้ปฏิบัติงาน เพื่อลดระยะเวลาการทำงานในที่ร้อนของผู้ปฏิบัติงานแต่ละคน และห้ามทำงานล่วงเวลา

3.3.3 การจัดเวลาทำงาน โดยให้มีช่วงพักย่อยมากขึ้น

3.3.4 งานบางอย่าง เช่น งานกลางแจ้ง อาจจัดให้ทำงานในช่วงเวลาที่เย็นของวันนั้น เช่น เช้า เย็น หรือกลางคืน

3.4 การกำหนดระยะเวลาการทำงานและเวลาพักให้เหมาะสม โดยให้มีการพักย่อยบ่อยๆ เช่น ในงานในเหมืองที่มีอุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 80 ควรพักทุก 5 นาที ทั้งนี้ควรพักในพื้นที่ที่เย็น (ประมาณ 25 องศาเซลเซียส) แยกจากแหล่งความร้อน สำหรับผู้ที่ทำงานกลางแดด เช่น ชาวนา ชาวไร่ ช่างก่อสร้าง ถ้ารู้สึกร้อนและอ่อนเพลียควรพักในที่ร่ม ทันที เพื่อป้องกันการเป็นลมแดด

3.5 การจัดสวัสดิการเรื่องน้ำดื่ม ที่นั่งพัก ที่ชำระล้าง ร่างกาย คนทำงานในที่ร้อนโดยเฉพาะผู้ที่ทำงานหนักจะมีการหลั่งของเหงื่อได้มาก จึงควรให้ผู้ปฏิบัติงานได้ดื่มน้ำสะอาดที่ค่อนข้างเย็น (อุณหภูมิประมาณ 10-15 องศาเซลเซียส)[17] ผสมเกลือที่มีความเข้มข้น ร้อยละ 0.10 ซึ่งทำได้จากการผสมเกลือแกง 1 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร บ่อยๆ โดยดื่มน้ำขนาดแก้ว 8 ออนซ์ 4 แก้วต่อชั่วโมง ซึ่งรวมถึงการดื่มในช่วงเริ่มงานด้วย โดยไม่ต้องรอให้กระหายน้ำก่อน เพื่อทดแทนน้ำที่สูญเสียไปจากการระเหยของเหงื่อ น้ำที่ดื่ม ควรเป็นน้ำเปล่าที่ไม่เย็นจัด เพราะน้ำเย็นจะถูกดูดซึมได้ช้า ไม่ควรดื่มน้ำอัดลม กาแฟ เครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ และเครื่องดื่มบำรุงกำลัง เพราะจะทำให้กระเพาะอาหารต้องทำงานมากขึ้น อุณหภูมิร่างกายจะสูงขึ้นโดยไม่จำเป็น นอกจากนี้ควรแนะนำให้ผู้ปฏิบัติงานที่เสียเหงื่ อมากได้รับประทานผลไม้ที่มีโปแตสเซียมสูง เช่น กล้วย หรือสับปะรด เพื่อชดเชยเกลือแร่ที่สูญเสียไป

สำหรับผู้ปฏิบัติงานที่ต้องทำงานในช่วงที่มีอากาศร้อนและชื้น การระเหยของเหงื่อไม่ดี ควรจัดให้มีห้องน้ำหรือชำระล้างร่างกายด้วย เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานได้อาบน้ำหรือเช็ ดตัวด้วยน้ำที่อุณหภูมิห้อง เพื่อระบายความร้อนออกจากร่างกาย

3.6 การใช้อุปกรณ์ช่วยผ่อนแรงของผู้ปฏิบัติงาน เพื่อช่วยลดค่าพลังงานความร้อนที่เกิดจากการเผาผลาญอาหารเพื่อให้ร่างกายใช้ปฏิบัติงานต่างๆ (Metabolic heat) เป็นการควบคุมความหนักเบาของงานให้อยู่ในช่วงที่ เหมาะสมไม่เกินค่ามาตรฐานอุณหภูมิที่กฎหมายกำหนดไว้ตามประเภทของความหนักเบาของงาน เช่น การใช้เครื่องจักร เครื่องมือช่วยในการยกหรือเคลื่อนย้ายวัสดุแทนแรงคน

3.7 การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล เพื่อป้องกันความร้อนที่ต้องสัมผัส โดยทั่วไปผู้ปฏิบัติงานควรสวมใส่ชุดทำงานที่ทำจากผ้าที่ระบายความร้อนและดูดซับเหงื่อได้ดี เสื้อผ้าทำหน้าที่เป็นตัวกั้น (Barrier)[13] ระหว่างผิวหนังและสภาพ แวดล้อมหรือป้องกันอันตรายจากสารเคมี รวมทั้งอันตรายทางด้านฟิสิกส์และชีววิทยา เสื้อผ้าจะเปลี่ยนแปลงอัตราและปริมาณการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างผิวหนังและอากาศด้วยวิธีการพา แผ่รังสีความร้อน และการระเหย

3.8 การจัดทำป้ายเตือนอันตรายจากความร้อน เพื่อจะได้ระมัดระวังและป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงาน

3.9 การอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากความร้อน การป้องกันและการปฐมพยาบาลกรณีเจ็บป่วยเนื่องจากความร้อน ที่ สำคัญได้แก่ การเป็นตะคริว ร้อน (Heat cramp) โรคลมร้อน (Heat syncope) โรคเป็นลมเหตุร้อน (Heat stroke)

2. ด้านการรับสัมผัส (Exposure)

2.1 การถ่ายเทความร้อนระหว่างร่างกายกับสภาพแวดล้อม[14]

การถ่ายเทความร้อนนั้นเปรียบเสมือนกับการไ หลของน้ำที่ต้องไหลจากที่สูงไปสู่ที่ต่ำเสมอ ความร้อนสามารถถ่ายเทจากที่ที่มีอุณหภูมิสูงไปสู่ที่ที่มีอุณหภูมิต่ำ การถ่ายเทความร้อนจะเกิดขึ้นได้ 3 แบบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุที่เป็นตัวกลาง คือ

1. การนำความร้อน (Conduction) เป็นการถ่ายเทความร้อนผ่านตัวกลางที่เ ป็นของแข็งจากตำแหน่งที่มีอุณหภูมิสูงไปสู่ตำแหน่งที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า โดยวัตถุตัวกลางไม่ได้เคลื่อนที่ เช่น การรับความร้อนจากการสัมผัสกับเครื่องจักรที่ร้อน หรือการสูญเสียความร้อนด้วยการยืนบนเท้าเปล่าบนพื้นที่เย็น

2. การพา ความร้อน (Convection) เป็นการถ่ายเทค วามร้อนที่ต้องอาศัยตัวกลางที่มีการเคลื่อนที่ เช่น น้ำและอากาศ การเคลื่อนที่ของของไหลซึ่งมีอุณหภูมิในตัวของมันเอง เมื่อตัวกลางมีการเคลื่อนที่ ความร้อนจะถูกส่งผ่านจากจุดเริ่มต้นของการเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งปลายทางของการเคลื่อนที่ เช่น อาคารที่มีช่องลมหรือติดพั ดลมระบายอากาศ จะใช้หลักการพาความร้อน เมื่ออากาศร้อนลอยตัวสูงขึ้นออกไปตามช่องลมหรือตามพัดลมระบายอากาศ อากาศที่เย็นกว่าก็จะพัดเข้ามาแทนที่ ทำให้อาคารไม่ร้อน

3. การแผ่รังสี ความร้อน (Radiation) เป็นการถ่ายเทความร้อนโดยไม่ต้องการตัวกลางใดๆ เช่น เครื่องจักรที่มีความร้อนสูงสามารถแผ่รังสีความร้อนไปยังคนทำงานหรือวัตถุที่อยู่ใกล้เคียงได้โดยไม่ต้องอาศัยตัวกลาง และอีกตัวอย่างหนึ่งที่เห็นได้ชัดคือ การแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์มายังคนทำงานในขณะอยู่กลางแดด

2.2 อาชีพที่เสี่ยงต่อการเกิดภาวการณ์เจ็บป่วยเนื่องจากความร้อน

อาชี พหรืองานที่ทำให้บุคคลมีความเสี่ยงต่อการเกิดผลกระทบสุขภาพจากความร้อน ประกอบด้วย งานกลางแจ้งที่ต้องตากแดด งานที่มีการความร้อนในกระบวนการทำงาน และงานที่อยู่ใกล้กับแหล่งของความร้อน ได้แก่ งานก่อสร้าง งานเกษตรกรรม งานหล่อ /หลอมเหล็ก เป็น ต้น[10,11,13] การทำนาเกลือถือเป็นงานหนึ่งของการทำเกษตรกรรมซึ่งกระบวนการทำงานส่วนใหญ่ต้องทำงานกลางแดด ใช้แรงงานคน และการทำงานบางขั้นตอนเป็นงานที่หนักและเร่งรีบ ภายใต้อุณหภูมิใน

สภาพแวดล้อมที่สูง จึงนับว่าเป็นอาชีพหนึ่งที่เสี่ยงต่อการเกิดการเจ็บป่วยเนื่องจากความร้อน จากการรวบรวมข้อมู ลของ ศูนย์ควบคุมและป้องกันโรค (CDC)[8] ของประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าคนงานภาคเกษตรกรรมที่ทำงานสัมผัสความร้อนในที่กลางแจ้งมีความเสี่ยงต่อการเจ็บป่วยและเสียชีวิตเนื่องจากความร้อน โดยมีการรวบรวมรายงานการเสียชีวิตในระหว่างปี ค.ศ. 1992-2006 พบว่ามีคนงานในภาคเกษตรก รรมเสียชีวิต 423 คน ในจำนวนนี้มี 68 คน (ร้อยละ 16) เสียชีวิตในขณะที่กำลังเก็บเกี่ยวผลผลิต คิดเป็นอัตราตายเฉลี่ย 0.39 ต่อแสนประชากร

2.3 การแบ่งแยกลักษณะงานและการคำนวณหาปริมาณความร้อน[11,12,14,)]

ความร้อนที่เกิดจากขบวนการเผาผลาญสารอาหารในร่างกาย เมื่อรวมกับความร้อนภายนอก (Heat load) ความร้อนที่เกิดขึ้นในการทำงานของร่างกายจะไม่เท่ากัน ขึ้นกับลักษณะงาน จึงกำหนดแยกประเภทของงานที่ทำเพื่อเป็นบรรทัดฐานในการคำนวณ การแบ่งลักษณะงานแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้

1. ลักษณะงานเบา (Light work) หมายความว่า ลักษณะงานที่ใช้แรงน้อยหรือใช้กำลังงานที่ทำให้เกิดการเผาผลาญอาหารในร่างกายไม่เกิน 200 กิโลแคลอรีต่อชั่วโมง ได้แก่ งานเขียนหนังสือ งานพิมพ์ดีด งานบันทึกข้อมูล งานเย็บจักร งานนั่งตรวจสอบผลิตภัณฑ์ งานประกอบชิ้นงานขนาดเล็ก งานบังคับเครื่องจักรด้วยเท้า การยืนคุมงาน หรืองานอื่นที่เทียบเคียงได้กับงานดังกล่าว

2. ลักษณะงานปานกลาง (Moderate work) หมายความว่า ลักษณะงานที่ใช้แรงปานกลาง หรือใช้กำลังงานที่ทำให้ เกิดการเผาผลาญอาหารในร่างกาย เกิน 200-350 กิโลแคลอรีต่อชั่วโมง ได้แก่ งานยก ลาก ดัน หรือเคลื่อนย้ายสิ่งของด้วยแรงปานกลาง งานตอกตะปู งานตะไบ งานขับรถบรรทุก งานขับรถแทรกเตอร์ หรืองานอื่นที่เทียบเคียงได้กับงานดังกล่าว

3. ลักษณะงานหนัก (Heavy work) หมายความว่า ลักษณะงานที่ต้องใช้แรงมากหรือใช้กำลังงานที่ทำให้เกิดการเผาผลาญสารอาหารในร่างกายเกิน 350 กิโลแคลอรีต่อชั่วโมง ได้แก่ งานเลื่อยไม้ งานเจาะไม้เนื้อแข็ง งานทุบโดยใช้ค้อนขนาดใหญ่ งานยกหรือเคลื่อนย้ายของหนักขึ้นที่สูงหรือที่ลาดชัน หรืองานอื่นที่เทียบเคียงได้กับงานดังกล่าว

กองความปลอดภัยโรงงาน กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ได้ทำการศึกษาวิจัย เพื่อปรับปรุงค่ามาตรฐานความร้อนขอ งสมาคมนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมภาครัฐบาลแห่งสหรัฐอเมริกา (ACGIH) ให้เหมาะสมกับคนไทยและสภาวะแวดล้อมอากาศประเทศไทย ผลการศึกษาเป็นดังนี้ งาน เบา งานปานกลาง และงานหนัก ต้องควบคุมสภาพความร้อนที่คนงานได้รับจากการปฏิบัติงานมิให้เกินกว่าที่กำหนดดังนี้ 34, 32 และ 30 องศาเซลเซียสเวทบัลบ์โกลบ (^{o}C WBGT) ตามลำดับ

3. **ด้านผลกระทบต่อสุขภาพ** (Physical health effect)

3.1 **การรักษาสภาพความสมดุลของอุณหภูมิร่างกายมนุษย์**

มนุษย์และสิ่งมีชีวิตต่างๆ สามารถดำรงชีวิตได้เมื่ออุณหภูมิหรือความร้อนภายในร่างกายคงที่ในระดับที่เหมาะสมเท่านั้น ซึ่งอุณหภูมิของร่างกาย นอกเหนือจากการใช้เป็นดัชนีวัดการมีชีวิตของมนุษย์แล้วยังสามารถใช้เป็นตัวบ่งบอกสภาพการเจ็บป่วยได้อีกด้วย โดยมนุษ ย์ที่มีอุณหภูมิปกติ (Normal body temperature) อยู่ที่ 37 องศาเซลเซียส หรือ 98.60 องศาฟาเรนไฮต์ ซึ่งควบคุมโดยศูนย์ควบคุมอุณหภูมิของร่างกายที่สมองส่วนไฮโปธาลามัส ที่ทำหน้าที่ควบคุมการระบายความร้อน

เมื่อร่างกายได้รับความร้อน อุณหภูมิร่างกายของมนุษย์อาจเปลี่ ยนแปลงได้ในช่วงแคบๆ โดยไม่มีผลกระทบต่อการทำงานของร่างกาย นั่นคือประมาณ 37 ± 1 องศาเซลเซียส ดังนั้นร่างกายจึงพยายามควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ตลอดเวลาด้วยกลไกต่างๆ เช่น การหลั่งเหงื่อ รู้สึกกระหายน้ำ และมีเลือดไหลเวียนมาที่ผิวเพื่อระบายความร้อนมากขึ้น เมื่อร่ างกายได้รับความร้อนมากเกินไป ทั้งจากสภาพแวดล้อมและจากการเผาผลาญสารอาหารในร่างกาย ร่างกายจะมีการปรับสมดุลเพื่อให้อุณหภูมิของร่างกายอยู่ที่ 37 องศาเซลเซียส เมื่ออุณหภูมิร่างกายเพิ่มขึ้นน้อยกว่า 1 องศาเซลเซียส จะมีการกระตุ้นให้หลอดเลือดส่วนปลาย และ ศูนย์รับความ รู้สึกบริเวณต่อมไฮโปธาลามัส (hypothalamic receptors)[18] จะส่งสัญญาณไปที่ ต่อมไฮโปธาลามัส ซึ่ งจะทำให้มีการถ่ายเทความร้อนมายังผิวหนัง โดยหลอดเลือดบริเวณผิวหนังจะขยายตัวและเพิ่มเลือดมาเลี้ยงได้มากถึง 8 ลิตรต่อนาที[19] การเพิ่มการไหลเวียนเลือดบริเวณผิวหนัง ยังเป็นการเพิ่ม การขับ เหงื่อด้วย[20,21] ถ้าในสภาพแวดล้อมมีความชื้นไม่มากเหงื่อก็จะมีการระเหย ได้ดี เพื่อเป็นการลดอุณหภูมิของร่างก าย เมื่อเลือดมีการไหลเวียนบริเวณผิวหนังเพิ่มขึ้น อัตราการเต้นของหัวใจ จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ทำให้เพิ่มปริมาณการบีบเลือดออกจากหัวใจ และเพิ่มปริมาตรอากาศหายใจ[19-22] เมื่อมีการเพิ่มการไหลเวียนของเลือดบ ริเวณกล้ามเนื้อและผิวหนังเพื่อให้ร่างกายสามารถระบายความร้อนออกได้มากขึ้น การไหลเวียนของเลือดที่อวัยวะภายในจะลดลง

อุณหภูมิของร่างกายมนุษย์แบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน[15] คือ อุณหภูมิแกน และอุณหภูมิ ผิว อุณหภูมิร่างกายจึงเป็นผลรวมของอุณหภูมิแกนและอุณหภูมิผิว

1. **อุณหภูมิแกน** (Core temperature) เป็นอุณหภูมิที่เกิดจากอวัยวะที่อยู่ภายในส่วนลึกของร่างกาย เช่น สมอง หัวใจ ปอด และไต ซึ่งในทางปฏิบัตินิยมวัดค่าอุณหภูมิแกนทางทวารหนัก อุณหภูมิแกนจะมีค่าเปลี่ยนแปลงในช่วงแคบๆ แม้ว่าอุณหภูมิสภาพแวดล้อมภายนอกร่างกายจะเปลี่ยนไป โดยปกติจะอยู่ในช่วง 36.50-37.50 องศาเซลเซียส อุณหภูมิแกนจะมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาระหว่างวัน โดยมักสูงสุดในช่วงตอนเย็นและต่ำสุดในช่วงตอนเช้า จากการศึกษาของถนอม สุภาพร [23] ได้ทำการศึกษาการป้องกันการเจ็บป่วยจากโรคลมเหตุร้อน (Heat stroke) ในระหว่างการฝึกหนักเบื้องต้น

ของนักเรียนแพทย์ทหาร โดยวัดดัชนีคว ามร้อนร่วมกับวัดอุณหภูมิร่างกาย (Oral temperature) ของนักเรียนแพทย์ทหาร ในตอนเช้าหลังตื่นนอนและตอนก่อนนอน พบว่านักเรียนแพทย์ทหารส่วนใหญ่มีไข้ต่ำๆ ในตอนเย็น

2. **อุณหภูมิผิว** (Surface temperature) เป็นอุณหภูมิที่อยู่บริเวณผิวหนังและไขมันใต้ชั้นผิวหนัง ผิวหนังช่วยควบคุมอุณหภูมิแกนให้มีค่าค่อนข้างคงที่ ซึ่งกระทำโดยการปรับเปลี่ยนปริมาณเลือดที่ไหลมายังผิวหนัง อุณหภูมิผิวกายมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงตามสภาวะแวดล้อม ภายนอกและภายในร่างกาย

โดยทั่วไปแหล่งความร้อนที่มีอิทธิพลต่อความร้อนในร่างกายมนุษย์มี 2 แหล่งคือ ความร้อนที่เกิดขึ้นภายในร่างกายจากการเผาผลาญอาหารเพื่ อสร้างพลังงานและความร้อนจากสภาพ แวดล้อมภายนอก ซึ่งความร้อนจากทั้งสองแหล่งนี้สามารถถ่ายเทระหว่างกันได้จากแหล่ งที่มีระดับความร้อนสูงกว่าไปยังแหล่งที่มีความร้อนต่ำกว่า โดยการนำ การพา และการแผ่รังสี ทั้งนี้เพื่อรักษาระดับความร้อนภายในร่างกายให้คงที่ที่ 37 ± 1 องศาเซลเซียส ซึ่งความพยายามในการรักษาระดับความร้อนของร่างกายนี้เป็นไปตามสมการสมดุลความร้อน คือ

$$H = M \pm R \pm C - E \pm D$$

เมื่อ H = ความร้อนสะสมของร่างกาย (Body heat storage)

M = ความร้อนจากการเผาผลาญอาหารเพื่อสร้างพลังงาน (Metabolic heat)

R = ความร้อนที่ถ่ายเทด้วยการแผ่รังสี (Radiation)

C = ความร้อนที่ถ่ายเทด้วยการพา (Convection)

E = ความร้อนที่สูญเสียไปจากการระเหยของเหงื่อ (Evaporation)

D = ความร้อนที่ถ่ายเทไปด้วยการนำ (Conduction)

การถ่ายเทหรือขจัดความร้อนออกจากร่างกายนั้นร้อยละ 97 จะถูกขจัดออกทางผิวหนัง โดยวิธีการดังนี้

1. การแผ่รังสีความร้อน (Radiation) เป็นการสูญเสียความร้อนออกจากร่างกายในรูปขอ งคลื่นรังสีอินฟาเรดที่แผ่ออกไปทุกทิศทาง โดยไม่ต้องอาศัยตัวกลาง ร่างกายจะระบายหรือสูญเสียความร้อนด้วยวิธีนี้ร้อยละ 60 ของปริมาณความร้อนที่ถูกขจัดออกไปทั้งหมด

2. การพาความร้อน (Convection) ร่างกายจะสูญเสียความร้อนโดยวิธีนี้ประมาณร้อยละ 12 โดยอาศัยการเคลื่อนย้ายถ่ายเทของอากาศที่อยู่ล้อมรอบตัวช่วยพาความร้อนออกจากร่างกาย

3. การนำความร้อน (Conduction) เป็นการถ่ายเทความร้อนจากผิวหนังของร่างกายเมื่อสัมผัสกับวัตถุ ร่างกายจะสูญเสียความร้อนด้วยวิธีนี้ประมาณร้อยละ 3

4. การระเหย (Evaporation) เป็นการสูญเสียความร้อนโ ดยกลไกของร่ างกาย ทำให้น้ำที่ผิวหนัง เยื่อ บุผิวในปาก ภายในช่องปาก และทางเดินหายใจส่วนต้น (หลอดลม) ระเหยกลายเป็นไอตลอดเวลาโดยไม่รู้ตัว ร่างกายจะสูญเสียความร้อนด้วยวิธีนี้ประมาณร้อยละ 22

นอกจากร่างกายจะระบายความร้อนส่วนใหญ่ออกทางผิวหนั งแล้ว ความร้อนบางส่วนจะ ถูกขจัดออกทางระบบหายใจซึ่งเกิดขึ้นประมาณร้อยละ 2 และอีกร้อยละ 1 จะถูกขจัดออกมากับปัสสาวะและอุจจาระตามตาราง 6

ตาราง 6 สัดส่วนการถ่ายเทความร้อนโดยวิธีต่างๆ จากร่างกาย

วิธีการถ่ายเทความร้อน	ร้อยละของการถ่ายเทความร้อนจากร่างกาย
การระเหยโดยการหายใจออกและทางผิวหนัง	22
การแผ่รังสีความร้อน	60
การพาความร้อน	12
การนำความร้อน	3
อื่นๆ	3
รวม	100

ที่มา: สุดาว เลิศวิสุทธิ์ไพบูลย์. (2551). *สุขศาสตร์อุตสาหกรรม: การประเมิน*. หน้า 6-16.

ทั้งนี้การระบายความร้อนของร่างกายจะดีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายปร ะการ เช่น

- ปัจจัยที่ตัวคนงาน เช่น เพศ วัย (โดยเฉพาะเด็กและผู้ที่มีอายุ 40 ปีขึ้นไป) รูปร่าง (อ้วนหรือผอม) โรคประจำตัว การดื่มแอลกอฮอล์ ตลอดจนการปรับตัวของคนงานให้เข้ากับความร้อน
- ชนิดของเสื้อผ้า เช่น ถ้าคนทำงานกลางแดดที่มีอากาศร้อน ไม่ควรสวมใส่เสื้อผ้ าที่หนาเกินไป เพราะจะทำให้การระเหยของเหงื่อและพาความร้อนจากลมเป็นไปได้ยาก คนทำงานจะรู้สึกร้อนกว่าปกติ

- สภาพการทำงาน เช่น การทำงานหนัก งานปานกลาง หรืองานเบา จะมีผลต่อการใช้พลังงานของร่างกาย หรือใช้กำลังงานที่ทำให้เกิดการเผาผลาญอาหารในร่างกายเพื่อใช้ปฏิบัติงานนั้นๆ

- สภาพแวดล้อม เช่น การทำงานในบริเวณที่มีแหล่งกำเนิดความร้อนต่างๆ อุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ ถ้าอยู่ในที่ที่มีอากาศร้อนชื้น เหงื่อจะระเหยได้ยาก คนทำงานจะรู้สึกร้อนกว่าปกติ นอกจากนี้ความเร็ว ลมก็มีผลในการระบายความร้อน โดยกระแสลมจะช่วย ให้มีการถ่ายเทความร้อนได้ดีขึ้น มีผลทำให้อุณหภูมิร่างกายลดลงได้จากการพาความร้อน และทำให้เหงื่อระเหยได้ง่ายขึ้น

3.2 ผลกระทบต่อสุขภาพและกลไกการเกิดโรค

ร่างกายมนุษย์มีกลไกในการควบคุมความร้อนให้อยู่ในระดับปกติตลอดเวลา โดย การถ่ายเทความร้อนกับสภาพแวดล้อม หากร่างกายไม่สามารถขจัดความร้อนที่สะสมออกไปจากร่างกายได้ทันก็จะก่อให้เกิดอันตรายต่อร่างกายได้ ซึ่งสมาคมนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมภาครัฐบาลแห่งสหรัฐอเมริกา (ACGIH) (2007) ได้ระบุว่าผู้ปฏิบัติงานไม่ควรได้รับอนุญาตให้ทำงานต่อเมื่ออุณหภูมิร่างกายวัดทางทวารหนักสูงเกิน 38 องศาเซลเซียส และ 38.50 องศาเซลเซียส สำหรับผู้ปฏิบัติงานที่ปรับตัวเคยชินกับความร้อนแล้ว เพราะจะทำให้เกิดอันตรายได้ เนื่องจากการทำงานในที่ที่มีอุณหภูมิสูง จะมีการถ่ายเทความร้อนจากสภาพแวดล้อมเข้าสู่ร่างกายของผู้ปฏิบัติงานมากกว่าที่ร่างกายจะสามารถระบายความร้อนออก และก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพได้จากอุณหภูมิของร่างกายที่เพิ่มสูงขึ้น โดยความรุนแรงจะขึ้นอยู่กับระดับความร้อนที่ได้รับดังนี้

1. ระดับความร้อนสะสมต่ำ ทำให้ผู้ปฏิบัติงา นรู้สึกไม่สบาย หงุดหงิด ขาดสมาธิ และสภาพจิตใจไม่พร้อมที่จะทำงาน

2. ระดับความร้อนสะสมปานกลาง มีผลทำให้เกิดความผิดพลาดในการทำงานมากขึ้น ประสิทธิภาพของผู้ปฏิบัติงานที่ต้องใช้ทักษะความชำนาญในการทำงานจะลดลง

3. ระดับความร้อนสะสมสูง พบว่าในระดับนี้ร่างกายจะสู ญเสียสมดุลของน้ำและเกลือ เกิดความเค้นในระบบหมุนเวียนเลือด ความสามารถในการทำงานลดลงอย่างเห็นได้ชัด โดยเฉพาะในภาวะที่ร่างกายต้องสัมผัสกับความร้อนเป็นระยะเวลานาน อาจเกิดการเจ็บป่วยต่างๆ ที่พบบ่อยไ ด้แก่ อาการเพลีย ร้อน (Heat exhaustion) การขาดน้ำ (Dehydration) ตะคริวร้อน (Heat cramp) การมีไข้ (Fever หรือ Pyrexia) โรคลมร้อน (Fainting หรือ Heat syncope) และโรคลมเหตุร้อน (Heat stroke) ซึ่งอาจทำให้ถึงขั้นเสียชีวิตได้

เมื่อปริมาณความร้อนในร่างกายเพิ่มขึ้ นจะทำให้อุณหภูมิร่างกายสูงขึ้น ซึ่งจะกระตุ้น ศูนย์ควบคุมอุณหภูมิในสมองส่วนไฮโปธาลามัส ศูนย์ควบคุมอุณหภูมินี้จะส่งสัญญาณให้หัวใจสูบฉีด เลือด

ไปยังบริเวณผิวหนังมากขึ้น พร้อมกับกระตุ้นต่อมเหงื่อให้มีการขับเหงื่อมากขึ้น เพื่อให้ร่างกาย สามารถขับความร้อนออกจากร่างกาย การขับเหงื่อนี้จะส่งผลให้ร่า งกายมีการสูญเสียน้ำและเกลือแร่ เกิดการอ่อนเพลีย หากการขับความร้อนยังไม่เพียงพ อ ศูนย์ควบคุมอุณหภูมิจะส่งสัญญาณให้เลือดไหล เวียนจากกล้ามเนื้อและอวัยวะต่างๆ มาที่ผิวหนังมากยิ่งขึ้ น ทำให้เลือดไหลเวียนไปเลี้ยงอวัยวะต่างๆ เช่น สมองและกล้ามเนื้อ ลดลง ส่งผลให้เป็นลมจากการที่เลือดไหลเวีย นไปสู่สมองไม่เพียงพอ ระดับการรู้สติและกำลังกล้ามเนื้อลดลง อ่อนเพลียง่าย

การขับเหงื่อ (Sweating) เป็นขบวนการที่สำคัญที่สุดในขบวนการรักษาระดับพลั งงานและถ่ายเทความร้อนในร่างกาย [24] เกือบทุกส่วนของผิวหนังในร่างกายจะมีต่อมเหงื่อซึ่งจะขับของเหลวออกมา ส่วนใหญ่เป็นน้ำและเกลือปริมาณเล็กน้อย จะขับออกมาอย่างสม่ำเสมอ แม้ในขณะพักผ่อนก็ตาม สำหรับคนปกติกำลังพักผ่อนอย่างสบายๆ อัตราการขับเหงื่อของร่างกายประมาณ 1 ลิตรต่อวัน ซึ่งเหงื่อที่ขับออกมาตามผิวหนังก็จะระเหยไปอย่างรวดเร็ว การทำงานที่อยู่ภายใต้ภาวะอันตราย งานหนัก หรือทำงานที่อุณหภูมิสูงๆ อัตราการขับเหงื่อ อาจเพิ่มขึ้นถึง 4 ลิตรต่อ 1 ชั่วโมง หรือเทียบเท่ากับการสูญเสียเกลือที่เสียไปกับน้ำ 10-12 กรัมต่อวัน การที่จะคง ไว้ซึ่งความสมบูรณ์ของร่างกาย จำเป็นจะต้องชดเชยการสูญเสียด้วยน้ำและเกลือในปริมาณพอเหมาะ ดังนั้นร่างกายจึงต้องได้รับเกลือแร่และน้ำชดเชยอย่างเพียงพอ เพื่อให้ร่างกายสามารถปรับสมดุลของอุณหภูมิในร่างกายได้ง่ายขึ้น[25,26]

ในภาวะที่อุณหภูมิ สภาพแวดล้อม สูงใกล้เคียง หรือสูงกว่าอุณหภูมิร่างกาย และ /หรือมีความชื้นสัมพัทธ์สูงมาก ระบบการถ่ายเทความร้อนโดยการขับเหงื่อจะไม่ได้ผล จะทำให้อุณหภูมิร่างกายสูงขึ้น หากอุณหภูมิร่างกายสูงกว่า 40 องศาเซลเซียส จะทำให้เซลล์สมองรวมทั้งศูนย์ควบคุ มอุณหภูมิในสมองสูญเสียการทำงาน อุณหภูมิร่างก ายจะสูงขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งจะมีผลให้โป รตีนซึ่งเป็นส่วนประกอบของเซลล์ เนื้อเยื่อ และอวัยวะต่างๆ ของร่างกายถูกทำลาย

ปัจจัยที่ยับยั้งการผลิตและการระเหยของเหงื่อและเพิ่มความไวต่อการ เจ็บป่วยจากความร้อน[2,25,26] ได้แก่ ความอ้วน อัตราการเผาผลาญสารอาหารในร่างกาย โรคประจำตัว เช่น โรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูง โรคผิวหนัง การลดการไหลเวียนของเลือดบริเวณผิวหนัง ภาวะขาดน้ำ ความดันโลหิตต่ำ โรคหัวใจชนิดที่ลด ปริมาณเลือดที่สูบฉีดออกจากหัวใจ (Cardiac output) การดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ หรือการใช้ยาที่ลดการขับเหงื่อ เช่น Atropine, Antipsychotics, Tricyclic antidepressants, Diuretics, Laxatives, Anticholinergics, Antihistamines, Monoamine oxide inhibitors, Vasoconstrictors and Beta blockers การ ติดเชื้อ มะเร็ง ภาวะทุพโภชนาการ การทำงานของไทรอยด์ผิดปกติ ความไวต่อการเจ็บป่วยเ นื่องจากความร้อนของแต่ละบุคคล อายุและเพศก็มีผลต่อความไวต่อการเจ็บป่วยจากความร้อนด้วย นอกจากนี้ลักษณะความหนักเบาของการทำงาน การใส่ชุดทำงานที่หนาทึบหรือการทำงานในที่มีอากาศร้อนและมีความชื้นสูง สามารถทำให้ระบบรักษาสมดุล

ภายในร่างกายสูญเสียการทำงานได้ เช่น การขับเหงื่อจะทำงานไม่ได้ผลหากอุณหภูมิสภาพแวดล้อมสูงกว่า 37 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่าร้อยละ 80 อย่างไรก็ตามหากมีเวลาปรับตัวเป็นเวลาอย่างน้อย 10 วัน ร่างกายจะสามารถรับสภาพนี้ได้โดยการเพิ่มอัตราการขับเหงื่อ

3.2.1 การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของร่างกายจากการสัมผัสพลังงานความร้อน

1. **ระบบไหลเวียนโลหิต** อาจพบจำนวนเม็ดเลือดขาวสูงขึ้ นจากภาวะร่างกายขาดน้ำ ระดับโปแตสเซียม แคลเซียม และฟอสฟอรัสในเลือดสูงขึ้น มีภาวะเลือดข้น สารที่เกี่ยวข้องกับการแข็งตัวของเลือดลดล ง และตรวจพบกล้ามเนื้อหัวใจ ตับ และไตถูกทำลายจ ากผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ[25]

2. **ระบบทางเดินปัสสาวะ** พบปัสสาวะข้นและมีไข่ขาว เซลล์เยื่อบุหลอดไต และสารที่เกิดจากการสลายตัวของกล้ามเนื้อปน พบปัสสาวะมีสีเข้ม ขึ้นอยู่ กับความเข้มข้นของปัสสาวะและ ค่าความถ่วงจำเพาะ (Specific gravity) ในปัสสาวะ คือ ค่าความสัมพันธ์ระหว่างมวลของสารน้ำกับมวลของน้ำ เท่ากับน้ำหนักของปัสสาวะเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำกลั่น ซึ่งขึ้นกับขนาดและจำนวนของ อนุภาค (particle) ในปัสสาวะ[27] เป็นเครื่องวัดความเข้มข้นของสารละลายในปัสสาวะ จึงมีประโยชน์ในการวัดความสามารถของไตในการควบคุมความเข้มข้นของปัสสาวะที่มีสารต่างๆ ที่ไตขับออกมา หรือเป็นการวัดความสามารถในการดู ดซึมกลับของไต ซึ่งดูดซึมสารต่าง ๆ รวมทั้งน้ำ ค่าความถ่วงจำเพาะขึ้นกับขนาด ปริมาณ และความหนาแน่นของสาร ค่าความถ่วงจำเพาะปัสสาวะปกติอยู่ระหว่าง 1.010 – 1.025[28,29]

ค่าความถ่วงจำเพาะในปัสสาวะที่เพิ่มขึ้นจะพบได้ใน

- ภาวะการขาดน้ำ เหงื่อออกมาก มีไข้ อาเจียนและท้องร่วง เพราะว่าไตได้ดูดน้ำกลับและขับออกมาเป็นปัสสาวะในจำนวนเข้มข้น
- เนื้องอกที่ต่อมใต้สมอง (Tumor ที่ pituitary) เป็นสาเหตุของการหลั่งจำนวนฮอร์โมนแอนติไดยูริติค (Antidiuretic hormone) มากเกินไปเป็นผลทำให้มีการดูดกลับของน้ำมากเกินไป
- เลือดไปเลี้ยงไตลดลง ซึ่งพบในภาวะหัวใจล้มเหลว (Heart failure) การอุดตันของหลอดเลือดแดงที่ไต ภาวะความดันโลหิตต่ำ
- พบน้ำตาลในปัสสาวะ (Glucosuria) พบโปรตีนในปัสสาวะ (Proteinuria)

ค่าความถ่วงจำเพาะที่ลดลงจะพบได้ใน

- ดื่มน้ำมากเกินไป
- เบาจืด (Diabetes insipidus) เพราะมีการหลั่งฮอร์โมนแอนติไดยูริติค (Antidiuretic hormone) ไม่เพียงพอ ซึ่งทำให้ลดการดูดกลับของน้ำ

- ภาวะไตวายเรื้อรัง เช่น กรวยไตอักเสบ (Pyelonephritis), เนื้อไตอักเสบ (Glomerulonephritis) ในการขับปัสสาวะ โดยสูญเสียขบวนการดูดกลับของน้ำ

3.2.2 **อาการและอาการแสดง จากการสัมผัส พลังงาน ความร้อน** ตามลำดับความรุนแรงจากน้อยไปมากดังนี้[2,25]

1. **อาการเพลีย ร้อน** (Heat exhaustion) ได้แก่ อาการอึดอัดไม่สบาย เป็นผลกระทบสุขภาพที่เกิดจากการทำงานในสภาพแวดล้อมที่มีความร้อนสูงปานกลางเป็นเวลานาน โดยจะมีอาการอึดอัด กระสับกระส่าย อ่อนเพลีย และไม่มีสมาธิในการทำงาน

2. **เม็ดผด** (Skin disorder) พบบ่อยในผู้ที่ทำงานในสภาพแวดล้อมที่ร้อนและมีความชื้นสูง เมื่อเหงื่อออกเป็นเวลานานจะมีปริมาณเกลือเข้มข้นสูง ซึ่ งจะทำให้เกิดอาการบวมอักเสบของผิวหนัง อันจะทำให้ต่อมเหงื่ออุดตันและอักเสบตามมา โดยจะมีอาการเจ็บจี๊ดๆ ที่ผิวหนัง และมีตุ่มน้ำสีแดงเล็กๆ ขึ้น ซึ่งอาจกลายเป็นตุ่มน้ำขนาดใหญ่ แตกออกและมีการติดเชื้อได้หากเป็นอยู่เป็นเวลานาน สำหรับผู้ที่มีความไวสูงอาจทำให้ประสิทธิภาพการขับเหงื่อลดลงและไม่สามารถทนต่อความร้อนได้

3. **ตะคริวร้อน** (Heat cramp) เป็นผลจากการขาดโซเดียมเนื่องจากมีการชดเชยการสูญเสียเหงื่อโดยการดื่มน้ำที่ไม่มีเกลือแร่ผสม อาการเริ่มจากการปวดและการค่อยๆ หดตัวของกล้ามเนื้อ จนมีการเกร็งอย่างรุนแรงนาน 1-3 นาที กล้ามเนื้อที่เป็นตะคริวส่วนใหญ่จะเป็นกล้ามเนื้อที่ถูกใช้งานนานที่สุดในขณะนั้นและกล้ามเนื้อหน้าท้อง ผิวหนังจะเย็นชื้น กล้ามเนื้อที่มีอาการจะแข็งเป็นก้อน อุณหภูมิร่างกายอาจปกติหรือสูงขึ้นเล็กน้อย ผลการตรวจเลือดอาจพบระดับโซเดียมต่ำและเลือดข้น เนื่องจากกลไกการ กระหาย (Thirst mechanism) ยังทำงานปกติ ปริมาณเลือดในร่างกายจึงไม่ลดลงมาก

4. **โรคลมร้อน** (Heat syncope) เกิดจากการขยายตัวของหลอดเลือดบริเวณผิวหนัง ทำให้ปริมาณเลือดในระบบการไหลเวียนเลือดไม่เพียงพอที่จะไปหล่อเลี้ยงสมองและระบบอื่นๆ ของร่างกาย ทำให้เกิดการหมดสติ อย่างฉับพลัน ภาวะนี้อาจเกิดขึ้นหลังจากทำงานหนักติดต่อกันตั้งแต่ 2 ชั่วโมงขึ้นไป ผิวหนังจะเย็น ชื้น ชีพจรเบาเร็ว ความดันโลหิตลดลง

5. **โรคลมเหตุร้อน** (Heat stroke) เป็นภาวะฉุกเฉินทางการแพทย์ที่ต้องแก้ไขอย่างเร่งด่วนเนื่องจากมีอันตรายถึงชีวิต เกิดขึ้นจากศูนย์ควบคุมอุณหภูมิร่างกายในสมองสูญเสียการทำงานเนื่องจากถูกทำลาย ซึ่งแสดงออกโดยการมีอาการทางสมองและระดับการรู้สติลดลง ไข้สูง สัญญาณชีพผิดปกติ ผิวหนังแห้งและร้อน โรคลมปัจจุบันเนื่องจากความร้อนจะเกิดขึ้นเมื่ออุณหภูมิภายในร่างกายสูงตั้งแต่ 41.10 องศาเซลเซียสขึ้น ไป ซึ่งมักจะเกิดหลังจากการสัมผัส พลังงานความร้อนที่สูงมาก ลักษณะการเกิดมี 2 แบบ คือแบบคลาสสิก (Classic) จะเกิดขึ้นเมื่อผู้ที่มีความสามารถทนความ

ร้อนต่ำ เช่น ผู้สูงอายุ เด็กทารก และผู้ป่วยเรื้อรัง ต้องอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีความร้อนสูง และแบบที่เกี่ยวข้องกับการออกกำลัง (Exertional) จะเกิดจากการออกกำลังกายอย่างหนักในสภาพแวดล้อมที่มีความร้อนสูง โดยมักเป็นผู้ที่มิได้มีการปรับตัวให้เข้ากับความร้อนมาก่อน (Unacclimatized person) นอกจากนี้ผู้มีรูปร่างอ้วน ดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ หรือมีโรคระบบการไหลเวียนเลือดเรื้ อรังจะมีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดภาวะนี้ ผู้ที่เกิดโรคลมปัจจุบันเนื่องจากความร้อนอาจมีความพิการหรือเสียชีวิตจากสมอง ระบบไหลเวียนเลือด ตับ หรือไตถูกทำลายตามมา

การสูญเสียการทำงานของศูนย์ควบคุมอุณหภูมิจะแสดงออกด้วยอาการมึนศีรษะ ซึม อ่อนเพลีย คลื่นไส้ อาเจียน สับสน ประสาทหลอน และการมองเห็นผิดปกติ โดยอาการทางสมองถือเป็นลักษณะที่สำคัญที่สุดของภาวะนี้ อาจมีการชัก เป็นลม หรือหมดสติได้ ผิวหนังจะร้อนและชุ่มชื้นในระยะแรกแต่ต่อมาจะแห้ง ความดันโลหิตอาจเพิ่มขึ้นแล้วลดลงในระยะต่อมา อุณหภูมิในร่างกายสูงตั้งแต่ 41.10 องศาเซลเซียสขึ้นไป อาจมีการหายใจเร็วซึ่งจะทำให้เกิดภาวะเลือดเป็นด่าง แล้วตามมาด้วยเลือดเป็นกรดเพื่อชดเ ชยภาวะเลือดเป็นด่างก่อนหน้านี้ อาจ มีเลือดออกผิดปกติ ไตวายและหัวใจเต้นผิดจังหวะ การวินิจฉัยโดยอาศัยอาการและอาการแสดงดังกล่าวข้างต้นเป็นหลัก ร่วมกับการตรวจทางห้องปฏิบัติการที่เหมาะสมสำหรับโรคลมปัจจุบันเนื่องจากความร้อน เช่น ตรวจเม็ดเลือดแดงและองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการแข็งตัวของเลือด ตรวจการทำงานของตับและไต ตรวจปัสสาวะ

3.3 การรักษา การปฐมพยาบาลเบื้องต้นและการป้องกัน[25,31]

3.3.1 อาการเพลียร้อน รักษาโด ยให้ผู้ป่วยนอนหงาย ทำให้ร่างกายเย็นลง ให้ดื่มน้ำเย็น จากการศึกษาของ จิราวัฒน์ ปรัตถรกุล [32] ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการตอบสนองการควบคุมอุณหภูมิกาย พบว่าการดื่มน้ำเย็น (± 4 องศาเซลเซียส) ทำให้อุณหภูมิแกนกลางลดลง การไม่ดื่มน้ำและการดื่มน้ำอุ่น (± 50 องศาเซลเซียส) ทำให้อุณหภูมิแกนกลางเพิ่มขึ้น ส่วนการดื่มน้ำที่อุณหภูมิ ± 37 องศาเซลเซียส ไม่มีผลต่ออุณหภูมิแกน นอกจากนี้ยังพบว่าการดื่มน้ำที่อุณหภูมิ (± 4, ± 37, ± 50 องศาเซลเซียส) ไม่มีผลต่ออุณหภูมิที่ผิวหนัง

3.3.2 เม็ดผด รักษาโดยการล้างเหงื่อและคราบเกลือออกด้วยน้ำเย็นที่สะอาด เช็ดผิวหนังให้แห้งอย่างเบาๆ แล้วพักในที่ร่มที่มีอากาศเย็น และป้องกันโดยการพักในที่ร่มและเย็นเป็นระยะขณะทำงาน เพื่อให้ผิวหนังแห้ง

3.3.3 ตะคริวร้อน รักษาโดยเคลื่อนย้ายผู้ป่วยมายังบริเวณที่มีอากาศเย็น ให้ดื่มน้ำที่มีเกลือผสมความเข้มข้นร้อยละ 0.10 ทดแทนที่ร่างกายสูญเสียไป ให้ผู้ป่วยดื่มช้าๆ จากนั้นพักผ่อนเป็นเวลา 1-3 วัน ร่วมกับการดื่มน้ำผสมเกลือแร่ชดเชย ผู้ป่วยก็จะสามารถกลับมาทำงานได้ตามปกติ

3.3.4 โรคลมร้อน รักษาโดยเคลื่อนย้ายผู้ป่วยเข้ามาในที่ร่มและเย็น ถอดเสื้อคลุมด้านนอกออก ยกเท้าให้ผู้ ป่วยนอนหงาย ยกเท้าและขาขึ้น- ลง หรือนวดบริเวณเท้าและขา ให้น้ำและเกลือ

ชดเชยอย่างเพียงพอ (1-2 ลิตรภายใน 2-4 ชั่วโมง) โดยการให้ทางปากหากผู้ป่วยดื่มได้ หรือให้ทางเส้นเลือดสำหรับรายที่มีความรุนแรง พร้อมทั้งให้มีการพักผ่อนอย่างน้อย 24 ชั่วโมง

3.3.5 โรคลมเหตุร้อน การช่วยเหลือผู้ที่มีอาการเป็นลมเหตุร้อน ต้องปฐมพยาบาลทันทีเพื่อช่วยชีวิต โดยมุ่งที่การลดอุณหภูมิร่างกายลงอย่างรวดเร็ว (ภายใน 1 ชั่วโมง) ให้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยเข้าในที่ร่มที่มีอากาศโปร่งสบาย จัดให้ผู้ป่วยนอนราบ ยกเท้าสูงทั้งสองข้าง เพื่อเพิ่มการไหลเวียนข องเลือดในสมอง ผ่อนคลายหรือถอดเสื้อผ้าออก ใช้ผ้าชุบน้ำเย็นหรือน้ำแข็งประคบตามซอกตัว คอ รักแร้ เชิงกราน ศีรษะ ร่วมกับการใช้พัดลมช่วยเป่าระบายความร้อน ใช้น้ำเย็น (ประมาณ 15 องศาเซลเซียส) ชโลมตัวแล้วเช็ดออกติดต่อกัน เมื่อผู้ป่วยรู้สึกตัวแล้วจึงเว้นระยะการเช็ดตัวห่างออกไป หากไม่มีอาการคลื่นไส้ อาเจียนให้จิบน้ำเปล่าช้าๆ ในกรณีที่ ผู้ป่วยยังไม่ฟื้นสติ แม้จะมีการย กเท้าสู งขณะนอน ตลอดจนมีการลดอุณหภูมิร่างกายด้วยวิธีต่างๆ แล้วก็ตาม ให้รีบนำส่งโรงพยาบาลเพื่อรับการรักษาที่เหมาะสมต่อไป

4. การทำนาเกลือของชาวนาเกลือจังหวัดสมุทรสงคราม[7]

นาเกลือ ได้แก่ พื้นที่ราบลุ่มที่ใช้ทำนาเกลือ โดยอาศัยปัจจัยการผลิตจากธรรมชาติ โดยปกติจะนำน้ำทะเลเข้าขังไว้ในนาเพื่ อให้ตกตะกอนและเกิดเป็นผลึกเกลือ จังหวัดสมุทรสงคราม เป็นแหล่งผลิตเกลือที่สำคัญแห่งหนึ่งของประเทศ เนื่องจากมีพื้นที่ติดชายฝั่งทะเลสะดวกต่อการที่จะสามารถขุดคลองลำธารนำน้ำทะเลเข้าสู่พื้น จังหวัดสมุทรสงครามมีพื้นที่ทำนาเกลือประมาณ 7,817 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 3 ของพื้นที่ทั้งหมดของจังหวัด อยู่ในเขตอำเภอเมือง ได้แก่ ตำบลบางแก้ว มีพื้นที่ทำนาเกลือทั้งหมด 4,325 ไร่ ตำบลลาดใหญ่ มีพื้นที่ทำนาเกลือทั้งหมด 3,492 ไร่ เนื่องจากพื้นที่นี้มีลักษณะเป็นดินเหนียวและดินเค็ม มีพื้นที่ติดชายฝั่งทะเลสะดวกต่อการ ขุดคลอง ทำรางนำน้ำ ทะเลเข้าสู่พื้นที่นา มีเกษตรกรประกอบอาชีพทำนาเกลือ 205 ครัวเรือน ทำนาเกลือในที่ของตนเอง 2,225 ไร่ และเช่าที่ทำนาเกลือ 5,592 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 28.46 และร้อยละ 71.50 ของพื้นที่ทำนาเกลือตามลำดับ

ฤดูการ ทำนาเกลือจังหวัดสมุทรสงคราม เริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ถึงเมษายนของทุกปี ผลผลิตจะออกสู่ตลาดในเดือนมกราคมเป็นต้นไป แต่ช่วงที่ผลผลิตออกสู่ตลาดมากคือเดือนมีนาคม ถึงเมษายน และผลผลิตที่เกษตรกรเก็บได้ประมาณร้อยละ 70 จะขายให้กับพ่อค้าท้องถิ่น อีกร้อยละ 5 จะขายให้กับพ่อ ค้าขาจรที่แวะมาขอซื้อ และอีก ร้อยละ 25 จะคืนให้เจ้าขอ งที่ดินสำหรับเป็น ค่าเช่าที่ทำเกลือทะเล พ่อค้าท้องถิ่นจะรวบรวมส่งโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ และโรงงานอุตสาหกรรมจะเป็นผู้ส่งเข้าตลาดผู้บริโภคอีกต่อหนึ่ง

การทำนาเกลือใน แต่ละขั้นตอนก็ต้องใช้แรงงาน ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นแรงงานมนุษย์ วัสดุอุปกรณ์ในการทำนาเกลือมีหลายชนิด ได้แก่ พลั่วซอย คฑาซุ้ม บุ้งกี๋ ฯลฯ

ขั้นตอนการทำนาเกลือมีดังนี้ (ภาพประกอบ 6)

ขั้นตอนแรก คือ การเตรียมปรับพื้นที่นาเกลือ โดยการขูดขี้แดดนาเกลือซึ่งจะเป็นแผ่นตกสะเก็ดอยู่ที่พื้นผิวดินอันนาเกลือ (กระทงนาหรือพื้นที่สี่เหลี่ยมที่มีคันนาล้อมรอบเรียกว่า 1 อันนา) โดยมีมากในอันนาเชื้อและอันนาตาก ต้องขูดขี้แดดนาเกลือหรือที่ชาวนาเกลือเรียกว่า “ดินหนังหมา” ออกทิ้งให้หมด ถ้าปล่อยไว้จะทำให้เกลือเกิดน้อยและไม่มีคุณภาพ เม็ดเกลือสกปรก

ขั้นตอนที่ 2 สูบน้ำเข้าอันนาขังน้ำหรือนาขังน้ำเต็มจะเริ่มประมาณเดือนตุลาคม

ขั้นตอนที่ 3 ปล่อยน้ำจากอันนาขังลงอันนาตาก อันนาเชื้อ และอันนาปลง ไม่ต้องมากเพื่อให้ดินนิ่ม ใช้พลั่วแทงดินทำคันนาใหม่ และแทงรางหลอดรอบอันนาทุกนาด้วย จะตรงกับเดือนพฤศจิกายน

ขั้นตอนที่ 4 ปล่อยน้ำจากอันนาตากสู่อันนาเชื้อพอประมาณ เพื่อทำการคราดนา โดยจะคราดทั้งอันนาเชื้อและอันนาปลง (คราดนาเพื่อให้ดินในอันนาฟูหรือดินเป็นปุย)

ขั้นตอนที่ 5 หลังจากคราดนาจนดินฟูดีแล้ว ชาวนาเกลือจะใช้ไม้ละเลงนา ละเลงดินในอันนาเกลือให้เรียบเสมอกัน โดยละเลงทั้งอันนาเชื้อและอันนาปลง

ขั้นตอนที่ 6 หลังจากละเลงนาทำให้ดินในอันนาเชื้อและอันนาปลงเ รียบเสมอดีแล้ว ปล่อยให้แห้งแล้วใช้ลูกกลิ้งหรือรถกลิ้งๆ นาให้ดินเรียบและแน่นแห้งสนิทในอันนาปลงเท่านั้น

ขั้นตอนที่ 7 ปล่อยน้ำจากอันนาเชื้อลงมาอันปลง หมักน้ำทิ้งไว้น้ำเกลือจะค่อย ๆ ระเหยจนตกผลึกเป็นเม็ดเกลือ

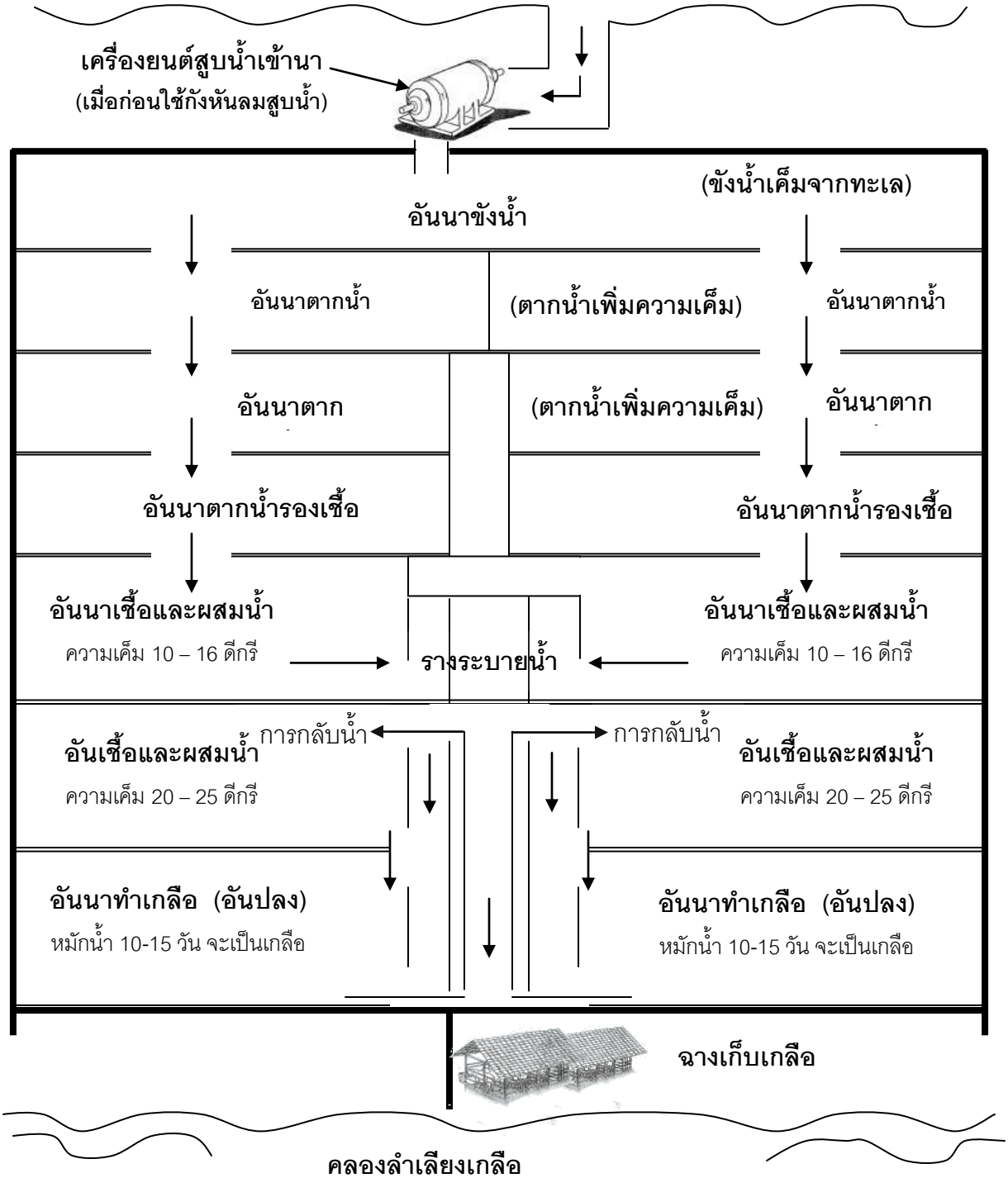
ขั้นตอนที่ 8 รื้อเกลือโดยเอาวัสดุที่มีความแหลมคม ครูดเอา เกลือที่อยู่บนผิวดินออกเป็นเม็ด ๆ มากองไว้

ขั้นตอนที่ 9 โกยเกลือใส่หาบหรือรถเข็น

ขั้นตอนที่ 10 หาบเกลือหรือเข็นเกลือ เพื่อนำไปเก็บไว้ในยุ้งฉาง รอการจำหน่าย ในขั้นตอนนี้เป็นการทำงานที่หนักและเร่งรีบเก็บผลผลิต เพื่อให้ทันก่อนที่ฝนจะตก ซึ่งจะทำให้ผลผลิตเสียหาย

ขั้นตอนที่ 11 ขายเกลือ

ขั้นตอนแผนผังการทำนาเกลือ



<u>หมายเหตุ</u> อันนาหมายถึง กระทงนาหรือพื้นที่สี่เหลี่ยมที่มีคันนาล้อมรอบ เรียกว่า 1 อันนา

ภาพประกอบ 6 แสดงขั้นตอนแผนผังการทำนาเกลือ

ที่มา : สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดสมุทรสงคราม . (2548). *สรุปผลการศึกษาภาวะการผลิตและตลาดเกลือสมุทรในจังหวัดสมุทรสงคราม.*

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ข้อมูลของกระทรวงสาธารณสุขและสังคมของปร ะเทศญี่ปุ่น[1] ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อค้นหาสาเ หตุของการเสียชีวิตก่อนวัยอันควร โดยทำการศึกษาถึงระดับความร้อนที่ส่งผลให้มีการเสียชีวิตในประเทศญี่ปุ่นในปี ค.ศ. 1968-1994 พบว่าอัตราการเสียชีวิตจากความร้อนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในวันที่อุณหภูมิสภาพแวดล้อมสูงกว่า 38 องศาเซลเซียส โดยพบว่า ร้อยละ 51 จะพบอัตราตายในเด็กอายุต่ำกว่า 4 ปี และในคนที่มีอายุมากกว่า 70 ปีขึ้นไป โดยไม่มีความสัมพันธ์กับเพศ แต่มีความสัมพันธ์กับความอดทนต่อความร้อนของคน 2 กลุ่มนี้

ศูนย์ควบคุมและป้องกันโรค (CDC) ของประเทศสหรัฐอเมริกา [3] พบว่าตั้ง แต่ปี ค.ศ. 1979-1997 พบผู้เสียชีวิตเนื่องจากความร้อนถึง 7,000 ราย

ถนอมศรี ศรีชัยกุล [4] ได้ทำการศึกษาเรื่อง Heat stroke โรคที่มากับความร้อนและปัญหาสำคัญที่ต้องแก้ไขในระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน พ .ศ. 2530 พบว่าทหารใหม่ที่อยู่ในระหว่างการฝึกหนักได้ถึงแก่ กรรมอย่างรวดเร็ว 3 ราย และในช่วงระยะเวลาใกล้ ๆ กันได้มีการรับผู้ป่วย ไว้ที่โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้าอีก 7 ราย รวมทั้งหมด 10 ราย ที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็น โรคลมเหตุร้อน (Heat stroke)

กรมแพทย์ทหารบก [5] แสดงให้เห็นว่ามีอุบัติการณ์ทหารป่วยจาก โรคลมเหตุร้อน (Heat stroke) ในปี พ.ศ. 2530-2541 ไม่ต่ำกว่า 15 รายต่อปี

รายงานสถานการณ์โรคจากการประกอบอาชีพและ สิ่งแวดล้อมปี พ.ศ. 2550 ของสำนักโรคจากการประกอบอาชีพและ สิ่ง แวดล้อม [6] พบการรายงานการเจ็บป่วยจากสาเหตุทางกายภาพที่เกี่ยวกับความร้อนดังนี้ โรคลมเหตุร้อน โรคลมร้อน เพลีย ร้อน ตะคริวร้อน และผลกระทบอื่นๆ จากความร้อน จำนวน 38, 63, 19, 14 และ 6 คน ตามลำดับ คิดเป็นอัตราป่วย 0.08, 0.14, 0.04, 0.03 และ 0.01 ต่อประชากรแสนคน ตามลำดับ

ศูนย์ควบคุมและป้องกันโรค (CDC) ของประเทศสหรัฐอเมริกา [8] พบว่าคนงานภาคเกษตรกรรมที่ทำงานสัมผัสความร้อนในที่กลางแจ้งมีความเสี่ยงต่อการเจ็บป่วยและเสียชีวิตเนื่องจากความร้อน โดยมีการรวบรวมรายงานการเสียชีวิตในระหว่างปี ค.ศ. 1992-2006 พบว่ามีคนงานในภาคเกษตรกรรมเสียชีวิต 423 คน ในจำนวนนี้มี 68 คน (ร้อยละ 16) เสียชีวิตในขณะที่กำลังเก็บเกี่ยวผลผลิต

Yaglu และคณะ[12,13] สร้างดัชนี ดัชนีกระเปาะเปียกและโกลบ ขึ้นมาเพื่อใช้วัดความเค้นของทหารเรืออเมริกันขณะมีการฝึก พบว่ า ดัชนีกระเปาะเปียกและโกลบ มีความสัมพันธ์อย่างดีกับการสูญเสียเหงื่อเนื่องจากการระเหย อัตราการเต้นของหัวใจ และอุณหภูมิร่างกาย

ถนอม สุภาพร [23] ศึกษาการป้อง กันการเจ็บป่วยจาก Heat stroke ในระหว่างการฝึกหนัก เบื้องต้นของนักเรียนแพทย์ทหาร โดยวัดดัชนีความร้อนร่วมกับวัดอุณหภูมิร่างกาย (Oral temperature) ของนักเรียนแพทย์ทหาร ในตอนเช้าหลังตื่นนอนและตอนก่อนนอน พบว่านักเรียนแพทย์ทหารส่วนใหญ่ มีไข้ต่ำๆ ในตอนเย็น

จุฑารัตน์ มากคงแก้ว [30] ศึกษาผลกระทบของการสัมผัส พลังงาน ความ ร้อนซึ่งวัดด้วยดัชนี กระเปาะเปียกและโกลบที่มีต่อการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ อุณหภูมิแกนของร่างกาย และ ความรู้สึกร้อน พบว่าอัตราการเพิ่มขึ้นของหัวใจเนื่องจากความร้อนของการทำงานหนัก ปานกลาง และ เบา มีความสัมพันธ์กับระดับดัชนีกระเปาะเปียกและโกลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

จิราวัฒน์ ปรัตถรกุล[32] ศึกษาเปรียบเทียบการตอบสนองการควบคุมอุณหภูมิกาย พบว่าการ ดื่มน้ำเย็น (± 4 องศาเซลเซียส) ทำให้อุณหภูมิแกนกลางลดลง การไม่ดื่มน้ำและการดื่มน้ำอุ่น (± 50 องศาเซลเซียส) ทำให้อุณหภูมิแกนกลางเพิ่มขึ้น ส่วนการดื่มน้ำที่อุณหภูมิ ± 37 องศาเซลเซียส ไม่มีผล ต่ออุณหภูมิแกน นอกจากนี้ยังพบว่าการดื่มน้ำที่อุณหภูมิ (± 4, ± 37, ± 50 องศาเซลเซียส) ไม่มีผลต่อ อุณหภูมิที่ผิวหนัง

อรัญญา นัยเนตร์ [33] ศึกษาผลของความร้อนและการออกกำลั งกายอย่างต่อเนื่อง พบว่า สมดุลอุณหภูมิกายตอบสนองโดยการเพิ่มอุณหภูมิที่ผิวหนังส่วนต่างๆ โดยเฉพาะบริเวณแผ่นหลัง แต่ อุณหภูมิแกนกลางของร่างกายแทบจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง

สรุปการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และการประเมินสภาพแวดล้อมการ ทำงาน การรับสัมผัส ผลกระทบต่อสุขภาพกายจากการสัมผัส พลังงาน ความร้อน ขณะทำงาน ในกลุ่มคนทำนา เกลือ พบว่า การทำนาเกลือเป็นอาชีพหนึ่งที่มีการทำงานหลายขั้นตอน ส่วนใหญ่ต้องทำงานกลางแดด เพราะต้องใช้แสงแดดเป็นปัจจัยสำคัญในกระบวนการผลิตเกลือ ทำให้การทำ นาเกลือ เป็นอาชีพหนึ่งที่ มีความเสี่ยงต่อการเจ็บป่วยที่เกิดจากความร้อน [8] เพราะเป็นงานที่ต้อ งสัมผัสกับความร้อนจากดวง อาทิตย์ การศึกษานี้ได้เลือกใช้ค่าดัชนีกระเปาะเปียกและโกลบ (WBGT) outdoor ซึ่งเป็นดัชนีวัดความ ร้อนที่กำหนดไว้ในกฎหมาย สภาพแวดล้อมการทำงา นของประเทศ ไทย[10,11] และเป็นดัชนีที่ มีการนำ ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความร้อนที่เกิดขึ้นภายในร่างกายขณะทำงานและสภาพแวดล้อมการทำงานเข้า มาเกี่ยวข้อง[12,13] นอกจากนั้นยังนำปัจจัยด้านต่างๆ ที่มีการศึกษาแล้วว่ามีความสัมพันธ์ กับการเกิดผล กระทบต่อสุขภาพ[2,25,33] ได้แก่ เพศ อายุ ค่าดัชนีมวลกาย โรคประจำตัวที่มีผลต่อการระบายความร้อน ออกจากร่างกาย การดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ การพักผ่อน การปรับตัวให้เคยชินกับสภาพอากาศร้อน[5] ลักษณะเครื่องแต่ง กายขณะทำงาน การประเมินความหนักเบาของ งาน การดื่มน้ำและเครื่องดื่มอื่นๆ การขับปัสสาวะ หลังจากนั้นทำการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพกายจากการสัมผัส พลังงาน ความร้อน

โดยทำการวิเคราะห์ผลการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของร่างกายด้วย การวัดอุณหภูมิแกนของร่างกาย[26,30] วัดความดันโลหิต[30] นับอัตราการเต้นของหัวใจ[30] และตรวจค่าความถ่วงจำเพาะในปัสสาวะ ซึ่งยังไม่มีการศึกษาใดทำการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงานกับผลการเปลี่ยนแปลงของค่าความถ่วงจำเพาะในปัสสาวะ และประเมินการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงานของคนทำนาเกลือในจังหวัดสมุทรสงคราม

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัย (Research design)

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาภาคตัดขวาง (Cross sectional study) เพื่อศึกษาระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานกับผลกระทบต่อสุขภาพกายของคนทำนาเกลือ

ระเบียบวิธีการวิจัย

1. ประชากรที่ศึกษา (Study population)

ประชากรที่ศึกษาคือ เกษตรกรที่มีอาชีพเกี่ยวข้องกับการ ทำนาเกลือ ในจังหวัดสมุทรสงคราม ในปี พ.ศ. 2552 จากผลการสำรวจโดยใช้แบบสอบถามของสำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดสมุทรสงคราม[7] เมื่อเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2548 พบว่าจังหวัดสมุทรสงครามมีเกษตรกรประกอบอาชีพทำนาเกลือทั้งสิ้น 571 คน

2. การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

การเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้

2.1 เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้ามาในการศึกษา (Inclusion criteria) ได้แก่

2.1.1 เกษตรกรที่มีอาชีพเกี่ยวข้องกับการทำนาเกลือในตำบลลาดใหญ่และตำบลบางแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม

2.1.2 เกษตรกรที่ กำลังมีการทำงานเกี่ยวกับเกลือ อย่างน้อย 2 ชั่วโมง ในช่วงเวลาที่ดำเนินการเก็บข้อมูล

2.1.3 เกษตรกรที่ยินดีเข้าร่วมในการศึกษา

2.2 เกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria) ได้แก่ เกษตรกรที่มีโรคดังต่อไปนี้ โรคไต โรคผิวหนังที่มีผลต่อการขับเหงื่อ โรคที่มีการทำลายของกล้ามเนื้อ เช่น โรคกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด เฉียบพลัน

3. การสุ่มตัวอย่าง (Sampling)

เนื่องจากลักษณะงานที่ต้องขึ้นกับฤดูกาลและจำนวนคนทำงานที่ไม่แน่นอน จึงใช้วิธีการเลือกตัวอย่างแบบสะดวก (Convenience sampling)

4. ขนาดตัวอย่าง (Sample size)

ใช้สูตรการประมาณขนาดตัวอย่างเพื่อประมาณค่าสัดส่วนของประชากรขนาดเล็ก[34]

$$n = \frac{Z^2 PQ}{d^2}$$

n = จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่จะศึกษา

Z^2 = ค่าสถิติมาตรฐานภายใต้โค้งปกติ = 1.96 (ทดสอบสองทาง)

P = ค่าสัดส่วนของการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัส พลังงานความร้อนขณะทำงานที่ พบจากผล การศึกษานำร่อง ในกลุ่มคนทำนาเกลือจังหวัดสมุทรสงคราม จำนวน 72 คน ได้ค่า P = 0.29

Q = 1 – P

d = ความคลาดเคลื่อนสูงสุดที่ยอมรับได้ = 0.05

แทนค่า $n = \frac{(1.96)^2 (0.29) (0.71)}{0.05^2}$

$n = 316.39$ คน

ดังนั้นขนาดกลุ่มตัวอย่าง = 317 คน

เนื่องจากการสำรวจข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามของสำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดสมุทรสงคราม[7] เมื่อเดือนมกราคม พ.ศ. 2548 พบว่าจังหวัดสมุทรสงคราม มีเกษตรกรประกอบอา ชีพทำนาเกลือทั้งสิ้น 571 คน

$$n = \frac{1}{\frac{1}{n} + \frac{1}{N}}$$

$$n = \frac{1}{\frac{1}{316.39} + \frac{1}{571}}$$

n = 208.33 คน

ดังนั้นขนาดกลุ่มตัวอย่าง = 209 คน

การวัดและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. การตรวจวัดระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงาน

1.1 เครื่องมือที่ใช้ใน การตรวจวัด ระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงาน (WBGT) outdoor ใช้เครื่องวัดระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมที่ใ ช้ในภาคสนาม รุ่น RSS–214DL (ภาพประกอบ 7)

1.2 ความเที่ยงตรงของเครื่องมือ

- เครื่องมือที่ใช้ตรวจวัดได้รับการปรับเทียบความถูกต้อง (Calibration) ก่อนใช้งานทุกครั้ง โดยมีขั้นตอนดังนี้ ใส่ Calibration verification module ที่ปุ่ม Globe กดแสดงค่าอุณหภูมิ GT, WB, DB, WBGT indoor และ WBGT outdoor ทุกค่าต้องเท่ากับ 25 องศาเซลเซียส

- วิธีประกอบเครื่องวัดความร้อน [35] มีขั้นตอนดังนี้ ใส่ Sensor ทั้ง 3 ตัว (WB, DB, GT) เข้ากับช่องต่อ Sensor ของแต่ละค่า ต่อจากนั้นกดให้มีเสียงดัง “คลิก” ซึ่งจะแสดงว่าแน่นสนิทแล้ว เติมน้ำกลั่นลงใน Wet bulb ให้ถึงระดับฟองน้ำ ก่อนที่จะเปิดเครื่อง ควรให้ชุ่มน้ำอยู่เสมอในขณะตรวจวัด

1.3 วิธีการและขั้นตอนการตรวจวัด [35] โดยติดตั้งเครื่องมือ กับชุดขาตั้ง (Tripod) ในพื้นที่นาเกลือ บริเวณที่ ทำงานของกลุ่มตัวอย่าง 18 แห่ง เลือกวัด 1 ตัวอย่าง ในพื้นที่นาเกลือแต่ละแห่ง (ภาพประกอบ 8) โดยตั้งเครื่องมือให้ระดับความสูงของเครื่องประมาณ 1.10 เมตร (3.50 ฟุต) และไม่มีวัตถุหรือบุคคลปิดกั้นระหว่างตัวเครื่องกับแหล่งกำเนิดความร้อน เปิดสวิตซ์ ON ที่ด้านข้างของเครื่อง ตั้งเครื่องไว้บริเวณที่ทำงานของกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเป็นเวลา 15 นาที กดปุ่ม SELECT เพื่อเลือกหน่วยเป็นองศาเซลเซียส แล้วอ่านค่า WBGT outdoor (^{o}C) จากตัวเครื่อง ใช้วิธีการ อ่านค่าโดยตรง (Direct reading) แสดงค่าการตรวจวัดเป็นตัวเลข ผู้วิจัยเป็นผู้ตรวจวัดความร้อนในสภาพแวดล้อมเอง โดยได้รับการฝึกสอนจากผู้เชี่ยวชาญ ศึกษาเพิ่มเติม และปฏิบัติตามคู่มือการใช้เครื่องมือวัดความร้อนชนิดนี้

ภาพประกอบ 7 แสดงเครื่องมือการตรวจวัดดัชนีกระเปาะเปียกและโกลบ (Wet Bulb Globe Thermometer; WBGT) ด้วยเครื่องรุ่น RSS – 214 DL

ภาพประกอบ 8 แสดงบริเวณที่ตั้งเครื่องตรวจวัดดัชนีกระเปาะเปียกและโกลบ (WBGT) ในบริเวณที่ทำงานของกลุ่มตัวอย่าง

2. **การประเมินผลกระทบต่อสุขภาพกายจากการสัมผัส พลังงานค วามร้อนขณะทำงาน**

2.1 วัดผลการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา ของร่างกาย จากการสัมผัส พลังงานความร้อนขณะทำงานในขณะที่มีการต รวจวัดระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงาน ได้แก่ อุณหภูมิร่างกาย อัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต และค่าความถ่วงจำเพาะในปัสสาวะ หลังจากที่กลุ่มตัวอย่างทำงานในสภาพอากาศร้อนมาแล้วไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง ตามลำดับขั้นตอนต่อเนื่องกันดังนี้

2.1.1 วัดอุณหภูมิร่างกาย

- เครื่องมือที่ใช้ในการวัดอุณหภูมิร่างกายทางช่องหู ใช้ Digital ear thermometer ยี่ห้อ CITIZEN รุ่น CT810 มีช่วงการวัด (Measuring Range) อยู่ในช่วง 32-42 องศาเซลเซียส มีค่าความแม่นยำ (Accuracy) ที่ ± 0.10 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิร่างกายอยู่ในช่วง 36 ถึง 39 องศาเซลเซียส และ ± 0.20 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิร่างกายน้อยกว่า 36 และมากกว่า 39 องศาเซลเซียส

- ความเที่ยงตรง (Validity) ของเครื่องมือ เครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายได้รับการปรับเทียบความความถูกต้อง (Calibration) จากบริษัทผู้ผลิต และใช้เครื่องมือวั ดอุณหภูมิร่างกายเครื่องเดียวกันตลอดการศึกษา

- วิธีการวัด โดยวัดที่หูข้างใดก็ได้ 1 ครั้ง ทันทีที่กลุ่มตัวอย่างหยุดพักการทำงาน

2.1.2 นับอัตราการเต้นของหัวใจ

- ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยเป็นผู้นับอัตราการเต้นของหัวใจโดย ใช้นาฬิกาจับเวลาเครื่องเดียวกันตลอดการศึกษา

- วิธีการวัด นับอัตราการเต้นชีพจรของหลอดเลือดแดงบริเวณข้อมือข้าง ซ้าย โดยนับเป็นเวลาเต็ม 1 นาที จับเวลาโดยใช้นาฬิกาจับเวลา

2.1.3 วัดความดันโลหิต

- เครื่องมือที่ใช้ในการวัดความดันโลหิต ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยเป็นผู้วัดความดันโลหิตโดยใช้เครื่องวัดความดันโลหิตแบบปรอท

- ความเที่ยงตรง (Validity) ของเครื่องมือ เครื่องวัดความดันโลหิตไ ด้รับการปรับเทียบจากศูนย์วิศวก รรมการแพทย์ที่ 1 (ราชบุรี) ใช้เครื่องวัดความดันโลหิตเครื่องเดียวกันตลอดการศึกษา

- วิธีการวัด [36] ให้ผู้วัดนั่ง วางแขนบนโต๊ะ หงายฝ่ามือขึ้ น พันผ้าโดยวางส่วนที่มีถุงยางลงเหนือข้อพับข้อศอกประมาณ 2 นิ้ว พับผ้าโดยรอบไม่แน่นหรือหลวมจนเกินไป คลำหาชีพจรบริเวณข้อพับข้อศอก มือหนึ่งแตะส่วน ปลายของหูฟังเบาๆ บนชีพจรนั้น อีกมือหนึ่งจับลูกยางบีบลมหมุนสกรูที่ลูก ยางให้แน่น บีบลูกยางให้ปรอทที่แท่งแก้วสูงขึ้นในระดับประมาณ 120-150 มิลลิเมตรปรอท คลายสกรูออกช้าๆ ลมจะดันออก หูฟังเสียงชีพจร เสียงที่ได้ยินเป็นเสียงแร กคือค่าของ ระดับ

ความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจบีบตัว ฟังต่อไปเรื่อยๆ จนกระทั่งเสียงหายไป เสียงแรกที่หาย ไปคือค่าระดับความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจคลายตัว คลายสกรูจนปรอทลงต่ำสุด ปลดผ้าพันออก

2.1.4 **ชั่งน้ำหนัก**

- เครื่องมือที่ใช้ ใช้เครื่องชั่งน้ำหนักอ่านค่าแบบเข็ม

- ความเที่ยงตรง (Validity) ของเครื่องมือ ได้รับการปรับเทียบจากศูนย์วิศวกรรมการแพทย์ที่ 1 (ราชบุรี) ใช้เครื่องชั่งน้ำหนักเครื่องเดียวกันตลอดการศึกษา

- วิธีการวัด วางเครื่องชั่งน้ำหนักบนพื้นราบ แล้วให้กลุ่มตัวอย่างขึ้นชั่งน้ำหนัก รอจนเข็มหยุดนิ่งจึงอ่านค่า ใช้หน่วยการวัดเป็นกิโลกรัม

2.1.5 **วัดส่วนสูง**

- เครื่องมือที่ใช้ ใช้ไม้วัดส่วนสูงแบบตั้งพื้น

- ความเที่ยงตรง (Validity) ของเครื่องมือ วางบนพื้นราบและชิดฝาผนังที่เรียบ ใช้ไม้วัดส่วนสูงอันเดียวกันตลอดการศึกษา

- วิธีการวัด ให้กลุ่มตัวอย่างยืนหันหลังชิดไม้วัดส่วนสูง สายตามองตรงไปข้างหน้าไม่แหงนหน้า ใช้หน่วยการวัดเป็นเซนติเมตร

2.1.6 **ตรวจค่า ความถ่วงจำเพาะ ในปัสสาวะ** ที่ห้องปฏิบัติการของโรงพยาบาลสมเด็จพระพุทธเลิศหล้า

- เครื่องมือที่ใช้ ใช้เครื่อง Refractometer ตรวจค่าความถ่วงจำเพาะปัสสาวะ

- ความเที่ยงตรง (Validity) ของเครื่องมือ ใช้เครื่อง Refractometer ที่ได้รับการเทียบความเที่ยงตรงของเครื่องมือด้วยน้ำกลั่นแล้ว และทำการตรวจโดยเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ 1 คน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการตรวจวิเคราะห์ปัสสาวะ ที่มีประสบการณ์การทำงานมานานกว่า 20 ปี ใช้อุปกรณ์การตรวจวัดเครื่องเดียวกัน และผู้ตรวจวัดคนเดียวกันตลอดการศึกษา

- วิธีการวัด ส่งตรวจหลังจากเก็บปัสสาวะได้ไม่เกิน 3 ชั่วโมง หยดปัสสาวะใส่เครื่อง Refractometer แล้วอ่านค่า

2.2 **แบบสัมภาษณ์ และแบบบันทึก การวัดระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานและผลการตรวจวัด การเปลี่ยนแปลงทาง สรีรวิทยาของร่างกายของกลุ่มตัวอย่าง** ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการทบทวนวรรณกรรม แบ่งออกเป็น 4 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปด้านปัจจัยส่วนบุคคล มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดและปลายปิด มีทั้งหมด 13 ข้อ ได้แก่ เพศ วันเดือนปีเกิด ที่อยู่ปัจจุบัน เบอร์โทรศัพท์ที่บ้านและเบอร์โทรศัพท์มือถือ ระดับการศึกษาสูงสุด สถานะการเงินในปัจจุบัน สิทธิการรักษาพยาบาล โรคประจำตัวในปัจจุบัน ยาที่รักษาในปัจจุบัน การดื่มสุรา การดื่มเครื่องดื่มชูกำลัง การใช้ยาอื่นที่ไม่ได้สั่งจ่ายโดยเจ้าหน้าที่สาธารณสุข และการพักผ่อนทั่วๆ ไป

ส่วนที่ 2 ประวัติการทำงานและลักษณะการทำงาน และผลกระทบต่อสุขภาพกาย มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดและปลายปิด มีทั้งหมด 5 ข้อ ได้แก่ ระยะเวลาการมีอา ชีพที่เกี่ยวกับการทำนาเกลือ จำนวนวันที่มีการทำงานเกี่ยวกับเกลือใน 7 วันที่ผ่านมา จำนวนสมาชิกในครอบครัวที่มีการทำนาเกลื อ การมีอาชีพอื่นที่ต้องทำงานกลางแดดเมื่อหมดฤดูการทำนาเกลือ และอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงานในช่วง 7 วันที่ผ่านมา

ส่วนที่ 3 ข้อมูลทางด้านสุขภาพ ลักษณะงาน ความรู้สึกและการปฏิบัติตนในขณะทำงาน ในวัน ที่เก็บข้อมูล มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดและปลายปิด มีทั้งหมด 11 ข้อ ได้แก่ ประวัติท้องเสียในระยะเวลา 1 วันที่ผ่านมา การนอนหลับพักผ่อนคืนก่อนเก็บข้อมูล เวลที่เริ่มทำงาน หน้าที่การทำงาน การทำงานอื่นที่ต้องตากแดดร่วมด้วย ลักษณะเครื่องแต่งกาย ในขณะทำงาน ความรู้สึกว่าสภาพอากาศวันนี้ ร้อนกว่าปกติ การดื่มน้ำและเครื่องดื่มอื่น ๆ ตั้งแต่ตื่นนอนจนถึงเวลาที่เก็บข้อมูล การขับปัสสาวะตั้งแต่ตื่นนอนจนถึงเวลาที่เก็บข้อมูล อาการและ อาการแสดง จากการสัมผัสพลังงานความร้อนในขณะเก็บข้อมูล และลักษณะงานที่ทำ 2 ชั่วโมงก่อนเก็บข้อมูล

ความเที่ยงตรงของแบบสัมภาษณ์ที่ใช้ในการตรวจวัด

1. ความตรงตามเนื้อหา (Content validity) แบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้ผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านอาชีวเวชศาสตร์ 3 ท่าน

2. ความเที่ยงของเครื่องมือ (Reliability) นำแบบสัมภาษณ์ที่ผ่านการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาไปทดสอบ กับคนทำนาเกลือ ที่มีลักษณะคล้ายกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน ด้วยวิธีการทดสอบซ้ำ (Test Retest) โดยทำการสัมภาษณ์ครั้งที่ 1 และหลังจากนั้นอีก 7 วัน ทำการสัมภาษณ์คนเดิมซ้ำเป็นครั้งที่ 2 แล้วนำแบบสัมภาษณ์ที่ได้มาทดสอบความเที่ยงของการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน ได้ค่า Kappa เท่ากับ 1.00 แสดงว่ามีความสอดคล้องกันอย่างดีมาก[37]

ผู้ช่วยสัมภาษณ์ 3 คน ได้รับการฝึกสอนและ ทดสอบการใช้แบบสัมภาษณ์จริงกับกลุ่มตัวอย่างอย่างน้อยคนละ 5 ฉบับ

ส่วนที่ 4 แบบบันทึกการวัดระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานและผลการตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของร่างกายของกลุ่มตัวอย่าง

เป็นแบบบันทึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้บันทึกข้อมูลทางด้านสภาพ แวดล้อมการทำงาน และข้อมูลทางด้านสรีรวิทยาของร่างกายที่วัดได้ หลังจากที่กลุ่มตัวอย่างทำงานในสภาพอากาศร้อนมาแล้วไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง ประกอบด้วย ระดับความร้อนใน สภาพแวดล้อม อุณหภูมิร่างกายวัดทางช่องหู อัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต ค่าความถ่วงจำเพาะในปัสสาวะ น้ำหนัก ส่วนสูง

การเก็บรวบรวมข้อมูล (Data collection)

มีการดำเนินการดังนี้

1. ผู้วิจัยขอการรับพิจารณาทางจริยธรรม เรื่อง ผลกระทบต่อสุขภาพกายจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงานในกลุ่มคนทำนาเกลือจังหวัดสมุทรสงคราม จากคณะกรรมการจริยธรรมของคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ตามหนังสือรับรองเลขที่ 40/2552

2. เลือกวันที่มีการทำงาน เกี่ยวกับเกลือ ในช่วงเวลากลางวันที่มีอากาศร้อน และฝนไม่ตก ดำเนินกิจกรรมต่างๆ ดังนี้

- ผู้วิจัยแนะนำตัวและประสานงานกับผู้รับผิดชอบในพื้นที่ และประชากรที่จะศึกษา เพื่อขออนุญาตดำเนินการเก็บข้อมูล โดยอธิบายถึงชื่อเรื่องการวิจัย วัตถุประสงค์ ขั้นตอนการเก็บข้อมูล ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ความเสี่ยงหรือผลข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้น แนวทางป้องกันและแก้ไขความเสี่ยง สิทธิในการเข้าร่วมหรือไม่เข้าร่วมในการวิจัย การถอนตัวออกจากการเข้าร่วมการวิจัย การรักษาความลับของผู้ร่วมการวิจัย และการเซ็นชื่อ เข้าร่วมในการวิจัย ด้วยความสมัครใจ โดยไม่มีการบังคับขู่เข็ญ

- เทียบมาตรฐานของเครื่องมือและเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้เก็บข้อมูล

- ตรวจวัดระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงาน โดยใช้ค่าดัชนีกระเปาะเปียกและลูกโลบ (WBGT) outdoor ในพื้นที่เป้าหมาย

- ผู้วิจัยพร้อมด้วยผู้ช่วยวิจัยที่ได้รับการฝึกอบรมในเรื่องการใช้แบบสัมภาษณ์ เป็นผู้สัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างที่ผ่านเกณฑ์การคัดเข้าเลือกเข้ามาในการศึกษา

- เก็บข้อมูลทางด้านสุขภาพ โดยทำการวัดอุณหภูมิร่างกายทางช่องหู นับอัตราการเต้นของหัวใจ วัดความดันโลหิต ชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง เก็บปัสสาวะ ตรวจค่าความถ่วงจำเพาะ ที่ห้องปฏิบัติการ

การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis)

ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาตรวจสอบความสมบูรณ์และความถูกต้องอีกครั้ง ก่อนนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

1. **การวิเคราะห์โดยใช้สถิติบรรยาย** (Descriptive analysis)

1.1 ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด และค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานจำนวน 18 ตัวอย่าง และข้อมูลทางด้านสรีรวิทยาของร่างกายของกลุ่มตัวอย่าง 171 คน

1.2 ค่าความถี่และร้อยละ สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงานของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 171 คน

1.3 ค่าความถี่ ร้อยละ ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงาน ข้อมูลทางด้านสุขภาพ ข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคล ประวัติการทำงาน ลักษณะ งาน ความรู้สึก และการปฏิบัติตนใน ขณะทำงานของกลุ่มตัวอย่าง

2. **การใช้สถิติวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมุติฐาน** (Statistical analysis) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

2.1 Pearson Chi-square

2.1.1 ใช้ทดสอบสมมติฐานที่ 1 เพื่อทดสอบความสัมพันธ์ ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ ค่าดัชนีมวลกาย ระดับการศึกษาสูงสุด สถานะการเงินในปัจจุบัน การดื่มสุราในปัจจุบัน การนอนหลับ พักผ่อน คืนก่อนเก็บข้อมูล กับการเกิด อาการแล ะอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงานในวันที่เก็บข้อมูล

2.1.2 ใช้ทดสอบสมมติฐานที่ 2 เพื่อทดสอบความสัมพันธ์ ระหว่างประวัติการทำงาน ลักษณะงาน ความรู้สึกและการปฏิบัติตนขณะทำงานกับการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงานในวันที่เก็บข้อมูล

2.1.3 Fisher's Exact Test ใช้ทดสอบสมมุติฐานที่ 1 เพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างโรคประจำตัวกับการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัส พลังงาน ความร้อนขณะทำงานในวันที่เก็บข้อมูล

2.2 Chi-square for trend ใช้ทดสอบ สมมุติฐานที่ 3 เพื่อเปรียบเทียบ ความแตกต่ างของอัตราการเกิดอากา รและอาการ แสดงจากการสัมผัส พลังงาน ความร้อนขณะทำงานแยกตามลักษณะความหนักเบาของงานที่ทำ

2.3 T-test ใช้ทดสอบสมมุติฐานที่ 4 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของอุณหภูมิร่างกายและค่าความถ่วงจำเพาะในปัสสาวะในกลุ่มที่เกิดและไม่เกิดอาการแสดงจากการ สัมผัสพลังงาน ความร้อนขณะทำงาน

2.4 Mann Whitney U test ใช้ทดสอบสมมติฐานที่ 4 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของอัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจบีบตัว และความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจคลายตัว ในกลุ่มที่เกิดและไม่เกิดอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

2.5 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Partial Correlation) ใช้ทดสอบ สมมติฐานที่ 5 เพื่อหาทิศทางและระดับความสัมพันธ์ระหว่างระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานกับข้อมูลสุขภาพ

ทางกาย เมื่อทำการควบคุมปริมาณน้ำดื่มในขณะทำงาน โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มต่างๆ 18 กลุ่ม ตามการวัดสภาพแวดล้อมการทำงาน 18 ตัวอย่าง ในนาเกลือ 18 แห่ง โดยกำหนดระดับความสัมพันธ์ไว้ดังนี้[38]

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)	ระดับของความสัมพันธ์
0.80 ถึง 1.00	มาก
0.50 ถึง 0.80	ปานกลาง
0.20 ถึง 0.50	น้อย
0.00 ถึง 0.20	ไม่ควรสนใจ

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัย ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เ พื่อวัดระดับความร้อน ในสภาพแวดล้อมการทำงาน ศึกษาผลกระทบ ต่อสุขภาพก ายที่เกิดจากความร้อนที่ได้รั บ ได้แก่ ผลการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา ของร่างกาย และการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัส พลังงานความร้อนขณะทำงาน และศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดผลกระทบต่อสุขภาพกายจากการสัมผัส พลังงานความร้ อน ในด้านปัจจัยส่วนบุคคล ประวัติการทำงาน ลักษณะ งาน ความรู้สึก และการปฏิบัติตนในขณะทำงาน ของคนทำนาเกลือในจังหวัดสมุทรสงคราม โดยทำการตรวจวัดระดับความร้อน ในสภาพแวดล้อ มการทำงาน จำนวน 18 ตัวอย่าง ในพื้นที่นาเกลือ 18 แห่ง เก็บข้อมูล ปัจจัยส่วนบุคคล ประวัติการทำงาน ลักษณะงาน ความรู้สึกและการปฏิบัติตนในขณะทำงาน อาการและอาการแสดงจากการสัมผัส พลังงานความร้อนขณะทำงาน จากกลุ่มตัวอย่างที่ได้จ ากการเลือกตัวอย่างแบบสะดวก จำนวน 171 คน โดยใช้แบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประเมินผลการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของร่างกายโดยทำการวัดอุณหภูมิร่างกายทางช่องหู นับอัตราการเต้นของหัวใจ วัดความดันโลหิต ชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง เก็บปัสสาวะเพื่อส่งตรวจหาค่าความถ่วงจำเพาะในปัสสาวะ นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 6 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานและข้อมูลทางด้าน สุขภาพของกลุ่มตัวอย่าง

ตอนที่ 2 ปัจจัยส่วนบุคคล ประวัติการทำงาน ลักษณะงาน ความรู้สึกและการปฏิบัติตนขณะทำงานของกลุ่มตัวอย่าง

ตอนที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคล ประวัติการทำงาน ลักษณะงาน ความรู้สึกและการปฏิบัติตนขณะทำงานกับการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงานในวันที่เก็บข้อมูล

ตอนที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่าง ลักษณะความหนักเบาของงาน ที่ทำกับ อัตราการเกิดอากา รและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

ตอนที่ 5 เปรียบเทียบความแตกต่าง ของผลการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา ของร่างกาย ในกลุ่มที่เกิดและไม่เกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

ตอนที่ 6 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการ ทำงานกับผลกระทบต่อสุขภาพกายจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

ตอนที่ 1 ข้อมูลระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานและข้อมูลทางด้านสุขภาพของกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง 7 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุดของระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานจำนวน 18 ตัวอย่าง

ระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงาน	ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่ามาตรฐาน
WBGT outdoor (องศาเซลเซียส)	33.83 ± 0.95	31.50	35.60	งานเบาไม่เกิน 34.00 องศาเซลเซียส[16] งานปานกลางไม่เกิน 32.00 องศาเซลเซียส งานหนักไม่เกิน 30.00 องศาเซลเซียส

จากตาราง 7 การตรวจวัดระดับ ความร้อนใน สภาพแวดล้อม การทำงาน โดยตรวจวัดค่า WBGT outdoor ทั้งหมด 18 ตัวอย่าง ในพื้นที่นาเกลือ 18 แห่ง ค่าต่ำสุดที่วัดได้เท่ากับ 31.50 องศาเซลเซียส ค่าสูงสุดเท่ากับ 35.60 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยง เบนมาตรฐานของ ระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานเท่ากับ 33.83 และ 0.95 องศาเซลเซียส

ตาราง 8 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุดของข้อมูลทางด้านสรีรวิทยาของร่างกายของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 171 คน

ข้อมูลทางด้านสรีรวิทยาของร่างกาย	ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่ามาตรฐาน
- อุณหภูมิร่างกายวัดทางช่องหู (องศาเซลเซียส)	36.96 ± 0.61	35.10	38.00	ไม่เกิน 38.00 องศาเซลเซียส [39]
- อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)	94.09 ± 13.24	64	140	60-100 ครั้ง/นาที[40]
- ความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจบีบตัว (มม.ปรอท)	123.33 ± 16.80	90	180	ไม่เกิน 120 มม.ปรอท[41]
- ความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจคลายตัว (มม.ปรอท)	74.74 ± 8.83	60	100	ไม่เกิน 80 มม.ปรอท[41]
- ค่าความถ่วงจำเพาะในปัสสาวะ	1.027 ± 0.005	1.000	1.046	1.010-1.025[28,29]

จากตาราง 8 ข้อมูลทางด้านสรีรวิทยาของร่างกาย พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีอุณหภูมิร่างกายต่ำสุดเท่ากับ 35.10 องศาเซลเซียส สูงสุดเท่ากับ 38.00 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอุณหภูมิร่างกายเท่ากับ 36.96 และ 0.61 องศาเซลเซียส

กลุ่มตัวอย่างมีอัตราการเต้นของหัวใจต่ำสุดเท่ากับ 64 ครั้ง/นาที สูงสุดเท่ากับ 140 ครั้ง/นาที ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 94.09 และ 13.24 ครั้ง/นาที

กลุ่มตัวอย่างมี ค่าความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจบี บตัวต่ำสุดเท่ากับ 90 มม.ปรอท สูงสุดเท่ากับ 180 มม.ปรอท ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ ความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจบีบตัวเท่ากับ 123.33 และ 16.80 มม.ปรอท

กลุ่มตัวอย่างมีค่าความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจคลายตัว ต่ำสุดเท่ากับ 60 มม.ปรอท สูงสุดเท่ากับ 100 มม.ปรอท ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจคลายตัวเท่ากับ 74.74 และ 8.83 มม.ปรอท

กลุ่มตัวอย่างมี ค่าความถ่วงจำเพาะในปัสสาวะ ต่ำสุดเท่ากับ 1.000 สูงสุดเท่ากับ 1.046 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความถ่วงจำเพาะในปัสสาวะเท่ากับ 1.027 และ 0.005

ตาราง 9 จำนวนและร้อยละของการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงานของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 171 คน

อาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน	จำนวน	ร้อยละ
อาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงานในวันที่เก็บข้อมูล		
ไม่เกิดอาการ	110	64.33
เกิดอาการ	61	35.67
ลักษณะอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงานในวันที่เก็บข้อมูล (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
- อาการเพลียร้อน ได้แก่ อาการอึดอัดไม่สบาย กระสับกระส่าย อ่อนเพลีย ไม่มีสมาธิในการทำงาน	43	67.19
- เม็ดผด	17	26.56
- ตะคริวร้อน	4	6.25
- โรคลมร้อน	0	0.00
- โรคลมเหตุร้อน	0	0.00

จากการสัมภาษณ์ กลุ่มตัวอย่างถึง การเกิด อาการและอาการแสดงจากการสัมผัส พลังงานความร้ อนขณะทำงาน (ตาราง 9) พบว่ากลุ่มตัวอย่าง เกิด อาการและ อาการ แสดงจากการสัมผัสพลังงาน ความร้อน ร้อยละ 35.67 ลักษณะ อาการที่พบมากที่สุดคือ อาการ เพลียร้อน ได้แก่ อาการอึดอัดไม่สบาย กระสับกระส่าย อ่อนเพลีย ไม่มีสมาธิในการทำงาน ร้อยละ 67.19 รองลงมาคือ เม็ดผดและตะ คริวร้อน พบร้อยละ 26.56 และ 6.25 ตามลำดับ ส่วนโรคลมร้อนและโรคลมเหตุร้อน ไม่พบในกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา

ตอนที่ 2 ปัจจัยส่วนบุคคล ประวัติการทำงาน ลักษณะงาน ความรู้สึก และการปฏิบัติตนขณะทำงานของกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง 10 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล

ปัจจัยส่วนบุคคล	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	129	75.44
หญิง	42	24.56
อายุ		
ต่ำกว่า 20 ปี	1	0.58
20-29 ปี	48	28.07
30-39 ปี	61	35.67
40-49 ปี	34	19.88
50-59 ปี	24	14.04
มากกว่า 60 ปี	3	1.76
Mean $\pm$ SD = 36.61 $\pm$ 11.18, Min = 18, Max = 65 ปี		
ค่าดัชนีมวลกาย		
ผอม/น้ำหนักต่ำกว่าเกณฑ์ (<18.50 กก./ม.^{2})	7	4.09
ปกติ (18.50 - 24.99 กก./ม.^{2})	133	77.78
เกินปกติ/ท้วม (25.00 – 29.99 กก./ม.^{2})	26	15.21
มีภาวะอ้วน ($\geq$ 30.00 กก./ม.^{2})	5	2.92
ที่อยู่ภูมิลำเนาเดิม		
ตำบลบางแก้ว	63	36.84
ตำบลลาดใหญ่	67	39.18
ตำบลอื่นๆ ในจังหวัดสมุทรสงคราม	16	9.36
จังหวัดอื่นๆ	25	14.62

ตาราง 10 (ต่อ)

ปัจจัยส่วนบุคคล	จำนวน	ร้อยละ
ระดับการศึกษาสูงสุด		
ไม่ได้เรียนหนังสือ	11	6.43
ประถมศึกษา	119	69.59
มัธยมศึกษาตอนต้น	26	15.21
มัธยมศึกษาตอนปลาย/ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	13	7.60
อนุปริญญา/ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	2	1.17
สถานะการเงินในปัจจุบัน		
พอใช้ ไม่มีเหลือเก็บ	129	75.44
พอใช้และมีเหลือเก็บ	23	13.45
ไม่พอใช้	19	11.11
สิทธิการรักษาพยาบาล		
ในระบบประกันสังคม	41	23.98
นอกระบบประกันสังคม	130	76.02
- ประกันสุขภาพ	117	68.42
- จ่ายเงินเอง	6	3.51
- เบิกจากบริษัทประกันชีวิต	5	2.92
- เบิกราชการ/รัฐวิสาหกิจ	2	1.17
โรคประจำตัวในปัจจุบัน		
ไม่มี	153	89.47
มี	18	10.53
- โรคกระเพาะอาหาร	7	4.09
- โรคความดันโลหิตสูง	4	2.34
- โรคภูมิแพ้ แพ้อากาศ	2	1.18
- โรคเบาหวาน	2	1.18
- โรคเบาหวานและความดันโลหิตสูง	1	0.58
- โรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูง โรคผิวหนัง	1	0.58
- โรคเลือด	1	0.58

ตาราง 10 (ต่อ)

ปัจจัยส่วนบุคคล	จำนวน	ร้อยละ
ยาที่ใช้รักษาในปัจจุบัน		
ไม่มี	149	87.13
มี	22	12.87
- ยาเคลือบกระเพาะอาหาร	7	4.09
- ยาลดความดันโลหิต	4	2.34
- ยารักษาโรคกระดูก	3	1.74
- ยาลดน้ำมูก	2	1.18
- ยาแก้ยอก ยาชุด	2	1.18
- ยารักษาโรคเบาหวาน	2	1.18
- ยารักษาโรคเบาหวานและความดันโลหิตสูง	1	0.58
- ยารักษาโรคผิวหนัง เบาหวานและความดันโลหิตสูง	1	0.58
การใช้ยาอื่นๆ ที่ไม่ได้สั่งจ่ายโดยเจ้าหน้าที่สาธารณสุข		
ไม่เคยใช้	102	59.65
เคยใช้	69	40.35
- ยาคลายเส้น คลายกล้ามเนื้อ	33	19.30
- พาราเซตามอล	28	16.37
- ยาลดน้ำมูก	5	2.92
- ยาเคลือบกระเพาะอาหาร	3	1.76
การดื่มสุรา		
ไม่เคยดื่มหรือดื่มนานๆ ครั้ง	100	58.48
ปัจจุบันยังดื่มอยู่	46	26.90
เคยดื่ม แต่ปัจจุบันเลิกดื่มแล้ว	25	14.62
การดื่มเครื่องดื่มชูกำลังขณะทำงาน		
ไม่เคยดื่ม	35	20.47
ดื่ม	136	79.53

ตาราง 10 (ต่อ)

ปัจจัยส่วนบุคคล	จำนวน	ร้อยละ
ชนิดของเครื่องดื่มชูกำลังที่ดื่มขณะทำงาน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
ลิโพ กระทิงแดง ฯลฯ	98	64.47
สปอนเซอร์	31	20.40
กาแฟ	23	15.13
ระยะเวลาการนอนหลับพักผ่อนตอนกลางคืน		
4-6 ชั่วโมง	14	8.19
มากกว่า 6 ชั่วโมง-8 ชั่วโมง	78	45.61
มากกว่า 8 ชั่วโมง	79	46.20
Mean $\pm$ SD = 8.18 $\pm$ 1.45, Min = 4, Max = 12 ชั่วโมง		
การนอนพักผ่อนตอนกลางวันระหว่างทำงาน		
ไม่นอนพัก	102	59.65
นอนพัก	69	40.35

จากตาราง 10 กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 171 คน เป็นเพศชาย ร้อยละ 75.44 เพศหญิง ร้อยละ 24.56

กลุ่มตัวอย่างมีอายุระหว่าง 30-39 ปี ร้อยละ 35.67 รองลงมามีอายุระหว่าง 20-29 ปี และ 40-49 ปี ร้อยละ 28.07 และ 19.88 ตามลำดับ โดย กลุ่มตัวอย่างมีอายุน้อยที่สุด 18 ปี อายุมากที่สุด 65 ปี ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุเท่ากับ 36.61 และ 11.18 ปี

กลุ่มตัวอย่างมีค่าดัชนีมวลกายอยู่ในเกณฑ์ปกติ ร้อยละ 77.78 รองลงมามีภาวะน้ำหนักเกินปกติ/ท้วม ร้อยละ 15.21

กลุ่มตัวอย่างมีที่อยู่อาศัยอยู่ในตำบลที่มีการทำนาเกลือคือตำบลบางแก้วและตำบลลาดใหญ่ ร้อยละ 76.02

กลุ่มตัวอย่าง มีระดับการศึกษาสูงสุดอยู่ในระดับประถมศึกษา ร้อยละ 69.59 รองลงมาคือ มัธยมศึกษาตอนต้น ร้อยละ 15.21

กลุ่มตัวอย่าง มีสถานะการเงินพอใช้และไม่ มีเหลือเก็บ ร้อยละ 75.44 รองลงมามีสถานะการเงินพอใช้และมีเหลือเก็บ ร้อยละ 13.45

กลุ่มตัวอย่าง เป็นแรงงาน นอกระบบประกันสังคม ร้อยละ 76.02 โดยใช้สิทธิประกันสุขภาพมากที่สุด ร้อยละ 68.42

กลุ่มตัวอย่าง ไม่มีโรคประจำตัว ร้อยละ 89.47 ไม่มีการใช้ยารักษาโรค เป็นประจำ ร้อยละ 87.13 ไม่เคยใช้ยาอื่นๆ ที่ไม่ได้สั่งจ่ายโดยเจ้าหน้าที่สาธารณสุข ร้อยละ 59.65

กลุ่มตัวอย่างไม่เคยดื่มสุราหรือดื่มนานๆ ครั้ง ร้อยละ 58.48 รองลงมาในปัจจุบันยังดื่มสุราอยู่ ร้อยละ 26.90

กลุ่มตัวอย่าง มีการดื่ม เครื่องดื่มชูกำลัง ขณะทำงาน ร้อยละ 79.53 ชนิดที่ดื่ม มากที่สุดคือ เครื่องดื่มจำพวก ลิโพ กระทิงแดง ฯลฯ ร้อยละ 64.47

กลุ่มตัวอย่าง มีระยะเวลานอนหลับ พักผ่อนตอน กลางคืนมากกว่า 8 ชั่วโมง ร้อยละ 46.20 รองลงมามีระยะเวลานอนหลับพักผ่อนตอนกลางคืน มากกว่า 6–8 ชั่วโมง ร้อยละ 45.61 โดยการนอนหลับพักผ่อนน้อยที่สุดที่พบคือ 4 ชั่วโมง มากที่สุด 12 ชั่วโมง ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของการนอนหลับพักผ่อนตอนกลางคืนเท่ากับ 8.18 และ 1.45 ชั่วโมง ตามลำดับ

กลุ่มตัวอย่างไม่มีการนอนพักผ่อนในตอนกลางวันระหว่างทำงาน ร้อยละ 59.65

ตาราง 11 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามข้อมูลด้านประวัติการทำงาน ลักษณะการทำงานในอดีต

ประวัติการทำงาน ลักษณะการทำงานในอดีต	จำนวน	ร้อยละ
ระยะเวลาการมีอาชีพเกี่ยวกับการทำนาเกลือ		
ต่ำกว่า 10 ปี	76	44.44
10-20 ปี	62	36.26
21-30 ปี	18	10.53
31-40 ปี	14	8.19
มากกว่า 40 ปี	1	0.58
Mean ± SD = 13.26 ± 10.85, Min = 2 สัปดาห์, Max = 43 ปี		
จำนวนวันที่มีการทำงานเกี่ยวกับเกลือใน 7 วันที่ผ่านมา		
1 วัน	7	4.09
2 วัน	15	8.77
3 วัน	14	8.19
4 วัน	6	3.51
5 วัน	17	9.94
6 วัน	9	5.26
7 วัน	103	60.24
Mean ± SD = 5.63 ± 1.97, Min = 1, Max = 7 วัน		
จำนวนสมาชิกในครอบครัวที่มีการทำนาเกลือ		
1-3 คน	150	87.72
4-6 คน	14	8.19
ตั้งแต่ 7 คนขึ้นไป	7	4.09
Mean ± SD = 2.11 ± 1.69, Min = 1, Max = 10 คน		

ตาราง 11 (ต่อ)

ประวัติการทำงาน ลักษณะการทำงานในอดีต	จำนวน	ร้อยละ
การมีอาชีพอื่นที่ต้องทำงานกลางแดดเมื่อหมดฤดูการทำนาเกลือ		
ไม่มี	82	47.95
มี	89	52.05
- ก่อสร้าง	32	18.72
- ทำสวน ทำไร่ ทำนา	23	13.45
- ขนเกลือขึ้นรถบรรทุก	23	13.45
- รับจ้างทั่วไป	7	4.09
- ขายของ	3	1.76
- ขับรถมอเตอร์ไซด์รับจ้าง	1	0.58
อาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงานในช่วง 7 วันที่ผ่านมา		
ไม่เกิดอาการ	84	49.12
เกิดอาการ	87	50.88
ลักษณะอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงานในช่วง 7 วันที่ผ่านมา (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
- อาการเพลียร้อน ได้แก่ อาการอึดอัดไม่สบาย กระสับกระส่าย อ่อนเพลีย ไม่มีสมาธิในการทำงาน	52	47.27
- เม็ดผด	18	16.36
- ตะคริวร้อน	35	31.82
- โรคลมร้อน	5	4.55
- โรคลมเหตุร้อน	0	0.00

จากตาราง 11 กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีระยะเวลาการมีอาชีพเกี่ยวกับการทำนาเกลือต่ำกว่า 10 ปี ร้อยละ 44.44 รองลงมา 10-20 ปี และ 21-30 ปี ร้อยละ 36.26 และ 10.53 ตามลำดับ โดยระยะเวลาน้อยที่สุดของการมีอาชีพเกี่ยวกับการทำนาเกลือ คือ 2 สัปดาห์ มากที่สุด 43 ปี ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระยะเวลาการมีอาชีพเกี่ยวกับการทำนาเกลือ เท่ากับ 13.26 และ 10.85 ปี ตามลำดับ

กลุ่มตัวอย่างมีการทำงานเกี่ยวกับเกลือ ใน 7 วันที่ผ่านมา ทั้ง 7 วัน ร้อยละ 60.24 ระยะเวลาน้อยที่สุดคือ 1 วัน มากที่สุด 7 วันติดต่อกัน ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของระยะเวลาการทำงานเกี่ยวกับเกลือใน 7 วันที่ผ่านมา เท่ากับ 5.63 และ 1.97 วัน ตามลำดับ

กลุ่มตัวอย่างมีสมาชิกในครอบครัวที่มีการทำนาเกลือ 1-3 คน ร้อยละ 87.72 น้อยที่สุด 1 คน มากที่สุด 10 คน ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของสมาชิกในครอบครัว ที่มีการทำนาเกลือ เท่ากับ 2.11 และ 1.69 คน ตามลำดับ

กลุ่มตัวอย่าง มีอาชีพอื่นที่ต้อง ทำงานกลางแดด เมื่อหมดฤดูการทำนาเกลือ ร้อยละ 52.05 อาชีพที่พบมากที่สุดคือ ก่อสร้าง ร้อยละ 18.72 รองลงมาคือ ทำสวน ทำไร่ ทำนา และขนเกลือขึ้นรถบรรทุก ร้อยละ 13.45

กลุ่มตัวอย่างเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อน ขณะทำงาน ในช่วง 7 วันที่ผ่านมา ร้อยละ 50.88 โดยอาการที่พบมากที่สุด คือ อาการเพลียร้อน ได้แก่ อาการอึดอัด ไม่สบาย กระสับกระส่าย อ่อนเพลีย ไม่มีสมาธิในการทำงาน พบ ร้อยละ 47.27 รองลงมา คือ ตะคริวร้อน เม็ดผด และโรคลมร้อน ร้อยละ 31.82, 16.36 และ 4.55 ตามลำดับ ส่วนโรคลมเหตุร้อน ไม่พบในกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา

ตาราง 12 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามลักษณะงาน ความรู้สึกและการปฏิบัติตนขณะทำงานในวันที่มีการเก็บข้อมูล

ลักษณะงาน ความรู้สึกและการปฏิบัติตนขณะทำงาน	จำนวน	ร้อยละ
ประวัติท้องเสียใน 1 วันก่อนเก็บข้อมูล		
ไม่มี	163	95.32
มี	8	4.68
ระยะเวลาการนอนหลับพักผ่อนคืนก่อนเก็บข้อมูล		
ไม่ได้นอนพัก	2	1.17
ตั้งแต่ 4 ชั่วโมงขึ้นไป – 6 ชั่วโมง	22	12.86
6 ชั่วโมงขึ้นไป – 8 ชั่วโมง	89	52.05
8 ชั่วโมงขึ้นไป	58	33.92
Mean $\pm$ SD = 7.65 $\pm$ 1.65, Min = 0, Max = 11 ชั่วโมง		
ระยะเวลาการทำงานใน 1 ชั่วโมง		
ต่ำกว่า 15 นาที (ทำงานน้อยกว่าร้อยละ 25 พักมากกว่าร้อยละ 75)	6	3.51
15-29 นาที (ทำงานร้อยละ 25-49 พักร้อยละ 51-74)	21	12.28
30 นาที (ทำงานร้อยละ 50 พักร้อยละ 50)	3	1.76
31-45 นาที (ทำงานร้อยละ 51-75 พักร้อยละ 25-49)	1	0.58
46-60 นาที (ทำงานร้อยละ 76-100 พักร้อยละ 0-24)	140	81.87
Mean $\pm$ SD = 45.61 $\pm$ 14.09, Min = 10, Max = 60 นาที		
ลักษณะความหนักเบาของงานที่ทำ		
งานหนัก (หาบเกลือ เข็นเกลือ)	121	70.76
งานปานกลาง (นายนา รื้อเกลือ โกยกองเกลือ)	23	13.45
งานเบา (ขายเกลือ)	27	15.79
การทำงานที่มีระดับความร้อนเกินมาตรฐานตามกฎหมายไทย		
เกินมาตรฐาน	142	83.04
ไม่เกินมาตรฐาน	29	16.96

ตาราง 12 (ต่อ)

ลักษณะงาน ความรู้สึกและการปฏิบัติตนขณะทำงาน	จำนวน	ร้อยละ
หน้าที่การทำงานในวันที่เก็บข้อมูล		
หาบเกลือ	113	66.08
ขายเกลือ	27	15.79
รื้อเกลือ	13	7.60
เข็นเกลือ	8	4.68
โกยกองเกลือ	7	4.09
นายนา	3	1.76
การมีงานอื่นที่ต้องทำตากแดดร่วมด้วยในวันที่เก็บข้อมูล		
ไม่มี	165	96.49
มี (ขนของ ขับรถมอเตอร์ไซด์รับจ้าง)	6	3.51
ลักษณะเครื่องแต่งกาย		
ไม่ได้ปกคลุมรยางค์	15	8.77
ปกคลุมรยางค์เพียงบางส่วน	84	49.12
ปกคลุมรยางค์ทั้งหมด	72	42.11
การใส่ถุงมือขณะทำงาน		
ไม่ใส่	62	36.26
ใส่ถุงมือผ้า	103	60.23
ใส่ถุงมือยาง	6	3.51
การใส่หมวกหรือใช้ผ้าโพกศีรษะขณะทำงาน		
ไม่ใช้	14	8.19
ใช้	157	91.81
การใช้ผ้าปิดหน้าขณะทำงาน		
ไม่ใช้	88	51.46
ใช้	83	48.54
การใส่แว่นตากันแดดขณะทำงาน		
ไม่ใช้	160	93.57
ใช้	11	6.43

ตาราง 12 (ต่อ)

ลักษณะงาน ความรู้สึกและการปฏิบัติตนขณะทำงาน	จำนวน	ร้อยละ
การใส่รองเท้าขณะทำงาน		
ไม่ใส่	28	16.37
ใส่รองเท้ายาง	87	50.88
ใส่รองเท้าฟองน้ำ	27	15.79
ใส่รองเท้าบู๊ท	23	13.45
ใส่รองเท้าผ้า	6	3.51
ความรู้สึกว่าสภาพอากาศวันนี้ร้อนกว่าปกติ		
ไม่รู้สึกว่าวันนี้ร้อนกว่าปกติ	91	53.22
รู้สึกว่าวันนี้ร้อนกว่าปกติ	80	46.78
การดื่มน้ำและเครื่องดื่มอื่นๆ ตั้งแต่ตื่นนอนเช้าจนถึงเวลาที่เก็บข้อมูล		
1-10 แก้ว	152	88.89
11-20 แก้ว	19	11.11
Mean $\pm$ SD = 6.77 $\pm$ 4.03, Min = 1, Max = 20 แก้ว		
การขับปัสสาวะตั้งแต่ตื่นนอนเช้าจนถึงเวลาที่เก็บข้อมูล		
1 ครั้ง	28	16.38
2 ครั้ง	71	41.52
3 ครั้ง	59	34.50
4 ครั้ง	12	7.02
5 ครั้ง	1	0.58
Mean $\pm$ SD = 2.34 $\pm$ 0.85, Min = 1, Max = 5 ครั้ง		

ตาราง 12 (ต่อ)

ลักษณะงาน ความรู้สึกและการปฏิบัติตนขณะทำงาน	จำนวน	ร้อยละ
ลักษณะงานที่ทำ 2 ชั่วโมงก่อนเก็บข้อมูล		
ไม่ได้ทำงานอะไร	35	20.47
หาบเกลือ	51	29.82
ขายเกลือ	27	15.79
โกยกองเกลือ	20	11.69
คนเข็นเกลือ	18	10.53
คนรื้อเกลือ	14	8.19
ย้ายกระดาน	6	3.51

จากตาราง 12 พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีประวัติท้องเสียใน 1 วันก่อนมีการเก็บข้อมูล ร้อยละ 4.68

กลุ่มตัวอย่าง มีระยะเวล าการนอนหลับพักผ่อนคืนก่อนเก็บข้อมูล 6-8 ชั่วโมง ร้อยละ 52.05 รองลงมามีระยะเวลาการนอนหลับพักผ่อนคืนก่อนเก็บข้อมูล 8 ชั่วโมงขึ้นไป ร้อยละ 33.92 ระยะเวลานอนหลับพักผ่อนที่พบน้อยที่สุดคือ ไม่ได้นอนพักเลยก่อนมาทำงาน และนอนหลับพักผ่อน มากที่สุดคือ 11 ชั่วโมง ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระยะเวลานอนหลับพักผ่อน เท่ากับ 7.65 และ 1.65 ชั่วโมง ตามลำดับ

กลุ่มตัวอย่างมีระยะเวลาการทำงานใน 1 ชั่วโมง เท่ากับ 46-60 นาที ร้อยละ 81.87 รองลงมามีระยะเวลาการทำงานใน 1 ชั่วโมง เท่ากับ 15-29 นาที ร้อยละ 12.28 ระยะเวลาการ ทำงานน้อยที่สุด 10 นาที มากที่สุด 60 นาที ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของระยะเวลาการทำงานเฉลี่ยใน 1 ชั่วโมง เท่ากับ 45.61 และ 14.09 นาที ตามลำดับ

กลุ่มตัวอย่าง มีลักษณะความหนักเบาของงานที่ทำ เป็นการทำงาน หนักในหน้าที่หาบเกลือและเข็นเกลือ ร้อยละ 70.76

กลุ่มตัวอย่างมีการทำงานที่มีระดับความร้อนเกินมาตรฐานตามกฎหมายไทย ร้อยละ 83.04

กลุ่มตัวอย่างมีหน้าที่การทำงานในวันที่เก็บข้อมูล คือ หาบเกลือร้อยละ 66.08 รองลงมาคือขายเกลือและรื้อเกลือ ร้อยละ 15.79 และ 7.60 ตามลำดับ

กลุ่มตัวอย่างไม่มีการทำงานอื่นที่ต้องตากแดดร่วมด้วยในวันที่เก็บข้อมูล ร้อยละ 96.49

กลุ่มตัวอย่าง มีการใส่ เสื้อผ้าปกค ลุมรยางค์ เพียงบางส่วน ร้อยละ 49.12 มีการใส่ถุงมือผ้าขณะทำงาน ร้อยละ 60.23 มีการใส่ หมวกหรือ ใช้ผ้าโพกศีรษะ ร้อยละ 91.81 มีการใช้ผ้าปิดหน้า ร้อยละ 48.54 มีการใช้แว่นตากันแดด ร้อยละ 6.43 และ ใส่รองเท้ายางในขณะทำงาน ร้อยละ 50.88

กลุ่มตัวอย่างไม่รู้สึกว่าสภาพอากาศวันนี้ร้อนกว่าปกติ ร้อยละ 53.22

กลุ่มตัวอย่าง มีการดื่มน้ำ และเครื่องดื่มอื่นๆ ตั้งแต่ตื่นนอน เช้าจนถึงเวลาที่เก็บข้อมูล 1-10 แก้ว ร้อยละ 88.89 ดื่มน้อยที่สุด 1 แก้ว มากที่สุด 20 แก้ว ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการดื่มน้ำและเครื่องดื่มอื่นๆ ตั้งแต่ตื่นนอนจนถึงเวลาที่เก็บข้อมูลเท่ากับ 6.77 และ 4.03 แก้ว ตามลำดับ

กลุ่มตัวอย่างมีการขับปัสสาวะตั้งแต่ตื่นนอนเช้าจนถึงเวลาที่เก็บข้อมูล 2 ครั้ง ร้อยละ 41.52 ปัสสาวะน้อยที่สุด 1 ครั้ง มากที่สุด 5 ครั้ง ค่าเฉลี่ยและส่ว นเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของการขับปัสสาวะตั้งแต่ตื่นนอนเช้าจนถึงเวลาที่เก็บข้อมูลเท่ากับ 2.34 และ 0.85 ครั้ง ตามลำดับ

กลุ่มตัวอย่าง มีหน้าที่หาบเกลือ 2 ชั่วโมงก่อนเก็บข้อมูล ร้อยละ 29.82 รองลงมาไม่ได้ทำงานอื่นก่อนเก็บข้อมูล ร้อยละ 20.47

ตอนที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่าง ปัจจัยส่วนบุคคล ประวัติ การทำงาน ลักษณะงาน ความรู้สึก และการปฏิบัติตนขณะทำงาน กับการเกิด อาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงานในวันที่เก็บข้อมูล

สมมุติฐานที่ 1 ปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ ค่าดัชนีมวลกาย ระดับการศึกษาสูงสุด สถานะการเงินในปัจจุบัน โรคประจำตัว การดื่มสุราในปัจจุบัน การนอนหลับพักผ่อนคืนก่อนเก็บข้อมูล มีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

ตาราง 13 ค่า Pearson Chi-square และ p-value ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลกับการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงานในวันที่เก็บข้อมูล

ปัจจัยส่วนบุคคล	อาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน				χ^2	p-value
	เกิดอาการ		ไม่เกิดอาการ			
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ		
เพศ						
ชาย	49	37.98	80	62.02	1.223	0.27
หญิง	12	28.57	30	71.43		
อายุ						
20-39 ปี	41	37.27	69	62.73	0.344	0.56
ตั้งแต่ 40 ปีขึ้นไป	20	32.79	41	67.21		
ค่าดัชนีมวลกาย						
เกินมาตรฐาน	13	41.94	18	58.06	0.647	0.42
ปกติหรือต่ำกว่ามาตรฐาน	48	34.29	92	65.71		
ระดับการศึกษาสูงสุด						
ไม่เกินประถมศึกษา	41	31.54	89	68.46	4.038	0.044
สูงกว่าประถมศึกษา	20	48.78	21	51.22		
สถานะการเงินในปัจจุบัน						
ไม่พอใช้	12	63.16	7	36.84	7.037	0.008
พอใช้, มีเหลือเก็บ	49	32.24	103	67.76		

ตาราง 13 (ต่อ)

ปัจจัยส่วนบุคคล	อาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน				χ^2	p-value
	เกิดอาการ		ไม่เกิดอาการ			
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ		
โรคประจำตัว*						
ไม่มี	60	36.81	103	63.19		0.16
มี	1	12.50	7	87.50		
การดื่มสุราในปัจจุบัน						
ปัจจุบันยังดื่มอยู่	18	39.13	28	60.87	0.328	0.57
ปัจจุบันไม่ดื่มแล้ว	43	34.40	82	65.60		
ระยะเวลาการนอนหลับพักผ่อนคืนก่อนเก็บข้อมูล						
น้อยกว่า 8 ชั่วโมง	24	30.38	55	69.62	1.793	0.18
ตั้งแต่ 8 ชั่วโมงขึ้นไป	37	40.15	55	59.85		

* ใช้ Fisher's Exact test

จากตาราง 13 ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างเพศชายเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนมากกว่าเพศหญิง ร้อยละ 37.89 และ 28.57 ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (χ^2= 1.223, p-value = 0.27) ทั้งนี้เพศไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

กลุ่มตัวอย่างที่มีอายุ 20-39 ปี เกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัส พลังงานความร้อนมากกว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีอายุตั้งแต่ 40 ปีขึ้นไป ร้อยละ 37.27 และ 32.79 ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (χ^2= 0.344, p-value = 0.56) ทั้งนี้อายุไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

กลุ่มตัวอย่าง ที่มีค่าดัชนีมวลกาย เกินมาตรฐาน เกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนมากกว่ากลุ่มตัวอย่าง ที่มีค่าดัชนีมวลกาย ปกติหรือต่ำกว่ามาตรฐาน ร้อยละ 41.94 และ 34.29 ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (χ^2= 0.647, p-value = 0.42)

ทั้งนี้ค่าดัชนีมวลกายไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัส พลังงาน ความร้อนขณะทำงาน

กลุ่มตัวอย่าง ที่มีระดับการศึกษาสูงกว่าประถมศึกษา เกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงาน ความร้อนมากกว่ากลุ่ม ตัวอย่าง ที่มีการศึกษาไม่เกินประถมศึกษา ร้อยละ 48.78 และ 31.54 ตามลำดับ แตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (χ^2 = 4.038, p-value = 0.044) ทั้งนี้ ระดับการศึกษามีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัส พลังงาน ความร้อนขณะทำงาน

กลุ่มตัวอย่างที่มีสถานะการเงินในปัจจุบันไม่พอใช้เกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนมากกว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีสถานะการเงินในปัจจุบันพอใช้, มีเหลือเก็บ ร้อยละ 63.16 และ 32.24 ตามลำดับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (χ^2 = 7.037, p-value = 0.008) ทั้งนี้สถานะการเงินในปัจจุบันมีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

กลุ่มตัวอย่างที่ไม่มีโรคประจำตัวเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนมากกว่ากลุ่ม ตัวอย่าง ที่มีโรคประจำตัว ร้อยละ 36.81 และ 12.50 ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (p-value = 0.16) ทั้งนี้โรคประจำตัวไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

กลุ่มตัวอย่าง ที่ยังดื่มสุราอยู่ในปัจจุบันเกิด อาการและอาการแสดงจากการสัมผัส พลังงานความร้อนมากกว่ากลุ่ม ตัวอย่าง ไม่ได้ดื่มสุราในปัจจุบัน ร้อยละ 39.13 และ 34.40 ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (χ^2 = 0.328, p-value = 0.57) ทั้งนี้การดื่มสุราในปัจจุบันไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัส พลังงาน ความร้อนขณะทำงาน

กลุ่มตัวอย่างที่มีระยะเวลาการนอนหลับพักผ่อนคืนก่อนเก็บข้อมูล ตั้งแต่ 8 ชั่วโมงขึ้นไปเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัส พลังงาน ความร้อนมาก กว่ากลุ่ม ตัวอย่าง ที่มีระยะเวลาพักผ่อนน้อยกว่า 8 ชั่วโมง ร้อยละ 40.15 และ 30.38 ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (χ^2 = 1.793, p-value = 0.18) ทั้งนี้การนอนหลับพักผ่อนคืนก่อนเก็บข้อมูลไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

สมมุติฐานที่ 2 ประวัติการทำงาน ลักษณะงาน ความรู้สึก และการปฏิบัติตนในขณะทำงาน ได้แก่ จำนวนวันที่ทำนาเกลือใน 7 วันที่ผ่านมา ระยะเวลาการทำงานใน 1 ชั่วโมง ลักษณะเครื่องแต่งกายในขณะทำงาน ความรู้สึกว่าสภาพอากาศร้อนวันนี้กว่าปกติ การทำงานที่มีระดับความร้อนเกินมาตรฐานตามกฎหมายไทย การดื่มน้ำหรือเครื่องดื่มอื่นๆ ตั้งแต่ตื่นนอนเช้าจนถึงเวลา ที่เก็บข้อมูล การขับปัสสาวะตั้งแต่ตื่นนอนเช้าจนถึงเวลาที่เก็บข้อมูล มีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

ตาราง 14 ค่า Pearson Chi-square และ p-value ระหว่างประวัติการทำงาน ลักษณะงาน ความรู้สึกและการปฏิบัติตนขณะทำงานกับการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงานในวันที่เก็บข้อมูล

ประวัติการทำงาน ลักษณะงาน ความรู้สึกและการปฏิบัติตนขณะทำงาน	อาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน				χ^2	p-value
	เกิดอาการ		ไม่เกิดอาการ			
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ		
จำนวนวันที่ทำนาเกลือใน 7 วันที่ผ่านมา						
1-2 วัน	6	27.27	16	72.73	0.776	0.38
3-7 วัน	55	36.96	94	63.04		
ระยะเวลาการทำงานใน 1 ชั่วโมง						
ไม่เกิน 45 นาที	6	19.35	25	80.65	4.394	0.036
46-60 นาที	55	39.29	85	60.71		
ลักษณะเครื่องแต่งกายในขณะทำงาน						
ไม่ได้ปกคลุมรยางค์	7	46.67	8	53.33	0.996	0.61
ปกคลุมเพียงบางส่วน	28	33.33	56	66.67		
ปกคลุมทั้งหมด	26	36.11	46	63.89		
ความรู้สึกว่าสภาพอากาศวันนี้ร้อนกว่าปกติ						
ไม่ร้อนกว่าปกติ	23	25.27	68	74.73	9.164	0.002
ร้อนกว่าปกติ	38	47.50	42	52.50		

ตาราง 14 (ต่อ)

ประวัติการทำงาน ลักษณะงาน ความรู้สึกและการปฏิบัติตนขณะทำงาน	อาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน				χ^2	p-value
	เกิดอาการ		ไม่เกิดอาการ			
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ		
การทำงานที่มีระดับความร้อนเกินมาตรฐานตามกฎหมายไทย						
เกินมาตรฐาน	57	40.14	85	59.86	7.285	0.007
ไม่เกินมาตรฐาน	4	13.79	25	86.21		
การดื่มน้ำหรือเครื่องดื่มอื่นๆ ตั้งแต่ตื่นนอนเช้าจนถึงเวลาที่เก็บข้อมูล						
1-10 แก้ว	55	36.18	97	63.82	0.156	0.69
11 แก้วขึ้นไป	6	31.58	13	68.42		
การขับปัสสาวะตั้งแต่ตื่นนอนเช้าจนถึงเวลาที่เก็บข้อมูล						
1-2 ครั้ง	27	27.27	72	72.73	7.229	0.007
3-5 ครั้ง	34	47.22	38	52.78		

จากตาราง 14 ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนวันที่ทำนาเกลือใน 7 วันที่ผ่านมา 3-7 วัน เกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัส พลังงาน ความร้อนมากกว่ากลุ่ม ตัวอย่างที่มีการทำนาเกลือ 1-2 วัน ร้อยละ 36.96 และ 27.27 ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (χ^2 = 0.776, p-value = 0.38) ทั้งนี้จำนวนวันที่มีการทำนาเกลือใน 7 วันที่ผ่านมา ไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

กลุ่มตัวอย่างที่มีระยะเวลาการทำงานใน 1 ชั่วโมง เป็นระยะเวลา 46-60 นาที เกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัส พลังงาน ความร้อนมากกว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีระยะเวลาการทำงานใน 1 ชั่วโมง ไม่เกิน 45 นาที ร้อยละ 39.29 และ 19.35 ตามลำดับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (χ^2 = 4.394, p-value = 0.036) ทั้งนี้ระยะเวลาการทำงานใน 1 ชั่วโมง มีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

กลุ่มตัวอย่าง ที่สวมใส่เครื่องแต่งกายขณะทำงานแบบ ไม่ได้ปกคลุมรยางค์ ปกคลุมรยางค์ทั้งหมด และปกคลุมรยางค์เพียงบางส่วน เกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงาน ความร้อน ร้อยละ 46.67, 36.11 และ 33.33 ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (χ^2 =

0.996, p-value = 0.61) ทั้งนี้เครื่องแต่งกายที่สวมใส่ขณะทำงานไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

กลุ่มตัวอย่างที่มีความรู้สึกว่าสภาพอากาศวันนี้ร้อนกว่าปกติ เกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนมากกว่ากลุ่ม ตัวอย่างที่ไม่รู้สึกว่า สภาพอากาศวันนี้ ร้อนกว่าปกติ ร้อยละ 47.50 และ 25.27 ตามลำดับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (χ^2 = 9.164, p-value = 0.002) ทั้งนี้ความรู้สึกว่าสภาพอากาศวันนี้ร้อนกว่าปกติมีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

กลุ่มตัวอย่างที่ทำงานใน ที่มีระดับความร้อนเกินมาตรฐาน ตามกฎหมายไทย เกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงาน ความร้อนมาก กว่ากลุ่ม ตัวอย่างที่ ทำงาน ในที่มีระดับความร้อนไม่เกินมาตรฐาน ร้อยละ 40.14 และ 13.79 ตามลำดับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (χ^2 = 7.285, p-value = 0.007) ทั้งนี้การทำงานในที่มีระดับความร้อนเกินมาตรฐาน ตามกฎหมายไทย มีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

กลุ่มตัวอย่าง ที่มีการดื่มน้ำหรือ เครื่องดื่ม อื่นๆ ตั้งแต่ตื่นนอน เช้าจนถึงเวลาเก็บข้อมูล 1-10 แก้ว เกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัส พลังงาน ความร้อนมากกว่ากลุ่ม ตัวอย่าง ที่ดื่มน้ำ 11 แก้ว ขึ้นไป ร้อยละ 36.18 และ 31.58 ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (χ^2 = 0.156, p-value = 0.69) ทั้งนี้การดื่มน้ำและเครื่องดื่มอื่นๆ ตั้งแต่ตื่นนอน เช้าจนถึงเวลา ที่เก็บข้อมูล ไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

กลุ่มตัวอย่างที่มีการขับปัสสาวะตั้งแต่ตื่นนอน เช้าจนถึงเวลาเก็บข้อมูล 3-5 ครั้ง เกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนมากกว่ากลุ่มตัวอย่าง ที่ขับปัสสาวะ 1-2 ครั้ง ร้อยละ 47.22 และ 27.27 ตามลำดับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (χ^2 = 7.229, p-value = 0.007) ทั้งนี้การขับปัสสาวะตั้งแต่ตื่นนอน เช้าจนถึงเวลา ที่เก็บข้อมูลมีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

ตอนที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะความหนักเบาของงานที่ทำกับ อัตราการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

สมมุติฐานที่ 3 ลักษณะความหนักเบาของงานที่ทำมีความสัมพันธ์กับ อัตราการเกิด อาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

ตาราง 15 การทดสอบ Chi-square for trend เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของอัตราการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงานแยกตามลักษณะความหนักเบาของงานที่ทำ

ลักษณะความหนักเบาของงานที่ทำ	อัตราการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน				χ^2	p for trend
	เกิดอาการ		ไม่เกิดอาการ			
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ		
ลักษณะความหนักเบาของงานที่ทำ						
งานเบา	4	14.81	23	85.19	4.032	0.045
งานปานกลาง	10	43.48	13	56.52		
งานหนัก	47	38.84	74	61.16		

จากตาราง 15 เมื่อจำแนกตามลักษณะความหนักเบ าของงานที่ทำกับอัตราการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัส พลังงาน ความร้อนข ณะทำงาน โดยการ ทดสอบด้วย Chi-square for trend พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ทำงานปานกลาง งานหนัก และงานเบาเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน ร้อยละ 43.48, 38.84 และ 14.81 ตามลำดับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ 0.05 (p for trend = 0.045) ทั้งนี้ลักษณะ ความหนักเบ าของงานที่ทำมีความสัมพันธ์กับอัตราการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

ตอนที่ 5 เปรียบเทียบความแตกต่างของผลการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา ของร่างกายในกลุ่มที่เกิดและไม่เกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

สมมุติฐานที่ 4 คนที่เกิด อาการและอาการแสด งจากการสัมผัส พลังงาน ความร้อนขณะทำงานมีอุณหภูมิร่างกาย อัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจคลายตัว และค่าความถ่วงจำเพาะในปัสสาวะ แตกต่างกับคนที่ไม่เกิดอาการ

ตาราง 16 การทดสอบ T-test เปรียบเทียบความแตกต่างของอุณหภูมิร่างกายและค่าความถ่วงจำเพาะในปัสสาวะในกลุ่มที่เกิดและไม่เกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	t-test	p-value
อุณหภูมิร่างกาย					
เกิดอาการ	61	37.12	0.563	-2.72	0.09
ไม่เกิดอาการ	110	36.87	0.611	-2.66	
ค่าความถ่วงจำเพาะในปัสสาวะ					
เกิดอาการ	61	1.029	0.005	-3.71	<0.001
ไม่เกิดอาการ	110	1.026	0.005	-3.75	

จากตาราง 16 กลุ่มตัวอย่างที่เกิด และไม่เกิด อาการและอาการแสดง จากการสัมผัส พลังงานความร้อนในขณะทำงานมีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิร่างกาย 37.12 และ 36.87 องศาเซลเซียส ตามลำดับ โดยกลุ่มที่เกิดอาการมีอุณหภูมิร่างกายสูงกว่ากลุ่มไม่เกิดอาการ ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ ที่ 0.05 (p-value = 0.09)

กลุ่มตัวอย่างที่เกิดและไม่เกิด อาการและอาการแสดง จากการสัมผัส พลังงาน ความร้อนในขณะทำงานมีค่าเฉลี่ยค่าความถ่วงจำเพาะในปัสสาวะ 1.029 และ 1.026 ตามลำดับ โดยกลุ่มที่เกิดอาการมีค่าความถ่วงจำเพาะในปัสสาวะสูงกว่ากลุ่ม ที่ไม่เกิดอาการ แตกต่างกันอย่า งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (p-value < 0.001)

ตาราง 17 การทดสอบ Mann Whitney U test เปรียบเทียบความแตกต่างของอัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจบีบตัว และความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจคลายตัว ในกลุ่มที่เกิดและไม่เกิดอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

		จำนวนกลุ่มตัวอย่าง	Mean Rank	p-value
อัตราการเต้นของหัวใจ	เกิดอาการ	61	82.52	0.49
	ไม่เกิดอาการ	110	87.93	
ความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจบีบตัว	เกิดอาการ	61	78.35	0.13
	ไม่เกิดอาการ	110	90.24	
ความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจคลายตัว	เกิดอาการ	61	75.69	0.029
	ไม่เกิดอาการ	110	91.72	

จากตาราง 17 กลุ่มตัวอย่างที่เกิดและไม่เกิด อาการและอาการแสดง จากการสัมผัส พลังงานความร้อน ในขณะทำงาน มีค่าเฉลี่ย ตัวเลขเรียงลำดับ อัตราการเต้นของหัวใจ 82.52 และ 87.93 องศาเซลเซียส ตามลำดับ โดยกลุ่มที่เกิดอาการมีอัตราการเต้นของ หัวใจสูงกว่ากลุ่มไม่เกิดอาการ ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (p-value = 0.49)

กลุ่มตัวอย่างที่เกิดและไม่เกิด อาการและอาการแสดง จากการสัมผัส พลังงาน ความร้อน ในขณะทำงาน มีค่าเฉลี่ย ตัวเลขเรียงลำดับ ความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจบีบตัว 78.35 และ 90.24 มิลลิเมตรปรอท ตามลำดับ โดยกลุ่มที่เกิดอาการ มีความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจบีบตัว สูงกว่ากลุ่มไม่เกิดอาการ ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (p-value = 0.13)

กลุ่มตัวอย่างที่เกิดและไม่เกิด อาการและอาการแสดง จากการสัมผัส พลังงาน ความร้อน ในขณะทำงานมีค่าเฉลี่ย ตัวเลขเรียงลำดับ ความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจคลายตัว 75.69 และ 91.72 มิลลิเมตรปรอท ตามลำดับ โดยกลุ่มที่เกิดอาการมีความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจคลายตัว สูงกว่ากลุ่มไม่เกิดอาการ แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (p-value = 0.029)

ตอนที่ 6 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานกับผลกระทบต่อสุขภาพกายจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

การวัดระดับความร้อนใน สภาพแวดล้อมการทำงาน ทำการวั ดทั้งหมด 18 ตัวอย่าง ในพื้นที่นาเกลือ 18 แห่ง การวัดผลกระทบต่อสุขภาพวัดแ บบ personal sampling ทั้งหมด 171 คน ซึ่งแบ่งออกเป็น 18 กลุ่ม (ตามการวัดสภาพแวดล้อม) นำข้อมูลด้านสุขภาพ ในแต่ละกลุ่มมาหาค่ าเฉลี่ย (Mean) เพื่อใช้เป็นตัวแทนของข้อมูลด้านสุขภาพในแต่ละกลุ่ม (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ข) จากนั้นนำผลการตรวจวัดระดับความร้อนในสภาพแวดล้ อมการทำงาน และค่าเฉลี่ยของข้อมูลด้านสุขภาพในแต่ละกลุ่มมาหาค่าสหสัมพันธ์ (Correlation)

สมมุติฐานที่ 5 ระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการ ทำงานมี ความสัมพันธ์กับอุณหภูมิร่างกาย อัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจคลายตัว ค่าความถ่วงจำเพาะในปัสสาวะ และ อัตราการเกิด อาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

ตาราง 18 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานกับข้อมูลสุขภาพทางกาย เมื่อทำการควบคุมปริมาณน้ำดื่มในขณะทำงาน

ระดับความร้อน WBGT outdoor ในสภาพแวดล้อมการทำงาน 18 ตัวอย่าง (องศาเซลเซียส)	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)	p-value	ระดับความสัมพันธ์
- ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิร่างกาย	18	0.45	0.07	น้อย
- ค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจ	18	0.37	0.14	น้อย
- ค่าเฉลี่ยความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจบีบตัว	18	0.14	0.60	ไม่ควรสนใจ
- ค่าเฉลี่ยความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจคลายตัว	18	-0.30	0.24	น้อย
- ค่าเฉลี่ยค่าความถ่วงจำเพาะในปัสสาวะ	18	0.89	<0.001	มาก
- อัตราการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน	18	0.76	<0.001	ปานกลาง

จากตาราง 18 เมื่อทำการควบคุมปริมาณน้ำดื่ม โดยใช้การวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยใช้ Spearman correlation พบว่า

ระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานมีความสัมพันธ์เชิงบวก ในระดับน้อยกับค่าเฉลี่ยอุณหภูมิร่างกาย (r = 0.45, p-value = 0.07)

ระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานมีความสัมพันธ์เชิงบวก ในระดับน้อยกับค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจ (r = 0.37, p-value = 0.14)

ระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานมีความสัมพันธ์เชิงบวก ใ นระดับที่ไม่ควรสนใจกับค่าเฉลี่ยความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจบีบตัว (r = 0.14, p-value = 0.60)

ระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานมีความสัมพันธ์เชิงลบ ในระดับ น้อยกับค่าเฉลี่ยความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจคลายตัว (r = -0.30, p-value = 0.24)

ระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานมีความสัมพันธ์เชิงบวก ในระดับมากกับค่าเฉลี่ยค่าความถ่วงจำเพาะในปัสสาวะ (r = 0.89, p-value < 0.001)

ระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานมีคว ามสัมพันธ์เชิงบวก ในระดับปานกลาง กับอัตราการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน (r = 0.76, p-value < 0.001)

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เ พื่อวัดระดับความร้อน ในสภาพแวดล้อมการทำงาน ศึกษาผลกระทบ ต่อสุขภาพก ายที่เกิดจากความร้อนที่ได้รั บ ได้แก่ ผลการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา ของร่างกาย และการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสั มผัสพลังงาน ความร้อนขณะทำงาน และศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดผลกระทบต่อสุขภาพกายจากการสัมผัส พลังงาน ความร้ อน ในด้านปัจจัยส่วนบุคคล ประวัติการทำงาน ลักษณะ งาน ความรู้สึก และการปฏิบัติตนในขณะทำงาน ของคนทำนาเกลือในจังหวัดสมุทรสงคราม โดยทำการตรวจวัดระดับค วามร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงาน จำนวน 18 ตัวอย่าง ในพื้นที่นาเกลือ 18 แห่ง เก็บข้อมูล ปัจจัยส่วนบุคคล ประวัติการทำงาน ลักษณะงาน ความรู้สึกและการปฏิบัติตนในขณะทำงาน อาการและอาการแสดงจากการสัมผัส พลังงาน ความร้อนขณะทำงาน จากกลุ่มตัวอย่ างที่ได้จากการเลือกตัวอย่างตาม จุดมุ่งหมาย จำนวน 171 คน โดยใช้แบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประเมินผลการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของร่างกายโดยทำการวัดอุณหภูมิร่างกายทางช่องหู นับอัตราการเต้นของหัวใจ วัดความดันโลหิต ชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง เก็บปัสสาวะเพื่อส่งตรวจหาค่ าความถ่วงจำเพาะในปัสสาว ะ นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 6 ตอน ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ข้อมูลระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานและข้อมูลทางด้านสุขภาพของกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงาน การตรวจวัดระดับ ความร้อนในสภาพแวดล้อม การทำงาน โดยตรวจวัดค่า WBGT outdoor ทั้งหมด 18 ตัวอย่าง ในพื้นที่นาเกลือ 18 แห่ง ค่าต่ำสุดที่วัดได้เท่ากับ 31.50 องศาเซลเซียส ค่าสูงสุดเท่ากับ 35.60 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานเท่ากับ 33.83 และ 0.95 องศาเซลเซียส

ข้อมูลทางด้านสุขภาพกายของกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลทางด้านสรีรวิทยาของร่างกาย กลุ่มตัวอย่างมีอุณหภูมิร่างกาย ต่ำสุดเท่ากับ 35.10 องศาเซลเซียส สูงสุดเท่ากับ 38.00 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ อุณหภูมิร่างกายเท่ากับ 36.96 และ 0.61 องศาเซลเซียส

กลุ่มตัวอย่างมีอัตราการเต้นของหัวใจต่ำสุดเท่ากับ 64 ครั้ง/นาที สูงสุดเท่ากับ 140 ครั้ง/นาที ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 94.09 และ 13.24 ครั้ง/นาที

กลุ่มตัวอย่างมีค่าความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจบีบตัวต่ำสุดเท่ากับ 90 มม.ปรอท สูงสุดเท่ากับ 180 มม.ปรอท ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ ความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจบีบตัวเท่ากับ 123.33 และ 16.80 มม.ปรอท

กลุ่มตัวอย่างมีค่าความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจคลายตัวต่ำสุดเท่ากับ 60 มม.ปรอท สูงสุดเท่ากับ 100 มม.ปรอท ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ ความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจคลายตัวเท่ากับ 74.74 และ 8.83 มม.ปรอท

กลุ่มตัวอย่างมีค่าความถ่วงจำเพาะในปัสสาวะต่ำสุดเท่ากับ 1.000 สูงสุดเท่ากับ 1.046 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความถ่วงจำเพาะในปัสสาวะเท่ากับ 1.027 และ 0.005

อาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน กลุ่มตัวอย่างเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน ร้อยละ 35.67 ลักษณะอาการที่พบมากที่สุดคือ อาการเพลียร้อน ได้แก่ อึดอัด ไม่สบาย กระสับกระส่าย อ่อนเพลีย ไม่มีสมาธิ ในการทำงาน ร้อยละ 67.19 รองลงมาคือ เม็ดผดและตะคริวร้อน ร้อยละ 26.56 และ 6.25 ตามลำดับ ส่วนโรคลมร้อนและโรคลมเหตุร้อน ไม่พบในกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา

ตอนที่ 2 ปัจจัยส่วนบุคคล ประวัติการทำงาน ลักษณะงาน ความรู้สึกและการปฏิบัติตนขณะทำงานของกลุ่มตัวอย่าง

ปัจจัยส่วนบุคคล

กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 171 คน เป็นเพศชาย ร้อยละ 75.44 เพศหญิง ร้อยละ 24.56

กลุ่มตัวอย่างมีอายุระหว่าง 30-39 ปี ร้อยละ 35.67 รองลงมามีอายุระหว่าง 20-29 ปี และ 40-49 ปี ร้อยละ 28.07 และ 19.88 ตามลำดับ โดยกลุ่มตัวอย่างมีอายุน้อยที่สุด 18 ปี มากที่สุด 65 ปี ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุเท่ากับ 36.61 และ 11.18 ปี

กลุ่มตัวอย่างมีค่าดัชนีมวลกายอยู่ในเกณฑ์ปกติ ร้อยละ 77.78 รองลงมามีภาวะน้ำหนักเกินปกติ/ท้วม ร้อยละ 15.21

กลุ่มตัวอย่างมีที่อยู่อาศัยอยู่ในตำบลที่มีการทำนาเกลือคือตำบลบางแก้วและตำบลลาดใหญ่ ร้อยละ 76.02

กลุ่มตัวอย่างมีระดับการศึกษาสูงสุดอยู่ในระดับประถมศึกษา ร้อยละ 69.59 รองลงมาคือมัธยมศึกษาตอนต้น ร้อยละ 15.21

กลุ่มตัวอย่างมีสถานะการเงินพอใช้และไม่มีเหลือเก็บ ร้อยละ 75.44 รองลงมามีสถานะการเงินพอใช้และมีเหลือเก็บ ร้อยละ 13.45

กลุ่มตัวอย่างเป็นแรงงานนอกระบบประกันสังคม ร้อยละ 76.02 โดยใช้สิทธิประกันสุขภาพมากที่สุด ร้อยละ 68.42

กลุ่มตัวอย่าง ไม่มีโรคประจำตัว ร้อยละ 89.47 ไม่มีการใช้ยารักษาโรคเป็นประจำ ร้อยละ 87.13 ไม่เคยใช้ยาอื่นๆ ที่ไม่ได้สั่งจ่ายโดยเจ้าหน้าที่สาธารณสุข ร้อยละ 59.65

กลุ่มตัวอย่างไม่เคยดื่มสุราหรือดื่มนานๆ ครั้ง ร้อยละ 58.48 รองลงมาในปัจจุบันยังดื่มสุราอยู่ ร้อยละ 26.90

กลุ่มตัวอย่างมีการดื่มเครื่องดื่มชูกำลัง ร้อยละ 79.53 ชนิดที่ดื่มมากที่สุดคือ เครื่องดื่มจำพวกลิโพ กระทิงแดง ฯลฯ ร้อยละ 64.47

กลุ่มตัวอย่าง มีระยะเวลานอนหลับพักผ่อนตอน กลางคืนมากกว่า 8 ชั่วโมง ร้อยละ 46.20 รองลงมามีระยะเวลานอนหลับพักผ่อนตอนกลางคืน มากกว่า 6–8 ชั่วโมง ร้อยละ 45.61 โดยการนอนหลับพักผ่อนน้อยที่สุดที่พบคือ 4 ชั่วโมง มากที่สุด 12 ชั่วโมง ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการนอนหลับพักผ่อนตอนกลางคืนเท่ากับ 8.18 และ 1.45 ชั่วโมง ตามลำดับ

กลุ่มตัวอย่างไม่มีการนอนพักผ่อนในตอนกลางวันระหว่างทำงาน ร้อยละ 59.65

ประวัติการทำงานและลักษณะการทำงานในอดีต

กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีระยะเวลาการมีอาชีพเกี่ยวกับการทำนาเกลือต่ำกว่า 10 ปี ร้อยละ 44.44 รองลงมา 10-20 ปี และ 21-30 ปี ร้อยละ 36.26 และ 10.53 ตามลำดับ โดยระยะเวลาน้อยที่สุดของการมีอาชีพเกี่ยวกับการทำนาเกลือคือ 2 สัปดาห์ มากที่สุด 43 ปี ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระยะเวลาการมีอาชีพเกี่ยวกับการทำนาเกลือเท่ากับ 13.26 และ 10.85 ปี ตามลำดับ

กลุ่มตัวอย่างมีการทำงานเกี่ยวกับเกลือใน 7 วันที่ผ่านมาทั้ง 7 วัน ร้อยละ 60.24 ระยะเวลาน้อยที่สุดคือ 1 วัน มากที่สุด 7 วันติดต่อกัน ค่า เฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของการทำงานเกี่ยวกับเกลือใน 7 วันที่ผ่านมาเท่ากับ 5.63 และ 1.97 วัน ตามลำดับ

กลุ่มตัวอย่างมีสมาชิกในครอบครัวที่มีการทำนาเกลือ 1-3 คน ร้อยละ 87.72 น้อยที่สุด 1 คน มากที่สุด 10 คน ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของสมาชิกในครอบครัว ที่มีการทำนาเกลือเท่ากับ 2.11 และ 1.69 คน ตามลำดับ

กลุ่มตัวอย่างมี อาชีพอื่นที่ต้องทำงา นกลางแดดเมื่อหมดฤดูการทำนาเกลือชาวนาเกลือ ร้อยละ 52.05 อาชีพที่พบมากที่สุดคือ ก่อสร้าง ร้อยละ 18.72 รองลงมาคือ ทำสวน ทำไร่ ทำนา และขนเกลือขึ้นรถบรรทุก ร้อยละ 13.45

กลุ่มตัวอย่างเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน ในช่วง 7 วันที่ผ่านมา ร้อยละ 50.88 โดยอาการที่พบมากที่สุด คือ อาการเพลียร้อน ได้แก่ อาการอึดอัด ไม่สบาย กระสับกระส่าย อ่อนเพลีย ไม่มีสมาธิในการทำงาน ร้อยละ 47.27 รองลงมาคือ ตะคริวร้อน

เม็ดผด และโรคลมร้อนพบ ร้อยละ 31.82, 16.36 และ 4.55 ตามลำดับ ส่วนโรคลมเหตุร้อน ไม่พบในกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา

ลักษณะงาน ความรู้สึกและการปฏิบัติตนขณะทำงานในวันที่เก็บข้อมูล

กลุ่มตัวอย่างมีประวัติท้องเสียใน 1 วันก่อนมีการเก็บข้อมูล ร้อยละ 4.68

กลุ่มตัวอย่าง มีระยะเวลาการนอนหลับพักผ่อนคืน นก่อนเก็บข้อมูล 6-8 ชั่วโมง ร้อยละ 52.05 รองลงมามีระยะเวลาการนอนหลับพักผ่อนคืนก่อนเก็บข้อมูล 8 ชั่วโมงขึ้นไป ร้อยละ 33.92 ระยะเวลานอนหลับพักผ่อนที่พบน้อยที่สุดคือ ไม่ได้นอนพักเลยก่อนมาทำงาน และนอนหลับพักผ่อนมากที่สุดคือ 11 ชั่วโมง ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน ของระยะเวลานอนหลับพักผ่อนคืนก่อนเก็บข้อมูล เท่ากับ 7.65 และ 1.65 ชั่วโมง ตามลำดับ

กลุ่มตัวอย่างมีระยะเวลาการทำงานใน 1 ชั่วโมง เท่ากับ 46-60 นาที ร้อยละ 81.87 รองลงมามีระยะเวลาการทำงานใน 1 ชั่วโมง เท่ากับ 15-29 นาที ร้อยละ 12.28 ระยะเวลาการทำงานน้อย ที่สุด 10 นาที มากที่สุด 60 นาที ค่าเฉลี่ยและและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของระยะเวลาการทำงานเฉลี่ยใน 1 ชั่วโมง เท่ากับ 45.61 และ 14.09 นาที ตามลำดับ

กลุ่มตัวอย่างมีลักษณะความหนักเบาของงานที่ทำ เป็นการทำงาน หนักในหน้าที่หาบเกลือและเข็นเกลือ ร้อยละ 70.76

กลุ่มตัวอย่างมีการทำงานที่มีระดับความร้อนเกินมาตรฐานตามกฎหมายไทย ร้อยละ 83.04

กลุ่มตัวอย่างมีหน้าที่การทำงานในวันที่เก็บข้อมูล คือ หาบเกลือร้อยละ 66.08 รองลงมาคือ ขายเกลือและรื้อเกลือ ร้อยละ 15.79 และ 7.60 ตามลำดับ

กลุ่มตัวอย่างไม่มีการทำงานอื่นที่ต้องตากแดดร่วมด้วยในวันที่เก็บข้อมูล ร้อยละ 96.49

กลุ่มตัวอย่าง มีการใส่ เสื้อผ้าปกคลุมรยางค์เพียง บางส่วน ร้อยละ 49.12 มีการใส่ถุงมือผ้าขณะทำงาน ร้อยละ 60.23 มีการใส่ หมวกหรือ ใช้ผ้าโพกศีรษะ ร้อยละ 91.81 มีการใช้ผ้าปิดหน้า ร้อยละ 48.54 มีการใช้แว่นตากันแดด ร้อยละ 6.43 และใส่รองเท้ายางในขณะทำงาน ร้อยละ 50.88

กลุ่มตัวอย่างไม่รู้สึกว่าสภาพอากาศวันนี้ร้อนกว่าปกติ ร้อยละ 53.22

กลุ่มตัวอย่างมีการดื่มน้ำและเครื่องดื่มอื่นๆ ตั้งแต่ตื่นนอนเช้าจนถึงเวลาที่เก็บข้อมูล 1-10 แก้ว ร้อยละ 88.89 ดื่มน้อยที่สุด 1 แก้ว มากที่สุด 20 แก้ว ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการดื่มน้ำและเครื่องดื่มอื่นๆ ตั้งแต่ตื่นนอนเช้าจนถึงเวลาที่เก็บข้อมูล เท่ากับ 6.77 และ 4.03 แก้ว ตามลำดับ

กลุ่มตัวอย่างมีการขับปัสสาวะตั้งแต่ตื่นนอนเช้าจนถึงเวลาที่เก็บข้อมูล 2 ครั้ง ร้อยละ 41.52 ปัสสาวะน้อยที่ สุด 1 ครั้ง มากที่สุด 5 ครั้ง ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของการขับปัสสาวะตั้งแต่ตื่นนอนเช้าจนถึงเวลาที่เก็บข้อมูลเท่ากับ 2.34 และ 0.85 ครั้ง ตามลำดับ

กลุ่มตัวอย่าง มีหน้าที่หาบเกลือ 2 ชั่วโมงก่อนเก็บข้อมูล ร้อยละ 29.82 รองลงมาไม่ได้ทำงานอื่นก่อนเก็บข้อมูล ร้อยละ 20.47

ตอนที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคล ประวัติการทำงาน ลักษณะงาน ความรู้สึก และการ ปฏิบัติตนขณะทำงาน กับ การเกิด อาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงานในวันที่เก็บข้อมูล

สมมุติฐานที่ 1 ปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ ค่าดัชนีมวลกาย ระดับการศึกษาสูงสุด สถานะการเงินในปัจจุบัน โรคประจำตัว การดื่มสุราในปัจจุบัน การนอนหลับพักผ่อนคืนก่อนเก็บข้อมูล มีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

ผลการศึกษาพบว่า

กลุ่มตัวอย่างเพศชายเกิดอาการและ อาการแสดงจากการสัมผัส พลังงานความร้อนมากกว่าเพศหญิง ร้อยละ 37.89 และ 28.57 ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (χ^2= 1.223, p-value = 0.27) ทั้งนี้เพศไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

กลุ่มตัวอย่างที่มีอายุ 20-39 ปี เกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัส พลังงานความร้อนมากกว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีอายุตั้งแต่ 40 ปีขึ้นไป ร้อยละ 37.27 และ 32.79 ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (χ^2= 0.344, p-value = 0.56) ทั้งนี้อายุไม่มีความสัมพันธ์กั บการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

กลุ่มตัวอย่างที่มีค่าดัชนีมวลกายเกินมาตรฐานเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนมากกว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีค่าดัชนีมวลกายปกติหรือต่ำกว่ามาตรฐาน ร้อยละ 41.94 และ 34.29 ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (χ^2= 0.647, p-value = 0.42) ทั้งนี้ค่าดัชนีมวลกายไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัส พลังงานความร้อนขณะทำงาน

กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับการศึกษาสูงกว่าประถมศึกษาเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนมากกว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีการศึกษาไม่เกินประถมศึกษา ร้อยละ 48.78 และ 31.54 ตามลำดับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (χ^2 = 4.038, p-value = 0.044) ทั้งนี้ระดับการศึกษามีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัส พลังงานความร้อนขณะทำงาน

กลุ่มตัวอย่างที่มีสถานะการเงินในปัจจุบันไม่พอใช้เกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนมากกว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีสถานะการเงินในปัจจุบันพอใช้, มีเหลือเก็บ ร้อยละ 63.16 และ 32.24 ตามลำดับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (χ^2 = 7.037, p-value = 0.008)

ทั้งนี้สถานะการเงินในปัจจุบันมีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

กลุ่มตัวอย่างที่ไม่มีโรคประจำตัวเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนมากกว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีโรคประจำตัว ร้อยละ 36.81 และ 12.50 ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (p-value = 0.16) ทั้งนี้โรคประจำตัวที่มีผลต่อการระบายความร้อนออกจากร่างกายไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัส พลังงาน ความร้อนขณะทำงาน

กลุ่มตัวอย่างที่ยังดื่มสุราอยู่ในปัจจุบั นเกิด อาการและอาการแสดงจากการสัมผัส พลังงานความร้อนมากกว่ากลุ่มตัวอย่างไม่ได้ดื่มสุราในปัจจุบัน ร้อยละ 39.13 และ 34.40 ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (χ^2 = 0.328, p-value = 0.57) ทั้งนี้การดื่มสุราในปัจจุบันไม่มีความสัมพันธ์ กับการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัส พลังงาน ความร้อนขณะทำงาน

กลุ่มตัวอย่างที่มีระยะเวลาการนอนหลับพักผ่อนคืนก่อนเก็บข้อมูล ตั้งแต่ 8 ชั่วโมงขึ้นไปเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัส พลังงาน ความร้อนมากกว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีระยะเวลาพักผ่อนน้อยกว่า 8 ชั่วโมง ร้อยละ 40.15 และ 30.38 ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (χ^2 = 1.793, p-value = 0.18) ทั้งนี้การนอนหลับพักผ่อนคืนก่อนเก็บข้อมูลไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

สรุปการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ 1

จากการศึกษานี้พบว่าปัจจัยส่วนบุคคลที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัส พลังงาน ความร้อนขณะทำงาน ได้แก่ ระดับการศึกษาสูงสุด และสถานะการเงินในปัจจุบัน

สมมุติฐานที่ 2 ประวัติการทำงาน ลักษณะงาน ความรู้สึก และการปฏิบัติตนใน ขณะทำงาน ได้แก่ จำนวนวันที่ทำนาเกลือใน 7 วันที่ผ่านมา ระยะเวลาการทำงานใน 1 ชั่วโมง ลักษณะเครื่องแต่งกายในขณะทำงาน ความรู้สึกว่าสภาพอากาศร้อนวันนี้กว่าปกติ การทำงานที่มีระดับความร้อนเกินมาตรฐาน การดื่มน้ำหรือเครื่องดื่มอื่นๆ ตั้งแต่ตื่นนอนเช้าจนถึงเวลา ที่เก็บข้อมูล การขับปัสสาวะ ตั้งแต่ตื่นนอนเช้าจนถึงเวลา ที่เก็บข้อมูล มีความสัมพันธ์กับ การเกิด อาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

ผลการศึกษาพบว่า

กลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนวันที่ทำนาเกลือใน 7 วันที่ผ่านมา 3-7 วัน เกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนมากกว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีการทำนาเกลือ 1-2 วัน ร้อยละ 36.96 และ

27.27 ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (χ^2 = 0.776, p-value = 0.38) ทั้งนี้จำนวนวันที่มีการทำนาเกลือใน 7 วันที่ผ่านมา ไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการแ ละอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

กลุ่มตัวอย่างที่มีระยะเวลาการทำงานใน 1 ชั่วโมง เป็นระยะเวลา 46-60 นาที เกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัส พลังงาน ความร้อนมากกว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีระยะเวลาการทำงานใน 1 ชั่วโมง ไม่เกิน 45 นาที ร้อยละ 39.29 และ 19.35 ตามลำดับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (χ^2 = 4.394, p-value = 0.036) ทั้งนี้ระยะเวลาการทำงานใน 1 ชั่วโมง มีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

กลุ่มตัวอย่างที่สวมใส่เครื่องแต่งกายขณะทำงานแบบไม่ได้ปกคลุ มรยางค์ ปกคลุมรยางค์ทั้งหมด และปกคลุมรยางค์เพียงบางส่วน เกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงาน ความร้อน ร้อยละ 46.67, 36.11 และ 33.33 ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (χ^2 = 0.996, p-value = 0.61) ทั้งนี้เครื่องแต่งกายที่สวมใส่ขณะทำง านไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

กลุ่มตัวอย่างที่มีความรู้สึกว่าสภาพอากาศวันนี้ร้อนกว่าปกติ เกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนมากกว่ากลุ่มตัวอย่างที่ไม่รู้สึกว่าสภาพอากาศวันนี้ร้อนกว่าปกติ ร้อยละ 47.50 และ 25.27 ตามลำดับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (χ^2 = 9.164, p-value = 0.002) ทั้งนี้ความรู้สึกว่าสภาพอากาศวันนี้ร้อนกว่าปกติมีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

กลุ่มตัวอย่างที่ทำงานใน ที่มีระดับความร้อนเกินมาตรฐานตามกฎหมายไทย เกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัส พลังงาน ความร้อนมากกว่ากลุ่มตัวอย่างที่ทำงานในที่มีระดับความร้อนไม่เกินมาตรฐานร้อยละ 40.14 และ 13.79 ตามลำดับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (χ^2 = 7.285, p-value = 0.007) ทั้งนี้การทำงานในที่มีระดับความร้อนเกินมาตรฐานตามกฎหมายไทยมีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

กลุ่มตัวอย่างที่ มีการดื่มน้ำหรือ เครื่องดื่ม อื่นๆ ตั้งแต่ตื่นนอน เช้าจนถึงเวลา ที่เก็บข้อมูล 1-10 แก้ว เกิดอาการและอาการแสดงจากก ารสัมผัส พลังงาน ความร้อนมากกว่ากลุ่มตัวอย่างที่ดื่มน้ำ 11 แก้ว ขึ้นไป ร้อยละ 36.18 และ 31.58 ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (χ^2 = 0.156, p-value = 0.69) ทั้งนี้การดื่มน้ำและเครื่องดื่มอื่นๆ ตั้งแต่ตื่นนอนจนถึงเวลาเก็บข้อมูลไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

กลุ่มตัวอย่างที่มีการขับปัสสาวะตั้งแต่ตื่นนอนจนถึงเวลาเก็บข้อมูล 3-5 ครั้ง เกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัส พลังงาน ความร้อนมากกว่ากลุ่มตัวอย่างที่ขับปัสสาวะ 1-2 ครั้ง ร้อยละ

47.22 และ 27.27 ตามลำดับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (χ^2 = 7.229, p-value = 0.007) ทั้งนี้การขับปัสสาวะตั้งแต่ตื่นนอนจนถึงเวลาเก็บข้อมูลมีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

สรุปการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ 2

จากการศึกษานี้พบว่า ประวัติการทำงาน ลักษณะงาน ความรู้สึก และการปฏิบัติตนในขณะทำงาน ที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัส พลังงาน ความร้อนขณะทำงาน ได้แก่ ระยะเวลาการทำงานใน 1 ชั่วโมง ความรู้สึกว่าสภาพอากาศวันนี้ร้อนกว่าปกติ การทำงานที่มีระดับความร้อนเกินมาตรฐานตามกฎหมายไทย การขับปัสสาวะตั้งแต่ตื่นนอนเช้าจนถึงเวลาที่เก็บข้อมูล

ตอนที่ 4 **ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะความหนักเบาของงานที่ทำกับ อัตราการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน**

สมมุติฐานที่ 3 ลักษณะความหนักเบาข องงานที่ทำมีความสัมพันธ์กับ อัตราการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

ผลการศึกษาพบว่า

เมื่อจำแนกตามลักษณะความหนักเบาของงานที่ทำกับอัตราการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัส พลังงาน ความร้อนขณะทำงาน โดยการ ทดสอบด้วย Chi-square for trend พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ทำงานปานกลาง งานหนัก และงานเบา เกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัส พลังงานความร้อนขณะทำงาน ร้อยละ 43.48, 38.84 และ 14.81 ตามลำดับ แตกต่างกันที่ระดับนัย สำคัญทางสถิติที่ 0.05 (p for trend = 0.045) ทั้งนี้ลักษณะความหนักเบาของงานที่ทำมีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

สรุปการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ 3

จากการศึกษานี้พบว่า ลักษณะความหนักเบาของงานที่ทำมีความสัมพันธ์กับ อัตราการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

ตอนที่ 5 **เปรียบเทียบความแตกต่างของผลการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา ของร่างกายในกลุ่มที่เกิดและไม่เกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน**

สมมุติฐานที่ 4 คนที่เกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัส พลังงาน ความร้อนขณะทำงานมีอุณหภูมิร่างกาย อัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจคลายตัว และค่าความถ่วงจำเพาะในปัสสาวะ แตกต่างกับคนที่ไม่เกิดอาการ

ผลการศึกษาพบว่า

กลุ่มตัวอย่างที่เกิดและไม่เกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัส พลังงาน ความร้อน ในขณะทำงานมีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิร่างกาย 37.12 และ 36.87 องศาเซลเซียส ตามลำดับ โดยกลุ่มที่เกิดอาการมีอุณหภูมิร่างกายสูงกว่ากลุ่มไม่เกิดอาการ ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (p-value = 0.09)

กลุ่มตัวอย่างที่เกิดและไม่เกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัส พลังงาน ความร้อน ในขณะทำงานมีค่ าเฉลี่ยตัวเลขเรียงลำดับอัตราการเต้นของหัวใจ 82.52 และ 87.93 ครั้ง/นาที ตามลำดับ โดยกลุ่มที่เกิดอาการมีอัตราการเต้นของหัวใจสูงกว่ากลุ่มไม่เกิดอาการ ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (p-value = 0.49)

กลุ่มตัวอย่างที่เกิดและไม่เกิดอาการและอาการ แสดงจากการสัมผัส พลังงาน ความร้อน ในขณะทำงานมีค่าเฉลี่ยตัวเลขเรียงลำดับ ความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจบีบตัว 78.35 และ 90.24 มิลลิเมตรปรอท ตามลำดับ โดยกลุ่มที่เกิดอาการมี ความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจบีบตัว สูงกว่ากลุ่มไม่เกิดอาการ ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (p-value = 0.13)

กลุ่มตัวอย่างที่เกิดและไม่เกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัส พลังงาน ความร้อน ในขณะทำงานมีค่าเฉลี่ย ตัวเลขเรียงลำดับ ความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจคลายตัว 75.69 และ 91.72 มิลลิเมตรปรอท ตามลำดับ โดยกลุ่มที่เกิดอาการมีความดันโลหิตสูงสุดขณ ะหัวใจคลายตัว สูงกว่ากลุ่มไม่เกิดอาการ แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (p-value = 0.029)

กลุ่มตัวอย่างที่เกิดและไม่เกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัส พลังงาน ความร้อน ในขณะทำงานมีค่าเฉลี่ยค่าความถ่วงจำเพาะในปัสสาวะ 1.029 และ 1.026 ตามลำดับ โดยกลุ่มที่ เกิดอาการมีค่าความถ่วงจำเพาะในปัสสาวะสูงกว่ากลุ่มที่ไม่เกิดอาการ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (p-value < 0.001)

สรุปการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ 4

จากการศึกษานี้พบว่าคนที่เกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงานมีความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจบีบตัว และค่าความถ่วงจำเพาะในปัสสาวะ แตกต่างกับคนที่ไม่เกิดอาการ

ตอนที่ 6 **ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานกับผลกระทบต่อสุขภาพกายจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน**

สมมุติฐานที่ 5 ระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการ ทำงานมี ความสัมพันธ์กับอุณหภูมิร่างกาย อัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจคลายตัว ค่าความถ่วงจำเพาะในปัสสาวะ และ อัตราการเกิด อาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

ผลการศึกษาพบว่า

ระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานมีความสัมพันธ์เชิงบวก ในระดับน้อยกับค่าเฉลี่ยอุณหภูมิร่างกาย (r = 0.45, p-value = 0.07)

ระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานมีความสัมพันธ์เชิงบวก ในระดับน้อยกับค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจ (r = 0.37, p-value = 0.14)

ระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานมีความสัมพันธ์เชิงบวก ในระดับที่ไม่ควรสนใจกับค่าเฉลี่ยความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจบีบตัว (r = 0.14, p-value = 0.60)

ระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานมีความสัมพันธ์เชิงลบ ในระดับน้อยกับค่าเฉลี่ยความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจคลายตัว (r = -0.30, p-value = 0.24)

ระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานมีความสัมพันธ์เชิงบวก ในระดับมากกับค่าเฉลี่ยค่าความถ่วงจำเพาะในปัสสาวะ (r = 0.89, p-value < 0.001)

ระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงาน มีความสัมพันธ์เชิงบวก ในระดับปานกลาง กับอัตราการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน (r = 0.76, p-value < 0.001)

สรุปการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ 5

จากการศึกษานี้พบว่าเมื่อทำการควบคุมปริมาณน้ำดื่มด้วยวิธีการทางสถิติ ระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานมีความสัมพันธ์เชิง บวกในระดับมากกับค่าเฉลี่ยค่าความถ่วงจำเพาะในปัสสาวะ และมีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับปานกลางกับอัตราการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพกายจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงานในกลุ่มคนทำนาเกลือจังหวัดสมุทรสงคราม มีประเด็นสำคัญที่สามารถนำมาอภิปรายผลได้ดังนี้

1. **ระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงาน** จากผลการศึกษาพบว่า บริเวณสถานที่ทำงานของคนทำนาเกลือ เป็นบริเวณที่ได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์โดยตรง จากการตรวจวัดระดับความร้อนใน สภาพแวดล้อมการทำงานใน การศึกษานี้ ค่าสูงสุดที่ตรวจวัดได้คือ 35.6 องศาเซลเซียส อาจเนื่องมาจาก นาเกลือ เป็นสถานที่โล่งแจ้ง และมีลมธรรมชาติ ช่วยพัด พาและ ถ่ายเทความร้อนได้ตลอดเวลา ทำให้อุณหภูมิสภาพแวดล้อมไม่สูงมากจนเกิดอันตรายต่อสุขภาพในระดับที่รุนแรง

2. **ผลกระทบต่อสุขภาพกาย**

2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีสภาพร่างกายพร้อมในการทำงานหนักกลางแดด มีช่วงอายุอยู่ในวัยแรงงาน มีสุขภาพแข็งแรง ค่าดัชนีมวลกายอยู่ในช่วงปกติ เป็นคนในพื้นที่

ที่ทำอาชีพนี้มาเป็นระยะเวลานาน คืนก่อนทำงานมีการพักผ่อนอย่างเพียงพอ ไม่ดื่มสุรา ก่อนวันที่เก็ บข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง ร้อยละ 60.20 มีการทำงานในสภาพอากาศร้อนมาแล้วอย่างน้อย 7 วัน ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของจำนวนวันที่มีการทำงานเกี่ยวกับเกลือเท่ากับ 5.63 ± 1.97 วัน จึงมีการปรับตัวให้เคยชินกับสภาพอากาศร้อน (Heat acclimatization) ซึ่งสมาคมสุขศาสตร์ อุตสาหกรรมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (The American Conference of Industrial Hygienists; ACGIH)[39] ได้กำหนดค่า Threshold Limit Values (TLVS) ของการปรับตัวให้เคยชินกับความร้อน ในผู้ที่ทำงานในสภาพอากาศความร้อนอย่างน้อยวันละ 2 ชั่วโมง เป็นเวลา 5 วันติดต่อกัน ต้องใช้เวลา 7 วัน จึงจะเกิดการปรับตัวให้เคยชินกับความร้อน โดยการสร้างความเคยชินกับความร้อนนี้ ถนอม สุภาพรและคณะ[23] ได้รายงานผลในโครงการ “ทหารใหม่ปลอดภัยจากการฝึก ” เพื่อลดภยันตรายจากความร้อนโดยการปรับแผนการฝึกหลักสูตรเบื้องต้นสำหรับทหารกองประจำการ เพื่อศึกษาอั ตราการเกิดอาการเจ็บป่วยในทหารที่ฝึกชินความร้อนเปรียบเทียบกับทหารที่ได้รับการฝึกตามแบบแผนที่ปฏิบัติมาในอดีต พบว่าทหารที่ได้รับการฝึกให้ชินความร้อนมีอาการป่วยจากการฝึกในความร้อนน้อยกว่าทหารที่ฝึกตามแผนการฝึกเดิมอย่างชัดเจน

2.2 ระดับความร้อนในสภาพแวดล้อม ถึงแม้ว่าจะอยู่ในระดับที่ สูงเกินค่ามาตรฐานของกฎหมายสภาพแวดล้อมการทำงานเกี่ยวกับความร้อนของประเทศไทย[10,11] แต่ยังไม่อยู่ในระดับที่สูงจนทำให้เกิดโรคลมเหตุร้อน (Heat stroke) ซึ่งจะพบได้ในผู้ที่มีอุณหภูมิร่างกายสูงถึง 40 องศาเซลเซียส จากการศึกษานี้พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีอุณหภูมิร่างกายสูงที่สุด 38 องศาเซลเซียส จึงทำให้ พบภาวะการเจ็บป่วยจากความร้อนอยู่ในระดั บที่ไม่รุนแรงมากนัก ได้แก่ ตะคริวร้อน เม็ดผด และอาการ เพลียร้อน ซึ่งเกิดจากการทำงานในสภาพแวดล้อมที่มีความร้อนสูงปานกลางเป็นเวลานาน และเป็นผลกระทบที่เกิดจาก สภาพอากา ศร้อนที่ควรได้รับการ ป้องกันและ แก้ไข ตั้งแต่เนิ่นๆ ก่อนที่จะเกิดอาการที่รุนแรงตามมา ส่วนอีกสาเหตุหนึ่งที่ไม่ค่อยพบผลกระทบต่อสุขภาพกายในระดับที่รุนแรง อาจเนื่องจาก การทำนาเกลือ เป็นอาชีพอิสระ ไม่ต้องมีการทำงานเพื่อเร่งรีบแข่งขันกับเวลาเหมือนการทำงานในสถานประกอบก าร คนทำนาเกลือ สามารถที่ จะหยุดพักเหนื่อยและดื่มน้ำได้ตาม เวลาและปริมาณที่ตนเองต้องการ ทำให้การทำงานในสภาพอากาศร้อนจึงไม่เกิดอาการเนื่องจากความร้อนในระดับที่รุนแรงมาก ประกอบกับ สถานที่ ทำงานเป็นที่โล่งแจ้ง มีลมธรรมชาติช่วยในการระเหยของเหงื่อ จึงช่วยในการลดอุณหภูมิของร่างกาย จากการศึกษานี้พบว่าอุณหภูมิร่างกายของคนทำนาเก ลือเพิ่มขึ้น ในระดับที่ไม่สูงมากพอที่จะทำให้เกิดอาการเนื่องจากการทำงานในสภาพอากาศร้อนในระดับที่รุนแรง

3. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดผลกระทบต่อสุขภาพกายจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน ผลการศึกษาพบว่า

3.1 ปัจจัยส่วนบุคคลที่มีความสัมพันธ์กั บการเกิดอาการและอาการแสดงจากการ สัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน ได้แก่ ระดับการศึกษา และสถานะการเงิน ทั้งนี้เนื่องจาก ผู้ที่มีสถานะการเงินไม่พอใช้ จำเป็นต้องหารายได้โดยต้องทำงานมากขึ้น สัมผัสกับปัจจัยเสี่ยงคือค วามร้อนมากขึ้น ทำให้เกิดอาการมากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งยังไม่พบการศึกษาใดทำการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยทั้ง 2 ด้านนี้

3.2 ปัจจัยด้านประวัติการทำงาน ลักษณะงาน ความรู้สึกและการปฏิบัติตนขณะทำงานที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัส พลังงานความร้อน ขณะทำงาน ได้แก่ ระยะเวลาการทำงานใน 1 ชั่วโมง ลักษณะความหนักเบาของงานที่ทำ ความรู้สึกว่าสภาพอากาศวันนี้ร้อนกว่าปกติ การทำงานที่มีระดับความร้อนเกินมาตรฐาน การขับปัสสาวะตั้งแต่ตื่นนอนจนถึงเวลาเก็บข้อมูล ทั้งนี้เนื่องจาก ระยะเวลาการทำงานที่ นาน ลักษณะความหนัก ของงานที่ทำ และการทำงานที่มีระดับความร้อนเกินมาตรฐาน เป็นการเพิ่มปัจจัยเสี่ยงที่ก่อให้เกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงาน ความร้อน ส่วน ความรู้สึกว่าสภาพอากาศวันนี้ร้อนกว่าปกติ เป็นดัชนีชี้วัดตัวหนึ่งที่ใช้การประเมินการเจ็บป่วยจากความร้อน โดยตัวผู้สัมผัสกับความร้อนสามารถประเมินได้ด้วยตนเอง

4. ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะความหนักเบาของงานที่ทำกับอัตราการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน จากการศึกษาพบว่า กลุ่มคนที่ทำงานเบา งานปานกลาง และงานหนัก มีอัตราการเกิดอาการและอาการแสดงที่เกิดจากการทำ งานในสภาพอากาศร้อนแต กต่างกัน แสดงให้เห็นว่าลักษณะความหนักเบาของงานที่ทำกับอัตราการเกิดอาการ และอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน มีความสัมพันธ์กันแบบ Dose response relationship

5. การเปรียบเทียบความแตกต่างของ ผลกระทบต่อสุขภาพกายในกลุ่มที่เกิดและไ ม่เกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อน ผลการศึกษาพบว่า

5.1 อุณหภูมิร่างกาย ในกลุ่มที่เกิดและไม่เกิด อาการ และอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนพบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ อรัญญา นัยเนตร์ [33] ทำการศึกษาผลของความร้อน และการออกกำลังกายอย่างต่อเนื่อง พบว่าสมดุลอุณหภูมิกายตอบสนองโดยการเพิ่มอุณหภูมิที่ผิวหนังส่วนต่างๆ โดยเฉพาะบริเวณแผ่นหลัง แต่อุณหภูมิแกนกลางของร่างกายแทบจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง

5.2 ค่าความถ่วงจำเพาะ ในปัสสาวะ ในกลุ่มที่เกิดและไม่เกิดอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงานมีแตกต่างกัน เนื่องจากกลุ่มที่เกิดอาการมีการระบายความร้อนออกจากร่างกาย ทางเหงื่อ ทำให้มีการสูญเสียน้ำ มากกว่า ส่งผลให้ปั สสาวะมีความเข้มข้นสูงขึ้น ค่า ความถ่วงจำเพาะในปัสสาวะจึงสูงขึ้นตามไปด้วย ซึ่งยังไม่พบการศึกษาใดทำการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนี้

5.3 อัตราการเต้นของหัวใจและค่าความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจบีบตัว ในกลุ่มที่เกิดและไม่เกิดอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนไม่มีแตกต่างกัน ซึ่งไม่สอดคล้อง กับการศึกษาของจุฑารัตน์ มากคงแก้ว [30] ศึกษาผลกระทบของการสัมผัส พลังงาน ความร้อนซึ่งวัดด้วยดัชนีกระเป าะเปียกและโกลบที่มีต่อการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ อุณหภูมิแกนของร่างกาย และความรู้สึกร้อน พบว่าอัตราการเพิ่มขึ้นของหัวใจเนื่องจากความร้อนของการทำงานหนัก ปานกลาง และเบา มีความสัมพันธ์กับระดับดัชนีกระเปาะเปียกและโกลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

5.4 ค่าความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจคลายตัวในกลุ่มที่เกิดและไม่เกิดอาการและอาการแสดง จากการสัมผัส พลังงาน ความร้อน มีความ แตกต่าง กัน ทั้งนี้เนื่องจาก ในกลุ่มที่เกิด อาการ และอาการแสดง จากการสัมผัส พลังงาน ความร้อน ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มต้อง ทำงาน ปานกลางถึง หนัก ซึ่งค่าความดันโลหิตสูงสุดขณะ หัวใจคลายตัว จะเพิ่มขึ้นตามกิจกรรมที่ทำ จึงทำให้ค่าความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจคลายตัวในกลุ่มที่เกิดอาการและอาการแสดงแตกต่างจากกลุ่มที่ไม่เกิดอาการ

6. **การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการ ทำงานกับผลกระทบต่อสุขภาพกาย** จากการศึกษาพบว่า

6.1 ระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานมีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับมาก กับค่าเฉลี่ยความถ่วงจำเพาะในปัสสาวะ แสดงว่าเมื่อสภาพแวดล้อมการทำงานมีอุณหภูมิสูงขึ้นค่าความถ่วงจำเพาะในปัสสาวะก็สูงขึ้นตามไปด้วย ทั้งนี้เนื่องจาก เมื่อร่างกาย ได้รั บความร้อนจากสภาพแวดล้อมจนร่างกายมีอุณหภูมิสูงขึ้นแม้จะอยู่ในระดับไม่เกิน 37 ± 1 องศาเซลเซียส ร่างกายจะพยายามควบคุมอุณหภูมิด้วยกลไกต่างๆ เพื่อพาความร้อนออกจากร่างกาย เช่น เพิ่มการขับเหงื่อ ซึ่งจะทำให้ร่างกายมีการสูญเสียน้ำและเกลือแร่ไปพร้อมกับเหงื่อ ส่งผลให้ปัสสาวะมี ค่าความถ่วงจำเพาะในปัสสาวะจึงสูงขึ้นด้วย

6.2 ระดับ ความร้อนใน สภาพแวดล้อม การทำงาน มีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับปานกลางกับอัตราการเกิดอาการ และอาการแสดงจากการสัมผัส พลังงาน ความร้อน แสดงว่าเมื่อสภาพแวดล้อมการทำงานมีอุณหภูมิสูงขึ้นอัตราการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนก็สูงขึ้นตามไปด้วย ทั้งนี้เนื่องจากการทำงานในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูง จะมีการถ่ายเทความร้อนจากสภาพแวดล้อมเข้าสู่ร่างกายมากกว่าที่ร่างกายจะสามารถระบายความร้อนออกมาได้ จึงก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ โดยระดับความรุนแรงของ อาการที่เกิดจะขึ้นอยู่กับระดับความร้อนที่ได้รับ โดยระดับความร้อนต่ำจะทำให้รู้สึกหงุดหงิด ไม่สบาย ขาดสมาธิ และสภาพจิตใจไม่พร้อมที่จะทำงาน การทำงานในสภาพแวดล้อมที่ร้อน มีความชื้นสูงและมีเหงื่อออกเป็นเวลานานจะทำให้เกิดอาการบวม อุดตัน อักเสบของต่อมเหงื่อ ส่งผล ให้เกิดเม็ดผดเนื่องจากความร้อน และการทำงานใน

ระดับความร้อนสะสมสูง จะทำให้เกิดการเจ็บป่วยได้ เช่น เกิดภาวะขาดน้ำ ตะคริวเนื่องจากความร้อน เป็นผลจากการขาดน้ำและโซเดียม

ข้อจำกัดในการวิจัย (Limitation)

1. การตรวจวัดระดับความร้อนที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ กาย อาจมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายอย่าง เช่น ระดับความร้อนจากการเผาผลาญสารอาหารในร่างกาย ระดับความร้อนในอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลมในสภาพการทำงาน เนื่องจากในการศึกษาครั้งนี้มีการจำกัดด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัด จึงไม่มีการตรวจวัดความเร็วลมและความชื้นสัมพัทธ์ และจะใช้ค่าดัชนีกระเปาะเปียกและโกลบ (WBGT) outdoor เป็นตัวแทนของระดับความร้อนในสภาพแวดล้อม การทำงาน ซึ่งมีการศึกษาของ Froom และคณะ[42] ได้ศึกษาการทำนายการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิผิวหนังโดยใช้ดัชนีความเค้นของความร้อนและความชื้นสัมพัทธ์ในคนขับเฮลิคอปเตอร์ พบว่า ดัชนีกระเปาะเปียกและโกลบสามารถใช้ทำนายการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผิวหนังได้ดีเท่ากับดัชนีความเค้นตัวอื่นๆ

2. การเก็บข้อมูล ไม่ได้เก็บแต่ในช่วงที่ระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมของประเทศไทยสูงสุด (เดือนมีนาคม และเมษายน) เท่านั้น แต่ยังครอบคลุมไปถึงช่วงที่อุณหภู มิสภาพแวดล้อมไม่สูงมาก (เดือนพฤษภาคมถึงสิงหาคม) ด้วย

3. การวัดอุณหภูมิแกน (Body core temperature) ใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิร่างกายทางช่องหู (Ear thermometer) ชนิดอ่านค่าแบบตัวเลข เพื่อความง่ายและสะดวกถึงแม้ว่าจะไม่ได้ค่าที่แม่นยำเท่าการวัดทางทวารหนัก[43]

4. เนื่องจากลักษณะงานที่ต้องขึ้นกับฤดูกาลและจำนวนคนทำงานที่ไม่แน่นอน จึงไม่มีการสุ่มตัวอย่าง ใช้วิธีการเลือกตัวอย่างแบบสะดวก (Convenience sampling)

5. การเก็บข้อมูลไม่ได้ครบตามจำนวนที่คำนวณได้ เนื่องจาก คนทำนาเกลือมี การทำงานเป็นช่วงฤดูกาล ขึ้นกับลักษณะภูมิอากาศ จึงมีข้อจำกัดด้วยช่วงระยะเวลาของการเก็บข้อมูล และจำนวนคนทำงานที่ไม่แน่นอน จึงทำให้ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ครบตามจำนวนที่กำหนดไว้

6. รูปแบบการศึกษาเป็นแบบ Cross sectional study เนื่องจากโรคและปัจจัยเสี่ยงถูกวัดในเวลาเดียวกัน ในบางกรณีจึงไม่สามารถสรุปได้ว่าความสัมพันธ์ที่ได้เกิดจากปัจจัยเสี่ยงเป็นสาเหตุของโรคจริงหรือไม่ และการเกิดอาการ ที่วัดได้จากการศึกษานี้อาจเป็น Prevalence ไม่ใช่ Incidence ที่แท้จริง

7. Bias/confounder

7.1 Chance ขนาดตัวอย่างที่คำนวณได้ 209 คน จากการศึกษาเก็บข้อมูล จากกลุ่มตัวอย่างได้ 171 คน นั่นคือกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็กกว่าที่คำนวณไว้ ทำให้ผลการศึกษา อาจมีผลต่อความถูกต้องของการประมาณค่าของค่าที่แท้จริงในธรรมชาติกับค่าที่ได้จากการศึกษา

7.2 Selection bias ขั้นตอนการคัดเลือกประชากรที่เข้ามาศึกษา ใช้วิธีการเลือกตัวอย่างแบบสะดวก โดยเลือกคนทำนาเกลือ ที่พบในขณะเก็บข้อมูล มีคุณสมบัติตามเกณฑ์การคัดเลือกเข้าและให้ความร่วมมือในการศึกษา ไม่ได้ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่าง จึงทำให้ การเก็บข้อมูลอาจมีความคลาดเคลื่อนในเรื่องของ Healthy worker effect คือ จะพบแต่คนที่มีสุขภาพแข็งแรง สามารถทำงานได้เท่านั้นที่เข้าร่วมในการศึกษา ส่วนผู้ที่มีอาการเจ็บป่วย ไม่สามารถทำงานได้ จะไม่พบในขณะเก็บข้อมูล ทำให้ไม่ได้เข้าร่วมในการศึกษานี้

7.3 Information bias การซักถามข้อมูลบางหัวข้อซึ่งมีความละเอียด เช่น ข้อมูลการดื่มน้ำและการขับปัสสาวะตั้งแต่ตื่นนอนเช้าจนถึงเวลาที่เก็บข้อมูลจึงอาจมีความคลาดเคลื่อนในการจดจำได้

7.4 Confounder เป็นที่ทราบกันดีว่า ปริมาณน้ำดื่มมีผลต่อ ผลการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของร่างกาย แต่จากผลการวิเคราะห์ระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานกับค่าความถ่วงจำเพาะในปัสสาวะ โดยวิเคราะห์การควบคุมปริมาณน้ำดื่มด้วยวิธีการทางสถิติ ยังคงพบว่าระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงาน ยังคงมีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับมาก กับค่า ความถ่วงจำเพาะในปัสสาวะ และมีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับปานกลางกับอัตราการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อน นอกจากนี้ยังมี ปัจจัยอื่นที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของร่างกายที่ยังไม่ได้ทำการควบคุมอีก เช่น ภาวะขาดน้ำ ปริมาณเหงื่อที่ร่างกายขับออกมาจากการทำงานตั้งแต่เช้าจนถึงเวลาเก็บข้อมูล ฯลฯ

7.5 Misclassification เวลาที่เก็บข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ไม่ใช่เวลาเดียวกันในแต่ละกลุ่ม บางกลุ่มเก็บข้อมูลช่วงเช้า บางกลุ่มเก็บข้อมูลในช่วงบ่าย ดังนั้นระยะเวลาการสัมผัส พลังงานความร้อนและระยะเวลาเริ่มต้นทำงานจนถึงเวลาเก็บข้อมูลในแต่ละคน แต่ละกลุ่มจะไม่เท่ากัน จึงทำให้การสัมผัสปัจจัยเสี่ยง อัตราการเผาผลาญสารอาหารที่เกิดจากการทำงาน ปริมาณการดื่มน้ำและจำนวนครั้งของการถ่ายปัสสาวะในแต่ละคนไม่เท่ากัน

ข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้ช่วยให้ทราบขอบเขตและสภาพของปัญหาที่เกิดจากการทำงานในสภาพอากาศร้อนในกลุ่มคนทำนาเกลือในช่วงเวลาที่ทำการเก็บข้อมูล และเป็นการศึกษาความชุกของการเกิดโรค

เพื่อนำไปวางแผนให้บริการด้าน อาชีวอนามัย และใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับสาเหตุของโรค

1. ข้อเสนอแนะที่ควรดำเนินการในกลุ่มคนทำนาเกลือที่ต้องทำงานในสภาพอากาศร้อน

1.1 ด้านสภาพแวดล้อมการทำงาน จากการศึกษานี้พบว่าระดับความร้อนในสภาพแวดล้อม การทำงาน มีความสัมพันธ์กับ ผลกระทบ ต่อสุขภาพกายทั้งด้านสรีรวิทยา ของร่างกาย และการเกิด อาการและอาการแสดงจากการสัมผัส พลังงาน ความร้อน จึงควรมีการตรวจวัด และเฝ้าระวังระดับความร้อนใน สภาพแวดล้อมการทำ งาน โดยกลุ่มคนทำนาเกลืออาจประสานงานกับหน่วยงานท้องถิ่นให้มีการจัดหาเครื่องมือตรวจวัดดัชนีกระเปาะเปียกและโกลบ พร้อมทั้งมีการตรวจวัดแล้วนำ ข้อมูลด้าน สภาพแวดล้อม และการสัมผัสมาเปรียบเทียบ ค่ามาตรฐานของกฎหมายสภาพแวดล้อมการทำงานเกี่ยวกับความร้อนของประเทศไทย [10,11] ถ้าพบว่าคนทำนาเกลือ ต้องทำงานในสภาพแวดล้อมที่เกินมาตรฐาน ควรมีการแจ้งเตือน และหา มาตรการในการป้องกันแ ละควบคุมการเจ็บป่วยจากความร้อน

1.2 ด้านคนทำนาเกลือ จากการศึกษานี้พบปัจจัยหลายด้านที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อน จึงควรให้ความรู้แก่กลุ่มคนทำนาเกลือในเรื่องต่อไปนี้

1.2.1 ควรมีการเฝ้าระวังระดับความร้อนในสภาพแวดล้ อมการทำงาน โดยถ้ารู้สึกว่าสภาพอากาศในขณะที่ทำงานร้อนกว่าปกติ ซึ่งเป็นดัชนีชี้วัดที่แสดงว่าอาจมี ผลกระทบต่อสุขภาพกายจากความร้อนเกิดขึ้น ควรมีการปฏิบัติตนดังนี้ ควรมีการเตรียมสภาพร่างกายให้พร้อม เริ่มต้นดื่มน้ำที่มีเกลือแร่ผสมตั้งแต่ช่วงก่อนเริ่มงาน โดยไม่ต้ องรอให้มีอาการ กระหายน้ำก่อน และระหว่างการทำงานควรมีการดื่มน้ำและเกลือแร่เป็นระยะๆ ในจำนวนที่มากเพียงพอ เพื่อทดแทนน้ำ และเกลือแร่ที่สูญเสียไปกับการระเหยของเหงื่อ ซึ่งจะทำให้ค่าความถ่วงจำเพาะในปัสสาวะไม่สูงเกินไป

1.2.2 ควรมีการประเมินภาระงาน โดยพิจารณาทั้งระยะเวลาการทำงานและลักษณะงานว่าเป็น งานหนัก งานปานกลาง หรืองานเบา เพื่อจัดช่วงระยะเวลาการทำงานและการพักให้เหมาะสม

1.2.3 ผู้ที่ทำงานหนัก (หาบเกลือและเข็นเกลือ) มีการเกิดอาการและอาการแสดงจากการสัมผัส พลังงาน ความร้ อนได้มากกว่าผู้ที่ทำงานเบา จึงควรให้ผู้ที่ ทำงานหนักมีการเตรียมสภาพร่างกายตนเองให้พร้อมก่อนเริ่มการทำงาน และระหว่างการทำงานควรมีการเฝ้าระวังการเจ็บป่วยจากความร้อนที่อาจเกิดขึ้น

1.2.4 มีการให้ความรู้ ความเข้าใจในเรื่องอันตราย การป้องกันตนเองจากการเจ็บป่วยจากความร้อน การปฐมพยาบาล และการปรับวิธีการทำงานให้มีภาวะชินกับความร้อน มีการจัดหาน้ำเย็นที่ผสมเกลือแร่ให้ดื่มอย่างเพียงพอในระหว่างการทำงานในสภาพอากาศร้อน ซึ่งจากการศึกษาของจิราวัฒน์ปรัตถกรกุล[32] พบว่าการดื่มน้ำเย็น (± 4 องศาเซลเซียส) ทำให้อุณหภูมิแกนของร่างกายลดลง

2. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายสำหรับบุคลากรด้านสาธารณสุข

2.1 การศึกษานี้เป็นการศึกษาเริ่มต้นที่มีการนำเครื่องมือตรวจวัดดัชนีกระเปาะเปียก และโกลบ (WBGT) มาใช้ในการเฝ้าระวังระดับ ความร้อนใน สภาพแวดล้อม การทำงาน เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่มีราคาแพง และมีการใช้อย่างจำกัดเฉพาะในบางหน่วยงานเท่านั้น ทำให้การเฝ้าระวังระดับความร้อนที่มีผล ต่อสุขภาพมีดำเนินการ ค่อนข้างน้อย จึงควรนำผลการศึกษาไปเผยแพร่ให้หน่วยงานท้องถิ่นที่มีการทำนาเกลือทราบ และมีการจัดหาเครื่องมือตรวจวัดดัชนีกระเปาะเปียก และโกลบ พร้อมทั้งมีการตรวจวัดและแจ้งเตือนถึงระดับอุณหภูมิ ในสภาพแวด ล้อมที่เป็นอันตรายแ ก่ผู้ประกอบอาชีพเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานในสภาพอากาศร้อน

2.2 บุคลากรทางด้านสาธารณสุข

2.2.1 เจ้าหน้าที่สถานีอนามัยในพื้นที่ที่มีการทำนาเกลือ เจ้าหน้าที่ห้องฉุกเฉิน ควรมีความรู้เกี่ยวกับโรคและการเจ็บป่วยที่เกิดจากความร้อน ปัจจัยที่ทำให้เกิดโรค การดำเนินของโ รค การป้องกันการรักษาพยาบาล และควรมีการประเมินการเจ็บป่วยที่มีสาเหตุจากการประกอบอาชีพ รวมทั้งมีการรายงานโรคเพื่อให้ทราบสถานการณ์ที่แท้จริงของการเจ็บป่วยจากความร้อน

2.2.2 เจ้าหน้าที่กลุ่มงานอาชีวเวชกรรมและ เจ้าหน้าที่สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด ควรมีการรวบรวมรายงานและมีการทำวิจัยเกี่ยวกับการเจ็บป่วยจากการประกอบอาชีพในสภาพอากาศร้อนภายในจังหวัด เพื่อนำผลการวิจัยไปใช้ในการพัฒนาแผนงานเพื่อให้เ กิดการป้องกันโรคจากการทำงานในสภาพอากาศร้อน

2.2.3 เจ้าหน้าที่กลุ่มงานอาชีวเวชกรรมควรร่วมมือกับเจ้าหน้าที่สถานีอนามัยในพื้นที่ที่มีการทำนาเกลือ ดำเนินการจัดอบรมให้ความรู้ แก่กลุ่มคนทำนาเกลือในเรื่อง โรคและการเจ็บป่วยที่เกิดจากความร้อน ปัจจัยที่ทำให้เกิดโรค การดำเนินของโ รค การป้องกันตนเองจากการเจ็บป่วยจากความร้อน การปฐมพยาบาล และการปรับวิธีการทำงานให้มีภาวะชินกับความร้อน

2.2.4 ใช้ความรู้สึก ของคนทำนาเกลือว่าสภาพอากาศร้อนกว่าปกติ และค่าความถ่วงจำเพาะในปัสสาวะเป็นดัชนีชี้วัด และใช้ประกอบการประเมินอันตรายจากการ เจ็บป่วยที่เกิด จากความร้อน เพื่อเป็น การเฝ้าระวังป้องกั นการเจ็บป่วยจากความ ร้อนในเบื้องต้น ก่อนที่จะเกิดอาการที่รุนแรง

3. การศึกษาวิจัยที่ควรทำต่อไป

3.1 ควรมีการศึกษาถึงปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อมที่มีผลต่ออุณหภูมิร่างกายให้ครบทั้ง 3 ปัจจัย ได้แก่ อุณหภูมิในสภาพแวดล้อม ความเร็วลม และความชื้นสัมพัทธ์ เนื่องจากความเร็วลมและความชื้นสัมพัทธ์มีผลต่อการระเหยของเหงื่อเพื่อพาความร้อนออกจากร่างกายด้วยเช่นกัน

3.2 การศึกษานี้ได้ทำการศึกษาเฉพาะการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิร่างกาย อัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต ค่าคว ามถ่วงจำเพาะในปัสสาวะ และ อาการและอาการแสดงจากการสัมผัสอากาศร้อนขณะทำงาน ควรมีการศึกษาถึงผลกระทบต่อสุขภาพ ร่างกายอื่นๆ เช่น อัตราการเต้นของหัวใจกลับสู่ปกติในช่วงพักฟื้น (Recovery heart rate) ปริมาณการสูญเสียน้ำในร่างกาย (Extent of body water loss) ฯลฯ และควรมีการศึกษาถึงผลกระทบต่อสุขภาพทางด้านจิตใจจากการสัมผัสพลังงานความร้อนด้วย

3.3 ควรมีการศึกษาถึงผลกระทบจากการทำงานในสภาพอากาศร้อนในกลุ่มอาชีพอื่นๆ ที่มีขั้นตอนการทำงานและปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องต่างกันออกไป

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

1. Nakai S, Itoh T, Morimoto T. Deaths from heat – stroke in Japan: 1968 - 1994. In Biometeorol 1999;43(3):124-7.
2. Cohen R, Horie S. Injuries caused by physical hazards. In: Joseph Ladou, editors. Occupational & Environmental Medicine, 4th ed. The United States of America: The McGrew-Hill Companies; 2007. pp. 127-132.
3. Bouchama A, Knochel J P. Heat stroke. N Engl J Med 2002 Jun 20;346(25):1978-88.
4. ถนอมศรี ศรีชัยกุล. Heat stroke โรคที่มากับความร้อนตั้งแต่ในปี พ.ศ. 2530 ปัญหาสำคัญที่ต้องแก้ไข. เวชสารแพทย์ทหารบก 2533 เมษายน-มิถุนายน;(2):7-10.
5. ถนอม สุภาพร, สุทธชาติ พีชผล, ไกรวัชร ธีรเนตร, พรรณบุปผา ชูวิเชียร, อุษณา ลุวีระ, สุรจิต สุนทรธรรม และคณะ. รายงานผลโครงการ “ทหารใหม่ปลอดภัยจากการฝึก” เพื่อลดภยันตรายจากความร้อนโดยการปรับแผนการฝึกหลักสูตรเบื้องต้นสำหรับทหารกองประจำการ. เวชสารทหารบก 2543 เมษายน-มิถุนายน;(2):94-106.
6. สาธารณสุข, กระทรวง. สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสภาพแวดล้อม. สถานการณ์โรคจากการประกอบอาชีพและสภาพแวดล้อมปี 2550. สืบค้นเมื่อ 20 เมษายน 2551. จาก: URL:http://occ.ddc.moph.go.th.
7. สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดสมุทรสงคราม. สรุปผลการศึกษาภาวการณ์ผลิตและตลาดเกลือสมุทรในจังหวัดสมุทรสงคราม, กุมภาพันธ์ 2548.
8. Center for Disease Control and Prevention. Heat-related deaths among crop workers-United States, 1992-2006. MMWR Weekly 2008 Jun;57(24):649-53.
9. กองสุขศึกษา กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข. แนวทางการพัฒนาพฤติกรรมสุขภาพที่พึงประสงค์สำหรับคนไทย. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด; 2549.
10. ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่องหลักเกณฑ์ วิธีดำเนินการตรวจวัดและวิเคราะห์สภาวะการทำงานเกี่ยวกับระดับความร้อน แสงสว่างหรือเสียงภายในสถานประกอบกิจการ ระยะเวลา และประเภทกิจการที่ต้องดำเนินการ พ.ศ. 2550. สืบค้นเมื่อ 22 มิถุนายน 2522. จาก www.ashthai.org/ligisra_detail.ligisra_detail.aspx?cid=1322.

11. ฝ่ายพัฒนาความปลอดภัย สถาบันความปลอดภัยในการทำงาน กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน. การตรวจวัดสภาพความร้อน (Hot Environment Measurement) ใน: แนวปฏิบัติตามกฎกระทรวงการกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549. สืบค้นเมื่อ 22 มิถุนายน 2552. จาก www.oshathai.org/CmsLite/download/pdf/hot_pdf.

12. จักรกฤษณ์ ศิวะเดชาเทพ. การประเมินและควบคุมอันตรายจากความร้อน. ใน: วรรณทิพย์ ทองสาว, อังคณา นันทิพาวรรณ, บรรณาธิการ. สุขศาสตร์อุตสาหกรรมพื้นฐาน. พิมพ์ครั้งที่ 1. นนทบุรี: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช; 2533. หน้า 127-166.

13. อุตสาหกรรม, กระทรวง. กองความปลอดภัยโรงงาน กรมโรงงานอุตสาหกรรม. ความร้อนในโรงงาน การตรวจวัด ประเมินและควบคุม. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี; 2538.

14. สุดาว เลิศวิสุทธิ์ไพบูลย์. การตรวจวัดและประเมินสภาพความร้อนและความเย็น. ใน: วิรัตน์ โพธิสารวราภรณ์, บรรณาธิการผู้ช่วย. สุขศาสตร์อุตสาหกรรม: การประเมิน. พิมพ์ครั้งที่ 1. นนทบุรี: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช; 2551. หน้า 6-1–6-95.

15. สาธารณสุข, กระทรวง. คู่มือปฏิบัติงานอาชีวสุขศาสตร์. นนทบุรี: กองอาชีวอนามัย กรมอนามัย. 2541.

16. University Virginia Health System. Vital Signs (Body Temperature, Pulse Rate, Respiratory Rate, Blood Pressure). สืบค้นเมื่อ 22 มิถุนายน 2552. จาก www.health system Virginia.edu/ uvahealth/adult_nontrauma/vital.cfm

17. สาธารณสุข, กระทรวง. ศูนย์ฝึกและสาธิตบริการอาชีวอนามัย กองอาชีวอนามัย กรมอนามัย. การตรวจวัดและการประเมินสภาพความร้อนในสถานประกอบการด้วยเครื่องมืออาชีวสุขศาสตร์. นนทบุรี: บริษัท พี.เอ.ลีฟวิ่ง จำกัด; 2545.

18. Rowell LB. Cardiovascular aspects of human thermoregulation. Circ Res 1983;52: 367-79.

19. Buono MJ, Sjoholm NT. Effect of physical training on peripheral sweat production. J Appl Physiol 1988;65:811-4.

20. Nelson N, Eichna LW, Horvath SM, Shelley WB, Hatch TF. Thermal exchanges of man at high temperatures. Am J Physiol 1947;151:626-52.

21. Adams WC, Fox RH, Fry AJ, MacDonald IC. Thermoregulation during marathon running in cool, moderate, and hot environments. J Appl Physiol 1975;38:1030-7.

22. Deschamps A, Levy RD, Cosio MG, Marliss EB, Magder S. Effect of saline infusion on body temperature and endurance during heavy exercise. J Appl Physiol 1989;66: 2799-2804.

23. ถนอม สุภาพร, ชิตพงศ์ ขวัญประชา, สุรจิต สุนทรธรรม, สุทธชาติ พีชผล, พรรณบุปผา ชูวิเชียร, อุษณา ลุวีระ และคณะ. การป้องกันการเจ็บป่วยจาก Heat Stroke โดยดัชนีความร้อนร่วมกับวัดอุณหภูมิร่างกาย ในระหว่างการฝึกหนักเบื้องต้นของนักเรียนแพทย์ทหาร. เวชสารทหารบก 2541 มกราคม-มีนาคม;(1):17-26.

24. วิทยา อยู่สุข. อาชีวอนามัยความปลอดภัยและสภาพแวดล้อม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: นำอักษรการพิมพ์; 2544.

25. วิโรจน์ เจียมจรัสรังษี. โรคจากการประกอบอาชีพที่เกิดจากสิ่งคุกคามทางกายภาพ. ใน : อารมณ์ ฤกษ์นุ้ย, บรรณาธิการ. พิษวิทยาและอาชีวเวชศาสตร์. ปรับปรุงครั้งที่ 1. นนทบุรี: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช; 2551. หน้า 9-12-9-20.

26. Krake AM. Extremes of temperature. In: Levy BS, Wegman DH, Baron SL, Sokas RK, editor. Occupational and Environmental Health Recognizing and preventing Disease and Injury. 5th ed. Philadephia: A Woltersk Luwer Company; 2006. pp. 332-41.

27. สมชาย เอี่ยมอ่อง, เกรียง ตั้งสง่า และเกื้อเกียรติ ประดิษฐ์พรศิลป์, บรรณาธิการ.โรคไต กลไกพยาธิสรีรวิทยา การรักษา. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: บริษัท เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น จำกัด; 2550.

28. สมาคมพยาธิวิทยาคลินิกไทย. พยาธิวิทยาคลินิก. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เรือนแก้ว; 2545.

29. ภาควิชาพยาบาลศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. การวิเคราะห์ผลการตรวจและอภิปรายวิธีการตรวจทางห้องปฏิบัติการระบบทางเดินปัสสาวะ. ใน เพ็ญจันทร์ สุวรรณ แสงโมไนยพงศ์, บรรณาธิการ. การวิเคราะห์ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการสำหรับพยาบาล. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพมหานคร: หจก. วี เจ พริ้นติ้ง; 2539. หน้า 368-400.

30. จุฑารัตน์ มากคงแก้ว. การศึกษาผลกระทบทางด้านสรีรวิทยาจากการสัมผัสความร้อนของคนงานขณะที่ทำงานชนิดไม่ต่อเนื่อง[วิทยานิพนธ์ วท.ม. สาขาวิชาสุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย]. กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล; 2545.

31. สุดาว เลิศวิสุทธิ์ไพบูลย์. การควบคุมและป้องกันอันตรายจากความร้อนและความเย็น. ใน: สุวดี ประสงค์ดี, บรรณาธิการผู้ช่วย. สุขศาสตร์อุตสาหกรรม: การควบคุม. พิมพ์ครั้งที่ 1. นนทบุรี: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช; 2552. หน้า 15-1–15-54.

32. จิราวัฒน์ ปรัตถากุล. การตอบสนองทางสรีรวิทยาเมื่อดื่มน้ำที่มีอุณหภูมิต่างกันในที่ที่มีความร้อนสูง [วิทยานิพนธ์ วท.ม. สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา]. นครปฐม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล; 2546.

33. อรัญญา นัยเนตร์. การตอบสนองทางด้านการหายใจและสมดุลอุณหภูมิกายขณะออกกำลังกายภายใต้ความร้อน [วิทยานิพนธ์ วท.ม. สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา]. นครปฐม:บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล; 2548.

34. คณาจารย์ภาควิชาชีวสถิติและประชากรศาสตร์. ชีวสถิติ. พิมพ์ครั้งที่ 4. ขอนแก่น: โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา; 2550.

35. คู่มือการใช้งานเครื่องวัดดัชนีความร้อน รุ่น RSS-214 DL. กรุงเทพมหานคร. บริษัท สิทธิพร แอสโซซิเอส จำกัด. ม.ป.ป.

36. วิธีการวัดความดันโลหิต. สืบค้นเมื่อ 22 มิถุนายน 2552. จาก: www.doctor.or.th.

37. กัลยา วานิชย์บัญชา. การใช้ SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล. พิมพ์ครั้งที่ 11. กรุงเทพฯ: บริษัทธรรมสาร จำกัด; 2551.

38. ภิรมย์ กมลรัตนกุล, มนต์ชัย ชาลาประวรรตน์ และทวีสิน ตันประยูร. หลักการทำวิจัยให้สำเร็จ. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: บริษัท เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น จำกัด; 2550.

39. American Conference of Industrial Hygienists. Threshold Limit Values (TLVS) and Biological exposure indices (BEIs) 2007. Ohio: 2007. pp. 206-215.

40. University Virginia Health System. Vital Signs (Body Temperature, Pulse Rate, Respiratory Rate, Blood Pressure). สืบค้นเมื่อ 22 มิถุนายน 2552. จาก: www.health system Virginia.edu/ uvahealth/adult_nontrauma/vital.cfm

41. U.S. Department of health and human services. The Seventh report of the joint national committee on prevention, detection, evaluation and treatment of high blood pressure". National Institutes of Health National Heart, Lung, and Blood Institute National High Blood Pressure Education Program; NIH Publication No. 03-5233 December 2003.

42. Froom P, Kristal-Boneh E, Ribak J, Caine YG. Predicting increases in skin temperature using heat stress indices and relative humidity in helicopter pilots. Isr J Med Sci 1992 Aug-Sep;28(8-9):608-10.

43. Moran DS, Mendal L. Core temperature measurement: methods and current insights. Sports Med 2002;32(14):879-85.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบสัมภาษณ์ผลกระทบต่อสุขภาพกายจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงาน

คำแนะนำสำหรับผู้เข้าร่วมการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลกระทบต่อสุขภาพกายจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงานในกลุ่มคนทำนาเกลือจังหวัดสมุทรสงคราม

(Physical health effects from occupational expose to natural heat among salt production workers in Samutsongkhram Province)

ชื่อผู้วิจัย นางจีรนันท์ จะเกร็ง สาขาวิชาอาชีวเวชศาสตร์

คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อประเมินขนาดและความรุนแรงของผล กระทบต่อสุขภาพกายจาก การสัมผัส พลังงานความร้อนขณะทำงานในกลุ่มคนทำนาเกลือ
2. เพื่อวัดระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานของคนทำนาเกลือ
3. เพื่อศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพกายที่เกิดจากความร้อนที่ได้รับ
4. เพื่อศึกษาปัจจั ยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดผลกระทบต่อสุขภาพกายจากการสัมผัส พลังงานความร้อน

ขั้นตอนการเก็บข้อมูล

1. เก็บตัวอย่างสภาพแวดล้อม โดยใช้เครื่องมือตรวจวัดระดับความร้อนในสภาพแวดล้อม
2. วัดอุณหภูมิร่างกายทางช่องหู นับอัตราการเต้นของหัวใจ วัดความดันโลหิต ชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง
3. เก็บตัวอย่างปัสสาวะใส่หลอดประมาณ 5 -10 มล. แล้วตรวจค่าความถ่วงจำเพาะ
4. ตอบแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับปัจจัยส่วนบุคคล ประวัติการทำงาน ลักษณะงาน และการปฏิบัติตนขณะทำงาน

ผลหรือประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย (Expected benefit and application)

1. เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนให้บริการด้านอาชีวอนามัยแก่คนทำนาเกลือ
2. เพื่อนำผลการศึก ษาไปประยุกต์ใช้ใน การดูแลสุขภาพผู้ประกอบอาชีพกลุ่มอื่น ที่ต้องทำงานสัมผัสความร้อน
3. เพื่อเป็นประโยชน์ในการศึกษาวิจัยเรื่องที่เกี่ยวข้องต่อไป

ความเสี่ยงหรือผลข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้น/แนวทางป้องกันและแก้ไขความเสี่ยง

การศึกษาครั้งนี้เป็นการสำรวจและตรวจวัดผลเพื่อประเมินขนาดและความรุนแรงของสุขภาพกายจากการสัมผัสพลังงานความร้อนในขณะทำงาน เพื่อนำไปสู่การวางแผนให้บริการด้านอาชีวอนามัยแก่กลุ่มคนทำนาเกลือและแรงงานด้านอื่นๆ ที่ต้องทำงานสัมผัสความร้อนต่อไป

สิทธิในการเข้าร่วมและการขอยกเลิกการเข้าร่วมวิจัย

การเข้าร่วมการวิจัยเป็นไปโดยความสมัครใจ ท่านมีสิทธิที่จะเข้าร่วมและไม่เข้าร่วมในขั้นตอนใด ๆ และมีสิทธิที่จะเข้าร่วมหรือสามารถถอนตัวออกจากวิจัยได้เมื่อท่านต้องการ

ขอขอบคุณในความร่วมมือของท่านมา ณ โอกาสนี้

หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

ข้าพเจ้าได้รับทราบโครงการวิจัยเรื่องผลกระทบต่อสุขภาพกายจากการสัมผัส พลังงาน ความร้อนขณะทำงานในกลุ่มคนทำนาเกลือจังหวัดสมุทรสงคราม และได้รับการอธิบายถึงวั ตถุประสงค์ของการวิจัย ขั้นตอนการเก็บข้อมูล ผลหรือประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ความเสี่ยงหรือผลข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้น รวมทั้งแนวทางป้องกันและแก้ไขความเสี่ยง สิทธิในการเข้าร่วมและการขอยกเลิกการเข้าร่วมวิจัย

ข้าพเจ้ายินยอมเข้าร่วมโครงการนี้ด้วยความสมัครใจ โดย มิได้มีการบังคับขู่เข็ญ หลอกลวงแต่ประการใด

ลงชื่อ.....ผู้ให้ความยินยอม

วันที่.....

แบบสัมภาษณ์ชุดที่.....

ส่วนที่ 1 แบบสัมภาษณ์ข้อมูลทั่วไปด้านปัจจัยส่วนบุคคล

วันที่สัมภาษณ์..... **เวลาที่สัมภาษณ์**.....

1. เพศ	ชาย	☐ (1)
	หญิง	☐ (2)
2. วัน เดือน ปีเกิด.....		
3. ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่.....หมู่.....ตำบลบางแก้ว อ.เมือง จ.สส.	☐ (1)
	บ้านเลขที่.....หมู่.....ตำบลลาดใหญ่ อ.เมือง จ.สส.	☐ (2)
	อื่นๆ.....	☐ (3)
4. เบอร์โทรศัพท์ที่บ้าน.....เบอร์โทรศัพท์มือถือ.....		
5. ระดับการศึกษาสูงสุด	ไม่ได้เรียนหนังสือ	☐ (1)
	ประถมศึกษา	☐ (2)
	มัธยมศึกษาตอนต้น	☐ (3)
	มัธยมศึกษาตอนปลาย หรือ ปวช.	☐ (4)
	อนุปริญญา หรือ ปวส.	☐ (5)
	ปริญญาตรี	☐ (6)
	สูงกว่าปริญญาตรี	☐ (7)
6. สถานะการเงินในปัจจุบัน	พอใช้ (รายได้ เท่ากับ รายจ่าย)	☐ (1)
	ไม่พอใช้ (รายได้ น้อยกว่า รายจ่าย)	☐ (2)
	มีเหลือเก็บ (รายได้ มากกว่า รายจ่าย)	☐ (3)
7. สิทธิการรักษาพยาบาล	จ่ายเงินเอง	☐ (1)
	เบิกราชการ/รัฐวิสาหกิจ	☐ (2)
	ประกันสังคม	☐ (3)
	โครงการบัตรประกันสุขภาพ 30 บาท/สูงอายุ	☐ (4)
	อื่นๆ ระบุ.....	☐ (5)

8. โรคประจำตัวในปัจจุบัน	ไม่มี	☐ (1)
	โรคผิวหนัง	☐ (2)
	โรคไต	☐ (3)
	โรคที่มีการทำลายของกล้ามเนื้อ เช่น โรคกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดเฉียบพลัน	☐ (4)
	โรคอื่นๆ ระบุ.....	☐ (5)
9. ยาที่รักษาในปัจจุบัน.....		
10. การดื่มสุรา -	ไม่เคยดื่มเลย	☐ (1)
	- เคยดื่ม ตั้งแต่อายุ.....ปี ถึง .....ปี แต่ปัจจุบันเลิกดื่มแล้ว	☐ (2)
-	ปัจจุบันยังดื่มอยู่ เริ่มดื่มตั้งแต่อายุ.....ปี ดื่มวันละ.....ขวด สัปดาห์ละ.....วัน	☐ (3)
11. การดื่มเครื่องดื่มชูกำลัง	☐ ไม่เคยดื่มเลย	☐ (1)
	☐ ลิโพ กระทิงแดง เอ็ม 100 เอ็ม 150 คาราบาวแดง ฯลฯ	☐ (2)
	☐ อื่นๆ	☐ (3)
	- เคยดื่มตั้งแต่อายุ.....ปี ถึง .....ปี แต่ปัจจุบันเลิกดื่มแล้ว	
-	ปัจจุบันยังดื่มอยู่ เริ่มดื่มตั้งแต่อายุ.....ปี ดื่มวันละ.....ขวด สัปดาห์ละ.....วัน	
12. การใช้ยาอื่นๆ ที่ไม่ได้สั่งจ่ายโดยเจ้าหน้าที่สาธารณสุข		
	- ไม่เคยใช้เลย	☐ (1)
-	ปัจจุบันยังใช้อยู่ ระบุชื่อ..... เริ่มใช้ตั้งแต่อายุ.....ปี ใช้วันละ..... สัปดาห์ละ.....วัน	☐ (2)
13. การพักผ่อนโดยทั่วๆ ไป เข้านอน.....ทุ่ม ตื่นนอน.....		☐ (1)
กลางวันนอนประมาณ.....ช.ม.		☐ (2)

ส่วนที่ 2 ประวัติการทำงานและลักษณะการทำงาน

14. ระยะเวลาการมีอาชีพที่เกี่ยวกับการทำนาเกลือ.....ปี หรือตั้งแต่ปี พ.ศ.	
15. ใน 7 วันที่ผ่านมา มีการทำนาเกลือ.....วัน	
16. สมาชิกในครอบครัวช่วยกันทำนาเกลือ..... คน	
17. ท่านมีอาชีพอื่นที่ต้องทำงานกลางแดดเมื่อหมดฤดูการทำนาเกลือ ไม่มี มี ได้แก่.....	 ☐ (1) ☐ (2)
18. อาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงานในช่วง 7 วันที่ผ่านมา (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) - ไม่เกิดอาการ - อาการเพลียร้อน ได้แก่ อึดอัดไม่สบาย กระสับกระส่าย อ่อนเพลีย ไม่มีสมาธิในการทำงาน - เม็ดผด - ตะคริวร้อน - โรคลมร้อน - โรคลมเหตุร้อน	 ☐ (1) ☐ (2) ☐ (3) ☐ (4) ☐ (5) ☐ (6)

ส่วนที่ 3 ข้อมูลทางด้านสุขภาพ ลักษณะงาน ความรู้สึกและการปฏิบัติตนขณะทำงานในวันนี้

19. ระยะเวลา 1 วันที่ผ่านมาท่านมีอาการท้องเสีย	
ไม่มี	☐ (1)
มี.....ครั้ง	☐ (2)
20. เมื่อคืนเข้านอนตั้งแต่.....น. ตื่นนอน.....	
21. วันนี้เริ่มทำงานตั้งแต่เวลา.....น.	
22. ลักษณะงานใน 1 ช.ม. ต้องทำงาน.....นาที พัก.....นาที	
23. หน้าที่ในการทำงานในวันนี้ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	
นายนา	☐ (1)
คนโกยกองเกลือ	☐ (2)
คนรื้อเกลือ	☐ (3)
คนหาบเกลือ	☐ (4)
คนเข็นเกลือ	☐ (5)
คนขายเกลือ	☐ (6)
24. ระหว่างทำนาเกลือในวันนี้มีการทำงานอื่นที่ต้องตากแดดร่วมด้วยหรือไม่	
ไม่มี	☐ (1)
มี ได้แก่.....	☐ (2)
25. ลักษณะเครื่องแต่งกายในขณะทำงานวันนี้	
เสื้อแขนสั้น.....ตัว ☐ ผ้ายืด ☐ ผ้าฝ้าย ☐ ผ้าใยสังเคราะห์ ☐ ไม่ใส่ ☐ ผ้าอื่นๆ.....	☐ (1)
เสื้อแขนยาว.....ตัว ☐ ผ้ายืด ☐ ผ้าฝ้าย ☐ ผ้าใยสังเคราะห์ ☐ ไม่ใส่ ☐ ผ้าอื่นๆ.....	☐ (2)
กางเกงขาสั้น.....ตัว ☐ ผ้ายืด ☐ ผ้าฝ้าย ☐ ผ้าใยสังเคราะห์ ☐ ผ้าอื่นๆ.....	☐ (3)
กางเกงขายาว.....ตัว ☐ ผ้ายืด ☐ ผ้าฝ้าย ☐ ผ้าใยสังเคราะห์ ☐ ผ้าอื่นๆ.....	☐ (4)
ถุงมือ ☐ ผ้า ☐ ยาง ☐ ไม่ใช้	☐ (5)
หมวกหรือผ้าโพกหัว ☐ ใช้ ☐ ไม่ใช้	☐ (6)
ผ้าปิดหน้า ☐ ใช้ ☐ ไม่ใช้	☐ (7)
แว่นตากันแดด ☐ ใช้ ☐ ไม่ใช้	☐ (8)
รองเท้า ☐ ฟองน้ำ ☐ บู๊ท ☐ ไม่ใส่ ☐ อื่นๆ.....	☐ (9)

26. ท่านรู้สึกว่าสภาพอากาศวันนี้ร้อนกว่าปกติหรือไม่	
ไม่รู้สึกว่าร้อนกว่าปกติ	☐ (1)
รู้สึกว่าร้อนกว่าปกติ	☐ (2)
27. การดื่มน้ำและเครื่องดื่มอื่นๆ ตั้งแต่ตื่นนอนเช้าจนถึงเวลานี้	
น้ำเปล่า ไม่เย็น ปริมาณ..... แก้ว	☐ (1)
น้ำเปล่าใส่น้ำแข็ง ปริมาณ..... แก้ว	☐ (2)
น้ำเปล่าผสมเกลือแร่ ไม่เย็น ปริมาณ..... แก้ว	☐ (3)
น้ำเปล่าผสมเกลือแร่ ใส่น้ำแข็ง ปริมาณ..... แก้ว	☐ (4)
เครื่องดื่มอื่นๆ ได้แก่.....ปริมาณ..... แก้ว	☐ (5)
.....ปริมาณ..... แก้ว	☐ (6)
28. การขับปัสสาวะตั้งแต่ตื่นนอนจนถึงเวลานี้	
ครั้งที่ 1 เวลา.....น.	☐ (1)
ครั้งที่ 2 เวลา.....น.	☐ (2)
ครั้งที่ 3 เวลา.....น.	☐ (3)
ครั้งที่ 4 เวลา.....น.	☐ (4)
ครั้งที่ 5 เวลา.....น.	☐ (5)
29. อาการและอาการแสดงจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงานที่เกิดขึ้นในขณะนี้ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	
- ไม่เกิดอาการ	☐ (1)
- อาการเพลียร้อน ได้แก่ อึดอัดไม่สบาย กระสับกระส่าย อ่อนเพลีย ไม่มีสมาธิในการทำงาน	☐ (2)
- เม็ดผด	☐ (3)
- ตะคริวร้อน	☐ (4)
- โรคลมร้อน	☐ (5)
- โรคลมเหตุร้อน	☐ (6)
30. ลักษณะงานที่ทำ 2 ชั่วโมงก่อนหน้านี้.....	

ระดับความร้อนในสภาพแวดล้อม.....องศาเซลเซียส

อุณหภูมิร่างกายวัดทางช่องหู.....องศาเซลเซียส

อัตราการเต้นของหัวใจ.....ครั้ง/นาที

ความดันโลหิต.....มม.ปรอท

ค่าความถ่วงจำเพาะในปัสสาวะ.....

น้ำหนัก.....กิโลกรัม

ส่วนสูง.....เซนติเมตร

ภาคผนวก ข

ตารางแสดงข้อมูลระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงาน และค่าเฉลี่ยของข้อมูลทางด้านสุขภาพของกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงาน และค่าเฉลี่ยของข้อมูลทางด้านสุขภาพของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มที่	อุณหภูมิสภาพแวดล้อม (องศาเซลเซียส)	จำนวนตัวอย่าง (คน)	ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิร่างกาย (องศาเซลเซียส)	ค่าเฉลี่ยชีพจร (ครั้ง/นาที)	ค่าเฉลี่ยความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจบีบตัว (มม.ปรอท)	ค่าเฉลี่ยความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจคลายตัว (มม.ปรอท)	ค่าเฉลี่ยค่าความถ่วงจำเพาะในปัสสาวะ	อัตราการเกิดอาการและอาการแสดง (ร้อยละ)
1	33.20	9	36.82	88.89	112.20	72.20	1.025	44.40
2	33.70	12	37.38	91.17	120.0	71.66	1.024	50.00
3	33.90	10	36.37	98.00	136.00	78.00	1.031	30.00
4	32.80	8	37.00	104.00	123.75	75.00	1.025	0.00
5	35.60	7	37.57	106.57	132.85	77.14	1.034	71.42
6	33.20	22	36.25	93.27	124.54	74.09	1.025	27.27
7	33.80	10	37.11	87.60	128.00	76.00	1.029	20.00
8	34.60	9	37.33	91.11	127.77	78.88	1.031	33.33
9	34.20	9	35.25	92.22	123.33	70.00	1.029	44.44
10	35.40	11	37.70	90.00	113.63	70.90	1.033	72.72
11	35.10	8	37.57	107.5	127.50	73.75	1.031	62.50
12	34.90	8	37.16	104.50	131.25	77.50	1.029	37.50
13	34.40	9	37.08	97.11	131.11	80.00	1.028	33.33
14	33.70	8	37.07	97.59	121.25	71.25	1.024	62.50
15	32.50	7	36.36	81.71	125.71	77.14	1.017	14.28
16	31.50	4	36.58	96.50	127.50	82.50	1.019	0.00
17	32.40	9	36.63	86.44	116.60	75.55	1.023	22.22
18	33.60	11	36.71	82.18	106.36	70.90	1.026	9.09

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางจีรนันท์ จะเกร็ง
วันเดือนปีเกิด	วันที่ 14 พฤศจิกายน 2510
สถานที่เกิด	527/1 ต.แม่กลอง อ.เมือง จ.สมุทรสงคราม 75000
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	777/19 ถ.ราชญาติรักษา ต.แม่กลอง อ.เมือง จ.สมุทรสงคราม 75000
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	พยาบาลวิชาชีพชำนาญการ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	กลุ่มงานอาชีวเวชกรรม โรงพยาบาลสมเด็จพระพุทธเลิศหล้า ต.แม่กลอง อ.เมือง จ.สมุทรสงคราม75000
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2528	มัธยมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนถาวรานุกูล
พ.ศ. 2532	ประกาศนียบัตรพยาบาลศาสตร์และผดุงครรภ์ชั้นหนึ่ง จาก วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี กรุงเทพ
พ.ศ.2538	สาธารณสุขศาสตร์ (เอกอาชีวอนามัยและความปลอดภัย) จาก มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
พ.ศ.2553	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาอาชีวเวชศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ