ปัจจัยเสี่ยงจากฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ที่มีผลกระทบต่อสุขภาพประชาชนในพื้นที่เสี่ยง อ.นครหลวง จ.พระนครศรีอยุธยา

นางตรีอมร วิสุทธิศิริ
นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการ

นายนัพวุฒิ ชื่นบาล
นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการพิเศษ

นางสาวกัลยา กองทอง
พยาบาลวิชาชีพชำนาญการ

สถาบันป้องกันควบคุมโรคเขตเมือง

คำนำ

กรณีปัญหาความเดือดร้อนจากฝุ่นละอองที่เกิดจากขนถ่ายถ่านหินลิกไนต์ของท่าเทียบเรือ ในพื้นที่ 7 ตำบล อ.นครหลวง จ.พระนครศรีอยุธยา ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ประชาชนในพื้นที่ได้รับความเดือดร้อนจาก ฝุ่นละอองที่เกิดจากการขนถ่ายถ่านหินลิกไนต์ของท่าเทียบเรือเป็นจำนวนมาก ซึ่งฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ เข้าไปในระบบทางเดินหายใจจะส่งผล ทำให้เกิดการไอ มีเสมหะปนเลือด เหนื่อยง่าย หายใจไม่สะดวก เจ็บหน้าอกเวลาหายใจ ส่งผลให้มีอาการทางระบบประสาทและ ทำให้เป็นมะเร็งปอดในที่สุด

ดังนั้นการทำวิจัย “**ปัจจัยเสี่ยงจากฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ที่มีผลต่อสุขภาพประชาชนในพื้นที่เสี่ยง อ.นครหลวง จ.พระนครศรีอยุธยา**” โดยการเชื่อมโยงข้อมูลสุขภาพของประชาชนรอบท่าเรือขนถ่ายถ่านหินลิกไนต์กับปริมาณฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ เพื่อหาปัจจัยเสี่ยง นำไปสู่การแก้ปัญหาในพื้นที่ การสื่อสารความเสี่ยง และให้ข้อเสนอแนะในการแก้ไขปัญหาอันจะส่งผลให้ ลดอัตราป่วย ลดความเสี่ยง และลดผลกระทบต่อสุขภาพจากอันตรายจากถ่านหินลิกไนต์ได้ ทำให้ประชาชนมีความปลอดภัยจากโรคและภัยสุขภาพต่อไป

นางตรีอมร วิสุทธิศิริ
นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการ
ธันวาคม 2560

สารบัญ

หน้า

บทที่ 1 บทนำ

1.1. ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา 1
1.2. วัตถุประสงค์ 3
1.3. ขอบเขตการวิจัย 3
1.4. ข้อจำกัดการวิจัย 3
1.5. ระยะเวลาการศึกษา 3

บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับฝุ่นละออง 4
2.2. ประเภทของฝุ่นละออง 4
2.3. แหล่งที่มาของฝุ่นละออง 5
2.4. ผลกระทบต่อสุขภาพจากฝุ่น PM 2.5 และ PM10 6
2.5. ถ่านหิน (Coal) 11
2.6. ผลกระทบจากกระบวนการผลิตถ่านหินลิกไนต์ 11
2.7. มลพิษทางอากาศที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ 13
2.8. ค่ามาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม 15
2.9. แนวทางการประเมินความเสี่ยง 15
2.10. กฎหมายที่เกี่ยวข้อง 16
2.11. การศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้อง 17

บทที่ 3 วิธีการวิจัย

3.1. ประชากร 25
3.2. กลุ่มตัวอย่าง 25
3.3. การเก็บตัวอย่างฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ 26
3.4. ตัวแปรที่ใช้ในงานวิจัย 27
3.5. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยและการสร้างเครื่องมือ 27
3.6. การเก็บรวบรวมข้อมูล 28
3.7. สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล 28

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 4 ผลการวิจัย **หน้า**

4.1. ข้อมูลทั่วไป 30
4.2. ระยะเวลาการพักอาศัยในพื้นที่เสี่ยง 31
4.3. ปริมาณฝุ่นจากถ่านหินลิกไนต์ในบ้านที่พักอาศัย 31
4.4. อาการของผลกระทบฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ต่อสุขภาพ 26 อาการ 32
4.5. ความเข้มข้นของฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ 33
4.6. การสัมผัสฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ทางการหายใจ โดยการประเมินการสัมผัสทางการหายใจ 34
4.7. ค่าความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อสุขภาพHazard Quotient (HQ) 35
4.8. ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ 37

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

5.1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 39
5.2. สรุปผลการวิจัย 39
5.3. อภิปรายผล 41
5.4. ข้อเสนอแนะจากการศึกษา 43
5.5. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย 44
5.6. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป 45
5.7. การคืนข้อมูล 45

บรรณานุกรม 46

ภาคผนวก 51

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.	ความแตกต่างระหว่างฝุ่นขนาดใหญ่และฝุ่นขนาดเล็ก	5
2.	แหล่งที่มากับผลกระทบต่อสุขภาพจากฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM10, PM 2.5	6
3.	ความเสี่ยงต่อสุขภาพจากฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า10 ไมครอน (PM10)	8
4.	กฎหมายเกี่ยวกับการขนถ่ายถ่านหินลิกไนต์	16
5.	แสดงจำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่อาศัยอยู่ในพื้นที่	26
6.	ข้อมูลทั่วไป	30
7.	ระยะเวลาการพักอาศัยในพื้นที่เสี่ยง	31
8.	ปริมาณฝุ่นจากถ่านหินลิกไนต์ในบ้านที่พักอาศัย	31
9.	อาการของผลกระทบจากฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ต่อสุขภาพ 26 อาการ	32
10.	ผลการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นฝุ่นถ่านหินลิกไนต์	33
11.	การประเมินการสัมผัสทางการหายใจ	35
12.	ผลประเมินความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อสุขภาพHazard Quotient (HQ)	36
13.	ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ แบบChi-Square (X^2)	37
14.	ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ แบบ Pearson (r)	38

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

1. ตำแหน่งในการสะสมของอนุภาคฝุ่นที่มีขนาดต่างกัน 8
2. กรอบแนวคิด (Conceptual Framework) 23
3. กิจกรรมการศึกษาในพื้นที่ 24

บทที่ 1
บทนำ

1.1 .ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา

ผลจากการพัฒนาอุตสาหกรรมได้ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนในพื้นที่โดยรอบเป็นอย่างมาก ดังเช่นที่ปรากฏในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมต่างๆที่มีการขยายกิจการมีการก่อสร้างโรงงานที่กำลังเกิดขึ้นในปัจจุบันและอนาคต ซึ่งต้องคำนึงถึงผลกระทบทางด้านลบมากขึ้น โดยเฉพาะผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน พบว่าปัญหามลพิษทางอากาศเป็นปัญหาที่สำคัญ โดยเฉพาะปัญหาฝุ่นละอองในบริเวณเขตอุตสาหกรรม ซึ่งก่อให้ เกิดผลกระทบต่อประชาชน ทั้งระยะสั้น และระยะยาว ซึ่งปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็กในอากาศ เป็นประเด็น ปัญหาที่หน่วยงานต่างๆ ทั้งองค์กรอนามัยโลก องค์กรระดับภูมิภาค รวมทั้งประเทศไทยได้ให้ความสำคัญ เนื่องจากฝุ่นละอองขนาดเล็กก่อให้เกิดโรคระบบทางเดินหายใจ โรคปอดติดเชื้อ โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โรคหัวใจและหลอดเลือด และโรคมะเร็ง ซึ่งองค์กรอนามัยโลกได้รายงานสถานการณ์เดือนมีนาคม 2557 ในแต่ละปีมีผู้เสียชีวิตจาก ปัญหามลพิษทางอากาศทั่วโลกจำนวน 7 ล้านคน คิดเป็น 1 ใน 8 ของการเสีย ชีวิตทั่วโลก (WHO, 2005)

ซึ่งฝุ่นถ่านหินลิกไนต์มีขนาดของอนุภาคมวลสาร เป็นทั้งฝุ่นละอองขนาดเล็ก 25 ไมครอน และฝุ่นละอองขนาดใหญ่ 250 ไมครอน (วัชราภรณ์ สมฤทธิ์, 2553) ประเทศไทยได้ใช้ถ่านหินลิกไนต์มาเป็นพลังงานในการทำไฟฟ้า และงานอุตสาหกรรมด้านต่างๆเป็นจำนวนมาก ทำให้ส่งผลกระทบทั้งทางด้านสุขภาพ และด้านสิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดกรณีการร้องเรียนตามมาเป็นระยะเวลานาน โดยเฉพาะในพื้นที่ อ. นครหลวง จ .พระนครศรีอยุธยา ซึ่งจากข้อมูลการแก้ไขปัญหาในพื้นที่ที่สำคัญ Best practice กรณีแก้ไขความเดือดร้อนจากฝุ่นละอองที่เกิดจากขนถ่ายถ่านหินของท่าเทียบเรือ อ.นครหลวง จ.พระนครศรีอยุธยา พบว่าพื้นที่ อ. นครหลวง มีแม่น้ำป่าสักไหลผ่านมีความเหมาะสมในการขนส่งทางน้ำ และมีการใช้ประโยชน์ในการขนถ่ายสินค้าทางเรือ (ท่าเรือ) ในอดีตจะเป็นการขนถ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง พืชผลทางการเกษตร เช่น ข้าว มันสำปะหลัง ข้าวโพด ที่ส่งมาจากจังหวัดใกล้เคียงและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นอกจากนี้ยังมีสินค้าจำพวกวัสดุก่อสร้าง แร่ และถ่านหินลิกไนต์ มาใช้บริการขนถ่ายในพื้นที่แห่งนี้ ร่วมด้วย (วุฒิชัย เสาวโกมุทธ, 2559)

นอกจากนั้นยังมีท่าเรือที่ย้ายมาจาก จ.สมุทรสาคร ซึ่งเกิดจากปัญหาต่อต้านการขนถ่ายถ่านหินลิกไนต์ ย้ายฐานประกอบการจำนวนหนึ่ง มาตั้งอยู่แม่น้ำป่าสัก อ.นครหลวง จ. พระนครศรีอยุธยา เนื่องจากมีความสะดวกที่จะนำเข้าสินค้าจากต่างประเทศล่องเรือมาทางทะเลและเข้ามายังปากน้ำเจ้าพระยาและสู่แม่น้ำป่าสัก อ.นครหลวง จ.พระนครศรีอยุธยา ตามลำดับ ผู้ประกอบการจึง เข้ามาดำเนินกิจการท่าเทียบเรือในพื้นที่ อ.นครหลวงเพื่อขนถ่ายสินค้าประเภท แร่ ถ่านหินลิกไนต์ แป้งมัน ปูนซีเมนต์ ปุ๋ย และพืชผลทางการเกษตร เป็นจำนวนมาก (ชมรมผู้ประกอบการท่าเรือและท่าเรือคลังสินค้า, 2556)

จากรายงานการประชุมของชมรมท่าเรือและคลังสินค้าปี 2551 รายงานว่าการดำเนินกิจการของสถานประกอบการ ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ประชาชนในพื้นที่ได้รับความเดือดร้อนจากฝุ่นละอองที่

เกิดจากการขนถ่ายถ่านหินลิกไนต์ของท่าเทียบเรือเป็นจำนวนมาก โดยสาเหตุเกิดจากการปฏิบัติงานไม่ได้มาตรฐาน ดังนี้

1) บริเวณท่าเทียบเรือพื้นที่โล่ง ในช่วงเวลาที่ทำการขนถ่ายสินค้า หากเกิดกระแสลมแรงอาจทำให้มีการฟุ้งกระจายได้

2) การนำสินค้าขึ้นจากเรือมากองเก็บ ด้วยการกองเก็บผู้ประกอบการบางรายไม่ได้ทำเป็นระบบปิด (โกดัง) จึงกองสินค้าไว้กลางแจ้งเวลามีกระแสลมพัดเข้าปะทะก็อาจเกิดการฟุ้งกระจายได้

3) การขนย้ายสินค้าจากการกองเก็บมาสู่ท่าเรือ อาจมีการตกหล่นของเศษถ่านหินก่อให้เกิดการฟุ้งกระจายได้

4) รถที่วิ่งผ่านเส้นทางมีปริมาณมากและวิ่งด้วยความเร็วจึงทำให้ฝุ่นบริเวณริมถนนฟุ้งกระจาย

5) ปริมาณการขนถ่ายมีปริมาณมากส่งผลให้เกิดการฟุ้งกระจายได้

6) กรณีปัญหาในเรื่องของพื้นที่โรงงาน ซึ่งเป็นพื้นที่ติดต่อกันหลายตำบล ทำให้ยากแก่การบริหารจัดการเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น จึงเกิดปัญหาการร้องเรียนตามมาบางครั้งประชาชนจำนวนมากรวมตัวกันไปร้องเรียนหน้าสถานประกอบการ (ประชุมโครงการส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม อำเภอปลอดฝุ่น , 2551)

ซึ่งหน่วยงานต่างๆ ร่วมเข้ามาดำเนินการแก้ไขปัญหาถ่านหินลิกไนต์ แต่ปัญหายังคงมีอย่างต่อเนื่องจึงต้องมีการแก้ไขต่อไป โดยมีการประชุมโครงการส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม อำเภอปลอดฝุ่น ในปี 2552 อีกครั้งพบว่าจากการร้องเรียนของชาวบ้าน อ.นครหลวง จ.พระนครศรีอยุธยา กรณีบรรทุกถ่านหินลิกไนต์ ปัญหามี 3 ส่วน คือ

1) ทางบกเรื่องความปลอดภัย ของรถบรรทุก ในการขนถ่ายถ่านหินจากแม่น้ำไปยังท่าเรือ

2) ทางน้ำ ขณะนี้ลำน้ำไม่สามารถหาหลักในการผูกเรือ เนื่องจากมีเรือในแม่น้ำจำนวนมาก และเรือมีขนาดใหญ่ โดยเรือส่วนใหญ่เป็นเรือที่จ้างมา และปัญหาเรือจอดซ้อนลำ

3) โรงงาน ปัญหามลภาวะทางเสียง ฝุ่น และ จากการรวบรวมข้อมูลรายงานการประชุมชมรมท่าเรือและคลังสินค้า อ. นครหลวง พบว่า ในปี 2552 มีการร้องเรียนที่แจ้งผ่านชมรมฯ จำนวน 17 ครั้ง ได้แก่ ด้านฝุ่นละออง 13 ครั้ง (ฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ ฝุ่นจากปุ๋ย ฝุ่นจากมันสำปะหลัง) ด้านเสียงดังจากการประกอบกิจการ 1 ครั้ง ด้านจราจร (ทางบกและทางน้ำ) 1 ครั้ง และด้านอื่น ๆ 2 ครั้ง นอกจากนี้ทางชมรมได้รับเรื่องร้องเรียนจากหน่วยงานราชการ ดังนี้

1) เรื่องขอความอนุเคราะห์ติดตามแก้ไขปัญหาฝุ่นละออง ต.ปากจั่น

2) เรื่องตลิ่งทรุด ต.บ่อโพง

3) เรื่องได้รับความเดือดร้อนจากสถานประกอบการท่าเรือ ต. ปากจั่น

ซึ่งปัญหามลพิษทางอากาศจากฝุ่นละอองถ่านหินลิกไนต์ บริเวณท่าเรือขนถ่ายสินค้าในพื้นที่ อ.นครหลวง นับเป็นพื้นที่ที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพประชาชนโดยรอบท่าเรือขนถ่ายถ่านหินลิกไนต์ เป็นวงกว้างในพื้นที่ 7 ตำบล ก่อให้เกิดความเดือดร้อนในหลายพื้นที่ ส่งผลให้มีการร้องเรียนอย่างต่อเนื่อง

ดังนั้นการทำวิจัย “**ปัจจัยเสี่ยงจากฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ที่มีผลต่อสุขภาพประชาชนในพื้นที่เสี่ยง อ.นครหลวง จ.พระนครศรีอยุธยา**” โดยการเชื่อมโยงข้อมูลสุขภาพของประชาชนรอบท่าเรือขนถ่ายถ่านหินลิกไนต์ กับปริมาณฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ เพื่อป้องกัน ลดปัจจัยความเสี่ยง และให้ข้อเสนอแนะในการแก้ไขปัญหา

1.2. วัตถุประสงค์

1.2.1. ศึกษา ปัจจัยเสี่ยงจาการสัมผัสฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ ที่ส่ง ผลกระทบต่อสุขภาพ ของประชาชนในพื้นที่ อ.นครหลวง จ.พระนครศรีอยุธยา

1.2.2. ศึกษา วิเคราะห์ ปริมาณฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ จากสิ่งแวดล้อม ที่ส่ง ผลกระทบต่อสุขภาพ ของประชาชน ในพื้นที่ อ.นครหลวง จ.พระนครศรีอยุธยา

1.3. ขอบเขตการวิจัย

1.3.1. พื้นที่ศึกษา พื้นที่รับผิดชอบของ รพ.สต. บ่อโพง รพ.สต. คลองสะแก รพ.สต. ปากจั่น รพ.สต. คลองพระครู รพ.สต. เฉลิมพระเกียรติ รพ.สต. บางระกำ และ รพ.สต. แม่ลา อ.นครหลวง จ.พระนครศรีอยุธยา รวมทั้งสิ้น 7 แห่ง

1.3.2. กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา ประชาชนในพื้นที่ ต.บ่อโพง ต.คลองสะแก ต.ปากจั่น ต.คลองพระครู ต. เฉลิมพระเกียรติ ต.บางระกำ และ ต. แม่ลา อ.นครหลวง จ. พระนครศรีอยุธยา ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เสี่ยงบริเวณรอบท่าเรือขนถ่ายถ่านหินลิกไนต์ อย่างต่อเนื่องระยะเวลา 1 ปีขึ้นไป รวมทั้งสิ้น 400 คน

1.4.ข้อจำกัดการวิจัย

1.4.1. การศึกษาครั้งนี้มีข้อจำกัดในการเก็บปริมาณฝุ่นละอองถ่านหินลิกไนต์ เพราะปริมาณฝุ่นละอองจากจุดตรวจวัดจำนวน 3 จุด จำนวน 8 ตัวอย่าง แต่ละแห่งมีช่วงเวลาที่แตกต่างกัน และอาจจะมีฝุ่นจากถนนการก่อสร้าง และโรงปุ๋ยร่วมด้วย

1.4.2. กลุ่มตัวอย่างมีปัจจัยที่แตกต่างกัน เช่น อายุ โรคประจำตัว ระยะเวลาการสัมผัสฝุ่น เป็นต้น ทำให้ความต้านทานต่อการสัมผัสฝุ่น ไม่เท่ากัน

1.5. ระยะเวลาการศึกษา เมษายน 2558 - กันยายน 2558

บทที่ 2
ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับฝุ่นละออง

ฝุ่นละออง หมายถึง อนุภาคของแข็งและหยดละอองของเหลวที่แขวนลอยกระจายในอากาศ อนุภาคที่แขวนลอยอยู่ในอากาศ บางชนิดมีขนาดใหญ่และสีดำจนมองเห็นเป็นเขม่าและควัน แต่บางชนิดมีขนาดเล็กมากจนมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า ฝุ่นละอองที่แขวนลอยในบรรยากาศ โดยทั่วไปมีขนาดตั้งแต่ 100 ไมครอน ลงมา และก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของคน สัตว์ พืช เกิดความเสียหายต่ออาคารบ้านเรือน ทำให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญต่อประชาชน ทัศนะวิสัยไม่ดี ทำให้เกิดอุปสรรคในการคมนาคมขนส่ง (นพภาพร พานิช และคณะ, 2547) นานาประเทศจึงได้มีการกำหนดมาตรฐานฝุ่นละอองในบรรยากาศขึ้นในประเทศสหรัฐอเมริกา โดย The United State Environmental Protection Agency (U.S.EPA) แต่เดิมได้มีการกำหนดค่ามาตรฐานของฝุ่นรวมในบรรยากาศ หรือ Total Suspended Particulate (TSP) และฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า10 ไมครอน (PM10) แต่เนื่องจากมีการศึกษาวิจัยพบว่าฝุ่นขนาดเล็กนั้นจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพมากกว่าฝุ่นในบรรยากาศ เนื่องจากสามารถผ่านเข้าไปในระบบทางเดินหายใจส่วนล่างซึ่งมีผลต่อสุขภาพมากกว่า ดังนั้น ประเทศสหรัฐอเมริกาจึงยกเลิกค่ามาตรฐานฝุ่นรวมและกำหนดค่าฝุ่นขนาดเล็กเป็น 2 ชนิด คือ ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM10) และฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (U.S.EPA, 2003)

PM10 ตามความหมายของ U.S.EPA หมายถึง ฝุ่นหยาบเป็นอนุภาคที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5 - 10 ไมครอน มีแหล่งกำเนิดจากการจราจรบนถนน จากการขนส่งวัสดุ ฝุ่นจากกิจกรรมบดย่อยหินเป็นต้น ฝุ่นละอองขนาดเล็กมีผลกระทบต่อสุขภาพ คือ เมื่อหายใจเข้าไปในปอดจะเข้าอยู่ในระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง ในสหรัฐอเมริกาพบว่า ผู้ที่ได้รับฝุ่น PM10 ในระดับหนึ่งทำให้เกิดโรคหอบได้ และฝุ่น PM 2.5 ในบรรยากาศมีความสัมพันธ์กับอัตราการเพิ่มของผู้ป่วยที่เข้ามารับการรักษาตัวในห้องฉุกเฉิน เพิ่มอาการของโรคทางเดินหายใจ ลดประสิทธิภาพการทำงานของปอด และเกี่ยวโยงกับการเสียชีวิตก่อนวัยอันควรโดยเฉพาะผู้ป่วยสูงอายุ ผู้ป่วยโรคหัวใจ โรคหืดหอบ และเด็กมีอัตราเสี่ยงสูงกว่าคนปกติด้วย

สำหรับฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (PM2.5) เป็นอนุภาคของแข็งกึ่งแข็ง ที่อยู่ในสภาพกึ่งระเหย (Semi-volatile) โดยส่วนใหญ่ฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน มีส่วนประกอบของอนุภาคที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีทุติยภูมิในบรรยากาศ เนื่องจากก๊าซต่างๆ เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO2) ไนโตรเจนไดออกไซด์(NO2) และสารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยได้ (Volatile Organic Compound ;VOC) ที่เกิดจากกระบวนการเผาไหม้เชื้อเพลิงนั้น เมื่อออกมาสู่บรรยากาศได้เปลี่ยนรูปโดยปฏิกิริยาทางเคมีและฟิสิกส์ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจากสภาวะก๊าซไปอยู่ในรูปของอนุภาค (Sailesh N.et al : 2013)

2.2.ประเภทของฝุ่นละออง

การจำแนกประเภทของฝุ่นละอองในอากาศสามารถจำแนกได้อีกลักษณะหนึ่ง คือ ลักษณะการเกิดของฝุ่นละออง ดังนี้

2.2.1. ฝุ่นปฐมภูมิ (Primary Emission Particulate Matter) เกิดจากการปล่อยของแหล่งกำเนิดโดยตรง เช่น ฝุ่นจากถนน ฝุ่นเกลือจากทะเล ฝุ่นจากกระแสลมที่พัดผ่าน ขี้เถ้า เขม่าควันไฟ

2.2.2. ฝุ่นทุติยภูมิ (Secondary Emission Particulate Matter) เกิดจากปฏิกิริยาต่างๆ ในบรรยากาศหลังจากที่ฝุ่นถูกปล่อยออกจากแหล่งกำเนิดได้ระยะหนึ่ง ฝุ่นประเภทนี้อาจเป็นอนุภาคใหม่หรือเป็นอนุภาคเดิมที่มีองค์ประกอบเพิ่มขึ้นสารที่ เป็นองค์ประกอบหลักคือ ซัลเฟต ไนเตรท และคาร์บอนอินทรีย์ โดยซัลเฟต และไนเตรทในบรรยากาศเกือบทั้งหมดเป็น Secondary Emission โดยมีก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์และไนโตรเจนไดออกไซด์เป็นสารเริ่มต้นปฏิกิริยาของฝุ่นทุติยภูมิ เมื่อก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ถูกปล่อยสู่บรรยากาศจะถูกออกซิไดซ์เป็นกรดซัลฟูริก ทำให้เริ่มจับตัวเป็นฝุ่นขนาดเล็กจากกระบวนการ Nucleation และเพิ่มขนาดเม็ดฝุ่นจากกระบวนการ Coagluation และ Condensation (Wilson and Suh, 1997) ปฏิกิริยาต่างๆ ทั้งในภาคก๊าซและในกลุ่มเมฆล้วนเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ซัลเฟตจับตัวเป็นเม็ดฝุ่นใหม่ (U.S.EPA., 2003) และยังมีส่วนทำให้สารอินทรีย์จับกันเป็นเม็ดฝุ่นใหม่เช่นกัน ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อระดับของการจับกันเป็นเม็ดฝุ่นใหม่ ได้แก่ ปริมาณของ Precursor สภาพบรรยากาศและปฏิกริยาของ Precurser กับอนุภาคฝุ่นที่มีอยู่ในกลุ่มเมฆหรือละอองหมอก (David C.et al : 2009)

2.3. แหล่งที่มาของฝุ่นละออง

แหล่งที่มาของฝุ่นละอองทั่วไปในบรรยากาศ จำแนกได้ 2 ประเภท คือ ฝุ่นละอองที่เกิดจากกิจกรรมที่มนุษย์กระทำ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิง ได้แก่ น้ำมันเตา ถ่านหิน ฟืน กระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม และฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ เช่น ดิน ทราย เขม่าควันจากไฟป่า ภูเขาไฟ เป็นต้น

ตารางที่ 1 ความแตกต่างระหว่างฝุ่นขนาดใหญ่และฝุ่นขนาดเล็ก (กรมอนามัยและกรมควบคุมโรค, 2558)

	ฝุ่นขนาดใหญ่	ฝุ่นขนาดเล็ก
แหล่งที่มา	การฟุ้งของฝุ่นดินบนถนน - การฟุ้งของฝุ่นดินที่เกิดจากการทำเหมืองแร่ เลี้ยงสัตว์ - เศษสิ่งมีชีวิต - การก่อสร้างและรื้อถอน - การเผาไหม้ของถ่านหินและน้ำมัน - ทะเล มหาสมุทร	- การเผาไหม้ถ่านหิน น้ำมัน เศษไม้ - การเปลี่ยนสภาพของก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และสารประกอบอินทรีย์ในบรรยากาศ - กระบวนการที่ใช้ความร้อนสูง เตาหลอม โรงบดเหล็ก เป็นต้น
กระบวนการ	- ถูกบด กระแทก - การระเหยของแก๊สบางชนิด - การแขวนลอยของผงฝุ่น	- กระบวนการทางเคมี/ การกลายเป็นไอ - nucleation , condensation และ coagulation - การระเหยของหมอก และหยดน้ำในก้อนเมฆ ซึ่งมีก๊าซละลายและเกิดปฏิกิริยา

	ฝุ่นขนาดใหญ่	ฝุ่นขนาดเล็ก
องค์ประกอบหลัก	- ผงฝุ่นที่ฟุ้งกระจาย - ขี้เถ้าลอยจากถ่านหินและน้ำมัน - ออกไซด์ของธาตุที่เป็นองค์ประกอบของเปลือกโลก - CaCO3 , NaCl , ฝุ่นจากเกลือทะเล - เกสรดอกไม้ สปอร์ของเชื้อรา - ฝุ่นที่เกิดจากยางรถยนต์	- ซัลเฟต , SO4 - ไนเตรท , NO3- - แอมโมเนียม , NH4+ - ไฮโดรเจนอิออน , H+ - ธาตุคาร์บอน - คาร์บอนอินทรีย์ , (e.g. , PAHs) - โลหะ (Pb , Cd , Ni , V , Cu , Zn) - ละอองน้ำที่จับตัวเป็นฝุ่น

2.4. ผลกระทบต่อสุขภาพจากฝุ่น PM 2.5 และ PM10

2.4.1. ฝุ่นขนาดเล็ก หมายถึง ฝุ่นที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (เทียบเท่าได้กับหนึ่งในหกของเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นผม) เพราะเล็กพอที่สามารถเข้าไปได้ลึกถึงถุงลม ดังนั้นอันตรายต่อสุขภาพจึงขึ้นกับขนาดและองค์ประกอบของฝุ่น ฝุ่นขนาดเล็กอาจเกิดได้จากกระบวนการทางเคมี เช่น ในกระบวนการเผาไหม้เชื้อเพลิงไม่ว่าจะเป็นน้ำมัน ถ่านหิน ในกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้า ยานพาหนะ หรือการเผาป่า ที่ทำการเกษตร และกระบวนการทางกลศาสตร์ เช่น การระเบิด บดย่อยหินในโรงโม่หิน หรือการก่อสร้าง ไม่ว่ากรณีใดย่อมก่อให้เกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กจำนวนมาก เมื่อได้รับสัมผัสสามารถก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพได้หลายระบบ เช่น ระบบทางเดินหายใจ (การไอและอาการของระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง) ระบบหัวใจและหลอดเลือด (กล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด หัวใจเต้นไม่สม่ำเสมอ หัวใจวาย) ระบบตา ระบบผิวหนัง ฝุ่นขนาดเล็กยังเพิ่มความเสี่ยงของอัตราตายจากภาวะเส้นเลือดอุดตันในสมอง และทำให้น้ำหนักของทารกในครรภ์ลดลงอีกด้วย ทำให้อัตราป่วยและอัตราตายด้วยโรคระบบทางเดินหายใจ และระบบหัวใจและหลอดเลือดเพิ่มขึ้น และอัตราดังกล่าวจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นในอากาศ ฝุ่นขนาดเล็กบางชนิด เช่น ฝุ่นทรายทำให้เกิดซิลิโคซิส (Silicosis) ฝุ่นถ่านหินทำให้เกิดโรคปอดจากฝุ่นถ่านหิน (Coal Workers' Pneumoconiosis) กลุ่มเสี่ยง ได้แก่ ผู้ป่วยหอบหืดและปอดอุดกั้นเรื้อรัง (พงศ์เทพ วิวรรธนะเดช, 2550)

ตารางที่ 2 แหล่งที่มากับผลกระทบต่อสุขภาพจากฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM10, PM2.5 (กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ, 2557)

แหล่งที่มาของสารมลพิษในพื้นที่	สารมลพิษที่เกิดขึ้น	ผลกระทบต่อสุขภาพ
- กระบวนการบด โม่ กระแทก - กิจกรรมการผลิตปูนซีเมนต์ - การระเหยของแก๊สบางชนิด - ฝุ่นที่เกิดการบรรทุกขนส่งหิน		1. ปอดและระบบทางเดินหายใจ การบาดเจ็บ อักหรืออักเสบไวต่อการติดเชื้อระบบทางเดินหายใจเพิ่มขึ้น และทำให้อาการหอบหืดมากขึ้น หากได้รับฝุ่นหินทรายหรือซิลิกาสะสมเป็นระยะเวลานานจะทำให้เกิดโรค ซิลิโคซิส

แหล่งที่มาของสารมลพิษในพื้นที่	สารมลพิษที่เกิดขึ้น	ผลกระทบต่อสุขภาพ
- การก่อสร้างและรื้อถอน - เขม่าควันจากการเผาไหม้ขยะ - ควันจากการสูบบุหรี่ - ควันจากการประกอบอาหาร - ควันจากยานพาหนะ - ควันจากการเผาวัสดุทางการเกษตร	- PM10 - PM2.5 - ฝุ่นซิลิกา	2. ระบบอื่นเนื่องจากการบาดเจ็บของปอดและระบบทางเดินหายใจ หัวใจได้รับผลกระทบจากการเพิ่มอัตราการหายใจ เนื่องจากสมรรถภาพการแลกเปลี่ยนออกซิเจนลดลง เพิ่มความเสี่ยงต่ออาการหัวใจวาย และมีผลต่อปริมาณเซลล์ในโลหิต 3. ระบบหัวใจเมื่อ ฝุ่นละอองที่หายใจเข้าไปหรือ บาง ส่วนของฝุ่นละอองที่ละลายได้นั้น ถูกดูดซึมและเข้าสู่ระบบไหลเวียนโลหิต และมีผลต่อระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมการทำงานของหัวใจและระบบไหลเวียนโลหิต

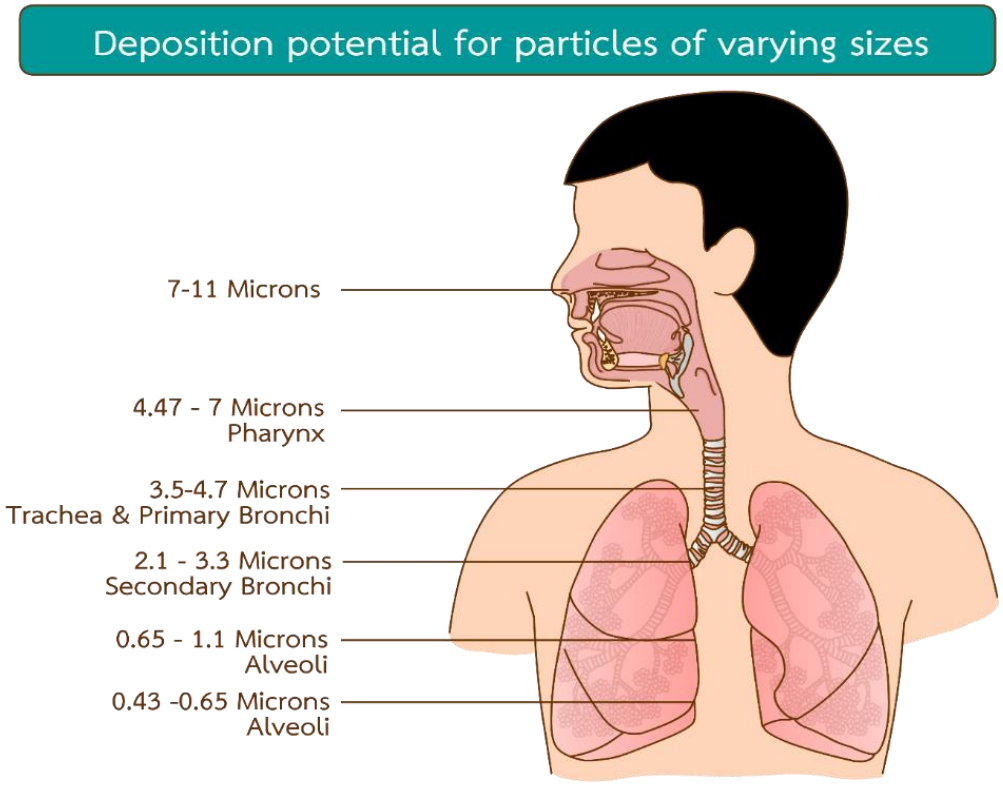
ซึ่งเกิดจากหลายแหล่งดังกล่าวข้างต้น ฝุ่นละอองขนาดเล็กมีการศึกษาวิจัยรองรับมากกว่ามลพิษประเภทอื่น ๆ โดยมีการศึกษามานาน เนื่องจากมีผลกระทบทางสุขภาพในมนุษย์ค่อนข้างมากและประเด็นสำคัญในขณะนี้ของประเทศไทยจึงรายละเอียดมากกว่ามลพิษอากาศประเภทอื่น ฝุ่นละอองขนาดเล็กจะมีการแบ่งประเภทตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง โดยที่เป็นที่รู้จักในปัจจุบัน ได้แก่

- Total Suspended Particle (TSP) เป็นฝุ่นที่รวมฝุ่นละอองที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 50-100 ไมครอนลงมา กล่าวคือ เป็นฝุ่นโดยรวม ใช้ในการเฝ้าระวังในอดีต แต่ในปัจจุบันมิได้มีการใช้มากนักเนื่องจากไม่ได้มีผลกระทบต่อสุขภาพโดยตรง

- PM 10 เป็นฝุ่นที่รวมฝุ่นละอองที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 10 ไมครอน ลงมา (World Health Organization, 2018)

- PM 2.5 เป็นฝุ่นที่รวมฝุ่นละอองที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 2.5 ไมครอน ลงมา (World Health Organization, 2018)

ในปัจจุบันมีการเพิ่มฝุ่นอีกหนึ่งประเภทเข้ามา คือ Ultra-fine particle หรือ PM0.1 หรือฝุ่นละอองที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 0.1 ไมครอนลงมา ซึ่งกลไกการเกิดผลกระทบจากสุขภาพของฝุ่นละอองขนาดเล็กขึ้นอยู่กับขนาดของฝุ่นละออง โดยพบว่าหากมีขนาดเล็กก็ยิ่งสามารถเดินทางเข้าสู่ทางเดินหายใจในระดับลึกลงไปได้เรื่อย ๆ จากจมูก ปอด หลอดลม ถุงลม จนกระทั่งอาจเข้าสู่กระแสเลือด (World Health Organization, 2018)



ภาพที่ 1 ตำแหน่งในการสะสมของอนุภาคฝุ่นที่มีขนาดต่างกัน

ปริมาณฝุ่น PM 10 และความรุนแรงของผลกระทบต่อสุขภาพมีความแตกต่างกันในแต่ละคน จึงจำเป็นที่จะต้องกำหนดมาตรฐานดังนี้

ตารางที่ 3 ความเสี่ยงต่อสุขภาพจากฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM10)

(กรมอนามัยและกรมควบคุมโรค, 2558)

ระดับฝุ่น PM10 (ไมโครกรัม / ลูกบาศก์เมตร)	**คุณภาพอากาศ**	**ผลกระทบต่อสุขภาพ**
0 – 40	ดี (Good)	ไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพ
41 – 120	ปานกลาง (Moderate)	1. มีความเสี่ยงต่อกลุ่มเสี่ยง 2. มีผลกระทบต่อสุขภาพในอาการเบื้องต้น ได้แก่ ระบบทางเดินหายใจส่วนบน (ไอ หายใจลำบาก) ระคายเคืองตา
121 – 350	มีผลกระทบต่อสุขภาพ (Unhealthy)	1. มีความเสี่ยงต่อกลุ่มเสี่ยงและประชาชน 2. มีผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ ระบบทางเดินหายใจส่วนบน (ไอ หายใจลำบาก) ตาอักเสบ แน่นหน้าอก ปวดศีรษะ หัวใจเต้นไม่เป็นปกติ คลื่นไส้

ระดับฝุ่น PM10 (ไมโครกรัม / ลูกบาศก์เมตร)	คุณภาพอากาศ	ผลกระทบต่อสุขภาพ
351 – 420	มีผลกระทบต่อสุขภาพ (Very Unhealthy)	1. มีความเสี่ยงต่อกลุ่มเสี่ยงและประชาชน 2. มีผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ ระบบทางเดินหายใจส่วนบน (ไอ หายใจลำบาก) ตาอักเสบ แน่นหน้าอก หัวใจเต้นไม่เป็นปกติ คลื่นไส้ เหนื่อยง่าย ปวดศีรษะ เวียนศีรษะ มองไม่ชัด ปอดอักเสบ หอบหืด โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง 3. หญิงตั้งครรภ์มีความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะน้ำหนักแรกคลอดของทารกน้อย 4. กลุ่มเสี่ยงมีโอกาสหัวใจวายเฉียบพลัน
>420	อันตราย (Hazardous)	1. มีความเสี่ยงต่อกลุ่มเสี่ยงและประชาชน 2. มีผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ ระบบทางเดินหายใจส่วนบน (ไอ หายใจลำบาก) ตาอักเสบ แน่นหน้าอก หัวใจเต้นไม่เป็นปกติ คลื่นไส้ เหนื่อยง่าย ปวดศีรษะ เวียนศีรษะ มองไม่ชัด ปอดอักเสบ หอบหืด โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง 3. หญิงตั้งครรภ์มีความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะน้ำหนักแรกคลอดของทารกน้อย 4. กลุ่มเสี่ยงมีโอกาสหัวใจวายเฉียบพลัน ก่อให้เกิดโรคมะเร็งปอด (หากได้รับในระยะเวลานาน) 5. เสียชีวิต

2.4.2. ผลกระทบของฝุ่นละอองขนาดเล็กต่อระบบต่าง ๆ มีดังนี้

1) การเสียชีวิตก่อนวัยอันควร (Premature Death) การสัมผัสฝุ่นละอองขนาดเล็กประเภท PM 2.5 และ PM10 เป็นระยะเวลานานทำให้เกิดการเสียชีวิตก่อนวัยอันควรจากสาเหตุต่าง ๆ ได้แก่ โรคหลอดเลือดสมอง โรคมะเร็งทางเดินหายใจ และโรคหัวใจและหลอดเลือดได้ โดยพบว่าทุก ๆ ค่าความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้น 10 μg / m^3 ของ PM 2.5 จะสัมพันธ์กับโอกาสการเสียชีวิตที่เพิ่มขึ้นประมาณ10 % และพบว่าทุก ๆ ค่าความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้น 10 μg / m^3 ของ PM10 ทำให้อายุขัยเฉลี่ยลดลง 0.64 ปี (Brian HW Guo et al , 2016)

2) ระบบทางเดินหายใจ ฝุ่นละอองขนาดเล็กสามารถทำให้เกิดโรคทางระบบหายใจโดยอาศัยกลไก oxidative stress และทำให้เกิดการอักเสบของเนื้อเยื่อปอดและทางเดินหายใจ โดยหลังจากที่เยื่อบุทางเดินหายใจสัมผัสกับฝุ่นละอองขนาดเล็กจะกระตุ้นการหลั่งสารอักเสบและกระตุ้น alveolar macrophage ให้ผลิต reactive oxygen species, TNF-α และ IL-1 ซึ่งทำให้เกิดการอักเสบของทางเดินหายใจและปอด

ซึ่งเกี่ยวข้องกับกลไกการเกิดโรคหืด (Asthma) และโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (chronic obstructive pulmonary disease: COPD) นอกจากนี้ ฝุ่นละอองขนาดเล็กอาจกระตุ้น IgE ทำให้เกิดอาการหืดเฉียบพลันได้ มีงานวิจัยหลายฉบับทั้งในเอเชียและยุโรป สนับสนุนว่า PM 2.5 และ PM10 มีผลกระทบจากสมรรถภาพปอดทั้งในคนปกติและผู้ป่วยโรคทางเดินหายใจ โดยเฉพาะในเด็ก เช่น งานวิจัยของ Gauderman และคณะใน California พบว่าจากเด็กอายุ 10 ถึง 18 ปี 1,759 คน เด็กที่อยู่ในบริเวณที่มีค่า PM2.5 สูงมีค่าสมรรถภาพปอดคือ force expiratory volume ที่วินาทีแรกหรือ FEV1 ต่ำกว่า กลุ่มที่อยู่อาศัยในบริเวณที่มีค่า PM2.5 ต่ำกว่า (National Institute for Occupational Safety and Health. : 2018)

3) ระบบหัวใจและหลอดเลือด กลไกการเกิดโรคเกิดจากการที่ฝุ่นละอองขนาดเล็กเข้าสู่ทางเดินหายใจและเข้าสู่ระบบไหลเวียนโลหิตซึ่งทำให้เกิดการอักเสบชนิด oxidative stress เช่นเดียวกับในระบบทางเดินหายใจ โดยพบว่าในวันที่ฝุ่นละอองขนาดเล็กมีปริมาณในอากาศมากสัมพันธ์กับจำนวนผู้ป่วยที่มากขึ้น ซึ่งเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลเนื่องจากอาการทางด้านหัวใจและหลอดเลือด ฝุ่น PM 2.5 ทำให้เพิ่มความเสี่ยงใน การเกิด Ischemic heart disease (IHD) American Herat Association ออกประกาศว่าการสัมผัส PM2.5 ในระยะสั้นและระยะยาวสามารถทำให้เกิดโรคหัวใจและสามารถทำให้เกิดการเสียชีวิตจากโรคหัวใจได้มากขึ้นตามระดับความเข้มข้นและปริมาณของ PM2.5 ที่สัมผัส โดยระดับที่เพิ่มขึ้น 10 $\mu g/m^3$ เพิ่มโอกาสการเสียชีวิตเนื่องจากโรคหัวใจรายวันได้ 0.4% ถึง 1.0% โดยพบว่าระดับ PM2.5 สัมพันธ์กับการเกิดภาวะหัวใจขาดเลือด (Myocardial Infarction), หัวใจล้มเหลว (Heart Failure), ภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ และโรคหลอดเลือดสมอง (Stroke)

4) ภาวะผิดปกติแต่กำเนิด (Birth Defect) พบว่าการสัมผัส PM 2.5 ในมารดาอาจมีผลต่อความผิดปกติต่อทารกในครรภ์ได้ จากการวิจัยหลายฉบับพบว่าในมารดาที่อยู่อาศัยในพื้นที่ที่มีปริมาณ PM 2.5 ในอากาศสูงอาจทำให้เกิดการคลอดก่อนกำหนด (Pre-term birth) ภาวะน้ำหนักตัวน้อยแรกเกิด (Low birth weight) และภาวะทารกในครรภ์ตัวเล็กกว่าอายุครรภ์ (Small for gestational age: SGA) เป็นต้น

5) มะเร็ง พบว่า เกิดขึ้นกับชนิดของสารที่เกาะอยู่กับฝุ่นละอองขนาดเล็กมากกว่าตัวฝุ่นละอองขนาดเล็กโดยตรงปี พ.ศ. 2554 องค์การอนามัยโลกและองค์กรมะเร็งนานาชาติได้ประกาศให้มลพิษอากาศเป็นสารก่อมะเร็งชนิดที่ 1 สำหรับการเกิดมะเร็งปอดในมนุษย์ (Ratchadaporn charoenprom, 2018)

2.4.3. ประชากรกลุ่มเปราะบาง (Susceptible Population) ประชาชนทั่วไปที่มีสุขภาพแข็งแรงจะมีความสามารถในการปรับตัวและฟื้นฟูสภาพร่างกายได้แต่ประชากรกลุ่มเปราะบาง เป็นประชากรที่มีปัจจัยบางอย่างซึ่งเพิ่มโอกาสการเกิดผลกระทบทางสุขภาพแม้ได้สัมผัสปริมาณมลพิษอากาศเล็กน้อย ได้แก่

1) กลุ่มเด็กเล็ก ในกลุ่มเด็กเล็กถึงแม้ว่า จะไม่มีปัญหาการเจ็บป่วยหรือโรคเรื้อรังมาก่อนก็ถือว่าเป็นกลุ่มเปราะบางมีความเสี่ยงต่อมลพิษทางอากาศมากกว่าในผู้ใหญ่ที่มีสุขภาพร่างกายสมบูรณ์ซึ่งปัจจัยที่ส่งผลให้เด็กมีความเสี่ยงต่อการรับสัมผัสมากกว่าผู้ใหญ่ เนื่องจาก

- เด็กส่วนใหญ่มักใช้เวลาทำกิจกรรมอยู่นอกบ้านหรือนอกอาคารมากกว่าผู้ใหญ่ เช่น สนามเด็กเล่น สนามกีฬา ลานกิจกรรม เป็นต้น
- เด็กมักมีกิจกรรมที่เคลื่อนไหวมากกว่าผู้ใหญ่ เช่น การวิ่งเล่น การกระโดด การปีนป่าย เป็นต้น
- เด็กจะมีการหายใจเอาปริมาตรอากาศเข้าสู่ร่างกาย (ปริมาตรอากาศ/น้ำหนักตัว) มากกว่าผู้ใหญ่

2) ผู้สูงอายุ ผลจากการศึกษาในต่างประเทศได้มีการประมาณค่าการตายของกลุ่มผู้สูงอายุที่เกิดจากการรับสัมผัสกับมลพิษทางอากาศหรือฝุ่น มีอัตราประมาณ 10:1,000 ในแต่ละปีโดยในกลุ่มผู้สูงอายุมักจะมีปัญหาเรื่องประสิทธิภาพของปอดและปัญหาโรคหัวใจ ทำให้มีความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการสัมผัสกับฝุ่นมากกว่ากลุ่มอื่น ๆ ทั้งนี้เนื่องจากประสิทธิภาพการทำงานของระบบป้องกันของปอดจะลดลงเมื่ออายุเพิ่มขึ้น

3) หญิงตั้งครรภ์ ข้อมูลการศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบต่อสุขภาพกับการรับสัมผัสกับหมอกควันในกลุ่มหญิง ตั้งครรภ์มีน้อยมากหรือไม่มีเลย แต่มีการศึกษาจำนวนมากที่แสดงหลักฐานถึงผลกระทบต่อสุขภาพจากการรับสัมผัสควันบุหรี่ซ้ำ ทั้งการรับโดยตรงและโดยอ้อมในกลุ่มหญิงตั้งครรภ์ซึ่งองค์ประกอบของควันไฟป่ามีหลายชนิดที่คล้ายกับองค์ประกอบของบุหรี่ นอกจากนี้ยังมีข้อมูลอีกหลายๆแหล่งที่แสดงให้เห็นว่าการรับสัมผัสกับมลพิษ ทางอากาศในเมืองใหญ่ๆ มีผลต่อน้ำหนักตัวของเด็กทารกและมักมีการคลอดก่อนกำหนด ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ดังนั้น จำเป็นต้อง พิจารณาให้หญิงตั้งครรภ์เป็นกลุ่มเสี่ยงที่ต้องให้ความสำคัญเช่นกัน

4) ผู้ที่มีโรคประจำตัว กลุ่มผู้ที่มีโรคประจำตัวที่เกี่ยวข้องกับระบบหัวใจและหลอดเลือด เช่น โรคหัวใจและโรคหลอดเลือดสมองประเภทต่าง ๆ และผู้ที่มีโรคประจำตัวเกี่ยวกับโรคระบบทางเดินหายใจและภูมิแพ้จะเป็นกลุ่มเสี่ยงต่อ การได้รับอันตรายจากสัมผัสหมอกควัน ซึ่งควรได้รับการดูแลสุขภาพอย่างใกล้ชิด (สายจิตร จะวะนะ, 2542)

2.5. ถ่านหิน (Coal) เป็นเชื้อเพลิงธรรมชาติที่เกิดจากการสะสมตัวตามธรรมชาติของซากพืชพันธุ์ไม้ต่าง ๆ ที่สลายตัวและสะสมอยู่ในลุ่มน้ำหรือแอ่งน้ำต่าง ๆเป็นเวลาหลายร้อยล้านปีเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงของผิวโลก เช่น เกิดแผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด หรือมีการทับถมของตะกอนมากขึ้น ซากพืชเหล่านั้น จะเกิดการเปลี่ยนแปลงกลายเป็นถ่านหินชนิดต่าง ๆ ทั้งนี้ ถ่านหินมีคุณสมบัติเป็นหินตะกอนที่สามารถ ติดไฟได้ เนื่องจากมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ สารประกอบของคาร์บอน ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ความสำคัญของพลังงานถ่านหิน ถ่านหินเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญในอดีตจนถึงปัจจุบัน โดยเฉพาะในประเทศที่เป็นผู้นำทางด้านเศรษฐกิจอุตสาหกรรม เช่น สหรัฐอเมริกา ประเทศญี่ปุ่น และกลุ่มประเทศในยุโรป สำหรับประเทศไทยถึงแม้จะมีปริมาณสำรองถ่านหินอยู่มากกว่า 2,000 ล้านตัน แต่ส่วนใหญ่เป็นถ่านหินที่มีคุณภาพต่ำ ตั้งแต่ถ่านหินลิกไนต์ (Lignite) จนถึงถ่านหินซับบิทูมินัส (Sub-bituminous) ภาพลักษณ์ที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทำให้การใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงมีปริมาณน้อยหากเปรียบเทียบกับประเทศอื่น ๆ ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงที่มีราคาถูกและมีปริมาณสำรองมากเมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงชนิดอื่น แต่การนำถ่านหินมาใช้ผลิตพลังงานจะต้องใช้ควบคู่กับเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดเพื่อกำจัดสารพิษที่ปลดปล่อยออกมาในกระบวนการผลิตและการใช้ถ่านหิน (สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร, 2558)

2.6. ผลกระทบจากกระบวนการผลิตถ่านหินลิกไนต์ เป็นภัยร้ายที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพอนามัย ของประชาชนโดยรอบพื้นที่มีดังนี้

2.6.1. เหมืองถ่านหินลิกไนต์ มีการทำเหมืองถ่านหินลิกไนต์ ในพื้นที่ป่าไม้ขนาดใหญ่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ และในพื้นที่ชุมชน ประชาชนจะ ถูกบังคับให้ออกจากพื้นที่อยู่อาศัยเพื่อสร้างเหมืองถ่านหินลิกไนต์ มีการดึงน้ำออกมาจากพื้นดิน เพื่อเปิดชั้นถ่านหินลิกไนต์ ทำให้ระดับน้ำใต้ดินลดลงและส่งผลต่อการใช้น้ำในภาคการเกษตร และภาคครัวเรือน หินถูกขุดและทิ้งไว้เป็น กองใหญ่รอบเหมือง ทำให้โลหะหนักและแร่ธาตุที่ติดอยู่บนกองหินจะถูก ชะล้าง ทำให้น้ำบนผิวดินและ น้ำใต้ดินปนเปื้อนโลหะหนัก พร้อมทั้งปนเปื้อนในอากาศ

และชุมชนที่อาศัยอยู่บริเวณโดยรอบเหมืองถ่านหินลิกไนต์ ต้องทนทุกข์ทรมานจากมลพิษทางน้ำและอากาศ ประชาชนต้องเผชิญกับปัญหา เช่น การลดลงของอายุขัย และอัตราที่เพิ่มขึ้นของโรคมะเร็ง โรคปอด โรคหัวใจ โรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ และโรคไต สตรีมีครรภ์ จะมีความเสี่ยงมากขึ้น เพราะจะให้กำเนิดทารกที่มีน้ำหนักแรกเกิดน้อย รวมถึงคนงานในเหมืองเผชิญกับความ เสี่ยงต่อสุขภาพ เนื่องจากเกิดอุบัติเหตุต่าง ๆ การระเบิด และเหมืองถล่ม กรณีตัวอย่างในสาธารณรัฐประชาชนจีนคนงานประมาณ 4,000-6,000 คนต่อปี ต้องเสียชีวิตจากอุบัติเหตุจากการทำเหมืองใต้ดิน คนงานในเหมืองยังสัมผัสกับไอระเหยของสารพิษจากถ่านหินลิกไนต์ และโลหะที่เป็นพิษโดยตรง ซึ่งเพิ่มความเสี่ยงต่อ โรคปอดที่รุนแรง เช่น โรคปอดฝุ่นทราย (silicosis)

2.6.2. การเตรียมการและการล้างหิน หลังจากที่ถ่านหินถูกขุดจากเหมือง จะถูกเตรียมเข้าสู่กระบวนการเผาไหม้ในโรงไฟฟ้าถ่านหิน ตามปกติถ่านหินจะถูกบดแล้วล้างด้วยน้ำและสารเคมีอื่น ๆ เพื่อลดสิ่งเจือปน เช่น โคลนซัลเฟอร์และ โลหะหนักจากนั้นจึงทำให้แห้ง สารเคมีบางชนิดที่นำมาใช้ล้างเป็นสารก่อมะเร็งและเชื่อมโยงกับปัญหา ของปอดและหัวใจ ส่วนน้ำทิ้งที่เรียกว่า “โคลนถ่านหิน” จะถูกนำมาเก็บไว้ในเขื่อนกักตะกอน ซึ่งสามารถรั่ว และปนเปื้อนน้ำบนผิวดินและน้ำบาดาลได้

2.6.3. การขนส่งถ่านหินลิกไนต์ มีการขนส่งโดยรถไฟ รถบรรทุก และเรือ อาจปล่อยฝุ่นถ่านหินทำให้อัตรา การเจ็บป่วยด้านทางเดินหายใจและการหมุนเวียนของโลหิตเพิ่มสูงขึ้น ทั้งนี้ก่อนและหลังการขนส่งถ่านหินลิกไนต์ จะถูกกองไว้ทำให้ฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ ฟุ้งกระจายมากขึ้น กรณีตัวอย่างในเครือรัฐออสเตรเลีย ประชาชนที่อาศัยอยู่ใกล้ โรงไฟฟ้าถ่านหินขนาดใหญ่ที่สุดในนิวเซาท์เวลส์ ได้รับความทุกข์ทรมานจากฝุ่นละออง ซึ่งเป็นต้นเหตุให้ระดับมลพิษทางอากาศสูงกว่ามาตรฐานที่รัฐบาลกำหนด การสัมผัสกับฝุ่นละอองถ่านหินขนาดเล็กเพิ่มความเสี่ยงต่อ การเสียชีวิตก่อนวัยอันควร อีกทั้งทำให้เกิดโรคหัวใจวายและโรคหอบหืด

2.6.4. กระบวนการเผาไหม้ถ่านหินลิกไนต์ ถ่านหินลิกไนต์เป็นแหล่งผลิตไฟฟ้าที่มีกระบวนการเผาไหม้ที่ส่งผลกระทบต่อชีวิตประชาชนถึง 280,000 คน ต่อ 1,000 เทราวัตต์ (TW) ชั่วโมงของการผลิตไฟฟ้า ในขณะที่การผลิตไฟฟ้าจากลมและแสงอาทิตย์ที่ติดตั้ง บนหลังคาเป็นเหตุให้เกิดการสูญเสียชีวิต 150 คน และ 440 คน ต่อ 1,000 เทราวัตต์ (TW) ต่อชั่วโมงของการ ผลิตไฟฟ้า การเผาไหม้ถ่านหินลิกไนต์ปล่อยมลพิษทางอากาศที่รุนแรงและแพร่กระจายไปหลายร้อยกิโลเมตร รวมถึง ฝุ่นละอองซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ออกไซด์ของไนโตรเจนคาร์บอนไดออกไซด์ ปรอท และสารหนู มลพิษบางตัว ทำปฏิกิริยาในอากาศก่อให้เกิดโอโซนและฝุ่นละอองขนาดเล็กมาก การสัมผัสกับมลพิษเหล่านี้สามารถทำลาย ระบบหมุนเวียนโลหิต ระบบทางเดินหายใจ ระบบประสาท เพิ่มความเสี่ยงต่อการเป็นโรคมะเร็ง โรคปอด การอุดตันของเส้นโลหิตที่ไปเลี้ยงสมอง โรคหัวใจ ระบบทางเดินหายใจบกพร่องเรื้อรัง และการติดเชื้อในระบบ ทางเดินหายใจในเด็ก ผู้สูงวัย สตรีมีครรภ์ และคนที่สุขภาพไม่ดี จะเป็นผู้ที่ได้รับความทุกข์ทรมานมากที่สุด การปล่อยซัลเฟตและไนเตรดเป็นเหตุให้เกิดฝนกรดซึ่งจะทำลายป่าไม้ น้ำ พืชผลทางการเกษตร และดิน มลพิษจากฝุ่นละอองขนาดเล็กเป็นสาเหตุหลักของเกิดโรคมะเร็ง เมื่อเทียบกับแหล่งกำเนิดอื่น ๆ ทั่วโลก โรงไฟฟ้าถ่านหินลิกไนต์ คือ แหล่งกำเนิดหลักของมลพิษจากฝุ่นละอองขนาดเล็กมาก โรงไฟฟ้าถ่านหินใช้น้ำปริมาณ มากในกระบวนการหล่อเย็นและการสร้างไอน้ำ ในแต่ละปีโรงไฟฟ้าถ่านหินขนาด 1,000 เมกะวัตต์ ใช้น้ำมากพอกับความต้องการพื้นฐานของคน 500,000 คน การเผาไหม้ถ่านหินทำ ให้เกิดของเสียที่เจือปนด้วยสารเคมีเป็นพิษ และโลหะหนัก เช่น สารหนู แคดเมียม เซเลเนียม ตะกั่ว และปรอท ของเสียจากกระบวนการเผาไหม้ถูกกัก ในเขื่อนเก็บตะกอนหรือหลุมฝังกลบ

2.7. มลพิษทางอากาศที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ได้แก่ Particulate matter หรือฝุ่นละอองขนาดเล็ก ได้แก่ ชนิดขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM10), ชนิดขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5), ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2), คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2), ไนโตรเจนออกไซด์ (NO), และโอโซนที่ระดับพื้นดิน (Ground level Ozone) ซึ่งสารเหล่านี้เกิดได้จากการเผาไหม้สารอินทรีย์ทุกชนิดและอาจมีผลกระทบต่อสุขภาพได้ ดังนั้นสารเหล่านี้จึงได้รับการพิจารณาตัววัดโดยสถานีตรวจวัดจากกรมควบคุมมลพิษ

2.7.1. ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulfur Dioxide: SO_2)เป็นก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้ โดยร้อยละ 95 ของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ผู้สัมผัสสูดหายใจเข้าไปจะถูกดูดซึมที่บริเวณโพรงจมูก แต่ถ้าอัตราการหายใจของผู้สัมผัสสูงขึ้น เช่น ขณะออกกำลังกาย จะทำให้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ สามารถแพร่กระจายเข้าไปสู่ทางเดินหายใจส่วนที่ลึกขึ้น เช่น หลอดลมขนาดเล็กหรือถุงลม เป็นต้น กลไกการเกิดพิษของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เกิดจากการกระตุ้น ส่วนรับสัมผัสไวต่อสารเคมี (chemo-sensitive receptor) บริเวณหลอดลมและทางเดินหายใจ ทำให้กล้ามเนื้อทางเดินหายใจหดตัว และทำให้ทางเดินหายใจหลั่งสาร cytokine ซึ่งทำให้เกิดปฏิกิริยาการอักเสบ ผลลัพธ์ที่ได้คือ ทำให้หลอดลมหดตัว (Bronchoconstriction) และทำให้ผู้สัมผัสมีอาการระคายเคือง มีเสมหะและสารคัดหลั่งเพิ่มขึ้น และอาการเป็นมากในผู้ป่วยที่มีโรคประจำตัวเป็นโรคปอด เช่น โรคหืดและถุงลมโป่งพอง องค์กรด้านสิ่งแวดล้อมของประเทศสหรัฐอเมริกา US EPA สรุปว่า มีงานวิจัยทางระบาดวิทยาหลายฉบับสนับสนุนว่า ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ทำให้เกิดผลกระทบกับระบบทางเดินหายใจในระยะเฉียบพลัน โดยเฉพาะในเด็ก ผู้สูงอายุ และผู้มีโรคประจำตัวเกี่ยวกับทางเดินหายใจ

2.7.2. คาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon Dioxide: CO_2) เกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงโดยเฉพาะถ่านหินลิกไนต์ ซึ่งเมื่อเทียบปริมาณ คาร์บอนไดออกไซด์ ที่ปลดปล่อยออกมาจากโรงไฟฟ้าถ่านหินและโรงไฟฟ้าก๊าซธรรมชาติแล้วพบว่าปริมาณต่อหน่วยไฟฟ้า 1 เมกะวัตต์ ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยจากโรงไฟฟ้าถ่านหินสูงเป็น 2 เท่าของโรงไฟฟ้าก๊าซธรรมชาติ คาร์บอนไดออกไซด์ ไม่ได้มีผลกระทบกับสุขภาพของมนุษย์โดยตรง โดยส่วนใหญ่จะเกิดจากผลกระทบโดยอ้อม จากการที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate change) โดยจากอุณหภูมิที่สูงขึ้นทำให้มนุษย์มีโอกาสเสี่ยงที่จะเป็นโรคความเครียดจากอากาศร้อน (Heat stress) มากขึ้นและทำให้โรคติดต่อโดยแมลงเป็นพาหะบางชนิด มีการแพร่กระจายเร็วขึ้น เช่น กรณีของไข้เลือดออกที่ระบาดหนักขึ้น เนื่องจากยุงลายมีระยะการเป็นไข่สั้นลง

2.7.3. ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ (Carbon Monoxide: CO) เกิดจากการเผาไหม้ของสารจำพวกถ่านหิน น้ำมัน ก๊าซหุงต้ม และการเผาไหม้ในสถานที่ที่มีออกซิเจนปริมาณน้อย เมื่อก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เข้าสู่ร่างกายทางระบบหายใจจะเป็นพิษต่อร่างกายเพราะเข้าแทนที่ออกซิเจนในกระแสเลือด ซึ่งสามารถจับกับฮีโมโกลบินได้ดีกว่าออกซิเจนถึง 8 เท่า ซึ่งทำให้เกิดภาวะ Carboxyhemoglobin ทำให้ร่างกายไม่สามารถใช้ก๊าซออกซิเจนได้(การหายใจเอาก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ เข้าไปในร่างกายทีละเล็กน้อยเป็นประจำ จะทำให้เกิดอาการปวดศีรษะ คลื่นไส้อาเจียนตาพร่า ความคิดสับสน ประสาทหลอน ร่างกายอ่อนแอ หัวใจเต้นถี่การหายใจถี่ขึ้น และเป็นลมหมดสติถ้ามีอาการมาก ๆ จะมีอาการ ชักกระตุก หัวใจเต้นอ่อนลง การหายใจช้าลงและเสียชีวิตได้ กรณีที่ได้รับก๊าซพิษนี้ปริมาณสูงในทันทีทันใด อาจจะทำให้หมดสติและเสียชีวิตโดยไม่สามารถช่วยตัวเองได้สภาพศพผู้เสียชีวิต เนื่องจากก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์จะมีสีชีดต่อมาจะเริ่มมีสีแดงโดยเฉพาะที่

ริมฝีปากและใบหู ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ดังเช่นตัวอย่าง กรณีผู้เสียชีวิตจากการนอนในรถที่ติดเครื่องไว้ การได้รับก๊าซนี้ในปริมาณไม่มากร่างกายสามารถกำจัดออกจากกระแสโลหิตได้ภายใน 8-10 ชั่วโมง

2.7.4. ไนโตรเจนออกไซด์ (Nitrogen Oxide: NOx) ในธรรมชาติ ไนโตรเจนออกไซด์เป็นสารที่ไม่เสถียรมักจะทำปฏิกิริยากับสารในอากาศและกลายเป็นรูปไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) เป็นส่วนใหญ่ เกิดจากการเผาไม้เชื้อเพลิง เช่น จากยานพาหนะโดยเฉพาะรถยนต์และโรงไฟฟ้าที่ใช้การเผาไหม้เชื้อเพลิง เช่น ถ่านหินและก๊าซธรรมชาติ กลไกทางพิษวิทยาของไนโตรเจนออกไซด์ยังไม่ชัดเจน สันนิษฐานว่าเกิดจากการอักเสบของระบบทางเดินหายใจ โดยองค์กรด้านสิ่งแวดล้อมของประเทศสหรัฐอเมริกา US EPA สรุปจากการทดลองหลายฉบับว่าผู้สัมผัสไนโตรเจนไดออกไซด์มีการเพิ่มของ cytokine แสดงถึงการอักเสบในทางเดินหายใจอย่างชัดเจน อีกทั้งมีงานวิจัยทางระบาดวิทยาหลายฉบับสนับสนุนว่า ไนโตรเจนไดออกไซด์มีผลต่อสมรรถภาพปอด เช่น งานวิจัยของ Gaudermanและคณะ (Gauderman.et.al, 2004)พบว่าไนโตรเจนไดออกไซด์ มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคหืด นอกจากนี้ไนโตรเจนไดออกไซด์เมื่อทำปฏิกิริยากับรังสีอัลตร้าไวโอเลต จากแสงแดด (Photolysis) จะได้ผลลัพธ์คือ ก๊าซโอโซนซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพโดยเฉพาะระบบหายใจ

2.7.5. โอโซนที่ระดับพื้นดิน (Ground level Ozone: O_3) โอโซนแม้จะมีประโยชน์ในการป้องกันรังสีอัลตร้าไวโอเล็ตที่ระดับชั้นบรรยากาศเหนือพื้นดิน เพียงแต่โอโซนที่ระดับภาคพื้นดินนั้นเป็นอันตรายต่อสุขภาพทั้งของมนุษย์และสัตว์โดยเฉพาะระบบทางเดินหายใจ โอโซนเกิดจากปฏิกิริยาทางเคมีของไนโตรเจนไดออกไซด์กับรังสีอัลตร้าไวโอเลตและสารระเหยไฮโดรคาร์บอน (Volatile Organic Compounds: VOCs) โอโซนเป็นสารประเภท oxidants ซึ่งจะทำให้เกิดปฏิกิริยาการอักเสบหลังจากได้รับเข้าไปทางระบบทางเดินหายใจของร่างกาย กลไกการอักเสบจะทำให้เกิดการหดตัวของหลอดลม การผลิตเสมหะมากขึ้น หรือแม้กระทั่งเป็นกลไกพื้นฐานที่สนับสนุนการเกิดโรคหืดและปอดอุดกั้นเรื้อรังต่อไปได้ กลุ่มเสี่ยงที่จะมีอาการทางระบบหายใจรุนแรงได้แก่กลุ่มเด็ก ผู้ที่เป็นโรคหืดและถุงลมโป่งพอง

2.7.6. สารประกอบอโรมาติกส์ไฮโดรคาร์บอน (Polycyclic Aromatic Hydrocarbon: PAHs) เป็นกลุ่มของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนมากกว่า 100 ชนิดซึ่งมีวงของเบนซีนเป็นส่วนประกอบของโครงสร้างเคมี โดยทั่วไปสารประกอบอโรมาติกส์ไฮโดรคาร์บอนเกิดจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ เช่นในกรณีของโรงไฟฟ้า เครื่องยนต์ดีเซลและรถยนต์ หรือในบุหรี่ เป็นต้น การศึกษาพบว่า โดยทั่วไปมนุษย์มักจะสัมผัสสารประกอบอโรมาติกส์ไฮโดรคาร์บอนในรูปของสารผสมของหลายชนิดมากกว่าชนิดเดียว โดยพบว่าการสารประกอบอโรมาติกส์ไฮโดรคาร์บอน ทำให้เกิดมะเร็งปอดในคนงานเผาถ่านหิน และผู้สูบบุหรี่ เป็นต้น คนทั่วไปอาจสัมผัส PAHs ได้จากการทำอาหารโดยเฉพาะการเผาด้วยถ่านหรือไม้ เช่น อาหารประเภทปิ้งหรือย่าง องค์การทางด้านมะเร็งนานาชาติ หรือ International Agency for Research on Cancer (IARC) ซึ่งเป็นองค์กรที่ทำหน้าที่จัดกลุ่มของสารประเภทต่าง ๆ ตามลำดับความน่าจะเป็นสารที่ก่อให้เกิดมะเร็ง ไว้ 4 ประเภท คือ

Group I (เป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์)
Group 2 A (อาจจะเป็นสารก่อมะเร็ง)
Group 2 B (น่าจะเป็นสารก่อมะเร็ง)
Group 3 (ไม่เป็นสารก่อมะเร็ง)

โดยในกลุ่มสารประกอบอโรมาติกส์ไฮโดรคาร์บอน (PAHs) จัดเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ เช่น Benzo[a]pyrene เป็นต้น ซึ่งสารดังกล่าวพบมากจากบุหรี่ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ผู้สูบบุหรี่และผู้ได้รับควันบุหรี่อาจเกิดมะเร็งได้ ส่วนสารชนิดอื่นในกลุ่มสารประกอบอาจไม่มีความสามารถในการทำให้เกิดมะเร็งในมนุษย์

Group 1 : มีหลักฐานมากพอที่จะบอกว่าทำให้เกิดมะเร็งในมนุษย์

Group 2 A: มีหลักฐานมากพอที่จะบอกว่าอาจจะทำให้เกิดมะเร็งในมนุษย์

Group 2 B: มีหลักฐานพอที่จะบอกว่าอาจเป็นไปได้ที่จะทำให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ (หลักฐานจากการทดลองในสัตว์ทดลอง)

Group 3: ไม่มีหลักฐานบ่งบอกว่าสามารถทำให้เกิดมะเร็งในมนุษย์

2.8. ค่ามาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม (สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม, 2558)

- ค่าเฉลี่ยฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM10) ในเวลา 24 ชั่วโมง ต้องไม่เกิน 0.120 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (mg/m3) หรือ 120 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (มคก./ลบ.ม.) และค่าเฉลี่ยรายปี ต้องไม่เกิน 0.050 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (mg / m3) หรือ 50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (มคก./ลบ.ม.) โดยวิธีการตรวจวัดแบบ Beta Ray

- ค่าเฉลี่ย ฝุ่นขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (PM2.5) กำหนดให้มีค่าความเข้มข้นในบรรยากาศเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (mg/m3) และค่าเฉลี่ยในเวลา 1 ปี มีค่าไม่เกิน 0.025 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (mg/m3)

2.9. แนวทางการประเมินความเสี่ยง

แนวทางการประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพจากฝุ่นละอองถ่านหินลิกไนต์ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนได้แก่ การประเมินสิ่งคุกคาม การประเมินการสัมผัส การประเมินขนาดสัมผัสกับการตอบสนอง และการอธิบายลักษณะความเสี่ยง โดยเป็นการประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพของกลุ่มประชากรที่ได้รับสัมผัสความเข้มข้นของฝุ่นสิ่งคุกคามในช่วงเวลาหนึ่ง ดังนี้

1) การประเมินสิ่งคุกคาม (Hazard identification) หมายถึงสิ่งสารพิษ มลพิษที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนในวงกว้างและเป็นปัญหาใหญ่หรือรุนแรง เช่นในพื้นที่อำเภอนครหลวงคือ

- เป็นพื้นที่ที่มีปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมจากฝุ่นถ่านหินลิกไนต์

- ประชาชนอาศัยอยู่ใกล้แหล่งคุกคามหายใจรับเอาฝุ่นลิกไนต์เข้าไปในร่างกายทุกวันทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ ดังนั้นสิ่งคุกคามที่จะใช้ในการประเมินความเสี่ยงคือฝุ่นถ่านหินลิกไนต์

2) การประเมินการสัมผัส (Exposure Assessment) ประเมินจากความเข้มข้นของ สารพิษฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ ความถี่ที่มีการรับสัมผัส ระยะเวลาที่รับสัมผัส และช่องทางการรับสัมผัส และจะต้องประเมินการสัมผัสออกมาในหน่วยมิลลิกรัม / กิโลกรัม / วัน โดยการคำนวณตามสูตรสมการ ซึ่งต้องมีการหาค่าความเข้มข้นของสารมลพิษ ความถี่รับสัมผัส ระยะเวลาที่สัมผัส และช่องทางการสัมผัส ดังนี้

- ความเข้มข้นของสารมลพิษคือ ปริมาณความเข้มข้นของถ่านหินลิกไนต์ที่เกิดในสิ่งแวดล้อม อาจใช้เป็นค่าเฉลี่ยในช่วงเวลาที่ต้องการประเมินความเสี่ยง เช่นค่าเฉลี่ยระยะเวลา 30 วันหรือค่าเฉลี่ยระยะเวลา 1 วันหรือ 1 ปีเป็นต้น

- ความถี่รับสัมผัสคือจำนวนวันที่ประชาชนได้รับสัมผัสฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ เป็นการประเมินทางอากาศ ดังนั้นประชาชนหายใจทุกวันจำนวนวันต่อปีคือ 365 วัน

- ระยะเวลาที่สัมผัส คือระยะเวลาที่ประชาชนอาศัยอยู่ในพื้นที่เสี่ยง (ระยะเวลาที่ประชาชนรับสารฝุ่นถ่านหินลิกไนต์)

- ช่องทางการสัมผัส คือประชาชนได้รับสัมผัสฝุ่นทางอากาศจึงเป็นการประเมินทางการหายใจ (Inhalation Route)

3) การประเมินขนาดสัมผัสกับการตอบสนอง (Dose Response assessment) ประเมินขนาดการสัมผัสของฝุ่นลิกไนต์ โดยคำนวณจากค่าปริมาณการสัมผัส / วัน (mg / kg / day) และค่าความเข้มข้นอ้างอิงของสารมลพิษหรือปริมาณที่รับเข้าสู่ร่างกายทางการหายใจโดยไม่ทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ (Reference Concentration)

4) การอธิบายลักษณะความเสี่ยง (Risk Characterization) การอธิบายลักษณะความเสี่ยงของสารมลพิษที่ประชาชนได้รับสัมผัสโดย แปลว่าประชาชนได้รับสัมผัสสารพิษแต่ละตัวนั้นมีความเสี่ยงต่อสุขภาพหรือไม่ โดยการใช้ค่าสัดส่วนความเสี่ยง (Hazard Quotient : HQ) เป็นตัวแปรในการอธิบาย

ค่าสัดส่วนความเสี่ยง (HQ) ≥ 1.00 หมายถึงปริมาณสารมลพิษที่ร่างกายได้รับแล้วอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพหรือเกิดภาวะเสี่ยงต่อสุขภาพ

ค่าสัดส่วนความเสี่ยง (HQ) ≤ 1.00 หมายถึงปริมาณสารมลพิษที่ร่างกายได้รับยังอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้หรืออยู่ในภาวะที่ยอมรับได้ต่อการสัมผัสสารมลพิษ

2.10. กฎหมายที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 4 กฎหมายเกี่ยวกับการขนถ่ายถ่านหินลิกไนต์

กฎหมาย	หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 24 (พ.ศ. 2547) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 121 ตอนพิเศษ 104 ง. วันที่ 22 กันยายน พ.ศ. 2547	กรมควบคุมมลพิษ
ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 36 (พ.ศ. 2553) เรื่อง กำหนดมาตรฐานฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ในบรรยากาศโดยทั่วไป ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 127 ตอนพิเศษ 37ง วันที่ 24 มีนาคม พ.ศ. 2553	กรมควบคุมมลพิษ

กฎหมาย	หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) อาศัยอำนาจตามความในข้อ 2 (7) แห่งประกาศของคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 103 ลงวันที่ 16 มีนาคม 2515	กระทรวงมหาดไทย
การขออนุญาตตั้งประกอบกิจโรงงานตามพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ.2535	กรมโรงงานอุตสาหกรรม
SILICA, CRYSTALLINE, by VIS	NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), Fourth Edition

กฎกระทรวง (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2535 ออกตามความใน พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 ได้กำหนดข้อห้ามของสถานที่ตั้งของโรงงานอุตสาหกรรมประเภท ที่ 3 ว่า “ห้ามตั้งโรงงานจำพวกที่ 3 ในบริเวณบ้านจัดสรรเพื่อการพักอาศัย อาคารชุดพักอาศัยและ บ้านแถวเพื่อการพักอาศัย หรือภายในระยะ 100 เมตรจากเขตติดต่อสาธารณสถาน อันได้แก่ โรงเรียนหรือสถาบันการศึกษา วัด หรือศาสนสถาน โรงพยาบาล โบราณสถาน และสถานที่ทำการงาน ของหน่วยงานของรัฐ และให้หมายความรวมถึงแหล่งอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ตามที่คณะรัฐมนตรีกำหนด” อีกทั้งโรงงานจำพวกที่ 3 นอกจากห้ามตั้งในบริเวณดังกล่าวข้างต้นแล้ว โรงงานประเภทที่ 3 ดังกล่าวยังต้องตั้งอยู่ใน ทำเลและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม มีบริเวณเพียง พอที่จะประกอบกิจการอุตสาหกรรมตามขนาดและประเภทหรือชนิดของโรงงานโดยไม่อาจก่อให้เกิด อันตราย เหตุรำคาญ หรือความเสียหายต่อบุคคลหรือทรัพย์สินของผู้อื่นด้วย อย่างไรก็ดี จากสภาพสถานการณ์ปัจจุบันพบว่ายังคงมีการดำเนินการ จัดตั้งโรงงานอุตสาหกรรมที่ใกล้แหล่งชุมชนหรือใกล้เพียงพอที่จะก่อให้เกิดอันตรายหรือเหตุรำคาญ (พฤติรัตน์ ธารณธรรม, 2542)

2.11 การศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ถ่านหินลิกไนต์ หรือถ่านหิน มีอนุภาคเป็นทั้งฝุ่นหยาบ และฝุ่นขนาดเล็ก ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ ฝุ่นหยาบ (PM.10) เป็นอนุภาคที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5 - 10 ไมครอน และฝุ่นละเอียด (PM2.5) เป็นฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน เป็นพลังงานจากธรรมชาติที่ส่งผลกระทบทั้งต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม จากการทบทวนผลการศึกษาดังต่อไปนี้

1) ศิริอุมา เจาะจิตและคณะ ศึกษาเรื่อง **การประเมินความเสี่ยงในการรับสัมผัสฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมโครเมตร ระหว่างชุมชนที่อยู่ใกล้และไกล โรงโม่หิน จังหวัดนครศรีธรรมราช** วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมโครเมตร และประเมินความเสี่ยงในการรับสัมผัสฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมโครเมตร ระหว่างชุมชนที่อยู่ใกล้โรงโม่หิน ต. หินตก อ.ร่อนพิบูลย์ และชุมชนที่อยู่ไกลโรงโม่หิน ต.นาพรุ อ.พระพรหม จ.นครศรีธรรมราช วิธีการศึกษาแบ่งเป็นการเก็บตัวอย่าง

ปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมโครเมตร ในชุมชนที่อยู่ใกล้โรงโม่หินและชุมชนที่อยู่ไกลโรงโม่หินด้วยเครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นปริมาตรสูง ประเมินข้อมูลทั่วไปและภาวะสุขภาพด้วย แบบสอบถาม และนำผลมาประเมินความเสี่ยงการรับสัมผัสฝุ่นละอองของประชาชนทั้ง 2 กลุ่ม ผลการศึกษาพบว่า ชุมชนใกล้โรงโม่หินมีค่าเฉลี่ยปริมาณฝุ่น เกินมาตรฐาน 0.175 มก./ ลบ.ม. ชุมชนไกลโรงโม่หินมีค่าเฉลี่ยไม่เกินมาตรฐาน 0.068 มก./ลบ.ม. (ค่ามาตรฐานประกาศกรม ควบคุมมลพิษเท่ากับ 0.12 มก./ลบ.ม.)

ส่วนผลการประเมินความเสี่ยงในการรับสัมผัสฝุ่นละออง พบว่าชุมชนใกล้โรงโม่หินมีความเสี่ยงมากกว่าชุมชนที่ไกลจากโรงโม่หิน โดยค่าเฉลี่ยสัดส่วนความเสี่ยงในการรับสัมผัส (HQ) ของชุมชนใกล้โรงโม่หินเท่ากับ HQ 5.09 และ ชุมชนไกลโรงโม่หินมี ค่าเฉลี่ยสัดส่วนความเสี่ยงในการรับสัมผัส (HQ) เท่ากับ 2.00 ซึ่งความเสี่ยงนี้ส่วนหนึ่งมาจากการการอาศัยอยู่ในพื้นที่เป็นเวลานานและพฤติกรรมส่วนบุคคล เช่น การสูบบุหรี่ การ ดูแลสุขภาพร่างกายตนเอง (ศิริอุมา เจาะจิตต์และคณะ,2561)

2) ชัชวาลย์ จันทรวิจิตร และคณะ ได้ศึกษาเรื่อง **ผลกระทบทางสุขภาพจากโครงการพัฒนาเมืองถ่านหินแบบเปิดการกำหนดขอบเขตและแนวทางการศึกษา** วัตถุประสงค์ เพื่อกำหนดขอบเขตและแนวทางการศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจาก โครงการพัฒนาเหมืองถ่านหินแบบเปิดโดยการทบทวนผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการทำเหมือง และศึกษาวิถีชีวิตชุมชนของประชาชน เพื่อกำหนดประเด็นผลกระทบที่ควรได้รับการประเมิน พบว่า ผลกระทบต่อสุขภาพจากการทำเหมืองถ่านหิน มี 4 มิติคือผลกระทบด้านร่างกาย ด้านจิตใจ ด้านสังคม และด้านจิตวิญญาณ นอกจากนี้ยังค้นพบว่า อันตรายของฝุ่นที่เกิดขึ้น ยังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของ ความเข้มข้นของฝุ่น และระยะเวลาที่รับสัมผัสฝุ่น ร่วมด้วย (ชัชวาลย์ จันทรวิจิตร และคณะ, 2553)

3) จากการศึกษาของ Saranyu Viriyavejakul and Manas Watanasak เรื่อง **Assessment of Human Health Risk Associated with Arsenic in Fly Ash from Mae Moh Lignite Power Plant** วัตถุประสงค์เพื่อ ประเมินการรับสัมผัสสาร Arsenic ที่เป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งที่อยู่ในถ่านหินลิกไนต์ ในบริเวณแม่น้ำช้าง ใกล้กับโรงไฟฟ้าแม่เมาะ โดยประเมินความเสี่ยงการรับสัมผัสจากการรับสาร Arsenic โดยทางน้ำบริโภคและน้ำอุปโภค โดยการประเมินจะแบ่งเป็นช่วงอายุคือ

อายุ 0 - 4 ปี ทั้งหมดอาศัยอยู่กับ พ่อ แม่และญาติ บริโภคและน้ำอุปโภค จากลำน้ำโดย การดื่มน้ำ อาบน้ำ และกินปลาที่อยู่ในน้ำ

อายุ 5-14 ปี อาศัยอยู่กับ พ่อ แม่และญาติ บริโภคและน้ำอุปโภค จากลำน้ำโดย การดื่มน้ำ อาบน้ำ และกินปลาที่อยู่ในน้ำ แต่ช่วงเวลาที่ไปโรงเรียนจะดื่มน้ำจากที่โรงเรียนจัดหาไว้ให้

อายุ 15-59 ปี เป็นช่วงวัยทำงาน บริโภคและน้ำอุปโภค ในลำน้ำอีกทั้งมีกิจกรรมในการทำงานทางด้านเกษตรกรรม มีการสัมผัสน้ำและมีการบริโภคน้ำที่มากขึ้น

และ60 ปี ขึ้นไป ส่วนมากอยู่บ้าน บริโภคและน้ำอุปโภค ในลำน้ำ

พบว่าอายุ 5-14 ปีพบความเสี่ยงจากการสัมผัสน้อยที่สุดเพราะในช่วง 8 ชั่วโมงที่อยู่โรงเรียนได้บริโภคน้ำที่โรงเรียนจัดหาให้ ค่า HQ เท่ากับ 2.160 ส่วนในช่วงอายุ อายุ 15-59 ปี ซึ่งเป็นช่วงวัยทำงาน จากกิจกรรมการทำงานจึงบริโภค และอุปโภค ทำให้เกิดอาการผื่นคันจากการสัมผัสน้ำ มากตามไปด้วยค่า HQ เท่ากับ 4.230 (ค่ามาตรฐาน ≤1.00) และจากผลการศึกษาความเข้มข้นของสาร Arsenic ที่อยู่ในถ่านหินลิกไนต์ในบริเวณลำน้ำพบว่าหมู่บ้านที่อยู่ใกล้โรงถ่านหินลิกไนต์แม่เมาะ ระยะทาง 3 กิโลเมตร พบArsenic ปนเปื้อนในลำน้ำ

เท่ากับ 32.8 ppb และหมู่บ้านที่อยู่ระยะห่าง 13 กิโลเมตร พบArsenic ปนเปื้อนในลำน้ำเท่ากับ 28.70 ppb ซึ่งพบว่าระยะทางที่ไกลจากแหล่งมลพิษถ่านหินลิกไนต์ความเข้มข้นของสารพิษลดลงตามระยะทางตามไปด้วย (Saranyu Viriyavejakul and Manas Watanasak ,2003)

4) จากการศึกษาของ สาวิตรี ภมร เรื่อง **คุณลักษณะของฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM10 และ PM 2.5 และความสัมพันธ์ของ โรคที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทางอากาศ ในพื้นที่เขตสุขภาพที่ 4** วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณลักษณะของฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM10 และ PM2.5 และความสัมพันธ์ของ โรคที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทางอากาศ โดยใช้ข้อมูลผลการ ตรวจวัดจากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศอัตโนมัติของกรมควบคุมมลพิษมาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยฝุ่นละอองตามฤดูกาล และความสัมพันธ์ฝุ่นละอองขนาดเล็ก กับกลุ่มโรคที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทางอากาศ โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิจาก ระบบฐานข้อมูลสุขภาพ (HDC) ของกระทรวงสาธารณสุข 3 กลุ่มโรค ได้แก่ โรคระบบทางเดินหายใจ โรคระบบเรื้อรังทางเดินหายใจส่วนล่าง และโรคหัวใจขาดเลือด พบว่าจากข้อมูลสถานีตรวจวัดของกรมควบคุมมลพิษ ระหว่างปี 2553 – 2562 จำนวน 6 สถานี ได้แก่ 1. จ.ปทุมธานี 2. โรงเรียนอยุธยาวิทยาลัย 3.จ.พระนครศรีอยุธยา 4. มหาวิทยาลัยสุโขทัย ธรรมาธิราช จ.นนทบุรี 5. สถานีตำรวจภูธร ต.หน้าพระลาน จ.สระบุรี 6. สถานีดับเพลิงพระลักษณ์ จ. สระบุรี พบว่าสถานี ตำรวจภูธร ต.หน้าพระลาน จ.สระบุรี มีค่าเฉลี่ยที่สูงกว่าบริเวณสถานีตรวจวัดบริเวณอื่น เพราะมีแหล่งกำเนิดมลพิษจากการประกอบกิจการโรงโม่ บด และย่อยหิน และการทำเหมืองหิน ในพื้นที่

เมื่อนำข้อมูลอัตราป่วยรายเดือนต่อแสนประชากร และค่าเฉลี่ยรายเดือนของ PM10 และ PM 2.5 ระหว่างปี 2558-2562 หาความสัมพันธ์ในภาพรวมของพื้นที่ พบว่า ค่าเฉลี่ยฝุ่นละอองรายเดือนและอัตราป่วยของโรคระบบทางเดินหายใจ โรคเรื้อรัง ทางเดินหายใจส่วนล่าง และโรคหัวใจขาดเลือดมีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ แต่ในกรณีที่มีอัตราป่วยรายเดือน แต่ไม่มีค่าเฉลี่ยรายเดือนของฝุ่น เมื่อนำข้อมูลผลการตรวจวัดที่ผ่านมาพยากรณ์ พบว่า ค่าเฉลี่ย PM 10และ PM 2.5 มีความสัมพันธ์กับ อัตราป่วยสะสม คือค่าเฉลี่ยฝุ่นละอองที่ลดลง อัตราป่วยสะสมก็ลดลงตามไปด้วย (สาวิตรี ภมร,2564)

5) จากการศึกษาของ จันทร์ทิพย์และคณะ เรื่อง**ภาวะสุขภาพของประชาชนที่สัมผัสขี้เถ้าจากการเผาไหม้ถ่านหิน รอบเขตประกอบการอุสาหกรรมปิโตรเคมี** วัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบภาวะสุขภาพของประชาชนที่ไดรับสัมผัสเถ้า (fly ash) จากการเผาไหม้ถ่านหิน กลุ่มตัวอย่างคือประชาชนที่อาศัยรอบเขตประกอบการอุตสาหกรรมปิโตรเคมี จำนวน 208 คน กลุ่มเปรียบเทียบคือประชาชนห่างไกลเขตประกอบการอุตสาหกรรม 204 คน เก็บข้อมูลด้วยแบบสัมภาษณ์สุขภาพ การสัมผัสฝุ่น ตรวจสมรรถภาพปอด เอกซเรย์ทรวงอก การทำงานของไต และความสมบูรณของเม็ดเลือด

พบว่า กลุ่มตัวอย่างไดรับสัมผัสขี้เถ้าบริเวณบ้านร้อยละ 33.7 มีอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ ตา และผิวหนังร้อยละ 62.5 , 6.6 และ 30.3 ตามลำดับ ผลตรวจสมรรถภาพปอด เอกเรย์ทรวงอก ระดับความเข้มข้นของเลือด และการทำงานของไต (Creatinine) ผิดปกติร้อยละ 17.4 5.8 19.7 และ 5.8 ตามลำดับ กลุ่มเปรียบเทียบไมไดรับสัมผัสขี้เถ้า มีอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ ตา และผิวหนัง ร้อยละ 38.2 27.9 และ 23.5 การตรวจสมรรถภาพปอด เอกเรย์ทรวงอก ระดับความเข้มข้นของเลือด และการการทำงานของไต (Creatinine) ผิดปกติ ร้อยละ 21.2 11.0 15.2 และ 2.9 ตามลำดับ กลุ่มตัวอย่างมีอาการระบบทางเดินหายใจ

(OR=2.692, 95% CI=1.808-4.009) และอาการเกี่ยวกับตา (OR=2.254, 95%CI=1.496-3.394) มากกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (จันทร์ทิพย์และคณะ, 2554)

6) จากการศึกษาของ พงษ์เทพ วิวรรธนะเดชและคณะ เรื่อง**โครงการระดับรายวันของฝุ่นในอากาศและผลกระทบต่อสุขภาพในผู้ป่วยที่เป็นโรคหอบหืดจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน 2550** วัตถุประสงค์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างระดับของฝุ่นสารก่อมลพิษ ระดับฝุ่นขนาดเล็กและ 2.5 ไมครอน และเล็กกว่า10 ไมครอน และข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาได้แก่ ความกดอากาศ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณฝน แสงแดดกับค่าความจุปอด (Peak expiratory flow) อาการและอาการแสดงของผู้ป่วยโรคหอบหืด ผลการศึกษาพบว่าการหาค่าความสัมพันธ์ เฉพาะผู้ป่วยที่มีความรุนแรงต่ำระดับ 1 (มีอาการนานๆครั้ง) และระดับ 2 (อาการรุนแรง) กับค่าลักษณะส่วนบุคคล คุณภาพอากาศและอุตุนิยมวิทยาพบว่าตัวแปรที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในเชียงใหม่ คืออายุ น้ำหนัก ส่วนสูงและ PM 10 สำหรับจังหวัดลำพูนคือ อายุ น้ำหนักและส่วนสูง

การหาค่าความสัมพันธ์ระหว่าง ผู้ป่วยเฉพาะผู้ป่วยที่มีความรุนแรงสูงระดับ 3 (อาการรุนแรงปานกลาง) และระดับ 4 (อาการรุนแรงมาก) กับค่าลักษณะส่วนบุคคล คุณภาพอากาศ และค่าอุตุนิยมวิทยาพบว่าตัวแปรที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในจังหวัดเชียงใหม่ คือ อายุและส่วนสูง สำหรับจังหวัดลำพูน คือวันของสัปดาห์ ความกดอากาศ อุณหภูมิ แสงแดดและปริมาณฝน (พงษ์เทพ วิวรรธนะเดชและคณะ, 2550)

7) .จากการศึกษาของสิทธิชัย มุ่งดี และสุชัญญา ทองเครือ เรื่อง **ผลกระทบของฝุ่นละอองขนาดต่ำกว่า 10 ไมโครเมตร ต่อสุขภาพของนักเรียน ในพื้นที่อุตสาหกรรมเหมืองหิน และโม่ บดหรือย่อยหิน จังหวัดสระบุรี** วัตถุประสงค์เพื่อ เปรียบเทียบอัตราชุกของอาการทางระบบหายใจและสมรรถภาพปอด ของนักเรียนในพื้นที่ที่มีปริมาณ ฝุ่นละอองขนาดต่ำกว่า 10 ไมโครเมตรแตกต่างกันและศึกษาความสัมพันธ์ ระหว่างปริมาณ ฝุ่นละอองขนาดต่ำกว่า 10 ไมโครเมตรกับอาการทางระบบหายใจและสมรรถภาพปอดของ ด้วยวิธีการศึกษาแบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional study) การศึกษานี้ เก็บข้อมูลระหว่าง เดือนมีนาคม - พฤษภาคม พ.ศ. 2549 โดยเก็บข้อมูลความชุกของอาการทางระบบหายใจด้วยแบบสอบถาม ในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 - 6 จาก 3 กลุ่มพื้นที่คือ พื้นที่ที่มีระดับ ฝุ่นละอองสูง ปานกลาง และต่ำ จำนวน 494, 830 และ 821 คน ตามลำดับ ตรวจวัดสมรรถภาพปอดด้วย มาตรวัดอัตราการไหลของอากาศ หายใจออก (Peak flow meter) จำนวน 580, 1,037 และ 902 คน ตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่า การไดรับการวินิจฉัย โดยแพทย์ว่าเป็นโรคหอบหืด อาการโรคแพอากาศ และการไดรับการวินิจฉัยโดยแพทย์ว่าเป็นโรคแพอากาศของ 3 กลุ่มพื้นที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยอัตราชุกของ โรคหอบหืดในนักเรียนกลุ่มระดับที่มีฝุ่นละอองสูงจะสูงกว่านักเรียนกลุ่มพื้นที่ ที่มีระดับฝุ่นละอองปานกลาง และนักเรียน กลุ่มพื้นที่ที่มีระดับฝุ่นละอองปานกลางจะสูงกว่านักเรียนกลุ่มพื้นที่มีระดับฝุ่นละอองต่ำ (สิทธิชัย มุ่งดี และสุชัญญา ทองเครือ, 2549)

8) จากการศึกษาของ Green peace เรื่อง **ต้นทุนชีวิต : โรงไฟฟ้าถ่านหินกับภัยคุกคามต่อสุขภาพของคนไทย** จากกรณีศึกษาโรงไฟฟ้าถ่านหินในรายงานฉบับนี้พบว่า การปล่อย มลพิษของโรงไฟฟ้าถ่านหินจำนวน 2 แห่ง นำมาซึ่งการเสียชีวิตก่อนวัยอันควร ของประชาชนราว 360 รายต่อปี และมีการเสียชีวิตมากกว่า 14,000 รายตลอดระยะเวลา 40 ปีของอายุการทำงานของ โรงไฟฟ้าในขณะที่การคาดการณ์การ

ปล่อยมลพิษจากโครงการ โรงไฟฟ้าถ่านหินกระบี่จะทำ ให้ประชาชน เสียชีวิตก่อนวัย อันควร 1,800 ราย ตลอดระยะเวลา 40 ปีของอายุการทำงาน จากการศึกษาพบว่า สาเหตุการเสียชีวิตก่อนวัยอันควรจากการปล่อยมลพิษจากโรงไฟฟ้าถ่านหินลิกไนต์ ในประเทศไทยปี 2554

พบว่ามีอาการเส้นโลหิตในสมองแตก 260 ราย โรคหัวใจขาดเลือด 620 ราย มะเร็งปอด 80 ราย โรคหัวใจและหลอดเลือดอื่น ๆ120 ราย โรคระบบทางเดินหายใจ 260 ราย และติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง 10 ราย (Greenpeace Thailand, 2558)

9) จากการศึกษาของ สุธารัตน์ หมื่นมี และ ศุษิระ บุตรดี เรื่อง **การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพจากการได้รับฝุ่น PM 2.5 จากพื้นที่อุตสาหกรรมใน อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง** มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเข้มข้นของฝุ่น PM 2.5 ที่ปล่อยมาจากพื้นที่ เขตอุตสาหกรรมในอำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง และนำมาประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพของมนุษย์โดยตัวอย่างฝุ่น PM2.5 พบว่า ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของฝุ่น PM 2.5 ในช่วงฤดูฝน (38.8±25.2 µg/m3) มีค่าน้อยกว่าในช่วงฤดูแล้ง (52.7±33.9 µg/m3) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของฝุ่น PM 2.5 ในฤดูฝนและฤดูแล้ง พบว่า ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของฝุ่น PM 2.5 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) นอกจากนี้ เมื่อทำการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพด้วยการ คำนวณจากค่าสัดส่วนความเสี่ยง (HQ) พบว่า ค่าเฉลี่ย HQ ของฝุ่น PM2.5 ของเด็กในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งมีค่า มากกว่าผู้ใหญ่และมีค่าเกิน 1.0 ซึ่งแสดงว่า เด็กมีโอกาสได้รับฝุ่น PM2.5 เข้าสู่ระบบทางเดินหายใจ ส่งผลให้เกิดอาการ ภูมิแพ้อากาศ หอบหืด ได้มากกว่าผู้ใหญ่ (สุธารัตน์ หมื่นมี และศุษิระ บุตรดี, 2560)

10) จากการจัดทำแนวทางของ กรมอนามัยและกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข เรื่อง**แนวทางการเฝ้าระวังพื้นที่เสี่ยงจากมลพิษทางอากาศ กรณีฝุ่นละอองขนาดเล็ก** ได้สร้างแบบสอบถามผลกระทบต่อสุขภาพจากมลพิษอากาศ โดยแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ

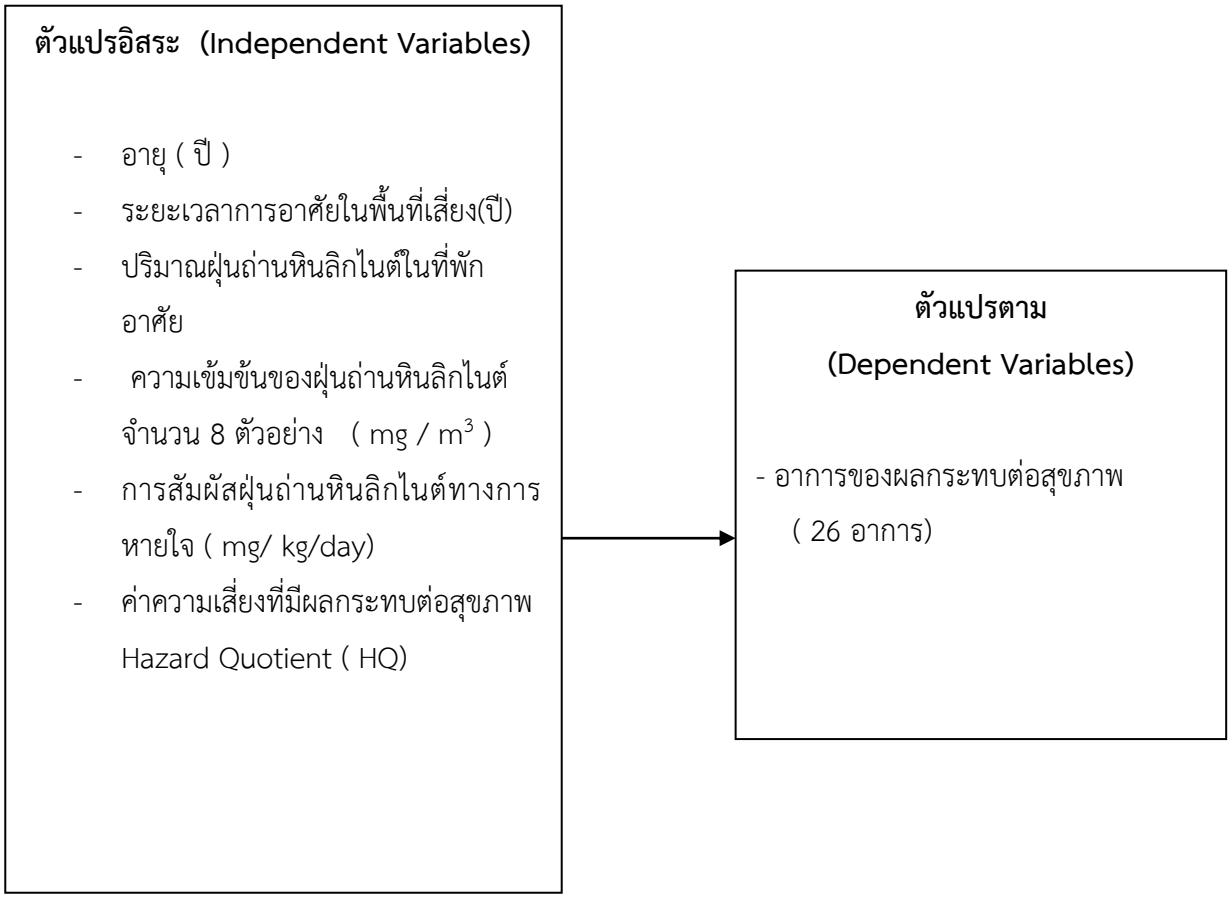
ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป เพศ อายุ น้ำหนักตัว ระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่ โรคประจำตัว อาชีพ แหล่งกำเนิดฝุ่นที่ประชาชนได้รับ

ส่วนที่ 2 ข้อมูลผลกระทบต่อสุขภาพจากมลพิษทางอากาศ อาการที่ได้รับผลกระทบ 26 อาการ คือ หลอดลมอักเสบ โรคหัวใจ ปอดบวม เยื่อหุ้มปอดอักเสบ วัณโรคปอด หอบหืด(Asthma) ไข้ละอองฟาง คัดจมูกมีน้ำมูก แสบจมูกแสบคอเสียงแหบ ไอมีเสมหะ ไอไม่มีเสมหะหายใจลำบากหายใจไม่ค่อยออกอึดอัด หายใจมีเสียงวี๊ดในลำคอ เหนื่อยง่ายผิดปกติเมื่อรีบเดินหรือเดินขึ้นบันได เท้าบวมผิดปกติ หัวใจเต้นเร็วผิดปกติ ปวดหัว เวียนหัว มองภาพไม่ชัดเจน ปวดตา น้ำตาไหลมากกว่าปกติ แสบตาคันตา ตาแดง และคันตามร่างกายหรือใบหน้า (กรมอนามัยและกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข,2558)

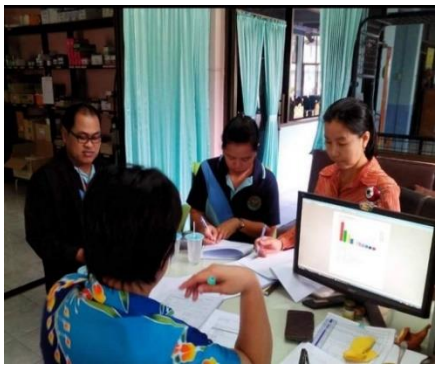
11) จากการศึกษาทบทวนของ Fen Penga และคณะ เรื่อง **Potential role of PM 2.5 in Melanogenesis** พบว่า ฝุ่นละอองในบรรยากาศ 2.5 (PM 2.5) เป็นหนึ่งในองค์ประกอบหลักของมลพิษทางอากาศซึ่งสามารถดูดซับpolycyclic Hydrocarbons และโลหะ ซึ่งการรับสาร Hydrocarbons จะทำให้มีการสร้างออกซิเจน และกระตุ้นให้เกิดการอักเสบของผิวหนัง และเกิดอาการผื่นคัน ตามมาได้ (Fen Penga et. al, 2009)

12) จากการทบทวนอย่างเป็นระบบและวิเคราะห์อภิมาน (Systematic review and Meta-Analysis) ของ Ngoc และคณะ เรื่อง **Systematic Review and Meta-Analysis of Human Skin Diseases Due to Particulate Matter** วัตถุประสงค์เพื่อ ทบทวนวรรณกรรม เกี่ยวกับผลกระทบของฝุ่นละออง (PM) ต่อโรคผิวหนังของมนุษย์อย่างเป็นระบบ ผลการศึกษาพบว่าจากการทบทวนบทความวิชาการจำนวน 918 บทความ คัดเหลือจำนวน 13 บทความที่มีความเกี่ยวข้อง พบว่าการรับสัมผัส ฝุ่น PM บริเวณบ้านและสิ่งแวดล้อม จะทำให้เกิด โรคผื่นแพ้อักเสบ eczema ทำให้เกิดอาการผื่นคันตามใบหน้าและลำตัว odds ratio ของ PM10 ที่ 0.99 (ความเชื่อมั่น 95% ช่วง (CI) 0.89–1.11) ในขณะที่ PM2.5 ที่ 1.04 (95% CI 0.96–1.12) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง มีความเสี่ยงสูงในทารกและเด็กนักเรียน ด้วยน้ำหนักตัวที่น้อยกว่าผู้ใหญ่ ทำให้ฝุ่นที่ได้รับมีความเข้มข้นสูงขึ้นตามไปด้วย (Ngoc LTN ,et al ,1997)

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ทำให้พบว่าถ่านหินลิกไนต์ หรือบางบทความวิชาการเรียกว่าถ่านหิน ได้ส่งผลกระทบทั้งต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม โดยพบว่าผลกระทบของฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ได้ส่งผลกระทบต่อร่างกาย มีจำนวนมากถึง 26 อาการ อีกทั้งปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพมากขึ้น มีหลายปัจจัย คือ อายุ ระยะเวลาการอาศัยในพื้นที่เสี่ยง ปริมาณฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ในที่พักอาศัย ความเข้มข้นของฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ การสัมผัสฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ทางการหายใจ ความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ Hazard Quotient (HQ) การศึกษานี้จึงได้นำปัจจัยที่ส่งผลต่อสุขภาพเหล่านี้ไปกำหนดเป็นปัจจัย ศึกษาในการหาปัจจัยเสี่ยงจากฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ที่มีผลกระทบต่อสุขภาพประชาชนในพื้นที่เสี่ยง อ.นครหลวง จ.พระนครศรีอยุธยา ตามกรอบแนวคิดดังนี้



ภาพที่ 2 กรอบแนวคิด
(Conceptual Framework)



ประสานเก็บข้อมูลใน รพ.สต. อ.นครหลวง

ประสานงานร่วมกับ สสจ.พระนครศรีอยุธยา

ท่าเรือเก็บกองถ่านหินลิกไนต์

กองถ่านหินลิกไนต์ติดบริเวณนาข้าว

เครื่องมือเก็บตัวอย่างในบรรยากาศ พื้นที่ อ.นครหลวง จ.พระนครศรีอยุธยา

ภาพที่ 3 กิจกรรมการดำเนินงาน

บทที่ 3
วิธีการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาแบบ Cross sectional study โดยรวบรวมข้อมูล การประเมินความเสี่ยงผลกระทบต่อสุขภาพจากฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ และเก็บตัวอย่างฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ ในพื้นที่การศึกษาประชาชนบริเวณรอบท่าเรือบรรทุกถ่านหินลิกไนต์ จำนวน 7 ตำบล ใน อ.นครหลวง จ.พระนครศรีอยุธยา โดยมีขั้นตอนการศึกษาดังนี้

3.1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้แก่ ประชาชนที่ได้รับผลกระทบ จากการขนถ่ายถ่านหินลิกไนต์ ซึ่งอาศัยอยู่ในพื้นที่โดยรอบท่าเรือขนถ่ายถ่านหินลิกไนต์ โดยอาศัยอยู่อย่างต่อเนื่องระยะเวลา 1 ปีขึ้นไป ในพื้นที่ รับผิดชอบของ รพ.สต. บ่อโพง รพสต.ปากจั่น รพ.สต.คลองสะแก รพ.สต.บางพระครู รพ.สต. เฉลิมพระเกียรติ รพ.สต.แม่ลา และ รพ.สต.บางระกำ อ.นครหลวง จ. พระนครศรีอยุธยารวมจำนวน 7 รพ.สต. รวมทั้งสิ้นจำนวน 400 คน

3.2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นประชาชนที่อาศัยอยู่ใน ต.คลองสะแก ต.บางพระครู ต.เฉลิมพระเกียรติ ต.แม่ลา ต.บางระกำ ต.บ่อโพง และ ต. ปากจั่น อ.นครหลวง จ. พระนครศรีอยุธยา ซึ่งได้มาจากการคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สูตรของยามาเน่ (Yamane, 1975) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 สำหรับความคลาดเคลื่อนร้อยละ 5 และใช้การสุ่มตัวอย่างแบบ simple random sampling ในแต่ละตำบล ตามสัดส่วนประชากรจำแนกตามตำบลดังนี้

$$n = \frac{N}{1+(Ne^2)}$$

n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

N = ประชากร ใน 7 ตำบล จำนวน 12,225 คน

e = กำหนดค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ ให้มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 5 หรือ 5%

แทนค่าสูตร

$$n = \frac{12,225}{1+ 12,225 (0.5)}$$

$$n = 387$$

ดังนั้น การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ต้องใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 387 คน โดยใช้การรวบรวม ข้อมูลโดยการสอบถาม จำนวน 400 ฉบับเพื่อสำรองไว้กรณีที่การตอบแบบสอบถามไม่สมบูรณ์

ตารางที่ 5 แสดงจำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่อาศัยอยู่ในพื้นที่โดยรอบท่าเรือขนถ่ายถ่านหินลิกไนต์ โดยอาศัยอยู่อย่างต่อเนื่องระยะเวลา 1 ปีขึ้นไป

ลำดับ	ตำบล	หมู่บ้านที่ได้รับผลกระทบ	จำนวนประชากรที่อาศัยในพื้นที่ (คน)	ประชากรที่ได้รับผลกระทบจากถ่านหินลิกไนต์ (คน)	กลุ่มตัวอย่าง (คน)
1.	บ่อโพง	หมู่ที่ 3	4,193	219	7
2.	ปากจั่น	หมู่ที่ 1-6	2,720	2,720	89
3.	คลองสะแก	หมู่ที่ 1-5	1,957	1,957	64
4.	บางพระครู	หมู่ที่ 1-3	1,763	1,331	44
5.	เฉลิมพระเกียรติ	หมู่ที่ 1-9	4,428	4,428	145
6.	แม่ลา	หมู่ที่ 1-4	1,740	847	28
7.	บางระกำ	หมู่ที่ 1-2	3,804	723	24
รวม			**20,605**	**12,225**	**400**

ที่มา : สำนักงานสาธารณสุขอำเภอนครหลวง 2558

3.3 การเก็บตัวอย่างฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ โดยสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 6 ได้เก็บตัวอย่างฝุ่นตัวอย่างขนาดเล็กในพื้นที่เสี่ยง เพื่อนำมาวิเคราะห์ บริเวณ 3 จุด รวมทั้งสิ้นจำนวน 8 ตัวอย่างดังนี้

จุดที่ 1 เก็บตัวอย่างที่ 1 – 6 บริเวณบ้านเรือนประชาชน หมู่ที่ 3 ต.บ่อโพง อ.นครหลวง จ.พระนครศรีอยุธยา ห่างจากท่าเรือ 300 เมตร ไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ

จุดที่ 2 เก็บตัวอย่างที่ 7 บ้านเรือนหมู่ที่ 6 ต. คลองสะแก อ.นครหลวง จ.พระนครศรีอยุธยา ห่างจากสถานประกอบการ 100 เมตร ไปทางทิศตะวันตกจำนวน 1 ตัวอย่าง ระหว่างวันที่ 16 – 17 กันยายน 2558 จำนวน 2 วัน

จุดที่ 3 เก็บตัวอย่างที่ 8 บริเวณ ต.ปากจั่น อ.นครหลวง จำนวน 1 ตัวอย่าง ระหว่างวันที่ 17 กันยายน – 18 กันยายน 2558 จำนวน 2 วัน

3.4. ตัวแปรที่ใช้ในงานวิจัย ประกอบด้วย

3.4.1. ข้อมูลทั่วไป ได้แก่ชื่อ นามสกุล ที่อยู่ เพศ อายุ น้ำหนัก ระยะเวลาพักอาศัยอยู่ในบ้านปัจจุบัน (ปี)

3.4.2. การสัมผัสฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ในบ้านที่พักอาศัย

3.4.3. อาการที่ได้รับผลกระทบ ภายใน 1 เดือน จำนวน 26 อาการ

3.4.4. ความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นถ่านหินลิกไนต์จำนวน 8 ตัวอย่าง (mg / m^3)

3.4.5. การสัมผัสฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ทางการหายใจ (mg / kg /day)

3.4.6. ความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ Hazard Quotient (HQ)

3.5. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยและการสร้างเครื่องมือ มีจำนวน 2 แบบดังนี้

แบบที่ 1 แบบสอบถามประเมินความเสี่ยงผลกระทบต่อสุขภาพจากฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ โดยมีการเพิ่มเติม การประเมินการสัมผัส (Exposure Assessment) ร่วมด้วย ซึ่งแบบสอบถามนี้นำมาจากแบบสำรวจข้อมูลสุขภาพและสิ่งแวดล้อม [Environmental Medicine Survey Form : Env-Med] ของกองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค โดยผ่านการพิจารณาและตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญด้านโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม และได้มีการนำไปใช้ประเมินความเสี่ยง ในพื้นที่รับผิดชอบของสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 1 –12 ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ได้แก่ชื่อ นามสกุล ที่อยู่ เพศ อายุ น้ำหนัก ระยะเวลาการพักอาศัยในพื้นที่เสี่ยง

ส่วนที่ 2 ประเมินการสัมผัสฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ในบ้านที่พักอาศัย ลักษณะคำถามเป็นแบบปรนัย เลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือก สามารถเลือกได้เพียงคำตอบเดียว คือ

มีฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ทุกวัน (มาก)	ได้คะแนนเท่ากับ	3	คะแนน
มีฝุ่นถ่านหินลิกไนต์เกือบทุกวัน (ปานกลาง)	ได้คะแนนเท่ากับ	2	คะแนน
มีฝุ่นถ่านหินลิกไนต์นานๆครั้ง (น้อย)	ได้คะแนนเท่ากับ	1	คะแนน
ไม่มีฝุ่นถ่านหินลิกไนต์	ได้คะแนนเท่ากับ	0	คะแนน

ส่วนที่ 3 อาการของผลกระทบต่อสุขภาพ 26 อาการ คือ หลอดลมอักเสบ โรคหัวใจ ปอดบวม เยื่อหุ้มปอดอักเสบ วัณโรคปอด หอบหืด ไข้ละอองฟาง คัดจมูก มีน้ำมูก แสบจมูกแสบคอ เสียงแหบ ไอมีเสมหะ ไอไม่มีเสมหะ หายใจลำบากหายใจไม่ค่อยออกอึดอัด หายใจมีเสียงวี๊ดในลำคอ เหนื่อยง่ายผิดปกติ เมื่อรีบเดินหรือเดินขึ้นบันได เท้าบวมผิดปกติ หัวใจเต้นเร็วผิดปกติ ปวดหัว เวียนหัว มองภาพไม่ชัดเจน ปวดตา น้ำตาไหลมากกว่าปกติ แสบตาคันตา ตาแดง และ คันตามร่างกายหรือใบหน้า ลักษณะคำถามเป็นแบบปรนัย เลือกตอบจำนวน 2 ตัวเลือก สามารถเลือกได้เพียงคำตอบเดียว คือ

มีอาการ	ได้คะแนนเท่ากับ	1	คะแนน
ไม่มีอาการ	ได้คะแนนเท่ากับ	0	คะแนน

แบบที่ 2 แบบเก็บตัวอย่างฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ จากสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 6 จ. นนทบุรี สังกัด สำนักงานปลัดกระทรวงทรัพยากร ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม นำมาวิเคราะห์ โดยใช้สูตรการประเมินการสัมผัส (Exposure Assessment) โดยการแทนค่า ความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นถ่านหินลิกไนต์จำนวน 8 ตัวอย่าง (mg/m^3) การสัมผัสทางการหายใจ (mg/ kg/day) และ ความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ Hazard Quotient (HQ) รายละเอียดแบ่งออกเป็น 3 ส่วนดังนี้ดังนี้

ส่วนที่ 1 ความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ ที่เกิดขึ้นจากสิ่งแวดล้อมเป็นค่าเฉลี่ยในช่วงระยะเวลาที่ต้องการประเมินความเสี่ยง โดยใช้เครื่องมือเก็บตัวอย่างในบรรยากาศ ซึ่งค่ามาตรฐาน ไม่เกิน 0.12 mg/ m^3

ส่วนที่ 2 การสัมผัสทางการหายใจ ของประชาชนในพื้นที่เสี่ยงโดยการใช้ตัวแปรในการคำนวณคือ ความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ (mg/m^3) อัตราการหายใจ (m^3/ hrs) ระยะเวลาในการสัมผัส (hrs /day) ความถี่ของการสัมผัส (days/ year) ระยะเวลาเฉลี่ยที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ (years) น้ำหนักเฉลี่ยของประชาชนในพื้นที่ (Kg) อายุเฉลี่ยของประชาชนในพื้นที่ (Days) ซึ่งค่ามาตรฐาน ไม่เกิน 0.011 mg/kg/day

ส่วนที่ 3 ความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ Hazard Quotient (HQ) เป็นความเสี่ยงของประชาชนที่ได้รับการสัมผัสฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ ค่ามาตรฐาน $<$ 1.00

3.6. การเก็บรวบรวมข้อมูล ขั้นตอนในการเก็บรวบรวมการวิจัยมีดังนี้

3.6.1. ประชุม ชี้แจง และประสานความร่วมมือ เครือข่ายที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ สาธารณสุขจังหวัดพระนครศรีอยุธยา สาธารณสุขอำเภอนครหลวง รพ.สต ที่ได้รับผลกระทบทั้ง 7 แห่ง ให้ทราบปัญหาที่เกิดขึ้นในพื้นที่ และร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อนำมาแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

3.6.2. ประชุม ชี้แจงรายละเอียดการเก็บแบบสอบถามให้กับ อาสาสมัครสาธารณสุข (อสม.) ทั้ง 7 แห่งเพื่อให้ อสม.นำแบบสอบถามจำนวน 400 ชุด นำไปสอบถามประชาชนในพื้นที่

3.6.3. ประสานสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 6 จ. นนทบุรี สังกัด สำนักงานปลัดกระทรวงทรัพยากร ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เพื่อขอข้อมูลการตรวจวัดฝุ่นจากสิ่งแวดล้อม จำนวน 8 ตัวอย่าง

3.6.4. ตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของแบบสอบถามที่ได้รับคืนทั้งหมดจาก อสม.ทั้ง 7 ตำบล

3.6.5. นำแบบสอบถามมาตรวจให้คะแนนและนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.7. สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

นำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำเร็จรูป ดังนี้

3.7.1. สถิติเชิงพรรณนา ใช้อธิบายข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างโดยการแจกแจงความถี่ (Frequency) โดยหาค่า ร้อยละ โดยแยกตาม เพศ อายุ น้ำหนัก ข้อมูลประเมินการสัมผัส และ ข้อมูลผลกระทบด้านสุขภาพ คือ ค่าร้อยละ (Percentage)

3.7.2. สถิติเชิงอุปมาน โดย การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ ของ ปริมาณฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ในที่พักอาศัยและ อาการของผลกระทบต่อสุขภาพ 26 อาการ โดยใช้ค่าสถิติ ไคสแควร์ (Chi-Square) โดยได้กำหนดระดับนัยสำคัญทาง สถิติที่ 0.5

3.7.3. สถิติเชิงอุปมาน โดย การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ ของ

- อายุ (ปี)
- ระยะเวลาการอาศัยในพื้นที่เสี่ยง (ปี)
- ความเข้มข้นของฝุ่นถ่านหินลิกไนต์จำนวน 6 จุด จำนวน 8 ตัวอย่าง (mg / m^3)
- การสัมผัสทางการหายใจ (mg / kg /day)
- ค่าความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ Hazard Quotient (HQ)

และ อาการของผลกระทบต่อสุขภาพ 26 อาการ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson's product-moment correlation coefficient) กำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 ทำการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้น คือ การแจกแจงเป็นโค้งปกติของข้อมูลด้วย Normal probability plot

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาปัจจัยเสี่ยงจากฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ ประชาชนในพื้นที่เสี่ยง อ.นครหลวง จ. พระนครศรีอยุธยา โดย อาสาสมัครสาธารณสุข (อสม.) ในพื้นที่ทำการสัมภาษณ์ประชาชนบริเวณรอบท่าเรือบรรทุกถ่านหินลิกไนต์ อ.นครหลวง จ.พระนครศรีอยุธยา ในพื้นที่ รับผิดชอบของ รพ.สต. บ่อโพง รพ.สต.ปากจั่น รพ.สต.คลองสะแก รพ.สต.บางพระครู รพ.สต.เฉลิมพระเกียรติ รพ.สต.แม่ลา และ รพ.สต.บางระกำ อ.นครหลวง จ. พระนครศรีอยุธยา จำนวนรวมทั้งสิ้น 7 รพ.สต. จำนวน 400 แบบสอบถาม ระหว่าง เดือนเมษายน 2558 - กันยายน 2558 รายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1. ข้อมูลทั่วไป

4.2. ระยะเวลาการพักอาศัยในพื้นที่เสี่ยง

4.3. ปริมาณฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ในที่พักอาศัย

4.4. อาการของผลกระทบต่อสุขภาพ 26 อาการ

4.5. ความเข้มข้นของฝุ่นถ่านหินลิกไนต์จำนวน 8 ตัวอย่าง (mg / m^3)

4.6. การสัมผัสฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ทางการหายใจ (mg / kg /day)

4.7. ค่าความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ Hazard Quotient (HQ)

4.8. ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ แบบ Chi-Square (X^2)

4.9. ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ แบบ Pearson (r)

4.1. ข้อมูลทั่วไป

ตารางที่ 6 ข้อมูลทั่วไป

ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	ร้อยละ
1.เพศ (คน)		
ชาย	168	42
หญิง	232	58
2. อายุ (ปี)		
10 – 20	20	5
21 – 30	30	7.5
31 – 40	46	11.5
41 – 50	72	18
51 – 60	120	30
61 – 70	80	20
70 - 80 ปีขึ้นไป	32	8

ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง(ต่อ)	จำนวน	ร้อยละ
3. การสูบบุหรี่ (คน)		
ไม่สูบ	344	86
สูบ	56	14
4. การถ่ายภาพรังสีทรวงอก (คน)		
ไม่เคย	269	67.25
เคย	131	32.75
5. น้ำหนัก เฉลี่ยของประชากรในพื้นที่เสี่ยง	65.22 กิโลกรัม	

จากตารางที่ 6 พบว่า ข้อมูลทั่วไปของ กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา จำนวน 400 คน เป็นเพศชาย ร้อยละ 42 และเป็นเพศหญิง ร้อยละ 58 ส่วนใหญ่มีอายุอยู่ในช่วงอายุ 51 – 60 ปี ร้อยละ 30 อายุ 61-70 ปี ร้อยละ 20 และ อายุ 41 –50 ปี ร้อยละ 18 ตามลำดับ ส่วนใหญ่ไม่สูบบุหรี่ ร้อยละ 86 สูบบุหรี่ร้อยละ 14 ตามลำดับ และส่วนใหญ่ไม่เคยถ่ายภาพรังสีทรวงอกร้อยละ 67.25 เคยถ่ายภาพรังสีทรวงอก ร้อยละ 32.75 ตามลำดับ และน้ำหนักเฉลี่ย 65.2 กิโลกรัม รายละเอียดแสดงในตารางที่ 6

4.2. ระยะเวลาการพักอาศัยในพื้นที่เสี่ยง

ตารางที่ 7 ระยะเวลาการพักอาศัยในพื้นที่เสี่ยง

ระยะเวลาพักอาศัยอยู่ในพื้นที่เสี่ยง (ปี)	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1- 10	40	10.00
11 – 20	57	14.25
21 – 30	51	12.75
31 – 40	110	27.50
41 – 50	80	20.00
51 ปีขึ้นไป	62	15.50

พักอาศัยในพื้นที่เสี่ยง เฉลี่ย 36.84 ปี

จากตารางที่ 7 พบว่า ส่วนใหญ่กลุ่มตัวอย่างพักอาศัยอยู่ในพื้นที่เสี่ยง ระยะเวลา 31-40 ปี ร้อยละ 27.50 รองลงมา 41-50 ปี ร้อยละ 20.00 และ ระยะเวลา 51 ปีขึ้นไป ร้อยละ 15.50 ตามลำดับและพักอาศัยในพื้นที่เสี่ยง เฉลี่ย 36.84 ปี

4.3. ปริมาณฝุ่นจากถ่านหินลิกไนต์ในบ้านที่พักอาศัย

ตารางที่ 8 ปริมาณฝุ่นจากถ่านหินลิกไนต์ในบ้านที่พักอาศัย

ปริมาณฝุ่นจากถ่านหินลิกไนต์ในบ้านที่พักอาศัย	จำนวน(หลังคาเรือน)	ร้อยละ
มีทุกวันประจำ (มาก)	215	53.75
มีเกือบทุกวัน (ปานกลาง)	118	29.5
มีนานๆครั้ง (น้อย)	42	10.50
ไม่มี	25	6.25

จากตารางที่ 8 พบว่า ส่วนใหญ่ ฝุ่นจากถ่านหินลิกไนต์ มีทุกวันประจำร้อยละ 53.75 รองลงมามีเกือบทุกวันร้อยละ 29.5 มีนานๆครั้ง ร้อยละ 10.50 และไม่มี 6.25 ตามลำดับ

4.4. อาการของผลกระทบฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ต่อสุขภาพ 26 อาการ

ตารางที่ 9 อาการของผลกระทบจากฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ต่อสุขภาพ 26 อาการ

โรค / อาการ	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
1. หลอดลมอักเสบ	18	4.50
2. โรคหัวใจ	20	5.00
3. ปอดบวม	-	-
4. เยื่อหุ้มปอดอักเสบ	-	-
5. วัณโรคปอด	-	-
6. หอบหืด (Asthma)	89	22.25
7. ไข้ละอองฟาง	-	-
8. คัดจมูก มีน้ำมูก	70	17.50
9. แสบจมูก	22	5.50
10. แสบคอ	12	3.10
11. เสียงแหบ	1	0.25
12. ไอมีเสมหะ	8	2.00
13. ไอไม่มีเสมหะ	4	1.00
14. หายใจลำบากหายใจไม่ค่อยออก อึดอัด	2	0.50
15. หายใจมีเสียงวี๊ดในลำคอ	-	-
16. เหนื่อยง่ายผิดปกติเมื่อรีบเดินหรือเดินขึ้นบันได	3	0.75
17. เท้าบวมผิดปกติ	-	-
18. หัวใจเต้นเร็วผิดปกติ	-	-
19. ปวดหัว	12	3.00
20. เวียนหัว	15	3.75
21. มองภาพไม่ชัดเจน	2	0.50
22. ปวดตา	1	0.25
23. น้ำตาไหลมากกว่าปกติ	-	-
24. แสบตา คันตา	5	1.25
25. ตาแดง	1	0.25
26. คันตามร่างกายหรือใบหน้า	96	24.80

จากตารางที่ 9 พบว่า ส่วนใหญ่มีอาการคันตามร่างกายและใบหน้า ร้อยละ 24.80 รองลงมาคือ อาการหอบหืด (Asthma) ร้อยละ 22.25 คัดจมูกมีน้ำมูกร้อยละ 17.50 และไม่พบ 8 อาการคือ ปอดบวม เยื่อหุ้มปอดอักเสบวัณโรคปอด ไข้ละอองฟาง หายใจมีเสียงวี๊ดในลำคอ เท้าบวมผิดปกติ หัวใจเต้นเร็วผิดปกติ และน้ำตาไหลมากกว่าปกติ

4.5. ความเข้มข้นของฝุ่นถ่านหินลิกไนต์จำนวน 8 ตัวอย่าง (m g / m^3) การหาความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 6 ได้สุ่มเก็บฝุ่นตัวอย่างขนาดเล็กในพื้นที่เสี่ยงด้วยเครื่องมือเก็บตัวอย่างในบรรยากาศบริเวณ 3 จุด 8 ตัวอย่าง ดังนี้

จุดที่ 1 เก็บตัวอย่างที่ 1 – 6 บริเวณบ้านเรือนประชาชน หมู่ที่ 3 ต.บ่อโพง อ.นครหลวง จ.พระนครศรีอยุธยา ห่างจากท่าเรือ 300 เมตร ไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ

จุดที่ 2 เก็บตัวอย่างที่ 7 บ้านเรือนหมู่ที่ 6 ต. คลองสะแก อ.นครหลวง จ.พระนครศรีอยุธยาห่างจากสถานประกอบการ 100 เมตร ไปทางทิศตะวันตกจำนวน 1 ตัวอย่าง

จุดที่ 3 เก็บตัวอย่างที่ 8 บริเวณ ต.ปากจั่น อ.นครหลวง จำนวน 1 ตัวอย่าง

รายละเอียดตามตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ผลการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นฝุ่นถ่านหินลิกไนต์

จุดตรวจวัด	**ลำดับตัวอย่าง**	**ว/ด/ป เก็บตัวอย่าง**	**ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นถ่านหินลิกไนต์**	**ผลการประเมินคุณภาพอากาศเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน** (0.12 mg/m^3)
จุดที่ 1	1.	วันที่ 16 - 17 ม.ค 58	0.09116	อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน
	2.	วันที่ 18 - 20 ก.พ 58	0.1047	อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน
	3	วันที่ 20 ก.พ 58	0.09117	อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน
	4	วันที่ 21 ก.พ 58	0.09447	อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน
	5	วันที่ 22 ก.พ 58	0.09128	อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน
	6	วันที่ 23 ก.พ 58	0.0738	อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน
จุดที่ 2	7	วันที่16-17 ก.ย 58	0.16	**เกินเกณฑ์มาตรฐาน**
จุดที่ 3	8	วันที่17-18 ก.ย 58	0.08	อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน
ความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ จำนวน 8 ตัวอย่าง = 0.098 mg/m^3				

จากตารางที่ 10 พบว่า จุดตรวจวัดที่ 2 ตัวอย่างที่ 7 ค่าประเมินคุณภาพอากาศเกินเกณฑ์มาตรฐาน 0.16 (0.12 mg/m ^{3}) และค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของของฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ จำนวน 8 ตัวอย่าง = 0.098 mg/m ^{3}

การหาค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ จำนวน 8 ตัวอย่าง

$$= \frac{(0.1047+0.09116+0.09117+0.09447+0.09128+0.0738+0.16+0.08)}{8}$$

$$= 0.098 \text{ mg/m}^3$$

ดังนั้น ความเข้มข้นเฉลี่ยของของฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ เฉลี่ย จำนวน 8 ตัวอย่าง = 0.098 mg/m ^{3}

4.6. การสัมผัสฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ทางการหายใจ โดยการประเมินการสัมผัสทางการหายใจ ดังนี้

สูตรการคำนวณ การประเมินการสัมผัส ปริมาณฝุ่นถ่านหินลิกไนต์

$$I \text{ (mg/ kg-day)} = \frac{C \text{ (mg / m}^3\text{) x IR (m}^3 \text{ hrs) x ET (hrs /day s) x EF (days / year) x ED (years)}}{BW \text{ (kg) x AT (days)}}$$

โดยที่ I = ปริมาณสิ่งคุกคามที่ได้รับ

C = ความเข้มข้นของสิ่งคุกคามในอากาศ (mg / m ^{3})

IR = อัตราการหายใจ (m ^{3} / hrs)

ET = เวลาในการสัมผัส (hrs /days) = 24 hr

EF = ความถี่ของการสัมผัส (days /year) = 365 days /year

ED = ระยะเวลาที่สัมผัส/ ระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่ (year)

BW = น้ำหนักของร่างกาย (kg)

AT = ระยะเวลาที่ใช้เฉลี่ย (days)

ตัวอย่างฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ ที่ 1 สูตรการประเมินการสัมผัส ปริมาณฝุ่น

$$I \text{ (mg/ kg-day)} = \frac{C \text{ (mg / m}^3\text{) x IR (m}^3 \text{ hrs) x ET (hrs /days) x EF (days /year)x ED (years)}}{BW \text{ (kg) x AT (days)}}$$

แทนค่าสูตร $I = \frac{(0.1047 \times 0.83 \times 24 \times 365 \times 36.84)}{65.22 \times 13{,}446}$

$$= \frac{28044.55}{876948.1}$$

$$= 0.03198$$

ค่าประมาณการสัมผัสทางการหายใจ = 0.03198 (mg / kg / day)

ตารางที่ 11 การประเมินการสัมผัสทางการหายใจ

จุดตรวจวัด	ลำดับตัวอย่าง	ค่าการรับสัมผัสทางการหายใจ (mg/kg/day)	ผลการประเมินค่าการรับสัมผัสทางการหายใจ (ค่ามาตรฐาน ไม่เกิน 0.011 mg/ kg/day)
จุดที่1	1.	0.03198	เกินเกณฑ์มาตรฐาน
	2.	0.027844	เกินเกณฑ์มาตรฐาน
	3	0.027847	เกินเกณฑ์มาตรฐาน
	4	0.028855	เกินเกณฑ์มาตรฐาน
	5	0.027881	เกินเกณฑ์มาตรฐาน
	6	0.022542	เกินเกณฑ์มาตรฐาน
จุดที่ 2	7	0.048871	เกินเกณฑ์มาตรฐาน
จุดที่ 3	8	0.024435	เกินเกณฑ์มาตรฐาน

จากตารางที่ 11 พบว่า ค่าการรับสัมผัสตัวอย่างที่ 7 พบมากที่สุด 0.048871 mg/kg /day ตัวอย่างที่ 1 รองลงมา 0.03198 mg/ kg/day และตัวอย่างที่ 4 จำนวน 0.028855 mg/ kg/day ตามลำดับ

4.7. ค่าความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ Hazard Quotient (HQ)

ประเมินความเสี่ยง จากการสัมผัสฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ จากสมการดังต่อไปนี้

สูตรการคำนวณ Hazard Quotient (HQ) = $\frac{\text{Exposure(mg/kg/day)}}{\text{Rfc (mg/kg/day)}}$

โดยที่ HQ= ค่าสัดส่วนความเสี่ยง

Exposure = ค่าปริมาณการรับสัมผัสต่อวัน(mg/kg/day)

Rfc (Reference concentration) =ค่าความเข้มข้นอ้างอิงของปริมาณที่รับเข้าสู่ร่างกายการหายใจโดยไม่ทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ(mg/kg/day) = 0.011 mg/kg/day (แหล่งอ้างอิง U.S EPA)

ตัวอย่างฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ ที่ 1

แทนค่าสูตรการคำนวณ Hazard Quotient (HQ) = $\frac{\text{Exposure(mg/kg/day)}}{\text{Rfc (mg/kg/day)}}$

แทนค่าสูตร = $\frac{0.03198}{}$

= 2.907

โดยที่ HQ=ค่าสัดส่วนความเสี่ยง

Exposure = ค่าปริมาณการรับสัมผัสต่อวัน = 10.92515 mg / kg /day

Rfc (Reference concentration) = ค่าความเข้มข้นอ้างอิงของปริมาณที่รับเข้าสู่ร่างกายการหายใจโดยไม่ทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ (mg / kg /day) = 0.011 mg/kg/day (แหล่งอ้างอิง U.S EPA)

ตารางที่ 12 ผลประเมินความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อสุขภาพHazard Quotient (HQ)

จุดตรวจวัด	**ลำดับตัวอย่าง**	**ความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ Hazard Quotient (HQ)**	**ผลการประเมินความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ** (ค่ามาตรฐาน < 1.00)
จุดที่ 1	1.	2.907	เกินเกณฑ์มาตรฐาน
	2.	2.531	เกินเกณฑ์มาตรฐาน
	3	2.531	เกินเกณฑ์มาตรฐาน
	4	2.623	เกินเกณฑ์มาตรฐาน
	5	2.534	เกินเกณฑ์มาตรฐาน
	6	2.049	เกินเกณฑ์มาตรฐาน
จุดที่ 2	7	4.442	เกินเกณฑ์มาตรฐาน
จุดที่ 3	8	2.221	เกินเกณฑ์มาตรฐาน

จากตารางที่ 12 พบว่า ค่า HQ ตัวอย่างที่ 7 พบความเสี่ยงมากที่สุด 4.442 รองลงมาตัวอย่างที่ 1 ความเสี่ยง 2.907 และตัวอย่างที่ 4 ความเสี่ยง 2.623 ตามลำดับ

การอธิบายลักษณะความเสี่ยง (Risk Characterization) ลักษณะความเสี่ยงของสารมลพิษที่ได้รับสัมผัส โดยประเมินจากค่าสัดส่วนความเสี่ยง (HQ) แปลผลว่าการได้รับสัมผัสสารมลพิษนั้น มีความเสี่ยงต่อสุขภาพหรือไม่ ค่าสัดส่วนความเสี่ยง (HQ) ≥ 1.00 หมายถึง ปริมาณสารมลพิษที่ร่างกายได้รับแล้วอาจก่อให้เกิด ผลกระทบต่อสุขภาพหรือเกิดภาวะเสี่ยงต่อสุขภาพ ค่าสัดส่วนความเสี่ยง (HQ) < 1.00 หมายถึง ปริมาณสารมลพิษที่ร่างกายได้รับยังอยู่ในเกณฑ์ที่ ยอมรับได้หรืออยู่ในภาวะที่ยอมรับได้ต่อการรับสัมผัสสารมลพิษ

4.8. ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์

การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ ในการศึกษานี้มีการวิเคราะห์ 2 แบบคือ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบ Chi-Squar (X^2) และ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ แบบ Pearson ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.8.1 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบ Chi-Squar (X^2) ปริมาณของฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ในที่พักอาศัย และ อาการผลกระทบต่อสุขภาพ 26 อาการ พบว่า 24 อาการไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญสถิติ จึงไม่ได้นำเสนอในการศึกษาครั้งนี้

แต่ปริมาณของฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ในที่พักอาศัย และอาการหอบหืด (Asthma) พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญสถิติ

และปริมาณของฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ในที่พักอาศัย และอาการคันตามร่างกายหรือใบหน้า พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญสถิติ ดังตารางที่ 13 ดังนี้

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ แบบChi-Square (X^2) อาการหอบหืด (Asthma) และอาการคันตามร่างกายหรือใบหน้า

ตัวแปร	**อาการหอบหืด (Asthma)**		**อาการคันตามร่างกายหรือใบหน้า**	
	(X^2)	**p-value**	(X^2)	**p-value**
ปริมาณฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ในที่พักอาศัย	0.285*	0.037	0.321*	0.022

จากตารางที่ 13 พบว่า ปริมาณการสัมผัสฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ในบ้านที่พักอาศัย มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอาการหอบหืด (Asthma) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (X^2 = 0.285,p = 0.037) และมีความสัมพันธ์เชิงบวก กับอาการ คันตามร่างกายหรือใบหน้าอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (X^2 = 0.321*,p = 0.022) หมายถึงการที่มีปริมาณถ่านหินลิกไนต์ในที่พักอาศัยมีจำนวนมากก็จะส่งผลให้เกิดอาการหอบหืดและอาการคันตามร่างกายหรือใบหน้ามากตามไปด้วย

4.8.1. ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ แบบ Pearson (r) ระหว่างอายุ ระยะเวลาพักอาศัยในพื้นที่เสี่ยง ความเข้มข้นของฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ การสัมผัสฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ทางการหายใจ ความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ Hazard Quotient (HQ) และ อาการผลกระทบต่อสุขภาพ 26 อาการ พบว่า 24 อาการ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญสถิติ จึงไม่ได้นำเสนอในการศึกษาครั้งนี้

แต่ความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ Hazard Quotient (HQ) และ อาการ หอบหืด (Asthma) พบว่าแตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญสถิติ

และความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ Hazard Quotient (HQ) อาการคันตามร่างกายหรือใบหน้า พบว่าแตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญสถิติดังตารางที่ 14 ดังนี้

ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ แบบ Pearson (r) อาการหอบหืด (Asthma) และ อาการคันตามร่างกายหรือใบหน้า

ลำดับ	ตัวแปร	อาการหอบหืด (Asthma)		อาการคันตามร่างกายหรือใบหน้า	
		R	p-value	R	p-value
1	อายุ	0.012	0.469	0.092	0.437
2	ระยะเวลาพักอาศัยอยู่ในพื้นที่เสี่ยง	0.052	0.128	0.012	0.892
3	ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นถ่านหินลิกไนต์	0.074	0.167	0.043	0.311
4	ปริมาณการสัมผัสฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ทางการหายใจ	0.031	0.308	0.036	0.219
5	ความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อสุขภาพHazard Quotient (HQ)	0.365*	0.047	0.411*	0.002

จากตารางที่ 14 พบว่า ความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ Hazard Quotient (HQ) มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอาการหอบหืด (Asthma) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (r= 0.365 ,p = 0.047) และความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ Hazard Quotient (HQ) มีความสัมพันธ์เชิงบวก กับอาการคันตามร่างกายหรือใบหน้า (r= 0.411*,p = 0.002) หมายถึงความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อสุขภาพHazard Quotient (HQ) มีความเสี่ยงสูง ก็จะส่งผลให้เกิดอาการอาการคันตามร่างกายหรือใบหน้ามากตามไปด้วย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ปัจจัยเสี่ยงจากการสัมผัสฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ ที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน และศึกษา วิเคราะห์ ปริมาณฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ จากสิ่งแวดล้อม ที่ส่ง ผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน ในพื้นที่ อ.นครหลวง จ.พระนครศรีอยุธยา กลุ่มตัวอย่างเป็น ประชาชนที่ได้รับผลกระทบ อาศัยอยู่ในพื้นที่เสี่ยง 7 ตำบลคือ ต.บ่อโพง ต.คลองสะแก ต.ปากจั่น ต.คลองพระครู ต.เฉลิมพระเกียรติ ต.บางระกำ และ ต. แม่ลา อ.นครหลวง จ. พระนครศรีอยุธยา จำนวน 400 คน ดำเนินการเก็บข้อมูลระหว่างเดือนเมษายน 2558 - กันยายน 2558 โดยการใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Sample Random Sampling) คำนวณโดยสูตรการหาขนาดกลุ่มตัวอย่างของ Taro Yamane

5.1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ครั้งนี้ได้แก่

5.1.1.แบบสอบถามประเมินความเสี่ยงผลกระทบต่อสุขภาพจากฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ ประกอบด้วยข้อคำถามด้าน เพศ อายุ การสูบบุหรี่ การภาพรังสีทรวงอก น้ำหนัก ระยะเวลาการพักอาศัยในพื้นที่เสี่ยง ปริมาณฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ในที่พักอาศัย และอาการของผลกระทบต่อสุขภาพ 26 อาการ

แบบสอบถามนี้เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยดัดแปลงจาก แบบสำรวจข้อมูลสุขภาพและสิ่งแวดล้อม [Environmental Medicine Survey Form : Env-Med] ของกองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค โดยผ่านการพิจารณาและตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญด้านโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม

5.1.2. แบบการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ ของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 6 นนทบุรี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

5.2. สรุปผลการวิจัย

การสัมภาษณ์ใช้ แบบสอบถามประเมินความเสี่ยงผลกระทบต่อสุขภาพจากฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ เป็นการเลือกแบบเฉพาะเจาะจงในประชาชนที่อาศัยโดยรอบบริเวณท่าเรือที่มีการขนถ่ายถ่านหินลิกไนต์จำนวน 7 ตำบล สัมภาษณ์โดยอาสาสมัครสาธารณสุขในพื้นที่ และการตรวจวัดปริมาณฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 6 นนทบุรี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม บริเวณ 3 จุด จำนวน 8 ตัวอย่าง ในพื้นที่ อ.นครหลวง จ.พระนครศรีอยุธยา ระหว่าง เดือนมกราคม – กันยายน 2558 ผลการศึกษาดังต่อไปนี้

5.2.1.ประเมินความเสี่ยงผลกระทบต่อสุขภาพจากฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ประกอบด้วย

1) ข้อมูลทั่วไป ได้แก่ชื่อ นามสกุล ที่อยู่ เพศ อายุ สูบบุหรี่ การถ่ายภาพรังสีทรวงอก น้ำหนักและระยะเวลาการพักอาศัยในพื้นที่เสี่ยง ข้อมูลทั่วไปของ กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา จำนวน 400 คน พบว่าเป็นเพศชายร้อยละ 42 และเป็นเพศหญิง ร้อยละ 58 ส่วนใหญ่มีอายุอยู่ในช่วงอายุ 51–60 ปี ร้อยละ 30 ส่วนใหญ่ไม่สูบบุหรี่ ร้อยละ 86 ส่วนใหญ่ไม่เคยถ่ายภาพรังสีทรวงอกร้อยละ 67.25 และน้ำหนัก เฉลี่ย 65.2 กิโลกรัม

2) ระยะเวลาการพักอาศัยในพื้นที่เสี่ยง ส่วนใหญ่กลุ่มตัวอย่างพักอาศัยอยู่ในพื้นที่เสี่ยง ระยะเวลา 31-40 ปี ร้อยละ 27.5 และพักอาศัยในพื้นที่เสี่ยง เฉลี่ย 36.84 ปี

3) การสัมผัสฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ในบ้านที่พักอาศัย ส่วนใหญ่ ฝุ่นจากถ่านหินลิกไนต์ มีทุกวันประจำ ร้อยละ 53.75

4) อาการของผลกระทบจากฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ต่อสุขภาพ 26 อาการ ส่วนใหญ่มีอาการคันตามร่างกายและใบหน้า ร้อยละ 24.80 รองลงมาคือ หอบหืด (Asthma) ร้อยละ 22.25

5.2.2. การตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ ของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 6 นนทบุรี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม บริเวณ 3 จุด 8 ตัวอย่าง อ.นครหลวง จ.พระนครศรีอยุธยา ระหว่าง เดือนมกราคม – กันยายน 2558 นำมาวิเคราะห์ดังนี้

1) ผลการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ มีค่าระหว่าง 0.0738 -0.16 พบว่าจุดตัวอย่างที่ 7 พบเกินเกณฑ์ มาตรฐานมากที่สุด 0.16 (เกณฑ์มาตรฐาน 0.12 mg/m ^{3})

2) การประเมินการสัมผัสทางการหายใจจากจำนวน 8 ตัวอย่าง มีค่าระหว่าง 0.022542 - 0.048871 mg / kg / day พบว่า ค่าการรับสัมผัสตัวอย่างที่ 7 พบเกินเกณฑ์มาตรฐานมากที่สุด 0.048871 mg/ kg/day(ค่ามาตรฐาน ไม่เกิน 0.011 mg / kg / day)

3) การประเมินความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ Hazard Quotient (HQ) จากจำนวน 8 ตัวอย่าง มีค่าอยู่ระหว่าง 2.049-4.442 พบว่าความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ ตัวอย่างที่ 7 พบเกินเกณฑ์มาตรฐานมากที่สุด 4.442 (ค่ามาตรฐาน < 1.00)

5.2.3. ศึกษาเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ ระหว่าง อายุ ระยะเวลาพักอาศัยในพื้นที่เสี่ยง ปริมาณฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ในที่พักอาศัย ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ ปริมาณการสัมผัสฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ทางการหายใจ และอาการของผลกระทบต่อสุขภาพ 26 อาการ พบว่า

1) ปริมาณฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ในบ้านที่พักอาศัย มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอาการหอบหืด (Asthma) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (X^2= 0.285,p = 0.037)

2) ปริมาณการสัมผัสฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ในบ้านที่พักอาศัย มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอาการคันตามร่างกายหรือใบหน้า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (X^2= 0.321,p = 0.022)

3) ความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ Hazard Quotient (HQ) มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอาการหอบหืด (Asthma) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (r= 0.365 ,p = 0.047)

4) ความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อสุขภาพHazard Quotient (HQ) มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอาการคันตามร่างกายหรือใบหน้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (r= 0.411,p = 0.002)

ปริมาณของฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ในที่พักอาศัย และ อาการผลกระทบต่อสุขภาพอีก 24 อาการไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญสถิติ จึงไม่ได้นำเสนอในการศึกษาครั้งนี้

อายุ ระยะเวลาพักอาศัยในพื้นที่เสี่ยง ความเข้มข้นของฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ การสัมผัสฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ทางการหายใจ ความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ Hazard Quotient (HQ) และ อาการผลกระทบต่อสุขภาพอีก 24 อาการ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญสถิติ จึงไม่ได้นำเสนอในการศึกษาครั้งนี้

5.3. อภิปรายผล

ปริมาณการสัมผัสฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ในบ้านที่พักอาศัย มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอาการหอบหืด และอาการ คันตามร่างกายหรือใบหน้าเพราะ ปริมาณฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ในบ้านที่พักอาศัย ส่วนใหญ่มีทุกวันเป็นประจำร้อยละ 53.75 ทำให้ประชาชนมีอาการหอบหืด (Asthma) ร้อยละ 22.25 และอาการคันตามร่างกายหรือใบหน้า ร้อยละ 24.80 ซึ่งจากการสำรวจชุมชนพบว่าทั้ง 7 ตำบลใน อ.นครหลวง จ.พระนครศรีอยุธยา มีท่าเรือ มากถึง 49 ท่าเรือ ซึ่งท่าเรือแต่ละแห่งมีการขนถ่าย ถ่านหินลิกไนต์จำนวนมาก และไม่สามารถเก็บไว้ในที่มิดชิดได้ ผู้ประกอบการจึงกองถ่านหินลิกไนต์ในบริเวณพื้นที่โล่ง ไม่มีการปกคลุม จึงทำให้มีฝุ่นกระจายทั่วบริเวณ อีกทั้งเมื่อฝนตกน้ำฝนจะชะล้างกองถ่านหินลิกไนต์ไหลลงสู่แหล่งน้ำกระจายไปตามบ้านเรือนต่างๆได้อีก ประกอบกับการขนย้ายโดยรถบรรทุก ก็ทำให้มีการฟุ้งกระจายไปยังสิ่งแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกบ้าน มีการขนส่ง ทุกวันทำให้ถนนเกิดความเสียหาย พัง เป็นหลุม ทำให้เพิ่มการกระจายของฝุ่นถนนและฝุ่นจากถ่านหินลิกไนต์ มากตามไปด้วย ซึ่งฝุ่นเหล่านี้จะกระจายไปตกบริเวณบ้าน ต้นไม้ รอบบ้านและสถานที่ต่างๆ รวมทั้งแหล่งน้ำ ถึงแม้ประชาชนจะมีการกวาดบ้านทำความสะอาดทุกวัน แต่ก็ยังคงมีฝุ่นมากทุกวัน ทำให้ส่งผลกระทบต่อ ระบบผิวหนัง ส่งผลให้มีอาการผื่นคันตามใบหน้าและร่างกาย และ ระบบการหายใจ ส่งผลให้มีอาการหอบหืดตามมาได้

ความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อสุขภาพHazard Quotient (HQ) มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอาการหอบหืด (Asthma) และอาการคันตามร่างกายหรือใบหน้า ซึ่งสาเหตุที่ทำให้เกิดความเสี่ยงเกิดจาก 3 ปัจจัยคือ แหล่งกำเนิด ช่องทางการรับสัมผัส และผู้รับผลกระทบ ซึ่งจากการศึกษาพบว่า

- แหล่งกำเนิด โดยการเก็บตัวอย่างฝุ่นเพื่อหาปริมาณความเข้มข้นฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ พบว่า ตัวอย่างที่ 7 เกินกว่ามาตรฐาน 0.16 mg/m ^{3} (ค่ามาตรฐาน 0.12 mg/m ^{3}) เพราะอยู่ใกล้ท่าเรือ เพียง 100 เมตร ส่วน ตัวอย่างที่ 1 - 6 และตัวอย่างที่ 8 ไม่เกินค่ามาตรฐาน เพราะอยู่ไกลจากท่าเรือ 300 เมตร

- ช่องทางการรับสัมผัสถ่านหินลิกไนต์ คือประชาชนได้รับสัมผัสฝุ่นทางอากาศ จึงเป็นการประเมินทางการหายใจ ซึ่งประชาชนต้องหายใจนำอากาศที่ปนเปื้อนมลพิษฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ ตลอด 24 ชั่วโมงจึงส่งผลให้ค่าการรับสัมผัสทางการหายใจ ซึ่งเกินเกณฑ์มาตรฐานทุกจุด พบว่า ตัวอย่างที่ 7 เกินค่ามาตรฐานมากที่สุด เพราะตัวอย่างที่ 7 มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุด

- ผู้รับผลกระทบ หาโดยการคำนวณค่าความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อสุขภาพHazard Quotient (HQ) ใช้สูตรคำนวณจากสมการ จากการศึกษาพบว่าปริมาณฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ในบ้านมีจำนวนมาก และค่าความเข้มข้นของฝุ่นในสิ่งแวดล้อมบรรยากาศที่เกินมาตรฐานจึงส่งผลให้ค่าความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ (HQ) สูงตามไปด้วย

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าสอดคล้องกับผลการศึกษาดังนี้

5.3.1. ปริมาณฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ในบ้านที่พักอาศัย มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอาการหอบหืด (Asthma)

สอดคล้องกับการศึกษาของ William E พบว่าปริมาณฝุ่นที่มีปริมาณมากทั้งในบ้านและสิ่งแวดล้อมนอกบ้าน จะส่งผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจ หอบหืด ภูมิแพ้อากาศของผู้พักอาศัยตามปริมาณของฝุ่นในบริเวณบ้านและสิ่งแวดล้อมภายนอกบ้าน (William E ,1997)

สอดคล้องการศึกษาของ จันทร์ทิพย์และคณะ เปรียบเทียบภาวะสุขภาพ ของประชาชนที่ไดรับสัมผัสเถ้า (fly ash) จากการเผาไหม้ถ่านหิน ที่อาศัยรอบเขต ประกอบการอุตสาหกรรมปิโตรเคมี พบว่า กลุ่มตัวอย่างได้รับสัมผัสขี้เถ้าบริเวณบ้านร้อยละ 33.7 มีอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ ตา และผิวหนังร้อยละ 62.5 , 6.6 และ 30.3 ตามลำดับ กลุ่มตัวอย่างมีอาการระบบทางเดินหายใจ (OR=2.692, 95% CI=1.808-4.009) และอาการเกี่ยวกับตา (OR=2.254, 95%CI=1.496-3.394) มากกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (จันทร์ทิพย์และคณะ, 2554)

สอดคล้องกับการศึกษาของสิทธิชัย มุ่งดี และสุชัญญา ทองเครือ เปรียบเทียบอัตราชุกของอาการทางระบบหายใจและสมรรถภาพปอด ของนักเรียนในพื้นที่ที่มีปริมาณ ฝุ่นละอองขนาดต่ำกว่า 10 ไมโครเมตร ในพื้นที่อุตสาหกรรมเหมืองหิน และโม่ บดหรือย่อยหิน จังหวัดสระบุรี และศึกษาความสัมพันธ์ ระหว่าง ปริมาณฝุ่นละอองขนาดต่ำกว่า 10 ไมโครเมตรกับอาการทางระบบหายใจและสมรรถภาพปอด โดยเก็บข้อมูลความชุกของอาการทางระบบหายใจด้วยแบบสอบถาม ในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 - 6 จาก 3 กลุ่มพื้นที่คือ พื้นที่ที่มีระดับ ฝุ่นละอองสูง ปานกลาง และต่ำ ผลการศึกษาพบว่าโรคหอบหืด ในนักเรียนกลุ่มระดับที่มีฝุ่นละอองสูงจะสูงกว่านักเรียนกลุ่มพื้นที่ ที่มีระดับฝุ่นละอองปานกลาง และนักเรียนกลุ่มพื้นที่ที่มีระดับฝุ่นละอองปานกลางจะสูงกว่านักเรียนกลุ่มพื้นที่มีระดับฝุ่นละอองต่ำ (สิทธิชัย มุ่งดี และสุชัญญา ทองเครือ, 2549)

5.3.2 ปริมาณการสัมผัสฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ในบ้านที่พักอาศัย มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอาการคันตามร่างกายหรือใบหน้า

สอดคล้องกับการศึกษาการทบทวนอย่างเป็นระบบและวิเคราะห์อภิมาน (Systematic review and Meta-Analysis) ของ Ngoc และคณะ พบว่าการรับสัมผัส ฝุ่น PM บริเวณบ้านและสิ่งแวดล้อม จะทำให้เกิดโรคผื่นแพ้อักเสบ eczema ทำให้เกิดอาการผื่นคันตามใบหน้าและลำตัว odds ratio ของ PM10 ที่ 0.99 (ความเชื่อมั่น 95% ช่วง (CI) 0.89–1.11) ในขณะที่ PM2.5 ที่ 1.04 (95% CI 0.96–1.12) โดยเฉพาะมีความเสี่ยงสูงในทารกและเด็กนักเรียน ด้วยน้ำหนักตัวที่น้อยกว่าผู้ใหญ่ ทำให้ฝุ่นที่ได้รับมีความเข้มข้นสูงขึ้นตามไปด้วย (Ngoc LTN ,et al ,1997)

สอดคล้องกับการศึกษาของ Fen Penga พบว่าฝุ่นจะทำลายเกราะป้องกันผิวหนัง ลดระดับของ cytokeratin flagging E-cadherin และ tight ทำให้กระตุ้นการอักเสบของผิวหนัง และทำให้เกิดอาการผื่นคันตามมา (Fen Penga,et al, 2019)

5.3.3. ความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ Hazard Quotient (HQ) มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอาการหอบหืด (Asthma)

จากการศึกษาของ สุธารัตน์ หมื่นมี และ ศุษิระ บุตรดี ศึกษาความเข้มข้นของฝุ่น PM 2.5 ที่ปล่อยมาจากพื้นที่ เขตอุตสาหกรรมในอำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง และนำมาประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพของมนุษย์โดยตัวอย่างฝุ่น PM 2.5 พบว่า ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของฝุ่น PM2.5 ในช่วงฤดูฝน (38.8±25.2 µg/m3) มีค่าน้อยกว่าในช่วงฤดูแล้ง (52.7±33.9 µg/m3) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของฝุ่น PM2.5 ในฤดูฝนและฤดูแล้ง พบว่า ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของฝุ่น PM 2.5 ไม่ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แต่เมื่อทำการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพด้วยการ คำนวณจากค่าสัดส่วนความเสี่ยง (HQ) พบว่า

ค่าเฉลี่ย HQ ของฝุ่น PM2.5 ของเด็กในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งมีค่า มากกว่าผู้ใหญ่และมีค่าเกิน 1.0 ซึ่งแสดงว่าเด็กมีโอกาสได้รับฝุ่น PM2.5 เข้าสู่ระบบทางเดินหายใจ ส่งผลให้เกิดอาการ ภูมิแพ้อากาศ หอบหืด ได้มากกว่าผู้ใหญ่ (สุธารัตน์ หมื่นมี และ ศุษิระ บุตรดี, 2560)

5.3.4 ความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ Hazard Quotient (HQ) มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอาการผื่นคันตามใบหน้าหรือร่างกาย

สอดคล้องกับการศึกษาของ Saranyu Viriyavejakul and Manas ประเมินการรับสัมผัสสาร Arsenic ที่เป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งที่อยู่ในถ่านหินลิกไนต์ ในบริเวณแม่น้ำช้าง ใกล้กับโรงไฟฟ้าแม่เมาะ โดยประเมินความเสี่ยงการรับสัมผัสจากการรับสาร Arsenic โดยทางน้ำบริโภคและน้ำอุปโภค โดยการประเมินจะแบ่งเป็นช่วงอายุคือ อายุ 0-4 ปี 5-14 ปี 15-59 ปี และ60 ปี ขึ้นไป พบว่าอายุ 5-14 ปีพบความเสี่ยงจากการสัมผัสน้อยที่สุดเพราะในช่วง 8 ชั่วโมงที่อยู่โรงเรียนได้บริโภค และอุปโภคน้ำที่โรงเรียนจัดหาให้ ค่า HQ เท่ากับ 2.160 ส่วนในช่วงอายุ อายุ 15-59 ปี ซึ่งเป็นช่วงวัยทำงานพบความเสี่ยงจากการสัมผัสมากที่สุด เพราะจากกิจกรรมการทำงานจึงบริโภค และอุปโภค ทำให้เกิดอาการผื่นคันจากการสัมผัสน้ำ มากตามไปด้วย ซึ่งค่า HQ เท่ากับ 4.230 (ค่ามาตรฐาน ≤1.00) (Saranyu Viriyavejakul and Manas Watanasak ,2003)

5.4. ข้อเสนอแนะจากการศึกษา ข้อค้นพบจากการศึกษามีข้อเสนอแนะให้กับหน่วยงานสาธารณสุข สถานประกอบการ และประชาชน ดังต่อไปนี้

5.4.1.ข้อเสนอแนะสำหรับหน่วยงานสาธารณสุข มีดังต่อไปนี้

1) ควรจัดทำฐานข้อมูลกลุ่มเสี่ยง เช่น เด็กเล็ก ผู้สูงอายุ หญิงตั้งครรภ์ หรือผู้ที่มีโรคประจำตัว เช่น โรคหัวใจ โรคหลอดเลือดสมอง โรคปอด โรคหอบหืด ภูมิแพ้ผื่นคัน เป็นต้น

2) ควรมีการรายงานข้อมูลการเจ็บป่วยที่เกิดจากความเสี่ยงจากฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ในรายงาน รง. 506 หรือฐานข้อมูลการรายงานที่เกี่ยวข้อง

3) เตรียมความพร้อมในภาวะฉุกเฉิน สำรับผู้ป่วย เช่น ระบบ Refer สำรองยา และเวชภัณฑ์ที่ไม่ใช่ยา ให้พร้อมสำหรับประชาชนทั่วไป และประชาชนกลุ่มเสี่ยง

4) สนับสนุนองค์ความรู้เรื่อง การลดและป้องกัน ผลกระทบต่อสุขภาพที่เกิดจากฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ แก่หน่วยงาน และประชาชนในพื้นที่

5) ติดตามสถานการณ์คุณภาพอากาศที่เกิดจากฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ทุกวัน เพื่อเตรียมรองรับสถานการณ์และสื่อสารความเสี่ยง ให้กับประชาชนและหน่วยงาน ผ่านช่องทางต่าง ๆ เช่น เสียงตามสาย ติดประกาศ ผ่านเวทีการประชุม รถยนต์กระจายเสียง เป็นต้น

6) จัดทำแผนที่ตั้ง (Mapping) ของสถานประกอบการท่าเรือขนถ่ายถ่านหิน

5.4.2 ข้อเสนอแนะสำหรับ สถานประกอบการท่าเรือ ดังต่อไปนี้

1) ควบคุมแหล่งกำนิดฝุ่นถ่านหินลิกไนต์คือ

- ติดตั้งเครื่องฉีดสเปรย์น้ำ หรือราดน้ำบริเวณจุดกำเนิดฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ เพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่น

- บริเวณสายพานลำเลียง ถ่านหินลิกไนต์ไปยังรถบรรทุก หรือบริเวณที่มีการขนถ่าย ซึ่งเป็นจุดเสี่ยงต่อการฟุ้งกระจาย ต้องสร้างอุปกรณ์ หรือผ้าใบปิดคลุม

- กองถ่านหินลิกไนต์ ต้องมีผ้าใบปกปิดอย่างมิดชิดหรือมีโกดังกักเก็บอย่างมิดชิด

- พื้นที่เก็บกองถ่านหินลิกไนต์ ต้องเป็นลานคอนกรีตเพื่อทำความสะอาดได้อย่างสะดวก ไม่ควรเป็นพื้นดินเพราะเมื่อฝนตกถ่านหินลิกไนต์จะซึมผ่านดิน และไหลลงสู่แหล่งน้ำทำให้เกิดปัญหามลพิษในวงกว้าง

- บริเวณรอบท่าเรือต้องทำแนวกำแพงทึบ แนวคันดิน หรือแนวต้นไม้ทรงสูงหนาแน่น หรือติดตั้งตาข่ายดักฝุ่นกองถ่านหินลิกไนต์ และปิดกั้นลม และเสียงจากขบวนการขนถ่ายถ่านหินลิกไนต์

- ทำความสะอาดบริเวณท่าเรือและลานเก็บกองถ่านหินลิกไนต์ทุกวัน

2) รถบรรทุกถ่านหินลิกไนต์ขณะขนส่งต้องมีผ้าใบปกปิดอย่างมิดชิด ไม่มีหินลิกไนต์ร่วงหล่น มีบ่อล้างล้อรถบรรทุก ก่อนออกไปใช้บนถนนสาธารณะหรือถนนภายนอกท่าเรือ

3) มีระบบบำบัดหรือการปรับปรุงคุณภาพน้ำเสียจากการ ประกอบกิจการก่อนระบายสู่แหล่งน้ำสาธารณะ

4) มีการประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนทราบช่วงเวลาที่จะมี การทำงานที่มีเสียงดัง หรือการทำงานที่ทำให้เกิดภาวะการฟุ้งกระจายสูง เช่น ถ่ายหินลิกไนต์จากเรือลงมากองยังพื้นลานเก็บ ลำเลียงถ่ายหินลิกไนต์จากกองไปยังรถบรรทุก หรือช่วงที่มีการผลิตสูง

5.4.3. ข้อเสนอแนะสำหรับ ประชาชนและกลุ่มเสียงในพื้นที่ ดังนี้

1) ติดตามสถานการณ์ฝุ่นจากถ่านหินลิกไนต์ อย่างต่อเนื่อง เพื่อดูแลป้องกันสุขภาพตนเอง

2) ในกรณีที่เกิดปัญหาฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ ในบรรยากาศรุนแรงหรือมากกว่าปกติ ควรงดกิจกรรมกลางแจ้ง เช่น การเดินออกกำลังกาย การนั่งเล่นนอกบ้าน การขี่จักรยาน เป็นต้น

3) ผู้ป่วยกลุ่มเสี่ยง โรคระบบหัวใจและหลอดเลือด หรือโรคระบบทางเดินหายใจ ควรสังเกตอาการ เช่น ไอบ่อยๆ หายใจลำบาก แน่นหรือเจ็บ หน้าอก หัวใจเต้นไม่เป็นปกติคลื่นไส้ เหนื่อยง่าย กว่าปกติ หรือเริ่มมี อาการปวดศีรษะ ควรเตรียมยาและอุปกรณ์ที่จำเป็นให้พร้อม ถ้าพบอาการผิดปกติให้ไปสถานบริการสาธารณสุขที่ใกล้บ้าน

4) สวมใส่หน้ากากป้องกันฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ ในกรณีที่อยู่นอกอาคารหรือบริเวณที่มีปริมาณฝุ่นสูง

5) เตรียมความพร้อมในการย้ายที่พัก ไปยังสถานที่ที่ปลอดภัยในกรณีที่มี เหตุการณ์ฉุกเฉิน

6) ไม่นำน้ำฝนมาใช้อุปโภคและบริโภค เพราะอาจจะมี ฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ปนเปื้อน

7) ภาชนะเก็บน้ำอุปโภค และบริโภคควรมีการปกปิดอย่างมิดชิด

8) ปิดประตูหน้าต่างบ้านให้มิดชิด กรณีที่มีฝุ่นถ่านหินลิกไนต์รุนแรง

9) ทำความสะอาด กวาดเช็ดถู บริเวณที่พักอาศัยเพื่อลดปริมาณฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ทุกวัน

10) ปลูกต้นไม้ทรงสูง เพื่อดักและลดปริมาณ ฝุ่นถ่านหินลิกไนต์เข้ามาในบริเวณบ้าน

5.5. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย มีดังต่อไปนี้

1) สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดและ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในพื้นที่ จัดตั้งคณะกรรมการและคณะจัดการ เพื่อแก้ไขปัญหา ทั้งในระยะยาวและระยะเร่งด่วนในช่วงวิกฤต พร้อมทั้งผลักดันให้เกิดมาตรการ นโยบายการแก้ไขปัญหาในระดับจังหวัด

2) สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัด กำกับเพิ่มความเข้มงวดให้ ท่าเรือ ปฏิบัติตามกฎหมาย ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่ง ชาติอย่างเคร่งครัด

3) องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เฝ้าระวัง ติดตาม และตรวจสอบคุณภาพอากาศในพื้นที่รับผิดชอบ พร้อมสร้างเครือข่ายแจ้งเตือนและสร้างการรับรู้กับประชาชนให้ทราบถึงสถานการณ์ที่เกิดขึ้น

4) สถานศึกษาและ หน่วยวิชาการ ต่าง ๆ ส่งเสริม สนับสนุน และพัฒนาบุคลากร เทคโนโลยีการจัดการปัญหา และการวิจัย นำมาพัฒนา ต่อยอดเพื่อให้เกิดนวัตกรรมและให้นำไปประยุกต์ใช้เพิ่มประสิทธิภาพการจัดการ ลดปัญหา

5.6. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ผลกระทบด้านสุขภาพอันเกิดจากถ่านฝุ่นลิกไนต์ส่งผลกระทบ ด้านสุขภาพทั้งโดยเฉียบพลันและเรื้อรังและส่งผลในระยะยาวให้เสียชีวิตได้ อีกทั้งยังส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้ง ดิน น้ำ อากาศ ร่วมด้วย การทำวิจัยในครั้งต่อไปขอเสนอแนะดังนี้

5.6.1.ควรมีการศึกษา หาความสัมพันธ์ โดยการจำแนก ประชากรกลุ่มเป้าหมายออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มประชากรทั่วไป และกลุ่มประชาชนที่มีความเปราะบางทางสุขภาพ หรือกลุ่มที่มีความไวต่อการได้รับสัมผัส เช่น ผู้สูงอายุ ผู้ป่วยภูมิแพ้ เด็ก ผู้ป่วยที่มีโรคประจำตัวเป็นต้น

5.6.2. ควรมีการศึกษาวิเคราะห์และหาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ที่ส่งกระทบ ต่อสุขภาพแบบเชิงลึก เช่น การตรวจสมรรถภาพของปอด หลังการเก็บข้อมูล เพื่อประเมินประสิทธิภาพของปอดและทางเดินหายใจ

5.6.3.ควรมีการศึกษาหาความเข้มข้นของปริมาณการเก็บตัวอย่างฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ ในพื้นที่พักอาศัยอย่างเฉพาะเจาะจง โดยใช้เครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นในบรรยากาศ เพื่อหาความสัมพันธ์ต่อผลกระทบต่อสุขภาพ

5.6.4.ควรมีการศึกษาพฤติกรรมการป้องกันการสัมผัสฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ ซึ่งพฤติกรรมเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญที่ส่งผลให้เกิด ความรุนแรงและผลกระทบต่อสุขภาพ

5.7. การคืนข้อมูล

มีการคืนข้อมูลโดย การรายงานผลการประเมินความเสี่ยงการรับสัมผัสถ่านหินลิกไนต์ ในเวทีการประชุมระดับจังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยทีมผู้วิจัย ซึ่งผู้อำนวยการกองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค ได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม และเพิ่มประเด็นที่น่าสนใจและการนำข้อมูลไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่ โดยมีผู้เข้าร่วมรับฟังผลการศึกษาคือ สาธารณสุขจังหวัดพระนครศรีอยุธยา สาธารณสุขอำเภอนครหลวง รพ.สต.ในพื้นที่เสี่ยงจำนวน 7 แห่ง ผู้ประกอบการท่าเรือขนถ่ายถ่านหินลิกไนต์ในพื้นที่ และอาสาสมัครสาธารณสุข เข้าร่วมประชุม ร่วมรับทราบผลการศึกษา และหาแนวทางการจัดการปัญหาและความเสี่ยงร่วมกัน เพื่อผลักดันให้เป็นนโยบายในการแก้ไขปัญหาในระดับจังหวัดต่อไป

.....

บรรณานุกรม

กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ. **ผลการประเมินความเสี่ยงประเมินความเสี่ยงผลกระทบต่อสุขภาพจากมลพิษทางอากาศในพื้นที่ตำบลหน้าพระลาน อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสระบุรี**.2557

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. **การขออนุญาตตั้งประกอบกิจโรงงานตามพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ.2535**. [อินเทอร์เน็ต] 2535. [เข้าถึงเมื่อวันที่ 10 ตุลาคม 2558] เข้าถึงได้จาก:http://203.157.80.2/ replyImages/ 20131218133746181.pdf.

กรมอนามัย และกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข .**แนวทางการเฝ้าระวังพื้นที่เสี่ยงจากมลพิษทางอากาศ.**นนทบุรี: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด; 2558.

กระทรวงพลังงาน สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร. **เอกสารวิชาการอิเล็กทรอนิกส์ สำนักวิชาการ** [อินเทอร์เน็ต] 2558 [เข้าถึงเมื่อวันที่ 10 ตุลาคม 2558] เข้าถึงได้จาก:http://www. parliament. go.th / library.

จันทร์ทิพย์ อินทวงศ์และคณะ.**ภาวะสุขภาพของประชาชนที่สัมผัสขี้เถ้าจากการเผาไหม้ถ่านหินรอบเขตประกอบการอุตสาหกรรมปิโตรเคมี.** 2554 .วารสารควบคุมโรค ;37 : 225- 9.

ชัชวาลย์ จันทรวิจิตร และคณะ .**ผลกระทบทางสุขภาพ จากโครงการพัฒนาเมืองถ่านหินแบบเปิด.** วารสารวิจัยระบบสาธารณสุข 2553 ; 207-09.

ชมรมผู้ประกอบการท่าเรือและคลังสินค้าอำเภอนครหลวง . **รายงานการประชุมสามัญ ชมรมผู้ประกอบการท่าเรือและคลังสินค้าอำเภอนครหลวงครั้งที่ 7/2556**; วันที่ 25 กรกฎาคม 2556; สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดพระนครศรีอยุธยา.2556.

นพพาพร พานิช และคณะ .**ตำราระบบบำบัดมลพิษอากาศ**: สำนักพิมพ์กรมโรงงานอุตสาหกรรม. 2547.

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 36 .**กำหนดมาตรฐานฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ในบรรยากาศโดยทั่วไป**.[อินเทอร์เน็ต] 2553 [เข้าถึงเมื่อวันที่ 10 ตุลาคม 2558] เข้าถึงได้ จาก;http://infofile.pcd.go.th/law/2_98_air.pdf?CFID=14452734&CFTOKEN=82326968.

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 24 (พ.ศ. 2547) .**กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535.** [อินเทอร์เน็ต] 2547 [เข้าถึงเมื่อวันที่ 10 พฤศจิกายน 2558] เข้าถึงได้ จาก; https:// www.pcd.go.th/laws/2819

ประชุมโครงการส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม .**เอกสารรายงานการประชุม ประชุมโครงการส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม อำเภอปลอดฝุ่น ครั้งที่ 2 /2552** ; วันที่ 25 ธันวาคม 2551; สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดพระนครศรีอยุธยา. 2551.

ประชุมโครงการส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม . **เอกสารรายงานการประชุม ประชุมโครงการส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อมอำเภอปลอดฝุ่น ครั้งที่ 3 / 2552** ; วันที่ 27 มกราคม 2552; สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดพระนครศรีอยุธยา. 2552.

พงศ์เทพ วิวรรธนะเดชและคณะ .**โครงการ ระดับรายวันของฝุ่นในอากาศและผลกระทบต่อสุขภาพในผู้ป่วยที่เป็นโรคหอบหืดจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน .**[อินเทอร์เน็ต] 2554 [เข้าถึงเมื่อวันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2558] เข้าถึงได้ จาก; http://cmuir.cmu.ac.th/handle/6653943832/37492

พฤติรัตน์ ธารณธรรม.**มาตรการทางกฎหมายในการจัดการฝุ่นถ่านหินจากการขนถ่าย และเทกองถ่านหินที่นำเข้าจากต่างประเทศ** [วิทยานิพนธ์นิติศาสตรมหาบัณฑิต สาขากฎหมายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะนิติศาสตร์]. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์; 2542.

วัชราภรณ์ สมฤทธิ์ และ สิทธยา สุภาภรณ์. **การศึกษาฝุ่นตกบริเวณโรงไฟฟ้าแม่เมาะจังหวัดลำปาง** [วิทยานิพนธ์วิศวกรรมบัณฑิต สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์]. มหาวิทยาลัยนเรศวร ; 2553.

วุฒิชัย เสาวโกมุทธ.**Best Practice เรื่องข้อมูลการแก้ไขปัญหาในพื้นที่ที่สำคัญ กรณีแก้ไขปัญหาความเดือดร้อนจากฝุ่นละอองที่เกิดจากการขนถ่ายถ่านหินของท่าเทียบเรือ อำเภอนครหลวงจังหวัดพระนครศรีอยุธยา.**[อินเทอร์เน็ต] 2559 [เข้าถึงเมื่อวันที่ 20 พฤษภาคม 2559] เข้าถึงได้ จาก; https://multi.dopa.go.th/inspector/assets/modules/news/uploads/8c94da439b28ca65f0ca68409d2da584570359666434527201596504424354O.pdf.

สิทธิชัย มุงดี และสุชัญญา ทองเครือ .**ผลกระทบของฝุ่นละอองต่ำกว่า 10 ไมโครเมตร ตอสุขภาพของนักเรียน ในพื้นที่ที่มีอุตสาหกรรมเหมืองหิน และโม บดหรือย่อยหิน จงหวัดสระบุรี** . [อินเทอร์เน็ต] 2549 [เข้าถึงเมื่อวันที่ 20 มิถุนายน 2558] เข้าถึงได้ จาก; file:///C:/Users/Acer /Downloads /KC4509021%20(1).pdf.

สุธารัตน์ หมื่นมี และ ศุษิระ บุตรดี.**การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพจากการได้รับ ฝุ่นPM2.5 จากพื้นที่อุตสาหกรรมใน อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง** . [อินเทอร์เน็ต] 2560 [เข้าถึงเมื่อวันที่ 20 มิถุนายน 2560] เข้าถึงได้ จาก; file:///C:/Users/Acer/Downloads/ratchadaporn9 pdf.

สาวิตรี ภมร . **คุณลักษณะของฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM10 และ PM2.5 และความสัมพันธ์ของโรคที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทางอากาศ ในพื้นที่เขตสุขภาพที่ 4** . [รายงานการค้นคว้าอิสระ ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการสิ่งแวดล้อม คณะบริหารการพัฒนาสิ่งแวดล้อม]. สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์; 2564.

สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค .**แนวทางการเฝ้าระวังพื้นที่เสี่ยงจากมลพิษทางอากาศกรณีฝุ่นละอองขนาดเล็ก**. [อินเทอร์เน็ต] 2558 [เข้าถึงเมื่อวันที่ 10 มิถุนายน 2558] เข้าถึงได้ จาก;http://203.157.109.15/nont/file_upload/subforms/2019.pdf.

ศิริอุมา เจาะจิตต์ และคณะ **การประเมินความเสี่ยงในการรับสัมผัสฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมโครเมตร ระหว่างชุมชนที่อยู่ใกล้และไกล โรงโม่หิน จังหวัดนครศรีธรรมราช** .วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.2562; 27 :336-348.

References

Brian HW Guo, Tak Wing Tiu, Vicente A Gonzalez**.Predicting safety behavior in the construction industry: Development and test of an integrative model**. Safety Science 2016; 84: 1-11.

David C. Snyder,Andrew P. Rutter, Ryan Fine Particles and Coarse Particles: Concentration Relationships Relevant to Epidemiologic StudiesCollins, Chris Worley, and James J. Schauer.**Insights into the Origin of Water Soluble Organic Carbon in Atmospheric Fine Particulate Matter**. Aerosol Science and Technologyc .2002 ;43:1099–1107.

Fen Penga , Gaku Tsujib,c , Jian-zhong Zhanga , Zhou Chena , Masutaka Furueb,c,d **Potential role of PM2.5 in melanogenesis** . Environment International, 2009; 132 .11- 8.

Gauderman WJ, Avol E, Gilliland F, Vora H, Thomas D, Berhane K, et al. **The effect of air pollution on lung development from 10 to 18 years of age**. N Engl J Med. 2004 ;11:1057- 67.

Greenpeace Thailand . **ต้นทุนชีวิตโรงไฟฟ้าถ่านหินกับภัยคุกคาม ต่อสุขภาพของคนไทย.** [อินเทอร์เน็ต] 2558 [เข้าถึงเมื่อวันที่ 10 มิถุนายน 2558] เข้าถึงได้ จาก;https://www.greenpeace.org /thailand/publication/7556/thailand-human-cost-of-coal-power/.

National Institute for Occupational Safety and Health. .**Particulate Not Otherwise Regulated Respirable**. [Internet]. [cited 2015 Jun 15] Available from : https://www.cdc.gov/ niosh /docs/ 2003- 154/pdfs/0600.pdf.2003.

Ngoc LTN ,ParkD,LeeY,LeeYC. **Systematic review and Meta-Analysis of human skin diseases due to particulate matter**. Int J Environ Res Public Health. 1997 ;14 :1458- 68.

Ratchadaporn charoenprom. **People's awareness of the effects of dust on the ecological system in the limestone mine and limestone mill areas: a case study of Napralan sub-district, Chalermprakiat district, Saraburi province, Thailand**. [Internet]. c2015 [cited 2015 Jun 10].Available from : http:/ / mulinet 11.li.mahidol.ac.th/thesis/2550/ cd398/4737810.

Sailesh N. Behera, Raghu Betha, Rajasekhar Balasubramanian**. Insightsinto Chemical Coupling among Acidic Gases, Ammonia and Secondary Inorganic Aerosols** .Aerosol and Air Quality Research, 2013; 13: 1282–1296.

Saranyu Viriyavejakul, Manas Watanasak .**Assessment of Human Health Risk Associated with Arsenic in Fly Ash from Mae Moh Lignite Power Plant**. Thammasat Int. J. Sc. Tech.2003 ; 8 :20 - 8.

U.S. Department of Health and Human Services. **NIOH Manual of Analytical Methods.SILICA , CRYSTALLINE.** [Internet]. c 2003 [cited 2015 feb 10].Available from : http:// google .co,th / books?hL = https://www.cdc.gov › niosh › docs

William E. Wilson U.S. & Waste Manage. **Fine Particles and Coarse Particles: Concentration Relationships Relevant to Epidemiologic Studies**. Air & Waste Manage. Assoc. 1997 ; 47:1238-1249 .

World Health Organization. **Air Quality Guideline Global Update**. WHO Regional Office for Europe . [Internet]. c 2005. [cited 2015 Mar 3]. Available from: https://www. c40 knowledgehub. org/s/article /WHO-Air-Quality-Guidelines?language=en_US&gclid.

World Health Organization. **The Ottawa Charter for Health Promotion**. **.** [Internet]. c 2006[cited 2015 feb 10]. Available from : http://www.who.int/ healthpromotion/ conferences/ previous/ ottawa/en.

Yamane, Taro.1967. Statistics, An Introductory Analysis, 2nd Ed., New York : Harper and row,1967.

.....

ภาคผนวก

ตัวอย่างแบบสอบถาม

แบบสอบถามประเมินความเสี่ยงผลกระทบต่อสุขภาพจากฝุ่นถ่านหินลิกไนต์

คำตอบทุกคำตอบในแบบสอบถามนี้เป็นความลับและจะไม่มีผลกระทบใดๆต่อท่านข้อมูลทั้งหมดนี้นำไปใช้ในการศึกษาสถานการณ์เพื่อวางแผนในการแก้ไขปัญหาเท่านั้น ฉะนั้นโปรดตอบคำถามที่มีอยู่ทุกข้อให้ครบถ้วนตามที่ท่านทราบตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด ถ้าไม่เข้าใจให้สอบถามผู้สัมภาษณ์ได้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. ชื่อ – นามสกุลของผู้ให้สัมภาษณ์.....
2. ที่อยู่ .....
3. เพศ ❑ ชาย ❑ หญิง
4. อายุ .....ปี
5. น้ำหนัก .....กิโลกรัม
6. ท่านสูบบุหรี่หรือไม่ ❑ ไม่สูบ ❑ สูบ วันละกี่มวน.....
7. ท่านพักอาศัยอยู่ในบ้านปัจจุบันเป็นระยะเวลา .....ปี
8. วัน เดือน ปี ที่ให้สัมภาษณ์ .....
9. ผู้ทำการสัมภาษณ์ .....

ส่วนที่ 2 ข้อมูลประเมินการสัมผัสฝุ่นถ่านหินลิกไนต์ในที่พักอาศัย

บริเวณบ้านพักของท่านได้รับฝุ่นละอองปลิวเข้ามาบ่อยแค่ไหน ?

โปรดกาเครื่องหมาย √ ลงใน ❑

แหล่งกำเนิดฝุ่นละออง	**มีทุกวันประจำ (มาก)**	**มีเกือบทุกวัน (ปานกลาง)**	**มีนานๆครั้ง (น้อย)**	**ไม่มี**
2.1 ฝุ่นจากถ่านหินลิกไนต์	❑	❑	❑	❑
2.2 ฝุ่นจากยานพาหนะ เช่น รถ ถนน	❑	❑	❑	❑
2.3 ฝุ่นจากการก่อสร้าง	❑	❑	❑	❑
2.4 ฝุ่น ควันจากโรงงานอุตสาหกรรม ระบุ ประเภทโรงงานที่เกิดฝุ่น	❑	❑	❑	❑

ส่วนที่ 3 ข้อมูลอาการผลกระทบต่อสุขภาพ

1. ท่านมีอาการต่อไปนี้หรือไม่ภายใน 1 เดือนโปรดกาเครื่องหมาย √ ลงใน ❑

โรค / อาการ	มี	ไม่มี
1. หลอดลมอักเสบ	❑	❑
2. โรคหัวใจ	❑	❑
3. ปอดบวม	❑	❑
4. เยื่อหุ้มปอดอักเสบ	❑	❑
5. วัณโรคปอด	❑	❑
6. หอบหืด	❑	❑
7. ไข้ละอองฟาง	❑	❑
8. คัดจมูก มีน้ำมูก	❑	❑
9. แสบจมูก	❑	❑
10. แสบคอ	❑	❑
11. เสียงแหบ	❑	❑
12. ไอมีเสมหะ	❑	❑
13. ไอไม่มีเสมหะ	❑	❑
14. หายใจลำบากหายใจไม่ค่อยออก อึดอัด	❑	❑
15. หายใจมีเสียงวี๊ดในลำคอ	❑	❑
16. เหนื่อยง่ายผิดปกติเมื่อรีบเดินหรือเดินขึ้นบันได	❑	❑
17. เท้าบวมผิดปกติ	❑	❑
18. หัวใจเต้นเร็วผิดปกติ	❑	❑
19. ปวดหัว	❑	❑
20. เวียนหัว	❑	❑
21. มองภาพไม่ชัดเจน	❑	❑
22. ปวดตา	❑	❑
23. น้ำตาไหลมากกว่าปกติ	❑	❑
24. แสบตา คันตา	❑	❑
25. ตาแดง	❑	❑
26. คันตามร่างกายหรือใบหน้า	❑	❑