



การศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากการได้รับสัมผัสมลพิษอากาศ
ของประชาชนที่อาศัยอยู่รอบโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมในพื้นที่
อำเภอวังน้อย จังหวัดอยุธยา

จัดทำโดย

กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ กรมอนามัย

2555

คำนำ

รายงานการวิจัยจัดทำขึ้นเพื่อนำเสนอผลการศึกษผลกระทบต่อสุขภาพจากมลพิษอากาศของประชาชนในพื้นที่อำเภอวังน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยาต่อกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข โดยได้เสนอข้อมูลกระบวนการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซธรรมชาติซึ่งเป็นแหล่งมลพิษอากาศหลักแหล่งหนึ่งในพื้นที่อำเภอวังน้อย ผลกระทบต่อสุขภาพที่เกิดขึ้นจากโรงไฟฟ้า งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบต่อสุขภาพจากโรงไฟฟ้า ผลการตรวจวัดมลพิษอากาศ และผลการศึกษผลกระทบต่อสุขภาพจากมลพิษอากาศของประชาชน ในพื้นที่อำเภอวังน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ตลอดจนได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางการได้รับสัมผัสมลพิษอากาศกับการเจ็บป่วยด้วยโรคระบบทางเดินหายใจ โรคหอบหืด และโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง วิเคราะห์เพศตาม และกลุ่มอายุที่มีความเสี่ยงโดยเฉพาะเด็ก 0-5 ปี และกลุ่มอายุ 60 ขึ้นไป คณะผู้ศึกษาหวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานการศึกษานี้จะเป็นประโยชน์ไม่มากนักน้อยสำหรับผู้สนใจและดำเนินการเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพที่เกิดขึ้นจากมลพิษทางอากาศต่อไป

คณะผู้วิจัย

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย โรงไฟฟ้าวังน้อย ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ผลการตรวจติดตามคุณภาพอากาศโรงไฟฟ้าวังน้อยที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาวิจัยและให้ความร่วมมือในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณบุคลากรด้านสาธารณสุข สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดอยุธยา โรงพยาบาลวังน้อย โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลในพื้นที่อำเภอวังน้อยทุกแห่ง อสม.ในพื้นที่ตำบลวังน้อย ที่ให้ความอนุเคราะห์ต่อการวิจัยทุกๆด้านและเข้าร่วมมือในการศึกษาครั้งนี้ จนทำให้การศึกษานี้สำเร็จได้ด้วยดี

คณะผู้วิจัย

บทคัดย่อ

สุกานดา พัดพาดี*, ปิยะมาภรณ์ ดวงมนตรี*, วาสนา ลุนสำโรง*

***ส่วนพัฒนาระบบการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ กรมอนามัย**

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการแพร่กระจายสารมลพิษทางอากาศและความสัมพันธ์ระหว่างโรกระบบทางเดินหายใจกับการสัมผัสมลพิษทางอากาศรอบๆ โรงไฟฟ้าวังน้อย การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพรรณนา (Descriptive Study) เพื่อศึกษาการแพร่กระจายของสารมลพิษทางอากาศ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากรายงานการติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อมโครงการโรงไฟฟ้าวังน้อย และใช้วิธีการศึกษาแบบ Case-Control Study โดยเก็บรวบรวมข้อมูลโรกระบบทางเดินหายใจ (ICD-10: J40-45) ปี พ.ศ. 2549 – 2555 จากสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดพระนครศรีอยุธยา วิเคราะห์ข้อมูลการแพร่กระจายสารมลพิษทางอากาศด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างโรกระบบทางเดินหายใจกับการสัมผัสมลพิษทางอากาศด้วยสถิติ Logistic Regression ผลการวิจัยพบว่า พื้นที่รอบๆ โรงไฟฟ้าวังน้อยในรัศมีไม่เกิน 5 กิโลเมตร มีสารมลพิษทางอากาศ ได้แก่ ไนโตรเจนไดออกไซด์ ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 100 ไมครอน และฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน ในปริมาณที่สูงกว่าพื้นที่รอบๆ โรงไฟฟ้าในรัศมีมากกว่า 5 กิโลเมตร อย่างไรก็ตามปริมาณสารมลพิษทางอากาศที่ตรวจวัดมีค่าต่ำกว่ามาตรฐานคุณภาพอากาศที่กำหนดทั้งสองพื้นที่ และพบว่าประชาชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่รอบๆ โรงไฟฟ้าในรัศมีน้อยกว่า 5 กิโลเมตร มีความเสี่ยงต่อการเป็น โรคหอบหืดเป็น 1.24 เท่า (95% CI 1.01-1.53) ของประชาชนที่อาศัยอยู่รอบๆ โรงไฟฟ้า ในรัศมีมากกว่า 5 กิโลเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จะเห็นได้ว่าพื้นที่รอบๆ โรงไฟฟ้าวังน้อยในรัศมีไม่เกิน 5 กิโลเมตร มีปัญหามลพิษทางอากาศที่สำคัญ ได้แก่ ไนโตรเจนไดออกไซด์ ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 100 ไมครอน และฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน ถึงแม้จะอยู่ในระดับที่ไม่เกินมาตรฐานคุณภาพอากาศ แต่การรับสัมผัสเป็นระยะเวลานานๆ ในพื้นที่นี้จะเสี่ยงต่อการเป็นโรคหอบหืด จึงควรเฝ้าระวังอย่างต่อเนื่อง

สารบัญ

หน้า

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	10
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	11
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย	11
1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย	11
1.5 ระยะเวลาดำเนินการวิจัย	11
1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	12

บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 มลพิษอากาศที่เกิดขึ้นจากโครงการโรงไฟฟ้า	13
- ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO ₂)	14
- ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO ₂)	15
- โอโซน (O ₃)	16
- สารอินทรีย์ไฮโดรคาร์บอน (VOCs)	17
- ฝุ่นละออง	17
- โลหะหนัก	18
2.2 ผลกระทบต่อสุขภาพจากโครงการโรงไฟฟ้า	20

บทที่ 3 วิธีการศึกษา

3.1 รูปแบบการศึกษา	26
3.2 พื้นที่ศึกษา	26

3.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา	27
3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	27
3.5 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล	28
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้	31
บทที่ 4 ผลการศึกษา	32
4.1 ปริมาณและการกระจายตัวของสารมลพิษในอากาศ (NO _x , SO _x , PM ₁₀ , TSP) ในพื้นที่อำเภอวังน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	32
4.2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความเข้มข้นมลพิษทางอากาศจากโรงไฟฟ้าวังน้อย ในตำแหน่งเหนือลมและใต้ลม	48
บทที่ 5 สรุปและอภิปรายผล	51

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

1. บทนำ

ปัจจุบันความเจริญก้าวหน้าทางด้านเศรษฐกิจ สังคมของประเทศไทยได้มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ทั้งในด้านการพัฒนาเมือง อุตสาหกรรม การท่องเที่ยวและการบริการ ในขณะที่การพัฒนาเกิดขึ้นอีกด้านหนึ่งก็ส่งผลกระทบต่อซึ่งปรากฏให้เห็นชัดขึ้นพร้อมๆ กับการพัฒนา ทั้งในด้านความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติ และปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะมลพิษอากาศ ได้แก่ ออกไซด์ของซัลเฟอร์(SO_x) ออกไซด์ของไนโตรเจน(NO_x) ฝุ่นละอองขนาดเล็ก ทั้งขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM_{10}) และฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ($\text{PM}_{2.5}$) จากการศึกษาการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากแหล่งกำเนิดอุตสาหกรรมในประเทศไทย พบว่า ภาคกลางมีการปลดปล่อยมลพิษมากที่สุด (พงษ์เสรีฐ, 2550) หนึ่งในพื้นที่ภาคกลางเหล่านั้น คือพื้นที่จังหวัดอยุธยา ซึ่งมีการเติบโตด้านอุตสาหกรรมสูง มีนิคมอุตสาหกรรมในพื้นที่หลายแห่ง มลพิษทางอากาศที่เป็นมีปัญหามากที่สุดในพื้นที่นี้คือ ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (กรมควบคุมมลพิษ, 2552)

โรงไฟฟ้าถือเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศที่สำคัญแหล่งหนึ่ง ที่ส่งผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจของประชาชนที่ต้องรับสัมผัสเป็นเวลานานๆ ถึงแม้จะมีปริมาณสารมลพิษในอากาศในระดับที่ไม่เกินค่ามาตรฐานก็ตาม เช่น โรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง โรคหอบหืด โรคหัวใจ เป็นต้น (Peled, 2005; Verners, 2003) ในกรณีของโรงไฟฟ้าที่ตั้งอยู่ในพื้นที่อำเภอวังน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ก็เช่นกัน มีการผลิตกระแสไฟฟ้ามาเป็นระยะเวลาเวลานาน โดยที่มีการปล่อยสารมลพิษทางอากาศในระดับที่ไม่เกินค่ามาตรฐาน แต่อย่างไรก็ตามในพื้นที่นี้กลับพบว่ามีสถิติการเจ็บป่วยด้วยโรคทางเดินหายใจสูงสุด (สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดพระนครศรีอยุธยา, 2554) ด้วยเหตุนี้จึงควรศึกษาการกระจายของมลพิษทางอากาศและศึกษาความสัมพันธ์ของการรับสัมผัสสารมลพิษทางอากาศกับโรคระบบทางเดินหายใจ โดยเฉพาะรอบๆ โรงไฟฟ้าในอำเภอวังน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เพื่อจะได้เฝ้าระวังและแก้ไขปัญหาผลกระทบต่อสุขภาพที่เกิดขึ้น รวมทั้งเป็นข้อมูลสนับสนุนในการจัดทำแนวทางการติดตามตรวจสอบผลกระทบต่อสุขภาพจากโครงการโรงไฟฟ้าต่อไป

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาการแพร่กระจายตัวของสารมลพิษในอากาศรอบๆ โรงไฟฟ้าวังน้อย อำเภอวังน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

2.2 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโรคระบบทางเดินหายใจกับการสัมผัสสารมลพิษทางอากาศรอบๆ โรงไฟฟ้าวังน้อย

3. วิธีการศึกษา

การศึกษานี้ใช้วิธีการวิจัยเชิงพรรณนา(Descriptive Study) เพื่ออธิบายลักษณะการแพร่กระจายของสารมลพิษทางอากาศรอบๆ โรงไฟฟ้าวังน้อย และใช้วิธีการวิจัยแบบ Case-Control Study เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโรคระบบทางเดินหายใจกับการสัมผัสสารมลพิษทางอากาศรอบๆ โรงไฟฟ้า

พื้นที่ศึกษา

พื้นที่รอบๆ โรงไฟฟ้าวังน้อย ภายในรัศมี 5 กิโลเมตร และรัศมีมากกว่า 5 กิโลเมตร สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ และประชาชนที่ศึกษา แสดงดังรูปที่ 1

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา

กลุ่มศึกษา คือ ประชาชนที่มีการเจ็บป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ ได้แก่ โรคหอบหืด โรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง และโรคปอดอักเสบเรื้อรัง ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่รอบๆ โรงไฟฟ้าในรัศมี 5 และ มากกว่า 5 กิโลเมตร

กลุ่มควบคุม คือ ประชาชนที่ไม่มีการเจ็บป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่รอบๆ โรงไฟฟ้าในรัศมี 5 และ มากกว่า 5 กิโลเมตร

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. รายงานการติดตามตรวจสอบสารมลพิษในอากาศโครงการโรงไฟฟ้าวังน้อย
2. รายงานโรคระบบทางเดินหายใจ (ICD-10: J40-45)

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1) เก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณสารมลพิษทางอากาศ ได้แก่ ไนโตรเจนไดออกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 100 ไมครอน ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน และฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน จากรายงานการติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อมโครงการโรงไฟฟ้าวังน้อย และตรวจวัดด้วยเครื่องตรวจวัดคุณภาพอากาศ

2) เก็บรวบรวมข้อมูลโรคระบบทางเดินหายใจ ที่มีรหัสโรค J40-45 ตามรหัส ICD-10 จากฐานข้อมูลการเจ็บป่วยของประชาชนที่มารับบริการที่สถานพยาบาลในโรงพยาบาลวังน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ระหว่างปี พ.ศ. 2549 – 2555 จากสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

- 1) วิเคราะห์ข้อมูลการแพร่กระจายสารมลพิษทางอากาศด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงมาตรฐาน
- 2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างโรคระบบทางเดินหายใจกับการสัมผัสมลพิษทางอากาศด้วยสถิติ

Logistic regression

4. ผลการศึกษา

การกระจายของสารมลพิษทางอากาศแสดงดังตารางที่ 1 ซึ่งพบว่าบริเวณรอบๆ โรงไฟฟ้าในรัศมีไม่เกิน 5 กิโลเมตร จะพบปริมาณสารมลพิษทางอากาศในปริมาณที่มีความเข้มข้นสูงกว่าบริเวณรอบๆ โรงไฟฟ้า ในรัศมีมากกว่า 5 กิโลเมตร โดยเฉพาะไนโตรเจนไดออกไซด์ ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 100 ไมครอน และฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน ส่วนปริมาณสารมลพิษอื่นๆ ได้แก่ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน มีปริมาณค่อนข้างเท่ากันระหว่างสองพื้นที่ อย่างไรก็ตามปริมาณสารมลพิษทางอากาศที่ตรวจวัดมีค่าต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนดทั้งสองพื้นที่

สำหรับการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโรกระบบทางเดินหายใจกับการรับสัมผัสสารมลพิษทางอากาศ แสดงดังตารางที่ 2 โดยโรกระบบทางเดินหายใจที่ทำการศึกษาได้แก่ โรคหอบหืด โรคปอดอักเสบเรื้อรัง และโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โดยทั้งนี้ให้ประชาชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่รอบๆ โรงไฟฟ้าในรัศมีไม่เกิน 5 กิโลเมตร เป็นกลุ่มรับสัมผัสสารมลพิษมากกว่า ส่วนกลุ่มประชาชนที่อาศัยอยู่ในรัศมีมากกว่า 5 กิโลเมตร รอบๆ โรงไฟฟ้า เป็นกลุ่มไม่รับสัมผัสสารมลพิษทางอากาศที่น้อยกว่า ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณการแพร่กระจายของสารมลพิษทางอากาศที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ผลจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการรับสัมผัสสารมลพิษทางอากาศกับโรกระบบทางเดินหายใจ พบว่า มีเพียงโรคหอบหืดเท่านั้นที่ความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยประชาชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่รัศมี 5 กิโลเมตรรอบๆ โรงไฟฟ้ามีความเสี่ยงต่อการเป็นโรคหอบหืดเป็น 1.24 เท่าของประชาชนที่อาศัยอยู่รอบๆ โรงไฟฟ้าในรัศมีมากกว่า 5 กิโลเมตร โดยทั้งนี้ได้ควบคุมปัจจัย เพศ และอายุ ร่วมด้วย

5. สรุปและอภิปรายผล

พื้นที่รอบๆ โรงไฟฟ้าวังน้อยในรัศมีไม่เกิน 5 กิโลเมตร มีสารมลพิษทางอากาศ ได้แก่ ไนโตรเจนไดออกไซด์ ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 100 ไมครอน และฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน ในปริมาณที่สูงกว่าพื้นที่รอบๆ โรงไฟฟ้าในรัศมีมากกว่า 5 กิโลเมตร แสดงให้เห็นว่าโรงไฟฟ้าวังน้อยคือแหล่งกำเนิดหนึ่งของสารมลพิษดังกล่าว ซึ่งโรงไฟฟ้าโดยทั่วไปที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงมักจะปลดปล่อยสารมลพิษเหล่านี้ออกมา ดังรายงานการศึกษาของ Lincoln (2013) และ Anil (2007) ที่ระบุว่า โรงไฟฟ้าที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงจะก่อให้เกิดมลพิษอากาศหลักๆ คือ ไนโตรเจนไดออกไซด์ ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 100 ไมครอน และฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน

ในการศึกษานี้พบว่าประชาชนที่อาศัยอยู่ในรัศมี 5 กิโลเมตร มีความเสี่ยงต่อการเป็นโรคหอบหืดมากกว่าประชาชนที่อาศัยอยู่รอบๆ โรงไฟฟ้าในรัศมีมากกว่า 5 กิโลเมตร ซึ่งมีงานวิจัยหลายงานวิจัยที่บ่งชี้ว่ามลพิษทางอากาศรอบๆ โรงไฟฟ้านั้นได้ส่งผลกระทบต่อโรคหอบหืด เช่น การศึกษาของประเทศอเมริกาพบว่า การเข้ารับการรักษาในห้องฉุกเฉินของเด็กด้วยโรคหอบหืดสูงขึ้นเมื่อปริมาณฝุ่นละอองจากโรงไฟฟ้าเพิ่มขึ้น (Tolbert and et al., 2000) และพบความสัมพันธ์ระหว่างการปล่อยมลพิษอากาศจากโรงไฟฟ้ากับการป่วยด้วยโรคหอบหืดของนักเรียน (Anton, 2013)

6. ข้อเสนอแนะ

พื้นที่รอบๆ โรงไฟฟ้าวังน้อยในรัศมีไม่เกิน 5 กิโลเมตร มีปัญหามลพิษทางอากาศที่สำคัญ ได้แก่ ไนโตรเจนไดออกไซด์ ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 100 ไมครอน และฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน ถึงแม้จะอยู่ในระดับที่ไม่เกินมาตรฐานคุณภาพอากาศ แต่การรับสัมผัสเป็นระยะเวลานานๆ ในพื้นที่นี้จะเสี่ยงต่อการเป็นโรคหอบหืด จึงควรเฝ้าระวังอย่างต่อเนื่อง

บทที่ 1

บทนำ

1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันความเจริญก้าวหน้าทางด้านเศรษฐกิจ สังคมของประเทศไทยได้มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ทั้งในด้านการพัฒนาเมือง อุตสาหกรรม การท่องเที่ยวและการบริการ ในขณะที่การพัฒนาเกิดขึ้นอีกด้านหนึ่งก็ส่งผลกระทบต่อสุขภาพซึ่งปรากฏให้เห็นชัดขึ้นพร้อมๆ กับการพัฒนา ทั้งในด้านความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะมลพิษอากาศ ได้แก่ ออกไซด์ของซัลเฟอร์ (SO_x) ออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x) ฝุ่นละอองขนาดเล็ก ทั้งขนาดที่เล็กกว่า 10 ไมครอน (PM_{10}) และที่ขนาดเล็กลงกว่า 2.5 ไมครอน ($\text{PM}_{2.5}$) จากการศึกษาการปลดปล่อยมลพิษอากาศจากแหล่งกำเนิดอุตสาหกรรม ในประเทศไทย พบว่า ภาคกลางมีการปลดปล่อยมลพิษมากที่สุด (พงษ์เสรี, ๒๕๕๐) จังหวัดพระนครศรีอยุธยาเป็นจังหวัดหนึ่งที่มีการเติบโตด้านอุตสาหกรรมสูง มีนิคมอุตสาหกรรมในพื้นที่หลายแห่งผนวกกับมีโรงไฟฟ้าในพื้นที่ ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูล กรมควบคุมมลพิษที่พบว่า จังหวัดที่ประสบปัญหา PM_{10} ได้แก่ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ราชบุรี นนทบุรี (กรมควบคุมมลพิษ, ๒๕๕๒)

เมื่อปัญหามลพิษทางอากาศเกิดขึ้นผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนในพื้นที่ที่ก่อกำเนิดมลพิษ เช่น โรคหลอดเลือดอักเสบเรื้อรัง โรคระบบทางเดินหายใจ โรคหัวใจ โรคหอบหืด เป็นต้น นอกจากนี้ยังทำให้เกิดค่าใช้จ่ายทางสุขภาพเพิ่มขึ้น ดังจะเห็นได้จากการศึกษามูลค่าความเสียหายด้านสุขภาพจากมลพิษทางอากาศของประเทศไทย พบว่ามีมูลค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5,866 ล้านบาทต่อปี (<http://www.thaienvimonitor.net/Concept/priority5.htm>) เมื่อพิจารณาการเจ็บป่วยด้วยโรคระบบทางเดินหายใจรายพื้นที่ในจังหวัดอยุธยา พบว่าในพื้นที่อำเภอวังน้อย มีสถิติการเจ็บป่วยด้วยโรคทางเดินหายใจอุดกั้นเรื้อรังสูงสุดในจังหวัด คือ ๕๙ ราย (สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดพระนครศรีอยุธยา, ๒๕๕๔)

จากเหตุผลดังกล่าว กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ กรมอนามัย จึงได้จัดทำโครงการศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากการได้รับสัมผัสมลพิษในอากาศของประชาชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่อำเภอวังน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เพื่อศึกษาศึกษาปริมาณและการกระจายตัวของสารมลพิษในอากาศ ในพื้นที่อำเภอวังน้อย จังหวัดจังหวัดพระนครศรีอยุธยา และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดผลกระทบต่อสุขภาพกับการรับสัมผัสสารมลพิษในอากาศ ซึ่งผลที่ได้สามารถนำไปใช้จะเป็นข้อมูลในการเฝ้าระวังและติดตามตรวจสอบผลกระทบต่อสุขภาพ รวมทั้งสนับสนุนเพื่อประกอบการจัดทำแนวทางการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพจากโครงการโรงไฟฟ้าต่อไป

๒. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

๒.๑ เพื่อศึกษาปริมาณและการกระจายตัวของสารมลพิษในอากาศ (NO_x , SO_x , PM_{10} , TSP) ในพื้นที่อำเภอวังน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

๒.๒ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดผลกระทบต่อสุขภาพกับการรับสัมผัสสารมลพิษในอากาศ (NO_x , SO_x , PM_{10} , TSP)

๓. ขอบเขตของโครงการวิจัย

๓.๑ พื้นที่ศึกษาอยู่ในพื้นที่อำเภอวังน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

๓.๒ ตัวชี้วัดผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่

๓.๒.๑ ความผิดปกติของร่างกาย : สมรรถภาพปอดของเด็ก

๓.๒.๒ ความเจ็บป่วย : โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โรคหอบหืด โรคหัวใจ

๓.๒.๓ การรับบริการสาธารณสุข : การเข้ารับบริการที่ห้องฉุกเฉินด้วยโรกระบบทางเดินหายใจ สถิติการเข้ารับบริการที่สถานบริการสาธารณสุขด้วยโรกระบบทางเดินหายใจ โรคผิวหนัง และอาการอักเสบของเยื่อปอด

๓.๒.๔ การเสียชีวิตด้วยโรกระบบทางเดินหายใจ

๓.๓ ใช้ข้อมูลอุตุวิทยามาจากกรมอุตุวิทยาและกรมควบคุมมลพิษ ได้แก่ ความเร็วและทิศทางลม

๓.๔ ใช้ข้อมูลสารมลพิษทางอากาศจากการตรวจวัดคุณภาพอากาศในพื้นที่อำเภอวังน้อย รวมทั้งไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยและกรมควบคุมมลพิษคือ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไนโตรเจนไดออกไซด์ ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า ๑๐ ไมโครเมตร และฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมโครเมตร

๔. วิธีการดำเนินการวิจัย

รูปแบบการศึกษารั้งนี้แบ่ง ๒ ระยะ คือ

ระยะที่ ๑ เป็นรูปแบบการศึกษาเชิงพรรณนาเพื่อพรรณนาชนิด ปริมาณ และการกระจายตัวของสารมลพิษอากาศในพื้นที่อำเภอวังน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

ระยะที่ ๒ เป็นรูปแบบการศึกษาเชิงวิเคราะห์ โดยใช้การวิจัยทางระบาดวิทยาเชิงวิเคราะห์แบบ Case-control study เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการได้รับสัมผัสสารมลพิษในอากาศกับตัวชี้วัดผลกระทบต่อสุขภาพ (ความผิดปกติของร่างกาย ความเจ็บป่วย การรับบริการสาธารณสุข และการเสียชีวิต)

5. ระยะเวลาดำเนินการวิจัย

ตุลาคม ๒๕๕๔ – สิงหาคม ๒๕๕๕

6. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 การที่ทราบถึงผลกระทบต่อสุขภาพที่มีความสัมพันธ์กับมลพิษอากาศ จะนำไปสู่การดำเนินการเฝ้าระวัง ติดตามตรวจสอบผลกระทบต่อสุขภาพในอนาคตต่อไป

6.2 หน่วยงานต่าง ๆ นำข้อมูลผลกระทบต่อสุขภาพที่มีความสัมพันธ์กับมลพิษอากาศ ไปใช้กำหนดนโยบาย แผนงาน โครงการ เพื่อควบคุม ดูแล แก้ไข ได้ต่อไป

6.3 หน่วยงานต่าง ๆ นำข้อมูลผลกระทบต่อสุขภาพที่มีความสัมพันธ์กับมลพิษอากาศ ไปเผยแพร่ความรู้ให้แก่ประชาชน เพื่อให้ประชาชนเห็นความสำคัญ ให้ความร่วมมือดูแลสุขภาพ สามารถป้องกันตนเองได้ ซึ่งจะส่งผลให้ลดผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนต่อไปได้

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

1. มลพิษอากาศที่เกิดขึ้นจากโครงการโรงไฟฟ้า ได้แก่

1) ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2)

ก๊าซที่สำคัญในกลุ่ม Sulfur Oxide (SO_x) คือ Sulfur dioxide หรือ SO_2 ก๊าซนี้ละลายได้ดีในน้ำ และ Sulfur จะพบได้ในวัตถุดิบหลายประเภท เช่น น้ำมันดิบ ถ่านหิน ก๊าซ SO_x เกิดจากเชื้อเพลิงที่มีกำมะถันเป็นส่วนประกอบ เช่น ถ่านหิน น้ำมัน เมื่อเวลาเผาไหม้ หรือเมื่อทำการสกัดน้ำมัน Gasoline ออกจากน้ำมันดิบหรือเมื่อทำการสกัดโลหะจากสินแร่ ก๊าซ SO_2 จะละลายในไอของน้ำในรูปของกรด และเมื่อทำปฏิกิริยากับอนุภาคอื่นๆ ที่อยู่ในอากาศ จะกลายเป็นซัลเฟต และสารประกอบอื่นๆ ที่จะมีผลต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม มากกว่าร้อยละ 65 ของก๊าซ SO_2 จะถูกปล่อยออกมาทางอากาศ และถูกปล่อยออกมามากกว่า 12 ล้านตันต่อปี โดยถูกปล่อยออกมาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงของโรงไฟฟ้า โดยเฉพาะโรงไฟฟ้าที่ใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง นอกจากนี้โรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้สินแร่โลหะ หรือถ่านหิน หรือน้ำมันดิบเป็นวัตถุดิบ หรือใช้การเผาไหม้ถ่านหินหรือน้ำมันเพื่อให้เกิดพลังงานความร้อน จะเป็นแหล่งผลิตก๊าซ SO_2 เช่น การกลั่นน้ำมัน การผลิตปูนซีเมนต์ และการผลิตโลหะต่างๆ รวมถึงรถยนต์ เครื่องยนต์ และเครื่องจักรที่ใช้ น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง จะปล่อย SO_2 ในปริมาณที่สูงออกสู่อากาศ

SO_2 มีส่วนสำคัญทำให้เกิดปัญหาสุขภาพในเรื่องของโรคของระบบทางเดินหายใจ โดยเฉพาะในเด็กและผู้สูงอายุ และทำให้ผู้ที่เป็โรคปอดและโรคหัวใจมีอาการแย่ลง นอกจากนั้น SO_2 ยังมีส่วนทำให้เกิดฝนกรด ซึ่งมีผลต่อต้นไม้ อาคารสิ่งก่อสร้าง และโบราณสถานต่างๆ รวมถึงทำให้น้ำในแม่น้ำคลอง และทะเลสาบ มีความเป็นกรดสูงขึ้น และยังทำให้เกิดการฟุ้งละอองขนาดเล็ก โดยเฉพาะอนุภาคของเกลือซัลเฟต ซึ่งจะมีผลต่อทัศนวิสัยของการมองเห็น โดยเฉพาะในสวนสาธารณะ และ SO_2 ยังสามารถถูกกลืนไปได้ไกลจากแหล่งกำเนิดมลพิษ หรือจะกล่าวได้ว่า ปัญหาของ SO_2 ไม่ได้จำกัดเฉพาะบริเวณที่เป็นแหล่งกำเนิดเท่านั้น และถ้า SO_2 ที่ถูกปล่อยออกมา ในระยะเวลาอันสั้น แต่ถ้ามีปริมาณที่สูงจะทำให้ผู้ที่เป็โรคหอบหืดมีปัญหาเช่นกัน

ผลกระทบต่อสุขภาพจากการได้รับสัมผัส SO_2

- (1) การสูดก๊าซ SO_2 (Gaseous SO_2) ในปริมาณที่สูงแม้ระยะเวลาสัมผัสจะสั้นก็ตาม จะทำให้เกิดการหายใจลำบากได้ชั่วขณะสำหรับผู้ที่เป็นหอบหืด หรือผู้ที่ทำงานกลางแจ้ง การสัมผัส SO_2 หรืออนุภาคของ SO_2 จะทำให้เกิดโรคของระบบทางเดินหายใจ และทำให้ผู้ที่เป็โรคหัวใจมีอาการแย่ลง
- (2) การสูดอนุภาคของ SO_2 (SO_2 Particles) ก๊าซ SO_2 จะทำปฏิกิริยาทางเคมีกับสารอื่นๆ ในอากาศ ทำให้เกิดฝุ่นละอองเล็กๆ ของซัลเฟต ซึ่งเมื่อสูดฝุ่นละอองของซัลเฟตเข้าไป จะเข้าไปสะสมในปอดเมื่อสะสมมากขึ้นก็จะทำให้เกิดการระคายเคืองทางเดินหายใจ ทำให้มีปัญหาเรื่องการหายใจ การหายใจลำบาก และเกิดโรคของระบบทางเดินหายใจ อีกทั้งเป็นสาเหตุของการเสียชีวิตก่อนเวลาอันควร

- (3) การลดทัศนวิสัยของการมองเห็น โดยเมื่อแสงหักเหหรือถูกดูดกลืนโดย ก๊าซหรืออนุภาคของ SO_2 จะลดทัศนวิสัยของการมองเห็น โดยฝุ่นละอองซัลเฟตจะเป็นตัวลดทัศนวิสัยการมองเห็นได้มากกว่า
- (4) การทำให้เกิดฝนกรด ทั้ง SO_2 และ Nitrogen oxide ทำปฏิกิริยากับสารอื่นๆในอากาศทำให้เกิดกรดขึ้น ซึ่งเมื่อตกมาสู่พื้นโลกในรูปของฝน หิมะ หมอก น้ำค้าง หรือตกลงมาเป็นอนุภาคที่แห้งก็ตามจะทำให้เกิดฝนกรดขึ้น และลมสามารถที่จะพาฝนกรดเหล่านี้ไปได้ไกลถึงหลายร้อยไมล์
- (5) การทำลายพืชและแหล่งน้ำ ฝนกรดจะทำลายป่าหรือพืชผลทางเกษตรกรรม และทำให้ดินมีความเป็นกรด รวมถึงน้ำในแม่น้ำลำคลอง หรือทะเลสาบมีความเป็นกรดมากขึ้น ซึ่งทำให้สิ่งแวดล้อมไม่เหมาะสำหรับการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ ซึ่งเมื่อเกิดขึ้นเป็นเวลานานจะทำให้ความหลากหลายทางชีวภาพของพืชและสัตว์ในระบบนิเวศเปลี่ยนแปลงไป
- (6) การทำลายทัศนียภาพ SO_2 ที่เป็นกรดจะกัดกร่อน บ้านเรือน อาคารสถานที่ รวมถึงสี ทำให้โบราณสถานอนุสาวรีย์ต่างๆ เสียหายและไม่สวยงามเหมือนก่อน
- (7) จากการศึกษาหลายๆการศึกษา พบว่า การได้รับสัมผัส SO_2 ในระดับต่ำ (ต่ำกว่า 5 ppm) จะทำให้เกิดผลกระทบต่อปอดอย่างถาวร (การศึกษาคนงานที่ได้รับสัมผัส SO_2 ในระดับ 1-2.5 ppm มากกว่า 1 ปีจะทำให้การทำงานของปอดลดลง) การได้รับสัมผัส SO_2 30 นาที ในระดับ 10 ppm หรือการได้รับสัมผัส SO_2 1 ชั่วโมงในระดับ 4 ppm จะทำให้เกิดการระคายเคืองผิวหนัง
(ที่มา <http://dnr.wi.gov/air/aq/pollutant/oxides.htm>)

2) ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2)

Nitrogen Oxides หรือ NO_x เป็นคำรวมๆที่เรียก ก๊าซที่มีความไว (Highly reactive gases) โดยก๊าซในกลุ่มนี้ประกอบด้วย Nitrogen และ oxygen ในสัดส่วนที่แตกต่างกัน ส่วนใหญ่ของ NO_x เป็นก๊าซที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ยกเว้น Nitrogen dioxide ที่รวมกับอนุภาคต่างๆในอากาศ ทำให้สามารถเห็นเป็นชั้นสี น้ำตาลแดง

Nitrogen oxide จะเกิดเมื่อเชื้อเพลิงถูกเผาไหม้ที่อุณหภูมิสูง โดยแหล่งกำเนิดส่วนใหญ่จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงของรถยนต์ ของโรงไฟฟ้า หรือโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ รวมถึงการเผาไหม้เชื้อเพลิงในอาคารบ้านเรือนต่างๆ นอกจากนี้ NO_x ก็สามารถเกิดขึ้นได้ตามธรรมชาติด้วย

ผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมจาก NO_x นั้นมีได้หลายรูปแบบ เนื่องจาก Nitrogen Oxide มีสารประกอบหลายตัวที่อยู่ในกลุ่มของ Nitrogen Oxide ได้แก่ Nitrogen dioxide , Nitric Acid , Nitrous Oxide , Nitric และ Nitric Oxide สรุป ผลต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม มีดังนี้

- (1) ทำให้เกิดก๊าซโอโซนในระดับพื้นดิน (Smog) ซึ่งเกิดขึ้นจากการทำปฏิกิริยาระหว่าง NO_x กับสารระเหยอินทรีย์ (Volatile Organic Compound หรือ VOCs) โดยมีแสงแดดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ประชากรกลุ่มเสี่ยงต่อการรับผลกระทบได้แก่ เด็ก คนชรา ผู้ที่เป็นโรคปอดหรือหอบหืด เช่น โรคหอบหืด และผู้ที่ทำงานหรือออกกำลังกายนอกบ้าน ซึ่งเมื่อสัมผัสเป็นเวลานานๆอยู่เป็นประจำ ก็จะทำให้มีการทำลายของเนื้อ

ปอด ทำให้การทำงานของปอดลดลง นอกจากนี้ Ozone สามารถจะถูกพัดพาไปได้ไกลจากแหล่งกำเนิดมลพิษ ทำให้เกิดผลกับประชาชนหรือสิ่งแวดล้อมที่อยู่ห่างไกลออกไปได้ รวมถึงมีผลต่อการลดผลผลิตทางการเกษตรด้วย

- (2) ฝนกรด NO_x และ SO_x สามารถที่จะทำปฏิกิริยากับสารอื่นในอากาศทำให้เกิดกรด และเมื่อตกลงมายังพื้นผิวโลกไม่ว่าจะเป็นฝน หมอก หิมะ หรืออนุภาคแข็ง และบางที่สามารถที่จะถูกพาไปได้ไกลหลายร้อยไมล์ ฝนกรดจะทำให้เกิดการกัดกร่อน อาคารบ้านเรือน รถยนต์ อนุสาวรีย์หรือโบราณสถานต่างๆ และทำให้แหล่งน้ำต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นแม่น้ำ ทะเลสาบ มีความเป็นกรดและ ไม่เหมาะต่อการดำรงชีวิตตามปกติของพืชหรือสัตว์ที่อาศัยในแหล่งน้ำนั้น
- (3) ฝุ่นละอองขนาดเล็ก NO_x ทำปฏิกิริยากับแอมโมเนีย หรือความชื้น หรือสารประกอบอื่นในอากาศ ทำให้เกิด Nitric acid หรือฝุ่นละอองขนาดเล็กอื่นๆ และฝุ่นละอองขนาดเล็กดังกล่าวทำให้มีผลต่อระบบหายใจและทำลายเนื้อปอด และเป็นสาเหตุของการตายก่อนเวลาอันสมควร อนุภาคที่มีขนาดเล็กจะเข้าไปยังระบบทางเดินหายใจได้ลึก ทำให้ผู้ที่มีโรคของระบบทางเดินหายใจอยู่แล้ว มีอาการแย่ลงจากเดิม เช่นผู้ที่มิถุนลงโป่งพอง หลอดลมอักเสบ และทำให้ผู้ที่เป้นโรคหัวใจมีอาการแย่ลงจากเดิม
- (4) คุณภาพของแหล่งน้ำแย่ง การที่มีปริมาณ Nitrogen ในน้ำสูงขึ้น โดยเฉพาะบริเวณชายฝั่ง จะทำให้รบกวนสมดุลของสารอาหารต่างๆในแหล่งน้ำ ทำให้พืชน้ำบางชนิดเจริญเติบโตมากเกินไปจนเป็นเหตุให้เกิดการลดของปริมาณ oxygen ที่ละลายในน้ำ ทำให้ลดจำนวนประชากรของปลา และหอย
- (5) การเปลี่ยนแปลงของดินฟ้าอากาศ Nitrous Oxide (N_2O) ซึ่งอยู่ในตระกูลของ Nitrogen oxide เป็นสารที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาเรือนกระจก (Greenhouse effect) ถ้ามีการสะสมในบรรยากาศในปริมาณที่มาก จะทำให้อุณหภูมิของโลกค่อยๆสูงขึ้น ซึ่งจะเป้นปัจจัยเสี่ยงต่อมนุษยชาติ ทำให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น และทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างใหญ่หลวงต่อพืชและสัตว์
- (6) สารเคมีที่เป็นพิษ NO_x ทำปฏิกิริยากับสารต่างๆ โดยเฉพาะสารอินทรีย์ หรืออาจจะเป้น ozone จะได้สารประกอบตัวใหม่ที่เป็นพิษ ซึ่งบางตัวเป้นสาเหตุของการผ่าเหล่า (Biological mutation) โดยตัวอย่างของสารประกอบที่เกิดขึ้นที่เป็นพิษ เช่น nitrate radical, nitroarenes, and nitrosamines.
- (7) การลดทัศนวิสัยของการมองเห็น อนุภาคของไนโตรเจน และ Nitrogen dioxide จะขัดขวางการผ่านของแสงอาทิตย์ ทำให้ทัศนวิสัยในการมองเห็นลดลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตเมือง หรือสวนสาธารณะต่างๆ
- (8) การได้รับสัมผัส NO_x ในระยะสั้นที่ความเข้มข้นสูงกว่า 3 ppm. ทำให้เกิดการทำงานของปอดลดลง หากความเข้มข้นต่ำกว่า 3 ppm สามารถทำให้เกิดการระคายเคืองปอด และความเข้มข้นน้อยกว่า 0.01 ppm จะทำให้เกิดการระคายเคืองปอดและการทำงานของปอดลดลง (ที่มา : <http://dnr.wi.gov/air/aq/pollutant/oxides.htm>)

3) โอโซน (O_3)

โอโซนเกิดจากปฏิกิริยาระหว่าง ไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) ร่วมกับสารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยได้ (Volatile Organic Compounds หรือ VOCs) โดยมีแสงแดดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา (Photochemical Reaction)

Ozone ที่อยู่ในบรรยากาศในระดับสูง (ชั้น Stratosphere) จะมีประโยชน์ เนื่องจากจะเป็นตัวกรองแสง UV ที่จะลงมาสู่โลก หรือเรียกว่าโอโซนดี (Good Ozone) ส่วนโอโซนในระดับพื้นดิน (Troposphere) เป็นโอโซนที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ เรียกว่าโอโซนไม่ดี (Bad Ozone) โดยโอโซนที่กล่าวในที่นี้ คือ โอโซนในระดับพื้นดิน จากหลายการศึกษาพบว่าระดับความเข้มข้นของโอโซนจะสัมพันธ์กับมลพิษหลายตัวที่เป็น Photochemical Reaction ได้แก่ Peroxyacyl nitrate, Nitric acid และ hydrogen peroxide การควบคุมปริมาณก๊าซโอโซนทำได้โดยการควบคุมก๊าซที่จะเป็นสารตั้งต้นที่จะทำให้เกิดก๊าซโอโซน ได้แก่ ไนโตรเจนออกไซด์ (NOx) และสารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยได้ (VOCs) รวมทั้งสารอื่นๆที่ได้กล่าวมาข้างต้น

โอโซนในระดับพื้นดินมีความเข้มข้นที่แตกต่างกันไปตามเวลาและสถานที่ ในธรรมชาติสามารถมีความเข้มข้นของค่าเฉลี่ย 8 ชั่วโมงสูงได้ถึง $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ โดยสารตั้งต้นที่ทำให้เกิดก๊าซโอโซน เกิดได้ทั้งที่มนุษย์ทำขึ้นและที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ (เช่น VOCs จากการเผาไหม้) หรือเกิดจากโอโซนจากชั้นบน (Stratosphere) ที่ลงมายังชั้นล่าง (troposphere) แต่โดยปกติแล้ว โอโซนที่เกิดโดยธรรมชาตินั้นจะไม่สูงถึงระดับที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ

การได้รับโอโซนทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ ทำให้เกิดการ เจ็บหน้าอก ไอ ระคายเคืองคอ ทำให้คนที่เปราะบาง หายใจลำบาก และถุงลมโป่งพอง และหอบหืด มีอาการแสบ การทำงานของปอดแย่ลง เยื่อหุ้มปอดมีการอักเสบ และถ้ามีการสัมผัสอย่างยาวนานสามารถทำให้เกิดพังผืดที่ปอดอย่างถาวรได้ สรุปผลกระทบต่อสุขภาพที่เกิดจากโอโซนมีดังนี้

- (1) ระคายเคืองทางเดินหายใจ
- (2) หายใจลำบากเนื่องจากหลอดลมหดตัว หายใจมีเสียงดังวี๊ด (Wheezing) ไอ และเจ็บเมื่อหายใจเข้าแรงๆ หรือทำให้หายใจลำบากเมื่อเวลาออกกำลังกาย หรือมีกิจกรรมกลางแจ้ง
- (3) มีการทำลายหรือสูญเสียการทำงานของปอดก่อนเวลาอันสมควรในรายที่สัมผัส Ozone เป็นระยะๆ นาน ช่วยส่งเสริมให้คนที่เปราะบางหอบหืดมีอาการแสบ ลดการทำงานของปอด และทำให้ติดเชื้อของระบบทางเดินหายใจง่ายขึ้น เช่นเป็นปอดบวมหรือปอดอักเสบง่ายขึ้น

ถ้าโอโซนสูงเกินระดับที่ถือเป็น Guideline ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$) จะส่งผลกระทบต่อสุขภาพ โดยระดับที่สูงเกิดค่าดังกล่าวมักเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ หรือวันที่มีอากาศร้อนจัด โดยถ้ามีความเข้มข้นถึงระดับ $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Interim Target 1 หรือ IT 1) หรือ $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Interim Target 2 หรือ IT 2) จะมีผลกระทบต่อสุขภาพ WHO AQGs สำหรับ Ozone ที่ 8 ชั่วโมง ในปี 2000 เท่ากับ $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ แต่จากการศึกษาในระยะหลังพบว่ามีความสัมพันธ์ของอัตราการตายที่เพิ่มขึ้นกับก๊าซโอโซน โดยที่ควบคุมปริมาณของฝุ่นละอองขนาดเล็กแล้ว โดยพบทั้งการศึกษาของทางยุโรปและทางอเมริกาเหนือ และเมื่อทำการศึกษาแบบ Time Series มีหลักฐานว่าโอโซนมีผลกระทบต่อสุขภาพ ในระดับที่ต่ำกว่า $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ แต่ยังไม่สามารถระบุความเข้มข้นของโอโซนในระดับ threshold ได้ (ระดับที่เป็นเส้นแบ่งว่าต่ำกว่าค่านี้จะไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพถ้าสูงกว่าค่านี้จะเป็นอันตรายต่อสุขภาพ) เนื่องจากมีความแตกต่างของบุคคลเมื่อสัมผัสต่อโอโซน แต่มีหลักฐานสนับสนุนการลดปริมาณความเข้มข้นของโอโซนจาก $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ลงเหลือ $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (ค่าเฉลี่ยสูงสุดใน 8 ชั่วโมงของแต่ละวัน) โดยจาก

การศึกษาด้วย Time series พบว่า ถ้าระดับค่าเฉลี่ยใน 8 ชั่วโมงของโอโซน เท่ากับ $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ อัตราการตาย จะเพิ่มสูงขึ้น 1-2 % เมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยใน 8 ชั่วโมงของโอโซน เท่ากับ $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (ค่า Background หรือค่า พื้นฐาน) จากการศึกษาที่พบผลกระทบต่อสุขภาพในระยะยาวของโอโซนเหมือนกัน แต่หลักฐานยังไม่แน่นพอ จึงไม่มีค่า Guideline ของโอโซนที่ระยะ 1 ปี

4) สารอินทรีย์ไอระเหย (VOCs)

VOCs (Volatile Organic Compounds) หมายถึง สารอินทรีย์ไอระเหย ที่สามารถระเหย กลายเป็นไอได้ในอุณหภูมิห้องและความดันปกติทำให้เกิดอากาศเป็นพิษ (Toxic Air) โมเลกุลส่วนใหญ่ ประกอบด้วยอะตอมของคาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นหลักซึ่งอาจมีอะตอมของออกซิเจน หรือคลอรีนร่วมด้วย ในปัจจุบันกำลังเป็นปัญหาที่ได้รับความสนใจจากองค์กรที่เกี่ยวข้องด้านสุขภาพและสิ่งแวดล้อมทั้งในประเทศและ ต่างประเทศ

เนื่องจากไอระเหยของ VOCs เป็นอันตรายต่อสุขภาพ และทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพดังนี้

- (1) ไม่สบายหายใจไม่สะดวก เคืองตา ระคายคอ จมูก ปวดศีรษะเป็นไข้
- (2) ผลกระทบต่อภูมิคุ้มกัน ระบบภูมิคุ้มกันลดลง ติดเชื้อได้ง่าย
- (3) ผลต่อระบบประสาท กดประสาททำลายประสาทส่วนกลาง ทำให้ง่วงนอน วิงเวียนศีรษะ

ซึมเศร้า หดหู่

- (4) ผลกระทบต่อสุขภาพในด้านอื่นๆ เช่น ระบบพันธุกรรม ระบบฮอร์โมน ระบบสืบพันธุ์
- ก่อให้เกิดมะเร็งบางชนิดได้
- (5) มีผลกระทบต่อตับและไต

5) ฝุ่นละออง

ฝุ่นละอองขนาดเล็ก (Particle Matter (PM) คือส่วนผสมของอนุภาคที่มีขนาดเล็ก ร่วมกับละออง ของเหลว ฝุ่นละอองขนาดเล็กอาจจะมีคุณสมบัติเป็นกรด (เช่นไนโตรดหรือซัลเฟต) เป็นสารเคมีอินทรีย์ (Organic Chemical) , เป็นโลหะ เป็นดินหรือฝุ่นผง ก็ได้ ขนาดของฝุ่นละอองขนาดเล็กจะสัมพันธ์กับศักยภาพที่จะทำให้เกิดโรค โดยขนาดที่มีความสำคัญได้แก่ ขนาด 10 Micron หรือเล็กกว่า เนื่องจากสามารถที่ผ่านเข้าไปทาง คอหรือจมูกไปถึงหลอดลมและปอด โดยเมื่อสูดอนุภาคเหล่านั้นเข้าไปจะมีผลต่อหัวใจและปอดและส่งผลกระทบต่อสุขภาพ เพื่อให้เห็นภาพว่าฝุ่นละอองขนาดเล็กมีขนาดเท่าไร จะขอยกตัวอย่างขนาดของเส้นผมที่ว่าเล็กจะมีขนาดประมาณ 70 Micron เพราะฉะนั้น PM 10 จะมีขนาดเล็กกว่าเส้นผมประมาณ 10-28 เท่า สำหรับอนุภาคที่ใหญ่กว่า 10 micron ได้แก่ เศษผง เศษดิน และทรายนั้นไม่ค่อยมีอันตรายต่อร่างกาย เพราะจะถูกดักจับโดยระบบทางเดินหายใจ ทำให้ไม่สามารถผ่านเข้าไปในหลอดลมหรือปอดได้ PM แบ่งได้เป็น

- (1) PM ขนาด 2.5-10 Micron (PM10) เป็น PM ที่พบได้บริเวณท้องถนน หรือโรงงานอุตสาหกรรมที่มีฝุ่นมาก
- (2) PM ขนาด 2.5 Micron หรือเล็กกว่า (PM2.5) พบได้ในหมอกควัน (smoke) อนุภาคขนาดนี้อาจจะมาจากแหล่งกำเนิดโดยตรง (Primary Particles) เช่นจากการเผาไหม้ หรืออาจเกิดจากการรวมตัวกันของก๊าซที่ปล่อยจากโรงไฟฟ้า หรือจากไอเสียรถยนต์แล้วเกิดปฏิกิริยากับอากาศ จึงรวมตัวกันเป็นอนุภาค (Secondary Particle) โดย PM 2.5 ส่วนใหญ่เป็นประเภท Secondary Particles

กลุ่มที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคมามากได้แก่ เด็กและผู้สูงอายุ ผู้ป่วยที่มีโรคหัวใจ หรือโรคปอด โรคหอบหืด ภูมิแพ้ แม้แต่คนปกติ ถ้าได้รับ PM ในปริมาณที่สูงกว่าปกติ ก็สามารถมีอาการได้ แต่เป็นแบบชั่วคราวชั่วคราว

- (1) ทำให้มีอาการของระบบทางเดินหายใจมากขึ้น ได้แก่ การระคายเคืองทางเดินหายใจ ไอ หรือหายใจลำบาก
- (2) ทำให้การทำงานของปอดลดลง
- (3) ทำให้คนที่เป็โรคหอบหืด เกิดอาการหอบได้ง่ายขึ้น หรือถ้าหอบอยู่แล้วจะทำให้หอบมากขึ้น
- (4) ทำให้เกิดโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง
- (5) ทำให้จังหวะการเต้นของหัวใจผิดปกติ
- (6) ทำให้เกิดปัญหาต่อหัวใจ เช่น หัวใจวาย
- (7) ทำให้ผู้ป่วยที่เป็นโรคหัวใจหรือโรคปอดเสียชีวิตก่อนกำหนด

6) โลหะหนัก

โลหะหนักที่เกิดจากโรงไฟฟ้าเป็นผลเนื่องจากการใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง ทั้งนี้จะเป็นโลหะหนักชนิดใดขึ้นอยู่กับชนิดของถ่านหินที่นำมาใช้เป็นเชื้อเพลิง ซึ่งจะมีโลหะหนักเป็นองค์ประกอบที่แตกต่างกันในแต่ละชนิด ในที่นี้จะยกตัวอย่างโลหะหนักสำคัญ คือปรอท ที่มีการศึกษาและกล่าวถึงผลกระทบที่เกิดจากโรงไฟฟ้า จะเห็นได้จากรายงานที่ศึกษาเรื่อง "มลพิษทางอากาศมาจากที่ใด" ของโครงการมลพิษทางอากาศและคุณภาพน้ำ (โครงการริเริ่มการกำจัดสภาพอากาศเป็นพิษ) ของ หน่วยปกป้องน้ำ สำนักงานปกป้องสิ่งแวดล้อมสหรัฐ (EPA) พบว่า โรงไฟฟ้าถ่านหินเป็นแหล่งปล่อยสารปรอทออกมามากที่สุดในสหรัฐอเมริกา โดยโรงไฟฟ้าถ่านหินปล่อยสารปรอททั้งหมด 33% จากกิจกรรมของมนุษย์ทั่วประเทศ และข้อมูลการศึกษาเรื่องทำอากาศและทะเลสาบให้สะอาด: สารปรอทในฝนก้างกอมลพิษแก่ทะเลสาบขนาดใหญ่ต่างๆ"ของสหพันธ์พืชและสัตว์ป่าแห่งชาติสหรัฐ (NWF) ระบุว่า โรงไฟฟ้าถ่านหินขนาด 100 เมกะวัตต์แห่งเดียว ปล่อยสารปรอท 11.25 กิโลกรัมต่อปี ซึ่งข้อมูลจากรายงานเรื่อง "การปล่อยก๊าซจากโรงไฟฟ้าและคุณภาพน้ำของศูนย์นโยบายอากาศสะอาดแห่งสหรัฐระบุว่า 50% ของสารปรอทที่ปล่อยออกมามากจากโรงไฟฟ้าถ่านหินสามารถแพร่กระจายไปไกลสูงสุด 960 กิโลเมตร จากโรงไฟฟ้า โดยปีพ.ศ. 2536 โรงไฟฟ้าถ่านหินในสหรัฐปล่อยสารปรอทสูงถึง 51 ตัน ซึ่งสารปรอทในน้ำและตะกอนจะถูกแบคทีเรียเปลี่ยนเป็นปรอทอินทรีย์ที่เรียกว่าเมทิลเมอร์คิวรี(methylmercury) ซึ่งสามารถสะสมในห่วงโซ่อาหารและจะมีความเข้มข้นสูงเพิ่มขึ้นเมื่อลำดับชั้นของห่วงโซ่อาหารสูงขึ้น เมื่อประชาชนบริโภคปลาจะได้รับ

สั ม พั ส เม ธิ ล เม อ ร คี ว รี เ ช้ า สู่ ร ำ ง ก า ย (ที่ ม า Natinl Academic Press : http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=9899)

ข้อมูลวิชาการของ NWF ระบุว่า สารปรอทปริมาณน้อยมากที่ 0.0009 กิโลกรัมต่อปี สามารถปนเปื้อนทะเลสาบขนาด 101,173 ตารางเมตร ซึ่งทำให้ปลาไม่ปลอดภัยสำหรับบริโภค ซึ่งการปนเปื้อนสารปรอทในรูปสารประกอบอินทรีย์จะมีความเป็นพิษที่สุด (เมธิลเมอร์คิวรี)
(ที่มา: <http://www.greenpeace.org/seasia/th/campaigns/climate-and-energy/coal/facts/>)

ผลกระทบต่อสุขภาพจากการได้รับสัมผัสปรอท

ปรอทจะทำอันตรายต่อร่างกายมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับเหตุการณ์ และปัจจัยดังนี้

- (1) ทางที่พิษเข้าสู่ร่างกาย เช่น ทางผิวหนัง ทางระบบหายใจ หรือทางระบบย่อยอาหาร
- (2) ปริมาณที่ได้รับเข้าสู่ร่างกาย
- (3) ชนิดของสารปรอทที่ได้รับเข้าสู่ร่างกาย และอวัยวะส่วนใดของร่างกายที่ได้รับพิษของปรอทในรูปเมทิล หรืออัลคิล เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีพิษมากที่สุด

การเกิดพิษจากสารปรอทมีทั้งชนิดเฉียบพลัน และเรื้อรัง พิษชนิดเฉียบพลันมักเกิดจากอุบัติเหตุโดยการกลืนกินสารปรอทเข้าสู่ร่างกาย ซึ่งปริมาณปกติที่ได้รับเข้าสู่ร่างกาย และทำให้คนตายได้ โดยเฉลี่ยประมาณ 0.02 กรัม อาการที่เกิดจากการกลืนกินปรอท คือ

- อาเจียน ปากพอง แดงไหม้อักเสบ และเนื้อเยื่ออาจหลุดออกมาเป็นชิ้นๆ
- เลือดออก ปวดท้องอย่างแรง เนื่องจากปรอทกัดระบบทางเดินอาหาร
- มีอาการท้องร่วงอย่างแรง อุจจาระเป็นเลือด
- เป็นลม สลบเนื่องจากร่างกายเสียเลือดมาก
- เมื่อเข้าสู่ระบบหมุนเวียนโลหิตปรอทจะไปทำลายไต ทำให้ปัสสาวะไม่ออกหรือปัสสาวะเป็นเลือด

เลือด

- ตายในที่สุด

พิษเรื้อรังของปรอท

ปรอทเมื่อเข้าสู่ร่างกายจะไปทำอันตรายต่อระบบประสาทส่วนกลาง ซึ่งได้แก่ สมอง และไขสันหลัง ทำให้เสียการควบคุมเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของแขน ขา การพูด และยังทำให้ระบบประสาทรับรู้เสียไป เช่น การได้ยิน การมองเห็น ซึ่งอันตรายเหล่านี้ เมื่อเป็นแล้วไม่สามารถรักษาให้กลับคืนดังเดิมได้ อาการที่เป็นพิษมากเกิดจากการหายใจ ปอดอักเสบ มีอาการเจ็บหน้าอก มีไข้ แน่นหน้าอก หายใจไม่ออกและตายได้

2. ผลกระทบต่อสุขภาพจากโครงการโรงไฟฟ้า

ส่วนใหญ่งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบต่อสุขภาพจากโครงการโรงไฟฟ้าจะเกิดจากการได้รับสัมผัสปรอท ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) และจะส่งผลให้เกิดผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจ ระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบสืบพันธุ์ และระบบประสาทส่วนกลาง เป็นต้น มีการศึกษาที่อธิบายถึงผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนที่อาศัยอยู่ใกล้โรงไฟฟ้าและได้รับสัมผัสมลพิษจากโรงไฟฟ้าพบว่าอัตราการเกิดโรคระบบทางเดินหายใจ ภาวะแทรกซ้อนของการตั้งครรภ์และทารกตายก่อนกำหนดสูง ดังนี้

1) ปัญหาผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจ

Peled,(2005) ได้ศึกษาเด็ก 285 คนที่เป็นโรคหอบหืดและอาศัยอยู่ใกล้โรงไฟฟ้า 2 โครงการในประเทศอิสราเอล พบว่า มีความสัมพันธ์กันระหว่างการได้รับสัมผัสฝุ่นขนาดเล็กจะทำให้อัตราการหายใจสูงขึ้น Karavus,(2002) ศึกษาประชาชนที่อาศัยอยู่ในรัศมีห่างจากโรงไฟฟ้า 5 กิโลเมตรในประเทศตุรกี 277 คน พบว่า คนที่อาศัยอยู่ห่างจากโรงไฟฟ้าในรัศมี 30 กิโลเมตร ร้อยละ 46 มีอาการแน่นหน้าอก ร้อยละ 20 มีอาการไอ นอกจากนี้ยังมีสมรรถภาพปอดและปริมาณอากาศที่สามารถหายใจออกอย่างเต็มกำลังและรวดเร็วในวินาทีแรก (FEV_1) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

มีหลายการศึกษาที่พบความเชื่อมโยงระหว่างการได้รับสัมผัสมลพิษจากโรงไฟฟ้ากับการพัฒนาระบบทางเดินหายใจ เช่น ความผิดปกติของปอดและการตายก่อนวัยอันควรเนื่องมาจากโรคระบบทางเดินหายใจ Gauderman,(2004) ได้ศึกษาในเด็กนักเรียน 1,800 คน เป็นระยะเวลา 8 ปี ในรัฐแคลิฟอร์เนียพบว่า การเพิ่มขึ้นของมลพิษอากาศ (NO_x โอโซน ฝุ่นละออง และอนุภาคคาร์บอน) ทำให้สมรรถภาพของปอดลดลง Riberio และ Cardoso, (1998) ได้ศึกษาการควบคุมมลพิษอากาศมีผลต่อระบบทางเดินหายใจของเด็กในปี 1986 และ 1998 ที่เมืองเซาเปาโล ประเทศบราซิล พบว่า การควบคุมมลพิษอากาศอย่างเดียวไม่สามารถป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพของเด็กๆได้ ในพื้นที่ที่มีระดับความเข้มข้นก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ลดลง จะทำให้อัตราความชุกของโรคระบบทางเดินหายใจลดลง แต่ยังพบว่าอุบัติการณ์โรคภูมิแพ้ การติดเชื้อที่หูและคอ และโรคหอบหืดสูงขึ้นในพื้นที่ที่มีระดับความเข้มข้นมลพิษอากาศสูง

Verners, (2003) ได้ศึกษาประชาชนมากกว่า 576,000 คน ที่อยู่ในเมืองชงชิ่ง ประเทศจีน ซึ่งมีอุตสาหกรรมหนัก โรงถลุงเหล็ก และโรงไฟฟ้า ซึ่งใช้ถ่านหินเป็นแหล่งพลังงานทั้งในบ้านเรือนและในภาคอุตสาหกรรม โดยถ่านหินมีซัลเฟอร์เป็นองค์ประกอบร้อยละ 4-12 จากการวิจัยพบว่า ประชาชนมีความเสี่ยงที่จะเสียชีวิตจากโรคหัวใจและหลอดเลือด โรคระบบทางเดินหายใจเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญหลังจากที่มีความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ในระดับ 100 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

2) ภาวะแทรกซ้อนของการตั้งครรภ์

ในระหว่างปี ค.ศ. 1993 และ 1996 Tsai,(2004) ได้ศึกษาความชุกของการคลอดก่อนกำหนดในหญิงที่อาศัยอยู่ใกล้โรงไฟฟ้า 8 โครงการในประเทศไต้หวัน (มีการควบคุมตัวแปรกวน เช่น อายุมารดา การศึกษา สถานะภาพการแต่งงาน เพศทารก) พบว่า หญิงที่อาศัยอยู่ในรัศมีห่างจากโรงไฟฟ้าน้อยกว่า 3 กิโลเมตร

มีแนวโน้มของการคลอดก่อนกำหนดมากกว่าหญิงที่อาศัยอยู่ในรัศมีห่างจากโรงไฟฟ้า 3 - 4 กิโลเมตร Mohorovic,(2004) ศึกษาผู้หญิง 700 คนที่อาศัยอยู่ในตำบลลาบันโครอะเทีย ใกล้โรงไฟฟ้าถ่านหินที่มีซัลเฟอร์เป็นองค์ประกอบร้อยละ 9-11 พบว่า มีการได้รับการสัมผัสก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) ระหว่างการตั้งครรภ์ 2 เดือนแรกมีความสัมพันธ์กับการคลอดก่อนกำหนดและน้ำหนักเด็กแรกเกิดต่ำกว่าเกณฑ์

ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจากโรงไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับภาวะแทรกซ้อนของการตั้งครรภ์ ทารกมีน้ำหนักแรกเกิดน้อย หยุดการพัฒนาของทารกในครรภ์ และการคลอดก่อนกำหนด รวมทั้งระดับโปรตีนในรกเพิ่มสูงขึ้น Liu,(2003) ได้ศึกษาการเกิดในเมืองแวนคูเวอร์ ประเทศแคนาดา ระหว่างปี 1985-1998 พบว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญระหว่าง น้ำหนักแรกเกิดต่ำจะเพิ่มขึ้นเมื่อได้รับการสัมผัสซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) 5 ppm ในช่วงเดือนแรกของการตั้งครรภ์ Leem,(2006) ทำการศึกษาในประชาชนมากกว่า 5200 คน ที่เกิดในประเทศเกาหลีในปี 2001และ 2002 พบว่า มีความสัมพันธ์ระหว่างภาวะคลอดก่อนกำหนดและการได้รับการสัมผัสซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) ในช่วงไตรมาสแรก

3) การตายก่อนกำหนด

Lavy,(2000) พบว่า การมีเทคโนโลยีควบคุมที่ดำเนินการในโรงไฟฟ้าถ่านหินเก่า 2 โครงการในเมืองแมสซาชูเซต จะช่วยป้องกันการตายก่อนกำหนด 124 คน รวมทั้งการเกิดโรคหอบหืด 34,000 คนต่อปี ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Hermann ที่ใช้แบบจำลองคุณภาพอากาศของ EPA ในการคาดการณ์ผลกระทบต่อสุขภาพที่อาจเกิดขึ้นจากโรงไฟฟ้าพลังงานเชื้อเพลิงฟอสซิลในรัฐเวอร์จิเนีย พบว่า ระยะเวลามากกว่า 6 ปี จะทำให้มีคนตายเพิ่มขึ้น 104 คน

มลพิษจากโรงไฟฟ้าอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนที่อยู่ใกล้โรงไฟฟ้าอย่างมีนัยสำคัญแต่ขณะเดียวกันก็อาจส่งผลกระทบต่อประชาชนที่อยู่ห่างออกไปด้วย ดังนั้นในการวิเคราะห์ผลกระทบจึงจำเป็นต้องเข้าใจมลพิษที่เกิดขึ้น ระยะทาง ทิศทางการแพร่กระจายที่สามารถได้รับผลกระทบอีกด้วย ตัวอย่าง เช่น Zhou,(2006) ได้ศึกษาแบบจำลองการปล่อยมลพิษจากโรงไฟฟ้า 29 โครงการในประเทศจีน พบว่า ประชาชนที่อาศัยห่างจากโรงไฟฟ้ามากกว่า 500 กิโลเมตร สามารถรับได้สัมผัสก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) ไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) และฝุ่นละออง

ผลกระทบต่อระยะสั้นและระยะยาวในผู้ใหญ่

จากการศึกษาใน 6 เมืองของประเทศในทวีปยุโรป พบความสัมพันธ์ระหว่างการได้รับสัมผัสมลพิษอากาศกับผู้ป่วยด้วยโรคถุงลมอุดกั้นเรื้อรัง และ Pope,(2002) ได้ศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพในระยะยาวที่ได้รับสัมผัสก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) และฝุ่นละอองเป็นระยะเวลา 16 ปีจะทำให้มีความเสี่ยงที่จะเสียชีวิตจากโรคหัวใจเพิ่มขึ้นร้อยละ 6 และเสียชีวิตด้วยโรคมะเร็งปอดเพิ่มขึ้น ร้อยละ 8

4) ผลกระทบต่อระบบหัวใจและหลอดเลือด

การได้รับสัมผัสมลพิษอากาศมีความสัมพันธ์กับจังหวะการเต้นของหัวใจ หัวใจหยุดเต้น หัวใจล้มเหลว และโรคหลอดเลือดในสมองจะมีผลกระทบต่อโรคเหล่านี้ทันทีเมื่อมีมลพิษอากาศเพิ่มสูงขึ้น นอกจากนี้เมื่อได้รับสัมผัสมลพิษระยะยาวจะทำให้เกิดผลกระทบต่อระบบหัวใจและหลอดเลือด Liao,(2004) ได้ศึกษาภาคตัดขวางในประเด็นผลกระทบของประชาชนในระยะยาวโดยใช้ข้อมูลจาก EPA ใน 4 พื้นที่ คือ แมรีแลนด์ นอร์ทแคโรไลนา มินิโซตา และมิชิแกน จำนวนตัวอย่าง 4,000-7,000 คน พบว่า มลพิษอากาศมีความสัมพันธ์กับอัตราการเต้นของหัวใจอัตโนมัติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคนที่เป็โรคหัวใจ Wellenius,(2005) ได้ศึกษาคนไข้มากกว่า 50,000 คน ที่มีอายุ 65 ปีขึ้นไปอาศัยอยู่ใกล้เมืองฟิสเบิร์ก ซึ่งพบว่า วันไหนที่มีความเข้มข้นของมลพิษอากาศซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) ไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) สูงจะมีความสัมพันธ์กับการเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลด้วยโรคทางเดินหายใจล้มเหลว Low,2001 ได้ศึกษาประชาชนจำนวน 17,000 คน ที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลนิวยอร์ก ที่ได้รับการวินิจฉัยว่าป่วยด้วยโรคสมองขาดเลือด พบความสัมพันธ์ระหว่างอุบัติการณ์โรคสมองขาดเลือด และความเข้มข้นของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) เชื่อมโยงกับโรคปอดอักเสบและหลอดเลือดสมอง Peter,(2001) ศึกษาประชาชนที่อาศัยอยู่ในเขตเมืองบอสตันในระยะเวลา 1 ปี พบว่า มีความเสี่ยงด้วยโรคกล้ามเนื้อหัวใจตายสัมพันธ์โดยตรงกับระดับความเข้มข้นของฝุ่นละอองสูงขึ้นก่อน 2 ชั่วโมง และความเข้มข้นของฝุ่นละอองเพิ่มขึ้นมีความสัมพันธ์กับความเสี่ยงของโรคกล้ามเนื้อหัวใจตายเพิ่มขึ้นภายหลัง 24 ชั่วโมง Pope,(2004) พบว่ามีความสัมพันธ์ในระยะยาวระหว่างฝุ่นละอองและการตายด้วยโรคหัวใจขาดเลือด รวมทั้งโรคหัวใจล้มเหลว นอกจากนี้มีความเสี่ยงเพิ่มสูงขึ้นเมื่อมีการสูบบุหรี่ร่วมด้วย

5) ผลกระทบต่อระบบประสาท

Stern,(2005) แนะนำว่าการได้รับปรอท (methyl mercury) จากการกินปลาที่มีการปนเปื้อนจะมีความสัมพันธ์กับโรคหัวใจและหลอดเลือดโดยเฉพาะโรคกล้ามเนื้อหัวใจตาย

จะเป็นผลจากที่ที่กินปลาและหอยที่มีปรอท (methyl mercury) ปนเปื้อน Costa,(2004) พบว่า พยาธิสภาพที่เกิดขึ้นในสมองจากการได้รับสัมผัสปรอท (methyl mercury) จะขึ้นอยู่กับอายุของผู้ได้รับสัมผัส ตัวอย่างความเสียหายของระบบประสาทที่เกิดขึ้นในผู้ใหญ่จากการได้รับสัมผัสปรอท (methyl mercury) จะส่งผลต่อเยื่อหุ้มสมองและแกนกลางของชั้นเซลล์เบลล์ แต่หากได้รับสัมผัสปรอท (methyl mercury) ในช่วงอายุน้อยจะทำลายระบบประสาทส่วนกลาง ที่น่ากังวลจากผลการศึกษาวิจัย Trasande,(2005) ได้ศึกษาความชุกะดับปรอทในเลือดของแม่ในประเทศสหรัฐอเมริกา จำนวน 316,588 คน และทารก 637,233 คนที่ได้รับสัมผัสปรอท (methyl mercury) มากกว่า 5.8 ไมโครกรัมต่อลิตร จะทำให้พัฒนาการของระบบประสาทบกพร่องและส่งผลกระทบต่อ IQ มีสมมติฐานว่าความเข้มข้นของปรอท (methyl mercury) ในรกและในเลือดของมารดาจะเท่ากันแต่จากการศึกษาพบว่าในรกจะมากกว่าในเลือดของมารดา ร้อยละ 70 (มาตรฐานกำหนดที่น้อยกว่าร้อยละ 5.8 ไมโครกรัมต่อลิตร) นอกจากนี้ยังพบว่าปรอทจากโรงไฟฟ้าในประเทศสหรัฐอเมริกามีความสัมพันธ์ที่ทำให้เกิดความพิการทางสมอง 231 รายต่อปี

โรงไฟฟ้าเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษอากาศที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพของเด็ก โดย ร้อยละ 67 ของโรงไฟฟ้าจะปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) ไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) ร้อยละ 23 ปรอท (Hg) ร้อยละ 33

และคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ร้อยละ 38 ซึ่งมีการศึกษาทางระบาดวิทยา พบว่า ฝุ่นละอองทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพและทำให้เกิดการตายก่อนวัยอันควรในผู้ใหญ่

ความเสี่ยงสุขภาพของเด็กที่เกิดจากมลพิษโรงไฟฟ้า

- เด็กมากกว่า 25 ล้านคนในประเทศสหรัฐอเมริกาที่อาศัยอยู่ในเมืองที่มีมลพิษอากาศเข้มข้นเกินกว่าค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศกำหนดไว้ เช่น โอโซน ฝุ่นละออง และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂)
- การเกิดโรคหอบหืดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าจากทศวรรษที่ผ่านมา ซึ่งในประเทศสหรัฐอเมริกามีเด็กร้อยละ 6 ที่ป่วยด้วยโรคหอบหืด
- เด็ก 35 ล้านคนที่อาศัยอยู่ห่างจากโรงไฟฟ้าในรัศมี 30 ไมล์ จะได้รับผลกระทบจากมลพิษอากาศที่เกิดขึ้นจากโรงไฟฟ้า และประมาณการณ์ว่าเด็ก 2 ล้านคนที่เป็นโรคหอบหืดและมีความไวในการได้รับสารมลพิษ
- มีโรงเรียนกว่า 72,000 แห่งที่อยู่ใกล้โรงไฟฟ้าในรัศมี 30 ไมล์
- ความเสี่ยงต่อสุขภาพของเด็กที่ได้รับสัมผัสมลพิษที่เกิดจากโรงไฟฟ้าอาจสูงถึง 1,000 เท่า ซึ่งมากกว่าระดับความเสี่ยงที่ EPA ที่กำหนดให้มี

ในประเทศสหรัฐอเมริกาพบว่าโรงไฟฟ้าถ่านหินทำให้เกิดอากาศเป็นพิษ ในปี 1998 มีการศึกษาทางพิษวิทยา พบว่า โรงไฟฟ้าทำให้เกิดผลกระทบต่อการพัฒนาทางสมองของเด็กหลังจากที่ได้รับสัมผัสมลพิษทางอากาศ

ผลการศึกษาในปัจจุบัน พบว่า

ในเด็ก (children)

- ระดับฝุ่นละอองสูงขึ้นทำให้จำนวนของเด็กที่เป็นโรคหอบหืดต้องเข้ารับการรักษในห้องฉุกเฉินเพิ่มสูงขึ้น ถึงแม้ว่าระดับฝุ่นละอองจะต่ำกว่ามาตรฐานที่ EPA กำหนด
- เด็กที่อาศัยอยู่ในบริเวณที่มีความเข้มข้นของโอโซนสูงและมีกิจกรรมออกกำลังกายกลางแจ้งตลอดทั้งปี จะมีแนวโน้มเป็นโรคหอบหืดสูงกว่าเด็กที่ไม่ออกกำลังกาย
- เมทิลเมอร์คิวรี (Methyl mercury) สามารถทำให้เกิดผลกระทบต่อการพัฒนาระบบหัวใจและหลอดเลือด การควบคุมความดัน และอัตราการเต้นของหัวใจ

เด็กที่อยู่ในครรภ์ (prenatal)

- การศึกษาในรัฐแคลิฟอร์เนีย พบว่า เด็กที่ได้รับสัมผัสโอโซนอาจทำให้เกิดการทำงานของหัวใจผิดปกติ
- งานวิจัยในสาธารณรัฐเช็ก พบว่า พัฒนาการของเด็กทารกในครรภ์จะลดลงเนื่องจากการได้รับสัมผัสฝุ่นละอองในปริมาณสูง
- งานวิจัยในประเทศจีน พบว่า ความเข้มข้นของฝุ่นละอองสูงจะทำให้เกิดผลกระทบต่อพัฒนาการของเด็ก
- เมทิลเมอร์คิวรี (Methylmercury) จะส่งผลกระทบต่อพัฒนาการและการทำงานของระบบประสาทส่วนกลาง เด็กในครรภ์หากได้รับการสัมผัสจากแม่ที่บริโภคปลาที่มีเมทิลเมอร์คิวรีปนเปื้อน จะทำให้เกิดผลกระทบต่อเด็กตามมา เช่น สูญเสียการเรียนรู้ IQ ลดลง รวมทั้งความผิดปกติอื่นๆขึ้นอยู่กับปริมาณที่ได้รับสัมผัส

เด็กแรกเกิด (newborns)

- นักวิจัยในสหรัฐอเมริกาทำการศึกษาใน 86 เมือง พบว่า ทารกคนที่อาศัยอยู่ในเมืองที่มีมลพิษสูงในช่วง 2 เดือนแรกจะมีอัตราการตายสูงกว่าเด็กที่อาศัยในพื้นที่ที่ไม่มีมลพิษร้อยละ 10
- จากการศึกษาเบื้องต้น พบว่า ร้อยละ 11 ของทารกที่ตายในประเทศสหรัฐอเมริกาจะได้รับสัมผัสฝุ่นละอองในระดับปานกลาง
- การได้รับสัมผัสโอโซนอาจทำให้เกิดผลกระทบต่อโครงสร้างปอดของเด็กอย่างถาวร
- ผลจากการศึกษาพบว่าเด็กที่เป็นโรคหอบหืดจะคลอดก่อนกำหนดหรือมีน้ำหนักแรกเกิดต่ำเนื่องจากมีความเสี่ยงจากการได้รับสัมผัสโอโซน

ที่มา : L.Bruce Hill. A clear the air/physicians for social responsibility report. Children at risk; How Air Pollution from Power Plants Threatens the Health of America's Children.

ชลทิศ,(2548) ศึกษาแนวโน้มของการเกิดโรคและเปรียบเทียบอัตราป่วยของประชาชนที่อาศัยอยู่ใกล้โรงไฟฟ้าราชบุรีกับอัตราป่วยของประชาชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่อื่นภายในอำเภอที่อยู่รอบโรงไฟฟ้า โดยเก็บข้อมูลจากรายงานผู้ป่วยนอกจำแนกตามสาเหตุ 21 กลุ่มโรค (รง.504) ระหว่างปี พ.ศ. 2543- 2548 และ รายงานการเฝ้าระวังทางระบาดวิทยา(รง.506) พบว่าอัตราป่วยของโรคระบบทางเดินหายใจ ระบบทางเดินอาหาร และโรคผิวหนังของประชาชนในพื้นที่รอบโรงไฟฟ้ารอบในสูงกว่า อัตราป่วยของประชาชนที่อาศัยอยู่พื้นที่อื่นภายในอำเภอที่อยู่รอบโรงไฟฟ้า โดยประชาชนที่อยู่พื้นที่รอบในสุด จะมีอัตราป่วยของโรคปอดอักเสบสูงกว่าพื้นที่อื่นในอำเภอที่อยู่รอบโรงไฟฟ้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สุภัทร,(2552) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารมลพิษที่ตรวจวัดได้จากโรงไฟฟ้าจะนะ(ความเข้มข้นของฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน คาร์บอนมอนอกไซด์ ไนโตรเจนไดออกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และโอโซน) กับอาการแสดงทั้ง 5 ระบบ ได้แก่ ระบบทางเดินหายใจ หัวใจและหลอดเลือด ผิวหนัง ตาและระบบประสาท จำนวนรวม 18 อาการ ผลการศึกษาพบความสัมพันธ์ระหว่างอาการต่างๆกับสารมลพิษแต่ละชนิดแตกต่างกันไป ทั้งเชิงบวกและเชิงลบ แต่ส่วนใหญ่ที่พบคือความสัมพันธ์เชิงบวกซึ่งมีทั้งความสัมพันธ์เชิงตัวแปรเดียว แบบตัวแปรพหุชนิดเสริมฤทธิ์กัน ระหว่างสารมลพิษ (Synergistic effects) และชนิดหักล้างกัน (Antagonistic effect) และการควบคุมปัจจัยตัวกวนทำให้เข้าใจความสัมพันธ์ได้ดีขึ้น ซึ่งสารมลพิษที่มักทำให้เกิดอาการในหลายๆระบบ คือ โอโซนและหลายครั้งอาจเกิดจากปัจจัยอื่นทำให้อาการเป็นมากขึ้น เช่น อาการปวดศีรษะมีความสัมพันธ์กับโอโซน lag 7 ,เพศ, โรคน้ำในหูไม่เท่ากัน และปริมาณน้ำฝน lag 3 โดยเพศหญิงจะมีอาการมากกว่าเพศชาย 1.6 เท่า การสัมผัสโอโซนมากขึ้น 1 ppb ใน 7 วันก่อน จะทำให้เกิดอาการมากขึ้น 1.015 เท่า ผู้ที่เป็นโรคน้ำในหูไม่เท่ากันจะมีอาการมากกว่าผู้ที่ไม่เป็น 3.305 เท่า แต่ถ้ามีฝนตกเพิ่มขึ้น 1 mm ใน 3 วันก่อนจะมีอาการน้อยกว่า 1.31 เท่า ซึ่งมักจะทำให้ผู้ที่มิภาวะภูมิไวต่อโรคจะทำให้มีอาการมากกว่าปกติ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นชัดเจนว่าความสัมพันธ์ระหว่างระดับสารมลพิษและอาการต่างๆเป็นแบบ Dose response ชนิดเชิงเส้นตรง หมายความว่า ทุกๆระดับของสารมลพิษที่เพิ่มขึ้นสามารถทำให้เกิดอาการต่างๆได้ ทั้งๆที่มีไม่เกินค่ามาตรฐาน

6) ผลกระทบต่อสุขภาพจิต

การก่อสร้างโรงไฟฟ้าอาจทำให้ต้องมีการสูญเสียที่ดินทำกิน ส่งผลให้ประชาชนในชุมชนได้รับผลกระทบต่อการประกอบอาชีพ เกิดการเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิต ขณะเดียวกันเมื่อโครงการดำเนินการอาจทำให้มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเกิดปัญหามลพิษจากโครงการส่งผลให้ประชาชน รู้สึกหงุดหงิด รำคาญ เกิดความวิตกกังวล ความเครียด (กรมอนามัย, 2553) ศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดกำลังผลิตต่ำกว่า 10 เมกกะวัตต์ ซึ่งสำรวจความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างประชาชนในชุมชน 2 ได้แก่ ชุมชนบ้านถนนงาม อำเภอลองขลุง จังหวัดกำแพงเพชร และชุมชนแผ่นดินธรรมแผ่นดินทอง อำเภอตะพานหิน จังหวัดพิจิตรในประเด็นผลกระทบต่อสุขภาพจิต พบว่า กลุ่มตัวอย่างโดยรวมทั้งสองพื้นที่เห็นด้วยว่าการมีโรงไฟฟ้ามีผลกระทบต่อสุขภาพทางจิตใจ 5 อันดับแรก คือ รู้สึกหงุดหงิด รำคาญที่ต้องทำความสะอาดบ้านบ่อยๆเนื่องจากฝุ่นละออง (81.9%) รู้สึกหงุดหงิด รำคาญที่ถูกรบกวนจากฝุ่นละอองที่เกิดจากโรงไฟฟ้า (79.8%) วิตกกังวลว่าจะเกิดไฟไหม้หรือการระเบิดจากโรงไฟฟ้า (63.0 %) รู้สึกหงุดหงิด รำคาญที่ถูกรบกวนจากเสียงดังที่เกิดจากโรงไฟฟ้า (62.5 %) และรู้สึกวิตกกังวลว่าน้ำจากโรงไฟฟ้าจะปนเปื้อนแหล่งน้ำในหมู่บ้าน (62.0 %)

7) ผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคม

โครงการโรงไฟฟ้าอาจทำให้เกิดการจ้างงานในพื้นที่หากใช้แรงงานในท้องถิ่น และอาจส่งผลให้การค้าขายของคนในพื้นที่เพิ่มมากขึ้น แต่ขณะเดียวกันโรงไฟฟ้าอาจทำให้เกิดความขัดแย้งในชุมชนได้เนื่องจากคนที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วยกับโครงการ นอกจากนี้ยังอาจส่งผลกระทบต่อด้านเศรษฐกิจของชุมชนในด้านอื่นๆ เช่น การศึกษาของ Lucas W. Davis, (2010) ได้สำรวจข้อมูลของชุมชนของประเทศอเมริกาที่ตั้งอยู่ใกล้โรงไฟฟ้าที่เปิดดำเนินการตั้งแต่ ปี 1990 โดยเปรียบเทียบกับชุมชนที่อยู่ห่างออกไปซึ่งมีลักษณะทางประชากรใกล้เคียงกัน พบว่าชุมชนที่อยู่ในรัศมีห่างจากโครงการโรงไฟฟ้าภายใน 1 ไมล์ ค่าซื้อขายบ้าน ค่าเช่าบ้าน จะลดลงร้อยละ 3-7

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา

กลุ่มศึกษา คือ ประชาชนที่มีการเจ็บป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ ได้แก่ โรคหอบหืด โรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง และโรคปอดอักเสบเรื้อรัง ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่รอบๆ โรงไฟฟ้าในรัศมี 5 และ มากกว่า 5 กิโลเมตร

กลุ่มควบคุม คือ ประชาชนที่ไม่มีการเจ็บป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่รอบๆ โรงไฟฟ้าในรัศมี 5 และ มากกว่า 5 กิโลเมตร

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 1) รายงานการติดตามตรวจสอบสารมลพิษในอากาศโครงการโรงไฟฟ้าวังน้อย
- 2) รายงานโรคระบบทางเดินหายใจ (ICD-10: J40-45)

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1) เก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณสารมลพิษทางอากาศรายงานการติดตามตรวจสอบสารมลพิษในอากาศโครงการโรงไฟฟ้าวังน้อย

2) เก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณสารมลพิษทางอากาศ ได้แก่ ไนโตรเจนไดออกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 100 ไมครอน ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน และฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน จากรายงานการติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อมโครงการโรงไฟฟ้าวังน้อย และตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป ดำเนินการตามวิธีที่กำหนดไว้ในมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป ฉบับที่ 10 (พ.ศ.2538), ฉบับที่ 12 (พ.ศ.2538), ฉบับที่ 21 (พ.ศ.2544), ฉบับที่ 24 (พ.ศ.2547), ฉบับที่ 28 (พ.ศ. 2550), ฉบับที่ 33 (พ.ศ.2552) และฉบับที่ 36 (พ.ศ.2553) ซึ่งกำหนดโดยคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ และตามวิธีการสากลที่ยอมรับทั่วไปคือ US.EPA. หรือ APHA Intersociety Committee; Method of Air Sample and Analysis และสำหรับคุณภาพน้ำการตรวจวัดและวิเคราะห์ได้ดำเนินการตามเกณฑ์มาตรฐานของ APHA – AWWA – WPCE American Public Health Association; Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater หรือวิธีที่กำหนดไว้ในมาตรฐานตามที่ราชการกำหนด และมาตรฐานสากลที่ได้รับการยอมรับกันโดยทั่วไป สรุปวิธีเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ดัชนีและวิธีการตรวจวัด/วิเคราะห์ในการตรวจวัดคุณภาพอากาศ

ดัชนีที่ตรวจวัด	วิธีการตรวจวัด / วิเคราะห์	รายละเอียดการตรวจวัด / วิเคราะห์
- Particulate Size Less Than 10 Micron	PM10 Size Selective, High-Volume Air Sampler; Gravimetric Method	เก็บตัวอย่างอากาศโดยใช้วิธี PM10 Size Selective, Hi-Volume ซึ่งเป็น Vacuum Pump และมีกระดาศกรองชนิดใยหิน (Quartz Filter) ขนาด 8x10 นิ้ว ติดอยู่ ตัวอย่างอากาศจะถูกดูดผ่านกระดาศกรองดังกล่าวด้วยอัตราการไหลประมาณ 40 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ฝุ่นละอองที่มีขนาดใหญ่กว่า 10 ไมครอน จะเกาะติดอยู่ที่แผ่นดักฝุ่น และฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน จะไหลผ่านรูเปิดไปเกาะติดอยู่ที่กระดาศกรอง และนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการด้วยวิธี Gravimetric นำมาคำนวณหาค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน ผลการตรวจวัดเป็นค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง มีหน่วยเป็น mg/m^3
- Particulate Size Less Than 2.5 Micron	PM2.5 Dichotomous Sampler; Gravimetric Method	เก็บตัวอย่างอากาศด้วยเครื่องเก็บตัวอย่าง ฝุ่นละอองขนาด 10 และ 2.5 ไมครอน ของ Thermo Scientific Model Partisol-FRM 2000 โดยเครื่องจะดูดอากาศในบรรยากาศด้วยอัตราการไหลคงที่ เข้าสู่ช่องทางเข้าอากาศ (Inlet) ที่ออกแบบพิเศษเฉพาะสำหรับเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองขนาด 10 ไมครอน จากนั้นอากาศจะถูกส่งผ่านไปเข้าหัวคัดแยกขนาดของฝุ่นละอองที่มีลักษณะเป็นแผ่นตกกระทบ

ดัชนีที่ตรวจวัด	วิธีการตรวจวัด / วิเคราะห์	รายละเอียดการตรวจวัด / วิเคราะห์
		(WINS Impactor) เพื่อคัดแยกฝุ่นละอองที่มีขนาดใหญ่กว่า 2.5 ไมครอน (PM2.5) ออกไป อากาศที่ผ่าน WINS Impactor ออกมาซึ่งมีเฉพาะฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน จะไหลผ่านไปยังแผ่นกรองชนิด Polytetrafluoroethylene (PTFE) ตลอดช่วงระยะเวลาการเก็บตัวอย่าง ดำเนินการเก็บตัวอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง และนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการด้วยวิธี Gravimetric นำมาคำนวณหาค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน ผลการตรวจวัดเป็นค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง มีหน่วยเป็น mg/m^3
- Nitrogen Dioxide	Chemiluminescence Method	เก็บตัวอย่างและตรวจวัดก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ โดยใช้เครื่อง NOx Chemiluminescence Analyzer ซึ่งเป็นระบบเครื่องมือตรวจวัดแบบอัตโนมัติ โดยอาศัยหลักการให้ก๊าซโอโซนทำปฏิกิริยากับก๊าซไนตริกออกไซด์ ซึ่งถูกเปลี่ยนมาจากก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ แล้ววัดความเข้มของแสงซึ่งเกิดจากปฏิกิริยานั้น ณ ที่ความยาวคลื่นสูงกว่า 600 นาโนเมตร ผลการตรวจวัดเป็นค่าเฉลี่ยทุก 1 ชั่วโมง ในรูปของหน่วยเป็นส่วนในล้านส่วน (ppm)
- Sulfur Dioxide	UV-Fluorescence Method	เก็บตัวอย่างและตรวจวัดก๊าซซัลเฟอร์

ดัชนีที่ตรวจวัด	วิธีการตรวจวัด / วิเคราะห์	รายละเอียดการตรวจวัด / วิเคราะห์
		ไดออกไซด์โดยใช้เครื่อง SO ₂ UV-Fluorescence Analyzer ซึ่ง เป็นระบบเครื่องมือตรวจวัดแบบอัตโนมัติ โดยอาศัยหลักการให้แสงอุลตราไวโอเลต (UV) ทำปฏิกิริยากับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และวัดความเข้มของแสงซึ่งเกิดจากปฏิกิริยานั้นด้วย Photomultiplier Tube กับวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ผลการตรวจวัดเป็นค่าเฉลี่ยทุก 1 ชั่วโมง มีหน่วยเป็น ppm

2) เก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนผู้ป่วยจากรายงาน ICD-10 /การเข้ารับบริการที่ห้องฉุกเฉินด้วยโรคระบบทางเดินหายใจ /สถิติการเข้ารับบริการที่สถานบริการสาธารณสุขด้วยโรคระบบทางเดินหายใจ โรคผิวหนังและอาการอักเสบของเยื่อปอด /พัฒนาการของเด็ก/การคลอดก่อนกำหนด จากสถานบริการที่อยู่ในรัศมี 5 และมากกว่า 5 กิโลเมตร ได้แก่โรงพยาบาลวังน้อย/สอ.ข้าวงาม/สอ.วังจุฬา/สอ.ชะแมบ/สอ.บึงชำอ้อ (รพ.หนองแค/รพ.หนองเสือ) รวมทั้งเก็บรวบรวมข้อมูลการตายของประชาชนจากหน่วยงานอบต.และเทศบาลในพื้นที่ศึกษาเพื่อความสัมพันธ์ระหว่างผลกระทบต่อสุขภาพกับการสัมผัสสารมลพิษในอากาศ (NO_x, SO_x, PM₁₀, PM_{2.5}) ของประชาชนในพื้นที่ได้รับสัมผัสต่ำ ได้รับสัมผัสปานกลาง และได้รับสัมผัสสูง

3) เพื่อตัดตัวแปรกวนที่มีผลต่อการศึกษา ในพื้นที่ศึกษา ผู้ศึกษาจะทำการสัมภาษณ์ประชาชนที่ป่วยในประเด็นข้อมูลพื้นฐาน ประวัติการเจ็บป่วย ประวัติการสูบบุหรี่ ประวัติการสัมผัสสารมลพิษ (ระยะเวลาการอยู่อาศัย/การทำงาน) รวมทั้งมีการทำ Matching ด้วย เช่น อายุ เพศ เป็นต้น

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

- 1) การวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาใช้ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ คือ SPSS for windows version 16.0
- 2) สถิติที่ใช้ คือ
 - สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ
 - สถิติเชิงวิเคราะห์ Odds ratios โดยใช้ Chi Square Test เพื่อความสัมพันธ์ระหว่างผลกระทบต่อสุขภาพกับการรับสัมผัสสารมลพิษในอากาศ (NO_x , SO_x , PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$)

บทที่ 4 ผลการศึกษา

การศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากมลพิษอากาศของประชาชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่อำเภอวังน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เพื่อศึกษาปริมาณและการกระจายตัวของสารมลพิษในอากาศ (NO_x , SO_x , PM_{10} , TSP) ในพื้นที่อำเภอวังน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา และเพื่อความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดผลกระทบต่อสุขภาพกับการรับสัมผัสสารมลพิษในอากาศ (NO_x , SO_x , PM_{10} , TSP) โดยจากการศึกษาพบว่า

4.1 ปริมาณและการกระจายตัวของสารมลพิษในอากาศ (NO_x , SO_x , PM_{10} , TSP) ในพื้นที่อำเภอวังน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

จากข้อมูลการตรวจวัดคุณภาพอากาศในพื้นที่อำเภอวังน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ระหว่างวันที่ 21 – 29 กรกฎาคม 2555 โดยมีสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศจำนวน 8 แห่ง ได้แก่

- 1) โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลข้าวงาม อยู่ห่างจากโรงไฟฟ้าวังน้อย มาทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นระยะทางประมาณ 3.9 กิโลเมตร
- 2) วัดจุฬาจินดาราม อยู่ห่างจากโรงไฟฟ้าวังน้อย มาทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นระยะทางประมาณ 2.3 กิโลเมตร ด้านหน้าวัด (ทิศเหนือ)
- 3) วัดสว่างอารมณ์ อยู่ห่างจากโรงไฟฟ้าวังน้อย มาทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ เป็นระยะทางประมาณ 2.1 กิโลเมตร ด้านหน้าวัด (ทิศใต้)
- 4) วัดยมตามธรรม อยู่ห่างจากโรงไฟฟ้าวังน้อย มาทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ เป็นระยะทางประมาณ 3.5 กิโลเมตร
- 5) วัดธรรมจริยา อยู่ห่างจากโรงไฟฟ้าวังน้อย มาทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นระยะทางประมาณ 6.9 กิโลเมตร
- 6) วัดคลองห้า อยู่ห่างจากโรงไฟฟ้าวังน้อย มาทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นระยะทางประมาณ 8.7 กิโลเมตร ด้านหน้าวัด (ทิศใต้)
- 7) วัดศิวาราม (ตาชีว) อยู่ห่างจากโรงไฟฟ้าวังน้อย มาทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ เป็นระยะทางประมาณ 7.0 กิโลเมตร
- 8) วัดมณฑลประสิทธิ์ อยู่ห่างจากโรงไฟฟ้าวังน้อย มาทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ เป็นระยะทางประมาณ 7.6 กิโลเมตร

โดยสถานีที่ 1-4 เป็นสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศที่อยู่ในบริเวณรัศมี 5 กิโลเมตร ส่วนสถานีที่ 5-8 บริเวณตรวจวัดคุณภาพอากาศที่อยู่ในรัศมีมากกว่า 5 กิโลเมตร

ผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศระหว่างวันที่ 21-29 กรกฎาคม 2555 บริเวณพื้นที่อ่อนไหวต่อการได้รับผลกระทบตลอดแนวพื้นที่โครงการ ทำการตรวจวัดพื้นที่ภายในรัศมี 5 กิโลเมตร จำนวน 4 สถานี 7 วันต่อเนื่อง และพื้นที่รัศมีมากกว่า 5 กิโลเมตร จำนวน 4 สถานี 7 วันต่อเนื่อง โดยมีดัชนีตรวจวัดประกอบด้วย ปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM10), ปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5), ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂), และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) ผลการตรวจวัดแสดงดังตารางที่ 4 และรูปที่ 3 ถึงรูปที่ 6 สรุปได้ดังนี้

1) พื้นที่ภายในรัศมี 5 กิโลเมตร

- **โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลข้าวงาม** พบว่า ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน มีค่าอยู่ในช่วง 0.019-0.046 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร, ปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5) มีค่าอยู่ในช่วง 0.009-0.018 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร, ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ มีค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมง สูงสุด อยู่ในช่วง 0.0109-0.0176 ส่วนในล้านส่วน และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ มีค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง อยู่ในช่วง 0.0019 – 0.0022 ส่วนในล้านส่วน และค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมงสูงสุด อยู่ในช่วง 0.0024-0.0039 ส่วนในล้านส่วน

- **วัดจุฬาราม** พบว่า ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน มีค่าอยู่ในช่วง 0.014-0.084 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร, ปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5) มีค่าอยู่ในช่วง 0.005-0.029 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร, ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ มีค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมงสูงสุด อยู่ในช่วง 0.0108-0.0223 ส่วนในล้านส่วน และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ มีค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง อยู่ในช่วง 0.0020 – 0.0023 ส่วนในล้านส่วน และค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมงสูงสุด อยู่ในช่วง 0.0023-0.0027 ส่วนในล้านส่วน

- **วัดสว่างอารมณ์** พบว่า ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน มีค่าอยู่ในช่วง 0.020-0.051 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร, ปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5) มีค่าอยู่ในช่วง 0.009-0.025 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร, ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ มีค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมงสูงสุด อยู่ในช่วง 0.0097-0.0167 ส่วนในล้านส่วน และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ มีค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง อยู่ในช่วง 0.0019 – 0.0025 ส่วนในล้านส่วน และค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมงสูงสุด อยู่ในช่วง 0.0022-0.0033 ส่วนในล้านส่วน

- **วัดยมนาตาราม** พบว่า ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอน มีค่าอยู่ในช่วง 0.022-0.054 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร, ปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5) มีค่าอยู่ในช่วง 0.009-0.023 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร, ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ มีค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมงสูงสุด อยู่ในช่วง 0.0075-0.0140 ส่วนในล้านส่วน และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ มีค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง อยู่ในช่วง 0.0017 – 0.0022 ส่วนในล้านส่วน และค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมงสูงสุด อยู่ในช่วง 0.0022-0.0044 ส่วนในล้านส่วน

เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพอากาศตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ.2538) ฉบับที่ 12 (พ.ศ.2538), ฉบับที่ 21 (พ.ศ.2544), ฉบับที่ 24 (พ.ศ.2547), ฉบับที่ 28 (พ.ศ.2550), ฉบับที่ 33 (พ.ศ.2552) และฉบับที่ 36 (พ.ศ.2553) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป พบว่า ดัชนีคุณภาพอากาศที่ทำการตรวจวัดมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกำหนดในทุกสถานี

2) พื้นที่รัศมีมากกว่า 5 กิโลเมตร

- **วัดธรรมจริยา** พบว่า ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน มีค่าอยู่ในช่วง 0.017-0.042 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร, ปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5) มีค่าอยู่ในช่วง 0.007-0.018 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร, ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ มีค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมงสูงสุด อยู่ในช่วง 0.0062-0.0130 ส่วนในล้านส่วน และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ มีค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง อยู่ในช่วง 0.0015 – 0.0019 ส่วนในล้านส่วน และค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมงสูงสุด อยู่ในช่วง 0.0017-0.0021 ส่วนในล้านส่วน

- **วัดคลองห้า** พบว่า ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน มีค่าอยู่ในช่วง 0.020-0.049 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร, ปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5) มีค่าอยู่ในช่วง 0.009-0.024 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร, ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ มีค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมงสูงสุด อยู่ในช่วง 0.0095-0.0213 ส่วนในล้านส่วน และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ มีค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง อยู่ในช่วง 0.0018 – 0.0023 ส่วนในล้านส่วน และค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมงสูงสุด อยู่ในช่วง 0.0020-0.0047 ส่วนในล้านส่วน

- **วัดศิวาราม** พบว่า ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน มีค่าอยู่ในช่วง 0.021-0.043 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร, ปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5) มีค่าอยู่ในช่วง 0.009-0.022 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร, ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ มีค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมงสูงสุด อยู่ในช่วง 0.0126-0.0227 ส่วนในล้านส่วน และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ มีค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง อยู่ในช่วง 0.0019 – 0.0025 ส่วนในล้านส่วน และค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมงสูงสุด อยู่ในช่วง 0.0021-0.0056 ส่วนในล้านส่วน

- **วัดมณฑลประสิทธิ์** พบว่า ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน มีค่าอยู่ในช่วง 0.023-0.057 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร, ปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5) มีค่าอยู่ในช่วง 0.011-0.025 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร, ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ มีค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมงสูงสุด อยู่ในช่วง 0.0101-0.0159 ส่วนในล้านส่วน และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ มีค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง อยู่ในช่วง 0.0011 – 0.0020 ส่วนในล้านส่วน และค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมงสูงสุด อยู่ในช่วง 0.0015-0.0025 ส่วนในล้านส่วน

เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพอากาศตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ.2538) ฉบับที่ 12 (พ.ศ.2538), ฉบับที่ 21 (พ.ศ.2544), ฉบับที่ 24 (พ.ศ.2547), ฉบับที่ 28 (พ.ศ.2550), ฉบับที่ 33 (พ.ศ.2552) และฉบับที่ 36 (พ.ศ.2553) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป พบว่า ดัชนีคุณภาพอากาศที่ทำการตรวจวัดมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกำหนดในทุกสถานี

ตารางที่ 2

สรุปผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป

โครงการการศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากมลพิษทางอากาศของประชาชนที่อยู่อาศัยในพื้นที่ อำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น

กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข 21-29 กรกฎาคม 2555

พื้นที่	สถานีตรวจวัด	ระยะห่างจาก โรงไฟฟ้า (กม.)	วันที่ตรวจวัด	ดัชนีคุณภาพอากาศ					
				ปริมาณฝุ่นละออง (mg/m ³)		ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (ppm)		ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (ppm)	
				PM10	PM 2.5	24 hrs - Avg.	1 hr - max.	24 hrs - Avg.	1 hr - max.
ภายในรัศมี 5 กิโลเมตร	1. โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลข้าวงาม หมู่ที่ 1 ตำบลข้าวงาม อำเภอมัญจาคีรี จังหวัด พระนครศรีอยุธยา (47P 0693711 E, 1577520 N)	3.9	22-23 ก.ค. 55	0.046	0.015	0.0070	0.0145	0.0019	0.0024
			23-24 ก.ค. 55	0.026	0.016	0.0095	0.0149	0.0020	0.0026
			24-25 ก.ค. 55	0.031	0.018	0.0057	0.0109	0.0022	0.0029
			25-26 ก.ค. 55	0.029	0.012	0.0073	0.0176	0.0020	0.0025
			26-27 ก.ค. 55	0.019	0.009	0.0048	0.0126	0.0021	0.0035
			27-28 ก.ค. 55	0.023	0.014	0.0072	0.0142	0.0020	0.0033
			28-29 ก.ค. 55	0.022	0.011	0.0061	0.0111	0.0020	0.0039
			ค่าเฉลี่ย	0.028	0.014	0.0068	0.0137	0.0020	0.0030
	2. วัดจุฬาจินดาราม หมู่ที่ 6 ตำบลบึงกาสาม อำเภอนนทบุรี จังหวัดพระนครศรีอยุธยา (47P 0694393 E, 1574206 N)	2.3	21-22 ก.ค. 55	0.084	0.029	0.0080	0.0223	0.0021	0.0025
			22-23 ก.ค. 55	0.063	0.025	0.0075	0.0168	0.0020	0.0027
			23-24 ก.ค. 55	0.052	0.023	0.0120	0.0210	0.0022	0.0027
			24-25 ก.ค. 55	0.020	0.014	0.0059	0.0108	0.0022	0.0023
			25-26 ก.ค. 55	0.024	0.010	0.0076	0.0134	0.0022	0.0023
			26-27 ก.ค. 55	0.014	0.006	0.0053	0.0145	0.0022	0.0025
			27-28 ก.ค. 55	0.019	0.005	0.0088	0.0169	0.0023	0.0024
			ค่าเฉลี่ย	0.039	0.016	0.0079	0.0165	0.0022	0.0025
มาตรฐาน ^{1/}				0.120	0.05	-	0.17	0.12	0.30

หมายเหตุ : ^{1/} มาตรฐานตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ.2538), ฉบับที่ 12 (พ.ศ.2538), ฉบับที่ 21 (พ.ศ.2544), ฉบับที่ 24 (พ.ศ.2547), ฉบับที่ 28 (พ.ศ.2550), ฉบับที่ 33 (พ.ศ.2552) และฉบับที่ 36 (พ.ศ. 2553) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป

ตารางที่ 2 (ต่อ-1)

สรุปผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป

โครงการการศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากมลพิษอากาศของประชาชนที่อยู่อาศัยในพื้นที่ อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดนครราชสีมา
กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ตรวจวัดระหว่างวันที่ 21-29 กรกฎาคม 2555

พื้นที่	สถานีตรวจวัด	ระยะห่างจาก โรงไฟฟ้า (กม.)	วันที่ตรวจวัด	ดัชนีคุณภาพอากาศ					
				ปริมาณฝุ่นละออง (mg/m ³)		ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (ppm)		ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (ppm)	
				PM10	PM 2.5	24 hrs - Avg.	1 hr - max.	24 hrs - Avg.	1 hr - max.
ภายในรัศมี 5 กิโลเมตร	3. วัดสว่างอารมณ์ หมู่ที่ 1 ตำบลวังจุฬา อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา (47P 0690458 E, 1572452 N)	2.1	21-22 ก.ค. 55	0.039	0.012	0.0062	0.0167	0.0019	0.0022
			22-23 ก.ค. 55	0.048	0.016	0.0067	0.0145	0.0022	0.0028
			23-24 ก.ค. 55	0.051	0.025	0.0084	0.0136	0.0025	0.0033
			24-25 ก.ค. 55	0.022	0.012	0.0057	0.0097	0.0022	0.0025
			25-26 ก.ค. 55	0.026	0.010	0.0077	0.0138	0.0022	0.0024
			26-27 ก.ค. 55	0.020	0.009	0.0052	0.0121	0.0022	0.0026
			27-28 ก.ค. 55	0.026	0.012	0.0076	0.0108	0.0023	0.0028
			ค่าเฉลี่ย	0.033	0.014	0.0068	0.0130	0.0022	0.0027
	4. วัดยมนาตามธรรม หมู่ที่ 2 ตำบลชะแมบ อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา (47P 0688942 E, 1575359 N)	3.5	22-23 ก.ค. 55	0.050	0.023	0.0081	0.0134	0.0021	0.0033
			23-24 ก.ค. 55	0.054	0.023	0.0079	0.0122	0.0020	0.0032
			24-25 ก.ค. 55	0.030	0.014	0.0096	0.0126	0.0020	0.0024
			25-26 ก.ค. 55	0.022	0.010	0.0064	0.0116	0.0017	0.0023
			26-27 ก.ค. 55	0.026	0.015	0.0053	0.0075	0.0021	0.0044
			27-28 ก.ค. 55	0.025	0.013	0.0068	0.0087	0.0018	0.0026
			28-29 ก.ค. 55	0.022	0.009	0.0089	0.0140	0.0022	0.0025
			ค่าเฉลี่ย	0.033	0.015	0.0076	0.0114	0.0020	0.0030
มาตรฐาน ^{1/}				0.120	0.05	-	0.17	0.12	0.30

หมายเหตุ : ^{1/} มาตรฐานตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ.2538), ฉบับที่ 12 (พ.ศ.2538), ฉบับที่ 21 (พ.ศ.2544), ฉบับที่ 24 (พ.ศ.2547), ฉบับที่ 28 (พ.ศ.2550), ฉบับที่ 33 (พ.ศ.2552) และฉบับที่ 36 (พ.ศ. 2553) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป

ตารางที่ 2 (ต่อ-2)

สรุปผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป

โครงการการศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากมลพิษอากาศของประชาชนที่อยู่อาศัยในพื้นที่ อำเภอวังน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ตรวจวัดระหว่างวันที่ 21-29 กรกฎาคม 2555

พื้นที่	สถานีตรวจวัด	ระยะห่างจาก โรงไฟฟ้า (กม.)	วันที่ตรวจวัด	ดัชนีคุณภาพอากาศ					
				ปริมาณฝุ่นละออง (mg/m ³)		ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (ppm)		ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (ppm)	
				PM10	PM 2.5	24 hrs - Avg.	1 hr - max.	24 hrs - Avg.	1 hr - max.
รัศมีมากกว่า 5 กิโลเมตร	1. วัดธรรมจริยา หมู่ที่ 2 ตำบลข้าวงาม อำเภอวังน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา (47P 0696624 E, 1578932 N)	6.9	21-22 ก.ค. 55	0.037	0.016	0.0053	0.0130	0.0015	0.0019
			22-23 ก.ค. 55	0.040	0.018	0.0046	0.0086	0.0016	0.0017
			23-24 ก.ค. 55	0.042	0.018	0.0059	0.0078	0.0016	0.0018
			24-25 ก.ค. 55	0.024	0.014	0.0044	0.0062	0.0017	0.0017
			25-26 ก.ค. 55	0.030	0.012	0.0052	0.0083	0.0017	0.0019
			26-27 ก.ค. 55	0.017	0.009	0.0041	0.0101	0.0018	0.0020
			27-28 ก.ค. 55	0.022	0.007	0.0051	0.0085	0.0019	0.0021
			ค่าเฉลี่ย	0.030	0.013	0.0049	0.0089	0.0017	0.0019
	2. วัดคลองห้า หมู่ที่ 9 ตำบลหนองโรง อำเภอหนองแค จังหวัดสระบุรี (47P 0699994 E, 1577168 N)	8.7	21-22 ก.ค. 55	0.049	0.015	0.0095	0.0213	0.0020	0.0029
			22-23 ก.ค. 55	0.045	0.021	0.0087	0.0198	0.0018	0.0025
			23-24 ก.ค. 55	0.049	0.024	0.0089	0.0137	0.0019	0.0023
			24-25 ก.ค. 55	0.027	0.009	0.0066	0.0095	0.0023	0.0047
			25-26 ก.ค. 55	0.028	0.013	0.0072	0.0105	0.0021	0.0032
			26-27 ก.ค. 55	0.020	0.010	0.0045	0.0105	0.0018	0.0020
			27-28 ก.ค. 55	0.023	0.012	0.0064	0.0110	0.0019	0.0023
			ค่าเฉลี่ย	0.034	0.015	0.0074	0.0138	0.0020	0.0028
มาตรฐาน ^{1/}				0.120	0.05	-	0.17	0.12	0.30

หมายเหตุ : ^{1/} มาตรฐานตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ.2538), ฉบับที่ 12 (พ.ศ.2538), ฉบับที่ 21 (พ.ศ.2544), ฉบับที่ 24 (พ.ศ.2547), ฉบับที่ 28 (พ.ศ.2550), ฉบับที่ 33 (พ.ศ.2552) และฉบับที่ 36 (พ.ศ. 2553) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป

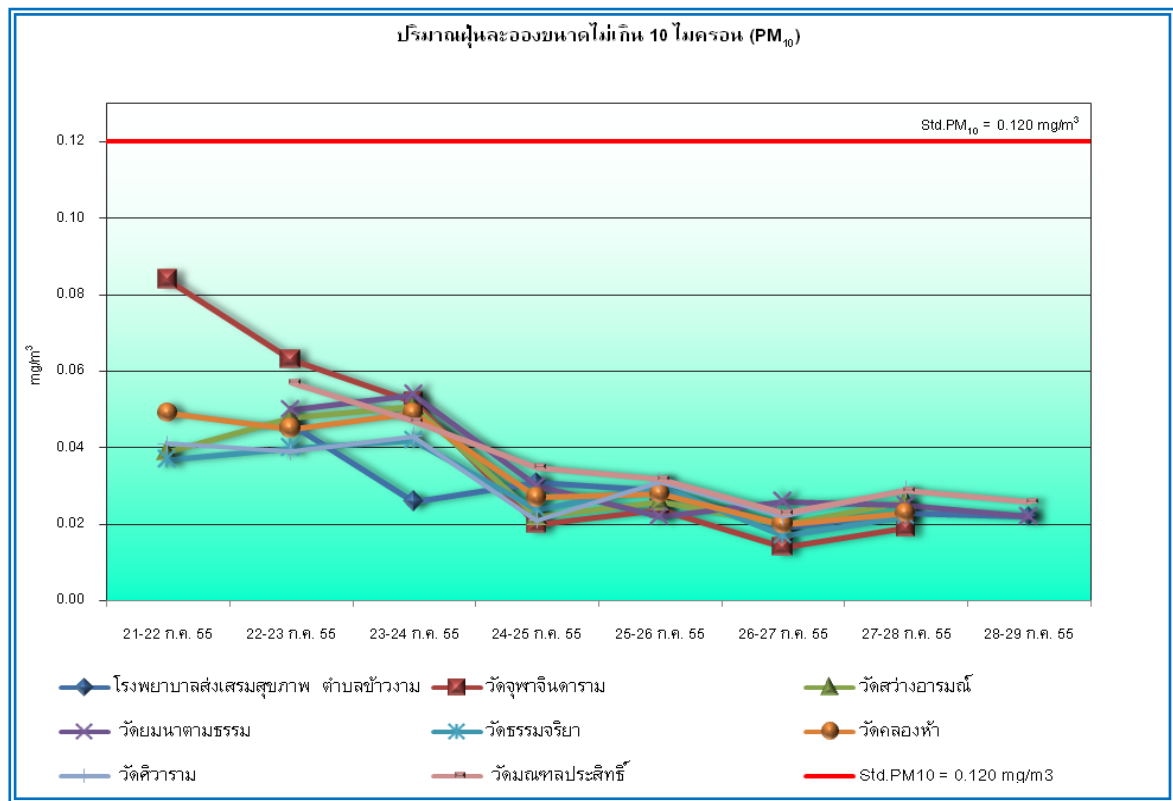
ตารางที่ 2 (ต่อ-3)

สรุปผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป

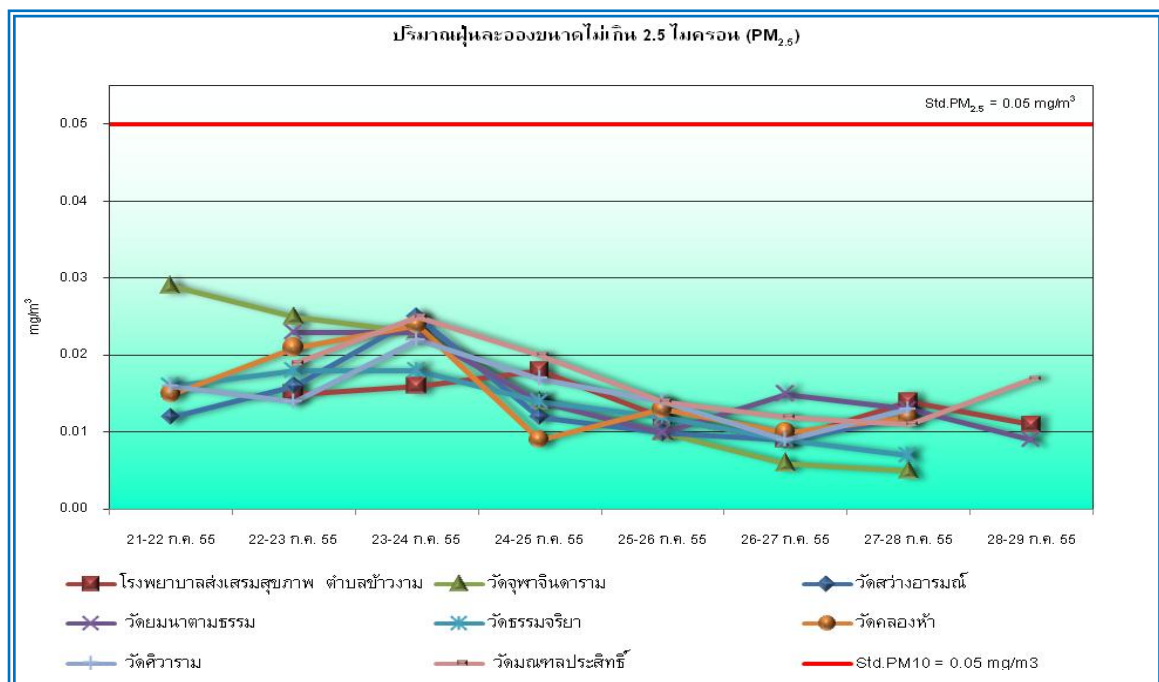
โครงการการศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากมลพิษอากาศของประชาชนที่อยู่อาศัยในพื้นที่ อำเภอวังน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ตรวจวัดระหว่างวันที่ 21-29 กรกฎาคม 2555

พื้นที่	สถานีตรวจวัด	ระยะห่างจาก โรงไฟฟ้า (กม.)	วันที่ตรวจวัด	ดัชนีคุณภาพอากาศ					
				ปริมาณฝุ่นละออง (mg/m ³)		ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (ppm)		ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (ppm)	
				PM10	PM 2.5	24 hrs - Avg.	1 hr - max.	24 hrs - Avg.	1 hr - max.
รัศมีมากกว่า 5 กิโลเมตร	3. วัดศิวาราม (ตาชีว) หมู่ที่ 5 ตำบลลำตาเสา อำเภอวังน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา (47P 0684656 E, 1575510 N)	7.0	21-22 ก.ค. 55	0.041	0.016	0.0099	0.0227	0.0019	0.0023
			22-23 ก.ค. 55	0.039	0.014	0.0105	0.0195	0.0025	0.0056
			23-24 ก.ค. 55	0.043	0.022	0.0088	0.0131	0.0021	0.0035
			24-25 ก.ค. 55	0.021	0.017	0.0105	0.0126	0.0019	0.0021
			25-26 ก.ค. 55	0.031	0.014	0.0119	0.0161	0.0020	0.0025
			26-27 ก.ค. 55	0.022	0.009	0.0128	0.0158	0.0020	0.0023
			27-28 ก.ค. 55	0.029	0.013	0.0104	0.0151	0.0020	0.0022
			ค่าเฉลี่ย	0.032	0.015	0.0107	0.0164	0.0021	0.0029
	4. วัดมณฑลประสิทธิ์ หมู่ที่ 4 ตำบลวังน้อย อำเภอวังน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา (47P 0685926 E, 1570152 N)	7.6	22-23 ก.ค. 55	0.057	0.019	0.0068	0.0159	0.0019	0.0022
			23-24 ก.ค. 55	0.047	0.025	0.0080	0.0133	0.0020	0.0025
			24-25 ก.ค. 55	0.035	0.020	0.0070	0.0101	0.0016	0.0021
			25-26 ก.ค. 55	0.032	0.014	0.0074	0.0144	0.0011	0.0016
			26-27 ก.ค. 55	0.023	0.012	0.0074	0.0105	0.0011	0.0015
			27-28 ก.ค. 55	0.029	0.011	0.0078	0.0137	0.0011	0.0016
			28-29 ก.ค. 55	0.026	0.017	0.0066	0.0119	0.0011	0.0015
			ค่าเฉลี่ย	0.036	0.017	0.0073	0.0128	0.0014	0.0019
มาตรฐาน ^{1/}				0.120	0.05	-	0.17	0.12	0.30

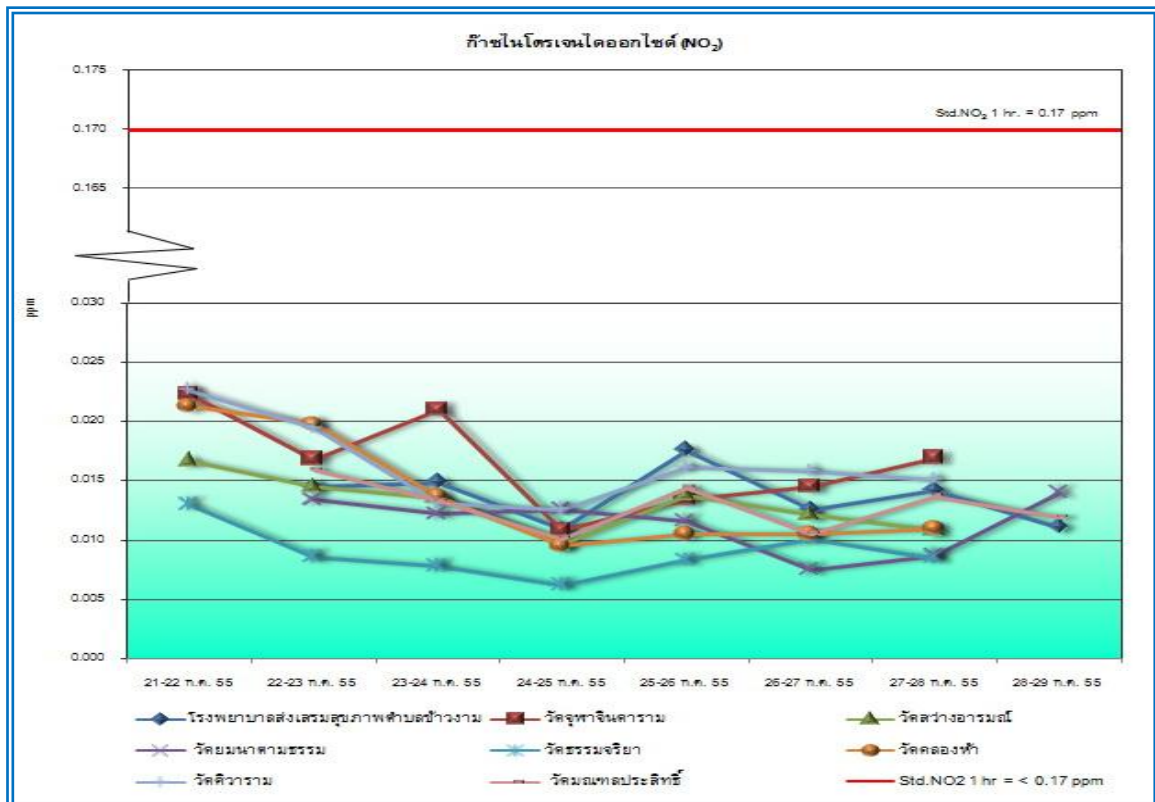
หมายเหตุ : ^{1/} มาตรฐานตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ.2538), ฉบับที่ 12 (พ.ศ.2538), ฉบับที่ 21 (พ.ศ.2544), ฉบับที่ 24 (พ.ศ.2547), ฉบับที่ 28 (พ.ศ.2550), ฉบับที่ 33 (พ.ศ.2552) และฉบับที่ 36 (พ.ศ. 2553) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป



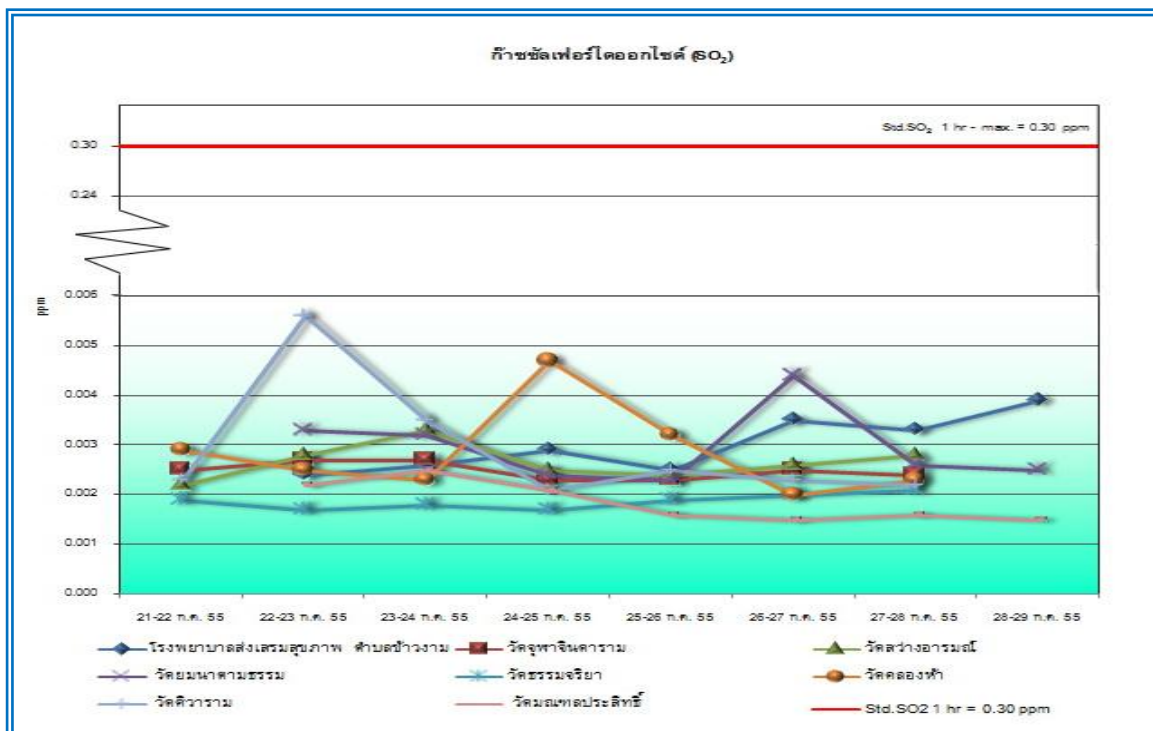
รูปที่ 1 กราฟเปรียบเทียบผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM₁₀)



รูปที่ 2 กราฟเปรียบเทียบผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM_{2.5})



รูปที่ 3 กราฟเปรียบเทียบผลการตรวจวัดก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂)



รูปที่ 4 กราฟเปรียบเทียบผลการตรวจวัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂)

4.2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความเข้มข้นมลพิษทางอากาศจากโรงไฟฟ้าวังน้อยในตำแหน่งเหนือลมและใต้ลม

เมื่อวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นของมลพิษในบรรยากาศรอบโรงไฟฟ้าวังน้อยในตำแหน่งเหนือและใต้ลมของโรงไฟฟ้า ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

1) ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂)

ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจนไดออกไซด์ในบรรยากาศรอบโรงไฟฟ้าวังน้อย แสดงดังตารางที่ 3 พบว่า ปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจนไดออกไซด์บริเวณทิศทางเหนือลมของโรงไฟฟ้า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.16 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ขณะที่ปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจนไดออกไซด์บริเวณทิศทางใต้ลมของโรงไฟฟ้า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.41 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จากการทดสอบทางสถิติด้วยสถิติ Independent sample t-test พบว่าปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจนไดออกไซด์บริเวณทิศทางใต้ลมมีค่าสูงกว่าทิศทางเหนือลมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) แสดงว่า โรงไฟฟ้าวังน้อยมีผลทำให้ปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจนไดออกไซด์ในบรรยากาศสูงขึ้นกว่าปกติเมื่อปราศจากโรงไฟฟ้า โดยทำให้มีปริมาณไนโตรเจนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นร้อยละ 34.4

ตารางที่ 3 ผลการตรวจวิเคราะห์ระดับความเข้มข้นไนโตรเจนไดออกไซด์

จุดตรวจวัด	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)	การเปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)	P-value
ทิศทางเหนือลมของโรงไฟฟ้า	18.16 $\pm$ 11.86	+ 34.4	0.000
ทิศทางใต้ลมของโรงไฟฟ้า	24.41 $\pm$ 17.57		

2) ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂)

ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในบรรยากาศรอบโรงไฟฟ้าวังน้อย แสดงดังตารางที่ 4 พบว่า ปริมาณความเข้มข้นของซัลเฟอร์ไดออกไซด์บริเวณทิศทางเหนือลมของโรงไฟฟ้ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.90 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ขณะที่ปริมาณความเข้มข้นของซัลเฟอร์ไดออกไซด์บริเวณทิศทางใต้ลมของโรงไฟฟ้า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.19 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จากการทดสอบทางสถิติด้วยสถิติ Independent sample t-test พบว่าปริมาณความเข้มข้นของซัลเฟอร์ไดออกไซด์บริเวณทิศทางใต้ลมมีค่าต่ำกว่าทิศทางเหนือลมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.001$) แสดงว่า โรงไฟฟ้าวังน้อยไม่มีผลทำให้ปริมาณความเข้มข้นของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในบรรยากาศสูงขึ้นกว่าปกติเมื่อปราศจากโรงไฟฟ้า

ตารางที่ 4 ผลการตรวจวิเคราะห์ระดับความเข้มข้นซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂)

จุดตรวจวัด	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)	การเปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)	P-value
ทิศทางเหนือลมของโรงไฟฟ้า	4.90 $\pm$ 2.64	- 14.5	0.045
ทิศทางใต้ลมของโรงไฟฟ้า	4.19 $\pm$ 3.97		

3) ฝุ่นละอองรวม (TSP)

ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวม ในบรรยากาศรอบโรงไฟฟ้าวังน้อย แสดงดังตารางที่ 5 พบว่า ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวม บริเวณทิศทางเหนือลมของโรงไฟฟ้า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 104.23 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ขณะที่ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวมบริเวณทิศทางใต้ลมของโรงไฟฟ้า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 115.84 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จากการทดสอบทางสถิติด้วยสถิติ Independent sample t-test พบว่าปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวมบริเวณทิศทางใต้ลมมีค่าสูงกว่าทิศทางเหนือลมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.001$) แสดงว่า โรงไฟฟ้าวังน้อยไม่มีผลทำให้ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวมในบรรยากาศสูงขึ้นกว่าปกติเมื่อปราศจากโรงไฟฟ้า

ตารางที่ 5 ผลการตรวจวิเคราะห์ระดับความเข้มข้นฝุ่นละอองรวม (TSP)

จุดตรวจวัด	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)	การเปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)	P-value
ทิศทางเหนือลมของโรงไฟฟ้า	104.23 $\pm$ 51.19	+ 11.13	0.4
ทิศทางใต้ลมของโรงไฟฟ้า	115.84 $\pm$ 58.64		

4) ฝุ่นขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM₁₀)

ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน ในบรรยากาศรอบโรงไฟฟ้าวังน้อย แสดงดังตารางที่ 6 พบว่า ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน บริเวณทิศทางเหนือลมของโรงไฟฟ้า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 92.40 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ขณะที่ปริมาณความเข้มข้นของซัลเฟอร์ไดออกไซด์บริเวณทิศทางใต้ลมของโรงไฟฟ้า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 83.40 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จากการทดสอบทางสถิติด้วยสถิติ Independent sample t-test พบว่าปริมาณความเข้มข้นของซัลเฟอร์ไดออกไซด์บริเวณทิศทางใต้ลมนี้น้อยกว่าทิศทางเหนือลมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.001$) แสดงว่าโรงไฟฟ้าวังน้อยไม่มีผลทำให้ปริมาณความเข้มข้นของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในบรรยากาศสูงขึ้นกว่าปกติเมื่อปราศจากโรงไฟฟ้า

ตารางที่ 6 ผลการตรวจวิเคราะห์ระดับความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM₁₀)

จุดตรวจวัด	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)	การเปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)	P-value
ทิศทางเหนือลมของโรงไฟฟ้า	92.40 $\pm$ 29.48	- 9.7	0.8
ทิศทางใต้ลมของโรงไฟฟ้า	83.40 $\pm$ 29.18		

3) ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM_{2.5})

ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอนในบรรยากาศรอบโรงไฟฟ้าวังน้อย แสดงดังตารางที่ 7 พบว่า ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอนบริเวณทิศทางเหนือลมของโรงไฟฟ้า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.79 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ขณะที่ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอนบริเวณทิศทางใต้ลมของโรงไฟฟ้า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จากการทดสอบทางสถิติด้วยสถิติ Independent sample t-test พบว่าปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอนบริเวณทิศทางใต้ลมมีค่าต่ำกว่าทิศทางเหนือลมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.001$) แสดงว่าโรงไฟฟ้าวังน้อยไม่มีผลทำให้ปริมาณความเข้มข้นของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในบรรยากาศสูงขึ้นกว่าปกติเมื่อปราศจากโรงไฟฟ้า

ตารางที่ 7 ผลการตรวจวิเคราะห์ระดับความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM_{2.5})

จุดตรวจวัด	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)	การเปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)	P-value
ทิศทางเหนือลมของ โรงไฟฟ้า	14.79 $\pm$ 7.01	- 1.96	0.9
ทิศทางใต้ลมของโรงไฟฟ้า	14.50 $\pm$ 5.40		

4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดผลกระทบต่อสุขภาพกับการรับสัมผัสสารมลพิษในอากาศ (NO_x , SO_x , PM_{10} , TSP)

การกระจายของสารมลพิษทางอากาศแสดงดังตารางที่ 8 ซึ่งพบว่าบริเวณรอบๆ โรงไฟฟ้าในรัศมีไม่เกิน 5 กิโลเมตร จะพบปริมาณสารมลพิษทางอากาศในปริมาณที่มีความเข้มข้นสูงกว่าบริเวณรอบๆ โรงไฟฟ้า ในรัศมีมากกว่า 5 กิโลเมตร โดยเฉพาะไนโตรเจนไดออกไซด์ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 100 ไมครอน และฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน ส่วนปริมาณสารมลพิษอื่นๆ ได้แก่ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน มีปริมาณค่อนข้างเท่ากันระหว่างสองพื้นที่ อย่างไรก็ตามปริมาณสารมลพิษทางอากาศที่ตรวจวัดมีค่าต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนดทั้งสองพื้นที่

สำหรับการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโรกระบบทางเดินหายใจกับการรับสัมผัสสารมลพิษทางอากาศ แสดงดังตารางที่ 9 โดยโรกระบบทางเดินหายใจที่ทำการศึกษาได้แก่ โรคหอบหืด โรคปอดอักเสบเรื้อรัง และโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โดยทั้งนี้ให้ประชาชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่รอบๆ โรงไฟฟ้าในรัศมีไม่เกิน 5 กิโลเมตร เป็นกลุ่มรับสัมผัสสารมลพิษมากกว่า ส่วนกลุ่มประชาชนที่อาศัยอยู่ในรัศมีมากกว่า 5 กิโลเมตร รอบๆ โรงไฟฟ้า เป็นกลุ่มไม่รับสัมผัสสารมลพิษทางอากาศที่น้อยกว่า ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณการแพร่กระจายของสารมลพิษทางอากาศที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ผลจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการรับสัมผัสสารมลพิษทางอากาศกับโรกระบบทางเดินหายใจ พบว่า มีเพียงโรคหอบหืดเท่านั้นที่ความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยประชาชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่รัศมี 5 กิโลเมตรรอบๆ โรงไฟฟ้ามีความเสี่ยงต่อการเป็นโรคหอบหืดเป็น 1.24 เท่าของประชาชนที่อาศัยอยู่รอบๆ โรงไฟฟ้าในรัศมีมากกว่า 5 กิโลเมตร โดยทั้งนี้ได้ควบคุมปัจจัย เพศ และอายุ ร่วมด้วย

ตารางที่ 8 ปริมาณสารมลพิษในอากาศรอบๆ โรงไฟฟ้า

มลสาร	ระยะทางจากโรงไฟฟ้า		ค่ามาตรฐาน
	น้อยกว่า 5 กม.	มากกว่า 5 กม.	
ไนโตรเจนไดออกไซด์ ค่าเฉลี่ย 1 ชม. (มคก./ลบ.ม.) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	35.04 26.34	26.78 30.29	320
ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ค่าเฉลี่ย 1 ชม. (มคก./ลบ.ม.) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	5.61 7.04	6.01 6.78	780
ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 100 ไมครอน ค่าเฉลี่ย 24 ชม. (มคก./ลบ.ม.) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	82.03 50.94	72.36 47.12	330
ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน ค่าเฉลี่ย 24 ชม. (มคก./ลบ.ม.) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	84.80 24.98	74.60 22.15	120
ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ค่าเฉลี่ย 24 ชม. (มคก./ลบ.ม.) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.015 0.006	0.015 0.05	50

ตารางที่ 9 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างโรคระบบทางเดินหายใจกับระยะทางการสัมผัสมลพิษทางอากาศจากโรงไฟฟ้า

โรค/ปัจจัย	OR	95%CI	OR adj	95%CI ORadj	p-value
โรคหอบหืด					
● ระยะทางการสัมผัสมลพิษจากโรงไฟฟ้า > 5 กม.	1.00		1.00		
< 5 กม.	1.33	1.07-1.65	1.24	1.01-1.53	0.04
โรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง					
● ระยะทางการสัมผัสมลพิษจากโรงไฟฟ้า > 5 กม.	1.00		1.00		
< 5 กม.	1.13	0.09-1.46	0.99	0.78-1.27	0.97
โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง					
● ระยะทางการสัมผัสมลพิษจากโรงไฟฟ้า > 5 กม.	1.00		1.00		
< 5 กม.	1.21	0.94-1.54	1.09	0.85-1.39	0.50

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผล

พื้นที่รอบๆ โรงไฟฟ้าวังน้อยในรัศมีไม่เกิน 5 กิโลเมตร มีสารมลพิษทางอากาศ ได้แก่ ไนโตรเจนไดออกไซด์ ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 100 ไมครอน และฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน ในปริมาณที่สูงกว่าพื้นที่รอบๆ โรงไฟฟ้าในรัศมีมากกว่า 5 กิโลเมตร แสดงให้เห็นว่าโรงไฟฟ้าวังน้อยคือแหล่งกำเนิดหนึ่งของสารมลพิษดังกล่าว ซึ่งโรงไฟฟ้าโดยทั่วไปที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงมักจะปลดปล่อยสารมลพิษเหล่านี้ออกมา ดังรายงานการศึกษาของ Lincoln (2013) และ Anil (2007) ที่ระบุว่า โรงไฟฟ้าที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงจะก่อให้เกิดมลพิษอากาศหลักๆ คือ ไนโตรเจนไดออกไซด์ ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 100 ไมครอน และฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน

ในการศึกษานี้พบว่าประชาชนที่อาศัยอยู่ในรัศมี 5 กิโลเมตร มีความเสี่ยงต่อการเป็นโรคหอบหืดมากกว่าประชาชนที่อาศัยอยู่รอบๆ โรงไฟฟ้าในรัศมีมากกว่า 5 กิโลเมตร ซึ่งมีงานวิจัยหลายงานวิจัยที่บ่งชี้ว่ามลพิษทางอากาศรอบๆ โรงไฟฟ้านั้นได้ส่งผลกระทบต่อโรคหอบหืด เช่น การศึกษาของประเทศอเมริกาพบว่า การเข้ารับการรักษาในห้องฉุกเฉินของเด็กด้วยโรคหอบหืดสูงขึ้นเมื่อปริมาณฝุ่นละอองจากโรงไฟฟ้าเพิ่มขึ้น (Tolbert and et al., 2000) และพบความสัมพันธ์ระหว่างการปล่อยมลพิษอากาศจากโรงไฟฟ้ากับการป่วยด้วยโรคหอบหืดของนักเรียน (Anton, 2013)

6. ข้อเสนอแนะ

พื้นที่รอบๆ โรงไฟฟ้าวังน้อยในรัศมีไม่เกิน 5 กิโลเมตร มีปัญหามลพิษทางอากาศที่สำคัญ ได้แก่ ไนโตรเจนไดออกไซด์ ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 100 ไมครอน และฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน ถึงแม้จะอยู่ในระดับที่ไม่เกินมาตรฐานคุณภาพอากาศ แต่การสัมผัสเป็นระยะเวลานานๆ ในพื้นที่นี้จะเสี่ยงต่อการเป็นโรคหอบหืด จึงควรเฝ้าระวังอย่างต่อเนื่อง

เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ. รายงานคุณภาพอากาศของประเทศไทย.กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2550.
- พงษ์เสรีฐ และคณะ. การศึกษาการปลดปล่อยมลพิษอากาศจากแหล่งกำเนิดอุตสาหกรรมในประเทศไทย . การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย, 2550.
- สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดพระนครศรีอยุธยา.รายงานผู้ป่วยรายโรค ประจำปี 2554. สำนักงานสาธารณสุข จังหวัดพระนครศรีอยุธยา, 2554.
- ศูนย์อนามัยที่ 4 ราชบุรี.มลพิษทางอากาศ. (เอกสารออนไลน์). สืบค้นจาก http://hpe4.anamai.moph.go.th/hia/air_pollutant.php (วันที่ 1 พฤศจิกายน 2553).
- Anil Markandya and Paul Wilkinson. **Electricity generation and health Electricity generation and health.** www.thelancet.com Vol 370 September 15, 2007.
- Anton Bekkerman. **Power plant emissions, pediatric asthma, and school attendance: A spatial identification analysis.** Montana State University, 2013.
- Lincoln F. Pratson. **Fuel Prices, Emission Standards, and Generation Costs for Coal vs Natural Gas Power Plants.** Environmental Science and Technology. 2013, 47, 4933-4933
- Peled R, et al. **Fine particles and meteorological conditions are associated with lung function in children with asthma living near power plant.** Public Health 2005;119(5):418-25.
- Verners SA, et al. **Particular matter, sulfur dioxide and daily mortality in Chongqing, China.** Environ Health Perspect 2003;111(4): 562-7.
- Tolbert, P.,et al. 2000. **Air quality and pediatric emergency room visits for asthma in Atlanta, Georgia.** American Journal of Epidemiology, vol. 151, no. 8 p. 798-810 .
- Angela Ledford. **Dirty Air, Dirty Power Mortality and Health Damage Due to Air Pollution from Power plants.** Clear The Air, June 2004.
- Health Canada. **Canadian Handbook on Health Impact Assessment Volume 4,** November 2004.
- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Health and Environmental Impacts of Electricity Generation Systems:Procedures for Comparative Assessment,** VIENNA, 1999.
- M H Birley. **The Health Impact Assessment of development projects.** The Health Impact Programme Liverpool school of Tropical Medicine, London,1994.
- Karusvus M, et al. **Respiratory complaints and spirometric parameter of the villagers living around the Seyitomer coal fired thermal power plant in Kutahya, Turkey.** Ecotoxicol Environ Saf 2002;52(3):214-20.
- Tsai SS, et al. **Increased risk of preterm delivery in women residing near thermal power plants in Taiwan.**Arch Environ Health 2004;59(9);478-83.

- Mohorovic L. First two months of pregnancy-critical time for preterm delivery and low birth weight caused by adverse effect of coal combustion toxics. *Early Hum Dev* 2004;80(2):115-23.
- Levy J, et al. Estimated public health impact of criteria pollutant air emission from the Salem Harbor and Brayton Point power plant. Boston, MA: Clean Air Task Force; 2002 May. <http://www.airimpacts.org/documents/local/plant.pdf>.
- Hermann RP, et al. Predicting premature mortality from new power plant development in Virginia. *Arch Environ Health* 2004;59(10):529-35.
- Zhou Y, et al. The influence of geographic location on population exposure to emission from power plant throughout China. *Environ Int* 2006;32(3):365-73.
- Verners SA, et al. Particulate matter, sulfur dioxide and daily mortality in Chongqing, China. *Environ Health Perspect* 2003;111(4):562-7.
- Gauderman WJ, et al. The effect of air pollution on lung development from 10 to 18 years of age. *N Engl J Med* 2004;351(11):1057-67.
- Riberiro H, Cardoso Mr. Air pollution and children's health in Sao Paulo (1988-1998). *Soc Sci Med* 2003;57 (11):2013-22.
- Anderson HR, et al. Air pollution and daily admissions for chronic obstructive pulmonary disease in 6 European cities: results from the APHEA project. *Eur Respir J* 1997;10(5):1064-71.
- Pope CA, 3rd, et al. Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution. *JAMA* 2002;287(9):1132-41.
- Liao D, et al. Association of higher levels of ambient criteria pollutants with impaired cardiac autonomic control: a population-based study. *Am J Epidemiol* 2004; 159(8):768-77.
- Wellenius GA, et al. Particulate air pollution and the rate of hospitalization for congestive heart failure among medicare beneficiaries in Pittsburgh, Pennsylvania. *Am J Epidemiol* 2005;161(11):1030-6.
- Low RB, et al. The relation of stroke admissions to recent weather, airborne allergens, air pollution, seasons, upper respiratory infection, and asthma incidence, September 11, 2001, and day of the week. *Stroke* 2006;37(4): 951-7.
- Peter A, et al. Increased particulate air pollution and the triggering of myocardial infarction. *Circulation* 2001;103(23):2810-5.
- Pope CA, 3rd, et al. Cardiovascular mortality and long-term exposure to particulate air pollution : epidemiological evidence of general pathophysiological pathways of disease. *Circulation* 2004;109(1):71-7.
- Stern AH. A review of the studies of the cardiovascular health effect of methylmercury with consideration of their suitability for risk assessment. *Environ Res* 2005;98(1):133-42.
- Liu S, et al. Association between gaseous ambient air pollutants and adverse pregnancy outcomes in Vancouver, Canada. *Environ Health Perspect* 2003;111(14):1773-8.

- Leem JH, et al. Exposures to air pollutants during pregnancy and preterm delivery. *Environ Health Perspect* 2006; 114Z6X:905-10.
- Lucas W. Davis. The Effect of Power Plants on Local Housing Values and Rents. Haas School of Business, University of California, Berkeley ,USA. 2010.
- Costa LG, et al. Developmental neuropathology of environmental agents. *Annu Rev Pharmacol Toxicol* 2004;44:87-110.
- Trasande L., et al. Public Health and economic consequences of methyl mercury toxicity to the developing brain. *Environ Health Perspect* 2005; 113(50\):590-6.
- Environmental protection Agency. Methyl mercury: exposure and effect. 2007. <http://www.epa.gov/mercury/methylmercury.htm>.
- Debes F, et al. Impact of prenatal methylmercury exposure on neurobehavioral function at age 14 years. *Neurotoxicol Teratol* 2006;28(3):363-75.
- Trasande L, et al. Mental retardation and prenatal methylmercury toxicity. *Am J Ind Med* 2006;49(3):153-8.
- WHO. WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. 2005

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก แผนที่โรงไฟฟ้าวังน้อย

