

ผลการดำเนินการรวบรวมข้อมูลมลพิษอากาศในบรรยากาศทั่วไป

ข้อมูลในส่วนนี้เป็นการรายงานผลในมิติสิ่งแวดล้อมด้านคุณภาพอากาศ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการดำเนินงานภายใต้เกณฑ์การท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนโลก (GSTC Criteria) การติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศภายใต้การดำเนินงานครั้งนี้ ได้กำหนดมลสารซึ่งเป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพอากาศที่สำคัญ คือ อนุภาคแขวนลอยในบรรยากาศ (Suspended Particulate Matter; SPM/ PM) หรือฝุ่นละออง

ฝุ่นละอองเป็นมลสารก่อมลพิษทางอากาศที่เป็นปัญหาหลักในพื้นที่ต่างๆ โดยเฉพาะชุมชนขนาดใหญ่ รวมทั้งพื้นที่ที่มีการคมนาคมหนาแน่น ดังนั้น การตรวจวัดปริมาณฝุ่นในพื้นที่แหล่งท่องเที่ยวจึงมีความสำคัญมาก เนื่องจากพบว่าปริมาณยานพาหนะมีความสัมพันธ์สอดคล้องกันอย่างมีนัยสำคัญกับปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดต่างๆ เช่น ฝุ่นขนาดใหญ่ ประเภทฝุ่นดินทรายที่ฟุ้งกระจายในถนนที่เกิดจากการคมนาคมขนส่งและการจราจรขณะที่รถยนต์วิ่งผ่าน หรือฝุ่นดินทรายที่หล่นจากการบรรทุกขนส่ง และยังพบว่าฝุ่นขนาดเล็ก เช่น PM 2.5 (ฝุ่นละอองที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 2.5 ไมครอน) หรือขนาดเล็กกว่านี้ แหล่งกำเนิดสำคัญของฝุ่น PM 2.5 มาจากแหล่งคมนาคมซึ่งมีรถยนต์ส่วนบุคคลจำนวนมากอย่างต่อเนื่องหรือหนาแน่น เนื่องจากยานพาหนะเหล่านี้ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงและปลดปล่อยฝุ่นขนาดเล็กและควันเสียของรถยนต์ เช่น นิกเกิล กลุ่มไฮโดรคาร์บอน ไนโตรเจนออกไซด์ ไอระเหยของสารอินทรีย์ ผงคาร์บอน และสารประกอบของตะกั่วอนินทรีย์ (Inorganic lead) ได้แก่ lead dioxide (PbO_2) lead suboxide (Pb_2O) lead sulfate ($PbSO_4$) เป็นต้น และสารตะกั่วอินทรีย์หรือตะกั่วที่มีคาร์บอน (Organic lead) ได้แก่ tetraethyl lead (TEL) หรือ tetramethyl lead (TML) เป็นต้น

ดังนั้นในการศึกษาจึงกำหนดชนิดของฝุ่นละออง 2 ขนาด คือ ฝุ่นละอองขนาดใหญ่หรือฝุ่นละอองรวม และฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM 2.5 ในพื้นที่อุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย และพื้นที่ชุมชนในเขตตำบลเมืองเก่า บริเวณถนนสายหลักที่นักท่องเที่ยวเดินทางมาอุทยานประวัติศาสตร์ฯ ด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ โดยมีรายละเอียดโดยรวมและวิธีการกำหนดจุดตรวจวัด รวมทั้งผลการติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศ ดังนี้

1. ชนิดของฝุ่นละอองในการศึกษาและวิธีการตรวจวัด

1.1 ฝุ่นละอองรวม (Total Suspended Particles, TSP)

ฝุ่นละอองรวม คือ ฝุ่นที่มีขนาดใหญ่ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 100 μm ฝุ่นรวมที่มีขนาดใหญ่นี้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพมนุษย์ เช่น ส่งผลกระทบต่อโรคมะเร็ง และโรคทางเดินหายใจเรื้อรัง และยังสามารถนำไปสู่การกำเนิดมลสารขั้นที่ 2 ประเภทต่างๆ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของฝุ่น

วิธีการตรวจวัด

วิธีการตรวจวัดฝุ่นละอองรวม (TSP) ในบรรยากาศโดยทั่วไป ในระยะเวลา 24 ชั่วโมง ตามวิธีอ้างอิง U.S. EPA 40 CFR 50 Appendix B โดยใช้วิธี Gravimetric โดยดูดอากาศด้วยเครื่อง High Volume Air Sampler (ภาพที่ 1 (ซ้าย))

ระยะเวลาตรวจวัดทั้งหมดต่อเนื่อง 3 วัน ตั้งแต่วันที่ 26 กุมภาพันธ์ 2564 ถึงวันที่ 1 มีนาคม 2564 ซึ่งทำให้ได้ข้อมูลจำนวน 3 ชั่วโมง (3 ช่วงเวลา) ช่วงเวลาละ 24 ชั่วโมง ดังแสดงในตารางที่ 1

1.2 ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (Particulate Matter with diameter of less than 2.5 microns, PM_{2.5})

PM_{2.5} (ฝุ่นละอองที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 2.5 μm) หรือขนาดเล็กกว่านี้ ซึ่งตามคำจำกัดความของ US.EPA หมายถึงฝุ่นละเอียด (Fine Particle) เป็นอันตรายต่อสุขภาพมนุษย์มากเนื่องจากเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจระดับลึกถึงถุงลมปอด และสามารถผ่านเข้าสู่กระแสเลือดก่อให้เกิดโรคต่างๆ ตามมา เช่น โรคปอดติดเชื้อ โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โรคหัวใจและหลอดเลือดโรคมะเร็ง เป็นต้น นอกจากนั้น ยังส่งผลต่อการเกิดสภาวะฝนกรด รวมทั้งก่อสภาวะโลกร้อน

วิธีการตรวจวัด

วิธีการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM_{2.5}) ในบรรยากาศโดยทั่วไป ในระยะเวลา 24 ชั่วโมง ใช้วิธีอ้างอิงตาม Federal Reference Method (FRM) ตามที่ US EPA กำหนด โดยใช้เครื่อง PM-2.5 Air Sampler (ภาพที่ 1 (ขวา))

กำหนดระยะเวลาตรวจวัดเช่นเดียวกับฝุ่นรวม (TSP) เนื่องจากกำหนดให้เป็นวันเวลาเดียวกันทั้ง 4 วัน (3 ช่วงเวลาเช่นกัน) โดยกำหนดการตรวจวัดต่อเนื่อง 4 วัน ตั้งแต่วันที่ 26 กุมภาพันธ์ 2564 ถึงวันที่ 1 มีนาคม 2564 ซึ่งทำให้ได้ข้อมูลจำนวน 3 ชั่วโมง (3 ช่วงเวลา) ช่วงเวลาละ 24 ชั่วโมง ดังแสดงในตารางที่ 1

1.3 ความเร็วลมและทิศทางลม (Wind Speed and Wind Direction)

วิธีการตรวจวัด

บันทึกข้อมูลความเร็วและทิศทางลมขณะทำการติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศในบรรยากาศ โดยทั่วไป โดยใช้เครื่องติดตามตรวจสอบความเร็วและทิศทางลมชนิด Cup Anemometer และ Wind Vane ที่ส่งสัญญาณเข้ากับระบบ Data Logger ตลอดการติดตามตรวจสอบและสามารถแปลผลการติดตามตรวจสอบในรูปของ Wind Rose ได้



ภาพที่ 1 เครื่องมือตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองรวมเครื่อง High Volume Air Sampler (ซ้าย) และเครื่องตรวจวัดฝุ่นขนาด PM_{2.5} (ขวา)

2. การกำหนดจุดตรวจวัดและระยะเวลาในการตรวจวัด

กำหนดจุดตรวจวัดคุณภาพอากาศ 2 จุด แสดงดังภาพที่ 4 โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 บริเวณภายในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย

จุดตรวจวัดที่ 1 ทำการตรวจวัดภายในพื้นที่อุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย พิกัดภูมิศาสตร์ : UTM 47Q 574988E, 1881353N บริเวณข้างลานจอดรถนักท่องเที่ยวซึ่งเป็นจุดที่นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่เข้ามานพาทะมาจอดในพื้นที่ (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 การตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศทั่วไปภายในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย

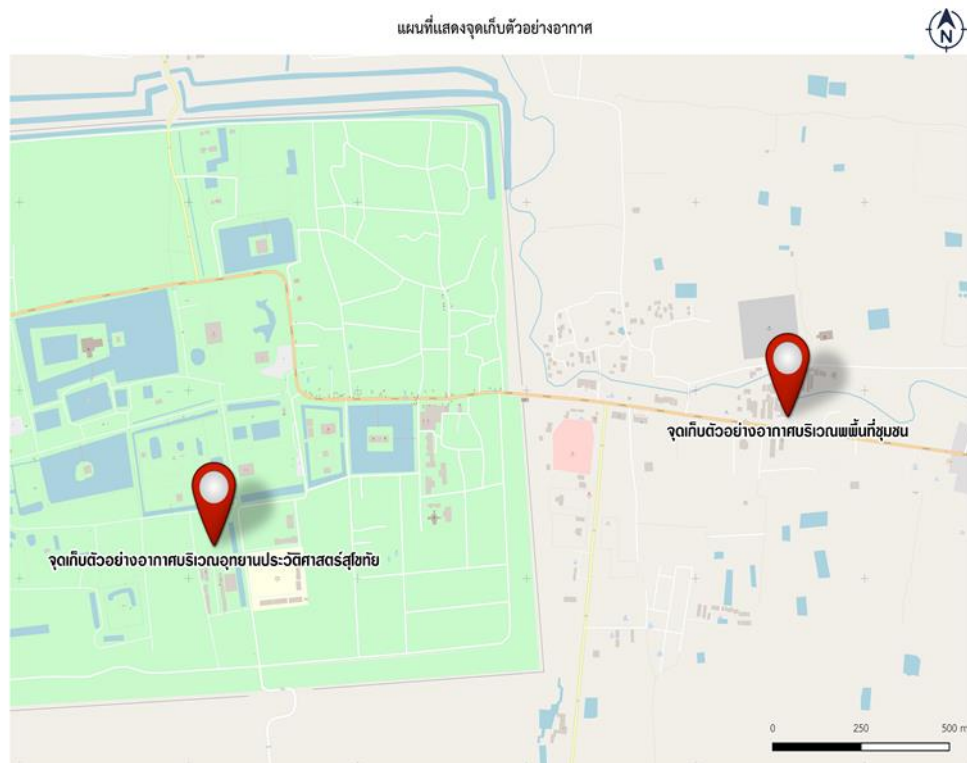
(UTM 47Q 574988E, 1881353N)

2.2 บริเวณชุมชนตำบลเมืองเก่า ใกล้อุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย

จุดตรวจวัดที่ 2 ทำการตรวจวัดในชุมชนตำบลเมืองเก่า ภายนอกอุทยานฯ บริเวณใกล้เส้นทางการคมนาคมทางบกหรือถนนสายหลักที่นักท่องเที่ยวจะใช้สัญจรเข้ามาท่องเที่ยว ณ อุทยานฯ ด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ ซึ่งอาจส่งผลต่อการเป็นแหล่งกำเนิดฝุ่น โดยจุดตรวจวัดที่ 2 มีพิกัดภูมิศาสตร์ : UTM 47Q 576609E, 1881774N และมีระยะกระจัดห่างจากจุดเก็บตัวอย่างในพื้นที่อุทยานประวัติศาสตร์ฯ เป็นระยะทาง 1.7 กิโลเมตร (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 การตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศบริเวณชุมชนใกล้เคียง
กับอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย
(UTM 47Q 576609E, 1881774N)



ภาพที่ 4 แผนที่แสดงจุดตรวจวัดคุณภาพอากาศประเภทฝุ่นละอองรวม (TSP) และฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5) จำนวน 2 พื้นที่

ตารางที่ 1 รายละเอียดการดำเนินการตรวจวัดคุณภาพอากาศ

จุดเก็บตัวอย่าง	พารามิเตอร์	ช่วงเวลา	วิธีการเก็บตัวอย่าง	วิธีการตรวจวิเคราะห์
จุดตรวจที่ #1 ภายในอุทยาน ประวัติศาสตร์สุโขทัย	ฝุ่นละอองรวม	26 ก.พ.-1 มี.ค. 64	High Volume Air Sampler	Gravimetric Method
	ฝุ่นละอองขนาดเล็ก 2.5 ไมครอน		Size Selective High Volume Air Sampler	Gravimetric Method
	ความเร็วและทิศทางลม		Wind Speed & Direction Recording	Electronic Method
จุดตรวจที่ #2 ในเขตชุมชนตำบล เมืองเก่า (ภายนอก อุทยานฯ)	ฝุ่นละอองรวม	26 ก.พ.-1 มี.ค. 64	High Volume Air Sampler	Gravimetric Method
	ฝุ่นละอองขนาดเล็ก 2.5 ไมครอน		Size Selective High Volume Air Sampler	Gravimetric Method

3. ผลการศึกษา

จากการติดตามตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศทั่วไป โดยใช้ฝุ่นละอองรวมและฝุ่นละอองขนาดเล็ก 2.5 ไมครอน เฉลี่ย 24 ชั่วโมง เป็นตัวชี้วัด โดยทำการเก็บตัวอย่างระหว่างวันที่ 26 กุมภาพันธ์ 2564 ถึงวันที่ 1 มีนาคม 2564 ผลการศึกษาแสดงรายละเอียดดังนี้

3.1 ผลการศึกษาในพื้นที่อุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย

3.1.1 ผลการศึกษาปริมาณฝุ่นละอองรวมเฉลี่ย 24 ชั่วโมง

ปริมาณฝุ่นละอองรวมเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ทั้ง 3 ช่วงวัน แสดงในตารางที่ 2 มีค่าอยู่ในช่วง 0.154-0.181 mg/m^3 โดยมีค่าต่ำสุดในระหว่างวันที่ 26-27 กุมภาพันธ์ 2564 (0.154 mg/m^3) ซึ่งตรงกับวันศุกร์และเสาร์ เป็นวันเวลาราชการ 1 วัน มีจำนวนนักท่องเที่ยวน้อยกว่าวันหยุดจึงทำให้ค่าระดับฝุ่นละอองรวมต่ำสุดในรอบ 3 ช่วงวัน ส่วนข้อมูลระหว่างวันที่ 27-28 กุมภาพันธ์ 2564 พบว่ามีค่าระดับฝุ่นละอองรวมสูงสุด (0.181 mg/m^3) เนื่องจากตรงกับวันหยุดเสาร์และอาทิตย์ ซึ่งเป็นช่วงที่นักท่องเที่ยวเข้ามาท่องเที่ยวสูงสุดทำให้มีการนำยานพาหนะเข้ามาในเขตอุทยานฯ สูงที่สุด (ตารางที่ 2)

ค่าปริมาณฝุ่นละอองรวมเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 24 (พ.ศ. 2547) พบว่ามีค่าไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดของประเทศไทย ซึ่งกำหนดไว้สูงสุดไม่เกิน 0.33 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (mg/m^3) ในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยในภาพรวม 3 วัน มีค่าเท่ากับ $0.167 \pm 0.014 \text{ mg}/\text{m}^3$ ซึ่งมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่บ่งบอกว่าข้อมูลทั้ง 3 ช่วงเวลาค่อนข้างใกล้เคียงกัน และมีค่าระดับฝุ่นละอองรวมไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานของประเทศไทย

อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจากข้อเสนอแนะจาก องค์การอนามัยโลก (World Health Organization, WHO) ซึ่งเสนอค่าระดับสูงสุดที่ระดับ 0.12 mg/m^3 กลับพบว่าปริมาณฝุ่นละอองรวมเฉลี่ย

24 ชั่วโมง เกินเกณฑ์มาตรฐาน ทั้งในช่วงวันทั้ง 3 วัน และค่าเฉลี่ยฝุ่นรวม 3 วัน มีระดับเกินค่ามาตรฐานตามข้อเสนอของ WHO เช่นกัน ซึ่งบ่งบอกว่ามีความเสี่ยงอันตรายต่อสุขภาพประชาชนและนักท่องเที่ยว

ตารางที่ 2 คุณภาพอากาศโดยกำหนดปริมาณฝุ่นรวมและฝุ่น PM2.5 ในเวลา 24 ชั่วโมงเป็นตัวชี้วัด บริเวณภายในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย (บริเวณข้างลานจอดรถนักท่องเที่ยว)

วันที่ตรวจวัด	TSP (ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง) (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) (mg/m ³)	PM 2.5 (ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง) (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) (mg/m ³)
26-27 กุมภาพันธ์ 2564	0.154	0.081
27-28 กุมภาพันธ์ 2564	0.181	0.045
28 กุมภาพันธ์-1 มีนาคม 2564	0.166	0.067
ค่าเฉลี่ย	0.167±0.014	0.064±0.018
ค่ามาตรฐานประเทศไทย	0.33 ^{1/}	0.05 ^{2/}
ค่ามาตรฐานแนะนำโดย WHO ^{3/}	0.12	0.025

หมายเหตุ: - วิธีการตรวจวัดฝุ่นละอองรวม (TSP) ในบรรยากาศโดยทั่วไป ตามวิธีอ้างอิงโดย U.S. EPA 40 CFR 50 Appendix B โดยใช้วิธี Gravimetric โดยดูอากาศด้วยเครื่อง High Volume Air Sampler
- วิธีการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM 2.5) ในบรรยากาศโดยทั่วไป ในระยะเวลา 24 ชั่วโมง ใช้วิธีตามอ้างอิงโดย Federal Reference Method (FRM) ตามที่ US EPA กำหนด โดยใช้เครื่อง PM-2.5 Air Sampler

ที่มา: ^{1/} ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 24 (พ.ศ. 2547) ลงวันที่ 9 สิงหาคม 2547 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 121 ตอนพิเศษ 104ง เมื่อวันที่ 22 กันยายน 2547

^{2/} ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 36 (พ.ศ. 2553) เรื่อง กำหนดมาตรฐานฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน ในบรรยากาศโดยทั่วไป ลงวันที่ 28 มกราคม พ.ศ. 2553 ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 127 ตอน 37ง เมื่อวันที่ 24 มีนาคม 2553

^{3/} WHO Guideline values for 24h maximum values of 120 µg/m³ TSP; WHO Air Quality Guidelines (AQG) 2005 for PM2.5

3.1.2 ผลการศึกษาปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5)

ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน เฉลี่ย 24 ชั่วโมง ทั้ง 3 ช่วงวัน ในพื้นที่อุทยานฯ แสดงในตารางที่ 1 พบว่ามีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 0.045-0.081 mg/m³ โดยมีค่าต่ำสุดในช่วงวันที่ 27-28 กุมภาพันธ์ 2564 (0.045 mg/m³) ซึ่งเป็นวันหยุดเสาร์และอาทิตย์ ข้อมูลแสดงผลตรงข้ามกับผลการตรวจวัดฝุ่นละอองรวม ซึ่งสูงสุดในช่วงวันนี้ ข้อมูลนี้บ่งบอกว่ามีปัจจัยที่ก่อให้เกิดปริมาณฝุ่นละอองขนาดใหญ่ในช่วงการตรวจวัดในพื้นที่นี้ ซึ่งมีอิทธิพลมากกว่าปริมาณรถยนต์ที่เข้ามา หรือมีความเป็นไปได้ว่านักท่องเที่ยวในช่วงวันหยุดอาจใช้การสัญจรด้วยจักรยานมากขึ้นในวันหยุด ซึ่งการปั่นจักรยานจะส่งผลต่อ

การฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองขนาดใหญ่ได้เช่นกัน ส่วนปริมาณฝุ่น PM_{2.5} สูงสุดกลับพบในวันศุกร์-เสาร์ (26-27 กุมภาพันธ์ 2564) เท่ากับ 0.081 mg/m³ ซึ่งพบว่าผลตรงข้ามกับการตรวจวัดปริมาณฝุ่นรวมเช่นกัน (พบว่า TSP ต่ำสุดในช่วงวันนี้) ซึ่งมีความเป็นไปได้ว่าในวันศุกร์เป็นวันที่นักท่องเที่ยวนิยมใช้รถยนต์สัญจรภายในอุทยานฯ และนำมาจอดบริเวณที่จอดรถจำนวนมาก โดยเฉพาะรถบัสขนาดใหญ่ซึ่งนำนักท่องเที่ยวเป็นหมู่คณะเข้ามาท่องเที่ยวในช่วงวันศุกร์ (ตารางที่ 2)

เมื่อพิจารณาความเสี่ยงต่อสุขภาพพบว่า ปริมาณฝุ่น PM_{2.5} ใน 2 ช่วงเวลา คือ ระหว่างวันที่ 26-27 กุมภาพันธ์ 2564 และระหว่างวันที่ 27-28 กุมภาพันธ์ 2564 มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 36 (พ.ศ. 2553) ซึ่งกำหนดไว้สูงสุดไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (mg/m³) ในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยในภาพรวม 3 วัน มีค่าเท่ากับ 0.064±0.018 mg/m³ ซึ่งมีค่าเบี่ยงเบนเฉลี่ยที่บ่งบอกว่าข้อมูลทั้ง 3 ช่วงเวลาค่อนข้างใกล้เคียงกัน และมีปริมาณฝุ่น PM 2.5 เกินเกณฑ์มาตรฐานของประเทศไทย

เมื่อพิจารณาจากข้อเสนอแนะจาก WHO ซึ่งเสนอค่าระดับสูงสุดที่ระดับ 0.025 mg/m³ พบว่าปริมาณฝุ่น PM 2.5 ช่วงเวลา 24 ชั่วโมง เกินเกณฑ์มาตรฐานทั้ง 3 วัน รวมทั้งค่าเฉลี่ย 3 วัน เกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอากาศเช่นเดียวกัน ซึ่งบ่งบอกว่ามีความเสี่ยงอันตรายต่อสุขภาพประชาชนและนักท่องเที่ยว

3.1.3 ความเร็วและทิศทางลม

ผลการตรวจวัดความเร็วและทิศทางลม ระหว่างวันที่ 26 กุมภาพันธ์ - 1 มีนาคม 2564 แสดงดังตารางที่ 3-4 พบว่า ลมที่พัดผ่านบริเวณอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย เป็นลมที่พัดมาจากหลายทิศทาง โดยส่วนใหญ่พัดมาจากตะวันออกเฉียงใต้ค่อนข้างไปทางทิศตะวันออก (ESE) ด้วยความเร็วลมเฉลี่ย 0.9-2.7 เมตรต่อวินาที ซึ่งลมดังกล่าวจัดเป็นลมเบา สำหรับในช่วงการตรวจวัดส่วนใหญ่เป็นลมสงบ (ความเร็วลมต่ำกว่า 0.5 เมตร/วินาที) ร้อยละ 43.06 อาจทำให้เกิดการสะสมของฝุ่นละอองในพื้นที่ศึกษา เมื่อมีการเคลื่อนที่ของรถยนต์หรือการกระทำของลมซึ่งส่วนใหญ่เป็นความเร็วลมต่ำ (ความเร็วลมระหว่าง 0.5-1.0 เมตร/วินาที) และความเร็วลมสูงกว่า 1.0 เมตร/วินาที ทำให้เกิดการลอยตัวกลับสู่อากาศอีกครั้งของฝุ่นละออง หรืออาจเกิดจากการพัดพาฝุ่นละอองจากทิศทางลมดังกล่าวมาจากแหล่งอื่น นอกจากนี้ ความเร็วลมยังมีความสัมพันธ์กับปริมาณการจราจรในพื้นที่ด้วยซึ่งมีการจราจรหนาแน่นในช่วงชั่วโมงเร่งด่วนเย็นเวลา 15.00-18.00 น. และในช่วงเวลากลางวัน 8.00-15.00 น. ตามลำดับ โดยช่วงเวลาดังกล่าวมีรถยนต์เคลื่อนที่ผ่าน

ตารางที่ 3 ผลการติดตามตรวจสอบความเร็วและทิศทางลม

บริเวณภายในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย ระหว่างวันที่ 26 กุมภาพันธ์ – 1 มีนาคม 2564

พิกัดภูมิศาสตร์ UTM 47Q 574988E, 1881353N

เวลา	ผลการติดตามตรวจสอบ					
	26-27 ก.พ. 64		27-28 ก.พ. 64		28 ก.พ.-1 มี.ค. 64	
	ความเร็วลม (เมตร/วินาที)	ทิศทางลม	ความเร็วลม (เมตร/วินาที)	ทิศทางลม	ความเร็วลม (เมตร/วินาที)	ทิศทางลม
12.00-13.00 น.	1.8	NNW	1.8	N	1.8	ESE
13.00-14.00 น.	1.8	ESE	1.8	E	1.8	ESE
14.00-15.00 น.	1.8	ESE	2.7	ENE	1.8	E
15.00-16.00 น.	2.2	ESE	2.2	E	2.2	E
16.00-17.00 น.	2.7	ESE	2.2	E	2.7	ESE
17.00-18.00 น.	2.7	ESE	0.9	ESE	1.8	ESE
18.00-19.00 น.	0.9	S	ลมสงบ	-	ลมสงบ	-
19.00-20.00 น.	ลมสงบ	-	ลมสงบ	-	ลมสงบ	-
20.00-21.00 น.	ลมสงบ	-	ลมสงบ	-	ลมสงบ	-
21.00-22.00 น.	ลมสงบ	-	ลมสงบ	-	ลมสงบ	-
22.00-23.00 น.	ลมสงบ	-	0.9	SSE	ลมสงบ	-
23.00-00.00 น.	ลมสงบ	-	1.8	WSW	0.9	S
00.00-01.00 น.	1.3	W	1.8	W	0.9	WSW
01.00-02.00 น.	1.8	SW	1.3	WNW	ลมสงบ	-
02.00-03.00 น.	1.3	S	1.8	WNW	ลมสงบ	-
03.00-04.00 น.	ลมสงบ	-	0.9	WNW	ลมสงบ	-
04.00-05.00 น.	ลมสงบ	-	ลมสงบ	-	ลมสงบ	-
05.00-06.00 น.	ลมสงบ	-	ลมสงบ	-	ลมสงบ	-
06.00-07.00 น.	ลมสงบ	-	ลมสงบ	-	ลมสงบ	-
07.00-08.00 น.	ลมสงบ	-	ลมสงบ	-	ลมสงบ	-
08.00-09.00 น.	ลมสงบ	-	0.9	NW	0.9	ESE
09.00-10.00 น.	0.9	NNW	1.3	NW	0.9	SSE
10.00-11.00 น.	1.3	N	0.9	NW	0.9	ESE
11.00-12.00 น.	2.2	NNW	0.9	N	0.9	ESE
ผังลม						

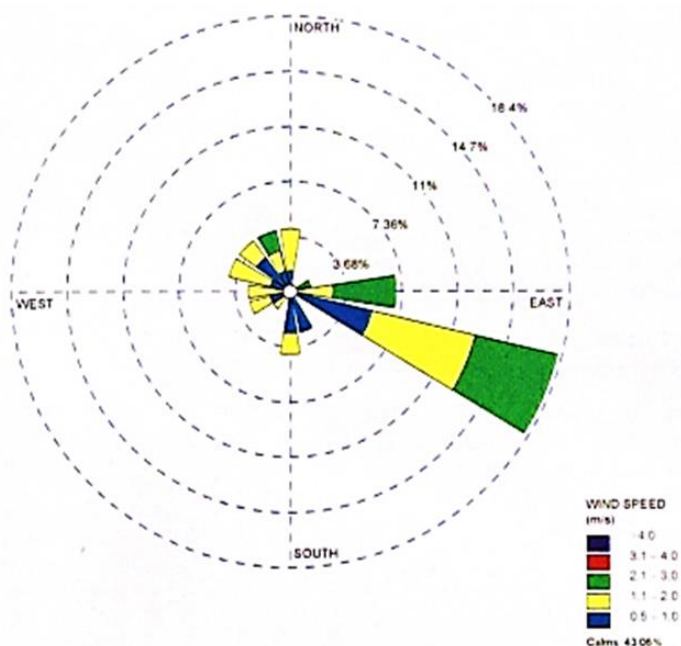
ตารางที่ 4 ร้อยละของทิศทางและความเร็วลมบริเวณภายในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย ระหว่างวันที่ 26 กุมภาพันธ์ – 1 มีนาคม 2564

ทิศทางลม ความเร็วลม	ร้อยละของความเร็วลม				
	0.5-1.0 m/s	1.1-2.0 m/s	2.1-3.0 m/s	3.1-4.0 m/s	>4.0 m/s
ทิศเหนือ (N)	1.39	2.78	-	-	-
ทิศตะวันออกเฉียงเหนือค่อนไปทางทิศเหนือ (NNE)	-	-	-	-	-
ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ (NE)	-	-	-	-	-
ทิศตะวันออกเฉียงเหนือค่อนไปทางทิศตะวันออกเฉียง (ENE)	-	-	1.39	-	-
ทิศตะวันออก (E)	-	2.78	4.17	-	-
ทิศตะวันออกเฉียงใต้ค่อนไปทางทิศตะวันออกเฉียง (ESE)	5.56	6.94	5.56	-	-
ทิศตะวันออกเฉียงใต้ (SE)	-	-	-	-	-
ทิศตะวันออกเฉียงใต้ค่อนไปทางทิศใต้ (SSE)	2.78	-	-	-	-
ทิศใต้ (S)	2.78	1.39	-	-	-
ทิศตะวันตกเฉียงใต้ค่อนไปทางทิศใต้ (SSW)	-	-	-	-	-
ทิศตะวันตกเฉียงใต้ (SW)	-	1.39	-	-	-
ทิศตะวันตกเฉียงใต้ค่อนไปทางทิศตะวันตก (WSW)	1.39	1.39	-	-	-
ทิศตะวันตก (W)	-	2.78	-	-	-
ทิศตะวันตกเฉียงเหนือค่อนไปทางทิศตะวันตก (WNW)	1.39	2.78	-	-	-
ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ (NW)	2.78	1.39	-	-	-
ทิศตะวันตกเฉียงเหนือค่อนไปทางทิศเหนือ (NNW)	1.39	1.39	1.39	-	-
ลมสงบ	43.06				

WIND ROSE PLOT

สถานีตรวจวัด : บริเวณภายในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย ด้านข้างลานจอดรถนักท่องเที่ยว

วันที่ตรวจวัด : ระหว่างวันที่ 26 กุมภาพันธ์ – 1 มีนาคม 2564



Wind Direction (Blowing from)

3.2 ผลการศึกษาบริเวณชุมชนตำบลเมืองเก่า ไกลอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย

3.2.1 ผลการศึกษาปริมาณฝุ่นละอองรวม เฉลี่ย 24 ชั่วโมง

ปริมาณฝุ่นละอองรวม เฉลี่ย 24 ชั่วโมง ทั้ง 3 ช่วงวัน ในพื้นที่บริเวณชุมชนตำบลเมืองเก่า แสดงในตารางที่ 3 พบว่า มีค่าอยู่ในช่วง $0.174\text{--}0.193\text{ mg/m}^3$ โดยมีค่าต่ำสุดในระหว่างวันที่ 26-27 กุมภาพันธ์ 2564 (0.174 mg/m^3) ซึ่งตรงกับวันศุกร์และเสาร์ ข้อมูลผลการตรวจวัดสอดคล้องกับปริมาณฝุ่นละอองรวมในเขตพื้นที่อุทยานฯ ในช่วงเวลาเดียวกัน ดังนั้นจึงเป็นข้อสังเกตเช่นเดียวกันว่าเนื่องจากเป็นวันเวลาราชการ 1 วัน มีจำนวนนักท่องเที่ยวน้อยกว่าวันหยุดจึงทำให้ปริมาณฝุ่นละอองรวมต่ำสุดในรอบ 3 ช่วงวัน ข้อมูลระหว่างวันที่ 28 กุมภาพันธ์ – 1 มีนาคม 2564 พบว่ามีค่าปริมาณฝุ่นละอองรวมสูงสุด (0.193 mg/m^3) ซึ่งใกล้เคียงกับช่วงระหว่างวันที่ 27-28 กุมภาพันธ์ 2564 (0.190 mg/m^3) เนื่องจากตรงกับวันหยุดเสาร์และอาทิตย์ ซึ่งเป็นช่วงที่นักท่องเที่ยวเข้ามาท่องเที่ยวสูงสุด (ตารางที่ 5)

ปริมาณฝุ่นละอองรวมเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 24 (พ.ศ. 2547) พบว่า ผลการตรวจวัดมีค่าไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 24 (พ.ศ. 2547) ซึ่งกำหนดไว้สูงสุดไม่เกิน $0.33\text{ มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (mg/m}^3\text{)}$ ในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง ทั้ง 3 ช่วงเวลาการตรวจวัด และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยในภาพรวม 3 วัน ซึ่งมี

ค่าเท่ากับ $0.186 \pm 0.010 \text{ mg/m}^3$ ซึ่งมีค่าเบี่ยงเบนเฉลี่ยที่บ่งบอกว่าข้อมูลทั้ง 3 ช่วงเวลาค่อนข้างใกล้เคียงกัน มีปริมาณฝุ่นละอองรวมไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด

เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานระดับสากล โดยพิจารณาจากข้อเสนอแนะจากองค์การอนามัยโลก (World Health Organization, WHO) พบว่ามีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานเช่นกัน เนื่องจาก WHO ซึ่งเสนอค่าระดับสูงสุดของฝุ่นละอองรวม (TSP 24 ชั่วโมง) ที่ระดับ 0.12 mg/m^3 (ซึ่งเป็นระดับต่ำกว่าประเทศไทย) ข้อมูลระดับฝุ่นละอองรวมในเขตพื้นที่อุทยานฯ บ่งบอกว่าปัญหามลพิษอากาศในพื้นที่อยู่ในระดับมีความเสี่ยงอันตรายต่อสุขภาพประชาชนและนักท่องเที่ยว

3.2.2 ผลการศึกษาปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5

ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM 2.5) เฉลี่ย 24 ชั่วโมง ในบริเวณชุมชนตำบลเมืองเก่า ใกล้อุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย ทั้ง 3 ช่วงวัน แสดงในตารางที่ 5 พบว่า มีค่าระหว่าง $0.064 - 0.075 \text{ mg/m}^3$ โดยมีค่าต่ำสุดในระหว่างวันที่ 26-27 กุมภาพันธ์ 2564 (0.064 mg/m^3) ซึ่งเป็นข้อมูลที่สอดคล้องกับปริมาณฝุ่นละอองรวม (TSP) ในพื้นที่เดียวกัน ข้อมูลนี้บ่งบอกว่ามีปัจจัยการนำยานพาหนะเข้ามาในพื้นที่มีอิทธิพลต่อการกำเนิดฝุ่น PM2.5 (รวมทั้งฝุ่นขนาดใหญ่) ส่วนปริมาณฝุ่น PM2.5 สูงสุดพบในวันเสาร์-อาทิตย์ (27-28 กุมภาพันธ์ 2564) โดยมีค่าเท่ากับ 0.075 mg/m^3 ซึ่งมีความเป็นไปได้ว่าในวันหยุดเสาร์-อาทิตย์เป็นช่วงที่นักท่องเที่ยวเข้ามาใช้บริการที่พัก ณ โรงแรมที่ใช้เป็นจุดตรวจวัด หรือเข้ามาใช้บริการในด้านอื่นๆ ของโรงแรม

ค่าปริมาณฝุ่นละอองรวมเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน พบว่ามีค่าเกินมาตรฐานของประเทศไทย ซึ่งกำหนดไว้สูงสุดไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (mg/m^3) ในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง ทั้ง 3 ช่วงเวลาการตรวจวัด PM 2.5 และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยในภาพรวม 3 วัน ซึ่งมีค่าเท่ากับ $0.070 \pm 0.006 \text{ mg/m}^3$ ซึ่งมีค่าเบี่ยงเบนเฉลี่ยที่บ่งบอกว่าข้อมูลทั้ง 3 ช่วงเวลาค่อนข้างใกล้เคียงกัน มีค่าระดับฝุ่นรวมเกินค่ามาตรฐานของประเทศไทยเช่นกัน รวมทั้งเมื่อพิจารณาจากข้อเสนอแนะจาก องค์การอนามัยโลก (World Health Organization ตัวย่อ WHO) เน้นอวยว่าย่อมมีค่าเกินระดับมาตรฐานเช่นกันเนื่องจาก WHO ซึ่งเสนอค่าระดับสูงสุดที่ระดับ 0.025 mg/m^3 (ซึ่งเป็นระดับต่ำกว่าประเทศไทย) ข้อมูลระดับฝุ่น PM 2.5 บ่งบอกว่าปัญหามลพิษอากาศในพื้นที่อยู่ในระดับมีความเสี่ยงอันตรายต่อสุขภาพประชาชนและนักท่องเที่ยว

ตารางที่ 5 คุณภาพอากาศโดยกำหนดปริมาณฝุ่นรวมและฝุ่น PM_{2.5} ในเวลา 24 ชั่วโมงเป็นตัวชี้วัด บริเวณพื้นที่นอกเขตอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย ในเขตชุมชนตำบลเมืองเก่า

วันที่ตรวจวัด	TSP (ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง) (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) (mg/m ³)	PM-2.5 (ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง) (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) (mg/m ³)
26-27 กุมภาพันธ์ 2564	0.174	0.064
27-28 กุมภาพันธ์ 2564	0.190	0.075
28 กุมภาพันธ์-1 มีนาคม 2564	0.193	0.071
ค่าเฉลี่ย	0.186±0.010	0.070±0.006
ค่ามาตรฐานประเทศไทย	0.33 ^{1/}	0.05 ^{2/}
ค่ามาตรฐานแนะนำโดย WHO ^{3/}	0.12	0.025

หมายเหตุ: - วิธีการตรวจวัดฝุ่นละอองรวม (TSP) ในบรรยากาศโดยทั่วไป ตามวิธีอ้างอิงโดย U.S. EPA 40 CFR 50 Appendix B โดยใช้วิธี Gravimetric โดยดูดอากาศด้วยเครื่อง High Volume Air Sampler
- วิธีการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM 2.5) ในบรรยากาศโดยทั่วไป ในระยะเวลา 24 ชั่วโมง ใช้วิธีตามอ้างอิงโดย Federal Reference Method (FRM) ตามที่ US EPA กำหนด โดยใช้เครื่อง PM-2.5 Air Sampler

ที่มา: ^{1/} ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 24 (พ.ศ. 2547) ลงวันที่ 9 สิงหาคม 2547 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 121 ตอนพิเศษ 104ง เมื่อวันที่ 22 กันยายน 2547
^{2/} ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 36 (พ.ศ. 2553) เรื่อง กำหนดมาตรฐานฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน ในบรรยากาศโดยทั่วไป ลงวันที่ 28 มกราคม พ.ศ. 2553 ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 127 ตอน 37ง เมื่อวันที่ 24 มีนาคม 2553
^{3/} WHO Guideline values for 24h maximum values of 120 µg/m³ TSP; WHO Air Quality Guidelines (AQG) 2005 for PM_{2.5}

3.3 เปรียบเทียบข้อมูลปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM 2.5 กับค่าดัชนีคุณภาพอากาศของประเทศไทย

ผลการศึกษาฝุ่นระดับ PM 2.5 ทั้ง 2 พื้นที่ (ตารางที่ 2 และ ตารางที่ 5) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยที่ระดับ $0.064 \pm 0.018 \text{ mg/m}^3$ และ $0.070 \pm 0.006 \text{ mg/m}^3$ ในพื้นที่ภายในอุทยานฯ และพื้นภายนอกอุทยานฯ ซึ่งใกล้เคียงประมาณ 1.7 กิโลเมตร ตามลำดับ และเมื่อนำค่าเฉลี่ยดังกล่าวมาเปรียบเทียบกับค่าดัชนีคุณภาพอากาศของประเทศไทย (ตารางที่ 6) พบว่าสภาพอากาศอยู่ในระดับสีส้มซึ่งบ่งบอกว่าประชาชนทั่วไปควรเฝ้าระวังสุขภาพ ซึ่งอาจมีอาการเบื้องต้น เช่น ไอ หายใจลำบาก ระคายเคืองตา ซึ่งควรแนะนำให้ลดระยะเวลาการทำกิจกรรมกลางแจ้ง หรือใช้อุปกรณ์ป้องกันตนเองหากมีความจำเป็น และสำหรับประชาชนผู้ที่ต้องดูแลสุขภาพเป็นพิเศษควรลดระยะเวลาการทำกิจกรรมกลางแจ้ง หรือใช้อุปกรณ์ป้องกันตนเองหากมีความจำเป็น ถ้ามีอาการทางสุขภาพ เช่น ไอ หายใจลำบาก ตาอักเสบ แน่นหน้าอก ปวดศีรษะ หัวใจเต้นไม่เป็นปกติ คลื่นไส้ อ่อนเพลีย ควรปรึกษาแพทย์ สถานการณ์ของการตรวจวัดระดับฝุ่น PM 2.5 ในพื้นที่ช่วงที่ตรวจวัดบ่งชี้ว่าประชาชนในพื้นที่อยู่ภายใต้สถานการณ์เสี่ยงต่อสุขภาพ

ตารางที่ 6 ค่าความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศชนิด PM 2.5 ที่เทียบเท่ากับค่าดัชนีคุณภาพอากาศของประเทศไทย

AQI	PM2.5 (มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร)	สีที่ใช้	คำอธิบาย
0 - 25	0 – 0.025	ฟ้า	คุณภาพอากาศดีมาก เหมาะสำหรับกิจกรรมกลางแจ้งและการท่องเที่ยว
26 - 50	0.026 – 0.037	เขียว	คุณภาพอากาศดี สามารถทำกิจกรรมกลางแจ้งและการท่องเที่ยวได้ตามปกติ
51 - 100	0.038 - 0.050	เหลือง	<u>ประชาชนทั่วไป</u> : สามารถทำกิจกรรมกลางแจ้งได้ตามปกติ <u>ผู้ที่ต้องดูแลสุขภาพเป็นพิเศษ</u> : หากมีอาการเบื้องต้น เช่น ไอ หายใจลำบาก ระคายเคืองตา ควรลดระยะเวลาการทำกิจกรรมกลางแจ้ง
101 - 200	0.051 - 0.090	ส้ม	<u>ประชาชนทั่วไป</u> : ควรเฝ้าระวังสุขภาพ ถ้ามีอาการเบื้องต้น เช่น ไอ หายใจลำบาก ระคายเคืองตา ควรลดระยะเวลาการทำกิจกรรมกลางแจ้ง หรือใช้อุปกรณ์ป้องกันตนเองหากมีความจำเป็น <u>ผู้ที่ต้องดูแลสุขภาพเป็นพิเศษ</u> : ควรลดระยะเวลาการทำกิจกรรมกลางแจ้ง หรือใช้อุปกรณ์ป้องกันตนเองหากมีความจำเป็น ถ้ามีอาการทางสุขภาพ เช่น ไอ หายใจลำบาก ตาอักเสบ แน่นหน้าอก

AQI	PM2.5 (มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร)	สีที่ใช้	คำอธิบาย
			ปวดศีรษะ หวใจเต้นไม่เป็นปกติ คลื่นไส้ อ่อนเพลีย ควรปรึกษาแพทย์
>200 (201 ขึ้นไป)	0.091 ขึ้นไป	แดง	ทุกคนควรหลีกเลี่ยงกิจกรรมกลางแจ้งหลีกเลี่ยง พื้นที่ที่มีมลพิษทางอากาศสูง หรือใช้อุปกรณ์ ป้องกันตนเองหากมีความจำเป็น หากมีอาการ ทางสุขภาพควรปรึกษาแพทย์

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ (ปรับหน่วยให้เป็น มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร)