อันตรายของเสียง

เรียบเรียงโดย
ชนินทร์ เลิศคณาวนิชกุล
เทพวิทูรย์ ทองศรี

ในปัจจุบัน มีสิ่งที่มีผลกระทบต่อสุขภาพชีวิตของมนุษย์มากมาย ไม่ว่าจะเป็นด้านมลพิษทางน้ำ อากาศ และกากอุตสาหกรรม รวมถึงอันตรายจากเสียง ความร้อน และแสง

เสียงต่างๆ อาจให้ความรู้สึกที่ต่างกัน ซึ่งมีผลต่ออารมณ์ของผู้ได้ยินในสภาวะต่างๆ แตกต่างกันไปได้อีกเช่นกัน เสียงที่ไม่พึงประสงค์สำหรับทุกคนและทุกอารมณ์นับว่าเป็นสาเหตุสำคัญประการหนึ่ง ที่มีผลกระทบต่อสุขภาพกายและใจในระยะยาว ถือได้ว่าเป็น **เสียงรบกวน** ซึ่งเป็นระดับเสียงที่ผู้ฟังไม่ต้องการจะได้ยินเพราะสามารถกระทบต่ออารมณ์ความรู้สึกได้ แม้จะเป็นเสียงที่ดังไม่เกินเกณฑ์ที่เป็นอันตรายก็ตาม การใช้ความรู้สึกในการวัดทำได้ยาก เพราะไม่สามารถจำแนกลงไปได้ว่าระดับเสียงที่ได้ยินในขณะนั้นเป็นเสียงรบกวนหรือไม่ เช่น เสียงดนตรีที่ดังมากในสถานที่เต้นรำ ไม่ทำให้ผู้ที่เข้าไปเที่ยวรู้สึกว่าถูกรบกวน แต่ในสถานที่ที่ต้องการความสงบ เช่น ห้องสมุด เสียงพูดคุยตามปกติที่มีความดังประมาณ 60 เดซิเบลเอ ก็ถือว่าเป็นเสียงรบกวนได้

แหล่งกำเนิดเสียงรบกวน แบ่งได้เป็นประเภทใหญ่ๆ ดังนี้

1. เสียงจากการจราจร

1.1 ทางบก เช่น รถยนต์ รถจักรยานยนต์ รถบรรทุก รถไฟ

1.2 ทางน้ำ เช่น เรือยนต์ เรือหางยาว

1.3 ทางอากาศ เช่น เครื่องบินโดยสาร เฮลิคอปเตอร์ ไอพ่น เครื่องบินเจ็ต

2. เสียงจากสถานประกอบการ หรือโรงงานอุตสาหกรรม ได้แก่ โรงงานหล่อหลอมเหล็ก โรงงานผลิตลูกบด ซีเมนต์ โรงงานทำน้ำแข็ง โรงพิมพ์ อู่ซ่อมรถ การก่อสร้าง เป็นต้น

3. เสียงในบริเวณชุมชน ซึ่งมาจากการประกอบธุรกิจการค้า แหล่งบันเทิง และสถานเริงรมย์ต่างๆ เช่น ดิสโก้เทค ไนต์คลับ คาเฟ่ เป็นต้น

เสียงที่เป็นอันตราย องค์การอนามัยโลกกำหนดว่าเสียงที่เป็นอันตราย หมายถึงเสียงที่ดังเกิน 85 เดซิเบลเอ ที่ทุกความถี่ โรงงานอุตสาหกรรมจำนวนมากมีระดับเสียงที่ดังเกินกว่า 85 เดซิเบลเอ ซึ่งสามารถก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพทางกายและจิตใจของพนักงาน/ลูกจ้างได้

อันตรายจากเสียง เสียงที่เป็นอันตรายหรือดังเกินไปทำให้มีผลกระทบต่อมนุษย์ หากทำงานในบริเวณที่มีเสียงดังเกินมาตรฐานเป็นเวลานานอย่างต่อเนื่อง อาจทำให้เกิดผลกระทบดังต่อไปนี้

1. ผลกระทบต่อการได้ยิน

คลื่นเสียงจากภายนอกผ่านเข้าหูชั้นนอก กระทบแก้วหูซึ่งเป็นเยื่อบางๆ เกิดการสั่นสะเทือน แล้วถูกส่งต่อไปยังกระดูกเล็กๆ 3 ชิ้น ในหูชั้นกลาง คือ กระดูกค้อน กระดูกทั่ง และกระดูกโกลน จากนั้นผ่านเข้าหูชั้นในสู่อวัยวะลักษณะเป็นก้นหอยซึ่งมีเซลล์ประสาทรับเสียง พลังงานสั่นสะเทือนเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า แล้วถูกส่งไปยังสมองโดยทางประสาทหู ทำให้ได้ยินเสียง (ดังรูปที่ 1)

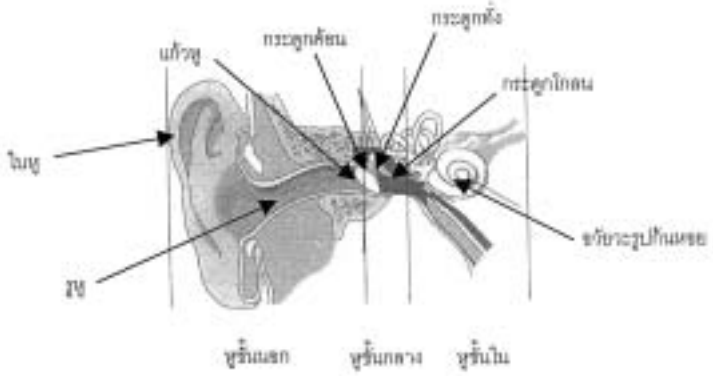
เสียงที่ดังเกินไปมีผลกระทบต่อการได้ยินทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยินได้ 3 ลักษณะ ดังนี้

1.1 หูตึงหรือหูอื้อชั่วคราว เกิดขึ้นเนื่องจากเสียงนั้นยังไม่ดังมากพอที่จะทำลายปลายประสาทและเซลล์ประสาท

หรือเกิดจากการฟังเสียงดังในช่วงเวลาไม่นานนัก อาการที่เกิดขึ้นสามารถรักษาให้กลับคืนเป็นปกติได้

1.2 หูตึงและหูหนวกถาวร เนื่องจากได้รับเสียงดังมากเกินไปจนถึงขั้นทำลายปลายประสาทและเซลล์ประสาทอย่างถาวร เกิดการสูญเสียการได้ยินแบบถาวร ไม่อาจกลับคืนเป็นปกติได้

1.3 หูหนวกแบบเฉียบพลัน เกิดจากการรับเสียงที่ดังมากๆ ในระยะเวลาสั้นๆ หรือเสียงดังเพียงครั้งเดียว จนทำให้ปลายประสาท เซลล์ประสาทและแก้วหูฉีกขาดไปในทันที เช่น เสียงระเบิด เสียงประทัด เสียงฟ้าผ่า อาการหูตึงหรือหูไม่ได้ยินนั้นจะเริ่มจากการไม่ได้ยินเสียงสูงๆ ก่อน แล้วจึงค่อยๆ กลายเป็นไม่ได้ยินเสียงต่ำอย่างเสียงคนพูด ดังนั้น คนจะไม่รู้สึกตัว กว่าจะรู้ก็ต่อเมื่อหูหนวกถาวรแล้ว ซึ่งไม่สามารถรักษาให้หายได้



รูปที่ 1 โครงสร้างภายในของหูประกอบไปด้วยหูชั้นนอก หูชั้นกลาง และหูชั้นใน

2. ผลกระทบต่อการนอนหลับ

การหลับสนิท เป็นการที่ร่างกายได้พักผ่อน ช่วยให้สุขภาพแข็งแรง เสียงเป็นตัวการรบกวนการนอนหลับซึ่งทำให้นอนหลับได้ยากขึ้น ทำให้หลับๆ ตื่นๆ มนุษย์มีปฏิกิริยาต่อเสียงทั้งก่อนหลับและระหว่างหลับต่างกันไปตามองค์ประกอบต่างๆ ดังนี้

2.1 ผู้ป่วย หรือคนที่มีอายุมาก จะถูกปลุกด้วยเสียงได้ง่าย และเมื่อตื่นแล้วจะหลับได้ยาก

2.2 หากคุ้นเคยกับลักษณะของเสียงบางชนิดทำให้ตื่นง่าย และหลับง่าย เช่น เสียงทารกร้องแม่จะตื่นทันที เสียงพัดลมหรือเครื่องปรับอากาศไม่ทำให้ตื่นหรือรบกวนการนอน เพราะความเคยชินต่อเสียงนั้น

2.3 เสียงที่เกิดเป็นระยะ เช่น เสียงรถ เรือ หรือเครื่องบินที่มีเสียงดังมาก ทำให้เกิดอาการหลับๆ ตื่นๆ ได้ ทำให้ร่างกายพักผ่อนไม่เพียงพอ

3. ผลกระทบต่อสรีรวิทยา

เสียงที่ดังเกิน 80 เดซิเบลเอขึ้นไป อาจมีผลกระทบต่อการบีบตัวของทางเดินอาหาร บางครั้งการบีบตัวของลำไส้ลดลง ทำให้อาเจียน ท้องเฟ้อ เส้นโลหิตตีบ นอนไม่หลับ ระบบไหลเวียนโลหิต ระบบประสาททำงานผิดปกติ และเป็นสาเหตุทำให้เกิดอุบัติเหตุได้

4. ผลกระทบทางอารมณ์

เสียงที่ดังมาก ทำให้เกิดความตึงเครียดทางประสาท คลุ้มคลั่ง เสียสมาธิ นอนไม่หลับ ก่อให้เกิดอาการทางประสาทและจิตใจ

5. ผลกระทบต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน

เสียงที่ดังติดต่อกันตลอดเวลาจะรบกวนประสิทธิภาพการทำงานน้อยกว่าเสียงที่ดังมากๆ และดังเป็นครั้งคราว เสียงที่ดังมากๆ จะทำลายสมาธิในการทำงานของมนุษย์ ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานลดลง

6. ผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจ

การแก้ไขปัญหามลพิษทางเสียง ต้องเสียค่าใช้จ่ายต่างๆ เพื่อลดเสียงดังลง เช่น การสร้างกำแพงกั้นเสียง การสร้างห้องกั้นเสียง

ตารางที่ 1 แหล่งกำเนิดเสียงต่าง ๆ และผลกระทบต่อสุขภาพ

ระดับเสียง เดซิเบลเอ*	แหล่งกำเนิดเสียง	ผลกระทบต่อสุขภาพ
30	เสียงกระซิบ	ไม่มีอันตราย
50	เสียงพิมพ์ดีด	ก่อความรำคาญทางอารมณ์
60	เสียงสนทนาทั่วไป	ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์
70	เครื่องจักรในโรงงานระดับปกติ	อาจก่อให้เกิดความดันในร่างกาย ความเครียดในระยะยาว
80	เสียงดังจราจรตามปกติ	อันตรายต่อระบบประสาท ประสาทหูเสื่อมเร็ว
90	เครื่องจักรที่มีความเร็วรอบสูง	อาจหูหนวกเมื่อสูงอายุ
100	เสียงขุด,เจาะดิน,ถนน	อันตรายต่อประสาทหูและเกิดความเครียดในร่างกาย
120	เสียงกระทบของโลหะหรือปั๊มโลหะ	อันตรายมากต่อระบบประสาท เครียดและกลายเป็นคนโมโหง่าย, นำมาซึ่งโรคความดัน
140	เสียงเครื่องบิน	อันตรายต่อระบบไหลเวียนของโลหิต,อันตรายต่อระบบประสาทของการได้ยิน
>140ขึ้นไป	เสียงปืน,เสียงระเบิด	อันตรายโดยฉับพลันต่อระบบประสาทของการเห็นและการได้ยิน หัวใจเต้นเร็ว เกิดความเครียด และความดันสูงในร่างกาย อาจเกิดอาการประสาทหลอนตามมา

* เดซิเบลเอ dB(A) คือ สเกลของเครื่องวัดเสียงที่สร้างเลียนแบบลักษณะการทำงานของหูมนุษย์ โดยจะกรองเอาความถี่ต่ำ และความถี่สูงของเสียงที่เกินกว่ามนุษย์จะได้ยินออกไป เป็นหน่วยวัด “ระดับความดันของเสียง” แต่มักเรียกกันว่า ความดังของเสียง

เครื่องมือวัดระดับเสียง

เครื่องมือวัดระดับเสียง ประกอบด้วยส่วนสำคัญพื้นฐาน 5 ส่วน คือ ไมโครโฟน (omni-directional microphone) ภาคปรีแอมพริไฟเออร์ (preamplifier) วงจรถ่วงน้ำหนัก (weighting networks) ภาคขยายสัญญาณ (amplifier) และมิเตอร์ (meter)

หลักการทำงานของเครื่องมือ เมื่อคลื่นเสียงกระทบแผ่นไดอะแฟรม (diaphragm) ของไมโครโฟน ก็จะสั่นตามความดังนั้นแล้วเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของความต่างศักย์และถูกขยายด้วยปรีแอมพริไฟเออร์ ผ่านไปยังวงจรถ่วงน้ำหนัก ส่วนนี้สัญญาณไฟฟ้าที่เข้ามาจะถูกปรับให้อยู่ในสเปคตรัม (spectrum) ที่หูของมนุษย์ตอบสนองได้ แล้วผ่านไปยังเครื่องขยายสัญญาณอีกครั้งเพื่อให้เครื่องวัดสามารถอ่านค่าได้ที่โวลต์มิเตอร์ ในหน่วยเดซิเบล

วิธีการตรวจวัดระดับเสียง

การตรวจวัดระดับเสียง มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

1. การเตรียมการตรวจวัด โดยเตรียมเครื่องมือวัดเสียงและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือและอุปกรณ์นั้น ๆ ปรับความถูกต้องของเครื่องวัดเสียงด้วยอุปกรณ์ปรับความถูกต้อง สำรวจสถานที่ที่จะทำการตรวจวัด

2. การดำเนินการตรวจวัด เมื่อได้สำรวจสภาพการทำงานแล้ว กำหนดจุดที่จะทำการตรวจวัด ซึ่งอาจเป็นแหล่งกำเนิดเสียง ที่บริเวณพื้นที่ทำงาน หรือที่ที่คาดว่าน่าจะเป็นอันตรายต่อผู้ได้ยิน แล้วจึงทำการตรวจวัด โดยมีการบันทึกข้อมูลสำคัญ ๆ ไว้ด้วย เพื่อจะได้ประเมินผลที่จะตามมา

3. การแปลผลการตรวจวัด นำค่าที่ได้มาจากการวัดระดับเสียง เปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานระดับเสียงตามเงื่อนไขต่าง ๆ ที่กฎหมายกำหนดไว้ เพื่อจะได้ควบคุมระดับเสียงให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด

เกณฑ์กำหนดของระดับเสียงที่เป็นอันตราย

1. มาตรฐานของระดับเสียงในสถานประกอบการ

1. ได้รับเสียงไม่เกินวันละ 7 ชั่วโมง ต้องมีระดับเสียงติดต่อกันไม่เกิน 91 เดซิเบลเอ

2. ได้รับเสียงวันละ 7-8 ชั่วโมง ต้องมีระดับเสียง

ติดต่อกันไม่เกิน 90 เดซิเบลเอ

3. ได้รับเสียงเกินวันละ 8 ชั่วโมง ต้องมีระดับเสียงติดต่อกันไม่เกิน 80 เดซิเบลเอ

4. นายจ้างให้ลูกจ้างทำงานในที่ที่มีระดับเสียงเกิน 140 เดซิเบลเอ ไม่ได้

วิธีการตรวจวัดเป็นไปตามประกาศกระทรวงมหาดไทย (พ.ศ. 2519)

2. มาตรฐานระดับเสียงโดยทั่วไป

1. ค่าระดับเสียงสูงสุดไม่เกิน 115 เดซิเบลเอ

2. ค่าระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ไม่เกิน 70 เดซิเบลเอ

วิธีการตรวจวัดเป็นไปตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 15 (พ.ศ. 2540) เรื่อง กำหนดมาตรฐานระดับเสียงโดยทั่วไปมาตรา 32(5) แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ณ วันที่ 12 มีนาคม พ.ศ. 2540

3. มาตรฐานระดับเสียงจากการทำเหมืองหิน

1. ค่าระดับเสียงสูงสุดไม่เกิน 115 เดซิเบลเอ

2. ค่าระดับเสียงเฉลี่ย 8 ชั่วโมง ไม่เกิน 75 เดซิเบลเอ

3. ค่าระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ไม่เกิน 70 เดซิเบลเอ

วิธีการตรวจวัดเป็นไปตามประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมระดับเสียงและความสั่นสะเทือนจากการทำเหมืองหิน มาตรา 55 แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ประกาศ ณ วันที่ 23 พฤศจิกายน พ.ศ. 2539

4. มาตรฐานระดับเสียงของเรือ

ไม่เกิน 100 เดซิเบลเอ ที่ระยะ 0.5 เมตร จากปลายท่อไอเสีย หรือกาบเรือ (ให้ตรวจสอบค่าระดับเสียง 2 ครั้ง และถือเอาค่าสูงสุดที่วัดได้เป็นค่าระดับเสียงของเรือ ถ้าแตกต่างกันเกินกว่า 2 เดซิเบลเอ ให้ตรวจสอบใหม่)

วิธีการตรวจวัดเป็นไปตามประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดระดับเสียงเรือ ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 111 ตอนที่ 75 ง. วันที่ 20 กันยายน พ.ศ. 2537

5. มาตรฐานระดับเสียงของรถยนต์ (ระดับเสียงขณะที่เดินเครื่องยนต์อยู่กับที่โดยไม่รวมแตรสัญญาณ)

1. ไม่เกิน 100 เดซิเบลเอ ที่ระยะ 0.5 เมตร

2. ไม่เกิน 85 เดซิเบลเอ ที่ระยะ 7.5 เมตร

วิธีการตรวจวัดและสถานที่ตรวจวัด เป็นไปตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่องกำหนด ระดับเสียงรถยนต์ และภาคผนวกท้ายประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดระดับเสียงรถยนต์ วันที่ 7 กรกฎาคม พ.ศ. 2546

6. มาตรฐานระดับเสียงของรถจักรยานยนต์

ไม่เกิน 95 เดซิเบลเอ ที่ระยะ 0.5 เมตร (ระดับเสียงขณะที่เดินเครื่องยนต์อยู่กับที่โดยไม่มีเสียงแตรสัญญาณ)

วิธีการตรวจวัดและสถานที่ตรวจวัด เป็นไปตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่องกำหนด ระดับเสียงรถยนต์ และภาคผนวกท้ายประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดระดับเสียงรถยนต์ วันที่ 7 กรกฎาคม พ.ศ. 2546

การควบคุม ป้องกัน และลดเสียงดัง

วิธีการควบคุม ป้องกัน และลดระดับเสียง แบ่งออกเป็น 3 ส่วนต่อไปนี้ คือ

1. การควบคุมแก้ไขที่แหล่งกำเนิดของเสียง เป็นวิธีการประหยัดกว่าวิธีอื่น ซึ่งต้องศึกษาวิธีการปฏิบัติงานหรือกระบวนการทำงาน สามารถทำได้ดังนี้

1.1 ออกแบบเครื่องจักรให้มีเสียงดังน้อยกว่า แทนที่เครื่องจักรที่มีเสียงดังมาก

1.2 แก้ไขปรับปรุงบริเวณที่เป็นแหล่งกำเนิดเสียงดัง เช่น ใช้ยางหรือพลาสติกรองบริเวณที่มีโลหะสัมผัสกัน

1.3 แก้ไขบางส่วนของเครื่องจักรแทนที่จะแก้ไขทั้งหมด เช่น บุด้วยวัสดุลดเสียง ครอบด้วยวัสดุกันสะเทือน ลดความเร็วในการอัดฉีดของเครื่องจักร

1.4 แยกส่วนที่มีเสียงดังออกไป เช่น ปั๊มลม เครื่องอัดอากาศ เป็นต้น

1.5 ปิดล้อมเครื่องจักร โดยใช้วัสดุดูดซับเสียง เช่น mineral wool มาบรรจุเป็นโครงสร้างที่จะใช้ครอบ หรือปิดล้อมเครื่องจักร

1.6 บำรุงรักษาอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักรอยู่เสมอ เช่น ทำความสะอาดเป็นประจำ และหยอดน้ำมันอยู่เสมอ

2. การควบคุมที่ทางผ่านของเสียง แนวทางนี้เป็นทางเลือกในลำดับที่สอง อาจทำได้ดังต่อไปนี้

2.1 เพิ่มระยะห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงกับจุดปฏิบัติงาน ระดับเสียงจะลดลงเมื่อระยะทางมากขึ้น

2.2 ติดตั้งฉากกำบังขวางกั้นทางเดินของเสียง

ใช้กับเสียงที่มีความถี่สูง ซึ่งสามารถลดระดับเสียงได้ประมาณ 15 เดซิเบลเอ

2.3 ติดตั้งวัสดุดูดซับเสียงที่ผนังหรือเพดาน บางพื้นที่มีผนังและเพดานที่เป็นวัสดุแข็ง เสียงจะสะท้อนมาก สามารถใช้วัสดุดูดซับเสียงบุตามผนังและเพดาน เพื่อลดความดังของเสียงได้ประมาณ 10 เดซิเบลเอ

3. การควบคุมที่ผู้ปฏิบัติงาน ในกรณีที่ไม่สามารถลดระดับเสียงที่แหล่งกำเนิดและทางผ่านของเสียงได้แล้ว ลำดับสุดท้ายจึงป้องกันที่ผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งเป็นวิธีการป้องกันอันตรายจากเสียงที่ง่าย สะดวก และกระทำได้ทันที คือ การใช้อุปกรณ์ลดเสียง ได้แก่ ปลั๊กลดเสียง หรือครอบหูลดเสียง ซึ่งสามารถลดเสียงลงได้ตั้งแต่ 22-29 เดซิเบลเอ ขึ้นอยู่กับวัสดุที่นำมาผลิตและชนิดของอุปกรณ์ลดเสียง ดังรูปที่ 2 และรูปที่ 3

รูปที่ 2 ปลั๊กลดเสียง

รูปที่ 3 ครอบหูลดเสียง

สรุปได้ว่า ผู้ที่ได้รับผลกระทบจากเสียงจนถึงขั้นหูหนวกหรือสูญเสียการได้ยินแล้วนั้น ย่อมมีความรู้สึกรำคาญตัวเองที่ฟังไม่ค่อยได้ยินหรือฟังไม่รู้เรื่อง ดังนั้น ผู้ทำงานเกี่ยวข้องกับเสียงที่ดังมาก ๆ ควรหาทางป้องกันปัญหาเกี่ยวกับการได้ยิน โดยใช้อุปกรณ์ป้องกันขณะปฏิบัติงานบริเวณที่มีเสียงดัง

กรมวิทยาศาสตร์บริการโดยโครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม กลุ่มงานสิ่งแวดล้อม ได้ให้บริการการตรวจวัดมลพิษทางเสียงในสถานประกอบการ โดยเฉพาะในโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับโรงงาน และเพื่อเป็นแนวทางในการควบคุมและลดระดับเสียงภายในโรงงาน ไม่ให้เกิดผลกระทบต่อพนักงาน และชุมชนที่อยู่บริเวณใกล้เคียงโรงงาน ผู้สนใจสามารถติดต่อสอบถามรายละเอียดได้ที่ กลุ่มงานสิ่งแวดล้อม โครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ โทรศัพท์ 0-2201-7144-47

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และการพลังงาน. สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. **ความรู้เรื่องสิ่งแวดล้อม.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัดภาพพิมพ์, 2530. หน้า 101-104.

กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม. กรมควบคุมมลพิษ. **มลพิษทางเสียง.** กรุงเทพฯ : บริษัทซิลค์คลับ จำกัด, 2544. หน้า 1-1 - 1-2.

กระทรวงสาธารณสุข. กรมอนามัย. **การเฝ้าระวังระดับความดังเสียงในเขตปริมณฑลและส่วนภูมิภาค ปี 2539 และผลกระทบต่อสุขภาพ.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การทหารผ่านศึก, 2540. หน้า 16-17.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี. ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม. IV การจัดการเสียงและการสั่นสะเทือน เรียบเรียงโดย พวงรัตน์ ขจิตวิชยานุกูล. **วิศวกรรมการประปาและสุขาภิบาล เล่มที่ 2 : การควบคุมมลพิษอากาศ การจัดการเสียง และการสั่นสะเทือน และการจัดการขยะมูลฝอย.** กรุงเทพฯ : เรือนแก้วการพิมพ์, 2542. หน้า IV-15 ถึง IV-24.

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. **เอกสารการสอนชุดวิชาสุขศาสตร์อุตสาหกรรมพื้นฐาน.** นนทบุรี : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2533. หน้า 368.

วิฑูรย์ สิมะโชคดี. **คู่มือการลดและควบคุมเสียงดังในโรงงาน.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ส.ส.ท., 2544. หน้า 5.