บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการตรวจวัดระดับเสียง ต้องมีการวางแผนอย่างรอบคอบ การตรวจสอบและการเตรียมเครื่องมือที่จะต้องใช้ในการปฏิบัติงานให้พร้อม รวมทั้งการเก็บรักษาเครื่องมือ การวิเคราะห์ข้อมูลหลังการตรวจวัดระดับเสียง ในส่วนนี้จะอธิบายรายละเอียดขั้นตอนการวัดเสียง ข้อควรระวังในการปฏิบัติงาน การเก็บรักษาเครื่องมือหลังการใช้งาน การบันทึกข้อและวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การเตรียมตัวเบื้องต้น

ก่อนการดำเนินการต้องมีการวางแผนการดำเนินงานให้พร้อม ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

3.1.1 สำรวจข้อมูลเบื้องต้นและศึกษารายละเอียดต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น แหล่งกำเนิดและลักษณะของเสียง ระยะเวลาการตรวจวัด สภาพแวดล้อมในพื้นที่ที่ต้องการตรวจวัดระดับเสียง

3.1.2 เตรียมตัวสำหรับการรักษาความปลอดภัยส่วนบุคคล แม้ว่าการวัดเสียงจะไม่ใช่กิจกรรมที่มีความเสี่ยงอย่างรุนแรง แต่ไม่ควรประมาท เพราะอาจเกิดอุบัติเหตุได้เสมอ

3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจวัดระดับเสียง

เครื่องมือในการตรวจวัดระดับเสียงมีหลากหลายแบบ ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้งาน เมื่อกล่าวถึงเครื่องมือในการตรวจวัดระดับเสียง ได้แก่ เครื่องวัดระดับเสียง ไมโครโฟน และขาตั้งเครื่องวัดระดับเสียง นอกจากนี้ยังรวมถึงเครื่องปรับเทียบระดับเสียง และอุปกรณ์ป้องกันความเสียหายของเครื่องวัดระดับเสียงด้วย ประเภทของเครื่องมือและอุปกรณ์ต้องมีความเหมาะสมกับลักษณะของการตรวจวัด สภาพแวดล้อม รวมทั้งระยะเวลาการตรวจวัด บางครั้งอาจต้องใช้อุปกรณ์เสริมเช่น สายสัญญาณและอุปกรณ์บันทึกข้อมูลร่วมด้วย ซึ่งเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ มีรายละเอียดโดยสังเขป ดังนี้

3.2.1 ชุดเครื่องมือตรวจวัดระดับเสียง เป็นชุดเครื่องมือที่ประกอบกันเพื่อใช้ในการติดตั้งเพื่อตรวจวัดระดับเสียง ส่วนใหญ่ประกอบด้วย เครื่องวัดระดับเสียง ไมโครโฟน และขาตั้ง โดยทั่วไปไมโครโฟนจะติดอยู่กับเครื่องวัดระดับเสียง แต่ในกรณีที่จำเป็นต้องติดตั้งไมโครโฟนห่างจากเครื่องวัด เกินกว่า 1.5 เมตร มักใช้สายสัญญาณเชื่อมต่อข้อมูลจากไมโครโฟนมายังเครื่องวัดระดับเสียง และในการอ่านข้อมูลจากเครื่องวัด ผู้อ่านต้องอยู่ห่างจากไมโครโฟนอย่างน้อย 0.5 เมตร เพื่อป้องกันการสะท้อนของเสียงจากตัวผู้ปฏิบัติงาน

- เครื่องวัดระดับเสียง (Sound Level Meter) ต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ โดยคณะกรรมาธิการระหว่างประเทศว่าด้วยเทคนิคไฟฟ้า (IEC651 และ IEC804 หรือ IEC60651 IEC 60804 และ IEC61672) เครื่องวัดระดับเสียงมีหลายประเภท ขึ้นอยู่กับความจำเป็นและความต้องการ เช่น เครื่องวัดระดับเสียงแบบมือถือ สามารถใช้วัดระดับเสียงได้ทันที และเครื่องวัดระดับเสียงที่ใช้เก็บข้อมูลเป็นเวลานาน สามารถตั้งทิ้งไว้เป็นเวลานานหลายสัปดาห์ หรือหลายเดือน เครื่องวัดระดับเสียงประเภทนี้ ส่วนใหญ่จะมีไมโครโฟนแยกออกจากเครื่องวัดระดับเสียง และใช้สายสัญญาณส่งถ่ายสัญญาณเสียงจากไมโครโฟนมายังเครื่องวัดระดับเสียง

- ไมโครโฟน (Microphone) เป็นส่วนที่รับเสียงจากภายนอก แล้วแปลงเป็นสัญญาณไฟฟ้า (ทำหน้าที่คล้ายแก้วหู) เพื่อให้เครื่องวัดระดับเสียงนำไปวิเคราะห์และแสดงผล ประกอบขึ้นจากอุปกรณ์ที่มีความไวในการแปรสัญญาณไฟฟ้า เป็นส่วนที่มีความบอบบางมาก ดังนั้นควรหลีกเลี่ยงการสัมผัสไมโครโฟน โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณด้านหน้า และเมื่อทำการปรับเทียบระดับเสียง ควรกระทำอย่างระมัดระวังที่สุด

- ขาตั้งเครื่องวัดระดับเสียง (Tripod) ต้องมีความแข็งแรง เหมาะสมกับขนาดและน้ำหนักของเครื่องวัดเสียง ควรเป็นขาตั้งที่สามารถปรับระดับตามที่ต้องการได้

- สายสัญญาณ ใช้ส่งถ่ายข้อมูลสัญญาณเสียงจากไมโครโฟน มาสู่เครื่องวัดระดับเสียง สายสัญญาณต้องไม่บิด ขาด ตึง หรือหย่อนจนเกินไป และขณะติดตั้งเครื่องมือ ห้ามเหยียบหรือทับสายสัญญาณ เพราะอาจทำให้สายไฟภายในขาด ไม่สามารถส่งสัญญาณได้

3.2.2 เครื่องปรับเทียบระดับเสียง (Calibrator) เป็นเครื่องกำเนิดเสียงที่มีระดับเสียงและความถี่ที่แน่นอน ใช้ในการสอบเทียบไมโครโฟนของเครื่องวัดเสียง ให้อ่านค่าได้อย่างถูกต้อง เครื่องปรับเทียบระดับเสียงมี 2 ชนิด ได้แก่ พิสตันโฟน (Piston Phone) และอคูสติกคาลิเบรเตอร์ (Acoustic Calibrator) โดยทั่วไป อะคูสติกคาลิเบรเตอร์ จะเป็นที่นิยมมากกว่า เนื่องจากใช้งานง่าย และมีขนาดกะทัดรัด

3.2.3 อุปกรณ์ป้องกันลม (Wind Screen) เป็นอุปกรณ์เสริม เพื่อป้องกันเสียงดังจากลมพัดที่เป็นเสียงรบกวนกาตรวจวัด และเป็นส่วนที่ป้องกันหัวไมโครโฟนไม่ให้เกิดการกระทบกระเทือนขณะใช้งานด้วย ควรใช้อุปกรณ์ป้องกันลมทุกครั้ง ขณะดำเนินการตรวจวัดระดับเสียงในบริเวณที่มีลมแรง หรือการตรวจวัดระดับเสียง เป็นเวลานานหลายวัน

3.2.4 เครื่องบันทึกข้อมูล (Recorder) โดยปกติแล้วในตัวเครื่องวัดระดับเสียงเอง จะมีเครื่องบันทึกข้อมูลอยู่แล้ว ซึ่งส่วนใหญ่แสดงค่าระดับเสียงที่ตรวจวัดได้เป็นแบบตัวเลข แต่หากผู้ตรวจวัดต้องการบันทึกข้อมูลในรูปแบบอื่น หรือต้องการบันทึกข้อมูลเป็นจำนวนมาก สามารถใช้อุปกรณ์เสริมเข้าช่วยได้ เช่นเครื่อง Level Recorder เป็นเครื่องบันทึกข้อมูลระดับเสียงแบบแยก

ต่างหาก แสดงผลโดยผ่านเครื่องพิมพ์ หรือเป็นข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ ที่สามารถนำไปใช้วิเคราะห์โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ได้ เครื่องมือวัดระดับเสียงแสดงดังภาพที่ 3.1

ภาพที่ 3.1 เครื่องวัดระดับเสียง

3.3 การตรวจวัดระดับเสียง

3.3.1 การเตรียม และตั้งค่าเครื่องวัดให้เหมาะสมกับการตรวจวัด มีขั้นตอนโดยสังเขปดังนี้

1) เปิดเครื่องโดยกดปุ่ม Power

2) ตรวจสอบพลังงงานแบตเตอรี่ว่ามีเพียงพอหรือไม่

3) ปรับเทียบเครื่องวัดระดับเสียง

4) ปรับแต่งการอ่านค่าของเครื่องวัดเสียง ตามคู่มือการใช้งานของเครื่องปรับเทียบระดับเสียง ระบุไว้ ทั้งนี้ขึ้นกับประเภท ยี่ห้อ และรุ่นของเครื่องปรับเทียบนั้น

5) เลือกค่าการวัดระดับเสียง โดยใช้วงจรถ่วงน้ำหนัก A (A-Weighting Network)

6) หากลักษณะของเสียงที่จะทำการตรวจวัดเป็นระดับเสียงที่คงที่ (Steady Noise) ให้ใช้ความไวในการตอบสนองของเครื่องวัดระดับเสียงแบบ Fast (เก็บค่าระดับเสียง ทุกๆ 125 มิลลิวินาที) หรือ Slow (เก็บค่าระดับเสียงทุกๆ 1 วินาที) ก็ได้

7) หากลักษณะของเสียงมีการเปลี่ยนแปลงไม่แน่นอน (Fluctuating Noise) ให้ใช้ความไวในการตอบสนองของเครื่องวัดระดับเสียงแบบ Fast เพราะจะได้บันทึกค่าระดับเสียงที่เปลี่ยนแปลงขึ้นลงอย่างรวดเร็ว

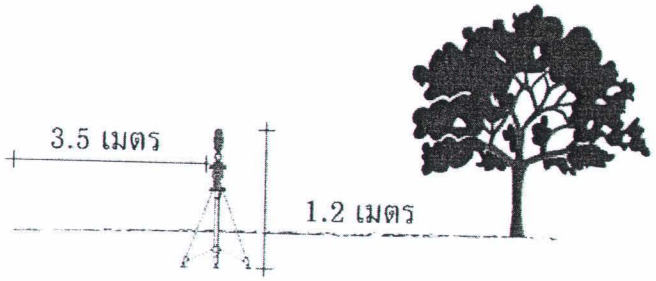
8) หากต้องการวัดระดับเสียงในพื้นที่ที่พบว่ามีเสียงกระแทก (Impulsive Noise) และต้องการนำเสียงกระแทกนั้นมาพิจารณาร่วม ให้ตั้งค่าเครื่องวัดเสียงแบบ Impulse

9) ตั้งค่าการตรวจวัด โดยให้เครื่องวัดระดับเสียงบันทึกข้อมูล ค่าระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง (L_{eq24hr}) ค่าระดับเสียงสูงสุด (L_{max}) ค่าระดับเสียงต่ำสุด (L_{min}) ในกรณีที่เครื่องวัดระดับเสียงบางรุ่นไม่สามารถตั้งค่าตรวจวัดระดับเสียงอย่างต่อเนื่องได้ถึง 24 ชั่วโมง ให้วัดเป็นค่าระดับเสียง 1 ชั่วโมง (L_{eq1hr}) แล้วนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง หรือในกรณีไม่สามารถวัดระดับเสียงต่อเนื่องได้ ให้อ่านค่าระดับเสียงที่เกิดขึ้น (L_p) ทุกๆ 1 นาที หรือ 5 นาที แล้วนำมาคำนวณหาค่าระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ตามวิธีการคำนวณค่าระดับเสียง

3.3.2 การติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดระดับเสียง จะต้องพิจารณาเรื่องตำแหน่งการติดตั้งไมโครโฟน ซึ่งเป็นอุปกรณ์รับเสียง โดยต้องคำนึงถึงเสียงแทรกอื่นๆ ที่อาจมารบกวนการตรวจวัดและสิ่งกีดขวางระหว่างเส้นทางเดินเสียง หรือสิ่งที่ทำให้เกิดเสียงสะท้อน ซึ่งสิ่งต่างๆ เหล่านี้ มีผลให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการวัดระดับเสียง การตรวจวัดภายนอก และภายในอาคาร การติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดระดับเสียง ให้ปฏิบัติดังนี้

1) การตั้งไมโครโฟนของเครื่องวัดระดับเสียงภายนอกอาคาร ให้ตั้งสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1.2 เมตร เพื่อป้องกันการสะท้อนเสียงจากพื้น โดยในรัศมี 3.5 เมตร ตามแนวราบรอบไมโครโฟนต้องไม่มีกำแพงหรือสิ่งอื่นใดที่มีคุณสมบัติในการสะท้อนเสียงกีดขวาง

2) การติดตั้งไมโครโฟนของเครื่องวัดระดับเสียงภายในอาคาร ให้ตั้งสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1.2 เมตร และภายในรัศมี 1 เมตร ตามแนวราบรอบไมโครโฟน ต้องไม่มีกำแพงหรือสิ่งอื่นใดที่สะท้อนเสียงกีดขวางอยู่ และต้องอยู่ห่างจากช่องหน้าต่าง หรือช่องทางที่เปิดออกนอกอาคารอย่างน้อย 1.5 เมตร



ภาพที่ 3.2 การติดตั้งเครื่องตรวจวัดระดับสียง

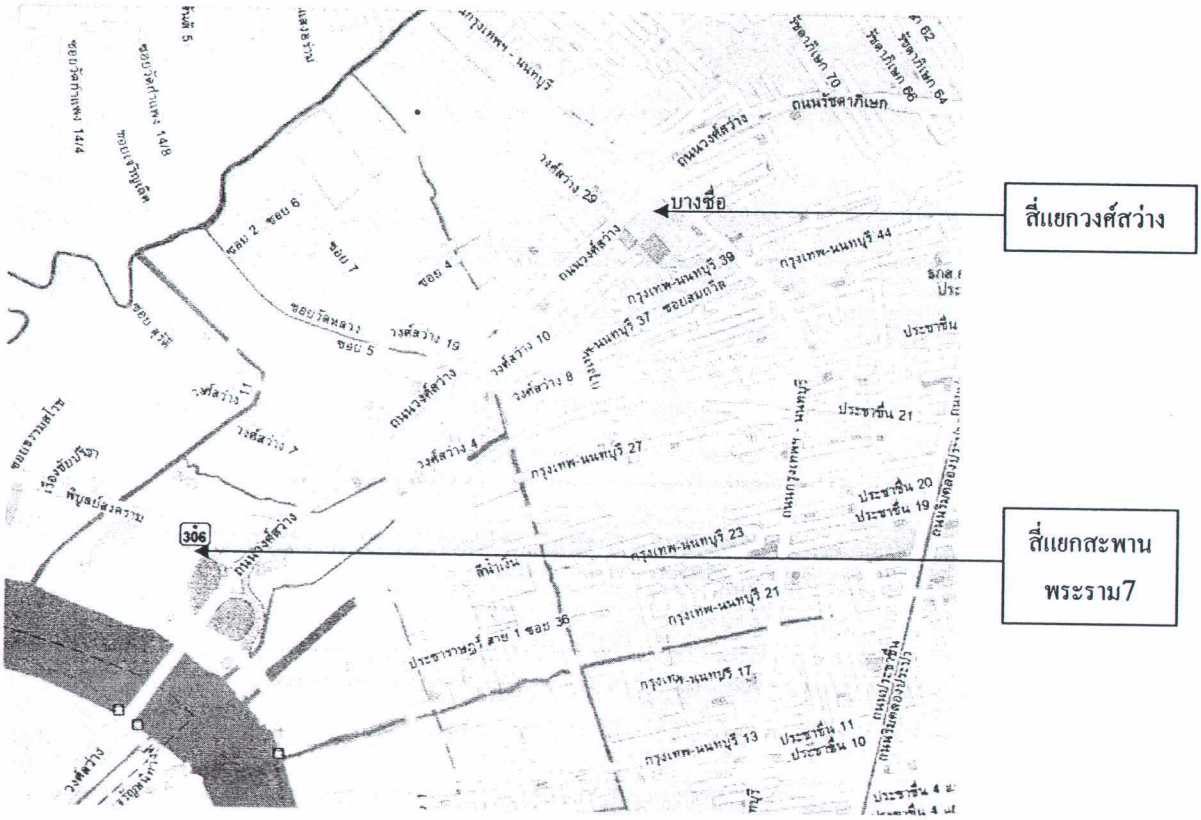
(ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

หลังจากติดตั้งเครื่องวัดระดับเสียงเสร็จแล้ว ควรตรวจสอบความเรียบร้อยของการติดตั้งเครื่องมือ เช่น

- เครื่องวัดเสียงยึดติดกับขาตั้งอย่างแข็งแรงหรือไม่
- ขาตั้งอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมหรือไม่
- หากใช้สายสัญญาณ ควรยึดสายสัญญาณให้แน่นหนา และเป็นระเบียบ

3.3.3 สถานที่ตรวจวัดระดับเสียง

การตรวจวัดระดับเสียงในโครงการวิจัยนี้ ตรวจวัดบริเวณสี่แยกวงศ์สว่าง บริเวณริมถนนหน้าห้างบิ๊กซี และสี่แยกสะพานพระราม 7 บริเวณป้อมตำรวจจราจร ดังภาพที่ 3.3 สถานที่ทั้งสองแห่งมีการจราจรที่หนาแน่นในช่วงเวลาเช้า 6.30 – 8.30 น. และ ช่วงเวลาเย็น 16.30 – 18.30 น. จึงเลือกใช้สถานที่และเวลาดังกล่าวในการตรวจวัด



ภาพที่ 3.3 แผนที่แสดงจุดตรวจวัดระดับเสียง

3.4 การคำนวณค่าระดับเสียง

ในกรณีที่เครื่องวัดระดับเสียงไม่สามารถตรวจวัดระดับเสียงอย่างต่อเนื่องได้ถึง 24 ชั่วโมง หรือไม่สามารถตรวจวัดระดับเสียงอย่างต่อเนื่องได้ ผู้ตรวจวัดต้องคำนวณค่าระดับเสียงที่บันทึกมาได้เป็นค่าระดับเสียงเฉลี่ย ($L_{eq24\ hr}$) ซึ่งในการคำนวณนั้น จำเป็นต้องพิจารณาควบคู่ไปกับลักาณะของเสียงที่เกิดขึ้นด้วย กล่าวคือ หากเป็นเสียงที่มีการเปลี่ยนแปลงไม่แน่นอน ให้คำนวณโดยใช้สมการ

$$L_{Aeq,T} = 10\log\left[\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}10^{0.1L_{pAi}}\right]$$

$L_{Aeq,T}$ = ค่าระดับเสียงเฉลี่ยในช่วงเวลา T มีหน่วยเป็นเดซิเบลเอ

T = ช่วงเวลาทั้งหมดที่ตรวจวัด (t_1-t_2)

t_1 = เวลาเริ่มต้นการวัดเสียง

t_2 = เวลาเริ่มต้นการวัดเสียง

Δt = ช่วงเวลาระหว่างการอ่านค่าระดับเสียงแต่ละค่า จากเครื่องวัดระดับเสียง

N = จำนวนของค่าระดับเสียงที่อ่านได้ทั้งหมด ตลอดช่วงเวลาที่วัดเสียง (T) ที่เก็บทั้งหมด

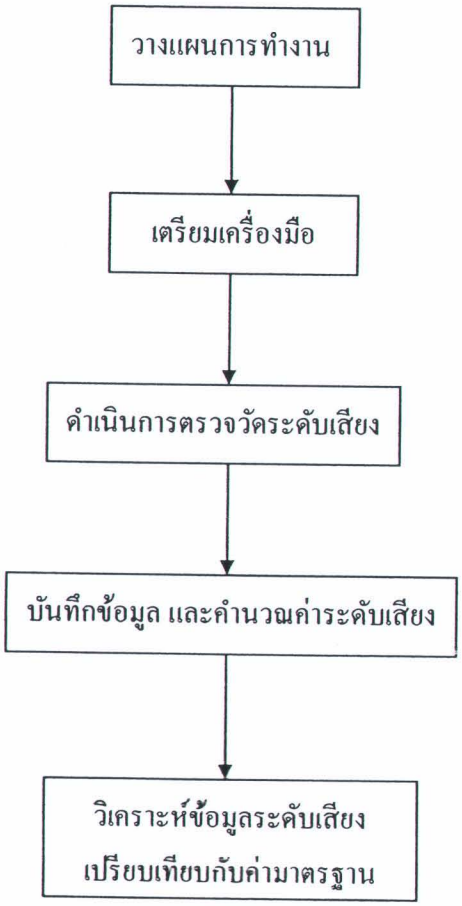
$$N = \frac{t_1 - t_2}{\Delta t}$$

L_{pAi} = ค่าระดับเสียงที่วัดได้ มีหน่วยเป็นเดซิเบลเอ

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลระดับเสียง

เมื่อได้ค่าระดับเสียง ซึ่งอาจได้จากการตรวจวัดระดับเสียง และ/หรือ คำนวณตามวิธีการที่ได้อธิบายข้างต้น แล้วพบว่า ค่าระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ที่ตรวจวัดได้ มีค่าเกินกว่า 70 เดซิเบล เอ หรือพบว่า ค่าระดับเสียงสูงสุดเกินกว่า 115 เดซิเบล เอ หรือ พบทั้งสองกรณี ถือว่าเกินกว่าค่ามาตรฐานระดับเสียงโดยทั่วไป ที่กำหนดตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ เรื่อง กำหนดมาตรฐานระดับเสียงโดยทั่วไป (พ.ศ.2540)

หากค่าระดับเสียงเกินกว่ามาตรฐาน แสดงว่าระดับเสียงโดยทั่วไปในพื้นที่ที่ดำเนินการตรวจวัดระดับเสียง อยู่ในระดับที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ อาจทำให้ลดประสิทธิภาพการได้ยินของผู้ที่พักอาศัย หรือทำงานในบริเวณนั้น ยิ่งค่าระดับเสียงสูงเกินกว่าค่ามาตรฐานมาก ความเสี่ยงต่อการเป็นอันตรายต่อการได้ยินก็เพิ่มขึ้นด้วย ค่าระดับเสียงเฉลี่ยที่มีค่าเกินกว่ามาตรฐาน จะทำให้เกิดอันตรายต่อระบบการได้ยินอย่างช้าๆ ส่วนค่าระดับเสียงสูงสุดที่มีค่าเกินกว่ามาตรฐาน จะส่งผลให้เกิดอันตรายอย่างเฉียบพลัน อาจถึงขั้นทำให้หูอื้อหรือหูหนวกได้ ซึ่งผังขั้นตอนการวัดระดับเสียงแสดงดังภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.4 ผังการขั้นตอนการตรวจวัดระดับเสียง