บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยนี้ เป็นการวิจัยที่ศึกษา ถึงมลภาวะของเสียงในห้องปฏิบัติการ ที่มีเสียงที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ ในขณะทำการทดลอง และเสียงที่เกิดจากผู้ทำการทดลองเอง ซึ่งอาจเป็นเสียงที่ก่อให้เกิดมลภาวะขึ้นได้ ดังนั้น การศึกษาจึงมีทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

ทฤษฎีหรือแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

1. มลพิษของเสียง (Noise Pollution)

มลพิษของเสียง หมายถึงสภาวะแวดล้อมที่มีเสียงที่ไม่พึงปรารถนา รบกวนโสตประสาท จนเป็นอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์และสัตว์ โดยขนาดของเสียง จะเกินขีดความสามารถของโสตประสาทที่จะรับได้ และมีเวลานานพอที่จะก่อให้เกิด ผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ซึ่งขนาดของเสียงนั้น อาจเป็นพิษต่อบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่เป็นพิษต่ออีกบุคคลหนึ่งก็ได้ อายุ และเพศ ลักษณะรูปร่างของมนุษย์ อาจเป็นปัจจัยสำคัญที่บอกถึง ความสามารถในการทนต่อเสียง ได้มากหรือน้อยเพียงใด มลพิษของเสียงเป็นเรื่องที่กล่าวถึงผลกระทบที่มีต่อมนุษย์ หรือสิ่งมีชีวิตอื่น ทั้งด้านกายภาพต่อร่างกายมนุษย์และจิตใจ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2. เสียงรบกวน (Noise)

ในด้านการรับรู้ต่อแหล่งกำเนิดเสียงนั้นเสียงรบกวนเป็นเสียงที่มนุษย์ไม่ต้องการได้ยิน หรือไม่พึงประสงค์จะรับรู้ ซึ่งความรู้สึกต่อเสียงนี้ จะมีความแตกต่างกันไปในแต่ละคน เมื่อได้ยินเสียงเดียวกัน อาจจะเป็นเสียงรบกวนของคนหนึ่ง ในขณะที่อีกคนหนึ่ง รู้สึกชอบอยากได้ยินเสียง เช่น เสียงดนตรีร็อค เสียงรถยนต์เฟอรารี่ เสียงดนตรีคลาสสิก เป็นต้น แต่ก็มีบางเสียงที่คนส่วนใหญ่รู้ว่า เป็นเสียงรบกวน เช่นรอยกรีด หรือขูดบนแผ่นเสียง เสียงการขึ้นลงของเครื่องบิน เสียงจากการแข่งรถยนต์ในสนามแข่งรถ เป็นต้น การจะตัดสินว่าเสียงไหนเป็นเสียงรบกวนหรือไม่นั้น เป็นเรื่องของความรู้สึกของมนุษย์ต่อเสียง ที่เข้ามาเกี่ยวข้อง ในการพิจารณาแยกแยะความรู้สึก ในการรับรู้เสียงของมนุษย์

3. แหล่งกำเนิดมลพิษทางเสียง

แหล่งกำเนิดมลพิษทางเสียง สามารถแบ่งได้ดังนี้

3.1 แหล่งกำเนิดเสียงอยู่กับที่ (Stationary Source)

1. โรงงานอุตสาหกรรม ในระยะ 60 ปีที่ผ่านมา วงการอุตสาหกรรม ได้วิวัฒนาการ นำเอาเครื่องจักรต่าง ๆ เข้ามาแทนแรงงานคนเป็นจำนวนมาก ซึ่งระดับเสียงที่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรม ประมาณ 60 -120 เดซิเบล

2. การก่อสร้าง เป็นแหล่งกำเนิดเสียงที่สำคัญ เช่น การตอกเสาเข็ม การขนวัสดุ การทำงานของเครื่องจักรต่าง ๆ

3.2 แหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ (Mobile Source)

แหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ จะเกิดจากการจราจร ซึ่งเกิดจากสองสาเหตุใหญ่ คือจำนวนยานพาหนะ ในพื้นที่ผิวจราจรมากเกินไป และยานพาหนะมีเสียงดังเกินมาตรฐาน แบ่งออกได้เป็นการจราจรทางบก ทางน้ำ และทางอากาศ

4. อันตรายของเสียง

อันตรายของเสียง สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดคือ

4.1 อันตรายต่อระบบการได้ยิน

เนื่องจากอวัยวะรับฟัง มีขนาดเล็ก และละเอียดอ่อนมาก และมีการสั่นสะเทือนอยู่ตลอดเวลาที่มีการได้ยินเสียง ไม่ว่าเสียงนั้น จะดังหรือเบา เสียงที่ดังมาก ย่อมทำให้อวัยวะรับเสียงมีการสั่นสะเทือนมากขึ้น การสั่นสะเทือนอาจเกิดขึ้นนับพันครั้งต่อวินาที แต่โดยปรกติหูคนเรา มิได้ถูกสร้างขึ้นเพื่อให้รับเสียงอยู่ตลอดเวลา แม้ว่าภายในหูชั้นกลาง จะมีกล้ามเนื้อเล็ก ๆ ไว้คอยกั้นความสั่นสะเทือนของเสียง เสียงที่ดังมาก และนานเกินไป ก็อาจทำให้กล้ามเนื้อฉีกขาด ทำลายเซลล์ประสาท และปลายประสาทได้ ซึ่งอาจก่อให้เกิดอาการ

1. หูตึง หรือหูอื้อชั่วคราว อาการนี้เกิดขึ้นเนื่องจากเสียงที่ดังนั้น ยังไม่ดังมากพอ และนานพอที่จะทำลายปลายประสาท และเซลล์ประสาท อย่างถาวรได้

2. หูตึง และหูหนวกอย่างถาวร เนื่องจากเสียงที่ได้รับนั้น ดังมากเกินไป จนถึงขั้นที่ทำลายปลายประสาท และเซลล์ประสาทไปอย่างถาวร ทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยิน โดยไม่อาจคืนดีได้ อันตรายอย่างเฉียบพลัน เป็นอาการหูหนวกที่เกิดขึ้นอย่างเฉียบพลันจากการได้ยินเสียงดังมากเกินไป จนทำลายปลายประสาท เซลล์ประสาท และเยื่อแก้วหูฉีกขาดในทันที เช่นเสียงระเบิด เสียงประทัด เสียงฟ้าผ่า เป็นต้น

4.2 อันตรายต่อสุขภาพทั่วไป และจิตใจ

การรบกวนการนอนหลับ คือการทำให้ระดับการนอนหลับเปลี่ยนแปลงไป รบกวนการทำงาน และประสิทธิภาพความถูกต้องของงานสูญเสียไป รบกวนการติดต่อสื่อสาร ขัดขวางสัญญาณการได้ยิน อันตรายต่าง ๆ ทางด้านสุขภาพทั่วไปคือ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีระวิทยา ทำให้เกิดอาการอ่อนเพลียทางร่างกาย และจิตใจ คลื่นไส้หงุดหงิด มีความดันโลหิตสูงขึ้น เกิดโรคกระเพาะ ทำให้เกิดโรคหัวใจบางชนิด เกิดภาวะตึงเครียด เกิดการเกร็งของกล้ามเนื้อ

5. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเสียง

เสียง (Sound) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงความดันที่หูของมนุษย์ สามารถรับได้ การเคลื่อนที่ของคลื่นจะถูกส่งผ่านออกไปคล้าย ๆ กับตัวโดมิโน (Domino) เมื่ออนุภาคหนึ่งเริ่มเคลื่อนที่ และกระทบกับอนุภาคข้างเคียง เกิดการเคลื่อนไหวที่ค่อยๆ แผ่กระจายไกลออกจากแหล่งกำเนิดเสียง ผ่านตัวกลางต่างๆ ด้วยอัตราเร็วที่ต่างกัน จนมาเข้าสู่กระบวนการได้ยินเสียงของหูคนเรา โดยระดับความเข้มของเสียง หรือความดังของเสียง มีหน่วยเป็นเดซิเบล (Decibell, dB)

เสียง (Sound) หมายถึง พลังงานรูปหนึ่ง เกิดจากการสั่นสะเทือนของวัตถุ และทำให้ตัวกลาง ซึ่งปกติคืออากาศเกิดการสั่นสะเทือนไปด้วย การสั่นสะเทือนของอากาศทำให้เกิดความดันเป็นคลื่น ส่งต่อไปจากแหล่งกำเนิด เมื่อคลื่นเสียงกระทบหูเรา เราจะได้ยินเสียง (เกษม, 2541)

ลักษณะของความดังเสียง ในชีวิตประจำวันของคนเรานั้น ต้องสัมผัสกับลักษณะเสียง ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท (ภาสกร, 2543) คือ

1. เสียงไม่รบกวน (Sound) เป็นเสียงที่ฟังแล้ว เกิดความเพลิดเพลิน ไม่รู้สึกว่าถูกรบกวน เช่น ดนตรีเบาๆ น้ำตก นกร้อง หรือเสียงคนที่เรารัก ทำให้ปฏิบัติงานได้ดีขึ้น

2. เสียงรบกวน (Noise) เป็นเสียงที่เราไม่ต้องการ รบกวนการทำงาน ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานลดลง เกิดการบาดเจ็บ พิการ เป็นอันตรายแก่ประสาทหูได้ เสียงอาจแบ่งได้ตามระดับความตองการดังของเสียง (Type of Noise) คือ

Narrow - band noise ระดับเสียงที่ออกมา จะดังอยู่ในช่วงความถี่แคบๆ ช่วงหนึ่ง หรืออาจจะดังอยู่ในช่วงความถี่เดียว

The impulse type noise ประกอบด้วยเสียงดัง ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หลายครั้ง (Repetitive impulse noise) หรือแบบไม่ซ้ำ (Nonrestrictive impulse noise)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Intermittent noise กรณีเสียงที่ปฏิบัติงาน การสัมผัสมีระดับเสียงต่างๆ กัน มากกว่า 1 ระดับ และได้รับเสียงในเวลาต่างๆ กัน ก็ควรจะนำระดับเสียง และเวลา คำนวณด้วย แต่ละระดับเสียงที่ดังต่ำกว่า 90 dB(A) ไม่ต้องนำมาคำนวณ

Continuous noise คือ ลักษณะเสียงที่ดังต่อเนื่องกัน เกิน 1 วินาที ขึ้นไป ตลอดการทำงาน

6. การสูญเสียการได้ยิน

การสูญเสียการได้ยิน แบ่งออกเป็น 5 ประเภท (พูนพิศ, 2539) คือ

1. Conductive Hearing Impairment คือ การสูญเสียการได้ยิน ที่เกิดจากการนำเสียงบกพร่อง เป็นผลมาจากความผิดปกติของหูชั้นนอกและชั้นกลาง หรือตั้งแต่ภายนอกช่องหน้าต่างรูปไข่ออกมา พบได้ในคนที่ช่องหูอุดตัน แก้วหูทะลุ หรือหูน้ำหนวก เป็นต้น

2. Sensorineural Hearing Impairment คือ การสูญเสียการได้ยิน ที่เกิดจากประสาทรับฟังเสียงบกพร่อง มีสาเหตุมาจากความผิดปกตของหูชั้นใน หลังช่องหน้าต่างรูปไข่ เข้าไป เช่น ประสาทหูเสื่อม เนื่องจากแพ้ยาสเตรปโตมัยซิน ประสาทหูเสื่อมเนื่องจากเสียงระเบิด เป็นต้น

3. Mixed Hearing Impairment คือ การสูญเสียการได้ยินแบบผสม ซึ่งพบความผิดปกติอยู่ในหูชั้นนอกหรือชั้นกลาง และมีความผิดปกติของประสาทหูในหูชั้นในด้วย เช่น ประสาทหูเสื่อมจากเสียงระเบิดและมีเยื่อแก้วหูฉีกขาด กระดูกทั้งสามชิ้นภายในหูชั้นกลางเคลื่อนที่จากแรงระเบิด เป็นต้น

4. Functional or Psychological Impairment คือ การสูญเสียการได้ยิน อันเนื่องมาจาก สภาพจิตใจผิดปกติ เช่น จิตใจไม่สบายมีผลทำให้ไม่ได้ยิน หรือแกล้งทำเป็นไม่ได้ยิน เป็นต้น

5. Central Hearing Impairment คือ การสูญเสียการได้ยิน อันเนื่องมาจากความผิดปกติของสมอง โดยเฉพาะเมื่อเสียงที่ได้รับจากหู ผ่านประสาทการรับเสียงไปแล้วนั้น เมื่อมาถึงสมองแล้ว ไม่สามารถรับ และแปลความหมายได้ จึงไม่เข้าใจความหมายของเสียง เช่น โรคเส้นโลหิตในสมองแตก ทำให้ศูนย์กลางการรับฟังเสียงในสมองใช้การไม่ได้ เพราะฟังเสียงแล้วได้ยินจริง แต่จะไม่เข้าใจความหมาย

ระดับการสูญเสียการได้ยิน แบ่งตามข้อเสนอแนะของ ANSI-1969 และ สมาคมโสตศอนาสิกแพทย์แห่งประเทศไทย ได้เป็น 5 ระดับ คือ

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1. การได้ยินเสียงปกติ (Normal Hearing) หมายถึง การได้ยินเสียงของหู เมื่อทำการตรวจวัดการได้ยิน โดยใช้เสียงบริสุทธิ์ (pure tone) ที่ความถี่ 500, 1000 และ 2000 เฮิร์ตซ์ จะได้ผลค่าเฉลี่ยของขีดเริ่มการได้ยิน (Hearing Threshold) จากการตรวจวัดด้วยเสียงทั้งสาม ความถี่ มีค่าไม่เกินกว่า 25 เดซิเบล

2. หูตึงน้อย (Mild Hearing Loss) หมายถึง การได้ยินเสียงของหู เมื่อทำการตรวจวัดการได้ยิน โดยใช้เสียงบริสุทธิ์ที่ความถี่ 500, 1000 และ 2000 เฮิร์ตซ์ จะได้ผลค่าเฉลี่ยของขีดเริ่มการได้ยิน (Hearing Threshold) จากการตรวจวัดด้วยเสียง ทั้งสามความถี่ มีค่าเกินกว่า 25 เดซิเบล แต่ไม่เกินกว่า 40 เดซิเบล

3. หูตึงปานกลาง (Moderate Hearing) หมายถึง การได้ยินเสียงของหู เมื่อทำการตรวจวัดการได้ยินโดยใช้เสียงบริสุทธิ์ที่ความถี่ 500, 1000 และ 2000 เฮิร์ตซ์ จะได้ผลค่าเฉลี่ยของขีดเริ่มการได้ยิน (Hearing Threshold) จากการตรวจวัดด้วยเสียง ทั้งสามความถี่ มีค่า เกินกว่า 40 เดซิเบล แต่ไม่เกินกว่า 55 เดซิเบล

4. หูตึงมาก (Moderately Severe Hearing Loss) หมายถึง การได้ยินเสียงของหู เมื่อทำการตรวจวัดการได้ยิน โดยใช้เสียงบริสุทธิ์ที่ความถี่ 500, 1000 และ 2000 เฮิร์ตซ์ จะได้ผลค่าเฉลี่ยของขีดเริ่มการได้ยิน (Hearing Threshold) จากการตรวจวัดด้วยเสียง ทั้งสามความถี่ มีค่าเกินกว่า 55 เดซิเบล แต่ไม่เกินกว่า 70 เดซิเบล

7. การตรวจสมรรถภาพการได้ยิน (Hearing test)

การตรวจสมรรถภาพการได้ยิน หมายถึง การตรวจหาจุดที่มีความเข้มของเสียงน้อยที่สุด ที่หูพอจะเริ่มรู้สึกรับเสียงได้ (Hearing threshold) การตรวจสมรรถภาพการได้ยินเสียงนั้น โดยทั่วไปแล้วมีความมุ่งหมายสำคัญอยู่ 4 ประการคือ

1. เพื่อวัดความไวของหูในการรับเสียง (Hearing Acuity) เพื่อค้นหา Hearing threshold

2. เพื่อวัดหาความสามารถของหูว่า รับฟังเสียงได้ทุกความถี่ ที่หูปกติของมนุษย์เรา ควรรับฟังได้หรือไม่

3. เพื่อวัดความสามารถในการแยกเสียง ความแตกต่างในรายละเอียดของเสียง พร้อมทั้งความหมาย

4. เพื่อวัดหาสมรรถภาพของหูว่า จะทนต่อเสียงได้ดีเลวเพียงใด เป็นการวัดแบบพิเศษ (Special test) ใช้ในการวิจัยค้นคว้าต่าง ๆ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

8. องค์ประกอบอันตรายของเสียงสำหรับการรับฟังเสียงของมนุษย์

องค์ประกอบอันตรายของเสียงสำหรับการรับฟังเสียงของมนุษย์ มีดังนี้

1. ระดับความดังของเสียงที่ได้รับ
2. ชนิดของเสียงรบกวน เป็นเสียงที่ดังเป็นระยะ ๆ หรือดังอยู่ตลอดเวลา และเสียงนั้น อยู่ในช่วงความถี่สูงหรือความถี่ต่ำ
3. ระยะเวลาในการสัมผัสเสียงในแต่ละวัน
4. ระยะเวลาในการทำงานในที่ที่มีเสียงดัง
5. ความไวในการรับเสียงของหูแต่ละคนแตกต่างกัน
6. อายุที่เริ่มเข้าทำงานในที่ที่มีเสียงดัง
7. ลักษณะทางกรรมพันธุ์
8. เพศ
9. โรคของหูบางโรค ทำให้มีการพิการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เมื่อได้รับฟังเสียงดัง ๆ เช่น โรคประสาทหูพิการมาแต่กำเนิด
10. อิทธิพลของยาบางชนิด
11. ลักษณะอาคารและสถานที่ทำงาน
12. บริเวณสถานที่ทำงานอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงมากน้อยเพียงใด
13. หูข้างไหนอยู่ใกล้แหล่งกำเนิดเสียง ระดับความผิดปกติของการได้ยิน

การได้ยินเสียงปกติ หมายถึง สภาพการได้ยินเสียงของหู เมื่อทำการวัดการได้ยินโดยใช้เสียงบริสุทธิ์ ณ ความถี่ 500, 1,000 และ 2,000 Hz โดยวิธีการที่ถูกต้องทุกประการแล้วได้ผลค่าเฉลี่ยของระดับการได้ยินเสียงที่น้อยที่สุดที่หูจะสามารถรับเสียงได้ ไม่ควรเกินกว่า 25 เดซิเบล ตามมาตรฐาน ISO-1964

หูตึง หมายถึง สภาพการได้ยินของหู เมื่อทำการวัดการได้ยินด้วยเสียงบริสุทธิ์ ณ ความถี่ 500, 1,000 และ 2,000 Hz โดยวิธีการที่ถูกต้องทุกประการแล้ว ได้ผลค่าเฉลี่ยของระดับการได้ยินเสียงน้อยที่สุด ที่หูจะสามารถรับได้ มีค่าเกินกว่า 25 เดซิเบล แต่ไม่เกินกว่า 93 เดซิเบล เนื่องจาก ช่วงความผิดปกติของการได้ยิน สามารถแบ่งเป็นรายย่อยได้ตามมาตรฐาน ISO-1964

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

9. ลักษณะของเสียงรบกวนที่เป็นอันตรายต่อเส้นประสาท

ลักษณะของเสียงรบกวนที่เป็นอันตรายต่อเส้นประสาท มี 2 ลักษณะ คือ

1. เสียงที่ดัง เป็นระยะๆ ถ้าหยุดสัมผัส จะทำให้การสูญเสียการได้ยินได้น้อย เมื่อเปรียบเทียบกับเสียงแบบเดียวกัน แต่ดังตลอดเวลา

2. เสียงที่ดังติดต่อกันเป็นระยะเวลานานๆ เช่น เสียงเครื่องจักร เสียงเครื่องยนต์ หรือเสียงที่ดังช่วงความถี่สูง ๆ คือ ตั้งแต่ความถี่ 2,000 Hz ขึ้นไป จะเป็นอันตรายต่อประสาทหู มากกว่าเสียงในช่วงความถี่ต่ำ ๆ และระดับความดังของเสียง ที่ทำให้เกิดอันตรายแก่เส้นประสาทหูนั้น มีความดังเกินกว่า 85 เดซิเบล ขึ้นไป

10. เส้นประสาทหูผิดปกติที่เกิดจากเสียงรบกวน

เส้นประสาทหูผิดปกตที่เกิดจากเสียงรบกวน มี 2 แบบคือ

1. การสูญเสียการได้ยินแบบชั่วคราว หมายถึง การได้ยินเสียงลดลงชั่วคราว เมื่อได้พักจากการสัมผัสเสียงระยะเวลาหนึ่ง การได้ยินเสียงจะกลับดีเป็นปกติหรือใกล้เคียงปกติ เรียกว่า Temporary Threshold Shift (TTS)

2. การสูญเสียการได้ยินแบบถาวร หมายถึง การได้ยินเสียงไม่อาจกลับคืนสู่ระดับปกติได้หมด มีความผิดปกตหรือความพิการไว้บางส่วน แม้ว่าจะได้พักจากการสัมผัสเสียงดังพอควร แล้ว เรียกว่า Permanent Threshold Shift (PTS)

11. อาการที่พบในกรณีเส้นประสาทหูผิดปกติเนื่องจากเสียงรบกวน

1. ในระยะแรกการสูญเสียการได้ยิน จะเริ่มที่ช่วงความถี่ของเสียง 3,000-6,000 Hz และพบเสมอว่าจะเสียที่ความถี่ของการได้ยินที่ 4,000 Hz ก่อนความถี่อื่น ๆ

2. เริ่มมีเสียงดังรบกวนในหู ความไวของหูในการรับเสียงลดลง แต่พอเลิกงานไม่ได้อยู่ในที่มีเสียงดังหลาย ๆ ชั่วโมง จะรู้สึกว่าการได้ยินดีขึ้น

3. อาจพบว่ามีอาการปวดหูหรือเวียนศีรษะร่วมด้วย

4. เมื่อทำงานในที่มีเสียงดังเป็นระยะเวลานานๆจะมีการสูญเสียการได้ยินไปทีละน้อยช้า ๆ โดยไม่รู้สึกตัว จนลุกลามไปถึงช่วงความถี่ของการพูดคุย (500 - 2,000 Hz) ทำให้การรับ ฟังเสียงพูดไม่เข้าใจ ถ้าผิดปกติมาก ๆ จะไม่ทราบทิศทางของเสียงที่ได้ยิน

5. ตรวจภายในช่องหูไม่พบสิ่งผิดปกติ

6. ตรวจวัดการได้ยิน ด้วยเครื่องตรวจวัดการได้ยิน จะได้กราฟลักษณะแสดงเส้นประสาทหูผิดปกติ ความสามารถในการจำแนกแยกเสียงพูด ไม่สัมพันธ์กับระดับความผิดปกตของหู

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

หูตึงอย่างรุนแรง (Severe Hearing Loss) หมายถึง การได้ยินเสียง ของหู เมื่อทำการตรวจวัดการได้ยินโดยใช้เสียงบริสุทธิ์ที่ความถี่ 500, 1000 และ 2000 เฮิร์ตซ์ จะได้ผล ค่าของขีดเริ่มการได้ยิน (Hearing Threshold) จากการตรวจวัด ด้วยเสียงทั้งสามความถี่ มีค่าเกินกว่า 70 เดซิเบล แต่ไม่เกินกว่า 90 เดซิเบล

หูหนวก (Profound Hearing Loss) หมายถึง การได้ยินเสียงของหู เมื่อทำการตรวจวัดการได้ยิน โดยใช้เสียงบริสุทธิ์ที่ความถี่ 500, 1000 และ 2000 เฮิร์ตซ์ จะได้ผลค่าของขีดเริ่มการได้ยิน (Hearing Threshold) จากการตรวจวัด ด้วยเสียงทั้งสามความถี่ มีค่าเกินกว่า 90 เดซิเบล

12. ความรู้เกี่ยวกับมลพิษของเสียง

12.1 การได้ยินเสียง หูของมนุษย์ทั่วไป สามารถได้ยินเสียงที่มีความถี่อยู่ในช่วงประมาณ 20 Hz ถึง 20,000 Hz (20kHz) และระดับความดันเสียง(ความดัง) ที่อยู่ในช่วงระหว่าง 0 เดซิเบล (dB) ถึง 140 เดซิเบล ซึ่งเป็นระดับที่ทำให้มนุษย์เกิดความเจ็บปวด การเพิ่มขึ้นของความดันเสียงที่ 1 เดซิเบล เป็นค่าที่ต่ำที่สุดที่เราจะสามารถสังเกตความดังที่เพิ่มขึ้นได้ หากแต่ ผู้ฟังจะรู้สึกถึงความดังที่เพิ่มขึ้น ได้อย่างชัดเจนต่อเมื่อระดับเสียงเพิ่มขึ้น 8 เดซิเบล แสดงได้ ดังรูปที่ 2.1

รูปที่ 2.1 ความรู้สึกถึงการได้ยินเสียง

ที่มา: (สวัสดิ์ โนนสูง และสุธีลา ตุลยะเสถียร และคณะ, 2555)

ดังนั้น ถ้ารอบตัวเรา มีเสียงรบกวนที่ระดับ 70 เดซิเบลเอ (ริมถนน ที่มีการจราจรค่อนข้างคับคั่ง) เราจำต้องพูดด้วยความดังที่ 78 เดซิเบลเอ (ตะโกน) เพื่อให้คู่สนทนาของเราได้ยินสิ่งที่เราพูดอย่างชัดเจน นั่นหมายถึง เราต้องพูดดังกว่าเสียงพูดคุยปกติ (เสียงพูดคุยปกติของคนเราอยู่ที่ประมาณ 60 เดซิเบลเอ) ถึง 18 เดซิเบลเอ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เราอาจสับสนว่า เดซิเบล กับ เดซิเบลเอ ต่างกัน อย่างไร เหตุผลอธิบาย มีดังนี้ เนื่องจาก ธรรมชาติการได้ยินของมนุษย์ไม่ไว ต่อความถี่ที่ต่ำมากๆ และความถี่ที่สูงมากๆ ดังนั้น เพื่อให้การวัดเสียงโดยเครื่องมือวัดสอดคล้องและเป็นตัวแทน การได้ยินของมนุษย์ จึงต้องมีการถ่วงน้ำหนัก (weighting filters) ที่ให้ผลใกล้เคียงกับหูของมนุษย์มากที่สุด คือ การถ่วงน้ำหนักแบบ A หรือ **"A-weighting"** แสดงค่าเป็น เดซิเบลเอ แปลง่ายๆ คือ การไม่นับรวมเสียงที่มีความถี่ต่ำมากๆ และสูงมากๆ มาคำนวณนั่นเอง นั่นคือ เดซิเบลเอ (dBA) คือ สเกลของเครื่องวัดเสียงที่สร้างเลียนแบบลักษณะการทำงานของหูมนุษย์ โดยจะกรองเอาความถี่ต่ำและความถี่สูงของเสียงที่เกินกว่ามนุษย์จะได้ยินออกไป

12.2 ระดับเสียง (The League for the Hard of Hearing, LHH) การเปรียบเทียบระดับเสียงจากแหล่งกำเนิด และสภาพแวดล้อมต่างๆ มีตัวอย่าง ดังนี้

10 dBA เสียงการหายใจปกติ

20 dBA เสียงกระซิบที่ระยะ 5 ฟุต

30 dBA เสียงกระซิบเบาๆ

50 dBA เสียงฝน

60 dBA เสียงการสนทนาปกติ

90 dBA เสียงตะโกนคุยกัน

110 dBA เสียงขุดเจาะถนน

120 dBA เสียงฟ้าฝ่า

นอกจากนี้ LHH ยังได้ทำการสำรวจและรวบรวมระดับเสียงจากอุปกรณ์ และกิจกรรมในการประกอบกิจกรรมในสถานที่ต่างๆ ไว้ ดังตารางที่ 2.1

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 2.1 การประกอบกิจกรรมในสถานที่ต่างๆ

บ้าน	ที่ทำงาน	ภายนอก (แหล่งสันทนาการ)
50 ตู้เย็น	40 ห้องสมุด, สำนักงานที่เงียบ	40 ย่านที่พักอาศัยที่เงียบสงบ
50 - 60 เครื่องแปรงฟันไฟฟ้า	50 สำนักงานขนาดใหญ่	70 การจราจรบนทางด่วน
50 - 75 เครื่องซักผ้า	65 - 95 เครื่องตัดหญ้าไฟฟ้า	85 การจราจรคับคั่ง ร้านอาหาร ที่จอแจ

บ้าน	ที่ทำงาน	ภายนอก (แหล่งสันทนาการ)
50 - 75 เครื่องปรับอากาศ	80 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้แรงคน	90 รถบรรทุกสิบล้อ เสียงตะโกนคุยกัน
50 - 80 เครื่องโกนหนวดไฟฟ้า	85 เลื่อย	95 - 110 จักรยานยนต์
55 เครื่องต้มกาแฟ	90 รถไถดิน	100 รถหิมะ
55 - 70 เครื่องล้างจาน	90 - 115 รถไฟฟ้าใต้ดิน	100 งานเต้นรำในโรงเรียนวิทยุขนาดกลาง
60 จักรเย็บผ้า	95 สว่านไฟฟ้า	110 งานเต้น disco
60 - 85 เครื่องดูดฝุ่น	100 เครื่องจักรในโรงงาน	110 ศูนย์เกมส์ตู้ที่จอแจ
60 - 95 เครื่องเป่าผม	100 ชั้นเรียนช่างไม้	110 การแสดงดนตรีวงใหญ่
65 - 80 นาฬิกาปลุก	105 เครื่องเป่าหิมะ	110 แตรรถยนต์
70 โทรทัศน์	110 เลื่อยไฟฟ้า (ใบเลื่อย)	110 -120 การแสดงดนตรีร็อค
70 - 80 เครื่องบดเมล็ดกาแฟ	110 เครื่องเป่าใบไม้	112 เสียงวิทยุเทปส่วนบุคคลที่เปิดเสียงสูงสุด
70 - 95 เครื่องบดขยะ	120 ตอกตะปู	117 การแข่งขันอเมริกันฟุตบอล (ในสนามกีฬา)
75 - 85 ชักโครก	120 เครื่องจักรหนัก	120 การแสดงดนตรีเครื่องทองเหลือง
80 สัญญาณเตือนขนมปังสุก	120 เครื่องบินเจ็ท (ที่ลานบิน)	125 เครื่องเสียงรถยนต์ที่ติดตั้งมาจากโรงงาน
80 กระดิ่งประตู	120 หวอรถพยาบาล	130 การแข่งรถ (รถใช้ทั่วไปไม่ใช่รถสำหรับแข่ง)
80 เสียงโทรศัพท์	125 เลื่อยไฟฟ้า (โซ่)	143 แตรจักรยาน
80 เสียงกาน้ำเดือด	130 เครื่องเจาะถนนไฟฟ้า	150 ประทัดจีน
80 - 90 เครื่องผสมแป้งเค้ก	130 สัญญาณเตือนภัยทางอากาศ	156 ปืนแก๊ป
80 - 90 เครื่องปั่นอาหาร	130 เครื่องดนตรี percussion วงใหญ่	157 ลูกโป่งแตก
110 เสียงเด็กร้อง	140 เครื่องบินกำลังขึ้น	162 พลุ (ที่ระยะห่าง 3 ฟุต)
110 เสียงบีบของเล่นเด็กใกล้หู	150 เครื่องเจ็ทกำลังขึ้น	163 ปืนยาว

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บ้าน	ที่ทำงาน	ภายนอก (แหล่งสันทนาการ)
135 เสียงบีบของเล่นเด็กดังๆ	150 ยิงปืนใหญ่ที่ห่าง 500 ฟุต	166 ปืนสั้น
	180 กระสวยอวกาศออกตัว	170 ปืนลูกปราย

ที่มา: (สวัสดิ์ โนนสูง และสุธีลา ตุลยะเสถียร และคณะ, 2555)

ยิ่งเสียงดังขึ้น ระยะเวลาที่รับฟังได้โดยปลอดภัยยิ่งลดลง โดยไม่เป็นสัดส่วนโดยตรง เสียงที่ดังขึ้น 5 เดซิเบลเอ จะมีระยะเวลาที่รับฟังได้ลดลงมาก ไว้ **ดังตารางที่ 2.2**

ตารางที่ 2.2 ระดับเสียง และระยะเวลาที่รับฟัง

ระดับเสียง	ระยะเวลา (ไม่เกิน)	ระดับเสียง	ระยะเวลา (ไม่เกิน)
70 dBA (เครื่องซักผ้า)	24 ชั่วโมง	95 dBA (จักรยานยนต์)	4 ชั่วโมง
85 dBA (ร้านอาหารที่จอแจ)	8 ชั่วโมง	100 dBA (ดิสโก้เธค)	2 ชั่วโมง
90 dBA (เสียงตะโกนคุยกัน)	6 ชั่วโมง	110 dBA (ศูนย์เกมส์ตู้ที่จอแจ)	30 นาที

ที่มา: (สวัสดิ์ โนนสูง และสุธีลา ตุลยะเสถียร และคณะ, 2555)

12.3 มาตรฐานระดับเสียงที่ไม่ทำลายการได้ยิน

ก่อนที่จะพูดถึงมาตรฐานระดับเสียง ที่ไม่ทำลายการได้ยินเราควรเข้าใจก่อนว่า การสูญเสียการได้ยิน มีสาเหตุมาจาก ปัจจัยหลัก 6 ประการ คือ

1. ระดับความดัน (ความดัง) ของเสียง ที่มีหน่วยวัดเป็นเดซิเบล หรือเดซิเบลเอ เสียงที่ดังมาก จะทำลายประสาทหูได้มาก

2. ระยะเวลาที่สัมผัสเสียง การสัมผัสเสียงดัง เป็นระยะเวลานาน จะส่งผลเสียมากกว่า การสัมผัสเพียงชั่วคราว

3. ลักษณะการกระทบของเสียง เสียงที่กระทบไม่เป็นจังหวะ มีความดัง-ค่อยสลับกันไป เช่น เสียงที่มากจากหลายแหล่งกำเนิด หรือแม้แต่เสียงดนตรี จะทำลายประสาทหูได้มากกว่า เสียงที่ดังเท่าๆ กันอย่างต่อเนื่อง

4. ความถี่เสียง ที่มีหน่วยวัดเป็น เฮิรตซ์ (Hz) เสียงที่มีความถี่สูง หรือเสียงแหลม จะทำลายประสาทหู มากกว่าเสียงที่มีความถี่ต่ำ (เสียงที่มีความถี่ต่ำ ส่งผลกระทบต่อการเต้นของหัวใจ และการขยาย และหดตัวของปอด มากกว่าเสียงที่มีความถี่สูง)

5. ระยะห่างจากแหล่งกำเนิดเสียง เสียงจะลดความดังลง เมื่อเดินทางผ่านอากาศ ดังนั้น เสียงดังที่มีแหล่งกำเนิดอยู่ไกลจะมีผลกระทบ น้อยกว่าเสียงดังในระดับเท่ากันที่มีแหล่งกำเนิดอยู่ใกล้กว่า

6. ลักษณะเฉพาะบุคคล ได้แก่ อายุ โรคหู โรคประจำตัวบางโรค และการได้รับการรักษาด้วย ototoxic หรือสารเคมี ดังนั้น การกำหนด มาตรฐานระดับเสียงเพื่อปกป้องการได้ยิน จึงต้องมีการกำหนด ทั้งลักษณะของการกำเนิด และการกระทบของเสียง ระดับความดังของเสียง และระยะเวลาที่เข้าสัมผัส เป็นประเด็นสำคัญ ในประเด็นของความถี่และระยะห่างจากแหล่งกำเนิดนั้น จะใช้เป็นข้อกำหนด ในการตั้งเครื่องตรวจวัด ในการตรวจวัดเฉพาะแหล่งกำเนิดเสียง เช่น การตรวจวัดระดับเสียงจากท่อไอเสียจักรยานยนต์ ที่ต้องตั้งเครื่องห่างจากท่อไอเสีย 0.5 เมตร หรือการตรวจวัดระดับเสียงจากลำโพงที่ระยะห่าง 1 เมตร เป็นต้น

เสียงในสิ่งแวดล้อมทั่วไป คือ เสียงที่บุคคลมิได้มีความประสงค์ เฉพาะที่จะเข้ารับฟัง และมีแหล่งกำเนิดร่วมหลายแหล่ง เช่น เสียงจากท้องถนน เสียงในสวนสาธารณะ หรือแม้แต่เสียงในศูนย์การค้าขนาดใหญ่ กรมควบคุมมลพิษ กำหนดให้มีค่าได้ไม่เกิน 70 เดซิเบลเอ ในทุกขณะเวลา และรับฟังได้นานสุดไม่เกิน 24 ชั่วโมงต่อครั้ง เพื่อไม่ให้เกิดการสูญเสียการได้ยินก่อนวัยอันสมควร ทั้งนี้ ประเทศไทย โดยกรมควบคุมมลพิษและกรุงเทพมหานคร ยังได้กำหนดมาตรฐานระดับเสียงจากแหล่งกำเนิดประเภทยานยนต์ และการก่อสร้าง เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อความสงบสุขของประชาชน ไว้ดังนี้

รถยนต์ ให้มีระดับเสียงได้ 85 เดซิเบลเอ เมื่อวัดในระยะห่าง 7.5 เมตร หรือ 100 เดซิเบลเอ เมื่อวัดในระยะห่าง 0.5 เมตร

รถจักรยานยนต์ ให้มีระดับเสียงได้ 95 เดซิเบลเอ เมื่อวัดในระยะห่าง 0.5 เมตร

เรือกล ให้มีระดับเสียงได้ 100 เดซิเบลเอ เมื่อวัดในระยะห่าง 0.5 เมตร

การก่อสร้างดัดแปลง รื้อถอน หรือเคลื่อนย้ายอาคาร จะกระทำให้เกิดเสียงดังเกินกว่า 75 เดซิเบลเอ ระหว่างระยะ 30 เมตรไม่ได้

สำหรับ เสียงในสถานประกอบการ หรือเสียงที่บุคคลตั้งใจเข้ารับฟัง หรือเข้ารับฟังเป็นผลเนื่องมาจากการประกอบอาชีพ เช่น เสียงใน โรงงาน เสียงในโรงภาพยนต์ หรือเสียงในสถานบันเทิงที่มีการแสดงดนตรีสด (รวมถึง การมีดีเจเปิดเพลงสด) เป็นต้น องค์การอนามัยโลก (WHO) กำหนดให้มีค่าได้ไม่เกิน 85 เดซิเบลเอ ในทุกขณะเวลา และรับฟังได้นานสุดไม่เกิน 24 ชั่วโมงต่อครั้ง (ISO กำหนดไว้ที่ 80 เดซิเบลเอ ในขณะที่ประเทศไทย กระทรวงมหาดไทยกำหนดไว้ที่ 90 เดซิเบลเอ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2519)

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

12.4 มาตรฐานระดับเสียงที่ไม่รบกวนความสงบ

มลพิษทางเสียง ไม่เพียงแต่ทำลายความสามารถการได้ยิน หากแต่ยังทำลายความสงบสุขและคุณภาพชีวิตอันดีของเราอีกด้วย จากการศึกษาพบว่าระดับเสียงที่ไม่ก่อความเดือดร้อนรำคาญแก่ประชาชนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 80) ในการใช้ชีวิตประจำวัน มีระดับความดัง อยู่ที่ไม่เกิน 55 เดซิเบลเอ ในเวลากลางวัน และไม่เกิน 45 เดซิเบลเอ ในเวลากลางคืน องค์การอนามัยโลก (WHO) สำนักงาน คุ้มครองสิ่งแวดล้อมของสหรัฐอเมริกา (USEPA) ธนาคารโลก (The World Bank) และประเทศญี่ปุ่นได้กำหนดมาตรฐาน ระดับเสียงที่ไม่รบกวน (ในทุกขณะเวลาที่ตรวจวัด) ต่อ กิจกรรมประเภทต่างๆ ไว้ **ดังตารางที่ 2.3**

ตารางที่ 2.3 มาตรฐานระดับเสียงที่ไม่รบกวนความสงบ

กิจกรรม	หน่วยงาน			
	The World Bank	WHO	USEPA	Japan
1. การพักอาศัย (ภายนอกอาคาร)				
- กลางวัน	55 dBA	55 dBA	55 dBA	50 dBA
- กลางคืน	45 dBA	45 dBA	55 dBA	40 dBA
2. การพักอาศัย (ภายในอาคาร)				
- กลางวัน	-	45 dBA	45 dBA	-
- กลางคืน	-	35 dBA	45 dBA	-
3. การค้า (พาณิชยกรรม)				
- กลางวัน	65 dBA	70 dBA	-	60 dBA
- กลางคืน	55 dBA	70 dBA	-	50 dBA
4. การเรียน(อนุบาล)/ความเงียบสงบ				
- ระหว่างเวลาที่มีการเรียนการสอน	-	35 dBA	-	-
- ระหว่างกิจกรรมในสนามเด็กเล่น	-	55 dBA	-	-
- กลางวัน	-	-	-	45 dBA
- กลางคืน	-	-	-	35 dBA

ที่มา: (สวัสดิ์ โนนสูง และสุธีลา ตุลยะเสถียร และคณะ, 2555)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศริญยา ชูพล และคณะ (2547) ทำการศึกษาระดับเสียงจากการจราจร ที่ก่อให้เกิดความรำคาญ ในพื้นที่พาณิชยกรรม และพื้นที่อยู่อาศัยหนาแน่น ในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ โดยวัดระดับเสียงเฉลี่ย 15 ชั่วโมง และระดับเสียง percentile ที่ 10 รวม 6 จุด โดยตรวจวัดวันธรรมดา และวันหยุดเวลา 07.00 น. – 12.00 น. และทำการสอบถามประชาชน ระหว่างการตรวจวัดไปด้วย พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างระดับเสียงเฉลี่ย 15 ชั่วโมง และความรำคาญแปรผันตรงต่อกันด้วยค่าสหสัมพันธ์ 0.8292 และจากการวิเคราะห์เพิ่มเติม ด้วยสถิติพหุคูณ พบว่า อาชีพลูกจ้าง นักเรียน นักศึกษา เป็นปัจจัยเพิ่มความรำคาญ นอกจากนี้ยังมีความคิดว่าเสียงการจราจร รบกวนการทำงาน และการนอนมาก ถึงมากที่สุด และลักษณะที่พักอาศัยแบบปิดเป็นปัจจัยลดความรำคาญ และระดับเสียง ที่ทำให้คนร้อยละ 20 เกิดความรำคาญมีค่า 68.2 เดซิเบล

สกล จันใด และอาภากร พุ่มโรย (2548) ศึกษาระดับเสียงรบกวน จากการจราจร กรณีศึกษา โรงพยาบาลราชวิถี 3 จุด คือหน้าโรงพยาบาลราชวิถี ป้ายรถเมล์ และตึกสะอาด โรงพยาบาลราชวิถี กับเส้นทางการจราจร และตึกคลินิกโรงพยาบาลผู้ติดยา กับเส้นทางการจราจร พบว่า ช่วงเวลาเร่งด่วน (ในการทำการ) ค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 3 จุด มีระดับเสียง Leq 64.88 db(A) โดยลักษณะเสียง เป็นเสียงที่ดังเป็นระยะ (Impulsive Noise) ในแง่ที่มีระยะเวลาที่ยาวนาน ช่วงเวลาเร่งด่วน (ในวันหยุด) ค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 3 จุด มีระดับเสียง Leq 78.95 db(A) เป็นเสียงเกินมาตรฐาน ลักษณะเสียง เป็นเสียงรบกวนจากการจราจร ที่มีผลกระทบต่อพื้นที่ที่ไวต่อการรับเสียง (Impulsive or Impact Noise) เป็นเสียงที่เกิดขึ้นแล้วค่อย ๆ หายไป เสียงที่กระทบนี้ มีระยาวที่เกิดน้อยกว่า 0.5 วินาที เสียงกระทบอาจเกิดขึ้นติด ๆ กัน หรืออาจเกิดขึ้นนาน ๆ ครั้ง และช่วงเวลาไม่เร่งด่วน ค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 3 จุด มีระดับเสียง Leq 64.04 db(A) ใกล้เคียงกับค่าเร่งด่วน เสียงระดับนี้ ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ไม่ก่อให้เกิดอันตราย

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กรอบแนวคิดในการวิจัย

เนื่องจากในปฏิบัติการทดลองฟิสิกส์ 1 มีอุปกรณ์หลายชุดทดลอง ที่มีเสียงเกิดขึ้นขณะทำการทดลอง ดังนั้น เมื่อนักศึกษาทำการทดลอง อุปกรณ์แต่ละชุดที่มีเสียงดัง ทำงานพร้อมกัน ทั้งห้องปฏิบัติการ อาจมีเสียงถึงระดับที่เป็นอันตรายต่อหูของนักศึกษาได้ การรวบรวมข้อมูล จึงต้องศึกษาจากการทำงานของอุปกรณ์แต่ละชุด และอุปกรณ์แต่ละชุดทำงานพร้อมกัน หากระดับเสียงอยู่ในระดับที่เป็นมลภาวะ จึงต้องมีการจัดวางตำแหน่งของอุปกรณ์ใหม่ เพื่อให้สามารถทดลองได้โดยไม่เกิดมลภาวะของเสียงในห้องปฏิบัติการ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY