บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมทางด้านเสียงนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เกี่ยวข้องจะต้องมีความรู้ความเข้าใจหลักการพื้นฐานและฟิสิกส์ของเสียงเป็นอย่างดี ในบทนี้จะกล่าวถึงประเด็นเนื้อหาความรู้ทางด้านที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ได้แก่ ความหมายของเสียง ธรรมชาติและการเกิดเสียง สมบัติและปรากฏการณ์ของเสียง ความหมายของเสียงรบกวนและเสียงรบกวนในชุมชน ผลกระทบของเสียงรบกวนต่อมนุษย์ ปัจจัยที่ทำให้เกิดอันตรายของเสียงต่อสุขภาพ เกณฑ์การตรวจวัดระดับเสียงในสิ่งแวดล้อม เกณฑ์ระดับเสียงรบกวน มาตรฐานระดับเสียง หลักพื้นฐานในการควบคุมเสียงรบกวน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความหมายของเสียง

เป็นที่ทราบกันดีตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันว่าในการสื่อสารนั้นต้องอาศัยสื่อกลางในการสื่อสาร ซึ่งได้แก่ การใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ การใช้ภาษากายโดยการแสดงท่าทาง และการใช้ภาษาที่มีเสียงเป็นตัวกลางในการถ่ายทอดความหมาย ซึ่งคำว่าเสียงนั้นได้มีผู้ให้ความหมายไว้ในหลายลักษณะดังนี้ ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2542) ได้ให้นิยามความหมายของเสียง คือ สิ่งที่รับรู้ได้ด้วยหูและในปี พ.ศ. 2544 ได้ให้ความหมายใหม่ว่า เสียง คือ ความเปลี่ยนแปลงของความดันอากาศที่ทำให้ตัวกลางหรืออากาศสั่นสะเทือน ในการสั่นสะเทือนนี้เมื่อกระทบกับแก้วหูมนุษย์แล้วสามารถส่งผลให้เกิดสัญญาณในระบบการได้ยินทำให้สามารถรับรู้ได้ ซึ่งความดังเสียงที่หูมนุษย์สามารถรับสัญญาณได้อยู่ในช่วงความถี่ 20-20,000 Hz และสุทิน สัมปัตตะวนิช (2526) กล่าวว่าเสียง หมายถึง ความรู้สึกที่ผู้ได้รับ รับรู้ได้ ซึ่งเกิดจากการสั่นสะเทือนของวัตถุ แล้วทำให้อากาศสั่นสะเทือน จนหูรับเอาความสั่นสะเทือนนั้นไปแปลออกมาเป็นเสียง เช่นเดียวกับ ณรงค์ ณ เชียงใหม่ (2525) ที่กล่าวว่า เสียง คือ พลังงานที่เกิดจากความสั่นสะเทือนของอนุภาคอากาศผ่านไปสู่อวัยวะรับเสียงนั่น คือ หู และ Young (1957) ได้ให้ความหมายของเสียงเป็นสองประการ คือ การรบกวนทางกายภาพของตัวกลางต่าง ๆ และความรู้สึกภายในหูของผู้รับฟัง ซึ่งเสียงจะเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางที่มีความยืดหยุ่น เช่น น้ำ หรือ เหล็กก็ได้ ซึ่งคล้ายกับ Harris (1979) ให้ความหมายว่าเสียง คือ การรบกวนทางกายภาพที่กระทำต่อตัวกลาง เช่น ของแข็ง ของเหลว และอากาศ ซึ่งสามารถรับรู้ได้โดยหูของมนุษย์ หรือ Blatt (1988) เห็นว่าเสียงคือคลื่นรบกวนที่ก่อให้เกิดความรู้สึกได้ยินแต่ ก่องกัญจน์ ภัทรากาญจน์ และธนกาญจน์ ภัทรากาญจน์ (2522)

ได้ให้ความหมายของเสียงตามหลักฟิสิกส์ว่าเสียง คือ คลื่นตามยาวชนิดหนึ่งซึ่งหูของมนุษย์สามารถได้ยินโดยมีความถี่ของคลื่นระหว่าง 20-20,000 Hz อีกหนึ่งความหมาย คือ การแปรเปลี่ยนแรงดันเป็นคลื่นความถี่ผ่านอากาศหรือ น้ำ หรือ สื่อกลางใด ๆ ที่หูของมนุษย์จะสามารถรับรู้ (ได้ยิน) ได้สำหรับมนุษย์จะรับรู้ได้เฉพาะคลื่นที่เปลี่ยนแปลงระหว่าง 20-20,000 Hz (สุพจน์ ตุงคเศรวงศ์, 2542) และกรมควบคุมมลพิษ (2544) กล่าวว่าเสียงทางกายภาพ หมายถึง ความสั่นสะเทือนของตัวกลางหรืออากาศ ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงความดันบรรยากาศจากแหล่งกำเนิดที่ทำให้เกิดการสั่นนั้น

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า เสียง (Sound) หมายถึง การที่แหล่งกำเนิดเสียงมีการถูกรบกวนจนสั่นสะเทือน แล้วทำให้มีการเปลี่ยนแปลงแรงดันบริเวณรอบข้างแหล่งกำเนิดเสียงแผ่ออกไปในรูปคลื่นตามยาวที่เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วที่แตกต่างกันผ่านตัวกลางซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของตัวกลาง เช่น ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส จะมีความเร็วจากมากไปน้อยตามลำดับ หรือสื่อกลางใด ๆ และส่งสัญญาณต่อไปยังระบบการได้ยินของผู้รับเสียงทำให้สามารถรับรู้ได้ด้วยอวัยวะรับเสียงนั่น คือ หู โดยความถี่ที่หูมนุษย์สามารถรับรู้เป็นเสียงได้จะอยู่ในช่วง 20-20,000 Hz

ธรรมชาติและการเกิดเสียง

เสียงเป็นพลังงานรูปแบบหนึ่ง ที่สามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานรูปอื่น ๆ หรือพลังงานรูปอื่น ๆ สามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานเสียงได้ เสียงเป็นคลื่นชนิดหนึ่งเพราะเสียงสามารถแสดงสมบัติของคลื่นคือ การสะท้อน การหักเห การแทรกสอด และการเลี้ยวเบน ได้อย่างสมบูรณ์ โดยเสียงเกิดจากการสั่นสะเทือนของแหล่งกำเนิดแล้วถ่ายทอดพลังงานของการสั่นสะเทือนนั้นให้แก่อนุภาคของตัวกลาง ดังนั้น เสียงจึงเป็นคลื่นที่ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่เพราะการถ่ายทอดพลังงานของคลื่นเสียงต้องอาศัยการสั่นของตัวกลางเป็นตัวส่งผ่านพลังงาน และเนื่องจากอนุภาคตัวกลางที่คลื่นเสียงผ่านจะมีการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกในทิศเดียวกับการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง ดังนั้นจึงจัดคลื่นเสียงเป็นคลื่นตามยาว

แหล่งกำเนิดคลื่นเสียงนั้นอาจแบ่งตามลักษณะของวัตถุต้นกำเนิดเสียงเป็น 3 ประเภท คือ

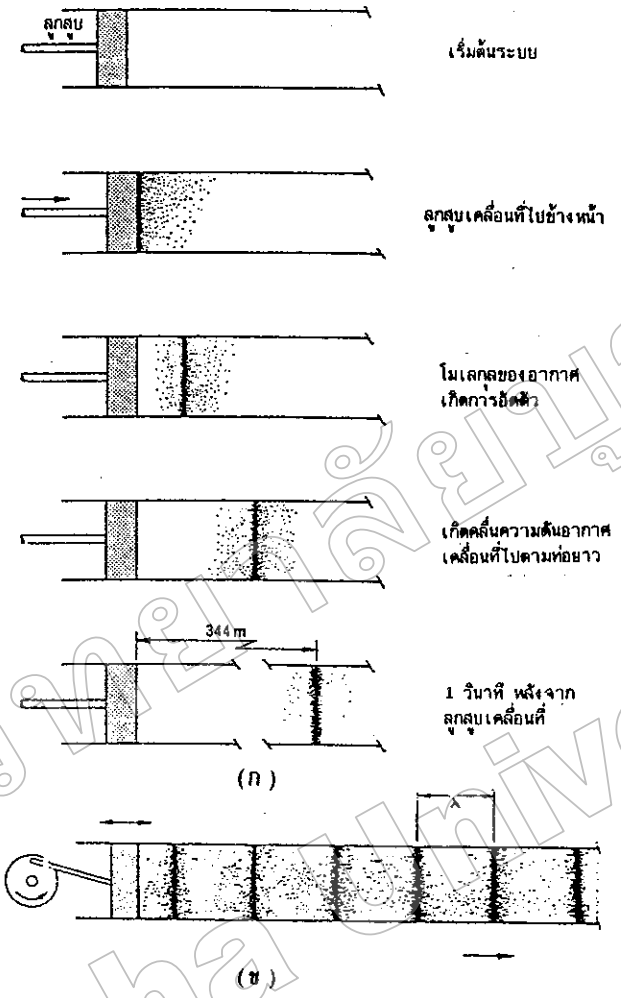
1. เกิดจากการสั่นของสายหรือแท่ง เช่น ส้อมเสียง เครื่องดนตรีประเภทเครื่องสายต่าง ๆ
2. เกิดจากการสั่นของผิว เช่น ระฆัง ฉาบ ฉิ่ง กลอง
3. เกิดจากการสั่นของลำอากาศ เช่น เครื่องดนตรีประเภทเครื่องเป่าต่าง ๆ

Bueche (1988) กล่าวว่า คลื่นเสียงเกิดจากการสั่นสะเทือนของวัตถุ ซึ่งส่งผลให้อนุภาคของอากาศที่เป็นตัวกลางที่อยู่ใกล้เคียงกับวัตถุนั้นมีการเคลื่อนไปมาเป็นจังหวะเดียวกับ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

การสั่นสะเทือนของวัตถุนั้น ซึ่งมีผลทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงของความดันอากาศ และมีการถ่ายทอดของพลังงานผ่านตัวกลางต่าง ๆ มาในรูปของคลื่นตามยาว โดยทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียงจะมีทิศเดียวกับทิศของการสั่นตัวของอนุภาคตัวกลาง ดังนั้นเมื่อทำให้วัตถุมีการสั่นตัวในตัวกลางใด ๆ จะทำให้อนุภาคของตัวกลางที่อยู่ข้างเคียงกับวัตถุนั้น ๆ สั่นตัวตามไปด้วย จากการสั่นตัวในลักษณะนี้จะมีการถ่ายทอดพลังงานจากอนุภาคหนึ่งไปสู่อนุภาคอื่นต่อไปด้วย จนกระทั่งพลังงานซึ่งทำให้วัตถุที่เป็นแหล่งกำเนิดนั้นหมดลง พลังงานในอนุภาคของตัวกลางจึงหยุดสั่นตัว จึงสรุปได้ว่ามีการสั่นตัวของวัตถุแหล่งกำเนิดในตัวกลางของการส่งผ่านพลังงาน คือ อากาศจะทำให้เกิดคลื่นอัดมาตามอากาศ และเมื่อคลื่นนั้นเคลื่อนที่มาถึงหูของคนจะทำให้คนนั้นมีความรู้สึกในการรับรู้เป็นเสียง ทั้งนี้ในกรณีที่วัตถุมีการสั่นตัวอยู่ในสุญญากาศจะไม่สามารถได้ยินเสียงเพราะสภาพสุญญากาศไม่มีตัวกลางในการถ่ายทอดพลังงานเสียงที่เกิดขึ้นจากการสั่นตัวของวัตถุที่เป็นแหล่งกำเนิดมาถึงผู้รับฟัง

ซึ่งเราสามารถพิจารณากลไกการเกิดคลื่นเสียงจากตัวอย่างการเกิดคลื่นตามยาวในท่อได้ดังนี้ พิจารณาอากาศภายในท่อยาวซึ่งปลายด้านหนึ่งมีลูกสูบ (ภาพที่ 2) ถ้าหากให้ลูกสูบนี้เคลื่อนที่ไปด้านหน้าในระยะทางสั้น ๆ จะทำให้โมเลกุลของอากาศที่อยู่ใกล้ด้านหน้าของลูกสูบนั้นเคลื่อนที่ตามไปด้วย ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าการเคลื่อนที่ของลูกสูบทำให้ความดันของอากาศใกล้ลูกสูบมีค่าเพิ่มขึ้น และถ้าหยุดลูกสูบไว้ ณ ตำแหน่งนี้ชั่วครู่ จะพบว่าอากาศส่วนที่มีการอัดตัวในตอนแรกเริ่มมีการขยายตัวออก โดยอากาศจะไม่ขยายตัวมาด้านหลังหรือออกด้านข้างเพราะติดลูกสูบและผนังของท่อ ดังนั้นอากาศจะขยายตัวและเคลื่อนที่ไปเฉพาะด้านหน้าของลูกสูบเท่านั้น อากาศที่ถูกอัดและขยายตัวนี้จะมีลักษณะเป็นชั้น ๆ ซึ่งจะอัดส่วนของอากาศที่อยู่ถัดออกไปเรื่อย ๆ ถ้าหากทำอย่างต่อเนื่องซ้ำ ๆ กันก็จะเกิดการอัดตัวของอากาศต่อกันไป ซึ่งเป็นการก่อให้เกิดคลื่นของความดันที่มีค่าเป็นบวกส่งไปตามท่อยาว ทั้งนี้หากให้ลูกสูบมีการเคลื่อนที่ในทิศทางตรงข้ามกับตอนแรกจะส่งผลให้ความดันอากาศที่มีค่าเป็นบวกในช่วงแรกเริ่มลดลง และหากให้ลูกสูบเคลื่อนที่ผ่านจุดกึ่งกลางความดันอากาศก็จะมีค่าเป็นลบ และด้วยกระบวนการย้อนกลับนี้ก็จะก่อให้เกิดคลื่นความดันที่มีค่าเป็นลบเคลื่อนที่ตามหลังคลื่นความดันที่มีค่าเป็นบวกไปตามความยาวของท่อนั้น ซึ่งคลื่นความดันเหล่านี้ก็คือคลื่นเสียงนั่นเอง



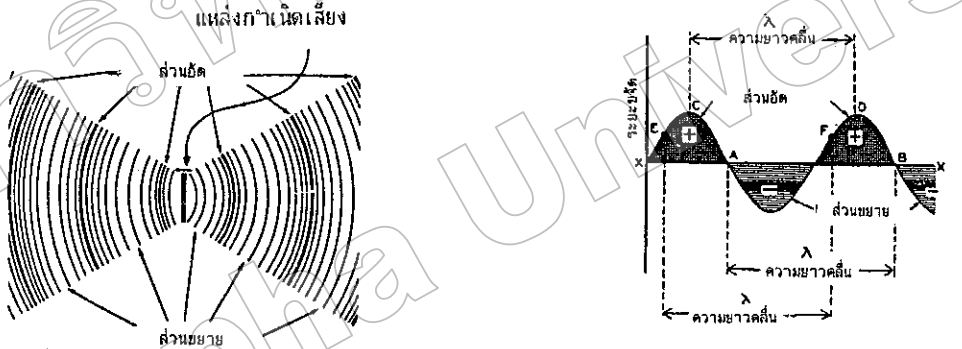
ภาพที่ 2 กลไกการส่งผ่านคลื่นตามยาวในท่อ
(ก) เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่จังหวะเดียว
(ข) ลูกสูบเคลื่อนที่อย่างต่อเนื่อง

Marken (1989) กล่าวว่า คลื่นเสียงในอากาศเกิดขึ้นจากการอัด (ความดันสูง) และการขยาย (ความดันต่ำ) ของอากาศเมื่อเสียงเดินทางผ่านตัวกลาง (อากาศ) จะทำให้เกิดตำแหน่งที่อนุภาคตัวกลางอัดตัวและขยายตัวออกจากกันสลับกันไปตลอดแนวทางเคลื่อนที่ ทั้งนี้ตำแหน่งเหล่านี้จะมีการเคลื่อนที่เปลี่ยนตำแหน่งไปตลอดในแนวทางการเคลื่อนที่ของคลื่น ซึ่งเมื่อมองในด้านความดันของเสียงที่จุด ๆ หนึ่งจะมีค่าความดันมากกว่าปกติ เท่ากับปกติและน้อยกว่าปกติสลับกันไปมาและสำหรับความเร็วในตัวกลางนั้น ก็มีความแตกต่างกันไปในแต่ละชนิดทั้งนี้ความเร็วเสียงในแก๊สในของเหลวและของแข็งจะมีความเร็วเสียงมากขึ้นตามลำดับ เนื่องจากอนุภาคของของแข็งมีการจัดเรียงตัวกันอย่างเป็นระเบียบและใกล้ชิดกันมากกว่าอนุภาคหรือโมเลกุลของ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

แก๊ส ทำให้การส่งผ่านพลังงานจากการสั่นสะเทือนไปยังแต่ละโมเลกุลได้อย่างรวดเร็ว จึงอาจกล่าวได้ว่าความเร็วของคลื่นเสียงที่แผ่กระจายออกมาจากแหล่งกำเนิดเดียวกัน แต่เคลื่อนที่ผ่านไปในตัวกลางที่ต่างชนิดกันนั้น จะมีความเร็วเสียงต่างกันออกไป

กรณีคลื่นเสียงที่เกิดจากการสั่นของวัตถุต้นกำเนิดเสียงในตัวกลางจะทำให้โมเลกุลของอากาศเกิดการอัดและขยายแผ่กระจายออกรอบแหล่งกำเนิดในลักษณะของคลื่นตามยาว เมื่อคลื่นนี้เคลื่อนที่มาถึงหูของคนจะทำให้คนที่ได้รับคลื่นนั้นรับรู้เป็นเสียงขึ้น จากภาพที่ 3 จะพบว่าคลื่นเสียงในอากาศเกิดขึ้นจากการอัดและการขยายของอากาศ เมื่อคลื่นเสียงเดินทางผ่านตัวกลาง (อากาศ) จะทำให้เกิดตำแหน่งที่อนุภาคอากาศอัดตัวและขยายตัวสลับกันไปตลอดแนวทางเคลื่อนที่ โดยตำแหน่งเหล่านี้จะมีการเคลื่อนที่เปลี่ยนตำแหน่งไปตลอดในแนวทางการเคลื่อนที่ของคลื่น เมื่อมองในด้านความดันที่จุด ๆ หนึ่งจะมีค่าความดันมากกว่าปกติ เท่ากับปกติและน้อยกว่าปกติสลับกันไป

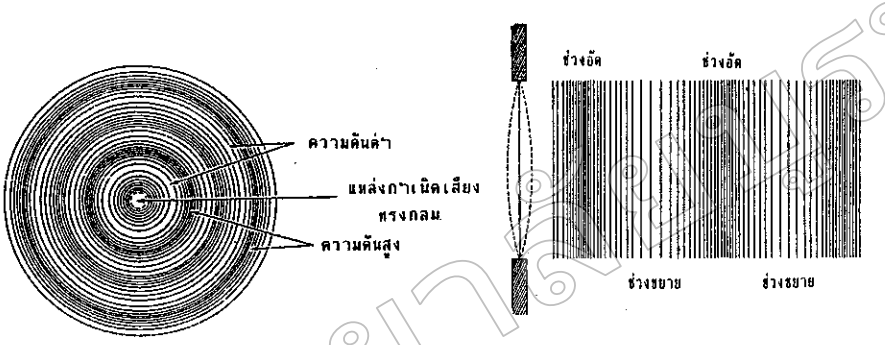


ภาพที่ 3 การเกิดคลื่นเสียง ส่วนอัดและส่วนขยายของคลื่นเสียง (Thumann & Miller, 1986)

คลื่นเสียงเป็นคลื่นยืดหยุ่นซึ่งเกิดจากการสั่นตัวของวัตถุต้นกำเนิดแล้วมีการแผ่กระจายผ่านตัวกลางมา ในกรณีที่ตัวกลางเป็นอากาศ โมเลกุลของอากาศจะมีการสั่นตัวกลับไปมาจากตำแหน่งสมดุล ทั้งนี้การแผ่กระจายของคลื่นเสียง อาจเกิดขึ้นได้ใน 2 ลักษณะ คือ คลื่นทรงกลม (Spherical Wave) และคลื่นระนาบ (Plane Wave) โดยคลื่นทรงกลมเกิดจากแหล่งกำเนิดที่มีลักษณะเป็นจุดและอยู่ใกล้จุดสังเกต (ภาพที่ 4 ก) หน้าคลื่นที่แผ่ออกไปโดยรอบมีลักษณะเป็นทรงกลม ส่วนคลื่นระนาบเกิดจากแหล่งกำเนิดที่อยู่ห่างจากจุดสังเกตเป็นระยะทางไกลมากหรือเกิดจากการสั่นตัวของแผ่นระนาบขนาดใหญ่ (ภาพที่ 4 ข) โดยมีหน้าคลื่นตั้งฉากกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สำหรับการแผ่กระจายของคลื่นเสียงจากแหล่งกำเนิดจะดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญหลายประการ เช่น กำลังของแหล่งกำเนิดเสียง ตัวกลางในการแผ่กระจาย สิ่งกีดขวางต่าง ๆ ระยะห่างจากแหล่งกำเนิด ส่วนระดับเสียงนั้นจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยเหล่านี้ เช่น ระยะทาง การดูดกลืนของอากาศ หมอก พื้นดิน การสะท้อนหรือเลี้ยวเบนรอบสิ่งกีดขวาง การเกิดจุดอับเสียง และการกระเจิงของเสียง



(ก) (ข)

ภาพที่ 4 การแผ่กระจายของคลื่นในอากาศ (Olishifski, 1975)
(ก) กรณีคลื่นทรงกลม
(ข) กรณีคลื่นระนาบ

สมบัติและปรากฏการณ์ของเสียง

จากความหมายและคำนิยามของเสียง ที่กล่าวว่า เสียง คือ คลื่นตามยาวชนิดหนึ่งที่มีการส่งต่อพลังงานออกจากแหล่งกำเนิดผ่านตัวกลางโดยการสั่นของตัวกลางเคลื่อนที่ไปยังหูของผู้รับนั้น จึงกล่าวได้ว่าเสียงมีการแสดงสมบัติเป็นคลื่นเช่นกัน ซึ่งคลื่นเสียงมีคุณสมบัติพื้นฐานอยู่ 4 ประการคือ การสะท้อน (Reflection) การหักเห (Refraction) การแทรกสอด (Interference) และการเลี้ยวเบน (Diffraction) โดยคุณสมบัติต่าง ๆ เหล่านี้สามารถนำไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับเสียงได้อย่างถูกต้อง

1. การสะท้อน (Reflection) การสะท้อนเสียง เมื่อคลื่นเสียงเคลื่อนที่มากระทบกับสิ่งกีดขวางหรือบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติอย่างรวดเร็วของตัวกลางนั้น จะเกิดปรากฏการณ์ที่เรียกว่า การสะท้อนขึ้นที่ผิวของตัวกลาง หรือสิ่งกีดขวางที่เสียงตกกระทบเหมือนการปาลูกบอลไปกระทบกำแพงแล้วสะท้อนกลับออกมา (Merken, 1989)

2. การหักเห (Refraction) การหักเหของเสียง เมื่อมีคลื่นเสียงออกจากแหล่งกำเนิดเสียงผ่านไปยังตัวกลาง เช่น อากาศและเคลื่อนที่มาถึงบริเวณรอยต่อระหว่างตัวกลางอีกชนิดหนึ่ง เช่น

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

น้ำ คลื่นเสียงนั้นสามารถเคลื่อนที่ผ่านเข้าไปในตัวกลางที่ 2 ในขณะเดียวกันก็เกิดการเปลี่ยนแปลงทิศทางการเคลื่อนที่ของเสียงขึ้น เรียกว่า การหักเห (Marken, 1989)

3. การแทรกสอด (Interference) การแทรกสอดของเสียง เมื่อคลื่นเสียงจากแหล่งกำเนิดตั้งแต่ 2 แหล่งขึ้นไปเคลื่อนที่มาถึงตำแหน่งเดียวกัน คลื่นเสียงเหล่านั้นจะรวมกันเป็นคลื่นเสียงเดียว ซึ่งเรียกการรวมคลื่นนี้ว่า "การแทรกสอด" (Marken, 1989) โดยเป็นไปตามหลักการรวมกันได้ของคลื่น ถ้าคลื่นเสียงตั้งแต่ 2 แหล่งขึ้นไปที่มีความถี่ต่างกันเล็กน้อยมาแทรกสอดกันบางขณะจะแทรกสอดแบบเสริมกันและบางขณะจะแทรกสอดแบบหักล้างกัน จะมีผลทำให้ผู้สังเกตได้ยินเสียงเดียวแต่จะดังแล้วค่อยเป็นจังหวะ เราเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า "บีตส์" โดยความถี่ของบีตส์ที่ผู้สังเกตได้ยินจะเท่ากับผลต่างของความถี่ของแหล่งกำเนิดเสียง (Giancoli, 1980; Bueche, 1988)

4. การเลี้ยวเบน (Diffraction) การเลี้ยวเบนของเสียง ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของเสียงเมื่อคลื่นเสียงเคลื่อนที่มาตกกระทบสิ่งกีดขวาง เช่น กรณีการเลี้ยวเบนของเสียงที่มุมตึก ทำให้สามารถได้รับเสียงของคนที่คุยกันอยู่อีกด้านหนึ่งของตึกโดยไม่ต้องเห็นตัวคนพูด ซึ่งการเลี้ยวเบนของคลื่นเสียงนี้ไม่ใช่การสะท้อนหรือการหักเหของเสียง เพราะปรากฏการณ์นี้เกิดขึ้นในตัวกลางเดียวกัน (Harris, 1979; Marken, 1989)

ความหมายของเสียงรบกวน

เสียงรบกวน (Noise) หมายถึง เสียงที่มนุษย์ไม่ต้องการได้ยิน หรือไม่พึงประสงค์ที่จะรับรู้ ซึ่งความรู้สึกต่อเสียงนี้จะมีความแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล เพราะเมื่อได้ยินเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงเดียวกัน อาจเป็นเสียงรบกวนของคนคนหนึ่ง ในขณะที่อีกคนหนึ่งรู้สึกชอบและอยากได้ยินก็ได้ (กรมควบคุมมลพิษ, 2544) หรือเสียงที่รบกวนการทำงานทำให้ประสิทธิภาพการทำงานลดลงหรืออาจทำให้เกิดการบาดเจ็บพิการแก่หูของผู้รับฟัง หรือเสียงที่มีระดับเสียงมากเกินไป ไม่เป็นที่ปรารถนาของบุคคลทั่วไปโดยลักษณะของเสียงรบกวน แบ่งออกเป็นเสียงรบกวนแบบต่อเนื่อง (Continuous Noise) เสียงรบกวนแบบดังเป็นระยะ ๆ (Intermittent Noise) และเสียงรบกวนแบบกระทบ (Impulse or Impact Noise)

ดังนั้นกล่าวได้ว่าเสียงรบกวน หมายถึง เสียงที่มนุษย์ไม่พึงปรารถนาที่จะได้ยิน เพราะจะทำให้เกิดความรู้สึกรำคาญและรุนแรงจนถึงขั้นทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพการได้ยินของผู้ที่สัมผัสโดยตรง และโดยอ้อมและยังส่งผลต่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานอีกด้วย ทั้งนี้ขีดจำกัดของเสียงรบกวนของแต่ละบุคคลก็มีความแตกต่างกันไปตามความอดทน และปัจจัยต่าง ๆ ของผู้สัมผัสเสียงรบกวนนั้น ๆ ด้วย

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

เสียงรบกวนในชุมชน

ปัญหามลพิษทางเสียงในสิ่งแวดล้อมประเภทหนึ่งที่สำคัญ คือ เสียงรบกวนในชุมชน ซึ่งโดยปกติแล้วรูปแบบของชุมชนจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงลักษณะของเสียงรบกวนด้วย เช่น ชุมชนในชนบทมีแนวโน้มที่จะมีความเงียบสงบมากกว่าชุมชนในเขตเมืองหรือชุมชนที่มีฐานะดีก็จะมีความเงียบสงบมากกว่าชุมชนที่มีฐานะยากจน และในบางชุมชนเสียงรบกวนก็จะมีการผันแปรตลอด 24 ชั่วโมง และในบางครั้งก็จะผันแปรไปตามฤดูกาลต่าง ๆ ด้วย เสียงรบกวนในชุมชนนั้นเกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ และกิจกรรมเหล่านี้หากมีเสียงดังเกินไป หรือเกิดขึ้นในเวลาที่ไม่เหมาะสม เช่น เวลาพักผ่อนหรือเวลาที่ต้องการสมาธิ ถือว่าเป็นแหล่งกำเนิดของมลพิษทางเสียงจากกิจกรรมต่าง ๆ อาทิเช่น เสียงจากชีวิตประจำวัน เสียงจากโรงงาน เสียงจากสถานบันเทิงและห้างสรรพสินค้า เสียงจากการจราจร และเสียงจากการก่อสร้าง เป็นต้น อย่างไรก็ดีลักษณะเฉพาะของเสียงรบกวนในชุมชนนั้น ไม่เพียงขึ้นกับความเข้มเสียงเท่านั้น แต่ยังขึ้นกับสเปคตรัมของเสียงรบกวนนั้นอีกด้วย ทั้งนี้ในการพิจารณาเกี่ยวกับปัญหามลพิษทางเสียงจากชุมชนนี้ จะมีวิธีในการพิจารณาเฉพาะสำหรับจัดแบ่งระดับของปัญหาเสียงรบกวน เพื่อสำหรับประเมินและควบคุมผลกระทบของเสียงรบกวนที่ถูกต้อง (นิรันดร์ วิทิตอนันต์, 2541)

ผลกระทบของเสียงรบกวนต่อมนุษย์

ปัญหามลพิษทางเสียงนั้นก่อให้เกิดผลกระทบทางด้านลบต่าง ๆ มากมายต่อมนุษย์ ทั้งผลกระทบต่อการได้ยิน ผลกระทบต่อการทำงานอาจก่อให้เกิดความรำคาญ และผลส่งกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคมดังต่อไปนี้

1. ผลกระทบต่อการได้ยินเสียงแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะคือ

1.1 อาการบาดเจ็บรุนแรงเนื่องมาจากเสียง (Acoustic Trauma) เกิดจากการอยู่ในที่ซึ่งมีเสียงที่มีความเข้มมาก เช่น เสียงระเบิด เสียงปืน ฯลฯ ซึ่งเป็นสาเหตุของหูหนวกทันที โดยเฉพาะเสียงที่มีระดับเสียงเกิน 120 dB (A) ไม่ว่าจะอยู่ในระยะเวลาสั้นเพียงใด ทั้งนี้เพราะเสียงที่มีความเข้มมากจะไปทำลายเยื่อหู (Ear Drum) ออร์แกนของคอร์ตี้ (Organ of Corti) กระดูกหูที่เกาะกันเป็นลูกโซ่ (Ossicular Chain) เคลื่อนออกจากข้อต่อ และคลอเคลีย (Cochlea) ถูกทำลาย

1.2 หูอื้อชั่วคราว (Temporary Threshold Shift; TTS) เกิดขึ้นเมื่ออยู่ในที่ที่มีระดับเสียงตั้งแต่ 80 dB (A) ขึ้นไปในเวลาน้อยชั่วโมง โดยจะมีอาการหูอื้อได้ยินเสียงกริ่งในหู

1.3 หูอื้อถาวร (Permanent Threshold Shift; PTS) เกิดขึ้นเมื่ออยู่ในบริเวณที่มีเสียงที่มีความเข้มสูงเป็นเวลานาน ๆ ส่วนต่าง ๆ ของหูจะถูกทำลายมากขึ้น ขั้นแรกจะไม่ได้ยินเสียงที่มีความถี่ประมาณ 3,000 หรือ 4,000 Hz และจะไม่ได้ยินเสียงที่มีความถี่สูงขึ้นเรื่อย ๆ อาการขั้นต่อไป

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

คือหูหนวก (Hearing Loss) ลักษณะของหูอื้อถาวรที่เกิดขึ้นนี้ขึ้นอยู่กับแถบของเสียงที่แยกตามความถี่ (Spectrum of The Noise) และลักษณะของมลพิษทางเสียง

2. ผลกระทบต่อการทำงาน พบว่ามลพิษทางเสียงมีผลกระทบต่อการทำงานดังนี้

2.1 มลพิษทางเสียงมีผลมากต่องานที่ไม่ใช้ทักษะโดยเฉพาะงานที่ต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์ส่วนงานในสำนักงานทั่ว ๆ ไปจะทำให้ผลงานขาดความถูกต้องแม่นยำ และถ้าเป็นงานที่ต้องใช้เครื่องยนต์ซับซ้อนมลพิษทางเสียงจะทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ง่าย

2.2 งานที่ใช้ทักษะมลพิษทางเสียงจะทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานลดลงในช่วงแรกของการทำงาน แต่ถ้าให้เวลา ผลงานจะดีขึ้น ซึ่งเป็นลักษณะของงานบางอย่าง

2.3 เสียงที่ขาดช่วงและเสียงความถี่สูง จะให้ผลในการลดประสิทธิภาพการทำงานมากกว่าเสียงที่ต่อเนื่องกันโดยตลอดเวลา

2.4 สำหรับคนที่มีความเชื่อว่ามลพิษทางเสียงมีผลต่อสุขภาพของตัวเอง ในขณะทำงานจะทำให้ผลงานขณะที่มีเสียงนั้นขาดประสิทธิภาพมากกว่าคนที่ไม่มีความเชื่อเช่นนั้น

2.5 เสียงที่หยุดอย่างกะทันหัน สร้างความรำคาญได้มากเท่า ๆ กับเสียงที่เกิดขึ้นอย่างกะทันหัน ทั้งนี้เพราะร่างกายของเราปรับตัวให้เข้ากับเสียงจนเกิดความเคยชินและเมื่อหยุดอย่างกะทันหันจึงทำให้เกิดความรำคาญได้ง่าย

2.6 สำหรับคนงานที่ทำงานในที่ที่มีเสียงซึ่งมีระดับความดังมาก ๆ การใช้เครื่องปิดหูจะช่วยให้การทำงานดีขึ้น แต่จะทำให้ไม่ได้ยินเสียงสัญญาณเตือนภัยไปด้วย ซึ่งอาจทำให้เกิดอันตรายได้

2.7 การอ่านหนังสือจะอ่านได้จำนวนหน้ามากขึ้นเมื่อมีเสียงดัง แต่การจับใจความและความเข้าใจในเนื้อเรื่องจะน้อยลง

2.8 ระดับเสียงประมาณ 90 dB (A) มีผลต่อการทำงานทุกชนิดซึ่งอาจจะไม่เห็นผลโดยตรง แต่อาจจะออกมาในรูปลักษณะของการขาดงานบ่อย ๆ ประสาทไม่ปกติเกิดความยุ่งยากทางครอบครัว อาการเหล่านี้จะหายไปเมื่ออยู่ในที่เงียบ

2.9 คนที่มีสุขภาพอ่อนแอ จะได้รับผลจากเสียงทำให้หนวกหูมากกว่าคนปกติ

3. ผลกระทบต่อการสนทนาและติดต่อสื่อสาร มลพิษทางเสียงจะรบกวนการสื่อสารที่ใช้เสียงเป็นสื่อ โดยระดับของการรบกวนนี้จะขึ้นอยู่กับลักษณะของการสื่อสาร ภาวะแวดล้อมของการสื่อสาร ช่วงความถี่ของเสียงที่ใช้สื่อสารและลักษณะของมลพิษทางเสียง ทั้งนี้การรบกวนการสื่อสารนี้ บางครั้งอาจจะไม่รุนแรงถึงขั้นยับยั้งการได้ยินของคู่สนทนา แต่จะเป็นในลักษณะของการรบกวนทำให้เกิดความรู้สึกรำคาญ นอกจากนี้มลพิษทางเสียงยังทำให้ไม่สามารถได้ยินเสียงเตือน คำสั่งหรือสัญญาณเตือนภัยต่าง ๆ ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดอุบัติเหตุได้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

4. ผลกระทบที่ก่อให้เกิดความรำคาญ มลพิษทางเสียงจะทำให้เกิดความรำคาญมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับลักษณะของมลพิษทางเสียง ระดับเสียง ความคุ้นเคยต่อเสียงของผู้ฟังเสียงทัศนคติต่อเสียง สภาพทางอากาศ และอื่น ๆ ทั้งนี้ปัจจัยที่ถือว่ามีอิทธิพลต่อระดับความรำคาญได้แก่

4.1 ระดับเสียง (Sound Level) เสียงมีระดับเสียงมากจะทำให้เกิดความรำคาญได้มาก

4.2 ระดับเสียง (Pitch) เสียงสูงที่มีความถี่เสียง 1,500 Hz ก่อให้เกิดความรำคาญมากกว่าเสียงที่มีความถี่ต่ำ แต่ถ้าเสียงที่มีความถี่ต่ำกว่า 100 Hz จะสร้างความรำคาญได้มากกว่าเสียงที่มีความถี่ปานกลาง

5. ผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจและสังคม มีดังนี้ คือ ผลกระทบของมลพิษทางเสียงต่อสภาพเศรษฐกิจจะเป็นผลกระทบทางอ้อม ซึ่งมีสาเหตุมาจากสาเหตุอื่น เช่น ผลผลิตต่ำ เนื่องจากประสิทธิภาพในการทำงานลดลง เมื่ออยู่ในที่มีเสียงรบกวนและมีการลางาน ขาดงาน ที่เกิดจากการรำคาญเสียงรบกวน รวมถึงต้องเสียค่าใช้จ่ายในการควบคุมปัญหามลพิษทางเสียง นอกจากนี้การเพิ่มวัตถุลดเสียงในรถยนต์ เครื่องบิน ยังทำให้ประสิทธิภาพของการทำงานของเครื่องยนต์ลดลง ส่วนผลกระทบของมลพิษทางเสียงต่อสภาพสังคม จะเป็นผลที่สัมพันธ์กับผลทางด้านอื่น ๆ ของเสียง เช่น หูหนวกที่เกิดจากเสียงมีผลต่อบุคลิกภาพและทำให้ถูกตัดจากสังคม นอกจากนี้มลพิษทางเสียงทำให้เกิดความรำคาญ การรบกวนการนอนหลับ และส่งผลกลับทางด้านมนุษย์สัมพันธ์

ปัจจัยที่ทำให้เกิดอันตรายของเสียงต่อสุขภาพ

การที่มลพิษทางเสียงจะก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพนั้น จำเป็นต้องมีปัจจัยอื่นประกอบด้วยดังต่อไปนี้ (ศิริกัลยา สุวจิตตานนท์ และคณะ, 2541)

1. ขนาดของเสียง หรือความดังเสียง องค์การอนามัยโลกได้กำหนดว่า ระดับเสียงเกิน 85 dB (A) เป็นอันตรายต่อสุขภาพและควรหลีกเลี่ยง

2. ระยะเวลาที่ได้รับเสียงยิ่งได้รับเสียงเป็นเวลานานขึ้นก็ยิ่งเป็นอันตรายมากขึ้นจึงควรกำหนดเวลาไม่ให้ได้รับเสียงดังนานเกินไป

3. ความถี่ของเสียง ความถี่ยิ่งสูง ยิ่งมีอันตรายมากกว่าเสียงที่มีความถี่ต่ำ เพราะทำให้ปวดหูและมีผลต่อประสาทส่วนอื่นได้

เกณฑ์การตรวจวัดระดับเสียงในสิ่งแวดล้อม

การตรวจวัดเสียงในสิ่งแวดล้อมมีความแตกต่างกันไปตามสิ่งแวดล้อมแต่แนวทางปฏิบัติทั่วไปเป็นดังนี้ (นิรันดร์ วิทิตอนันต์, 2541)

1. สังเกตและพิจารณาลักษณะของเสียง (ที่เด่นที่สุด) ที่จะวัดว่ามีลักษณะอย่างไร (เสียงรบกวนแบบคงที่ เสียงรบกวนแบบกระแทก ฯลฯ) และบันทึกไว้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2. เลือกอุปกรณ์หรือเครื่องมือสำหรับการตรวจวัดระดับเสียงที่เหมาะสมกับลักษณะของเสียงที่ตรวจวัด

3. ตรวจสอบและปรับเทียบเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดทุกครั้ง

4. บันทึกรายละเอียด ชนิด และประเภทของเครื่องมือที่ใช้ตรวจวัด

5. เขียนแผนผังในการติดตั้งมาตรระดับเสียง เช่น ตำแหน่งของแหล่งกำเนิดเสียง ไมโครโฟน ลักษณะพื้นที่ วัตถุกีดขวางต่าง ๆ ที่อาจทำให้เกิดเสียงสะท้อน

6. ทำการตรวจวัด อ่านและบันทึกค่าระดับเสียงในแต่ละช่วงความถี่ ทั้งนี้ควรจะบันทึกด้วยว่า ในการตรวจวัดใช้สัญญาณการตอบสนองแบบช้าหรือเร็ว

7. ในระหว่างการตรวจวัด ให้ผู้ตรวจวัดถือเครื่องมือชี้ไปในทิศทางของแหล่งกำเนิดเสียง โดยพยายามถือเครื่องมือให้ห่างตัวผู้ตรวจวัดมากที่สุด (ปกติ 2 ft.) หรือใช้ขาตั้งสามขา

8. ทำการตรวจวัดระดับเสียงพื้น (Background Noise) ในแต่ละช่วงความถี่

การตรวจวัดระดับเสียงในชุมชน ISO Recommendation of Community Noise ได้กล่าวว่าอุปกรณ์ในการตรวจวัดระดับเสียงควรใช้มาตรระดับเสียงตามมาตรฐาน IEC.Pub.123 หรือ IEC.Pub.179 และในการตรวจวัดระดับเสียงภายนอกอาคาร (Outdoor Measurement) ให้ทำการตรวจวัดที่ระดับความสูงจากพื้น 1.2-1.5 m. และห่างจากผนังอาคารหรือสิ่งก่อสร้าง ที่อาจทำให้เกิดเสียงสะท้อนอย่างน้อยที่สุด 3.5 m. ส่วนการตรวจวัดระดับเสียงภายในอาคาร (Indoor Measurement) ให้ทำการตรวจวัดที่ระดับความสูงจากพื้น 1.2-1.5 m. ห่างจากกำแพง 1 m. และห่างจากหน้าต่าง 1.5 m. โดยใช้ค่าเฉลี่ย 0.5 m. และทำการตรวจวัดอย่างน้อย 3 จุด

อย่างไรก็ดี กรมควบคุมมลพิษ (2547) ได้เสนอแนวทางการตรวจวัดเสียงรบกวนในชุมชนไว้ใน “คู่มือวัดเสียงรบกวน” เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกวิธีการที่เหมาะสมกับแหล่งกำเนิดเสียง แต่ละชนิดสรุปได้ดังนี้

1. การวางแผน ต้องทราบวัตถุประสงค์ของการตรวจวัดเสียงรบกวน และดำเนินการสำรวจข้อมูล เบื้องต้น โดยศึกษาข้อมูลของพื้นที่ ได้แก่ประเภทของแหล่งกำเนิดเสียง ผู้รับเสียง ค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม เพื่อนำมาประกอบการปฏิบัติงานก่อนการสำรวจข้อมูลในพื้นที่

2. เครื่องมือและอุปกรณ์ในการตรวจวัดระดับเสียง ชุดตรวจวัดระดับเสียงจะต้องประกอบไปด้วยเครื่องวัดเสียง ไมโครโฟน อุปกรณ์กันลม ขาตั้งเครื่องวัดเสียง และสายสัญญาณเชื่อมต่อ

3. การเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ก่อนออกภาคสนาม ตรวจสอบเครื่องมือ อุปกรณ์ให้ครบถ้วนก่อนการออกภาคสนาม โดยเขียนรายการอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้พร้อมจำนวนที่จำเป็นต้องใช้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

4. การตรวจวัดเสียงรบกวน การเลือกจุดตรวจวัดและ การตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐาน โดยมีการกำหนดการตรวจวัด การกำหนดค่าการตรวจวัดต่าง ๆ ให้เหมาะสม

เกณฑ์ระดับเสียงรบกวน (Noise Rating)

การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมใด ๆ ก็ตามจำเป็นต้องมีดัชนีที่สามารถนำมาเปรียบเทียบหรือเทียบเคียงกับค่ามาตรฐานเพื่อบอกได้ถึงระดับความรุนแรงของผลกระทบนั้น ๆ โดยที่ต้องมีข้อมูลบางอย่างประกอบการพิจารณาด้วย ซึ่งการประเมินสถานภาพของปัญหามลพิษทางเสียงต้องมีการพิจารณาถึงระดับเสียง ที่อาจมีผลต่อการทำลายระบบการได้ยิน ผลกระทบต่อสภาพจิตใจ การรบกวนต่อประชาชนที่อาศัยอยู่ใกล้เคียง โดยมีสมการการคำนวณค่าระดับความดังเสียงแตกต่างกันออกไป

1. การคำนวณค่าระดับเสียงเฉลี่ย (Equivalent Sound Level; L_{eq})

เสียงรบกวนในแหล่งชุมชนจะมีลักษณะไม่คงที่หรือสม่ำเสมอ แต่จะมีลักษณะที่ผันแปรไปตามระยะเวลา และกิจกรรม ซึ่งโดยหลักการพื้นฐาน และจะเกี่ยวเนื่องกับคุณสมบัติและการสั่นตัวของวัตถุที่เป็นแหล่งกำเนิดเสียง ทำให้การตรวจวัดระดับเสียงรบกวนเพียงครั้งเดียวจะไม่เพียงพอสำหรับการอธิบายระดับเสียงที่เกิดในชุมชนนั้นได้ (Thumann & Miller, 1986) ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้ความรู้ทางสถิติเข้าช่วยในการวิเคราะห์และตรวจวัดระดับเสียงรบกวนนั้นด้วย ทั้งนี้ Kinsler and Frey (1982) กล่าวว่า ในการตรวจวัดผลกระทบเนื่องจากเสียงรบกวนจะมีการผันแปรไปตามพลังงานเสียงที่รับได้ทั้งหมด จำนวนครั้งของการเกิดเสียงและปริมาณเสียงรบกวนที่มากที่สุด ในแต่ละครั้ง ดังนั้นกล่าวได้ว่า ค่า L_{eq} นี้ คือ ค่าระดับของพลังงานเสียงเฉลี่ยที่สม่ำเสมอในช่วงระยะเวลาที่พิจารณาซึ่งสามารถแสดงสูตรคำนวณได้ดังสมการ (Foreman, 1990)

$$L_{eq} = 10 \log_{10} [\frac{1}{T} \sum_{i=1}^{i=N} 10^{LA/10} \triangle t_i] \quad (1)$$

โดย N เป็นจำนวนตัวอย่างข้อมูลที่ตรวจวัด

L_{Ai} เป็นระดับความดังเสียงในหน่วย dB (A) สำหรับตัวอย่าง i

$\triangle t_i$ เป็นระยะนานของเวลาที่ใช้ตรวจวัด

2. ระดับเสียงรบกวนทางสถิติ (L_x)

เสียงรบกวนในสิ่งแวดล้อมมักมีลักษณะของการผันแปรเป็นแบบสุ่มและมีช่วงของการผันแปรที่กว้าง ดังนั้นจึงเป็นการยากที่จะอธิบายถึงลักษณะของเสียงรบกวนในชุมชน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

อย่างไรก็ดีหากต้องการอธิบายถึงระดับเสียงรบกวนในชุมชนตลอดเวลาต่อเนื่องกันใน 24 ชั่วโมง เพื่ออธิบายภาพรวมของเสียงรบกวนในชุมชนนั้นจึงจำเป็นต้องใช้เทคนิควิธีทางสถิติเข้าช่วยในการศึกษาดัชนีหนึ่งที่ใช้ในการอธิบายถึงระดับเสียงรบกวนในชุมชนคือ ค่า L_x

โดยพื้นฐานแล้วค่า L_x บอกจำนวนครั้งหรือความถี่ที่เสียงนั้นมีโอกาสพบตลอดช่วงเวลาที่ตรวจวัด เช่น ค่า L_{40} เท่ากับ 72 dB (A) หมายความว่า ระดับเสียงเท่ากับ 72 dB (A) มีโอกาสตรวจพบได้มากกว่า 40% ของเวลาตรวจวัดทั้งหมด เสียงรบกวนในชุมชนจะใช้ค่า L_{10}, L_{50} และ L_{90} เป็นดัชนี

ตามปกติแล้วค่า L_{50} จะหมายถึง ค่าเฉลี่ยตลอดช่วงเวลาที่ทำการตรวจวัดด้วย ในขณะที่ค่า L_{90} จะเป็นค่าระดับเสียงพื้นของบริเวณที่ตรวจวัด (Background Noise) โดยที่ค่า L_{10} จะเป็นตัวที่บ่งชี้ถึงระดับของเสียงรบกวนที่เกิดขึ้นในชุมชน

มาตรฐานระดับเสียง

องค์การอนามัยโลกได้กำหนดข้อแนะนำสำหรับเสียงในชุมชน เพื่อป้องกันอันตรายของเสียงที่จะเกิดกับมนุษย์ซึ่งมีสาเหตุจากหลายแหล่งกำเนิดเสียง ได้แก่ เสียงจากการคมนาคมขนส่ง, เสียงจากอุตสาหกรรม, เสียงจากการก่อสร้างและกิจกรรมเพื่อประโยชน์สาธารณะ เสียงจากอุปกรณ์เครื่องจักรที่ใช้ในครัวเรือน และเสียงจากกิจกรรมสันทนาการของชุมชน ซึ่งเสียงเหล่านี้นอกจากจะก่อให้เกิดความรำคาญแล้วยังมีผลเสียต่อสุขภาพของมนุษย์ได้ ทั้งทางด้านสรีระและสุขภาพจิต โดยสามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ลักษณะ และสรีระของอวัยวะ ทำให้ความสามารถในการทำงานของอวัยวะลดลง (กรมควบคุมมลพิษ, 2544) ทั้งนี้ระดับเสียงเท่าไหร่ในบริเวณใด ที่จะเกิดผลกระทบต่าง ๆ ได้สรุปดังตารางที่ 1

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 1 ข้อแนะนำขององค์การอนามัยโลก สำหรับเสียงชุมชนในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย (กรมควบคุมมลพิษ, 2544)

สภาพแวดล้อมเฉพาะ (Specific Environment)	ผลกระทบร้ายแรงต่อสุขภาพ (Critical Health Effects)	L_{eq} in dB (A)	เวลาฐาน (ชั่วโมง) Timebase (Hours)	L_{Amax} Fast in dB (A)
พื้นที่อยู่อาศัย (ภายนอกอาคาร)	- การรบกวนมากในช่วงกลางวัน และเย็น - การรบกวนปานกลาง ในช่วง กลางวัน และเย็น - รบกวนการนอนหลับ เปิดหน้าต่าง	55 50 45	16 16 8	- - 60
พื้นที่อยู่อาศัย (ภายในอาคาร)	- ความสามารถในการเข้าใจ การสนใจ - การรบกวนปานกลาง ในช่วง กลางวัน และเย็น - รบกวนการนอนหลับ ในเวลา กลางคืน -	55 30	16 8	- 45
ห้องนอน	การรบกวนการนอนหลับ	30	8	45
ห้องเรียน	- ความสามารถในการเข้าใจ การสนทนา - การรบกวนการแยกแยะข้อมูล ข่าวสาร - การสื่อสารข้อมูลข่าวสาร ระหว่างกัน	35	ระหว่างมี การเรียน การสอน	-
ห้องนอนในโรงเรียน	- การรบกวนการนอนหลับ	30	เวลานอน	
สนามเด็กเล่นโรงเรียน (ภายนอกอาคาร)	- การรบกวน (เสียงจากภายนอก)	55	ระหว่าง กัน	
โรงพยาบาลห้องผู้ป่วย (ภายในอาคาร)	- การรบกวนการนอนหลับ ในเวลา กลางคืน - การรบกวนการนอนหลับ ในช่วง กลางวัน และเย็น - การรบกวนการพักผ่อนและพักฟื้น	30 30 #1	8 16	 40 -

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 1 (ต่อ)

สภาพแวดล้อมเฉพาะ (Specific Environment)	ผลกระทบร้ายแรงต่อสุขภาพ (Critical Health Effects)	L_{eq} in dB (A)	เวลาฐาน (ชั่วโมง) Timebase (Hours)	L_{Amax} Fast in dB (A)
พื้นที่อุตสาหกรรม พื้นที่พานิชยกรรม ห้างสรรพสินค้า พื้นที่ริมเส้นทางจราจร (ภายในและภายนอกอาคาร)	- การสูญเสียการได้ยิน	70	24	110
งานนิทรรศการงานรื่นเริง การสันทนาการในพื้นที่สาธารณะ (ภายในและภายนอกอาคาร)	- การสูญเสียการได้ยิน (ผู้ควบคุมวงดนตรี น้อยกว่า 5 ปี) - การสูญเสียการได้ยิน	100	4	110
เสียงดนตรี (ผ่านหูฟัง)	- การสูญเสียการได้ยิน (Free-Field Value)	85#4	1	110
เสียงกระแทก (Impulse Sound) จากปืน พลุ ดอกไม้ไฟของเล่น	- การสูญเสียการได้ยิน(ผู้ใหญ่) - การสูญเสียการได้ยิน(เด็ก)	-	-	140#2 120#2
วนอุทยาน สวนสาธารณะ (ภายนอกอาคาร)	- การรบกวนความสงบ	#3		

หมายเหตุ: 1. #1 ต่ำสุดเท่าที่จะต่ำได้

2. #2 ระดับความดันเสียงสูงสุด (ไม่ใช่ $L_{AF\,max}$) วัดที่ 100 mm. จากหู

3. #3 พื้นที่นอกอาคารที่เงียบขณะนั้น และ Singnal to Noise Ratio ควรต่ำ

4. #4 ใต้หูฟังที่ปรับมาใช้กับ Free-Field Values

มาตรฐานระดับเสียง จากหน่วยงานอื่น ๆ ที่ได้กำหนดไว้เป็นมาตรฐาน ดังนี้

1. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 15 (พ.ศ. 2544) เรื่องกำหนดมาตรฐานระดับเสียงโดยทั่วไปออกโดยอาศัยอำนาจตามมาตรา 32 (5) แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 มีใจความในข้อ 2 ว่า “มาตรฐานระดับเสียงโดยทั่วไป ค่าระดับเสียงสูงสุด ไม่เกิน 115 dB (A) และค่าระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ไม่เกิน 70 dB (A)”

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2. องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา (U.S.A. Environmental Protection Agency) ได้กำหนดมาตรฐานระดับเสียงสำหรับย่านที่พักอาศัยและสถานศึกษาว่าควรมีระดับเสียงไม่เกิน 55 dB (A) และมีค่า $L_{eq\ 24hr}$ เท่ากับ 70 dB (A)

3. องค์การอนามัยโลก (WHO) และข้อเสนอแนะด้านสิ่งแวดล้อมของธนาคารโลก (World Bank Environmental Guideline) ได้กำหนดระดับเสียงที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของประชาชนทั่วไป คือ $L_{eq.24hr}$ เท่ากับ 70 dB (A) หรือ $L_{eq\ 8hr}$ เท่ากับ 75 dB (A)

สำหรับมาตรฐานระดับเสียงที่เป็นอันตรายต่อการได้ยินของประชาชนทั่วไป สามารถสรุปเป็นตารางที่ 2 โดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้กำหนดมาตรฐานไว้ ได้แก่ องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา (U.S.A. Environmental Protection Agency) องค์การอนามัยโลก (WHO) และ ธนาคารโลก (Wold Bank)

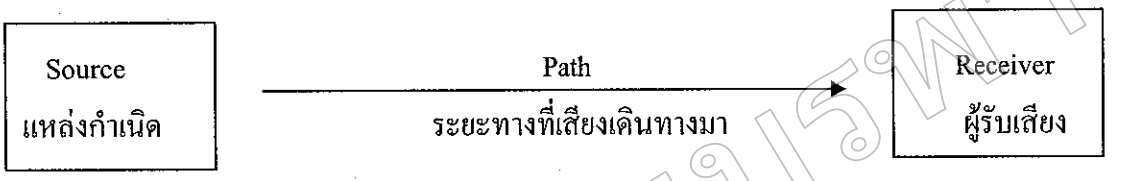
ตารางที่ 2 มาตรฐานระดับเสียงรบกวนของหน่วยงานต่าง ๆ (นิรันดร์ วิทิตอนันต์, 2539)

หน่วยงานที่กำหนด	สภาพแวดล้อม	ค่า $L_{eq.}$ dB (A)	ผลกระทบ
องค์การอนามัยโลก (WHO)	ชุมชนทั่วไปและชุมชนในเขตเมือง		
	เวลากลางวัน (07.00-22.00 น.)	55	เกิดการรบกวนเพิ่มขึ้น
	เวลากลางคืน (22.00-07.00 น.)	45	รบกวนการพักผ่อนนอนหลับเพิ่มขึ้น
	ชุมชนทั่วไปและชุมชนในเขตเมือง		
	เวลากลางวัน (07.00-22.00 น.)	45	รบกวนการพูดคุย/การติดต่อสื่อสาร
	เวลากลางคืน (22.00-07.00 น.)	35	รบกวนการพักผ่อนนอนหลับ
องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา (US. EPA.)	พื้นที่ภายนอก (Outdoor) ซึ่งประชาชนจำกัดเวลาเสียงรบกวน เช่น โรงเรียน สนามเด็กเล่น สวนสาธารณะ ($L_{eq\ 24hr}$)	55	ก่อให้เกิดการรบกวนต่อกิจกรรมภายนอกที่พักอาศัย
	ภายในที่พักอาศัย (Indoor) เช่น โรงเรียน วัด ($L_{eq\ 24hr}$)	45	ก่อให้เกิดการรบกวนต่อกิจกรรมภายในที่พักอาศัย
ธนาคารโลก (World Bank)	สถานศึกษา ($L_{eq\ 24hr}$)	55	-

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

หลักพื้นฐานในการควบคุมเสียงรบกวน

การควบคุมระดับเสียงสามารถทำได้จากที่เราทราบองค์ประกอบพื้นฐานของการได้ยินเสียงเหล่านั้น (ภาพที่ 5) ทำให้เราสามารถดำเนินการแก้ไขหรือจัดการกับองค์ประกอบพื้นฐานของมลพิษทางเสียงเพื่อควบคุมและลดระดับความรุนแรงของปัญหาเสียงรบกวนได้ดังนี้



ภาพที่ 5 องค์ประกอบพื้นฐานของการได้ยินเสียง (ศิริกัลยา สุวจิตตานนท์ และคณะ, 2541)

แหล่งกำเนิด (Sources) เป็นวัตถุใด ๆ ที่สามารถสั่นแล้วส่งพลังงาน กระจายออกไปในรูปของคลื่นเสียง

ตัวกลาง (Path) คือ วัตถุใด ๆ ที่สามารถส่งผ่านพลังงานเสียงได้ ปกติแล้วตัวกลางนำเสียงส่วนใหญ่ คือ อากาศที่อยู่รอบ ๆ ตัวคน

ตัวรับเสียง (Reciever) คือ สิ่งที่ทำหน้าที่รับเสียงในที่นี้จะหมายถึงหู ซึ่งประกอบด้วย แก้วหู กระดูกหู 3 ชิ้น และอวัยวะรูปก้นหอย ภายในมีของเหลวบรรจุอยู่ และมี Hair Cells ทำหน้าที่รับเสียงในรูปความสั่นสะเทือนแล้วส่งไปยังปลายประสาทคู่ที่แปดของประสาทสมอง ซึ่งจะนำสัญญาณเสียงไปสู่ศูนย์การได้ยินในสมองทำให้เกิดการได้ยินขึ้น

จากองค์ประกอบพื้นฐานข้างต้นทำให้เราสามารถลดปัญหามลพิษทางเสียงได้จาก 3 แหล่งด้วยกัน คือ การควบคุมเสียงรบกวนจากแหล่งกำเนิดเสียงซึ่งเป็นสาเหตุ หรือการควบคุมเสียงที่ตัวกลางที่เสียงเคลื่อนที่ผ่าน และการควบคุมเสียงที่ตัวผู้รับเสียง ดังต่อไปนี้

1. การควบคุมเสียงที่แหล่งกำเนิดเสียง (กรมควบคุมมลพิษ, 2544) วิธีการนี้ควรเป็นสิ่งแรกที่คำนึงถึงในการวางแผนป้องกันและควบคุมระดับเสียงที่อาจส่งผลต่อประชาชนที่อาศัยในบริเวณใกล้เคียงและถ้าสามารถแก้ไขได้ผลก็ไม่ต้องไปแก้ไขในส่วนอื่น ๆ โดยเริ่มแรกควรเป็นการเลือกหรือออกแบบการใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เหมาะสม โดยที่วิธีการควบคุมระดับเสียงวิธีนี้ได้แก่ การควบคุมเสียงที่ส่งไปยังผู้รับโดยตรงและการควบคุมเสียงจากการสะท้อน ถ้าเป็นกรณีแรกก็สามารถสร้างห้องควบคุม หรือกำแพงในการแยกแหล่งกำเนิดเสียงและผู้รับเสียงออกจากกันได้ ส่วนกรณีที่สอง ไม่สามารถแยกแหล่งกำเนิดเสียงและผู้รับเสียงออกจากกันได้ จึงต้องใช้วัตถุดูดกลืนเสียงเพื่อลดการสะท้อนเสียงเท่านั้น โดยทั่วไปสามารถลดลงได้ 0-6 dB (A) Goodfrind and Kessler (1973) ได้ศึกษาโดยเน้นทางด้านวิศวกรรมเพื่อให้เครื่องจักรทำงาน และเกิดเสียงดัง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

น้อยที่สุด โดยทำการเปลี่ยนแปลงเครื่องจักรบางส่วนหรือการเลือกใช้เครื่องจักรขนาดที่เหมาะสม หรือใช้ระบบป้องกันเสียงก่อนออกจากแหล่งกำเนิดด้วยวัสดุดูดกลืนเสียงหรือสะท้อนเสียงสำหรับการควบคุมเสียงเพื่อลดความดังจากการคมนาคมขนส่ง ซึ่งเสียงมักเกิดจากท่อไอเสียยางที่สัมผัสกับถนน หม้อน้ำ พัดลม เครื่องยนต์ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับคุณภาพของถนนผิวการจราจร เส้นทางจราจร และจำนวนยานพาหนะบนผิวจราจร ดังนั้นในการควบคุมแหล่งกำเนิดเสียงจากการคมนาคมขนส่งนั้นจะต้องมีการปรับปรุงเครื่องยนต์ปรับปรุงการออกแบบโครงสร้างของล้อยางหรือดอกยาง ซึ่งจะมีผลต่อเสียงรบกวน ปรับปรุงท่อไอเสีย ต้องหทัย แก้วตระกูลพงษ์ (2543) ได้แปลบทความซึ่งมีใจความว่า ประเทศฝรั่งเศส มีการใช้เทคนิคการสร้างถนนเงียบโดยใช้หลักการลดขนาดอนุภาคของส่วนผสมที่มาลาดผิวถนนและเพิ่มปริมาณช่องว่างในเนื้อยาง ซึ่งในอดีตนั้นขนาดอนุภาคเนื้อยางจะต้องใหญ่กว่า 14 mm. เพื่อทำให้เกาะถนนได้ดีแต่จะเกิดเสียงดังมาก ปัจจุบันขนาดอนุภาคได้ลดลงมาเหลือ 6-10 mm. และเปอร์เซ็นต์ช่องว่างได้เพิ่มขึ้นจาก 5% เป็น 20% นับเป็นการช่วยดูดซับเสียง ลดการสะท้อนเสียง ลดการกระจายเสียงทำให้ผู้อาศัยอยู่รอบข้างการจราจรและผู้ขับขี่ที่จะได้ฟังวิทยุเทปในรถได้ชัดเจนขึ้น โดยบริษัท Eurovia สร้างถนนคอนกรีตยางแบบ (Bituminous Concretes) แบบบางมาก (VTBC) และแบบบางเฉียบ UTBC ขึ้น ซึ่งได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบัน นอกจากนี้ ท่อไอเสียจะต้องใช้หม้อพักไอเสีย เพื่อลดความดังของเสียง และจากการศึกษาของคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2526) พบว่า สามารถช่วยลดระดับเสียงลงได้ถึง10% ทั้งนี้ ไส้กรองอากาศสามารถลดเสียงได้เช่นกัน นอกจากนี้ในเส้นทางที่รถยนต์วิ่งด้วยความเร็วสูงควรให้อยู่ห่างจากแหล่งชุมชนให้มากที่สุด

2. การควบคุมเสียงที่ตัวกลางของเสียงหรือเส้นทางเดินของเสียง การควบคุมเสียงรบกวน โดยวิธีนี้มีจุดประสงค์เพื่อป้องกันไม่ให้เสียงรบกวนจากแหล่งกำเนิดแผ่กระจายมาถึงตัวผู้รับเสียงจากผลการศึกษาของ Lindsey (1971) พบว่า การใช้วัตถุกั้นระหว่างแหล่งกำเนิดกับผู้รับเสียง เป็นแนวทางหนึ่งในการควบคุมเสียงรบกวนที่มีประสิทธิภาพ เช่น การสร้างกำแพงกั้นเสียงทั้งนี้ที่สนามบินฟรังเฟริต ในเยอรมันตะวันตก ได้มีการสร้างกำแพงคอนกรีตสูง 10 m. ซึ่งสามารถกั้นเสียงรบกวนจากสนามบินที่มีผลต่อบ้านเรือนที่อยู่รอบสนามบินได้เป็นอย่างดี โดยผนังกั้นเสียงยังแบ่งได้เป็นผนังกั้นเสียงแบบสะท้อนกลับ ผนังกั้นเสียงแบบกระจายคลื่นเสียงและผนังกั้นเสียงแบบดูดซับเสียง (สุชาติ ศิริถาวรจันทร์, 2541) นอกจากนี้ ยังมีการศึกษาถึงการครอบปิดแหล่งกำเนิดเสียง โดย Chermisinoff and Chermisinoff (1977) ได้ทำการรายงานผลการศึกษาว่าประสิทธิภาพของการลดเสียงขึ้นอยู่กับพื้นที่ผิวและน้ำหนักของวัตถุกั้นเสียงปริมาตรที่ครอบต้องมากกว่า 3 เท่า ของปริมาตรแหล่งกำเนิดเสียง ส่วนคุณสมบัติการดูดกลืนเสียงขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุ สัมประสิทธิ์การดูดกลืนเสียงของวัตถุแต่ละชนิดจะแตกต่างกันแม้จะเป็นชนิดเดียวกันก็อาจต่างกันทั้งนี้วัตถุที่มีจำนวนรูพรุนมาก ๆ และคดเคี้ยวมากจะสามารถดูดกลืนเสียงได้อย่างดี

3. การควบคุมเสียงที่ตัวผู้รับฟังเสียง (กรมควบคุมมลพิษ, 2544) การควบคุมเสียงวิธีนี้ใช้ในกรณีที่ไม่สามารถแก้ไขสองประการแรกได้จึงต้องป้องกันที่ตัวบุคคล ซึ่งสามารถลดระดับเสียงต่อการได้ยินของหูลงได้ไม่น้อยกว่า 10 dB (A) โดยวิธีการควบคุมเสียงรบกวนนั้นมีด้วยกันหลายวิธีซึ่งวิธีการต่าง ๆ ก็มีความสามารถในการลดระดับเสียงได้แตกต่างกันออกไป หากแต่ว่าหลังจากที่ได้มีการเข้าควบคุมปัญหาเสียงรบกวนโดยวิธีการที่ยอมรับได้ ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องใช้วิธีในการเข้าควบคุมที่ตัวผู้รับฟังเสียงโดย Goodfiend and Kessler (1973) ได้เสนอถึงวิธีควบคุมปัญหาเสียงรบกวนไว้ดังนี้

3.1 การใช้เครื่องป้องกันเสียงส่วนบุคคลในทางอุตสาหกรรมมีการใช้ คือ จุกหู ครอบหู และหมวกป้องกันเสียง

3.2 การควบคุมปริมาณเสียงที่ได้รับ

3.3 การใช้กฎหมายควบคุม

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กาญจนา นาถะพินธุ และคณะ (2533) ทำการศึกษาความคิดเห็นต่อปัญหาเสียงรบกวนในชุมชนเมืองขอนแก่น โดยใช้แบบสอบถามพบว่า ในชุมชนที่ผู้ให้สัมภาษณ์ประกอบอาชีพอยู่นั้น ร้อยละ 88.34 ตอบว่ามีปัญหาเสียงรบกวนในชุมชนของตนเองโดยผู้ให้สัมภาษณ์ในชุมชนบริเวณสถานีรถขนส่งผู้โดยสาร (บขส.) มีปัญหาเสียงรบกวนระดับปานกลางเป็นจำนวนมากที่สุด (ร้อยละ 36.51) เช่นเดียวกับชุมชนบริเวณถนนกลางเมือง อันได้แก่ ตลาดสดเทศบาล ตลาดโบ๊เบ๊ และสถานีตำรวจ ผู้ให้สัมภาษณ์ส่วนมาก (ร้อยละ 47.62) ตอบว่ามีปัญหาเสียงรบกวนระดับปานกลาง นอกจากนี้ในการสัมภาษณ์ครู และนักเรียน โรงเรียนกัลยาณวัตร ซึ่งพบว่าร้อยละ 50 จะมีปัญหาเสียงรบกวนระดับปานกลาง เช่นกัน ช่วงเวลาที่ประชาชนคิดว่ามีปัญหาเสียงรบกวนมาก คือ วันธรรมดา (วันจันทร์-ศุกร์) คิดเป็นร้อยละ 43.13 ประเภทกิจกรรมที่ประสบกับปัญหาเสียงรบกวนมากที่สุด (ร้อยละ 44.79) ตอบว่ามีปัญหาเสียงรบกวนในขณะอ่านหนังสือ สาเหตุที่สำคัญ (ร้อยละ 81.99) พบว่า เสียงรบกวนในชุมชนเกิดจากยวนยานพาหนะ โดยในบริเวณโรงเรียนกัลยาณวัตรส่วนมากจะประสบปัญหาเสียงรบกวน อันมีสาเหตุมาจากยวดยานพาหนะ (ร้อยละ 83.33) ประเภทของยวดยานพาหนะที่ทำให้เกิดเสียงดังมากที่สุด คือ รถจักรยานยนต์ (ร้อยละ 51.52) ปัญหาสุขภาพที่คิดว่าเกิดจากเสียงรบกวนพบว่าได้แก่ หูตึง ฟังไม่ชัด หงุดหงิดง่าย โกรธง่ายตกใจง่าย (ร้อยละ 10.43) ความรู้ในเรื่องอันตรายจากเสียง (ร้อยละ 74.85) ของผู้ให้สัมภาษณ์ตอบว่าเสียงมีอันตรายต่อร่างกาย ความคิดเห็นต่อปัญหาเสียงรบกวนในสภาพแวดล้อมชุมชนของตนผู้ให้สัมภาษณ์ (ร้อยละ 71.17) มีความเห็นว่าต้องแก้ไขปัญหาเสียงรบกวนในสภาพแวดล้อมของชุมชนของตน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

หน่วยงานที่ประชาชนคิดว่าควรต้องแก้ปัญหาเสียงหาเสียงรบกวน (ร้อยละ 24.87) ของผู้ให้สัมภาษณ์คิดว่าเป็นเจ้าหน้าที่ของเทศบาลเมืองขอนแก่น รองลงมา (ร้อยละ 22.16) คิดว่าเป็นเจ้าหน้าที่ตำรวจ

วันชัย โพธิ์พิจิตร (2535) ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์ปริมาณเสียงซึ่งคนกรุงเทพได้รับในรอบ 24 ชั่วโมง โดยการใช้มาตรระดับเสียงแบบพิเศษขนาดพกติดตัวระหว่างทำกิจกรรม (การทำงาน การเดินทาง และการนอน) และวัดค่าระดับเสียง L_{eq} ทุก 10 นาที ตลอดช่วงเวลา 24 ชั่วโมง และใช้แบบสอบถามเพื่อถามความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องผลกระทบของเสียงที่เขาได้รับ ซึ่งแบ่งคนเป็น 6 กลุ่มอาชีพ จาก 36 เขตการปกครอง คือ ผู้บริหาร ผู้จัดการ หรือผู้ประกอบการ วิชาชีพ/ ครู/ แพทย์/ วิศวกร, เสมียนพนักงาน, ค้าขาย/ พนักงานขาย/ พนักงานเดินตลาด, การคมนาคม และการขนส่ง/ พนักงานขับรถ รถโดยสาร แท็กซี่ สามล้อเครื่อง, กรรมกร/ คนงานโรงงาน/ ช่างและบริการ/ รับจ้างทั่วไป/ ตัดผม/ เสริมสวย/ พนักงานเดินโต๊ะ จำนวน 198 ราย พบว่า ปริมาณระดับเสียงเฉลี่ยที่คนกรุงเทพมหานครได้รับในรอบ 24 ชั่วโมง เท่ากับ 88 dB (A) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานมาก และอาชีพที่เสี่ยงสูงสุด คือ อาชีพกรรมกร และยังพบว่าแบบสอบถามเกี่ยวกับความรู้สึกตอบสนองต่อปริมาณเสียงที่คนกรุงเทพได้รับนั้น หาข้อยุติได้ยาก เนื่องจากการตอบแบบสอบถามเป็นไปตามภูมิหลังและสภาพแวดล้อมความเป็นอยู่ของบุคคลมากกว่าที่จะตัดสินตามปริมาณเสียง

สิริรัตน์ สุวณิชเจริญ (2536) ประเมินเสียงรบกวนจากการขนส่งบนทางด่วนช่วงที่สอง โดยทำการศึกษาที่ถนนพุทธมณฑลสาย 2 สาย 5 และถนนวังน้อย ซึ่งได้วัดระดับเสียงโดยตั้งเครื่องมือตรวจวัดห่างจากจุดกึ่งกลางถนนสายละ 15 m แล้วทำการเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากจุดตรวจวัดในและนอกอาคาร พบว่า ค่าเฉลี่ยของจุดตรวจวัดที่อยู่ในอาคารที่ปิดมีค่าเฉลี่ยที่ลดลงจากจุดกึ่งกลางแตกต่างกันอยู่ระหว่าง 5.35 dB (A)-10.26 dB (A) ส่วนจุดตรวจวัดที่อยู่นอกตัวอาคาร จะมีค่าที่ลดลงจากจุดกึ่งกลางแตกต่างกันอยู่ระหว่าง 1.58 dB (A)-5.82 dB (A)

สุรางค์ ธัชประมุข (2538) ศึกษาเรื่องเสียงกับความรู้สึกถูกรบกวนของเจ้าหน้าที่ในโรงพยาบาลในเขตกรุงเทพมหานคร โดยทำการวัดระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ($L_{eq\ 24\ hr}$) ในบริเวณอาคารที่ทำงานของโรงพยาบาลจำนวน 5 แห่ง พบว่า ค่าระดับเสียง $L_{eq\ 24hr}$ ของโรงพยาบาลเด็ก มีค่า 57.6 dB (A), โรงพยาบาลรามาธิบดี มีค่า 54.7 dB (A), โรงพยาบาลวชิระ มีค่า 61.3 dB (A), โรงพยาบาลเลิศสิน มีค่า 62.5 dB (A), โรงพยาบาลกลาง มีค่า 69.3 dB (A) ซึ่งระดับเสียงส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ที่ก่อให้เกิดความรบกวนต่อการทำงานของเจ้าหน้าที่ในโรงพยาบาล โดยพบว่า เมื่อค่าระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง มีค่าต่ำกว่า 55 dB (A) เจ้าหน้าที่จะมีความรู้สึกรำคาญต่อเสียงระดับนี้เป็นครั้งคราว แต่ถ้าค่าระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง สูงกว่า 55 dB (A) จะเกิดความรู้สึกรำคาญ

บ่อยครั้งมากขึ้น และยังมีผลต่อประสิทธิภาพในการรักษาพยาบาลผู้ป่วยด้วย ส่วนสาเหตุสำคัญของเสียงรบกวนในโรงพยาบาลมาจากเสียงภายนอกมากกว่าภายในโรงพยาบาล โดยเฉพาะเสียงจากท่อไอเสียรถจักรยานยนต์ แตรรถยนต์ เสียงเบรก เสียงรถชนกันและเสียงนกหวีดจากตำรวจจราจร ตามลำดับ โดยเจ้าหน้าที่ในโรงพยาบาลจะได้ยินเสียงรบกวนมากในช่วงเวลาเช้า 09.00-11.00 น. และช่วงเวลาบ่าย 15.00-16.00 น. ยานพาหนะที่ทำให้เกิดเสียงรบกวนมากที่สุดคือ เสียงรถจักรยานยนต์ เสียงรถสามล้อเครื่อง รถยนต์โดยสารประจำทาง (ขสมก.) รถบรรทุก และรถยนต์ส่วนบุคคล ตามลำดับ

ธนาพันธ์ สุกสอาด และคณะ (2539) ศึกษาการตรวจวัดเสียงในสภาวะแวดล้อมในเขตกรุงเทพมหานคร โดยได้ทำการตรวจวัดระดับเสียงเฉลี่ยในช่วงเวลาสั้น ๆ 10 นาที ($L_{eq\ 10min}$) ในการตรวจวัดนั้น ทำการแบ่งพื้นที่ออกเป็นตารางโดยให้มีขนาดพื้นที่ 2 ขนาด คือ 4 m^2 สำหรับพื้นที่ทั่วไป และ 1 m^2 สำหรับพื้นที่ที่มีกิจกรรมหนาแน่นทั่วทั้งกรุงเทพมหานคร และติดตั้งมาตรวัดระดับเสียงบริเวณมุมทั้ง 4 เฉพาะช่วงเวลากลางวัน คือ ช่วงเวลา 10.00-18.00 น. และติดตั้งมาตรวัดระดับเสียงไว้ตรงจุดกึ่งกลางพื้นที่ในช่วงเวลาทั้งกลางวันและกลางคืน คือ ช่วงเวลา 10.00-18.00 น. และ 22.00-00.00 น. จากการศึกษาพบว่า ค่าระดับเสียง 227 ข้อมูล (27.3%) ในช่วงเวลากลางวันและ74 ข้อมูล (19.2%) ในเวลากลางคืนมีค่าระดับเสียงเกินมาตรฐาน 70 dB (A) จากนั้นนำค่าระดับเสียงที่ได้มาจัดทำแผนที่แสดงค่าระดับเสียง 24 ชั่วโมง จากการคำนวณค่าเฉลี่ย และยังพบว่าแหล่งกำเนิดเสียงมากกว่า 70% คือ เสียงจากการจราจร รองลงมา คือ เสียงจากชุมชน

จันทิมา เที่ยงชัด (2540) ทำการศึกษาถึงแหล่งกำเนิดเสียงในสภาวะแวดล้อมในพื้นที่ที่สถานบันการศึกษา โดยศึกษาที่มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ จังหวัดนครปฐม พบว่า แหล่งกำเนิดเสียงหลักได้แก่ เสียงจากการจราจร เสียงจากกิจกรรมในชุมชนและนก-แมลงตามลำดับ ส่วนแหล่งกำเนิดเสียงรองได้แก่ สัตว์เลี้ยง ใบไม้ กิ่งไม้ การก่อสร้าง และแหล่งอื่น ๆ (โทรทัศน์ วิทยุ โทรศัพท์ และเสียงลม) ในเวลากลางวันพบว่าเสียงที่เกิดขึ้นในพื้นที่มาจากแหล่งต่าง ๆ เรียงลำดับดังนี้ เสียงจากกิจกรรมในชุมชนร้อยละ 36.5 เสียงจากการจราจรร้อยละ 29.4 เสียงนกและแมลงร้อยละ 27.4 เสียงสัตว์เลี้ยงร้อยละ 2.3 เสียงใบไม้ร้อยละ 2.1 เสียงจากการก่อสร้างร้อยละ 1.4 และเสียงจากแหล่งอื่น ๆ ร้อยละ 0.9 ส่วนในเวลากลางคืน พบว่าแหล่งกำเนิดของเสียงในพื้นที่มาจากการจราจรเท่ากับเสียงที่มาจากนกและแมลง คือ ร้อยละ 33.4 เสียงจากชุมชนร้อยละ 27.9 เสียงจากสัตว์เลี้ยงร้อยละ 2.5 เสียงจากใบไม้ร้อยละ 1.4 เสียงจากแหล่งอื่น ๆ ร้อยละ 1.3 และไม่พบเสียงรบกวนจากการก่อสร้างเลย

นิรันดร์ วิทิตอนันต์ (2541) ทำการสำรวจปัญหามลพิษทางเสียงในมหาวิทยาลัยบูรพา โดยทำการวัดระดับเสียงในวันทำการ (วันที่มีการเรียนการสอน) และวันหยุดราชการ ตรวจวัดระดับเสียงภายนอกอาคาร เก็บข้อมูลติดต่อกัน 8 ชั่วโมง ระหว่างเวลา 08.00-16.00 น.บันทึกค่า

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ทุก 1 นาที โดยวันทำการผลการวัดพบว่ามีค่าระดับเสียง $L_{eq\ 8hr}$ ในช่วง 52.98 dB (A)-74.32 dB (A) สำหรับในวันหยุดราชการค่าระดับเสียง $L_{eq\ 8hr}$ ในช่วง 52.86 dB (A)-64.06 dB (A) นำค่าระดับเสียงที่ได้จากการวัดมาคำนวณ ค่าระดับเสียง L_5, L_{50}, L_{95} และ L_{eq} โดยบริเวณที่มีระดับเสียงสูง คือ ตึกเคมี สาธิต อาคารเรียนรวม 2 อาคารมหิตลาธิเบศ อาคารเรียนรวม 1 ตึกวาริชศาสตร์ และตึกชีวะ ผลของการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบสอบทัศนคติของประชากรในมหาวิทยาลัย มีปัญหามลพิษทางเสียงอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งส่งผลกระทบต่อผู้ให้ข้อมูล คือ รบกวนการเรียนการสอน หงุดหงิด รบกวนการทำงาน และเกิดความเครียด

เอื้อมพร มัชฌิมวงศ์ (2541) ศึกษาระดับเสียงในสภาวะแวดล้อมในพื้นที่สถาบันการศึกษามหาวิทยาลัยศิลปากร โดยได้ตรวจวัดระดับเสียงตลอด 24 ชั่วโมงแต่แยกเก็บเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ($L_{eq\ 1hr}$) ต่อเนื่องเพื่อครอบคลุมวงจรของกิจกรรมที่เป็นแหล่งกำเนิดเสียงแล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าระดับเสียง L_d, L_n, $L_{eq\ 24hr}$ และ L_{dn} โดยเลือกพื้นที่ในการตรวจวัดตามการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยแบ่งเป็น พื้นที่สถาบันการศึกษา สถานที่ราชการ ที่อยู่อาศัย พื้นที่ย่านธุรกิจการค้า และพื้นที่พักอาศัยติดกับถนนสายหลัก จากการศึกษาพบว่า สถานการณ์มลพิษทางเสียงในมหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ เกิดความรบกวนและอันตรายต่อการได้ยิน แต่เมื่อเปรียบเทียบกับมหาวิทยาลัยในกรุงเทพนั้นก็ยังมีระดับเสียงน้อยกว่า

อนุชา เพียรชนะ (2542) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้านเสียงและการสั่นสะเทือนจากโครงการรถไฟฟ้าบีทีเอส กรุงเทพมหานคร พบว่าระดับความดังของเสียงระหว่างก่อสร้างค่อนข้างสูงและเกินมาตรฐาน กล่าวคือ ค่าระดับเสียง $L_{eq\ 24\ hr}$ มีค่าระหว่าง 59.00 dB (A)-77.53 dB (A) ค่าระดับเสียง L_{dn} มีค่าระหว่าง 64.00 dB (A)-82.53 dB (A) ซึ่งเกินค่าที่กำหนดตามมาตรฐานของ US.EPA ได้เสนอแนะระดับความดังของเสียงสูงสุดที่บุคคลทั่วไปสามารถรับได้คือ ค่าระดับเสียง $L_{eq\ 24\ hr}$ ไม่เกิน 70 dB (A) และค่าระดับเสียง L_{dn} ไม่เกิน 55 dB (A) เนื่องจากในระหว่างก่อสร้างมีการใช้เครื่องจักรอย่างน้อย 3 ชนิด ซึ่งแต่ละชนิดมีระดับความดังของเสียงสูงมาก เช่น เครื่องเจาะพื้นถนน (Heavy Breaker) มีระดับความดังของเสียงสูงถึง 122 dB (A) แต่เนื่องจากกิจกรรมที่เกิดขึ้นไม่ได้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา จึงไม่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพโดยตรง

สุวิศิษฏ์ ช่างทอง (2544) ศึกษาระดับเสียงรบกวนในสภาวะแวดล้อมโรงเรียนในเขตเทศบาลนครขอนแก่น โดยตรวจวัดระดับเสียง จำนวน 4 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนเทศบาลวัดกลาง โรงเรียนเทศบาลสวนสนุก โรงเรียนกัลยาณวัตร และโรงเรียนอนุบาลขอนแก่น โดยตรวจวัดในวันทำงาน (จันทร์-ศุกร์) ต่อเนื่องจำนวน 3 จุด คือ บริเวณห้องเรียนหรือห้องพักครู กลางสนาม และบริเวณประตูทางเข้าโรงเรียน ซึ่งพบว่าค่าระดับเสียงเฉลี่ย 1 ชั่วโมง ($L_{eq\ 1hr}$) ของโรงเรียนวัดกลาง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

อยู่ในช่วง 62.5 dB (A)-74.5 dB (A) โรงเรียนเทศบาลสวนสนุกอยู่ในช่วง 62.4 dB (A)-78.6 dB (A) โรงเรียนกัลยาณวัตรอยู่ในช่วง 56.1 dB (A)-79.2 dB (A) และโรงเรียนอนุบาลขอนแก่นอยู่ในช่วง 69.5 dB (A)-80.2 dB (A) ซึ่งระดับเสียงเฉลี่ย 1 ชั่วโมง ($L_{eq\ 1hr}$) มีค่าเกินเกณฑ์ที่ WHO กำหนดไว้ว่าในสภาพแวดล้อมของเขตชุมชนทั่วไป และในเขตเมืองควรมีระดับเสียงสูงสุดที่ ระดับเสียงเฉลี่ยน้อยกว่าหรือเท่ากับ 55 dB (A) ในช่วงเวลา 07.00-22.00น. นอกจากนี้ยังประเมินความปลอดภัยต่อการได้ยินโดยใช้ค่ามาตรฐานระดับเสียงเฉลี่ย 8 ชั่วโมง ($L_{eq\ 8hr}$) ที่กำหนดไว้ที่ 75 dB (A) พบว่าบริเวณกลางสนามของโรงเรียนเทศบาลสวนสนุก ในวันจันทร์ มีค่า 76.3 dB (A) วันพฤหัสบดี มีค่า 75.4 dB (A) และโรงเรียนอนุบาลขอนแก่นในวันพุธ มีค่า 75.0 dB (A) และวันศุกร์มีค่า 75.4 dB (A) มีค่าเกินเกณฑ์ที่ WHO กำหนด ส่วนระดับเสียงบริเวณทางเข้าโรงเรียน มีเพียงโรงเรียนเทศบาลสวนสนุกที่มีค่าเกินเกณฑ์ที่ WHO กำหนด และแหล่งกำเนิดเสียงที่สำคัญ ได้แก่ เสียงจากการเรียนการสอน ในโรงเรียน กิจกรรมกลางสนาม สภาพการจราจร และเสียงจากชุมชนที่อยู่ใกล้โรงเรียน และใช้แบบสอบถามในการศึกษาความคิดเห็นของอาจารย์และนักเรียน ที่มีต่อระดับเสียงรบกวน พบว่า ความคิดเห็นของอาจารย์ ร้อยละ 91.6 และนักเรียน ร้อยละ 96.5 คิดว่าปัญหาเสียงรบกวนในโรงเรียนอยู่ในระดับปานกลาง สำหรับแหล่งกำเนิดเสียงพบว่าเกิดจาก 3 ปัจจัยหลัก คือ สภาพการจราจร กิจกรรมการเรียนการสอน และเสียงจากชุมชน โดยเสียงรบกวนจะทำให้รบกวนสมาธิ เกิดความเครียด และเป็นอันตรายต่อการได้ยิน จึงได้เสนอแนะให้เทศบาลนครขอนแก่นและผู้บริหารโรงเรียนเข้ามาช่วยเหลือ และควรได้รับความร่วมมือจากทุกคนด้วย

Zannin, Diniz, and Barbosa (2002) ทำการศึกษาปัญหามลพิษทางเสียงในเมือง Curitiba ประเทศบราซิล ซึ่งมีการอพยพของประชาชนเข้าสู่เมืองเพื่อทำงานในภาคอุตสาหกรรม ผลที่ตามมาคือ การเพิ่มจำนวนของยานพาหนะและที่พักอาศัย ทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะปัญหามลพิษทางเสียง จากการศึกษาปัญหามลพิษทางเสียงในเมือง โดยได้ทำการตรวจวัดเสียงจำนวน 1,000 จุดแบ่งพื้นที่ตามการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็น เขตที่พักอาศัย เขตผสม เขตบริการ เขตธุรกิจ และเขตอุตสาหกรรม วัดระดับเสียงเฉลี่ย 2 ชั่วโมง ($L_{eq\ 2\ hr}$) ระหว่างเวลาทำงานคือเวลา 12.00-13.00 น. เพราะเป็นช่วงเวลาที่ประชาชนส่วนใหญ่เดินทางกลับไปทานอาหารกลางวันที่บ้าน และวัดระดับเสียงเฉลี่ย 2 ชั่วโมง ($L_{eq\ 2\ hr}$) หลังเลิกงาน คือ เวลา 18.00-19.00 น. เป็นช่วงที่ประชาชนเดินทางกลับบ้าน แล้วได้ทำการเปรียบเทียบกับค่ามามาตรฐาน US Department of Housing and Urban Development (HUD) เพื่อประเมินสถานภาพ จากการศึกษาพบว่า 93.3% ระดับเสียงที่ตรวจวัดได้สูงกว่า 65 dB (A) และ 40.3% มีระดับเสียงสูงกว่า 75 dB (A) ซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนทั้งทางกายภาพและทางด้านจิตใจด้วย

Barrigon Morillas, Escobar, Mendez Sierra, Gomez, and Carmona. (2002) ศึกษาปัญหามลพิษทางเสียงในเมือง Caceres ประเทศสเปน โดยจำแนกพื้นที่ในการตรวจวัดระดับเสียงตาม

ประเภทของถนนซึ่งแบ่งเป็น 4 ประเภท คือ ถนนสายหลักที่เชื่อมต่อเมืองกับภายนอก ถนนเชื่อมต่อศูนย์กลางเมือง ถนน 2 ช่องทางที่ใช้เชื่อมต่อเขตต่าง ๆ ในเมือง และถนน 1 ช่องทางที่นอกเหนือจากข้างต้น การตรวจวัดระดับเสียงพิจารณาค่าระดับเสียง L_{eq}, L_{10}, L_{50}, L_{90}, L_{max} และ L_{min} โดยทำการตรวจวัดระดับเสียงในวันทำงานและช่วงเวลาทำงาน คือ เวลา 08.00-20.00 น. บันทึกค่าทุก 15 นาที โดยติดตั้งมาตรระดับเสียงบริเวณริมถนนพบว่าไม่มีความแตกต่างกันระหว่างถนนสายหลักที่เชื่อมต่อเมืองกับภายนอก และถนนเชื่อมต่อศูนย์กลางเมือง จากการศึกษานี้เราสามารถจำแนกประเภทของถนนได้เป็น 3 ประเภท เท่านั้น เพื่อเป็นประโยชน์ในการตรวจวัดเสียงจากการจราจรในอนาคต และพบว่า 90% ของการตรวจวัดมีระดับเสียงสูงกว่า 65 dB (A) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเมืองขนาดเล็กที่ไม่มีโรงงานอุตสาหกรรมนั้นแหล่งกำเนิดเสียงที่สำคัญ คือ เสียงจากการจราจร

Sommerhoff, Recuero, and Suarez (2004) ทำการศึกษาสำรวจมลพิษทางเสียงในเมือง Valdivia ประเทศชิลี ได้ทำการตรวจวัดระดับเสียงในเมืองโดยการวัดและการคำนวณค่า L_{DEN} ของช่วงเวลาทำงานโดยได้ทดลองหาช่วงเวลาที่เหมาะสมจากการตรวจวัดระดับเสียงต่อเนื่องในวันทำงาน 1 สัปดาห์ โดยเริ่มจากวันจันทร์ เวลา 07.00 น. และสิ้นสุดวันเสาร์เวลา 07.00 น. ซึ่งทำให้ทราบว่ากิจกรรมในแต่ละวันตั้งแต่เช้าถึงมืดมีรูปแบบระดับเสียงที่เหมือนกันตลอดทั้งสัปดาห์ และนำลักษณะของระดับเสียงมาแบ่งได้เป็นค่าระดับเสียง L_D, L_E และ L_N (L_D คือ เวลา 07.00-18.00 น., L_E คือ เวลา 18.00-22.00 น. + 5 dB (A) และ L_N คือ เวลา 22.00-07.00น. + 10 dB (A)) เลือกจุดตรวจวัดระดับเสียงโดยการแบ่งพื้นที่เป็นตารางขนาด 400 m x 400 m. เพราะลักษณะของเมืองค่อนข้างเป็นระเบียบมีการวางผังเมืองเหมือนกระดานหมากรุก มีการแบ่งเป็นเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินชัดเจน และวัดระดับเสียงที่จุดตัดได้ทั้งหมด 115 จุด และนำค่าที่ได้มาคำนวณค่าระดับเสียง L_{eq}, L_5, L_{10}, L_{50}, L_{90}, L_{max} และ L_{min} โดยได้นำค่าระดับเสียงที่วัดได้ไปจัดทำเป็นแผนที่มลพิษทางเสียงเพื่อทราบลักษณะของมลพิษของเสียงและเพื่อควบคุมและลดปัญหา และถ้ายังไม่มีมาตรการป้องกันใด ๆ แล้วจะทำให้ปัญหาดังกล่าวทวีความรุนแรงขึ้น

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University