



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัยความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่มูลฐานกับ
ค่าระยะเวลาของสระในภาษาตระกูลไทและ
ตระกูลมอญ-เขมร: นัยสำคัญต่อทฤษฎีวิวัฒนาการของวรรณยุกต์

โดย
ผณินทรา อีรานนท์

มิถุนายน 2552

สัญญาเลขที่ MRG5080416

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัยความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่มูลฐานกับ
ค่าระยะเวลาของสระในภาษาตระกูลไทและ
ตระกูลมอญ-เขมร: นัยสำคัญต่อทฤษฎีวิวัฒนาการของวรรณยุกต์

ผศ.ดร. อธิพนธ์

สำนักวิชาศิลปศาสตร์

มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย
(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : MRG5080416

ชื่อโครงการ : ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่มูลฐานกับค่าระยะเวลาของสระในภาษา

ตระกูลไทและตระกูลมอญ-เขมร: นัยสำคัญต่อทฤษฎีวิวัฒนาการของ
วรรณยุกต์

ชื่อนักวิจัย : ผดินีพร ธีรานนท์

E-mail Address : tphanintra@hotmail.com

ระยะเวลาโครงการ : 2 ปี (2 กรกฎาคม 2550-2 กรกฎาคม 2552)

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่มูลฐาน (Fundamental frequency) กับค่าระยะเวลา (Duration) ของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวของคู่เทียบเสียงสระ 9 คู่ในภาษาตระกูลไท 5 ภาษา และภาษาตระกูลมอญ-เขมร 5 ภาษา รวม 10 ภาษา ในคำพูดที่ออกเสียงโดยผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุ คือ ผู้บอกภาษาที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป ผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี และผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปี ผู้วิจัยวิเคราะห์ค่าความถี่มูลฐานและค่าระยะเวลาด้วยโปรแกรม Praat 4.2.09 จากนั้นผู้วิจัยแปลงค่าความถี่มูลฐานให้เป็นค่าเฮิรตซ์ ผู้วิจัยใช้วิธีการทางสถิติวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยของ 2 ประชากร (t-test) การทดสอบแผนแบบการทดลองที่วัดซ้ำ (Repeated measure anova หรือ RM anova) และเพื่อยืนยันความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฮิรตซ์กับค่าระยะเวลาผู้วิจัยวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation)

ผลการวิจัยพบว่าค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวมากกว่าค่าระยะเวลาของสระเสียงสั้นในทุกคู่เทียบเสียงสระสั้นยาว แต่ไม่ทุกคู่เทียบเสียงสระมีค่าเฮิรตซ์ของสระเสียงสั้นมากกว่าค่าเฮิรตซ์ของสระเสียงยาว ในภาษาตระกูลไทมีภาษาจำนวน 2 ภาษา คือ ภาษาไทดำ และภาษาไทย ที่มีแนวโน้มว่าความสั้นยาวของสระทำให้เกิดวิวัฒนาการของวรรณยุกต์ได้ ส่วนภาษาตระกูลมอญ-เขมร มีภาษาของ ที่มีแนวโน้มว่าความสั้นยาวของสระอาจทำให้เกิดวิวัฒนาการของวรรณยุกต์ เนื่องจากในผลการวิจัยของทั้ง 3 ภาษา แสดงว่า ความสั้นยาวของเสียงสระทำให้เกิดวรรณยุกต์สูงและต่ำได้ กล่าวคือ ในกลุ่มคนอายุมาก มีอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อค่าระยะเวลาของสระเสียงสั้นมาก และมีความแตกต่างระหว่างค่าเฮิรตซ์ของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวน้อย ส่วนในคนที่อายุน้อยกว่ามีอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อค่าระยะเวลาของสระเสียงสั้นน้อย แต่มีความแตกต่างระหว่างค่าเฮิรตซ์ของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวมากกว่า

คำหลัก : ความสั้นยาวของสระ/ ทฤษฎีวิวัฒนาการของวรรณยุกต์

Abstract

Project Code : MRG5080416

Project Title : The interaction between fundamental frequency and duration of vowels in
Tai and Mon-Khmer languages: implications for tonogenesis theory

Investigator : Phanintra Teeranon School of Liberal Arts, Mae Fah Luang University

E-mail Address : tphanintra@hotmail.com

Project Period : 2 years (2 July 2007-2 July 2009)

This study attempts to prove that nine pairs of short and long vowels of the same quality in 5 Tai languages and 5 Mon-Khmer languages cause high and low tones. The informants in the study were divided into three age groups: over-sixty, thirty-five to forty-five and under-twenty. The data were analyzed by using Praat 4.2.09. The fundamental frequency was then converted to semitone values. A statistical analysis with t-test and repeated measure anova was carried out. To attest the relationship between semitone values and duration of vowels, a correlation analysis was also performed.

The results show that not all the semitone values of the short vowels are higher than those of long vowels. The size of semitone difference between short and long vowels varies between age groups. Tai Dam, Thai, and Chong have shown plausibility to develop tones from vowel length. The older group has shown high duration ratio (long:short) and large size of semitone difference, while the younger groups has shown lower duration ratio and smaller size of semitone difference.

Keywords : Vowel length, Tonogenesis

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง **ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่มูลฐานกับค่าระยะเวลาของสระ** ในภาษาตระกูลไทและตระกูลมอญ-เขมร: นัยสำคัญต่อทฤษฎีวิวัฒนาการของวรรณยุกต์ (สัญญาเลขที่ MRG5080416) ได้รับการสนับสนุนจาก โครงการทุนพัฒนาศักยภาพของนักวิจัยรุ่นใหม่ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) ผู้วิจัยขอขอบคุณหน่วยงานทั้งสองที่ให้การสนับสนุนเงินทุนแก่นักวิจัยรุ่นใหม่ และเปิดโอกาสให้นักวิจัยรุ่นใหม่ได้พัฒนาศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.ธีระพันธ์ เหลืองทองคำ นักวิจัยที่ปรึกษา ผู้กรุณาเสียสละเวลาให้คำแนะนำอันมีคุณค่าในการทำวิจัยและการเขียนบทความ ทำให้งานวิจัยนี้ราบรื่นและสมบูรณ์ หากปราศจากนักวิจัยที่ปรึกษางานวิจัยนี้คงไม่อาจสำเร็จลุล่วงไปได้

ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ใหญ่น้า เจ้าน้ำที่อบต. และผู้บอกภาษาทุกคน ที่ให้ความร่วมมือและความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลครั้งนี้

ท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง ที่ให้โอกาสผู้วิจัยรับทุนวิจัยจาก สกว. และ สกอ. และสนับสนุนให้ผู้วิจัยได้มีเวลาทำวิจัยอย่างเต็มที่

ผณินทรา ธีรานนท์

มิถุนายน 2552

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	i
Abstract.	ii
กิตติกรรมประกาศ.....	iii
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1. ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....	1
2. วัตถุประสงค์.....	4
3. สมมติฐาน.....	4
4. ขอบเขตของการวิจัย.....	4
5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
6. นิยามศัพท์เฉพาะและสัญลักษณ์.....	5
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม.....	8
1. ระบบเสียงภาษาตระกูลไทและภาษาตระกูลมอญ-เขมร.....	8
2. ทฤษฎีกำเนิดและพัฒนากการของวรรณยุกต์ (วิวัฒนาการของวรรณยุกต์).....	11
2.1 ความหมายของทฤษฎีกำเนิดและพัฒนากการของวรรณยุกต์.....	12
2.2 ภาพรวมของทฤษฎีกำเนิดและพัฒนากการของวรรณยุกต์.....	13
2.3 ปัจจัยภายใน.....	15
2.4 ปัจจัยภายนอก.....	32
2.5 คำอธิบายทางสรีรศาสตร์เกี่ยวกับทฤษฎีวิวัฒนาการของวรรณยุกต์.....	32
2.6 สรุปปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อวิวัฒนาการของวรรณยุกต์.....	35
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	37
1. ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย.....	37
2. การคัดเลือกผู้บอกภาษา.....	39
3. การบันทึกเสียง.....	39
4. สถิติ.....	42
5. การนำเสนอผลการวิจัย.....	43
บทที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่มูลฐานกับค่าระยะเวลาของสระในภาษาตระกูลไทและ ตระกูลมอญ-เขมร.....	44
1. ภาษาตระกูลไท.....	45
1.1 ค่าระยะเวลาของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในภาษาตระกูลไท.....	45
1.2 ค่าเขมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในภาษาตระกูลไท.....	53

1.3 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของ สระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในภาษาตระกูลไท.....	61
2. ภาษาตระกูลมอญ-เขมร.....	67
2.1 ค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในภาษาตระกูลมอญ-เขมร.....	67
2.2 ค่าระยะเวลาของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในภาษาตระกูลมอญ-เขมร.....	75
2.3 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของ สระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในภาษาตระกูลมอญ-เขมร.....	83
3. ค่าระยะเวลาของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในภาษาตระกูลไทและภาษาตระกูลมอญ-เขมร.....	89
4. ค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในภาษาตระกูลไทและภาษาตระกูลมอญ-เขมร.....	90
5. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของ สระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในภาษาตระกูลไทและภาษาตระกูลมอญ-เขมร.....	90
บทที่ 5 สรุปและอภิปรายผลการวิจัย.....	92
1. สรุปผลการวิจัย.....	93
1.1 ภาษาตระกูลไท.....	93
1.2 ภาษาตระกูลมอญ-เขมร.....	96
2. อภิปรายผลการวิจัย.....	100
3. ข้อเสนอแนะ.....	103
เอกสารอ้างอิง.....	104
ภาคผนวก 1.....	113
ภาคผนวก 2.....	124

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ภาษาเวียดนามก่อนคริสต์ศตวรรษที่ 6.....	14
ตารางที่ 2.2 ภาษาเวียดนามคริสต์ศตวรรษที่ 6.....	14
ตารางที่ 2.3 ภาษาเวียดนามคริสต์ศตวรรษที่ 12.....	14
ตารางที่ 4.1 ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเสียงสั้น (s) ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเสียงยาว (l) และ อัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้น (Ratio) ในภาษาตระกูลไท (หน่วย: มิลลิวินาที).....	46
ตารางที่ 4.2 ค่าเซมิโทนเฉลี่ยของสระเสียงสั้น (s) ค่าเซมิโทนเฉลี่ยของสระเสียงยาว (l) และ ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและค่าเซมิโทนของสระเสียงยาว (s-l) ในภาษาตระกูลไท (หน่วย: ST)	54
ตารางที่ 4.3 ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเสียงสั้น (s) ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเสียงยาว (l) และ อัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้น (Ratio) ในภาษาตระกูลมอญ-เขมร (หน่วย: มิลลิวินาที).....	68
ตารางที่ 4.4 ค่าเซมิโทนเฉลี่ยของสระเสียงสั้น (s) ค่าเซมิโทนเฉลี่ยของสระเสียงยาว (l) และ ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและค่าเซมิโทนของสระเสียงยาว (s-l) ใน ภาษาตระกูลมอญเขมร (หน่วย: ST)	76
ภาคผนวก 1.....	113
ตารางที่ 1 ค่า F1 และ F2 ของสระเสียงสั้นยาวในผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุที่พูดคำเมือง.....	114
ตารางที่ 2 ค่าความเข้มของสระเสียงสั้นยาวในผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุที่พูดคำเมือง.....	114
ตารางที่ 3 ค่า F1 และ F2 ของสระเสียงสั้นยาวในผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาลาว.....	115
ตารางที่ 4 ค่าความเข้มของสระเสียงสั้นยาวในผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาลาว.....	115
ตารางที่ 5 ค่า F1 และ F2 ของสระเสียงสั้นยาวในผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาลื้อ.....	116
ตารางที่ 6 ค่าความเข้มของสระเสียงสั้นยาวในผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาลื้อ.....	116
ตารางที่ 7 ค่า F1 และ F2 ของสระเสียงสั้นยาวในผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาไทยดำ.....	117
ตารางที่ 8 ค่าความเข้มของสระเสียงสั้นยาวในผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาไทยดำ.....	117
ตารางที่ 9 ค่า F1 และ F2 ของสระเสียงสั้นยาวในผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาไทย.....	118
ตารางที่ 10 ค่าความเข้มของสระเสียงสั้นยาวในผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาไทย.....	118
ตารางที่ 11 ค่า F1 และ F2 ของสระเสียงสั้นยาวในผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาของ.....	119
ตารางที่ 12 ค่าความเข้มของสระเสียงสั้นยาวในผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาของ.....	119
ตารางที่ 13 ค่า F1 และ F2 ของสระเสียงสั้นยาวในผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาเขมร.....	120

	หน้า
ตารางที่ 14 ค่าความเข้มของสระเสียงสั้นยาวในผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาเขมร.....	120
ตารางที่ 15 ค่า F1 และ F2 ของสระเสียงสั้นยาวในผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาขมุ.....	121
ตารางที่ 16 ค่าความเข้มของสระเสียงสั้นยาวในผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาขมุ.....	121
ตารางที่ 17 ค่า F1 และ F2 ของสระเสียงสั้นยาวในผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษามัล.....	122
ตารางที่ 18 ค่าความเข้มของสระเสียงสั้นยาวในผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษามัล.....	122
ตารางที่ 19 ค่า F1 และ F2 ของสระเสียงสั้นยาวในผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาญัฮกูร.....	123
ตารางที่ 20 ค่าความเข้มของสระเสียงสั้นยาวในผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาญัฮกูร.....	123

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 3.1 ตัวอย่างเส้นแสดงค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 และ 2 จากโปรแกรม Praat 4.2.09.....	40
ภาพที่ 3.2 ตัวอย่างเส้นแสดงค่าความเข้ม จากโปรแกรม Praat 4.2.09.....	40
ภาพที่ 3.3 ตัวอย่างเส้นแสดงค่าความถี่มูลฐาน จากโปรแกรม Praat 4.2.09.....	41
ภาพที่ 4.1 อัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นจำแนกตามภาษาในภาษาตระกูลไท.....	47
ภาพที่ 4.2 อัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นจำแนกตามกลุ่มอายุในคำเมือง.....	48
ภาพที่ 4.3 อัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นจำแนกตามกลุ่มอายุในภาษาลาว.....	49
ภาพที่ 4.4 อัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นจำแนกตามกลุ่มอายุในภาษาลื้อ.....	50
ภาพที่ 4.5 อัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นจำแนกตามกลุ่มอายุในภาษาไทยดำ.....	51
ภาพที่ 4.6 อัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นจำแนกตามกลุ่มอายุในภาษาไทย.....	52
ภาพที่ 4.7 ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวจำแนกตามภาษาใน ภาษาตระกูลไท.....	55
ภาพที่ 4.8 ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวจำแนกตามกลุ่มอายุใน คำเมือง.....	56
ภาพที่ 4.9 ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวจำแนกตามกลุ่มอายุใน ภาษาลาว.....	57
ภาพที่ 4.10 ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวจำแนกตามกลุ่มอายุใน ภาษาลื้อ.....	58
ภาพที่ 4.11 ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวจำแนกตามกลุ่มอายุใน ภาษาไทยดำ.....	59
ภาพที่ 4.12 ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวจำแนกตามกลุ่มอายุใน ภาษาไทย.....	60
ภาพที่ 4.13 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่าง ค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวจำแนกตามภาษาในภาษาตระกูลไท.....	61
ภาพที่ 4.14 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่าง ค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวจำแนกตามกลุ่มอายุในคำเมือง.....	62
ภาพที่ 4.15 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่าง ค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวจำแนกตามกลุ่มอายุในภาษาลาว.....	63
ภาพที่ 4.16 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของ สระเสียงสั้นและสระเสียงยาวจำแนกตามกลุ่มอายุในภาษาลื้อ.....	64

ภาพที่ 4.35 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่าง ค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวจำแนกตามกลุ่มอายุในภาษามัล.....	87
ภาพที่ 4.36 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่าง ค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวจำแนกตามกลุ่มอายุในภาษาญัฮกุร.....	88
ภาพที่ 4.37 อัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นจำแนกตามตระกูลภาษา.....	89
ภาพที่ 4.38 ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวจำแนกตาม ตระกูลภาษา.....	90
ภาพที่ 4.39 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่าง ค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวจำแนกตามตระกูลภาษา.....	91

บทที่ 1

บทนำ

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ภาษามีวรรณยุกต์บางภาษา เช่น ภาษาเวียดนาม ไม่ได้เริ่มต้นจากการเป็นภาษามีวรรณยุกต์ ในภาษาเวียดนาม วรรณยุกต์เกิดขึ้นด้วยอิทธิพลจากปัจจัยภายใน (Haudricourt, 1954; Henderson, 1982; Hombert et al., 1979; Matisoff, 1973, 2000; Thurgood, 2002; ธีระพันธ์ เหลืองทองคำ, 2527) ปัจจัยภายใน (Internal factor) คือ การเปลี่ยนแปลงจากภายในตัวภาษาเอง ปัจจัยภายในเกิดจากกระบวนการกร่อนของพยางค์ (จากคำหลายพยางค์สู่การเป็นคำพยางค์เดียว) จากนั้นเกิดการเปลี่ยนแปลงเสียงพยัญชนะต้น การเปลี่ยนแปลงเสียงพยัญชนะท้าย คุณสมบัติของเสียงสระ ฯลฯ นอกจากนี้ วรรณยุกต์อาจเกิดขึ้นจากปัจจัยภายนอกเช่นกัน ตัวอย่างเช่น จากการสัมผัสภาษา

Matisoff (1973, 2000) เชื่อว่าภาษาที่มีระบบวรรณยุกต์มาแต่เดิม คือ ภาษาจีน ทั้งนี้ เพราะว่าภาษาจีนมีโครงสร้างพยางค์เป็นคำพยางค์เดียว และมีวิวัฒนาการของวรรณยุกต์โดยไม่ได้รับอิทธิพลจากการสัมผัสภาษา ส่วนภาษาในตระกูลไท-กะได และภาษาในตระกูลมอญ-เขมร เดิมเป็นภาษาที่มีคำหลายพยางค์และไม่มีระบบวรรณยุกต์ ได้รับอิทธิพลจากการสัมผัสระหว่างภาษาไท-กะไดกับภาษาจีน และภาษาเขมร-มอญกับภาษาจีน จนกลายเป็นภาษามีคำพยางค์เดียวจำนวนมากและมีระบบวรรณยุกต์เกิดขึ้น

ในอดีต นักภาษาศาสตร์สนใจศึกษาวรรณยุกต์ที่เกิดจากอิทธิพลของปัจจัยภายในมากกว่าปัจจัยภายนอก เนื่องจากมีตัวอย่างปรากฏการณ์ในหลายภาษาและพิสูจน์ได้อย่างชัดเจนโดยใช้วิธีทางกลศาสตร์ โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงของเสียงพยัญชนะต้น และการเปลี่ยนแปลงของเสียงพยัญชนะท้าย

การศึกษาอิทธิพลของเสียงพยัญชนะต้น นักภาษาศาสตร์ส่วนใหญ่ศึกษาเสียงพยัญชนะต้นอิมเพซ (ไม่ก้อง หรือ voiceless เช่น π , τ , k) และเสียงพยัญชนะต้นโสมพะ (ก้อง หรือ voiced เช่น β , δ , γ) ผลการวิจัยทางภาษาศาสตร์เปรียบเทียบและเชิงประวัติ และการวิจัยทางกลศาสตร์สรุปได้ว่าเสียงพยัญชนะต้นอิมเพซทำให้เกิดวรรณยุกต์สูง ส่วนเสียงพยัญชนะต้นโสมพะทำให้เกิดวรรณยุกต์ต่ำ ปรากฏการณ์นี้เป็นสากลลักษณะ (Universal) (Gandour, 1974; Henderson, 1982; Hombert et al., 1979; House and Fairbanks, 1953; L-Thongkum, 1990; Maddieson, 1984; Watkins, 2002; กุสุมา เลาะเด, 2547; ผดุนทรา ธีรานนท์, 2548; อมร ทวีศักดิ์, 2543)

การศึกษาเสียงพยัญชนะท้ายกักที่เส้นเสียง /-ʔ/ และเสียงพยัญชนะท้ายเสียดแทรกที่เส้นเสียง /-h/ นักภาษาศาสตร์พบว่าทั้งสองเสียงมีอิทธิพลต่อการขึ้นตกของระดับเสียง (Pitch contour) และก่อให้เกิดวรรณยุกต์เสียงขึ้น และเสียงตก ตามลำดับ (Haudricourt, 1954; Maran, 1973; Mazaudon 1976; Phu Van Han et al., 1992; Sun, 2003; Thurgood, 1993; Watkins 2002; กุสุมา เลาะเด, 2547; ผดุงพร ธีรานนท์, 2548; อมร ทวีศักดิ์, 2543)

อย่างไรก็ตาม วรรณยุกต์ไม่ได้เกิดจากการเปลี่ยนแปลงเสียงพยัญชนะต้นและเสียงพยัญชนะท้ายเท่านั้น แต่วรรณยุกต์ยังอาจเกิดจากคุณสมบัติของเสียงสระได้ อันประกอบด้วย

- 1) ระดับเสียงธรรมชาติของสระ (Intrinsic pitch of vowels) ซึ่งมีความสัมพันธ์กับความสูงต่ำของสระ (Vowel height)
- 2) ลักษณะน้ำเสียงของสระ (Phonation type) และ
- 3) ความสั้นยาวของสระ (Vowel length)

ความสัมพันธ์ระหว่างระดับเสียงธรรมชาติของสระกับความสูงต่ำของสระเป็นสากลลักษณะ สระสูง เช่น [i], [u] มีระดับเสียงสูงกว่าสระต่ำ เช่น [E], [α] (Connell, 2002; Teeranon, 2007; Watkins, 2002; Whalen and Levitt, 1995; Whalen, Gick and Lesourd, 2004) ดังนั้น สระสูงอาจทำให้เกิดวรรณยุกต์เสียงสูง และสระต่ำอาจทำให้เกิดวรรณยุกต์เสียงต่ำ ส่วนลักษณะน้ำเสียงของสระผลการวิจัยพบว่าเป็นสากลลักษณะเช่นกัน โดยสระเสียงก้องธรรมดา (Clear vowel) จะมีระดับเสียงสูงกว่าสระเสียงก้องต่ำหุ้ม (Breathy vowel) (Ladefoged et al., 1988; Lee, 1983; L-Thongkum, 1988a, 1988b, 1989, 1990, 1991; อมร ทวีศักดิ์, 2543) อย่างไรก็ตาม Teeranon (2007) พบว่า ในภาษามลายูถิ่นปทุมธานี ระดับเสียงธรรมชาติของสระจะมีอิทธิพลต่อค่าความถี่มูลฐาน แต่จะโดดเด่นน้อยกว่าอิทธิพลของเสียงพยัญชนะต้นและเสียงพยัญชนะท้าย

นอกจากนี้ มีงานวิจัยเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความสั้นยาวของสระกับระดับเสียงสูงต่ำ สระเสียงสั้น เช่น [α] ทำให้เกิดวรรณยุกต์เสียงสูง สระเสียงยาว เช่น [αα] ทำให้เกิดวรรณยุกต์เสียงต่ำ ซึ่งประเด็นนี้ได้รับการพิสูจน์จากนักภาษาศาสตร์น้อยมาก (Diffloth, 1991; L-Thongkum et al., 2007; Svantesson, 1991)

Diffloth (1991) และ Svantesson (1991) พบว่า ภาษาปะลองอิกดั้งเดิมมีสระ 2 ชุด คือ สระเสียงสั้นกับสระเสียงยาว เช่น *α กับ *αα แต่ในปัจจุบัน มีเพียงสระชุดเดียว คือ /α/ เนื่องจากเกิดการรวมกันของเสียง *α กับ *αα จากเดิมที่ภาษาใช้ความสั้นยาวของสระในการจำแนกความหมายของคำ จึงเปลี่ยนมาเป็นการใช้วรรณยุกต์ในการจำแนกความหมายแทน เช่น ในภาษาหู (Hu) เป็นต้น (Svantesson, 1991)

อีกทั้งยังมีผลการวิจัยด้านกลศาสตร์แสดงให้เห็นด้วยว่าสระเสียงสั้นมีค่าความถี่มูลฐานมากกว่าสระเสียงยาว (House and Fairbanks, 1953; L-Thongkum, 1989; L-Thongkum et al., 2007; Svantesson, 1991; กุสุมา เลาะเด, 2547; ฌณินทรา ธีรานนท์, 2548)

การพิสูจน์ทางกลศาสตร์ในงานวิจัยข้างต้น พบว่า พยางค์ที่มีสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวมีระดับเสียงแตกต่างกัน พยางค์ที่มีสระเสียงสั้นมีค่าความถี่มูลฐานมากกว่าพยางค์ที่มีสระเสียงยาว และอาจพัฒนาเป็นวรรณยุกต์เสียงสูง (มาจากสระเสียงสั้น) และวรรณยุกต์เสียงต่ำ (มาจากสระยาว) นั่นคือ เมื่อความสั้นยาวของสระอันมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์หมดไป ความแตกต่างของระดับเสียงสูงต่ำจึงเข้ามามีบทบาทในการจำแนกความหมายแทนความสั้นยาวของสระ

ผลการศึกษาทำให้เกิดแนวคิดแตกต่างกัน 2 แบบ แบบที่ 1 คือ Diffloth (1991) และ Svantesson (1991) เชื่อว่าอิทธิพลของความสั้นยาวของสระที่มีต่อวิวัฒนาการของวรรณยุกต์เป็นเรื่องไม่ปกติ (unorthodox) แนวคิดแบบที่ 2 คือ L-Thongkum et al. (2007) ศึกษาภาษาเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ 4 ภาษา ได้แก่ ไทยกรุงเทพฯ ไทยวน (คำเมื่อน่าน) ขมรอก และเมียน (เย้า) ผลการวิจัยทำให้สรุปได้ว่าความสัมพันธ์ระหว่างความสั้นยาวของสระกับระดับเสียงน่าจะเป็นสากลลักษณะ และอาจพัฒนาเป็นวรรณยุกต์ได้เมื่อภาษาได้สูญเสียความแตกต่างระหว่างความสั้นยาวของสระไปแล้ว

อย่างไรก็ตาม การพิสูจน์ความสัมพันธ์ระหว่างความสั้นยาวของสระกับระดับเสียงด้วยการศึกษาทางกลศาสตร์ที่กล่าวข้างต้นได้ศึกษาเฉพาะสระ $[\alpha]$ - $[\alpha\alpha]$ ซึ่งเป็นสระกลางต่ำ¹ แต่ในระบบเสียงสระ มีสระหลายประเภท ไม่ได้มีเพียงเสียงสระกลางต่ำ $[\alpha]$ - $[\alpha\alpha]$ เท่านั้น แต่ยังประกอบด้วยเสียงสระสูงหน้า $[i]$ - $[i\alpha]$ สระสูงหลัง $[u]$ - $[u\alpha]$ ฯลฯ จึงน่าสนใจว่าสระประเภทอื่นๆ ในระบบเสียงสระมีพฤติกรรมเหมือนกับสระ $[\alpha]$ - $[\alpha\alpha]$ หรือไม่ ถ้าความสัมพันธ์ระหว่างความสั้นยาวของสระกับระดับเสียงเป็นสากลลักษณะ ประเภทของสระไม่น่าจะมีอิทธิพลต่อความสัมพันธ์ดังกล่าว เช่น สระหน้าสูงสั้น $[i]$ มีระดับเสียงสูงกว่าสระหน้าสูงยาว $[i\alpha]$ สระหลังสูงสั้น $[u]$ มีระดับเสียงสูงกว่าสระหลังสูงยาว $[u\alpha]$ เป็นต้น

นักภาษาศาสตร์ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสั้นยาวของเสียงสระกับระดับเสียงสูงต่ำจากวิธีการทางกลศาสตร์ คือ การวัดค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระ กับ ค่าความถี่มูลฐาน (เฮิรตซ์) ของสระ ในสระเสียงสั้น เมื่อวัดค่าระยะเวลาจะได้ค่าที่น้อย ในสระเสียงยาว เมื่อวัดค่าระยะเวลาจะได้ค่าที่มากกว่า ส่วนระดับเสียง วัดได้จากค่าความถี่มูลฐาน ถ้าระดับเสียงสูง

¹ เหตุผลที่งานวิจัยในอดีตศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสั้นยาวของเสียงสระกับระดับเสียงกับเฉพาะเสียงสระ $[\alpha]$ - $[\alpha\alpha]$ ซึ่งเป็นสระกลางต่ำ เนื่องจาก 1. คู่เทียบเสียงสระสั้นยาว $[\alpha]$ และ $[\alpha\alpha]$ พบในหลายภาษา 2. ในกรณีที่ภาษาได้รับอิทธิพลจากภาษาอื่น คู่เทียบเสียงสระสั้นยาว $[\alpha]$ และ $[\alpha\alpha]$ มีแนวโน้มจะคงอยู่มากกว่าคู่เทียบเสียงสระสั้นยาวประเภทอื่น

ค่าความถี่มูลฐานจะมาก แต่ถ้าระดับเสียงต่ำค่าความถี่มูลฐานจะน้อย งานวิจัยนี้พิสูจน์ความสัมพันธ์ระหว่างความสั้นยาวของเสียงสระกับระดับเสียงสูงต่ำในสระประเภทต่างๆ ว่าเป็นสากลลักษณะหรือไม่ กล่าวคือ สระเสียงสั้น (ค่าระยะเวลาสั้น) มีระดับเสียงสูง (ค่าความถี่มูลฐานมาก) สระเสียงยาว (ค่าระยะเวลายาว) แต่ระดับเสียงของสระต่ำ (ค่าความถี่มูลฐานน้อย) นอกจากการพิสูจน์ประเด็นทางสากลลักษณะ ยังมีประเด็นกำเนิดวรรณยุกต์ที่พิสูจน์ได้จากพฤติกรรมของความสั้นยาวของเสียงสระกับระดับเสียงสูงต่ำในกลุ่มคนต่างรุ่นอายุกัน กล่าวคือ ถ้าความสั้นยาวของเสียงสระทำให้เกิดวรรณยุกต์ต่างกันได้จริง ในกลุ่มคนอายุมาก น่าจะมีความแตกต่างระหว่างค่าความถี่มูลฐานของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวน้อย แต่ในคนที่อายุน้อยกว่า น่าจะมีความแตกต่างระหว่างค่าความถี่มูลฐานของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวมากกว่า ผู้วิจัยจึงสนใจว่าผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุ คือ 60 ปีขึ้นไป 35-45 ปี และต่ำกว่า 20 ปี มีพฤติกรรมที่เหมือนหรือต่างกันอย่างไร

2. วัตถุประสงค์

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่มูลฐาน (Fundamental frequency) กับค่าระยะเวลา (Duration) ของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในภาษาตระกูลไท และตระกูลมอญ-เขมร 10 ภาษา ในคำพูดที่ออกเสียงโดยผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุ คือ ผู้บอกภาษาที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป ผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี และผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปี

3. สมมติฐาน

3.1 สระเสียงสั้นมีค่าความถี่มูลฐานมากกว่าสระเสียงยาว

3.2 ความแตกต่างระหว่างค่าความถี่มูลฐานของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในผู้บอกภาษาที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไปน้อยกว่าในผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี และน้อยกว่าในผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปี ตามลำดับ

3.3 พฤติกรรมค่าความถี่มูลฐานของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวสามารถใช้ยืนยันหรือคัดค้านแนวคิดทฤษฎีวิวัฒนาการของวรรณยุกต์ได้

4. ขอบเขตของการวิจัย

4.1 ภาษาที่ใช้ในงานวิจัยมีคู่เทียบเสียงสระสั้นยาวจำนวน 9 คู่

4.2 คำทดสอบมีเสียงพยัญชนะต้นและเสียงพยัญชนะท้ายเป็นเสียงกักอโฆชะ (voiceless stops) คำทดสอบในแต่ละภาษามีโครงพยางค์ คือ $\chi_1\text{๓}(\text{๓})\chi_2$ เมื่อ χ_1 และ χ_2 แทนเสียงพยัญชนะต้นและเสียงพยัญชนะท้ายที่เป็นเสียงกักอโฆชะ เพื่อไม่ให้มีอิทธิพลแทรกแซงการวัดค่ากล

สัทศาสตร์ของเสียงสระ ยกเว้น ในภาษามลั ภาษาไทยวน ภาษาลาว และภาษาลื้อ ซึ่งถูกจำกัดด้วย
วรรณยุกต์ คำทดสอบในภาษาดังกล่าวมีเสียงพยัญชนะต้นเป็นเสียงก้องโหมะและมีเสียง
พยัญชนะท้ายเป็นเสียงนาสิก คำทดสอบจึงมีโครงสร้างพยางค์ คือ $\chi_1\text{๓}(\text{๓})$ เมื่อ " แทนเสียง
พยัญชนะท้ายที่เป็นเสียงนาสิก

4.3 ผู้บอกภาษาแต่ละภาษาพูดภาษานั้นๆเป็นภาษาแม่

4.4 ผู้บอกภาษามี 3 กลุ่มอายุ ได้แก่ ผู้บอกภาษาที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป ผู้บอกภาษาที่มีอายุ
35-45 ปี และผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปี เป็นเพศชาย และเพศหญิง เพศละ 2 คน รวม 4
คน

5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้องค์ความรู้ใหม่ที่สามารถใช้ยืนยันและ/หรือคัดค้านแนวคิดทฤษฎีเรื่องกำเนิดและ
พัฒนาการของวรรณยุกต์

6. นิยามศัพท์เฉพาะและสัญลักษณ์

6.1 นิยามศัพท์เฉพาะ

6.1.1 กำเนิดวรรณยุกต์ (Tone birth หรือ Tonogenesis) กระบวนการเกิดวรรณยุกต์ที่
เริ่มต้นจากภาษาดั้งเดิมเป็นภาษาไม่มีวรรณยุกต์ แต่ต่อมาเสียงพยัญชนะท้ายและพยัญชนะต้น²ที่
เปลี่ยนแปลงไปทำให้วรรณยุกต์ถือกำเนิดขึ้น เช่น ภาษาเวียดนาม เดิมเป็นภาษาไม่มีวรรณยุกต์
ต่อมาสัญลักษณ์ของเสียงพยัญชนะท้ายและพยัญชนะต้นเปลี่ยนแปลงไปทำให้ภาษาเวียดนาม
เปลี่ยนแปลงไปเป็นภาษามีวรรณยุกต์

6.1.2 ภาษามีลักษณะน้ำเสียง (Register language) หมายถึง ภาษาที่ลักษณะ
น้ำเสียงมีนัยสำคัญระดับสัทวิทยา โดยลักษณะน้ำเสียงสามารถใช้ในการจำแนกความหมายของคำ
ได้ เช่น ภาษาว่า

๓๑) 'ใหญ่' ๓๑-) 'เครื่องดี'

6.1.3 ภาษาที่มีการจัดระบบสระใหม่ (Restructured language) หมายถึง ภาษาที่ผ่าน
กระบวนการ จากภาษาไม่มีวรรณยุกต์และไม่มีลักษณะน้ำเสียง (ลักษณะดั้งเดิม) เป็นภาษามี
ลักษณะน้ำเสียง แต่แทนที่ภาษาจะกลายเป็นภาษามีวรรณยุกต์ กลับเลือกที่จะเป็นภาษาที่มีการ
จัดระบบสระใหม่ หรือภาษาที่มีสระเป็นจำนวนมากและซับซ้อนในระบบสระ

²การเขียนให้ลำดับอิทธิพลของเสียงพยัญชนะท้ายอยู่ก่อนเสียงพยัญชนะต้น เนื่องจากวรรณยุกต์ในภาษาเวียดนามเกิดจากการ
เปลี่ยนแปลงสัญลักษณ์ของเสียงพยัญชนะท้ายก่อนการเปลี่ยนแปลงสัญลักษณ์ของเสียงพยัญชนะต้น

6.1.4 ภาษามีวรรณยุกต์ (Tone language) หมายถึง ภาษาที่ระดับเสียงมีนัยสำคัญระดับสัทวิทยา โดยระดับเสียงสามารถใช้ในการจำแนกความหมายของคำได้ เช่น ภาษาไทย

$\mu\alpha\alpha^{33}$ ‘มา’ $\mu\alpha\alpha^{324}$ ‘หมา’

6.1.5 คุณสมบัตินี้ของเสียงสระ (Vowel quality) หมายถึง คุณลักษณะเด่นทางสัทศาสตร์ของเสียงสระที่ทำให้ผู้ฟังจำแนกได้ว่าเป็นสระใด คุณลักษณะเด่นนี้เนื่องมาจากความสูงต่ำของลิ้น (สูง กลาง ต่ำ) ความม้วนหน้าหลังของลิ้น (หน้า กลาง หลัง) รูปปาก (ปากเหยียด ปากห่อ) และลักษณะน้ำเสียง (สระเสียงก้องธรรมดา สระเสียงก้องต่ำทุ้ม) ในวิทยานิพนธ์นี้มุ่งศึกษาระดับเสียงธรรมชาติของสระสูงกับสระต่ำ

6.1.6 ค่าความถี่มูลฐาน (Fundamental frequency) หรือ F0 หมายถึง อัตราการสั่นของเส้นเสียงต่อหนึ่งวินาที มีหน่วยเป็นเฮิรตซ์ (Hz)

6.1.7 ค่าเซมิโตน (Semitone) หรือ ST หมายถึง การแปลงค่าความถี่มูลฐานให้เป็นค่าเซมิโตน โดยใช้สูตร $ST = 12 * \log(Hz1/Hz2 \text{ reference}) * \log(2)$ เมื่อกำหนดให้ Hz1 เป็นค่าความถี่มูลฐานที่ต้องการแปลงให้เป็นเซมิโตน ส่วน Hz2 reference เป็นค่าความถี่มูลฐานที่ใช้เป็นฐานแนวคิดนี้ได้มาจากแนวคิดด้านดนตรี โดยค่าเซมิโตนจะใช้แทนการได้ยินระดับเสียงสูงต่ำได้ดีกว่าค่าความถี่มูลฐาน

6.1.8 ค่าระยะเวลา (Duration) หรือ d หมายถึง ค่าระยะเวลาดั้งแต่จุดเริ่มต้นจนถึงจุดสิ้นสุดของการเปล่งเสียงสระ มีหน่วยเป็นมิลลิวินาที (msec)

6.1.9 ระดับเสียงสูงต่ำ (Pitch) หมายถึง ความสูงต่ำ หรือ การขึ้นตกลักษณะต่างๆของเสียงที่ผู้ฟังได้ยินหรือรับรู้

6.1.10 วรรณยุกต์ ระดับเสียงสูงต่ำที่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ คือ ทำให้คำมีความหมายต่างกัน

6.1.11 คำตัวอย่าง หมายถึง คำที่นำมาสร้างรายการคำเพื่อใช้ในการเก็บข้อมูล

6.1.12 คำทดสอบ (Test tokens) หมายถึง คำตัวอย่างที่ใช้สำหรับบันทึกเสียงผู้บอกภาษา เพื่อวัดค่าทางกลศาสตร์ คำตัวอย่าง 1 คำ เช่น $\kappa\alpha?$ ‘ปลา’ เมื่อบันทึกเสียง 3 ครั้งจะถือว่าเป็น 3 คำทดสอบ

6.1.13 ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ หมายถึง ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของค่า 2 ค่าที่นำมาเปรียบเทียบกัน โดยค่าทั้ง 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% หรือ $p < 0.05$

6.1.14 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ หมายถึง ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของค่า 2 ค่าที่นำมาเปรียบเทียบกัน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% หรือ $p > 0.05$

6.2 สัญลักษณ์

6.2.1 / ... / หมายถึง เสียงในระดับสัทวิทยา ส่วน [...] หมายถึง เสียงในระดับสัทศาสตร์

6.2.2 สัญลักษณ์ > 60 หมายถึง ผู้บอกภาษาที่มีอายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไป หรือ the over-sixty group

สัญลักษณ์ 35-45 หมายถึง กลุ่มอายุ 35-45 ปี the middle group

สัญลักษณ์ < 20 หมายถึง กลุ่มอายุต่ำกว่า 20 ปี the under-twenty group

6.2.3 คำเมือง (Kham Muang) หมายถึง ภาษาไทยวน

6.2.4 Duration ratio (long:short) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อค่าระยะเวลาของสระเสียงสั้น

6.2.5 Pitch difference Vshort-Vlong (ST) หมายถึง ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาว คำนวณได้จากการนำค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นลบกับค่าเซมิโทนของสระเสียงยาว

6.2.6 ในบทที่ 4 ตารางที่ 1 และตารางที่ 3 สัญลักษณ์ s หมายถึง สระเสียงสั้น l หมายถึง สระเสียงยาว ส่วน s-l หมายถึง ค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นลบค่าเซมิโทนของสระเสียงยาว

6.2.7 p (t-test) หมายถึง ค่า p ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

6.2.8 การนำเสนอค่า F เป็นดังนี้ $F(x,y)=z$ ($p=t$) เมื่อ x แทน df1 y แทน error และ t แทนค่า p ซึ่งต้องมีค่าน้อยกว่า .05 จึงจะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ เช่น $F(1,54)=5.85$ ($p=.000$)

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรม

ในบทนี้ ผู้วิจัยทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวกับระบบเสียงของภาษาตระกูลไท ได้แก่ ภาษาลาว (จังหวัดน่าน) ภาษาไทลื้อ (จังหวัดน่าน) ภาษาไทดำ (จังหวัดเพชรบุรี) ภาษาไทยวน (จังหวัดน่าน) และภาษาไทยกลาง (จังหวัดนครปฐม) และภาษาตระกูลมอญ-เขมร ได้แก่ ภาษาซอง (จังหวัดจันทบุรี) ภาษาเขมร (จังหวัดสุรินทร์) ภาษาขมุ (จังหวัดน่าน) ภาษามัล (จังหวัดน่าน) ภาษาญัฮกุร (หรือชาวนน จังหวัดชัยภูมิ) รวมถึงวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดและทฤษฎีวิวัฒนาการของวรรณยุกต์ ทั้งการศึกษาแนวภาษาศาสตร์เปรียบเทียบเชิงประวัติ (Comparative and Historical Linguistics) และการพิสูจน์ทฤษฎีด้วยกลศาสตร์ (Acoustic Phonetics) รวมทั้งคำอธิบายทางสรีรศาสตร์ (Articulatory Phonetics)

1. ระบบเสียงภาษาตระกูลไทและภาษาตระกูลมอญ-เขมร

1.1 ระบบเสียงภาษาตระกูลไท

ภาษาตระกูลไทเป็นชื่อตระกูลภาษาหนึ่งในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ใช้พูดกันมากในแถบประเทศไทย ประเทศลาว ประเทศจีน เป็นต้น ภาษาตระกูลไทสามารถแบ่งได้เป็น 3 สาขา คือ ภาษาไทกลุ่มเหนือ (Northern Tai) ภาษาไทกลุ่มกลาง (Central Tai) และภาษาไทกลุ่มตะวันตกเฉียงใต้ (Southwestern Tai) โดยภาษาไทยกลุ่มตะวันตกเฉียงใต้แบ่งได้อีก 2 สาขา ตามเสียงพยัญชนะต้น คือ การออกเสียงพยัญชนะต้นแบบชนิด (พ่นลม) หรือเรียกว่า กลุ่ม $\pi\eta$ กับการออกเสียงพยัญชนะต้นแบบสลิกล (ไม่พ่นลม) หรือเรียกว่า กลุ่ม π (Chamberlain, 1975) ภาษาที่จัดอยู่ในกลุ่ม $\pi\eta$ เช่น ภาษาลาว ภาษาไทย ภาษาที่จัดอยู่ในกลุ่ม π เช่น คำเมือง ภาษาลื้อ ภาษาไทดำ

ภาษาไทยวนหรือคำเมือง (จังหวัดน่าน) ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเก็บข้อมูลที่บ้านหัวนา ตำบลท่าน้ำว้า กิ่งอำเภอกู่เพียง (ธีระพันธ์ เหลืองทองคำ และคณะ, 2550)

เสียงพยัญชนะ / π , τ , χ , κ , $?$, $\pi\eta$, $\tau\eta$, $\kappa\eta$, β , δ , μ , v , N , ϕ , σ , η , ω , λ , ψ /

เสียงสระเดี่ยว / i , u , ϵ , $\epsilon\epsilon$, $\leftrightarrow$, $\leftrightarrow\leftrightarrow$, o , oo , E , EE , α , $\alpha\alpha$, $\square$, $\square\square$ /

เสียงสระประสม / $i\leftrightarrow$, $\leftrightarrow$, $v\leftrightarrow$ /

วรรณยุกต์ /23, 35, 33, 31, 43, 44/44'/

ภาษาลาว (จังหวัดน่าน) ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเก็บข้อมูลที่บ้านน้ำบัว ตำบลน้ำบัว อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ระบบเสียงภาษาลาวที่บ้านน้ำบัว (ธีระพันธ์ เหลืองทองคำ และคณะ, 2550) เป็นดังนี้

เสียงพยัญชนะ

/π, τ, χ, κ, ?, πη, τη, χη, κη, β, δ, μ, ν, ρ, N, φ, σ, η, ω, λ, ψ/ ขเสียงสระเดี่ยว /i, u, \, \), v, vu, ε, εε, ↔, ↔↔, o, oo, E, EE, α, αα, □, □□/

เสียงสระประสม /i↔, \↔, v↔/

วรรณยุกต์ /434, 23, 24, 45, 33, 21, 11'/

ภาษาไทยหรือภาษาลื้อ (จังหวัดเชียงราย) ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเก็บข้อมูลที่บ้านห้วยเม็ง ตำบลเวียง อำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงราย โดยภาษาลื้อจังหวัดเชียงรายนี้ ผู้วิจัยศึกษาระบบเสียงด้วยตัวเอง ได้ระบบเสียงภาษาลื้อ ดังนี้

เสียงพยัญชนะ /π, τ, χ, κ, ?, πη, τη, κη, β, δ, μ, ν, N, φ, σ, η, ω, λ, ψ/

เสียงสระเดี่ยว /i, u, \, \), v, vu, ε, εε, ↔, ↔↔, o, oo, E, EE, α, αα, □, □□/

เสียงสระประสม /i↔, \↔, v↔/

วรรณยุกต์ /313, 44, 33, 31, 22', 231/

ภาษาไทยดำ (จังหวัดเพชรบุรี) ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเก็บข้อมูลที่บ้านหนองปรัง อำเภอเขาย้อย จังหวัดเพชรบุรี (Maneewong, 1987) ระบบเสียงภาษาไทยดำเป็นดังนี้

เสียงพยัญชนะ /π, τ, χ, κ, ?, πη, τη, κη, β, δ, μ, ν, N, φ, σ, η, ω, λ, ψ/

เสียงสระเดี่ยว /i, u, \, \), v, vu, ε, εε, ↔, ↔↔, o, oo, E, EE, α, αα, □, □□/

เสียงสระประสม /i↔, \↔, v↔, α↔/

วรรณยุกต์ /35, 22, 33, 31/31', 41, 55/

ภาษาไทยกลาง (จังหวัดนครปฐม) ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเก็บข้อมูลที่ตำบลศาลายา อำเภอศาลายา จังหวัดนครปฐม โดยผู้วิจัยศึกษาระบบเสียงด้วยตัวเอง

เสียงพยัญชนะ /π, τ, χ, κ, ?, πη, τη, κη, β, δ, μ, ν, N, φ, σ, η, ω, λ, ψ, ρ/

เสียงสระ /i, u, \, \), v, vu, ε, εε, ↔, ↔↔, o, oo, E, EE, α, αα, □, □□/

เสียงสระประสม /i↔, \↔, v↔/

วรรณยุกต์ /32, 34, 21, 323, 42/

1.2 ระบบเสียงภาษาตระกูลมอญ-เขมร

ภาษาตระกูลมอญ-เขมรเป็นชื่อตระกูลภาษาหนึ่งในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ใช้พูดกันมากในแถบประเทศเขมร ประเทศไทย ประเทศลาว เป็นต้น ภาษาตระกูลมอญ-เขมร เรียกอีกชื่อหนึ่งว่าภาษาตระกูลออสโตรเอเชียติก (Austroasiatic)

ภาษาของหรือของตำบลคลองพลู (จังหวัดจันทบุรี) ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเก็บข้อมูลที่ตำบลคลองพลู อำเภอเขาฉกรรจ์ ระบบเสียงภาษาของเป็นดังนี้ (L-Thongkum, 1991)

เสียงพยัญชนะ /π, τ, χ, κ, ʔ, πη, τη, χη, κη, β, δ, μ, ν, N, σ, η, ω, λ, ψ, ρ/

เสียงสระ /i, u, ɛ, ɛɛ, ə, əə, o, oo, E, EE, α, αα, □, □□/

เสียงสระประสม /vəə/

ลักษณะน้ำเสียงของสระมี 4 ลักษณะ ได้แก่ ลักษณะน้ำเสียงธรรมดา /R1/ ลักษณะน้ำเสียงธรรมดาตามด้วยเสียงกัก /R2/ ลักษณะน้ำเสียงต่ำทู่ /R3/ ลักษณะน้ำเสียงต่ำทู่ตามด้วยเสียงกัก /R4/ (L-Thongkum, 1991)

ภาษาเขมร (จังหวัดสุรินทร์) ที่ผู้วิจัยใช้ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเก็บข้อมูลที่ตำบลนอกเมือง อำเภอเมือง ระบบเสียงภาษาเขมรเป็นดังนี้ (Chantrupanth and Phromjakgarin, 1978)

เสียงพยัญชนะ /π, τ, χ, κ, ʔ, πη, τη, χη, κη, β, δ, μ, ν, ʃ, N, σ, η, ω, λ, ψ, ρ/

เสียงสระ /i, u, ɛ, ɛɛ, ə, əə, Φ, ΦΦ, ε, εε, ə, əə, o, oo

E, EE, ʃ, ʃ, ʃ, □, □□, α, αα, □, □□/

เสียงสระประสม /iα, uα, ɛα, ɛə, vα, vαα, ɛv, vαv/

ภาษาขมุ (จังหวัดน่าน) ที่ผู้วิจัยใช้ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเก็บข้อมูลที่ตำบลงอบ อำเภอทุ่งช้าง ระบบเสียงภาษาขมุเป็นดังนี้ (ธีระพันธ์ เหลืองทองคำ และคณะ, 2550)

เสียงพยัญชนะ /π, τ, χ, κ, ʔ, πη, τη, χη, κη, β, δ, ʔβ, ʔδ, μ, ν, ʃ, N, φ, σ,

η, ω, λ, ψ, ρ, ʔω, ʔλ, ʔʃ, ʔψ/

เสียงสระ /i, u, ɛ, ɛɛ, ə, əə, o, oo E, EE, ʃ, ʃ, ʃ, □, □□, α,

αα/

เสียงสระประสม /iə, ɛə, və/

ระดับเสียงและลักษณะน้ำเสียง ได้แก่ ระดับเสียงสูง-น้ำเสียงปกติ และระดับเสียงต่ำ-น้ำเสียงต่ำทู่

ภาษามัล (จังหวัดน่าน) ผู้วิจัยเก็บข้อมูลที่ตำบลปากกลาง อำเภอปัว ระบบเสียงภาษามัลเป็นดังนี้ (ธีระพันธ์ เหลืองทองคำ และคณะ, 2550)

เสียงพยัญชนะ / π , τ , χ , κ , $?$, $\pi\eta$, $\tau\eta$, $\kappa\eta$, β , δ , l , γ , $\eta\mu$, $\eta\nu$, $\eta/$, ηN , μ , ν , l ,
N, σ , η , $\eta\omega$, $\eta\lambda$, $\omega\lambda$, ψ , $? \omega$ /

เสียงสระ / i , u , $\backslash$, $\backslash\backslash$, v , vu , ε , $\varepsilon\varepsilon$, $\leftrightarrow$, $\leftrightarrow\leftrightarrow$, o , oo E, EE, $\wp$, $\wp\wp$, $\square$, $\square\square$, α ,
 $\alpha\alpha$ /

เสียงสระประสม / $\leftrightarrow$, $v\leftrightarrow$ / สระประสมที่เกิดจากการกลายเสียงพยัญชนะท้าย *-r
ในภาษามัลดั้งเดิม ได้แก่ $\leftrightarrow\backslash$, $\alpha\backslash$, $\square\backslash$, $u\backslash$, $\varepsilon\backslash$, $EE\backslash$, $\leftrightarrow\leftrightarrow\backslash$, $\square\square\backslash$, $\alpha\alpha\backslash$, $oo\backslash$,
 $\leftrightarrow\backslash$, $v\leftrightarrow\backslash$ /

จากงานวิจัยของธีระพันธ์ เหลืองทองคำ และคณะ (2550) ภาษามัลในปัจจุบันมี
ระดับเสียงสูงต่ำที่มีนัยสำคัญในการจำแนกความหมายของคำ หรือ วรรณยุกต์ 2 เสียง ได้แก่ สูง/
ตก และ ต่ำ/ ขึ้น

ภาษาญัฮกุร (หรือชาวบน จังหวัดชัยภูมิ) ผู้วิจัยเก็บข้อมูลที่บ้านไร่ อำเภอกเทพ
สถิต ระบบเสียงภาษาญัฮกุรเป็นดังนี้ (L-Thongkum, 1984)

เสียงพยัญชนะ / π , $\pi\eta$, β , τ , $\tau\eta$, δ , χ , $\chi\eta$, κ , $\kappa\eta$, $?$, μ , ν , l , N,
, η , ρ , λ , ω , φ /

เสียงสระเดี่ยว / i , u , $\backslash$, $\backslash\backslash$, v , vu , ε , $\varepsilon\varepsilon$, $\leftrightarrow$, $\leftrightarrow\leftrightarrow$, o , oo E, EE, α , $\alpha\alpha$, $\square$, $\square\square$ /

เสียงสระประสม / $\leftrightarrow$, $\backslash\leftrightarrow$, $v\leftrightarrow$ /

2. ทฤษฎีกำเนิดและพัฒนากาของวรรณยุกต์ (วิวัฒนาการของวรรณยุกต์)

ภาษาพูดในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ประกอบด้วย 5 ตระกูลภาษา ได้แก่ 1)
ตระกูลภาษาไท-กะได พูดในประเทศไทย ลาว พม่า จีนตอนใต้ บางส่วนของอินเดีย เช่น ภาษาไทย
ภาษาลาว ภาษากัม 2) ตระกูลภาษาจีน-ทิเบต พูดในประเทศทิเบต พม่า ไทย ลาว เนปาล เช่น
ภาษาจีน ภาษาพม่า 3) ตระกูลภาษาม้ง-เมี่ยน พูดในประเทศจีนตอนใต้ เวียดนามตอนเหนือ ไทย
ตอนเหนือ เช่น ภาษาม้ง (แม้ว) ภาษาเมี่ยน (เย้า) 4) ตระกูลภาษาออสโตรเอเชียติกหรือมอญ-
เขมร พูดในประเทศไทย เวียดนาม กัมพูชา มาเลเซีย พม่า เช่น ภาษาเวียดนาม ภาษาขมุ และ 5)
ตระกูลภาษาออสโตรนีเซียน พูดในประเทศอินโดนีเซีย มาเลเซีย กัมพูชา ฟิลิปปินส์ ไทย และหมู่
เกาะในมหาสมุทรแปซิฟิก

ภาษาในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้สามารถใช้เกณฑ์ทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาจำแนกได้
เป็น 3 ประเภท (L-Thongkum, 1988a) คือ 1) ภาษามีวรรณยุกต์ (Tonal language) 2) ภาษาไม่มี
ลักษณะน้ำเสียง (Register language) และ 3) ภาษาไม่มีวรรณยุกต์และไม่มีลักษณะน้ำเสียง

ลักษณะทางภาษาศาสตร์ที่เป็นแบบลักษณ์ของตระกูลภาษาไท-กะได ตระกูลภาษาจีน-
ทิเบต และตระกูลภาษาม้ง-เมี่ยน คือ เป็นภาษามีวรรณยุกต์ ลักษณะทางภาษาศาสตร์ที่เป็นแบบ

ลักษณะของตระกูลภาษามอญ-เขมร คือ ลักษณะน้ำเสียง ส่วนลักษณะทางภาษาศาสตร์ที่เป็นแบบ
ลักษณะของตระกูลภาษาออสโตรนีเซียน คือ เป็นภาษาไม่มีวรรณยุกต์และไม่มีลักษณะน้ำเสียง
อย่างไรก็ตาม มีบางภาษาในตระกูลภาษาออสโตรนีเซียน และตระกูลภาษาออสโตรนีเซียน เช่น
เวียดนาม หมู ป้าง จาม ฯลฯ ได้กลายเป็นภาษามีวรรณยุกต์แล้ว

การที่ตระกูลภาษาเดียวกันมีทั้งภาษามีวรรณยุกต์ ภาษามีลักษณะน้ำเสียง และภาษาไม่
มีวรรณยุกต์และไม่มีลักษณะน้ำเสียง เป็นการยืนยันปรากฏการณ์กำเนิดและพัฒนาการของ
วรรณยุกต์ หรือวิวัฒนาการของวรรณยุกต์ (Thurgood, 1999) โดยกระบวนการวิวัฒนาการของ
วรรณยุกต์ เริ่มจากภาษาไม่มีวรรณยุกต์และไม่มีลักษณะน้ำเสียงกลายเป็นภาษามีวรรณยุกต์ โดย
ผ่านการเป็นภาษามีลักษณะน้ำเสียง (Register language) และบางภาษาเมื่อผ่านการเป็นภาษา
มีลักษณะน้ำเสียงแล้วไม่เปลี่ยนแปลงเป็นภาษามีวรรณยุกต์ก็จะกลายเป็นภาษามีการจัดระบบ
สระใหม่ (Restructured language)

2.1 ความหมายของทฤษฎีกำเนิดและพัฒนาการของวรรณยุกต์

การศึกษาเรื่อง “กำเนิดและพัฒนาการของวรรณยุกต์” หรือ “วิวัฒนาการของ
วรรณยุกต์” เริ่มขึ้นในปี 1954 เมื่อ André-Georges Haudricourt นักภาษาศาสตร์ชาวฝรั่งเศส ใช้
ทฤษฎีวิวัฒนาการของวรรณยุกต์พิสูจน์แนวคิดของ Jean Przyluski (Przyluski, 1924)
นักภาษาศาสตร์คนแรกที่จัดให้ภาษาเวียดนามอยู่ในตระกูลภาษามอญ-เขมร ทั้งที่มีระบบ
วรรณยุกต์ในภาษาเวียดนามสอดคล้องกับระบบวรรณยุกต์ในภาษาจีน แต่สมัยนั้นยังไม่ได้ใช้คำ
ว่า “Tonogenesis”

“วิวัฒนาการของวรรณยุกต์” หรือ “Tonogenesis” เริ่มใช้โดย James A. Matisoff
เขาสังเกตว่าภาษาที่มีความใกล้ชิดกันทางเชื้อสาย (Genetic relationship) เช่น ภาษาที่อยู่ใน
ตระกูลภาษาเดียวกัน หรือ สาขาเดียวกัน มีทั้งภาษามีวรรณยุกต์ ภาษามีลักษณะน้ำเสียง และ
ภาษาไม่มีวรรณยุกต์และไม่มีลักษณะน้ำเสียง ซึ่งความหลากหลายที่เกิดขึ้นนี้เป็นตัวแทนขั้นตอน
ต่างๆของวิวัฒนาการวรรณยุกต์

ส่วนคำว่า “กำเนิดวรรณยุกต์” (Tone birth) หมายถึง กระบวนการเกิดวรรณยุกต์
ที่เริ่มต้นจากภาษาดั้งเดิมเป็นภาษาไม่มีวรรณยุกต์ ส่วน “พัฒนาการของวรรณยุกต์” (Tone
development) หมายถึง กระบวนการเพิ่มหรือลดวรรณยุกต์ของภาษา กล่าวอีกนัยหนึ่งคือ
เดิมเป็นภาษามีวรรณยุกต์อยู่แล้ว ต่อมาภาษาเกิดการเปลี่ยนแปลงทำให้จำนวนหน่วย
วรรณยุกต์เพิ่มขึ้นหรือลดลง คำว่า “วิวัฒนาการของวรรณยุกต์” (Tonal evolution) รวม
ความหมายของทั้งคำว่า “กำเนิดและพัฒนาการของวรรณยุกต์” ไว้ด้วยกัน นั่นคือ

กระบวนการเกิดวรรณยุกต์ในภาษาที่ไม่มีวรรณยุกต์ในภาษามาแต่เดิมมาเป็นภาษามีวรรณยุกต์เพียง 2 เสียง และต่อมาเป็น 4 เสียง หรือ 6 เสียง เป็นต้น

2.2 ภาพรวมของทฤษฎีกำเนิดและพัฒนากการของวรรณยุกต์

ทฤษฎีวิวัฒนาการของวรรณยุกต์กล่าวถึงการเกิด เพิ่ม หรือลดของวรรณยุกต์ด้วยอิทธิพลจากปัจจัยภายใน (Internal factors) และปัจจัยภายนอก (External factors) ปัจจัยภายใน คือ การเปลี่ยนแปลงจากภายในตัวภาษาเอง ได้แก่ กระบวนการกร่อนของพยางค์ จากคำหลายพยางค์สู่การเป็นคำพยางค์เดียว อิทธิพลจากการเปลี่ยนแปลงเสียงพยัญชนะต้น อิทธิพลจากการเปลี่ยนแปลงเสียงพยัญชนะท้าย และอิทธิพลจากคุณสมบัติของเสียงสระ ปัจจัยเหล่านี้ล้วนแต่ทำให้เกิดวรรณยุกต์ ฯลฯ นอกจากนี้ วรรณยุกต์อาจเกิดขึ้นจากปัจจัยภายนอกได้เช่นกัน เช่น จากการสัมผัสภาษา

ทฤษฎีวิวัฒนาการของวรรณยุกต์เป็นทฤษฎีทางภาษาศาสตร์ที่น่าสนใจทฤษฎีหนึ่ง เนื่องจากเป็นทฤษฎีที่สามารถใช้ระเบียบวิธีวิจัยทางภาษาศาสตร์เชิงประวัติและเปรียบเทียบ และวิธีวิจัยทางสหศาสตร์มาพิสูจน์ได้ แต่มีนักภาษาศาสตร์ในประเทศไทยจำนวนไม่มากนักสนใจศึกษาทฤษฎีนี้ ดังนั้นบทความที่ประมวลและสังเคราะห์ทฤษฎีวิวัฒนาการของวรรณยุกต์เป็นภาษาไทยในยุคแรกจึงมีจำนวนน้อย

ธีระพันธ์ เหลืองทองคำ (2527) เขียนบทความเรื่อง “กำเนิดและวิวัฒนาการของวรรณยุกต์ในภาษามอญ-เขมร” กล่าวถึงอิทธิพลของเสียงพยัญชนะต้นและอิทธิพลของเสียงพยัญชนะท้ายที่มีต่อกำเนิดวรรณยุกต์ในภาษาตระกูลมอญ-เขมร ได้แก่ ภาษาสันมเต้า (ปลัง) ภาษาเวียดนาม และภาษาญฮูกร (ชาวบน) อีกบทความหนึ่งคือบทความแปลเรื่อง “ที่มาของระบบวรรณยุกต์ในภาษาเวียดนาม” เขียนโดยสุริยา รัตนกุล (2537) บทความนี้แปลจากบทความของ André-G. Haudricourt เรื่อง “De l' Origine des Tons en Vietnamien”

ในทฤษฎีวิวัฒนาการของวรรณยุกต์กล่าวถึงการเกิด การเพิ่ม การลดของระดับเสียงจากอิทธิพลของเสียงพยัญชนะต้นและเสียงพยัญชนะท้ายที่เปลี่ยนแปลงไป Haudricourt (1954) สร้างแบบจำลองทฤษฎีโดยใช้ระบบวรรณยุกต์ในภาษาเวียดนาม และพบว่าวิวัฒนาการของวรรณยุกต์เกิดจากอิทธิพลของเสียงพยัญชนะท้ายที่ทำให้เกิดระดับเสียงขึ้นลง (Pitch contour) แตกต่างกันก่อนจากนั้นอิทธิพลจากเสียงพยัญชนะต้นจึงทำให้เกิดระดับสูงต่ำของเสียง (Pitch height) อธิบายได้ดังนี้

ภาษาเวียดนามก่อนคริสต์ศตวรรษที่ 6 (ดูตารางที่ 2.1) มีโครงสร้างพยางค์ ($\chi\tau\chi^1$) 3 แบบ คือ โครงสร้างพยางค์เป็น ($*\chi\tau$, $*\chi\tau$) โครงสร้างพยางค์ที่ลงท้ายด้วยเสียงเสียดแทรกที่เส้นเสียง ($*\chi\tau\eta$) และโครงสร้างพยางค์ที่ลงท้ายด้วยเสียงกักที่เส้นเสียง ($*\chi\tau?$)

ตารางที่ 2.1 ภาษาเวียดนามก่อนคริสต์ศตวรรษที่ 6

โครงสร้าง พยางค์ เสียงพยัญชนะต้น	$*\chi\tau$, $*\chi\tau$	$*\chi\tau\eta$	$*\chi\tau?$
อโฆชะ	$\pi\tau$	$\pi\tau\eta$	$\pi\tau?$
โฆชะ	$\beta\tau$	$\beta\tau\eta$	$\beta\tau?$

ต่อมาในคริสต์ศตวรรษที่ 6 (ดูตารางที่ 2.2) เสียงพยัญชนะท้ายของภาษาเวียดนาม สูญหายไป ทำให้เกิดระดับเสียงขึ้นตก (Pitch contour) โครงสร้างพยางค์เป็น ($*\chi\tau$, $*\chi\tau$) เสียงพยัญชนะท้าย $*-$ ที่สูญไปทำให้เกิดเสียงกลางระดับ โครงสร้างพยางค์ที่ลงท้ายด้วยเสียงเสียดแทรกที่เส้นเสียง ($*\chi\tau\eta$) เมื่อเสียงพยัญชนะท้าย $*-\eta$ สูญไปทำให้เกิดระดับเสียงตก และโครงสร้างพยางค์ที่ลงท้ายด้วยเสียงกักที่เส้นเสียง ($*\chi\tau?$) เมื่อเสียงพยัญชนะท้าย $*-?$ สูญหายไป ทำให้เกิดระดับเสียงขึ้น ภาษาเวียดนามในเวลานั้นจึงมีจำนวนวรรณยุกต์ 3 หน่วยเสียง

ตารางที่ 2.2 ภาษาเวียดนามคริสต์ศตวรรษที่ 6

$*\chi\tau$, $*\chi\tau$ > กลางระดับ	$*\chi\tau\eta$ > ตก	$*\chi\tau?$ > ขึ้น
$\pi\tau$	$\pi\tau$	$\pi\tau$
$\beta\tau$	$\beta\tau$	$\beta\tau$

(เครื่องหมาย > หมายถึง เปลี่ยนแปลงเป็น)

ในคริสต์ศตวรรษที่ 12 (ดูตารางที่ 2.3) เสียงพยัญชนะต้นโฆชะ (β -) ได้สูญเสียความก้อง กลายเป็นเสียงพยัญชนะต้นอโฆชะ (π -) การสูญเสียความก้อง ทำให้คำที่มีโครงสร้างพยางค์ $\pi\tau$ ที่เกิดขึ้นจากเสียงพยัญชนะต้น $*\beta$ - เดิมมีระดับเสียงต่ำ ส่วนคำที่มีโครงสร้างพยางค์ $\pi\tau$ ที่เกิดจากเสียงพยัญชนะต้นดั้งเดิม $*\pi$ - มีระดับเสียงสูง ภาษาเวียดนามจึงมีวรรณยุกต์ 6 เสียง จนกระทั่งปัจจุบัน

ตารางที่ 2.3 ภาษาเวียดนามคริสต์ศตวรรษที่ 12

ภาษา		ภาษาเวียดนาม	ระดับเสียง	กลาง	ตก	ขึ้น
------	--	--------------	------------	------	----	------

¹ χ คือ พยัญชนะ τ คือ สระ

τ คือ สระ

เวียดนาม		คริสต์ศตวรรษที่			
ดั้งเดิม		12			
*π	>	π			
*β	>	π			

>

ขึ้นตก	ระดับ		
ระดับเสียง			
สูงต่ำ			
สูง	π	π	π
ต่ำ	π	π	π

จากตัวอย่างภาษาเวียดนามนักภาษาศาสตร์ (Haudricourt, 1954; ปรากฏใน กุลละวณิช, 2525; ธีระพันธ์ เหลืองทองคำ, 2527) สรุปว่าพยางค์นั้นมีอิทธิพลต่อระดับความสูงต่ำของเสียง (Pitch height) และพยางค์นั้นทำให้อิทธิพลต่อการขึ้นลง (Pitch contour) ของระดับเสียง และระบบวรรณยุกต์เริ่มต้นจากอิทธิพลจากเสียงพยางค์นั้นทำให้เกิดระดับเสียงขึ้นลงที่แตกต่างกันก่อนจากนั้นอิทธิพลจากเสียงพยางค์นั้นทำให้เกิดระดับสูงต่ำของเสียง

จากการค้นคว้างานวิจัยเกี่ยวกับทฤษฎีวิวัฒนาการของวรรณยุกต์ทำให้ผู้วิจัยพบว่าทฤษฎีวิวัฒนาการของวรรณยุกต์ส่วนใหญ่กล่าวถึงภาษาตระกูลออสโตรเอเชียติกหรือมอญ-เขมร (Haudricourt, 1954; Maspero, 1912; ธีระพันธ์ เหลืองทองคำ, 2527; สุริยา รัตนกุล, 2537) ภาษาตระกูลไท-กะได (Li, 1966; L-Thongkum, 1997) ตระกูลจีน-ทิเบต (Egerod, 1971; Maddieson, 1984) ตระกูลม้ง-เย้า (L-Thongkum, 1997) ส่วนภาษาตระกูลออสโตรนีเซียนมีนักภาษาศาสตร์ให้ความสนใจศึกษาในประเด็นวิวัฒนาการของวรรณยุกต์ไม่มากนัก และเพิ่งได้รับความสนใจเมื่อไม่นานมานี้ (Sagart, 1993; Thurgood; 1999)

นอกจากการศึกษาระบบการวิวัฒนาการของวรรณยุกต์ข้างต้น ยังมีนักภาษาศาสตร์อีกเป็นจำนวนไม่น้อยที่ศึกษาทฤษฎีดังกล่าว โดยเฉพาะการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยต่างๆที่มีต่อกระบวนการวิวัฒนาการของวรรณยุกต์

ดังที่กล่าวแล้วว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการวิวัฒนาการของวรรณยุกต์จำแนกได้ 2 ปัจจัยหลัก ได้แก่ ปัจจัยภายใน และปัจจัยภายนอก งานวิจัยนี้เน้นการศึกษาปัจจัยภายใน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.3 ปัจจัยภายใน

ปัจจัยภายใน หมายถึง การเปลี่ยนแปลงจากลักษณะทางภาษาศาสตร์ของภาษาเนื่องจากภาษามีการเลื่อนไหล (Drift) เปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา ปัจจัยภายใน ได้แก่ การกร่อนของพยางค์ (Monosyllabicity) การเปลี่ยนแปลงเสียงพยางค์ต้น (Initial consonant) การเปลี่ยนแปลงเสียงพยางค์ท้าย (Final consonant) คุณสมบัติของเสียงสระ (Vowel quality) ฯลฯ

การกร่อนของพยางค์เป็นปัจจัยภายในพื้นฐานที่ทำให้เกิดวรรณยุกต์ในภาษาเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ จากนั้นการเปลี่ยนแปลงสัทลักษณะของเสียงพยัญชนะต้น เสียงพยัญชนะท้าย และคุณสมบัติของเสียงสระ เป็นปัจจัยภายในที่มีอิทธิพลทำให้เกิดวรรณยุกต์ขึ้น

2.3.1 การกร่อนของพยางค์

โครงสร้างภาษาที่เป็นคำพยางค์เดี่ยวหรือคำโดด (Monosyllable) เป็นลักษณะทางภาษาศาสตร์ประจำพื้นที่ (Areal feature) ของภาษาในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Matisoff, 1973; Henderson, 1982; Thurgood, 1999) นักภาษาศาสตร์เชื่อว่าโครงสร้างภาษาที่เป็นคำพยางค์เดี่ยวเป็นพื้นฐานสำคัญของการเปลี่ยนแปลงจากภาษาไม่มีวรรณยุกต์และไม่มีลักษณะน้ำเสียงเป็นภาษามีวรรณยุกต์ คำพยางค์เดี่ยวเกิดจากการกร่อนของพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก ส่วนใหญ่พยางค์แรกเป็นพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก (Thach, 1996: 1) เมื่อคำหลายพยางค์กร่อนจนเหลือพยางค์เดียว คำพยางค์เดียวที่เกิดขึ้นใหม่จะไปพ้องรูปพ้องเสียงกับคำพยางค์เดียวที่มีอยู่แต่เดิม วรรณยุกต์จึงเกิดขึ้นเพื่อจำแนกความหมายของคำพ้องรูปพ้องเสียงเหล่านั้นออกจากกัน มีการกร่อนของพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักในทุกตระกูลภาษาเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Ferlus, 1992; Henderson, 1982; Matisoff, 1973; Thurgood, 1999)

ตัวอย่าง ภาษาถิ่นยอยเกียงเกียง (Kiengiang) ของภาษาถิ่นเขมรชายแดนประเทศเวียดนาม

ภาษาเขมร	ภาษาเกียงเกียงปัจจุบัน			
มาตรฐาน	ขั้นที่ 1	ขั้นที่ 2	ขั้นที่ 3+วรรณยุกต์ตก	ความหมาย
αvδE τ	vδE τ	vE τ	vE τ	'ลอย'
αvδiα	vδiα	viα	viα	'มดขาว'
καμβιτ	μβιτ	μιτ	μιτ	'มิด'
αμβιλ	μβιλ	μิล	μิล	'เกลือ'

(ดัดแปลงจาก Thach, 1996: 5)

แต่เดิมคำทั้ง 4 ข้างต้นในภาษาเขมรมาตรฐานมี 2 พยางค์ เมื่อพยางค์แรกไม่ได้รับการลงเสียงหนัก จึงกร่อนไปเกิดเป็นคำพยางค์เดียวในขั้นที่ 1 (ซึ่งกลายเป็นคำมีเสียงพยัญชนะต้นที่มีเสียงนาสิกนำ หรือ Pre-nasalized) ในขั้นที่ 2 เกิดการกร่อนของเสียงกักโฆชะ ทำให้คำพยางค์เดียวมีเสียงพยัญชนะต้นนาสิก และเมื่อคำพยางค์เดียวเหล่านั้นไปพ้องรูปพ้องเสียง

กับคำพยางค์เดี่ยวอื่นๆ จึงเกิดมีวรรณยุกต์ตก ในขั้นที่ 3 เพื่อแยกความหมายซึ่งเป็นลักษณะพิเศษของภาษาไทยปัจจุบัน

2.3.2 คุณสมบัติของสระ

คุณสมบัติของสระ ได้แก่ ระดับเสียงธรรมชาติของสระ ลักษณะน้ำเสียงของสระ และความสั้นยาวของสระ

2.3.2.1 ระดับเสียงธรรมชาติของสระ (Intrinsic pitch)

วิวัฒนาการของวรรณยุกต์ที่เกิดจากความสูงต่ำของสระ (Vowel height) พบมากในภาษาแถบอัฟริกัน (Pilszcsikowa-Chodak, 1972; Schuh, 1971 อ้างถึงใน Hombert et al., 1979) เช่น ภาษา Ngizim วรรณยุกต์ทำนายได้จากเสียงสระของพยางค์แรก ถ้าพยางค์แรกมีเสียงสระ /α/ พยางค์ถัดไปจะมีวรรณยุกต์สูง แต่ภาษาในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เป็นไปในทางตรงกันข้าม คือ ความสูงต่ำของสระทำนายได้จากวรรณยุกต์ เช่น ภาษาฟูโจว (Foochow) (Chen and Norman, 1965; Maddieson, 1974) และภาษาละหู่ (Matisoff, 1973) ตระกูลภาษาจีน-ทิเบต เสียงสระจะเลื่อนขึ้นเป็นสระสูงถ้าพยางค์นั้นมีวรรณยุกต์เสียงสูง หรืออีกนัยหนึ่งวรรณยุกต์สูงจะปรากฏร่วมกับสระสูง

งานวิจัยเกี่ยวกับระดับเสียงธรรมชาติของสระหรือค่าความถี่มูลฐานธรรมชาติของสระที่ผ่านมาเน้นการศึกษาภาษาในซีกโลกตะวันตก การศึกษาเริ่มต้นขึ้นในราวๆปี 1896-1897 Meyer (อ้างถึงใน Whalen and Levitt, 1995) พบว่า ในภาษาเยอรมัน สระสูงมีค่าความถี่มูลฐานธรรมชาติมากกว่าสระต่ำ จากนั้นเป็นต้นมา มีงานวิจัยเรื่องค่าความถี่มูลฐานธรรมชาติของสระออกมาจำนวนมาก ตามที่ Whalen and Levitt (1995) ได้ประมวลและสังเคราะห์ไว้พบว่า มีงานวิจัยกว่า 50 ภาษา จำแนกตามตระกูลภาษาได้ 11 ตระกูลภาษาทั่วโลก (จาก 29 ตระกูลภาษา) ผลการวิจัยสรุปได้ว่า สระสูงมีค่าความถี่มูลฐานธรรมชาติมากกว่าสระต่ำ (Connell, 2002; Fischer-Jørgensen, 1990; Lehiste, 1970; Lehiste and Peterson, 1961; Lindau-Webb, 1985; Mohr, 1971; Neweklowsky, 1975; Rose, 1997; Whalen et al., 2004; จรุงญ บัญพันธ์ และคณะ, 2525) โดยสระสูงมีค่าความถี่มูลฐานธรรมชาติมากกว่าสระต่ำประมาณ 15.3 เฮิรตซ์ (Whalen and Levitt, 1995) โดยผู้ชายมีค่าเฉลี่ยความแตกต่างเท่ากับ 13.9 เฮิรตซ์ และผู้หญิงมีค่าเฉลี่ยความแตกต่างเท่ากับ 15.4 เฮิรตซ์

น่าสังเกตว่างานวิจัยในอดีตที่ผ่านมาไม่มีงานวิจัยใดพิสูจน์ได้ว่ามีวิวัฒนาการของวรรณยุกต์เกิดขึ้นจากระดับเสียงธรรมชาติของสระ วรรณยุกต์อาจมีอิทธิพลต่อ

ความสูงต่ำของสระ แต่ความสูงต่ำของสระไม่มีอิทธิพลต่อวรรณยุกต์ ปฏิสัมพันธ์จึงเป็นไปในทิศทางเดียว (Hombert et al., 1979)

2.3.2.2 ลักษณะน้ำเสียงของสระ (Phonation type)

ภาษาเอเซียตะวันออกเฉียงใต้หลายภาษาเป็นภาษามีลักษณะน้ำเสียง โดยเฉพาะภาษาในตระกูลมอญ-เขมร ซึ่งลักษณะน้ำเสียงมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์หรือมีบทบาทในการจำแนกความหมายของคำ เช่น /ɿ/ ‘กีตาร์, เครื่องดีด’ กับ /ɿ-/ ‘ใหญ่’ ในภาษาว่า

ความแตกต่างระหว่างคำว่า ‘กีตาร์, เครื่องดีด’ และคำว่า ‘ใหญ่’ คือสระในคำว่า /ɿ/ เป็นเสียงก้องธรรมดา (Clear voice) ส่วนเสียงสระในคำว่า /ɿ-/ เป็นเสียงก้องต่ำหุ้ม (Breathy voice) กล่าวได้ว่า ภาษาว่าใช้ลักษณะน้ำเสียงก้องธรรมดาและสระก้องต่ำหุ้มของสระในการจำแนกความหมายของคำ

รูปแบบของการทำงานร่วมกันของเส้นเสียงและขนาดของช่องระหว่างเส้นเสียง ก่อให้เกิดสภาวะเส้นเสียง (State of the glottis) ซึ่งผู้ฟังได้ยินเป็นคุณลักษณะของเสียง (Voice quality) แตกต่างกัน 7 แบบ (Ladefoged, 1971) ได้แก่ สภาวะเส้นเสียงปิด (Glottal stop) สภาวะเส้นเสียงก้องครี๊ด (Creaky voice, Laryngealization) สภาวะเสียงก้องธรรมดาหรือโฆษะ (Voiced) สภาวะเส้นเสียงก้องต่ำหุ้ม (Breathy voice, Murmur) สภาวะเส้นเสียงไม่ก้องหรืออโฆษะ (Voiceless) สภาวะเสียงกระซิบ (Whisper) และสภาวะเสียงพ่นลม (Aspiration)

Henderson (1952) เป็นนักภาษาศาสตร์คนแรกที่ใช้คำว่า “ลักษณะน้ำเสียง” (Register) และอธิบายว่าภาษาเขมรใช้ลักษณะน้ำเสียงจำแนกความหมายของคำ ลักษณะน้ำเสียงแบบที่ 1 (First register) หรือ สภาวะเส้นเสียงก้องธรรมดา (Clear voice) ทำให้ผู้ฟังได้ยินระดับเสียงสูง ส่วนลักษณะน้ำเสียงแบบที่ 2 (Second register) หรือ เสียงก้องต่ำหุ้ม (Breathy voice) ทำให้ผู้ฟังได้ยินระดับเสียงต่ำ

ลักษณะน้ำเสียงเป็นสัทลักษณะหนึ่งที่โดดเด่นสำหรับภาษาในเอเซียตะวันออกเฉียงใต้ และสามารถใช้เป็นเกณฑ์ในการจำแนกประเภททางภาษา L-Thongkum (1988b: 319) ให้นิยามภาษามีลักษณะน้ำเสียงไว้ดังนี้

“A register language may be defined as a language that has lexically contrastive register complex (a combination of phonation type, pitch, vowel length, vowel quality, and so on).”

แปลความเป็นภาษาไทยได้ว่า “ภาษามีลักษณะน้ำเสียง คือ ภาษาที่ใช้ องค์ประกอบในลักษณะสัทสัมพันธ์ของลักษณะน้ำเสียง (Register complex) ในการจำแนก ความหมายของคำ โดยสัทสัมพันธ์ของลักษณะน้ำเสียงประกอบด้วย ลักษณะเสียงพูดอันเกิดจาก การทำงานของเส้นเสียง ระดับเสียง คุณสมบัติของสระ (ความสั้น-ยาวของสระ ความสูงต่ำของ สระ) ฯลฯ” จากนั้นภาษาจะเลือกใช้สัทลักษณะ (Feature) เดียวหรือหลายสัทลักษณะใน องค์ประกอบหรือสัทสัมพันธ์ของลักษณะน้ำเสียง เพื่อก่อให้เกิดความแตกต่าง เช่น การออกเสียง ลักษณะน้ำเสียงแบบที่ 2 ของภาษาสมมติ A อาจใช้ระดับเสียงต่ำกับเสียงก้องต่ำทั้งหมดเป็นสัท ลักษณะเด่น ในขณะที่การออกเสียงลักษณะน้ำเสียงแบบที่ 2 ของภาษาสมมติ B อาจใช้ระดับ เสียงต่ำ เสียงก้องต่ำทั้งหมด และการเพิ่มความยาวเสียงสระเป็นสัทลักษณะเด่น

ลักษณะเสียงพูดอันเกิดจากการทำงานของเส้นเสียงลักษณะต่างๆ (Phonation type) สามารถปรากฏกับเสียงพยัญชนะหรือสระก็ได้ แต่ในงานวิจัยนี้เน้นลักษณะ น้ำเสียงของสระที่ใช้จำแนกความหมายของคำ ซึ่งส่วนมากพบลักษณะน้ำเสียงของสระ 3 ประเภท ได้แก่ เสียงก้องธรรมดา เสียงก้องต่ำหุ้ม และเสียงก้องเครียด

ในช่วงแรก นักภาษาศาสตร์ให้ความสำคัญกับวิวัฒนาการของ วรรณยุกต์อันเนื่องมาจากลักษณะน้ำเสียงของพยัญชนะต้นและพยัญชนะท้าย เช่น เสียง พยัญชนะต้นกักโหมะดั้งเดิมทำให้เกิดวรรณยุกต์สูง ส่วนพยัญชนะต้นกักโหมะดั้งเดิมทำให้เกิด วรรณยุกต์ต่ำ (Haudricourt, 1954; Hombert et al., 1979; Li, 1966; Maddieson, 1984) ต่อมา Maddieson and Hess (1987) เก็บรวบรวมหลักฐานจากข้อสังเกตของนักภาษาศาสตร์คนอื่น (Egerod, 1971; Haudricourt, 1954) และตั้งสมมติฐานว่าลักษณะน้ำเสียงของสระมีความสำคัญ ต่อกระบวนการวิวัฒนาการของวรรณยุกต์เช่นกัน

นักภาษาศาสตร์ที่ศึกษาภาษาเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เชื่อว่า ลักษณะ น้ำเสียงของสระเป็นคุณสมบัติประจำพยางค์ที่มีความสำคัญต่อวิวัฒนาการของวรรณยุกต์ มากกว่าลักษณะน้ำเสียงของพยัญชนะต้นและพยัญชนะท้าย และที่สำคัญ ภาษามีลักษณะ น้ำเสียงเป็นภาษาในช่วงรอยต่อระหว่างการเปลี่ยนแปลงจากภาษาไม่มีวรรณยุกต์และไม่มี ลักษณะน้ำเสียงเป็นภาษามีวรรณยุกต์ (Henderson, 1982; L-Thongkum, 1988a, 1988b, 1989, 1990, 1991; Thurgood, 1999, 2002)

วิวัฒนาการของวรรณยุกต์อันเกิดจากลักษณะน้ำเสียงของสระมี กระบวนการเริ่มต้นจาก ภาษาในตระกูลมอญ-เขมรดั้งเดิมมีพยัญชนะ 2 ชุด คือ (Huffman, 1976; L-Thongkum, 1999²; Thurgood, 1999, 2002)

เสียงพยัญชนะต้นกักโหมะดั้งเดิม *π *τ *χ *κ

² การบรรยายวิชา Southeast Asian Linguistics ของศาสตราจารย์ ดร.ธีระพันธ์ เหลืองทองคำ ในปี 2542

เสียงพยัญชนะต้นโสมะดั้งเดิม *β *δ * | *γ

นอกจากนั้น ภาษาในตระกูลมอญ-เขมรดั้งเดิมยังมีเสียงสระดั้งเดิมไม่ซับซ้อน ต่อมาภาษาบางภาษา เช่น ภาษาว่า ภาษาขมุ ได้เก็บชุดเสียงโสมะ (Voiced series) ดั้งเดิม /*β *δ * | *γ/ ไว้ ขณะที่บางภาษา เช่น ภาษาเวียดนาม เสียง /*β *δ * | *γ/ ได้กลายเป็นเสียงอโสมะ /π τ χ κ/ ซึ่งไปรวมกับชุดเสียงอโสมะดั้งเดิม เสียงโสมะที่สูญหายไปกลายเป็นลักษณะน้ำเสียงของสระที่เรียกว่าก้องต่ำหุ้ม (Breathy voice หรือ $\angle$) เป็นคุณสมบัติประจำเสียงสระ ดังนี้

เสียงพยัญชนะต้นอโสมะดั้งเดิม > π๓ τ๓ χ๓ κ๓
เสียงพยัญชนะต้นโสมะดั้งเดิม > π๓ $\angle$ τ๓ $\angle$ χ๓ $\angle$ κ๓ $\angle\angle$

ในบางภาษา ลักษณะน้ำเสียงได้พัฒนามาเป็นความแตกต่างกันที่ คุณลักษณะหรือคุณสมบัติ (Quality) ของเสียงสระ และทำให้เกิดภาษาที่มีการจัดระบบสระใหม่ หรือมีสระซับซ้อนที่เรียกว่า “Restructured language” (Huffman, 1976) ดังตัวอย่างต่อไปนี้

เสียงพยัญชนะต้นอโสมะดั้งเดิม > πɪ τɪ χɪ κɪ
เสียงพยัญชนะต้นโสมะดั้งเดิม > πɛɪ τɛɪ χɛɪ κɛɪ

แต่ในบางภาษา เช่น ภาษาเวียดนาม ลักษณะน้ำเสียงของสระได้พัฒนาต่อไปเป็นภาษามีวรรณยุกต์อย่างสมบูรณ์ คือ

เสียงพยัญชนะต้นอโสมะดั้งเดิม > π๓≡ τ๓≡ χ๓≡ κ๓≡
เสียงพยัญชนะต้นโสมะดั้งเดิม > π๓≡ τ๓≡ χ๓≡ κ๓≡

ภาษาในตระกูลออสโตรนีเซียนและภาษาในตระกูลมอญ-เขมรเป็นตัวอย่างที่ดีของวิวัฒนาการของวรรณยุกต์จากลักษณะน้ำเสียงของสระ

ภาษาจาม ในตระกูลภาษาออสโตรนีเซียน แสดงวิวัฒนาการของวรรณยุกต์จากการสัมผัสกับภาษาในตระกูลมอญ-เขมร ภาษาจามดั้งเดิมไม่มีวรรณยุกต์ไม่มีลักษณะน้ำเสียง แต่แสดงวิวัฒนาการของวรรณยุกต์ผ่านการเป็นภาษามีลักษณะน้ำเสียง (Thurgood, 1999)

เมื่อประมาณ 2000 ปีที่ผ่านมา คนที่พูดภาษาในตระกูลออสโตรนีเซียนอพยพมาตั้งถิ่นฐานในเวียดนาม คนกลุ่มนี้คือพวกจาม ใช้ภาษาจามดั้งเดิมในการสื่อสาร ภาษาจามดั้งเดิมเป็นภาษาไม่มีวรรณยุกต์และไม่มีลักษณะน้ำเสียง คำในภาษาจามดั้งเดิมเป็นคำ

หลายพยางค์ พวกจามได้สร้างอาณาจักรของตนเองขึ้นมาเรียกว่าอาณาจักรจามปา ต่อมาเมื่ออาณาจักรจามปาล่มสลายจากการรุกรานของพวกมอญ พวกจามแตกออกเป็นกลุ่มย่อยๆ เพื่อหนีภัยสงคราม กลุ่มหนึ่งหนีไปอยู่กับพวกเขมรเรียกว่าพวกจามตะวันตก (Western Cham) ซึ่งปัจจุบันเป็นภาษามีลักษณะน้ำเสียง กลุ่มหนึ่งยังคงปักหลักอยู่บริเวณเดิมเรียกว่าพวกจามตะวันออก หรือ Phan Rang Cham (Eastern Cham) ซึ่งปัจจุบันภาษาจามตะวันออกกำลังจะกลายเป็นภาษามีวรรณยุกต์ (incipiently tonal) อีกกลุ่มหนึ่งหนีไปที่เกาะไหหลำเรียกว่าพวกอุซัต หรือ Utsat ปัจจุบันเป็นภาษามีวรรณยุกต์

ภาษาจามตะวันตกเป็นภาษาที่อยู่ในช่วงรอยต่อ เพราะเป็นภาษามีลักษณะน้ำเสียงที่กำลังจะกลายเป็นภาษามีวรรณยุกต์ (Edmondson and Gregerson, 1993; Thurgood, 1999) แสดงวิวัฒนาการของลักษณะน้ำเสียงในภาษาจามตะวันตกได้ดังนี้

	original initials	voice quality	vowel quality	pitch
1 st register	*voiceless	more tense	closed	relatively higher
2 nd register	*voiced	lax, breathy	opened	relatively lower

(ดัดแปลงจาก Phu Van Han et al., 1992: 32)

เสียงพยัญชนะต้นดั้งเดิมในภาษาจามตะวันตกเป็นเสียงอโหะ (*voiceless) กับโหะ (*voiced) ต่อมาเสียงอโหะเกิดการรวมเสียงกับเสียงโหะ การออกเสียงสระที่ตามหลังเสียงพยัญชนะต้นดั้งเดิมอโหะจึงมีความตึงของเส้นเสียงมากขึ้น ทำให้สระเป็นสระปิด (Closed) ระดับเสียงจึงสูงขึ้น ส่วนการออกเสียงสระที่ตามหลังเสียงพยัญชนะต้นดั้งเดิมโหะทำให้เส้นเสียงมีความคลายมากขึ้น (Lax) และมีลมออกมากขึ้น (Breathy) ทำให้สระเป็นสระเปิด (Opened) ระดับเสียงจึงต่ำลง

ส่วนภาษาอื่นๆ ในสาขาเดียวกับภาษาจาม เช่น ภาษาฮารอย (Haroi) มีการจัดระบบสระใหม่ (Thurgood, 1999) ภาษาจามตะวันออก (Phan Rang Cham) กำลังจะเป็นภาษามีวรรณยุกต์ (Thurgood, 1993) และ ภาษาอุซัต (Utsat) ที่กลายเป็นภาษามีวรรณยุกต์แล้ว (Thurgood, 1993)

ในภาษาตระกูลมอญ-เขมร เช่น ภาษาขมุ (Premssirat, 2003) ประกอบด้วยภาษาขมุตะวันออก (EK) และภาษาขมุตะวันตก (WK) ถิ่นต่างๆ แสดงวิวัฒนาการของวรรณยุกต์ที่ผ่านช่วงรอยต่อการมีลักษณะน้ำเสียง ดังนี้

ตัวอย่าง วิวัฒนาการของวรรณยุกต์ในขมุ 4 ถิ่น

ภาษาไม่มีวรรณยุกต์และไม่มีลักษณะน้ำเสียง (non-tonal language)	ภาษามีลักษณะน้ำเสียง (register language)	ภาษามีวรรณยุกต์ (tonal language)	ความหมาย
--	---	-------------------------------------	----------

ภาษาขมุตะวันตก (EK)	ภาษาขมุตะวันตก (WK)			
	ถิ่นที่ 1	ถิ่นที่ 2	ถิ่นที่ 3	
$\beta\gamma\chi$	$\pi\gamma\angle\chi$	$\pi^{\text{h}}\gamma\exists\chi$	$\pi\gamma\exists\chi$	‘ข้าวหมัก’
$\beta\text{o}k$	$\pi\text{o}\angle k$	$\pi^{\text{h}}\text{o}\exists k$	$\pi\text{o}\exists k$	‘ตัดต้นไม้’
$\beta\gamma\mu$	$\pi\gamma\angle\mu$	$\pi^{\text{h}}\gamma\exists\mu$	$\pi\gamma\exists\mu$	‘เคียว’

(ดัดแปลงจาก Premsrirat, 2003:25)

จากตัวอย่างข้างต้น จะเห็นได้ว่า ภาษาขมุตะวันตก เป็นตัวแทนของภาษาขมุดั้งเดิมที่เก็บเสียงพยัญชนะต้นกักโฆชะไว้ทั้งหมด และเป็นภาษาไม่มีวรรณยุกต์และไม่มีลักษณะน้ำเสียง ภาษาขมุตะวันตกถิ่นที่ 1 เป็นภาษามีลักษณะน้ำเสียงคือ มีสระลักษณะน้ำเสียงก้องต่ำท่อมพัฒนามาจากเสียงพยัญชนะต้นดั้งเดิมกักโฆชะ ส่วนภาษาขมุตะวันตกถิ่นที่ 2 และถิ่นที่ 3 เป็นภาษามีวรรณยุกต์ ซึ่งวรรณยุกต์ต่ำวิวัฒนาการมาจากเสียงพยัญชนะต้นดั้งเดิมกักโฆชะเหมือนดังในภาษาขมุตะวันตก โดยผ่านสภาวะการเป็นภาษามีลักษณะน้ำเสียงเหมือนภาษาขมุตะวันตกถิ่นที่ 1 นำสังเกตว่าในภาษาขมุตะวันตกถิ่นที่ 2 เสียงพยัญชนะต้นชนิด (Aspiration) เป็นเสียงที่เกิดขึ้นใหม่จากลักษณะน้ำเสียงก้องต่ำท่อมของสระ เพราะในภาษามอญ-เขมรดั้งเดิม (Proto Mon-Khmer) ไม่มีเสียงพยัญชนะต้นชนิดกักโฆชะ (Aspirated stops)

งานวิจัยทางกลศาสตร์ส่วนใหญ่ศึกษาภาษาในตระกูลมอญ-เขมร และภาษาในตระกูลภาษาออสโตรนีเซียน เนื่องจากมีลักษณะน้ำเสียงของสระไม่ซับซ้อน และส่วนใหญ่เป็นสระก้องธรรมดากับสระก้องต่ำท่อม

เนื่องจากงานวิจัยนี้ศึกษาค่าความถี่มูลฐานเป็นหลัก การทบทวนวรรณกรรมจึงเน้นผลการวิจัยเกี่ยวกับค่าความถี่มูลฐานของสระก้องธรรมดาและสระก้องต่ำท่อม เพื่อช่วยให้เห็นภาพกำเนิดและพัฒนาการของวรรณยุกต์ในภาษาต่างๆ

L-Thongkum (1989) ศึกษาภาษาญ (ส่วย) จังหวัดสุรินทร์ มีการจำแนกลักษณะน้ำเสียงของสระในโครงสร้างพยางค์แบบต่างๆ ได้แก่ โครงสร้างพยางค์ที่ลงท้ายด้วยเสียงนาสิก โครงสร้างพยางค์ที่ลงท้ายด้วยเสียงกัก โครงสร้างพยางค์ที่ลงท้ายด้วยเสียงกักที่สั้นเสียง โครงสร้างพยางค์ที่ลงท้ายด้วยเสียงเสียดแทรกที่สั้นเสียง สระในภาษาญมีทั้งสระเสียงสั้นและสระเสียงยาว ผลการวิจัยพบว่าในโครงสร้างพยางค์ทุกประเภท สระก้องต่ำท่อมมีค่าความถี่มูลฐานน้อยกว่าสระก้องธรรมดา

ส่วนในภาษาจามตะวันตก ในตระกูลออสโตรนีเซียนนั้น Phu Van Han et al. (1992) พบว่า ภาษาจามตะวันตกมีวรรณยุกต์สองหน่วยเสียงซึ่งพัฒนามาจากลักษณะน้ำเสียงของสระและพยัญชนะต้น ดังนี้

พยัญชนะต้นดั้งเดิม

สระ

วรรณยุกต์

อโหะ	+	ก้องธรรมดา	>	สูง
โหะ	+	ก้องต่ำทุ้ม	>	ต่ำ

L-Thongkum (1990) ศึกษาภาษามอญจากผู้บอกภาษา 8 คน ใช้คำทดสอบ 15 คู่เทียบเสียงที่กำหนดขึ้นจากลักษณะน้ำเสียงของสระและลักษณะน้ำเสียงของพยัญชนะต้น ผลการวิจัยพบว่าสระก้องธรรมดามีค่าความถี่มูลฐานมากกว่าสระก้องต่ำทุ้ม และลักษณะน้ำเสียงของสระมีอิทธิพลต่อค่าความถี่มูลฐานของสระมากกว่าเสียงพยัญชนะต้นมีอิทธิพลต่อค่าความถี่มูลฐานของสระอย่างมีนัยสำคัญ งานวิจัยนี้ทำให้เกิดข้อสรุปสำคัญ คือ ลักษณะน้ำเสียงของสระมีอิทธิพลต่อค่าความถี่มูลฐานของสระมากกว่าลักษณะน้ำเสียงของพยัญชนะต้น ซึ่งสอดคล้องกับข้อค้นพบของ Henderson (1982: 14)

ในภาษาของ L-Thongkum (1991) ศึกษาคำพยางค์เดียวที่มีลักษณะน้ำเสียงแตกต่างกัน ดังนี้ สระก้องธรรมดา สระก้องธรรมดา-ก้องเครียด สระก้องต่ำทุ้ม และสระธรรมดา-ก้องต่ำทุ้ม ผลการวิจัยพบว่าสระก้องต่ำทุ้มมีค่าความถี่มูลฐานแบบมากขึ้นแล้วน้อยลงซึ่งสะท้อนให้เห็นระดับเสียงสูงตก

อมร พุฒิกดี (2543) ศึกษากลุ่มภาษามีลักษณะน้ำเสียง ได้แก่ ภาษาขมุ ภาษาโซ่ ภาษาบรู และภาษามอญ ผลการวิจัยพบว่า

ภาษาขมุถิ่นน่าน ในพยางค์ที่มีเสียงพยัญชนะต้นกักอโหะชนิด สระก้องธรรมดามีค่าความถี่มูลฐานมากกว่าสระก้องต่ำทุ้มระหว่าง 36.77-50.94 เฮิรตซ์ ซึ่งเป็นความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และเป็นค่าที่ค่อนข้างมากเมื่อเปรียบเทียบกับภาษาโซ่ ภาษาบรู และภาษามอญ ส่วนลักษณะการขึ้นตกของระดับเสียงเป็นเสียงขึ้น ส่วนพยางค์ที่มีเสียงพยัญชนะต้นก้องกังวานในภาษาขมุถิ่นน่าน สระก้องธรรมดามีค่าความถี่มูลฐานมากกว่าสระก้องต่ำทุ้มประมาณ 28.69-55.93 เฮิรตซ์ และมีลักษณะการขึ้นตกของระดับเสียงเป็นเสียงตก

ภาษาโซ่ ในพยางค์ที่มีเสียงพยัญชนะต้นกักอโหะชนิด สระก้องธรรมดามีค่าความถี่มูลฐานมากกว่าสระก้องต่ำทุ้มระหว่าง 8.20-16.28 เฮิรตซ์ ซึ่งเป็นแนวโน้มปกติที่พบในงานวิจัยอื่น (L-Thongkum, 1990) ส่วนลักษณะการขึ้นตกของระดับเสียงเป็นเสียงตกเหมือนกับภาษาขมุ

ภาษาบรู พยางค์ที่มีพยัญชนะต้นกักอโหะชนิด สระก้องธรรมดามีค่าความถี่มูลฐานมากกว่าสระก้องต่ำทุ้มระหว่าง 1.37-33.66 เฮิรตซ์ ในภาษาบรูมีความแตกต่างระหว่างสระก้องธรรมดากับสระก้องต่ำทุ้มเด่นชัดมากในช่วง 50 มิลลิวินาทีแรก และมีการขึ้นตกของระดับเสียงเป็นเสียงตกเหมือนกับภาษาขมุ และภาษาโซ่

ในพยางค์ที่ลงท้ายด้วยเสียงกักที่เส้นเสียง (-?) และเสียงเสียดแทรกที่เส้นเสียง (-η) สระก้องธรรมดายังคงมีค่าความถี่มูลฐานมากกว่าสระก้องต่ำทุ้มในทุกภาษา เช่นเดียวกัน อมร ทวีศักดิ์ (2543) จึงสรุปว่า “เมื่อใดก็ตามที่มีลักษณะน้ำเสียงเข้ามาเกี่ยวข้อง ลักษณะการทำงานที่แตกต่างกันของเส้นเสียงหรือลักษณะน้ำเสียงของสระในพยางค์ที่เกี่ยวข้อง จะมีอิทธิพลต่อลักษณะของค่าความถี่มูลฐานโดดเด่นกว่าอิทธิพลของลักษณะน้ำเสียงของพยัญชนะต้นที่มาข้างหน้า”

อย่างไรก็ตาม ในช่วงเวลาต้นของการออกเสียงสระ ค่าความถี่มูลฐานของสระก้องธรรมดาไม่ได้มีค่ามากกว่าและสระก้องต่ำทุ้มเสมอไป L-Thongkum (1991: 153) พบว่า ในภาษาของ สระที่มีลักษณะน้ำเสียงก้องธรรมดา (Clear vowel) ไม่ได้มีค่าความถี่มูลฐานมากกว่าสระที่มีลักษณะน้ำเสียงก้องต่ำทุ้มในช่วงระยะเวลาที่ 0%-30% แรกของการออกเสียง และค่าความถี่มูลฐานของสระก้องธรรมดาไม่ได้มากกว่าค่าความถี่มูลฐานของสระก้องต่ำทุ้มในผู้บอกภาษาบางคน สอดคล้องกับผลการวิจัยของอมร ทวีศักดิ์ (2543) และ Watkins (2002)

อมร ทวีศักดิ์ (2543) พบว่า ในภาษาบรู พยางค์ที่ลงท้ายด้วยเสียง /-η/ สระก้องธรรมดามีค่าความถี่มูลฐานมากกว่าสระก้องต่ำทุ้มในช่วงเวลา 50 มิลลิวินาทีแรกเท่านั้น

Abramson et al. (2004) ได้ทดสอบทางกลศาสตร์ พบว่า ความแตกต่างระหว่างค่าความถี่มูลฐานของสระก้องธรรมดากับก้องต่ำทุ้มอยู่ที่ 0-50% และ 80%-100% ของค่าระยะเวลา แต่ความแตกต่างระหว่างค่าความถี่มูลฐานของสระก้องธรรมดาและสระก้องต่ำทุ้มไม่คงที่ในผู้บอกภาษาแต่ละคน บางคนมีความแตกต่างมาก และบางคนมีความแตกต่างน้อย

“However, figures 7, 8, and 9 strongly suggest that there is a register-based difference in the F_0 trajectory over the first half of the normalized time scale but a somewhat greater difference for speakers A, C, and E than for speakers B, D, and F.” (p.160)

สรุปผลการวิจัยว่าภาษาอยู่ระหว่างการกลายเป็นภาษามีวรรณยุกต์ แต่ยังไม่ถึงลักษณะน้ำเสียงไปอย่างสิ้นเชิง การรวมกันของลักษณะน้ำเสียงอาจนำไปสู่การเกิดวรรณยุกต์ โดยหากจะกลายเป็นวรรณยุกต์อาจต้องมีแรงกดดันจากภายนอกเข้ามาเสริม คือ การสัมผัสระหว่างภาษาญกับภาษาไทย และภาษาญกับภาษาลาว

2.3.2.3 ความสั้นยาวของสระ (Vowel length)

แต่เดิมทฤษฎีวิวัฒนาการของวรรณยุกต์ไม่ได้กล่าวถึงวิวัฒนาการของวรรณยุกต์จากความสั้นยาวของเสียงสระ โดยสระเสียงยาวจะมีระดับเสียงต่ำกว่าพยางค์ที่มีสระเสียงสั้น (Diffloth, 1991) ต่อมา Svantesson (1991) พบว่า มีภาษาหนึ่งชื่อภาษาหู (Hu) ในสาขาปะลองอิก ตระกูลภาษามอญ-เขมร มีวิวัฒนาการของวรรณยุกต์จากความสั้นยาวของสระ เขาเชื่อว่าภาษาหูมีวิวัฒนาการของวรรณยุกต์ที่ไม่เป็นไปตามทฤษฎี ต่อมาพบปรากฏการณ์เช่นนี้ในภาษาตระกูลจีน-ทิเบต (Sun, 2003)

ภาษาปะลองอิกดั้งเดิมมีสระ 2 ชุด คือ สระสั้นกับสระยาว เช่น $^*\alpha$ กับ $^*\alpha\alpha$ แต่ในปัจจุบันภาษาตระกูลมอญ-เขมรบางภาษา มีเพียงสระชุดเดียว คือ $/\alpha/$ เนื่องจากเกิดการรวมกันของเสียง $^*\alpha$ กับ $^*\alpha\alpha$ จากเดิมที่ภาษาใช้ความสั้นยาวของสระในการจำแนกความหมายของคำ จึงเปลี่ยนมาเป็นการใช้วรรณยุกต์ในการจำแนกความหมายแทน (Diffloth, 1991; Svantesson, 1991) เช่น ภาษาหู (Hu)

ภาษาปะลองอิกดั้งเดิม				ภาษาหู	ความหมาย
*ψαμ	>	*ψαμ	>	ψα↔μ	‘ตาย’
*ψααμ	>	*ψαμ	>	ψα↑μ	‘ร้องไห้’

ผลการวิจัยด้านกลศาสตร์แสดงให้เห็นว่าสระเสียงสั้นมีค่าความถี่มูลฐานมากกว่าสระเสียงยาว ในภาษาอังกฤษ (House and Fairbanks, 1953) ภาษาญอญ (L-Thongkum, 1989) ภาษาหู (Svantesson, 1991) ภาษามลายูถิ่นปัตตานีและปทุมธานี (กุสุมาเลาะเด, 2547) และภาษาไทย ภาษาขมุ ภาษาไตยวน (คำเมืองน่าน) ภาษาเย้า (L-Thongkum et al., 2007)

L-Thongkum et al. (2007) สรุปว่ามีความแตกต่างอย่างเด่นชัดระหว่างค่าความถี่มูลฐานของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาว นั่นคือ สระเสียงสั้นมีค่าความถี่มูลฐานมากกว่าสระเสียงยาว ซึ่งเป็นแนวโน้มทางสัทศาสตร์ที่ปรากฏในภาษาเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ การที่สระเสียงสั้นมีค่าความถี่มูลฐานมากกว่าสระเสียงยาว Fischer-Jørgensen, (1990: 134) อธิบายว่า สระเสียงสั้นมีความดังมากกว่าสระเสียงยาว เนื่องจากในการออกเสียงสระเสียงสั้น แรงดันลมใต้กล่องเสียง (Subglottal pressure) จะมีค่ามาก ทำให้ค่าความถี่มูลฐานมากขึ้นด้วย คำอธิบายที่เป็นไปได้อีกประการหนึ่ง คือ สระเสียงสั้นมีค่าความถี่มูลฐานที่มากเพื่อชดเชยค่าระยะเวลาของสระเสียงสั้นอันมีผลต่อการรับรู้เสียงสระ

2.3.3 การเปลี่ยนแปลงเสียงพยัญชนะต้น

ส่วนใหญ่ นักภาษาศาสตร์ที่สนใจศึกษาทฤษฎีกำเนิดและพัฒนาการของวรรณยุกต์ให้ความสำคัญกับการเปลี่ยนแปลงเสียงพยัญชนะต้นที่มีอิทธิพลต่อระดับเสียงของสระ ทำให้มีงานวิจัยในประเด็นนี้เป็นจำนวนมาก ดังนี้

2.3.3.1 เสียงพยัญชนะต้นเดี่ยวกักอโฆชะและโฆชะ (voiceless-voiced)

พยัญชนะต้นกักอโฆชะที่สูญเสียความก้อง (Devoicing) พบในภาษาตระกูลไททั้งตระกูล (Li, 1966) ภาษาเวียดนาม ภาษาว้า ภาษาปัลลิ่งในตระกูลมอญ-เขมร (ธีระพันธ์ เหลืองทองคำ, 2527; Diffloth, 1980; Haudricourt, 1954) ภาษาจีน กะเหรี่ยงสะกอ กวางตุ้ง ภาษาลาซา ฯลฯ ในตระกูลจีน-ทิเบต (Haudricourt, 1954; Li, 1977; Sun, 2003) และภาษาจามในตระกูลออสโตรนีเซียน (Thurgood, 1999)

ตัวอย่าง ภาษาปัลลิ่ง ตระกูลภาษามอญ-เขมร

ภาษาว้าอิก ดั้งเดิม		ภาษาปัลลิ่ง ดั้งเดิม		ภาษาปัลลิ่ง	ความหมาย
* πw	>	* $\pi\text{o} \leftrightarrow \text{N}$	>	($\text{k} \square \text{w} \alpha$) π	‘หน้าต่าง’
* βw	>	* $\pi \alpha \exists /$	>	$\square \leftrightarrow \text{N}$ $\pi \alpha \exists /$	‘สีขาว’

(ดัดแปลงจาก Paulsen, 1989)

ในอดีต พยัญชนะต้นมีความแตกต่างระหว่างเสียงกักอโฆชะ /* π -/ และเสียงกักโฆชะ /* β -/ ในตอนนั้นระดับเสียงยังไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ คือ ระดับเสียงไม่ได้จำแนกความหมายของคำ ต่อมาเกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นในภาษา เสียง /* β -/ สูญเสียความก้อง (Devoicing) ในคำว่า ‘หน้าต่าง’ กลายเป็นเสียง /* π -/ หรือ /* β -/ > /* π -/ ซึ่งไปพ้องกับคำว่า ‘หน้าต่าง’ วรรณยุกต์จึงถือกำเนิดขึ้นจากระดับเสียงที่เข้ามามีบทบาทแยกความหมายของคำแทนเสียงพยัญชนะต้น โดยคำที่แต่เดิมมีเสียงพยัญชนะต้น /* π -/ จะมีระดับเสียงสูงกว่าคำที่แต่เดิมมีเสียงพยัญชนะต้น /* β -/

ทฤษฎีกำเนิดและพัฒนาการของวรรณยุกต์ในระยะแรกมุ่งศึกษาการเปลี่ยนแปลงเสียงพยัญชนะต้นกักที่มีลักษณะน้ำเสียงอโฆชะและโฆชะ ในขณะที่นักภาษาศาสตร์กลุ่มหนึ่งได้ศึกษาเสียงพยัญชนะต้นก้องกัวางอโฆชะและโฆชะ ในระบบเสียงภาษาพม่าในตระกูลจีน-ทิเบต ภาษาปัลลิ่งในตระกูลภาษามอญ-เขมร ภาษาอู๋ ภาษาไทยในตระกูลภาษาไท-กะได และภาษาแม้ว-เย้าในตระกูลภาษาแม้วเย้า (L-Thongkum, 1992; Maddieson, 1984)

ในภาษาปลั่ง คำที่มีเสียงพยัญชนะต้นก้องกังวานอโหะ /ηλ-/ และ /ημ-/ จะมีระดับเสียงสูง ส่วนคำที่มีเสียงพยัญชนะต้นก้องกังวานโหะ /λ-/ จะมีระดับเสียงต่ำ เช่น ในภาษาปลั่ง ημ□⇔N ‘อดทน’ และ ηλ□⇔? ‘ไปไม้’ เสียงพยัญชนะต้นก้องกังวานอโหะปรากฏร่วมกับระดับเสียงสูง ส่วน λ□⇔μ ‘คม’ เสียงพยัญชนะต้นก้องกังวานโหะปรากฏร่วมกับระดับเสียงต่ำ (ธีระพันธ์ เหลืองทองคำ, 2527)

จากการเปลี่ยนแปลงเสียงพยัญชนะต้นกักและพยัญชนะต้นก้องกังวานที่ได้กล่าวแล้ว สรุปได้ว่า เสียงพยัญชนะต้นกักอโหะและพยัญชนะต้นก้องกังวานอโหะทำให้ระดับเสียงของสระสูง ส่วนเสียงพยัญชนะต้นกักโหะและพยัญชนะต้นก้องกังวานโหะทำให้ระดับเสียงของสระต่ำ สรุปได้ว่าระดับเสียงของสระที่ตามหลังเสียงพยัญชนะต้นจะแตกต่างกันตามลักษณะน้ำเสียง (Phonation type) ของพยัญชนะ เช่น อโหะ-โหะ

ในระยะแรก งานวิจัยทางกลศาสตร์ศาสตร์จำนวนมากศึกษาอิทธิพลของเสียงพยัญชนะต้นที่มีต่อค่าความถี่มูลฐานของสระ ผลการวิจัยสรุปได้ว่าเสียงพยัญชนะต้นอโหะทำให้สระมีค่าความถี่มูลฐานมากกว่าเสียงพยัญชนะต้นโหะ และปรากฏการณ์นี้เป็นสากลลักษณะ (Universal) (Erickson, 1975; Gandour, 1974; Hombert et al., 1979; House and Fairbanks, 1953; Lehiste, 1970; Lehiste and Peterson, 1961; L-Thongkum, 1990; Maddieson, 1984; Watkins, 2002; อมร ทวีศักดิ์, 2543)

เมื่อวัดค่าความถี่มูลฐานของสระในช่วงฐานกรณ์แยกตัวออกจากกัน สระที่ตามหลังพยัญชนะต้นอโหะมีค่าความถี่มูลฐานมากในช่วงระยะเวลาประมาณ 30-100 มิลลิวินาที และมีลักษณะของค่าความถี่มูลฐานลดลง (เสียงตก) ส่วนสระที่ตามหลังพยัญชนะต้นโหะมีค่าความถี่มูลฐานเพิ่มขึ้น (เสียงขึ้น) ในช่วง 50-100 มิลลิวินาทีแรก และมีลักษณะของค่าความถี่มูลฐานเป็นเสียงขึ้น (Erickson, 1975; Gandour, 1974; Hombert et al., 1979; อมร ทวีศักดิ์, 2543)

Erickson (1975) พบว่า ในภาษาไทย ซึ่งเป็นภาษามีวรรณยุกต์ สระที่ตามหลังเสียงพยัญชนะต้นอโหะมีค่าความถี่มูลฐานมากกว่าสระที่ตามหลังเสียงพยัญชนะต้นโหะประมาณ 30 เฮิรตซ์ ส่วนภาษาอังกฤษ ซึ่งเป็นภาษาไม่มีวรรณยุกต์ สระที่ตามหลังเสียงพยัญชนะต้นอโหะมีค่าความถี่มูลฐานมากกว่าสระที่ตามหลังเสียงพยัญชนะต้นโหะประมาณ 14-15 เฮิรตซ์

อมร ทวีศักดิ์ (2543) พบว่า ในภาษาละเวือะ ภาษามลายูถิ่นปัตตานี ภาษาชาวเล และภาษามอเก็น ซึ่งเป็นภาษาไม่มีวรรณยุกต์ ค่าความถี่มูลฐานของสระที่ตามหลังเสียงพยัญชนะต้นอโหะมากกว่าค่าความถี่มูลฐานของสระที่ตามหลังเสียงพยัญชนะต้นโหะประมาณ 1-50 เฮิรตซ์ แต่ภาษามอเก็นมีความแตกต่างระหว่างค่าความถี่มูลฐานของสระมากกว่า

ภาษาอื่น คือ ประมาณ 60 เฮิรตซ์ ส่วนภาษาโซ่ ภาษาบรู และภาษามอญ ซึ่งเป็นภาษามีลักษณะน้ำเสียง ค่าความถี่มูลฐานของสระที่ตามหลังเสียงพยัญชนะต้นอโฆษะมากกว่าค่าความถี่มูลฐานของสระที่ตามหลังเสียงพยัญชนะต้นโฆษะประมาณ 2-25 เฮิรตซ์ แต่ในกรณีที่มีสระมีลักษณะน้ำเสียงก้องต่ำหุ้ม (breathy voice) ปรากฏด้วย ค่าความแตกต่างจะลดลงเป็น 1-6 เฮิรตซ์เท่านั้น

2.3.3.2 เสียงพยัญชนะต้นควบกล้ำ (clusters)

ในการสืบสร้างภาษาว้าอีกดั้งเดิม Diffloth (1980: 33) พบว่า ลักษณะน้ำเสียงของพยัญชนะต้นเสียงแรกจะมีอิทธิพลต่อระดับเสียงของสระที่ตามมา ขณะที่เสียงพยัญชนะต้นเสียงที่สองไม่มีอิทธิพลต่อระดับเสียงของสระ ถ้าพยัญชนะต้นเสียงแรกเป็นพยัญชนะต้นกักอโฆษะ /* πp -, * $\pi \lambda$ -, * $k p$ -, * $k \lambda$ -/ สระจะมีระดับเสียงสูงและมีลักษณะน้ำเสียงเครียด (Tense) แต่ถ้าพยัญชนะต้นเสียงแรกเป็นพยัญชนะต้นกักโฆษะ /* βp -, * $\beta \lambda$ -, * γp -, * $\gamma \lambda$ -/ สระจะมีระดับเสียงต่ำและมีลักษณะน้ำเสียงคลาย (Lax) เช่น ภาษาปลั่ง (Plang) และภาษาคาวา (Kawa) นักภาษาศาสตร์ที่ศึกษาภาษาเขมรพนมเปญพบว่าการกร่อนหายไปของ /-p-/ ใน / χp -/ ทำให้เกิดระดับเสียงต่ำขึ้น (Henderson, 1982; Huffman, 1967; Noss, 1968) ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง ภาษาเขมรพนมเปญ

ภาษาเขมรมาตรฐาน	ภาษาเขมรพนมเปญ	ความหมาย
$\pi p \alpha \mu$	$\pi \varepsilon \Leftrightarrow \alpha \mu$	‘ห้ำ’
$\sigma p E i$	$\sigma \varepsilon \Leftrightarrow e$	‘ผู้หญิง’

(Guion and Wayland, 2004: 1)

ขณะที่ Pisitpanporn (1999) พบว่า เสียงพยัญชนะต้นควบกล้ำทำให้ระดับเสียงเป็นเสียงตกขึ้น เช่นเดียวกับ Thach (1996) รายงานพัฒนาการเป็นเสียงตกของภาษาเขมรในประเทศเวียดนามที่พัฒนาจากเสียงพยัญชนะต้นควบกล้ำ และเชื่อว่าในบางกรณีเสียงพยัญชนะที่ 2 ของเสียงควบกล้ำ /-p-/ จะเปลี่ยนเป็นเสียง /-η-/ ก่อน ดังนี้

ตัวอย่าง ภาษาเขมรพนมเปญ

ภาษาเขมรมาตรฐาน	ภาษาเขมรพนมเปญ	ความหมาย
$\pi p \alpha \mu$	$\pi \eta \varepsilon \approx \alpha \& \mu$	‘ห้ำ’
$\tau p \omega$	$\tau \eta \omega \& \omega$	‘ตรวจ’
$k p u$	$k \eta u \&$	‘ครู’

(Guion and Wayland, 2004: 1)

Guion and Wayland (2004: 108) ศึกษาภาษาไทยจากผู้ออกภาษาจำนวน 5 คน ผลการวิจัยพบว่าค่าความถี่มูลฐานของสระที่ตามหลังเสียง /tɐ-/ น้อยกว่าค่าความถี่มูลฐานของสระที่ตามหลังเสียง /t-/ อย่างมีนัยสำคัญ และลักษณะของค่าความถี่มูลฐานของเสียงสระที่ตามหลังเสียง /tɐ-/ ลดลงมากกว่าของสระที่ตามหลังเสียง /t-/ เนื่องจากกระแสลมที่ใช้สั้นสั้นเสียงระหว่างการออกเสียง /p-/ มีค่ามาก เมื่อเปรียบเทียบกับกระแสลมที่ใช้สั้นสั้นเสียง ณ จุดเริ่มต้นการออกเสียงสระ (Guion and Wayland, 2004) ค่าความถี่มูลฐาน ณ จุดเริ่มต้นเสียงสระที่ตามหลังเสียง /tɐ-/ จึงมีค่าน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับค่าความถี่มูลฐานของเสียง /-p-/ ลักษณะของค่าความถี่มูลฐานของสระตามหลังเสียงพยัญชนะต้นควบกล้ำจึงมีแนวโน้มเป็นเสียงตก

2.3.4 การเปลี่ยนแปลงเสียงพยัญชนะท้าย

วิวัฒนาการของวรรณยุกต์อันเนื่องมาจากเสียงพยัญชนะท้ายมี 3 ประเภท ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงเสียงพยัญชนะท้ายกักที่สั้นเสียง /-ʔ/ เสียงพยัญชนะท้ายเสียดแทรกที่สั้นเสียง /-ɳ/ และเสียงพยัญชนะท้ายนาสิก /-ʔ/

ตามทฤษฎีวิวัฒนาการของวรรณยุกต์ (Haudricourt, 1954) ภาษาเวียดนามมีกระบวนการเปลี่ยนแปลงเสียงพยัญชนะท้ายเกิดขึ้นก่อนการเปลี่ยนแปลงเสียงพยัญชนะต้น เสียงพยัญชนะท้ายมีอิทธิพลต่อการขึ้นลงของระดับเสียงของสระ โดยเสียง /*-ʔ/ และเสียง /*-ɳ/ ทำให้ระดับเสียงของสระที่มาข้างหน้าเป็นเสียงขึ้น และเสียงตก ตามลำดับ

ในภาษาจีน สมัยจีนกลางวรรณยุกต์ขึ้น (Shang Sheng) พัฒนามาจากเสียง /*-ʔ/ (Henderson, 1982) ส่วนวรรณยุกต์ตก (qu sheng) พัฒนามาจากเสียง /*-ɳ/ (Hombert et al, 1979) เช่นเดียวกับภาษาในประเทศพม่า (Maran, 1973) เช่น ภาษาจิงเผาะ (Jingpaw) ที่วรรณยุกต์สูงปฏิภาคกับเสียงพยัญชนะท้าย /*-ʔ/

อย่างไรก็ตาม เสียง /-ʔ/ ไม่ได้ทำให้เกิดวรรณยุกต์ขึ้นหรือวรรณยุกต์สูง และเสียง /-ɳ/ ไม่ได้ทำให้เกิดวรรณยุกต์ตกหรือวรรณยุกต์ต่ำเสมอไป ในภาษาจามตะวันออก เสียงพยัญชนะท้ายดั้งเดิม /*-ʔ/ ทำให้เกิดวรรณยุกต์ตก (Phu Van Han et al., 1992) เช่นเดียวกับในภาษาทิเบตถิ่น (Mazaudon 1976; Sun, 2003) วรรณยุกต์ตกเกิดร่วมกับเสียง /-ʔ/ เสมอ

ในภาษาอูซัด Thurgood (1996) พบว่า เสียง /*-ʔ/ ทำให้เกิดวรรณยุกต์ต่ำ ส่วนเสียง /*-ɳ/ ทำให้เกิดวรรณยุกต์สูง ส่วนในภาษาจีนโบราณ วรรณยุกต์สูงเกิดจากการหายไปของเสียง /*-ɳ/ (Sagart, 1993)

ส่วนพยัญชนะท้ายเสียง /*-ʔ/ Matisoff (1973) พบว่า วรรณยุกต์ระดับในภาษาเวียดนาม ศตวรรษที่ 6 เกิดจากการสูญเสียเสียง /*-ʔ/ Sagart (1993) พบว่า เสียงพยัญชนะท้าย

/*-"/ ในภาษาจีนโบราณปรากฏกับเสียงพยัญชนะท้ายก้องกังวานในภาษาตระกูลออสโตรนีเซียนหลายภาษา และพบว่าพยางค์เปิดในภาษาจีนโบราณปัจจุบันเป็นเสียงวรรณยุกต์กลางระดับปรากฏกับพยางค์เปิดและพยางค์ที่มีพยัญชนะท้ายเป็นเสียงกึ่งสระในภาษาตระกูลออสโตรนีเซียน

เสียงพยัญชนะท้ายก้องกังวานอื่นๆ นอกเหนือจากเสียง /-?/ ทำให้เกิดวรรณยุกต์สูงในภาษาถิ่นใต้ที่พูดบริเวณคอคอดกระ (Diller, 1982) และทำให้สระมีเสียงขึ้นในภาษาเวียดนาม (Matisoff, 1973) และภาษาพม่าถิ่นเหนือ (Maran, 1973) เช่นเดียวกับภาษาในตระกูลมอญ-เขมร เช่น ภาษาหู่ ภาษาอู เสียงพยัญชนะท้ายก้องกังวาน ทำให้ค่าความถี่มูลฐานมากขึ้น (Svantesson, 1988) อย่างไรก็ตาม ในภาษาอูซัต Thurgood (1993: 96) พบว่า เสียงพยัญชนะท้ายก้องกังวานอื่นๆ ทำให้เกิดวรรณยุกต์ตกหรือสูงก็ได้ ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขของเสียงพยัญชนะต้นดั้งเดิม ถ้าเสียงพยัญชนะต้นดั้งเดิมเป็นเสียงก้องกังวาน วรรณยุกต์จะเป็นเสียงตก แต่ถ้าเสียงพยัญชนะต้นดั้งเดิมเป็นเสียงอื่นๆ นอกจากเสียงก้องกังวาน วรรณยุกต์จะเป็นเสียงสูง

การที่ระดับเสียงของสระที่มาข้างหน้าเสียงพยัญชนะท้าย /-?/ และ /-η/ ไม่มีความเป็นระบบ คือ เสียงสระมีระดับเสียงขึ้นหรือตกก็ได้ นั่น Thurgood (2002) อธิบายว่า สระมีระดับเสียงสูงเมื่อตามด้วยเสียง /-η/ หรือเสียงพยัญชนะท้ายที่มีลักษณะนำเสียงก้องต่ำหุ้ม (breathy consonant) เช่น ในภาษาอินโดอารยันดั้งเดิม (Ohala, 1973: 11) ดังนั้นจึงควรมีการจำแนกเสียงพยัญชนะท้าย /-η non-breathy/ ออกจากเสียงพยัญชนะท้าย /-| breathy/ อย่างเป็นระบบ เช่นเดียวกับเสียงพยัญชนะท้าย /-? abrupt/ และ /-? creaky/ ควรถูกแยกออกจากกันอย่างเป็นระบบเช่นกัน โดยสระมีระดับเสียงสูงเมื่อตามด้วยเสียงพยัญชนะท้าย /-? abrupt/ และมีระดับเสียงต่ำเมื่อตามด้วยเสียงพยัญชนะท้าย /-? creaky/

เสียงพยัญชนะท้าย /-? abrupt/ และ /-η non-breathy/ จะทำให้สระที่มาข้างหน้ามีเสียงขึ้นหรือเสียงสูง ส่วนเสียงพยัญชนะท้าย /-? creaky/ และ /-| breathy/ จะทำให้สระที่มาข้างหน้ามีเสียงตกหรือเสียงต่ำ

ในปี 1953 House and Fairbanks ศึกษาเสียงพยัญชนะท้ายเสียงก้องกังวาน /β, δ, γ, ʈ, ɟ/ เสียงนาสิก /μ, v/ เสียงก้องกังวาน /π, τ, κ, φ, σ/ ที่มีต่อค่าความถี่มูลฐานของเสียงสระที่มาข้างหน้า ในภาษาอังกฤษ ผลการวิจัยพบว่า สระที่มาข้างหน้าเสียงพยัญชนะท้ายก้องกังวานมีค่าความถี่มูลฐานมากกว่าสระที่มาข้างหน้าเสียงพยัญชนะท้ายนาสิก และสระที่มาข้างหน้าเสียงพยัญชนะท้ายก้องกังวาน ตามลำดับ

Hombert et al. (1979) ศึกษาอิทธิพลของเสียงพยัญชนะท้ายก้องที่เส้นเสียงและเสียงเสียดแทรกที่เส้นเสียงในภาษาอาหรับ พบว่า สระที่มาข้างหน้าเสียง /-?/ มีค่าความถี่มูลฐานเพิ่มขึ้นประมาณ 9-45 เฮิรตซ์ ส่วนสระที่มาข้างหน้าเสียง /-η/ มีค่าความถี่มูลฐานลดลง

ประมาณ 25-50 เฮิร์ตซ์ และค่าความถี่มูลฐานที่ได้รับอิทธิพลจากเสียงพยัญชนะท้ายทั้งสองประเภทแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่เวลา 70 มิลลิวินาทีก่อนสิ้นสุดเสียงสระ

งานวิจัยของอมร ทวีศักดิ์ (2543) พบว่า ในภาษาละเวือะ ภาษามลายูถิ่นปัตตานี ภาษาอูรักลาไวกัย ภาษามอแกน ภาษาขมุ ภาษาโซ ภาษาบรู ภาษามอญ ผลการวิจัยไม่สอดคล้องกับที่ Hombert et al. (1979) เสนอไว้เสมอไป สระที่มาข้างหน้าเสียงพยัญชนะท้าย /-ʔ/ มีลักษณะของค่าความถี่มูลฐานเป็นเสียงตก หรือ ขึ้นตก ซึ่งไม่สอดคล้องกับทฤษฎี ส่วนสระที่มาข้างหน้าเสียง /-ŋ/ มีลักษณะของค่าความถี่มูลฐานเป็นเสียงขึ้น

ในภาษาละเวือะ อมร ทวีศักดิ์ (2543) พบว่า 1) ค่าความถี่มูลฐานของสระที่มาข้างหน้าเสียง /-ʔ/ มากกว่า ค่าความถี่มูลฐานของสระที่มาข้างหน้าเสียง /-ŋ/ และในทางกลับกัน พบว่า 2) ค่าความถี่มูลฐานของสระที่มาข้างหน้าเสียง /-ŋ/ มากกว่าค่าความถี่มูลฐานของสระที่มาข้างหน้าเสียง /-ʔ/ ประมาณ 1-23 เฮิร์ตซ์ ในภาษามอแกน ภาษาไม่มีวรรณยุกต์และไม่มีลักษณะน้ำเสียงที่กำลังจะเปลี่ยนแปลงเป็นภาษามีวรรณยุกต์ในอนาคต ค่าความถี่มูลฐานของสระที่มาข้างหน้าเสียง /-ŋ/ และเสียง /-ʔ/ ในภาษามอแกนนี้มีเอกลักษณ์ค่อนข้างสูง เนื่องจากมีลักษณะตกอย่างเด่นชัดกว่าภาษาอื่นๆ ส่วนในภาษาขมุ ภาษาที่มีลักษณะน้ำเสียง ซึ่งคาดว่าจะเปลี่ยนแปลงเป็นภาษามีวรรณยุกต์ในอนาคตเช่นกัน ค่าความถี่มูลฐานของสระที่มาข้างหน้าเสียง /-ŋ/ มากกว่าของสระที่มาข้างหน้าเสียง /-ʔ/ ประมาณ 70-80 เฮิร์ตซ์ ซึ่งเป็นความแตกต่างที่มากกว่าภาษาอื่นมาก

Watkins (2002) ศึกษาเสียงพยัญชนะท้ายในภาษาว่าเขียงตุง พบว่า สระที่มาข้างหน้าเสียง /-ʔ/ มีค่าความถี่มูลฐานมากกว่าสระที่มาข้างหน้าเสียง /-ŋ/ ในช่วงกึ่งกลางของการออกเสียงสระ แต่ในช่วง 1 ใน 4 ของค่าระยะเวลาก่อนสิ้นสุดเสียงสระ สระที่มาข้างหน้าเสียง /-ʔ/ มีค่าความถี่มูลฐานน้อยกว่าสระที่มาข้างหน้าเสียง /-ŋ/ ส่วนลักษณะของค่าความถี่มูลฐานของสระที่มาข้างหน้าเสียง /-ʔ/ มีลักษณะขึ้นตก และลักษณะของค่าความถี่มูลฐานของสระที่มาข้างหน้าเสียง /-ŋ/ มีลักษณะตก

ผลการวิจัยภาษามลายูถิ่นปทุมธานีและปัตตานีของกุสุมา เลาะเด (2547) พบว่า ค่าความถี่มูลฐานของสระที่มาข้างหน้าเสียง /-ʔ/ และเสียง /-ŋ/ มากกว่าของสระที่มาข้างหน้าเสียง /-N/ และไม่มีเสียงพยัญชนะท้าย /-O/

ในภาษามลายูถิ่นปัตตานีปทุมธานี พบว่า ค่าความถี่มูลฐานแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มมากกับกลุ่มน้อย โดยลักษณะของค่าความถี่มูลฐานของสระที่มาข้างหน้าเสียง /-ʔ/ จะมีลักษณะขึ้นตก ส่วนลักษณะของค่าความถี่มูลฐานของสระที่มาข้างหน้าเสียง /-ŋ/ เป็นเสียงขึ้น ส่วนถิ่นปัตตานีแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มระดับเสียงสูงในสระที่มาข้างหน้าเสียง /-ʔ/ กลุ่มระดับ

เสียงกลางในสระที่มาข้างหน้าเสียง /-η/ และกลุ่มระดับเสียงต่ำในพยางค์เปิดหรือลงท้ายด้วยเสียงนาสิก

กุสุมา เลาะเด (2547: 98) สรุปว่า ในภาษามลายูถิ่นปัตตานีที่พูดในจังหวัดปทุมธานีอาจมี 2 หน่วยวรรณยุกต์ คือ เสียงสูงจากอิทธิพลของเสียง /-ʔ/ และ /-η/ และเสียงต่ำจากอิทธิพลของเสียง /-N/ และ /-O/ ส่วนในภาษามลายูถิ่นปัตตานีที่พูดในจังหวัดปัตตานีอาจมี 3 หน่วยวรรณยุกต์ คือ เสียงสูงจากอิทธิพลของเสียง /-ʔ/ และ /-η/ เสียงกลางจากอิทธิพลของเสียง /-N/ และเสียงต่ำจากอิทธิพลของเสียง /-O/

2.4 ปัจจัยภายนอก (External factor) หรือ การสัมผัสภาษา (Language contact)

ปัจจัยภายนอกหรือการสัมผัสภาษาเป็นปัจจัยที่ Matisoff (1973, 2000) พยายามนำเสนออย่างต่อเนื่อง เขาเชื่อว่าภาษาที่มีระบบวรรณยุกต์อย่างแท้จริง คือ ภาษาจีน คำว่ามีระบบวรรณยุกต์อย่างแท้จริง หมายถึง ภาษาจีนมีโครงสร้างพยางค์เป็นคำพยางค์เดียว และมีวิวัฒนาการของวรรณยุกต์โดยไม่ได้รับอิทธิพลจากปัจจัยภายนอกหรือการสัมผัสภาษา จากนั้นภาษาในตระกูลไท-กะได และภาษาในตระกูลมั่ว-เย้า ซึ่งเดิมเป็นภาษาที่มีคำหลายพยางค์และไม่มีวรรณยุกต์ ได้รับอิทธิพลจากการสัมผัสระหว่างภาษาไท-กะไดกับภาษาจีน และ ภาษามั่ว-เย้ากับภาษาจีน จนกลายเป็นภาษามีคำพยางค์เดียวและมีระบบวรรณยุกต์เกิดขึ้น

ในความเป็นจริงภาษาในตระกูลไท-กะได และตระกูลมั่ว-เย้า มีลักษณะทางภาษาศาสตร์ที่เอื้อต่อการเปลี่ยนแปลงเป็นภาษามีวรรณยุกต์ ปัจจัยภายนอกเข้ามาเป็นตัวกระตุ้นให้การเปลี่ยนแปลงของภาษาเกิดเร็วขึ้นเท่านั้น

ภาษาจามในตระกูลออสโตรนีเซียนเป็นอีกตัวอย่างหนึ่งของภาษาที่ได้รับการกระตุ้นจากปัจจัยภายนอก ลักษณะทางภาษาศาสตร์พื้นฐานของภาษาในตระกูลออสโตรนีเซียน คือ การเป็นภาษาคำหลายพยางค์ (polysyllabic) ไม่มีวรรณยุกต์และไม่มีลักษณะน้ำเสียง แต่ในปัจจุบัน ภาษาจามตะวันตก (Western Cham) ได้เปลี่ยนแปลงเป็นภาษามีลักษณะน้ำเสียงจากการสัมผัสภาษากับภาษาเขมร ภาษาจามตะวันออก (Eastern Cham) หรือ Phan Rang Cham กำลังจะเปลี่ยนแปลงเป็นภาษามีวรรณยุกต์ (Incipiently tonal) จากการสัมผัสกับภาษาเวียดนามและอีกกลุ่มหนึ่งที่หนีภัยสงครามไปที่เกาะไหหลำเรียกว่าอุซัต หรือ Utsat ปัจจุบันเปลี่ยนแปลงเป็นภาษามีวรรณยุกต์ จากการสัมผัสภาษากับภาษาจีน (Thurgood, 1996, 1999)

2.5 คำอธิบายทางสรีรศาสตร์เกี่ยวกับทฤษฎีวิวัฒนาการของวรรณยุกต์

นอกจากการพิสูจน์ความเป็นไปได้ยังมีเหตุผลทางกลศาสตร์เพื่อยืนยันหรือคัดค้านทฤษฎีกำเนิดและการพัฒนาการของวรรณยุกต์ นักภาษาศาสตร์กลุ่มหนึ่งยังสนใจที่จะศึกษากลไกทางสรีรวิทยาเพื่ออธิบายต่อไปว่าทำไมจึงเกิดวรรณยุกต์ที่แตกต่างกันขึ้น ดังนี้

2.5.1 ระดับเสียงธรรมชาติของสระ

ระดับเสียงธรรมชาติของสระเป็นปรากฏการณ์สากลลักษณะ นักภาษา ศาสตร์สามารถทำนายได้ว่าสระสูงมีแนวโน้มจะมีระดับเสียงสูงกว่าสระต่ำ การศึกษาด้านกลศาสตร์ในกว่า 50 ภาษาทั่วโลกยืนยันแนวคิดนี้ แต่สำหรับการศึกษาด้านสรีรวิทยา นักภาษาศาสตร์ยังคงถกเถียงกันว่าระดับเสียงธรรมชาติของสระเกิดขึ้นได้อย่างไร ทฤษฎีทางภาษาศาสตร์ที่อธิบายปรากฏการณ์ระดับเสียงธรรมชาติของสระจำแนกได้ 4 ทฤษฎี ดังนี้

1) ทฤษฎีแรงดันลมจากปอด (Aerodynamic theory) (Lehiste, 1970; Mohr, 1971) ระดับเสียงธรรมชาติของสระขึ้นกับแรงดันลมและความตึงของเส้นเสียง ในการออกเสียงสระสูงใช้แรงดันลมมาก ทำให้เส้นเสียงตึงและมีอัตราการสั่นเร็ว สระสูงจึงมีระดับเสียงสูงกว่าสระต่ำ

2) ทฤษฎีการดึงตัวของลิ้น (Tongue pull theory) (Ohala, 1973) ตำแหน่งของลิ้นจะเพิ่มความตึงให้เส้นเสียงในแนวตั้ง (vertical) ในการออกเสียงสระสูงลิ้นจะถูกยกขึ้นไปยังเพดานแข็ง ซึ่งจะเพิ่มความตึงให้กับเส้นเสียง สระสูงจึงมีระดับเสียงสูงกว่าสระต่ำ

3) การหมุนของไฮอยด์โบน (Hyoid bone) ในแนวนอน มีผลต่อการเคลื่อนไหวของกระดูกไทรอยด์ (Thyroid cartilage) และดึงเส้นเสียงให้ตึงเวลาออกเสียงสระสูงทำให้สระสูงมีระดับเสียงสูงกว่าสระต่ำ (Neweklowsky, 1975)

4) การใช้กล้ามเนื้อไครโคไทรอยด์ (Cricothyroid muscles) ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อระหว่างกระดูกอ่อนไครคอยด์ (Cricoid) กับกระดูกอ่อนไทรอยด์ (Thyroid) เมื่อออกเสียงสระสูงกล้ามเนื้อนี้จะเพิ่มความเครียดให้กับเส้นเสียง สระสูงจึงมีระดับเสียงสูงกว่าสระต่ำ (Honda and Fujimura, 1991; Löfqvist et al., 1989)

ในปัจจุบัน คำอธิบายปรากฏการณ์ระดับเสียงธรรมชาติของสระด้านสรีรวิทยายังคงเป็นที่ถกเถียงกัน และยังหาข้อสรุปไม่ได้

2.5.2 ลักษณะน้ำเสียงของสระ

นักภาษาศาสตร์อธิบายสาเหตุที่ลักษณะน้ำเสียงทำให้ระดับเสียงของสระแตกต่างกันไว้ 2 ประการ ประการแรก คือ การดึงตัวของโคนลิ้น (Tongue-root) (Gregerson, 1976) ประการที่สอง คือ การทำงานของกล่องเสียง (Laryngeal activity) (L-Thongkum, 1989)

การนำการตั้งตัวของโคนลิ้นมาอธิบายสาเหตุของวิวัฒนาการของวรรณยุกต์ ได้แก่ งานวิจัยของ Gregerson (1976: 330) ที่อธิบายลักษณะน้ำเสียงในภาษาตระกูลมอญ-เขมร ว่าลักษณะน้ำเสียงก้องต่ำทึบเกิดจากการตั้งตัวของโคนลิ้นไปข้างหลัง (Tongue-root retraction) กล้องเสียงถูกดึงให้เคลื่อนที่ต่ำลง ทำให้สระมีแนวโน้มเป็นสระเปิด ส่วนลักษณะน้ำเสียงก้อง ธรรมชาติเกิดจากการที่โคนลิ้นถูกดึงตัวไปข้างหน้า (Tongue-root advancement) กล้องเสียงถูกดึงให้เคลื่อนที่สูงขึ้น ทำให้สระมีแนวโน้มเป็นสระปิด ระดับเสียงของสระจึงลดต่ำลงในสระที่มีลักษณะ น้ำเสียงก้องต่ำทึบ และระดับเสียงสูงขึ้นในสระที่มีลักษณะน้ำเสียงก้องธรรมชาติ

อย่างไรก็ตาม L-Thongkum (1989) ศึกษาตำแหน่งและการเคลื่อนที่ของโคน ลิ้นโดยการเอกซเรย์คู่คำ ที่แตกต่างกันเฉพาะลักษณะน้ำเสียงของสระ เช่น /ɪ/ กับ /ɪ-/ ใน ภาษาญัฮกุรหรือชาวนน พบว่า ผลการวิจัยไม่สนับสนุนทฤษฎีของ Gregerson (1976)

จากการที่ L-Thongkum (1989: 6) พบว่า คำที่มีสระเสียงสั้น ไม่ว่าจะเป็น สระก้องธรรมชาติ หรือ สระก้องต่ำทึบ เช่น คำว่า /muN/ กับ /mu-N/ ต่างก็แสดงความสูง-ต่ำ และ ความหน้า-หลังของลิ้นใกล้เคียงกัน L-Thongkum (1989) จึงได้นำผู้บอกภาษาอายุมากที่ไม่มีฟัน ในช่องปากมาทดลองทางสรีรศาสตร์เพื่อศึกษาตำแหน่งและการเคลื่อนที่ของโคนลิ้นด้วยการ เอกซเรย์ ผลการวิจัยพบว่าการเคลื่อนที่ของโคนลิ้นในการออกเสียงสระก้องธรรมชาติและสระก้อง ต่ำทึบไม่แตกต่างกัน L-Thongkum (1988a) จึงเชื่อว่าคำอธิบายอยู่ที่กระบวนการและกิจกรรม ผลิตเสียงบริเวณกล่องเสียง (Laryngeal activities) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Henderson (1982)

2.5.3 การเปลี่ยนแปลงเสียงพยัญชนะต้นและเสียงพยัญชนะท้าย

1) การสั้นของเส้นเสียง ในการออกเสียงโฆษะ เส้นเสียงจะสั้นตั้งแต่เริ่มกักลม ในช่องปาก การกักลมในช่องปากทำให้ความดันในช่องปากสูงขึ้น แต่เมื่อการกักลมในช่องปาก สิ้นสุดลง ความดันภายในปากจะค่อยๆลดลงจนเข้าสู่ระดับปกติ ส่งผลให้เส้นเสียงสั้นน้อยลง (Ladefoged, 1967) ค่าความถี่มูลฐานของสระที่ตามหลังเสียงโฆษะจึงลดลง แรงดันลมจากปอด ร่วมกับ Bernoulli Effect ทำให้เกิดการเปิด-ปิดของเส้นเสียงซ้ำอย่างรวดเร็ว ซึ่งมีผลทำให้เส้น เสียงสั้นในการออกเสียงโฆษะ ส่วนการออกเสียงอโฆษะ เส้นเสียงยังไม่สั้นขณะมีการกักกันลมใน ช่องปาก แต่เมื่อปล่อยลมออกจากช่องปาก แรงดันลมจากปอดที่ถูกดันผ่านช่องว่างระหว่างเส้น เสียงทำให้เส้นเสียงสั้นด้วยความเร็ว ค่าความถี่มูลฐานของสระที่ตามหลังเสียงอโฆษะจึงสูง

ในการออกเสียงอนิต Lofqvist (1975) พบว่า ระหว่างการออกเสียงอโฆษะ อนิต แรงดันลมที่ผ่านช่องว่างระหว่างเส้นเสียงสูงมากขณะปล่อยลม ก่อให้เกิดการเปิด-ปิดเส้น

เสียงเร็วผิดปกติสำหรับเสียงสระที่ตามมา เกิดเป็นค่าความถี่มูลฐานที่มากขึ้นแล้วลดลง

(Hombert and Ladefoged, 1977)

2) การดึงตัวของลิ้น การดึงตัวของลิ้นขณะออกเสียงเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการขึ้นลงของกล่องเสียง ซึ่งส่งผลกระทบต่อปริมาตรในช่องคอและแรงดันของกระแสมภายในช่องปาก

ในการออกเสียงอโหมะ มีการดึงลิ้นไปข้างหน้า (Advanced tongue) จึงดึงกล่องเสียงขึ้น ทำให้พื้นที่สั่นสะเทือนในช่องปากลดลง แต่แรงดันลมในช่องปากเพิ่มขึ้นส่งผลให้เส้นเสียงสั่นในอัตราที่สูง ทำให้ค่าความถี่มูลฐานมาก ขณะที่การออกเสียงโอะ มีการดึงลิ้นไปข้างหลัง กล่องเสียงจึงถูกดึงให้ต่ำลงด้วย ทำให้พื้นที่สั่นสะเทือนในช่องปากเพิ่มขึ้น แต่แรงดันลมในช่องปากลดต่ำลง เส้นเสียงจะสั่นด้วยอัตราต่ำ ทำให้ค่าความถี่มูลฐานลดลง

3) ความตึงของเส้นเสียง เป็นปรากฏการณ์ของความเครียด (Stiff) และความคลาย (Slack) อธิบายว่าก่อนเกิดการสั่นของเส้นเสียงในการออกเสียงพยัญชนะต้นโอะ เส้นเสียงจะอยู่ในสภาพคลาย ทำให้ระดับเสียงต่ำเมื่อเริ่มสั่น ส่วนการสั่นของเส้นเสียงในพยัญชนะต้นอโหมะ เส้นเสียงจะอยู่ในสภาพเครียด ระดับเสียงจึงสูงก่อนเริ่มสั่น Halle and Stevens (1971) เสนอว่า ความตึงของเส้นเสียงเกิดจากการสั่นของเส้นเสียงที่ตึงในแนวตั้ง (Vertical vocal cord tension) ซึ่งใช้อธิบายอิทธิพลของเสียงพยัญชนะท้ายต่อระดับเสียงของสระที่มาข้างหน้าด้วย

4) การทำงานของกล้ามเนื้อไครโคไทรอยด์ การทำงานของกล้ามเนื้อส่วนนี้จะมากเมื่อออกเสียงอโหมะ และการทำงานของกล้ามเนื้อส่วนนี้จะน้อยเมื่อออกเสียงโอะ (Hirose et al., 1972; Löfqvist et al., 1989) แต่ไม่พบว่าการทำงานของกล้ามเนื้อส่วนนี้มากหรือน้อยในการออกเสียงอนิต

5) การปรับเปลี่ยนมวล (Mass) หรือความหนาบาง และความเครียด (Stiff) ของเส้นเสียง (Hirose, 1999) กล้ามเนื้อไครโคไทรอยด์ (Cricothyroid muscles) ทำให้ความตึงของเส้นเสียงมากขึ้น เส้นเสียงจึงสั่นเร็วขึ้น ทำให้เกิดระดับเสียงสูง ส่วนกล้ามเนื้อไทรอยริทอยด์ (Thyroarytenoid muscles) ทำให้มวลของเส้นเสียงหรือความหนาของเส้นเสียงเพิ่มขึ้น ซึ่งส่งผลให้ เส้นเสียงสั่นช้าลง ทำให้เกิดระดับเสียงต่ำ

2.6 สรุปปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อวิวัฒนาการของวรรณยุกต์

จากการทบทวนวรรณกรรมเรื่องปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อวิวัฒนาการของวรรณยุกต์ที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น สรุปได้ว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อวิวัฒนาการของวรรณยุกต์มี 2 ปัจจัยหลัก ได้แก่ ปัจจัยภายใน และปัจจัยภายนอก

ปัจจัยภายใน เป็นปัจจัยที่นักภาษาศาสตร์สนใจและทำวิจัยกันจำนวนมาก ปัจจัยภายในประกอบด้วย คุณสมบัติของสระ เสียงพยัญชนะต้น เสียงพยัญชนะท้าย เสียงพยัญชนะต้น และเสียงพยัญชนะท้ายที่ขนานบหน้าหลังเสียงสระที่มีลักษณะการเปล่งเสียงเหมือนกัน ความสัมพันธ์ระหว่างระดับเสียงกับการลงเสียงหนักเบา และการสนธิของวรรณยุกต์

ปัจจัยภายนอก เป็นปัจจัยที่นักภาษาศาสตร์พิสูจน์กันน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับ การศึกษาปัจจัยภายใน ทั้งนี้เนื่องจากการพิสูจน์ว่าภาษาหนึ่งเปลี่ยนแปลงไปเพราะอิทธิพลของอีก ภาษาหนึ่งทำได้ค่อนข้างยาก และมีขั้นตอนสลับซับซ้อน การเปลี่ยนแปลงของภาษาที่เกิดจาก ปัจจัยภายนอกก็มีรูปแบบไม่คงที่และทำนายไม่ได้ การศึกษาอิทธิพลจากปัจจัยภายนอกจึงยังคง เป็นสิ่งที่น่าศึกษาและค้นคว้าต่อไป

การศึกษาปัจจัยภายใน แม้จะมีการศึกษาอยู่ไม่น้อยก็ยังเป็นที่สนใจศึกษาของ นักภาษาศาสตร์ เพราะเหตุว่าการศึกษาปัจจัยภายในบางประเด็นยังไม่มีข้อสรุปชัดเจน เช่น ใน เรื่องอิทธิพลของความสูงต่ำของสระ หรืออิทธิพลของเสียงพยัญชนะต้นอโฆษะชนิดและอโฆษะ สิทธิ ที่มีต่อวิวัฒนาการของวรรณยุกต์ เป็นต้น การศึกษาปัจจัยภายในบางประเด็นก็ยังไม่มีการ พิสูจน์ เช่น อิทธิพลของเสียงพยัญชนะต้นและเสียงพยัญชนะท้ายที่ขนานบหน้าหลังเสียงสระที่มี ลักษณะการเปล่งเสียงเหมือนกัน จึงกล่าวได้ว่าการศึกษาปัจจัยภายในยังเป็นประเด็นที่ นักภาษาศาสตร์ให้ความสนใจศึกษาอยู่ตลอดเวลาว่าสอดคล้องหรือขัดแย้งกับทฤษฎีวิวัฒนาการ ของวรรณยุกต์หรือไม่ และเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยทางกลศาสตร์ (Acoustic Phonetics) ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเริ่มจากการคัดเลือกภาษา การคัดเลือกผู้บอกภาษา และการใช้เครื่องมือที่เป็น software ในการวัดคลื่นเสียง โดยมีรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย

1.1 ภาษา

ข้อมูลภาษาที่ผู้วิจัยเลือกมาศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสั้นยาวของสระที่มีต่อค่าความถี่มูลฐานในเสียงสระทุกประเภทต้องเป็นภาษาที่ความสั้นยาวของเสียงสระ (Vowel length) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ เช่น ดับ-ดาบ, ชัด-ขาด ในภาษาไทย

ภาษาพูดในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ประกอบด้วย 5 ตระกูลภาษา ได้แก่ 1) ตระกูลภาษาไท-กะได 2) ตระกูลภาษาจีน-ทิเบต 3) ตระกูลภาษาม้ง-เมี่ยน 4) ตระกูลภาษาออสโตรเอเชียติกหรือมอญ-เขมร และ 5) ตระกูลภาษาออสโตรนีเซียน แต่ผู้วิจัยคัดเลือกเฉพาะตระกูลภาษาที่มีสระสั้นและสระยาวไว้สำหรับจำแนกความหมายของคำ อันได้แก่ ภาษาตระกูลไท และตระกูลมอญ-เขมร ตระกูลละ 5 ภาษา รวม 10 ภาษา ได้แก่

1) ภาษาตระกูลไท ได้แก่ ภาษาลาว (จังหวัดน่าน) ภาษาไทลื้อ (จังหวัดเชียงราย) ภาษาไทดำ (จังหวัดเพชรบุรี) ภาษาไทยวน (หรือคำเมือง จังหวัดน่าน) และภาษาไทยกลาง (จังหวัดนครปฐม)

2) ภาษาตระกูลมอญ-เขมร ได้แก่ ภาษาซอง (จังหวัดจันทบุรี) ภาษาเขมร (จังหวัดสุรินทร์) ภาษาขมุ (จังหวัดน่าน) ภาษามัล (จังหวัดน่าน) ภาษาญ้อกูร (หรือชาวนน จังหวัดชัยภูมิ)

1.2 การสร้างคำทดสอบ

เมื่อผู้วิจัยเลือกภาษาสำหรับเก็บข้อมูลแล้ว ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือสำหรับเก็บข้อมูลโดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1.2.1 เลือกคำเพื่อสร้างรายการคำทดสอบ

เลือกคำเพื่อสร้างรายการคำทดสอบจากพจนานุกรม งานวิจัย และเอกสารอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประมาณ 50 คู่สระสั้นยาว หรือ 100 คำต่อหนึ่งภาษา คำตัวอย่างทุกคำเป็นคำพยางค์เดียว แล้วนำไปตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมด้วยการเก็บข้อมูลภาคสนาม โดยให้ผู้บอก

ภาษาออกเสียงคำตัวอย่างเหล่านั้น เพื่อให้แน่ใจว่าผู้บอกภาษารู้จักและสามารถออกเสียงคำตัวอย่างที่จะใช้เป็นคำทดสอบที่ผู้วิจัยต้องการจริง

คำที่เลือกมาสร้างรายการคำทดสอบเป็นคำคู่เทียบเสียง (Minimal pairs) ประกอบด้วยคู่เสียงสระสั้นยาว เฉพาะที่เป็นสระเดี่ยว 9 คู่สระ รวม 18 สระ ต่อไปนี้

i, e]	\, \]	u, v]
ɛ, ε]	↔, ↔]	o, o]
E, E]	α, α]	□, □]

ตัวอย่างเช่น [kαɔɓ] และ [kαɔαɓ] มีเสียงพยัญชนะต้นและเสียงพยัญชนะท้ายเหมือนกัน แตกต่างกันที่ความสั้นยาวของสระเท่านั้น ในกรณีที่หาคำคู่เทียบเสียงไม่ได้ ต้องเป็นคำคู่เทียบเสียงคล้าย (Analogous pairs) ตัวอย่างเช่น [tαɔɓ] และ [παɔαɓ] มีเสียงพยัญชนะท้ายและวรรณยุกต์ที่เหมือนกัน แต่แตกต่างกันที่เสียงพยัญชนะต้นและความสั้นยาวของสระ หรือเป็นคำที่ไม่มีความหมายในภาษา (Nonsense words)

ในการเลือกคำทดสอบ (ดูภาคผนวก 2) ผู้วิจัยควบคุมเสียงพยัญชนะต้นและเสียงพยัญชนะท้ายให้เป็นเสียงกักอโหชนะ เช่น [kαɔɓ] และ [kαɔαɓ] เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอิทธิพลจากเสียงพยัญชนะต้นและเสียงพยัญชนะท้ายที่จะมีต่อค่าความถี่มูลฐานของเสียงสระ เพราะหากเสียงพยัญชนะต้นและเสียงพยัญชนะท้ายเป็นเสียงโหชนะจะทำให้ค่าความถี่มูลฐานของเสียงสระต่ำกว่าที่ควรจะเป็นได้ (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในบทที่ 2) อย่างไรก็ตามมีการถกเถียงกันในภาษามล ภาษไทยวน ภาษาลาว และภาษาลื้อ ที่ผู้วิจัยควบคุมเสียงพยัญชนะต้นให้เป็นเสียงกักอโหชนะและเสียงพยัญชนะท้ายเป็นเสียงนาสิก เช่น [kαɔv] และ [kαɔαv] เนื่องจากเงื่อนไขการปรากฏของเสียงในภาษาทั้ง 4 ไม่เอื้อต่อการควบคุมเสียงพยัญชนะต้นและเสียงพยัญชนะท้ายให้เป็นเสียงกักอโหชนะ

สำหรับภาษาที่มีวรรณยุกต์ ได้แก่ คำเมือง ภาษาลาว ภาษาลื้อ ภาษาไทดำ และภาษาไทย นอกจากผู้วิจัยจะควบคุมเสียงพยัญชนะต้นและเสียงพยัญชนะท้าย ผู้วิจัยยังควบคุมเสียงวรรณยุกต์ของคำทดสอบทุกคำให้เป็นวรรณยุกต์เดียวกัน (ดูภาคผนวก 2) คำเมือง

1.2.2 ปรับปรุงแก้ไข

เพื่อให้ได้คำทดสอบสำหรับการวิเคราะห์ทางกลศาสตร์ที่เหมาะสมและน่าเชื่อถือ ผู้วิจัยปรับปรุงชุดคำตัวอย่างที่จะใช้ในการบันทึกเสียง ด้วยการตัดคำที่ผู้บอกภาษาออกเสียงต่างไปจากที่ผู้วิจัยต้องการ และเก็บข้อมูลเพิ่มเติมด้วยตนเอง

จำนวนคำทดสอบของคู่เทียบเสียงสระแต่ละประเภทมีจำนวน 5 คู่ ผู้บอกภาษาออกเสียงแต่ละคำทดสอบ 5 ครั้ง รวมเป็น 5 คู่ $\times$ 18 สระ = 90 คำ

2. การคัดเลือกผู้บอกภาษา

การคัดเลือกผู้บอกภาษามีความสำคัญต่อการวัดค่าความถี่มูลฐาน ทั้งปัจจัยด้านอายุ เพศ และอวัยวะในการออกเสียงที่ต้องเป็นปกติ

ผู้บอกภาษาในแต่ละภาษามี 3 กลุ่มอายุ ได้แก่ 60 ปีขึ้นไป 35-45 ปี และต่ำกว่า 20 ปี เป็นเพศชาย และเพศหญิง เพศละ 2 คน รวม 4 คน รวมจำนวนผู้บอกภาษาทั้งหมด (4 คน x 3 กลุ่มอายุ x 10 ภาษา) = 120 คน และในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะไม่ระบุชื่อผู้บอกภาษาด้วยเหตุผลทางจริยธรรม

3. การบันทึกเสียง

3.1 ก่อนการบันทึกเสียง ผู้วิจัยขอให้ผู้บอกภาษาฝึกออกเสียงคำทดสอบก่อน 1 ครั้ง เพื่อให้เกิดความคุ้นเคย

3.2 จากนั้นทำการบันทึกเสียง ในการบันทึกเสียง ผู้วิจัยใช้เครื่องบันทึกเสียงควบคู่กับการบันทึกเสียงเข้าคอมพิวเตอร์โดยตรง เนื่องจากในภาคสนามการหาห้องหรือสถานที่เงียบและปราศจากเสียงรบกวนได้ยาก ส่งผลต่อคุณภาพเสียง จะได้คุณภาพไม่ดีเท่ากับการบันทึกเสียงในห้องบันทึกเสียง ผู้วิจัยใช้ไมโครโฟนแบบสวมหัว (Headphone) เพื่อควบคุมระยะห่างระหว่างปากกับไมโครโฟนให้คงที่

3.3 ผู้วิจัยบอกความหมายเป็นภาษาไทยให้ผู้บอกภาษาแต่ละคนออกเสียงคำตัวอย่างในภาษาของตนแต่ละคำ 5 ครั้ง แต่ละครั้งสลับลำดับคำตัวอย่างของทั้ง 18 สระ ให้เว้นระยะระหว่างคำประมาณ 4 วินาที โดยให้ผู้บอกภาษาดูสัญญาณมือของผู้วิจัยก่อนออกเสียงคำทดสอบครั้งต่อไป รวมคำทดสอบทั้งสิ้น คือ 5 คำทดสอบ x 18 สระ x 3 ครั้ง x 4 คน x 3 กลุ่มอายุ x 10 ภาษา = 32,400 คำทดสอบ

3.4 การวัดค่าทางกลศาสตร์

3.4.1 ผู้วิจัยนำเสียงที่บันทึกได้เข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ วัดค่าความถี่ฟอร์แมนที่ 1 และ 2 ค่าความถี่มูลฐาน ค่าระยะเวลา และค่าความเข้ม ด้วยโปรแกรม Praat 4.2.09

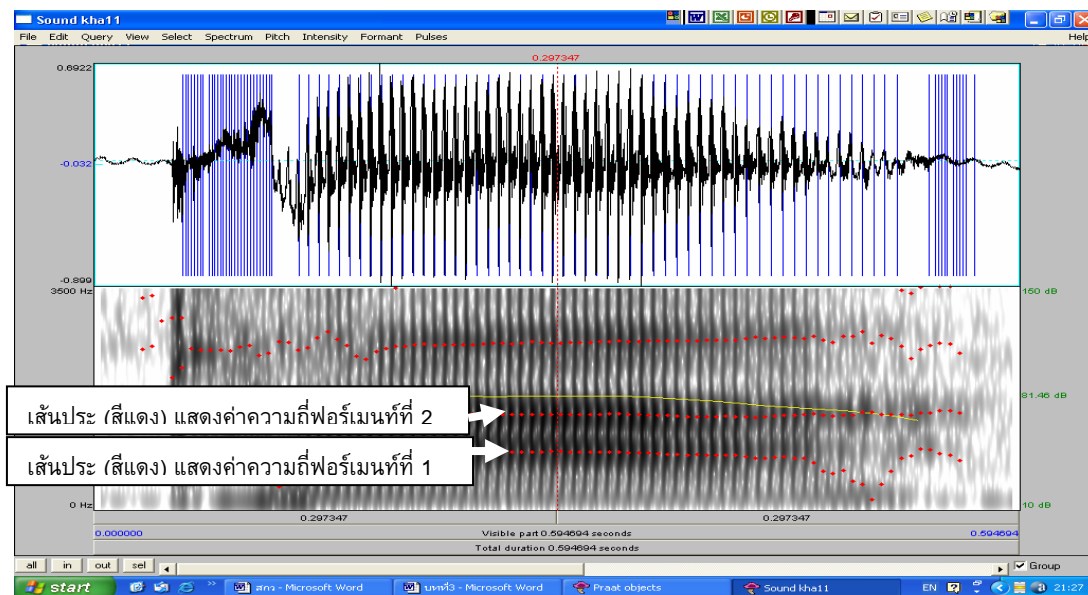
3.4.2 ในการวิเคราะห์ผู้วิจัยวัดค่าความถี่ฟอร์แมนที่ 1 และ 2¹ ค่าความถี่มูลฐาน ค่าระยะเวลา และค่าความเข้ม²

3.4.3 ผู้วิจัยนำเสียงที่บันทึกได้เข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ วัดค่าความถี่ฟอร์แมนที่ 1 และ 2 ค่าความถี่มูลฐาน ค่าระยะเวลา และค่าความเข้ม ด้วยโปรแกรม Praat 4.2.09

¹การวัดค่าความถี่ฟอร์แมนที่ 1 และ 2 เพื่อยืนยันว่า ในแต่ละภาษามีความแตกต่างด้านความสั้นยาวของสระระดับสัทวิทยา และเสริมอภิปรายผลการวิจัย

²การวัดค่าความเข้ม เนื่องจากตัวแปรทางกลศาสตร์ในการออกเสียงสระสั้นและสระยาว คือ ค่าระยะเวลา ค่าความถี่มูลฐาน และค่าความเข้ม

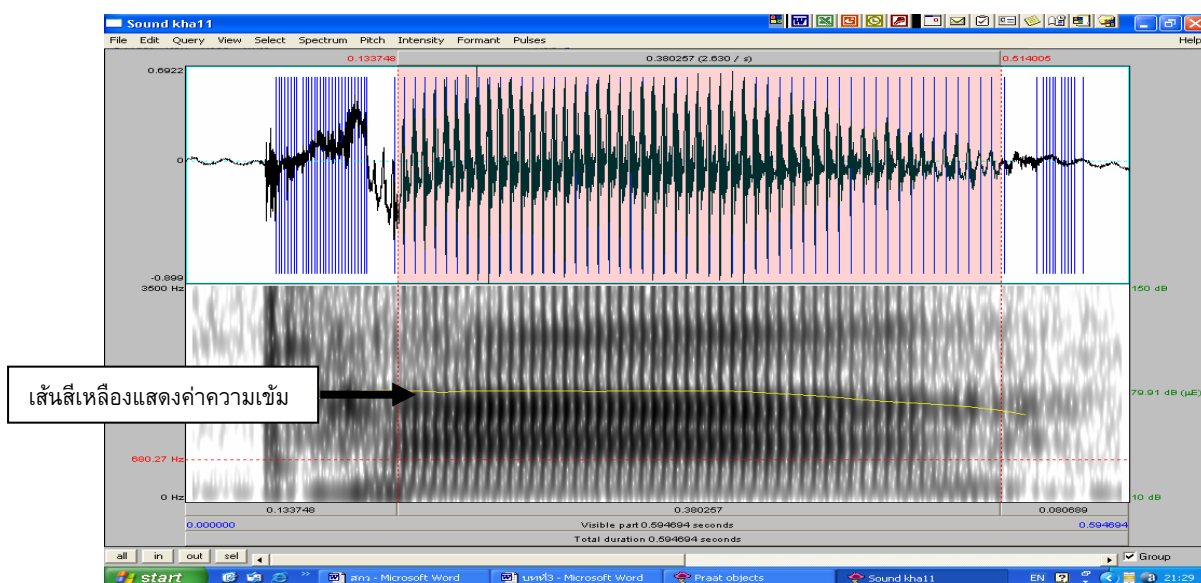
3.4.3.1 การวัดค่าความถี่ฟอร์แมนที่ 1 และ 2



ภาพที่ 3.1 ตัวอย่างเส้นแสดงค่าความถี่ฟอร์แมนที่ 1 และ 2 จากโปรแกรม Praat 4.2.09

การวัดค่าความถี่ฟอร์แมนที่ 1 และ 2 มีวิธีวัดแบบเดียวกัน คือ ผู้วิจัยเลือกจุดเริ่มต้นวัดค่า ณ จุดแรกที่ค่าความถี่ฟอร์แมน (เส้นประสีแดง) มีลักษณะคงที่ กำหนดให้จุดเริ่มต้นดังกล่าวเป็นจุด 0% จากนั้นเลือกจุดสิ้นสุดวัดค่า ณ จุดสีแดงจุดสุดท้ายที่มีลักษณะคงที่ นำค่าระยะเวลาจริงระหว่างจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดวัดค่าความถี่ฟอร์แมนมาแบ่งจุดวัดห่างกันช่วงละ 25 มิลลิวินาที ได้จุดที่ต้องวัดค่าความถี่ฟอร์แมน 5 จุดเวลาเท่าๆกัน คือ 0% 25% 50% 75% และ 100% (ดูภาพที่ 3.1)

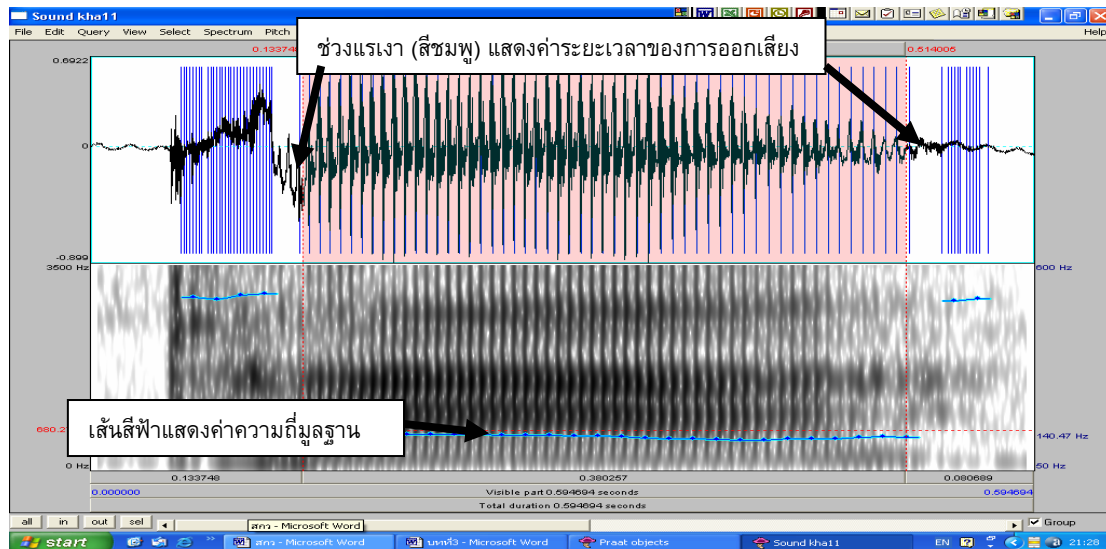
3.4.3.2 การวัดค่าความเข้ม



ภาพที่ 3.2 ตัวอย่างเส้นแสดงค่าความเข้ม จากโปรแกรม Praat 4.2.09

การวัดค่าความเข้ม (หน่วยเป็นเดซิเบล หรือ dB) ผู้วิจัยฟังเสียงคำทดสอบ เลือกจุดเริ่มต้นวัดค่า ณ จุดแรกที่เป็นจุดเริ่มต้นการออกเสียงสระ กำหนดจุดเริ่มต้นเป็นจุด 0% จากนั้นเลือกจุดสิ้นสุดการออกเสียงสระ กำหนดเป็นจุด 100% นำค่าระยะเวลาจริงระหว่างจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดมาแบ่งจุดวัดห่างกันช่วงละ 25 มิลลิวินาที ได้จุดที่ต้องวัดค่าความเข้ม 5 จุดเวลาเท่าๆกัน คือ 0% 25% 50% 75% และ 100% (ดูภาพที่ 3.2)

3.4.3.3 การวัดค่าความถี่มูลฐานและค่าระยะเวลา



ภาพที่ 3.3 ตัวอย่างเส้นแสดงค่าความถี่มูลฐาน จากโปรแกรม Praat 4.2.09

การวัดค่าความถี่มูลฐานของสระและค่าระยะเวลาของสระ ผู้วิจัยฟังเสียงคำทดสอบ เลือกจุดเริ่มต้นได้ยินเสียงสระ กำหนดให้จุดเริ่มต้นดังกล่าวเป็นจุด 0 % และเลือกจุดสิ้นสุดได้ยินเสียงสระ กำหนดให้จุดสิ้นสุดดังกล่าวเป็นจุด 100% บันทึกค่าระยะเวลาจริงตั้งแต่จุด 0% ถึง จุด 100% โดยหน่วยของค่าระยะเวลาคือมิลลิวินาที (msec) จากนั้นนำค่าระยะเวลาจริงมาแบ่งจุดวัดห่างกันช่วงละ 25 มิลลิวินาที ได้จุดที่ต้องวัดค่าความถี่มูลฐาน 5 จุดเวลาเท่าๆกัน คือ 0% 25% 50% 75% และ 100% (ดูภาพที่ 3.3)

อย่างไรก็ตาม ในภาษามัล ภาษไทยวน ภาษาลาว และภาษาลื้อ ที่ผู้วิจัยควบคุมเสียงพยัญชนะต้นให้เป็นเสียงกักอโฆษะและเสียงพยัญชนะท้ายเป็นเสียงนาสิก ผู้วิจัยวัดค่าความถี่มูลฐานของสระและค่าระยะเวลาของสระตั้งแต่จุดเริ่มต้นได้ยินเสียงสระ ไปจนถึงจุดสิ้นสุดการได้ยินเสียงพยัญชนะท้ายนาสิก เนื่องจากเสียงพยัญชนะท้ายนาสิกเป็นเสียงโฆษะ ทำให้สามารถวัดค่าความถี่มูลฐานได้

3.4.4 แปลงค่าความถี่มูลฐานจากค่าเฮิร์ตซ์ให้เป็นค่าเซมิโทน (Semitones หรือ Semitone Values หรือ ST) เนื่องจากค่าเซมิโทนสามารถใช้แทนการได้ยินระดับเสียงสูงต่ำได้ดีกว่าค่าความถี่มูลฐาน และเพื่อไม่ให้ความแตกต่างระหว่างเพศของผู้บอกภาษามีอิทธิพลต่อผลการวัดระดับเสียง สูตรสำหรับการแปลงค่าเซมิโทน คือ

$$ST = 12 \cdot \log(Hz1/Hz2 \text{ reference}) \cdot \log(2)$$

ตามสูตรดังกล่าว กำหนดให้ Hz1 เป็นค่าความถี่มูลฐานที่ต้องการแปลงให้เป็นเซมิโทน ส่วน Hz2 reference เป็นค่าความถี่มูลฐานที่เป็นฐาน

3.4.5 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะเวลากับค่าความถี่มูลฐานของแต่ละคู่สระ ทั้ง 9 คู่สระ ในแต่ละกลุ่มอายุ จนครบทั้ง 3 กลุ่มอายุ และทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ

4. สถิติ

งานวิจัยนี้ใช้สถิติหลายประเภท ได้แก่ การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของ 2 ประชากร (T-test) (กัลยา วาณิชย์บัญชา, 2551: 222) การทดสอบแผนแบบการทดลองที่วัดซ้ำ (Repeated measure anova หรือ RM anova) และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation) การเลือกใช้สถิติขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของประเด็นที่จะทดสอบ

4.1 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของสระเสียงสั้นกับสระเสียงยาว โดยการหาอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้น (long:short) และความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาว โดยใช้ค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นลบกับค่าเซมิโทนของสระเสียงยาว (Vshort-Vlong) ในแต่ละภาษา ผู้วิจัยใช้การทดสอบ T-Test ความมีนัยสำคัญพิจารณาได้จากค่า p โดยค่า p ที่ได้นั้นต้องมีค่า < .05 จึงจะถือว่ามีความมีนัยสำคัญทางสถิติ ในตารางแสดงผลการวิจัยในบทที่ 4 จะแทนด้วย p (t-test)

4.2 การวิเคราะห์ค่าระยะเวลาและค่าเซมิโทนของสระ โดยมีภาษาและอายุเป็นตัวแปร ผู้วิจัยใช้ RM Anova เนื่องจากงานวิจัยนี้มีการวัดซ้ำของค่าเซมิโทน ณ จุดเวลาที่ 0%, 25%, 50%, 75%, 100% ผู้วิจัยแปรผลด้วยค่า $F(x,y)=z$ ($p=t$) เมื่อ x แทน df1 y แทน error และ t แทนค่า p ซึ่งต้องมีค่าน้อยกว่า .05 เช่น $F(1,162)=25.06$ ($p=0.04$)

4.3 ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเซมิโทน กับ ค่าระยะเวลาของเสียงสระ สถิติที่ผู้วิจัยเลือกใช้ทดสอบคือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีทั้งค่าบวกและค่าลบ ซึ่งแปลผลได้ดังนี้

เครื่องหมายบวกและลบเป็นตัวบ่งชี้ถึงทิศทางของความสัมพันธ์

ถ้า r มีค่าเป็นบวก แสดงว่า ตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์ในทางเดียวกัน เช่น ถ้าตัวแปรตัวหนึ่งมีค่าเพิ่มขึ้น อีกตัวแปรหนึ่งจะมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย

ถ้า r มีค่าเป็นลบ แสดงว่า ตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์ในทางตรงกันข้ามกัน เช่น ถ้าตัวแปรตัวหนึ่งมีค่าเพิ่มขึ้น อีกตัวแปรหนึ่งจะมีค่าลดลง

สำหรับขนาดของความสัมพันธ์สามารถดูได้จากค่า r ที่เป็นตัวเลข

ถ้า r มีค่าสูง แสดงว่า มีความสัมพันธ์กันมาก

ถ้า r มีค่าต่ำ แสดงว่า มีความสัมพันธ์กันน้อย

ถ้า r มีค่าเป็นศูนย์ หรือเข้าใกล้ศูนย์ แสดงว่า ไม่มีความสัมพันธ์กันเลย

Devore and Peck (1993: 129) ได้แนะนำเกี่ยวกับขนาดของสหสัมพันธ์ไว้ว่า ถ้าสหสัมพันธ์กันสูง ค่าสหสัมพันธ์จะมีค่าน้อยกว่า -0.80 หรือมีค่ามากกว่า 0.80 ถ้าสหสัมพันธ์ปานกลาง ค่าสหสัมพันธ์จะมีค่าอยู่ระหว่าง -0.50 ถึง -0.80 หรือ 0.80 ถึง 0.50 และสหสัมพันธ์ต่ำ ค่าสหสัมพันธ์ควรมีค่าอยู่ระหว่าง -0.50 ถึง 0.50

5. การนำเสนอผลการวิจัย

5.1 ผลการวิจัยจะถูกนำเสนอในรูปแบบตาราง และวาดกราฟด้วยโปรแกรม Excel

5.2 ตีความค่าทางสถิติศาสตร์กับแนวโน้มวิวัฒนาการของวรรณยุกต์ และอภิปรายผลการวิจัย

บทที่ 4

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่มูลฐานกับค่าระยะเวลาของสระใน ภาษาตระกูลไทและตระกูลมอญ-เขมร

ในบทที่ 4 การนำเสนอผลการวิจัยสามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วนตามตระกูลภาษาที่ศึกษา คือ ผลการวิจัยจากภาษาตระกูลไท และผลการวิจัยจากภาษาตระกูลมอญ-เขมร สำหรับผลการวิจัยของแต่ละตระกูลภาษา ผู้วิจัยนำเสนอผลการวัดค่าระยะเวลาของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวด้วยการหาอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อค่าระยะเวลาของสระเสียงสั้น (long:short) เพื่อยืนยันว่า สระเสียงสั้นและสระเสียงยาวแตกต่างกันทางกลศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ จากนั้นผู้วิจัยนำเสนอผลการวัดค่าความถี่มูลฐาน (ซึ่งต่อมาถูกแปลงเป็นค่าเฮิรตซ์ หรือ ST¹) ของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาว รวมถึงความแตกต่างระหว่างค่าเฮิรตซ์ของสระเสียงสั้นและค่าเฮิรตซ์ของสระเสียงยาวในแต่ละภาษาและในกลุ่มผู้ออกภาษาที่มีอายุต่างกัน การหาค่าความแตกต่างระหว่างค่าเฮิรตซ์ของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวทำได้โดยการนำค่าเฮิรตซ์ของสระเสียงสั้นลบกับค่าเฮิรตซ์ของสระเสียงยาว (Vshort-Vlong) ในส่วนสุดท้าย ผู้วิจัยศึกษาความสัมพันธ์ของอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้น กับ ความแตกต่างระหว่างค่าเฮิรตซ์ของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาว เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฮิรตซ์กับค่าระยะเวลาของสระในภาษาตระกูลไทและตระกูลมอญ-เขมร

ในงานวิจัยนี้ ผู้ออกภาษาแต่ละภาษาสามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มอายุ ได้แก่ ผู้ออกภาษาที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป ผู้ออกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี และผู้ออกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปี ผู้วิจัยตั้งข้อสังเกตว่าความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของสระเสียงสั้นกับสระเสียงสั้นในผู้ออกภาษาที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป มีค่ามากที่สุด รองลงมาคือความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวกับสระเสียงสั้นในผู้ออกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี ส่วนในผู้ออกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปี ความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวกับสระเสียงสั้นจะมีค่าน้อย ในทางตรงกันข้าม ผู้วิจัยคาดว่าความแตกต่างระหว่างค่าเฮิรตซ์ของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในผู้ออกภาษาที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป น้อยกว่าในผู้ออกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี และน้อยกว่าในผู้ออกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปี ตามลำดับ ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฮิรตซ์กับค่าระยะเวลาในภาษาตระกูลไทและตระกูลมอญ-เขมรจะวัดได้ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่มีค่าเป็นบวก ซึ่งหมายถึงความสัมพันธ์เป็นไปในทิศทางเดียวกัน แต่หากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าเป็นลบ ความสัมพันธ์จะเป็นไปในทิศทางตรงกันข้าม

¹ คุบที่ 3

การวิเคราะห์ขนาดของความสัมพันธ์ พิจารณาได้จากค่า r ดังนี้

- 1) ความสัมพันธ์จะสูง ถ้าค่าสหสัมพันธ์ หรือ ค่า r มีค่าน้อยกว่า -0.80 หรือมีค่ามากกว่า 0.80
- 2) ความสัมพันธ์อยู่ระดับปานกลาง ถ้าค่าสหสัมพันธ์มีค่าอยู่ระหว่าง -0.50 ถึง -0.80 หรือ 0.80 ถึง 0.50
- 3) ความสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำ ถ้าค่าสหสัมพันธ์มีค่าอยู่ระหว่าง -0.50 ถึง 0.50

อย่างไรก็ตาม ก่อนนำเสนอผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาและค่าเซมิโทน และความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะเวลากับค่าเซมิโทน เพื่อเป็นการยืนยันว่าคู่เทียบเสียงสระสั้นยาวมีคุณสมบัติของเสียงสระที่คล้ายคลึงกัน และจะไม่มีอิทธิพลอื่นแทรกแซงนอกเหนือจากค่าระยะเวลาและค่าเซมิโทน ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ค่าความถี่ฟอร์แมนที่ 1 ค่าความถี่ฟอร์แมนที่ 2 และค่าความเข้มของคู่เทียบเสียงสระ (ดูภาคผนวก 1) ผลการวิจัยพบว่าค่าความถี่ฟอร์แมนที่ 1 ค่าความถี่ฟอร์แมนที่ 2 และค่าความเข้มของสระเสียงสั้นไม่แตกต่างจากค่าความถี่ฟอร์แมนที่ 1 ค่าความถี่ฟอร์แมนที่ 2 และค่าความเข้มของสระเสียงยาว ดังนั้นจึงสามารถยืนยันได้ว่าคู่เทียบเสียงสระในทุกภาษามีคุณสมบัติไม่แตกต่างกัน

1. ภาษาตระกูลไท

1.1 ค่าระยะเวลาของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในภาษาตระกูลไท

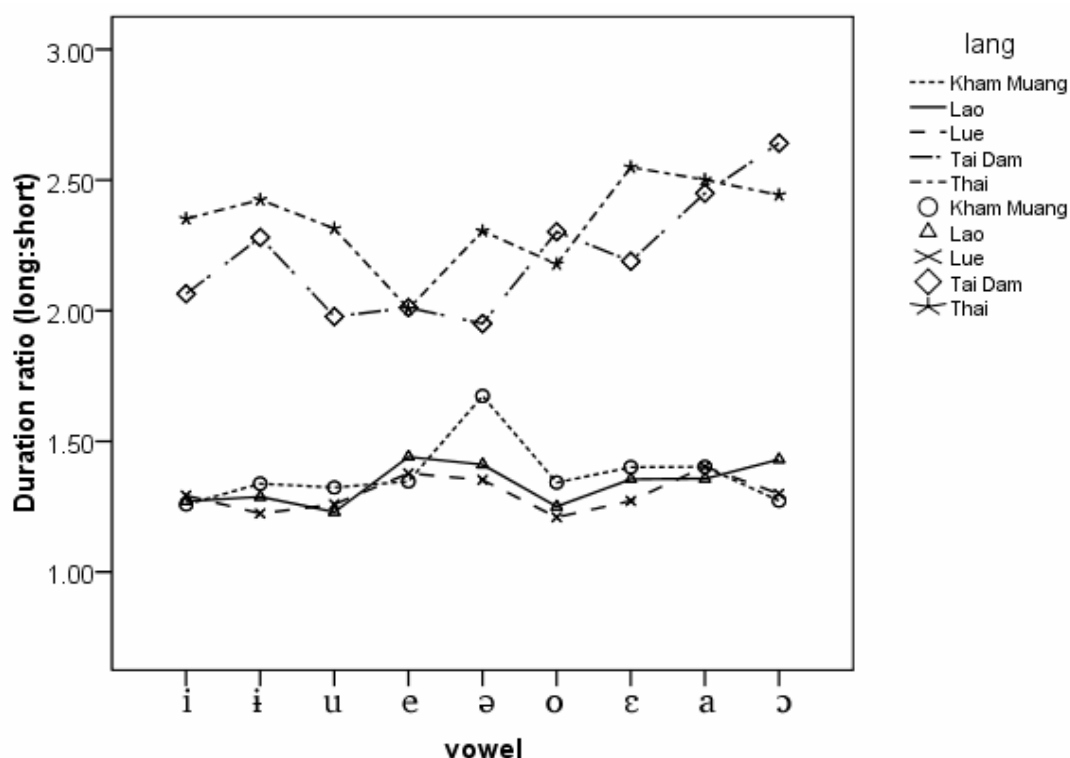
ในภาษาตระกูลไท (ดูตารางที่ 4.1) อัตราส่วน (Ratio) ค่าระยะเวลาของสระเสียงสั้นต่อสระเสียงยาวในภาษาตระกูลไทอยู่ในช่วง 1.11-3.18 และจะเห็นได้ว่า ภาษาไทดำและภาษาไทยมีอัตราส่วนค่าระยะเวลาของเสียงสระสั้นต่อเสียงสระยาวมากกว่าในคำเมือง ภาษาลาว และภาษาลื้อ

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าคำทดสอบในคำเมือง ภาษาลาว และภาษาลื้อซึ่งลงท้ายด้วยเสียงนาสิกทำให้ค่าระยะเวลาของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวไม่แตกต่างกันมากเท่ากับคำทดสอบในภาษาไทยและภาษาไทยดำซึ่งลงท้ายด้วยเสียงหยุด (Stop หรือ Plosive)

ในภาพรวม ผู้วิจัยพบว่าสระเสียงยาวมีค่าระยะเวลามากกว่าสระเสียงสั้นในทั้ง 3 กลุ่มอายุในทุกภาษา โดยเมื่อเปรียบเทียบคู่เทียบเสียงสระสั้นยาวเป็นรายคู่ บางคู่สระแสดงให้เห็นว่าสระเสียงยาวมีค่าระยะเวลามากกว่าสระเสียงสั้นอย่างมีนัยสำคัญ แต่บางคู่เทียบเสียงสระแสดงว่าสระเสียงยาวมีค่าระยะเวลาไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.1 ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเสียงสั้น (s) ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเสียงยาว (l) และอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้น (Ratio) ในภาษาตระกูลไท (หน่วย: มิลลิวินาที)

			ι	υ	ε	↔	ο	Ε	α	□	
Kham Muang	> 60	s	513.87	433.55	444.68	486.48	399.81	350.59	382.61	333.57	426.38
		l	594.37	573.37	587.81	571.01	540.79	513.62	569.49	499.02	498.77
		Ratio	1.24	1.40	1.35	1.14	1.34	1.52	1.56	1.59	1.19
		p (t-test)	0.09	0.01	0.00	0.33	0.00	0.00	0.35	0.46	0.04
	35-45	s	320.85	270.74	326.01	371.03	290.33	325.27	307.31	328.29	250.52
		l	391.38	372.44	385.98	508.36	467.89	405.17	412.89	390.90	364.79
		Ratio	1.23	1.39	1.19	1.40	1.66	1.29	1.37	1.21	1.52
		p (t-test)	0.55	0.01	0.80	0.66	0.54	.99	0.34	0.77	0.02
	< 20	s	317.32	342.65	323.67	349.91	286.23	347.35	358.85	371.89	392.32
		l	417.65	432.64	393.25	454.33	536.78	450.62	482.56	462.92	456.94
		Ratio	1.33	1.26	1.21	1.29	1.88	1.30	1.35	1.25	1.17
		p (t-test)	0.98	0.93	0.14	0.04	0.07	0.52	0.80	0.39	0.94
Lao	> 60	s	298.60	289.61	266.52	351.74	343.58	341.27	272.21	278.03	308.12
		l	391.25	401.86	336.07	476.91	468.24	409.86	421.28	372.82	353.49
		Ratio	1.35	1.41	1.27	1.37	1.40	1.21	1.57	1.37	1.17
		p (t-test)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
	35-45	s	242.69	274.02	265.60	245.67	244.64	247.72	267.56	226.91	247.89
		l	307.99	327.71	291.52	342.69	348.96	310.69	328.46	311.60	319.70
		Ratio	1.28	1.19	1.11	1.41	1.43	1.27	1.23	1.40	1.29
		p (t-test)	0.89	0.90	0.72	0.95	0.96	0.97	0.35	0.81	0.75
	< 20	s	286.60	293.65	242.27	268.55	294.12	278.94	305.48	278.47	180.97
		l	344.93	343.03	310.30	415.12	386.20	338.15	373.79	365.05	326.96
		Ratio	1.21	1.19	1.28	1.55	1.35	1.25	1.25	1.32	1.82
		p (t-test)	0.96	0.36	0.92	0.57	0.91	0.74	0.29	0.72	0.86
Lue	> 60	s	305.49	327.66	300.31	214.82	319.40	246.31	259.49	232.98	230.55
		l	388.39	392.89	428.12	309.34	434.81	291.85	358.52	340.65	370.47
		Ratio	1.29	1.21	1.48	1.47	1.39	1.20	1.41	1.52	1.63
		p (t-test)	0.23	0.99	0.00	0.07	0.00	0.01	0.03	0.46	0.28
	35-45	s	257.63	368.10	373.05	304.37	328.42	311.49	307.43	259.27	297.71
		l	324.39	439.69	421.32	355.50	371.88	350.56	329.99	316.37	328.71
		Ratio	1.27	1.21	1.13	1.17	1.14	1.13	1.08	1.24	1.11
		p (t-test)	0.24	0.00	0.16	0.77	0.36	0.37	0.47	0.20	0.00
	< 20	s	273.47	305.10	313.08	240.25	234.80	220.16	250.88	253.79	283.80
		l	347.46	386.26	366.33	355.83	358.53	280.39	333.83	361.13	350.03
		Ratio	1.28	1.27	1.18	1.52	1.56	1.29	1.35	1.44	1.25
		p (t-test)	0.46	0.96	0.20	0.00	0.08	0.90	0.37	0.54	0.65
Tai Dam	> 60	s	106.89	100.71	112.94	117.90	132.38	107.01	124.52	99.61	114.81
		l	198.26	231.48	243.23	211.94	262.38	286.86	235.65	240.22	257.55
		Ratio	1.94	2.49	2.25	1.91	2.18	2.75	1.98	2.43	2.43
		p (t-test)	0.30	0.00	0.06	0.02	0.17	0.00	0.62	0.95	0.00
	35-45	s	150.02	155.10	157.31	133.21	206.68	150.43	113.76	137.07	86.34
		l	324.34	356.63	311.73	313.91	306.12	340.05	298.60	390.87	270.25
		Ratio	2.16	2.08	1.77	1.75	2.08	1.84	1.93	1.99	2.22
		p (t-test)	0.01	0.56	0.60	0.00	0.01	0.36	0.05	0.00	0.00
	< 20	s	163.02	162.65	176.35	198.11	184.68	197.36	181.43	190.46	159.92
		l	315.60	336.12	312.73	346.32	382.45	359.06	345.22	378.88	349.21
		Ratio	1.93	2.06	1.77	1.75	2.07	1.82	1.90	1.99	2.18
		p (t-test)	0.10	0.86	0.75	0.44	0.47	0.93	0.00	0.38	0.08
Thai	> 60	s	105.90	104.43	105.81	122.18	87.89	109.86	98.05	91.23	95.12
		l	261.55	277.26	240.54	220.32	261.37	232.55	243.25	251.75	252.24
		Ratio	2.49	2.73	2.41	1.86	3.18	2.17	2.60	2.82	3.07
		p (t-test)	0.40	0.36	0.28	0.06	0.53	0.45	0.75	0.60	0.00
	35-45	s	120.83	123.26	129.92	125.48	142.58	137.97	105.45	120.64	106.84
		l	279.77	267.37	278.37	280.53	237.69	286.66	289.32	294.99	245.29
		Ratio	2.34	2.28	2.41	2.29	1.71	2.09	2.82	2.49	2.32
		p (t-test)	0.72	0.58	0.80	0.65	0.81	0.70	0.73	0.82	0.47
	< 20	s	132.92	117.55	117.54	135.66	169.65	124.27	138.62	122.66	141.76
		l	275.19	258.76	250.51	258.15	313.36	276.26	273.39	260.63	261.02
		Ratio	2.24	2.26	2.18	1.93	2.05	2.25	2.12	2.15	2.03
		p (t-test)	0.45	0.00	0.77	0.96	0.98	0.96	0.97	0.97	0.66



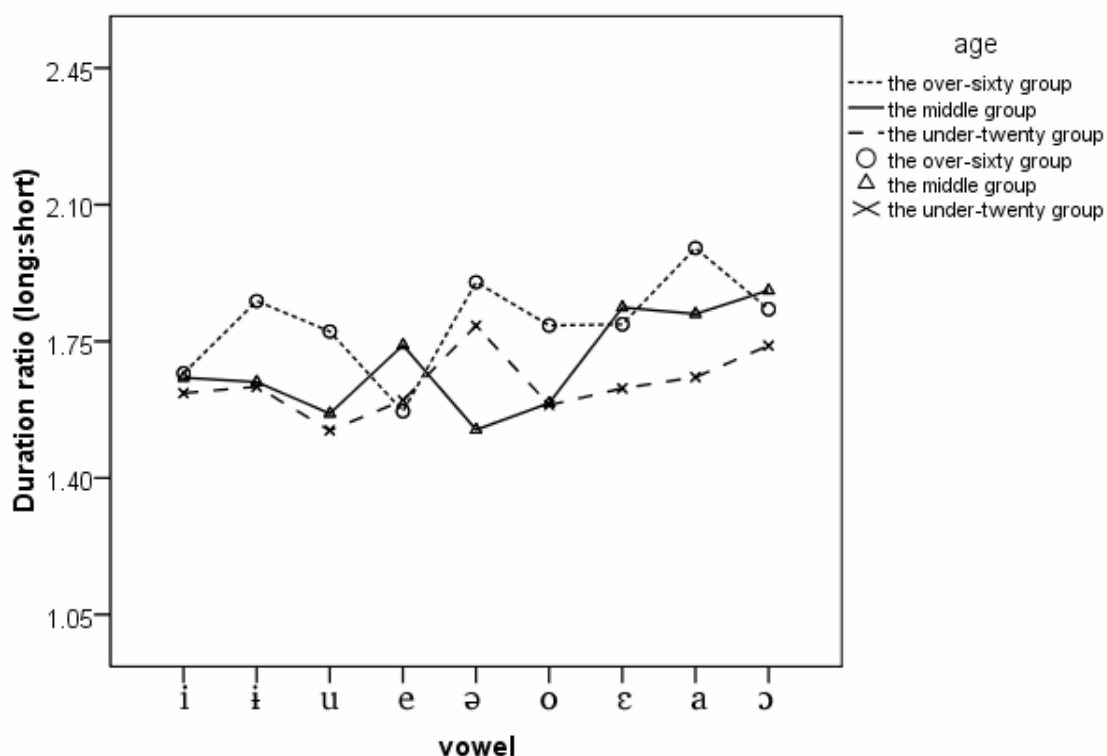
ภาพที่ 4.1 อัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นจำแนกตามภาษา
ในภาษาตระกูลไท

เมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนระหว่างค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นในแต่ละภาษาดังแสดงในภาพที่ 4.1 ภาษาไทดำมีอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นมากกว่าภาษาไทย คำเมือง² ภาษาลาว และภาษาลื้อ อย่างมีนัยสำคัญ ตามลำดับ โดยมีค่า $F(4,525)=5.85$ ($p=.000$)³

ความแตกต่างของอัตราส่วนระหว่างสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นในภาษาไทยที่มีค่ามากกว่าในคำเมือง มากกว่าภาษาลาว และภาษาลื้อ อย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่า $F(1,162)=47.44$ ($p=.000$) $F(1,162)=5.38$ ($p=.005$) และ $F(1,162)=29.12$ ($p=.000$) ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคำเมือง ภาษาลาว และภาษาลื้อ พบว่า อัตราส่วนระหว่างสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้เนื่องจากโครงสร้างพยางค์ของคำทดสอบในคำเมือง ภาษาลาว และภาษาลื้อเหมือนกัน คือ ลงท้ายด้วยเสียงนาสิก ในขณะที่โครงสร้างพยางค์ของคำทดสอบในภาษาไทดำและภาษาไทยเหมือนกัน คือ เสียงพยัญชนะต้นและเสียงพยัญชนะท้ายเป็นเสียงหยุด

² คำเมืองเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า ภาษาไทยวน

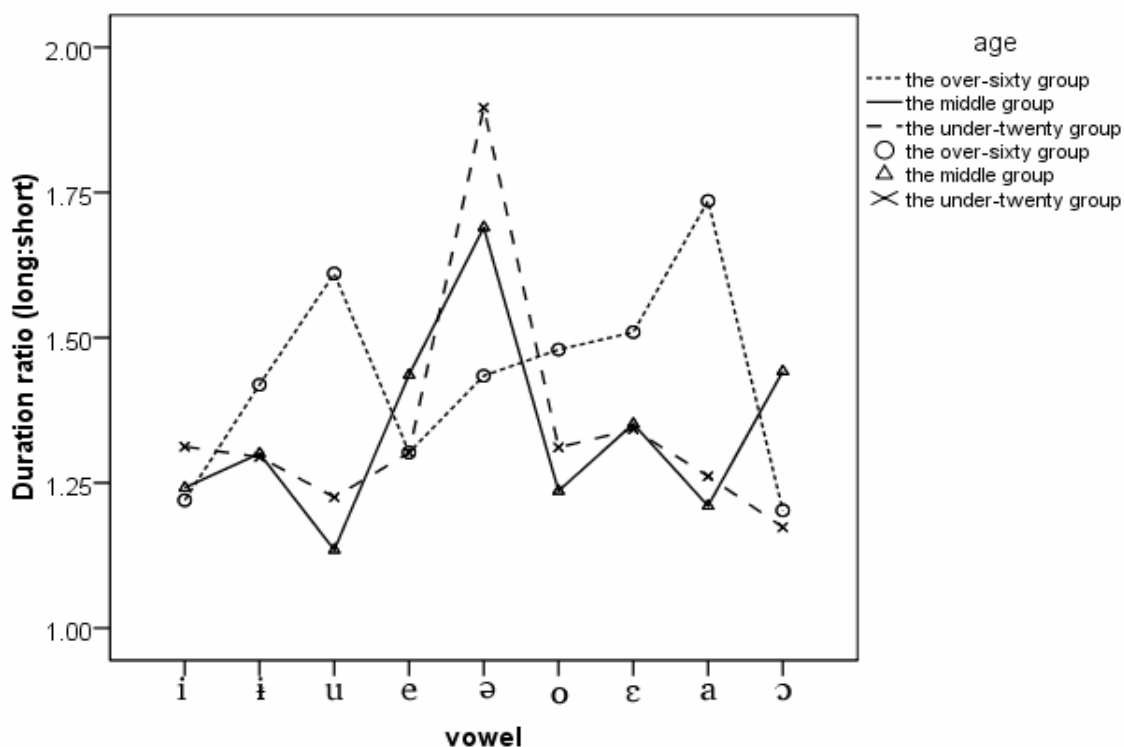
³ ดูคำอธิบายในบทที่ 1 และ บทที่ 3



ภาพที่ 4.2 อัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นจำแนกตามกลุ่มอายุในคำเมือง

ในคำเมือง อัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงสั้นกับสระเสียงยาวในผู้บอกภาษาทั้ง 3 กลุ่มอายุที่พูดคำเมือง มีค่าอยู่ในช่วง 1.14-1.88

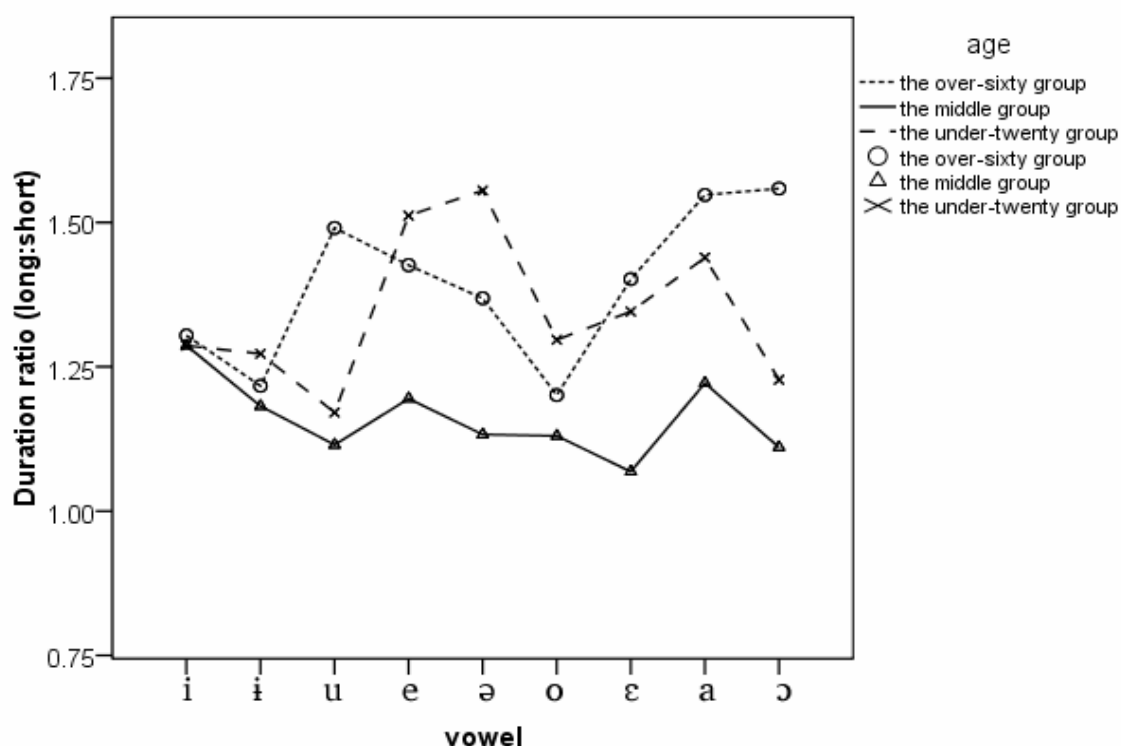
อัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นในทั้ง 3 กลุ่มอายุแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังแสดงในภาพที่ 4.2 โดยมีค่า $F(2,81)=3.32$ ($p=.040$) ผู้บอกภาษาที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป มีอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นมากกว่าผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปี และผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี อย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่า $F(1,54)=6.59$ ($p=.025$) และ $F(1,54)=6.14$ ($p=.031$) ตามลำดับ แต่อัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นในผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปีและผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ



ภาพที่ 4.3 อัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นจำแนกตามกลุ่มอายุในภาษาลาว

ในภาษาลาว อัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นมีค่าระหว่าง 1.11-1.82 ซึ่งอัตราส่วนค่าระยะเวลาในภาษาลาวน้อยกว่าในคำเมือง

ผลการวิจัยในภาษาลาวแตกต่างจากคำเมือง กล่าวคือ เมื่อเปรียบเทียบค่าระยะเวลาระหว่างสระเสียงสั้นกับสระเสียงยาวในผู้บอกภาษาทั้ง 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาลาว ดังแสดงในภาพที่ 4.3 อัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นในทั้ง 3 กลุ่มอายุไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ



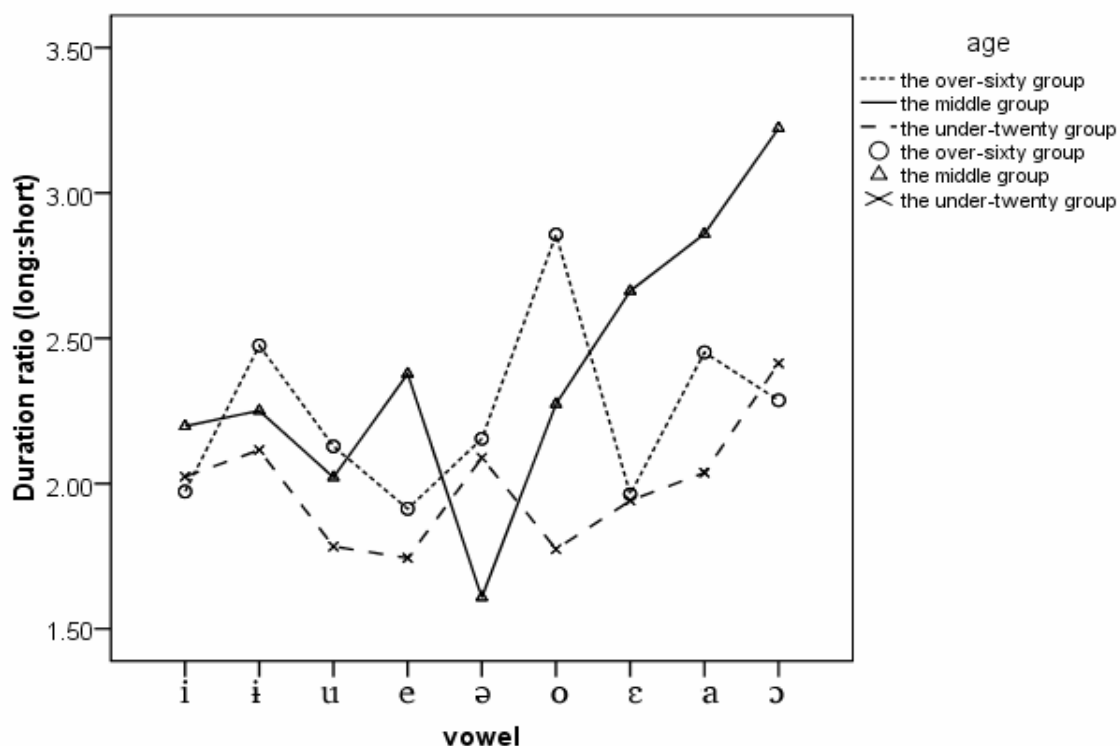
ภาพที่ 4.4 อัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นจำแนกตามกลุ่มอายุในภาษาลื้อ

ในภาษาลื้อ อัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นมีค่าระหว่าง 1.08-1.63 ซึ่งเป็นค่าที่น้อยกว่าในคำเมืองและภาษาลาว

เมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงสั้นต่อสระเสียงยาวในผู้บอกภาษาทั้ง 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาลื้อ ดังแสดงในภาพที่ 4.4 อัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นในทั้ง 3 กลุ่มอายุแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่า $F(2,81)=45.45$ ($p=.000$)

ผู้บอกภาษาที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป มีอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นมากกว่าผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี อย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่า $F(1,54)=5.31$ ($p=.024$) แต่อัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นในผู้บอกภาษาที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไปไม่แตกต่างจากในผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปี

ในขณะที่อัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นในผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปีมีค่ามากกว่าผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี อย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่า $F(1,54)=62.66$ ($p=.000$)

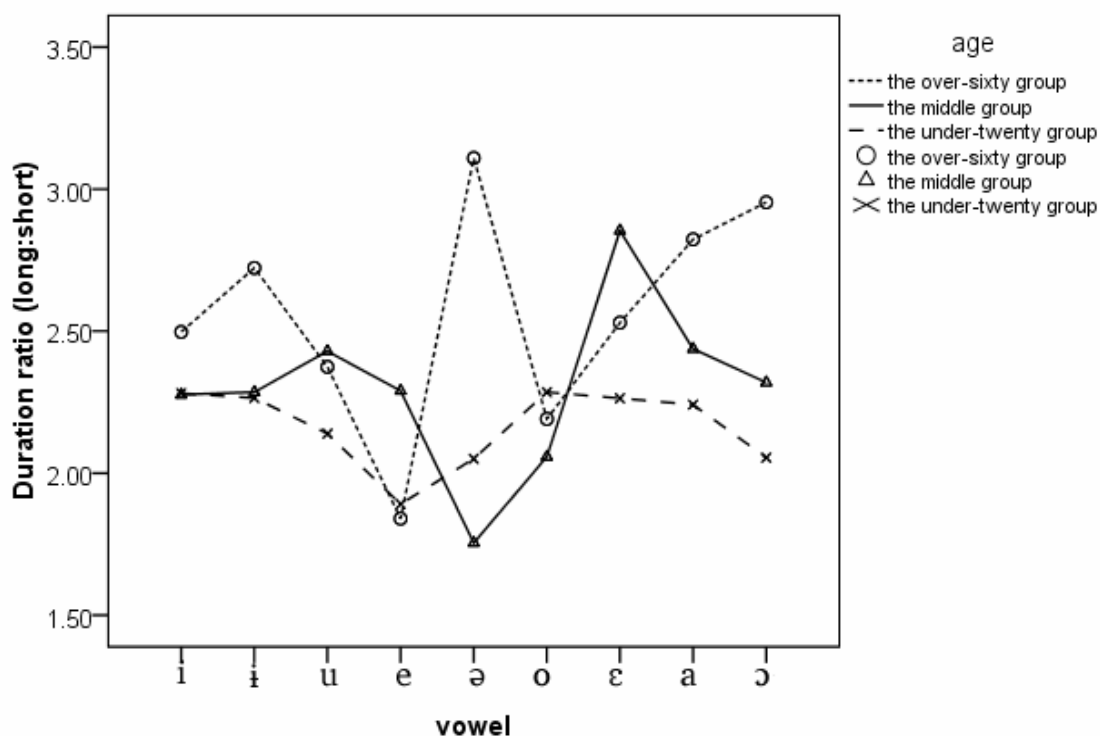


ภาพที่ 4.5 อัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นจำแนกตามกลุ่มอายุในภาษาไทย

ในภาษาไทย อัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นมีค่าระหว่าง 1.75-2.75 ซึ่งเป็นค่าที่มากกว่าในคำเมือง ภาษาลาว และภาษาลื้อ

เมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นในผู้บอกภาษาทั้ง 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาไทย ดังแสดงในภาพที่ 4.5 อัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นในทั้ง 3 กลุ่มอายุแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่า $F(2,81)=40.35$ ($p=.000$)

ในผู้บอกภาษาที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป อัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นมากกว่าผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี และมากกว่าผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปี อย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่า $F(1,54)=24.25$ ($p=.000$) และ $F(1,54)=75.31$ ($p=.000$) ตามลำดับ นอกจากนี้ ผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี มีอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นมากกว่าผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปี อย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่า $F(1,54)=16.52$ ($p=.000$)



ภาพที่ 4.6 อัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นจำแนกตามกลุ่มอายุในภาษาไทย

ในภาษาไทย อัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นมีค่าระหว่าง 1.71-3.07 ซึ่งเป็นค่าที่มากกว่าในคำเมือง ภาษาลาว และภาษาลื้อ และภาษาไทยดำ

เมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นในผู้บอกภาษาทั้ง 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาไทย ดังแสดงในภาพที่ 4.6 อัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นในทั้ง 3 กลุ่มอายุแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ $F(2,81)=5.36$ ($p=.006$)

ผู้บอกภาษาที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป มีอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นมากกว่าผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี และมากกว่าผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปี อย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่า $F(1,54)=4.69$ ($p=.034$) และ $F(1,54)=9.55$ ($p=.003$) ตามลำดับ แต่ผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 มีอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นไม่แตกต่างจากผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปี อย่างมีนัยสำคัญ

1.2 ค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในภาษาตระกูลไท

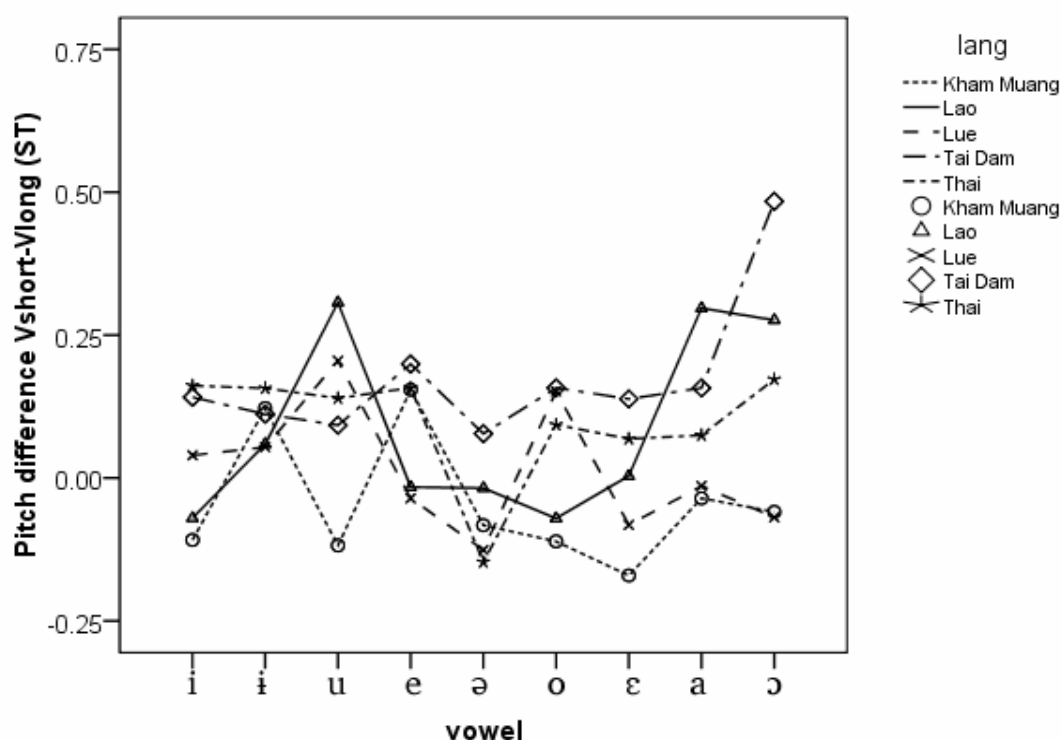
จากตารางที่ 4.2 ผลการวิจัยพบว่า ในแต่ละกลุ่มอายุที่พูดภาษาตระกูลไท ค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นไม่ได้มีค่ามากกว่าค่าเซมิโทนของสระเสียงยาวเสมอไป ซึ่งหากเป็นไปตามทฤษฎีวิวัฒนาการของวรรณยุกต์ ค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นจะมีค่ามากกว่าค่าเซมิโทนของสระเสียงยาว เมื่อนำค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นลบกับค่าเซมิโทนของสระเสียงยาว ค่าจะเป็นบวก เช่น ในคำเมือง ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้น [□] กับสระเสียงยาว [□□] ที่ออกเสียงโดยผู้บอกภาษาอายุ 60 ปีขึ้นไป

ในทางตรงข้าม ถ้าค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นน้อยกว่าค่าเซมิโทนของสระเสียงยาว เมื่อนำค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นลบกับค่าเซมิโทนของสระเสียงยาว ค่าจะเป็นลบ เช่น ในคำเมือง ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้น [u] กับสระเสียงยาว [ue] ที่ออกเสียงโดยผู้บอกภาษาอายุ 60 ปีขึ้นไป

โดยเมื่อเปรียบเทียบคู่เทียบเสียงสระเป็นรายคู่ บางคู่เทียบเสียงสระแสดงให้เห็นว่าสระเสียงสั้นมีค่าเซมิโทนมากกว่าค่าเซมิโทนของสระเสียงยาวอย่างมีนัยสำคัญ แต่สำหรับบางคู่เทียบเสียงสระพบว่า สระเสียงสั้นมีค่าเซมิโทนไม่แตกต่างจากค่าเซมิโทนของสระเสียงยาวอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 4.2 ค่าเซมิโทนเฉลี่ยของสระเสียงสั้น (s) ค่าเซมิโทนเฉลี่ยของสระเสียงยาว (l) และความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและค่าเซมิโทนของสระเสียงยาว (s-l) ในภาษาตระกูลไท (หน่วย: ST)

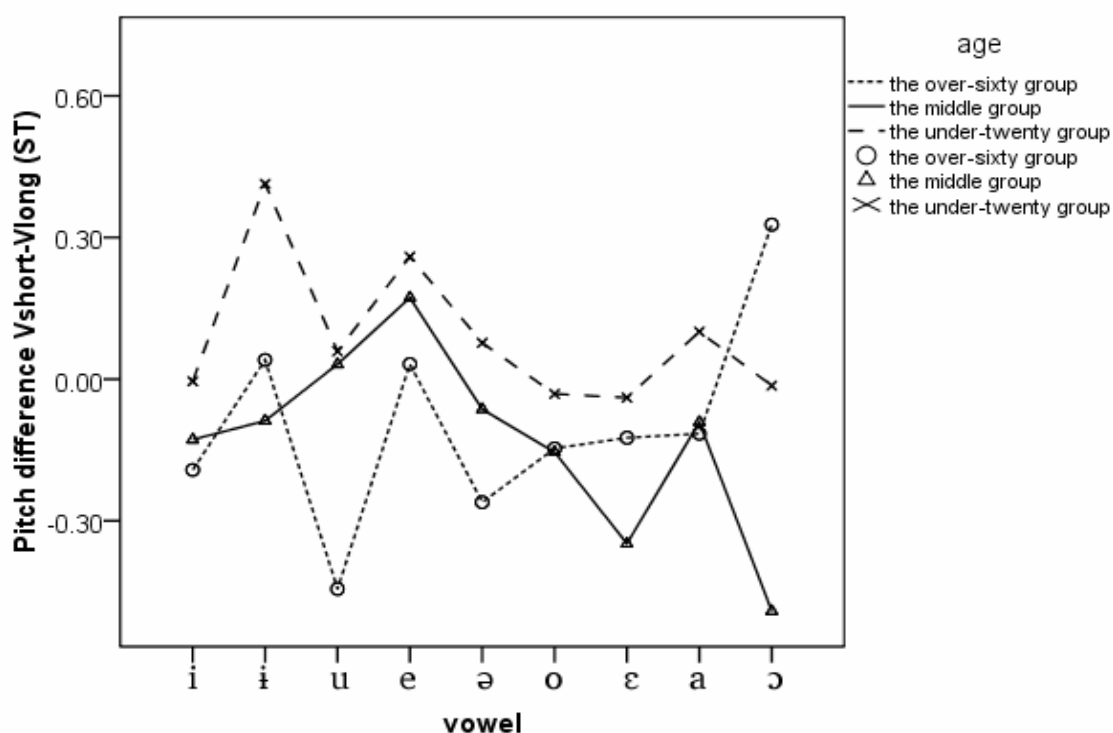
		t	l	u	ε	↔	o	E	α	□
Kham Muang	> 60	s	2.97	2.96	2.89	2.86	2.68	2.81	2.83	3.03
		l	3.16	2.92	3.34	2.82	2.94	2.93	2.95	2.71
		s-l	-0.19	0.04	-0.44	0.04	-0.26	-0.12	-0.12	0.33
		p (t-test)	0.22	0.85	0.03	0.87	0.17	0.58	0.61	0.16
	35-45	s	3.35	3.54	3.69	3.87	3.58	3.15	3.32	3.18
		l	3.47	3.63	3.67	3.70	3.64	3.49	3.41	3.68
		s-l	-0.13	-0.09	0.03	0.17	-0.06	-0.35	-0.09	-0.49
		p (t-test)	0.42	0.54	0.85	0.37	0.75	0.38	0.66	0.00
	< 20	s	4.17	4.02	4.62	4.57	4.09	3.97	3.77	4.29
		l	4.17	3.61	4.56	4.31	4.02	3.99	3.67	4.31
		s-l	0.00	0.41	0.06	0.26	0.08	-0.02	-0.04	-0.01
		p (t-test)	0.00	0.00	0.00	0.01	0.44	0.81	0.39	0.91
Lao	> 60	s	3.69	4.88	4.96	3.76	3.58	3.88	4.25	4.40
		l	4.03	4.54	4.19	3.72	3.68	3.92	4.22	3.76
		s-l	-0.34	0.33	0.77	0.04	-0.10	-0.04	0.13	0.63
		p (t-test)	0.07	0.13	.00	0.83	0.52	0.83	0.37	0.02
	35-45	s	3.59	3.64	3.53	3.56	3.36	3.32	3.13	3.25
		l	3.51	3.61	3.42	3.56	3.35	3.34	3.29	3.16
		s-l	0.08	0.04	0.11	0.00	0.01	-0.02	0.25	-0.06
		p (t-test)	0.62	0.73	0.44	0.99	0.94	0.83	0.04	0.52
	< 20	s	4.73	5.03	4.56	4.73	4.56	4.48	4.37	4.36
		l	4.67	5.22	4.52	4.82	4.44	4.62	4.74	4.26
		s-l	0.05	-0.19	0.04	-0.09	0.12	-0.14	-0.36	0.12
		p (t-test)	0.84	0.41	0.87	0.74	0.63	0.54	0.09	0.61
Lue	> 60	s	2.89	2.84	3.05	3.28	2.64	3.11	2.52	2.48
		l	2.71	2.82	2.65	3.01	2.83	2.77	2.84	2.60
		s-l	0.17	0.02	0.40	0.26	-0.19	0.33	-0.32	-0.12
		p (t-test)	0.02	0.76	0.00	0.03	0.00	0.00	0.72	0.05
	35-45	s	3.02	3.14	3.25	3.14	3.23	3.03	2.98	2.79
		l	2.98	3.03	3.10	3.17	3.16	2.99	3.06	2.93
		s-l	0.04	0.11	0.15	-0.03	0.07	0.04	-0.08	0.07
		p (t-test)	0.37	0.01	0.10	0.60	0.47	0.40	0.15	0.00
	< 20	s	4.92	5.04	5.02	4.93	4.62	4.70	4.56	4.67
		l	5.02	5.01	4.96	5.27	4.84	4.62	4.41	4.62
		s-l	-0.10	0.03	0.06	-0.34	-0.22	0.08	0.15	-0.08
		p (t-test)	0.28	0.64	0.89	0.00	0.02	0.37	0.17	0.43
Tai Dam	> 60	s	3.52	3.99	3.50	3.32	3.07	3.36	2.94	3.19
		l	3.38	3.45	3.26	3.04	3.16	2.83	2.86	2.84
		s-l	0.14	0.55	0.24	0.28	-0.09	0.53	-0.02	0.35
		p (t-test)	0.16	0.00	0.01	0.00	0.32	0.00	0.76	0.00
	35-45	s	4.56	4.49	4.67	4.38	4.54	4.55	4.32	4.35
		l	4.39	4.49	4.65	4.30	4.46	4.58	4.25	4.25
		s-l	0.16	0.01	0.02	0.08	0.08	-0.03	0.29	0.14
		p (t-test)	0.15	0.03	0.89	0.00	0.02	0.79	0.00	0.00
	< 20	s	4.56	4.49	4.67	4.38	4.54	4.55	4.32	4.35
		l	4.39	4.48	4.65	4.30	4.46	4.58	4.25	4.25
		s-l	0.16	0.01	0.02	0.08	0.08	-0.03	0.29	0.14
		p (t-test)	0.08	0.93	0.84	0.39	0.45	0.81	0.00	0.33
Thai	> 60	s	3.68	3.94	3.74	3.61	2.93	3.23	3.37	3.15
		l	3.38	3.73	3.49	3.25	3.24	3.09	3.24	3.07
		s-l	0.30	0.21	0.25	0.36	-0.32	0.13	0.13	0.08
		p (t-test)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	35-45	s	2.82	2.96	2.90	2.75	2.58	2.69	2.69	2.29
		l	2.68	2.79	2.83	2.58	2.65	2.57	2.61	2.07
		s-l	0.14	0.17	0.07	0.16	-0.07	0.12	0.09	0.22
		p (t-test)	0.40	0.17	0.61	0.29	0.69	0.39	0.44	0.07
	< 20	s	3.19	3.37	3.13	3.14	3.13	3.01	2.61	3.12
		l	3.15	3.28	3.04	3.18	3.19	2.98	2.58	2.90
		s-l	0.04	0.09	0.09	-0.05	-0.06	0.02	0.03	0.22
		p (t-test)	0.76	0.41	0.52	0.61	0.17	0.86	0.94	0.14



ภาพที่ 4.7 ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวจำแนกตามภาษา
ในภาษาตระกูลไท

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในผู้บอกภาษาทั้ง 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาตระกูลไท โดยการนำค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นลบกับค่าเซมิโทนของสระเสียงยาว ดังแสดงในภาพที่ 4.7 ผลการวิจัยพบว่า ภาษาไทดำมีความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวมากกว่าภาษาไทย ภาษาลาว ภาษาลื้อ และคำเมือง อย่างมีนัยสำคัญ ตามลำดับ โดยมีค่า $F(4,162)=40.04$ ($p=.000$) ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในภาษาไทดำมากกว่าคำเมืองและภาษาลื้อ อย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่า $F(1,162)=25.47$ ($p=.000$) และ $F(1,162)=17.71$ ($p=.000$) ตามลำดับ

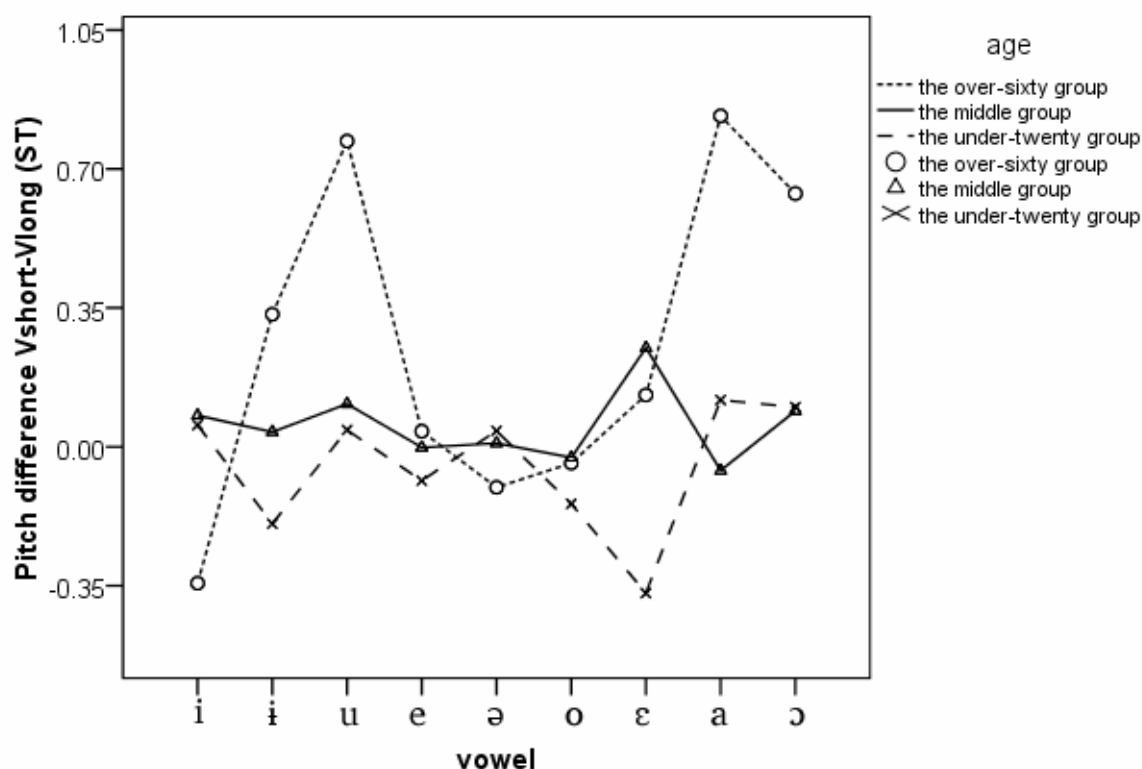
เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในภาษาไทยและความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในคำเมืองพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่า $F(1,162)=17.71$ ($p=.000$)



ภาพที่ 4.8 ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวจำแนกตามกลุ่มอายุในคำเมือง

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในผู้บอกภาษาทั้ง 3 กลุ่มอายุที่พูดคำเมือง ดังแสดงในภาพที่ 4.8 ผลการวิจัยพบว่าความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในผู้บอกภาษาทั้ง 3 กลุ่มอายุแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ $F(2,81)=11.51$ ($p=.000$)

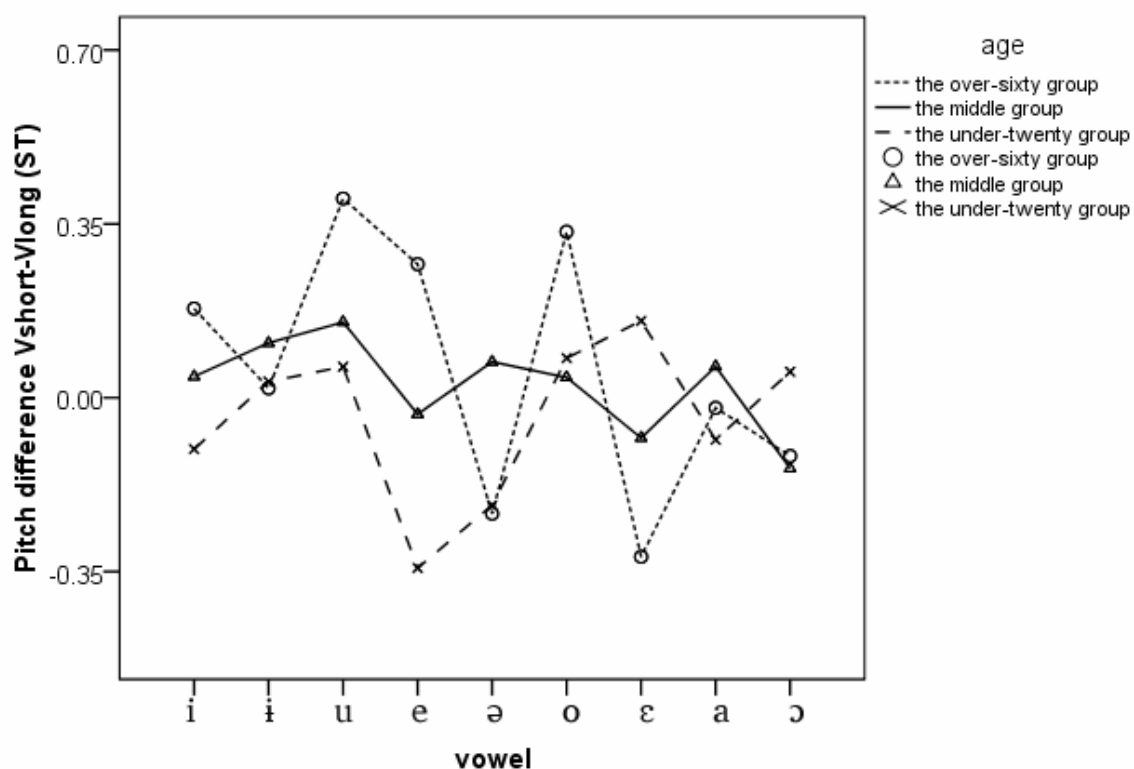
ผู้บอกภาษาที่อายุน้อยกว่า 20 ปีมีความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวมากกว่าผู้บอกภาษาที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป และผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี อย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่า $F(1,54)=16.11$ ($p=.000$) และ $F(1,54)=20.96$ ($p=.000$) ตามลำดับ



ภาพที่ 4.9 ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวจำแนกตามกลุ่มอายุในภาษาลาว

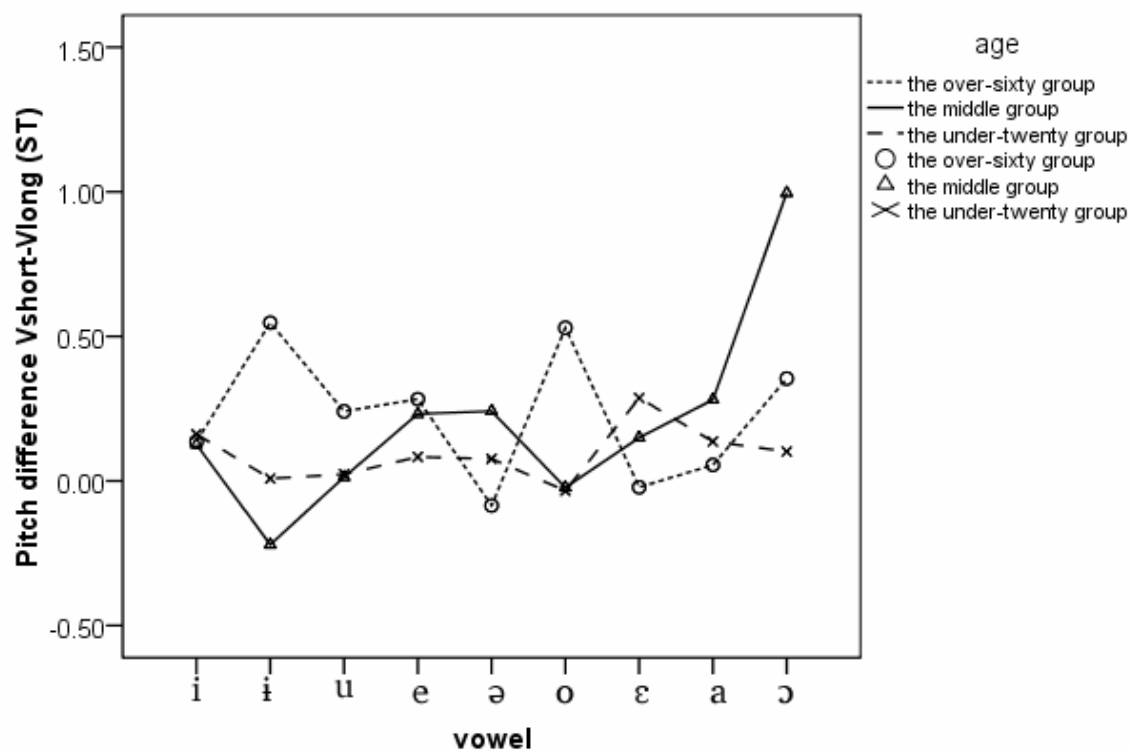
เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในผู้บอกภาษาทั้ง 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาลาว ดังแสดงในภาพที่ 4.9 ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในผู้บอกภาษาทั้ง 3 กลุ่มอายุ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเช่นเดียวกับคำเมือง โดยมีค่า $F(2,81)=9.27$ ($p=.000$)

ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและค่าเซมิโตนของสระเสียงยาวในผู้บอกภาษาอายุ 60 ปีขึ้นไปมีค่ามากกว่าผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปี และผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี และอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่า $F(1,54)=6.99$ ($p=.011$) และ $F(1,54)=6.39$ ($p=.014$) ตามลำดับ



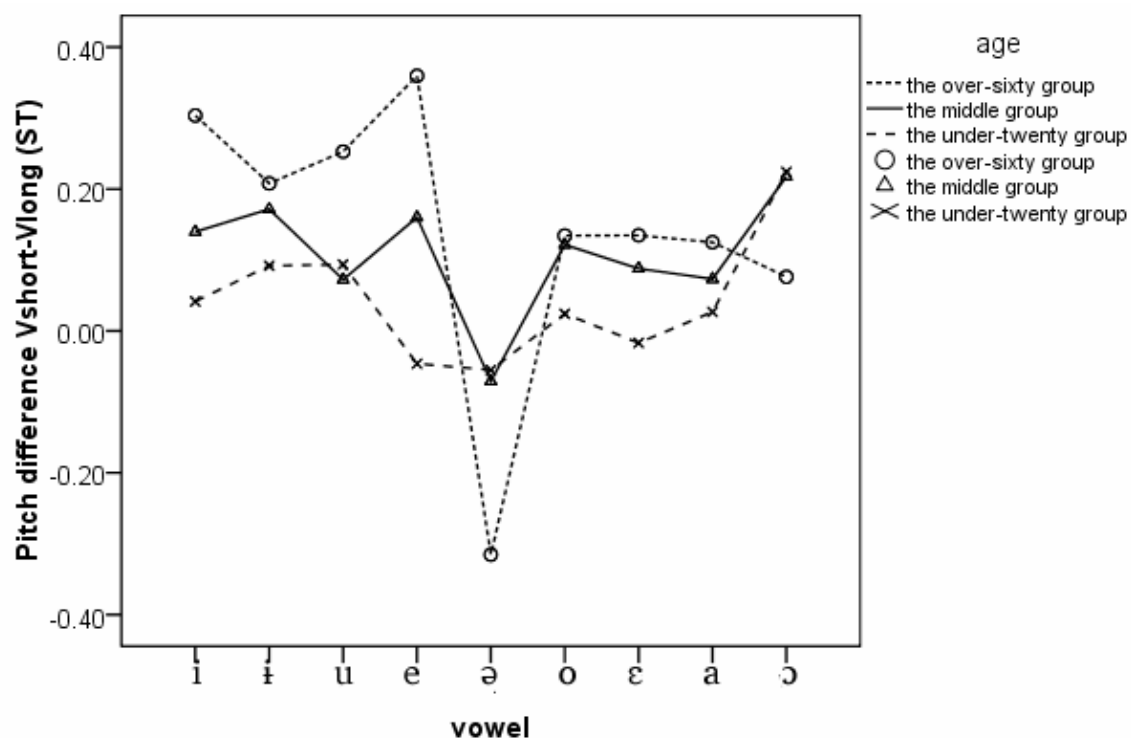
ภาพที่ 4.10 ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวจำแนกตามกลุ่มอายุในภาษาลื้อ

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในผู้บอกภาษาทั้ง 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาลื้อ ดังแสดงในภาพที่ 4.10 ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในทั้ง 3 กลุ่มอายุไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ



ภาพที่ 4.11 ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวจำแนกตามกลุ่มอายุในภาษาไทยดำ

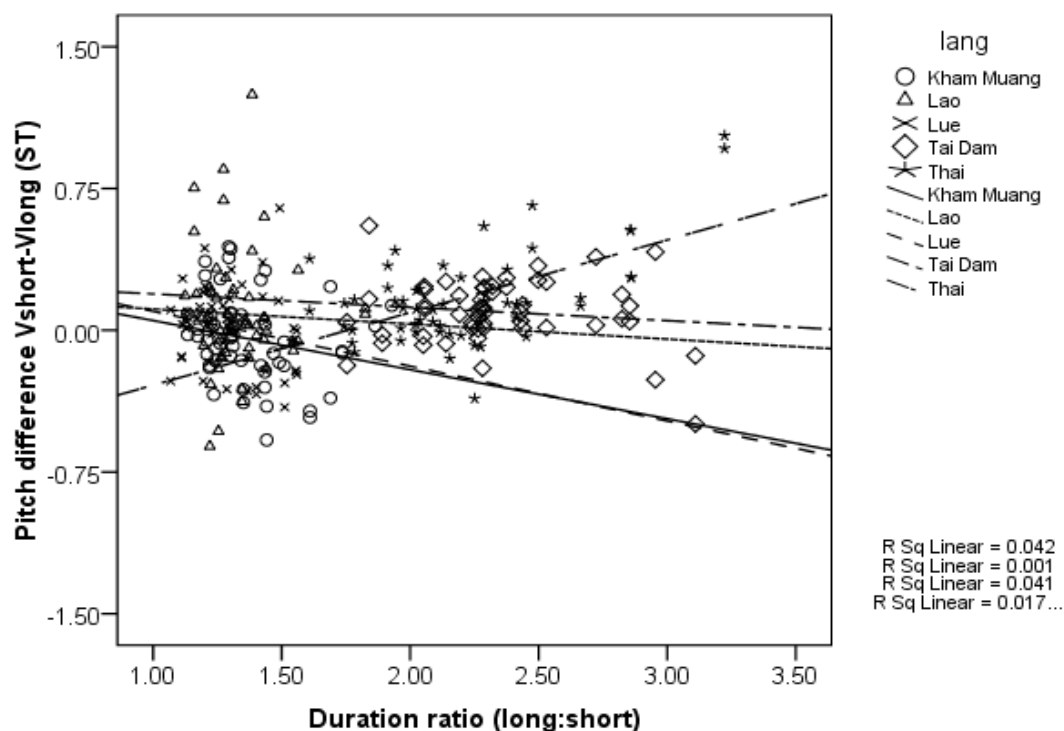
เช่นเดียวกับภาษาลื้อ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในผู้บอกภาษาทั้ง 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาไทยดำ ดังแสดงในภาพที่ 4.11 ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในทั้ง 3 กลุ่มอายุไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ



ภาพที่ 4.12 ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวจำแนกตามกลุ่มอายุในภาษาไทย

ในภาพที่ 4.12 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในผู้บอกภาษาทั้ง 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาไทย ผลการวิจัยไม่แตกต่างจากภาษาลื้อและภาษาไทยดำ กล่าวคือ ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในทั้ง 3 กลุ่มอายุไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

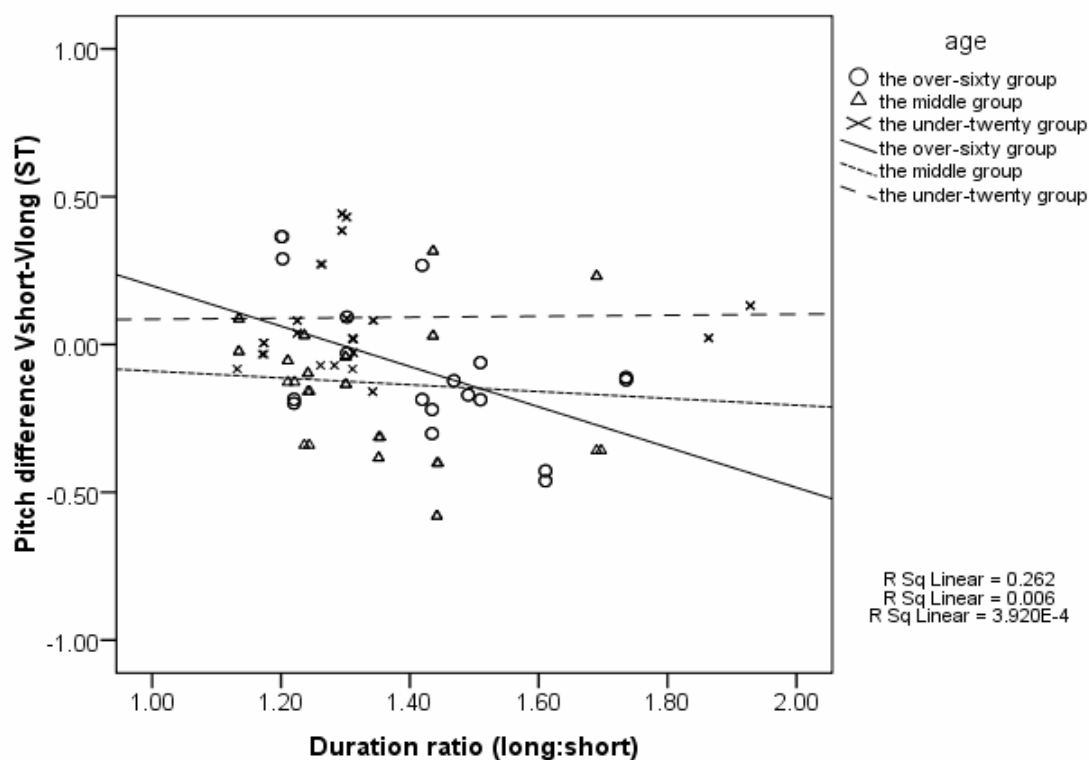
1.3 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในภาษาตระกูลไท



ภาพที่ 4.13 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวจำแนกตามภาษาในภาษาตระกูลไท

จากภาพที่ 4.13 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทน⁴ในภาษาตระกูลไทเป็นไปในทิศทางเดียวกัน แต่มีขนาดของความสัมพันธ์ต่ำ โดยมีค่า $r=0.230$ ภาษาไทยเป็นภาษาเดียวที่มีความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนในทิศทางเดียวกัน ส่วนภาษาอื่น ๆ มีความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนในทิศทางตรงกันข้ามกัน

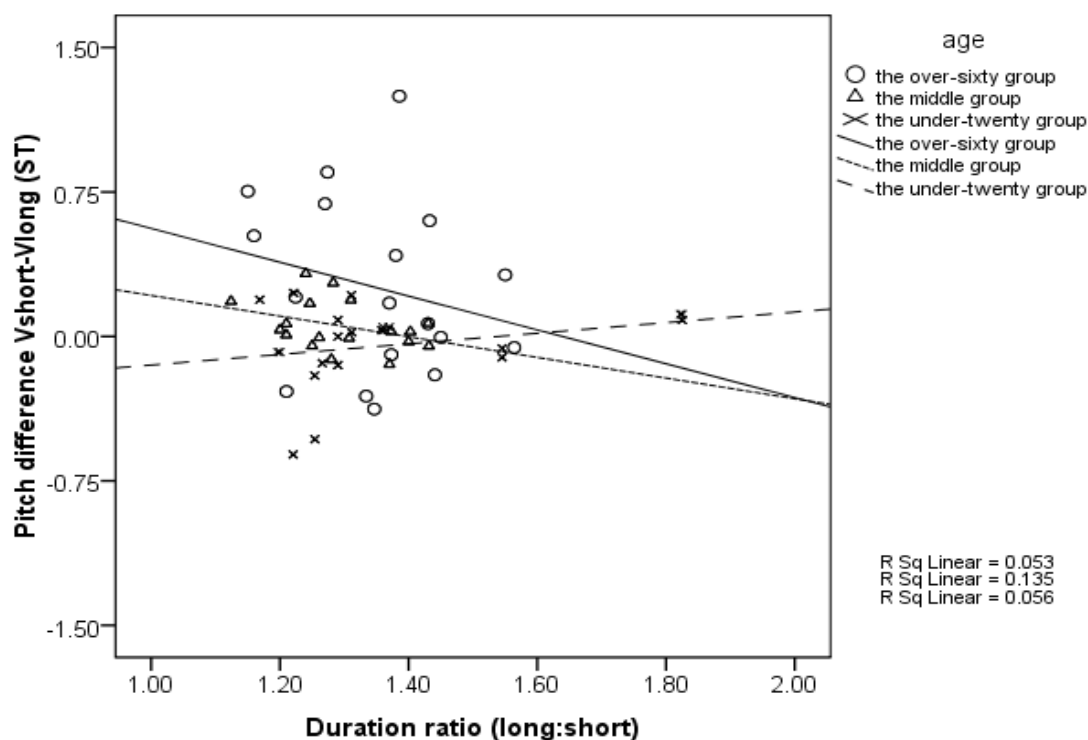
⁴ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทน หมายถึง ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาว



ภาพที่ 4.14 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวจำแนกตามกลุ่มอายุในคำเมือง

จากภาพที่ 4.14 ผลการวิจัยพบว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนในผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุที่พูดคำเมือง โดยมีค่า $r = -0.041$ ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนในผู้บอกภาษาที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไปมีค่าสูงแต่ความสัมพันธ์เป็นไปในทิศทางตรงกันข้าม โดยมีค่า $r = -0.512$

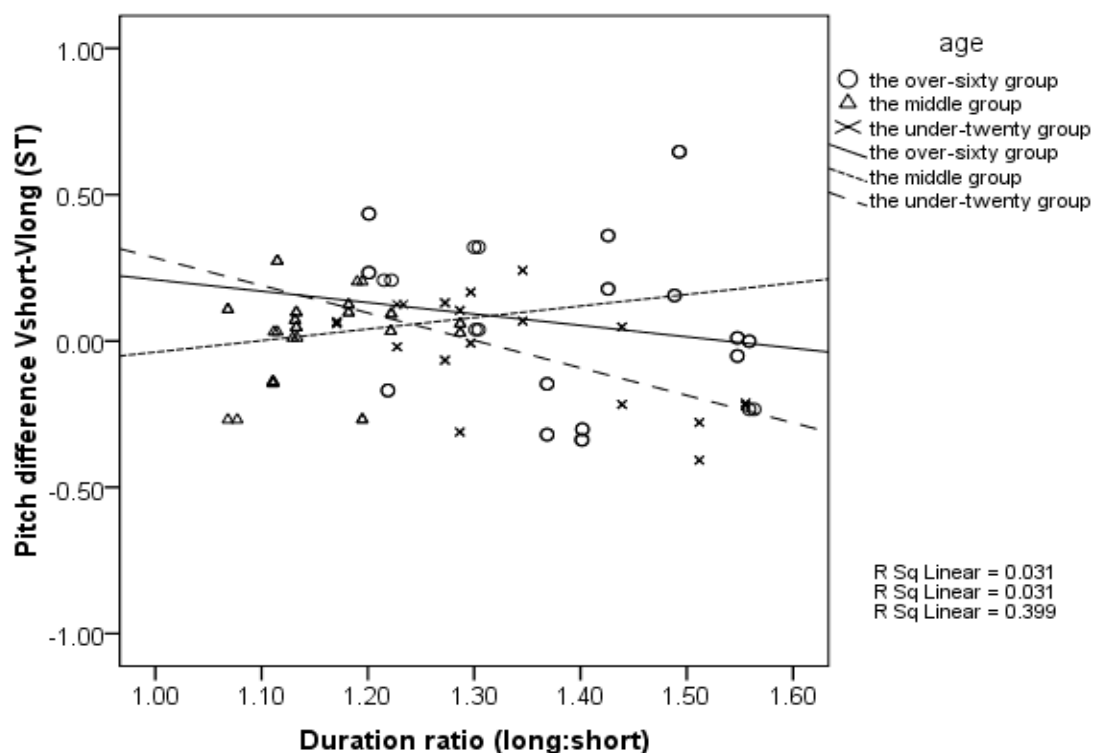
ผลการวิจัยนี้พบว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนในผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี และในผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปี โดยมีค่า $r = -0.080$ และ $r = 0.045$ ตามลำดับ



ภาพที่ 4.15 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวจำแนกตามกลุ่มอายุในภาษาลาว

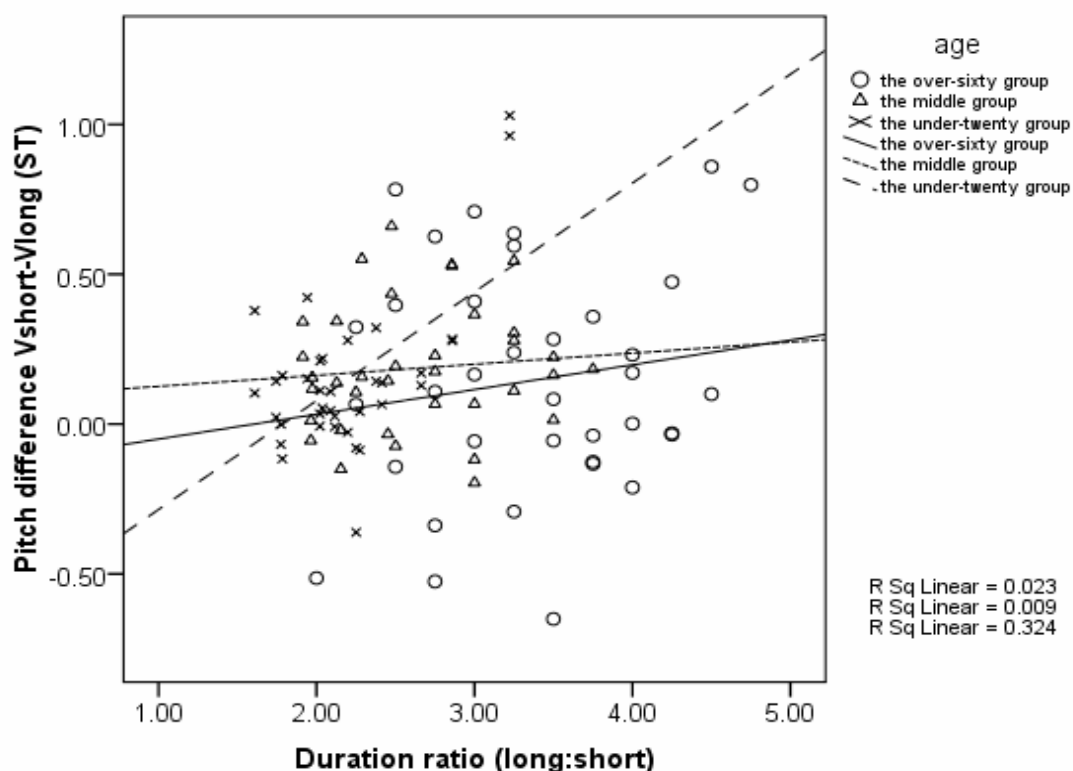
จากภาพที่ 4.15 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนในผู้บอกภาษาทั้ง 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาลาวเป็นความสัมพันธ์ที่มีขนาดต่ำและเป็นไปในทิศทางตรงข้ามกัน โดยมีค่า $r = -0.140$ เช่นเดียวกับความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนในผู้บอกภาษาที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป และผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี ความสัมพันธ์ที่พบเป็นไปในทิศทางตรงข้ามและมีขนาดของความสัมพันธ์ต่ำเช่นกัน โดยมีค่า $r = -0.385$

ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนในผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปีกลับเป็นไปในทิศทางเดียวกัน แต่มีขนาดของความสัมพันธ์ต่ำ โดยมีค่า $r = 0.236$



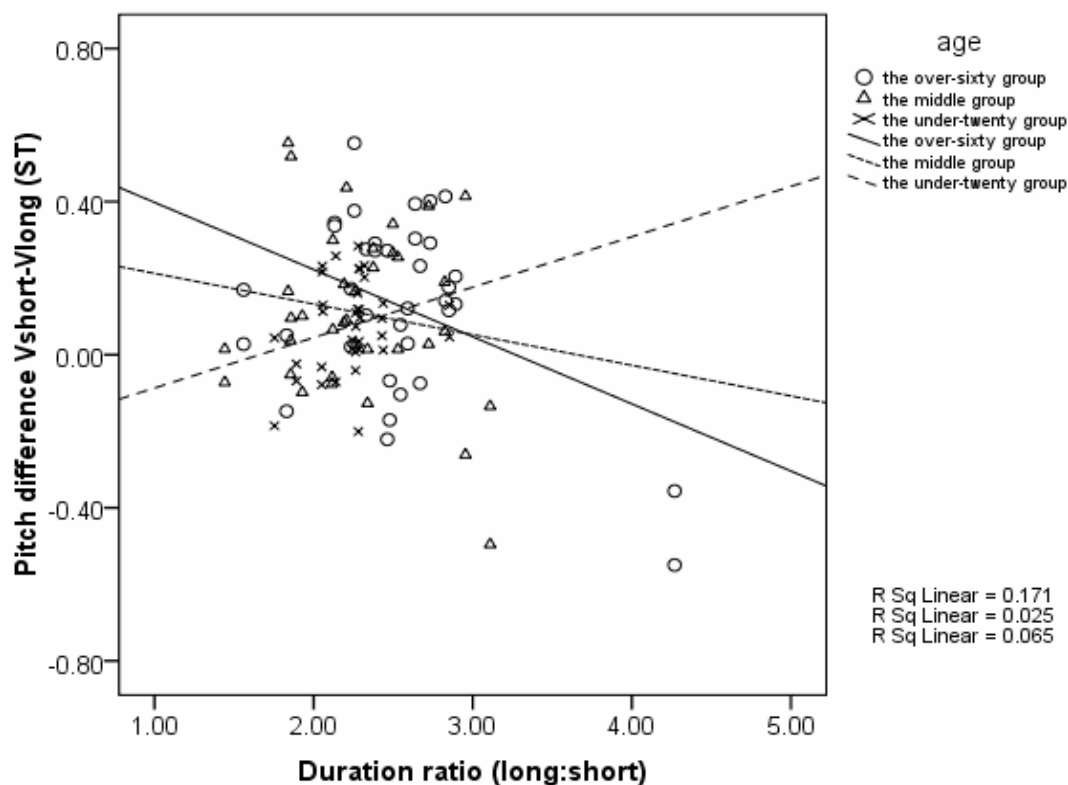
ภาพที่ 4.16 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวจำแนกตามกลุ่มอายุในภาษาลื้อ

จากภาพที่ 4.16 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนในผู้บอกภาษาทั้ง 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาลื้อเป็นความสัมพันธ์ที่มีขนาดต่ำและเป็นไปในทิศทางตรงข้ามกัน โดยมีค่า $r = -0.202$ เช่นเดียวกับความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนในผู้บอกภาษาที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป มีค่า $r = -0.174$ ส่วนผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี ผลการวิจัยกลับพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนมีขนาดต่ำ แต่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยมีค่า $r = 0.180$ ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนในผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปี เป็นไปในทิศทางตรงกันข้ามกัน แต่มีขนาดความสัมพันธ์สูง โดยมีค่า $r = -0.630$



ภาพที่ 4.17 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวจำแนกตามกลุ่มอายุในภาษาไทยดำ

จากภาพที่ 4.17 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนในผู้บอกภาษาทั้ง 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาไทยดำเป็นความสัมพันธ์ที่มีขนาดต่ำในทิศทางเดียวกัน โดยมีค่า $r=0.162$ เช่นเดียวกับความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนในผู้บอกภาษาที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป ซึ่งมีค่า $r=0.153$ ส่วนผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปีไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตน โดยมีค่า $r=0.093$ ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนในผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปีเป็นไปในทิศทางเดียวกัน และมีความสัมพันธ์ในระดับสูง โดยมีค่า $r=0.569$



ภาพที่ 4.18 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวจำแนกตามกลุ่มอายุในภาษาไทย

จากภาพที่ 4.18 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนในผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาไทยเป็นความสัมพันธ์ที่มีขนาดต่ำในทิศทางตรงข้ามกัน โดยมีค่า $r = -0.199$ เช่นเดียวกับความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนในผู้บอกภาษาที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป โดยมีค่า $r = -0.414$ และในผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี โดยมีค่า $r = -0.158$ ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนในผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปีมีขนาดความสัมพันธ์ต่ำในทิศทางเดียวกัน โดยมีค่า $r = 0.256$

2. ภาษาตระกูลมอญ-เขมร

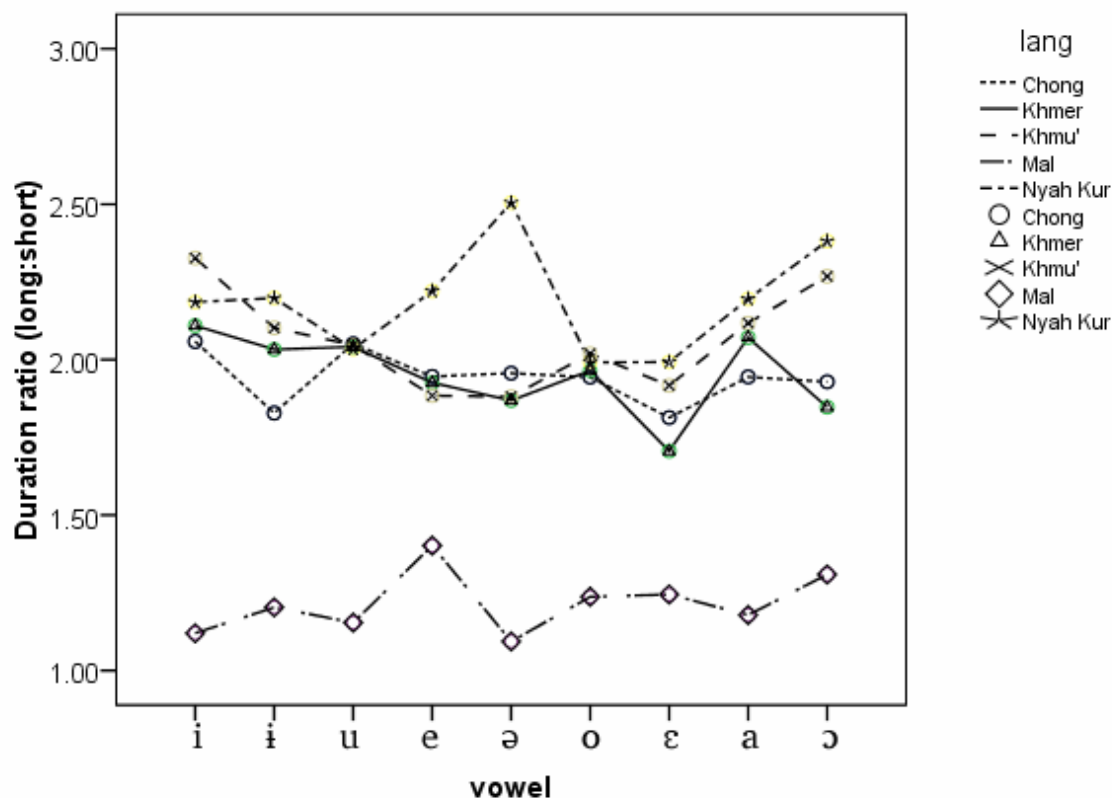
2.1 ค่ำระยะเวลาของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในภาษาตระกูลมอญ-เขมร

ในภาษาตระกูลมอญ-เขมร (ดูตารางที่ 4.3) อัตราส่วน (Ratio) ค่ำระยะเวลาของสระเสียงสั้นต่อสระเสียงยาวในภาษาตระกูลมอญ-เขมรอยู่ในช่วง 1.05-2.77

จากตารางที่ 4.3 ผู้วิจัยพบว่าสระเสียงยาวมีค่าระยะเวลามากกว่าสระเสียงสั้นในทั้ง 3 กลุ่มอายุ ในทุกภาษา โดยเมื่อเปรียบเทียบคู่เทียบเสียงสระสั้นยาวเป็นรายคู่ ทุกคู่เทียบเสียงสระในภาษาของ ภาษาเขมร ภาษาขมุ และภาษาญฮักร มีความแตกต่างกันระหว่างค่าระยะเวลาของเสียงสระยาวกับเสียงสระสั้นอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นในภาษามัลบางคู่สระแสดงให้เห็นว่าสระเสียงยาวมีค่าระยะเวลามากกว่าสระเสียงสั้นอย่างมีนัยสำคัญ แต่บางคู่เทียบเสียงสระแสดงว่าสระเสียงยาวมีค่าระยะเวลาไม่แตกต่างกัน ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าคำทดสอบในภาษามัล ซึ่งลงท้ายด้วยเสียงนาสิกทำให้ค่าระยะเวลาของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวไม่แตกต่างกันมากเท่ากับคำทดสอบในภาษาตระกูลมอญ-เขมรอีก 4 ภาษาซึ่งลงท้ายด้วยเสียงหยุด (Stop หรือ Plosive)

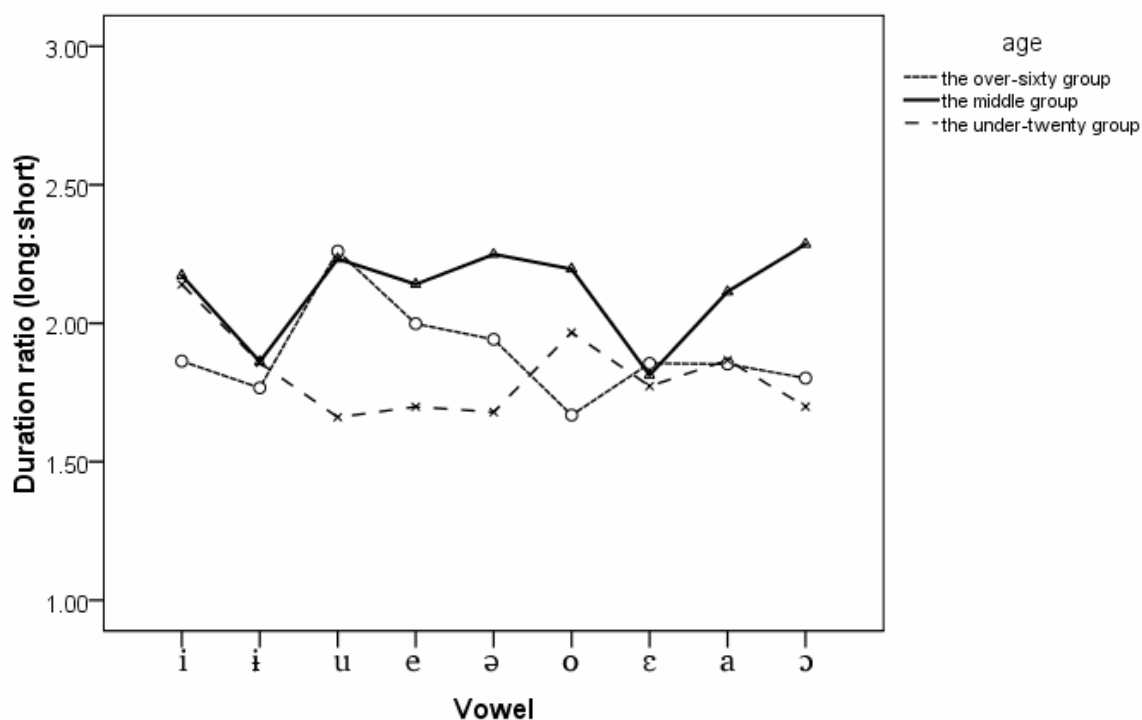
ตารางที่ 4.3 ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเสียงสั้น (s) ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเสียงยาว (l) และ อัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้น (Ratio) ในภาษาตระกูลมอญ-เขมร (หน่วย: มิลลิวินาที)

Table 1. Mean values of the 12 variables in the 12 groups of the 12 variables											
			l	)	υ	ε	↔	o	E	α	□
Chong	> 60	s	140.44	151.06	120.12	142.37	133.73	152.78	187.68	164.84	179.92
		l	239.12	254.14	263.57	272.54	255.20	277.90	303.02	287.94	314.73
		Ratio	1.70	1.68	2.19	1.91	1.91	1.82	1.61	1.75	1.75
		p (t-test)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	35-45	s	101.62	114.98	103.30	119.99	112.19	132.52	148.87	128.22	128.60
		l	210.56	211.21	223.18	236.67	240.63	278.18	264.39	259.55	288.88
		Ratio	2.07	1.84	2.16	1.97	2.14	2.10	1.78	2.02	2.25
		p (t-test)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	< 20	s	133.75	153.28	157.94	174.31	168.31	155.29	174.42	165.74	146.70
		l	278.29	274.06	259.93	292.32	278.96	302.83	298.98	297.29	245.20
		Ratio	2.08	1.79	1.65	1.68	1.66	1.95	1.71	1.79	1.67
		p (t-test)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Khmer	> 60	s	121.40	129.09	127.59	142.12	144.10	165.28	166.45	159.39	167.80
		l	227.90	257.45	253.23	259.46	259.45	342.51	325.84	311.91	308.58
		Ratio	1.88	1.99	1.98	1.83	1.80	2.07	1.96	1.96	1.84
		p (t-test)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	35-45	s	118.94	140.78	153.52	165.33	186.69	184.13	225.66	153.60	170.75
		l	257.30	279.03	293.39	300.15	300.59	321.88	294.44	307.73	298.36
		Ratio	2.16	1.98	1.91	1.82	1.61	1.75	1.30	2.00	1.75
		p (t-test)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	< 20	s	114.79	123.24	103.40	107.71	122.14	132.47	144.54	124.19	132.61
		l	213.03	228.23	204.06	209.34	216.57	220.90	213.75	224.00	225.50
		Ratio	1.86	1.85	1.97	1.94	1.77	1.67	1.48	1.80	1.70
		p (t-test)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Khmu'	> 60	s	109.35	129.49	109.74	118.89	121.24	115.61	109.94	97.74	92.00
		l	241.42	240.80	229.67	199.77	205.32	218.14	197.17	199.10	210.62
		Ratio	2.21	1.86	2.09	1.68	1.69	1.89	1.79	2.04	2.29
		p (t-test)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	35-45	s	110.33	128.95	136.61	128.45	131.64	122.31	138.22	125.27	121.83
		l	253.44	265.40	251.70	241.59	262.91	262.88	258.15	266.84	277.31
		Ratio	2.30	2.06	1.84	1.88	2.00	2.15	1.87	2.13	2.28
		p (t-test)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	< 20	s	113.79	118.56	127.28	125.98	143.28	137.49	132.47	139.07	141.01
		l	238.22	243.11	240.49	232.98	237.20	243.82	236.25	276.47	282.88
		Ratio	2.09	2.05	1.89	1.85	1.66	1.77	1.78	1.99	2.01
		p (t-test)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	.000	.000
Mal	> 60	s	327.70	294.79	320.59	219.44	386.11	327.63	320.09	334.44	350.87
		l	345.19	353.28	385.60	369.79	403.87	399.98	393.28	403.30	413.43
		Ratio	1.05	1.19	1.22	1.69	1.05	1.25	1.24	1.21	1.19
		p (t-test)	0.35	0.01	0.43	0.02	0.2	0.21	0.29	0.15	0.54
	35-45	s	324.82	368.01	374.30	309.30	196.54	350.62	291.3	309.35	287.42
		l	373.09	403.66	423.24	391.39	197.48	404.42	377.48	339.14	387.39
		Ratio	1.17	1.11	1.15	1.28	1.11	1.16	1.29	1.10	1.38
		p (t-test)	0.04	0.05	.003	0.00	0.95	0.02	0.30	0.49	0.51
	< 20	s	352.16	349.22	359.24	321.35	392.62	342.18	359.04	379.36	331.01
		l	395.53	420.66	432.10	426.25	425.85	433.79	424.61	426.27	448.37
		Ratio	1.13	1.21	1.21	1.35	1.09	1.29	1.19	1.13	1.37
		p (t-test)	0.36	0.36	0.03	0.55	0.93	0.38	0.98	0.59	0.80
Nyah Kur	> 60	s	130.83	110.55	129.91	127.10	106.56	130.91	138.58	136.46	135.86
		l	264.95	276.46	281.65	317.24	295.69	276.60	280.54	276.17	304.83
		Ratio	2.03	2.50	2.17	2.50	2.77	2.11	2.02	2.02	2.24
		p (t-test)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	35-45	s	113.15	110.09	116.41	125.25	111.39	118.94	123.67	114.36	122.55
		l	233.92	220.46	210.45	258.89	238.03	229.05	216.85	224.97	249.72
		Ratio	2.07	2.00	1.81	2.07	2.14	1.93	1.75	1.97	2.04
		p (t-test)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	< 20	s	112.91	136.88	137.96	162.71	150.38	173.50	165.71	156.84	135.59
		l	225.59	203.48	237.50	276.54	288.84	271.81	270.28	311.65	305.71
		Ratio	2.00	1.49	1.72	1.70	1.92	1.57	1.63	1.99	2.25
		p (t-test)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



ภาพที่ 4.19 อัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นจำแนกตามภาษา
ในภาษาตระกูลมอญ-เขมร

เมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้น ในแต่ละภาษาดังแสดงในภาพที่ 4.19 ภาษาญฮกุรมีอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นมากกว่าภาษาขมุ ภาษาเขมร ภาษาซอง และภาษามัล อย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่า $F(4,525)=2.34$ ($p=.000$) อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาภาษาในตระกูลมอญ-เขมรเป็นรายคู่พบว่าภาษาญฮกุร ภาษาขมุ ภาษาเขมร และภาษาซอง มีอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นที่ไม่แตกต่างกัน แต่ทั้ง 4 ภาษามีอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นแตกต่างจากภาษามัลอย่างมีนัยสำคัญ ภาษาซองกับภาษามัลมีค่า $F(1,162)=11.45$ ($p=.000$) ภาษาเขมรกับภาษามัลมีค่า $F(1,162)=3.53$ ($p=.001$) ภาษาขมุกับภาษามัลมีค่า $F(1,162)=3.38$ ($p=.001$) ภาษาญฮกุรกับภาษามัลมีค่า $F(1,162)=2.85$ ($p=.004$) ภาษาซองกับภาษาขมามีค่า $F(1,162)=15.14$ ($p=.000$) และภาษาขมุกับภาษาเขมรมีค่า $F(1,162)=8.08$ ($p=.000$)

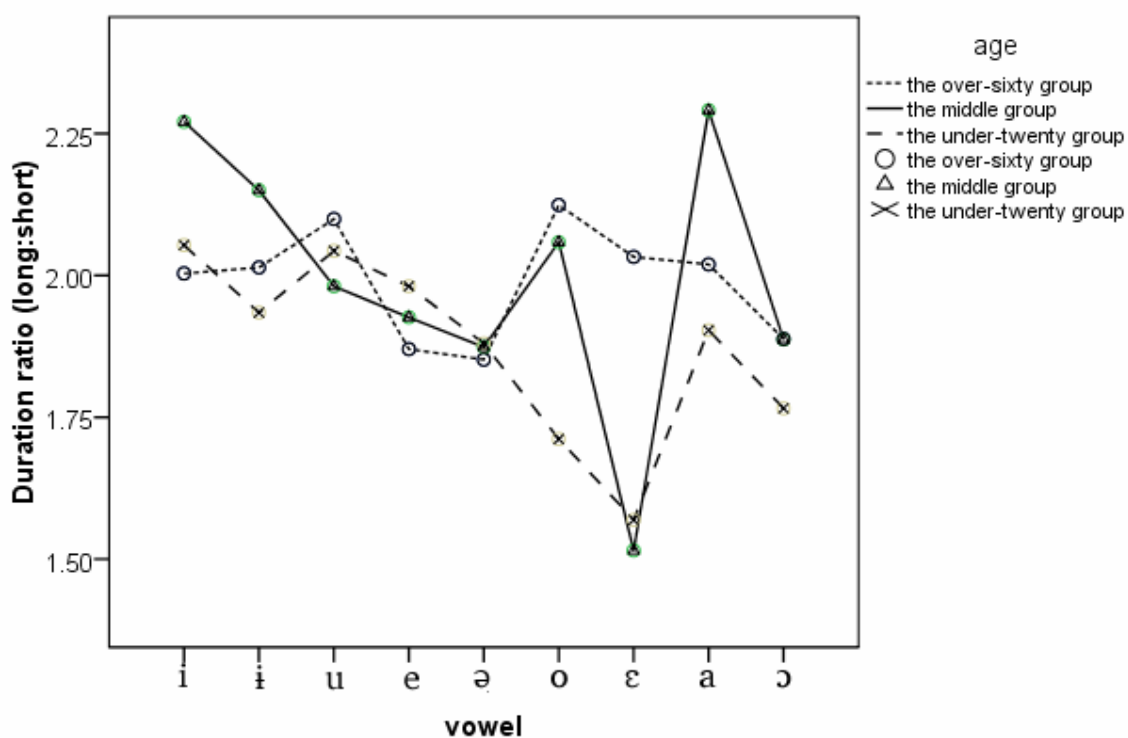


ภาพที่ 4.20 อัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นจำแนกตามกลุ่มอายุ
ในภาษาซอง

ในภาษาซอง อัตราส่วนระหว่างค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นในผู้บอกภาษาทั้ง 3 กลุ่มอายุอยู่ในช่วง 1.65-2.25

เมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นในผู้บอกภาษาทั้ง 3 กลุ่มอายุ ดังแสดงในภาพที่ 4.20 อัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นในทั้ง 3 กลุ่มอายุแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่า $F(2,81)=13.09$ ($p=.000$)

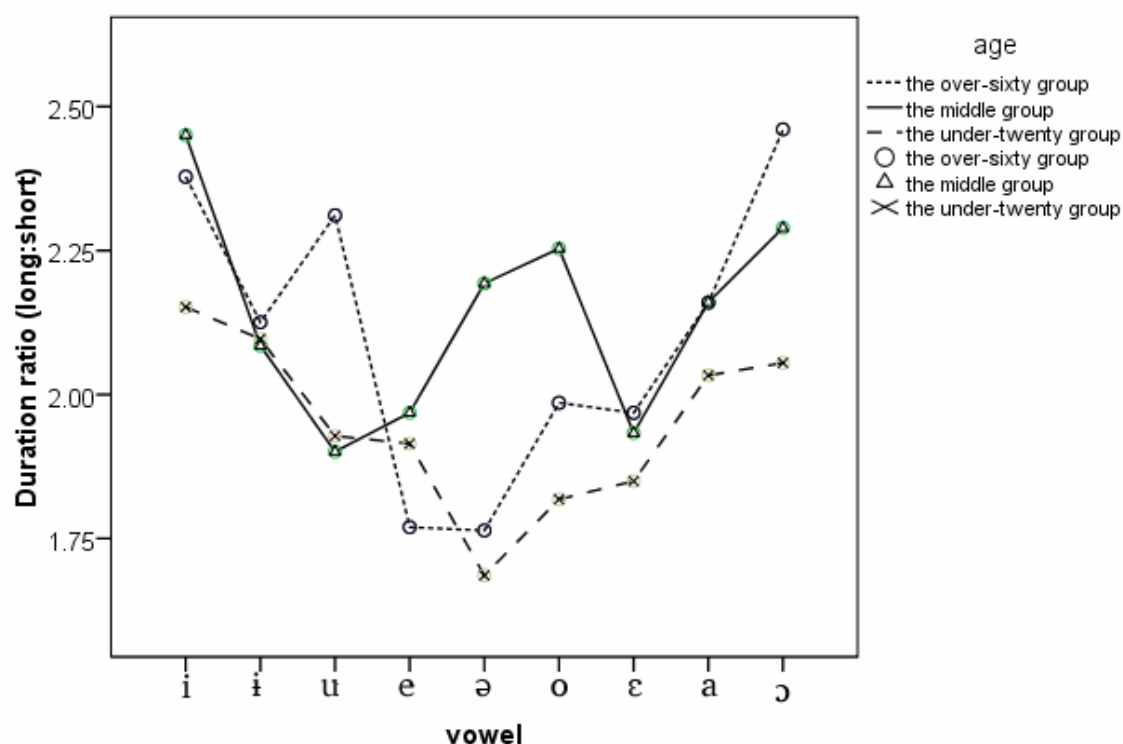
ผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี มีอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นมากกว่าผู้บอกภาษาที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป และมากกว่าผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปี อย่างมีนัยสำคัญ โดยค่า $F(1,54)=10.53$ ($p=.000$) และ $F(1,54)=12.62$ ($p=.000$) ตามลำดับ



ภาพที่ 4.21 อัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นจำแนกตามกลุ่มอายุ
ในภาษาเขมร

ในภาษาเขมร อัตราส่วนระหว่างค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นในผู้บอก
ภาษาทั้ง 3 กลุ่มอายุอยู่ในช่วง 1.48-2.16

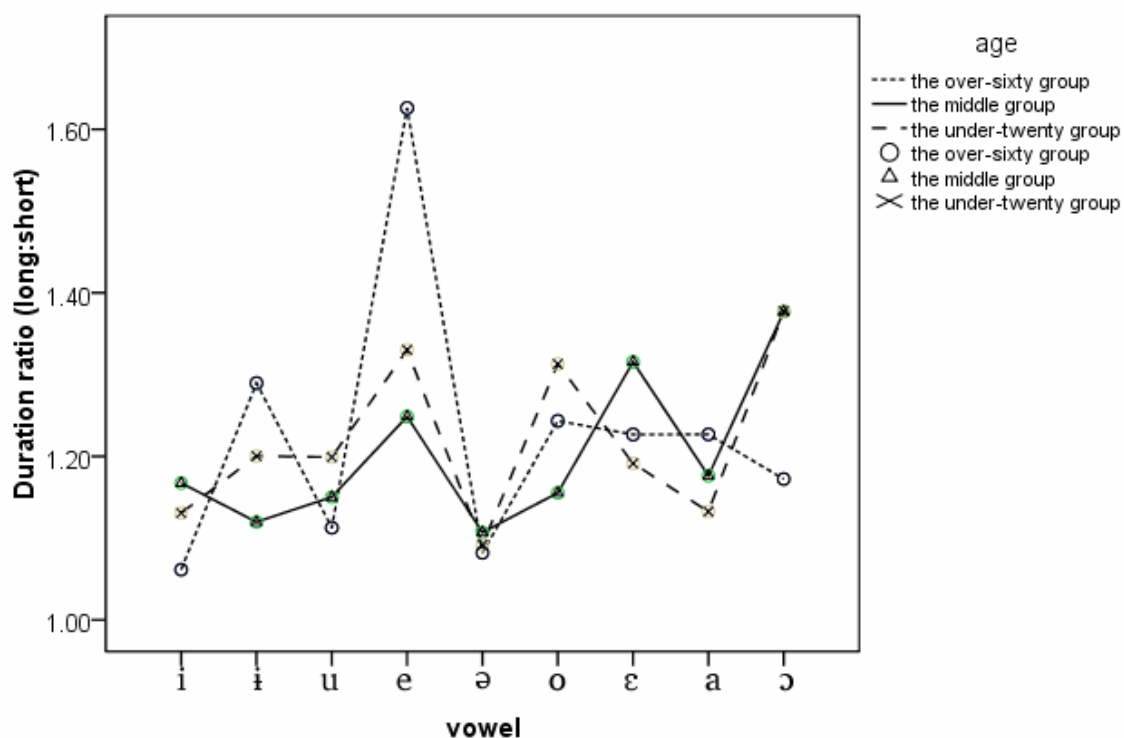
เมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนระหว่างค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นในผู้บอก
ภาษาทั้ง 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาเขมร ดังแสดงในภาพที่ 4.21 อัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาว
ต่อสระเสียงสั้นในทั้ง 3 กลุ่มอายุไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ



ภาพที่ 4.22 อัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นจำแนกตามกลุ่มอายุ
ในภาษาขมุ

ในภาษาขมุ อัตราส่วนระหว่างค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นในผู้บอก
ภาษาทั้ง 3 กลุ่มอายุอยู่ในช่วง 1.66-2.30

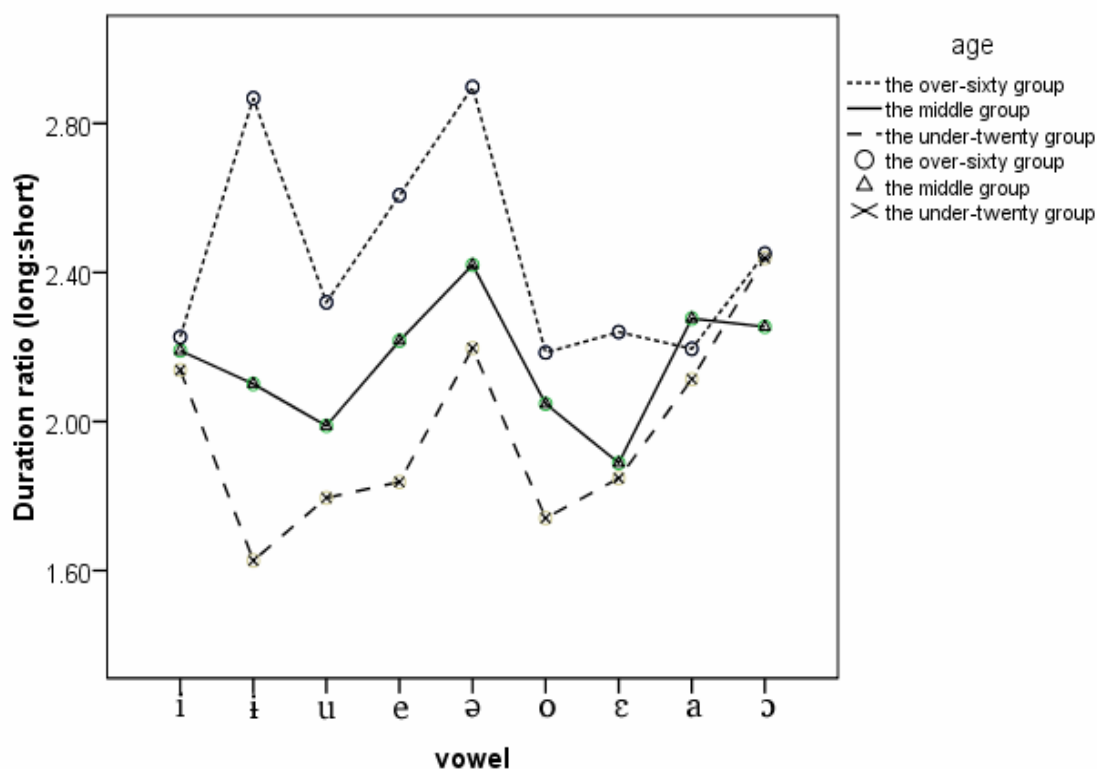
เมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนระหว่างค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นในผู้บอก
ภาษาทั้ง 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาขมุ ดังแสดงในภาพที่ 4.22 อัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อ
สระเสียงสั้นในทั้ง 3 กลุ่มอายุไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งผลการวิจัยในภาษาขมุไม่แตกต่างจาก
ภาษาเขมร



ภาพที่ 4.23 อัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นจำแนกตามกลุ่มอายุ
ในภาษามัล

ในภาษามัล อัตราส่วนระหว่างค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นในผู้บอก
ภาษาทั้ง 3 กลุ่มอายุอยู่ในช่วง 1.05-1.69

เมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนระหว่างค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นในผู้บอก
ภาษาทั้ง 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษามัล ดังแสดงในภาพที่ 4.23 อัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อ
สระเสียงสั้นในทั้ง 3 กลุ่มอายุไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งผลการวิจัยในภาษามัลไม่แตกต่างจาก
ผลการวิจัยในภาษาเขมรและภาษาขมุ



ภาพที่ 4.24 อัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นจำแนกตามกลุ่มอายุ
ในภาษาญฮูกร

ในภาษามัล อัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นในผู้บอกภาษาทั้ง 3 กลุ่มอายุอยู่ในช่วง 1.49-2.77

เมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นในผู้บอกภาษาทั้ง 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาญฮูกร ดังแสดงในภาพที่ 4.24 พบว่า อัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นในทั้ง 3 กลุ่มอายุแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่า $F(1,54)=10.61$ ($p=.002$)

ผู้บอกภาษาที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไปมีอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นมากกว่าผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี และมากกว่าผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปี อย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่า $F(1,54)=9.51$ ($p=.003$) และ $F(1,54)=26.84$ ($p=.000$) ตามลำดับ แต่ผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปีมีอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นไม่แตกต่างจากผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปีอย่างมีนัยสำคัญ

2.2 ค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในภาษาตระกูลมอญ-เขมร

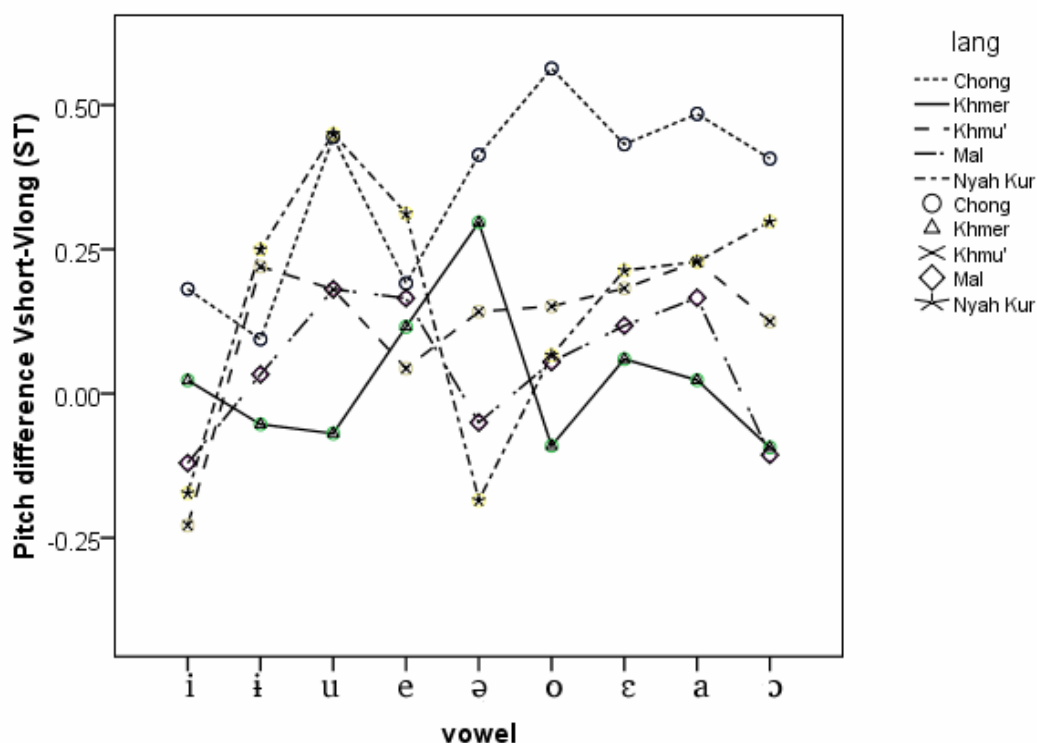
จากตารางที่ 4.4 ผลการวิจัยพบว่า ในแต่ละกลุ่มอายุที่พูดภาษาตระกูลมอญ-เขมร ค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นไม่ได้มีค่ามากกว่าค่าเซมิโทนของสระเสียงยาวเสมอไป ซึ่งหากเป็นไปตามทฤษฎีวิวัฒนาการของวรรณยุกต์ ค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นจะมีค่ามากกว่าค่าเซมิโทนของสระเสียงยาว ซึ่งเมื่อนำค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นลบกับค่าเซมิโทนของสระเสียงยาว ค่าจะเป็นบวก เช่น ในภาษาของความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้น [u] กับสระเสียงยาว [ue] ที่ออกเสียงโดยผู้บอกภาษาอายุ 60 ปีขึ้นไป

แต่ถ้าค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นน้อยกว่าสระเสียงยาวเมื่อนำค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นลบกับค่าเซมิโทนของสระเสียงยาว ค่าจะเป็นลบ เช่น ในภาษาของความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้น [ɔ] กับสระเสียงยาว [ɔ:] ที่ออกเสียงโดยผู้บอกภาษาอายุ 60 ปีขึ้นไป

เมื่อเปรียบเทียบคู่เทียบเสียงสระสั้นกับสระเสียงยาวเป็นรายคู่ บางคู่แสดงให้เห็นว่าสระเสียงสั้นมีค่าเซมิโทนมากกว่าสระเสียงยาวอย่างมีนัยสำคัญ แต่บางคู่แสดงว่าสระเสียงสั้นมีค่าเซมิโทนไม่แตกต่างจากสระเสียงยาวอย่างมีนัยสำคัญ มีเพียงภาษาของที่สระเสียงสั้นมีค่าเซมิโทนมากกว่าสระเสียงยาวอย่างชัดเจน

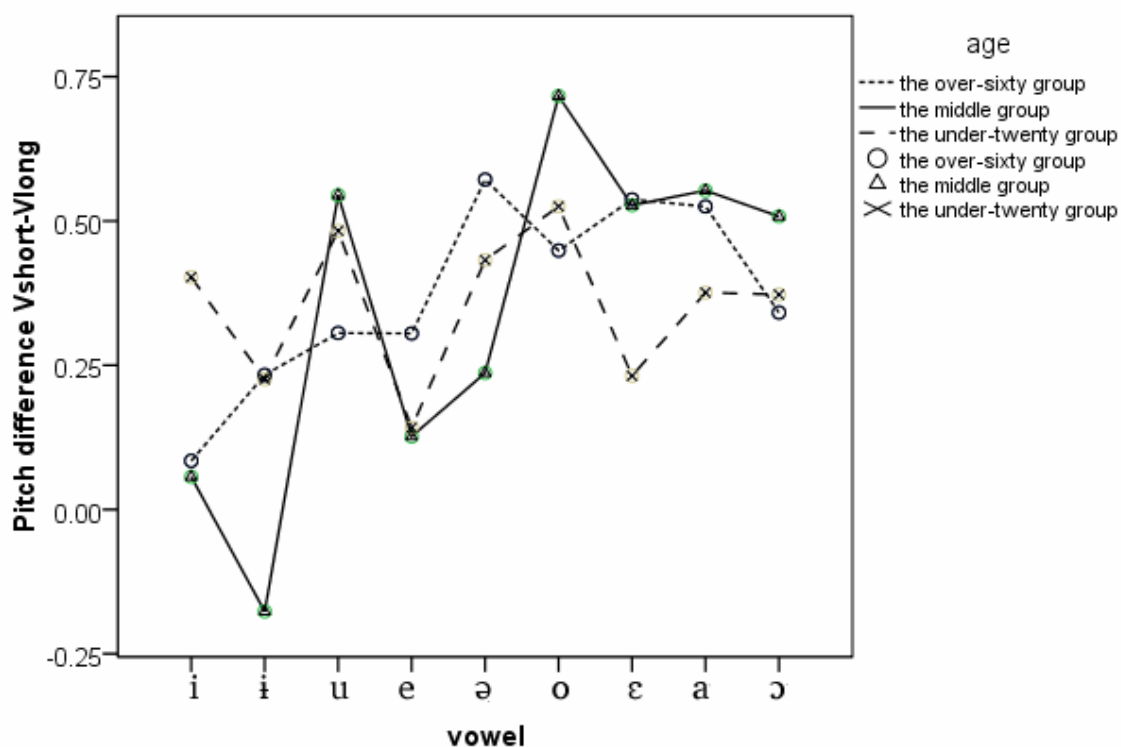
ตารางที่ 4.4 ค่าเซมิโทนเฉลี่ยของสระเสียงสั้น (s) ค่าเซมิโทนเฉลี่ยของสระเสียงยาว (l) และความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและค่าเซมิโทนของสระเสียงยาว (s-l) ในภาษาตระกูลมอญเขมร (หน่วย: ST)

			ɪ	ʏ	ʊ	ɛ	↔	o	E	α	□
Chong	> 60	s	2.94	3.20	3.36	3.18	3.95	3.71	3.47	3.53	3.34
		l	2.84	2.96	3.06	2.87	3.37	3.17	3.03	3.00	3.00
		s-l	0.10	0.24	0.30	0.31	0.58	0.54	0.44	0.53	0.34
		t-test	0.19	0.04	0.19	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	35-45	s	3.35	3.69	4.04	3.56	3.85	4.01	3.82	3.61	3.69
		l	3.29	3.87	3.50	3.44	3.61	3.29	3.30	3.05	3.19
		s-l	0.06	-0.18	0.54	0.12	0.24	0.72	0.52	0.56	0.50
		t-test	0.49	0.04	0.00	0.02	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00
	< 20	s	4.23	4.11	4.14	3.82	4.07	4.05	4.00	3.86	3.84
		l	3.83	3.89	3.66	3.67	3.63	3.52	3.77	3.48	3.47
		s-l	0.40	0.22	0.48	0.15	0.44	0.53	0.23	0.38	0.37
		t-test	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Khmer	> 60	s	3.37	3.50	3.53	3.39	3.07	3.29	3.21	2.98	2.98
		l	3.27	3.59	3.64	3.04	2.90	3.32	3.16	2.72	2.93
		s-l	0.10	-0.09	-0.11	0.35	0.17	-0.03	0.05	0.26	0.05
		t-test	0.29	0.49	0.37	0.00	0.19	0.77	0.67	0.02	0.62
	35-45	s	3.70	3.73	3.79	3.63	3.54	3.29	3.46	2.89	2.89
		l	3.62	3.88	3.86	3.67	3.14	3.46	3.19	3.13	3.16
		s-l	0.08	-0.15	-0.07	-0.04	0.40	-0.17	0.27	-0.24	-0.27
		t-test	.447	.188	.615	.738	.003	.173	.010	.033	.051
	< 20	s	3.09	3.53	3.41	3.16	3.27	3.19	3.05	3.04	2.95
		l	3.21	3.45	3.44	3.11	3.08	3.26	3.20	3.00	3.05
		s-l	-0.12	0.08	-0.03	0.05	0.19	-0.07	-0.15	0.04	-0.10
		t-test	.446	.633	.838	.732	.135	.594	.242	.720	.413
Khmu'	> 60	s	4.00	4.20	4.05	3.43	3.58	3.37	3.28	3.27	3.28
		l	4.07	3.69	3.72	3.30	3.18	3.27	2.99	2.92	3.09
		s-l	-0.07	0.51	0.33	0.13	0.40	0.1	0.29	0.35	0.19
		t-test	.283	.000	.000	.120	.000	.255	.001	.000	.033
	35-45	s	3.75	3.86	3.77	3.20	3.15	3.23	3.33	3.10	3.12
		l	3.52	3.69	3.55	3.19	3.27	3.09	3.04	2.97	3.03
		s-l	0.23	0.17	0.22	0.01	-0.12	0.14	0.29	0.13	0.09
		t-test	.048	.131	.056	.870	.186	.143	.001	.184	.308
	< 20	s	4.08	4.30	4.32	3.60	3.63	3.66	3.42	3.52	3.49
		l	4.92	4.32	4.33	3.61	3.48	3.45	3.45	3.31	3.39
		s-l	-0.84	-0.02	-0.01	-0.01	0.15	0.21	-0.03	0.21	0.10
		t-test	.000	.871	.964	.902	.082	.010	.724	.037	.305
Mal	> 60	s	3.72	3.78	3.89	3.51	3.69	3.42	3.73	3.84	3.66
		l	3.90	3.98	3.70	3.51	3.83	3.56	3.81	3.63	3.73
		Ratio	-1.82	-1.99	0.19	0.00	-0.15	-0.14	-0.08	0.21	-0.07
		t-test	0.09	0.12	0.14	0.99	0.24	0.21	0.29	0.15	0.54
	35-45	s	3.87	4.16	4.09	4.10	3.52	4.01	4.09	4.01	3.35
		l	3.91	3.96	4.00	3.84	3.53	3.87	3.66	3.78	3.57
		Ratio	-0.04	0.19	0.08	0.26	-0.02	0.14	0.44	0.24	-0.22
		t-test	0.54	0.00	0.12	0.00	0.90	0.02	0.01	0.00	0.11
	< 20	s	4.76	4.89	4.92	4.67	4.46	4.53	4.34	4.48	4.34
		l	4.89	4.79	4.65	4.62	4.49	4.38	4.42	4.43	4.37
		Ratio	-0.13	0.10	0.27	0.05	-0.03	0.17	0.01	0.05	-0.03
		t-test	0.08	0.17	0.00	0.47	0.86	0.21	0.87	0.30	0.57
Nyah Kur	> 60	s	3.75	4.65	4.90	4.21	3.78	3.76	4.04	3.60	3.86
		l	3.98	4.12	4.03	3.84	3.82	3.74	3.85	3.35	3.53
		s-l	-0.23	0.53	0.87	0.37	-0.04	0.02	0.19	0.25	0.33
		t-test	.031	.000	.000	.001	.666	.823	.036	.003	.001
	35-45	s	4.15	4.54	4.59	4.31	3.51	3.82	3.82	4.33	4.31
		l	4.54	4.17	4.22	3.77	4.05	3.85	3.47	4.09	3.85
		s-l	-0.39	0.37	0.37	0.54	-0.54	-0.03	0.35	0.24	0.46
		t-test	.052	.027	.049	.002	.001	.877	.036	.072	.008
	< 20	s	5.14	5.34	5.25	4.97	4.90	4.99	4.93	4.83	4.83
		l	5.04	5.49	5.14	4.95	4.87	4.78	4.83	4.64	4.71
		s-l	0.10	-0.15	0.11	0.02	0.03	0.21	0.10	0.19	0.12
		t-test	.179	.047	.060	.232	.230	.000	.000	.000	.000



ภาพที่ 4.25 ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวจำแนกตามภาษา
ในภาษาตระกูลมอญ-เขมร

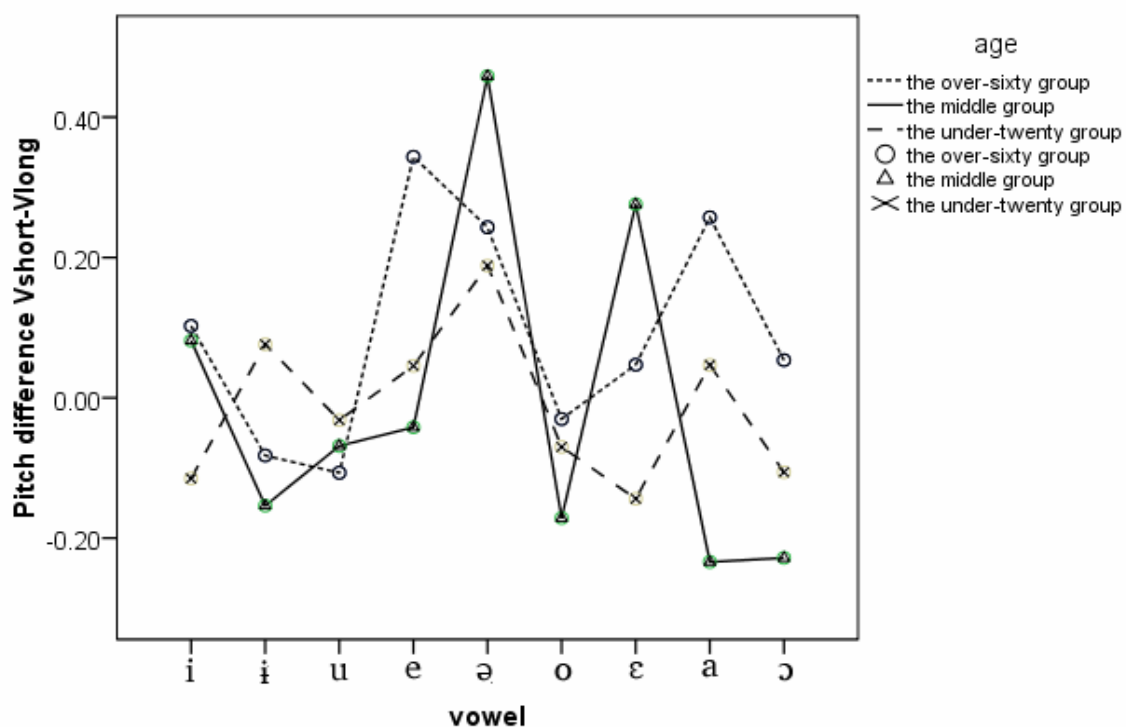
เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาว ดังแสดงในภาพที่ 4.25 ภาษาของมีความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวที่แตกต่างจากภาษาญ้อกร ภาษาขมุ ภาษามัล และภาษาเขมร อย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่า $F(4,525)=10.96$ ($p=.000$) แต่ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในภาษาญ้อกร ภาษาขมุ ภาษามัล และภาษาเขมรไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ



ภาพที่ 4.26 ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวจำแนกตามกลุ่มอายุในภาษาของ

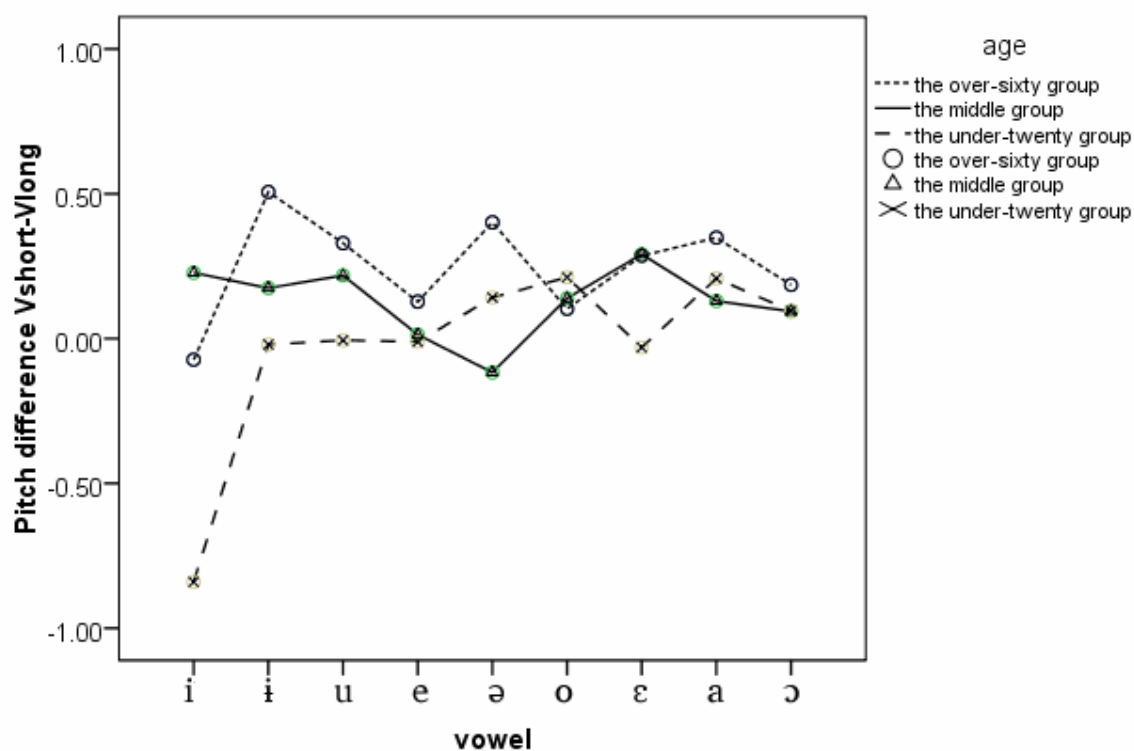
เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในผู้บอกภาษาทั้ง 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาของ ดังแสดงในภาพที่ 4.26 ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในทั้ง 3 กลุ่มอายุแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่า $F(2,81)=2.39$ ($p=.006$)

ผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี มีความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวมากกว่าผู้บอกภาษาอายุน้อยกว่า 20 ปี อย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่า $F(1,54)=9.89$ ($p=.000$) แต่ไม่แตกต่างจากผู้บอกภาษาที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป



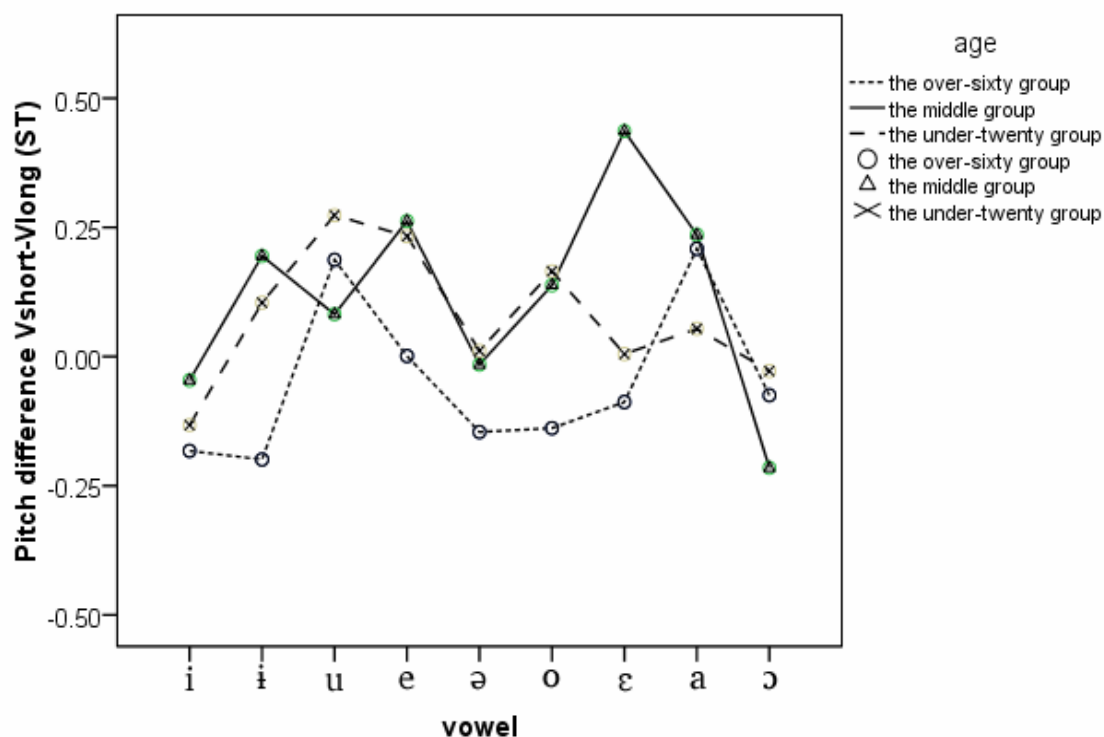
ภาพที่ 4.27 ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวจำแนกตามกลุ่มอายุในภาษาเขมร

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในผู้บอกภาษาทั้ง 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาเขมร ดังแสดงในภาพที่ 4.27 ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในทั้ง 3 กลุ่มอายุไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ



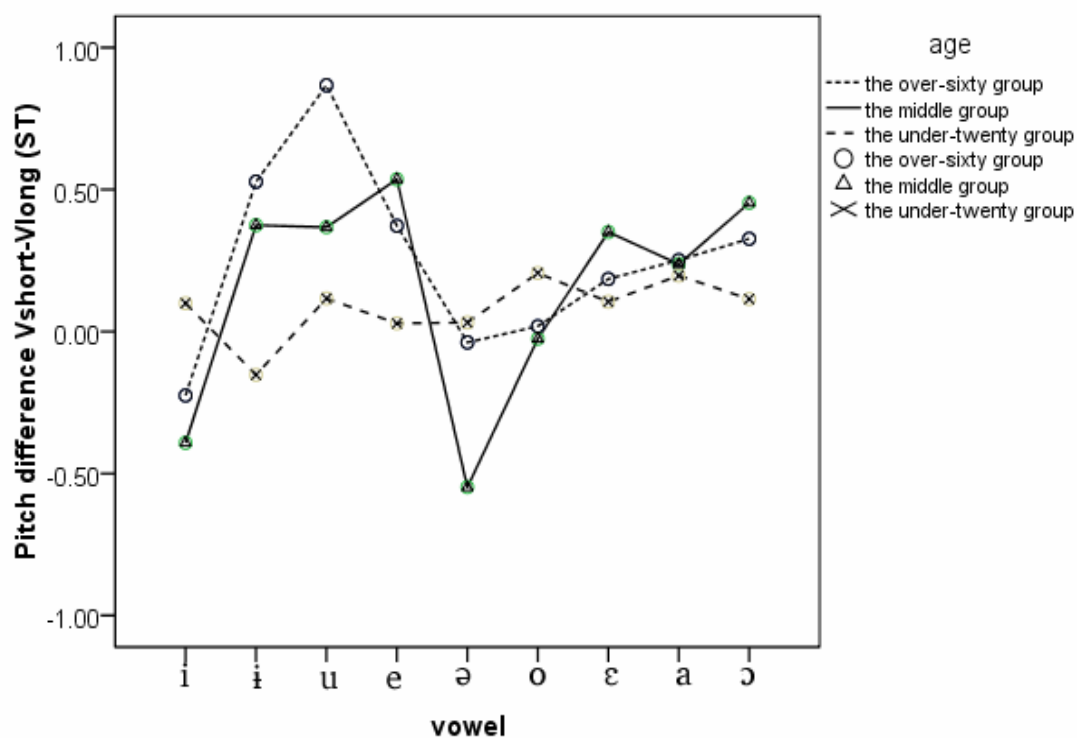
ภาพที่ 4.28 ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวจำแนกตามกลุ่มอายุ
ในภาษาขมุ

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในผู้
บอกภาษาทั้ง 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาขมุ ดังแสดงในภาพที่ 4.28 ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของ
สระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในทั้ง 3 กลุ่มอายุไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ผลการวิจัยนี้เหมือนกับ
ผลการวิจัยในภาษาเขมร



ภาพที่ 4.29 ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวจำแนกตามกลุ่มอายุในภาษามัล

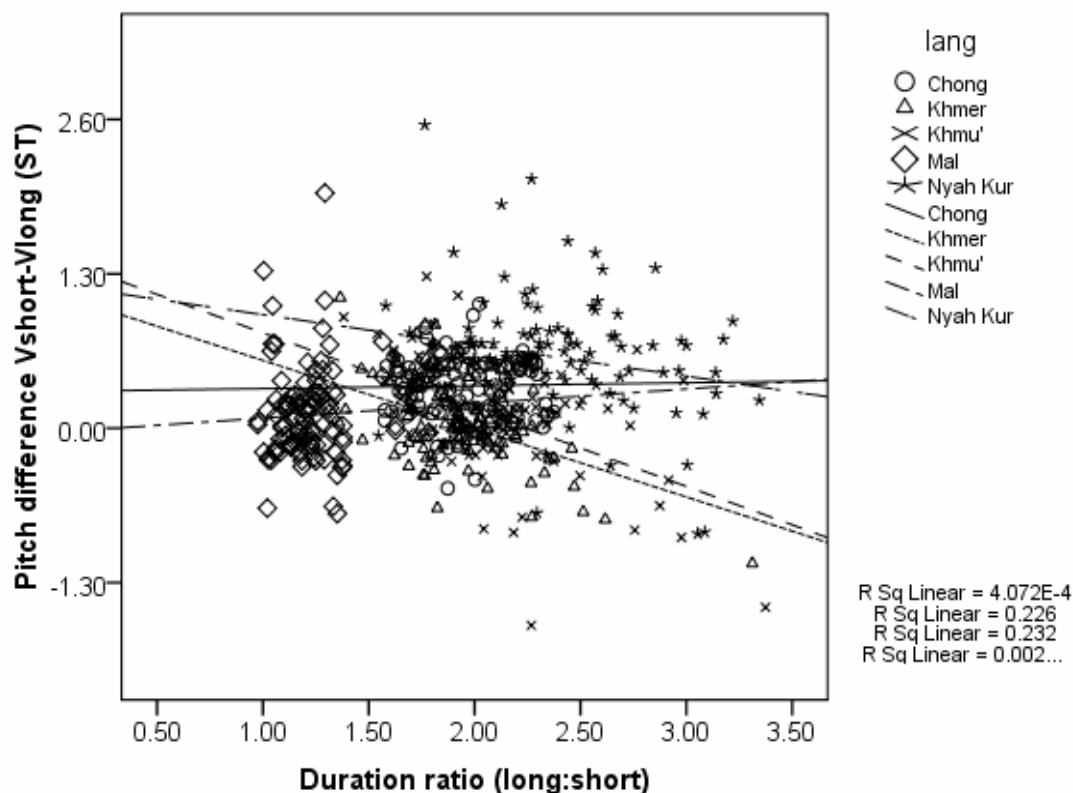
เช่นเดียวกับภาษาเขมรและภาษาขมุ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในผู้บอกภาษาทั้ง 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษามัล ดังแสดงในภาพที่ 4.29 ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในผู้บอกภาษาทั้ง 3 กลุ่มอายุไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ



ภาพที่ 4.30 ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวจำแนกตามกลุ่มอายุ
ในภาษาญัฮกร

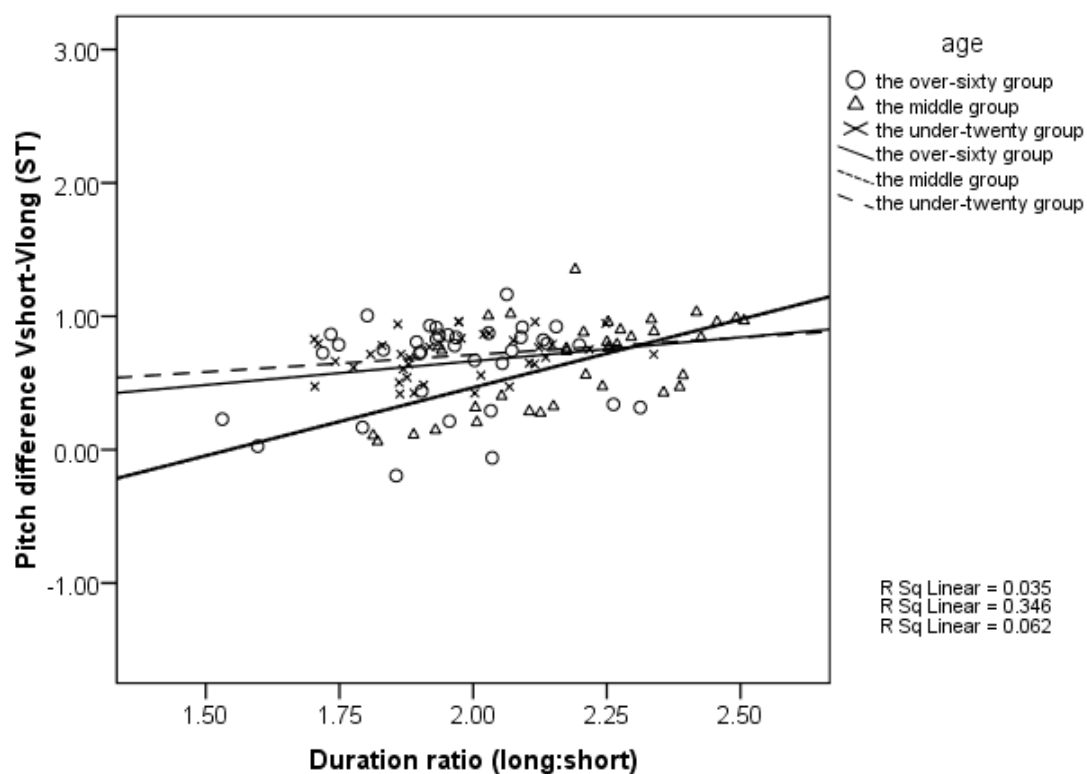
เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในผู้
บอกภาษาทั้ง 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาญัฮกร ดังแสดงในภาพที่ 4.30 ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตน
ของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในผู้บอกภาษาทั้ง 3 กลุ่มอายุไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

2.3 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในภาษาตระกูลมอญ-เขมร



ภาพที่ 4.31 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวจำแนกตามภาษาในภาษาตระกูลมอญ-เขมร

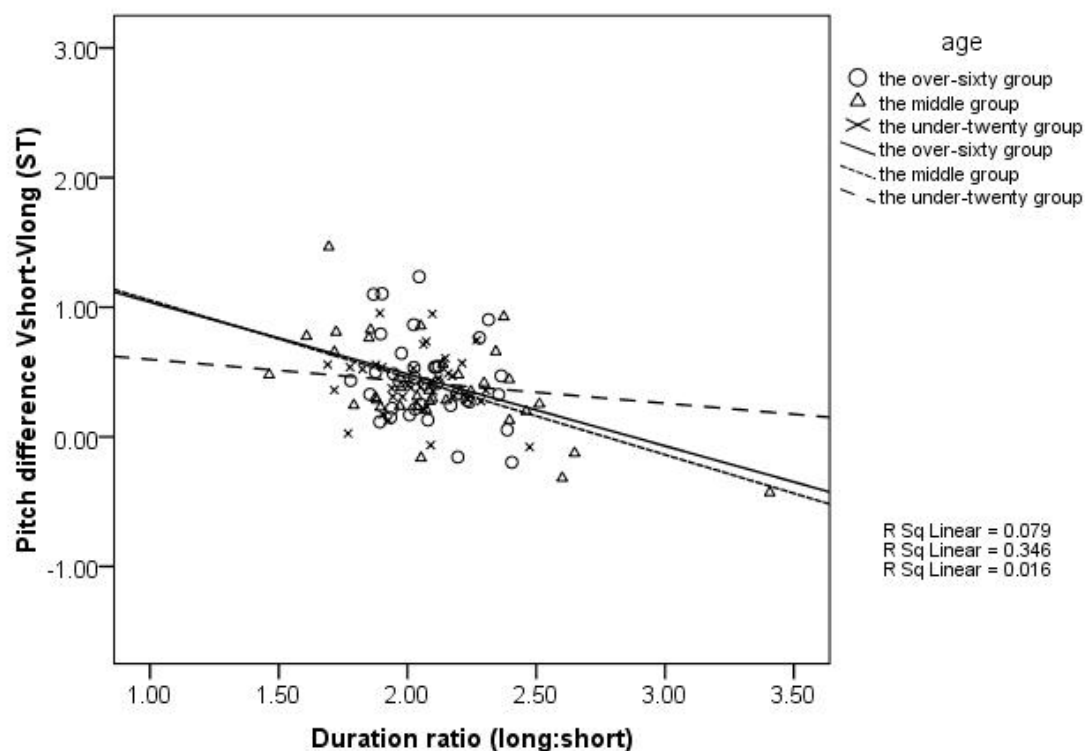
จากภาพที่ 4.31 เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนในภาษาตระกูลมอญ-เขมร ผลการวิจัยพบว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนภายในภาษาตระกูลมอญ-เขมร โดยมีค่า $r=0.063$



ภาพที่ 4.32 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวจำแนกตามกลุ่มอายุในภาษาซอง

จากภาพที่ 4.32 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนในผู้บอกภาษาทั้ง 3 กลุ่มอายุ มีขนาดต่ำและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยมีค่า $r=0.291$

สำหรับในผู้บอกภาษาที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป และผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปี มีค่า $r=0.187$ และ $r=0.249$ ตามลำดับ แต่ผลการวิจัยแสดงว่าความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนในผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี อยู่ในระดับสูงและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยมีค่า $r=0.588$

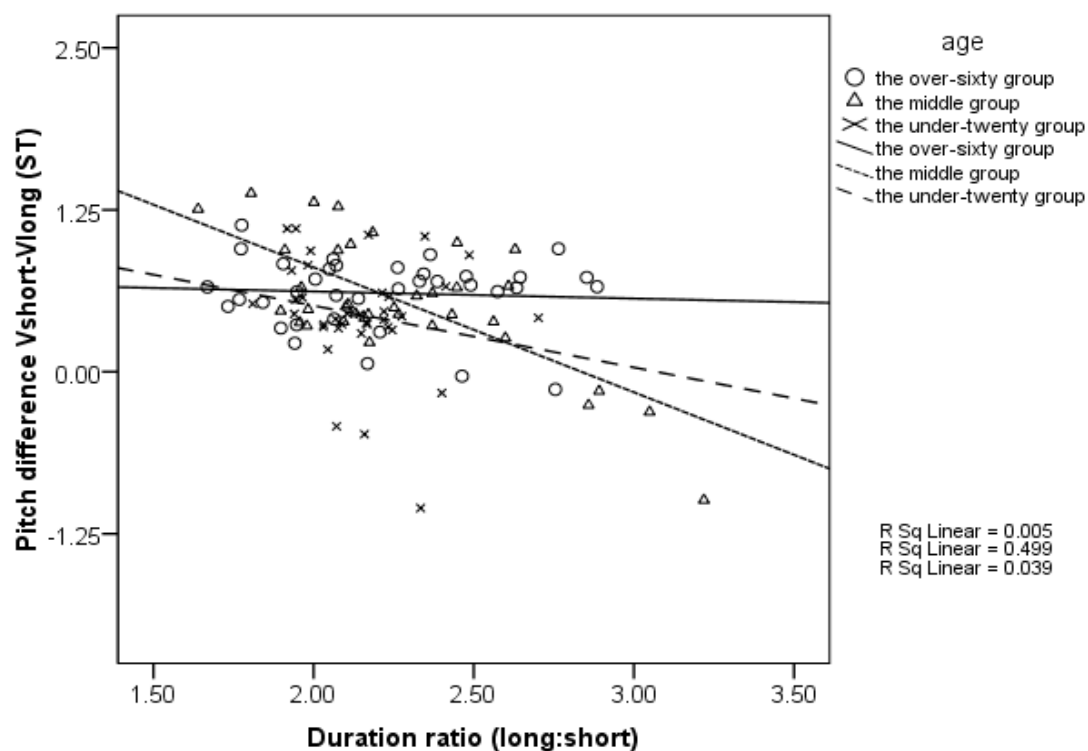


ภาพที่ 4.33 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวจำแนกตามกลุ่มอายุในภาษาเขมร

จากภาพที่ 4.33 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนในผู้บอกภาษาทั้ง 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาเขมรมีขนาดต่ำและเป็นไปในทิศทางตรงข้ามกัน โดยมีค่า $r = -0.414$

สำหรับผู้บอกภาษาที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนมีขนาดต่ำและเป็นไปในทิศทางตรงข้ามกัน โดยมีค่า $r = -0.281$

สำหรับผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนอยู่ในระดับสูงและเป็นไปในทิศทางตรงข้ามกัน โดยมีค่า $r = -0.546$ สำหรับผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปี ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวมีขนาดต่ำ และเป็นไปในทิศทางตรงข้ามกัน โดยมีค่า $r = -0.127$

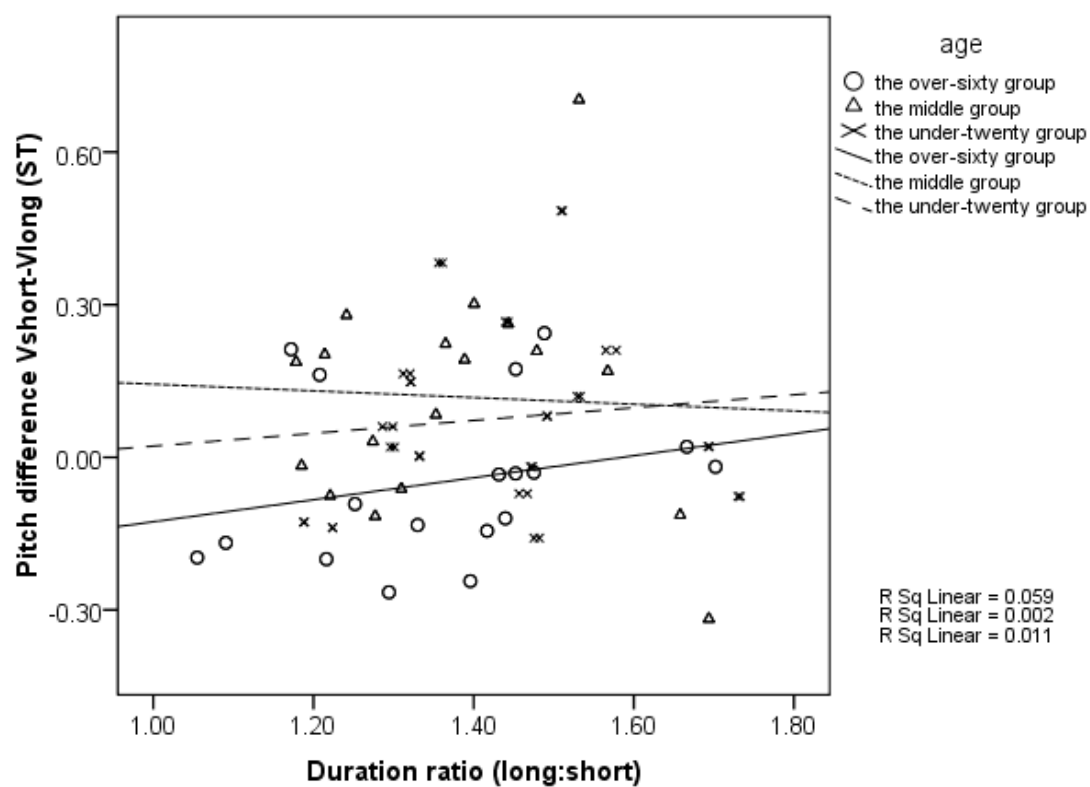


ภาพที่ 4.34 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวจำแนกตามกลุ่มอายุในภาษาขมุ

จากภาพที่ 4.34 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนในผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาขมูมีขนาดต่ำและเป็นไปในทิศทางตรงข้ามกัน โดยมีค่า $r = -0.355$

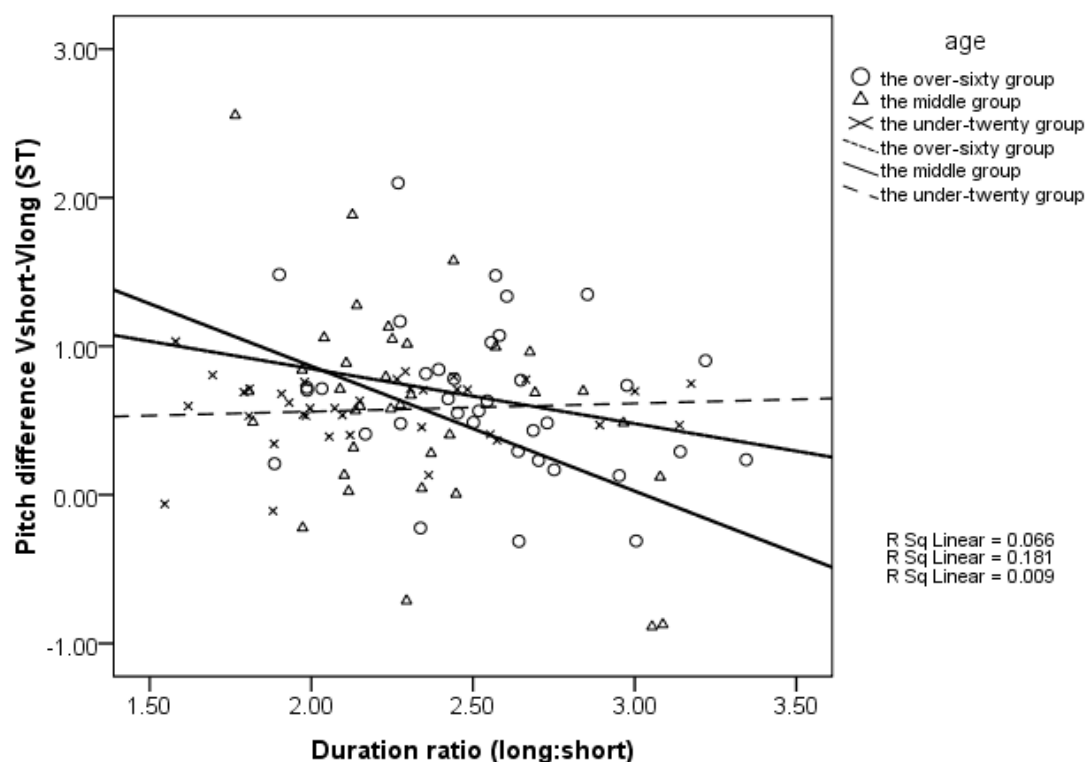
สำหรับผู้บอกภาษาที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป พบว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาว โดยมีค่า $r = -0.068$

สำหรับผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนอยู่ในระดับสูง และเป็นไปในทิศทางตรงข้ามกัน โดยมีค่า $r = -0.706$ ส่วนผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปี ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนมีขนาดต่ำ และเป็นไปในทิศทางตรงข้ามกัน โดยมีค่า $r = -0.198$



ภาพที่ 4.35 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวจำแนกตามกลุ่มอายุในภาษามัล

จากภาพที่ 4.35 ผลการวิจัยพบว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษามัล โดยมีค่า $r = -0.047$

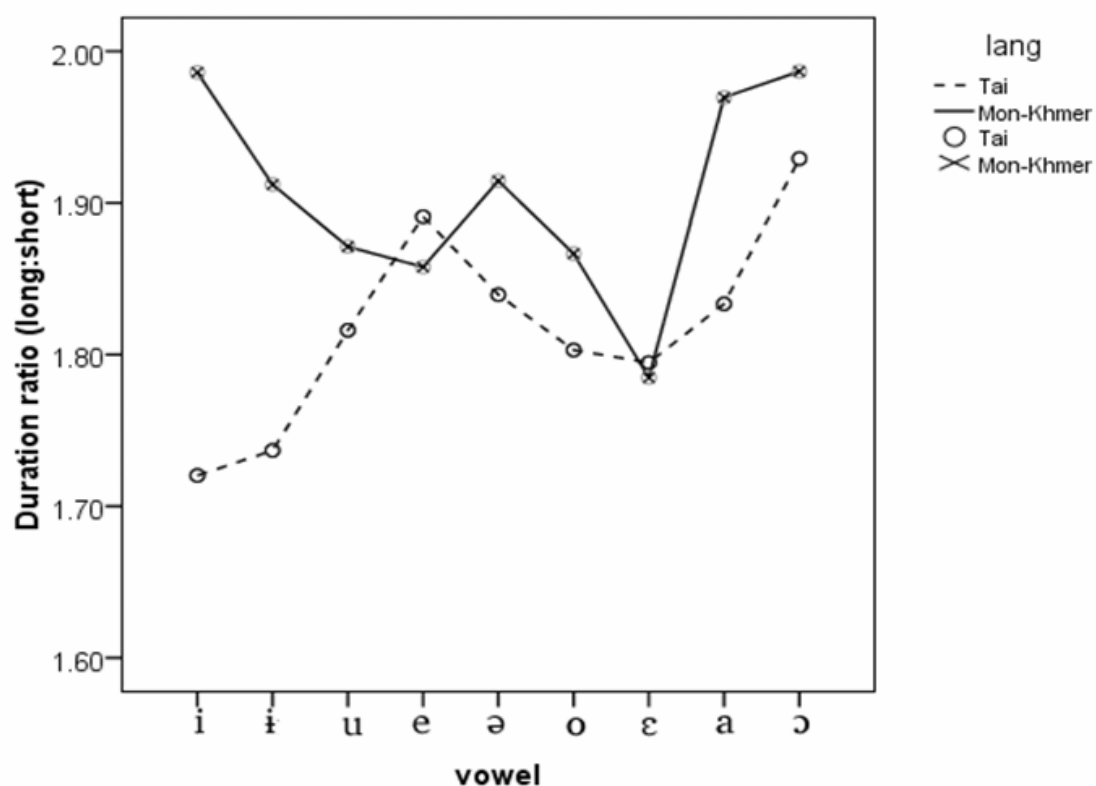


ภาพที่ 4.36 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวจำแนกตามกลุ่มอายุในภาษาญัฮกูร

จากภาพที่ 36 ผลการวิจัยพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนในผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาญัฮกูร มีขนาดเล็ก และเป็นไปในทิศทางตรงข้ามกัน โดยมีค่า $r = -0.202$

ในผู้บอกภาษาที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป ความสัมพันธ์ดังกล่าวมีขนาดเล็กและเป็นไปในทิศทางตรงข้ามกัน โดยมีค่า $r = -0.257$ เช่นเดียวกับผลการวิจัยที่พบในผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี โดยมีค่า $r = -0.426$ ส่วนผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปีไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตน โดยมีค่า $r = 0.097$

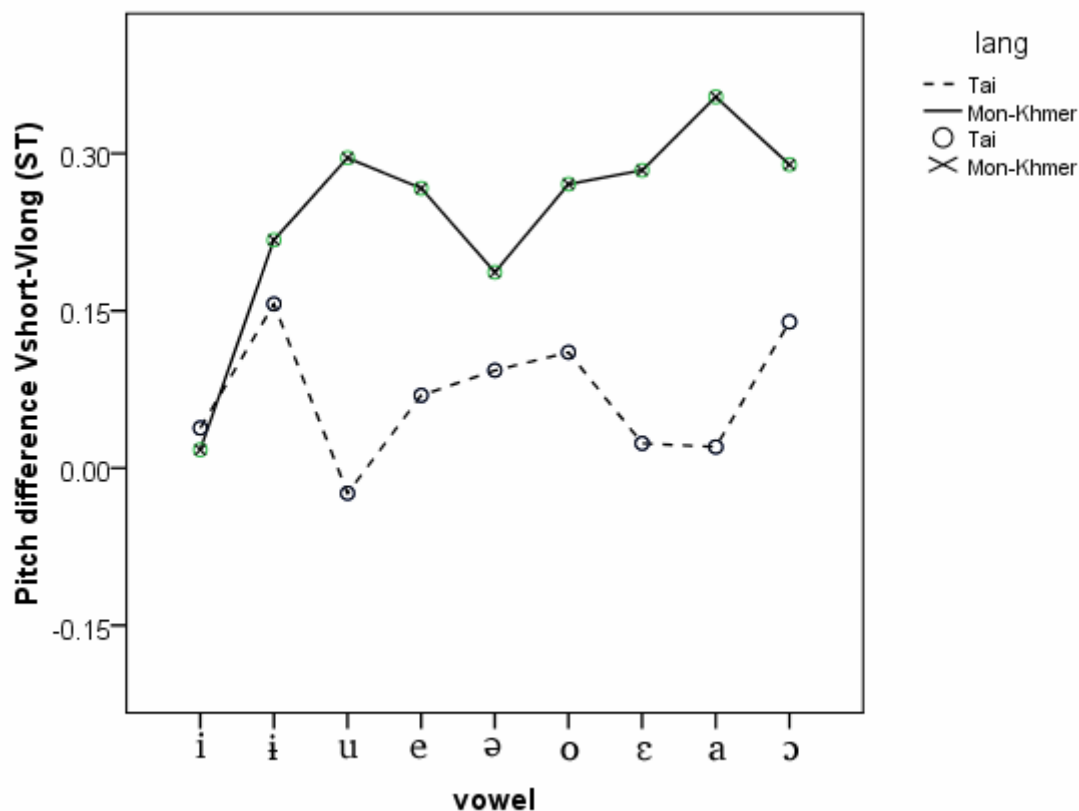
3. ค่าระยะเวลาของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในภาษาตระกูลไทและภาษาตระกูลมอญ-เขมร



ภาพที่ 4.37 อัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นจำแนกตามตระกูลภาษา

ภาพที่ 4.37 แสดงการเปรียบเทียบอัตราส่วนค่าระยะเวลาของคู่เทียบเสียงสระสั้นยาว 9 คู่ในภาษาตระกูลไทและภาษาตระกูลมอญ-เขมร ผลการวิจัยพบว่าภาษาตระกูลมอญ-เขมรมีอัตราส่วนค่าระยะเวลามากกว่าภาษาตระกูลไท อย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่า $F(1,1025)=5.40$ ($p=.020$)

4. ค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในภาษาตระกูลไทและภาษาตระกูลมอญ-เขมร

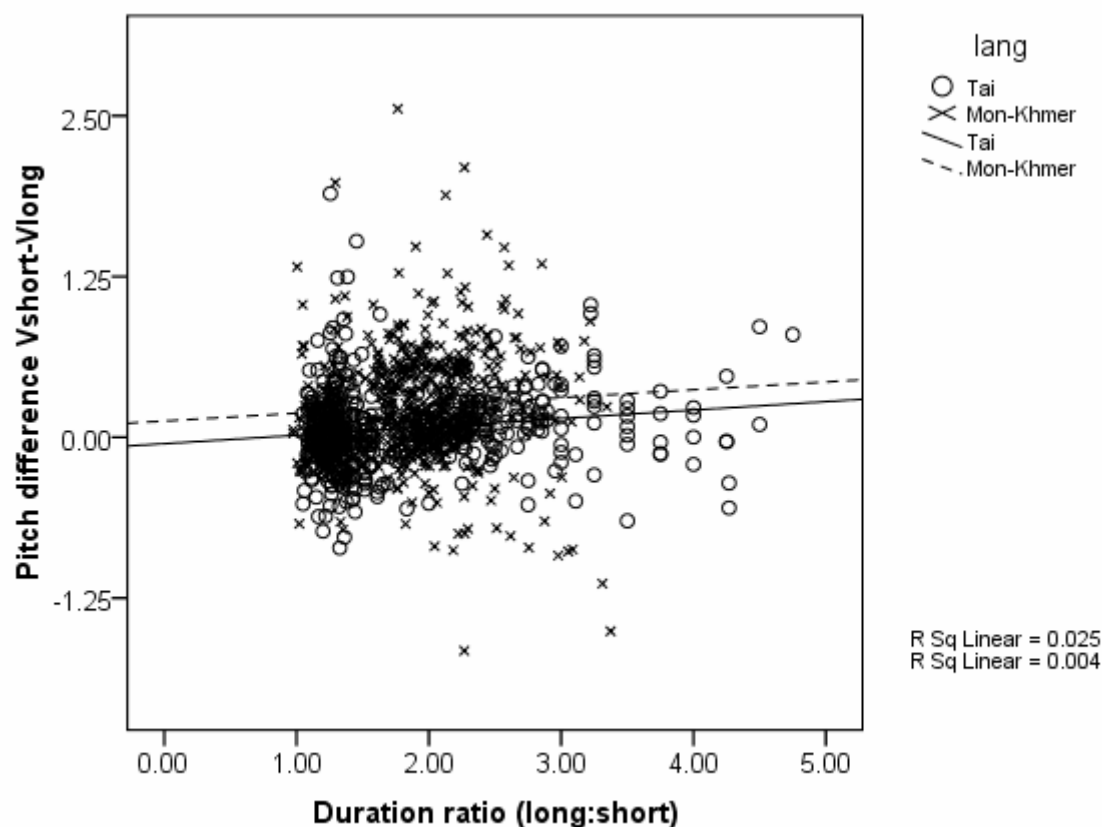


ภาพที่ 4.38 ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาว
จำแนกตามตระกูลภาษา

ภาพที่ 4.38 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวของคู่เทียบเสียงสระสั้นยาว 9 คู่ในภาษาตระกูลไทและภาษาตระกูลมอญ-เขมร ผลการวิจัยพบว่าภาษาตระกูลมอญ-เขมรมีความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวมากกว่าภาษาตระกูลไท อย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่า $F(1,1025)=55.27$ ($p=.000$)

5. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในภาษาตระกูลไทและภาษาตระกูลมอญ-เขมร

ภาพที่ 4.39 แสดงให้เห็นว่าภาษาตระกูลไทมีขนาดความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนต่ำ โดยมีค่า $r=0.230$ และมีความสัมพันธ์เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ในขณะที่ภาษาตระกูลมอญ-เขมร ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทน โดยมีค่า $r=0.063$



ภาพที่ 4.39 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวจำแนกตามตระกูลภาษา

ผลการวิจัยในภาพที่ 4.37-4.39 แสดงให้เห็นว่าภาษาในต่างตระกูลภาษากัน มีพฤติกรรมวิวัฒนาการของวรรณยุกต์ไม่เหมือนกัน ภาษาตระกูลไทมีความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นยาวที่มากกว่าภาษาตระกูลมอญ-เขมร เนื่องจากภาษาตระกูลมอญ-เขมรส่วนใหญ่มีวิวัฒนาการของเสียงวรรณยุกต์จากลักษณะน้ำเสียง (L-Thongkum, 1989, 1991, etc.)

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ทฤษฎีวิวัฒนาการของวรรณยุกต์ที่ผ่านมากล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงของเสียงพยัญชนะต้น และการเปลี่ยนแปลงของเสียงพยัญชนะท้ายที่มีอิทธิพลต่อเสียงสระ แต่ในเวลาต่อมา นักภาษาศาสตร์พบว่าวรรณยุกต์ไม่ได้เกิดจากการเปลี่ยนแปลงเสียงพยัญชนะต้นและเสียงพยัญชนะท้ายเท่านั้น แต่วรรณยุกต์ยังเกิดจากคุณสมบัติของเสียงสระได้ และคุณสมบัติของเสียงสระประการหนึ่งที่ทำให้เกิดวรรณยุกต์ คือ ความสั้นยาวของเสียงสระ (Vowel length) กล่าวคือ ในสระเสียงสั้น เมื่อวัดค่าระยะเวลาจะได้ค่าน้อย ในสระเสียงยาว เมื่อวัดค่าระยะเวลาจะได้ค่าที่มากกว่า ส่วนระดับเสียง วัดได้จากค่าความถี่มูลฐานหรือค่าเฮมิโตน ถ้าระดับเสียงสูง ค่าเฮมิโตนจะมาก แต่ถ้าระดับเสียงต่ำค่าเฮมิโตนจะน้อย งานวิจัยนี้พิสูจน์ความสัมพันธ์ระหว่างความสั้นยาวของเสียงสระกับระดับเสียงสูงต่ำในสระประเภทต่างๆว่า สระเสียงสั้น (ค่าระยะเวลาน้อย) มีระดับเสียงสูง (ค่าเฮมิโตนมาก) และสระเสียงยาว (ค่าระยะเวลามาก) ระดับเสียงของสระจะต่ำ (ค่าเฮมิโตนน้อย) ว่าเป็นความเป็นสากลลักษณะหรือไม่ โดยผู้วิจัยวิเคราะห์จากคู่เทียบสระเสียงสั้นยาวทั้ง 9 คู่ ในภาษาตระกูลไทจำนวน 5 ภาษา และภาษาตระกูลมอญ-เขมรจำนวน 5 ภาษา รวมทั้งสิ้น 10 ภาษา

นอกจากการพิสูจน์ประเด็นทางสากลลักษณะ ยังมีประเด็นกำเนิดวรรณยุกต์ที่พิสูจน์ได้จากพฤติกรรมของความสั้นยาวของเสียงสระกับระดับเสียงสูงต่ำในกลุ่มคนต่างรุ่นอายุกัน กล่าวคือ ถ้าความสั้นยาวของเสียงสระทำให้เกิดวิวัฒนาการของวรรณยุกต์ต่างกันได้จริง ในกลุ่มคนอายุน่าจะมีอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อค่าระยะเวลาของสระเสียงสั้นมาก และมีความแตกต่างระหว่างค่าเฮมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวน้อย แต่ในคนที่อายุน้อยกว่า น่าจะมีอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นน้อย แต่มีความแตกต่างระหว่างค่าเฮมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวมากกว่า ผู้วิจัยจึงสนใจว่าผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุ คือ 60 ปีขึ้นไป 35-45 ปี และต่ำกว่า 20 ปี มีพฤติกรรมที่เหมือนหรือต่างกันอย่างไร

ผู้วิจัยวิเคราะห์ประเด็นข้างต้นด้วยการวัดค่าระยะเวลาของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาว ด้วยการหาอัตราส่วนค่าระยะเวลาระหว่างสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้น (long:short) เพื่อยืนยันว่าสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จากนั้นผู้วิจัยวัดค่าเฮมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาว เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฮมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาว ซึ่งการหาค่าความแตกต่างดังกล่าวทำได้โดยนำค่าเฮมิโตนของสระเสียงสั้นลบกับค่าเฮมิโตนของสระเสียงยาว ผู้วิจัยวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างอัตราส่วนของค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นค่าความแตกต่างระหว่างค่าเฮมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในผู้บอกภาษา

ที่มีอายุต่างกันที่พูดภาษาตระกูลไท และตระกูลมอญ-เขมร ด้วยการทดสอบแผนแบบการทดลองที่วัดซ้ำ (Repeated measure anova)

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นกับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาว ผู้วิจัยวิเคราะห์ความสัมพันธ์ดังกล่าวด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation) ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย

1.1 ภาษาตระกูลไท

ภาษาตระกูลไทที่ใช้ศึกษาในงานวิจัยนี้ได้แก่ คำเมือง ภาษาลาว ภาษาลื้อ ภาษาไทดำ และภาษาไทย ผลการวิจัยพบว่าค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวมีค่ามากกว่าค่าระยะเวลาของสระเสียงสั้นในทุกภาษา ภาษาไทดำและภาษาไทยมีอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นในอัตราส่วนที่มากกว่าคำเมือง ภาษาลาว และภาษาลื้อ ทั้งนี้เนื่องจากโครงสร้างพยางค์ของคำทดสอบในภาษาไทดำและภาษาไทยลงท้ายด้วยเสียงหยุด แต่โครงสร้างพยางค์ของคำทดสอบในคำเมือง ภาษาลาว และภาษาลื้อลงท้ายด้วยเสียงนาสิก เมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นในคำเมือง ภาษาลาว และภาษาลื้อ พบว่า ทั้ง 3 ภาษา มีอัตราส่วนค่าระยะเวลาไม่แตกต่างกัน

ค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในภาษาตระกูลไท ผลการวิจัยพบว่าค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นไม่ได้มีค่ามากกว่าค่าเซมิโทนของสระเสียงยาวเสมอไป สำหรับบางสระ ผลการวิจัยแสดงว่าสระเสียงยาวมีค่าเซมิโทนมากกว่าสระเสียงสั้น

เมื่อพิจารณาค่าระยะเวลา ค่าเซมิโทน และความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในผู้บอกภาษาทั้ง 3 กลุ่มอายุ ผลการวิจัยในแต่ละภาษาเป็นดังนี้

1.1.1 คำเมือง

ค่าระยะเวลาของสระ

ผู้บอกภาษาที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป มีอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นมากกว่าผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปี และมากกว่าผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี ตามลำดับ

ค่าเซมิโทนของสระ

ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและค่าเซมิโทนของสระเสียงยาวในผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปีมีค่ามากกว่าความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระ

เสียงสั้นและค่าเซมิโตนของสระเสียงยาวในผู้บอกภาษาที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป และผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวกับสระเสียงสั้น กับ ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาว

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ดังกล่าว พบว่า คำเมืองไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระยาวกับสระสั้น กับ ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาว

1.1.2 ภาษาลาว

ค่าระยะเวลาของสระ

ผลการวิจัยพบว่าผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุ คือ ผู้บอกภาษาที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป ผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี และผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปี มีอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นไม่แตกต่างกัน

ค่าเซมิโตนของสระ

ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในผู้บอกภาษาอายุมากกว่า 60 ปีมีค่ามากกว่าผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปี และผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี ตามลำดับ

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวกับสระเสียงสั้น กับ ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาว

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนมีขนาดต่ำในทั้ง 3 กลุ่มอายุ และส่วนใหญ่ความสัมพันธ์เป็นไปในทิศทางตรงข้าม ยกเว้นในผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปี

1.1.3 ภาษาลื้อ

ค่าระยะเวลาของสระ

ผู้บอกภาษาที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป มีอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นมากกว่าผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี แต่ไม่แตกต่างจากผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปี ผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปี มีอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อค่าระยะเวลาของสระเสียงสั้นมากกว่าผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี

ค่าเซมิโทนของสระ

ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในผู้บอกภาษาอายุมากกว่า 60 ปี ผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี และผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปี มีค่าไม่แตกต่างกัน

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวกับสระเสียงสั้น กับ ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาว

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในผู้บอกภาษาที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป มีขนาดต่ำ และเป็นไปในทิศทางตรงข้ามกัน แต่ในผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี ผลการวิจัยแสดงว่าความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนมีขนาดต่ำ แต่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนในผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปีมีค่าความสัมพันธ์ในระดับสูง และเป็นไปในทิศทางตรงข้ามกัน

1.1.4 ภาษาไทดำ

ค่าระยะเวลาของสระ

ในผู้บอกภาษาที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป อัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นมากกว่าผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี และมากกว่าผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปี

ค่าเซมิโทนของสระ

ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในผู้บอกภาษาอายุมากกว่า 60 ปี ผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี และผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปี มีค่าไม่แตกต่างกัน

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวกับสระเสียงสั้น กับ ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาว

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปีเป็นไปในทิศทางเดียวกัน และขนาดความสัมพันธ์มีค่าสูง แต่ผู้บอกภาษาที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป และผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี ผลการวิจัยกลับพบว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาว

1.1.5 ภาษาไทย

ค่าระยะเวลาของสระ

ผู้บอกภาษาที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป มีอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นมากกว่าผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี และผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปี แต่ผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 มีอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นไม่แตกต่างจากผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปี

ค่าเซมิโทนของสระ

ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในผู้บอกภาษาอายุมากกว่า 60 ปี ผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี และผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปี มีค่าไม่แตกต่างกัน

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวกับสระเสียงสั้น กับ ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาว

ผู้บอกภาษาที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป และผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี มีขนาดความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวต่ำ และเป็นไปในทิศทางตรงข้ามกัน ส่วนผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปี มีขนาดความสัมพันธ์น้อยเช่นกัน แต่ความสัมพันธ์เป็นไปในทิศทางเดียวกัน

1.2 ภาษาตระกูลมอญ-เขมร

ภาษาตระกูลมอญ-เขมรที่ใช้ศึกษาในงานวิจัยนี้ ได้แก่ ภาษาของ ภาษาเขมร ภาษาขมุ ภาษามัล และภาษาญัฮกุร ผลการวิจัยพบว่าค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวมีค่ามากกว่าค่าระยะเวลาของสระเสียงสั้นในทุกภาษา อย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นภาษามัลที่มีอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อค่าระยะเวลาของสระเสียงสั้นน้อยกว่าภาษาอื่นๆ

เมื่อวิเคราะห์ค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในภาษาตระกูลมอญ-เขมร ผลการวิจัยพบว่าค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นไม่ได้มีค่ามากกว่าค่าเซมิโทนของสระเสียงยาวเสมอไป สำหรับบางคู่เทียบเสียงของสระเสียงยาวมีค่าเซมิโทนมากกว่าสระเสียงสั้น

เมื่อพิจารณาค่าระยะเวลาของสระเสียงสั้นและค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวในทั้ง 3 กลุ่มอายุของแต่ละภาษา ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1.2.1 ภาษาซอง

ค่าระยะเวลาของสระ

ผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปีมีอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นมากกว่าผู้บอกภาษาที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป และมากกว่าผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปี ตามลำดับ

ค่าเซมิโทนของสระ

ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในผู้บอกภาษาผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปีมากกว่าในผู้บอกภาษาอายุน้อยกว่า 20 ปี แต่ไม่แตกต่างจากผู้บอกภาษาที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวกับสระเสียงสั้น กับ ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาว

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาว พบว่าความสัมพันธ์มีขนาดต่ำและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน แต่ในผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี มีค่าความสัมพันธ์มากกว่าผู้บอกภาษาอีก 2 กลุ่ม

1.2.2 ภาษาเขมร

ค่าระยะเวลาของสระ

อัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงสั้นและค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวในผู้บอกภาษาทั้ง 3 กลุ่มอายุไม่แตกต่างกัน

ค่าเซมิโทนของสระ

ค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในผู้บอกภาษาทั้ง 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาเขมรไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวกับสระเสียงสั้น กับ ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาว

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในผู้บอกภาษาทั้ง 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาเขมรมีค่าต่ำและเป็นไปในทิศทางตรงข้ามกัน

1.2.3 ภาษาขมุ

ค่าระยะเวลาของสระ

อัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในผู้บอกภาษาทั้ง 3 กลุ่มอายุไม่แตกต่างกัน

ค่าเซมิโทนของสระ

ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในผู้บอกภาษาอายุมากกว่า 60 ปี ผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี และผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปี มีค่าไม่แตกต่างกัน

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวกับสระเสียงสั้น กับ ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาว

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในผู้บอกภาษาที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป และในผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปี มีค่าต่ำและเป็นไปในทิศทางตรงข้าม แต่ในผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวมีค่าสูงแต่เป็นไปในทิศทางตรงข้ามกันเช่นเดียวกัน

1.2.4 ภาษามัล

ค่าระยะเวลาของสระ

ในผู้บอกภาษาที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป อัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นมากกว่าผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี และมากกว่าผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปี

ค่าเซมิโทนของสระ

ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในผู้บอกภาษาอายุมากกว่า 60 ปี ผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี และผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปี ไม่แตกต่างกัน

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวกับสระเสียงสั้น กับ ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาว

ในผู้บอกภาษาทั้ง 3 กลุ่มอายุพบว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาว

1.2.5 ภาษาญัฮกุร

ค่าระยะเวลาของสระ

ผู้บอกภาษาที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป มีอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นมากกว่าผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี และผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปี

ค่าเซมิโตนของสระ

ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในผู้บอกภาษาอายุมากกว่า 60 ปี ผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี และผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปี มีค่าใกล้เคียงกัน

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวกับสระเสียงสั้น กับ ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาว

ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในผู้บอกภาษาที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป ผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี และผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปี

จากผลการวิจัยข้างต้น สรุปได้ว่าค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวมากกว่าค่าระยะเวลาของสระเสียงสั้นในทุกคู่เทียบเสียงสระสั้นยาว แต่ไม่ทุกคู่เทียบเสียงสระมีค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นมากกว่าค่าเซมิโตนของสระเสียงยาว

ในภาษาตระกูลไทมีภาษาจำนวน 2 ภาษา คือ ภาษาไทดำ และภาษาไทย ที่มีแนวโน้มว่าความสั้นยาวของสระทำให้เกิดวิวัฒนาการของวรรณยุกต์ได้ ส่วนภาษาตระกูลมอญ-เขมร มีภาษาของ ที่มีแนวโน้มว่าความสั้นยาวของสระอาจทำให้เกิดวิวัฒนาการของวรรณยุกต์ เนื่องจากในผลการวิจัยของทั้ง 3 ภาษา แสดงว่า ความสั้นยาวของเสียงสระทำให้เกิดเสียงวรรณยุกต์สูงต่ำต่างกัน กล่าวคือ ในกลุ่มคนอายุมาก มีอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อค่าระยะเวลาของสระเสียงสั้นมาก และมีความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวน้อย ส่วนในคนที่อายุน้อยกว่ามีอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อค่าระยะเวลาของสระเสียงสั้นน้อย แต่มีความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวมากกว่า

นอกจากนั้นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในภาษาทั้ง 3 มีค่าเป็นบวก แสดงว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างค่าเซมิโตนกับค่าระยะเวลาของสระในภาษาไทดำ ภาษาไทย และภาษาซอง กล่าวคือ ถ้าอัตราส่วนของค่าระยะเวลามาก (สระเสียงยาวมีค่าระยะเวลามากกว่าสระเสียงสั้นมาก) ค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวจะแตกต่างกันมาก (สระเสียงสั้นมีค่าเซมิโตนมากกว่าสระเสียงยาว) หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือค่าระยะเวลาเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ค่าเซมิโตนแตกต่างกัน ความสั้นยาวของสระเป็นปัจจัยหนึ่งที่เกิดวิวัฒนาการของวรรณยุกต์ขึ้นในภาษาไทดำ ภาษาไทย และภาษาซอง

ในทางตรงกันข้ามกับทั้ง 3 ภาษาข้างต้น มีภาษาอีก 7 ภาษา ได้แก่ คำเมือง ภาษาลาว ภาษาลื้อ ภาษาเขมร ภาษาขมุ ภาษามัล และภาษาญัฮกุร ที่ผลการวิจัยแสดงความสั้นยาวของสระอาจไม่ใช่ปัจจัยที่ทำให้เกิดวิวัฒนาการของวรรณยุกต์ขึ้น เนื่องจากอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นในผู้บอกภาษาที่มีอายุแตกต่างกันไม่สอดคล้องกับรูปแบบที่ควรจะเป็น ทั้งที่มีอัตราส่วนค่าระยะเวลาควรจะมีค่ามากในผู้บอกภาษาที่มีอายุมาก และมีอัตราส่วนน้อยลงในผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยลง จะเห็นได้ว่า ในบางภาษา เช่น ภาษาลาว ภาษาขมุ และภาษาเขมร มีอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นในผู้บอกภาษาที่มีอายุแตกต่างกันไม่มีความแตกต่างกัน และในบางภาษา เช่น คำเมือง ผู้บอกภาษาที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป มีอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นมากกว่าผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปี และมากกว่าผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี ขณะที่ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาว ซึ่งควรจะมีขนาดมากในผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปี และมีขนาดน้อยลงในผู้บอกภาษาที่มีอายุมากขึ้น ผลการวิจัยกลับพบในทางตรงกันข้าม เช่น ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในทั้ง 3 กลุ่มอายุไม่แตกต่างกัน เช่น ในภาษาลื้อและภาษาญัฮกุร เป็นต้น หรือ ในภาษาลาว ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในผู้บอกภาษาอายุมากกว่า 60 ปีมีค่ามากกว่าผู้บอกภาษาที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปี และผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี ตามลำดับ นอกจากนี้ ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวกับสระเสียงสั้น กับ ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาว มีขนาดต่ำ และเป็นไปในทิศทางตรงข้ามกัน ทำให้สรุปได้ว่ามี 7 ภาษา ได้แก่ คำเมือง ภาษาลาว ภาษาลื้อ ภาษาเขมร ภาษาขมุ ภาษามัล และภาษาญัฮกุร ที่ค่าระยะเวลากับค่าเซมิโทน(ค่าความถี่มูลฐาน) ไม่มีความสัมพันธ์กัน

2. อภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้พิสูจน์ว่าความสั้นยาวของเสียงสระ 9 คู่ ได้แก่ [e]-[u], [i]-[ɪ], [v]-[vv], [ε]-[εε], [↔]-[↔↔], [o]-[oo], [E]-[EE], [α]-[αα], [□]-[□□] เป็นปัจจัยที่ทำให้ค่าเซมิโทนของสระเสียงสั้นมากกว่าค่าเซมิโทนของสระเสียงยาวหรือไม่ ภาษาที่ใช้ในการศึกษามีจำนวน 10 ภาษา แบ่งเป็นภาษาในตระกูลไท 5 ภาษา และภาษาในตระกูลมอญ-เขมร 5 ภาษา ผลการวิจัยแสดงว่าค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวมากกว่าค่าระยะเวลาของสระเสียงสั้นทุกคู่เทียบเสียงสระ แสดงว่าความสั้นยาวของเสียงสระสามารถวัดได้จากค่าระยะเวลาที่แตกต่างกันของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาว สอดคล้องกับวิธีการและผลการวิจัยในภาษา Kunnama (Connell, 2002)

ในภาษาตระกูลไท อัตราส่วนค่าระยะเวลาระหว่างสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นในภาษาตระกูลไทมีค่าประมาณ 1.11-3.18 โดยภาษาไทยดำมีอัตราส่วนค่าระยะเวลาสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นมากที่สุด ส่วนในภาษาตระกูลมอญ-เขมร อัตราส่วนค่าระยะเวลาระหว่างสระเสียงยาวต่อ

สระเสียงสั้นในภาษาตระกูลมอญ-เขมรมีค่าประมาณ 1.05-2.77 ภาษาญักรมีอัตราส่วนค่าระยะเวลาระหว่างสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นมากที่สุด ผลการวิจัยในงานวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยที่ในงานวิจัยที่ผ่านมา (สุทธิดา ศรีจันทร์, 2551; L-Thongkum, 1991; L-Thongkum et al. 1991, 2007) การที่อัตราส่วนค่าระยะเวลาระหว่างสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นในบางภาษามีค่าน้อย เนื่องจากโครงสร้างพยางค์ของคำทดสอบที่ใช้ลงท้ายด้วยเสียงนาสิก ข้อค้นพบนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Gandour, Potisuk and Harper (1996) และ Farnetani (1991) ที่พบว่าค่าระยะเวลาของสระเสียงสั้นและค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวที่ลงท้ายด้วยเสียงพยัญชนะนาสิกในพยางค์ที่ลงเสียงหนักมีค่าใกล้เคียงกัน ประเด็นนี้ได้รับการทดสอบในหลายภาษา จึงอาจกล่าวได้ว่ามีความเป็นสากลลักษณะ

ในงานวิจัยนี้ ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในภาษาไทยดำมีค่ามากที่สุดในภาษาตระกูลไท และในภาษาตระกูลมอญ-เขมร ภาษาของมีความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวมากที่สุด การวิเคราะห์ค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในงานวิจัยนี้พบว่าไม่ใช่คู่เทียบเสียงสระสั้นยาวทุกคู่ที่แสดงว่าค่าเซมิโตนของสระเสียงสั้นมีค่ามากกว่าค่าเซมิโตนของสระเสียงยาว ซึ่งไม่สอดคล้องกับผลการวิจัยที่ผ่านมาในหลายภาษาที่พบว่าสระเสียงสั้นมีค่าความถี่มูลฐานมากกว่าสระเสียงยาว (House and Fairbanks, 1953; L-Thongkum, 1989; L-Thongkum et al., 2007; Svantesson, 1991; กุสุมา เลาะเด, 2547; ผณินทรา ธีรานนท์, 2548)

สำหรับภาษาไทยดำ ภาษาไทย และภาษาของ ทั้ง 3 ภาษา มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็นค่าบวก แสดงว่าถ้าอัตราส่วนค่าระยะเวลามีค่ามาก ความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโตนจะมีค่ามากด้วย จึงอาจกล่าวได้ว่าภาษาไทยดำ ภาษาไทย และภาษาของ ความสั้นยาวของเสียงสระทำให้เกิดวิวัฒนาการของวรรณยุกต์ สอดคล้องกับผลการวิจัยที่พบในภาษาหู่ และงานวิจัยของ ส่วนในภาษาอื่นที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าเป็นลบหรือมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เข้าใกล้ 0 แสดงว่าความสั้นยาวของเสียงสระ ไม่ได้เป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดวิวัฒนาการของวรรณยุกต์ ทั้งนี้อาจมีปัจจัยอื่นที่โดดเด่นกว่าที่ทำให้เกิดวิวัฒนาการของวรรณยุกต์ (ดูบทที่ 2) เช่น อิทธิพลของเสียงพยัญชนะต้นที่มีต่อวิวัฒนาการของวรรณยุกต์ (Erickson, 1975; Gandour, 1974; Haudricourt, 1954; Hombert et al., 1979; Lehiste, 1970; Lehiste and Peterson, 1961; Li, 1977; L-Thongkum, 1990; L-Thongkum, 1992; Maddieson, 1984; Sun, 2003; Teeranon, 2007; Thurgood, 1999; อมร ทวีศักดิ์, 2543) และอิทธิพลของเสียงพยัญชนะท้ายที่มีต่อวิวัฒนาการของวรรณยุกต์ (Maran, 1973; Phu Van Han et al., 1992; Sagart, 1993; Svantesson, 1988; Thurgood, 1993, 1996; Watkins, 2002)

ผลการวิจัยพบว่าพฤติกรรมของความสัมพันธ์ระหว่างค่าเซมิโตนกับค่าระยะเวลาของสระสั้นยาวในผู้บอกภาษาที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป ผู้บอกภาษาที่มีอายุ 35-45 ปี และผู้บอกภาษาที่มีอายุ

น้อยกว่า 20 ปี ในแต่ละภาษาแสดงให้เห็นว่าวิวัฒนาการของวรรณยุกต์ที่เกิดจากความสั้นยาวของสระไม่ได้เป็นสากลลักษณะ แต่เป็นเรื่องเฉพาะภาษา ภาษาที่มีแนวโน้มว่าความสั้นยาวของเสียงสระสามารถทำให้เกิดวิวัฒนาการของวรรณยุกต์ได้แก่ ภาษาไทดำ ภาษาไทย และภาษาของ ส่วนคำเมือง ภาษาลาว ภาษาลื้อ ภาษาเขมร ภาษาขมุ ภาษามัล และภาษาญัฮกุรไม่มีแนวโน้มว่าความสั้นยาวของเสียงสระจะสามารถทำให้เกิดวิวัฒนาการของวรรณยุกต์ได้ ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าอิทธิพลของความสั้นยาวของสระที่มีต่อการเกิดของวรรณยุกต์เป็นเรื่องปกติ (Orthodox) สามารถเกิดขึ้นได้ในหลายภาษาผลการวิจัยจึงไม่สอดคล้องกับแนวคิดของ Diffloth (1980) และ Svantesson (1991) ที่กล่าวว่าอิทธิพลของความสั้นยาวของสระที่มีต่อการเกิดของวรรณยุกต์เป็นเรื่องไม่ปกติ (orthodox) ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่าในช่วงเวลาของ Diffloth (1980) และ Svantesson (1991) นักภาษาศาสตร์ยังไม่ได้พิสูจน์ความคิดดังกล่าวมากนัก

ผลการวิจัยที่พบว่าคำเมือง และภาษาขมุ อาจไม่มีวิวัฒนาการของวรรณยุกต์จากอิทธิพลของความสั้นยาวของสระ ไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ L-Thongkum et al. (2007) ทั้งนี้เนื่องมาจากงานวิจัยนี้ใช้คำทดสอบมากกว่าและทดสอบกับทุกคู่เทียบเสียงสระสั้นยาว ในขณะที่ L-Thongkum et al. (2007) ใช้คำทดสอบน้อยกว่าและทดสอบกับคู่เทียบเสียงสระสั้นยาว $[\alpha]$ - $[\alpha\alpha]$ เท่านั้น

ผลการวิจัยในภาษาตระกูลไทที่พบว่าภาษาไทดำ และภาษาไทยมีแนวโน้มจะมีเสียงวรรณยุกต์เกิดขึ้นจากความสั้นยาวของสระไม่สอดคล้องกับการแบ่งกลุ่มภาษาไทกลุ่มตะวันตกเฉียงใต้ออกเป็น 2 สาขา ตามเสียงพยัญชนะต้น π และ $\pi\eta$ (Chamberlain, 1975) ดังได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 ซึ่งถ้าแบ่งตามเกณฑ์เสียงพยัญชนะต้นแบบชนิด ภาษาไทดำและภาษาไทยอยู่ต่างสาขากัน ภาษาไทดำอยู่ในกลุ่ม π ภาษาไทยอยู่ในกลุ่ม $\pi\eta$ แต่หากแบ่งตามเกณฑ์วิวัฒนาการของวรรณยุกต์ที่เกิดจากความสั้นยาวของสระ ภาษาไทดำและภาษาไทยควรอยู่ในสาขาเดียวกัน

ผลการวิจัยที่พบว่าในภาษาตระกูลมอญ-เขมร มีเพียงภาษาของที่มีแนวโน้มจะเปลี่ยนแปลงเป็นภาษามีวรรณยุกต์มากกว่าภาษาอื่นในตระกูลเดียวกันนั้น เนื่องมาจากภาษาตระกูลมอญ-เขมรหลายภาษาเป็นภาษามีลักษณะน้ำเสียงและกำลังจะเปลี่ยนแปลงจากภาษามีลักษณะน้ำเสียงเป็นภาษามีวรรณยุกต์ โดยปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการเกิดของวรรณยุกต์คือลักษณะน้ำเสียง ดังนั้นนี้อาจเป็นเหตุผลอธิบายว่าทำไมภาษาในตระกูลมอญ-เขมรในงานวิจัยนี้ส่วนใหญ่ไม่มีวิวัฒนาการของวรรณยุกต์จากความสั้นยาวของสระ กล่าวคือ ภาษาอื่นในตระกูลภาษามอญ-เขมรมีลักษณะน้ำเสียงเป็นอิทธิพลหลักทำให้เกิดวรรณยุกต์ (L-Thongkum, 1984, 1988a, 1988b, 1991; Premsrirat, 2003) ส่วนภาษาเขมรเป็นภาษามีการจัดระบบสระใหม่ (Restructured language) ความสั้นยาวของสระจึงไม่มีอิทธิพลต่อการกำเนิดวรรณยุกต์ (Huffman, 1967)

สำหรับคำอธิบายทางสรีรศาสตร์เกี่ยวกับอิทธิพลของความสั้นยาวของสระที่มีต่อการกำเนิดวรรณยุกต์ Fischer-Jørgensen (1990: 134) อธิบายว่า สระเสียงสั้นมีความดังมากกว่าสระเสียง

ยาว เนื่องจากในการออกเสียงสระเสียงสั้น แรงดันลมใต้กล่องเสียง (Subglottal pressure) จะมีค่ามาก ทำให้ค่าความถี่มูลฐานมากขึ้นด้วย คำอธิบายที่เป็นไปได้อีกประการหนึ่ง คือ สระเสียงสั้นมีค่าความถี่มูลฐานที่มากเพื่อชดเชยค่าระยะเวลาของสระเสียงสั้นอันมีผลต่อการรับรู้เสียงสระ

เมื่อเปรียบเทียบผลการวิจัยที่พบในงานวิจัยนี้กับผลการวิจัยในอดีต อาจทำให้สรุปได้ว่า อิทธิพลจากความสั้นยาวของสระที่มีต่อวิวัฒนาการของวรรณยุกต์ไม่โดดเด่นเท่ากับอิทธิพลจากเสียงพยัญชนะต้น เสียงพยัญชนะท้าย หรือการสัมผัสภาษา นอกจากนั้นขนาดความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าระยะเวลากับความแตกต่างระหว่างค่าเซมิโทนที่มีค่าต่ำในทั้งภาษาตระกูลไทและภาษาตระกูลมอญ-เขมร เปิดเป็นคำถามให้พิสูจน์ต่อว่าค่าระยะเวลาเป็นปัจจัยกำหนดระดับเสียงให้แตกต่างกันหรือระดับเสียงที่แตกต่างกันเป็นปัจจัยกำหนดค่าระยะเวลาให้แตกต่างกัน (Gandour, 1977; Yu, 2006)

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ควรมีการศึกษาแบบเดียวกันนี้แต่วิเคราะห์ค่าความถี่มูลฐานหรือค่าเซมิโทนแต่ละจุด คือ 0% 25% 50% 75% และ 100% เพื่อศึกษาการขึ้นตกของระดับเสียง

3.2 ควรมีการพิสูจน์ทฤษฎีวิวัฒนาการของวรรณยุกต์ในแง่มุมอื่นมากขึ้น เช่น อิทธิพลจากเสียงพยัญชนะต้นประเภทต่างๆที่มีต่อการเกิดของวรรณยุกต์ ปัจจัยภายนอกหรือการสัมผัสภาษาที่ทำให้เกิดวรรณยุกต์

3.3 ควรมีการศึกษาเหตุผลด้านสรีรศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีวิวัฒนาการของวรรณยุกต์เพิ่มเติม

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

- กัลยา วานิชย์บัญชา. 2551. การวิเคราะห์สถิติขั้นสูงด้วย SPSS for Windows. กรุงเทพฯ: ธรรมสาร.
- กุสุมา เลาะเด. 2547. การเปรียบเทียบปฏิสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่มูลฐานและค่าระยะเวลาของเสียงสระกับเสียงพยัญชนะท้ายในภาษามลายูถิ่นปัตตานีที่พูดในจังหวัดปัตตานีกับจังหวัดปทุมธานี: การศึกษาทางกลศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาภาษาศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จรรยา บุญพันธ์, ภาวดี ดีพึ่งตน และสร้อยญา เสวตมาลย์. 2525. ระดับเสียงของพยางค์ที่มีเสียงสระอี สระอุ และสระอา ในภาษาไทย. ศาสตร์แห่งภาษา 2, 7-20.
- ธีระพันธ์ ล. ทองคำ (เหลืองทองคำ). 2527. กำเนิดและวิวัฒนาการของวรรณยุกต์ในภาษามอญ-เขมร. วารสารอักษรศาสตร์ 16/2. กรกฎาคม, 53 – 71.
- ธีระพันธ์ เหลืองทองคำ. 2542. การบรรยายวิชา Southeast Asian Linguistics ของศาสตราจารย์ ดร. ธีระพันธ์ เหลืองทองคำ ปี 2542.
- ธีระพันธ์ ล.ทองคำ (เหลืองทองคำ), พิณรัตน์ อัครวัฒนากุล, ชมนาด อินทจามรวัชร, กนิษฐา พุทธเสถียร, ยุพาพร ฮวดศิริ และสุภาพร ผลิพัฒน์. 2550. ศัพท์านุกรม 15 ภาษาที่พูดในจังหวัดน่าน (Dictionary of the 15 languages spoken in Nan Province). รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์เสนอต่อสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).
- ปราณี กุลละวณิชย์. 2525. ภาษาไทยเปรียบเทียบ. กรุงเทพฯ: ภาควิชาภาษาศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ผดณินทรา ธีรานนท์. 2548. พฤติกรรมค่าความถี่มูลฐานของเสียงสระอันเนื่องมาจากอิทธิพลของบริบททางเสียงในภาษากลุ่มว้าอิก : นัยสำคัญต่อทฤษฎีกำเนิดวรรณยุกต์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาภาษาศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุดธิดา ศรีจันทร์. 2551. การเปรียบเทียบลักษณะทางกลศาสตร์ของเสียงสระในภาษาไทยถิ่นปัตตานีและภาษาไทยถิ่นกรุงเทพ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาภาษาศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุริยา รัตนกุล. 2537. ที่มาของระบบเสียงวรรณยุกต์ในภาษาเวียดนาม. ภาษาและวัฒนธรรม 13.1 (ม.ค.-มิ.ย. 2537).

อมร ทวีศักดิ์. 2543. พฤติกรรมค่าความถี่มูลฐานของเสียงสระอันเนื่องมาจากอิทธิพลของเสียงพยัญชนะต้นและพยัญชนะท้ายในภาษาเอเชียตะวันออกเฉียงใต้: นัยสำคัญต่อทฤษฎีกำเนิดวรรณยุกต์. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต ภาควิชาภาษาศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

- Abramson, A. S., T. L-Thongkum and P. Nye. 2004. Voice register in Suai (Kuai): an analysis of perceptual and acoustic data. *Phonetica* 61, 147-171.
- Chamberlain, J. R. 1975. A new look at the history and classification of the Tai languages. In J. G. Harris and J. R. Chamberlain (eds.), *Studies in Tai Linguistics in Honor of William J. Gedney*, 49-66. Bangkok: Central Institute of English Language.
- Chantrupanth, D., C. Phromjakgarin. 1978. *Khmer (Surin)-Thai-English Dictionary*. Indigenous Languages of Thailand Research Project, Chulalongkorn University Language Institute, Bangkok.
- Chen, L. and J. Norman. 1965. *An introduction to the Foochow dialect*. San Francisco: S. F. State college, in cooperation with the U. S. Office of Education.
- Devore, J. and R. Peck. 1993. *Statistics: the exploration and analysis of data*. Belmont: Duxbury Press.
- Diffloth, G. 1980. *The Wa languages*. *Linguistics of the Tibeto-Burman Area* 5.2, 1-182.
- Diffloth, G. 1991. Paluangic vowels in Mon-Khmer perspective. In J. H. C. S. Davidson (ed.), *Austroasiatic Languages, Essays in Honour of H. L. Shorto*, *School of Oriental and African Studies*, 13-27. London.
- Diller, A. 1982. A new high tone in Southern Thai. In D. Bradley (ed.), *Papers in South-East Asian linguistics*, no.8. *Pacific Linguistics Series A – No. 62*, 133-154. Canberra: Department of Linguistics, Research School of Pacific Studies, The Australian National University.
- Edmondson, J. A. and K. J. Gregerson. 1993. Western Cham as a register language. In J. A. Edmondson and K. J. Gregerson (eds.), *Tonality in Austronesian Languages*, 61-74. Honolulu: University of Hawaii Press.

- Egerod, S. 1971. Phonation types in Chinese and South East Asian languages. **Acta Linguistica Hafniensia** XIII 2: 159-171.
- Erickson, D. 1975. Phonetic implications for a historical account of tonogenesis in Thai. In J. G. Harris and J. R. Chamberlain (eds.), **Studies in Tai linguistics in Honor of W. J. Gedney**, 100-111. Bangkok: Central Institute of English Language.
- Farnetani, E. 1997. Coarticulation and connected speech processes. In W. Hardcastle and J. Laver (eds.), **The Handbook of Phonetic Sciences**, 371-404. London: Blackwell.
- Ferlus, M. 1992. Essai de phonétique historique du khmer (Du milieu du premier millénaire de notre ère à l'époque actuelle). **Mon-Khmer studies** 21, 57-89.
- Fischer-Jørgensen, E., 1990. Intrinsic F₀ in tense and lax vowels with special reference to German. **Phonetica** 47, 99-140.
- Gandour, J. T. 1974. Consonant types and tone in Siamese. **Journal of Phonetics** 2, 337-350.
- Gandour, J. T. 1977. On the interaction between tone and vowel length: Evidence from Thai dialects. **Phonetica** 34, 54-65.
- Gandour, J. T., S. Potisuk, M. P. Harper. 1996. Effects of stress on vowel length in Thai. **Pan-Asiatic Linguistics, Proceedings of the Fourth International Symposium. Vol 1**, 95-103. Mahidol University.
- Gregerson, K. L. 1976. Tongue-root and register in Mon-Khmer. In P.N. Jenner et al. (eds.), **Austroasiatic Studies** 1, 323-366. Honolulu: The University Press of Hawaii.
- Guion, S. and R. P. Wayland. 2004. Aerodynamic coarticulation in sound change or how onset trills can condition a falling tone. In W. Warren and Sang-Hoon Park (eds.), **Proceedings of the 2003 Texas Linguistics Society Conference**, Augustine, 107-115. Somerville, MA. Cascadilla Proceedings Project.
- Halle, M. and K. M. Stevens. 1971. A note on laryngeal features. **Quarterly Progress Report**, MIT Research Lab. of Electronics 101, 198-213.
- Haudricourt, A-G. 1954. De l'origine des tons en vietnamien. **Journal Asiatique** 242, 69-82.

- Henderson, E. J. A. 1952. The main features of Cambodian pronunciation. **The Oriental and African Studies** 14.1, 149-174.
- Henderson, E. J. A. 1982. Tonogenesis: some recent speculations on the development of tone. **Philological Society**, 1-24. Oxford: Oxford University Press.
- Hirose, H. 1999. Investigating the physiology of laryngeal structures. In W. J. Hardcastle and J. Laver (eds.), **The Handbook of Phonetic Sciences**, 116-136. London: Blackwell.
- Hirose, H., L. Lisker, A. Abramson and T. Gay. 1972. The activity of the intrinsic laryngeal muscles in voicing control: an electromyographic study. **Phonetica** 25, 140-164.
- Hombert, J-M., J. Ohala and W. Ewan. 1979, Phonetic explanations for the development of tones. **Language** 55, 37-58.
- Hombert, J-M and P. Ladefoged. 1977. The effect of aspiration on the fundamental frequency of the following vowel. **UCLA Working Papers in Phonetics** 36, 33-40
- Honda, K., O. Fujimura. 1991. Intrinsic vowel F0 and phrase-final F0 lowering: Phonological vs. biological explanations. In Gauffin, J. and B. Hammarberg (eds.), **Vocal Fold Physiology: Acoustic, Perceptual, and Physiological Aspects of Voice Mechanisms**, 149-157. San Diego: Singular Publishing Group.
- House, A. S. and G. Fairbanks. 1953. The influence of consonant environment upon the secondary acoustical characteristic of vowels. **Journal of Acoustical Society of America** 25, 105-113.
- Huffman, F. E. 1967. **An Outline of Cambodian Grammar**. Unpublished Ph.D. Dissertation, Cornell University.
- Huffman, F. E. 1976. The register problem in fifteen Mon-Khmer languages. **Austroasiatic Studies Part I**, 25-37. Honolulu: University of Hawaii Press.
- Ladefoged, P., I. Maddieson and M. Jackson. 1988. Investigating phonation types in different languages. In Osamu Fujimura (ed.), **Vocal Fold Physiology 2: Voice Production, Mechanisms and Functions**, 207-318. New York: Raven Press.
- Lee, T. 1983. An acoustical study of the register distinction in Mon. **UCLA Working Papers in Phonetics** 57, 79-96.

- Lee, G. M. 1993. **Comparative, diachronic, and experimental perspectives on the interaction between tone and vowel in Standard Chinese**. Department of Linguistics, Columbus, The Ohio State University.
- Lehiste, I. 1970. **Suprasegmentals**. Cambridge: MIT Press.
- Lehiste, I. and G. Peterson. 1961. Some basic considerations in the analysis of intonation. **Journal of Acoustical Society of America** 33, 419-425.
- Li, F. K. 1966. The relationship between tones and initials in Tai. In N. Zide (ed.), **Studies in Comparative Austroasiatic Linguistics**, 82-86. The Hague.
- Lindau-Webb, M. 1985. Hausa vowels and diphthongs. **UCLA Working Papers in Phonetics** 60, 75-92.
- Löfqvist, A., T. Baer, N. McGarr and R. S. Story. 1989. The cricothyroid muscle in voicing control. **Journal of the Acoustical Society of America** 85, 1314-1321.
- L-Thongkum, T. 1984. **Nyah-Kur (Chaobon)-Thai-English Dictionary**. Bangkok: Chulalongkorn University Printing House.
- L-Thongkum, T. 1988a. Another look at the register distinction in Mon. In C. Bamroograks et al. (eds.), **The International Symposium on Language and Linguistics**, 22-51. Bangkok: Thammasat University.
- L-Thongkum, T. 1988b. Phonation types in Mon-Khmer languages. In O. Fujimura (ed.), **Vocal Fold Physiology: Voice Production, Mechanisms and Functions**, 319-333. New York: Raven Press.
- L-Thongkum, T. 1989. An acoustic study of the register complex in Kui (Suai). **Mon-Khmer Studies** 15, 1-19.
- L-Thongkum, T. 1990. The interaction between pitch and phonation type in Mon: Phonetic implication for a theory of tonogenesis. **Mon-Khmer Studies** 16-17, 11-24.
- L-Thongkum, T. 1991. An instrumental study of Chong registers. In J.H.C.S Davidson (ed.), **Austroasiatic Languages Essays in Honour of H. L. Shorto**, 141-160.
- L-Thongkum, T. 1992. The raising and lowering of pitch caused by a voicing distinction in sonorants (nasals and approximants): an epidemic disease in SEA languages. **Proceeding of the 3rd International Symposium on Language and Linguistics**, January 1992, Bangkok, Thailand.

- L-Thongkum, T. 1997. Tone change and language contact: A case study of Mien-Yao and Thai. In A. S. Abramson (ed.), **Southeast Asian Linguistic Studies in Honour of Vichin Panupong**, 153-160. Bangkok: Chulalongkorn University Press.
- L-Thongkum, Theraphan, P. Teeranon and C. Intajamornrak. 2007. The interaction between vowel length and pitch in SEA languages: an implication for tonal evolution. In S. Burusphat and J. G. Harris (eds.), **Studies in Tai and Southeast Asian Linguistics**, 225-240. Bangkok: Ekphimthai Ltd.
- Maddieson, I. 1984. The effects on f₀ of a voicing distinction in sonorants and their implication for a theory of tonogenesis. **Journal of Phonetics** 12, 9-15.
- Maddieson, I. and S. A. Hess. 1987. The effect on F₀ of the linguistic use of phonation type. **UCLA Working Paper in Phonetics** 67, 59-83.
- Maneewong, O. 1987. **A comparative phonological study of Lao Song in Petchburi and Nakhorn Pathom Provinces**. Master's thesis (Linguistics), Faculty of Graduate Studies, Mahidol University.
- Maran, L. R. 1973. On becoming a tone language: A Tibeto-Burman model of tonogenesis. In L. M. Hyman (ed.), **Consonant Types and Tones (Southern California Occasional Papers in Linguistics 1)**, 97-114. Los Angeles: University of Southern California.
- Matisoff, J. A. 1973. Tonogenesis in Southeast Asia. In L. M. Hyman (ed.), **Consonant Types and Tones (Southern California Occasional Papers in Linguistics 1)**, 71-95. Los Angeles: University of Southern California.
- Matisoff, J.A. 2000. Tibeto-Burman tonology in an areal context. Paper presented at The Fifth International Symposium on Languages and Linguistics, Hochiminh City, 85-151. Vietnam National University, Ho Chi Minh City University of Social Sciences and Humanities.
- Maspero, G. 1915. **Grammaire Khmere**. Paris: Librairie nationale.
- Mazaudon, M. 1976. Tibeto-Burman tonogenesis. **Linguistics of the Tibeto-Burman Area** 3.2, 1-123.
- Mohr, B. 1971. Intrinsic variations in the speech signal. **Phonetica** 23, 65-93.
- Myers, S. 2005. Vowel duration and neutralization of vowel length contrasts in Kinyarwanda. **Journal of Phonetics** 33, 427-446.

- Newklowksy, G. 1975. Spezifische Dauer und Spezifische Tonhöhe der Vokale. **Phonetica** 32, 38-60.
- Noss, R. B. 1968. The treatment of *[r] in two modern Khmer dialects. In N. Zide (ed.), **Studies in Comparative Austroasiatic Linguistics**, 89-95 The Hague: Mouton.
- Ohala, J. J. 1973. The physiology of tone. In L. Hyman (ed.), **Consonant Types and Tones (Southern California Occasional Papers in Linguistics 1)**, 1-14. Los Angeles: University of Southern California.
- Paulsen, D. L. 1989. **A phonological reconstruction of Proto-Plang**. M.A. Thesis, University of Texas at Arlington.
- Phu Van Han, J. A. Edmondson and K. Gregerson. 1992. Eastern Cham as a tone language. **Mon-Khmer Studies** 20, 31-43.
- Pike, E. V., 1974. A multiple stress system versus a tone system. **International Journal of American Linguistics** 40.3, 169-175.
- Pilszcsikowa-Chodak, N. 1972. Tone-vowel height correlations and tone assignment in the patterns of verb and noun plurals in Hausa. **Studies in African linguistics** 3, 339-422.
- Pisitpanporn, N. 1999. A note on colloquial Phnom Penh Khmer. In G. Thurgood (ed.), **Papers from the 9th Annual Meeting of the Southeast Asian Linguistics Society**. Tempe, 243-248. Arizona: Program for Southeast Asian Studies, Arizona State University.
- Premssirat, S. 2002. Report on the Chong Revitalization Workshops. **Mon-Khmer Studies** 32, 175-179.
- Premssirat, S. 2003. Khmu dialects: A case of register complex and tonogenesis. In E. Shigeki (ed.), **Proceedings of the Symposium Cross-Linguistic Studies of Tonal Phenomena: Historical Development, Phonetics of Tone and Descriptive Studies**, 13-28. Tokyo: ILCAA, University of Foreign Studies.
- Przyluski, J. 1924. Les langues Munda. In A. Meillet and M. Cohen (eds.), **Les Langues du Monde**, 385-403. Paris: Librairie Ancienne Édouard Champion.
- Rose, P. 1997. A seven-tone dialect in Southern Tahi with super- high: Pakphanang tonal acoustics and physiological. In A. S. Abramson (ed.), **Southeast Asian**

- Linguistics Studies in Honour of Vichin Panupong, 191-208. Bangkok: Chulalongkorn Printing House.
- Sagart, L. 1993. Austronesian final consonants and the origin of Chinese tones. In Jerold A. Edmondson and K. L. Pike (eds.), **Tonality in Austronesian Languages, Oceanic Linguistics Special Publication no.24**, 47-60. Honolulu: University of Hawaii Press.
- Schuh, A. 1971. **Toward a typology of Chadic vowel and tone systems**. MS.
- Sun, J. T.-S. 2003. Variegated tonal developments in Tibetan. In D. Bradley, R. LaPolla, B. Michailovsky and G. Thurgood (eds.), **Language Variation: Papers on Variation and Change in the Sinosphere and in the Indosphere in Honour of James A. Matisoff**, 35-52. Honolulu: University of Hawaii Press.
- Svantesson J-O. 1991. Hu-A language with unorthodox. In J. H. C. S. Davidson (ed.), **Austroasiatic Languages, Essays in Honour of H. L. Shorto**, 72-79. London: School of Oriental and African Studies.
- Teeranon, P. 2007. The intrinsic pitch and intrinsic length of high and low vowels in Mon-Khmer language. **Mon-Khmer Studies** 37, 41-52.
- Thach, N. M. 1996. The phenomenon of monosyllabisation in the Kiengiang dialect of Khmer. Paper presented at the Pan Asiatic Linguistic Conference IV, January 1996, Bangkok, Thailand.
- Thurgood, G. W. 1993. Phan Rang Cham and Utsat: tonogenetic themes and variants. In J. A. Edmondson and K. J. Gregerson (eds.), **Tonality in Austronesian Languages, Oceanic Linguistics Special Publication 24**, 91-106. Honolulu: University of Hawaii Press.
- Thurgood, G. W. 1999. **From ancient Cham to modern dialects: two thousand years of language contact and change**: Oceanic Linguistics Special Publication no.28. Honolulu: The University of Hawaii Press.
- Thurgood, G. W. 2002. Vietnamese and tonogenesis: revising the model and the analysis. **Diachronica** 19, 333-363.
- Watkins, J. 2002. **The phonetics of Wa: experimental phonetics, phonology, orthography and sociolinguistics**. Canberra: Research School of Pacific and Asian Studies, The Australian National University.

- Whalen, D. H. and A. G. Levitt. 1995. The universality of intrinsic F_0 of vowels. **Journal of Phonetics** 23, 349-366.
- Whalen, D. H., B. Gick and P. S. Lesourd. 1999. Intrinsic F_0 in Passamaquoddy vowels.
In D. Pentland (ed.), **Papers from the 30th Algonquian Conference**, 417-428.
Winnipeg: University of Manitoba.
- Yu, A. C. L. 2006. Total effects on perceived vowel duration. Paper presented at the
LabPhon 10, Paris, France, June 29-July 1, 2006.

ภาคผนวก 1

ภาษาตระกูลไท

ตารางที่ 1 ค่า F1 และ F2 ของสระเสียงสั้นยาวในผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุที่พูดคำเมือง

	> 60					35-45						< 20					
	F1	F2		F1	F2		F1	F2		F1	F2		F1	F2		F1	F2
ɪ	330.03	1966.49	ɪɪ	366.32	1859.54	ɪ	427.56	1913.65	ɪɪ	396.33	1897.53	ɪ	363.26	2332.66	ɪɪ	395.36	2025.65
ʏ	348.82	1968.68	ʏʏ	362.81	1833.28	ʏ	454.02	1767.99	ʏʏ	415.59	1855.71	ʏ	328.94	1924.46	ʏʏ	368.10	1643.85
ʊ	347.27	1204.34	ʊ ʊ	386.29	991.33	ʊ	500.97	1126.32	ʊ ʊ	518.09	1169.00	ʊ	356.77	1055.28	ʊ ʊ	341.92	1100.13
ɛ	417.79	1603.17	ɛɛ	395.35	1468.59	ɛ	495.95	1522.06	ɛɛ	501.46	1753.90	ɛ	412.98	1945.36	ɛɛ	357.55	1828.76
↔	442.54	1561.08	↔↔ ↔↔	411.75	1569.16	↔	498.17	1680.03	↔↔ ↔↔	555.74	1552.16	↔	543.85	1034.28	↔↔ ↔↔	549.19	1175.74
o	440.49	1021.15	o o	453.69	1192.06	o	544.71	997.90	o o	578.15	1029.40	o	540.03	1122.30	o o	500.15	1038.72
E	526.35	1213.93	E E	564.53	1059.13	E	559.30	1271.32	E E	592.43	1209.45	E	591.80	1303.46	E E	595.84	1363.97
α	781.92	1294.67	α α	781.92	1369.21	α	619.31	1260.36	α α	569.58	1313.15	α	553.39	1133.74	α α	696.14	1098.34
□	621.20	957.94	□ □	604.80	920.10	□	736.61	1096.28	□ □	838.99	1193.29	□	650.95	948.09	□ □	699.11	1102.97

ตารางที่ 2 ค่าความเข้มของสระเสียงสั้นยาวในผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุที่พูดคำเมือง

	Amplitude (dB)		Amplitude (dB)		Amplitude (dB)		Amplitude (dB)		Amplitude (dB)		Amplitude (dB)
ɪ	83.60	ɪɪ	85.70	ɪ	85.87	ɪɪ	85.68	ɪ	83.33	ɪɪ	83.95
ʏ	86.08	ʏʏ	86.25	ʏ	85.95	ʏʏ	85.67	ʏ	82.10	ʏʏ	81.62
ʊ	84.69	ʊʊ	85.66	ʊ	85.54	ʊʊ	86.36	ʊ	83.03	ʊʊ	80.71
ɛ	83.83	ɛɛ	85.29	ɛ	84.16	ɛɛ	84.25	ɛ	82.20	ɛɛ	84.81
↔	84.58	↔↔↔	85.67	↔	83.45	↔↔↔	84.96	↔	79.36	↔↔↔	80.60
o	83.63	oo	85.51	o	86.13	oo	83.67	o	82.40	oo	83.59
E	84.47	EE	82.57	E	83.21	EE	83.42	E	81.21	EE	81.76
α	83.31	αα	82.86	α	86.01	αα	85.12	α	80.74	αα	80.77
□	84.13	□□	85.51	□	84.19	□□	85.77	□	83.71	□□	84.15

ตารางที่ 3 ค่า F1 และ F2 ของสระเสียงสั้นยาวในผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาลาว

	> 60					35-45						< 20					
	F1	F2		F1	F2		F1	F2		F1	F2		F1	F2		F1	F2
ɪ	280.49	2221.85	ɪɪ	283.76	2176.27	ɪ	333.79	2263.38	ɪɪ	339.99	2276.61	ɪ	333.11	1901.63	ɪɪ	340.16	2025.65
ʏ	349.44	1891.98	ʏʏ	399.33	1968.48	ʏ	430.76	2066.23	ʏʏ	408.00	1855.71	ʏ	341.79	1780.03	ʏʏ	368.10	1787.08
ʊ	337.11	1485.25	ʊ ʊ	302.15	1524.99	ʊ	475.78	1077.07	ʊ ʊ	457.85	1138.34	ʊ	376.89	1228.92	ʊ ʊ	341.09	1234.88
ɛ	476.37	1739.18	ɛɛ	443.90	1799.07	ɛ	349.82	1519.95	ɛɛ	343.58	1600.00	ɛ	419.43	1838.96	ɛɛ	413.46	1887.34
↔	467.20	1539.17	↔ ↔	477.41	1582.81	↔	478.67	1714.35	↔ ↔	468.62	1689.44	↔	514.20	1596.48	↔ ↔	503.72	1436.87
o	423.58	1081.61	o o	475.30	1179.78	o	489.04	1032.40	o o	486.28	1072.82	o	533.31	1025.83	o o	493.62	1116.31
E	535.90	1338.60	E E	584.61	1104.73	E	523.01	1357.86	E E	571.21	1330.04	E	619.08	1471.98	E E	616.09	1374.72
α	722.01	1101.07	α α	736.05	1142.58	α	603.66	1300.41	α α	586.22	1300.14	α	632.55	1104.94	α α	659.73	1224.04
□	651.72	965.50	□ □	610.92	999.71	□	735.78	1103.56	□ □	779.08	1158.55	□	707.10	1014.22	□ □	718.75	1014.81

ตารางที่ 4 ค่าความเข้มของสระเสียงสั้นยาวในผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาลาว

	Amplitude (dB)		Amplitude (dB)		Amplitude (dB)		Amplitude (dB)		Amplitude (dB)		Amplitude (dB)
ɪ	84.62	ɪɪ	85.60	ɪ	85.66	ɪɪ	85.36	ɪ	88.09	ɪɪ	85.78
ʏ	86.45	ʏʏ	87.34	ʏ	85.94	ʏʏ	85.65	ʏ	88.38	ʏʏ	87.38
ʊ	86.70	ʊʊ	87.08	ʊ	86.66	ʊʊ	85.50	ʊ	86.55	ʊʊ	88.07
ɛ	85.64	ɛɛ	84.08	ɛ	83.56	ɛɛ	85.30	ɛ	85.59	ɛɛ	86.74
↔	82.98	↔↔↔	84.51	↔	85.56	↔↔↔	84.89	↔	85.32	↔↔↔	87.69
o	84.31	oo	87.18	o	85.21	oo	84.87	o	88.67	oo	86.99
E	85.63	EE	84.18	E	84.22	EE	83.43	E	86.25	EE	85.06
α	84.26	αα	81.56	α	83.57	αα	84.02	α	84.20	αα	85.16
□	86.07	□□	86.53	□	85.61	□□	84.16	□	85.69	□□	87.23

ตารางที่ 5 ค่า F1 และ F2 ของสระเสียงสั้นยาวในผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาลื้อ

	> 60					35-45						< 20					
	F1	F2		F1	F2		F1	F2		F1	F2		F1	F2		F1	F2
ɪ	265.16	2280.55	ll	319.75	2245.74	l	335.97	2011.48	ll	339.31	2124.33	l	336.81	1950.70	ll	378.60	2162.31
ʏ	332.78	1744.24	)))	341.74	1717.27	ʏ	482.51	1666.08	)))	411.40	1505.78	ʏ	358.39	1741.40	)))	307.23	1442.95
ʊ	351.71	1250.39	ʊ ʊ	360.36	1319.99	ʊ	398.21	1049.76	ʊ ʊ	386.07	1144.16	ʊ	385.97	1487.53	ʊ ʊ	334.29	1213.42
ɛ	436.47	1400.42	εε	638.63	1431.16	ε	448.46	1845.09	εε	425.62	1710.26	ε	455.02	1788.34	εε	422.47	1819.47
↔	443.95	1300.85	↔↔ ↔↔	499.94	1374.26	↔	530.90	1579.93	↔↔ ↔↔	552.10	1566.64	↔	510.66	1591.81	↔↔ ↔↔	554.03	1580.15
o	427.72	1143.56	o o	533.70	1014.18	o	585.62	1251.26	o o	530.95	1309.51	o	537.86	1094.13	o o	594.31	1185.61
E	527.89	1517.71	E E	655.33	1468.49	E	618.85	1197.26	E E	608.94	1205.45	E	644.75	1425.25	E E	642.32	1515.18
α	747.83	1719.34	α α	706.99	1841.66	α	670.76	1500.23	α α	654.93	1608.71	α	632.01	1114.94	α α	645.54	1276.57
□	603.47	1328.55	□ □	711.58	1232.13	□	744.14	1147.16	□ □	684.80	1105.31	□	713.41	1068.08	□ □	720.31	1086.25

ตารางที่ 6 ค่าความเข้มของสระเสียงสั้นยาวในผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาลื้อ

	Amplitude (dB)		Amplitude (dB)		Amplitude (dB)		Amplitude (dB)		Amplitude (dB)		Amplitude (dB)
ɪ	85.98	ll	87.24	l	84.07	ll	85.86	l	85.61	ll	85.38
ʏ	87.27	)))	86.91	ʏ	83.79	)))	85.37	ʏ	85.77	)))	86.42
ʊ	87.10	ʊʊ	84.64	ʊ	85.34	ʊʊ	86.29	ʊ	86.20	ʊʊ	86.94
ɛ	85.36	εε	85.27	ε	84.43	εε	84.98	ε	87.21	εε	86.38
↔	83.09	↔↔↔	86.51	↔	85.35	↔↔↔	86.02	↔	85.16	↔↔↔	85.40
o	84.95	oo	84.59	o	84.36	oo	84.34	o	85.33	oo	86.78
E	84.37	EE	85.77	E	83.62	EE	83.05	E	83.89	EE	84.79
α	84.77	αα	83.56	α	82.94	αα	83.19	α	83.32	αα	83.21
□	83.63	□□	85.22	□	84.25	□□	85.86	□	85.69	□□	87.23

ตารางที่ 7 ค่า F1 และ F2 ของสระเสียงสั้นยาวในผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาไทยต่ำ

	> 60					35-45						< 20					
	F1	F2		F1	F2		F1	F2		F1	F2		F1	F2		F1	F2
ɪ	352.93	2523.38	ll	385.79	2327.77	l	461.56	2289.32	ll	441.32	2276.22	l	455.74	2178.13	ll	449.38	2054.64
ʏ	436.76	1790.19	)))	498.51	1816.85	ʏ	503.49	1841.03	)))	495.88	1839.59	ʏ	471.31	1700.94	)))	434.51	1955.03
ʊ	511.89	1034.02	ʊ ʊ	539.40	1085.97	ʊ	449.83	1051.61	ʊ ʊ	416.79	1102.12	ʊ	491.12	1584.87	ʊ ʊ	464.33	1635.74
ɛ	533.15	1928.45	εε	512.51	1901.71	ε	447.44	1621.26	εε	463.32	1749.06	ε	513.96	1921.91	εε	525.90	1860.10
↔	521.38	1692.48	↔↔ ↔↔	534.31	1616.54	↔↔	552.24	1656.90	↔↔ ↔↔	522.07	1756.14	↔↔	645.89	1652.30	↔↔ ↔↔	642.65	1782.34
o	605.40	940.39	o o	538.42	1064.49	o	691.61	1017.81	o o	598.16	1057.39	o	576.03	1010.62	o o	583.21	1117.38
E	599.02	1723.08	E E	615.74	1689.90	E	766.11	1573.50	E E	754.61	1649.63	E	592.22	1434.47	E E	606.85	1388.89
α	880.85	1506.55	α α	919.32	1505.44	α	804.11	1449.89	α α	781.21	1460.27	α	722.01	1101.07	α α	736.05	1142.58
□	700.71	1078.55	□ □	727.02	1031.45	□	716.73	1100.15	□ □	722.24	1109.13	□	962.27	1444.37	□ □	996.01	1511.73

ตารางที่ 8 ค่าความเข้มของสระเสียงสั้นยาวในผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาไทยต่ำ

	Amplitude (dB)		Amplitude (dB)		Amplitude (dB)		Amplitude (dB)		Amplitude (dB)		Amplitude (dB)
ɪ	83.77	ll	84.01	l	85.62	ll	82.66	l	85.98	ll	89.43
ʏ	84.98	)))	83.75	ʏ	84.87	)))	87.00	ʏ	77.34	)))	77.27
ʊ	86.29	ʊʊ	86.29	ʊ	84.62	ʊʊ	86.89	ʊ	86.58	ʊʊ	84.77
ɛ	84.40	εε	83.83	ε	83.55	εε	82.91	ε	85.74	εε	85.64
↔	83.36	↔↔↔	84.51	↔	81.80	↔↔↔	86.41	↔	74.25	↔↔↔	79.00
o	85.02	oo	82.91	o	85.27	oo	86.27	o	84.53	oo	83.83
E	83.52	EE	84.18	E	83.75	EE	82.82	E	83.46	EE	83.97
α	83.79	αα	84.23	α	83.56	αα	84.53	α	82.58	αα	81.42
□	82.16	□□	82.72	□	85.98	□□	84.72	□	82.22	□□	84.80

ตารางที่ 9 ค่า F1 และ F2 ของสระเสียงสั้นยาวในผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาไทย

	> 60					35-45					< 20				
	F1	F2		F1	F2		F1	F2		F1	F2		F1	F2	
ɪ	402.59	2330.77	ll	378.93	2065.20	l	367.06	2364.96	ll	445.43	2296.40	l	400.09	2052.51	ll
ʏ	441.09	1671.57	)))	433.60	1923.84	ʏ	417.73	1604.48	)))	409.16	1675.23	ʏ	422.65	1834.88	)))
υ	439.70	1023.98	υ υ	464.28	1122.25	υ	480.95	1146.67	υ υ	404.95	1026.62	υ	480.17	1527.51	υ υ
ε	507.49	2226.56	εε	533.05	2144.24	ε	459.75	1808.36	εε	443.04	1601.92	ε	559.02	1704.46	εε
↔	624.68	1567.37	↔ ↔	631.03	1496.27	↔	510.61	1520.56	↔ ↔	596.81	1346.62	↔	682.25	1545.27	↔ ↔
o	574.64	1149.45	o o	575.62	1131.84	o	646.12	1032.31	o o	636.04	1057.39	o	595.68	1240.21	o o
E	622.39	1998.12	E E	638.58	2183.37	E	880.69	1744.72	E E	810.93	1711.21	E	577.19	1464.55	E E
α	880.85	1506.55	α α	919.32	1505.44	α	879.98	1308.07	α α	877.06	1484.65	α	998.67	1228.92	α α
□	766.40	1291.37	□ □	787.70	1195.87	□	914.69	1195.45	□ □	838.37	1119.19	□	894.07	1325.31	□ □

ตารางที่ 10 ค่าความเข้มของสระเสียงสั้นยาวในผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาไทย

	Amplitude (dB)		Amplitude (dB)		Amplitude (dB)		Amplitude (dB)		Amplitude (dB)		Amplitude (dB)
ɪ	85.23	ll	86.15	l	86.79	ll	84.19	l	84.27	ll	84.76
ʏ	84.56	)))	86.83	ʏ	83.30	)))	84.08	ʏ	84.79	)))	84.65
υ	87.20	υυ	86.38	υ	85.21	υυ	85.50	υ	84.29	υυ	84.29
ε	86.80	εε	84.67	ε	84.52	εε	82.59	ε	83.11	εε	83.87
↔	84.85	↔↔↔	84.72	↔	83.37	↔↔↔	84.48	↔	83.05	↔↔↔	83.44
o	84.96	oo	85.13	o	84.03	oo	85.41	o	83.50	oo	83.32
E	84.70	EE	84.14	E	83.79	EE	83.62	E	82.97	EE	81.85
α	84.90	αα	84.59	α	84.50	αα	84.21	α	80.84	αα	81.50
□	84.91	□□	84.20	□	84.27	□□	84.49	□	83.23	□□	82.84

ภาษาตระกูลมอญ-เขมร

ตารางที่ 11 ค่า F1 และ F2 ของสระเสียงสั้นยาวในผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาของ

	> 60					35-45							< 20				
	F1	F2		F1	F2		F1	F2		F1	F2			F1	F2		
ɪ	539.03	1919.25	ɪ	511.17	1936.32	ɪ	474.19	1805.39	ɪ	494.65	1846.50	ɪ	465.45	1619.73	ɪ	437.01	1638.82
ʏ	596.14	1324.38	ʏ	547.65	1297.92	ʏ	590.50	1381.16	ʏ	527.15	1442.87	ʏ	488.76	1771.96	ʏ	457.118	1687.39
ʊ	580.65	1124.97	ʊ ʊ	556.78	998.64	ʊ	582.43	1014.34	ʊ ʊ	554.57	950.076	ʊ	465.24	1093.39	ʊ ʊ	448.422	1079.66
ɛ	650.31	1579.02	ɛɛ	616.61	1438.45	ɛ	679.81	1717.91	ɛɛ	673.4	1695.72	ɛ	577.11	1137.02	ɛɛ	539.45	1064.59
↔	701.87	1388.86	↔ ↔	691.42	1303.66	↔	690.08	1469.91	↔ ↔	705.55	1395.45	↔	607.57	1151.43	↔ ↔	571.394	1102.02
o	786.56	1287.98	o o	694.47	1141.12	o	667.75	1020.66	o o	663.47	1007.06	o	617.52	992.479	o o	553.383	944.468
E	849.82	1553.81	E E	821.55	1495.39	E	809.48	1640.51	E E	816.98	1601.28	E	757.80	1391.34	E E	724.458	1244.39
α	907.09	1629.94	α α	963.44	1626.23	α	959.78	1556.69	α α	999.49	1501.85	α	789.58	1261.56	α α	799.189	1235.29
□	877.29	1433.47	□ □	854.49	1355.60	□	891.12	1278.59	□ □	845.76	1202.71	□	739.12	1164.39	□ □	701.892	1086.26

ตารางที่ 12 ค่าความเข้มของสระเสียงสั้นยาวในผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาของ

	Amplitude (dB)		Amplitude (dB)		Amplitude (dB)		Amplitude (dB)		Amplitude (dB)		Amplitude (dB)
ɪ	84.02	ɪ	83.97	ɪ	82.08	ɪ	82.41	ɪ	80.72	ɪ	83.84
ʏ	83.25	ʏ	83.76	ʏ	82.68	ʏ	83.38	ʏ	81.77	ʏ	83.07
ʊ	84.31	ʊ	84.05	ʊ	83.91	ʊ	83.92	ʊ	84.80	ʊ	84.39
ɛ	84.37	ɛ	85.19	ɛ	84.68	ɛ	85.29	ɛ	82.84	ɛ	83.85
↔	84.61	↔	84.83	↔	84.26	↔	84.45	↔	81.23	↔	82.11
o	84.67	o	84.28	o	84.85	o	84.39	o	83.50	o	84.06
E	85.14	E	85.20	E	85.03	E	84.55	E	81.72	E	83.73
α	84.71	α	84.19	α	84.77	α	84.43	α	82.02	α	82.81
□	84.27	□	84.32	□	85.45	□	85.41	□	82.45	□	82.83

ตารางที่ 13 ค่า F1 และ F2 ของสระเสียงสั้นยาวในผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาเขมร

	> 60					35-45							< 20				
	F1	F2		F1	F2		F1	F2		F1	F2			F1	F2		F1
ɪ	434.39	2067.35	ɪ	418.98	2039.03	ɪ	438.66	2110.38	ɪ	444.57	2044.90	ɪ	438.66	2110.38	ɪ	444.57	2044.90
ʏ	451.05	1473.09	ʏ	427.73	1368.37	ʏ	448.14	1535.91	ʏ	455.58	1608.52	ʏ	470.35	1518.11	ʏ	458.64	1474.52
ʊ	476.93	951.96	ʊ ʊ	438.45	925.51	ʊ	504.28	1014.64	ʊ ʊ	483.16	1066.89	ʊ	481.07	1075.52	ʊ ʊ	460.29	1059.48
ɛ	524.84	1780.81	ɛɛ	459.38	1756.35	ɛ	523.73	1649.76	ɛɛ	504.73	1634.71	ɛ	528.19	1637.75	ɛɛ	478.56	1593.03
↔	566.21	1400.30	↔ ↔	582.28	1261.55	↔	591.97	1527.12	↔ ↔	571.51	1498.10	↔	590.42	1494.16	↔ ↔	631.01	1407.32
o	538.75	1218.99	o o	514.05	1027.81	o	549.64	1197.24	o o	520.79	1046.19	o	541.68	1270.93	o o	513.47	1099.73
E	596.39	1673.20	E E	583.53	1733.42	E	621.61	1615.49	E E	570.59	1826.63	E	581.49	1481.56	E E	613.07	1597.92
α	880.09	1563.17	α α	873.95	1426.98	α	789.65	1505.11	α α	829.03	1450.03	α	801.11	1425.83	α α	800.28	1333.08
□	765.05	1228.97	□ □	610.89	1039.89	□	721.91	1202.24	□ □	656.15	1121.52	□	727.33	1190.63	□ □	644.27	1056.32

ตารางที่ 14 ค่าความเข้มของสระเสียงสั้นยาวในผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาเขมร

	Amplitude (dB)		Amplitude (dB)		Amplitude (dB)		Amplitude (dB)		Amplitude (dB)		Amplitude (dB)
ɪ	79.37	ɪ	79.37	ɪ	76.37	ɪ	74.79	ɪ	76.37	ɪ	74.79
ʏ	82.38	ʏ	80.10	ʏ	77.75	ʏ	79.68	ʏ	75.20	ʏ	74.27
ʊ	80.41	ʊ	79.97	ʊ	79.85	ʊ	78.02	ʊ	74.13	ʊ	73.22
ɛ	81.79	ɛ	82.65	ɛ	80.36	ɛ	81.46	ɛ	74.51	ɛ	73.51
↔	80.00	↔↔	81.71	↔	80.88	↔↔	80.75	↔	76.22	↔↔	75.13
o	78.92	oo	79.85	o	79.49	oo	80.25	o	74.49	oo	77.84
E	81.60	EE	82.45	E	81.22	EE	80.54	E	78.53	EE	78.96
α	81.09	αα	82.36	α	78.75	αα	79.45	α	80.97	αα	80.82
□	82.51	□□	83.69	□	81.50	□□	81.95	□	81.04	□□	80.11

ตารางที่ 15 ค่า F1 และ F2 ของสระเสียงสั้นยาวในผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาชมู

	> 60					35-45							< 20				
	F1	F2		F1	F2		F1	F2		F1	F2			F1	F2		F1
ɪ	350.06	2507.12	ɪ	327.22	2352.00	ɪ	375.37	1897.55	ɪ	349.99	1826.56	ɪ	438.66	2110.38	ɪ	444.57	2044.90
ʏ	401.14	1557.41	ʏ	360.77	1649.20	ʏ	402.53	1614.53	ʏ	382.45	1723.84	ʏ	387.00	1539.17	ʏ	365.10	1579.99
ʊ	386.90	1108.24	ʊ ʊ	380.56	1163.99	ʊ	393.74	1137.72	ʊ ʊ	366.94	1111.69	ʊ	388.25	954.18	ʊ ʊ	364.79	930.51
ɛ	440.96	1635.29	ɛɛ	389.74	1616.36	ɛ	408.30	1484.40	ɛɛ	378.57	1591.25	ɛ	420.42	1585.34	ɛɛ	375.02	1726.21
↔	455.21	1391.35	↔ ↔	418.58	1476.87	↔	438.78	1408.94	↔ ↔	398.35	1517.70	↔	448.64	1306.73	↔ ↔	396.01	1357.95
o	466.14	1087.06	o o	426.62	1036.96	o	440.38	1068.80	o o	421.44	1029.54	o	458.98	954.68	o o	401.92	937.14
E	525.09	1372.53	E E	460.81	1528.79	E	522.31	1476.77	E E	452.94	1586.67	E	562.67	1469.43	E E	483.83	1536.22
α	604.02	1279.52	α α	647.49	1377.48	α	589.27	1338.16	α α	366.94	1111.69	α	557.28	1249.70	α α	541.44	1322.88
□	604.51	1267.50	□ □	547.88	1131.43	□	593.02	1166.27	□ □	484.93	1091.75	□	559.30	1092.19	□ □	482.09	1009.58

ตารางที่ 16 ค่าความเข้มของสระเสียงสั้นยาวในผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาชมู

	Amplitude (dB)		Amplitude (dB)		Amplitude (dB)		Amplitude (dB)		Amplitude (dB)		Amplitude (dB)
ɪ	67.07	ɪ	67.28	ɪ	69.18	ɪ	66.53	ɪ	71.64	ɪ	69.62
ʏ	66.68	ʏ	65.86	ʏ	66.35	ʏ	64.28	ʏ	72.80	ʏ	71.66
ʊ	65.86	ʊ	65.90	ʊ	66.86	ʊ	66.70	ʊ	75.35	ʊ	75.74
ɛ	63.09	ɛ	60.19	ɛ	67.28	ɛ	67.04	ɛ	71.04	ɛ	71.39
↔	60.00	↔	59.41	↔	65.52	↔	63.78	↔	71.09	↔	71.22
o	59.62	o	60.75	o	66.02	o	69.05	o	72.79	o	73.65
E	62.38	E	59.01	E	66.14	E	66.74	E	70.24	E	72.12
α	58.65	α	56.82	α	65.32	α	65.67	α	69.40	α	68.45
□	59.56	□	58.64	□	67.52	□	66.89	□	71.60	□	71.90

ตารางที่ 17 ค่า F1 และ F2 ของสระเสียงสั้นยาวในผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษามัด

	> 60					35-45							< 20				
	F1	F2		F1	F2		F1	F2		F1	F2			F1	F2		
l	327.43	2048.01	ll	324.35	2016.38	l	364.48	2247.73	ll	376.41	1596.80	l	389.66	1990.22	ll	347.52	1902.14
\	304.57	1583.47	\\	302.71	1498.20	\	428.21	1684.98	\\	429.45	1847.01	\	378.00	1513.58	\\	329.77	1733.21
u	346.08	1165.62	uu	342.93	1096.48	u	358.53	1169.73	uu	378.61	1033.56	u	356.77	1055.28	uu	341.92	1100.13
e	384.04	1612.70	ee	382.60	1594.83	e	431.81	1674.76	ee	403.09	1694.86	e	412.98	1945.36	ee	357.55	1828.76
↔	412.12	1383.10	↔↔	417.22	1276.77	↔	452.80	1502.07	↔↔	408.21	1668.29	↔	430.95	1257.82	↔↔	394.12	1229.47
o	414.96	1145.48	oo	407.33	1181.51	o	405.59	1110.96	oo	429.82	1314.90	o	453.37	1019.75	oo	408.78	950.54
E	539.69	1318.80	EE	421.33	1457.21	E	547.85	1329.72	EE	432.69	1763.76	E	525.93	1515.93	EE	480.95	1468.04
α	572.88	1295.91	αα	697.18	1331.75	α	518.23	1318.00	αα	432.86	1123.99	α	522.03	1133.74	αα	557.49	1477.97
□	654.91	1185.42	□□	663.79	990.03	□	607.02	1215.87	□□	488.93	1191.85	□	547.83	1188.99	□□	542.50	1176.34

ตารางที่ 18 ค่าความเข้มของสระเสียงสั้นยาวในผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษามัด

	Amplitude (dB)		Amplitude (dB)		Amplitude (dB)		Amplitude (dB)		Amplitude (dB)		Amplitude (dB)
l	78.19	ll	74.48	l	71.81	ll	78.18	l	79.74	ll	78.94
\	73.82	\\	73.32	\	72.27	\\	74.33	\	75.87	\\	77.66
u	76.37	uu	78.76	u	81.62	uu	83.52	u	77.89	uu	76.26
e	72.71	ee	75.05	e	72.75	ee	79.00	e	74.30	ee	77.23
↔	73.83	↔↔↔	78.82	↔	72.61	↔↔↔	77.59	↔	80.29	↔↔↔	79.77
o	75.42	oo	74.30	o	77.31	oo	76.31	o	80.19	oo	81.87
E	71.74	EE	75.73	E	72.59	EE	72.29	E	78.84	EE	79.04
α	78.17	αα	71.60	α	77.68	αα	78.17	α	74.58	αα	76.99
□	73.29	□□	74.26	□	72.56	□□	75.43	□	83.19	□□	80.72

ตารางที่ 19 ค่า F1 และ F2 ของสระเสียงสั้นยาวในผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาญัฮกุร

	> 60					35-45							< 20				
	F1	F2		F1	F2		F1	F2		F1	F2			F1	F2		
ɪ	421.36	2251.50	ɪɪ	387.79	2196.79	ɪ	476.40	2195.30	ɪɪ	494.32	2148.12	ɪ	518.90	2243.37	ɪɪ	488.38	2511.80
ʌ	463.17	1551.00	ʌʌ	417.95	1366.89	ʌ	520.58	1527.51	ʌʌ	472.82	1448.60	ʌ	567.44	1424.30	ʌʌ	564.55	1312.72
ʊ	493.97	1035.53	ʊʊ	442.53	1028.78	ʊ	526.08	1158.00	ʊʊ	509.00	1091.04	ʊ	563.59	1084.28	ʊʊ	565.02	1065.75
ε	532.14	1677.77	εε	483.30	1704.33	ε	594.12	1873.53	εε	540.20	1861.22	ε	575.73	1629.18	εε	569.44	1576.42
↔	670.91	1390.55	↔↔	533.38	1328.19	↔	737.35	1409.31	↔↔	622.51	1409.90	↔	745.30	1394.04	↔↔	605.33	1326.61
o	539.34	1066.62	oo	516.52	958.96	o	624.41	1214.71	oo	597.51	1125.29	o	650.36	1273.73	oo	580.99	1041.11
E	596.68	1927.82	EE	591.86	1846.20	E	655.18	1875.55	EE	692.14	1766.35	E	702.72	1688.39	EE	717.44	1523.35
α	843.00	1493.90	αα	829.73	1416.48	α	765.95	1326.11	αα	837.46	1346.16	α	866.77	1462.74	αα	955.79	1457.73
□	687.38	1322.45	□□	687.31	1160.71	□	752.09	1492.88	□□	763.65	1233.39	□	766.22	1371.71	□□	734.95	1182.48

ตารางที่ 20 ค่าความเข้มของสระเสียงสั้นยาวในผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุที่พูดภาษาญัฮกุร

	Amplitude (dB)		Amplitude (dB)		Amplitude (dB)		Amplitude (dB)		Amplitude (dB)		Amplitude (dB)
ɪ	86.36	ɪɪ	86.07	ɪ	85.53	ɪɪ	86.02	ɪ	86.14	ɪɪ	86.21
ʌ	86.30	ʌʌ	86.53	ʌ	86.32	ʌʌ	86.65	ʌ	86.68	ʌʌ	86.61
ʊ	85.96	ʊʊ	85.96	ʊ	86.60	ʊʊ	86.19	ʊ	85.80	ʊʊ	86.11
ɛ	84.92	ɛɛ	85.62	ɛ	84.91	ɛɛ	86.71	ɛ	85.76	ɛɛ	86.77
↔	84.96	↔↔↔	85.72	↔	85.29	↔↔↔	84.72	↔	84.94	↔↔↔	86.11
o	85.48	oo	85.36	o	85.90	oo	86.00	o	86.30	oo	85.83
E	85.53	EE	84.56	E	85.25	EE	85.41	E	86.33	EE	86.11
α	83.96	αα	82.42	α	85.17	αα	85.06	α	84.92	αα	83.91
□	85.38	□□	84.51	□	86.34	□□	86.27	□	85.69	□□	85.13

ภาคผนวก 2

Tai languages

Kham Muang wordlists (Tone: 23)

ι		)		υ	
πιν	πιν	π)ν	π))ν	πυμ	πυυν
‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘gun’	‘belly’	‘cement’
τιν	τιιν	τ)ν	τ))ν	τυμ	τυυν
‘nonsense word’	‘feet’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’
χιν	χιν	χ)ν	χ))ν	χυμ	χυυN
‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘to tug’
κιν	κιν	κ)ν	κ))ν	κυN	κυυν
‘to eat’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘to swallow’	‘nonsense word’	‘nonsense word’
?ιν	?ιν	?ν	?))ν	?υν	?υυν
‘to lean’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’
ε		↔		ο	
πεν	πεν	π↔ν	π↔↔ν	πον	ποοN
‘to be’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘clear’
τεμ	τεεν	τ↔ν	τ↔↔ν	τον	τοον
‘full’	‘candle’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’
χεν	χεν	χ↔ν	χ↔↔ν	χομ	χοον
‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘to sink’	‘nonsense word’
κεν	κεεν	κ↔ν	κ↔↔ν	κον	κοον
‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘exceed’	‘a kind of trees’	‘weaving wheel’
?εν	?εν	?↔ν	?↔↔ν	?ον	?οον
‘nonsense word’	‘to bend (trees)’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’
E		α		□	
πEn	πEEN	παn	πααn	π□n	π□□m
‘nonsense word’	‘to brush’	‘nonsense word’	‘birth mark’	‘nonsense word’	‘chameleon’
τEn	τEEn	ταμ	τααn	τ□n	τ□□m
‘nonsense word’	‘wasp’	‘to pound (rice)’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘to fly around’
χEn	χEEn	χαμ	χααN	χ□n	χ□□m
‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘to be tasteless’	‘nonsense word’	‘nonsense word’
κEn	κEEN	καν	κααN	κ□n	κ□□N
‘nonsense word’	‘curry’	‘each other’	‘middle’	‘nonsense word’	‘to pile’
?En	?EEn	?αν	?ααn	?□n	?□□N
‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘a classifier’	‘saddle’	‘nonsense word’	‘threshing basket’

Lao wordlists (Tone: 23)

ι		)		υ	
πιν	πιν	π)ν	π))ν	πυμ	πυυν
‘nonsense word’	‘Indian lute’	‘gun’	‘bullet’	‘nonsense word’	‘cement’
τιν	τιιν	τ)ν	τ))ν	τυμ	τυυν
‘nonsense word’	‘feet’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’
χιν	χιιν	χ)ν	χ))ν	χυμ	χυυN
‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘to tug’
κιν	κιιν	κ)ν	κ))ν	κυN	κυυν
‘to eat’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’
?ιν	?ιιν	?)ν	?))ν	?υN	?υυν
‘to lean’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’
ε		↔		ο	
πεν	πεεν	π↔ν	π↔↔↔ν	πον	ποοN
‘to be’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘’	‘nonsense word’	‘nonsense word’
τεμ	τεεν	τ↔ν	τ↔↔↔ν	τον	τοον
‘full’	‘candle’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘jump’
χεν	χεεν	χ↔ν	χ↔↔↔ν	χομ	χοοN
‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘to sink’	‘nonsense word’
κεν	κεεν	κ↔ν	κ↔↔↔ν	κομ	κοοN
‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘exceed’	‘round’	‘root’
?εν	?εεν	?↔ν	?↔↔↔ν	?ον	?οοN
‘nonsense word’	‘to bend (trees)’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’
Ε		α		□	
πEn	πEEN	παn	πααn	π□n	π□□m
‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘chameleon’
τEn	τEEn	ταμ	τααn	τ□n	τ□□N
‘nonsense word’	‘wasp’	‘to pound (rice)’	‘sugar palm’	‘nonsense word’	‘banana leaf’
χEn	χEEn	χαμ	χααN	χ□n	χ□□m
‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘to remember’	‘to be tasteless’	‘nonsense word’	‘nonsense word’
κEn	κEEN	καν	κααN	κ□n	κ□□N
‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘each other’	‘middle’	‘nonsense word’	‘to pile’
?En	?EEn	?αν	?ααn	?□n	?□□N
‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘threshing basket’

Lue wordlists (Tone: 44)

ι		)		υ	
πιN 'a name of a river'	πιιN 'leech'	π)n 'nonsense word'	π))n 'gun'	πυν 'nonsense word'	πυυν 'cement'
τιμ 'full'	τιιμ 'feet'	τ)n 'nonsense word'	τ))n 'nonsense word'	τυμ 'budding'	τυυμ 'nonsense word'
χιμ 'nonsense word'	χιιμ 'nonsense word'	χ)n 'nonsense word'	χ))n 'nonsense word'	χυμ 'to sink'	χυυμ 'nonsense word'
κιμ 'eat'	κιιμ 'nonsense word'	κ)n 'to swallow'	κ))n 'nonsense word'	κυN 'cage'	κυυN 'nonsense word'
?ιN 'to lean'	?ιιμ 'nonsense word'	?)n 'nonsense word'	?))n 'nonsense word'	?υν 'nonsense word'	?υυμ 'nonsense word'
ε		↔		ο	
πεν 'nonsense word'	πεεν 'nonsense word'	π↔n 'nonsense word'	π↔↔n 'waste'	πον 'nonsense word'	ποον 'nonsense word'
τεν 'nonsense word'	τεεν 'candle'	τ↔n 'nonsense word'	τ↔↔n 'nonsense word'	τον 'nonsense word'	τοον 'nonsense word'
χεν 'nonsense word'	χεεν 'nonsense word'	χ↔n 'nonsense word'	χ↔↔n 'nonsense word'	χom 'praise'	χoon 'nonsense word'
κεν 'nonsense word'	κεεν 'nonsense word'	κ↔n 'nonsense word'	κ↔↔n 'nonsense word'	kon 'a kind of trees'	koon 'weaving wheel'
?εν 'nonsense word'	?εεν 'to bend (trees)'	?↔n 'nonsense word'	?↔↔n 'nonsense word'	?on 'nonsense word'	?oon 'fishnet'
E		α		□	
πEn 'nonsense word'	πEEN 'to build'	παn 'nonsense word'	πααn 'to split into pieces'	π□n 'nonsense word'	π□□m 'fake'
τEn 'nonsense word'	τEEn 'wasp'	ταν 'clog'	τααn 'nonsense word'	τ□n 'nonsense word'	τ□□m 'button'
χEn 'nonsense word'	χEEn 'nonsense word'	χαm 'nonsense word'	χααn 'dish'	χ□n 'nonsense word'	χ□□m 'huge'
κEn 'nonsense word'	κEEn 'nonsense word'	καν 'each other'	κααN 'middle'	κ□n 'nonsense word'	κ□□N 'to pile'
?En 'nonsense word'	?EEn 'nonsense word'	?αν 'a classifier'	?ααn 'saddle'	?□n 'nonsense word'	?□□N 'nonsense word'

Tai Dam wordlists (Tone: 35)

ι		)		υ	
πιτ	πιικ	π)κ	π))κ	πυτ	πυυτ
‘to close’	‘wing’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘to reveal’
τιτ	τιιπ	τ)κ	τ))κ	τυπ	τυυπ
‘to attach’	‘to narrow’	‘building’	‘nonsense word’	‘to droop’	‘to droop’
χιπ	χιιπ	χ)κ	χ))κ	κρα <u>χ</u> υκ	χυυπ
‘to sip’	‘to flirt’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘cluster’	‘to kiss’
σα <u>κ</u> ιτ	κιιτ	κ)κ	κ))κ	κυπ	κυυπ
‘to poke’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘to hold one’s hand’	‘a kind of hat’
?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?
‘brick’	‘nonsense word’	‘damp’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘camel’
ε		↔		ο	
πετ	πεετ	π↔τ	π↔↔↔τ	ποκ	ποοκ
‘duck’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘to open’	‘to cover’	‘nonsense word’
τετ	τεετ	τ↔π	τ↔↔↔π	τοπ	τοοκ
‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘to grow’	‘to clap’	‘the only child’
χεπ	χεεπ	χ↔τ	χ↔↔↔τ	χοκ	χοοκ
‘to hurt’	‘nonsense word’	‘seven’	‘nonsense word’	‘to dig’	‘nonsense word’
κεπ	κεεπ	κ↔τ	κ↔↔↔τ	κοκ	κοοκ
‘to keep’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘to be born’	‘to stay with’	‘nonsense word’
?ετ	?εετ	?↔π	?↔↔↔π	?οκ	?οοκ
‘to shout at someone’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘breast’	‘nonsense word’
Ε		α		□	
πΕτ	πΕΕτ	πακ	παακ	π□κ	π□□κ
‘eight’	‘nonsense word’	‘to embroider’	‘mouth’	‘nonsense word’	‘to peel’
τΕκ	τΕΕκ	τακ	ταακ	τ□κ	τ□□κ
‘nonsense word’	‘to break’	‘to pile up’	‘to dry in the sun’	‘nonsense word’	‘to hammer’
χΕκ	χΕΕκ	χακ	χαακ	χ□κ	χ□□κ
‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘disk’	‘from’	‘elephant’	‘drinking glass’
κΕκ	κΕΕκ	κατ	κααπ	κ□κ	κ□□τ
‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘to bite’	‘spathe (of plants)’	‘nonsense word’	‘to hug’
?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?
‘nonsense word’	‘to hide’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘to get out’

Thai wordlists (Tone: 21)

ι		)		υ	
πιτ	πικ	π)κ	π))κ	πυτ	πυυτ
‘to close’	‘wing’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘to reveal’
τιτ	τιπ	τ)κ	τ))κ	τυπ	τυυπ
‘to attach’	‘to narrow’	‘building’	‘nonsense word’	‘to droop’	‘to droop’
χιπ	χιπ	χ)κ	χ))κ	κρα <u>χ</u> υκ	χυυπ
‘to sip’	‘to flirt’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘cluster’	‘to kiss’
σα <u>κ</u> ιτ	κιιτ	κ)κ	κ))κ	κυπ	κυυπ
‘to poke’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘to hold one’s hand’	‘a kind of hat’
?ιτ	?ιιτ	? <i>)</i> τ	? <i>)</i>)τ	?υτ	?υυτ
‘brick’	‘nonsense word’	‘damp’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘camel’
ε		↔		ο	
πετ	πεετ	π↔τ	π↔↔↔τ	ποκ	ποοκ
‘duck’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘to open’	‘to cover’	‘nonsense word’
τετ	τεετ	τ↔π	τ↔↔↔π	τοπ	τοοκ
‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘to grow’	‘to clap’	‘the only child’
χεπ	χεεπ	χ↔τ	χ↔↔↔τ	χοκ	χοοκ
‘to hurt’	‘nonsense word’	‘seven’	‘nonsense word’	‘to dig’	‘nonsense word’
κεπ	κεεπ	κ↔τ	κ↔↔↔τ	κοκ	κοοκ
‘to keep’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘to be born’	‘to stay with’	‘nonsense word’
?ετ	?εετ	?↔π	?↔↔↔π	?οκ	?οοκ
‘to shout at someone’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘breast’	‘nonsense word’
Ε		α		□	
πΕτ	πΕΕτ	πακ	παακ	π□κ	π□□κ
‘nonsense word’	‘eight’	‘to embroider’	‘mouth’	‘nonsense word’	‘to peel’
τΕκ	τΕΕκ	τακ	ταακ	τ□κ	τ□□κ
‘nonsense word’	‘to break’	‘to pile up’	‘to dry in the sun’	‘nonsense word’	‘to hammer’
χΕκ	χΕΕκ	χακ	χαακ	χ□κ	χ□□κ
‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘disk’	‘from’	‘elephant’	‘drinking glass’
κΕκ	κΕΕκ	κατ	κααπ	κ□κ	κ□□τ
‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘to bite’	‘spathe (of plants)’	‘nonsense word’	‘to hug’
?Επ	?ΕΕπ	?ακ	?αακ	?□κ	?□□κ
‘nonsense word’	‘to hide’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘to get out’

Mon-Khmer languages

Chong wordlists

ι		\		υ	
πιχ	πιικ	π\τ	π\ τ	πυκ	πυυχ
‘to sleep’	‘nonsense word’	‘fat’	‘nonsense word’	‘rotten’	‘to pick up’
τιτ	τιιτ	τ\κ	τ\ κ	τυκ	τυυτ
‘to be in debt’	‘nonsense word’	‘to lead’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nose’
χιτ	χιικ	χ\τ	κ\ τ	χυκ	χυυτ
‘nonsense word’	‘astringent (in taste)’	‘nonsense word’	‘to breed’	‘nonsense word’	‘to cut with a sickle’
κιχ	κιιπ	κ\τ	κ\ κ	κυπ	κυυτ
‘small’	‘hoof’	‘awake’	‘nonsense word’	‘to turn up side down’	‘nonsense word’
?ιχ	?ιιτ	?\τ	?\τ	?υτ	?υυτ
‘excrement’	‘a kind of fish’	‘to give’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘trees’
ε		↔		ο	
πετ	πεετ	π↔τ	π↔↔↔κ	ποκ	ποοτ
‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘to take off clothes’	‘nonsense word’	‘to cut down trees’
τεχ	τεεχ	τ↔π	τ↔↔↔π	τοκ	τοοτ
‘to sale’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘head’
χετ	χεετ	χ↔κ	χ↔↔↔κ	χοκ	χοοκ
‘nonsense word’	‘to sharpen’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘to flick off by one’s hand’	‘to run’
κετ	κεετ	κ↔κ	κ↔↔↔τ	κοπ	κοοτ
‘nonsense word’	‘to chew’	‘nonsense word’	‘shallow’	‘nonsense word’	‘nonsense word’
?ετ	χηιιμ?εετ	?↔κ	?↔↔↔κ	?οτ	?οοχ
‘nonsense word’	‘parrot’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘to take’
Ε		α		□	
πΕχ	πΕΕκ	πατ	παακ	π□τ	π□□τ
‘to break’	‘wet’	‘to abandon’	‘to climb’	‘to tell a lie’	‘to burn something to eat’
τΕκ	τΕΕκ	τακ	ταακ	τ□κ	τ□□κ
‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘thumb’	‘pea’	‘nonsense word’	‘to sale’
χΕπ	χΕΕπ	χακ	χααπ	χ□π	χ□□κ
‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘to shot’	‘to wash one’s face’	‘to end’	‘to pay (debts)’
κΕκ	κΕΕκ	κατ	κααπ	κ□τ	κ□□π
‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘to cut down trees’	‘nonsense word’	‘to press’	‘to wait’
?Επ	?ΕΕπ	?απ	?αατ	?□τ	?□□τ
‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘to starve’	‘to tie thatch grass for bundles’

Khmer wordlists

ι		)		υ	
πιχ	πιιχ	π)κ	π))κ	πυκ	πυυχ
‘jewel’	‘coil’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘rotten’	‘lineage’
τιχ	τιιχ	τ)κ	τ))κ	τυκ	τυυχ
‘to sting’	‘nonsense word’	‘water’	‘nonsense word’	‘to wriggle’	‘small in size’
χιχ	χιιχ	χ)τ	χ))τ	χυκ	χυυτ
‘nonsense word’	‘to dig’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘to rub’
κιτ	κιιτ	κ)τ	κ))κ	κυτ	κυυτ
‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘to think’	‘dumb’	‘nonsense word’	‘below, bottom’
?ιτ	?ιιτ	?ιτ	?))τ	?υπ	?υυπ
‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’
ε		↔		ο	
πεχ	ταμπεεχ	π↔τ	π↔↔↔τ	πετποχ	ποοχ
‘nonsense word’	‘bald’	‘to be torn’	‘nonsense word’	‘picky’	‘nonsense word’
τετ	τεετ	τ↔π	τ↔↔↔π	τοχ	τοοχ
‘to bend the bottom’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘mother’s sister, brother’s sister’
χετ	χεεχ	χ↔κ	χ↔↔↔κ	χοχ	χοοκ
‘to slice’	‘banana’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘to press with fingers’	‘to dip up’
κεχ	κεεπ	κ↔π	κ↔↔↔τ	κοτ	κοοκ
‘business’	‘rat trap’	‘to sit next to’	‘to give birth’	‘to cut’	‘to shout’
?επ	?εεπ	?↔κ	?↔↔↔κ	?οκ	?οοκ
‘nonsense word’	‘to lean’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’
Ε		α		□	
πετ	πεετ	πατ	παατ	π□τ	π□□τ
‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’
τεχ	τεεχ	ταπ	τααπ	τ□π	τ□□π
‘small amount’	‘nonsense word’	‘log’	‘to patch’	‘to punch’	‘nonsense word’
χετ	χεετ	χαπ	χααπ	χ□τ	χ□□τ
‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘sparrow’	‘green-blue’	‘steep’
κεπ	κεεπ	κατ	κααπ	κ□π	κ□□π
‘nonsense word’	‘baby’s mattress’	‘to cut’	‘to cut down trees’	‘to bury’	‘nonsense word’
?εκ	?εεκ	?απ	?ααπ	?□τ	?□□τ
‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘mist’	‘itchy’	‘pustule’	‘to hold with both arms’

Khmu' wordlists

ι		)		υ	
πιχ	πιικ	π)κ	π))τ	πυτ	πυυτ
'to discard'	'muddy'	'being excited'	'to bend fingers'	'to stop the fire'	'mist'
τιτ	τιιτ	τ)π	τ))κ	τυκ	τυυτ
'to rut'	'nonsense word'	'to dip up rice'	'a kind of worm'	'to tie'	'a tree pillar'
χιτ	χιικ	χ)τ	χ))τ	χυκ	χυυτ
'to graze'	'astringent (with taste)'	'nonsense word'	'nonsense word'	'rat'	'nonsense word'
κιτ	κιιτ	κ)τ	κ))κ	κυτ	κυυτ
'nonsense word'	'nonsense word'	'nonsense word'	'nonsense word'	'nonsense word'	'nonsense word'
?ιχ	?ιιτ	?)τ	?))τ	?υτ	?υυκ
'excrement'	'nonsense word'	'to starve'	'nonsense word'	'hot'	'nonsense word'
ε		↔		ο	
πετ	πεετ	π↔τ	π↔↔↔τ	ποκ	ποοτ
'nonsense word'	'nonsense word'	'nonsense word'	'nonsense word'	'to bite'	'to collapse'
τεχ	τεεχ	τ↔π	τ↔↔↔π	τοκ	τοοκ
'to sale'	'nonsense word'	'nonsense word'	'to stop'	'to peck'	'nonsense word'
χεχ	π↔↔χεεχ	χ↔π	χ↔↔↔π	χοτ	χοοτ
'nonsense word'	'to spread out'	'nonsense word'	'nonsense word'	'to pound'	'nonsense word'
κετ	κεεπ	κ↔κ	κ↔↔↔τ	κοπ	κοοτ
'nonsense word'	'temporal fossa'	'to stammer'	'nonsense word'	'Tiliaceae'	'cramp'
?επ	?εεπ	?↔κ	?↔↔↔κ	?οτ	?οοκ
'tiny'	'nonsense word'	'nonsense word'	'nonsense word'	'to be patient'	'nonsense word'
Ε		α		□	
πΕτ	πΕΕτ	πακ	πααχ	π□κ	π□□κ
'to get into the wrong way'	'nonsense word'	'to break'	'to find'	'nonsense word'	'to burn'
τΕκ	τΕΕκ	τακ	ταατ	τ□κ	τ□□κ
'parasite plant'	'nonsense word'	'to stick'	'side dishes'	'bamboo rat'	'nonsense word'
χΕπ	χΕΕπ	χαπ	αακ	χ□κ	χ□□κ
'nonsense word'	'nonsense word'	'to hold'	'nonsense word'	'to pick the teeth'	'metal or plastic bowl for dipping water'
κΕκ	κΕΕκ	κατ	κααπ	κ□τ	κ□□χ
'nonsense word'	'to catch'	'cold'	'chin'	'to cut off'	'to underline'
?Επ	?ΕΕπ	?απ	?αατ	?□τ	?□□τ
'nonsense word'	'lane'	'nonsense word'	'nonsense word'	'nonsense word'	'to mop'

Mal wordlists

ι		)		υ	
πιν	πιν	π)ν	π))ν	πυν	πυν
‘nonsense word’	‘Indian lute’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘bamboo basket’	‘cement’
τιν	τιν	τ)N	τ))ν	τυν	τυυν
‘nonsense word’	‘feet’	‘to be rigid’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘to cling’
χιN	χιμ <u>χιμ</u>	χ)N	χ))μ	χυμ	χυυν
‘to sew’	‘lizard’	‘nonsense word’	‘to leak’	‘nonsense word’	‘to tug’
κιν	κιμ	κ)ν	κ))ν	κυμ	κυυν
‘nonsense word’	‘forceps’	‘nonsense word’	‘to swallow’	‘to hold one’s hand’	‘to winnow’
?	?	?	?	?	?
τιN	τιν	?)ν	?)ν	?υν	?υν
‘for a long time’	‘nonsense word’	‘damp’	‘nonsense word’	‘soil hole’	‘nonsense word’
ε		↔		ο	
πεν	πεν	π↔ν	π↔↔↔ν	πον	ποοN
‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’
τεμ	τεν	τ↔	τ↔↔↔μ	τον	τοον
‘nonsense word’	‘candle’	‘thatch grass’	‘with’	‘nonsense word’	‘the only child’
χεν	χεν	χ↔ν	χ↔↔↔ν	χομ	χοον
‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘to throw away’
κεμ	κεμ	κ↔ν	κ↔↔↔μ	κον	κοον
‘salty’	‘game’	‘nonsense word’	‘half-ripe’	‘nonsense word’	‘nonsense word’
?εν	?εν	?↔ν	?↔↔↔ν	?ομ	?οον
‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘I’	‘nonsense word’	‘to keep in mouth’	‘nonsense word’
Ε		α		□	
πEn	πEEN	παn	πααn	π□N	π□□n
‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘to eat’	‘want’
τEn	τEEn	ταμ	τααμ	τ□N	τ□□m
‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘pile up’	‘ <u>गरज</u> ’	‘egg’	‘button’
χEn	χEEn	λεκ χαμ	χααN	χ□N	χ□□m
‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘ <u>စု</u> ’	‘nonsense word’	‘elephant’	‘nonsense word’
κEn	κEEN	λαμπηα <u>καn</u>	κααn	κ□N	κ□□N
‘to tease’	‘nonsense word’	‘nonsense word’	‘middle’	‘hold’	‘to pile’
?En	?EEm	?αn	?ααn	?□n	?□□N
‘nonsense word’	‘to abandon’	‘nonsense word’	‘saddle’	‘nonsense word’	‘nonsense word’

Nyah Kur wordlists

ι		)		υ	
κ↔ <u>πιγ</u>	πιιχ	π)κ	π))κ	πυκ	πυυχ
'to crush (with finger)'	'nonsense word'	'nonsense word'	'nonsense word'	'to pull up one's gray-hair'	'to puncture with an axe'
τιχ	τιιχ	τ)τ	κ↔ <u>τ))κ</u>	τυκ	τυυπ
'to be torn'	'nonsense word'	'to take out'	'a kind of worm'	'to wriggle'	'looping ears'
π↔ <u>χιτ</u>	χιιτ	χ)τ	χ))τ	χυκ	κ↔ <u>χυυτ</u>
'in the middle'	'nonsense word'	'nonsense word'	'nonsense word'	'to plug'	'rice bag'
κιτ	κιιτ	κ)τ	κ))κ	κυτ	κυυτ
'nonsense word'	'nonsense word'	'to bite'	'dumb'	'nonsense word'	'to cut'
?ιχ	λ↔ <u>?ιιτ</u>	?ιτ	?))τ	?υπ	?υυκ
'excrement'	'mashed'	'nonsense word'	'nonsense word'	'nonsense word'	'banana blossom'
ε		↔		ο	
πεπ	πεεπ	π↔τ	π↔↔τ	ποτ	ποοτ
'nonsense word'	'nonsense word'	'to fold'	'nonsense word'	'nonsense word'	'to visit'
τεκ	τεεκ	τ↔π	τ↔↔π	τοκ	τοοκ
'nonsense word'	'nonsense word'	'to place underneath (hot ashes)'	'nonsense word'	'nonsense word'	'to dip up'
χεχ	π↔ <u>χεεχ</u>	χ↔χ	χ↔↔κ	χοτ	χοοτ
'nonsense word'	'to spread out'	'nonsense word'	'nonsense word'	'nonsense word'	'nonsense word'
κετ	κεετ	κ↔τ	κ↔↔τ	κοκ	κοοκ
'peels of tree'	'nonsense word'	'to press'	'to give birth'	'a kind of trees'	'nonsense word'
?εχ	π↔ <u>?εεχ</u>	?↔κ	?↔π	?↔↔π	λ↔ <u>?οοκ</u>
'nonsense word'	'to lean'	'to hiccup'	'nonsense word'	'nonsense word'	'plump'
Ε		α		□	
πετ	πεετ	πατ	παακ	π□τ	π□□τ
'nonsense word'	'nonsense word'	'to pick up with fingers'	'to split into pieces'	'nonsense word'	'nonsense word'
τεκ	τεεκ	κ↔ <u>τακ</u>	τααπ	τ□π	τ□□π
'nonsense word'	'nonsense word'	'to fall'	'to patch'	'to slap'	'nonsense word'
χεχ	χεεπ	χαπ	χαακ	χ□κ	χ□□κ
'to pick the teeth'	'the plain area'	'nonsense word'	'torn'	'green-blue'	'lame'
κεχ	κεεχ	π↔ <u>καπ</u>	κααπ	κ□τ	κ□□κ
'to cut of relationships'	'nonsense word'	'to turn up side down'	'nonsense word'	'to be patient'	'white'
?εκ	?εεκ	?απ	κ↔ <u>?ααχ</u>	?□τ	η↔ <u>?□□τ</u>
'nonsense word'	'ticklish'	'watery'	'itchy'	'to starve'	'to be parched'