ลักษณะทางกลสัทศาสตร์ของสระเดี่ยวในพยางค์ลดรูปที่ปรากฏในหน่วยจังหวะประเภท 2 พยางค์ และ 3 พยางค์ ในภาษาไทยกรุงเทพฯ

นางสาวสุมนมาศ ปุโรทกานนท์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาอักษรศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาภาษาศาสตร์ ภาควิชาภาษาศาสตร์
คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2549
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ACOUSTIC CHARACTERISTICS OF MONOPHTHONGS IN UNSTRESSED SYLLABLES OF 2-SYLLABLE AND 3-SYLLABLE RHYTHMIC UNITS IN BANGKOK THAI

Miss Sumonmas Purodakananda

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Arts Program in Linguistics
Department of Linguistics
Faculty of Arts
Chulalongkorn University
Academic Year 2006

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ลักษณะทางกลสัทศาสตร์ของสระเดี่ยวในพยางค์ลดรูปที่ปรากฏในหน่วยจังหวะประเภท 2 พยางค์ และ 3 พยางค์ในภาษาไทยกรุงเทพฯ
โดย	นางสาวสุมนมาศ ปุโรทกานนท์
สาขาวิชา	ภาษาศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ศาสตราจารย์ ดร. ธีระพันธ์ เหลืองทองคำ

คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะอักษรศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร. ธีระพันธ์ เหลืองทองคำ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุดาพร ลักษณียนาวิน)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ศาสตราจารย์ ดร. ธีระพันธ์ เหลืองทองคำ)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. อมร แสงมณี)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นางสาวสุมนมาศ ปุโรหกานนท์ : ลักษณะทางกลสัทศาสตร์ของสระเดี่ยวในพยางค์ลดรูปที่ปรากฏในหน่วยจังหวะประเภท 2 พยางค์ และ 3 พยางค์ในภาษาไทยกรุงเทพฯ. (ACOUSTIC CHARACTERISTICS OF MONOPHTHONGS IN UNSTRESSED SYLLABLES OF 2-SYLLABLE AND 3-SYLLABLE RHYTHMIC UNITS IN BANGKOK THAI) อ. ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์ ดร. ธีระพันธ์ เหลืองทองคำ, 222 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะวิเคราะห์และเปรียบเทียบลักษณะทางกลสัทศาสตร์ อันได้แก่ ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ และค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวที่ปรากฏในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะ 2 พยางค์ |sw| กับที่ปรากฏในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) และในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์ |sw1w2| ของภาษาไทยกรุงเทพฯ โดยเก็บข้อมูลจากผู้บอกภาษาเพศหญิงจำนวน 10 คน ด้วยการให้ผู้บอกภาษาเล่าเรื่องตามหัวข้อที่ผู้วิจัยกำหนด แล้วจึงวิเคราะห์หาหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ และ 3 พยางค์ด้วยการฟัง พร้อมทั้งคัดเลือกสระเดี่ยวเสียงสั้น 9 หน่วยเสียง ได้แก่ สระ /i/ /e/ /ɛ/ /ɨ/ /ə/ /a/ /ɯ/ /o/ /ɔ/ และสระเดี่ยวเสียงยาว 9 หน่วยเสียง ได้แก่ /iː/ /eː/ /ɛː/ /ɨː/ /əː/ /aː/ /uː/ /oː/ /ɔː/ จำนวนหน่วยเสียงละ 3 ตัวอย่างที่ปรากฏในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะ 2 พยางค์ และที่ปรากฏในพยางค์ w1 และ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ จากนั้นจึงวิเคราะห์ลักษณะเชิงกลสัทศาสตร์ของเสียงสระทั้งค่าความถี่ฟอร์เมินท์ และค่าระยะเวลาด้วยโปรแกรมพราท (Praat version 4.2.31)

ผลการวิจัยพบว่าในพยางค์ w, w1, w2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระกลาง-กลาง (mid central vowel) /əː/ แสดงลักษณะทางกลสัทศาสตร์ที่ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระลดรูป [ə] และเฉพาะค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระหน้ากลาง /e/, /eː/ สระกลาง-กลาง /ə/ สระหลังกลาง /o/, /oː/ และสระหลังต่ำ /ɔː/ และเฉพาะค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระกลางสูง /ɨː/ และสระกลางต่ำ /a/, /aː/ ที่มีลักษณะทางกลสัทศาสตร์ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระลดรูป [ə] ตามลำดับ นอกจากนี้ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ w กับ w1 และในพยางค์ w กับ w2 ไม่สูงหรือต่ำกว่ากันอย่างเด่นชัด ส่วนค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ค่อนข้างไม่แตกต่างกัน ในขณะที่ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ส่วนใหญ่น้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ w ส่วนค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ค่อนข้างไม่แตกต่างกัน ผลการทดสอบความแตกต่างทางสถิติ t-Test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ปรากฏว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 และค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ w กับ w1 ในพยางค์ w กับ w2 และในพยางค์ w1 กับ w2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเป็นส่วนใหญ่ อย่างไรก็ตาม ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงสั้นกับค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงยาวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในพยางค์ลดรูปทุกแบบ แสดงให้เห็นว่าในพยางค์ลดรูปหรือพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก สระก็ยังคงรักษาความแตกต่างระหว่างความสั้นยาวไว้ได้ นอกจากนี้ยังพบว่า ในพยางค์ลดรูป สระเดี่ยวเสียงสั้นในภาษาไทยมีแนวโน้มในการลดรูปมากกว่าสระเดี่ยวเสียงยาวซึ่งไม่เกิดการลดรูปเท่าใดนัก แสดงให้เห็นว่าสระเดี่ยวเสียงยาวค่อนข้างมีความมั่นคง (robust) จึงเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าสระเดี่ยวเสียงสั้น

โดยภาพรวม ลักษณะทางกลสัทศาสตร์ ทั้งคุณลักษณะของสระ (ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2) และความสั้นยาวของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาว (ค่าระยะเวลา) ที่ปรากฏในพยางค์ w, w1 และ w2 ไม่ค่อยแตกต่างกันจนมีนัยสำคัญ แสดงให้เห็นว่าโครงสร้างของหน่วยจังหวะมีอิทธิพลไม่มากนักต่อค่าความถี่ฟอร์เมินท์และค่าระยะเวลาของสระที่ปรากฏในพยางค์ลดรูปทั้ง 3 แบบ

ภาควิชา.....ภาษาศาสตร์..... ลายมือชื่อนิสิต.....สุมนมาศ ปุโรหกานนท์.....

สาขาวิชา.....ภาษาศาสตร์..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา.....2549..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....-.....

4680245222 : MAJOR LINGUISTICS

KEY WORD: ACOUSTIC CHARACTERISTICS / MONOPHTHONGS / UNSTRESSED SYLLABLES / RHYTHMIC UNITS / BANGKOK THAI

SUMONMAS PURODAKANANADA : ACOUSTIC CHARACTERISTICS OF MONOPHTHONGS IN UNSTRESSED SYLLABLES OF 2-SYLLABLE AND 3-SYLLABLE RHYTHMIC UNITS IN BANGKOK THAI. THESIS ADVISOR : PROF. THERAPHAN LUANGTHONGKUM, Ph.D., 222 pp.

The aim of this research is to analyze and compare the acoustic characteristics of the formant frequencies and durations of the Bangkok Thai monophthongs in the unstressed syllables of 2-syllable |sw| and 3-syllable |sw1w2| rhythmic units. The data was collected from ten native female speakers. All informants were asked to tell a few stories in order to obtain connected speech. The utterances were analyzed auditorily to search for 2-syllable and 3-syllable rhythmic units and then the nine short vowels: /i/ /e/ /ɛ/ /ɨ/ /ə/ /a/ /u/ /o/ /ɔ/ and the nine long vowels: /i:/ /e:/ /ɛ:/ /ɨ:/ /ə:/ /a:/ /u:/ /o:/ /ɔ:/ occurring in the unstressed syllables were selected for measurement. The formant frequency and duration of the vowels was analyzed by using Pratt, version 4.2.31.

It was found that the formant frequency values of the first and the second formants of the Thai mid central vowel /ə:/ are similar to those of the first and second formants of the centralized vowel [ə]. However, only the first formants of the mid front /e/, /e:/; mid central /ə/; mid back /o/, /o:/ and low back /ɔ:/, and only the second formants of the high central /i:/ and low central /a/, /a:/ are similar to those of the first and second formant of the centralized vowel [ə] respectively. It cannot be said exactly that the first and the second formants of the short and long vowels in the pairs w-w1 and w-w2 are higher or lower than each other. Both the first and the second formants of the short and long vowels in the pair w1-w2 are slightly different. In w1 and w2, the duration of the short and long vowels is shorter than that of the short and long vowels in w. The duration of the short and long vowels in the pair w1-w2 is a little different. In most vowels, the differences in the first and the second formants and in the duration of the short and long vowels is not statistically significant ($p<0.05$). However, in the three types of unstressed syllables (w, w1, w2), there are significant differences between the average duration of the short vowels and the long vowels. The results of the acoustical measurement indicate that in the unstressed syllables of all types, the length distinction is still preserved. Moreover, in the unstressed syllables, it has been found that short Thai vowels tend to be more centralized than long vowels. This indicates that long vowels are more robust than short ones.

In conclusion, the formant frequency values and the duration values of the short and long vowels in w, w1, w2 are slightly different but this is largely insignificant. It seems that the structures of rhythmic units have less influence on both the formant frequency and duration of vowels on all types of unstressed syllables than expected.

Department..... Linguistics..... Student's signature Sumonmas Purodakananda

Field of study.....Linguistics..... ....Advisor's signature Theraphan Luangthongkum

Academic year.....2006.....Co-advisor's signature.....-.....

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร. ธีระพันธ์ เหลืองทองคำ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำในการทำงานวิจัยมาโดยตลอด และได้สละเวลาแก้ไขขัดเกลาวิทยานิพนธ์เล่มนี้ด้วยความเอาใจใส่ยิ่ง และขอกราบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุดาพร ลักษณียนาวิน และรองศาสตราจารย์ ดร. อมร แสงมณี กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านในภาควิชาภาษาศาสตร์ ที่ได้กรุณาให้ความรู้ทางภาษาศาสตร์อันเป็นพื้นฐานในการทำวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุดาพร ลักษณียนาวิน ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยการประมวลผลภาษาและวัจนะ และขอขอบคุณ คุณสุวรรณา สมบัติรักษาสุข ผู้จัดการสถานีวิทยุจุฬาฯ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการบันทึกเสียง รวมถึงขอขอบคุณผู้บอกภาษาทุกคนที่เสียสละเวลาเพื่อให้ข้อมูลภาษาที่มีคุณค่ายิ่งในงานวิจัยนี้

ขอขอบคุณน้าหน่อย (พันโทหญิง พรรณผกา ศุภะกะลิน) ที่กรุณาสละเวลาให้คำแนะนำเกี่ยวกับสถิติในการวิจัย

ขอขอบคุณพี่จ๋า (ญาณินท์ สวนะคุณานนท์) พี่เกด (ชมนาด อินทจามรรักษ์) พี่เอ (ผณินทรา ธีรานนท์) และพี่โอ (ศุภกร พานิชกุล) ที่รับฟังปัญหาต่างๆ และสละเวลาเพื่อให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์ และขอขอบคุณจิ๊บ (สุภาพร ผลิพัฒน์) เมย์ (กนิษฐา พุทธเสถียร) และยิ้ม (ยุพาพร ฮวดศิริ) ที่ให้กำลังใจและมีน้ำใจช่วยนำร่างวิทยานิพนธ์ฉบับต่างๆซึ่งอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจแก้แล้วมาคืนให้ รวมถึงขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ และน้องๆ ในภาควิชาภาษาศาสตร์ที่ให้กำลังใจ และคอยถามไถ่ถึงกันด้วยความห่วงใยเสมอ

ขอขอบคุณ คุณณัฐนันท์ ทัดพิทักษ์กุล สำหรับความช่วยเหลือนานาประการในการทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้ รวมทั้งให้คำแนะนำในเชิงวิชาการอันมีประโยชน์อย่างยิ่ง และพร้อมรับฟังปัญหาด้วยความเต็มใจ

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ พลโทนายแพทย์ ประณต โพธิทัต คุณตาของผู้วิจัย ที่กรุณาสนับสนุนทางด้านกำลังทรัพย์ และสั่งสอนอบรมให้ผู้วิจัยมีความอดทน และขยันหมั่นเพียรในการเล่าเรียนเสมอมา และขอขอบคุณคุณน้าของผู้วิจัย คุณอัญญาภรณ์ โพธิทัต และพันเอกหญิง ธรธิดา โพธิทัต ที่ให้กำลังใจและเอาใจใส่ทุกข์สุขของผู้วิจัยอย่างสม่ำเสมอ รวมถึงขอขอบคุณคุณน้า คุณลุงและคุณป้าที่คอยถามไถ่และเป็นกำลังใจให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในการศึกษา

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณ “คุณพ่อและคุณแม่” รวมถึงน้องสาวทั้งสองคน ที่ให้ความรัก ความเข้าใจและอยู่เคียงข้างผู้วิจัยตลอดมา อีกทั้งยังเป็นแรงบันดาลใจสำคัญที่ทำให้ผู้วิจัยตั้งใจเรียนและทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้จนลุล่วง

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ฐ
สารบัญภาพ ..... ด
บทที่ 1 บทนำ
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 4
1.3 สมมติฐาน 5
1.4 ขอบเขตของการวิจัย 6
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 6
1.6 นิยามศัพท์และสัญลักษณ์ที่ใช้ในงานวิจัย 6
1.6.1 นิยามศัพท์ 6
1.6.2 สัญลักษณ์ 7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2.1 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับจังหวะและงานวิจัยเรื่องจังหวะในภาษาไทย 9
2.1.1 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับจังหวะ 9
2.1.1.1 องค์ประกอบของจังหวะ 12
2.1.1.2 หน่วยจังหวะ 17
2.1.2 งานวิจัยเรื่องจังหวะในภาษาไทย 22
2.2 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับสระและงานวิจัยเกี่ยวกับสระ 29
2.2.1 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับสระทางสรีรสัทศาสตร์และทางกลสัทศาสตร์ 29
2.2.2 งานวิจัยเรื่องเสียงสระในภาษาไทยและภาษาอื่นๆ 36
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย
3.1 การเก็บข้อมูล 49
3.1.1 ผู้บอกภาษา 49
3.1.2 ข้อมูลภาษา 49

บทที่ หน้า

3.1.3 การบันทึกเสียง 50
3.1.4 การเก็บข้อมูลเพิ่ม 51
3.2 การเตรียมและคัดเลือกข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ทางกลสัทศาสตร์ 54
3.2.1 ขั้นตอนการเตรียมและคัดเลือกข้อมูล 54
3.2.2 การวิเคราะห์หน่วยจังหวะ 54
3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางกลสัทศาสตร์ 56
3.4 การตีความผลและการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ 59
3.5 การนำเสนอผลการวิจัย 60
บทที่ 4 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ พื้นที่สระ และบริเวณเสียงสระของสระเดี่ยวเสียงสั้น และสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูปที่ปรากฏในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ และ 3 พยางค์
4.1 ผลการวิเคราะห์ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูป 62
4.1.1 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ 63
4.1.1.1 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w 63
4.1.1.2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w1 65
4.1.1.3 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w2 66
4.1.2 พื้นที่สระ 68
4.1.2.1 พื้นที่สระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w 69
4.1.2.2 พื้นที่สระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w1 70
4.1.2.3 พื้นที่สระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w2 71
4.1.3 บริเวณเสียงสระ 71
4.1.3.1 บริเวณเสียงสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w 72
4.1.3.2 บริเวณเสียงสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w1 73
4.1.3.3 บริเวณเสียงสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w2 74
4.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป 74
4.2.1 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ 75
4.2.1.1 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w 75

บทที่ หน้า

4.2.1.2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w1 77
4.2.1.3 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w2 78
4.2.2 พื้นที่สระ 80
4.2.2.1 พื้นที่สระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w 80
4.2.2.2 พื้นที่สระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w1 81
4.2.2.3 พื้นที่สระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w2 82
4.2.3 บริเวณเสียงสระ 82
4.2.3.1 บริเวณเสียงสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w 83
4.2.3.2 บริเวณเสียงสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w1 84
4.2.3.3 บริเวณเสียงสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w2 85
บทที่ 5 การเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงสั้นและสระเดี่ยวเสียงยาว ที่ปรากฏในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์กับ 3 พยางค์
5.1 ผลการเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวแต่ละเสียงทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ w, w1, w2 กับ ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระลดรูป [ə] 90
5.1.1 สระเดี่ยวที่มีทั้งค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ต่างไปจาก ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระลดรูป 91
5.1.2 สระเดี่ยวที่มีทั้งค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ใกล้เคียงกับ ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระลดรูป 93
5.1.3 สระเดี่ยวที่มีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ใกล้เคียงกับค่าความถี่ ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระลดรูป ในขณะที่มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ต่างจากค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระลดรูป 93
5.1.4 สระเดี่ยวที่มีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ใกล้เคียงกับค่าความถี่ ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระลดรูป ในขณะที่มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ต่างจากค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระลดรูป 95
5.1.5 สรุปและอภิปราย 96
5.2 ผลการเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ หน้า

สระเดี่ยวแต่ละเสียงทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวที่ปรากฏในพยางค์ w ในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2 97
5.2.1 สระเดี่ยวเสียงสั้น 99
5.2.1.1 เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ กับในพยางค์ w1 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ 99
5.2.1.2 เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ กับในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ 103
5.2.1.3 เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ 106
5.2.2 สระเดี่ยวเสียงยาว 110
5.2.2.1 เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ กับในพยางค์ w1 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ 110
5.2.2.2 เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ กับในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ 113
5.2.2.3 เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ 117
5.2.3 สรุปและอภิปราย 120
บทที่ 6 ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นและสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูปที่ปรากฏในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์และ 3 พยางค์
6.1 ผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นและสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป 129
6.1.1 สระเดี่ยวเสียงสั้น 129
6.1.2 สระเดี่ยวเสียงยาว 131
6.2 ผลการเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นและสระเดี่ยวเสียงยาว

บทที่ หน้า

ที่ปรากฏในพยางค์ w ในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2 133
6.2.1 สระเดี่ยวเสียงสั้น 134
6.2.1.1 เปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ กับในพยางค์ w1 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ 134
6.2.1.2 เปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ กับในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ 137
6.2.1.3 เปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ 139
6.2.2 สระเดี่ยวเสียงยาว 142
6.2.2.1 เปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ กับในพยางค์ w1 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ 142
6.2.2.2 เปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ กับในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ 145
6.2.2.3 เปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ 148
6.2.3 สรุปและอภิปราย 150
บทที่ 7 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ
7.1 สรุปผลการวิจัย 155
7.1.1 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ 156
7.1.1.1 สระเดี่ยวเสียงสั้น 158
7.1.1.2 สระเดี่ยวเสียงยาว 161
7.1.2 ค่าระยะเวลา 165
7.1.2.1 สระเดี่ยวเสียงสั้น 166
7.1.2.2 สระเดี่ยวเสียงยาว 168
7.2 อภิปรายผล 170

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ หน้า

7.2.1 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ 170
7.2.2 ค่าระยะเวลา 174
7.3 ข้อเสนอแนะ 180
รายการอ้างอิง 181
ภาคผนวก 188
ภาคผนวก ก หัวข้อใหญ่และหัวข้อย่อยของเรื่องที่กำหนดให้ผู้บอกภาษาเล่า 190
ภาคผนวก ข ตัวอย่างการวิเคราะห์หน่วยจังหวะ 192
ภาคผนวก ค การเก็บข้อมูลเสียงสระเพิ่มเติม 196
ภาคผนวก ง ค่าความถี่ฟอร์เมินท์และค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นและของสระเดี่ยว
เสียงยาวที่ปรากฏในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw|
ในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) และในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ใน
หน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2|จากผู้บอกภาษา 10 คน 202
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 222

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตาราง หน้า

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบค่าระยะเวลาเฉลี่ย (มิลลิวินาที) ของหน่วยจังหวะและของพยางค์ภายในหน่วยจังหวะจากงานวิจัยของ Luangthongkum (1977) งานวิจัยของผณินทรา (2543) และงานวิจัยของญานินท์ (2545) (ดัดแปลงจากญานินท์, 2545) 28
ตารางที่ 2.2 ระบบสระในภาษาไทย (ดัดแปลงจาก ธีระพันธ์, 2546) 30
ตารางที่ 4.1 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| ในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) และในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2| 63
ตารางที่ 4.2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| ในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) และในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2| 75
ตารางที่ 5.1 เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| กับในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2| 100
ตารางที่ 5.2 เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| กับในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1 w2| 103
ตารางที่ 5.3 เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) กับในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2| 107
ตารางที่ 5.4 เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| กับในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์|sw1w2| 110
ตารางที่ 5.5 เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| กับในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1 w2| 114

ตาราง หน้า

ตารางที่ 5.6 เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) กับในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1 w2| 118
ตารางที่ 5.7 พิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นและสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ ในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) และในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1 w2| 125
ตารางที่ 6.1 ค่าระยะเวลาเฉลี่ย (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| ในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) และในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1 w2| ... 129
ตารางที่ 6.2 ค่าระยะเวลาเฉลี่ย (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| ในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) และพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1 w2| 131
ตารางที่ 6.3 เปรียบเทียบค่าระยะเวลาเฉลี่ย (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| กับในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2| 134
ตารางที่ 6.4 เปรียบเทียบค่าระยะเวลาเฉลี่ย (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| กับในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1 w2| 137
ตารางที่ 6.5 เปรียบเทียบค่าระยะเวลาเฉลี่ย (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) กับในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1 w2| 140
ตารางที่ 6.6 เปรียบเทียบค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| กับในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2| 142
ตารางที่ 6.7 เปรียบเทียบค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| กับในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2)

ตาราง หน้า

ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1 w2| 145
ตารางที่ 6.8 เปรียบเทียบค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป พยางค์แรก (w1) กับค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป พยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1 w2| 148
ตารางที่ 6.9 ค่าระยะเวลาเฉลี่ย (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงสั้น 9 เสียง และสระเดี่ยวเสียงยาว 9 เสียงในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| ในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) และในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1 w2| พร้อมทั้งพิสัยค่าระยะเวลาและอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นต่อสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป 3 แบบ 153
ตารางที่ 7.1 พิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ ในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) และในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1 w2| 161
ตารางที่ 7.2 พิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ ในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) และในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1 w2| 165
ตารางที่ 7.3 ค่าระยะเวลาเฉลี่ย (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงสั้น 9 เสียงในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| ในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) และในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1 w2| พร้อมทั้งพิสัยค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูป 3 แบบ 168
ตารางที่ 7.4 ค่าระยะเวลาเฉลี่ย (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงยาว 9 เสียงในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| ในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) และในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1 w2| พร้อมทั้งพิสัยค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป 3 แบบ 169
ตารางที่ 7.5 เปรียบเทียบพิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และพิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2

ตาราง หน้า

(เฮิรตซ์) ของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ w, w1, w2 ในงานวิจัยนี้กับพิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และพิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวของคนปกติในงานวิจัยของชมนาด (2545) 173

ตารางที่ 7.6 เปรียบเทียบพิสัยค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักหรือพยางค์ลดรูปในงานวิจัยนี้กับพิสัยค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักในงานวิจัยของ Gandour (1984) และของคนปกติในงานวิจัยของชมนาด (2545) 176

ตารางที่ 7.7 เปรียบเทียบอัตราส่วนของสระยาวต่อสระสั้นที่ปรากฏในพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักในงานวิจัยของ Abramson (1962); Gandour (1984) และชมนาด (2545) และสระที่ปรากฏในคำคู่เทียบเสียงภายในกรอบประโยคทดสอบที่พูดแบบปกติในงานวิจัยของ Abramson (2001) กับอัตราส่วนของสระยาวต่อสระสั้นที่ปรากฏในพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักหรือพยางค์ลดรูปในงานวิจัยนี้ 178

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ หน้า

ภาพที่ 2.1 รูปร่างของช่องทางเดินเสียงของสระหน้าและสระหลัง (Pickett, 1998: 41) 35
ภาพที่ 2.2 เปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระสั้นกับสระยาวในพยางค์ที่ได้รับ
การลงเสียงหนักและในพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก (ดัดแปลง
จาก Gandour et al, 1996: 98) 40
ภาพที่ 2.3 เปรียบเทียบสระในคำพูดเดี่ยวกับสระในคำพูดต่อเนื่องโดยแสดง
ตำแหน่งของสระที่ถูกลดรูปลงไปภายในพื้นที่สระ (Apiluck, 1996: 73) 42
ภาพที่ 2.4 พื้นที่สระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยคนกรุงเทพฯ (วิษณุ, 2543:40)..... 43
ภาพที่ 2.5 พื้นที่สระสั้นของผู้พูดปกติ 3 คน (ชมนาด, 2545) 44
ภาพที่ 2.6 พื้นที่สระยาวของผู้พูดปกติ 3 คน (ชมนาด, 2545) 44
ภาพที่ 3.1 หน้าต่าง Praat object ของ โปรแกรมพราท Praat 57
ภาพที่ 3.2 คลื่นเสียง (บน) และแผ่นภาพคลื่นเสียงแบบช่วงกรองกว้าง (ล่าง)
ของหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ | khaì lûk| “ไข่ลูก” ออกเสียง
โดยผู้บอกภาษาคนที่ 1 57
ภาพที่ 3.3 คลื่นเสียง (บน) และแผ่นภาพคลื่นเสียงแบบช่วงกรองกว้าง (ล่าง)
ของหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ | khaì lûk| “ไข่ลูก” ออกเสียง
โดยผู้บอกภาษาคนที่ 1 ขณะกำลังได้รับการจัดเก็บส่วนของเสียงสระ
ที่กำหนดขอบเขตไว้ 58
ภาพที่ 3.4 คลื่นเสียง (บน) และแผ่นภาพคลื่นเสียงแบบช่วงกรองกว้าง (ล่าง)
ของสระ /u:/ ในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะ 2 พยางค์
| khaì lûk| “ไข่ลูก” ซึ่งได้รับการขยายเฉพาะส่วนของเสียงสระ 59
ภาพที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 กับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของ
สระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| 64
ภาพที่ 4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 กับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2
ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) ในหน่วยจังหวะแบบ
3 พยางค์ |sw1w2| 65
ภาพที่ 4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 กับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2
ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะ

ภาพประกอบ หน้า

แบบ 3 พยางค์ |sw1w2| 67
ภาพที่ 4.4 พื้นที่สระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| 69
ภาพที่ 4.5 พื้นที่สระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) ในหน่วยจังหวะแบบ
3 พยางค์ |sw1w2| 70
ภาพที่ 4.6 พื้นที่สระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ
3 พยางค์ |sw1w2| 71
ภาพที่ 4.7 บริเวณเสียงสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์
|sw| 72
ภาพที่ 4.8 บริเวณเสียงสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) ในหน่วยจังหวะ
แบบ 3 พยางค์ |sw1w2| 73
ภาพที่ 4.9 บริเวณเสียงสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะ
แบบ 3 พยางค์ |sw1w2| 74
ภาพที่ 4.10 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 กับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2
ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| 76
ภาพที่ 4.11 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 กับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2
ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) ในหน่วยจังหวะแบบ
3 พยางค์ |sw1w2| 77
ภาพที่ 4.12 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 กับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2
ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะ
แบบ 3 พยางค์ |sw1w2| 79
ภาพที่ 4.13 พื้นที่สระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์
|sw| 80
ภาพที่ 4.14 พื้นที่สระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) ในหน่วยจังหวะ
แบบ 3 พยางค์ |sw1 w2| 81
ภาพที่ 4.15 พื้นที่สระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะ
แบบ 3 พยางค์ |sw1 w2| 82
ภาพที่ 4.16 บริเวณเสียงสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ

ภาพประกอบ หน้า

2 พยางค์ |sw| 83
ภาพที่ 4.17 บริเวณเสียงสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) ใน
หน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2| 84
ภาพที่ 4.18 บริเวณเสียงสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ใน
หน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2| 85
ภาพที่ 5.1 การลดรูปของสระ /a/ ในพยางค์ w, w1 และ w2 88
ภาพที่ 5.2 การลดรูปของสระ /i/ ในพยางค์ w, w1 และ w2 89
ภาพที่ 5.3 เปรียบเทียบพื้นที่สระของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะ
แบบ 2 พยางค์ |sw| กับในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) ในหน่วยจังหวะแบบ
3 พยางค์ |sw1w2| 102
ภาพที่ 5.4 เปรียบเทียบพื้นที่สระของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะ
แบบ 2 พยางค์ |sw| กับในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ
3 พยางค์ |sw1w2| 106
ภาพที่ 5.5 เปรียบเทียบพื้นที่สระของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก
(w1) กับในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์
|sw1w2| 109
ภาพที่ 5.6 เปรียบเทียบพื้นที่สระของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะ
แบบ 2 พยางค์ |sw| กับในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) ในหน่วยจังหวะแบบ
3 พยางค์ |sw1w2| 113
ภาพที่ 5.7 เปรียบเทียบพื้นที่สระของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะ
แบบ 2 พยางค์ |sw| กับในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ
3 พยางค์ |sw1w2| 117
ภาพที่ 5.8 เปรียบเทียบพื้นที่สระของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก
(w1) กับในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์
|sw1w2| 120
ภาพที่ 6.1 ค่าระยะเวลาเฉลี่ย (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูป (w)
ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| ในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) และ

ภาพประกอบ หน้า

ในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1 w2| 130
ภาพที่ 6.2 ค่าระยะเวลาเฉลี่ย (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| ในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) และ ในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2| 132
ภาพที่ 6.3 เปรียบเทียบค่าระยะเวลาเฉลี่ย (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะ 2 พยางค์ |sw|กับในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์ |sw1w2| 136
ภาพที่ 6.4 เปรียบเทียบค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะ 2 พยางค์ |sw| กับในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์ |sw1w2| 138
ภาพที่ 6.5 เปรียบเทียบค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) กับในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์ |sw1w2| 141
ภาพที่ 6.6 เปรียบเทียบค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะ 2 พยางค์ กับในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) ในหน่วยจังหวะ 3พยางค์..... 144
ภาพที่ 6.7 เปรียบเทียบค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะ 2 พยางค์ |sw| กับในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์ |sw1 w2| 146
ภาพที่ 6.8 เปรียบเทียบค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) กับในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์ |sw1w2| 149

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาด้านสัทศาสตร์เป็นการศึกษาเกี่ยวกับเสียงพูดของมนุษย์ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การศึกษาเสียงพยัญชนะ เสียงสระซึ่งจัดเป็นเสียงเรียง (segmental feature) และการศึกษาเสียงวรรณยุกต์ การลงเสียงหนักเบา จังหวะ และทำนองเสียง ซึ่งจัดเป็นเสียงซ้อน (suprasegmental feature) ความรู้ความเข้าใจในสัทศาสตร์นับเป็นจุดเริ่มต้นหรือพื้นฐานในการศึกษาองค์ประกอบทางเสียงของภาษา เช่น พยางค์ (syllable) หน่วยจังหวะ (rhythmic unit) หน่วยทำนองเสียง (tone group) ฯลฯ

กลสัทศาสตร์ (Acoustic Phonetics) เป็นการศึกษาลักษณะทางกายภาพของเสียงพูดที่ออกมาจากปากผู้พูดและเดินทางผ่านอากาศซึ่งเป็นสื่อกลาง (medium) เกิดเป็นคลื่นเสียงมาสู่หูของผู้พูดและผู้ฟัง การศึกษาทางกลสัทศาสตร์ในภาษานั้นนับว่ามีประโยชน์ในการตรวจสอบและช่วยยืนยันผลการวิจัยหรือข้อสรุปในการศึกษาเสียงพูดที่ผู้วิจัยได้ยินหรือสังเกตเห็นได้ กล่าวคือในการศึกษาทางกลสัทศาสตร์ได้มีการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นเพื่อศึกษาลักษณะทางกลศาสตร์ของเสียงเข้ามาช่วยแสดงผลการศึกษาเสียงในลักษณะที่เป็นภาพ รวมไปถึงการอ้างอิงข้อมูลเชิงตัวเลขและสถิติ นอกจากนี้การศึกษาทางกลสัทศาสตร์ยังมีประโยชน์ต่อการประยุกต์ใช้กับสาขาวิชาด้านวิศวกรรม ในการนำองค์ความรู้ทั้งสองด้านมาพัฒนาปรับปรุงการสร้างระบบรู้จำเสียงพูด (speech recognition) และการสร้างระบบการสังเคราะห์เสียงพูด (speech synthesis)

การศึกษาทางกลสัทศาสตร์ของเสียงสระภาษาไทยที่ผ่านมา พบว่ามีทั้งการศึกษาเสียงสระที่ปรากฏในคำพูดเดี่ยวพยางค์เดียว (citation form) ซึ่งเป็นพยางค์เต็มรูป (Gandour, 1984; ชมนาด, 2545) หรือศึกษาเสียงสระที่ปรากฏในคำพูดต่อเนื่องโดยเลือกศึกษาเฉพาะพยางค์เต็มรูป (วิษณุ, 2543) หรือเป็นการศึกษาเสียงสระทั้งที่ปรากฏในคำพูดเดี่ยวและในคำพูดต่อเนื่อง (Abramson, 1962; Sittachit, 1972; Abramson, 2001) นอกจากนี้ก็มีการศึกษาเสียงสระในแบบคำพูดเดี่ยวพยางค์เดียวเปรียบเทียบกับเสียงสระที่เกิดในพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักในคำพูดต่อเนื่อง เพื่อพิจารณาการลดรูปของสระแต่ละเสียง (Apiluck, 1996) หรือการศึกษาค่าระยะเวลาของเสียงก้องในพยางค์เสียงเบา (รุจนา พินิจารมณ์, 2534) ซึ่งเป็นการศึกษาค่าระยะเวลาของทั้งสระรวมกับพยัญชนะท้าย (rhyme) เป็นต้น อย่างไรก็ตาม การศึกษาเสียงสระภาษาไทยในเชิงกลสัทศาสตร์ที่ผ่านมาค่อนข้างเน้นที่การศึกษาเสียงสระในพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักมากกว่าในพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก และยังพบว่ามีการศึกษาเสียงสระในคำพูด

ต่อเนื่องค่อนข้างน้อยกว่าการศึกษาเสียงสระในคำพูดเดี่ยวอีกด้วย ซึ่งการศึกษาเสียงสระในคำพูดต่อเนื่องเหล่านี้ไม่ได้นำเรื่องของจังหวะในการพูดมาพิจารณาร่วมด้วย โดยจังหวะในการพูดนั้นนับได้ว่าเป็นลักษณะของเสียงซ้อน (suprasegmental features) เรื่องหนึ่งที่มีความสำคัญและไม่อาจแยกออกจากกันอย่างเด็ดขาดจากเสียงเรียงได้เพราะมีอิทธิพลต่อกัน ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าการศึกษาเสียงสระในคำพูดต่อเนื่องไม่ควรละเลยเรื่องจังหวะในการพูด เนื่องจากจังหวะในการพูดสามารถส่งผลกระทบต่อสัทลักษณะของสระในคำพูดต่อเนื่องได้ ดังนั้นจึงน่าสนใจที่จะศึกษาลักษณะทางกลสัทศาสตร์ของเสียงสระในพยางค์ลดรูปที่ปรากฏในคำพูดต่อเนื่องโดยพิจารณาลักษณะของเสียงซ้อนเช่นเรื่องของจังหวะร่วมด้วย

การศึกษาเสียงสระในคำพูดต่อเนื่องโดยพิจารณาเรื่องจังหวะในการพูดร่วมด้วยนั้น สิ่งที่จำเป็นต้องคำนึงถึงก็คือองค์ประกอบของจังหวะ กล่าวคือจังหวะในการพูดมีองค์ประกอบ 3 ประการ ได้แก่ 1) ความสั้นยาวของพยางค์ 2) การลงเสียงหนักเบา และ 3) การหยุดเว้นระยะ

ในเรื่องความสั้นยาวของพยางค์ พบว่า Luangthongkum (1977: 48) ได้ศึกษาค่าระยะเวลาของพยางค์ในภาษาไทยอย่างละเอียดและได้แบ่งพยางค์ในภาษาไทยออกเป็น 2 ประเภท 1) พยางค์เต็มรูป (full form) คือ พยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนัก (stressed syllable) และ 2) พยางค์ลดรูป (reduced form) คือ พยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก (unstressed syllable) โดยพบว่าพยางค์ลดรูปมีลักษณะที่แตกต่างจากพยางค์เต็มรูป คือ พยางค์ลดรูปมักจะสั้นกว่า และพยางค์ลดรูปไม่สามารถเป็นหน่วยจังหวะได้ นอกจากนี้สัทลักษณะต่างๆของพยางค์ลดรูปจะเปลี่ยนแปลงไป ทั้งสัทลักษณะของสระ สัทลักษณะของพยัญชนะ รวมไปถึงสัทลักษณะของวรรณยุกต์ สำหรับสัทลักษณะของสระในพยางค์ลดรูปพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงไป ดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่างสระสั้นกับสระยาวซึ่งทำให้ความหมายของคำต่างกันจะไม่มี ในพยางค์ลดรูปสระสั้นยังคงเป็นสระสั้นแต่สระยาวจะสั้นลง เช่น ปราสาท

/praa sàat/ > [prɐ ˈsàat]

2. สระกลางต่ำและสระหลังกลายเป็นสระกลาง เช่น อย่าเลยคุณ

/jàa lɤɤj khun/ > [ˈjàa ləj khun]

3. สระประสมกลายเป็นสระเดี่ยว เช่น กินเสียเถอะ

/kin sĭə thɤ̀ʔ/ > [kin sə thɤ̀ʔ]

เมื่อพิจารณาในเชิงกลสัทศาสตร์ สระที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก มักมีแนวโน้มการปรากฏอยู่บริเวณส่วนกลางของพื้นที่สระ (vowel space) และมีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระลดรูป [ə] หรือ schwa

ส่วนเรื่องของการลงเสียงหนักเบานั้น พบว่าในภาษาไทยซึ่งเป็นภาษาคำโดด คำพยางค์เดียวมักได้รับการลงเสียงหนักเสมอ ส่วนคำหลายพยางค์นั้น พยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักที่สุด

มักจะเป็นพยางค์สุดท้าย (Rudaravanija, 1965; Luksaneeyanawin, 1983; วรนุช, 2516; สุกัลยา, 2528) ขณะเดียวกันก็พบว่าคำบางประเภทมีแนวโน้มที่จะได้รับการลงเสียงหนักมากกว่าคำประเภทอื่น นั่นคือคำแสดงความหมายหรือคำเนื้อหา เช่น คำนาม คำคุณศัพท์ เป็นต้น มักได้รับการลงเสียงหนักเสมอ ในขณะที่พยางค์ที่มักไม่ได้รับการลงเสียงหนักส่วนมากเป็นพวกคำไวยากรณ์ หรือเป็นพยางค์เชื่อม (Luangthongkum ,1977; Luksaneeyanawin, 1983)

มีลักษณะทางเสียงบางประการที่สามารถบ่งชี้ว่าพยางค์ใดได้รับการลงเสียงหนักหรือไม่ ได้แก่ 1) ความสั้นยาวของพยางค์ (length) 2) ความดังค่อย (loudness) และ 3) ระดับเสียงสูงต่ำ (pitch) โดยพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักมักมีความยาวกว่า มีเสียงดังกว่า และมีระดับเสียงที่สูงกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก (Laver, 1994; Ball and Rahilly, 1999; Ashby and Maidment, 2005; Bloomer, Griffths and Merrison, 2005) ในภาษาไทยนั้นพบว่าความดังและความยาวของพยางค์เป็นเครื่องบ่งชี้ว่าพยางค์ใดได้รับการลงเสียงหนัก (Rudaravanija, 1965: 77; ธีระพันธ์, 2525: 297)

สำหรับการหยุดเว้นระยะ สุดาพร ลักษณียนาวิน (2531) ซึ่งศึกษาวิจัยเรื่องการหยุดเว้นระยะในงานวิจัยเรื่องลักษณะและหน้าที่ของการหยุดเว้นระยะในภาษาไทย ได้สรุปไว้ว่ามีประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการหยุดเว้นระยะในภาษา 3 ประการ คือ 1) การหยุดเว้นระยะเกิดขึ้นจากความจำเป็นทางสรีรสัทศาสตร์ของกลไกการพูด 2) การหยุดเว้นระยะเกิดขึ้นจากความจำเป็นทางสรีรสัทศาสตร์ของกลไกการฟังและการเข้าใจความ และ 3) การหยุดเว้นระยะมีหน้าที่ทางภาษาศาสตร์หลายประการ คือ หน้าที่ทางวากยสัมพันธ์ หน้าที่ในการแสดงความไม่แน่ใจของผู้พูด และหน้าที่ในการแสดงความไพเราะหรือแสดงลีลาเฉพาะของการพูด

องค์ประกอบของจังหวะในการพูดทั้ง 3 ประการนี้มีความสัมพันธ์กันและทำให้เกิดจังหวะในการพูด อีกทั้งยังมีความสำคัญในการวิเคราะห์หน่วยจังหวะด้วย ซึ่งหน่วยจังหวะ หมายถึงหน่วยในภาษาที่ใหญ่กว่าพยางค์ แต่เล็กกว่าถ้อยคำ ในภาษาไทยพบว่ามีโครงสร้างของหน่วยจังหวะทั้งสิ้น 5 แบบ (Luangthongkum, 1977; ธีระพันธ์, 2525) ซึ่งเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ดังนี้ | s | = หน่วยจังหวะ 1 พยางค์ | sw | = หน่วยจังหวะ 2 พยางค์ | sww | = หน่วยจังหวะ 3 พยางค์ | swww | = หน่วยจังหวะ 4 พยางค์ และ | swwww | = หน่วยจังหวะ 5 พยางค์ โดยหน่วยจังหวะหนึ่งๆ จะประกอบด้วยสมาชิกอย่างน้อย 1 พยางค์ซึ่งเป็นพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนัก แบ่งออกเป็นพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักซึ่งสามารถได้ยินได้ (audible salient) จะแทนด้วยสัญลักษณ์ s ในขณะที่พยางค์หนักเงียบ (silent salient) จะแทนด้วยสัญลักษณ์ p (pause) นอกจากนี้ในหน่วยจังหวะอาจมีสมาชิกเป็นพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักหรือไม่ก็ได้ ซึ่งแทนด้วยสัญลักษณ์ w

อย่างไรก็ดี จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่ามีงานวิจัยที่ศึกษาสัทลักษณะของเสียงในคำพูดต่อเนื่องภาษาไทยโดยพิจารณาเรื่องจังหวะในการพูดร่วมด้วย นั่นคืองานวิจัยของผณินทรา ธีรานนท์ (2543) เรื่องหน่วยจังหวะกับการแปรของวรรณยุกต์ในคำพูดต่อเนื่องภาษาไทย ซึ่งศึกษาสัทลักษณะของวรรณยุกต์ในคำพูดต่อเนื่อง โดยศึกษาเสียงวรรณยุกต์ของทั้งพยางค์เด่นและพยางค์ด้อย (ในงานวิจัยนี้คือพยางค์เต็มรูป และพยางค์ลดรูป) ที่ปรากฏในหน่วยจังหวะแบบต่างๆ เพื่อศึกษาว่าหน่วยจังหวะมีอิทธิพลต่อสัทลักษณะของวรรณยุกต์ในคำพูดต่อเนื่องภาษาไทยหรือไม่ โดยผณินทรามีความคิดว่าการพิจารณาเพียงเสียงวรรณยุกต์ที่ปรากฏในพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักเบาในบริบทต่างๆนั้นไม่เพียงพอ แต่ควรคำนึงถึงเสียงซ้อนที่มีความสัมพันธ์กับวรรณยุกต์ด้วย ซึ่งก็คือจังหวะ โดยคาดว่าหน่วยจังหวะน่าจะมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับความสั้นยาวของพยางค์และอาจส่งผลต่อสัทลักษณะของวรรณยุกต์ ผู้วิจัยก็มีความคิดเห็นในทำนองเดียวกัน กล่าวคือผู้วิจัยมีความคิดว่าการศึกษาเสียงพยัญชนะ เสียงสระ หรือเสียงวรรณยุกต์ที่ปรากฏในคำพูดต่อเนื่องซึ่งมีทั้งพยางค์เต็มรูปและพยางค์ลดรูป ควรอย่างยิ่งที่จะนำเรื่องจังหวะในการพูดเข้ามาวิเคราะห์ร่วมด้วย ถ้าละเลยเรื่องจังหวะในการพูดไปอาจทำให้การศึกษานั้นขาดความสมบูรณ์ เนื่องจากคำพูดต่อเนื่องได้รับอิทธิพลจากเสียงซ้อนซึ่งก็คือจังหวะในการพูดโดยมิอาจแยกออกจากกันได้

ดังนั้นจากประเด็นต่างๆที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยคิดว่าควรมีการศึกษาสัทลักษณะของสระในพยางค์ลดรูปโดยพิจารณาเรื่องจังหวะในการพูดร่วมด้วย กล่าวคือผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาลักษณะทางกลสัทศาสตร์อันได้แก่ ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 รวมถึงค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้น และเสียงยาว รวม 18 หน่วยเสียง ได้แก่ /i/ /e/ /ɛ/ /ɨ/ /ə/ /a/ /u/ /o/ /ɔ/ และ /iː/ /eː/ /ɛː/ /ɨː/ /əː/ /aː/ /uː/ /oː/ /ɔː/ ที่ปรากฏในพยางค์ลดรูปในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ และแบบ 3 พยางค์ในภาษาไทยกรุงเทพฯ เนื่องจากในคำพูดต่อเนื่องมักพบหน่วยจังหวะประเภทดังกล่าวเกิดขึ้นมากกว่าหน่วยจังหวะประเภทอื่นๆ (ยกเว้นหน่วยจังหวะแบบ | s |) โดยผู้วิจัยเลือกเก็บข้อมูลจากการให้ผู้บอกภาษาเล่าเรื่องตามหัวข้อที่ผู้วิจัยกำหนด เพื่อให้ได้ข้อมูลภาษาที่เป็นการพูดแบบธรรมชาติมากที่สุด

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อวิเคราะห์ลักษณะทางกลสัทศาสตร์ ได้แก่ ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ และค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวที่ปรากฏในพยางค์ลดรูปภายในหน่วยจังหวะภาษาไทยกรุงเทพฯ 2 ประเภท ได้แก่ หน่วยจังหวะ 2 พยางค์ และหน่วยจังหวะ 3 พยางค์

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบลักษณะทางกลสัทศาสตร์ ทั้งค่าความถี่ฟอร์เมินท์ และค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวที่ปรากฏในพยางค์ลดรูปในหน่วยจังหวะ 2 พยางค์กับที่ปรากฏในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก และพยางค์ที่สองในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์

1.3 สมมติฐาน

1.3.1 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ลดรูปในหน่วยจังหวะ 2 พยางค์ (w) ในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) และในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์จะมีลักษณะทางกลสัทศาสตร์ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระ [ə] ซึ่งเป็นสระกลางลดรูป[1] (centralized vowel) โดยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) กับในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์ไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างจากค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะ 2 พยางค์ ดังนี้

1.3.1.1 ใน w1 และ w2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของกลุ่มสระสูงจะสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของกลุ่มสระสูงใน w

1.3.1.2 ใน w1 และ w2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของกลุ่มสระกลางจะสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของกลุ่มสระกลางใน w

1.3.1.3 ใน w1 และ w2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของกลุ่มสระต่ำจะต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของกลุ่มสระต่ำใน w

1.3.1.4 ใน w1 และ w2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของกลุ่มสระหน้าจะต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของกลุ่มสระหน้าใน w

1.3.1.5 ใน w1 และ w2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของกลุ่มสระกลางจะสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของกลุ่มสระกลางใน w

1.3.1.6 ใน w1 และ w2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของกลุ่มสระหลังจะสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของกลุ่มสระหลังใน w

---

[1] สระกลางลดรูปหรือสระลดรูป [ə] (centralized vowel) หรือ schwa หมายถึงสระที่คุณลักษณะประจำตัวเปลี่ยนแปลงไปจากคุณสมบัติเดิมซึ่งเป็นคุณสมบัติประจำตัวของแต่ละเสียงสระ มักจะพบสระเช่นนี้ปรากฏในพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักหรือที่ในงานวิจัยนี้เรียกว่าพยางค์ลดรูป ปรากฏการณ์ที่กล่าวมานี้เรียกว่า vowel centralization อย่างไรก็ตาม เพื่อป้องกันการเข้าใจคลาดเคลื่อนไปเป็นอย่างอื่นจากการชี้นำของคำว่า กลาง ใน “สระกลางลดรูป” ต่อไปนี้จะเรียกสระนี้ว่าสระลดรูป

1.3.2 ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) กับในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์ไม่แตกต่างกัน แต่ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) และในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์สั้นกว่าค่าระยะเวลาของสระในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะ 2 พยางค์

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ศึกษาลักษณะทางกลสัทศาสตร์ของสระในพยางค์ลดรูปในหน่วยจังหวะ 2 พยางค์ และในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์เท่านั้น เนื่องจากเป็นหน่วยจังหวะประเภทที่เกิดในคำพูดต่อเนื่องซึ่งใช้ในชีวิตประจำวันมากกว่าหน่วยจังหวะประเภทอื่นๆ (ยกเว้นหน่วยจังหวะแบบ | s |)

1.4.2 ศึกษาสระเดี่ยวในภาษาไทย 18 หน่วยเสียง แบ่งเป็นสระเดี่ยวเสียงสั้น 9 หน่วยเสียง ได้แก่ /i/ /e/ /ɛ/ /ɨ/ /ə/ /a/ /u/ /o/ /ɔ/ และสระเดี่ยวเสียงยาว 9 หน่วยเสียง ได้แก่ /iː/ /eː/ /ɛː/ /ɨː/ /əː/ /aː/ /uː/ /oː/ /ɔː/

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 เป็นแนวทางในการวิเคราะห์ลักษณะทางกลสัทศาสตร์ของสระที่ปรากฏในพยางค์ลดรูปในภาษาไทยถิ่นและภาษาชนกลุ่มน้อย

1.5.2 สามารถนำผลการศึกษาไปประยุกต์ใช้ในการสร้างระบบการสังเคราะห์เสียงพูดของคนไทย

1.6 นิยามศัพท์และสัญลักษณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

1.6.1 นิยามศัพท์

พยางค์เต็มรูป (stressed syllable) หมายถึง พยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนัก

พยางค์ลดรูป (unstressed syllable) หมายถึง พยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก

หน่วยจังหวะ (rhythmic unit) หมายถึง หน่วยทางระบบเสียงที่เหนือขึ้นไปจากพยางค์ซึ่งเป็นหน่วยพื้นฐาน อาจประกอบด้วยพยางค์เพียงพยางค์เดียวหรือหลายพยางค์

พื้นที่สระ (vowel space) หมายถึง อาณาเขตที่เสียงสระทุกเสียงในระบบสระของภาษาสามารถเกิดได้ในช่องปากของผู้พูดแต่ละคนเมื่อออกเสียงสระในภาษานั้น

บริเวณเสียงสระ (variation of each vowel within its space) หมายถึง บริเวณที่เกิดการแปรไปของสระแต่ละเสียง หรือบริเวณการกระจายตัวของสระแต่ละเสียง เนื่องจากการออกเสียงสระเสียงเดียวกันจำนวนหลายครั้ง ด้วยคนๆเดียวกัน หรือคนหลายคน พบว่าเสียงสระเสียงเดียวกันนั้นมีคุณลักษณะทางเสียงที่แปรไปได้

การคอดตัว (constriction) หมายถึง การเคลื่อนที่ของกรณ์ คือ ลิ้นส่วนต่างๆ ได้แก่ ลิ้นส่วนหน้า ลิ้นส่วนกลาง ลิ้นส่วนหลัง หรือโคนลิ้น เข้าไปหาฐาน คือ เพดานแข็ง เพดานอ่อน หรือผนังคอ ทำให้มีช่องระหว่างกรณ์ กับฐานในลักษณะต่างๆ ซึ่งมีผลต่อการกำทอนของเสียงในช่องทางเดินเสียง และสามารถผลิตเสียงสระที่มีคุณสมบัติต่างๆกัน

สระลดรูป [ə] (centralized vowel) หมายถึง schwa ซึ่งเป็นสระที่พบเมื่อสระที่ได้รับการลงเสียงหนักกลายเป็นสระที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก (Crystal, 2003) สระลดรูปมีค่าทางกลสัทศาสตร์ อันได้แก่ ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 คือ 500 และ 1500 เฮิรตซ์ ตามลำดับ โดยเป็นค่าทางกลสัทศาสตร์ที่คำนวณมาจากเมื่อสระดังกล่าวเกิดในช่องทางเดินเสียงของผู้ชายที่มีความยาวโดยเฉลี่ยคือ 17.5 เซนติเมตร ในขณะที่ช่องทางเดินเสียงของผู้หญิงสั้นกว่าช่องทางเดินเสียงของผู้ชายอยู่ 15% ดังนั้นค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของผู้หญิงจึงสูงกว่าของผู้ชายเล็กน้อย คือ 600 และ 1800 เฮิรตซ์ ตามลำดับ (Pickett, 1998)

1.6.2 สัญลักษณ์

| | หมายถึง เส้นแสดงอาณาเขตของหน่วยจังหวะ

s หมายถึง พยางค์เต็มรูป หรือพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนัก

w หมายถึง พยางค์ลดรูป หรือพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์

w1 หมายถึง พยางค์ลดรูปพยางค์แรกในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์

w2 หมายถึง พยางค์ลดรูปพยางค์ที่สองในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์

|sw| หมายถึง หน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์

|sw1w2| หมายถึง หน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์

/ / หมายถึง เครื่องหมายกำกับเสียงสำคัญหรือหน่วยเสียงที่ทำให้คำมีความหมายต่างกัน เช่น หน่วยเสียง /ə/ กับหน่วยเสียง /e/ ในคำว่า /lə́ʔ/ เลอะ กับคำว่า /lé ʔ/ เละ ตามลำดับ

[ ] หมายถึง เครื่องหมายกำกับเสียงที่ผู้พูดเปล่งออกมาจริง เช่น [ə]

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่ได้กล่าวถึงในบทนี้ มี 2 ประเด็นใหญ่ ประเด็นแรกเกี่ยวกับเรื่องจังหวะ และประเด็นที่สองเกี่ยวกับเรื่องสระ โดยเรื่องจังหวะประกอบด้วย 1) แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับจังหวะ และ 2) งานวิจัยเรื่องจังหวะในภาษาไทย ส่วนเรื่องสระประกอบด้วย 1) แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับสระทั้งทางสรีรสัทศาสตร์และทางกลสัทศาสตร์ และ 2) งานวิจัยเรื่องเสียงสระในภาษาไทยและภาษาอื่นๆ

2.1 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับจังหวะและงานวิจัยเรื่องจังหวะในภาษาไทย

2.1.1 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับจังหวะ

ความหมายของ *จังหวะ* ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 คือ “ระยะที่สม่ำเสมอ เช่น หัวใจเต้นเป็นจังหวะ ระยะที่กำหนดไว้เป็นตอนๆ เช่น เพลงจังหวะช้า จังหวะเร็ว พูดเป็นจังหวะ...”

ส่วนทางจิตวิทยา จังหวะ หมายถึง การรับรู้สิ่งเร่งเร้าต่างๆ ในลักษณะของกลุ่มของสิ่งเร่งเร้า และกลุ่มของสิ่งเร่งเร้าจะต้องมีความต่อเนื่องกันอย่างมีรูปแบบ และมีการเกิดที่ซ้ำๆกัน โดยมีเวลาเป็นเครื่องกำหนด (Woodrow, 1951: 1232 อ้างใน ธีระพันธ์, 2525: 289) เมื่อเราฟังเสียงกลอง เช่น **ตั้ม** ตะ ละ **ตั้ม** ตะ ละ **ตั้ม** ตะ ละ **ตั้ม** ตะ ละ **ตั้ม** ตะ ละ **ตั้ม** ตะ ละ... เราจะได้ยินกลุ่มของเสียงที่ประกอบด้วยเสียงหนักและเสียงเบาสลับกันเป็นช่วงๆ เสียงเบาจะเป็นบริวารของเสียงหนัก จากตัวอย่างนี้เราจะได้ยินจังหวะกลองทั้งหมด 6 กลุ่มด้วยกัน โดยมีเสียงหนัก “ตั้ม” เป็นตัวเร่งเร้าให้เกิดประสบการณ์การรับรู้

ในทางดนตรี จังหวะเกิดจากการทำให้โน้ตตัวหนึ่งเด่นขึ้นกว่าโน้ตตัวอื่น โดยมีเสียงดังกว่า ยาวกว่า หรือมีเสียงสูงกว่า ซึ่งสำหรับการพูด สิ่งที่เปรียบได้กับโน้ตก็คือ พยางค์ และในหลายๆ ภาษา พยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักเป็นปัจจัยที่กำหนดจังหวะ (Roach, 2001)

เมื่อพิจารณาในเชิงภาษาศาสตร์ จังหวะในการพูด (speech rhythm) คือการแบ่งเวลาในการพูดแบบต่อเนื่องเป็นช่วงเวลาที่เท่ากันโดยประมาณ ซึ่งจังหวะในการพูดนั้นนับเป็นเสียงซ้อน (suprasegmental feature) ประเภทหนึ่งที่มีความสำคัญ และสามารถพบได้ในภาษาต่างๆ กล่าวคือจังหวะในภาษาคือสิ่งที่เป็นพื้นฐานที่สำคัญที่สุดประการหนึ่งของภาษา นั่นคือจังหวะเป็น

สิ่งแรกสุดที่เด็กเล็กๆจะเรียนรู้ และอาจเป็นสิ่งที่ยากที่สุดที่ผู้พูดซึ่งเป็นผู้ใหญ่จะสามารถเรียนรู้ได้เมื่อเรียนการออกเสียงภาษาต่างประเทศ ดังที่ Abercrombie (1967:36) ได้กล่าวไว้ว่า

"It is probable that the rhythm of a language is one of the most fundamental things about it, in the sense that it is among the earliest things learnt by the infant, and perhaps the most difficult thing for the adult speaker to modify, when he wants to learn to pronounce a foreign language."

(Abercrombie, 1967:36)

ในการศึกษาเรื่องจังหวะ สิ่งที่ต้องพิจารณาร่วมด้วยก็คือความเร็วในการพูด (tempo) เนื่องจากความเร็วในการพูดมีส่วนทำให้โครงสร้างของจังหวะเปลี่ยนแปลงไป (Stetson, 1905: 340 อ้างใน ธีระพันธ์, 2525: 288) กล่าวคือการพูดด้วยอัตราความเร็วต่างๆกันเป็นเหตุให้เกิดการบีบอัด หรือการขยายของเวลาในการออกเสียง ซึ่งมีผลต่อสัทลักษณะของพยัญชนะ หรือสัทลักษณะของสระได้ ดังที่ Pickett (1998: 147) กล่าวว่า

"The speed of speaking is another important aspect of the flow of speech. Speed of articulation can vary greatly depending on the different styles and dialects of different speakers…

These variations in rate of articulation cause appropriate compression or expansion in time of the sound pattern."

(Pickett, 1998: 147)

อย่างไรก็ตาม สำหรับการพูดทั่วๆไป เรามักใช้ความเร็วปานกลาง จะพูดช้าลงเมื่อต้องการเน้นความ และพูดเร็วขึ้นเมื่อเกิดความตื่นเต้นตกใจ

จังหวะในการพูดเกิดจากการทำงานประสานกันของกระบวนการผลิตพยางค์และกระบวนการลงเสียงหนักเบา (the syllable- and stress-producing processes) กล่าวคือพยางค์ซึ่งเป็นหน่วยพื้นฐาน (fundamental unit) ทางระบบเสียง เกิดจากการที่กล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจคลายตัวและหดตัวอย่างสม่ำเสมอ กล้ามเนื้อดังกล่าวนี้เรียกว่า chest pulse และเมื่อเพิ่มแรงให้กับการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจ กระแสลมที่ออกจากปอดก็จะแรงกว่าปกติ ทำให้เกิดพยางค์เสียงหนัก (stressed syllable) ซึ่งการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อที่มีการเพิ่มแรงเป็นพิเศษนี้เรียกกันว่า stressed-pulse การที่ chest pulse และ stressed-pulse เกิดร่วมกัน

อย่างต่อเนื่อง เป็นปัจจัยให้เกิดพยางค์และการลงเสียงหนักเบาซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของจังหวะ ภาษาต่างๆในโลก เชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการทั้งสองนี้ในลักษณะที่แตกต่างกัน 2 ลักษณะซึ่งส่งผลให้จังหวะในการพูดของภาษาต่างๆแตกต่างกันเป็น 2 แบบ (Abercrombie, 1967)

1. จังหวะแบบใช้พยางค์เป็นเครื่องกำหนด (syllable-timed rhythm) หมายถึง พยางค์ทุกพยางค์ ไม่ว่าได้รับการลงเสียงหนักหรือไม่ก็ตาม จะมีระยะเวลาในการออกเสียงแต่ละพยางค์ที่เท่ากันโดยประมาณ โดยช่วงเวลาระหว่างพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักแต่ละพยางค์จะสั้นหรือยาวก็ขึ้นอยู่กับจำนวนของพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักที่ปรากฏระหว่างพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักนั้น เช่น ภาษาฝรั่งเศส (Roach, 2000) นอกจากนี้ยังมีภาษาอิตาเลียน ภาษากรีก ภาษาฮินดี ภาษาอินโดนีเซีย ภาษาสเปน ภาษาทมิฬ (Dauer, 1983: 56 อ้างใน Laver, 1994: 528) รวมถึงภาษา Telegu และภาษา Yoruba (Abercrombie, 1967; Roach, 2000)

2. จังหวะแบบใช้การลงเสียงหนักเบาเป็นเครื่องกำหนด (stress-timed rhythm) พยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักจะมีระยะห่างกันสม่ำเสมอ กล่าวคือพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักที่ปรากฏระหว่างพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักก็จะถูกรวบให้สั้นลง เพื่อให้ช่วงเวลาระหว่างพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักแต่ละพยางค์มีค่าเท่าๆกันโดยประมาณ จึงส่งผลให้พยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักนั้นสั้นมาก (Roach, 2001; Ball and Rahilly, 1999) เช่น ภาษาอังกฤษ ภาษาบราซิล ภาษาโปรตุเกส ภาษาเยอรมัน ภาษาสวีดิช (Dauer, 1983: 56 อ้างใน Laver, 1994:529) นอกจากนี้ยังพบในภาษารัสเซีย และภาษาอารบิค ด้วย (Abercrombie, 1967)

Abercrombie (1967) ได้กล่าวไว้ว่าจังหวะในการพูดมีเพียง 2 แบบ ดังข้างต้น อย่างไรก็ตาม ในเวลาต่อมาได้มีการนำเสนอว่าจังหวะในการพูดมี 3 แบบ (Laver, 1994; Ladefoged, 2001) กล่าวคือ นอกจากจังหวะในการพูด 2 แบบ ดังเช่นที่กล่าวมาแล้ว ยังมีจังหวะในการพูดแบบที่ 3 นั่นคือ

3. จังหวะแบบใช้ mora เป็นเครื่องกำหนด (mora-timed rhythm) mora[1] คือหน่วยของเวลา โดยแต่ละ mora จะมีความสั้นยาวของเวลาที่เท่ากันโดยประมาณ ภาษาที่มีจังหวะแบบนี้ได้แก่ ภาษาญี่ปุ่น (Ladefoged, 2001: 233) อย่างไรก็ตาม มีภาษาจำนวนน้อยมากที่ถูกอ้างว่ามีจังหวะแบบ mora เป็นเครื่องกำหนด (Laver, 1994: 529)

[1] ในหนังสือ A course in phonetics (4th) ของ peter Ladefoged (2001: 233) ได้กล่าวเกี่ยวกับ mora ไว้ว่า “Japanese may be analyzed in terms of the classical Greek and Latin unit called a mora. A mora is a unit of timing. Each mora takes about the same length of time to say. The most common type of Japanese mora is formed by a consonant followed by a vowel.”

2.1.1.1 องค์ประกอบของจังหวะ

จังหวะมีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการ ซึ่งต่างมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันและก่อให้เกิดจังหวะในการพูด ได้แก่ 1. ความสั้นยาวของพยางค์ 2. การลงเสียงหนักเบา และ 3. การหยุดเว้นระยะ ดังนี้

1. ความสั้นยาวของพยางค์

ความสั้นยาวของพยางค์มีความสัมพันธ์กับการลงเสียงหนักเบา นั่นคือพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักมักจะยาวกว่าพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก เมื่อกล่าวถึงความสั้นยาวของพยางค์ ก็จำเป็นต้องทราบว่า พยางค์ เป็นหน่วยพื้นฐานที่สำคัญที่สุดในการวิเคราะห์จังหวะในการพูด นักภาษาศาสตร์ได้พยายามอธิบายและให้คำจำกัดความของพยางค์มาเป็นเวลานาน โดยอ้างอิงแนวคิดทฤษฎีที่แตกต่างกัน แต่กระนั้นก็ตามยังไม่มีข้อสรุปใดที่ยอมรับร่วมกันเป็นข้อยุติ

อย่างไรก็ตาม ในการวิเคราะห์จังหวะของภาษาไทย Luangthongkum (1977: 48) ได้ให้คำจำกัดความ พยางค์ ว่า

"In this thesis, the syllable will be regarded as the smallest phonological unit and that its full form can, by itself, be a rhythmic unit."

(Luangthongkum, 1977: 48)

หมายถึง "พยางค์ คือ หน่วยทางระบบเสียงที่เล็กที่สุด ซึ่งรูปเต็มของมันสามารถเป็นหน่วยจังหวะในการพูดได้" ขณะเดียวกันก็ได้แบ่งพยางค์ในภาษาไทยออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่พยางค์เต็มรูปและพยางค์ลดรูป

1) พยางค์เต็มรูป (full form) คือ พยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนัก (stressed syllable) แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ พยางค์เต็มรูปประเภทที่หนึ่ง ประกอบด้วยพยางค์ที่มีพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะเดี่ยว หรือพยัญชนะควบกล้ำ + สระสั้น + พยัญชนะท้าย + วรรณยุกต์ สามารถเขียนเป็นสูตรได้ว่า C1 (C2) V1 C3 / T และพยางค์เต็มรูปประเภทที่สอง ประกอบด้วยพยางค์ที่มีพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะเดี่ยวหรือพยัญชนะควบกล้ำ + สระยาวหรือสระประสม (+ พยัญชนะท้าย) +วรรณยุกต์ สามารถเขียนเป็นสูตรได้ว่า C1 (C2) V2 (C3) / T

2) พยางค์ลดรูป (reduced form) คือ พยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก (unstressed syllable) โดยปกติในการพูดเป็นประโยคยาวๆต่อเนื่องกัน พยางค์แต่ละพยางค์จะได้รับการลงเสียงหนักเบาแตกต่างกัน บางพยางค์ได้รับการลงเสียงหนักและบางพยางค์ไม่ได้รับการลงเสียงหนักสลับกันไป พยางค์ที่มักไม่ได้รับการลงเสียงหนักส่วนมากเป็นพวกคำไวยากรณ์

เช่น จะ แต่ ก็ ต้อง ฯลฯ หรือพยางค์เชื่อม เช่น กิจกรรม [ˈkit ca ˈkam] หรือพยางค์แรกของคำสองพยางค์ เช่น ประเทศ [pɛ ˈthêet] (ธีระพันธ์, 2525: 291) พยางค์ลดรูปมีลักษณะที่แตกต่างจากพยางค์เต็มรูป คือ พยางค์ลดรูปมักจะสั้นกว่า และพยางค์ลดรูปไม่สามารถเป็นหน่วยจังหวะได้ นอกจากนี้สัทลักษณะต่างๆของพยางค์ลดรูปอาจจะเปลี่ยนแปลงไป ทั้งสัทลักษณะของสระ สัทลักษณะของพยัญชนะ รวมไปถึงสัทลักษณะของวรรณยุกต์

ทั้งนี้ธีระพันธ์ได้วัดค่าระยะเวลาของพยางค์ทั้งสองประเภทด้วย โดยค่าระยะเวลาเฉลี่ยของพยางค์เต็มรูปประเภทที่ 1 คือ 370 มิลลิวินาที และค่าระยะเวลาเฉลี่ยของพยางค์เต็มรูปประเภทที่ 2 คือ 420 มิลลิวินาที ซึ่งเฉลี่ยแล้วพยางค์เต็มรูปในภาษาไทยมีค่าระยะเวลาเฉลี่ย 390 มิลลิวินาที ในขณะที่ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของพยางค์ลดรูปในภาษาไทย คือ ประมาณ140 มิลลิวินาที หรือ1/3 ของพยางค์เต็มรูป

อย่างไรก็ตาม งานวิจัยของญาณินท์ (2545) เรื่องการเปรียบเทียบจังหวะภาษาไทยในการพูดของผู้พูดที่ใช้หลอดลมหลอดอาหารกับการพูดของผู้พูดปกติ ก็ได้วัดค่าระยะเวลาของพยางค์เต็มรูป และพยางค์ลดรูปที่ปรากฏภายในหน่วยจังหวะแต่ละประเภทด้วย ซึ่งญาณินท์เรียกว่าพยางค์หนักและพยางค์เบาตามลำดับ โดยการพิจารณาในส่วนของผู้พูดปกติ พบว่าค่าระยะเวลาของพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักและพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักภายในหน่วยจังหวะค่อนข้างใกล้เคียงกับที่พบในงานวิจัยของธีระพันธ์ และอัตราการเพิ่มขึ้นของค่าระยะเวลาของหน่วยจังหวะเมื่อมีสมาชิกในหน่วยจังหวะเพิ่มขึ้นหนึ่งพยางค์ ก็มีความสม่ำเสมอและใกล้เคียงกันกับในงานวิจัยของธีระพันธ์เช่นกัน ซึ่งได้กล่าวไว้ในหัวข้อ 2.1.2 งานวิจัยเกี่ยวกับจังหวะในภาษาไทย

นอกจากนี้ในงานวิจัยของรุจนา (2533) เรื่องลักษณะเชิงกลสัทศาสตร์ของพยางค์เสียงเบาในภาษาไทยก็ได้วัดค่าระยะเวลาของเสียงก้องในพยางค์เสียงเบาที่มีโครงสร้างพยางค์แบบต่างๆ พร้อมทั้งสรุปว่าเสียงก้องที่ปรากฏในโครงสร้างพยางค์ทุกแบบในพยางค์เสียงเบามีความยาวน้อยกว่าเสียงก้องที่ปรากฏในพยางค์เสียงหนัก โดยพยางค์เปิด และพยางค์ที่มีสระเสียงสั้นตามด้วยเสียงกักนั้น มีความยาวน้อยกว่าพยางค์ประเภทอื่นๆ ส่วนพยางค์ที่มีสระเสียงยาวตามด้วยเสียงนาสิกและเสียงกึ่งสระ มีความยาวมากกว่าพยางค์ประเภทอื่น

2.การลงเสียงหนักเบา

ในการศึกษาเกี่ยวกับระบบเสียงหนักเบา Abercrombie (1976) ได้แยกความแตกต่างของคำว่า stress กับคำว่า accent ออกจากกัน พร้อมทั้งอธิบายว่า stress หรือการลงเสียงหนักเบา ควรมีขอบเขตจำกัดอยู่ในสัทศาสตร์ทั่วไป ในขณะที่ accent หรือเสียงหนักเบา มีขอบเขตอยู่เพียงระดับคำ (Abercrombie, 1976 อ้างใน Luksaneeyanawin, 1983; นิตยา, 2527; สุกัลยา, 2528)

กล่าวได้ว่าการศึกษาเรื่องระบบเสียงหนักเบาแบ่งออกเป็น 2 ระดับ

1) การศึกษาระบบเสียงหนักเบาในระดับสัทวิทยา คือ เสียงหนักเป็นเพียงศักยภาพของพยางค์ในการจะปรากฏเป็นพยางค์ที่ลงเสียงหนัก ซึ่งในการออกเสียงจริง พยางค์นั้นอาจจะได้รับการลงเสียงหนักหรือไม่ได้รับการลงเสียงหนักก็เป็นได้ กล่าวคือพยางค์หนักไม่จำเป็นว่าจะต้องปรากฏเป็นพยางค์เสียงหนักเสมอไป โดยเสียงหนักอาจแยกเป็นระดับต่างๆตามศักยภาพของการลงเสียงหนัก ได้แก่ พยางค์หนักเป็นเอก พยางค์หนักเป็นโท เป็นต้น

2) การศึกษาเสียงหนักเบาในระดับสัทศาสตร์ คือ การลงเสียงหนักเบาที่ปรากฏในการออกเสียงจริง แบ่งได้เป็นพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักและพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักเท่านั้น โดยไม่แยกเป็นระดับความมากน้อยของการลงเสียงหนัก

สำหรับงานวิจัยนี้จะกล่าวถึงเฉพาะพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักและพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักเท่านั้น ซึ่งเป็นการลงเสียงหนักเบาที่ปรากฏจริงในการพูดและเป็นองค์ประกอบหนึ่งของจังหวะ

ในการพูดตามปกติ พยางค์จะได้รับการลงเสียงหนักและไม่ได้รับการลงเสียงหนักสลับกันไป ยกเว้นเมื่อต้องการแสดงการเน้นเป็นพิเศษ จึงจะลงเสียงหนักในทุกพยางค์ พยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนัก เกิดจากการที่กล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจซึ่งคลายตัวและหดตัวอย่างสม่ำเสมอเพื่อผลิตพยางค์นั้น ได้รับการเสริมแรง กระแสลมที่ออกจากปอดจึงแรงกว่าปกติ ทำให้ปรากฏเป็นพยางค์เสียงหนัก โดยพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักซึ่งสามารถเกิดเป็นหน่วยจังหวะได้นั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ 1) พยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักซึ่งสามารถได้ยินได้ (audible stressed syllable) และ 2) พยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักซึ่งไม่สามารถได้ยินได้ (silent stressed syllable) หรือเรียกว่าพยางค์เสียงหนักเงียบ (Abercrombie, 1967) ดังที่ Abercrombie (1967: 35-36) ได้กล่าวว่า

"Although a stress-pulse usually has the effect of producing a louder sounding syllable, it does not follow that it will always do so. In *thank you* the first of the two syllables is a stressed syllable, and it persists as a stressed syllable in the perfunctory pronunciation *'kyou* – a silent stressed syllable."

(Abercrombie, 1967: 35-36)

"การลงเสียงหนักเบา" นับเป็นลักษณะของเสียงซ้อนประการหนึ่งของถ้อยคำ ซึ่งไม่ได้ส่งผลแค่เพียงสระหรือพยัญชนะ แต่มีผลต่อพยางค์ทั้งพยางค์ ในการออกเสียงพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนัก ได้ใช้พลังในปริมาณมากกว่าพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก และความ

แตกต่างนี้ก็แสดงให้เห็นด้วยความสั้นยาวของพยางค์ นอกจากนี้ความหลากหลายของลักษณะการลงเสียงหนักเบาในภาษาต่างๆ เป็นสาเหตุให้ภาษาต่างๆมีจังหวะที่แตกต่างกัน (Ladefoged, 2001)

กล่าวได้ว่ามีลักษณะทางเสียงบางประการที่สามารถบ่งชี้ว่าพยางค์ใดได้รับการลงเสียงหนักหรือไม่ ได้แก่ 1) ความสั้นยาวของพยางค์ 2) ความดังค่อย และ 3) ระดับเสียงสูงต่ำ โดยพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักมักมีความยาวกว่า มีเสียงดังกว่า และมีระดับเสียงที่สูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก (Laver, 1994; Ball and Rahilly, 1999; Ashby and Maidment, 2005; Bloomer, Griffths and Merrison, 2005) สำหรับภาษาไทย ความดังและความยาวของพยางค์เป็นเครื่องบ่งชี้ว่าพยางค์ใดได้รับการลงเสียงหนัก (Rudaravanija, 1965: 77; ธีระพันธ์, 2525: 297)

นอกจากนี้ยังมีข้อสังเกตอื่นๆเกี่ยวกับการลงเสียงหนักเบาในภาษาไทย นั่นคือ สระยาวมักจะได้รับการลงเสียงหนักมากกว่าสระสั้น (Fowler and Israsena, 1952 อ้างใน Rudaravanija, 1965) ในขณะที่พยางค์ที่มีสระสั้น พยัญชนะท้ายเป็นเสียงนาสิกหรือเสียงกึ่งสระ และมีวรรณยุกต์กลางระดับ (mid tone) หรือวรรณยุกต์ต่ำ (low tone) มีแนวโน้มที่จะได้รับการลงเสียงหนักน้อยกว่าพยางค์ที่มีสระยาว พยัญชนะท้ายเป็นพยัญชนะกัก และมีวรรณยุกต์สูง (high tone) วรรณยุกต์ตก (falling tone) และวรรณยุกต์ขึ้น (rising tone) (Kruatrachue, 1960 อ้างใน Rudaravanija, 1965)

การลงเสียงหนักเบามีความสัมพันธ์กับประเภทของคำด้วย คำบางประเภทมีแนวโน้มที่จะได้รับการลงเสียงหนักมากกว่าคำประเภทอื่น นั่นคือคำแสดงความหมายหรือคำเนื้อหา (content word) เช่น คำนาม คำคุณศัพท์ คำกริยาหลัก และคำวิเศษณ์ เป็นต้น จะได้รับการลงเสียงหนักเสมอ ในขณะที่คำไวยากรณ์ (grammatical word) เช่น คำสรรพนาม คำบุพบท คำกริยาช่วย และคำสันธาน เป็นต้น มักไม่ได้รับการลงเสียงหนัก (Ashby and Maidment, 2005) นอกจากชนิดของคำแล้ว ตำแหน่งของพยางค์ในคำก็มีผลต่อการลงเสียงหนักเบาด้วย เช่นในภาษาไทย ในคำหลายพยางค์ พยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักที่สุดมักจะเป็นพยางค์สุดท้าย (Rudaravanija, 1965; Luksaneeyanawin, 1983; วรนุช, 2516; สุกัลยา, 2528)

การลงเสียงหนักเบาสามารถส่งผลต่อสัทลักษณะของเสียงสระ เสียงพยัญชนะ และเสียงวรรณยุกต์ในภาษาไทยด้วย (ธีระพันธ์, 2525; รุจนา 2533; ผณินทรา, 2543) กล่าวคือในพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก พบว่าสระยาวจะสั้นลง สระกลางต่ำและสระหลังจะกลายเป็นสระกลาง สระประสมจะกลายเป็นสระเดี่ยว เป็นต้น ในขณะที่พยัญชนะเสียงที่สองของพยัญชนะควบกล้ำอันได้แก่ เสียงลิ้นกระดก /r/ และเสียงข้างลิ้น /l/ กร่อนหายไป เสียงพยัญชนะท้ายกลมกลืนกับเสียงพยัญชนะต้นของพยางค์ที่ตามมา หรือเสียงพยัญชนะท้ายของพยางค์กร่อน

หายไป เป็นต้น ส่วนเสียงวรรณยุกต์จัตวาก็อาจเปลี่ยนเป็นเสียงวรรณยุกต์ตรี และเสียงวรรณยุกต์ตรีกับเสียงวรรณยุกต์เอกก็อาจเปลี่ยนเป็นเสียงวรรณยุกต์กลางระดับ เป็นต้น

3. การหยุดเว้นระยะ

องค์ประกอบของจังหวะอีกประการหนึ่งที่สำคัญมากก็คือ การหยุดเว้นระยะ เนื่องจากในการพูดต่อเนื่อง ถ้ามีการหยุดเว้นระยะผิดที่อาจทำให้ความหมายของวลีหรือประโยคเปลี่ยนไปได้

การหยุดเว้นระยะมีหน้าที่ในเชิงภาษาศาสตร์ 5 ประการ (Abercrombie, 1968 อ้างใน Luangthongkum, 1977 และในสุดาพร, 2531) ได้แก่

1) หน้าที่ทางวากยสัมพันธ์ (syntactic function) 2) หน้าที่ในการเน้นความ (emphatic function) 3) หน้าที่ในการแสดงการจบความ (terminal function) 4) หน้าที่ในการแสดงความไม่แน่ใจของผู้พูด (tentative or pseudotentative function) และ 5) หน้าที่ในการแสดงความไพเราะ (rhetorical function)

ในการศึกษาเรื่องจังหวะในภาษาไทย Luangthongkum (1977) พบว่าการหยุดเว้นระยะมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับการลงเสียงหนักเบา กล่าวคือพยางค์ที่อยู่หน้าการหยุดเว้นระยะมักจะได้รับการลงเสียงหนักเสมอ และการหยุดเว้นระยะมักจะเกิดร่วมกับการลงเสียงหนักเพื่อแสดงการเน้น (emphatic stress) โดยการหยุดเว้นระยะมักปรากฏหลังพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักเพื่อแสดงการเน้นเสมอ พร้อมทั้งยังได้วัดค่าระยะเวลาของการหยุดเว้นระยะ และรายงานไว้ว่าค่าระยะเวลาของการหยุดเว้นระยะอยู่ในช่วงระหว่าง 600-790 มิลลิวินาที ซึ่งเทียบได้กับค่าระยะเวลาของพยางค์เต็มรูปประมาณ 2 พยางค์ (Luangthongkum, 1977: 125)

นอกจากนี้ก็ได้กล่าวว่าจากการค้นคว้าเกี่ยวกับการหยุดเว้นระยะในภาษาไทย พบว่าการหยุดเว้นระยะที่ใช้อยู่เป็นประจำวันในการพูดมีหน้าที่ 2 อย่าง (ธีระพันธ์, 2525) คือ

1) การหยุดเว้นระยะซึ่งมีหน้าที่ทางไวยากรณ์ แบ่งได้เป็น 2 อย่าง ได้แก่ หน้าที่ในการทำให้ความหมายของประโยคแตกต่าง และหน้าที่ในการช่วยทำให้ความหมายของประโยคชัดเจนดียิ่งขึ้น ซึ่งผู้พูดจำเป็นต้องหยุดเว้นระยะทุกครั้ง มิฉะนั้นความหมายของประโยคจะเปลี่ยนไป

2) การหยุดเว้นระยะที่ช่วยในการเน้นความ ซึ่งการหยุดเว้นระยะลักษณะนี้ช่วยเน้นความสำคัญของความที่ตามมาหลังการหยุดเว้นระยะ และดึงดูดความสนใจของผู้ฟัง

อย่างไรก็ตาม ในเวลาต่อมา สุดาพร ลักษณียนาวิน (2531) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการหยุดเว้นระยะในภาษาไทยไว้อย่างครอบคลุม ในงานวิจัยเรื่องลักษณะและหน้าที่ของการหยุดเว้นระยะในภาษาไทย สุดาพร (2531: 4) กล่าวว่า “จากการศึกษาวรรณกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการหยุดเว้นระยะทั้งในแง่สัทศาสตร์ทั่วไป และสัทศาสตร์เฉพาะภาษา อาจสรุปได้ว่ามีประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการหยุดเว้นระยะในภาษา 3 ประการ คือ

1) การหยุดเว้นระยะเกิดขึ้นจากความจำเป็นทางสรีรสัทศาสตร์ของกลไกการพูด

2) การหยุดเว้นระยะเกิดขึ้นจากความจำเป็นทางสรีรสัทศาสตร์ของกลไกการฟังและการเข้าใจความ

3) การหยุดเว้นระยะมีหน้าที่ทางภาษาศาสตร์หลายประการ คือ หน้าที่ทางวากยสัมพันธ์ หน้าที่ในการแสดงความไม่แน่ใจของผู้พูด และหน้าที่ในการแสดงความไพเราะหรือแสดงลีลาเฉพาะของการพูด”

จากงานวิจัยดังกล่าวนี้ สุดาพร (2531: 11) พบว่าการหยุดเว้นระยะมีค่าระยะเวลาเฉลี่ย 542.80 มิลลิวินาที โดยการหยุดเว้นระยะส่วนใหญ่มักเกิดที่จุดแยกระหว่างประโยค (sentence boundary) จุดแยกระหว่างอนุประโยค (clause boundary) และจุดแยกระหว่างวลี (phrase boundary) นอกจากนี้การหยุดเว้นระยะก็มีความสัมพันธ์กับชนิดของคำด้วย กล่าวคือ *คำหลัก*ที่เกิดท้ายความหรือก่อนการหยุดมากกว่าเกิดต้นความหรือหลังการหยุด คือ คำนาม (noun) คำคุณศัพท์ (adjective) และคำกริยาวิเศษณ์ (adverb) *ส่วนคำไวยากรณ์*ที่เกิดท้ายความหรือก่อนการหยุดมากกว่าเกิดต้นความหรือหลังการหยุด คือ คำนำหน้าอนุประโยคที่ทำหน้าที่ต่างๆในประโยค (complement) คำชี้เฉพาะ (determiner) คำบอกจำนวนหรือลำดับ (number) และคำบอกการถาม (question)ในขณะที่*คำหลัก*ที่เกิดต้นความหรือหลังการหยุดมากกว่าเกิดท้ายความหรือก่อนการหยุด มีเพียงคำกริยา (verb) และ*คำไวยากรณ์*ที่เกิดต้นความหรือหลังการหยุดมากกว่าเกิดท้ายความหรือก่อนการหยุด คือ คำบุพบท (preposition) คำสันธาน (conjunction) คำสรรพนามทำหน้าที่ประธานของอนุประโยค (relative pronoun) คำช่วยกริยา (auxiliary verb) และคำสรรพนาม (pronoun)

องค์ประกอบของจังหวะในการพูดทั้ง 3 ประการดังได้กล่าวมาข้างต้น อันได้แก่ ความสั้นยาวของพยางค์ การลงเสียงหนักเบา และการหยุดเว้นระยะ มีความสัมพันธ์กันและทำให้เกิดจังหวะในการพูด และยังมีความสำคัญในการวิเคราะห์หน่วยจังหวะ ดังจะกล่าวต่อไป

2.1.1.2 **หน่วยจังหวะ**

ในการวิเคราะห์จังหวะในการพูด จำเป็นที่จะต้องรู้จักหน่วยในภาษาที่ใหญ่กว่าพยางค์ นั่นคือหน่วยจังหวะ (rhythmic unit) โดยจะกล่าวถึงความหมายของหน่วยจังหวะ โครงสร้างของหน่วยจังหวะ และความสั้นยาวของหน่วยจังหวะ ตามลำดับ

1. ความหมายของหน่วยจังหวะ

หน่วยจังหวะ หมายถึง หน่วยทางระบบเสียงที่ใหญ่ถัดขึ้นไปจากพยางค์ซึ่งเป็นหน่วยพื้นฐาน หน่วยจังหวะอาจประกอบด้วยพยางค์เพียงพยางค์เดียวหรือหลายพยางค์ โดยอาณาเขตของหน่วยจังหวะเริ่มต้นจากพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักซึ่งอาจเป็นพยางค์ที่สามารถได้ยินได้ หรือเป็นพยางค์เสียงหนักเงียบไปจนถึงพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักที่มาข้างหน้าพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักถัดไป กล่าวได้ว่าพยางค์แรกของหน่วยจังหวะจะเป็นพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักเสมอและอาจมีหรือไม่มีสมาชิกเป็นพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักหรือพยางค์ลดรูปก็ได้ อาณาเขตของหน่วยจังหวะสามารถแสดงได้โดยใช้เส้นตั้ง | หน้าพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนัก

ตัวอย่างเช่น “ฉันอยากจะได้ผักและผลไม้หลายๆอย่างมาทำสลัด”

^chán	jàːk cə dâi	phàk lɛ́ phǒn lə	máːi lăi lăi	jàːŋ ma
p w	s w w	s w w w	s w w	s w
1	2	3	4	5

tham sa	làt
s w	s
6	7

จากตัวอย่างจะเห็นได้ว่าประโยคข้างต้นประกอบด้วย 7 หน่วยจังหวะ ตัวเลขด้านล่างแสดงลำดับที่ของหน่วยจังหวะ พยางค์แรกของแต่ละหน่วยจังหวะต้องเป็นพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักเสมอ อาจเป็นพยางค์ปกติที่ได้ยินได้ (s) หรือเป็นพยางค์เสียงหนักเงียบ (p) และอาจมีหรือไม่มีพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักหรือพยางค์ลดรูป (w) ตามมาก็ได้ โดยตัวอย่างนี้พบว่ามีหน่วยจังหวะ 4 ประเภท คือ หน่วยจังหวะแบบ 1 พยางค์ ได้แก่ หน่วยจังหวะที่ 7 หน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ ได้แก่ หน่วยจังหวะที่ 1, 5 และ 6 หน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ ได้แก่ หน่วยจังหวะที่ 2 และ 4 สุดท้ายคือหน่วยจังหวะแบบ 4 พยางค์ ได้แก่ หน่วยจังหวะที่ 3

นอกจากนี้ ตัวอย่างที่ได้กล่าวมาก็แสดงให้เห็นว่าการแบ่งอาณาเขตของหน่วยจังหวะไม่ได้แบ่งตามคำหรือความสัมพันธ์ของคำในวลีหรือประโยค โดยเส้นตั้งอาจแบ่งพยางค์ที่ประกอบกันขึ้นเป็นคำหลายพยางค์ก็ได้

2. โครงสร้างของหน่วยจังหวะ

เมื่อได้กล่าวถึงอาณาเขตของหน่วยจังหวะแล้ว ต่อไปจะพิจารณาโครงสร้างของหน่วยจังหวะ นั่นคือหน่วยจังหวะหนึ่งๆจะประกอบด้วยสมาชิกอย่างน้อยหนึ่งพยางค์ และอาจมีสมาชิกเป็นพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักตามมาหรือไม่ก็ได้ โดยพยางค์แรกของหน่วยจังหวะเป็นพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักเสมอ (Halliday, 1970)

จากการศึกษาเรื่องจังหวะในภาษาไทย ธีระพันธ์ (2525) พบว่าในภาษาไทยมีหน่วยจังหวะ 5 ประเภท ได้แก่ หน่วยจังหวะ 1 พยางค์ หน่วยจังหวะ 2 พยางค์ หน่วยจังหวะ 3 พยางค์ หน่วยจังหวะ 4 พยางค์ และหน่วยจังหวะ 5 พยางค์ โดยเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ดังนี้

1) | s | = หน่วยจังหวะ 1 พยางค์

2) | sw | = หน่วยจังหวะ 2 พยางค์

3) | sww | = หน่วยจังหวะ 3 พยางค์

4) | swww | = หน่วยจังหวะ 4 พยางค์

5) | swwww | = หน่วยจังหวะ 5 พยางค์

หน่วยจังหวะทั้ง 5 ประเภทดังกล่าวนี้ มีโครงสร้างที่สามารถเขียนเป็นสูตรย่อๆได้ คือ | s/pw 0-4 | หมายความว่า ภายในหน่วยจังหวะหนึ่งๆประกอบด้วยพยางค์เสียงหนักซึ่งอาจเป็นพยางค์เสียงหนักที่สามารถได้ยินได้ (s) หรืออาจมีกรณีที่เกิดเป็นพยางค์เสียงหนักเงียบ (p) และสามารถมีสมาชิกเป็นพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักตั้งแต่ 0-4 คือ ไม่มีเลยไปจนถึงมีพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักตามมาถึง 4 พยางค์ อย่างไรก็ตาม การพูดภาษาไทยในชีวิตประจำวันมักพบหน่วยจังหวะแบบ 1 พยางค์ แบบ 2 พยางค์ และแบบ 3 พยางค์มากกว่า ส่วนหน่วยจังหวะแบบ 4 พยางค์ และแบบ 5 พยางค์จะเกิดในเวลาที่พูดเร็วๆเท่านั้น

ตัวอย่างของหน่วยจังหวะประเภทต่างๆ มีดังนี้

หน่วยจังหวะแบบ 1 พยางค์ ได้แก่ หน่วยจังหวะที่ 2, 3, 4 และ 5

“ตอนนี้หิวข้าวมาก”

^ tɔn	níː	hĭu	khâːu	mâːk
p w	s	s	s	s
1	2	3	4	5

หน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ ได้แก่ หน่วยจังหวะที่ 2, 3 และ 4

“ไปซื้อตำลึงกับพริกขี้หนู”

^ pai	sí: tam	liŋ kə̀p	phrík khî	nŭ:
p w	s w	s w	s w	s
1	2	3	4	5

หน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ ได้แก่ หน่วยจังหวะที่ 2 และ 3

“วันนี้มีละครที่ทำเนียบ”

^ wən	ní: mi lə	khɔ:n thî thəm	nî:ap
p w	s w w	s w w	s
1	2	3	4

หน่วยจังหวะแบบ 4 พยางค์ ได้แก่ หน่วยจังหวะที่ 2 และ 3

“ชอบมากเพราะว่ามันสวยแล้วก็ไม่แพง”

^ chɔ̂p	mâ:k phɔ́ wə mən	sŭ:ai lɛ́u kə mâi	phɛ:ŋ
p w	s w w w	s w w w	s
1	2	3	4

หน่วยจังหวะแบบ 5 พยางค์ ได้แก่ หน่วยจังหวะที่ 2 และ 3

“เค้ามีงานที่จะต้องทำมากจนไม่ได้ไปเที่ยว”

^ khɔ́u mi	ŋa:n thî cə tôŋ tham	mâ:k con mâi dâi pəi
p w w	s w w w w	s w w w w
1	2	3

thî:au
s
4

3. ความสั้นยาวของหน่วยจังหวะ

เราสามารถทราบความสั้นยาวของหน่วยจังหวะได้โดยการวัดค่าระยะเวลาของหน่วยจังหวะ ซึ่งจากการวัดค่าระยะเวลาของหน่วยจังหวะแต่ละประเภทเมื่อพูดภาษาไทยโดยใช้ความเร็วปานกลาง พบว่าหน่วยจังหวะ 1 พยางค์ มีค่าระยะเวลาเฉลี่ย 390 มิลลิวินาที หน่วยจังหวะ 2 พยางค์ มีค่าระยะเวลาเฉลี่ย 460 มิลลิวินาที หน่วยจังหวะ 3 พยางค์ มีค่าระยะเวลาเฉลี่ย 540 มิลลิวินาที และหน่วยจังหวะ 4 พยางค์ มีค่าระยะเวลา 640 มิลลิวินาที สำหรับหน่วยจังหวะ 5 พยางค์นั้นหาตัวอย่างได้ยาก (ธีระพันธ์, 2525)

เมื่อพิจารณาค่าระยะเวลาของหน่วยจังหวะแต่ละประเภทที่วัดออกมาเป็นตัวเลขโดยใช้เครื่องมือทางกลสัทศาสตร์ ก็เห็นได้ว่าหน่วยจังหวะแต่ละประเภทมีค่าระยะเวลาที่ไม่ใกล้เคียงกันนัก ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้ไม่ได้เป็นไปตามแนวคิดเรื่องจังหวะที่ว่าหน่วยจังหวะแต่ละประเภทมีค่าระยะเวลาที่เท่ากันโดยประมาณ อย่างไรก็ตาม เมื่อเราวัดค่าระยะเวลาของหน่วยจังหวะ โดยใช้ความรู้สึกเป็นเครื่องวัด ซึ่งเป็นการวัดความสั้นยาวของเวลาที่รับรู้ได้จากการฟัง ก็อาจกล่าวได้ว่าค่าระยะเวลาของหน่วยจังหวะแต่ละประเภทมีค่าเท่ากันโดยประมาณ ทั้งนี้เนื่องจากเป็นการรับรู้เวลาในเชิงจิตวิทยา ซึ่งแม้ว่าค่าระยะเวลาจริงของหน่วยจังหวะที่วัดได้ด้วยเครื่องมือทางกลสัทศาสตร์จะมีค่าไม่เท่ากัน แต่คนเรารับรู้ค่าระยะเวลาที่แตกต่างกันเหล่านั้นในแบบค่าระยะเวลาที่เท่ากันโดยประมาณในลักษณะอัตราส่วนความสั้นยาวของหน่วยจังหวะและของพยางค์ภายในหน่วยจังหวะ

จากแนวคิดที่ว่าหน่วยจังหวะแต่ละประเภทมีค่าระยะเวลาที่เท่ากันโดยประมาณนั้น หมายถึงช่วงเวลาระหว่างพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักแต่ละพยางค์จะเท่ากันโดยประมาณ นั่นคือเมื่อหน่วยจังหวะประกอบด้วยพยางค์จำนวนมากขึ้น พยางค์แต่ละพยางค์ภายในหน่วยจังหวะจะได้รับการปรับให้มีความยาวลดลงเรื่อยๆ เพื่อรักษาเวลาของหน่วยจังหวะแต่ละประเภทให้ใกล้เคียงกัน ตัวอย่างเช่น

| Which is the | train for | Crewe, | please?
1 2 3 4

จากประโยคข้างต้นพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักคือ which, train, crewe และ please ห่างจากกันเป็นระยะเวลาเท่าๆกัน กล่าวคือพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักที่อยู่ระหว่างพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักนี้จะถูกรวบให้สั้นลง เพื่อให้ช่วงเวลาระหว่างพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักแต่ละพยางค์เท่ากันโดยประมาณ (Abercrombie, 1967) โดยค่าระยะเวลาของพยางค์ในหน่วยจังหวะที่ 1 ซึ่งมีจำนวนพยางค์ในหน่วยจังหวะมากย่อมน้อยกว่าค่าระยะเวลาของพยางค์ในหน่วยจังหวะที่ 2 ที่มีจำนวนพยางค์ในหน่วยจังหวะน้อยกว่า

2.1.2 งานวิจัยเรื่องจังหวะในภาษาไทย

การศึกษาวิจัยทั้งเรื่องทางสัทศาสตร์ และทางสัทวิทยาจะต้องคำนึงถึงหน่วยเสียง 2 ประเภท คือ 1) เสียงเรียง ได้แก่ หน่วยเสียงพยัญชนะและหน่วยเสียงสระ 2) เสียงซ้อน ได้แก่ หน่วยเสียงวรรณยุกต์ การลงเสียงหนักเบา จังหวะในการพูด และทำนองเสียง

เรื่องของจังหวะซึ่งอยู่ในประเภทของเสียงซ้อนนั้นมีผู้สนใจศึกษาน้อยกว่าการศึกษาทางเสียงเรื่องอื่นๆ โดยในระยะแรกมักเป็นการศึกษาเกี่ยวกับการลงเสียงหนักเบาซึ่งเป็นองค์ประกอบหนึ่งของจังหวะเท่านั้น อย่างไรก็ตาม สำหรับภาษาไทย ได้มีผู้สนใจศึกษาเรื่องจังหวะในภาษาไทยทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศอยู่บ้าง (Noss, 1972; วรนุช, 2516; Luangthongkum, 1977; วัฒนะ, 2532; ผณินทรา, 2543; ญาณินท์, 2545)

Richard B. Noss (1972) ศึกษาเรื่องจังหวะในภาษาไทย และเขียนบทความชื่อ Rhythm in Thai ซึ่งลงพิมพ์ในหนังสือชื่อ Tai phonetics and phonology โดย Noss ได้แนะว่าการวัดค่าระยะเวลาของพยางค์อาจทำให้ทราบถึงรูปแบบของจังหวะในภาษาไทยได้ โดยวัดค่าระยะเวลาของวลี *"250 บาท"* ที่พูดด้วยความเร็วที่ต่างกันในบริบทต่างๆกัน จากนั้นจึงคำนวณหาเปอร์เซนต์ของค่าระยะเวลาแต่ละพยางค์ภายในวลี ซึ่งการเปรียบเทียบเปอร์เซนต์ของวลี 5 พยางค์ทุกชนิดอาจทำให้ได้มาซึ่งรูปแบบทางจังหวะของวลี 5 พยางค์ได้ ขณะเดียวกันก็อาจได้รูปแบบทางจังหวะของวลี 2 พยางค์ 3 พยางค์ ไปจนถึง 10 พยางค์ ที่ปรากฏในวลีวลีเดียวได้ในทำนองเดียวกัน

นอกจากนี้การพิจารณาว่าจังหวะในภาษาไทยมีความสำคัญในเชิงภาษาศาสตร์หรือไม่ Noss ได้ใช้เทคนิคการพิจารณาคู่เทียบ (minimal pairs) ซึ่งแสดงการเปรียบต่างทางจังหวะที่เกิดในภาษาไทย โดยเขาใส่ตัวเลขใต้พยางค์แต่ละพยางค์เพื่อแสดงค่าระยะเวลาของพยางค์ภายในวลีตั้งแต่เลข 1 ซึ่งแสดงความยาวที่สุด ไปจนถึงเลข 5 ที่แสดงความสั้นที่สุด ตัวอย่างเช่น (ดัดแปลงจาก Noss, 1972: 40)

tham may maa aw sii mooŋ ทำไมมาเอา 4 โมง (กริยาหลักของวลี คือ "มา")

3 3 2 4 3 1

"Why do you choose to come at 4 o' clock?"

tham may maa aw sii mooŋ ทำไมมาเอา 4 โมง (กริยาหลักของวลี คือ "เอา")

4 4 4 2 3 1

"Why come to get it at 4 o' clock?"

(ดัดแปลงจาก Noss, 1972: 40)

อย่างไรก็ตาม ในบทสรุป Noss กล่าวว่าเขายังไม่แน่ใจว่าจังหวะในภาษาไทยเป็นหน่วยเสียง (phonemic) หรือไม่ การลงเสียงหนักเบาเป็นหน่วยเสียงหรือไม่ หรือทั้งจังหวะและการลงเสียงหนักเบาต่างก็เป็นหน่วยเสียงหรือไม่ และ Noss ได้แนะว่าจังหวะและการลงเสียงหนักเบาควรจะต้องศึกษาแยกจากกัน ดังที่ Noss (1972: 42) ได้กล่าวไว้ว่า

"…I still am not sure whether rhythm is phonemic in Thai, whether stress is phonemic or whether both are phonemic. The point I have tried to make is that stress and rhythm must be investigated separately, as phonetic features, before anyone can decide this question for sure. At any rate more work needs to be done on this subject, not only in Standard Thai but in the major dialects of Thai as well."

(Noss, 1972: 42)

จากบทความดังกล่าวนี้ การที่ Noss แนะว่าการวัดค่าระยะเวลาของพยางค์อาจทำให้ทราบถึงรูปแบบของจังหวะในภาษาไทยได้ พร้อมทั้งใช้เทคนิคการพิจารณาคู่เทียบ ซึ่งมีความต่างทางจังหวะที่เกิดในภาษาไทย โดยวัดค่าระยะเวลาของพยางค์ภายในวลีเดียวกันที่ลงเสียงหนักเบาต่างกันนั้น อาจตีความได้ว่า สิ่งที่ Noss เรียกว่า "จังหวะ" น่าจะหมายถึง "ความยาวของพยางค์" (syllable duration)

วรนุช พันธุพงศ์ (2516) กล่าวถึงเรื่องจังหวะในบทความเรื่อง ระดับเสียง การลงเสียงหนักเบา และจังหวะในการพูดของภาษาไทย ซึ่งตีพิมพ์ในวารสารภาษาสังสรรค์ 3 เดือนตุลาคม 2516 โดยกล่าวว่าจังหวะในการพูดขึ้นอยู่กับการลงเสียงหนักเบาของคำในประโยคและระยะเวลา ความสั้นยาวของพยางค์เป็นเหตุให้เกิดระยะเวลาในการออกเสียง เมื่อประกอบกับการลงเสียงหนักเบาของคำจึงทำให้เกิดเป็นจังหวะ วรนุชจัดให้ภาษาไทยเป็นภาษาที่มีจังหวะแบบใช้พยางค์เป็นเครื่องกำหนด (syllable-timed rhythm) กล่าวคือในการออกเสียงพูดนั้น พยางค์แต่ละพยางค์จะมีค่าระยะเวลาที่เท่าๆกันโดยประมาณไม่ว่าจะเป็นพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักหรือไม่ก็ตาม ตัวอย่างเช่น

cʌ ˈsai nám / * taːn ki / kɔːn / ˈkha //	จะใส่น้ำตาลกี่ก้อนคะ
/ ˈthan ʔʌ thīp bʌ / * ˈdiː mai / ˈjuː //	ท่านอธิบดีไม่อยู่

จากตัวอย่างข้างต้น วรนุชกล่าวว่า “เมื่อเวลาพูด 2 ประโยคข้างบนนั้น เราจะรู้สึกว่าเราออกเสียงทุกคำเท่ากันหมด ไม่ว่าคำนั้นจะได้รับเสียงเน้นหนัก หรือเน้นหนักที่สุด หรือไม่ได้รับเสียงเน้นหนักเลย ส่วนระยะเวลาในการพูดจะต่างกันขึ้นอยู่กับจำนวน foot ในแต่ละประโยค...”

(วรนุช, 2516: 60)

อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยมีความคิดเห็นที่แตกต่างจากวรนุช กล่าวคือจากการทดลองพูด 2 ประโยคข้างต้นอย่างเป็นธรรมชาติ ผู้วิจัยรู้สึกได้ว่าไม่ได้ออกเสียงทุกคำเท่ากัน นั่นคือรู้สึกว่าได้ออกเสียงพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักด้วยเสียงที่เบากว่า และค่อนข้างรวบมากกว่า นอกจากนี้เพื่อพิจารณาว่าพยางค์แต่ละพยางค์ ทั้งพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักและพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักมีค่าระยะเวลาที่เท่ากันโดยประมาณหรือไม่ ผู้วิจัยจึงได้วัดค่าระยะเวลาของพยางค์จาก 2 ประโยคข้างต้นด้วย ผลปรากฏว่าพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักและพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักไม่ได้มีค่าระยะเวลาที่ใกล้เคียงกันนัก กล่าวคือค่าระยะเวลาของพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักมีค่าน้อยกว่าค่าระยะเวลาของพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักอย่างค่อนข้างชัดเจน

ในเวลาต่อมา ผู้ที่ศึกษาเรื่องจังหวะในภาษาไทยอย่างลึกซึ้งก็คือ Luangthongkum (1977) ในงานวิจัยซึ่งเป็นวิทยานิพนธ์ปริญญาเอกจาก University of Edinburgh เรื่อง Rhythm in Standard Thai และได้ตีพิมพ์เนื้อหาสาระสำคัญในเอกสารการสอนชุดวิชาภาษาไทย 3 สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช พ.ศ. 2525 ในหน่วยที่ 6 เรื่องจังหวะในภาษาไทย กล่าวคือ Luangthongkum (1977) ศึกษาจังหวะในภาษาไทยที่พูดด้วยความเร็วปานกลาง โดยได้วัดค่าระยะเวลาของหน่วยจังหวะซึ่งเริ่มจากพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักไปจนถึงพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักที่มาข้างหน้าพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักถัดไป จากข้อมูลภาษาทั้งที่เป็นวลีหรือประโยคซึ่งเป็นถ้อยคำที่มีความหมายจำนวน 30 ถ้อยคำ และข้อมูลภาษาที่เป็นข้อความต่อเนื่อง ที่ได้มาจากการให้ผู้บอกภาษาเล่านิทานเรื่อง “นกเอี้ยง” ซึ่งมีจำนวนพยางค์ทั้งสิ้น 189 พยางค์ โดยให้ศึกษาบท (script) ก่อนการบันทึกเสียง โดยพยายามให้ผู้บอกภาษาเล่าเรื่องให้ใกล้เคียงกับการพูดมากที่สุด

Luangthongkum (1977) นำข้อมูลภาษาที่ได้บันทึกเสียงลงในแถบบันทึกเสียง (tape recorder) มาดำเนินการวัดค่าระยะเวลาของหน่วยจังหวะ ด้วยการใช้เครื่องมือทางกลสัทศาสตร์อันประกอบด้วย pitchmeter, intensity meter และ oscillomink ซึ่งได้บันทึกภาพคลื่นเสียงลงบนกระดาษ เพื่อนำมาวิเคราะห์ค่าระยะเวลา โดยเรียกภาพดังกล่าวว่า oscillogram

ผลการวิจัยข้อมูลภาษาที่เป็นวลีหรือประโยคซึ่งเป็นถ้อยคำที่มีความหมายจำนวน 30 ถ้อยคำ พบว่าหน่วยจังหวะ 1 พยางค์ มีค่าระยะเวลาเฉลี่ย 390 มิลลิวินาที หน่วยจังหวะ 2 พยางค์ มีค่าระยะเวลาเฉลี่ย 460 มิลลิวินาที หน่วยจังหวะ 3 พยางค์ มีค่าระยะเวลาเฉลี่ย 540 มิลลิวินาที และหน่วยจังหวะ 4 พยางค์ มีค่าระยะเวลา 640 มิลลิวินาที สำหรับหน่วยจังหวะ 5 พยางค์นั้นหาตัวอย่างได้ยากจึงไม่ได้แสดงค่าระยะเวลาเฉลี่ยไว้ ส่วนผลการวิจัยข้อมูลภาษาที่เป็นข้อความต่อเนื่องของการเล่านิทานเรื่อง “นกเอี้ยง” พบว่าหน่วยจังหวะในภาษาไทยมี 5 ชนิด (Luangthongkum 1977: 146) ได้แก่ หน่วยจังหวะ 1 พยางค์ ซึ่งพบมากที่สุดถึงร้อยละ 60.99 หน่วยจังหวะ 2 พยางค์ พบรองลงมา คือร้อยละ 20.57 หน่วยจังหวะ 3 พยางค์พบร้อยละ 13.47 ในขณะที่หน่วยจังหวะ 4 พยางค์ และหน่วยจังหวะ 5 พยางค์ พบน้อยมาก คือร้อยละ 4.26 และร้อยละ 0.71 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาค่าระยะเวลาของหน่วยจังหวะที่วัดจากเครื่องมือทางกลสัทศาสตร์ดังกล่าวข้างต้น ก็เห็นได้ว่าหน่วยจังหวะแต่ละประเภทไม่ได้มีค่าระยะเวลาที่เท่าๆกัน อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาค่าระยะเวลาของหน่วยจังหวะด้วยการฟัง ก็ทำให้เรารับรู้ว่าหน่วยจังหวะแต่ละหน่วยมีค่าระยะเวลาที่เท่ากันโดยประมาณ เนื่องจากการรับรู้เกี่ยวกับเวลาของคนเรานั้นเป็นเรื่องของการประมาณ โดยอาศัยแนวคิดที่ว่าหน่วยจังหวะชนิดต่างๆมีค่าระยะเวลาเท่ากันโดยประมาณ Luangthongkum จึงนำค่าระยะเวลาของพยางค์และค่าระยะเวลาของหน่วยจังหวะที่วัดได้จริงมาปรับเป็นอัตราส่วนความสั้นยาวของพยางค์ โดยกำหนดให้ 1 หน่วยจังหวะมีค่าประมาณ 3 หน่วยเวลา โดยที่ถ้าในหน่วยจังหวะมีสมาชิกเป็นพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักหรือพยางค์ลดรูปเพิ่มขึ้น พยางค์แต่ละพยางค์ภายในหน่วยจังหวะก็จะมีค่าระยะเวลาที่สั้นลงทั้งพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักและพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก ทั้งนี้เพื่อรักษาระยะเวลาภายในหน่วยจังหวะแต่ละหน่วยให้เท่าๆกัน ตัวอย่างเช่น หน่วยจังหวะ 4 พยางค์ |swww | มีค่าระยะเวลาของทั้งหน่วยจังหวะ คือ 590 มิลลิวินาที โดยมีค่าระยะเวลาของพยางค์ในหน่วยจังหวะ คือ 210 : 120 : 130 : 130 มิลลิวินาที ตามลำดับ ซึ่งเมื่อปรับจากค่าระยะเวลาจริงเป็นอัตราของหน่วยเวลาแล้ว หน่วยจังหวะ 4 พยางค์ |swww | มีอัตราส่วนของพยางค์ที่ 1 ต่อพยางค์ที่ 2 ต่อพยางค์ที่ 3 ต่อพยางค์ที่ 4 คือ 1 : 2/3 : 2/3 : 2/3

สำหรับการปรับค่าระยะเวลาของพยางค์และของหน่วยจังหวะแต่ละชนิดเป็นอัตราของหน่วยเวลาสามารถแสดงได้ดังนี้ หน่วยจังหวะ 1 พยางค์ | s/p | มีอัตราส่วนความสั้นยาวเท่ากับ 3 หน่วยเวลา หน่วยจังหวะ 2 พยางค์ |s/pw | มีอัตราส่วนความสั้นยาวเป็น 2 : 1 หน่วยจังหวะ 3 พยางค์ | s/pww | มีอัตราส่วนความสั้นยาวเป็น 1 ½ : ¾ : ¾ หน่วยเวลา หน่วยจังหวะ 4 พยางค์ |s/pwww | มีอัตราส่วนความสั้นยาวเป็น 1 : 2/3 : 2/3 : 2/3 หน่วยเวลา และหน่วยจังหวะ 5

พยางค์ |swwww | มีอัตราส่วนความสั้นยาวเป็น 1 : 3/5 : 3/5 : 3/5 : 3/5 ซึ่ง Luangthongkum ได้กล่าวเกี่ยวกับหน่วยจังหวะ 5 พยางค์ว่าค่อนข้างหายากเนื่องมาจากมีความลำบากในการจะรักษาค่าระยะเวลาของหน่วยจังหวะให้เท่าๆกันกับหน่วยจังหวะอื่นๆโดยประมาณ

นอกจากการศึกษาจังหวะในการพูดภาษาไทยซึ่งจัดอยู่ในประเภทร้อยแก้วแล้ว Luangthongkum ยังศึกษาจังหวะในร้อยกรองของภาษาไทยจากคำประพันธ์อันได้แก่ โคลง ฉันท์ กาพย์ กลอนประเภทต่างๆ อีกด้วย โดยได้สรุปว่าในการพูดทั่วๆไปนั้นภาษาไทยมีจังหวะแบบการลงเสียงหนักเบาเป็นเครื่องกำหนด แต่ในร้อยกรองของภาษาไทยมีจังหวะแบบพยางค์เป็นเครื่องกำหนด พร้อมทั้งเสนอว่าจังหวะในภาษาไทยสามารถเป็นได้ทั้ง 2 แบบ คือ จังหวะแบบมีการลงเสียงหนักเบาเป็นเครื่องกำหนด และจังหวะแบบที่มีพยางค์เป็นเครื่องกำหนด

วัฒนะ บุญจับ (2532) ศึกษาจังหวะและทำนองในเพลงฉ่อยและลำตัดซึ่งจัดเป็นการศึกษาจังหวะในร้อยกรองของภาษาไทย วัฒนะพบว่าในเพลงฉ่อยมีหน่วยจังหวะ 1 พยางค์ถึงร้อยละ 73.2 ในขณะที่ลำตัดพบเพียงร้อยละ 56.7 ดังนั้นจังหวะในการร้องเพลงฉ่อยจึงมีความสม่ำเสมอตลอดเพลง และยังได้กล่าวว่าในลำตัดจะมีหน่วยจังหวะที่มีพยางค์เกิน 2 พยางค์ซึ่งก็คือมีสมาชิกเป็นจำนวนพยางค์ที่มากกว่าในเพลงฉ่อย จึงทำให้จังหวะในการร้องลำตัดกระแทกกระทั้นและรวดเร็วกว่าเพลงฉ่อย เนื่องจากในการร้องลำตัดต้องพยายามรวบพยางค์ทั้งหมดเข้ามาร้องในระยะเวลาที่จำกัด

ผณินทรา ธีรานนท์ (2543) ศึกษาหน่วยจังหวะกับการแปรของวรรณยุกต์ในคำพูดต่อเนื่องภาษาไทย โดยเก็บข้อมูลจากผู้จัดรายการวิทยุ เพศหญิง อายุระหว่าง 26-30 ปี จำนวน 3 คน ซึ่งไม่ได้แจ้งให้ผู้บอกภาษาทราบล่วงหน้า จากงานวิจัยดังกล่าวนี้ ในส่วนของค่าระยะเวลาของหน่วยจังหวะ พบว่าหน่วยจังหวะ 1 พยางค์มีค่าระยะเวลา 259 มิลลิวินาที หน่วยจังหวะ 2 พยางค์มีค่าระยะเวลารวม 317 มิลลิวินาที โดยค่าระยะเวลาของพยางค์ที่ 1 และพยางค์ที่ 2 เป็น 187 และ 130 มิลลิวินาทีตามลำดับ หน่วยจังหวะ 3 พยางค์มีค่าระยะเวลารวม 410 มิลลิวินาที โดยมีค่าระยะเวลาของพยางค์ที่ 1 ถึงพยางค์ที่ 3 เป็น 192, 112 และ 106 มิลลิวินาที ตามลำดับ

ญาณินท์ สวนะคุณานนท์ (2545) ศึกษาการเปรียบเทียบจังหวะภาษาไทยในการพูดของผู้พูดที่ใช้หลอดลมหลอดอาหารกับการพูดของผู้พูดปกติ เก็บข้อมูลจากผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารเพศชาย 3 คน และผู้พูดปกติเพศชาย 3 คน โดยให้ผู้บอกภาษาเล่าเรื่องที่อยากเล่าเพื่อให้ได้ข้อมูลคำพูดต่อเนื่องที่เป็นธรรมชาติ ญาณินท์วิเคราะห์จังหวะในการพูดด้วยการฟังเพื่อแบ่งหน่วยจังหวะ พร้อมทั้งวัดค่าระยะเวลาของหน่วยจังหวะและค่าระยะเวลาของพยางค์ ทั้งพยางค์ที่

ลงเสียงหนักและพยางค์ที่ลงเสียงหนักเงียบ (การหยุดเว้นระยะ) และพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักเป็นมิลลิวินาที แล้วจึงนำค่าระยะเวลานั้นมาปรับเป็นอัตราส่วนความสั้นยาวของพยางค์ภายในหน่วยจังหวะ จากการวิเคราะห์จังหวะในคำพูดต่อเนื่องของผู้พูดปกติพบว่ามีหน่วยจังหวะทั้งหมด 4 ชนิด โดยโครงสร้างของหน่วยจังหวะทั้ง 4 ชนิด คือ │s/p0-3 │ส่วนอัตราส่วนความสั้นยาวของพยางค์ภายในหน่วยจังหวะของผู้พูดปกติ ก็พบว่าพบว่าพยางค์แรกในหน่วยจังหวะซึ่งเป็นพยางค์หนักมีอัตราส่วนมากที่สุด ในขณะที่พยางค์เบาที่เหลือมีอัตราส่วนเท่ากันโดยประมาณในโครงสร้างหน่วยจังหวะทุกชนิด ซึ่งญาณินท์ได้สรุปผลการวิเคราะห์การพูดของผู้พูดปกติ 3 คนในภาพรวมว่าผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของหน่วยจังหวะและของพยางค์ภายในหน่วยจังหวะ รวมถึงค่าระยะเวลาของช่วงเงียบในการพูดของผู้พูดปกติ 3 คนมีความคล้ายคลึงกัน กล่าวคือในการพูดของผู้พูดปกติ 3 คน ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของหน่วยจังหวะ 1 พยางค์ คือ 249 มิลลิวินาที ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของหน่วยจังหวะ 2 พยางค์ คือ 340 มิลลิวินาที มีค่าระยะเวลาเฉลี่ยของ s เป็น 212 มิลลิวินาที และค่าระยะเวลาเฉลี่ยของ w1 เป็น 128 มิลลิวินาที ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของหน่ายจังหวะ 3 พยางค์ คือ 455 มิลลิวินาที มีค่าระยะเวลาเฉลี่ยของ s เป็น 216 ของ w1 เป็น 118 ของ w2 เป็น 121 มิลลิวินาทีตามลำดับ ส่วนค่าระยะเวลาเฉลี่ยของหน่วยจังหวะ 4 พยางค์ คือ 559 มิลลิวินาที มีค่าระยะเวลาเฉลี่ยของ s เป็น 218 ของ w1 เป็น 116 ของ w2 เป็น 115 ของ w3 เป็น 110 มิลลิวินาทีตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบงานวิจัยของผณินทรา (2543) และงานวิจัยของญาณินท์ (2545) กับงานวิจัยของ Luangthongkum (1977) พบว่าหน่วยจังหวะในงานวิจัยของ Luangthongkum มีค่าระยะเวลามากที่สุด ดังตารางที่ 2.1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบค่าระยะเวลาเฉลี่ย (มิลลิวินาที) ของหน่วยจังหวะและของพยางค์ภายในหน่วยจังหวะจากงานวิจัยของ Luangthongkum (1977) งานวิจัยของผณินทรา (2543) และงานวิจัยของญานินท์ (2545) (ดัดแปลงจาก ญานินท์, 2545)

หน่วยจังหวะ	พยางค์ที่ 1 (s)			พยางค์ที่ 2 (w1)			พยางค์ที่ 3 (w2)			พยางค์ที่ 4 (w3)			เวลารวม (มิลลิวินาที)		
	TL	PT	YN	TL	PT	YN	TL	PT	YN	TL	PT	YN	TL	PT	YN
|S|	300	259	249	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300	259	249
|Sw|	250	187	212	150	130	128	-	-	-	-	-	-	400	317	340
|Sww|	230	192	216	130	112	118	130	106	121	-	-	-	490	410	455
|swww|	220	-	218	130	-	116	130	-	115	130	-	110	590	-	599

TL หมายถึง Luangthongkum (1977) PT หมายถึง ผณินทรา (2543) และ YN หมายถึง ญานินท์ (2545)[2]

จากตารางที่ 2.1 เห็นได้ว่าในงานของ Luangthongkum (1977) มีค่าระยะเวลาของหน่วยจังหวะทุกประเภทมากกว่าในงานวิจัยของผณินทรา (2543) และในงานวิจัยของญานินท์ (2545)ในขณะที่ค่าระยะเวลาของหน่วยจังหวะในงานวิจัยของผณินทรา และในงานวิจัยของญานินท์ ค่อนข้างมีความใกล้เคียงกัน ทั้งนี้สันนิษฐานว่า เนื่องจากงานวิจัยแต่ละเรื่องใช้วิธีการเก็บข้อมูล และการใช้เครื่องมือในการวัดค่าระยะเวลา รวมถึงตัวผู้บอกภาษาที่แตกต่างกัน ซึ่งจากปัจจัยดังกล่าวอาจทำให้ค่าระยะเวลาของหน่วยจังหวะในงานวิจัยทั้งสามมีความแตกต่างกันบ้าง นั่นคือ Luangthongkum เก็บข้อมูลจากผู้บอกภาษาเพศหญิงที่มีการศึกษา ด้วยการให้ผู้บอกภาษาเล่านิทานโดยมีการเขียนและฝึกซ้อมให้อ่านบทก่อนการอัดเสียง และดำเนินการวัดค่าระยะเวลาด้วยเครื่องมือทางกลสัทศาสตร์ดังที่ได้เคยกล่าวมาแล้ว ในขณะที่ญาณินท์เก็บข้อมูลจากผู้บอกภาษาเพศชายที่มีการศึกษาน้อย ด้วยการให้ผู้บอกภาษาเล่าเรื่องที่อยากเล่า ทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นธรรมชาติมาก และวัดค่าระยะเวลาด้วยโปรแกรม Speech Viewer (CSLUsh 2.0b2) ส่วนผณินทราเก็บข้อมูลจากนักจัดรายการวิทยุที่เป็นผู้หญิงซึ่งมักมีบทพูดขณะออกอากาศ แต่เพราะมีประสบการณ์และความชำนาญในการจัดรายการ จึงพูดได้อย่างเป็นธรรมชาติ และวัดค่าระยะเวลาด้วยโปรแกรม WINCECIL ซึ่งการเล่าเรื่องโดยสามารถดูบทประกอบได้ในงานของ Luangthongkum นั้น อาจมีความพยายามเล่าเรื่องสั้นๆให้ชัดเจนกว่าการพูดแบบธรรมชาติที่น่าจะรวบพยางค์มากกว่า จึงทำให้ค่าระยะเวลาของหน่วยจังหวะในการเล่าเรื่องโดยมีบทประกอบค่อนข้างมีค่ามากกว่าค่าระยะเวลาของหน่วยจังหวะที่มาจากการพูดอย่างเป็นธรรมชาติ อย่างไรก็

[2] ในงานวิจัยของญานินท์ (2545) ได้ศึกษาเปรียบเทียบจังหวะภาษาไทยในการพูดของผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกับการพูดของผู้พูดปกติ แต่ในที่นี้กล่าวเฉพาะข้อมูลของผู้พูดปกติ

ตาม จากตารางที่ 2.1 แสดงให้เห็นว่าในงานวิจัยของ Luangthongkum กับในงานวิจัยของญานินท์ ต่างก็มีอัตราการเพิ่มขึ้นของค่าระยะเวลาของหน่วยจังหวะเมื่อมีสมาชิกในหน่วยจังหวะเพิ่มขึ้นหนึ่งพยางค์อย่างสม่ำเสมอและใกล้เคียงกันมากกว่าในงานวิจัยของผณินทรา โดยค่าระยะเวลาของหน่วยจังหวะในงานของ Luangthongkum เพิ่มขึ้นในช่วง 90-100 มิลลิวินาที ในขณะที่ค่าระยะเวลาของหน่วยจังหวะในงานของญานินท์ เพิ่มขึ้น 90-115 มิลลิวินาที ส่วนงานวิจัยของผณินทรา มีอัตราที่แตกต่างออกไปเล็กน้อย คือ 60-95 มิลลิวินาที ซึ่งอาจเนื่องมาจากวิธีการเก็บข้อมูล เครื่องมือที่ใช้ในการวัดค่าระยะเวลา รวมถึงตัวผู้บอกภาษาที่ต่างกันดังกล่าวมาแล้ว นอกจากนี้ยังอาจเป็นเพราะนักจัดรายการวิทยุต้องระวังเรื่องการรักษาเวลาโดยรวมของรายการอีกด้วย อย่างไรก็ดี พบว่าค่าระยะเวลาของหน่วยจังหวะในงานวิจัยของ Luangthongkum กับงานวิจัยของญานินท์ มีลักษณะที่สอดคล้องกันมาก แม้ว่าได้ทำวิจัยในเวลาที่ห่างกันถึง 25 ปี

2.2 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับสระและงานวิจัยเกี่ยวกับสระ

2.2.1 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับสระทางสรีรสัทศาสตร์และทางกลสัทศาสตร์

เสียงสระเกิดจากการที่กระแสลมจากปอดเคลื่อนผ่านเข้าสู่หลอดลม แล้วเดินทางผ่านช่องระหว่างเส้นเสียง (glottis) ทำให้เส้นเสียงสั่นสะเทือน จากนั้นจึงเข้าสู่ช่องปาก (oral cavity) โดยกระแสลมไม่ถูกกักกั้นจากอวัยวะใดๆภายในช่องปาก สระจัดอยู่ในประเภทเสียงก้อง (voiced sound) และเมื่อออกเสียงสระ ความสัมพันธ์ของฐานกรณ์ (stricture) เป็นไปในลักษณะที่เรียกว่า open approximation คือ การที่ลิ้นเคลื่อนเข้าไปหาเพดานปาก โดยมีระยะห่างระหว่างกันมากเพียงพอที่กระแสลมจะผ่านไปได้อย่างสะดวก ดังนั้นสระจึงจัดว่าเป็นเสียงเปิด (approximant) (Ladefoged, 2001; Catford, 2001; Davenport and Hannahs, 2005; Ashby, 2005) นอกจากนี้เมื่อพิจารณาตำแหน่งของสระภายในโครงสร้างพยางค์ ก็พบว่าเสียงสระเป็นเสียงที่ปรากฏเป็นแก่นของพยางค์ (nucleus) และมีความก้องกังวานมากที่สุด (Ladefoged, 2001; Davenport and Hannahs, 2005)

การบรรยายเสียงสระในเชิงสรีรสัทศาสตร์ มีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง 3 ประการ (Ball and Rahilly, 1999; Ladefoged, 2001; Catford, 2001; Davenport and Hannahs, 2005; Bloomer and Griffths and Merrison, 2005) ได้แก่ 1) ความสูงของลิ้น (tongue height) เป็นมิติในแนวตั้งของลิ้น แบ่งออกเป็น สูง (high) กลาง (mid) ต่ำ (low) 2) ส่วนหน้า-หลังของลิ้น (tongue advancement) เป็นมิติของลิ้นในแนวนอน แบ่งออกเป็น หน้า (front) กลาง (central) หลัง (back) และ 3) รูปร่างของริมฝีปาก (lip posture) แบ่งออกเป็น ริมฝีปากห่อ (rounded) กับริมฝีปากเหยียด (unrounded)

นอกจากการที่สระมีความแตกต่างกันในเรื่องความสูงของลิ้น ส่วนหน้า-หลังของลิ้น และรูปร่างริมฝีปาก ซึ่งกล่าวได้ว่าเป็นปัจจัยในเชิงคุณลักษณะของสระ (vowel quality) แล้ว สระยังสามารถแตกต่างกันได้ในเชิงความสั้นยาวของสระ (vowel quantity) อีกด้วย (Davenport and Hannahs, 2005; Ashby and Maidment, 2005) ดังเช่นระบบสระของภาษาไทย ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ระบบสระในภาษาไทย (ดัดแปลงจาก ธีระพันธ์, 2546)

	สระหน้า		สระกลาง		สระหลัง	
	สั้น	ยาว	สั้น	ยาว	สั้น	ยาว
สระสูง	i	iː	ɨ	ɨː	u	uː
สระกลาง	e	eː	ə	əː	o	oː
สระต่ำ	ɛ	ɛː	a	aː	ɔ	ɔː

จากตารางที่ 2.2 สระในภาษาไทยประกอบด้วยเสียงสระเดี่ยวทั้งหมด 18 หน่วยเสียง แบ่งออกเป็นสระสั้น 9 หน่วยเสียง และสระยาว 9 หน่วยเสียง ซึ่งเกิดเป็นคู่กัน ดังนี้ สระ /i/ /e/ /ɛ/ /ɨ/ /ə/ /a/ /u/ /o/ /ɔ/ กับสระ /iː/ /eː/ /ɛː/ /ɨː/ /əː/ /aː/ /uː/ /oː/ /ɔː/ นอกจากนี้ในภาษาไทยยังมีสระประสมอีก 3 หน่วยเสียงด้วย ได้แก่ สระ /ia/ /ɨa/ /ua/

สำหรับสระเออะกับสระเออในภาษาไทยนั้น นักภาษาศาสตร์บางคนวิเคราะห์ให้เป็นสระกลาง /ə/-/əː/ (Abramson, 1962; Hass, 1964 อ้างใน Tumtavitikul, 1996; Noss, 1964; Gedney, 1972) เนื่องจากเชื่อว่า ใช้ส่วนกลางของลิ้นในการออกเสียง ในขณะที่นักภาษาศาสตร์บางคนวิเคราะห์สระเออะกับสระเออให้เป็นสระหลัง /ɤ/-/ɤː/ (Henderson, 1975) เนื่องจากเชื่อว่าในการออกเสียงได้ใช้ส่วนของลิ้นที่ค่อนมาทางข้างหลังมากกว่าส่วนกลางของลิ้น ต่อมา Tingsabadh and Abramson (1993) ได้บรรยายภาษาไทยปัจจุบัน โดยเลือกใช้ /ɤ/ และ /ɤː/

ในงานวิจัยของ Tumtavitikul (1996) ซึ่งศึกษาลักษณะทางกลสัทศาสตร์ของสระลดรูป [ə] ในภาษาไทย ได้สรุปไว้ว่าหน่วยเสียงสระ /ə/ หรือ /ɤ/ มีลักษณะทางกลสัทศาสตร์อยู่บริเวณส่วนกลางของพื้นที่สระ โดยค่อนไปทางส่วนหลังเล็กน้อย แต่กระนั้นก็ตาม Tumtavitikul ได้กล่าวว่าการจัดให้หน่วยเสียงสระ /ə/ หรือ /ɤ/ เป็นสระกลางหรือสระหลังนั้น ก็ขึ้นอยู่กับการแบ่งพื้นที่สระในเชิงกลสัทศาสตร์ กล่าวคือเมื่อแบ่งพื้นที่สระในมิติแนวนอนออกเป็นส่วนหน้า ส่วนกลาง และส่วนหลัง ก็พบว่าสระเออะปรากฏอยู่ในบริเวณส่วนกลางของพื้นที่สระ ในขณะที่เมื่อแบ่งพื้นที่สระในมิติแนวนอนออกเป็นแต่เพียงส่วนหน้า กับส่วนหลัง ก็ยังพบว่าสระเออะปรากฏอยู่ในบริเวณตรงกลางของพื้นที่สระ แต่ค่อนไปทางส่วนหลังเล็กน้อย อย่างไรก็ตาม มีงานวิจัยที่วิเคราะห์สระภาษาไทยในเชิงกลสัทศาสตร์ (Abramson, 1962; ชมนาด, 2545) ซึ่งได้แสดงให้เห็นว่าสระเออะ

กับสระเออมีค่าทางกลสัทศาสตร์อยู่ตรงกลางระหว่างสระหน้าและสระหลัง ดังนั้นเมื่อพิจารณาจากค่าทางกลสัทศาสตร์ ในงานวิจัยนี้จึงได้จัดให้สระเออะกับสระเออในภาษาไทยเป็นสระกลาง และเลือกใช้สัทอักษร /ə/-/əː/ แทนเสียงสระเออะและสระเออตามลำดับ จากที่ได้กล่าวมานี้แสดงให้เห็นว่าเมื่อพิจารณาในเชิงกลสัทศาสตร์ สระเออะและสระเออในภาษาไทยได้แสดงถึงการเป็นสระกลาง-กลาง (mid central vowel)

ในพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก สระต่างๆมักมีคุณลักษณะประจำตัวที่ลดลง นั่นก็คือสระเกิดการลดรูป (vowel reduction) และกลายไปสู่คุณสมบัติแบบ mid central หรือที่เรียกกันว่า schwa [ə] ใน A Dictionary of Linguistics & Phonetics ซึ่งแต่งโดย Crystal (2003: 407) ได้ให้คำนิยามว่า schwa หมายถึง ชื่อโดยทั่วไปที่ใช้เรียก neutral vowel [ə] และมักได้ยินสระดังกล่าวนี้เมื่อสระที่ได้รับการลงเสียงหนักกลายเป็นสระที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก และ Pickett (1998) ได้กล่าวถึงสระที่เกิดการลดรูปไว้ว่า

“This effect, where the unstressed version of a vowel has more neutral formant positions than the stressed vowel, is called vowel reduction.”

(Pickett, 1998: 89)

Ladefoged (2001) ได้กล่าวว่าในภาษาอังกฤษ สระได้กลายไปสู่คุณลักษณะแบบกลาง-กลาง (mid central) ที่แทนด้วยสัญลักษณ์ [ə] ซึ่งอาจใช้แสดงถึงสระต่างๆที่มีคุณลักษณะที่ถูกลดรูปไป สำหรับภาษาไทย พยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก หรือที่ในงานวิจัยนี้เรียกว่าพยางค์ลดรูปนั้น สระต่างๆมักมีสัทลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไปจากคุณสมบัติเดิมซึ่งเป็นคุณสมบัติประจำตัวของแต่ละเสียงสระ ปรากฏการณ์ดังกล่าวเรียกว่า vowel centralization นั่นคือเกิดเป็นสระลดรูป [ə] (centralized vowel) นอกจากนี้ในภาษาไทย สัทลักษณะ [ə] ก็ได้รับการอ้างถึงว่าเป็นสระลดรูปของ non-high vowels ในพยางค์แบบ CVC ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักด้วย (Tumtavitikul, 1994 อ้างใน Tumtavitikul ,1996)

เมื่อพิจารณาในเชิงกลสัทศาสตร์ สระที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก มักมีแนวโน้มการปรากฏอยู่บริเวณส่วนกลางของพื้นที่สระ (vowel space) และมีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของ neutral vowel หรือ schwa โดยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ที่ 2 และที่ 3 ของ neutral vowel หรือ schwa ซึ่งก็คือ 500, 1500 และ 2500 เฮิรตซ์ ตามลำดับนั้น เป็นค่าทางกลสัทศาสตร์ที่คำนวณมาจากเมื่อสระดังกล่าวเกิดในช่องทางเดินเสียงของผู้ชายที่มีความยาวโดยเฉลี่ยคือ 17.5 เซนติเมตร ในขณะที่ช่องทางเดินเสียงของผู้หญิงนั้น โดยเฉลี่ยแล้วสั้นกว่าช่องทาง

เดินเสียงของผู้ชาย 15% ดังนั้นค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ที่ 2 และที่ 3 ของ neutral vowel ซึ่งเกิดในช่องทางเดินเสียงของผู้หญิงจึงสูงกว่าของผู้ชายเล็กน้อย คือ 600, 1800 และ 3000 เฮิรตซ์ ตามลำดับ (Pickett, 1998) ตามกฎความยาวของช่องทางเดินเสียง (length rule) ที่ว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ทุกค่าจะแปรผกผัน หรือมีค่าที่ตรงกันข้ามกับความยาวของช่องทางเดินเสียง (Pickett, 1998) ซึ่งผู้ชายและผู้หญิงที่กล่าวข้างต้นนี้หมายถึงชาวตะวันตก อย่างไรก็ตาม คาดว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักที่ออกเสียงโดยผู้ชายชาวไทยและผู้หญิงชาวไทยก็น่าจะมีค่าทางกลสัทศาสตร์ที่พอจะเทียบเคียงได้โดยประมาณกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของ neutral vowel หรือ schwa ที่คำนวณมาจากเมื่อสระดังกล่าวเกิดในช่องทางเดินเสียงของผู้ชายและผู้หญิงชาวตะวันตกดังกล่าวข้างต้นนี้ และเนื่องจากผู้บอกภาษาในงานวิจัยนี้เป็นเพศหญิงทั้งหมด จึงคาดว่าสระต่างๆที่ปรากฏในพยางค์ w, w1 และ w2 อาจมีลักษณะทางกลสัทศาสตร์ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระลดรูป [ə] คือ 600 เฮิรตซ์ และ 1800 เฮิรตซ์ โดยประมาณ ตามลำดับ

สำหรับแนวคิดทฤษฎีเรื่องเสียงสระในเชิงกลสัทศาสตร์ Ladefoged (2001) ได้กล่าวว่า กระแสลมภายในช่องทางเดินเสียงจะสั่นจนเกิดความถี่กำทอน (resonance frequency) ที่แตกต่างกันออกไปอย่างไร ก็ขึ้นอยู่กับรูปร่างของช่องทางเดินเสียง (vocal tract) ทั้งนี้เนื่องจากการเคลื่อนไหวของลิ้นในลักษณะต่างๆกัน รวมถึงรูปร่างของริมฝีปากขณะออกเสียงสระแต่ละเสียงเป็นตัวกำหนดให้ช่องทางเดินเสียงมีรูปร่างที่แตกต่างกัน ดังนั้นสระแต่ละเสียงจึงมีความถี่กำทอนที่แตกต่างกันซึ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้สระแต่ละเสียงมีคุณลักษณะที่แตกต่างกันด้วย การที่กระแสลมในช่องทางเดินเสียงเกิดการสั่นก็เนื่องมาจากกระแสลมจากปอดที่ผ่านเส้นเสียงขึ้นมาและก่อให้เกิดการปิดเปิดของเส้นเสียง ซึ่ง Ladefoged (2001: 33) กล่าวไว้ว่า

> “Producing different vowels is like altering the size and shape of the bottle. For vowel the relevant shape is the tube formed by the mouth and throat, which is known as the vocal tract. The air in this tube is set in vibration by the pulses of air from the vocal folds. Every time they open and close, the air in the vocal tract above them will be set in vibration.
>
> (Ladefoged, 2001: 33)

แนวคิดทฤษฎีที่อธิบายการออกเสียงสระในเชิงกลสัทศาสตร์ทฤษฎีหนึ่งที่รู้จักกันอย่างกว้างขวาง มีชื่อว่า “the source-filter theory of vowel production” ซึ่งแนวคิดนี้ได้รับการพัฒนาขึ้นเป็นครั้งแรกโดย Fant (Fant 1960 อ้างใน Pickett 1998) ทฤษฎีนี้มองว่าการสั่นของเส้นเสียงเป็นแหล่งกำเนิดเสียง (source of sound) ที่สำคัญของสระ และเสียงที่เกิดจากการสั่นของเส้นเสียงนี้ก็ถูกส่งผ่านช่องทางเดินเสียงซึ่งเป็น acoustic filter ทำหน้าที่ในการดัดแปลงเสียงที่เกิดจากเส้นเสียงให้เป็นเสียงสระต่างๆ จากนั้นก็ส่งผ่านออกมาสู่อากาศภายนอกและเกิดเป็นคลื่นเสียง ตามที่ Pickett (1998) และ Johnson (2003) ได้สรุปไว้ดังนี้

“Therefore, we explain the formation of vowels as the result of a filtering, amplifying action of the pharyngeal-oral tract on the sound source produced by the glottis.”

(Pickett, 1998: 57)

“Vocal fold vibration is the usual source of sound in vowels, and the vocal tract is an acoustic filter that modifies the sound made by the vocal folds”

(Johnson, 2003: 80)

เนื่องจากการออกเสียงสระ กระแสลมไม่ถูกกักกั้นจากอวัยวะในช่องปาก ทำให้กระแสลมสามารถผ่านช่องปากออกมาสู่อากาศภายนอกได้อย่างสะดวก ดังนั้นเสียงสระจึงเป็นคลื่นเสียงที่มีความถี่กำทอนชัดเจนในแผ่นภาพคลื่นเสียงแบบช่วงกรองกว้าง (สุดาพร, 2524)

ในทางกลสัทศาสตร์ สามารถอธิบายคุณลักษณะของเสียงสระด้วยค่าความถี่กำทอนหรือเรียกอีกอย่างว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ (formant frequency) โดยพิจารณาจากค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ซึ่งเป็นค่าความถี่กำทอนที่ต่ำที่สุดจำนวนสองค่าเหนือจากค่าความถี่มูลฐาน ดังที่ Catford (2001: 153) ได้กล่าวว่า

“…we can characterize most vowel-sounds rather well in terms of the first two formants—the two lowest resonance frequencies above the fundamental. So we often describe vowels in terms of F1 and F2.”

(Catford, 2001: 153)

ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ซึ่งเป็นลักษณะทางกลสัทศาสตร์ของเสียงสระนี้ มีความสัมพันธ์กับลักษณะการออกเสียงสระในเชิงสรีรสัทศาสตร์ด้วย นั่นคือค่าความถี่ฟอร์เมินที่ 1 (F1) สัมพันธ์กับความสูงของลิ้น ในขณะที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 (F2) สัมพันธ์กับส่วนของลิ้นตามแนวนอนซึ่งก็คือส่วนหน้า-หลังของลิ้น นอกจากนี้รูปร่างของริมฝีปากก็มีความสัมพันธ์กับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ด้วย โดยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ทุกค่าจะต่ำลง เมื่อมีการห่อริมฝีปาก ซึ่ง Pickett (1998: 38) กล่าวว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระได้รับผลกระทบจากปัจจัย 3 ประการ ได้แก่

1) ความยาวของช่องทางเดินเสียง (the length of the pharyngeal-oral tract) หมายถึง ความยาวของช่องทางเดินเสียงตั้งแต่ช่องระหว่างเส้นเสียงจนถึงริมฝีปาก

2) ตำแหน่งที่เกิดการคอดตัวภายในช่องทางเดินเสียง (the location of constrictions in the tract) หมายถึง ตำแหน่งที่เกิดการคอดตัวระหว่างลิ้นกับเพดานปาก

3) ระดับความกว้าง-แคบของการคอดตัว (the degree of the narrowness of the constrictions) หมายถึง ระยะห่างระหว่างลิ้นกับเพดานปากซึ่งกว้างแคบลดหลั่นกันไปตามระดับความสูงของการเคลื่อนลิ้นสู่เพดานปาก

จากปัจจัย 3 ประการดังที่กล่าวมา Pickett (1998: 38-43) ได้ให้กฎซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระในเชิงกลสัทศาสตร์กับลักษณะการออกเสียงสระในเชิงสรีรสัทศาสตร์ ดังนี้

<u>กฎความยาวของช่องทางเดินเสียง</u> (Length rule)

ค่าความถี่ฟอร์เมินท์โดยเฉลี่ยของสระจะแปรผกผันกับความยาวของช่องทางเดินเสียง หรือกล่าวได้ว่า ช่องทางเดินเสียงยิ่งยาว ค่าความถี่ฟอร์เมินท์โดยเฉลี่ยก็ยิ่งต่ำ

<u>กฎการคอดตัวของช่องปาก</u> (Oral constriction / F1 rule)

ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 จะต่ำลง เมื่อมีการคอดตัวที่บริเวณส่วนหน้าของช่องปาก ซึ่งก็คือการคอดตัวของลิ้นส่วนหน้าหรือส่วนกลางกับเพดานแข็ง และการคอดตัวของลิ้นส่วนหลังกับเพดานอ่อน

<u>กฎการคอดตัวบริเวณผนังคอ</u> (Pharyngeal constriction / F1 rule)

ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 จะสูงขึ้น เมื่อมีการคอดตัวบริเวณผนังคอ ซึ่งก็คือการคอดตัวของโคนลิ้นกับผนังคอ

<u>กฎการคอดตัวของลิ้นส่วนหลัง</u> (Back tongue constriction / F2)

ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 จะต่ำลง เมื่อมีการคอดตัวของลิ้นส่วนหลังกับเพดานอ่อน

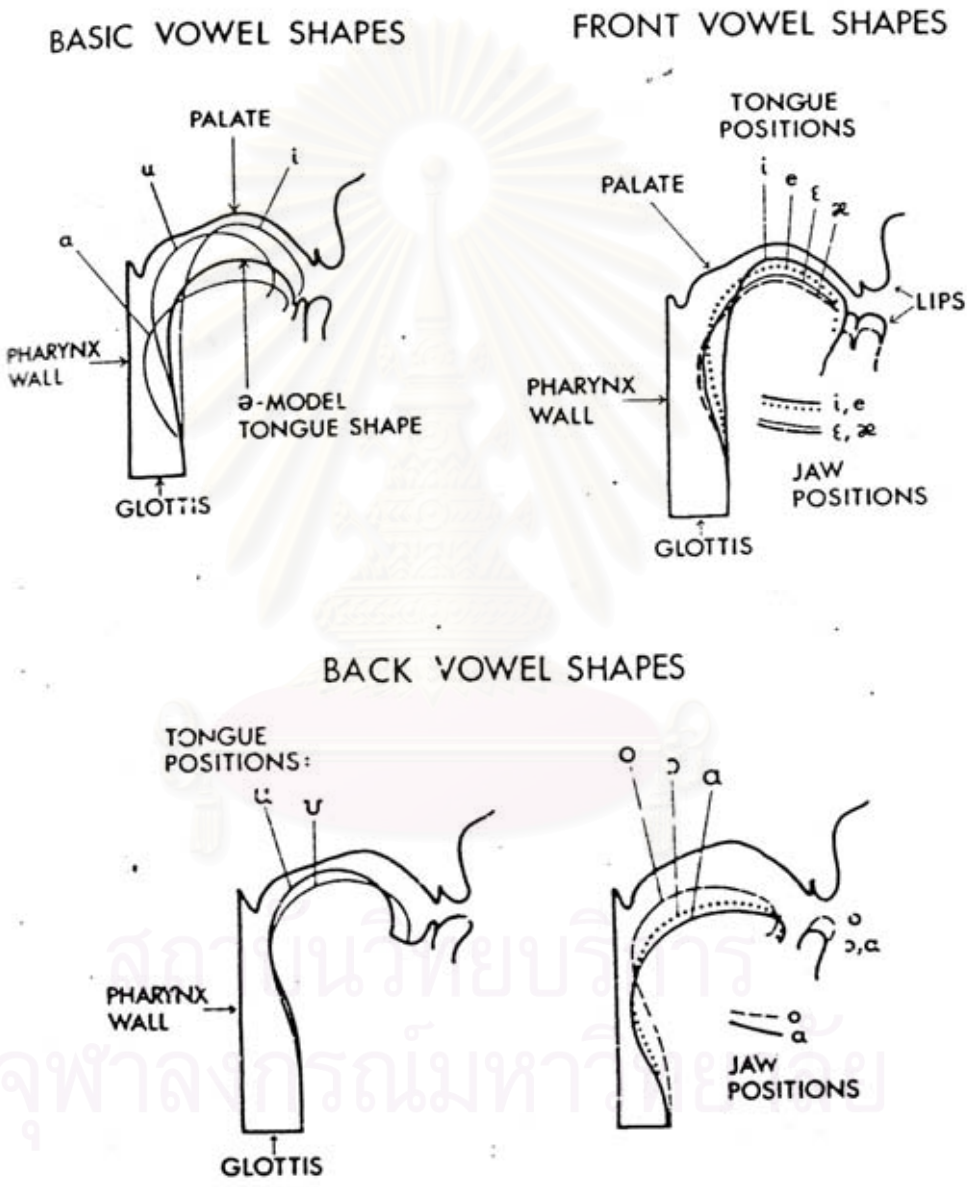
<u>กฎการคอดตัวของลิ้นส่วนหน้า</u> (Front tongue constriction / F2)

ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 จะสูงขึ้น เมื่อมีการคอดตัวของลิ้นส่วนหน้ากับเพดานแข็ง

<u>กฎของการห่อริมฝีปาก</u> (Lip rounding rule)

ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ทุกค่าจะต่ำลง เมื่อมีการห่อริมฝีปาก โดยยิ่งห่อริมฝีปากมาก ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ก็ยิ่งต่ำ

ขณะเดียวกัน Pickett (1998: 41) ก็ได้แสดงภาพการคอดตัวภายในช่องทางเดินเสียง เมื่อออกเสียงสระหน้าและสระหลัง ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 รูปร่างของช่องทางเดินเสียงของสระหน้าและสระหลัง (Pickett, 1998: 41)

จากกฎความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางสรีรสัทศาสตร์กับลักษณะทางกลสัทศาสตร์ของเสียงสระที่กล่าวมาข้างต้น ประกอบกับการพิจารณาภาพที่ 2.1 สามารถสรุปได้ ดังนี้

ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 จะต่ำลง เมื่อช่องทางเดินเสียงส่วนหน้าแคบ เนื่องจากมีการคอดตัวของลิ้นส่วนหน้าหรือลิ้นส่วนกลางกับเพดานแข็ง ได้แก่ สระหน้าสูง และมีการคอดตัวของลิ้นส่วนหลังกับเพดานอ่อน ได้แก่ สระหลังสูง

ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 จะสูงขึ้น เมื่อช่องระหว่างโคนลิ้นกับผนังคอแคบลง เนื่องจากมีการคอดตัวของโคนลิ้นกับผนังคอ ได้แก่ สระต่ำ โดยยิ่งมีการคอดตัวบริเวณผนังคอมากเท่าไหร่ ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ก็จะสูงขึ้นมากเท่านั้น

ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 จะสูงขึ้นเมื่อช่องทางเดินเสียงส่วนหน้าแคบเนื่องจากมีการคอดตัวของลิ้นส่วนหน้า ได้แก่ สระหน้า

ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 จะลดลงเมื่อช่องทางเดินเสียงส่วนหลังแคบเนื่องจากมีการคอดตัวของลิ้นส่วนหลัง ได้แก่ สระหลัง

กล่าวโดยสรุปได้ว่าการบรรยายเสียงสระในเชิงสรีรสัทศาสตร์ มีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง 3 ประการ คือ 1) ความสูงของลิ้น ซึ่งเป็นมิติในแนวตั้ง 2) ส่วนหน้า-หลังของลิ้น ซึ่งเป็นมิติในแนวนอน และ 3) รูปร่างริมฝีปาก ในขณะที่การอธิบายคุณลักษณะของเสียงสระในเชิงกลสัทศาสตร์นั้น พิจารณาจากค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 เป็นสำคัญ นอกจากนี้ลักษณะทางสรีรสัทศาสตร์กับลักษณะทางกลสัทศาสตร์ของเสียงสระก็มีความสัมพันธ์กันด้วย คือ ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 สัมพันธ์กับความสูง-ต่ำของลิ้น ส่วนค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 สัมพันธ์กับความหน้า-หลังของลิ้น

2.2.2 งานวิจัยเรื่องเสียงสระในภาษาไทยและภาษาอื่น ๆ

งานวิจัยเรื่องเสียงสระในภาษาไทยที่ผ่านมา มีทั้งการศึกษาเสียงสระในแบบคำพูดเดี่ยวพยางค์เดียว และการศึกษาเสียงสระที่ปรากฏในคำพูดต่อเนื่อง หรือการศึกษาเสียงสระในแบบคำพูดเดี่ยวพยางค์เดียว เปรียบเทียบกับเสียงสระที่เกิดในพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักในคำพูดต่อเนื่อง เพื่อพิจารณาการลดรูปของสระแต่ละเสียง เป็นต้น ซึ่งในบางงานวิจัยที่ศึกษาเสียงสระภาษาไทยในคำพูดต่อเนื่องก็ได้นำเรื่องของเสียงซ้อน เช่น ความเร็วในการพูด และการลงเสียงหนักเบาเข้ามาพิจารณาร่วมด้วย นอกจากนี้ยังพบว่ามีงานวิจัยเสียงสระในภาษาอื่นๆ ที่ได้นำประเด็นเรื่องความเร็วในการพูด และการลงเสียงหนักเบาเข้ามาประกอบการพิจารณาด้วยเช่นกัน จึงได้นำมากล่าวไว้ต่อจากงานวิจัยเสียงสระในภาษาไทย ดังนี้

งานวิจัยที่ศึกษาเสียงสระภาษาไทยในเชิงกลสัทศาสตร์ที่ได้รับการอ้างถึงอยู่เสมอ คืองานของ Abramson (1962) ซึ่งศึกษาเสียงสระและเสียงวรรณยุกต์ในภาษาไทยมาตรฐานเชิงกลสัทศาสตร์และสัทศาสตร์ทดลองในงานวิจัยเรื่อง The vowels and tones of standard Thai:

Acoustical measurements and experiments ใช้ผู้บอกภาษาเพศชายจำนวน 2 คน ออกเสียงรายการคำที่มีโครงสร้างพยางค์เป็น ʔvʔ และ ʔvːø เพราะต้องการเสียงสระจริงๆที่ไม่มีพยัญชนะต้นหรือพยัญชนะท้ายเป็นอิทธิพล คำที่มีสระเสียงยาวมีวรรณยุกต์ครบทั้ง 5 เสียง ในขณะที่คำที่มีสระเสียงสั้นมีวรรณยุกต์เพียง 2 เสียง คือ วรรณยุกต์เอกและวรรณยุกต์ตรี งานวิจัยนี้เน้นศึกษาการออกเสียงสระในแบบ citation form ด้วยการวัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 3 รวมทั้งวัดค่าระยะเวลาของสระ โดยวิเคราะห์จากแผ่นภาพคลื่นเสียง หลังจากวัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์แล้ว ได้แสดงผลของค่าความถี่ฟอร์เมินท์สองค่าแรก คือ ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ลงในแผนผังสระ (vowel chart) สำหรับค่าระยะเวลาของเสียงสระในคำพูดเดี่ยวนั้น พบว่าอัตราส่วนของสระยาวต่อสระสั้นคือ 2.9 เท่า ซึ่งหมายถึง สระยาวมีค่าระยะมากกว่าสระสั้น 2.9 เท่า

อย่างไรก็ตาม ได้วัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์ และค่าระยะเวลาของสระในการพูดต่อเนื่อง (running discourse) ด้วย โดยให้ผู้บอกภาษาเล่าเรื่องราวเกี่ยวกับตนเอง นิทานพื้นบ้าน หรือตำนานต่างๆ เป็นต้น ผลคือค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระในคำพูดต่อเนื่องมีพิสัยที่กว้างกว่าพิสัยของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระใน citation form แต่ความสัมพันธ์เชิงระบบนั้นเหมือนกัน ส่วนค่าระยะเวลานั้นได้วัดค่าระยะเวลาของสระที่ปรากฏในคำพูดต่อเนื่อง และจากคำคู่เทียบเสียงที่ปรากฏในกรอบประโยค “ผมพูดคำว่า_____ ให้คุณฟัง” ซึ่งเป็นการศึกษาค่าระยะเวลาของสระในคำคู่เทียบเสียงที่ปรากฏร่วมกับวรรณยุกต์เสียงต่างๆ โดยค่าระยะเวลาของสระในคำพูดต่อเนื่องพบว่าสระ /oo/[3] ในคำว่า สุโขทัย เป็นสระเสียงยาวที่มีค่าระยะเวลาน้อยที่สุด คือ 110 msec และเป็นค่าระยะเวลาที่เท่ากับค่าระยะเวลาของสระ /ə/ ในคำว่า เงิน ซึ่งเป็นสระเสียงสั้น และค่าระยะเวลา 110 msec ของสระ /oo/ ในคำว่า สุโขทัย นี้ ยังสั้นกว่าสระ /ɔ/ ในคำว่า เงาะ ซึ่งเป็นสระเสียงสั้นที่มีค่าระยะเวลามากที่สุด คือ 120 msec อีกด้วย และค่าระยะเวลาของสระในคู่เทียบเสียงซึ่งปรากฏร่วมกับวรรณยุกต์เสียงต่างๆนั้น ในงานวิจัยนี้กล่าวไว้ว่าในพยางค์ตายเสียงสั้น สระเสียงสั้นเกิดได้กับวรรณยุกต์เอกและวรรณยุกต์ตรีเท่านั้น จึงมิอาจมีข้อสรุปใดๆ ในลักษณะของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสั้นยาวของสระกับเสียงวรรณยุกต์จากข้อมูลที่จำกัดนี้ ในขณะที่สระเสียงยาวเกิดกับวรรณยุกต์ได้ครบทั้ง 5 เสียง ผลปรากฏว่าสระเสียงยาวที่เกิดร่วมกับวรรณยุกต์สามัญ และวรรณยุกต์เสียงเอก มีแนวโน้มที่ค่อนข้างมีค่าระยะเวลาที่ยาวกว่า ส่วนสระเสียงยาวที่

---

[3] ในงานวิจัยของ Abramson (1962) เรื่อง The vowels and tones of standard Thai: Acoustical measurements and experiments ได้ใช้สระ /ŏo/ เมื่อกล่าวถึงคำว่า สุโขทัย ซึ่งเครื่องหมายที่ปรากฏเหนือสระนี้คือเครื่องหมายแสดงวรรณยุกต์ในพยางค์ “โข” อย่างไรก็ตาม เพื่อป้องกันความเข้าใจไม่ถูกต้องว่าเครื่องหมายดังกล่าวเป็นเครื่องหมายที่แสดงถึงสัทลักษณะเฉพาะบางประการของสระ ผู้วิจัยจึงมิได้ใส่เครื่องหมายแสดงวรรณยุกต์ดังกล่าวนี้เหนือสระ และได้ปรับเป็น /oo/ แทนการใช้สระ /ŏo/ ในคำว่า สุโขทัย

เกิดร่วมกับวรรณยุกต์ตรี และวรรณยุกต์จัตวา ค่อนข้างมีค่าระยะเวลาที่สั้นกว่าสระที่เกิดร่วมกับวรรณยุกต์โท สำหรับอัตราส่วนของสระยาวต่อสระสั้นเมื่อปรากฏในคำคู่เทียบเสียงคือ 2.5 เท่า และอัตราส่วนของสระยาวต่อสระสั้นเมื่อปรากฏในคำพูดต่อเนื่องก็คือ 2.5 เท่าเช่นกัน

นอกจากนี้ยังได้ทดสอบการรับรู้คุณสมบัติของเสียงสระด้วย โดยสังเคราะห์ค่าเฉลี่ยของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 แล้วนำไปทดสอบการรับรู้ ผลปรากฏว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1และที่ 2 เป็นตัวแปรสำคัญที่มีผลต่อการจำแนกเสียงสระในภาษาไทยว่าเป็นสระเสียงใด และเมื่อทดสอบการรับรู้ความสั้นยาวของเสียงสระ ก็ปรากฏว่าค่าระยะเวลาเป็นตัวแปรสำคัญที่ทำให้รับรู้ว่าเป็นสระสั้นหรือสระยาว

ในเวลาต่อมา บทความเรื่อง “The stability of distinctive vowel length in Thai” ของ Abramson (2001) ได้ตีพิมพ์ลงในหนังสือชื่อ *Essays in Tai linguistics* ในงานวิจัยชิ้นนี้ศึกษาเรื่องความสั้นยาวของสระในภาษาไทยกรุงเทพฯ โดยพิจารณาว่าความสั้นยาวของสระยังคงมีบทบาทในการแยกความแตกต่างของสระสั้นออกจากสระยาวได้หรือไม่ เมื่อสระปรากฏในสิ่งแวดล้อมทางเสียงที่ต่างกัน รวมถึงเมื่อความเร็วในการพูดเปลี่ยนไป สำหรับข้อมูลภาษาคัดเลือกมาจากสระที่ปรากฏในสิ่งแวดล้อมทางเสียง 3 แบบ ข้อมูลภาษาชุดแรกคัดเลือกจากสระที่ปรากฏในคำคู่เทียบเสียงแปดคู่ที่มีความสั้นยาวของสระแตกต่างกัน ได้แก่ คำที่มีสระสั้น 8 คำ และคำที่มีสระยาว 8 คำ รวมทั้งสิ้น 16 คำ ซึ่งคำเหล่านี้ปรากฏในกรอบประโยคทดสอบ โดยบันทึกเสียงประโยคเหล่านี้ในแบบสุ่มลำดับ ใช้ผู้บอกภาษาที่พูดภาษาไทยเป็นภาษาแม่ซึ่งมีการศึกษาดีจำนวน 4 คน ผู้วิจัยให้ผู้บอกภาษาทุกคนอ่านประโยคเหล่านี้ในแบบปกติก่อน ครั้งที่สองจึงให้อ่านแบบเร็ว และผู้บอกภาษาแต่ละคนจะต้องอ่านประโยคเหล่านี้เป็นจำนวน 2 ครั้ง ข้อมูลภาษาชุดที่สองได้จากสระที่ปรากฏในบทสนทนา สำหรับข้อมูลชุดนี้ ผู้วิจัยใช้ผู้บอกภาษาเพศหญิงและเพศชายอย่างละ 2 คน รวมทั้งสิ้น 4 คน โดยให้ผู้บอกภาษาพูดคุยกันเป็นเวลา 10-15 นาที ด้วยเรื่องราวที่คุ้นเคย เช่นเรื่องแผนงาน หรือเรื่องการหยุดพักผ่อน เป็นต้น แล้วบันทึกเสียงข้อมูลภาษาที่ได้มีความเป็นธรรมชาติมาก ส่วนข้อมูลภาษาชุดสุดท้ายนั้น ได้มาจากการที่ผู้วิจัยคัดเลือกคำหรือสำนวนสั้นๆที่ผู้บอกภาษาแต่ละคนพูดออกมาในขณะที่พูดคุยกัน แล้วจึงให้ผู้บอกภาษาแต่ละคนอ่านคำและสำนวนสั้นๆที่ตัดมาจากคำพูดของตนทีละคน พร้อมทั้งบันทึกเสียง โดยข้อมูลภาษาชุดนี้ ผู้วิจัยมองว่าเป็นข้อมูลภาษาในแบบคำพูดเดี่ยว จากนั้นผู้วิจัยได้วัดค่าระยะเวลาของสระที่ปรากฏในสิ่งแวดล้อมทางเสียงทั้ง 3 แบบ

ผลการวิจัยพบว่าอัตราส่วนของสระยาวต่อสระสั้นเมื่อปรากฏในคำคู่เทียบเสียงภายในกรอบประโยคทดสอบที่อ่านแบบช้า คือ 1.8 เท่า ในขณะที่เมื่ออ่านแบบเร็ว คือ 1.5 เท่า โดยทั้งสระสั้นและสระยาวที่พูดแบบเร็วมีค่าระยะเวลาสั้นกว่าสระสั้นและสระยาวที่พูดแบบปกติอย่างมี

นัยสำคัญตามลำดับ นอกจากนี้ความสั้นยาวของสระก็มีนัยสำคัญ รวมถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการพูดกับความสั้นยาวของสระก็มีนัยสำคัญเช่นกัน สำหรับข้อมูลเสียงสระที่ได้จากการให้ผู้บอกภาษาแต่ละคนอ่านคำหรือวลีสั้นๆ ซึ่งตัดจากเรื่องที่ผู้บอกภาษาพูดคุยกัน พบว่ามีอัตราส่วนของสระยาวต่อสระสั้นคือ 2.2 เท่า และสุดท้ายคือสระที่ปรากฏในข้อความต่อเนื่องซึ่งมาจากเรื่องที่ผู้บอกภาษาพูดคุยกัน พบว่าพบว่าอัตราส่วนของสระยาวต่อสระสั้นคือ 2.1 เท่า

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้เปรียบข้อมูลเสียงสระที่ปรากฏในสิ่งแวดล้อมทั้ง 3 แบบซึ่งได้จากผู้บอกภาษาคนหนึ่ง กล่าวคือเมื่อเปรียบเทียบสระในคำหรือวลีที่ตัดออกมาให้ผู้บอกภาษาอ่านกับสระที่เกิดในคำคู่เทียบเสียงในประโยคทดสอบที่อ่านแบบช้า พบว่าไม่มีนัยสำคัญสำหรับสระสั้น แต่มีนัยสำคัญสำหรับสระยาว ส่วนเมื่อเปรียบเทียบกับสระที่เกิดในคำคู่เทียบเสียงในประโยคทดสอบที่อ่านแบบเร็ว ผลก็ออกมาเหมือนกันคือไม่มีนัยสำคัญสำหรับสระสั้น แต่มีนัยสำคัญสำหรับสระยาว และเมื่อนำสระในคำหรือวลีที่ตัดออกมาให้ผู้บอกภาษาอ่านและสระที่เกิดในคำคู่เทียบเสียงในประโยคทดสอบมาเปรียบเทียบกับสระในคำพูดต่อเนื่อง พบว่าสระในคำหรือวลีที่ตัดออกมาให้ผู้บอกภาษาอ่านกับสระในคำพูดต่อเนื่อง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทั้งในสระสั้นและในสระยาว ส่วนสระที่เกิดในคำคู่เทียบเสียงในประโยคทดสอบที่อ่านแบบช้ากับสระในคำพูดต่อเนื่องก็ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทั้งในสระสั้นและในสระยาวด้วยเช่นกัน ในขณะที่สระที่เกิดในคำคู่เทียบเสียงในประโยคทดสอบที่อ่านแบบเร็วกับสระในคำพูดต่อเนื่อง พบว่าไม่มีนัยสำคัญสำหรับสระสั้น แต่มีนัยสำคัญสำหรับสระยาว

ในตอนท้าย Abramson (2001) ได้สรุปว่าความแตกต่างด้านความสั้นยาวระหว่างหน่วยเสียงสระสั้นกับหน่วยเสียงสระยาวในภาษาไทยยังมีการเก็บรักษาไว้ในการพูดแบบต่างๆ

Gandour (1984) ศึกษาค่าระยะเวลาของเสียงสระในภาษาไทย โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ข้อมูลเพิ่มเติมในเรื่องการออกเสียงสระทั้งเสียงสั้น และเสียงยาวในบริบททางเสียงพยัญชนะ และเสียงวรรณยุกต์ที่จำกัด กล่าวคือเลือกศึกษาค่าระยะเวลาของสระ /a/ กับ สระ /aa/ ในรายการคำที่เป็นคู่เทียบเสียง 3 คู่ ซึ่งมีพยัญชนะต้นเป็นเสียง /b/, /p/, /ph/ (labial stop) และมีพยัญชนะท้ายเป็นเสียง /t/ (voiceless alveolar stop) และเกิดร่วมกับเสียงวรรณยุกต์เอก ผู้บอกภาษาคือนักศึกษาปริญญาโททั้งผู้หญิงและผู้ชายจำนวน 5 คน เก็บข้อมูลโดยให้ผู้บอกภาษาอ่านคำคู่เทียบเสียงทั้ง 6 คำ (3 คู่) ในกรอบประโยค “นี่_____” คำละ 10 ครั้ง ในระดับเสียงปกติ ผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาแล้ว คือสระยาวมีค่าระยะเวลามากกว่าสระสั้นประมาณ 2 เท่า และความสั้นยาวของเสียงสระในภาษาไทยสามารถจำแนกได้ด้วยค่าระยะเวลา

ต่อมา Gandour et al (1996) ได้ศึกษาเรื่องความสั้นยาวของสระในภาษาไทยที่สัมพันธ์กับการลงเสียงหนักเบา ในงานวิจัยเรื่อง “Effects of stress on vowel length in Thai โดยพิจารณาจากค่าระยะเวลาของสระ ใช้ผู้บอกภาษาที่พูดภาษาไทยกรุงเทพฯเพียงภาษาเดียว จำนวน 5 คน แบ่งเป็นผู้ชาย 2 คน ผู้หญิง 3 คน ข้อมูลเสียงสระในงานวิจัยนี้ปรากฏในประโยคที่มีโครงสร้างทางวากยสัมพันธ์กำกวมจำนวน 16 คู่ประโยค แต่ละคู่ประโยคประกอบด้วยพยางค์ 4 พยางค์ ตัวอย่างเช่น

/**chàap # chŭaj** mâj dii/ ‘ฉาบ ฉวยไม่ดี’

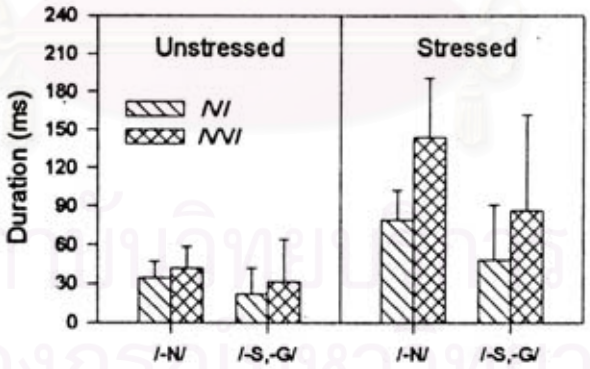
/**chàapchŭaj** mâj dii/ ‘ฉาบฉวยไม่ดี’

(# = phrase boundary)

(ดัดแปลงจาก Gandour et al, 1996: 96)

ผลการวิจัยปรากฏว่าสระที่ได้รับการลงเสียงหนักทั้งสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวมีค่าระยะเวลามากกว่าสระที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักอย่างมีนัยสำคัญ

เมื่อพิจารณาในพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนัก ความต่างระหว่างสระสั้นกับสระยาวมีนัยสำคัญ ในขณะที่ในพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก ความต่างระหว่างสระสั้นกับสระยาวไม่มีนัยสำคัญ ดังภาพที่ 2.2



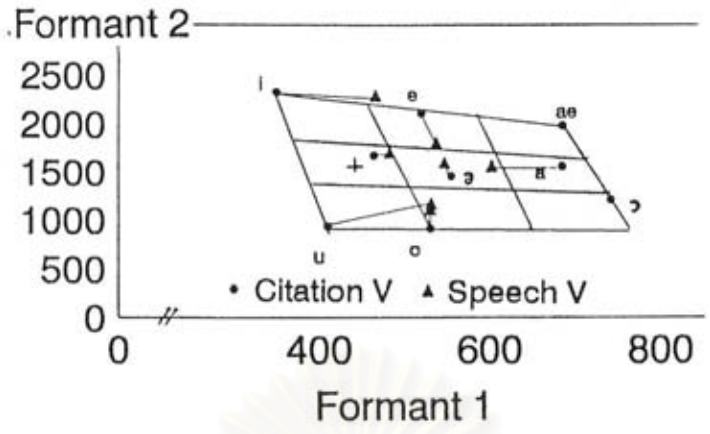
ภาพที่ 2.2 เปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระสั้นกับสระยาวในพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักและในพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก (ดัดแปลงจาก Gandour et al, 1996: 98)[4]

[4] Gandour et al, 1996 ใช้ _S, _G แทนพยัญชนะท้ายที่เป็นพยัญชนะกัก (stop) หรือพยัญชนะท้ายที่เป็นพยัญชนะกึ่งสระ (glide)

ในช่วงท้าย Gandour et al (1996) สรุปว่าความแตกต่างด้านความสั้นยาวของสระได้หายไปในพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักในคำพูดต่อเนื่อง แต่ยังคงรักษาไว้ในบริบททางพยางค์และในบริบททางวากยสัมพันธ์ ในพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนัก นั่นคือพบว่ามีความแตกต่างด้านความสั้นยาวของสระที่ปรากฏในโครงสร้างพยางค์แบบต่างๆที่เกิดหน้าขอบเขตวลีซึ่งเป็นพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนัก

งานวิจัยของ Tumtavitikul (1996) เรื่อง The mid central vowel [ə] in Thai ศึกษาค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระภาษาไทยทั้งในแบบคำพูดเดี่ยวพยางค์เดียว และในคำพูดต่อเนื่อง เพื่อตอบคำถาม 3 ประการ คือ 1) คุณลักษณะของการที่เรียกว่าสระกลาง-กลาง (mid central vowel) และตำแหน่งที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์ของสระนี้กับสระเสียงอื่นๆในพื้นที่สระภาษาไทยเป็นอย่างไร 2) มีหน่วยเสียงสระ /ə/ ที่มีคุณลักษณะ [ə] ตรงกลางของพื้นที่สระภาษาไทยหรือไม่ และ 3) ความสัมพันธ์ที่สระกลาง-กลางมีต่อสระอื่นๆในพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก ผู้บอกภาษาในงานวิจัยครั้งนี้คือผู้พูดภาษาไทยเพศชาย 1 คน ข้อมูลภาษาได้มาจากการบันทึกเสียงทางโทรศัพท์ แต่ละหน่วยเสียงสระทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวถูกบันทึกเสียงและเลือกมาวิเคราะห์เฉพาะที่ปรากฏร่วมกับวรรณยุกต์สามัญ เป็นจำนวน 5 คำตัวอย่างต่อหนึ่งหน่วยเสียงสระ โดยได้ศึกษาเฉพาะสระเสียงสั้น

ผู้วิจัย (Tumtavitikul, 1996) ได้สรุปโดยตอบคำถามที่ยกขึ้นมาตอนต้นว่าสระกลาง-กลาง /ə/ หรือบางทีเรียกว่าสระหลังริมฝีปากไม่ห่อ /ɤ/ มีคุณลักษณะเชิงกลศาสตร์ในบริเวณกลางๆ ซึ่งค่อนมาทางข้างหลังของพื้นที่สระภาษาไทยเล็กน้อย ส่วนจะได้รับการจัดว่าเป็นสระกลาง หรือเป็นสระหลังก็ขึ้นอยู่กับการแบ่งพื้นที่สระทางกลสัทศาสตร์ นั่นคือเมื่อแบ่งพื้นที่สระในมิติแนวนอนออกเป็นส่วนหน้า ส่วนกลาง และส่วนหลัง ก็พบว่าหน่วยเสียงสระ /ə/ ปรากฏอยู่ในบริเวณส่วนกลางของพื้นที่สระ แต่เมื่อแบ่งพื้นที่สระในมิติแนวนอนออกเป็นเพียงส่วนหน้า กับส่วนหลัง ก็ยังพบว่าหน่วยเสียงสระ /ə/ ปรากฏอยู่ในบริเวณตรงกลางของพื้นที่สระ แต่ค่อนไปทางส่วนหลังเล็กน้อย และเป็นไปได้ที่มีหน่วยเสียงสระ /ə/ ที่มีคุณลักษณะ [ə] ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับมุมมองของนักภาษาศาสตร์ แต่อย่างไรก็ตาม ประเด็นที่น่าสนใจ คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างหน่วยเสียงสระ /ə/ ในการออกเสียงแบบคำพูดเดี่ยว กับหน่วยเสียงสระ /ə/ ในการพูดต่อเนื่อง ส่วนความสัมพันธ์ที่ [ə] มีต่อสระอื่นๆในพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักก็คือ สระที่ไม่ใช่สระสูง(non-high vowel) /e, o, a / ลดรูปไปสู่บริเวณ [ə] ในคำพูดต่อเนื่อง ส่วนสระสูง /i, ɨ, u/ ลดรูปไปสู่สระคลาย (lax vowel) ที่เป็นคู่ของมัน



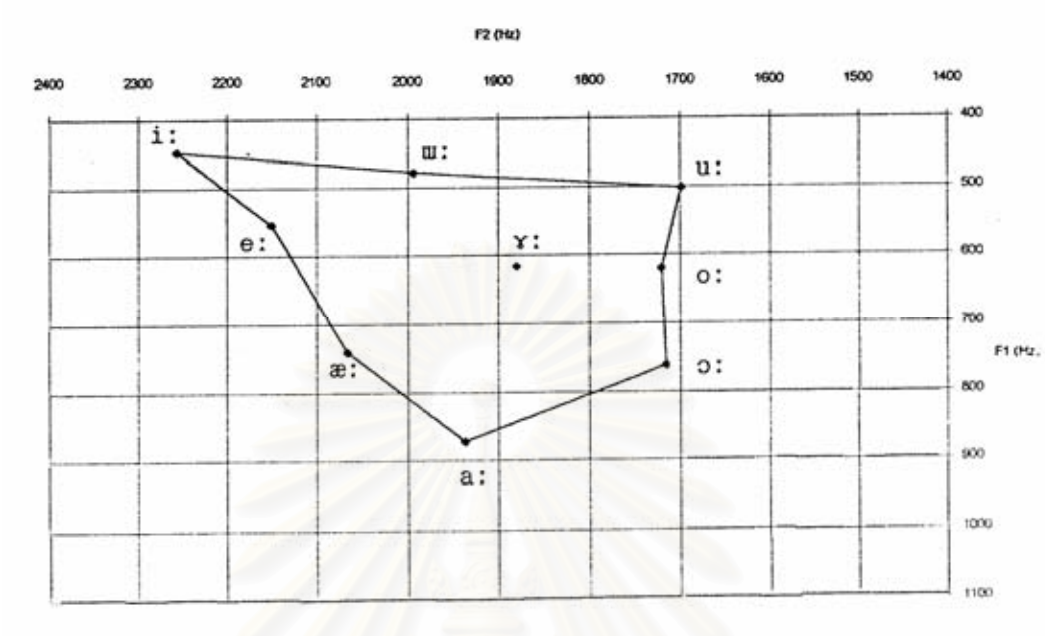
ภาพที่ 2.3 เปรียบเทียบสระในคำพูดเดี่ยวกับสระในคำพูดต่อเนื่องโดยแสดงตำแหน่งของสระที่ถูกลดรูปลงไปภายในพื้นที่สระ (Tumtavitikul, 1996: 73)

นอกจากนี้ผู้วิจัย (Tumtavitikul, 1996) ยังได้กล่าวด้วยว่า [ə] ใช้เป็นสัญลักษณ์ของสระไม่สูง (non-high vowel) ที่เกิดการลดรูปเมื่อปรากฏในพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักได้ดีที่สุด

งานวิจัยของวิษณุ (2543) เรื่องการเปรียบเทียบลักษณะทางกลสัทศาสตร์ของสระเดี่ยวเสียงยาวในการพูดภาษาไทยกรุงเทพฯของคนอีสานและคนกรุงเทพฯ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 รวมถึงค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวของคนอีสานที่มีประสบการณ์ทางภาษาไทยกรุงเทพฯ ต่างกัน เปรียบเทียบกับลักษณะทางกลสัทศาสตร์ของเสียงสระของคนกรุงเทพฯ ใช้ผู้บอกภาษาเป็นชาวอีสานจังหวัดขอนแก่นเพศชาย ซึ่งไม่เน้นที่ระดับการศึกษาหรืออาชีพ แต่เน้นที่ประสบการณ์ทางภาษาเป็นหลัก แบ่งออกเป็นคนอีสานที่มีประสบการณ์ภาษาไทยกรุงเทพฯ สูงจำนวน 10 คน คนอีสานที่มีประสบการณ์ภาษาไทยกรุงเทพฯ ต่ำจำนวน 10 คน และผู้บอกภาษาที่เป็นคนกรุงเทพฯ จำนวน 10 คน ซึ่งคัดเลือกจากผู้ที่ใช้ภาษาไทยกรุงเทพฯ เป็นประจำ เช่น พิธีกร นักจัดรายการโทรทัศน์หรือวิทยุ โดยเก็บข้อมูลจากคำพูดต่อเนื่อง แล้วคัดเลือกเฉพาะคำที่มีสระเดี่ยวเสียงยาวซึ่งได้รับการลงเสียงหนักมาวัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์และค่าระยะเวลา

เมื่อพิจารณาในส่วนของลักษณะทางกลสัทศาสตร์ทั้งค่าความถี่ฟอร์เมินท์และค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยคนกรุงเทพฯ จำนวน 10 คน ก็พบว่าพิสัยความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระเดี่ยวเสียงยาว คือ 446.62-872.03 เฮิรตซ์ ส่วนพิสัยความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 คือ 1698.50-2256.70 เฮิรตซ์ นอกจากนี้ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดย

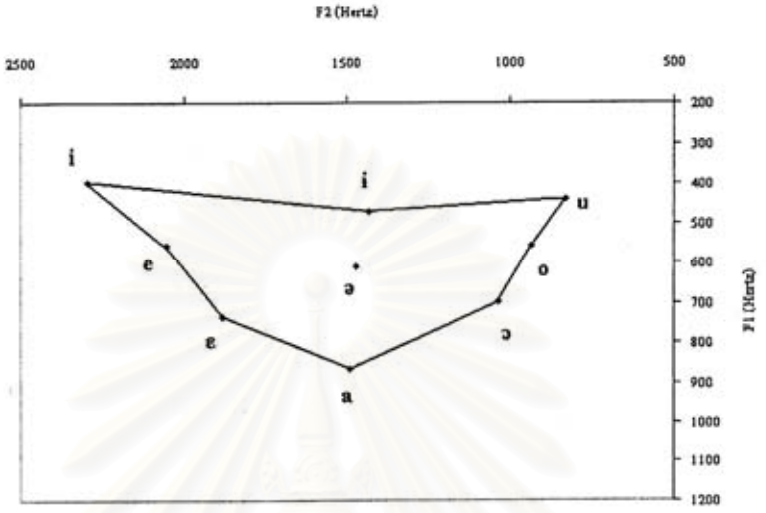
คนกรุงเทพฯ คือ 166.04 มิลลิวินาที และมีพิสัยระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาว คือ 146.78-185.41 มิลลิวินาที ซึ่งสามารถแสดงให้เห็นได้จากพื้นที่สระ ดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 พื้นที่สระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยคนกรุงเทพฯ (วิษณุ, 2543: 40)

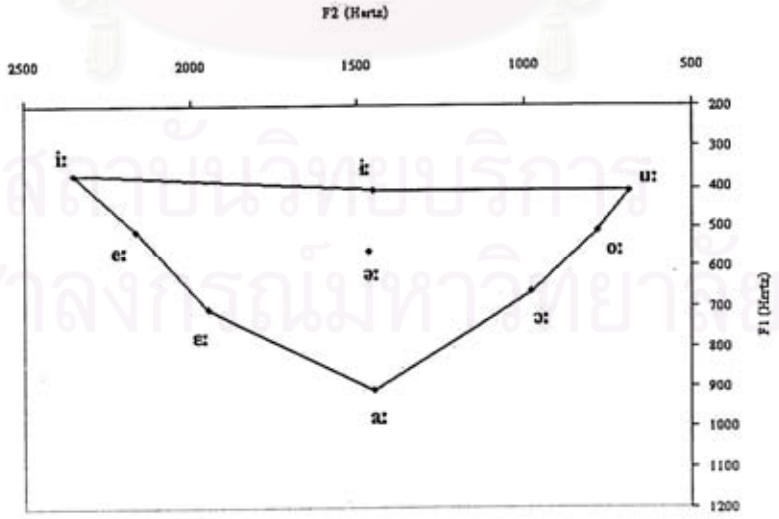
งานวิจัยของชมนาด (2545) เรื่องลักษณะทางกลสัทศาสตร์ของเสียงสระภาษาไทยที่ออกเสียงโดยผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารและผู้พูดปกติ และการรับรู้เสียงสระที่ออกเสียงโดยผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร มีวัตถุประสงค์ที่จะวิเคราะห์และเปรียบเทียบลักษณะทางกลสัทศาสตร์ของเสียงสระภาษาไทยที่ออกเสียงโดยผู้พูดที่ใช้หลอดลมและหลอดอาหารกับผู้พูดปกติในเรื่องค่าความถี่ฟอร์เมินท์และค่าระยะเวลา รวมถึงการทดสอบการรับรู้ของคนปกติต่อคุณสมบัติและความสั้นยาวของเสียงสระที่ออกเสียงโดยผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร โดยศึกษาลักษณะทางกลสัทศาสตร์ของเสียงสระทั้งหมด 21 หน่วยเสียง แบ่งเป็นสระสั้น 9 หน่วยเสียง คือ /i/ /e/ /ɛ/ /ɨ/ /ə/ /a/ /u/ /o/ /ɔ/ กับสระยาว 9 หน่วยเสียง คือ /iː/ /eː/ /ɛː/ /ɨː/ /əː/ /aː/ /uː/ /oː/ /ɔː/ และสระประสม 3 หน่วยเสียง ได้แก่ /ia/ /ɨa/ /ua/ ใช้ผู้บอกภาษาที่เป็นคนปกติจำนวน 3 คน กับผู้บอกภาษาที่พูดโดยใช้หลอดลม-หลอดอาหารจำนวน 3 คน และกลุ่มประชากรสำหรับทดสอบการรับรู้ 30 คน โดยคัดเลือกผู้บอกภาษาทั้งสองกลุ่มที่มีคุณสมบัติด้านอายุ ขนาดของรูปร่าง รวมถึงระดับการศึกษาที่ใกล้เคียงกัน และพูดภาษาไทยกรุงเทพ ฯ เป็นภาษาแม่ เก็บข้อมูลโดยให้ผู้บอกภาษาอ่านออกเสียงรายการคำที่ครอบคลุมหน่วยเสียงสระทุกหน่วยเสียงที่กล่าวมานี้ แบ่งเป็นคำที่มีสระเดี่ยวเสียงสั้น 45 คำ สระเดี่ยวเสียงยาว 45 คำ และสระประสมเสียงยาว 15 คำ รวมจำนวน 105 คำ

เมื่อพิจารณาในส่วนของผู้บอกภาษาที่เป็นคนปกติจำนวน 3 คน พบว่าพิสัยความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระเดี่ยวเสียงสั้น คือ 396.92-865.47 เฮิรตซ์ ส่วนพิสัยความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้น คือ 829.88-2294.16 เฮิรตซ์ ซึ่งสามารถแสดงให้เห็นได้จากพื้นที่สระ ดังภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 พื้นที่สระสั้นของผู้พูดปกติ 3 คน (ชมนาด, 2545)

ส่วนเสียงสระยาว พิสัยของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระเดี่ยวเสียงยาว คือ 372.46-908.52 เฮิรตซ์ และพิสัยของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาว คือ 685.17-2351.36 เฮิรตซ์ ซึ่งแสดงให้เห็นด้วยพื้นที่สระ ดังภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 พื้นที่สระยาวของผู้พูดปกติ 3 คน (ชมนาด, 2545)

สำหรับค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงสั้น คือ 113.45 มิลลิวินาที มีค่าพิสัยระหว่าง 99.37-144.51 มิลลิวินาที และค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงยาว คือ 311.05 มิลลิวินาที มีค่าพิสัยระหว่าง 260.56-406.55 มิลลิวินาที นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระสั้นกับสระยาว พบว่าอัตราส่วนของสระสั้นต่อสระยาวคือ 1: 2.73 หมายถึงสระยาวมีค่าระยะเวลายาวกว่าสระสั้นคิดเป็น 2.73 เท่า

นอกจากงานวิจัยที่เกี่ยวกับการศึกษาเสียงสระในภาษาไทยเชิงกลสัทศาสตร์ที่ได้ทบทวนวรรณกรรมมาแล้ว ผู้วิจัยจะกล่าวถึงงานวิจัยเสียงสระในภาษาอื่นๆเชิงกลสัทศาสตร์โดยสังเขปดังนี้

Botinis, Bannert, Fourakis & Pagoni-Tetlow (2002) ในงานวิจัยเรื่อง Prosodic effects and crosslinguistic segmental duration ซึ่งเป็นการศึกษาผลกระทบทางสัทสัมพันธ์ อันได้แก่ ตำแหน่งของพยางค์ (syllable position) การลงเสียงหนักเบา (stress) จุดเน้น-ไม่เน้น (focus) และความเร็วช้า (tempo) ที่มีต่อค่าระยะเวลาของเสียงพยัญชนะและเสียงสระในภาษาอังกฤษแบบอเมริกัน ภาษาอังกฤษแบบอังกฤษ ภาษากรีก และภาษาสวิดิช โดยพิจารณาถึงผลกระทบของสัทสัมพันธ์ต่างๆที่มีต่อ 4 ภาษาดังกล่าว รวมถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างสัทสัมพันธ์ประเภทต่างๆ

ข้อมูลภาษาประกอบด้วยคำที่ไม่มีความหมาย ซึ่งมีโครงสร้างพยางค์เป็น CVCV โดย C คือเสียงเสียดแทรกไม่ก้อง /s/ และ v คือ สระต่ำ /a/ ในกรอบประโยค “The club___plays good music” ใช้ผู้บอกภาษาเพศหญิงภาษาละ 4 คน ผู้บอกภาษาแต่ละคนของแต่ละภาษาจะออกเสียงพยางค์ที่ต้องการศึกษาในกรอบประโยคดังกล่าวด้วยรูปแบบของการลงเสียงหนักเบาที่ต่างกัน คือ ลงเสียงหนักที่พยางค์แรก หรือพยางค์ที่สอง ความเร็วในการพูดต่างกัน คือ พูดปกติ หรือพูดเร็ว จุดเน้น-ไม่เน้นที่ต่างกัน คือไม่มีจุดเน้น (neutral-focus) ก่อนจุดเน้น (pre-focus) และจุดเน้น (focus)

ผลการวิจัยพบว่าการลงเสียงหนักเบาและความเร็วช้าต่างก็มีผลกระทบหลักต่อทั้งค่าระยะเวลาของพยัญชนะ และค่าระยะเวลาของสระใน 4 ภาษา โดยสระที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักมีค่าระยะเวลาน้อยกว่าสระที่ได้รับการลงเสียงหนัก ส่วนสระที่พูดด้วยการพูดแบบเร็วมีค่าระยะเวลาน้อยกว่าสระที่พูดด้วยความเร็วปกติ อย่างไรก็ตาม ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการลงเสียงหนักเบากับความเร็วช้าไม่ได้มีผลต่อค่าระยะเวลาของพยัญชนะและค่าระยะเวลาของสระใน 4 ภาษาดังกล่าวอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนปฏิสัมพันธ์ระหว่างสัทสัมพันธ์ที่มีผลต่อค่าระยะเวลาของพยัญชนะและค่าระยะเวลาของสระที่มีนัยสำคัญ เกิดขึ้นระหว่างตำแหน่งของพยางค์กับการลงเสียงหนัก

งานวิจัยของ Hirata และ Tsukada (2004) เรื่อง “The effects of speaking rates and vowel length on formant movements in Japanese” ศึกษาว่าอัตราความเร็วในการพูด และความสั้นยาวของสระมีผลกระทบต่อค่าความถี่ฟอร์เมินท์ และการเคลื่อนที่ของฟอร์เมินท์ในสระของภาษาญี่ปุ่นอย่างไร

ในงานวิจัยนี้ได้ใช้ผู้บอกภาษาเพศชาย 2 คน ที่พูดภาษาญี่ปุ่นเป็นภาษาแม่ อายุ 35 และ 31 ปี ตามลำดับ สระในภาษาญี่ปุ่นมีจำนวน 10 เสียง แบ่งเป็นสระเสียงสั้น 5 เสียง /i, e, a, o, u/ และสระเสียงยาว 5 เสียง /iː, eː, aː, oː, uː/ ปรากฏในคำที่ไม่มีความหมายจำนวน 10 คำ ได้แก่ /mimi/-/mi:mi/, /meme/-/me:me/, /mama/-/ma:ma/, /momo/-/mo:mo/ และ /mumu/-/mu:mu/ สระในพยางค์แรกของคำเหล่านี้เป็นสระที่ใช้ศึกษาในงานวิจัยนี้ เก็บข้อมูลโดยให้ผู้บอกภาษาอ่านคำที่ไม่มีความหมายซึ่งมีสระที่ต้องการศึกษาปรากฏอยู่ภายในกรอบประโยค */sokowa __ to kaite arimasu/* ‘__ is written there’ คำละ 3 ครั้ง ด้วยอัตราความเร็วในการพูด 3 แบบ คือ การพูดแบบปกติ (normal rate) การพูดช้า (slow rate) และการพูดเร็ว (fast rate)

ผลการวิจัยพบว่าทั้งความสั้นยาวของสระ (vowel length) และอัตราความเร็วในการพูด (speaking rate) ต่างก็มีผลกระทบต่อความถี่ฟอร์เมินท์ของเสียงสระ โดยความสั้นยาวของสระมีผลกระทบต่อค่าความถี่ฟอร์เมินท์ในลักษณะที่สระยาวมีความถี่ฟอร์เมินท์อยู่บริเวณขอบนอกของพื้นที่สระมากกว่าสระสั้น

ส่วนอัตราความเร็วในการพูดมีผลกระทบต่อสระสั้น /e/ และ /o/ มากกว่าสระอื่นๆ สำหรับสระสั้น /e/ มีความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 สูงกว่า และความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ที่ต่ำกว่าในอัตราการพูดช้า ในขณะที่สระ /o/ ทั้งความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 มีค่าต่ำทั้งคู่ในอัตราการพูดช้า นอกจากนี้สระสูง /i/ เป็นสระที่ได้รับผลกระทบจากอัตราความเร็วในการพูดน้อยที่สุด

นอกจากนี้ยังพบว่าผลกระทบของอัตราความเร็วในการพูดมีปฏิสัมพันธ์กับผลกระทบของความสั้นยาวของสระในสระสั้น /e/, /o/ และ /a/ กล่าวคือมีเพียงสระสั้น/e/ และ /o/ เท่านั้นที่ได้รับผลกระทบจากอัตราความเร็วในการพูด ส่วนสระ /a/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระสั้นกับของสระยาวแตกต่างกันน้อยลง เมื่อความเร็วในการพูดลดลง

ยังมีงานวิจัยอีกจำนวนหนึ่งที่ศึกษาสระในภาษาต่างๆเชิงกลสัทศาสตร์ ได้แก่ Tiffany, 1959; Fant, 1962 (อ้างใน Lehiste, 1970: 139 -142) Lindblom, 1963 (อ้างใน Lehiste 1970: 40 และ Pickett, 1998: 91) Stalhammer, Karlsson & Fant, 1974; Gay, 1978 (อ้างใน Pickett, 1998: 91) Umeda, 1975 (อ้างใน Pickett, 1998: 87)

Tiffany (1959) (อ้างใน Lehiste, 1970: 139 -142) ศึกษาสระในภาษาอังกฤษแบบอเมริกันในคำพูดเดี่ยว ในตำแหน่งที่ได้รับการลงเสียงหนัก และในตำแหน่งที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก พบว่าพื้นที่สระมีแนวโน้มที่จะค่อยๆเล็กลงเมื่อปรากฏในคำพูดเดี่ยว ในตำแหน่งที่ได้รับการลงเสียงหนัก และในตำแหน่งที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักตามลำดับ และเมื่อระดับของการลงเสียงหนักลดลง สระก็เคลื่อนเข้าสู่จุดตรงกลางของพื้นที่สระ

Fant (1962) (อ้างใน Lehiste, 1970: 139 -142) พบว่าในภาษาสวิดิช เมื่อการลงเสียงหนักลดลงซึ่งกรณีส่วนใหญ่จะสัมพันธ์กับค่าระยะเวลาของสระที่ลดลงด้วยนั้น ได้ทำให้ฟอร์เมินท์ของสระเคลื่อนที่เข้าสู่ schwa [ə] ซึ่งมีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 3 โดยประมาณ คือ 500 เฮิรตซ์, 1500 เฮิรตซ์, และ 2500 เฮิรตซ์ ตามลำดับ

Lindblom (1963) (อ้างใน Lehiste 1970: 40 และ Pickett, 1998: 91) วัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์ และค่าระยะเวลาของสระในภาษาสวิดิช และภาษาอังกฤษที่ได้รับการลงเสียงหนัก และไม่ได้รับการลงเสียงหนัก โดยควบคุมพยัญชนะที่อยู่ติดกันด้วย สำหรับในภาษาสวิดิชพบว่าสระที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักมีค่าระยะเวลาที่ลดลงอย่างสม่ำเสมอ และมีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ที่เคลื่อนเข้าสู่ตำแหน่งกลาง ซึ่งค่อนข้างสม่ำเสมอโดยสัมพันธ์กับค่าระยะเวลาที่ลดลง ส่วนในภาษาอังกฤษ พบว่าสระบางเสียงมีคุณลักษณะประจำของสระหายไป โดยกลายเป็นสระลดรูป ทั้งนี้เนื่องมาจากการปรับให้เป็นลักษณะกลางๆ (neutralization)

Stalhammer, Karlsson & Fant (1974) (อ้างใน Pickett, 1998: 91) พบว่าสระยาวในภาษาสวิดิชในคำพูดต่อเนื่องมีคุณลักษณะประจำของสระหายไป โดยกลายเป็นสระลดรูป ทั้งนี้เนื่องมาจากการปรับให้เป็นลักษณะกลางๆ เล็กน้อย ในขณะที่สระสั้นมีคุณลักษณะประจำของสระหายไป โดยกลายเป็นสระลดรูป ทั้งนี้เนื่องมาจากการปรับให้เป็นลักษณะกลางๆ มากกว่า และสม่ำเสมอ

Gay (1978) (อ้างใน Pickett, 1998: 91) ศึกษาการลดรูปของสระซึ่งมีทั้งอัตราความเร็วในการพูด และอัตราการลงเสียงหนักที่แปรไปอย่างมีระบบ ผู้พูดคือนักสัทศาสตร์ชาวอเมริกัน ที่ได้รับการสอนให้พยายามเก็บรักษาลักษณะเฉพาะของสระแต่ละเสียงเอาไว้ในรูปของสระที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก รวมถึงการไม่ลดรูปสระเหล่านั้นด้วย พบว่าสระที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักนั้นสั้นกว่า สระที่ได้รับการลงเสียงหนักทั้งในการพูดเร็วและการพูดช้า นอกจากนี้สระที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักเมื่อพูดช้านั้น มีคุณลักษณะประจำของสระหายไป โดยกลายเป็นสระลดรูป ทั้งนี้เนื่องมาจากการปรับให้เป็นลักษณะกลางๆ บ้าง เมื่อเทียบกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระที่ได้รับการลงเสียงหนักที่ปรากฏในการพูดเร็วที่มีค่าระยะเวลาเท่ากับสระที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก อย่างไรก็ตาม ในงานวิจัยนี้ยังพบว่าการพูดเร็วไม่ได้ทำให้สระมีคุณลักษณะประจำตัวที่หายไป

โดยกลายเป็นสระลดรูป ทั้งนี้เนื่องมาจากการปรับให้เป็นลักษณะกลางๆ ในเรื่องค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ กล่าวคือสระที่ได้รับการลงเสียงหนักในการพูดแบบเร็ว แม้ว่าสั้นกว่าสระที่ได้รับการลงเสียงหนักในการพูดแบบช้า ก็ไม่ได้มีคุณลักษณะประจำของสระหายไป โดยกลายเป็นสระลดรูป ทั้งนี้เนื่องมาจากการปรับให้เป็นลักษณะกลางๆ ในเรื่องค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ลักษณะดังกล่าวนี้ก็เป็นกับสระที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักด้วยเช่นกัน

Umeda (1975) (อ้างใน pickett, 1998: 87) เป็นคนแรกที่ศึกษาถึงผลกระทบต่างๆที่มีผลต่อค่าระยะเวลาของสระ โดยใช้การอ่าน text งานวิจัยนี้พบว่า สระที่ยาวที่สุด คือสระที่ได้รับการลงเสียงหนักที่เกิดท้ายวลีหรือประโยคก่อนที่จะมีการหยุดตามมา (prepausal stressed vowels) ในทางตรงกันข้าม สระแบบเดียวกันนี้ที่ปรากฏในคำหน้าที่หรือคำไวยากรณ์ (function words) ซึ่งมักจะไม่ได้รับการลงเสียงหนักนั้น มีค่าระยะเวลาที่สั้นกว่า ดังนั้นตำแหน่งที่สระปรากฏและประเภทของคำที่สระปรากฏ เป็นเหตุที่ทำให้ค่าระยะเวลาของสระเปลี่ยนแปลงไป นอกจากนี้ปัจจัยอีกประการหนึ่งที่มีผลต่อค่าระยะเวลาของสระก็คือพยัญชนะที่ตามมา กล่าวคือสระจะสั้นลงเมื่อมีพยัญชนะกักไม่ก้องตามมา โดยมีค่าระยะเวลาประมาณ 20 มิลลิวินาที แต่สระที่ได้รับการลงเสียงหนักที่เกิดท้ายวลีหรือประโยคก่อนที่จะมีการหยุดตามมามีค่าระยะเวลาเฉลี่ย 40 มิลลิวินาที ส่วนพยัญชนะนาสิกจะทำให้สระที่มาข้างหน้ายาวขึ้น ถ้าไม่ได้อยู่ในตำแหน่งหน้าการหยุด และไม่ใช่สระคลาย (lax vowels) คือ [ɪ, ɛ, ʌ]

จากการทบทวนแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับเสียงสระในเชิงสรีรสัทศาสตร์และกลสัทศาสตร์ รวมถึงงานวิจัยเรื่องสระที่ได้กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยได้รับความรู้พื้นฐานในการศึกษาเสียงสระโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเชิงกลสัทศาสตร์ ซึ่งเป็นประโยชน์ในการช่วยวิเคราะห์และตีความผลการวิจัยในงานวิจัยนี้ อย่างไรก็ตาม จะเห็นได้ว่าการศึกษาเสียงสระภาษาไทยในคำพูดต่อเนื่องที่ผ่านมาไม่ได้นำเรื่องจังหวะในการพูดมาพิจารณาร่วมด้วย ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าการศึกษาเสียงสระในคำพูดต่อเนื่องไม่ควรละเลยเรื่องจังหวะในการพูด เนื่องจากจังหวะในการพูดที่เปลี่ยนแปลงไปสามารถส่งผลกระทบต่อสัทลักษณะของสระในคำพูดต่อเนื่องได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้สนใจศึกษาลักษณะทางกลสัทศาสตร์ทั้งเรื่องค่าความถี่ฟอร์เมินท์และเรื่องค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูปหรือพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักที่ปรากฏในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ และแบบ 3 พยางค์

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนใหญ่ คือ 1) การเก็บข้อมูล ซึ่งจะกล่าวถึงผู้บอกภาษา ข้อมูลภาษา การบันทึกเสียง และการเก็บข้อมูลเพิ่ม 2) การเตรียมและคัดเลือกข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ทางกลสัทศาสตร์ จะกล่าวถึงขั้นตอนการเตรียมและคัดเลือกข้อมูล รวมถึงการวิเคราะห์หน่วยจังหวะ 3) การวิเคราะห์ข้อมูลทางกลสัทศาสตร์ ซึ่งจะแสดงการวิเคราะห์ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ และค่าระยะเวลาของสระในพยางค์ลดรูปในหน่วยจังหวะ 4) การตีความผลการวิเคราะห์และการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ และ 5) การนำเสนอผลการวิจัย ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

3.1 การเก็บข้อมูล

เริ่มต้นจากการหาผู้บอกภาษาตามเพศและกลุ่มอายุที่กำหนดไว้ พร้อมทั้งคิดวิธีการที่จะให้ผู้บอกภาษาเล่าเรื่องราวต่างๆอย่างต่อเนื่อง จากนั้นจึงบันทึกเสียง ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

3.1.1 ผู้บอกภาษา

ผู้บอกภาษาในงานวิจัยนี้ คือ ผู้ที่พูดภาษาไทยกรุงเทพฯเป็นภาษาแม่ อายุระหว่าง 20-30 ปี เพศหญิง และมีการศึกษาระดับปริญญาตรีขึ้นไป จำนวน 10 คน โดยแต่ละคนมีสุขภาพดี อวัยวะในการออกเสียงครบสมบูรณ์ และมีรูปร่างใกล้เคียงกัน

3.1.2 ข้อมูลภาษา

ข้อมูลภาษา คือ สระเดี่ยวเสียงสั้น 9 หน่วยเสียง ได้แก่ /i/ /e/ /ɛ/ /ɨ/ /ə/ /a/ /u/ /o/ /ɔ/ และสระเดี่ยวเสียงยาว 9 หน่วยเสียง ได้แก่ /iː/ /eː/ /ɛː/ /ɨː/ /əː/ /aː/ /uː/ /oː/ /ɔː/ รวม 18 หน่วยเสียง เป็นจำนวนหน่วยเสียงละ 3 ตัวอย่าง ซึ่งปรากฏในพยางค์ลดรูป 3 แบบ คือ w ของหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| และ w1 กับ w2 ของหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2| รวม 162 คำทดสอบ (test tokens) (18 หน่วยเสียง x 3 ตัวอย่าง x พยางค์ลดรูป 3 แบบ) ต่อผู้บอกภาษา 1 คน ดังนั้น 162 คำทดสอบ x ผู้บอกภาษา 10 คน จึงได้เสียงสระในคำทดสอบที่ต้องวิเคราะห์รวมทั้งสิ้น 1,620 คำทดสอบ

ข้อมูลภาษาดังกล่าวได้มาจากคำพูดต่อเนื่องของผู้บอกภาษาที่เล่าเรื่องราวต่างๆตามที่ผู้วิจัยกำหนด การที่ผู้วิจัยกำหนดหัวข้อต่างๆให้ผู้บอกภาษานั้น ก็เพื่อจะเป็นแนวทางให้ผู้บอก

ภาษานึกเรื่องที่จะเล่าออก และสามารถเล่าเรื่องราวได้อย่างต่อเนื่อง ไม่ติดขัด หัวข้อเรื่องที่ผู้วิจัยกำหนด มีดังนี้

1. เรื่องเกี่ยวกับตนเอง
2. สถานที่ท่องเที่ยวที่ชื่นชอบและประทับใจ
3. เรื่องราวจากภาพยนตร์ ละคร นวนิยาย หรือนิทานที่เป็นความทรงจำประทับใจ
4. เรื่องสยองขวัญที่เคยประสบหรือเคยได้ยินมา

ในแต่ละหัวข้อใหญ่ ผู้วิจัยจะให้หัวข้อย่อยต่างๆเพื่อเป็นแนวทางให้ผู้บอกภาษาระลึกว่าภายในหัวข้อใหญ่ 4 หัวข้อนั้น มีรายละเอียดใดบ้างที่สามารถเล่าได้ (ดูรายละเอียดของหัวข้อย่อยภายในหัวข้อใหญ่ทั้ง 4 ได้ในภาคผนวก ก) ก่อนการบันทึกเสียง ผู้วิจัยได้ให้ผู้บอกภาษาพิจารณาหัวข้อต่างๆ โดยเฉพาะหัวข้อย่อยของแต่ละหัวข้อใหญ่ หลังจากนั้นจึงบันทึกเสียง ซึ่งในขณะที่บันทึกเสียงผู้บอกภาษาจะได้ดูเพียงชื่อหัวข้อใหญ่เท่านั้น เพื่อให้ทราบว่ามีเรื่องที่จะต้องเล่า 4 เรื่อง คือเรื่องอะไร ส่วนรายละเอียดของแต่ละเรื่องนั้นให้ผู้บอกภาษาเล่าไปตามที่ได้พิจารณาหัวข้อย่อยต่างๆไว้แล้วก่อนบันทึกเสียง ผู้บอกภาษาอาจจะเล่าได้ไม่ครบตามหัวข้อย่อยหรือเล่าเกินจากหัวข้อย่อยไปบ้าง แต่ให้อยู่ภายในหัวเรื่องใหญ่ที่กำหนดไว้ การที่ผู้วิจัยไม่ได้ให้ผู้บอกภาษาดูหัวข้อย่อยภายในหัวข้อใหญ่ 4 หัวข้อในขณะบันทึกเสียง ก็เนื่องจากเกรงว่าจะทำให้ผู้บอกภาษากังวลและมุ่งเน้นสิ่งที่อยู่ในแผ่นกระดาษที่แสดงหัวข้อย่อยไว้จนทำให้เล่าเรื่องอย่างติดๆขัดๆ ไม่ต่อเนื่องเป็นธรรมชาติ

นอกจากนี้ หากผู้บอกภาษาเล่าเรื่องได้น้อย ผู้วิจัยจะตั้งคำถามอื่นๆเสริม เพื่อกระตุ้นให้ผู้บอกภาษาเล่าเรื่องราวต่างๆเพิ่มเติม รวมเวลาบันทึกเสียงประมาณ 40-60 นาที เพื่อที่จะได้คำพูดต่อเนื่องที่มีความยาวพอสมควร สำหรับการวิเคราะห์หาหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ และ 3 พยางค์ เพื่อคัดเลือกข้อมูลเสียงสระที่ปรากฏในพยางค์ลดรูปในหน่วยจังหวะ 2 พยางค์ และ 3 พยางค์มาวิเคราะห์ทางกลสัทศาสตร์ต่อไป

3.1.3 การบันทึกเสียง

ผู้วิจัยได้พาผู้บอกภาษาไปบันทึกเสียงในห้องบันทึกเสียงของศูนย์วิจัยการประมวลผลภาษาและวัจนะ ตึกอักษรศาสตร์ 4[1]

[1] ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุดาพร ลักษณียนาวิน ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยการประมวลผลภาษาและวัจนะ ซึ่งกรุณาให้ความอนุเคราะห์สถานที่บันทึกเสียง และขอขอบคุณ คุณปฐวี ชาญไววิทย์ นักวิจัยในโครงการของศูนย์ฯในขณะนั้นที่ได้เอื้อเฟื้อโปรแกรม Cool Edit Pro ในการบันทึกเสียง รวมถึงขอขอบคุณ คุณฉลอง แสงสิริวิจารณ์ เจ้าหน้าที่ประจำศูนย์ฯที่ได้อำนวยความสะดวกในการเข้าใช้ห้องบันทึกเสียง

สำหรับอุปกรณ์ในการบันทึกเสียง ผู้วิจัยได้ขอรับความอนุเคราะห์เฉพาะขาตั้งไมโครโฟนเท่านั้น ส่วนโนตบุคและไมโครโฟนเป็นของส่วนตัวที่ผู้วิจัยนำมาเอง โดยใช้โนตบุคยี่ห้อ acer รุ่น TravelMate 2300 และไมโครโฟนยี่ห้อ philips รุ่น MD 150 ซึ่งเป็นไมโครโฟนที่มีระบบรับสัญญาณเสียงแบบทิศทางเดียว นั่นคือมีความไวในการรับเฉพาะเสียงของผู้บอกภาษาในขณะบันทึกเสียง และสามารถป้องกันการรับเสียงรบกวนรอบข้างได้

ผู้วิจัยได้บันทึกเสียงผู้บอกภาษาลงในเครื่องคอมพิวเตอร์โนตบุคด้วยโปรแกรม Cool Edit Pro โดยต่อไมโครโฟนเข้ากับคอมพิวเตอร์โนตบุค พร้อมทั้งเสียบตัวไมโครโฟนไว้กับขาไมโครโฟนตั้งโต๊ะ เพื่อที่ผู้บอกภาษาจะไม่ต้องถือไมโครโฟนเองเป็นเวลานานขณะบันทึกเสียง ให้ผู้บอกภาษาเลือกท่านั่งที่ตนเองสบายที่สุดและนั่งได้นานโดยไม่กระสับกระส่าย แล้วจัดให้ไมโครโฟนอยู่ห่างจากปากประมาณ 3 เซนติเมตร ชี้แจงให้ผู้บอกภาษาทราบว่า ในขณะบันทึกเสียงจะต้องนั่งในท่าที่ตนเองเลือกแล้วว่าสบาย และไม่เคลื่อนไหวตนเองจนทำให้ระยะห่างระหว่างปากและไมโครโฟนคลาดเคลื่อนไปจากที่ได้กำหนดไว้โดยประมาณ มิฉะนั้นเสียงพูดที่ออกมาอาจมีระดับเสียงดังค่อยไม่สม่ำเสมอ ซึ่งผู้บอกภาษาทุกคนเข้าใจและร่วมมือเป็นอย่างดี การบันทึกเสียงด้วยโปรแกรม Cool Edit Pro นั้นมีความสะดวก เนื่องจากในขณะที่ผู้บอกภาษากำลังพูด โปรแกรมดังกล่าวก็สามารถแสดงคลื่นเสียงของผู้บอกภาษาให้ปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์โนตบุคได้ทันที ทำให้ผู้วิจัยสามารถตรวจสอบได้ว่าเสียงของผู้บอกภาษามีระดับความดังที่สม่ำเสมอหรือไม่ จากคลื่นเสียงที่ปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์โนตบุค ซึ่งผู้วิจัยพบว่าผู้บอกภาษาแต่ละคนพูดด้วยเสียงที่ดังอย่างสม่ำเสมอ เมื่อได้ข้อมูลภาษาตามที่ต้องการแล้ว ผู้วิจัยก็บันทึกลงในแผ่นซีดีเนื่องจากเป็นวิธีการจัดเก็บข้อมูลที่สะดวก ปลอดภัย และนำมาใช้งานได้ง่าย

3.1.4 การเก็บข้อมูลเพิ่ม

ในการเก็บข้อมูลครั้งแรก (ผู้วิจัยได้พาผู้บอกภาษาไปบันทึกเสียงที่ห้องบันทึกเสียงของศูนย์วิจัยการประมวลผลภาษาและวัจนะ ตึกอักษรศาสตร์ 4 ภายในเวลาราชการ) ผู้วิจัยให้ผู้บอกภาษาเล่าเรื่องตามที่ได้กำหนดไว้โดยบอกหัวข้อเรื่องพร้อมทั้งแสดงหัวข้อย่อยเพื่อช่วยเป็นแนวทางให้ผู้บอกภาษานึกออก และเล่าเรื่องได้อย่างต่อเนื่อง จากนั้นผู้วิจัยจึงวิเคราะห์หาหน่วยจังหวะแบบ 2 และ 3 พยางค์ จากข้อความต่อเนื่องนั้น แล้วคัดเลือกเสียงสระที่ปรากฏในพยางค์ลดรูปในหน่วยจังหวะทั้ง 2 แบบ อย่างไรก็ตาม ยังไม่อาจได้เสียงสระครบตามจำนวนที่ระบุไว้ เนื่องจากการให้ผู้บอกภาษาเล่าเรื่องไปเรื่อยๆตามหัวข้อที่กำหนดนั้น การปรากฏของสระแต่ละเสียงจะเป็นไปอย่างอิสระ จึงไม่อาจประมาณได้ว่าเมื่อใดจะมีสระเสียงใดปรากฏในพยางค์ลดรูปในหน่วยจังหวะแบบ 2 และ 3 พยางค์บ้าง ซึ่งเป็นเรื่องค่อนข้างยากที่จะได้สระครบทุกเสียงที่ปรากฏในพยางค์ลดรูปในหน่วยจังหวะทั้ง 2 ประเภท ดังนั้นในการเก็บข้อมูลครั้งหลังนี้ ผู้วิจัยจำเป็นต้องใช้วิธีการที่

แตกต่างไปจากการเก็บข้อมูลครั้งแรก เพื่อให้มั่นใจว่าจะสามารถได้เสียงสระที่ปรากฏในพยางค์ลดรูปในหน่วยจังหวะแบบ 2 และ 3 พยางค์ครบตามจำนวนที่ระบุไว้ในการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมครั้งนี้ มิฉะนั้นอาจต้องเก็บข้อมูลเพิ่มเติมหลายครั้ง อย่างไรก็ตามข้อมูลภาษาที่ได้ก็ยังคงเป็นข้อความต่อเนื่องเช่นเดียวกับครั้งแรก

ในการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมครั้งหลัง ผู้บอกภาษาส่วนใหญ่ไม่สามารถเดินทางมาบันทึกเสียงภายในเวลาราชการได้ เนื่องจากบางคนย้ายสถานที่ทำงาน และบางคนก็มีหน้าที่รับผิดชอบมากขึ้น ทำให้ไม่สะดวกที่จะเดินทาง รวมถึงไม่อาจปลีกเวลามาบันทึกเสียงภายในวันจันทร์-ศุกร์ ที่ห้องบันทึกเสียงของศูนย์วิจัยการประมวลผลภาษาและวัจนะซึ่งเป็นหน่วยงานราชการที่มีเจ้าหน้าที่ประจำศูนย์ดำเนินงานตามเวลาราชการได้ ผู้วิจัยจึงได้ติดต่อสอบถามเจ้าหน้าที่ของสถานีวิทยุจุฬาฯ อาคารวิทยพัฒนา ชั้น 7 ก็ได้รับความช่วยเหลือเป็นอย่างดี และทำให้ทราบว่าที่สถานีวิทยุจุฬาฯ มีช่างเทคนิคผลัดเปลี่ยนกันเข้ามาดูแลระบบการกระจายเสียงของรายการที่ออกอากาศโดยตลอด ไม่เว้นแม้นอกเวลาราชการในวันเสาร์และอาทิตย์ ผู้วิจัยจึงได้ทำจดหมายถึงผู้จัดการสถานีวิทยุจุฬาฯ โดยได้รับการรับรองจากอาจารย์ที่ปรึกษา ศาสตราจารย์ ดร.ธีระพันธ์ เหลืองทองคำ เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเข้าใช้ห้องบันทึกเสียงในวันเสาร์และอาทิตย์ ซึ่งผู้จัดการสถานีวิทยุจุฬาฯ ก็ได้กรุณาอนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าใช้ห้องบันทึกเสียงตามที่ขอ[2]

สำหรับอุปกรณ์ในการบันทึกเสียง ผู้วิจัยได้ขอรับความอนุเคราะห์เฉพาะขาตั้งไมโครโฟน ซึ่งโดยปกติมีประจำอยู่ในห้องบันทึกเสียงของทางสถานี โดยได้นำโนตบุคและไมโครโฟนมาเองเช่นเดียวกับการเก็บข้อมูลในครั้งแรก ส่วนการบันทึกเสียง ก็ได้ดำเนินการในลักษณะเดียวกับที่ได้กล่าวมาแล้ว นั่นคือผู้วิจัยได้บันทึกเสียงผู้บอกภาษาลงในเครื่องคอมพิวเตอร์โนตบุคด้วยโปรแกรม Cool Edit Pro โดยต่อไมโครโฟนเข้ากับคอมพิวเตอร์โนตบุค พร้อมทั้งเสียบตัวไมโครโฟนไว้กับขาไมโครโฟน ให้ผู้บอกภาษาเลือกท่านั่งที่สบายที่สุด แล้วจัดให้ไมโครโฟนอยู่ห่างจากปากประมาณ 3 เซนติเมตร ทั้งนี้ตลอดการบันทึกเสียง ผู้วิจัยได้ตรวจสอบว่าเสียงของผู้บอกภาษามีระดับความดังที่สม่ำเสมอหรือไม่ จากคลื่นเสียงที่ปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์โนตบุค โดยพบว่าผู้บอกภาษาแต่ละคนพูดด้วยเสียงที่ดังอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งกระบวนการในการบันทึกเสียงของผู้บอกภาษานั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการด้วยตนเอง เช่นเดียวกับเมื่อเก็บข้อมูลครั้งแรก

การเก็บข้อมูลเพิ่มเริ่มโดยผู้วิจัยพิจารณาภาพรวมของข้อมูลที่ได้มาครั้งแรกจากผู้บอกภาษาทั้ง 10 คน ว่ามีเสียงสระใดที่ปรากฏในพยางค์ลดรูปในหน่วยจังหวะประเภทใดยังไม่ครบบ้าง จากนั้นผู้วิจัยได้แต่งเรื่องสั้นๆประมาณ 3-4 บรรทัด ซึ่งในแต่ละเรื่องจะประกอบด้วยเสียงสระที่

[2] ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้จัดการสถานีวิทยุจุฬาฯ คุณสุวรรณา สมบัติรักษาสุข และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของสถานีวิทยุจุฬาฯ ที่อำนวยความสะดวกในการเข้าใช้ห้องบันทึกเสียง มา ณ โอกาสนี้

ปรากฏในพยางค์ลดรูปในหน่วยจังหวะประเภทนั้นๆ ที่ยังได้ไม่ครบตามจำนวนที่ระบุ ดังตัวอย่างเรื่องสั้นที่ใช้ในการเก็บข้อมูลเสียงสระ /ɛ/ ที่ปรากฏในพยางค์ w (ดูรายละเอียดของเรื่องสั้นทั้งหมดที่แต่งขึ้นเพื่อเก็บข้อมูลเพิ่มได้ในภาคผนวก ค)

หนูนาเป็นเด็กแก่นแก้ว ชอบเล่นกีฬากลางแจ้งและปีนต้นไม้ มีน้องสาวที่ชื่อแน่งน้อย เธอชอบแต่งตัวสวยสวยและ ชอบแต่งหน้าทาปาก เด็กทั้งคู่ชอบกินผลไม้กันมาก เช่น ชมพู่ ฝรั่ง แตงโมและ กล้วย ก่อนเปิดเทอมพ่อกับแม่ก็จะพาไปเที่ยวทะเลอยู่บ่อยบ่อย สถานที่แนะนำก็ คือ หัวหิน ชะอำ ภูเก็ตและตราด

ตัวอย่างข้างต้นคือเรื่องราวที่มีสระ /ɛ/ ปรากฏในพยางค์ลดรูปในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ (w) ซึ่งประกอบด้วยพยางค์เต็มรูป 1 พยางค์ดังแสดงด้วยตัวอักษรตรง และมีพยางค์ลดรูป 1 พยางค์เป็นสมาชิกของหน่วยจังหวะดังแสดงด้วยตัวอักษรเอน เช่น เด็กแก่น แจ้งและ ชื่อแน่ง เป็นต้น

ก่อนการบันทึกเสียง ผู้วิจัยได้ให้ผู้บอกภาษาศึกษาเรื่องสั้นๆดังกล่าว ว่าเป็นเรื่องเกี่ยวกับอะไร มีใครทำสิ่งใดบ้าง พร้อมทั้งให้พยายามจำบท (script) เอาไว้ในใจ แล้วให้ผู้บอกภาษาลองซ้อมเล่าเรื่องดังกล่าวจนกระทั่งเล่าเรื่องได้อย่างไม่ติดขัด จึงเริ่มบันทึกเสียง โดยวิธีการดังกล่าวเปรียบเสมือนการที่นักพูดหรือพิธีกรได้ศึกษาบทก่อนการพูดจริง นั่นคือมีการจำบท ทำความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องราว แล้วจึงเล่าออกมาอย่างเป็นธรรมชาติ ลักษณะดังกล่าวนี้ อาจเรียกได้ว่าเป็นการเล่าเรื่องที่มีบท (scripted narration) นั่นเอง โดยข้อมูลภาษาที่ได้จากการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมนี้ก็ยังคงเป็นข้อความต่อเนื่อง เช่นเดียวกับข้อมูลภาษาที่ได้จากการเก็บข้อมูลครั้งแรก เพียงแต่การเก็บข้อมูลเพิ่มเติมครั้งหลังนี้ได้เปลี่ยนจากการที่ให้ผู้บอกภาษาเล่าเรื่องเองอย่างอิสระ (free narration) ตามหัวข้อเรื่องที่ผู้วิจัยกำหนด ดังเช่นการเก็บข้อมูลครั้งแรก มาเป็นการเล่าเรื่องที่มีบท ซึ่งเป็นเรื่องสั้นๆที่ผู้วิจัยได้แต่งขึ้นโดยพยายามเอื้อให้เกิดการลงเสียงหนักเบาในพยางค์ ที่สามารถทำให้เกิดหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์หรือ 3 พยางค์ ซึ่งมีเสียงสระที่ต้องการเก็บเพิ่มดังกล่าวปรากฏในพยางค์ลดรูปภายในหน่วยจังหวะนั้นๆ

การเก็บข้อมูลด้วยวิธีการดังกล่าวข้างต้น เป็นเสมือนการช่วยให้มั่นใจว่าสระจะปรากฏในตำแหน่งที่ต้องการ และสามารถได้เสียงสระที่ขาดไปครบตามจำนวนที่ระบุไว้ ผู้วิจัยจึงได้ใช้วิธีการนี้ในการเก็บข้อมูลเพิ่มเติม สำหรับการให้ข้อมูลเพิ่มของผู้บอกภาษาแต่ละคนนั้นจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับว่าคนใดยังขาดเสียงสระใดที่ปรากฏในพยางค์ลดรูปในหน่วยจังหวะประเภทใด

3.2 การเตรียมและคัดเลือกข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ทางกลสัทศาสตร์

3.2.1 ขั้นตอนการเตรียมและคัดเลือกข้อมูล

การเตรียมและคัดเลือกข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์หาค่าความถี่ฟอร์เมินท์และค่าระยะเวลาต่อไปนั้น มีขั้นตอนดังนี้

1) ถอดคำพูดต่อเนื่องที่ได้บันทึกเสียงไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์โนตบุค ด้วยโปรแกรม Cool Edit Pro เป็นข้อความภาษาไทย

2) เลือกช่วงการพูดที่มีความต่อเนื่องมาถ่ายถอดเสียงแบบแคบ (phonetic transcription) โดยใช้สัทอักษรสากล พร้อมทั้งวิเคราะห์หาอาณาเขตของหน่วยจังหวะด้วยการฟังเพื่อเลือกเฉพาะหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ และ 3 พยางค์ ซึ่งมีความสำคัญต่อการวิเคราะห์ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 และค่าระยะเวลาของพยางค์ลดรูปในหน่วยจังหวะทั้ง 2 ประเภทต่อไป

3) คัดเลือกสระทั้ง 18 หน่วยเสียง คือ สระเดี่ยวเสียงสั้น 9 หน่วยเสียง /i/ /e/ /ɛ/ /ɨ/ /ə/ /a/ /u/ /o/ /ɔ/ และสระเดี่ยวเสียงยาว 9 หน่วยเสียง ได้แก่ /iː/ /eː/ /ɛː/ /ɨː/ /əː/ /aː/ /uː/ /oː/ /ɔː/ ที่ปรากฏในพยางค์ลดรูปในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ (w) และในพยางค์ลดรูปพยางค์แรกกับพยางค์ที่สองในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ (w1, w2) ตามจำนวนที่ระบุไว้

4) ใช้โปรแกรม Cool Edit Pro ตัดต่อเสียงช่วงที่เป็นหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ และ 3 พยางค์ ซึ่งประกอบด้วยพยางค์ลดรูปที่มีสระที่ต้องการปรากฏอยู่ และจัดเก็บแยกเป็นแฟ้มข้อมูลย่อยๆ เพื่อสะดวกในการประมวลผลของคอมพิวเตอร์

3.2.2 การวิเคราะห์หน่วยจังหวะ

การวิเคราะห์หน่วยจังหวะ เริ่มจากการฟังเพื่อหาอาณาเขตของหน่วยจังหวะ โดยอาณาเขตของหน่วยจังหวะเริ่มต้นจากพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักซึ่งเป็นพยางค์ปกติที่สามารถได้ยินได้ (audible salient) หรือพยางค์หนักเงียบ (silent salient) ไปจนถึงพยางค์เบาที่มาข้างหน้าพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักถัดไป หน่วยจังหวะอาจประกอบด้วยพยางค์เพียงพยางค์เดียวหรือหลายพยางค์ พยางค์แรกของหน่วยจังหวะจะเป็นพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักเสมอและอาจมีสมาชิกเป็นพยางค์เบาก็ได้ อาณาเขตของหน่วยจังหวะสามารถแสดงได้โดยใช้เส้นตั้ง | หน้าพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนัก ในงานวิจัยนี้จะคัดเลือกเฉพาะหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ | sw | และ 3 พยางค์ | sw1w2 | ซึ่งมีพยางค์แรกของหน่วยจังหวะเป็นพยางค์หนักที่สามารถได้ยินได้ (ดูการวิเคราะห์หน่วยจังหวะในภาคผนวก ข)

ตัวอย่าง “ชอบมากเพราะเป็นคนที่ชอบกินอะไรหวานหวานแล้วไข่ลูกเขยมันจะมีน้ำเชื่อมหวานหวานราด”

^chôp	mâ:k phɔ́ pen	khon thî	chô:p kin ʔə lai wăn	wă:n léu
p w	s w w	s w	s w w w w	s w

khàì lûk	khə̌:i man cə mi nám	chî:am wăn wăn	lâ:t
s w	s w w w w	s w w	s

จากตัวอย่างข้างต้น เมื่อกำหนดอาณาเขตของหน่วยจังหวะแล้ว พบหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ และ 3 พยางค์ ดังนี้

หน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ ได้แก่

1) | khon thî| “คนที่”
2) |wă:n léu | “หวานแล้ว”
3) | khàì lûk | “ไข่ลูก”

หน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ ได้แก่

1) |mâ:k phɔ́ pen | “มากเพราะเป็น”
2) | chî:am wăn wăn | “เชื่อมหวานหวาน"

สำหรับในงานวิจัยนี้ได้คัดเลือกสระที่ปรากฏในพยางค์ลดรูปโดยไม่จำกัดโครงสร้างพยางค์ ยกเว้นพยางค์ที่มีพยัญชนะต้นและท้ายเป็นพยัญชนะกึ่งสระ (semi-vowel) คือ w และ j เนื่องจากมีคุณสมบัติคล้ายคลึงกับคุณสมบัติของสระ ทำให้แยกขอบเขตระหว่างพยัญชนะและสระออกจากกันได้ไม่ชัดเจน ซึ่งอาจมีผลกระทบต่อการวิเคราะห์ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ และค่าระยะเวลาของสระ

ดังนั้นจากตัวอย่างข้างต้น สระที่เลือกมาวิเคราะห์ จึงได้แก่ สระ i: และสระ u: ที่ปรากฏในพยางค์ลดรูป ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ | khon thî| ”คนที่” และ | khàì lûk| ”ไข่ลูก” ตามลำดับ และสระ ɔ ในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก phɔ ”เพราะ” กับสระ e ในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง pen ”เป็น” ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ คือ |mâ:k phɔ́ pen| ”มากเพราะเป็น” เป็นต้น

นอกจากนี้ดังที่ได้กล่าวแล้วว่าในการเก็บข้อมูลครั้งแรกยังได้เสียงสระไม่ครบตามจำนวนที่ต้องการ จึงต้องมีการเก็บข้อมูลเพิ่มนั้น แม้ว่าวิธีการได้มาซึ่งข้อมูลแตกต่างกันไปบ้างดังที่ได้

อธิบายแล้ว ข้อมูลภาษาที่ได้จากการเก็บข้อมูลครั้งหลังก็ยังคงเป็นข้อความต่อเนื่องเช่นเดียวกับครั้งแรก ดังนั้นการวิเคราะห์หน่วยจังหวะจากข้อมูลครั้งหลังนี้จึงไม่แตกต่างไปจากครั้งแรก เพียงแต่สะดวกรวดเร็วขึ้นเท่านั้น เนื่องจากข้อความต่อเนื่องนั้นมาจากเรื่องที่ผู้วิจัยได้แต่งขึ้น โดยพยายามเอื้อให้เสียงสระปรากฏในตำแหน่งที่ต้องการมาตั้งแต่ต้น เมื่อวิเคราะห์หน่วยจังหวะจึงช่วยให้หาอาณาเขตของหน่วยจังหวะได้สะดวก และเลือกเสียงสระที่ปรากฏในตำแหน่งที่ต้องการได้รวดเร็วขึ้น ทำให้ผู้วิจัยสามารถหาเสียงสระได้ครบทุกเสียงตามจำนวนที่ระบุไว้ เพื่อเตรียมนำมาวิเคราะห์ทางกลสัทศาสตร์ต่อไป

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางกลสัทศาสตร์

ในส่วนนี้กล่าวถึงการวิเคราะห์ข้อมูลทางกลสัทศาสตร์ 2 เรื่อง ได้แก่ 1) การวัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ และ 2) การวัดค่าระยะเวลาของสระ โดยใช้โปรแกรมพราท (Praat version 4.2.31) ที่สามารถแสดงคลื่นเสียง (waveforms) พร้อมทั้งแผ่นภาพคลื่นเสียงแบบช่วงกรองกว้าง (wide-band spectrograms) ทำให้ผู้วิจัยสามารถพิจารณาคลื่นเสียงและแผ่นภาพคลื่นเสียงไปได้พร้อมๆ กัน ซึ่งช่วยในการกำหนดขอบเขตของสระในการวัดค่าระยะเวลา นอกจากนี้ยังแสดงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ ซึ่งสังเกตได้จากเส้นประที่พาดผ่านตามแนวฟอร์เมินท์ของสระ ดังปรากฏในแผ่นภาพคลื่นเสียงแบบช่วงกรองกว้าง

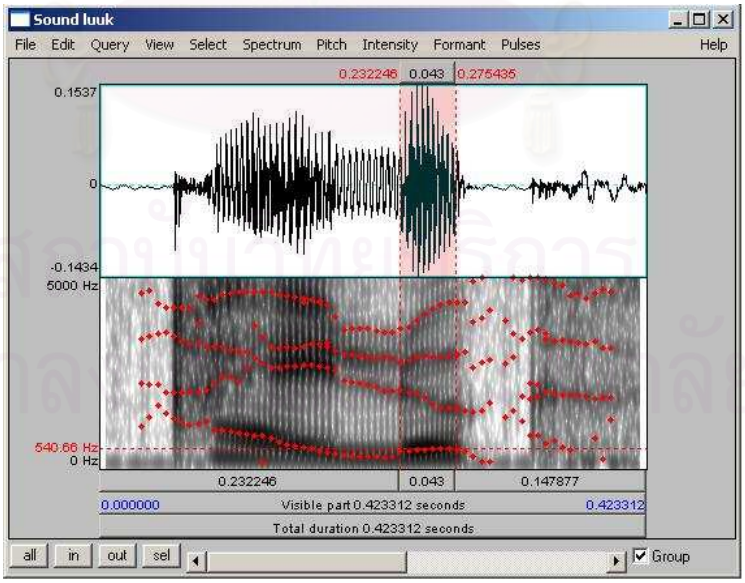
การวิเคราะห์ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ และค่าระยะเวลาของสระ เริ่มจาก

ขั้นตอนที่ 1 เปิดโปรแกรมพราท จะเห็นหน้าต่างชื่อว่า Praat object แล้วไปที่ Read เลือก Read from file เพื่อเลือกเปิดไฟล์ข้อมูลสระที่ต้องการวัด (ดูภาพที่ 3.1)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

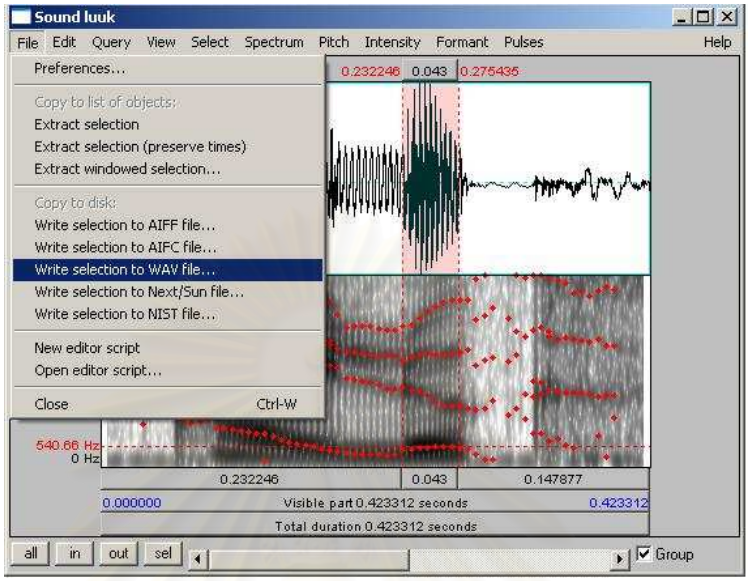
ภาพที่ 3.1 หน้าต่าง Praat object ของ โปรแกรมพราท Praat

ขั้นตอนที่ 2 โปรแกรมแสดงหน้าต่าง (window) หนึ่งหน้าต่าง ที่ประกอบด้วยคลื่นเสียงอยู่ด้านบน และแผ่นภาพคลื่นเสียงแบบช่วงกรองกว้างอยู่ด้านล่าง จากนั้นลากเส้นเพื่อกำหนดขอบเขตของเสียงสระ ดังปรากฏในแถบสีชมพู (ดูภาพที่ 3.2)



ภาพที่ 3.2 คลื่นเสียง (บน) และแผ่นภาพคลื่นเสียงแบบช่วงกรองกว้าง (ล่าง) ของหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ | khàì lûk| "ไข่ลูก" ออกเสียงโดยผู้บอกภาษาคนที่ 1

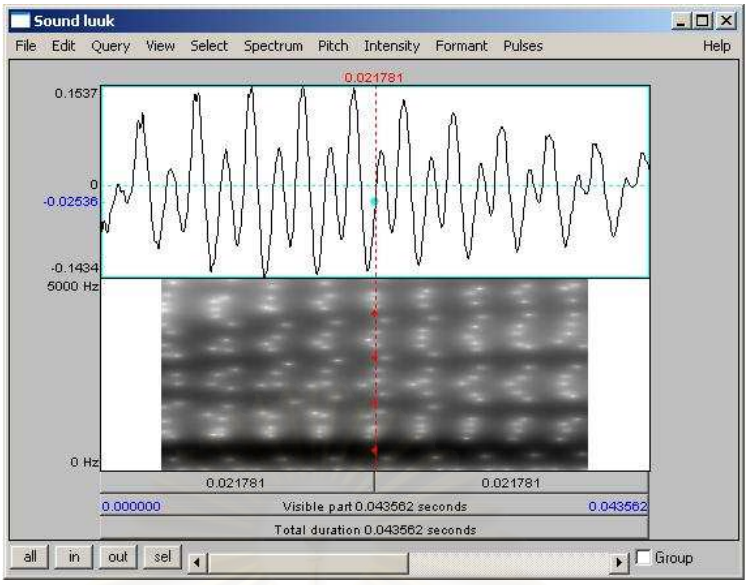
ขั้นตอนที่ 3 จัดเก็บส่วนของเสียงสระที่กำหนดขอบเขตไว้ โดยไปที่ file แล้วเลือก Write selection to WAV file แล้วคลิก save จะได้แฟ้มข้อมูลเฉพาะเสียงสระนั้นๆ (ดูภาพที่ 3.3)



ภาพที่ 3.3 คลื่นเสียง (บน) และแผ่นภาพคลื่นเสียงแบบช่วงกรองกว้าง (ล่าง) ของหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ | khaì lûk| "ไข่ลูก" ออกเสียงโดยผู้บอกภาษาคนที่ 1 ขณะกำลังได้รับการจัดเก็บส่วนของเสียงสระที่กำหนดขอบเขตไว้

ขั้นตอนที่ 4 เปิดแฟ้มข้อมูลเสียงสระที่จัดเก็บไว้ เพื่อขยายเฉพาะส่วนของเสียงสระที่ต้องการวัด โดยไปที่ Read เลือก Read from file จากนั้นเลือกไฟล์ข้อมูลเสียงสระ จะปรากฏหน้าต่างใหม่ที่แสดงภาพขยายเฉพาะส่วนของเสียงสระ จากภาพจะเห็นเส้นแบ่งเวลา ณ จุดที่ 50 % ซึ่งจะวัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์ ณ จุดเวลาดังกล่าว และตอนล่างของภาพจะแสดงถึงค่าระยะเวลาของสระ (ดูภาพที่ 3.4)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 3.4 คลื่นเสียง (บน) และแผ่นภาพคลื่นเสียงแบบช่วงกรองกว้าง (ล่าง) ของสระ /uː/ ในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะ 2 พยางค์ | khaì lûk| "ไข่ลูก" ซึ่งได้รับการขยายเฉพาะส่วนของเสียงสระ

การวัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระนั้น วัด ณ จุดเวลาที่ 50 % เพียงจุดเดียว เนื่องจากในงานวิจัยนี้เลือกศึกษาสระที่ปรากฏในพยางค์ลดรูป หรือพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักในหน่วยจังหวะแบบ 2 และ 3 พยางค์ ซึ่งคัดเลือกมาจากคำพูดต่อเนื่อง สระจึงลดรูปมาก และได้รับอิทธิพลจากพยัญชนะแวดล้อมจนทำให้ฟอร์เมินท์ของสระในตอนต้นและตอนท้ายบิดเบนไป ดังนั้นจึงเลือกวัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุดเวลาที่ 50 % เพียงจุดเดียว เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่สระอยู่ในลักษณะ steady state มากที่สุด

ค่าระยะเวลาของสระ /uː/ ในภาพที่ 3.4 คือ 43.56 มิลลิวินาที ส่วนค่าความถี่ฟอร์เมินท์ ณ จุดที่ 50 % ได้มาโดยกดปุ่ม F1 และ F2 เมื่อวัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ตามลำดับ

3.4 การตีความผลและการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์

หลังจากวัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์ และค่าระยะเวลาของสระแล้ว นำค่าที่ได้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย กับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากนั้นจึงวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ และค่าระยะเวลาของสระระหว่างคู่สระเสียงเดียวกันที่ปรากฏในพยางค์ลดรูปในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ กับที่ปรากฏในพยางค์ลดรูปในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ ดังนี้

1) คู่สระเสียงเดียวกันที่ปรากฏในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ กับที่ปรากฏในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์

2) คู่สระเสียงเดียวกันที่ปรากฏในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ กับที่ปรากฏในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์

3) คู่สระเสียงเดียวกันที่ปรากฏในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) กับในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์

การวิเคราะห์เปรียบเทียบดังกล่าว ใช้สถิติทดสอบที (t-Test) ซึ่งเป็นสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานของผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากร 2 กลุ่ม โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05 และคำนวณผ่านโปรแกรม SPSS 13.0 for Windows (Statistical Package for Social Science) ซึ่งเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติที่วิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.5 การนำเสนอผลการวิจัย

การนำเสนอผลการวิจัยแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนใหญ่ๆ คือ

3.5.1 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ พื้นที่สระ และบริเวณเสียงสระของสระเดี่ยวเสียงสั้นและสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป (บทที่ 4)

3.5.2 ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นและสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป (บทที่ 5)

3.5.3 สรุป อภิปรายผล และให้ข้อเสนอแนะ (บทที่ 6)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ พื้นที่สระ และบริเวณเสียงสระของสระเดี่ยวเสียงสั้นและสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในพยางค์ลดรูปในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์และ 3 พยางค์

ในบทนี้จะนำเสนอผลการวิเคราะห์ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงสั้นและสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| ในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) และในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2| โดยแสดงตารางค่าความถี่ฟอร์เมินท์ ภาพความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 กับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 พื้นที่สระ และบริเวณเสียงสระ (ดูรายละเอียดผลการวิเคราะห์ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงสั้นและของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูปในข้อ 4.1 และ 4.2 ตามลำดับ)

ในการวิเคราะห์คุณสมบัติของเสียงสระในเชิงกลสัทศาสตร์ ผู้วิจัยวัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 จากแผ่นภาพคลื่นเสียงแบบช่วงกรองกว้าง มีหน่วยวัดเป็นเฮิร์ตซ์ (Hertz) โดยพิจารณาคลื่นเสียงประกอบกับการฟังเพื่อช่วยในการกำหนดขอบเขตของสระ ซึ่งค่าความถี่ฟอร์เมินท์สะท้อนถึงการออกเสียงสระในเชิงสรีรสัทศาสตร์ กล่าวคือ ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 สัมพันธ์กับความสูง-ต่ำของลิ้น และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 สัมพันธ์กับส่วนหน้า-หลังของลิ้น

การวัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ เลือกวัด ณ จุดเวลาที่ 50 % เพียงจุดเดียว เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่สระอยู่ในลักษณะคงที่มากที่สุด ดังได้กล่าวมาแล้วว่าในงานวิจัยนี้เลือกศึกษาสระที่ปรากฏในพยางค์ลดรูป หรือพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ และแบบ 3 พยางค์ ซึ่งคัดเลือกมาจากคำพูดต่อเนื่อง สระจึงสั้นลงและมีการลดรูป ซึ่งส่วนหนึ่งได้รับอิทธิพลจากพยัญชนะแวดล้อมจนทำให้ความถี่ฟอร์เมินท์ของสระในช่วงต้นและช่วงท้ายบิดเบน ดังนั้นจึงเลือกวัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์เพียงจุดเดียว คือ ณ จุดเวลาที่ 50 %

เมื่อวัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของเสียงสระทุกเสียงตามจำนวนที่ระบุแล้ว จึงคำนวณหาค่าความถี่ฟอร์เมินท์เฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของเสียงสระแต่ละเสียงที่ปรากฏในพยางค์ลดรูปในหน่วยจังหวะแต่ละประเภท โดยแสดงค่าดังกล่าวลงในตาราง พร้อมทั้งนำค่าเฉลี่ยมาสร้างแผนผัง (chart) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 กับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ภาพพื้นที่สระ และภาพบริเวณเสียงสระ ตามลำดับ

4.1 ผลการวิเคราะห์ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูป

ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w ในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2 ซึ่งคำนวณมาจากที่ปรากฏในคำทดสอบจำนวนทั้งสิ้น 810 คำ (3 คำตัวอย่าง x 10 คน x 9 เสียงสระ x พยางค์ลดรูป 3 แบบ) ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.1 โดย $\bar{X}$ แทนค่าความถี่ฟอร์เมินท์เฉลี่ย และ S.D. แทนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากนั้นจึงอภิปรายถึงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูปแต่ละแบบในรายละเอียดเป็นลำดับต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

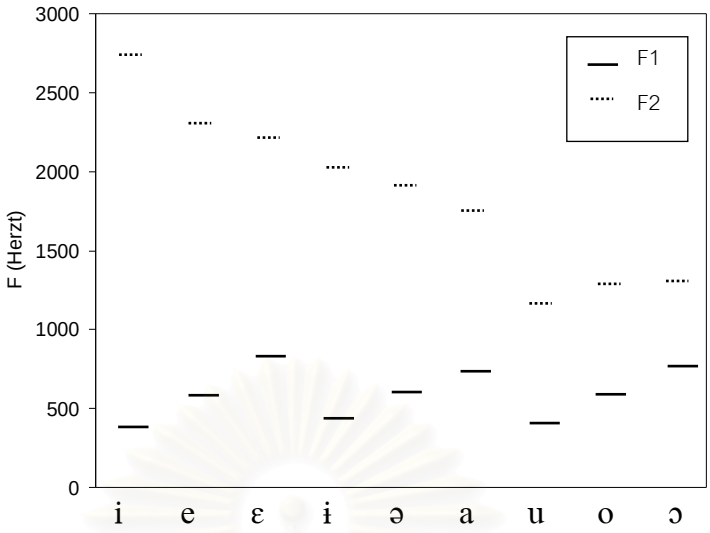
4.1.1 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์

ตารางที่ 4.1 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| ในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) และในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2|

เสียงสระ	ค่าความถี่ฟอร์เมินท์	w		w1		w2	
		$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.
i	F1	402.12	46.04	405.14	66.26	410.07	68.37
	F2	2718.11	160.81	2654.32	214.15	2669.84	163.88
e	F1	592.19	84.77	568.37	77.71	559.69	66.48
	F2	2298.73	207.16	2331.13	223.19	2223.74	286.61
ɛ	F1	843.46	89.78	866.77	58.78	819.27	100.32
	F2	2202.95	239.55	1925.32	178.00	2311.65	128.25
ɨ	F1	457.50	56.81	476.28	79.22	433.25	62.02
	F2	2014.18	249.44	2013.46	220.88	1936.49	246.74
ə	F1	614.63	64.04	599.25	69.89	626.44	88.53
	F2	1910.98	216.46	1967.10	189.67	1925.36	232.02
a	F1	744.06	108.35	722.31	165.23	721.46	113.20
	F2	1753.26	215.73	1784.48	219.43	1792.28	233.17
u	F1	421.24	67.49	422.45	45.85	400.99	57.73
	F2	1162.69	274.92	1289.75	317.27	1204.40	187.51
o	F1	603.11	99.46	581.92	74.36	577.41	103.01
	F2	1291.78	235.07	1336.24	308.04	1300.74	215.86
ɔ	F1	779.69	99.10	752.68	124.87	766.90	113.75
	F2	1301.63	206.22	1376.29	218.86	1290.21	175.37

4.1.1.1 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w

จากตารางที่ 4.1 สามารถนำค่าเฉลี่ยความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าเฉลี่ยความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w มาแสดงภาพความสัมพันธ์ได้ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 กับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw|

จากภาพที่ 4.1 เห็นได้ว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w สัมพันธ์กับระดับความสูงต่ำของลิ้นที่ใช้ในการออกเสียงสระ และเป็นไปตามกฎของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 คือ กลุ่มสระสูง ได้แก่ สระ /i/, /ɨ/, /u/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ต่ำเมื่อระดับของลิ้นสูง เนื่องจากมีการคอดตัวของช่องปาก[1] (oral constriction) ระหว่างบริเวณส่วนหน้าของลิ้นกับบริเวณเพดานแข็งในสระ /i/ กับ /ɨ/ ตามลำดับ และระหว่างบริเวณส่วนหลังของลิ้นกับบริเวณเพดานอ่อนในสระ /u/ ในขณะที่กลุ่มสระกลาง ได้แก่ สระ /e/, /ə/, /o/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่สูงขึ้นเมื่อระดับความสูงของลิ้นลดลง ส่วนกลุ่มสระต่ำ ได้แก่ สระ /ɛ/, /a/, /ɔ/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 สูง เมื่อระดับความสูงของลิ้นลดลงต่ำ เนื่องจากมีการคอดตัวบริเวณช่องคอ (pharyngeal constriction) ระหว่างบริเวณโคนลิ้นกับผนังคอ ส่วนค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w สัมพันธ์กับความหน้า-หลังของลิ้นที่ใช้ในการออกเสียงสระ และเป็นไปตามกฎของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 คือ สระหน้ามีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 สูง เนื่องจากมีการคอดตัวบริเวณส่วนหน้าของลิ้นกับเพดานแข็ง ในขณะที่สระหลังมีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ต่ำ เนื่องจากมีการคอดตัวบริเวณส่วนหลังของลิ้นกับเพดานอ่อน จากกฎของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 สามารถอธิบายภาพที่ 4.1 ได้ว่า กลุ่มสระหน้า ได้แก่ สระ /i/, /e/, /ɛ/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 สูง กลุ่มสระกลาง ได้แก่ สระ /ɨ/, /ə/, /a/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 อยู่ในระดับกลางๆ อย่างไรก็

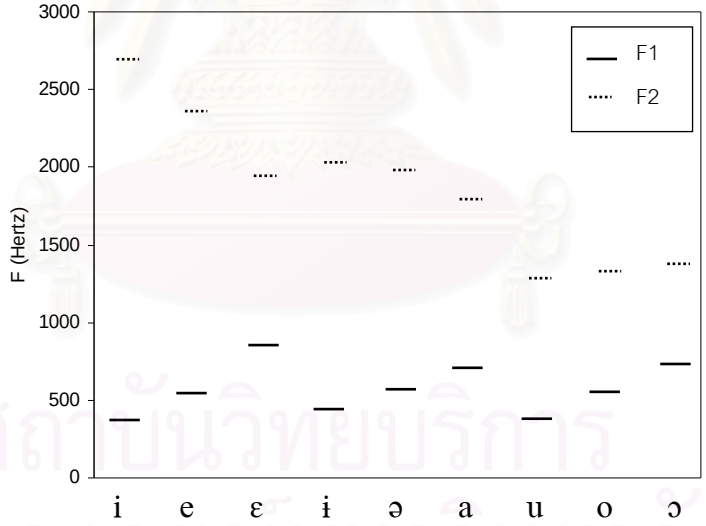
[1] การคอดตัวภายในช่องปาก แบ่งออกเป็น 3 บริเวณหลัก คือ ระหว่างส่วนหน้าของลิ้นกับเพดานแข็ง (front – tongue constriction) ระหว่างส่วนหลังของลิ้นกับเพดานอ่อน (back – tongue constriction) และระหว่างโคนลิ้นกับผนังคอ (pharyngeal constriction)

ตาม พบว่ากลุ่มสระกลางมีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ที่ค่อนข้างสูงกว่าของสระลดรูป [ə] ซึ่งมีค่าประมาณ 1800 เฮิรตซ์ โดยเฉพาะสระ /ɨ/ และสระ /ə/ ดังได้กล่าวถึงเรื่องค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระลดรูปมาแล้ว (ดูบทที่ 2 หัวข้อที่ 2.2.1 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับสระทางสรีรสัทศาสตร์และทางกลสัทศาสตร์) ส่วนกลุ่มสระหลัง ได้แก่ สระ /u/, /o/, /ɔ/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ต่ำ อย่างไรก็ตาม เห็นได้ว่ากลุ่มสระหลังค่อนข้างมีแนวโน้มในการเคลื่อนที่เข้าไปสู่บริเวณค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระลดรูป [ə] มากกว่ากลุ่มสระหน้า โดยเฉพาะสระ /o/ และสระ /ɔ/

ข้อค้นพบดังกล่าวข้างต้นแสดงให้เห็นว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w ยังเป็นไปตามกฎของค่าความถี่ฟอร์เมินท์

4.1.1.2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w1

จากตารางที่ 4.1 เมื่อนำค่าเฉลี่ยความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าเฉลี่ยความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w1 มาแสดงภาพความสัมพันธ์จะได้แผนผังความสัมพันธ์ดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 กับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2|

จากภาพที่ 4.2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w1 เป็นไปตามกฎของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 กล่าวคือ กลุ่มสระสูง ได้แก่ สระ /i/, /ɨ/, /u/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ต่ำ เมื่อระดับของลิ้นสูง เนื่องจากมีการคอดตัวของช่องปาก บริเวณส่วน

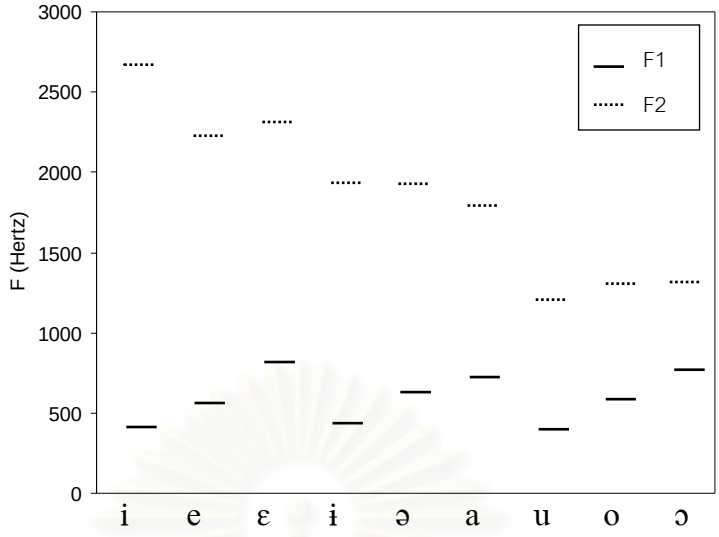
หน้าของลิ้นกับบริเวณเพดานแข็งในสระ /i/ กับ /ɨ/ ตามลำดับ และระหว่างบริเวณส่วนหลังของลิ้นกับบริเวณเพดานอ่อนในสระ /u/ ในขณะที่กลุ่มสระกลาง ได้แก่ สระ /e/, /ə/, /o/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ที่สูงขึ้นเมื่อระดับความสูงของลิ้นลดลง และกลุ่มสระต่ำ ได้แก่ สระ /ɛ/, /a/, /ɔ/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์สูง เมื่อระดับความสูงของลิ้นลดลงต่ำ เนื่องจากมีการคอดตัวบริเวณช่องคอระหว่างบริเวณโคนลิ้นกับผนังคอ ส่วนค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w1 ก็เป็นไปตามกฎของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 คือ กลุ่มสระหน้า ได้แก่ สระ /i/, /e/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 สูง เนื่องจากมีการคอดตัวบริเวณส่วนหน้าของลิ้นกับเพดานแข็ง ส่วนสระ /ɛ/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ที่ต่ำกว่าจนกระทั่งใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของกลุ่มสระกลาง สำหรับกลุ่มสระกลาง ได้แก่ สระ /ɨ/, /ə/, /a/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 อยู่ในระดับกลางๆ ซึ่งค่อนข้างสูงกว่าของสระลดรูป [ə] โดยเฉพาะสระ /ɨ/ และสระ /ə/ ในขณะที่สระหลัง ได้แก่ สระ /u/, /o/, /ɔ/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ต่ำ เนื่องจากมีการคอดตัวบริเวณส่วนหลังของลิ้นกับเพดานอ่อน และเห็นได้ว่ากลุ่มสระหลังค่อนข้างมีแนวโน้มในการเคลื่อนที่เข้าไปสู่บริเวณค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระลดรูป [ə] มากกว่ากลุ่มสระหน้า โดยเฉพาะสระ /o/ และสระ /ɔ/

จากข้อค้นพบดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w1 เป็นไปตามกฎของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ นอกจากนี้สระแต่ละเสียงก็มีลักษณะที่คล้ายคลึงกับที่พบในพยางค์ w ยกเว้นสระ /ɛ/ ซึ่งมีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ต่ำกว่าของสระหน้าอีก 2 เสียง จนกระทั่งใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของกลุ่มสระกลางดังได้กล่าวมาแล้ว

4.1.1.3 **ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์** w2

เมื่อนำค่าเฉลี่ยความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าเฉลี่ยความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w2 จากตารางที่ 4.1 มาแสดงแผนผังความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 กับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 จะได้ผลดังภาพที่ 4.3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 กับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2|

จากภาพที่ 4.3 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w2 เป็นไปตามกฎของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 คือ กลุ่มสระสูง ได้แก่ สระ /i/, /ɨ/, /u/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ต่ำ เมื่อระดับของลิ้นสูง เนื่องจากมีการคอดตัวของช่องปาก บริเวณส่วนหน้าของลิ้นกับบริเวณเพดานแข็งในสระ /i/ กับ /ɨ/ ตามลำดับ และระหว่างบริเวณส่วนหลังของลิ้นกับบริเวณเพดานอ่อนเมื่อออกเสียงสระ /u/ ในขณะที่กลุ่มสระกลาง ได้แก่ สระ /e/, /ə/, /o/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ที่สูงขึ้นเมื่อระดับความสูงของลิ้นลดลง และกลุ่มสระต่ำ ได้แก่ สระ /ɛ/, /a/, /ɔ/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์สูง เมื่อระดับความสูงของลิ้นลดลงต่ำ เนื่องจากมีการคอดตัวบริเวณช่องคอ ระหว่างบริเวณโคนลิ้นกับผนังคอ ส่วนค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w2 ก็เป็นไปตามกฎของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 คือ กลุ่มสระหน้า ได้แก่ สระ /i/, /e/, /ɛ/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 สูง เนื่องจากมีการคอดตัวบริเวณส่วนหน้าของลิ้นกับเพดานแข็ง และเมื่อพิจารณาภายในกลุ่มสระหน้าก็พบว่าสระ /e/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ต่ำที่สุด สำหรับกลุ่มสระกลาง ได้แก่ สระ /ɨ/, /ə/, /a/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 อยู่ในระดับกลางๆ เมื่อเทียบกับกลุ่มสระหน้าและกลุ่มสระหลัง อย่างไรก็ตาม เห็นได้ชัดว่ากลุ่มสระกลางมีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ที่ค่อนข้างสูงกว่าของสระลดรูป [ə] โดยเฉพาะสระ /ɨ/ และสระ /ə/ ซึ่งมีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ที่ใกล้เคียงกัน ในขณะที่สระหลัง ได้แก่ สระ /u/, /o/, /ɔ/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ต่ำ เนื่องจากมีการคอดตัวบริเวณส่วนหลังของลิ้นกับเพดานอ่อน และยังเห็นได้ว่ากลุ่มสระหลัง

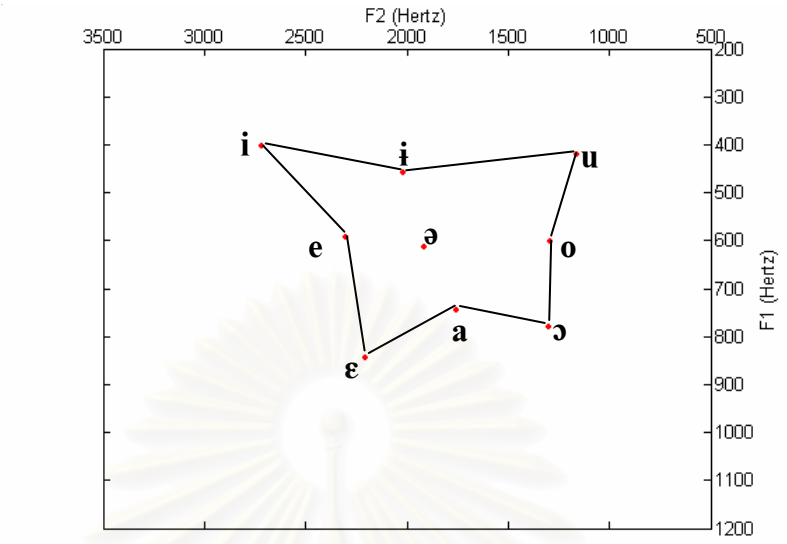
ค่อนข้างมีแนวโน้มของการเคลื่อนที่เข้าไปสู่บริเวณค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระลดรูป [ə] มากกว่ากลุ่มสระหน้า โดยเฉพาะสระ /o/ และสระ /ɔ/

สรุปได้ว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w2 เป็นไปตามกฎของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ นอกจากนี้สระแต่ละเสียงก็มีลักษณะที่คล้ายคลึงกับที่พบในพยางค์ w และในพยางค์ w1 ยกเว้นภายในกลุ่มสระหน้าที่พบว่าสระ /e/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ต่ำที่สุด ดังกล่าวมาแล้ว

4.1.2 **พื้นที่สระ**

หลังจากที่ได้แสดงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ในรูปแบบตาราง และภาพแผนผังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 แล้ว ต่อไปเพื่อให้เห็นภาพความเชื่อมโยงระหว่างลักษณะทางกลสัทศาสตร์ของเสียงสระ กับลักษณะทางสรีรสัทศาสตร์ในการออกเสียงสระ ผู้วิจัยจึงนำค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 มาแสดงในลักษณะของพื้นที่สระซึ่งเป็นการแสดงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ออกมาเป็นภาพที่สะท้อนขนาดและรูปร่างของช่องทางเดินเสียงของผู้พูดเมื่อเปล่งเสียงสระ กล่าวคือเมื่อออกเสียงสระต่างๆนั้น ส่วนหน้าหรือส่วนหลังของลิ้นได้เคลื่อนสูงขึ้นหรือลดระดับต่ำลง ทำให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างลิ้นกับเพดานปากและผนังคอในลักษณะที่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นตัวกำหนดรูปร่างของช่องทางเดินเสียงให้แตกต่างกันนั่นเอง ดังนั้นค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่วัดจากการออกเสียงสระเสียงหนึ่ง ก็คือค่าความถี่ที่ได้จากการกำทอนภายในช่องทางเดินเสียงรูปร่างหนึ่ง โดยการแสดงพื้นที่สระนั้น ผู้วิจัยใช้แผนผังแสดงความสัมพันธ์แบบ F2 กับ F1 คือ แกนตั้งแสดงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และแกนนอนแสดงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 เหตุที่เลือกใช้แผนผังในลักษณะดังกล่าวนี้ก็เนื่องจากในงานวิจัยของชมนาด (2545 หน้า 53-54) เรื่อง ลักษณะทางกลสัทศาสตร์ของเสียงสระภาษาไทยที่ออกเสียงโดยผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร และการรับรู้เสียงสระของผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร ได้กล่าวไว้ว่า “ *สาเหตุที่ผู้วิจัยเลือกใช้แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์แบบ F2 กับ F1 เนื่องจากได้ทดลองแสดงพื้นที่สระโดยใช้กราฟแสดงความสัมพันธ์แบบ F2-F1 กับ F1 ปรากฏว่าลักษณะของกราฟที่ได้ไม่สามารถสะท้อนให้เห็นพื้นที่สระภาษาไทยตามที่ควรจะเป็นได้ดีเท่ากับแบบ F2 กับ F1*” ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้เลือกแสดงพื้นที่สระด้วยแผนผังแสดงความสัมพันธ์แบบ F2 กับ F1

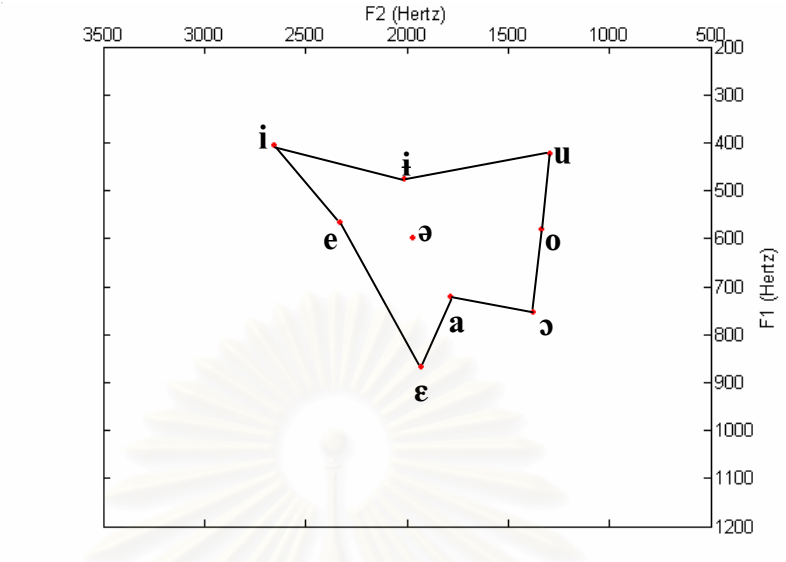
4.1.2.1 พื้นที่สระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w



ภาพที่ 4.4 พื้นที่สระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw|

ภาพที่ 4.4 แสดงพื้นที่สระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w เฉลี่ยจากผู้บอกภาษา 10 คน โดยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 มีพิสัยอยู่ระหว่าง 402.12 - 843.46 เฮิรตซ์ และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 มีพิสัยอยู่ระหว่าง 1162.69 – 2718.11 เฮิรตซ์ จากพื้นที่สระนี้แสดงให้เห็นว่าสระ /e/, /ɛ/, /a/, /o/ และ /ɔ/ มีแนวโน้มของการเคลื่อนที่เข้าสู่บริเวณส่วนกลางของพื้นที่สระ กล่าวคือสระ /e/, /ɛ/, /o/ และ /ɔ/ ได้เคลื่อนที่เข้าสู่บริเวณส่วนกลางของพื้นที่สระในแนวนอนโดยสะท้อนให้เห็นจากค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ซึ่งสัมพันธ์กับความหน้า-หลังของลิ้น ในขณะที่สระ /a/ เคลื่อนที่เข้าสู่บริเวณส่วนกลางของพื้นที่สระในแนวตั้งโดยสะท้อนให้เห็นจากค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ซึ่งสัมพันธ์กับระดับความสูงต่ำของลิ้น นอกจากนี้ยังเห็นได้ว่าสระ /ɨ/ ซึ่งเป็นสระกลางสูงอยู่เยื้องไปทางซ้ายของพื้นที่สระ และเข้าใกล้กับสระหน้าสูง เนื่องจากมีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ที่ค่อนข้างสูงดังได้กล่าวมาแล้วในเรื่องค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w

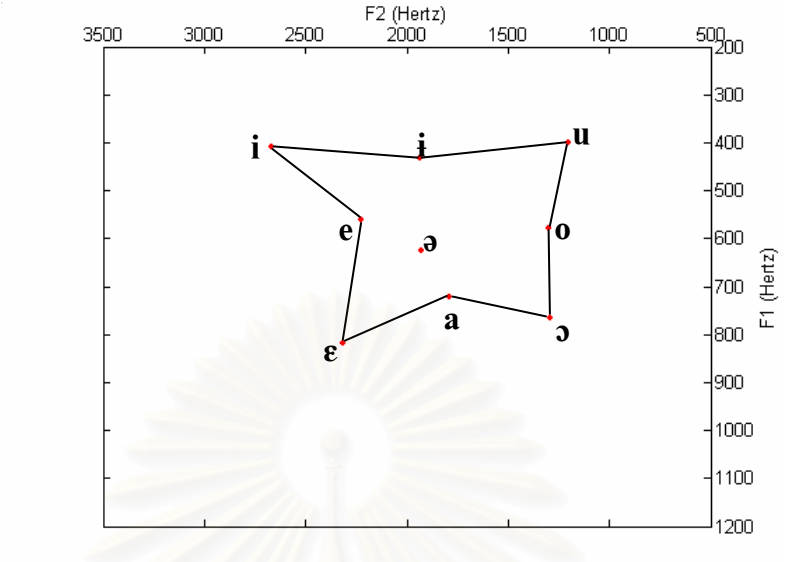
4.1.2.2 พื้นที่สระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w1



ภาพที่ 4.5 พื้นที่สระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2|

ภาพที่ 4.5 แสดงพื้นที่สระของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w1 เฉลี่ยจากผู้บอกภาษา 10 คน โดยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 มีพิสัยอยู่ระหว่าง 405.14 - 866.77 เฮิร์ตซ์ และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 มีพิสัยอยู่ระหว่าง 1289.75 – 2654.32 เฮิร์ตซ์ จากพื้นที่สระข้างต้นแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าสระ /ɛ/ เกิดการลดรูป และเคลื่อนที่เข้าสู่บริเวณส่วนกลางของพื้นที่สระในแนวนอนซึ่งสะท้อนให้เห็นจากค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ซึ่งสัมพันธ์กับความหน้า-หลังของลิ้น ในขณะที่สระ /ɨ/ และสระ /a/ ก็ค่อนข้างลดรูปเช่นกัน โดยเคลื่อนที่เข้าสู่บริเวณกลางพื้นที่สระในแนวตั้งซึ่งสะท้อนให้เห็นจากค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ซึ่งสัมพันธ์กับระดับความสูงต่ำของลิ้น โดยเฉพาะสระ /a/ ที่เกิดการลดรูปค่อนข้างมาก นอกจากนี้สระ /ɨ/ ยังอยู่เยื้องไปทางซ้ายของพื้นที่สระ และเข้าใกล้กับสระหน้าสูง เนื่องจากมีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ที่ค่อนข้างสูง เช่นเดียวกับที่พบในพื้นที่สระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w

4.1.2.3 พื้นที่สระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w2



ภาพที่ 4.6 พื้นที่สระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2|

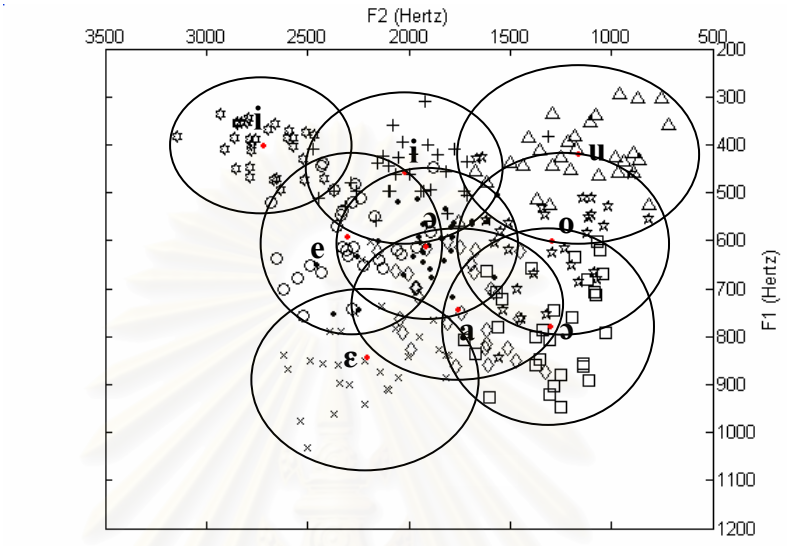
ภาพที่ 4.6 แสดงพื้นที่สระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w2 เฉลี่ยจากผู้บอกภาษา 10 คน โดยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 มีพิสัยอยู่ระหว่าง 400.99 – 819.27 เฮิร์ตซ์ และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 มีพิสัยอยู่ระหว่าง 1204.40 – 2669.84 เฮิร์ตซ์ จากพื้นที่สระนี้แสดงให้เห็นว่าสระ /e/, /a/, /o/ และ /ɔ/ มีแนวโน้มของการเคลื่อนที่เข้าสู่บริเวณส่วนกลางของพื้นที่สระ กล่าวคือสระ /e/, /o/ และ /ɔ/ ได้เคลื่อนที่เข้าสู่บริเวณส่วนกลางของพื้นที่สระในแนวนอนโดยสะท้อนให้เห็นจากค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ซึ่งสระ /e/ เป็นสระหน้าเพียงเสียงเดียวที่มีแนวโน้มของการเคลื่อนที่เข้าสู่บริเวณส่วนกลางของพื้นที่สระมากที่สุด จึงอยู่เยื้องมาตรงกลางของพื้นที่สระมากกว่าสระหน้าอีก 2 เสียงอย่างเห็นได้ชัด ในขณะที่สระ /a/ เคลื่อนเข้าสู่บริเวณส่วนกลางของพื้นที่สระในแนวตั้งซึ่งสะท้อนให้เห็นจากค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ดังเช่นที่พบในพื้นที่สระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w และในพยางค์ w1

4.1.3 บริเวณเสียงสระ

หลังจากได้พิจารณาพื้นที่สระมาแล้ว ลำดับต่อไปเพื่อให้สามารถแสดงรายละเอียดได้มากยิ่งขึ้น จึงนำข้อมูลดิบทั้งหมดจากผู้บอกภาษา 10 คน มาแสดงบริเวณเสียงสระ ซึ่งทำให้เห็นการกระจายของเสียงสระ และขอบเขตของเสียงสระแต่ละเสียงอย่างชัดเจน โดยใช้

แผนผังลักษณะเดียวกับที่แสดงพื้นที่สระ คือ แกนตั้งแสดงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และแกนนอนแสดงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2

4.1.3.1 บริเวณเสียงสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w

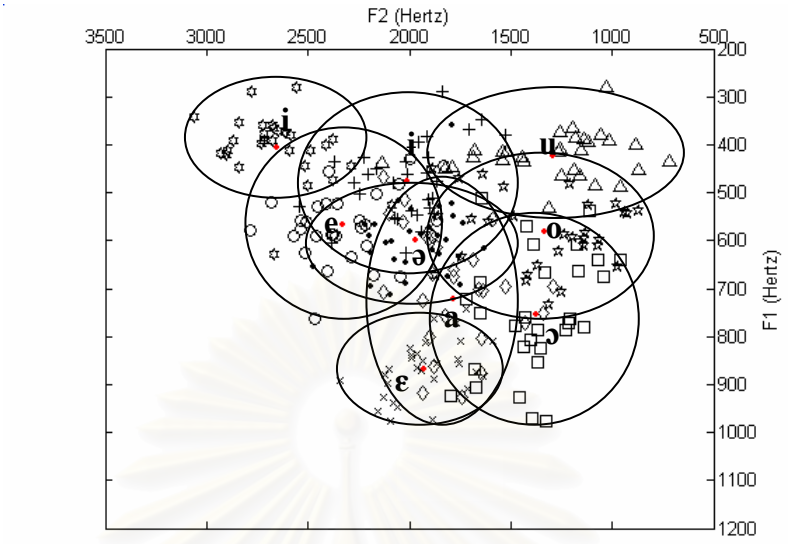


ภาพที่ 4.7 บริเวณเสียงสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะ แบบ 2 พยางค์ |sw|

จากภาพ 4.7[2] สระแต่ละเสียงมีการกระจายที่ค่อนข้างเกาะกลุ่มกัน และบริเวณเสียงสระแต่ละเสียงมีขนาดใกล้เคียงกัน นอกจากนี้ยังเกิดการเหลื่อมซ้อน (overlapping) กันในทุกเสียงสระเพียงแต่มากน้อยแตกต่างกันไป สระที่มีการเหลื่อมซ้อนกันกับสระ /ə/ ค่อนข้างมาก ได้แก่ สระหน้ากลาง /e/ สระกลางสูง และสระกลางต่ำ /ɨ/, /a/ รวมไปถึงสระหลังกลาง และสระหลังต่ำ /o/, /ɔ/ ตามลำดับ ในขณะที่สระสูง /i/ เหลื่อมซ้อนกับสระ /e/ และ /ɨ/ ส่วนสระ /u/ เหลื่อมซ้อนกับสระ /o/ และ /ɨ/ มากกว่าสระอื่น ส่วนสระต่ำ พบว่าสระ /ɛ/ เหลื่อมซ้อนกับสระ /e/ และ /a/ ส่วนสระ /a/ เหลื่อมซ้อนกับทั้งสระ /e/, /ɛ/, /ə/, /o/ และ /ɔ/ ส่วนสระ /ɔ/ เหลื่อมซ้อนกับสระ /o/, /ə/ และสระ /a/

[2] จุดสีแดงตรงกลางบริเวณเสียงสระแต่ละเสียง หมายถึง จุดที่แสดงค่าเฉลี่ยความถี่ฟอร์เมินท์ของแต่ละเสียงสระจากผู้บอกภาษา 10 คน

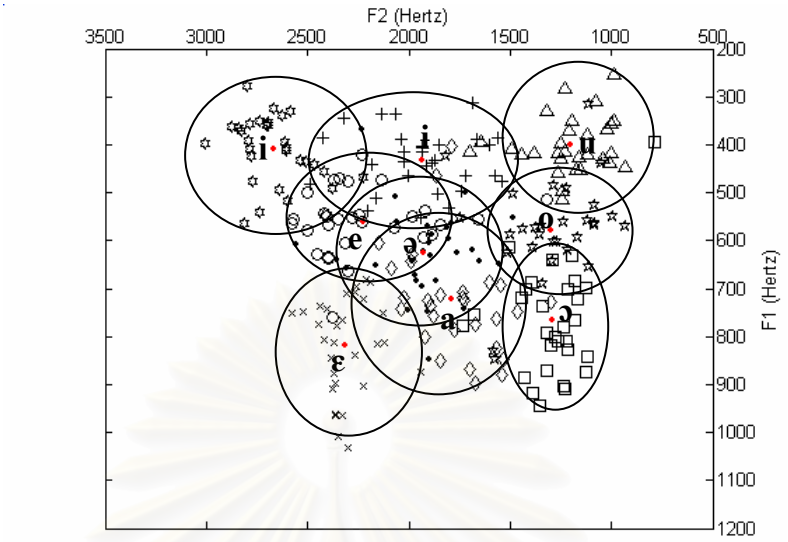
4.1.3.2 บริเวณเสียงสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w1



ภาพที่ 4.8 บริเวณเสียงสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2|

จากภาพ 4.8 เห็นได้ว่าสระแต่ละเสียงมีการกระจายที่ค่อนข้างเกาะกลุ่มกัน และบริเวณเสียงสระแต่ละเสียงมีขนาดแตกต่างกันไม่มาก อย่างไรก็ตาม สระที่มีการเกาะกลุ่มกันมากคือสระ /ɛ/ และสระ /i/ ยิ่งไปกว่านั้นสระทุกเสียงยังเกิดการเหลื่อมซ้อนกันค่อนข้างมากกว่าที่พบในพยางค์ w เล็กน้อย สำหรับสระที่มีการเหลื่อมซ้อนกันกับสระ /ə/ ค่อนข้างมาก ได้แก่ สระหน้ากลาง /e/ สระกลางสูง และสระกลางต่ำ /ɨ/, /a/ รวมไปถึงสระหลังกลาง และสระหลังต่ำ /o/, /ɔ/ ตามลำดับ ในขณะที่สระสูง /i/ เหลื่อมซ้อนกับสระ /e/ และ /ɨ/ ส่วนสระ /u/ เหลื่อมซ้อนกับสระ /o/ และ /ɨ/ มากกว่า ลักษณะที่กล่าวมานี้เป็นเช่นเดียวกับที่เกิดในพยางค์ w ด้วย นอกจากนี้สระต่ำ /ɛ/ เหลื่อมซ้อนกับสระ /a/ และ /ɔ/ ส่วนสระ /a/ เหลื่อมซ้อนกับทั้งสระ /e/, /ɛ/, /ɨ/, /ə/, /o/ และ /ɔ/ ส่วนสระ /ɔ/ เหลื่อมซ้อนกับสระ /ɛ/, /ə/, /a/ และ /o/

4.1.3.3 บริเวณเสียงสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w2



ภาพที่ 4.9 บริเวณเสียงสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2|

จากภาพ 4.9 สระแต่ละเสียงมีการกระจายที่ค่อนข้างเกาะกลุ่มกัน และบริเวณเสียงสระแต่ละเสียงมีขนาดใกล้เคียงกัน สำหรับสระที่มีการเหลื่อมซ้อนกันกับสระ /ə/ ค่อนข้างมาก ได้แก่ สระหน้ากลาง และสระหน้าต่ำ /e/, /ɛ/ สระกลางสูง และสระกลางต่ำ /ɨ/, /a/ ตามลำดับ ในขณะที่สระหลัง /u/, /o/, /ɔ/ เกิดการเหลื่อมซ้อนกันเองมากกว่า ส่วนสระสูง /i/ เหลื่อมซ้อนกับสระ /e/ และ /ɨ/ เช่นเดียวกับที่เกิดในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 สำหรับสระต่ำ /ɛ/ เหลื่อมซ้อนกับทั้งสระ /ə/ และ /a/ ส่วนสระ /a/ เหลื่อมซ้อนกันกับทั้งสระ /e/, /ɛ/, /ə/ และ /ɔ/ ส่วนสระ /ɔ/ เหลื่อมซ้อนกับสระ /o/ มากกว่า และเหลื่อมซ้อนกับสระ /a/ เพียงเล็กน้อย

4.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป

ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w ในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2 ซึ่งคำนวณมาจากที่ปรากฏในคำทดสอบจำนวนทั้งสิ้น 810 คำ (3 คำตัวอย่าง x 10 คน x 9 เสียงสระ x พยางค์ลดรูป 3 แบบ) ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.2 โดย $\bar{x}$ แทนค่าความถี่ฟอร์เมินท์เฉลี่ย และ S.D. แทนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากนั้นจึงอภิปรายถึงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูปแต่ละแบบในรายละเอียดต่อไป เช่นเดียวกับสระเดี่ยวเสียงสั้น

ตารางที่ 4.2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| ในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) และในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2|

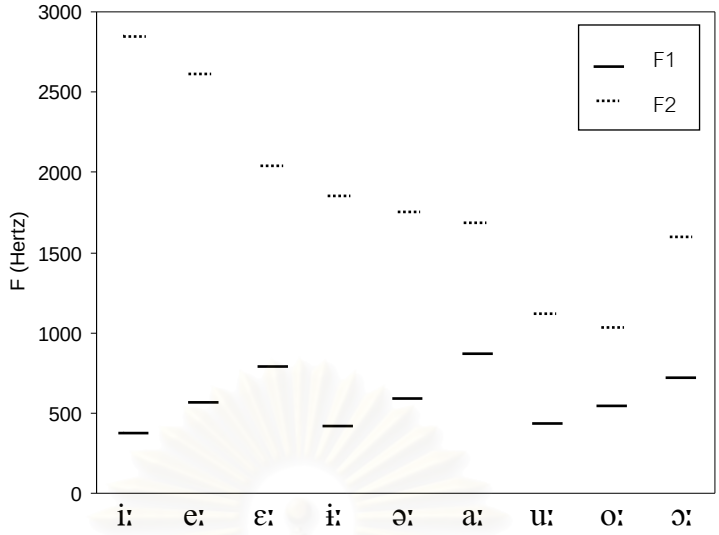
เสียงสระ	ค่าความถี่ฟอร์เมินท์	w		w1		w2	
		$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.
iː	F1	372.60	65.57	377.33	55.41	384.50	56.03
	F2	2850.93	175.20	2831.31	196.17	2845.78	143.14
eː	F1	566.75	59.96	587.88	56.53	513.37	63.90
	F2	2611.80	127.66	2507.84	153.37	2661.32	118.58
ɛː	F1	790.44	156.43	810.17	132.55	833.90	130.19
	F2	2044.14	289.85	1990.36	266.86	2086.80	220.36
ɨː	F1	416.47	61.42	414.92	51.02	430.40	64.56
	F2	1857.02	255.07	1841.24	261.69	1746.43	168.22
əː	F1	593.78	74.22	587.98	78.25	594.76	90.51
	F2	1752.77	200.96	1843.72	190.31	1780.73	161.89
aː	F1	869.62	151.73	878.88	158.74	897.07	137.97
	F2	1690.63	219.38	1765.43	123.87	1754.86	212.80
uː	F1	429.42	55.92	427.34	46.22	420.29	55.38
	F2	1125.08	308.08	1080.11	271.78	1066.84	215.60
oː	F1	539.85	77.65	571.63	93.16	554.84	74.80
	F2	1027.81	159.47	1041.69	188.46	1025.78	122.19
ɔː	F1	726.18	90.64	659.06	106.75	695.98	120.88
	F2	1599.07	240.03	1598.05	330.40	1465.96	300.47

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2.1 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์

4.2.1.1 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w

จากผลการวัดซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 4.2 สามารถนำค่าเฉลี่ยความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ค่าเฉลี่ยความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w มาแสดงแผนผังความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 กับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ได้ดังภาพที่ 4.10



ภาพที่ 4.10 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 กับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw|

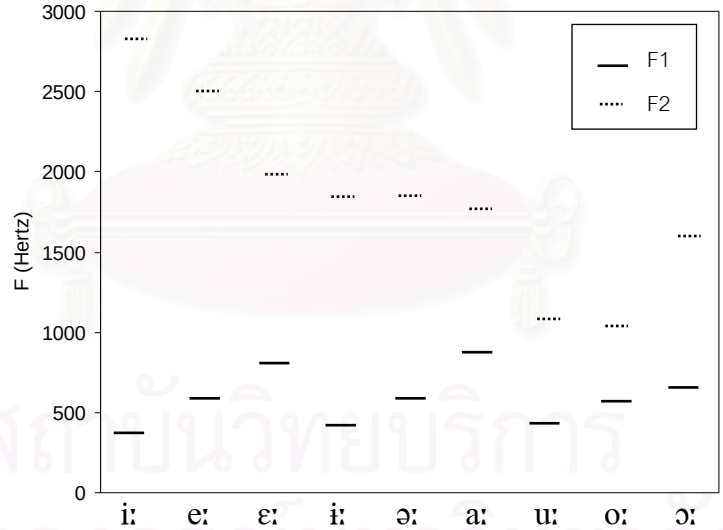
จากภาพที่ 4.10 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w สัมพันธ์กับระดับความสูงต่ำของลิ้นที่ใช้ในการออกเสียงสระ และเป็นไปตามกฎของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 คือ กลุ่มสระสูง ได้แก่ สระ /iː/, /ɨː/, /uː/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ต่ำ เมื่อระดับของลิ้นสูง เนื่องจากมีการคอดตัวในช่องปาก บริเวณส่วนหน้าของลิ้นกับเพดานแข็งในสระ /iː/ กับ /ɨː/ ตามลำดับ และบริเวณส่วนหลังของลิ้นกับเพดานอ่อนในสระ /uː/ ในขณะที่กลุ่มสระกลาง ได้แก่ สระ /eː/, /əː/, /oː/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ที่สูงขึ้นเมื่อระดับความสูงของลิ้นลดลง และกลุ่มสระต่ำ ได้แก่ สระ /ɛː/, /aː/, /ɔː/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 สูง เมื่อระดับความสูงของลิ้นลดลงต่ำ เนื่องจากมีการคอดตัวในช่องคอ บริเวณโคนลิ้นกับผนังคอ ส่วนค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w ซึ่งสัมพันธ์กับความหน้า-หลังของลิ้นที่ใช้ในการออกเสียงสระ โดยส่วนใหญ่ยังคงเป็นไปตามกฎของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ยกเว้นสระบางเสียงที่เกิดการลดรูปมาก กล่าวคือกลุ่มสระหน้า ได้แก่ สระ /iː/, /eː/, /ɛː/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 สูง เนื่องจากมีการคอดตัวบริเวณส่วนหน้าของลิ้นกับเพดานแข็ง โดยเฉพาะสระ /iː/ และสระ /eː/ ที่มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ที่ค่อนข้างสูงกว่าสระ /ɛː/ สำหรับกลุ่มสระกลาง /ɨː/, /əː/, /aː/ ก็มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 อยู่ในระดับกลางๆ และค่อนข้างใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระลดรูป [ə] ซึ่งมีค่าประมาณ 1800 เฮิรตซ์ มากกว่ากลุ่มสระหน้า และกลุ่มสระหลัง ส่วนกลุ่มสระหลัง ได้แก่ สระ /uː/, /oː/, /ɔː/ นั้น พบเพียงสระ /uː/ กับสระ /oː/ ที่มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ต่ำ เนื่องจากมีการคอดตัวบริเวณส่วนหลังของลิ้นกับเพดานอ่อน ในขณะที่สระ /ɔː/ เกิดการลด

รูปมาก และมีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 สูงจนกระทั่งใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของกลุ่มสระกลางอย่างชัดเจน ทั้งนี้เนื่องจากในพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก การออกเสียงสระ /ɔː/ ได้ใช้ลิ้นที่ค่อนมาข้างหน้ามากขึ้น จึงสะท้อนให้เห็นจากค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ที่สูงกว่าสระหลังอีก 2 เสียง และใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของกลุ่มสระกลางดังกล่าวมาแล้ว นอกจากนี้ยังกล่าวได้ว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ɔː/ ใกล้เคียงกับของสระลดรูปรองลงมาจากกลุ่มสระกลางด้วย

จากข้อค้นพบข้างต้นสรุปได้ว่าสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในพยางค์ w ยังคงมีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ที่เป็นไปตามกฎของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ ยกเว้นสระ /ɔː/ ที่เกิดการลดรูปมากดังได้กล่าวแล้ว

4.2.1.2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w1

จากตารางที่ 4.2 เมื่อนำค่าเฉลี่ยความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าเฉลี่ยความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w1 มาแสดงแผนผังความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 กับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ก็ได้ภาพที่ 4.11



ภาพที่ 4.11 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 กับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2|

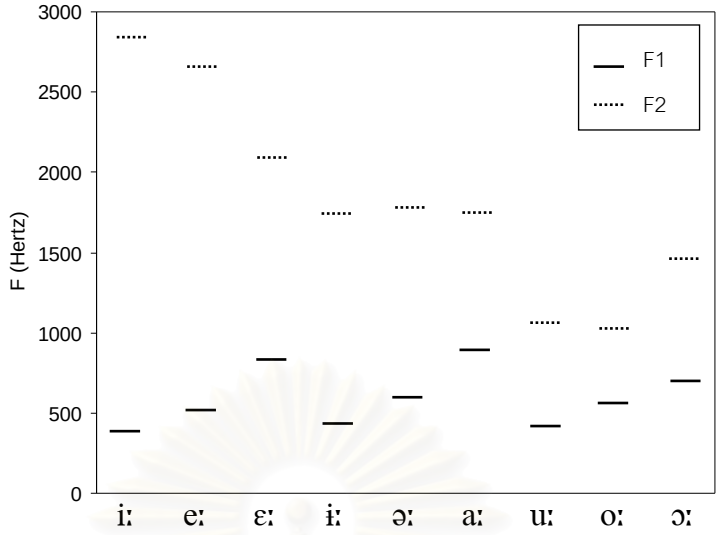
จากภาพที่ 4.11 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w1 เป็นไปตามกฎของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 คือ กลุ่มสระสูง ได้แก่ สระ /iː/, /ɨː/, /uː/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ต่ำ เมื่อระดับของลิ้นสูง เนื่องจากมีการคอดตัวในช่องปาก บริเวณส่วน

หน้าของลิ้นกับเพดานแข็งในสระ /iː/ กับ /ɨː/ ตามลำดับ และบริเวณส่วนหลังของลิ้นกับเพดานอ่อนในสระ /uː/ ในขณะที่กลุ่มสระกลาง ได้แก่ สระ /eː/, /əː/, /oː/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ที่สูงขึ้นเมื่อระดับความสูงของลิ้นลดลง และกลุ่มสระต่ำ ได้แก่ สระ /ɛː/, /aː/, /ɔː/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 สูง เมื่อระดับความสูงของลิ้นลดลงต่ำ เนื่องจากมีการคอดตัวในช่องคอ บริเวณโคนลิ้นกับผนังคอ ส่วนค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w1 โดยส่วนใหญ่เป็นไปตามกฎของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ยกเว้นสระ /ɔː/ ซึ่งเป็นสระหลังปากห่อ กล่าวคือกลุ่มสระหน้า ได้แก่ สระ /iː/, /eː/, /ɛː/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 สูง เนื่องจากมีการคอดตัวในช่องปาก บริเวณส่วนหน้าของลิ้นกับเพดานแข็ง โดยเฉพาะสระ /iː/ และสระ /eː/ ที่มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 สูงอย่างเด่นชัด ในขณะที่กลุ่มสระกลาง /ɨː/, /əː/, /aː/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 อยู่ในระดับกลางๆ และใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระลดรูป [ə] มากกว่าเมื่อเทียบกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของกลุ่มสระหน้า และกลุ่มสระหลัง สำหรับกลุ่มสระหลังมีเพียงสระ /uː/ กับสระ /oː/ ที่มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ต่ำ เนื่องจากมีการคอดตัวในช่องปาก บริเวณลิ้นส่วนหลังกับเพดานอ่อน ส่วนสระ /ɔː/ ก็เกิดการลดรูปจนกระทั่งมีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ที่สูงใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของกลุ่มสระกลาง ทั้งนี้เป็นเพราะในพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก การออกเสียงสระ /ɔː/ ได้ใช้ลิ้นที่ค่อนมาทางหน้ามากขึ้น ดังที่ได้อธิบายแล้วเมื่อกล่าวถึงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w นอกจากนี้ยังมีแนวโน้มว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 สระ /ɔː/ ใกล้เคียงกับของสระลดรูปรองจากกลุ่มสระกลางด้วย

สรุปได้ว่าสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในพยางค์ w1 ยังคงมีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ที่เป็นไปตามกฎของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ ยกเว้นสระ /ɔː/ ที่เกิดการลดรูปมาก ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้เป็นเช่นเดียวกับที่พบในพยางค์ w

4.2.1.3 **ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์** w2

จากผลการวัดที่แสดงในตารางที่ 4.2 สามารถนำค่าเฉลี่ยความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w2 มาแสดงแผนผังความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 กับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ได้ดังภาพที่ 4.12



ภาพที่ 4.12 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 กับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2|

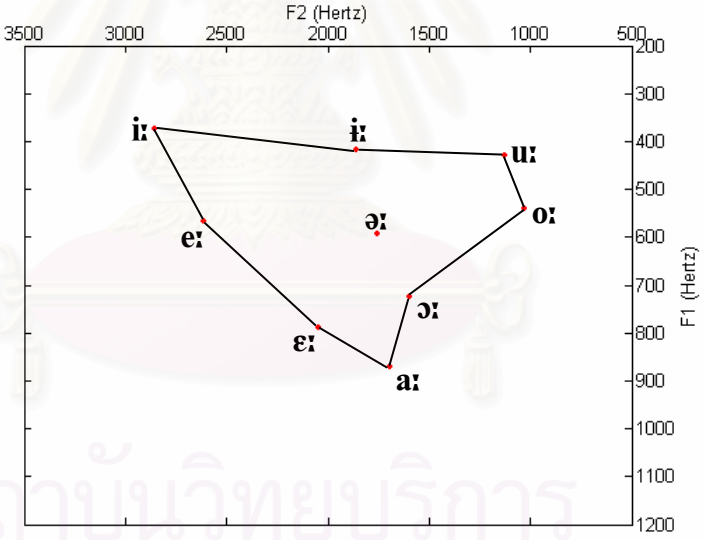
จากภาพที่ 4.12 เห็นได้ว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w2 เป็นไปตามกฎของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 คือ กลุ่มสระสูง /iː/, /ɨː/, /uː/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ต่ำ เมื่อออกเสียงด้วยระดับของลิ้นที่สูง เนื่องจากมีการคอดตัวในช่องปากบริเวณส่วนหน้าของลิ้นกับเพดานแข็งในสระ /iː/ กับ /ɨː/ ตามลำดับ และระหว่างบริเวณส่วนหลังของลิ้นกับเพดานอ่อนในสระ /uː/ ในขณะที่กลุ่มสระกลาง /eː/, /əː/, /oː/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 สูงขึ้นเมื่อระดับความสูงของลิ้นลดลง และกลุ่มสระต่ำ /ɛː/, /aː/, /ɔː/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 สูง เมื่อระดับความสูงของลิ้นลดลงต่ำ เนื่องจากมีการคอดตัวในช่องคอ บริเวณโคนลิ้นกับผนังคอ ส่วนค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w2 ส่วนใหญ่เป็นไปตามกฎของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ยกเว้นสระ /ɔː/ กล่าวคือกลุ่มสระหน้า /iː/, /eː/, /ɛː/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 สูง เนื่องจากมีการคอดตัวในช่องปาก บริเวณส่วนหน้าของลิ้นกับเพดานแข็ง โดยเฉพาะสระ /iː/ และสระ /eː/ ที่มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ค่อนข้างสูงใกล้เคียงกัน ในขณะที่กลุ่มสระกลาง /ɨː/, /əː/, /aː/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 อยู่ในระดับกลางๆ และใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระลดรูป [ə] สำหรับกลุ่มสระหลัง มีเพียงสระ /uː/ กับสระ /oː/ ที่มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ต่ำ เนื่องจากมีการคอดตัวในช่องปาก บริเวณส่วนหลังของลิ้นกับเพดานอ่อน ส่วนสระ /ɔː/ เกิดการลดรูปจนกระทั่งมีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 สูงใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของกลุ่มสระกลาง และยังมีแนวโน้มของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ใกล้เคียงกับของสระลดรูป [ə] รองจากกลุ่มสระกลาง

กล่าวได้ว่าสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w2 มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ที่เป็นไปตามกฎของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ ยกเว้นสระ /ɔː/ ที่เกิดการลดรูปมาก ดังเช่นที่เกิดในพยางค์ w และในพยางค์ w1

4.2.2 พื้นที่สระ

เมื่อได้แสดงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w, w1 และ w2 รวมไปถึงการสร้างแผนผังแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 พร้อมทั้งให้คำอธิบายมาแล้ว ลำดับต่อไปจึงนำค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวมาแสดงในรูปแบบของพื้นที่สระเพื่อให้เห็นภาพความเชื่อมโยงระหว่างลักษณะทางกลสัทศาสตร์ของเสียงสระ กับลักษณะทางสรีรสัทศาสตร์ในการออกเสียงสระเช่นเดียวกับของสระเดี่ยวเสียงสั้น

4.2.2.1 พื้นที่สระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w

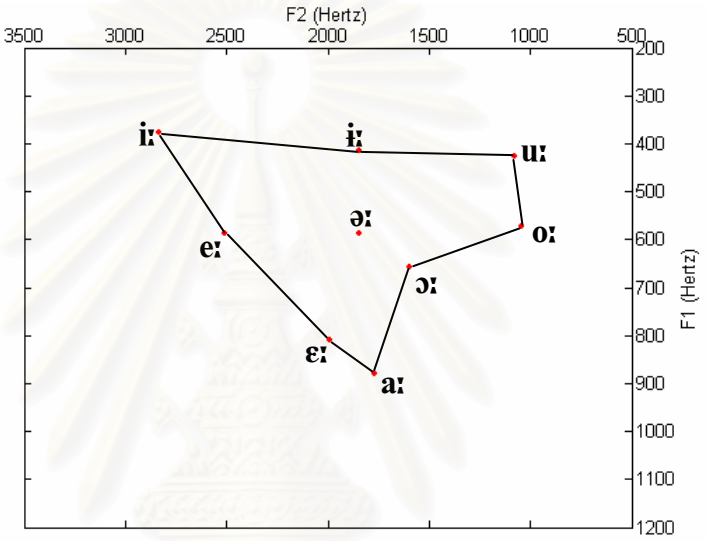


ภาพที่ 4.13 พื้นที่สระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw|

ภาพที่ 4.13 แสดงพื้นที่สระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w ที่เฉลี่ยจากผู้บอกภาษา 10 คน ซึ่งค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 มีพิสัยอยู่ระหว่าง 372.60 – 869.62 เฮิรตซ์ และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 มีพิสัยอยู่ระหว่าง 1027.81 – 2850.93 เฮิรตซ์ จากพื้นที่สระนี้เห็นได้ชัดเจนว่าสระ /ɔː/ เกิดการลดรูปมาก และมีแนวโน้มของการเคลื่อนที่เข้าสู่บริเวณส่วนกลางของพื้นที่สระมากกว่าสระอื่นๆ โดยสระ /ɔː/ ได้เคลื่อนที่เข้าสู่บริเวณส่วนกลางของพื้นที่สระทั้งใน

แนวตั้งและแนวนอนโดยสะท้อนให้เห็นจากค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ซึ่งสัมพันธ์กับระดับความสูงต่ำของลิ้นและค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ซึ่งสัมพันธ์กับความหน้า–หลังของลิ้น ตามลำดับ ในขณะที่สระ /uː/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ที่ค่อนข้างสูงกว่าของสระ /oː/ เล็กน้อย จึงอยู่เยื้องเข้ามาทางซ้ายของพื้นที่สระมากกว่า และเมื่อพิจารณาโดยรวมก็กล่าวได้ว่าสระหลังแสดงแนวโน้มของการลดรูป และการเคลื่อนที่เข้าสู่บริเวณส่วนกลางของพื้นที่สระมากกว่าสระหน้า

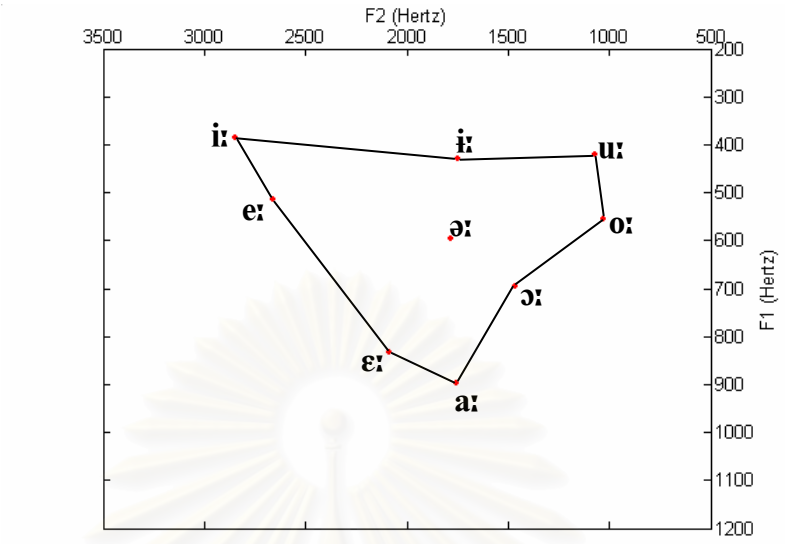
4.2.2.2 **พื้นที่สระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w1**



ภาพที่ 4.14 พื้นที่สระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1 w2|

ภาพที่ 4.14 แสดงพื้นที่สระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w1 เฉลี่ยจากผู้บอกภาษา 10 คน ซึ่งค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 มีพิสัยอยู่ระหว่าง 377.33 – 878.88 เฮิร์ตซ์ และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 มีพิสัยอยู่ระหว่าง 1041.69 – 2831.31 เฮิร์ตซ์ จากพื้นที่สระข้างต้นแสดงให้เห็นว่าสระ /ɔː/ เกิดการลดรูปมากที่สุด และเคลื่อนที่เข้าสู่บริเวณส่วนกลางของพื้นที่สระทั้งในแนวตั้งซึ่งสะท้อนให้เห็นจากค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และในแนวนอนซึ่งสะท้อนให้เห็นจากค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ส่วนสระ /uː/ ก็มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ที่ค่อนข้างสูงกว่าของสระ /oː/ เล็กน้อย จึงอยู่เยื้องเข้ามาทางซ้ายของพื้นที่สระมากกว่า ซึ่งคล้ายคลึงกับที่เกิดกับพื้นที่สระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w นอกจากนี้เมื่อพิจารณากลุ่มสระหน้าก็พบว่ามีเพียงสระ /ɛː/ ที่แสดงแนวโน้มของการเคลื่อนที่เข้าสู่บริเวณส่วนกลางของพื้นที่สระในแนวนอนโดยสะท้อนให้เห็นจากค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2

4.2.2.3 พื้นที่สระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w2



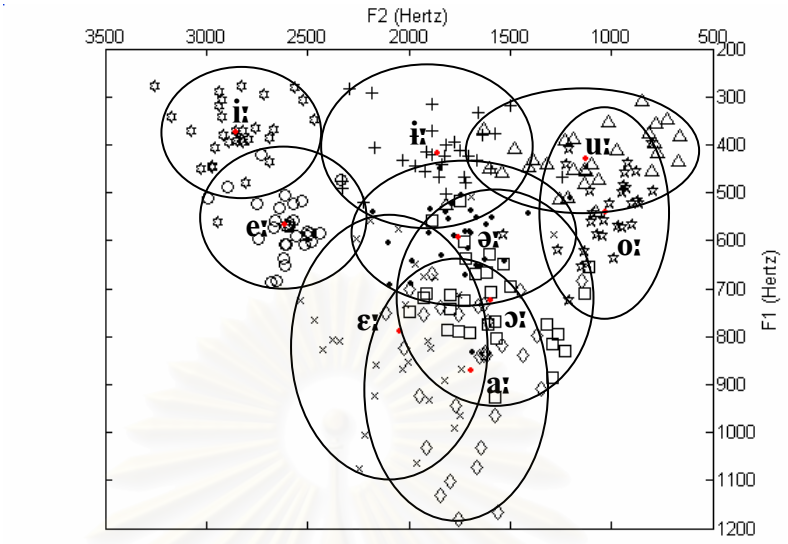
ภาพที่ 4.15 พื้นที่สระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1 w2|

ภาพที่ 4.15 แสดงพื้นที่สระของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w2 ที่เฉลี่ยจากผู้บอกภาษา 10 คน โดยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 มีพิสัยอยู่ระหว่าง 384.50 – 897.07 เฮิร์ตซ์ และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 มีพิสัยอยู่ระหว่าง 1025.78 – 2845.78 เฮิร์ตซ์ พื้นที่สระข้างต้นแสดงให้เห็นว่าสระ /ɔː/ เกิดการลดรูปมากอย่างเห็นได้ชัด และเคลื่อนที่เข้าสู่บริเวณส่วนกลางของพื้นที่สระในแนวตั้งซึ่งสะท้อนให้เห็นจากค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่1 และในแนวนอนซึ่งสะท้อนให้เห็นจากค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ในขณะที่สระ /uː/ ก็มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ที่ค่อนข้างสูงกว่าของสระ /oː/ เล็กน้อย จึงอยู่เยื้องเข้ามาทางซ้ายของพื้นที่สระมากกว่า เช่นที่เกิดกับพื้นที่สระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w และพยางค์ w1 นอกจากนี้ยังเห็นได้ว่าสระ /ɛː/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ที่ค่อนข้างสูงกว่าสระหน้าอีก 2 เสียงจึงปรากฏต่ำลงมาในแนวตั้งมากกว่า

4.2.3 บริเวณเสียงสระ

หลังจากแสดงพื้นที่สระซึ่งสะท้อนให้เห็นขนาดและรูปร่างของช่องทางเดินเสียงเมื่อผู้พูดเปล่งเสียงสระในพยางค์ w, w1 และ w2 มาแล้ว ลำดับต่อไปเพื่อให้เห็นรายละเอียดที่ชัดเจนของการกระจายของเสียงสระ และขอบเขตของเสียงสระแต่ละเสียง ผู้วิจัยจึงแสดงบริเวณเสียงสระ โดยใช้ข้อมูลดิบทั้งหมดจากผู้บอกภาษา 10 คน

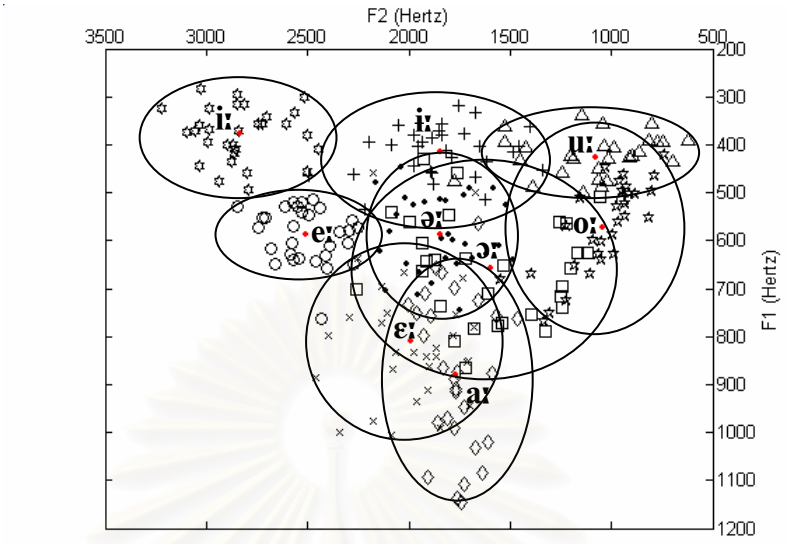
4.2.3.1 บริเวณเสียงสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w



ภาพที่ 4.16 บริเวณเสียงสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw|

จากภาพที่ 4.16 แสดงให้เห็นได้ว่าสระแต่ละเสียงมีการกระจายตัวในลักษณะที่แตกต่างกันเพียงเล็กน้อย กล่าวคือกลุ่มสระต่ำ /ɛː/ กับ /aː/ มีการกระจุกตัวกันน้อยกว่าเสียงสระอื่น ทำให้มีขนาดขอบเขตของเสียงสระที่ใหญ่กว่าขอบเขตของเสียงสระอื่น ในขณะที่เสียงสระอื่นๆโดยเฉพาะสระหน้า /iː/ กับ /eː/ มีการเกาะกลุ่มกันมากกว่า และเหลื่อมซ้อนกันเอง นอกจากนี้สระที่เหลื่อมซ้อนกันกับสระ /əː/ ค่อนข้างมาก ได้แก่ สระหลังต่ำ /ɔː/ สระกลางสูง /iː/ กับสระกลางต่ำ /aː/ และสระหน้าต่ำ /ɛː/ ซึ่งสระ /ɛː/ กับสระ /aː/ ต่างก็เหลื่อมซ้อนกันเองรวมถึงเหลื่อมซ้อนกันกับสระ /ɔː/ ในขณะที่สระ /iː/ เหลื่อมซ้อนกับสระ /uː/ เล็กน้อยด้วย ส่วนสระ /uː/ เหลื่อมซ้อนกับสระ /oː/ และสระ /oː/ เหลื่อมซ้อนกับสระ /ɔː/ เล็กน้อย

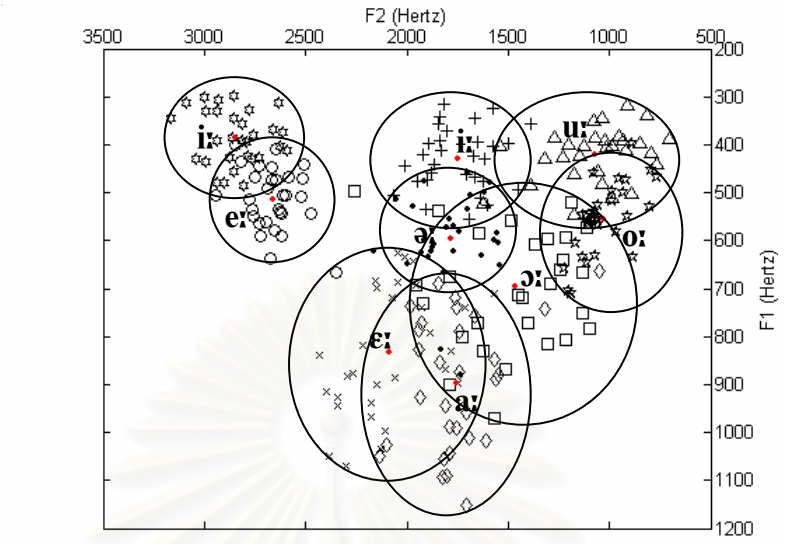
4.2.3.2 บริเวณเสียงสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w1



ภาพที่ 4.17 บริเวณเสียงสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2|

จากภาพที่ 4.17 สระแต่ละเสียงมีการกระจายที่ค่อนข้างเกาะกลุ่มกันเป็นส่วนใหญ่ และบริเวณเสียงสระแต่ละเสียงมีขนาดใกล้เคียงกัน โดยสระที่มีการเกาะกลุ่มกันมากคือสระ /iː/ สระ /eː/ และสระ /uː/ รองลงมาคือสระ /ɨː/ และสระ /əː/ จะเห็นได้ว่าสระต่างๆ เกิดการเหลื่อมซ้อนกันอย่างมากเนื่องจากเกิดการลดรูป โดยสระ /ɔː/ เกิดการเหลื่อมซ้อนกับสระ /əː/ มากที่สุดดังเช่นที่พบในพยางค์ w นอกจากนี้สระกลางสูง /ɨː/ สระกลางต่ำ /aː/ และสระหน้าต่ำ /ɛː/ ต่างก็เหลื่อมซ้อนกันกับสระ /əː/ เช่นกัน และขณะเดียวกันสระ /ɛː/ กับสระ /aː/ ก็เหลื่อมซ้อนกันเองรวมถึงเหลื่อมซ้อนกันกับสระ /ɔː/ ด้วย ซึ่งคล้ายคลึงกับที่เกิดในพยางค์ w ในขณะที่สระ /ɨː/ เหลื่อมซ้อนกับสระ /uː/ เล็กน้อย ส่วนสระ /uː/ เหลื่อมซ้อนกับสระ /oː/ และสระ /iː/ เช่นเดียวกับที่พบในพยางค์ w นอกจากนี้สระ /oː/ ยังเหลื่อมซ้อนกับสระ /ɔː/ ด้วย อย่างไรก็ตามมีเพียงบริเวณเสียงสระของสระ /iː/ กับสระ /eː/ ที่ดูไม่เหลื่อมซ้อนกับสระใด

4.2.3.3 บริเวณเสียงสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w2



ภาพที่ 4.18 บริเวณเสียงสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2|

จากภาพที่ 4.18 สระเกือบทุกเสียงมีการกระจายที่ค่อนข้างเกาะกลุ่มกัน อย่างไรก็ตาม จะเห็นได้ว่ากลุ่มสระต่ำ /ɛː/, /aː/, /ɔː/ มีการกระจายตัวค่อนข้างมากกว่าสระเสียงอื่น จึงทำให้มีขอบเขตของเสียงสระใหญ่กว่า นอกจากนี้ยังเกิดการเหลื่อมซ้อนกันในทุกเสียงสระ โดยสระที่เหลื่อมซ้อนกันกับสระ /əː/ ค่อนข้างมาก ก็คือสระหลังต่ำ /ɔː/ กับสระกลางสูง /ɨː/ รองลงมาคือสระหน้าต่ำ /ɛː/ กับสระกลางต่ำ /aː/ ที่เหลื่อมซ้อนกับสระ /əː/ เพียงเล็กน้อย ขณะเดียวกันสระ /ɛː/ กับสระ /aː/ ก็เหลื่อมซ้อนกันเอง รวมถึงเหลื่อมซ้อนกันกับสระ /ɔː/ ด้วย ซึ่งเป็นลักษณะเดียวกับที่พบในพยางค์ w และในพยางค์ w1 ส่วนสระ /ɨː/ เหลื่อมซ้อนกับสระ /uː/ เล็กน้อย ส่วนสระ /uː/ เกิดการเหลื่อมซ้อนกับสระ /oː/ เป็นส่วนมาก และเหลื่อมซ้อนกับสระ /ɨː/ กับสระ /ɔː/ เพียงเล็กน้อย และจะเห็นได้ว่าสระ /oː/ ก็เหลื่อมซ้อนกันกับสระ /ɔː/ ดังเช่นที่เกิดในพยางค์ w1 ส่วนสระ /iː/ กับสระ /eː/ เห็นได้อย่างชัดเจนว่ามีการกระจุกตัวมากที่สุด และเหลื่อมซ้อนกันเองเท่านั้น

บทที่ 5

การเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงสั้นและสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในพยางค์ลดรูปในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์กับ 3 พยางค์

จากที่ได้กล่าวถึงผลการวิเคราะห์ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงสั้นและสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูปในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| และ 3 พยางค์ |sw1w2| มาแล้วในบทที่ 4 ลำดับต่อไป ในบทที่ 5 นี้ จะนำเสนอการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงสั้น และสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูปในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ กับ 3 พยางค์ รวมทั้งสิ้น 2 ประเด็น ประเด็นแรก[1] คือ การเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ ในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์กับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ [ə] ซึ่งเป็นสระลดรูป (ดูรายละเอียดในข้อ 5.1) และประเด็นที่สอง[2] คือ การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ กับในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ รวมถึงการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ w1 กับในพยางค์

---

[1] ประเด็นแรก ได้แสดงการเปรียบเทียบเพื่อพิจารณาว่าสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวที่ปรากฏในพยางค์ลดรูปหรือพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักในหน่วยจังหวะทั้งสองประเภท ได้เกิดการลดรูปลงไป และมีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระลดรูป [ə] หรือไม่ อย่างไร ตามสมมติฐานที่กล่าวไว้ในบทที่ 1 หัวข้อย่อยที่ 1.3.1 ในสี่บรรทัดแรก

[2] ประเด็นที่สอง ได้แสดงการเปรียบเทียบเพื่อพิจารณาว่าสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวที่ปรากฏในพยางค์ w1 และ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ซึ่งมีจำนวนพยางค์ภายในหน่วยจังหวะมากกว่าในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ ได้เกิดการลดรูปมากกว่าสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวที่ปรากฏในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ หรือไม่ อย่างไร ซึ่งการลดรูปมากกว่า หมายความว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ w1 และ w2 มีค่าที่ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระลดรูป [ə] มากกว่า โดยในทางกลับกัน การที่สระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ w เกิดการลดรูปน้อยกว่า ก็หมายความว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ w มีค่าที่ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระลดรูป [ə] น้อยกว่านั่นเอง ตามสมมติฐานที่กล่าวไว้ในบทที่ 1 หัวข้อย่อยที่ 1.3.1.1-1.3.1.6 และในประเด็นที่สองนี้ยังได้แสดงการเปรียบเทียบเพื่อพิจารณาว่าสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวที่ปรากฏในพยางค์ w1 กับ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ ได้เกิดการลดรูปลงไปในลักษณะที่ใกล้เคียงกัน หรือไม่ อย่างไร ซึ่งการลดรูปลงไปในลักษณะที่ใกล้เคียงกัน หมายความว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ w1 กับ w2 ต่างก็มีค่าใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระลดรูป [ə] อย่างไม่มากหรือน้อยกว่ากัน ตามสมมติฐานที่กล่าวไว้ในบทที่ 1 หัวข้อย่อยที่ 1.3.1 ในบรรทัดที่ 5-7

w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ โดยเปรียบเทียบทีละคู่ เริ่มจากสระเดี่ยวเสียงสั้นก่อน แล้วจึงตามด้วยสระเดี่ยวเสียงยาว ด้วยตารางแสดงการเปรียบเทียบ (ดูรายละเอียดใน 5.2)

อย่างไรก็ตาม ก่อนนำเสนอการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์เรื่องค่าความถี่ฟอร์เมินท์ในสองประเด็นดังกล่าว ผู้วิจัยจะกล่าวถึงปรากฏการณ์ที่เรียกว่า vowel centralization และกล่าวถึงการที่สระเกิดการลดรูปลงไป กลายเป็นสระลดรูป [ə][3] (centralized vowel) หรือ schwa พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบการอธิบาย เพื่อช่วยให้ผู้อ่านเข้าใจแนวคิดดังกล่าวและสามารถติดตามการนำเสนอการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์เรื่องค่าความถี่ฟอร์เมินท์ในบทนี้ได้โดยสะดวก

vowel centralization หรือการเกิด centralization[4] ของสระ หมายถึงปรากฏการณ์ที่สระมีคุณลักษณะประจำตัวเปลี่ยนแปลงไปจากคุณสมบัติเดิม ซึ่งเป็นคุณสมบัติประจำตัวของแต่ละเสียงสระ กลายเป็นคุณลักษณะแบบกลาง ซึ่งนั่นก็คือการที่สระเกิดการลดรูปลงไป กลายเป็นสระลดรูป [ə] (centralized vowel) หรือ schwa นั่นเอง โดยพบสระดังกล่าวปรากฏในพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักหรือที่ในงานวิจัยนี้เรียกว่าพยางค์ลดรูป

เมื่อพิจารณาในเชิงกลสัทศาสตร์ สระลดรูป [ə][5] หรือ schwa มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 คือ 500 และ 1500 เฮิรตซ์ ตามลำดับ โดยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่กล่าวนี้เป็นค่าทางกลสัทศาสตร์ที่คำนวณมาจากเมื่อสระดังกล่าวเกิดในช่องทางเดินเสียงของผู้ชายที่มีความยาวโดยเฉลี่ย 17.5 เซนติเมตร ในขณะที่ผู้หญิงมีช่องทางเดินเสียงโดยเฉลี่ยแล้วสั้นกว่าช่องทางเดินเสียงของผู้ชายประมาณ 15% ดังนั้นค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่คำนวณมาจากเมื่อสระดังกล่าวเกิดในช่องทางเดินเสียงของผู้หญิงจึงสูงกว่าของผู้ชายเล็กน้อย นั่นคือมีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ประมาณ 600 และ 1800 เฮิรตซ์ ตามลำดับ ลักษณะดังกล่าวเป็นไปตามกฎความยาวของช่องทางเดินเสียง นั่นคือค่าความถี่ฟอร์เมินท์ทุกค่าจะแปรผกผัน หรือมีค่าที่ตรงกันข้ามกับความยาวของช่องทางเดินเสียง (Pickett, 1998) ผู้หญิงและผู้ชายที่กล่าวมานี้หมายถึงชาวตะวันตกซึ่งมีรูปร่างที่สูงใหญ่กว่าชาวตะวันออกเช่นคนไทย อย่างไรก็ตาม ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักของผู้ชายชาวไทยและผู้หญิงชาวไทยก็น่าจะมีค่าทางกลสัทศาสตร์ที่พอจะ

---

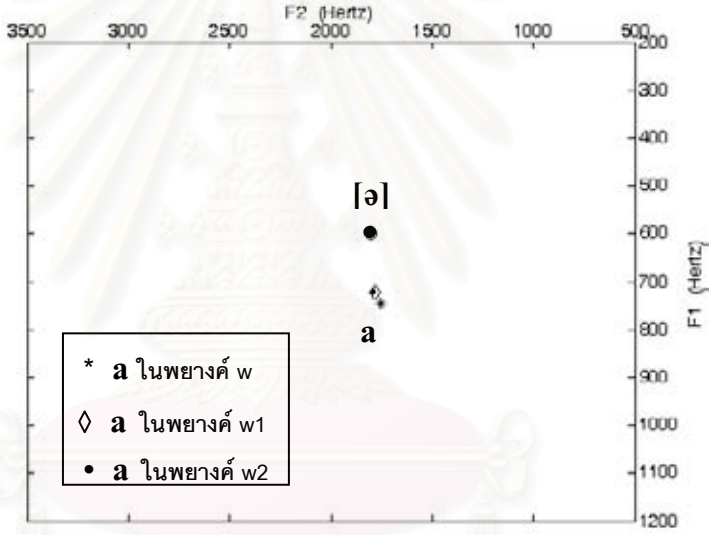
[3] ได้เคยกล่าวถึงเรื่อง vowel centralization และเรื่องสระลดรูป [ə] (centralized vowel) หรือ schwa มาแล้ว ในบทที่ 1 หัวข้อย่อยที่ 1.3.1 สมมติฐานเรื่องค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ และหัวข้อย่อยที่ 1.6.1 นิยามศัพท์ ตามลำดับ

[4] ใน Routledge Dictionary of Language and Linguistics ซึ่งแต่งโดย Hadumod Bussmann และได้รับการแปลและตรวจสอบโดย Gregory Trauth and Kerstin Kazzazi ได้ให้คำนิยามว่า centralization หมายถึง Replacement of a less central vowel with a more central. For example, centralization in English takes place in virtually all unstressed vowels and is represented by schwa [ə], cf. [ˈtɛ lə græf] (telegraph)

[5] ได้เคยกล่าวถึงค่าทางกลสัทศาสตร์ของสระลดรูป [ə] หรือ schwa ไว้ในบทที่ 2 หัวข้อย่อยที่ 2.2.1 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับสระทางสรีรสัทศาสตร์และทางกลสัทศาสตร์

เทียบเคียงได้โดยประมาณกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระลดรูป [ə] หรือ schwa ที่คำนวณมาจากเมื่อสระดังกล่าวเกิดในช่องทางเดินเสียงของผู้ชายและผู้หญิงชาวตะวันตกดังกล่าวข้างต้น และเนื่องจากผู้บอกภาษาในงานวิจัยนี้เป็นผู้หญิงทั้งหมด จึงคาดว่าสระต่างๆที่ปรากฏในพยางค์ w, w1 และ w2 จะเกิดการลดรูปและมีลักษณะทางกลสัทศาสตร์ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระลดรูป [ə] คือ 600 เฮิรตซ์ และ 1800 เฮิรตซ์ โดยประมาณ ตามลำดับ

สำหรับตัวอย่างของสระในงานวิจัยนี้ที่เกิดการลดรูปค่อนข้างชัดเจน และที่ปรากฏว่าไม่เกิดการลดรูปนั้น ผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างให้เห็นกรณีละหนึ่งตัวอย่าง กล่าวคือสระที่เกิดการลดรูปค่อนข้างชัดเจน ตัวอย่างเช่นสระ /a/ ในขณะที่สระซึ่งเห็นได้ชัดว่าไม่ได้เกิดการลดรูป ตัวอย่างเช่นสระ /i/ ซึ่งแสดงให้เห็นด้วยภาพที่ 5.1 และภาพที่ 5.2 ตามลำดับ

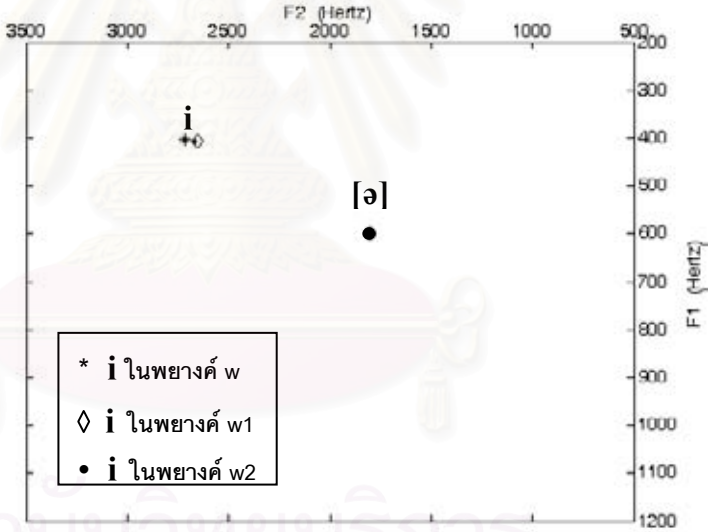


ภาพที่ 5.1 การลดรูปของสระ /a/ ในพยางค์ w, w1 และ w2

จากภาพที่ 5.1 จะเห็นได้ว่าสระ /a/ ในพยางค์ w, w1 และ w2 เกิดการลดรูปค่อนข้างชัดเจน โดยสะท้อนให้เห็นจากการที่ต่างก็มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ที่ค่อนข้างใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระลดรูป [ə] ในขณะที่มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ที่ไม่ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระลดรูป [ə] เท่าใดนัก อย่างไรก็ตาม อาจกล่าวได้ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /a/ ในพยางค์ลดรูปทั้ง 3 แบบ ได้แสดงแนวโน้มของการเคลื่อนเข้าสู่บริเวณค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระลดรูป [ə] ดังเห็นได้จากภาพข้างต้น

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบสระ /a/ ในพยางค์ w1 และ w2 กับสระ /a/ ในพยางค์ w ก็เห็นได้ว่าสระ /a/ ในพยางค์ w1 และ w2 เกิดการลดรูปมากกว่าสระ /a/ ในพยางค์ w เพียงเล็กน้อย ซึ่งนั่นก็คือได้แสดงแนวโน้มของการมีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระลดรูป [ə] มากกว่าเล็กน้อย โดยสะท้อนให้เห็นจากการที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /a/ ในพยางค์ w1 และ w2 ต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /a/ ในพยางค์ w ในขณะที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /a/ ในพยางค์ w1 และ w2 สูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /a/ ในพยางค์ w

ส่วนสระ /a/ ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 เกิดการลดรูปลงไปในลักษณะที่ใกล้เคียงกัน นั่นคือสระ /a/ ในพยางค์ w1 และ w2 ได้แสดงแนวโน้มของการมีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระลดรูป [ə] อย่างไม่มากหรือน้อยกว่ากัน โดยสะท้อนให้เห็นจากการที่สระ /a/ ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ไม่แตกต่างกัน



ภาพที่ 5.2 การลดรูปของสระ /i/ ในพยางค์ w, w1 และ w2

จากภาพที่ 5.2 เห็นได้ชัดว่าสระ /i/ ในพยางค์ w, w1 และ w2 ไม่ได้เกิดการลดรูป โดยสะท้อนให้เห็นจากการที่ต่างก็มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ที่ไม่ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระลดรูป [ə] กล่าวคือสระ /i/ ในพยางค์ลดรูปทั้งสามแบบยังคงมีคุณลักษณะของสระหน้าสูง นั่นคือมีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ต่ำ ซึ่งเป็นลักษณะของสระสูง และมีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 สูง ซึ่งเป็นลักษณะของสระหน้า

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบสระ /i/ ในพยางค์ w1 และ w2 กับสระ /i/ ในพยางค์ w ก็เห็นได้ว่าสระ /i/ ในพยางค์ w1 และ w2 เกิดการลดรูปมากกว่าสระ /i/ ในพยางค์ w เพียงเล็กน้อยแทบไม่แตกต่างกัน โดยสะท้อนให้เห็นจากการที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /i/ ในพยางค์ w1 และพยางค์ w2 สูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /i/ ในพยางค์ w ในขณะที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /i/ ในพยางค์ w1 และพยางค์ w2 ต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /i/ ในพยางค์ w

ส่วนสระ /i/ ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 เกิดการลดรูปลงไปในลักษณะที่ใกล้เคียงกันมาก โดยสะท้อนให้เห็นจากการที่สระ /i/ ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ไม่แตกต่างกัน

เมื่อได้อธิบายถึงปรากฏการณ์ที่เรียกว่า vowel centralization และได้อธิบายถึงสระที่เกิดการลดรูปลงไปอย่างชัดเจน และสระที่ไม่ได้เกิดการลดรูป พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบการอธิบายแล้ว ลำดับต่อไปคือการนำเสนอการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงสั้น และสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูปในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ กับ 3 พยางค์ จำนวน 2 ประเด็น ดังได้กล่าวไว้ในตอนต้น

5.1 ผลการเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวแต่ละเสียงทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ w, w1, w2 กับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระลดรูป [ə]

จากที่ได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงสั้น และของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w, w1 และ w2 มาแล้วในบทที่ 4 ต่อไปนี้จึงได้นำผลการวิเคราะห์ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของทั้งสระเดี่ยวเสียงสั้น และสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูปทั้ง 3 แบบ มาเปรียบเทียบกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระลดรูป [ə] ที่มีค่าประมาณ 600 เฮิรตซ์ และ 1800 เฮิรตซ์ ตามลำดับ เพื่อตอบสมมติฐานการวิจัยที่ว่า

ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ลดรูปในหน่วยจังหวะ 2 พยางค์ (w) ในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) และในพยางค์ลด

รูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์จะมีลักษณะทางกลสัทศาสตร์ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระ [ə] ซึ่งเป็นสระลดรูป

เมื่อได้เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w ในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2 จากตารางที่ 4.1 และของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w ในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2 จากตารางที่ 4.2 ในบทที่ 4 กับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระลดรูป [ə] คือ 600 และ 1800 เฮิรตซ์ ก็พบว่าสามารถจัดกลุ่มสระตามผลการวิจัยที่ปรากฏได้ดังนี้

5.1.1 สระเดี่ยวที่มีทั้งค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ต่างไปจากค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระลดรูป

สระ /i/ และสระ /iː/

จากตารางที่ 4.1 สระ /i/ ในพยางค์ w, w1, w2 มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 คือ 402.12, 405.14, 410.07 เฮิรตซ์ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 คือ 2718.11, 2654.32, 2669.84 เฮิรตซ์ และจากตารางที่ 4.2 สระ /iː/ ในพยางค์ w, w1, w2 มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 คือ 372.60, 377.33, 384.50 เฮิรตซ์ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 คือ 2850.93, 2831.31, 2845.78 เฮิรตซ์ ซึ่งเห็นได้ว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระ /i/ และสระ /iː/ ในพยางค์ลดรูปทั้ง 3 แบบไม่ได้มีค่าใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระลดรูปแต่อย่างใด นั่นคือสระ /i/ และสระ /iː/ ยังคงความเป็นสระหน้าสูง โดยเห็นได้จากค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ที่ยังคงต่ำ และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ที่ยังคงสูงซึ่งเป็นลักษณะของสระหน้าสูง

สระ /ɛ/ และสระ /ɛː/

จากตารางที่ 4.1 สระ /ɛ/ ในพยางค์ w, w1, w2 มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 คือ 843.46, 866.77, 819.27 เฮิรตซ์ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 คือ 2202.95, 1925.32, 2311.65 เฮิรตซ์ และจากตารางที่ 4.2 สระ /ɛː/ ในพยางค์ w, w1, w2 มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 คือ 790.44, 810.17, 833.90 เฮิรตซ์ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 คือ 2044.14, 1990.36, 2086.80 เฮิรตซ์ ซึ่งค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระ /ɛ/ และสระ /ɛː/ ไม่ได้มีค่าใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระลดรูป กล่าวคือสระ /ɛ/ และสระ /ɛː/ ยังคงความเป็นสระหน้าต่ำ โดยสะท้อนให้เห็นจากค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ที่สูง อย่างไรก็ตาม พบว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ɛ/ และสระ /ɛː/ ในพยางค์ w1 แสดงแนวโน้มที่ใกล้เคียงกับค่าความถี่

ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระลดรูปมากกว่าของสระ /ɛ/ และสระ /ɛː/ ที่ปรากฏในพยางค์ w และ w2 เนื่องจากสระ /ɛ/ และสระ /ɛː/ ในพยางค์ w1 มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ต่ำที่สุด แต่ก็ไม่อาจกล่าวได้ว่าใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระลดรูปซึ่งมีค่าประมาณ 1800 เฮิรตซ์เท่าใดนัก

<u>สระ /ɨ/</u>

จากตารางที่ 4.1 สระ /ɨ/ ในพยางค์ w, w1, w2 มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 คือ 457.50, 476.28, 433.25 เฮิรตซ์ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 คือ 2014.18, 2013.46, 1936.49 เฮิรตซ์ ซึ่งกล่าวได้ว่าไม่ได้ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระลดรูปนัก แสดงให้เห็นว่าในการออกเสียงสระ /ɨ/ ในพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักนั้น ได้ใช้ลิ้นที่ค่อนมาทางส่วนหน้ามากขึ้น พร้อมทั้งลดระดับของลิ้นลงมาเพียงเล็กน้อย ซึ่งสะท้อนให้เห็นจากการที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ที่สัมพันธ์กับความหน้าหลังของลิ้น และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ที่สัมพันธ์กับระดับความสูงต่ำของลิ้นมีค่าที่ค่อนข้างสูงสำหรับสระกลางสูง อย่างไรก็ตามพบว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ɨ/ ในพยางค์ w2 แสดงแนวโน้มที่ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระลดรูปมากกว่าของสระ /ɨ/ ที่ปรากฏในพยางค์ w และ ในพยางค์ w1 เนื่องจากสระ /ɨ/ ในพยางค์ w2 มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ต่ำที่สุด แต่ก็ยังไม่อาจจัดว่าใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระลดรูป

<u>สระ /ʉ/ และสระ /ʉː/</u>

จากตารางที่ 4.1 สระ /ʉ/ ในพยางค์ w, w1, w2 มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 คือ 421.24, 422.45, 400.99 เฮิรตซ์ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 คือ 1162.69, 1289.75, 1204.40 เฮิรตซ์ และจากตารางที่ 4.2 สระ /ʉː/ ในพยางค์ w, w1, w2 มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 คือ 429.42, 427.34, 420.29 เฮิรตซ์ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 คือ 1125.08, 1080.11, 1066.84 เฮิรตซ์ ซึ่งค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระ /ʉ/ และสระ /ʉː/ ในพยางค์ลดรูปทั้ง 3 แบบไม่ได้มีค่าใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระลดรูปแต่อย่างใด กล่าวคือสระ /ʉ/ และสระ /ʉː/ ยังคงความเป็นสระหลังสูง โดยเห็นได้จากค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ที่ยังคงต่ำ และแม้ว่ามีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ที่ค่อนข้างสูงสำหรับสระหลังปากห่อ แต่ก็ไม่อาจกล่าวได้ว่าใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระลดรูป

<u>สระ /ɔ/</u>

จากตารางที่ 4.1 สระ /ɔ/ ในพยางค์ w, w1, w2 มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 คือ 779.69, 752.68, 766.90 เฮิรตซ์ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 คือ 1301.63, 1376.29, 1290.21 เฮิรตซ์ โดย

ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระ /ɔ/ ซึ่งเป็นสระหลังต่ำในพยางค์ลดรูปทั้ง 3 แบบ ไม่ได้มีค่าใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระลดรูป กล่าวคือสระ /ɔ/ ยังค่อนข้างคงความเป็นสระต่ำ ซึ่งสะท้อนให้เห็นจากค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ที่ยังคงสูง และแม้ว่ามีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ที่ค่อนข้างสูงสำหรับสระหลังปากห่อ แต่ก็ยังไม่สูงจนกล่าวได้ว่าสระ /ɔ/ ในพยางค์ลดรูปทั้ง 3 แบบ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ที่ใกล้เคียงกับของสระลดรูป

5.1.2 สระเดี่ยวที่มีทั้งค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระลดรูป

สระ /əː/

จากตารางที่ 4.2 สระ /əː/ ในพยางค์ w, w1, w2 มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 คือ 593.78, 587.98, 594.76 เฮิรตซ์ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 คือ 1752.77, 1843.72, 1780.73 เฮิรตซ์ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระลดรูปก็เห็นได้ชัดเจนว่าสระ /əː/ ซึ่งเป็นสระกลางที่ปรากฏในพยางค์ลดรูปทั้ง 3 แบบมีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ที่ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระลดรูป [ə] ซึ่งมีค่า 600 และ 1800 เฮิรตซ์ตามลำดับ

5.1.3 สระเดี่ยวที่มีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระลดรูป ในขณะที่มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ต่างจากค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระลดรูป

สระ /e/ และสระ /eː/

จากตารางที่ 4.1 สระ /e/ ในพยางค์ w, w1, w2 มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 คือ 592.19, 568.37, 559.69 เฮิรตซ์ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 คือ 2298.73, 2331.13, 2223.74 เฮิรตซ์ และจากตารางที่ 4.2 สระ /eː/ ในพยางค์ w, w1, w2 มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 คือ 566.75, 587.88, 513.37 เฮิรตซ์ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 คือ 2611.80, 2507.84, 2661.32 เฮิรตซ์ เมื่อเปรียบเทียบกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระลดรูป ก็พบว่ามีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /e/ และสระ /eː/ เท่านั้นที่ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระลดรูป ทั้งนี้เนื่องจากในการออกเสียงสระ /e/ และสระ /eː/ ซึ่งจัดเป็นสระหน้ากลาง ลิ้นได้เคลื่อนขึ้นสู่เพดานปากในระดับกลาง ซึ่งระดับความสูงต่ำของลิ้นที่ใช้ในการออกเสียงสระนี้สัมพันธ์กับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ดังนั้นจึงเป็นไปได้ที่สระ /e/ และสระ /eː/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ที่ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระลดรูป ในขณะที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์

ที่ 2 ของสระ /e/ และสระ /eː/ ไม่ได้ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ของสระลดรูป โดยเห็นได้จากค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ที่ยังคงสูงซึ่งเป็นลักษณะของสระหน้า

สระ /ə/

จากตารางที่ 4.1 สระ /ə/ ในพยางค์ w, w1, w2 มีค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 คือ 614.63, 599.25, 626.44 เฮิรตซ์ มีค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 คือ 1910.98, 1967.10, 1925.36 เฮิรตซ์ เมื่อเปรียบเทียบกับค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ของสระลดรูปก็กล่าวได้ว่าสระ /ə/ ซึ่งเป็นสระกลาง-กลาง (mid central vowel) มีค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 ที่ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 ของสระลดรูป ในขณะที่มีค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ที่ค่อนข้างสูงกว่าของสระลดรูป [ə] ประมาณ 110 - 167 เฮิรตซ์ โดยเฉพาะค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ของสระ /ə/ ในพยางค์ w1 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในขณะที่ออกเสียงสระ /ə/ ในพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักนั้นได้ใช้ลิ้นที่ค่อนมาทางส่วนหน้ามากขึ้น จึงแสดงให้เห็นจากค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ที่ค่อนข้างสูงสำหรับสระกลาง

สระ /o/ และสระ /oː/

จากตารางที่ 4.1 สระ /o/ ในพยางค์ w, w1, w2 มีค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 คือ 603.11, 581.92, 577.41 เฮิรตซ์ มีค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 คือ 1291.78, 1336.24, 1300.74 เฮิรตซ์ และจากตารางที่ 4.2 สระ /oː/ ในพยางค์ w, w1, w2 มีค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 คือ 539.85, 571.63, 554.84 เฮิรตซ์ มีค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 คือ 1027.81, 1041.69, 1025.78 เฮิรตซ์ เมื่อเปรียบเทียบกับค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระลดรูปก็กล่าวได้ว่าสระ /o/ และสระ /oː/ ในพยางค์ลดรูปทั้ง 3 แบบมีค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 ที่ใกล้เคียงกับของสระลดรูป ทั้งนี้เนื่องจากในการออกเสียงสระ /o/ และสระ /oː/ ซึ่งจัดเป็นสระหลังกลาง ลิ้นได้เคลื่อนขึ้นสู่เพดานปากในระดับกลาง ดังนั้นจึงเป็นไปได้ที่สระ /o/ และสระ /oː/ มีค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 ที่ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 ของสระลดรูป อย่างไรก็ตาม แม้ว่าสระ /o/ และสระ /oː/ มีค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ที่ค่อนข้างสูงสำหรับสระหลังปากห่อ ซึ่งอาจเนื่องมาจากออกเสียงโดยใช้ลิ้นที่ค่อนมาข้างหน้ามากขึ้น และห่อริมฝีปากน้อยลงในขณะที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก แต่ก็ไม่ได้ทำให้มีค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 สูงจนกระทั่งกล่าวได้ว่าใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ของสระลดรูปซึ่งมีค่าประมาณ 1800 เฮิรตซ์

สระ /ɔː/

จากตารางที่ 4.2 สระ /ɔː/ ซึ่งเป็นสระหลังต่ำในพยางค์ w, w1, w2 มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 คือ 726.18, 659.06, 695.98 เฮิรตซ์ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 คือ 1599.07, 1598.05, 1465.96 เฮิรตซ์ เมื่อเปรียบเทียบกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระลดรูปซึ่งมีค่า 600 และ 1800 เฮิรตซ์ตามลำดับ ก็เห็นได้ว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɔː/ ในพยางค์ลดรูปทั้ง 3 แบบ ค่อนข้างสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระลดรูป โดยเฉพาะค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɔː/ ที่ปรากฏในพยางค์ w อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาโดยรวมก็กล่าวได้ว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɔː/ ในพยางค์ลดรูปทั้ง 3 แบบค่อนข้างมีความใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระลดรูป ในขณะที่มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ที่จัดว่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระลดรูปพอสมควร กล่าวคือแม้สระ /ɔː/ ในพยางค์ลดรูปทั้ง 3 แบบมีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ที่ค่อนข้างสูงสำหรับสระหลังปากห่อ แต่ก็ไม่อาจจัดได้ว่ามีค่าสูงจนกระทั่งใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระลดรูป

5.1.4 สระเดี่ยวที่มีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระลดรูป ในขณะที่มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ต่างจากค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระลดรูป

สระ /a/ และสระ /aː/

จากตารางที่ 4.1 สระ /a/ ในพยางค์ w, w1, w2 มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 คือ 744.06, 722.31, 721.46 เฮิรตซ์ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 คือ 1753.26, 1784.48, 1792.28 เฮิรตซ์ และจากตารางที่ 4.2 สระ /aː/ ในพยางค์ w, w1, w2 มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 คือ 869.62, 878.88, 897.07 เฮิรตซ์ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 คือ 1690.63, 1765.43, 1754.86 เฮิรตซ์ เมื่อเปรียบเทียบกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระลดรูปก็พบว่าสระ /a/ ซึ่งเป็นสระกลางต่ำในพยางค์ลดรูปทั้ง 3 แบบ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ที่จัดว่าใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระลดรูป ในขณะที่มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ที่สูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระลดรูปไปประมาณ 121 – 144 เฮิรตซ์ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสระ /a/ ยังคงความเป็นสระต่ำ ในขณะที่สระ /aː/ ที่ปรากฏในพยางค์ w1 และ w2 มีค่าใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระลดรูปมากกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /aː/ ในพยางค์ w กล่าวคือค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /aː/ ในพยางค์ w นั้นมีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระลดรูปประมาณ 110 เฮิรตซ์ อย่างไรก็ตาม ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /aː/ ในพยางค์ w ก็ค่อนข้างแสดงแนวโน้มที่

ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระลดรูป ซึ่งเมื่อพิจารณาโดยรวมพอจะกล่าวได้ว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /aː/ ในพยางค์ลดรูปทั้ง 3 แบบมีความใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระลดรูปได้ ส่วนค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /aː/ นั้นค่อนข้างสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระลดรูป ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสระ /aː/ ยังคงความเป็นสระต่ำอยู่

<u>สระ /iː/</u>

จากตารางที่ 4.2 สระ /iː/ ซึ่งเป็นสระกลางสูงที่ปรากฏในพยางค์ w, w1, w2 มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 คือ 416.47, 414.92, 430.40 เฮิรตซ์ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 คือ 1857.02, 1841.24, 1746.43 เฮิรตซ์ เมื่อเปรียบเทียบกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระลดรูปก็พบเฉพาะค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /iː/ ในพยางค์ลดรูปทั้ง 3 แบบที่มีค่าใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระลดรูป ในขณะที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ไม่ได้มีค่าใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระลดรูป เนื่องจากสระ /iː/ ยังแสดงถึงความเป็นสระสูงอยู่ โดยเห็นได้จากค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ที่ยังคงต่ำ

5.1.5 สรุปและอภิปราย

ในพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักหรือที่ในงานวิจัยนี้เรียกว่าพยางค์ลดรูป สัทลักษณะประจำตัวของสระจะเปลี่ยนแปลงไป จนกระทั่งมีสัทลักษณะที่ใกล้เคียงกับสระลดรูป [ə] หรือที่เรียกว่า schwa ผู้วิจัยจึงคาดว่าสระในพยางค์ลดรูปทั้ง 3 แบบ คือสระในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะ 2 พยางค์ สระในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ ที่ปรากฏในพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก ก็น่าจะมีลักษณะทางกลสัทศาสตร์ที่ใกล้เคียงกับสระลดรูป [ə] ที่มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 โดยประมาณ คือ 600 เฮิรตซ์ และ 1800 เฮิรตซ์ ตามลำดับ ซึ่งเป็นค่าทางกลสัทศาสตร์ของสระลดรูปที่คำนวณมาจากเมื่อสระดังกล่าวเกิดในช่องทางเดินเสียงของผู้หญิง เนื่องจากในงานวิจัยนี้มีผู้บอกภาษาทั้งหมดเป็นผู้หญิง จึงได้เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระในพยางค์ลดรูปทั้ง 3 แบบ กับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระลดรูปที่คำนวณมาจากมื่อสระดังกล่าวเกิดในช่องทางเดินเสียงของผู้หญิงดังกล่าวมาแล้ว ตามที่ได้ตั้งสมมติฐานไว้ว่า

“ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ลดรูปในหน่วยจังหวะ 2 พยางค์ (w) ในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) และในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์จะมีลักษณะทางกลสัทศาสตร์ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระ [ə] ซึ่งเป็นสระลดรูป”

ผลการวิจัยพบว่า**ทั้งค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระ /əː/ ในพยางค์ w ในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2 มีลักษณะทางกลสัทศาสตร์ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระลดรูป และมีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /e/, /ə/, /o/ และสระ /eː/, /oː/, /ɔː/ รวมถึงมีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /a/ และสระ /ɨː/, /aː/ ในพยางค์ w ในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2 ที่มีลักษณะทางกลสัทศาสตร์ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่1 และที่ 2 ของสระลดรูปตามลำดับ ซึ่ง *ผลการวิจัยในส่วนนี้สอดคล้องกับสมมติฐาน*** ในขณะเดียวกันก็พบว่า**ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระ /i/, /ɛ/, /ɨ/, /u/, /ɔ/ และสระ /iː/, /ɛː/, /uː/ ไม่ได้มีลักษณะทางกลสัทศาสตร์ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระลดรูป *ซึ่งผลการวิจัยในส่วนนี้ค้านกับสมมติฐาน***

จากข้อสรุปข้างต้นได้แสดงให้เห็นว่าสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้น และเสียงยาวที่มีลักษณะทางกลสัทศาสตร์ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระลดรูป [ə] ทั้ง 2 ประการ หรือประการใดประการหนึ่งนั้น คือสระกลางเป็นส่วนใหญ่ ได้แก่ สระหน้ากลาง /e/, /eː/ สระกลาง-กลาง /ə/, /əː/ และสระหลังกลาง /o/, /oː/ รวมถึงสระกลางสูง /ɨː/ และสระกลางต่ำ /a/, / aː/ ในขณะที่มีสระ /ɔː/ เป็นสระหลังต่ำเพียงเสียงเดียว ส่วนสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวที่ไม่ได้มีลักษณะทางกลสัทศาสตร์ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระลดรูป [ə] โดยส่วนใหญ่คือสระสูง ได้แก่สระหน้าสูง /i/, /iː/ สระกลางสูง /ɨ/ และสระหลังสูง /u/, /uː/ รวมถึงสระต่ำ อันได้แก่สระหน้าต่ำ /ɛ/, /ɛː/ และสระหลังต่ำ /ɔ/ ดังนั้นจึงกล่าวได้กว่าสระกลางมีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ซึ่งแสดงลักษณะทางกลสัทศาสตร์ที่ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระ [ə] ซึ่งเป็นสระลดรูปมากที่สุด ในขณะที่สระสูงไม่ได้แสดงลักษณะทางกลสัทศาสตร์ที่ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระลดรูปแต่อย่างใด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสระกลางนั้นมีสัทลักษณะที่ใกล้เคียงกับสระลดรูปมากกว่าสระสูงอยู่แล้ว เมื่อปรากฏในพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก จึงเกิดการลดรูปไปคล้ายกับสระลดรูปได้ง่ายกว่าสระสูง

5.2 ผลการเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวแต่ละเสียงทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวที่ปรากฏในพยางค์ w ในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2

หลังจากที่ได้เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของทั้งสระเดี่ยวเสียงสั้นและสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w ในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2 กับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระลดรูป [ə] ดังรายละเอียดที่นำเสนอไปแล้วในข้อ 5.1 ต่อไปคือการเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระที่ปรากฏในพยางค์ลดรูป 3 แบบ แบ่งเป็นของสระเดี่ยวเสียงสั้นจำนวน 3 คู่ และของสระเดี่ยวเสียงยาวจำนวน 3 คู่ รวมทั้งสิ้น 6 คู่ ดังนี้

คู่ที่ 1 เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของ*สระเดี่ยวเสียงสั้น*ในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ กับในพยางค์ w1 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ (w กับ w1)

คู่ที่ 2 เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของ*สระเดี่ยวเสียงสั้น*ในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ กับในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ (w กับ w2)

คู่ที่ 3 เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของ*สระเดี่ยวเสียงสั้น*ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ (w1 กับ w2)

คู่ที่ 4 เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของ*สระเดี่ยวเสียงยาว*ในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ กับในพยางค์ w1 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ (w กับ w1)

คู่ที่ 5 เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของ*สระเดี่ยวเสียงยาว*ในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ กับในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ (w กับ w2)

คู่ที่ 6 เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของ*สระเดี่ยวเสียงยาว*ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ (w1 กับ w2)

คู่ที่ 1, 2, 4 และ 5 แสดงการเปรียบเทียบเพื่อตอบสมมติฐานที่ว่า

ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) กับในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์ แตกต่างจากค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะ 2 พยางค์ ดังนี้

1. **ใน w1 และ w2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของกลุ่มสระสูงจะสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของกลุ่มสระสูงใน w**
2. **ใน w1 และ w2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของกลุ่มสระกลางจะสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของกลุ่มสระกลางใน w**

3. **ใน** w1 **และ** w2 **ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่** 1 **ของกลุ่มสระต่ำจะต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่** 1 **ของกลุ่มสระต่ำใน** w
4. **ใน** w1 **และ** w2 **ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่** 2 **ของกลุ่มสระหน้าจะต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่** 2 **ของกลุ่มสระหน้าใน** w
5. **ใน** w1 **และ** w2 **ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่** 2 **ของกลุ่มสระกลางจะสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่** 2 **ของกลุ่มสระกลางใน** w
6. **ใน** w1 **และ** w2 **ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่** 2 **ของกลุ่มสระหลังจะสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่** 2 **ของกลุ่มสระหลังใน** w

คู่ที่ 3 และ**คู่ที่** 6 แสดงการเปรียบเทียบเพื่อตอบสมมติฐานที่ว่า

ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 **และที่** 2 **ของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก** (w1) **กับในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง** (w2) **ในหน่วยจังหวะ** 3 **พยางค์ไม่แตกต่างกัน**

ในการเปรียบเทียบ ผู้วิจัยได้แสดงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของแต่ละคู่เปรียบเทียบข้างต้นลงในตาราง คู่ละตาราง และภายในแต่ละตารางก็ได้จัดกลุ่มสระตามระดับความสูงต่ำของลิ้นซึ่งสัมพันธ์กับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 เริ่มจาก กลุ่มสระสูง กลุ่มสระกลาง และกลุ่มสระต่ำ เพื่อแสดงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และจัดกลุ่มสระตามส่วนหน้าหลังของลิ้นซึ่งสัมพันธ์กับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 เริ่มจาก กลุ่มสระหน้า กลุ่มสระกลาง กลุ่มสระหลัง เพื่อแสดงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ซึ่งช่วยให้เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ได้อย่างสะดวก และเป็นไปตามลำดับที่ตั้งสมมติฐานไว้ อีกทั้งยังช่วยให้สามารถเข้าใจและติดตามได้ง่าย พร้อมกันนี้ได้นำสถิติทดสอบที (t-Test) ซึ่งเป็นสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานของผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากร 2 กลุ่ม มาใช้ทดสอบการเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวแต่ละเสียงในแต่ละคู่เปรียบเทียบด้วย โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05 เพื่อทดสอบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติหรือไม่ พร้อมทั้งรายงานผลลงในตารางแสดงการเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ด้วยคำว่า sig เมื่อมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

5.2.1 **สระเดี่ยวเสียงสั้น**

5.2.1.1 **เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์** w **ในหน่วยจังหวะแบบ** 2 **พยางค์ กับในพยางค์** w1 **ในหน่วยจังหวะแบบ** 3 **พยางค์**

ตารางที่ 5.1 เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| กับในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2|

ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 เฉลี่ย ($\bar{X}$)					ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 เฉลี่ย ($\bar{X}$)				
กลุ่มสระ		w	w1	t-test	กลุ่มสระ		w	w1	t-test
สระสูง	i	402.12	405.14	-	**สระหน้า**	i	2718.11	2654.32	-
	ɨ	457.50	476.28	-		e	2298.73	2331.13	-
	u	421.24	422.45	-		ɛ	2202.95	1925.32	sig
สระกลาง	e	592.19	568.37	-	**สระกลาง**	ɨ	2014.18	2013.46	-
	ə	614.63	599.25	-		ə	1910.98	1967.10	-
	o	603.11	581.92	-		a	1753.26	1784.48	-
สระต่ำ	ɛ	843.46	866.77	-	**สระหลัง**	u	1162.69	1289.75	-
	a	744.06	722.31	-		o	1291.78	1336.24	-
	ɔ	779.69	752.68	-		ɔ	1301.63	1376.29	-

จากตารางที่ 5.1 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์แตกต่างจากค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะ 2 พยางค์ ดังนี้

1. ในพยางค์ w1 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระสูง /i/, /ɨ/, /u/ ต่างมีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /i/, /ɨ/, /u/ ในพยางค์ w **สอดคล้องกับสมมติฐาน** โดยสูงกว่า 3.02, 18.78 และ 1.21 เฮิรตซ์ ตามลำดับ

2. ในพยางค์ w1 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระกลาง /e/, /ə/, /o/ มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระกลาง /e/, /ə/, /o/ ในพยางค์ w **ค้านกับสมมติฐาน** โดยต่ำกว่า 23.82, 15.38 และ 21.19 เฮิรตซ์ ตามลำดับ

3. ในพยางค์ w1 มีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระต่ำ /a/ กับ /ɔ/ ที่มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /a/ กับ /ɔ/ ในพยางค์ w **สอดคล้องกับสมมติฐาน** โดยต่ำกว่า 21.75 และ 27.01 เฮิรตซ์ ตามลำดับ ในขณะที่ ในพยางค์ w1 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɛ/ มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɛ/ ในพยางค์ w **ค้านกับสมมติฐาน** โดยสูงกว่า 23.31 เฮิรตซ์

4. ในพยางค์ w1 มีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระหน้า /i/ กับ /ɛ/ ที่มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /i/ กับ /ɛ/ในพยางค์ w **สอดคล้องกับสมมติฐาน** โดย

ต่ำกว่า 63.79 และ 277.63 เฮิรตซ์ ตามลำดับ และจากการทดสอบความแตกต่างทางสถิติก็พบเพียง**ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ɛ/ ในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 เท่านั้นที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ** ขณะเดียวกัน ในพยางค์ w1 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /e/ มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /e/ ในพยางค์ w **ค้านกับสมมติฐาน** โดยสูงกว่า 32.40 เฮิรตซ์

5. ในพยางค์ w1 มีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระกลาง /ə/ กับ /a/ ที่มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ə/ กับ /a/ ในพยางค์ w **สอดคล้องกับสมมติฐาน** โดยสูงกว่า 56.12 และ 31.22 เฮิรตซ์ ตามลำดับ ในขณะที่ ในพยางค์ w1 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ɨ/ มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ɨ/ ในพยางค์ w **ค้านกับสมมติฐาน** โดยต่ำกว่าเพียง 0.72 เฮิรตซ์

6. ในพยางค์ w1 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระหลัง /u/, /o/, /ɔ/ ต่างก็มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /u/, /o/, /ɔ/ ในพยางค์ w **สอดคล้องกับสมมติฐาน** โดยสูงกว่า 127.06, 44.46 และ 74.66 เฮิรตซ์ ตามลำดับ

จากการเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบคู่ที่ 1 พบว่าผลการวิจัยมีทั้งส่วนที่สอดคล้อง และส่วนที่คัดค้านกับสมมติฐาน ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า

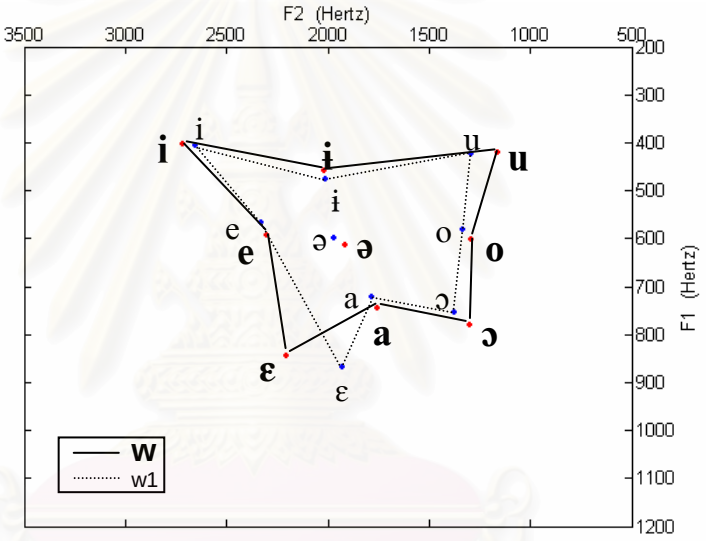
ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระสูง /i/, /ɨ/, /u/ และของสระต่ำ /a/, /ɔ/ *แสดงผลที่สอดคล้องกับสมมติฐาน* ในขณะที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระกลาง /e/, /ə/, /o/ และของสระต่ำ /ɛ/ *แสดงผลที่ค้านกับสมมติฐาน*

ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระหน้า /i/, /ɛ/ ของสระกลาง /ə/, /a/ และของสระหลัง /u/, /o/, /ɔ/ *แสดงผลที่สอดคล้องกับสมมติฐาน* ในขณะที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระหน้า /e/ และของสระกลาง /ɨ/ *แสดงผลที่ค้านกับสมมติฐาน*

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาโดยรวมก็กล่าวได้ว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 โดยส่วนใหญ่สอดคล้องกับสมมติฐาน และพบว่ามีค่าที่สูงกว่ากันหรือต่ำกว่ากันไม่มากเท่าใดนัก นอกจากนี้การทดสอบความแตกต่างทางสถิติก็ทำให้ทราบว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นแต่ละเสียงในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด ยกเว้นเพียง**ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ɛ/ ในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 เท่านั้น ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ** ซึ่งการที่สระ /ɛ/ ในพยางค์ w1 มีค่าความถี่ฟอร์

เมินท์ที่ 2 ต่ำกว่าในพยางค์ w ตามสมมติฐานที่ได้คาดไว้ และต่ำกว่าถึง 277.63 เฮิรตซ์ ก็ได้แสดงให้เห็นว่า**สระ /ɛ/ ในพยางค์ w1 เกิดการลดรูปมากกว่าเมื่อปรากฏในพยางค์ w** ปรากฏการณ์ดังกล่าวนี้เกิดกับเพียงสระ /ɛ/ เพียงเสียงเดียวเท่านั้น ในขณะที่สระเดี่ยวเสียงสั้นอื่นๆที่ปรากฏในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 แม้แสดงผลการวิจัยที่สอดคล้องหรือคัดค้านสมมติฐาน ก็มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ที่ไม่แตกต่างกันมากนัก

เพื่อให้เห็นภาพว่าสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 เกิดการลดรูปมากน้อยแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร จึงได้นำค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 จากตารางที่ 5.1 มาแสดงภาพพื้นที่สระเปรียบเทียบกัน ดังภาพที่ 5.3



ภาพที่ 5.3 เปรียบเทียบพื้นที่สระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| กับในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2|

จากภาพที่ 5.3 เห็นได้ว่าพื้นที่สระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w1 มีขนาดเล็กกว่าพื้นที่สระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w เล็กน้อย เนื่องจากสระต่างๆที่ปรากฏในพยางค์ w1 แสดงแนวโน้มของการเคลื่อนที่เข้าสู่บริเวณส่วนกลางของพื้นที่สระมากกว่าเมื่อปรากฏในพยางค์ w ซึ่งก็หมายถึงว่าสระในพยางค์ w1 เกิดการลดรูปมากกว่าในพยางค์ w เล็กน้อย โดยเฉพาะสระ /ɛ/ ในพยางค์ w1 ที่มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ต่ำกว่าในพยางค์ w สระ /ɛ/ ในพยางค์ w1 จึงน่าจะเกิดการลดรูปมากกว่าในพยางค์ w และเคลื่อนที่เข้าสู่บริเวณส่วนกลางของพื้นที่สระในแนวนอนซึ่งเห็นได้จากค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ที่ต่ำกว่า ขณะเดียวกันสระหลัง /u/, /o/, /ɔ/ ในพยางค์ w1 ต่างก็มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 สูงกว่าของสระหลังในพยางค์ w จึงตีความได้ว่าสระหลังทั้ง 3

เสียงที่ปรากฏในพยางค์ w1 เกิดการลดรูปมากกว่าในพยางค์ w เล็กน้อย และอยู่เยื้องเข้ามาทางซ้ายของแผนผังมากกว่า นอกจากนี้ยังเห็นได้ว่าสระ /ɨ/ และสระ /a/ ในพยางค์ w1 ก็ลดรูปมากกว่าในพยางค์ w เล็กน้อยด้วย จึงแสดงแนวโน้มของการเคลื่อนที่เข้าสู่บริเวณส่วนกลางของพื้นที่สระมากกว่าสระ /ɨ/ และสระ /a/ ที่ปรากฏในพยางค์ w อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาโดยรวมก็กล่าวได้ว่าพื้นที่สระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 ไม่แตกต่างกันเท่าใดนัก

5.2.1.2 เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ กับในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์

ตารางที่ 5.2 เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| กับในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1 w2|

ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 เฉลี่ย ($\bar{X}$)					ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 เฉลี่ย ($\bar{X}$)				
กลุ่มสระ		w	w2	t-test	กลุ่มสระ		w	w2	t-test
สระสูง	i	402.12	410.07	-	**สระหน้า**	i	2718.11	2669.84	-
	ɨ	457.50	433.25	-		e	2298.73	2223.74	-
	u	421.24	400.99	-		ɛ	2202.95	2311.65	sig
สระกลาง	e	592.19	559.69	-	**สระกลาง**	ɨ	2014.18	1936.49	-
	ə	614.63	626.44	-		ə	1910.98	1925.36	-
	o	603.11	577.41	-		a	1753.26	1792.28	-
สระต่ำ	ɛ	843.46	819.27	-	**สระหลัง**	u	1162.69	1204.40	-
	a	744.06	721.46	-		o	1291.78	1300.74	-
	ɔ	779.69	766.90	-		ɔ	1301.63	1290.21	-

จากตารางที่ 5.2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์แตกต่างจากค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะ 2 พยางค์ ดังนี้

1. ในพยางค์ w2 มีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระสูง /i/ ที่มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /i/ ในพยางค์ w **สอดคล้องกับสมมติฐาน** โดยสูงกว่า 7.95 เฮิรตซ์ ในขณะที่ ในพยางค์ w2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɨ/ กับ /u/ มีค่าต่ำกว่า

ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /i/ กับ /u/ ในพยางค์ w **ค้านกับสมมติฐาน** โดยต่ำกว่า 24.25 และ 20.25 เฮิรตซ์ ตามลำดับ

2. ในพยางค์ w2 มีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระกลาง /ə/ ที่มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ə/ ในพยางค์ w **สอดคล้องกับสมมติฐาน** โดยสูงกว่า 11.81 เฮิรตซ์ ในขณะที่ ในพยางค์ w2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /e/ กับ /o/ มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /e/ กับ /o/ ในพยางค์ w **ค้านกับสมมติฐาน** โดยต่ำกว่า 32.50 และ 25.70 เฮิรตซ์ ตามลำดับ

3. ในพยางค์ w2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระต่ำ /ɛ/, /a/, /ɔ/ ต่างมีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɛ/, /a/, /ɔ/ ในพยางค์ w **สอดคล้องกับสมมติฐาน** โดยต่ำกว่า 24.19, 22.60 และ 12.79 เฮิรตซ์ ตามลำดับ

4. ในพยางค์ w2 มีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระหน้า /i/ กับ /e/ ที่มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /i/ กับ /e/ ในพยางค์ w **สอดคล้องกับสมมติฐาน** โดยต่ำกว่า 48.27 และ 74.99 เฮิรตซ์ ตามลำดับ ขณะเดียวกัน ในพยางค์ w2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ/ɛ/ มีค่าสูงกว่าในพยางค์ w **ค้านกับสมมติฐาน** โดยสูงกว่า 108.70 เฮิรตซ์ ซึ่งเมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติก็พบว่า**ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ/ɛ/ ในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ**

5. ในพยางค์ w2 มีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระกลาง /ə/ กับ /a/ ที่มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ə/ กับ /a/ ในพยางค์ w **สอดคล้องกับสมมติฐาน** โดยสูงกว่า 14.38 และ 39.02 เฮิรตซ์ ตามลำดับ ในขณะที่ ในพยางค์ w2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /i/ มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /i/ ในพยางค์ w **ค้านกับสมมติฐาน** โดยต่ำกว่า 77.69 เฮิรตซ์

6. ในพยางค์ w2 มีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระหลัง /u/ กับ /o/ ที่มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระหลัง /u/ กับ /o/ ในพยางค์ w **สอดคล้องกับสมมติฐาน** โดยสูงกว่า 41.71 และ 8.96 เฮิรตซ์ ตามลำดับ ในขณะที่ ในพยางค์ w2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ɔ/ มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ɔ/ ในพยางค์ w **ค้านกับสมมติฐาน** โดยต่ำกว่า 11.42 เฮิรตซ์

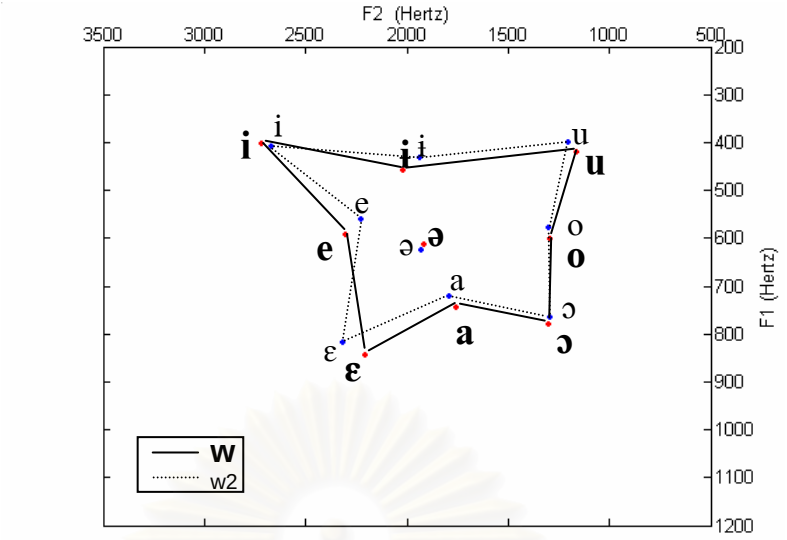
จากการเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบคู่ที่ 2 พบว่าผลการวิจัยมีทั้งส่วนที่สอดคล้อง และส่วนที่คัดค้านกับสมมติฐาน ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า

ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระสูง /i/ สระกลาง /ə/ และสระต่ำ /ɛ/, /a/, /ɔ/ *แสดงผลสอดคล้องกับสมมติฐาน* ในขณะที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระสูง /ɨ/ กับ /u/ และสระกลาง /e/ กับ /o/ *แสดงผลค้านกับสมมติฐาน*

ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระหน้า /i/, /e/ สระกลาง /ə/, /a/ และสระหลัง /u/, /o/*แสดงผลสอดคล้องกับสมมติฐาน* ในขณะที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระหน้า /ɛ/ สระกลาง /ɨ/ และสระหลัง /ɔ/ *แสดงผลค้านกับสมมติฐาน*

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาโดยรวมก็กล่าวได้ว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 ส่วนใหญ่สอดคล้องกับสมมติฐาน และพบว่ามีค่าที่สูงกว่ากัน หรือต่ำกว่ากันไม่มากนัก นอกจากนี้การทดสอบความแตกต่างทางสถิติก็ทำให้ทราบว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด ยกเว้นเพียง**ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ɛ/ ในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 เท่านั้น ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ** กล่าวคือสระ /ɛ/ ในพยางค์ w2 มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 สูงกว่าในพยางค์ w ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่คาดไว้ โดยสูงกว่าอยู่ 108.70 เฮิรตซ์ ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากในงานวิจัยนี้เก็บข้อมูลเสียงสระจากพยางค์ลดรูปโดยไม่ได้ควบคุมเรื่องโครงสร้างพยางค์ เพียงแต่กำหนดว่าต้องเป็นพยางค์ลดรูปที่ปรากฏในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ และแบบ 3 พยางค์เท่านั้น จึงเป็นไปได้ที่พยัญชนะต้นหรือพยัญชนะท้ายส่งผลกระทบต่อค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ประกอบกับที่ได้กล่าวมาตอนต้นแล้วว่างานวิจัยนี้เลือกศึกษาสระที่ปรากฏในพยางค์ลดรูปในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ และแบบ 3 พยางค์ ที่คัดเลือกมาจากคำพูดต่อเนื่อง จึงเป็นไปได้ที่สระค่อนข้างลดรูปและมีค่าระยะเวลาค่อนข้างสั้น ซึ่งถึงแม้เลือกวัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุดเวลาที่ 50 % เพียงจุดเดียว เพราะเป็นช่วงเวลาที่สระอยู่ในลักษณะคงที่มากที่สุดก็ตาม แต่ก็อาจยังคงมีอิทธิพลของพยัญชนะแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระได้ ส่วนสระเดี่ยวเสียงสั้นอื่นๆที่ปรากฏในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 แม้แสดงผลการวิจัยที่สอดคล้องหรือคัดค้านสมมติฐาน ก็มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ที่ไม่แตกต่างกันมากนัก

เมื่อนำค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 จากตารางที่ 5.2 มาแสดงภาพพื้นที่สระเปรียบเทียบกัน เพื่อให้เห็นภาพว่าสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 เกิดการลดรูปมากน้อยแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร ก็ทำให้ได้ภาพที่ 5.4



ภาพที่ 5.4 เปรียบเทียบพื้นที่สระของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| กับในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2|

จากภาพที่ 5.4 เห็นได้ว่าพื้นที่สระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 มีขนาดและรูปร่างที่ไม่แตกต่างกันเท่าใดนัก โดยเฉพาะสระหลัง /u/, /o/, /ɔ/ และสระหน้าสูง /i/ ที่แทบไม่ต่างกัน อย่างไรก็ตามพบว่าสระ /e/ ซึ่งเป็นสระหน้ากลางที่ปรากฏในพยางค์ w2 มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ต่ำกว่าของสระ /e/ ในพยางค์ w จึงสะท้อนให้เห็นว่าลดรูปมากกว่าในพยางค์ w และเคลื่อนที่เข้าสู่บริเวณส่วนกลางของพื้นที่สระในแนวนอน ส่วนสระ /a/ ซึ่งเป็นสระกลางต่ำ ในพยางค์ w2 ก็มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ต่ำกว่าของสระ /a/ ในพยางค์ w จึงน่าจะเกิดการลดรูปมากกว่าในพยางค์ w และเคลื่อนที่เข้าสู่บริเวณส่วนกลางของพื้นที่สระในแนวตั้ง ในขณะที่จากภาพข้างต้นแสดงให้เห็นว่าสระ /ɛ/ ในพยางค์ w2 มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 สูงกว่าของสระ /ɛ/ ในพยางค์ w ซึ่งหมายถึงว่าสระ /ɛ/ ในพยางค์ w2 ซึ่งทำให้ตีความได้ว่าไม่ได้เกิดการลดรูปมากกว่ากว่าสระ /ɛ/ ในพยางค์ w อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาโดยรวมก็กล่าวได้ว่าพื้นที่สระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 มีขนาดและรูปร่างที่ค่อนข้างใกล้เคียงกัน

5.2.1.3 เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์

ตารางที่ 5.3 เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) กับในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2|

ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 เฉลี่ย ($\bar{X}$)					ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 เฉลี่ย ($\bar{X}$)				
กลุ่มสระ		w1	w2	t-test	กลุ่มสระ		w1	w2	t-test
สระสูง	i	405.14	410.07	-	**สระหน้า**	i	2654.32	2669.84	-
	ɨ	476.28	433.25	sig		e	2331.13	2223.74	-
	u	422.45	400.99	-		ɛ	1925.32	2311.65	sig
สระกลาง	e	568.37	559.69	-	**สระกลาง**	ɨ	2013.46	1936.49	-
	ə	599.25	626.44	-		ə	1967.10	1925.36	-
	o	581.92	577.41	-		a	1784.48	1792.28	-
สระต่ำ	ɛ	866.77	819.27	sig	**สระหลัง**	u	1289.75	1204.40	-
	a	722.31	721.46	-		o	1336.24	1300.74	-
	ɔ	752.68	766.90	-		ɔ	1376.29	1290.21	-

เมื่อเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ จากตารางที่ 5.3 ก็พบว่า

ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระจำนวน 3 เสียง ได้แก่ สระสูง /i/ สระกลาง /ə/ และสระต่ำ /ɔ/ ในพยางค์ w1 มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /i/ สระ /ə/ และสระ /ɔ/ ในพยางค์ w2 โดยต่ำกว่า 4.93, 27.19, และ 14.22 เฮิรตซ์ ตามลำดับ ในขณะที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระจำนวน 6 เสียง ได้แก่ สระสูง /ɨ/, /u/ สระกลาง /e/, /o/ และสระต่ำ /ɛ/, /a/ มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɨ/, /u/ สระ /e/, /o/ และสระ /ɛ/, /a/ ในพยางค์ w2 โดยสูงกว่า 43.03, 21.46, 8.68, 4.51, 47.50 และ 0.85 เฮิรตซ์ ตามลำดับ จากการทดสอบความแตกต่างทางสถิติ ก็พบเพียง**ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɨ/ รวมถึงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɛ/ ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ**

ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระจำนวน 3 เสียง ได้แก่ สระหน้า /i/, /ɛ/ สระกลาง /a/ ในพยางค์ w1 มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /i/, /ɛ/ และสระ /a/ ในพยางค์ w2 โดยต่ำกว่า 15.52, 386.33 และ 7.80 เฮิรตซ์ ตามลำดับ จากการทดสอบความแตกต่างทางสถิติ ก็พบเพียง**ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ɛ/ ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ** ในขณะที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระจำนวน 6

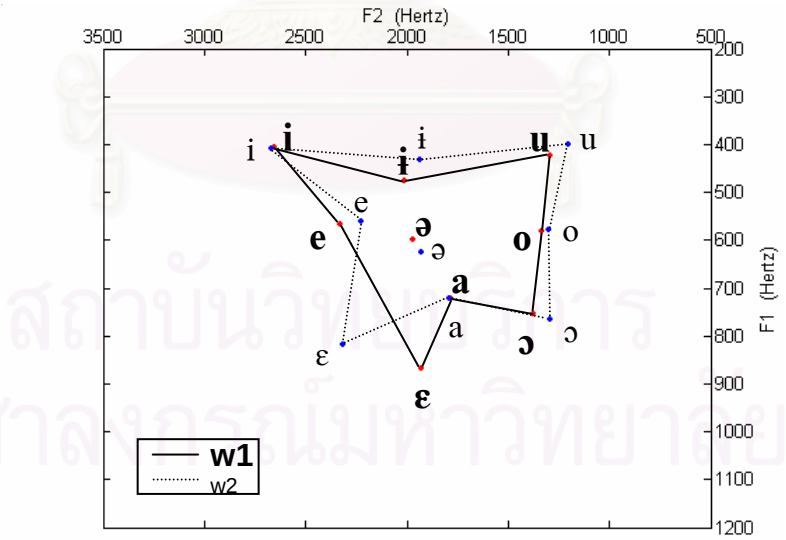
เสียง ได้แก่ สระหน้า /e/ สระกลาง /ɨ/, /ə/ และสระหลัง /u/, /o/, /ɔ/ ในพยางค์ w1 มีค่าสูงกว่าในพยางค์ w2 โดยสูงกว่า 107.39, 76.97, 41.74, 85.35, 35.50 และ 86.08 เฮิรตซ์ ตามลำดับ

การเปรียบเทียบข้างต้นแสดงให้เห็นว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w1 มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w2 เป็นส่วนใหญ่ อย่างไรก็ตาม เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติ ก็พบว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /i/, /e/, /ə/, /a/, /u/, /o/, /ɔ/ และเฉพาะค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ɨ/ ที่ปรากฏในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ɛ/ และเฉพาะค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɨ/ ที่ปรากฏในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 เท่านั้น ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญดังได้กล่าวแล้ว จึงสรุปได้ว่า**ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /i/, /e/, /ə/, /a/, /u/, /o/, /ɔ/ และเฉพาะค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ɨ/ ที่ปรากฏในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ไม่แตกต่างกัน *ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน* ในขณะที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ɛ/ รวมถึงเฉพาะค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɨ/ ที่ปรากฏในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 แตกต่างกัน *ซึ่งค้านกับสมมติฐาน***

สำหรับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ɛ/ และเฉพาะค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɨ/ ที่ปรากฏในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ที่แตกต่างกัน โดยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วยนั้น เมื่อพิจารณาดูแล้ว พบว่าในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ɛ/ แตกต่างกันมากที่สุดถึง 386.33 เฮิรตซ์ โดยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ɛ/ ในพยางค์ w1 คือ 1925.32 เฮิรตซ์ ส่วนค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ɛ/ ในพยางค์ w2 คือ 2311.65 ซึ่งค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ɛ/ ในพยางค์ w1 เกิดการลดรูปลงไปอย่างเห็นได้ชัด จนกระทั่งมีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระกลางที่ปรากฏในพยางค์ w1 (ดูภาพที่ 4.5 พื้นที่สระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w1) และเป็นปรากฏการณ์ปกติที่น่าจะเกิดขึ้นเมื่อเป็นสระที่ปรากฏในพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก ในขณะที่กลับพบว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ɛ/ ในพยางค์ w2 มีค่าสูงเกินกว่าที่น่าจะเป็นเมื่อปรากฏในพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก ทั้งนี้สันนิษฐานว่านอกจากปัจจัยในเรื่องโครงสร้างพยางค์ที่ต่างกันแล้ว ยังมีปัจจัยอื่นที่อาจส่งผลกระทบต่อค่าความถี่ฟอร์เมินท์ เช่น ประเภทของคำที่พยางค์ปรากฏอยู่ และตำแหน่งที่พยางค์ปรากฏภายในข้อความ เป็นต้น สิ่ง

เหล่านี้อาจทำให้สระ /ɛ/ ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ที่ต่างก็เป็นสมาชิกของหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์นั้น มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่แตกต่างกันมาก ส่วนค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระสูง /i̱/ กับสระต่ำ /ɛ/ ในพยางค์ w1 ที่สูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /i̱/ กับสระ /ɛ/ ในพยางค์ w2 อยู่เพียง 43.03 และ 47.50 เฮิรตซ์ ตามลำดับ ซึ่งเป็นความแตกต่างกันที่ไม่มากนัก แต่กลับพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ในขณะที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระกลาง /i̱/ สระหลัง /u/, /ɔ/ ที่ปรากฏในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 แตกต่างกันมากกว่า คือ 76.97, 85.35 และ 86.08 เฮิรตซ์ ตามลำดับ แต่กลับพบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิตินั้น อาจเป็นเพราะทั้งค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระแต่ละเสียงมีการกระจายของข้อมูลต่างกันซึ่งแสดงให้เห็นจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ต่างกัน จึงอาจมีผลต่อการคำนวณความแตกต่างในเชิงสถิติ อย่างไรก็ตามผลการวิจัยก็ได้แสดงว่าโดยส่วนใหญ่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ไม่แตกต่างกัน

เมื่อนำค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 จากตารางที่ 5.3 มาแสดงภาพพื้นที่สระเปรียบเทียบกัน เพื่อให้เห็นภาพว่าสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 เกิดการลดรูปมากน้อยแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร ก็ทำให้ได้ภาพที่ 5.5



ภาพที่ 5.5 เปรียบเทียบพื้นที่สระของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) กับในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2|

จากภาพที่ 5.5 เห็นได้ว่าสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในพยางค์ w1 ส่วนมากได้เกิดการลดรูปมากกว่าสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในพยางค์ w2 ดังนั้นโดยภาพรวมพื้นที่สระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w1 จึงมีขนาดเล็กกว่าพื้นที่สระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w2 เล็กน้อย โดยเฉพาะสระ /ɛ/ ในพยางค์ w1 ที่เกิดการลดรูปมากกว่าในพยางค์ w2 อย่างเห็นได้ชัด จนกระทั่งเคลื่อนที่เข้าสู่บริเวณส่วนกลางของพื้นที่สระในแนวนอนโดยเห็นได้จากค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ที่ต่ำกว่า นอกจากนี้ยังเห็นได้ว่าสระ /u/, /o/, /ɔ/ ในพยางค์ w1 มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 สูงกว่าในพยางค์ w2 จึงลดรูปมากกว่า และอยู่เยื้องมาทางซ้ายของพื้นที่สระมากกว่า อย่างไรก็ตามพบว่าสระ /e/ ในพยางค์ w2 เกิดการลดรูปมากกว่าสระ /e/ ในพยางค์ w1 โดยเคลื่อนที่เข้าสู่บริเวณส่วนกลางของพื้นที่สระในแนวนอน กล่าวได้ว่าพื้นที่สระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ก็ไม่แตกต่างกันมากนัก

5.2.2 สระเดี่ยวเสียงยาว

5.2.2.1 เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ กับในพยางค์ w1 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์

ตารางที่ 5.4 เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| กับในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2|

ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 เฉลี่ย ($\bar{X}$)					ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 เฉลี่ย ($\bar{X}$)				
กลุ่มสระ		w	w1	t-test	กลุ่มสระ		w	w1	t-test
สระสูง	iː	372.60	377.33	-	สระหน้า	iː	2850.93	2831.31	-
	ɨː	416.47	414.92	-		eː	2611.80	2507.84	sig
	uː	429.42	427.34	-		ɛː	2044.14	1990.36	-
สระกลาง	eː	566.75	587.88	-	สระกลาง	ɨː	1857.02	1841.24	-
	əː	593.78	587.98	-		əː	1752.77	1843.72	-
	oː	539.85	571.63	-		aː	1690.63	1765.43	-
สระต่ำ	ɛː	790.44	810.17	-	สระหลัง	uː	1125.08	1080.11	-
	aː	869.62	878.88	-		oː	1027.81	1041.69	-
	ɔː	726.18	659.06	sig		ɔː	1599.07	1598.05	-

จากตารางที่ 5.4 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์แตกต่างจากค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะ 2 พยางค์ ดังนี้

1. ในพยางค์ w1 มีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระสูง /iː/ ที่มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /iː/ ในพยางค์ w **สอดคล้องกับสมมติฐาน** โดยสูงกว่า 4.73 เฮิรตซ์ ในขณะที่ ในพยางค์ w1 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /iː/ กับ /uː/ ในพยางค์ w1 มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /iː/ กับ /uː/ ในพยางค์ w **ค้านกับสมมติฐาน** โดยต่ำกว่า 1.55 และ 2.08 เฮิรตซ์ ตามลำดับ

2. ในพยางค์ w1 มีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระกลาง /eː/ กับ /oː/ ที่มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /eː/ กับ /oː/ ในพยางค์ w **สอดคล้องกับสมมติฐาน** โดยสูงกว่า 21.13 และ 31.78 เฮิรตซ์ ตามลำดับ ในขณะที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /əː/ ในพยางค์ w1 มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /əː/ ในพยางค์ w **ค้านกับสมมติฐาน** โดยต่ำกว่า 5.80 เฮิรตซ์

3. ในพยางค์ w1 มีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระต่ำ /ɔː/ ที่มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɔː/ ในพยางค์ w **สอดคล้องกับสมมติฐาน** โดยต่ำกว่า 67.12 เฮิรตซ์ และเมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติก็พบว่า**ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɔː/ ในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ** ในขณะที่ ในพยางค์ w1 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɛː/ กับ /aː/ มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɛː/ กับ /aː/ ในพยางค์ w **ค้านกับสมมติฐาน** โดยสูงกว่า 19.73 และ 9.26 เฮิรตซ์ ตามลำดับ

4. ในพยางค์ w1 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระหน้า /iː/, /eː/, /ɛː/ ต่างมีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /iː/, /eː/, /ɛː/ ในพยางค์ w **สอดคล้องกับสมมติฐาน** โดยต่ำกว่า 19.62, 103.96 และ 53.78 เฮิรตซ์ ตามลำดับ และเมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติก็พบว่ามีเพียง**ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /eː/ ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ**

5. ในพยางค์ w1 มีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระกลาง /əː/ กับ /aː/ ที่มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /əː/ กับ /aː/ ในพยางค์ w **สอดคล้องกับสมมติฐาน** โดยสูงกว่า 90.95 และ 74.80 เฮิรตซ์ ตามลำดับ ในขณะที่ ในพยางค์ w1 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /iː/ มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /iː/ ในพยางค์ w **ค้านกับสมมติฐาน** โดยต่ำกว่า 15.78 เฮิรตซ์

6. ในพยางค์ w1 มีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระหลัง /oː/ ที่มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /oː/ ในพยางค์ w **สอดคล้องกับสมมติฐาน** โดยสูงกว่า 13.88 เฮิรตซ์ ขณะเดียวกัน ในพยางค์ w1 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /uː/ กับสระ /ɔː/ มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /uː/ กับสระ /ɔː/ ในพยางค์ w **ค้านกับสมมติฐาน** โดยต่ำกว่า 44.97 และ 1.02 เฮิรตซ์ ตามลำดับ

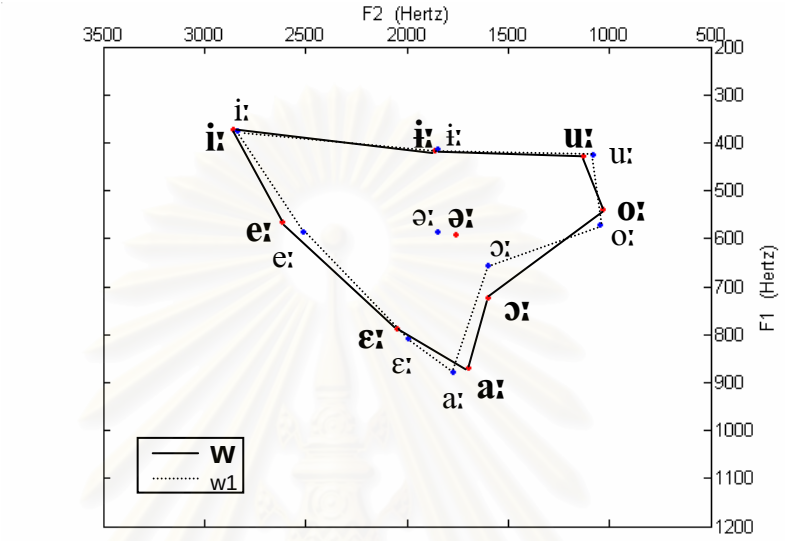
จากการเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบคู่ที่ 4 พบว่าผลการวิจัยมีทั้งส่วนที่สอดคล้อง และส่วนที่คัดค้านกับสมมติฐาน ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า

ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระสูง /iː/ สระกลาง /eː/, /oː/ และสระต่ำ /ɔː/ *แสดงผลที่สอดคล้องกับสมมติฐาน* ในขณะที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระสูง /ɨː/, /uː/ สระกลาง /əː/ และสระต่ำ /ɛː/, /aː/ *แสดงผลที่ค้านกับสมมติฐาน*

ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระหน้า /iː/, /eː/, /ɛː/ สระกลาง /əː/, /aː/ และสระหลัง /oː/ *แสดงผลสอดคล้องกับสมมติฐาน* ในขณะที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระกลาง /eː/ และสระหลัง /uː/, /ɔː/ *แสดงผลค้านกับสมมติฐาน*

เมื่อพิจารณาโดยรวมก็กล่าวได้ว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 ส่วนใหญ่สอดคล้องกับสมมติฐาน และพบว่ามีค่าที่สูงกว่ากัน หรือต่ำกว่ากันไม่มากเท่าใดนัก และการทดสอบความแตกต่างทางสถิติก็ทำให้ทราบว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 ส่วนใหญ่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ยกเว้นเพียง**ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɔː/ และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /eː/ ในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ** ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้ด้วย โดยการที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɔː/ ในพยางค์ w1 ต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɔː/ ในพยางค์ w 67.12 เฮิรตซ์ และพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /əː/ กับสระ /aː/ ในพยางค์ w1 สูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /əː/ กับสระ /aː/ ในพยางค์ w 90.95 และ 74.80 เฮิรตซ์ ตามลำดับ แต่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญ คงจะเป็นเพราะมีการกระจายของข้อมูลที่ต่างกัน จึงทำให้การคำนวณในเชิงสถิติแสดงผลออกมาในลักษณะดังกล่าว

เพื่อให้เห็นภาพชัดเจน จึงนำค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 จากตารางที่ 5.4 มาแสดงภาพพื้นที่สระเปรียบเทียบกัน เพื่อพิจารณาว่าสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 เกิดการลดรูปมากน้อยแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร ดังนี้



ภาพที่ 5.6 เปรียบเทียบพื้นที่สระของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| กับในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2|

จากภาพที่ 5.6 เห็นได้ว่าพื้นที่สระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 มีขนาดและรูปร่างที่แทบไม่แตกต่างกัน ซึ่งหมายถึงว่าสระแต่ละเสียงที่ปรากฏในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 ต่างลดรูปในลักษณะใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตามเห็นได้ชัดว่าสระ /ɔ:/ ซึ่งเป็นสระหลังปากห่อในพยางค์ w1 เกิดการลดรูปมากกว่าเมื่อปรากฏในพยางค์ w เล็กน้อย โดยเคลื่อนที่เข้าสู่บริเวณส่วนกลางของพื้นที่สระทั้งในแนวตั้งและในแนวนอน ซึ่งการเคลื่อนลิ้นในแนวตั้งสัมพันธ์กับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และการเคลื่อนลิ้นในแนวนอนสัมพันธ์กับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 นอกจากนี้ยังมีสระ /e:/ ซึ่งเป็นสระหน้ากลางในพยางค์ w1 เกิดการลดรูปมากกว่าในพยางค์ w เล็กน้อย โดยแสดงแนวโน้มการเคลื่อนที่เข้าสู่บริเวณส่วนกลางของพื้นที่สระในแนวนอน

5.2.2.2 เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ กับในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์

ตารางที่ 5.5 เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| กับในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1 w2|

ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 เฉลี่ย ($\bar{X}$)					ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 เฉลี่ย ($\bar{X}$)				
กลุ่มสระ		w	w2	t-test	กลุ่มสระ		w	w2	t-test
สระสูง	iː	372.60	384.50	-	**สระหน้า**	iː	2850.93	2845.78	-
	ɨː	416.47	430.40	-		eː	2611.80	2661.32	-
	uː	429.42	420.29	-		ɛː	2044.14	2086.80	-
สระกลาง	eː	566.75	513.37	sig	**สระกลาง**	ɨː	1857.02	1746.43	-
	əː	593.78	594.76	-		əː	1752.77	1780.73	-
	oː	539.85	554.84	-		aː	1690.63	1754.86	-
สระต่ำ	ɛː	790.44	833.90	-	**สระหลัง**	uː	1125.08	1066.84	-
	aː	869.62	897.07	-		oː	1027.81	1025.78	-
	ɔː	726.18	695.98	-		ɔː	1599.07	1465.96	-

จากตารางที่ 5.5 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์แตกต่างจากค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะ 2 พยางค์ ดังนี้

1. ในพยางค์ w2 มีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระสูง /iː/ กับ /ɨː/ ที่มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /iː/ กับ /ɨː/ ในพยางค์ w **สอดคล้องกับสมมติฐาน** โดยสูงกว่า 11.90 และ 13.93 เฮิรตซ์ ตามลำดับ ในขณะที่ในพยางค์ w2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /uː/ มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /uː/ ในพยางค์ w **ค้านกับสมมติฐาน** โดยต่ำกว่า 9.13 เฮิรตซ์

2. ในพยางค์ w2 มีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระกลาง /əː/ กับ /oː/ ที่มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /əː/ กับ /oː/ ในพยางค์ w **สอดคล้องกับสมมติฐาน** โดยสูงกว่า 0.98 และ 14.99 เฮิรตซ์ ตามลำดับ ในขณะที่ในพยางค์ w2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /eː/ มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /eː/ ในพยางค์ w **ค้านกับสมมติฐาน** โดยต่ำกว่า 53.38 เฮิรตซ์ ซึ่งเมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติก็พบว่า**ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /eː/ ในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ**

3. ในพยางค์ w2 มีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระต่ำ /ɔː/ ที่มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɔː/ ในพยางค์ w **สอดคล้องกับสมมติฐาน** โดยต่ำกว่า 30.20

เฮิรตซ์ ในขณะที่ในพยางค์ w2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɛː/ กับ /aː/ มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɛː/ กับ /aː/ ในพยางค์ w **ค้านกับสมมติฐาน** โดยสูงกว่า 43.46 และ 27.45 เฮิรตซ์ ตามลำดับ

4. ในพยางค์ w2 มีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระหน้า /iː/ ที่มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /iː/ ในพยางค์ w **สอดคล้องกับสมมติฐาน** โดยต่ำกว่า 5.15 เฮิรตซ์ ขณะเดียวกันในพยางค์ w2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /eː/ กับ /ɛː/ มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /eː/ กับ /ɛː/ ในพยางค์ w **ค้านกับสมมติฐาน** โดยสูงกว่า 49.52 และ 42.66 เฮิรตซ์ ตามลำดับ

5. ในพยางค์ w2 มีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระกลาง /əː/ กับ /aː/ ที่มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /əː/ กับ /aː/ ในพยางค์ w **สอดคล้องกับสมมติฐาน** โดยสูงกว่า 27.92 และ 64.23 เฮิรตซ์ ตามลำดับ ในขณะที่ในพยางค์ w2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /iː/ มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /iː/ ในพยางค์ w **ค้านกับสมมติฐาน** โดยต่ำกว่า 110.59 เฮิรตซ์

6. ในพยางค์ w2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระหลัง /uː/, /oː/, /ɔː/ ต่างมีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /uː/, /oː/, /ɔː/ ในพยางค์ w **ค้านกับสมมติฐาน** โดยต่ำกว่า 58.24, 2.03 และ 133.11 เฮิรตซ์ ตามลำดับ

จากการเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบคู่ที่ 5 พบว่าผลการวิจัยมีทั้งส่วนที่สอดคล้อง และส่วนที่คัดค้านกับสมมติฐาน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระสูง /iː/, /ɨː/ สระกลาง /əː/, /oː/ และสระต่ำ /ɔː/ *แสดงผลสอดคล้องกับสมมติฐาน* ในขณะที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระสูง /uː/ สระกลาง /eː/ และสระต่ำ /ɛː/, /aː/ *แสดงผลค้านกับสมมติฐาน*

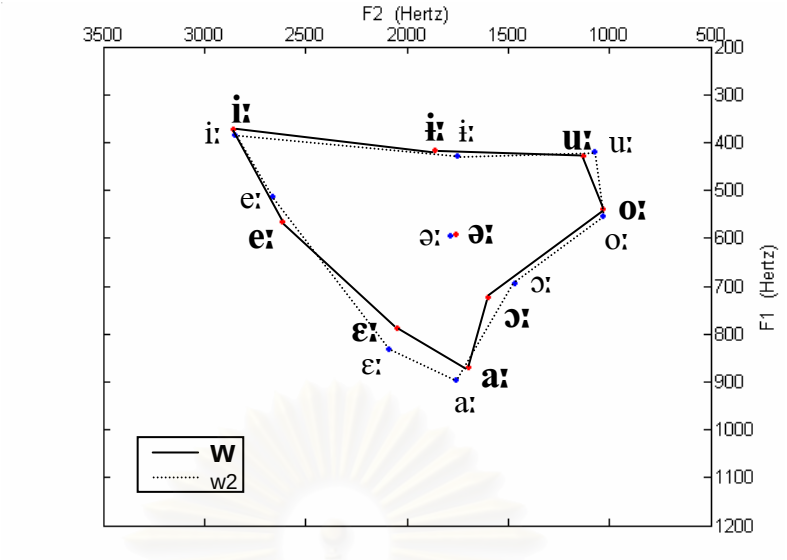
ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระหน้า /iː/ สระกลาง /əː/, /aː/ แสดงผลสอดคล้องกับสมมติฐาน* ในขณะที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระหน้า /eː/, /ɛː/ สระกลาง /ɨː/ และสระหลัง /uː/, /oː/, /ɔː/ *แสดงผลค้านกับสมมติฐาน

จากข้อสรุปข้างต้นเห็นได้ว่าส่วนใหญ่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 สอดคล้องกับสมมติฐาน ในขณะที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 ไม่เป็นไปตามสมมติฐาน ซึ่งการที่พบว่า

ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระบางเสียงในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 แสดงผลที่ค้านกับสมมติฐานนั้น อาจเป็นไปได้ว่าเกิดจากปัจจัยบางประการ เช่น อิทธิพลของพยัญชนะแวดล้อมที่ส่งผลต่อค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ประเภทของพยางค์ที่สระปรากฏอยู่ รวมถึงตำแหน่งที่สระปรากฏในข้อความแวดล้อม เป็นต้น ที่ทำให้ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระที่ปรากฏในพยางค์ w และในพยางค์ w2 มีค่าสูงกว่ากันหรือต่ำกว่ากันในลักษณะที่ไม่เป็นไปตามสมมติฐานได้ แม้ผลการวิจัยสอดคล้องและคัดค้านกับสมมติฐาน แต่ก็พบว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 มีค่าที่สูงกว่ากัน หรือต่ำกว่ากันไม่มากเท่าใดนัก และการทดสอบความแตกต่างทางสถิติก็ทำให้ทราบว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 ส่วนใหญ่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ยกเว้นเพียง**ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /eː/ ในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 เท่านั้นที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ** และไม่ได้เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ด้วย โดยการที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /**eː**/ ในพยางค์ w2 ต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /**eː**/ ในพยางค์ w อยู่ 53.38 เฮิรตซ์ และความแตกต่างกันมีนัยสำคัญ ในขณะที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /**aː**/ ในพยางค์ w2 สูงกว่าในพยางค์ w อยู่ 64.23 เฮิรตซ์ และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /**iː**/ และสระ /**uː**/, /**oː**/, /**ɔː**/ ในพยางค์ w2 ต่ำกว่าในพยางค์ w อยู่ 58.24, 2.03 และ 133.11 เฮิรตซ์ ตามลำดับ แต่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญนั้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะมีการกระจายของข้อมูลที่ต่างกัน จึงทำให้การคำนวณในเชิงสถิติแสดงผลออกมาในลักษณะดังกล่าว

เพื่อให้เห็นภาพชัดเจน จึงนำค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 จากตารางที่ 5.5 มาแสดงภาพพื้นที่สระเปรียบเทียบกัน เพื่อพิจารณาว่าสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 เกิดการลดรูปมากน้อยแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร ดังภาพที่ 5.7

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 5.7 เปรียบเทียบพื้นที่สระของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| กับในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2|

จากภาพที่ 5.7 พื้นที่สระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 มีขนาดและรูปร่างที่ไม่ต่างกันเท่าใดนัก ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าสระต่างๆที่ปรากฏในพยางค์ลดรูปทั้ง 2 แบบต่างลดรูปในลักษณะใกล้เคียงกัน เป็นที่น่าสังเกตว่าทั้งในพยางค์ w และในพยางค์ w2 สระ /ɔː/ เกิดการลดรูปมากที่สุด และเคลื่อนที่เข้าสู่บริเวณส่วนกลางของพื้นที่สระมากกว่าสระเสียงอื่น ในขณะที่สระ /ɛː/ กับสระ /aː/ ซึ่งเป็นสระต่ำที่ปรากฏในพยางค์ w2 กลับมีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 สูงกว่าที่ปรากฏในพยางค์ w เล็กน้อย จึงอยู่เยื้องลงมาข้างล่างของภาพมากกว่า ปรากฏการณ์นี้สะท้อนให้เห็นว่าสระ /ɛː/ กับสระ /aː/ ในพยางค์ w2 ไม่ได้เกิดการลดรูปมากกว่าเมื่อปรากฏในพยางค์ w หรืออีกนัยหนึ่งสระ /ɛː/ กับสระ /aː/ ในพยางค์ w เกิดการลดรูปมากกว่า

5.2.2.3 เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์

ตารางที่ 5.6 เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) กับในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1 w2|

ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 เฉลี่ย ($\bar{X}$)					ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 เฉลี่ย ($\bar{X}$)				
กลุ่มสระ		w1	w2	t-test	กลุ่มสระ		w1	w2	t-test
สระสูง	iː	377.33	384.50	-	**สระหน้า**	iː	2831.31	2845.78	-
	ɨː	414.92	430.40	-		eː	2507.84	2661.32	sig
	uː	427.34	420.29	-		ɛː	1990.36	2086.80	-
สระกลาง	eː	587.88	513.37	sig	**สระกลาง**	ɨː	1841.24	1746.43	-
	əː	587.98	594.76	-		əː	1843.72	1780.73	-
	oː	571.63	554.84	-		aː	1765.43	1754.86	-
สระต่ำ	ɛː	810.17	833.90	-	**สระหลัง**	uː	1080.11	1066.84	-
	aː	878.88	897.07	-		oː	1041.69	1025.78	-
	ɔː	659.06	695.98	-		ɔː	1598.05	1465.96	-

เมื่อเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ จากตารางที่ 5.6 ก็พบว่า

ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระจำนวน 6 เสียง ได้แก่ สระสูง /iː/, /uː/ สระกลาง /əː/ และสระต่ำ /ɛː/, /aː/, /ɔː/ ในพยางค์ w1 มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /iː/, /uː/ สระ /əː/ และสระ /ɛː/, /aː/, /ɔː/ ในพยางค์ w2 โดยต่ำกว่า 7.17, 15.48, 6.78, 23.73, 18.19 และ 36.92 เฮิรตซ์ ตามลำดับ ในขณะที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระจำนวน 3 เสียง ได้แก่ สระสูง /ɨː/ และสระกลาง /eː/, /oː/ ในพยางค์ w1 มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɨː/ และสระ /eː/, /oː/ ในพยางค์ w2 โดยสูงกว่า 7.05, 74.51 และ 16.79 เฮิรตซ์ ตามลำดับ จากการทดสอบความแตกต่างทางสถิติ ก็พบเพียง**ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /eː/ ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 เท่านั้นที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ**

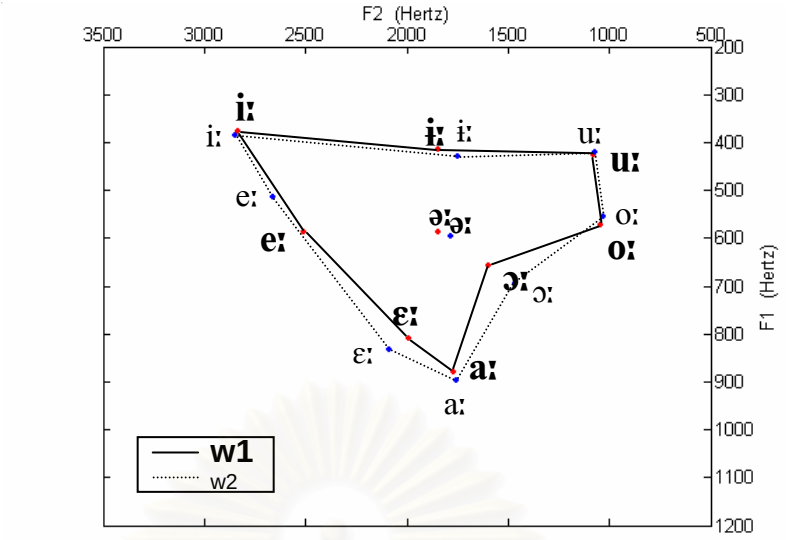
ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระจำนวน 3 เสียง ได้แก่ สระหน้า /iː/, /eː/, /ɛː/ ในพยางค์ w1 มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /iː/, /eː/, /ɛː/ ในพยางค์ w2 โดยต่ำกว่า 14.47, 153.48 และ 96.44 เฮิรตซ์ ตามลำดับ จากการทดสอบความแตกต่างทางสถิติ ก็พบเพียง**ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /eː/ ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 เท่านั้นที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ** ในขณะที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระจำนวน 6 เสียง ได้แก่

สระกลาง /ɨː/, /əː/, /aː/ และสระหลัง /uː/, /oː/, /ɔː/ ในพยางค์ w1 มีค่าสูงกว่าในพยางค์ w2 โดยสูงกว่า 94.81, 62.99, 10.57, 13.27, 15.91 และ 132.09 เฮิรตซ์ ตามลำดับ

การเปรียบเทียบข้างต้นแสดงให้เห็นว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w1 มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w2 เป็นส่วนใหญ่ ในขณะที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w1 โดยส่วนใหญ่แล้ว พบว่ามีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w2 อย่างไรก็ตาม เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติ ก็พบว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /iː/, /ɛː/, /ɨː/, /əː/, /aː/, /uː/, /oː/, /ɔː/ ที่ปรากฏในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ มีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /eː/ ที่ปรากฏในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จึงสรุปว่า **ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /iː/, /ɛː/, /ɨː/, /əː/, /aː/, /uː/, /oː/, /ɔː/ ที่ปรากฏในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ไม่แตกต่างกัน *ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน* ยกเว้นค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /eː/ ที่ปรากฏในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 เท่านั้นที่แตกต่างกัน *ซึ่งค้านกับสมมติฐาน***

แม้ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /eː/ ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 จะแตกต่างกัน แต่ก็พบว่าเกิดเฉพาะกับสระ /eː/ เพียงเสียงเดียว โดยแตกต่างกัน 74.51 และ 153.48 เฮิรตซ์ ตามลำดับ ซึ่งเป็นความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ɛː/ สระ /ɨː/ และสระ /ɔː/ ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 แตกต่างกัน 96.44, 94.81 และ 132.09 เฮิรตซ์ ตามลำดับ ซึ่งเป็นความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญนั้น ก็เป็นเพราะมีการกระจายของข้อมูลต่างกัน ซึ่งอาจมีผลในการคำนวณความแตกต่างทางสถิติดังที่เคยกล่าวมาแล้ว อย่างไรก็ตาม โดยภาพรวมกล่าวได้ว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเกือบทุกเสียงที่ปรากฏในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ซึ่งต่างก็เป็นสมาชิกของหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์นั้น มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ไม่แตกต่างกัน

เพื่อให้เห็นภาพว่าสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 เกิดการลดรูปมากน้อยแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร จึงได้นำค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 จากตารางที่ 5.6 มาแสดงภาพพื้นที่สระเปรียบเทียบกัน ดังภาพที่ 5.8



ภาพที่ 5.8 เปรียบเทียบพื้นที่สระของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) กับในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2|

จากภาพที่ 5.8 พื้นที่สระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w1 ค่อนข้างมีขนาดเล็กกว่าพื้นที่สระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w2 เล็กน้อย เป็นที่น่าสังเกตว่าสระ /ɔː/ ในพยางค์ w1 เกิดการลดรูปมากกว่าเมื่อปรากฏในพยางค์ w2 นั่นคือเคลื่อนที่เข้าสู่บริเวณส่วนกลางของพื้นที่สระมากกว่า ซึ่งแสดงให้เห็นว่าทั้งในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2 สระ /ɔː/ เกิดการลดรูปมากที่สุด และเคลื่อนที่เข้าสู่บริเวณส่วนกลางของพื้นที่สระมากกว่าสระเสียงอื่น นอกจากนี้สระต่ำ /ɛː/, /aː/, /ɔː/ ในพยางค์ w1 ต่างก็มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ต่ำกว่าในพยางค์ w2 จึงทำให้สระต่ำทั้ง 3 เสียงที่ปรากฏในพยางค์ w2 อยู่เยื้องลงมาข้างล่างของภาพมากกว่า ปรากฏการณ์นี้สะท้อนให้เห็นว่าสระต่ำ /ɛː/, /aː/, /ɔː/ ในพยางค์ w2 เกิดการลดรูปมากกว่าเมื่อปรากฏในพยางค์ w1 เล็กน้อย ส่วนสระ /eː/ ในพยางค์ w1 ก็มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 สูงกว่า และมีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ต่ำกว่าในพยางค์ w2 จึงทำให้สระ /eː/ ในพยางค์ w1 อยู่เยื้องต่ำลงมามากกว่า และแสดงแนวโน้มของการเคลื่อนที่เข้าสู่บริเวณส่วนกลางของพื้นที่สระมากกว่าเมื่อปรากฏในพยางค์ w2 เล็กน้อย ซึ่งตีความได้ว่าสระ /eː/ ในพยางค์ w1 เกิดการลดรูปค่อนข้างมากกว่าเมื่อปรากฏในพยางค์ w2 สำหรับสระเสียงอื่นๆในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 นั้น ต่างก็เกิดการลดรูปในลักษณะที่ใกล้เคียงกัน ดังนั้นเมื่อพิจารณาโดยรวมก็กล่าวได้ว่าพื้นที่สระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ไม่แตกต่างกันเท่าใดนัก

5.2.3 สรุปและอภิปราย

จากแนวคิดเรื่องจังหวะที่กล่าวว่าหน่วยจังหวะทุกประเภทมีค่าระยะเวลาที่เท่ากันโดยประมาณ โดยหน่วยจังหวะที่ยิ่งมีจำนวนพยางค์ภายในหน่วยจังหวะมากก็ย่อมมีการแบ่งสรรเวลาให้กับพยัญชนะและสระภายในพยางค์อย่างน้อยลง เพื่อรักษาระยะเวลาให้เท่าๆกันในแต่ละหน่วยจังหวะนั้น เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ กับหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ ก็คาดว่าในการพูดโดยธรรมชาติ หน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ซึ่งมีจำนวนพยางค์มากกว่า พยางค์ต่างๆก็น่าจะถูกรวบมากกว่า และมีการแบ่งสรรเวลาให้กับพยัญชนะและสระภายในพยางค์อย่างน้อยลงกว่า จึงคาดว่าสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) กับในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ก็น่าจะมีสัทลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไปหรือลดรูปลงไปมากกว่าเมื่อปรากฏในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ โดยสะท้อนให้เห็นจากการที่สระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2 แสดงแนวโน้มของการมีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ที่ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระลดรูป [ə] มากกว่า ตามสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้ว่า

“ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) กับในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์แตกต่างจากค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะ 2 พยางค์ ดังนี้

1. ใน w1 และ w2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของกลุ่มสระสูงจะสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของกลุ่มสระสูงใน w
2. ใน w1 และ w2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของกลุ่มสระกลางจะสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของกลุ่มสระกลางใน w
3. ใน w1 และ w2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของกลุ่มสระต่ำจะต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของกลุ่มสระต่ำใน w
4. ใน w1 และ w2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของกลุ่มสระหน้าจะต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของกลุ่มสระหน้าใน w
5. ใน w1 และ w2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของกลุ่มสระกลางจะสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของกลุ่มสระกลางใน w
6. ใน w1 และ w2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของกลุ่มสระหลังจะสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของกลุ่มสระหลังใน w”

ผลการวิจัยที่ปรากฏมีทั้งส่วนที่สอดคล้องและส่วนที่คัดค้านกับสมมติฐานข้างต้น โดยสามารถสรุปได้ดังนี้

ภายในกลุ่มสระสูง พบว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /i/, /iː/ ทั้งในพยางค์ w1 และ w2 รวมถึงสระ /ɨ/, /u/ ในพยางค์ w1 และสระ /ɨː/ ในพยางค์ w2 มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /i/, /ɨ/, /u/ และ /iː/, /ɨː/ ในพยางค์ w **ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน** ในขณะที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /uː/ ทั้งในพยางค์ w1 และ w2 รวมถึงสระ /ɨː/ ในพยางค์ w1 และสระ /ɨ/, /u/ ในพยางค์ w2 มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɨ/, /u/ และ /ɨː/, /uː/ ในพยางค์ w **ซึ่งค้านกับสมมติฐาน** และไม่ว่าผลการวิจัยได้แสดงความสอดคล้องหรือคัดค้านกับสมมติฐาน แต่ผลการทดสอบความแตกต่างทางสถิติก็ปรากฏว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวภายในกลุ่มสระสูงในพยางค์ w1 และ w2 กับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวภายในกลุ่มสระสูงใน w แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ภายในกลุ่มสระกลาง พบว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /oː/ ทั้งในพยางค์ w1 และ w2 รวมถึงสระ /eː/ ในพยางค์ w1 และสระ /ə/ และ /əː/ ในพยางค์ w2 มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ə/ และ /eː/, /əː/, /oː/ ในพยางค์ w **ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน** ในขณะที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /e/, /o/ ทั้งในพยางค์ w1 และ w2 รวมถึงสระ /ə/, /əː/ ในพยางค์ w1 และสระ /eː/ ในพยางค์ w2 มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /e/, /ə/, /o/ และ /eː/, /əː/ ในพยางค์ w **ซึ่งค้านกับสมมติฐาน** ผลการทดสอบความแตกต่างทางสถิติปรากฏว่ามีเพียง**ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /eː/ ในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ**

ภายในกลุ่มสระต่ำ พบว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /a/, /ɔ/ และ /ɔː/ ทั้งในพยางค์ w1 และ w2 รวมถึงสระ /ɛ/ ในพยางค์ w2 มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɛ/, /a/, /ɔ/ และ /ɔː/ ในพยางค์ w **ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน** ผลการทดสอบความแตกต่างทางสถิติปรากฏว่ามีเพียง**ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɔː/ ในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ** ในขณะที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɛː/, /aː/ ทั้งในพยางค์ w1 และ w2 รวมถึงสระ /ɛ/ ในพยางค์ w1 มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɛ/ และ /ɛː/, /aː/ ในพยางค์ w **ซึ่งค้านกับสมมติฐาน**

ภายในกลุ่มสระหน้า พบว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /i/, /iː/ ทั้งในพยางค์ w1 และ w2 รวมถึงสระ /ɛ/ และ /eː/, /ɛː/ ในพยางค์ w1 และสระ /e/ ในพยางค์ w2 มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /i/, /ɛ/ และ /iː/, /eː/, /ɛː/ ในพยางค์ w **ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน** ผลการทดสอบความแตกต่างทางสถิติปรากฏว่ามีเพียง**ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ɛ/ และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /eː/ ในพยางค์ w กับ**

ในพยางค์ w1 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /e/ ในพยางค์ w1 รวมถึงสระ /ɛ/ และ /eː/, /ɛː/ ในพยางค์ w2 มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /e/, /ɛ/ และ /eː/, /ɛː/ ในพยางค์ w **ซึ่งค้านกับสมมติฐาน** ผลการทดสอบความแตกต่างทางสถิติปรากฏว่ามีเพียง**ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ɛ/ ในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ**

ภายในกลุ่มสระกลาง พบว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ə/, /a/ และ /əː/, /aː/ ทั้งในพยางค์ w1 และ w2 มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ə/, /a/ และ /əː/, /aː/ ในพยางค์ w **ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน** ในขณะที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ɨ/ และ /ɨː/ ทั้งในพยางค์ w1 และ w2 มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ɨ/ และ /ɨː/ ในพยางค์ w **ซึ่งค้านกับสมมติฐาน** และไม่ว่าผลการวิจัยได้แสดงความสอดคล้องหรือคัดค้านกับสมมติฐาน แต่ผลการทดสอบความแตกต่างทางสถิติก็ปรากฏว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวภายในกลุ่มสระกลางใน w1 และ w2 กับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของกลุ่มสระกลางใน w แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ภายในกลุ่มสระหลัง พบว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /u/, /o/ ทั้งในพยางค์ w1 และ w2 รวมถึงสระ /ɔ/ และ /oː/ ในพยางค์ w1 มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /u/, /o/, /ɔ/ และ /oː/ ในพยางค์ w **ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน** ในขณะที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /uː/, /ɔː/ ทั้งในพยางค์ w1 และ w2 รวมถึงสระ /ɔ/ และ /oː/ ในพยางค์ w2 มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ɔ/ และ /uː/, /oː/, /ɔː/ **ซึ่งค้านกับสมมติฐาน** และไม่ว่าผลการวิจัยได้แสดงความสอดคล้องหรือคัดค้านกับสมมติฐาน แต่ผลการทดสอบความแตกต่างทางสถิติก็ปรากฏว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวภายในกลุ่มสระหลังใน w1 และ w2 กับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของกลุ่มสระหลังใน w แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ส่วนสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ก็คาดว่าสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ซึ่งต่างก็เป็นสมาชิกของหน่วยจังหวะประเภท 3 พยางค์เช่นเดียวกัน และมีการแบ่งสรรเวลาให้กับพยัญชนะและสระภายในพยางค์อย่างพอๆกัน ก็น่าจะทำให้สัทลักษณะของสระถูกลดรูปในลักษณะใกล้เคียงกันด้วย ตามสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้ว่า

"ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) กับในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์ไม่แตกต่างกัน"

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าในกลุ่มสระสั้น ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w1 มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w2 เป็นส่วนใหญ่ ส่วนในกลุ่มสระยาว ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w1 มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w2 เป็นส่วนใหญ่ ในขณะที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w1 โดยส่วนใหญ่แล้ว พบว่ามีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w2 **อย่างไรก็ตาม ผลการทดสอบความแตกต่างทางสถิติปรากฏว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /i/, /e/, /ə/, /a/, /u/, /o/, /ɔ/ และ /iː/, /ɛː/, /ɨː/, /əː/, /aː/, /uː/, /oː/, /ɔː/ รวมถึงเฉพาะค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ɨ/ ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ไม่แตกต่างกัน *ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน*** ในขณะที่**ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ɛ/ และ /eː/ รวมถึงเฉพาะค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɨ/ ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ *ซึ่งค้านกับสมมติฐาน***

จากที่กล่าวมานี้ แม้พบว่าผลการวิจัยมีทั้งส่วนที่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้และส่วนที่ค้านกับสมมติฐาน ก็กล่าวได้ว่าในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นและสระเดี่ยวเสียงยาวแตกต่างจากค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นและสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w โดยมีค่าที่สูงกว่ากันหรือต่ำกว่ากันไม่มากนัก และส่วนใหญ่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในทำนองเดียวกันค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นและสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ส่วนใหญ่ก็แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญเช่นกัน จึงสรุปว่าในภาพรวมค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นและสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ไม่ได้มีค่าที่สูงกว่าหรือต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นและสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w อย่างเด่นชัดนัก แม้ว่าเป็นสระที่ปรากฏในพยางค์ลดรูปที่เป็นสมาชิกของหน่วยจังหวะต่างประเภทกันก็ตาม ในขณะที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นและสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ก็ไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้เมื่อได้พิจารณาเปรียบเทียบพื้นที่สระประกอบก็แสดงให้เห็นว่าพื้นที่สระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในพยางค์ w ในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2 มีขนาดและรูปร่างที่ไม่แตกต่างกันมากนัก ซึ่งโดยส่วนใหญ่สระแต่ละเสียงก็ค่อนข้างลดรูปลงในลักษณะใกล้เคียงกัน นั่นคือสระ /e/, /ɛ/, /ɨ/, /a/, /o/ และ /ɔ/ ในพยางค์ลดรูปทั้ง 3 แบบได้แสดงแนวโน้มของการเคลื่อนที่เข้าสู่บริเวณส่วนกลางของพื้นที่สระ ส่วนพื้นที่สระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w, w1, w2 ก็มีขนาดและรูปร่างที่ไม่แตกต่างกันมากนักเช่นกัน

โดยสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูปทั้ง 3 แบบ ที่เห็นได้ชัดว่าเกิดการลดรูปมากกว่าสระเสียงอื่นๆ นั่นก็คือสระ /ɔ:/ ซึ่งเมื่อกลับไปพิจารณาพยางค์ที่สระ /ɔ:/ ปรากฏ ก็พบว่าส่วนใหญ่คือ “ก็” ซึ่งจัดเป็นคำไวยากรณ์และมักไม่ได้รับการลงเสียงหนัก ดังนั้นสระ /ɔ:/ จึงมีแนวโน้มสูงที่จะเกิดการลดรูป

การที่ผลการวิจัยบางส่วนไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้นั้น สันนิษฐานว่าอาจเกิดจากปัจจัยบางประการที่สามารถส่งผลต่อค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระในพยางค์ลดรูปได้ เช่น พยัญชนะแวดล้อม เนื่องจากงานวิจัยนี้ศึกษาสระในพยางค์ลดรูป หรือพยางค์ที่ไม่ได้ลงเสียงหนัก จึงเป็นไปได้ที่สระเกิดการลดรูป ซึ่งทำให้สระมีค่าระยะเวลาลดลง ดังนั้นแม้วัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์ ณ จุดเวลาที่ 50% เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่สระอยู่ในลักษณะคงที่มากที่สุด สระก็ยังอาจได้รับอิทธิพลจากพยัญชนะที่แวดล้อมได้ นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นๆ เช่น พยางค์ที่สระปรากฏอยู่นั้นเป็นองค์ประกอบของคำประเภทใด พยางค์นั้นอยู่ตำแหน่งใดในคำพูดต่อเนื่อง รวมถึงการให้น้ำหนักของการลงเสียงหนักเบาในการพูดที่แตกต่างกันออกไปบ้างในแต่ละบุคคล ทำให้มีผลต่อค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระในพยางค์ลดรูปทั้ง 3 แบบได้

ลำดับต่อไปเพื่อให้เห็นภาพโดยรวม ผู้วิจัยจึงสรุปพิสัยความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ลดรูปทั้ง 3 แบบ ไว้ในตารางที่ 5.7 โดยได้อธิบายถึงพิสัยความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงสั้นก่อน ตามด้วยสระเดี่ยวเสียงยาว จากนั้นจึงได้พิจารณาพิสัยความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงสั้นกับสระเดี่ยวเสียงยาวเปรียบเทียบกัน

ตารางที่ 5.7 พิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นและสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ ในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) และในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1 w2|

ประเภทของพยางค์ลดรูป	พิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1		พิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2	
	สระเดี่ยวเสียงสั้น	สระเดี่ยวเสียงยาว	สระเดี่ยวเสียงสั้น	สระเดี่ยวเสียงยาว
พยางค์ w	402.12-843.46	372.60-869.62	1162.69-2718.11	1027.81-2850.93
พยางค์ w1	405.14-866.77	377.33-878.88	1289.75-2654.32	1041.69-2831.31
พยางค์ w2	400.99-819.27	384.50-897.07	1204.40-2669.84	1025.78-2845.78

จากตารางที่ 5.7 พิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w, w1 และ w2 ไม่แตกต่างกันเท่าใดนัก อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาพิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ในพยางค์แต่ละแบบ ก็พบว่าพิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w กับ

ในพยางค์ w1 แตกต่างกันเล็กน้อย นั่นคือมีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ที่ต่ำที่สุดที่ค่อนข้างต่างกันบ้าง แต่ก็พบว่ามีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ที่สูงที่สุดที่ไม่แตกต่างกันนัก ในขณะที่เห็นได้ว่าพิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 มีความใกล้เคียงกันมากกว่า และเมื่อเปรียบเทียบพิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ก็พบว่ามีความใกล้เคียงกันมากที่สุด แต่อย่างไรก็ตาม อาจกล่าวได้ว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ในพยางค์ลดรูปทั้ง 3 แบบ มีพิสัยที่ค่อนข้างใกล้เคียงกัน นั่นคือไม่ได้มีความกว้างของพิสัยที่แตกต่างกันอย่างเด่นชัด (สามารถดูภาพเปรียบเทียบพื้นที่สระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 ในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 และในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ได้ในภาพที่ 5.3-5.5)

สำหรับสระเดี่ยวเสียงยาวพบว่า พิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และพิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ในพยางค์ w, w1 และ w2 มีความใกล้เคียงกัน นั่นคือในพยางค์ลดรูปทั้ง 3 แบบมีความกว้างของพิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ไม่ต่างกัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูปทั้ง 3 แบบเกิดการลดรูปลงไปในลักษณะที่ใกล้เคียงกัน (สามารถดูภาพเปรียบเทียบพื้นที่สระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 ในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 และในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ได้ในภาพที่ 5.6-5.8)

จากที่กล่าวมานี้อาจสรุปในภาพรวมได้ว่าสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w, w1, w2 ต่างก็มีพิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และพิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ที่ค่อนข้างไม่ต่างกัน ในขณะเดียวกัน สระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w, w1, w2 ก็มีพิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และพิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ที่ใกล้เคียงกัน หรืออีกนัยหนึ่ง สระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวที่ปรากฏในพยางค์ลดรูปแต่ละแบบต่างก็ไม่ได้แสดงพฤติกรรมในด้านค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างสระเดี่ยวเสียงสั้นกับสระเดี่ยวเสียงยาวก็พบว่าพิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และพิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวกว้างกว่าพิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และพิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นเล็กน้อย เนื่องจากในการออกเสียงสระยาวนั้น มีระยะเวลาในการออกเสียงที่ค่อนข้างมากกว่าเมื่อออกเสียงสระสั้น จึงทำให้อวัยวะในการออกเสียงทำงานได้อย่างเต็มที่ นั่นคือในขณะออกเสียงสระยาวอวัยวะในการออกเสียงสามารถเคลื่อนที่ไปสู่ตำแหน่งเป้าหมายของการออกเสียงได้โดยสมบูรณ์กว่า

จากการที่พบว่าพฤติกรรมของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ w, w1 และ w2 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างเด่นชัด ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้นนั้น ทำให้น่าสนใจว่าพฤติกรรมในด้านค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียง

ยาวในพยางค์ w, w1 และ w2 จะแสดงออกในทำนองเดียวกันหรือไม่ ซึ่งจะได้กล่าวถึงต่อไปในบทที่ 6 ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นและสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6

ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นและสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในพยางค์ลดรูปในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์และ 3 พยางค์

ในบทนี้จะนำเสนอเรื่องค่าระยะเวลาของสระในพยางค์ลดรูป 2 ประเด็น ประเด็นแรก คือ การนำเสนอผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้น และเสียงยาวในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| ในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) และในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1 w2| ตามลำดับ (ดูรายละเอียดใน 6.1) ตามด้วยประเด็นที่สอง คือ การเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวที่ปรากฏในพยางค์ w ในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะทั้งสองประเภททีละคู่ โดยเริ่มจากสระเดี่ยวเสียงสั้นก่อน แล้วจึงตามด้วยสระเดี่ยวเสียงยาว (ดูรายละเอียดใน 6.2) และสุดท้ายจึงได้แสดงข้อสรุปและอภิปราย (ดูรายละเอียดใน 6.2.3)

การวัดค่าระยะเวลา ผู้วิจัยเริ่มวัดตั้งแต่ส่วนที่เป็น vowel onset หรือจุดเริ่มต้นของการออกเสียงสระ ไปจนถึง vowel offset หรือจุดสิ้นสุดของการออกเสียงสระ โดยพิจารณาจากแผ่นภาพคลื่นเสียงแบบช่วงกรองกว้าง ซึ่งสามารถเห็นฟอร์เมินท์ของสระชัดเจน จึงสามารถกำหนดขอบเขตการเริ่มต้นและสิ้นสุดของเสียงสระได้ นอกจากนี้ผู้วิจัยยังดูคลื่นเสียงรวมไปถึงใช้การฟังประกอบในการตัดสินใจกำหนดการเริ่มต้น และการสิ้นสุดของเสียงสระควบคู่ไปด้วย ค่าระยะเวลาของเสียงสระมีหน่วยวัดเป็นมิลลิวินาที (msec)

สำหรับการนำเสนอ ผู้วิจัยได้แสดงผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของสระที่ปรากฏในพยางค์ w ในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2 โดยแสดงค่าระยะเวลาเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของสระที่ปรากฏในพยางค์ลดรูปทั้ง 3 แบบในตารางเดียวกัน โดยแยกเป็นตารางของสระเดี่ยวเสียงสั้น และตารางของสระเดี่ยวเสียงยาว พร้อมทั้งนำค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระจากในตารางมาแสดงเป็นกราฟแท่งประกอบการอธิบายทีละตาราง จากนั้นจึงเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 เป็นคู่แรก ต่อมาก็เปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 เป็นคู่ที่สอง แล้วจึงเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระในพยางค์ w1 กับค่าระยะเวลาของสระในพยางค์ w2 เป็นคู่สุดท้าย ทั้งสระเดี่ยวเสียงสั้นและสระเดี่ยวเสียงยาว โดยผู้วิจัยได้แสดงค่าระยะเวลาของแต่ละคู่สระดังกล่าวลงในตารางคู่ละตาราง ขณะเดียวกันก็นำเสนอค่าระยะเวลาเฉลี่ยด้วยกราฟแท่งประกอบคำอธิบายไปทีละคู่ด้วย ทั้งนี้เพื่อการเปรียบเทียบที่ชัดเจน และผู้อ่านติดตามการนำเสนอได้สะดวก

ในการเปรียบเทียบ ผู้วิจัยได้ใช้สถิติทดสอบที (t-Test) ซึ่งเป็นสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานของผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากร 2 กลุ่ม และกำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05 เพื่อทดสอบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติหรือไม่ พร้อมทั้งรายงานผลในลักษณะตารางแสดงการเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของแต่ละคู่

6.1 ผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้น และสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป

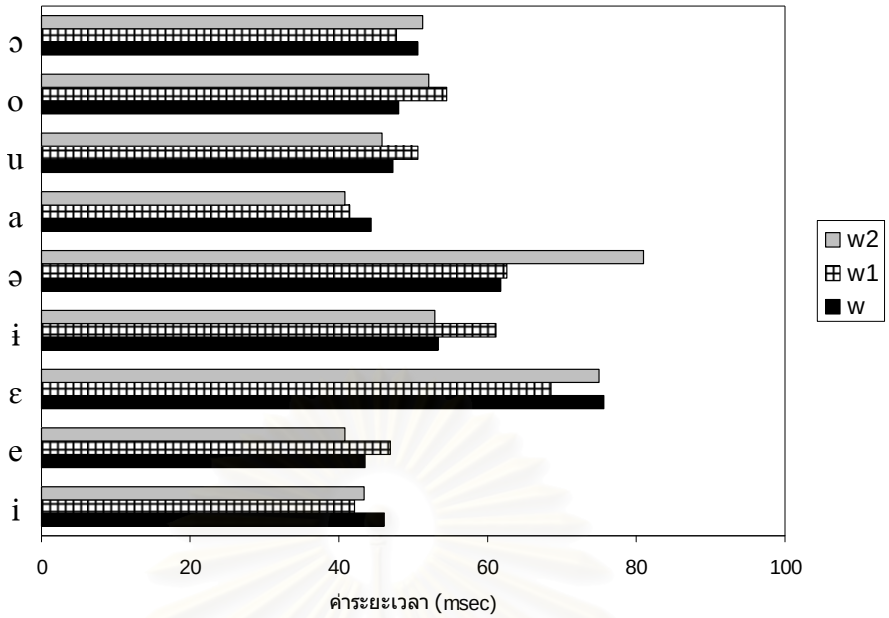
6.1.1 สระเดี่ยวเสียงสั้น

ตารางที่ 6.1 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w ในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2 พร้อมทั้งค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยคำนวณมาจากค่าระยะเวลาของสระในคำทดสอบจำนวนทั้งสิ้น 810 คำ (3 คำตัวอย่างต่อ 1 เสียงสระ x ผู้บอกภาษา 10 คน x 9 เสียงสระ x พยางค์ลดรูป 3 แบบ)

ตารางที่ 6.1 ค่าระยะเวลาเฉลี่ย (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| ในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) และในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1 w2|

		/i/	/e/	/ɛ/	/ɨ/	/ə/	/a/	/u/	/o/	/ɔ/
w	$\bar{X}$	46.19	43.47	75.60	53.44	61.72	44.29	47.26	48.00	50.71
	S.D.	17.48	15.90	24.04	22.06	18.32	12.02	20.46	14.88	19.49
w1	$\bar{X}$	42.05	46.89	68.57	61.19	62.60	41.52	50.60	54.53	47.72
	S.D.	14.83	18.73	18.10	28.58	12.80	10.03	17.77	16.13	23.62
w2	$\bar{X}$	43.45	40.80	75.00	52.86	80.95	40.82	45.78	52.13	51.36
	S.D.	19.71	17.51	24.42	19.77	24.72	10.81	13.63	18.64	18.85

หลังจากได้พิจารณาค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นแต่ละเสียงที่ปรากฏในพยางค์ w ในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2 จากตารางที่ 6.1 แล้ว ต่อไปเพื่อให้เห็นระยะเวลาในการออกเสียงสระแต่ละเสียงอย่างเป็นรูปธรรม จึงได้นำค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูปทั้ง 3 แบบ จากตารางที่ 6.1 มาแสดงในรูปของกราฟแท่ง ดังภาพที่ 6.1



ภาพที่ 6.1 ค่าระยะเวลาเฉลี่ย (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| ในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) และในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1 w2|

จากภาพที่ 6.1 สระเดี่ยวเสียงสั้นทั้ง 9 เสียงในพยางค์ w มีค่าระยะเวลาเฉลี่ย 52.30 มิลลิวินาที มีค่าพิสัยระหว่าง 43.47 – 75.60 มิลลิวินาที โดยที่สระ /ɛ/ มีค่าระยะเวลามากที่สุด คือ 75.60 มิลลิวินาที และสระ /e/ มีค่าระยะเวลาน้อยที่สุด คือ 43.47 มิลลิวินาที

ขณะที่สระเดี่ยวเสียงสั้นทั้ง 9 เสียงในพยางค์ w1 มีค่าระยะเวลาเฉลี่ย 52.85 มิลลิวินาที มีค่าพิสัยระหว่าง 41.52 – 68.57 มิลลิวินาที โดยที่สระ /ɛ/ มีค่าระยะเวลามากที่สุด คือ 68.57 มิลลิวินาที เช่นเดียวกับในพยางค์ w และสระ /a/ มีค่าระยะเวลาน้อยที่สุด คือ 41.52 มิลลิวินาที

ส่วนสระเดี่ยวเสียงสั้นทั้ง 9 เสียงในพยางค์ w2 มีค่าระยะเวลาเฉลี่ย 53.68 มิลลิวินาที มีค่าพิสัยระหว่าง 40.80 – 80.95 มิลลิวินาที โดยที่สระ /ə/ มีค่าระยะเวลามากที่สุด คือ 80.95 มิลลิวินาที และสระ /e/ มีค่าระยะเวลาน้อยที่สุด คือ 40.80 มิลลิวินาที เช่นเดียวกับในพยางค์ w

ภาพที่ 6.1 ได้แสดงให้เห็นว่า ในภาพรวมสระเดี่ยวเสียงสั้นแต่ละเสียงที่ปรากฏในพยางค์ลดรูปทั้ง 3 แบบ มีค่าระยะเวลาที่ค่อนข้างใกล้เคียงกัน ยกเว้นสระ /ə/ ในพยางค์ w2 ที่มีค่าระยะเวลามากกว่าค่าระยะเวลาของสระ /ə/ ในพยางค์ w และในพยางค์ w1 เป็นที่น่าสังเกตว่าในพยางค์ w2 สระ /ə/ ยังเป็นสระเดี่ยวเสียงสั้นที่มีค่าระยะเวลามากที่สุดอีกด้วย นอกจากนี้สระ /ɛ/ ในพยางค์ลดรูปทั้ง 3 แบบ ก็มีค่าระยะเวลาที่ค่อนข้างยาวกว่าสระอื่นๆ และยังปรากฏว่าในพยางค์ w และในพยางค์ w1 สระ /ɛ/ เป็นสระที่มีค่าระยะเวลามากที่สุดด้วย ทั้งนี้เมื่อได้พิจารณาดูข้อมูล

เสียงสระ /ə/ และข้อมูลเสียงสระ /ɛ/ ก็ทำให้เห็นว่าข้อมูลเสียงสระ /ə/ ในพยางค์ w2 รวมถึงข้อมูลเสียงสระ /ɛ/ ในพยางค์ลดรูปทั้ง 3 แบบ ส่วนหนึ่งเกิดในโครงสร้างพยางค์แบบ CVʔ ซึ่งเมื่อไม่ได้รับการลงเสียงหนัก พยัญชนะท้าย ʔ ก็ถูกลดรูปไป และมีโครงสร้างพยางค์ที่เปลี่ยนไปเป็น CV ซึ่งอาจเป็นเหตุให้สระยาวขึ้นได้ ประกอบกับการที่มีพยัญชนะต้นของพยางค์ถัดมาเป็นพยัญชนะนาสิก ซึ่งจากการทบทวนวรรณกรรมก็ได้ทราบว่าพยัญชนะนาสิกทำให้สระที่มาข้างหน้ายาวขึ้น (Umeda, 1975 อ้างใน Pickett, 1998) (ในขณะที่ Sittachit, 1972 ก็พบว่าสระ /a/ ที่นำหน้าพยัญชนะนาสิก มีความยาวที่สุด) ด้วยเหตุผลนี้ สระ /ə/ ในพยางค์ w2 จึงมีค่าระยะเวลาที่มากกว่าสระ /ə/ ในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 อย่างเห็นได้ชัด และสระ /ɛ/ ในพยางค์ลดรูปทั้ง 3 แบบ มีค่าระยะเวลาที่ค่อนข้างยาวกว่าสระอื่นๆ นอกจากนี้ยังอาจมีปัจจัยอื่นๆที่ส่งผลกระทบต่อค่าระยะเวลาของสระได้ เช่น ตำแหน่งของพยางค์ที่สระนั้นปรากฏอยู่ภายในวลีหรือประโยคของการพูดต่อเนื่อง ประเภทของคำที่พยางค์นั้นไปเป็นองค์ประกอบ และการให้ความสำคัญหรือการเน้นย้ำคำของผู้พูดแต่ละคน เป็นต้น

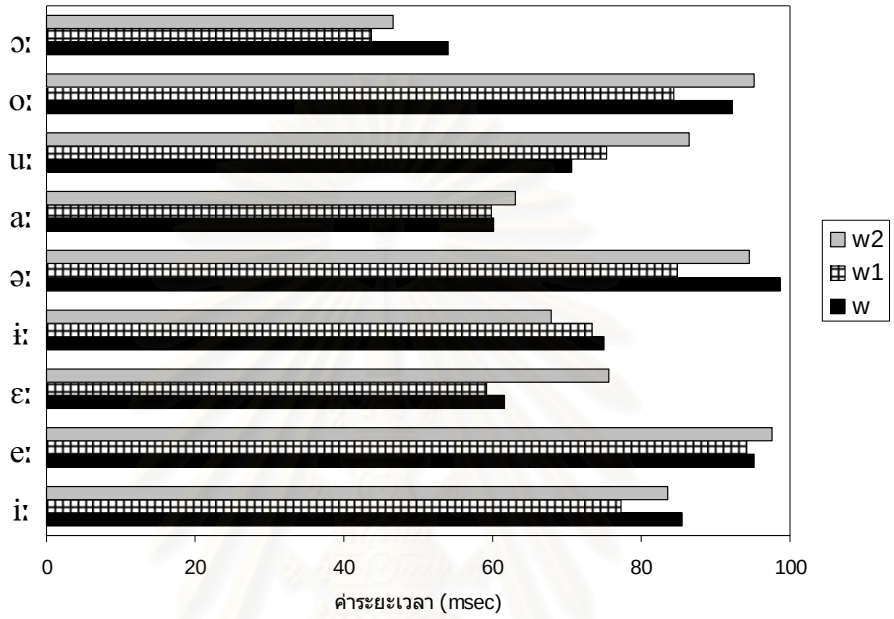
6.1.2 **สระเดี่ยวเสียงยาว**

ตารางที่ 6.2 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w ในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2 พร้อมทั้งค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งคำนวณมาจากค่าระยะเวลาของสระในคำทดสอบจำนวนทั้งสิ้น 810 คำ (3 คำตัวอย่างต่อ 1 เสียงสระ x ผู้บอกภาษา 10 คน x 9 เสียงสระ x พยางค์ลดรูป 3 แบบ)

ตารางที่ 6.2 ค่าระยะเวลาเฉลี่ย (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| ในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) และพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1 w2|

		/iː/	/eː/	/ɛː/	/ɨː/	/əː/	/aː/	/uː/	/oː/	/ɔː/
w	$\bar{X}$	85.49	95.08	61.54	74.93	98.65	60.10	70.64	92.21	54.07
	S.D.	39.17	36.40	24.83	32.63	28.11	23.45	22.45	34.17	15.95
w1	$\bar{X}$	77.22	94.23	59.16	73.42	84.91	59.82	75.40	84.33	43.73
	S.D.	34.65	17.06	23.68	28.76	19.91	18.74	25.03	23.59	11.61
w2	$\bar{X}$	83.60	97.53	75.57	67.91	94.49	63.05	86.40	95.17	46.63
	S.D.	30.20	24.08	34.81	26.67	29.29	25.50	24.58	35.88	14.58

เมื่อได้พิจารณาค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงยาวแต่ละเสียงในพยางค์ w ในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2 มาแล้ว ลำดับต่อไปเป็นการเปรียบเทียบค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป 3 แบบ ในรูปของกราฟแท่ง เพื่อให้เห็นระยะเวลาในการออกเสียงสระอย่างชัดเจน ดังภาพที่ 6.2



ภาพที่ 6.2 ค่าระยะเวลาเฉลี่ย (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| ในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) และในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2|

จากภาพที่ 6.2 สระเดี่ยวเสียงยาวทั้ง 9 เสียงในพยางค์ w มีค่าระยะเวลาเฉลี่ย 76.97 มิลลิวินาที มีค่าพิสัยระหว่าง 54.07 - 98.65 มิลลิวินาที โดยที่สระ /əː/ มีค่าระยะเวลามากที่สุด คือ 98.65 มิลลิวินาที และสระ /ɔː/ มีค่าระยะเวลาน้อยที่สุด คือ 54.07 มิลลิวินาที

ขณะที่สระเดี่ยวเสียงยาวทั้ง 9 เสียงในพยางค์ w1 มีค่าระยะเวลาเฉลี่ย 72.47 มิลลิวินาที มีค่าพิสัยระหว่าง 43.73 - 94.23 มิลลิวินาที โดยที่สระ /eː/ มีค่าระยะเวลามากที่สุด คือ 94.23 มิลลิวินาที และสระ /ɔː/ มีค่าระยะเวลาน้อยที่สุด คือ 43.73 มิลลิวินาที

ส่วนสระเดี่ยวเสียงยาวทั้ง 9 เสียงในพยางค์ w2 มีค่าระยะเวลาเฉลี่ย 78.93 มิลลิวินาที มีค่าพิสัยระหว่าง 46.63 – 97.53 มิลลิวินาที โดยที่สระ /eː/ มีค่าระยะเวลามากที่สุด คือ 97.53 มิลลิวินาที และสระ /ɔː/ มีค่าระยะเวลาน้อยที่สุด คือ 46.63 มิลลิวินาที

เมื่อพิจารณาภาพที่ 6.2 ก็เห็นได้ว่าสระ /eː/, /əː/, /oː/ ในพยางค์ลดรูปทั้ง 3 แบบ มีค่าระยะเวลาที่ค่อนข้างมากกว่าสระเสียงอื่น ทั้งนี้สันนิษฐานว่าอาจเนื่องมาจากการที่สระ /eː/, /əː/, /oː/ ส่วนหนึ่งเกิดในโครงสร้างพยางค์แบบ CVVN หรือเกิดในพยางค์เปิดที่มีพยัญชนะนาสิกตามมา ซึ่งพยัญชนะนาสิกที่ปรากฏตามหลังสระได้ทำให้สระที่มาข้างหน้ายาวขึ้นดังที่ได้เคยกล่าวมาแล้ว นอกจากนี้ยังอาจมีปัจจัยในเรื่องอื่นๆเช่น พยางค์ที่สระปรากฏอยู่นั้นเป็นองค์ประกอบของคำประเภทใด และอยู่ในตำแหน่งใดภายในวลีหรือประโยคของการพูดต่อเนื่อง รวมถึงการให้ความสำคัญหรือการลงเสียงหนักเบาของผู้พูดแต่ละคน ซึ่งสิ่งเหล่านี้สามารถส่งผลต่อค่าระยะเวลาของสระได้

6.2 ผลการเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นและสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในพยางค์ w ในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2

หลังจากพิจารณาค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ ในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์มาแล้ว ต่อไปคือการเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวในพยางค์ลดรูปทั้ง 3 แบบ เริ่มจากสระเดี่ยวเสียงสั้นจำนวน 3 คู่ แล้วตามด้วยสระเดี่ยวเสียงยาวจำนวน 3 คู่ รวมทั้งสิ้นเป็นจำนวน 6 คู่ ซึ่งเป็นทำนองเดียวกับเมื่อเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ การเปรียบเทียบจำนวน 6 คู่ มีดังนี้

คู่ที่ 1 เปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w กับในพยางค์ w1
คู่ที่ 2 เปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w กับในพยางค์ w2
คู่ที่ 3 เปรียบเทียบ ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2
คู่ที่ 4 เปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w กับในพยางค์ w1
คู่ที่ 5 เปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w กับในพยางค์ w2
คู่ที่ 6 เปรียบเทียบ ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2

คู่ที่ 1, 2, 4 และ 5 แสดงการเปรียบเทียบเพื่อตอบสมมติฐานที่ว่า

ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) **และในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง** (w2) **ในหน่วยจังหวะ** 3 **พยางค์สั้นกว่าค่าระยะเวลาของสระในพยางค์ลดรูป** (w) **ในหน่วยจังหวะ** 2 **พยางค์**

คู่ที่ 3 และ**คู่ที่** 6 แสดงการเปรียบเทียบเพื่อตอบสมมติฐานที่ว่า

ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) **กับในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง** (w2) **ในหน่วยจังหวะ** 3 **พยางค์ไม่แตกต่างกัน**

ในการเปรียบเทียบ ผู้วิจัยได้แสดงค่าระยะเวลาของสระแต่ละคู่ข้างต้นลงในตารางคู่ละตาราง เพื่อความสะดวกในการพิจารณาผลการเปรียบเทียบ พร้อมกันนี้ท้ายตารางยังได้แสดงค่าระยะเวลาเฉลี่ยจากสระเดี่ยวทั้ง 9 เสียง ในพยางค์ลดรูปคู่ที่กำลังเปรียบเทียบกันอยู่ด้วย นอกจากนี้ยังได้ใช้สถิติทดสอบที (t-Test) ซึ่งเป็นสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานของผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากร 2 กลุ่ม โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05 เพื่อทดสอบว่าค่าระยะเวลาของสระในแต่ละคู่ข้างต้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติหรือไม่ พร้อมทั้งรายงานผลลงในแต่ละตารางด้วยคำว่า sig เมื่อมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

6.2.1 สระเดี่ยวเสียงสั้น

6.2.1.1 เปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ กับในพยางค์ w1 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์

ตารางที่ 6.3 เปรียบเทียบค่าระยะเวลาเฉลี่ย (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| กับในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2|

	/i/	/e/	/ɛ/	/ɨ/	/ə/	/a/	/u/	/o/	/ɔ/	Ave.
w	46.19	43.47	75.60	53.44	61.72	44.29	47.26	48.00	50.71	52.30
w1	42.05	46.89	68.57	61.19	62.60	41.52	50.60	54.53	47.72	52.85
t-test	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

จากตารางที่ 6.3 สามารถอธิบายผลการเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ กับค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w1 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ ได้ดังต่อไปนี้

1. ค่าระยะเวลาของสระ /i/ ในพยางค์ w1 น้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระ /i/ ในพยางค์ w **สอดคล้องกับสมมติฐาน** โดยน้อยกว่า 4.14 มิลลิวินาที

2. ค่าระยะเวลาของสระ /e/ ในพยางค์ w1 มากกว่าค่าระยะเวลาของสระ /e/ ในพยางค์ w **ค้านกับสมมติฐาน** โดยมากกว่า 3.42 มิลลิวินาที

3. ค่าระยะเวลาของสระ /ɛ/ ในพยางค์ w1 น้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระ /ɛ/ ในพยางค์ w **สอดคล้องกับสมมติฐาน** โดยน้อยกว่า 7.03 มิลลิวินาที

4. ค่าระยะเวลาของสระ /ɨ/ ในพยางค์ w1 มากกว่าค่าระยะเวลาของสระ /ɨ/ ในพยางค์ w **ค้านกับสมมติฐาน** โดยมากกว่า 7.75 มิลลิวินาที

5. ค่าระยะเวลาของสระ /ə/ ในพยางค์ w1 มากกว่าค่าระยะเวลาของสระ /ə/ ในพยางค์ w **ค้านกับสมมติฐาน** โดยมากกว่า 0.88 มิลลิวินาที

6. ค่าระยะเวลาของสระ /a/ ในพยางค์ w1 น้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระ /a/ ในพยางค์ w **สอดคล้องกับสมมติฐาน** โดยน้อยกว่า 2.77 มิลลิวินาที

7. ค่าระยะเวลาของสระ /u/ ในพยางค์ w1 มากกว่าค่าระยะเวลาของสระ /u/ ในพยางค์ w **ค้านกับสมมติฐาน** โดยมากกว่า 3.34 มิลลิวินาที

8. ค่าระยะเวลาของสระ /o/ ในพยางค์ w1 มากกว่าค่าระยะเวลาของสระ /o/ ในพยางค์ w **ค้านกับสมมติฐาน** โดยมากกว่า 6.53 มิลลิวินาที

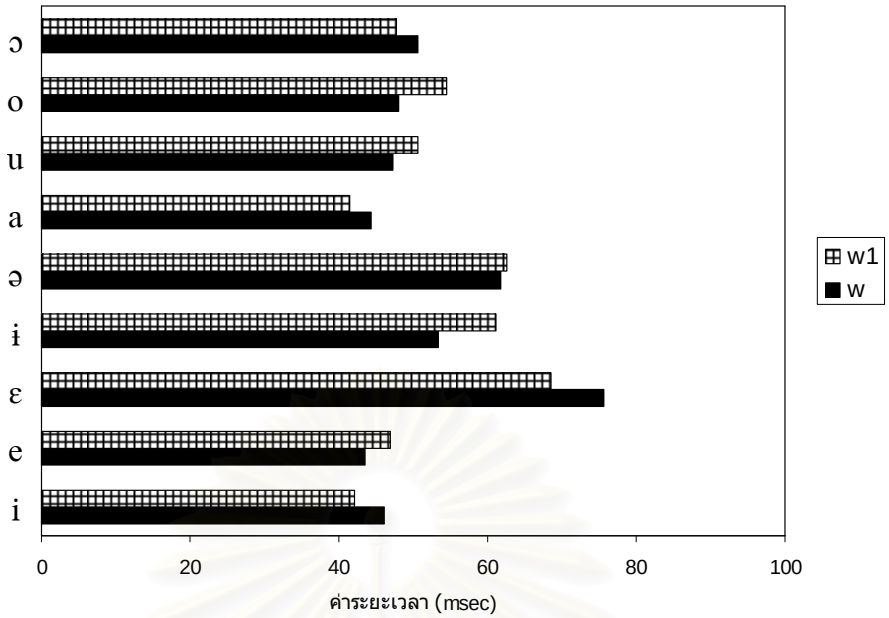
9. ค่าระยะเวลาของสระ /ɔ/ ในพยางค์ w1 น้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระ /ɔ/ ในพยางค์ w **สอดคล้องกับสมมติฐาน** โดยน้อยกว่า 2.99 มิลลิวินาที

อย่างไรก็ตาม เมื่อได้ทดสอบความแตกต่างทางสถิติก็ปรากฏว่าค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นแต่ละคู่ ทั้ง 9 คู่ในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญแต่อย่างใด

สำหรับค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงสั้นทั้ง 9 เสียงที่ปรากฏในพยางค์ w คือ 52.30 มิลลิวินาที ส่วนค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงสั้นทั้ง 9 เสียงในพยางค์ w1 คือ 52.85 มิลลิวินาที โดยในพยางค์ w1 มากกว่าในพยางค์ w 0.55 มิลลิวินาที ซึ่งเป็นความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

เมื่อนำค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงสั้นทั้ง 9 เสียงในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 มาแสดงเป็นกราฟแท่งเปรียบเทียบกัน จะเห็นความเหมือนหรือความต่างของค่าระยะเวลาดังแสดงในภาพที่ 6.3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 6.3 เปรียบเทียบค่าระยะเวลาเฉลี่ย (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะ 2 พยางค์ |sw|กับในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์ |sw1w2|

ภาพที่ 6.3 แสดงให้เห็นว่าค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 มากหรือน้อยกว่ากันไม่มากนัก โดยการเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 ซึ่งเป็นการเปรียบคู่ที่ 1 พบว่าสระเดี่ยวเสียงสั้นจำนวน 4 เสียง มีผลการวิจัยที่สอดคล้องกับสมมติฐาน ในขณะที่สระเดี่ยวเสียงสั้นอีก 5 เสียงซึ่งเป็นจำนวนมากกว่า มีผลการวิจัยที่ค้านกับสมมติฐาน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

ค่าระยะเวลาของสระ /i/, /ɛ/, /a/ และ /ɔ/ ในพยางค์ w1 **น้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระ /i/, /ɛ/, /a/ และ /ɔ/ ในพยางค์** w ***ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน*** โดยน้อยกว่า 4.14, 7.03, 2.77 และ 2.99 มิลลิวินาที ตามลำดับ

ส่วนค่าระยะเวลาของสระ /e/, /ɨ/, /ə/, /u/ และ /o/ ในพยางค์ w1 **มากกว่าค่าระยะเวลาของสระ /e/, /ɨ/, /ə/, /u/ และ /o/ ในพยางค์** w ***ซึ่งค้านกับสมมติฐาน*** โดยมากกว่า 3.42, 7.75, 0.88, 3.34 และ 6.53 มิลลิวินาที ตามลำดับ

สำหรับสาเหตุหรือปัจจัยที่ทำให้ค่าระยะเวลาของสระ /e/, /ɨ/, /ə/, /u/ และ /o/ ในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 ไม่เป็นไปตามสมมติฐานนั้นอาจเกิดจากโครงสร้างพยางค์ที่สระปรากฏอยู่ พยัญชนะแวดล้อม ตำแหน่งของพยางค์ในคำพูดต่อเนื่อง เป็นต้น ซึ่งจะได้กล่าวต่อไปในช่วงสรุปและอภิปราย อย่างไรก็ตาม พบว่าค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นทั้ง 9 เสียง ในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

6.2.1.2 เปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ กับในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์

ตารางที่ 6.4 เปรียบเทียบค่าระยะเวลาเฉลี่ย (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| กับในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1 w2|

	/i/	/e/	/ɛ/	/ɨ/	/ə/	/a/	/u/	/o/	/ɔ/	Ave.
w	46.19	43.47	75.60	53.44	61.72	44.29	47.26	48.00	50.71	52.30
w2	43.45	40.80	75.00	52.86	80.95	40.82	45.78	52.13	51.36	53.68
t-test	-	-	-	-	sig	-	-	-	-	-

จากตารางที่ 6.4 สามารถอธิบายผลการเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ กับค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ ดังต่อไปนี้

1. ค่าระยะเวลาของสระ /i/ ในพยางค์ w2 น้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระ /i/ ในพยางค์ w **สอดคล้องกับสมมติฐาน** โดยน้อยกว่า 2.74 มิลลิวินาที

2. ค่าระยะเวลาของสระ /e/ ในพยางค์ w2 น้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระ /e/ ในพยางค์ w **สอดคล้องกับสมมติฐาน** โดยน้อยกว่า 2.67 มิลลิวินาที

3. ค่าระยะเวลาของสระ /ɛ/ ในพยางค์ w2 น้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระ /ɛ/ ในพยางค์ w **สอดคล้องกับสมมติฐาน** โดยน้อยกว่า 0.60 มิลลิวินาที

4. ค่าระยะเวลาของสระ /i/ ในพยางค์ w2 น้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระ /i/ ในพยางค์ w **สอดคล้องกับสมมติฐาน** โดยน้อยกว่า 0.58 มิลลิวินาที

5. ค่าระยะเวลาของสระ /ə/ ในพยางค์ w2 มากกว่าค่าระยะเวลาของสระ /ə/ ในพยางค์ w **ค้านกับสมมติฐาน** โดยมากกว่า 19.23 มิลลิวินาที

6. ค่าระยะเวลาของสระ /a/ ในพยางค์ w2 น้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระ /a/ ในพยางค์ w **สอดคล้องกับสมมติฐาน** โดยน้อยกว่า 3.47 มิลลิวินาที

7. ค่าระยะเวลาของสระ /u/ ในพยางค์ w2 น้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระ /u/ ในพยางค์ w **สอดคล้องกับสมมติฐาน** โดยน้อยกว่า 1.48 มิลลิวินาที

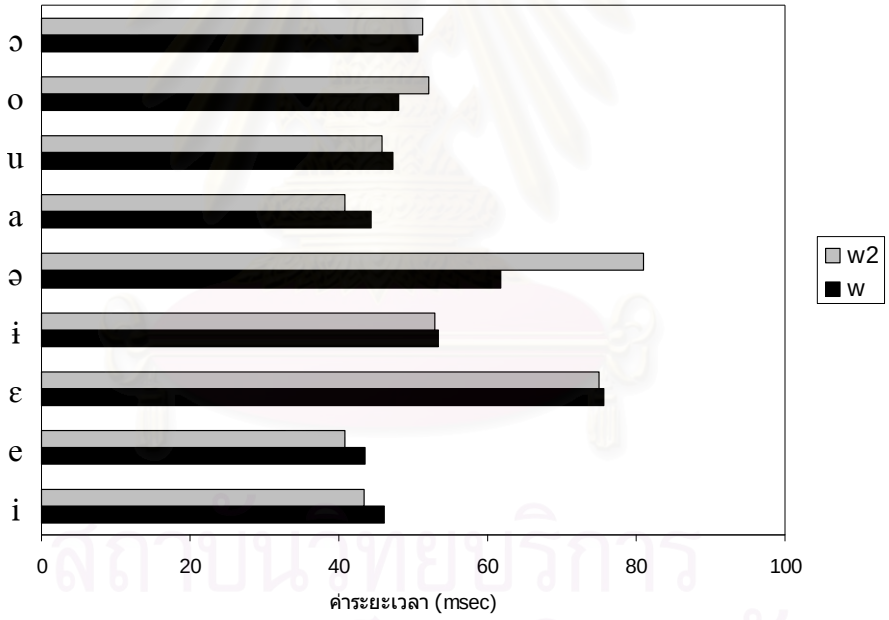
8. ค่าระยะเวลาของสระ /o/ ในพยางค์ w2 มากกว่าค่าระยะเวลาของสระ /o/ ในพยางค์ w **ค้านกับสมมติฐาน** โดยมากกว่า 4.13 มิลลิวินาที

9. ค่าระยะเวลาของสระ /ɔ/ ในพยางค์ w2 มากกว่าค่าระยะเวลาของสระ /ɔ/ ในพยางค์ w **ค้านกับสมมติฐาน** โดยมากกว่า 0.65 มิลลิวินาที

เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติก็พบเพียง**ค่าระยะเวลาของสระ /ə/ ในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 เท่านั้นที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ** ในขณะที่ค่าระยะเวลาของสระ /i/, /e/, /ɛ/, /ɨ/, /a/, /u/ /o/ และ /ɔ/ ในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ส่วนค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงสั้นทั้ง 9 เสียงในพยางค์ w คือ 52.30 มิลลิวินาที ในขณะที่ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงสั้นทั้ง 9 เสียงในพยางค์ w2 คือ 53.68 มิลลิวินาที นั่นคือมากกว่าในพยางค์ w 1.38 มิลลิวินาที ความแตกต่างนี้ไม่มีนัยสำคัญ

เพื่อให้เห็นภาพที่ชัดเจนยิ่งขึ้น จึงได้นำค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงสั้นแต่ละเสียงในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 มาเปรียบเทียบกันโดยใช้กราฟแท่ง ดังภาพที่ 6.4



ภาพที่ 6.4 เปรียบเทียบค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะ 2 พยางค์ |sw| กับในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์ |sw1w2|

ภาพที่ 6.4 แสดงให้เห็นว่าโดยส่วนใหญ่ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 จะต่างกันไม่มาก เช่นเดียวกับที่พบในการเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 ยกเว้นก็แต่เพียงค่าระยะเวลาของสระ /ə/ ใน

พยางค์ w2 ที่มากกว่าค่าระยะเวลาของสระ /ə/ ในพยางค์ w อย่างเห็นได้ชัด ซึ่งได้เคยกล่าวถึงค่าระยะเวลาของสระ /ə/ ในพยางค์ w2 มาแล้วเมื่อแสดงผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นในหัวข้อ 6.1.1

สำหรับการเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 ซึ่งเป็นการเปรียบคู่ที่ 2 พบว่าสระเดี่ยวเสียงสั้นจำนวน 6 เสียง ซึ่งเป็นจำนวนมากกว่ามีผลการวิจัยที่สอดคล้องกับสมมติฐาน ในขณะที่สระเดี่ยวเสียงสั้นอีก 3 เสียง มีผลการวิจัยที่ค้านกับสมมติฐาน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

ค่าระยะเวลาของสระ /i/, /e/, /ɛ/, /ɨ/, /a/ และ /u/ ในพยางค์ w2 น้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระ /i/, /e/, /ɛ/, /ɨ/, /a/ และ /u/ ในพยางค์ w *ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน* โดยน้อยกว่า 2.74, 2.67, 0.60, 0.58, 3.47 และ 1.48 มิลลิวินาที ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ผลการทดสอบความแตกต่างทางสถิติปรากฏว่าค่าระยะเวลาของสระ /i/, /e/, /ɛ/, /ɨ/, /a/ และ /u/ ในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ส่วนค่าระยะเวลาของสระ /ə/, /o/ และ /ɔ/ ในพยางค์ w2 มากกว่าค่าระยะเวลาของสระ /ə/, /o/ และ /ɔ/ ในพยางค์ w *ซึ่งค้านกับสมมติฐาน* โดยมากกว่า 19.23, 4.13 และ 0.65 มิลลิวินาที ตามลำดับ และเมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติก็ปรากฏว่ามีเพียง**ค่าระยะเวลาของสระ /ə/ ในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 เท่านั้นที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ** ในขณะที่ค่าระยะเวลาของสระ /o/ และสระ /ɔ/ ในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

การที่ค่าระยะเวลาของสระ /ə/, /o/ และ /ɔ/ ในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 ไม่เป็นไปตามสมมติฐานนั้นอาจเกิดจากปัจจัยบางประการเช่น โครงสร้างพยางค์ที่สระปรากฏอยู่ ตำแหน่งของพยางค์ในคำพูดต่อเนื่อง เป็นต้น ซึ่งจะกล่าวต่อไปในช่วงสรุปและอภิปราย

6.2.1.3 เปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์

ตารางที่ 6.5 เปรียบเทียบค่าระยะเวลาเฉลี่ย (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) กับในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1 w2|

	/i/	/e/	/ɛ/	/ɨ/	/ə/	/a/	/u/	/o/	/ɔ/	Ave.
w1	42.05	46.89	68.57	61.19	62.60	41.52	50.60	54.53	47.72	52.85
w2	43.45	40.80	75.00	52.86	80.95	40.82	45.78	52.13	51.36	53.68
t-test	-	-	-	-	sig	-	-	-	-	-

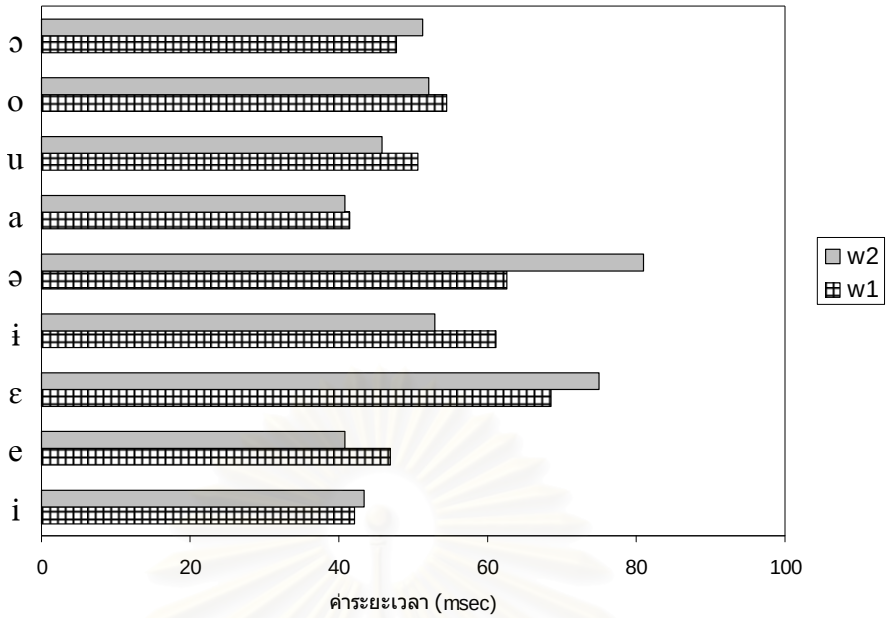
จากตารางที่ 6.5 เมื่อเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ ก็พบว่า

ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นจำนวน 4 เสียง ได้แก่ สระ /i/, /ɛ/, /ə/ และ /ɔ/ ในพยางค์ w1 น้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระ /i/, /ɛ/, /ə/ และ /ɔ/ ในพยางค์ w2 โดยน้อยกว่า 1.40, 6.43, 18.35 และ 3.64 มิลลิวินาที ตามลำดับ จากการทดสอบความแตกต่างทางสถิติก็พบว่า**ค่าระยะเวลาของสระ /ə/ ในพยางค์** w1 **กับในพยางค์** w2 **เท่านั้นที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ** ในขณะที่ค่าระยะเวลาของสระ /i/, /ɛ/ และ /ɔ/ ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นจำนวน 5 เสียง ได้แก่ สระ /e/, /ɨ/, /a/, /u/ และสระ /o/ ในพยางค์ w1 มากกว่าค่าระยะเวลาของสระ /e/, /ɨ/, /a/, /u/ และสระ /o/ ในพยางค์ w2 โดยมากกว่า 6.09, 8.33, 0.70, 4.82 และ 2.40 มิลลิวินาที ตามลำดับ และเมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติก็ปรากฏว่าสระ /e/, /ɨ/, /a/, /u/ และสระ /o/ ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ส่วนค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงสั้นทั้ง 9 เสียงในพยางค์ w1 คือ 52.85 มิลลิวินาที ในขณะที่ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงสั้นทั้ง 9 เสียงในพยางค์ w2 คือ 53.68 มิลลิวินาที ซึ่งแตกต่างกันอยู่เพียง 0.83 มิลลิวินาทีเท่านั้น ซึ่งเป็นความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ แสดงให้เห็นว่าโดยภาพรวมค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ค่อนข้างใกล้เคียงกัน หรือเกือบไม่แตกต่างกัน

เมื่อนำค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงสั้นทั้ง 9 เสียงในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 มาแสดงผลการเปรียบเทียบด้วยกราฟแท่ง ก็ทำให้เห็นภาพชัดเจนขึ้น ดังภาพที่ 6.5



ภาพที่ 6.5 เปรียบเทียบค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) กับในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์ |sw1w2|

จากภาพที่ 6.5 แสดงให้เห็นว่าค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ไม่แตกต่างกันเท่าใดนัก ยกเว้นสระ /ə/ ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ที่ค่อนข้างแตกต่างกันมากกว่าสระเสียงอื่น โดยค่าระยะเวลาของสระ /ə/ ในพยางค์ w1 น้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระ /ə/ ในพยางค์ w2 18.35 มิลลิวินาที และเมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติก็ปรากฏว่า**ค่าระยะเวลาของสระ /ə/ ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ** อย่างไรก็ตามเห็นได้ว่าปรากฏการณ์นี้เกิดกับสระ /ə/ เพียงเสียงเดียว โดยได้เคยกล่าวถึงสระ /ə/ ในพยางค์ w2 มาบ้างแล้วว่าการที่สระ /ə/ ในพยางค์ w2 ยาวกว่าในพยางค์ w1 อย่างเห็นได้ชัดนั้นก็เนื่องมาจากสระ /ə/ ในพยางค์ w2 จำนวนหนึ่งเกิดในโครงสร้างพยางค์แบบ CVʔ ซึ่งเมื่อไม่ได้รับการลงเสียงหนัก พยัญชนะท้าย ʔ ก็ถูกลดรูปไป และมีโครงสร้างพยางค์ที่เปลี่ยนไปเป็น CV ซึ่งทำให้สระอาจยาวขึ้นได้ ประกอบกับการที่มีพยัญชนะต้นของพยางค์ถัดมาคือพยัญชนะนาสิก จึงช่วยเสริมให้สระที่มาข้างหน้ายาวขึ้นด้วย ดังนั้นจึงทำให้สระ /ə/ ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 มีค่าระยะเวลาที่แตกต่างกัน

จากการเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบคู่ที่ 3 แสดงให้เห็นว่าค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นจำนวน 8 เสียง ได้แก่ สระ /i/, /e/, /ɛ/, /ɨ/, /a/, /u/, /o/ และ /ɔ/ ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 น้อยหรือมากกว่ากันก็ไม่เกิน 8.33 มิลลิวินาที และพบว่า

ความแตกต่างนี้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่มีเพียงค่าระยะเวลาของสระ /ə/ ในพยางค์ w1 ที่น้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระ /ə/ ในพยางค์ w2 ประมาณ 18.35 มิลลิวินาที ซึ่งเป็นความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติ จึงกล่าวโดยสรุปได้ว่า**ค่าระยะเวลาของสระ /i/, /e/, /ɛ/, /ɨ/, /a/, /u/, /o/ และ /ɔ/ ในพยางค์** w1 **กับในพยางค์** w2 **ไม่แตกต่างกัน *ข้อค้นพบสอดคล้องกับสมมติฐาน* ในขณะที่ค่าระยะเวลาของสระ/ə/ ในพยางค์** w1 **กับในพยางค์** w2 **แตกต่างกัน *ซึ่งเป็นข้อค้นพบที่ค้านกับสมมติฐาน***

6.2.2 สระเดี่ยวเสียงยาว

6.2.2.1 เปรียบเทียบค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ กับในพยางค์ w1 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์

ตารางที่ 6.6 เปรียบเทียบค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| กับในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2|

	/iː/	/eː/	/ɛː/	/ɨː/	/əː/	/aː/	/uː/	/oː/	/ɔː/	Ave.
w	85.49	95.08	61.54	74.93	98.65	60.10	70.64	92.21	54.07	76.97
w1	77.22	94.23	59.16	73.42	84.91	59.82	75.40	84.33	43.73	72.47
t-test	-	-	-	-	sig	-	-	-	sig	-

จากตารางที่ 6.6 สามารถอธิบายผลการเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ กับค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w1 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ ดังต่อไปนี้

1. ค่าระยะเวลาของสระ /iː/ ในพยางค์ w1 น้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระ /iː/ ในพยางค์ w **สอดคล้องกับสมมติฐาน** โดยน้อยกว่า 8.27 มิลลิวินาที

2. ค่าระยะเวลาของสระ /eː/ ในพยางค์ w1 น้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระ /eː/ ในพยางค์ w **สอดคล้องกับสมมติฐาน** โดยน้อยกว่า 0.85 มิลลิวินาที

3. ค่าระยะเวลาของสระ /ɛː/ ในพยางค์ w1 น้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระ /ɛː/ ในพยางค์ w **สอดคล้องกับสมมติฐาน** โดยน้อยกว่า 2.38 มิลลิวินาที

4. ค่าระยะเวลาของสระ /ɨː/ ในพยางค์ w1 น้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระ /ɨː/ ในพยางค์ w **สอดคล้องกับสมมติฐาน** โดยน้อยกว่า 1.51 มิลลิวินาที

5. ค่าระยะเวลาของสระ /ɘː/ ในพยางค์ w1 น้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระ /ɘː/ ในพยางค์ w **สอดคล้องกับสมมติฐาน** โดยน้อยกว่า 13.74 มิลลิวินาที

6. ค่าระยะเวลาของสระ /aː/ ในพยางค์ w1 น้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระ /aː/ ในพยางค์ w **สอดคล้องกับสมมติฐาน** โดยน้อยกว่า 0.28 มิลลิวินาที

7. ค่าระยะเวลาของสระ /uː/ ในพยางค์ w1 มากกว่าค่าระยะเวลาของสระ /uː/ ในพยางค์ w **ค้านกับสมมติฐาน** โดยมากกว่า 4.76 มิลลิวินาที

8. ค่าระยะเวลาของสระ /oː/ ในพยางค์ w1 น้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระ /oː/ ในพยางค์ w **สอดคล้องกับสมมติฐาน** โดยน้อยกว่า 7.88 มิลลิวินาที

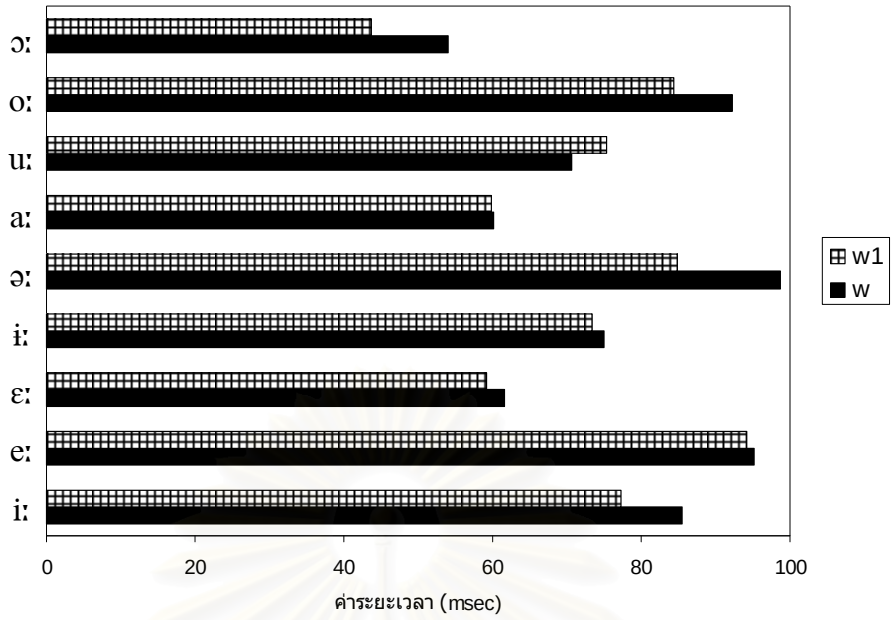
9. ค่าระยะเวลาของสระ /ɔː/ ในพยางค์ w1 น้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระ /ɔː/ ในพยางค์ w **สอดคล้องกับสมมติฐาน** โดยน้อยกว่า 10.34 มิลลิวินาที

เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติก็พบเพียง**ค่าระยะเวลาของสระ /ɘː/ และสระ /ɔː/ ในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ** ในขณะที่ค่าระยะเวลาของสระ /iː/, /eː/, /ɛː/, /ɨː/, /aː/, /uː/, /oː/ ในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ส่วนค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงยาวทั้ง 9 เสียงที่ปรากฏในพยางค์ w คือ 76.97 มิลลิวินาที ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงยาวทั้ง 9 เสียงในพยางค์ w1 คือ 72.47 มิลลิวินาที โดยสั้นกว่าในพยางค์ w 4.50 มิลลิวินาที ความแตกต่างนี้ไม่มีนัยสำคัญ

เพื่อการเปรียบเทียบที่ชัดเจนขึ้นจึงได้นำค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงยาวทั้ง 9 เสียงในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 มาเปรียบเทียบโดยใช้กราฟแท่ง ดังภาพที่ 6.6

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 6.6 เปรียบเทียบค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะ 2 พยางค์ กับในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์

ภาพที่ 6.6 แสดงให้เห็นว่าส่วนใหญ่ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 จะน้อยหรือมากกว่ากันไม่มากนัก ยกเว้นค่าระยะเวลาของสระ **/əː/** กับสระ **/ɔː/** ในพยางค์ w1 ที่น้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระ **/əː/** กับสระ **/ɔː/** ในพยางค์ w อย่างเห็นได้ชัด ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน โดยน้อยกว่า 13.74 และ 10.34 มิลลิวินาที ตามลำดับ และเมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติก็ปรากฏว่า**ค่าระยะเวลาของสระ /əː/ กับสระ /ɔː/ ในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ**

สำหรับการเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 ซึ่งเป็นการเปรียบคู่ที่ 4 พบว่าสระเดี่ยวเสียงยาวจำนวนถึง 8 เสียง มีผลการวิจัยที่สอดคล้องกับสมมติฐาน ในขณะที่มีสระเดี่ยวเสียงยาวเพียงเสียงเดียวที่มีผลการวิจัยค้านกับสมมติฐาน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

ค่าระยะเวลาของสระ /iː/, /eː/, /ɛː/, /ɨː/, /əː/, /aː/, /oː/ และ /ɔː/ ในพยางค์ w1 น้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระ /iː/, /eː/, /ɛː/, /ɨː/, /əː/, /aː/, /oː/ และ /ɔː/ ในพยางค์ w *ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน* โดยน้อยกว่า 8.27, 0.85, 2.38, 1.51, 13.74, 0.28, 7.88 และ 10.34 มิลลิวินาที ตามลำดับ และผลการทดสอบความแตกต่างทางสถิติปรากฏว่ามีเพียง**สระ /əː/ กับสระ /ɔː/ ในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 เท่านั้นที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ** ในขณะที่ความแตกต่างของค่าระยะเวลาของสระ **/iː/, /eː/, /ɛː/, /ɨː/, /aː/ และ /oː/** ไม่มีนัยสำคัญ

ส่วนค่าระยะเวลาของสระ /uː/ ในพยางค์ w1 มากกว่าค่าระยะเวลาของสระ /uː/ ในพยางค์ w *ซึ่งค้านกับสมมติฐาน* โดยมากกว่าเพียง 4.76 มิลลิวินาที อย่างไรก็ตามเมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติก็ปรากฏว่าค่าระยะเวลาของสระ /uː/ ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

6.2.2.2 เปรียบเทียบค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ กับในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์

ตารางที่ 6.7 เปรียบเทียบค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| กับในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1 w2|

	/iː/	/eː/	/ɛː/	/ɨː/	/əː/	/aː/	/uː/	/oː/	/ɔː/	Ave.
w	85.49	95.08	61.54	74.93	98.65	60.10	70.64	92.21	54.07	76.97
w2	83.60	97.53	75.57	67.91	94.49	63.05	86.40	95.17	46.63	78.93
t-test	-	-	-	-	-	-	sig	-	-	-

จากตารางที่ 6.7 สามารถอธิบายผลการเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ กับค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ ดังต่อไปนี้

1. ค่าระยะเวลาของสระ /iː/ ในพยางค์ w2 น้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระ /iː/ ในพยางค์ w **สอดคล้องกับสมมติฐาน** โดยน้อยกว่า 1.89 มิลลิวินาที

2. ค่าระยะเวลาของสระ /eː/ ในพยางค์ w2 มากกว่าค่าระยะเวลาของสระ /eː/ ในพยางค์ w **ค้านกับสมมติฐาน** โดยมากกว่า 2.45 มิลลิวินาที

3. ค่าระยะเวลาของสระ /ɛː/ ในพยางค์ w2 มากกว่าค่าระยะเวลาของสระ /ɛː/ ในพยางค์ w **ค้านกับสมมติฐาน** โดยมากกว่า 14.03 มิลลิวินาที

4. ค่าระยะเวลาของสระ /ɨː/ ในพยางค์ w2 น้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระ /ɨː/ ในพยางค์ w **สอดคล้องกับสมมติฐาน** โดยน้อยกว่า 7.02 มิลลิวินาที

5. ค่าระยะเวลาของสระ /əː/ ในพยางค์ w2 น้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระ /əː/ ในพยางค์ w **สอดคล้องกับสมมติฐาน** โดยน้อยกว่า 4.16 มิลลิวินาที

6. ค่าระยะเวลาของสระ /aː/ ในพยางค์ w2 มากกว่าค่าระยะเวลาของสระ /aː/ ในพยางค์ w **ค้านกับสมมติฐาน** โดยมากกว่า 2.95 มิลลิวินาที

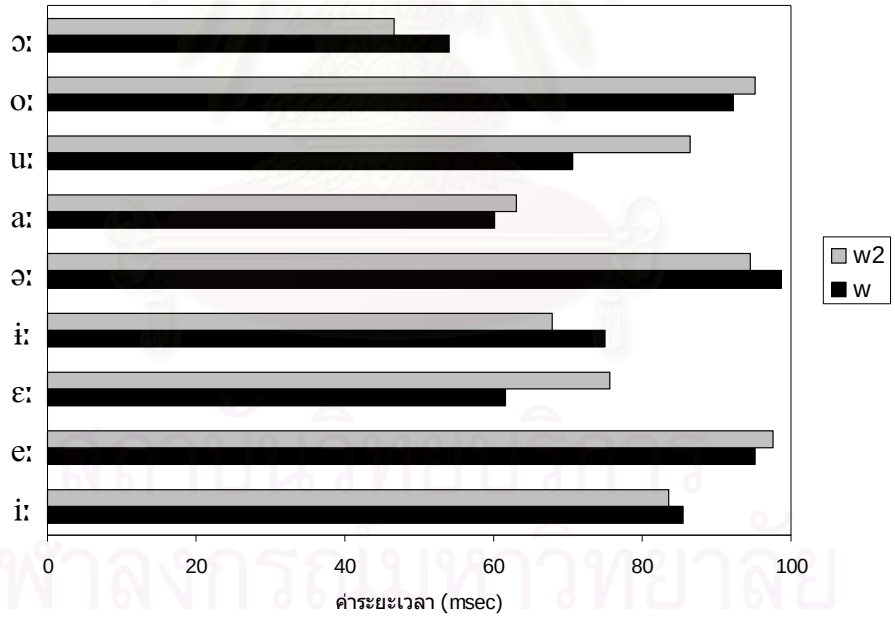
7. ค่าระยะเวลาของสระ /uː/ ในพยางค์ w2 มากกว่าค่าระยะเวลาของสระ /uː/ ในพยางค์ w **ค้านกับสมมติฐาน** โดยมากกว่า 15.76 มิลลิวินาที

8. ค่าระยะเวลาของสระ /oː/ ในพยางค์ w2 มากกว่าค่าระยะเวลาของสระ /oː/ ในพยางค์ w **ค้านกับสมมติฐาน** โดยมากกว่า 2.96 มิลลิวินาที

9. ค่าระยะเวลาของสระ /ɔː/ ในพยางค์ w2 น้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระ /ɔː/ ในพยางค์ w **สอดคล้องกับสมมติฐาน** โดยน้อยกว่า 7.44 มิลลิวินาที

สำหรับค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงยาวทั้ง 9 เสียงที่ปรากฏในพยางค์ w คือ 76.97 มิลลิวินาที และค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงยาวทั้ง 9 เสียงในพยางค์ w2 คือ 78.93 มิลลิวินาที โดยมากกว่าในพยางค์ w 1.96 มิลลิวินาที ความแตกต่างนี้ไม่มีนัยสำคัญ

เมื่อนำค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงยาวทั้ง 9 เสียงในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 มาเปรียบเทียบกันโดยใช้กราฟแท่ง จะได้ภาพที่ 6.7



ภาพที่ 6.7 เปรียบเทียบค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะ 2 พยางค์ |sw| กับในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์ |sw1 w2|

จากภาพที่ 6.7 จะเห็นได้ว่าส่วนใหญ่ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 มากหรือน้อยกว่ากันไม่มาก ยกเว้นค่าระยะเวลาของสระ /ɛː/ กับสระ

/uː/ ในพยางค์ w2 ที่มากกว่าค่าระยะเวลาของสระ /ɛː/ กับสระ /uː/ ในพยางค์ w อย่างเห็นได้ชัด ซึ่งค้านกับสมมติฐาน โดยมากกว่า 14.03 และ 15.76 มิลลิวินาที ตามลำดับ จากการทดสอบความแตกต่างทางสถิติก็พบว่าค่าระยะเวลาของสระ /ɛː/ ในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ในขณะที่**ค่าระยะเวลาของสระ /uː/ ในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ** เมื่อได้พิจารณาดูข้อมูลเสียงสระ /ɛː/ ในพยางค์ w2 ก็พบว่าสระ /ɛː/ ในพยางค์ w2 ที่เกิดในโครงสร้างพยางค์แบบ CVVN มีเป็นจำนวนมากกว่าของข้อมูลเสียงสระ /ɛː/ ในพยางค์ w นอกจากนี้ ในพยางค์ w2 ซึ่งเสียงสระ /ɛː/ ปรากฏ ก็เป็นพยางค์แบบ CVV หรือพยางค์เปิด และพยัญชนะต้นของพยางค์ถัดมาก็เป็นพยัญชนะนาสิก ดังนั้นจึงทำให้สระ /ɛː/ ในพยางค์ w2 มีค่าระยะเวลาที่ค่อนข้างมากกว่าสระ /ɛː/ ในพยางค์ w เมื่อได้พิจารณาข้อมูลเสียงสระ /uː/ ก็ทำให้เห็นว่าสระ /uː/ ในพยางค์ w2 จำนวนหนึ่งเกิดในพยางค์เปิดที่มีพยัญชนะต้นเป็นเสียงก้อง /d/, /m/ ซึ่งพยัญชนะต้นเสียงก้องอาจทำให้สระที่ตามมามีค่าระยะเวลาที่ค่อนข้างมากได้เนื่องจากพยัญชนะเสียงก้องมีสัทลักษณะที่คล้ายคลึงกับเสียงสระอยู่แล้ว ประกอบกับการที่พยัญชนะต้นของพยางค์ถัดมาเป็นพยัญชนะนาสิกหรือพยัญชนะเสียงก้อง /b/, /d/ ด้วย ซึ่งอาจเสริมให้สระที่มาข้างหน้ามีค่าระยะเวลามากขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเส้นเสียงสั่นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่พยัญชนะต้นเสียงก้องจนถึงเสียงสระและพยัญชนะท้ายเสียงก้อง เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติ พบว่าเฉพาะค่าระยะเวลาของสระ /uː/ ในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 เท่านั้นที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญดังกล่าวมาแล้วข้างต้น

จากการเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 ซึ่งเป็นการเปรียบคู่ที่ 5 พบว่าสระเดี่ยวเสียงยาวจำนวน 4 เสียงมีผลการวิจัยที่สอดคล้องกับสมมติฐาน ในขณะที่สระเดี่ยวเสียงยาวอีก 5 เสียงซึ่งเป็นจำนวนมากกว่า มีผลการวิจัยที่ค้านกับสมมติฐาน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

ค่าระยะเวลาของสระ /iː/, /ɨː/, /əː/ และ /ɔː/ ในพยางค์ w2 น้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระ /iː/, /ɨː/, /əː/ และ /ɔː/ ในพยางค์ w *ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน* โดยน้อยกว่า 1.89, 7.02, 4.16 และ 7.44 มิลลิวินาที ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ผลการทดสอบความแตกต่างทางสถิติปรากฏว่าค่าระยะเวลาของสระ /iː/, /ɨː/, /əː/ และ /ɔː/ ในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ส่วนค่าระยะเวลาของสระ /eː/, /ɛː/, /aː/, /uː/ และ /oː/ ในพยางค์ w2 มากกว่าค่าระยะเวลาของสระ /eː/, /ɛː/, /aː/, /uː/ และ /oː/ ในพยางค์ w *ซึ่งค้านกับสมมติฐาน* โดยมากกว่า 2.45, 14.03, 2.95, 15.76 และ 2.96 มิลลิวินาที ตามลำดับ แต่เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติก็พบว่า**ค่าระยะเวลาของสระ /uː/ ในพยางค์ w กับในพยางค์**

w2 **เท่านั้นที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ** ในขณะที่ค่าระยะเวลาของสระ **/eː/, /ɛː/, /aː/ และ /oː/** ในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

6.2.2.3 เปรียบเทียบค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์

ตารางที่ 6.8 เปรียบเทียบค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) กับค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1 w2|

	/iː/	/eː/	/ɛː/	/ɨː/	/əː/	/aː/	/uː/	/oː/	/ɔː/	Ave.
w1	77.22	94.23	59.16	73.42	84.91	59.82	75.40	84.33	43.73	72.47
w2	83.60	97.53	75.57	67.91	94.49	63.05	86.40	95.17	46.63	78.93
t-test	-	-	sig	-	-	-	-	-	-	sig

จากตารางที่ 6.8 เมื่อเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ ก็พบว่า

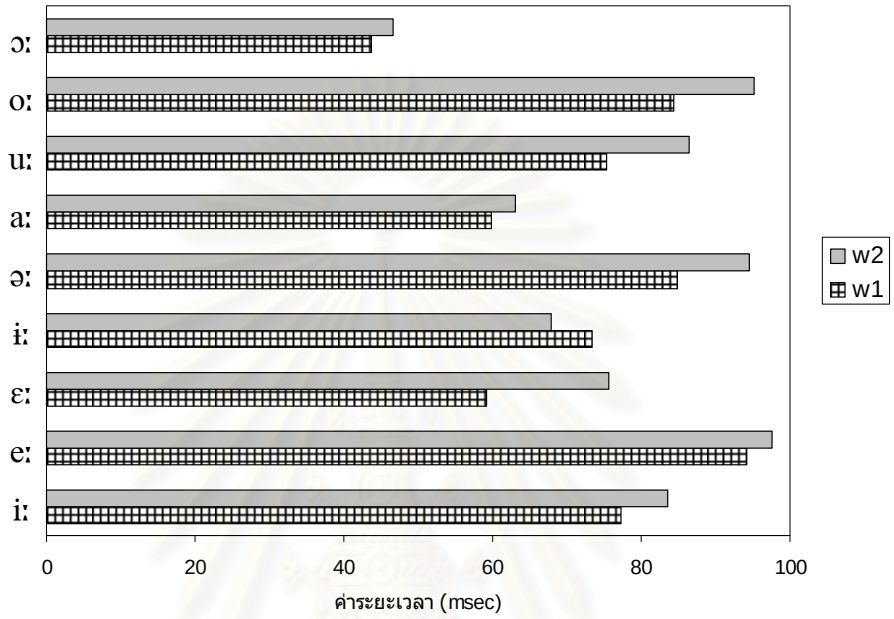
ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวจำนวน 8 เสียง ได้แก่ สระ /iː/, /eː/, /ɛː/, /əː/, /aː/, /uː/, /oː/ และ /ɔː/ ในพยางค์ w1 น้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระ /iː/, /eː/, /ɛː/, /əː/, /aː/, /uː/, /oː/ และสระ /ɔː/ ในพยางค์ w2 โดยน้อยกว่า 6.38, 3.30, 16.41, 9.58, 3.23, 11, 10.84 และ 2.90 มิลลิวินาที ตามลำดับ จากการทดสอบความแตกต่างทางสถิติ ก็พบเพียง**ค่าระยะเวลาของสระ /ɛː/ ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 เท่านั้นที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ** ในขณะที่ค่าระยะเวลาของสระ /iː/, /eː/, /əː/, /aː/, /uː/, /oː/ และ /ɔː/ ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

มีเพียงค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวจำนวน 1 เสียง ได้แก่ สระ /ɨː/ ในพยางค์ w1 เท่านั้นที่มากกว่าค่าระยะเวลาของสระ /ɨː/ ในพยางค์ w2 โดยมากกว่า 5.51 มิลลิวินาที อย่างไรก็ตาม เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติก็ปรากฏว่าค่าระยะเวลาของสระ /ɨː/ ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

สำหรับค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงยาวทั้ง 9 เสียงในพยางค์ w1 คือ 72.47 มิลลิวินาที ในขณะที่ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงยาวทั้ง 9 เสียงในพยางค์ w2 คือ 78.93 มิลลิวินาที ซึ่งแตกต่างกันอยู่ประมาณ 6.46 มิลลิวินาที เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติ

ปรากฏว่าความแตกต่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะลักษณะการกระจายของข้อมูลที่มีผลให้การคำนวณความแตกต่างในเชิงสถิติแสดงออกในลักษณะดังกล่าว

เพื่อการเปรียบเทียบที่เป็นรูปธรรมจึงได้นำค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงยาวทั้ง 9 เสียงในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 มาเปรียบเทียบกันโดยใช้กราฟแท่ง ดังภาพที่ 6.8



ภาพที่ 6.8 เปรียบเทียบค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) กับในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์ |sw1 w2|

จากภาพที่ 6.8 เห็นได้ว่าค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w1 น้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w2 เป็นส่วนใหญ่ มีเพียงค่าระยะเวลาของสระ /ɨː/ ในพยางค์ w1 ที่มากกว่าในพยางค์ w2 ประมาณ 5.51 มิลลิวินาที เมื่อพิจารณาโดยรวมก็อาจกล่าวได้ว่าค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ไม่แตกต่างกันเท่าใดนัก อย่างไรก็ตาม พบว่าสระ /ɛː/, /əː/, /uː/, /oː/ ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ค่อนข้างแตกต่างกันมากกว่าเสียงสระอื่น กล่าวคือค่าระยะเวลาของสระ /ɛː/, /əː/, /uː/, /oː/ ในพยางค์ w1 น้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระ /ɛː/, /əː/, /uː/, /oː/ ในพยางค์ w2 ตามลำดับ คือ 16.41, 9.58, 11 และ 10.84 มิลลิวินาที แต่เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติก็ปรากฏว่ามีเพียง **ค่าระยะเวลาของสระ /ɛː/ ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 เท่านั้นที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ** ซึ่งได้เคยกล่าวมาแล้วว่าการที่สระ /ɛː/ ในพยางค์ w2 มีค่าระยะเวลาค่อนข้างมากกว่าค่าระยะเวลาของสระ /ɛː/ ในพยางค์ w1 นั้น อาจเป็นเพราะสระ /ɛː/ ในพยางค์ w2 ที่เกิดในโครงสร้างพยางค์แบบ CVVN มีเป็นจำนวนมากกว่าของข้อมูลเสียงสระ /ɛː/ ในพยางค์ w1 และ

ข้อมูลเสียงสระ /ɛː/ ในพยางค์ w2 ที่เกิดในพยางค์แบบ CVV หรือพยางค์เปิดนั้น มีส่วนหนึ่งที่พยัญชนะต้นของพยางค์ถัดมาเป็นพยัญชนะนาสิก ดังนั้นจึงทำให้สระ /ɛː/ ในพยางค์ w2 มีค่าระยะเวลาที่ค่อนข้างมากกว่าสระ /ɛː/ ในพยางค์ w1

จากการเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์แสดงให้เห็นว่าค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวจำนวน 8 เสียง ได้แก่ สระ /iː/, /eː/, /ɨː/, /əː/, /aː/, /uː/, /oː/ และ /ɔː/ ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 อาจน้อยหรือมากกว่ากันก็ไม่เกิน 11 มิลลิวินาที และพบว่าความแตกต่างนี้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นค่าระยะเวลาของสระ /ɛː/ ในพยางค์ w1 ที่น้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระ /ɛː/ ในพยางค์ w2 ประมาณ 16.41 มิลลิวินาที ซึ่งความแตกต่างนี้มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นจึงอาจสรุปได้ว่า**ค่าระยะเวลาของสระ /iː/, /eː/, /ɨː/, /əː/, /aː/, /uː/, /oː/ และ /ɔː/ ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ไม่แตกต่างกัน *ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน* ในขณะที่ค่าระยะเวลาของสระ /ɛː/ ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ *ซึ่งค้านกับสมมติฐาน***

6.2.3 สรุปและอภิปราย

ได้กล่าวมาแล้วในข้อที่ 5.2.3 ถึงแนวคิดเรื่องจังหวะที่ว่าหน่วยจังหวะทุกประเภทมีค่าระยะเวลาที่เท่ากันโดยประมาณ โดยหน่วยจังหวะที่ยิ่งมีจำนวนพยางค์ภายในหน่วยจังหวะมากก็ย่อมมีการแบ่งสรรเวลาให้กับพยัญชนะและสระภายในพยางค์อย่างน้อยลง เพื่อรักษาระยะเวลาของหน่วยจังหวะทุกประเภทให้เท่าๆกัน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ กับหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ก็คาดว่าในการพูดคุยอย่างปกติในชีวิตประจำวัน หน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ซึ่งมีจำนวนพยางค์ในหน่วยจังหวะมากกว่าก็น่าจะถูกรวบมากกว่า นั่นคือมีการแบ่งสรรเวลาให้กับสระภายในพยางค์น้อยหรือสั้นกว่า ทั้งนี้เพื่อรักษาเวลาของหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ให้เท่าๆกับหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์โดยประมาณ ดังนั้นค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ก็น่าจะน้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ ตามสมมติฐานการวิจัยที่ได้ตั้งไว้ว่า

“ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) และในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์สั้นกว่าค่าระยะเวลาของสระในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะ 2 พยางค์”

ผลการวิจัยปรากฏว่า**ค่าระยะเวลาของสระ /i/, /ɛ/, /a/, /ɔ/ และ /iː/, /eː/, /ɛː/, /ɨː/, /əː/, /aː/, /oː/, /ɔː/ ในพยางค์** w1 **น้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระ /i/, /ɛ/, /a/, /ɔ/ และ /iː/, /eː/, /ɛː/, /ɨː/, /əː/, /aː/, /oː/, /ɔː/ ในพยางค์** w **รวมถึงค่าระยะเวลาของสระ /i/, /e/, /ɛ/, /ɨ/, /a/,** /ɯ/ **และ /iː/, /ɨː/, /əː/, /ɔː/ ในพยางค์** w2 **น้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระ /i/, /e/, /ɛ/, /ɨ/, /a/,** /ɯ/ **และ /iː/, /ɨː/, /əː/, /ɔː/ ในพยางค์** w ***ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน*** เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติก็ปรากฏว่ามีเพียง**ค่าระยะเวลาของสระ /əː/ กับสระ /ɔː/ ในพยางค์** w **กับในพยางค์** w1 **เท่านั้นที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ** ในขณะที่**ค่าระยะเวลาของสระ /e/, /ɨ/, /ə/, /u/, /o/ และ /uː/ ในพยางค์** w1 **มากกว่าค่าระยะเวลาของสระ /e/, /ɨ/, /ə/, /u/, /o/ และ /uː/ ในพยางค์** w **รวมถึงค่าระยะเวลาของสระ /ə/, /o/, /ɔ/ และ /eː/, /ɛː/, /aː/, /uː/, /oː/ ในพยางค์** w2 **มากกว่าค่าระยะเวลาของสระ /ə/, /o/, /ɔ/ และ /eː/, /ɛː/, /aː/, /uː/, /oː/ ในพยางค์** w ***ซึ่งค้านกับสมมติฐาน*** และเมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติก็ปรากฏว่า**ค่าระยะเวลาของสระ /ə/ กับสระ /uː/ ในพยางค์** w **กับในพยางค์** w2 **เท่านั้นที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ** อย่างไรก็ตาม ปรากฏการณ์นี้เกิดกับสระสองเสียงนี้เท่านั้น ในขณะที่สระเสียงอื่นๆ ในพยางค์ w2 ที่มีค่าระยะเวลามากกว่าสระเสียงนั้นๆเมื่อปรากฏในพยางค์ w เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติพบว่าความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญ

หากว่าภายในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ มีการแบ่งสรรเวลาให้กับสระภายในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 อย่างพอๆกันตามแนวคิดทฤษฎี เนื่องจากทั้งพยางค์ w1 และพยางค์ w2 ต่างก็พยางค์ลดรูปและเป็นสมาชิกของหน่วยจังหวะประเภทเดียวกัน ดังนั้นค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ก็ไม่น่าจะแตกต่างกัน ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่า

"ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) กับในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์ไม่แตกต่างกัน"

ผลการวิจัยพบว่าค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ ค่อนข้างใกล้เคียงกัน กล่าวคือมีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่ากันไม่มากนัก และเมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติก็ปรากฏว่ามีเพียง**ค่าระยะเวลาของสระ /ə/ กับสระ /ɛː/ ในพยางค์** w1 **กับในพยางค์** w2 **เท่านั้นที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ** ดังนั้นในภาพรวมจึงกล่าวได้ว่า**ค่าระยะเวลาของสระ /i/, /e/, /ɛ/, /ɨ/,**

/a/, /u/, /o/, /ɔ/ และ /iː/, /eː/, /ɨː/, /əː/, /aː/, /uː/, /oː/, /ɔː/ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ไม่แตกต่างกัน *ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน* ในขณะที่**ค่าระยะเวลาของสระ/ə/ และ /ɛː/ ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 แตกต่างกัน *ซึ่งค้านกับสมมติฐาน***

กล่าวได้ว่าผลการวิจัยส่วนใหญ่เป็นไปตามสมมติฐานและสอดคล้องกับแนวคิดในเรื่องจังหวะ นั่นคือค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นและค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 น้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นและสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w แม้ว่าจะน้อยกว่าไม่มากนักและผลการทดสอบความแตกต่างทางสถิติปรากฏว่ามีเพียงค่าระยะเวลาของสระ /əː/ กับสระ /ɔː/ ในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 เท่านั้น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญก็ตาม นอกจากนี้ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นและค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวเกือบทุกเสียงสระในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ก็ไม่แตกต่างกันซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้เช่นกัน อย่างไรก็ตาม มีผลการวิจัยอีกส่วนหนึ่งที่ไม่เป็นไปตามสมมติฐาน เมื่อพิจารณาดูก็พบว่าค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นและค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 มากกว่าค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นและสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w ไม่มากนัก และส่วนใหญ่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตาม พบว่าค่าระยะเวลาของสระ /ə/ กับสระ /uː/ ในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ รวมถึงค่าระยะเวลาของสระ/ə/ และ /ɛː/ ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ก็แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังได้กล่าวมาแล้ว

การที่พบว่าผลการวิจัยบางส่วนไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้นั้น สันนิษฐานว่าอาจเกิดจากปัจจัยบางประการที่สามารถส่งผลต่อค่าระยะเวลาของสระในพยางค์ลดรูปได้นอกเหนือไปจากปัจจัยในเรื่องของจังหวะซึ่งได้ควบคุมแล้ว กล่าวคืองานวิจัยนี้เก็บข้อมูลเสียงสระในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ ในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ อย่างไม่ได้คำนึงถึงโครงสร้างพยางค์ เพียงแต่กำหนดว่าต้องเป็นสระที่ปรากฏในพยางค์ลดรูปในหน่วยจังหวะทั้งสองประเภทนี้เท่านั้น ดังนั้นจึงเป็นไปได้ที่พยัญชนะต้นหรือพยัญชนะท้ายที่แวดล้อมสระ รวมถึงพยัญชนะต้นของพยางค์ถัดไปอาจมีผลกระทบต่อค่าระยะเวลาของสระได้ ซึ่งผู้วิจัยได้กลับไปพิจารณาโครงสร้างพยางค์ที่สระปรากฏอยู่ ทำให้เห็นว่าสระมีแนวโน้มที่จะมีค่าระยะเวลาค่อนข้างมากเมื่อมีพยัญชนะนาสิกตามมา สอดคล้องกับข้อค้นพบที่ว่าพยัญชนะนาสิกทำให้สระที่มาข้างหน้ายาวขึ้น (Umeda, 1975 อ้างใน Pickett, 1998) นอกจากนี้สระยังมีแนวโน้มที่จะมีค่าระยะเวลาค่อนข้างมากเมื่อปรากฏตามหลังพยัญชนะต้นเสียงก้อง ทั้งนี้เนื่องมาจากพยัญชนะต้นเสียงก้องมีสัทลักษณะที่คล้ายคลึงกับเสียงสระ จึงอาจเอื้อให้สระมีค่าระยะเวลาที่ค่อนข้างมาก เพราะเส้นเสียงเริ่มสั่นมาตั้งแต่พยัญชนะต้นเสียงก้องและสั่น

อย่างต่อเนื่องมาจนกระทั่งถึงสระ ขณะเดียวกันปัจจัยอื่นๆ เช่น ตำแหน่งของพยางค์ที่สระไปปรากฏอยู่ภายในวลีหรือประโยคของการพูดต่อเนื่อง ประเภทของคำที่พยางค์นั้นไปเป็นองค์ประกอบ และการให้ความสำคัญหรือการเน้นย้ำบางพยางค์ของผู้พูดแต่ละคน เป็นต้น ก็อาจมีอิทธิพลต่อค่าระยะเวลาของสระได้

เพื่อให้เห็นภาพรวมของค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาว ในพยางค์ w, w1 และ w2 ว่ามีพฤติกรรมที่คล้ายคลึงกันหรือแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร ผู้วิจัยได้แสดงตารางสรุปค่าเฉลี่ยจากสระเดี่ยวเสียงสั้น 9 เสียง และค่าระยะเวลาเฉลี่ยจากสระเดี่ยวเสียงยาว 9 เสียง พร้อมทั้งพิสัยค่าระยะเวลา รวมถึงอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นต่อสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูปแต่ละแบบ ไว้ในตารางที่ 6.9

ตารางที่ 6.9 ค่าระยะเวลาเฉลี่ย (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงสั้น 9 เสียง และสระเดี่ยวเสียงยาว 9 เสียงในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| ในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) และในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1 w2| พร้อมทั้งพิสัยค่าระยะเวลาและอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นต่อสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป 3 แบบ

ประเภทของค่าระยะเวลา	พยางค์ w		พยางค์ w1		พยางค์ w2	
	สระสั้น	สระยาว	สระสั้น	สระยาว	สระสั้น	สระยาว
พิสัย	43.47-75.60	54.07-98.65	41.52-68.57	43.73-94.23	40.80-80.95	46.63-97.53
ค่าเฉลี่ย	52.30	76.97	52.85	72.47	53.68	78.93
อัตราส่วน	1: 1.47		1: 1.37		1: 1.47	

จากตารางที่ 6.9 ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w ในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2 ค่อนข้างใกล้เคียงกันมาก ในทำนองเดียวกันพิสัยค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูปทั้ง 3 แบบ ก็ไม่แตกต่างกันมากเช่นกัน แม้ว่าค่าระยะเวลาของสระที่มากที่สุดในพยางค์ w2 คือ 80.95 มิลลิวินาที มากกว่าค่าระยะเวลาของสระที่มากที่สุดในพยางค์ w คือ 75.60 มิลลิวินาที และค่อนข้างมีความแตกต่างจากค่าระยะเวลาของสระที่มากที่สุดในพยางค์ w1 คือ 68.57 มิลลิวินาที ก็ตาม ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปัจจัยบางประการที่ส่งผลกระทบต่อค่าระยะเวลาของสระดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยพบว่าค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่มีค่าน้อยที่สุดในพยางค์ลดรูปแต่ละแบบมีความใกล้เคียงกันมาก จึงอาจสรุปได้ว่า

โดยภาพรวม พิสัยค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w ในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2 มีลักษณะที่ไม่แตกต่างกันนัก

ส่วนค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w ในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2 ก็เห็นได้ว่าไม่แตกต่างกันมากเช่นกัน รวมถึงพิสัยค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูปทั้ง 3 แบบก็ไม่แตกต่างกันเท่าใดนัก โดยเฉพาะพิสัยค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ที่กล่าวได้ว่าใกล้เคียงกันมาก

จากที่กล่าวมานี้อาจสรุปได้ว่าสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w, w1, w2 มีค่าระยะเวลาและพิสัยค่าระยะเวลาที่ค่อนข้างไม่แตกต่างกันนัก ในขณะเดียวกัน สระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w, w1, w2 ก็มีค่าระยะเวลาและพิสัยค่าระยะเวลาที่ใกล้เคียงกันด้วย

เมื่อพิจารณาความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเสียงสั้นกับค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเสียงยาวในพยางค์ w, w1, w2 จากตารางที่ 6.9 โดยทดสอบความแตกต่างทางสถิติก็ปรากฏว่า**ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงสั้นกับค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวยาวในพยางค์ลดรูปแต่ละแบบ นั่นคือในพยางค์ w, w1 และ w2 ทั้ง 3 คู่ ต่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ** ซึ่งแสดงให้เห็นว่าในพยางค์ลดรูปหรือพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักยังคงรักษาความแตกต่างระหว่างความสั้นยาวของสระไว้ได้

สำหรับอัตราส่วนของสระสั้นต่อสระยาวในพยางค์ลดรูปแต่ละแบบ พบว่า*อัตราส่วนของสระสั้นต่อสระยาว*ในพยางค์ w ในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2 คือ *1: 1.47, 1: 1.37* และ *1: 1.47* ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม เพื่อให้เปรียบเทียบกับงานวิจัยอื่นได้สะดวก ต่อไปจะเรียกว่า *อัตราส่วนของสระยาวต่อสระสั้น* ซึ่งหมายถึงสระยาวมีค่าระยะเวลามากกว่าสระสั้นคิดเป็นกี่เท่า นั่นคือในพยางค์ w ในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2 มีอัตราส่วนของสระยาวต่อสระสั้นคือ 1.47, 1.37 และ 1.47 เท่าตามลำดับ ซึ่งกล่าวได้ว่าอัตราส่วนของสระยาวต่อสระสั้นในพยางค์ลดรูปแต่ละแบบค่อนข้างใกล้เคียงกัน โดยเฉพาะในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 ที่มีอัตราส่วนของสระยาวต่อสระสั้นที่เท่ากัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 7

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์และเปรียบเทียบลักษณะทางกลสัทศาสตร์ อันได้แก่ ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ และค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวที่ปรากฏในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะ 2 พยางค์ |sw| กับที่ปรากฏในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) และในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์ |sw1w2| รวมถึงการเปรียบเทียบลักษณะทางกลสัทศาสตร์ทั้งสองประการดังกล่าวของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวที่ปรากฏในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก กับในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สองในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์ ของภาษาไทยกรุงเทพฯ โดยเก็บข้อมูลจากผู้บอกภาษาเพศหญิงที่มีอายุและรูปร่างใกล้เคียงกันจำนวน 10 คน ด้วยการให้ผู้บอกภาษาเล่าเรื่องราวตามหัวข้อที่ผู้วิจัยกำหนด ซึ่งเป็นเรื่องใกล้ตัวของผู้บอกภาษา เพื่อให้ได้ข้อมูลภาษาที่เป็นการพูดแบบธรรมชาติมากที่สุด แล้วจึงวิเคราะห์หาหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ และ 3 พยางค์ด้วยการฟัง พร้อมทั้งคัดเลือกสระเดี่ยวเสียงสั้น 9 หน่วยเสียง ได้แก่ สระ /i/ /e/ /ɛ/ /ɨ/ /ə/ /a/ /u/ /o/ /ɔ/ และสระเดี่ยวเสียงยาว 9 หน่วยเสียง ได้แก่ /iː/ /eː/ /ɛː/ /ɨː/ /əː/ /aː/ /uː/ /oː/ /ɔː/ รวมทั้งสิ้น 18 หน่วยเสียง จำนวนหน่วยเสียงละ 3 ตัวอย่างที่ปรากฏในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะ 2 พยางค์ และที่ปรากฏในพยางค์ w1 และ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ รวมเสียงสระที่นำมาทดสอบจำนวนทั้งสิ้น 1,620 ตัวอย่าง (18 หน่วยเสียง x 3 ตัวอย่าง x พยางค์ลดรูป 3 แบบ x ผู้บอกภาษา 10 คน) จากนั้นจึงวิเคราะห์ลักษณะเชิงกลสัทศาสตร์ของเสียงสระทั้งค่าความถี่ฟอร์เมินท์ และค่าระยะเวลาด้วยโปรแกรมพราท (Praat) นอกจากนี้ยังได้เปรียบเทียบหาความแตกต่างระหว่างลักษณะทางกลสัทศาสตร์ของสระที่ปรากฏในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 ที่ปรากฏในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 และที่ปรากฏในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ด้วยสถิติทดสอบที (t-Test) โดยใช้โปรแกรม SPSS 13.0 for Windows ในการนี้กำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05

7.1 สรุปผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์และเปรียบเทียบลักษณะทางกลสัทศาสตร์ของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ ในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ เกี่ยวกับเรื่องค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ และเกี่ยวกับเรื่องค่าระยะเวลาของสระในประเด็นต่างๆ มีดังนี้

7.1.1 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์

1) เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ ในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ กับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระลดรูป [ə] เพื่อตอบสมมติฐานที่ว่า

"ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ลดรูปในหน่วยจังหวะ 2 พยางค์ (w) ในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) และในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์จะมีลักษณะทางกลสัทศาสตร์ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระ [ə] ซึ่งเป็นสระลดรูป (centralized vowel)"

ผลปรากฏว่าผลการวิจัยบางส่วนเป็นไปตามสมมติฐาน ในขณะที่มีบางส่วนไม่เป็นไปตามสมมติฐาน นั่นคือ

(1) ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระ /əː/ ในพยางค์ w ในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2 มีลักษณะทางกลสัทศาสตร์ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระลดรูป *ผลการวิจัยสอดคล้องกับสมมติฐาน*

(2) เฉพาะค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /e/, /ə/, /o/ และสระ /eː/, /oː/, /ɔː/ ในพยางค์ w ในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2 มีลักษณะทางกลสัทศาสตร์ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่1 ของสระลดรูป *ผลการวิจัยในส่วนนี้สอดคล้องกับสมมติฐาน*

(3) เฉพาะค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /a/ และสระ /iː/, /aː/ ในพยางค์ w ในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2 มีลักษณะทางกลสัทศาสตร์ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระลดรูป *ผลการวิจัยในส่วนนี้สอดคล้องกับสมมติฐาน*

(4) ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระ /i/, /ɛ/, /ɨ/, /u/, /ɔ/ และสระ /iː/, /ɛː/, /uː/ ไม่ได้มีลักษณะทางกลสัทศาสตร์ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระลดรูป *ผลการวิจัยในส่วนนี้จึงค้านกับสมมติฐาน*

2) เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระในพยางค์ลดรูป 3 แบบ ของหน่วยจังหวะ 2 ประเภทจำนวน 6 คู่ ได้แก่ การเปรียบเทียบของสระเดี่ยวเสียงสั้นจำนวน 3 คู่ และการเปรียบเทียบของสระเดี่ยวเสียงยาวจำนวน 3 คู่ ดังนี้

คู่ที่ 1 เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของ*สระเดี่ยวเสียงสั้น*ในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ กับในพยางค์ w1 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ (w กับ w1)

คู่ที่ 2 เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของ*สระเดี่ยวเสียงสั้น*ในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ กับในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ (w กับ w2)

คู่ที่ 3 เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของ*สระเดี่ยวเสียงสั้น*ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ (w1 กับ w2)

คู่ที่ 4 เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของ*สระเดี่ยวเสียงยาว*ในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ กับในพยางค์ w1 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ (w กับ w1)

คู่ที่ 5 เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของ*สระเดี่ยวเสียงยาว*ในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ กับในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ (w กับ w2)

คู่ที่ 6 เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของ*สระเดี่ยวเสียงยาว*ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ (w1 กับ w2)

คู่ที่ 1, 2, 4 และ 5 แสดงการเปรียบเทียบเพื่อตอบสมมติฐานที่ว่า

"ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) กับในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์แตกต่างจากค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะ 2 พยางค์ ดังนี้

1. ใน w1 และ w2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของกลุ่มสระสูงจะสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของกลุ่มสระสูงใน w
2. ใน w1 และ w2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของกลุ่มสระกลางจะสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของกลุ่มสระกลางใน w
3. ใน w1 และ w2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของกลุ่มสระต่ำจะต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของกลุ่มสระต่ำใน w
4. ใน w1 และ w2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของกลุ่มสระหน้าจะต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของกลุ่มสระหน้าใน w
5. ใน w1 และ w2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของกลุ่มสระกลางจะสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของกลุ่มสระกลางใน w
6. ใน w1 และ w2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของกลุ่มสระหลังจะสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของกลุ่มสระหลังใน w"

คู่ที่ 3 และ**คู่ที่** 6 แสดงการเปรียบเทียบเพื่อตอบสมมติฐานที่ว่า

"ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) กับในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์ไม่แตกต่างกัน"

ผลการวิจัยจากการเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระในคู่ที่ 1-6 มีดังนี้

7.1.1.1 **สระเดี่ยวเสียงสั้น**

ผลการวิจัยในคู่ที่ 1 ซึ่งเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะ 2 พยางค์ กับในพยางค์ w1 ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์ พบว่า

<u>*กลุ่มสระสูง*</u> ในพยางค์ w1 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระสูง /i/, /ɨ/, /u/ มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /i/, /ɨ/, /u/ ในพยางค์ w *สอดคล้องกับสมมติฐาน*

<u>*กลุ่มสระกลาง*</u> ในพยางค์ w1 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /e/, /ə/, /o/ มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /e/, /ə/, /o/ ในพยางค์ w *ค้านกับสมมติฐาน*

<u>*กลุ่มสระต่ำ*</u> ในพยางค์ w1 มีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /a/ กับ /ɔ/ ที่มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /a/ กับ /ɔ/ ในพยางค์ w *สอดคล้องกับสมมติฐาน* ในขณะที่ในพยางค์ w1 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɛ/ มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɛ/ ในพยางค์ w *ค้านกับสมมติฐาน*

เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติ t-Test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า**ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นแต่ละคู่ทั้ง 9 คู่ในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ**

<u>*กลุ่มสระหน้า*</u> ในพยางค์ w1 มีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /i/ กับ /ɛ/ ที่มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /i/ กับ /ɛ/ในพยางค์ w *สอดคล้องกับสมมติฐาน* ขณะเดียวกัน ในพยางค์ w1 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /e/ มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /e/ ในพยางค์ w *ค้านกับสมมติฐาน*

<u>*กลุ่มสระกลาง*</u> ในพยางค์ w1 มีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ə/ กับ /a/ ที่มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ə/ กับ /a/ ในพยางค์ w *สอดคล้องกับสมมติฐาน* ในขณะที่ ในพยางค์ w1 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ɨ/ มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ɨ/ ในพยางค์ w *ค้านกับสมมติฐาน*

<u>*กลุ่มสระหลัง*</u> ในพยางค์ w1 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /u/, /o/, /ɔ/ ต่างก็มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /u/, /o/, /ɔ/ ในพยางค์ w *สอดคล้องกับสมมติฐาน สมมติฐาน*

ผลการทดสอบความแตกต่างทางสถิติ t-Test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า**ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ɛ/ ในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ**

กล่าวได้ว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w1 ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์แตกต่างจากค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะ 2 พยางค์ ทั้งในลักษณะที่เป็นไปตามสมมติฐานและในลักษณะที่ไม่เป็นไปตามสมติฐาน โดยผลการทดสอบความแตกต่างทางสถิติ t-Test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า

ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นแต่ละคู่ทั้ง 9 คู่ในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ในขณะที่มีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ɛ/ ในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

สำหรับพื้นที่สระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 พบว่าไม่แตกต่างกันเท่าใดนัก (ดูภาพที่ 5.3)

ผลการวิจัยในคู่ที่ 2 ซึ่งเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะ 2 พยางค์ กับในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์ พบว่า

<u>*กลุ่มสระสูง*</u> ในพยางค์ w2 มีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /i/ ที่มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /i/ ในพยางค์ w *สอดคล้องกับสมมติฐาน* ในขณะที่ ในพยางค์ w2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /i/ กับ /u/ มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /i/ กับ /u/ ในพยางค์ w *ค้านกับสมมติฐาน*

<u>*กลุ่มสระกลาง*</u> ในพยางค์ w2 มีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ə/ ที่มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ə/ ในพยางค์ w *สอดคล้องกับสมมติฐาน* ในขณะที่ ในพยางค์ w2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /e/ กับ /o/ มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /e/ กับ /o/ ในพยางค์ w *ค้านกับสมมติฐาน*

<u>*กลุ่มสระต่ำ*</u> ในพยางค์ w2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɛ/, /a/, /ɔ/ ต่างมีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɛ/, /a/, /ɔ/ ในพยางค์ w *สอดคล้องกับสมมติฐาน*

เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติ t-Test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า**ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นแต่ละคู่ 9 คู่ในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ**

<u>*กลุ่มสระหน้า*</u> ในพยางค์ w2 มีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /i/ กับ /e/ ที่มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /i/ กับ /e/ ในพยางค์ w *สอดคล้องกับสมมติฐาน* ขณะเดียวกัน ในพยางค์ w2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ɛ/ มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ɛ/ ในพยางค์ w *ค้านกับสมมติฐาน*

<u>*กลุ่มสระกลาง*</u> ในพยางค์ w2 มีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ə/ กับ /a/ ที่มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ə/ กับ /a/ ในพยางค์ w *สอดคล้องกับสมมติฐาน* ในขณะที่ ในพยางค์ w2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /i/ มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /i/ ในพยางค์ w *ค้านกับสมมติฐาน*

<u>กลุ่มสระหลัง</u> ในพยางค์ w2 มีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ʉ/ กับ /o/ ที่มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระหลัง /ʉ/ กับ /o/ ในพยางค์ w *สอดคล้องกับสมมติฐาน* ในขณะที่ ในพยางค์ w2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ɔ/ มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ɔ/ ในพยางค์ w *ค้านกับสมมติฐาน*

ผลการทดสอบความแตกต่างทางสถิติ t-Test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า**ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ɛ/ ในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ**

กล่าวได้ว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์แตกต่างจากค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะ 2 พยางค์ ทั้งในลักษณะที่เป็นไปตามสมมติฐานและในลักษณะที่ไม่เป็นไปตามสมติฐาน โดยการผลการทดสอบความแตกต่างทางสถิติ t-Test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นแต่ละคู่ทั้ง 9 คู่ในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ในขณะที่มีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ɛ/ ในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

สำหรับพื้นที่สระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 พบว่ามีขนาดและรูปร่างที่ค่อนข้างใกล้เคียงกัน (ดูภาพที่ 5.4)

ผลการวิจัยในคู่ที่ 3 ซึ่งเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของ*สระเดี่ยวเสียงสั้น*ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์พบว่า

ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระจำนวน 3 เสียง ได้แก่ สระสูง /i/ สระกลาง /ə/ และสระต่ำ /ɔ/ ในพยางค์ w1 มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /i/ สระ /ə/ และสระ /ɔ/ ในพยางค์ w2 ในขณะที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระจำนวน 6 เสียง ได้แก่ สระสูง /ɨ/, /ʉ/ สระกลาง /e/, /o/ และสระต่ำ /ɛ/, /a/ มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɨ/, /ʉ/ สระ /e/, /o/ และสระ /ɛ/, /a/ ในพยางค์ w2

ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระจำนวน 3 เสียง ได้แก่ สระหน้า /i/, /ɛ/ สระกลาง /a/ ในพยางค์ w1 มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /i/, /ɛ/ และสระ /a/ ในพยางค์ w2 ในขณะที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระจำนวน 6 เสียง ได้แก่ สระหน้า /e/ สระกลาง /ɨ/, /ə/ และสระหลัง /ʉ/, /o/, /ɔ/ ในพยางค์ w1 มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /e/ สระ /ɨ/, /ə/ และสระ /ʉ/, /o/, /ɔ/ ในพยางค์ w2

จากข้างต้นเห็นได้ว่าส่วนใหญ่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w1 มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2

ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w2 อย่างไรก็ตาม สระเดี่ยวเสียงสั้นแต่เสียงในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ก็มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ไม่แตกต่างกันเท่าใดนัก โดยผลการทดสอบความแตกต่างทางสถิติ t-Test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่ามีเพียง**ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɨ/ และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระ /ɛ/ ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ**

จึงกล่าวได้ว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระ /i/, /e/, /ə/, /a/, /u/, /o/, /ɔ/ และเฉพาะค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ɨ/ ที่ปรากฏในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ไม่แตกต่างกัน *ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน* ในขณะที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ɛ/ และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɨ/ ที่ปรากฏในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 แตกต่างกัน *ซึ่งค้านกับสมมติฐาน*

สำหรับพื้นที่สระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 พบว่าไม่แตกต่างกันมากนัก (ดูภาพที่ 5.5)

เมื่อพิจารณาในภาพรวมพบว่าพิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w ในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2 มีความกว้างของพิสัยที่ไม่แตกต่างกันเท่าใดนัก ส่วนพิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w ในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2 ก็มีความกว้างของพิสัยที่ไม่แตกต่างกันมากเช่นกัน ดังตารางที่ 7.1

ตารางที่ 7.1 พิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ ในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) และในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1 w2|

ประเภทของพยางค์ลดรูป	สระเดี่ยวเสียงสั้น	
	พิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1	พิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2
พยางค์ w	402.12-843.46	1162.69-2718.11
พยางค์ w1	405.14-866.77	1289.75-2654.32
พยางค์ w2	400.99-819.27	1204.40-2669.84

7.1.1.2 **สระเดี่ยวเสียงยาว**

ผลการวิจัยในคู่ที่ 4 ซึ่งเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะ 2 พยางค์ กับในพยางค์ w1 ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์ พบว่า

<u>*กลุ่มสระสูง*</u> ในพยางค์ w1 มีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /iː/ ที่มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /iː/ ในพยางค์ w *สอดคล้องกับสมมติฐาน* ในขณะที่ ในพยางค์ w1 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɨː/ กับ /uː/ มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɨː/ กับ /uː/ ในพยางค์ w *ค้านกับสมมติฐาน*

<u>*กลุ่มสระกลาง*</u> ในพยางค์ w1 มีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /eː/ กับ /oː/ ที่มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /eː/ กับ /oː/ ในพยางค์ w *สอดคล้องกับสมมติฐาน* ในขณะที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /əː/ ในพยางค์ w1 มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /əː/ ในพยางค์ w *ค้านกับสมมติฐาน*

<u>*กลุ่มสระต่ำ*</u> ในพยางค์ w1 มีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɔː/ ที่มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɔː/ ในพยางค์ w *สอดคล้องกับสมมติฐาน* ในขณะที่ ในพยางค์ w1 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɛː/ กับ /aː/ มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɛː/ กับ /aː/ ในพยางค์ w *ค้านกับสมมติฐาน*

เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติ t-Test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่ามีเพียง **ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɔː/ ในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ**

<u>*กลุ่มสระหน้า*</u> ในพยางค์ w1 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /iː/, /eː/, /ɛː/ ต่างมีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /iː/, /eː/, /ɛː/ ในพยางค์ w *สอดคล้องกับสมมติฐาน*

<u>*กลุ่มสระกลาง*</u> ในพยางค์ w1 มีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /əː/ กับ /aː/ ที่มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /əː/ กับ /aː/ ในพยางค์ w *สอดคล้องกับสมมติฐาน* ในขณะที่ ในพยางค์ w1 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ɨː/ มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ɨː/ ในพยางค์ w *ค้านกับสมมติฐาน*

<u>*กลุ่มสระหลัง*</u> ในพยางค์ w1 มีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /oː/ ที่มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /oː/ ในพยางค์ w *สอดคล้องกับสมมติฐาน* ขณะเดียวกัน ในพยางค์ w1 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /uː/ กับสระ /ɔː/ มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /uː/ กับสระ /ɔː/ ในพยางค์ w *ค้านกับสมมติฐาน*

เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติ t-Test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่ามีเพียง **ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /eː/ ในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ**

กล่าวได้ว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w1 ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์แตกต่างจากค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวใน

พยางค์ w ในหน่วยจังหวะ 2 พยางค์ ทั้งในลักษณะที่เป็นไปตามสมมติฐานและในลักษณะที่ไม่เป็นไปตามสมติฐาน โดยผลการทดสอบความแตกต่างทางสถิติ t-Test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่ามีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɔː/ และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /eː/ ในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

สำหรับพื้นที่สระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 พบว่ามีขนาดและรูปร่างที่แทบไม่แตกต่างกัน (ดูภาพที่ 5.6)

ผลการวิจัยในคู่ที่ 5 ซึ่งเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะ 2 พยางค์ กับในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์ พบว่า

<u>*กลุ่มสระสูง*</u> ในพยางค์ w2 มีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /iː/ กับ /ɨː/ ที่มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /iː/ กับ /ɨː/ ในพยางค์ w *สอดคล้องกับสมมติฐาน* ในขณะที่ในพยางค์ w2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /uː/ มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /uː/ ในพยางค์ w *ค้านกับสมมติฐาน*

<u>*กลุ่มสระกลาง*</u> ในพยางค์ w2 มีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /əː/ กับ /oː/ ที่มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /əː/ กับ /oː/ ในพยางค์ w *สอดคล้องกับสมมติฐาน* ในขณะที่ในพยางค์ w2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /eː/ มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /eː/ ในพยางค์ w *ค้านกับสมมติฐาน*

<u>*กลุ่มสระต่ำ*</u> ในพยางค์ w2 มีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɔː/ ที่มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɔː/ ในพยางค์ w *สอดคล้องกับสมมติฐาน* ในขณะที่ในพยางค์ w2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɛː/ กับ /aː/ มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɛː/ กับ /aː/ ในพยางค์ w *ค้านกับสมมติฐาน*

เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติ t-Test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า**ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /eː/ ในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ**

<u>*กลุ่มสระหน้า*</u> ในพยางค์ w2 มีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /iː/ ที่มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /iː/ ในพยางค์ w *สอดคล้องกับสมมติฐาน* ขณะเดียวกันในพยางค์ w2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /eː/ กับ /ɛː/ มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /eː/ กับ /ɛː/ ในพยางค์ w *ค้านกับสมมติฐาน*

<u>*กลุ่มสระกลาง*</u> ในพยางค์ w2 มีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /əː/ กับ /aː/ ที่มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /əː/ กับ /aː/ ในพยางค์ w *สอดคล้องกับสมมติฐาน*

ในขณะที่ในพยางค์ w2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ɨː/ มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /iː/ ในพยางค์ w *ค้านกับสมมติฐาน*

<u>กลุ่มสระหลัง</u> ในพยางค์ w2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระหลัง /uː/, /oː/, /ɔː/ ต่างมีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /uː/, /oː/, /ɔː/ ในพยางค์ w *ค้านกับสมมติฐาน*

ผลการทดสอบความแตกต่างทางสถิติ t-Test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า**ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวแต่ละคู่ทั้ง 9 คู่ในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ**

กล่าวได้ว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์แตกต่างจากค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะ 2 พยางค์ ทั้งในลักษณะที่เป็นไปตามสมมติฐานและในลักษณะที่ไม่เป็นไปตามสมติฐาน โดยผลการทดสอบความแตกต่างทางสถิติ t-Test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่ามีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /eː/ ในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวแต่ละคู่ทั้ง 9 คู่ในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

สำหรับพื้นที่สระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 พบว่ามีขนาดและรูปร่างที่ไม่แตกต่างกันเท่าใด (ดูภาพที่ 5.7)

ผลการวิจัยในคู่ที่ 6 ซึ่งเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของ*สระเดี่ยวเสียงยาว*ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์พบว่า

ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระจำนวน 6 เสียง ได้แก่ สระสูง /iː/, /uː/ สระกลาง /əː/ และสระต่ำ /ɛː/, /aː/, /ɔː/ ในพยางค์ w1 มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /iː/, /uː/ สระ /əː/ และสระ /ɛː/, /aː/, /ɔː/ ในพยางค์ w2 ในขณะที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระจำนวน 3 เสียง ได้แก่ สระสูง /ɨː/ และสระกลาง /eː/, /oː/ ในพยางค์ w1 มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระ /ɨː/ และสระ /eː/, /oː/ ในพยางค์ w2

ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระจำนวน 3 เสียง ได้แก่ สระหน้า /iː/, /eː/, /ɛː/ ในพยางค์ w1 มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /iː/, /eː/, /ɛː/ ในพยางค์ w2 ในขณะที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระจำนวน 6 เสียง ได้แก่ สระกลาง /ɨː/, /əː/, /aː/ และสระหลัง /uː/, /oː/, /ɔː/ ในพยางค์ w1 มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /ɨː/, /əː/, /aː/ และสระ /uː/, /oː/, /ɔː/ ในพยางค์ w2

จากข้างต้นเห็นได้ว่าส่วนใหญ่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w1 มีค่าต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w2 ในขณะที่ค่าความถี่

ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w1 ส่วนใหญ่มีค่าสูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w2 อย่างไรก็ตาม พบว่าสระเดี่ยวเสียงยาวแต่ละคู่ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ก็มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ไม่แตกต่างกันเท่าใดนัก โดยผลการทดสอบความแตกต่างทางสถิติ t-Test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่ามีเพียง**ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /eː/ ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ**

จึงกล่าวได้ว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /iː/, /ɛː/, /ɨː/, /əː/, /aː/, /uː/, /oː/, /ɔː/ ที่ปรากฏในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ไม่แตกต่างกัน *ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน* ในขณะที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ /eː/ ที่ปรากฏในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 แตกต่างกัน *ซึ่งค้านกับสมมติฐาน*

สำหรับพื้นที่สระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 พบว่ามีขนาดและรูปร่างที่ไม่แตกต่างกันมากนัก (ดูภาพที่ 5.8)

เมื่อพิจารณาในภาพรวมพบว่าพิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w ในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2 ค่อนข้างใกล้เคียงกัน ส่วนพิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w ในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2 ก็มีความใกล้เคียงกัน ดังตารางที่ 7.2

ตารางที่ 7.2 พิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ ในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) และในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1 w2|

ประเภทของพยางค์ลดรูป	สระเดี่ยวเสียงยาว	
	พิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1	พิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2
พยางค์ w	372.60-869.62	1027.81-2850.93
พยางค์ w1	377.33-878.88	1041.69-2831.31
พยางค์ w2	384.50-897.07	1025.78-2845.78

7.1.2 ค่าระยะเวลา

ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระในพยางค์ลดรูป 3 แบบ ของหน่วยจังหวะ 2 ประเภทจำนวน 6 คู่ ได้แก่ การเปรียบเทียบของสระเดี่ยวเสียงสั้นจำนวน 3 คู่ และการเปรียบเทียบของสระเดี่ยวเสียงยาวจำนวน 3 คู่ ดังนี้

คู่ที่ 1 เปรียบเทียบค่าระยะเวลาของ*สระเดี่ยวเสียงสั้น*ในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ กับในพยางค์ w1 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ (w กับ w1)

คู่ที่ 2 เปรียบเทียบค่าระยะเวลาของ*สระเดี่ยวเสียงสั้น*ในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ กับในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ (w กับ w2)

คู่ที่ 3 เปรียบเทียบค่าระยะเวลาของ*สระเดี่ยวเสียงสั้น*ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ (w1 กับ w2)

คู่ที่ 4 เปรียบเทียบค่าระยะเวลาของ*สระเดี่ยวเสียงยาว*ในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ กับในพยางค์ w1 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ (w กับ w1)

คู่ที่ 5 เปรียบเทียบค่าระยะเวลาของ*สระเดี่ยวเสียงยาว*ในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ กับในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ (w กับ w2)

คู่ที่ 6 เปรียบเทียบค่าระยะเวลาของ*สระเดี่ยวเสียงยาว*ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ (w1 กับ w2)

คู่ที่ 1, 2, 4 และ 5 แสดงการเปรียบเทียบเพื่อตอบสมมติฐานที่ว่า

"ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) และในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์สั้นกว่าค่าระยะเวลาของสระในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะ 2 พยางค์"

คู่ที่ 3 และ**คู่ที่** 6 แสดงการเปรียบเทียบเพื่อตอบสมมติฐานที่ว่า

"ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) กับในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์ไม่แตกต่างกัน"

ผลการวิจัยจากการเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระในคู่ที่ 1-6 มีดังนี้

7.1.2.1 **สระเดี่ยวเสียงสั้น**

ผลการวิจัยในคู่ที่ 1 ซึ่งเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะ 2 พยางค์ กับในพยางค์ w1 ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์ พบว่า

ค่าระยะเวลาของสระ /i/, /ɛ/, /a/ และ /ɔ/ ในพยางค์ w1 น้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระ /i/, /ɛ/, /a/ และ /ɔ/ ในพยางค์ w *ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน*

ส่วนค่าระยะเวลาของสระ /e/, /ɨ/, /ə/, /u/ และ /o/ ในพยางค์ w1 มากกว่าค่าระยะเวลาของสระ /e/, /ɨ/, /ə/, /u/ และ /o/ ในพยางค์ w *ซึ่งค้านกับสมมติฐาน*

เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติ t-Test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ปรากฏว่า**ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นแต่ละคู่ทั้ง 9 คู่ในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ**

ผลการวิจัยในคู่ที่ 2 ซึ่งเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะ 2 พยางค์ กับในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์ พบว่า

ค่าระยะเวลาของสระ /i/, /e/, /ɛ/, /ɨ/, /a/ และ /u/ ในพยางค์ w2 น้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระ /i/, /e/, /ɛ/, /ɨ/, /a/ และ /u/ ในพยางค์ w *ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน*

ส่วนค่าระยะเวลาของสระ /ə/, /o/ และ /ɔ/ ในพยางค์ w2 มากกว่าค่าระยะเวลาของสระ /ə/, /o/ และ /ɔ/ ในพยางค์ w *ซึ่งค้านกับสมมติฐาน*

เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติ t-Test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ปรากฏว่ามีเพียง**ค่าระยะเวลาของสระ /ə/ ในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ**

ผลการวิจัยในคู่ที่ 3 ซึ่งเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์ พบว่า

ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นจำนวน 4 เสียง ได้แก่ สระ /i/, /ɛ/, /ə/ และ /ɔ/ ในพยางค์ w1 น้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระ /i/, /ɛ/, /ə/ และ /ɔ/ ในพยางค์ w2 ในขณะที่ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นจำนวน 5 เสียง ได้แก่ สระ /e/, /ɨ/, /a/, /u/ และสระ /o/ ในพยางค์ w1 มากกว่าค่าระยะเวลาของสระ /e/, /ɨ/, /a/, /u/ และสระ /o/ ในพยางค์ w2 อย่างไรก็ตาม สระเดี่ยวเสียงสั้นแต่ละเสียงในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ก็มีค่าระยะเวลาที่มากกว่ากันหรือน้อยกว่ากันไม่มากนัก เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติ t-Test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่ามีเพียง**ค่าระยะเวลาของสระ /ə/ ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 เท่านั้นที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ**

จึงสรุปว่าค่าระยะเวลาของสระ /i/, /e/, /ɛ/, /ɨ/, /a/, /u/, /o/ และ /ɔ/ ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ไม่แตกต่างกัน *ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน* ในขณะที่ค่าระยะเวลาของสระ/ə/ ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ *ซึ่งค้านกับสมมติฐาน*

เมื่อพิจารณาในภาพรวมพบว่าสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ w ในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2 มีค่าระยะเวลาและพิสัยของค่าระยะเวลาที่ไม่แตกต่างกันนัก ดังตารางที่ 7.3

ตารางที่ 7.3 ค่าระยะเวลาเฉลี่ย (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงสั้น 9 เสียงในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| ในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) และในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1 w2| พร้อมทั้งพิสัยค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูป 3 แบบ

ประเภทของค่าระยะเวลา	สระเดี่ยวเสียงสั้น		
	พยางค์ w	พยางค์ w1	พยางค์ w2
พิสัย	43.47-75.60	41.52-68.57	40.80-80.95
ค่าเฉลี่ย	52.30	52.85	53.68

7.1.2.2 **สระเดี่ยวเสียงยาว**

ผลการวิจัยในคู่ที่ 4 ซึ่งเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะ 2 พยางค์ กับในพยางค์ w1 ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์ พบว่า

ค่าระยะเวลาของสระ /iː/, /eː/, /ɛː/, /ɨː/, /əː/, /aː/, /oː/ และ /ɔː/ ในพยางค์ w1 น้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระ /iː/, /eː/, /ɛː/, /ɨː/, /əː/, /aː/, /oː/ และ /ɔː/ ในพยางค์ w *ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน*

ส่วนค่าระยะเวลาของสระ /uː/ ในพยางค์ w1 มากกว่าค่าระยะเวลาของสระ /uː/ ในพยางค์ w *ซึ่งค้านกับสมมติฐาน*

เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติ t-Test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่ามีเพียง**ค่าระยะเวลาของสระ /əː/ กับสระ /ɔː/ ในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ**

ผลการวิจัยในคู่ที่ 5 ซึ่งเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะ 2 พยางค์ กับในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์ พบว่า

ค่าระยะเวลาของสระ /iː/, /ɨː/, /əː/ และ /ɔː/ ในพยางค์ w2 น้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระ /iː/, /ɨː/, /əː/ และ /ɔː/ ในพยางค์ w *ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน*

ส่วนค่าระยะเวลาของสระ /eː/, /ɛː/, /aː/, /uː/ และ /oː/ ในพยางค์ w2 มากกว่าค่าระยะเวลาของสระ /eː/, /ɛː/, /aː/, /uː/ และ /oː/ ในพยางค์ w *ซึ่งค้านกับสมมติฐาน*

เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติ t-Test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่ามีเพียง**ค่าระยะเวลาของสระ /uː/ ในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 เท่านั้นที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ**

ผลการวิจัยในคู่ที่ 6 ซึ่งเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์ พบว่า

ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวจำนวน 8 เสียง ได้แก่ สระ /iː/, /eː/, /ɛː/, /əː/, /aː/, /uː/, /oː/ และ /ɔː/ ในพยางค์ w1 น้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระ /iː/, /eː/, /ɛː/, /əː/, /aː/, /uː/, /oː/ และสระ /ɔː/ ในพยางค์ w2 ในขณะที่มีเพียงค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวจำนวน 1 เสียง ได้แก่ สระ /iː/ ในพยางค์ w1 มากกว่าค่าระยะเวลาของสระ /iː/ ในพยางค์ w2 อย่างไรก็ตาม สระเดี่ยวเสียงยาวแต่ละเสียงในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ก็มีค่าระยะเวลาที่ไม่ได้มากกว่ากันหรือน้อยกว่ากันมากนัก ผลการทดสอบความแตกต่างทางสถิติ t-Test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่ามีเพียง**ค่าระยะเวลาของสระ /ɛː/ ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 เท่านั้นที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ**

จึงสรุปว่าค่าระยะเวลาของสระ /iː/, /eː/, /iː/, /əː/, /aː/, /uː/, /oː/ และ /ɔː/ ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ไม่แตกต่างกัน *ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน* ในขณะที่ค่าระยะเวลาของสระ /ɛː/ ในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ *ซึ่งค้านกับสมมติฐาน*

เมื่อพิจารณาในภาพรวมพบว่าสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w ในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2 มีค่าระยะเวลาและพิสัยของค่าระยะเวลาที่ใกล้เคียงกัน ดังตารางที่ 7.4

ตารางที่ 7.4 ค่าระยะเวลาเฉลี่ย (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงยาว 9 เสียงในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| ในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) และในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1 w2| พร้อมทั้งพิสัยค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป 3 แบบ

ประเภทของค่าระยะเวลา	สระเดี่ยวเสียงยาว		
	พยางค์ w	พยางค์ w1	พยางค์ w2
พิสัย	54.07-98.65	43.73-94.23	46.63-97.53
ค่าเฉลี่ย	76.97	72.47	78.93

นอกจากนี้เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติระหว่างค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงสั้นกับค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูปแต่ละคู่ ทั้ง 3 คู่ ก็ปรากฏว่า **ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงสั้นกับค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป ได้แก่ พยางค์ w, w1 และ w2 แต่ละคู่ ทั้ง 3 คู่ คือ w กับ w1, w กับ w2 และ w1 กับ w2 ต่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ** และพบว่าอัตราส่วนของสระสั้นต่อสระยาวใน

พยางค์ w ในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2 คือ 1: 1.47, 1: 1.37 และ 1: 1.47 ตามลำดับ (ดูตารางที่ 6.9)

7.2 อภิปรายผล

7.2.1 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์

จากการเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ ในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์ กับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระลดรูป [ə] หรือ schwa ซึ่งมีค่า 600 และ 1800 เฮิรตซ์ ตามลำดับนั้น (ดังได้กล่าวถึงเรื่องค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระลดรูปมาแล้วในบทที่ 2 หัวข้อที่ 2.2.1 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับสระทางสรีรสัทศาสตร์และทางกลสัทศาสตร์) ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ w, w1, w2 ที่มีลักษณะทางกลสัทศาสตร์ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระลดรูป [ə] ทั้ง 2 ประการ หรือประการใดประการหนึ่ง ส่วนใหญ่คือสระกลาง กล่าวคือสระกลาง-กลาง (mid central vowel) /əː/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ซึ่งแสดงลักษณะทางกลสัทศาสตร์ที่ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระลดรูป [ə] มากที่สุด ส่วนสระหน้ากลาง /e/, /eː/ สระกลาง-กลาง /ə/ สระหลังกลาง /o/, /oː/ และสระหลังต่ำ /ɔː/ พบเฉพาะค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ที่ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระลดรูป [ə] ส่วนสระกลางสูง /ɨː/ และสระกลางต่ำ /a/, /aː/ พบเฉพาะค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ที่ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระลดรูป [ə] ในขณะที่สระสระหน้าสูง /i/, /iː/ สระกลางสูง /ɨ/ และสระหลังสูง /u/, /uː/ รวมถึงสระหน้าต่ำ /ɛ/, /ɛː/ และสระหลังต่ำ /ɔ/ ไม่ได้แสดงลักษณะทางกลสัทศาสตร์ที่ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระลดรูปแต่อย่างใด ซึ่งสิ่งที่พบในงานวิจัยนี้ค่อนข้างสอดคล้องกับข้อค้นพบในงานวิจัยของ Tumtavitikul (1996) ที่ได้เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระ /ə/ ภาษาไทยที่ปรากฏในคำพูดต่อเนื่อง แล้วพบว่าในพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก สระกลางกับสระต่ำ (non-high vowel) /e, o, a/ ลดรูปลงจนมีลักษณะทางกลสัทศาสตร์ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ /ə/ ในคำพูดต่อเนื่อง ในขณะที่สระสูงลดรูปไปสู่สระคลาย (lax vowel) ที่เป็นคู่ของตัวเองมากกว่า (Tumtavitikul ได้วัดค่าทางกลสัทศาสตร์ของสระ /ə/ ในคำพูดต่อเนื่อง และเห็นว่าสระ /ə/ ในคำพูดต่อเนื่องมีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ใกล้เคียงกับสระลดรูป [ə] (schwa)) จากที่กล่าวมานี้เห็นได้ว่าสิ่งที่พบในงานวิจัยนี้กับในงานวิจัยของ Tumtavitikul ค่อนข้างสอดคล้องกัน นั่นคือพบว่าสระหน้ากลาง /e/, /eː/ สระกลาง-กลาง /ə/,

/əː/ สระหลังกลาง /o/, /oː/ สระกลางสูง /iː/ และสระกลางต่ำ /a/, / aː/ ในพยางค์ลดรูปทั้ง 3 แบบ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และหรือค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 แสดงลักษณะทางกลสัทศาสตร์ที่ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และหรือค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระลดรูป [ə] มากกว่าสระสูงดังได้กล่าวแล้ว ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสระกลางมีสัทลักษณะที่ใกล้เคียงกับสระลดรูปมากกว่าสระสูง เมื่อปรากฏในพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก จึงเกิดการลดรูปไปสู่สระลดรูปได้ง่ายกว่าสระสูง

จากแนวคิดเรื่องจังหวะที่ว่าหน่วยจังหวะที่ยิ่งมีจำนวนพยางค์มากย่อมมีการแบ่งสรรเวลาให้กับพยัญชนะและสระภายในพยางค์น้อยลง ทำให้คาดว่าสระเดี่ยวเสียงทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวที่ปรากฏในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ น่าจะมีสัทลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไปหรือลดรูปลงไปมากกว่าเมื่อปรากฏในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์นั้น ผลการวิจัยจากการเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงสั้นและสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 และในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 แสดงให้เห็นว่าสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 และในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 ต่างแตกต่างกันทั้งในลักษณะที่เป็นไปตามสมมติฐาน และไม่เป็นไปตามสมมติฐาน นั่นคือมีทั้งส่วนที่สอดคล้องและไม่สอดคล้องกับแนวคิดเรื่องจังหวะ อย่างไรก็ตาม พบว่าสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 และในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 ต่างมีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ที่ไม่สูงกว่ากันหรือต่ำกว่ากันเท่าใดนัก และผลการทดสอบความแตกต่างทางสถิติปรากฏว่าส่วนใหญ่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญ

ในทำนองเดียวกัน ผลการวิจัยจากการเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ซึ่งต่างก็ปรากฏในพยางค์ลดรูปที่เป็นสมาชิกของหน่วยจังหวะประเภทเดียวกัน นั่นคือหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ พบว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ก็ค่อนข้างไม่แตกต่างกัน นั่นคือมีค่าที่ไม่สูงกว่ากันหรือต่ำกว่ากันมาก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน และสอดคล้องกับแนวคิดเรื่องจังหวะที่ว่าสระที่เกิดในพยางค์ลดรูปที่เป็นสมาชิกของหน่วยจังหวะประเภทเดียวกัน จะได้รับการแบ่งสรรเวลาให้อย่างพอๆกัน อย่างไรก็ตาม ผลการทดสอบความแตกต่างทางสถิติปรากฏว่ามีสระบางเสียงในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐาน แต่พบว่ามีเป็นจำนวนน้อย

การที่พบว่าผลการวิจัยบางส่วนไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ สันนิษฐานว่าอาจเป็นเพราะปัจจัยบางประการที่สามารถส่งผลกระทบต่อค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ซึ่งปัจจัยหนึ่งที่

สำคัญก็คือโครงสร้างพยางค์ที่สระปรากฏอยู่ เนื่องจากในงานวิจัยนี้เก็บข้อมูลเสียงสระในพยางค์ลดรูปในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ และแบบ 3 พยางค์ ด้วยวิธีการให้ผู้บอกภาษาเล่าเรื่องไปเรื่อยๆตามหัวข้อที่กำหนด ซึ่งการปรากฏของสระแต่ละเสียงจะเป็นไปอย่างอิสระ จึงไม่อาจควบคุมโครงสร้างพยางค์ที่สระปรากฏได้โดยง่าย ทำให้พยัญชนะต่างๆที่แวดล้อมสระอาจมีอิทธิพลต่อค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ประกอบกับงานวิจัยนี้ศึกษาสระในพยางค์ลดรูป หรือพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก สระอาจเกิดการลดรูป ซึ่งทำให้สระมีค่าระยะเวลาลดลง ดังนั้นแม้วัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์ ณ จุดเวลาที่ 50% ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่สระอยู่ในลักษณะคงที่มากที่สุด สระก็ยังอาจได้รับอิทธิพลจากพยัญชนะที่มาข้างหน้าหรือพยัญชนะที่ตามมาได้ นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นๆ เช่น การที่สระปรากฏในพยางค์ที่เป็นส่วนประกอบของคำประเภทใด และคำนั้นอยู่ในตำแหน่งใดในคำพูดต่อเนื่อง รวมถึงการให้น้ำหนักของการลงเสียงหนักเบาหรือการเน้นย้ำในการพูดที่แตกต่างกันออกไปบ้างในแต่ละบุคคล ทำให้มีผลต่อค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระในพยางค์ลดรูปทั้ง 3 แบบได้

นอกจากนี้เพื่อพิจารณาความเหมือนหรือความต่างของพิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักหรือพยางค์ลดรูปกับพิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนัก จึงได้นำพิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และพิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในงานวิจัยนี้ซึ่งศึกษาสระที่ปรากฏในพยางค์ลดรูป เปรียบเทียบกับพิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และพิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวของคนปกติในงานวิจัยของชมนาด (2545) ซึ่งศึกษาสระที่เกิดในคำพูดเดี่ยว ดังตารางที่ 7.5

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7.5 เปรียบเทียบพิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และพิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 (เฮิรตซ์) ของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ w, w1, w2 ในงานวิจัยนี้กับพิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และพิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวของคนปกติในงานวิจัยของชมนาด (2545)

พิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์	งานวิจัย	สระเดี่ยวเสียงสั้น	สระเดี่ยวเสียงยาว
ฟอร์เมินท์ที่ 1	ชมนาด (2545)	396.92-865.47	372.46-908.52
	พยางค์ w ในงานวิจัยนี้	402.12-843.46	372.60-869.62
	พยางค์ w1 ในงานวิจัยนี้	405.14-866.77	377.33-878.88
	พยางค์ w2 ในงานวิจัยนี้	400.99-819.27	384.50-897.07
ฟอร์เมินท์ที่ 2	ชมนาด (2545)	829.88-2294.16	685.17-2351.36
	พยางค์ w ในงานวิจัยนี้	1162.69-2718.11	1027.81-2850.93
	พยางค์ w1 ในงานวิจัยนี้	1289.75-2654.32	1041.69-2831.31
	พยางค์ w2 ในงานวิจัยนี้	1204.40-2669.84	1025.78-2845.78

จากตารางที่ 7.5 เห็นได้ว่าพิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในงานวิจัยนี้กับในงานวิจัยของชมนาดไม่แตกต่างกันเท่าใดนัก อย่างไรก็ตาม พบว่ามีพิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ที่ค่อนข้างแตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยในงานวิจัยนี้มีพิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวที่กว้างกว่าพิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในงานของชมนาด เนื่องจากงานวิจัยนี้เลือกศึกษาสระในพยางค์ลดรูปหรือในพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก สระต่างๆจึงเกิดการลดรูป และมีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่เปลี่ยนแปลงไปจากค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระที่ปรากฏในพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนัก ประกอบกับในงานวิจัยนี้มีผู้บอกภาษาทั้งหมดเป็นผู้หญิง ในขณะที่งานวิจัยของชมนาดมีผู้บอกภาษาทั้งหมดเป็นผู้ชาย ซึ่งโดยปกติพบว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของผู้หญิงมีค่าที่สูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของผู้ชาย ทั้งนี้เป็นเพราะผู้หญิงมีขนาดของช่องทางเดินเสียงที่เล็กและสั้นกว่าช่องทางเดินเสียงของผู้ชาย จากที่กล่าวมานี้แสดงให้เห็นว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ นับเป็นลักษณะทางกลสัทศาสตร์ที่สำคัญ ซึ่งช่วยสะท้อนให้เห็นถึงคุณลักษณะของสระที่เปลี่ยนแปลงไปได้มากกว่าค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1

ขณะเดียวกัน เมื่อได้พิจารณาพิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และพิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นกับพิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และพิสัยค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w, w1 และ w2 ในงานวิจัยนี้ จากตารางที่ 7.5 ก็กล่าวได้ว่าสระเดี่ยวเสียงสั้นได้เกิดการลดรูปลงไปมากกว่าสระเดี่ยวเสียงยาว นอกจากนี้เมื่อพิจารณาภาพพื้นที่สระ

เดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ลดรูปทั้ง 3 แบบ ในภาพรวม (ดูภาพพื้นที่สระเดี่ยวเสียงสั้นและพื้นที่สระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w, w1, w2 ได้ในภาพที่ 4.4-4.6 และภาพที่ 4.13-4.15 ตามลำดับ) ก็เห็นได้ว่าสระเดี่ยวเสียงสั้นมีค่าความถี่ฟอร์เมินท์เคลื่อนเข้ามาใกล้บริเวณส่วนกลางของพื้นที่สระมากกว่า ในขณะที่สระเดี่ยวเสียงยาวยังคงมีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่จัดว่าอยู่บริเวณขอบนอกของพื้นที่สระ ซึ่งนั่นก็คือสระเดี่ยวเสียงยาวไม่ได้เกิดการลดรูปลงไปเท่าใดนัก *จากที่กล่าวมานี้แสดงให้เห็นถึงข้อค้นพบที่สำคัญประการหนึ่ง นั่นคือสระเดี่ยวเสียงยาวในภาษาไทยยังค่อนข้างมีลักษณะที่ยังคงคุณสมบัติเดิมไว้มากกว่าสระเดี่ยวเสียงสั้น เมื่อปรากฏในพยางค์ลดรูปหรือพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก จึงไม่เกิดการลดรูปเท่าใดนัก ในขณะที่สระเดี่ยวเสียงสั้นในภาษาไทย เมื่อปรากฏในพยางค์ลดรูป ได้แสดงแนวโน้มว่าเกิดการลดรูปมากกว่า*

7.2.2 ค่าระยะเวลา

ผลการวิจัยในเรื่องค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 ในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 และในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 แสดงให้เห็นว่าผลการวิจัยส่วนใหญ่เป็นไปตามสมมติฐานและสอดคล้องกับแนวคิดในเรื่องความสั้นยาวของพยางค์ในหน่วยจังหวะ นั่นคือ ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ส่วนใหญ่ น้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ แม้ว่าจะน้อยกว่าไม่มากนัก อย่างไรก็ตาม พบว่ามีผลการวิจัยอีกส่วนหนึ่งที่ไม่เป็นไปตามสมมติฐาน นั่นคือมีค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 บางเสียงที่มากกว่าค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ w แต่ก็พบในจำนวนน้อย เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติปรากฏว่าค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ w กับในพยางค์ w1 และในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญเป็นส่วนใหญ่

ส่วนค่าระยะเวลาของสระในพยางค์ w1 กับในพยางค์ w2 ในหน่วยจังหวะ 3 พยางค์ค่อนข้างใกล้เคียงกัน ทั้งค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้น และค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาว นั่นคือมีค่ามากกว่ากันหรือน้อยกว่ากันไม่มากนักและส่วนใหญ่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

การที่ผลการวิจัยบางส่วนไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ สันนิษฐานว่าอาจเกิดจากปัจจัยบางประการที่สามารถส่งผลต่อค่าระยะเวลาของสระในพยางค์ลดรูปได้นอกเหนือไปจากปัจจัยในเรื่องของจังหวะซึ่งได้ควบคุมแล้ว ปัจจัยสำคัญประการหนึ่งก็คือเรื่องโครงสร้างพยางค์ซึ่งควบคุมได้ยากดังเหตุผลที่กล่าวมาแล้วในเรื่องค่าความถี่ฟอร์เมินท์ จึงเป็นไปได้ที่พยัญชนะต้นหรือพยัญชนะท้ายที่แวดล้อมสระ รวมถึงพยัญชนะต้นของพยางค์ถัดไปอาจมีผลกระทบต่อค่า

ระยะเวลาของสระ และเมื่อผู้วิจัยได้กลับไปพิจารณาโครงสร้างพยางค์ที่สระปรากฏอยู่ ก็เห็นได้ว่าสระมีแนวโน้มที่จะมีค่าระยะเวลาค่อนข้างมากเมื่อปรากฏในสิ่งแวดล้อมบางลักษณะ ซึ่งมีข้อสังเกตบางประการดังต่อไปนี้

1. สระที่ปรากฏในพยางค์แบบ CV(V)N รวมไปถึงพยางค์แบบ CVV กับ CVʔ (เมื่อไม่ได้รับการลงเสียงหนัก พยัญชนะท้าย ʔ ก็ถูกลดรูปไป ทำให้มีโครงสร้างพยางค์ที่เปลี่ยนไปเป็น CV) ที่มีพยัญชนะต้นของพยางค์ถัดมาคือพยัญชนะนาสิก มีค่าระยะเวลาที่ค่อนข้างยาว ซึ่งสอดคล้องกับข้อค้นพบที่ว่าพยัญชนะนาสิกทำให้สระที่มาข้างหน้ายาวขึ้น (Umeda, 1975 อ้างใน Pickett, 1998)

2. สระที่ปรากฏตามหลังพยัญชนะต้นเสียงก้อง เช่น /b/, /d/ และ /m/ มีค่าระยะเวลาที่ค่อนข้างมาก ทั้งนี้เนื่องจากพยัญชนะต้นเสียงก้องมีสัทลักษณะที่คล้ายคลึงกับเสียงสระซึ่งเป็นเสียงก้องเช่นกัน จึงอาจเป็นปัจจัยที่เอื้อให้สระมีค่าระยะเวลาที่ค่อนข้างมาก เพราะเส้นเสียงเริ่มสั่นมาตั้งแต่พยัญชนะต้นเสียงก้องและสั่นอย่างต่อเนื่องมาจนกระทั่งถึงสระ

ขณะเดียวกันปัจจัยอื่นๆ เช่น ตำแหน่งของพยางค์ที่สระไปปรากฏอยู่ภายในวลีหรือประโยคในคำพูดต่อเนื่อง ประเภทของคำที่พยางค์นั้นไปเป็นองค์ประกอบ และการให้ความสำคัญหรือการเน้นย้ำบางพยางค์ของผู้พูดแต่ละคน เป็นต้น ก็อาจมีอิทธิพลต่อค่าระยะเวลาของสระได้ กล่าวคือการที่ข้อมูลเสียงสระที่เลือกมาศึกษาปรากฏในพยางค์ที่เป็นองค์ประกอบของคำเนื้อหาหรือปรากฏในพยางค์ที่เป็นองค์ประกอบของคำหน้าที่หรือคำไวยากรณ์ก็อาจมีผลทำให้ค่าระยะเวลาของสระนั้นน้อยหรือมากกว่ากันได้ ซึ่งถ้าบังเอิญเลือกสระที่เกิดในพยางค์ลดรูปที่พยางค์นั้นเป็นองค์ประกอบของคำเนื้อหา ก็อาจเป็นไปได้ที่สระดังกล่าวนี้ลดรูปลงไปไม่เท่ากับสระที่เกิดในพยางค์ลดรูปที่พยางค์นั้นเป็นองค์ประกอบของคำหน้าที่ เนื่องจากคำหน้าที่เป็นคำประเภทที่มีแนวโน้มที่จะไม่ได้รับการลงเสียงหนักอยู่แล้ว ซึ่งต่างจากคำประเภทเนื้อหาซึ่งมักจะได้รับการลงเสียงหนัก ส่วนการให้ความสำคัญหรือการเน้นย้ำซึ่งหมายถึงระดับการลงเสียงหนักเบาในพยางค์ของผู้พูดแต่ละคนนั้น ก็อาจเป็นไปได้ว่า แม้ผู้บอกภาษาทุกคนต่างพูดภาษาไทยกรุงเทพเป็นภาษาแม่ มีน้ำหนักและรูปร่างที่ใกล้เคียงกัน แต่รูปแบบการพูดของแต่ละคนอาจแตกต่างกันได้ โดยบางคนอาจชอบลงเสียงหนักเบาพยางค์ต่างๆในถ้อยคำที่ค่อนข้างมากกว่าคนอื่น ในขณะที่อีกหลายคนลงเสียงหนักเบาพยางค์ต่างๆในถ้อยคำน้อยกว่า ปัจจัยต่างๆที่กล่าวมานี้คาดว่าสามารถมีอิทธิพลต่อค่าระยะเวลาของสระและเป็นสาเหตุให้ผลการวิจัยบางส่วนไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

นอกจากนี้เพื่อพิจารณาความเหมือนหรือความต่างของพิสัยค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักหรือพยางค์ลดรูปกับพิสัยค่าระยะเวลา

ของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนัก ได้นำพิสัยค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในงานวิจัยนี้ซึ่งศึกษาสระที่ปรากฏในพยางค์ลดรูปเปรียบเทียบกับพิสัยค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาว ในงานวิจัยของ Gandour (1984) และของคนปกติในงานวิจัยของชมนาด (2545) ซึ่งศึกษาสระที่เกิดในคำพูดเดี่ยว ดังตารางที่ 7.6

ตารางที่ 7.6 เปรียบเทียบพิสัยค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักหรือพยางค์ลดรูปในงานวิจัยนี้กับพิสัยค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักในงานวิจัยของ Gandour (1984) และของคนปกติในงานวิจัยของชมนาด (2545)

งานวิจัย	พิสัยค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที)	
	สระเดี่ยวเสียงสั้น	สระเดี่ยวเสียงยาว
Gandour (1984)	112.70-164.30	251.70-424.50
ชมนาด (2545)	99.37-144.51	260.56-406.55
พยางค์ w ในงานวิจัยนี้	43.47-75.60	54.07-98.65
พยางค์ w1 ในงานวิจัยนี้	41.52-68.57	43.73-94.23
พยางค์ w2 ในงานวิจัยนี้	40.80-80.95	46.63-97.53

จากตารางที่ 7.6 เห็นได้ว่าค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ลดรูปหรือพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักทั้ง 3 แบบ ในงานวิจัยนี้มีค่าน้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักในงานวิจัยของ Gandour และของคนปกติในงานวิจัยของชมนาดอย่างเห็นได้ชัด และพบว่ามีความกว้างของพิสัยที่น้อยกว่าโดยเฉพาะอย่างยิ่งในสระเดี่ยวเสียงยาว และเมื่อได้เปรียบเทียบงานวิจัยนี้กับงานวิจัยของ Abramson (1962) ซึ่งมีค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นและสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้บอกภาษา 2 คน คือ 140,160 และ 475, 380 มิลลิวินาทีตามลำดับ ก็กล่าวได้ว่างานวิจัยนี้มีค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นและค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวที่น้อยกว่าค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นและค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวในงานวิจัยของ Abramson เช่นเดียวกัน โดยเฉพาะสระเดี่ยวเสียงยาวซึ่งแตกต่างกันมาก เห็นได้ชัดว่าค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักในภาษาไทยมีพิสัยที่ค่อนข้างกว้างมาก คือประมาณ 250-480 มิลลิวินาที

ส่วนการเปรียบเทียบค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงสั้นกับค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ w, w1 และ w2 (ดูค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงสั้นและเสียงยาวพร้อมทั้งอัตราส่วนค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นต่อสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป 3 แบบ ในตารางที่ 6.9) ผลปรากฏว่าค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงสั้นกับค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวยาวในพยางค์ w, w1 และ w2 แต่ละคู่ ทั้ง 3 คู่ ต่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าในพยางค์ลดรูปทั้ง 3 แบบ ยังคงรักษาความแตกต่างระหว่างความสั้นยาวของสระไว้ได้ โดยสิ่งที่พบนี้เป็นลักษณะที่สอดคล้องกับความแตกต่างของสระเดี่ยวเสียงสั้นกับสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในคำพูดเดี่ยว กล่าวคือจากการทบทวนวรรณกรรมทำให้ทราบว่าสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวที่ปรากฏในคำพูดเดี่ยว ซึ่งเป็นสระที่ได้รับการลงเสียงหนัก มีค่าระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างสระสั้นกับสระยาวที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (Abramson, 1962; Gandour, 1984; ชมนาด, 2545) ส่วนความแตกต่างของสระเดี่ยวเสียงสั้นกับสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในพยางค์เต็มรูปซึ่งเป็นพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักภายในหน่วยจังหวะนั้น ผู้วิจัยไม่อาจสรุปได้ว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นที่ปรากฏในคำพูดเดี่ยวหรือไม่ เนื่องจากผู้วิจัยยังไม่พบผลการวิจัยในเรื่องดังกล่าว อย่างไรก็ตาม มีผลการวิจัยจากงานวิจัยของ Abramson (2001) ที่ได้กล่าวถึงความแตกต่างของสระเดี่ยวเสียงสั้นกับสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในคำคู่เทียบเสียงภายในกรอบประโยคทดสอบ โดยพิจารณาเรื่องความเร็วในการพูดประกอบด้วย นั่นคือ Abramson ได้ให้ผู้บอกภาษาอ่านประโยคทดสอบที่มีคำคู่เทียบเสียงปรากฏอยู่ทั้งในแบบปกติและในแบบเร็ว ซึ่งคาดว่าค่าระยะเวลาของสระที่ปรากฏในคำคู่เทียบเสียงภายในกรอบประโยคทดสอบในงานวิจัยดังกล่าวนี้น่าจะพอเทียบเคียงได้กับค่าระยะเวลาของสระที่ปรากฏในพยางค์เต็มรูป (s) ภายในหน่วยจังหวะ กล่าวคือจากงานวิจัยดังกล่าวพบว่าความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญทางสถิติ (Abramson, 2001: 19) ซึ่งแสดงนัยว่าความแตกต่างของค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นกับสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในคำคู่เทียบเสียงภายในกรอบประโยคทดสอบที่ถูกอ่านทั้งในแบบปกติ และแบบเร็วต่างก็มีนัยสำคัญ จึงอาจเป็นการแสดงแนวโน้มว่าความแตกต่างของค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นกับสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในพยางค์เต็มรูปภายในหน่วยจังหวะก็น่าจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยเรื่องดังกล่าวนี้ควรมีการศึกษาวิจัยอย่างละเอียดต่อไป

สำหรับอัตราส่วนของสระยาวต่อสระสั้นในพยางค์ลดรูปแต่ละแบบ พบว่าในพยางค์ w ในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2 มีอัตราส่วนของสระยาวต่อสระสั้นคือ 1.47, 1.37 และ 1.47 เท่าตามลำดับ ซึ่งกล่าวได้ว่าอัตราส่วนของสระยาวต่อสระสั้นในพยางค์ลดรูปแต่ละแบบค่อนข้างใกล้เคียงกัน โดยเฉพาะในพยางค์ w กับในพยางค์ w2 ที่มีอัตราส่วนของสระยาวต่อสระสั้นที่เท่ากัน และเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสระยาวต่อสระสั้นที่ปรากฏในคำพูดเดี่ยว คือ

2.90, 2.56 และ 2.73 เท่า ในงานวิจัยของ Abramson (1962); Gandour (1984) และชมนาด (2545) ตามลำดับนั้น ก็กล่าวได้ว่าในพยางค์ลดรูปทั้ง 3 แบบมีอัตราส่วนของสระยาวต่อสระสั้นที่แตกต่างจากอัตราส่วนของสระยาวต่อสระสั้นที่ปรากฏในคำพูดเดี่ยวอย่างค่อนข้างชัดเจน ในขณะที่ค่อนข้างใกล้เคียงกับอัตราส่วนของสระยาวต่อสระสั้นในงานวิจัยของ Abramson (2001:19) ที่ได้กล่าวมาแล้วว่าค่าระยะเวลาของสระที่ปรากฏในคำคู่เทียบเสียงภายในกรอบประโยคทดสอบซึ่งพูดแบบปกติและแบบเร็วอาจพอเทียบเคียงได้กับค่าระยะเวลาของสระที่ปรากฏในพยางค์เต็มรูปภายในหน่วยจังหวะ โดยอัตราส่วนของสระยาวต่อสระสั้นเมื่อพูดแบบปกติคือ 1.80 และเมื่อพูดแบบเร็วคือ 1.50 ซึ่งเห็นได้ว่าอัตราส่วนของสระยาวต่อสระสั้นในพยางค์ลดรูปทั้ง 3 แบบมีความใกล้เคียงกับอัตราส่วนของสระยาวต่อสระสั้นเมื่อพูดแบบเร็วในงานวิจัยของ Abramson

เพื่อให้เห็นความแตกต่างอย่างชัดเจน ผู้วิจัยจึงแสดงอัตราส่วนของสระยาวต่อสระสั้นที่ปรากฏในพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนัก นั่นคือสระที่เกิดในคำพูดเดี่ยวในงานวิจัยของ Abramson (1962); Gandour (1984) และชมนาด (2545) และสระที่ปรากฏในคำคู่เทียบเสียงภายในกรอบประโยคทดสอบที่พูดแบบปกติจากงานวิจัยของ Abramson (2001) ซึ่งอาจพอเทียบเคียงได้กับค่าระยะเวลาของสระที่ปรากฏในพยางค์เต็มรูปภายในหน่วยจังหวะ เปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสระยาวต่อสระสั้นที่ปรากฏในพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักหรือในพยางค์ลดรูป 3 แบบในงานวิจัยนี้ ดังตารางที่ 7.7

ตารางที่ 7.7 เปรียบเทียบอัตราส่วนของสระยาวต่อสระสั้นที่ปรากฏในพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักในงานวิจัยของ Abramson (1962); Gandour (1984) และชมนาด (2545) และสระที่ปรากฏในคำคู่เทียบเสียงภายในกรอบประโยคทดสอบที่พูดแบบปกติในงานวิจัยของ Abramson (2001) กับอัตราส่วนของสระยาวต่อสระสั้นที่ปรากฏในพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักหรือพยางค์ลดรูปในงานวิจัยนี้

อัตราส่วนของสระยาวต่อสระสั้นที่ปรากฏในพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนัก		อัตราส่วนของสระยาวต่อสระสั้นที่ปรากฏในพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักหรือพยางค์ลดรูปในงานวิจัยนี้		
		พยางค์ w	พยางค์ w1	พยางค์ w2
Abramson (1962)	2.90	1.47	1.37	1.47
Gandour (1984)	2.56			
ชมนาด (2545)	2.73			
Abramson (2001)	1.80			

จากตารางที่ 7.7 แสดงให้เห็นว่าในพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักหรือในพยางค์ลดรูปอัตราส่วนความแตกต่างของสระยาวต่อสระสั้นน้อยลงกว่าในพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนัก

อย่างไรก็ตาม พบว่าความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นกับค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูปทั้ง 3 แบบ ต่างก็มีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกับความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นกับค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวในคำพูดเดี่ยวดังได้กล่าวแล้ว

จากที่กล่าวมาข้างต้น แสดงให้เห็นถึงข้อค้นพบสำคัญ 2 ประการ ได้แก่

1. ในพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก อัตราส่วนความแตกต่างของสระยาวต่อสระสั้นน้อยลง

2. แม้อัตราส่วนความแตกต่างของสระยาวต่อสระสั้นน้อยลง ก็พบว่าความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงสั้นกับค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูปทุกแบบมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกับในคำพูดเดี่ยว

จึงกล่าวได้ว่าในพยางค์ลดรูปหรือพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก สระก็ยังคงรักษาความแตกต่างระหว่างความสั้นยาวไว้ได้ โดยแสดงให้เห็นจากค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระสั้นกับค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระยาวในพยางค์ w ในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2 ที่ต่างก็แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเป็นลักษณะที่สอดคล้องกับความแตกต่างของสระเดี่ยวเสียงสั้นกับสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในคำพูดเดี่ยว แม้ว่าในพยางค์ลดรูปทั้ง 3 แบบ มีอัตราส่วนความแตกต่างของสระยาวต่อสระสั้นน้อยลง เมื่อเทียบกับอัตราส่วนความแตกต่างของสระยาวต่อสระสั้นในคำพูดเดี่ยวก็ตาม

จากผลการวิจัยในเรื่องค่าความถี่ฟอร์เมินท์และเรื่องค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์ w ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ ในพยางค์ w1 และ w2 ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ ซึ่งพบว่ามีทั้งส่วนที่สอดคล้องและส่วนที่ค้านกับสมมติฐานนั้น แสดงให้เห็นว่าโครงสร้างของหน่วยจังหวะมีอิทธิพลต่อค่าความถี่ฟอร์เมินท์และค่าระยะเวลาของสระที่ปรากฏในพยางค์ลดรูปไม่มากนัก ในขณะที่ปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่คาดว่ามีอิทธิพลต่อทั้งค่าความถี่ฟอร์เมินท์และค่าระยะเวลาของสระในพยางค์ลดรูปทั้ง 3 แบบก็คือโครงสร้างพยางค์ เนื่องจากพยัญชนะที่อยู่ใกล้เคียงสระสามารถส่งผลให้ลักษณะทางกลสัทศาสตร์ทั้งสองประการดังกล่าวแปรไปได้ ดังนั้นการศึกษาลักษณะทางกลสัทศาสตร์ของสระในพยางค์ลดรูปในหน่วยจังหวะต่อไปจึงควรคำนึงถึงโครงสร้างพยางค์ด้วย อย่างไรก็ตาม การเก็บข้อมูลโดยให้ผู้บอกภาษาเล่าเรื่องไปเรื่อยๆตามหัวข้อที่กำหนดนั้น การปรากฏของสระแต่ละเสียงจะเป็นไปอย่างอิสระ จึงไม่อาจประมาณได้ว่าเมื่อใดจะมีสระเสียงใดปรากฏในพยางค์ลดรูปที่มีโครงสร้างพยางค์แบบใดในหน่วยจังหวะแบบใด จึงค่อนข้างยากที่จะได้เสียงสระครบทุกเสียงที่เกิดในพยางค์ภายในหน่วยจังหวะที่ต้องการศึกษา ดังนั้นในการศึกษาลักษณะทางกลสัทศาสตร์ของสระในหน่วยจังหวะจึงอาจใช้วิธีการเก็บข้อมูลเสียงสระโดยการแต่งเรื่องสั้น ซึ่งมีเสียงสระที่ต้องการศึกษาปรากฏอยู่ในพยางค์ที่

มีการควบคุมโครงสร้างพยางค์ พร้อมทั้งพยายามเอื้อให้เกิดการลงเสียงหนักเบาในพยางค์ ที่สามารถทำให้เกิดหน่วยจังหวะประเภทต่างๆ ที่ต้องการศึกษา แล้วให้ผู้บอกภาษาศึกษาเรื่องสั้นดังกล่าว พร้อมทั้งพยายามจำบทเอาไว้ในใจ จากนั้นให้ผู้บอกภาษาลองซ้อมเล่าเรื่องดังกล่าวจนกระทั่งเล่าเรื่องได้อย่างไม่ติดขัด จึงเริ่มบันทึกเสียง เพื่อจะได้เก็บข้อมูลเสียงสระที่ปรากฏในพยางค์ที่มีการควบคุมโครงสร้างพยางค์ภายในโครงสร้างหน่วยจังหวะแบบต่างๆ ที่ต้องการศึกษาได้สะดวกขึ้น

7.3 ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาลักษณะทางกลสัทศาสตร์ทั้งค่าความถี่ฟอร์เมินท์และค่าระยะเวลาของสระในพยางค์เต็มรูปหรือพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักในหน่วยจังหวะแบบ 2 และ 3 พยางค์ในคำพูดต่อเนื่องภาษาไทยด้วยวิธีการเดียวกันกับของผู้วิจัย เพื่อเปรียบเทียบกับลักษณะทางกลสัทศาสตร์ของสระในพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักในงานวิจัยนี้

2. ควรมีการศึกษาสระประสมแนวเดียวกับงานวิจัยนี้เพื่อพิจารณาลักษณะทางกลสัทศาสตร์ของสระประสมในพยางค์ลดรูปที่ปรากฏในหน่วยจังหวะ

3. ควรมีการศึกษาสระในภาษาไทยถิ่นต่างๆแนวทางเดียวกับงานวิจัยดังเสนอแนะไว้ในข้อ 1 และ 2 เพื่อพิจารณาลักษณะทางกลสัทศาสตร์ของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวในพยางค์เต็มรูปและในพยางค์ลดรูปในหน่วยจังหวะของภาษาไทยถิ่นว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างจากงานวิจัยนี้หรือไม่อย่างไร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กัลยา วานิชย์บัญชา. 2545. *หลักสถิติ*. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.กรุงเทพฯ.

กัลยา วานิชย์บัญชา. 2549. *การใช้ SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล*. บริษัทธรรมสาร จำกัด.

ชมนาด อินทจามรรักษ์. 2545. ลักษณะทางกลสัทศาสตร์ของเสียงสระภาษาไทยที่ออกเสียงโดยผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารและผู้พูดปกติ และการรับรู้เสียงสระที่ออกเสียงโดยผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาภาษาศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ญาณินท์ สวนะคุณานนท์. 2545. การเปรียบเทียบจังหวะภาษาไทยในการพูดของผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกับการพูดของผู้พูดปกติ.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาภาษาศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ญาณินท์ สวนะคุณานนท์. 2546. การเปรียบเทียบจังหวะภาษาไทยในการพูดของผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกับการพูดของผู้พูดปกติ. ใน*สำเนียงไทยของคนไร้กล่องเสียง*. ธีระพันธ์ ล.ทองคำ (บรรณาธิการ): 133-152. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธีระพันธ์ ล.ทองคำ. 2525. หน่วยที่ 6 จังหวะในภาษาไทย. *เอกสารการสอนชุดวิชาภาษาไทย 3 หน่วยที่ 1-6*: 284-328. สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ธีระพันธ์ ล.ทองคำ. 2546. การพูดของคนไทยปกติและคนไทยไร้กล่องเสียง: บทสังเคราะห์. ใน *สำเนียงไทยของคนไร้กล่องเสียง*. ธีระพันธ์ ล.ทองคำ (บรรณาธิการ): 1-32. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นิตยา วัยโรจนวงศ์. 2527. การศึกษาเปรียบต่างของระบบเสียงหนักเบาในภาษาอังกฤษและภาษาไทยและการวิเคราะห์ข้อผิดในการออกเสียงศัพท์แพทย์หลายพยางค์ในภาษาอังกฤษ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาภาษาศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ผณินทรา ธีรานนท์. 2543. หน่วยจังหวะกับการแปรของวรรณยุกต์ในคำพูดต่อเนื่องภาษาไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาภาษาศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ราชบัณฑิตยสถาน. 2546. *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542*. นานมีบุคส์พับลิเคชั่นส์ จำกัด.

รุจนา พินิจารมณ์. 2534. ลักษณะเชิงกลสัทศาสตร์ของพยางค์เสียงเบาในภาษาไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาภาษาศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วรนุช พันธุพงศ์. 2516 .ระดับเสียง การลงเสียงหนักเบา และจังหวะในการพูดของภาษาไทย. *ภาษาสังสรรค์ 3*, 2 (ตุลาคม): 41-62.

วัฒนะ บุญจับ. 2532. จังหวะและทำนองในเพลงฉ่อยและลำตัด. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาภาษาศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิษณุ วงษ์เนตร. 2543. การเปรียบเทียบลักษณะทางกลสัทศาสตร์ของสระเสียงยาวในการพูดภาษาไทยกรุงเทพฯ ของคนอีสาน และคนกรุงเทพฯ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาภาษาศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุกัลยา สุรินทร์ไพบูลย์. 2528. ระบบพยางค์หนักเบาของคำหลายพยางค์ในภาษาไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาภาษาศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุดาพร ลักษณียนาวิน. 2524. การวิเคราะห์เสียงพูดโดยแผ่นภาพคลื่นเสียง. ใน*สัทศาสตร์และภาษาศาสตร์*: 85 -101. กรุงเทพฯ: หจก. เทคเพรสเซอร์วิส.

สุดาพร ลักษณียนาวิน. 2531. รายงานการวิจัยเรื่องลักษณะและหน้าที่ของการหยุดเว้นระยะในภาษาไทย. หน่วยปฏิบัติการวิจัยทางภาษาศาสตร์. คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาษาอังกฤษ

Abercrombie, David. 1967. *Elements of general phonetics*. Chicago: Aldine Publishing Company.

Abramson, Arthur S.1962. *The vowels and tones of standard Thai: Acoustical measurements and experiments*. Ann Arbor: University microfilms International.

Abramson, Arthur S. 2001. The stability of distinctive vowel length in Thai. In *Essays in Tai linguistics*. Tingsabadh, Kalaya, M. R. and Abramson, Arthur S (eds.): 13-26. Chulalongkorn University Press.

Ashby, Michael and Maidment, John. 2005. *Introducing phonetic science*. (n.p.): Cambridge University Press.

Ashby, Patricia. 2005. *Speech sounds: Language workbook*. 2nd ed. Routledge London and New York.

Ball, J. Martin & Rahilly, Joan. 1999. *Phonetics: the science of speech*. London: Arnold.

Bloomer, Aileen; Griffths, Patrick and Merrison, Andrew John. 2005. *Introducing language in use: A course book*. Routledge London and New York.

Botinis, Antonis; Bannert, Robert; Fourakis, Marios and Pagoni-Tetlow, Stamatia. 2002. Prosodic effects and crosslinguistic segmental duration. *Fonetik* 44: 77-80.

Bussmann, Hadumod. 1996. *Routledge dictionary of language and linguistics*. Trauth Gregory and Kazzazi Kerstin (eds.). Routledge London and New York.

Catford, J.C. 2001. *A practical introduction to phonetics*. Oxford: Oxford University Press.

Crystal, David. 2003. *A dictionary of linguistics & phonetics*. 5th ed. (n.p.): Blackwell Publishing.

Dauer, R. M. 1983. Stress-timing and syllable-timing re-analyzed. *Journal of Phonetics* 11: 51-62.

Davenport, Mike and Hannahs, S.J. 2005. *Introducing phonetics & phonology*. 2nd. ed. Hodder Arnold.

Fant, G. 1960. *Acoustic theory of speech production*. The Hague: Mouton.

Fant, G. 1962. *Den akustika fonetikens grunder*. 2th ed. Kungl. Tek. Hogskol. Taltransmissionslab. Rappt. No.7. Stockholm: Royal Institute of Technology.

Fowler, M. and Israsena, T. 1952. *The total distribution of the sounds of Siamese: A topographical analysis*. Madison: university of Wisconsin Press.

Gandour, Jack. 1984. Vowel duration in Thai. *Crossroad: An interdisciplinary journal of Southeast Asian studies 2* (1): 59-64.

Gandour, Jack; Potisuk, Siripong & Harper, Mary P. 1996. Effects of stress on vowel length in Thai. In *PAN-ASIATIC LINGUISTICS: PROCEEDINGS OF THE FORTH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON LANGUAGE AND LINGUISTICS*, January 8-10, 1996. 1: 95-103. Institute of Language and culture for Rural Development Mahidol University at Salaya Thailand.

Gay, T. 1978. Effect of speaking rate on vowel formant movements. *Journal of the Acoustical Society of America* 63 (1): 223 – 230.

Gedney, William. 1972. A puzzle in comparative Tai phonology. In *Tai phonetics and phonology*. J. G. Harris and R. B. Noss (eds.): 52-57. Bangkok: Central Institute of English Language.

Halliday, M.A.K.1970. *A course in spoken English: Intonation*. London: Oxford University Press.

Hass, Marry 1964. *Thai-English student 's dictionary*. Stanford: Stanford University Press.

Henderson, Eugénie J.A. 1975. Phonetic description and phonological function: some reflection upon back unrounded vowels in Thai, Khmer and Vietnam. In *studies in Tai linguistic in honor of William J. Gedney*. J. G. Harris and James Chamberlain (eds.): 259-270. Bangkok: Chulalongkorn University.

Hirata, Yukari and Kimiko Tsukada. 2004. The effects of speaking rates and vowel length on formant movements in Japanese. In *Proceedings of the 2003 Texas*

Linguistics Society Conference, eds. Augustine Agwuele et al., 73-85. Someville, MA: Cascadilla Proceedings Project. www.lingref.com, document # 1069.

Johnson, Keith. 2003. *Acoustic and auditory phonetics*. (n.p.): Blackwell Publishing Ltd.

Kruatrachue, Foongfuang. 1960. Thai and English: A comparative study of phonology for pedagogical applications. Doctoral dissertation. Indiana University.

Ladefoged, Peter. 1962. *Elements of acoustic phonetics*. Chicago and London: The University of Chicago Press.

Ladefoged, Peter. 2001. *A course in phonetics*. 4th ed. USA: Harcourt College Publisher.

Ladefoged, Peter. 2001. *Vowels and consonants: An introduction to the sounds of languages*. (n.p.): Blackwell Publishing.

Ladefoged, Peter. 2003. *Phonetic data analysis: An introduction to fieldwork and instrumental techniques*. (n.p.): Blackwell Publishing.

Laver, John. 1994. *Principles of phonetics*. Cambridge: Cambridge University Press.

Lehiste, Ilse. 1970. *Suprasegmentals*. Cambridge: Massachusetts. The M.I.T. Press.

Lindblom, B. 1963. Spectrographic study of vowel reduction. *Journal of the Acoustical Society of America* 35: 1773 – 1781.

Luangthongkum, Theraphan. 1976. Relative durations in Siamese connected speech. In *Tai linguistics in honor of F.K.L*. T. W. Gething et al (ed): 225-232. Bangkok: Chulalongkorn University Press.

Luangthongkum, Theraphan. 1976. Rhythm in Thai from another view point. *Pasaa 6* (October): 144-158.

Luangthongkum, Theraphan. 1977. Rhythm in standard Thai. Doctoral dissertation. University of Edinburgh.

Luksaneeyanawin. Sudaporn. 1983. Intonation in Thai. Doctoral dissertation. University of Edinburgh.

Noss, R. B. 1964. *Thai reference grammar*. Washington, D.C.: US. Government printing office.

Noss, R. B. 1972. Rhythm in Thai. In *Tai phonetics and phonology*. J. G. Harris and R. B. Noss (eds.): 33-42. Bangkok: Central Institute of English Language.

Pickett, J.M. 1998. *The acoustics of speech communication*. MA: Allyn and Bacon.

Roach, Peter. 2000. *English phonetics and phonology*: a practical course. 3rd ed. Cambridge: Cambridge University Press.

Roach, Peter. 2001. *Phonetics*. Oxford: Oxford University Press.

Rudaravanija, Panninee. 1965. An analysis of the elements in Thai that correspond to basic intonation patterns of English. Doctoral dissertation. University of Columbia.

Sittachit, K. 1972. Observation on short and long vowels in Thai (in Thai). In *Tai Phonetics and phonology. J.G. Harris and R.B. Noss (eds): 28-35.* Bangkok: Central Institute of English Language.

Stalhammer, U., Karlsson, I., & Fant, G.1974. *Contextual effects on vowel nuclei*. Quarterly progress and status report. 4/73. Speech transmission laboratory. Royal institute of technology. Stockholm.

Stetson, R.H. 1905. A motor theory of rhythm and discrete succession. In *Psychological Review* 12.

Teeranon, Phanintra. 2002. Rhythmic unit and tonal variation in Thai. In *Manusaya* 5 (2): 16-19.

Tiffany, W.R. 1959. Nonrandom sources of variation in vowel quality. *Journal of Speech and Hearing Research* 2: 305-317.

Tingsabadh, Kalaya, M. R. and Abramson, Arthur S. 1993. Thai. *Journal of the International Phonetic Association 23* (1): 24-28.

Tumtavitikul, Apiluck. 1994. The Metrical structure of Thai in a non-linear perspective. Paper presented at the IVth South East Asian Linguistics Society Conference, Bangkok-Chiangmai.

Tumtavitikul, Apiluck. 1996. The mid central vowel [ə] in Thai. Mon-Khmer studies No. 26: 65-77. *A Journal of Southeast Asian languages*. SIL, Dallas, Texas U.S.A. and Institute of Languages and Culture for Rural Development, Mahidol University, Salaya Campus.

Tumtavitikul, Apiluck. 1997. The Metrical structure of Thai in a non-linear perspective. In *Southeast Asian linguistic studies in Honour of Vichin Panupong*. Abramson, Arthur S (ed.): 309-324.Bangkok. Chulalongkorn University Press.

Umeda, N. 1975. Vowel duration in American English. *Journal of the Acoustical Society of America* 58: 434 – 445.

Woodrow, H. 1951. Time perception. In *Handbook of psychology*. S.S. Stevens. (ed). New York: Wiley.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก หัวข้อใหญ่และหัวข้อย่อยของเรื่องที่กำหนดให้ผู้บอกภาษาเล่า

ภาคผนวก ข ตัวอย่างการวิเคราะห์หน่วยจังหวะ

ภาคผนวก ค การเก็บข้อมูลเสียงสระเพิ่มเติม

ภาคผนวก ง ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ และค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นและของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| ในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) และในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2|จากผู้บอกภาษา 10 คน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก
หัวข้อใหญ่และหัวข้อย่อยของเรื่องที่กำหนดให้ผู้บอกภาษาเล่า

คำชี้แจง เล่าเรื่องตามหัวเรื่องที่กำหนดโดยให้มีเนื้อหาครอบคลุมหัวข้อย่อยที่แจกแจงไว้

หมายเหตุ เรื่องที่เล่าอาจมีเนื้อหาเพิ่มเติมจากหัวข้อย่อยที่ระบุไว้ได้ แต่ให้อยู่ภายในหัวเรื่องที่กำหนด

1. **เรื่องเกี่ยวกับตนเอง**
   - 1.1 วัน เดือน ปีเกิด
   - 1.2 สถานที่เกิด (ชื่อโรงพยาบาล และจังหวัดที่เกิด)
   - 1.3 วัยก่อนเข้าโรงเรียน
   - 1.4 เมื่อเข้าโรงเรียนครั้งแรก (บอกอายุ) และชีวิตช่วงเรียนอนุบาล
   - 1.5 ชีวิตช่วงเรียนประถม
   - 1.6 ชีวิตช่วงเรียนมัธยมต้น
   - 1.7 ชีวิตช่วงเรียนมัธยมปลาย
   - 1.8 ช่วงการเตรียมตัวสอบเข้ามหาวิทยาลัย
   - 1.9 ชีวิตช่วงเรียนมหาวิทยาลัย
   - 1.10 ชีวิตปัจจุบันและสิ่งที่กำลังทำอยู่
   - 1.11 งานอดิเรกที่ชอบทำเวลาว่าง

2. **สถานที่ท่องเที่ยวที่ชื่นชอบและประทับใจ**
   - 2.1 บอกชื่อสถานที่นั้น และตำบล อำเภอ จังหวัดที่ตั้ง เท่าที่ทราบ
   - 2.2 การเดินทางไปและกลับ
   - 2.3 อาหารการกิน
   - 2.4 ที่พักอาศัย
   - 2.5 บุคคลที่ร่วมเดินทางไปสถานที่นั้น
   - 2.6 กิจกรรมหรือเรื่องราวที่เกิดขึ้น ณ สถานที่นั้น
   - 2.7 สาเหตุที่ชื่นชอบสถานที่นั้น

3. **เรื่องราวจากภาพยนตร์ ละคร นวนิยาย หรือนิทานที่เป็นความทรงจำประทับใจ**
   - 3.1 เนื้อเรื่องโดยย่อ (ตัวละครที่สำคัญ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.2 ฉากหรือตอนที่ประทับใจ

3.3 สาเหตุที่ประทับใจ

3.4 สิ่งที่ได้รับจากเรื่องนี้

4. **เรื่องสยองขวัญที่เคยประสบหรือเคยได้ยินมา**

4.1 สถานที่ที่เกิดเหตุการณ์

4.2 บุคคลที่อยู่ในเหตุการณ์

4.3 ช่วงเวลาที่เกิดเรื่องสยองขวัญ

4.4 ความรู้สึกต่อเรื่องสยองขวัญนั้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข
การวิเคราะห์หน่วยจังหวะ

การวิเคราะห์หน่วยจังหวะเริ่มจากเลือกช่วงการพูดที่มีความต่อเนื่องมาถ่ายถอดเสียงแบบแคบ (phonetic transcription) โดยใช้สัทอักษรสากล พร้อมทั้งวิเคราะห์หาอาณาเขตของหน่วยจังหวะด้วยการฟัง เพื่อเลือกเฉพาะหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| และ 3 พยางค์ |sw1w2| โดยอาณาเขตของหน่วยจังหวะเริ่มจากพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนัก ซึ่งมีทั้งพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักที่สามารถได้ยินได้ (s) และพยางค์เสียงหนักเงียบ (p) ในงานวิจัยนี้เลือกเฉพาะหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ และ 3 พยางค์ที่พยางค์แรกในหน่วยจังหวะเป็นพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักที่สามารถได้ยินได้เท่านั้น จากนั้นจึงคัดเลือกสระเดี่ยวเสียงสั้น 9 หน่วยเสียง /i/ /e/ /ɛ/ /ɨ/ /ə/ /a/ /u/ /o/ /ɔ/ และสระเดี่ยวเสียงยาว 9 หน่วยเสียง ได้แก่ /iː/ /eː/ /ɛː/ /ɨː/ /əː/ /aː/ /uː/ /oː/ /ɔː/ ที่ปรากฏในพยางค์ลดรูปในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ (w) และในพยางค์ลดรูปพยางค์แรกกับพยางค์ที่สองในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ (w1, w2) เป็นจำนวนหน่วยเสียงละ 3 ตัวอย่างต่อผู้บอกภาษา 1 คน (3 ตัวอย่าง x ผู้บอกภาษา 10 คน = 30 ตัวอย่างต่อ 1 หน่วยเสียงสระ) โดยคัดเลือกเสียงสระที่ปรากฏในพยางค์ลดรูปโดยไม่จำกัดโครงสร้างพยางค์ ยกเว้นพยางค์ที่มีพยัญชนะต้นและท้ายเป็นพยัญชนะกึ่งสระ (semi-vowel) คือ w และ j เนื่องจากมีคุณสมบัติคล้ายคลึงกับคุณสมบัติของสระ ทำให้แยกขอบเขตระหว่างพยัญชนะและสระออกจากกันได้ไม่ชัดเจน ซึ่งอาจมีผลกระทบต่อการวิเคราะห์ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ และค่าระยะเวลาของสระ

สามารถแสดงตัวอย่างการวิเคราะห์หน่วยจังหวะจากข้อความต่อเนื่องส่วนหนึ่งของผู้บอกภาษาคนที่ 1 ดังต่อไปนี้

“อาหารที่ชื่นชอบถ้าถามก็คือชอบไข่เป็นพิเศษไม่ว่าจะ...ไข่ตุ๋น ไข่เจียว ไข่ลูกเขยอันเนี้ยยิ่งไข่ลูกเขยนี่จะ ชอบมากเพราะเป็นคนที่ชอบกินอะไรหวานหวานแล้วไข่ลูกเขยมันจะมีน้ำเชื่อมหวานหวานราด แล้วถ้าเกิดมี หอมเจียวกระเทียมเจียวด้วยแล้วยิ่งทอดใหม่ใหม่กรอบกรอบแล้วมันจะ.....หอมมาก แล้วถ้าถามว่าเข้าครัวมั้ย เข้านะคะ แต่ว่าแม่เค้าจะไม่ค่อยให้ทำอะไรเองเพราะว่านุ่นจะเป็นคนที่ทำอะไรที่จะค่อนข้างช้า แต่ถ้าเกิดสมมติว่าอย่างวันไหนแม่ไม่อยู่บ้านเสาร์อาทิตย์เงี้ย นุ่นต้องหาอะไรกินเอง..... แต่ก็ต้องไปดูในตู้เย็นว่า มีหมูมีไก่มีผักมีไข่มีเครื่องปรุงอะไรที่จะให้นุ่นใส่ลงในมาม่าบ้าง... ประโคมใส่ในมาม่าจานใหญ่ของนุ่นได้เลย แต่ก็ถ้ามีโอกาสก็อยากจะหัดทำกับข้าวเองบ้างเผื่อว่า ในอนาคตจะเป็นแม่ศรีเรือนให้ใครต่อใครเค้าเค้าจะได้...เอ่อศรีภรรยาของฉันมีเสน่ห์ปลายจวักดึงดูดสามีได้อะไรอย่างเงี้ยค่ะ”

^a	hă:n thî chĭn	chô:p thâ	thă:m kɔ̂	khɨ: chɔ̂p	khài pen phí
p w	s w w	s w	s w	s w	s w w
1	2	3	4	5	6

sè:t maî	wâ: cə	.....	^khài	tŭn khaì	ci:au khaì lûk	khă:i ʔən
s w	s w		p w	s w	s w w	s w
7	8		9	10	11	12

nía	^ jîŋ	khai lûk khăi ni	caa	^chɔ̂p	mâ:k phó pen	khon thiî
s	p w	s w w w	s	p w	s w w	s w
13	14	15	16	17	18	19

chô:p kin ʔə lai wăn	wă:n léu	khaì lûk	khă:i man cə mi nám
s w w w w	s w	s w	s w w w w
20	21	22	23

chî:am wăn wăn	lâ:t	^léu thâ kɜ̀t	mi:	^hɔ̌m	ciaau kə thiam ciau
s w w	s	P w w w	s	w	s w w w
24	25	26	27	28	29

dûuai léu jîŋ thî	thô:t mài	mài krɔ̀p	krɔ̀:p léu mən cə	.....	^hɔ̌m
s w w w	s w	s w	s w w w		w
30	31	32	33		34

mâ:k léu thâ thăm wə	khâu khrua	mái	khâu nə	khá	^tè wâ
s w w w w	s w	s	s w	s	p w w
35	36	37	38	39	40

mê: kháu ca môi	khôi hâi	tham ʔə lə̀i	ʔe:ŋ phó wâ	nûn ca pen	khon
s w w w	s w	s w w	s w w	s w w	s
41	42	43	44	45	46

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

thĭ thəm ʔə	rai thĭ cə	khôn khâŋ	chá:	^tè thâ	kə̀:t sŏm mút	wâ:
w w w	s w w	s w	s	p w w	s w w	s
	47	48	49	50	51	52

jə̀ŋ wən nă̌i	mê: mâi jù	bâ:n să̌u ʔə	thì̀t ŋía	^nûn	tôŋ hă̌a ʔə lai
w w w	s w w	s w w	s w	p w	s w w w
	53	54	55	56	57

kin	ʔe:ŋ	.....	^tè kô	tôŋ pai	du: nai tû jen	wâ:	^mi	mŭ:
w	s		p w w	s w	s w w w	s	p w	s
58	59		60	61	62	63	64	65

mi	kà̀i mi	phà̀k mi	khà̀i	mi: khrî̂aŋ	pruŋ ʔa	lai thĭ ca
w	s w	s w	s	s w	s w	s w w
	66	67	68	69	70	71

hâi nûn	sà̀i loŋ nai ma ma	bâ:ŋ	.....	^pa	kho:m sà̀i nai ma	mâ:
w w	s w w w w	s		p w	s w w w	s
	72	73		74	75	76

can	jà̀i khŏ̌ŋ	nûn dâi	lə:i	^tè kô	thâ: mi ʔo	kà:t kô jàk ca
w	s w	s w	s	p w w	s w w	s w w w
	77	78	79	80	81	82

hàt tham kàp	khâ:u ʔeŋ	bâ:ŋ phìa	wâ̂:	^nai ʔa na	khót ca
s w w	s w	s w	s	p w w w	s w
83	84	85	86	87	88

pen	mê: sĭ	rɨ:an hâi	khrai tɔ̀ khrai	kháu kháuca	dâ:i	^^
s	s w	s w	s w w	s w w	s	pp
89	90	91	92	93	94	95

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

sĭ phan la	ja: khɔ̆ŋ	chán mi sa	nè: plai cə	wàk diŋ	dù:t sa mi
w w w	s w	s w w	s w w	s w	s w w
	96	97	98	99	100

dâ:i....
s
101

จากการวิเคราะห์หน่วยจังหวะข้างต้น พบว่ามีหน่วยจังหวะทั้งหมด 101 หน่วยจังหวะ โดยหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ซึ่งพยางค์แรกเป็นพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักที่สามารถได้ยินได้มีจำนวน 33 หน่วยจังหวะ ส่วนหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ซึ่งพยางค์แรกในหน่วยจังหวะเป็นพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักที่สามารถได้ยินได้มีจำนวน 17 หน่วยจังหวะ ซึ่งสามารถคัดเลือกหน่วยจังหวะที่มีสระที่ต้องการศึกษาปรากฏอยู่ ได้ดังนี้

1) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์จำนวน 33 หน่วยจังหวะ มีหน่วยจังหวะซึ่งมีสระที่ต้องการศึกษาจำนวน 18 หน่วยจังหวะ คือ หน่วยจังหวะที่ 3, 4, 5, 12, 19, 22, 32, 38, 65, 66, 67, 70, 76, 77, 90, 96, 97 และ 99

2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ มีหน่วยจังหวะซึ่งมีสระที่ต้องการศึกษาจำนวน 14 หน่วยจังหวะ คือ หน่วยจังหวะที่ 2, 6, 11, 18, 43, 45, 47, 51, 54, 83, 92, 93, 97 และ 100 โดยหน่วยจังหวะที่ 11, 54 และ 93 มีสระที่ต้องการศึกษาปรากฏอยู่เฉพาะในพยางค์ w2 ในขณะที่หน่วยจังหวะที่ 43 และ 92 มีสระที่ต้องการศึกษาปรากฏอยู่เฉพาะในพยางค์ w1 ส่วนหน่วยจังหวะที่เหลือมีสระที่ต้องการศึกษาปรากฏอยู่ทั้งในพยางค์ w1 และในพยางค์ w2

เมื่อได้หน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์และแบบ 3 พยางค์แล้ว จากนั้นจึงตัดต่อเสียงช่วงที่เป็นหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ และ 3 พยางค์ ซึ่งประกอบด้วยพยางค์ลดรูปที่มีสระที่ต้องการปรากฏอยู่ และจัดเก็บแยกเป็นแฟ้มข้อมูลย่อยๆ เพื่อสะดวกในการนำมาวิเคราะห์ ดังได้อธิบายการวิเคราะห์ข้อมูลทางกลสัทศาสตร์ ในหัวข้อที่ 3.3 ของบทที่ 3 อย่างไรก็ตาม เมื่อพบว่าสระบางเสียงมีจำนวนให้เลือกมาก ผู้วิจัยก็จะเลือกโดยพิจารณาดูจากแผ่นภาพคลื่นเสียงแบบช่วงกรองกว้างว่าฟอร์เมินท์ของสระชัดเจนและมีลักษณะที่ค่อนข้างคงที่ (steady state) จึงนำมาวิเคราะห์ทางกลสัทศาสตร์ต่อไป

ภาคผนวก ค
การเก็บข้อมูลเสียงสระเพิ่มเติม

หลังจากที่ผู้บอกภาษาเล่าเรื่องราวตามหัวข้อที่ผู้วิจัยกำหนดดังภาคผนวก ก ข้างต้นแล้ว ผู้วิจัยก็ได้วิเคราะห์หาหน่วยจังหวะประเภท 2 พยางค์ และประเภท 3 พยางค์ จากนั้นจึงคัดเลือกเสียงสระที่ปรากฏในพยางค์ลดรูปในหน่วยจังหวะทั้ง 2 ประเภทดังกล่าว ดังที่ได้แสดงในภาคผนวก ข อย่างไรก็ตาม พบว่ายังได้เสียงสระไม่ครบตามจำนวนที่ระบุไว้ ดังนั้นในการเก็บข้อมูลเพิ่มเติม ผู้วิจัยจึงแต่งเรื่องสั้นประมาณ 3 - 4 บรรทัด ซึ่งประกอบด้วยเสียงสระที่ยังได้ไม่ครบตามจำนวนที่ระบุ โดยพยายามเอื้อให้เกิดการลงเสียงหนักเบาในพยางค์ ที่สามารถทำให้เกิดหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์หรือ 3 พยางค์ ซึ่งมีเสียงสระที่ต้องการเก็บเพิ่มดังกล่าว ปรากฏในพยางค์ลดรูปภายในหน่วยจังหวะนั้นๆ จากนั้นให้ผู้บอกภาษาจำบท และซ้อมเล่าเรื่องนั้นๆ จนกระทั่งผู้บอกภาษาสามารถเล่าได้อย่างไม่ติดขัด จึงเริ่มบันทึกเสียง

สำหรับการแต่งเรื่องสั้นเพื่อเก็บข้อมูลเพิ่มเติมนี้ก็เริ่มจากผู้วิจัยจะพิจารณาภาพรวมของข้อมูลที่ได้มาครั้งแรกจากผู้บอกภาษาทั้ง 10 คน ว่ามีเสียงสระใดที่ปรากฏในพยางค์ลดรูปในหน่วยจังหวะประเภทใดยังไม่ครบบ้าง จากนั้นก็จะแต่งเรื่องราวสั้นๆซึ่งในแต่ละเรื่องประกอบด้วยเสียงสระที่ปรากฏในพยางค์ลดรูปในหน่วยจังหวะประเภทนั้นๆ ที่ยังได้ไม่ครบตามจำนวนที่ระบุ โดยเรื่องสั้นทุกเรื่องที่แต่งขึ้นเพื่อเก็บข้อมูลเพิ่มเติมได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข นี้ แบ่งเป็นของสระเดี่ยวเสียงสั้นทั้งหมด 4 เสียง จำนวน 10 เรื่อง และของสระเดี่ยวเสียงยาวทั้งหมด 5 เสียง จำนวน 13 เรื่อง รวม 23 เรื่อง

สระ /ɛ/ ที่ปรากฏใน w ใน w1 และใน w2	รวม 3 เรื่อง
สระ /ə/ ที่ปรากฏใน w ใน w1 และใน w2	รวม 3 เรื่อง
สระ /ɯ/ ที่ปรากฏใน w1	รวม 1 เรื่อง
สระ /ɔ/ ที่ปรากฏใน w ใน w1 และใน w2	รวม 3 เรื่อง
สระ /eː/ ที่ปรากฏใน w ใน w1 และใน w2	รวม 3 เรื่อง
สระ /ɛː/ ที่ปรากฏใน w1 และใน w2	รวม 2 เรื่อง
สระ /əː/ ที่ปรากฏใน w ใน w1 และใน w2	รวม 3 เรื่อง
สระ /ɯː/ ที่ปรากฏใน w1 และใน w2	รวม 2 เรื่อง
สระ /oː/ ที่ปรากฏใน w ใน w1 และใน w2	รวม 3 เรื่อง

อย่างไรก็ตามการให้ข้อมูลเพิ่มของผู้บอกภาษาแต่ละคนนั้นจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับว่าคนใดยังขาดเสียงสระใดที่ปรากฏในพยางค์ลดรูปในหน่วยจังหวะประเภทใดบ้าง

เรื่องที่ 1: **/ɛ/ ใน w**

หนูนาเป็นเด็กแก่นแก้ว ชอบเล่นกีฬากลางแจ้งและปีนต้นไม้ มีน้องสาวที่ชื่อแน่งน้อย เธอชอบแต่งตัวสวยสวยและ ชอบแต่งหน้าทาปาก เด็กทั้งคู่ชอบกินผลไม้กันมาก เช่น ชมพู่ ฝรั่ง แตงโมและ กล้วย ก่อนเปิดเทอมพ่อกับแม่ก็จะพาไปเที่ยวทะเลอยู่บ่อยบ่อย สถานที่แนะนำก็ คือ หัวหิน ชะอำ ภูเก็ตและตราด

เรื่องที่ 2: **/ɛ/ ใน w1**

เราจะพบแหล่งท่องเที่ยวมากมายในเมืองไทย หาดชะอำ จังหวัดเพชรบุรี ก็มีผู้คนชอบมาเที่ยวและพักร้อน บางคนจะเล่นแบดมินตันริมหาดหรือไปว่ายน้ำ แต่ฉันจะชอบแล่นเรือใบมากกว่า ที่เพชรบุรียังมีอาหารทะเลสดสดและลูกตาลลอยแก้ว ทะเลที่อื่นก็สวยงามไม่แพ้กัน อย่างเช่น หัวหิน ภูเก็ต สมุยและกระบี่

เรื่องที่ 3: **/ɛ/ ใน w2**

มีหมอดูทักว่าจะแต่งงานในปีนี้ มีนาบอกเพื่อนเพื่อนว่ามันแม่นมากจริงจริง แล้วบอกอีกว่าจะแต่งงานกับเจ้านายที่มีตำแหน่งสูงในอีกสองอาทิตย์ จะจัดงานแต่งงานที่บ้านตัวเอง พอเพื่อนเพื่อนรู้ว่ามีนาจะแต่งงานก็ดีใจกันใหญ่ แล้วมีนาก็แนะนำให้เพื่อนไปดูหมอ

เรื่องที่ 4: **/ə/ ใน w**

น้องนกเป็นคนหน้าตาสวย แต่มักซุ่มซ่ามและทำตัวเปิ่นเปิ่นเสมอ บ่อยครั้งที่เธอเลินเล่อเป็นประจำ เช่นเข้าห้องน้ำแล้วลืมล็อคประตู หรือซื้อของแล้วลืมจ่ายเงิน เพื่อนเพื่อนจะเรียกเธอว่าเฉิ่มเบ๊อะ พ่อแม่ก็บอกว่าเมื่อได้เงินเดือนก็ให้ออมส่วนหนึ่งเอาไว้ ถึงแม้ว่าจะมีเงินเดือนที่มากมายแล้วก็ต้องจดบันทึกเวลาซื้อของเพราะจะได้ไม่สะเพร่าเลินเล่อในการใช้จ่าย

เรื่องที่ 5: **/ə/ ใน w1**

พ่อแม่ของหนูดีร่ำรวยมาก และมีเงินเดือนสูง ทุกเดือนหนูดีจะได้รับเงินเดือนมาก แต่หนูดีก็ไม่ได้ต้องการเงินเยอะแยะ พ่อแม่เห็นว่าหนูดีเปิ่นมากมากเมื่อเจอคนอื่น และเป็นเด็กเลินเล่อมากอีกด้วย เลยไม่อยากพาไปไหน แต่โชคดีที่มีคุณยายคอยดูแล หนูดีรักคุณยายมากกว่ารักเงินเยอะเยอะซะอีก

เรื่องที่ 6: **/ə/ ใน** w2

ดาวไม่ชอบเข้าครัว เพราะดาวบอกว่ามันเลอะมากและตัวจะเหม็น เพื่อนหลายคนไม่กล้ามาเจอะดาว กลัวโดนบ่นว่าสกปรก ดาวเป็นคนอดออม ถึงจะไม่ค่อยมีเงินมาก แต่พอเก็บไปเรื่อยเรื่อยก็ทำให้ดาวมีเงินเยอะ แล้วดาวก็เอาเงินไปฝากธนาคาร แต่ดาวเป็นคนที่เงอะงะและมักจะเลินเล่อ เลยทำเงินหล่นบนฟุตปาท ขณะที่กำลังก้มลงเก็บก็มีผู้ชายสองคนมาเชิดเงินไปเลย

เรื่องที่ 7: **/ɯ/ ใน** w1

น้องตือมีชื่อจริงว่าสุกิจจา อาศัยอยู่กับแม่ที่จังหวัดมุกดาหาร ชอบกินปลากระป๋องปุ้มปุ้ยมาก แต่วันนี้เค้าบอกว่าอยากจะกินซุปหัวหอม ตือดีใจที่ได้กินซุปร้อนร้อน แล้วแม่ยังทำเนื้อไก่ตุ๋นมะนาวอีกด้วย ตือจะชอบกินแตงโมซุบน้ำตาลเป็นของหวาน พอทานข้าวเสร็จ ตือบอกว่าเค้าจะกางมุ้งให้แม่ คืนนี้จะต้องรีบนอนเพราะพรุ่งนี้จะไปทำบุญแต่เช้า พอพูดจบ ตือก็เอาหน้าฟุบบนหมอนแล้วหลับไป

เรื่องที่ 8: **/ɔ/ ใน** w

ปิดเทอมที่ผ่านมา นีไปเที่ยวเกาะกูดกับเพื่อนเพื่อน ทุกคนไม่กลัวผิวดำเพราะทาครีมกันแดดป้องกันเอาไว้ พอตอนกลางคืนก็เอาไฟฉายส่องปูที่อยู่ริมชายหาด คืนนั้นนีฝันเห็นผู้หญิงผมยาวมายืนจ้องมอง ในความฝันนีรีบแก้ผ้าล่อนจ้อนเพราะผีจะกลัว พอตื่นเช้าก็รีบไปทำบุญที่วัดก่องแก้ว ชาวบ้านแถวนั้นบอกว่าคนที่นอนห้องนี้ต้องเจอกันทุกคน เค้ายังบอกอีกว่า ที่นีเจอก็แค่เบาะเบาะเท่านั้น

เรื่องที่ 9: **/ɔ/ ใน** w1

คุณนายส่องสุดหล้าเป็นคนชอบทะเล ช่วงวันหยุดจะต้องไปเที่ยวเกาะกระดานกับลูกหลาน คุณนายบอกว่าเหมาะที่สุดเพราะอากาศดี คุณนายเป็นเจ้าของกิจการซ่อมรองเท้าที่กรุงเทพฯ ตอนนี้ก้องสะท้านลูกชายคนเดียวเป็นคนดูแลอยู่ ในวันเกิดคุณนายต้องทำบุญเสมอและมักจะซื้อลอตเตอรี่อีกด้วย คุณนายชอบขนมหวานทุกอย่าง แต่จะชอบช็อคโกแลตที่สุด

เรื่องที่ 10: **/ɔ/ ใน** w2

ต้าไม่ชอบไปชอบปิ้ง แต่จะดูสารคดีเกี่ยวกับการผจญภัยมากกว่า เช่น พวกที่ชอบไปล่องแก่ง หรือพวกที่ชอบขึ้นบอลลูน เวลาว่างต้าจะชอบไปล่องเรือเสมอ แต่ยังไม่เคยไปเรือสำราญ

เพราะกลัวว่าราคาจะ*ต้อง*แพง แต่ที่ชอบที่สุดก็คือไป*ส่อง*สัตว์ที่เขาใหญ่ ที่ต้าคิดว่าจะ*ต้อง*ไปให้ได้ ถึงแม้การเงินจะ*ง่อน*แง่นเต็มที

เรื่องที่ 11: **/eː/ ใน** w

เจนนี่มีเสื้อผ้า*เก*ก่ามากมาย และมีรองเท้าหลากหลาย*เฉด*สี มีเพื่อนรักที่ชื่อ*เมต*ตา เจนนี่ชอบดูการ์ตูนมาก โดยเฉพาะเรื่อง*เณร*น้อยเจ้าปัญญา แต่ว่า*เมต*ตาจะชอบดูหนัง ที่ชอบที่สุดคือเรื่อง*เศษ*ใจที่มี*เนตร*งามเป็นนางเอก ถ้าว่างเจนนี่จะเล่น*เกมส์*กดอยู่ที่บ้าน ส่วนเมตตาจะไปซื้อขนมหวานที่ร้าน*เมฆ*ใส

เรื่องที่ 12: **/eː/ ใน** w1

ตอนเด็กเด็กแก้วชอบไปเที่ยวที่แดน*เนร*มิต พอวันเสาร์อาทิตย์ก็ดูราย*การเกมส์*พันหน้าทางช่องเจ็ด แก้วเป็นคนกินเก่ง อาหารที่ชอบมากก็*คือเก้ง*กระเทียม แก้วชอบสะพาย*เป้*หนังสือไปโรงเรียน และมีเพื่อนสนิทที่ชื่อ*เจตน์*จำนงค์

เรื่องที่ 13: **/eː/ ใน** w2

ชมพู่ชอบใส่เสื้อยืดกาง*เกง*ยีนส์ แต่จริงจริงแล้วจะใส่กาง*เกง*เลมากที่สุด ชมพู่ชอบไปเที่ยวกับเพื่อนและอยากไปดู*ทะเล*หมอกที่แม่ฮ่องสอน เวลาว่างก็ชอบไปเที่ยว*ทะเล*มาก และยังชอบฟังเพลง*ทะเล*ใจของแอ๊ด คาราบาวด้วย

เรื่องที่ 14: **/ɛː/ ใน** w1

พ่อกับแม่จะเข้างาน*แป้ด*โมงเช้าทุกวัน ตอนปิดเทอม น้ำตาลจะตื่น*แต่*เช้าตรู่มาทำข้าวต้มให้ทาน เย็นวันนี้น้ำตาลหัดทำ*แกง*ข่าไก่ แล้วก็เค้ก*แตง*โมด้วย น้ำตาลคิดว่า*แม่*กับพ่อต้องชอบ*แน่*แน่เลย พอทานเสร็จแม่บอกว่าเค้กค่อนข้างหวาน*แต่*ก็ดีกว่าเดิม น้ำตาลก็เลยขอ*แก้*ตัวใหม่อีกครั้ง

เรื่องที่ 15: **/ɛː/ ใน** w2

มะนาวเป็นเด็กว่ายน้ำเก่ง*ตั้ง*แต่เล็ก ทุกเสาร์อาทิตย์พ่อกับแม่จะตื่น*ตั้ง*แต่เช้าไปส่งมะนาวที่สระว่ายน้ำ มะนาวทานอาหารได้หลายอย่างแต่จะชอบไข่เจียวกับ*แกง*ส้มที่สุด เมื่อวานมะนาวหกล้มที่โรงเรียนหัวเข่าแตก พอโดนน้ำวันนี้เลย*แสบ*มาก พอกลับถึงบ้านและอาบน้ำผัด*แป้ง*เสร็จมะนาวก็ลงมาทานข้าวกับพ่อแม่ ที่บ้านมีหมาตัวนึงชื่อจ้ำม่ำ มะนาวเห็นมันมา*ตั้ง*แต่เกิด ก็เลยรู้สึกว่ามัน*แก่*จัง

เรื่องที่ 16: **/əː/ ใน w**

วันนี้เป็นวัน*เปิด*เทอม หนูหิ่นกับเพื่อนดีใจกันใหญ่เพราะอยาก*เจอ*กัน คุณครูบอกว่าหนูหิ่นได้เลขประจำตัว*เบอร์*หนึ่ง ทุกเช้าหนูหิ่นจะกินข้าวเหนียวหมูปิ้งที่หน้าโรงเรียน แต่วันนี้กินมาก*เกิน*ไปเลยปวดท้อง ตอนอยู่ในห้องเรียนหนูหิ่น*เหม่อ*ลอยตลอด ไม่มีสมาธิเพราะปวดท้องมาก พอถึงเวลา*เลิก*เรียนคุณครู*เจิม*ขวัญเลยต้องพาไปห้องพยาบาล

เรื่องที่ 17: **/əː/ ใน w1**

วันนี้อากาศร้อนมากองุ่นเลยให้แม่บ้าน*เปิด*กระจกทุกบาน แม่บ้านคนนี้มาจากสุพรรณ อายุมากแล้วและเป็นคนที่พูด*เหน่อ*มากมาก เค้าได้เงินเดือนทุกวันที่ 1 แต่ครั้งนี้จะขอ*เบิก*ล่วงหน้าไปจ่ายค่าเรียนลูก แม่บ้านเล่าว่าลูกสาว*เกิด*วันที่สิบห้า เป็นคนหน้าตาสวย*เกิน*กว่าใคร เพื่อนเพื่อนเรียกกันว่า*เลิศ*วิไล เค้าชอบผจญภัยและยังชอบ*เดิน*ทางไกลอยู่บ่อยบ่อย

เรื่องที่ 18: **/əː/ ใน w2**

คุณครู*เฉลิม*ขวัญเป็นคนใจดี เวลาเย็นเย็นจะออกมา*เดิน*เล่นที่หน้าโรงเรียน บางทีก็ปิดน้ำแล้ว*เปิด*ไฟให้นักเรียนประจำ วันนี้วัน*เกิด*ครูพอดี พอถึงเวลาจะ*เลิก*เรียน ทุกคนในห้องก็ไปกราบอวยพร แล้วครูก็พูด*เนิบ*เนิบว่าขอบคุณมาก ครูเป็นประธานสมาคมส่งเสริมสตรีไทย สามีคุณครูที่ชื่อ*เฉลิม*ชัยเป็นคนก่อตั้ง

เรื่องที่ 19: **/uː/ ใน w1**

หนูปุกปุยเป็นเด็กขยันแล้วก็กินเก่ง ที่บ้านก็จะมี*ตู้*หนังสืออยู่หลายตู้ พออ่านหนังสือจบก็จะชวนพ่อแม่และน้องไปกิน*หมู*กะทะทุกวัน แต่อาหารที่ชอบที่สุดก็คือ*ปู*ม้านึ่งแล้วจิ้มน้ำจิ้ม พอวันหยุดพ่อแม่ก็จะพา*หนู*ปุกปุยกับน้องไปเที่ยวทะเล แล้วทุกครั้ง*หนู*ปุกปุยก็จะจับ*ปู*มาดูเพราะอยากรู้ว่ามันมีกี่ขา ก่อนกลับก็จะซื้อ*ลูก*ตาลเชื่อมไปทานต่อที่บ้านด้วย

เรื่องที่ 20: **/uː/ ใน w2**

จินดาเป็นพนักงานธนาคารที่พูดเก่งและจะคุยกับ*ลูก*ค้าเสมอเสมอ บ้านของจินดาอยู่ใกล้กับ*หมู่*บ้านสบายดี เค้าอยู่กับ*ลูก*สาวที่ชื่อเล่นชื่อ*ปู*นา จินดาจะซื้อข้าวเหนียวกับ*หมู*ปิ้งมากินกับ*ลูก*สาวทุกวัน ทั้งสองคนชอบกินข้าวเหนียวกันมาก

เรื่องที่ 21: **/oː/ ใน w**

กุ๊กไก่เป็นคนรักธรรมชาติและเสียงเพลง ชอบดื่ม*โก*โก้และกิน*โด*นัททุกเช้า นักร้องขวัญใจก็คือ*โป่ง*ลางสะออนแล้ว*ก็โม*เม ทุกเย็นกุ๊กไก่จะไปซื้อขนม*โม*จิที่ตลาด*โบ๊*เบ๊ก่อนเข้าบ้าน กุ๊กไก่บอกว่า*โต*แล้วเค้าจะเป็นนางแบบ และอยากแต่ง*ตัวโก้*เก๋เสมอ

เรื่องที่ 22: **/oː/ ใน w1**

ตุ้ยนุ้ยเป็นเด็กชาวเขาเกิดที่หมู่บ้าน*โป่งช้าง*แดง เค้าชอบไปซื้อ*ก*โก้เย็นที่ตลาด เพราะคนขายหุ่นดีและแต่ง*ตัวโป๊*มากมาก ตุ้ยนุ้ยชอบดู*โทร*ทัศน์และคุย*โทร*ศัพท์กับเพื่อนทุกคืน ทุกปิดเทอมเค้าจะชอบ*โบ*กรถเมล์มาเที่ยวกรุงเทพฯ โตขึ้นตุ้ยนุ้ยอยากจะเรียน*โฆษ*ณามากมาก เค้าฝันว่าจะเป็นเจ้าของบริษัท*โฆษ*ณาที่มีชื่อเสียง

เรื่องที่ 23: **/oː/ ใน w2**

ไข่หวานเรียนไม่ค่อยเก่ง สอบได้ค่อน*ข้าง*จะ*โหล่*โหล่เป็นประจำ ที่บ้านไข่หวานมีต้นไม้เยอะ ทุกเย็นก็จะต้องรดน้ำ*ตะโก*ดัดที่หลังบ้าน มันมีลำ*ต้น*ที่*โต*มากเพราะได้น้ำ ไข่หวานชอบกินผลไม้ โดยเฉพาะ*แตงโม*เหลือง ที่บ้านก็เลยปลูก*แตงโม*เหลืองอีกด้วย ทุกเสาร์อาทิตย์*แปดโมง*เช้าไข่*หวาน*จะ*โบก*รถไปซื้อต้นไม้ที่สวนจตุจักร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง

ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ และค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นและของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw| ในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) และในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2|จากผู้บอกภาษา 10 คน

ภาคผนวก ง ประกอบด้วยตารางจำนวนทั้งสิ้น 12 ตาราง คือ

ตารางแสดงค่าความถี่ฟอร์เมินท์จำนวน 6 ตาราง (ตารางที่ 1-6) ได้แก่

ตารางที่ 1 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw|

ตารางที่ 2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2|

ตารางที่ 3 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2|

ตารางที่ 4 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw|

ตารางที่ 5 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2|

ตารางที่ 6 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2|

ตารางแสดงค่าระยะเวลาจำนวน 6 ตาราง (ตารางที่ 7-12) ได้แก่

ตารางที่ 7 ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw|

ตารางที่ 8 ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw|

ตารางที่ 9 ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw|

ตารางที่ 10 ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw|

ตารางที่ 11 ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw|

ตารางที่ 12 ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw|

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw|

/i/		/e/		/ɛ/		/ɨ/		/ə/	
F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
493.60	2630.28	612.85	2275.21	850.70	2489.53	495.66	2367.57	673.04	2023.60
447.52	2785.91	627.35	2040.10	975.02	2535.44	558.28	2162.89	651.97	2453.21
335.62	2931.27	742.57	2279.17	961.73	2369.53	543.27	1808.25	604.78	1943.35
466.32	2782.65	520.63	2283.09	913.18	2098.49	408.98	1773.50	660.62	1893.81
400.27	2776.93	757.40	2521.32	941.71	2216.14	460.89	1999.49	645.74	1924.66
357.87	2843.46	620.34	2057.43	856.39	2428.31	455.63	1815.83	745.67	2241.99
385.84	2570.69	640.64	2148.36	640.71	2231.53	495.45	2259.78	626.73	1926.84
369.90	2587.84	512.07	2241.69	602.44	2192.81	357.90	2079.26	677.49	1883.94
356.97	2659.08	481.99	2266.27	827.03	1848.62	395.11	2030.76	505.74	1561.62
386.35	2597.53	652.66	2223.82	737.83	2134.57	435.16	1713.96	513.60	1952.21
372.86	2507.92	550.17	2165.93	909.76	2108.17	495.81	1729.00	533.79	1818.59
471.78	2417.75	580.60	1893.70	873.17	2142.41	436.93	2155.42	560.22	1612.23
403.43	2571.24	612.94	2329.04	850.19	2214.84	309.90	1922.03	562.47	1683.33
411.61	2779.47	446.06	1876.89	886.22	1817.34	400.05	1907.33	678.08	1578.23
346.07	2792.40	493.76	2368.95	789.21	2390.24	383.87	1310.21	564.96	1773.78
381.62	3141.67	631.27	2300.00	783.42	2065.92	493.00	1894.97	622.04	1787.90
380.11	2465.71	656.62	2128.02	866.79	2599.91	495.70	2090.70	612.12	1903.10
408.78	2908.05	638.48	2655.34	840.98	2003.99	528.90	2316.70	642.07	1821.52
352.13	2827.31	677.19	2546.26	1031.91	2502.29	460.62	2065.48	719.24	1780.17
472.29	2669.16	536.64	2331.54	885.05	2049.72	408.23	2476.35	635.58	1975.82
352.63	2849.64	701.48	2617.45	800.26	1945.27	427.68	2053.05	633.90	2252.33
353.73	2798.67	445.36	2430.99	895.93	2341.89	424.77	2127.13	567.14	1926.17
389.47	2758.91	439.07	2422.44	859.60	2348.23	497.74	2101.05	593.65	1950.17
367.65	2695.25	546.41	2333.17	789.24	2333.52	421.14	1861.50	603.07	2148.97
450.59	2857.03	614.82	1961.04	751.13	2267.72	505.28	1710.12	568.29	1683.64
388.31	2786.72	519.84	2680.64	840.14	1816.27	495.93	1938.34	519.28	2050.32
471.46	2654.44	618.25	2308.77	839.58	1800.58	478.96	2286.76	596.88	1839.18
430.26	2519.80	651.21	2487.04	900.16	2291.56	444.79	2097.40	593.14	1781.16
385.26	2858.87	571.17	2356.46	838.38	2621.34	497.16	1925.68	755.06	2368.88
473.22	2517.55	665.82	2431.88	765.96	1882.41	512.27	2445.02	572.55	1788.79
$\bar{X}$ 402.12	2718.11	592.19	2298.73	843.46	2202.95	457.50	2014.18	614.63	1910.98
S.D. 46.04	160.81	84.77	207.16	89.78	239.55	56.81	249.44	64.04	216.46

หมายเหตุ บรรทัดก่อนสุดท้ายแสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และบรรทัดสุดท้ายแสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ตารางที่ 1 (ต่อ)

/a/		/u/		/o/		/ɔ/	
F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
697.95	1963.44	442.87	1290.99	511.76	1094.64	785.41	1338.32
851.89	1474.63	513.39	1365.42	745.70	1536.65	904.24	1287.13
791.28	2029.38	455.06	1668.98	687.38	1162.07	835.87	1668.68
613.52	1750.71	478.74	1616.34	762.72	1440.92	892.19	1113.24
1092.45	1719.66	465.12	1063.11	845.03	1551.27	858.45	1372.15
825.76	1986.98	526.58	816.82	681.60	1071.37	744.86	1286.21
708.12	1580.20	294.22	958.17	583.12	1118.75	707.94	1567.89
649.23	1692.81	385.80	1405.56	625.27	1291.44	722.38	1537.36
761.47	1456.34	383.00	1179.40	667.11	1081.00	779.64	1560.44
620.54	1673.94	436.06	938.02	557.74	1612.97	792.22	1025.39
665.60	1675.52	526.80	1303.70	463.11	900.05	601.33	1072.63
622.73	2152.71	357.94	716.93	620.41	1503.54	658.02	1396.08
823.33	1515.02	443.19	1435.14	427.56	1638.05	920.74	1305.65
752.13	1741.85	335.63	1289.28	570.14	1033.01	855.37	1141.13
621.95	1452.95	418.92	891.24	511.45	1137.01	668.62	1039.45
822.90	1622.09	433.39	859.59	752.84	1316.95	806.26	1729.57
770.76	1812.17	560.57	1753.51	551.93	1108.70	863.72	1137.49
699.05	1969.39	426.64	1247.76	702.76	1463.05	664.21	1616.58
860.48	1609.14	304.57	870.17	527.69	1014.33	879.80	1251.65
762.99	2042.88	439.05	1496.21	429.56	1662.59	807.26	1307.37
814.67	1615.43	459.10	889.42	581.77	1546.89	708.15	1084.09
716.60	1957.62	303.20	752.99	545.88	1329.11	618.20	1053.94
662.01	2068.83	408.79	1174.43	531.48	1339.91	682.11	1115.94
602.24	1808.40	452.93	1199.90	563.27	1507.29	713.21	1079.32
702.15	1593.45	460.11	969.39	670.60	1377.94	635.52	1182.22
863.04	1771.33	425.23	977.95	650.69	1194.93	802.30	1376.91
873.43	1324.96	413.34	1350.96	616.51	1231.13	848.27	1355.96
617.83	1916.27	339.39	1079.75	547.48	1099.72	925.15	1600.31
669.29	2006.62	393.23	1213.20	605.89	1576.45	947.98	1252.84
786.45	1613.14	354.19	1106.41	554.72	811.75	761.38	1192.94
$\bar{x}$ 744.06	1753.26	421.24	1162.69	603.11	1291.78	779.69	1301.63
S.D. 108.35	215.73	67.49	274.92	99.46	235.07	99.10	206.22

หมายเหตุ บรรทัดก่อนสุดท้ายแสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และบรรทัดสุดท้ายแสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ตารางที่ 2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2|

/i/		/e/		/ɛ/		/ɨ/		/ə/	
F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
391.82	2676.77	671.50	2177.00	838.63	1992.30	537.79	1989.13	589.89	2198.79
419.33	2900.37	634.22	2290.13	846.04	1986.93	544.39	1881.38	653.73	2474.04
486.45	2501.47	610.06	2208.86	881.05	2119.16	501.56	2246.89	565.89	2216.70
446.95	2843.20	523.54	2354.67	927.17	2124.47	626.02	2017.88	624.48	2189.06
413.34	2896.02	761.80	2469.29	892.64	2338.73	580.77	1940.24	713.50	2090.05
411.76	2593.26	674.28	2044.28	975.71	2094.42	551.61	2069.17	676.36	1810.97
279.21	2559.37	557.12	2242.58	855.76	1862.12	287.78	1383.71	690.81	2016.12
389.05	2378.94	454.45	2399.02	846.21	1764.16	369.07	1703.05	572.85	1896.58
379.40	2582.44	480.86	2053.35	869.86	1941.60	382.66	1913.34	530.30	1850.39
412.58	2489.80	566.91	2220.33	872.83	1671.84	427.15	1905.65	598.17	1816.62
443.80	2289.72	504.03	2161.13	825.21	1997.78	532.09	1899.60	523.76	1790.83
472.40	2374.44	557.64	1864.70	742.33	1720.54	435.67	2015.19	518.07	2051.14
401.60	2414.70	591.45	2360.00	974.24	1887.18	347.49	1645.71	581.65	1996.65
373.21	2611.72	430.73	1995.60	772.93	1771.06	545.74	1964.65	358.83	1792.06
360.28	2722.90	445.60	1832.82	810.61	1589.67	380.76	1523.74	549.97	1784.11
628.88	2669.30	573.32	2241.14	881.51	1635.96	556.72	2058.55	639.44	2071.94
444.54	2513.27	587.77	2374.74	936.93	2077.48	603.68	2384.39	587.61	1943.96
421.15	2903.94	579.70	2783.93	856.08	1754.98	478.19	2082.66	568.40	2165.98
288.43	2777.15	522.65	2413.03	907.67	1715.26	461.55	2012.26	601.12	2085.89
376.64	2712.32	576.33	2533.46	896.91	2108.78	478.17	2275.85	606.33	2114.86
390.93	2864.79	560.65	2505.01	947.36	2060.44	529.26	2546.04	591.08	1856.35
360.14	2671.26	590.33	2461.74	762.73	1881.26	450.30	2165.30	564.73	1733.32
370.08	2648.81	588.46	2381.51	867.61	2097.05	426.28	2226.40	536.14	1988.78
391.20	2717.36	524.51	2410.02	834.61	1960.67	511.84	1882.64	634.78	1756.33
396.59	2727.81	589.14	2566.97	887.32	1878.40	475.99	1863.27	693.53	1746.02
471.49	2929.25	664.31	2401.56	809.44	1746.59	458.70	1913.11	618.96	1886.15
524.70	2086.65	518.96	2677.96	811.44	1921.96	514.26	1907.56	616.80	1630.27
365.75	2668.24	557.11	2537.55	851.45	1936.58	394.81	1955.05	646.50	2016.64
342.58	3064.10	624.62	2518.32	864.29	1965.20	435.88	2372.69	695.32	2192.58
353.85	2840.36	529.17	2453.26	956.55	2157.17	462.07	2203.65	628.60	1849.70
$\bar{X}$ 405.14	2654.32	568.37	2331.13	866.77	1925.32	476.28	2013.46	599.25	1967.10
S.D. 66.26	214.15	71.77	223.19	58.78	178.00	79.22	220.88	69.89	189.67

หมายเหตุ บรรทัดก่อนสุดท้ายแสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และบรรทัดสุดท้ายแสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ตารางที่ 2 (ต่อ)

/a/		/u/		/o/		/ɔ/	
F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
706.00	2126.90	446.22	1790.66	623.52	1267.04	759.17	1428.80
660.76	1782.30	531.64	1309.98	672.08	1869.73	905.46	1674.14
804.99	1645.57	454.15	1187.99	611.35	1136.22	722.38	1716.68
756.32	1825.04	427.68	1683.25	734.63	1313.37	977.46	1328.99
861.87	1876.47	414.25	1264.33	653.13	1370.83	925.97	1456.25
926.99	1740.41	488.97	960.12	684.89	1422.87	807.50	1398.93
596.71	1907.87	425.28	1444.58	593.61	1198.01	608.00	1175.68
556.31	1591.64	410.81	1680.07	560.61	1610.80	687.67	1654.36
695.56	1294.82	389.24	1138.06	549.75	1487.13	512.02	1647.32
702.81	1660.18	465.68	1250.99	609.49	1067.86	639.45	961.17
639.96	1688.42	411.59	1155.85	586.95	1238.63	749.91	1650.34
1094.32	1879.53	415.67	1516.42	488.49	1531.75	674.27	1044.45
514.01	2024.01	399.66	883.14	583.54	1131.96	609.22	1386.40
750.52	1338.40	391.68	1015.03	600.11	1063.04	763.48	1207.46
877.60	1642.22	279.86	1027.65	470.05	1753.48	537.64	1110.16
675.06	1784.79	416.13	1540.07	450.64	1888.29	969.88	1397.22
467.23	2130.15	385.57	1180.59	706.56	1246.88	823.32	1352.64
544.06	2097.07	453.26	872.09	635.41	1740.54	664.67	1168.79
581.85	1908.56	439.51	2134.49	544.53	925.05	568.50	1419.50
725.71	1935.76	364.38	1194.97	527.24	1115.31	781.13	1141.75
1208.29	1554.95	393.00	1115.63	671.25	1412.82	822.25	1438.91
559.67	2030.74	436.77	1434.84	481.26	1205.79	852.22	1369.30
917.53	1934.23	410.41	1259.02	541.45	938.41	641.00	1070.20
614.10	1867.53	374.98	1256.87	524.07	977.89	770.88	1214.55
770.27	1431.81	464.45	1162.20	461.70	1638.18	786.04	1227.63
704.68	1638.96	379.34	1056.91	555.83	1692.36	786.55	1368.54
694.27	1524.18	483.69	1085.56	653.43	970.33	665.25	1331.63
670.66	1888.47	448.78	1826.77	549.85	1860.50	923.98	1796.31
799.51	1896.52	433.90	1543.61	536.42	869.65	867.82	1675.50
591.63	1886.75	436.81	720.86	595.77	1142.61	777.39	1475.14
$\bar{\mathbf{x}}$ 722.31	1784.48	422.45	1289.75	581.92	1336.24	752.68	1376.29
S.D. 165.23	219.43	45.85	317.27	74.36	308.04	124.87	218.86

หมายเหตุ บรรทัดก่อนสุดท้ายแสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{\mathbf{X}}$) และบรรทัดสุดท้ายแสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ตารางที่ 3 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2|

/i/		/e/		/ɛ/		/ɨ/		/ə/	
F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
392.48	2789.75	635.60	2399.81	737.15	2436.61	532.85	1800.83	621.83	1929.82
516.15	2595.35	554.29	1656.40	742.83	2407.08	482.97	2487.51	638.82	2356.81
564.81	2812.45	513.73	1317.90	773.76	2445.34	503.63	1860.62	606.70	2558.16
410.26	2786.64	560.60	2230.56	877.47	2369.70	464.35	2000.81	848.78	1898.64
492.29	2375.96	566.76	2396.98	965.88	2325.43	437.44	1887.24	748.34	1906.24
361.25	2872.71	760.40	2376.54	960.66	2363.56	510.62	2162.85	741.32	1725.75
350.82	2737.52	419.92	2234.49	710.98	2306.01	401.71	1601.97	684.47	1864.21
359.80	2699.98	472.27	2132.50	815.43	2158.53	403.41	1935.73	499.42	1719.49
331.52	2586.62	605.10	2317.67	705.93	2268.26	336.07	2134.55	745.84	2000.15
442.25	2467.46	472.62	2367.46	811.80	2122.89	401.64	1853.15	553.49	1485.44
359.85	2697.47	551.97	2280.83	696.65	2256.61	434.42	2021.30	571.95	1809.69
466.65	2224.17	594.05	1924.92	721.94	2226.55	416.29	2026.12	588.68	1885.90
394.23	2610.18	546.90	2243.12	1030.96	2301.31	335.79	2067.88	508.76	2067.19
339.57	2622.32	587.05	1887.64	837.59	2264.98	312.61	1686.87	560.92	2057.72
277.24	2798.68	538.73	1923.18	873.85	1938.48	464.06	1574.33	369.23	2232.84
410.60	2605.24	549.12	1983.51	806.37	2416.49	387.92	1664.42	672.43	1971.04
431.55	2536.54	563.33	2580.32	965.08	2361.13	413.84	1933.81	684.84	1958.92
540.92	2733.79	565.96	1845.31	908.74	2376.27	385.08	1559.79	650.60	2161.27
365.81	2842.66	500.19	2503.62	897.05	2360.70	538.90	2203.21	695.09	1935.77
356.00	2781.36	578.73	2500.57	752.56	2580.64	464.70	1720.48	644.18	1985.05
422.80	2776.45	662.77	2304.06	1009.81	2351.60	551.23	1939.00	656.53	2307.69
352.09	2693.71	477.31	2302.73	765.61	2326.61	405.63	1937.00	564.56	1791.17
407.26	2606.10	470.39	2339.36	813.35	2371.83	431.40	1869.31	605.25	1899.78
324.80	2668.43	543.30	2414.90	778.93	2357.89	388.61	2038.87	568.97	1904.09
494.99	2640.76	573.57	2070.73	752.04	2127.29	444.15	1916.16	618.21	1687.52
475.25	2772.75	550.51	2404.19	679.80	2209.47	497.87	1740.13	642.93	1651.47
397.81	3003.89	556.10	2568.91	687.62	2191.52	476.22	1539.37	649.55	1552.66
455.37	2417.56	555.55	2347.48	904.45	2224.28	346.08	2323.73	626.29	1760.52
371.75	2829.46	636.28	2400.54	748.36	2521.65	386.23	2427.53	595.38	1804.24
435.86	2509.28	627.60	2456.06	845.57	2380.70	441.65	2180.24	629.84	1891.65
$\bar{X}$ 410.07	2669.84	559.69	2223.74	819.27	2311.65	433.25	1936.49	626.44	1925.36
S.D. 68.37	163.88	66.48	286.61	100.32	128.25	62.02	246.74	88.53	232.02

หมายเหตุ บรรทัดก่อนสุดท้ายแสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และบรรทัดสุดท้ายแสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ตารางที่ 3 (ต่อ)

/a/		/u/		/o/		/ɔ/	
F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
711.86	1842.69	496.41	1242.33	551.46	1749.83	885.01	1428.91
786.02	1774.27	457.75	1263.23	588.16	1354.69	943.58	1356.11
724.14	1730.25	453.68	1175.83	569.79	1344.09	871.62	1319.47
658.56	2087.30	439.58	1008.96	848.10	1575.09	810.77	1266.11
801.99	1920.28	418.70	1380.93	831.31	1583.16	902.58	1232.95
718.13	2025.83	417.73	1000.56	690.84	1339.65	873.98	1127.13
464.09	1863.86	371.88	1207.98	643.80	1294.75	809.07	1223.54
687.68	1602.78	356.50	1003.53	561.66	1233.15	722.95	1164.73
897.98	1674.87	351.28	985.20	422.23	1817.51	718.33	1441.08
726.17	1903.90	426.88	1162.26	570.36	932.27	394.86	789.73
774.12	1672.80	513.69	1242.17	437.68	1050.23	613.00	1502.40
726.46	1298.83	311.01	1075.99	619.83	1215.89	780.43	1239.03
879.91	1541.76	329.11	1316.10	314.05	1112.04	825.97	1218.29
404.56	1791.47	282.80	1226.81	565.25	1085.41	735.98	1340.00
604.75	2151.74	254.47	990.08	565.58	1086.21	640.48	1288.18
641.55	1988.97	421.38	1444.51	558.69	1119.85	632.14	1197.90
718.92	1733.57	414.19	1699.01	603.32	1287.87	791.62	1322.04
851.47	1846.44	448.07	931.57	586.17	1501.48	918.23	1387.97
823.01	1567.42	452.03	1156.15	653.88	1112.89	700.99	1214.42
868.59	1702.75	380.43	1119.20	486.40	1287.88	907.80	1227.03
763.63	1567.35	408.15	1488.53	489.93	1223.04	843.26	1116.61
758.09	1876.60	417.79	1264.38	550.73	997.24	682.53	1181.95
706.94	1732.41	367.14	1020.48	575.77	1436.66	686.12	1398.20
848.93	1531.78	415.25	1226.79	524.58	1084.41	765.04	1181.62
743.81	2036.21	428.21	1247.47	625.04	1513.08	698.59	1129.00
629.63	1983.14	430.62	1041.28	503.05	1482.57	700.21	1420.46
546.01	2414.51	396.81	1252.91	594.37	1164.78	800.00	1276.85
692.19	1545.43	394.97	1643.30	614.37	1388.01	755.41	1679.65
748.81	1464.22	351.41	1196.85	572.45	1376.63	819.10	1298.36
735.77	1895.01	421.83	1117.70	603.31	1271.87	777.21	1736.56
$\bar{x}$ 721.46	1792.28	400.99	1204.40	577.41	1300.74	766.90	1290.21
S.D. 113.20	233.17	57.73	187.51	103.01	215.86	113.75	175.37

หมายเหตุ บรรทัดก่อนสุดท้ายแสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และบรรทัดสุดท้ายแสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ตารางที่ 4 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw|

/iː/		/eː/		/ɛː/		/ɨː/		/əː/	
F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
391.69	2848.91	570.99	2588.29	890.36	1822.95	501.97	1814.91	650.31	1665.46
389.30	2792.5	651.67	2610.29	825.03	1890.15	467.40	1848.11	689.03	1991.78
370.74	2817.08	583.45	2486.01	868.55	2030.46	431.45	2028.50	632.57	1835.50
372.41	2851.13	686.23	2681.61	991.26	1773.49	491.99	2330.40	642.77	1981.66
379.56	2912.70	557.73	2662.73	853.90	2005.15	455.99	1919.04	833.92	1688.88
561.52	2940.89	591.04	2503.05	1062.90	1962.20	520.16	2222.81	694.08	2089.93
294.32	2714.82	505.67	2612.70	649.74	1970.58	283.53	2295.85	542.14	1407.11
386.57	2689.23	473.34	2335.88	1005.52	2218.43	399.28	1815.95	565.54	1617.23
281.86	2560.17	685.11	2653.49	558.53	2187.60	333.72	1655.60	512.17	1204.35
306.35	2519.29	515.84	2530.36	713.51	1753.44	431.67	1667.91	644.41	1525.14
346.28	2467.53	584.30	2437.71	867.06	1743.58	375.87	1574.79	551.63	1590.11
435.52	2687.52	601.07	2482.36	509.40	1691.67	424.91	1822.72	522.80	1779.75
277.37	3257.36	609.34	2513.86	964.75	1746.94	419.49	1886.23	450.53	1843.84
477.94	2808.12	580.12	2502.90	1074.78	2243.17	380.86	1634.86	555.72	1802.47
343.21	3174.25	568.81	2602.32	933.38	1899.17	314.46	1888.69	506.68	1737.48
446.98	2967.96	571.63	2665.62	587.80	1281.95	451.44	1596.91	603.66	2102.09
342.03	2921.92	595.25	2744.64	576.66	2052.72	423.99	1708.78	553.74	1661.47
394.90	2886.34	510.10	2990.42	674.47	1929.44	475.68	2328.89	582.28	1720.38
389.97	2828.81	557.67	2570.15	860.62	2162.57	414.60	1914.43	653.54	1643.44
288.08	2937.83	421.89	2728.67	806.27	2375.68	444.62	1966.38	589.99	1777.92
394.20	2816.13	487.71	2895.52	809.90	2343.72	467.21	1724.18	541.23	2176.73
367.63	2668.35	523.55	2570.77	735.03	2017.37	411.13	1748.62	581.50	1701.89
317.64	2933.96	505.66	2612.00	724.92	2533.39	406.53	2171.71	535.17	1895.80
365.43	2754.29	638.14	2619.54	924.24	2170.64	393.76	1773.76	540.33	1814.40
451.13	3024.39	521.82	2747.04	597.02	2257.20	479.66	1722.34	639.04	1621.45
369.73	3073.37	609.00	2608.14	572.52	2585.27	466.47	1244.24	673.39	1718.10
443.74	2968.86	563.24	2589.29	675.51	1870.99	442.49	1835.38	585.02	1689.29
406.89	2954.97	591.25	2558.75	764.40	2469.74	319.30	1499.33	585.50	1900.70
277.34	2824.29	533.11	2637.37	826.46	2426.18	372.34	1887.66	538.07	1689.71
307.61	2924.82	607.70	2612.52	808.76	1908.27	292.14	2181.49	616.49	1708.97
$\bar{X}$ 372.60	2850.93	566.75	2611.80	790.44	2044.14	416.47	1857.02	593.78	1752.77
S.D. 65.57	175.20	59.96	127.66	156.43	289.85	61.42	255.07	74.22	200.96

หมายเหตุ บรรทัดก่อนสุดท้ายแสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และบรรทัดสุดท้ายแสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ตารางที่ 4 (ต่อ)

/aː/		/uː/		/oː/		/ɔː/	
F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
825.25	2022.33	451.51	1187.75	573.50	948.44	712.45	1797.53
1071.52	1663.88	513.62	1258.62	588.96	1040.48	815.71	1289.07
739.56	1844.33	456.62	803.78	522.61	897.20	926.30	1573.35
838.70	1439.82	540.36	1076.57	724.09	1208.68	786.33	1810.14
963.68	1571.93	526.05	1817.84	517.04	871.18	791.94	1701.96
944.07	1770.59	481.11	1132.38	621.40	1130.54	886.28	1291.57
1030.47	1645.46	434.12	669.98	498.57	943.30	803.51	1564.62
839.80	1628.55	366.85	1630.41	455.60	878.90	628.49	1599.25
734.92	1630.02	352.71	1011.84	398.00	802.91	602.09	1726.45
735.59	1656.96	433.00	1388.09	647.56	1117.85	653.95	1113.23
839.10	1614.32	453.27	1135.84	557.75	1032.34	559.49	1883.03
705.03	1450.08	418.95	775.34	655.90	1145.51	518.23	1748.61
682.49	1146.99	348.08	727.08	636.99	984.28	793.73	1266.15
1179.99	1752.16	309.24	850.46	438.84	917.81	636.58	1720.91
798.51	1364.48	473.15	1064.67	566.33	895.87	708.51	1592.67
1102.22	1797.74	441.79	1094.50	459.13	930.00	740.99	1795.98
1166.95	1558.57	409.96	1480.65	587.51	1532.09	774.09	1610.19
1132.22	1847.72	458.75	1542.93	543.82	1088.76	717.62	1926.15
702.88	1998.32	396.38	788.23	524.10	866.19	723.66	1726.30
925.02	1950.41	384.10	660.47	441.23	1224.22	769.03	1573.20
752.24	2114.55	512.60	1212.59	409.52	1209.61	710.03	1911.72
819.67	1538.72	356.58	780.77	587.83	1069.73	666.34	1614.43
753.83	1756.74	376.42	815.91	496.02	1103.84	669.37	1675.08
1030.67	1913.74	411.16	970.68	496.07	791.89	647.69	1534.92
669.05	1885.92	449.63	1605.34	561.24	1098.65	694.69	1498.58
767.90	1609.02	442.17	1320.91	618.60	1265.69	830.65	1227.04
831.61	1624.31	456.69	1124.95	569.58	967.79	708.93	1130.69
841.46	1649.53	389.44	1187.07	491.07	925.35	773.67	1316.37
908.88	1345.72	446.90	1408.79	522.68	1008.29	787.75	1752.84
755.28	1925.84	391.53	1227.85	484.02	937.03	747.40	1999.93
$\bar{\mathbf{x}}$ 869.62	1690.63	429.42	1125.08	539.85	1027.81	726.18	1599.07
S.D. 151.73	219.38	55.92	308.08	77.65	159.47	90.64	240.03

หมายเหตุ บรรทัดก่อนสุดท้ายแสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{\mathbf{X}}$) และบรรทัดสุดท้ายแสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ตารางที่ 5 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2|

/iː/		/eː/		/ɛː/		/ɨː/		/əː/	
F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
475.77	2936.01	604.05	2300.85	771.93	2137.60	514.22	1623.89	746.59	1746.50
434.63	2873.17	582.53	2340.49	750.03	2103.85	464.95	2491.25	648.78	2007.33
417.97	2862.95	649.74	2658.22	867.90	2079.53	481.14	1876.31	714.20	1958.37
495.31	2790.40	631.67	2414.38	943.69	1701.56	461.90	2271.23	689.21	1882.76
445.24	3034.02	640.55	2569.96	911.65	1907.14	402.95	1953.32	703.52	2113.39
457.54	2797.36	643.17	2459.55	797.32	2395.97	458.41	1883.66	667.41	1950.52
343.09	2704.59	579.93	2293.22	861.79	1901.89	376.86	1725.52	608.24	1720.01
302.04	2512.56	657.62	2404.11	799.07	1779.34	372.33	1850.17	648.57	1759.99
331.62	2561.25	611.24	2392.28	1004.90	2085.24	317.21	1752.35	446.05	2035.94
408.18	2448.27	557.26	2279.94	636.87	2252.07	467.00	1671.35	520.77	1918.04
455.75	2501.02	514.58	2476.05	695.95	2133.99	333.92	1672.58	524.76	1517.46
379.00	2499.68	533.19	2436.96	752.68	1766.62	403.50	1458.13	504.81	1723.63
294.34	2844.87	573.01	2249.86	991.24	1844.99	394.86	1933.7	517.29	1816.45
355.97	2719.61	649.25	2274.10	975.54	2173.49	434.62	1617.25	598.22	1784.44
283.39	3024.86	545.73	2491.53	842.70	1868.61	379.92	1979.04	490.33	1584.53
374.94	3094.92	572.60	2741.86	677.51	1731.48	360.11	2048.61	582.33	2095.61
323.32	3221.85	527.83	2846.59	498.69	1668.94	534.76	2218.62	637.75	1685.10
367.33	2983.60	761.43	2430.81	849.98	1704.63	362.68	1401.73	587.77	1800.04
400.76	2870.30	528.38	2549.20	886.98	2462.11	443.50	1978.39	622.68	2139.02
410.35	2855.43	615.29	2677.89	833.04	1974.98	426.40	1791.68	491.65	1700.51
314.55	2847.05	552.50	2722.30	833.63	2064.22	399.14	2089.75	595.05	1839.52
355.36	2740.26	528.92	2610.96	459.64	2173.80	381.00	1837.39	510.64	2017.16
357.82	2603.32	521.12	2528.03	842.79	1914.78	403.52	1653.96	515.50	1845.74
372.13	2842.56	520.65	2568.59	760.81	2295.43	356.89	1839.85	527.19	1978.92
369.63	3055.83	569.78	2573.56	853.84	1713.13	455.20	1892.38	610.23	1556.05
399.98	2893.00	629.11	2587.30	780.42	1680.80	453.30	1338.36	627.13	1616.06
393.64	2990.59	637.27	2544.51	823.97	1864.75	415.20	1482.11	637.50	1815.45
315.55	2812.36	553.69	2708.67	666.35	2025.12	385.75	1887.66	546.35	2059.92
324.53	2986.75	605.09	2575.93	934.80	1965.07	410.74	1817.00	639.30	1483.49
360.10	3030.75	539.23	2527.56	999.26	2339.80	395.75	2199.93	479.44	2159.56
$\bar{\mathbf{x}}$ 377.33	2831.31	587.88	2507.84	810.17	1990.36	414.92	1841.24	587.98	1843.72
s.d. 55.41	196.17	56.53	153.37	132.55	226.86	51.02	261.69	78.25	190.31

หมายเหตุ บรรทัดก่อนสุดท้ายแสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{\mathbf{X}}$) และบรรทัดสุดท้ายแสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ตารางที่ 5 (ต่อ)

/aː/		/uː/		/oː/		/ɔː/	
F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
877.15	1590.98	487.39	1386.32	639.99	1050.35	754.21	1394.50
945.69	1723.84	429.70	1190.37	598.77	1093.66	546.48	1804.72
874.89	1758.82	431.64	1448.61	679.63	1549.57	789.55	1323.44
1094.37	1907.67	424.34	1201.45	723.75	1224.67	715.31	1250.75
969.02	1807.36	449.54	1061.15	751.60	1305.16	865.23	1718.39
866.18	1827.44	472.99	1063.03	767.48	1331.04	695.27	1245.95
915.26	1767.67	405.84	1425.98	510.84	1151.44	709.26	1608.18
1031.95	1674.16	361.27	1523.96	627.61	1060.26	429.70	1926.12
1021.09	1610.99	337.54	1146.22	502.34	911.35	770.70	1542.97
887.32	1775.00	515.40	955.89	461.86	938.47	606.23	1931.29
658.74	1865.97	391.80	812.58	488.05	924.27	638.51	1716.73
750.73	1958.68	357.70	799.61	548.57	932.40	776.49	1564.08
1107.49	1730.30	414.59	863.33	571.03	1225.49	565.37	1219.84
796.89	1925.49	458.43	1242.17	447.77	1027.58	562.12	1254.69
947.94	1725.70	391.22	621.06	495.94	797.91	651.48	1533.19
666.11	1834.81	394.04	1524.52	668.17	1106.67	702.23	2259.31
763.64	1466.32	405.63	985.51	628.76	988.02	458.73	1762.93
564.68	1661.29	436.23	698.04	551.97	815.13	562.56	1997.76
1085.13	1638.87	426.17	910.79	521.91	932.32	539.31	2087.27
991.60	1771.94	393.03	774.50	652.94	1180.91	642.29	1916.29
1136.84	1763.52	424.25	899.37	421.11	739.43	507.88	1055.06
908.80	1766.58	429.75	1016.12	530.17	975.30	640.17	1871.09
724.63	1655.52	403.25	1037.78	475.11	961.31	625.85	1167.31
1145.69	1739.79	356.46	1040.20	503.39	886.29	625.59	1120.01
697.28	1776.64	477.01	1772.44	669.19	1394.75	740.01	1241.24
709.03	1918.58	487.23	1050.42	602.47	1050.31	783.53	1675.61
756.92	1892.86	476.40	1020.75	587.40	997.08	658.29	1199.26
735.08	2003.84	487.20	1049.19	496.94	948.61	809.10	1778.32
755.60	1565.73	498.36	1136.27	560.43	966.69	664.05	1933.13
980.51	1856.61	395.83	745.62	463.84	784.13	736.16	1842.09
$\bar{\mathbf{x}}$ 878.88	1765.43	427.34	1080.11	571.63	1041.69	659.06	1598.05
S.D. 158.74	123.87	46.22	271.78	93.16	188.46	106.75	330.40

<u>หมายเหตุ</u> บรรทัดก่อนสุดท้ายแสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{\mathbf{X}}$) และบรรทัดสุดท้ายแสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ตารางที่ 6 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2|

/iː/		/eː/		/ɛː/		/ɨː/		/əː/	
F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
425.18	2726.48	561.39	2692.00	633.98	2009.13	555.59	1695.46	573.08	1800.82
345.44	2850.61	535.15	2762.09	897.73	1745.94	477.26	1945.28	621.46	2163.97
429.98	2766.7	579.40	2655.00	738.27	1928.80	461.49	1706.38	626.56	1929.45
430.85	3041.96	549.83	2754.69	900.61	2146.12	511.87	1634.36	878.54	1731.06
479.43	2899.92	665.51	2351.17	1049.47	2387.08	534.26	1910.13	665.52	1817.84
425.35	2874.66	535.13	2632.93	937.24	2176.12	474.30	1900.94	827.63	1833.71
394.98	2791.48	509.72	2524.82	699.27	2151.06	345.99	1667.23	504.18	1684.65
367.77	2662.04	543.88	2475.94	1068.56	2299.55	504.47	2065.34	498.88	1615.22
311.82	2632.96	539.91	2624.99	968.87	2179.25	357.51	1387.23	554.45	1789.80
412.06	2587.97	466.25	2583.81	687.79	2047.31	476.08	1621.13	583.23	1557.30
372.60	2613.08	441.95	2506.79	693.95	1953.41	420.42	1919.36	598.03	1566.83
403.25	2628.98	471.11	2516.74	626.32	2046.60	429.59	1619.79	631.32	1626.96
328.04	2780.91	637.14	2676.15	738.14	1713.88	316.01	1817.89	479.09	1591.71
343.74	3168.04	489.71	2688.86	869.54	1811.97	370.67	1803.87	570.65	1769.47
390.18	2813.75	466.87	2748.24	711.26	1564.84	342.74	1839.22	459.53	1699.55
329.27	2990.69	506.52	2599.00	997.25	2108.13	412.71	1830.31	608.28	1863.18
312.16	3090.81	544.52	2618.18	719.65	2069.81	458.53	1880.56	634.83	1895.20
436.48	2993.09	506.90	2946.65	915.33	2396.37	398.36	1502.23	604.01	1546.34
381.13	2753.80	513.68	2779.68	1034.77	2125.10	398.35	1896.29	647.50	1998.17
385.72	2859.94	589.26	2719.36	945.50	2345.61	440.78	1866.81	534.73	1698.98
423.30	2784.97	591.68	2615.67	928.00	2340.12	404.19	1573.33	622.81	1877.94
390.45	2936.09	400.58	2846.19	817.76	2216.35	443.48	2011.56	513.86	2051.93
357.52	2815.06	434.91	2819.63	683.59	2158.62	355.67	1845.60	476.83	1914.12
330.03	2935.43	409.83	2648.77	840.32	2433.12	392.01	1834.56	528.55	1970.17
485.79	2806.65	565.14	2728.09	830.18	1779.66	493.62	1448.64	623.93	1771.37
455.98	2853.13	505.46	2614.50	792.45	1888.00	467.94	1663.72	613.44	1870.58
480.12	2934.06	473.17	2664.90	886.66	2060.77	525.09	1605.72	652.09	1538.49
299.14	2850.38	444.89	2727.67	877.89	2264.34	393.78	1653.85	598.66	1910.65
307.37	2927.75	446.86	2668.74	882.73	2290.93	425.03	1668.93	582.15	1742.40
299.82	3001.88	474.79	2648.34	644.02	1966.05	324.09	1577.22	529.03	1593.98
$\bar{\mathbf{x}}$ 384.50	2845.78	513.37	2661.32	833.90	2086.80	430.40	1746.43	594.76	1780.73
S.D. 56.03	143.14	63.90	118.58	130.19	220.36	64.56	168.22	90.51	161.89

หมายเหตุ บรรทัดก่อนสุดท้ายแสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{\mathbf{X}}$) และบรรทัดสุดท้ายแสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ตารางที่ 6 (ต่อ)

/aː/		/uː/		/oː/		/ɔː/	
F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
785.25	1938.45	523.61	1619.84	565.78	1054.97	717.70	1432.21
825.92	1938.60	454.42	1057.50	710.53	1184.37	829.58	1620.55
889.64	1559.53	429.47	1318.17	501.16	935.20	688.93	1293.64
990.45	1755.35	418.33	797.17	645.43	1113.97	900.68	1790.84
1090.87	1806.35	501.78	892.13	634.04	1131.42	970.65	1564.76
663.83	1050.65	547.09	1171.91	634.29	884.69	807.88	1214.26
879.56	1546.16	403.56	1538.54	472.59	920.28	660.29	1244.52
790.30	1738.33	398.02	847.38	396.14	889.03	597.00	1302.59
958.68	1705.71	339.85	817.69	471.21	952.97	752.26	1133.36
742.46	1319.86	389.77	705.90	605.25	1165.99	593.05	1215.23
988.33	1790.37	386.11	1270.02	632.04	1067.09	573.66	1113.97
772.29	1926.36	405.36	1012.45	547.88	1133.70	608.28	1367.02
848.21	1567.77	422.26	1149.18	453.30	793.30	559.43	1483.02
758.44	1663.20	440.15	763.15	459.76	1079.53	782.12	1095.18
719.45	1760.04	344.61	1032.40	557.98	1057.75	520.26	1189.31
873.13	1743.29	402.37	1126.56	550.51	1087.38	771.48	1647.84
737.06	1983.10	484.22	1385.43	657.05	1223.96	675.51	1788.42
1055.39	1818.14	384.49	1071.07	703.93	1204.65	693.97	1956.77
1025.49	2098.74	403.85	986.02	557.95	1105.18	496.99	2261.18
1152.87	1707.94	382.96	955.03	468.00	765.59	801.57	1726.51
1048.44	2134.11	390.88	933.40	555.77	1057.08	731.05	1919.38
1010.66	1692.23	510.25	985.58	541.37	1075.98	584.32	1643.42
1043.34	1788.84	390.61	1018.85	548.86	908.45	537.60	1842.06
852.37	1835.70	400.49	1202.82	497.51	984.51	550.20	1102.05
738.28	1754.71	482.72	1032.75	564.59	1104.27	640.03	1226.52
1093.54	1825.54	427.85	1231.33	581.94	965.41	712.95	1450.93
688.50	1843.53	462.99	1176.88	526.45	1055.32	816.15	1305.89
1016.95	1612.75	411.66	917.55	556.18	1081.75	770.86	1402.74
944.99	1808.03	349.63	1080.05	517.64	988.66	666.25	1135.34
927.46	1932.37	319.37	908.54	529.95	800.80	868.70	1509.38
$\bar{\mathbf{x}}$ 897.07	1754.86	420.29	1066.84	554.84	1025.78	695.98	1465.96
S.D. 137.97	212.80	55.38	215.60	74.80	122.19	120.88	300.47

หมายเหตุ บรรทัดก่อนสุดท้ายแสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{\mathbf{X}}$) และบรรทัดสุดท้ายแสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ตารางที่ 7 ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw|

/i/	/e/	/ɛ/	/ɨ/	/ə/	/a/	/u/	/o/	/ɔ/
44.56	43.25	80.81	87.75	43.31	50.12	43.37	25.43	55.75
62.18	35.43	93.18	55.62	63.06	31.12	63.06	49.43	68.18
31.18	56.06	75.37	62.81	43.56	50.12	31.00	31.18	37.62
75.43	25.00	75.50	43.62	80.68	32.00	43.06	50.25	50.31
31.31	40.68	113.43	62.68	68.68	57.06	43.12	63.56	43.18
55.50	24.75	88.00	43.62	62.50	55.75	93.25	50.56	50.18
42.81	30.75	88.06	37.62	80.75	31.25	37.81	80.68	18.25
49.93	34.87	43.43	30.93	43.31	44.00	18.68	56.00	37.68
80.93	47.68	75.12	80.93	37.62	50.37	105.37	30.62	31.18
31.18	68.18	50.31	37.81	55.75	37.37	55.81	43.37	62.87
30.81	39.18	62.62	56.12	68.37	42.68	50.75	25.25	31.06
37.93	31.93	63.00	37.62	55.81	37.25	50.31	37.75	30.81
25.25	47.75	125.81	18.62	74.68	31.37	31.18	43.62	43.50
43.12	31.18	50.31	56.00	56.00	44.12	30.81	50.25	56.12
30.56	43.50	56.06	43.75	68.31	38.00	38.50	43.56	80.62
50.18	62.56	50.37	43.50	105.62	37.56	43.00	31.25	43.18
18.62	24.93	100.68	80.81	43.37	37.62	25.12	55.93	50.81
19.31	50.12	75.81	50.06	43.62	31.31	56.12	50.06	18.43
68.37	42.81	93.56	37.93	56.00	43.81	43.56	87.81	50.12
73.93	62.62	62.56	68.25	75.81	55.50	38.06	25.50	80.50
38.25	80.37	38.25	112.81	80.56	75.18	43.37	55.81	25.81
31.06	25.12	100.56	43.62	62.56	25.81	38.00	37.62	55.93
62.50	30.75	100.37	80.37	42.93	37.06	88.00	43.37	68.31
56.37	25.68	91.93	50.43	37.81	50.93	63.06	50.43	37.68
43.87	38.25	68.50	30.81	113.25	37.68	68.31	63.12	56.18
62.56	56.18	50.06	75.12	56.06	75.31	43.43	38.00	38.00
37.56	37.81	50.75	18.50	68.75	56.18	50.43	50.25	50.18
38.06	55.81	125.18	30.87	55.56	49.50	31.12	55.43	80.31
75.25	30.31	50.12	43.68	55.93	44.50	31.06	51.06	68.12
37.12	80.68	68.43	80.81	51.50	38.06	19.06	62.81	100.31
$\bar{X}$ 46.19	43.47	75.60	53.44	61.72	44.29	47.26	48.00	50.71
S.D. 17.48	15.90	24.04	22.06	18.32	12.02	20.46	14.88	19.49

หมายเหตุ บรรทัดก่อนสุดท้ายแสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และบรรทัดสุดท้ายแสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ตารางที่ 8 ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2|

/i/	/e/	/ɛ/	/ɨ/	/ə/	/a/	/u/	/o/	/ɔ/
38.18	32.87	50.12	88.00	55.50	55.87	42.50	50.56	50.37
50.75	37.68	43.37	55.81	62.68	50.50	67.75	55.37	63.31
49.18	31.93	87.93	18.50	55.68	34.18	43.68	55.68	20.37
81.06	30.62	63.06	87.81	63.06	43.37	43.68	56.12	100.06
56.00	87.56	93.06	105.75	62.68	56.18	87.56	68.43	31.00
30.06	34.75	80.81	67.93	81.12	50.50	62.87	105.31	105.00
31.56	41.12	93.25	31.06	68.25	31.06	50.62	50.37	38.25
23.18	50.06	79.68	80.81	63.00	62.75	18.12	68.00	26.06
35.37	25.31	81.00	31.18	63.25	43.56	67.81	68.62	19.87
30.75	37.18	63.12	43.68	80.87	44.00	68.62	56.06	30.50
39.25	22.00	68.00	75.06	55.75	45.18	43.43	37.81	25.00
43.56	37.06	38.43	50.18	37.68	44.18	18.62	37.50	31.06
25.56	50.31	56.06	43.62	62.81	30.56	25.56	43.37	25.56
22.50	25.93	87.68	51.00	56.18	38.06	55.93	49.00	43.12
25.81	25.68	62.62	31.06	43.37	26.06	38.18	23.00	12.75
55.56	24.93	43.56	118.12	80.93	38.12	50.62	31.25	63.12
44.68	43.37	55.56	43.50	43.37	31.81	43.75	55.81	43.37
50.00	63.00	50.18	37.75	43.37	25.93	63.12	59.75	37.93
31.25	68.43	37.87	93.62	80.25	43.31	43.12	68.12	19.93
84.62	93.68	100.75	43.68	63.06	55.68	87.68	81.12	43.62
43.68	68.68	68.50	81.18	75.18	32.50	37.62	43.12	63.00
42.75	62.56	56.00	56.25	55.75	38.12	62.87	68.31	75.06
31.12	62.00	80.68	43.43	63.18	55.75	63.12	43.56	63.25
37.81	56.25	63.75	118.37	68.25	37.68	37.68	55.87	80.50
43.25	43.00	105.68	56.00	80.93	37.87	43.06	42.87	25.75
27.06	38.00	63.00	31.12	43.75	55.68	25.62	37.62	68.43
43.18	75.37	68.62	37.56	67.75	37.93	37.62	56.12	62.62
50.56	50.25	62.81	62.93	81.18	31.18	68.25	55.68	56.06
38.06	43.50	75.56	37.56	50.62	36.37	56.00	43.50	50.50
55.25	43.56	76.31	113.31	68.62	31.75	63.00	68.06	56.12
$\bar{X}$ 42.05	46.89	68.57	61.19	62.60	41.52	50.60	54.53	47.72
S.D. 14.83	18.73	18.10	28.58	12.80	10.03	17.77	16.13	23.62

หมายเหตุ บรรทัดก่อนสุดท้ายแสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และบรรทัดสุดท้ายแสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ตารางที่ 9 ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2|

/i/	/e/	/ɛ/	/ɨ/	/ə/	/a/	/u/	/o/	/ɔ/
50.06	37.93	68.43	37.68	68.18	50.50	37.68	38.00	43.62
37.56	37.62	68.25	43.18	50.18	43.56	31.18	68.75	88.00
55.93	25.18	62.68	43.75	68.56	50.37	55.56	62.56	63.06
30.93	37.50	92.25	56.18	93.50	39.25	43.62	50.68	37.56
23.56	37.56	131.25	50.50	93.43	44.25	38.00	63.06	37.68
20.00	80.87	93.06	50.31	138.00	43.75	43.25	55.75	63.31
61.68	55.87	38.06	43.56	88.43	43.50	50.37	80.75	25.62
68.18	33.43	63.00	38.12	104.50	30.93	63.50	100.81	31.06
30.87	62.81	56.06	43.18	75.62	49.06	43.18	50.18	55.93
75.06	30.50	75.50	56.00	118.25	50.68	68.62	38.00	25.31
43.00	37.62	50.06	30.50	62.81	43.81	68.43	50.68	31.00
25.37	31.87	56.00	80.37	68.37	25.31	42.93	43.37	68.56
19.43	31.00	88.00	50.81	56.12	25.25	56.00	25.06	37.68
30.75	30.93	55.81	50.31	68.43	20.68	18.43	51.18	63.00
24.18	43.56	18.56	38.00	50.81	30.50	50.43	32.12	43.18
24.12	25.50	63.06	37.62	105.43	38.06	25.37	80.56	43.18
87.43	37.50	106.25	31.25	62.93	19.37	31.06	68.68	38.06
50.37	18.68	100.06	25.93	62.68	56.25	67.87	43.93	87.62
57.00	43.62	75.06	80.87	137.81	50.06	50.31	48.56	37.62
56.31	60.87	67.93	56.06	88.12	63.12	62.62	45.37	87.68
62.75	98.56	93.31	55.62	80.43	30.68	43.62	56.18	43.50
30.93	25.37	55.62	56.06	55.62	43.50	38.25	68.56	62.56
45.12	37.87	75.43	50.75	68.68	39.00	62.81	31.75	56.18
23.93	25.12	105.12	50.18	106.06	31.37	37.56	68.75	67.93
43.50	36.62	68.62	88.43	80.18	37.75	55.37	37.75	44.25
50.56	30.93	105.18	88.50	62.93	43.56	30.75	25.87	43.62
30.68	62.81	67.81	113.56	118.56	50.00	37.81	63.00	87.93
19.31	25.00	87.62	37.75	55.62	31.50	43.31	25.12	37.62
87.56	43.56	49.12	62.62	63.18	55.43	25.12	25.62	50.56
37.43	37.81	112.93	38.00	75.06	43.43	50.50	63.18	38.00
$\bar{X}$ 43.45	40.80	75.00	52.86	80.95	40.82	45.78	52.13	51.36
S.D. 19.71	17.51	24.42	19.77	24.72	10.81	13.63	18.64	18.85

หมายเหตุ บรรทัดก่อนสุดท้ายแสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และบรรทัดสุดท้ายแสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ตารางที่ 10 ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูป (w) ในหน่วยจังหวะแบบ 2 พยางค์ |sw|

/iː/	/eː/	/ɛː/	/ɨː/	/əː/	/aː/	/uː/	/oː/	/ɔː/
113.12	62.56	50.62	80.81	125.12	43.18	68.62	125.06	31.18
107.31	88.18	50.31	93.37	75.62	87.62	43.37	80.75	80.93
150.31	37.68	63.12	47.93	93.00	68.43	43.31	62.81	68.62
75.25	100.50	50.31	63.68	80.43	43.62	43.56	50.43	31.00
87.81	92.93	30.62	143.56	105.81	48.68	50.56	100.50	43.68
125.18	43.43	55.75	75.31	113.18	31.06	63.06	55.06	81.00
31.18	87.87	55.75	50.18	87.68	106.18	92.75	75.43	68.75
88.00	75.62	112.62	62.93	80.75	43.12	80.75	129.87	68.50
25.56	112.81	43.43	43.62	175.06	62.62	88.00	125.56	43.06
105.56	75.50	50.31	42.50	105.93	37.56	50.25	93.68	75.50
68.68	88.56	80.31	62.68	113.00	42.50	105.37	67.81	62.81
81.00	100.25	30.68	68.68	150.68	37.87	137.68	62.56	63.12
68.50	68.31	55.93	68.31	62.87	37.81	68.25	93.06	43.50
50.43	55.87	105.93	31.12	75.43	55.37	55.68	93.12	31.18
118.06	168.43	42.62	75.75	105.81	43.25	100.75	125.56	42.87
50.50	113.50	50.50	163.18	93.43	112.93	43.18	88.68	38.06
25.25	212.62	31.06	125.56	43.68	100.56	62.56	68.37	37.75
55.43	75.25	43.12	52.00	56.06	88.18	55.93	113.12	30.43
106.18	68.56	105.56	50.25	93.68	75.25	80.81	75.43	67.81
106.00	50.18	56.18	79.93	105.87	50.00	75.56	50.43	55.93
162.56	150.06	93.25	117.93	80.12	93.68	50.43	43.50	56.00
100.43	117.81	37.68	92.68	105.93	50.31	100.62	75.37	46.00
155.81	105.68	75.43	50.81	105.62	43.18	100.31	106.18	37.56
43.75	112.56	100.68	68.12	93.12	75.31	63.00	142.31	55.62
63.18	105.62	56.12	81.18	75.31	30.87	68.00	63.31	42.37
138.37	101.50	37.62	30.56	106.12	68.12	68.62	68.56	75.18
74.00	93.68	43.68	100.31	142.93	75.43	55.93	187.68	68.37
50.25	68.62	75.18	88.06	80.93	50.37	62.93	106.06	50.50
30.87	105.75	105.87	105.75	88.43	37.50	63.06	81.06	68.50
106.06	112.56	56.00	31.18	137.93	62.56	76.31	155.06	56.18
$\bar{x}$ 85.49	95.08	61.54	74.93	98.65	60.10	70.64	92.21	54.07
S.D. 39.17	36.40	24.83	32.63	28.11	23.45	22.45	34.17	15.95

หมายเหตุ บรรทัดก่อนสุดท้ายแสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และบรรทัดสุดท้ายแสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ตารางที่ 11 ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูปพยางค์แรก (w1) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2|

/iː/	/eː/	/ɛː/	/ɨː/	/əː/	/aː/	/uː/	/oː/	/ɔː/
105.06	67.93	43.12	68.68	68.06	50.62	68.37	88.25	37.56
125.18	75.43	37.68	55.50	75.56	75.37	112.93	75.81	50.93
38.18	106.18	105.75	88.00	75.18	93.12	68.56	68.43	51.00
88.25	75.43	63.25	55.81	93.06	50.56	68.37	68.18	43.06
130.68	117.81	43.43	92.06	93.68	43.06	63.06	91.93	63.00
55.06	93.56	56.00	106.12	125.43	63.12	62.93	75.43	30.43
55.75	88.37	55.87	50.62	75.31	49.06	75.12	50.37	43.25
43.25	125.37	76.31	93.56	87.75	87.93	50.25	42.31	43.50
32.93	93.00	25.68	50.75	55.12	68.25	51.00	87.93	38.68
100.87	93.43	62.87	37.62	75.87	68.37	87.62	68.62	50.06
68.68	68.18	55.62	31.06	106.06	55.93	88.31	68.18	55.75
94.93	105.75	56.06	75.06	81.18	62.75	142.93	75.25	68.31
88.12	100.06	62.62	31.06	55.37	37.93	63.00	55.25	31.18
25.81	118.25	62.62	56.00	80.93	30.68	68.18	62.68	19.62
24.12	81.18	25.50	50.12	63.00	43.50	50.18	75.37	25.06
43.68	100.68	43.25	113.87	80.93	43.56	68.68	75.68	33.18
50.18	75.31	55.56	75.12	55.56	38.18	87.62	106.00	38.68
88.12	100.62	63.50	138.31	88.00	30.93	75.18	128.25	50.50
100.81	76.06	105.56	68.50	88.00	68.31	50.43	106.18	50.18
75.43	118.25	56.12	56.00	88.06	62.87	43.56	87.93	37.50
80.93	112.50	56.12	80.50	137.50	100.50	68.18	68.43	43.62
56.18	100.25	31.18	68.50	87.81	43.06	56.18	143.62	42.81
43.56	75.31	76.37	118.50	75.37	67.75	56.00	62.81	37.93
113.12	80.68	62.62	118.31	93.37	75.37	104.87	87.62	43.56
63.06	87.68	43.18	55.43	93.56	38.37	42.81	87.56	37.75
112.93	100.75	42.50	31.00	63.06	88.00	75.12	81.12	37.43
156.06	100.06	50.12	112.62	105.93	50.75	130.31	104.25	31.12
50.06	75.75	50.25	87.93	67.18	62.81	93.31	105.37	62.56
75.37	125.50	68.56	55.37	118.56	62.75	75.25	100.18	50.12
130.12	87.62	137.56	80.62	92.75	81.18	113.68	130.87	63.50
$\bar{\mathbf{x}}$ 77.22	94.23	59.16	73.42	84.91	59.82	75.40	84.33	43.73
S.D. 34.65	17.06	23.68	28.76	19.91	18.74	25.03	23.59	11.61

หมายเหตุ บรรทัดก่อนสุดท้ายแสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{\mathbf{X}}$) และบรรทัดสุดท้ายแสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ตารางที่ 12 ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวในพยางค์ลดรูปพยางค์ที่สอง (w2) ในหน่วยจังหวะแบบ 3 พยางค์ |sw1w2|

/iː/	/eː/	/ɛː/	/ɨː/	/əː/	/aː/	/uː/	/oː/	/ɔː/
93.18	113.00	55.87	75.12	55.62	125.62	55.75	80.81	55.56
80.93	75.68	55.62	63.00	100.31	37.12	117.93	79.81	38.12
79.75	126.75	87.93	100.62	87.87	55.62	81.00	100.68	50.50
112.75	93.56	75.18	50.12	105.87	44.12	55.37	68.25	55.87
130.93	75.75	150.43	75.56	118.25	92.87	68.00	67.87	37.62
68.31	79.56	88.25	50.18	162.81	88.06	88.31	212.81	62.68
92.75	80.93	50.43	62.93	80.68	55.50	68.31	117.93	42.81
137.75	117.87	125.43	30.50	143.56	55.62	62.81	79.37	43.62
55.25	80.37	75.06	43.62	75.06	105.12	105.62	113.93	55.00
68.43	80.75	51.75	51.06	80.81	50.31	112.93	80.62	62.68
87.81	100.31	80.75	49.50	137.62	56.12	62.62	56.06	43.68
50.37	155.62	37.62	55.68	88.18	50.37	87.87	43.12	55.06
43.37	80.93	37.93	38.06	106.18	30.68	68.43	130.87	50.18
100.37	112.75	43.31	106.18	80.43	31.12	101.12	87.75	30.62
51.00	62.68	31.00	50.31	118.62	37.81	63.31	93.31	30.50
43.18	43.68	43.56	68.31	105.75	68.56	67.81	42.06	37.62
68.37	81.06	50.25	43.62	76.37	38.12	100.12	51.06	31.12
105.37	88.31	106.12	150.31	63.31	81.06	75.37	93.37	36.56
100.25	93.56	93.37	80.25	50.37	118.68	143.25	55.06	42.31
88.50	126.18	150.81	93.37	156.00	81.00	155.68	105.37	68.50
99.87	118.37	68.68	51.68	50.87	75.43	100.43	51.50	50.56
155.68	105.87	112.75	93.50	62.68	87.81	81.12	138.18	32.81
92.93	93.68	56.18	112.56	68.25	63.31	100.06	112.56	30.93
125.56	142.87	117.87	50.37	87.81	37.87	88.31	130.62	75.75
50.50	105.37	56.06	75.31	68.75	43.12	87.68	101.00	25.62
30.62	100.37	43.31	68.18	100.43	80.25	80.75	142.68	31.18
75.18	94.87	138.68	43.00	104.31	38.00	50.00	113.31	75.31
93.37	92.75	50.75	42.93	92.18	56.06	76.00	106.00	68.75
62.93	76.00	81.18	93.12	112.81	56.12	93.00	105.81	27.06
62.87	126.50	50.87	68.43	93.00	50.06	92.93	93.43	50.43
$\bar{\mathbf{x}}$ 83.60	97.53	75.57	67.91	94.49	63.05	86.40	95.17	46.63
S.D. 30.20	24.08	34.81	26.67	29.29	25.50	24.58	35.88	14.58

หมายเหตุ บรรทัดก่อนสุดท้ายแสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{\mathbf{X}}$) และบรรทัดสุดท้ายแสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวสุมนมาศ ปุโรทกานนท์ เกิดวันที่ 26 กันยายน พ.ศ. 2522 ที่จังหวัดกรุงเทพฯ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ศิลปศาสตรบัณฑิต (เกียรตินิยมอันดับ 1) สาขาวิชาภาษาศาสตร์ จากคณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ปีการศึกษา 2543 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรอักษรศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาภาษาศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2546

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย