# การจำแนกความแตกต่างของฐานกรณ์ชุดพยัญชนะต้นกักด้วยวิธีสมการจุดร่วม: กรณีศึกษาภาษา ม้ง เมี่ยน และมัล

นางสาวยุพาพร ฮวดศิริ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาอักษรศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาภาษาศาสตร์ ภาควิชาภาษาศาสตร์
คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2550
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# IDENTIFYING THE PLACE OF ARTICULATION OF INITIAL STOPS WITH THE LOCUS EQUATION METHOD: A CASE STUDY OF HMONG, MIEN AND MAL

Miss Yupaporn Huadsiri

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 2007

Copyright of Chulalongkorn University

| | |
|---|---|
| หัวข้อวิทยานิพนธ์ | การจำแนกความแตกต่างของฐานกรณ์ชุดพยัญชนะต้นกักด้วยวิธีสมการจุดร่วม: กรณีศึกษาภาษาม้ง เมี่ยน และมัล |
| โดย | นางสาวยุพาพร ฮวดศิริ |
| 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

ยุพาพร ฮวดศิริ : การจำแนกความแตกต่างของฐานกรณ์ชุดพยัญชนะต้นกักด้วยวิธีสมการจุดร่วม: กรณีศึกษาภาษาม้ง เมี่ยน และมัล. (IDENTIFYING THE PLACE OF ARTICULATION OF INITIAL STOPS WITH THE LOCUS EQUATION METHOD: A CASE STUDY OF HMONG, MIEN AND MAL) อ. ที่ปรึกษา : ศ. ดร. ธีระพันธ์ เหลืองทองคำ, 188 หน้า.

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ คือ การพิสูจน์ว่าวิธีสมการจุดร่วม (Locus Equation / LE) สามารถนำมาใช้จำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะชุดกัก 3 ฐานกรณ์ ได้แก่ ริมฝีปาก ปุ่มเหงือก และเพดานอ่อน ในภาษาม้ง (ม้งขาว) เมี่ยน และมัล ได้อย่างชัดเจนทั้ง 3 ภาษา ภาษาที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นตัวแทนภาษาเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ในตระกูลม้ง-เมี่ยน ได้แก่ ภาษาม้ง และเมี่ยน และตระกูลออสโตรเอเชียติก ตระกูลย่อยมอญ-เขมร สาขาขมุอิก ได้แก่ ภาษามัล เก็บข้อมูลที่ตำบลป่ากลาง อำเภอปัว จังหวัดน่าน ข้อมูลคำตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย มีโครงสร้างพยางค์ คือ CV:(C) โดยพยัญชนะต้นประกอบด้วย พยัญชนะต้นกักที่มีลักษณะการออกเสียงแตกต่างกัน ได้แก่ พยัญชนะต้นกักอโฆษะสิถิล พยัญชนะต้นกักอโฆษะธนิต และพยัญชนะต้นกักโฆษะ ในการวิจัยใช้ผู้บอกภาษาเพศหญิง จำนวน 9 คน (ภาษาละ 3 คน) และมีจำนวนคำทดสอบที่ใช้วัดค่าทางกลสัทศาสตร์ทั้งสิ้น 1,809 คำ ประกอบด้วย ภาษาม้ง 432 คำ ภาษาเมี่ยน 648 คำ และภาษามัล 729 คำ

วิธีสมการจุดร่วมเป็นวิธีการทางกลสัทศาสตร์แนวใหม่ ที่ใช้จำแนกความแตกต่างทางฐานกรณ์ของพยัญชนะกัก โดยอาศัยความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของทุกสระที่ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก ณ จุดที่กระแสลมระเบิดออก (F2 at burst) และ จุดที่ 50% ของเสียงสระ (F2 vowel) วิธีการนี้เป็นการคำนวณหาสมการเส้นตรงจากกราฟแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น โดยความสัมพันธ์ที่ได้เกิดจากค่า F2 at burst ที่แสดงในแกน y และค่า F2 vowel ที่แสดงในแกน x ค่าที่ปรากฏในสมการเส้นตรง คือ ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ซึ่งมีลักษณะแตกต่างกัน เป็นค่าที่ใช้จำแนกฐานกรณ์พยัญชนะกัก ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้วัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์ด้วยโปรแกรมพราท (Praat) และหาค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel

ผลการวิจัยที่ได้ พบว่า วิธีสมการจุดร่วมใช้จำแนกความแตกต่างระหว่างพยัญชนะกักริมฝีปาก พยัญชนะกักปุ่มเหงือก และพยัญชนะกักเพดานอ่อน ในภาษาม้ง เมี่ยน และมัลได้ ผลการวิจัยสนับสนุนสมมุติฐาน กล่าวคือ ค่าความชันในพยัญชนะกักเพดานอ่อนจะสูงที่สุด ส่วนพยัญชนะกักปุ่มเหงือกจะต่ำที่สุด นอกจากนี้ยังยืนยันความแตกต่างว่ามีนัยสำคัญหรือไม่ด้วยการนำค่าความชันมาทดสอบทางสถิติ F-test โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05 ในแต่ละภาษา ผลที่ได้ พบว่า ค่าความชันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้ง 3 ภาษา จากข้อค้นพบในงานวิจัยนี้สรุปได้ว่าค่าความชันมีประสิทธิภาพในการจำแนกความต่างมากกว่าค่าจุดตัดแกน y นั่นคือ สามารถใช้บ่งบอกและจำแนกความแตกต่างของฐานกรณ์ได้ชัดเจนที่สุด ผลการวิจัยที่ได้ช่วยยืนยันว่าการวิเคราะห์ฐานกรณ์ของพยัญชนะกักทางกลสัทศาสตร์ด้วยวิธีการสมการจุดร่วมซึ่งเป็นวิธีการใหม่ มีความเที่ยงตรงน่าเชื่อถือ

ภาควิชา ภาษาศาสตร์ ลายมือชื่อนิสิต ยุพาพร ฮวดศิริ

สาขาวิชา ภาษาศาสตร์ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ธีระพันธ์ เหลืองทองคำ

ปีการศึกษา 2550

## 4780188222 : MAJOR LINGUISTICS

KEY WORD: PLACE OF ARTICULATION / LOCUS EQUATION / INITIAL STOPS

YUPAPORN HUADSIRI : IDENTIFYING THE PLACE OF ARTICULATION OF INITIAL STOPS WITH THE LOCUS EQUATION METHOD: A CASE STUDY OF HMONG, MIEN AND MAL. THESIS ADVISOR : PROF. THERAPHAN LUANGTHONGKUM, Ph.D., 188 pp.

This research aims to prove that the Locus Equation method (LE) can satisfactorily identify the three places of articulation of initial stops, i.e., bilabial, alveolar and velar, in Hmong (White Hmong), Mien and Mal. Hmong and Mien belong to the Hmong-Mien language family and Mal is in the Khmuic sub-branch of the Mon-Khmer branch, the Austroasiatic language family. The data was collected at Pa Klang Sub-district, Pua District, Nan Province. The syllable structure of the test words is CV:(C) having initial stops which are different in the manner of articulation, i.e., voiceless unaspirated, voiceless aspirated and voiced stops. The informants were nine female speakers, 3 speakers per language. The 1,809 test tokens were recorded for acoustical measurement, Hmong = 432, Mien = 648 and Mal = 729.

The Locus Equation is a new acoustic method used for identifying the places of articulation of initial stops. The important concept is the co-articulation between consonant and vowel using the second formant frequency, together with the transition of the second formant to the initial stops occurring in all vowel contexts. The second formant frequency at which the obstructive airstream is burst (F2 at burst) and the steady state of the vowel (F2 vowel) were measured. The Locus Equation is calculated from a linear equation which is plotted in a linear regression graph. The formant frequency at burst (F2 at burst) of vowels is shown in the y axis, and the formant frequency of vowels at the steady state (F2 vowel) is shown in the x axis. The distinct slopes and y-intercepts of the linear equation characterize the place of articulation. The second formant frequencies of vowels were analyzed with Praat, and Microsoft Excel was used for analyzing slopes and y-intercepts.

The results show that the three initial stops, i.e., bilabial, alveolar and velar, in Hmong, Mien and Mal can be identified using the Locus Equation method. It confirms the hypothesis that the velar stops have the highest slope, while the lowest slope occurs in the alveolar stops. Moreover, the result was affirmed by F-test. The slopes are statistically significant ($p < 0.05$) in all three languages. Using the slope value seems to be more effective for identifying the place of articulation than the y-intercept value. It can be concluded that the Locus Equation method (LE) can satisfactorily identify the places of articulation of initial stops.

Department : Linguistics Student's signature : Yupaporn Huadsiri

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

Academic year : 2007

# กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจาก “ทุน 90 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย” กองทุนรัชดาภิเษกสมโภช ผู้วิจัยขอขอบพระคุณจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยไว้ ณ ที่นี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร. ธีระพันธ์ เหลืองทองคำ อาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้ให้คำปรึกษา ตรวจแก้ไข และชี้แนะแนวทางในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้มาโดยตลอด และขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุดาพร ลักษณียนาวิน และรองศาสตราจารย์ ดร.อมร แสงมณี ที่ได้ให้คำแนะนำและปรับปรุงแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ “โครงการความหลากหลายทางภาษาในจังหวัดน่าน: ความรู้พื้นฐานเพื่อพัฒนาการท่องเที่ยว” ซึ่งมี ศาสตราจารย์ ดร. ธีระพันธ์ เหลืองทองคำ เป็นหัวหน้าโครงการ ที่เป็นแรงบัลดาลใจให้ผู้วิจัยทำวิทยานิพนธ์เรื่องนี้ และได้ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานที่มีประโยชน์ต่อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณคุณปฐวี ชาญไววิทย์ ที่ได้ให้คำปรึกษา และคำแนะนำที่เป็นประโยชน์เกี่ยวกับงานวิจัย ในขณะเป็นผู้ช่วยวิจัยที่ศูนย์วิจัยการประมวลผลภาษาและวัจนะ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุดาพร ลักษณียนาวิน เป็นผู้อำนวยการศูนย์วิจัย

ขอขอบคุณกลุ่มชนชาวม้ง เมี่ยน และมัล ที่ให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูลกับผู้วิจัยอย่างดี ตลอดจนเจ้าหน้าที่ศูนย์พัฒนาและสงเคราะห์ชาวเขา และเจ้าหน้าที่องค์การบริหารส่วนตำบลป่ากลาง อ.ปัว จ.น่าน ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกแก่ผู้วิจัยขณะลงพื้นที่เก็บข้อมูล

ขอขอบคุณ อาจารย์ ดร. ผณินทรา ธีรานนท์ อาจารย์ประจำสำนักวิชาศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง และพี่ชมนาด อินทจามรรักษ์ และพี่ญาณินท์ สวนะคุณานนท์ รุ่นพี่ปริญญาเอก ภาควิชาภาษาศาสตร์ ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำในการทำวิจัย

ขอบคุณสุพิชญา ลอยละลิ่ว เพื่อนที่ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับโปรแกรมสำหรับการใช้งานทางสถิติ

ขอบคุณเพื่อนๆ ในภาควิชาภาษาศาสตร์ ตลอดจนเพื่อนร่วมกลุ่มรับทุน 90 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คือ กนิษฐา พุทธเสถียร และสุภาพร ผลิพัฒน์ ที่ช่วยเป็นกำลังใจซึ่งกันและกันมาโดยตลอด

ท้ายสุดผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณครอบครัวของข้าพเจ้า คือ คุณพ่อ คุณแม่ และคุณป้า ที่เป็นแรงใจ และเป็นกำลังสำคัญที่ทำให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้เสร็จสมบูรณ์

# สารบัญ


หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ฎ

สารบัญภาพ..... ด

บทที่

1 บทนำ..... 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์..... 4

1.3 สมมติฐาน..... 4

1.4 ขอบเขต..... 4

1.5 คำจำกัดความ..... 4

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 7

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 8

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับการเปล่งเสียงพยัญชนะกัก..... 8

2.1.1 การจำแนกเสียงพยัญชนะกัก..... 8

2.1.2 กระบวนการเปล่งเสียงพยัญชนะกัก..... 10

2.2 แนวคิดและงานวิจัยเกี่ยวกับเสียงพยัญชนะกักทางกลสัทศาสตร์..... 11

2.2.1 การจำแนกเสียงพยัญชนะกักด้วยค่าระยะเวลาเริ่มเสียงก้อง..... 12

2.2.2 การจำแนกฐานกรณ์ของเสียงพยัญชนะกัก..... 14

2.2.2.1 ลักษณะการบิดเบนของ (เส้นแสดง) ความถี่ฟอร์เมินท์.... 14

2.2.2.2 การศึกษาเกี่ยวกับจำแนกฐานกรณ์ของเสียงพยัญชนะกักด้วยวิธีสมการจุดร่วม..... 20

2.3 ระบบเสียงภาษาม้ง เมี่ยน และมัล..... 27

2.3.1 ระบบเสียงภาษาม้ง..... 27

2.3.2 ระบบเสียงภาษาเมี่ยน..... 30

2.3.3 ระบบเสียงภาษามัล..... 33

| บทที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 3 | วิธีดำเนินการวิจัย | 36 |
| | 3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย | 36 |
| | 3.1.1 รายการคำ | 36 |
| | 3.1.1.1 ภาษาม้ง | 37 |
| | 3.1.1.2 ภาษาเมี่ยน | 39 |
| | 3.1.1.3 ภาษามัล | 40 |
| | 3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย | 41 |
| | 3.2 การคัดเลือกผู้บอกภาษา | 42 |
| | 3.3 การเก็บข้อมูล | 42 |
| | 3.4 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล | 43 |
| | 3.4.1 วิธีวัดค่าทางกลสัทศาสตร์ | 43 |
| | 3.4.2 วิธีคำนวณค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y | 48 |
| | 3.5 การนำเสนอผลการวิจัย | 58 |
| 4 | ผลการจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกักด้วยวิธีสมการจุดร่วม | 59 |
| | 4.1 การจำแนกพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ ที่ปรากฏร่วมกับสระทุกหน่วยเสียง | 61 |
| | 4.1.1 การจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกักในภาษาม้ง | 61 |
| | 4.1.1.1 พยัญชนะกักริมฝีปาก | 62 |
| | 4.1.1.2 พยัญชนะกักปุ่มเหงือก | 65 |
| | 4.1.1.3 พยัญชนะกักเพดานอ่อน | 68 |
| | 4.1.1.4 เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ค่าความชัน | 71 |
| | 4.1.2 การจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกักในภาษาเมี่ยน | 73 |
| | 4.1.2.1 พยัญชนะกักริมฝีปาก | 74 |
| | 4.1.2.2 พยัญชนะกักปุ่มเหงือก | 78 |
| | 4.1.2.3 พยัญชนะกักเพดานอ่อน | 82 |
| | 4.1.2.4 เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ค่าความชัน | 86 |
| | 4.1.3 การจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกักในภาษามัล | 88 |
| | 4.1.3.1 พยัญชนะกักริมฝีปาก | 89 |
| | 4.1.3.2 พยัญชนะกักปุ่มเหงือก | 93 |


สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ หน้า

4.1.3.3 พยัญชนะกักเพดานอ่อน..... 97
4.1.3.4 เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ค่าความชัน..... 101
4.2 การจำแนกพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ ที่ปรากฏร่วมกับสระตาม ซึ่งมีคุณสมบัติสระแต่ละลักษณะ..... 103
4.2.1 ภาษาม้ง..... 103
4.2.1.1 การจำแนกพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ โดยเปรียบเทียบระหว่างสระตาม ที่เป็นสระหน้า – กลาง – หลัง..... 104
4.2.1.2 การจำแนกพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ โดยเปรียบเทียบระหว่างสระตาม ที่เป็นสระสูง – กลาง – ต่ำ..... 106
4.2.1.3 การจำแนกพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ โดยเปรียบเทียบระหว่างสระตาม ที่เป็นสระปากเหยียดและสระปากห่อ.. 107
4.2.2 ภาษาเมี่ยน..... 109
4.2.2.1 การจำแนกพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ โดยเปรียบเทียบระหว่างสระตาม ที่เป็นสระหน้า – กลาง – หลัง..... 109
4.2.2.2 การจำแนกพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ โดยเปรียบเทียบระหว่างสระตาม ที่เป็นสระสูง – กลาง – ต่ำ..... 111
4.2.2.3 การจำแนกพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ โดยเปรียบเทียบระหว่างสระตาม ที่เป็นสระปากเหยียดและสระปากห่อ.. 113
4.2.3 ภาษามัล..... 115
4.2.3.1 การจำแนกพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ โดยเปรียบเทียบระหว่างสระตาม ที่เป็นสระหน้า – กลาง – หลัง..... 115
4.2.3.2 การจำแนกพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ โดยเปรียบเทียบระหว่างสระตาม ที่เป็นสระสูง – กลาง – ต่ำ..... 117
4.2.3.3 การจำแนกพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ โดยเปรียบเทียบระหว่างสระตาม ที่เป็นสระปากเหยียดและสระปากห่อ.. 119
5 เปรียบเทียบผลการจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกักใน 3 ภาษา..... 122
5.1 พยัญชนะกักริมฝีปากในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล..... 122
5.2 พยัญชนะกักปุ่มเหงือกในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล..... 125
5.3 พยัญชนะกักเพดานอ่อนในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล..... 128

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ หน้า

5.4 สรุป..... 131
6 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ..... 134
6.1 สรุปผล..... 134
6.1.1 การจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกักในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล ด้วยวิธีสมการจุดร่วม ..... 135
6.1.2 ผลการเปรียบเทียบการจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกัก ใน 3 ภาษา..... 139
6.1.2.1 เปรียบเทียบพยัญชนะกักริมฝีปากในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล..... 139
6.1.2.2 เปรียบเทียบพยัญชนะกักปุ่มเหงือกในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล..... 139
6.1.2.3 เปรียบเทียบพยัญชนะกักเพดานอ่อนในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล..... 140
6.2 อภิปรายผล..... 140
6.2.1 ความเป็นสากลของวิธีสมการจุดร่วม และความน่าเชื่อถือ ของค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ในการจำแนกความแตกต่างฐานกรณ์ของพยัญชนะกัก..... 142
6.2.2 เปรียบเทียบการจำแนกฐานกรณ์ด้วยวิธีสมการจุดร่วม กับวิธีศึกษาลักษณะการบิดเบนของความถี่ฟอร์เมินท์ในช่วงเชื่อมต่อของพยัญชนะต้นกักกับสระ..... 150
6.3 ข้อเสนอแนะ..... 153
รายการอ้างอิง..... 155
ภาคผนวก..... 159
ภาคผนวก ก รายการคำตัวอย่าง ภาษาม้ง เมี่ยน และมัล..... 160
ภาคผนวก ข ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับตำบลป่ากลาง..... 165
ภาคผนวก ค ตารางแสดงค่าทางกลสัทศาสตร์ ณ จุด F2 at burst และจุด F2 vowel ของผู้บอกภาษาแต่ละคน..... 168

บทที่ หน้า

ภาคผนวก ง ตารางแสดงค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ของผู้บอกภาษาแต่ละคน..... 183

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 188

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# สารบัญตาราง




| ตาราง | | หน้า |
|---|---|---|
| ตารางที่ 2.1 | ระบบพยัญชนะภาษาม้งขาว | 28 |
| ตารางที่ 2.2 | ระบบสระภาษาม้งขาว | 29 |
| ตารางที่ 2.3 | ระบบวรรณยุกต์ภาษาม้งขาว | 30 |
| ตารางที่ 2.4 | ระบบพยัญชนะภาษาเมี่ยน | 31 |
| ตารางที่ 2.5 | ระบบสระภาษาเมี่ยน | 32 |
| ตารางที่ 2.6 | ระบบวรรณยุกต์ภาษาเมี่ยน | 33 |
| ตารางที่ 2.7 | ระบบพยัญชนะภาษามัล | 34 |
| ตารางที่ 2.8 | ระบบสระภาษามัล | 35 |
| ตารางที่ 4.1 | ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ ณ จุด F2 at burst และ F2 vowel (เฮิรตซ์) เมื่อพยัญชนะต้นเป็นเสียงกักริมฝีปาก (ผู้บอกภาษาม้งเพศหญิง 3 คน) | 62 |
| ตารางที่ 4.2 | ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ณ จุด F2 at burst กับ จุด F2 vowel เมื่อสระปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักริมฝีปาก /p/, /ph/, /b/ ในภาษาม้ง (ผู้บอกภาษา 3 คน) | 64 |
| ตารางที่ 4.3 | ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ ณ จุด F2 at burst และ F2 vowel (เฮิรตซ์) เมื่อพยัญชนะต้นเป็นเสียงกักปุ่มเหงือก (ผู้บอกภาษาม้งเพศหญิง 3 คน) | 65 |
| ตารางที่ 4.4 | ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ณ จุด F2 at burst กับ จุด F2 vowel เมื่อสระปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักปุ่มเหงือก /t/, /th/, /d/ ในภาษาม้ง (ผู้บอกภาษา 3 คน) | 68 |
| ตารางที่ 4.5 | ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ ณ จุด F2 at burst และ F2 vowel (เฮิรตซ์) เมื่อพยัญชนะต้นเป็นเสียงกักเพดานอ่อน (ผู้บอกภาษาม้งเพศหญิง 3 คน) | 69 |
| ตารางที่ 4.6 | ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ณ จุด F2 at burst กับ จุด F2 vowel เมื่อสระปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักเพดานอ่อน /k/, /kh/ ในภาษาม้ง (ผู้บอกภาษา 3 คน) | 71 |
| ตารางที่ 4.7 | เปรียบเทียบค่าความชันเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ ในภาษาม้ง (ผู้บอกภาษาเพศหญิง 3 คน) | 72 |

ตาราง หน้า

ตารางที่ 4.8 เปรียบเทียบค่าความชันและค่าจุดตัดแกน yเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ ในภาษาม้ง (ผู้บอกภาษาเพศหญิง 3 คน)..... 73
ตารางที่ 4.9 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ ณ จุด F2 at burst และ F2 vowel (เฮิรตซ์) เมื่อพยัญชนะต้นเป็นเสียงกักริมฝีปาก (ผู้บอกภาษาเมี่ยนเพศหญิง 3 คน)..... 75
ตารางที่ 4.10 ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ณ จุด F2 at burst กับ จุด F2 vowel เมื่อสระปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักริมฝีปาก /p/, /ph/, /b/ ในภาษาเมี่ยน (ผู้บอกภาษา 3 คน)..... 77
ตารางที่ 4.11 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ ณ จุด F2 at burst และ F2 vowel (เฮิรตซ์) เมื่อพยัญชนะต้นเป็นเสียงกักปุ่มเหงือก (ผู้บอกภาษาเมี่ยนเพศหญิง 3 คน)..... 79
ตารางที่ 4.12 ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ณ จุด F2 at burst กับ จุด F2 vowel เมื่อสระปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักปุ่มเหงือก /t/, /th/, /d/ ในภาษาเมี่ยน (ผู้บอกภาษา 3 คน)..... 81
ตารางที่ 4.13 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ ณ จุด F2 at burst และ F2 vowel (เฮิรตซ์) เมื่อพยัญชนะต้นเป็นเสียงกักเพดานอ่อน (ผู้บอกภาษาเมี่ยนเพศหญิง 3 คน)..... 83
ตารางที่ 4.14 ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ณ จุด F2 at burst กับ จุด F2 vowel เมื่อสระปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักเพดานอ่อน /k/, /kh/, /g/ ในภาษาเมี่ยน (ผู้บอกภาษา 3 คน)..... 85
ตารางที่ 4.15 เปรียบเทียบค่าความชันเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ ในภาษาเมี่ยน (ผู้บอกภาษาเพศหญิง 3 คน)..... 86
ตารางที่ 4.16 เปรียบเทียบค่าความชันและค่าจุดตัดแกน yเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ ในภาษาเมี่ยน (ผู้บอกภาษาเพศหญิง 3 คน)..... 88
ตารางที่ 4.17 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ ณ จุด F2 at burst และ F2 vowel (เฮิรตซ์) เมื่อพยัญชนะต้นเป็นเสียงกักริมฝีปาก (ผู้บอกภาษามัลเพศหญิง 3 คน)..... 90

ตาราง หน้า

ตารางที่ 4.18 ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ณ จุด F2 at burst กับ จุด F2 vowel เมื่อสระปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักริมฝีปาก /p/, /ph/, /b/ ในภาษามัล (ผู้บอกภาษา 3 คน)..... 92

ตารางที่ 4.19 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ ณ จุด F2 at burst และ F2 vowel (เฮิรตซ์) เมื่อพยัญชนะต้นเป็นเสียงกักปุ่มเหงือก (ผู้บอกภาษามัลเพศหญิง 3 คน)..... 94

ตารางที่ 4.20 ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ณ จุด F2 at burst กับ จุด F2 vowel เมื่อสระปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักปุ่มเหงือก /t/, /th/, /d/ ในภาษามัล (ผู้บอกภาษา 3 คน)..... 96

ตารางที่ 4.21 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ ณ จุด F2 at burst และ F2 vowel (เฮิรตซ์) เมื่อพยัญชนะต้นเป็นเสียงกักเพดานอ่อน (ผู้บอกภาษามัลเพศหญิง 3 คน)..... 98

ตารางที่ 4.22 ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ณ จุด F2 at burst กับ จุด F2 vowel เมื่อสระปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักเพดานอ่อน /k/, /kh/, /g/ ในภาษามัล (ผู้บอกภาษา 3 คน)..... 100

ตารางที่ 4.23 เปรียบเทียบค่าความชันเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ ในภาษามัล (ผู้บอกภาษาเพศหญิง 3 คน)..... 101

ตารางที่ 4.24 เปรียบเทียบค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ ในภาษามัล (ผู้บอกภาษาเพศหญิง 3 คน)..... 103

ตารางที่ 4.25 ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อพยัญชนะต้นกัก 3 ฐานกรณ์ ปรากฏร่วมกับสระตาม ที่เป็นสระหน้า - กลาง - หลัง ในภาษาม้ง (ผู้บอกภาษาเพศหญิง 3 คน)..... 104

ตารางที่ 4.26 ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อพยัญชนะต้นกัก 3 ฐานกรณ์ ปรากฏร่วมกับสระตาม ที่เป็นสระสูง - ต่ำ ในภาษาม้ง (ผู้บอกภาษาเพศหญิง 3 คน)..... 106

ตารางที่ 4.27 ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อพยัญชนะต้นกัก 3 ฐานกรณ์ ปรากฏร่วมกับสระตาม ที่เป็นสระปากเหยียดและสระปากห่อ ในภาษาม้ง (ผู้บอกภาษาเพศหญิง 3 คน)..... 108

ตาราง หน้า

ตารางที่ 4.28 ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อพยัญชนะต้นกัก 3 ฐานกรณ์ ปรากฏร่วมกับสระตาม ที่เป็นสระหน้า - กลาง - หลัง ในภาษาเมี่ยน (ผู้บอกภาษาเพศหญิง 3 คน)..... 110
ตารางที่ 4.29 ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อพยัญชนะต้นกัก 3 ฐานกรณ์ ปรากฏร่วมกับสระตาม ที่เป็นสระสูง - กลาง - ต่ำ ในภาษาเมี่ยน (ผู้บอกภาษาเพศหญิง 3 คน)..... 112
ตารางที่ 4.30 ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อพยัญชนะต้นกัก 3 ฐานกรณ์ ปรากฏร่วมกับสระตาม ที่เป็นสระปากเหยียดและสระปากห่อในภาษาเมี่ยน (ผู้บอกภาษาเพศหญิง 3 คน)..... 114
ตารางที่ 4.31 ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อพยัญชนะต้นกัก 3 ฐานกรณ์ ปรากฏร่วมกับสระตาม ที่เป็นสระหน้า - กลาง - หลัง ในภาษามัล (ผู้บอกภาษาเพศหญิง 3 คน)..... 116
ตารางที่ 4.32 ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อพยัญชนะต้นกัก 3 ฐานกรณ์ ปรากฏร่วมกับสระตาม ที่เป็นสระสูง - กลาง - ต่ำ ในภาษามัล (ผู้บอกภาษาเพศหญิง 3 คน)..... 118
ตารางที่ 4.33 ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อพยัญชนะต้นกัก 3 ฐานกรณ์ ปรากฏร่วมกับสระตาม ที่เป็นสระปากเหยียดและสระปากห่อในภาษามัล (ผู้บอกภาษาเพศหญิง 3 คน)..... 120
ตารางที่ 6.1 ค่าความชัน ณ จุด F2 at burst กับ จุด F2 vowel เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักริมฝีปาก ปุ่มเหงือก และเพดานอ่อน ในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล (ผู้บอกภาษา 9 คน)..... 137
ตารางที่ 6.2 ค่าจุดตัดแกน y ณ จุด F2 at burst กับ จุด F2 vowel เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักริมฝีปาก ปุ่มเหงือก และเพดานอ่อน ในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล (ผู้บอกภาษา 9 คน)..... 138
ตารางที่ 6.3 เปรียบเทียบค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักริมฝีปาก ปุ่มเหงือก และเพดานอ่อนใน 8 ภาษา..... 142
ตารางที่ 6.4 เปรียบเทียบค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักเพดานอ่อนโฆษะ /g/ ในภาษาเมี่ยน ภาษามัล และภาษา

ตาราง หน้า

อังกฤษสำเนียงอเมริกันปรากฏร่วมกับสระหน้าและหลัง..... 145

ตารางที่ 6.5 เปรียบเทียบค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ย เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักเพดานแข็ง กับพยัญชนะกักปุ่มเหงือก และพยัญชนะกักลิ้นไก่กับพยัญชนะกักเพดานอ่อน ในภาษาม้ง (ผู้บอกภาษาเพศหญิง 1 คน) และพยัญชนะกักเพดานแข็งกับพยัญชนะกักปุ่มเหงือก ในภาษามัล (ผู้บอกภาษาเพศหญิง 3 คน)..... 148

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# สารบัญภาพ




| ภาพประกอบ | | หน้า |
|---|---|---|
| ภาพที่ 1.1 | ตัวอย่างกราฟแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นและสมการเส้นตรง..... | 6 |
| ภาพที่ 1.2 | ตัวอย่างแผนภูมิแสดงบริเวณความสัมพันธ์ระหว่างพยัญชนะและสระในรูปแบบสมการจุดร่วม..... | 7 |
| ภาพที่ 2.1 | ตัวอย่างความสัมพันธ์ของคู่ฐานกรณ์ของพยัญชนะกักริมฝีปาก ปุ่มเหงือก และเพดานอ่อน..... | 9 |
| ภาพที่ 2.2 | การทำงานของเส้นเสียง..... | 10 |
| ภาพที่ 2.3 | กระบวนการเปล่งเสียงพยัญชนะกัก..... | 10 |
| ภาพที่ 2.4 | แผ่นภาพคลื่นเสียงแสดงพยัญชนะกัก 3 หน่วยเสียง /b p ph/ ในภาษาไทย คำว่า บา /baː/ ปา /paː/ พา /phaː/..... | 12 |
| ภาพที่ 2.5 | ความสัมพันธ์ทางสรีรศาสตร์ระหว่างการทำงานของเส้นเสียงกับฐานกรณ์ขณะเปล่งเสียงพยัญชนะกัก..... | 13 |
| ภาพที่ 2.6 | แผ่นภาพแสดงคลื่นเสียงของพยัญชนะกัก 3 หน่วยเสียง /p t k/ ในภาษาไทย คำว่า ปา /paː/ ตา /taː/ กา /kaː/..... | 15 |
| ภาพที่ 2.7 | แผ่นภาพคลื่นเสียงแสดงการบิดเบนของ F1, F2 และ F3..... | 15 |
| ภาพที่ 2.8 | ลักษณะการบิดเบนของ F2 เมื่อพยัญชนะกัก /b, d, g/ ปรากฏร่วมกับบริบทสระที่แตกต่างกัน..... | 18 |
| ภาพที่ 2.9 | ตัวอย่างแผ่นภาพคลื่นเสียง คำว่า [aːdaː]..... | 19 |
| ภาพที่ 2.10 | วิธีการวัดค่าทางกลสัทศาสตร์ของคำว่า [aːdaː]..... | 19 |
| ภาพที่ 2.11 | ความสัมพันธ์ของระดับการปรากฏร่วมระหว่างค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของโลคัส (locus) และ นิวเคลียส (nucleus) กับค่าความชัน..... | 21 |
| ภาพที่ 2.12 | ตัวอย่างวิธีการวัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระที่ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก ณ จุดเริ่มต้นการออกเสียงสระ (F2 onset) และณ จุด 50% ของเสียงสระสภาพคงที่ (F2 vowel) ในคำว่า /paː 33/ ‘ควัน’ ในภาษาม้ง..... | 22 |
| ภาพที่ 2.13 | ตัวอย่างวิธีการวัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระที่ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก ณ จุดที่กระแสลมระเบิดออก (F2 at burst) และณ จุด 50% ของเสียงสระสภาพคงที่ (F2 vowel) ในคำว่า /paː 33/ ‘ควัน’ ในภาษาม้ง..... | 23 |

ภาพประกอบ หน้า

ภาพที่ 2.14 แผนภูมิแสดงบริเวณความสัมพันธ์ระหว่างพยัญชนะกักโฆษะ 3 ฐานกรณ์กับสระในรูปแบบสมการจุดร่วม (CV locus equation space หรือ CV space)..... 26
ภาพที่ 3.1 โครงสร้างพยางค์และองค์ประกอบทางเสียงของคำตัวอย่าง..... 37
ภาพที่ 3.2 ตำแหน่งที่วัดค่า F2 at burst ในคำว่า /pa:453/ ‘พยุงไว้’ (ภาษาเมี่ยน)..... 44
ภาพที่ 3.3 ตำแหน่งที่วัดค่า F2 at burst ในคำที่มีปัญหาลักษณะที่หนึ่งของคำว่า /tha:p/ ‘ตัวบุ้ง’ (ภาษามัล)..... 45
ภาพที่ 3.4 ตำแหน่งที่วัดค่า F2 at burst ในคำที่มีปัญหาลักษณะที่สองของคำว่า /phe:t/ ‘ผีเปรต’ (ภาษามัล)..... 46
ภาพที่ 3.5 ขั้นตอนที่ 1 ของการวัดค่า F2 vowel ในคำว่า /pa:453/ ‘พยุงไว้’ (ภาษาเมี่ยน)... 47
ภาพที่ 3.6 ขั้นตอนที่ 2 ของการวัดค่า F2 vowel ในคำว่า /pa:453/ ‘พยุงไว้’ (ภาษาเมี่ยน)... 47
ภาพที่ 3.7 ขั้นตอนที่ 3 ของการวัดค่า F2 vowel ในคำว่า /pa:453/ ‘พยุงไว้’ (ภาษาเมี่ยน)... 48
ภาพที่ 3.8 แสดงอัตราส่วนการเปลี่ยนแปลงของจุด ถ้า $P_1 (x_1,y_1)$ และ $P_2 (x_2,y_2)$..... 49
ภาพที่ 3.9 ตัวอย่างเส้นแนวโน้มที่ลากผ่านจุด $P_1$ (1,1) และ $P_2$ (2,3) และตัดแกน y ที่จุด (0,-1)..... 49
ภาพที่ 3.10 ตัวอย่างแสดงลักษณะกราฟที่สัมพันธ์กับค่าความชัน..... 50
ภาพที่ 3.11 ตัวอย่างแสดงลักษณะเส้นแนวโน้มที่ลากผ่านแกน y บริเวณค่าเป็นบวกและค่าเป็นลบ..... 50
ภาพที่ 3.12 ขั้นตอนที่ 1 ของการวัดค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อ /p/ เป็นพยัญชนะต้น (ภาษาม้ง)..... 52
ภาพที่ 3.13 ขั้นตอนที่ 2 ของการวัดค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อ /p/ เป็นพยัญชนะต้น (ภาษาม้ง)..... 52
ภาพที่ 3.14 ขั้นตอนที่ 3 ของการวัดค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อ /p/ เป็นพยัญชนะต้น (ภาษาม้ง)..... 53
ภาพที่ 3.15 ขั้นตอนที่ 4 ของการวัดค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อ /p/ เป็นพยัญชนะต้น (ภาษาม้ง)..... 53
ภาพที่ 3.16 ขั้นตอนที่ 5 ของการวัดค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อ /p/ เป็นพยัญชนะต้น (ภาษาม้ง)..... 54

ภาพประกอบ หน้า

ภาพที่ 3.17 ขั้นตอนที่ 6 ของการวัดค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อ /p/ เป็นพยัญชนะต้น (ภาษาม้ง)..... 54
ภาพที่ 3.18 ขั้นตอนที่ 7 ของการวัดค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อ /p/ เป็นพยัญชนะต้น (ภาษาม้ง)..... 55
ภาพที่ 3.19 ขั้นตอนที่ 8 ของการวัดค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อ /p/ เป็นพยัญชนะต้น (ภาษาม้ง)..... 55
ภาพที่ 3.20 ขั้นตอนที่ 9 ของการวัดค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อ /p/ เป็นพยัญชนะต้น(ภาษาม้ง)..... 56
ภาพที่ 3.21 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก /p/ (ภาษาม้ง)..... 56
ภาพที่ 3.22 ตัวอย่างกราฟแสดงค่าเฉลี่ยความชันเมื่อพยัญชนะกักทั้ง 3 ฐานกรณ์ปรากฏร่วมกับทุกสระ (ภาษาม้ง)..... 57
ภาพที่ 4.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/p/** ในภาษาม้ง (ผู้บอกภาษา 3 คน)..... 63
ภาพที่ 4.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/ph/** ในภาษาม้ง (ผู้บอกภาษา 3 คน)..... 63
ภาพที่ 4.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/b/** ในภาษาม้ง (ผู้บอกภาษา 3 คน)..... 64
ภาพที่ 4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/t/** ในภาษาม้ง (ผู้บอกภาษา 3 คน)..... 66
ภาพที่ 4.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/th/** ในภาษาม้ง (ผู้บอกภาษา 3 คน)..... 67
ภาพที่ 4.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/d/** ในภาษาม้ง (ผู้บอก

ภาพประกอบ หน้า

ภาษา 3 คน)..... 67
ภาพที่ 4.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/k/** ในภาษาม้ง (ผู้บอกภาษา 3 คน)..... 70
ภาพที่ 4.8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/kh/** ในภาษาม้ง (ผู้บอกภาษา 3 คน)..... 70
ภาพที่ 4.9 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความชัน ณ จุด F2 at burst กับ จุด F2 vowel เมื่อพยัญชนะต้นกัก 3 ฐานกรณ์ ปรากฏร่วมกับทุกสระในภาษาม้ง (ผู้บอกภาษา 3 คน)..... 72
ภาพที่ 4.10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/p/** ในภาษาเมี่ยน (ผู้บอกภาษา 3 คน)..... 76
ภาพที่ 4.11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/ph/** ในภาษาเมี่ยน (ผู้บอกภาษา 3 คน)..... 76
ภาพที่ 4.12 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/b/** ในภาษาเมี่ยน (ผู้บอกภาษา 3 คน)..... 77
ภาพที่ 4.13 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/t/** ในภาษาเมี่ยน (ผู้บอกภาษา 3 คน)..... 80
ภาพที่ 4.14 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/th/** ในภาษาเมี่ยน (ผู้บอกภาษา 3 คน)..... 80
ภาพที่ 4.15 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/d/** ในภาษาเมี่ยน (ผู้บอกภาษา 3 คน)..... 81

ภาพประกอบ หน้า

ภาพที่ 4.16 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/k/** ในภาษาเมี่ยน (ผู้บอกภาษา 3 คน)..... 84

ภาพที่ 4.17 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/kh/** ในภาษาเมี่ยน (ผู้บอกภาษา 3 คน)..... 84

ภาพที่ 4.18 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/g/** ในภาษาเมี่ยน (ผู้บอกภาษา 3 คน)..... 85

ภาพที่ 4.19 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความชัน ณ จุด F2 at burst กับ จุด F2 vowel เมื่อพยัญชนะต้นกัก 3 ฐานกรณ์ ปรากฏร่วมกับทุกสระ ในภาษาเมี่ยน (ผู้บอกภาษา 3 คน)..... 87

ภาพที่ 4.20 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/p/** ในภาษามัล (ผู้บอกภาษา 3 คน)..... 91

ภาพที่ 4.21 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/ph/** ในภาษามัล (ผู้บอกภาษา 3 คน)..... 91

ภาพที่ 4.22 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/b/** ในภาษามัล (ผู้บอกภาษา 3 คน)..... 92

ภาพที่ 4.23 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/t/** ในภาษามัล (ผู้บอกภาษา 3 คน)..... 95

ภาพที่ 4.24 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/th/** ในภาษามัล (ผู้บอกภาษา 3 คน)..... 95

ภาพที่ 4.25 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/d/** ในภาษามัล (ผู้บอก

ภาพประกอบ หน้า

ภาษา 3 คน)..... 96
ภาพที่ 4.26 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก /k/ ในภาษามัล (ผู้บอกภาษา 3 คน)..... 99
ภาพที่ 4.27 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก /kh/ ในภาษามัล (ผู้บอกภาษา 3 คน)..... 99
ภาพที่ 4.28 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก /g/ ในภาษามัล (ผู้บอกภาษา 3 คน)..... 100
ภาพที่ 4.29 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความชัน ณ จุด F2 at burst กับ จุด F2 vowel เมื่อพยัญชนะต้นกัก 3 ฐานกรณ์ ปรากฏร่วมกับทุกสระ ในภาษามัล (ผู้บอกภาษา 3 คน)..... 102
ภาพที่ 5.1 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชัน เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักริมฝีปาก /p/ /ph/ /b/ ในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล..... 123
ภาพที่ 5.2 แผนภูมิแสดงบริเวณความสัมพันธ์ระหว่างพยัญชนะและสระในรูปแบบสมการจุดร่วม (CV space) เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักริมฝีปากในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล..... 124
ภาพที่ 5.3 กราฟแสดงลักษณะเส้นแนวโน้ม ของฐานกรณ์ริมฝีปาก อันเกิดจากความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์เฉลี่ย ณ จุด F2 at burst กับ จุด F2 vowel เมื่อสระปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักริมฝีปาก ในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล..... 125
ภาพที่ 5.4 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชัน เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักปุ่มเหงือก /t/ /th/ /d/ ในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล..... 126
ภาพที่ 5.5 แผนภูมิแสดงบริเวณความสัมพันธ์ระหว่างพยัญชนะและสระในรูปแบบสมการจุดร่วม (CV space) เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักปุ่มเหงือกในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล..... 127
ภาพที่ 5.6 กราฟแสดงลักษณะเส้นแนวโน้มของฐานกรณ์ปุ่มเหงือก อันเกิดจากความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์เฉลี่ย ณ จุด F2 at burst กับ จุด

ภาพประกอบ หน้า

F2 vowel เมื่อสระปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักปุ่มเหงือก ในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล..... 128
ภาพที่ 5.7 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชัน เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักเพดานอ่อน /k/ /kh/ /g/ ในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล..... 129
ภาพที่ 5.8 แผนภูมิแสดงบริเวณความสัมพันธ์ระหว่างพยัญชนะและสระในรูปแบบสมการจุดร่วม (CV space) เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักเพดานอ่อน ในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล..... 130
ภาพที่ 5.9 กราฟแสดงลักษณะเส้นแนวโน้มของฐานกรณ์เพดานอ่อน อันเกิดจากความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์เฉลี่ย ณ จุด F2 at burst กับ จุด F2 vowel เมื่อสระปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักเพดานอ่อน ในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล..... 131
ภาพที่ 5.10 แผนภูมิแสดงบริเวณความสัมพันธ์ระหว่างพยัญชนะและสระในรูปแบบสมการจุดร่วม (CV space) เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักริมฝีปาก ปุ่มเหงือก และเพดานอ่อน ในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล..... 132
ภาพที่ 6.1 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความชันเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักริมฝีปาก ปุ่มเหงือก และ เพดานอ่อน ในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล..... 137
ภาพที่ 6.2 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยจุดตัดแกน y เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักริมฝีปาก ปุ่มเหงือก และ เพดานอ่อน ในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล..... 138
ภาพที่ 6.3 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชัน เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักริมฝีปาก ปุ่มเหงือก และเพดานอ่อน แต่ละหน่วยเสียง ในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล..... 141
ภาพที่ 6.4 แผนภูมิแสดงบริเวณความสัมพันธ์ระหว่างพยัญชนะและสระในรูปแบบสมการจุดร่วม (CV space) เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักริมฝีปาก ปุ่มเหงือก และเพดานอ่อน ในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล..... 141
ภาพที่ 6.5 แผนภูมิแสดงบริเวณของความสัมพันธ์ระหว่างพยัญชนะและสระในรูปแบบสมการจุดร่วม (CV space) เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักริมฝีปาก ปุ่มเหงือกและเพดานอ่อน ใน 8 ภาษา..... 143
ภาพที่ 6.6 ความแตกต่างและไม่แตกต่างของพยัญชนะกักที่มีฐานกรณ์บริเวณใกล้กันในภาษาม้งและภาษามัล..... 148

# บทที่ 1
# บทนำ

## 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาเสียงพยัญชนะซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญในภาษาเป็นการศึกษาที่มุ่งเน้นเกี่ยวกับกระบวนการเกิดเสียงพยัญชนะในช่องทางเดินของเสียง โดยมีอวัยวะภายในช่องปากเป็นฐานกรณ์เพื่อทำให้เกิดเสียงพยัญชนะและสามารถจัดประเภทของเสียงพยัญชนะได้ สำหรับการศึกษาในงานวิจัยนี้ได้เลือกศึกษาเสียงพยัญชนะกัก (stop, oral stop, plosive) ซึ่งเป็นเสียงพยัญชนะประเภทหนึ่งที่มีกระบวนการเกิดเสียง คือ เกิดจากการกักลมภายในช่องปาก โดยความสัมพันธ์ของคู่ฐานกรณ์แบบปิดสนิท ก่อนปล่อยกระแสลมให้ระเบิดออกมาสู่ภายนอก ความแตกต่างของฐานกรณ์ที่ใช้ในการเปล่งเสียงพยัญชนะกัก ได้แก่ ริมฝีปากล่าง-ริมฝีปากบน ปลายลิ้น-ปุ่มเหงือก ปลายลิ้น-ฟัน ลิ้นส่วนหน้า-เพดานแข็ง ลิ้นส่วนหลัง-เพดานอ่อน ลิ้นส่วนหลัง-ลิ้นไก่ และเส้นเสียง กระบวนการทางสรีรสัทศาสตร์ที่ก่อให้เกิดเสียงพยัญชนะกักจะต้องมีการทำงานอย่างต่อเนื่อง 3 ช่วง คือ ช่วงเริ่มกักลม ช่วงปิดกักลม และช่วงปล่อยลม

การศึกษาพยัญชนะกักทางกลสัทศาสตร์โดยทั่วไปมักจะใช้ค่าระยะเวลาจุดเริ่มต้นการสั่นของเส้นเสียง (voice onset time / VOT) ซึ่งเป็นแนวคิดในการจำแนกเสียงพยัญชนะกักตามสภาพเส้นเสียง โดยเฉพาะในเรื่องของความก้อง – ไม่ก้อง และการมีกลุ่มลม – ไม่มีกลุ่มลม ลักษณะเช่นนี้เป็นลักษณะที่ปรากฏในพยัญชนะกักในภาษาไทย ดังเช่น พยัญชนะกัก /b, p, ph/ งานวิจัยที่เป็นการศึกษาพยัญชนะกักในประเด็นนี้ ได้แก่ งานวิจัยในต่างประเทศของ Lisker and Abramson (1964) ที่ได้จำแนกความแตกต่างของพยัญชนะกักในภาษาไทย นรินธร สมบัตินันท์ (2545) ศึกษาเปรียบเทียบค่า VOT ของพยัญชนะกักทั้ง 3 ประเภท ในผู้พูดภาษาไทยปกติ และผู้พูดที่ใช้หลอดลม – หลอดอาหาร และสุจิตรา จำนงอุดม (2546) ศึกษาค่า VOT ของพยัญชนะกักระเบิดและการรับรู้พยัญชนะเสียงระเบิดในภาษาไทย ในผู้ไร้กล่องเสียงที่พูดโดยใช้ลมจากหลอดอาหารตามระยะเวลาที่ฝึกพูด

การศึกษาพยัญชนะกักด้วยแนวทางกลสัทศาสตร์ในประเด็นของการจำแนกความแตกต่างตามฐานกรณ์ (place of articulation) ซึ่งเป็นประเด็นการศึกษาของงานวิจัยนี้ เป็นการพิจารณาค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระโดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงต้น ในกรณีที่เสียงพยัญชนะกักปรากฏร่วมกับเสียงสระเส้นฟอร์เมินท์จะมีลักษณะบิดเบนในช่วงเชื่อมต่อระหว่าง

พยัญชนะและสระ ซึ่งเรียกช่วงนี้ว่า “ระยะเชื่อมต่อ” (formant transition) ลักษณะการบิดเบนของระยะเชื่อมต่อ จะแสดงให้เห็นว่าเป็นพยัญชนะกักฐานกรณ์ใด งานวิจัยที่ศึกษาการจำแนกพยัญชนะกักโดยพิจารณาลักษณะการบิดเบนของเส้นฟอร์เมินท์ในระยะเชื่อมต่อ มีงานวิจัยของ Delattre et al. (1955) ที่ศึกษาเสียงพยัญชนะกักแต่ละฐาน ได้แก่ /b, d, g/ งานวิจัยของวิบูลย์ ธานสกุล (2531) ศึกษาพยัญชนะกักภาษาไทย ฐานริมฝีปาก ปุ่มเหงือก เพดานแข็ง และเพดานอ่อน ที่ปรากฏร่วมกับสระ /i: a: u:/ งานวิจัยดังกล่าวข้างต้นเป็นงานที่ศึกษาเกี่ยวกับการจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกักในแนวทางเดียวกัน ซึ่งมีปัญหาในเรื่องความไม่คงที่ของระยะเชื่อมต่อระหว่างพยัญชนะกับสระ กล่าวคือ ลักษณะการบิดเบนในระยะเชื่อมต่อจะเปลี่ยนแปลงไปตามบริบทของสระที่ต่างกัน ทำให้การจำแนกความแตกต่างของพยัญชนะกักแต่ละฐานกรณ์ไม่ชัดเจน อีกทั้งกระบวนการวัดค่าทางกลสัทศาสตร์ของวิธีการแบบเดิมมีความยุ่งยาก ค่อนข้างซับซ้อน และในการนำเสนอผลก็ต้องใช้วิธีการบรรยาย ด้วยประเด็นปัญหาดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสนใจหาแนวทางและวิธีการจำแนกความแตกต่างของฐานกรณ์ของพยัญชนะกักให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

จากการที่ผู้วิจัยได้ทบทวนวรรณกรรมทำให้พบแนวคิดและวิธีการใหม่ที่สามารถใช้จำแนกความแตกต่างของฐานกรณ์ของพยัญชนะกักได้อย่างมีประสิทธิภาพ วิธีการใหม่นี้เรียกว่า วิธีสมการจุดร่วม (locus equation/LE) โดยมีแนวคิดที่จะศึกษาการเกิดร่วมกันของพยัญชนะต้นกับเสียงสระ (co-articulation of CV) ที่แตกต่างกัน วิธีการนี้สามารถขจัดปัญหาในเรื่องความไม่คงที่ของระยะเชื่อมต่อกรณีที่พยัญชนะกักปรากฏร่วมกับสระในบริบทที่ต่างกันได้ อีกทั้งยังมีกระบวนการวัดค่าทางกลสัทศาสตร์ที่ง่ายกว่าวิธีการแบบเดิม โดยวิธีสมการจุดร่วมจะวัดค่าทางกลสัทศาสตร์เพียง 2 จุดเท่านั้น คือ ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ ณ จุดเริ่มต้นการออกเสียงสระ (F2 onset) หรือ ณ จุดที่กระแสลมระเบิดออก (F2 at burst) (กรณีพยัญชนะกักในภาษาที่นำมาศึกษามีลักษณะการออกเสียงที่ต่างกัน) พร้อมทั้งวัดจุดที่ 50% ของสระในสภาพคงที่ (steady state of F2 vowel) และในการแสดงผลความแตกต่างของแต่ละฐานกรณ์จะใช้ค่าความชัน (slope) ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากกระบวนการของวิธีสมการจุดร่วม ด้วยเหตุนี้จึงทำให้การอธิบายผลที่ได้ง่ายขึ้น และชัดเจนมากกว่าการบรรยายค่าความถี่ฟอร์เมินท์ ตามลักษณะของการบิดเบนของความถี่ฟอร์เมินท์ ซึ่งเป็นวิธีการเดิม

มีงานวิจัยในต่างประเทศที่ได้นำวิธีการสมการจุดร่วมมาใช้กันอย่างแพร่หลายเพื่อจำแนกความแตกต่างของฐานกรณ์ของพยัญชนะกักในหลายภาษาด้วยกัน เช่น ภาษาสวีดิช

(Swedish) (Lindblom 1963 อ้างถึงใน Sussman et al., 1991) ภาษาอังกฤษสำเนียงอเมริกัน (American English) (Sussman et al., 1991; Fowler, 1994) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาข้ามภาษา เช่นงานวิจัยของ Sussman et al. (1993) ที่มีการทดสอบและเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ในภาษาไทย ภาษาไคเรน อารบิค (Cairene Arabic) และ ภาษาอูร์ดู (Urdu) งานวิจัยของ Tabin and Butcher (1999) ที่ทดสอบกับภาษาย่อย 2 ภาษาของภาษาพื้นเมืองออสเตรเลียน (Australian Aborigin) ได้แก่ ภาษายันยุวะ (Yanyuwa) และภาษายินดยิบาร์นดิ (Yindjibarndi) เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ในการทดสอบการจำแนกความแตกต่างของฐานกรณ์ของพยัญชนะกักด้วยวิธีสมการจุดร่วมกับภาษาเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ยังมีน้อย อีกทั้งผู้วิจัยพบว่าในประเทศไทยมีความหลากหลายของกลุ่มชนที่สื่อสารโดยใช้ภาษาที่อยู่ในตระกูลแตกต่างกัน ดังนั้นในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงเลือกศึกษาภาษาที่พูดในประเทศไทย 3 ภาษา คือ ภาษาม้ง เมี่ยน และมัล ภาษาม้งกับภาษาเมี่ยนเป็นภาษาในตระกูลม้ง - เมี่ยน ส่วนภาษามัลเป็นภาษาในตระกูลออสโตรเอเชียติก ตระกูลย่อยมอญ - เขมร สาขาขมุอิก

จากการที่ผู้วิจัยได้เคยเก็บข้อมูลภาคสนามที่ตำบลป่ากลาง อำเภอปัว จังหวัดน่าน ประกอบกับผู้วิจัยเป็นผู้ช่วยวิจัยในโครงการวิจัย “ความหลากหลายทางภาษาในจังหวัดน่าน: ความรู้พื้นฐานเพื่อพัฒนาการท่องเที่ยว” ของศาสตราจารย์ ดร.ธีระพันธ์ เหลืองทองคำ ทำให้ผู้วิจัยทราบว่าในบริเวณ ตำบลป่ากลาง อำเภอปัว จังหวัดน่าน มีหมู่บ้านที่มีกลุ่มชนที่ใช้ภาษา 3 ภาษาดังกล่าวข้างต้น และทั้ง 3 ภาษามีชุดเสียงพยัญชนะกัก 3 ฐาน คือ /b p ph/, /d t th/, /g[1] k kh/ ผู้วิจัยจึงเลือกศึกษาเกี่ยวกับการจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกัก ในภาษาม้ง ภาษาเมี่ยน และภาษามัล ที่พูดในตำบลป่ากลาง ทั้งนี้เพราะการศึกษาพยัญชนะกักในงานวิจัยที่ผ่านมาโดยมากจะศึกษาพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ คือ ฐานริมฝีปาก ฐานปุ่มเหงือก และฐานเพดานอ่อน เนื่องจากพยัญชนะกักทั้ง 3 ฐานกรณ์นี้ สามารถแสดงให้เห็นความแตกต่างของฐานกรณ์ได้อย่างชัดเจน เมื่อใช้ค่าความชันในการจำแนก ในการวิจัยเป็นวิทยานิพนธ์ผู้วิจัยจึงเน้นการทดสอบการจำแนกความแตกต่างของฐานกรณ์ในพยัญชนะกักทั้ง 3 ฐานกรณ์นี้เช่นเดียวกัน เพื่อพิสูจน์ว่าวิธีสมการจุดร่วม เป็นวิธีการสากลที่สามารถนำมาใช้ในการจำแนกความแตกต่างของฐานกรณ์ในภาษาม้ง เมี่ยน มัลได้ เช่นเดียวกับภาษาไทย และภาษาอื่นๆ ที่มีการศึกษามาแล้ว

[1] ภาษาม้ง [g] เป็นเสียงย่อยของหน่วยเสียง /ŋk/ ดังนั้นจึงไม่ได้ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

## 1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อพิสูจน์ว่าวิธีสมการจุดร่วมสามารถจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะชุดกัก ได้แก่ ฐาน ริมฝีปาก ปุ่มเหงือก และเพดานอ่อน ในภาษาม้ง เมี่ยน และมัลได้

## 1.3 สมมติฐาน

วิธีการสมการจุดร่วมสามารถใช้จำแนกความแตกต่างของฐานกรณ์ในการออกเสียงพยัญชนะกักได้อย่างชัดเจนทั้ง 3 ภาษา โดยค่าความชันในพยัญชนะฐานเพดานอ่อนจะสูงที่สุด และในพยัญชนะฐานปุ่มเหงือกจะต่ำที่สุด

## 1.4 ขอบเขต

1. พยัญชนะต้นกักที่นำมาศึกษาในครั้งนี้มี 3 ฐานกรณ์ คือ ริมฝีปากล่าง-ริมฝีปากบน ปลายลิ้น- ปุ่มเหงือก และลิ้นส่วนหลัง-เพดานอ่อน

2. ในการศึกษาพยัญชนะกักทั้ง 3 ฐานกรณ์ จะพิจารณาโดยไม่นำเรื่องของสภาพของเส้นเสียง เช่น ก้อง – ไม่ก้อง พ่นลม-ไม่พ่นลม มาเป็นตัวแปร จะมุ่งเน้นการจำแนกโดยใช้ความแตกต่างของฐานกรณ์ในการออกเสียงเท่านั้น

3. ภาษาม้ง เมี่ยน และมัล ที่นำมาศึกษา เป็นวิธภาษาที่พูดในตำบลป่ากลาง อำเภอปัว จังหวัดน่าน

4. คำที่นำมาใช้ในการทดสอบในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้เลือกคำทดสอบที่มีเสียงพยัญชนะกักปรากฏเป็นพยัญชนะต้นโดยไม่คำนึงถึงเสียงวรรณยุกต์ เนื่องจากไม่มีรายงานผลงานวิจัยใดที่ชี้ให้เห็นว่าเสียงวรรณยุกต์มีอิทธิพลต่อการจำแนกฐานกรณ์การออกเสียง

## 1.5 คำจำกัดความ

1. ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ (formant frequency, F) หมายถึง ค่าความถี่กำทอนของช่องทางเดินเสียง (vocal tract) ค่าความถี่ฟอร์เมินท์จะมีค่าที่ต่างกันไป ขึ้นอยู่กับการปรับเปลี่ยนรูปร่างและขนาดของช่องทางเดินเสียง มีหน่วยวัดเป็น เฮิรตซ์ (hertz/Hz)

2. ระยะเชื่อมต่อ (formant transition) หมายถึง ช่วงของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ปรากฏในบริเวณช่วงเชื่อมต่อระหว่างเสียงพยัญชนะกับสระ ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ปรากฏบนแผ่นภาพคลื่นเสียงแบบช่วงกรองกว้าง (wide-band spectrogram) สามารถใช้ในการพิจารณาฐานกรณ์ของพยัญชนะที่มาหน้าหรือหลังสระได้ (ในวิทยานิพนธ์นี้จะศึกษาเฉพาะเมื่อมาหน้าสระเท่านั้น)

3. F2 onset หมายถึง ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของ F2 หรือฟอร์เมินท์ที่ 2 ณ จุดเริ่มต้นของการออกเสียงสระ

4. F2 at burst หมายถึง ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของ F2 หรือฟอร์เมินท์ที่ 2 ณ จุดที่กระแสลมระเบิดออก เมื่อผลิตเสียงพยัญชนะกัก

5. F2 vowel หมายถึง ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของ F2 หรือฟอร์เมินท์ที่ 2 ณ จุด 50% ของเสียงสระ

6. กราฟแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น หมายถึง กราฟที่ใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณใดๆ ซึ่งความสัมพันธ์สามารถแสดงในรูปของสมการ หรือ อสมการ ในงานวิจัยนี้กราฟจะแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ทั้งสองจุด คือ F2 at burst แสดงค่าด้วยแกน y และค่า F2 vowel แสดงค่าด้วยแกน x และความสัมพันธ์ที่ได้จะแสดงในรูปแบบของสมการเส้นตรง (ดูภาพที่ 1.1)

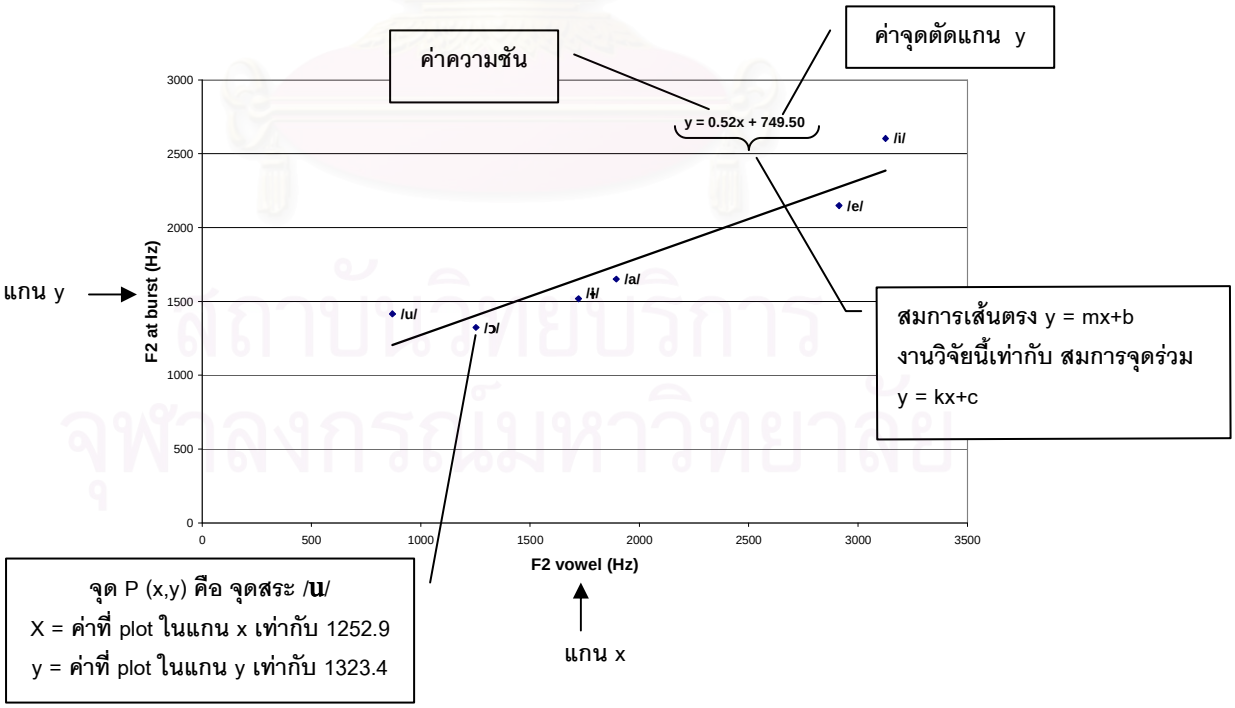
7. สมการเส้นตรง (linear equation) หมายถึง หลักการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร x และ y ซึ่งค่า x และ y คือ จุดใดๆ ที่ปรากฏร่วมกันในกราฟแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น กล่าวคือ เมื่อ P (x,y) เป็นจุดที่ ปรากฏบนเส้นตรง การเขียนเส้นตรงเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่าง x กับ y ตามลักษณะหรือเงื่อนไขที่กำหนด ซึ่งมีการเขียนได้หลายรูปแบบ สำหรับในงานวิจัยนี้ สมการเส้นตรงจะอยู่ในรูปแบบความชัน - จุดตัดแกน (slope - intercept form) ปรากฏอยู่บนกราฟแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (ดูภาพที่ 1.1)

8. ค่าความชัน (slope) หมายถึง ค่าที่ได้จากความชันของเส้นตรงที่ปรากฏในกราฟแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น โดยมีกราฟของสมการเส้นตรง $y = mx + b$ กล่าวคือ เส้นตรงที่

ได้มีความชันเท่ากับ m (สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนค่าความชันทั่วไป คือ m) ค่าความชันของเส้นตรง สามารถมีค่าเป็นบวก เป็นลบ เป็นศูนย์ หรือไม่สามารถหาค่าได้ (ดูรายละเอียดในบทที่ 3) สำหรับงานวิจัยนี้ค่าความชันที่ได้ผ่านการคำนวณหาด้วยโปรแกรม Microsoft Excel เป็นค่าที่ใช้จำแนกความแตกต่างของฐานกรณ์

9. ค่าจุดตัดแกน y (y-intercept) หมายถึง ค่าที่ปรากฏในสมการเส้นตรง โดยมีกราฟของสมการเส้นตรง y = mx + b จากสมการจะมีการตัดแกน y ที่จุด (0, b) (สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนค่าจุดตัดแกน y ทั่วไป คือ b) สำหรับค่าจุดตัดแกน y ที่ได้อาจมีค่าติดลบในกรณีที่การตัดผ่านแกน y ต่ำกว่า 0 (ดูรายละเอียดในบทที่ 3) สำหรับงานวิจัยนี้ค่าจุดตัดแกน y ที่ได้ผ่านการคำนวณหาด้วยโปรแกรม Microsoft Excel

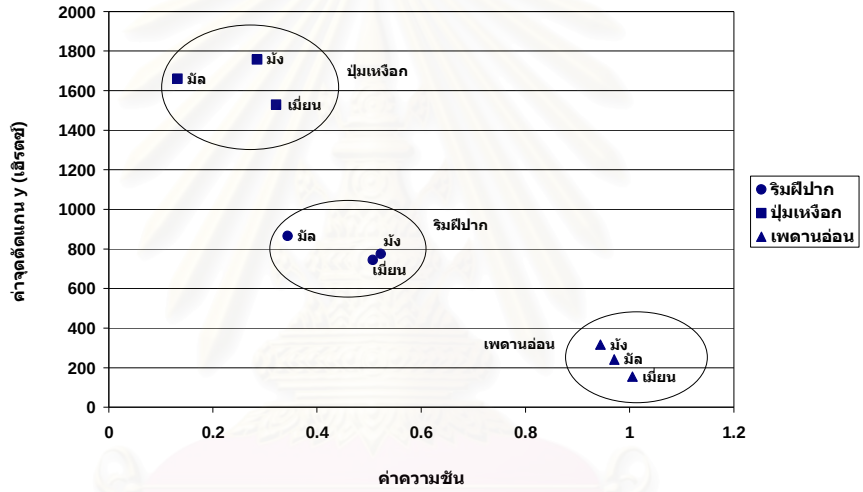
10. สมการจุดร่วม (locus equation/LE) หมายถึง สมการที่เกิดจากความสัมพันธ์ของพยัญชนะและสระ โดยเกิดจากการพล็อตค่า F2 at burst ซึ่งเป็นย่านความถี่ของพยัญชนะลงในแกน y และค่า F2 vowel ย่านความถี่ของสระลงในแกน x โดยใช้หลักการและรูปแบบสมการเช่นเดียวกับสมการเส้นตรง สมการจุดร่วม คือ y = kx + c (k = ค่าความชัน และ c = ค่าจุดตัดแกน y) (Sussman et al., 1991)




**ภาพที่** 1.1 ตัวอย่างกราฟแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นและสมการเส้นตรง

11. จุดโดดเด่นทางสัทศาสตร์ (phonetic hot spots) หมายถึง วิธีการที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ของค่าความชัน และจุดตัดแกน y ที่เกิดจากการปรากฏร่วมกันของพยัญชนะและสระ อีกทั้งใช้แสดงการเปรียบเทียบบริเวณฐานกรณ์ของพยัญชนะกักในแต่ละฐานให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น (Sussman et al.,1993) วิธีการนี้ตรงกับ “phonetic saliency”

12. แผนภูมิแสดงบริเวณความสัมพันธ์ระหว่างพยัญชนะและสระในรูปแบบสมการจุดร่วม (CV locus equation space หรือ CV space) หมายถึง แผนภูมิที่แสดงความสัมพันธ์ของค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ใช้แสดงบริเวณของพยัญชนะกักแต่ละฐานกรณ์ ดังภาพที่ 1.2




**ภาพที่** 1.2 ตัวอย่างแผนภูมิแสดงบริเวณความสัมพันธ์ระหว่างพยัญชนะและสระในรูปแบบสมการจุดร่วม

## 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ทราบแนวทางใหม่ในการจำแนกความแตกต่างของฐานกรณ์ชุดพยัญชนะกักในภาษาเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ด้วยวิธีทางกลสัทศาสตร์

2. เป็นความรู้พื้นฐานทางกลสัทศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้ในการวิจัยด้านการรู้จำเสียงและการสังเคราะห์เสียง

# บทที่ 2
# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้ ผู้วิจัยจะกล่าวถึง แนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นความรู้พื้นฐาน โดยแบ่งออกเป็น 3 หัวข้อ ดังนี้ คือ 1) แนวคิดเกี่ยวกับการเปล่งเสียงพยัญชนะกัก 2) แนวคิดและงานวิจัยเกี่ยวกับเสียงพยัญชนะกักทางกลสัทศาสตร์ และ 3) ระบบเสียงภาษามั้งเมี่ยนและมัล

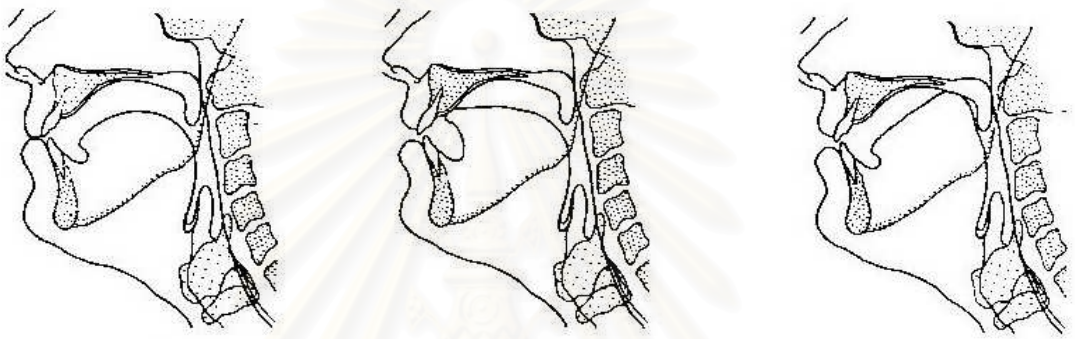
การจำแนกเสียงพยัญชนะกักในทางสรีรสัทศาสตร์ แบ่งออกเป็น 2 แนวทาง คือ การจำแนกตามฐานกรณ์ (place of articulation) และการจำแนกตามลักษณะการออกเสียง (manner of articulation) ในทางกลสัทศาสตร์สอดคล้องกับการศึกษาทางสรีรสัทศาสตร์ กล่าวคือ เมื่อศึกษาการจำแนกพยัญชนะกักตามฐานกรณ์จะวิเคราะห์ลักษณะการบิดเบนของเส้นความถี่ฟอร์เมินท์ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างพยัญชนะกับสระที่ ปรากฏบนแผ่นภาพคลื่นเสียงแบบช่วงกรองกว้าง นอกจากนี้ยังมีวิธีการทางกลสัทศาสตร์แนวใหม่ที่ใช้จำแนกฐานกรณ์ของเสียงพยัญชนะกัก คือ วิธีสมการจุดร่วม (locus equations/LE) ส่วนการจำแนกตามลักษณะการออกเสียงหรือสภาพของเส้นเสียง ในทางกลสัทศาสตร์จะศึกษาค่าระยะเวลาเริ่มเสียงก้อง (voice onset time หรือ VOT)

## 2.1 แนวคิดเกี่ยวกับการเปล่งเสียงพยัญชนะกัก

### 2.1.1 การจำแนกเสียงพยัญชนะกัก

พยัญชนะกัก (stop) ในทางสรีรสัทศาสตร์จัดเป็นเสียงพยัญชนะประเภทหนึ่งที่เกิดจากกระบวนการที่กระแสลมจากปอด (pulmonic egressive air-stream) ถูกกักโดยอวัยวะภายในช่องปาก (oral cavity) โดยความสัมพันธ์ของคู่ฐาน (passive articulator) กับ กรณ์ (active articulator) ที่เคลื่อนเข้าหากันและปิดสนิท (complete closure) เพื่อกักกั้นไม่ให้ลมผ่านออกไปได้ในชั่วระยะเวลาหนึ่ง จนทำให้ความดันอากาศเหนือเส้นเสียง (supraglottal air pressure) หรือความดันอากาศในช่องปากหลังจุดกักกั้นสูงกว่าความดันของอากาศภายนอกช่องปาก เมื่อฐานกรณ์แยกจากกันอย่างรวดเร็ว ทำให้ลมที่ถูกกักพุ่งออกมาทางช่องปากตรงแนวกลางเหนือลิ้น (central passage of the airstream) กระแสลมไม่สามารถผ่านออกทางช่องจมูก (nasal cavity) ได้ เนื่องจากเพดานอ่อนยกตัวปิดสนิทกับผนังคอ

ความสัมพันธ์ของคู่ฐานกรณ์ภายในช่องปากที่ติดกันสนิทก่อนการระบายลม เป็นกระบวนการดัดแปลงให้เกิดเสียงเสียงพยัญชนะกักฐานกรณ์ต่างๆ ความสัมพันธ์ของคู่ฐานกรณ์พยัญชนะกักที่เกิดได้ ได้แก่ ริมฝีปาก (labial), ฟัน (dental), ปุ่มเหงือก (alveolar) หรือหลังปุ่มเหงือก (postalveolar), ปลายลิ้นม้วน (retroflex), เพดานแข็ง (palatal), เพดานอ่อน (velar), ลิ้นไก่ (uvular) และเส้นเสียง (glottal)[1] ในบางภาษาอาจมีหรือไม่มีครบทุกฐานกรณ์ แต่โดยทั่วไปภาษาส่วนใหญ่จะมีพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ คือ ริมฝีปาก ปุ่มเหงือก และเพดานแข็ง ดังตัวอย่างพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ ในภาพที่ 2.1




**ภาพที่ 2.1** ตัวอย่างความสัมพันธ์ของคู่ฐานกรณ์ของพยัญชนะกักริมฝีปาก ปุ่มเหงือก และเพดานอ่อน (ดัดแปลงจาก Ball and Rahilly, 1999)

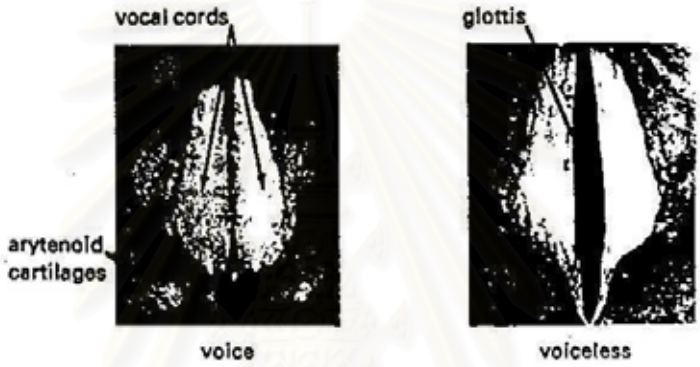
จากภาพที่ 2.1 จะเห็นได้ว่า ฐานกรณ์ของ*พยัญชนะกักริมฝีปาก* เกิดจากความสัมพันธ์ของริมฝีปากบนกับริมฝีปากล่าง *พยัญชนะกักปุ่มเหงือก* เกิดจากความสัมพันธ์ของปุ่มเหงือกกับปลายลิ้น และ*พยัญชนะกักเพดานอ่อน* เกิดจากความสัมพันธ์ของเพดานอ่อนกับลิ้นส่วนหลัง [2]

กลไกที่เกิดพร้อมกันในช่วงกระแสลมถูกกักและช่วงหลังจุดปล่อยลมของพยัญชนะกัก คือ กลไกการทำงานของเส้นเสียง (states of the glottis) (Abercrombie,

[1] จาก The International Phonetic Alphabet (IPA) Chart ปี 2005

[2] จากการทบทวนวรรณกรรม ผู้วิจัยเห็นว่า ฐานกรณ์ของพยัญชนะกักที่นำมาใช้จำแนกความแตกต่าง ในการศึกษาด้วยวิธีสมการจุดร่วมของงานวิจัยส่วนใหญ่ โดยมากจะใช้ เพียง 3 ฐานกรณ์ คือ ริมฝีปาก ปุ่มเหงือก และเพดานอ่อน ทั้งนี้เนื่องมาจากพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์นี้ เป็นฐานกรณ์พื้นฐานในการเปล่งเสียงพยัญชนะกักซึ่งพบได้ในทุกภาษา

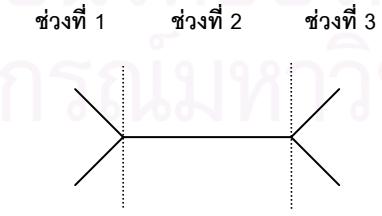
1967; Johnson, 2004) ดังแสดงในภาพที่ 2.2 ซึ่งการแบ่งตามลักษณะของสภาพของเส้นเสียง ทำให้สามารถจำแนกพยัญชนะกักได้ 2 ประเภท กล่าวคือ 1) หากเส้นเสียงอยู่ห่างกัน (open glottis) กระแสลมใต้เส้นเสียงผ่านขึ้นมาได้สะดวก ทำให้เส้นเสียงไม่สั่น เสียงที่เปล่งออกมาจะจัดเป็นเสียงพยัญชนะกักอโฆษะสิถิล หรือเสียงกักไม่ก้องไม่พ่นลม (voiceless unaspirated stop) เช่น /p/ (ป) ในภาษาไทย และพยัญชนะกักอโฆษะธนิต หรือเสียงกักไม่ก้องพ่นลม (voiceless aspirated stop) เช่น /ph/ (พ) ในภาษาไทย เป็นต้น 2) หากเส้นเสียงสั่น (glottis in vibration) เสียงที่เปล่งออกมาจะเป็นเสียงโฆษะ หรือเสียงกักก้อง (voiced stop) เช่น /b/ (บ) ในภาษาไทย เป็นต้น




**ภาพที่ 2.2** การทำงานของเส้นเสียง (Ladefoged, 2001)

### 2.1.2 กระบวนการเปล่งเสียงพยัญชนะกัก

กระบวนการเปล่งเสียงพยัญชนะกักจะต้องมีกระบวนการทำงานอย่างต่อเนื่องของฐานกรณ์ครบ 3 ขั้นตอน เพื่อให้เกิดเสียงหยุดอย่างสมบูรณ์ (complete stop) ดังภาพที่ 2.3




**ภาพที่ 2.3** กระบวนการเปล่งเสียงพยัญชนะกัก (ปรับจาก Abercrombie, 1967; Ball and Rahilly, 1999)

**ขั้นตอนที่หนึ่ง** ช่วงที่ฐานกรณ์เคลื่อนเข้าหากันเพื่อให้เกิดจุดกักลม (shutting phase)

**ขั้นตอนที่สอง** ช่วงที่ฐานกรณ์ทั้งสองติดกันสนิท (closure phrase)

**ขั้นตอนที่สาม** ช่วงที่ฐานกรณ์ทั้งสองแยกออกจากกันหรือช่วงระบายลม (opening / releasing phrase)

จากภาพที่ 2.3 พยัญชนะกักมีชื่อเรียกแตกต่างกัน ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับการเน้นช่วงของกระบวนการในการเปล่งเสียง กล่าวคือ ถ้าเน้นช่วงที่ลมถูกกัก ที่จุดใดจุดหนึ่ง (ช่วงที่ 2) เรียกว่า *เสียงหยุด หรือ เสียงกัก* (stop) แต่ถ้าเน้นช่วงที่ฐานกรณ์แยกออกจากกันและกระแสลมถูกปล่อยออกมาอย่างรวดเร็ว (ช่วงที่ 3) จะเรียกว่า *เสียงระเบิด* (plosive)

ถ้าใช้เกณฑ์การจำแนกพยัญชนะกักโดยเน้นช่วงที่ 3 (releasing phrase) จะได้พยัญชนะกักอีก 4 ประเภท (Abercrombie, 1967; Ladefoged, 2001) ดังนี้

1. พยัญชนะกักที่ระบายลมออกทางช่องจมูก (nasal plosion) เช่น [pm], [tn], [kŋ]

2. พยัญชนะกักที่ระบายลมออกทางข้างลิ้น (lateral plosion) เช่น [tl], [dl], [kl], [gl]

3. พยัญชนะกักที่ระบายลมออกมาในลักษณะเสียดแทรก (affricated plosion) หรือ พยัญชนะกักเสียดแทรก เช่น [tʃ], [dʒ]

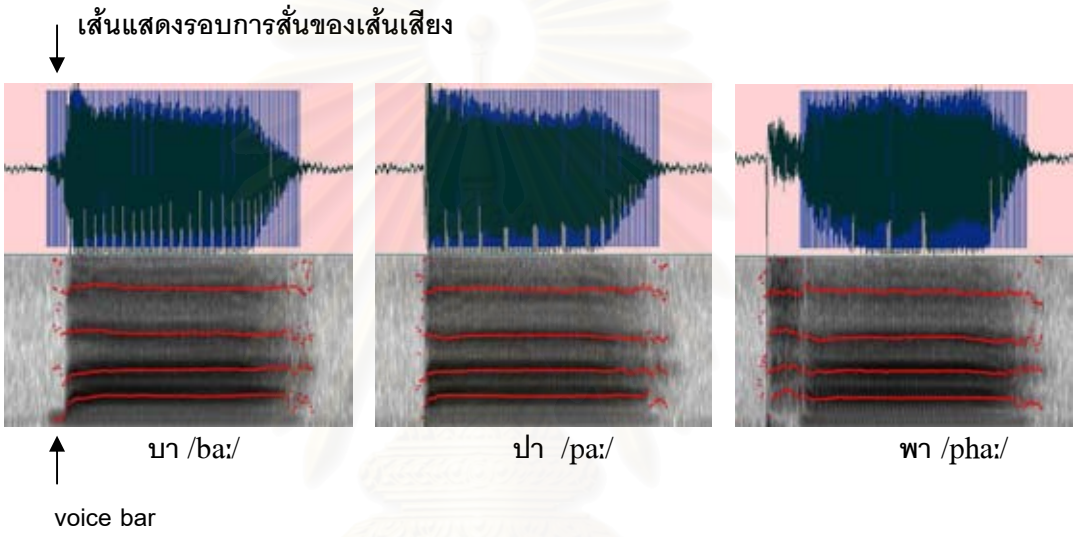
4. พยัญชนะกักไม่สมบูรณ์ (incomplete / unexploded stop) มีเพียงการกักลม แต่ไม่มีการระเบิดของกระแสลมในช่วงที่สาม เช่น พยัญชนะกัก /p t k/ ในภาษาไทย เมื่อปรากฏเป็นพยัญชนะท้าย ซึ่งเป็นเสียง [p˺, t˺, k˺]

## 2.2 แนวคิดและงานวิจัยเกี่ยวกับเสียงพยัญชนะกักทางกลสัทศาสตร์

การศึกษาพยัญชนะกักในทางกลสัทศาสตร์ สามารถแบ่งออกเป็น 2 แนวทาง คือ การศึกษาเกี่ยวกับค่าระยะเวลาเริ่มเสียงก้องและการจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกัก มีรายละเอียด ดังนี้

### 2.2.1 การจำแนกเสียงพยัญชนะกักด้วยค่าระยะเวลาเริ่มเสียงก้อง[3]

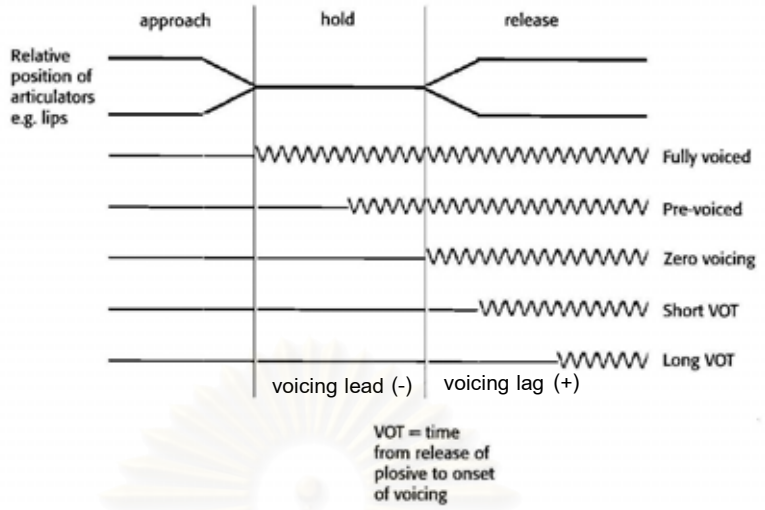
ความสัมพันธ์ของกระบวนการเปล่งเสียงพยัญชนะกักกับสภาพของเส้นเสียง เมื่อพิจารณาทางกลสัทศาสตร์ในแผ่นภาพคลื่นเสียง จะทำให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสภาพเส้นเสียงกับพยัญชนะกัก 2 ประเภท คือ พยัญชนะกักโฆษะ /b/ และกักอโฆษะ /p/ /ph/ กล่าวคือ เมื่อพยัญชนะกักเป็นเสียงโฆษะ แผ่นภาพคลื่นเสียงจะแสดงรอบการสั่นของเส้นเสียงก่อนช่วงระบายลม และมีแถบความก้องของพยัญชนะกัก (voice bar) ขณะที่พยัญชนะกักอโฆษะไม่มีปรากฏ ดูภาพที่ 2.4 ประกอบ




**ภาพที่ 2.4** แผ่นภาพคลื่นเสียงแสดงพยัญชนะกัก 3 หน่วยเสียง /b p ph/ ในภาษาไทย คำว่า บา /baː/ ปา /paː/ พา /phaː/

จากภาพที่ 2.4 เห็นได้ว่า พยัญชนะกักทั้ง 3 หน่วยเสียง มีลักษณะที่แตกต่างกัน อันเนื่องมาจากกรณีความแตกต่างของสภาพเส้นเสียง ในการวิเคราะห์ทางกลสัทศาสตร์ จะวิเคราะห์ค่าระยะเวลาเริ่มเสียงก้อง ซึ่งวิธีการนี้เป็นการศึกษาความแตกต่างของค่าระยะเวลาในการสั่นของเส้นเสียงก่อนและหลังการระบายลมของพยัญชนะกัก มีหน่วยวัดเป็น มิลลิวินาที (Ladefoged, 2001; Ashby and Maidment, 2005) ดูภาพที่ 2.5 ประกอบ

[3] ในการอธิบายความแตกต่างทางสภาพเส้นเสียงของพยัญชนะกักในงานวิจัยนี้ จะใช้คำว่า “อโฆษะสิถิล” แทน กักไม่ก้องไม่พ่นลม “อโฆษะธนิต” แทน กักไม่ก้องพ่นลม และ “โฆษะ” แทน กักก้อง




**ภาพที่** 2.5 ความสัมพันธ์ทางสรีรศาสตร์ระหว่างการทำงานของเส้นเสียงกับฐานกรณ์ขณะเปล่งเสียงพยัญชนะกัก (ดัดแปลงจาก Ashby and Maidment, 2005)

จากภาพที่ 2.5 จะเห็นว่า ช่วงการสั่นของเส้นเสียงก่อนการระบายลม เรียกว่า ช่วงโฆษะนำ (voicing lead) มีค่าเป็น ลบ (-) (fully voiced และ pre-voiced) ส่วนช่วงการสั่นของเส้นเสียงหลังการระบายลม เรียกว่า ช่วงโฆษะตาม (voicing lag) มีค่าเป็น บวก (+) (short VOT และ long VOT) ช่วงการสั่นของเส้นเสียงอาจมีรายละเอียดแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของพยัญชนะกักในภาษานั้นๆ เช่น พยัญชนะกักอโฆษะธนิต จะมีค่า VOT มากกว่าพยัญชนะกักอโฆษะสิถิล กล่าวได้ว่า ปัจจัยด้านปริมาณของกระแสลม เป็นสิ่งสำคัญที่มีอิทธิพลต่อค่าของ VOT (Ashby and Maidment, 2005)

การจำแนกพยัญชนะกักโดยใช้เกณฑ์ด้านความแตกต่างทางสภาพเส้นเสียง ซึ่งในทางกลสัทศาสตร์ ใช้วิธีวิเคราะห์ค่า VOT มีงานวิจัยของ Lisker and Abramson (1964) ที่ได้จำแนกพยัญชนะกักในภาษาไทยและภาษาอื่นอีกหลายภาษาในตำแหน่งต้นพยางค์ ผลที่ได้พบว่า พยัญชนะกักโฆษะ มีค่า VOT ติดลบ พยัญชนะกักอโฆษะสิถิล มีค่าบวกใกล้เคียง 0 และพยัญชนะกักอโฆษะธนิต มีค่าบวกห่างจาก 0 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยในชุดโครงการการพูดของคนไร้กล่องเสียง ของนรินธร สมบัตินันท์ (2545) ที่จำแนกความแตกต่างของพยัญชนะกักโฆษะ กักอโฆษะสิถิล และกักอโฆษะธนิต ในภาษาไทย โดยเปรียบเทียบค่า VOT ในกรณีที่พยัญชนะกักปรากฏในตำแหน่งต้นพยางค์และระหว่างสระ ของผู้พูดภาษาไทยปกติ กับผู้พูดที่ใช้หลอดลม – หลอดอาหาร ผลที่ได้ พบว่า ค่า VOT สามารถจำแนกพยัญชนะกัก 3 ประเภท ทั้งในตำแหน่งต้นพยางค์และระหว่างสระในผู้พูดปกติ ซึ่งผลเป็นไปในทิศทางเดียวกับ Lisker and Abramson (1964) ส่วนผู้พูดที่ใช้หลอดลม - หลอดอาหาร ค่า VOT สามารถใช้จำแนกพยัญชนะ

กัก 3 ประเภท ในตำแหน่งระหว่างสระเท่านั้น งานวิจัยของสุจิตรา จำนงอุดม (2546) ศึกษาค่า VOT ของพยัญชนะกักในภาษาไทยโดยเปรียบเทียบในผู้พูดปกติ และผู้พูดไร้กล่องเสียงที่ใช้ลมจากหลอดอาหารตามระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกพูด ผลที่ได้ พบว่า ค่า VOT ของผู้พูดทั้งสองกลุ่มสามารถใช้จำแนกพยัญชนะกัก 3 ประเภทได้ เช่นเดียวกับงานวิจัยทั้งสองงานข้างต้น นอกจากนี้งานวิจัยนี้ยังได้นำเสนอข้อค้นพบที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของค่า VOT กับตำแหน่งฐานกรณ์ที่เกิดเสียงด้วย กล่าวคือ ในกรณีที่พยัญชนะกักเป็นเสียงกักอโฆษะสิถิล และกักอโฆษะธนิต ฐานกรณ์ที่อยู่ลึกเข้าไปในช่องปากมากเท่าไร ค่า VOT ของเสียงนั้นก็จะมีโอกาสมีค่ามากขึ้น โดยค่า VOT ของพยัญชนะกักเพดานอ่อน จะมีค่ามากกว่าพยัญชนะกักริมฝีปาก และปุ่มเหงือก

โดยสรุป จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับการศึกษาค่าระยะเวลาการสั่นของเส้นเสียงเมื่อเปล่งเสียงพยัญชนะกักในภาษาไทย (Lisker and Abramson, 1964; นรินธร สมบัตินันท์, 2545 และสุจิตรา จำนงอุดม, 2546) พบว่า สามารถใช้ค่า VOT จำแนกพยัญชนะกักในภาษาไทยด้วยการวิเคราะห์ค่า VOT ออกเป็น 3 ประเภท คือ พยัญชนะกักโฆษะ พยัญชนะกักอโฆษะสิถิล และพยัญชนะกักอโฆษะธนิต

### 2.2.2 การจำแนกฐานกรณ์ของเสียงพยัญชนะกัก

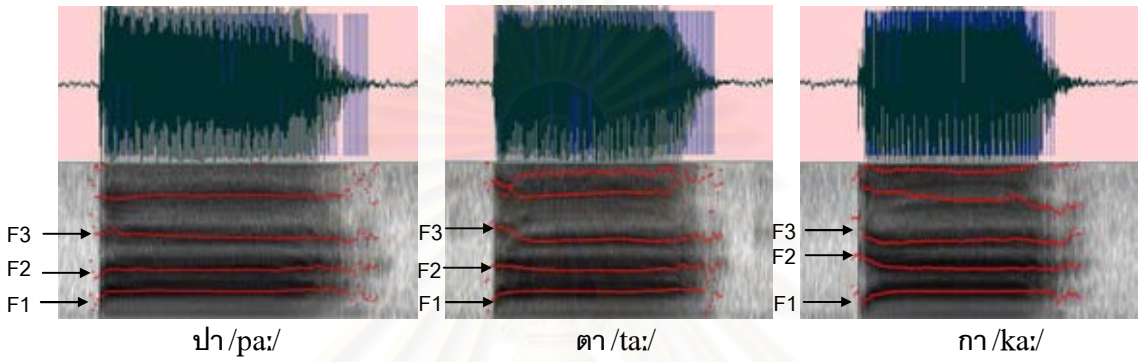
ในการศึกษาการจำแนกฐานกรณ์ของเสียงพยัญชนะกักทางกลสัทศาสตร์ จะพิจารณาค่าความถี่ฟอร์เมินท์จากแผ่นภาพคลื่นเสียงแบบช่วงกรองกว้าง โดยมีวิธีการศึกษา 2 วิธี คือ การศึกษาลักษณะการบิดเบนของเส้นแสดงความถี่ฟอร์เมินท์ และการศึกษาด้วยวิธีสมการจุดร่วม

#### 2.2.2.1 ลักษณะการบิดเบนของ (เส้นแสดง) ความถี่ฟอร์เมินท์

การเปล่งเสียงแต่ละครั้งย่อมมีการแสดงให้เห็นถึงค่าความถี่กำทอนของเสียง (โดยเฉพาะอย่างยิ่งเสียงสระ) ที่เกิดจากการสั่นพ้องในช่องทางเดินของเสียง ค่าความถี่กำทอนของเสียงในทางกลสัทศาสตร์จะแสดงด้วย ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ ซึ่งประกอบด้วยค่า F1, F2, F3 ฯลฯ

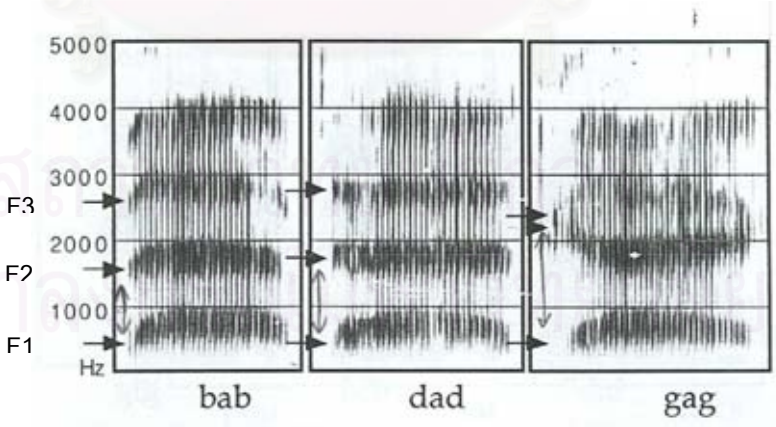
การเคลื่อนไหวของฐานกรณ์ทำให้ได้ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่เปลี่ยนไปตามเสียงที่ถูกดัดแปลงในช่องทางเดินของเสียง ในการจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกักทางกล

สัทศาสตร์ สามารถพิจารณาจากลักษณะการบิดเบนของความถี่ฟอร์เมินท์ของสระที่ตามมา โดยจะดูระยะเชื่อมต่อ ซึ่งเป็นระยะที่เกิดหลังจากลมที่ถูกกักได้ถูกปล่อยออกมา (released burst) โดยมากจะพิจารณาจากค่า F2 และ F3 มากกว่าค่า F1 เนื่องจากลักษณะค่า F1 ของพยัญชนะกักทั้ง 3 ฐานกรณ์ มักจะมีพฤติกรรมคล้ายคลึงกันมาก กล่าวคือ ลักษณะของ F1 ในจุดเริ่มต้นจะอยู่ในย่านความถี่ต่ำ และบิดเบนขึ้นสู่ย่านความถี่ที่สูงขึ้น ด้วยเหตุนี้จึงไม่สามารถนำผลการวัดค่า F1 มาใช้จำแนกความแตกต่างของฐานกรณ์ได้ (ดูภาพที่ 2.6 ประกอบ)




**ภาพที่ 2.6** แผ่นภาพแสดงคลื่นเสียงของพยัญชนะกัก 3 หน่วยเสียง /p t k/ ในภาษาไทย คำว่า ปา /pa:/ ตา /ta:/ กา /ka:/

ลักษณะเช่นนี้สอดคล้องกับแนวทางการจำแนกเสียงพยัญชนะกักก้อง /b d g/ ในภาษาอังกฤษ คำว่า bab dad gag (Ladefoged, 2001) ดังแสดงในภาพที่ 2.7




**ภาพที่ 2.7** แผ่นภาพคลื่นเสียงแสดงการบิดเบนของ F1, F2 และ F3 (Ladefoged, 2004:49)

ในภาพที่ 2.7 จะเห็นได้ว่า เมื่อสระตามหลังพยัญชนะต้นริมฝีปาก [b-] ความถี่ของ F1-F3 จะเริ่มจากย่านความถี่ต่ำกว่าไปหาย่านความถี่สูงขึ้น หลังพยัญชนะต้นปุ่มเหงือก [d-]

F2 และ F3 จะเริ่มที่ความถี่สูงกว่าเล็กน้อย และเลื่อนลงมาในย่านความถี่ที่ต่ำกว่าเล็กน้อย ส่วนพยัญชนะต้นเพดานอ่อน [g-] F2 และ F3 จะเข้าใกล้กันแล้วห่างจากกัน เนื่องมาจากการสัมผัสกันของลิ้นส่วนหลังกับเพดานอ่อน ส่วนกรณีที่สระอยู่หน้าพยัญชนะท้าย [-b] [-d] [-g] ลักษณะของ F1 ทั้งสามฐานกรณ์จะมีลักษณะเหมือนกัน คือ มีค่าน้อยลงในตอนท้าย ส่วน F2 และ F3 ของสระที่มาหน้าพยัญชนะริมฝีปากและพยัญชนะปุ่มเหงือก ย่านความถี่ของสระไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก มีค่าลดลงเล็กน้อยในตอนท้าย ส่วนเมื่ออยู่หน้าพยัญชนะเพดานอ่อนความถี่ของ F2 และ F3 จะบิดเบนเข้าหากันในตอนท้าย

จากการสังเกตภาพ 2.7 จะเห็นได้ว่า ความเป็นสากลของการจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกัก จะอยู่ที่ลักษณะและรูปแบบความสัมพันธ์ของ F1, F2 และF3 ของสระเมื่อตามหลังพยัญชนะต้น ซึ่งก็คือ บริเวณช่วงเชื่อมต่อระหว่างเสียงพยัญชนะกักกับเสียงสระ โดยจะมีลักษณะแตกต่างกันไปตามเสียงสระที่ตามมา อย่างไรก็ตาม ความถี่ฟอร์เมินท์ที่แสดงให้เห็นความแตกต่างของฐานกรณ์ชัดเจนที่สุด คือ F2

ในการศึกษาลักษณะการบิดเบนของเส้นฟอร์เมินท์ที่ผ่านมา นักสัทศาสตร์ยังได้พิจารณาค่าความถี่บริเวณย่านความถี่ในช่วงระยะเชื่อมต่อ โดยได้ค้นพบว่า พยัญชนะกักฐานกรณ์เดียวกันจะบิดเบนเข้าสู่ย่านความถี่ที่ใกล้เคียงกัน บริเวณย่านความถี่นี้ เรียกว่า “โลคัส” (locus) โดยบริเวณโลคัสของพยัญชนะกักแต่ละฐานกรณ์ จะมีบริเวณค่าความถี่ที่แน่นอน ซึ่ง F2 จะบิดเบนเข้าหาโลคัสของพยัญชนะกักฐานกรณ์นั้นๆ เมื่อพิจารณาถึงลักษณะโลคัสของเสียงพยัญชนะกักทั้ง 3 ฐานกรณ์ คือ ริมฝีปาก ปุ่มเหงือก และเพดานอ่อน ทำให้เห็นลักษณะของความคงที่ กล่าวคือ บริเวณโลคัสของพยัญชนะกักริมฝีปากจะอยู่ในย่านความถี่ต่ำ ประมาณ 720 เฮิรตซ์ พยัญชนะกักปุ่มเหงือกจะอยู่ในย่านความถี่กลาง ประมาณ 1,800 เฮิรตซ์ และพยัญชนะกักเพดานอ่อนจะอยู่ในย่านความถี่ที่สูง ประมาณ 3,000 เฮิรตซ์ สำหรับบริเวณโลคัสของพยัญชนะกักเพดานอ่อน มีการเปลี่ยนแปลงไปตามบริบทของสระมากกว่าพยัญชนะกักฐานกรณ์อื่น โดยจำแนกออกเป็น 3 ลักษณะ คือ ถ้าอยู่ในบริบทสระหน้าจะมีย่านความถี่ที่สูงประมาณ 2,380 เฮิรตซ์ บริบทสระกลางจะมีย่านความถี่กลางๆ ประมาณ 1,759 เฮิรตซ์ และบริบทสระหลังจะมีย่านความถี่ต่ำ ประมาณ 684 เฮิรตซ์ [4]

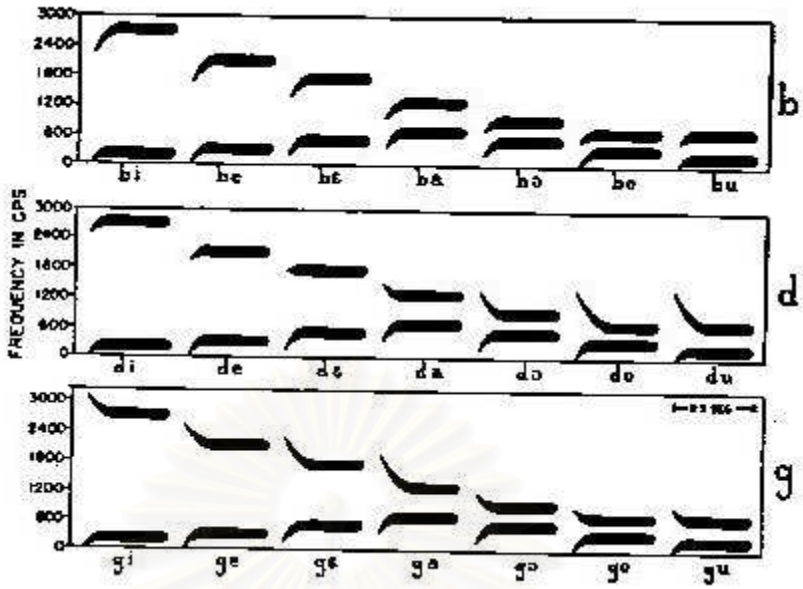
[4] ค่าประมาณของพยัญชนะกักทั้ง 3 ฐานกรณ์ ผู้วิจัยใช้ค่าประมาณจากงานวิจัยของ Delattre et al. (1955) และในกรณีของพยัญชนะกักเพดานอ่อนเมื่อปรากฏร่วมกับบริบทของสระ 3 ลักษณะ ผู้วิจัยได้ใช้ค่าประมาณจากผลการวิจัยของวิบูลย์ ธานสกุล (2531)

การอธิบายลักษณะของโลคัสจะพิจารณาบริบทสระที่ตามมา กล่าวคือ ถ้าบริเวณโลคัสมีค่าความถี่สูงกว่าสระประชิด (สระที่อยู่หลังหรืออยู่หน้า) จะเรียกว่า บิดเบนขึ้น และถ้าบริเวณโลคัสมีค่าความถี่ต่ำกว่าสระประชิด จะเรียกว่า บิดเบนลง แนวคิดนี้ เรียกว่า “Hub Theory” หรือ “Hub” (Potter et al., 1966; วิบูลย์ ธานสกุล, 2531) นอกจากนี้ Ladefoged (2001) ยังได้นำเสนอในอีกมุมมองหนึ่งว่า บริเวณโลคัสของพยัญชนะกักแต่ละฐานกรณ์ไม่ใช่บริเวณความถี่ฟอร์เมินท์ที่แน่นอนตายตัว แต่จะเป็นบริเวณย่านความถี่ ซึ่งมีพิสัยมากน้อยต่างกันขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่างพยัญชนะกับสระประชิด อย่างไรก็ตาม บริเวณโลคัสนี้ถือเป็นจุดที่สามารถนำมาระบุฐานกรณ์ของพยัญชนะกักได้ โดยอาศัยย่านความถี่ที่ปรากฏในช่วงต้นของระยะเชื่อมต่อของความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 หรือ F2 (Delattre et al., 1955)

กล่าวโดยสรุป แนวคิดเรื่องบริเวณโลคัสจะพิจารณาย่านความถี่บริเวณตำแหน่งของ F2 เนื่องจากมีลักษณะเฉพาะที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน เมื่อเปรียบเทียบกับฟอร์เมินท์อื่น นอกจากนี้การบิดเบนของ F2 ยังมีความคงที่เสมอ จึงเหมาะต่อการนำมาพิจารณาฐานกรณ์ของเสียงพยัญชนะกักที่ปรากฏร่วมกับเสียงสระ

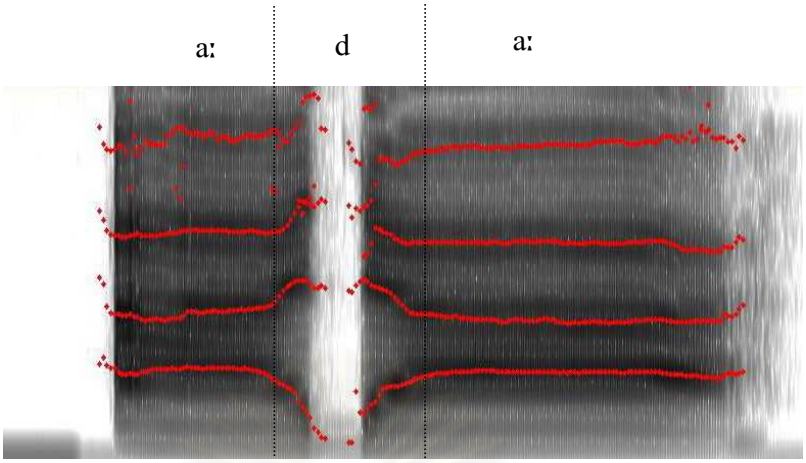
สำหรับงานวิจัยที่ศึกษาลักษณะการบิดเบนของฟอร์เมินท์ มีงานวิจัยของ Delattre et al. (1955) ซึ่งศึกษาลักษณะความถี่ในช่วงระยะเชื่อมต่อของ F2 (F2 locus frequency) และได้มีการอธิบายถึงย่านความถี่ของ F2 หรือ F2 locus ของพยัญชนะกักแต่ละฐานกรณ์ว่าจะมีย่านค่าความถี่คงที่ โดยพยัญชนะกักเพดานอ่อนจะมีย่านค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 สูงที่สุด รองลงมา คือ พยัญชนะกักปุ่มเหงือก และพยัญชนะกักริมฝีปากจะมีย่านความถี่ต่ำที่สุด Delattre et al. ได้อธิบายลักษณะของพยัญชนะกักแต่ละฐาน /b, d, g/ ซึ่งปรากฏร่วมกับบริบทสระที่แตกต่างกัน ซึ่งได้ยืนยันข้อค้นพบ ที่ว่า ลักษณะการบิดเบนของ F2 เพื่อการระบุฐานกรณ์ไม่แน่นอนเสมอไป ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับสระที่ตามมา ดังแสดงในภาพที่ 2.8

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

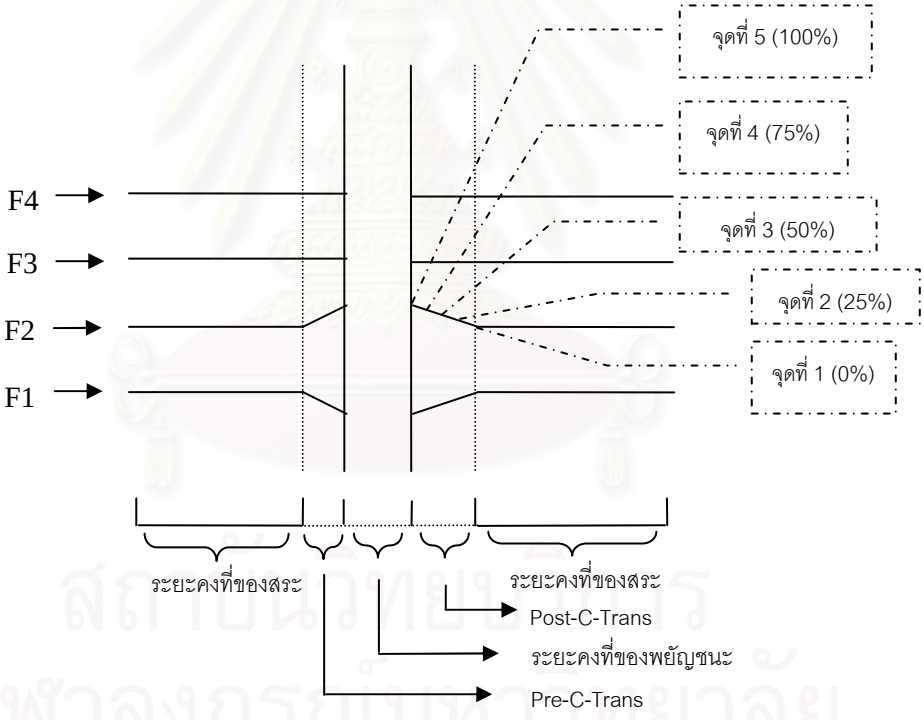



**ภาพที่** 2.8 ลักษณะการบิดเบนของ F2 เมื่อพยัญชนะกัก /b, d, g/ ปรากฏร่วมกับบริบทสระที่แตกต่างกัน (Delattre et al., 1955: 770)

สำหรับงานวิจัยในประเทศไทย พบว่า มีงานวิจัยของวิบูลย์ ธานสกุล (2531) ที่ได้พยายามจำแนกฐานกรณ์พยัญชนะกักในภาษาไทยด้วยวิธีการทางกลสัทศาสตร์ โดยพิจารณาลักษณะการบิดเบนของความถี่ฟอร์เมินท์ในระยะเชื่อมต่อ ในการศึกษาได้แบ่งช่วงการเปล่งเสียงออกเป็นช่วงเริ่มปิดกักลม ช่วงกักลม และช่วงระบายลม ของพยัญชนะกักริมฝีปาก ปุ่มเหงือก เพดานแข็ง และเพดานอ่อน ที่ปรากฏร่วมกับสระ /iː, aː, uː/ งานวิจัยนี้พิจารณาช่วงระยะเชื่อมต่อของ F1 และ F2 โดยวิบูลย์ได้ใช้ คำว่า F1-trans และ F2-trans สำหรับวิธีการวิเคราะห์ได้ใช้ค่า F2 ในบริเวณ Post-C- F2-Trans เนื่องจากเป็นส่วนที่ให้รายละเอียดเกี่ยวกับคลื่นเสียง และการบิดเบนได้ดีกว่าบริเวณ Pre-C- F2-Transในการวัดค่า F1และ F2 มีการแบ่งระยะเชื่อมต่อเป็น 4 ส่วน โดยมีจุดวัดค่าความถี่กำทอน 5 จุด คือ จุดที่ 1 (0%) และจุดที่ 2 (25%) จุดที่ 3 (50%) จุดที่ 4 (75%) และจุดที่ 5 (100%) เป็นจุดสุดท้ายของ F2-trans (ดูภาพที่ 2.9 และ 2.10 ซึ่งแสดงวิธีการของวิบูลย์ โดยใช้ตัวอย่างแผ่นภาพคลื่นเสียงจากการออกเสียงจริง เทียบกับแบบจำลองวิธีการวัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์)




**ภาพที่** 2.9 ตัวอย่างแผ่นภาพคลื่นเสียง คำว่า [a:da:]



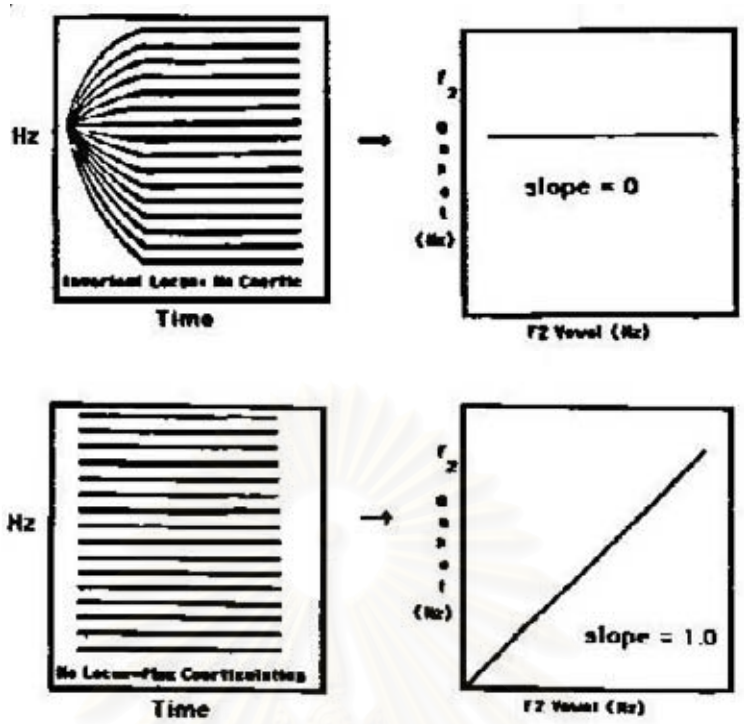

**ภาพที่** 2.10 วิธีการวัดค่าทางกลสัทศาสตร์ของคำว่า [a:da:] (ดัดแปลงจากวิบูลย์ ธานสกุล, 2531)

**2.2.2.2 การศึกษาเกี่ยวกับจำแนกฐานกรณ์ของเสียงพยัญชนะกักด้วยวิธีสมการจุดร่วม**

แนวคิดและวิธีการสมการจุดร่วม ถูกกล่าวถึงเป็นครั้งแรกในงานวิจัยของ Lindblom (1963) และถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายโดยกลุ่มผู้วิจัยที่มี Sussman เป็นผู้นำ วิธีสมการจุดร่วมเป็นวิธีการใหม่ทางกลสัทศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษาฐานกรณ์ของพยัญชนะกักที่ปรากฏในบริบทสระที่ต่างกันอย่างมีประสิทธิภาพ (Ladefoged, 2003)

วิธีการนี้ได้ผสมผสานแนวคิดในเรื่องของสมการเส้นตรง (หลักการคำนวณทางคณิตศาสตร์) ร่วมกับหลักความสัมพันธ์ของการปรากฏร่วมกันระหว่างพยัญชนะกับสระ (co-articulation of CV) โดยใช้แนวคิดเรื่องโลคัส (locus) ซึ่งเป็นย่านความถี่ฟอร์เมินท์เมื่อพยัญชนะกักปรากฏร่วมกับสระ ซึ่งบริเวณย่านความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ เรียกว่า นิวเคลียส (nucleus) โดยบริเวณโลคัส เทียบเท่ากับ ค่า F2 onset และบริเวณนิวเคลียส เทียบเท่ากับ ค่า F2 vowel (Krull, 1989) ระดับการปรากฏร่วมกันระหว่างความถี่ฟอร์เมินท์ของโลคัสกับนิวเคลียส จะมีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ ถ้าค่าความถี่ของโลคัสกับนิวเคลียสเป็นค่าเดียวกัน หรือเกิดในระดับที่ใกล้เคียงกัน ระดับของการปรากฏร่วมระหว่างค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของโลคัสกับนิวเคลียสมีมาก ค่าความชันจะเท่ากับ 1 ส่วนกรณีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของโลคัสคงที่ ขณะที่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของนิวเคลียสเปลี่ยนไปตามบริบทสระ ทำให้ระดับการปรากฏร่วมกันระหว่างค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของโลคัสกับนิวเคลียสมีน้อย ค่าความชันจะเท่ากับ 0 (Krull, 1989) (ดูภาพที่ 2.11 ประกอบ) ดังนั้น ค่าความชันจะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับระดับความมากน้อยของค่าที่ได้จากผลการปรากฏร่วมของพยัญชนะกักและสระที่ตามมา

การศึกษาฐานกรณ์ของพยัญชนะกักด้วยวิธีสมการจุดร่วม แตกต่างจากวิธีการเดิมที่พิจารณาเพียงลักษณะการบิดเบนของระยะเชื่อมต่อของเส้นแสดงความถี่ฟอร์เมินท์ ในกรณีที่วิธีสมการจุดร่วมจะใช้ค่าความชัน และค่าจุดตัดแกน y มาจำแนกความแตกต่างของฐานกรณ์ของพยัญชนะกัก ซึ่งค่าทั้งสองเป็นค่าที่ได้จากการคำนวณหาสมการเส้นตรง โดยพิจารณาความสัมพันธ์ของพยัญชนะ (F2 onset หรือ F2 at burst แสดงค่าในแกน y) และสระ (F2 vowel แสดงค่าในแกน x) ที่ปรากฏร่วมกันในกราฟแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น



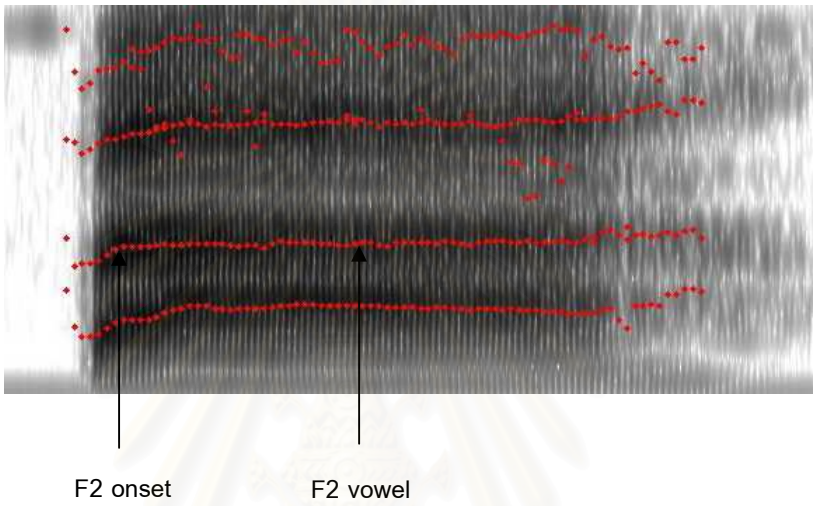

**ภาพที่** 2.11 ความสัมพันธ์ของระดับการปรากฏร่วมระหว่างค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของโลคัส (locus) และนิวเคลียส (nucleus) กับค่าความชัน (ดัดแปลงจาก Sussman et al., 1993)

การใช้ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะกักในการคำนวณสมการเส้นตรง โดยใช้วิธีสมการจุดร่วม แบ่งออกได้เป็น 2 วิธี ดังนี้

**วิธีที่** 1 ใช้วิธีวัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์ ณ จุดเริ่มต้นการออกเสียงสระ (F2 onset) ซึ่งแสดงด้วยแกน y และ ณ จุด 50% ของเสียงสระสภาพคงที่ (F2 vowel) ซึ่งแสดงด้วยแกน x (ดูภาพที่ 2.12) รูปแบบสมการ คือ F2 onset = k x F2 vowel + c

จากสมการ ค่า k และ c เป็นค่าคงที่ โดยที่ค่า k คือ ค่าความชัน และ c คือ ค่าจุดตัดแกน y ค่าทั้งสองเป็นค่าที่ถูกคำนวณขึ้น และปรากฏในสมการเส้นตรง ซึ่งนำมาใช้ในการพิจารณาจำแนกความแตกต่างของฐานกรณ์ (Sussman et al., 1991) สำหรับการนำวิธีที่ 1 มาใช้มีความเหมาะสมในกรณีที่พยัญชนะกักของภาษาที่นำมาศึกษาไม่มีความแตกต่างในเรื่องของลักษณะการออกเสียง ซึ่งวิธีสมการจุดร่วมวิธีที่ 1 นี้ มักจะพบในงานวิจัยที่ศึกษาภาษาที่มีเพียง

พยัญชนะกักโฆษะในระบบเสียง ได้แก่ งานวิจัยของ Lindblom (1963)[5] (อ้างถึงใน Sussman et al.,1991), Krull (1989), Sussman et al. (1991), Sussman et al. (1993), Fowler (1994), Sussman et al. (1995) เป็นต้น ถึงแม้ว่าผลที่ได้จากการศึกษาด้วยวิธีการนี้จะใช้ในการจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกักได้อย่างชัดเจน อย่างไรก็ตาม พยัญชนะกักในบางภาษายังมีการออกเสียงที่แตกต่างกันเป็นหลายลักษณะ ด้วยเหตุนี้จึงได้มีการเสนอวิธีสมการจุดร่วมวิธีที่ 2 ซึ่งเป็นวิธีการที่ช่วยขจัดเรื่องลักษณะการออกเสียงออกไป



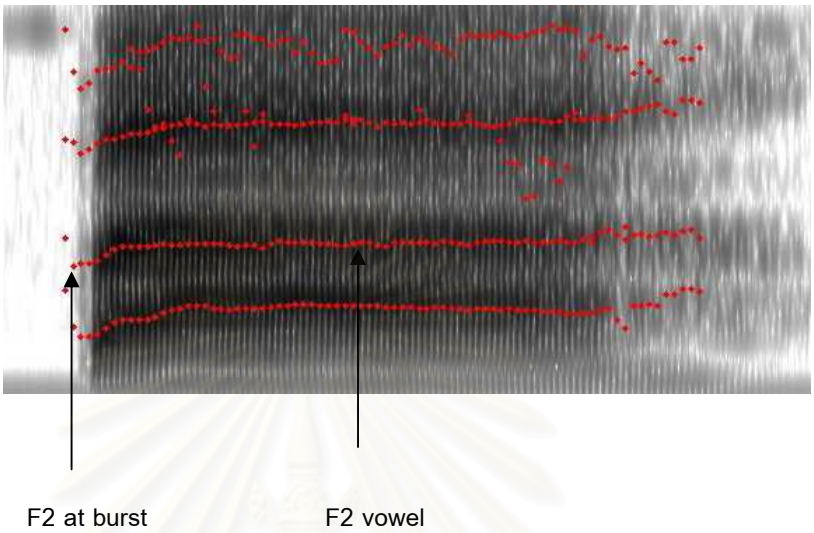

**ภาพที่** 2.12 ตัวอย่างวิธีการวัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระที่ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก ณ จุดเริ่มต้นการออกเสียงสระ (F2 onset) และณ จุด 50% ของเสียงสระสภาพคงที่ (F2 vowel) ในคำว่า /pa:33/ ‘ควัน’ ในภาษาม้ง

**วิธีที่ 2** ใช้วิธีวัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์ ณ จุดที่กระแสลมระเบิดออก (F2 at burst) ซึ่งแสดงด้วยแกน y และณ จุด 50% ของเสียงสระสภาพคงที่ (F2 vowel) ซึ่งแสดงด้วยแกน x (ดูภาพที่ 2.13) รูปแบบสมการ คือ F2 at burst = k x F2 vowel + c

จากสมการ ค่า k และ c เป็นค่าคงที่ โดยที่ค่า k คือ ค่าความชัน และ c คือ ค่าจุดตัดแกน y ค่าทั้งสองนี้เป็นค่าที่ถูกคำนวณขึ้น และปรากฏในสมการเส้นตรงเช่นเดียวกับวิธีที่ 1 มีงานวิจัยที่ใช้การวัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์ตามวิธีที่ 2 นี้ กับภาษาที่มีพยัญชนะกักฐานกรณ์ต่างๆ ทั้งที่เป็นเสียงกักโฆษะและอโฆษะ เช่น งานวิจัยของ Sussman and Shore (1996) และ

[5] งานวิจัยของ Lindblom (1963) เป็นงานวิจัยที่เป็นจุดเริ่มต้นของการศึกษาวิธีสมการจุดร่วม แต่เนื่องจากผู้วิจัยไม่สามารถหาต้นฉบับอ่านได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้การอ้างถึงในงานวิจัยของ Sussman et al. (1991)

Modarresi et al. (2005) ซึ่งใช้วิธีที่ 2 เป็นหลัก แต่ก็ใช้วิธีที่ 1 ร่วมด้วย ทั้งนี้ เพราะมีวัตถุประสงค์ที่จะเปรียบเทียบผลที่ได้จากการวัดโดยใช้วิธีที่ 1 กับวิธีที่ 2 ว่ามีความแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด เมื่อใช้วิธีการวัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ต่างกัน




**ภาพที่** 2.13 ตัวอย่างวิธีการวัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระที่ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก ณ จุดที่กระแสลมระเบิดออก (F2 at burst) และณ จุด 50% ของเสียงสระสภาพคงที่ (F2 vowel) ในคำว่า /pa:33/ 'ควัน' ในภาษาม้ง

เมื่อได้ศึกษาวิธีสมการจุดร่วมทั้ง 2 วิธีข้างต้น เห็นได้ว่า กระบวนการเลือกจุดวัดค่าทางกลสัทศาสตร์ของวิธีสมการจุดร่วมจะง่ายกว่าการเลือกจุดวัดของวิธีการเดิม ซึ่งมีกระบวนการวัดค่อนข้างยาก (ดูภาพที่ 2.10 ประกอบ) ทั้งนี้เนื่องจากวัตถุประสงค์ของวิธีการเดิม คือ การพิจารณาลักษณะการบิดเบนของระยะเชื่อมต่อ จึงทำให้วิธีการศึกษาและการนำเสนอผลซับซ้อนกว่าวิธีสมการจุดร่วม ซึ่งมีกระบวนการเลือกวัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์เพียง 2 จุด ดังวิธีการทั้งสองวิธีข้างต้น อีกทั้งการนำเสนอผลใช้เพียงค่าความชัน และค่าจุดตัดแกน y เพื่อแสดงการจำแนกความแตกต่างของฐานกรณ์

กล่าวโดยสรุป การศึกษาเพื่อจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกักด้วยวิธีสมการจุดร่วมทั้งสองวิธีมีแนวคิดและหลักการเดียวกัน แต่สำหรับความแตกต่างอยู่ที่การเลือกวัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์ ณ จุดที่ต่างกัน คือ ณ จุด F2 onset หรือ F2 at burst อย่างไรก็ตาม ค่าความชัน และค่าจุดตัดแกน y ที่ได้จากการวัดทั้งสองวิธีก็เป็นไปในทิศทางเดียวกัน สำหรับวิธีที่ 1 จะใช้ได้ดีในกรณีที่พยัญชนะกักไม่มีความต่างในเรื่องของลักษณะการออกเสียง สำหรับวิธีการวัดค่า ณ จุด F2 at burst ซึ่งเป็นวิธีที่ 2 พบว่า มีข้อดีที่ช่วยขจัดปัญหาเรื่องความแตกต่าง

ด้านลักษณะการออกเสียงหรือสภาพเส้นเสียงของพยัญชนะกักฐานกรณ์เดียวกัน เช่น [p] กับ [b] ได้ดียิ่งขึ้น

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงคิดว่าวิธีสมการจุดร่วม วิธีที่ 2 เป็นวิธีการที่เหมาะสำหรับใช้ศึกษาภาษาที่พยัญชนะกักมีความแตกต่างด้านสภาพเส้นเสียง (b p ph) ดังเช่น งานวิจัยที่ศึกษาพยัญชนะกักในภาษาไทย ซึ่งผู้วิจัยและเพื่อนกลุ่มที่เรียนรายวิชาสัมมนาสัทศาสตร์และสัทวิทยา[6] ในภาคต้น ปีการศึกษา 2548 ได้ทดสอบวิธีสมการจุดร่วมในงานวิจัยเป็นภาคนิพนธ์ โดยใช้วิธีที่ 2 ศึกษาพยัญชนะกักในภาษาไทยกรุงเทพฯ ฐานกรณ์ริมฝีปาก ปุ่มเหงือก และเพดานอ่อน ผลที่ได้จากการวิจัยสามารถยืนยันว่า วิธีวัดแบบที่ 2 ใช้จำแนกความแตกต่างของพยัญชนะต้นกักได้อย่างชัดเจนทั้ง 3 ฐานกรณ์ จากผลการวิจัยที่ได้ทำให้ผู้วิจัยเลือกศึกษาการจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกักในภาษามั้ง เมี่ยน และมัล โดยใช้วิธีสมการจุดร่วม วิธีที่ 2 ทั้งนี้จากการศึกษาวิธีการดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยคิดว่าวิธีการนี้น่าจะช่วยตอบสมมติฐานของงานวิจัยนี้ได้ชัดเจนมากที่สุด

จากการศึกษางานวิจัยในอดีต (Lindblom, 1963 อ้างถึงใน Sussman et al.,1991; Krull, 1989; Sussman et al.,1991; Sussman et al.,1993; Fowler, 1994; Sussman et al.,1995; Sussman and Shore, 1996; Tabin and Butcher,1999; Modarresi et al., 2005) ในภาพรวมมีการออกแบบงานวิจัยในแนวทางเดียวกัน กล่าวคือ เป็นการศึกษาเพื่อจำแนกพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ ได้แก่ ริมฝีปาก ปุ่มเหงือก และเพดานอ่อน ในภาษาใดภาษาหนึ่ง แต่บางงานวิจัยได้ศึกษาแบบข้ามภาษา มีการศึกษาพยัญชนะกักในภาษาที่เลือกมาศึกษาครบทุกฐานกรณ์ เช่น งานวิจัยของ Sussman et al. (1993) ฯลฯ และบางงานวิจัยได้ศึกษาพยัญชนะกักกับพยัญชนะประเภทอื่นๆ เช่น พยัญชนะนาสิก พยัญชนะเสียดแทรก พยัญชนะข้างลิ้น เช่น งานวิจัยของ Krull (1989) Fowler (1994) Sussman and Shore (1996) ฯลฯ มีการกำหนดโครงสร้างพยางค์ให้เป็นแบบ CV หรือ CVC(C) มีการกำหนดพยัญชนะต้นให้เป็นพยัญชนะกักที่ปรากฏร่วมกับสระทุกหน่วยเสียงในภาษาที่นำมาศึกษา ส่วนพยัญชนะท้ายจะเป็นพยัญชนะกักทั้งโฆษะและอโฆษะ ในการเก็บข้อมูลมีการควบคุมด้วยกรอบประโยค เช่น “Say ___ again” หรือ [inja - nεvεtε] (“Here – is written”) ในภาษาเปอร์เซียน (Modarresi et al., 2005) แต่สำหรับในงานวิจัยของ Krull (1989) ได้เก็บข้อมูลจากคำพูดต่อเนื่อง สำหรับแนวทางการวิเคราะห์ผลที่ได้

---

[6] ภาคนิพนธ์ฉบับนี้เป็นงานวิจัยในรายวิชา สัมมนาสัทศาสตร์ และสัทวิทยา รหัส 2209705 มี ศ.ดร.ธีระพันธ์ เหลืองทองคำ เป็นผู้สอน ผู้วิจัยและเพื่อนร่วมวิจัยอีกจำนวน 5 คน ได้แก่ ชมนาด อินทจามรรักษ์, กนิษฐา พุทธเสถียร, สุภาพร ผลิพัฒน์, เอกพล กันทอง และทัชชา อิ่มสำราญ เป็นงานที่ช่วยให้ผู้วิจัยมีประสบการณ์และสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการทำวิจัยเป็นวิทยานิพนธ์

งานวิจัยที่ผ่านมาได้นำค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y มาใช้จำแนกตามฐานกรณ์ของพยัญชนะกัก อย่างไรก็ดี พบว่า ค่าความชันใช้จำแนกความแตกต่างของฐานกรณ์ได้ชัดเจนที่สุด

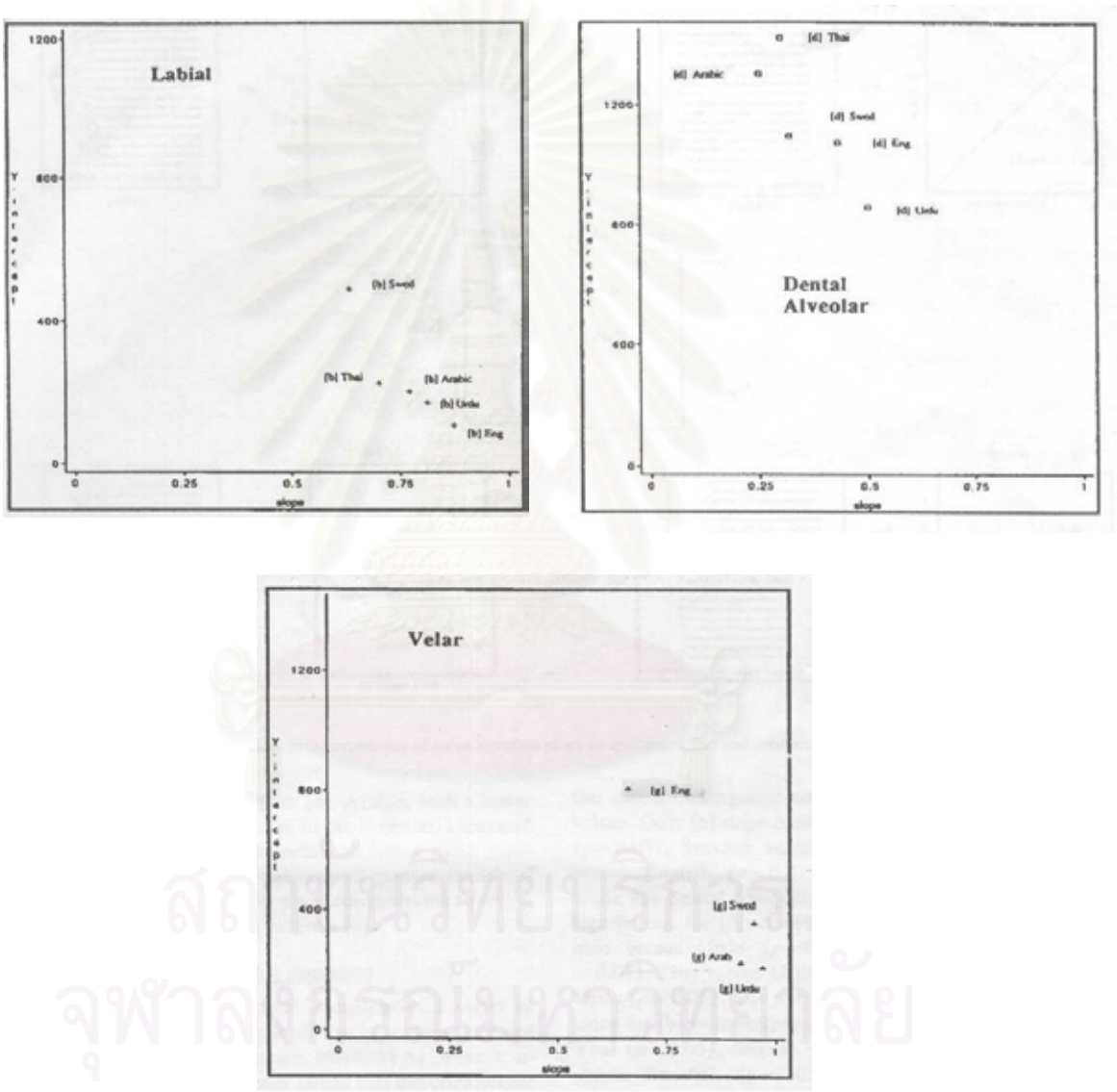
สรุปได้ว่า ผลการวิจัยส่วนใหญ่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ เมื่อสระปรากฏร่วมกับพยัญชนะกัก เพดานอ่อน จะมีค่าความชันมากที่สุด รองลงมา คือ เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะกักริมฝีปาก และพยัญชนะกักปุ่มเหงือกจะมีค่าความชันน้อยที่สุด ยกเว้นในงานวิจัยของ Sussman et al. (1991) และ Fowler (1994) ที่ค่าความชันเมื่อสระปรากฏร่วมกับพยัญชนะกักริมฝีปากมีค่ามากกว่าเมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะกักเพดานอ่อน ในบางงานวิจัยมีการศึกษาพยัญชนะกักอื่นๆ ที่มีฐานกรณ์อยู่บริเวณส่วนกลางของช่องทางเดินเสียง ซึ่งผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ค่าความชันไม่สามารถนำมาจำแนกความแตกต่างของฐานกรณ์ได้ และความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (Sussman et al., 1993; Tabin and Butcher, 1999) ขณะที่งานวิจัยที่ศึกษาพยัญชนะกักกับพยัญชนะประเภทอื่นๆ อาทิ พยัญชนะนาสิก พยัญชนะเสียดแทรก พยัญชนะข้างลิ้น เป็นต้น ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่า พยัญชนะต่างประเภทกัน เช่น พยัญชนะกักกับพยัญชนะนาสิก พยัญชนะกักกับเสียดแทรก ฯลฯ แม้มีฐานกรณ์เดียวกัน ค่าความชันก็ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ จึงเป็นการยืนยันลักษณะเฉพาะของค่าความชันเมื่อพยัญชนะกักฐานกรณ์นั้นปรากฏร่วมกับสระ (Krull, 1989; Sussman and Shore, 1996)

น่าสังเกตว่า งานวิจัยทุกชิ้นมีวัตถุประสงค์ที่จะทดสอบความเป็นสากลของวิธีสมการจุดร่วม จึงใช้วิธีการเดียวกัน อาจเป็นวิธีที่ 1 หรือวิธีที่ 2 หรือทั้ง 2 วิธี อย่างไรก็ตาม เป้าหมายและจุดเน้นของแต่ละงานวิจัยก็มีความแตกต่างกัน ในตอนแรกๆ เป็นการทดสอบจำแนกฐานกรณ์ในแต่ละภาษา ต่อมามีการศึกษาในหลายภาษา และเปรียบเทียบข้ามภาษา เป็นต้น

ในการเปรียบเทียบข้ามภาษา การใช้ค่าความชัน และค่าจุดตัดแกน y แสดงให้เห็นความหลากหลายที่เกิดขึ้น เพื่อช่วยให้เห็นภาพรวมได้อย่างชัดเจน ได้มีการใช้แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ซึ่งเป็นการแสดงบริเวณของความสัมพันธ์ระหว่างพยัญชนะกับสระในรูปแบบสมการจุดร่วม (CV locus equation space หรือ CV space) ซึ่งเป็นจุดโดดเด่นทางสัทศาสตร์ (phonetic saliency) ตามที่ Sussman et al. (1993) ได้สรุปไว้ (ดูภาพที่ 2.14)

จากการทบทวนวรรณกรรมดังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่าวิธีสมการจุดร่วม เป็นวิธีการใหม่ที่ช่วยแก้ไขข้อบกพร่องเกี่ยวกับการจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกักที่เกิดขึ้นในอดีต

ซึ่งวิธีนี้ถือเป็นการศึกษาทางกลสัทศาสตร์ในอีกแง่มุมหนึ่ง ซึ่งมีกระบวนการวิเคราะห์ที่ชัดเจน และเป็นวิทยาศาสตร์ เนื่องจากเป็นผลที่ได้จากการวัดและคำนวณค่าต่างๆ อย่างมีระบบ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะต้นกักในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล ด้วยวิธีสมการจุดร่วม (วิธีที่ 2) เพื่อพิสูจน์ว่าวิธีการนี้เป็นวิธีการสากล ที่สามารถนำมาใช้จำแนกความแตกต่างของฐานกรณ์ชุดพยัญชนะต้นกักในภาษาเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น ภาษาม้ง เมี่ยน และมัลได้




**ภาพที่** 2.14 แผนภูมิแสดงบริเวณความสัมพันธ์ระหว่างพยัญชนะกักโฆษะ 3 ฐานกรณ์กับสระในรูปแบบสมการจุดร่วม (CV locus equation space หรือ CV space) (ดัดแปลงจาก Sussman et al., 1993)

## 2.3 ระบบเสียงภาษาม้ง เมี่ยน และมัล

ภาษาม้ง เมี่ยนและ มัล เป็นภาษาใน 2 ตระกูลภาษา คือ ภาษาม้งและเมี่ยน เป็นภาษาในตระกูลม้ง – เมี่ยน (แม้ว - เย้า) ทั้งสองภาษามีลักษณะร่วมทางภาษาเหมือนกันคือ เป็นภาษาที่มีพยัญชนะต้นค่อนข้างซับซ้อน อีกทั้งมีวรรณยุกต์ปรากฏในองค์ประกอบของพยางค์ ส่วนภาษามัล จัดอยู่ในตระกูลออสโตรเอเชียติก ตระกูลย่อยมอญ – เขมร สาขา ขมุอิก ภาษามัลบางถิ่นเป็นภาษาที่ไม่มีวรรณยุกต์ บางถิ่นก็มีวรรณยุกต์ 2 หน่วยเสียง

### 2.3.1 ระบบเสียงภาษาม้ง

ในประเทศไทย มีชาวม้งตั้งถิ่นฐานอยู่ในบริเวณจังหวัดน่าน แพร่ เชียงราย เชียงใหม่ พิษณุโลก เพชรบูรณ์ เลย และตาก ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มม้งที่อพยพมาจากประเทศลาว นอกจากนี้ยังมีชาวม้งที่อยู่ทางตอนใต้ของประเทศจีนและตอนเหนือของเวียดนามด้วย โดยทั่วไปม้งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ม้งจั๊ว (Hmong Njua) หมายถึง ม้งดำ หรือบางทีเรียกว่า ม้งเขียว หรือม้งน้ำเงิน และ ม้งเด๊อว (Hmong Daw) หมายถึง ม้งขาว (Smalley, 1976; Heimbach, 1979)

ระบบเสียงภาษาม้งประกอบด้วย พยัญชนะ สระและวรรณยุกต์ พยัญชนะต้นมีทั้งพยัญชนะต้นเดี่ยว และพยัญชนะต้นควบกล้ำ พยัญชนะต้นควบกล้ำในภาษาม้งค่อนข้างซับซ้อน ระบบสระประกอบด้วยสระเดี่ยวธรรมดา สระเดี่ยวนาสิก และสระประสม ส่วนระบบวรรณยุกต์ ประกอบด้วยวรรณยุกต์ระดับและวรรณยุกต์ขึ้นตก บางวรรณยุกต์มีลักษณะเด่น พิเศษ เช่น ลักษณะน้ำเสียงต่ำทุ้ม (breathy voice) หรือมีการกักที่เส้นเสียงในตอนท้าย (glottal closure) (Smalley, 1976)

ระบบเสียงภาษาม้งที่ใช้ในงานวิจัยนี้ เป็นระบบเสียงภาษาม้งขาว บ้านสวนทราย ต.ป่ากลาง อ.ปัว จ.น่าน (ธีระพันธ์ ล.ทองคำ และคณะ, 2550) ประกอบด้วยพยัญชนะ 40 หน่วยเสียง (ดูตารางที่ 2.1) ส่วนสระจำแนกเป็นสระธรรมดา 6 หน่วยเสียง สระนาสิก 2 หน่วยเสียง (ดูตารางที่ 2.2) และสระประสม 5 หน่วยเสียง ส่วนวรรณยุกต์มี 8 หน่วยเสียง (ดูตารางที่ 2.3)

***พยัญชนะ*** - พยัญชนะ 40 หน่วยเสียง ทุกหน่วยเสียงปรากฏเป็นพยัญชนะต้น

**ตารางที่** 2.1 ระบบพยัญชนะภาษาม้งขาว

| ลักษณะการออกเสียง | | ฐานกรณ์ | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ริมฝีปาก | ริมฝีปากฟัน | ปุ่มเหงือก | หลังปุ่มเหงือก | ลิ้นม้วน | เพดานแข็ง | เพดานอ่อน | ลิ้นไก่ | เส้นเสียง |
| เสียงกัก | อโฆษะสิถิล | p- | | t- | | | c- | k- | q- | ʔ- |
| | อโฆษะธนิต | ph- | | th- | | | ch- | kh- | qh- | |
| | โฆษะสิถิล | b- | | d- | | | | | | |
| | โฆษะธนิต | bh- | | dh- | | | | | | |
| นาสิก | อโฆษะ | hm- | | hn- | | | hɲ- | | | |
| | โฆษะ | m- | | n- | | | ɲ- | ŋ- | N- | |
| เสียงกักเสียดแทรก | อโฆษะสิถิล | | | ts- | tʃ- | tɻ- | | | | |
| | อโฆษะธนิต | | | tsh- | tʃh- | tɻh- | | | | |
| เสียงเสียดแทรก | อโฆษะ | | f- | s- | ʃ- | ɻ- | ç- | | | |
| | โฆษะ | | v- | | ʒ- | | | | | |
| เสียงข้างลิ้น | อโฆษะ | | | hl- | | | | | | |
| | โฆษะ | | | l- | | | | | | |
| เสียงเปิด | โฆษะ | | | | | | y- | | | |

พยัญชนะควบกล้ำภาษาม้งที่ปรากฏเป็นพยัญชนะต้น มีลักษณะค่อนข้างซับซ้อน มีทั้งหมด 25 เสียง ได้แก่

mp- nt- ɲc- ŋk- Nq- nts- ɲtʃ- ɲtɻ-

mph- nth- ɲch- ŋkh- Nqh- ntsh- ɲtʃh- ɲtɻh-

ɲʃ-  pl-  ml-  phl-  hml-

bl- ~ mpl-  bhl- ~ mphl-

ไม่มีพยัญชนะท้ายในภาษาม้ง ยกเว้น [-ŋ] เมื่อปรากฏร่วมกับสระนาสิก และ [-ʔ] เมื่อปรากฏในพยางค์ที่มีวรรณยุกต์ /21'/ ในการวิเคราะห์ระบบเสียงไม่ถือว่าเป็นพยัญชนะท้าย เพราะสามารถทำนายการปรากฏได้

***สระ*** - สระเดี่ยว 8 หน่วยเสียง และสระประสม 5 หน่วยเสียง

ภาษาม้งมีสระเดี่ยว 8 หน่วยเสียง จำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ สระธรรมดา 6 หน่วยเสียง และสระนาสิก 2 หน่วยเสียง ความสั้นยาวของเสียงสระ ไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ อย่างไรก็ตาม ในพยางค์ที่มีวรรณยุกต์ /21'/ สระจะสั้นเสมอ

**ตารางที่** 2.2 ระบบสระภาษาม้งขาว

| **ระดับของลิ้น** | **ตำแหน่งหน้าหลังของลิ้น** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **หน้า** | | **กลาง** | **หลัง** | |
| | **สระธรรมดา** | **สระนาสิก** | **สระธรรมดา** | **สระธรรมดา** | **สระนาสิก** |
| **สูง** | i | | ɨ | u | |
| **กลาง** | e | ẽ | | | õ |
| **ต่ำ** | | | a | ɔ | |

สระประสมในภาษาม้งมี 5 หน่วยเสียง ได้แก่ /ia/ /ai/ /aɨ/ /au/ และ /ua/

***วรรณยุกต์*** - 8 หน่วยเสียง

ภาษาม้งมีวรรณยุกต์ 8 หน่วยเสียง วรรณยุกต์ 2 หน่วยเสียง มีลักษณะเด่น คือ วรรณยุกต์ที่ 1 มีเสียงต่ำตกและมีการกักหรือปิดที่เส้นเสียงตอนท้าย ในการถ่ายถอดเสียงวรรณยุกต์นี้ใช้สัญลักษณ์ /21'/ และวรรณยุกต์ที่ 3 มีเสียงอยู่ในระดับกลางแล้วตกสู่ระดับต่ำ พยางค์ที่มีวรรณยุกต์นี้ จะมีลักษณะน้ำเสียงต่ำทุ้ม ในการถ่ายถอดเสียงใช้สัญลักษณ์ /31¨/

**ตารางที่** 2.3 ระบบวรรณยุกต์ภาษาม้งขาว

| วรรณยุกต์ที่ | สัทลักษณะของวรรณยุกต์ | วรรณยุกต์ที่ | สัทลักษณะของวรรณยุกต์ |
|---|---|---|---|
| 1 /21'/ | ต่ำ-ตก (มีการกักที่เส้นเสียงตอนท้าย) | 5 /33/ | กลางระดับ |
| 2 /22/ | ต่ำระดับ | 6 /24/ | ต่ำ-ขึ้น-สูง |
| 3 /31¨/ | กลาง-ตก (มีเสียงต่ำทุ้ม) | 7 /42/ | สูง-ตก |
| 4 /13/ | ต่ำ-ขึ้น-กลาง | 8 /45/ | สูง-ขึ้น |

### 2.3.2 ระบบเสียงภาษาเมี่ยน

เมี่ยน หรือ เย้า เป็นชนกลุ่มน้อยที่ตั้งถิ่นฐานอยู่ในตอนใต้ของจีน ตอนเหนือของเวียดนามและลาว ส่วนในประเทศไทยอาศัยอยู่ในหลายจังหวัดทางภาคเหนือ ได้แก่ เชียงราย เชียงใหม่ ลำปาง น่าน กำแพงเพชร ฯลฯ ระบบเสียงภาษาเมี่ยนประกอบด้วย พยัญชนะ สระและวรรณยุกต์ ระบบพยัญชนะประกอบด้วยพยัญชนะต้นเดี่ยว พยัญชนะต้นควบกล้ำ และพยัญชนะท้าย ระบบสระภาษาเมี่ยน ประกอบด้วยสระเดี่ยว และสระประสม ส่วนระบบวรรณยุกต์ประกอบด้วยวรรณยุกต์ระดับ วรรณยุกต์ขึ้นตก รวม 6 หน่วยเสียง บางวรรณยุกต์ก็มีวรรณยุกต์ย่อย อันเนื่องมาจากโครงสร้างพยางค์ (Purnell 1965, Callaway L. and C.W, 1976)

ระบบเสียงภาษาเมี่ยนที่ใช้ในงานวิจัยนี้ คือ ภาษาเมี่ยนบ้านห้วยสะนาว ต.ป่ากลาง อ. ปัว จ. น่าน (ธีระพันธ์ ล.ทองคำ และคณะ, 2550) ระบบเสียงภาษาเมี่ยนบ้านห้วยสะนาว ประกอบด้วย พยัญชนะ 33 หน่วยเสียง ทุกหน่วยเสียงเป็นพยัญชนะต้นได้ (ดูตารางที่ 2.4) สระเดี่ยว 14 หน่วยเสียง (ดูตารางที่ 2.5) สระประสม 2 หน่วยเสียง และวรรณยุกต์ 6 หน่วยเสียง (ดูตารางที่ 2.6)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

***พยัญชนะ*** - พยัญชนะ 33 หน่วยเสียง ทุกหน่วยเสียงปรากฏเป็นพยัญชนะต้น

**ตารางที่** 2.4 ระบบพยัญชนะภาษาเมี่ยน

| ลักษณะการออกเสียง | | ฐานกรณ์ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ริมฝีปาก | ปุ่มเหงือก | เพดานแข็ง | เพดานอ่อน | เส้นเสียง |
| เสียงกัก | อโฆษะสิถิล | p- | t- | | k- | ʔ- |
| | อโฆษะธนิต | ph- | th- | | kh- | |
| | โฆษะ | b- | d- | | g- | |
| เสียงกักเสียดแทรก | อโฆษะสิถิล | | ts- | tɕ- | | |
| | อโฆษะธนิต | | tsh- | tɕh- | | |
| | โฆษะ | | dz- | dʑ- | | |
| เสียงนาสิก | อโฆษะ | hm- | hn- | hɲ- | hŋ- | |
| | โฆษะ | m- | n- | ɲ- | ŋ- | |
| เสียงเสียดแทรก | อโฆษะ | f- | s- | | | h- |
| เสียงข้างลิ้น | อโฆษะ | | hl- | | | |
| | โฆษะ | | l- | | | |
| เสียงเปิด | อโฆษะ | hw- | | hy- | | |
| | โฆษะ | w- | | y- | | |

พยัญชนะควบกล้ำ เกิดจากการเกิดร่วมกันของพยัญชนะเดี่ยว มี 44 เสียง ปรากฏในตำแหน่งพยัญชนะต้นเท่านั้น ได้แก่

mp- mpy- mb- mk- mg- mts- mdʑ- mm- mn- mf-

ms- mw- ml- nt- ndz- nn- ŋg- ɲdz-

ʔn- ʔŋ- ʔw- ʔy-

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

pw- bw- kw- gw- tsw- sw- ŋw- yw- phw- khw-

hmw- hmw- tshw-

py- by- tsy- fy- sy- ly- phy- tshy- dzy-

พยัญชนะ 10 หน่วยเสียง สามารถปรากฏเป็นพยัญชนะท้าย ได้แก่ /-p/, /-t/, /-k/, /-ʔ/, /-m/, /-n/, /-ŋ/, /-w/, /-y/ และ /-h/

***สระ*** - สระเดี่ยว 14 หน่วยเสียง และสระประสม 2 หน่วยเสียง

ภาษาม้งมีสระเดี่ยว 14 หน่วยเสียง จำแนกเป็น สระที่มีคู่สั้นยาว 12 หน่วยเสียง และสระที่ไม่มีคู่สั้นยาว 2 หน่วยเสียง คือ /ə/ และ /o/

**ตารางที่** 2.5 ระบบสระภาษาเมี่ยน

| ระดับลิ้น | ตำแหน่งหน้าหลังของลิ้น | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | หน้า | | กลาง | | หลัง | |
| | สระสั้น | สระยาว | สระสั้น | สระยาว | สระสั้น | สระยาว |
| สูง | i | iː | | | u | uː |
| กลาง | e | eː | ə | | o | |
| ต่ำ | ɛ | ɛː | a | aː | ɔ | ɔː |

สระประสมมีเพียง 2 หน่วยเสียง ได้แก่ /iə/ และ /uə/

***วรรณยุกต์*** - 6 หน่วยเสียง

วรรณยุกต์ทั้ง 6 หน่วยเสียง สามารถปรากฏในพยางค์เป็น ส่วนพยางค์ตายนั้นมีวรรณยุกต์เพียง 2 หน่วยเสียง คือ วรรณยุกต์ที่ 3 และวรรณยุกต์ที่ 6

**ตารางที่** 2.6 ระบบวรรณยุกต์ภาษาเมี่ยน

| วรรณยุกต์ที่ | สัทลักษณะของวรรณยุกต์ | วรรณยุกต์ที่ | สัทลักษณะของวรรณยุกต์ |
|---|---|---|---|
| 1 /33/ | กลางระดับ | 4 /232/ | ต่ำ-ขึ้น-ตก |
| 2 /31/ | กลาง-ตก | 5 /24/ | ต่ำ-ขึ้น |
| 3 /453/ [453] (พยางค์เป็น) | สูง-ขึ้น-ตก | 6 /22/ [22] (พยางค์เป็น) | ต่ำระดับ |
| [45] (พยางค์ตาย) | สูง-ขึ้น | [21] (พยางค์ตาย) | ต่ำ-ตก[6] |

### 2.3.3 ระบบเสียงภาษามัล

ชาวลัวะมัล ในประเทศไทย อาศัยอยู่เป็นจำนวนมาก ในอำเภอปัว เชียงกลาง และทุ่งช้าง จังหวัดน่าน ระบบเสียงภาษามัลประกอบด้วย พยัญชนะและสระ ระบบสระภาษามัลประกอบด้วยสระเดี่ยวเสียงสั้นและเสียงยาว และสระประสม กล่าวโดยทั่วไป ภาษามัลเป็นภาษาไม่มีวรรณยุกต์ แต่บางวิธภาษาของภาษามัลมีวรรณยุกต์ 2 หน่วยเสียง คือ เสียงขึ้น (rising) มักพบในคำยืมที่มาจากภาษาคำเมือง และเสียงระดับ (level) (Filbeck, 1976) แต่บางวิธภาษาระดับเสียงไม่ถือว่าเป็นวรรณยุกต์เนื่องจากไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ สามารถทำนายได้จากโครงสร้างพยางค์

ในการทบทวนวรรณกรรม ผู้วิจัยได้ใช้ผลการวิเคราะห์ระบบเสียงภาษามัลบ้านยอดดอยวัฒนา ต.บ่อเกลือใต้ อ.ปัว จ.น่าน (ธีระพันธ์ ล.ทองคำ และคณะ, 2550) สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเก็บข้อมูลที่ บ้านตาหลวง ต.ป่ากลาง อ.ปัว จ.น่าน ซึ่งมีระบบเสียงพยัญชนะและสระเหมือนบ้านยอดดอยวัฒนา แต่มีความแตกต่างในเรื่องของระดับเสียง คือ ระดับเสียงในวิธภาษาบ้าน ตาหลวงไม่จัดว่าเป็นวรรณยุกต์ นั่นคือ ภาษามัลบ้านตาหลวงเป็นภาษาไม่มีวรรณยุกต์

ระบบเสียงภาษามัล ประกอบด้วย พยัญชนะ 27 หน่วยเสียง (ดูตารางที่ 2.7) สระเดี่ยว 18 หน่วยเสียง (ดูตารางที่ 2.8) สระประสมเดิม 2 หน่วยเสียง และสระประสมที่เกิดจากการกลายเสียงของพยัญชนะท้าย (*-r) 12 หน่วยเสียง และวรรณยุกต์ 2 หน่วยเสียง

***พยัญชนะ*** - พยัญชนะ 27 หน่วยเสียง ทุกหน่วยเสียงปรากฏเป็นพยัญชนะต้น

**ตารางที่** 2.7 ระบบพยัญชนะภาษามัล

| ลักษณะการออกเสียง | | ฐานกรณ์ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ริมฝีปาก | ปุ่มเหงือก | เพดานแข็ง | เพดานอ่อน | เส้นเสียง |
| เสียงกัก | อโฆษะสิถิล | p- | t- | c- | k- | ʔ- |
| | อโฆษะธนิต | ph- | th- | | kh- | |
| | โฆษะ | b- | d- | ɟ- | g- | |
| เสียงนาสิก | อโฆษะ | hm- | hn- | hɲ- | hŋ- | |
| | โฆษะ | m- | n- | ɲ- | ŋ- | |
| เสียงเสียดแทรก | อโฆษะ | | s- | | | h- |
| เสียงข้างลิ้น | อโฆษะ | | hl- | | | |
| | โฆษะ | | l- | | | |
| เสียงเปิด | อโฆษะ | hw- | | | | |
| | โฆษะ | w- | | y- | | |

พยัญชนะควบกล้ำในภาษามัลเกิดจากการเกิดร่วมกันของพยัญชนะเดี่ยว มี 30 เสียง ปรากฏในตำแหน่งพยัญชนะต้นเท่านั้น ได้แก่

ŋk- ŋg- ns- mph- nth- ŋkh-

pl- bl- kl- phl- mpl- khl- ŋkl- mphl-

py- by- ky- gy- my- sy- phy- thy- ŋky-

kw- ʔw- sw- lw- phw- khw- thw-

พยัญชนะ 12 หน่วยเสียง ปรากฏเป็นพยัญชนะท้าย ได้แก่ /-p/, /-t/, /-k/, /-ʔ/, /-m/, /-n/, /-ŋ/, /-h/, /-w/, /-l/, /-y/ และ /-yh/

***สระ*** - 18 หน่วยเสียง

ภาษามัลมีสระเดี่ยว 18 หน่วยเสียง เป็นสระสั้น 9 หน่วยเสียง และสระยาว 9 หน่วยเสียง และสระประสม 14 หน่วยเสียง สำหรับสระประสม จำแนกเป็น สระประสมสองส่วน 2 หน่วยเสียง และสระประสมที่เกิดจากการกลายเสียงของพยัญชนะท้าย *-r 12 หน่วยเสียง

**ตารางที่** 2.8 ระบบสระภาษามัล

| ระดับลิ้น | ตำแหน่งหน้าหลังของลิ้น | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | หน้า | | กลาง | | หลัง | |
| | สระสั้น | สระยาว | สระสั้น | สระยาว | สระสั้น | สระยาว |
| สูง | i | iː | ɨ | ɨː | u | uː |
| กลาง | e | eː | ə | əː | o | oː |
| ต่ำ | ɛ | ɛː | a | aː | ɔ | ɔː |

สระประสมสองส่วน 2 หน่วยเสียง ได้แก่ /iə/ และ /uə/ และสระประสมที่เกิดจากการกลายเสียงของพยัญชนะท้าย *-r 12 หน่วยเสียง ได้แก่

/əɹ̥/ /aɹ̥/ /ɔɹ̥/ /iːɹ̥/ /eːɹ̥/ /ɛːɹ̥/

/əːɹ̥/ /ɔːɹ̥/ /aːɹ̥/ /oːɹ̥/ /iəɹ̥/ /uəɹ̥/

สระประสมทั้ง 12 หน่วยเสียง ในบางวิธภาษาของภาษามัลยังคงเป็นสระเดี่ยวตามด้วยพยัญชนะท้าย /-r/

***วรรณยุกต์*** - 2 หน่วยเสียง

วรรณยุกต์ภาษามัล บ้านยอดดอยวัฒนามี 2 หน่วยเสียง ได้แก่ วรรณยุกต์สูง ใช้สัญลักษณ์ /ˊ/ และวรรณยุกต์ต่ำ ใช้สัญลักษณ์ / ˋ/ สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาภาษามัลที่บ้านตาหลวง อำเภอปัว ซึ่งมีหน่วยเสียงพยัญชนะและสระเหมือนกับของบ้านยอดดอยวัฒนา แต่ภาษามัลในวิธภาษานี้ ความแตกต่างของระดับเสียงไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ เป็นเพียงระดับเสียงที่สัมพันธ์กับโครงสร้างพยางค์เท่านั้น ดังนั้นในงานวิจัยนี้ จึงไม่ใช้สัญลักษณ์แสดงหน่วยเสียงวรรณยุกต์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 3
# วิธีดำเนินการวิจัย

ในบทนี้ผู้วิจัยจะกล่าวถึงขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย ตามลำดับดังนี้ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 2) การคัดเลือกผู้บอกภาษา 3) การเก็บข้อมูล 4) วิธีวิเคราะห์ข้อมูล และ 5) การนำเสนอผลการวิจัย

## 3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

### 3.1.1 รายการคำ

ผู้วิจัยเตรียมรายการคำสำหรับใช้เก็บข้อมูลภาษาม้ง เมี่ยน มัล โดยคัดเลือกคำที่มีใช้อยู่ในชีวิตประจำวันของแต่ละภาษา ในการนี้ผู้วิจัยคัดเลือกคำจากรายการคำสำหรับเก็บข้อมูลเพื่อทำศัพทานุกรม 15 ภาษาที่ใช้ในจังหวัดน่าน จากการเก็บข้อมูลภาคสนามของศาสตราจารย์ ดร.ธีระพันธ์ เหลืองทองคำ ในโครงการวิจัย “ความหลากหลายทางภาษาในจังหวัดน่าน: ความรู้พื้นฐานเพื่อพัฒนาการท่องเที่ยว” และสอบถามเพื่อหาคำตัวอย่างเพิ่มเติมจากผู้บอกภาษาสำหรับแต่ละภาษา เพื่อให้ได้รายการคำตัวอย่างมากเพียงพอและครบถ้วนตามความต้องการ จากนั้นผู้วิจัยได้ออกภาคสนาม[1] เพื่อทดสอบความเหมาะสมของรายการคำตัวอย่าง

แนวคิดของการสร้าง ”คำตัวอย่าง” จะเน้นคำที่มีโครงสร้างพยางค์ที่ง่ายต่อการวิเคราะห์ กล่าวคือ ผู้วิจัยจะใช้โครงสร้างพยางค์แบบ CV:(C) นอกจากนี้ในการศึกษาฐานกรณ์ของพยัญชนะกักในงานวิจัยนี้ ได้มุ่งเน้นเสียงพยัญชนะกักที่ปรากฏร่วมกับสระเดี่ยวทุกหน่วยเสียงในระบบสระของแต่ละภาษา คำที่นำมาใช้เป็นคำตัวอย่างในทุกภาษาเป็นคำที่มีลักษณะการออกเสียงพยัญชนะต้นกักต่างกัน ได้แก่ อโฆษะสิถิล อโฆษะธนิต และโฆษะทั้ง 3 ฐานกรณ์ คือ พยัญชนะกักริมฝีปาก ปุ่มเหงือก และเพดานอ่อน ที่ปรากฏร่วมกับสระเสียงยาว ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการวัดค่าทางกลสัทศาสตร์ สำหรับพยัญชนะท้ายในคำตัวอย่างอาจเป็นพยัญชนะกักหรือนาสิก อย่างไรก็ตาม ไม่ควบคุมเรื่องเสียงวรรณยุกต์ (ดังแสดงในภาพที่ 3.1)

---

[1] ผู้วิจัยได้คัดเลือกคำตัวอย่าง และนำไปตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมกับชาวม้ง เมี่ยน และมัลที่ ต.ป่ากลาง อ.ปัว จ.น่าน จำนวน 2 ครั้ง ครั้งแรกในวันที่ 5-14 มีนาคม 2549 และครั้งที่ 2 ในวันที่ 9-13 กรกฎาคม 2549

ในกรณีที่คำมีจำนวนน้อยหรือไม่มีคำที่สามารถนำมาใช้ในการเก็บข้อมูลได้ ผู้วิจัยได้ใช้คำที่เป็นคำยืมภาษาไทย (loanword) ที่มีการปรับเสียงให้เข้ากับระบบเสียงของภาษาที่เก็บข้อมูล หรือสร้างคำที่ไม่มีความหมาย (nonsense word) เพิ่มเติม โดยใช้หน่วยเสียงในระบบเสียงของภาษานั้น เพื่อให้ได้จำนวนคำทดสอบเพียงพอสำหรับการวิเคราะห์ คำยืมภาษาไทยหรือคำที่สร้างขึ้นมีโครงสร้างพยางค์แบบ CVː(C) เช่นเดียวกับคำตัวอย่างที่มีความหมายในภาษานั้นๆ อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยได้พยายามหาคำที่ใช้จริงและมีความหมายมาเป็นคำตัวอย่างให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อความเป็นธรรมชาติในการออกเสียงของผู้บอกภาษา

**ภาพที่** 3.1 โครงสร้างพยางค์และองค์ประกอบทางเสียงของคำตัวอย่าง

จำนวนคำตัวอย่างในแต่ละภาษามีจำนวนไม่เท่ากัน เนื่องจากจำนวนพยัญชนะกักแต่ละฐานกรณ์ที่ศึกษาและจำนวนสระไม่เท่ากันในแต่ละภาษา ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1.1.1 **ภาษาม้ง**

พยัญชนะกักใช้ 8 หน่วยเสียง[2] ฐานกรณ์ริมฝีปาก 3 หน่วยเสียง ได้แก่ /p/ /ph/ /b/ ปุ่มเหงือก 3 หน่วยเสียง ได้แก่ /t/ /th/ /d/ เพดานอ่อน 2 หน่วยเสียง ได้แก่ /k/ /kh/ สำหรับพยัญชนะกักเพดานอ่อนโฆษะ [g] ในภาษาม้งไม่ได้เป็นหน่วยเสียง แต่ในระดับสัทศาสตร์ปรากฏ

[2] สำหรับพยัญชนะ /bh/ และ /dh/ จะไม่นำมาวิเคราะห์เนื่องจากพยัญชนะกักในฐานเพดานอ่อนไม่มีเสียงโฆษะธนิตปรากฏ

ร่วมกับ /ŋ/ ซึ่งมีการแปรระหว่าง [ŋg] กับ [g] (ส่วนใหญ่เป็น [ŋg]) ดังนั้นคำตัวอย่างภาษาม้งที่ใช้ในงานวิจัยนี้จึงประกอบด้วยพยัญชนะกักเพียง 8 หน่วยเสียง และสระที่ใช้ทดสอบเป็นสระเดี่ยวธรรมดา 6 หน่วยเสียง[3] ได้แก่ /i/ /e/ /ɨ/ /a/ /u/ และ /ɔ/

สำหรับคำตัวอย่างในรายการคำภาษาม้ง ผู้วิจัยจะแสดงเฉพาะคำตัวอย่างที่มีพยัญชนะกักอโฆษะสิถิล 3 ฐานกรณ์ คือ /p/ /t/ และ/k/ ที่ปรากฏร่วมกับหน่วยเสียงสระ 6 หน่วยเสียง ได้แก่ /i/ /e/ /ɨ/ /a/ /u/ และ/ɔ/ เท่านั้น (คำตัวอย่างที่เหลือ ดูในภาคผนวก ก)

| | /p/ | /t/ | /k/ |
|---|---|---|---|
| /i/ | /pi45/ ‘เริ่มทำงาน’ | /ti22/ ‘ปีก’, ‘ครีบ’ | /ki45/ ‘ทอด’ |
| /e/ | /pe33/ ‘การคารวะ’ | /te22/ ‘มือ’ | /ke24/ ‘ถนน’ |
| /ɨ/ | /pɨ33/ ‘นอน’ | /tɨ33/ ‘หาง’ | /kɨ24/ ‘น้องชาย’ , ‘แบก’ |
| /a/ | /pa33/ ‘ควัน’ | /ta24/ ‘ซี่โครง’ | /ka45/ ‘แมลงมีปีก’ |
| /u/ | /pu24/ ‘เต็ม’ | /tu45/ ‘ลูกชาย’ | /ku42/ ‘ฉัน’ |
| /ɔ/ | /pɔ33/ ‘ม้าม’, ‘ผุพัง’ | /tɔ22/ ‘รอคอย’ | /kɔ33/ ‘ก้าน’ |

จำนวนคำตัวอย่างที่ได้ต่อ 1 หน่วยเสียงพยัญชนะ คือ 6 คำ เพราะมีจำนวนสระ 6 หน่วยเสียง เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก 8 หน่วยเสียง จึงได้คำตัวอย่างทั้งสิ้น 48 คำ ผู้วิจัยได้ให้ผู้บอกภาษาแต่ละคนออกเสียงแต่ละคำจำนวน 3 ครั้ง ดังนั้นสำหรับภาษาม้ง จำนวนคำทดสอบทั้งหมดที่ใช้ในการวัดค่าทางกลสัทศาสตร์ จึงมีจำนวน 432 คำ ดังนี้

คำตัวอย่าง คือ 8 x 6 = 48 คำ
48 คำตัวอย่าง x ออกเสียง 3 ครั้ง = 144 คำทดสอบ ต่อผู้บอกภาษา 1 คน
144 คำทดสอบ x ผู้บอกภาษา 3 คน = 432 คำทดสอบ

[3] ความสั้นยาวของเสียงสระไม่มีนัยสำคัญในระบบเสียงภาษาม้ง อย่างไรก็ตามในระดับสัทศาสตร์ปกติจะเป็นเสียงยาว ยกเว้นเมื่อปรากฏร่วมกับ glottalized tone /21’/ จะเป็นเสียงสั้น นอกจากนี้ภาษาม้งมีสระนาสิก 2 หน่วยเสียง คือ /ẽ/ และ /õ/ ซึ่งผู้วิจัยไม่ได้นำมาศึกษา

3.1.1.2 **ภาษาเมี่ยน**

พยัญชนะกักใช้ 9 หน่วยเสียง ฐานกรณ์ริมฝีปาก 3 หน่วยเสียง ได้แก่ /p/ /ph/ /b/ ปุ่มเหงือก 3 หน่วยเสียง ได้แก่ /t/ /th/ /d/ เพดานอ่อน 3 หน่วยเสียง ได้แก่ /k/ /kh/ /g/ ส่วนสระเดี่ยวที่ใช้ทดสอบ 8 หน่วยเสียง[4] ได้แก่ /iː/ /eː/ /ɛː/ /ə/ /aː/ /uː/ /o/ และ/ɔː/

สำหรับคำตัวอย่างในรายการคำภาษาเมี่ยน ผู้วิจัยจะแสดงเฉพาะคำตัวอย่างที่มีพยัญชนะกักอโฆษะสิถิล 3 ฐานกรณ์ คือ /p/ /t/ และ/k/ ที่ปรากฏร่วมกับหน่วยเสียงสระ 8 หน่วยเสียง ได้แก่ /iː/ /eː/ /ɛː/ /ə/ /aː/ /uː/ /o/ และ/ɔː/ เท่านั้น (คำตัวอย่างที่เหลือ ดูในภาคผนวก ก)

| | /p/ | /t/ | /k/ |
|---|---|---|---|
| /iː/ | /piːŋ24/ ‘ลับ’ , ‘แอบ’ | /tiː453/ ‘แทน’ | /kiːŋ24/ ‘กระจก’ |
| /eː/ | /peːt45/ ‘ฉีก’ | /teː24/ ‘ตัว’ clf. (เสื้อผ้า) | /keː31/ ‘ธง’ |
| /ɛː/ | /pɛːŋ33/ ‘ถอน’ , ‘ดึง’ | /tɛː33/ ‘พ่อ’ | /kɛːŋ33/ ‘แมลง’,‘หาม’ |
| /ə/ | /pə33/* | /tə33/* | /kə33/* |
| /aː/ | /paː453/ ‘พยุงไว้’ | /taː453/ ‘เคาะ’ ,‘ตี’ | /kaː453/ ‘ยืม’ |
| /uː/ | /puː453/ ‘มีค่า’ | /tuː33/ ‘ปิ่นโต’ | /kuː24/ ‘ย่า’ |
| /o/ | /po33/ ‘คนงาน’ | /to22/ ‘เต่า’ | /ko33/ ‘ไกล’ |
| /ɔː/ | /pɔːŋ33/ ‘ปล้ำ’ | /tɔː24/ ‘สับ’ | /kɔː24/ ‘พี่ชาย’ ,‘พ่อ’ (ลูกเรียก) |

จากรายการคำตัวอย่างจะเห็นได้ว่า คำว่า /pə33/* /tə33/* และ/kə33/* เป็นคำที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและไม่มีความหมาย เนื่องจากไม่พบคำในภาษาเมี่ยนสำหรับใช้เป็นชุดเทียบเสียง /ə/ ผู้วิจัยจึงต้องสร้างคำขึ้นเพื่อให้จำนวนคำตัวอย่างครบถ้วนเกณฑ์ที่กำหนดไว้

คำตัวอย่างที่ได้ต่อ 1 หน่วยเสียงพยัญชนะ คือ 8 คำ เพราะมีจำนวนสระ 8 หน่วยเสียง เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะ 9 หน่วยเสียง จึงได้คำตัวอย่างทั้งสิ้น 72 คำ ในการออก

[4] ผู้วิจัยเลือกใช้สระยาวในภาษาเมี่ยน ยกเว้น /ə/ และ/o/ ซึ่งไม่มีสระเสียงยาวเป็นคู่เหมือนสระอื่น

เสียงของผู้บอกภาษา ผู้วิจัยได้ให้ผู้บอกภาษาแต่ละคนออกเสียง 3 ครั้ง ดังนั้นจำนวนคำทดสอบทั้งหมดที่ใช้ในการวัดค่าทางกลสัทศาสตร์จึงมีจำนวน 648 คำ ดังนี้

คำตัวอย่าง คือ 9 x 8 = 72 คำ
72 คำตัวอย่าง x ออกเสียง 3 ครั้ง = 216 คำทดสอบ ต่อผู้บอกภาษา 1 คน
216 คำทดสอบ x ผู้บอกภาษา 3 คน = **648** คำทดสอบ

3.1.1.3 **ภาษามัล**

พยัญชนะกักใช้ 9 หน่วยเสียง ฐานกรณ์ริมฝีปาก 3 หน่วยเสียง ได้แก่ /p/ /ph/ /b/ ปุ่มเหงือก 3 หน่วยเสียง ได้แก่ /t/ /th/ /d/ เพดานอ่อน 3 หน่วยเสียง ได้แก่ /k/ /kh/ /g/ ส่วนสระที่ใช้ทดสอบเป็นสระเดี่ยวเสียงยาว 9 หน่วยเสียง ได้แก่ /iː/ /eː/ /ɛː/ /ɨː/ /əː/ /aː/ /uː/ /oː/ และ/ɔː/

สำหรับคำตัวอย่างรายการคำภาษามัล ผู้วิจัยจะแสดงเฉพาะคำตัวอย่างที่มีพยัญชนะกักอโฆษะสิถิล 3 ฐานกรณ์ คือ /p/ /t/ และ/k/ ที่ปรากฏร่วมกับหน่วยเสียงสระ 9 หน่วยเสียง ได้แก่ /iː/ /eː/ /ɛː/ /ɨː/ /əː/ /aː/ /uː/ /oː/ และ/ɔː/ เท่านั้น (คำตัวอย่างที่เหลือ ดูในภาคผนวก ก)

| | /p/ | /t/ | /k/ |
|---|---|---|---|
| /iː/ | /piː/ ‘หมาก’ | /tiː/ (/ʔuə/~) ‘คนแรก’ | /kiːt/ ‘เช็ด’ |
| /eː/ | /peː/ ‘เปล’ | /teː/ ‘แกะออกจากห่อ’ | /keː/ ‘ของพัง’ |
| /ɛː/ | /pɛː / ‘แพ’ | /tɛː/ (~/pa-ŋaˀ/) ‘คัน’ (~ นา) | /kɛːp/ ‘อุ้ม’ |
| /ɨː/ | /pɨːn/ (~ /thɛː/) ‘ผืน’ (~ ดิน) | /tɨːŋ/ ‘ตึง’ | /kɨːp/ ‘คีบ’ |
| /əː/ | /pəːp/ (~ /ɲəp/) ‘ตะครุบ’ | /təːm/ (~/lɔːl/) ‘ตาม’ (~หลัง) | /kəːt/ ‘เกิด’ |
| /aː/ | /paːn / ‘ปาน’ | /taː/ (~/noːj/) ‘ท้า’ (~ กัน) | /kaːn/ ‘แพ้’ |
| /uː/ | /puːt/ ‘เหล้า’ | /tuː/ ‘ตู้’ | /kuːt/ ‘เข้า’ |
| /oː/ | /poːh/ ‘ปอด’ | /toːt/ ‘ตะไคร่น้ำ’ | /koːŋ/ ‘ขี้โกง’ |
| /ɔː/ | /pɔː/ ‘พอ’ | /tɔːn/ ‘ตอน’ (สัตว์) | /kɔːk/ ‘คอก’ |

คำตัวอย่างที่ได้ต่อ 1 หน่วยเสียงพยัญชนะ คือ 9 คำ เพราะมีจำนวนสระ 9 หน่วยเสียงเมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะ 9 หน่วยเสียง จึงได้คำตัวอย่างทั้งสิ้น 81 คำ ในการออกเสียงของผู้บอกภาษา ผู้วิจัยได้ให้ผู้บอกภาษาแต่ละคนออกเสียงจำนวน 3 ครั้ง ดังนั้น จำนวนคำทดสอบทั้งหมดที่ใช้ในการวัดค่าทางกลสัทศาสตร์จึงมีจำนวน 729 คำ ดังนี้

คำตัวอย่าง คือ 9 x 9 = 81 คำ
81 คำตัวอย่าง x ออกเสียง 3 ครั้ง = 243 คำทดสอบ ต่อผู้บอกภาษา 1 คน
243 คำทดสอบ x ผู้บอกภาษา 3 คน = **729** คำทดสอบ

โดยสรุป คำทดสอบที่ใช้วัดค่าทางกลสัทศาสตร์ ในงานวิจัยนี้ มีจำนวนทั้งสิ้น 432 + 648 + 729 = **1809** คำ (3 ภาษา)

### 3.1.2 **อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย**

3.1.2.1 คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ค Acer รุ่น TravelMate 2350 และไมโครโฟนต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ และโปรแกรม Cool Edit Pro เวอร์ชั่น 2.5 เพื่อใช้ในการบันทึกข้อมูล ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ง่ายต่อการใช้งาน เนื่องจากเป็นซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ที่เหมาะสำหรับบันทึกเสียงต่อเนื่อง และสามารถใช้ตัดต่อไฟล์เสียงได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยในงานวิจัยนี้ใช้ตัดไฟล์เสียงต่อเนื่องให้มีขนาดเล็กลง เพื่อใช้ในการวัดค่าทางกลสัทศาสตร์ต่อไป

3.2.2.2 โปรแกรมพราท (Praat)[5] ใช้สำหรับวัดค่าทางกลสัทศาสตร์ โดยจะวัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์ ที่ 2 ณ จุดที่กระแสลมระเบิดออก (F2 at burst) และจุด 50% ของเสียงสระสภาพคงที่ (F2 vowel) โปรแกรม Microsoft Excel ใช้ในการคำนวณหาค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y และโปรแกรมทางสถิติ SPSS เวอร์ชั่น 13 ใช้ในการทดสอบความแตกต่างของค่าความชันที่ได้ว่าต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่

[5] สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้โปรแกรมพราท (Praat) เวอร์ชั่น 4.4.13 ผู้ผลิตโปรแกรมซอฟต์แวร์นี้ คือ Paul Boersma และ David Weenink สามารถดาวน์โหลดโปรแกรมนี้ได้จาก http://www.fon.hum.uva.nl/praat/

### 3.2 การคัดเลือกผู้บอกภาษา

ผู้วิจัยได้คัดเลือกผู้บอกภาษาทั้งหมด 9 คน โดยแบ่งออกเป็นภาษาละ 3 คน ผู้บอกภาษาทุกคนจะต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

3.1.1 มีอวัยวะที่ใช้ในการออกเสียงครบถ้วนสมบูรณ์

3.1.2 เพศหญิง

3.1.3 มีอายุระหว่าง 20 – 50 ปี

3.1.4 พูดภาษาที่ศึกษาเป็นภาษาแม่ และใช้ในชีวิตประจำวัน พร้อมทั้งมีความสามารถในการสื่อสารโดยใช้ภาษาไทย

### 3.3 การเก็บข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บข้อมูลตามขั้นตอนต่อไปนี้

3.3.1 เลือกสถานที่เก็บข้อมูล คือ ตำบลป่ากลาง อำเภอปัว จังหวัดน่าน [6] ในการบันทึกเสียงได้เลือกสถานที่ซึ่งมีเสียงรบกวน (noise) น้อยที่สุดเท่าที่จะหาได้

3.3.2 อธิบายให้ผู้บอกภาษาเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนการบันทึกเสียงคำตัวอย่าง การทำสัญญาณมือให้พูดหรือหยุดพูด และฝึกซ้อมให้ผู้บอกภาษาออกเสียงคำตัวอย่างในรายการคำ

3.3.3 หลังจากซักซ้อมผู้บอกภาษาให้เข้าใจขั้นตอนและวิธีการแล้วผู้วิจัยได้ให้ผู้บอกภาษาออกเสียงคำตัวอย่าง โดยผู้วิจัยพูดคำภาษาไทยและให้ผู้บอกภาษาออกเสียงคำในภาษาของตนที่มีความหมายเหมือนหรือใกล้เคียง ผู้บอกภาษาแต่ละคนต้องออกเสียงคำตัวอย่างเพื่อบันทึกเสียง 3 ครั้ง ในการบันทึกเสียงแต่ละครั้งผู้วิจัยจะเรียงลำดับการสุ่มรายการคำโดยเวียนสลับตามลำดับฐานกรณ์ของพยัญชนะกัก คือ

ครั้งที่ 1 - ริมฝีปาก ปุ่มเหงือก และเพดานอ่อน

ครั้งที่ 2 - ปุ่มเหงือก เพดานอ่อน และริมฝีปาก

ครั้งที่ 3 - เพดานอ่อน ริมฝีปาก และปุ่มเหงือก

เมื่อเสร็จการบันทึกเสียงแต่ละครั้ง จะให้ผู้บอกภาษาพักก่อนบันทึกเสียงครั้งต่อไป

---

[6] ดูรายละเอียดข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสถานที่เก็บข้อมูลได้ ในภาคผนวก ข

3.3.4 บันทึกเสียงของผู้บอกภาษาเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์โดยตรง โดยใช้โปรแกรม Cool Edit Pro เวอร์ชั่น 2.5

3.3.5 ตรวจสอบการบันทึกเสียงว่าชัดเจนมีคุณภาพดีและครบถ้วนหรือไม่ จากนั้นบันทึกข้อมูลเสียงลงในแผ่นซีดี เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ทางกลสัทศาสตร์ต่อไป

## 3.4 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

ในส่วนของการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจะแบ่งการนำเสนอออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ วิธีวัดค่าทางกลสัทศาสตร์ และวิธีคำนวณค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y

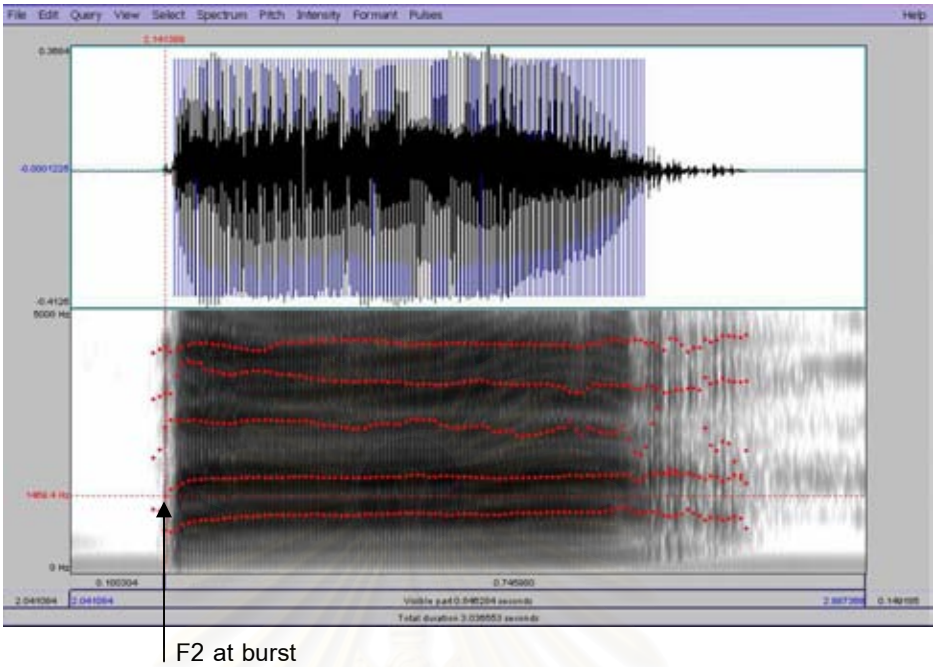
### 3.4.1 วิธีวัดค่าทางกลสัทศาสตร์

เมื่อผู้วิจัยเก็บข้อมูลครบทั้ง 3 ภาษาแล้ว ได้นำข้อมูลที่บันทึกเสียงไว้มาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมพราท (Praat) โดยวิเคราะห์จากแผ่นภาพคลื่นเสียงแบบช่วงกรองกว้าง จุดที่วัดค่ามี 2 จุด คือ วัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของ F2 ณ จุดระเบิด (F2 at burst และจุดที่ 50% ของ F2 ของเสียงสระสภาพคงที่ (F2 vowel) [7]

3.4.1.1 การเลือกวัดค่า F2 at burst ผู้วิจัยจะใช้การฟังประกอบกับการพิจารณาภาพคลื่นเสียง และใช้เมาท์คลิกบริเวณฟอร์เมินท์ที่ 2 (ดูบริเวณหัวลูกศร ในภาพที่ 3.2)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[7] ต่อไปนี้ผู้วิจัยจะเรียกค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของ F2 ณ จุดระเบิด ว่า “F2 at burst” และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ ณ จุดที่ 50% ของ F2 ของเสียงสระสภาพคงที่ ว่า “F2 vowel” เพื่อความสั้นกระชับในการนำเสนอ

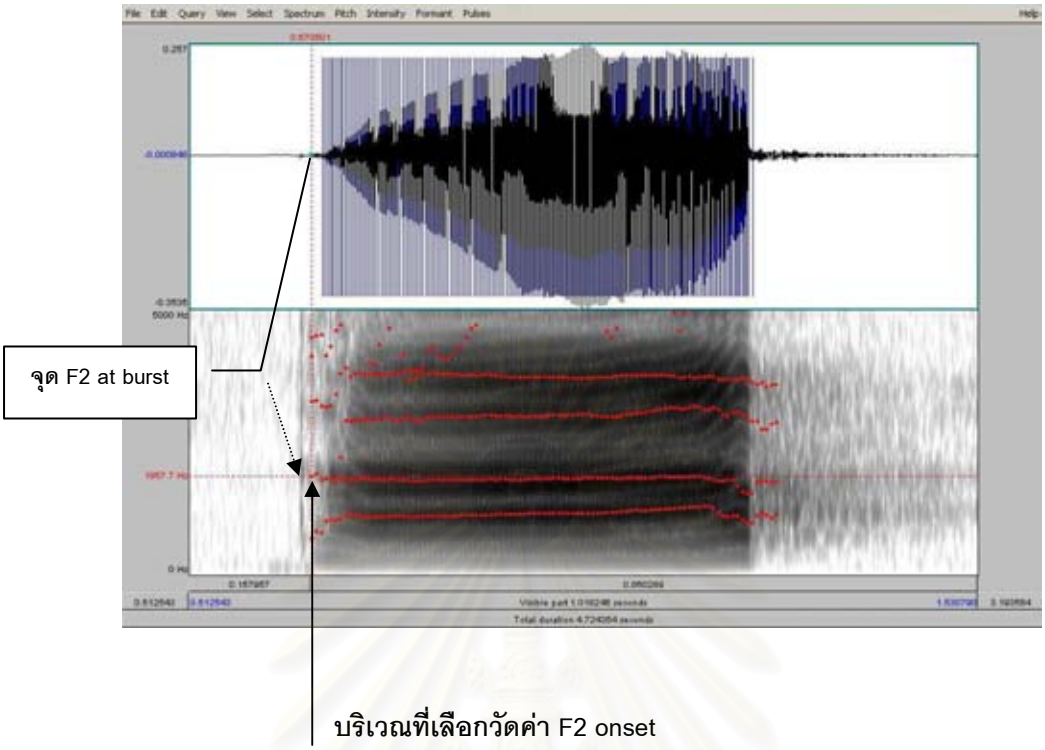



**ภาพที่ 3.2** ตำแหน่งที่วัดค่า F2 at burst ในคำว่า /pa:453/ ‘พยุงไว้’ (ภาษาเมี่ยน)

ในบางกรณีการเลือกจุด F2 at burst ของพยัญชนะกักอโฆษะธนิตมักจะเป็นปัญหาเพราะบริเวณระยะเชื่อมต่อของ F2 ปรากฏไม่ชัดเจน ทั้งนี้ผู้วิจัยตั้งข้อสังเกตว่าอาจเนื่องมาจากอิทธิพลของกลุ่มลมที่ตามมาหลังจากจุดที่กระแสลมระเบิดออกมากน้อยต่างกันในแต่ละครั้ง ลักษณะความไม่ชัดเจนที่พบจำแนกออกได้เป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

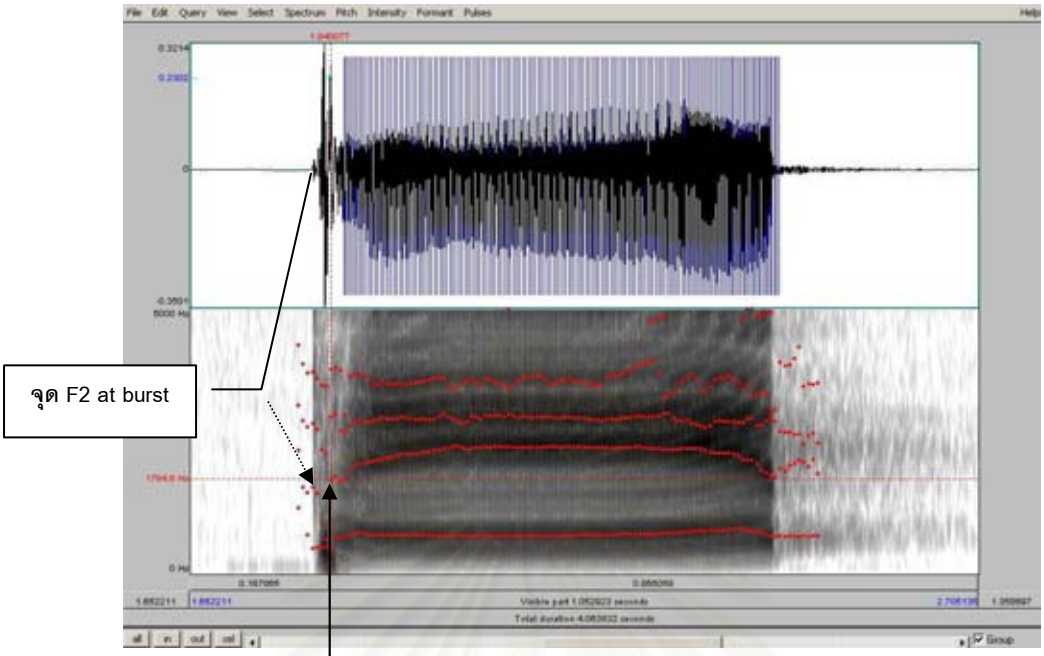
*ลักษณะที่หนึ่ง* กรณีที่ได้ยินเสียงพยัญชนะกักในช่วงจุดระเบิดแต่เส้น F2 ยังไม่ปรากฏ (บริเวณหัวลูกศรเส้นประ) ผู้วิจัยได้แก้ปัญหาโดยเลือกวัดค่า F2 ณ จุดที่ใกล้เคียงกับจุดระเบิดมากที่สุด ซึ่งส่วนมากมักจะเป็นจุดเริ่มต้นของเสียงสระ หรือ F2 onset (ดูบริเวณหัวลูกศรเส้นทึบ ในภาพที่ 3.3)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย




**ภาพที่ 3.3** ตำแหน่งที่วัดค่า F2 at burst ในคำที่มีปัญหาลักษณะที่หนึ่งของคำว่า /tha:p/ ‘ตัวบุ้ง’ (ภาษามัล)

*ลักษณะที่สอง* กรณีที่ในบริเวณจุดระเบิดเส้น F2 มีลักษณะไม่ชัดเจน (บริเวณหัวลูกศรเส้นประในภาพที่ 3.4) ทำให้ผู้วิจัยไม่สามารถเลือกวัดค่า F2 at burst ได้ ผู้วิจัยจึงได้แก้ปัญหาโดยใช้หลักการฟังและพิจารณาภาพคลื่นเสียงเพื่อหาบริเวณจุดระเบิดของพยัญชนะ จากนั้นใช้เมาท์คลิกบริเวณภาพคลื่นเสียงและกดปุ่ม F2 บนแป้นคีย์บอร์ด เพื่อเลือกค่า F2 at bust แต่ในบางกรณีการแก้ปัญหาด้วยวิธีนี้ไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ เนื่องจากในบริเวณ F2 at bust อาจมีเสียงรบกวน (noise) ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องใช้วิธีเลือกวัดค่า F2 ณ จุดที่ใกล้เคียงกับจุดระเบิดมากที่สุด ซึ่งส่วนมากมักจะเป็นจุดเริ่มต้นของเสียงสระ (F2 onset) ดังเช่นการแก้ปัญหาลักษณะที่หนึ่ง (บริเวณหัวลูกศรเส้นทึบในภาพที่ 3.4) หรือ สังเกตระดับค่า F2 at bust จากคำทดสอบที่มีบริบทของพยัญชนะกักอโฆษะธนิตที่ปรากฏร่วมกับสระเดียวกันและมีค่า F2 at burst ปรากฏชัดเจน เพื่อช่วยประกอบการตัดสินใจเลือกวัดค่า ณ จุด F2 at bust



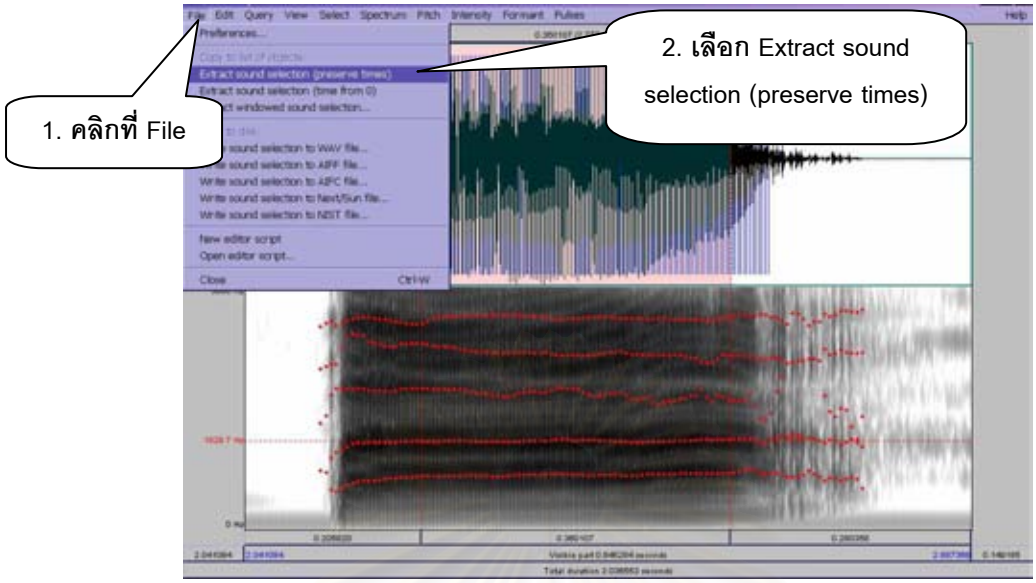

**ภาพที่** 3.4 ตำแหน่งที่วัดค่า F2 at burst ในคำที่มีปัญหาลักษณะที่สองของคำว่า /phe:t/ ‘ผีเปรต’ (ภาษามัล)

3.4.1.2 การวัดค่า F2 vowel ผู้วิจัยจะใช้วิธีเลือกจุดในช่วง 50% ของเสียงสระสภาพคงที่ ดังขั้นตอนต่อไปนี้

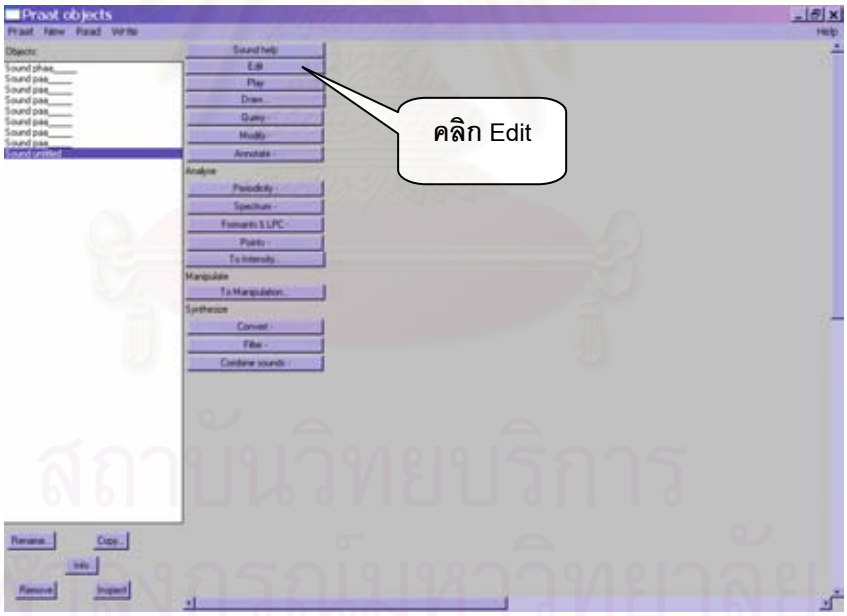
***ขั้นตอนที่ 1*** เลือกช่วงคงที่ของเสียงสระ โดยใช้เมาท์คลิกลากบริเวณเสียงสระซึ่งจะพิจารณาจากเส้นฟอร์เมินท์ในช่วงที่ไม่มีการบิดเบน พร้อมกับดูคลื่นเสียงประกอบ ต่อจากนั้นคลิกเลือก File และเลือก Extract sound selection (Preserve times) ดังภาพที่ 3.5

***ขั้นตอนที่ 2*** กลับมาที่หน้าต่าง Praat Objects คลิกเลือก Edit ดังภาพที่ 3.6

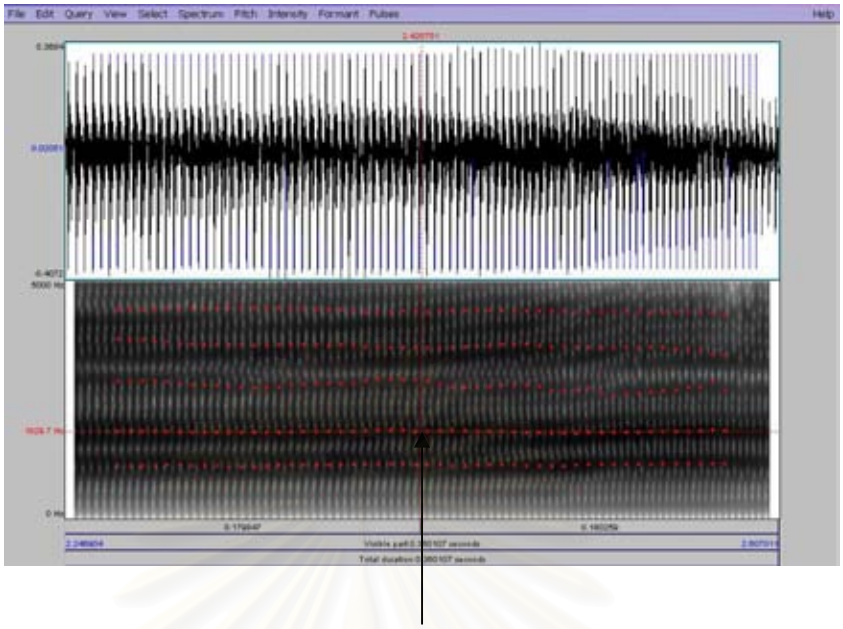
***ขั้นตอนที่ 3*** เมื่อคลิกเลือก Edit แล้ว จะได้หน้าต่างดังภาพที่ 3.7 ใช้เมาท์คลิกที่ F2 บริเวณเส้นประสีแดงที่ลูกศรชี้ เพื่อให้ได้ค่า F2 vowel




**ภาพที่** 3.5 ขั้นตอนที่ 1 ของการวัดค่า F2 vowel ในคำว่า /pa:453/ ‘พยุงไว้’ (ภาษาเมี่ยน)




**ภาพที่** 3.6 ขั้นตอนที่ 2 ของการวัดค่า F2 vowel ในคำว่า /pa:453/ ‘พยุงไว้’ (ภาษาเมี่ยน)



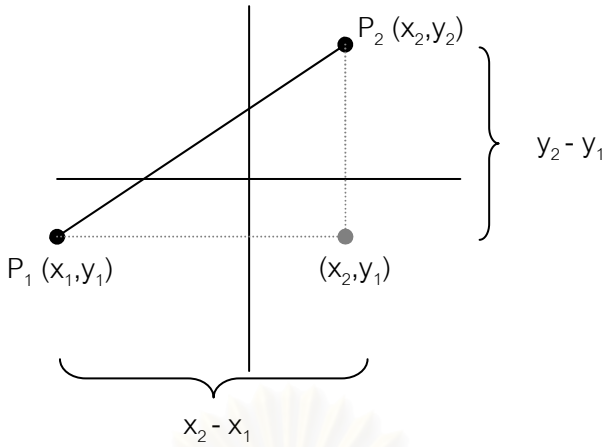

**ภาพที่** 3.7 ขั้นตอนที่ 3 ของการวัดค่า F2 vowel ในคำว่า /pa:453/ ‘พยุงไว้’ (ภาษาเมี่ยน)

เมื่อวัดค่าทางกลสัทศาสตร์จนได้ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของ F2 ทั้งสองจุด คือ F2 at burst กับ F2 vowel ครบทุกเสียงสระที่ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักแต่ละหน่วยเสียงแล้ว ก็นำค่าที่ได้จากการวัดคำทดสอบทั้งหมดมาหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) จากนั้นผู้วิจัยแสดงผลที่ได้ลงในตาราง (ดูผลการวิเคราะห์ในบทที่ 4)

### 3.4.2 **วิธีคำนวณค่าความชันและค่าจุดตัดแกน** y

รูปแบบสมการเส้นตรงที่ใช้ในงานวิจัยนี้ คือ รูปแบบความชัน - จุดตัดแกน (slope-intercept form) เป็นการหาค่าความชัน และค่าจุดตัดแกน y ของเส้นตรง ซึ่งไม่ใช่เส้นตรงในแนวตั้ง โดยเส้นตรงจะลากผ่านจุดที่ปรากฏร่วมกันในกราฟแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น สมการเส้นตรงรูปแบบความชัน - จุดตัดแกน คือ $y = mx + b$

ความชันของเส้นตรงมาจากอัตราส่วนของการเปลี่ยนแปลงของ y ต่อการเปลี่ยนแปลงของ x ดังนั้น ถ้า $P_1$ $(x_1,y_1)$ และ $P_2$ $(x_2,y_2)$ เป็นจุดสองจุดบนเส้นตรง (ดังภาพที่ 3.8) จะสามารถนำหาค่าความชันของเส้นตรงได้




**ภาพที่** 3.8 แสดงอัตราส่วนการเปลี่ยนแปลงของจุด ถ้า $P_1 (x_1,y_1)$ และ $P_2 (x_2,y_2)$

การหาค่าความชันจะคำนวนได้จากสูตร

ความชัน $$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

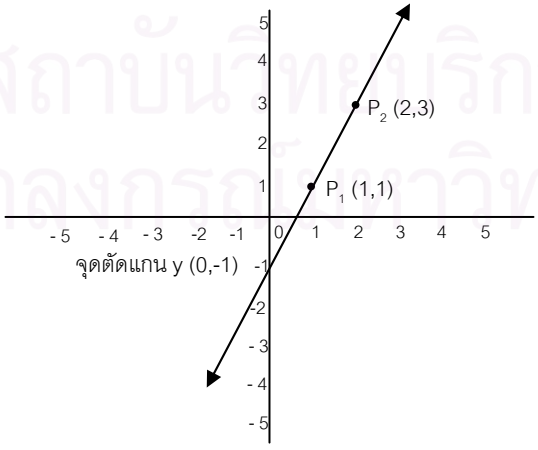
ถ้าจุดบนเส้นตรงสองจุด คือ $P_1 (1,1)$ และ $P_2 (2,3)$ แทนค่าในสูตร จะได้

$$m = \frac{3 - 1}{2 - 1}$$

$$m = 2$$

ดังนั้น ค่าความชันของเส้นตรงที่ลากผ่านจุด (1,1) และ (2,3) เท่ากับ 2

นอกจากนี้ จากสมการ $y = mx + b$ กรณีของค่าจุดตัดแกน y คือ ค่า b ซึ่งเป็นค่าคงที่ ณ จุดที่เส้นแนวโน้มลากผ่านแกน y โดยค่าในแกน x จะมีค่าเท่ากับ 0 เสมอ จากภาพที่ 3.9 เส้นแนวโน้มลากผ่านแกน y ที่จุด -1 ดังนั้น จุดตัดแกน y คือ (0,-1)




**ภาพที่** 3.9 ตัวอย่างเส้นแนวโน้มที่ลากผ่านจุด $P_1 (1,1)$ และ $P_2 (2,3)$ และตัดแกน y ที่จุด (0,-1)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สิ่งที่สามารถพบได้ในการคำนวณหาค่าความชัน และค่าจุดตัดแกน y คือ กรณีที่ค่าความชัน และค่าจุดตัดแกน y มีค่าเป็นลบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของเส้นแนวโน้มที่ปรากฏในกราฟแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น โดยทั่วไปค่าความชันของเส้นตรงสามารถแบ่งออกเป็นกรณีต่าง ๆ ได้ 4 กรณี (ศุภวรรณ เลิศไกร, 2548) (ดูตัวอย่างในภาพที่ 3.10) ดังนี้

1) เส้นตรงที่มีความชันเป็นบวก (m > o) จะเฉียงขึ้นจากซ้ายไปขวา

2) เส้นตรงที่มีความชันเป็นลบ (m < 0) จะลาดจากซ้ายไปขวา

3) เส้นตรงที่มีความชันเป็นศูนย์ (m = 0) คือเส้นตรงในแนวนอน

4) เส้นตรงที่มีความชันไม่นิยาม (m = undefined) คือเส้นตรงในแนวดิ่ง

(1) (2) (3) (4)

**ภาพที่** 3.10 ตัวอย่างแสดงลักษณะกราฟที่สัมพันธ์กับค่าความชัน

กรณีค่าจุดตัดแกน y เป็นลบ เนื่องจากการลากเส้นแนวโน้มผ่านแกน y ในช่วงที่เป็นค่าติดลบ (ดังภาพที่ 3.9) ซึ่งสัมพันธ์กับค่าความชัน กล่าวคือ ถ้าค่าความชันมีค่ามาก จะส่งผลให้เส้นแนวโน้มลากผ่านจุดตัดแกน y ในจุดที่ต่ำกว่า 0 ซึ่งมีค่าเป็นลบ ขณะเดียวกันเมื่อค่าความชันมีค่าน้อย เส้นแนวโน้มจะลากผ่านจุดตัดแกน y ในจุดที่สูงกว่าค่า 0 ซึ่งมีค่าเป็นบวก (ดังภาพที่ 3.11) และสำหรับค่าของจุดตัดแกน y ที่ได้ในงานวิจัยนี้ไม่ใช่ค่าความถี่ที่ได้จากการวัดค่าทางกลสัทศาสตร์ เป็นเพียงค่าที่ได้จากวิธีการศึกษาตามหลักการของความสัมพันธ์เชิงเส้น

**ภาพที่** 3.11 ตัวอย่างแสดงลักษณะเส้นแนวโน้มที่ลากผ่านแกน y บริเวณค่าเป็นบวกและค่าเป็นลบ

งานวิจัยนี้ได้นำแนวคิด และหลักการทางคณิตศาสตร์ในเรื่องของความสัมพันธ์เชิงเส้น โดยใช้ค่าความชัน และค่าจุดตัดแกน y ในการจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกัก วิธีการนี้เรียกว่า วิธีสมการจุดร่วม ซึ่งมีการคำนวณหาสมการเส้นตรงที่ได้จากความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างค่า F2 at burst แสดงค่าในแกน y และค่า F2 vowel แสดงค่าในแกน x ซึ่งปรากฏร่วมกันในกราฟแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น มีรูปแบบสมการ คือ $y = kx + c$ (Sussman et al., 1991)

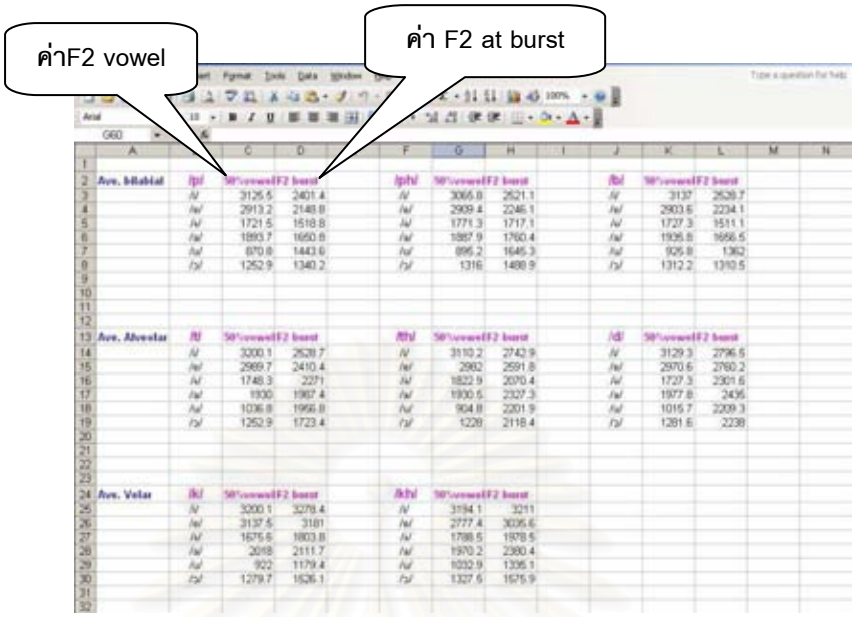
โดย y คือ ค่า ณ จุด F2 at burst (เฮิรตซ์)
x คือ ค่า ณ จุด F2 vowel (เฮิรตซ์)
k คือ ค่าความชัน (ค่าคงที่)
c คือ ค่าจุดตัดแกน y (ค่าคงที่)

สูตร
ความชัน $m = \frac{y_{n+1} - y_n}{x_{n+1} - x_n}$

โดย y คือ ค่า ณ จุด F2 at burst (เฮิรตซ์)
x คือ ค่า ณ จุด F2 vowel (เฮิรตซ์)
n คือ ค่าความถี่ ณ จุดใดๆ

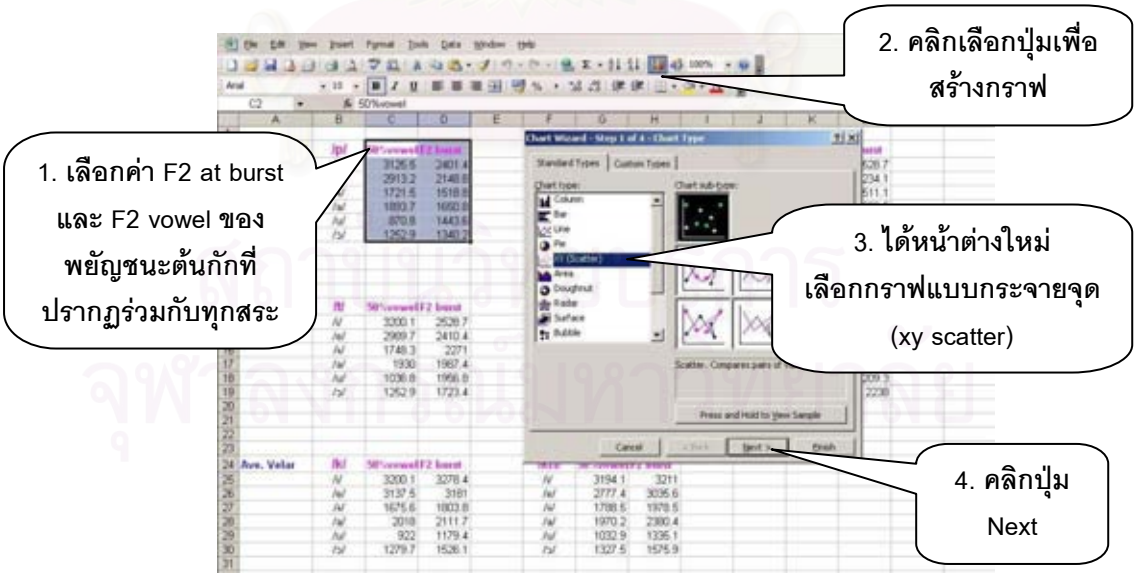
การคำนวณหาค่าความชันสามารถคำนวณโดยการใช้สูตรข้างต้นได้ แต่เนื่องจากข้อมูลมีจำนวนมาก ประกอบกับในปัจจุบันได้มีโปรแกรมซอร์ฟแวร์ต่างๆ ที่ช่วยให้การคำนวณหาสมการเส้นตรงได้ง่าย ทำให้ผู้วิจัยสามารถจัดการกับข้อมูลจำนวนมากได้รวดเร็วยิ่งขึ้น เช่น โปรแกรม SPSS หรือ โปรแกรม Microsoft Excel เป็นต้น สำหรับการคำนวณหาค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้ โปรแกรม Microsoft Excel โดยใช้ค่าเฉลี่ยของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของ F2 ทั้งสองจุด คือ F2 at burst กับ F2 vowel มาสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น ซึ่งมีขั้นตอนการคำนวณด้วยโปรแกรม ดังนี้

***ขั้นตอนที่ 1*** นำค่าเฉลี่ยของ F2 at burst และ F2 vowel ของทุกเสียงสระที่ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักเสียงเดียวกันมาใส่ลงตาราง ดังภาพที่ 3.12



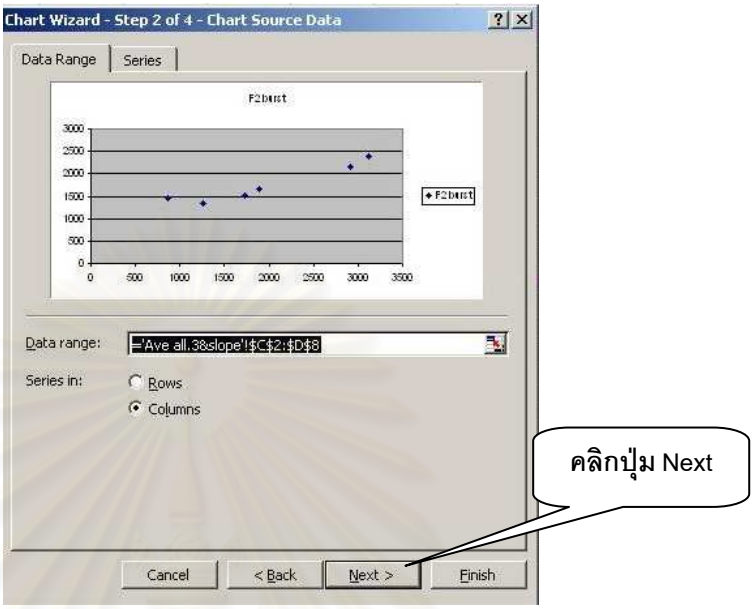

**ภาพที่ 3.12** ขั้นตอนที่ 1 ของการวัดค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อ /p/ เป็นพยัญชนะต้น (ภาษาม้ง)

***ขั้นตอนที่ 2*** นำค่า F2 at burst และ F2 vowel เมื่อพยัญชนะต้นกักปรากฏร่วมกับทุกสระ พร้อมทั้งใช้โปรแกรมสร้างกราฟ ซึ่งในหน้าต่างใหม่ โดยสร้างกราฟแบบกระจายจุด (xy scatter) ดังขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม ในภาพที่ 3.13 ถึง ภาพที่ 3.21



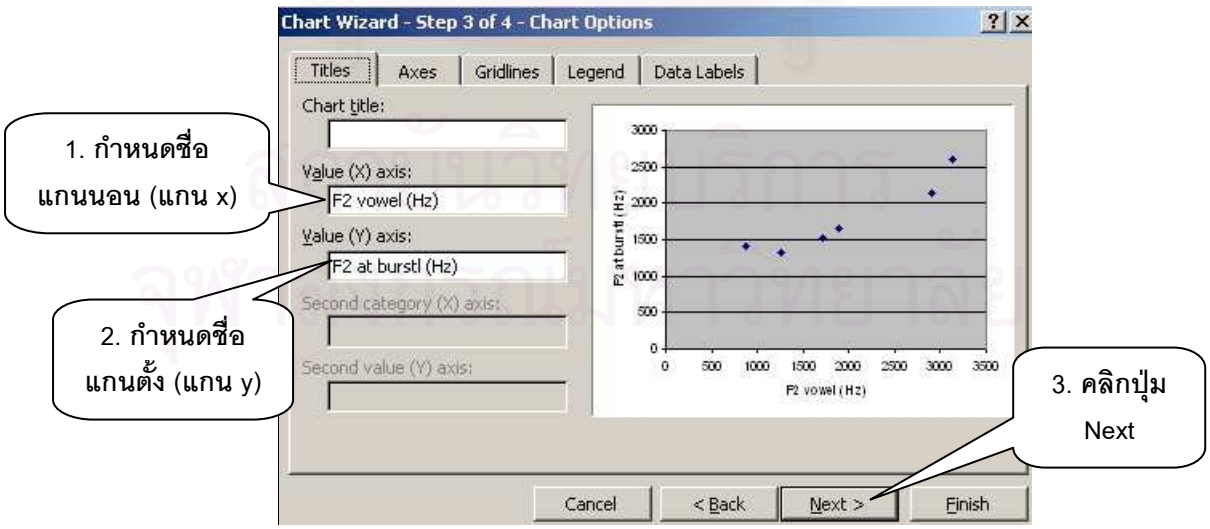

**ภาพที่ 3.13** ขั้นตอนที่ 2 ของการวัดค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อ /p/ เป็นพยัญชนะต้น (ภาษาม้ง)

***ขั้นตอนที่ 3*** เมื่อคลิกปุ่ม Next ในขั้นตอนที่ 2 แล้ว จะได้หน้าต่างดังภาพที่ 3.14 จากนั้น คลิก Next อีกครั้ง




**ภาพที่** 3.14 ขั้นตอนที่ 3 ของการวัดค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อ /p/ เป็นพยัญชนะต้น (ภาษาม้ง)

***ขั้นตอนที่ 4*** เมื่อคลิกปุ่ม Next ในขั้นตอนที่ 3 แล้ว จะได้หน้าต่างดังภาพที่ 3.15 จากนั้นกำหนดให้ F2 at burst เป็นแกนตั้ง (แกน y) และ F2 vowel เป็นแกนนอน (แกน x) จากนั้นคลิกที่ปุ่ม Next

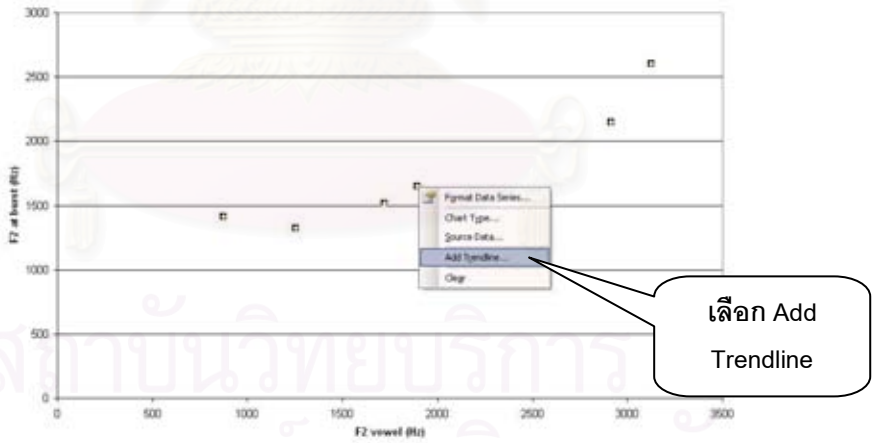



**ภาพที่** 3.15 ขั้นตอนที่ 4 ของการวัดค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อ /p/ เป็นพยัญชนะต้น (ภาษาม้ง)

**ขั้นตอนที่ 5** เลือก As new sheet และตั้งชื่อ Chart เพื่อทำการบันทึกข้อมูล ดังภาพที่ 3.16 คลิกปุ่ม Finish

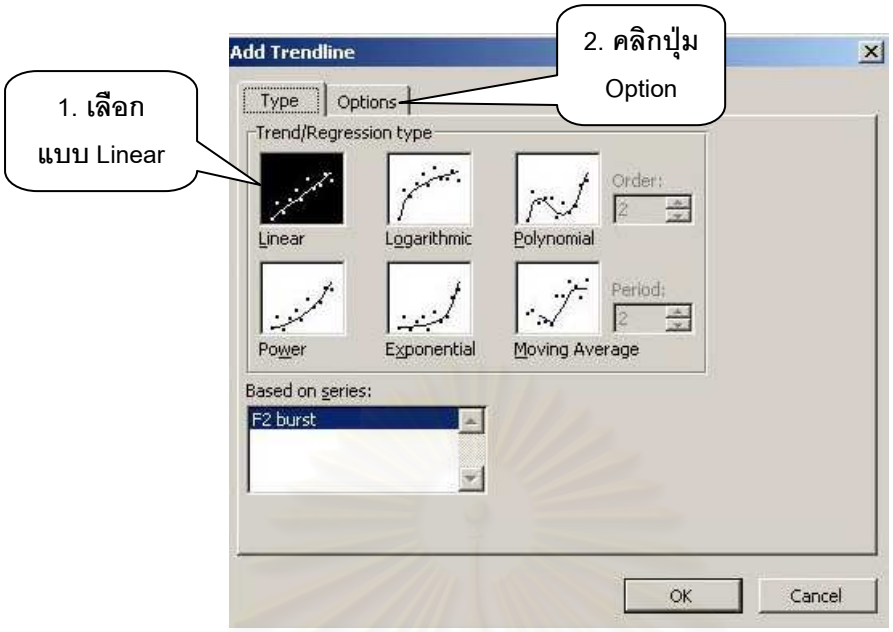
**ภาพที่ 3.16** ขั้นตอนที่ 5 ของการวัดค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อ /p/ เป็นพยัญชนะต้น (ภาษาม้ง)

***ขั้นตอนที่ 6*** เมื่อคลิกปุ่ม Finish ในขั้นตอนที่ 5 แล้ว จะได้กราฟที่มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์เมื่อพยัญชนะต้นกักปรากฏร่วมกับสระทุกเสียง โดยการพล็อตจุด จากนั้นเพิ่มเส้นแนวโน้มโดยคลิกทางขวาที่จุดใดจุดหนึ่งบนกราฟ เลือก Add Trendline ดังภาพที่ 3.17



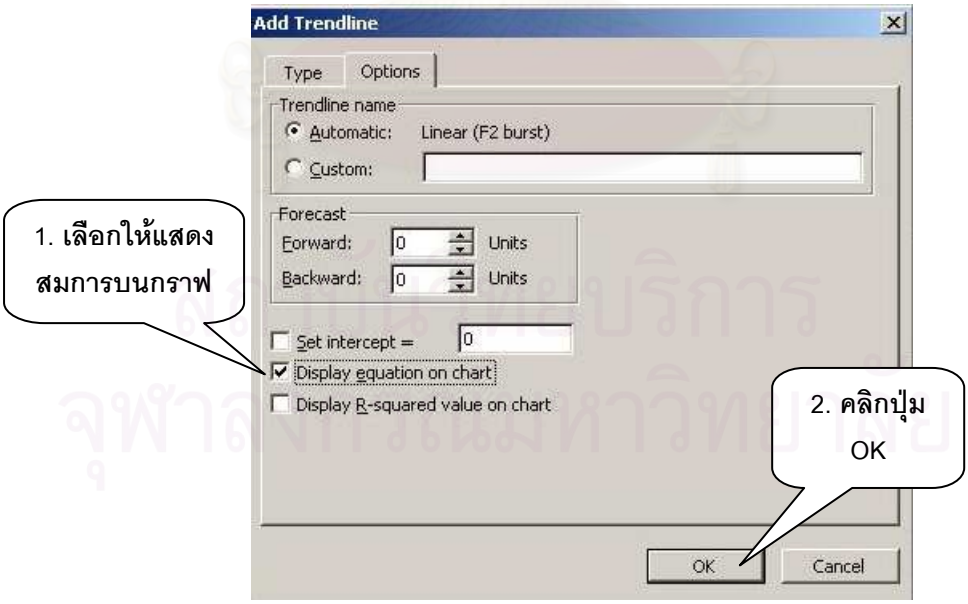

**ภาพที่ 3.17** ขั้นตอนที่ 6 ของการวัดค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อ /p/ เป็นพยัญชนะต้น (ภาษาม้ง)

***ขั้นตอนที่ 7*** เลือกชนิดแนวโน้มหรือการถดถอยเชิงเส้น แบบ Linear ดังภาพที่ 3.18 และเลือก Option จะได้หน้าต่าง ดังภาพที่ 3.19



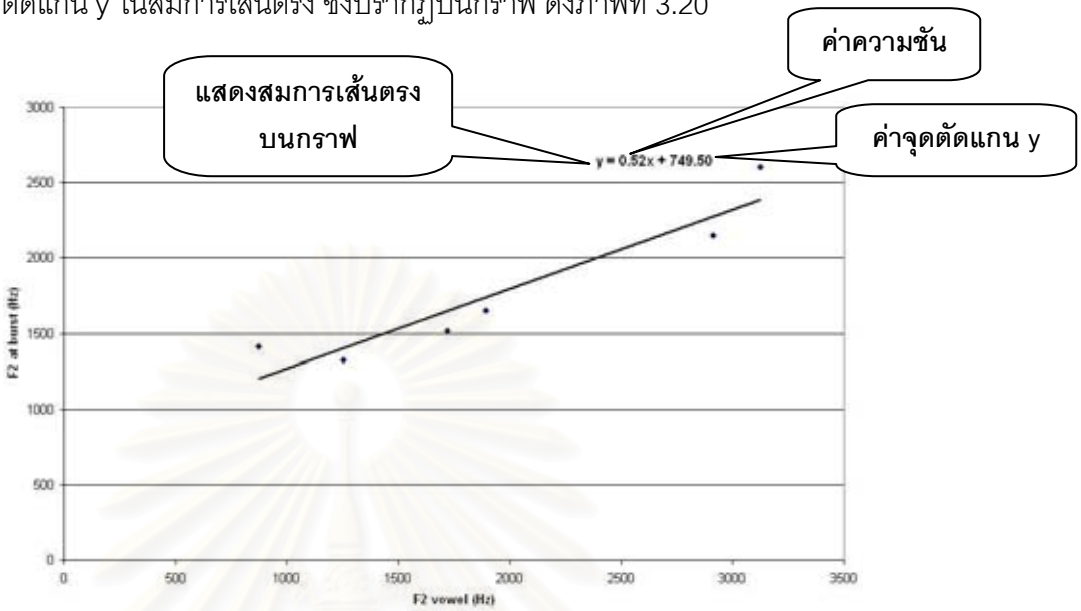

**ภาพที่** 3.18 ขั้นตอนที่ 7 ของการวัดค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อ /p/ เป็นพยัญชนะต้น (ภาษาม้ง)

***ขั้นตอนที่ 8*** เมื่อเลือกปุ่ม Option ในขั้นตอนที่ 7 แล้ว จากนั้นเลือกให้โปรแกรมแสดงสมการเส้นตรงบนกราฟ แล้วคลิกปุ่ม OK ดังภาพที่ 3.19



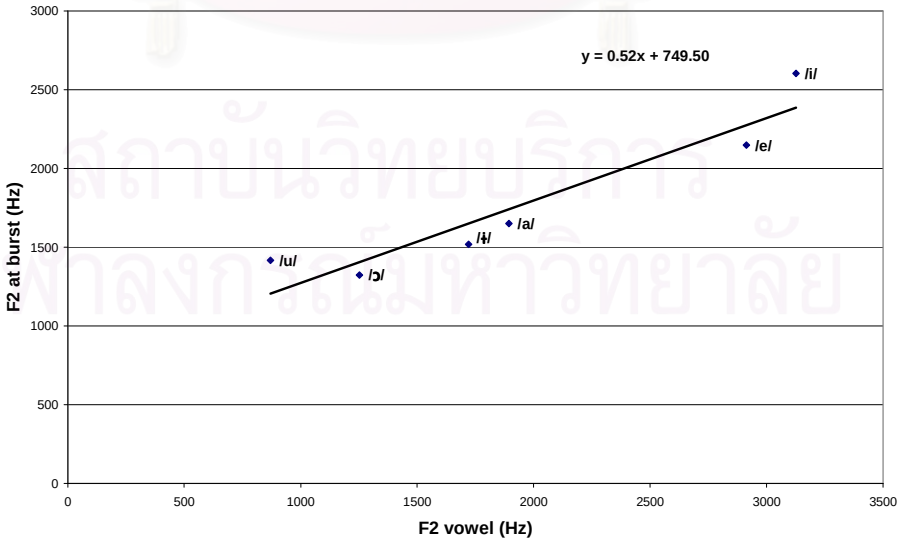

**ภาพที่** 3.19 ขั้นตอนที่ 8 ของการวัดค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อ /p/ เป็นพยัญชนะต้น (ภาษาม้ง)

***ขั้นตอนที่ 9*** เมื่อคลิกปุ่ม OK ในขั้นตอนที่ 8 แล้ว จะได้กราฟซึ่งแสดงค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ในสมการเส้นตรง ซึ่งปรากฏบนกราฟ ดังภาพที่ 3.20



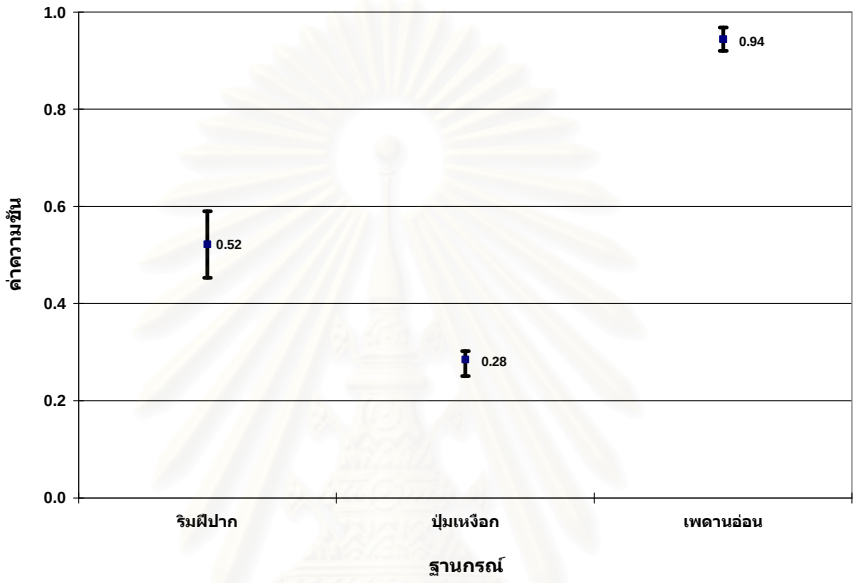

**ภาพที่** 3.20 ขั้นตอนที่ 9 ของการวัดค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อ /p/ เป็นพยัญชนะต้น (ภาษาม้ง)

สำหรับการนำเสนอผลในขั้นตอนที่ 9 เพื่อความชัดเจนในเรื่องความสัมพันธ์ของค่า F2 at burst และ F2 vowel ของทุกสระเมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะกัก ผู้วิจัยจึงระบุให้เห็นว่าจุดที่ปรากฏในกราฟแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นแต่ละจุดเป็นสระใดในภาษานั้นไว้ด้วย ดังภาพที่ 3.21




**ภาพที่** 3.21 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก /p/ (ภาษาม้ง)

เมื่อได้ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y จากโปรแกรมการคำนวนค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y แล้ว ผู้วิจัยได้นำเสนอค่าที่ได้ลงในตารางพร้อมทั้งหาค่าเฉลี่ยความชันและค่าจุดตัดแกน y ของสระที่ปรากฏร่วมกับพยัญชนะกักแต่ละฐานกรณ์ จากนั้นนำค่าเฉลี่ยความชันที่ได้มาเปรียบเทียบเพื่อจำแนกความแตกต่างทางฐานกรณ์ โดยนำเสนอผลเป็นกราฟแสดงค่าเฉลี่ยความชัน ดังภาพที่ 3.22




**ภาพที่** 3.22 ตัวอย่างกราฟแสดงค่าเฉลี่ยความชันเมื่อพยัญชนะกักทั้ง 3 ฐานกรณ์ปรากฏร่วมกับทุกสระ(ภาษาม้ง)

การเสนอผลดังภาพที่ 3.22 มีแนวคิดในการแสดงระดับของค่าความชันเมื่อสระปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก 3 ฐานกรณ์ ในกรณีนี้เป็นตัวอย่างจากภาษาม้ง ตัวเลข 0.0 – 1.0 ที่ปรากฏบน แกน y แสดงให้เห็นค่าความชันจากน้อยที่สุด คือ 0 ไปจนถึงมากที่สุด คือ 1 อย่างไรก็ตาม ค่าความชันที่ได้นั้นอาจน้อยกว่า 0 หรือ มากกว่า 1 ก็ได้ ขึ้นอยู่กับผลของแต่ละภาษา จากนั้นผู้วิจัยได้นำค่าความชันเมื่อสระปรากฏร่วมกับพยัญชนะกักแต่ละฐานกรณ์มาทดสอบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงเลือกใช้โปรแกรมทางสถิติ SPSS เวอร์ชั่น 13 โดยเลือกใช้สถิติทดสอบแบบ F-Test[8] ซึ่งเป็นสถิติที่มีประโยชน์

[8] สถิติแบบ F-test เป็นชื่อเทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance / ANOVA) โดยจำแนกวิธีการออกเป็น 2 ประเภท คือ 1) การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวหรือแบบมีปัจจัยเดียว (One-Way ANOVA) ซึ่งงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้ในการทดสอบ และ 2) การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบหลายทางหรือแบบมีหลายปัจจัย (Multiple-Factors ANOVA) ในการทดสอบจะพิจารณาค่า “F” ในตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

สำหรับทดสอบความแตกต่างของข้อมูลตั้งแต่ 3 กลุ่มขึ้นไป ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้ค่าความชันเมื่อสระปรากฏร่วมกับพยัญชนะกักที่มีลักษณะการออกเสียงต่างกัน คือ อโฆษะสิถิล อโฆษะธนิต และโฆษะ มาจัดกลุ่มตามฐานกรณ์ออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มพยัญชนะกักริมฝีปาก กลุ่มพยัญชนะกักปุ่มเหงือก และกลุ่มพยัญชนะกักเพดานอ่อน ในการทดสอบได้กำหนดระดับนัยสำคัญที่ 95% ($p < 0.05$)

### 3.5 การนำเสนอผลการวิจัย

ขั้นตอนการนำเสนอรายงานผลการวิจัย ได้เรียงลำดับ ดังนี้

3.5.1 บทนำ

3.5.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.5.3 วิธีดำเนินการวิจัย

3.5.4 ผลการจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกักด้วยวิธีสมการจุดร่วม

3.5.5 เปรียบเทียบผลการจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกักใน 3 ภาษา

3.5.6 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

---

(Analysis of Variance Table) เพื่อดูความแตกต่างระหว่างข้อมูลในกลุ่มของปัจจัยที่นำมาทดสอบ (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2549) โดยชื่อ F-test เป็นชื่อที่ใช้โดย George W. Snedecor เพื่อเป็นการยกย่อง Sir Ronald A. Fisher ผู้ที่ได้ริเริ่มวิธีการเปรียบเทียบทางสถิตินี้ โดยใช้อักษรตัวแรกของชื่อ คือ “F” มาจาก “Fisher” ในการตั้งชื่อสถิตินี้ (Lomax, Richard G., 1998)

# บทที่ 4
# ผลการจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกักด้วยวิธีสมการจุดร่วม

ในบทนี้ ผู้วิจัยจะแสดงการจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกักทั้ง 3 ฐานกรณ์ ได้แก่ ริมฝีปาก ปุ่มเหงือก และเพดานอ่อน ด้วยวิธีสมการจุดร่วม โดยจะนำเสนอตามลำดับภาษา คือ ภาษาม้ง ภาษาเมี่ยน และภาษามัล ผู้วิจัยจะแบ่งการนำเสนอผลในบทนี้ออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

**ตอนที่ 1** ผลการจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ ที่ปรากฏร่วมกับสระทุกหน่วยเสียง โดยจะเรียงลำดับตามฐานกรณ์ด้านนอกสู่ด้านในของช่องปาก คือ ริมฝีปาก ปุ่มเหงือก และเพดานอ่อน ตอนท้ายของการนำเสนอข้อค้นพบในแต่ละภาษา ผู้วิจัยจะเปรียบเทียบค่าความชันของพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ และเสนอผลการทดสอบทางสถิติ

ในการวิเคราะห์ฐานกรณ์ของพยัญชนะกัก ได้วัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 (F2) ของสระ ณ จุด F2 at burst และ จุดที่ 50% ของ F2 vowel ซึ่งเป็นสภาพคงที่ของคุณสมบัติของสระ โดยวัดจากแผ่นภาพคลื่นเสียงแบบช่วงกรองกว้าง มีหน่วยวัดเป็น เฮิรตซ์ การเลือกวัดจุด F2 at burst ผู้วิจัยได้พิจารณาคลื่นเสียง และใช้การฟังประกอบเพื่อช่วยให้การเลือกจุดวัดแม่นยำยิ่งขึ้น เมื่อได้ค่า F2 at burst และ F2 vowel ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมพราทครบในแต่ละภาษา (ผู้บอกภาษา 3 คน x บันทึกเสียง 3 ครั้ง) แล้ว ก็นำมาหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) โดยแสดงด้วยตาราง จากนั้นนำค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) มาแสดงเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น โดยให้แกนตั้ง (แกน y) แทนค่า F2 at burst และแกนนอน (แกน x) แทนค่า F2 vowel และคำนวณหาสมการเส้นตรง เพื่อหาค่าความชัน ซึ่งเป็นค่าที่ใช้ในการจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกัก สำหรับค่าจุดตัดแกน y ได้แสดงไว้ด้วย เนื่องจากเป็นค่าที่ปรากฏในสมการเช่นเดียวกัน

ผู้วิจัยได้นำค่าความชันเมื่อพยัญชนะกักปรากฏร่วมกับสระที่คำนวณได้ในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล มาจัดกลุ่มฐานกรณ์โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาในเรื่องความแตกต่างของลักษณะการออกเสียงพยัญชนะกัก (อโฆษะสิถิล อโฆษะธนิต โฆษะ) แต่ละฐานกรณ์ จากนั้นนำมาทดสอบทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบค่าความชันที่ได้ว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ ในการนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้สถิติ F-test เพื่อทดสอบ เพราะเป็นสถิติที่เหมาะสมกับการเปรียบเทียบความต่างของกลุ่มตั้งแต่ 3 กลุ่มขึ้นไป สำหรับงานวิจัยนี้ มี 3 กลุ่ม คือ พยัญชนะกักริมฝีปาก พยัญชนะกักปุ่มเหงือก และพยัญชนะกักเพดานอ่อน

**ตอนที่ 2** ผลการจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ ที่ปรากฏร่วมกับสระโดยจำแนกตามคุณสมบัติของสระ[1] ผู้วิจัยได้จำแนกคุณสมบัติของสระออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. คุณสมบัติของสระในด้านความหน้า – หลัง (Tongue advancement) ได้แก่ สระหน้า สระกลาง และสระหลัง

2. คุณสมบัติของสระในด้านระดับความสูง – ต่ำ (Tongue height) ได้แก่ สระสูง สระกลาง และสระต่ำ

3. คุณสมบัติของสระในด้านลักษณะของริมฝีปาก (Lip posture) ได้แก่ สระปากเหยียด และสระปากห่อ

การศึกษาการปรากฏร่วมของพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ ที่ปรากฏร่วมกับคุณสมบัติของสระแบบต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น เป็นวิธีการที่ใช้ในงานวิจัยของ Sussman et al. (1991)[2] และ Fowler (1994)[3] ในการศึกษาได้ใช้ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ ณ จุด F2 at burst และ จุดที่ 50% ของ F2 vowel ที่เกิดร่วมกับพยัญชนะกักแต่ละฐานกรณ์ ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมพราท โดยนำค่าที่วัดได้ทั้งหมด (ผู้บอกภาษา 3 คน x บันทึกเสียง 3 ครั้ง) มาจัดกลุ่มตามคุณสมบัติของสระ จากนั้นนำค่าที่ได้มาแสดงด้วยกราฟแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น โปรแกรมจะคำนวณหาค่าความชัน และค่าจุดตัดแกน y จากสมการเส้นตรง สำหรับค่าความชัน และค่าจุดตัดแกน y ที่ได้ จะแสดงผลการวิเคราะห์ด้วยการบรรยาย

---

[1] ผลการวิเคราะห์พยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ ที่ปรากฏร่วมกับสระที่มีคุณสมบัติต่างกันเป็นการทดสอบที่นอกเหนือจากวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ แต่เนื่องจากผู้วิจัยต้องการทดสอบวิธีการ LE เพิ่มเติมในกรณีที่พยัญชนะกักปรากฏร่วมกับสระที่มีคุณสมบัติต่างกัน เพื่อพิจารณาว่าค่าความชันที่ได้แตกต่างจากพยัญชนะกักเมื่อปรากฏร่วมกับทุกสระมากน้อยเพียงใด ซึ่งผู้วิจัยจะใช้เป็นข้อมูลในการตีความ และอภิปรายผลในงานวิจัยนี้

[2] Sussman et al. (1991) ศึกษาพยัญชนะกักโฆษะ /b/ /d/ และ /g/ ในภาษาอังกฤษสำเนียงอเมริกัน โดยจำแนกบริบทเป็นสระหน้า และสระหลัง โดยศึกษาร่วมกับพยัญชนะกักเพดานอ่อนเท่านั้น ซึ่งงานวิจัยนี้ผู้วิจัยต้องการทดสอบวิธี LE ดังนั้น จึงศึกษาพยัญชนะกักริมฝีปาก และปุ่มเหงือกร่วมด้วย

[3] Fowler (1994) ได้ศึกษาพยัญชนะกักโฆษะ /b/ /d/ และ /g/ ในภาษาอังกฤษสำเนียงอเมริกัน โดยจำแนกบริบทเป็นสระหน้า และสระหลัง ร่วมกับพยัญชนะกักริมฝีปาก ปุ่มเหงือก และเพดานอ่อน แต่ไม่ได้ระบุค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ที่ได้อย่างชัดเจน ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจะเทียบผลที่ได้จากงานวิจัยนี้กับผลในงานวิจัยของ Fowler (1994) แบบให้ภาพรวม ในตอนอภิปรายผลในบทที่ 6

## 4.1 การจำแนกพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ ที่ปรากฏร่วมกับสระทุกหน่วยเสียง

### 4.1.1 การจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกักในภาษาม้ง

ในการจำแนกพยัญชนะกักในภาษาม้ง ผู้วิจัยได้พิจารณาความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ 6 หน่วยเสียง ได้แก่ /i/ /e/ /ɨ/ /a/ /u/ และ /ɔ/ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะกัก 8 หน่วยเสียง ซึ่งจำแนกออกเป็น 3 ฐานกรณ์ คือ ริมฝีปาก 3 หน่วยเสียง ได้แก่ /p/ /ph/ และ /b/ ปุ่มเหงือก 3 หน่วยเสียง ได้แก่ /t/ /th/ และ /d/ และเพดานอ่อน 2 หน่วยเสียง[4] ได้แก่ /k/ และ /kh/ ในการวิเคราะห์ได้ใช้จำนวนคำทดสอบทั้งสิ้น 432 คำ (144 คำทดสอบ x 3 คน) เมื่อกล่าวถึงผู้บอกภาษาคนใด ผู้วิจัยจะใช้ชื่อภาษาตามด้วยตัวเลข ตัวอย่างเช่น **ม้ง 1** หมายถึงผู้บอกภาษาม้งคนที่ 1 ฯลฯ [5] เมื่อวิเคราะห์ค่าความชันได้นำค่าเฉลี่ยความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับ จุด F2 vowel ที่ปรากฏร่วมกับพยัญชนะกักทั้ง 3 ฐานกรณ์ ของผู้บอกภาษาแต่ละคนมาคำนวณหาค่าความชัน เนื่องจากผลการวิเคราะห์ค่าความชันที่ได้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน เพื่อความกระชับในการนำเสนอผลการวิจัย ผู้วิจัยจึงนำเสนอผลการจำแนกฐานกรณ์ โดยใช้ค่าเฉลี่ยรวมที่ได้จากการวัดค่าของผู้บอกภาษาทั้ง 3 คน โดยนำค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่วัดได้ ณ สองจุด [6]มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และแสดงค่าดังกล่าวเป็นตาราง (ดูตารางที่ 4.1, 4.3 และ 4.5)[7]

---

[4] สำหรับพยัญชนะกักเพดานอ่อนโฆษะ เสียง [g] ในภาษาม้งไม่เคยปรากฏเป็นพยัญชนะต้นเดี่ยว (C-) ในระบบเสียง แต่มักจะปรากฏร่วมกับพยัญชนะนาสิก เช่น /ŋk/- > [ŋg-] เป็นต้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงไม่นำมาศึกษาในงานวิจัยนี้

[5] การอ้างถึงผู้บอกภาษาแต่ละคนในแต่ละภาษา ผู้วิจัยจะใช้ชื่อภาษาตามด้วยเลข 1-3 เช่น ม้ง 1 เมี่ยน 2 มัล3 เป็นต้น เพื่อแสดงให้ทราบว่าหมายถึงผู้บอกภาษาคนใดของภาษาใด

[6] ดูตารางแสดงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst และ F2 vowel ที่ปรากฏร่วมกับพยัญชนะกักภาษาม้งของผู้บอกภาษาม้งแต่ละคนได้ ในภาคผนวก ค

[7] เมื่อนำเสนอค่าของ F2 at burst และค่า F2 vowel ของพยัญชนะกักทุกฐานกรณ์ ทั้ง 3 ภาษา ในตารางจะใช้อักษรย่อ คือ F2@b และ F2.v ตามลำดับ เพื่อความกระชับในการนำเสนอข้อมูลด้วยตาราง

#### 4.1.1.1 พยัญชนะกักริมฝีปาก

เมื่อวัดค่า F2 at burst และ F2 vowel ของสระ 6 หน่วยเสียง ได้แก่ /i/ /e/ /ɨ/ /a/ /u/ และ /ɔ/ ที่ปรากฏร่วมกับพยัญชนะกักริมฝีปากภาษาม้ง 3 หน่วยเสียง ได้แก่ /p/ /ph/ และ /b/ ที่ออกเสียงโดยผู้บอกภาษาม้ง 3 คน โดยใช้คำทดสอบทั้งสิ้น 162 คำ (54 คำ x 3 คน) แล้วนำค่าที่วัดได้จากผู้บอกภาษาทั้ง 3 คนมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และได้ค่าดังแสดงในตาราง ที่ 4.1

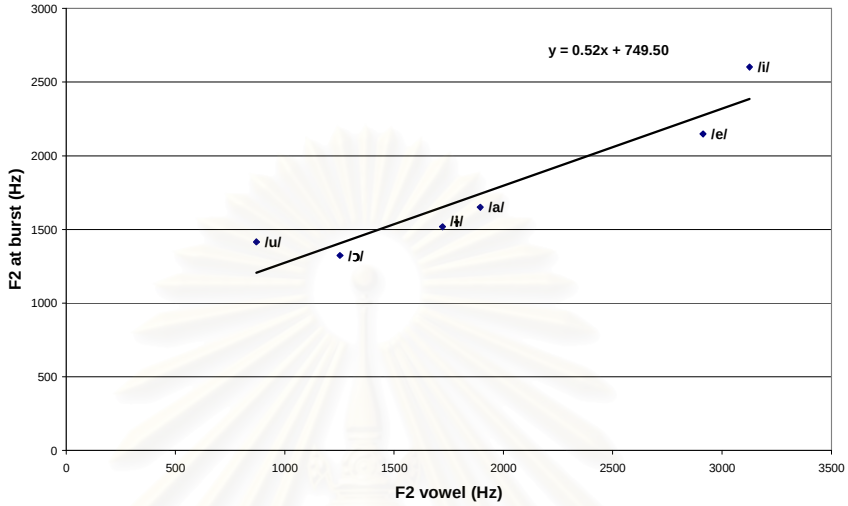
**ตารางที่ 4.1** ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ ณ จุด F2 at burst และ F2 vowel (เฮิรตซ์) เมื่อพยัญชนะต้นเป็นเสียงกักริมฝีปาก (ผู้บอกภาษาม้งเพศหญิง 3 คน)

| ฐานกรณ์ริมฝีปาก | | สระ | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | /i/ | | /e/ | | /ɨ/ | | /a/ | | /u/ | | /ɔ/ | |
| | | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v |
| p - | $\bar{x}$ | 2603.2 | 3125.5 | 2148.8 | 2913.2 | 1518.8 | 1721.5 | 1650.8 | 1893.7 | 1416.1 | 870.8 | 1323.4 | 1252.9 |
| | SD | 122.0 | 83.2 | 212.0 | 84.8 | 198.9 | 84.3 | 91.4 | 73.5 | 189.9 | 20.2 | 196.1 | 56.1 |
| ph - | $\bar{x}$ | 2549.8 | 3065.8 | 2103.0 | 2909.4 | 1648.3 | 1771.3 | 1708.4 | 1887.9 | 1522.1 | 895.2 | 1432.8 | 1316.0 |
| | SD | 140.1 | 57.3 | 241.4 | 51.6 | 82.5 | 87.7 | 184.7 | 65.0 | 195.1 | 43.0 | 170.5 | 62.5 |
| b - | $\bar{x}$ | 2737.2 | 3137.0 | 2234.1 | 2903.6 | 1511.1 | 1727.3 | 1656.5 | 1935.8 | 1459.0 | 925.8 | 1310.5 | 1312.2 |
| | SD | 116.8 | 39.5 | 202.7 | 69.9 | 158.3 | 55.8 | 170.9 | 82.5 | 180.3 | 54.7 | 146.4 | 71.6 |

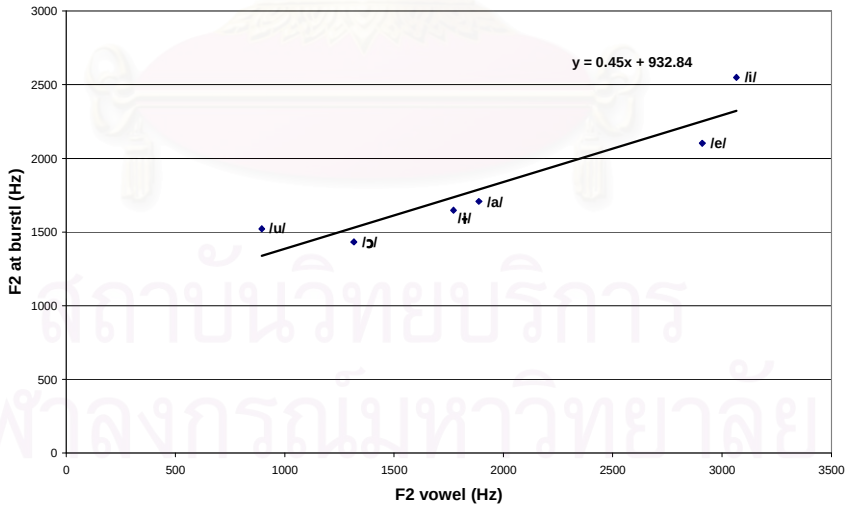
จากการพิจารณาค่าในตารางที่ 4.1 มีข้อสังเกตว่าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ F2 at burst เมื่อพยัญชนะต้นกัก /p/ /ph/ และ /b/ ปรากฏร่วมกับสระ /e/ สูงกว่าสระอื่น คือ 212 241.4 และ202.7 ตามลำดับ รองลงมา คือ เมื่อปรากฏร่วมกับสระ /u/ คือ 189.9 195.1 และ180.3 ตามลำดับ อย่างไรก็ตามค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ F2 at burst จะมีแนวโน้มสูงกว่าค่าของ F2 vowel ซึ่งแสดงให้เห็นว่าค่า F2 at burst ที่ได้จากผู้บอกภาษา 3 คน มีความแตกต่างกันและมีการกระจายตัวของค่ามากกว่า F2 vowel [8]

[8] ลักษณะดังกล่าว พบในพยัญชนะกักริมฝีปาก ปุ่มเหงือก และเพดานอ่อน ของภาษาม้ง (ภาษาเมี่ยน และภาษามัล ในบางกรณี) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปัญหาในการเลือกจุดวัด F2 at burst ในแผ่นภาพคลื่นเสียง ซึ่งบางครั้งบริเวณระยะเชื่อมต่อของเส้น F2 ปรากฏไม่ชัดเจนในบริเวณจุด F2 at burst ด้วยเหตุนี้จึงส่งผลให้ค่า F2 at burst มีแนวโน้มกระจายตัวมากกว่า F2 vowel ซึ่งสามารถเลือกจุดวัดได้ง่ายกว่า สามารถดูวิธีการเลือกวัดจุด F2 at burst และรายละเอียดการวัดค่าทางกลสัทศาตร์ ได้ในบทที่ 3

จากนั้นผู้วิจัยได้นำค่า F2 at burst และ F2 vowel ของทุกสระที่ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักริมฝีปากแต่ละหน่วยเสียงมาแสดงด้วยกราฟแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น เพื่อดูความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ทั้งสองจุดที่ปรากฏในกราฟ (ดูภาพที่ 4.1 – 4.3)

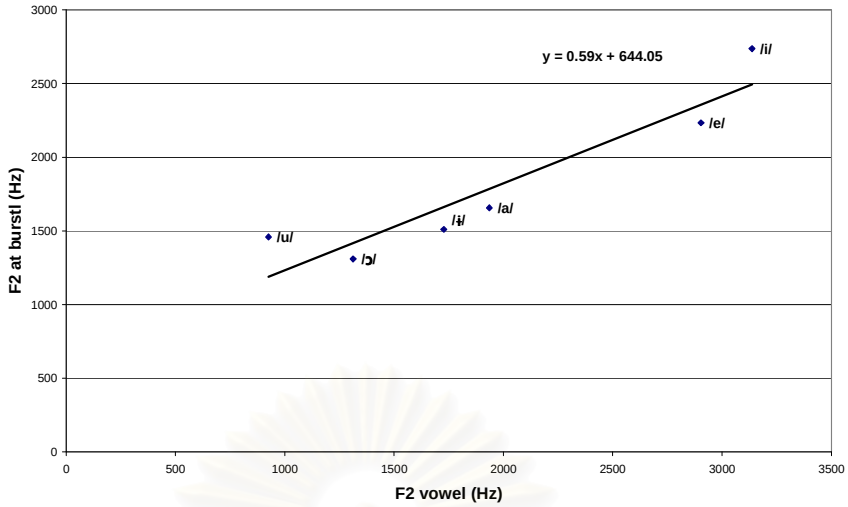



**ภาพที่** 4.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับ จุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/p/** ในภาษาม้ง (ผู้บอกภาษา 3 คน)




**ภาพที่** 4.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับ จุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/ph/** ในภาษาม้ง (ผู้บอกภาษา 3 คน)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย




**ภาพที่** 4.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับ จุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/b/** ในภาษาม้ง (ผู้บอกภาษา 3 คน)

เส้นแนวโน้มที่เห็นในภาพที่ 4.1 – 4.3 มีลักษณะค่อนข้างชัน สมการที่ปรากฏทำให้ได้ค่าความชัน และค่าจุดตัดแกน y ของสระเมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักริมฝีปากทั้ง 3 หน่วยเสียง ดังแสดงในตารางที่ 4.2 [9]

**ตารางที่** 4.2 ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ณ จุด F2 at burst กับ จุด F2 vowel เมื่อสระปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักริมฝีปาก /p/, /ph/, /b/ ในภาษาม้ง (ผู้บอกภาษา 3 คน)

| ฐานกรณ์ริมฝีปาก | ค่าความชัน | ค่าจุดตัดแกน y (เฮิรตซ์) |
|---|---|---|
| **/p/** | 0.52 | 749.50 |
| **/ph/** | 0.45 | 932.84 |
| **/b/** | 0.59 | 644.05 |
| **ค่าเฉลี่ย** | **0.52** | **775.46** |

[9] ในงานวิจัยนี้มุ่งเน้นการจำแนกความแตกต่างของฐานกรณ์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงหาค่าเฉลี่ยของค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ของสระเมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักทั้ง 3 ฐานกรณ์ ในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล ซึ่งความแตกต่างอันเกิดจากลักษณะการออกเสียง คือ อโฆษะสิถิล อโฆษะธนิต และโฆษะ จะไม่มีส่วนเกี่ยวข้อง ทั้งนี้เพื่อช่วยให้เห็นพฤติกรรมที่เกิดจากความแตกต่างอันเนื่องมาจากฐานกรณ์แต่เพียงอย่างเดียว

จากตารางที่ 4.2 จะเห็นได้ว่า ค่าความชันของสระที่ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักริมฝีปากมีการเรียงลำดับตามลักษณะการออกเสียงจากมากไปน้อย ดังนี้ เมื่อปรากฏร่วมกับ /b/ เท่ากับ 0.59 กับ /p/ เท่ากับ 0.52 และกับ /ph/ เท่ากับ 0.45 เมื่อนำค่าความชันของสระเมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักทั้ง 3 หน่วยเสียง มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ได้ค่าความชันเฉลี่ยเท่ากับ 0.52 [10] ส่วนค่าจุดตัดแกน y พบว่า เมื่อปรากฏร่วมกับ /ph/ มีจุดตัดแกน y อยู่ที่ 932.84 เฮิรตซ์ กับ /p/ มีจุดตัดแกน y อยู่ที่ 749.50 เฮิรตซ์ และกับ /b/ มีจุดตัดแกน y อยู่ที่ 644.05 เฮิรตซ์ จากค่าที่ได้มีข้อสังเกตว่าสระที่ปรากฏร่วมกับ /ph/ มีค่าจุดตัดแกน y มาก แต่ค่าความชันน้อย กับ /b/ มีค่าจุดตัดแกน y น้อย แต่ค่าความชันมาก อย่างไรก็ตาม เพื่อให้เห็นภาพรวมของพยัญชนะต้นกักฐานกรณ์ริมฝีปาก ผู้วิจัยจึงคำนวณหาค่าเฉลี่ยของจุดตัดแกน y ซึ่งได้ค่าเท่ากับ 775.46 เฮิรตซ์

#### 4.1.1.2 **พยัญชนะกักปุ่มเหงือก**

เมื่อวัดค่า F2 at burst และ F2 vowel ของสระ 6 หน่วยเสียง ได้แก่ /i/ /e/ /ɨ/ /a/ /u/ และ /ɔ/ ที่ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักปุ่มเหงือกในภาษาม้ง 3 หน่วยเสียง ได้แก่ /t/ /th/ และ /d/ ที่ออกเสียงโดยผู้บอกภาษาม้ง 3 คน มีจำนวนคำทดสอบทั้งสิ้น 162 คำทดสอบ (54 คำทดสอบ x 3 คน) แล้วนำค่าที่วัดได้จากผู้บอกภาษาทั้ง 3 คนมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ได้ค่าดังแสดงในตาราง ที่ 4.3

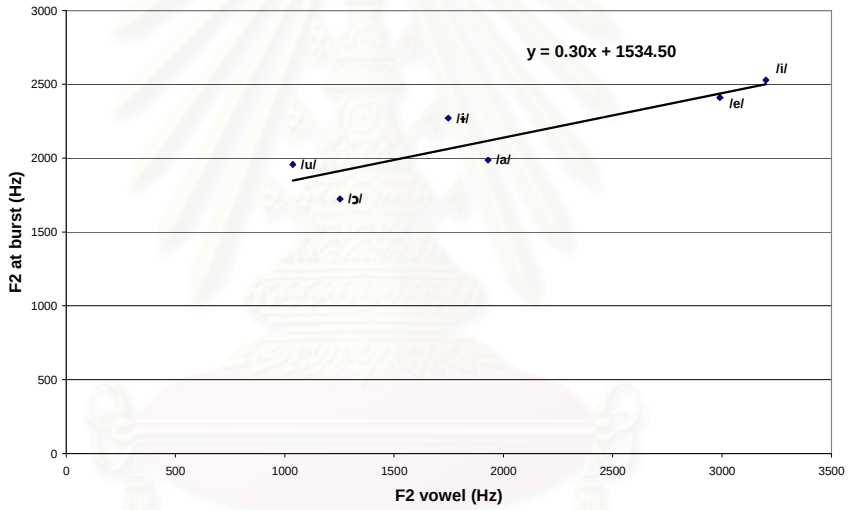
**ตารางที่** 4.3 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ ณ จุด F2 at burst และ F2 vowel (เฮิรตซ์) เมื่อพยัญชนะต้นเป็นเสียงกักปุ่มเหงือก (ผู้บอกภาษาม้งเพศหญิง 3 คน)

| ฐานกรณ์ปุ่มเหงือก | | สระ | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | /i/ | | /e/ | | /ɨ/ | | /a/ | | /u/ | | /ɔ/ | |
| | | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v |
| t - | $\bar{x}$ | 2528.7 | 3200.1 | 2410.4 | 2989.7 | 2271.0 | 1748.3 | 1987.4 | 1930.0 | 1956.8 | 1036.8 | 1723.4 | 1252.9 |
| | SD | 189.3 | 82.9 | 144.4 | 108.2 | 156.8 | 55.4 | 93.4 | 103.7 | 126.8 | 68.4 | 96.7 | 26.5 |
| th - | $\bar{x}$ | 2742.9 | 3110.2 | 2591.8 | 2982.0 | 2375.7 | 1819.1 | 2344.5 | 1930.5 | 2201.9 | 904.8 | 2118.4 | 1228.0 |
| | SD | 105.4 | 111.9 | 107.0 | 98.9 | 111.2 | 45.6 | 190.3 | 96.4 | 168.7 | 56.1 | 171.9 | 57.7 |
| d - | $\bar{x}$ | 2796.5 | 3129.3 | 2760.2 | 2970.6 | 2301.6 | 1727.3 | 2435.0 | 1977.8 | 2194.0 | 1025.3 | 2238.0 | 1281.6 |
| | SD | 158.9 | 78.6 | 170.0 | 103.4 | 172.3 | 149.1 | 161.7 | 103.9 | 123.5 | 37.0 | 176.8 | 43.7 |

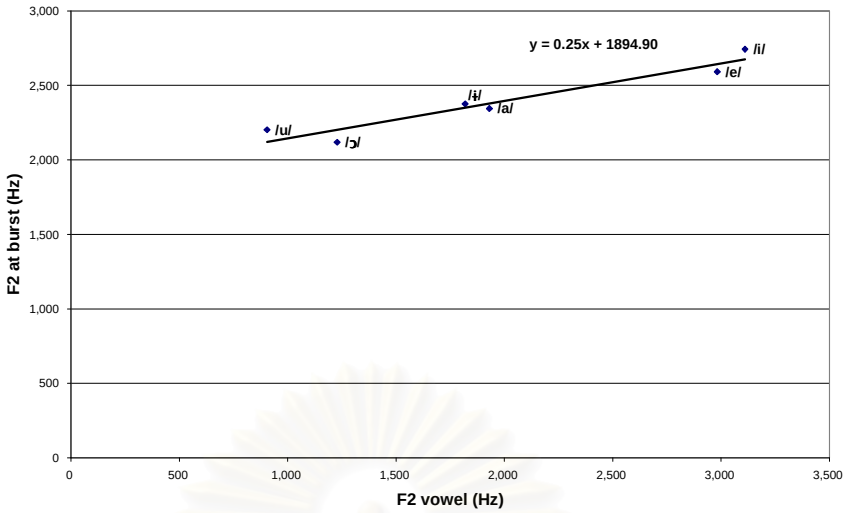
[10] เป็นที่น่าสังเกตว่าค่าความชันเฉลี่ยของผู้บอกภาษาม้งแต่ละคน มีค่าอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน คือ **ม้ง 1** เท่ากับ 0.50 **ม้ง 2** เท่ากับ 0.53 และ**ม้ง 3** เท่ากับ 0.54 สามารถดูตารางแสดงค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ของสระเมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะกักริมฝีปาก ของผู้บอกภาษาม้งเพศหญิงแต่ละคนได้ ในภาคผนวก ง

จากการพิจารณาค่าในตารางที่ 4.3 มีข้อสังเกตว่าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ F2 at burst เมื่อสระปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก /t/ /th/ และ /d/ ส่วนใหญ่มีแนวโน้มสูงกว่าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ F2 vowel ในทุกสระ ซึ่งผลที่ปรากฏจะเห็นว่าพยัญชนะต้นกัก /th/ ที่ปรากฏร่วมกับสระ /a/ มีค่าสูงที่สุด คือ 190.3 ในกรณีที่ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ F2 at burst มีค่าสูง แสดงให้เห็นว่าค่า F2 at burst ที่ได้จากผู้บอกภาษา 3 คน มีความแตกต่างและกระจายตัวมากกว่าค่า F2 vowel

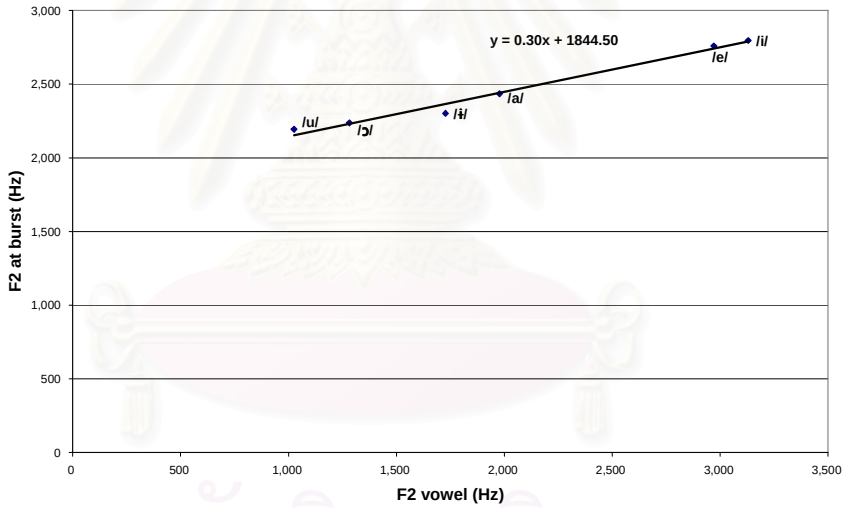
จากนั้นผู้วิจัยได้นำค่า F2 at burst และ F2 vowel ของทุกสระที่ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักปุ่มเหงือกแต่ละหน่วยเสียงมาแสดงด้วยกราฟแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น เพื่อดูความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ทั้งสองจุดที่ปรากฏในกราฟ (ดูภาพที่ 4.4 – 4.6)




**ภาพที่** 4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับ จุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/t/** ในภาษาม้ง (ผู้บอกภาษา 3 คน)




**ภาพที่** 4.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับ จุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/th/** ในภาษามั้ง (ผู้บอกภาษา 3 คน)




**ภาพที่** 4.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับ จุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/d/** ในภาษามั้ง (ผู้บอกภาษา 3 คน)

เส้นแนวโน้มที่เห็นในภาพที่ 4.4 – 4.6 แสดงให้เห็นว่าค่าที่ได้อยู่ในระดับความถี่สูงและมีลักษณะชันน้อยกว่าเมื่อเทียบกับชุดพยัญชนะต้นกักริมฝีปาก สมการที่ปรากฏทำให้ได้ค่าความชัน และค่าจุดตัดแกน y ของสระเมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักปุ่มเหงือกทั้ง 3 หน่วยเสียง ดังแสดงในตารางที่ 4.4

**ตารางที่** 4.4 ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ณ จุด F2 at burst กับ จุด F2 vowel เมื่อสระปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักปุ่มเหงือก /t/, /th/, /d/ ในภาษาม้ง (ผู้บอกภาษา 3 คน)

| ฐานกรณ์ปุ่มเหงือก | ค่าความชัน | ค่าจุดตัดแกน y (เฮิรตซ์) |
|---|---|---|
| **/t/** | 0.30 | 1534.50 |
| **/th/** | 0.25 | 1894.90 |
| **/d/** | 0.30 | 1844.50 |
| **ค่าเฉลี่ย** | **0.28** | **1757.97** |

จากตารางที่ 4.4 จะเห็นได้ว่า ค่าความชันของสระเมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/t/** และ **/d/** มีค่าเท่ากัน คือ เท่ากับ 0.30 และกับพยัญชนะกัก **/th/** มีค่าความชัน เท่ากับ 0.25 เมื่อนำค่าความชันของของสระเมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักทั้ง 3 หน่วยเสียง มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ได้ค่าความชันเฉลี่ย เท่ากับ 0.28 [11] ส่วนค่าจุดตัดแกน y พบว่า เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะกัก **/t/** และ **/d/** ถึงแม้ว่าจะมีค่าความชันเท่ากัน แต่ค่าจุดตัดแกน y อยู่ในระดับความถี่ที่ต่างกัน คือ 1534.50 เฮิรตซ์ และ 1844.50 เฮิรตซ์ ตามลำดับ และเมื่อปรากฏร่วมกับ **/th/** มีค่าจุดตัดแกน y อยู่ที่ 1894.90 เฮิรตซ์ จากผลที่ได้มีข้อสังเกตว่าว่าค่าจุดตัดแกน y ที่ปรากฏไม่ได้ขึ้นอยู่กับค่าความชันเสมอไป ส่วนค่าเฉลี่ยจุดตัดแกน y มีค่าเท่ากับ 1757.97 เฮิรตซ์

#### 4.1.1.3 **พยัญชนะกักเพดานอ่อน**

เมื่อวัดค่า F2 at burst และ F2 vowel ของสระ 6 หน่วยเสียง ได้แก่ /i/ /e/ /ɨ/ /a/ /u/ และ /ɔ/ ที่ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักเพดานอ่อนในภาษาม้ง 2 หน่วยเสียง ได้แก่ **/k/** และ **/kh/** ซึ่งออกเสียงโดยผู้บอกภาษา 3 คน มีจำนวนคำทดสอบทั้งสิ้น 108 คำทดสอบ (36 คำทดสอบ x 3 คน) แล้วนำค่าที่วัดได้จากผู้บอกภาษาทั้ง 3 คนมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ได้ค่าดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.5

---

[11] เป็นที่น่าสังเกตว่า ค่าความชันเฉลี่ยของผู้บอกภาษาม้งแต่ละคน จะมีค่าอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน คือ **ม้ง 1** เท่ากับ 0.22 **ม้ง 2** เท่ากับ 0.35 และ**ม้ง 3** เท่ากับ 0.29 สามารถดูตารางแสดงค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ของสระเมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักปุ่มเหงือก ของผู้บอกภาษาม้งเพศหญิงแต่ละคนได้ ในภาคผนวก ง

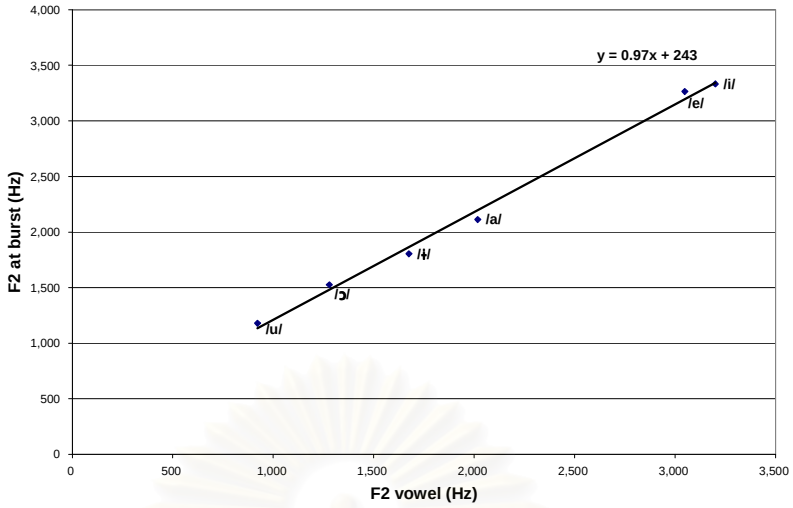
**ตารางที่** 4.5 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ ณ จุด F2 at burst และ F2 vowel (เฮิรตซ์) เมื่อพยัญชนะต้นเป็นเสียงกักเพดานอ่อน (ผู้บอกภาษาม้งเพศหญิง 3 คน)

| ฐานกรณ์ เพดานอ่อน | | สระ | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | /i/ | | /e/ | | /ɨ/ | | /a/ | | /u/ | | /ɔ/ | |
| | | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v |
| k - | $\bar{x}$ | 3332.0 | 3200.1 | 3263.0 | 3048.6 | 1803.8 | 1675.6 | 2111.7 | 2018.0 | 1179.4 | 922.0 | 1526.1 | 1279.7 |
| | SD | 281.2 | 58.2 | 258.9 | 120.1 | 54.7 | 60.9 | 247.2 | 93.2 | 137.0 | 50.5 | 135.1 | 40.4 |
| kh - | $\bar{x}$ | 3211.0 | 3194.1 | 3171.4 | 2899.8 | 1978.5 | 1788.5 | 2302.0 | 1970.2 | 1335.1 | 1032.9 | 1575.9 | 1327.5 |
| | SD | 250.8 | 45.5 | 164.9 | 60.1 | 193.2 | 92.6 | 284.0 | 110.1 | 173.5 | 84.3 | 150.1 | 55.9 |

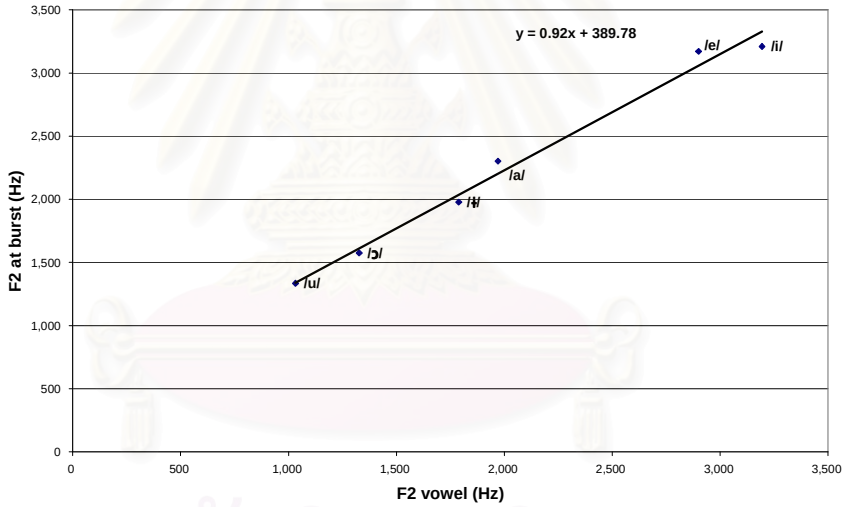
เมื่อพิจารณาค่าในตารางที่ 4.5 จะเห็นได้ว่าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ F2 at burst ของสระที่ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักเพดานอ่อน /k/ และ /kh/ ส่วนใหญ่มีแนวโน้มว่าสูงกว่าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ F2 vowel โดยเฉพาะเมื่อ /k/ และ /kh/ ปรากฏร่วมกับสระ /i/ ค่าที่ได้ เท่ากับ 281.2 และ 250.8 เมื่อปรากฏร่วมกับสระ /a/ เท่ากับ 247.2 และ 284.0 และ /k/ เมื่อปรากฏร่วมกับสระ /e/ เท่ากับ 258.9 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังมีปรากฏร่วมกับสระอื่นๆ ที่ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในจุด F2 at burst สูง แสดงให้เห็นว่าค่า F2 at burst ที่ได้จากผู้บอกภาษา 3 คน มีความแตกต่างกันและมีการกระจายตัวของค่าอยู่ในเกณฑ์มากกว่าค่าของ F2 vowel

จากนั้นผู้วิจัยได้นำค่า F2 at burst และ F2 vowel ของทุกสระที่ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักเพดานอ่อนแต่ละหน่วยเสียงมาแสดงด้วยกราฟแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น เพื่อดูความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ทั้งสองจุดที่ปรากฏในกราฟ (ดูภาพที่ 4.7 – 4.8)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย




**ภาพที่** 4.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับ จุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/k/** ในภาษาม้ง (ผู้บอกภาษา 3 คน)




**ภาพที่** 4.8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับ จุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/kh/** ในภาษาม้ง (ผู้บอกภาษา 3 คน)

เส้นแนวโน้มที่เห็นในภาพที่ 4.7 – 4.8 มีลักษณะชันมากกว่าเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักริมฝีปาก และกักปุ่มเหงือก สมการที่ปรากฏทำให้ได้ค่าความชัน และค่าจุดตัดแกน y ของสระเมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักเพดานอ่อนทั้ง 2 หน่วยเสียง ดังแสดงในตารางที่ 4.6

**ตารางที่** 4.6 ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ณ จุด F2 at burst กับ จุด F2 vowel เมื่อสระปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักเพดานอ่อน /k/, /kh/ ในภาษาม้ง (ผู้บอกภาษา 3 คน)

| ฐานกรณ์เพดานอ่อน | ค่าความชัน | ค่าจุดตัดแกน y (เฮิรตซ์) |
|---|---|---|
| **/k/** | 0.97 | 243 |
| **/kh/** | 0.92 | 389.78 |
| **ค่าเฉลี่ย** | **0.94** | **316.39** |

จากตารางที่ 4.6 จะเห็นได้ว่า ค่าความชันของสระเมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะกักเพดานอ่อนมีการเรียงลำดับตามลักษณะการออกเสียงจากมากไปน้อย ดังนี้ เมื่อปรากฏร่วมกับ /k/ เท่ากับ 0.97 และกับ /kh/ เท่ากับ 0.92 เมื่อนำค่าความชันของสระเมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะกักทั้ง 2 หน่วยเสียงมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ได้ค่าความชันเฉลี่ย เท่ากับ 0.94 [12] ส่วนค่าจุดตัดแกน y พบว่า เมื่อปรากฏร่วมกับ /k/ มีค่าจุดตัดแกน y น้อยกว่า /kh/ คือ 243 เฮิรตซ์ และ 389.78 เฮิรตซ์ ตามลำดับ มีข้อสังเกตว่าค่าจุดตัดแกน y ของสระเมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะกักเพดานอ่อนจะมีค่าน้อยกว่าเมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะกักฐานอื่น และโดยภาพรวมเส้นแนวโน้มมีลักษณะชันมากกว่า นอกจากนี้ เส้นแนวโน้มที่ลากตัดแกน y ยังอยู่ในระดับความถี่ต่ำ เท่ากับ 316.39 เฮิรตซ์

#### 4.1.1.4 เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ค่าความชัน

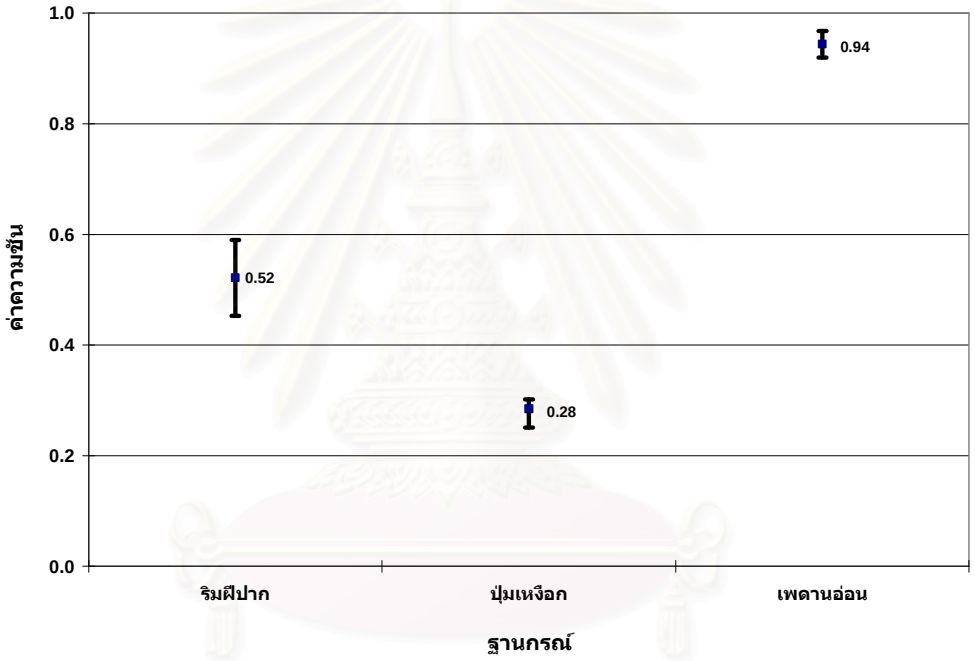
จากการวิเคราะห์หาค่าความชันเพื่อจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกัก โดยใช้ผู้บอกภาษาม้ง 3 คน ผลที่ได้เป็นไปในทำนองเดียวกัน จึงสรุปได้ว่าค่าความชันสามารถนำมาใช้จำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกักได้อย่างชัดเจน ดูการเปรียบเทียบค่าความชันเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ ได้ในตารางที่ 4.7 และภาพที่ 4.9

---

[12] เป็นที่น่าสังเกตว่าค่าความชันเฉลี่ยของผู้บอกภาษาม้งแต่ละคน มีค่าอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน คือ **ม้ง 1** เท่ากับ 0.93 **ม้ง 2** เท่ากับ 0.96 และ**ม้ง 3** เท่ากับ 0.94 สามารถดูตารางแสดงค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ของสระเมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักเพดานอ่อน ของผู้บอกภาษาม้งเพศหญิงแต่ละคนได้ ในภาคผนวก ง

**ตารางที่** 4.7 เปรียบเทียบค่าความชันเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ ในภาษาม้ง (ผู้บอกภาษาเพศหญิง 3 คน)

| | **ฐานกรณ์** | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **ริมฝีปาก** | | | **ปุ่มเหงือก** | | | **เพดานอ่อน** | |
| | **/p/** | **/ph/** | **/b/** | **/t/** | **/th/** | **/d/** | **/k/** | **/kh/** |
| **ค่าความชัน** | 0.52 | 0.45 | 0.59 | 0.30 | 0.25 | 0.30 | 0.97 | 0.92 |
| **ค่าเฉลี่ยความชัน** | 0.52 | | | 0.28 | | | 0.94 | |




**ภาพที่** 4.9 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความชัน ณ จุด F2 at burst กับ จุด F2 vowel เมื่อพยัญชนะต้นกัก 3 ฐานกรณ์ ปรากฏร่วมกับทุกสระในภาษาม้ง (ผู้บอกภาษา 3 คน)

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยความชันที่ปรากฏในตารางที่ 4.7 และภาพที่ 4.9 สามารถนำมาจัดเรียงลำดับตามฐานกรณ์จากมากไปน้อยได้ ดังนี้ เพดานอ่อน เท่ากับ 0.94 ริมฝีปาก เท่ากับ 0.52 และปุ่มเหงือก เท่ากับ 0.28 ตามลำดับ

เมื่อนำค่าความชันที่ได้มาเปรียบเทียบทางสถิติโดยใช้ F-test ในระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ($p < 0.05$) พบว่า ค่าความชันของสระเมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักทั้ง 3 ฐานกรณ์ในภาษาม้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่า p เท่ากับ 0.000

ความสัมพันธ์ของค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y มีลักษณะผกผันกัน กล่าวคือ เมื่อค่าความชันน้อย ค่าจุดตัดแกน y จะมาก แต่ถ้าค่าความชันมาก ค่าจุดตัดแกน y จะน้อย ค่าเฉลี่ยของจุดตัดแกน y เรียงลำดับตามฐานกรณ์จากมากไปน้อย คือ เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักปุ่มเหงือก เท่ากับ 1757.97 เฮิรตซ์ พยัญชนะกักริมฝีปาก เท่ากับ 775.46 เฮิรตซ์ และพยัญชนะกักเพดานอ่อน เท่ากับ 316.39 เฮิรตซ์ ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.8

**ตารางที่** 4.8 เปรียบเทียบค่าความชันและค่าจุดตัดแกน yเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ ในภาษาม้ง (ผู้บอกภาษาเพศหญิง 3 คน)

| ฐานกรณ์ | ค่าความชัน | ค่าจุดตัดแกน y (เฮิรตซ์) |
|---|---|---|
| **ริมฝีปาก** | 0.52 | 775.46 |
| **ปุ่มเหงือก** | 0.28 | 1757.97 |
| **เพดานอ่อน** | 0.94 | 316.39 |

อย่างไรก็ตาม เมื่อผู้วิจัยได้พิจารณาค่าจุดตัดแกน y ของแต่ละหน่วยเสียง พบว่าไม่สามารถสรุปได้ว่าความสัมพันธ์ของค่าจุดตัดแกน y กับค่าความชันมีลักษณะผกผันกันอย่างสม่ำเสมอ ในกรณีที่เส้นแนวโน้มมีค่าความชันเท่ากัน การตัดผ่านแกน y ไม่จำเป็นต้องตัดในจุดเดียวกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับของเส้นแนวโน้มที่ปรากฏในกราฟอันเนื่องมาจากความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst และ จุด F2 vowel เมื่อสระปรากฏร่วมกับพยัญชนะกักแต่ละหน่วยเสียง

### 4.1.2 การจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกักในภาษาเมี่ยน

ในการจำแนกพยัญชนะกักในภาษาเมี่ยน ผู้วิจัยได้พิจารณาความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ 8 หน่วยเสียง ได้แก่ /iː/ /eː/ /ɛː/ /ə/ /aː/ /uː/ /o/ และ/ɔː/ ณ จุด F2 at burst กับ จุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะกัก 9 หน่วยเสียง ซึ่งจำแนกออกเป็น 3

ฐานกรณ์ คือ ริมฝีปาก 3 หน่วยเสียง ได้แก่ /p/ /ph/ และ /b/ ปุ่มเหงือก 3 หน่วยเสียง ได้แก่ /t/ /th/ และ /d/ และเพดานอ่อน 3 หน่วยเสียง ได้แก่ /k/ /kh/ และ /g/ ในการวิเคราะห์ได้ใช้คำทดสอบทั้งสิ้น 648 คำ (216 คำทดสอบ x 3 คน) เมื่อวิเคราะห์ค่าความชัน ได้นำค่าเฉลี่ยความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับ จุด F2 vowel ที่ปรากฏร่วมกับพยัญชนะกักทั้ง 3 ฐานกรณ์ ของผู้บอกภาษาแต่ละคนมาคำนวณหาค่าความชัน เนื่องจากผลการวิเคราะห์ค่าความชันที่ได้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน เพื่อความกระชับในการนำเสนอผลการวิจัย ผู้วิจัยจึงนำเสนอผลการจำแนกฐานกรณ์โดยใช้ค่าเฉลี่ยรวมที่ได้จากการวัดค่าของผู้บอกภาษาทั้ง 3 คน โดยนำค่าความถี่ฟอร์เมินท์ในสองจุดที่วัดได้ [13] มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และแสดงค่าดังกล่าวเป็นตาราง (ดูตารางที่ 4.9, 4.11 และ4.13)

#### 4.1.2.1 **พยัญชนะกักริมฝีปาก**

เมื่อวัดค่า F2 at burst และ F2 vowel ของสระ 8 หน่วยเสียง ได้แก่ /iː/ /eː/ /ɛː/ /ə/ /aː/ /uː/ /o/ และ/ɔː/ ที่ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักริมฝีปากในภาษาเมี่ยน 3 หน่วยเสียง ได้แก่ /p/ /ph/ และ /b/ ที่ออกเสียงโดยผู้บอกภาษาเมี่ยน 3 คน มีจำนวนคำทดสอบทั้งสิ้น 216 คำ (72 คำ x 3 คน) แล้วนำค่าที่วัดได้จากผู้บอกภาษาทั้ง 3 คนมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ได้ค่าดังแสดงในตาราง ที่ 4.9

เมื่อพิจารณาค่าในตารางที่ 4.9 มีข้อสังเกตว่าภาพรวมของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ F2 at burst และ F2 vowel เมื่อสระปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักริมฝีปาก /p/ /ph/ และ/b/ ส่วนใหญ่มีค่าที่ใกล้เคียงกัน โดยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ F2 at burst เมื่อ /ph/ ปรากฏร่วมกับสระ /eː/ และ /iː/ จะมีค่าสูงกว่าสระอื่น คือ 177.4 และ 175.3 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ F2 vowel มีค่าค่อนข้างสูง คือ เมื่อพยัญชนะต้นกัก /p/ /ph/ /b/ ปรากฏร่วมกับสระ /ɛː/ และ /ə/ คือ 179.9 148.3 186.7 และ 148.6 192.3 157.6 ตามลำดับ ด้วยเหตุนี้กล่าวได้ว่าค่าที่ได้ไม่แสดงแนวโน้มที่แน่นอน ขึ้นอยู่กับค่า F2 at burst และ F2 vowel จากผู้บอกภาษา 3 คน ซึ่งมีลักษณะที่แตกต่างกันไปตามลักษณะหรือปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการออกเสียงของผู้บอกภาษาแต่ละคน

---

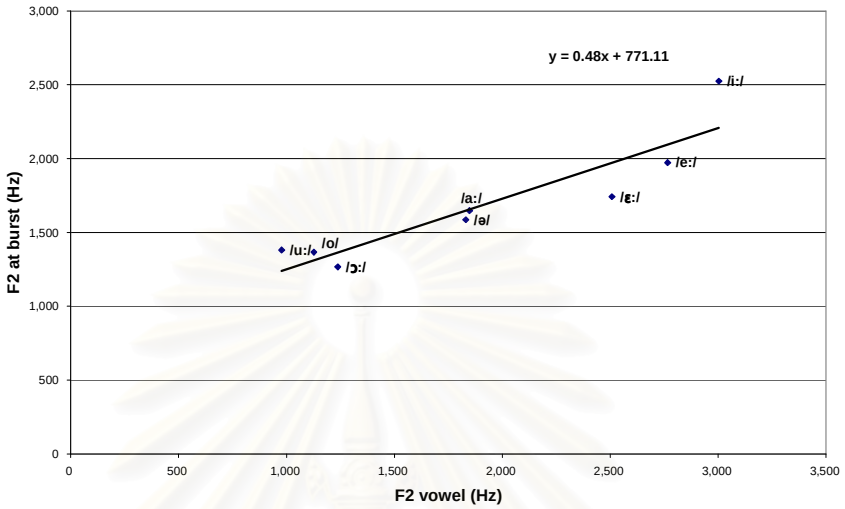
[13] ดูตารางแสดงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst และ F2 vowel ที่ปรากฏร่วมกับพยัญชนะกักภาษาเมี่ยนของผู้บอกภาษาเมี่ยนเพศหญิงแต่ละคนได้ ในภาคผนวก ค

**ตารางที่** 4.9 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ ณ จุด F2 at burst และ F2 vowel (เฮิรตซ์) เมื่อพยัญชนะต้นเป็นเสียงกักริมฝีปาก (ผู้บอกภาษาเมี่ยนเพศหญิง 3 คน)

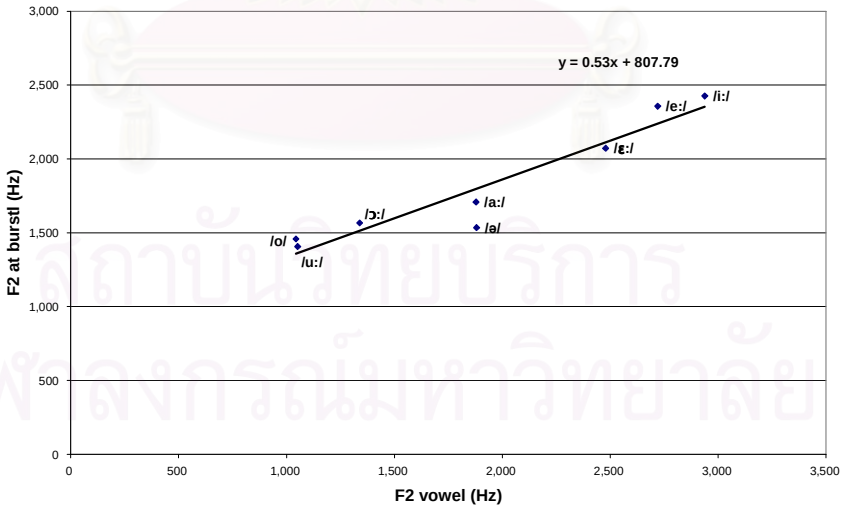
| ฐานกรณ์ริมฝีปาก | | สระ | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | /iː/ | | /eː/ | | /ɛː/ | | /ə/ | | /aː/ | | /uː/ | | /o/ | | /ɔː/ | |
| | | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v |
| p - | $\bar{x}$ | 2524.9 | 3003.1 | 1972.4 | 2766.0 | 1742.2 | 2507.7 | 1585.7 | 1830.5 | 1646.9 | 1847.8 | 1381.2 | 977.5 | 1365.9 | 1126.7 | 1266.0 | 1237.6 |
| | SD | 94.7 | 102.5 | 153.9 | 134.5 | 85.9 | 179.9 | 146.1 | 148.6 | 165.3 | 110.2 | 97.9 | 95.6 | 109.1 | 47.7 | 136.8 | 82.5 |
| ph - | $\bar{x}$ | 2427.0 | 2938.0 | 2356.6 | 2720.0 | 2072.5 | 2478.9 | 1534.7 | 1880.3 | 1708.6 | 1878.4 | 1407.2 | 1052.0 | 1457.9 | 1044.0 | 1566.9 | 1339.0 |
| | SD | 175.3 | 111.2 | 177.4 | 128.8 | 152.3 | 148.3 | 125.3 | 192.3 | 156.3 | 92.4 | 77.6 | 85.2 | 117.3 | 40.0 | 142.6 | 54.8 |
| b - | $\bar{x}$ | 2373.8 | 2911.3 | 2031.4 | 2804.2 | 1855.4 | 2442.6 | 1486.3 | 1786.6 | 1494.0 | 1855.4 | 1354.3 | 922.0 | 1187.9 | 1128.6 | 1220.4 | 1218.5 |
| | SD | 155.1 | 119.6 | 155.2 | 112.5 | 113.4 | 186.7 | 80.3 | 157.6 | 102.4 | 96.0 | 91.1 | 38.0 | 102.9 | 60.5 | 122.6 | 58.0 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

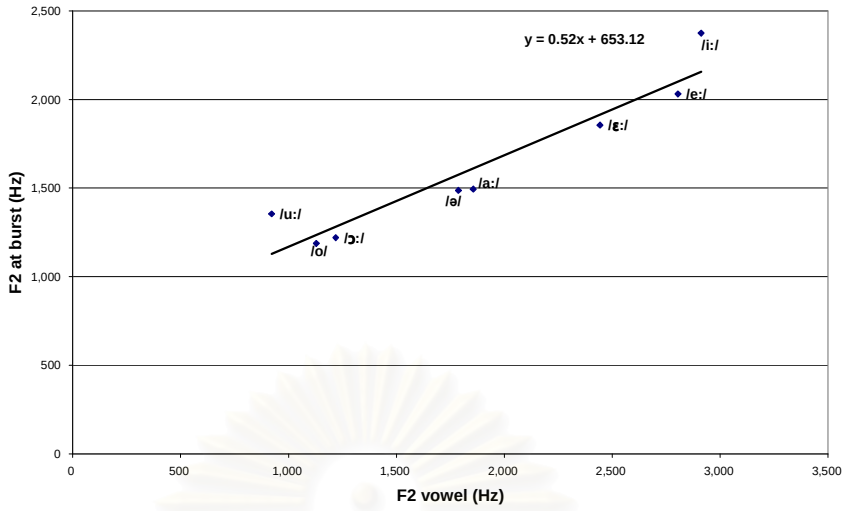
จากนั้นผู้วิจัยได้นำค่า F2 at burst และ F2 vowel ของทุกสระที่ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักริมฝีปากแต่ละหน่วยเสียงมาแสดงด้วยกราฟแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น เพื่อดูความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ทั้งสองจุดที่ปรากฏในกราฟ (ดูภาพที่ 4.10 – 4.12)




**ภาพที่** 4.10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/p/** ในภาษาเมี่ยน (ผู้บอกภาษา 3 คน)




**ภาพที่** 4.11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/ph/** ในภาษาเมี่ยน (ผู้บอกภาษา 3 คน)




**ภาพที่** 4.12 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/b/** ในภาษาเมี่ยน (ผู้บอกภาษา 3 คน)

เส้นแนวโน้มที่เห็นในภาพที่ 4.10 – 4.12 มีลักษณะค่อนข้างชัน สมการที่ปรากฏทำให้ได้ค่าความชัน และค่าจุดตัดแกน y ของสระเมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะกักริมฝีปากทั้ง 3 หน่วยเสียง ดังแสดงในตารางที่ 4.10

**ตารางที่** 4.10 ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ณ จุด F2 at burst กับ จุด F2 vowel เมื่อสระปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักริมฝีปาก /p/, /ph/, /b/ ในภาษาเมี่ยน (ผู้บอกภาษา 3 คน)

| ฐานกรณ์ริมฝีปาก | ค่าความชัน | ค่าจุดตัดแกน y (เฮิรตซ์) |
|---|---|---|
| **/p/** | 0.48 | 771.11 |
| **/ph/** | 0.53 | 807.79 |
| **/b/** | 0.52 | 653.12 |
| **ค่าเฉลี่ย** | **0.51** | **744.01** |

จากตารางที่ 4.10 จะเห็นได้ว่า ค่าความชันของสระที่ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักริมฝีปากมีการเรียงลำดับตามลักษณะการออกเสียงจากมากไปน้อย ดังนี้ เมื่อปรากฏร่วมกับ /ph/ เท่ากับ 0.53 กับ **/b/** เท่ากับ 0.52 และกับ /p/ เท่ากับ 0.48 เมื่อนำค่าความชันของสระเมื่อ

ปรากฏร่วมกับพยัญชนะกักทั้ง 3 หน่วยเสียง มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ได้ค่าความชันเฉลี่ย เท่ากับ 0.51[14] ส่วนค่าจุดตัดแกน y พบว่า เมื่อปรากฏร่วมกับ /p/ มีจุดตัดแกน y อยู่ที่ 771.11 เฮิรตซ์ กับ /b/ มีจุดตัดแกน y อยู่ที่ 653.12 เฮิรตซ์ และกับ /ph/ มีจุดตัดแกน y อยู่ที่ 807.79 เฮิรตซ์ ส่วนค่าเฉลี่ยของจุดตัดแกน y มีค่าเท่ากับ 744.01 เฮิรตซ์

#### 4.1.2.2 **พยัญชนะกักปุ่มเหงือก**

เมื่อวัดค่า F2 at burst และ F2 vowel ของสระ 8 หน่วยเสียง ได้แก่ /iː/ /eː/ /ɛː/ /ə/ /aː/ /uː/ /o/ และ/ɔː/ ที่ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักปุ่มเหงือกในภาษาเมี่ยน 3 หน่วยเสียง ได้แก่ /t/ /th/ และ /d/ ที่ออกเสียงโดยผู้บอกภาษาเมี่ยน 3 คน มีจำนวนคำทดสอบทั้งสิ้น 216 คำ (72 คำ x 3 คน) แล้วนำค่าที่วัดได้จากผู้บอกภาษาทั้ง 3 คนมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ได้ค่าดังแสดงในตารางที่ 4.11

เมื่อพิจารณาค่าในตารางที่ 4.11 มีข้อสังเกตว่าภาพรวมของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ F2 at burst และ F2 vowel เมื่อสระปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักปุ่มเหงือก /t/ /th/ และ /d/ มีค่าที่ใกล้เคียงกัน แต่สำหรับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ F2 vowel มีแนวโน้มว่าสูงกว่าของ F2 at burst ซึ่งค่าที่สูงที่สุด คือ /th/ เมื่อปรากฏร่วมกับสระ /ɛː/ คือ 175.7 รองลงมาคือ /t/ เมื่อปรากฏร่วมกับสระ /iː/ คือ 161.7 นอกจากนี้ยังมี /th/ กับ /t/ เมื่อปรากฏร่วมกับสระ /eː/ คือ 156.3 158.6 ตามลำดับ สำหรับกรณีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ F2 at burst เมื่อ /th/ ปรากฏร่วมกับสระ /ɔː/ และ /t/ ปรากฏร่วมกับสระ /iː/ จะมีค่าสูงกว่าสระอื่น คือ 173.6 และ 172.7 ตามลำดับ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ F2 at burst และ F2 vowel ที่ได้ค่อนข้างใกล้เคียงกัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

---

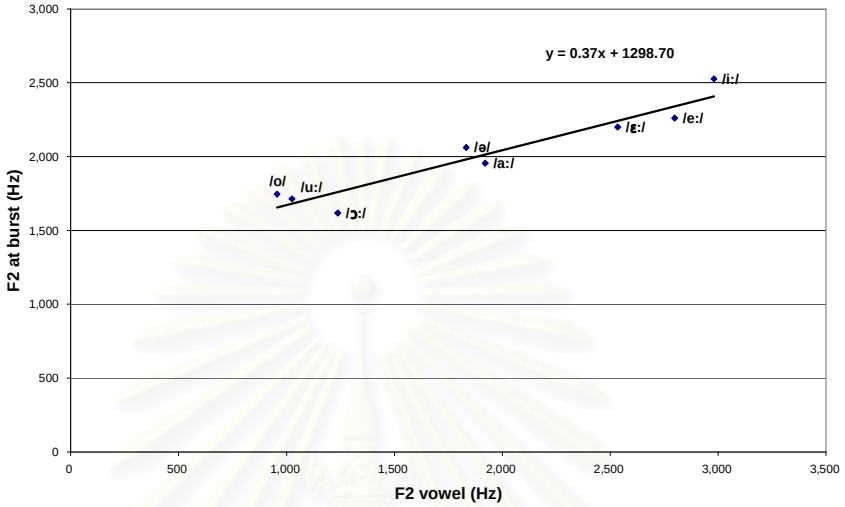
[14] เป็นที่น่าสังเกตว่าค่าความชันเฉลี่ยของผู้บอกภาษาเมี่ยนแต่ละคน มีค่าอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน คือ **เมี่ยน 1** เท่ากับ 0.54 **เมี่ยน 2** เท่ากับ 0.52 และ**เมี่ยน 3** เท่ากับ 0.46 สามารถดูตารางแสดงค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ของสระเมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักริมฝีปาก ของผู้บอกภาษาเมี่ยนเพศหญิงแต่ละคนได้ในภาคผนวก ง

**ตารางที่** 4.11 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ ณ จุด F2 at burst และ F2 vowel (เฮิรตซ์) เมื่อพยัญชนะต้นเป็นเสียงกักปุ่มเหงือก (ผู้บอกภาษาเมี่ยนเพศหญิง 3 คน)

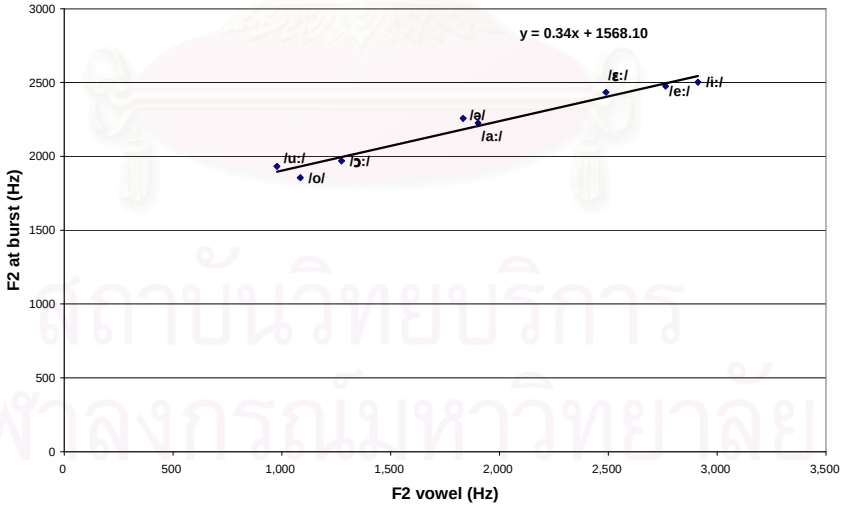
| ฐานกรณ์ปุ่มเหงือก | | สระ | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | /iː/ | | /eː/ | | /ɛː/ | | /ə/ | | /aː/ | | /uː/ | | /o/ | | /ɔː/ | |
| | | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v |
| t - | $\bar{x}$ | 2526.8 | 2980.1 | 2260.9 | 2798.4 | 2199.7 | 2534.5 | 2062.0 | 1832.5 | 1954.9 | 1920.5 | 1713.9 | 1025.3 | 1746.4 | 956.4 | 1618.2 | 1237.6 |
| | SD | 172.7 | 161.7 | 82.1 | 156.3 | 93.3 | 142.5 | 94.1 | 131.0 | 127.8 | 82.8 | 100.5 | 80.0 | 120.4 | 42.6 | 142.2 | 42.0 |
| th - | $\bar{x}$ | 2501.9 | 2911.3 | 2475.2 | 2763.1 | 2433.1 | 2488.5 | 2257.1 | 1832.5 | 2226.5 | 1901.3 | 1931.9 | 977.0 | 1855.4 | 1085.0 | 1968.3 | 1274.0 |
| | SD | 91.1 | 85.2 | 119.4 | 158.6 | 76.5 | 175.7 | 94.7 | 140.1 | 136.1 | 85.5 | 63.3 | 63.5 | 163.0 | 62.1 | 173.6 | 27.2 |
| d - | $\bar{x}$ | 2515.3 | 2976.3 | 2413.9 | 2838.6 | 2406.3 | 2547.9 | 2243.7 | 1966.4 | 2186.0 | 1931.0 | 2083.0 | 1050.2 | 2042.5 | 1088.4 | 1905.3 | 1306.5 |
| | SD | 143.8 | 62.6 | 139.9 | 128.8 | 135.1 | 153.0 | 100.4 | 91.1 | 121.1 | 110.9 | 123.2 | 89.4 | 142.1 | 50.3 | 137.7 | 38.3 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

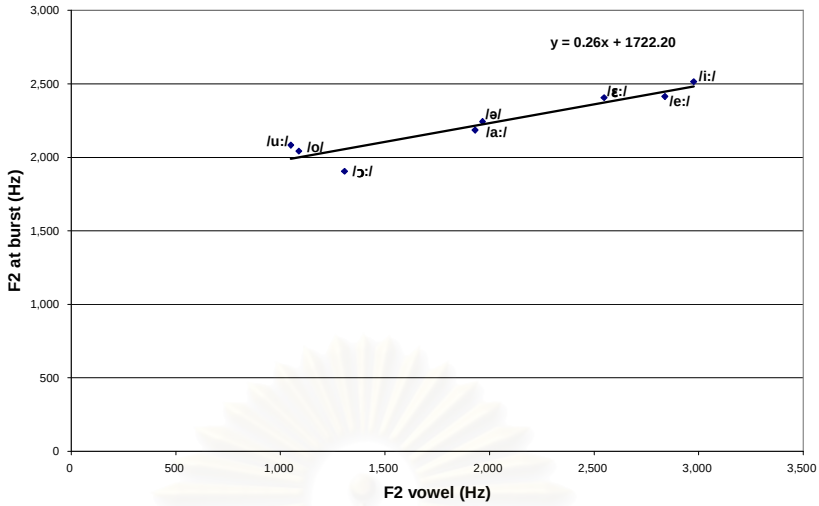
จากนั้นผู้วิจัยได้นำค่า F2 at burst และ F2 vowel ของทุกสระที่ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักปุ่มเหงือกแต่ละหน่วยเสียงมาแสดงด้วยกราฟแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น เพื่อดูความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ทั้งสองจุดที่ปรากฏในกราฟ (ดูภาพที่ 4.13 – 4.15)




**ภาพที่** 4.13 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/t/** ในภาษาเมี่ยน (ผู้บอกภาษา 3 คน)




**ภาพที่** 4.14 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/th/** ในภาษาเมี่ยน (ผู้บอกภาษา 3 คน)




**ภาพที่** 4.15 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/d/** ในภาษาเมี่ยน (ผู้บอกภาษา 3 คน)

เส้นแนวโน้มที่เห็นในภาพที่ 4.13 – 4.15 อยู่ในระดับความถี่สูงและมีลักษณะชันน้อยกว่าเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักริมฝีปาก สมการที่ปรากฏทำให้ได้ค่าความชัน และค่าจุดตัดแกน y ของพยัญชนะต้นกักปุ่มเหงือกทั้ง 3 หน่วยเสียง ดังแสดงในตารางที่ 4.12

**ตารางที่** 4.12 ค่าเฉลี่ยของค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ของสระ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะกักปุ่มเหงือก /t/, /th/, /d/ ในภาษาเมี่ยน (ผู้บอกภาษา 3 คน)

| ฐานกรณ์ปุ่มเหงือก | ค่าความชัน | ค่าจุดตัดแกน y (เฮิรตซ์) |
|---|---|---|
| **/t/** | 0.37 | 1298.70 |
| **/th/** | 0.34 | 1568.10 |
| **/d/** | 0.26 | 1722.20 |
| **ค่าเฉลี่ย** | **0.32** | **1529.67** |

จากตารางที่ 4.12 จะเห็นได้ว่า ค่าความชันของสระเมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะกักปุ่มเหงือกมีการเรียงลำดับตามลักษณะการออกเสียงจากมากไปน้อย ดังนี้ เมื่อปรากฏร่วมกับ

/t/ เท่ากับ 0.37 กับ /th/ เท่ากับ 0.34 และกับ /d/ เท่ากับ 0.26 เมื่อนำค่าความชันของสระเมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะกักทั้ง 3 หน่วยเสียงมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย พบว่า ค่าความชันเฉลี่ยเท่ากับ 0.32 [15] ส่วนค่าจุดตัดแกน y พบว่า เมื่อปรากฏร่วม /d/ มีจุดตัดแกน y อยู่ที่ 1722.20 เฮิรตซ์ กับ /th/ มีจุดตัดแกน y อยู่ที่ 1568.10 เฮิรตซ์ และกับ /t/ มีจุดตัดแกน y อยู่ที่ 1298.70 เฮิรตซ์ ส่วนค่าเฉลี่ยของจุดตัดแกน y มีค่าเท่ากับ 1529.67 เฮิรตซ์

#### 4.1.2.3 **พยัญชนะกักเพดานอ่อน**

เมื่อวัดค่า F2 at burst และ F2 vowel ของสระ 8 หน่วยเสียง ได้แก่ /iː/ /eː/ /ɛː/ /ə/ /aː/ /uː/ /o/ และ/ɔː/ ที่ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักเพดานอ่อนในภาษาเมี่ยน 3 หน่วยเสียง ได้แก่ /k/ /kh/ และ /g/ ที่ออกเสียงโดยผู้บอกภาษาเมี่ยน 3 คน มีจำนวนคำทดสอบทั้งสิ้น 216 คำ (72 คำ x 3 คน) แล้วนำค่าที่วัดได้จากผู้บอกภาษาทั้ง 3 คนมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ได้ค่าดังแสดงในตารางที่ 4.13

เมื่อพิจารณาค่าในตารางที่ 4.13 มีข้อสังเกตว่าภาพรวมของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ F2 at burst และ F2 vowel เมื่อสระปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักเพดานอ่อน /k/ /kh/ และ /g/ มีค่าที่ใกล้เคียงกัน จากผลที่ได้ พบว่า ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ F2 vowel โดยรวมมีค่าสูงกว่า F2 at burst โดยเฉพาะเมื่อ /k/ /kh/ และ /g/ ปรากฏร่วมกับสระ /ə/ มีค่าสูง คือ 195.5 176.7 และ 175.0 รองลงมา คือ /g/ เมื่อปรากฏร่วมกับสระ /ɛː/ คือ 160.1 และ /k/ เมื่อปรากฏร่วมกับสระ /ɔː/ คือ 155.1 ตามลำดับ สำหรับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ F2 at burst มีค่าสูงที่สุดเมื่อ /kh/ ปรากฏร่วมกับสระ /ə/ และเมื่อ /k/ ปรากฏร่วมกับสระ /ɛː/ คือ 177.7 และ173.2 ตามลำดับ อย่างไรก็ตามค่าที่ได้ไม่มีแนวโน้มที่แน่นอน ขึ้นอยู่กับค่า F2 at burst และ F2 vowel จากผู้บอกภาษา 3 คน ซึ่งมีลักษณะที่แตกต่างกันไปตามลักษณะหรือปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการออกเสียงของผู้บอกภาษาแต่ละคน

---

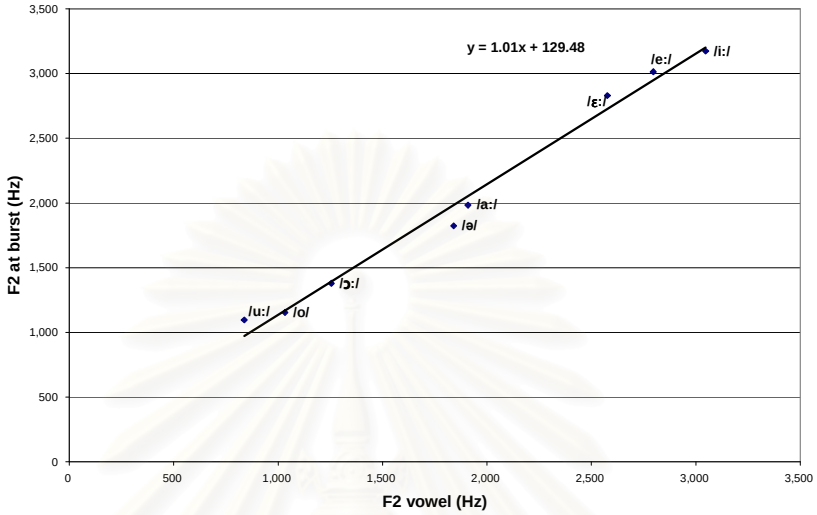
[15] เป็นที่น่าสังเกตว่าค่าความชันเฉลี่ยของผู้บอกภาษาเมี่ยนแต่ละคน มีค่าอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน คือ **เมี่ยน 1** เท่ากับ 0.32 **เมี่ยน 2** เท่ากับ 0.30 และ**เมี่ยน 3** เท่ากับ 0.34 สามารถดูตารางแสดงค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ของสระเมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักปุ่มเหงือก ของผู้บอกภาษาเมี่ยนเพศหญิงแต่ละคนได้ในภาคผนวก ง

**ตารางที่** 4.13 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ ณ จุด F2 at burst และ F2 vowel (เฮิรตซ์) เมื่อพยัญชนะต้นเป็นเสียงกักเพดานอ่อน (ผู้บอกภาษาเมี่ยนเพศหญิง 3 คน)

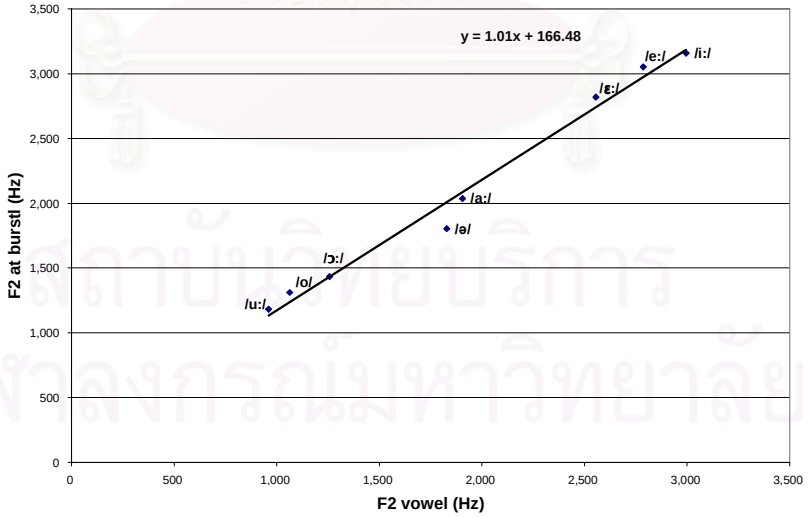
| ฐานกรณ์ เพดานอ่อน | | สระ | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | /i:/ | | /e:/ | | /ɛ:/ | | /ə/ | | /a:/ | | /u:/ | | /o/ | | /ɔ:/ | |
| | | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v |
| **k -** | $\bar{x}$ | 3172.6 | 3047.1 | 3013.1 | 2796.5 | 2829.5 | 2577.0 | 1822.9 | 1840.1 | 1983.6 | 1909.0 | 1096.1 | 837.8 | 1153.4 | 1032.9 | 1379.2 | 1254.9 |
| | SD | 147.4 | 100.0 | 114.9 | 114.8 | 173.2 | 135.0 | 145.0 | 195.5 | 122.4 | 100.7 | 143.8 | 115.2 | 97.4 | 57.7 | 122.7 | 155.1 |
| **kh -** | $\bar{x}$ | 3159.2 | 2995.4 | 3052.4 | 2786.1 | 2819.6 | 2555.5 | 1803.8 | 1828.6 | 2036.0 | 1905.2 | 1182.1 | 960.0 | 1312.2 | 1064.0 | 1434.6 | 1258.0 |
| | SD | 116.7 | 88.6 | 124.4 | 123.5 | 139.9 | 146.8 | 177.7 | 176.7 | 105.3 | 131.1 | 120.2 | 125.5 | 135.0 | 45.9 | 67.8 | 21.7 |
| **g -** | $\bar{x}$ | 3157.9 | 3027.9 | 3039.4 | 2811.8 | 2924.6 | 2616.7 | 1792.0 | 1851.6 | 2041.0 | 1918.5 | 1168.8 | 933.5 | 1225.9 | 990.9 | 1423.1 | 1268.2 |
| | SD | 131.6 | 85.1 | 136.8 | 106.5 | 134.4 | 160.1 | 109.9 | 175.0 | 139.1 | 126.1 | 93.4 | 98.2 | 147.6 | 29.1 | 130.0 | 36.5 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

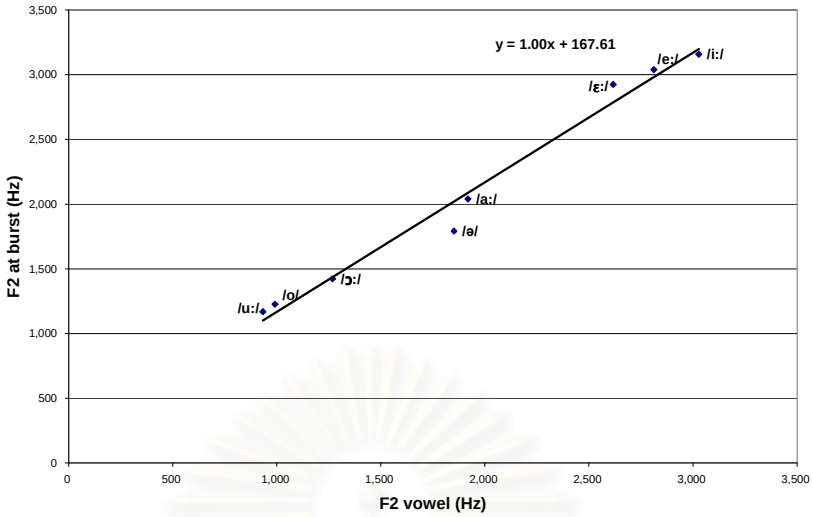
จากนั้นผู้วิจัยได้นำค่า F2 at burst และ F2 vowel ของทุกสระที่ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักเพดานอ่อนแต่ละหน่วยเสียงมาแสดงด้วยกราฟแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น เพื่อดูความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ทั้งสองจุดที่ปรากฏในกราฟ (ดูภาพที่ 4.16 – 4.18)




**ภาพที่** 4.16 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/k/** ในภาษาเมี่ยน (ผู้บอกภาษา 3 คน)




**ภาพที่** 4.17 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/kh/** ในภาษาเมี่ยน (ผู้บอกภาษา 3 คน)




**ภาพที่** 4.18 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/g/** ในภาษาเมี่ยน (ผู้บอกภาษา 3 คน)

เส้นแนวโน้มที่เห็นในภาพที่ 4.16 – 4.18 มีลักษณะชันมากกว่าเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักริมฝีปากและกักปุ่มเหงือก สมการที่ปรากฏทำให้ได้ค่าความชัน และค่าจุดตัดแกน y ของสระเมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะกักเพดานอ่อนทั้ง 3 หน่วยเสียง ดังแสดงในตารางที่ 4.14

**ตารางที่** 4.14 ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ณ จุด F2 at burst กับ จุด F2 vowel เมื่อสระปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักเพดานอ่อน /k/, /kh/, /g/ ในภาษาเมี่ยน (ผู้บอกภาษา 3 คน)

| ฐานกรณ์เพดานอ่อน | ค่าความชัน | ค่าจุดตัดแกน y (เฮิรตซ์) |
|---|---|---|
| **/k/** | 1.01 | 129.48 |
| **/kh/** | 1.01 | 166.48 |
| **/g/** | 1.00 | 167.61 |
| **ค่าเฉลี่ย** | **1.01** | **154.52** |

จากตารางที่ 4.14 จะเห็นได้ว่า ค่าความชันของสระเมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะกักเพดานอ่อนมีการเรียงลำดับตามลักษณะการออกเสียงจากมากไปน้อย โดยค่าความชันเมื่อ

พยัญชนะต้นกักเป็น /k/ และ /kh/ มีค่าเท่ากัน คือ เท่ากับ 1.01 และเมื่อพยัญชนะต้นเป็น /g/ เท่ากับ 1.00 เมื่อนำค่าความชันของสระเมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะกักทั้ง 3 หน่วยเสียงมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย พบว่า ค่าความชันเฉลี่ย เท่ากับ 1.01[16] ส่วนค่าจุดตัดแกน y พบว่า เส้นแนวโน้มเมื่อพยัญชนะต้นกักเป็น /k/ และ/kh/ ถึงแม้ว่าจะมีค่าความชันเท่ากัน แต่ค่าจุดตัดแกน y อยู่ในระดับความถี่ที่ต่างกัน คือ 129.48 เฮิรตซ์ และ 166.48 เฮิรตซ์ ตามลำดับ และเมื่อพยัญชนะต้นกักเป็น /g/ มีจุดตัดแกน y อยู่ที่ 167.61 เฮิรตซ์ จากผลที่ได้มีข้อสังเกตว่าค่าจุดตัดแกน y ไม่ได้ขึ้นอยู่กับค่าความชันเสมอไป สำหรับค่าเฉลี่ยของจุดตัดแกน y มีค่าเท่ากับ 154.52 เฮิรตซ์

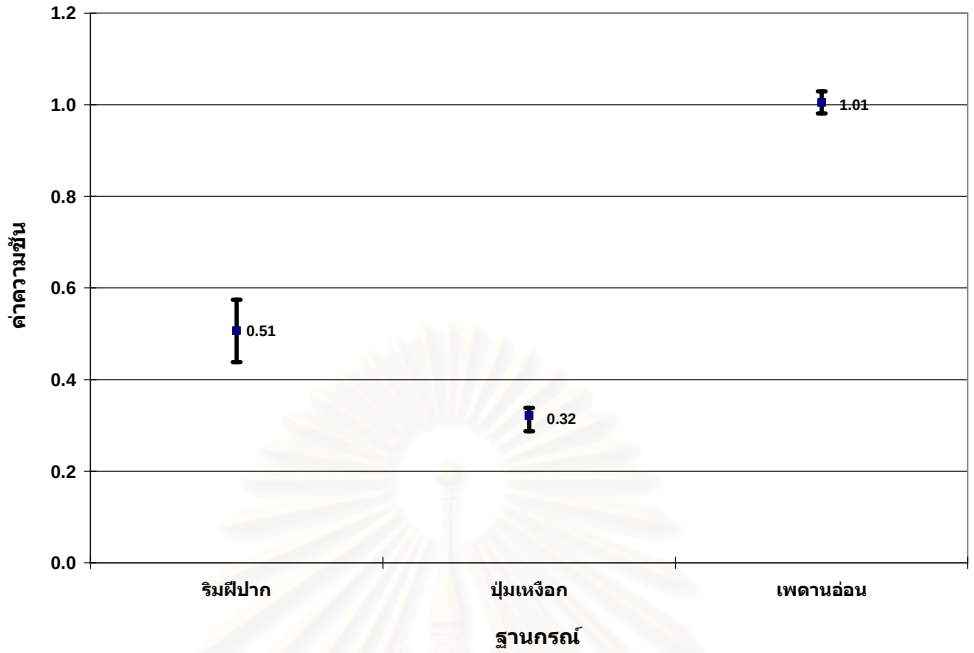
#### 4.1.2.4 เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ค่าความชัน

จากการวิเคราะห์หาค่าความชันเพื่อจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกัก โดยใช้ผู้บอกภาษาเมี่ยน 3 คน ผลที่ได้เป็นไปในทำนองเดียวกัน จึงสรุปได้ว่าค่าความชันสามารถนำมาใช้จำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกักได้อย่างชัดเจน ดูการเปรียบเทียบค่าความชันเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ ได้ในตารางที่ 4.15 และภาพที่ 4.19

**ตารางที่** 4.15 เปรียบเทียบค่าความชันเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ในภาษาเมี่ยน (ผู้บอกภาษาเพศหญิง 3 คน)

| | **ฐานกรณ์** | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **ริมฝีปาก** | | | **ปุ่มเหงือก** | | | **เพดานอ่อน** | | |
| | **/p/** | **/ph/** | **/b/** | **/t/** | **/th/** | **/d/** | **/k/** | **/kh/** | **/g/** |
| **ค่าความชัน** | 0.48 | 0.53 | 0.52 | 0.37 | 0.34 | 0.26 | 1.01 | 1.01 | 1.00 |
| **ค่าเฉลี่ยความชัน** | 0.51 | | | 0.32 | | | 1.01 | | |

[16] เป็นที่น่าสังเกตว่าค่าความชันเฉลี่ยของผู้บอกภาษาเมี่ยนแต่ละคน มีค่าอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน คือ **เมี่ยน** 1 เท่ากับ 1.04 **เมี่ยน** 2 เท่ากับ 0.97 และ**เมี่ยน** 3 เท่ากับ 0.98 สามารถดูตารางแสดงค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ของสระเมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักเพดานอ่อน ของผู้บอกภาษาเมี่ยนเพศหญิงแต่ละคนได้ในภาคผนวก ง




**ภาพที่** 4.19 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความชัน ณ จุด F2 at burst กับ จุด F2 vowel เมื่อพยัญชนะต้นกัก 3 ฐานกรณ์ ปรากฏร่วมกับทุกสระ ในภาษาเมี่ยน (ผู้บอกภาษา 3 คน)

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยความชันที่ปรากฏในตารางที่ 4.15 และภาพที่ 4.19 สามารถนำมาจัดเรียงลำดับตามฐานกรณ์จากมากไปน้อยได้ ดังนี้ เพดานอ่อน เท่ากับ 1.01 ริมฝีปาก เท่ากับ 0.51 และปุ่มเหงือก เท่ากับ 0.32 ตามลำดับ

เมื่อนำค่าความชันที่ได้มาเปรียบเทียบทางสถิติโดยใช้ F-test ในระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ($p < 0.05$) พบว่า ค่าความชันของสระเมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักทั้ง 3 ฐานกรณ์ในภาษาเมี่ยนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่า p เท่ากับ 0.000

ความสัมพันธ์ของค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y มีลักษณะผกผันกัน กล่าวคือ เมื่อค่าความชันน้อย ค่าจุดตัดแกน y จะมาก แต่ถ้าค่าความชันมาก ค่าจุดตัดแกน y จะน้อย ค่าเฉลี่ยของจุดตัดแกน y เรียงลำดับตามฐานกรณ์จากมากไปน้อย คือ เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักปุ่มเหงือก เท่ากับ 1529.67 เฮิรตซ์ พยัญชนะกักริมฝีปาก เท่ากับ 744.01 เฮิรตซ์ และพยัญชนะกักเพดานอ่อน เท่ากับ 154.52 เฮิรตซ์ ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.16

**ตารางที่** 4.16 เปรียบเทียบค่าความชันและค่าจุดตัดแกน yเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ ในภาษาเมี่ยน (ผู้บอกภาษาเพศหญิง 3 คน)

| ฐานกรณ์ | ค่าความชัน | ค่าจุดตัดแกน y (เฮิรตซ์) |
|---|---|---|
| **ริมฝีปาก** | 0.51 | 744.01 |
| **ปุ่มเหงือก** | 0.32 | 1529.67 |
| **เพดานอ่อน** | 1.01 | 154.52 |

อย่างไรก็ตาม เมื่อผู้วิจัยได้พิจารณาค่าจุดตัดแกน y ของแต่ละหน่วยเสียง พบว่าไม่สามารถสรุปได้ว่าความสัมพันธ์ของค่าจุดตัดแกน y กับค่าความชันมีลักษณะผกผันกันอย่างสม่ำเสมอ ในกรณีที่เส้นแนวโน้มมีค่าความชันเท่ากัน การตัดผ่านแกน y ไม่จำเป็นต้องตัดในจุดเดียวกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับความถี่ของเส้นแนวโน้มที่ปรากฏในกราฟอันเนื่องมาจากความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst และ จุด F2 vowel เมื่อสระปรากฏร่วมกับพยัญชนะกักแต่ละหน่วยเสียง

### 4.1.3 การจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกักในภาษามัล

ในการจำแนกพยัญชนะกักในภาษามัล ผู้วิจัยได้พิจารณาความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ 9 หน่วยเสียง ได้แก่ /iː/ /eː/ /ɛː/ /ɨː/ /əː/ /aː/ /uː/ /oː/ และ/ɔː/ ณ จุด F2 at burst กับ จุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะกัก 9 หน่วยเสียง ซึ่งจำแนกออกเป็น 3 ฐานกรณ์ คือ ริมฝีปาก 3 หน่วยเสียง ได้แก่ /p/ /ph/ และ /b/ ปุ่มเหงือก 3 หน่วยเสียง ได้แก่ /t/ /th/ และ /d/ และเพดานอ่อน 3 หน่วยเสียง ได้แก่ /k/ /kh/ และ/g/ ในการวิเคราะห์ได้ใช้คำทดสอบทั้งสิ้น 729 คำ (243 คำทดสอบ x 3 คน) เมื่อวิเคราะห์ค่าความชันได้นำค่าเฉลี่ยความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับ จุด F2 vowel ที่ปรากฏร่วมกับพยัญชนะกักทั้ง 3 ฐานกรณ์ ของผู้บอกภาษาแต่ละคนมาคำนวณหาค่าความชัน เนื่องจากผลการวิเคราะห์ค่าความชันที่ได้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน เพื่อความกระชับในการนำเสนอผลการวิจัย ผู้วิจัยจึงนำเสนอค่าเฉลี่ยรวมที่ได้จากการวัดค่าของผู้บอกภาษาทั้ง 3 คน โดยนำค่าความถี่ฟอร์เมินท์ ณ สองจุดที่วัดได้ [17] มาคำนวณหา

[17] ดูตารางแสดงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst และ F2 vowel ที่ปรากฏร่วมกับพยัญชนะกักในภาษามัลของผู้บอกภาษามัลเพศหญิงแต่ละคนได้ ในภาคผนวก ค

ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และแสดงค่าดังกล่าวเป็นตาราง (ดูตารางที่ 4.17, 4.19 และ4.21)

#### 4.1.3.1 **พยัญชนะกักริมฝีปาก**

เมื่อวัดค่า F2 at burst และ F2 vowel ของสระ 9 หน่วยเสียง ได้แก่ /iː/ /eː/ /ɛː/ /ɨː/ /əː/ /aː/ /uː/ /oː/ และ/ɔː/ ที่ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักริมฝีปากในภาษามัล 3 หน่วยเสียง ได้แก่ /p/ /ph/ และ /b/ ที่ออกเสียงโดยผู้บอกภาษามัล 3 คน มีจำนวนคำทดสอบทั้งสิ้น 243 คำ (81 คำ x 3 คน) แล้วนำค่าที่วัดได้จากผู้บอกภาษาทั้ง 3 คนมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ได้ค่าดังแสดงในตารางที่ 4.17

จากการพิจารณาค่าในตารางที่ 4.17 มีข้อสังเกตว่าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ F2 at burst ที่ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักริมฝีปาก /p/ /ph/ และ /b/ มีแนวโน้มสูงกว่าค่าของ F2 vowel โดยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ/p/ /ph/ /b/ เมื่อปรากฏร่วมกับสระ /iː/ มีค่าอยู่ในเกณฑ์ระดับสูงใกล้เคียงกัน คือ 163.2 158.0 และ 151.5 ตามลำดับ ค่าที่สูงที่สุด เป็นค่าเมื่อ/ph/ปรากฏร่วมกับสระ /ɛː/ คือ 172.9 นอกจากนี้ยังมีพยัญชนะกักริมฝีปากที่ปรากฏร่วมกับสระอื่นๆ ที่มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ณ จุด F2 at burst สูง ซึ่งค่าที่ได้ไม่สามารถจัดลำดับได้อย่างชัดเจน แสดงให้เห็นว่าค่า F2 at burst ที่ได้จากผู้บอกภาษา 3 คน มีความแตกต่างกันและมีการกระจายตัวมากกว่าค่าของ F2 vowel

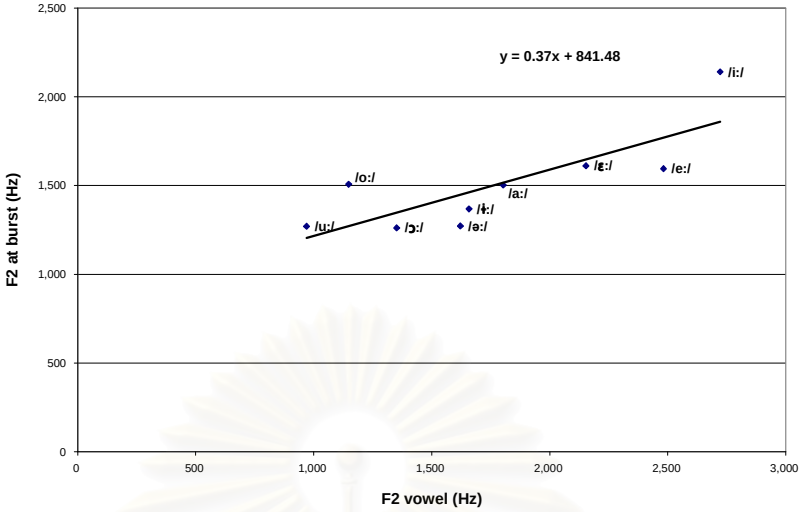
จากนั้นผู้วิจัยได้นำค่า F2 at burst และ F2 vowel ของทุกสระที่ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักริมฝีปากแต่ละหน่วยเสียงมาแสดงด้วยกราฟแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น เพื่อดูความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ทั้งสองจุดที่ปรากฏในกราฟ (ดูภาพที่ 4.20 – 4.22)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

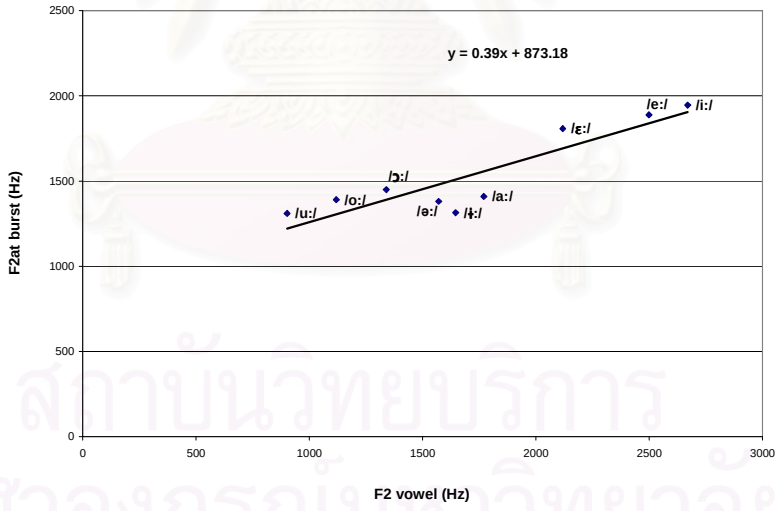
**ตารางที่** 4.17 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ ณ จุด F2 at burst และ F2 vowel (เฮิรตซ์) เมื่อพยัญชนะต้นเป็นเสียงกักริมฝีปาก (ผู้บอกภาษามัลเพศหญิง 3 คน)

| ฐานกรณ์ริมฝีปาก | | สระ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | /i:/ | | /e:/ | | /ɛ:/ | | /ɨ:/ | | /ɔ:/ | | /a:/ | | /u:/ | | /o:/ | | /ɔ:/ | |
| | | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v |
| **p -** | $\bar{x}$ | 2141.0 | 2721.8 | 1595.7 | 2482.0 | 1611.3 | 2153.1 | 1368.6 | 1657.4 | 1271.9 | 1621.0 | 1502.7 | 1803.2 | 1270.9 | 969.7 | 1507.8 | 1147.8 | 1262.0 | 1351.4 |
| | S.D. | 163.2 | 55.6 | 159.7 | 86.9 | 68.2 | 91.2 | 109.0 | 97.3 | 127.8 | 87.4 | 102.1 | 89.5 | 133.2 | 101.2 | 125.9 | 62.9 | 132.1 | 83.2 |
| **ph -** | $\bar{x}$ | 1946.0 | 2670.0 | 1888.6 | 2499.0 | 1808.3 | 2118.7 | 1314.5 | 1645.6 | 1381.0 | 1570.5 | 1409.6 | 1770.3 | 1310.1 | 902.1 | 1391.2 | 1118.7 | 1449.7 | 1339.8 |
| | S.D. | 158.0 | 68.6 | 145.6 | 92.9 | 172.9 | 81.9 | 159.6 | 88.6 | 126.2 | 93.9 | 161.2 | 69.8 | 135.3 | 56.7 | 105.9 | 47.8 | 127.5 | 79.0 |
| **b -** | $\bar{x}$ | 1756.0 | 2637.0 | 1471.6 | 2439.2 | 1469.7 | 2097.9 | 1219.6 | 1558.9 | 1211.8 | 1607.4 | 1310.0 | 1781.9 | 1320.7 | 956.0 | 1218.4 | 1145.9 | 1186.5 | 1374.7 |
| | S.D. | 151.5 | 64.1 | 145.0 | 109.0 | 148.1 | 89.5 | 163.8 | 63.6 | 64.7 | 41.9 | 78.1 | 94.0 | 132.0 | 94.3 | 153.4 | 98.5 | 102.3 | 50.9 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

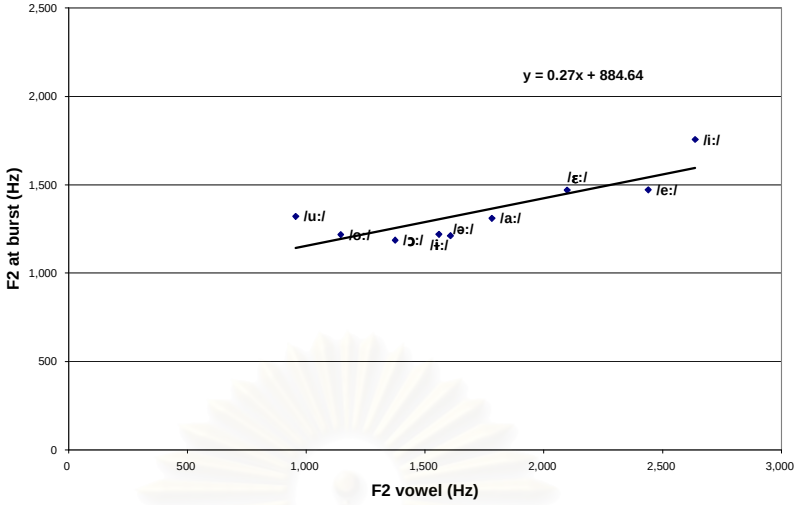



**ภาพที่** 4.20 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/p/** ในภาษามัล (ผู้บอกภาษา 3 คน)




**ภาพที่** 4.21 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/ph/** ในภาษามัล (ผู้บอกภาษา 3 คน)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย




**ภาพที่** 4.22 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/b/** ในภาษามัล (ผู้บอกภาษา 3 คน)

เส้นแนวโน้มที่เห็นในภาพที่ 4.20 – 4.22 มีลักษณะค่อนข้างชัน สมการที่ปรากฏทำให้ได้ค่าความชัน และค่าจุดตัดแกน y ของสระเมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักริมฝีปากทั้ง 3 หน่วยเสียง ดังแสดงในตารางที่ 4.18

**ตารางที่** 4.18 ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ณ จุด F2 at burst กับ จุด F2 vowel เมื่อสระปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักริมฝีปาก /p/, /ph/, /b/ ในภาษามัล (ผู้บอกภาษา 3 คน)

| ฐานกรณ์ริมฝีปาก | ค่าความชัน | ค่าจุดตัดแกน y (เฮิรตซ์) |
|---|---|---|
| **/p/** | 0.37 | 841.48 |
| **/ph/** | 0.39 | 873.18 |
| **/b/** | 0.27 | 884.64 |
| **ค่าเฉลี่ย** | **0.34** | **866.43** |

จากตารางที่ 4.18 จะเห็นได้ว่า ค่าความชันของสระเมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะกักริมฝีปากมีการเรียงลำดับตามลักษณะการออกเสียงจากมากไปน้อย ดังนี้ เมื่อปรากฏกับ /ph/

เท่ากับ 0.39 กับ /p/ เท่ากับ 0.37 และกับ /b/ เท่ากับ 0.27 เมื่อนำค่าความชันของสระเมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะกักทั้ง 3 หน่วยเสียง มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ได้ค่าความชันเฉลี่ย เท่ากับ 0.34 [18] ส่วนค่าจุดตัดแกน y พบว่า เมื่อปรากฏร่วมกับ /b/ มีจุดตัดแกน y อยู่ที่ 884.64 เฮิรตซ์ กับ /p/ มีจุดตัดแกน y อยู่ที่ 841.48 เฮิรตซ์ และกับ /ph/ มีจุดตัดแกน y อยู่ที่ 873.18 เฮิรตซ์ ค่าเฉลี่ยของจุดตัดแกน y มีค่าเท่ากับ 866.43 เฮิรตซ์

#### 4.1.3.2 **พยัญชนะกักปุ่มเหงือก**

เมื่อวัดค่า F2 at burst และ F2 vowel ของสระ 9 หน่วยเสียง ได้แก่ /iː/ /eː/ /ɛː/ /ɨː/ /əː/ /aː/ /uː/ /oː/ และ/ɔː/ ที่ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักปุ่มเหงือกในภาษามัล 3 หน่วยเสียง ได้แก่ /t/ /th/ และ /d/ ที่ออกเสียงโดยผู้บอกภาษามัล 3 คน มีจำนวนคำทดสอบทั้งสิ้น 243 คำ (81 คำ x 3 คน) แล้วนำค่าที่วัดได้จากผู้บอกภาษาทั้ง 3 คนมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ได้ค่าดังแสดงในตารางที่ 4.19

จากการพิจารณาค่าในตารางที่ 4.19 มีข้อสังเกตว่าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ F2 at burst และ F2 vowel มีค่าอยู่ในระดับสูง โดยเฉพาะเมื่อ /t/ และ/th/ ปรากฏร่วมกับสระ /ɛː/ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ F2 vowel คือ 213.0 และ 200.1 ตามลำดับ เมื่อ /d/ ปรากฏร่วมกับสระ /iː/ และ /t/ ปรากฏร่วมกับสระ /eː/ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจะเป็น 176.6 และ 175.4 ตามลำดับ นอกจากนี้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ F2 at burst กรณี /th/ มักจะมีค่าสูง เมื่อปรากฏร่วมกับสระ /iː/ /ɛː/ /aː/ และ/ɔː/ มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 185.3 180.7 180.1 และ194.6 ตามลำดับ จากผลที่ได้ข้างต้นแสดงให้เห็นว่าเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกัก /th/ ค่า F2 at burst ที่ได้จากผู้บอกภาษา 3 คน มีความแตกต่างกันและมีการกระจายตัวของค่าสูงกว่าหน่วยเสียงอื่นเช่นเดียวกับ ค่า F2 vowel ของสระ /ɛː/ ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกัน

---

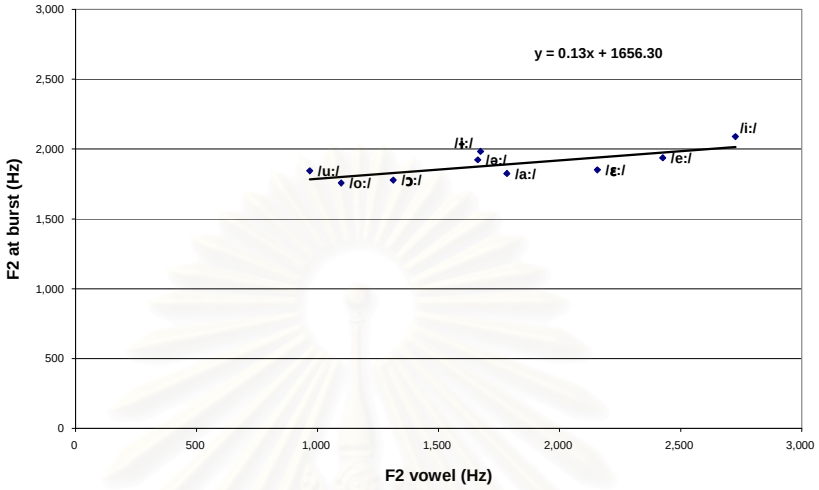
[18] เป็นที่น่าสังเกตว่าค่าความชันเฉลี่ยของผู้บอกภาษามัลแต่ละคน มีค่าอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน คือ **มัล 1** เท่ากับ 0.35 **มัล 2** เท่ากับ 0.41 และ**มัล 3** เท่ากับ 0.28 สามารถดูตารางแสดงค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ของสระเมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักริมฝีปาก ของผู้บอกภาษามัลเพศหญิงแต่ละคนได้ ในภาคผนวก ง

**ตารางที่** 4.19 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ ณ จุด F2 at burst และ F2 vowel (เฮิรตซ์) เมื่อพยัญชนะต้นเป็นเสียงกักปุ่มเหงือก (ผู้บอกภาษามัลเพศหญิง 3 คน)

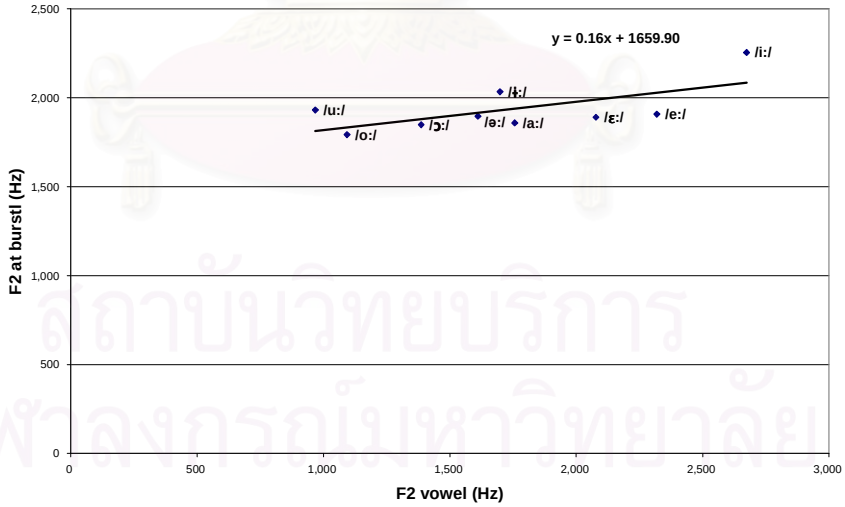
| ฐานกรณ์ปุ่มเหงือก | | สระ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | /iː/ | | /eː/ | | /ɛː/ | | /ɨː/ | | /əː/ | | /aː/ | | /uː/ | | /oː/ | | /ɔː/ | |
| | | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v |
| t - | $\bar{x}$ | 2090.0 | 2726.2 | 1937.0 | 2426.0 | 1851.7 | 2156.1 | 1983.5 | 1673.3 | 1923.4 | 1661.7 | 1824.6 | 1781.9 | 1843.9 | 967.5 | 1756.7 | 1097.4 | 1778.0 | 1312.6 |
| | S.D. | 85.0 | 36.1 | 104.6 | 175.4 | 67.0 | 213.0 | 131.6 | 137.0 | 144.2 | 76.1 | 81.3 | 64.1 | 129.6 | 80.0 | 70.6 | 71.1 | 112.2 | 105.5 |
| th - | $\bar{x}$ | 2255.0 | 2674.0 | 1908.3 | 2318.9 | 1891.0 | 2077.9 | 2034.0 | 1698.5 | 1896.3 | 1611.3 | 1858.2 | 1756.7 | 1931.2 | 968.0 | 1792.0 | 1094.0 | 1848.8 | 1386.0 |
| | S.D. | 185.3 | 119.4 | 164.1 | 164.3 | 180.7 | 200.1 | 116.7 | 90.3 | 100.8 | 94.0 | 180.1 | 59.5 | 143.7 | 109.7 | 159.8 | 44.9 | 194.6 | 110.0 |
| d - | $\bar{x}$ | 2035.0 | 2628.0 | 1896.8 | 2389.5 | 1857.4 | 2165.8 | 1852.7 | 1598.8 | 1775.4 | 1671.0 | 1808.0 | 1782.0 | 1865.9 | 995.0 | 1726.7 | 1060.5 | 1856.4 | 1421.4 |
| | S.D. | 162.9 | 176.6 | 119.6 | 138.8 | 107.3 | 168.5 | 89.0 | 127.1 | 94.5 | 34.2 | 58.7 | 104.2 | 136.2 | 106.6 | 80.0 | 100.1 | 89.0 | 75.5 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากนั้นผู้วิจัยได้นำค่า F2 at burst และ F2 vowel ของทุกสระที่ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักปุ่มเหงือกแต่ละหน่วยเสียงมาแสดงด้วยกราฟแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น เพื่อดูความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ทั้งสองจุดที่ปรากฏในกราฟ (ดูภาพที่ 4.23 – 4.25)

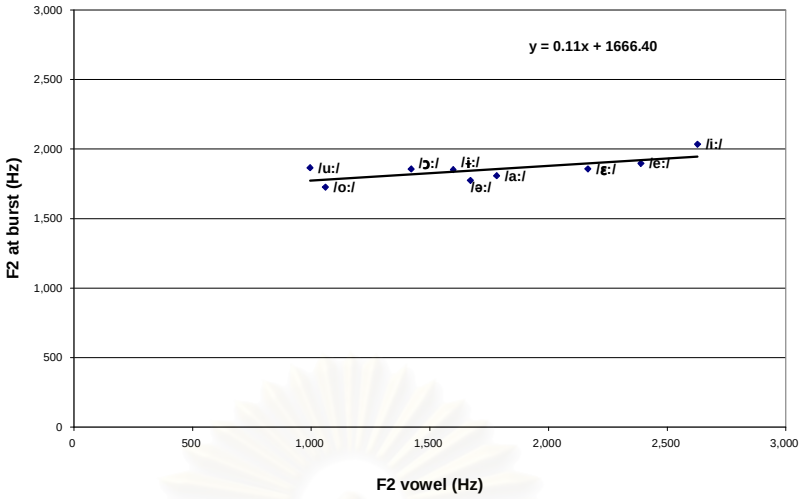



**ภาพที่** 4.23 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/t/** ในภาษามัล (ผู้บอกภาษา 3 คน)




**ภาพที่** 4.24 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/th/** ในภาษามัล (ผู้บอกภาษา 3 คน)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย




**ภาพที่** 4.25 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/d/** ในภาษามัล (ผู้บอกภาษา 3 คน)

เส้นแนวโน้มที่เห็นในภาพที่ 4.23 – 4.25 อยู่ในระดับความถี่สูงและมีลักษณะชันน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับชุดพยัญชนะต้นกักริมฝีปาก สมการที่ปรากฏทำให้ได้ค่าความชัน และค่าจุดตัดแกน y ของสระเมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักปุ่มเหงือกทั้ง 3 หน่วยเสียง ดังแสดงในตารางที่ 4.20

**ตารางที่** 4.20 ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ณ จุด F2 at burst กับ จุด F2 vowel เมื่อสระปรากฏร่วมกับพยัญชนะกักปุ่มเหงือก /t/, /th/, /d/ ในภาษามัล (ผู้บอกภาษา 3 คน)

| ฐานกรณ์ปุ่มเหงือก | ค่าความชัน | ค่าจุดตัดแกน y (เฮิรตซ์) |
|---|---|---|
| **/t/** | 0.13 | 1656.30 |
| **/th/** | 0.16 | 1659.90 |
| **/d/** | 0.11 | 1666.40 |
| **ค่าเฉลี่ย** | **0.13** | **1660.87** |

จากตารางที่ 4.20 จะเห็นได้ว่า ค่าความชันของสระที่ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักปุ่มเหงือกมีการเรียงลำดับตามลักษณะการออกเสียงจากมากไปน้อย ดังนี้ เมื่อปรากฏร่วมกับ

/th/ เท่ากับ 0.16 กับ /t/ เท่ากับ 0.13 และกับ /d/ เท่ากับ 0.11 เมื่อนำค่าความชันของสระเมื่อปรากฏร่วมกับของพยัญชนะกักทั้ง 3 หน่วยเสียง มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย จะได้ ค่าความชันเฉลี่ยเท่ากับ 0.13[19] ส่วนค่าจุดตัดแกน y พบว่า เมื่อปรากฏร่วมกับ /d/ มีจุดตัดแกน y อยู่ที่ 1666.40 เฮิรตซ์ กับ /t/ มีจุดตัดแกน y อยู่ที่ 1656.30 เฮิรตซ์ และกับ /th/ มีจุดตัดแกน y อยู่ที่ 1659.90 เฮิรตซ์ ค่าเฉลี่ยของจุดตัดแกน y มีค่าเท่ากับ 1660.87 เฮิรตซ์ จากผลที่ได้มีข้อสังเกตว่าค่าจุดตัดแกน y ที่ได้ไม่ได้ขึ้นอยู่กับค่าความชันเสมอไป

#### 4.1.3.3 **พยัญชนะกักเพดานอ่อน**

เมื่อวัดค่า F2 at burst และ F2 vowel ของสระ 9 หน่วยเสียง ได้แก่ /iː/ /eː/ /ɛː/ /ɨː/ /əː/ /aː/ /uː/ /oː/ และ/ɔː/ ที่ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักเพดานอ่อนในภาษามัล 3 หน่วยเสียง ได้แก่ /k/ /kh/ และ /g/ ที่ออกเสียงโดยผู้บอกภาษามัล 3 คน มีจำนวนคำทดสอบทั้งสิ้น 243 คำ (81 คำ x 3 คน) แล้วนำค่าที่วัดได้จากผู้บอกภาษาทั้ง 3 คนมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ได้ค่าดังแสดงในตารางที่ 4.21

จากการพิจารณาค่าในตารางที่ 4.21 มีข้อสังเกตว่า ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ F2 at burst เมื่อสระปรากฏร่วมกับพยัญชนะกักเพดานอ่อน /k/ /kh/ และ /g/ กล่าวโดยรวมมีค่าสูงกว่าค่าของ F2 vowel โดยเฉพาะเมื่อ /kh/ ปรากฏร่วมกับสระ /eː/ และ /iː/ จะมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสูง คือ 233.4 และ 182.4 ตามลำดับ ส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ F2 vowel มีค่าสูงเมื่อสระ /eː/ และสระ /iː/ ปรากฏร่วมกับ /g/ คือ 173.0 และ 159.4 ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ในกรณีของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ปรากฏ ผู้วิจัยไม่สามารถระบุและจัดลำดับได้อย่างชัดเจน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับค่า F2 at burst และ F2 vowel ที่ปรากฏจากผู้บอกภาษา 3 คน ซึ่งมีลักษณะที่แตกต่างกันไปตามลักษณะหรือปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการออกเสียงของผู้บอกภาษาแต่ละคน

---

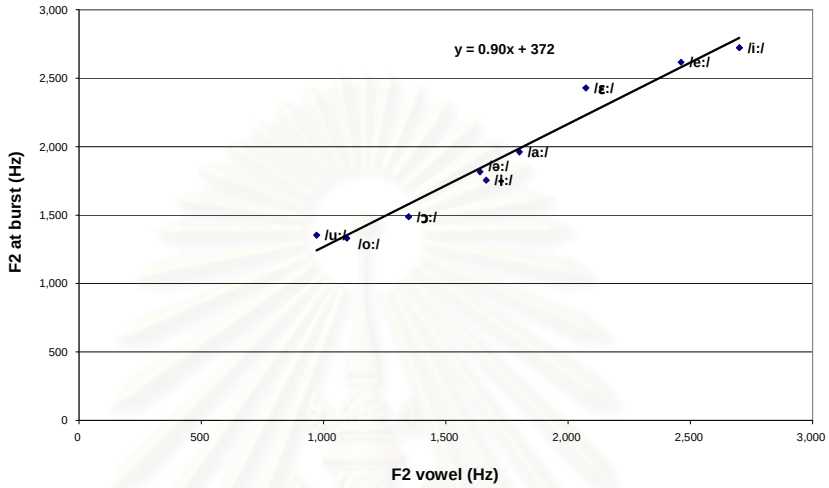
[19] เป็นที่น่าสังเกตว่าค่าความชันเฉลี่ยของผู้บอกภาษามัลแต่ละคน มีค่าอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน คือ **มัล 1** เท่ากับ 0.07 **มัล 2** เท่ากับ 0.19 และ**มัล 3** เท่ากับ 0.13 สามารถดูตารางแสดงค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ของสระเมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักปุ่มเหงือก ของผู้บอกภาษามัลเพศหญิงแต่ละคนได้ ในภาคผนวก ง

**ตารางที่** 4.21 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ ณ จุด F2 at burst และ F2 vowel (เฮิรตซ์) เมื่อพยัญชนะต้นเป็นเสียงกักเพดานอ่อน (ผู้บอกภาษามัลเพศหญิง 3 คน)

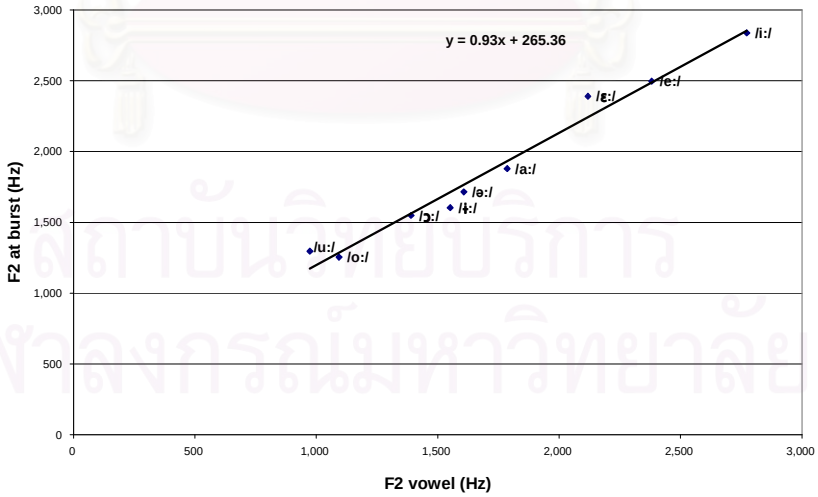
| ฐานกรณ์เพดานอ่อน | | สระ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | /iː/ | | /eː/ | | /ɛː/ | | /ɨː/ | | /əː/ | | /aː/ | | /uː/ | | /oː/ | | /ɔː/ | |
| | | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v |
| **k -** | $\bar{x}$ | 2810.0 | 2701.0 | 2617.8 | 2462.0 | 2429.6 | 2073.0 | 1754.7 | 1665.5 | 1816.8 | 1640.4 | 1962.2 | 1801.3 | 1353.3 | 971.4 | 1332.0 | 1095.5 | 1489.0 | 1347.5 |
| | S.D. | 97.8 | 68.7 | 139.0 | 127.0 | 94.2 | 114.8 | 146.7 | 85.9 | 148.6 | 57.1 | 118.7 | 95.2 | 153.8 | 109.1 | 150.9 | 53.1 | 120.6 | 109.7 |
| **kh -** | $\bar{x}$ | 2837.1 | 2772.7 | 2495.8 | 2381.1 | 2390.2 | 2118.5 | 1603.5 | 1551.5 | 1716.0 | 1607.4 | 1878.8 | 1785.8 | 1296.5 | 973.0 | 1253.7 | 1093.5 | 1549.2 | 1390.0 |
| | S.D. | 182.4 | 102.7 | 233.4 | 115.1 | 162.9 | 142.7 | 132.2 | 98.5 | 122.5 | 109.0 | 100.0 | 90.3 | 117.1 | 114.4 | 127.9 | 75.8 | 109.0 | 81.1 |
| **g -** | $\bar{x}$ | 2882.4 | 2766.9 | 2937.9 | 2449.0 | 2806.6 | 2136.7 | 1576.4 | 1584.1 | 1605.5 | 1597.7 | 1923.0 | 1785.8 | 1259.3 | 876.0 | 1295.2 | 1118.7 | 1500.7 | 1390.2 |
| | S.D. | 121.7 | 159.4 | 140.9 | 173.0 | 138.0 | 64.7 | 117.4 | 89.8 | 79.4 | 137.9 | 115.5 | 81.0 | 161.0 | 65.9 | 157.1 | 72.5 | 58.4 | 103.0 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

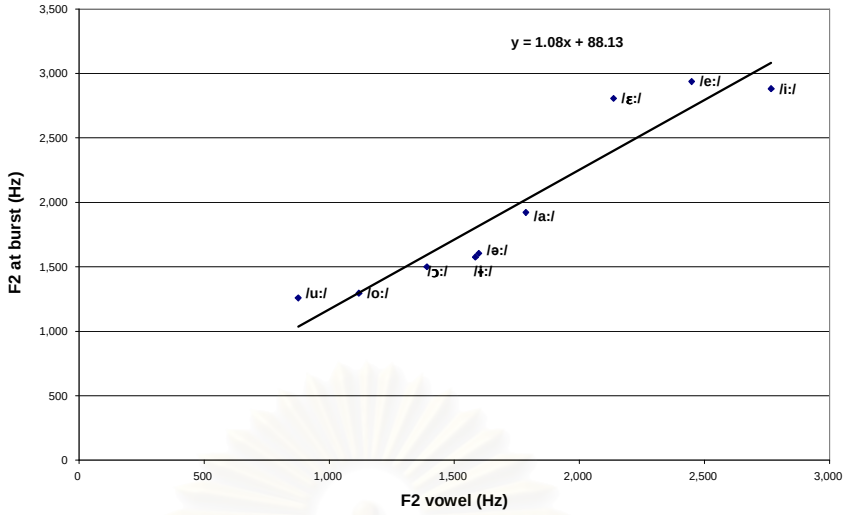
จากนั้นผู้วิจัยได้นำค่า F2 at burst และ F2 vowel ของทุกสระที่ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักเพดานอ่อนแต่ละหน่วยเสียงมาแสดงด้วยกราฟแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น เพื่อดูความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ทั้งสองจุดที่ปรากฏในกราฟ (ดูภาพที่ 4.26 – 4.28)




**ภาพที่** 4.26 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/k/** ในภาษามัล (ผู้บอกภาษา 3 คน)




**ภาพที่** 4.27 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/kh/** ในภาษามัล (ผู้บอกภาษา 3 คน)




**ภาพที่ 4.28** กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก **/g/** ในภาษามัล (ผู้บอกภาษา 3 คน)

เส้นแนวโน้มที่เห็นในภาพที่ 4.26 – 4.28 มีลักษณะชันมากกว่าเมื่อเทียบกับพยัญชนะกักริมฝีปาก และพยัญชนะกักปุ่มเหงือก สมการที่ปรากฏทำให้ได้ค่าความชัน และค่าจุดตัดแกน y ของสระเมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักเพดานอ่อนทั้ง 3 หน่วยเสียง ดังแสดงในตารางที่ 4.22

**ตารางที่ 4.22** ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ของสระ ณ จุด F2 at burst กับ จุด F2 vowel เมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะกักเพดานอ่อน /k/, /kh/, /g/ ในภาษามัล (ผู้บอกภาษา 3 คน)

| ฐานกรณ์เพดานอ่อน | ค่าความชัน | ค่าจุดตัดแกน y (เฮิรตซ์) |
|---|---|---|
| **/k/** | 0.90 | 372 |
| **/kh/** | 0.93 | 265.36 |
| **/g/** | 1.08 | 88.13 |
| **ค่าเฉลี่ย** | **0.97** | **241.83** |

จากตารางที่ 4.22 จะเห็นได้ว่า ค่าความชันของสระเมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะกักเพดานอ่อนมีการเรียงลำดับตามลักษณะการออกเสียงจากมากไปน้อย ดังนี้ เมื่อปรากฏร่วมกับ

/g/ เท่ากับ 1.08 กับ /kh/ เท่ากับ 0.93 และกับ /k/ เท่ากับ 0.90 เมื่อนำค่าความชันของพยัญชนะกักทั้ง 3 หน่วยเสียงมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย จะได้ ค่าความชันเฉลี่ย เท่ากับ 0.97 [20] ส่วนค่าจุดตัดแกน y พบว่า เมื่อปรากฏร่วมกับ /k/ มีจุดตัดแกน y อยู่ที่ 372 เฮิรตซ์ กับ /kh/ มีจุดตัดแกน y อยู่ที่ 265.36 และกับ/g/ มีจุดตัดแกน y อยู่ที่ 88.13 ส่วนค่าเฉลี่ยจุดตัดแกน y เท่ากับ 241.83 เฮิรตซ์ จากผลที่ได้มีข้อสังเกตว่า ค่าจุดตัดแกน y ของสระเมื่อปรากฏร่วมกับ /g/ จะน้อย แต่ค่าความชันมาก กับ /k/ มีค่าจุดตัดแกน y มาก แต่ค่าความชันน้อย

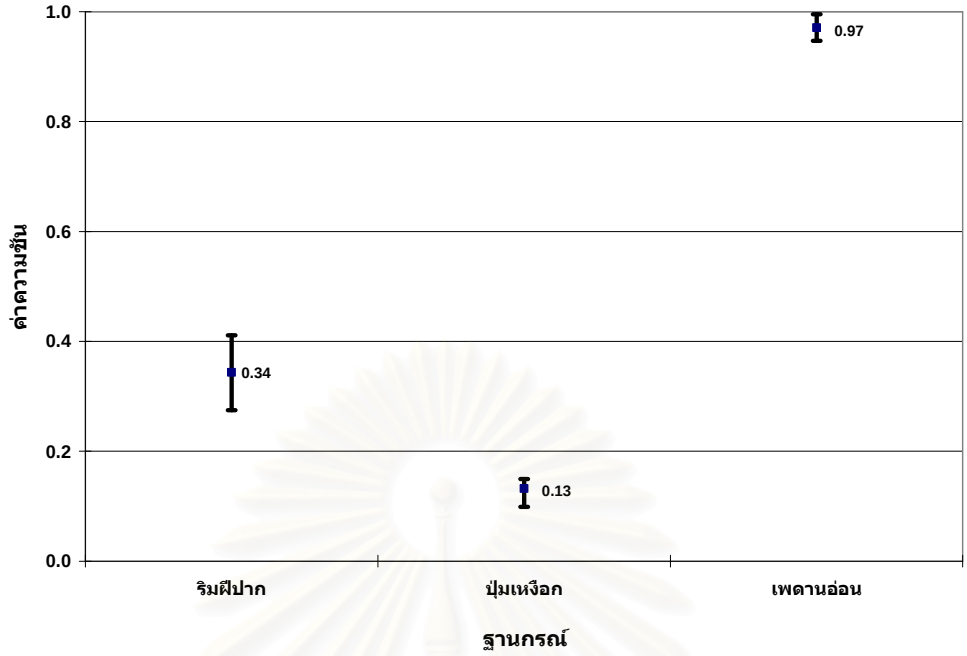
#### 4.1.3.4 เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ค่าความชัน

จากการวิเคราะห์หาค่าความชันเพื่อจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกัก โดยใช้ผู้บอกภาษามัล 3 คน ผลที่ได้เป็นไปในทำนองเดียวกัน จึงสรุปได้ว่าค่าความชันสามารถนำมาใช้จำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกักได้อย่างชัดเจน ดูการเปรียบเทียบค่าความชันของพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ ได้ในตารางที่ 4.23 และภาพที่ 4.29

**ตารางที่** 4.23 เปรียบเทียบค่าความชันเมื่อพยัญชนะต้นกักเป็นพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ในภาษามัล (ผู้บอกภาษาเพศหญิง 3 คน)

| | **ฐานกรณ์** | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **ริมฝีปาก** | | | **ปุ่มเหงือก** | | | **เพดานอ่อน** | | |
| | **/p/** | **/ph/** | **/b/** | **/t/** | **/th/** | **/d/** | **/k/** | **/kh/** | **/g/** |
| **ค่าความชัน** | 0.37 | 0.39 | 0.27 | 0.13 | 0.16 | 0.11 | 0.90 | 0.93 | 1.08 |
| **ค่าเฉลี่ยความชัน** | **0.34** | | | **0.13** | | | **0.97** | | |

[20] เป็นที่น่าสังเกตว่าค่าความชันเฉลี่ยของผู้บอกภาษามัลแต่ละคน มีค่าอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน คือ **มัล** 1 เท่ากับ 1.00 **มัล** 2 เท่ากับ 1.04 และ**มัล** 3 เท่ากับ 0.91 สามารถดูตารางแสดงค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ของสระเมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักเพดานอ่อน ของผู้บอกภาษามัลเพศหญิงแต่ละคนได้ ในภาคผนวก ง




**ภาพที่** 4.29 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความชัน ณ จุด F2 at burst กับ จุด F2 vowel เมื่อพยัญชนะต้นกัก 3 ฐานกรณ์ ปรากฏร่วมกับทุกสระ ในภาษามัล (ผู้บอกภาษา3 คน)

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยความชันที่ปรากฏในตารางที่ 4.23 และภาพที่ 4.29 สามารถนำมาจัดเรียงลำดับตามฐานกรณ์จากมากไปน้อยได้ ดังนี้ เพดานอ่อน เท่ากับ 0.97 ริมฝีปาก เท่ากับ 0.34 และปุ่มเหงือก เท่ากับ 0.13 ตามลำดับ

เมื่อนำค่าความชันที่ได้มาเปรียบเทียบทางสถิติโดยใช้ F-test ในระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ($p < 0.05$) พบว่า ค่าความชันของสระเมื่อปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักทั้ง 3 ฐานกรณ์ในภาษามัลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่า p เท่ากับ 0.000

ความสัมพันธ์ของค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y มีลักษณะผกผันกัน กล่าวคือ เมื่อพยัญชนะกักมีค่าความชันน้อย ค่าจุดตัดแกน y จะมาก แต่ถ้าค่าความชันมาก ค่าจุดตัดแกน y จะน้อย ค่าเฉลี่ยของจุดตัดแกน yเรียงลำดับตามฐานกรณ์จากมากไปน้อย คือ เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักปุ่มเหงือก เท่ากับ 1660.87 เฮิรตซ์ พยัญชนะกักริมฝีปาก เท่ากับ 866.43 เฮิรตซ์ และพยัญชนะกักเพดานอ่อน เท่ากับ 241.83 เฮิรตซ์ ตามลำดับ (ดูตารางที่ 4.24)

**ตารางที่** 4.24 เปรียบเทียบค่าความชันและค่าจุดตัดแกน yเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ ในภาษามัล (ผู้บอกภาษาเพศหญิง 3 คน)

| ฐานกรณ์ | ค่าความชัน | ค่าจุดตัดแกน y (เฮิรตซ์) |
|---|---|---|
| **ริมฝีปาก** | 0.34 | 866.43 |
| **ปุ่มเหงือก** | 0.13 | 1660.87 |
| **เพดานอ่อน** | 0.97 | 241.83 |

อย่างไรก็ตาม เมื่อผู้วิจัยได้พิจารณาค่าจุดตัดแกน y ของแต่ละหน่วยเสียง พบว่าไม่สามารถสรุปได้ว่าความสัมพันธ์ของค่าจุดตัดแกน y กับค่าความชันมีลักษณะตรงข้ามกันอย่างสม่ำเสมอ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับของเส้นแนวโน้มที่ปรากฏในกราฟอันเนื่องมาจากความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ ณ จุด F2 at burst และ จุด F2 vowel ที่ปรากฏร่วมกับพยัญชนะกักแต่ละหน่วยเสียง

### 4.2 การจำแนกพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ ที่ปรากฏร่วมกับสระตาม ซึ่งมีคุณสมบัติสระแต่ละลักษณะ

#### 4.2.1 ภาษาม้ง

ในการทดสอบเพื่อจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกักในภาษาม้ง ผู้วิจัยได้ใช้พยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ คือ พยัญชนะกักริมฝีปาก 3 หน่วยเสียง ได้แก่ /p/ /ph/ และ /b/ พยัญชนะกักปุ่มเหงือก 3 หน่วยเสียง ได้แก่ /t/ /th/ และ /d/ และพยัญชนะกักเพดานอ่อน 2 หน่วยเสียง ได้แก่ /k/ และ /kh/ เมื่อพยัญชนะกักดังกล่าวข้างต้น ปรากฏร่วมกับสระ 6 หน่วยเสียง ได้แก่ /i/ /e/ /ɨ/ /a/ /u/ และ /ɔ/ โดยวิเคราะห์แยกเป็นกลุ่มสระตามคุณสมบัติของสระ 3 ลักษณะ คือ ความหน้า - กลาง - หลัง ความสูง - กลาง - ต่ำ และลักษณะของริมฝีปาก ในการนี้ผู้วิจัยได้ใช้ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 (F2) ของสระ ณ จุด F2 at burst และจุดที่ 50% ของ F2 vowel ที่วัดได้ทั้งหมด (ผู้บอกภาษา 3 คน x บันทึกเสียง 3 ครั้ง) จากนั้นนำค่ามาแสดงด้วยกราฟแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น คำนวณหาค่าความชัน และค่าจุดตัดแกน y เมื่อได้ผลการวิเคราะห์แล้วผู้วิจัยได้นำมาตีความร่วมกับคุณสมบัติของสระแง่มุมต่างๆ ซึ่งมีข้อค้นพบ ดังนี้

**4.2.1.1 การจำแนกพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ โดยเปรียบเทียบระหว่างสระตาม ที่เป็นสระหน้า - กลาง - หลัง**

ผู้วิจัยได้แสดงค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ที่ได้จากการปรากฏร่วมของพยัญชนะต้นกัก 3 ฐานกรณ์ กับสระ ในภาษาม้ง โดยจำแนกออกเป็นสระหน้า สระกลาง และสระหลัง (ดูตารางที่ 4.25)

**ตารางที่ 4.25** ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อพยัญชนะต้นกัก 3 ฐานกรณ์ปรากฏร่วมกับสระตาม ที่เป็นสระหน้า - กลาง - หลัง ในภาษาม้ง (ผู้บอกภาษาเพศหญิง 3 คน)

| ฐานกรณ์ของพยัญชนะต้นกัก | สระตาม | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | หน้า /i/ - /e/ | | กลาง /ɨ/ - /a/ | | หลัง /u/ - /ɔ/ | |
| | slope | y-intercept | slope | y-intercept | slope | y-intercept |
| ริมฝีปาก /p/ /ph/ /b/ | 1.94 | -3435.23 | 0.42 | 857.01 | -0.20 | 1629.73 |
| ปุ่มเหงือก /t/ /th/ /d/ | 0.39 | 1457.10 | 0.21 | 1881.24 | -0.30 | 2409.13 |
| เพดานอ่อน /k/ /kh/ | 0.12 | 2864.50 | 1.14 | -80.86 | 1.00 | 261.41 |

**พยัญชนะต้นกัก - สระตามที่เป็นสระหน้า** ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อสระหน้า /i/ และ/e/ ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักริมฝีปาก พยัญชนะต้นกักปุ่มเหงือก และพยัญชนะต้นกักเพดานอ่อน มีดังนี้ ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ย เมื่อพยัญชนะต้นกักริมฝีปากปรากฏร่วมกับสระหน้าเท่ากับ 1.94 และค่าจุดตัดแกน y คือ -3435.23 เฮิรตซ์ สำหรับค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ย เมื่อพยัญชนะต้นกักปุ่มเหงือกปรากฏร่วมกับสระหน้ามีค่าเท่ากับ 0.39 และ 1457.10 เฮิรตซ์ ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยเมื่อพยัญชนะกักปุ่มเหงือกปรากฏร่วมกับสระทุกเสียงในภาษาม้ง (ดูตารางที่ 4.4) ส่วนค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ย เมื่อพยัญชนะกักเพดานอ่อนปรากฏร่วมกับสระหน้ามีค่าเท่ากับ 0.12 และ 2864.50 เฮิรตซ์ ตามลำดับ (ค่าที่ได้นี้ใกล้เคียงกับพยัญชนะกักเพดานอ่อนที่เกิดร่วมกับสระหน้าในภาษาอังกฤษสำเนียงอเมริกัน ในงานวิจัยของ Sussman et al. (1991) กล่าวคือ มีค่าความชันน้อยแต่ค่าจุดตัดแกน y มาก)

**พยัญชนะต้นกัก - สระตามที่เป็นสระกลาง** ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อสระกลาง /ɨ/ และ/a/ ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักริมฝีปาก พยัญชนะต้นกักปุ่มเหงือก และพยัญชนะต้นกักเพดานอ่อน มีดังนี้ ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ย เมื่อพยัญชนะต้นกักริมฝีปากปรากฏร่วมกับสระกลาง เท่ากับ 0.42 และ 857.01 เฮิรตซ์ ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยเมื่อพยัญชนะกักริมฝีปากปรากฏร่วมกับสระทุกเสียงในภาษาม้ง (ดูตารางที่ 4.2) ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ย เมื่อพยัญชนะกักปุ่มเหงือกปรากฏร่วมกับสระกลาง เท่ากับ 0.21 และ 1881.24 เฮิรตซ์ ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยเมื่อพยัญชนะกักปุ่มเหงือกปรากฏร่วมกับสระทุกเสียงในภาษาม้ง (ดูตารางที่ 4.4) สำหรับพยัญชนะกักเพดานอ่อนที่ปรากฏร่วมกับสระกลางผู้วิจัยไม่มีข้อมูลจากงานวิจัยอื่นๆ มาใช้เปรียบเทียบ อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยได้ลองทดสอบและได้ พบว่า ค่าความชันเฉลี่ยที่ได้จะมาก คือ 1.14 ซึ่งสอดคล้องกับค่าเฉลี่ยเมื่อพยัญชนะกักเพดานอ่อนปรากฏร่วมกับสระทุกเสียงในภาษาม้ง (ดูตารางที่ 4.6) ส่วนค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ย คือ -80.86 เฮิรตซ์

**พยัญชนะต้นกัก - สระตามที่เป็นสระหลัง** ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อสระหลัง /ɯ/ และ /ɔ/ ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักริมฝีปาก พยัญชนะต้นกักปุ่มเหงือก และพยัญชนะต้นกักเพดานอ่อน มีดังนี้ ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ย เมื่อพยัญชนะต้นกักริมฝีปากและพยัญชนะต้นกัก ปุ่มเหงือกปรากฏร่วมกับสระหลัง ผลที่ได้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ค่าความชันเฉลี่ย เท่ากับ –0.20 และ –0.30 ตามลำดับ ส่วนค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ยอยู่ในระดับความถี่สูง คือ 1629.73 และ 2409.13 เฮิรตซ์ ตามลำดับ สำหรับค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อพยัญชนะกักเพดานอ่อนปรากฏร่วมกับสระหลัง เท่ากับ 1.00 และ 261.41 เฮิรตซ์ (สังเกตว่าค่าที่ได้ใกล้เคียงกับพยัญชนะกักเพดานอ่อนที่เกิดร่วมกับสระหลังในภาษาอังกฤษสำเนียงอเมริกัน ในงานวิจัยของ Sussman et al. (1991) กล่าวคือ มีค่าความชันมากและค่าจุดตัดแกน y น้อย)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**4.2.1.2 การจำแนกพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ โดยเปรียบเทียบระหว่างสระตาม ที่เป็นสระสูง - กลาง - ต่ำ**

ผู้วิจัยได้แสดงค่าเฉลี่ยความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อสระปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก 3 ฐานกรณ์ โดยจำแนกออกเป็นสระสูงกับสระต่ำเท่านั้น ดังแสดงในตารางที่ 4.26 ส่วนสระกลางในภาษาม้งมีเพียงสระเดียว คือ สระ /e/ [21] ซึ่งไม่สามารถนำมาจำแนกฐานกรณ์ได้

**ตารางที่ 4.26** ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อพยัญชนะต้นกัก 3 ฐานกรณ์ปรากฏร่วมกับสระตาม ที่เป็นสระสูง - ต่ำ ในภาษาม้ง (ผู้บอกภาษาเพศหญิง 3 คน)

| ฐานกรณ์ของพยัญชนะต้นกัก | สระตาม | | | |
|---|---|---|---|---|
| | สูง /i/ - /ɨ/ - /u/ | | ต่ำ /a/ - /ɔ/ | |
| | slope | y-intercept | slope | y-intercept |
| ริมฝีปาก /p/ /ph/ /b/ | 0.55 | 832.40 | 0.52 | 686.48 |
| ปุ่มเหงือก /t/ /th/ /d/ | 0.26 | 1858.70 | 0.37 | 1553.37 |
| เพดานอ่อน /k/ /kh/ | 0.91 | 345.70 | 0.96 | 288.48 |

**พยัญชนะต้นกัก - สระตามที่เป็นสระสูง** ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อสระสูง /i/ /ɨ/ และ/u/ ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักริมฝีปาก พยัญชนะต้นกักปุ่มเหงือก และพยัญชนะต้นกักเพดานอ่อน มีดังนี้ ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ย ที่ได้ สอดคล้องกับค่าเฉลี่ยเมื่อพยัญชนะกักแต่ละฐานกรณ์ปรากฏร่วมกับสระทุกเสียงในภาษาม้ง (ดูตารางที่ 4.2, 4.4 และ4.6) ซึ่งเป็นค่าที่สามารถนำมาใช้จำแนกความต่างทางฐานกรณ์ได้ ผู้วิจัยได้เรียงลำดับค่า

---

[21] การหาค่าความชันมีแนวคิดหลัก คือ ความสัมพันธ์ของพยัญชนะต้นกักที่ปรากฏร่วมกับสระหลายเสียง สำหรับสระตามที่เป็นสระกลาง ผู้วิจัยก็ได้ลองหาค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อพยัญชนะกักทั้ง 3 ฐาน ปรากฏร่วมกับสระกลางไว้ด้วย ผลที่ได้ มีดังนี้ เมื่อสระกลางปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักริมฝีปาก เท่ากับ 1.73 และ -2858.70 เฮิรตซ์ พยัญชนะต้นกักปุ่มเหงือก เท่ากับ 0.63 และ 714 เฮิรตซ์ และพยัญชนะต้นกักเพดานอ่อน เท่ากับ -0.36 และ 4235.70 เฮิรตซ์ จากผลที่ได้ พบว่า ค่าเฉลี่ยความชันและค่าจุดตัดแกน y ไม่เป็นระบบ แตกต่างจากกรณีที่ปรากฏร่วมกับสระตามสูงและต่ำ ซึ่งค่าที่ได้มีความแตกต่างกันในแต่ละฐานกรณ์

ความชันและค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ย ของพยัญชนะกักทั้ง 3 ฐานกรณ์ที่ปรากฏร่วมกับสระสูง จากมากไปน้อย คือ เมื่อสระสูงปรากฏร่วมกับพยัญชนะกักเพดานอ่อน เท่ากับ 0.91 พยัญชนะกักริมฝีปาก เท่ากับ 0.55 และพยัญชนะกักปุ่มเหงือก เท่ากับ 0.26 ส่วนจุดตัดแกน y มีลักษณะตรงข้ามกัน เรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ เมื่อสระสูงปรากฏร่วมกับพยัญชนะกักปุ่มเหงือก เท่ากับ 1858.70 เฮิรตซ์ พยัญชนะกักริมฝีปาก เท่ากับ 832.40 เฮิรตซ์ และพยัญชนะกักเพดานอ่อน เท่ากับ 345.70 เฮิรตซ์

**พยัญชนะต้นกัก - สระตามที่เป็นสระต่ำ** สำหรับค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อสระต่ำ /a/และ /ɔ/ ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักริมฝีปาก พยัญชนะต้นกักปุ่มเหงือก และพยัญชนะต้นกักเพดานอ่อน มีดังนี้ ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ย ที่ได้มีค่าสอดคล้องกับค่าเฉลี่ย เมื่อพยัญชนะกักแต่ละฐานกรณ์ปรากฏร่วมกับสระทุกเสียงในภาษาม้ง (ดูตารางที่ 4.2, 4.4 และ4.6) ซึ่งแสดงว่าสามารถนำมาใช้จำแนกความต่างของฐานกรณ์ได้ ผู้วิจัยได้เรียงลำดับค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ย เมื่อพยัญชนะกักทั้ง 3 ฐานกรณ์ปรากฏร่วมกับสระต่ำ จากมากไปน้อย คือ เมื่อสระต่ำปรากฏร่วมกับพยัญชนะกักเพดานอ่อน เท่ากับ 0.96 พยัญชนะกักริมฝีปาก เท่ากับ 0.52 และพยัญชนะกักปุ่มเหงือก เท่ากับ 0.37 ส่วนจุดตัดแกน y มีลักษณะตรงข้ามกัน เรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ เมื่อสระต่ำปรากฏร่วมกับพยัญชนะกักปุ่มเหงือก เท่ากับ 1553.37 เฮิรตซ์ พยัญชนะกักริมฝีปาก เท่ากับ 686.48 เฮิรตซ์ และพยัญชนะกักเพดานอ่อน เท่ากับ 288.48 เฮิรตซ์

**4.2.1.3 การจำแนกพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ โดยเปรียบเทียบระหว่างสระตาม ที่เป็นสระปากเหยียดและสระปากห่อ**

ผลการจำแนกตามคุณสมบัติของสระในแง่ลักษณะของริมฝีปาก ในภาษาม้ง ผู้วิจัยได้แสดงค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อสระปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก 3 ฐานกรณ์ โดยจำแนกออกเป็นสระปากเหยียด และสระปากห่อ ดังแสดงในตารางที่ 4.27

**ตารางที่** 4.27 ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อพยัญชนะต้นกัก 3 ฐานกรณ์ปรากฏร่วมกับสระตาม ที่เป็นสระปากเหยียดและสระปากห่อ ในภาษาม้ง (ผู้บอกภาษาเพศหญิง 3 คน)

| ฐานกรณ์ของพยัญชนะต้นกัก | สระตาม | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ปากเหยียด /i/- /e/ - /ɨ/ - /a/ | | ปากห่อ /u/ - /ɔ/ | |
| | slope | y-intercept | slope | y-intercept |
| ริมฝีปาก /p/ /ph/ /b/ | 0.68 | 368.61 | -0.20 | 1629.73 |
| ปุ่มเหงือก /t/ /th/ /d/ | 0.29 | 1741.77 | -0.30 | 2409.13 |
| เพดานอ่อน /k/ /kh/ | 0.96 | 278.96 | 1.00 | 261.41 |

**พยัญชนะต้นกัก - สระตามที่เป็นสระปากเหยียด** ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ย เมื่อสระปากเหยียด /i/ /e/ /ɨ/ และ/a/ ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักริมฝีปาก พยัญชนะต้นกักปุ่มเหงือก และพยัญชนะต้นกักเพดานอ่อน มีดังนี้ ค่าความชันเมื่อพยัญชนะต้นกักริมฝีปากปรากฏร่วมกับสระปากเหยียด เท่ากับ 0.68 ค่าที่ได้ค่อนข้างสูงกว่าค่าเฉลี่ยเมื่อพยัญชนะกักริมฝีปากปรากฏร่วมกับสระทุกเสียง (ดูตารางที่ 4.2) ส่วนค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ย ที่ได้เท่ากับ 368.61 เฮิรตซ์ สำหรับค่าความชันและจุดตัดแกน y เฉลี่ย เมื่อพยัญชนะต้นกักปุ่มเหงือกปรากฏร่วมกับสระปากเหยียด เท่ากับ 0.29 และ1741.77 เฮิรตซ์ ค่าความชันและจุดตัดแกน y เฉลี่ย เมื่อพยัญชนะต้นกักเพดานอ่อนปรากฏร่วมกับสระปากเหยียด เท่ากับ 0.96 และ278.96 เฮิรตซ์ น่าสังเกตว่าค่าที่ได้เมื่อพยัญชนะต้นกักปุ่มเหงือก และพยัญชนะต้นกักเพดานอ่อนปรากฏร่วมกับสระปากเหยียดใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ย เมื่อพยัญชนะกักทั้ง 2 ฐาน ปรากฏร่วมกับสระทุกเสียงในภาษาม้ง (ดูตารางที่ 4.4 และ4.6)

**พยัญชนะต้นกัก - สระตามที่เป็นสระปากห่อ** ความชันและค่าจุดตัดแกน y ที่ได้เหมือนกับการทดสอบในสระหลัง กล่าวคือ ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ย เมื่อพยัญชนะต้นกักริมฝีปากและพยัญชนะต้นกักปุ่มเหงือกปรากฏร่วมกับสระปากห่อ เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ดังนี้ ค่าความชันเฉลี่ยน้อย โดยค่าที่ได้ เท่ากับ -0.20 และ -0.30 ตามลำดับ ส่วนค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ย อยู่ในระดับความถี่สูง คือ 1629.73 และ 2409.13 เฮิรตซ์ ตามลำดับ

สำหรับค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ย เมื่อพยัญชนะกักเพดานอ่อนปรากฏร่วมกับสระปากห่อ เท่ากับ 1.00 และ 261.41 เฮิรตซ์ ตามลำดับ

กล่าวโดยสรุป เมื่อวิเคราะห์และตีความผลการจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะต้นกัก โดยแบ่งออกเป็นการปรากฏร่วมกับคุณสมบัติของสระ 3 ลักษณะ แยกจากกัน ได้แก่ 1) คุณสมบัติของสระในด้านความหน้า – หลัง 2) คุณสมบัติของสระในด้านความสูง – ต่ำ 3) คุณสมบัติของสระในด้านลักษณะของริมฝีปาก พบว่า โดยทั่วไปค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ที่ได้เป็นไปในทิศทางเดียวกับค่าที่ได้จากการวิเคราะห์พยัญชนะต้นกักเมื่อปรากฏร่วมกับสระทุกหน่วยเสียงในภาษาม้ง ยกเว้น สระหน้า สระหลัง และสระปากห่อ จากข้อค้นพบที่ได้ในภาษาม้ง จึงกล่าวได้ว่า วิธีสมการจุดร่วมในกรณีทดสอบร่วมกับสระทุกหน่วยเสียงในระบบมีประสิทธิภาพในการจำแนกความแตกต่างของฐานกรณ์ได้ดีกว่าทดสอบร่วมกับหน่วยเสียงสระที่จัดกลุ่มตามคุณสมบัติในด้านต่างๆ

### 4.2.2 ภาษาเมี่ยน

ในการทดสอบเพื่อจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกักในภาษาเมี่ยน ผู้วิจัยได้ใช้พยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ คือ พยัญชนะกักริมฝีปาก 3 หน่วยเสียง ได้แก่ /p/ /ph/ และ /b/ พยัญชนะกักปุ่มเหงือก 3 หน่วยเสียง ได้แก่ /t/ /th/ และ /d/ และพยัญชนะกักเพดานอ่อน 3 หน่วยเสียง ได้แก่ /k/ /kh/ และ/g/ เมื่อพยัญชนะกักดังกล่าวข้างต้น ปรากฏร่วมกับสระ 8 หน่วยเสียง ได้แก่ /iː/ /eː/ /ɛː/ /ə/ /aː/ /uː/ /o/ และ/ɔː/ โดยวิเคราะห์แยกเป็นกลุ่มสระตามคุณสมบัติของสระ 3 ลักษณะ คือ ความหน้า – หลัง ความสูง – ต่ำ และลักษณะของริมฝีปาก ในการนี้ ผู้วิจัยได้ใช้ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ ณ จุด F2 at burst และจุดที่ 50% ของ F2 vowel ที่วัดได้ทั้งหมด (ผู้บอกภาษา 3 คน x บันทึกเสียง 3 ครั้ง) จากนั้นนำค่ามาแสดงด้วยกราฟแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น คำนวณหาค่าความชัน และค่าจุดตัดแกน y เมื่อได้ผลการวิเคราะห์แล้ว ผู้วิจัยได้นำมาตีความร่วมกับคุณสมบัติของสระแง่มุมต่างๆ ซึ่งมีข้อค้นพบ ดังนี้

#### 4.2.2.1 การจำแนกพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ โดยเปรียบเทียบระหว่างสระตาม ที่เป็นสระหน้า - กลาง - หลัง

ผู้วิจัยได้แสดงค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ที่ได้จากการปรากฏร่วมของสระกับพยัญชนะต้นกัก 3 ฐานกรณ์ ในภาษาเมี่ยน โดยจำแนกออกเป็นสระหน้า สระกลาง และสระหลัง ดังแสดงในตารางที่ 4.28

**ตารางที่** 4.28 ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อพยัญชนะต้นกัก 3 ฐานกรณ์ปรากฏร่วมกับสระตาม ที่เป็นสระหน้า - กลาง - หลัง ในภาษาเมี่ยน (ผู้บอกภาษาเพศหญิง 3 คน)

| ฐานกรณ์ของพยัญชนะต้นกัก | สระตาม | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | หน้า /iː/ - /eː/ - /ɛː/ | | กลาง /ə/ - /aː/ | | หลัง /uː/ - /o/ - /ɔː/ | |
| | slope | y-intercept | slope | y-intercept | slope | y-intercept |
| ริมฝีปาก /p/ /ph/ /b/ | 0.84 | -154.88 | 0.31 | 1012 | -0.09 | 1447.10 |
| ปุ่มเหงือก /t/ /th/ /d/ | 0.34 | 1483.70 | -0.15 | 2439.93 | -0.28 | 2189 |
| เพดานอ่อน /k/ /kh/ /g/ | 0.66 | 1171.61 | 0.55 | 878.86 | 0.55 | 681.08 |

**พยัญชนะต้นกัก - สระตามที่เป็นสระหน้า** ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อสระหน้า /iː/ /eː/ และ/ɛː/ ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักริมฝีปาก พยัญชนะต้นกักปุ่มเหงือก และพยัญชนะต้นกักเพดานอ่อน มีดังนี้ ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ย เมื่อพยัญชนะกักริมฝีปากที่ปรากฏร่วมกับสระหน้ามาก คือ 0.84 และค่าจุดตัดแกน y คือ -154.88 เฮิรตซ์ สำหรับพยัญชนะกักปุ่มเหงือกที่ปรากฏร่วมกับสระหน้ามีค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ย เท่ากับ 0.34 และ 1483.70 เฮิรตซ์ ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ย เมื่อพยัญชนะกักปุ่มเหงือกปรากฏร่วมกับสระทุกเสียงในภาษาเมี่ยน (ดูตารางที่ 4.12) ส่วนพยัญชนะกักเพดานอ่อนที่ปรากฏร่วมกับสระหน้าค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ย เท่ากับ 0.66 และ 1171.61 เฮิรตซ์ ตามลำดับ (ค่าความชันในภาษาเมี่ยนมีค่ามาก ส่วนค่าจุดตัดแกน y มีค่าน้อยกว่าพยัญชนะกักเพดานอ่อนที่เกิดร่วมกับสระหน้าในภาษาอังกฤษสำเนียงอเมริกัน (Sussman et al.,1991))

**พยัญชนะต้นกัก - สระตามที่เป็นสระกลาง** ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อสระกลาง /ə/และ/aː/ ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักริมฝีปาก พยัญชนะต้นกักปุ่มเหงือก และพยัญชนะต้นกักเพดานอ่อน มีดังนี้ ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ย เมื่อพยัญชนะกักริมฝีปากปรากฏร่วมกับสระกลาง เท่ากับ 0.31 และ 1012 เฮิรตซ์ ตามลำดับ ซึ่งต่างจากค่าเฉลี่ยเมื่อพยัญชนะกักริมฝีปากปรากฏร่วมกับสระทุกเสียงในภาษาเมี่ยน (ดูตารางที่ 4.10) ค่าความชัน

และค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ย เมื่อพยัญชนะกักปุ่มเหงือกปรากฏร่วมกับสระกลาง เท่ากับ - 0.15 และ 2439.93 เฮิรตซ์ ตามลำดับ ต่างจากค่าเฉลี่ยเมื่อพยัญชนะกักปุ่มเหงือกปรากฏร่วมกับสระทุกเสียงในภาษาเมี่ยน (ดูตารางที่ 4.12) สำหรับพยัญชนะกักเพดานอ่อนที่ปรากฏร่วมกับสระกลาง ผู้วิจัยไม่มีข้อมูลจากงานวิจัยอื่นๆ มาใช้เปรียบเทียบ อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยได้ลองทดสอบและได้พบว่า ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ย เท่ากับ 0.55 และ 878.86 เฮิรตซ์ ซึ่งต่างจากค่าเฉลี่ยเมื่อพยัญชนะกักเพดานอ่อนปรากฏร่วมกับสระทุกเสียงในภาษาเมี่ยน (ดูตารางที่ 4.14)

**พยัญชนะต้นกัก - สระตามที่เป็นสระหลัง** ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อสระหลัง /uː/ /o/ และ/ɔː/ ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักริมฝีปาก พยัญชนะต้นกักปุ่มเหงือก และพยัญชนะต้นกักเพดานอ่อน มีดังนี้ พยัญชนะกักริมฝีปาก และพยัญชนะกักปุ่มเหงือก เมื่อปรากฏร่วมกับสระหลังผลที่ปรากฏเป็นไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ค่าความชันเฉลี่ยน้อย เท่ากับ -0.09 และ -0.28 ตามลำดับ ส่วนค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ยอยู่ในระดับสูง คือ 1447.10 และ 2189 เฮิรตซ์ ตามลำดับ ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ย เมื่อพยัญชนะกักเพดานอ่อนปรากฏร่วมกับสระหลัง เท่ากับ 0.55 และ 681.08 เฮิรตซ์ (น่าสังเกตว่าค่าที่ได้ต่างจากพยัญชนะกักเพดานอ่อนที่เกิดร่วมกับสระหลังในภาษาอังกฤษสำเนียงอเมริกัน ในงานวิจัยของ Sussman et al. (1991) ซึ่งมีค่าความชันมากและค่าจุดตัดแกน y น้อย)

**4.2.2.2 การจำแนกพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ โดยเปรียบเทียบระหว่างสระตาม ที่เป็นสระสูง - กลาง - ต่ำ**

ผู้วิจัยได้แสดงค่าเฉลี่ยความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อสระปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก 3 ฐานกรณ์ โดยจำแนกออกเป็นสระสูง สระกลาง และสระต่ำ ดังแสดงในตารางที่ 4.29

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่** 4.29 ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อพยัญชนะต้นกัก 3 ฐานกรณ์ ปรากฏร่วมกับสระตาม ที่เป็นสระสูง - กลาง - ต่ำ ในภาษาเมี่ยน (ผู้บอกภาษาเพศหญิง 3 คน)

| ฐานกรณ์ของพยัญชนะต้นกัก | สระตาม | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | สูง /i/ - /u/ | | กลาง /eː/ - /ə/ - /o/ | | ต่ำ /ɛː/ - /aː/ - /ɔː/ | |
| | slope | y-intercept | slope | y-intercept | slope | y-intercept |
| ริมฝีปาก /p/ /ph/ /b/ | 0.54 | 847.45 | 0.46 | 792.87 | 0.44 | 803.26 |
| ปุ่มเหงือก /t/ /th/ /d/ | 0.31 | 1591.40 | 0.28 | 1625.77 | 0.41 | 1327.73 |
| เพดานอ่อน /k/ /kh/ /g/ | 0.94 | 298.79 | 1.01 | 112.44 | 1.07 | 45.96 |

**พยัญชนะต้นกัก - สระตามที่เป็นสระสูง** ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อสระสูง /i/และ/u/ ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักริมฝีปาก พยัญชนะต้นกักปุ่มเหงือก และพยัญชนะต้นกักเพดานอ่อน มีดังนี้ ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ยที่ได้สอดคล้องกับค่าเฉลี่ยเมื่อพยัญชนะกักแต่ละฐานกรณ์ปรากฏร่วมกับสระทุกเสียงในภาษาเมี่ยน (ดูตารางที่ 4.10, 4.12 และ4.14) ซึ่งเป็นค่าที่สามารถนำมาใช้จำแนกความต่างทางฐานกรณ์ได้ ผู้วิจัยได้เรียงลำดับค่าความชันและค่าจุดตัดแกน yเฉลี่ยของพยัญชนะกักทั้ง 3 ฐานกรณ์ เมื่อปรากฏร่วมกับสระสูง จากมากไปน้อย คือ เมื่อสระสูงปรากฏร่วมกับพยัญชนะกักเพดานอ่อน เท่ากับ 0.94 พยัญชนะริมฝีปาก เท่ากับ 0.54 และพยัญชนะกักปุ่มเหงือก เท่ากับ 0.31 ส่วนจุดตัดแกน y มีลักษณะตรงข้ามกัน เรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ เมื่อสระสูงปรากฏร่วมกับพยัญชนะกักปุ่มเหงือก เท่ากับ 1591.40 เฮิรตซ์ พยัญชนะกักริมฝีปาก เท่ากับ 847.45 เฮิรตซ์ และพยัญชนะกักเพดานอ่อน เท่ากับ 298.79 เฮิรตซ์

**พยัญชนะต้นกัก - สระตามที่เป็นสระกลาง** ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อสระกลาง /eː/ /ə/ และ/o/ ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักริมฝีปาก พยัญชนะต้นกักปุ่มเหงือก และพยัญชนะต้นกักเพดานอ่อน มีดังนี้ ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน yเฉลี่ย ที่ได้สอดคล้องกับค่าเฉลี่ยเมื่อพยัญชนะกักแต่ละฐานกรณ์ปรากฏร่วมกับสระทุกเสียงในภาษาเมี่ยน (ดูตารางที่ 4.10, 4.12 และ4.14) ซึ่งเป็นค่าที่สามารถนำมาใช้จำแนกความต่างทางฐานกรณ์ได้ ผู้วิจัยได้

เรียงลำดับค่าความชันและค่าจุดตัดแกน yเฉลี่ยของพยัญชนะกักทั้ง 3 ฐานกรณ์ เมื่อปรากฏร่วมกับสระกลาง จากมากไปน้อย คือ เมื่อสระกลางปรากฏร่วมกับพยัญชนะกักเพดานอ่อน เท่ากับ 1.01 พยัญชนะกักริมฝีปาก เท่ากับ 0.46 และพยัญชนะกักปุ่มเหงือก เท่ากับ 0.28 ส่วนจุดตัดแกน y มีลักษณะตรงข้ามกันเรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ พยัญชนะกักปุ่มเหงือก เท่ากับ 1625.77 เฮิรตซ์ พยัญชนะกักริมฝีปาก เท่ากับ 792.87 เฮิรตซ์ และพยัญชนะกักเพดานอ่อน เท่ากับ 112.44 เฮิรตซ์

**พยัญชนะต้นกัก - สระตามที่เป็นสระต่ำ** ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อสระต่ำ /ɛː/ /aː/ และ/ɔː/ ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักริมฝีปาก พยัญชนะต้นกักปุ่มเหงือก และพยัญชนะต้นกักเพดานอ่อน มีดังนี้ ค่าความชันเฉลี่ยของพยัญชนะกักริมฝีปาก และพยัญชนะกักปุ่มเหงือกที่ปรากฏร่วมกับ สระต่ำใกล้เคียงกัน คือ 0.44 และ 0.41 ตามลำดับ ส่วนพยัญชนะกักเพดานอ่อนที่ปรากฏร่วมกับสระต่ำค่าความชันเฉลี่ยมาก คือ 1.07 ซึ่งค่าความชันเฉลี่ยที่ได้สอดคล้องกับค่าเฉลี่ย เมื่อพยัญชนะกักในฐานเพดานอ่อนปรากฏร่วมกับสระทุกเสียงในภาษาเมี่ยน (ดูตารางที่ 4.14) ส่วนค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ย สามารถเรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ พยัญชนะกักปุ่มเหงือก เท่ากับ 1327.73 เฮิรตซ์ พยัญชนะกักริมฝีปาก เท่ากับ 803.26 เฮิรตซ์ และพยัญชนะกักเพดานอ่อน เท่ากับ 45.96 เฮิรตซ์

**4.2.2.3 การจำแนกพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ โดยเปรียบเทียบระหว่างสระตาม ที่เป็นสระปากเหยียดและสระปากห่อ**

ผลการจำแนกตามคุณสมบัติของสระในแง่ลักษณะของริมฝีปาก ในภาษาเมี่ยน ผู้วิจัยได้แสดงค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อสระปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก 3 ฐานกรณ์ โดยจำแนกออกเป็นสระปากเหยียด และสระปากห่อ (ดูตารางที่ 4.30)

**พยัญชนะต้นกัก - สระตามที่เป็นสระปากเหยียด** ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ย เมื่อสระปากเหยียด /iː/ /eː/ /ɛː/ /ə/ และ/aː/ ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักริมฝีปาก พยัญชนะต้นกักปุ่มเหงือก และพยัญชนะต้นกักเพดานอ่อน มีดังนี้ ค่าความชันเมื่อพยัญชนะกักริมฝีปากปรากฏร่วมกับสระปากเหยียด เท่ากับ 0.67 ค่าที่ได้ค่อนข้างสูงกว่าค่าเฉลี่ยเมื่อพยัญชนะกักริมฝีปากปรากฏร่วมกับสระทุกเสียง (ดูตารางที่ 4.10) และค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ยที่ได้ เท่ากับ 328.20 เฮิรตซ์ ค่าความชันและจุดตัดแกน y เฉลี่ย เมื่อพยัญชนะกักปุ่มเหงือกปรากฏร่วมกับสระปากเหยียด เท่ากับ 0.29 และ1599.03 เฮิรตซ์ ส่วนพยัญชนะกักเพดานอ่อนเมื่อปรากฏร่วมกับสระ

ปากเหยียด มีค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ย เท่ากับ 1.11 และ -116 เฮิรตซ์ ซึ่งค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ที่ได้เมื่อพยัญชนะกักปุ่มเหงือก และเพดานอ่อนปรากฏร่วมกับสระปากเหยียด เป็นไปในทิศทางเดียวกับค่าเฉลี่ยเมื่อพยัญชนะกักทั้ง 2 ฐาน ปรากฏร่วมกับสระทุกเสียงในแต่ละฐานของภาษาเมี่ยน (ดูตารางที่ 4.12 และ4.14)

**ตารางที่** 4.30 ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อพยัญชนะต้นกัก 3 ฐานกรณ์ปรากฏร่วมกับสระตาม ที่เป็นสระปากเหยียดและสระปากห่อในภาษาเมี่ยน (ผู้บอกภาษาเพศหญิง 3 คน)

| ฐานกรณ์ของพยัญชนะต้นกัก | สระตาม | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ปากเหยียด /iː/ - /eː/ - /ɛː/ - /ə/ - /aː/ | | ปากห่อ /uː/ - /o/ - /ɔː/ | |
| | slope | y-intercept | slope | y-intercept |
| ริมฝีปาก /p/ /ph/ /b/ | 0.67 | 328.20 | -0.09 | 1447.10 |
| ปุ่มเหงือก /t/ /th/ /d/ | 0.29 | 1599.03 | -0.28 | 2189 |
| เพดานอ่อน /k/ /kh/ /g/ | 1.11 | -116 | 0.55 | 681.08 |

**พยัญชนะต้นกัก - สระตามที่เป็นสระปากห่อ** ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ที่ได้เหมือนกับการทดสอบในสระหลัง กล่าวคือ ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ย เมื่อพยัญชนะกักริมฝีปากและพยัญชนะกักปุ่มเหงือกปรากฏร่วมกับสระปากห่อ เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ดังนี้ ค่าความชันเฉลี่ยน้อย โดยค่าที่ได้ เท่ากับ -0.09 และ -0.28 ตามลำดับ ส่วนค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ย อยู่ในระดับความถี่สูง คือ 1447.10 และ 2189 เฮิรตซ์ ตามลำดับ สำหรับค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ย เมื่อพยัญชนะกักเพดานอ่อนปรากฏร่วมกับสระปากห่อ เท่ากับ 0.55 และ 681.08 เฮิรตซ์ ตามลำดับ

กล่าวโดยสรุป เมื่อวิเคราะห์และตีความผลการจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะต้นกัก โดยแบ่งออกเป็นการปรากฏร่วมกับคุณสมบัติของสระ 3 ลักษณะ แยกจากกัน ได้แก่ 1) คุณสมบัติของสระในด้านความหน้า – หลัง 2) คุณสมบัติของสระในด้านความสูง – ต่ำ 3) คุณสมบัติของสระในด้านลักษณะของริมฝีปาก พบว่า โดยทั่วไปค่าความชันและค่าจุดตัดแกน

y ที่ได้เป็นไปในทิศทางเดียวกับค่าที่ได้จากการวิเคราะห์พยัญชนะต้นกักเมื่อปรากฏร่วมกับสระทุกหน่วยเสียงในภาษาเมี่ยน ยกเว้น สระที่มีคุณสมบัติด้านความหน้า-หลัง สระต่ำ และสระปากห่อ จากข้อค้นพบที่ได้ในภาษาเมี่ยน จึงกล่าวได้ว่า วิธีสมการจุดร่วม (LE) ในกรณีทดสอบร่วมกับสระทุกหน่วยเสียงในระบบมีประสิทธิภาพในการจำแนกความแตกต่างของฐานกรณ์ได้ดีกว่าทดสอบร่วมกับหน่วยเสียงสระที่จัดกลุ่มตามคุณสมบัติในด้านต่างๆ

#### 4.2.3 ภาษามัล

ในการทดสอบเพื่อจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกักในภาษามัล ผู้วิจัยได้ใช้พยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ คือ พยัญชนะกักริมฝีปาก 3 หน่วยเสียง ได้แก่ /p/ /ph/ และ /b/ พยัญชนะกักปุ่มเหงือก 3 หน่วยเสียง ได้แก่ /t/ /th/ และ /d/ และพยัญชนะกักเพดานอ่อน 3 หน่วยเสียง ได้แก่ /k/ /kh/ และ/g/ เมื่อพยัญชนะกักดังกล่าวข้างต้น ปรากฏร่วมกับสระ 9 หน่วยเสียง ได้แก่ /iː/ /eː/ /ɛː/ /ɨː/ /əː/ /aː/ /uː/ /oː/ และ/ɔː/ โดยวิเคราะห์แยกเป็นกลุ่มสระตามคุณสมบัติของสระ 3 ลักษณะ คือ ความหน้า – หลัง ความสูง – ต่ำ และลักษณะของริมฝีปาก ในการนี้ ผู้วิจัยได้ใช้ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ ณ จุด F2 at burst และจุดที่ 50% ของ F2 vowel ที่วัดได้ทั้งหมด (ผู้บอกภาษา 3 คน x บันทึกเสียง 3 ครั้ง) จากนั้นนำค่ามาแสดงด้วยกราฟแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น คำนวณหาค่าความชัน และค่าจุดตัดแกน y เมื่อได้ผลการวิเคราะห์แล้วผู้วิจัยได้นำมาตีความร่วมกับคุณสมบัติของสระแง่มุมต่างๆ ซึ่งมีข้อค้นพบ ดังนี้

**4.2.3.1 การจำแนกพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ โดยเปรียบเทียบระหว่างสระตาม ที่เป็นสระหน้า - กลาง - หลัง**

ผู้วิจัยได้แสดงค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ที่ได้จากการปรากฏร่วมของสระกับพยัญชนะต้นกัก 3 ฐานกรณ์ ในภาษามัล โดยจำแนกออกเป็นสระหน้า สระกลาง และสระหลัง (ดูตารางที่ 4.31)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่** 4.31 ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อพยัญชนะต้นกัก 3 ฐานกรณ์ปรากฏร่วมกับสระตาม ที่เป็นสระหน้า - กลาง - หลัง ในภาษามัล (ผู้บอกภาษาเพศหญิง 3 คน)

| ฐานกรณ์ของพยัญชนะต้นกัก | สระตาม | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | หน้า /iː/ - /eː/ - /ɛː/ | | กลาง /ɨː/ - /əː/ - /aː/ | | หลัง /uː/ - /oː/ - /ɔː/ | |
| | slope | y-intercept | slope | y-intercept | slope | y-intercept |
| ริมฝีปาก /p/ /ph/ /b/ | 0.47 | 606.88 | 0.42 | 633.72 | -0.03 | 1360.93 |
| ปุ่มเหงือก /t/ /th/ /d/ | 0.39 | 1044.67 | -0.03 | 1939.47 | 0.07 | 1739.80 |
| เพดานอ่อน /k/ /kh/ /g/ | 0.44 | 1415.48 | 1.05 | 12.26 | 0.53 | 759.71 |

**พยัญชนะต้นกัก - สระตามที่เป็นสระหน้า** ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อสระหน้า /iː/ /eː/ และ/ɛː/ ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักริมฝีปาก พยัญชนะต้นกักปุ่มเหงือก และพยัญชนะต้นกักเพดานอ่อน มีดังนี้ ค่าความชันเฉลี่ย เมื่อพยัญชนะกักริมฝีปากและเพดานอ่อนปรากฏร่วมกับสระหน้า มีค่าใกล้เคียงกัน คือ 0.47 และ 0.44 ส่วนค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ยเท่ากับ 606.88 และ 1415.48 เฮิรตซ์ ตามลำดับ ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ยเมื่อพยัญชนะกักปุ่มเหงือกปรากฏร่วมกับสระหน้า เท่ากับ 0.39 และ 1044.67 เฮิรตซ์ ตามลำดับ ซึ่งค่าที่ได้ต่างจากค่าเฉลี่ยเมื่อพยัญชนะกัก ปุ่มเหงือกปรากฏร่วมกับสระทุกเสียงในภาษามัล (ดูตารางที่ 4.20) (เมื่อเปรียบเทียบพยัญชนะกักเพดานอ่อนภาษามัลกับภาษาอังกฤษสำเนียงอเมริกัน (Sussman et al, 1991) พบว่า ค่าความชันเฉลี่ยในภาษามัลมีค่ามาก ขณะที่ค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ยน้อยกว่าภาษาอังกฤษสำเนียงอเมริกัน แต่เมื่อผู้วิจัยสังเกตเฉพาะพยัญชนะกักเพดานอ่อน /g/ ของภาษามัล พบว่าค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เป็นไปในทิศทางเดียวกับภาษาอังกฤษสำเนียงอเมริกัน)

**พยัญชนะต้นกัก - สระตามที่เป็นสระกลาง** ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อสระกลาง /ɨː/ /əː/ และ/aː/ ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักริมฝีปาก พยัญชนะต้นกักปุ่มเหงือก และพยัญชนะต้นกักเพดานอ่อน มีดังนี้ ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ย เมื่อพยัญชนะกักริมฝีปากปรากฏร่วมกับสระกลาง เท่ากับ 0.42 และ 633.72 เฮิรตซ์ ตามลำดับ ซึ่งเป็นไปในทิศทาง

เดียวกับค่าเฉลี่ยเมื่อพยัญชนะกักริมฝีปากปรากฏร่วมกับสระทุกเสียงในภาษามัล (ดูตารางที่ 4.18 ) ค่าความชัน และค่าจุดตัด แกน y เฉลี่ย เมื่อพยัญชนะกักปุ่มเหงือกปรากฏร่วมกับสระกลาง เท่ากับ -0.03 และ 1939.47 เฮิรตซ์ ตามลำดับ ซึ่งต่างจากค่าเฉลี่ยเมื่อพยัญชนะกักปุ่มเหงือกปรากฏร่วมกับสระทุกเสียงในภาษามัล (ดูตารางที่ 4.20) และสำหรับพยัญชนะกักเพดานอ่อนเมื่อปรากฏร่วมกับสระกลาง ผู้วิจัยไม่มีข้อมูลจากงานวิจัยอื่นๆ มาใช้เปรียบเทียบ อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยได้ลองทดสอบและได้ พบว่า ค่าความชัน และค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ย เท่ากับ 1.05 และ 12.26 เฮิรตซ์ ค่าที่ได้มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกับค่าเฉลี่ยเมื่อพยัญชนะกักเพดานอ่อนปรากฏร่วมกับสระทุกเสียงในภาษาเมี่ยน (ดูตารางที่ 4.22)

**พยัญชนะต้นกัก - สระตามที่เป็นสระหลัง** ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อสระหลัง /uː/ /oː/ และ/ɔː/ ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักริมฝีปาก พยัญชนะต้นกักปุ่มเหงือก และพยัญชนะต้นกักเพดานอ่อน มีดังนี้ เมื่อพยัญชนะกักริมฝีปาก และพยัญชนะกักปุ่มเหงือกปรากฏร่วมกับสระหลัง ผลที่ได้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ค่าความชันเฉลี่ย เท่ากับ -0.03 และ 0.07 ตามลำดับ ส่วนค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ย อยู่ในระดับความถี่สูง คือ 1360.93 และ 1739.80 เฮิรตซ์ ตามลำดับ ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ย เมื่อพยัญชนะกักเพดานอ่อนปรากฏร่วมกับสระหลัง เท่ากับ 0.53 และ 759.71 เฮิรตซ์ (สังเกตได้ว่าค่าที่ได้แตกต่างกับพยัญชนะกักเพดานอ่อนที่เกิดร่วมกับสระหลังในภาษาอังกฤษสำเนียงอเมริกัน ในงานวิจัยของ Sussman et al. (1991) กล่าวคือ ค่าเฉลี่ยความชันของภาษามัลน้อยกว่าภาษาอังกฤษสำเนียงอเมริกัน ส่วนค่าจุดตัดแกน y ของภาษามัลมีค่ามากกว่า)

**4.2.3.2 การจำแนกพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ โดยเปรียบเทียบระหว่างสระตาม ที่เป็นสระสูง - กลาง - ต่ำ**

ผู้วิจัยได้แสดงค่าเฉลี่ยความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อสระปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก 3 ฐานกรณ์ โดยจำแนกออกเป็นสระสูง สระกลาง และสระต่ำ ดังแสดงในตารางที่ 4.32

**ตารางที่** 4.32 ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อพยัญชนะต้นกัก 3 ฐานกรณ์ ปรากฏร่วมกับสระตาม ที่เป็นสระสูง - กลาง - ต่ำ ในภาษามัล (ผู้บอกภาษาเพศหญิง 3 คน)

| ฐานกรณ์ของพยัญชนะต้นกัก | สระตาม | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | สูง /iː/ - /ɨː/ - /uː/ | | กลาง /eː/ - /əː/ - /oː/ | | ต่ำ /ɛː/ - /aː/ - /ɔː/ | |
| | slope | y-intercept | slope | y-intercept | slope | y-intercept |
| ริมฝีปาก /p/ /ph/ /b/ | 0.39 | 825.22 | 0.22 | 1047.79 | 0.38 | 775.96 |
| ปุ่มเหงือก /t/ /th/ /d/ | 0.15 | 1718.33 | 0.12 | 1635.13 | 0.06 | 1730.27 |
| เพดานอ่อน /k/ /kh/ /g/ | 0.87 | 399.18 | 1.04 | 111.43 | 1.29 | -271.86 |

**พยัญชนะต้นกัก - สระตามที่เป็นสระสูง** ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อสระสูง /iː/ /ɨː/และ/uː/ ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักริมฝีปาก พยัญชนะต้นกักปุ่มเหงือก และพยัญชนะต้นกักเพดานอ่อน มีดังนี้ ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ย ที่ได้เป็นไปในทิศทางเดียวกับค่าเฉลี่ยเมื่อพยัญชนะกักแต่ละฐานกรณ์ปรากฏร่วมกับสระทุกเสียงในภาษามัล (ดูตารางที่ 4.18, 4.20 และ4.22) ซึ่งเป็นค่าที่สามารถนำมาใช้จำแนกความต่างทางฐานกรณ์ได้ ผู้วิจัยได้เรียงลำดับค่าความชันเฉลี่ย จากมากไปน้อย คือ พยัญชนะกักเพดานอ่อน เท่ากับ 0.87 พยัญชนะกักริมฝีปาก เท่ากับ 0.39 และพยัญชนะกักปุ่มเหงือก เท่ากับ 0.15 ส่วนจุดตัดแกน y เฉลี่ย มีลักษณะตรงข้ามกันโดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ พยัญชนะกักปุ่มเหงือก เท่ากับ 1718.33 เฮิรตซ์ พยัญชนะกักริมฝีปาก เท่ากับ 825.22 เฮิรตซ์ และพยัญชนะกักเพดานอ่อน เท่ากับ 399.18 เฮิรตซ์

**พยัญชนะต้นกัก - สระตามที่เป็นสระกลาง** ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อสระกลาง /eː/ /əː/ และ/oː/ ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักริมฝีปาก พยัญชนะต้นกักปุ่มเหงือก และพยัญชนะต้นกักเพดานอ่อน มีดังนี้ ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ย ที่ได้เป็นไปในทิศทางเดียวกับค่าเฉลี่ยเมื่อพยัญชนะกักแต่ละฐานกรณ์ปรากฏร่วมกับสระทุกเสียงในภาษามัล (ดูตารางที่ 4.18, 4.20 และ4.22) ซึ่งเป็นค่าที่สามารถนำมาใช้จำแนกความต่างทางฐานกรณ์ได้ ผู้วิจัยได้เรียงลำดับค่าความชันเฉลี่ย จากมากไปน้อย คือ พยัญชนะกักเพดานอ่อน เท่ากับ 1.04

พยัญชนะกักริมฝีปาก เท่ากับ 0.22 และพยัญชนะกักปุ่มเหงือก เท่ากับ 0.12 ส่วนจุดตัดแกน y เฉลี่ย มีลักษณะตรงข้ามกันโดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ พยัญชนะกักปุ่มเหงือก เท่ากับ 1635.13 เฮิรตซ์ พยัญชนะกักริมฝีปาก เท่ากับ 1047.79 เฮิรตซ์ และพยัญชนะกักเพดานอ่อน เท่ากับ 111.43 เฮิรตซ์

**พยัญชนะต้นกัก - สระตามที่เป็นสระต่ำ** ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อสระต่ำ /ɛː/ /aː/ และ/ɔː/ ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักริมฝีปาก พยัญชนะต้นกักปุ่มเหงือก และพยัญชนะต้นกักเพดานอ่อน มีดังนี้ ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ย ที่ได้เป็นไปในทิศทางเดียวกับค่าเฉลี่ยเมื่อพยัญชนะกักแต่ละฐานกรณ์ปรากฏร่วมกับสระทุกเสียงในภาษามัล (ดูตารางที่ 4.18, 4.20 และ4.22) ซึ่งเป็นค่าที่สามารถนำมาใช้จำแนกความต่างทางฐานกรณ์ได้ ผู้วิจัยได้เรียงลำดับค่าความชันเฉลี่ย จากมากไปน้อย คือ พยัญชนะกักเพดานอ่อน เท่ากับ 1.29 พยัญชนะกักริมฝีปาก เท่ากับ 0.38 และพยัญชนะกักปุ่มเหงือก เท่ากับ 0.06 ส่วนจุดตัดแกน y เฉลี่ย มีลักษณะตรงข้ามกันโดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ พยัญชนะกักปุ่มเหงือก เท่ากับ 1730.27 เฮิรตซ์ พยัญชนะกักริมฝีปาก เท่ากับ 775.96 เฮิรตซ์ และพยัญชนะกักเพดานอ่อน เท่ากับ -271.86 เฮิรตซ์

**4.2.3.3 การจำแนกพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ โดยเปรียบเทียบระหว่างสระตาม ที่เป็นสระปากเหยียดและสระปากห่อ**

ผลการจำแนกตามคุณสมบัติของสระในแง่ลักษณะของริมฝีปาก ในภาษามัล ผู้วิจัยได้แสดงค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อสระปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกัก 3 ฐานกรณ์ โดยจำแนกออกเป็นสระปากเหยียด และสระปากห่อ ดังแสดงในตารางที่ 4.33

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่** 4.33 ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อพยัญชนะต้นกัก 3 ฐานกรณ์ปรากฏร่วมกับสระตาม ที่เป็นสระปากเหยียดและสระปากห่อในภาษามัล (ผู้บอกภาษาเพศหญิง 3 คน)

| **ฐานกรณ์ของพยัญชนะต้นกัก** | **สระตาม** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **ปากเหยียด** /iː/ - /eː/ - /ɛː/ - /ɨː/ - /əː/ - /aː/ | | **ปากห่อ** /uː/ - /oː/ - /ɔː/ | |
| | slope | y-intercept | slope | y-intercept |
| ริมฝีปาก /p/ /ph/ /b/ | 0.53 | 459.76 | -0.03 | 1360.93 |
| ปุ่มเหงือก /t/ /th/ /d/ | 0.18 | 1561.07 | 0.07 | 1739.80 |
| เพดานอ่อน /k/ /kh/ /g/ | 1.05 | 76.22 | 0.53 | 759.71 |

**พยัญชนะต้นกัก - สระตามที่เป็นสระปากเหยียด** ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อสระปากเหยียด /iː/ /eː/ /ɛː/ /ɨː/ /əː/ และ/aː/ ปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักริมฝีปาก พยัญชนะกักต้นปุ่มเหงือก และพยัญชนะต้นกักเพดานอ่อน มีดังนี้ ค่าความชันเฉลี่ย เมื่อพยัญชนะกักริมฝีปากปรากฏร่วมกับสระปากเหยียด เท่ากับ 0.53 ค่าที่ได้ค่อนข้างสูงกว่าค่าเฉลี่ยเมื่อพยัญชนะกักริมฝีปากที่ปรากฏร่วมกับสระทุกเสียง (ดูตารางที่ 4.18) และค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ย เท่ากับ 459.76 เฮิรตซ์ ค่าความชันและจุดตัดแกน y เฉลี่ย เมื่อพยัญชนะกักปุ่มเหงือกปรากฏร่วมกับสระปากเหยียด เท่ากับ 0.18 และ1561.07 เฮิรตซ์ ส่วนค่าความชันและจุดตัดแกน y เฉลี่ย เมื่อพยัญชนะกักเพดานอ่อนปรากฏร่วมกับสระปากเหยียด เท่ากับ 1.05 และ76.22 เฮิรตซ์ ซึ่งค่าที่ได้สามารถนำมาจำแนกความแตกต่างทางฐานกรณ์ได้ และเป็นไปในทิศทางเดียวกับค่าเฉลี่ยเมื่อพยัญชนะกักทั้ง 2 ฐานกรณ์ปรากฏร่วมกับสระทุกเสียงในภาษามัล (ดูตารางที่ 4.20 และ4.22)

**พยัญชนะต้นกัก - สระตามที่เป็นสระปากห่อ** ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ที่ได้เหมือนกับการทดสอบในสระหลัง กล่าวคือ ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ย เมื่อพยัญชนะกักริมฝีปาก และพยัญชนะกักปุ่มเหงือกปรากฏร่วมกับสระปากห่อ เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ดังนี้ ค่าความชันเฉลี่ยเมื่อพยัญชนะกักริมฝีปาก และพยัญชนะกักปุ่มเหงือกปรากฏ

ร่วมกับสระปากห่อ เท่ากับ -0.03 และ 0.07 ตามลำดับ ส่วนค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ยอยู่ในระดับความถี่สูง คือ 1360.93 และ 1739.80 เฮิรตซ์ ตามลำดับ ส่วนค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ยเมื่อพยัญชนะกักเพดานอ่อนปรากฏร่วมกับสระปากห่อ เท่ากับ 0.53 และ 759.71 เฮิรตซ์ ตามลำดับ

กล่าวโดยสรุป เมื่อวิเคราะห์และตีความผลการจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะต้นกัก โดยแบ่งออกเป็นการปรากฏร่วมกับคุณสมบัติของสระ 3 ลักษณะ แยกจากกัน ได้แก่ 1) คุณสมบัติของสระในด้านความหน้า – หลัง 2) คุณสมบัติของสระในด้านความสูง – ต่ำ 3) คุณสมบัติของสระในด้านลักษณะของริมฝีปาก พบว่า โดยทั่วไปค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ที่ได้เป็นไปในทิศทางเดียวกับค่าที่ได้จากการวิเคราะห์พยัญชนะต้นกักเมื่อปรากฏร่วมกับสระทุกหน่วยเสียงในภาษามัล ยกเว้น สระที่มีคุณสมบัติด้านความหน้า-หลัง และสระปากห่อ จากข้อค้นพบที่ได้ในภาษามัล จึงกล่าวได้ว่า วิธีสมการจุดร่วม ในกรณีทดสอบร่วมกับสระทุกหน่วยเสียงในระบบมีประสิทธิภาพในการจำแนกความแตกต่างของฐานกรณ์ได้ดีกว่าทดสอบร่วมกับหน่วยเสียงสระที่จัดกลุ่มตามคุณสมบัติในด้านต่างๆ

จากการวิเคราะห์ผลแยกทีละภาษาในบทนี้ ทำให้ผู้วิจัยเห็นภาพรวมของข้อค้นพบที่ได้จากผลการวิจัย และเพื่อแสดงความชัดเจนของผลที่ได้มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงนำข้อค้นพบที่ได้ใน 3 ภาษา มาวิเคราะห์ และตีความ โดยการเปรียบเทียบความเหมือน และความต่าง ซึ่งผู้วิจัยจะกล่าวถึงในบทที่ 5 ต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 5

# เปรียบเทียบผลการจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกักใน 3 ภาษา

ผู้วิจัยได้แสดงผลการจำแนกฐานกรณ์ของแต่ละภาษาด้วยวิธีสมการจุดร่วม ดังที่เสนอไว้ในบทที่ 4 ซึ่งเห็นได้ว่า วิธีการนี้สามารถนำมาใช้จำแนกความแตกต่างของพยัญชนะกักทั้ง 3 ฐานกรณ์ได้อย่างชัดเจน อย่างไรก็ตาม ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y มีลักษณะไม่คงที่หรือไม่ได้เป็นไปในทิศทางเดียวกันเสมอไป ทั้งนี้ เนื่องมาจากความแตกต่างของลักษณะการออกเสียงของพยัญชนะกักฐานเดียวกัน

ในบทนี้ ผู้วิจัยจะนำเสนอผลการวิจัย โดยเรียงลำดับตามฐานกรณ์ คือ ริมฝีปากปุ่มเหงือก และเพดานอ่อน ในแต่ละภาษา โดยเปรียบเทียบทั้ง 3 ภาษา คือ ภาษาม้ง ภาษาเมี่ยน และภาษามัล ซึ่งการนำเสนอจะจำแนกออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 เปรียบเทียบค่าความชัน และค่าความชันเฉลี่ย ในการนำเสนอจะแสดงระดับค่าความชันสูงต่ำ และค่าความชันเฉลี่ยของพยัญชนะกักแต่ละฐานกรณ์ทั้ง 3 ภาษา คือ ภาษาม้ง ภาษาเมี่ยน และภาษามัล โดยเรียงลำดับตามลักษณะการออกเสียง ดังนี้ พยัญชนะกักอโฆษะสิถิล พยัญชนะกักอโฆษะธนิต และพยัญชนะกักโฆษะ

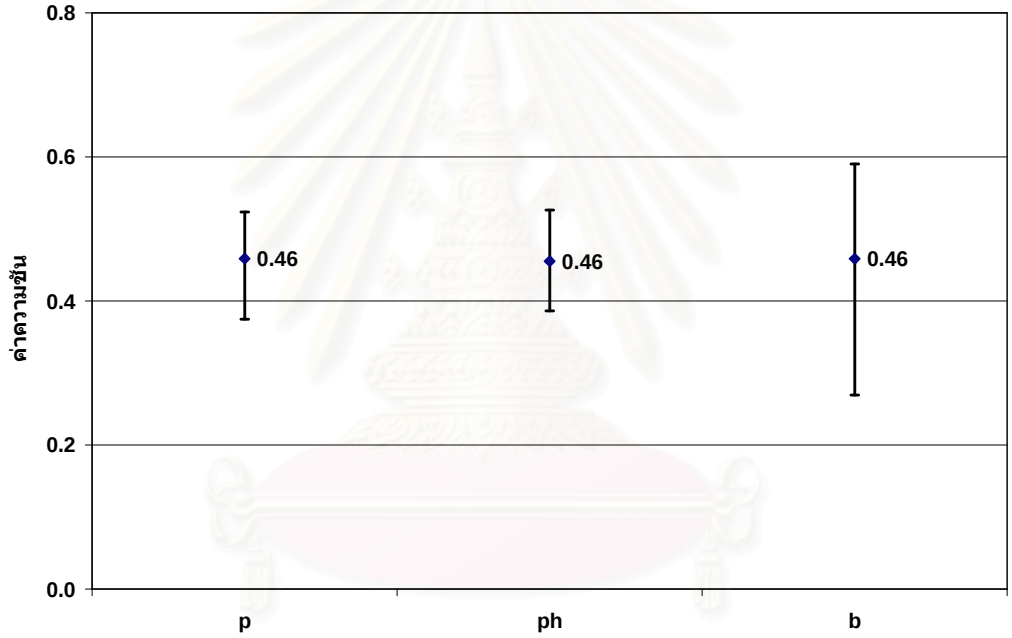
ส่วนที่ 2 แสดงบริเวณพื้นที่ของพยัญชนะกักแต่ละฐานกรณ์ และเปรียบเทียบข้ามภาษา (ในสรุปตอนท้ายของบทที่ 5) โดยใช้แผนภูมิแสดงบริเวณความสัมพันธ์ระหว่างพยัญชนะต้นกักกับสระที่ปรากฏร่วมกันในรูปแบบสมการจุดร่วม

ส่วนที่ 3 แสดงภาพรวมลักษณะเส้นแนวโน้ม ของฐานกรณ์ริมฝีปาก ฐานกรณ์ปุ่มเหงือก และฐานกรณ์เพดานอ่อน อันเกิดจากความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์เฉลี่ย ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อสระปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักทั้ง 3 ฐานกรณ์ ในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล

## 5.1 พยัญชนะกักริมฝีปากในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล

ในการเสนอผลการเปรียบเทียบค่าความชัน เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักริมฝีปากในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล ได้แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มตามลักษณะการออกเสียง ได้แก่ พยัญชนะกักอโฆษะสิถิล /p/ พยัญชนะกักอโฆษะธนิต /ph/ และพยัญชนะกักโฆษะ /b/ พร้อมทั้ง

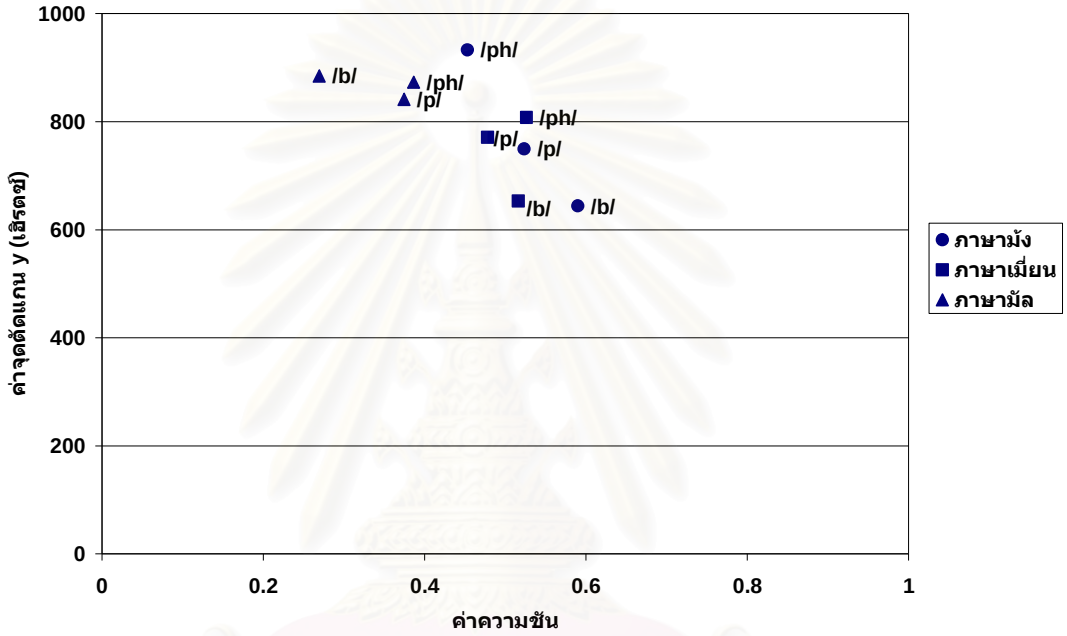
แสดงค่าเฉลี่ยจาก 3 ภาษา ดังภาพที่ 5.1 จากการเปรียบเทียบทั้ง 3 ภาษา พบว่า ระดับค่าความชันในกลุ่ม /b/ มีความต่างมากกว่ากลุ่ม /p/ และ /ph/ เนื่องจาก /b/ ในภาษาม้ง มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 0.59 และภาษามัลมีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 0.27 ส่วนในภาษาเมี่ยนมีค่าอยู่ระดับกลาง เท่ากับ 0.52 ในขณะที่กลุ่ม /p/ และ /ph/ ระดับความต่างค่อนข้างใกล้เคียงกัน โดยกลุ่ม /p/ ภาษาม้งมีค่ามากที่สุด เท่ากับ 0.52 รองลงมา คือ ภาษาเมี่ยน เท่ากับ 0.48 และภาษามัลมีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 0.37 ส่วนในกลุ่ม /ph/ ภาษาเมี่ยนมีค่ามากที่สุด เท่ากับ 0.53 รองลงมาคือ ภาษาม้ง เท่ากับ 0.45 และภาษามัล เท่ากับ 0.39 อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาค่าความชันเฉลี่ยเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักริมฝีปาก คือ /p/ /ph/ และ/b/ พบว่า ค่าเฉลี่ยที่ได้เท่ากัน คือ 0.46 ในทั้ง 3 ภาษา (ดูภาพที่ 5.1)




**ภาพที่** 5.1 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชันเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักริมฝีปาก /p/ /ph/ /b/ ในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล

ต่อจากการพิจารณาเรื่องค่าความชัน ผู้วิจัยจะแสดงให้เห็นภาพรวมความสัมพันธ์ของค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักริมฝีปาก ในการนี้ ได้ใช้วิธีการนำเสนอแบบจุดโดดเด่นทางสัทศาสตร์ เพื่อให้เห็นบริเวณของพยัญชนะกักริมฝีปาก ที่ปรากฏในแผนภูมิแสดงบริเวณความสัมพันธ์ระหว่างพยัญชนะกับสระในรูปแบบสมการจุดร่วม ดังภาพที่ 5.2 ซึ่งเห็นได้ว่า ภาพรวมของบริเวณพยัญชนะกักริมฝีปาก มีลักษณะเกาะกลุ่มกัน และอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน ทั้งนี้เนื่องมาจากค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ของ

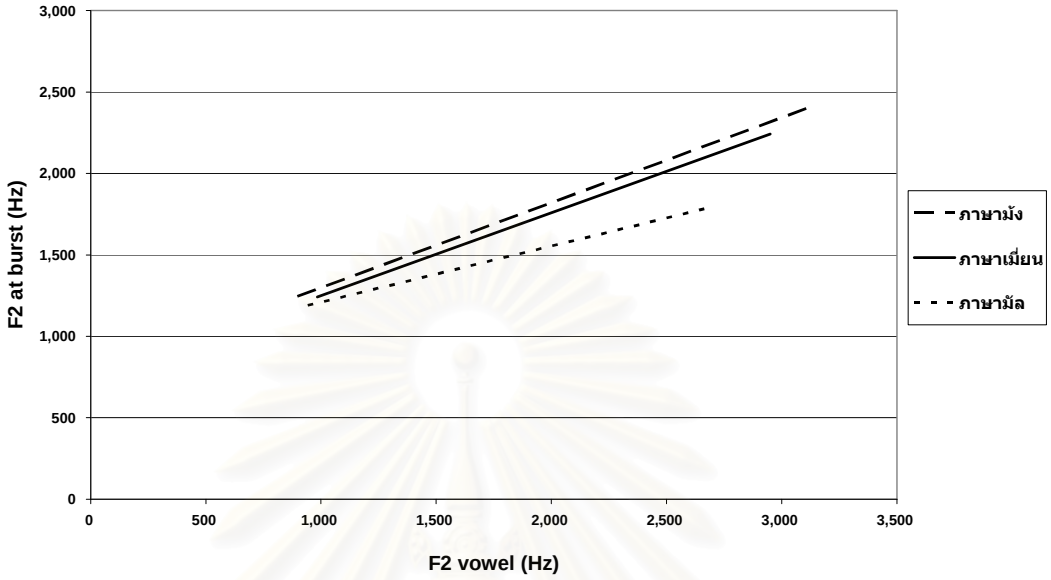
พยัญชนะกักริมฝีปากในทั้ง 3 ภาษามีค่าใกล้เคียงกัน คือ อยู่ในช่วง 0.2 - 0.6 พยัญชนะกักริมฝีปาก /p/ /ph/ /b/ ในภาษามัลและเมี่ยนเกาะกลุ่มอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกันมากกว่าพยัญชนะกักริมฝีปากในภาษาม้ง นอกจากนี้เมื่อพิจารณาค่าจุดตัดแกน y พบว่า ค่าจุดตัดแกน y อยู่ในระดับความถี่ค่อนข้างสูง ประมาณ 600 – 1000 เฮิรตซ์ เป็นที่น่าสังเกตว่า ในภาษาม้ง เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกัก /ph/ จุดตัดแกน y จะมีค่าสูงที่สุด คือ 932.84 เฮิรตซ์ และเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกัก /b/ จุดตัดแกน y จะมีค่าต่ำที่สุด คือ 644.05 เฮิรตซ์ (ดูภาพที่ 5.2)




**ภาพที่** 5.2 แผนภูมิแสดงบริเวณความสัมพันธ์ระหว่างพยัญชนะและสระในรูปแบบสมการจุดร่วม (CV space) เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักริมฝีปากในภาษาม้ง เมี่ยนและมัล

อย่างไรก็ตาม เพื่อให้เห็นลักษณะเส้นแนวโน้ม เมื่อพยัญชนะกักริมฝีปากปรากฏร่วมกับทุกสระในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล ผู้วิจัยได้นำพยัญชนะกักริมฝีปากทั้ง 3 หน่วยเสียง คือ /p/ /ph/ /b/ ในแต่ละภาษา มาหาค่าเฉลี่ยแต่ละสระ เพื่อขจัดเรื่องความแตกต่างอันเกิดจากลักษณะการออกเสียง และแสดงภาพรวมของลักษณะเส้นแนวโน้มในฐานกรณ์ริมฝีปาก จากนั้นนำมาแสดงร่วมกันด้วยกราฟแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น ดังแสดงในภาพที่ 5.3 พบว่า ลักษณะเส้นแนวโน้มเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักริมฝีปากในภาษาม้งระดับของเส้นแนวโน้มจะอยู่บริเวณความถี่สูงที่สุด รองลงมา คือ ภาษาเมี่ยน และภาษามัล ตามลำดับ เห็นได้ว่า ภาพรวมของ

ลักษณะเส้นแนวโน้มของฐานกรณ์ริมฝีปากทั้ง 3 ภาษา มีลักษณะเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ มีลักษณะค่อนข้างชัน แต่ไม่ทับซ้อนกัน

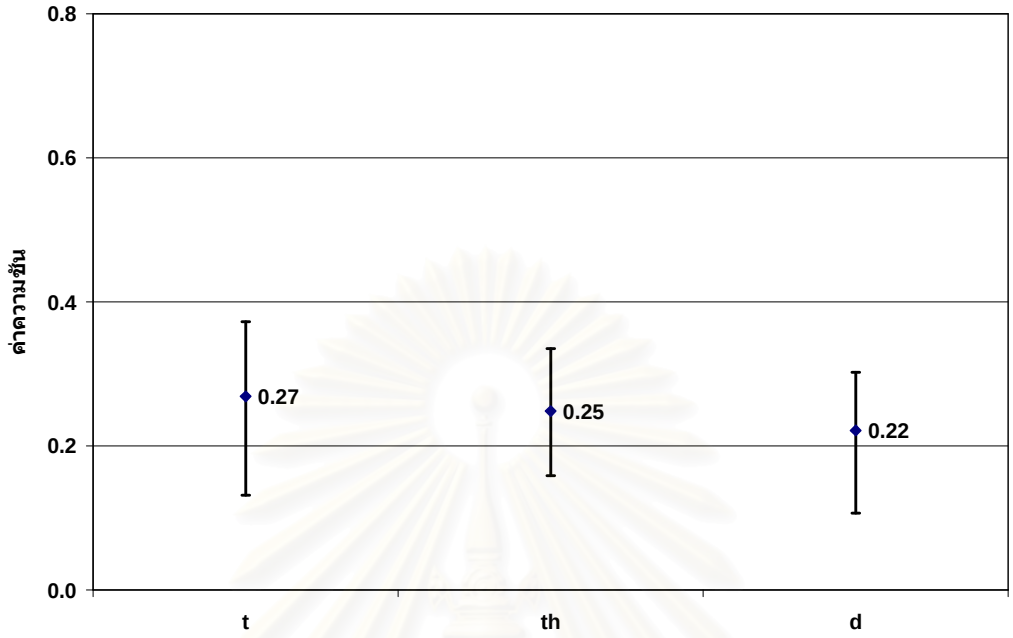



**ภาพที่** 5.3 กราฟแสดงลักษณะเส้นแนวโน้ม ของฐานกรณ์ริมฝีปาก อันเกิดจากความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์เฉลี่ย ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เมื่อสระปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักริมฝีปาก ในภาษามัง เมี่ยน และมัล

## 5.2 พยัญชนะกักปุ่มเหงือกในภาษามัง เมี่ยน และมัล

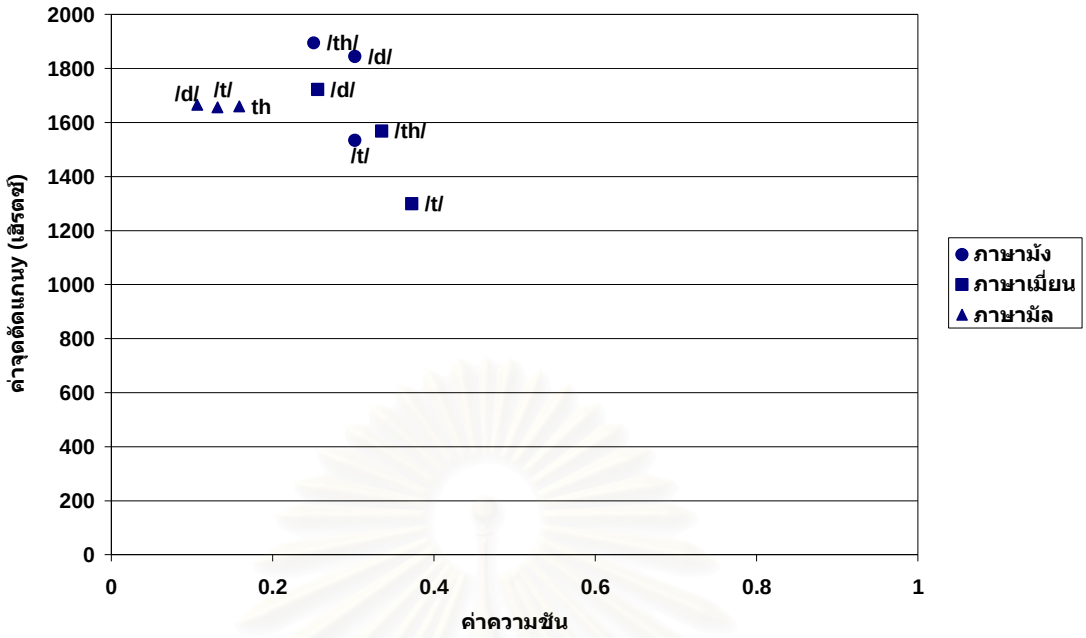
ในการเสนอผลการเปรียบเทียบค่าความชันเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักปุ่มเหงือกในภาษามัง เมี่ยน และมัล ได้แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มตามลักษณะการออกเสียง ได้แก่ พยัญชนะกักอโฆษะสิถิล /t/ พยัญชนะกักอโฆษะธนิต /th/ และพยัญชนะกักโฆษะ /d/ พร้อมทั้งแสดงค่าเฉลี่ยจาก 3 ภาษา ดังภาพที่ 5.4 จากการเปรียบเทียบทั้ง 3 ภาษา พบว่า ระดับความต่างของค่าความชันทั้ง 3 กลุ่ม /t/ /th/ และ /d/ ค่อนข้างใกล้เคียงกัน สำหรับกลุ่ม /t/ ภาษาเมี่ยนมีค่ามากที่สุด เท่ากับ 0.37 รองลงมา คือ ภาษามัง เท่ากับ 0.30 และภาษามัลมีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 0.13 ในกลุ่ม /th/ ภาษาเมี่ยน มีค่าเท่ากับ 0.34 ภาษามัง เท่ากับ 0.25 และภาษามัล เท่ากับ 0.16 ในกลุ่ม /d/ ภาษามังมีค่ามากที่สุด เท่ากับ 0.30 รองลงมาคือ ภาษาเมี่ยน เท่ากับ 0.26 และภาษามัล เท่ากับ 0.11 อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาค่าความชันเฉลี่ย เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักปุ่มเหงือก คือ /t/ /th/ และ /d/ สามารถเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย คือ

พยัญชนะกัก /t/ เท่ากับ 0.27 พยัญชนะกัก /th/ เท่ากับ 0.25 และพยัญชนะกัก /d/ เท่ากับ 0.22 (ดูภาพ ที่ 5.4)



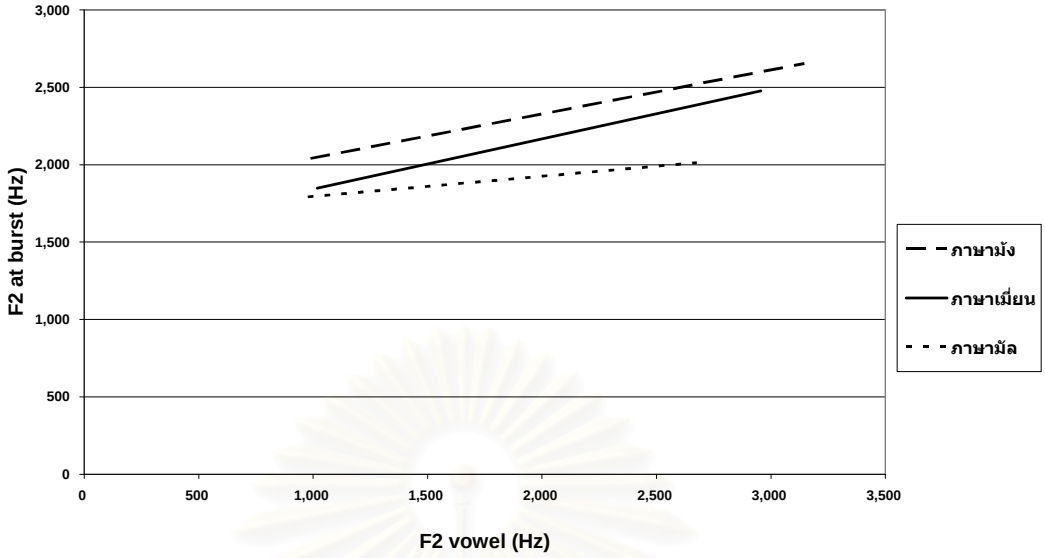

**ภาพที่** 5.4 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชันเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักปุ่มเหงือก /t/ /th/ /d/ ในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล

ต่อจากการพิจารณาเรื่องค่าความชัน ผู้วิจัยจะแสดงให้เห็นภาพรวมความสัมพันธ์ของค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักปุ่มเหงือก ในการนี้ ได้ใช้วิธีการนำเสนอแบบจุดโดดเด่นทางสัทศาสตร์ เพื่อให้เห็นบริเวณของพยัญชนะกักปุ่มเหงือกที่ปรากฏในแผนภูมิแสดงบริเวณความสัมพันธ์ระหว่างพยัญชนะกับสระในรูปแบบสมการจุดร่วม ดังภาพที่ 5.5 ซึ่งเห็นได้ว่า ภาพรวมของบริเวณพยัญชนะกักปุ่มเหงือก มีลักษณะเกาะกลุ่มกัน และอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน ทั้งนี้เนื่องมาจากค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ของพยัญชนะกักปุ่มเหงือกในทั้ง 3 ภาษามีค่าใกล้เคียงกัน คือ อยู่ในช่วง 0.1 – 0.4 พยัญชนะกักปุ่มเหงือก /t/ /th/ /d/ ในภาษามัลเกาะกลุ่มอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกันมากกว่าพยัญชนะกักปุ่มเหงือกในภาษาม้งและเมี่ยน นอกจากนี้เมื่อพิจารณาค่าจุดตัดแกน y พบว่า ค่าจุดตัดแกน y อยู่ในระดับความถี่สูง ประมาณ 1200 - 2000 เฮิรตซ์ เป็นที่น่าสังเกตว่า ในภาษาม้ง เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกัก /th/ จุดตัดแกน y จะมีค่าสูงที่สุด คือ 1894.90 เฮิรตซ์ และในภาษาเมี่ยน เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกัก /t/ จุดตัดแกน y จะมีค่าต่ำที่สุด คือ 1298.70 เฮิรตซ์ (ดูภาพที่ 5.5)




**ภาพที่** 5.5 แผนภูมิแสดงบริเวณความสัมพันธ์ระหว่างพยัญชนะและสระในรูปแบบสมการจุดร่วม (CV space) เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักปุ่มเหงือกในภาษามัง เมี่ยนและมัล

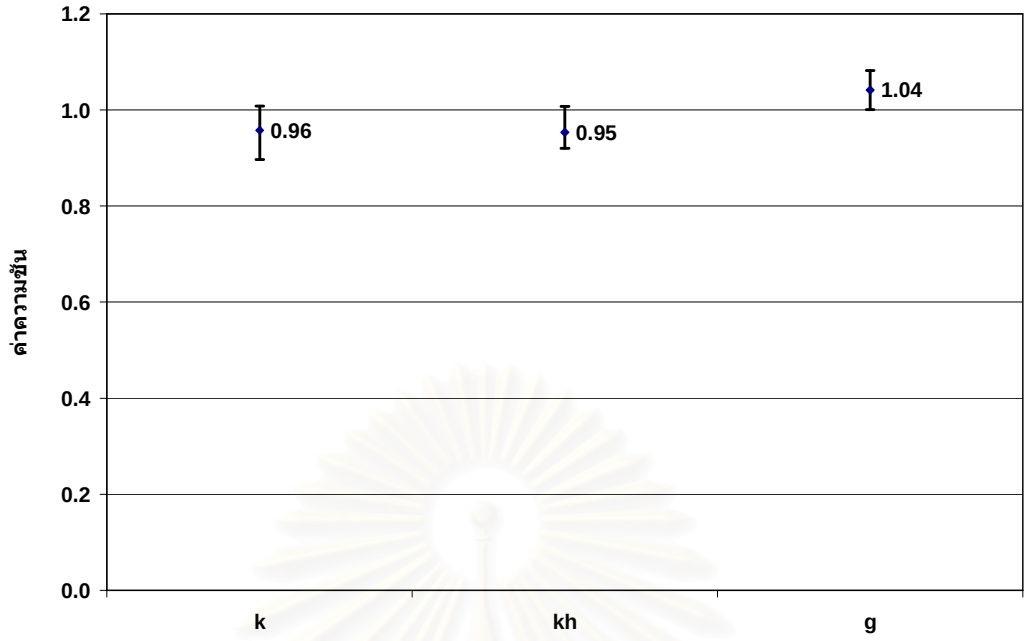
อย่างไรก็ตาม เพื่อให้เห็นลักษณะเส้นแนวโน้ม เมื่อพยัญชนะกักปุ่มเหงือกปรากฏร่วมกับทุกสระในภาษามัง เมี่ยน และมัล ผู้วิจัยได้นำพยัญชนะกักปุ่มเหงือกทั้ง 3 หน่วยเสียง คือ /t/ /th/ /d/ ในแต่ละภาษา มาหาค่าเฉลี่ยแต่ละสระ เพื่อขจัดเรื่องความแตกต่างอันเกิดจากลักษณะการออกเสียง และแสดงภาพรวมของลักษณะเส้นแนวโน้มในฐานกรณ์ริมฝีปาก จากนั้นนำมาแสดงร่วมกันด้วยกราฟแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น ดังแสดงในภาพที่ 5.6 พบว่า ลักษณะเส้นแนวโน้ม เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักปุ่มเหงือกในภาษามัง ระดับของเส้นแนวโน้มจะอยู่บริเวณความถี่สูงที่สุด รองลงมา คือ ภาษาเมี่ยน และภาษามัล ตามลำดับ เห็นได้ว่า ภาพรวมของลักษณะเส้นแนวโน้มฐานกรณ์ปุ่มเหงือกทั้ง 3 ภาษา มีลักษณะเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ ระดับความถี่ของเส้นจะอยู่สูง มีลักษณะชันน้อย แต่ไม่ทับซ้อนกัน




**ภาพที่** 5.6 กราฟแสดงลักษณะเส้นแนวโน้มของฐานกรณ์ปุ่มเหงือก อันเกิดจากความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์เฉลี่ย ณ จุด F2 at burst กับ จุด F2 vowel เมื่อสระปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักปุ่มเหงือก ในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล

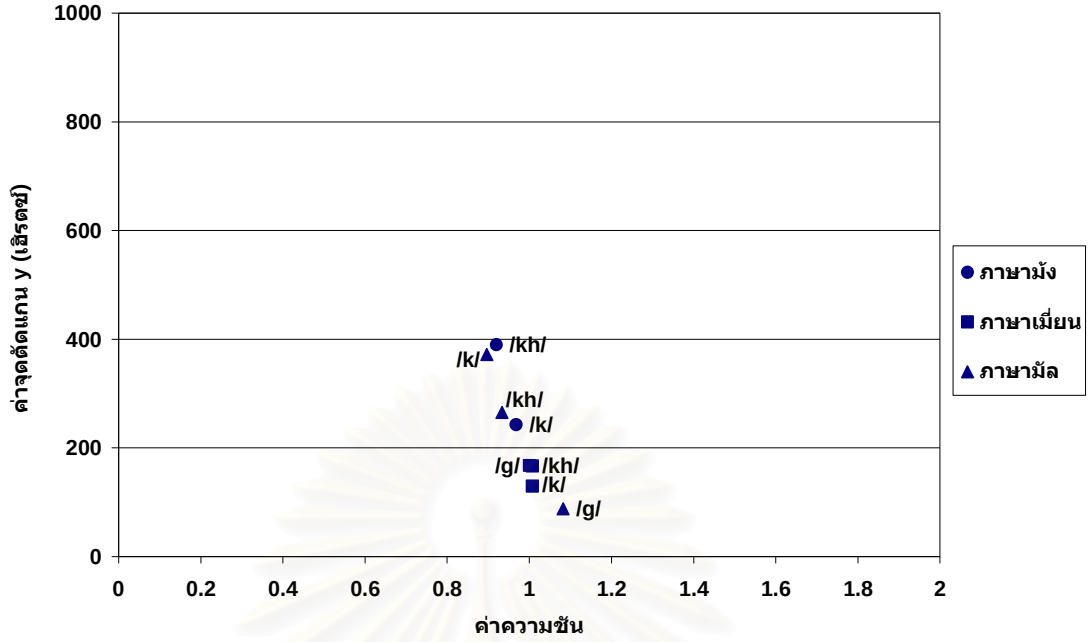
## 5.3 พยัญชนะกักเพดานอ่อนในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล

ในการเสนอผลการเปรียบเทียบค่าความชันเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักเพดานอ่อนในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล ได้แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ตามลักษณะการออกเสียงประเภทเดียวกัน ได้แก่ พยัญชนะกักอโฆษะสิถิล /k/ พยัญชนะกักอโฆษะธนิต /kh/ และพยัญชนะกักโฆษะ /g/ พร้อมทั้งแสดงค่าเฉลี่ยจาก 3 ภาษา ดังภาพที่ 5.7 จากการเปรียบเทียบทั้ง 3 ภาษา พบว่า ระดับความต่างของค่าความชันทั้ง 3 กลุ่ม /k/ /kh/ และ /g/ ค่อนข้างใกล้เคียงกัน ค่าความชันของกลุ่มพยัญชนะกัก /k/ และ/kh/ ในภาษาเมี่ยนมีค่ามากที่สุด ซึ่งมีค่าความชันเท่ากัน คือ 1.01 ในกลุ่ม /k/ ภาษาม้ง มีค่ารองลงมา เท่ากับ 0.97 และภาษามัล เท่ากับ 0.90 ตามลำดับ ในกลุ่ม /kh/ ภาษาม้งและมัล มีค่าใกล้เคียงกัน คือ 0.92 และ0.93 ตามลำดับ ถึงแม้ในภาษาม้งจะไม่มีหน่วยเสียง /g/ ผู้วิจัยจึงนำภาษาเมี่ยนและมัล มาเปรียบเทียบกัน ซึ่งผลที่ได้ พบว่า กลุ่ม /g/ ภาษามัล มีค่าสูงกว่าภาษาเมี่ยน คือ 1.08 และ1.00 ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาค่าความชันเฉลี่ย เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักเพดานอ่อน คือ /k/ /kh/ และ /g/ สามารถเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย คือ พยัญชนะกัก /g/ เท่ากับ 1.04 พยัญชนะกัก /k/ เท่ากับ 0.96 และพยัญชนะกัก /kh/ เท่ากับ 0.95 ตามลำดับ (ดูภาพที่ 5.7)



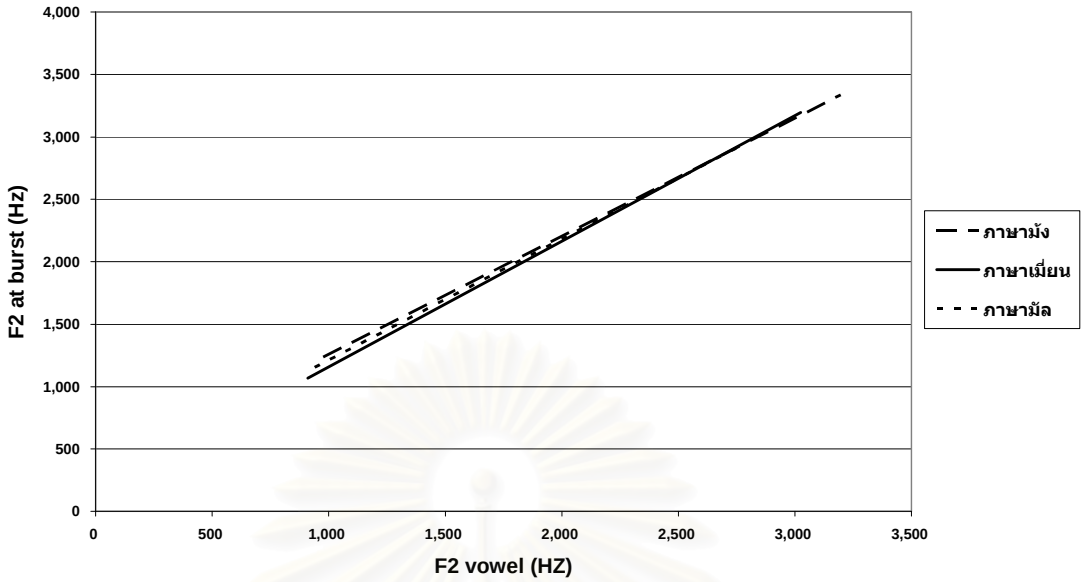

**ภาพที่** 5.7 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชันเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักเพดานอ่อน /k/ /kh/ /g/ ในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล

ต่อจากการพิจารณาเรื่องค่าความชัน ผู้วิจัยจะแสดงให้เห็นภาพรวมความสัมพันธ์ของค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักเพดานอ่อน ในการนี้ ได้ใช้วิธีการนำเสนอแบบจุดโดดเด่นทางสัทศาสตร์ เพื่อให้เห็นบริเวณของพยัญชนะกักเพดานอ่อนที่ปรากฏในแผนภูมิแสดงบริเวณความสัมพันธ์ระหว่างพยัญชนะกับสระในรูปแบบสมการจุดร่วม ดังภาพที่ 5.8 ซึ่งเห็นได้ว่า ภาพรวมของบริเวณพยัญชนะกักเพดานอ่อน มีลักษณะเกาะกลุ่มกัน และอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน ทั้งนี้เนื่องมาจากค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ของพยัญชนะกักเพดานอ่อนในทั้ง 3 ภาษามีค่าใกล้เคียงกัน คือ อยู่ในช่วง 0.9 – 1.1 พยัญชนะกักเพดานอ่อน /k/ /kh/ /g/ ในภาษาเมี่ยนเกาะ กลุ่มอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกันมากกว่า พยัญชนะกักเพดานอ่อนในภาษาม้งและมัล นอกจากนี้เมื่อพิจารณาค่าจุดตัดแกน y พบว่า ค่าจุดตัดแกน y อยู่ในระดับความถี่ค่อนข้างต่ำ 0 – 400 เฮิรตซ์ เป็นที่น่าสังเกตว่า ในภาษาม้ง เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกัก /kh/ จุดตัดแกน y จะมีค่าสูงที่สุด คือ 389.78 เฮิรตซ์ และในภาษาเมี่ยน เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกัก /g/ จุดตัดแกน y จะมีค่าต่ำที่สุด คือ 88.13 เฮิรตซ์ (ดูภาพที่ 5.8)




**ภาพที่** 5.8 แผนภูมิแสดงบริเวณความสัมพันธ์ระหว่างพยัญชนะและสระในรูปแบบสมการจุดร่วม (CV space) เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักเพดานอ่อนในภาษาม้ง เมี่ยนและมัล

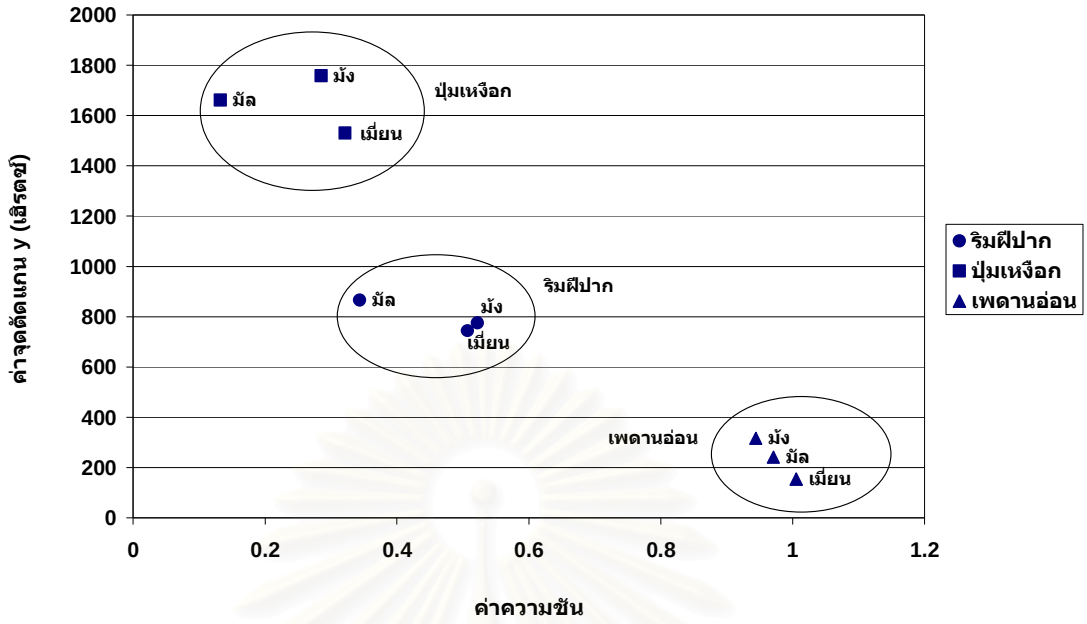
อย่างไรก็ตาม เพื่อให้เห็นลักษณะเส้นแนวโน้มเมื่อพยัญชนะกักเพดานอ่อนปรากฏร่วมกับทุกสระในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล ผู้วิจัยได้นำพยัญชนะกักเพดานอ่อนทั้ง 3 หน่วยเสียง คือ /k/ /kh/ /g/ ในแต่ละภาษา มาหาค่าเฉลี่ยแต่ละสระ เพื่อขจัดเรื่องความแตกต่างอันเกิดจากลักษณะการออกเสียง และแสดงภาพรวมของลักษณะเส้นแนวโน้มในฐานกรณ์เพดานอ่อน จากนั้นนำมาแสดงร่วมกันด้วยกราฟแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น ดังแสดงในภาพที่ 5.9 พบว่า ภาพรวมของลักษณะเส้นแนวโน้มเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักเพดานอ่อนของทั้ง 3 ภาษา มีลักษณะชันมาก เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ทั้งนี้สังเกตได้จากกรณีการทับซ้อนของเส้นแนวโน้มจนเกือบเป็นเส้นเดียวกัน




**ภาพที่** 5.9 กราฟแสดงลักษณะเส้นแนวโน้มของฐานกรณ์เพดานอ่อน อันเกิดจากความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมินท์เฉลี่ย ณ จุด F2 at burst กับ จุด F2 vowel เมื่อสระปรากฏร่วมกับพยัญชนะต้นกักเพดานอ่อน ในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล

## 5.4 **สรุป**

เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างพยัญชนะกักทุกฐานกรณ์ ในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล ณ จุด F2 at burst กับ F2 vowel จะเห็นได้ว่า ค่าความชันที่เกี่ยวข้องกับพยัญชนะกักแต่ละฐานกรณ์ มีลักษณะเฉพาะที่สามารถบ่งบอกฐานกรณ์ได้ในแต่ละภาษา นั่นคือ พฤติกรรมในทั้ง 3 ภาษาเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้นำค่าเฉลี่ยความชันและค่าเฉลี่ยของจุดตัดแกน y เมื่อพยัญชนะกักแต่ละฐานกรณ์ปรากฏร่วมกับสระในภาษาม้ง เมี่ยน มัล มาเปรียบเทียบกัน โดยพล็อตเป็นแผนภูมิแสดงบริเวณความสัมพันธ์ระหว่างพยัญชนะและสระในรูปแบบสมการจุดร่วม ดังภาพที่ 5.10




**ภาพที่** 5.10 แผนภูมิแสดงบริเวณความสัมพันธ์ระหว่างพยัญชนะและสระในรูปแบบสมการจุดร่วม (CV space) เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักริมฝีปาก ปุ่มเหงือก และเพดานอ่อน ในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล

จากภาพที่ 5.10 เห็นได้ว่า เมื่อพิจารณาภาพรวมของบริเวณพยัญชนะกักแต่ละฐานกรณ์ พบว่า พยัญชนะกักแต่ละฐานกรณ์มีลักษณะเกาะกลุ่มกันในทั้ง 3 ภาษา เนื่องจากค่าความชัน และค่าจุดตัดแกน y ที่ได้อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน ทำให้สามารถแบ่งกลุ่มพยัญชนะกักได้ ซึ่งเป็นหลักฐานที่แสดงให้เห็นว่าค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y สามารถจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกักได้อย่างชัดเจนในภาษาที่นำมาศึกษา ยังมีข้อสังเกตว่า ถ้าค่าความชันมาก ค่าจุดตัดแกน y จะน้อย เช่นในกรณีของพยัญชนะกักเพดานอ่อน และถ้าค่าความชันน้อย ค่าจุดตัดแกน y จะมาก เช่นในกรณีของพยัญชนะกักปุ่มเหงือก

นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบลักษณะเส้นแนวโน้ม ของพยัญชนะกักทั้ง 3 ฐานกรณ์ในแต่ละภาษา ยังเห็นอีกว่า ถึงแม้เส้นแนวโน้มของพยัญชนะกักจะเป็นไปในทิศทางเดียวกัน แต่ก็มีลักษณะเฉพาะของแต่ละฐานกรณ์

เมื่อเปรียบเทียบค่าความชันอันเกิดจากการปรากฏร่วมของพยัญชนะกักทั้ง 3 ฐานกรณ์กับสระดังกล่าวข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยได้ข้อสรุปว่า ถึงแม้ค่าความชันที่เกี่ยวข้องกับแต่ละฐานกรณ์จะมีความแตกต่างกันบ้างระหว่างภาษา แต่เมื่อนำค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y

ที่ได้จากภาษาใดภาษาหนึ่งมาพิจารณาในประเด็นความแตกต่างของฐานกรณ์เฉพาะในภาษานั้น ก็สามารถยืนยันได้ว่าค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ใช้จำแนกความแตกต่างของฐานกรณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย คือ วิธีสมการจุดร่วม เป็นวิธีการสากลที่ใช้จำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกักได้อย่างชัดเจน



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 6
# สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

## 6.1 สรุปผล

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์และจำแนกฐานกรณ์ของชุดพยัญชนะกักทางกลสัทศาสตร์ โดยใช้วิธีสมการจุดร่วม (locus equations / LE) ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้จำแนกฐานกรณ์แนวใหม่ วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ คือ เพื่อทดสอบว่าวิธีสมการจุดร่วมสามารถจำแนกพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ ได้แก่ ริมฝีปาก ปุ่มเหงือก และเพดานอ่อน ในภาษาม้ง ภาษาเมี่ยน และภาษามัล ได้หรือไม่ ในการวิจัยได้ตั้งสมมติฐานว่าวิธีสมการจุดร่วม สามารถใช้จำแนกความแตกต่างของฐานกรณ์ในการออกเสียงพยัญชนะกักในทั้ง 3 ภาษา ได้อย่างชัดเจน โดยค่าความชันในพยัญชนะกักเพดานอ่อนจะสูงที่สุด และในพยัญชนะกักปุ่มเหงือกจะต่ำที่สุด

ในงานวิจัยนี้ใช้ผู้บอกภาษาเพศหญิง ซึ่งเป็นคนม้ง เมี่ยน และมัล ที่พูดภาษาแม่ของตนในชีวิตประจำวัน ภาษาละ 3 คน รวม 9 คน ผู้บอกภาษาทั้ง 9 คนอาศัยอยู่ในตำบลป่ากลาง อำเภอปัว จังหวัดน่าน สำหรับการเก็บข้อมูลในแต่ละภาษา ผู้บอกภาษาออกเสียงคำตัวอย่างในภาษาของตนเพื่อบันทึกเสียง 3 ครั้ง คำทดสอบที่ใช้ในการวัดค่าทางกลสัทศาสตร์ที่ได้มีจำนวนไม่เท่ากัน ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับจำนวนหน่วยเสียงพยัญชนะกักและจำนวนสระในระบบเสียงของแต่ละภาษา ดังนั้น จึงมีคำทดสอบในภาษาม้ง 432 คำ ภาษาเมี่ยน 648 คำ และภาษามัล 729 คำ รวมจำนวนคำทดสอบที่ใช้วัดค่าทางกลสัทศาสตร์ในงานวิจัยนี้ทั้งสิ้น 1,809 คำ

ผู้วิจัยวัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของสระ ณ จุดที่กระแสลมระเบิดออก (F2 at burst) และจุด 50% ของสระในสภาพคงที่ (F2 vowel) ด้วยโปรแกรมพราท (Praat) เวอร์ชั่น 4.4.13 จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณหาค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y แล้วสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นด้วยโปรแกรม Microsoft Excel เมื่อได้ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ที่ปรากฏบนสมการเส้นตรงจากกราฟแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นแล้ว ผู้วิจัยได้นำค่าความชันที่ได้มาใช้จำแนกความแตกต่างของฐานกรณ์ ในการนำเสนอผลผู้วิจัยได้เรียงลำดับภาษา ดังนี้ ภาษาม้ง ภาษาเมี่ยน และภาษามัล ในแต่ละภาษาได้เรียงลำดับจากฐานกรณ์ด้านนอกสู่ด้านในของช่องปาก คือ ริมฝีปาก ปุ่มเหงือก และเพดานอ่อน เมื่อเสนอผลการจำแนกความแตกต่างของฐานกรณ์แล้ว ผู้วิจัยได้ประมวลและสังเคราะห์ผลการจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกักแบบเปรียบเทียบข้ามภาษา ผลการวิจัยโดยสรุป มีดังนี้

6.1.1 การจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกักในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล ด้วยวิธีสมการจุดร่วม

**ภาษาม้ง**

พยัญชนะกักในภาษาม้งมี 8 หน่วยเสียง จำแนกออกเป็น 3 ฐานกรณ์ คือ ริมฝีปาก 3 หน่วยเสียง ได้แก่ /p/ /ph/และ/b/ ปุ่มเหงือก 3 หน่วยเสียง ได้แก่ /t/ /th/ และ /d/ และเพดานอ่อน 2 หน่วยเสียง ได้แก่ /k/ และ/kh/ ปรากฏร่วมกับสระ 6 หน่วยเสียง ได้แก่ /i/ /e/ /ɨ/ /a/ /u/ และ/ɔ/

ผลการวิเคราะห์ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ที่ได้ มีดังนี้ ค่าความชันเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักริมฝีปาก /p/ เท่ากับ 0.52 /ph/ เท่ากับ 0.45 /b/ เท่ากับ 0.59 และค่าเฉลี่ยความชัน เท่ากับ 0.52 ส่วนค่าจุดตัดแกน y เมื่อพยัญชนะต้นเป็น /p/ เท่ากับ 749.50 เฮิรตซ์ /ph/ เท่ากับ 932.84 เฮิรตซ์ /b/ เท่ากับ 644.05 เฮิรตซ์ และค่าเฉลี่ยจุดตัดแกน y เท่ากับ 775.46 เฮิรตซ์ พยัญชนะกักปุ่มเหงือก /t/ เท่ากับ 0.30 /th/ เท่ากับ 0.25 /d/ เท่ากับ 0.30 และค่าเฉลี่ยความชัน เท่ากับ 0.28 ส่วนค่าจุดตัดแกน y เมื่อพยัญชนะต้นเป็น /t/ เท่ากับ 1534.50 เฮิรตซ์ /th/ เท่ากับ 1894.90 เฮิรตซ์ /d/ เท่ากับ 1844.50 เฮิรตซ์ และค่าเฉลี่ยจุดตัดแกน y เท่ากับ 1757.97 เฮิรตซ์ พยัญชนะกักเพดานอ่อน /k/ เท่ากับ 0.97 /kh/ เท่ากับ 0.92 และค่าเฉลี่ยความชัน เท่ากับ 0.94 ส่วนค่าจุดตัดแกน y เมื่อพยัญชนะต้นเป็น /k/ เท่ากับ 243 เฮิรตซ์ /kh/ เท่ากับ 389.78 เฮิรตซ์ และค่าเฉลี่ยจุดตัดแกน y เท่ากับ 316.39 เฮิรตซ์ (ดูตารางที่ 6.1 และ 6.2)

**ภาษาเมี่ยน**

พยัญชนะกักในภาษาเมี่ยนมี 9 หน่วยเสียง จำแนกออกเป็น 3 ฐานกรณ์ คือ ริมฝีปาก 3 หน่วยเสียง ได้แก่ /p/ /ph/และ/b/ ปุ่มเหงือก 3 หน่วยเสียง ได้แก่ /t/ /th/ และ /d/ และเพดานอ่อน 3 หน่วยเสียง ได้แก่ /k/ /kh/ และ /g/ ปรากฏร่วมกับสระ 8 หน่วยเสียง ได้แก่ /iː/ /eː/ /ɛː/ /ə/ /aː/ /uː/ /o/ และ/ɔː/

ผลการวิเคราะห์ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ที่ได้ มีดังนี้ ค่าความชันเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักริมฝีปาก /p/ เท่ากับ 0.48 /ph/ เท่ากับ 0.53 /b/ เท่ากับ 0.52 และค่าเฉลี่ยความชัน เท่ากับ 0.51 ส่วนค่าจุดตัดแกน y เมื่อพยัญชนะต้นเป็น /p/ เท่ากับ 771.11 เฮิรตซ์ /ph/ เท่ากับ 807.79 เฮิรตซ์ /b/เท่ากับ 653.12 เฮิรตซ์ และค่าเฉลี่ยจุดตัดแกน y เท่ากับ 744.01 เฮิรตซ์ พยัญชนะกักปุ่มเหงือก /t/ เท่ากับ 0.37 /th/ เท่ากับ 0.34 /d/ เท่ากับ 0.26 และ

ค่าเฉลี่ยความชัน เท่ากับ 0.32 ส่วนค่าจุดตัดแกน y เมื่อพยัญชนะต้นเป็น /t/ เท่ากับ 1298.70 เฮิรตซ์ /th/ เท่ากับ 1568.10 เฮิรตซ์ /d/ เท่ากับ 1722.20 เฮิรตซ์ และค่าเฉลี่ยจุดตัดแกน y เท่ากับ 1529.67 เฮิรตซ์ พยัญชนะกักเพดานอ่อน /k/ เท่ากับ 1.01 /kh/ เท่ากับ 1.01 /g/ เท่ากับ 1.00 และค่าเฉลี่ยความชัน เท่ากับ 1.01 ส่วนค่าจุดตัดแกน y เมื่อพยัญชนะต้นเป็น /k/ เท่ากับ 129.48 เฮิรตซ์ /kh/ เท่ากับ 166.48 เฮิรตซ์ /g/ เท่ากับ 167.61 เฮิรตซ์ และค่าเฉลี่ยจุดตัดแกน y เท่ากับ 154.52 เฮิรตซ์ (ดูตารางที่ 6.1 และ 6.2)

**ภาษามัล**

พยัญชนะกักในภาษาเมี่ยนมี 9 หน่วยเสียง จำแนกออกเป็น 3 ฐานกรณ์ คือ ริมฝีปาก 3 หน่วยเสียง ได้แก่ /p/ /ph/และ/b/ ปุ่มเหงือก 3 หน่วยเสียง ได้แก่ /t/ /th/ และ /d/ และเพดานอ่อน 3 หน่วยเสียง ได้แก่ /k/ /kh/ และ /g/ ปรากฏร่วมกับสระ 9 หน่วยเสียง ได้แก่ /iː/ /eː/ /ɛː/ /ɨː/ /əː/ /aː/ /uː/ /oː/ และ/ɔː/

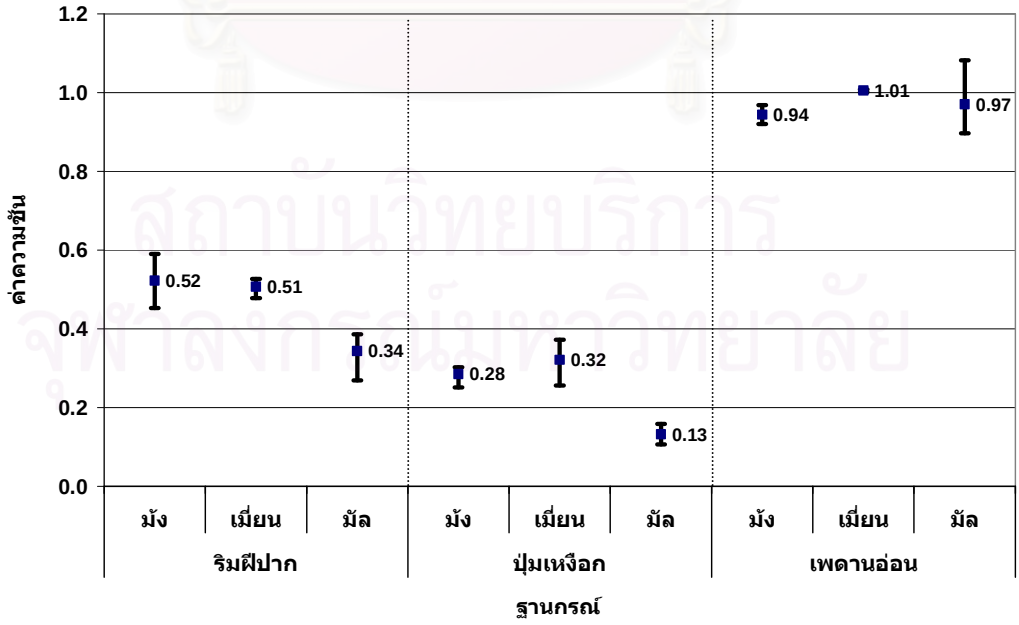
ผลการวิเคราะห์ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ที่ได้ มีดังนี้ ค่าความชันเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักริมฝีปาก /p/ เท่ากับ 0.37 /ph/ เท่ากับ 0.39 /b/ เท่ากับ 0.27 และค่าเฉลี่ยความชัน เท่ากับ 0.34 ส่วนค่าจุดตัดแกน y เมื่อพยัญชนะต้นเป็น /p/ เท่ากับ 841.48 เฮิรตซ์ /ph/ เท่ากับ 873.18 เฮิรตซ์ /b/ เท่ากับ 884.64 เฮิรตซ์ และค่าเฉลี่ยจุดตัดแกน y เท่ากับ 866.43 เฮิรตซ์ พยัญชนะกักปุ่มเหงือก /t/ เท่ากับ 0.13 /th/ เท่ากับ 0.16 /d/ เท่ากับ 0.11 และค่าเฉลี่ยความชัน เท่ากับ 0.13 ส่วนค่าจุดตัดแกน y เมื่อพยัญชนะต้นเป็น /t/ เท่ากับ 1656.30 เฮิรตซ์ /th/ เท่ากับ 1659.90 เฮิรตซ์ /d/ เท่ากับ 1666.40 เฮิรตซ์ และค่าเฉลี่ยจุดตัดแกน y เท่ากับ 1660.87 เฮิรตซ์ พยัญชนะกักเพดานอ่อน /k/ เท่ากับ 0.90 /kh/ เท่ากับ 0.93 /g/ เท่ากับ 1.08 และค่าเฉลี่ยความชัน เท่ากับ 0.97 ส่วนค่าจุดตัดแกน y เมื่อพยัญชนะต้นเป็น /k/ เท่ากับ 372 เฮิรตซ์ /kh/ เท่ากับ 265.36 เฮิรตซ์ /g/ เท่ากับ 88.13 เฮิรตซ์ และค่าเฉลี่ยจุดตัดแกน y เท่ากับ 241.83 เฮิรตซ์ (ดูตารางที่ 6.1 และ 6.2)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่** 6.1 ค่าความชัน ณ จุด F2 at burst กับ จุด F2 vowel เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักริมฝีปาก ปุ่มเหงือก และเพดานอ่อน /p/, /ph/, /b/ ในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล (ผู้บอกภาษา 9 คน)

| | /p/ | /ph/ | /b/ | /t/ | /th/ | /d/ | /k/ | /kh/ | /g/ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **ม้ง** | 0.52 | 0.45 | 0.59 | 0.30 | 0.25 | 0.30 | 0.97 | 0.92 | - |
| **เมี่ยน** | 0.48 | 0.53 | 0.52 | 0.37 | 0.34 | 0.26 | 1.01 | 1.01 | 1.00 |
| **มัล** | 0.37 | 0.39 | 0.27 | 0.13 | 0.16 | 0.11 | 0.90 | 0.93 | 1.08 |
| | | $\bar{x}$ | | | $\bar{x}$ | | | $\bar{x}$ | |
| **ม้ง** | ← | 0.52 | → | ← | 0.28 | → | ← | 0.94 | → |
| **เมี่ยน** | ← | 0.51 | → | ← | 0.32 | → | ← | 1.01 | → |
| **มัล** | ← | 0.34 | → | ← | 0.13 | → | ← | 0.97 | → |

จากตารางที่ 6.1 เห็นได้ว่า ค่าความชัน ของทั้ง 3 ภาษา สามารถนำมาใช้จำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกักได้ โดยเฉพาะค่าความชัน ซึ่งสามารถเรียงลำดับค่ามากสู่ค่าน้อย กล่าวคือ เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักเพดานอ่อนจะมีค่ามากที่สุด พยัญชนะกักริมฝีปากมีค่ารองลงมา และพยัญชนะกักปุ่มเหงือกจะมีค่าน้อยที่สุด ผลที่ได้เป็นไปตามสมมติฐาน อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาค่าของแต่ละฐานที่ได้เปรียบเทียบทั้ง 3 ภาษา พบว่า ค่าความชันของพยัญชนะกักริมฝีปาก และปุ่มเหงือก ในภาษาม้ง และเมี่ยน มีระดับใกล้เคียงกันกว่าภาษามัล ซึ่งมีค่าอยู่ในระดับต่ำกว่า ขณะที่พยัญชนะกักเพดานอ่อน ค่าความชันของทั้ง 3 ภาษา มีค่าอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน (ดูภาพที่ 6.1)

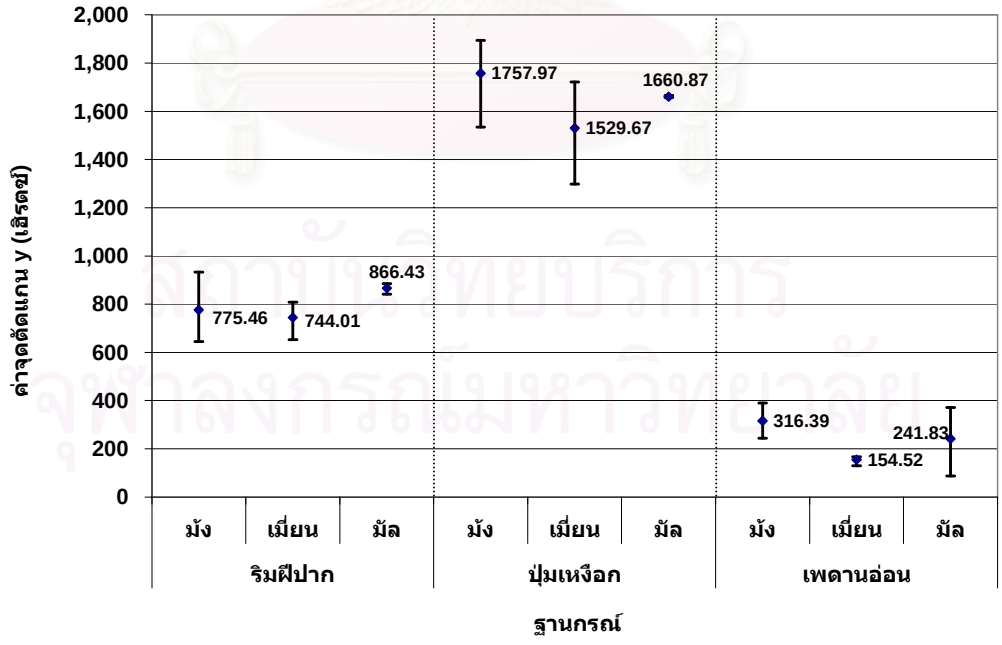



**ภาพที่** 6.1 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความชันเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักริมฝีปาก ปุ่มเหงือก และเพดานอ่อน ในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล

*เพื่อยืนยันการใช้ค่าความชันในการจำแนกความแตกต่างของฐานกรณ์ ผู้วิจัยได้นำค่าความชันมาทดสอบทางสถิติ F-test ในระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ($p < 0.05$) พบว่า ค่าความชันเมื่อพยัญชนะกักทั้ง 3 ฐานกรณ์ปรากฏร่วมกับสระในภาษาภาษาม้ง เมี่ยน และมัล มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ*

**ตารางที่** 6.2 ค่าจุดตัดแกน y ณ จุด F2 at burst กับ จุด F2 vowel เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักริมฝีปาก ปุ่มเหงือก และเพดานอ่อน /p/, /ph/, /b/ ในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล (ผู้บอกภาษา 9 คน)

| | /p/ | /ph/ | /b/ | /t/ | /th/ | /d/ | /k/ | /kh/ | /g/ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **ม้ง** | 749.50 | 932.84 | 644.05 | 1534.50 | 1894.90 | 1844.50 | 243 | 389.78 | - |
| **เมี่ยน** | 771.11 | 807.79 | 653.12 | 1298.70 | 1568.10 | 1722.20 | 129.48 | 166.48 | 167.61 |
| **มัล** | 841.48 | 873.18 | 884.64 | 1656.30 | 1659.90 | 1666.40 | 372 | 265.36 | 88.13 |
| | | **x̄** | | | **x̄** | | | **x̄** | |
| **ม้ง** | ← | 775.46 | → | ← | 1757.97 | → | ← | 316.39 | → |
| **เมี่ยน** | ← | 744.01 | → | ← | 1529.67 | → | ← | 154.52 | → |
| **มัล** | ← | 866.43 | → | ← | 1660.87 | → | ← | 241.83 | → |




**ภาพที่** 6.2 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยจุดตัดแกน y เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักริมฝีปากปุ่มเหงือก และเพดานอ่อน ในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล

สำหรับค่าจุดตัดแกน y พบว่า ค่าจุดตัดแกน y มีลักษณะผกผันกับค่าความชันเสมอ กล่าวคือ เมื่อค่าความชันมาก ค่าจุดตัดแกน y จะน้อย ขณะที่ค่าความชันน้อย ค่าจุดตัดแกน y จะมาก สามารถเรียงลำดับค่าจุดตัดแกน y จากค่ามากสู่ค่าน้อย คือ พยัญชนะกักปุ่มเหงือกมีค่ามากที่สุด พยัญชนะกักริมฝีปาก มีค่ารองลงมา และพยัญชนะกักเพดานอ่อนมีค่าน้อยที่สุด (ดังภาพที่ 6.2)

6.1.2 ผลการเปรียบเทียบการจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกักใน 3 ภาษา

6.1.2.1 เปรียบเทียบพยัญชนะกักริมฝีปากในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล

ผลการเปรียบเทียบค่าความชันเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักริมฝีปากประเภท อโฆษะสิถิล /p/ อโฆษะธนิต /ph/ และโฆษะ /b/ ในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล พบว่า ระดับความแตกต่างของค่าความชันของระหว่าง 3 ภาษา ของกลุ่ม /p/ และ/ph/ ค่อนข้างใกล้เคียงกัน มากกว่ากลุ่ม /b/ อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยได้หาค่าเฉลี่ยความชันเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักริมฝีปาก 3 กลุ่ม คือ /p/ /ph/ และ/b/ ที่ได้จาก 3 ภาษา ค่าเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละกลุ่มเท่ากับ 0.46 นั่นคือ เท่ากัน ไม่ว่าจะเป็นพยัญชนะกักริมฝีปากประเภทใด (ดังภาพที่ 6.3) นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้วิเคราะห์บริเวณของพยัญชนะกักริมฝีปากโดยใช้ความสัมพันธ์ของค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y และนำเสนอแบบจุดความโดดเด่นทางสัทศาสตร์ และเสนอผลเป็นแผนภูมิแสดงบริเวณความสัมพันธ์ระหว่างพยัญชนะกับสระในรูปแบบสมการจุดร่วม ผลที่ได้พบว่า พยัญชนะกักริมฝีปากทั้งหมด ใน 3 ภาษามีลักษณะเกาะกลุ่มกันและอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน ดูภาพที่ 6.4

6.1.2.2 เปรียบเทียบพยัญชนะกักปุ่มเหงือกในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล

ผลการเปรียบเทียบค่าความชันเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักปุ่มเหงือกประเภท อโฆษะสิถิล /t/ อโฆษะธนิต /th/ และโฆษะ /d/ ในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล พบว่า ระดับความแตกต่างของค่าความชันระหว่าง 3 ภาษา ของกลุ่ม /t/ ค่อนข้างมากกว่ากลุ่ม /th/ และ/d/ อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยได้หาค่าเฉลี่ยความชันเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักปุ่มเหงือก 3 กลุ่ม คือ /t/ /th/และ/d/ ที่ได้จาก 3 ภาษา ค่าเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละกลุ่มมีความใกล้เคียงกัน (ดังภาพที่ 6.3) นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้วิเคราะห์บริเวณของพยัญชนะกักปุ่มเหงือกโดยใช้ความสัมพันธ์ของค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y และนำเสนอแบบจุดความโดดเด่นทางสัทศาสตร์ และเสนอผลเป็นแผนภูมิแสดงบริเวณความสัมพันธ์ระหว่างพยัญชนะกับสระในรูปแบบสมการจุดร่วม ผลที่ได้พบว่า พยัญชนะกักปุ่มเหงือกทั้งหมด ใน 3 ภาษา มีลักษณะเกาะกลุ่มกันและอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน ดูภาพที่ 6.4

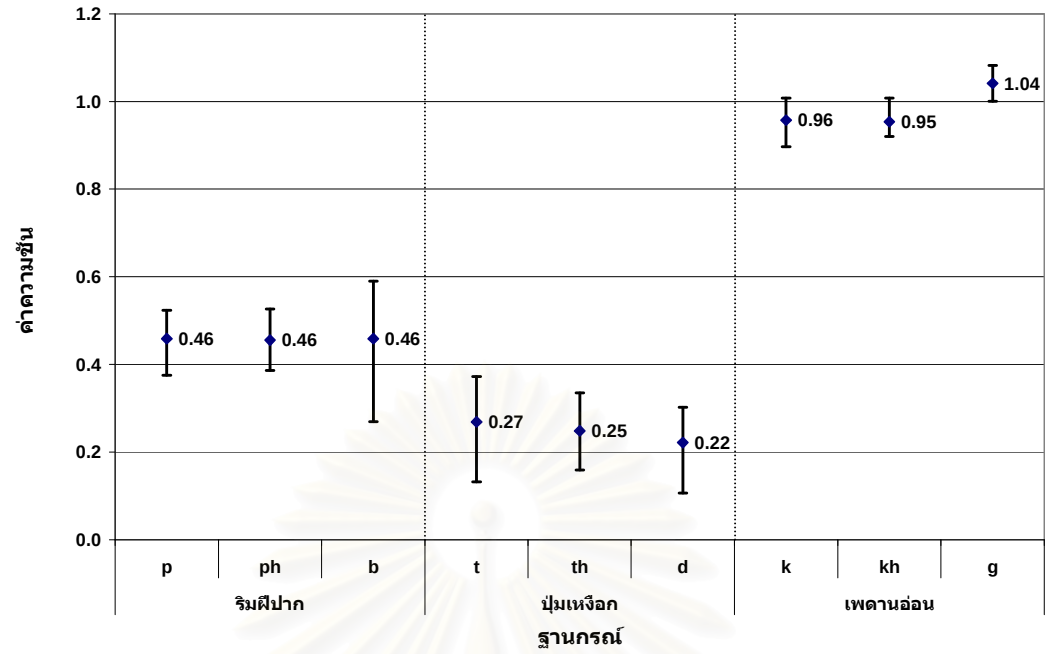
6.1.2.3 เปรียบเทียบพยัญชนะกักเพดานอ่อนในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล

ผลการเปรียบเทียบค่าความชันเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักเพดานอ่อนประเภท อโฆษะสิถิล /k/ อโฆษะธนิต /kh/ และโฆษะ /g/ (ภาษาเมี่ยน และมัล) พบว่าระดับความแตกต่างของค่าความชันระหว่าง 3 ภาษา ของกลุ่ม /k/ /kh/ และ/g/ ใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยได้หาค่าเฉลี่ยความชันเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักเพดานอ่อน 3 กลุ่ม คือ /k/ /kh/ และ/g/ ที่ได้จาก 3 ภาษา ค่าเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละกลุ่มมีความใกล้เคียงกันเช่นเดียวกัน (ดังภาพที่ 6.3) นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้วิเคราะห์บริเวณของพยัญชนะกักเพดานอ่อนโดยใช้ความสัมพันธ์ของค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y และนำเสนอแบบจุดความโดดเด่นทางสัทศาสตร์ และเสนอผลเป็นแผนภูมิแสดงบริเวณความสัมพันธ์ระหว่างพยัญชนะกับสระในรูปแบบสมการจุดร่วม ผลที่ได้พบว่า พยัญชนะกักเพดานอ่อนทั้งหมดใน 3 ภาษามีลักษณะเกาะกลุ่มกันและอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน ดูภาพที่ 6.4

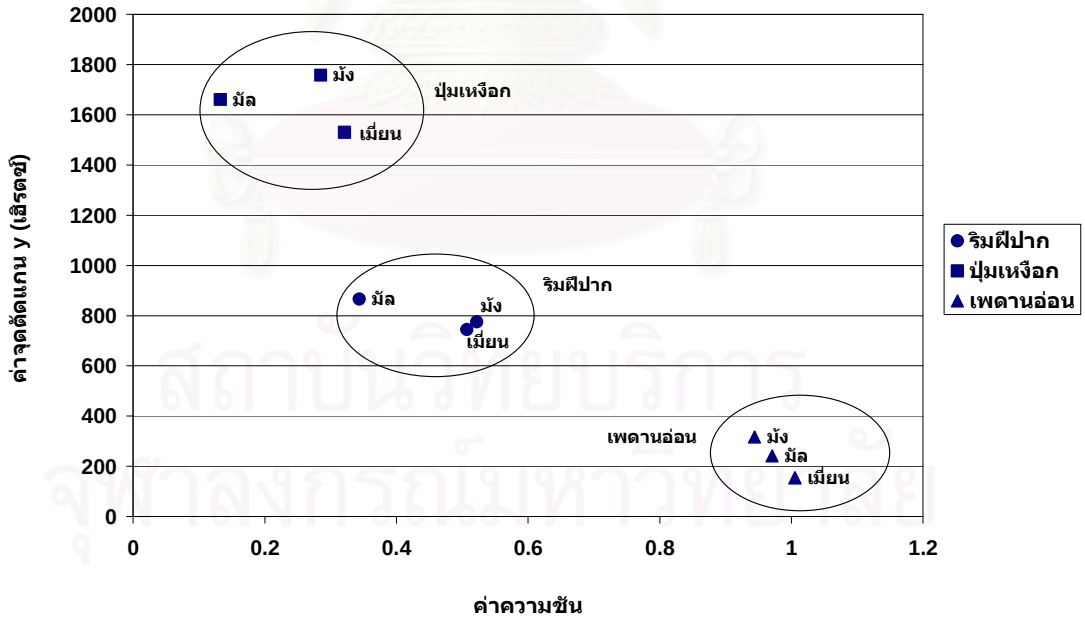
*จากผลการเปรียบเทียบ สรุปได้ว่า พยัญชนะกักในแต่ละฐานกรณ์ มีลักษณะเฉพาะที่สามารถบ่งชี้ความแตกต่างของฐานกรณ์ได้อย่างชัดเจน ถึงแม้ว่าระดับความต่างของค่าในแต่ละหน่วยเสียง จะมีความแตกต่างกันในแต่ละภาษา แต่สำหรับผลจากการวิเคราะห์ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ที่ได้ โดยใช้ข้อมูลจากภาษาม้ง เมี่ยน และมัล เป็นไปในทิศทางเดียวกัน*

## 6.2 อภิปรายผล

ผลที่ได้จากงานวิจัยแสดงให้เห็นว่าสามารถจำแนกความแตกต่างของฐานกรณ์พยัญชนะต้นกักริมฝีปาก ปุ่มเหงือก และเพดานอ่อนในภาษาม้ง เมี่ยน และมัลได้ ด้วยวิธีสมการจุดร่วม ในการอภิปรายผล ผู้วิจัยจะนำเสนอเป็น 2 ประเด็น คือ 1) ความเป็นสากลของวิธีสมการจุดร่วม และความน่าเชื่อถือของการใช้ค่าความชันกับค่าจุดตัดแกน y ในการจำแนกความแตกต่างของฐานกรณ์พยัญชนะกัก 2) เปรียบเทียบการจำแนกฐานกรณ์ด้วยวิธีสมการจุดร่วมกับวิธีศึกษาลักษณะการบิดเบนของความถี่ฟอร์เมินท์ในช่วงเชื่อมต่อของพยัญชนะต้นกักกับสระ




**ภาพที่** 6.3 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชันเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักริมฝีปาก ปุ่มเหงือก และเพดานอ่อนแต่ละหน่วยเสียงในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล




**ภาพที่** 6.4 แผนภูมิแสดงบริเวณความสัมพันธ์ระหว่างพยัญชนะและสระในรูปแบบสมการจุดร่วม (CV space) เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักริมฝีปาก ปุ่มเหงือก และเพดานอ่อน ในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล

### 6.2.1 ความเป็นสากลของวิธีสมการจุดร่วม และความน่าเชื่อถือของค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ในการจำแนกความแตกต่างฐานกรณ์ของพยัญชนะกัก

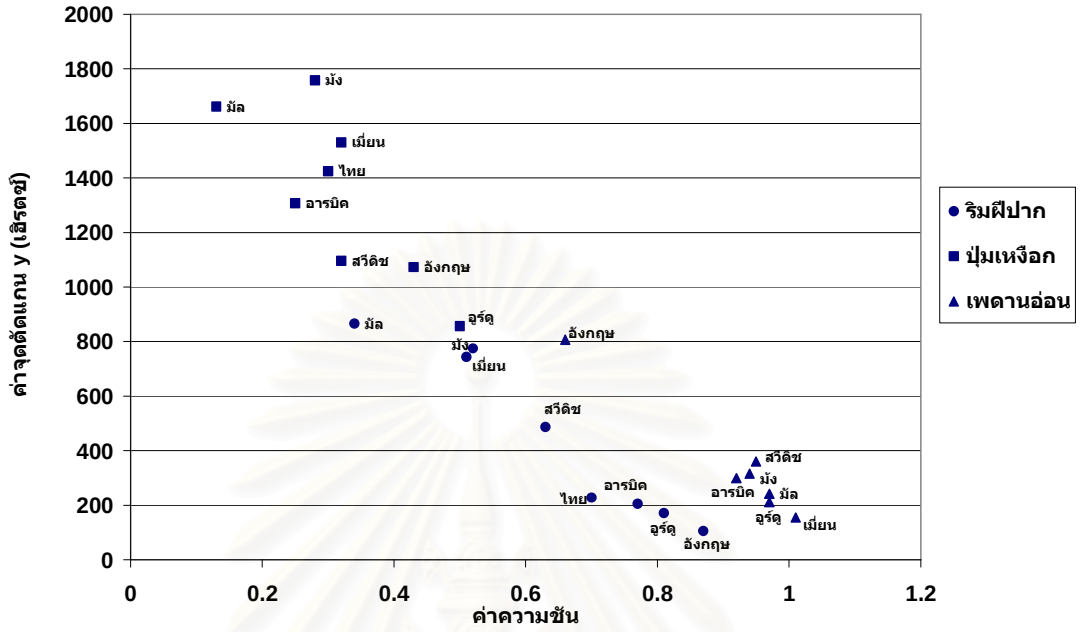
เพื่อสนับสนุนความเป็นสากลของวิธีสมการจุดร่วม ว่าสามารถนำมาใช้จำแนกความแตกต่างของพยัญชนะต้นกักได้ ผู้วิจัยได้นำค่าเฉลี่ยความชันและค่าเฉลี่ยจุดตัดแกน y เมื่อพยัญชนะต้นกักเป็นพยัญชนะต่างฐานกรณ์จากงานวิจัยนี้มาเปรียบเทียบกับผลงานวิจัยในอดีตที่เคยศึกษาเรื่องของพยัญชนะต้นกักในภาษาอื่นๆ ด้วยวิธีสมการจุดร่วม ได้แก่ ภาษาไทย (Sussman et al., 1993) ภาษาไคเนอารบิค ภาษาอูร์ดู (Sussman et al., 1993) ภาษาสวีดิช (Krull, 1989; Lindblom 1963) และภาษาอังกฤษสำเนียงอเมริกัน (Sussman et al., 1991) โดยนำค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ของทั้ง 8 ภาษามาหาค่าเฉลี่ย พบว่า ภาพรวมของค่าทั้งสองของพยัญชนะกักทั้ง 3 ฐานกรณ์ มีความแตกต่างกันในแต่ละฐานกรณ์ กล่าวคือ เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักเพดานอ่อนค่าความชันจะมากที่สุด รองลงมาคือพยัญชนะกักริมฝีปาก และน้อยที่สุดเมื่อเป็นพยัญชนะกักปุ่มเหงือก ดังแสดงในตารางที่ 6.3 นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาดูค่าจุดตัดแกน y จะเห็นได้ว่า ค่าจุดตัดแกน y จะมากเมื่อค่าความชันน้อย และค่าจุดตัดแกน y จะน้อยเมื่อค่าความชันมาก

**ตารางที่ 6.3** เปรียบเทียบค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักริมฝีปาก ปุ่มเหงือก และเพดานอ่อนใน 8 ภาษา

| ภาษา | ริมฝีปาก | | ปุ่มเหงือก | | เพดานอ่อน | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ค่าความชัน | ค่าจุดตัดแกน y (เฮิรตซ์) | ค่าความชัน | ค่าจุดตัดแกน y (เฮิรตซ์) | ค่าความชัน | ค่าจุดตัดแกน y (เฮิรตซ์) |
| ไทย | 0.70 | 228 | 0.30 | 1425 | - | - |
| สวีดิช | 0.63 | 487 | 0.32 | 1096 | 0.95 | 360 |
| อังกฤษ | 0.87 | 106 | 0.43 | 1073 | 0.66 | 807 |
| อารบิค | 0.77 | 206 | 0.25 | 1307 | 0.92 | 299 |
| อูร์ดู | 0.81 | 172 | 0.50 | 857 | 0.97 | 212 |
| ม้ง | 0.52 | 775 | 0.28 | 1758 | 0.94 | 316 |
| เมี่ยน | 0.51 | 744 | 0.32 | 1530 | 1.01 | 155 |
| มัล | 0.34 | 866 | 0.13 | 1661 | 0.97 | 242 |
| **ค่าเฉลี่ย** | **0.64** | **448** | **0.32** | **1338** | **0.92** | **342** |

นอกจากการเปรียบเทียบโดยใช้ตารางข้างต้นแล้ว ผู้วิจัยจะแสดงบริเวณของความสัมพันธ์ระหว่างพยัญชนะและสระ ณ จุด F2 at burst กับ F2 vowel ในรูปแบบสมการ

จุดร่วม เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักริมฝีปาก ปุ่มเหงือกและเพดานอ่อน ใน 8 ภาษา ดังแสดงในภาพที่ 6.5




**ภาพที่** 6.5 แผนภูมิแสดงบริเวณของความสัมพันธ์ระหว่างพยัญชนะและสระในรูปแบบสมการจุดร่วม (CV space) เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักริมฝีปาก ปุ่มเหงือกและเพดานอ่อน ใน 8 ภาษา

จากภาพที่ 6.5 เมื่อพิจารณาข้ามฐานกรณ์ร่วมกันทุกภาษา จะเห็นได้ว่าบริเวณความสัมพันธ์ระหว่างพยัญชนะกับสระของพยัญชนะกักริมฝีปากกับพยัญชนะกักปุ่มเหงือก มีความเหลื่อมกัน โดยบริเวณของพยัญชนะกักริมฝีปากในภาษาม้ง เมี่ยนและมัลค่าความชันจะใกล้เคียงกับบริเวณของพยัญชนะกักปุ่มเหงือกในภาษาสวีดิช อังกฤษ และอูร์ดู ส่วนบริเวณของพยัญชนะกักริมฝีปากในภาษาสวีดิชเหลื่อมกับบริเวณของพยัญชนะกักเพดานอ่อนในภาษาอังกฤษ พฤติกรรมดังกล่าว ทำให้ได้ข้อสังเกตว่า การที่บริเวณของพยัญชนะกักต่างฐานกรณ์ในบางภาษาเกิดความเหลื่อมกัน อาจเนื่องมาจากลักษณะเฉพาะของแต่ละภาษา หรือการออกแบบงานวิจัย (research design) ที่แตกต่างกันในการวิจัยแต่ละครั้งโดยกลุ่มนักวิจัยคนละกลุ่มกัน อาทิ ระบบสระที่ต่างกันในแต่ละภาษา โครงสร้างพยางค์ของคำตัวอย่าง วิธีการเก็บข้อมูล เช่น เก็บข้อมูลโดยให้ออกเสียงเฉพาะคำที่ต้องการวัดค่า ใช้คำที่ปรากฏในกรอบประโยค เลือกคำทดสอบจากคำพูดต่อเนื่อง เป็นต้น ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้อาจเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อผลการวิเคราะห์ค่าความชัน อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ผลการเปรียบเทียบบริเวณของพยัญชนะกักแต่ละฐานกรณ์ที่ปรากฏร่วมกับสระแบบข้ามภาษาจะมีความเหลื่อมเกิดขึ้น โดยเฉพาะค่าความชันใน

ภาษามัล ที่มีค่าความชันเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักริมฝีปาก และปุ่มเหงือกต่ำกว่าในภาษาอื่น อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาค่าความชันเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกัก 3 ฐานกรณ์ทีละภาษาหรือในแต่ละภาษา พบว่าค่าความชันสามารถนำมาจำแนกความแตกต่างทางฐานกรณ์ของพยัญชนะกักอย่างที่ควรจะเป็นได้อย่างชัดเจนในทุกภาษา (ในที่นี้คือ 8 ภาษาที่ผู้วิจัยมีข้อมูล)

อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาค่าความชันโดยรวม มีข้อสังเกตว่าเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักริมฝีปากและพยัญชนะกักเพดานอ่อนมีแนวโน้มว่าค่าความชันจะมากกว่าเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักปุ่มเหงือก ทั้งนี้เนื่องมาจากระดับของความสัมพันธ์ระหว่างพยัญชนะกับสระ (degree of coarticulation) ตามทฤษฎีของ Krull (1988) ที่ว่า ถ้าระดับความสัมพันธ์ระหว่างพยัญชนะและสระมาก ค่าความชันจะมาก ในทางตรงข้ามถ้าระดับความสัมพันธ์ระหว่างพยัญชนะและสระน้อย ค่าความชันจะน้อยตามไปด้วย กล่าวคือ อิทธิพลของสระ (วัด ณ จุด F2 vowel) นั้นเป็นปัจจัยสำคัญที่จะส่งผลกระทบต่อย่านความถี่ของพยัญชนะ (วัด ณ จุด F2 at burst) อย่างมาก ซึ่งเชื่อมโยงถึงปัจจัยทางสรีรศาสตร์ ในกรณีที่ตำแหน่งของลิ้นขณะเปล่งเสียงพยัญชนะกักริมฝีปากและเพดานอ่อนในช่วงที่ฐานกรณ์ติดกันสนิท (stop closure) ตำแหน่งของลิ้นมีการเคลื่อนไปตามตำแหน่งของสระสู่บริเวณส่วนหน้าหรือบริเวณส่วนหลังของช่องทางเดินเสียง ในกรณีของพยัญชนะกักริมฝีปาก จุดที่กักลม คือ บริเวณริมฝีปากบนกับล่าง ส่วนพยัญชนะกักเพดานอ่อนจุดกักลม คือ บริเวณเพดานอ่อนกับลิ้นส่วนหลัง ระดับการเคลื่อนของลิ้นตามตำแหน่งของสระในช่วงกักลมจึงมีมากกว่าเมื่อออกเสียงพยัญชนะต้นที่เป็นพยัญชนะกักปุ่มเหงือก ซึ่งจุดกักลมไม่ได้อยู่หน้ามากหรือหลังมาก ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างพยัญชนะต้นและสระมีระดับน้อยกว่าเมื่อเทียบกับพยัญชนะกักริมฝีปากและพยัญชนะกักเพดานอ่อน ซึ่งสะท้อนให้เห็นค่าทางกลสัทศาสตร์ ณ จุดเริ่มต้นของเสียงสระ ซึ่งถือเป็นบริเวณย่านความถี่พยัญชนะ (F2 at burst) ที่ไม่ได้รับผลกระทบจากความถี่ของสระ (F2 vowel) มากเท่ากับเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักริมฝีปากและพยัญชนะกักเพดานอ่อน ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างพยัญชนะและสระมีระดับมากกว่า ด้วยเหตุดังกล่าวข้างต้น จึงทำให้ค่าความชันเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักริมฝีปากและพยัญชนะกักเพดานอ่อนมากกว่าเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักปุ่มเหงือก

จากตารางที่ 6.3 และภาพที่ 6.5 ผู้วิจัยมีข้อสังเกตว่าค่าความชันเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักเพดานอ่อนในภาษาอังกฤษไม่เกาะกลุ่มอยู่ในบริเวณเดียวกับของภาษาอื่น ซึ่งตำแหน่งที่ปรากฏใกล้เคียงกับบริเวณของพยัญชนะกักริมฝีปากในภาษาสวีดิช จึงส่งผลให้ค่าความชันที่ได้มีความเหลื่อมกันระหว่างบริเวณของพยัญชนะกักสองฐานกรณ์นี้ จากการศึกษางาน

ของ Sussman et al. (1991) พบว่า งานวิจัยนี้ได้จำแนกพยัญชนะกักเพดานอ่อน /g/ ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เกิดร่วมกับสระหน้า (palatal /g/) และกลุ่มที่เกิดร่วมกับสระหลัง (velar /g/) ค่าความชันของกลุ่มที่เกิดร่วมกับสระหน้าจะน้อยกว่ากลุ่มที่เกิดร่วมกับสระหลัง ทั้งนี้เนื่องมาจากเมื่อปรากฏร่วมกับสระหน้า จุด F2 onset มีความคงที่มากกว่าปรากฏร่วมกับสระหลัง ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้ทดสอบเกี่ยวกับพยัญชนะกัก /g/ ในภาษาเมี่ยนและมัล เพื่อนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับงานวิจัยของ Sussman et al. (1991) ว่ามีพฤติกรรมเหมือนหรือต่างกันมากน้อยเพียงใด (ดูตารางที่ 6.4)

**ตารางที่ 6.4** เปรียบเทียบค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักเพดานอ่อนโฆษะ /g/ ในภาษาเมี่ยน ภาษามัล และภาษาอังกฤษสำเนียงอเมริกัน ปรากฏร่วมกับสระหน้าและหลัง

| | ภาษา | /g/ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | สระหน้า | | สระหลัง | |
| | | slope | y-intercept | slope | y-intercept |
| งานวิจัยนี้ | เมี่ยน | 0.68 | 1401 | 0.60 | 633 |
| | มัล | 0.11 | 2006 | 0.43 | 864 |
| Sussman et al. (1991) | อังกฤษ (สำเนียงอเมริกัน) | 0.22 | 2179 | 0.96 | 487 |

จากตารางที่ 6.4 จะเห็นได้ว่าค่าความชันเมื่อพยัญชนะกักเพดานอ่อน /g/ ปรากฏร่วมกับกลุ่มสระหน้าและสระหลังในภาษาเมี่ยน มีค่าใกล้เคียงกัน คือ 0.68 และ0.60 ตามลำดับ ส่วนค่าจุดตัดแกน y อยู่ในระดับที่ค่อนข้างต่างกันโดยในกลุ่มสระหน้าจะมีค่ามากกว่ากลุ่มสระหลัง คือ 1401 และ 633 เฮิรตซ์ ตามลำดับ ซึ่งผลที่ได้เมื่อนำมาเปรียบเทียบในแต่ละกลุ่มสระ พบว่า ไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกับงานวิจัยของ Sussman et al. (1991) กล่าวคือ ในภาษาเมี่ยนเมื่อพยัญชนะกัก /g/ ปรากฏร่วมกับกลุ่มสระหน้า ค่าความชันจะมาก ส่วนค่าจุดตัดแกน y จะน้อย ขณะที่เมื่อปรากฏร่วมกับกลุ่มสระหลังค่าความชันจะน้อย ส่วนค่าจุดตัดแกน y จะมากกว่าภาษาอังกฤษ สำหรับภาษามัล พบว่า ผลที่ได้เป็นไปในทิศทางเดียวกับงานวิจัยของ Sussman et al. (1991) กรณีที่พยัญชนะกัก /g/ ปรากฏร่วมกับกลุ่มสระหน้าค่าความชันน้อย และค่าจุดตัดแกน y มาก คือ 0.11 และ 2006 เฮิรตซ์ตามลำดับ แต่ผลที่ได้สำหรับกลุ่มสระหลังไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sussman et al. (1991) เช่นเดียวกับภาษาเมี่ยน อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาภาพรวมของพยัญชนะกักเพดานอ่อน ซึ่งประกอบด้วยพยัญชนะกักอีก 2 กลุ่ม คือ อโฆษะสิถิล /k/ และ อโฆษะธนิต /kh/ ในภาษาเมี่ยนและมัล ผลที่ได้ พบว่า ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เป็นไปในทิศทางเดียวกับพยัญชนะกักเพดานอ่อนโฆษะ /g/ ซึ่งค่าที่ได้ใกล้เคียงกัน

และไม่สามารถจำแนกความแตกต่างระหว่างกลุ่มสระหน้ากับกลุ่มสระหลังได้ เนื่องจากภาษาม้งไม่มีพยัญชนะกักเพดานอ่อนโฆษะ /g/ ผู้วิจัยจึงได้พิจารณาเฉพาะพยัญชนะกักเพดานอ่อน /k/ และ /kh/ ในภาษาม้ง ซึ่งเป็นที่น่าสังเกตว่า ความสัมพันธ์ของค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ในภาษาม้ง เป็นไปในทิศทางเดียวกับงานวิจัยของ Sussman et al. (1991) คือ ค่าความชันน้อย แต่ค่าจุดตัดแกน y มาก เมื่อปรากฏร่วมกับกลุ่มสระหน้า และค่าความชันมาก ส่วนค่าจุดตัดแกน y น้อยเมื่อปรากฏร่วมกับกลุ่มสระหลัง ข้อค้นพบจากการวิจัยทำให้ผู้วิจัยได้ข้อสรุปว่า การจำแนกพยัญชนะกักเพดานอ่อนตามกลุ่มสระหน้าหรือสระหลัง ผลที่ได้ไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ดังเช่นในภาษาเมี่ยนและมัล ขณะที่ในภาษาม้งผลที่ได้สามารถนำมายืนยันลักษณะของพยัญชนะกักเมื่อจำแนกตามกลุ่มสระหน้าและหลังได้ ถึงแม้ว่าในภาษาม้งจะไม่มีพยัญชนะกักเพดานอ่อนโฆษะเหมือนในภาษาอังกฤษก็ตาม

นอกจากนี้ ยังมีงานวิจัยของ Fowler (1994) ที่ได้ศึกษาการปรากฏร่วมของพยัญชนะกักริมฝีปาก ปุ่มเหงือก และเพดานอ่อน โดยจำแนกบริบทของสระหน้า และสระหลัง ในภาษาอังกฤษสำเนียงอเมริกัน จากผลการวิจัยของ Fowler (1994) พบว่า เมื่อพยัญชนะกักทั้ง 3 ฐานกรณ์ปรากฏร่วมกับสระหน้า ค่าความชันจะน้อยกว่า เมื่อปรากฏร่วมกับสระหลัง แต่เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับผลจากงานวิจัยนี้ พบว่า ผลที่ปรากฏมีลักษณะตรงข้ามกัน กล่าวคือ ค่าความชันเมื่อพยัญชนะกักริมฝีปาก และปุ่มเหงือกปรากฏร่วมกับสระหน้า จะมีค่ามากกว่าเมื่อปรากฏร่วมกับสระหลัง ซึ่งลักษณะที่ปรากฏเป็นไปในทิศทางเดียวกันทั้งภาษาม้ง เมี่ยน และมัล

การทดสอบเกี่ยวกับพยัญชนะกักทั้ง 3 ฐานกรณ์ โดยจำแนกตามคุณสมบัติของสระ 3 ลักษณะ คือ ความหน้า - หลังของลิ้น ความสูง - ต่ำของลิ้น และรูปลักษณ์ของริมฝีปาก ซึ่งเป็นอีกมุมมองหนึ่งของการทดสอบว่าค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ที่ได้มีแนวโน้มเป็นอย่างไร ในกรณีที่พยัญชนะกักแต่ละฐานกรณ์ปรากฏร่วมกับบริบทสระที่มีคุณสมบัติแตกต่างกัน ผลที่ได้สอดคล้องกันทั้ง 3 ภาษา คือ พฤติกรรมการปรากฏร่วมสามารถใช้จำแนกความแตกต่างด้านฐานกรณ์ของพยัญชนะกักได้การทดสอบในแง่มุมนี้ได้สะท้อนให้เห็นถึงระดับความสัมพันธ์ของสระ ณ จุด F2 at burst กับ จุด F2 vowel ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับการวิเคราะห์ค่าจากการปรากฏร่วมระหว่างพยัญชนะกักกับสระทุกสระ

เมื่อนำค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y มาพิจารณาจำแนกความแตกต่างของพยัญชนะกักทั้ง 3 ฐานกรณ์ จะเห็นได้ว่าค่าความชันสามารถนำมาใช้จำแนกความแตกต่างของฐานกรณ์ได้อย่างชัดเจน ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงต้องการทดสอบเพิ่มเติมจากวัตถุประสงค์ของการวิจัย

เป็นวิทยานิพนธ์ในกรณีที่บางภาษามีพยัญชนะกักมากกว่า 3 ฐานกรณ์ ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y จะเป็นไปในแนวทางเดียวกันกับฐานกรณ์อื่นที่ใกล้เคียงกัน หรือสอดคล้องกับงานวิจัยในอดีต (Sussman et al., 1993; Tabin and Butcher, 1999) หรือไม่ จากการทบทวนวรรณกรรมได้พบว่า พยัญชนะกักที่มีฐานกรณ์อยู่บริเวณส่วนกลางของช่องปาก ค่าความชันค่อนข้างจะมีลักษณะหลากหลายและไม่ชัดเจน เมื่อนำมาจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกักที่มีฐานกรณ์ใกล้เคียงกัน ในภาษาม้ง [1]และมัล [2] มีพยัญชนะกักเพดานแข็ง (Palatal) คือ /c/และ/ch/ ส่วนภาษามัล คือ /c/ ที่มีฐานเกิดบริเวณใกล้กับพยัญชนะกักปุ่มเหงือก ส่วนฐานกรณ์ของพยัญชนะกักลิ้นไก่ในภาษาม้ง (Uvular) คือ /q/ และ/qh/ [3] อยู่ใกล้กับฐานกรณ์ของพยัญชนะกักเพดานอ่อน (ดูตารางที่ 6.5)

ผลที่ได้ (ดูตารางที่ 6.5) พบว่า ค่าเฉลี่ยความชันเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักเพดานแข็งจะน้อยและมีค่าจุดตัดแกน y สูงทั้งในภาษาม้งและมัล เมื่อเทียบผลที่ได้กับพยัญชนะต้นกักปุ่มเหงือก จะเห็นได้ว่าค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เป็นไปในทิศทางเดียวกันทั้งสองภาษา ส่วนพยัญชนะต้นกักลิ้นไก่ในภาษาม้ง ผลที่ได้ พบว่า ค่าความชันจะมากกว่าพยัญชนะต้นกักเพดานแข็ง แต่ใกล้เคียงกับพยัญชนะต้นกักปุ่มเหงือก และค่าจุดตัดแกน y มีค่าสูงแต่ไม่เท่ากับกรณีพยัญชนะกักปุ่มเหงือกและพยัญชนะกักเพดานแข็ง เมื่อเปรียบเทียบผลระหว่างพยัญชนะกักเพดานอ่อนกับพยัญชนะกักลิ้นไก่ เห็นได้ว่า ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ที่ได้มีความแตกต่างอย่างชัดเจน ถึงแม้บริเวณเพดานอ่อน (Velum) กับลิ้นไก่ (Uvula) จะอยู่ใกล้กันก็ตาม (ดูภาพที่ 6.6 ประกอบ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

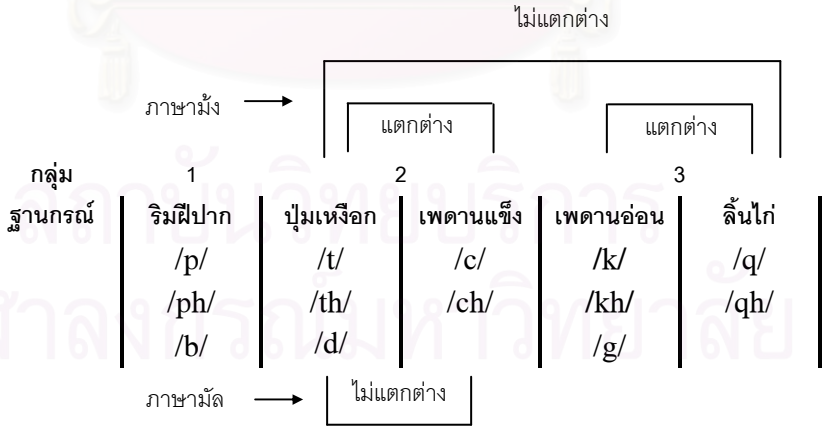
[1] การทดสอบพยัญชนะกักทั้ง 2 ฐานกรณ์ในภาษาม้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้ผู้บอกภาษาม้งเพศหญิง 1 คน คือ **ม้ง** 3

[2] การทดสอบพยัญชนะกักฐานเพดานแข็งในภาษามัล ผู้วิจัยได้ใช้ผู้บอกภาษามัลเพศหญิง 3 คน คือ **มัล** 1 **มัล** 2 และ**มัล** 3

[3] ในรายการคำตัวอย่างไม่มีพยัญชนะกักลิ้นไก่ /q/ ที่ปรากฏร่วมกับสระ /i/ และไม่มี /qh/ ที่ปรากฏร่วมกับสระ /i/ กับ /u/ ผู้วิจัยจึงคำนวณหาค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y จากความสัมพันธ์ของพยัญชนะกักลิ้นไก่กับสระเท่าที่มีในรายการคำเท่านั้น

**ตารางที่** 6.5 เปรียบเทียบค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y เฉลี่ย เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักเพดานแข็ง กับพยัญชนะกักปุ่มเหงือก และพยัญชนะกักลิ้นไก่กับพยัญชนะกักเพดานอ่อน ในภาษาม้ง (ผู้บอกภาษาเพศหญิง 1 คน) และพยัญชนะกักเพดานแข็งกับพยัญชนะกักปุ่มเหงือก ในภาษามัล (ผู้บอกภาษาเพศหญิง 3 คน)

| ภาษา | ฐานกรณ์ | | ค่าความชัน | ค่าจุดตัดแกน y |
|---|---|---|---|---|
| ม้ง | เพดานแข็ง | /c/ | 0.16 | 2281.20 |
| | | /ch/ | 0.13 | 2256 |
| | | ค่าเฉลี่ย | 0.15 | 2268.60 |
| | ปุ่มเหงือก | ค่าเฉลี่ย | 0.28 | 1757.97 |
| ม้ง | ลิ้นไก่ | /q/ | 0.31 | 901.67 |
| | | /qh/ | 0.35 | 862.31 |
| | | ค่าเฉลี่ย | 0.33 | 881.99 |
| | เพดานอ่อน | ค่าเฉลี่ย | 0.94 | 316.39 |
| มัล | เพดานแข็ง | /c/ | 0.09 | 2292.50 |
| | ปุ่มเหงือก | ค่าเฉลี่ย | 0.13 | 1660.87 |




**ภาพที่** 6.6 ความแตกต่างและไม่แตกต่างของพยัญชนะกักที่มีฐานกรณ์บริเวณใกล้กันในภาษาม้งและภาษามัล

จากภาพที่ 6.6 จะเห็นได้ว่า ในภาษาม้งทิศทางค่าความชันของพยัญชนะต้นกักภายในกลุ่มที่ 2 และ 3 ควรจะมีค่าความชันอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน โดยพยัญชนะกักในกลุ่มที่ 3

ควรมีค่าความชันมากกว่าพยัญชนะกักในกลุ่มที่ 2 ทั้งนี้เนื่องจากฐานกรณ์อยู่บริเวณขอบของช่องทางเดินเสียงเช่นเดียวกับพยัญชนะกักในกลุ่มที่ 1 แต่สำหรับงานวิจัยนี้ ข้อค้นพบในภาษาม้งขัดแย้งกับผลการวิจัยของ Sussman et al. (1993) และ Tabin and Butcher (1999) เนื่องจากพยัญชนะกักลิ้นไก่ที่เป็นฐานกรณ์ของกลุ่มที่ 3 ค่าความชันไม่แตกต่างจากพยัญชนะกักปุ่มเหงือกซึ่งเป็นฐานกรณ์ในกลุ่มที่ 2 ทั้งที่ฐานกรณ์ไม่ได้อยู่ในบริเวณใกล้กัน ผู้วิจัยได้นำค่าความชันมาทดสอบทางสถิติข้ามกลุ่มฐานกรณ์ของพยัญชนะกักทั้ง 5 ฐานกรณ์ [4] ในภาษาม้ง ซึ่งได้แก่ พยัญชนะกักริมฝีปาก ปุ่มเหงือก เพดานแข็ง เพดานอ่อน และลิ้นไก่ เพื่อพิจารณาดูว่าค่าความชันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ผลที่ได้ พบว่า ค่าความชันในภาพรวมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาค่าความชันทีละคู่ พบว่า เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักที่มีฐานกรณ์บริเวณใกล้กัน คือ พยัญชนะกักปุ่มเหงือกกับพยัญชนะกักเพดานแข็ง และพยัญชนะกักเพดานอ่อนกับพยัญชนะกักลิ้นไก่ ค่าความชันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน ในขณะที่พยัญชนะกักปุ่มเหงือกกับพยัญชนะกักลิ้นไก่ไม่ได้มีฐานกรณ์ที่ใกล้กัน แต่ผลการเปรียบเทียบค่าความชันกลับไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยทางสถิติในภาษาม้ง ส่วนในภาษามัล เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักกลุ่มที่ 2 มีค่าความชันไม่ชัดเจนและไม่สามารถใช้จำแนกความแตกต่างของฐานกรณ์ได้ กรณีของภาษามัลเมื่อทดสอบทางสถิติข้ามกลุ่มฐานกรณ์พยัญชนะกักทั้ง 4 ฐานกรณ์ ได้แก่ พยัญชนะกักริมฝีปาก ปุ่มเหงือก เพดานแข็ง และเพดานอ่อน ผลที่ได้ พบว่า ภาพรวมค่าความชันในภาษามัลมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อพิจารณาคู่พยัญชนะกักปุ่มเหงือกกับพยัญชนะกักเพดานแข็ง พบว่า ค่าความชันใกล้เคียงกันแต่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sussman et al. (1993) และ Tabin and Butcher (1999) ที่ว่า พยัญชนะกักที่มีฐานกรณ์อยู่บริเวณส่วนกลางของช่องปาก ค่าความชันค่อนข้างจะมีลักษณะหลากหลายและไม่ชัดเจน อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยมีข้อสังเกตสำหรับผลการวิจัยภาษาม้งว่า เหตุที่ข้อค้นพบของผู้วิจัยมีความแตกต่างจากงานวิจัยของ Sussman et al. (1993) และ Tabin and Butcher (1999) อาจเนื่องมาจากข้อจำกัดบางประการ อาทิ รายการคำตัวอย่างมีข้อบกพร่อง คือ มีสระที่ไม่ครบทุกสระ จำนวนของผู้บอกภาษาน้อยเกินไป คือ มีเพียง 1 คน ฯลฯ จึงอาจทำให้ข้อค้นพบคลาดเคลื่อน

จากผลการทดสอบการจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกักด้วยวิธีสมการจุดร่วม โดยใช้ค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ในหลายประเด็น ไม่ว่าจะเป็นการทดสอบในหลายภาษา

[4] ผู้วิจัยเลือกทดสอบโดยใช้สถิติ F-test ซึ่งมีระดับนัยสำคัญที่ 95% ($p < 0.05$) เนื่องจากสถิติแบบ F-test สามารถใช้เปรียบเทียบความต่างของกลุ่มพยัญชนะมากกว่าสองกลุ่มขึ้นไป และเปรียบเทียบความต่างพยัญชนะกักทีละสองกลุ่มได้อีกด้วย

ทดสอบโดยจำแนกความแตกต่างตามคุณสมบัติของสระออกเป็น 3 ด้าน หรือทดสอบกับพยัญชนะกักที่มีฐานกรณ์ใกล้เคียงกัน พบว่า เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักริมฝีปากและพยัญชนะกักเพดานอ่อน มีแนวโน้มว่าค่าความชันจะมากกว่าเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักปุ่มเหงือก ซึ่งสอดคล้องกับข้อค้นพบในงานวิจัยที่ผ่านมา จึงสรุปได้ว่า ข้อค้นพบที่ได้จากงานวิจัยนี้เป็นสากล นอกจากนี้ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y จะมีลักษณะผกผันกันเสมอ กล่าวคือ ในกรณีที่ค่าความชันมากหรือสูง ค่าจุดตัดแกน y จะน้อยหรือต่ำ หากค่าความชันน้อยหรือต่ำ ค่าจุดตัดแกน y จะมากหรือสูง อย่างไรก็ตาม สิ่งที่ใช้บ่งบอกฐานกรณ์ได้ชัดเจน คือ ค่าความชัน ส่วนค่าจุดตัดแกน y เหมาะสำหรับใช้พิจารณาฐานกรณ์โดยรวมมากกว่าใช้ระบุฐานกรณ์แบบเฉพาะเจาะจง อาทิ เมื่อทดสอบกับพยัญชนะกักในภาษาม้ง เมี่ยน และมัล หรือในภาษาที่พยัญชนะกักมีความแตกต่างด้านลักษณะการออกเสียง เป็น 3 ลักษณะ ได้แก่ กักอโฆษะสิถิล กักอโฆษะธนิต และกักโฆษะ ค่าจุดตัดแกน yจะไม่คงที่เสมอไป ซึ่งเห็นได้อย่างชัดเจนจากรายงานผลการวิจัยนี้

### 6.2.2 เปรียบเทียบการจำแนกฐานกรณ์ด้วยวิธีสมการจุดร่วม กับวิธีศึกษาลักษณะการบิดเบนของความถี่ฟอร์เมินท์ในช่วงเชื่อมต่อของพยัญชนะต้นกักกับสระ

ในเรื่องนี้ผู้วิจัยต้องการเปรียบเทียบให้เห็นว่าวิธีการจำแนกความแตกต่างของฐานกรณ์ด้วยวิธีสมการจุดร่วม ซึ่งเป็นวิธีการแบบใหม่กับวิธีการแบบเดิมที่ได้ศึกษาความแตกต่างของฐานกรณ์ของพยัญชนะกัก โดยพิจารณาลักษณะการบิดเบนของความถี่ฟอร์เมินท์ในช่วงเชื่อมต่อของพยัญชนะต้นกับสระ ว่ามีทั้งจุดที่เหมือนและต่างกันอย่างไร งานวิจัยที่ผู้วิจัยได้นำมาเปรียบเทียบ คือ งานวิจัยของวิบูลย์ ธานสกุล (2531) ที่ได้วิเคราะห์พยัญชนะกักภาษาไทยทางกลสัทศาสตร์ ซึ่งใช้วิธีการแบบเดิมไว้อย่างละเอียด เมื่อพิจารณาถึงวัตถุประสงค์หลักของวิธีการทั้งสองวิธีจะเห็นได้ว่ามีจุดร่วมกัน คือ ความต้องการจำแนกความแตกต่างของฐานกรณ์ของพยัญชนะกักโดยการวัดค่าทางกลสัทศาสตร์บางประการ แม้จะมีแนวคิดและใช้วิธีการแตกต่างกันก็ตาม

วิธีการแบบเดิมมุ่งเน้นศึกษาลักษณะการบิดเบนของความถี่ฟอร์เมินท์ในช่วงเชื่อมต่อของพยัญชนะต้นกักแต่ละฐานกรณ์ที่ปรากฏร่วมกับบริบทสระที่มีความถี่ฟอร์เมินท์ต่างกัน ดังนั้นลักษณะการบิดเบนย่อมแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับสระที่ตามมา ในการวัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์ในช่วงบิดเบนของความถี่ฟอร์เมินท์ในช่วงเชื่อมต่อ วิบูลย์ได้แบ่งระยะเชื่อมต่อเป็น 4 ส่วน โดยมีจุดวัดค่าตั้งแต่จุดที่ 0%-100% (ดูภาพที่ 2.10 ในบทที่ 2) นอกจากนี้ยังได้พิจารณาย่าน

ความถี่ในบริเวณจุดเริ่มต้นของพยัญชนะกักแต่ละฐานกรณ์ (วิบูลย์ ธานสกุล, 2531) เมื่อปรากฏร่วมกับสระ /i:/ /a:/และ/u:/ อีกด้วย ขณะที่วิธีการสมการจุดร่วมมีแนวคิดที่จะหลีกเลี่ยงปัญหาความไม่คงที่หรือความผันแปรของพยัญชนะกักแต่ละฐานกรณ์เมื่อปรากฏร่วมกับสระที่ต่างกัน เนื่องจากเป็นการศึกษาพยัญชนะกักที่ปรากฏร่วมกับทุกสระ วิธีการนี้จึงใช้หลักความสัมพันธ์ของการปรากฏร่วมกันระหว่างพยัญชนะต้นกักกับสระ คือใช้ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ ณ จุดปล่อยลมหลังการกัก (F2 at burst) และจุด 50% ของสระในสภาพคงที่ (F2 vowel) จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณหาค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ที่ปรากฏบนสมการเส้นตรง (ดูวิธีการวิเคราะห์อย่างละเอียดได้ในบทที่ 3) ค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ กล่าวได้ว่า เป็นค่าที่ถูกสร้างขึ้น เพื่อนำมาใช้จำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกัก ดังนั้นงานวิจัยที่ใช้แนวทางของวิธีสมการจุดร่วม จึงต้องอาศัยการตีความลักษณะของค่าความชันที่ปรากฏ ซึ่งแตกต่างจากวิธีการแบบเดิมที่เน้นการบรรยายลักษณะความถี่ฟอร์เมินท์ที่ปรากฏ นั่นคือ อธิบายลักษณะและทิศทางการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักฐานกรณ์ต่างๆ ที่ปรากฏในแผ่นภาพคลื่นเสียง

ผู้วิจัยมีข้อสังเกตว่า ถึงแม้วิธีการแบบเดิมที่วิบูลย์ใช้ในการวิจัยและวิธีสมการจุดร่วมที่ผู้วิจัยใช้ในงานวิจัยนี้จะมีแนวคิดและวิธีการที่แตกต่างกัน แต่ผลที่ได้ก็มีความเชื่อมโยงสู่ข้อสรุปลักษณะเดียวกัน กล่าวคือ ผลที่ได้จากการใช้วิธีการแบบเดิมได้อธิบายถึงลักษณะการบิดเบนของความถี่ฟอร์เมินท์ที่ใช้ในการจำแนกความแตกต่างของฐานกรณ์ไว้ว่า ลักษณะการบิดเบนของความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 แสดงฐานกรณ์ของพยัญชนะกักได้ดีที่สุด และพยัญชนะกักปุ่มเหงือก /t th d/ กับพยัญชนะกักเพดานแข็ง /c ch/ จะมีลักษณะการแปรของความถี่ฟอร์เมินท์น้อยกว่าพยัญชนะกักริมฝีปาก /p ph b/ และพยัญชนะกักเพดานอ่อน /k kh/ โดยวิบูลย์ได้ให้เหตุผลว่าทางสรีรสัทศาสตร์พยัญชนะกักที่ใช้ฐานกรณ์บริเวณขอบ (หน้าสุด หรือ หลังสุด) ของช่องทางเดินเสียงจะมีการแปรของความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 มากกว่าพยัญชนะที่มีฐานกรณ์อยู่บริเวณส่วนกลางของช่องทางเดินเสียง ทั้งนี้เนื่องมาจากลักษณะของพยัญชนะที่มีฐานกรณ์อยู่ในส่วนขอบ เมื่อปรากฏร่วมกับสระขนาดของช่องกำทอนจะแปรเปลี่ยนได้มากกว่าพยัญชนะที่มีฐานกรณ์อยู่บริเวณส่วนกลางของช่องทางเดินเสียง ทำให้ได้ข้อสรุปว่า ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 แปรไปมากนั้นมาจากระยะห่างระหว่างฐานกรณ์ที่ใช้ผลิตเสียงพยัญชนะกับการวางตัวของลิ้นเมื่อเปล่งเสียงสระประชิด หรือ เสียงสระที่ปรากฏต่อจากช่วงปล่อยลมของพยัญชนะกัก (วิบูลย์ ธานสกุล, 2531 หน้า 141-142) ซึ่งสอดคล้องกับผลที่ได้จากการวัดและวิเคราะห์ด้วยวิธีการสมการจุดร่วม ที่ค่าความชันเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักที่มีฐานกรณ์อยู่บริเวณขอบช่องทางเดินเสียง คือ ฐานกรณ์ริมฝีปากและฐานกรณ์เพดานอ่อน ค่าความชันจะ

มากกว่าเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักที่มีฐานกรณ์อยู่ในบริเวณส่วนกลางของช่องทางเดินเสียง คือ พยัญชนะกักปุ่มเหงือก

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางสรีรสัทศาสตร์กับลักษณะทางกลสัทศาตร์ ถึงแม้ว่าผลที่ได้จากการใช้วิธีการสมการจุดร่วม จะเป็นค่าที่ได้จากการคำนวณก็ตาม แต่ก็ทำให้ผู้วิจัยได้คำตอบเกี่ยวกับฐานกรณ์ของพยัญชนะกักเช่นเดียวกับงานวิจัยในอดีต เช่นงานวิจัยของวิบูลย์ ธานสกุล (2531) และเพื่อเป็นการยืนยันความสอดคล้องระหว่างข้อค้นพบของวิบูลย์ และของผู้วิจัย ผู้วิจัยได้นำค่าความถี่ฟอร์เมินท์ ณ จุดที่ 0% และ 100% ของพยัญชนะกักแต่ละฐานกรณ์ที่ปรากฏร่วมกับสระ /i:/ /a:/และ/u:/ ที่วิบูลย์เสนอไว้ในวิทยานิพนธ์มาคำนวณหาค่าความชันเมื่อพยัญชนะกักปรากฏร่วมกับสระ ซึ่งผลที่ได้ก็สอดคล้องกับผลการวิจัยที่รายงานไว้ในวิทยานิพนธ์นี้ นอกจากนี้ยังเป็นไปในแนวทางเดียวกับงานวิจัยที่ใช้วิธีการสมการจุดร่วม เพื่อหาค่าความชันเมื่อพยัญชนะกักฐานกรณ์ต่างๆ ปรากฏร่วมกับสระในภาษาไทยกรุงเทพฯด้วย[5] ซึ่งค่าความชันที่ได้สามารถเรียงลำดับตามฐานกรณ์ของพยัญชนะกักจากค่าความชันมากไปน้อยได้ ดังนี้ เมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักเพดานอ่อน /k kh/ เท่ากับ 0.99 พยัญชนะกักริมฝีปาก /p ph b/ เท่ากับ 0.71 พยัญชนะกักเพดานแข็ง /c ch/ เท่ากับ 0.53 และพยัญชนะกักปุ่มเหงือก /t th d/ เท่ากับ 0.43 ตามลำดับ ส่วนค่าจุดตัดแกน y ที่ได้เรียงลำดับจากมากไปน้อย ดังนี้ พยัญชนะกักปุ่มเหงือก /t th d/ เท่ากับ 1099.70 เฮิรตซ์ พยัญชนะกักเพดานแข็ง /c ch/ เท่ากับ 1082.30 เฮิรตซ์ พยัญชนะกักริมฝีปาก /p ph b/ เท่ากับ

---

[5] งานวิจัยนี้ได้แรงบันดาลใจจากงานวิจัยเป็นภาคนิพนธ์ในวิชาสัมมนาสัทศาสตร์และสัทวิทยา ภาคต้นปีการศึกษา 2548 ที่ผู้วิจัยและเพื่อนที่ลงทะเบียนเรียนอีก 5 คน ได้ร่วมกันทำงานวิจัย เรื่อง “การทดสอบตำแหน่งฐานกรณ์การออกเสียงโดยใช้เทคนิคการวัด “โลคัส อิเควชั่น” (locus equation)” ซึ่งได้ใช้ข้อมูลทั้งในพยัญชนะกักภาษาไทยกรุงเทพฯ ฐานกรณ์ริมฝีปาก ปุ่มเหงือก และเพดานอ่อน (ในภาษาไทยกรุงเทพ ฯ ไม่มีพยัญชนะกักเพดานอ่อนโฆษะ /g/ ในระบบพยัญชนะ แต่เพื่อให้ได้เสียงพยัญชนะกักครบ จึงได้ออกเสียง /g/ ด้วย แม้ในภาษาไทยกรุงเทพฯ จะไม่มี) อย่างไรก็ตาม เมื่อนำค่าความชันมาเปรียบเทียบกับผลของวิบูลย์ และกับภาษาม้ง เมี่ยน มัล พบว่า การเรียงลำดับค่าความชันมีความสอดคล้องกัน โดยค่าความชันเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักเพดานอ่อน /k/ /kh/ และ /g/ ในภาษาเมี่ยนและมัล และ/k/ กับ /kh/ ในภาษาม้ง ทุกหน่วยเสียงมีค่าความชันสูงใกล้เคียงกับในภาษาไทยกรุงเทพฯ และสำหรับบางเสียงค่าความชันที่ได้มีค่าเท่ากับภาษาไทยกรุงเทพฯ คือ ค่าความชันเมื่อ /g/ เป็นพยัญชนะต้นในภาษาเมี่ยน เท่ากับ 1.00 รองลงมา คือ ค่าความชันเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักริมฝีปาก /p/ /ph/ และ /b/ ในภาษาม้ง เมี่ยน มัล น้อยกว่าภาษาไทยกรุงเทพฯ ส่วนค่าความชันเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักปุ่มเหงือก /t/ /th/ และ /d/ ในภาษาม้ง เมี่ยน มัล พบว่าภาษามัลมีค่าความชันน้อยกว่า ขณะที่ภาษาม้งและเมี่ยนค่าความชันใกล้เคียงกับภาษาไทยกรุงเทพ ฯ

235.92 เฮิรตซ์ และพยัญชนะกักเพดานอ่อน /k kh/ เท่ากับ 196.36 เฮิรตซ์ ตามลำดับ นั่นคือ ผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยดังกล่าวข้างต้นและเป็นไปตามสมมติฐานของงานวิจัยนี้ ทำให้ผู้วิจัยได้ข้อสรุปว่า สามารถใช้ค่าความชันจำแนกความแตกต่างของฐานกรณ์ชุดพยัญชนะต้นกักทั้ง 3 ฐาน คือ ริมฝีปาก ปุ่มเหงือก และเพดานอ่อน ได้อย่างชัดเจนเช่นเดียวกับงานวิจัยในอดีต นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักที่มีฐานกรณ์อยู่บริเวณส่วนกลางของช่องทางเดินเสียงค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y จะใกล้เคียงกันจนไม่สามารถนำมาจำแนกความแตกต่างของ ฐานกรณ์ได้อย่างชัดเจน ดังเช่นเมื่อพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักริมฝีปาก พยัญชนะกักปุ่มเหงือก และพยัญชนะกักเพดานอ่อน

ถึงแม้ว่าวิธีการแบบเดิมที่วิบูลย์ใช้ในการวิจัยและวิธีสมการจุดร่วม ซึ่งผู้วิจัยใช้ในงานวิจัยนี้จะมีความแตกต่างในกระบวนการวิเคราะห์และนำเสนอผล แต่วิธีการทั้งสองก็มีจุดร่วมนั่นคือ มีวัตถุประสงค์หลักที่จะหาความแตกต่างด้านฐานกรณ์ของพยัญชนะกัก ข้อดีของวิธีการแบบเดิม คือ การแสดงให้เห็นลักษณะทางกายภาพที่เกี่ยวกับการบิดเบนของความถี่ฟอร์เมินท์ได้อย่างชัดเจน แต่ข้อเสียที่เกิดขึ้นคือความยุ่งยากในการอธิบายและนำเสนอผลที่ต้องบรรยาย ส่วนวิธีสมการจุดร่วมมีข้อดีในเรื่องการวัดค่า คือ ใช้ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ ณ จุด F2 at burst กับจุด F2 vowel เพียง 2 จุดเท่านั้น แล้วนำมาพล็อตค่าความชันกับจุดตัดแกน y เพื่อแสดงการจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะต้นกัก ส่วนข้อเสีย คือ ในกรณีวิเคราะห์ตีความผลจะมีความซับซ้อนมากกว่าวิธีการแบบเดิม และการเลือกจุดวัด ณ จุด F2 at burst ก็ไม่ใช่เรื่องง่าย อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีการสมการจุดร่วม ในการจำแนกความแตกต่างของฐานกรณ์ แต่วิธีการแบบเดิมก็เป็นองค์ความรู้พื้นฐานที่สำคัญและช่วยให้ผู้วิจัยสามารถตีความผลการวิจัยที่นำเสนอในวิทยานิพนธ์นี้ได้ชัดเจนขึ้น

### 6.3 ข้อเสนอแนะ

1. ควรใช้วิธีสมการจุดร่วม วิเคราะห์และจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกักในภาษาอื่นๆ ที่ยังไม่เคยมีการศึกษามาก่อน เพื่อทดสอบความเป็นสากลของวิธีสมการจุดร่วม

2. ควรใช้วิธีสมการจุดร่วม วิเคราะห์และจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกักเสียดแทรก เช่น /ts/ /tsh/ /dz/, /tɕ/ /tɕh/ /dʑ/, /tʃ/ /tʃh/ /dʒ/ ฯลฯ และพยัญชนะนาสิก เช่น /m/ /n/ /ŋ/ ฯลฯ เพื่อดูว่าผลที่ได้สามารถนำมาใช้จำแนกฐานกรณ์ได้เช่นเดียวกับพยัญชนะกักหรือไม่

3. จากการวิจัยนี้จะเห็นได้ว่า การใช้วิธีสมการจุดร่วมได้ผลดีในกรณีแยกฐานกรณ์ของพยัญชนะกักริมฝีปาก ปุ่มเหงือก และเพดานอ่อน ด้วยเหตุนี้จึงน่าจะใช้วิธีสมการจุดร่วมในการจำแนกพยัญชนะกักฐานกรณ์อื่นๆ ให้ครบทุกชุดฐานกรณ์อย่างลึกซึ้งต่อไป



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# รายการอ้างอิง

## ภาษาไทย


กัลยา ติงศภัทย์, ม.ร.ว. 2525. หน่วยที่ 15 ภาษาและภาษาย่อยในประเทศไทย. **เอกสารการสอนชุดวิชาภาษาไทย 3 หน่วยที่ 7 – 15**, หน้า 439 – 198. สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, หจก. ป. สัมพันธ์พานิชย์.

กัลยา วานิชย์บัญชา. 2549. พิมพ์ครั้งที่ 8. **การใช้ SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธีระพันธ์ ล.ทองคำ และคณะ. 2550. **ศัพทานุกรม 15 ภาษาที่พูดในจังหวัดน่าน** (Dictionary of the 15 languages spoken in Nan Province). รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ เสนอต่อสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).

นรินธร สมบัตินันท์. 2545. **การจำแนกความต่างระหว่างพยัญชนะกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลมของภาษาไทยในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร: การวิเคราะห์ทางกลสัทศาสตร์และการทดสอบการรับรู้**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาภาษาศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิบูลย์ ธานสกุล. 2531. **การวิเคราะห์พยัญชนะกักในภาษาไทยเชิงกลสัทศาสตร์**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาภาษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศุภวรรณ เลิศไกร. 2548. **คณิตศาสตร์หลักมูล**. ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สุจิตรา จำนงอุดม. 2546. **การศึกษาช่วงเวลาเริ่มเสียงก้อง (VOT) ของพยัญชนะระเบิดในภาษาไทยของผู้ไร้กล่องเสียงประเภทหลอดอาหารตามระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกพูด และการรับรู้เสียงพยัญชนะระเบิดของคนไทย**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาภาษาศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

อมร ทวีศักดิ์. 2536. **สัทศาสตร์**. นครปฐม: สถาบันวิจัยภาษา และวัฒนธรรมเพื่อพัฒนาชนบท มหาวิทยาลัยมหิดล.


## ภาษาอังกฤษ


Abercrombie, D. 1967. **Element of General Phonetics**. Edinburgh: Edinburgh University Press.

Ashby, Michael and Maidment, John. 2005. **Introducing Phonetic Science**. Cambridge: Cambridge University Press.

Ball, Martin J and Rahilly, Joan. 1999. **Phonetics: The Science of Speech**. London: Arnold.

Callaway, Lois. and Callaway, C.W. 1976. Mien (Yao). In William Smalley (ed.), **Phoneme and Orthography: Language Planning in Ten Minority Languages of Thailand**, 221-237. Pacific Linguistics Series C-No. 43. Canberra Australia.

Delattre, P.C., Liberman, A.M., Cooper, F.S. 1955. Acoustic loci and transitional cues for consonants. **Journal of Acoustical Society of America** 27: 769-773.

Filbeck, David. 1976. Mal (Thin). In William Smalley (ed.), **Phoneme and Orthography: Language Planning in Ten Minority Languages of Thailand**, 239-258. Pacific Linguistics Series C-No. 43. Canberra Australia.

Fowler, C. A. (1994) Invariants, specifiers, cues: an investigation of locus equations as information for place of articulation. **Perception and Psychophysics**, 55: 597-610.

Golston, Chris and Phong Yang. 2001. **White Hmong loanword phonology**. Holland Institute for Generative Linguistics, Phonology Conference V (HILP 5). Potsdam, Germany.

Heimbach, Ernest E. 1979. **White Hmong-English Dictionary**. Ithaca: Southeast Asia Program, Cornell University.

Johnson, Keith. 2004. **Acoustic and Auditory Phonetics**. Oxford: Blackwell Publishing.

Krull, D. 1988. Acoustic properties as predictors of perceptual responses: a study of Swedish voiced stops. **Phonetic Experimental Research at the Institute of Linguistics, University of Stockholm (PERILUS)**, 7: 66-70.

Krull, D. 1989. Second formant locus patterns and consonant-vowel coarticulation in spontaneous speech. **Phonetic Experimental Research at the Institute of Linguistics, University of Stockholm (PERILUS)**, 10: 87-108.

Ladefoged, Peter. 2001. **A Course in Phonetics** (4th ed.). Orlando: Harcourt Brace.

Ladefoged, Peter. 2001. **Vowels and Consonants: An Introduction to the Sounds of Languages**. Oxford: Blackwell Publishing Ltd.

Ladefoged, Peter. 2003. **Phonetic Data Analysis: An Introduction to Fieldwork and Instrumental Techniques**. Oxford: Blackwell Publishing Ltd.

Lindblom, B. 1963. **On Vowel Reduction**. Report No. 29, Speech Transmission Laboratory, The Royal Institute of Technology, Sweden. Cite in Sussman, H.M., MeCaffrey, H.A. and Matthews, S.A. An investigation of locus equations as a source of relational invariance for stop place categorization. **Journal of the Acoustical Society of America**, 90: 1309-1325, 1991.

Lisker, L and Abramson, A.S. 1964. A Cross – language study of voice in initial stops: acoustical measurements. **Word**, 20: 384 – 422.

Lomax, Richard G., 1998. **Statistical Concepts: A Second Course for Education and the Behavioral Sciences**. America.

Modarresi, G., Sussman, H.M., Lindblom, B., Burlingame, E. 2005. Locus equation encoding of stop place: revisiting the voicing/VOT issue. **Journal of Phonetics**, 33: 101-113.

Mottin, J. 1978. **Elements de Grammaire Hmong Blanc**. Bangkok: Don Bosco Press.

Nitaya Chaimanee. 1988. Phonological universals and correlations in White Hmong. M.A. Thesis, Institute of Language and Culture for Rural Development, Mahidol University.

Pickett, J.M. 1998. **The Acoustics of Speech Communication**. MA: Allyn and Bacon.

Potter, R.K., Kopp, G.A. and Green, H. 1966. **Visible Speech**. New York: Dover Publications Inc.

Purnell, H.C. 1965. **Phonology of the Yao Dialect**. Hartford Connecticut: Hartford Seminary Foundation.

Smalley, William A. 1976. The problems of consonants and tone: Hmong (Meo, Miao). In William Smalley (ed.), **Phoneme and Orthography: Language Planning in Ten Minority Languages of Thailand**, 85-123. Pacific Linguistics Series C-No. 43. Canberra Australia.

Strecker, David. 1987. The Hmong-Mien languages. **LTBA** 10 (Fall 1987): 1-11.

Sussman, H.M. and Shore, J. 1996. Locus equations as phonetic descriptors of consonantal place of articulation. **Perception and Psychophysics**, 58: 936-946.

Sussman, H. M., Fruchter, D. and Cable, A. 1995. Locus equations derived from compensatory articulation. **Journal of the Acoustical Society of America**, 97: 3112–3124.

Sussman, H.M., Fruchter, D., Hilbert, J. and Sirosh, J. 1998b. Linear correlates in the speech signal: The Orderly output constraint. **Behavioral and Brain Sciences**, 21: 241-299.

Sussman, H.M., Hoemeke, K.A. and Ahmed, F.S. 1993. A cross-linguistic investigation of locus equations as a phonetic descriptor for place of articulation. **Journal of the Acoustical Society of America**, 94: 1256-1268.

Sussman, H.M., MeCaffrey, H.A. and Matthews, S.A. 1991. An investigation of locus equations as a source of relational invariance for stop place categorization. **Journal of the Acoustical Society of America**, 90: 1309-1325.

Tabain, M. and Butcher, A. 1999. Stop consonants in Yanyuwa and Yindjibarndi: locus equation data. **Journal of Phonetics**, 27: 333-357.

Unchalee Singnoi. 1988. A comparative study of Pray and Mal phonology. Master Degree Thesis. Faculty of Graduate Studies. Mahidol University.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภาคผนวก ก
# รายการคำตัวอย่าง ภาษาม้ง เมี่ยน และมัล

## รายการคำตัวอย่างภาษาม้ง

| เสียงสระ | เสียงพยัญชนะ | | |
|---|---|---|---|
| | /p/ | /ph/ | /b/ |
| /i/ | /pi45/ 'เริ่มทำงาน' | /phi 42 sa45/ 'กล่องใส่ของ' | /bi22 / 'คำที่ใช้ตั้งชื่อ' |
| /e/ | /pe33/ 'การคารวะ' | /phe24/ 'น้ำอสุจิ' | /be33/ 'ชื่อ' |
| /ɨ/ | /pɨ33/ 'นอน' | /phɨ42/ 'เดือด' | /bɨ33/ ** |
| /a/ | /pa33/ 'ควัน' | /pha45/ 'แผ่น', 'ด้าน' | /ba45/ 'แขน' |
| /u/ | /pu24/ 'เต็ม' | /phu24/ 'แบ่งคนละส่วน' | /bu42/ 'ตอก' (ตะปู) |
| /ɔ/ | /pɔ33/ 'ม้าม', 'ผุพัง' | /phɔ45/ 'ฟุ่มเฟือย' | /bɔ42/ 'ฝูง', 'หมู่' |

| เสียงสระ | เสียงพยัญชนะ | | |
|---|---|---|---|
| | /t/ | /th/ | /d/ |
| /i/ | /ti22/ 'ปีก', 'ครีบ' | /thi45/ 'ขอด' (เกล็ดปลา) | /di45/ 'แตงกวา' |
| /e/ | /te22/ 'มือ' | /the24/ 'อดทน' | /de24/ 'หมา' |
| /ɨ/ | /tɨ33/ 'หาง' | /thɨ42/ 'ถูกต้อง' | /dɨ33/ 'ไหล' |
| /a/ | /ta24/ 'ขี่โครง' | /tha45/ 'แกล้ง' | /da45/ 'ผี' |
| /u/ | /tu45/ 'ลูกชาย' | /thu24/ 'ต้นสน' | /du45/ 'สีดำ' |
| /ɔ/ | /tɔ22/ 'รอ' ,'คอย' | /thɔ24/ 'ขอ' | /dɔ33/ 'คนให้เข้ากัน' |

| เสียงสระ | เสียงพยัญชนะ | |
|---|---|---|
| | /k/ | /kh/ |
| /i/ | /ki45/ ‘ทอด’ | /khi45/ ‘อิจฉา’ |
| /e/ | /ke24/ ‘ถนน’ | /khe42/* ‘จรเข้’ |
| /ɨ/ | /kɨ24/ ‘น้องชาย’ , ‘แบก’ | /khɨ45/ ‘ปิด’ |
| /a/ | /ka45/ ‘แมลงมีปีก’ | /kha24 tsi24/ ‘โอ้อวด’ |
| /u/ | /ku24/ ‘ฉัน’ | /khu45/ ‘สกปรก’ |
| /ɔ/ | /kɔ33/ ‘ก้าน’ | /khɔ45/ ‘แก้วน้ำ’ |

## รายการคำตัวอย่างภาษาเมี่ยน

| เสียงสระ | เสียงพยัญชนะ | | |
|---|---|---|---|
| | /p/ | /ph/ | /b/ |
| /iː/ | /piːŋ24/ ‘ลับ’,‘แอบ’ | /phiːŋ33/ ‘ล้อ’ | /biːŋ33/ ‘ลิง’ |
| /eː/ | /peːt45/ ‘ฉีก’ | /pheː33/** | /beːn22/ ‘เตรียม’ |
| /ɛː/ | /pɛːŋ33/ ‘ถอน’,‘ดึง’ | /phɛː33/* ‘แพ’ | /bɛː33 tɕaːŋ33/ ‘แม่เบี้ย’ |
| /ə/ | /pə33/** | /phə33/** | /bə33/** |
| /aː/ | /paː453/ ‘พยุงไว้’ | /phaː33/* ‘พา’ | /baːŋ33/ ‘โค่น’ |
| /uː/ | /puː453/ ‘มีค่า’ | /phuːt31/* ‘พูด’ | /buːŋ33/ ‘ฝุ่น’ |
| /o/ | /po33/ ‘คนงาน’ | /phoŋ24/ ‘ใส่’(กระโปรง, ซิ่น) | /bo453/ ‘ทำนาย’ |
| /ɔː/ | /pɔːŋ24/ ‘ปล้ำ’ | /phɔː453/ ‘อธิบายให้ฟัง’ | /bɔː22/ ‘คำลงท้ายว่า หรือ’ |

| เสียงสระ | เสียงพยัญชนะ | | |
|---|---|---|---|
| | /t/ | /th/ | /d/ |
| /iː/ | /tiː453/ ‘แทน’ | /thiːp45/ ‘ใช้คืน’ | /diːŋ33/ ‘ที่ใส่ปลาทำจากไม้ไผ่’ |
| /eː/ | /teː24/ ‘ตัว’ clf. (ใช้กับเสื้อผ้า) | /theː33/* ‘เท’ | /deː22/ ‘ไร่’ |
| /ɛː/ | /tɛː33/ ‘พ่อ’ | /thɛː45/ * ‘แท้’ | /dɛːt22/* ‘แดด’ |
| /ə/ | /tə33/** | /thə33/* ‘เธอ’ | /də33/** |
| /aː/ | /taː453/ ‘เคาะ’ ,‘ตี’ | /thaːt45/ ‘รอยถลอก’ | /daːt45/ ‘ปีก’ (สัตว์) |
| /uː/ | /tuː33/ ‘ปิ่นโต’ | /thuː31/ ‘มอมแมม’ | /duː33/* ‘ดู’ |
| /o/ | /to22/ ‘เต่า’ | /tho453/ ‘ขอ’ | /do33/ ‘ลึก’,‘ป่าน’ |
| /ɔː/ | /tɔː24/ ‘สับ’ | /thɔː33/ ‘ลาก’ | /dɔːt45/ ‘ตก’ |

| เสียงสระ | เสียงพยัญชนะ | | |
|---|---|---|---|
| | /k/ | /kh/ | /g/ |
| /iː/ | /kiːŋ24/ ‘กระจก’ | /khiːŋ453/ ‘เคาะ’ | /giːŋ24/ ‘แสบ’ |
| /eː/ | /keː31/ ‘ธง’ | /kheːn33/ ‘จุง’ | /geːn24/ ‘กั้น’ |
| /ɛː/ | /kɛːŋ33/ ‘แมลง’,‘หาม’ | /khɛːŋ33/ ‘อ้าออก’ | /gɛːŋ24/ ‘สำลัก’ |
| /ə/ | /kə33/** | /khə33/** | /gə33/** |
| /aː/ | /kaː453/ ‘ยืม’ | /khaːt45/ ‘ตะโกน’ | /gaːn33/ ‘หญ้าคา’ |
| /uː/ | /kuː24/ ‘ย่า’ | /khuː453/ ‘อร่อย’ | /kɛːŋ31 guːŋ453/ ‘แมลงปอ’ |
| /o/ | /ko33/ ‘ไกล’ | /kho33/* ‘โค’ | /go24/ ‘ผัว’ |
| /ɔː/ | /kɔː24/ ‘พี่ชาย’, ‘พ่อ’ (ลูกเรียก) | /khɔː33/* ‘คอ’ | /gɔː33/** |

# รายการคำตัวอย่างภาษามัล

| เสียงสระ | เสียงพยัญชนะ | | |
|---|---|---|---|
| | /p/ | /ph/ | /b/ |
| /iː/ | /piː/ ‘หมาก’ | /phiːŋ/ ‘ปิ้ง’ | /biːŋ/ ‘ไม้ปิ้งปลา’ |
| /eː/ | /peː/ ‘เปล’ | /pheːt/ ‘เปรต’ | (/sa/~) /beːp / ‘ตะขาบ’ |
| /ɛː/ | /pɛː/ ‘แพ’ | /phɛːt/ ‘ชื่อปลาชนิดหนึ่ง’ | /bɛːp/ ‘ริมฝีปากล่าง’ |
| /ɨː/ | /pɨːn/ (~/thɛː/) ‘ผืน’ (~ ดิน) | /phɨːt/ ‘ติดขัด’ | /bɨːn/ ‘เลียนเสียงรถ’ |
| /əː/ | /pəːp/ (~/ɲəp/) ‘ตะครุบ’ | /phəːm/ (~/khɔːn/) ‘เพิ่มขึ้น’ | / bəː/** |
| /aː/ | /paːn/ ‘ปาน’ | /phaːt/ ‘ปอก’, ‘ปาด’ | /baː/ ‘นาย’ |
| /uː/ | /puːt/ ‘เหล้า’ | /phuː/ ‘สะดือ’ | /buː/ ‘คลาน’ |
| /oː/ | /poːh/ ‘ปอด’ | /phoːn/ ‘4’ | /boːh/ ‘กำลังจะสุก (ผลไม้)’ |
| /ɔː/ | /pɔː/ ‘พอ’ | /phɔːn/ ‘รำ’ , ‘ฟ้อน’ | /bɔːm/ ‘แก้ม’ |

| เสียงสระ | เสียงพยัญชนะ | | |
|---|---|---|---|
| | /t/ | /th/ | /d/ |
| /iː/ | /tiː/ (/ʔuə/ ~) ‘คนแรก’ | /thiː/ ‘มือ’ | /diː/ ‘ดีสัตว์’ |
| /eː/ | /teː/ ‘แกะออกจากห่อ’ | /theːm/ ‘หยิบ’ | /deː/** |
| /ɛː/ | /tɛː/ (~ /pa-ŋaʔ/) ‘คัน’ (~นา) | /thɛː/ ‘ดิน’ | /dɛːk/ (~/noːj/) ‘เบียด’ (~ กัน) |
| /ɨː/ | /tɨːŋ/ ‘ตึง’ | /thɨːm/ ‘มุง’ (หลังคา) | /dɨː/ ‘นั่น’,‘โน่น’ |
| /əː/ | /təːm/ (~ /lɔːl/) ‘ตาม’ (~ หลัง) | /thəːm/ ‘ฝั่ง’ (ทางโน้น) | /dəː/ ‘ด้วย’ |
| /aː/ | /taː/ (~ /noːj/) ‘ท้า’ (~ กัน) | /thaːp/ (/khuək/ ~) ‘ตัวปุ้ง’ | /daːp/ ‘ดาบ’ |
| /uː/ | /tuː/ ‘ตู้’ | /thuː / ‘ขัด’ | /duːp/ ‘เพิง’ |
| /oː/ | /toːt/ ‘ตะไคร่น้ำ’ | /thoːt/ ‘เผา’ | /doːt/ ‘กระโดด’ |
| /ɔː/ | /tɔːn/ ‘ตอน’ (สัตว์) | /thɔːt/ ‘เสียบ’ | /dɔːp/ ‘กอบ’ |

| เสียงสระ | เสียงพยัญชนะ | | |
|---|---|---|---|
| | /k/ | /kh/ | /g/ |
| /iː/ | /kiːt/ ‘เช็ด’ | /khiː/ ‘ขี่’ | /giː/ ‘ตัวต่อใหญ่’ |
| /eː/ | /keː/ ‘ของพัง’ | /kheːt/ ‘หูหนวก’ | /geːt/ ‘จิ้งหรีด’ |
| /ɛː/ | /kɛːp/ ‘อุ้ม’ | /khɛːt/ แทะ’, ‘กัด’ | /gɛːk/ ‘แทรก’ |
| /ɨː/ | /kɨːp/ ‘คีบ’ | /khɨː/ ‘ไก่ฟ้า’ | /gɨː/ ‘เพื่อน’ |
| /əː/ | /kəːt/ ‘เกิด’ | /khəːn/ ‘โสด’ | /gəː/** |
| /aː/ | /kaːn/ ‘แพ้’ | /khaː/ ‘ปลา’ | /gaːp/ ‘ปาก’ |
| /uː/ | /kuːt/ ‘เข้า’ | /khuː/ ‘ครู’ | /guː/ ‘หืด’ (โรค) |
| /oː/ | /koːŋ/ ‘ขี้โกง’ | /khoː/ ‘หอบ’ (เหนื่อย) | /(phlɛʔ ~)/ /goː/ ‘ชื่อผลไม้ชนิดหนึ่งในป่า’ |
| /ɔː/ | /kɔːk/ ‘คอก’ | /khɔːn/ ‘ปีน’ ,‘ขึ้น’ | /gɔːl/ ‘หิ้ง’ |

**หมายเหตุ**

* เป็นคำยืมภาษาไทย (loanword)

** เป็นคำที่ไม่มีความหมาย (nonsense word) ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเพื่อให้มีข้อมูลที่ครบถ้วน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภาคผนวก ข
# ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับตำบลป่ากลาง [1]

บ้านป่ากลาง เป็นตำบลที่ตั้งอยู่ใน อ.ปัว จ.น่าน ผู้วิจัยได้เลือกเป็นสถานที่เก็บข้อมูลภาคสนาม เนื่องจากเป็นตำบลที่มีภาษาที่ผู้วิจัยต้องการศึกษาครบทั้ง 3 ภาษา ได้แก่ ภาษาม้ง ภาษาเมี่ยน และภาษามัล บ้านป่ากลางประกอบด้วยกลุ่มชาติพันธุ์ 3 กลุ่ม ได้แก่ **ม้ง** มี 3 หมู่บ้าน คือ บ้านน้ำเปิน (หมู่ที่ 1), บ้านค้างฮ่อ (หมู่ที่ 3) และ บ้านสวนทราย (หมู่ที่ 6) **เมี่ยน** (อิ้วเมี่ยน) หรือ เย้า มีเพียงหมู่บ้านเดียว คือ บ้านห้วยสะนาว (หมู่ที่ 2) และ**ลัวะ** (มัล) มี 2 หมู่บ้าน คือ บ้านจุน (หมู่ที่ 4) และ บ้านตาหลวง (หมู่ที่ 5) สำหรับข้อมูลทั่วไปที่ผู้วิจัยจะนำเสนอเกี่ยวกับบ้านป่ากลาง โดยสังเขป ได้แก่ ประวัติของตำบลป่ากลาง เทศกาลสำคัญของกลุ่มชาติพันธุ์ในป่ากลาง และการประกอบอาชีพของประชาชนตำบลป่ากลาง

## ประวัติตำบลป่ากลาง

จากการศึกษาประวัติของตำบลป่ากลาง ทำให้ได้ทราบว่าตำบลนี้ เดิมเป็นบ้านค้างฮ่อ (บ้านม้ง) ตำบลสถาน อำเภอ ปัว จังหวัด น่าน ซึ่งมีนายแสนพรม แซ่ย่าง เป็นผู้ใหญ่บ้านดูแลบ้านค้างฮ่อ ต่อมา พ.ศ. 2511 มีราษฎรจำนวนหนึ่งได้พากันอพยพหนีการคุกคามจากผู้ก่อการร้ายคอมมิวนิสต์เพื่อหาที่อยู่อาศัยใหม่ ด้วยความช่วยเหลือจากอำเภอปัว จึงได้ย้ายมาอยู่บริเวณป่ากลาง ตำบลศิลาแลง อำเภอปัว ในขณะเดียวกัน ทางราชการจัดให้คนจากบ้านน้ำเปิน (บ้านม้ง) และบ้านห้วยสะนาว (บ้านเมี่ยน) อพยพมาอยู่บริเวณป่ากลางเช่นเดียวกัน โดยตั้งเป็นศูนย์อพยพผู้ลี้ภัยคอมมิวนิสต์ อีกทั้งได้รับการสนับสนุนจากนานาชาติในการเข้ามาดูแลด้านสาธารณสุขและสาธารณูปโภค เช่น รัฐบาลนิวซีแลนด์ ได้สร้างอ่างเก็บน้ำชื่อว่า “อ่างนิวซีแลนด์” และในช่วงที่เป็นศูนย์อพยพผู้ลี้ภัยคอมมิวนิสต์อยู่นั้น ได้มีหน่วยทหารซึ่งเป็นหน่วยพลร่ม (รบพิเศษ) จากจังหวัดลพบุรี เข้ามาตั้งค่ายเพื่อให้การดูแล นอกจากนี้มีการตั้งหน่วยชาวเขาอาสาสมัครที่ 21 (ชขส ที่21) ซึ่งมีชาวเขาจำนวนหนึ่งสมัครเข้าร่วมโครงการดังกล่าว ชาวเขาหลายคนได้บาดเจ็บและพิการจากการอาสาร่วมอพยพผู้ลี้ภัยคอมมิวนิสต์ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวและสมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถ ได้เสด็จพระราชดำเนินเยี่ยมศูนย์อพยพผู้ลี้ภัยบ้านป่ากลาง

---

[1] ที่มาของข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับตำบลป่ากลาง ผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์จากเจ้าหน้าที่ องค์การบริหารส่วนตำบล ต. ป่ากลาง อ.ปัว จ.น่าน

ต่อมา คนลัวะจากบ้านจุนและบ้านตาหลวง ตำบลภูคา ได้อพยพจากขุนน้ำปัวซึ่งอยู่บนดอยมาอยู่บริเวณป่ากลางทางทิศตะวันตก ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2514

ในปี พ.ศ. 2518 ได้รวมทั้งสามหมู่บ้านเป็นส่วนหนึ่งของตำบลศิลาแลง โดยให้บ้านน้ำเปิน เป็นหมู่ที่ 22, บ้านห้วยสะนาว เป็นหมู่ที่ 23, และบ้านค้างฮ่อ เป็นหมู่ที่ 24 สังกัดตำบลศิลาแลง ต่อมาเมื่อประมาณ พ.ศ. 2527 ได้แยกหมู่บ้านสังกัดตำบลศิลาแลงจำนวนหนึ่งไปสังกัดตำบลภูคา จึงเกิดการเปลี่ยนแปลงทำให้ บ้านน้ำเปิน เปลี่ยนเป็นหมู่ที่ 8 บ้านห้วยสะนาว เปลี่ยนเป็นหมู่ที่ 9 และบ้านค้างฮ่อเปลี่ยนเป็นหมู่ที่ 10 สังกัดตำบลศิลาแลง

ต่อมาหมู่บ้านในเขตบริเวณป่ากลาง ซึ่งเคยสังกัดตำบลศิลาแลงรวมกับสองหมู่บ้านซึ่งเคยสังกัดตำบลภูคาได้แยกจากตำบลศิลาแลงและตำบลภูคา มาตั้งเป็นตำบลป่ากลาง ในปี พ.ศ. 2537 ประกอบด้วย บ้านน้ำเปิน (หมู่ที่ 1) บ้านห้วยสะนาว (หมู่ที่ 2) บ้านค้างฮ่อ (หมู่ที่ 3) บ้านจุน(หมู่ที่ 4) และบ้านตาหลวง (หมู่ที่ 5) ต่อมาได้รับการตั้งเป็นองค์การบริหารส่วนตำบลป่ากลาง (อบต. ป่ากลาง) เมื่อวันที่ 23 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2540 ในปี พ.ศ. 2542 ได้มีการแยกบ้านน้ำเปินออกเป็น 2 หมู่บ้าน คือ บ้านน้ำเปินเดิม กับเป็นบ้านสวนทราย (หมู่ที่ 6) ปัจจุบันตำบลป่ากลางมีทั้งหมด 6 หมู่บ้าน

โดยสรุปจำนวนประชากร 3 กลุ่มชาติพันธุ์ [2] คือ กลุ่มชาติพันธุ์ม้ง เมี่ยน และมัล ในตำบลป่ากลาง มีจำนวนทั้งสิ้น 6,699 คน ซึ่งจำแนกออกได้ดังนี้ กลุ่มชาติพันธุ์ม้งในตำบลป่ากลางมีทั้งหมด 3 หมู่บ้าน รวมจำนวนชาวม้งที่อาศัยอยู่ จำนวนทั้งสิ้น 4,639 คน คือ หมู่ที่ 1 บ้านน้ำเปิน 1,467 คน หมู่ที่ 3 บ้านค้างฮ่อ 1,772 คน และหมู่ที่ 6 บ้านสวนทราย 1,400 คน กลุ่มชาติพันธุ์เมี่ยนในตำบลป่ากลางมีเพียงหมู่บ้านเดียว คือ หมู่ที่ 2 บ้านห้วยสะนาว มีชาวเมี่ยนที่อาศัยอยู่ จำนวนทั้งสิ้น 1,018 คน และกลุ่มชาติพันธุ์ลัวะ (มัล) ในตำบลป่ากลางมีทั้งหมด 3 หมู่บ้าน รวมจำนวนชาวลัวะ (มัล) ที่อาศัยอยู่ จำนวนทั้งสิ้น 1,042 คน คือ หมู่ที่ 4 บ้านจุน 591 คน หมู่ที่ 5 บ้านตาหลวง 391 คน และหมู่ที่ 6 บ้านสวนทราย 60 คน

[2] ข้อมูลจำนวนประชากรกลุ่มชาติพันธุ์ม้ง เมี่ยน และมัลที่ตำบลป่ากลาง อำเภอปัว จังหวัดน่านมาจากฐานข้อมูลหมู่บ้านของโครงการความหลากหลายทางภาษาในจังหวัดน่าน: ความรู้พื้นฐานเพื่อพัฒนาการท่องเที่ยว (2007)

**เทศกาลสำคัญของกลุ่มชาติพันธุ์ในป่ากลาง**

1. ปีใหม่ม้ง จะจัดเฉลิมฉลองในช่วงเดือนธันวาคมของทุกๆ ปี มีการละเล่นตามวิถีของชนชาวเขาเผ่าม้ง

2. ปีใหม่เมี่ยน ช่วงเทศกาลตรุษจีน มีการเฉลิมฉลองประมาณเดือนกุมภาพันธ์ของทุกปี

3. กินสะโหลด และตีปลิฮ์ ของคนลัวะ (มัล) จัดในช่วงเดือนสิงหาคมของทุกปี เป็นประเพณีรับขวัญหรือสู่ข้าว ซึ่งอยู่ในช่วงข้าวในไร่กำลังตั้งท้อง (เริ่มออกรวง)พอดี

**การประกอบอาชีพของประชาชนตำบลป่ากลาง**

**กลุ่มชาติพันธุ์ม้ง**

*เกษตรกรรม* ได้แก่ ทำไร่ ทำสวนผลไม้ เช่น ทำสวนลิ้นจี่ มะม่วง ลำไยและไม้ผลอื่นๆ

*หัตถกรรม* ได้แก่ หัตถกรรมผ้าปักชาวเขา ผ้าเขียนเทียน หรือขี้ผึ้ง (บาติก) การทำเครื่องทองขาว (นิเกิล)

**กลุ่มชาติพันธุ์เมี่ยน**

*เกษตรกรรม* ได้แก่ ทำไร่ ทำสวนผลไม้ เช่น ทำสวนลิ้นจี่ มะม่วง ลำไยและไม้ผลอื่นๆ

*หัตถกรรม* ได้แก่ หัตถกรรมผ้าปักคลอสติช และการทำเครื่องเงิน

**กลุ่มชาติพันธุ์ลัวะ (มัล)**

*เกษตรกรรม* ได้แก่ การทำไร่ข้าว การทำสวนมะม่วง ลิ้นจี่และลำไย

*หัตถกรรม* ได้แก่ เครื่องจักสาน การทำคาไพ (เอาหญ้าคามาผูกเป็นต้นใช้มุงหลังคาแบบต้นจากของภาคกลาง)

## ภาคผนวก ค

## ตารางแสดงค่าทางกลสัทศาสตร์ ณ จุด F2 at burst และจุด F2 vowel ของผู้บอกภาษาแต่ละคน

### ภาษาม้ง

### ผู้บอกภาษาม้งคนที่ 1

| ฐานกรณ์ริมฝีปาก | | สระ | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | /i/ | | /e/ | | /ɨ/ | | /a/ | | /u/ | | /ɔ/ | |
| | | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v |
| p- | $\bar{x}$ | 2633.7 | 3219.2 | 2123.2 | 2961 | 1675.6 | 1756 | 1727.3 | 1939.6 | 1405.9 | 849.3 | 1469.0 | 1308.4 |
| | SD | 10.1 | 26.3 | 205.4 | 55.3 | 10.0 | 55.3 | 19.9 | 17.2 | 198.5 | 19.9 | 179.2 | 35.8 |
| ph- | $\bar{x}$ | 2456.0 | 3131.8 | 2278.2 | 2955.3 | 1692.6 | 1790.4 | 1685.4 | 1945.3 | 1613.8 | 900.9 | 1423.1 | 1388.7 |
| | SD | 45.5 | 11.2 | 296.4 | 34.5 | 57.0 | 35.9 | 175.5 | 52.6 | 252.1 | 69.6 | 178.9 | 34.4 |
| b- | $\bar{x}$ | 2725.7 | 3144.6 | 2295.3 | 2932.3 | 1652.7 | 1727.3 | 1692.8 | 2002.7 | 1496.3 | 952.6 | 1354.3 | 1365.8 |
| | SD | 138.1 | 62.1 | 255.5 | 35.9 | 179.2 | 103.8 | 35.8 | 55.3 | 321.3 | 86.6 | 166.0 | 65.2 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

| ฐานกรณ์ปุ่มเหงือก | | สระ | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | /i/ | | /e/ | | /ɨ/ | | /a/ | | /u/ | | /ɔ/ | |
| | | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v |
| t- | $\bar{x}$ | 2576.5 | 3265.1 | 2364.2 | 3047.1 | 2417.3 | 1756 | 2065.8 | 2008.4 | 2094.5 | 1050.1 | 1738.7 | 1256.7 |
| | SD | 29.8 | 45.6 | 77.6 | 26.3 | 155.1 | 60.5 | 65.2 | 17.3 | 78.9 | 26.3 | 176.7 | 26.3 |
| th- | $\bar{x}$ | 2823.3 | 3230.7 | 2588 | 3029.8 | 2473.2 | 1830.6 | 2437.1 | 1987 | 2387.2 | 855.1 | 2186.3 | 1251 |
| | SD | 26.3 | 62.1 | 49.7 | 19.9 | 153.0 | 35.8 | 201.0 | 141.8 | 45.5 | 17.3 | 65.2 | 34.4 |
| d- | $\bar{x}$ | 2754.4 | 3207.8 | 2754.4 | 2972.5 | 2434.6 | 1721.5 | 2576.5 | 2042.9 | 2278.2 | 1004.2 | 2324 | 1308.4 |
| | SD | 201.7 | 19.9 | 39.7 | 17.2 | 100.7 | 169.0 | 51.7 | 59.6 | 94.8 | 60.5 | 35.8 | 60.5 |

| ฐานกรณ์เพดานอ่อน | | สระ | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | /i/ | | /e/ | | /ɨ/ | | /a/ | | /u/ | | /ɔ/ | |
| | | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v |
| k- | $\bar{x}$ | 3356.6 | 3247.9 | 3448.7 | 3006.9 | 1767.4 | 1664.2 | 2278.1 | 2037.1 | 1205.1 | 923.9 | 1663.1 | 1291.1 |
| | SD | 355.1 | 29.8 | 205.4 | 17.2 | 17.2 | 45.6 | 388.9 | 49.7 | 110.7 | 45.6 | 122.9 | 9.9 |
| kh- | $\bar{x}$ | 3232.4 | 3230.7 | 3213.5 | 2932.3 | 2153.8 | 1853.5 | 2607.9 | 2060.1 | 1451.8 | 1101.8 | 1744.5 | 1394.4 |
| | SD | 338.0 | 34.4 | 281.8 | 69.6 | 253.1 | 130.0 | 159.5 | 34.4 | 207.5 | 19.9 | 60.5 | 19.9 |

## ผู้บอกภาษาม้งคนที่ 2

| ฐานกรณ์ริมฝีปาก | | สระ | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | /i/ | | /e/ | | /ɨ/ | | /a/ | | /u/ | | /ɔ/ | |
| | | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v |
| p- | $\bar{x}$ | 2725.7 | 3104.4 | 1979.7 | 2817.5 | 1595.3 | 1635.5 | 1560.9 | 1801.9 | 1451.8 | 879.4 | 1239.5 | 1199.3 |
| | SD | 9.9 | 69.6 | 112.0 | 68.9 | 91.1 | 84.9 | 59.6 | 45.6 | 189.6 | 9.0 | 122.1 | 45.6 |
| ph- | $\bar{x}$ | 3104.4 | 3058.6 | 2123.2 | 2920.8 | 1598.2 | 1669.9 | 1839.1 | 1830.6 | 1411.7 | 878 | 1414.1 | 1302.6 |
| | SD | 69.6 | 34.5 | 99.4 | 17.2 | 21.7 | 55.3 | 116.9 | 19.9 | 208.2 | 26.3 | 226.1 | 17.2 |
| b- | $\bar{x}$ | 2720 | 3121.7 | 2054.4 | 2834.8 | 1411.7 | 1721.5 | 1486.3 | 1836.3 | 1378.0 | 918.2 | 1337.6 | 1262.5 |
| | SD | 129.2 | 39.7 | 120.9 | 68.9 | 124.5 | 35.8 | 39.7 | 17.2 | 93.7 | 43.3 | 203.6 | 19.9 |

| ฐานกรณ์ปุ่มเหงือก | | สระ | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | /i/ | | /e/ | | /ɨ/ | | /a/ | | /u/ | | /ɔ/ | |
| | | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v |
| t- | $\bar{x}$ | 2685.6 | 3104.5 | 2375.7 | 2869.2 | 2249.5 | 1773.2 | 1945.3 | 1801.9 | 1910.9 | 958.4 | 1715.8 | 1233.8 |
| | SD | 69.6 | 43.3 | 244.9 | 104.7 | 130.0 | 69.6 | 65.2 | 17.3 | 69.6 | 45.6 | 45.6 | 29.8 |
| th- | $\bar{x}$ | 2777.4 | 3018.4 | 2582.3 | 2857.7 | 2324.1 | 1790.4 | 2169.1 | 1853.5 | 2097.7 | 958.4 | 2100.3 | 1245.3 |
| | SD | 110.7 | 88.4 | 114.6 | 26.3 | 43.3 | 19.9 | 43.3 | 29.8 | 142.5 | 59.6 | 184.1 | 26.3 |
| d- | $\bar{x}$ | 2880.7 | 3035.6 | 2599.5 | 2852 | 2186.3 | 1606.8 | 2232.3 | 1853.5 | 2100.2 | 1032.9 | 2140.4 | 1245.3 |
| | SD | 35.8 | 35.9 | 52.6 | 17.2 | 103.8 | 103.8 | 62.1 | 45.6 | 49.7 | 9.9 | 295.3 | 9.9 |

| ฐานกรณ์ เพดานอ่อน | | สระ | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | /i/ | | /e/ | | /ɨ/ | | /a/ | | /u/ | | /ɔ/ | |
| | | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v |
| k- | $\bar{x}$ | 3483.2 | 3127.4 | 3087.2 | 2949.5 | 1801.9 | 1652.6 | 1974 | 1910.9 | 1296.9 | 958.3 | 1405.9 | 1251 |
| | SD | 283.1 | 17.2 | 173.3 | 100.8 | 86.1 | 9.9 | 124.1 | 39.8 | 85.0 | 51.7 | 62.1 | 17.2 |
| kh- | $\bar{x}$ | 3095.4 | 3178.3 | 3202.0 | 2852.0 | 1939.6 | 1778.9 | 2174.9 | 1836.3 | 1382.8 | 1055.9 | 1428.1 | 1296.9 |
| | SD | 311.1 | 52.9 | 103.8 | 62.1 | 91.1 | 65.2 | 243.6 | 59.6 | 79.7 | 35.9 | 61.5 | 43.3 |

**ผู้บอกภาษาม้งคนที่ 3**

| ฐานกรณ์ ริมฝีปาก | | สระ | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | /i/ | | /e/ | | /ɨ/ | | /a/ | | /u/ | | /ɔ/ | |
| | | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v |
| p- | $\bar{x}$ | 2450.3 | 3052.8 | 2343.6 | 2961 | 1285.6 | 1773.2 | 1664.2 | 1939.6 | 1390.5 | 883.8 | 1261.8 | 1251 |
| | SD | 19.9 | 19.9 | 155.8 | 19.9 | 150.2 | 35.8 | 91.1 | 17.2 | 256.6 | 9.9 | 242.4 | 17.2 |
| ph- | $\bar{x}$ | 2662.6 | 3006.9 | 1907.7 | 2852 | 1654.0 | 1853.5 | 1600.8 | 1887.9 | 1540.9 | 906.7 | 1461 | 1256.7 |
| | SD | 208.7 | 0.0 | 177.7 | 29.8 | 129.5 | 17.2 | 219.6 | 62.1 | 117.9 | 34.4 | 177.1 | 26.3 |
| b- | $\bar{x}$ | 2765.9 | 3144.6 | 2352.7 | 2943.8 | 1469 | 1733 | 1790.4 | 1968.3 | 1503.7 | 906.7 | 1239.5 | 1308.4 |
| | SD | 130.0 | 17.2 | 95.8 | 52.6 | 71.7 | 17.2 | 204.0 | 26.3 | 55.2 | 29.8 | 71.6 | 88.3 |

| ฐานกรณ์ปุ่มเหงือก | | สระ | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | /i/ | | /e/ | | /ɨ/ | | /a/ | | /u/ | | /ɔ/ | |
| | | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v |
| t- | $\bar{x}$ | 2324 | 3230.7 | 2491.2 | 3052.8 | 2146.2 | 1715.8 | 1951.1 | 1979.8 | 1865 | 1101.8 | 1715.8 | 1268.2 |
| | SD | 185.7 | 45.5 | 50.5 | 49.7 | 34.5 | 34.4 | 112.0 | 69.6 | 94.8 | 9.9 | 59.6 | 17.2 |
| th- | $\bar{x}$ | 2628.2 | 3081.5 | 2605.2 | 3058.6 | 2329.8 | 1836.3 | 2427.3 | 1951.1 | 2120.9 | 901 | 2068.8 | 1187.9 |
| | SD | 17.2 | 52.6 | 172.4 | 51.7 | 52.6 | 68.9 | 182.5 | 43.3 | 117.4 | 26.3 | 262.7 | 88.3 |
| d- | $\bar{x}$ | 2754.4 | 3144.6 | 2926.6 | 3087.3 | 2283.9 | 1853.5 | 2496.2 | 2037.1 | 2203.5 | 1038.7 | 2249.5 | 1291.1 |
| | SD | 207.6 | 17.2 | 175.8 | 26.3 | 225.8 | 62.1 | 26.3 | 52.6 | 160.0 | 26.3 | 104.7 | 26.3 |

| ฐานกรณ์เพดานอ่อน | | สระ | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | /i/ | | /e/ | | /ɨ/ | | /a/ | | /u/ | | /ɔ/ | |
| | | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v |
| k- | $\bar{x}$ | 3156.1 | 3225 | 3253.6 | 3189.5 | 1842 | 1710 | 2083 | 2106 | 1036.2 | 883.7 | 1509.2 | 1296.9 |
| | SD | 168.9 | 9.9 | 312.4 | 11.8 | 9.9 | 99.4 | 81.4 | 35.9 | 55.9 | 35.8 | 62.1 | 65.2 |
| kh- | $\bar{x}$ | 3305.3 | 3173.3 | 3098.7 | 2915.1 | 1842 | 1733 | 2123.2 | 2014.2 | 1170.6 | 941.1 | 1555.1 | 1291.1 |
| | SD | 81.3 | 35.9 | 81.3 | 19.9 | 26.3 | 45.5 | 159.0 | 43.3 | 81.4 | 78.9 | 81.3 | 9.9 |

## ภาษาเมี่ยน

### ผู้บอกภาษาเมี่ยนคนที่ 1

| ฐานกรณ์ริมฝีปาก | | สระ | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | /i:/ | | /e:/ | | /ɛ:/ | | /ə/ | | /a:/ | | /u:/ | | /o/ | | /ɔ:/ | |
| | | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v |
| p- | $\bar{x}$ | 2473 | 2920.8 | 2140.4 | 2668 | 1727.2 | 2387 | 1583.8 | 1968.2 | 1945 | 1836.3 | 1400.2 | 1073.1 | 1342.8 | 1170.6 | 1233.8 | 1337.1 |
| | SD | 103.3 | 29.8 | 97.9 | 49.7 | 60.5 | 17.2 | 85.0 | 139.1 | 105.2 | 17.2 | 52.6 | 39.8 | 65.2 | 35.8 | 124.1 | 45.6 |
| ph- | $\bar{x}$ | 2496.2 | 2880.7 | 2358.5 | 2679.8 | 2056 | 2444.6 | 1561.1 | 2111.7 | 1813.3 | 1801.9 | 1400.2 | 1113.3 | 1492 | 1032.9 | 1471.4 | 1405.9 |
| | SD | 139.1 | 43.3 | 140.2 | 45.5 | 193.8 | 43.3 | 30.4 | 104.7 | 162.7 | 34.5 | 65.2 | 107.5 | 75.0 | 19.9 | 186.2 | 29.8 |
| b- | $\bar{x}$ | 2283.9 | 2892.1 | 1985.5 | 2788.8 | 1790.4 | 2301.1 | 1503.5 | 1945 | 1394 | 1778.9 | 1423.1 | 906.7 | 1130.5 | 1176.4 | 1153.4 | 1256.7 |
| | SD | 68.9 | 35.8 | 126.9 | 26.3 | 165.4 | 62.1 | 84.9 | 105.2 | 81.4 | 26.3 | 95.8 | 0.0 | 29.8 | 39.7 | 19.9 | 9.9 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

| ฐานกรณ์ปุ่มเหงือก | | สระ | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | /iː/ | | /eː/ | | /ɛː/ | | /ə/ | | /aː/ | | /uː/ | | /o/ | | /ɔː/ | |
| | | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v |
| t- | $\bar{x}$ | 2570.8 | 2920.8 | 2226.5 | 2697 | 2169.1 | 2450 | 2025.6 | 1939.6 | 1801.9 | 1865.0 | 1669.9 | 1113.3 | 1801.9 | 918.2 | 1624 | 1245.3 |
| | SD | 65.2 | 17.2 | 109.3 | 29.8 | 126.9 | 43.3 | 62.1 | 169.6 | 17.3 | 26.3 | 81.3 | 59.6 | 181.4 | 26.3 | 55.3 | 35.8 |
| th- | $\bar{x}$ | 2490.5 | 2863.5 | 2438.8 | 2685.6 | 2370.0 | 2369.9 | 2186.3 | 1974.0 | 2272.4 | 1836.3 | 1962.5 | 1015.7 | 1916.6 | 1141.9 | 2088.8 | 1285.4 |
| | SD | 34.5 | 26.3 | 119.3 | 60.5 | 0.0 | 29.8 | 35.8 | 68.9 | 60.5 | 34.4 | 35.8 | 79.5 | 86.6 | 71.7 | 159.0 | 17.2 |
| d- | $\bar{x}$ | 2507.7 | 2932.3 | 2283.9 | 2794.6 | 2278.1 | 2444.5 | 2169.1 | 2071.6 | 2060 | 1859.2 | 2025.7 | 1067.4 | 1882.2 | 1142 | 1939.6 | 1291.1 |
| | SD | 29.8 | 35.9 | 91.1 | 43.3 | 69.6 | 19.9 | 19.9 | 19.9 | 62.1 | 26.3 | 75.0 | 97.9 | 97.9 | 52.5 | 136.7 | 49.7 |

| ฐานกรณ์เพดานอ่อน | | สระ | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | /iː/ | | /eː/ | | /ɛː/ | | /ə/ | | /aː/ | | /uː/ | | /o/ | | /ɔː/ | |
| | | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v |
| k- | $\bar{x}$ | 3054.5 | 2943.8 | 2951.3 | 2777.4 | 2635.5 | 2491.9 | 1916.6 | 1979.8 | 1887.9 | 1899.4 | 958.4 | 832.1 | 1073.1 | 987 | 1268.2 | 1193.6 |
| | SD | 44.1 | 35.9 | 27.1 | 69.6 | 77.5 | 19.5 | 129.2 | 39.8 | 91.1 | 43.3 | 45.6 | 35.9 | 84.9 | 52.6 | 164.2 | 19.9 |
| kh- | $\bar{x}$ | 3054.5 | 2943.8 | 2971.6 | 2697 | 2732.0 | 2444.6 | 2019.9 | 2037.1 | 1997.0 | 1859.3 | 1055.9 | 1073.1 | 1233.8 | 1055.9 | 1497.7 | 1268.2 |
| | SD | 44.1 | 35.9 | 91.6 | 17.3 | 0.9 | 43.3 | 124.5 | 94.8 | 60.5 | 43.3 | 9.9 | 39.8 | 59.6 | 26.3 | 35.8 | 17.2 |
| g- | $\bar{x}$ | 3043.2 | 2966.7 | 2972.5 | 2765.9 | 2857.7 | 2536.4 | 1887.9 | 2071.6 | 2054 | 1853.5 | 1119.0 | 1027.2 | 1073.1 | 981.3 | 1319.9 | 1262.5 |
| | SD | 31.5 | 55.3 | 34.5 | 17.2 | 52.6 | 94.8 | 95.8 | 81.4 | 162.4 | 29.8 | 94.8 | 0.0 | 52.6 | 26.3 | 95.8 | 9.9 |

## ผู้บอกภาษาเมี่ยนคนที่ 2

| ฐานกรณ์ริมฝีปาก | | สระ | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | /i:/ | | /e:/ | | /ɛ:/ | | /ə/ | | /a:/ | | /u:/ | | /o/ | | /ɔ:/ | |
| | | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v |
| p- | $\bar{x}$ | 2536.4 | 2966.7 | 1899.4 | 2691.3 | 1692.9 | 2393 | 1520.7 | 1819.1 | 1590 | 1761.7 | 1308.4 | 860.8 | 1360.6 | 1078.8 | 1164.9 | 1182.1 |
| | SD | 103.8 | 35.8 | 103.7 | 9.9 | 122.1 | 52.6 | 26.3 | 51.7 | 131.5 | 85.0 | 117.2 | 9.9 | 101.9 | 17.3 | 103.3 | 51.7 |
| ph- | $\bar{x}$ | 2281.9 | 2857.7 | 2358.5 | 2599.5 | 2050 | 2329.8 | 1578.1 | 1813.3 | 1582 | 1842 | 1363.8 | 992.8 | 1411.7 | 1015.7 | 1632.8 | 1314.1 |
| | SD | 199.0 | 43.3 | 272.3 | 35.9 | 173.4 | 19.9 | 153.0 | 55.3 | 58.3 | 19.9 | 97.9 | 17.2 | 131.5 | 19.9 | 102.3 | 26.3 |
| b- | $\bar{x}$ | 2272 | 2788.8 | 2049 | 2691.3 | 1859.2 | 2341.3 | 1411.7 | 1802 | 1481 | 1807.6 | 1325.6 | 923.9 | 1136.2 | 1061.6 | 1153.4 | 1159.2 |
| | SD | 85.0 | 49.7 | 26.3 | 26.3 | 65.2 | 35.8 | 52.6 | 45.6 | 26.3 | 9.9 | 49.7 | 62.1 | 120.9 | 17.2 | 138.1 | 49.7 |

| ฐานกรณ์ปุ่มเหงือก | | สระ | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | /i:/ | | /e:/ | | /ɛ:/ | | /ə/ | | /a:/ | | /u:/ | | /o/ | | /ɔ:/ | |
| | | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v |
| t- | $\bar{x}$ | 2415.9 | 2834.8 | 2329.8 | 2697 | 2232.2 | 2433 | 2071.6 | 1842 | 2014.2 | 1876.5 | 1658.4 | 1004.2 | 1756 | 946.8 | 1635 | 1199.3 |
| | SD | 100.9 | 17.3 | 9.9 | 34.7 | 86.1 | 19.9 | 94.8 | 9.9 | 100.8 | 35.8 | 79.5 | 52.6 | 114.6 | 19.9 | 130.3 | 0.0 |
| th- | $\bar{x}$ | 2456 | 2852 | 2421.6 | 2636.9 | 2456.0 | 2375.7 | 2278.1 | 1853.5 | 2301.1 | 1876.5 | 1893.7 | 981.3 | 1968.3 | 1067.4 | 2008.4 | 1285.4 |
| | SD | 45.6 | 45.6 | 119.3 | 15.1 | 89.4 | 39.8 | 60.5 | 17.2 | 78.9 | 35.8 | 52.6 | 69.6 | 71.7 | 39.8 | 120.5 | 17.2 |
| d- | $\bar{x}$ | 2375.7 | 2949.5 | 2484.7 | 2731.5 | 2387.2 | 2496.2 | 2301.1 | 1882.2 | 2198 | 1974 | 2157.6 | 1015.8 | 2133.6 | 1050 | 1945.3 | 1308.4 |
| | SD | 55.3 | 10.0 | 160.0 | 62.1 | 75.0 | 189.6 | 119.3 | 60.5 | 86.1 | 34.4 | 144.4 | 139.1 | 101.5 | 19.9 | 94.8 | 26.3 |

| ฐานกรณ์เพดานอ่อน | | สระ | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | /i:/ | | /e:/ | | /ɛ:/ | | /ə/ | | /a:/ | | /u:/ | | /o/ | | /ɔ:/ | |
| | | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v |
| k- | $\bar{x}$ | 3014.4 | 3029.9 | 2943.3 | 2686 | 2840.5 | 2485 | 1721.5 | 1945.3 | 2008.4 | 1824.8 | 1142 | 723.1 | 1136.2 | 1050 | 1469.1 | 1366 |
| | SD | 8.8 | 26.3 | 45.6 | 39.8 | 79.5 | 39.8 | 129.2 | 120.9 | 45.6 | 39.7 | 139.1 | 94.8 | 39.7 | 9.9 | 9.9 | 259.4 |
| kh- | $\bar{x}$ | 3184.7 | 2938 | 3113.8 | 2712 | 2783.1 | 2479 | 1727.3 | 1796.1 | 1993.7 | 1830.6 | 1296.9 | 809.2 | 1251 | 1021.5 | 1423.1 | 1268.2 |
| | SD | 75.2 | 17.3 | 101.6 | 8.9 | 149.1 | 49.7 | 26.3 | 49.7 | 112.4 | 19.9 | 114.6 | 71.7 | 89.5 | 9.9 | 75.0 | 17.2 |
| g- | $\bar{x}$ | 3180.8 | 2984 | 2972.5 | 2720 | 2903.6 | 2496.2 | 1704.3 | 1784.6 | 1917 | 1819.1 | 1233.8 | 814.9 | 1365 | 975.5 | 1492 | 1285.4 |
| | SD | 116.2 | 9.9 | 45.5 | 9.9 | 17.2 | 35.9 | 55.3 | 17.3 | 81.3 | 17.2 | 112.9 | 26.3 | 130.4 | 29.8 | 150.1 | 62.1 |

ผู้บอกภาษาเมี่ยนคนที่ 3

| ฐานกรณ์ริมฝีปาก | | สระ | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | /i:/ | | /e:/ | | /ɛ:/ | | /ə/ | | /a:/ | | /u:/ | | /o/ | | /ɔ:/ | |
| | | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v |
| p- | $\bar{x}$ | 2565.1 | 3121.7 | 1877.3 | 2938 | 1806.5 | 2742.9 | 1652.7 | 1704.3 | 1750 | 1945.3 | 1434.9 | 998.5 | 1394.4 | 1130.5 | 1400.2 | 1193.6 |
| | SD | 88.3 | 81.3 | 102.2 | 51.7 | 27.4 | 43.3 | 253.8 | 117.2 | 254.8 | 124.5 | 95.1 | 9.9 | 175.9 | 34.4 | 69.6 | 9.9 |
| ph- | $\bar{x}$ | 2502 | 3075.8 | 2352.8 | 2880.7 | 2111.7 | 2662.5 | 1464.9 | 1715.8 | 1694.7 | 1965.4 | 1457.5 | 1050.2 | 1470 | 1084.6 | 1596.4 | 1296.9 |
| | SD | 129.2 | 51.7 | 178.9 | 9.9 | 147.1 | 0.2 | 165.2 | 78.9 | 163.2 | 51.7 | 59.6 | 79.6 | 164.2 | 43.3 | 121.2 | 9.9 |
| b- | $\bar{x}$ | 2565.1 | 3052.8 | 2060.1 | 2932.3 | 1916.6 | 2685.5 | 1543.6 | 1613 | 1607 | 1979.7 | 1314.1 | 935.4 | 1296.9 | 1147.7 | 1354.3 | 1239.5 |
| | SD | 43.3 | 19.9 | 273.3 | 71.7 | 88.3 | 19.9 | 45.6 | 51.6 | 19.9 | 26.3 | 103.7 | 35.9 | 9.9 | 45.5 | 17.2 | 52.6 |

| ฐานกรณ์ ปุ่มเหงือก | | สระ | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | /iː/ | | /eː/ | | /ɛː/ | | /ə/ | | /aː/ | | /uː/ | | /o/ | | /ɔː/ | |
| | | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v |
| t- | $\bar{x}$ | 2593.8 | 3184.8 | 2226.5 | 3001 | 2197.8 | 2720 | 2088.8 | 1716 | 2048.6 | 2019.9 | 1813.3 | 958.3 | 1681 | 1004.3 | 1595 | 1268.2 |
| | SD | 277.0 | 65.2 | 65.2 | 55.3 | 91.1 | 35.9 | 139.1 | 45.5 | 35.9 | 55.3 | 71.7 | 17.3 | 29.8 | 19.9 | 244.1 | 45.5 |
| th- | $\bar{x}$ | 2559.3 | 3018.4 | 2565.1 | 2966.7 | 2473.3 | 2720.0 | 2306.8 | 1669.9 | 2106.0 | 1991.2 | 1940 | 935.4 | 1681.4 | 1044.4 | 1808 | 1251 |
| | SD | 147.1 | 19.9 | 100.8 | 39.8 | 78.9 | 19.9 | 138.1 | 55.3 | 175.8 | 86.1 | 91.1 | 9.9 | 153.0 | 29.8 | 133.7 | 34.4 |
| d- | $\bar{x}$ | 2662.6 | 3047.1 | 2473.3 | 2989.7 | 2553.5 | 2702.8 | 2260.9 | 1945.3 | 2301 | 1960 | 2065.9 | 1067.3 | 2111.7 | 1073 | 1831 | 1319.9 |
| | SD | 130.0 | 52.6 | 78.9 | 78.9 | 69.6 | 35.9 | 109.4 | 35.8 | 59.6 | 188.7 | 143.3 | 19.9 | 51.7 | 9.9 | 189.1 | 45.6 |

| ฐานกรณ์ เพดานอ่อน | | สระ | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | /iː/ | | /eː/ | | /ɛː/ | | /ə/ | | /aː/ | | /uː/ | | /o/ | | /ɔː/ | |
| | | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v |
| k- | $\bar{x}$ | 3335.9 | 3167.6 | 3144.6 | 2927 | 3012.6 | 2754 | 1830.6 | 1595.3 | 2054.4 | 2002.7 | 1188 | 958.3 | 1251 | 1062 | 1400.2 | 1205 |
| | SD | 42.3 | 26.3 | 104.7 | 43.3 | 26.3 | 9.9 | 148.4 | 29.8 | 165.4 | 114.6 | 130.4 | 34.5 | 68.9 | 75.0 | 43.3 | 26.3 |
| kh- | $\bar{x}$ | 3238.4 | 3104.4 | 3071.9 | 2950 | 2943.8 | 2743 | 1664 | 1652.6 | 2117.3 | 2025.7 | 1193.6 | 998.5 | 1452 | 1113.3 | 1383 | 1239 |
| | SD | 141.5 | 55.3 | 164.9 | 19.9 | 139.2 | 43.3 | 45.6 | 9.9 | 114.9 | 182.2 | 26.3 | 26.3 | 131.5 | 34.5 | 35.8 | 20.8 |
| g- | $\bar{x}$ | 3249.7 | 3133.1 | 3173.3 | 2950 | 3012.6 | 2817.5 | 1784.6 | 1698.6 | 2152 | 2083 | 1153.4 | 958.3 | 1240 | 1015.7 | 1458 | 1256.7 |
| | SD | 147.0 | 26.3 | 176.7 | 26.3 | 224.0 | 17.3 | 103.3 | 34.5 | 49.7 | 26.3 | 52.5 | 51.7 | 55.3 | 19.9 | 104.7 | 26.3 |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาษามัล

### ผู้บอกภาษามัลคนที่ 1

| ฐานกรณ์ริมฝีปาก | | สระ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | /iː/ | | /eː/ | | /ɛː/ | | /ɨː/ | | /əː/ | | /aː/ | | /uː/ | | /oː/ | | /ɔː/ | |
| | | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v |
| p- | $\bar{x}$ | 1982 | 2718.4 | 1613.2 | 2410 | 1671.4 | 2172 | 1450.3 | 1761 | 1328.1 | 1717.9 | 1567 | 1845.9 | 1319.8 | 1032.2 | 1372.3 | 1217.6 | 1194.4 | 1397.9 |
| | SD | 12.1 | 69.8 | 284.3 | 105.2 | 34.9 | 53.3 | 87.9 | 48.0 | 86.1 | 43.9 | 106.2 | 52.4 | 62.1 | 51.0 | 67.8 | 30.2 | 146.3 | 70.5 |
| ph- | $\bar{x}$ | 1949.6 | 2596.3 | 1822.0 | 2392.6 | 1887 | 2096 | 1497 | 1724.1 | 1297.8 | 1671.4 | 1431 | 1793.5 | 1250.8 | 921.6 | 1346 | 1147.8 | 1322.3 | 1432.9 |
| | SD | 122.1 | 0.0 | 57.2 | 61.3 | 162.1 | 72.7 | 138.5 | 53.9 | 114.0 | 76.1 | 170.5 | 76.1 | 141.2 | 80.9 | 122.6 | 52.4 | 114.4 | 20.1 |
| b- | $\bar{x}$ | 1708.7 | 2561.4 | 1444.5 | 2369.4 | 1374.7 | 2154.2 | 1316.5 | 1619 | 1194.4 | 1625 | 1311 | 1793.5 | 1436.2 | 1020.1 | 1176.9 | 1246.7 | 1223.2 | 1421.2 |
| | SD | 140.5 | 17.5 | 0.0 | 34.9 | 212.3 | 70.6 | 174.8 | 46.1 | 26.6 | 66.1 | 43.9 | 52.4 | 62.8 | 116.4 | 156.4 | 82.5 | 56.3 | 26.7 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

| ฐานกรณ์ปุ่มเหงือก | | สระ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | /iː/ | | /eː/ | | /ɛː/ | | /ɨː/ | | /əː/ | | /aː/ | | /uː/ | | /oː/ | | /ɔː/ | |
| | | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v |
| t- | $\bar{x}$ | 2049 | 2695.2 | 2055.3 | 2224 | 1915.7 | 2125 | 2002.9 | 1828 | 1886.6 | 1758.6 | 1887 | 1828.4 | 1816.8 | 1014.1 | 1834.2 | 1182.7 | 1909.9 | 1403.8 |
| | SD | 87.8 | 26.6 | 17.5 | 132.1 | 79.9 | 104.7 | 125.8 | 34.9 | 89.6 | 17.5 | 105.2 | 34.9 | 26.7 | 87.8 | 36.3 | 17.5 | 43.9 | 61.3 |
| th- | $\bar{x}$ | 2113.4 | 2538.1 | 1781.9 | 2258.8 | 2079 | 2107.6 | 1945 | 1811 | 1968 | 1723.7 | 1974 | 1811 | 1991.3 | 1025.7 | 1929 | 1147.8 | 2066.9 | 1502.7 |
| | SD | 140.0 | 86.1 | 70.5 | 53.3 | 198.4 | 30.3 | 96.1 | 30.3 | 46.1 | 17.5 | 53.3 | 17.5 | 80.6 | 104.7 | 12.4 | 30.3 | 66.0 | 56.1 |
| d- | $\bar{x}$ | 1889.9 | 2418.2 | 1847.4 | 2254.8 | 1816.6 | 2183.2 | 1837.4 | 1744.5 | 1721.5 | 1652.7 | 1853.5 | 1882.2 | 1842 | 1032.9 | 1761.7 | 1164.9 | 1813.3 | 1514.9 |
| | S.D. | 75.8 | 156.0 | 61.0 | 43.9 | 21.1 | 21.3 | 57.7 | 77.7 | 43.3 | 49.7 | 17.2 | 9.9 | 69.6 | 39.7 | 94.8 | 104.7 | 60.5 | 26.3 |

| ฐานกรณ์เพดานอ่อน | | สระ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | /iː/ | | /eː/ | | /ɛː/ | | /ɨː/ | | /əː/ | | /aː/ | | /uː/ | | /oː/ | | /ɔː/ | |
| | | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v |
| k- | $\bar{x}$ | 2788 | 2718.4 | 2485.6 | 2364 | 2318.3 | 2049 | 1869.1 | 1753 | 1997.1 | 1706.3 | 2032 | 1811 | 1374.7 | 1066.4 | 1421.2 | 1147.8 | 1508.5 | 1450.3 |
| | SD | 155.1 | 52.4 | 87.9 | 26.6 | 62.1 | 26.6 | 116.2 | 102.2 | 86.1 | 34.9 | 70.5 | 90.7 | 268.7 | 89.6 | 181.7 | 52.4 | 80.7 | 40.3 |
| kh- | $\bar{x}$ | 2643.9 | 2648.6 | 2479.4 | 2282.1 | 2479.7 | 2028.0 | 1747 | 1659.7 | 1851.7 | 1747 | 1968 | 1822.6 | 1345.6 | 1101.3 | 1280 | 1165.3 | 1665.6 | 1473.6 |
| | SD | 42.1 | 17.5 | 145.1 | 62.9 | 98.7 | 8.9 | 66.0 | 78.7 | 126.2 | 10.0 | 30.3 | 50.4 | 209.6 | 102.2 | 139.8 | 80.0 | 70.5 | 26.6 |
| g- | $\bar{x}$ | 2765 | 2642.8 | 2817.3 | 2317 | 2805.7 | 2165.8 | 1671.4 | 1700.5 | 1653.9 | 1747 | 2032 | 1787.7 | 1162.3 | 938.4 | 1415.4 | 1182.7 | 1502.7 | 1491 |
| | SD | 26.6 | 56.1 | 89.6 | 34.9 | 92.3 | 10.0 | 17.5 | 26.6 | 80.0 | 53.3 | 36.3 | 61.3 | 199.2 | 52.3 | 209.6 | 69.8 | 26.7 | 26.7 |

## ผู้บอกภาษามัลคนที่ 2

| ฐานกรณ์ริมฝีปาก | | สระ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | /iː/ | | /eː/ | | /ɛː/ | | /ɨː/ | | /əː/ | | /aː/ | | /uː/ | | /oː/ | | /ɔː/ | |
| | | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v |
| p- | $\bar{x}$ | 2346 | 2682.1 | 1659.7 | 2480 | 1601.6 | 2075 | 1298.7 | 1648 | 1304.9 | 1607.4 | 1538 | 1700.5 | 1142 | 1008.2 | 1537.9 | 1136.2 | 1206 | 1252.5 |
| | SD | 26.9 | 43.7 | 61.3 | 50.4 | 17.5 | 119.3 | 79.2 | 70.5 | 109.0 | 43.9 | 53.3 | 36.3 | 150.5 | 122.2 | 109.3 | 40.3 | 86.1 | 0.0 |
| ph- | $\bar{x}$ | 1962.2 | 2735.9 | 1982.5 | 2537.2 | 1634 | 2052.9 | 1229 | 1636.5 | 1407.5 | 1537.6 | 1477 | 1694.6 | 1357.2 | 934 | 1402 | 1130.4 | 1504.6 | 1270 |
| | SD | 284.1 | 62.9 | 193.9 | 51.9 | 32.3 | 41.4 | 70.6 | 90.7 | 120.6 | 72.7 | 179.6 | 10.1 | 122.2 | 8.4 | 97.7 | 46.1 | 97.5 | 52.4 |
| b- | $\bar{x}$ | 1813.1 | 2654.4 | 1531.8 | 2381 | 1549.2 | 2002.9 | 1287.4 | 1560.9 | 1287.4 | 1584 | 1356 | 1688.8 | 1216.6 | 979.1 | 1152.8 | 1130.4 | 1258.0 | 1351.4 |
| | SD | 142.7 | 26.6 | 272.6 | 80.6 | 80.0 | 46.2 | 46.2 | 50.3 | 34.9 | 30.3 | 105.5 | 92.3 | 59.6 | 50.4 | 163.4 | 52.4 | 86.3 | 20.1 |

| ฐานกรณ์ปุ่มเหงือก | | สระ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | /iː/ | | /eː/ | | /ɛː/ | | /ɨː/ | | /əː/ | | /aː/ | | /uː/ | | /oː/ | | /ɔː/ | |
| | | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v |
| t- | $\bar{x}$ | 2143 | 2730.1 | 1921.5 | 2492 | 1840.1 | 1939 | 2090.2 | 1555 | 1880.8 | 1607.4 | 1811 | 1706.3 | 1991.3 | 990.8 | 1747 | 1078 | 1758.6 | 1200.2 |
| | SD | 109.0 | 26.6 | 70.5 | 90.7 | 26.6 | 20.1 | 97.2 | 53.4 | 114.5 | 26.7 | 69.8 | 30.2 | 10.0 | 80.0 | 40.3 | 17.5 | 52.4 | 92.3 |
| th- | $\bar{x}$ | 2421.7 | 2782.4 | 1834.2 | 2194.9 | 1794 | 1837.0 | 2038 | 1619 | 1898.2 | 1595.8 | 1817 | 1688.8 | 1857.5 | 1025.7 | 1666 | 1072.2 | 1717.9 | 1270 |
| | SD | 106.2 | 53.3 | 78.7 | 155.1 | 30.2 | 38.2 | 80.0 | 34.9 | 92.3 | 26.6 | 257.3 | 17.5 | 183.3 | 17.5 | 156.4 | 10.0 | 145.3 | 62.9 |
| d- | $\bar{x}$ | 2119.3 | 2747.5 | 1927.3 | 2398.9 | 1904.1 | 1991.3 | 1921.5 | 1555 | 1758.6 | 1677 | 1770 | 1653.9 | 1933.1 | 1089.6 | 1659.7 | 996.6 | 1834.3 | 1357.2 |
| | S.D. | 133.3 | 26.7 | 192.2 | 140.7 | 192.2 | 26.7 | 72.7 | 89.5 | 76.1 | 10.0 | 43.9 | 34.9 | 149.1 | 40.3 | 26.6 | 36.3 | 122.6 | 34.9 |

| ฐานกรณ์เพดานอ่อน | | สระ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | /i:/ | | /e:/ | | /ɛ:/ | | /ɨ:/ | | /ə:/ | | /a:/ | | /u:/ | | /o:/ | | /ɔ:/ | |
| | | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v |
| k- | $\bar{x}$ | 2786 | 2660.3 | 2730.1 | 2433 | 2497 | 1974 | 1717.9 | 1619 | 1747 | 1619 | 1834 | 1706.3 | 1310.7 | 979.1 | 1281.6 | 1095.5 | 1386.3 | 1211.8 |
| | SD | 18.0 | 96.1 | 116.2 | 140.0 | 25.9 | 43.9 | 36.3 | 34.9 | 40.3 | 17.5 | 50.3 | 17.5 | 112.2 | 100.8 | 96.1 | 17.5 | 106.6 | 36.3 |
| kh- | $\bar{x}$ | 2980.2 | 2858 | 2256.5 | 2352.2 | 2290 | 2045.3 | 1543 | 1514.3 | 1677.2 | 1555 | 1817 | 1677.2 | 1272.2 | 926.8 | 1282 | 1083.8 | 1450.3 | 1299.1 |
| | SD | 135.1 | 69.8 | 74.1 | 69.8 | 211.8 | 122.8 | 78.7 | 69.8 | 10.0 | 26.6 | 96.1 | 43.9 | 13.6 | 61.3 | 132.1 | 36.3 | 26.7 | 36.3 |
| g- | $\bar{x}$ | 2925.5 | 2695.2 | 3082.4 | 2375.5 | 2915.4 | 2061.1 | 1549.2 | 1520.1 | 1607.4 | 1590 | 1887 | 1700.5 | 1287.4 | 880.3 | 1188.5 | 1130.4 | 1456.1 | 1264.2 |
| | SD | 47.7 | 99.2 | 110.4 | 89.5 | 97.4 | 56.1 | 76.1 | 10.1 | 78.7 | 82.5 | 105.2 | 26.6 | 104.7 | 20.1 | 123.8 | 17.5 | 66.1 | 10.1 |

**ผู้บอกภาษามัลคนที่ 3**

| ฐานกรณ์ริมฝีปาก | | สระ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | /i:/ | | /e:/ | | /ɛ:/ | | /ɨ:/ | | /ə:/ | | /a:/ | | /u:/ | | /o:/ | | /ɔ:/ | |
| | | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v |
| p- | $\bar{x}$ | 2096 | 2765 | 1514.3 | 2556 | 1560.8 | 2213 | 1356.7 | 1563 | 1182.7 | 1537.6 | 1404 | 1863.3 | 1350.8 | 868.6 | 1613.2 | 1089.7 | 1386.3 | 1403.8 |
| | SD | 36.3 | 20.1 | 30.3 | 26.7 | 87.8 | 31.5 | 126.5 | 28.4 | 166.5 | 43.9 | 70.6 | 62.9 | 79.6 | 0.0 | 36.3 | 26.6 | 78.7 | 26.6 |
| ph- | $\bar{x}$ | 1925.6 | 2677.7 | 1861.1 | 2567.2 | 1904 | 2207.3 | 1217 | 1576.3 | 1437.9 | 1502.7 | 1321 | 1822.6 | 1322.3 | 851.2 | 1426 | 1078 | 1522.1 | 1316.5 |
| | SD | 56.7 | 10.0 | 151.4 | 43.9 | 154.4 | 27.7 | 52.4 | 61.1 | 141.1 | 20.1 | 152.4 | 10.0 | 171.9 | 17.4 | 123.1 | 17.5 | 75.5 | 26.7 |
| b- | $\bar{x}$ | 1747 | 2695.2 | 1438.6 | 2567.2 | 1485.2 | 2136.7 | 1054.8 | 1496.8 | 1153.6 | 1613 | 1264 | 1863.3 | 1309.4 | 869.7 | 1325.6 | 1060.6 | 1078.2 | 1351.4 |
| | SD | 208.2 | 36.3 | 40.3 | 53.3 | 113.6 | 66.0 | 113.6 | 17.5 | 26.6 | 20.1 | 70.5 | 30.3 | 160.4 | 36.5 | 129.2 | 52.4 | 63.0 | 66.0 |

| ฐานกรณ์ปุ่มเหงือก | | สระ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | /i:/ | | /e:/ | | /ɛ:/ | | /ɨ:/ | | /ə:/ | | /a:/ | | /u:/ | | /o:/ | | /ɔ:/ | |
| | | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v |
| t- | $\bar{x}$ | 2079 | 2753.3 | 1834.2 | 2561 | 1799.4 | 2404 | 1857.5 | 1636 | 2002.9 | 1619 | 1776 | 1811 | 1723.7 | 897.7 | 1688.8 | 1031.5 | 1665.6 | 1334 |
| | SD | 50.3 | 34.9 | 36.3 | 46.2 | 20.1 | 75.9 | 50.4 | 109.0 | 218.6 | 30.2 | 30.3 | 34.9 | 104.7 | 10.1 | 30.3 | 40.3 | 10.1 | 10.1 |
| th- | $\bar{x}$ | 2229.8 | 2701 | 2108.9 | 2503.1 | 1800 | 2289.2 | 2119 | 1665.5 | 1822.6 | 1514.3 | 1784 | 1770.3 | 1944.8 | 851.2 | 1782 | 1060.6 | 1761.5 | 1386.3 |
| | SD | 183.9 | 17.5 | 63.5 | 40.3 | 104.3 | 49.3 | 126.3 | 20.1 | 118.8 | 30.3 | 172.8 | 43.9 | 169.5 | 80.0 | 158.3 | 17.5 | 132.4 | 26.7 |
| d- | $\bar{x}$ | 2096 | 2718.4 | 1915.7 | 2514.8 | 1851.7 | 2322.8 | 1799.4 | 1496.8 | 1845.9 | 1683 | 1799 | 1811 | 1822.6 | 862.8 | 1758.6 | 1019.8 | 1921.5 | 1392.1 |
| | S.D. | 186.6 | 0.0 | 104.7 | 66.1 | 53.3 | 171.2 | 106.6 | 17.5 | 125.8 | 36.3 | 78.7 | 34.9 | 191.4 | 20.1 | 76.1 | 53.3 | 56.1 | 17.5 |

| ฐานกรณ์เพดานอ่อน | | สระ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | /i:/ | | /e:/ | | /ɛ:/ | | /ɨ:/ | | /ə:/ | | /a:/ | | /u:/ | | /o:/ | | /ɔ:/ | |
| | | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v | F2@b | F2.v |
| k- | $\bar{x}$ | 2855 | 2724.2 | 2637.7 | 2590 | 2474.0 | 2196 | 1677.2 | 1625 | 1706.3 | 1595.8 | 2020 | 1886.6 | 1374.7 | 868.6 | 1293.3 | 1043.1 | 1572.5 | 1380.5 |
| | SD | 96.4 | 56.1 | 101.8 | 61.3 | 52.4 | 109.4 | 201.5 | 26.6 | 69.8 | 36.3 | 109.0 | 56.1 | 76.1 | 0.0 | 175.7 | 0.0 | 116.2 | 10.0 |
| kh- | $\bar{x}$ | 2887.1 | 2811.5 | 2751.4 | 2509 | 2401 | 2282.1 | 1520 | 1479.4 | 1619 | 1520.1 | 1852 | 1857.5 | 1271.6 | 891.9 | 1199 | 1031.5 | 1531.7 | 1397.9 |
| | SD | 150.5 | 26.7 | 84.4 | 60.4 | 155.9 | 76.1 | 112.2 | 17.5 | 0.0 | 43.9 | 105.2 | 26.7 | 72.9 | 20.1 | 147.5 | 40.3 | 80.0 | 36.3 |
| g- | $\bar{x}$ | 2956.9 | 2962.7 | 2914.1 | 2654.4 | 2698.7 | 2183.3 | 1508.5 | 1531.7 | 1555 | 1456 | 1852 | 1869.2 | 1328.1 | 810.5 | 1281.6 | 1043.1 | 1543.4 | 1415.4 |
| | SD | 156.4 | 17.5 | 72.4 | 113.6 | 151.2 | 20.1 | 165.9 | 30.3 | 72.7 | 53.3 | 116.2 | 20.1 | 174.8 | 43.9 | 20.1 | 30.3 | 53.4 | 40.3 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภาคผนวก ง
# ตารางแสดงค่าความชันและค่าจุดตัดแกน y ของผู้บอกภาษาแต่ละคน

## ภาษาม้ง

### ผู้บอกภาษาม้งคนที่ 1

| ฐานกรณ์ | | ค่าความชัน | ค่าจุดตัดแกน y (เฮิร์ตซ์) |
|---|---|---|---|
| ริมฝีปาก | /p/ | 0.48 | 871.30 |
| | /ph/ | 0.43 | 982.74 |
| | /b/ | 0.57 | 709.11 |
| | ค่าเฉลี่ย | 0.50 | 854.38 |
| ปุ่มเหงือก | /t/ | 0.25 | 1700.00 |
| | /th/ | 0.19 | 2091.30 |
| | /d/ | 0.23 | 2047.00 |
| | ค่าเฉลี่ย | 0.22 | 1946.10 |
| เพดานอ่อน | /k/ | 0.99 | 283.99 |
| | /kh/ | 0.87 | 571.31 |
| | ค่าเฉลี่ย | 0.93 | 427.65 |

### ผู้บอกภาษาม้งคนที่ 2

| ฐานกรณ์ | | ค่าความชัน | ค่าจุดตัดแกน y (เฮิร์ตซ์) |
|---|---|---|---|
| ริมฝีปาก | /p/ | 0.54 | 730.02 |
| | /ph/ | 0.48 | 885.14 |
| | /b/ | 0.58 | 600.45 |
| | ค่าเฉลี่ย | 0.53 | 738.54 |
| ปุ่มเหงือก | /t/ | 0.37 | 1419.00 |
| | /th/ | 0.32 | 1715.50 |
| | /d/ | 0.36 | 1658.00 |
| | ค่าเฉลี่ย | 0.35 | 1597.50 |
| เพดานอ่อน | /k/ | 1.01 | 182.04 |
| | /kh/ | 0.92 | 366.79 |
| | ค่าเฉลี่ย | 0.96 | 274.42 |

## ผู้บอกภาษาม้งคนที่ 3

| ฐานกรณ์ | | ค่าความชัน | ค่าจุดตัดแกน y (เฮิร์ตซ์) |
|---|---|---|---|
| ริมฝีปาก | /p/ | 0.56 | 623.58 |
| | /ph/ | 0.44 | 944.65 |
| | /b/ | 0.62 | 623.07 |
| | ค่าเฉลี่ย | 0.54 | 730.43 |
| ปุ่มเหงือก | /t/ | 0.29 | 1481.10 |
| | /th/ | 0.25 | 1860.90 |
| | /d/ | 0.32 | 1818.90 |
| | ค่าเฉลี่ย | 0.29 | 1720.3 |
| เพดานอ่อน | /k/ | 0.92 | 253.54 |
| | /kh/ | 0.96 | 246.54 |
| | ค่าเฉลี่ย | 0.94 | 250.04 |

## ภาษาเมี่ยน

## ผู้บอกภาษาเมี่ยนคนที่ 1

| ฐานกรณ์ | | ค่าความชัน | ค่าจุดตัดแกน y (เฮิร์ตซ์) |
|---|---|---|---|
| ริมฝีปาก | /p/ | 0.56 | 610.30 |
| | /ph/ | 0.55 | 766.56 |
| | /b/ | 0.50 | 651.58 |
| | ค่าเฉลี่ย | 0.54 | 676.15 |
| ปุ่มเหงือก | /t/ | 0.39 | 1244.70 |
| | /th/ | 0.30 | 1656.30 |
| | /d/ | 0.26 | 1630.10 |
| | ค่าเฉลี่ย | 0.32 | 1510.37 |
| เพดานอ่อน | /k/ | 1.02 | 44.03 |
| | /kh/ | 1.05 | 59.91 |
| | /g/ | 1.04 | 20.90 |
| | ค่าเฉลี่ย | 1.04 | 41.61 |

## ผู้บอกภาษาเมี่ยนคนที่ 2

| ฐานกรณ์ | | ค่าความชัน | ค่าจุดตัดแกน y (เฮิร์ตซ์) |
|---|---|---|---|
| ริมฝีปาก | /p/ | 0.49 | 721.59 |
| | /ph/ | 0.52 | 829.46 |
| | /b/ | 0.55 | 586.89 |
| | ค่าเฉลี่ย | 0.52 | 712.65 |
| ปุ่มเหงือก | /t/ | 0.39 | 1282.90 |
| | /th/ | 0.31 | 1639.20 |
| | /d/ | 0.19 | 1879.60 |
| | ค่าเฉลี่ย | 0.30 | 1600.57 |
| เพดานอ่อน | /k/ | 0.95 | 243.17 |
| | /kh/ | 1.00 | 237.50 |
| | /g/ | 0.96 | 317.17 |
| | ค่าเฉลี่ย | 0.97 | 265.95 |

## ผู้บอกภาษาเมี่ยนคนที่ 3

| ฐานกรณ์ | | ค่าความชัน | ค่าจุดตัดแกน y (เฮิร์ตซ์) |
|---|---|---|---|
| ริมฝีปาก | /p/ | 0.39 | 971.29 |
| | /ph/ | 0.50 | 853.62 |
| | /b/ | 0.49 | 744.56 |
| | ค่าเฉลี่ย | 0.46 | 856.49 |
| ปุ่มเหงือก | /t/ | 0.33 | 1373.10 |
| | /th/ | 0.37 | 1450.70 |
| | /d/ | 0.30 | 1671.90 |
| | ค่าเฉลี่ย | 0.34 | 1498.57 |
| เพดานอ่อน | /k/ | 1.00 | 196.84 |
| | /kh/ | 0.97 | 218.67 |
| | /g/ | 0.99 | 190.97 |
| | ค่าเฉลี่ย | 0.98 | 202.16 |

## ภาษามัล

### ผู้บอกภาษามัลคนที่ 1

| ฐานกรณ์ | | ค่าความชัน | ค่าจุดตัดแกน y (เฮิร์ตซ์) |
|---|---|---|---|
| ริมฝีปาก | /p/ | 0.38 | 814.70 |
| | /ph/ | 0.45 | 740.64 |
| | /b/ | 0.21 | 985.73 |
| | ค่าเฉลี่ย | 0.35 | 847.02 |
| ปุ่มเหงือก | /t/ | 0.14 | 1679.30 |
| | /th/ | 0.02 | 1949.20 |
| | /d/ | 0.05 | 1730.90 |
| | ค่าเฉลี่ย | 0.07 | 1786.47 |
| เพดานอ่อน | /k/ | 0.90 | 368.87 |
| | /kh/ | 0.96 | 240.94 |
| | /g/ | 1.13 | -27.327 |
| | ค่าเฉลี่ย | 1.00 | 194.16 |

### ผู้บอกภาษามัลคนที่ 2

| ฐานกรณ์ | | ค่าความชัน | ค่าจุดตัดแกน y (เฮิร์ตซ์) |
|---|---|---|---|
| ริมฝีปาก | /p/ | 0.51 | 636.25 |
| | /ph/ | 0.37 | 914.13 |
| | /b/ | 0.36 | 774.33 |
| | ค่าเฉลี่ย | 0.41 | 774.90 |
| ปุ่มเหงือก | /t/ | 0.11 | 1718.10 |
| | /th/ | 0.31 | 1380.40 |
| | /d/ | 0.16 | 1592.00 |
| | ค่าเฉลี่ย | 0.19 | 1563.50 |
| เพดานอ่อน | /k/ | 1.01 | 203.69 |
| | /kh/ | 0.90 | 313.15 |
| | /g/ | 1.21 | -52.82 |
| | ค่าเฉลี่ย | 1.04 | 154.67 |

## ผู้บอกภาษามัลคนที่ 3

| ฐานกรณ์ | | ค่าความชัน | ค่าจุดตัดแกน y (เฮิร์ตซ์) |
|---|---|---|---|
| ริมฝีปาก | /p/ | 0.25 | 1058.30 |
| | /ph/ | 0.35 | 949.54 |
| | /b/ | 0.23 | 911.78 |
| | ค่าเฉลี่ย | 0.28 | 973.21 |
| ปุ่มเหงือก | /t/ | 0.13 | 1590.00 |
| | /th/ | 0.16 | 1654.90 |
| | /d/ | 0.11 | 1678.20 |
| | ค่าเฉลี่ย | 0.13 | 1641.03 |
| เพดานอ่อน | /k/ | 0.87 | 422.33 |
| | /kh/ | 0.94 | 241.63 |
| | /g/ | 0.93 | 321.88 |
| | ค่าเฉลี่ย | 0.91 | 328.61 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวยุพาพร ฮวดศิริ เกิดเมื่อวันอาทิตย์ที่ 14 พฤศจิกายน พ.ศ. 2525 ที่จังหวัดฉะเชิงเทรา สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีศิลปศาสตรบัณฑิต เอกภาษาไทย คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี ในปีการศึกษา 2546 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรอักษรศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2547

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย