

# พยัญชนะกักภาษาไทยกับการผันแปรของระดับความก้อง: นัยยะต่อการแพร่ละอองลอย<sup>1</sup>

ก้องเวหา อินทรนุช<sup>2</sup>

ศุจิณัฐ จิตวิริยนนท์<sup>3</sup>

Received 15 November 2022

Revised 6 February 2023

Published 24 February 2023

## บทคัดย่อ

บทความนี้ศึกษาการแปรของระดับความก้องในการออกเสียงพยัญชนะกักภาษาไทยซึ่งเชื่อมโยงกับการแพร่อนุภาคขณะพูดที่สัมพันธ์กับการแพร่ระบาดของเชื้อโรค เก็บข้อมูลจากผู้พูดภาษาไทยกรุงเทพฯ ทั้งเพศชายและหญิง รวมทั้งหมด 10 คน รายการคำประกอบด้วยคำที่มีเสียงพยัญชนะต้นเป็นเสียงกักภาษาไทยจำนวน 8 หน่วยเสียง (/b/,/d/,/p/,/t/,/k/,/pʰ/,/tʰ/,/kʰ/) ที่ตามด้วยสระขอบ (/i:/,/a:/,/u:/) ในสัทบริบท 2 แบบ คือ ตำแหน่งระหว่างสระ (CV.\_V) และตำแหน่งนำหน้าสระ (CVC.\_V) ที่ปรากฏในรอบประโยคบันทึกเสียงรายการคำ 3 ครั้ง รวมคำทดสอบทั้งหมด 2,880 คำ ผลการศึกษาพบว่า ระดับความก้องของพยัญชนะกักในแต่ละสัทบริบทมีความต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในรูปแบบเดียวกัน คือ พยัญชนะกักก้อง > พยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลม > พยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลม ในส่วนของตำแหน่งฐานกรณ์และสระไม่พบความต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่มีแนวโน้มของการแปรตามความสูงของสระ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างสัทบริบทพบว่าตำแหน่งระหว่างสระมีระดับความก้องมากกว่าตำแหน่งนำหน้าสระซึ่งต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ จากข้อค้นพบในอดีตเกี่ยวกับบทบาทของความก้องในฐานะตัวแปรในการผลิตละอองลอย ผลการศึกษาครั้งนี้จึงชี้ให้เห็นการไล่แนวโน้มของอัตราการแพร่ละอองลอยที่แปรตามระดับความก้องของพยัญชนะกักและสัทบริบทในกรณีของภาษาไทย

**คำสำคัญ:** ระดับความก้อง ละอองลอย พยัญชนะกัก สัทบริบท

<sup>1</sup> บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิตเรื่อง "อิทธิพลของสัทสมบัติและสัทบริบทที่มีต่อระดับความก้องและค่าความเข้มของพยัญชนะกักภาษาไทย: นัยยะต่อการแพร่ละอองลอย"

<sup>2</sup> นิสิตหลักสูตรอักษรศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาภาษาศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อีเมล: kong.intaranuch@gmail.com

<sup>3</sup> ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประจำภาควิชาภาษาศาสตร์ และหน่วยปฏิบัติการวิจัยภาษาศาสตร์เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อีเมล: sujijat.j@chula.ac.th

# Thai Plosive Consonants and Their Variability of Voicing Degrees: Implications for Aerosol Transmission<sup>4</sup>

Kongweha Intaranuch<sup>5</sup>

Sujinat Jitwiriyanont<sup>6</sup>

## Abstract

This article studied the variability of voicing degrees in Thai plosive consonants production related to aerosol spreading during speech which causes transmission of virus. The recordings were collected from both male and female Bangkok Thai speakers, in total 10 persons. The wordlist comprised words with initial plosive consonants in Thai (/b/,/d/,/p/,/t/,/k/,/p<sup>h</sup>/,/t<sup>h</sup>/,/k<sup>h</sup>/) preceding 3 peripheral vowels (/i:/,/a:/,/u:/) embedded in phonetic contexts, that is the intervocalic context (CV.\_V) and the prevocalic context (CVC.\_V). Each word was recorded 3 times in the frame sentence, in total 2,880 tokens. The result showed that voicing degrees of plosive consonants in each phonetic context were statistically different manifesting the same order, that is voiced > voiceless aspirated > voiceless unaspirated. There were no significant effects of place of articulation and vowels, but high vowels tended to be more voiced. By comparing the tokens between phonetic contexts, the effect revealed statistically significant difference, that is the intervocalic context triggered more voicing degrees than the prevocalic context. As voicing is the mechanism of aerosol production based on the previous literature, this study suggests that the tendency of aerosol emission rates arranged in order are positively co-related with the voicing degrees of the plosive consonants and the phonetic contexts in case of the Thai language.

**Keywords:** voicing degrees, aerosol, plosive consonants, phonetic contexts

---

<sup>4</sup> This paper is a part of the author's M.A. thesis titled "Influence of Phonetic Properties and Phonetic Contexts on Voicing Degrees and Intensities of Thai Plosive Consonants: Implications for Aerosol Transmission," Department of Linguistics, Faculty of Arts, Chulalongkorn University.

<sup>5</sup> Master's student, Department of Linguistics, Faculty of Arts, Chulalongkorn University, email: kong.intaranuch@gmail.com

<sup>6</sup> Assistant Professor, Department of Linguistics, Southeast Asian Linguistics Research Unit, Faculty of Arts, Chulalongkorn University, email: sujinat.j@chula.ac.th

## บทนำ

เนื่องด้วยวิกฤตการณ์การระบาดของเชื้อโควิด-19 ตั้งแต่ พ.ศ. 2562 ถึงปัจจุบันส่งผลให้ประเด็น การศึกษารูปแบบของลักษณะการแพร่ของละอองซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญในการแพร่เชื้อโรคจากบุคคลหนึ่งไปสู่อีกคนหนึ่งได้รับความสนใจเป็นวงกว้าง งานวิจัยในอดีตที่ศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการแพร่ของละอองมุ่งเน้นเพียงในด้านรูปแบบของการหายใจผ่านทางจมูกหรือทางปากผ่านรูปแบบการกระทำต่าง ๆ เช่น การไอจาม การร้องเพลง การพูด การหายใจทางปาก ฯลฯ ซึ่งรูปแบบการกระทำเหล่านี้ต่างก็มีลักษณะของละอองที่แพร่ ออกมาแตกต่างกันตามลักษณะของลมหายใจซึ่งเป็นกลไกสำคัญในการนำพาละอองออกมา (Abkarian et al., 2020) โดยรูปแบบการกระทำที่ส่งผลต่อการแพร่ของละอองมากที่สุดคือการไอจาม (Asadi et al., 2019) ทว่าเมื่อพิจารณาโอกาสในการเกิดของการไอจามแล้วกลับมีโอกาสเกิดน้อยกว่ารูปแบบการกระทำอื่น ๆ นอกจากนี้ งานวิจัยในปัจจุบันยังพบว่า การพูดส่งผลต่อการแพร่ระบาดและอัตราการแพร่ของละอองที่ปล่อย ออกมาก็มีจำนวนมากพอสมควรเมื่อเปรียบเทียบกับ การไอจาม (Asadi et al., 2019)

ด้วยข้อค้นพบเกี่ยวกับลักษณะการพูดที่ส่งผลต่ออัตราการแพร่ของละอองข้างต้น ในงานวิจัยของ Asadi et al. (2019) ก็ได้พิสูจน์ทราบความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการแพร่ของละอองลอย (aerosol) กับ ค่าทางกลศาสตร์ศาสตร์ ซึ่งในงานวิจัยพบอัตราการแพร่ของละอองลอยแปรผันตามแอมพลิจูด (amplitude) หรือ ความดังที่เกิดจากการพูดเช่นกัน นอกจากนี้ Asadi et al. (2020) ยังพิสูจน์ทราบความสัมพันธ์อัตราการแพร่ ของละอองลอยที่แปรผันตามฐานกรณ์และลักษณะการออกเสียงที่แตกต่างกันของหน่วยเสียงพยัญชนะใน ภาษาอังกฤษ ซึ่งหน่วยเสียงที่มีอัตราการแพร่มากที่สุดคือหน่วยเสียงพยัญชนะกัก และเมื่อเปรียบเทียบ ลักษณะการออกเสียงของพยัญชนะกักยังพบว่า ความก้องและลักษณะการออกเสียงส่งผลต่ออัตราการแพร่ ของละอองลอยเนื่องจากความก้องเกิดจากการกระทบ (collision) กันของเส้นเสียงที่ปกคลุมด้วยเมือก (mucus) ซึ่งน่าจะเป็นกลไกในการผลิตละอองลอยแล้วจึงถูกนำพาออกมาด้วยลมหายใจ (Asadi et al., 2020; Morawska et al., 2009; Wei & Li, 2016)

จากข้อค้นพบเรื่องความก้องที่ส่งผลกระทบต่ออัตราการแพร่ของละอองลอย การศึกษา ค่าช่วงเวลาเริ่มเสียงก้อง (voice onset time/ VOT) ของพยัญชนะกักเพื่อเปรียบเทียบกับแนวโน้มของการแพร่ของละอองลอยจึงเป็นประเด็นที่น่าสนใจเนื่องจากในงานของ Asadi et al. (2020) จำกัดการศึกษาเพียง การออกเสียงพยัญชนะคำพูดเดี่ยวสองพยางค์และเปรียบเทียบอัตราการแพร่ของละอองลอยระหว่างพยัญชนะ ในภาษาอังกฤษเพียงเท่านั้น แต่ในการสนทนาในชีวิตจริงคำพูดมักเป็นคำพูดต่อเนื่องซึ่งการไต่ระดับของ ความก้องจะมีการแปรไปตามบริบทแวดล้อมและอิทธิพลจากปัจจัยอื่น เช่น ตำแหน่งของพยัญชนะ บริบทสระ ตำแหน่งของฐานกรณ์ อายุ เพศ อัตราความเร็วในการพูด (Deterding & Nolan, 2007; Gandour et al., 1990; Kessinger & Blumstein, 1997; Parker, 1974; Torre & Barlow, 2009; ตามใจ อวิรุทธิโยธิน, 2554)

ในการศึกษาค่าช่วงเวลาเริ่มเสียงก้อง ค่าระยะเวลาสัญญาณแถบความถี่ปรากฏในช่วงปิดฐานกรณ (closure) เป็นค่าทางกลศาสตร์ที่ใช้ในการจำแนกลักษณะความถี่และไม่ถี่ของพยัญชนะกักในหลากหลายภาษา (Abramson & Whalen, 2017; Jacewicz et al., 2009) ซึ่งเมื่อใช้สัทลักษณะ (feature) ความถี่  $[\pm\text{voice}]$  ที่เป็นสองขั้ว (binary) ทางสัทวิทยาในการจำแนกความถี่ของพยัญชนะกักกลับพบว่า บางภาษาที่ใช้สัทลักษณะเสียงก้อง  $[\text{+voice}]$  กลับไม่ได้ปรากฏช่วงระยะเวลาความถี่ตามลักษณะทางสัทศาสตร์ (Natarina, 2019) เช่น หน่วยเสียง /b, d, g/ ของภาษาอังกฤษ โดยในทางสัทวิทยาใช้สัทลักษณะเสียงก้องในการจำแนกลักษณะดังกล่าว แต่ทางสัทศาสตร์กลับปรากฏลักษณะแบบก้องบางส่วน (partially voiced) และมีค่าช่วงเวลาเริ่มเสียงก้องแบบสั้นประชิด (short lag) (Gabriel et al., 2018; Lisker & Abramson, 1964) ดังนั้น ประเด็นดังกล่าวจึงชี้ให้เห็นข้อพิงตรงกันเกี่ยวกับสัทลักษณะของหน่วยเสียงแต่ละภาษาที่แตกต่างกัน

แม้ว่าความถี่จะใช้ขอบเขตการแยกประเภท (categorical boundary) ที่เป็นลักษณะจำเพาะของพยัญชนะกักในแต่ละภาษา (Lisker & Abramson, 1964) แต่บางบริบทตำแหน่งของพยัญชนะกักสามารถส่งผลต่อความถี่ในช่วงปิดฐานกรณให้มีความแตกต่างจากลักษณะจำเพาะของภาษา เช่น เมื่อพยัญชนะกักอยู่ในบริบทตำแหน่งระหว่างสระ (intervocalic) หรือระหว่างเสียงก้องกังวานที่มีความถี่ (voiced sonorant) (Jacewicz et al., 2009) ซึ่งแต่เดิมพยัญชนะกักดังกล่าวที่ไม่ปรากฏการสั้นของเส้นเสียงในช่วงปิดฐานกรณสามารถมีความถี่ได้ถึงร้อยละ 30 ของช่วงระยะเวลาทั้งหมดในการออกเสียง โดยอิทธิพลดังกล่าวส่งผลทั้งแบบทิศทางก้าวหน้า (progressive) และทิศทางถอยหลัง (regressive) ต่อพยัญชนะกัก (Parker, 1974)

จากข้อค้นพบเกี่ยวกับอิทธิพลของบริบทตำแหน่ง การศึกษาอัตราความถี่ของ Deterding and Nolan (2007) ได้เปรียบเทียบระดับความถี่ของพยัญชนะกักภาษาจีนและภาษาอังกฤษในตำแหน่งระหว่างสระ ซึ่งพยัญชนะกักสองภาษามีการปรากฏความถี่ด้านความถี่ในทางสัทวิทยา แต่ความถี่ดังกล่าวกลับไม่ปรากฏในทางสัทศาสตร์ จากผลการศึกษาก็ชี้ให้เห็นว่า พยัญชนะกักของทั้งสองภาษามีการปรากฏระดับความถี่ในช่วงปิดฐานกรณในตำแหน่งระหว่างสระ และพยัญชนะกักก้องภาษาอังกฤษ /b, d, g/ มีระดับความถี่เพิ่มขึ้นร้อยละ 57.8 ในขณะที่พยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมภาษาจีน /p, t, k/ เพิ่มขึ้นเพียงร้อยละ 19.0 ทั้งที่มีลักษณะสัญญาณทางกลศาสตร์เหมือนกัน จากผลดังกล่าวแสดงถึงความเป็นไปได้ว่าระดับความถี่ของพยัญชนะกักในแต่ละภาษาจะมีความแตกต่างกันไปตามสัทลักษณะของแต่ละภาษาและตามบริบทแวดล้อม

นอกจากนี้ ข้อค้นพบในงานวิจัยในอดีตยังชี้ความสอดคล้องเชิงประจักษ์ของค่าช่วงเวลาเริ่มเสียงก้องตามตำแหน่งฐานกรณและบริบทสระซึ่งมีผลกระทบต่อความถี่ในช่วงเวลาปิดฐานกรณ โดยพยัญชนะกักที่มีฐานกรณเพดานอ่อน (velar) จะปรากฏค่าช่วงเวลาเริ่มเสียงก้องยาวมากที่สุดเมื่อเทียบกับฐานกรณอื่น

(Cho & Ladefoged, 1999; Lisker & Abramson, 1964) และเมื่อพยัญชนะกักตามด้วยสระที่อยู่ตำแหน่งหน้า (frontness) และความสูง (height) มากส่งผลให้ค่าช่วงเวลาเริ่มเสียงก้องยาวกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับพยัญชนะที่มีความหน้าและสูงน้อยกว่า (Du & Zhang, 2020; Wrembel, 2011) และเมื่อตามด้วยสระเกร็ง (tense) ก็จะมีค่าช่วงเวลาเริ่มเสียงก้องยาวกว่าสระคลาย (lax) (Weismer, 1979) นอกจากนี้ เพศของผู้บอกภาษาก็เป็นอีกตัวแปรที่ส่งผลต่อค่าช่วงเวลาเริ่มเสียงก้อง ซึ่งข้อพบในอดีตพิสุจน์ทราบว่ายัญชนะกักก้องในภาษาอังกฤษและภาษาจีนกลางมีค่าช่วงเวลาเริ่มเสียงก้องยาวกว่าในเพศชาย (Li, 2013; Torre & Barlow, 2009)

จากผลการศึกษาในอดีตข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการแปรสัทธิลักษณ์ของพยัญชนะกักภาษาไทยทั้งที่เป็นเสียงก้องและไม่ก้องในประเด็นที่เชื่อมโยงกับการแปรอนุภาคขณะพูด โดยจะศึกษาค่าความก้อง เนื่องจากหน่วยเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องสามารถมีคุณสมบัติความก้องได้เมื่อปรากฏในสัทบริบทที่มีเสียงก้องแวดล้อม จึงน่าจะสนใจว่า ในกรณีภาษาไทย เมื่อพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมและพยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลมที่มีคุณสมบัติและบริบททางสัทศาสตร์ที่แตกต่างกัน เช่น ฐานกรณ์ของพยัญชนะ และประเภทเสียงสระที่อยู่ประชิดจะมีระดับของความก้องแตกต่างกันหรือไม่ในสัทบริบทที่นำพาเสียงก้อง และพยัญชนะกักก้องจะมีระดับความก้องมากขึ้นหรือไม่ในสัทบริบทเดียวกัน ด้วยข้อค้นพบจากงานการศึกษาค้นคว้านี้จะทำให้เข้าใจปรากฏการณ์ที่เป็นจริงของคุณสมบัติความก้องหน่วยเสียงที่แตกต่างกันตามสัทธิลักษณ์ของแต่ละภาษาองค์ประกอบของเสียงในคำ และสัทบริบทต่าง ๆ กับการแปรละอองลอยขณะพูดที่นำไปสู่โรคติดต่อได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

## ระเบียบวิธีวิจัย

### ผู้บอกภาษา

ผู้บอกภาษาจำนวน 10 คน ต้องเป็นชาวไทยที่มีพ่อและแม่พูดภาษาไทย กำเนิดและเติบโตในกรุงเทพมหานคร กล่าวคือ ศึกษาระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษาในกรุงเทพมหานคร มีอายุ 18 – 30 ปี แบ่งเป็นเพศหญิง 5 คน และเพศชาย 5 คน ปัจจุบันศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรีหรือจบการศึกษาระดับปริญญาตรี และไม่มีปัญหาทางการได้ยินและการพูด

### รายการคำ

คำที่ใช้ทดสอบเป็นคำในกรอบประโยคคำพูดต่อเนื่องที่มีความหมายจำนวน 48 คำ เพื่อศึกษาความก้องของพยัญชนะกักก้องและพยัญชนะไม่ก้องภาษาไทยรวม 8 หน่วยเสียง ได้แก่ พยัญชนะกักก้อง /b/, /d/ พยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลม /p/, /t/, /k/ และพยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลม /p<sup>h</sup>/, /t<sup>h</sup>/, /k<sup>h</sup>/ ในสัทบริบทตำแหน่งระหว่างสระ (CV.\_V) และตำแหน่งหน้าสระ (CVC.\_V) เพื่อศึกษาทิศทางอิทธิพลของความก้องของ

สระที่ส่งผลต่อพยัญชนะกักทั้งแบบทิศทางเดียวละสองทิศทาง โดยคำจะประกอบขึ้นจากสระ 3 หน่วยเสียง คือ /i:/, /a:/ และ /u:/ ซึ่งเป็นสระขอบในภาษาไทย

ตาราง 1 รายการคำทดสอบพยัญชนะกักภาษาไทย

สระ	สัทบริบท	ตำแหน่งของฐานกรณ์		
		ริมฝีปากคู่	ปุ่มเหงือก	เพดานอ่อน
i:	ระหว่างสระ	มีปี (mi:.pi:)	คำตี้ (dà:.tǐ:)	หาคี้ (hǎ:.kǐ:)
		ลาพี (la:.pʰi:)	ซ้อตี้ (sǔu:.tʰǐ:)	หาคีย์ (hǎ:.kʰǐ:)
		อย่าบี (jà:.bǐ:)	ดูดี (du:.dǐ:)	-
	นำหน้าสระ	หยิบปี (jǐp.pi:)	หัดตี้ (hàt.tǐ:)	หักกี้ (hàk.kǐ:)
		ซบพี (sóp.pʰi:)	จัตตี้ (tɕàt.tʰǐ:)	ถูกคีย์ (tʰù:k.kʰǐ:)
		จับบี (tɕàp.bǐ:)	คิตตี้ (kít.dǐ:)	-
a:	ระหว่างสระ	คำป้า (dà:.pǎ:)	คาตา (kʰa:.ta:)	หากา (hǎ:.ka:)
		ทอผ้า (tʰw:.pʰǎ:)	คาท่า (kʰa:.tʰǎ:)	มีชา (mi:.kʰǎ:)
		ถูบ่า (tʰũ:.bà:)	มาดำ (ma:.dà:)	-
	นำหน้าสระ	พบป้า (pʰóp.pǎ:)	ดีดตา (dǐt.ta:)	ดักกา (dàk.ka:)
		พับผ้า (pʰàp.pʰǎ:)	จัตท่า (ŋàt.tʰǎ:)	พักชา (pʰàk.kʰǎ:)
		ตบบ่า (tòp.bà:)	หัดดำ (hàt.dà:)	-
u:	ระหว่างสระ	ดูปู (du:.pu:)	คาตู้ (kʰa:.tũ:)	ดำกู่ (dà:.kũ:)
		ดูพู่ (du:.pʰũ:)	ทาถู่ (tʰa:.tʰũ:)	มีคู่ (mi:.kʰũ:)
		ฆ่าบู่ (kʰǎ:.bũ:)	มาดู (ma:.du:)	-
	นำหน้าสระ	จับปู (tɕàp.pu:)	ขัตตู้ (kàt.tũ:)	หยิกกู่ (jǐk.kũ:)
		รับพู่ (ràp.pʰũ:)	ขัตถู่ (kʰàt.tʰũ:)	จากคู่ (tɕà:k.kʰũ:)
		รับบู่ (ràp.bũ:)	คิตดู (kʰít.du:)	-

### การเก็บข้อมูล

เนื่องจากการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อ COVID-19 ในปัจจุบัน การบันทึกเสียงในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจึงจะใช้การบันทึกเสียงออนไลน์ผ่านทางโปรแกรม Zoom โดยให้ผู้บอกภาษาบันทึกเสียงผ่านทางโทรศัพท์มือถือ

หรืออุปกรณ์ที่ใช้เปิดแอปพลิเคชันสำหรับการบันทึกเสียงและใช้หูฟังที่มีไมโครโฟนเป็นตัวรับเสียง ซึ่งแอปพลิเคชันที่จะใช้ในงานวิจัยนี้คือ แอปพลิเคชัน Awesome Voice Recorder บน android หรือ AVR X บน ios และตั้งค่าอัตราสุ่มสัญญาณ (sampling rate) ที่ 44,100 เฮิรตซ์ เลือกช่องเสียง (audio channel) แบบสัญญาณเสียงช่องเดียว (mono) และการบันทึกเสียงให้เป็นสกุลไฟล์ .wav ระหว่างการบันทึกเสียง ผู้บอกภาษาจะต้องเว้นอุปกรณ์ที่ใช้ในการบันทึกเสียงห่างจากปากประมาณ 15 - 30 เซนติเมตรและอยู่ในพื้นที่ที่ไม่มีเสียงรบกวนเพื่อให้เหมาะสำหรับการบันทึกเสียงมากที่สุด

ในด้านรายการคำ ผู้วิจัยจะแสดงหน้าต่างคำผ่านโปรแกรม Zoom ไปยังหน้าจอคอมพิวเตอร์ของผู้บอกภาษา คำทั้ง 48 คำจะถูกสุ่มในแต่ละสัทบริบทโดยผู้บอกภาษาพูดคำพูดต่อเนื่องทั้งหมด 3 ครั้ง ในกรอบประโยค “พูดว่า\_\_อีกที” /p<sup>h</sup>u:t wá: \_\_?i:k t<sup>h</sup>i:/

คำทดสอบ (test token) มีจำนวนทั้งสิ้น 2,880 คำ (8 พยางค์ชนะ x 3 สระ x ออกเสียง 3 ครั้ง x 4 สัทบริบท x ผู้บอกภาษา 10 คน)

### การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. การแบ่งช่วงและกำกับข้อมูล

การแบ่งช่วงของข้อมูลจะใช้โปรแกรม PRAAT เวอร์ชัน 6.1.36 ซึ่งจะพิจารณาจากรูปแบบคลื่นเสียง (waveform) ประกอบกับแผนภาพคลื่นเสียง (spectrogram) ในการแบ่งจุดของข้อมูลจะใช้ดัดแปลงจาก Deterding and Nolan (2007) ซึ่งภายในงานวิจัยนี้จะมีการแบ่งจุดของช่วงเวลาออกเป็น 4 จุดช่วง ในช่วงปิดฐานกรณ์และช่วงเปิดฐานกรณ์ ดังนี้

- 1) จุด A คือ จุดเริ่มต้นของการปิดฐานกรณ์ หรือ จุดเริ่มต้นสัญญาณแถบของค่าความถี่
- 2) จุด B คือ จุดสิ้นสุดสัญญาณแถบของค่าความถี่
- 3) จุด C คือ จุดสิ้นสุดของการปิดฐานกรณ์
- 4) จุด D คือ จุดสิ้นสุดสัญญาณแถบของการพ่นลม

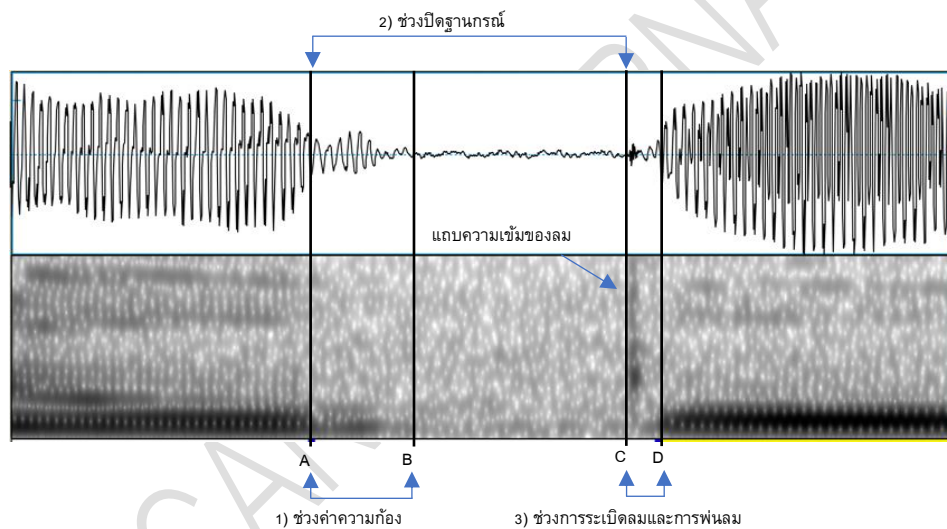
จากการแบ่งจุดของช่วงเวลาข้างต้น ช่วงของระยะเวลาจะแบ่งออกเป็น 3 ช่วงที่ใช้ในการศึกษาในงานวิจัยนี้ได้แก่

- 1) ช่วงค่าความถี่ของพยางค์ชนะกักระหว่างจุด A กับ จุด B
- 2) ช่วงปิดฐานกรณ์ของพยางค์ชนะกักระหว่างจุด A กับ จุด C
- 3) ช่วงการระเบิดลมและการพ่นลมของพยางค์ชนะกักระหว่างจุด C กับ จุด D

จากการแบ่งช่วงข้างต้น ในการระบุช่วงปิดฐานกรณ์ผู้วิจัยจะระบุจุดเริ่มของการปิดฐานกรณ์ตั้งแต่มีช่วงที่มีการปรากฏช่วงเสียงบนแผนภาพคลื่นเสียงไปถึงช่วงต้นของการระเบิดลมซึ่งถือว่าเป็นจุดสิ้นสุดของช่วงปิดฐานกรณ์ โดยสังเกตจากแถบความถี่ของการระเบิดลมที่ปรากฏบนแผนภาพคลื่นเสียงซึ่งจะพิจารณา

ประกอบกับรูปแบบคลื่นเสียง ในกรณีที่มีการระเบิดลมไม่ปรากฏจนถึงช่วงเริ่มต้นของสระซึ่งมักเกิดขึ้นในการออกเสียงพยัญชนะกักก้อง ผู้วิจัยจะถือว่าจุดเริ่มต้นของสระคือจุดสิ้นสุดของช่วงปิดฐานกรณณ์ ในส่วนของช่วงค่าความก้องภายในช่วงปิดฐานกรณณ์จะระบุจุดเริ่มต้นตั้งแต่ช่วงที่มีการปรากฏแถบความก้อง (voice bar) จนถึงจุดสิ้นสุดของแถบความก้องบนแผนภาพคลื่นเสียงซึ่งจะพิจารณาประกอบกับการสั้นของคลื่นเสียงที่ปรากฏบนรูปแบบคลื่นเสียง ในขณะที่ช่วงการระเบิดลมและการพ่นลมจะระบุจุดเริ่มต้นตั้งแต่มีการปรากฏแถบความเข้มของการระเบิดลมหรือการพ่นลมจนไปถึงจุดสิ้นสุดของการพ่นลมหรือช่วงเริ่มต้นของสระที่ตามมา ดังตัวอย่างในภาพที่ 1 ที่มีการแบ่งช่วง ได้แก่ 1) ช่วงค่าความก้อง 2) ช่วงปิดฐานกรณณ์ และ 3) ช่วงการระเบิดลมและการพ่นลมของการออกเสียงพยัญชนะกักในสัทบริบทตำแหน่งระหว่างสระ

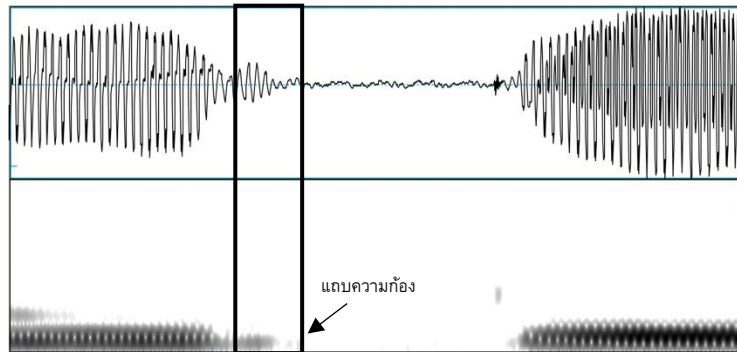
ภาพ 1 แผนภาพคลื่นเสียงและรูปแบบคลื่นเสียงของพยัญชนะกัก /p/ คำว่า “ดูปู่”



นอกจากนี้ ในการพิจารณาช่วงค่าความก้องจะใช้วิธีการปรับค่าช่วงเสียงไดนามิก (dynamic range) และค่าการเน้นคลื่นความถี่ (pre-emphasis) ลงให้เหมาะสมกับเสียงบันทึกของผู้บอกภาษาแต่ละคนเนื่องจากสภาพแวดล้อมและอุปกรณ์สำหรับการบันทึกเสียงของผู้บอกภาษาแต่ละคนมีความแตกต่างกันจากการบันทึกเสียงออนไลน์ โดยการปรับค่าดังกล่าวส่งผลให้แผนภาพคลื่นเสียงปรากฏแถบความก้องที่สอดคล้องกับการสั้นของคลื่นเสียงที่ปรากฏบนรูปแบบคลื่นเสียง ดังปรากฏในภาพที่ 2



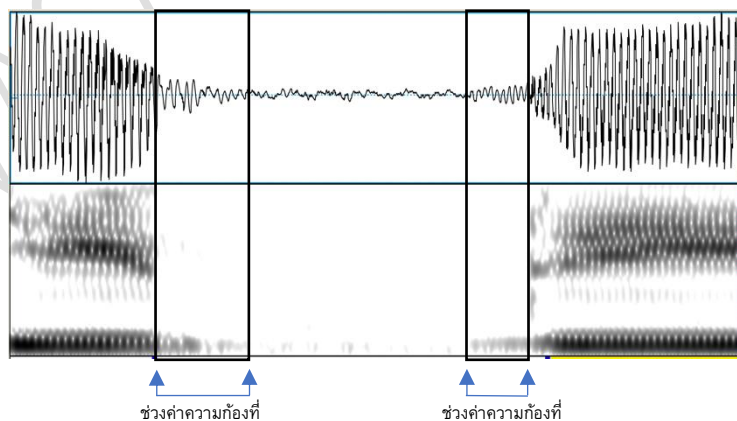
ภาพ 2 แผนภาพคลื่นเสียงและรูปแบบคลื่นเสียงที่มีการปรับค่าช่วงเสียงไดนามิก และค่าการเน้นคลื่นความถี่



## 2. การวัดค่าทางกลศาสตร์ศาสตร์ของความถี่ในช่วงปิดฐานกรณ์

ในการคำนวณหาความถี่ในช่วงปิดฐานกรณ์ ผู้วิจัยจะใช้สูตรคำนวณอัตราความถี่ หรือ  $\%voice = 100 \times \frac{B-A}{C-A}$  (Deterding & Nolan, 2007) ตามสูตรดังกล่าวจะใช้ค่าระยะเวลาของช่วงค่าความถี่ (จุด A - จุด B) หารด้วยค่าระยะเวลาของช่วงปิดฐานกรณ์ (จุด A - จุด C) เพื่อหาค่าร้อยละซึ่งแสดงถึงระดับความถี่ในการออกเสียงพยัญชนะกักช่วงปิดฐานกรณ์ ในกรณีที่ปรากฏสัญญาณแถบความถี่หลายช่วงในช่วงปิดฐานกรณ์ ซึ่งมักพบในสัทบริบทตำแหน่งนำหน้าสระ (CVC.\_V) ดังปรากฏในภาพที่ 3 ผู้วิจัยจะนำค่าระยะเวลาของช่วงค่าความถี่ทั้งหมดมาบวกกันก่อนนำไปคำนวณตามสูตรเดิม

ภาพ 3 แผนภาพคลื่นเสียงและรูปแบบคลื่นเสียงของพยัญชนะกัก /d/ คำว่า “คิดดี”



### 3. การวิเคราะห์ค่าทางสถิติ

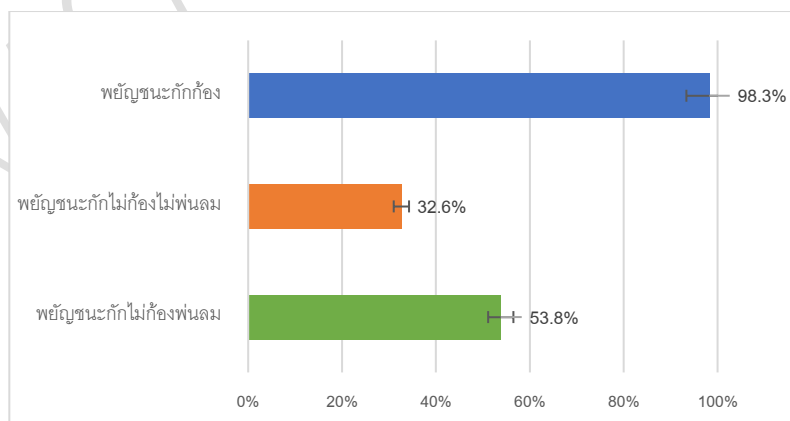
ผู้วิจัยนำผลวิเคราะห์ค่าทางกลศาสตร์ คือ ระดับความถี่จากการออกเสียงพยัญชนะกัก ที่ออกเสียงในสัทบริบทแต่ละประเภทมาคำนวณเพื่อหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าพิสัย รวมถึงวิเคราะห์ทางสถิติจากระดับความถี่ด้วยการใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way analysis of variance/ ANOVA) โดยกำหนดความต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ  $P\text{-value} < 0.05$

#### ผลการศึกษา

##### ระดับความถี่ของพยัญชนะกักในสัทบริบทตำแหน่งระหว่างสระ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลของผู้บอกภาษาในการออกเสียงพยัญชนะกักแต่ละประเภท พบว่า ในสัทบริบทตำแหน่งระหว่างสระ ผู้บอกภาษาแต่ละคนมีระดับความถี่ไปในส่วนใหญ่มากในทิศทางเดียวกัน แม้ว่าจะมีการแปรค่าที่แท้จริงต่างกันแต่รูปแบบโดยรวมสอดคล้องกัน จึงนำผลของผู้บอกภาษาทั้งหมดมาเฉลี่ยรวมและนำเสนอในแผนภูมิที่ 1 สรุปได้ว่า ค่าเฉลี่ยระดับความถี่ของพยัญชนะกักไม่ก้องร้อยละ 98.3 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 4.7) ค่าเฉลี่ยระดับความถี่ของพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมร้อยละ 32.6 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 24.6) และค่าเฉลี่ยระดับความถี่ของพยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลมร้อยละ 53.8 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 29.4) ซึ่งเมื่อไล่ลำดับตามค่าเฉลี่ยระดับความถี่ พบว่า พยัญชนะกักไม่ก้องมีค่าเฉลี่ยระดับความถี่มากที่สุด รองลงมาคือพยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลม และน้อยที่สุดคือพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลม โดยมีความต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  $F(2,237) = 140.426, P < 0.001$

แผนภูมิ 1 ค่าเฉลี่ยระดับความถี่ของพยัญชนะกักในสัทบริบทตำแหน่งระหว่างสระ



จากการเปรียบเทียบระหว่างประเภทของพยัญชนะกักข้างต้น เมื่อเปรียบเทียบตามตำแหน่งฐานกรณ์ และบริบทสระที่ตามมา พบว่า ในการออกเสียงพยัญชนะกักไม่ก้อง ฐานกรณ์ริมฝีปากมีค่าเฉลี่ยระดับความถี่มากกว่าฐานกรณ์ปุ่มเหงือก โดยพยัญชนะกักไม่ก้องฐานกรณ์ริมฝีปากมีค่าเฉลี่ยระดับความถี่ร้อยละ 99.5

(ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 1.9) มีค่าพิสัยระหว่างร้อยละ 92.0 - 100 และพยัญชนะกักก้องฐานกรณัมปุมเห็งือก มีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 97.1 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 6.1) มีค่าพิสัยระหว่างร้อยละ 77.3 - 100 จากค่าเฉลี่ยระดับความก้องดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยระดับความก้องมีความแตกต่างกันระหว่างฐานกรณัม และมีความต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างฐานกรณัม  $F(1,58) = 4.274, P = 0.043$

ในส่วนของผลการศึกษาระดับความก้องของพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมพบว่า พยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมฐานกรณัมเพดานอ่อนมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 36.7 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 29.1) มีค่าพิสัยระหว่างร้อยละ 0 - 92.5 และรองลงมาคือพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมฐานกรณัมริมฝีปากโดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 33.1 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 22.4) มีค่าพิสัยระหว่างร้อยละ 3.0 - 87.6 และน้อยที่สุดคือพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมฐานกรณัมปุมเห็งือกโดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 28.2 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 21.7) มีค่าพิสัยระหว่างร้อยละ 0 - 81.5 แต่ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระดับความก้องดังกล่าวไม่มีความต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างฐานกรณัม  $F(2,87) = 0.901, P = 0.410$

ในส่วนของผลการศึกษาระดับความก้องของพยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลม พบว่า พยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลมฐานกรณัมปุมเห็งือกมีระดับความก้องมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 57.6 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 32.4) มีค่าพิสัยระหว่างร้อยละ 0 - 100 และรองลงมาคือพยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลมฐานกรณัมริมฝีปาก โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 54.8 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 31.0) มีค่าพิสัยระหว่างร้อยละ 5.8 - 100 และน้อยที่สุดคือพยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลมฐานกรณัมเพดานอ่อน โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 49.1 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 24.6) มีค่าพิสัยระหว่างร้อยละ 0 - 100 แต่ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระดับความก้องดังกล่าวไม่มีความต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างฐานกรณัม  $F(2,87) = 0.652, P = 0.523$

นอกจากฐานกรณัมของพยัญชนะกักแต่ละประเภท ระดับความก้องของพยัญชนะกักก้องมีความแตกต่างกันตามแต่ละบริบทพบว่า ในการออกเสียงพยัญชนะกักก้องฐานกรณัมริมฝีปาก เมื่อตามด้วยสระ /a:/ และ /u:/ มีค่าเฉลี่ยระดับความก้องเท่ากันและมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 100 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0) ขณะที่สระ /i:/ มีค่าเฉลี่ยระดับความก้องน้อยที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 98.5 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 3.2) ในขณะที่พยัญชนะกักก้องฐานกรณัมปุมเห็งือก เมื่อตามด้วยสระ /i:/ มีค่าเฉลี่ยระดับความก้องมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 98.1 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 4.1) รองลงมาคือ สระ /u:/ โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 97.0 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 6.8) และสระ /a:/ มีค่าเฉลี่ยระดับความก้องน้อยที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 96.1 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 7.4)

แต่ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระดับความก้องดังกล่าวไม่มีความต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างสระในฐานกรณริมฝีปาก  $F(2,27) = 2.245, P = 0.125$  และฐานกรณปุ่มเหงือก  $F(2,27) = 0.266, P = 0.769$

จากการพิจารณาค่าเฉลี่ยระดับความก้องของพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมฐานกรณริมฝีปาก เมื่อตามด้วยสระ /u:/ มีค่าเฉลี่ยระดับความก้องมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 39.3 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 20.3) และรองลงมาคือ สระ /i:/ โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 35.0 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 18.3) และสระ /a:/ มีค่าเฉลี่ยระดับความก้องน้อยที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 24.8 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 27.3) ในขณะที่พยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมฐานกรณปุ่มเหงือก เมื่อตามด้วยสระ /a:/ มีค่าเฉลี่ยระดับความก้องมากที่สุด โดยค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 29.3 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 17.3) รองลงมาคือ สระ /i:/ โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 29.0 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 23.0) และสระ /u:/ มีค่าเฉลี่ยระดับความก้องน้อยที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 26.3 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 26.2) และในส่วนการออกเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมฐานกรณเพดานอ่อน เมื่อตามด้วยสระ /i:/ มีค่าเฉลี่ยระดับความก้องมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 44.2 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 29.0) และรองลงมาคือ สระ /a:/ โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 38.8 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 31.0) และสระ /u:/ มีค่าเฉลี่ยระดับความก้องน้อยที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 27.1 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 27.5) แต่ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระดับความก้องดังกล่าวไม่มีความต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างสระในฐานกรณริมฝีปาก  $F(2,27) = 1.118, P = 0.342$  ฐานกรณปุ่มเหงือก  $F(2,27) = 0.054, P = 0.948$  และฐานกรณเพดานอ่อน  $F(2,27) = 0.893, P = 0.421$

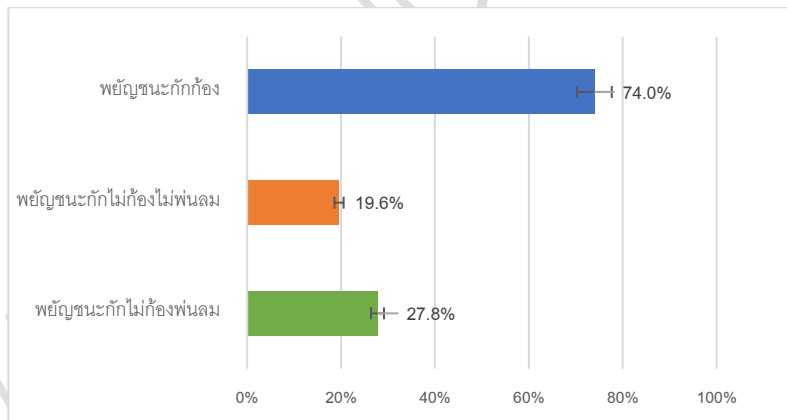
ส่วนระดับความก้องของพยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลมฐานกรณริมฝีปาก เมื่อตามด้วยสระ /u:/ มีค่าเฉลี่ยระดับความก้องมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 68.1 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 31.5) และรองลงมาคือ สระ /a:/ โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 54.4 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 27.3) และสระ /i:/ มีค่าเฉลี่ยระดับความก้องน้อยที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 41.8 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 31.1) ในขณะที่พยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลมฐานกรณปุ่มเหงือก เมื่อตามด้วยสระ /i:/ มีค่าเฉลี่ยระดับความก้องมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 65.3 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 33.5) รองลงมาคือ สระ /a:/ โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 56.2 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 32.7) และสระ /u:/ มีค่าเฉลี่ยระดับความก้องน้อยที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 51.3 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 32.9) และในส่วนการออกเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลมฐานกรณเพดานอ่อน เมื่อตามด้วยสระ /i:/ มีค่าเฉลี่ยระดับความก้องมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 50.2 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 18.1) และรองลงมาคือ สระ /a:/ โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 49.8 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 31.4) และสระ /u:/ มีค่าเฉลี่ยระดับความก้องน้อยที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยระดับ

ความถี่ร้อยละ 47.2 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 25.2) ในฐานกรณริมฝีปาก  $F(2,27) = 1.914, P = 0.167$  ฐานกรณริมฝีปากเหนือ  $F(2,27) = 0.461, P = 0.635$  และฐานกรณเพดานอ่อน  $F(2,27) = 0.042, P = 0.959$

### ระดับความถี่ของพยัญชนะกักในสัทบริบทตำแหน่งนำหน้าสระ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลของผู้บอกภาษาในการออกเสียงพยัญชนะกักแต่ละประเภท พบว่า ในสัทบริบทตำแหน่งนำหน้าสระ ผู้บอกภาษาแต่ละคนมีระดับความถี่ไปในส่วนใหญ่นำไปในทิศทางเดียวกัน แม้ว่าจะมีการแปรต่างกันแต่รูปแบบโดยรวมสอดคล้องกัน จึงนำผลของผู้บอกภาษาทั้งหมดมาเฉลี่ยรวมและนำเสนอในแผนภูมิที่ 2 สรุปได้ว่า ค่าเฉลี่ยระดับความถี่ของพยัญชนะกักถี่ร้อยละ 74.0 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 23.7) ค่าเฉลี่ยระดับความถี่ของพยัญชนะกักไม่ถี่ไม่พ่นลมร้อยละ 19.6 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 14.7) และค่าเฉลี่ยระดับความถี่ของพยัญชนะกักไม่ถี่พ่นลมร้อยละ 27.8 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 22.5) ซึ่งเมื่อไล่ลำดับตามค่าเฉลี่ยระดับความถี่ พบว่า พยัญชนะกักถี่มีค่าเฉลี่ยระดับความถี่มากที่สุด รองลงมาคือพยัญชนะกักไม่ถี่ไม่พ่นลม และน้อยที่สุดคือพยัญชนะกักไม่ถี่พ่นลม โดยมีความต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  $F(2,237) = 141.868, P < 0.001$

แผนภูมิ 2 ค่าเฉลี่ยระดับความถี่ของพยัญชนะกักในสัทบริบทตำแหน่งนำหน้าสระ



จากการเปรียบเทียบระหว่างประเภทของพยัญชนะกักข้างต้น เมื่อเปรียบเทียบตามตำแหน่งฐานกรณ พบว่า ในการออกเสียงพยัญชนะกักถี่ ค่าเฉลี่ยระดับความถี่ของผู้บอกภาษาที่มีความแตกต่างระหว่างฐานกรณ คือ ฐานกรณริมฝีปากเหนือมีค่าเฉลี่ยระดับความถี่มากกว่าฐานกรณริมฝีปาก โดยพยัญชนะกักถี่ ฐานกรณริมฝีปากมีค่าเฉลี่ยระดับความถี่ร้อยละ 69.6 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 23.6) มีค่าพิสัยระหว่างร้อยละ 16.3 - 100 และพยัญชนะกักถี่ฐานกรณริมฝีปากเหนือมีค่าเฉลี่ยระดับความถี่ร้อยละ 78.3 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 23.5) มีค่าพิสัยระหว่างร้อยละ 31.4 - 100 จากค่าเฉลี่ยระดับความถี่ดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า แม้ค่าเฉลี่ยระดับความถี่มีความแตกต่างระหว่างฐานกรณ แต่ไม่มีความต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างฐานกรณ  $F(1,58) = 2.023, P = 0.160$

ผลการวิเคราะห์พัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลม พบว่า พัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมฐานกรณริมฝีปาก มีระดับความก้องมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 19.9 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 13.1) มีค่าพิสัยระหว่างร้อยละ 0 - 49.4 รองลงมาคือพัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมฐานกรณเพดานอ่อน โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 19.5 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 15.9) มีค่าพิสัยระหว่างร้อยละ 0 - 50.0 และน้อยที่สุดคือพัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมฐานกรณปุ่มเหงือก โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 19.4 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 15.4) มีค่าพิสัยระหว่างร้อยละ 0 - 59.5 แต่ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระดับความก้องดังกล่าวไม่มีความต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างฐานกรณ  $F(2,87) = 0.010, P = 0.990$

ในส่วนของพัญชนะกักไม่ก้องพ่นลมพบว่ามีพัญชนะกักไม่ก้องพ่นลมฐานกรณปุ่มเหงือกมีระดับความก้องมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 30.1 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 22.5) มีค่าพิสัยระหว่างร้อยละ 0 - 77.9 รองลงมาคือพัญชนะกักไม่ก้องพ่นลมฐานกรณเพดานอ่อน โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 28.3 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 24.9) มีค่าพิสัยระหว่างร้อยละ 0 - 80.8 และน้อยที่สุดคือพัญชนะกักไม่ก้องพ่นลมฐานกรณริมฝีปาก โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 24.9 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 20.4) มีค่าพิสัยระหว่างร้อยละ 1.9 - 85.2 แต่ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระดับความก้องดังกล่าวไม่มีความต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างฐานกรณ  $F(2,87) = 0.414, P = 0.662$

นอกจากฐานกรณของพัญชนะกักแต่ละประเภท ระดับความก้องของพัญชนะกักก้อง มีความแตกต่างตามแต่ละบริบทสระพบว่า ในการออกเสียงพัญชนะกักก้องฐานกรณริมฝีปาก เมื่อตามด้วยสระ /i:/ มีค่าเฉลี่ยระดับความก้องมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 74.0 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 18.8) และรองลงมาคือ สระ /u:/ โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 71.7 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 22.6) และสระ /a:/ มีค่าเฉลี่ยระดับความก้องน้อยที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 63.3 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 29.3) ในขณะที่พัญชนะกักก้องฐานกรณปุ่มเหงือก เมื่อตามด้วยสระ /u:/ มีค่าเฉลี่ยระดับความก้องมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 84.1 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 15.4) และรองลงมาคือ สระ /i:/ โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 80.1 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 22.7) และสระ /a:/ มีค่าเฉลี่ยระดับความก้องน้อยที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 70.8 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 30.4) แต่ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระดับความก้องดังกล่าวไม่มีความต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างสระในฐานกรณริมฝีปาก  $F(2,27) = 0.556, P = 0.580$  และฐานกรณปุ่มเหงือก  $F(2,27) = 0.834, P = 0.445$

จากการพิจารณาค่าเฉลี่ยระดับความก้องของพัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมฐานกรณริมฝีปาก เมื่อตามด้วยสระ /i:/ มีค่าเฉลี่ยระดับความก้องมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 22.5 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 14.6) และรองลงมาคือ สระ /u:/ โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 21.1

(ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 13.5) และสระ /a:/ มีค่าเฉลี่ยระดับความก้องน้อยที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 16.1 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 11.6) ในขณะที่พยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมฐานกรณปุ่มเหงือก เมื่อตามด้วยสระ /a:/ มีค่าเฉลี่ยระดับความก้องมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 23.8 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 20.2) รองลงมาคือสระ /i:/ โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 19.7 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 13.9) และสระ /u:/ มีค่าเฉลี่ยระดับความก้องน้อยที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 14.6 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 10.8) และในส่วนของออกเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมฐานกรณเพดานอ่อน เมื่อตามด้วยสระ /i:/ มีค่าเฉลี่ยระดับความก้องมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 23.6 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 14.8) และรองลงมาคือ สระ /u:/ โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 18.8 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 15.8) และสระ /a:/ มีค่าเฉลี่ยระดับความก้องน้อยที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 16.0 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 17.7) แต่ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระดับความก้องดังกล่าวไม่มีความต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างสระในฐานกรณริมฝีปาก  $F(2,27) = 0.634, P = 0.538$  ฐานกรณปุ่มเหงือก  $F(2,27) = 0.885, P = 0.424$  และฐานกรณเพดานอ่อน  $F(2,27) = 0.580, P = 0.567$

ผลการศึกษาค่าเฉลี่ยระดับความก้องของพยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลมฐานกรณริมฝีปาก พบว่าเมื่อตามด้วยสระ /i:/ มีค่าเฉลี่ยระดับความก้องมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 30.1 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 22.3) และรองลงมาคือ สระ /u:/ โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 25.7 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 20.2) และสระ /a:/ มีค่าเฉลี่ยระดับความก้องน้อยที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 18.8 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 18.9) ในขณะที่พยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลมฐานกรณปุ่มเหงือก เมื่อตามด้วยสระ /a:/ มีค่าเฉลี่ยระดับความก้องมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 36.5 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 23.3) รองลงมาคือ สระ /i:/ โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 29.5 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 25.4) และสระ /u:/ มีค่าเฉลี่ยระดับความก้องน้อยที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 24.3 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 19.1) และในส่วนของออกเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลมฐานกรณเพดานอ่อน เมื่อตามด้วยสระ /i:/ มีค่าเฉลี่ยระดับความก้องมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 46.0 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 26.3) และรองลงมาคือ สระ /u:/ โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 20.6 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 22.4) และสระ /a:/ มีค่าเฉลี่ยระดับความก้องน้อยที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องร้อยละ 18.4 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 16.8) ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระดับความก้องดังกล่าวไม่มีความต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างสระในฐานกรณริมฝีปาก  $F(2,27) = 0.771, P = 0.473$  และฐานกรณปุ่มเหงือก  $F(2,27) = 0.721, P = 0.495$  แต่ปรากฏในฐานกรณเพดานอ่อน  $F(2,27) = 4.813, P = 0.016$

## การเปรียบเทียบระดับความก้องของพยัญชนะกักภาษาไทยของผู้บอภาษาระหว่างศัพท์บริบทตำแหน่งระหว่างสระและศัพท์บริบทตำแหน่งนำหน้าสระ

จากการวิเคราะห์ระดับความก้องในช่วงปิดฐานกรณ์ ผลลัพธ์แสดงให้เห็นรูปแบบของค่าเฉลี่ยระดับความก้องในการออกเสียงพยัญชนะกักในแต่ละศัพท์บริบทตำแหน่งในรูปแบบเดียวกัน กล่าวคือ พยัญชนะกักก้องมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องมากที่สุด รองลงมาคือพยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลม และพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องน้อยที่สุด ซึ่งค่าเฉลี่ยระดับความก้องของพยัญชนะกักแต่ละประเภทมีความต่างอย่างนัยสำคัญทางสถิติดังรายละเอียดในหัวข้อที่ 3.1 และ 3.2

เมื่อพิจารณาเรื่องความก้องกับอัตราการแพร่ของละอองลอย งานวิจัยของ Asadi et al. (2020) พิสูจน์ทราบกลไกที่เกี่ยวข้องกับการแพร่ของละอองลอยจากการศึกษาเปรียบเทียบอัตราการแพร่ของละอองลอยในการออกเสียงพยัญชนะภาษาอังกฤษ ได้แก่ พยัญชนะกัก พยัญชนะนาสิก และพยัญชนะเสียดแทรก ซึ่งผลชี้ให้เห็นว่าลักษณะการออกเสียงพยัญชนะกักส่งผลต่อการแพร่ของละอองลอยมากที่สุด และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างพยัญชนะกักก้องและไม่ก้องพบว่า พยัญชนะกักก้องมีอัตราการแพร่ของละอองลอยมากกว่าพยัญชนะกักไม่ก้องเนื่องจากความก้องเกิดจากการสั่นของเส้นเสียงที่มีเมือกปกคลุมอยู่จึงกลไกในการผลิตละอองลอย (Asadi et al., 2020; Morawska et al., 2009; Wei & Li, 2016) ดังนั้น จากการศึกษาครั้งนี้ที่ศึกษาการแปรของระดับความก้องของพยัญชนะกักภาษาไทยที่เป็นทั้งเสียงก้องและไม่ก้อง เมื่อนำไปเชื่อมโยงกับข้อค้นพบของงานวิจัยข้างต้นเพื่อตีความการไล่ระดับแนวโน้มของอัตราการแพร่ของละอองลอยชี้ให้เห็นว่า พยัญชนะกักก้องจะมีแนวโน้มของอัตราการแพร่ของละอองลอยมากที่สุด พยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลมจะมีแนวโน้มของอัตราการแพร่ของละอองลอยรองลงมา และพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมจะมีแนวโน้มของอัตราการแพร่ของละอองลอยน้อยที่สุด นอกจากนี้ เมื่อเรียงการไล่ระดับแนวโน้มของอัตราการแพร่ของละอองลอยเปรียบเทียบระหว่างศัพท์บริบทตำแหน่งระหว่างสระกับศัพท์บริบทตำแหน่งนำหน้าสระชี้ให้เห็นว่า พยัญชนะกักที่อยู่ในศัพท์บริบทตำแหน่งระหว่างสระมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องมากกว่าพยัญชนะกักที่อยู่ในศัพท์บริบทตำแหน่งนำหน้าสระ

รายละเอียดค่าเฉลี่ยระดับความก้อง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และพิสัยของการออกเสียงพยัญชนะกักแต่ละประเภทที่อยู่ในแต่ละศัพท์บริบทแสดงในตารางที่ 2

จากการคำนวณหาค่าทางสถิติเปรียบเทียบระหว่างศัพท์บริบทตำแหน่งระหว่างสระ กับศัพท์บริบทตำแหน่งนำหน้าสระพบว่า ค่าเฉลี่ยระดับความก้องมีความแตกต่างระหว่างแต่ละศัพท์บริบทโดยศัพท์บริบทตำแหน่งระหว่างสระมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องมากกว่าศัพท์บริบทตำแหน่งนำหน้าสระและความแตกต่างดังกล่าวมีความต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างศัพท์บริบท



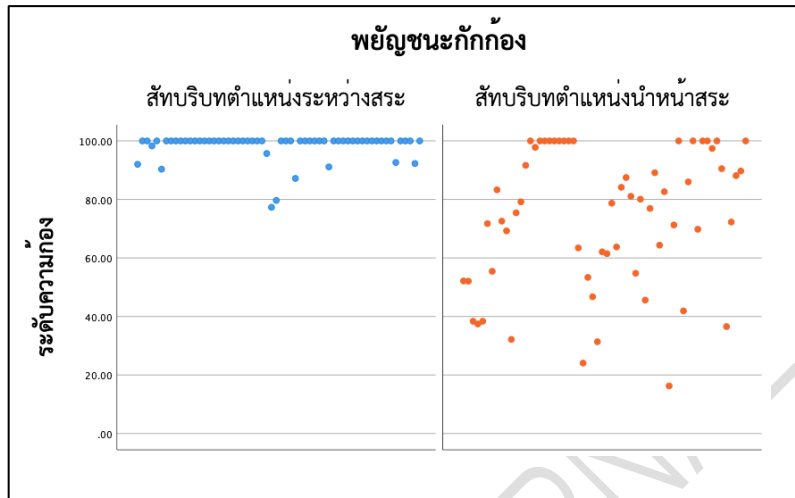
ตาราง 2 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าพิสัยของระดับความก้อง  
ของพยัญชนะกักภาษาไทย

ประเภทของสัทบริบท	ประเภทของพยัญชนะกัก	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าพิสัย
สัทบริบทตำแหน่งระหว่างสระ	กักก้อง	98.3	4.7	77.3 - 100
	กักไม่ก้องไม่พ่นลม	32.6	24.6	0 - 92.5
	กักไม่ก้องพ่นลม	53.8	29.4	0 - 100
สัทบริบทตำแหน่งนำหน้าสระ	กักก้อง	74.0	23.7	16.3 - 100
	กักไม่ก้องไม่พ่นลม	19.6	14.7	0 - 59.5
	กักไม่ก้องพ่นลม	36.2	30.0	0 - 100

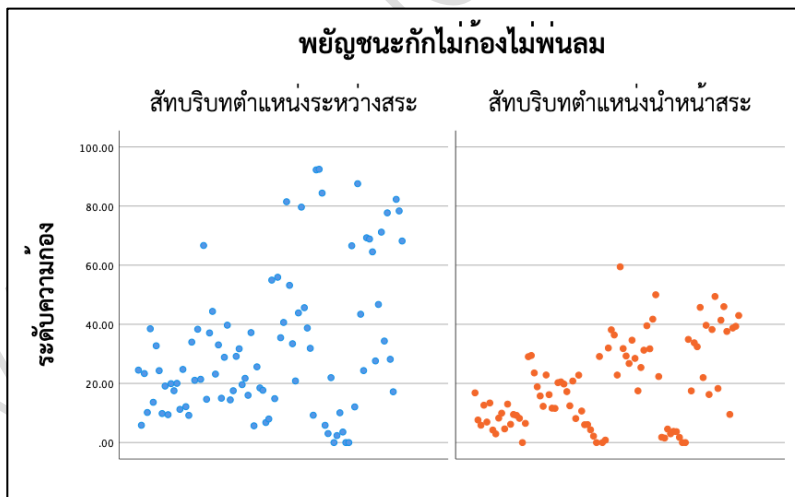
เมื่อพิจารณาพยัญชนะกักก้องในแต่ละสัทบริบทจากภาพที่ 4 พบว่า ระดับความก้องในสัทบริบทตำแหน่งนำหน้าสระมีการกระจายบนแผนภาพมากกว่าสัทบริบทตำแหน่งระหว่างสระ การกระจายดังกล่าวชี้ให้เห็นอิทธิพลลักษณะความไม่ก้องของพยัญชนะกักในตำแหน่งท้ายพยางค์ที่มีผลต่อความก้องในช่วงปิดฐานกรณ์ของพยัญชนะกักก้องในสัทบริบทตำแหน่งนำหน้าสระส่งผลให้ระดับความก้องน้อยลงต่างจากพยัญชนะกักในสัทบริบทตำแหน่งระหว่างสระที่อิทธิพลความก้องของสระส่งผลให้ความก้องมีความต่อเนื่อง โดยความต่างดังกล่าวมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างสัทบริบท  $F(1,118) = 60.530, P < 0.001$

ในส่วนพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมในแต่ละสัทบริบทจากภาพที่ 5 พบว่า สัทบริบทตำแหน่งระหว่างสระมีช่วงของการกระจายบนแผนภาพมากกว่าสัทบริบทตำแหน่งนำหน้าสระเนื่องจากอิทธิพลของสระที่อยู่ระหว่างพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมส่งผลให้ความก้องมีความต่อเนื่องซึ่งส่งผลให้พยัญชนะกักที่ไม่มีความก้องปรากฏช่วงเวลาความก้องในช่วงปิดฐานกรณ์ของพยัญชนะกัก และลักษณะดังกล่าวก็ปรากฏในสัทบริบทตำแหน่งนำหน้าสระเช่นกัน แต่ด้วยลักษณะความไม่ก้องของพยัญชนะกักท้ายพยางค์ส่งผลให้เกิดความไม่ต่อเนื่องของความก้องจึงมีความก้องปรากฏในช่วงปิดฐานกรณ์น้อยลง โดยความต่างดังกล่าวมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างสัทบริบท  $F(1,178) = 18.719, P < 0.001$

ภาพ 4 แผนภาพกระจายระดับความก้องของพยัญชนะกักก้องในแต่ละสัทบริบท

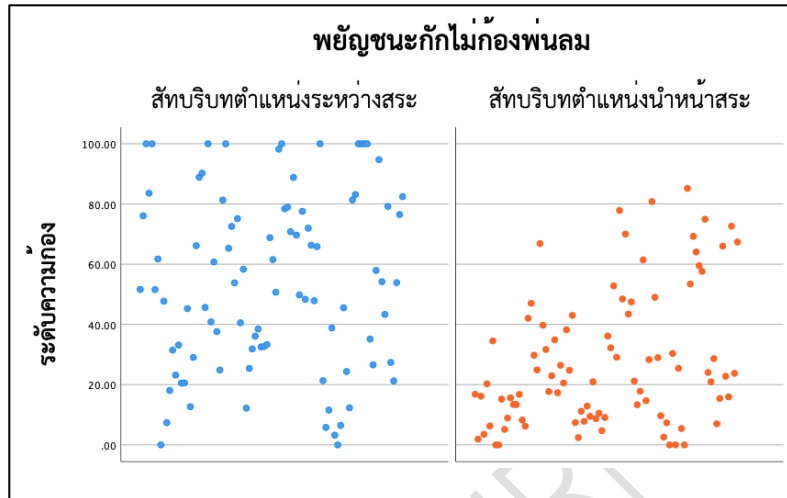


ภาพ 5 แผนภาพกระจายระดับความก้องของพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมในแต่ละสัทบริบท



พยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลมในแต่ละสัทบริบทตามที่แสดงในภาพที่ 6 เห็นได้ว่า สัทบริบทตำแหน่งระหว่างสระมีช่วงของการกระจายบนแผนภาพมากกว่าสัทบริบทตำแหน่งนำหน้าสระ ซึ่งเกิดจากอิทธิพลของสระในรูปแบบเดียวกันกับที่เกิดกับพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมข้างต้น แต่จะเห็นว่าช่วงของการกระจายของสัทบริบทตำแหน่งระหว่างสระและสัทบริบทตำแหน่งนำหน้าสระมีระยะการกระจายห่างกันไม่มาก โดยความต่างดังกล่าวมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างสัทบริบท  $F(1,178) = 44.515, P < 0.001$

ภาพ 6 แผนภาพกระจายระดับความก้ำองของพยัญชนะกักไม่ก้ำองพ่นลมในแต่ละสัทบริบท



### สรุปและอภิปรายผล

จากการศึกษาการแปรของความก้ำองของพยัญชนะกักภาษาไทยพบการแปรของความก้ำองทั้งในพยัญชนะกักก้ำองและพยัญชนะกักไม่ก้ำอง โดยสัทบริบทตำแหน่งระหว่างสระส่งผลต่อระดับความก้ำองในช่วงปิดฐานกรณธ์ของพยัญชนะกักเนื่องจากความต่อเนื่องของความก้ำองส่งผลให้พยัญชนะกักไม่ก้ำองมีคุณสมบัติเสียงก้ำองปรากฏขึ้นในช่วงปิดฐานกรณธ์ เช่นเดียวกับสัทบริบทตำแหน่งนำหน้าสระที่พยัญชนะกักไม่ก้ำองมีคุณสมบัติเสียงก้ำองปรากฏในช่วงปิดสัทญาน แต่เนื่องจากอิทธิพลของความไม่ก้ำองของพยัญชนะกักข้างท้ายพยางค์ส่งผลให้ความก้ำองของสระไม่มีความต่อเนื่องจึงมีระยะเวลาที่ปรากฏแถบสัทญานความก้ำองน้อยลง รวมถึงส่งผลให้พยัญชนะกักก้ำองสูญเสียความก้ำองในบางช่วงของระยะเวลาปิดฐานกรณธ์

ผลจากการวิเคราะห์แสดงให้เห็นความต่างของพยัญชนะกักแต่ละประเภทที่อยู่ในสัทบริบทตำแหน่งระหว่างสระและตำแหน่งนำหน้าสระ กล่าวคือ พยัญชนะกักก้ำองมีค่าเฉลี่ยระดับความก้ำองมากที่สุด รองลงมาคือพยัญชนะกักไม่ก้ำองพ่นลม และน้อยที่สุดคือพยัญชนะกักไม่ก้ำองไม่พ่นลม ซึ่งความต่างดังกล่าวมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อเปรียบเทียบพยัญชนะกักแต่ละประเภทที่มีตำแหน่งฐานกรณธ์และสระที่แตกต่างกันพบว่า พยัญชนะกักแต่ละประเภทมีค่าเฉลี่ยระดับความก้ำองแตกต่างกันตามฐานกรณธ์และสระ นอกจากนี้เมื่อพิจารณาความแตกต่างระหว่างสระมีข้อสังเกตว่า สระสูงมีแนวโน้มที่จะมีค่าเฉลี่ยระดับความก้ำองมากกว่าสระต่ำซึ่งปรากฏความต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเพียงพยัญชนะกักไม่ก้ำองพ่นลมฐานกรณธ์ในสัทบริบทตำแหน่งนำหน้าสระเพียงเท่านั้น ด้วยข้อสังเกตดังกล่าวเมื่อพิจารณาจากข้อพิสูจน์ทราบจากการศึกษา

ที่เกี่ยวข้องมีความสอดคล้องกันคือ ความก้องในช่วงปิดฐานกรณอาจได้รับผลจากอิทธิพลของสระส่งผลต่อขนาดของช่องปากให้หดลงและความดันลมที่น้อยลง รวมถึงสระสูงส่งผลให้ช่องคอมีขนาดใหญ่ซึ่งช่วยต่อการผลิตเสียงก้องได้มากกว่า (Ohala & Riordan, 1979; Pape et al., 2006) นอกจากนี้ ค่าระยะเวลาของช่วงปิดฐานกรณก็เป็นอีกปัจจัยที่ส่งผลต่อความต่อเนื่องของคุณสมบัติของพยัญชนะกักภาษาไทย จากการเปรียบเทียบค่าระยะเวลาระหว่างพยัญชนะกักแต่ละประเภทพบว่า พยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมมีค่าระยะเวลายาวสุด รองลงมาคือพยัญชนะกักก้อง และน้อยที่สุดคือพยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลม ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาที่เกี่ยวข้องแสดงให้เห็นไปในทางเดียวกันว่าพยัญชนะกักไม่ก้องมักจะมีค่าระยะเวลายาวกว่าพยัญชนะกักก้อง (Kharlamov, 2022) แต่ขัดแย้งกับพยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลมในภาษาไทยที่มีค่าระยะเวลาน้อยกว่าพยัญชนะกักก้อง ซึ่งเหตุผลดังกล่าวอาจมาจากการขอบเขตการแยกประเภทของพยัญชนะกักภาษาไทยที่มีพยัญชนะกัก 3 ประเภท จึงส่งผลให้พยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลมมีค่าระยะเวลาของช่วงปิดฐานกรณสั้นลงเมื่อช่วงเวลากการพ่นลมยาวขึ้น (พัทธนันท์ หาญชาญเวช, 2562)

ข้อค้นพบจากตัวแปรสัทบริบทพบว่า สัทบริบทตำแหน่งระหว่างสระมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องมากกว่าตำแหน่งนำหน้าสระในทุกการออกเสียงพยัญชนะกักในแต่ละประเภท และความต่างดังกล่าวมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ เมื่อเปรียบเทียบระดับความก้องระหว่างผู้บอกภาษาเพศชายและผู้บอกภาษาเพศหญิงเห็นได้ว่า ผู้บอกภาษาเพศชายมีค่าเฉลี่ยระดับความก้องมากกว่าผู้บอกภาษาเพศหญิงในแต่ละประเภทของพยัญชนะกักและสัทบริบท ซึ่งข้อค้นพบนี้สอดคล้องกับการศึกษาในอดีตเนื่องจากเพศเป็นตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติความก้องได้เนื่องจากเพศชายมีช่องเหนือเส้นเสียง (supraglottal cavity) ใหญ่กว่าเพศหญิงซึ่งช่วยในเรื่องความดันของในช่องเหนือสายเสียงและช่องใต้เส้นเสียง (supra- and subglottal) และการสั่นของเส้นเสียง (Oh, 2011)

จากผลลัพธ์ข้างต้น เมื่อเปรียบเทียบกับแนวโน้มของอัตราการแพร่ของละอองลอยในงานวิจัยของ Asadi et al. (2020) ที่พบว่าพยัญชนะกักก้องภาษาอังกฤษมีอัตราการแพร่ของละอองลอยมากกว่าพยัญชนะกักไม่ก้องซึ่งชี้ให้เห็นถึงความก้องที่เป็นกลไกในการผลิตละอองลอย เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของค่าความก้องกับการแพร่ของละอองลอยตามข้อค้นพบในอดีต เชื่อมโยงกับการแปรระดับความก้องของพยัญชนะกักภาษาไทยจึงอนุมานได้ว่า พยัญชนะกักก้องจะมีแนวโน้มของอัตราการแพร่ของละอองลอยมากที่สุด รองลงมาคือพยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลม และน้อยที่สุดคือพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลม เมื่อเปรียบเทียบระหว่างสัทบริบท สัทบริบทตำแหน่งระหว่างสระจะมีแนวโน้มของอัตราการแพร่ของละอองลอยมากกว่าตำแหน่งนำหน้าสระ

ดังนั้น ในการศึกษาการแปรระดับความก้องในครั้งนี้จะช่วยให้เข้าใจลักษณะของพยัญชนะกักภาษาไทยในคำพูดต่อเนื่องมากขึ้น และเชื่อมโยงกับประเด็นการแพร่ของละอองลอยซึ่งส่งผลต่อการแพร่

เชื้อโรคระหว่างบุคคล อย่างไรก็ตาม การศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นเฉพาะประเด็นเรื่องการแปรระดับความก้องของพยัญชนะกักภาษาไทยที่มีฐานกรณ์และสัทบริบทที่แตกต่างกันจึงมีการควบคุมปัจจัย เช่น อายุ สำเนียงของผู้บอกภาษา ซึ่งเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการแปรของความก้องเช่นกัน ดังนั้น การศึกษาในปัจจัยดังกล่าวต่อไปในอนาคตอาจเพิ่มพูนข้อค้นพบในครั้งนี้ให้ชัดเจนและลึกซึ้งยิ่งขึ้น

## กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้ได้รับการอุดหนุนการวิจัยและนวัตกรรมจากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2565

## รายการอ้างอิง

- ตามใจ อวิรุทธิโยธิน. (2554). ช่วงเวลาเริ่มเสียงก้องของพยัญชนะกักในภาษาไทยมาตรฐานสำเนียงใต้และภาษาไทยมาตรฐาน. *วารสารภาษาและวัฒนธรรม*, 30(1), 27-45.
- พัทธนันท์ หาญชาญเวช. (2562). การแปรทางกลศาสตร์ของช่วงเวลาเริ่มเสียงก้องของพยัญชนะกักในภาษาไทยที่พูดโดยผู้หญิงข้ามเพศ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาภาษาศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Abkarian, M., Mendez, S., Xue, N., Yang, F., & Stone, H. A. (2020). Speech can produce jet-like transport relevant to asymptomatic spreading of virus. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(41), 25237-25245. doi:10.1073/pnas.2012156117
- Abramson, A. S., & Whalen, D. H. (2017). Voice Onset Time (VOT) at 50: Theoretical and practical issues in measuring voicing distinctions. *Journal of Phonetics*, 63, 75-86. doi:10.1016/j.wocn.2017.05.002
- Asadi, S., Wexler, A. S., Cappa, C. D., Barreda, S., Bouvier, N. M., & Ristenpart, W. D. (2019). Aerosol emission and superemission during human speech increase with voice loudness. *Scientific Reports*, 9(1), 1-10. doi:10.1038/s41598-019-38808-z
- Asadi, S., Wexler, A. S., Cappa, C. D., Barreda, S., Bouvier, N. M., & Ristenpart, W. D. (2020). Effect of voicing and articulation manner on aerosol particle emission during human speech. *PLOS ONE*, 15(1), 1-15. doi:10.1371/journal.pone.0227699
- Cho, T., & Ladefoged, P. (1999). Variation and universals in VOT: Evidence from 18 languages. *Journal of Phonetics*, 27(2), 207-229. doi:https://doi.org/10.1006/jpho.1999.0094

- Deterding, D., & Nolan, F. (2007). Aspiration and Voicing of Chinese and English Plosives. In *Proceedings of the 16th international congress of phonetic sciences* (pp. 385-388). Universität des Saarlandes Saarbrücken Germany.
- Du, D., & Zhang, J. (2020). The effect of vowel contexts on voice onset time of Mandarin word-initial stops. In *2020 International Conference on Asian Language Processing (IALP)* (pp. 121-124).
- Gabriel, C., Krause, M., & Dittmers, T. (2018). VOT production in multilingual learners of French as a foreign language: Cross-linguistic influence from the heritage languages Russian and Turkish. *Revue française de linguistique appliquée*, (1), 59-72. doi:10.3917/rfla.231.0059
- Gandour, J., Ponglorpisit, S., & Dechongkit, S. (1990). Age-related effects on the production of voice onset time in Thai word-initial stops. *Brain and Language*, 42, 337-345.
- Jacewicz, E., Fox, R. A., & Lyle, S. (2009). Variation in stop consonant voicing in two regional varieties of American English. *Journal of the International Phonetic Association*, 39(3), 313-334. doi:10.1017/S0025100309990156
- Kessinger, R. H., & Blumstein, S. E. (1997). Effects of speaking rate on voice-onset time in Thai, French, and English. *Journal of Phonetics*, 25(2), 143-168. doi:10.1006/jpho.1996.0039
- Kharlamov, V. (2022). Phonetic Effects in the Perception of VOT in a Prevoicing Language. *Brain Science*, 12(4). doi:10.3390/brainsci12040427
- Li, F. (2013). The effect of speakers' sex on voice onset time in Mandarin stops. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 133(2), 142-147. doi:10.1121/1.4778281
- Lisker, L., & Abramson, A. S. (1964). A Cross-Language Study of Voicing in Initial Stops: Acoustical Measurements. *20*(3), 384-422. doi:10.1080/00437956.1964.11659830
- Morawska, L., Johnson, G. R., Ristovski, Z. D., Hargreaves, M., Mengersen, K., Corbett, S., Chao, C.Y.H., Li, Y., & Katoshevski, D. (2009). Size distribution and sites of origin of droplets expelled from the human respiratory tract during expiratory activities. *Journal of Aerosol Science*, 40(3), 256-269. doi:https://doi.org/10.1016/j.jaerosci.2008.11.002
- Natarina, A. (2019). Voicing and aspiration in Marathi stops. *International Journal of Linguistics and Discourse Analytics*, 1(1), 8-21.

- Oh, E. (2011). Effects of speaker gender on voice onset time in Korean stops. *Journal of Phonetics*, 39(1), 59-67.
- Ohala, J. J., & Riordan, C. J. (1979). Passive vocal tract enlargement during voiced stops. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 65(S1), 23. doi:10.1121/1.2017164
- Pape, D., Mooshammer, C., Hoole, P., & Fuchs, S. (2006). Devoicing of word-initial stops: A consequence of the following vowel? In J. Harrington & M. Tabain (Eds.), *Speech production: Models, phonetic processes, and techniques* (pp. 211-226). Psychology Press
- Parker, F. (1974). The coarticulation of vowels and stop consonants. *Journal of Phonetics*, 2(3), 211-221. doi:https://doi.org/10.1016/S0095-4470(19)31271-9
- Torre, P., 3rd, & Barlow, J. A. (2009). Age-related changes in acoustic characteristics of adult speech. *Journal of Communication Disorders*, 42(5), 324-333. doi:10.1016/j.jcomdis.2009.03.001
- Wei, J., & Li, Y. (2016). Airborne spread of infectious agents in the indoor environment. *American Journal of Infection Control*, 44(9, Suppl), 102-108. doi:https://doi.org/10.1016/j.ajic.2016.06.003
- Weismer, G. (1979). Sensitivity of voice-onset time (VOT) measures to certain segmental features in speech production. *Journal of Phonetics*, 7(2), 197-204. doi:https://doi.org/10.1016/S0095-4470(19)31041-1
- Wrembel, M. (2011). Cross-linguistic influence in third language acquisition of voice onset time. In W.-S Lee & E. Zee (Eds.), *Proceedings of the 17th International Congress of Phonetic Sciences* (pp.2157-2160). City University of Hong Kong.