การศึกษาเปรียบเทียบค่าทางกลสัทศาสตร์ของเสียงสระภาษาอังกฤษสำเนียงอเมริกันของผู้เรียนชาวไทยที่เรียนกับครูชาวไทยและของครูชาวไทย[1]

A COMPARATIVE STUDY OF ACOUSTIC VALUES OF AMERICAN ENGLISH VOWELS PRODUCED BY THAI LEARNERS OF ENGLISH STUDYING WITH THAI TEACHERS AND THAI TEACHERS

ลักขณา อภิบาลศรี

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยนี้มุ่งวิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1, 2 และ 3 (formant frequency) และค่าระยะเวลาในการออกเสียง (duration) สระภาษาอังกฤษสำเนียงอเมริกันของผู้เรียนชาวไทยที่เรียนภาษาอังกฤษกับครูที่เป็นชาวไทย (TST) จำนวน 9 คน และครูชาวไทย (TT) จำนวน 2 คน โดยเก็บข้อมูลจากการอ่านรายการคำในกรอบประโยค (carrier sentence) จำนวน 88 ประโยค ครอบคลุมเสียงสระ 10 เสียง ได้แก่ /i:, I, e, eI, ɛ, u:, ʊ , oʊ , ɔ , ə (stress1) และ ə (stress2)/ จากนั้นดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลทางกลสัทศาสตร์ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์เสียง Praat แล้วนำค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1, 2 และ 3 และ ค่าระยะเวลาของสระของกลุ่มตัวอย่างมาเปรียบเทียบกันโดยการสร้างบริเวณเสียงสระ (vowel space) และโดยการใช้สถิติทดสอบ

ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มผู้เรียนชาวไทยที่เรียนภาษาอังกฤษกับครูที่เป็นชาวไทย (TST) และครูชาวไทย (TT) มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์และค่าระยะเวลาในการออกเสียงสระภาษาอังกฤษใกล้เคียงกัน ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญพบในเสียงสระ / ʊ / (ในฟอร์เมินท์ที่ 2) และในเสียงสระ /u:, ʊ , oʊ , ɔ , ə (stress1) และ ə (stress2)/ (ในฟอร์เมินท์ที่ 3)

คำสำคัญ ผู้เรียนชาวไทย, ครูชาวไทย, สระภาษาอังกฤษสำเนียงอเมริกัน

---

[1] บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาภาษาศาสตร์เพื่อการสื่อสาร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ พ.ศ. 2556

Abstract

*This study aims to analyze and evaluate the formant frequency values (F1, F2, and F3) and duration values of American English vowels produced by two Thai teachers (TT) and nine Thai students learning English with Thai teachers (TST). The data was collected through speech recordings of 88 sentences in which 10 vowels /*i:, I, eI, ɛ, u:, ʊ , oʊ , ɔ , ə *(stress1) and* ə *(stress2)/ were embedded. Acoustic measurements of formant frequency values and durations were performed by using Praat program. Comparisons of the two values produced both the TT and TST groups were drawn by means of vowel space construction using statistical procedures.*

The results revealed that vowel formant frequency values and duration values produced by the two groups were similar. Significant differences were detected only in the F2 values of / ʊ */ and F3 values of /u:,* ʊ , oʊ , ɔ , ə *(stress1) and* ə *(stress2)/.*

Keywords *: Thai learners of English, Thai teachers, American English vowels*

ความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันประเทศไทยให้ความสำคัญกับภาษาอังกฤษมากขึ้น เห็นได้อย่างชัดเจนจากแนวการจัดการเรียนการสอนภาษาอังกฤษตามหลักสูตร พุทธศักราช 2544 ที่มุ่งให้ผู้เรียนมีความสามารถในการสื่อสารควบคู่กัน 2 ด้าน คือ ความสามารถในการใช้ภาษาเพื่อเข้าสู่สังคมและวัฒนธรรม และความสามารถในการใช้ภาษาเพื่อการสื่อความได้ถูกต้องตามหลักภาษาและเหมาะสมกับสถานการณ์ (กรมวิชาการ. 2545) แต่ปัญหาในการใช้ภาษาอังกฤษก็ยังเป็นปัญหาสำหรับผู้เรียนชาวไทยทั้งในด้านการสื่อความ และการออกเสียงภาษาอังกฤษ (กฤติกา ปานสีทอง. 2539; ทิพย์วรรณ จรรยาสุภาพ. 2525; เพ็ญสินี กิจค้า. 2547; สุธีร์ คำแก้ว. 2552) ในด้านการออกเสียงงานวิจัยชิ้นนี้ให้ความสนใจกับปัญหาการออกเสียงสระ เนื่องจากการศึกษาเกี่ยวกับการออกเสียงสระภาษาอังกฤษของผู้เรียนชาวไทยยังมีไม่มาก ประกอบกับเสียงสระในภาษาอังกฤษและภาษาไทยมีลักษณะการออกเสียงที่แตกต่างกันหลายประการซึ่งความแตกต่างดังกล่าวอาจเป็นสาเหตุของความผิดพลาดในการพูดภาษาอังกฤษอันอาจก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการสื่อสารได้

ในการศึกษาเสียงสระ นักภาษาศาสตร์มักพิจารณาจากลักษณะดังต่อไปนี้ (Avery; & Ehrlich. 1994: 29-32; Reetz; & Jongman. 2009: 32-35)

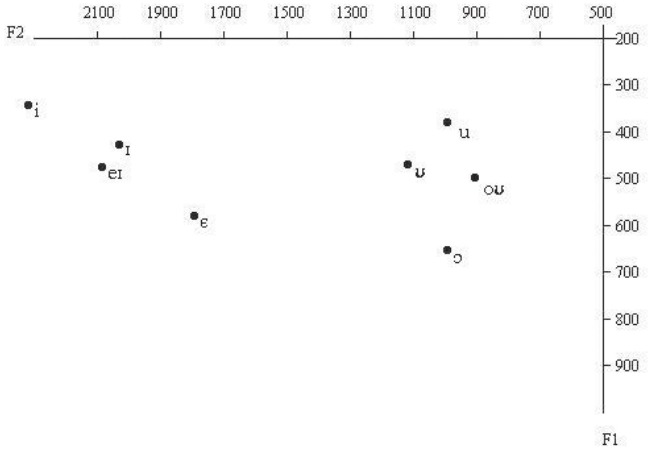
1. ความสูงของลิ้น (tongue height) ในการออกเสียงสระ จำแนกได้เป็น สระลิ้นระดับสูง (high vowel) กลาง (mid vowel) และต่ำ (low vowel)

2. ตำแหน่งของลิ้นที่ใช้ในการออกเสียง (frontness) จำแนกได้เป็น สระหน้า (front vowel) สระกลางลิ้น (central vowel) และสระหลัง (back vowel)

3. ลักษณะริมฝีปาก (lip rounding) จำแนกได้เป็น สระริมฝีปากห่อ (rounded) และสระริมฝีปากไม่ห่อ (unrounded)

4. ความตึงของกล้ามเนื้อ (tenseness) ในการออกเสียง จำแนกได้เป็น สระเกร็ง (tense) และสระคลาย (lax) ทั้งนี้การที่จะบอกความแตกต่างระหว่างสระทั้งสองชนิดนี้ เราสามารถนำมาเทียบคู่สระเกร็งและสระคลายที่มีคุณสมบัติใกล้กันมากที่สุด โดยในภาษาอังกฤษมีคู่สระเกร็งและสระคลายที่น่าสนใจ คือ /i - ɪ /, /eɪ - ɛ/ และ /u - ʊ /

เนื่องจากเป็นการยากที่จะบอกลักษณะความแตกต่างของเสียงสระแต่ละเสียงโดยอาศัยเพียงการสังเกตการทำงานของอวัยวะในการออกเสียง การศึกษาเสียงสระโดยมุ่งอธิบายลักษณะของคลื่นเสียง (acoustic description) จึงเกิดขึ้น เช่น ปีเตอร์สัน และ บาร์นี่ (Peterson; & Barney. 1952) กุนนาร์ และ ฟอนต์ (Gunnar; & Fant. 1967) ฮิลเลนบรานด์ และคณะ (Hillenbrand; et al. 1995) เคนต์ และ รีด (Kent; & Read. 1996: 92) แลดเอดฟอก์ (Ladefoged. 2005: 40-48) ธีระพันธ์ ล.ทองคำ (2554: 68-69) และนักภาษาศาสตร์หลายท่านได้อธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ฟอร์เมินท์กับการออกเสียงสระซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้



ภาพที่ 1 บริเวณเสียงสระภาษาอังกฤษสำเนียงอเมริกันดัดแปลงจากการศึกษาของ ฮิลเลนบรานด์ และคณะ (Hillenbrand; et al. 1995)

1. ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 (F1) จะมีค่าต่ำเมื่อบริเวณส่วนหน้าของช่องทางเดินเสียงแคบลง นั่นคือในการออกเสียงสระที่มีการยกลิ้นในระดับที่สูงจะส่งผลให้ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ต่ำ ดังนั้นสระสูง (high vowel) จะมีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ต่ำกว่าสระต่ำ (low vowel) เช่น /i/ จะมีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ต่ำกว่า /æ/ เป็นต้น

2. ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 (F2) จะสัมพันธ์กับตำแหน่งของลิ้น (frontness) ที่ใช้ในการออกเสียงสระ นั่นคือในเสียงสระที่มีการออกเสียงโดยการเคลื่อนที่ของลิ้นไปข้างหน้าจะส่งผลให้ค่าความถี่ ฟอร์เมินท์ที่ 2 สูงขึ้น ดังนั้นสระหน้า (front vowel) จะมีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 สูงกว่าสระหลัง (back vowel) เช่น /i/ จะมีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 สูงกว่า /u/

3. ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 3 (F3) จะช่วยเสริมให้เห็นลักษณะพิเศษอื่นๆ ของสระ โดยสัมพันธ์กับลักษณะริมฝีปาก (lip rounding) และตำแหน่งของลิ้น (frontness) ที่ใช้ในการออกเสียงสระ กล่าวคือ ในเสียงสระที่ไม่ห่อปาก (unrounded) และมีตำแหน่งของลิ้นที่เคลื่อนที่ไปข้างหน้ามากจะมีค่าความถี่ ฟอร์เมินท์ที่ 3 สูง

นอกจากค่าความถี่ฟอร์เมินท์แล้วในการศึกษาเสียงสระนักภาษาศาสตร์ยังพิจารณาความสั้นยาวของเสียงสระประกอบด้วย สำหรับความสั้นยาวของสระในทางกลสัทศาสตร์ คือ ค่าระยะเวลา (duration) โดยค่าระยะเวลาในการออกเสียงจะช่วยให้เราสามารถคาดคะเนจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดในการออกเสียงได้ แม้ว่าในการศึกษาการออกเสียงการเจาะจงถึงจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดในการออกเสียงจะเป็นเรื่องยาก เนื่องจากค่าระยะเวลาในการออกเสียงพยัญชนะหรือสระไม่สามารถกำหนดตายตัวได้ เพราะมีความสัมพันธ์กับเสียงแวดล้อมอันจะส่งผลให้การออกเสียงแต่ละครั้งมีความแตกต่างกันไป (Ashby; & Maidment. 2005: 127)

สำหรับการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้โปรแกรมวิเคราะห์เสียงPraatวิเคราะห์การออกเสียงสระของกลุ่มตัวอย่าง เนื่องจากการวิเคราะห์เสียงโดยใช้การฟัง (hearing evaluation) เพียงอย่างเดียวอาจ เกิดความคลาดเคลื่อนได้ ซึ่งผลการศึกษาที่ได้จะแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนที่เรียนกับครูชาวไทยมีลักษณะและแนวโน้มในการออกเสียงสระภาษาอังกฤษอย่างไร อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนและแก้ไขข้อบกพร่องในการออกเสียงสระภาษาอังกฤษของผู้เรียนชาวไทยต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์และค่าระยะเวลาในการออกเสียงสระภาษาอังกฤษสำเนียงอเมริกันระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่เรียนภาษาอังกฤษกับครูที่เป็นชาวไทย (TST) กับครูที่เป็นชาวไทย (TT)

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยในการศึกษาเปรียบเทียบลักษณะทางกลสัทศาสตร์ในการออกเสียงสระภาษาอังกฤษสำเนียงอเมริกันของผู้เรียนชาวไทยที่เรียนกับครูผู้สอนที่เป็นชาวไทยและครูชาวไทย มีขั้นตอนและรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนหญิงในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อายุ 14-15 ปี มีผลการเรียนภาษาอังกฤษตั้งแต่ระดับ 3 ขึ้นไป จำนวน 9 คน กลุ่มตัวอย่างมีระยะเวลาในการเรียนภาษาอังกฤษกับครูชาวไทยติดต่อกันเป็นเวลา 3 ปี (มัธยมศึกษาปีที่ 1-3) มีบิดามารดาเป็นคนไทย และเริ่มเรียนภาษาอังกฤษเป็นภาษาต่างประเทศในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยสุ่มจากโรงเรียนเขาสมิงวิทยาคม จังหวัดตราด การสุ่มใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) เนื่องจากเป็นวิธีการสุ่มที่สมาชิกทั้งหมดเป็นอิสระต่อกัน และแต่ละครั้งที่สุ่มสมาชิกแต่ละหน่วยของประชากรมีโอกาสถูกเลือกเท่าเทียมกัน หลังจากสุ่มกลุ่มตัวอย่างผู้เรียนแล้วผู้วิจัยได้คัดเลือกครูซึ่งทำหน้าที่สอนวิชาภาษาอังกฤษแก่กลุ่มตัวอย่างในปัจจุบันอันประกอบด้วยครู TT เพศหญิง อายุ 27 - 30 ปีจำนวน 2 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างรายการคำที่ใช้ในการศึกษาโดยคัดเลือกมาจากคำศัพท์ในแบบเรียนภาษาอังกฤษระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและเป็นคำศัพท์ที่พบได้บ่อย แบ่งเป็น 4 ประเภท โดยคำศัพท์ในประเภทที่ 1 - 3 เป็นคำเป้าหมาย ดังนี้

1) คำศัพท์ในโครงสร้างพยางค์แบบ CVC ได้แก่ CVd จำนวน 16 คำ และ CVt จำนวน 16 คำ รวม 32 คำ โดยเสียงสระในคำเหล่านี้ครอบคลุมเสียงสระภาษาอังกฤษสำเนียงอเมริกัน 8 หน่วยเสียง คือ /i:, ɪ, eɪ, ɛ, oʊ ,ɔ, u: และ ʊ / เช่น read rid laid led goat cod boot put

2) คำศัพท์ในโครงสร้างพยางค์แบบ CV จำนวน 20 คำ ครอบคลุมเสียงสระภาษาอังกฤษสำเนียงอเมริกัน 5 หน่วยเสียง คือ /i:, eɪ, oʊ , ɔ และ u:/ แบ่งเป็นคำศัพท์ที่มีเสียงพยัญชนะต้นแบบอโฆษะ (voiceless) จำนวน 10 คำ และคำศัพท์ที่มีเสียงพยัญชนะต้นแบบโฆษะ (voiced) จำนวน 10 คำ เช่น me say go raw zoo

3) คำศัพท์ที่มีเสียง schwa /ə/ เป็นส่วนประกอบ จำนวน 6 คำ โดยคำศัพท์ที่ใช้ในการศึกษาเป็นคำศัพท์ 2 พยางค์ที่พยางค์ใดพยางค์หนึ่งประกอบด้วยเสียง schwa /ə/ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1) คำศัพท์ที่ลงเสียงหนักในพยางค์ที่ 1 และมีเสียง schwa /ə/ อยู่ในพยางค์ที่ 2 (stress 1) จำนวน 3 คำ อันประกอบด้วย เสียง schwa /ə/ ที่ไม่มีเสียงพยัญชนะท้าย 1 คำ มีเสียงพยัญชนะท้ายแบบอโฆษะ (voiceless) 1 คำ และมีเสียงพยัญชนะท้ายแบบโฆษะ (voiced) 1 คำ เช่น sofa focus

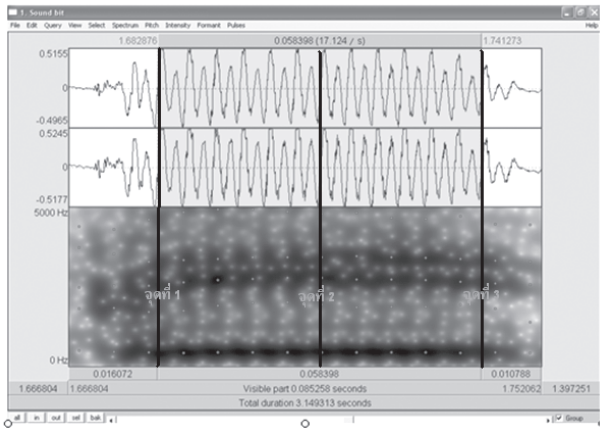
3.2) คำศัพท์ที่ลงเสียงหนักในพยางค์ที่ 2 และมีเสียง schwa /ə/ อยู่ในพยางค์ที่ 1 (stress 2) จำนวน 3 คำ อันประกอบด้วย เสียง schwa /ə/ ที่ไม่มีเสียงพยัญชนะท้าย 1 คำ มีเสียงพยัญชนะท้ายแบบอโฆษะ (voiceless) 1 คำ และมีเสียงพยัญชนะท้ายแบบโฆษะ (voiced) 1 คำ เช่น about accept

4) คำลวง (filler word) จำนวน 30 คำ ประกอบด้วยคำศัพท์ที่มีโครงสร้างพยางค์หลากหลาย ทั้งแบบ CVC, CV และคำศัพท์ 2 พยางค์ที่ประกอบด้วยเสียง schwa /ə/ เช่น dog some rose welcome

ทั้งนี้รายการคำทั้งหมดจะบรรจุอยู่ในกรอบประโยค (carrier sentence) “Students repeat the word _____ after their teacher.” โดยคำหนึ่งคำจะได้รับการอ่านซ้ำ 3 ครั้ง (ปรากฏคละแยกกันไปในรายการคำ) และนำไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง โดยให้กลุ่มตัวอย่างอ่านประโยคทีละประโยค แล้วบันทึกเสียงด้วยเครื่องบันทึกเสียง sony รุ่น ICD-UX 200F ในห้องที่ปราศจากเสียงรบกวน ในการบันทึกเสียงดำเนินการกับกลุ่มตัวอย่างครั้งละ 1 คน โดยสรุปกลุ่มตัวอย่าง 1 คน อ่านประโยคทั้งสิ้น 264 ประโยค (88 คำ x 3 ชุด) จากนั้นดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลทางกลสัทศาสตร์โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์เสียง Praat อันประกอบด้วย

1. การวิเคราะห์ค่าระยะเวลาในการออกเสียง (duration) จุดที่ทำการวัดค่าระยะเวลาจะอยู่ระหว่าง 2 ตำแหน่ง คือ ช่วงเริ่มต้นของเสียงสระที่มีความสม่ำเสมอคงที่ (steady state) และช่วงสิ้นสุดของเสียงสระ ทั้ง 2 จุดถูกเลือกในระยะเมื่อคลื่นเสียงมีลักษณะเต็มรอบ (full cycle) และตัดกับแกน x ที่ศูนย์ (zero crossing) ในภาพที่ 2 ช่วงเริ่มต้นของเสียงสระจะตรงกับจุดที่ 1 และช่วงสิ้นสุดของเสียงสระจะตรงกับจุดที่ 3 จากนั้นนำค่าระยะเวลาของคำเป้าหมายคำเดียวกันจาก 3 ครั้ง (repetition) มาหาค่าเฉลี่ย

2. การวิเคราะห์ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ (formant frequency) จุดที่ทำการวัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1, 2 และ 3 จะอยู่ในช่วงที่เสียงสระมีความสม่ำเสมอคงที่ (steady state) โดยแบ่งการวัดเป็น 3 จุด คิดเป็นเปอร์เซ็นต์จากช่วงที่เสียงสระมีความสม่ำเสมอคงที่ได้ดังนี้ จุดที่ 1 = 0% จุดที่ 2 = 50% จุดที่ 3 = 100% แต่ละจุดถูกกำหนดเลือกในระยะเมื่อคลื่นเสียงมีลักษณะเต็มรอบ (full cycle) และตัดกับแกน x ที่ศูนย์ (zero crossing) ในภาพที่ 2 จุดที่ 1 จะตรงกับช่วงเริ่มต้นของเสียงสระที่มีความสม่ำเสมอคงที่ และจุดที่ 3 ตรงกับช่วงสิ้นสุดของเสียงสระที่มีความสม่ำเสมอคงที่ ส่วนจุดที่ 2 เป็นจุดที่อยู่กึ่งหนึ่งของค่าระยะเวลาระหว่างจุดที่ 1 และจุดที่ 3 จากนั้นนำค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1, 2 และ 3 ในทั้ง 3 จุด ของคำเป้าหมายแต่ละคำมาหาค่าเฉลี่ยแล้วจึงนำค่าเฉลี่ยนี้ของคำเดียวกันจากการอ่านทั้ง 3 ครั้งมาหาค่าเฉลี่ยอีกครั้ง



ภาพที่ 2 การวัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1, 2 และ 3 ในจุดที่ 1, จุดที่ 2 และจุดที่ 3 ของคำว่า /bit/

นำค่าที่ได้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเสียงสระแต่ละเสียงในกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม จากนั้นจึงวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ และค่าระยะเวลาของสระแต่ละเสียงระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม โดยใช้สถิติทดสอบที (t-test independent) ซึ่งเป็นสถิติที่ใช้ทดสอบสมมุติฐานของผลต่างระหว่างกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05 คำนวณผ่านโปรแกรม SPSS 13.0 for Windows (Statistical Package for Social Science) ซึ่งเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติที่วิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลการวิจัย

1. การเปรียบเทียบค่าระยะเวลา

ผลการศึกษาค่าระยะเวลาในการออกเสียงสระภาษาอังกฤษในสำเนียงอเมริกันของกลุ่ม TST และ ครู TT มีดังต่อไปนี้

		Tense (/i:, el, u:, ou, ɔ /)	Lax (/I, ɛ, ʊ /)	Schwa (stress1, stress2)
TST	X	158.96	103.55	94.51
	SD	3.30	16.49	50.90
TT	X	179.31	113.13	120.15
	SD	12.86	20.50	61.96

ตาราง 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลา (msec) ในเสียงสระเกร็ง สระคลาย และเสียง schwa ในภาษาอังกฤษสำเนียงอเมริกันของกลุ่ม TST และครู TT

จากตาราง 1 พบว่ากลุ่ม TST มีค่าระยะเวลาเฉลี่ยในการออกเสียงสระทุกกลุ่ม คือ สระเกร็ง สระคลาย และเสียง schwa น้อยกว่าครู TT โดยอัตราส่วนระหว่างสระคลายและ สระเกร็งของกลุ่ม TST พบว่ามีค่าเท่ากับ 1 : 1.54 ส่วนอัตราส่วนของครู TT มีค่าเท่ากับ 1 : 1.58

ตารางที่ 2 แสดงผลการศึกษาเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระแต่ละเสียงของกลุ่ม TST และครู TT มีดังต่อไปนี้

สระ	กลุ่มผู้เรียน	$\bar{X}$	S.D.	t	p
/ i : /	TST	155.12	51.20	-.875	.404
	TT	188.19	3.60		
/ I /	TST	85.67	20.56	-.650	.532
	TT	96.08	19.86		
/ eI /	TST	161.30	49.62	-.171	.868
	TT	167.56	3.67		
/ ɛ /	TST	118.15	32.63	.444	.668
	TT	107.43	8.73		
/ u :/	TST	156.52	47.89	-.549	.597
	TT	176.00	15.12		
/ ʊ /	TST	106.83	34.06	-1.089	.305
	TT	135.87	34.68		
/o ʊ /	TST	163.12	52.70	-.850	.417
	TT	196.79	29.86		
/ɔ/	TST	158.74	43.52	-.287	.781
	TT	168.00	14.69		
/ə/ (stress1)	TST	130.50	34.62	-1.311	.222
	TT	163.97	2.53		
/ə/ (stress2)	TST	58.52	11.07	-.837	.550
	TT	76.34	29.66		

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบค่าระยะเวลา (msec) ในการออกเสียงสระภาษาอังกฤษแต่ละเสียง โดยใช้สถิติทดสอบ t- test ของกลุ่ม TST และครู TT

ผลการทดสอบด้วยสถิติทดสอบ t - test ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 พบว่า กลุ่ม TST และครู TT มีค่าระยะเวลาในการออกเสียงสระ /i:, I, eI, ɛ, u:, ʊ , o ʊ , ɔ , ə (stress1) และ ə (stress2)/ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวได้ว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีค่าระยะเวลา หรือความสั้น-ยาวในการออกเสียงสระภาษาอังกฤษทุกเสียง คือ /i:, I, eI, ɛ, u:, ʊ , o ʊ , ɔ , ə (stress1) และ ə (stress2)/ ใกล้เคียงกัน

นอกจากนี้ยังพบกลุ่ม TST และครู TT มีค่าระยะเวลาในการออกเสียง /ə/ (stress2) โดยมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด และสระ /oʊ/ มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด สำหรับการกระจายตัวของเสียงสระโดยพิจารณาจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่ากลุ่ม TST มีการกระจายของค่าระยะเวลาในการออกเสียงสระส่วนใหญ่มากกว่าครู TT

2. การเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 (F1)

การเปรียบเทียบความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของสระแต่ละเสียงของกลุ่ม TST และครู TT สามารถสรุปได้ดังตาราง 3

สระ	กลุ่มผู้เรียน	$\overline{X}$	S.D.	t	p
/ i: /	TST	435.20	23.87	.175	.865
	TT	431.64	39.01		
/ I /	TST	439.83	27.22	285	.782
	TT	433.50	36.86		
/ eI /	TST	511.90	40.30	-.503	.627
	TT	527.53	35.00		
/ ɛ /	TST	518.60	41.32	-.628	.546
	TT	539.00	43.31		
/ u: /	TST	478.84	20.14	-.140	.911
	TT	486.37	75.51		
/ ʊ /	TST	481.80	28.01	-.303	.810
	TT	498.72	77.82		
/ oʊ /	TST	566.39	52.86	-.733	482
	TT	597.81	68.80		
/ɔ/	TST	729.41	81.71	-.505	.626
	TT	760.23	37.27		
/ə/ (stress1)	TST	729.29	120.84	.014	.989
	TT	727.99	126.92		
/ə/ (stress2)	TST	699.68	68.12	-1.405	.194
	TT	772.42	48.55		

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 (Hz) ในการออกเสียงสระภาษาอังกฤษแต่ละเสียงโดยใช้สถิติทดสอบ t- test ของกลุ่ม TST และครู TT

ผลการเปรียบเทียบความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของเสียงสระภาษาอังกฤษในสำเนียงอเมริกันระหว่างกลุ่ม TST และครู TT ด้วยสถิติทดสอบ t - test ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 พบว่า กลุ่ม TST และครู TT มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ในการออกเสียงสระทุกเสียง คือ /i:, I, e, eI, ɛ, u:, ʊ , oʊ, ɔ, ə (stress1) และ ə (stress2)/ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากผลการเปรียบเทียบดังกล่าวสรุปได้ว่า กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ในการออกเสียงสระภาษาอังกฤษใกล้เคียงกัน

3. การเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 (F2)

การเปรียบเทียบความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของเสียงสระแต่ละเสียงของกลุ่ม TST และครู TT สามารถสรุปได้ดังตาราง 4

สระ	กลุ่มผู้เรียน	$\overline{X}$	S.D.	t	p
/i:/	TST	1,909.44	192.22	.420	.684
	TT	1,849.54	64.17		
/ I /	TST	1,940.45	180.77	.486	.639
	TT	1,875.47	41.11		
/ eI /	TST	1,893.07	275.49	.036	.972
	TT	1,885.70	4.31		
/ ɛ /	TST	1,874.63	255.56	-.104	.919
	TT	1,894.21	4.24		
/ u: /	TST	1,421.13	93.28	1.595	.145
	TT	1,310.70	31.20		
/ ʊ /	TST	1,476.11	87.04	2.442	.037*
	TT	1,319.46	2.55		
/ oʊ /	TST	1,333.92	102.75	1.673	.129
	TT	1,206.42	32.13		
/ ɔ /	TST	1,399.31	80.36	.971	.357
	TT	1,341.78	7.24		
/ ə / (stress1)	TST	1,675.15	138.84	-.279	.786
	TT	1,705.02	118.65		
/ ə / (stress2)	TST	1,767.91	116.42	2.158	.062
	TT	1,683.78	5.26		

* หมายถึง ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 (Hz) ในการออกเสียงสระภาษาอังกฤษแต่ละเสียงโดยใช้สถิติทดสอบ t- test ของกลุ่ม TST และครู TT

ผลการเปรียบเทียบความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของเสียงสระภาษาอังกฤษในสำเนียงอเมริกันระหว่างกลุ่ม TST และครู TT ด้วยสถิติทดสอบ t - test ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 พบว่า กลุ่ม TST และครู TT มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ในการออกเสียงสระ /i:, I, eI, ɛ, u:, oʊ, ɔ, ə (stress1) และ ə (stress2)/ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีเพียงเสียงสระ /__/ ที่พบว่ามีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติ โดยกลุ่ม TST มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 มากกว่าครู TT

4. การเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 3 (F3)

การเปรียบเทียบความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 3 ของเสียงสระแต่ละเสียงของกลุ่ม TST และครู TT สามารถสรุปได้ดังตาราง 5

สระ	กลุ่มผู้เรียน	$\overline{X}$	S.D.	t	p
/ i: /	TST	2,790.95	54.90	-.038	.976
	TT	2,794.75	140.42		
/ I /	TST	2,734.04	74.29	.341	.741
	TT	2,711.68	138.61		
/ eI /	TST	2,721.90	93.89	1.527	.161
	TT	2,603.49	134.33		
/ ɛ /	TST	2,628.52	99.59	.555	.593
	TT	2,584.45	116.59		
/ u: /	TST	2,627.20	83.60	4.239	.002*
	TT	2,364.04	28.84		
/ ʊ /	TST	2,648.28	83.95	5.139	.001*
	TT	2,318.53	65.13		
/ oʊ /	TST	2,618.18	115.08	3.899	.004*
	TT	2,273.12	96.97		
/ ɔ /	TST	2,603.43	114.61	3.377	.008*
	TT	2,300.13	117.26		
/ ə / (stress1)	TST	2,573.92	91.01	3.780	.004*
	TT	2,312.00	66.73		
/ ə / (stress2)	TST	2,662.93	81.49	6.254	.000*
	TT	2,276.99	54.38		

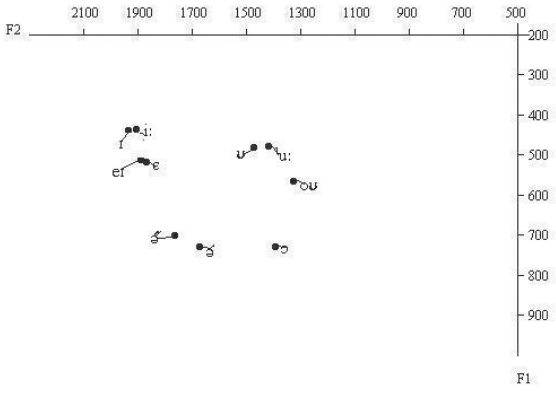
* หมายถึง ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 5 ผลการเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 3 (Hz) ในการออกเสียงสระภาษาอังกฤษแต่ละเสียงโดยใช้สถิติทดสอบ t- test ของกลุ่ม TST และครู TT

ผลการเปรียบเทียบความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 3 ของเสียงสระภาษาอังกฤษในสำเนียงอเมริกันระหว่างกลุ่ม TST และครู TT ด้วยสถิติทดสอบ t - test ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 พบว่า กลุ่ม TST และครู TT มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 3 ในการออกเสียงสระ /i:, I, eI และ ɛ/ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในการออกเสียงสระ /u:, ʊ, oʊ, ɔ, ə (stress1) และ ə (stress2)/ พบว่ามีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สรุปได้ว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 3 ของเสียงสระหน้า /i:, I, eI และ ɛ/ ในภาษาอังกฤษใกล้เคียงกัน แต่ในกลุ่มสระหลัง /u:, ʊ, oʊ, ɔ, ə (stress1) และ ə (stress2)/ พบว่ามีค่าที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยกลุ่ม TST มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 3 ในการออกเสียงสระเหล่านี้มากกว่าครู TT

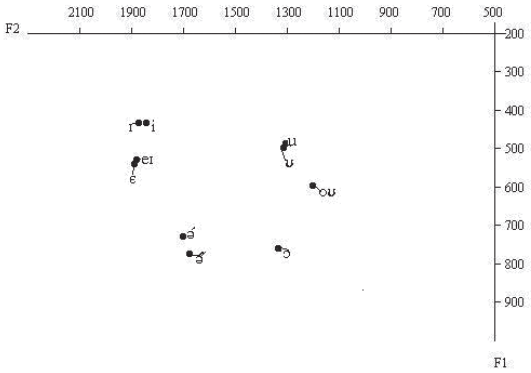
5. บริเวณเสียงสระ (vowel space) ภาษาอังกฤษ

จากค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และ 2 ของกลุ่ม TST และกลุ่ม TT ในตารางที่ 3 และ 4 สามารถนำมาสร้างบริเวณเสียงสระโดยใช้โปรแกรม JPlotFormants v1.4 ในที่นี้บริเวณจุดสีดำแต่ละจุดที่ได้การกำกับด้วยสัญลักษณ์คือค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และ 2 (ค่าเฉลี่ย) ของแต่ละสระของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม ภาพ 3 แสดงบริเวณเสียงสระของกลุ่ม TST และภาพ 4 แสดงของกลุ่ม TT



ə′ = ə (stress 1), ə″ = ə (stress 2)

ภาพที่ 3 บริเวณเสียงสระโดยรวมของกลุ่ม TST



ə′ = ə (stress 1), ə″ = ə (stress 2)

ภาพที่ 4 บริเวณเสียงสระโดยรวมของครู TT

เมื่อเปรียบเทียบภาพที่ 3 และ 4 จะพบว่าสอดคล้องกับผลที่กล่าวมาแล้วข้างต้น กล่าวคือ เสียงสระแต่ละเสียงของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีความใกล้เคียงกัน ยกเว้น เสียง /ʊ/ กล่าวคือ ในเสียง /ʊ/ กลุ่ม TST มีการเคลื่อนที่ของลิ้นไปข้างหน้ามากกว่าครู TT

นอกจากนี้จากการสังเกตภาพที่ 3 และ 4 การออกเสียงสระเกร็งและสระคลายของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม พบว่า กลุ่ม TST และครู TT มีลักษณะการออกเสียงโดยมีตำแหน่งของลิ้นในการออกเสียงสระเกร็งและสระคลายในแต่ละคู่ คือ /i - I /, /eI - ɛ/ และ /u - ʊ / ใกล้เคียงกันอย่างชัดเจน

อภิปรายผลการศึกษา

ผลการศึกษาเปรียบเทียบข้อมูลของกลุ่ม TST และครู TT สามารถสรุปได้ดังตาราง 6

สระ	duration	F1	F2	F3
/ i: /	✓	✓	✓	✓
/ I /	✓	✓	✓	✓
/ eI /	✓	✓	✓	✓
/ ɛ /	✓	✓	✓	✓
/ u: /	✓	✓	✓	× (TST> TT)
/ʊ/	✓	✓	× (TST > TT)	× (TST> TT)
/ oʊ /	✓	✓	✓	× (TST> TT)
/ ɔ /	✓	✓	✓	× (TST> TT)
/ ə /(stress1)	✓	✓	✓	× (TST> TT)
/ ə /(stress2)	✓	✓	✓	× (TST> TT)

✓ หมายถึง ความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

× หมายถึง ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 6 สรุปผลการเปรียบเทียบค่าระยะเวลา (mesc) ค่า F1 (Hz), F2 (Hz) และ F3 (Hz) ในการออกเสียงสระภาษาอังกฤษแต่ละเสียงของกลุ่ม TST และครู TT

1. ค่าระยะเวลา (duration) กลุ่ม TST และครู TT มีค่าระยะเวลาในการออกเสียงสระ /u:, ʊ , oʊ, ɔ , ə (stress1) และ ə (stress2)/ ใกล้เคียงกัน จากการสังเกตค่าระยะเวลาในการออกเสียงสระภาษาอังกฤษของกลุ่ม TST พบว่ามีค่าค่อนข้างใกล้เคียงกับค่าระยะเวลาของเสียงสระในภาษาไทย จากผลการศึกษาของ วิษณุ วงษ์เนตร (2543: 40, 43) ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ปาทิล กัปตา และ ราโอ (Patil; Gupta; & Rao. 2010) ที่กล่าวว่า ผู้พูด (speaker) และสำเนียง (accent characteristics) มีผลต่อค่าระยะเวลาในการออกเสียง แสดงให้ภาษาแม่และสำเนียงในการพูดในภาษาไทยมีอิทธิพลต่อค่าระยะเวลาการออกเสียงสระภาษาอังกฤษมาก นอกจากนี้ผู้วิจัยเห็นว่าการเปลี่ยนแปลงค่าระยะเวลาในการออกเสียงสระเป็นเรื่องยากเนื่องจากอิทธิพลของภาษาและสำเนียงของผู้พูด ทำให้ในการออกเสียงสระแต่ละครั้งผู้ออกเสียงมักจะมีการออกเสียงตามความเคยชินของตน ประกอบกับจากการสังเกตค่าระยะเวลาในการออกเสียงสระของครู TT พบว่ามีค่าใกล้เคียงกับค่าระยะเวลาของเสียงสระในภาษาไทยด้วยเช่นกัน ด้วยเหตุนี้จึงส่งผลให้การออกเสียงสระของกลุ่ม TST และครู TT มีค่าใกล้เคียงกัน

2. ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 (F1) กลุ่ม TST และครู TT มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ในการออกเสียงสระทุกเสียง คือ /u:, ʊ , oʊ, ɔ , ə (stress1) และ ə (stress2)/ ใกล้เคียงกัน โดยในภาพรวมกลุ่ม TST และครู TT มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 อยู่ระหว่างค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ในเสียงสระภาษาอังกฤษ (จากผลการศึกษาของ ฮิลเลนบรานด์ และคณะ (Hillenbrand; et al. 1995)) และภาษาไทย (จากผลการศึกษาของ ธีระพันธ์ ล.ทองคำ (2554: 83)) ซึ่งค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 จะสัมพันธ์กับความสูงของลิ้นในการออกเสียง ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 แสดงให้เห็นว่าแม้จะมีอิทธิพลของภาษาแม่แทรกแซงการออกเสียงอยู่บ้างแต่กลุ่ม TST เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะความสูงของลิ้นในการออกเสียงโดยมีลักษณะการออกเสียงที่ใกล้เคียงกับภาษาอังกฤษมากขึ้น

3. ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 (F2) กลุ่ม TST และครู TT มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ในการออกเสียงสระ /u:, ʊ , oʊ, ɔ , ə (stress1) และ ə (stress2)/ใกล้เคียงกัน มีเพียงเสียงสระ /ʊ/ ที่พบว่ามีค่าแตกต่างกันอย่างชัดเจน แสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีลักษณะการออกเสียงโดยใช้ตำแหน่งของลิ้นในการออกเสียงสระแต่ละเสียงใกล้เคียงกัน มีเพียงเสียงสระ /ʊ/ ที่ทั้งสองกลุ่มมีตำแหน่งของลิ้นแตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยกลุ่ม TST มีการออกเสียงเสียงสระ /u:/ โดยเคลื่อนลิ้นไปข้างหน้ามากกว่า ครู TT สำหรับสาเหตุของความแตกต่างนี้น่าจะเกิดจากการที่ครู TT ออกเสียงสระ /ʊ/ คล้ายกับสระ /u:/ เพราะจากค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 พบว่าครู TT ออกเสียงโดยมีตำแหน่งของลิ้นใกล้เคียงกับสระ /ʊ/ มาก โดยเสียงสระ /ʊ/ และ /u:/ ของครู TT มีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดเฉพาะในส่วนของค่าระยะเวลา ในขณะที่กลุ่ม TST มีการออกเสียง /ʊ/ ที่แตกต่างจากเสียงสระ /u:/ กล่าวคือออกเสียง /ʊ/ เข้าใกล้ส่วนกลางมากกว่า ด้วยเหตุนี้กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มจึงมีความแตกต่างในการออกเสียง /ʊ/ อย่างเห็นได้ชัด เมื่อพิจารณาค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ในภาพรวมพบว่ากลุ่ม TST และครู TT มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ในการออกเสียงสระภาษาอังกฤษค่อนข้างใกล้เคียงกับภาษาไทย (จากผลการศึกษาของ ธีระพันธ์ ล.ทองคำ (2554: 83) และผลการศึกษาของ วิษณุ วงษ์เนตร (2543: 40, 43))

4. ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 3 (F3) กลุ่ม TST และครู TT มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 3 ในการออกเสียงสระหน้า i:, I, e, eI และ ɛ/ ในภาษาอังกฤษใกล้เคียงกัน แต่ในกลุ่มสระหลัง /u:, ʊ, oʊ, ɔ, ə (stress1) และ ə (stress2)/ พบว่ามีค่าที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยกลุ่ม TST มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 3 ในการออกเสียงสระเหล่านี้มากกว่าครู TT ทั้งนี้ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 3 จะสัมพันธ์กับลักษณะริมฝีปาก และตำแหน่งของลิ้นที่ใช้ในการออกเสียงสระ ซึ่งปรากฏการณ์ดังกล่าวผู้วิจัยเห็นว่าอาจจะมีสาเหตุมาจากความตั้งใจในการออกเสียงกล่าวคือในระหว่างการบันทึกเสียงผู้วิจัยสังเกตว่าครู TT มีลักษณะการออกเสียงแบบสบาย ๆ ในขณะที่กลุ่ม TST มีความตั้งใจออกเสียงมากจึงอาจส่งผลให้สระหลังซึ่งเป็นสระปากห่อมีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 3 มากกว่าครูผู้สอนอย่างชัดเจน

โดยสรุปการออกเสียงสระภาษาอังกฤษของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มแม้จะมีค่าความถี่ ฟอร์เมินท์ของเสียงสระบางเสียงแตกต่างกัน แต่ในภาพรวมพบว่ากลุ่ม TST และครู TT มีค่าระยะเวลา และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ค่อนข้างใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ดีผลการศึกษานี้ไม่อาจสรุปได้ว่ากลุ่ม TST มีการออกเสียงสระภาษาอังกฤษโดยได้รับอิทธิพลจากครูผู้สอนเพียงประการเดียว เนื่องจากมีความเป็นไปได้ว่า การออกเสียงสระภาษาอังกฤษของกลุ่ม TST อาจเกิดจากอิทธิพลในการแทรกแซงของภาษาแม่คือภาษาไทย ดังนั้นการที่กลุ่ม TST และ TT มีค่าระยะเวลาและค่าความถี่ฟอร์เมินท์ในการออกเสียงสระส่วนใหญ่ใกล้เคียงกันจึงอาจมีสาเหตุมาจากการที่กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มล้วนเป็นคนไทยและพูดภาษาไทยเป็นภาษาแม่จึงได้รับอิทธิพลของภาษาแม่ในการออกเสียงภาษาอังกฤษ ทั้งนี้เพื่อศึกษาว่าการออกเสียงของนักเรียนได้รับอิทธิพลของครู หรืออิทธิพลจากการแทรกแซงของภาษาแม่มากน้อยเพียงใด ผู้วิจัยได้ศึกษาเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์และค่าระยะเวลาในการออกเสียงสระภาษาอังกฤษระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่เรียนภาษาอังกฤษกับครูเจ้าของภาษา (NST) และกลุ่มที่เรียนภาษาอังกฤษกับครูชาวไทย (TST) นอกจากนี้ยังได้เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์และค่าระยะเวลาในการออกเสียงสระภาษาอังกฤษของครูเจ้าของภาษา (NT) และครูชาวไทย (TT) ในวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท สาขาวิชาภาษาศาสตร์เพื่อการสื่อสาร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ พ.ศ. 2556

บรรณานุกรม

กรมวิชาการ. (2545). **คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ.** กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาหลักสูตร กรมฯ.

กฤติกา ปานสีทอง. (2539). **การพัฒนาชุดฝึกทักษะการออกเสียงสระและพยัญชนะในคำภาษาอังกฤษสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.** วิทยานิพนธ์ ค.ม. (ประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิพย์วรรณ จรรยาสุภาพ. (2525). **การวิเคราะห์การออกเสียงภาษาอังกฤษของนักศึกษาวิชาเอกภาษาอังกฤษระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาขั้นสูง.** วิทยานิพนธ์ ค.ม. (มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธีระพันธ์ ล.ทองคำ. (2554). **เสียงภาษาไทย : การศึกษาทางกลสัทศาสตร์.** กรุงเทพฯ: ภาควิชาภาษาศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เพ็ญสินี กิจค้า. (2547). **การออกเสียงและการรับรู้สระเดี่ยวภาษาอังกฤษของผู้พูดภาษาไทยที่มีประสบการณ์ภาษาอังกฤษต่างกัน.** วิทยานิพนธ์ อ.ม. (ภาษาศาสตร์). กรุงเทพฯ: สาขาวิชาภาษาศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิษณุ วงษ์เนตร. (2543). **การเปรียบเทียบลักษณะทางกลสัทศาสตร์ของสระเดี่ยวเสียงยาวในการพูดภาษาไทยกรุงเทพ ฯ ของคนอีสานและคนกรุงเทพ.** วิทยานิพนธ์ อ.ม. (ภาษาศาสตร์). กรุงเทพฯ: สาขาวิชาภาษาศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุธีร์ คำแก้ว. (2552). **ความต้องการและปัญหาในการใช้ภาษาอังกฤษด้านทักษะการฟังและพูด กรณีศึกษาของตำรวจนครบาล ณ ศูนย์บริการประชาชนและนักท่องเที่ยว สถานีตำรวจ ชนะสงคราม.** สารนิพนธ์ ศศ.ม. (ภาษาอังกฤษธุรกิจเพื่อการสื่อสารนานาชาติ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

Ashby, Michael; & Maidment, John. (2005). **Introducting Phonetic Science.** Cambridge: Cambridge University Press.

Avery, P.; & Ehrlich, S. (1994). **Teaching American English Pronunciation.** 2nd ed. Oxford: Oxford University Press.

Gunnar, C.; & Fant, M. (1967). On the Predictability of Formant Levels and Spectrum Envelopes from Formant Frequencies. In **Reading in Acoustic Phonetics.** Edited by Lehiste, I. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology.

Hillenbrand, J.; et al. (1995). Acoustic Characteristics of American English Vowels. **The Journal of the Acoustical Society of America.** 97(5): 3099-3110.

Kent, D. R.; & Read, C. (1996). **The Acoustic Analysis of Speech.** San Diego: Singular Publishing.

Ladefoged, P. (2005). **Vowel and Consonants: An Introduction to the Sounds of Languages.** 2nd ed. Victoria: Blackwell.

Patil, A.; Gupta, C.; & Rao, P. (2010). **Evaluating vowel pronunciation quality: Formant space matching versus ASR confidence scoring.** Proc. of the National Conference on Communications (NCC), Chennai, India.

Perterson, E. G.; & Barney, L. H. (1952). Control Methods Used in a Study of the Vowels. **The Journal of the Acoustical Society of America.** 24(2): 175-184.

Reetz, H.; & Jongman, A. (2009). **Phonetics: Transcription, Production, Acoustic, and Perception.** Chichester: Blackwell.