



บทที่ 3

ลักษณะเชิงกลศาสตร์ของวรรณยุกต์ในภาษาไทยกรุงเทพฯ

ในบทนี้ จะกล่าวถึงลักษณะเชิงกลศาสตร์ อันได้แก่ ค่าความถี่มูลฐาน (fundamental frequency) หรือเรียกย่อว่า ค่า F_0 และค่าระยะเวลา (duration) (ดูคำจำกัดความที่หน้า 23) ที่ทำให้เกิดวรรณยุกต์ในภาษาไทยกรุงเทพฯ พุดโดยผู้บอกภาษา 3 กลุ่มอายุ คือ กลุ่มอายุ 50-60 ปี กลุ่มอายุ 30-40 ปี และ กลุ่มอายุ 10-20 ปี

การเสนอผลการวิเคราะห์ในงานวิจัยนี้ ได้แบ่งวรรณยุกต์ทั้ง 5 หน่วยเสียงออกเป็น 2 กลุ่มตามที่เอนบรอมสัน (1962) จำแนกไว้คือ ก. กลุ่มวรรณยุกต์คงระดับ (static tones) มี 3 วรรณยุกต์เรียงตามระดับเสียงจากต่ำไปสูงคือ หน่วยเสียงต่ำ หน่วยเสียงกลางและหน่วยเสียงสูง หรือวรรณยุกต์เอก วรรณยุกต์สามัญ และวรรณยุกต์ตรีตามลำดับ ข. กลุ่มวรรณยุกต์เปลี่ยนแปลงระดับ (dynamic tones) มี 2 วรรณยุกต์คือ หน่วยเสียงตก และหน่วยเสียงขึ้น หรือวรรณยุกต์โท และวรรณยุกต์จัตวา ตามลำดับ วรรณยุกต์เหล่านี้ปรากฏในโครงสร้างพยางค์แบบต่าง ๆ ซึ่งจัดแบ่งได้เป็น 4 กลุ่มคือ 1) พยางค์เป็นสระยาว ได้แก่โครงสร้างพยางค์แบบ CVV CVVA และ CVVN 2) พยางค์เป็นสระสั้น ได้แก่ โครงสร้างพยางค์แบบ CVA และ CVN 3) พยางค์ตายสระยาว ได้แก่ โครงสร้างพยางค์แบบ CVVS 4) พยางค์ตายสระสั้น ได้แก่โครงสร้างพยางค์แบบ CVS และ CV?

ผู้วิจัยจะเสนอผลการวิเคราะห์ในรูปของตารางและกราฟประกอบคำบรรยาย โดยเสนอเป็นตัวเลขจำนวนเต็มที่ได้จากการปัดจุดทศนิยม (มากกว่า 0.5 ปัดเป็น 1 และน้อยกว่า 0.5 ปัดทิ้ง) แต่ในการคำนวณจะคิดรวมทศนิยม 1 ตำแหน่งด้วย และเรียงลำดับการเสนอผลการวิเคราะห์จากกลุ่มอายุมากไปหาน้อย สำหรับรายละเอียดของค่า F_0 และค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์ของผู้พูดแต่ละคนในแต่ละคำทดสอบ และของผู้พูดแต่ละกลุ่มอายุในแต่ละโครงสร้างพยางค์ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก

กราฟที่เสนอในงานวิจัยนี้กำหนดขอบเขตของค่า F_0 ในแกนตั้งไว้ที่ 140-290 Hz ซึ่งเป็นค่าที่ครอบคลุมค่า F_0 ต่ำสุดและสูงสุดของผู้พูดทั้ง 3 กลุ่มอายุ การใช้แกนตั้งสเกล

เดียวกันสำหรับผู้ต้ง 3 กลุ่มอายุนี้ทำให้สามารถเปรียบเทียบระดับเสียง และนิสัยของแต่ละหน่วยเสียงวรรณยุกต์ในผู้ต้ง 3 กลุ่มให้เห็นได้ชัดเจน ซึ่งในภาคผนวก ข ผู้วิจัยได้แสดงกราฟที่ใช้แกนตั้งตรงตามระดับเสียงของผู้ต้งแต่ละกลุ่มอายุ และกราฟที่เสนอจะแสดงค่า F_0 เฉลี่ยของแต่ละวรรณยุกต์ทุกโครงสร้างพยางค์รวมเป็นเส้นเดียว ส่วนกราฟที่แยกตามประเภทของโครงสร้างพยางค์แต่ละประเภทนั้นได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข

3.1 ค่าเชิงกลศาสตร์ศาสตร์ของวรรณยุกต์ในผู้ต้งกลุ่มอายุ 50-60 ปี

3.1.1 ค่าความถี่มูลฐาน (ค่า F_0)

ก. กลุ่มวรรณยุกต์คงระดับ

ตารางที่ 4 : ค่า F_0 (Hz) ของวรรณยุกต์คงระดับในผู้ต้งกลุ่มอายุ 50-60 ปี

โครงสร้างพยางค์	ค่า F_0 มีหน่วยเป็น Hz														
	วรรณยุกต์เอก					วรรณยุกต์สามัญ					วรรณยุกต์ตรี				
	\bar{x}	s.d.	Max	Min	R	\bar{x}	s.d.	Max	Min	R	\bar{x}	s.d.	Max	Min	R
พยางค์เป็นสระยาว	170	19	213	152	61	188	14	219	173	46	210	10	230	200	30
พยางค์เป็นสระสั้น	165	16	199	151	48	187	12	213	174	39	221	10	233	208	25
พยางค์ตายสระยาว	174	18	214	153	61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
พยางค์ตายสระสั้น	180	20	215	151	64	-	-	-	-	-	221	5	233	216	17
ค่าเฉลี่ย	172	18	210	152	58	188	13	216	174	43	217	7	232	208	24

ค่า \bar{x} หมายถึงค่า F_0 เฉลี่ยทั้งพยางค์ของวรรณยุกต์ ค่า s.d. หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งจะบอกให้ทราบว่าค่า F_0 ที่วัดทุก 10% ของค่าระยะเวลา มีการเบี่ยงเบนไปจากค่า \bar{x} อย่างไร ค่า Max หมายถึงค่า F_0 ที่สูงที่สุด ค่า Min หมายถึงค่า F_0 ที่ต่ำที่สุดของวรรณยุกต์นั้น และค่า R หมายถึงนิสัยของวรรณยุกต์ ค่าทั้งหมดนี้มีหน่วยเป็นเฮิรตซ์

3.1.1.1 ค่า F_0 ของวรรณยุกต์เอก

วรรณยุกต์เอกในพยางค์เป็นสระยาวมีค่า F_0 โดยเฉลี่ยต่ำกว่า 170 Hz s.d. เท่ากับ 19 นิสัย 60 Hz ในพยางค์ตายสระยาวมีค่า F_0 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 174 Hz s.d. เท่ากับ 18 นิสัย 61 Hz ในพยางค์เป็นสระสั้นมีค่า F_0 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 165 Hz s.d. เท่ากับ 16 นิสัย 48 Hz ในพยางค์ตายสระสั้นมีค่า F_0 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 180 Hz s.d. เท่ากับ 20 นิสัย 63 Hz

วรรณยุกต์เอกพยางค์ตายสระสั้นมีค่า F_0 สูงที่สุด (180 Hz) s.d. มากที่สุด (19) และนิสัยกว้างที่สุด (63 Hz) ส่วนพยางค์เป็นสระสั้นมีค่า F_0 ต่ำที่สุด (165 Hz) s.d. น้อยที่สุด (16) และนิสัยแคบที่สุด (48 Hz)

โดยสรุป ค่า F_0 โดยเฉลี่ยของวรรณยุกต์เอกในผู้ทดลองอายุ 50-60 ปีเท่ากับ 172 Hz ค่า F_0 ที่สูงที่สุดเท่ากับ 210 Hz ต่ำที่สุดเท่ากับ 152 Hz มีค่า s.d. เท่ากับ 18 นิสัยของค่า F_0 ของวรรณยุกต์เอกเท่ากับ 58 Hz

3.1.1.2 ค่า F_0 ของวรรณยุกต์สามัญ

วรรณยุกต์สามัญในพยางค์เป็นสระยาวมีค่า F_0 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 188 Hz s.d. เท่ากับ 14 นิสัยของค่า F_0 เท่ากับ 46 Hz ในพยางค์เป็นสระสั้นมีค่า F_0 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 187 Hz s.d. เท่ากับ 12 นิสัยของค่า F_0 เท่ากับ 38 Hz

ค่า F_0 เฉลี่ยทั้งพยางค์เป็นสระยาวและพยางค์เป็นสระสั้นใกล้เคียงกัน (188 Hz และ 187 Hz) ค่า s.d. ในพยางค์เป็นสระยาวมากกว่าในพยางค์เป็นสระสั้น คือมีค่า s.d. เท่ากับ 14 และ 12 ตามลำดับ นิสัยของค่า F_0 ของวรรณยุกต์สามัญในพยางค์เป็นสระยาวกว้างกว่าในพยางค์เป็นสระสั้นคือมีค่า นิสัยเท่ากับ 46 Hz และ 38 Hz ตามลำดับ

โดยสรุปวรรณยุกต์สามัญในผู้ทดลองอายุ 50-60 ปีมีค่า F_0 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 188 Hz ค่า F_0 สูงที่สุดเท่ากับ 216 Hz ต่ำที่สุดเท่ากับ 174 Hz มีค่า s.d. เท่ากับ 13 นิสัยของค่า F_0 เท่ากับ 42 Hz

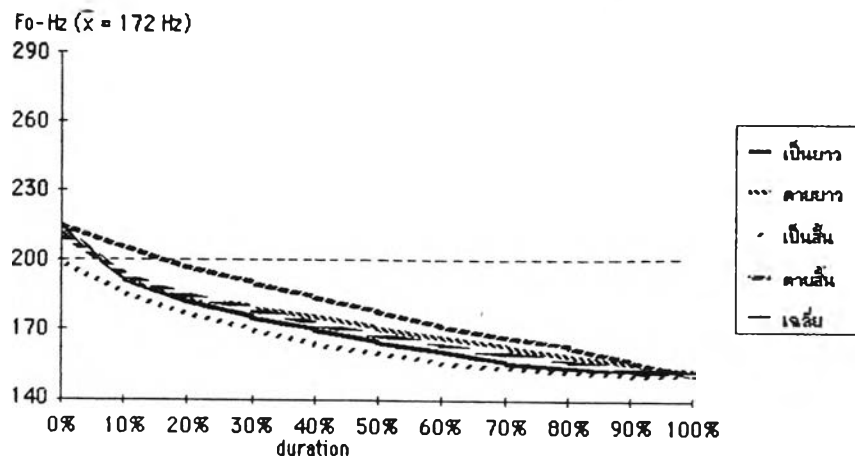
3.1.1.3 ค่า F_0 ของวรรณยุกต์ตรี

วรรณยุกต์ตรีในพยางค์เป็นสระยาวมีค่า F_0 โดยเฉลี่ยต่ำกว่า 210 Hz s.d. เท่ากับ 10 นิลัย 30 Hz ในพยางค์เป็นสระสั้นมีค่า F_0 โดยเฉลี่ยต่ำกว่า 221 Hz s.d. เท่ากับ 10 นิลัย 26 Hz ในพยางค์ตายสระสั้นมีค่า F_0 โดยเฉลี่ยต่ำกว่า 221 Hz s.d. เท่ากับ 5 นิลัย 17 Hz

ค่า F_0 ในพยางค์เป็นสระสั้นและพยางค์ตายสระสั้นมีค่าเท่ากัน (221 Hz) สูงกว่าค่า F_0 ในพยางค์เป็นสระยาว (210 Hz) s.d. ในพยางค์เป็นสระยาว และพยางค์เป็นสระสั้นเท่ากัน คือเท่ากับ 10 และมากกว่าในพยางค์ตายสระยาว นิลัยของค่า F_0 ในพยางค์เป็นสระยาวกว้างที่สุด (30 Hz) ในพยางค์ตายสระสั้นแคบที่สุด (17 Hz)

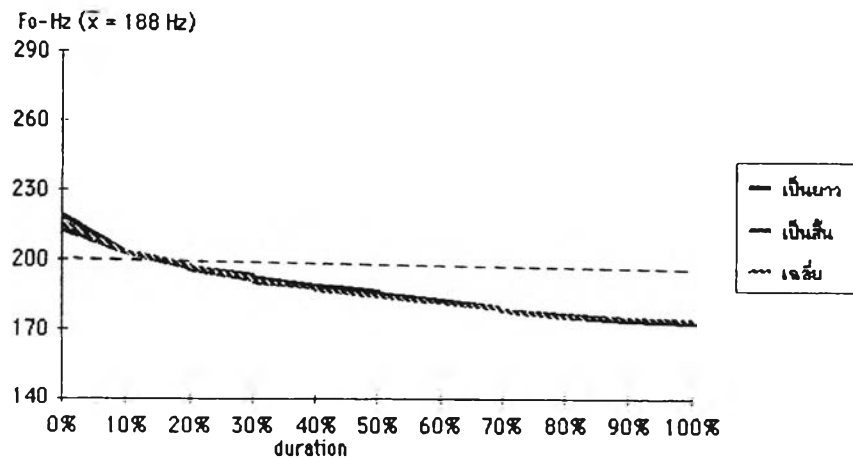
โดยสรุป วรรณยุกต์ตรีของผู้คนกลุ่มอายุ 50-60 ปี มีค่า F_0 โดยเฉลี่ยต่ำกว่า 217 Hz ค่า F_0 สูงที่สุดเท่ากับ 232 Hz ค่า F_0 ต่ำที่สุดเท่ากับ 208 Hz s.d. เท่ากับ 7 นิลัยของค่า F_0 เท่ากับ 24 Hz

ภาพที่ 6 : กราฟแสดงค่า F_0 ของวรรณยุกต์เอกในผู้คนกลุ่มอายุ 50-60 ปี

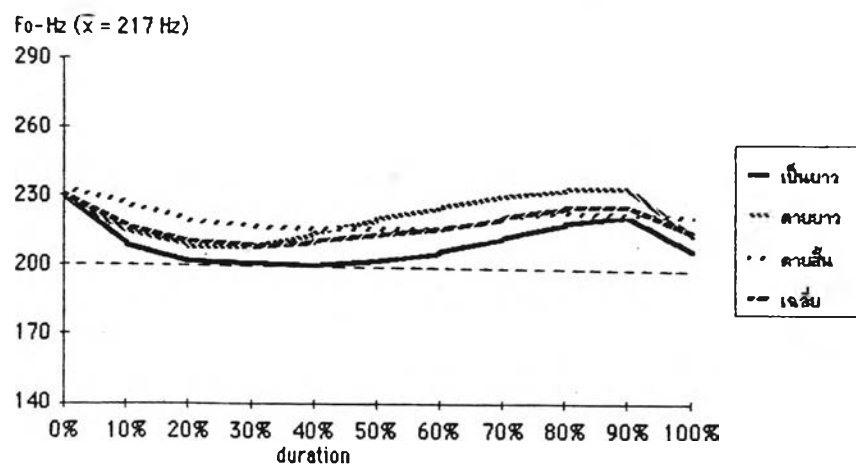


* เส้นประที่ขีดไว้เป็นเส้นอ้างอิงที่ 200 Hz มีไว้เพื่อเตือนผู้อ่านกราฟว่าค่าเชิงกลศาสตร์ได้เส้นอ้างอิง กับค่าเชิงกลศาสตร์เหนือเส้นอ้างอิง จะมีผลต่อการฟังต่างกัน กล่าวคือ ช่วง 100-200 Hz ความสามารถในการจำแนกเสียงสูงต่ำมีความละเอียดมาก และ ช่วง 200-300 Hz ความสามารถในการจำแนกเสียงสูงต่ำจะลดลง (Lehiste 1970 : 65)

ภาพที่ 7 : กราฟแสดงค่า F_0 ของวรรณยุกต์สามัญในผู้ดกลุ่มอายุ 50-60 ปี



ภาพที่ 8 : กราฟแสดงค่า F_0 ของวรรณยุกต์ตรีในผู้ดกลุ่มอายุ 50-60 ปี

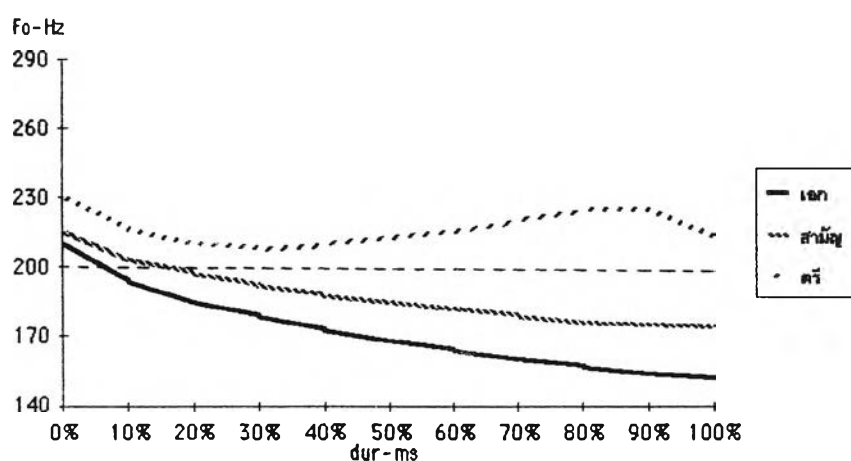


จากภาพที่ 6-8 จะเห็นได้ว่าลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่า F_0 ของวรรณยุกต์เอกและวรรณยุกต์สามัญในผู้ดกลุ่มอายุ 50-60 ปี ในพยางค์ทุกแบบมีลักษณะคล้ายคลึงกันคือ การเปลี่ยนแปลงค่า F_0 ค่อนข้างคงระดับ เป็นการตกอย่างต่อเนื่อง

ลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่า F_0 ของวรรณยุกต์ตรีในผู้ดกลุ่มอายุ 50-60 ปีในพยางค์เป็นสรวาวและพยางค์เป็นสรวสั้นมีลักษณะคล้ายคลึงกันคือ การเปลี่ยนแปลงค่า F_0 ค่อนข้าง

คงระดับ ค่า F_0 ตกอย่างต่อเนื่องในช่วงแรก ขึ้นอย่างต่อเนื่องช่วงกลาง และตกทันทีในช่วงท้าย แต่ในพยางค์ตายสระสั้นค่า F_0 ตกอย่างต่อเนื่องในช่วงแรก ขึ้นอย่างต่อเนื่องช่วงกลาง และคงระดับในช่วงท้าย

ภาพที่ 9: กราฟแสดงค่า F_0 ของวรรณยุกต์คงระดับในผู้พูดกลุ่มอายุ 50-60 ปี



จากตารางที่ 4 และภาพที่ 9 สามารถสรุปได้ว่าในกลุ่มวรรณยุกต์คงระดับมีค่า F_0 โดยเฉลี่ยเรียงจากต่ำไปสูงดังนี้คือ วรรณยุกต์เอก วรรณยุกต์สามัญ และวรรณยุกต์ตรีตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยในอดีตที่จัดให้วรรณยุกต์ทั้ง 3 นี้เป็นวรรณยุกต์ต่ำ วรรณยุกต์กลาง และวรรณยุกต์สูง ค่า s.d. เรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อยคือ วรรณยุกต์เอก วรรณยุกต์สามัญ และวรรณยุกต์ตรี ค่าเฉลี่ยโดยเฉลี่ยเรียงตามลำดับจากสูงไปต่ำคือ วรรณยุกต์เอก วรรณยุกต์สามัญ และวรรณยุกต์ตรี จากภาพที่ 10 จะเห็นชัดว่าลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่า F_0 ของวรรณยุกต์เอก และวรรณยุกต์สามัญคล้ายคลึงกัน และมีค่า F_0 เฉลี่ยใกล้เคียงกันจากงานวิจัยของแอบรามสัน (Abramson 1979) ซึ่งทดสอบการรับรู้วรรณยุกต์ในพยางค์เดียว ผลการศึกษาปรากฏว่าผู้ฟังสับสนในการแยกเสียงของวรรณยุกต์เอก และวรรณยุกต์สามัญ ขณะที่วรรณยุกต์ตรีผู้ฟังสามารถแยกแยะได้ถูกต้อง ทั้งนี้เพราะค่า F_0 เฉลี่ยและลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่า F_0 ของวรรณยุกต์เอกและวรรณยุกต์สามัญใกล้เคียงกัน ขณะที่ค่า F_0 เฉลี่ย และลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่า F_0 ของวรรณยุกต์ตรีมีความแตกต่างจากวรรณยุกต์คงระดับหน่วยเสียงอื่นอย่างชัดเจน

ข. กลุ่มวรรณยุกต์เปลี่ยนระดับ

ตารางที่ 5: ค่า F_0 (Hz) ของวรรณยุกต์เปลี่ยนระดับในผู้ตกกลุ่มอายุ 50-60 ปี

โครงสร้างพยางค์	ค่า F_0 มีหน่วยเป็น Hz									
	วรรณยุกต์โท					วรรณยุกต์จัตวา				
	\bar{x}	s.d.	Max	Min	R	\bar{x}	s.d.	Max	Min	R
พยางค์เป็นสระยาว	217	37	249	149	100	187	22	234	168	66
พยางค์เป็นสระสั้น	219	38	254	155	99	194	23	238	168	70
พยางค์ตายสระยาว	218	39	252	144	108	-	-	-	-	-
ค่าเฉลี่ย	218	38	252	149	201	191	23	236	168	68

3.1.1.4 ค่า F_0 ของวรรณยุกต์โท

วรรณยุกต์โทในพยางค์เป็นสระยาวของผู้ตกกลุ่มอายุ 50-60 ปี มีค่า F_0 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 217 Hz s.d. เท่ากับ 37 นิสัยของค่า F_0 เท่ากับ 100 Hz ในพยางค์ตายสระยาวมีค่า F_0 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 218 Hz s.d. เท่ากับ 39 นิสัย 108 Hz ในพยางค์เป็นสระสั้นมีค่า F_0 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 219 Hz s.d. เท่ากับ 38 นิสัย 99 Hz

ค่า F_0 ในพยางค์ทุกแบบมีค่าใกล้เคียงกัน เช่นเดียวกับค่า s.d. ค่านิสัยในพยางค์ตายสระยาวกว้างที่สุด (108 Hz) และค่านิสัยในพยางค์เป็นสระสั้นแคบที่สุด (99 Hz)

โดยสรุปวรรณยุกต์โทในผู้ตกกลุ่มอายุ 50-60 ปี มีค่า F_0 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 218 Hz ค่า F_0 สูงที่สุดเท่ากับ 252 Hz ต่ำที่สุดเท่ากับ 149 Hz s.d. เท่ากับ 38 นิสัยของค่า F_0 เท่ากับ 102 Hz

3.1.1.5 ค่า F_0 ของวรรณยุกต์จัตวา

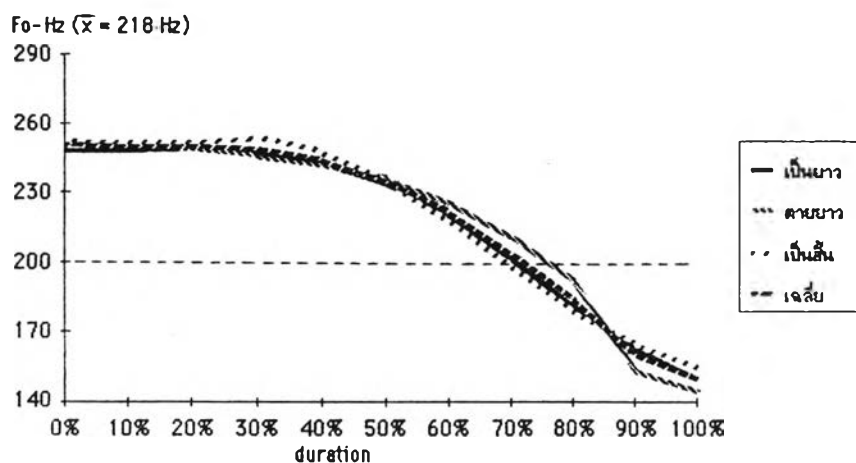
วรรณยุกต์จัตวาในพยางค์เป็นสระเสียงยาวมีค่า F_0 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 187 Hz s.d. เท่ากับ 22 นิสัยเท่ากับ 66 Hz ในพยางค์เป็นสระสั้นมี

ค่า F_0 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 194 Hz s.d. เท่ากับ 23 นิสัยเท่ากับ 70 Hz

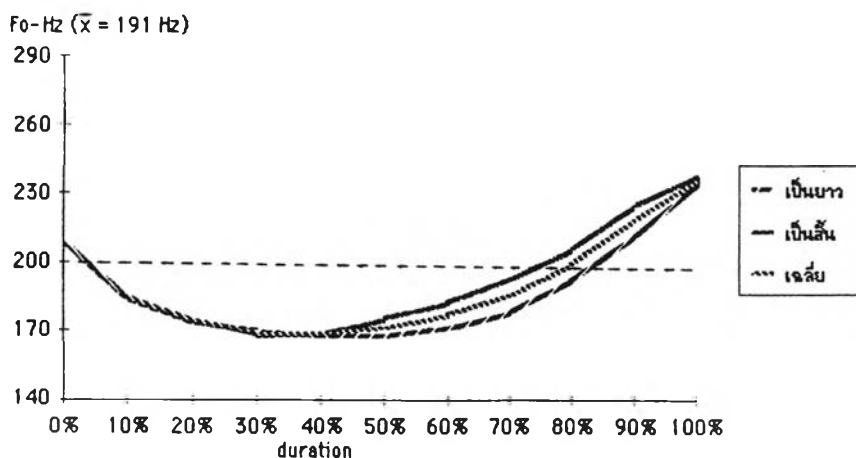
ค่า F_0 ค่า s.d. และค่านิสัยของวรรณยุกต์จัตวาในพยางค์
เป็นสระสั้นสูงกว่าในพยางค์เป็นสระยาว

โดยสรุปวรรณยุกต์จัตวาในผู้ดกลุ่มอายุ 50-60 ปี มีค่า
 F_0 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 191 Hz ค่า F_0 สูงที่สุดเท่ากับ 236 Hz ค่า F_0 ต่ำที่สุดเท่ากับ 168
Hz s.d. เท่ากับ 23 นิสัยเท่ากับ 68 Hz

ภาพที่ 10 : กราฟแสดงค่า F_0 ของวรรณยุกต์โทในผู้ดกลุ่มอายุ 50-60 ปี



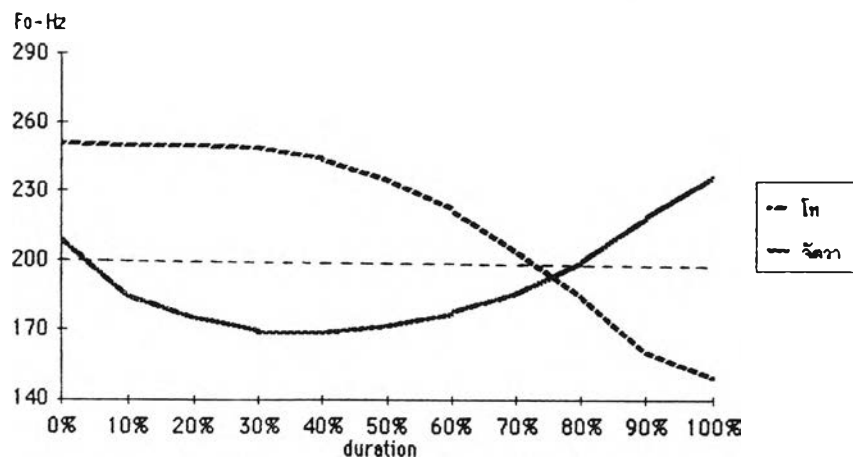
ภาพที่ 11 : กราฟแสดงค่า F_0 ของวรรณยุกต์จัตวาในผู้ดกลุ่มอายุ 50-60 ปี



จากภาพที่ 10 และ 11 จะเห็นได้ว่าลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่า F_0 ของวรรณยุกต์โทในผู้ตกกลุ่มอายุ 50-60 ปี ในพยางค์ทุกแบบมีลักษณะคล้ายคลึงกันคือ ค่า F_0 ในช่วงแรกค่อนข้างคงระดับและมีการตกอย่างต่อเนื่องในช่วงท้าย

ลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่า F_0 ของวรรณยุกต์จัตวาในพยางค์ทุกแบบมีลักษณะคล้ายคลึงกันคือ ค่า F_0 ตกอย่างต่อเนื่องในช่วงแรกและขึ้นอย่างต่อเนื่องในช่วงท้าย

ภาพที่ 12 : กราฟแสดงค่า F_0 ของวรรณยุกต์เปลี่ยนระดับในผู้ตกกลุ่มอายุ 50-60 ปี

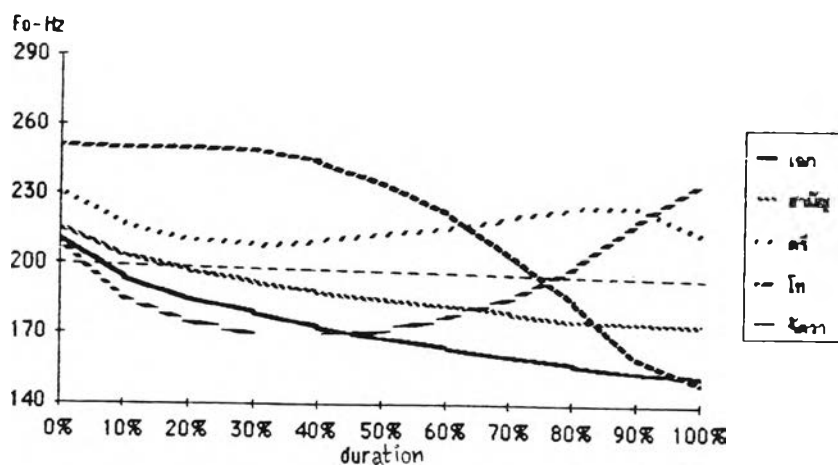


จากตารางที่ 5 และภาพที่ 12 จะเห็นได้ว่าลักษณะเชิงกลศาสตร์ของวรรณยุกต์เปลี่ยนระดับทั้งสองหน่วยเสียง คือ วรรณยุกต์โท และวรรณยุกต์จัตวามีความแตกต่างกันมาก เริ่มจากค่า F_0 เฉลี่ยของวรรณยุกต์โทสูง ค่า s.d. มาก นิสัยกว้าง ลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่า F_0 เป็นการคงระดับในช่วงแรก ตกต่อเนื่องในช่วงท้าย แต่ค่า F_0 เฉลี่ยของวรรณยุกต์จัตวาต่ำ ค่า s.d. น้อย นิสัยแคบกว่า ลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่า F_0 มีการตกอย่างต่อเนื่องช่วงแรก และขึ้นอย่างต่อเนื่องช่วงท้าย

ตารางที่ 6 : ค่า F_0 ของวรรณยุกต์ทั้ง 5 หน่วยเสียงในผู้คนกลุ่มอายุ 50-60 ปี

		ค่า F_0 มีหน่วยเป็น Hz				
		\bar{X}	s.d	Max	Min	R
วรรณยุกต์ คงระดับ	วรรณยุกต์เอก	173	18	210	152	58
	วรรณยุกต์สามัญ	188	13	216	174	42
	วรรณยุกต์ตรี	217	7	232	208	24
วรรณยุกต์ เปลี่ยนระดับ	วรรณยุกต์โท	218	38	252	149	102
	วรรณยุกต์จัตวา	191	23	236	168	68

ภาพที่ 13 : กราฟแสดงค่า F_0 ของวรรณยุกต์ทั้ง 5 หน่วยเสียงในผู้คนกลุ่มอายุ 50-60 ปี



จากตารางที่ 6 และภาพที่ 13 สามารถสรุปลักษณะสำคัญของลักษณะเชิงกลศาสตร์ อันได้แก่ ค่า F_0 ของวรรณยุกต์ทั้ง 5 หน่วยเสียงในผู้คนกลุ่มอายุ 50-60 ปีได้ดังนี้

ในกลุ่มวรรณยุกต์คงระดับ ค่า F_0 ของวรรณยุกต์เอกต่ำที่สุด (173 Hz) ค่า F_0 ของวรรณยุกต์สามัญสูงกว่าค่า F_0 ของวรรณยุกต์เอก (188 Hz) ค่า F_0 ของวรรณยุกต์ตรีสูงที่สุด (217 Hz) ค่า s.d. ของวรรณยุกต์เอกมากที่สุด (18) รองลงมาคือค่า s.d. ของวรรณยุกต์สามัญ (13) ค่า s.d. ของวรรณยุกต์ทริน้อยที่สุด (7) นิสัยของค่า F_0 ของวรรณยุกต์เอกกว้างที่สุด (58 Hz) นิสัยของวรรณยุกต์สามัญแคบกว่านิสัยของวรรณยุกต์เอก (42 Hz) และนิสัยของวรรณยุกต์ตรีแคบที่สุด (24 Hz) ลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่า F_0 ของวรรณยุกต์เอกและวรรณยุกต์สามัญเป็นการตกอย่างต่อเนื่องคล้ายคลึงกัน ลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่า F_0 ของวรรณยุกต์ตรีเป็นการตกอย่างต่อเนื่องช่วงแรก ขึ้นอย่างต่อเนื่องช่วงกลาง และตกเล็กน้อยช่วงท้าย

ในกลุ่มวรรณยุกต์เปลี่ยนระดับ ค่า F_0 ค่า s.d. และนิสัยของวรรณยุกต์โทสูงกว่าของวรรณยุกต์จัตวา แต่ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของค่า F_0 ตรงกันข้ามกันคือวรรณยุกต์โทค่อนข้างคงระดับตอนต้นและตกอย่างต่อเนื่องตอนท้าย ส่วนวรรณยุกต์จัตวาตกอย่างต่อเนื่องตอนต้นและขึ้นอย่างต่อเนื่องตอนท้าย

เมื่อเปรียบเทียบทั้ง 5 วรรณยุกต์ ค่า F_0 ของวรรณยุกต์เอกต่ำที่สุดและของวรรณยุกต์โทสูงที่สุด ค่า s.d. ของวรรณยุกต์ทริน้อยที่สุด และของวรรณยุกต์โทมากที่สุด ส่วนนิสัยของวรรณยุกต์ตรีแคบที่สุดและของวรรณยุกต์โทกว้างที่สุด แสดงว่าวรรณยุกต์ที่มีการเบี่ยงเบนของค่า F_0 มากที่สุดคือวรรณยุกต์โท และวรรณยุกต์ที่มีการเบี่ยงเบนของค่า F_0 น้อยที่สุดคือ วรรณยุกต์ตรี

3.1.2 ค่ารระยะเวลา (duration)

เนื่องจากระยะเวลาในโครงสร้างพยางค์แต่ละแบบมีความแตกต่างกันมาก จึงขอเสนอแยกตามโครงสร้างพยางค์คือ พยางค์เป็นสระยาว พยางค์เป็นสระสั้น พยางค์ตายสระยาว และพยางค์ตายสระสั้น เรียงตามลำดับค่าระยะเวลาจากมากไปน้อย

ก. กลุ่มวรรณยุกต์คงระดับ

ตารางที่ 7 : ค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์คงระดับในผู้ทดลองอายุ 50-60 ปี

	ค่าระยะเวลา มีหน่วยเป็น ms		
	วรรณยุกต์เอก	วรรณยุกต์สามัญ	วรรณยุกต์ตรี
พยางค์เป็นสระยาว	415	438	436
พยางค์เป็นสระสั้น	366	377	358
พยางค์ตายสระยาว	297	-	-
พยางค์ตายสระสั้น	130	-	148

3.1.2.1 ค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์เอก

วรรณยุกต์เอกในพยางค์เป็นสระยาวมีค่าระยะเวลาเท่ากับ 415 ms ในพยางค์เป็นสระสั้นเท่ากับ 366 ms ในพยางค์ตายสระยาวเท่ากับ 297 ms และในพยางค์ตายสระสั้นเท่ากับ 130 ms

3.1.2.2 ค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์สามัญ

วรรณยุกต์สามัญในพยางค์เป็นสระยาวมีค่าระยะเวลาเท่ากับ 438 ms และในพยางค์เป็นสระสั้นเท่ากับ 377 ms

3.1.2.3 ค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์ตรี

วรรณยุกต์ตรีในพยางค์เป็นสระยาวมีค่าระยะเวลาเท่ากับ 436 ms ในพยางค์เป็นสระสั้นเท่ากับ 358 ms และในพยางค์ตายสระสั้นเท่ากับ 148 ms

กล่าวโดยสรุปค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์คงระดับในผู้ตกกลุ่มอายุ 50-60 ปี ของวรรณยุกต์สามัญมีค่าระยะเวลายาวที่สุดในพยางค์ทุกลักษณะ วรรณยุกต์ตรีมีค่าระยะเวลายาวกว่าวรรณยุกต์เอกในพยางค์เป็นสระยาว และพยางค์ตายสระสั้น ส่วนในพยางค์เป็นสระสั้นค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์เอกยาวกว่าของวรรณยุกต์ตรี

ข. กลุ่มวรรณยุกต์เปลี่ยนระดับ

ตารางที่ 8 : ค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์เปลี่ยนระดับในผู้ตกกลุ่มอายุ 50-60 ปี

	ค่าระยะเวลามีหน่วยเป็น ms	
	วรรณยุกต์โท	วรรณยุกต์จัตวา
พยางค์เป็นสระยาว	402	423
พยางค์เป็นสระสั้น	329	354
พยางค์ตายสระยาว	305	-

3.1.2.4 ค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์โท

วรรณยุกต์โทในพยางค์เป็นสระยาวมีค่าระยะเวลาเท่ากับ 402 ms ในพยางค์เป็นสระสั้นเท่ากับ 329 ms และในพยางค์ตายสระยาวเท่ากับ 305 ms

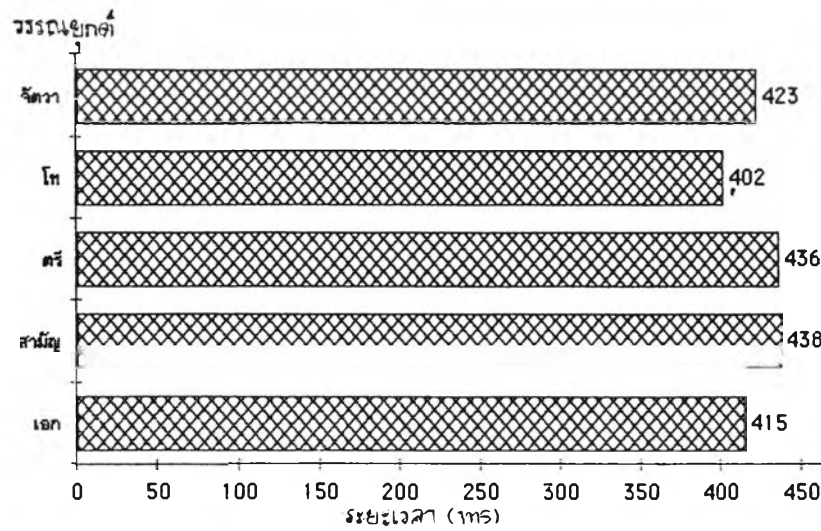
3.1.2.5 ค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์จัตวา

วรรณยุกต์จัตวาในพยางค์เป็นสระยาวมีค่าระยะเวลาเท่ากับ 423 ms และในพยางค์เป็นสระสั้นเท่ากับ 354 ms

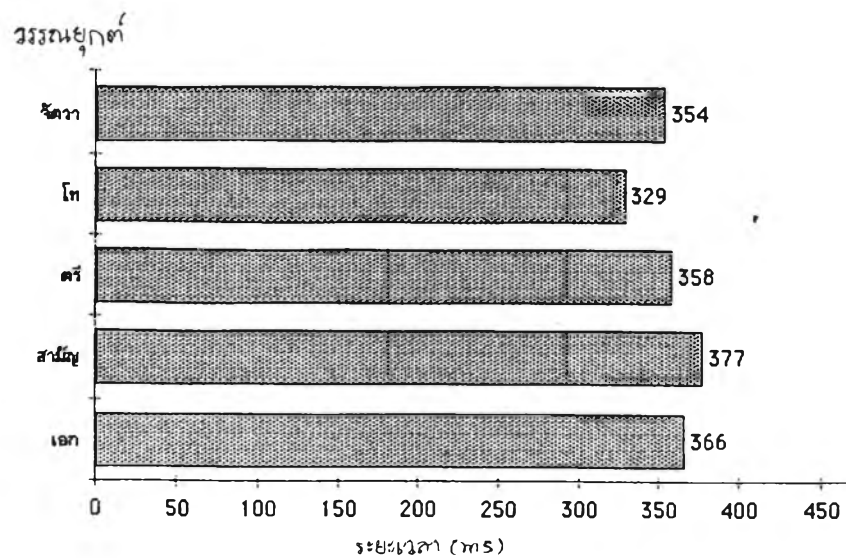
กล่าวโดยสรุปได้ว่าวรรณยุกต์เปลี่ยนระดับในผู้ตกกลุ่มอายุ 50-60 ปี ค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์จัตวาวยาวกว่าค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์โทในพยางค์ทุกลักษณะ

ภาพที่ 14 : กราฟแสดงค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์ทั้ง 5 หน่วยเสียงในกลุ่มอายุ 50-60 ปี

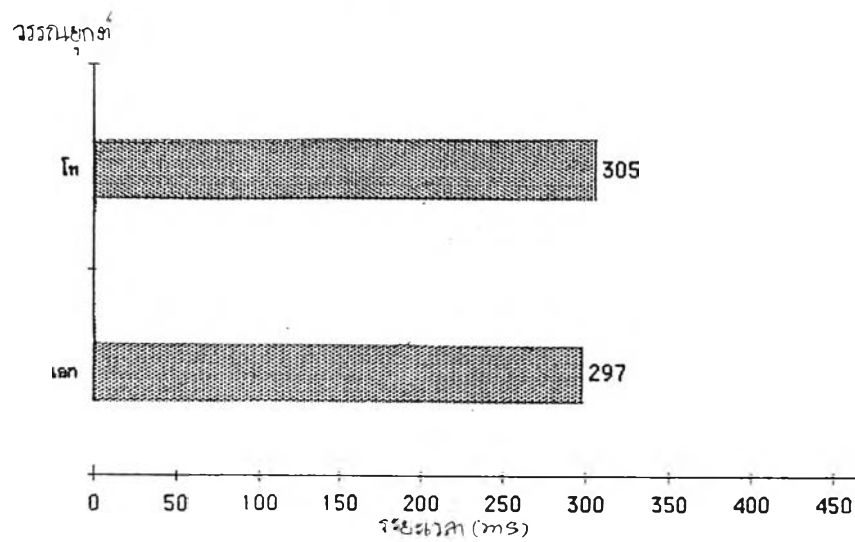
พยางค์เป็นสระยาว



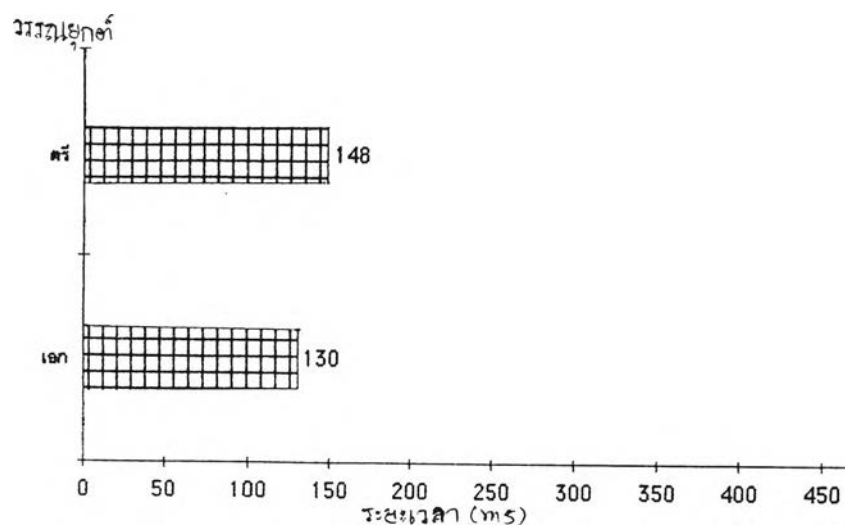
พยางค์เป็นสระสั้น



พยางค์ตายสระยาว



พยางค์ตายสระสั้น



กล่าวโดยสรุปได้ว่าลักษณะเชิงกลศาสตร์ อันได้แก่ค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์ในกลุ่มอายุ 50-60 ปี ในพยางค์ทุกประเภทมีค่าระยะเวลาเรียงจากมากไปน้อย ดังนี้ ในพยางค์เป็นสระยาวคือ วรรณยุกต์สามัญ วรรณยุกต์ตรี วรรณยุกต์จัตวา วรรณยุกต์เอก และวรรณยุกต์โท ในพยางค์เป็นสระสั้น คือ วรรณยุกต์สามัญ วรรณยุกต์เอก วรรณยุกต์ตรี วรรณยุกต์จัตวา และวรรณยุกต์โท ในพยางค์ตายสระยาว คือ วรรณยุกต์โท และวรรณยุกต์เอก ในพยางค์ตายสระสั้น คือ วรรณยุกต์ตรี และวรรณยุกต์เอก น่าสังเกตว่าในพยางค์

เป็นทั้งสรีระยาว และสรีระสั้น ค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์สามัญยาวที่สุด และค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์โทสั้นที่สุด ส่วนในพยางค์ตายทั้งสรีระยาวและสรีระสั้น ค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์เอกสั้นที่สุด

3.2 ค่าเชิงกลศาสตร์ศาสตร์ของวรรณยุกต์ในผู้พูดกลุ่มอายุ 30-40 ปี

3.2.1 ค่าความถี่มูลฐาน (ค่า F_0)

ก. กลุ่มวรรณยุกต์คงระดับ

ตารางที่ 9 : ค่า F_0 (Hz) ของวรรณยุกต์คงระดับในผู้พูดกลุ่มอายุ 30-40 ปี

โครงสร้างพยางค์	ค่า F_0 มีหน่วยเป็น Hz														
	วรรณยุกต์เอก					วรรณยุกต์สามัญ					วรรณยุกต์ตรี				
	\bar{x}	s.d.	Max	Min	R	\bar{x}	s.d.	Max	Min	R	\bar{x}	s.d.	Max	Min	R
พยางค์เป็นสรีระยาว	177	18	214	161	53	192	13	219	177	42	208	8	221	196	25
พยางค์เป็นสรีระสั้น	170	18	208	155	53	193	13	218	177	41	218	9	231	203	28
พยางค์ตายสรีระยาว	175	19	208	154	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
พยางค์ตายสรีระสั้น	181	18	211	156	55	-	-	-	-	-	225	18	233	218	15
ค่าเฉลี่ย	176	18	210	157	54	193	13	219	177	42	217	7	228	206	23

3.2.1.1 ค่า F_0 ของวรรณยุกต์เอก

วรรณยุกต์เอกในพยางค์เป็นสรีระยาวมีค่า F_0 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 177 Hz s.d. เท่ากับ 18 นิลัย 54 Hz ในพยางค์ตายสรีระยาวมีค่า F_0 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 175 Hz s.d. เท่ากับ 19 นิลัย 54 Hz ในพยางค์เป็นสรีระสั้นมีค่า F_0 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 170 Hz s.d. เท่ากับ 18 นิลัยของค่า F_0 เท่ากับ 53 Hz ในพยางค์ตายสรีระสั้นมีค่า F_0 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 181 Hz นิลัยของค่า F_0 เท่ากับ 55 Hz

วรรณยุกต์เอกพยางค์ตายสรีระสั้นมีค่า F_0 สูงที่สุด (181 Hz) และนิลัยกว้างที่สุด (55 Hz) ส่วนพยางค์เป็นสรีระสั้นมีค่า F_0 สั้นที่สุด (170 Hz) และนิลัย

แคบที่สุด (53 Hz) ค่า s.d. ในพยางค์ทุกแบบมีค่าใกล้เคียงกัน

โดยสรุป ค่า F_0 โดยเฉลี่ยของวรรณยุกต์เอกในผู้ตกกลุ่มอายุ 30-40 ปีเท่ากับ 176 Hz ค่า F_0 ที่สูงที่สุดเท่ากับ 210 Hz ต่ำที่สุดเท่ากับ 157 Hz ค่า s.d. เท่ากับ 18 นิสัยของค่า F_0 ของวรรณยุกต์เอกเท่ากับ 54 Hz

3.2.1.2 ค่า F_0 ของวรรณยุกต์สามัญ

วรรณยุกต์สามัญในพยางค์เป็นสระยาวมีค่า F_0 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 192 Hz s.d. เท่ากับ 13 นิสัยของค่า F_0 เท่ากับ 42 Hz ในพยางค์เป็นสระสั้นมีค่า F_0 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 193 Hz s.d. เท่ากับ 13 นิสัยของค่า F_0 เท่ากับ 41 Hz

ค่า F_0 เฉลี่ย และนิสัยของค่า F_0 ของวรรณยุกต์สามัญในพยางค์เป็นสระยาวมีค่าสูงกว่าในพยางค์เป็นสระสั้นเล็กน้อย ส่วนค่า s.d. เท่ากันในพยางค์ทั้งสองแบบ

โดยสรุป วรรณยุกต์สามัญในผู้ตกกลุ่มอายุ 30-40 ปีมีค่า F_0 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 193 Hz ค่า F_0 สูงที่สุดเท่ากับ 219 Hz ต่ำที่สุดเท่ากับ 177 Hz s.d. เท่ากับ 13 นิสัยของค่า F_0 เท่ากับ 42 Hz

3.2.1.3 ค่า F_0 ของวรรณยุกต์ตรี

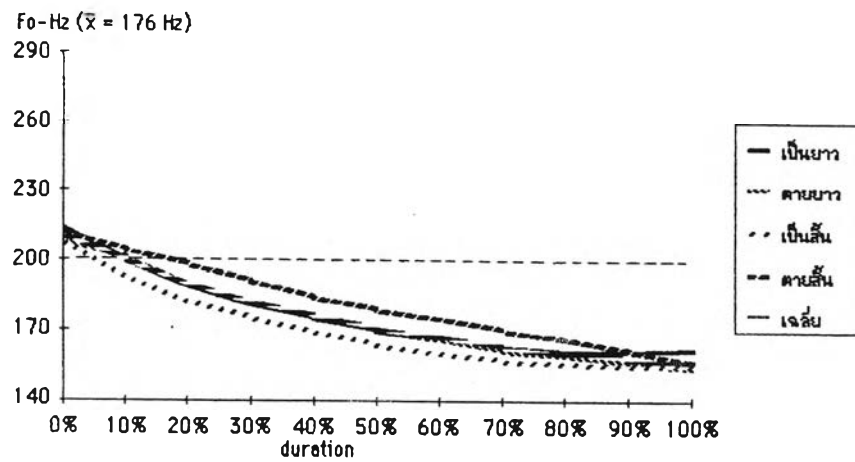
วรรณยุกต์ตรีในพยางค์เป็นสระยาวมีค่า F_0 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 208 Hz s.d. เท่ากับ 8 นิสัย 25 Hz ในพยางค์เป็นสระสั้นมีค่า F_0 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 218 Hz s.d. เท่ากับ 9 นิสัย 28 Hz ในพยางค์ตายสระสั้นมีค่า F_0 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 225 Hz s.d. เท่ากับ 5 นิสัย 15 Hz

ค่า F_0 ในพยางค์ตายสระสั้นสูงที่สุด (225 Hz) และในพยางค์เป็นสระยาวต่ำที่สุด (208 Hz) ค่า s.d. ในพยางค์เป็นสระสั้นมากที่สุด (9) และค่า s.d. ในพยางค์ตายสระสั้นน้อยที่สุด (5) นิสัยของค่า F_0 ในพยางค์เป็นสระยาวกว้างที่สุด (30 Hz) ในพยางค์ตายสระสั้นแคบที่สุด (17 Hz)

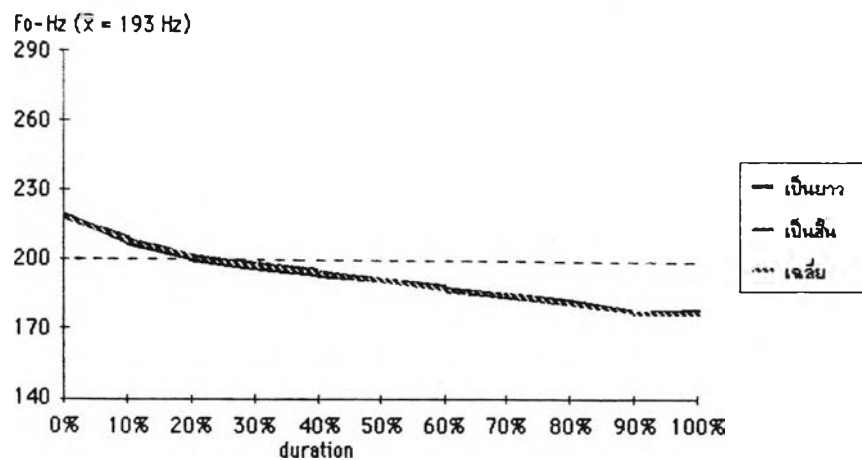
โดยสรุป วรรณยุกต์ตรีของผู้ตกกลุ่มอายุ 30-40 ปี มี

ค่า F_0 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 217 Hz ค่า F_0 สูงที่สุดเท่ากับ 228 Hz ค่า F_0 ต่ำที่สุดเท่ากับ 206 Hz s.d. เท่ากับ 7 พิสัยของค่า F_0 เท่ากับ 23 Hz

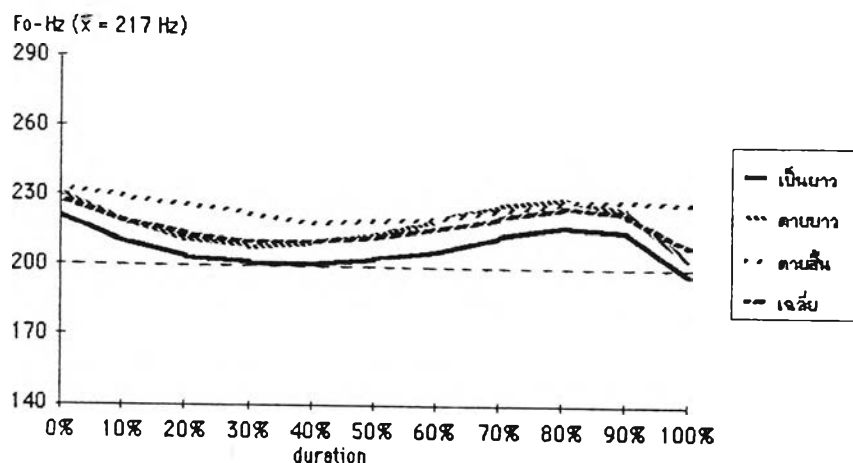
ภาพที่ 15 : กราฟแสดงค่า F_0 ของวรรณยุกต์เอกในผู้ดกกลุ่มอายุ 30-40 ปี



ภาพที่ 16 : กราฟแสดงค่า F_0 ของวรรณยุกต์สามัญในผู้ดกกลุ่มอายุ 30-40 ปี



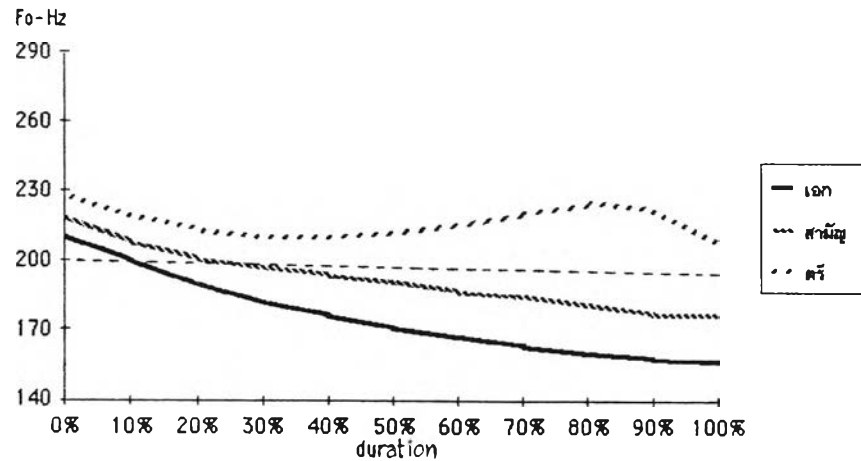
ภาพที่ 17 : กราฟแสดงค่า F_0 ของวรรณยุกต์ตรีในผู้ดกลุ่มอายุ 30-40 ปี



จากภาพที่ 15-17 จะเห็นได้ว่าลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่า F_0 ของวรรณยุกต์เอกและวรรณยุกต์สามัญในผู้ดกลุ่มอายุ 30-40 ปี ในพยางค์ทุกแบบมีลักษณะคล้ายคลึงกันคือ การเปลี่ยนแปลงค่า F_0 ค่อนข้างคงระดับ เป็นการตกอย่างต่อเนื่อง

ลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่า F_0 ของวรรณยุกต์ตรีในผู้ดกลุ่มอายุ 30-40 ปีในพยางค์เป็นสระยาวและพยางค์เป็นสระสั้นมีลักษณะคล้ายคลึงกันคือ การเปลี่ยนแปลงค่า F_0 ค่อนข้างคงระดับ ค่า F_0 ตกอย่างต่อเนื่องในช่วงแรก ขึ้นอย่างต่อเนื่องช่วงกลาง และตกทันทีในช่วงท้าย แต่ในพยางค์ตายสระสั้นค่า F_0 ตกอย่างต่อเนื่องในช่วงแรก ขึ้นอย่างต่อเนื่องช่วงกลาง และคงระดับในช่วงท้าย

ภาพที่ 18 : กราฟแสดงค่า F_0 ของวรรณยุกต์คงระดับในผู้ตกกลุ่มอายุ 30-40 ปี



จากตารางที่ 9 และภาพที่ 18 สามารถสรุปได้ว่าในกลุ่มวรรณยุกต์คงระดับมีค่า F_0 โดยเฉลี่ยเรียงจากต่ำไปสูงดังนี้คือ วรรณยุกต์เอก วรรณยุกต์สามัญ และวรรณยุกต์ตรีตามลำดับ s.d. ของวรรณยุกต์เอกมากที่สุด รองลงมาคือ วรรณยุกต์สามัญ และวรรณยุกต์ตรีมีค่า s.d. น้อยที่สุด ค่าเฉลี่ยโดยเฉลี่ยเรียงตามลำดับจากสูงไปต่ำคือวรรณยุกต์เอก วรรณยุกต์สามัญ และวรรณยุกต์ตรี จากภาพที่ 19 จะเห็นชัดว่าลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่า F_0 ของวรรณยุกต์เอก และวรรณยุกต์สามัญคล้ายคลึงกัน และมีค่า F_0 เฉลี่ยใกล้เคียงกัน ต่างกันที่พิสัยของวรรณยุกต์เอกกว้างกว่า ส่วนวรรณยุกต์ตรีมีลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่า F_0 ต่างออกไป คือเริ่มจากตกอย่างต่อเนื่องตอนต้น ขึ้นอย่างต่อเนื่องตอนกลาง และตกเล็กน้อยตอนท้าย

ลักษณะของค่า F_0 ในวรรณยุกต์คงระดับของผู้ตกกลุ่มอายุ 30-40 ปี ดังกล่าวทั้งหมดนี้มีลักษณะคล้ายคลึงกับลักษณะเชิงกลศาสตร์ของค่า F_0 ในวรรณยุกต์คงระดับของกลุ่มอายุ 50-60 ปี

ข. กลุ่มวรรณยุกต์เปลี่ยนระดับ

ตารางที่ 10 : ค่า F_0 (Hz) ของวรรณยุกต์เปลี่ยนระดับในผู้ตกกลุ่มอายุ 30-40 ปี

โครงสร้างพยางค์	ค่า F_0 มีหน่วยเป็น Hz									
	วรรณยุกต์โท					วรรณยุกต์จัตวา				
	\bar{x}	s.d.	Max	Min	R	\bar{x}	s.d.	Max	Min	R
พยางค์เป็นสระยาว	220	35	248	153	95	189	22	239	170	69
พยางค์เป็นสระสั้น	222	39	256	150	106	188	22	237	167	70
พยางค์ตายสระยาว	234	30	258	166	92	-	-	-	-	-
ค่าเฉลี่ย	226	35	254	156	98	188	22	238	169	69

3.2.1.4 ค่า F_0 ของวรรณยุกต์โท

วรรณยุกต์โทในพยางค์เป็นสระยาวของผู้ตกกลุ่มอายุ 30-40 ปี มีค่า F_0 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 220 Hz s.d. เท่ากับ 35 นิสัยของค่า F_0 เท่ากับ 95 Hz ในพยางค์ตายสระยาวมีค่า F_0 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 234 Hz s.d. เท่ากับ 30 นิสัย 92 Hz ในพยางค์เป็นสระสั้นมีค่า F_0 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 222 Hz s.d. เท่ากับ 39 นิสัย 106 Hz

ค่า F_0 ในพยางค์ตายสระยาวมีค่าสูงที่สุด (234 Hz) ในพยางค์เป็นสระยาวมีค่า F_0 ต่ำที่สุด (220 Hz) ค่า s.d. ในพยางค์เป็นสระสั้นมากที่สุด (39) ในพยางค์ตายสระยาวน้อยที่สุด (30) ค่านิสัยในพยางค์เป็นสระสั้นกว้างที่สุด (106 Hz) และค่านิสัยในพยางค์ตายสระยาวแคบที่สุด (92 Hz)

โดยสรุปวรรณยุกต์โทในผู้ตกกลุ่มอายุ 30-40 ปี มีค่า F_0 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 226 Hz ค่า F_0 สูงที่สุดเท่ากับ 254 Hz ต่ำที่สุดเท่ากับ 156 Hz s.d. เท่ากับ 35 นิสัยของค่า F_0 เท่ากับ 98 Hz

3.2.1.5 ค่า F_0 ของวรรณยุกต์จัตวา

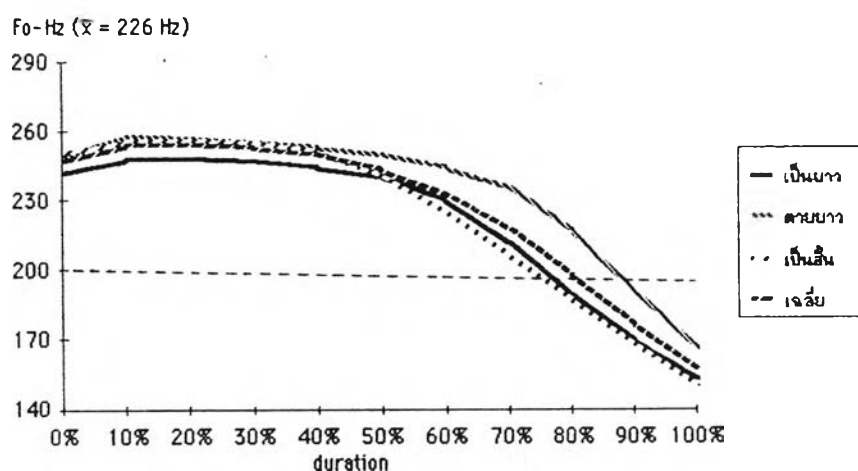
วรรณยุกต์จัตวาในพยางค์เป็นสระเสียงยาวมีค่า F_0 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 189 Hz s.d. เท่ากับ 22 นิสัยเท่ากับ 69 Hz ในพยางค์เป็นสระสั้นมีค่า F_0

โดยเฉลี่ยเท่ากับ 188 Hz s.d. เท่ากับ 22 นิลัยเท่ากับ 70 Hz

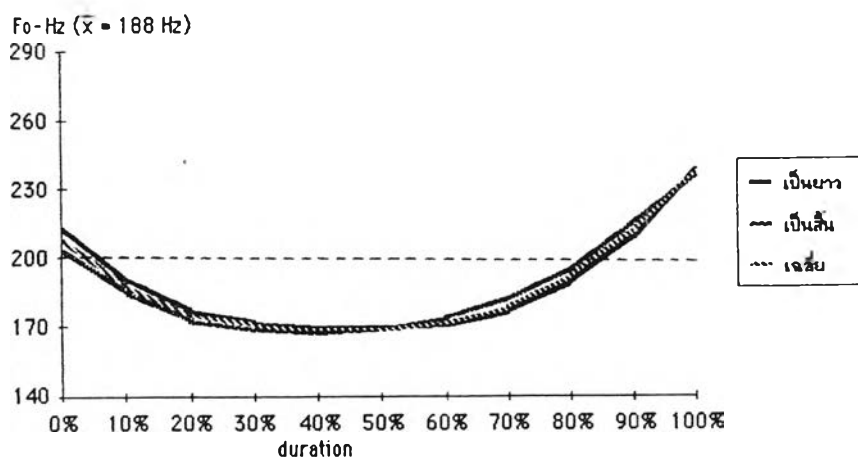
ค่า F_0 และค่า นิลัยของวรรณยุกต์จัตวาในพยางค์เป็นสระสั้นสูงกว่าในพยางค์เป็นสระยาว แต่มีค่า s.d. เท่ากันในพยางค์ทั้งสองแบบ

โดยสรุปวรรณยุกต์จัตวา ในผู้ตกกลุ่มอายุ 30-40 ปี มีค่า F_0 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 188 Hz ค่า F_0 สูงที่สุดเท่ากับ 238 Hz ค่า F_0 ต่ำที่สุดเท่ากับ 169 Hz s.d. เท่ากับ 22 นิลัยเท่ากับ 69 Hz

ภาพที่ 19 : กราฟแสดงค่า F_0 ของวรรณยุกต์โทในผู้ตกกลุ่มอายุ 30-40 ปี



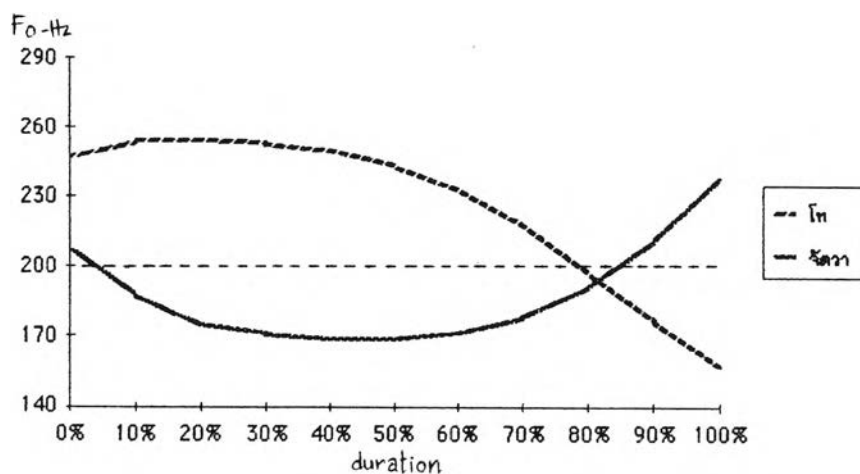
ภาพที่ 20 : กราฟแสดงค่า F_0 ของวรรณยุกต์จัตวาในผู้ตกกลุ่มอายุ 30-40 ปี



จากภาพที่ 19 และ 20 จะเห็นได้ว่าลักษณะการเปลี่ยนแปลงของค่า F_0 ของวรรณยุกต์โทในผู้ดกลุ่มอายุ 30-40 ปี ในพยางค์ทุกแบบมีลักษณะคล้ายคลึงกันคือ ค่า F_0 ในช่วงแรกค่อนข้างคงระดับและมีการตกอย่างต่อเนื่องในช่วงท้าย

ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของค่า F_0 ของวรรณยุกต์จัตวาในพยางค์ทุกแบบมีลักษณะคล้ายคลึงกันคือ ค่า F_0 ตกอย่างต่อเนื่องในช่วงแรกและขึ้นอย่างต่อเนื่องในช่วงท้าย

ภาพที่ 21 : กราฟแสดงค่า F_0 ของวรรณยุกต์เปลี่ยนระดับในผู้ดกลุ่มอายุ 30-40 ปี



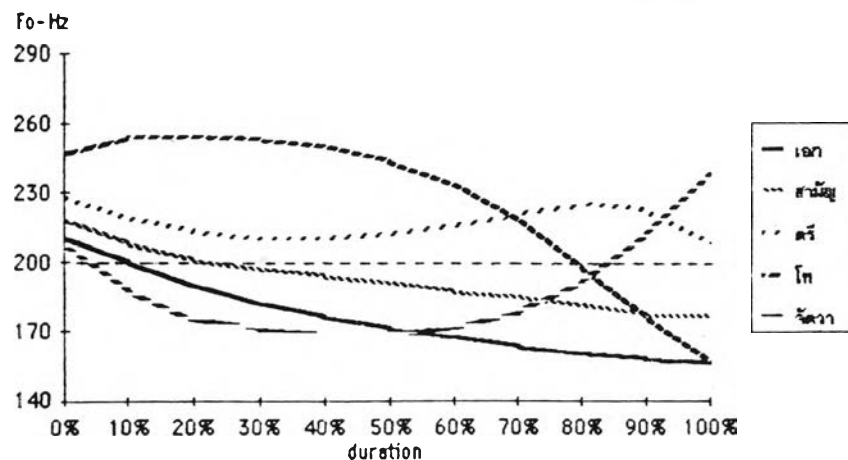
จากตารางที่ 10 และภาพที่ 21 จะเห็นได้ว่าลักษณะเชิงกลศาสตร์ของวรรณยุกต์เปลี่ยนระดับทั้งสองเสียง คือวรรณยุกต์โท และวรรณยุกต์จัตวามีความแตกต่างกันมาก เริ่มจากค่า F_0 เฉลี่ยของวรรณยุกต์โทสูง ค่า s.d. มากนีสัยกว้าง ลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่า F_0 เป็นการคงระดับในช่วงแรก ตกต่อเนื่องในช่วงท้าย แต่ค่า F_0 เฉลี่ยของวรรณยุกต์จัตวาต่ำ ค่า s.d. น้อย นีสัยแคบกว่า ลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่า F_0 มีการตกอย่างต่อเนื่องช่วงแรก และขึ้นอย่างต่อเนื่องช่วงท้าย

ลักษณะของค่า F_0 ในวรรณยุกต์เปลี่ยนระดับของกลุ่มอายุ 30-40 ปี มีลักษณะเช่นเดียวกับลักษณะของค่า F_0 ของกลุ่มอายุ 50-60 ปี

ตารางที่ 11 : ค่า F_0 ของวรรณยุกต์ทั้ง 5 หน่วยเสียงในผู้ดกลุ่มอายุ 30-40 ปี

		ค่า F_0 มีหน่วยเป็น Hz				
		\bar{X}	s.d	Max	Min	R
วรรณยุกต์ คงระดับ	วรรณยุกต์เอก	176	18	210	157	54
	วรรณยุกต์สามัญ	193	13	219	177	42
	วรรณยุกต์ตรี	217	7	228	206	23
วรรณยุกต์ เปลี่ยนระดับ	วรรณยุกต์โท	226	35	254	156	98
	วรรณยุกต์จัตวา	188	22	238	169	69

ภาพที่ 22 : กราฟแสดงค่า F_0 ของวรรณยุกต์ทั้ง 5 หน่วยเสียงในผู้ดกลุ่มอายุ 30-40 ปี



จากตารางที่ 11 และภาพที่ 22 สามารถสรุปลักษณะสำคัญของลักษณะเชิงกลศาสตร์ อันได้แก่ ค่า F_0 ของวรรณยุกต์ทั้ง 5 หน่วยเสียงในผู้ดกลุ่มอายุ 30-40 ปีได้ดังนี้

ในกลุ่มวรรณยุกต์คงระดับ ค่า F_0 ของวรรณยุกต์เอกต่ำที่สุด (176 Hz) ค่า F_0 ของวรรณยุกต์สามัญสูงกว่าค่า F_0 ของวรรณยุกต์เอก (193 Hz) ค่า F_0 ของวรรณยุกต์ตรีสูงที่สุด (217 Hz) ค่า s.d. ของวรรณยุกต์เอกมากที่สุด (18) รองลงมาคือค่า s.d. ของวรรณยุกต์สามัญ (13) และค่า s.d. ของวรรณยุกต์ตรีน้อยที่สุด (7) นิสัยของค่า F_0 ของวรรณยุกต์เอกกว้างที่สุด (53 Hz) นิสัยของวรรณยุกต์สามัญแคบกว่านิสัยของวรรณยุกต์เอก (42 Hz) และนิสัยของวรรณยุกต์ตรีแคบที่สุด (23 Hz) ลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่า F_0 ของวรรณยุกต์เอกและวรรณยุกต์สามัญเป็นการตกอย่างต่อเนื่องคล้ายคลึงกัน ลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่า F_0 ของวรรณยุกต์ตรีเป็นการตกอย่างต่อเนื่องช่วงแรก ขึ้นอย่างต่อเนื่องช่วงกลาง และตกเล็กน้อยช่วงท้าย

ในกลุ่มวรรณยุกต์เปลี่ยนระดับ ค่า F_0 และนิสัยของวรรณยุกต์โทสูงกว่าค่า F_0 ของวรรณยุกต์จัตวาคือค่า F_0 เท่ากับ 225 Hz และ 189 Hz ตามลำดับ และนิสัยเท่ากับ 98 Hz และ 69 Hz ตามลำดับ แต่ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของค่า F_0 ตรงกันข้ามกันคือ ของวรรณยุกต์โทค่อนข้างคงระดับตอนต้น และตกอย่างต่อเนื่องตอนท้าย ส่วนวรรณยุกต์จัตวาตกอย่างต่อเนื่องตอนต้น และขึ้นอย่างต่อเนื่องตอนท้าย

เมื่อเปรียบเทียบลักษณะของค่า F_0 ของวรรณยุกต์ทั้ง 5 หน่วยเสียงในกลุ่มอายุ 30-40 ปี พบว่าค่า F_0 ของวรรณยุกต์เอกต่ำที่สุดและของวรรณยุกต์โทสูงที่สุด s.d. ของวรรณยุกต์ตรีน้อยที่สุด และ s.d. ของวรรณยุกต์โทกว้างที่สุด นิสัยของวรรณยุกต์ตรีแคบที่สุด และของวรรณยุกต์โทกว้างที่สุด

และเมื่อเปรียบเทียบลักษณะของค่า F_0 ของวรรณยุกต์ในกลุ่มอายุ 30-40 ปี กับของกลุ่มอายุ 50-60 ปี พบว่ามีลักษณะโดยรวมคล้ายคลึงกันในแง่การเรียงลำดับค่า F_0 การเรียงลำดับค่า s.d. และลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่า F_0 คือ มีค่า F_0 ของวรรณยุกต์เอกต่ำที่สุด ค่า F_0 ของวรรณยุกต์โทสูงที่สุด ค่า s.d. ของวรรณยุกต์ตรีน้อยที่สุด ค่า s.d. ของวรรณยุกต์โทมากที่สุด นิสัยของวรรณยุกต์ตรีแคบที่สุด ของวรรณยุกต์โทกว้างที่สุด ลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่า F_0 ของแต่ละวรรณยุกต์ในผู้พูดทุกกลุ่มอายุมีลักษณะและทิศทางการเปลี่ยนแปลงเป็นอย่างเดียวกัน

3.2.2 ค่าระยะเวลา (duration)

ก. กลุ่มวรรณยุกต์คงระดับ

ตารางที่ 12 : ค่าระยะเวลา ของวรรณยุกต์คงระดับในผู้พูดกลุ่มอายุ 30-40 ปี

	ค่าระยะเวลา มีหน่วยเป็น ms		
	วรรณยุกต์เอก	วรรณยุกต์สามัญ	วรรณยุกต์ตรี
พยางค์เป็นสระยาว	414	421	401
พยางค์เป็นสระสั้น	359	385	349
พยางค์ตายสระยาว	303	-	-
พยางค์ตายสระสั้น	149	-	148

3.2.2.1 ค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์เอก

วรรณยุกต์เอกในพยางค์เป็นสระยาวมีค่าระยะเวลาเท่ากับ 414 ms ในพยางค์เป็นสระสั้นเท่ากับ 359 ms ในพยางค์ตายสระยาวเท่ากับ 303 ms และในพยางค์ตายสระสั้นเท่ากับ 149 ms

3.2.2.2 ค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์สามัญ

วรรณยุกต์สามัญในพยางค์เป็นสระยาวมีค่าระยะเวลาเท่ากับ 421 ms และในพยางค์เป็นสระสั้นเท่ากับ 385 ms

3.2.2.3 ค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์ตรี

วรรณยุกต์ตรีในพยางค์เป็นสระยาวมีค่าระยะเวลาเท่ากับ

401 ms ในพยางค์เป็นสระสั้นเท่ากับ 349 ms และในพยางค์ตายสระสั้นเท่ากับ 148 ms

กล่าวโดยสรุปค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์คงระดับในผู้ตกกลุ่มอายุ 30-40 ปี ในพยางค์ทุกลักษณะวรรณยุกต์สามัญมีค่าระยะเวลายาวที่สุด รองลงมาได้แก่วรรณยุกต์ตรี และวรรณยุกต์เอกมีค่าระยะเวลสั้นที่สุด

ข. กลุ่มวรรณยุกต์เปลี่ยนระดับ

ตารางที่ 13 : ค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์เปลี่ยนระดับในผู้ตกกลุ่มอายุ 30-40 ปี

	ค่าระยะเวลามีหน่วยเป็น ms	
	วรรณยุกต์โท	วรรณยุกต์จัตวา
พยางค์เป็นสระยาว	395	422
พยางค์เป็นสระสั้น	331	357
พยางค์ตายสระยาว	293	-

3.2.2.4 ค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์โท

วรรณยุกต์โทในพยางค์เป็นสระยาวมีค่าระยะเวลาเท่ากับ 395 ms ในพยางค์เป็นสระสั้นเท่ากับ 331 ms และในพยางค์ตายสระยาวเท่ากับ 293 ms

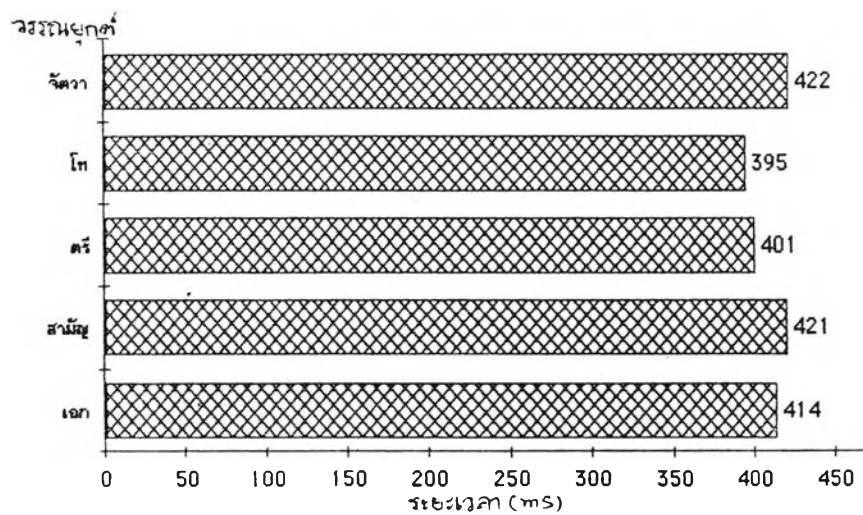
3.2.2.5 ค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์จัตวา

วรรณยุกต์จัตวาในพยางค์เป็นสระยาวมีค่าระยะเวลาเท่ากับ 422 ms และในพยางค์เป็นสระสั้นเท่ากับ 357 ms

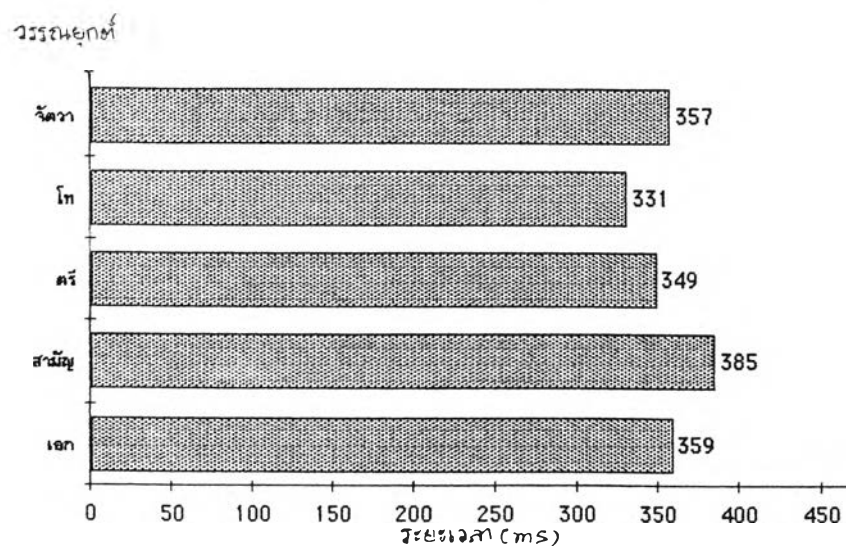
กล่าวโดยสรุปได้ว่าในกลุ่มวรรณยุกต์เปลี่ยนระดับ ค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์จัตวาวาวที่สุด และค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์โทสั้นที่สุดในพยางค์ทุกลักษณะ

ภาพที่ 23 : กราฟแสดงค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์ทั้ง 5 หน่วยเสียงในผู้คคลุ่มอายุ 30-40 ปี

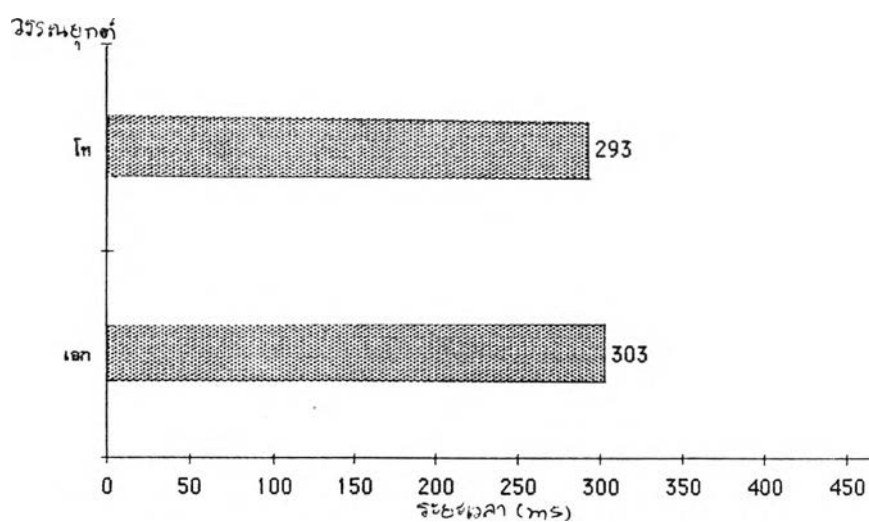
พยางค์เป็นสระยาว



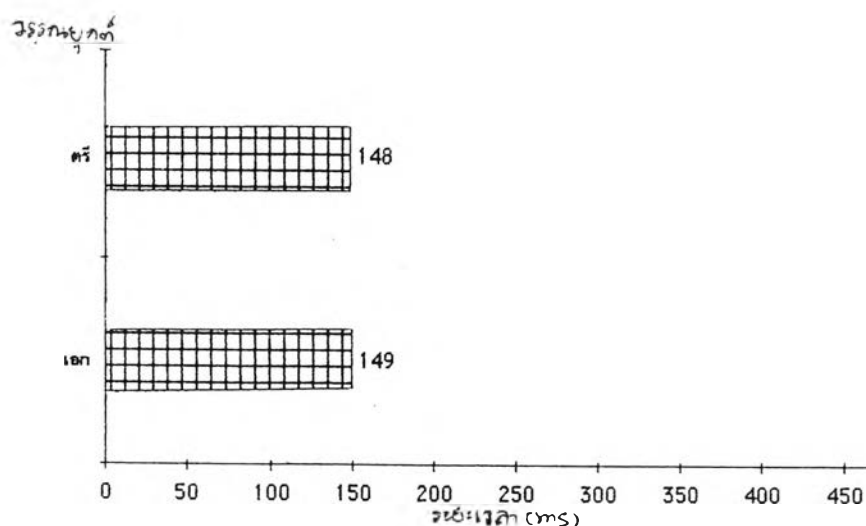
พยางค์เป็นสระสั้น



พยางค์ตายสระยาว



พยางค์ตายสระสั้น



กล่าวโดยสรุปได้ว่าลักษณะเชิงกลศาสตร์ อันได้แก่ ค่าระยะเวลาในกลุ่มผู้พูด อายุ 30-40 ปี ในพยางค์ทุกลักษณะมีค่าระยะเวลาเรียงจากมากไปน้อย ดังนี้ ในพยางค์เป็นสระยาว คือ วรรณยุกต์จัตวา วรรณยุกต์สามัญ วรรณยุกต์เอก วรรณยุกต์ตรี และวรรณยุกต์โท ในพยางค์เป็นสระสั้น คือ วรรณยุกต์สามัญ วรรณยุกต์เอก วรรณยุกต์จัตวา วรรณยุกต์ตรี และวรรณยุกต์โท ในพยางค์ตายสระยาว คือ วรรณยุกต์เอก และวรรณยุกต์โท

ในพยางค์ตายสระสั้น คือ วรรณยุกต์เอก และวรรณยุกต์ตรี

เมื่อเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของกลุ่มอายุ 30-40 ปี กับของกลุ่มอายุ 50-60 ปี พบว่ามีลักษณะที่เหมือนกันอยู่หนึ่งประการคือในพยางค์เป็นทั้งสระยาว และสระสั้น ค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์โหล้นกว่าค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์อื่น

3.3 ค่าเชิงกลศาสตร์ของวรรณยุกต์ในผู้ตกกลุ่มอายุ 10-20 ปี

3.3.1 ค่าความถี่มูลฐาน (ค่า F_0)

ก. กลุ่มวรรณยุกต์คงระดับ

ตารางที่ 14 : ค่า F_0 (Hz) ของวรรณยุกต์คงระดับในผู้ตกกลุ่มอายุ 10-20 ปี

โครงสร้างพยางค์	ค่า F_0 มีหน่วยเป็น Hz														
	วรรณยุกต์เอก					วรรณยุกต์สามัญ					วรรณยุกต์ตรี				
	\bar{x}	s.d.	Max	Min	R	\bar{x}	s.d.	Max	Min	R	\bar{x}	s.d.	Max	Min	R
พยางค์เป็นสระยาว	211	21	253	190	63	233	15	265	215	50	251	14	272	237	35
พยางค์เป็นสระสั้น	204	21	244	183	61	231	15	263	213	50	250	13	273	236	37
พยางค์ตายสระยาว	219	20	256	193	63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
พยางค์ตายสระสั้น	217	24	254	178	76	-	-	-	-	-	258	13	286	244	42
ค่าเฉลี่ย	213	21	252	186	66	232	15	264	214	50	253	13	277	239	38

3.3.1.1 ค่า F_0 ของวรรณยุกต์เอก

วรรณยุกต์เอกในพยางค์เป็นสระยาวมีค่า F_0 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 211 Hz s.d. เท่ากับ 21 นิสัย 62 Hz ในพยางค์ตายสระยาวมีค่า F_0 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 219 Hz s.d. เท่ากับ 20 นิสัย 63 Hz ในพยางค์เป็นสระสั้นมีค่า F_0 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 204 Hz s.d. เท่ากับ 21 นิสัยของค่า F_0 เท่ากับ 61 Hz ในพยางค์

ตายสระสั้นมีค่า F_0 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 217 Hz s.d. เท่ากับ 24 นิลัยของค่า F_0 เท่ากับ 76 Hz

วรรณยุกต์เอกพยางค์ตายสระยาวมีค่า F_0 สูงที่สุด (219 Hz) พยางค์เป็นสระสั้นมีค่า F_0 ต่ำที่สุด (204 Hz) ค่า s.d. ในพยางค์ตายสระสั้นมากที่สุด (24) ในพยางค์ตายสระยวน้อยที่สุด (20) และในพยางค์ตายสระสั้นมีนิลัยกว้างที่สุด (76 Hz) ส่วนพยางค์เป็นสระสั้นมีนิลัยแคบที่สุด (61 Hz)

กล่าวโดยสรุป ค่า F_0 เฉลี่ยของวรรณยุกต์เอกในผู้พูดกลุ่มอายุ 10-20 ปีเท่ากับ 213 Hz ค่า F_0 ที่สูงที่สุดเท่ากับ 252 Hz ต่ำที่สุดเท่ากับ 186 Hz s.d. เท่ากับ 21 นิลัยของค่า F_0 ของวรรณยุกต์เอกเท่ากับ 66 Hz

3.3.1.2 ค่า F_0 ของวรรณยุกต์สามัญ

วรรณยุกต์สามัญในพยางค์เป็นสระยาวมีค่า F_0 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 233 Hz s.d. เท่ากับ 15 นิลัยของค่า F_0 เท่ากับ 50 Hz ในพยางค์เป็นสระสั้นมีค่า F_0 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 231 Hz s.d. เท่ากับ 15 นิลัยของค่า F_0 เท่ากับ 50 Hz

ค่า F_0 เฉลี่ย และนิลัยของค่า F_0 ของวรรณยุกต์สามัญในพยางค์เป็นสระยาวมีค่าสูงกว่าในพยางค์เป็นสระสั้นเล็กน้อย

โดยสรุป วรรณยุกต์สามัญในผู้พูดกลุ่มอายุ 10-20 ปี มีค่า F_0 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 232 Hz ค่า F_0 สูงที่สุดเท่ากับ 264 Hz ต่ำที่สุดเท่ากับ 214 Hz s.d. เท่ากับ 15 นิลัยของค่า F_0 เท่ากับ 50 Hz

3.3.1.3 ค่า F_0 ของวรรณยุกต์ตรี

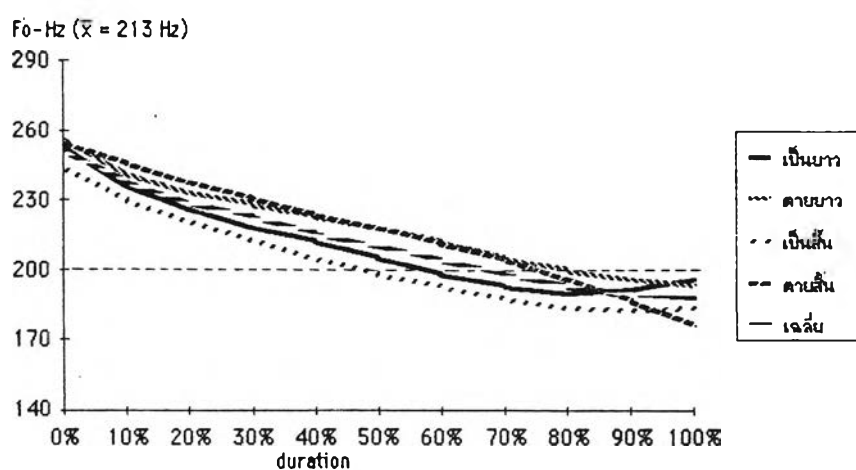
วรรณยุกต์ตรีในพยางค์เป็นสระยาวมีค่า F_0 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 251 Hz s.d. เท่ากับ 14 นิลัย 35 Hz ในพยางค์เป็นสระสั้นมีค่า F_0 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 250 Hz s.d. เท่ากับ 13 นิลัย 37 Hz ในพยางค์ตายสระสั้นมีค่า F_0 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 258 Hz s.d. เท่ากับ 13 นิลัย 42 Hz

ค่า F_0 ในพยางค์ตายสระสั้นสูงที่สุด (258 Hz) และใน

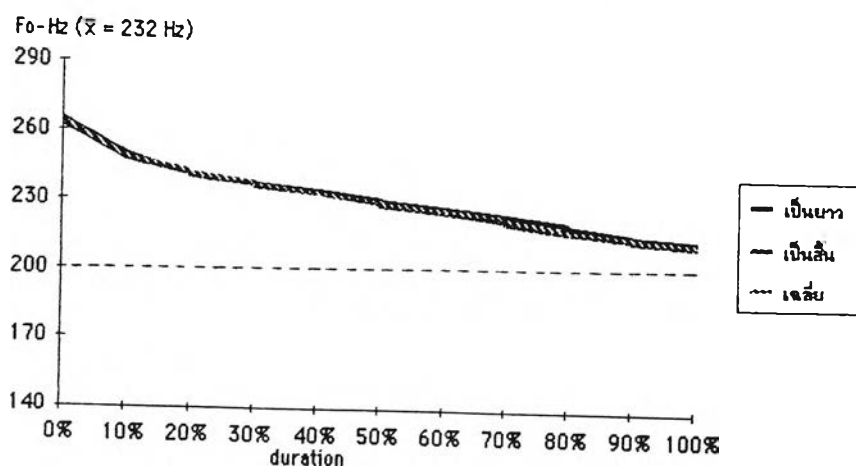
พยางค์เป็นสระสั้นต่ำที่สุด (250 Hz) ค่า s.d. ในพยางค์ทุกแบบมีค่าใกล้เคียงกัน พิสัยของค่า F_0 ในพยางค์ตายสระสั้นกว้างที่สุด (42 Hz) ในพยางค์เป็นสระยาวแคบที่สุด (35 Hz)

โดยสรุป วรรณยุกต์ตรีของผู้ดกลุ่มอายุ 10-20 ปี มีค่า F_0 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 253 Hz ค่า F_0 สูงที่สุดเท่ากับ 277 Hz ค่า F_0 ต่ำที่สุดเท่ากับ 239 Hz ค่า s.d. เท่ากับ 13 พิสัยของค่า F_0 เท่ากับ 38 Hz

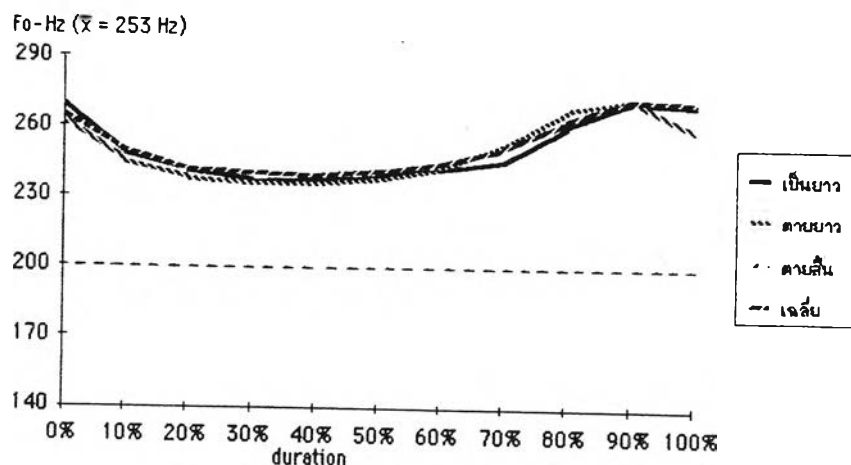
ภาพที่ 24 : กราฟแสดงค่า F_0 ของวรรณยุกต์เอกในผู้ดกลุ่มอายุ 10-20 ปี



ภาพที่ 25 : กราฟแสดงค่า F_0 ของวรรณยุกต์สามัญในผู้ดกลุ่มอายุ 10-20 ปี



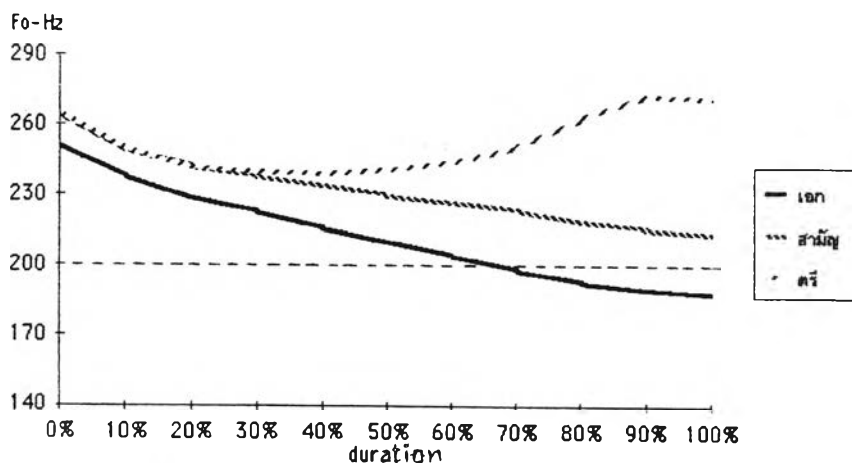
ภาพที่ 26 : กราฟแสดงค่า F_0 ของวรรณยุกต์ตรีในผู้ทดลองอายุ 10-20 ปี



จากภาพที่ 24-26 จะเห็นได้ว่าลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่า F_0 ของวรรณยุกต์เอกและวรรณยุกต์สามัญในผู้ทดลองอายุ 10-20 ปี ในพยางค์ทุกแบบมีลักษณะคล้ายคลึงกัน คือ การเปลี่ยนแปลงค่า F_0 ค่อนข้างคงระดับ เป็นการตกอย่างต่อเนื่อง

ลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่า F_0 ของวรรณยุกต์ตรีในผู้ทดลองอายุ 10-20 ปี ในพยางค์เป็นสระยาวมีลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่า F_0 ตกอย่างต่อเนื่องตอนต้น ขึ้นอย่างต่อเนื่องตอนกลาง และคงระดับตอนท้าย ในพยางค์เป็นสระสั้นมีลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่า F_0 ตกอย่างต่อเนื่องในช่วงแรก ขึ้นอย่างต่อเนื่องช่วงกลาง และตกเล็กน้อยในช่วงท้าย แต่ในพยางค์ตายสระสั้นค่า F_0 ตกอย่างต่อเนื่องในช่วงแรก และขึ้นอย่างต่อเนื่องในช่วงท้าย

ภาพที่ 27 : กราฟแสดงค่า F_0 ของวรรณยุกต์คงระดับในผู้ดกลุ่มอายุ 10-20 ปี



จากตารางที่ 14 และภาพที่ 27 สามารถสรุปได้ว่าในกลุ่มวรรณยุกต์คงระดับมีค่า F_0 โดยเฉลี่ยเรียงจากต่ำไปสูงดังนี้คือ วรรณยุกต์เอก วรรณยุกต์สามัญ และวรรณยุกต์ตรีตามลำดับ ค่าเฉลี่ยโดยเฉลี่ยเรียงตามลำดับจากสูงไปต่ำคือวรรณยุกต์เอก วรรณยุกต์สามัญ และวรรณยุกต์ตรี จากภาพที่ 28 จะเห็นชัดว่าลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่า F_0 ของวรรณยุกต์เอก และวรรณยุกต์สามัญคล้ายคลึงกัน และมีค่า F_0 เฉลี่ยใกล้เคียงกัน ต่างกันที่นิสัยของวรรณยุกต์เอกกว้างกว่า ส่วนวรรณยุกต์ตรีมีลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่า F_0 ต่างออกไป คือเริ่มจากตกอย่างต่อเนื่องตอนต้น ขึ้นอย่างต่อเนื่องตอนกลาง และตกเล็กน้อยตอนท้าย

ลักษณะเชิงกลศาสตร์ ค่า F_0 ของวรรณยุกต์คงระดับในผู้ดกลุ่มอายุ 10-20 ปี ดังกล่าวทั้งหมดนี้มีลักษณะคล้ายคลึงกับลักษณะเชิงกลศาสตร์ ค่า F_0 ของวรรณยุกต์คงระดับของกลุ่มอายุ 50-60 ปี และกลุ่มอายุ 30-40 ปี กล่าวคือมีค่า F_0 เฉลี่ยของวรรณยุกต์เอกต่ำที่สุด ของวรรณยุกต์ตรีสูงที่สุด ค่า s.d. ของวรรณยุกต์เอกมากที่สุด ของวรรณยุกต์ตรีน้อยที่สุด นิสัยของค่า F_0 ของวรรณยุกต์เอกกว้างที่สุด ของวรรณยุกต์ตรีแคบที่สุด ลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่า F_0 ของวรรณยุกต์เอก และวรรณยุกต์สามัญตกอย่างต่อเนื่อง และของวรรณยุกต์ตรีตกอย่างต่อเนื่องตอนต้น ขึ้นอย่างต่อเนื่องตอนกลาง และตกเล็กน้อยตอนท้าย แต่ของกลุ่ม 10-20 ปี ต่างจากของ 2 กลุ่มแรกที่ค่า F_0 ในช่วง 30% แรกของเวลา ในวรรณยุกต์ตรีกับวรรณยุกต์สามัญมีค่าใกล้เคียงกันมาก

ข. กลุ่มวรรณยุกต์เปลี่ยนระดับ

ตารางที่ 15 : ค่า F_0 (Hz) ของวรรณยุกต์เปลี่ยนระดับในผู้ดกลุ่มอายุ 10-20 ปี

โครงสร้างพยางค์	ค่า F_0 มีหน่วยเป็น Hz									
	วรรณยุกต์โท					วรรณยุกต์จัตวา				
	\bar{x}	s.d.	Max	Min	R	\bar{x}	s.d.	Max	Min	R
พยางค์เป็นสระยาว	265	32	287	192	95	223	22	267	202	65
พยางค์เป็นสระสั้น	263	31	288	197	91	221	23	270	199	71
พยางค์ตายสระยาว	265	30	286	191	95	-	-	-	-	-
ค่าเฉลี่ย	264	31	286	193	94	222	23	269	201	68

3.3.1.4 ค่า F_0 ของวรรณยุกต์โท

วรรณยุกต์โทในพยางค์เป็นสระยาว ของผู้ดกลุ่มอายุ 10-20 ปี มีค่า F_0 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 265 Hz s.d. เท่ากับ 32 นิสัยของค่า F_0 เท่ากับ 95 Hz ในพยางค์ตายสระยาวมีค่า F_0 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 265 Hz s.d. เท่ากับ 30 นิสัย 95 Hz ในพยางค์เป็นสระสั้นมีค่า F_0 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 263 Hz s.d. เท่ากับ 32 นิสัย 91 Hz

ค่า F_0 ในพยางค์เป็นสระยาวและพยางค์ตายสระยาวมีค่าสูงที่สุดเท่ากันคือ 265 Hz ในพยางค์เป็นสระสั้นมีค่า F_0 ต่ำที่สุดคือ 263 Hz ค่า s.d. ในพยางค์ทุกแบบใกล้เคียงกัน ค่านิสัยในพยางค์เป็นสระยาวและพยางค์ตายสระยาวกว้างที่สุดเท่ากันคือ 95 Hz และค่านิสัยในพยางค์เป็นสระสั้นแคบที่สุดคือ 91 Hz

โดยสรุปวรรณยุกต์โทในผู้ดกลุ่มอายุ 10-20 ปี มีค่า F_0 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 264 Hz ค่า F_0 สูงที่สุดเท่ากับ 286 Hz ต่ำที่สุดเท่ากับ 193 Hz ค่า s.d. เท่ากับ 31 นิสัยของค่า F_0 เท่ากับ 94 Hz

3.3.1.5 ค่า F_0 ของวรรณยุกต์จัตวา

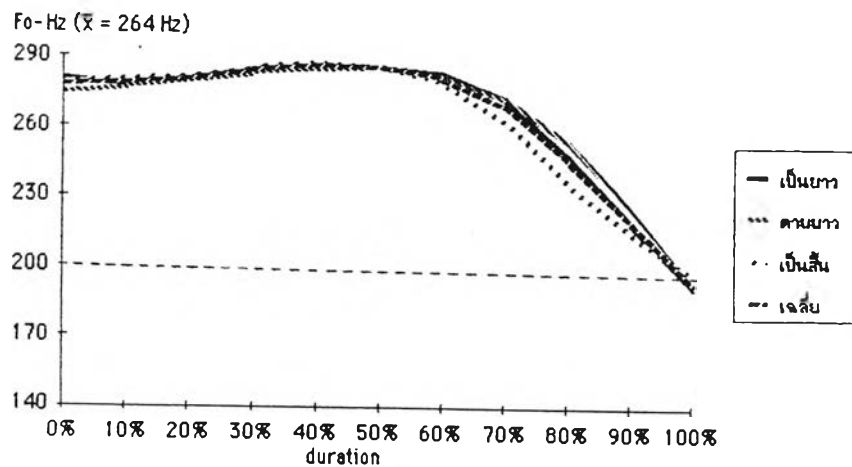
วรรณยุกต์จัตวาในพยางค์เป็นสระเสียงยาวมีค่า F_0 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 223 Hz s.d. เท่ากับ 22 นิสัยเท่ากับ 64 Hz ในพยางค์เป็นสระสั้นมีค่า

F₀ โดยเฉลี่ยเท่ากับ 221 Hz s.d. เท่ากับ 23 นิสัยเท่ากับ 71 Hz

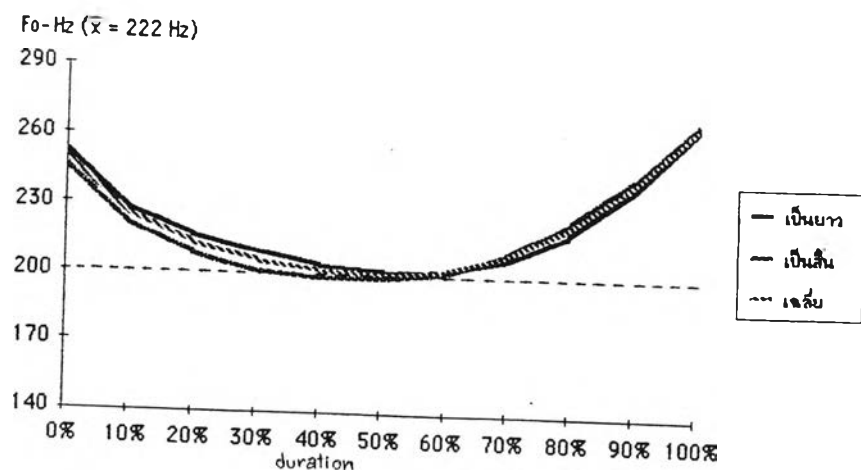
ค่า F₀ และค่านิสัยของวรรณยุกต์จัตวาในพยางค์เป็นสระ
สั้นสูงกว่าในพยางค์เป็นสระยาว แต่มีค่า s.d. ใกล้เคียงกัน

โดยสรุป วรรณยุกต์จัตวาในพยางค์กลุ่มอายุ 10-20 ปี มี
ค่า F₀ โดยเฉลี่ยเท่ากับ 222 Hz ค่า F₀ สูงที่สุดเท่ากับ 269 Hz ค่า F₀ ต่ำที่สุดเท่ากับ
201 Hz s.d. เท่ากับ 23 นิสัยเท่ากับ 68 Hz

ภาพที่ 28 : กราฟแสดงค่า F₀ ของวรรณยุกต์โทในพยางค์กลุ่มอายุ 10-20 ปี



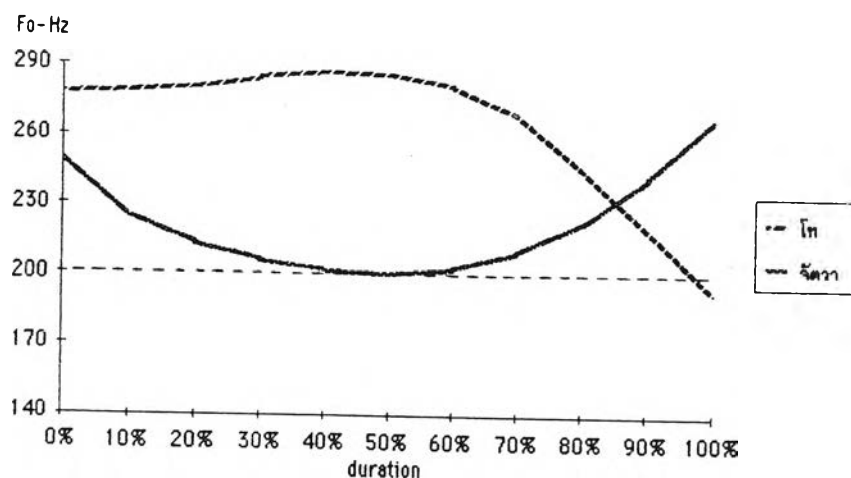
ภาพที่ 29 : กราฟแสดงค่า F₀ ของวรรณยุกต์จัตวาในพยางค์กลุ่มอายุ 10-20 ปี



จากภาพที่ 28 และ 29 จะเห็นได้ว่าลักษณะการเปลี่ยนแปลงของค่า F_0 ของวรรณยุกต์โทในผู้ดกลุ่มอายุ 10-20 ปี ในพยางค์ทุกแบบมีลักษณะคล้ายคลึงกันคือ ค่า F_0 ในช่วงแรกค่อนข้างคงระดับและมีการตกอย่างต่อเนื่องในช่วงท้าย

ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของค่า F_0 ของวรรณยุกต์จัตวาในพยางค์ทุกแบบมีลักษณะคล้ายคลึงกันคือ ค่า F_0 ตกอย่างต่อเนื่องในช่วงแรกและขึ้นอย่างต่อเนื่องในช่วงท้าย

ภาพที่ 30 : กราฟแสดงค่า F_0 ของวรรณยุกต์เปลี่ยนระดับในผู้ดกลุ่มอายุ 10-20 ปี



จากตารางที่ 15 และภาพที่ 30 จะเห็นได้ว่าลักษณะเชิงกลศาสตร์ของวรรณยุกต์เปลี่ยนระดับทั้งสองหน่วยเสียง คือวรรณยุกต์โท และวรรณยุกต์จัตวามีความแตกต่างกันมาก เริ่มจากค่า F_0 เฉลี่ยของวรรณยุกต์โทสูง ค่า s.d. มากกว่า นิสัยกว้าง ลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่า F_0 เป็นการคงระดับในช่วงแรก ตกต่อเนื่องในช่วงท้าย แต่ค่า F_0 เฉลี่ยของวรรณยุกต์จัตวาต่ำ s.d. น้อยกว่า นิสัยแคบกว่า ลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่า F_0 มีการตกอย่างต่อเนื่องช่วงแรก และขึ้นอย่างต่อเนื่องช่วงท้าย

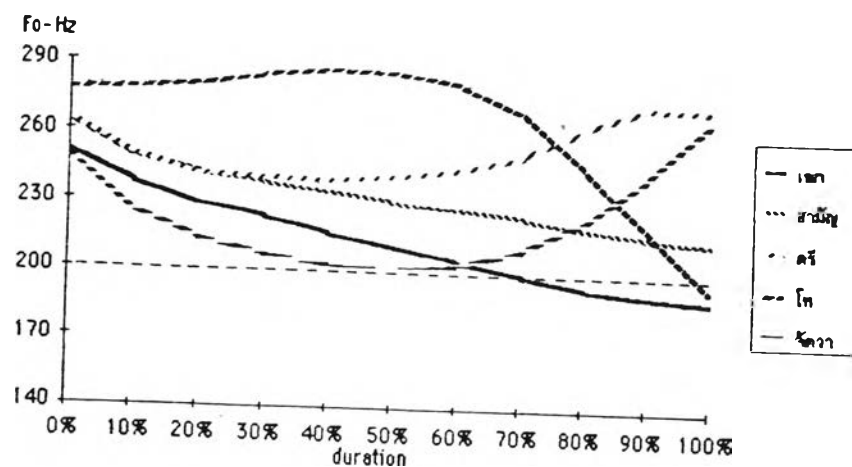
ลักษณะของค่า F_0 ของวรรณยุกต์เปลี่ยนระดับในกลุ่มอายุ 10-20 ปีคล้ายคลึงกับของกลุ่มอายุ 50-60 ปี และกลุ่มอายุ 30-40 ปี ทั้งในแง่การเรียงลำดับค่า F_0 เฉลี่ย ลำดับของค่า s.d. การเรียงลำดับของค่าเฉลี่ยของค่า F_0 และลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่า F_0 แต่ต่างกันที่ค่า F_0 ในวรรณยุกต์โทของกลุ่มอายุ 10-20 ปีเริ่มลดลงที่ 50 % ของ

เวลา แต่ของ 2 กลุ่มแรกค่า Fo ของวรรณยุกต์โทเริ่มลดลงที่ 30 % แรกของเวลา ส่วนในวรรณยุกต์จัตวาของกลุ่มอายุ 10-20 ปีค่า Fo เริ่มขึ้นที่ 60 % แรกของเวลา แต่ของ 2 กลุ่มแรกค่า Fo ของวรรณยุกต์จัตวาเริ่มขึ้นที่ 50 % แรกของเวลา

ตารางที่ 16 : ค่า Fo ของวรรณยุกต์ทั้ง 5 เสียงในผู้ดกลุ่มอายุ 10-20 ปี

		ค่า Fo มีหน่วยเป็น Hz				
		\bar{X}	s.d	Max	Min	R
วรรณยุกต์ คงระดับ	วรรณยุกต์เอก	213	21	252	186	65
	วรรณยุกต์สามัญ	227	15	265	214	51
	วรรณยุกต์ตรี	255	13	277	239	38
วรรณยุกต์ เปลี่ยนระดับ	วรรณยุกต์โท	264	31	286	193	94
	วรรณยุกต์จัตวา	224	23	269	201	68

ภาพที่ 31 : กราฟแสดงค่า Fo ของวรรณยุกต์ทั้ง 5 หน่วยเสียงในผู้ดกลุ่มอายุ 10-20 ปี



จากตารางที่ 16 และภาพที่ 31 สามารถสรุปลักษณะสำคัญของลักษณะเชิงกลศาสตร์ของวรรณยุกต์ทั้ง 5 หน่วยเสียงในผู้ตกกลุ่มอายุ 10-20 ปีได้ดังนี้

ในกลุ่มวรรณยุกต์คงระดับ ค่า F_0 ของวรรณยุกต์เอกต่ำที่สุด (213 Hz) ค่า F_0 ของวรรณยุกต์สามัญสูงกว่าค่า F_0 ของวรรณยุกต์เอก (232 Hz) ค่า F_0 ของวรรณยุกต์ตรีสูงที่สุด (253 Hz) ค่า s.d. ของวรรณยุกต์เอกมากที่สุด (21) รองลงมาคือ ค่า s.d. ของวรรณยุกต์สามัญ (15) และค่า s.d. ของวรรณยุกต์ตรีน้อยที่สุด นิสัยของค่า F_0 ของวรรณยุกต์เอกกว้างที่สุด (66 Hz) นิสัยของวรรณยุกต์สามัญแคบกว่านิสัยของวรรณยุกต์เอก (50 Hz) และนิสัยของวรรณยุกต์ตรีแคบที่สุด (38 Hz) ลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่า F_0 ของวรรณยุกต์เอกและวรรณยุกต์สามัญเป็นการตกอย่างต่อเนื่องคล้ายคลึงกัน ลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่า F_0 ของวรรณยุกต์ตรีเป็นการตกอย่างต่อเนื่องช่วงแรก ขึ้นอย่างต่อเนื่องช่วงกลาง และตกเล็กน้อยช่วงท้าย

ในกลุ่มวรรณยุกต์เปลี่ยนระดับ ค่า F_0 ค่า s.d. และนิสัยของวรรณยุกต์โทสูงกว่าค่า F_0 ของวรรณยุกต์จัตวาคือค่า F_0 เท่ากับ 264 Hz และ 222 Hz ตามลำดับ s.d. เท่ากับ 31 และ 23 ตามลำดับ และนิสัยเท่ากับ 94 Hz และ 68 Hz ตามลำดับ แต่ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของค่า F_0 ตรงกันข้ามกันคือ ของวรรณยุกต์โทค่อนข้างคงระดับตอนต้น และตกอย่างต่อเนื่องตอนท้าย ส่วนวรรณยุกต์จัตวาตกอย่างต่อเนื่องตอนต้น และขึ้นอย่างต่อเนื่องตอนท้าย

เมื่อเปรียบเทียบทั้ง 5 วรรณยุกต์ ค่า F_0 ของวรรณยุกต์เอกต่ำที่สุดและของวรรณยุกต์โทสูงที่สุด ค่า s.d. ของวรรณยุกต์ตรีน้อยที่สุด และของวรรณยุกต์โทมากที่สุด เช่นเดียวกับนิสัยของวรรณยุกต์ตรีแคบที่สุดและของวรรณยุกต์โทกว้างที่สุด

ซึ่งลักษณะของค่า F_0 ของวรรณยุกต์ในผู้ตกกลุ่มอายุ 10-20 ปี ดังกล่าวนี้นี้ เมื่อเปรียบเทียบกับลักษณะของค่า F_0 ของวรรณยุกต์ในกลุ่มอายุ 50-60 ปี และ 30-40 ปี พบว่ามีลักษณะโดยรวมคล้ายคลึงกันในแง่การเรียงลำดับค่า F_0 การเรียงลำดับค่า s.d. และลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่า F_0 คือ มีค่า F_0 ของวรรณยุกต์เอกต่ำที่สุด ค่า F_0 ของวรรณยุกต์โทสูงที่สุด ค่า s.d. ของวรรณยุกต์ตรีน้อยที่สุด ค่า s.d. ของวรรณยุกต์โทมากที่สุด นิสัยของวรรณยุกต์ตรีแคบที่สุด ของวรรณยุกต์โทกว้างที่สุด ลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่า F_0 ของแต่ละวรรณยุกต์ในผู้ตกทุกกลุ่มอายุมีลักษณะและทิศทางการเปลี่ยนแปลงเป็นอย่างเดียวกัน

3.3.2 ค่าระยะเวลา (duration)

ก. กลุ่มวรรณยุกต์คงระดับ

ตารางที่ 17 : ค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์คงระดับในผู้ดกลุ่มอายุ 10-20 ปี

	ค่าระยะเวลา มีหน่วยเป็น ms		
	วรรณยุกต์เอก	วรรณยุกต์สามัญ	วรรณยุกต์ตรี
พยางค์เป็นสระยาว	445	459	466
พยางค์เป็นสระสั้น	392	422	389
พยางค์ตายสระยาว	306	-	-
พยางค์ตายสระสั้น	154	-	196

3.3.2.1 ค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์เอก

วรรณยุกต์เอกในพยางค์เป็นสระยาวมีค่าระยะเวลาเท่ากับ 445 ms ในพยางค์เป็นสระสั้นเท่ากับ 392 ms ในพยางค์ตายสระยาวเท่ากับ 306 ms และในพยางค์ตายสระสั้นเท่ากับ 154 ms

3.3.2.2 ค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์สามัญ

วรรณยุกต์สามัญในพยางค์เป็นสระยาวมีค่าระยะเวลาเท่ากับ 459 ms และในพยางค์เป็นสระสั้นเท่ากับ 422 ms

3.3.2.3 ค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์ตรี

วรรณยุกต์ตรีในพยางค์เป็นสระยาวมีค่าระยะเวลาเท่ากับ

466 ms ในพยางค์เป็นสระสั้นเท่ากับ 389 ms และในพยางค์ตายสระสั้นเท่ากับ 196 ms

กล่าวโดยสรุปเมื่อเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์คงระดับในกลุ่มอายุ 10-20 ปี พบว่าในพยางค์เป็นสระยาวค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์ตรียาวที่สุด รองลงมาได้แก่ค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์สามัญและค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์เอกสั้นที่สุด ในพยางค์เป็นสระสั้นค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์สามัญยาวที่สุด รองลงมาคือค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์ตรี และค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์เอกสั้นที่สุด ส่วนในพยางค์ตายสระสั้นค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์ตรียาวกว่าค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์เอก

ข. กลุ่มวรรณยุกต์เปลี่ยนระดับ

ตารางที่ 18 : ค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์เปลี่ยนระดับในผู้ทดลองกลุ่มอายุ 10-20 ปี

	ค่าระยะเวลามีหน่วยเป็น ms	
	วรรณยุกต์โท	วรรณยุกต์จัตวา
พยางค์เป็นสระยาว	417	426
พยางค์เป็นสระสั้น	378	376
พยางค์ตายสระยาว	363	-

3.3.2.4 ค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์โท

วรรณยุกต์โทในพยางค์เป็นสระยาวมีค่าระยะเวลาเท่ากับ 417 ms ในพยางค์เป็นสระสั้นเท่ากับ 378 ms และในพยางค์ตายสระยาวเท่ากับ 363 ms

3.3.2.5 ค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์จัตวา

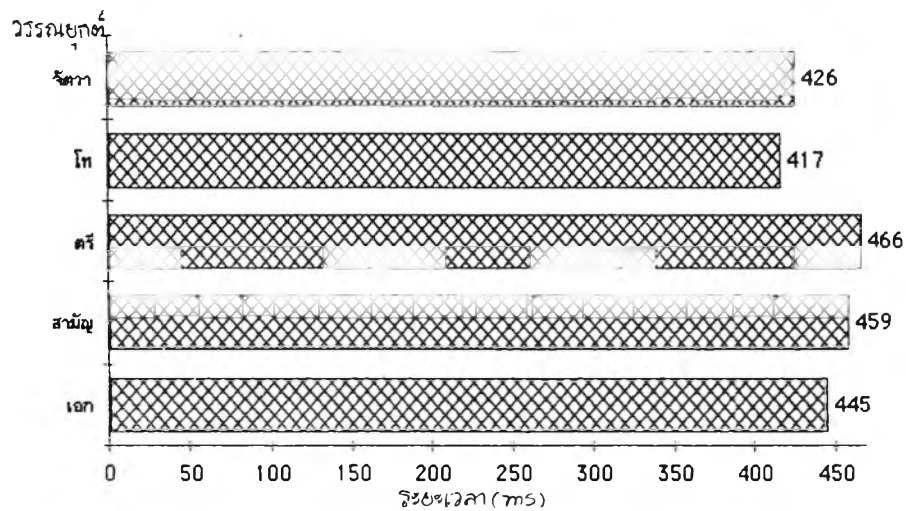
วรรณยุกต์จัตวามีค่าระยะเวลาในพยางค์เป็นสระยาวเท่า

กับ 426 ms และในพยางค์เป็นสระสั้นเท่ากับ 376 ms

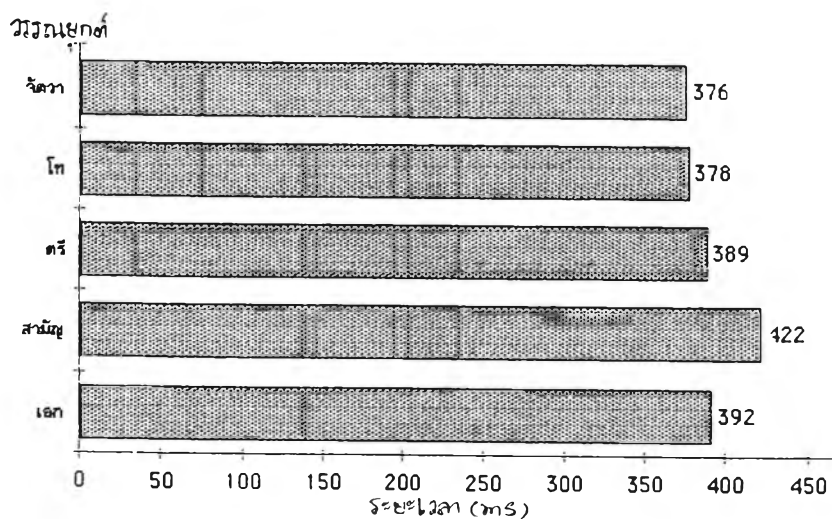
กล่าวโดยสรุปได้ว่าในกลุ่มวรรณยุกต์เปลี่ยนระดับ ในพยางค์เป็นสระยาว ค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์จัตวายาวที่สุด และค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์โทสั้นที่สุด ในพยางค์เป็นสระสั้นค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์โทยาวกว่าของวรรณยุกต์จัตวา

ภาพที่ 32 : ค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์ทั้ง 5 หน่วยเสียงในผู้พูดกลุ่มอายุ 10-20 ปี

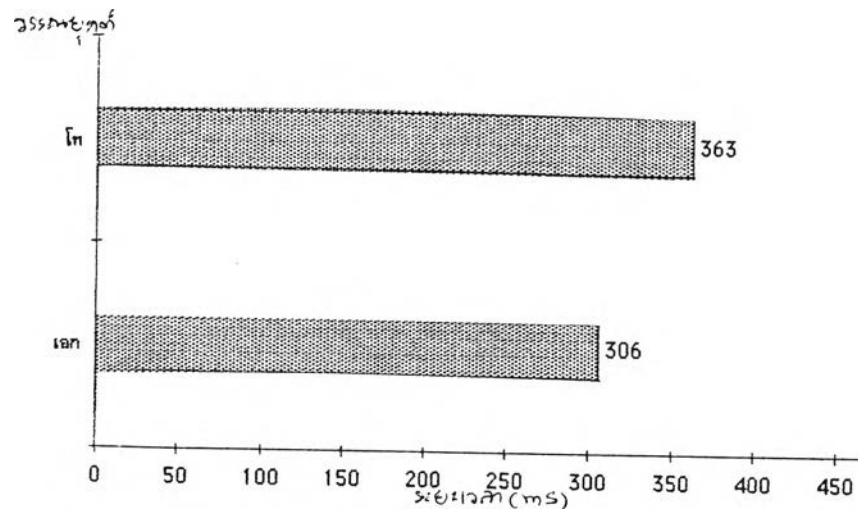
พยางค์เป็นสระยาว



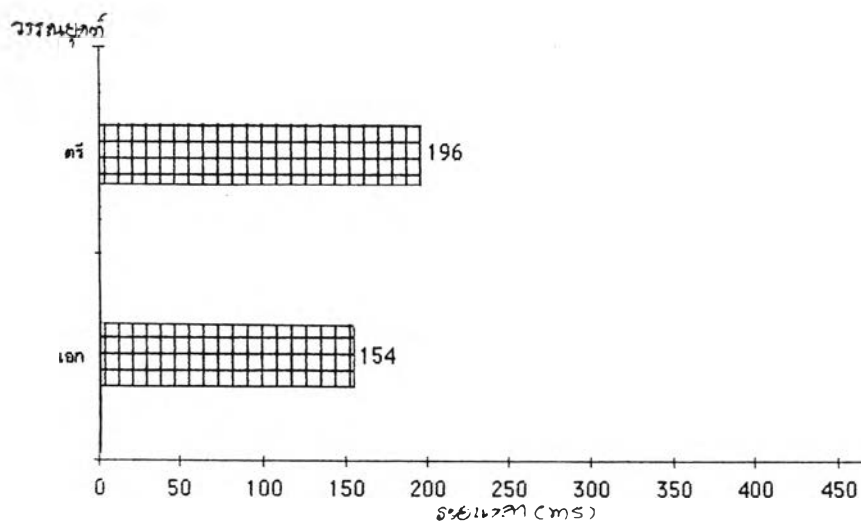
พยางค์เป็นสระสั้น



พยางค์ตายสระยาว



พยางค์ตายสระสั้น



กล่าวโดยสรุปได้ว่าค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์ในผู้ทดลองอายุ 10-20 ปี ในพยางค์
 ทุกลักษณะมีค่าระยะเวลาเรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อย ดังนี้ ในพยางค์เป็นสระยาว คือ
 วรรณยุกต์ตรี วรรณยุกต์สามัญ วรรณยุกต์เอก วรรณยุกต์จัตวา และวรรณยุกต์โท ในพยางค์
 เป็นสระสั้น คือ วรรณยุกต์สามัญ วรรณยุกต์เอก วรรณยุกต์ตรี วรรณยุกต์โท และวรรณยุกต์
 จัตวา ในพยางค์ตายสระยาว คือ วรรณยุกต์โท และวรรณยุกต์เอก ในพยางค์ตายสระสั้น คือ

วรรณยุกต์เอก และวรรณยุกต์ตรี

เมื่อเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของกลุ่มอายุ 10-20 ปี กับของกลุ่มอายุ 50-60 ปี และ 30-40 ปี พบว่าค่าระยะเวลาในผู้พูดกลุ่มอายุ 10-20 ปี ยาวกว่าของกลุ่มอายุ 50-60 ปี และ 30-40 ปี ทุกวรรณยุกต์และทุกโครงสร้างพยางค์ แต่ค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์ในกลุ่มอายุ 50-60 ปี และ 30-40 ปี มีค่าใกล้เคียงกันในทุกวรรณยุกต์และทุกโครงสร้างพยางค์ ซึ่งผู้วิจัยได้นำวิธีการทางสถิติที่เรียกว่าการวิเคราะห์แนวโน้มของความแปรปรวน (trend analysis) โดยใช้โปรแกรม GANOVA มาวิเคราะห์ว่าความแตกต่างของค่าระยะเวลาในผู้พูดต่างกลุ่มอายุมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ดังจะกล่าวต่อไปในบทที่ 4

จากที่กล่าวมาแล้วนี้สรุปได้ว่า ลักษณะเชิงกลศาสตร์ของวรรณยุกต์ในภาษาไทย กรุงเทพฯ ในผู้พูดทั้ง 3 กลุ่มอายุนี้มีลักษณะที่เหมือนและแตกต่างกัน ดังต่อไปนี้

ลักษณะที่เหมือนกันในผู้พูดทั้ง 3 กลุ่มอายุคือ

1. ค่า F_0 เฉลี่ยของวรรณยุกต์เอกต่ำที่สุด ค่า F_0 เฉลี่ยของวรรณยุกต์โทสูงที่สุด
2. ค่า s.d. ของค่า F_0 ของวรรณยุกต์ตรีน้อยที่สุด ค่า s.d. ของค่า F_0 ของวรรณยุกต์โทมากที่สุด
3. พิสัยของค่า F_0 ของวรรณยุกต์ตรีแคบที่สุด พิสัยของค่า F_0 ของวรรณยุกต์โทกว้างที่สุด
4. ลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่า F_0 ของวรรณยุกต์ทั้ง 5 เสียงในผู้พูดทั้ง 3 กลุ่มอายุ มีทิศทางการเปลี่ยนแปลงอย่างเดียวกัน

ลักษณะที่แตกต่างกันในผู้พูดทั้ง 3 กลุ่มอายุคือ

1. ค่า F_0 เฉลี่ยในทุกวรรณยุกต์ของกลุ่มอายุ 50-60 ปี กับ 30-40 ปีใกล้เคียงกัน และแตกต่างจากค่า F_0 เฉลี่ยของกลุ่มอายุ 10-20 ปีมาก
2. ค่า s.d. ของค่า F_0 และพิสัยของค่า F_0 ในทุกวรรณยุกต์ของกลุ่มอายุ 50-60 ปี กับ 30-40 ปี ใกล้เคียงกัน และแตกต่างจากค่า s.d. ของค่า F_0 และพิสัยของค่า F_0 ของกลุ่มอายุ 10-20 ปีมาก
3. ลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่า F_0 ของวรรณยุกต์ในผู้พูดทั้ง 3 กลุ่มอายุ เมื่อเปรียบเทียบตามแกนเวลา พบว่ามีความแตกต่างกันระหว่างผู้พูดกลุ่มผู้ใหญ่อายุ 50-60 และ

30-40 ปี กับกลุ่มเด็กอายุ 10-20 ปี คือ ในวรรณยุกต์ตรีค่า F_0 ในตอนท้ายของกลุ่มอายุ 10-20 ปี มีนိสัยการตกน้อยกว่าของกลุ่มอายุ 50-60 และ 30-40 ปี ในวรรณยุกต์โทค่า F_0 ของกลุ่มอายุ 10-20 ปี เริ่มลดลงที่เวลา 50% และมีนิสัยการตกของค่า F_0 น้อย แต่ของกลุ่มอายุ 50-60 และ 30-40 ปี ค่า F_0 เริ่มลดลงที่เวลา 30% และมีนิสัยการตกของค่า F_0 มาก ส่วนในวรรณยุกต์จัตวา ค่า F_0 ของกลุ่มอายุ 10-20 ปี เริ่มสูงขึ้นที่เวลา 60% แต่ของกลุ่มอายุ 50-60 และ 30-40 ปี ค่า F_0 เริ่มสูงขึ้นที่เวลา 50%

4. ค่าระยะเวลาในกลุ่มอายุ 50-60 ปี และ 30-40 ปี ใกล้เคียงกัน แต่ค่าระยะเวลาในกลุ่มอายุ 10-20 ปี สูงกว่าของ 2 กลุ่มแรกในทุกวรรณยุกต์ และทุกโครงสร้างพยางค์ ซึ่งจากลักษณะที่ต่างกัันดังกล่าวนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์การแปรโดยใช้การวิเคราะห์แนวโน้มของความแปรปรวนเชิงสถิติ ด้วยโปรแกรม GANOVA เพื่อศึกษาว่าลักษณะเชิงกลศาสตร์ของวรรณยุกต์ในภาษาไทยกรุงเทพฯ มีการแปรตามกลุ่มอายุอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่อย่างไร ดังจะกล่าวต่อไปในบทที่ 4