

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูล ได้กำหนดสัญลักษณ์ดังนี้

$SS'_y$	แทน ผลบวกกำลังสองของคะแนนที่ปรับแล้ว (Sum of Squares)
$MS'_y$	แทน ค่าเฉลี่ยของผลบวกกำลังสองของคะแนนที่ปรับแล้ว (Mean Squares)
df	แทน degree of freedom
F	แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณา F-distribution
q	แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณา q-statistic
$\bar{Y}'$ ( )	แทน ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้ว (Adjusted Means) ของคะแนนความ เข้าใจในการอ่านจากเอกสารประกอบการเรียนที่พิมพ์ด้วยหมึก สีต่างกัน
Bk	แทน เอกสารประกอบการเรียนที่พิมพ์ด้วยหมึก สีดำ
B	แทน เอกสารประกอบการเรียนที่พิมพ์ด้วยหมึกสีน้ำเงิน
G	แทน เอกสารประกอบการเรียนที่พิมพ์ด้วยหมึกสีเขียว
R	แทน เอกสารประกอบการเรียนที่พิมพ์ด้วยหมึกสีแดง

### การวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อความสะดวกในการพิจารณา ผู้วิจัยได้เล่นอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบองค์ประกอบเดียวของคะแนน ความเข้าใจในการอ่านจากเอกสารประกอบการเรียนที่พิมพ์ด้วยหมึกสีดำ, สีน้ำเงิน, สีเขียวและสีแดง

2. เปรียบเทียบผลต่างของคะแนนทดลองที่ปรับแล้ว (Adjusted Means) จากคะแนนความเข้าใจในการอ่านจากเอกสารประกอบการเรียนที่พิมพ์ด้วยหมึกสีดำ, สีน้ำเงิน, สีเขียวและสีแดง แต่ละสีเป็นรายคู่ แล้วทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติโดยวิธีของ Tukey's HSD test

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบองค์ประกอบเดียวของคะแนน ความเข้าใจในการอ่านจากเอกสารประกอบการเรียนที่พิมพ์ด้วยหมึกสีดำ, สีน้ำเงิน, สีเขียวและสีแดง

การทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนความเข้าใจในการอ่านจากเอกสารประกอบการเรียนที่พิมพ์ด้วยหมึกสีดำ, สีน้ำเงิน, สีเขียวและสีแดง โดยนำคะแนนการสอบหลังเรียน (Post test) มาวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบองค์ประกอบเดียว (One-way Analysis of Covariance) และใช้คะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียน (G.P.A. = Grade Point Average) ของนักศึกษาแต่ละคนซึ่ง เป็นคะแนนตัวแปรร่วม หรือคะแนนความสามารถก่อนการทดลอง (Covariate Score) มาเป็นตัวปรับแก้ ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 5

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบองค์ประกอบเดียวของคะแนนความเข้าใจในการอ่าน จากเอกสารประกอบการเรียนที่ผลิตด้วยหมึกสีดำ สีน้ำเงิน สีเขียวและสีแดง จำนวนตามครั้งที่ทำการทดลอง

Source of variation		การทดลองครั้งที่ 1			การทดลองครั้งที่ 2			การทดลองครั้งที่ 3			การทดลองครั้งที่ 4			รวม		
		Among groups	Within groups	Total	Among groups	Within groups	Total	Among groups	Within groups	Total	Among groups	Within groups	Total	Among groups	Within groups	Total
df		3	195	197	3	195	197	3	195	197	3	195	197	3	195	197
SS <sub>y</sub>	SS <sub>ay</sub>	11.77			22.69			19.75			40.35			346.45		
	SS <sub>wy</sub>		504.45			896.84			649.33			397.62			10,208.17	
	SS <sub>ty</sub>			516.22			919.53			669.08			437.97			10,554.62
MS <sub>y</sub>	MS <sub>ay</sub>	3.29			7.65			6.85			13.45			115.48		
	MS <sub>wy</sub>		2.59			4.60			3.33			2.04			52.35	
F		1.51			1.64			1.98			6.59*			2.21		

(1) Among groups =  $(k - 1) = 4 - 1 = 3$

df : (2) Between groups =  $k(n-1) = 4(50-1)-1 = 195$

(3) Total =  $N-(k-1) = 200-3 = 197$

\* p .05 (.05 F<sub>3, 195</sub> = 2.65)

จากตาราง 5 ปรากฏผลดังนี้

จากผลการทดลองครั้งที่ 1, ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 แสดงว่าโดยคะแนนเฉลี่ยแล้วนักศึกษาที่มีความเข้าใจในการอ่านจากเอกสารประกอบการเรียนที่พิมพ์ด้วยหมึกสีดำ, สีน้ำเงิน, สีเขียวและสีแดง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการทดลองครั้งที่ 4 แสดงว่า โดยคะแนนเฉลี่ยแล้วนักศึกษาที่มีความเข้าใจในการอ่านจากเอกสารประกอบการเรียนที่พิมพ์ด้วยหมึกสีดำ, สีน้ำเงิน, สีเขียวและสีแดง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากผลรวมของการทดลองทั้งสี่ครั้ง แสดงว่า โดยคะแนนเฉลี่ยแล้วนักศึกษาที่มีความเข้าใจในการอ่านจากเอกสารประกอบการเรียนที่พิมพ์ด้วยหมึกสีดำ, สีน้ำเงิน, สีเขียวและสีแดง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนความเข้าใจในการอ่านจากเอกสารประกอบการเรียนที่พิมพ์ด้วยหมึกสีดำ, สีน้ำเงิน, สีเขียวและสีแดง เป็นรายคู่

เพื่อชี้ให้เห็นชัดเจนว่า เอกสารประกอบการเรียนที่พิมพ์ด้วยหมึกสีดำ, สีน้ำเงิน, สีเขียวและสีแดง สีใดจะส่งผลที่มีต่อความเข้าใจในการอ่านได้ตึ่มากน้อยต่างกัน ผู้วิจัยจึงนำค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้ว (Adjusted Means) ของกลุ่มตัวอย่างที่อ่านจากเอกสารประกอบการเรียนที่พิมพ์ด้วย หมึกสีดำ, สีน้ำเงิน, สีเขียวและสีแดง มาเปรียบเทียบเป็นรายคู่ว่าคู่ใดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยวิธี T-Method ของ Tukey's HSD test ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนความเข้าใจในการอ่านจากเอกสารประกอบการเรียนที่หัดด้วยหมักสีดำ, สีน้ำเงิน, สีเขียวและสีแดง เป็นรายคู่

การทดลอง ครั้งที่	Adjusted Means ของผลการทดลองในแต่ละ สี จำแนกตามครั้งที่ทำการทดลอง				MS <sub>wy</sub>	n	ค่าการทดสอบผลต่างของคะแนนทดลองที่ปรับค่าแล้ว ( $\bar{Y}'_k$ ) แต่ละสีเป็นรายคู่ จำแนกตามครั้งที่ ทำการทดลอง พร้อมทั้งค่าทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของ Tukey						Tukey's HSD test (q)
	$\bar{Y}'_k$						ผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้ว						
	$\bar{Y}'_{Bk}$	$\bar{Y}'_B$	$\bar{Y}'_G$	$\bar{Y}'_R$			$\bar{Y}'_G - \bar{Y}'_R$	$\bar{Y}'_{Bk} - \bar{Y}'_R$	$\bar{Y}'_G - \bar{Y}'_B$	$\bar{Y}'_B - \bar{Y}'_R$	$\bar{Y}'_G - \bar{Y}'_{Bk}$	$\bar{Y}'_{Bk} - \bar{Y}'_B$	
1	14.31	14.61	14.62	14.01	2.59	50	0.61	0.30	0.01	0.60	0.31	-0.30	q <sub>1</sub>
							2.77	1.36	0.05	2.73	1.41	1.36	
2	14.94	15.06	15.36	14.47	4.60	50	0.89	0.47	0.30	0.59	0.42	-0.12	q <sub>2</sub>
							2.97	1.57	1.00	1.97	1.40	0.40	
3	15.81	15.80	16.38	15.51	3.33	50	0.87	0.30	0.58	0.29	0.57	0.01	q <sub>3</sub>
							3.35	1.15	2.23	1.12	2.19	0.04	
4	16.39	16.31	17.02	15.61	2.04	50	1.41	0.78	0.71	0.70	0.63	0.08	q <sub>4</sub>
							7.05*	3.90*	3.55	3.50	3.15	0.40	
รวม	61.42	61.82	63.38	59.66	52.35	50	3.72	1.76	1.56	2.16	1.96	-0.40	q <sub>t</sub>
							3.65*	1.73	1.53	2.12	1.92	0.39	

$$\text{Tukey's HSD test; } q = \frac{|\text{ผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ย}|}{\sqrt{MS'_{wy/n}}}$$

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05,  $q_{.95}(4, 195) = 3.63$

จากตาราง 6 ปรากฏผลดังนี้

จากผลการทดลองครั้งที่ 1, ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 แสดงว่า ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละคู่ในตาราง โดยเฉลี่ยแล้ว นักศึกษากลุ่มที่อ่านเอกสารประกอบการเรียนที่พิมพ์ด้วยหมึกสีดำ, สีน้ำเงิน, สีเขียวและสีแดง ได้คะแนนความเข้าใจในการอ่านหลังการทดลองไม่แตกต่างกัน ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05

จากผลการทดลองครั้งที่ 4 แสดงว่า ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละคู่ในตาราง โดยเฉลี่ยแล้ว นักศึกษากลุ่มที่อ่านเอกสารประกอบการเรียนที่พิมพ์ด้วยหมึกสีเขียวและสีดำ ได้คะแนนความเข้าใจในการอ่านหลังการทดลองไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 แต่นักศึกษากลุ่มที่อ่านเอกสารประกอบการเรียนที่พิมพ์ด้วยหมึกสีเขียวและสีดำ ทั้งสองกลุ่มต่างก็ได้คะแนนความเข้าใจในการอ่าน หลังการทดลองสูงกว่ากลุ่มนักศึกษาที่อ่านเอกสารประกอบการเรียนที่พิมพ์ด้วยหมึกสีแดง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ส่วนนักศึกษากลุ่มที่อ่านเอกสารประกอบการเรียนที่พิมพ์ด้วยหมึกสีอื่น ๆ ต่างก็ได้คะแนนความเข้าใจในการอ่านหลังการทดลอง ไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 ถ้านำคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว ( $\bar{Y}'_k$ ) ทั้งหมดมาพิจารณาเปรียบเทียบกัน จะเห็นได้ว่ากลุ่มที่ได้คะแนนสูงที่สุดคือ กลุ่มสีเขียว รองลงไปตามลำดับคือ กลุ่มสีดำและกลุ่มสีน้ำเงิน ส่วนกลุ่มสีแดง ได้คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วต่ำที่สุด

จากผลรวมการทดลองทั้ง 4 ครั้ง ซึ่งเป็นผลการทดลองระยะยาวแสดงว่า ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละคู่ในตาราง โดยเฉลี่ยแล้ว นักศึกษากลุ่มที่อ่านเอกสารประกอบการเรียนที่พิมพ์ด้วยหมึกสีเขียว ได้คะแนนหลังการทดลองสูงกว่ากลุ่มนักศึกษาที่อ่านเอกสารประกอบการเรียนที่พิมพ์ด้วยหมึกสีแดง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เพียงคู่เดียว ส่วนคู่อื่น ๆ ต่างก็ได้คะแนนความเข้าใจในการอ่านหลังการทดลอง ไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 ถ้านำคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว ( $\bar{Y}'_k$ ) ทั้งหมดมาพิจารณาเปรียบเทียบกัน จะเห็นได้ว่า กลุ่มที่ได้คะแนนสูงที่สุดคือกลุ่มสีเขียว รองลงไปตามลำดับคือ กลุ่มสีน้ำเงิน และกลุ่มสีดำ ส่วนกลุ่มสีแดงได้คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วต่ำที่สุด

นั่นคือ เอกสารประกอบการเรียนที่พิมพ์ด้วยหมึกสีเขียวและสีดำ ก่อให้เกิดความเข้าใจในการอ่านได้สูงที่สุด ดีกว่าเอกสารประกอบการเรียนที่พิมพ์ด้วยหมึกสีน้ำเงิน และเอกสารประกอบการเรียนที่พิมพ์ด้วยหมึกสีแดง ก่อให้เกิดความเข้าใจในการอ่านต่ำที่สุด