การทดสอบสมมติฐาน

เป็นวิธีการอนุมาน โดยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้จากตัวอย่างมาทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับพารามิเตอร์ (parametric test)

ในการทดสอบสมมติฐาน จำเป็นที่ต้องมีสมมติฐานที่ตั้งไว้เพื่อทดสอบ เรียกว่าสมมติฐานหลัก (null hypothesis) และสมมติฐานรอง (alternative hypothesis) ซึ่งเป็นสมมติฐานที่ตั้งไว้เมื่อมีการปฏิเสธสมมติฐานหลัก

สมมติฐานที่ตั้งมี 2 ลักษณะ คือสมมติฐานทางเดียว (one-tailed test) หรือสมมติฐานสองทาง (two-tailed test)

โดยเฉลี่ยคนไทยจะดื่มเหล้าหรือเบียร์ 3 แก้วต่อวัน

เปอร์เซนต์ที่นักเรียนชั้นมัธยมปลายเลือกเรียนโปรแกรมวิทย์ – คณิตมากกว่า 60%

โดยเฉลี่ยคนไทยที่บริจาคเงินเพื่อการกุศลในแต่ละปีน้อยกว่า 3000 บาทต่อคน

โดยเฉลี่ยคนไทยจะดื่มเหล้าหรือเบียร์ 3 แก้วต่อวัน

$$H_0 : \mu = 3$$

$$H_1 : \mu \neq 3$$

เราจะปฏิเสธ $H_0 : \mu = 3$

ถ้าพิสูจน์ได้ว่า $\mu < 3$

หรือ $\mu > 3$

การปฏิเสธมี 2 ด้าน

เปอร์เซนต์ที่คนไทยเคยซื้อยาเมื่อเจ็บป่วยจากร้านขายยาทั่วไปมากกว่า 60%

$$H_0 : P = 0.6$$

$$H_1 : P > 0.6$$

เราจะปฏิเสธ $H_0 : P = 0.6$

ถ้าพิสูจน์ได้ว่า $P > 0.6$

การปฏิเสธมี 1 ด้าน ด้านมากกว่า

โดยเฉลี่ยคนไทยที่บริจาคเงินเพื่อการกุศลในแต่ละปีน้อยกว่า 3000 บาทต่อคน

$$H_0 : \mu = 3000$$

$$H_1 : \mu < 3000$$

เราจะปฏิเสธ $H_0 : \mu = 3000$

ถ้าพิสูจน์ได้ว่า $\mu < 3000$

การปฏิเสธมี 1 ด้าน คือด้านน้อยกว่า

ในการทดสอบสมมุติฐานจะมีความผิดพลาดเกิดขึ้นได้ 2 ลักษณะ

ลักษณะที่ 1 คือข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้ แล้วเราปฏิเสธสมมติฐานหลัก ทั้งที่ความจริงสมมติฐานหลักเป็นจริง เราเรียกว่าความผิดพลาดประเภทที่ 1

ความน่าจะเป็นที่จะเกิดผิดพลาดประเภทที่ 1 เรียกว่า

ระดับนัยสำคัญ (significance level) สัญลักษณ์ที่ใช้คือ α

ลักษณะที่ 2 คือ ข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้ เรายอมรับสมมติฐาน ทั้งที่ความจริงสมมติฐานเป็นเท็จเราเรียกว่าความผิดพลาดประเภทที่ 2

ส่วนความน่าจะเป็นที่จะเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 2 สัญลักษณ์ที่ใช้คือ β

ความผิดพลาด

ความผิดพลาด ประเภทที่ 1 ปฏิเสธสมมุติฐานหลักที่จริง

ความผิดพลาดประเภทที่ 2 ยอมรับสมมุติฐานหลักที่เท็จ

	สมมุติฐานหลักจริง	สมมุติฐานหลักไม่จริง
ยอมรับสมมุติฐานหลัก	✓	✗
ปฏิเสธสมมุติฐานหลัก	✗	✓

H_0 : การใช้เข็มร่วมกันไม่มีผลต่อการเป็นโรคเอดส์

H_1 : การใช้เข็มร่วมกันมีผลต่อการเป็นโรคเอดส์

ถ้าเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 คือ การปฏิเสธสมมุติฐานหลัก ทั้งที่สมมุติฐานหลักจริง

ผลงานวิจัยจะสรุปว่า การใช้เข็มร่วมกันมีผลต่อการเป็นโรคเอดส์ ทั้งที่การใช้เข็มร่วมกันไม่มีผลต่อการเป็นโรคเอดส์

เปลืองเข็ม

H_0 : การใช้เข็มร่วมกันไม่มีผลต่อการเป็นโรคเอดส์

H_1 : การใช้เข็มร่วมกันมีผลต่อการเป็นโรคเอดส์

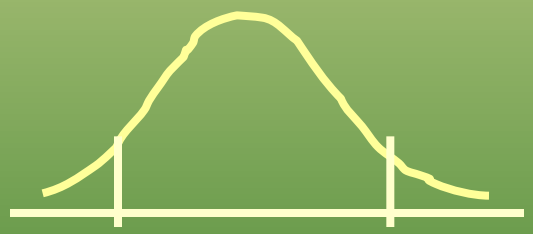
ถ้าเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 2 คือ การยอมรับสมมุติฐานหลัก ทั้งที่สมมุติฐานหลักเท็จ

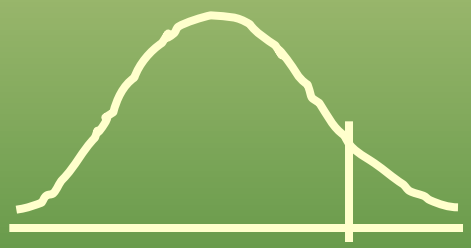
ผลงานวิจัยจะสรุปว่า การใช้เข็มร่วมกันไม่มีผลต่อการเป็นโรคเอดส์ ทั้งที่การใช้เข็มร่วมกันมีผลต่อการเป็นโรคเอดส์

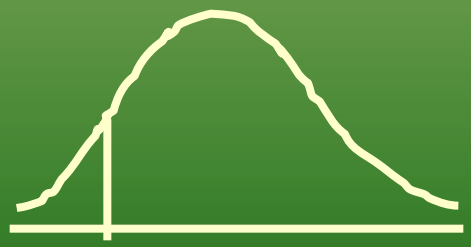
เปลืองคน

สมมติฐานสองทาง (two-tailed test) บริเวณปฏิเสธมีทาง 2 ทาง

สมมติฐานทางเดียว (one-tailed test) บริเวณปฏิเสธมีทางเดียวไม่ทางมาก ก็ทางน้อย







การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประชากร

สมมติฐานเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยประชากร 1 กลุ่ม

สมมติฐานเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยประชากร 2 กลุ่มอิสระ

สมมติฐานเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยประชากร 2 กลุ่มไม่อิสระ

สมมติฐานเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยประชากร มากกว่า 2 กลุ่มอิสระ

สมมติฐานเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยประชากร 1 กลุ่ม

$H_0 : \mu = c$ $\quad$ $H_0 : \mu = c$ $\quad$ $H_0 : \mu = c$

$H_1 : \mu \neq c$ $\quad$ $H_1 : \mu > c$ $\quad$ $H_1 : \mu < c$

$$t = \frac{\bar{X} - c}{S / \sqrt{n}}$$

$\bar{X}$ = ค่าเฉลี่ยตัวอย่าง

c = ค่าที่ต้องการทดสอบ

S = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตัวอย่าง

n = ขนาดตัวอย่าง

สมมติฐานเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยประชากร 2 กลุ่มอิสระ

$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = c$ $\quad$ $H_0 : \mu_1 - \mu_2 = c$ $\quad$ $H_0 : \mu_1 - \mu_2 = c$

$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq c$ $\quad$ $H_1 : \mu_1 - \mu_2 > c$ $\quad$ $H_1 : \mu_1 - \mu_2 < c$

equal variance

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - c}{S_p\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$\bar{X}_1, \bar{X}_2$ = ค่าเฉลี่ยตัวอย่าง

c = ค่าที่ต้องการทดสอบ

S_p^2 = ความแปรปรวนร่วม (pooled variance)

สมมติฐานเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยประชากร 2 กลุ่มอิสระ

unequal variance

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - c}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

$\bar{X}_1, \bar{X}_2$ = ค่าเฉลี่ยตัวอย่างจากประชากรกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

c = ค่าที่ต้องการทดสอบ

S_1^2 = ความแปรปรวนตัวอย่างกลุ่มที่ 1

S_2^2 = ความแปรปรวนตัวอย่างกลุ่มที่ 2

สมมติฐานเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยประชากร 2 กลุ่มไม่อิสระ

$H_0 : \mu_d = c$	$H_0 : \mu_d = c$	$H_0 : \mu_d = c$
$H_1 : \mu_d \neq c$	$H_1 : \mu_d > c$	$H_1 : \mu_d < c$

$$t = \frac{\bar{d} - c}{S_d / \sqrt{n}}$$

$\bar{d}$ = ค่าเฉลี่ยตัวอย่าง

c = ค่าที่ต้องการทดสอบ

S_d = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตัวอย่าง

n = จำนวนข้อมูล

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประชากร

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประชากร 1 กลุ่ม → ใช้สถิติ t-test one sample

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประชากร 2 กลุ่มเป็นอิสระ → ใช้สถิติ t- independent test

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประชากร 2 กลุ่มเป็นอิสระไม่อิสระ → ใช้สถิติ t- dependent test

โปรแกรม SPSS for Windows เพื่อใช้ทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยประชากร 1 กลุ่ม หรือ 2 กลุ่มอิสระหรือ 2กลุ่มไม่อิสระ หรือมากกว่า 2 กลุ่ม ใช้คำสั่ง Compare Means

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประชากร

ใช้สถิติ t-test one sample → คำสั่ง Compare Means - One - Sample T Test

ใช้สถิติ t- independent test → คำสั่ง Compare Means - Independent - Sample T Test

ใช้สถิติ t- dependent test → คำสั่ง Compare Means - Paired - Samples T-Test

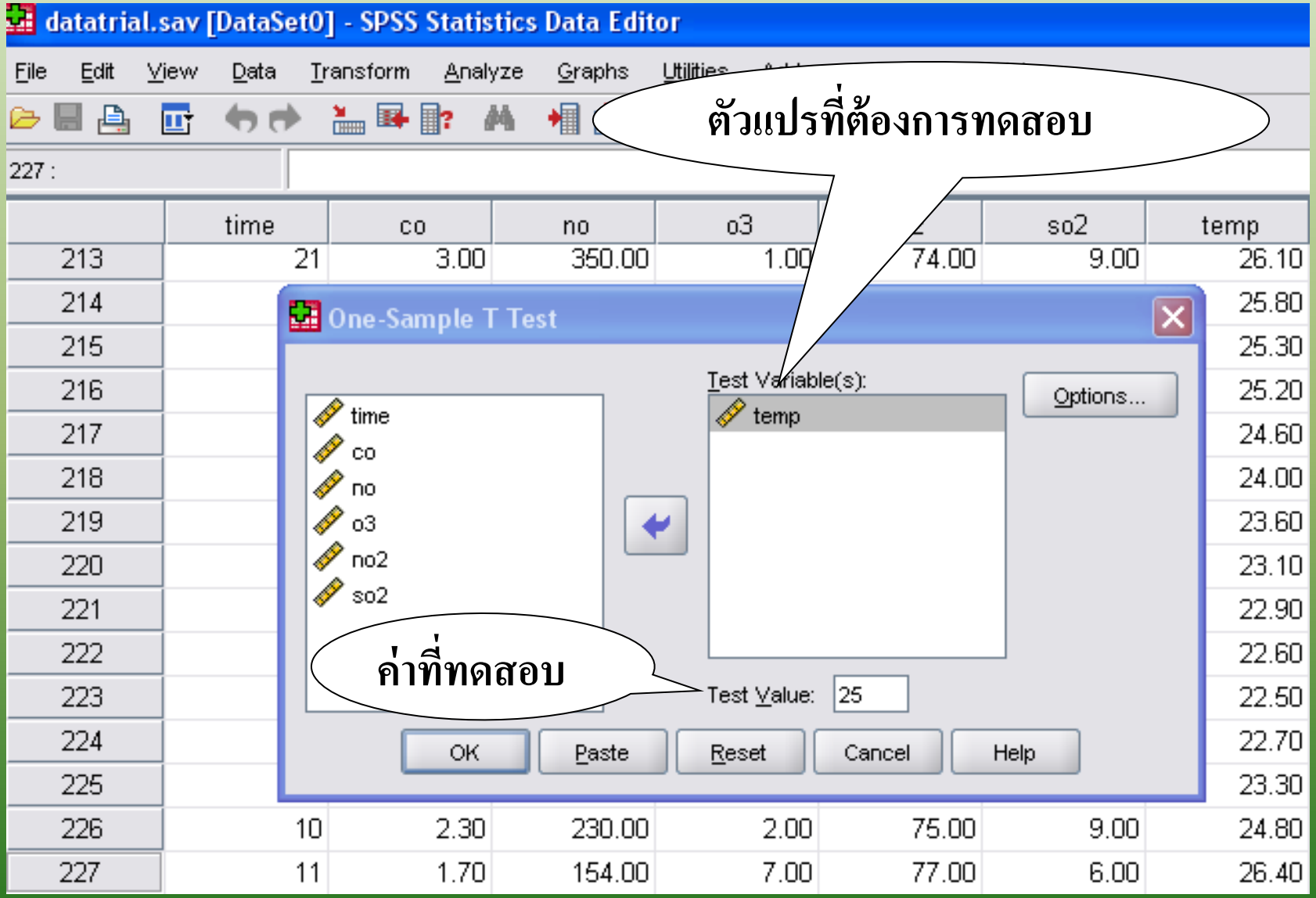
datatrial.sav [DataSet0] - SPSS Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Add-ons Window Help

227 :

	time	co	no2	so2	temp	var
213	21		74.00	9.00	26.10	
214	22				25.80	
215	23				25.30	
216	24				25.20	
217	1				24.60	
218	2				24.00	
219	3		56.00	10.00	23.60	
220	4		57.00	11.00	23.10	
221	5		57.00	12.00	22.90	
222	6		48.00	10.00	22.60	
223	7		49.00	11.00	22.50	
224	8		54.00	12.00	22.70	
225	9		67.00	13.00	23.30	
226	10		75.00	9.00	24.80	
227	11		77.00	6.00	26.40	
228	12		78.00	6.00	27.80	
229	13		65.00	4.00	28.30	
230	14		58.00	3.00	29.00	
231						
232						
233						

- Reports
- Descriptive Statistics
- Tables
- RFM Analysis
- Compare Means
  - Means...
  - One-Sample T Test...
  - Independent-Samples T Test...
  - Paired-Samples T Test...
  - One-Way ANOVA...
- General Linear Model
- Generalized Linear Models
- Mixed Models
- Correlate
- Regression
- Loglinear
- Neural Networks
- Classify
- Dimension Reduction
- Scale
- Nonparametric Tests
- Forecasting
- Survival
- Multiple Response
- Missing Value Analysis...
- Multiple Imputation
- Complex Samples
- Quality Control
- ROC Curve...


datatrial.sav [DataSet0] - SPSS Statistics Data Editor
File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities
227 :
ตัวแปรที่ต้องการทดสอบ
One-Sample T Test
Test Variable(s):
temp
Options...
time
co
no
o3
no2
so2
ค่าที่ทดสอบ
Test Value: 25
OK
Paste
Reset
Cancel
Help

T-Test

[DataSet0] C:\Documents and Settings\admin\My Documents\datatrial.sav

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
temp	230	26.4726	2.28320	.15055

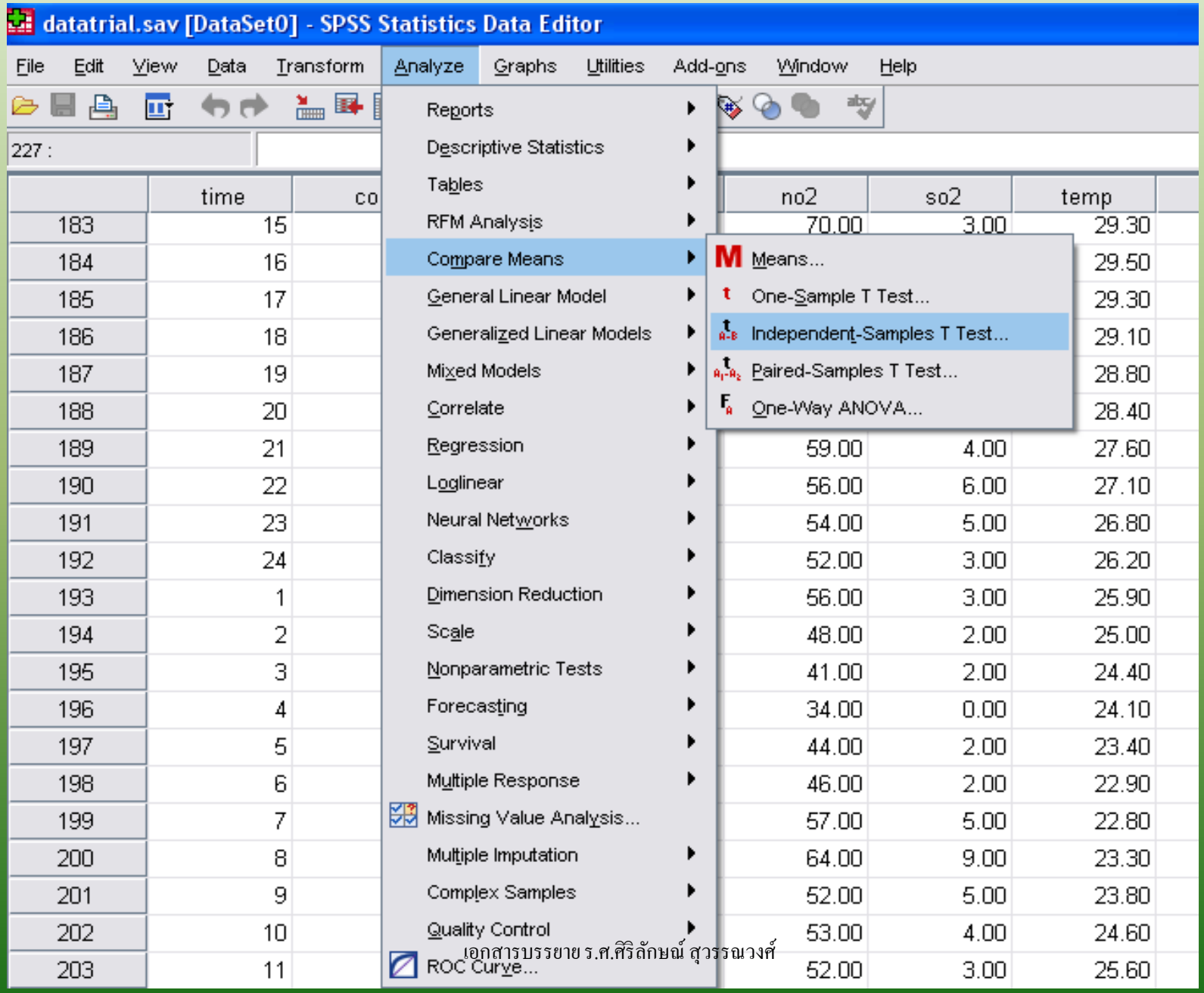
One-Sample Test

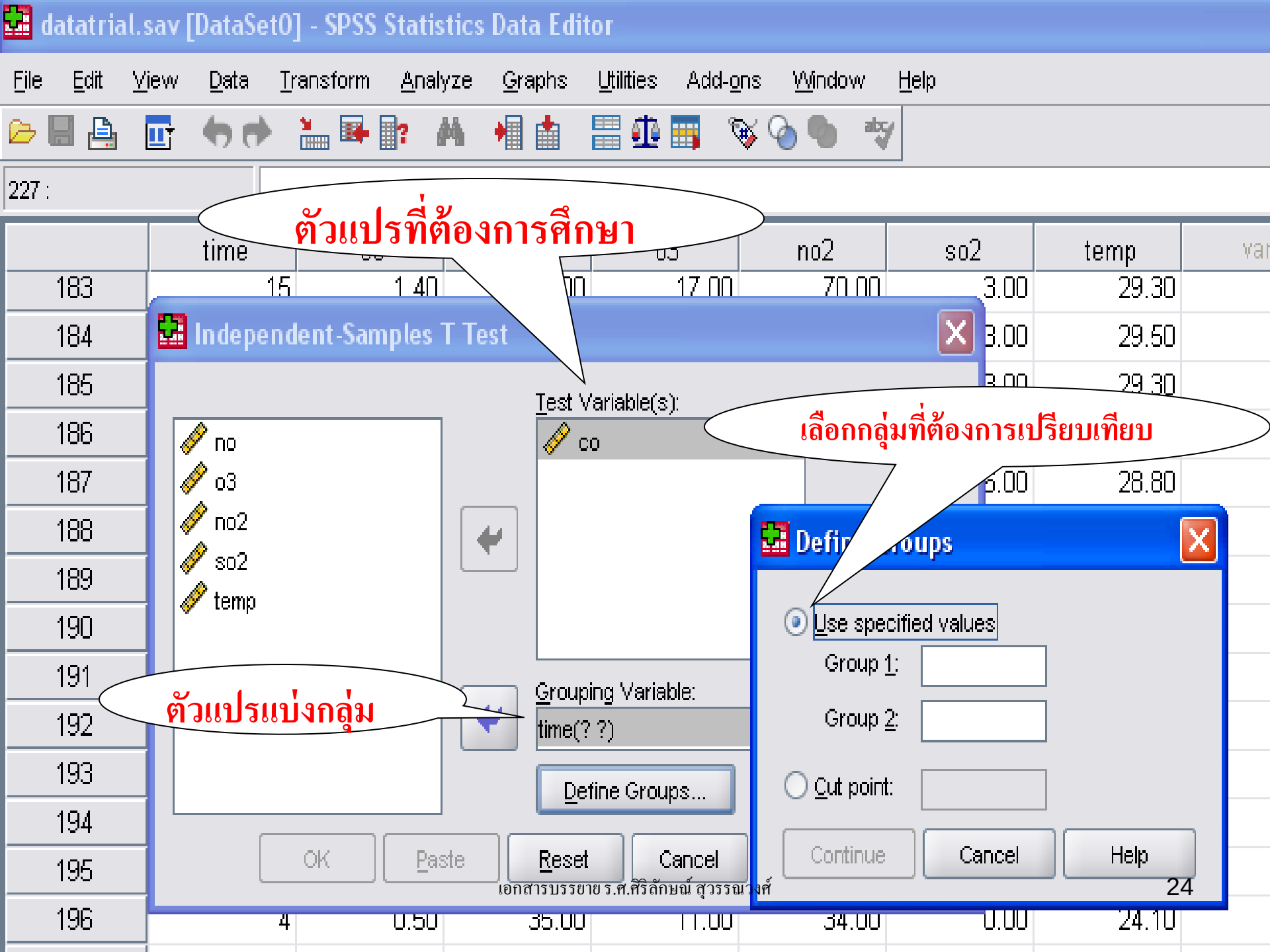
	Test Value = 25					
					95% Confidence Interval of the Difference	
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Lower	Upper
temp	9.782	229	.000	1.47261	1.1760	1.7692

สมมุติฐานหลัก คืออะไร

ถ้าค่า p-value น้อยกว่าค่าระดับนัยสำคัญ จะปฏิเสธสมมุติฐานหลัก

ถ้าค่า p-value มากกว่าค่าระดับนัยสำคัญ จะยอมสมมุติฐานหลัก


datatrial.sav [DataSet0] - SPSS Statistics Data Editor
File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Add-ons Window Help
227 :
Reports
Descriptive Statistics
Tables
RFM Analysis
Compare Means
General Linear Model
Generalized Linear Models
Mixed Models
Correlate
Regression
Loglinear
Neural Networks
Classify
Dimension Reduction
Scale
Nonparametric Tests
Forecasting
Survival
Multiple Response
Missing Value Analysis...
Multiple Imputation
Complex Samples
Quality Control
ROC Curve...
Means...
One-Sample T Test...
Independent-Samples T Test...
Paired-Samples T Test...
One-Way ANOVA...
time
no2
so2
temp

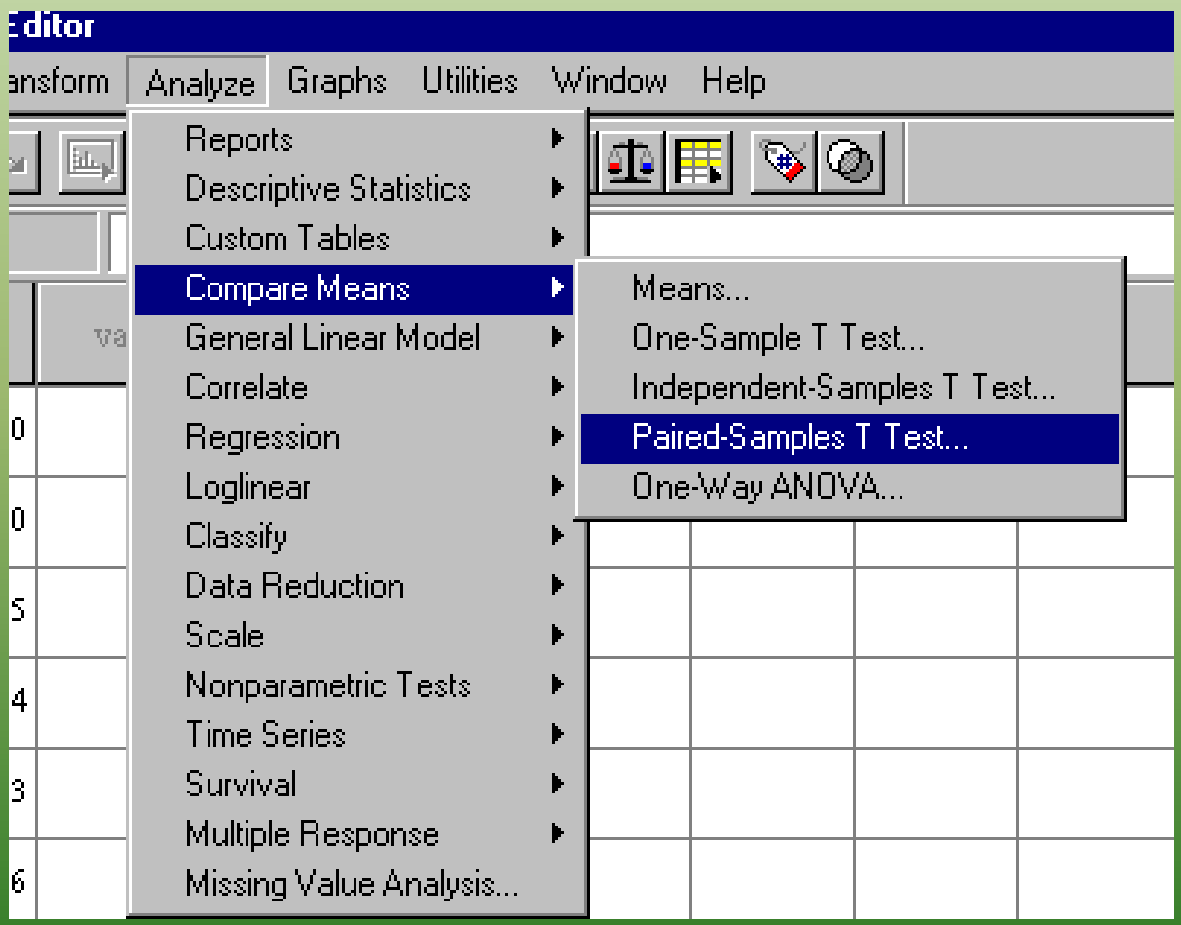

datatrial.sav [DataSet0] - SPSS Statistics Data Editor
File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Add-ons Window Help
227 :
ตัวแปรที่ต้องการศึกษา
time
no2
so2
temp
Independent-Samples T Test
Test Variable(s):
co
no
o3
no2
so2
temp
เลือกกลุ่มที่ต้องการเปรียบเทียบ
ตัวแปรแบ่งกลุ่ม
Grouping Variable:
time(? ?)
Define Groups...
OK
Paste
Reset
Cancel
Use specified values
Group 1:
Group 2:
Cut point:
Continue
Cancel
Help

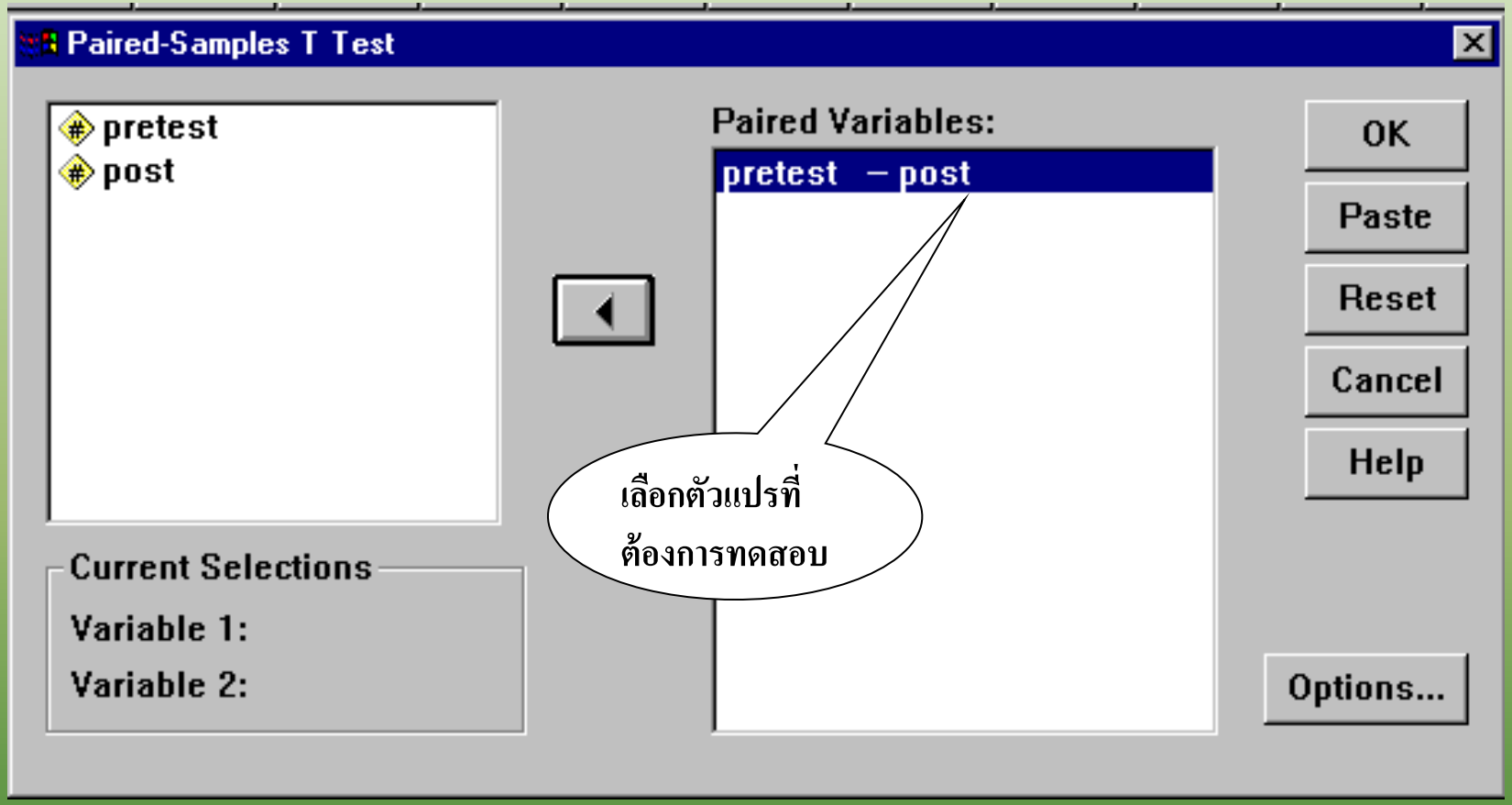
T-Test

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
co	Equal variances assumed	4.354	.052	-3.446	17	.003	-1.03222	.29953	-1.66417	-.40027
	Equal variances not assumed			-3.333	11.496	.006	-1.03222	.30972	-1.71034	-.35410

คำสั่ง Analyze →Compare Means → Paired - Samples T-Test




Paired-Samples T Test
pretest
post
Paired Variables:
pretest – post
OK
Paste
Reset
Cancel
Help
Options...
Current Selections
Variable 1:
Variable 2:
เลือกตัวแปรที่
ต้องการทดสอบ

T-Test

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	PRETEST	12.60	20	3.00	.67
	POST	16.15	20	3.08	.69

Paired Samples Correlation

ค่าส.ป.ส.สหสัมพันธ์

ค่าp-value

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	PRETEST & POST	20	.292	.212

ค่าp-value

Paired Samples Test

ค่าสถิติที

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	PRETEST - POST	-3.55	3.62	.81	-5.24	-1.86	-4.386	19	.000

ถ้าประชากรมากกว่า 2 กลุ่ม

การวิเคราะห์ความแปรปรวน

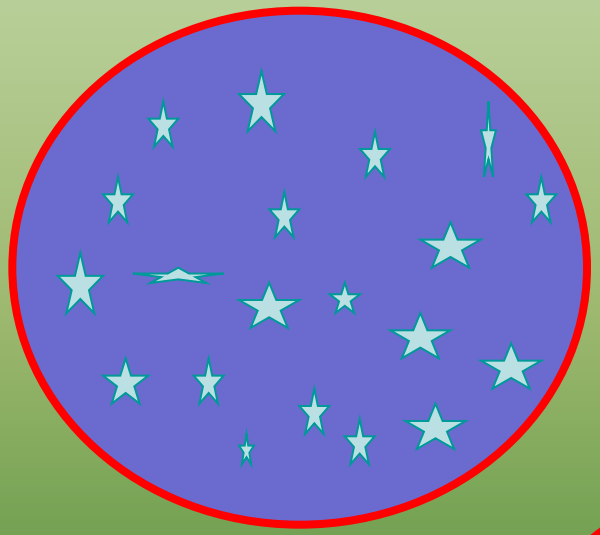
(analysis of variance : ANOVA)

หลายคนมักเรียกการทดสอบนี้ว่า การทดสอบเอฟ (F-test)

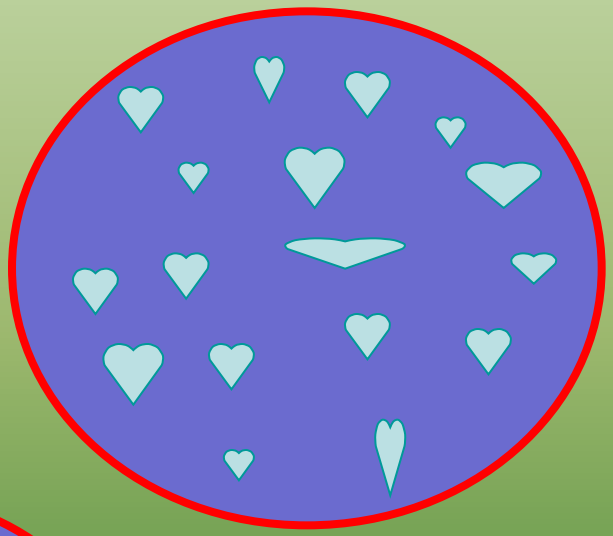
แนวคิดความแปรปรวนระหว่างกลุ่มต้องมากกว่าความแปรปรวนภายในกลุ่ม

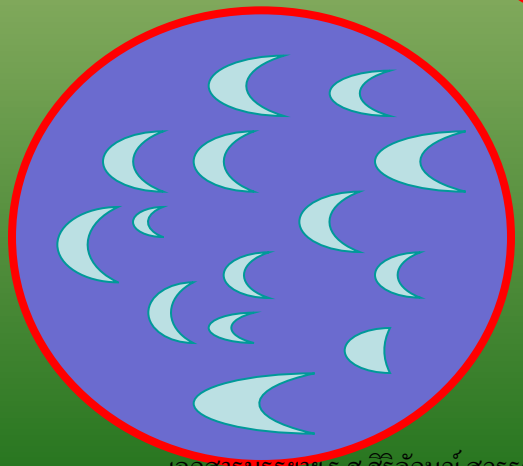
เมนูอาหาร ข้าวเหนียว ส้มตำ ไก่ย่าง

ภาคเหนือ



ภาคกลาง





ภาคอีสาน

ความแตกต่างภายในภาค

ความแตกต่างระหว่างภายภาค

น้อย

มาก

เท่าไรเรียกว่าน้อย เท่าไรเรียกว่ามาก

ความหลากหลายภายในกลุ่ม **sum square within**

ความหลากหลายระหว่างกลุ่ม **sum square between**

ความหลากหลายระหว่างกลุ่ม > ความหลากหลายภายในกลุ่ม

ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

SOURCE	SS	df	MS	F-ratio
Between	SSB	k-1	MSB	
Within	SSW	n-k	MSW	$F = \frac{MSB}{MSW}$
Total	SST	n-1		

เงื่อนไขในการใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน

1. ข้อมูลที่สุ่มมาต้องเป็นอิสระ และมีการแจกแจงปกติ

2. ค่าความแปรปรวนแต่ละกลุ่มต้องเท่ากัน

สมมุติฐานในทางสถิติ

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \ldots = \mu_k$$

$$H_1 : \text{มี } \mu_i \neq \mu_j \text{ อย่างน้อย 1 คู่}$$

ดังนั้นเมื่อได้ข้อมูลมาแล้วสิ่งแรกที่ต้องทำคือการตรวจสอบเงื่อนไขของข้อมูล

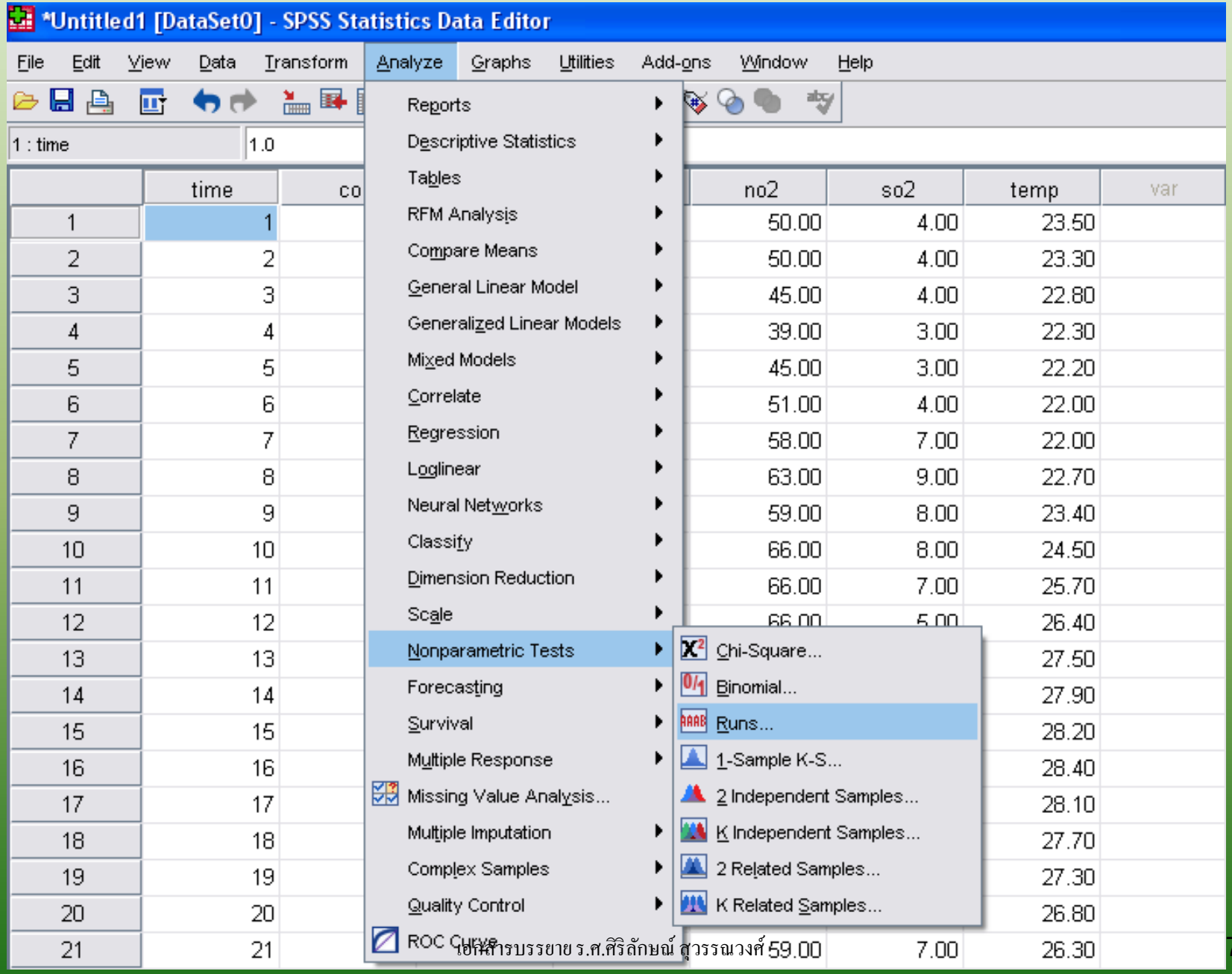
ตรวจสอบ

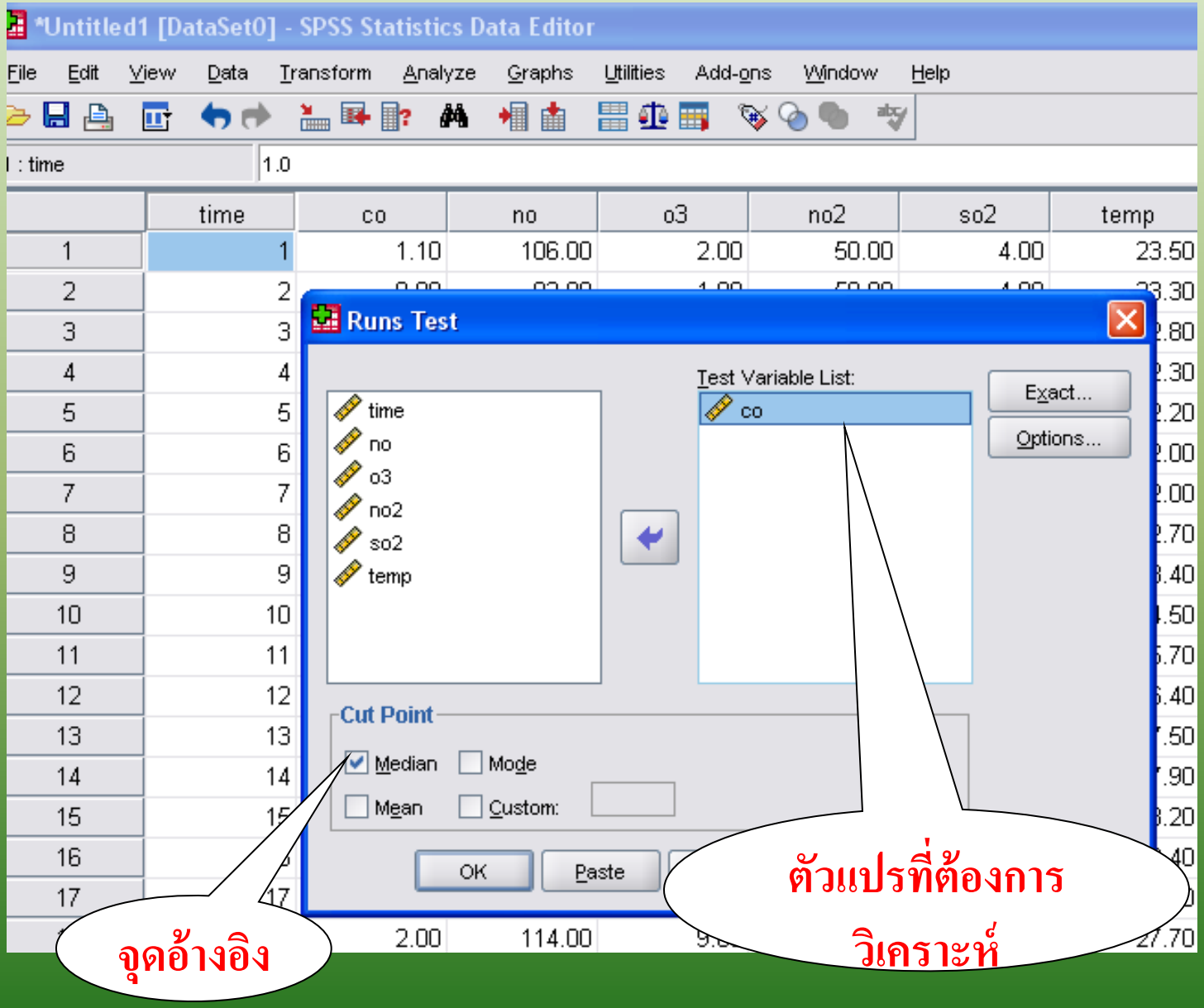
1. ข้อมูลที่สุ่มมาต้องมีการแจกแจงปกติ

2. ข้อมูลที่สุ่มมาต้องมีลักษณะสุ่ม

3. ค่าความแปรปรวนแต่ละกลุ่มต้องเท่ากัน

จะใช้โปรแกรม SPSS แก้ปัญหา


*Untitled1 [DataSet0] - SPSS Statistics Data Editor
File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Add-ons Window Help
1 : time 1.0
Reports
Descriptive Statistics
Tables
RFM Analysis
Compare Means
General Linear Model
Generalized Linear Models
Mixed Models
Correlate
Regression
Loglinear
Neural Networks
Classify
Dimension Reduction
Scale
Nonparametric Tests
Forecasting
Survival
Multiple Response
Missing Value Analysis...
Multiple Imputation
Complex Samples
Quality Control
ROC Curve
Chi-Square...
Binomial...
Runs...
1-Sample K-S...
2 Independent Samples...
K Independent Samples...
2 Related Samples...
K Related Samples...
time
no2
so2
temp
var


*Untitled1 [DataSet0] - SPSS Statistics Data Editor
File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Add-ons Window Help
Runs Test
Test Variable List:
time
no
o3
no2
so2
temp
co
Exact...
Options...
Cut Point
Median
Mode
Mean
Custom:
OK
Paste
จุดอ้างอิง
ตัวแปรที่ต้องการวิเคราะห์

ผลของคำสั่ง Nonparametrics Test→Runs

NPar Tests

[DataSet0]

Runs Test

	co
Test Value[a]	1.80
Cases < Test Value	104
Cases >= Test Value	126
Total Cases	230
Number of Runs	39
Z	-10.131
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Median

ถ้าค่า p-value > 0.05 แปลว่าข้อมูลมีลักษณะสุ่ม

ถ้าค่า p-value < 0.05 แปลว่าข้อมูลไม่มีลักษณะสุ่ม

*Untitled1 [DataSet0] - SPSS Statistics Data Editor

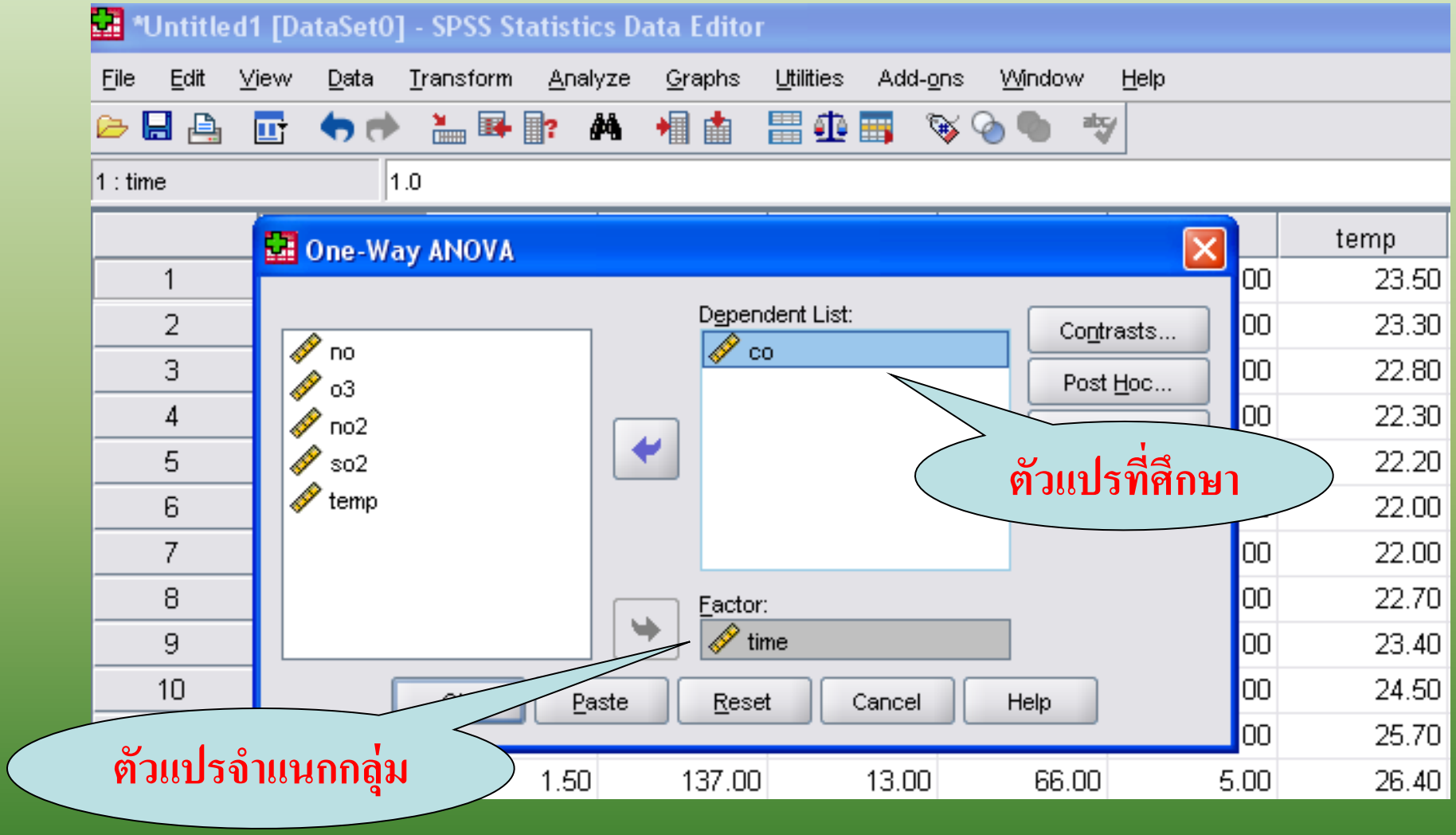
File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Add-ons Window Help

1 : time 1.0

- Reports
- Descriptive Statistics
- Tables
- RFM Analysis
- Compare Means
  - Means...
  - One-Sample T Test...
  - Independent-Samples T Test...
  - Paired-Samples T Test...
  - One-Way ANOVA...
- General Linear Model
- Generalized Linear Models
- Mixed Models
- Correlate
- Regression
- Loglinear
- Neural Networks
- Classify
- Dimension Reduction
- Scale
- Nonparametric Tests
- Forecasting
- Survival
- Multiple Response
- Missing Value Analysis...
- Multiple Imputation
- Complex Samples
- Quality Control
- ROC Curve...

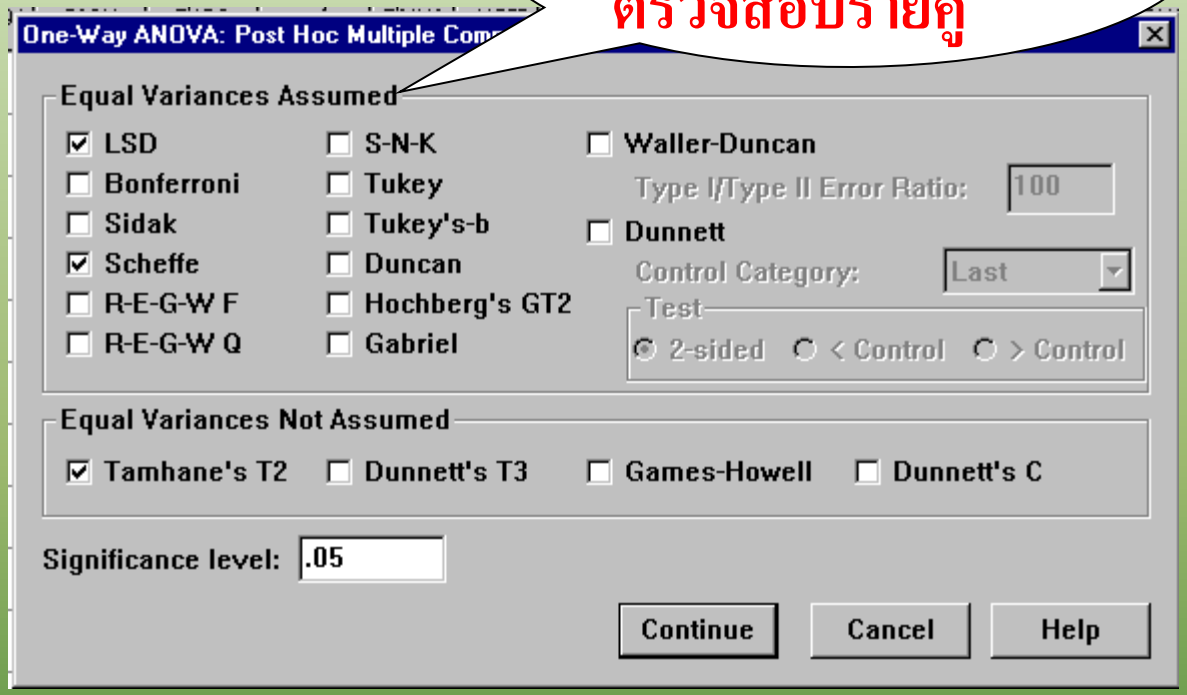
	time	co	no2	so2	temp
1	1		50.00	4.00	23.50
2	2				23.30
3	3				22.80
4	4				22.30
5	5				22.20
6	6				22.00
7	7		58.00	7.00	22.00
8	8		63.00	9.00	22.70
9	9		59.00	8.00	23.40
10	10		66.00	8.00	24.50
11	11		66.00	7.00	25.70
12	12		66.00	5.00	26.40
13	13		70.00	4.00	27.50
14	14		79.00	3.00	27.90
15	15		80.00	4.00	28.20
16	16		80.00	5.00	28.40
17	17		73.00	3.00	28.10
18	18		72.00	4.00	27.70
19	19		70.00	5.00	27.30
20	20		61.00	5.00	26.80
21	21		59.00	7.00	26.30

เอกสารบรรยาย ร.ศ.ศิริลักษณ์ สุวรรณวงศ์


*Untitled1 [DataSet0] - SPSS Statistics Data Editor
File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Add-ons Window Help
1 : time
1.0
temp
One-Way ANOVA
no
o3
no2
so2
temp
Dependent List:
co
Contrasts...
Post Hoc...
Factor:
time
Paste
Reset
Cancel
Help
ตัวแปรที่ศึกษา
ตัวแปรจำแนกกลุ่ม

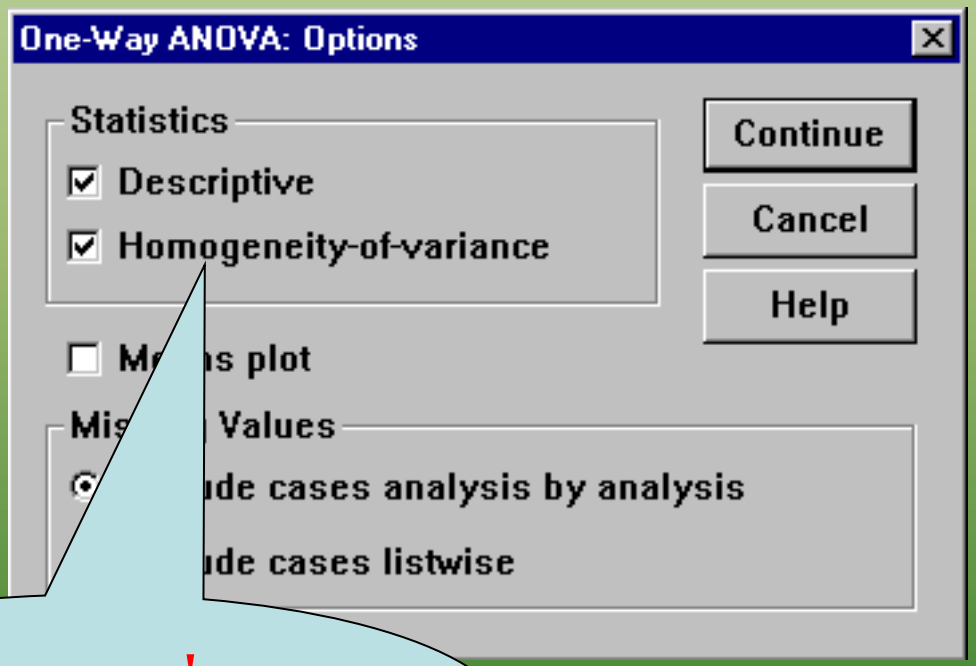
สถิติที่ใช้ทำการ

ตรวจสอบรายคู่



เมนูคำสั่ง Analyze→Compare Means →One Way ANOVA → Post Hoc

เมนูคำสั่ง Analyze→Compare Means →One Way ANOVA → Options



เป็นการทดสอบว่าความแปรปรวนเท่ากันหรือไม่

Oneway

[DataSet0]

Test of Homogeneity of Variances

co

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.515	23	206	.000

ANOVA

co

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	74.126	23	3.223	5.457	.000
Within Groups	121.664	206	.591		
Total	195.790	229			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable:co

	(I) time	(J) time	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Scheffe	1	2	.49000	.34369	1.000	-1.5831	2.5631
		3	.47000	.34369	1.000	-1.6031	2.5431
		4	.81000	.34369	1.000	-1.2631	2.8831
		5	.58000	.34369	1.000	-1.4931	2.6531
		6	.42000	.34369	1.000	-1.6531	2.4931
		7	-.29000	.34369	1.000	-2.3631	1.7831
		8	-.81000	.34369	1.000	-2.8831	1.2631
		9	-.24000	.34369	1.000	-2.3131	1.8331
		10	.09000	.34369	1.000	-1.9831	2.1631
		11	.45000	.34369	1.000	-1.6231	2.5231
		12	.66000	.34369	1.000	-1.4131	2.7331
		13	.67000	.34369	1.000	-1.4031	2.7431
		14	.64000	.34369	1.000	-1.4331	2.7131
		15	.58333	.35310	1.000	-1.5465	2.7132
		16	.38333	.35310	1.000	-1.7465	2.5132
		17	.12778	.35310	1.000	-2.0021	2.2576
		18	-.23889	.35310	1.000	-2.3687	1.8910
		19	-.77222	.35310	1.000	-2.9021	1.3576
		20	-.90556	.35310	1.000	-3.0354	1.2243
		21	-.90556	.35310	1.000	-3.0354	1.2243
		22	-.77222	.35310	1.000	-2.9021	1.3576
		23	-.60556	.35310	1.000	-2.7354	1.5243
		24	-.37222	.35310	1.000	-2.5021	1.7576

วิธีการทดสอบรายคู่ที่มักนิยมใช้ได้แก่

1. Least - Significant Different (LSD)

2. Student - Newman - Keuls (S-N-K)

ใช้เมื่อจำนวนตัวอย่างแต่ละสาเหตุมีเท่ากัน ($n_1 = n_2 = \ldots = n_k$)

3. Tukey's Honesty Significant Different (HSD)

ใช้เมื่อ $n_1 = n_2 = \ldots = n_k$

4. Tukey

5. Duncan

6.Scheffe ใช้เมื่อมีจำนวนหน่วยตัวอย่างบางชุดไม่เท่ากัน

วิธีการทดสอบรายคู่เมื่อข้อมูลแต่ละชุดความแปรปรวนไม่เท่ากัน

1.Tamhane's T2

2. Dunnett's T3

3. Games – Howell

4. Dunnett's C

24	1	.37222	.35310	.293	-.3239	1.0684
	2	.86222*	.35310	.015	.1661	1.5584
	3	.84222*	.35310	.018	.1461	1.5384
	4	1.18222*	.35310	.001	.4861	1.8784
	5	.95222*	.35310	.008	.2561	1.6484
	6	.79222*	.35310	.026	.0961	1.4884
	7	.08222	.35310	.816	-.6139	.7784
	8	-.43778	.35310	.216	-1.1339	.2584
	9	.13222	.35310	.708	-.5639	.8284
	10	.46222	.35310	.192	-.2339	1.1584
	11	.82222*	.35310	.021	.1261	1.5184
	12	1.03222*	.35310	.004	.3361	1.7284
	13	1.04222*	.35310	.004	.3461	1.7384
	14	1.01222*	.35310	.005	.3161	1.7084
	15	.95556*	.36228	.009	.2413	1.6698
	16	.75556*	.36228	.038	.0413	1.4698
	17	.50000	.36228	.169	-.2142	1.2142
	18	.13333	.36228	.713	-.5809	.8476
	19	-.40000	.36228	.271	-1.1142	.3142
	20	-.53333	.36228	.143	-1.2476	.1809
	21	-.53333	.36228	.143	-1.2476	.1809
	22	-.40000	.36228	.271	-1.1142	.3142
	23	-.23333	.36228	.520	-.9476	.4809

เอกสารบรรยาย ร.ศ.ศิริลักษณ์ สุวรรณวงศ์

* The mean difference is significant at the 0.05 level.

ข้อมูลไม่เป็นไปตาม assumption

Nonparametric test

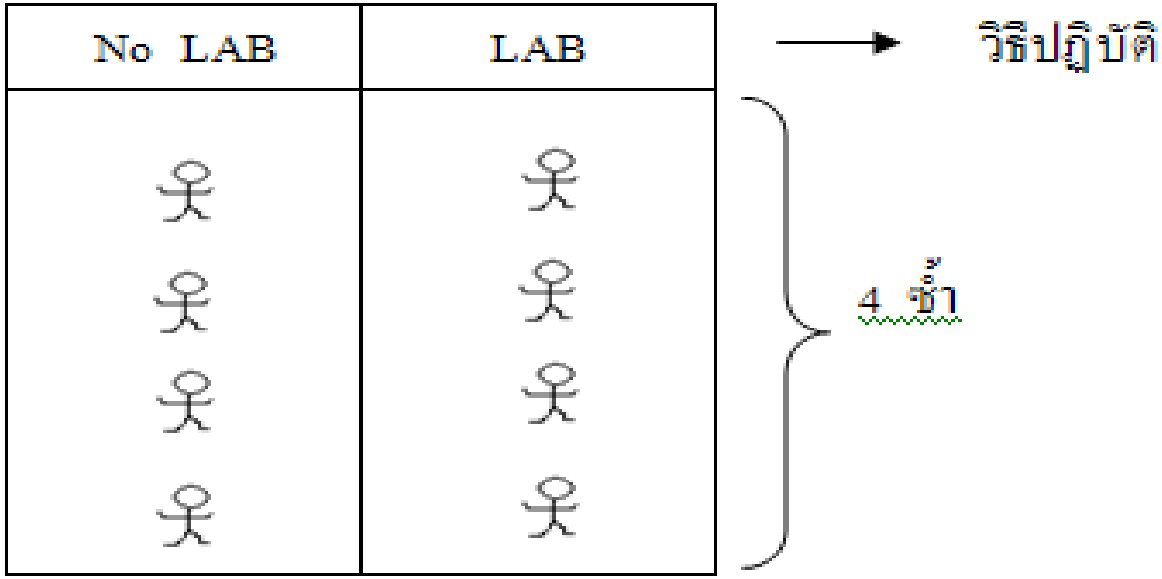
ANOVA ONE WAY **ANOVA TWO WAY**

CRD : Complete randomize design

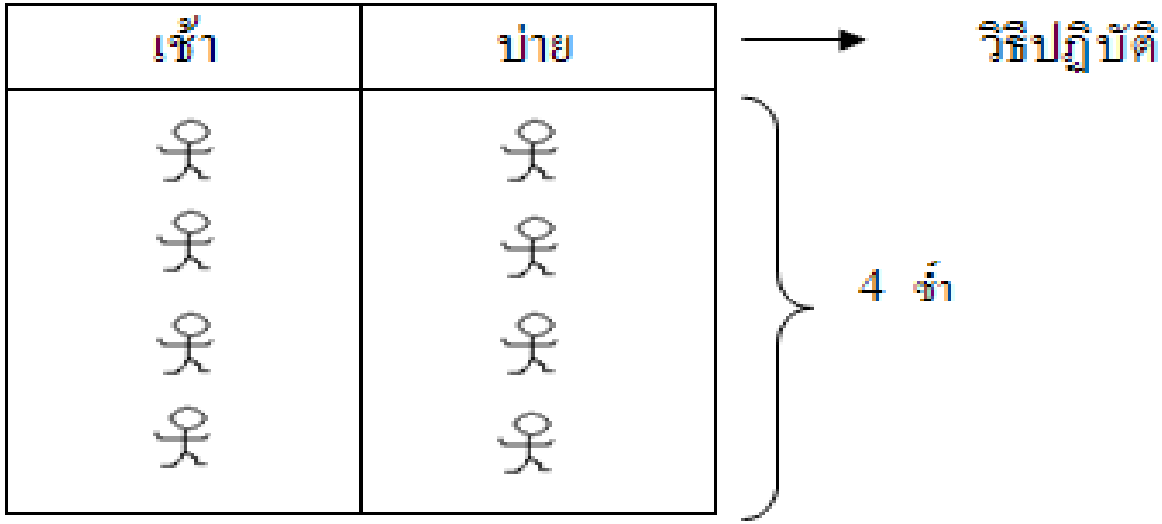
factorial design

factorial design ไม่ใช่ factor analysis

CRD



CRD



factorial design → ANOVA TWO WAY

การทดลองใหม่

NO LAB เช้า	NO LAB บ่าย	LAB เช้า	NO LAB บ่าย

ANOVA TWO WAY

ANOVA

Source	d.f.	SS	MS	F-ratio
treatment	ab – 1	SSTr	MSTr	
A	a – 1	SSA	MSA	
B	b – 1	SSB	MSB	
AB	(a – 1)(b – 1)	SSAB	MSAB	
error	N – ab	SSE	MSE	
Total	N – 1	SST		

ANOVA THREE WAY

ANOVA

Source	d.f.	SS	MS	F-ratio
treatment	abc – 1			
A	a – 1	SSA	MSA	
B	b – 1	SSB	MSB	
C	c - 1	SSC	MSC	
AB	(a – 1)(b – 1)	SSAB	MSAB	
AC	(a – 1)(c – 1)	SSAC	MSAC	
BC	(b – 1)(c – 1)	SSBC	MSBC	
ABC	(a – 1)(b – 1)(c - 1)	SSABC	MSABC	
error	ลบกัน	SSE	MSE	
Total	N – 1	SST		

faccrd.sav [DataSet1] - SPSS Statistics Data Editor

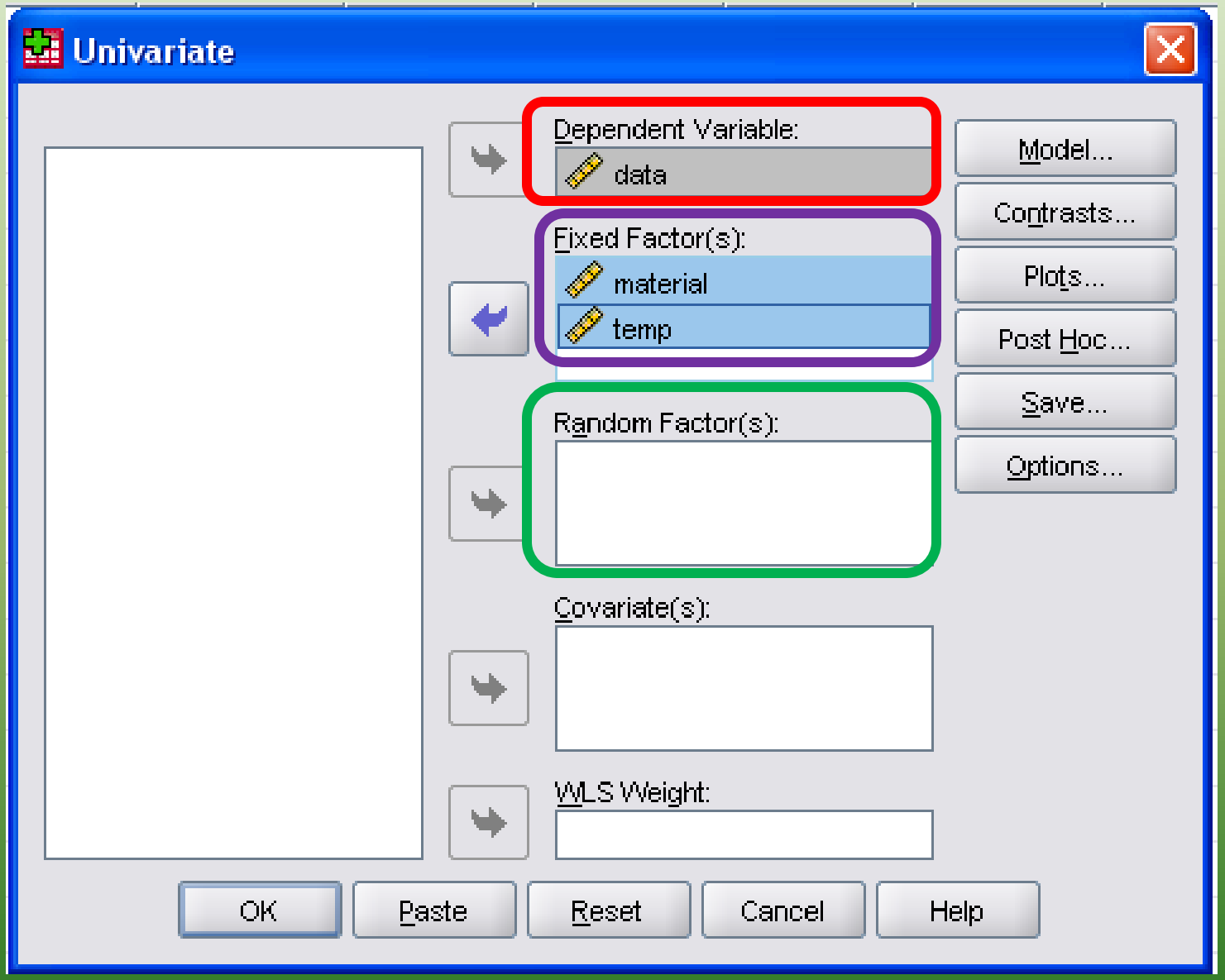
File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Add-ons Window Help

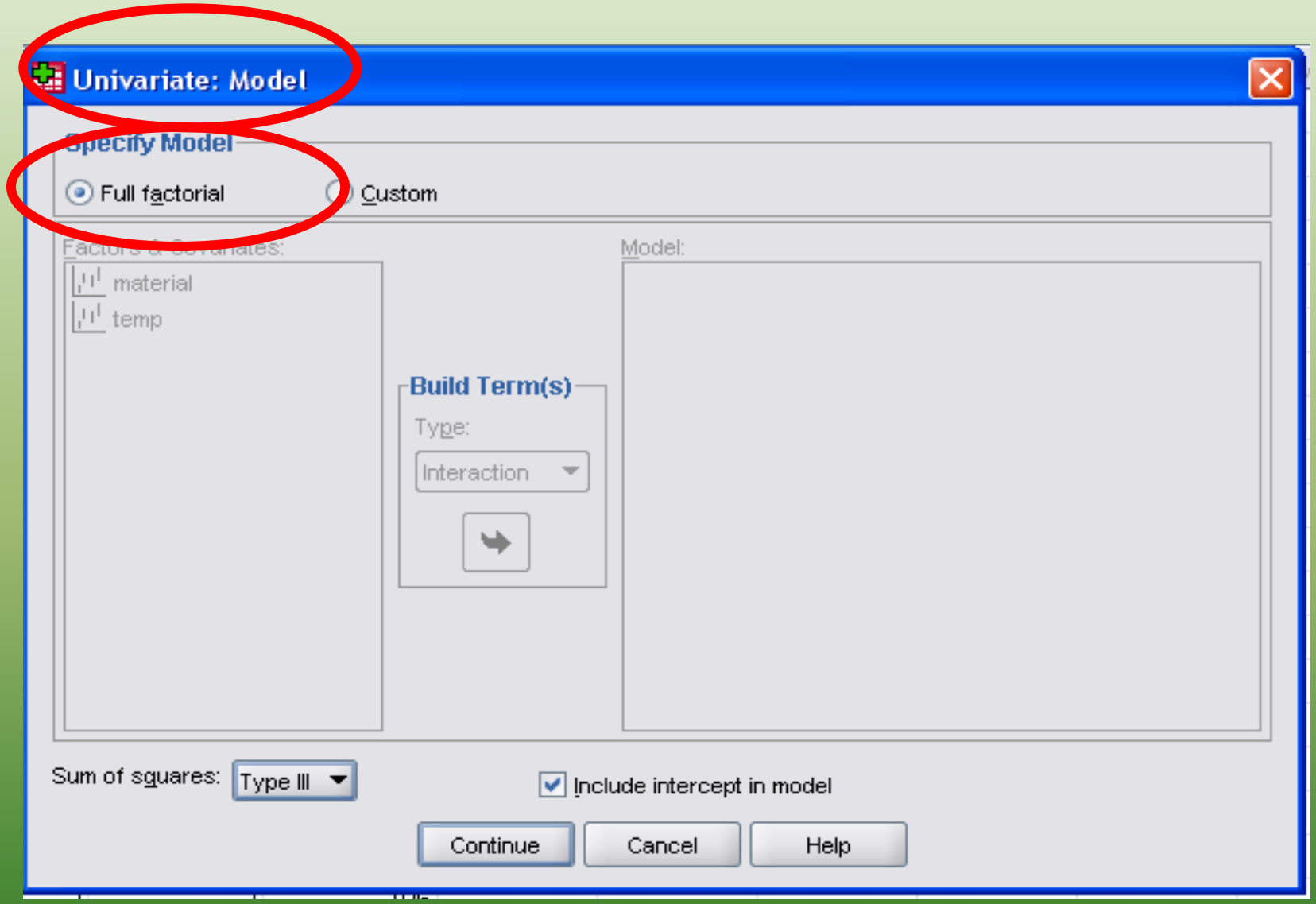
1 : material 1.0

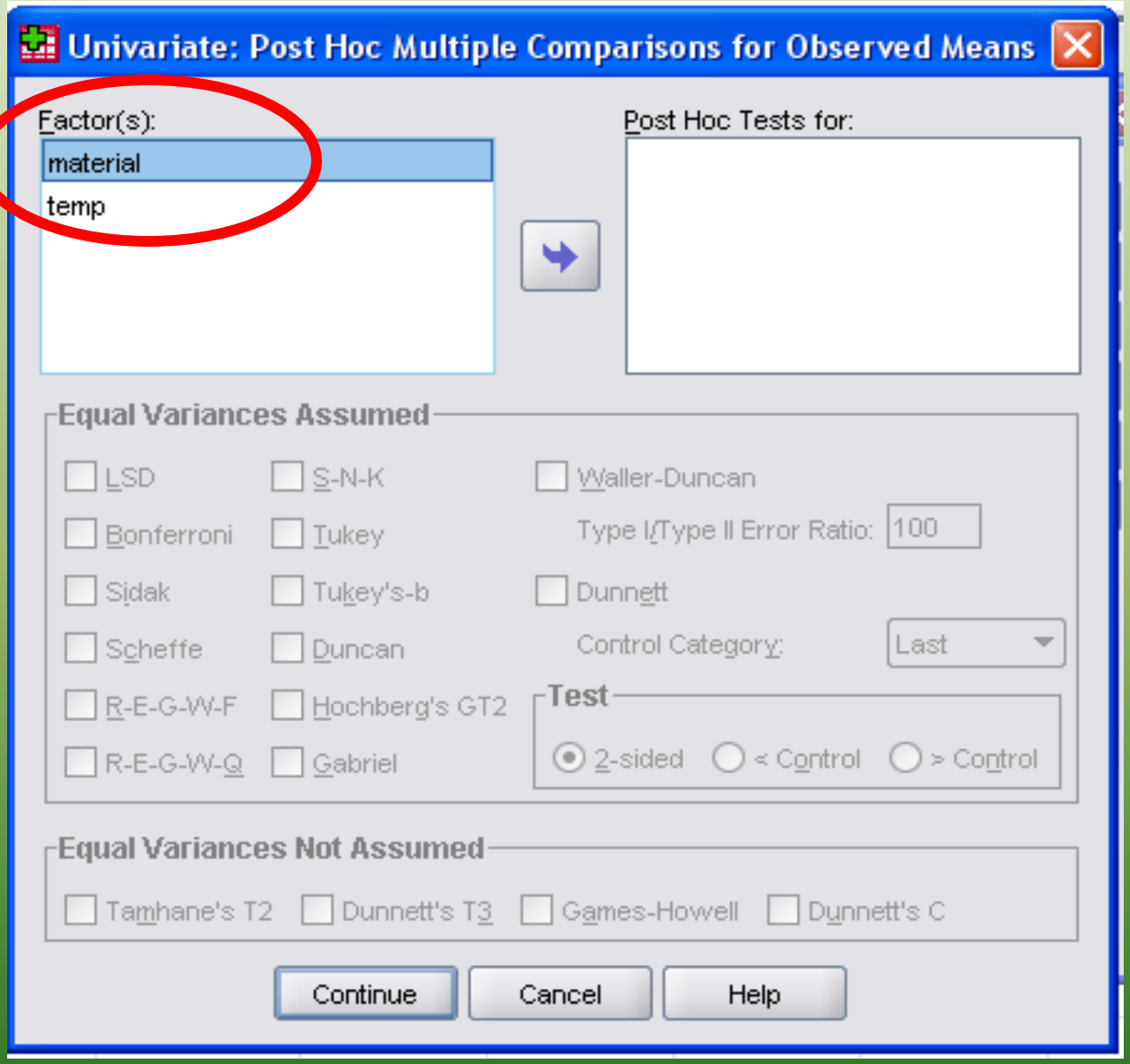
	material	tem	var	var	var
1	1				
2	1				
3	1				
4	1				
5	1				
6	1				
7	1				
8	1				
9	1				
10	1				
11	1				
12	1				
13	2				
14	2				
15	2				
16	2				
17	2				
18	2				
19	2				
20	2				
21	2				

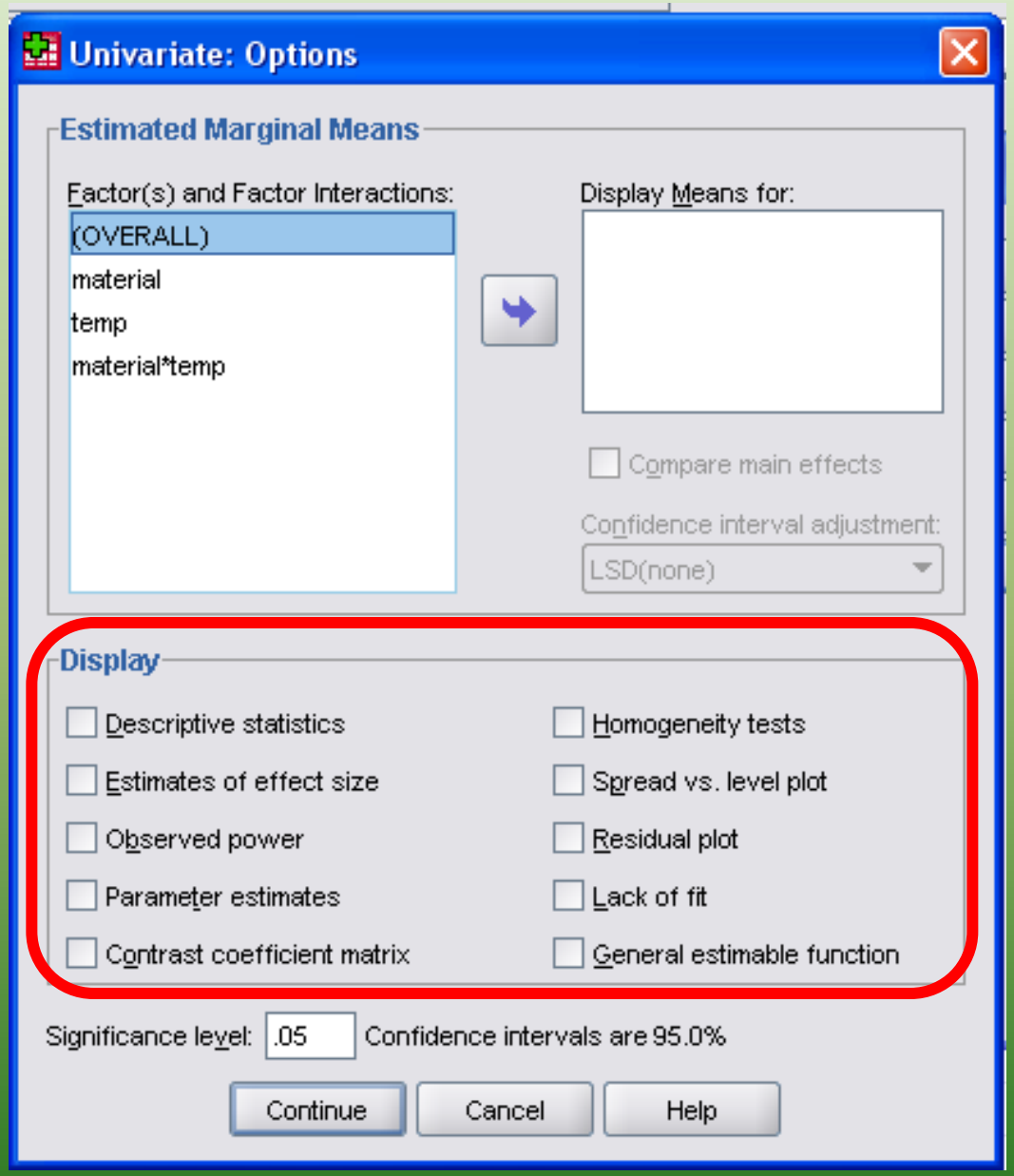
Analyze:

- Reports
- Descriptive Statistics
- Tables
- RFM Analysis
- Compare Means
- General Linear Model
  - Univariate...
  - Multivariate...
  - Repeated Measures...
  - Variance Components...
- Generalized Linear Models
- Mixed Models
- Correlate
- Regression
- Loglinear
- Neural Networks
- Classify
- Dimension Reduction
- Scale
- Nonparametric Tests
- Forecasting
- Survival
- Multiple Response
- Missing Value Analysis...
- Multiple Imputation
- Complex Samples
- Quality Control
- ROC Curve...


Univariate
Dependent Variable:
data
Fixed Factor(s):
material
temp
Random Factor(s):
Covariate(s):
WLS Weight:
Model...
Contrasts...
Plots...
Post Hoc...
Save...
Options...
OK
Paste
Reset
Cancel
Help


Univariate: Model
Specify Model
Full factorial
Custom
Factors & Covariates:
material
temp
Model:
Build Term(s)
Type:
Interaction
Sum of squares:
Type III
Include intercept in model
Continue
Cancel
Help


Univariate: Post Hoc Multiple Comparisons for Observed Means
Factor(s):
material
temp
Post Hoc Tests for:
Equal Variances Assumed
LSD
S-N-K
Waller-Duncan
Bonferroni
Tukey
Type I/Type II Error Ratio: 100
Sidak
Tukey's-b
Dunnett
Scheffe
Duncan
Control Category: Last
R-E-G-W-F
Hochberg's GT2
Test
R-E-G-W-Q
Gabriel
2-sided
< Control
> Control
Equal Variances Not Assumed
Tamhane's T2
Dunnett's T3
Games-Howell
Dunnett's C
Continue
Cancel
Help


Univariate: Options
Estimated Marginal Means
Factor(s) and Factor Interactions:
(OVERALL)
material
temp
material*temp
Display Means for:
Compare main effects
Confidence interval adjustment:
LSD(none)
Display
Descriptive statistics
Estimates of effect size
Observed power
Parameter estimates
Contrast coefficient matrix
Homogeneity tests
Spread vs. level plot
Residual plot
Lack of fit
General estimable function
Significance level: .05
Confidence intervals are 95.0%
Continue
Cancel
Help

Between-Subjects Factors

		N
material	1	12
	2	12
	3	12
temp	1	12
	2	12
	3	12

Descriptive Statistics

Dependent Variable:data

material	temp	Mean	Std. Deviation	N
1	1	134.75	45.353	4
	2	57.25	23.599	4
	3	57.50	26.851	4
	Total	83.17	48.589	12
2	1	155.75	25.617	4
	2	119.75	12.659	4
	3	49.50	19.261	4
	Total	108.33	49.472	12
3	1	144.00	25.974	4
	2	145.75	22.544	4
	3	85.50	19.279	4
	Total	125.08	35.766	12
Total	1	144.83	31.694	12
	2	107.58	42.883	12
	3	64.17	25.672	12
	Total	105.53	47.101	36

Levene's Test of Equality of Error Variances[a]

Dependent Variable:data

F	df1	df2	Sig.
.902	8	27	.529

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + material + temp + material * temp

SOURCE	SS	D.F.	MS	F-ratio	p-value
material	10683.722	2	5341.861	7.911	.000
temp	39118.722	2	19559.361	28.968	.002
Material*temp	9613.778	4	2403.444	3.56	.000
error	18230.750	27	675.5213		.019
total	478547.0	36			

Post Hoc Tests

material

Multiple Comparisons

Dependent Variable:data

	(I) material	(J) material	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Scheffe	1	2	-25.17	10.608	.078	-52.64	2.31
		3	-41.92*	10.608	.002	-69.39	-14.44
	2	1	25.17	10.608	.078	-2.31	52.64
		3	-16.75	10.608	.304	-44.23	10.73
	3	1	41.92*	10.608	.002	14.44	69.39
		2	16.75	10.608	.304	-10.73	44.23
LSD	1	2	-25.17*	10.608	.025	-46.93	-3.40
		3	-41.92*	10.608	.001	-63.68	-20.15
	2	1	25.17*	10.608	.025	3.40	46.93
		3	-16.75	10.608	.126	-38.52	5.02
	3	1	41.92*	10.608	.001	20.15	63.68
		2	16.75	10.608	.126	-5.02	38.52

Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 675.213.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Homogeneous Subsets

data

	material	N	Subset	
			1	2
Scheffe[a],[b]	1	12	83.17	
	2	12	108.33	108.33
	3	12		125.08
	Sig.		.078	.304

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 675.213.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12.000.

b. Alpha = .05.

temp

Multiple Comparisons

Dependent Variable:data

	(I) temp	(J) temp	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Scheffe	1	2	37.25*	10.608	.006	9.77	64.73
		3	80.67*	10.608	.000	53.19	108.14
	2	1	-37.25*	10.608	.006	-64.73	-9.77
		3	43.42*	10.608	.001	15.94	70.89
	3	1	-80.67*	10.608	.000	-108.14	-53.19
		2	-43.42*	10.608	.001	-70.89	-15.94
LSD	1	2	37.25*	10.608	.002	15.48	59.02
		3	80.67*	10.608	.000	58.90	102.43
	2	1	-37.25*	10.608	.002	-59.02	-15.48
		3	43.42*	10.608	.000	21.65	65.18
	3	1	-80.67*	10.608	.000	-102.43	-58.90
		2	-43.42*	10.608	.000	-65.18	-21.65

Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 675.213.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Homogeneous Subsets

data

	temp	N	Subset		
			1	2	3
Scheffe[a],[b]	3	12	64.17		
	2	12		107.58	
	1	12			144.83
	Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 675.213.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12.000.

b. Alpha = .05.

	ปริมาณแอลกอฮอล์ = B				รวม
	กลุ่มควบคุม	ปริมาณน้อย	ปานกลาง	สูง	
หญิง	1 3 2 2 4 0	1 2 4 1 3 1	2 3 3 2 4 1	3 9 7 4 8 5	
รวม	**12**	**12**	**15**	**36**	**75**
ชาย	2 4 3 1 5 3	4 5 2 3 3 4	2 5 5 6 4 2	3 4 5 1 6 5	
รวม	**18**	**21**	**24**	**24**	**87**