

# การรายงานค่า p-value ที่ทำให้เข้าใจผิดของโปรแกรม SPSS สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลในตารางไขว้ด้วยไค-สแควร์

## SPSS Misleading p-value Report for Crosstabulation Data Analysis with Chi-Square

กมล บุษบา

ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ปทุมธานี 12121

โปรแกรม SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติที่มีชื่อเสียงและใช้กันอย่างแพร่หลายมานาน เป็นโปรแกรมขนาดใหญ่ที่มีการพัฒนามาหลายรุ่น ตั้งแต่รุ่นการทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ จนถึงรุ่นที่ใช้งานบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลโดยทำงานร่วมกับดอส และรุ่นปัจจุบันที่ทำงานร่วมกับวินโดวส์ ภายใต้ชื่อว่า SPSS for Windows

โปรแกรม SPSS สำหรับวินโดวส์สามารถวิเคราะห์ข้อมูลที่มีจำนวนข้อมูลและจำนวนตัวแปรมาก สามารถนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของกราฟได้หลายชนิด รวมทั้งการจัดเตรียมข้อมูลต่างๆ นอกจากนี้ยังรับข้อมูลจากโปรแกรมประเภทต่างๆ ได้หลายชนิด เช่น Microsoft Excel, Microsoft Word เป็นต้น ผู้ใช้สามารถทำงานโดยการใส่เมาส์เลือกเมนูต่างๆ การโต้ตอบกับกล่องข้อความ (dialog box) หรือการเขียนคำสั่งที่อยู่ในแฟ้มประเภท syntax file สำหรับชุดพื้นฐาน (base system) ของโปรแกรม SPSS นั้นผู้ใช้สามารถจัดการกับข้อมูล เช่น การตัดแปลงข้อมูล การเลือกบางรายการ การจัดการเกี่ยวกับแฟ้มและการให้น้ำหนักตัวแปร ผู้ใช้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้ทั้งสถิติเบื้องต้นและสถิติขั้นสูง ทั้งสถิติประเภทพาราเมตริกและนอนพาราเมตริก และผู้ใช้อยังสามารถจัดการเกี่ยวกับผลลัพธ์ ทั้งผลลัพธ์ที่เป็นตารางและกราฟ รวมทั้งการส่งผลลัพธ์ไปใช้ในโปรแกรมอื่นๆ ในหลายรูปแบบ [1]

### 1. การวิเคราะห์ข้อมูลในตารางไขว้ด้วยไค-สแควร์

ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรชนิดไม่ต่อเนื่องสองตัวหรือมีมากกว่าตัวแปรชนิดไม่ต่อเนื่องนำเสนอข้อมูลในรูปของตารางไขว้และทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความสัมพันธ์ด้วยสถิติไค-สแควร์ [2] เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างการพบหรือไม่พบเชื้อซัลโมเนลลา กับประเภทของโรงงาน ความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ในการใช้สารเสพติด (แบ่งเป็นไม่เคย บางโอกาส หรือเป็นประจำ) กับภาวะการดื่มแอลกอฮอล์ของบิดา มารดา เป็นต้น ตัวอย่างต่อไปนี้เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะการหยุดงานของพนักงานกับสถานภาพสมรส [3] ข้อมูลที่ได้แสดงในตารางที่ 1 ซึ่งจะใช้ข้อมูลนี้เป็นตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ด้วย

ตารางที่ 1 จำนวนพนักงานจำแนกตามลักษณะการขาดงานและสถานภาพสมรส

การขาดงาน	สถานภาพสมรส				รวม
	สมรส	หย่า	ม่าย	โสด	
ประจำ	36	16	14	34	100
บางครั้ง	64	34	20	82	200
ไม่เคย	50	50	16	84	200
รวม	150	100	50	200	500

ในการทดสอบสมมติฐานว่าง ( $H_0$ ) ที่ระบุว่าลักษณะการหยุดงานเป็นอิสระ (หรือไม่มีความสัมพันธ์) กับสถานภาพสมรส สถิติไค-สแควร์ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 10.88 โดยมีระดับชั้นความเสรีคือ 6 และถ้าสมมติว่าได้กำหนดระดับนัยสำคัญสำหรับการทดสอบให้มีค่าเท่ากับ .05 จากการเปิดตารางการแจกแจงแบบไค-สแควร์ ได้ค่าวิกฤตคือ  $\chi^2_{.05,6} = 12.59$  ค่าวิกฤตนี้มีค่ามากกว่าค่าไค-สแควร์ที่คำนวณได้ ผลสรุปก็คือจากตัวแทนที่ใช้ศึกษา ลักษณะการขาดงานนั้นไม่มีความสัมพันธ์กับสถานภาพสมรสของพนักงาน ( $p\text{-value} > .05$ )

**2. การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS**

เมื่อนำข้อมูลในตารางที่ 1 ไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS สำหรับวินโดวส์รุ่น 10.0 โดยการใช้เมนูตามขั้นตอนต่อไปนี้

**Analyze**

**Descriptive Statistics**

**Crosstabs**

จากนั้นจึงทำการระบุตัวแปรที่ใช้สร้างตาราง ทั้งตัวแปรที่อยู่ในแถวและตัวแปรที่อยู่ในสดมภ์ โดยมีการเลือกให้โปรแกรมแสดงค่าสถิติไค-สแควร์ด้วย ผลลัพธ์ที่ได้เฉพาะในส่วนของสถิติไค-สแควร์แสดงในภาพที่ 1

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	10.883 <sup>a</sup>	6	.092
Likelihood Ratio	10.754	6	.096
Linear-by-Linear Association	1.704	1	.192
N of Valid Cases	500		

<sup>a</sup> 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 10.00.

ภาพที่ 1 การทดสอบไค-สแควร์ด้วยโปรแกรม SPSS

จากผลลัพธ์ในภาพที่ 1 ค่าไค-สแควร์ที่ได้มีค่าถูกต้องเท่ากับค่าที่คำนวณด้วยมือ (ค่าเท่ากับ 10.883 โดยมีระดับชั้นความเสรีเท่ากับ 6) ให้สังเกตว่าในสดมภ์สุดท้ายของผลลัพธ์ให้ค่า Asymp. Sig. (2-sided) ที่สอดคล้องกับสถิติไค-สแควร์ที่

คำนวณได้ ซึ่งคือ ค่า p-value [4] หรือระดับนัยสำคัญที่สังเกตได้จากตัวอย่าง (observed significance level) ที่น่าสังเกตคือมีการระบุให้ผู้ใช้ทราบว่าค่าดังกล่าวนั้นเป็นค่าที่คำนวณแบบสองด้าน (2-sided)

**3. การทดสอบด้วยไค-สแควร์เป็นการทดสอบแบบด้านเดียว**

เมื่อพิจารณาจากสูตรที่ใช้ในการคำนวณค่าสถิติไค-สแควร์

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} \quad (1)$$

เมื่อ  $O_{ij}$  คือ ความถี่ที่สังเกตได้ของแถวที่  $i$  และสดมภ์ที่  $j$

$E_{ij}$  คือ ความถี่ที่คาดหวังหรือความถี่ที่

คาดว่าจะเกิดขึ้นถ้าตัวแปรทั้งสองเป็น

อิสระต่อกันของแถวที่  $i$  และสดมภ์

ที่  $j$

$i = 1, \dots, r$  แถว และ  $j = 1, \dots, c$  สดมภ์

จาก (1) ถ้าความถี่ที่สังเกตได้จริง (ทุกค่าหรือบางค่า) มีความแตกต่างจากความถี่ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจริง (ภายใต้  $H_0$ ) มากๆ สถิติไค-สแควร์ที่คำนวณได้จะมีค่าสูง นั่นคือ การตัดสินใจไม่สนับสนุน  $H_0$  หรือปฏิเสธ  $H_0$  ดังนั้นจะสรุปผลการทดสอบว่าตัวแปรทั้งสองขึ้นอยู่กับกันเมื่อไรก็ตามที่ค่าไค-สแควร์ที่ได้จากการคำนวณได้มีค่ามากๆ นั่นคือการทำทดสอบสมมติฐานแบบนี้จึงเป็นการทดสอบแบบด้านเดียวและเป็นด้านที่มีค่ามากหรือด้านที่อยู่ทางขวา [2, 3, 4 และ 5]

จากผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS (ภาพที่ 1) การหาค่า p-value จะต้องนำค่า Asymp. Sig. (2-sided) ไปหารด้วยสองถ้าโปรแกรมทำการคำนวณค่าดังกล่าวเป็นแบบสองด้านจริง กล่าวคือค่า  $p\text{-value} = .092/2 = .046$  และนั่น

หมายความว่าค่าไค-สแควร์ที่คำนวณได้มีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ .05 หรือสรุปผลได้ว่าลักษณะการหยุดงานของพนักงานขึ้นอยู่กับสถานภาพสมรส นั่นคือตัวแปรทั้งสองไม่เป็นอิสระต่อกัน

**4. การตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์**

ปัญหาที่เกิดขึ้นในขณะนี้ก็คือ ค่าไค-สแควร์ที่คำนวณได้ด้วยมือและค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS มีค่าเท่ากัน แต่เหตุใดการสรุปผลที่ได้จากวิธีการทั้งสองจึงมีความขัดแย้งกัน ผลที่ได้จากการเปรียบเทียบค่าไค-สแควร์ที่คำนวณด้วยมือกับค่าวิกฤตจากตารางให้ข้อสรุปว่าตัวแปรทั้งสองเป็นอิสระกัน ขณะที่ผลที่ได้จากการคำนวณค่า p-value โดยใช้ค่า Asymp. Sig. (2-sided) ทารด้วยสอง ให้ข้อสรุปว่าตัวแปรทั้งสองไม่เป็นอิสระกัน การตรวจสอบความถูกต้องในขั้นแรกจะทำโดยการประมาณค่า p-value ด้วยมือจากตารางไค-สแควร์และทำการหาค่าที่แน่นอนโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่มีมาตรฐานชนิดอื่น เช่น โปรแกรมแมปเปล (MAPLE) ดังนี้

เนื่องจากค่า  $p\text{-value} = \Pr(\chi^2_6 > 10.88)$  และจากตารางของการแจกแจงแบบไค-สแควร์พบว่า

$$\Pr(\chi^2_6 > 10.64) = .10$$

และ  $\Pr(\chi^2_6 > 12.59) = .05$

นั่นคือ  $.05 < p\text{-value} < .10$

การคำนวณค่าที่แน่นอนด้วยการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์แมปเปลโดยใช้คำสั่ง [6]

1-statevalf(cdf , chisquare[6])(10.88);  
ได้ผลลัพธ์คือ .0921567383 ซึ่งสอดคล้องกับการประมาณค่า p-value โดยใช้ตารางการแจกแจงแบบไค-สแควร์

**5. การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SAS และ**

**MINITAB**

การตรวจสอบความถูกต้องในการรายงานค่า Asymp. Sig. (2-sided) ของโปรแกรม SPSS สามารถทำได้โดยการ

วิเคราะห์ข้อมูลชุดเดิมนั้นอีกครั้งหนึ่งด้วยโปรแกรม SAS และ MINITAB

ผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม SAS สำหรับวินโดวส์ โดยการใช้คำสั่ง Proc Freq [7] ซึ่งมีวิธีการเขียนโปรแกรมดังที่แสดงในภาพที่ 2

```
data absences;
input absence marital observe @@;
datalines;
1 1 36 1 2 16 1 3 14 1 4 34
2 1 64 2 2 34 2 3 20 2 4 82
3 1 50 3 2 50 3 3 16 3 4 84

proc freq;
weight observe;
tables absence*marital/chisq;
run;
```

ภาพที่ 2 โปรแกรม SAS สำหรับการทดสอบไค-สแควร์ผลลัพธ์ที่ได้แสดงในภาพที่ 3

Statistics for Table of absence by marital			
Statistic	DF	Value	Prob
Chi-Square	6	10.8833	0.0920
Likelihood Ratio Chi-Square	6	10.7541	0.0963
Mantel-Haenszel Chi-Square	1	1.7039	0.1918
Phi Coefficient		0.1475	
Contingency Coefficient		0.1460	
Cramer's V		0.1043	
Sample Size = 500			

ภาพที่ 3 การทดสอบไค-สแควร์ด้วยโปรแกรม SAS

สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม MINITAB สำหรับวินโดวส์ หลังจากป้อนข้อมูลในรูปของตารางไว้แล้วเลือกเมนูตามขั้นตอนต่อไปนี้ [8]

- Stat
- Tables
- Chisquare Test

ผลลัพธ์ที่ได้แสดงในภาพที่ 4

Chi-Square Test					
Expected counts are printed below observed counts					
	C1	C2	C3	C4	Total
1	36 30.00	16 20.00	14 10.00	34 40.00	100
2	64 60.00	34 40.00	20 20.00	82 80.00	200
3	50 60.00	50 40.00	16 20.00	84 80.00	200
Total	150	100	50	200	500
Chi-Sq = 1.200+0.800+1.600+0.900+ 0.267+0.900+0.000+0.050+ 1.667+2.500+0.800+0.200 = 10.883					
DF = 6, P-Value = 0.092					

ภาพที่ 4 การทดสอบไค-สแควร์ด้วยโปรแกรม MINITAB

จากผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมทั้งสอง (ภาพที่ 3 และ 4) สรุปได้ว่าค่า p-value ของการทดสอบนี้คือ

$$p\text{-value} = \Pr(\chi^2_6 > 10.88) = .092$$

## 6. บทสรุป

การประมาณค่าและการคำนวณค่า p-value สำหรับการทดสอบไค-สแควร์โดยใช้ข้อมูลในตารางที่ 1 ด้วยการเปรียบเทียบค่าวิกฤตจากตารางการแจกแจงแบบไค-สแควร์ การคำนวณค่า p-value ที่แน่นอนด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์เมเปิล และการวิเคราะห์ข้อมูลชุดเดียวกันอีกครั้งด้วยโปรแกรม SAS และ MINITAB สำหรับวินโดวส์เพื่อตรวจสอบค่า p-value ของตัวสถิติที่ให้ค่าเดียวกันนั้น พบว่า ค่าที่ระบุว่าเป็น Asymp. Sig. (2-sided) ของการทดสอบด้วยไค-สแควร์ที่ได้จากโปรแกรม SPSS นั้นคือค่า p-value ของสถิติที่ใช้ทดสอบ โดยเป็นค่าความน่าจะเป็นที่คำนวณแบบด้านเดียว ไม่ใช่แบบสองด้านตามที่โปรแกรมได้รายงาน อันจะนำไปสู่การตัดสินใจที่ผิดพลาดได้ ผู้ใช้สามารถนำค่าที่คำนวณได้จากโปรแกรม SPSS

ไปใช้เพื่อสรุปผลการทดสอบสมมติฐานได้โดยไม่ต้องนำไปหารด้วยสอง

การอ่านผลลัพธ์จากโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติได้อย่างถูกต้องและมีความน่าเชื่อถือสูง ผู้ใช้จะต้องมีความรู้และความเข้าใจในทฤษฎีสถิติเป็นอย่างดี ทั้งนี้เพื่อเป็นการป้องกันการตัดสินใจที่ผิดพลาดโดยไม่ได้เจตนา

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญแข ศิริวรรณ ที่เป็นผู้ตั้งประเด็นคำถามทำให้ผู้เขียนได้แนวความคิดสำหรับบทความนี้

## 7. เอกสารอ้างอิง

- [1] SPSS Inc., SPSS Base 10.0 User's Guide., PSS Inc., Chicago, 537 p, 1999.
- [2] Devore, J.L., Probability and Statistics for Engineering and the Sciencesm, 4 ed., Duxbury Press., Belmont, 743 p, 1995.
- [3] Watson, C.J., Billingsley, P., Croft, D.J., and Huntsberger, D.V, Statistics for Management and Economics., 5 ed., Allyn and Bacon., Boston, 1063 p, 1993.
- [4] SPSS Inc., SPSS Base 10.0 Applications Guide., SPSS Inc., Chicago, 537 p, 1999.
- [5] Steel, R.G.D., Torrie, J.H., and Dickey, D.A., Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach., 3 ed., McGraw-Hill., Boston, 666 p, 1997.
- [6] Heal, K.M., Hansen, M.L., and Richard, K.M., Maple 6 Learning Guide., Waterloo maple Inc., Waterloo, 314 p, 2000.
- [7] Delwiche, L.D., and Slaughter, S., The Little SAS Book., 2 ed., SAS Publishing, Cary, 268 p, 2001.
- [8] Minitab Inc., MINITAB Reference Manual Release 11 for Windows., Minitab Inc., 996.