

ค่า p-value ในงานวิจัย p-value in Research Work

จุฑาธิป ตันสถิตย์

Chutatip Tansathit

สาขาวิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

บทคัดย่อ

ในรายงานการวิจัยต่าง ๆ ที่มีการทดสอบสมมติฐานมักจะมีค่า p-value ปรากฏอยู่เสมอ ขณะที่
ในชั้นเรียนวิชาสถิติมักจะถูกกล่าวถึงค่า α หรือระดับนัยสำคัญมากกว่า ซึ่งทำให้เกิดความสงสัยว่า p-
value คืออะไร เหมือนหรือแตกต่างจาก α อย่างไร และควรที่จะนำเสนอค่าใดในรายงาน ดังนั้น
บทความนี้จึงได้กล่าวถึงการทดสอบสมมติฐานและ p-value ในประเด็นของความหมาย การ
เปรียบเทียบกับ α การนำเสนอค่าสถิติต่าง ๆ ในรายงานการวิจัย และข้อควรระวัง
คำสำคัญ: ค่า p, ระดับนัยสำคัญ, การทดสอบสมมติฐาน

Abstract

In many research reports with hypothesis testing, p-value is frequently used. In statistics
classes, α or significance level is mentioned more often than p-value. This leads to confusion on
the differences of their definitions and which value is preferable for report. Therefore, this article
mentions on hypothesis testing and p-value, especially on the definition and comparison with α ,
reporting of statistic results in research paper and precaution.

Keywords: p-value, significance level, hypothesis testing

1. บทนำ

ในการศึกษาวิจัยต่างๆ ทั้งการวิจัยทางวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์ มีตั้งการสมมติฐานการ
วิจัยที่โดยทั่วไปแล้วสมมติฐานเหล่านี้มักได้มาจากการรวบรวม ศึกษา ค้นคว้าในปัญหาต่างๆ เป็น
ทฤษฎี หรือเป็นเพียงข้อสงสัย สมมติฐานการวิจัยเหล่านี้อาจเป็นจริงหรือไม่จริงก็ได้ ดังนั้นจึงต้องหา
ข้อสรุปของสมมติฐานการวิจัยนี้ โดยตั้งสมมติฐานทางสถิติเพื่อทดสอบด้วยวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติ
โดยกำหนดระดับนัยสำคัญ α เพื่อเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจไว้ล่วงหน้า[1] ในการสรุปผล จะมีการ
รายงานค่า p-value ปรากฏให้เห็นอยู่เสมอ ทั้งในลักษณะของค่าที่คำนวณได้จริงและเป็นแบบช่วง

ขณะที่ในชั้นเรียนวิชาสถิติมักจะกล่าวถึงค่า α หรือระดับนัยสำคัญมากกว่า ทำให้เกิดความสงสัยว่า p-value คืออะไร แตกต่างจาก α อย่างไร และในรายงานการวิจัยควรที่จะนำเสนอค่าใดจึงจะเหมาะสม ดังนั้นบทความนี้จะกล่าวถึงสมมติฐานการวิจัย สมมติฐานทางสถิติ การทดสอบสมมติฐาน ความหมายของค่า α และ p-value การนำเสนอค่าสถิติต่างๆ ที่เหมาะสมในรายงานการวิจัย และข้อควรระวังในการใช้ ตลอดจนการแปลความหมาย

2. การทดสอบสมมติฐาน (Tests of Hypothesis)

การทดสอบสมมติฐาน เป็นกระบวนการทางสถิติที่ช่วยนักวิจัยในการตัดสินใจว่า สมมติฐานเกี่ยวกับประชากร หรือ ลักษณะเฉพาะบางประการของประชากรที่เรียกว่า พารามิเตอร์ (Parameter) ที่ตั้งไว้ถูกหรือผิด โดยศึกษาจากข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของประชากรที่สนใจ ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึงความหมายและวิธีการทดสอบสมมติฐานเพื่อสรุปหรืออ้างอิงถึงประชากรก่อน สมมติฐาน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ สมมติฐานการวิจัยและ สมมติฐานทางสถิติ

2.1 สมมติฐานการวิจัย (Research Hypothesis)

สมมติฐานการวิจัยเป็นสมมติฐานที่กำหนดขึ้นมาสำหรับงานวิจัย ในลักษณะบรรยาย หรือ คาดคะเนถึงคำตอบของปัญหาที่กำลังดำเนินการวิจัยอยู่ จากประสบการณ์ ทฤษฎี หรือศึกษาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง [2] โดยสมมติฐานการวิจัย มีอยู่ด้วยกัน 2 ชนิด คือ

- 1) สมมติฐานการวิจัยแบบมีทิศทาง (Directional Hypothesis) เป็นสมมติฐานที่ระบุอย่างชัดเจนถึงทิศทางของความแตกต่างระหว่างกลุ่ม เช่น นักเรียนในกรุงเทพมหานครมีความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ดีกว่านักเรียนในชนบท เป็นต้น
- 2) สมมติฐานการวิจัยแบบไม่มีทิศทาง (Non-directional Hypothesis) เป็นสมมติฐานที่ไม่กำหนดทิศทางของความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่ม เช่น นักเรียนในกรุงเทพมหานครมีความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์แตกต่างจากนักเรียนในชนบท เป็นต้น

2.2 สมมติฐานทางสถิติ (Statistical Hypothesis)

เป็นสมมติฐานเกี่ยวกับพารามิเตอร์หรือการแจกแจง เพื่อใช้ทดสอบว่าสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้เป็นจริงหรือไม่ โดยเขียนในรูปแบบทางคณิตศาสตร์เพื่อให้อยู่ในรูปที่สามารถทดสอบได้ด้วยวิธีการทางสถิติ[2] สมมติฐานทางสถิติประกอบด้วย

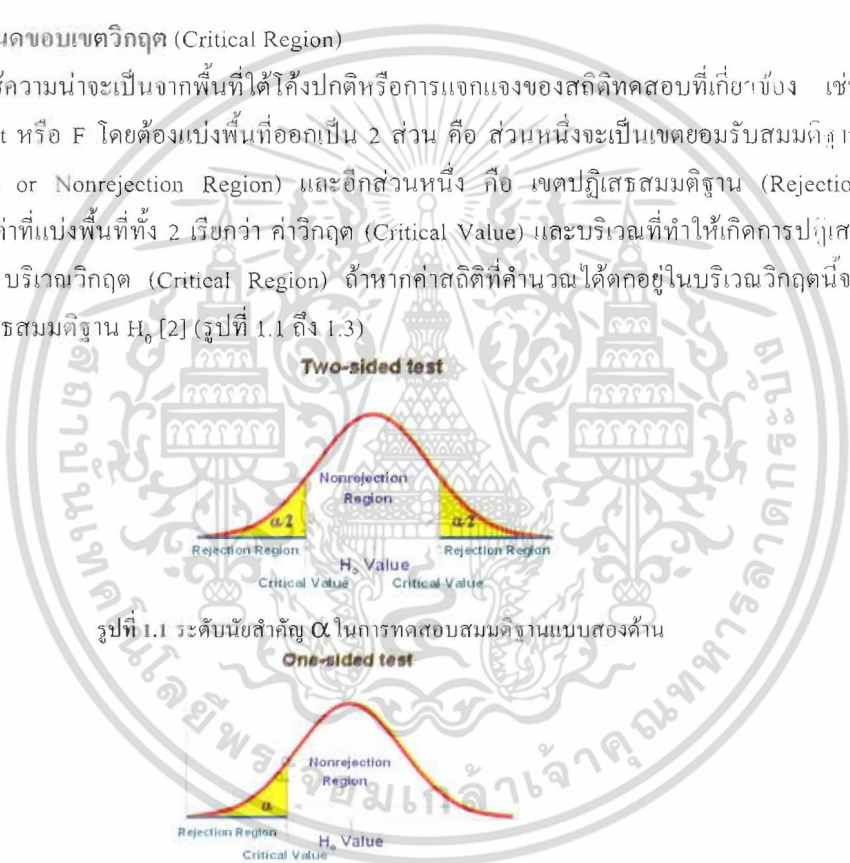
- 1) สมมติฐานเพื่อการทดสอบหรือสมมติฐานว่าง (Null Hypothesis) ใช้สัญลักษณ์ H_0 เป็นสมมติฐานทางสถิติที่มีการกำหนดค่าของพารามิเตอร์ θ ที่ต้องการทดสอบ กล่าวถึงการไม่มีความสัมพันธ์ของตัวแปร หรือ ไม่มีความแตกต่างระหว่างพารามิเตอร์ เช่น $\theta = \theta_0$ หรือ $\theta_1 = \theta_2$
- 2) สมมติฐานแย้งหรือสมมติฐานทางเลือก หรือสมมติฐานรอง (Alternative Hypothesis) ใช้สัญลักษณ์ H_a (หรือ H_1) เป็นสมมติฐานที่ตรงข้ามกับ H_0 ตั้งขึ้นเพื่อรองรับสมมติฐานว่าง

อาจแสดงความแตกต่างระหว่างพารามิเตอร์ (การทดสอบแบบสองด้าน) เช่น $\theta \neq \theta_0$ หรือ $\theta_1 \neq \theta_2$ ความมากกว่า หรือน้อยกว่า (คือ การทดสอบแบบด้านเดียว) เช่น $\theta > \theta_0$ หรือ $\theta_1 < \theta_2$ ก็ได้

หลังจากที่กำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัยแล้ว ผู้วิจัยจะตั้งสมมติฐานการวิจัยเพื่อคาดคะเนคำตอบไว้ล่วงหน้า แล้วจึงเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำการทดสอบสมมติฐานการวิจัยที่ได้ตั้งไว้ โดยจะต้องแปลงสมมติฐานการวิจัยให้เป็นสมมติฐานทางสถิติก่อน แล้วจึงทดสอบด้วยวิธีการทางสถิติ ดังนั้นสมมติฐานทางสถิติ จะต้องประกอบด้วย H_0 และ H_a การตั้งสมมติฐานทางเลือกรจะเป็นแบบด้านเดียวหรือสองด้านขึ้นอยู่กับว่าต้องการสรุปผลอย่างไรเมื่อปฏิเสธสมมติฐาน H_0

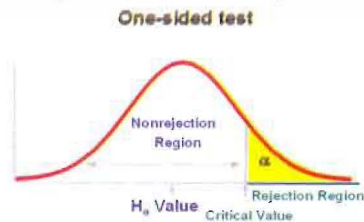
2.3 การกำหนดขอบเขตวิกฤต (Critical Region)

จะใช้ความน่าจะเป็นจากพื้นที่ใต้โค้งปกติหรือการแจกแจงของสถิติทดสอบที่เกี่ยวข้อง เช่น Chi-square, t หรือ F โดยต้องแบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนหนึ่งจะเป็นเขตยอมรับสมมติฐาน (Acceptance or Nonrejection Region) และอีกส่วนหนึ่ง คือ เขตปฏิเสธสมมติฐาน (Rejection Region) ซึ่งค่าที่แบ่งพื้นที่ทั้ง 2 เรียกว่า ค่าวิกฤต (Critical Value) และบริเวณที่ทำให้เกิดการปฏิเสธ H_0 เรียกว่า บริเวณวิกฤต (Critical Region) ถ้าหากค่าสถิติที่คำนวณได้ตกอยู่ในบริเวณวิกฤตนี้จะสรุปว่าปฏิเสธสมมติฐาน H_0 [2] (รูปที่ 1.1 ถึง 1.3)



รูปที่ 1.1 ระดับนัยสำคัญ α ในการทดสอบสมมติฐานแบบสองด้าน

รูปที่ 1.2 ระดับนัยสำคัญ α ในการทดสอบสมมติฐานแบบด้านเดียวข้างซ้าย



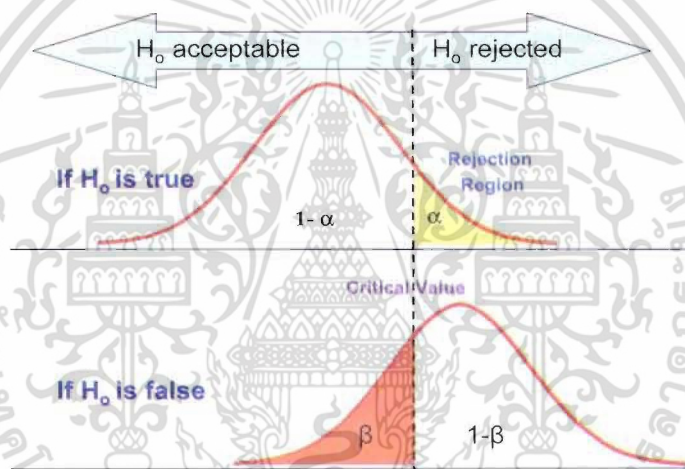
รูปที่ 1.3 ระดับนัยสำคัญ α ในการทดสอบสมมติฐานแบบด้านเดียวข้างขวา

2.4 ความผิดพลาดในการทดสอบสมมติฐานเชิงสถิติ

การทดสอบสมมติฐานทางสถิติอาจมีความผิดพลาดในการสรุปผลเกิดขึ้นได้ ความผิดพลาดประเภทที่ 1 (Type I Error) คือ ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นเนื่องจากผลสรุปของการทดสอบเป็นไปโดยไม่ยอมรับสมมติฐาน H_0 ทั้งที่ H_0 เป็นจริง และความน่าจะเป็นที่จะเกิดความผิดพลาดชนิดนี้เรียกว่า “ระดับนัยสำคัญ” (Level of Significance) นั่นคือ α [2]

ความผิดพลาดประเภทที่ 2 (Type II Error) เป็นความผิดพลาดเนื่องจากการยอมรับ H_0 โดยที่ H_0 ไม่เป็นจริง และความน่าจะเป็นที่จะเกิดความผิดพลาดชนิดนี้คือ β

ส่วนการตัดสินใจได้ถูกต้องซึ่งได้แก่ การยอมรับ H_0 เมื่อ H_0 เป็นจริง กับการที่ปฏิเสธ H_0 เมื่อ H_0 ไม่เป็นจริง ความน่าจะเป็นที่ไม่ก่อให้เกิดความผิดพลาดเหล่านี้มีชื่อเฉพาะว่า ระดับความเชื่อมั่น (Confidence level; $1-\alpha$) กับอำนาจของการทดสอบ (Power of the Test; $1-\beta$) ตามลำดับ [3]



รูปที่ 2 ความผิดพลาดในการทดสอบสมมติฐานเชิงสถิติ

3. ระดับนัยสำคัญ α

3.1 ความหมาย

ระดับนัยสำคัญ (α) คือความน่าจะเป็นที่จะปฏิเสธสมมติฐาน H_0 โดยที่ H_0 เป็นจริง ในการทดสอบสมมติฐานนั้นผู้วิจัยกำหนดระดับนัยสำคัญ α ซึ่งเป็นโอกาสในการตัดสินใจปฏิเสธสมมติฐานที่เป็นจริงเพื่อเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจไว้ล่วงหน้า โดยต้องมีการกำหนดค่าพารามิเตอร์ขึ้นเพื่อเป็นตัวตั้งสำหรับการทดสอบ แล้วใช้ข้อมูลจากการวิจัยไปคำนวณว่า ความน่าจะเป็นที่จะได้ข้อมูลตามที่ผู้วิจัยได้มาเป็นเท่าใด จากนั้นนำค่านี้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ α แล้วตัดสินใจปฏิเสธหรือไม่ปฏิเสธสมมติฐาน

3.2 แนวทางการกำหนดขนาดของ α

ผู้วิจัยส่วนใหญ่นิยมที่จะกำหนดระดับนัยสำคัญ α เป็น 0.05, 0.01 และ 0.10 ตามลำดับ ชาญชัยณรงค์ ทรงศาศรี [4] เสนอแนวทางกว้างๆ ในการกำหนดขนาดของ α ไว้ดังนี้

1) การนำผลการทดสอบสมมติฐานไปใช้หลังการทดลอง หรือ ผลสืบเนื่องในทางปฏิบัติที่อาจจะตามมา บางงานวิจัยอาจกำหนดค่า α มากถึง 0.2 ในขณะที่บางงานวิจัยใช้ค่า α น้อยถึง 0.001

2) วัตถุประสงค์ของงานวิจัย ถ้าเป็นงานวิจัยเพื่อสนับสนุนทฤษฎีอาจใช้ α ขนาดใหญ่ได้ แต่ถ้าต้องการสร้างทฤษฎีใหม่ ควรกำหนด α ขนาดเล็ก

3) อำนาจการทดสอบ คือ เมื่อกำหนด α ขนาดเล็ก เช่น 0.01, 0.001 ควรใช้ควบคู่กับขนาดตัวอย่างที่ใหญ่ ส่วน α ขนาดใหญ่ เช่น 0.10, 0.15 ควรใช้ควบคู่กับขนาดตัวอย่างเล็ก

4) ระดับการควบคุมตัวแปรในการออกแบบการวิจัย กล่าวคือ แผนแบบการวิจัยที่ไม่สามารถควบคุมปัจจัยที่ศึกษาได้เต็มที่เหมือนการทดลองในห้องปฏิบัติการ ควรใช้ α ขนาดเล็ก

5) ความถูกต้องของผลการทดสอบสมมติฐาน ตัวอย่างเช่น ถ้าลักษณะข้อมูลมีความสอดคล้องกับข้อตกลงเบื้องต้นของตัวสถิติทดสอบ α ขนาดใหญ่ก็น่าจะยอมรับได้

6) การทดสอบแบบด้านเดียวหรือการทดสอบแบบสองด้าน ทั้งนี้เนื่องจากการทดสอบแบบด้านเดียวมีโอกาสที่จะปฏิเสธ H_0 ได้ง่ายกว่าการทดสอบแบบสองด้าน

4. p-value คืออะไร

ค่า p-value (หรือ Probability value) คือค่าความน่าจะเป็นที่น้อยที่สุดที่นำไปสู่การปฏิเสธสมมติฐาน [1] หรือ อาจกล่าวได้ว่าเป็นระดับนัยสำคัญที่เป็นค่าสังเกตที่ได้จากตัวอย่าง (Observed significance level) นั่นเอง [5] ค่า p-value บอกได้เพียงว่าความแตกต่าง (หรือความสัมพันธ์) ที่พบจากการศึกษาหรือมากกว่านั้นมีความเป็นไปได้มากน้อยเพียงใด ถ้าหากว่าความจริงคือไม่มีความแตกต่าง (หรือไม่มีความสัมพันธ์กัน) [6]

สามารถคำนวณค่า p-value ได้จากการนำค่าสถิติทดสอบที่ได้จากตัวอย่างนำมาเปิดตารางสถิติดูว่าค่าสถิติทดสอบที่คำนวณได้นี้มีค่าความน่าจะเป็นเท่าใด

- กรณีทดสอบสมมติฐานแบบด้านเดียว p-value หาได้จากการนำค่าสถิติทดสอบที่ได้มาเปิดตารางสถิติแล้วอ่านค่าความน่าจะเป็นหรือพื้นที่ใต้โค้งที่ตรงกับค่าสถิติทดสอบนั้น

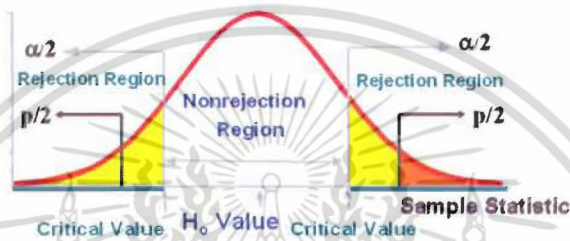
- กรณีทดสอบสมมติฐานแบบสองด้าน p-value หาได้จากการนำค่าสถิติทดสอบที่ได้มาเปิดตารางสถิติแล้วอ่านค่าความน่าจะเป็นที่ตรงกับค่าสถิติทดสอบนั้น แล้วคูณด้วยสอง [1]

ถ้าผลการศึกษาที่ได้ให้ค่า p-value มากกว่าระดับนัยสำคัญ α ที่กำหนดไว้ ($p\text{-value} > \alpha$, และค่าสถิติที่คำนวณได้ไม่ตกอยู่ในบริเวณวิกฤต) ก็จะสรุปผลว่าการศึกษาคั้งนี้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และไม่ได้มีเหตุอันควรให้ปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ของความไม่แตกต่างนั้น [6]

ถ้าผลการศึกษาที่ได้ให้ค่า p -value น้อยกว่าหรือเท่ากับ α ที่กำหนดไว้ ($p\text{-value} \leq \alpha$, และค่าสถิติที่คำนวณได้ตกอยู่ในบริเวณวิกฤต) ก็จะสรุปผลว่าการศึกษารั้งนี้มีนัยสำคัญทางสถิติ และมีเหตุอันควรให้ปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ของความไม่แตกต่างกันนั้น [3, 6] (ภาพประกอบรูปที่ 3.1 ถึง 3.3)

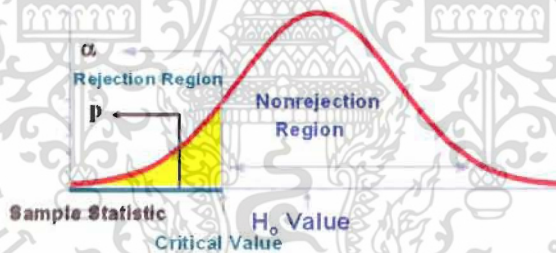
ค่าว่านัยสำคัญทางสถิติจึงมีความหมายว่า ผลที่ได้จากการศึกษาเพียงพอที่จะบอกว่าเป็นไปโดยบังเอิญได้น้อยมาก และเราควรที่จะปฏิเสธสมมติฐานของความไม่แตกต่าง [6]

Two-sided test



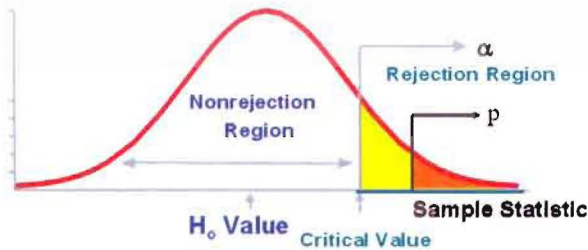
รูปที่ 3.1 ระดับนัยสำคัญ α และ p -value ในการทดสอบสมมติฐานแบบสองด้าน

One-sided test



รูปที่ 3.2 ระดับนัยสำคัญ α และ p -value ในการทดสอบสมมติฐานแบบด้านเดียวข้างซ้าย

One-sided test



รูปที่ 3.3 ระดับนัยสำคัญ α และ p -value ในการทดสอบสมมติฐานแบบด้านเดียวข้างขวา

5. การนำเสนอค่าสถิติต่าง ๆ ในรายงานการวิจัย

ในรายงานวิจัยควรจะนำเสนอสถิติเชิงพรรณนาได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ขนาดตัวอย่าง ค่าสหสัมพันธ์ สมมติฐานที่ต้องการทดสอบ ค่าสถิติทดสอบที่คำนวณได้ องศาแห่งความเป็นอิสระ(df) ระดับนัยสำคัญ α ที่ใช้ในงานวิจัยนั้นๆ ค่า p-value ที่คำนวณได้จริง [2, 6] (ถ้าสามารถคำนวณได้ เช่น $p = 0.029$ แทนการกล่าวถึงช่วงของความน่าจะเป็น เช่น $p < 0.05$ เป็นต้น) พร้อมทั้งความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้วิจัย เพื่อประโยชน์ต่อผู้ที่นำผลการวิจัยไปใช้ต่อไป

ตัวอย่าง สมมติฐานของการวิจัย คือ ต้องการทดสอบว่าระหว่างนักศึกษาชายและหญิงมีความแตกต่างกันของผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาหรือไม่ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาจากเกรดเฉลี่ยสะสม (GPA) ดังนั้นสมมติฐานของการวิจัยจึงเป็นแบบไม่มีทิศทาง นั่นคือเป็นการทดสอบแบบสองด้าน สมมติฐานทางสถิติเป็นดังนี้

$H_0: \mu_M = \mu_F$ เมื่อ $\mu_M =$ ค่าเฉลี่ยของ GPA ของนักศึกษาชาย

$H_a: \mu_M \neq \mu_F$ $\mu_F =$ ค่าเฉลี่ยของ GPA ของนักศึกษาหญิง

ผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS โดยใช้ t-test ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยประชากรสองกลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน กรณีที่ความแปรปรวนเท่ากัน ได้ผลลัพธ์ดังปรากฏในตารางต่อไปนี้

	SEX	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
GPA	male	69	2.4357	.42819	.05155
	female	143	2.5684	.40454	.03383

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence of the Difference	
								Lower	Upper
GPA Equal variances assumed	0.760	0.384	-2.196	210	0.029	-0.13274	0.06044	-0.25189	-0.01359
Equal variances not assumed			-2.153	127.83	0.033	-0.13274	0.06166	-0.25474	-0.01074

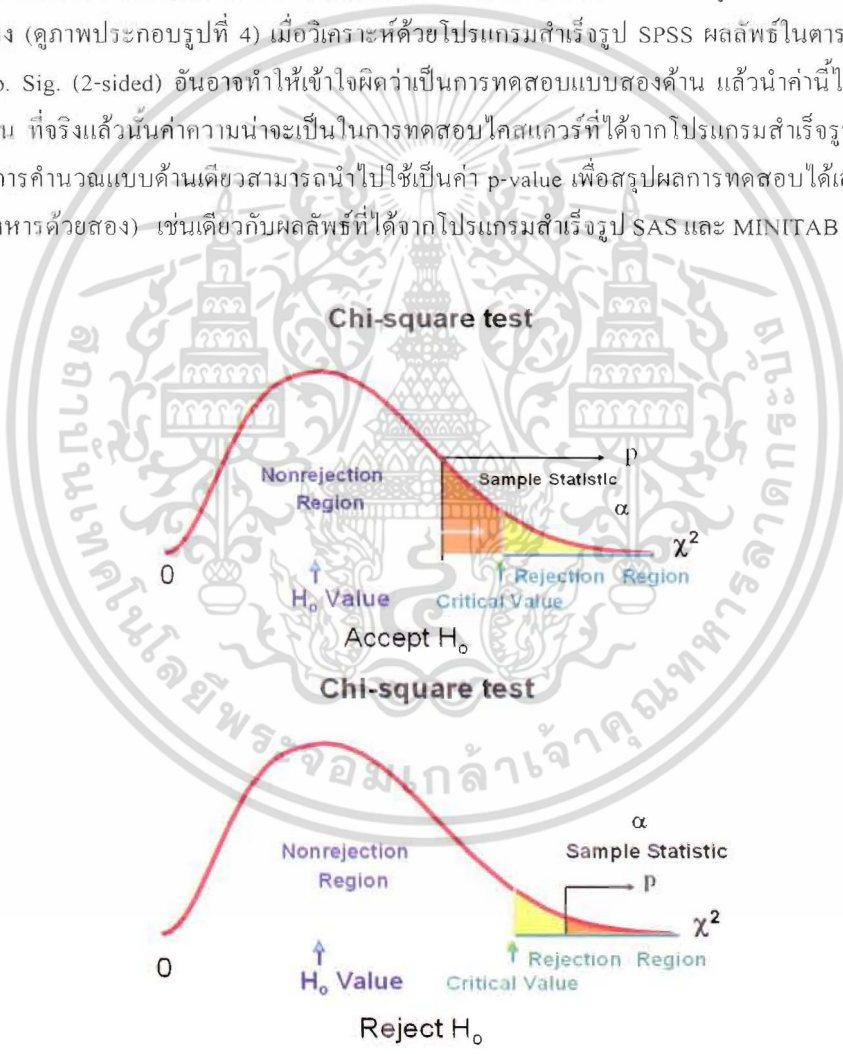
ดังนั้นในรายงานวิจัยควรจะนำเสนอดังนี้

ค่าเฉลี่ยของ GPA ของนักศึกษาชาย = 2.436 (sd. = 0.428, n = 69) และ ค่าเฉลี่ยของ GPA ของนักศึกษาหญิง = 2.568 (sd. = 0.405, n = 143) จากการทดสอบสมมติฐานที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า ค่าเฉลี่ยของ GPA ของนักศึกษาชายและหญิงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.029$) สรุปได้ว่ามีความแตกต่างกันของผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาระหว่างนักศึกษาชายและหญิง

6. ข้อควรระวัง

การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ผลลัพธ์ในตารางให้ค่า Sig. (2-sided) ซึ่งเป็นการคำนวณความน่าจะเป็นในการทดสอบแบบสองด้าน [7] ถ้าเป็นการทดสอบแบบด้านเดียวจะต้องนำค่านี้ไปหาร 2 เสียก่อนจึงจะเป็นค่า p-value ที่คำนวณได้

ในการวิเคราะห์ข้อมูลในตารางไขว้ด้วยการทดสอบไคสแควร์ (Chi-square test) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรชนิดไม่ต่อเนื่องหรือตัวแปรมีมาตรวัดนามบัญญัติสองตัวแปร ซึ่งการทดสอบไคสแควร์นี้เป็นการทดสอบแบบด้านเดียว และเป็นด้านที่มีค่ามากที่สุดอยู่ทางขวาของโค้งการแจกแจง (ดูภาพประกอบรูปที่ 4) เมื่อวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ผลลัพธ์ในตารางให้ค่า Asymp. Sig. (2-sided) อันอาจทำให้เข้าใจผิดว่าเป็นการทดสอบแบบสองด้าน แล้วนำค่านี้ไปหาร 2 เสียก่อน ที่จริงแล้วนั้นค่าความน่าจะเป็นในการทดสอบไคสแควร์ที่ได้จากโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS นี้เป็นการคำนวณแบบด้านเดียวสามารถนำไปใช้เป็นค่า p-value เพื่อสรุปผลการทดสอบได้เลย (โดยไม่ต้องหารด้วยสอง) เช่นเดียวกับผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมสำเร็จรูป SAS และ MINITAB [5]



รูปที่ 4 ระดับนัยสำคัญ α และ p-value ในการทดสอบไคสแควร์

7. บทสรุป

การทดสอบสมมติฐานทางสถิติคือการคำนวณหาค่าความน่าจะเป็น (p-value) หรือโอกาสที่
อย่างมากที่จะได้ผลการศึกษาเทียบเท่ากับที่ได้จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ถ้าสมมติฐาน H_0 เป็นจริง
[4, 8] การแปลความหมายที่ถูกต้องจะต้องกล่าวอ้างสมมติฐานที่ต้องการทดสอบ ตามด้วยผลจากการ
ศึกษาวิจัย และค่า p-value ที่คำนวณได้จริง ทั้งนี้เพื่อให้ผู้อ่านงานวิจัยได้ใช้ประกอบการพิจารณาผล
ของการศึกษาวิจัยนี้ได้อย่างถูกต้องครบถ้วนนั่นเอง

เอกสารอ้างอิง

- [1] วิไล กุศลวิศิษฐ์กุล. ชีวสถิติเบื้องต้นสำหรับวิทยาศาสตร์สุขภาพ เล่ม 2. สำนักพิมพ์ประกายพรึก,
กรุงเทพมหานคร, 2537.
- [2] ชาญชัยณรงค์ ทรงศาศรี. 2549. “ความคิดแปลกในการทดสอบสมมติฐานเชิงสถิติ”
http://www.dmbn.net/mdbtemplate/mytemplate/template.php?component=view_article&qid=15
- [3] Wonnacott, T.H. and Wonnacott, R.J. **Introductory Statistics**, 5th ed., John Wiley, New York,
1990.
- [4] ชาญชัยณรงค์ ทรงศาศรี. 2550. “บอลฟ้าไม่ใช่ 0.05 ได้หรือไม่”
http://www.dmbn.net/mdbtemplate/mytemplate/template.php?component=view_article&qid=27
- [5] กมล นุชบัว. “การรายงานค่า p-value ที่ทำให้เข้าใจผิดของโปรแกรม SPSS สำหรับการวิเคราะห์
ข้อมูลในตารางไขว้ด้วยไค-สแควร์” วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546, 11(2), 83-86.
- [6] บัณฑิต ถิ่นกำพร. 2549. “การทดสอบนัยสำคัญทางสถิติและช่วงเชื่อมั่น”
http://www.dmbn.net/mdbtemplate/mytemplate/template.php?component=view_article&qid=16
- [7] Coakes, S.J. **SPSS: Analysis without anguish: version 12.0 for Windows**, John Wiley &
Sons Australia, Milton, Qld., 2005.
- [8] Canavos, G.C. and Miller, D.M. **Modern Business Statistics**. Duxbury Press, Boston, 1995.