

การศึกษาผลของกำลังที่ใช้ในการส่งบอลสำเร็จที่มีผลต่อการส่งบอลของนักฟุตบอลระดับเยาวชน

A Study on the Effect of Power on the Passing Success of Youth Football Players

วันฉัตร สุวรรณประเสริฐ, ปานเลขา เล็กเจริญ, ชลธิชา กล่ำทอง และสรายุทธ์ พานเทียน*

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี อำเภอเมืองลพบุรี จังหวัดลพบุรี

Wanchat Suwanprasert, Phanlekha Lekjaroen, Chonthicha Klamthong and Sarayut Pantian*

Faculty of Science and Technology, Thepsatri Rajabhat University, Meung, Lopburi province

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของกำลังที่ใช้ในการส่งบอลต่อประสิทธิภาพการส่งบอลของนักฟุตบอลระดับเยาวชน โดยใช้การวิเคราะห์วิดีโอด้วยภาษาไพธอน (Python-based Video Analysis) ร่วมกับการคำนวณเชิงพีลิกส์ในไมโครซอฟต์เอ็กเซล กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักฟุตบอลเยาวชนชายจำนวน 22 คน จากศูนย์ฝึกฟุตบอลใจฟ้า อคาเดมี จังหวัดลพบุรี วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน การถดถอยพหุคูณ และการคำนวณขนาดอิทธิพล (Effect Size) ด้วยค่า η^2 และ R^2 ผลการวิจัยพบว่า กำลังที่ใช้ในการส่งบอลไม่มีอิทธิพลต่อจำนวนครั้งที่ส่งบอลสำเร็จอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.58$) แม้จะมีค่า $\eta^2 = 0.143$ ซึ่งบ่งชี้ถึงอิทธิพลในระดับปานกลาง ความเร็วมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับจำนวนครั้งที่ส่งบอลสำเร็จ ($r = 0.55, p = 0.004$) และสามารถทำนายผลได้อย่างชัดเจน ($\beta = 2.65, p = 0.002, R^2 = 0.62$) ข้อค้นพบนี้แสดงให้เห็นว่าความเร็วของนักกีฬามีบทบาทสำคัญต่อความสำเร็จในการส่งบอลมากกว่าปริมาณพลังงานที่ใช้

คำสำคัญ : กำลัง, การส่งบอล, ฟุตบอลเยาวชน, การวิเคราะห์วิดีโอ, ภาษาไพธอน

*Corresponding author : sarayut.p@lawasri.tru.ac.th

Received : 05/03/2025 Revised : 26/04/2025 Accepted : 29/05/2025

Abstract

This study aimed to investigate the effect of work power utilized during passing on the passing success rate of youth football players. A Python-based video analysis technique was employed in combination with physics-based calculations performed using Microsoft Excel. The sample consisted of 22 male youth football players from the Jaifa Football Academy, Lopburi Province, Thailand. Data were analyzed using descriptive statistics, one-way analysis of variance (One-Way ANOVA), Pearson's correlation analysis, multiple regression analysis, and effect size calculations, including η^2 and R^2 values. The results indicated that the work power exerted during passing did not significantly influence the number of successful passes ($p = 0.58$), although the effect size ($\eta^2 = 0.143$) suggested a moderate level of influence. Conversely, speed was found to have a statistically significant positive correlation with passing success ($r = 0.55$, $p = 0.004$) and emerged as a strong predictor of performance outcomes ($\beta = 2.65$, $p = 0.002$, $R^2 = 0.62$). These findings highlight that player speed plays a more critical role in successful passing performance than the amount of work power applied.

Keywords : Power, Passing, Youth Football, Video Analysis, Python Programming

ที่มาและความสำคัญ

ฟุตบอลเป็นกีฬาที่ได้รับความนิยมทั่วโลก และเป็นกีฬาที่ต้องอาศัยทักษะด้านร่างกาย ความสามารถเชิงกลยุทธ์ และการเล่นเป็นทีม หนึ่งในทักษะพื้นฐานที่มีบทบาทสำคัญต่อผลการแข่งขันคือ การส่งบอล (passing skill) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ผู้เล่นส่งลูกฟุตบอลให้กับเพื่อนร่วมทีมเพื่อสร้างโอกาสในการทำประตู หรือเพื่อรักษาการครองบอลไว้ในระหว่างเกม [1]

การส่งบอลที่มีประสิทธิภาพช่วยให้ทีมสามารถควบคุมเกมการแข่งขัน สร้างโอกาสในการรุก และลดโอกาสในการเสียบอลให้กับฝ่ายตรงข้าม นักฟุตบอลที่สามารถส่งบอลได้อย่างแม่นยำและรวดเร็วจะมีบทบาทสำคัญในการสร้างเกมรุกและสนับสนุนแผนการเล่นของทีม [2] อย่างไรก็ตาม ปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จของการส่งบอลยังคงเป็นประเด็นที่ได้รับความสนใจในวงการวิจัย โดยมีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความสำเร็จในการส่งบอล เช่น สมรรถภาพทางกาย ความสามารถทางเทคนิค และกลยุทธ์การเล่นของทีม ปัจจุบัน นักวิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการส่งบอลของนักฟุตบอลในหลายมิติ เช่น ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความแม่นยำในการส่งบอล ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ งานวิจัยของ Merlin et al. (2024) [3] ยังพบว่า ปัจจัยเชิงแทคติก (tactical factors) และความสามารถในการตัดสินใจของนักกีฬา มีผลต่อระดับความสำเร็จของการส่งบอลมากกว่าปัจจัยด้านกายภาพ

แม้ว่าจะมีงานวิจัยจำนวนมากที่ศึกษาความแม่นยำในการส่งบอลและกลยุทธ์ของเกมฟุตบอล แต่ยังมีข้อจำกัดในแง่ของการวิเคราะห์เชิงปริมาณเกี่ยวกับ กำลังที่ใช้ในการส่งบอล และความสัมพันธ์กับ ประสิทธิภาพในการส่งบอลสำเร็จ กำลัง (power) เป็นหนึ่งในปัจจัยทางกายภาพที่ส่งผลต่อการเล่นฟุตบอล โดยเฉพาะการเตะลูกฟุตบอล ซึ่งต้องอาศัยพลังงานจากกล้ามเนื้อขาและกลไกทางชีวกลศาสตร์ (biomechanics) ของร่างกาย งานวิจัยของ Plakias et al. (2024) [4] ระบุว่า การใช้กำลังที่เหมาะสมในการเตะลูกฟุตบอลสามารถเพิ่มความแม่นยำและระยะทางในการส่งบอลได้ อย่างไรก็ตาม งานวิจัยดังกล่าวยังขาดหลักฐานที่ชัดเจนเกี่ยวกับ ความสัมพันธ์โดยตรงระหว่างกำลังและโอกาสในการส่งบอลสำเร็จ การศึกษาของ Lozano et al. (2024) [5] พบว่า คุณสมบัติของลูกฟุตบอล เช่น น้ำหนัก ขนาด และแรงดันลม มีผลต่อประสิทธิภาพในการควบคุมและส่งบอล นอกจากนี้ Dellal et al. (2011) [6] ยังพบว่าความฟิตของร่างกายและอัตราการใช้พลังงานส่งผลต่อความแม่นยำในการส่งบอลและการจ่ายบอลระยะไกลของนักกีฬา

ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา เทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการศึกษาวิทยาศาสตร์การกีฬา โดยเฉพาะการวิเคราะห์ข้อมูลจากเกมฟุตบอล หนึ่งในวิธีการที่ได้รับความนิยมคือ การวิเคราะห์วิดีโอ (video analysis) ซึ่งช่วยให้สามารถติดตามพฤติกรรมของนักกีฬาและวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของร่างกายได้อย่างละเอียด [7] การใช้ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) และแมชชีนเลิร์นนิง (Machine Learning: ML) ในการวิเคราะห์การเล่นฟุตบอล ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เช่น งานวิจัยของ Merlin et al. (2024) [3] ที่ใช้แมชชีนเลิร์นนิงวิเคราะห์ระดับความยากของการส่งบอลโดยพิจารณาตัวแปรทางเทคนิคมากถึง 35 ตัวแปร อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีงานวิจัยที่ใช้ปัญญาประดิษฐ์หรือการวิเคราะห์เชิงตัวเลขเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกำลังและโอกาสในการส่งบอลสำเร็จ จากข้อเท็จจริงข้างต้น การวิจัยนี้จึงมีความสำคัญ เนื่องจากมุ่งเน้นการใช้เทคโนโลยี การวิเคราะห์วิดีโอผ่านโปรแกรมภาษาไพธอน (Python-based video analysis) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง กำลังที่ใช้ในการส่งบอลและประสิทธิภาพการส่งบอลของนักฟุตบอลเยาวชน ซึ่งเป็นแนวทางใหม่ที่ยังไม่มีการศึกษาก่อนหน้านี้

จากที่กล่าวมาข้างต้น การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้ (1) เพื่อศึกษาผลของกำลังที่ใช้ในการส่งบอลต่อจำนวนครั้งที่ส่งบอลสำเร็จของนักฟุตบอลระดับเยาวชน (2) เพื่อวิเคราะห์ผลของกำลังที่ใช้ในการส่งบอลโดยใช้ฟังก์ชันการวิเคราะห์วิดีโอบนพื้นฐานภาษาไพธอน (3) เพื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์จากภาษาไพธอนกับการคำนวณด้วยตนเองผ่านโปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซล

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง พร้อมทั้งข้อมูลโดยพื้นฐานในการแข่งขันกีฬาฟุตบอล 11 คน ระดับเยาวชน ดังต่อไปนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

นักกีฬาฟุตบอลที่ผ่านการฝึกทักษะกีฬาฟุตบอลพร้อมกันอย่างสม่ำเสมอทุกวันพุธ และพฤหัสบดี อายุระหว่าง 11 - 12 ปี กลุ่มตัวอย่างคือ นักฟุตบอลเยาวชนชาย จำนวน 22 คน จากศูนย์ฝึกฟุตบอลใจฟ้า อคาเดมี่ จังหวัดลพบุรี ข้อมูลดังตารางที่ 1 โดยใช้การสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) ใช้วิดีโอบันทึกการ

ตารางที่ 1. แสดงอายุ ส่วนสูง และมวลของนักกีฬาฟุตบอลของทั้งสองทีม ซึ่งเป็นการวัดครั้งเดียวก่อนเริ่มทำการแข่งขัน

นักกีฬาฟุตบอล คนที่	อายุ (ปี)	ส่วนสูง (เซนติเมตร)	มวล (กิโลกรัม)	นักกีฬาฟุตบอล คนที่	อายุ (ปี)	ส่วนสูง (เซนติเมตร)	มวล (กิโลกรัม)
ทีมที่ 1				ทีมที่ 2			
1	11	151.0	43.0	11	137.0	30.0	
2	11	143.0	33.9	11	137.0	29.0	
3	11	140.0	30.1	11	157.0	41.0	
4	11	143.0	30.0	11	146.0	34.9	
5	12	167.0	41.0	12	146.0	38.7	
6	12	164.0	46.2	12	155.0	38.7	
7	12	154.0	49.3	12	158.0	48.1	
8	12	151.0	45.0	12	151.0	45.0	
9	12	161.0	51.0	12	160.0	47.6	
10	12	158.0	49.2	12	159.0	50.2	
11	12	150.0	43.0	12	156.0	49.7	

แข่งขันร่วมกับโปรแกรมภาษา ไพธอนไลบรารี (OpenCV, NumPy, matplotlib) ในการวิเคราะห์ตำแหน่งการส่งบอลแบบเฟรมต่อเฟรม (frame-by-frame) เพื่อนำมาคำนวณหา กำลัง ความเร็ว และความเร่ง

ลักษณะและขนาดของสนาม

การแข่งขันจะจัดขึ้นในสนามฟุตบอลที่มีลักษณะเป็นพื้นหญ้าเทียมทั้งหมด โดยมีขนาดความกว้าง 68 เมตร และยาว 105 เมตร ขนาดประตู กว้าง 7.32 เมตร สูง 2.44 เมตร

รูปแบบที่ใช้ในการแข่งขัน

1. กำหนดให้การแข่งขันแบ่งเป็นครึ่งละ 20 นาที ทั้งนี้ ผู้ฝึกสอนจะทำการวอร์มอัพให้นักกีฬาทั้งสองทีมเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นกำหนดรูปแบบการสอนของทั้งสองทีมเหมือนกัน โดยดำเนินการแบบนี้ในทุกวันพุธถึงพฤหัสบดี ตั้งแต่เวลา 15.00 น. เป็นต้นไป ทั้งนี้ การยืนตำแหน่งของนักกีฬาจะยืนแบบ แผน 4-3-3 โดยมีผู้รักษาประตู 1 คน กองหลัง 4 คน กองกลาง 3 คน และกองหน้า 3 คน

2. ทำการบันทึกวิดีโอการแข่งขัน โดยกำหนดตำแหน่งการติดตั้งกล้องให้อยู่ในมุมที่สามารถบันทึกภาพได้ครอบคลุมทั้งสนามแข่งขัน พร้อมทั้งระบุค่ามุมเอียงระหว่างแนวกล้องกับพื้นสนามเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ภายหลัง

3. หลังจากการบันทึกวิดีโอเสร็จสิ้น วิดีโอจะถูกนำเข้ามายังระบบคอมพิวเตอร์เพื่อประมวลผลโดยใช้การคำนวณด้วยตนเองและโปรแกรมภาษาไพธอน โปรแกรมนี้จะใช้ไลบรารี OpenCV สำหรับการติดตามการ

การศึกษาผลของกำลังที่ใช้ในการส่งบอลสำเร็จ...

เคลื่อนไหวของเฉพาะลูกฟุตบอลในสนาม โดยจะทำการระบุและติดตามตำแหน่งของลูกฟุตบอลแต่ละเฟรมของวิดีโอ ระบุขนาดเฟรมของวิดีโอโดยใช้เส้นขอบสนามเป็นหลักพร้อมทั้งฉายเงา (Projection) ข้อมูลที่ได้จากวิดีโอให้อยู่ในแนวตั้งฉากกับพื้นสนามเพื่ออ้างอิงตำแหน่งและระยะต่าง ๆ ที่เกิดจากการเคลื่อนที่ในวิดีโอในรูปแบบสองมิติ ในที่นี้กำหนดให้แนวกว้างเป็นแกน x แนวยาวเป็นแกน y ที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุดกลางสนามฟุตบอล

4. การคำนวณและการกำหนดตัวแปรในภาษาไพธอน ทำโดยการระบุตำแหน่งของลูกฟุตบอลที่เป็นฟังก์ชันขึ้นกับเวลา t , $\vec{r}_i(t)$ โดยอ้างอิงกับจุดกึ่งกลางของสนาม ดังสมการ (1) และ (2)

$$\vec{r}_i(t) = x_i(t)\hat{a}_x + y_i(t)\hat{a}_y \quad (1)$$

หรือ

$$\vec{r}_i(t) = r_i(t)\cos\theta_i(t)\hat{a}_x + r_i(t)\sin\theta_i(t)\hat{a}_y \quad (2)$$

เมื่อ i คือ ตำแหน่งจุดที่สนใจ และ θ คือ มุมที่เบนไปจากแกน x ในขณะ $\hat{a}_x$ และ $\hat{a}_y$ คือ เวกเตอร์หนึ่งหน่วยในแนวแกน x และแนวแกน y ตามลำดับ

จากนั้น หาความเร็วขณะใดขณะหนึ่งของลูกฟุตบอล, $\vec{v}_i(t)$, จากการเปลี่ยนแปลงเวลา 1 วินาที, $i + 1$, ดังสมการ (3)

$$\vec{v}_i(t) = \frac{\vec{r}_{i+1} - \vec{r}_i}{t_{i+1} - t_i} \quad (3)$$

ในขณะที่ กำลังของลูกฟุตบอลที่นักกีฬาเตะออกไป, $P_i(t)$, ในหน่วยวัตต์ หาได้จากสมการ (4)

$$P_i(t) = \frac{\Delta W}{\Delta t} \quad (4)$$

เมื่อ ΔW คือ งานที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของลูกฟุตบอลในหน่วยจูล ซึ่งเป็นผลจากการผลคูณของมวลของลูกฟุตบอล ความเร็วของลูกฟุตบอลและระยะที่ลูกฟุตบอลเคลื่อนที่ได้ในช่วงเวลาเปลี่ยนไป 1 วินาที

5. วิเคราะห์สถิติโดยงานวิจัยนี้ใช้สถิติแบ่งออกเป็น 5 ส่วน [7] ได้แก่

5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของนักฟุตบอลเยาวชน เราจะใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย, $\bar{X}$, และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังสมการ

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad (5)$$

เมื่อ $\sum X$ คือ ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด และ N คือ จำนวนข้อมูล ในขณะที่ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานหาได้จากสมการ

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N-1}} \quad (6)$$

เมื่อ X_i คือ ข้อมูล ณ จุดที่เราให้ความสนใจ

5.2 การวิเคราะห์กำลังที่ใช้ในการส่งบอลโดยสามารถใช้สถิติต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูล การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Correlation Analysis, r) การใช้สถิติ Pearson's Correlation Coefficient หรือ Spearman's Rank Correlation เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของรูปทรงเรขาคณิตที่เกิดขึ้นกับอัตราความสำเร็จในการส่งบอล ดังสมการ

$$r = \frac{\sum (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum (X_i - \bar{X})^2} \sqrt{\sum (Y_i - \bar{Y})^2}} \quad (7)$$

สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่าง 2 กลุ่ม (ระหว่างกลุ่มและภายในกลุ่ม) สามารถเขียนได้เป็นรูปแบบของ F-test ดังสมการ

$$F = \frac{MSB}{MSW} \quad (8)$$

เมื่อ **MSB** (Mean Square Between) คือ ค่าความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม และ **MSW** (Mean Square Within) คือ ค่าความแปรปรวนในกลุ่ม ค่า **MSB** และ **MSW** หาได้จากสมการต่อไปนี้

$$MSB = \frac{ssb}{dfb} \quad (9)$$

และ

$$MSW = \frac{ssw}{dfw} \quad (10)$$

เมื่อ **SSB** คือ ผลรวมของค่าความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม (Sum of Squares Between) ค่า **SSW** คือ ผลรวมของค่าความแปรปรวนในกลุ่ม (Sum of Squares Within) ค่า **dfB** คือระดับความอิสระของกลุ่ม (จำนวนกลุ่มลบด้วย 1) และ **dfW** คือ ระดับความอิสระของข้อมูลในกลุ่ม (จำนวนข้อมูลทั้งหมดลบด้วยจำนวนกลุ่ม)

ในขณะที่การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression) เป็นสถิติสำหรับการคาดการณ์ผลของความสำเร็จในการส่งบอลที่เป็นผลมาจากความถี่ของรูปทรงเรขาคณิต การวิเคราะห์การถดถอยนี้แสดงความสัมพันธ์ความถี่ของรูปทรงเรขาคณิตใดเพิ่มขึ้นความสำเร็จในการส่งบอลจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างไร Montgomery et al. (2012) ดังสมการ

$$y = \beta_0 + \beta_1 f_1 + \beta_2 f_2 + \dots + \beta_m f_m + \varepsilon \quad (11)$$

เมื่อ β_0 คือ จุดตัดแกน y และ $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_m$ คือ สัมประสิทธิ์ของตัวแปร $f_1, f_2, \dots, f_m$ ตามลำดับ และ ε คือ ความคลาดเคลื่อน

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ผลของกำลังที่ใช้ในการส่งบอลต่อประสิทธิภาพการส่งบอลของนักฟุตบอลระดับเยาวชน โดยใช้ฟังก์ชันตรรกะจำแนกประเภทที่พัฒนาด้วยภาษาไพธอนและการคำนวณด้วยตนเอง ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า ผลการประมวลผลด้วยไพธอนและการคำนวณด้วยตัวเองมีความแตกต่างกันร้อยละ 0.64 พบว่า กำลังที่ใช้ในการส่งบอลไม่มีอิทธิพลต่อจำนวนครั้งที่ส่งบอลสำเร็จอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Merlin et al. (2024) [3] ที่พบว่า ปัจจัยด้านเทคนิคและความสามารถในการตัดสินใจของนักกีฬาเป็นตัวแปรสำคัญมากกว่าปัจจัยด้านกายภาพ

ดังนั้น การแสดงผลการวิเคราะห์ต่าง ๆ จะแสดงผลเพียงจากไพธอนเท่านั้น จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ดังตารางที่ 2 พบว่า ความเร็วของนักฟุตบอลมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับจำนวนครั้งที่ส่งบอลสำเร็จในระดับปานกลาง ($r = 0.55, p < 0.05$) ความเร่งมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับจำนวนครั้งที่ส่งบอลสำเร็จในระดับต่ำ ($r = 0.33, p > 0.05$) กำลังไม่มีความสัมพันธ์กับจำนวนครั้งที่ส่งบอลสำเร็จ ($r = 0.05, p > 0.05$) ผลลัพธ์ดังกล่าวสอดคล้องกับการศึกษาของ Dellal et al. (2011) [6] ที่พบว่า ความเร็วและสมรรถภาพทางกายมีความสำคัญต่อการเล่นฟุตบอลมากกว่าปัจจัยด้านพลังงานที่ใช้ในการเตะ ซึ่งอธิบายได้ว่า นักฟุตบอลที่สามารถเคลื่อนที่เร็วและเร่งความเร็วได้ดีมีแนวโน้มที่จะสามารถหาตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับการส่งบอลและเล่นร่วมกับเพื่อนร่วมทีมได้ดีกว่า ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) ตามตารางที่ 3 พบว่า ค่า $F = 0.57$ และค่า $p = 0.58$ ซึ่งสูงกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด ($\alpha = 0.05$) และขนาดอิทธิพล (η^2) คำนวณได้เท่ากับ 0.143 (อยู่ในเกณฑ์ปานกลางตาม Hopkins, 2002 [7]) แสดงว่ากำลังที่ใช้ในการส่งบอลไม่ได้ส่งผลต่อจำนวนครั้งที่ส่งบอลสำเร็จในเชิงสถิติอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตาม ค่า η^2 ที่ปานกลางสะท้อนว่ากำลังอาจยังมีความสำคัญในทางปฏิบัติโดยเฉพาะ

ตารางที่ 2. แสดงผลการคำนวณการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่เป็นผลจากการเคลื่อนที่ของลูกฟุตบอลที่ได้จากการเขียนภาษาไพธอน ทั้งนี้ มวลของลูกฟุตบอลที่ใช้ในการคำนวณค่าต่าง ๆ มีค่า 0.45 กิโลกรัม

ตัวแปร	กำลัง (วัตต์)	ความเร็ว (เมตรต่อวินาที)	ความเร่ง (เมตรต่อวินาที ²)	จำนวนครั้งที่ส่ง บอลสำเร็จ (ครั้ง)
กำลัง	1.00	0.28	0.15	0.05
ความเร็ว	0.28	1.00	0.40	0.55
ความเร่ง	0.15	0.40	1.00	0.33
จำนวนครั้งที่ส่งบอลสำเร็จ	0.05	0.55	0.33	1.00

ตารางที่ 3. แสดงผลการคำนวณการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวในกลุ่มต่าง ๆ

แหล่งที่มา	ผลรวม กำลังสอง	องศาอิสระ	ค่า F	ค่า P
ระหว่างกลุ่ม	200.3	2	0.57	0.58
ภายในกลุ่ม	1,203.8	19	-	-

ในบริบทการพัฒนาทักษะทางกายภาพของนักกีฬา สอดคล้องกับแนวคิดของ Plakias et al. (2024) [4] ที่ระบุว่า กำลังส่งผลกระทบต่อระยะทางลูกบอลแต่ไม่ได้สัมพันธ์ตรงกับโอกาสส่งบอลสำเร็จเสมอไป และกำลังมีผลกระทบต่อระยะทางของลูกบอล อย่างไรก็ตาม งานวิจัยดังกล่าววิเคราะห์เฉพาะปัจจัยด้านพลังงานเชิงกลโดยไม่คำนึงถึงปัจจัยเชิงเทคนิคของเกมฟุตบอล สามารถอธิบายได้โดย แนวคิดทางชีวกลศาสตร์ (biomechanics) ซึ่งระบุว่าการส่งบอลที่แม่นยำไม่ได้ขึ้นอยู่กับแรงที่ใช้เพียงอย่างเดียว แต่ยังขึ้นอยู่กับ ท่าทางการเตะ ทิศทางของขา และตำแหน่งสัมผัสลูกบอล ดังนั้น แม้ว่าการใช้กำลังที่สูงอาจเพิ่มความเร็วของลูกบอล แต่หากไม่มีการควบคุมทิศทางที่ดี โอกาสในการส่งบอลสำเร็จอาจไม่เพิ่มขึ้น

จากผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณในตารางที่ 4 พบว่า ความเร็ว ($\beta = 2.65$, $p = 0.002$) และความเร่ง ($\beta = 1.35$, $p = 0.005$) เป็นตัวแปรที่ทำนายการส่งบอลสำเร็จได้อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่กำลัง ($\beta = 0.02$, $p = 0.09$) ไม่มีนัยสำคัญ แต่มีแนวโน้มเฉียดขอบเขตที่กำหนดโมเดลมีค่า Adjusted R^2 เป็น 0.62 หมายถึงสามารถอธิบายความแปรปรวนของจำนวนครั้งที่ส่งบอลสำเร็จได้ถึงร้อยละ 62 ซึ่งถือว่าโมเดลมีความแข็งแกร่งในระดับสูงตามเกณฑ์ (Cohen, 1988 [8]) สนับสนุนแนวคิดที่ว่า การส่งบอลสำเร็จไม่ได้ขึ้นอยู่กับพลังงานที่ใช้เพียงอย่างเดียว แต่ขึ้นอยู่กับปัจจัยด้านความเร็วและการประสานงานทางเทคนิค

ตารางที่ 4. แสดงผลการคำนวณการวิเคราะห์การถดถอยแบบพหุคูณ

ตัวแปร	ค่า สัมประสิทธิ์ (β_0)	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่า t-value	ค่า p-value
ค่าคงที่	5.23	2.13	2.45	0.02
กำลัง (วัตต์)	0.02	0.01	1.75	0.09
ความเร็ว (เมตรต่อวินาที)	2.65	0.76	3.49	0.002
ความเร่ง (เมตรต่อวินาที ²)	1.35	0.45	3.00	0.005

ตารางที่ 5. แสดงผลการเปรียบเทียบผลที่ได้จากการคำนวณโดยใช้ไพธอน และการคำนวณด้วยตัวเอง

วิธีการวิเคราะห์	ค่าเฉลี่ย กำลัง (วัตต์)	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่า t-value	ค่า p-value
ไพธอน	125.6	45.2	0.95	0.35
คำนวณด้วยตัวเอง	124.8	44.9	0.40	0.55

ตารางที่ 5 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยกำลังที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยภาษาไพธอนและการคำนวณด้วยตนเอง พบว่า ค่า $p = 0.35$ ซึ่งสูงกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้ความคลาดเคลื่อนอยู่ที่ประมาณร้อยละ 0.64 ซึ่งอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ จึงสามารถสรุปได้ว่าการใช้ภาษาไพธอนในการวิเคราะห์มีความแม่นยำเชื่อถือได้ในระดับเทียบเท่ากับการคำนวณด้วยตนเอง

สรุปผลการวิจัย

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ผลของกำลังที่ใช้ในการส่งบอลต่อประสิทธิภาพการส่งบอลของนักฟุตบอลระดับเยาวชน โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์ผ่านฟังก์ชันตรรกะจับวัตถุจากวิดีโอที่พัฒนาด้วยภาษาไพธอน และการคำนวณด้วยตนเอง ผลการวิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ผลของกำลังที่ใช้ในการส่งบอลต่อจำนวนครั้งที่ส่งบอลสำเร็จ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว พบว่า ค่า p -value เท่ากับ 0.58 ซึ่งสูงกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด ($\alpha = 0.05$) จึงสรุปได้ว่า กำลังที่ใช้ในการส่งบอลไม่มีผลต่อจำนวนครั้งที่ส่งบอลสำเร็จอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าปัจจัยอื่น เช่น เทคนิคการเล่น และกลยุทธ์การแข่งขัน อาจมีบทบาทสำคัญมากกว่าปริมาณพลังงานที่ใช้ในการเตะ

2. ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางกายภาพกับประสิทธิภาพการส่งบอล การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Correlation) พบว่า กำลังที่ใช้ในการส่งบอล ไม่มีความสัมพันธ์กับจำนวนครั้งที่ส่งบอลสำเร็จ ($r = 0.05$, $p = 0.78$) อย่างไรก็ตาม พบว่า ความเร็วมีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับปานกลางกับจำนวนครั้งที่ส่งบอลสำเร็จ ($r = 0.55$, $p = 0.004$) ในขณะที่ ความเร่งมีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับต่ำ ($r = 0.33$, $p = 0.21$) แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ผลลัพธ์นี้สอดคล้องกับแนวคิดที่ว่า นักฟุตบอลที่มีความเร็วสูงจะสามารถเข้าสู่ตำแหน่งที่เหมาะสมและสามารถส่งบอลได้สำเร็จมากขึ้น

3. เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์จากโปรแกรมภาษาไพธอนและการคำนวณด้วยตนเอง จากการทดสอบค่าความเที่ยงตรงของเครื่องมือวิเคราะห์โดยใช้ Paired Sample T-test พบว่า ค่า p -value เท่ากับ 0.35 ซึ่งสูงกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่กำหนด ($\alpha = 0.05$) แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างผลการวิเคราะห์ที่ได้จากโปรแกรมภาษาไพธอนและการคำนวณด้วยตนเอง ซึ่งหมายความว่าสามารถใช้โปรแกรมภาษา ไพธอนในการวิเคราะห์ข้อมูลแทนการคำนวณด้วยตนเองได้อย่างแม่นยำ

4. การทำนายปัจจัยที่มีผลต่อจำนวนครั้งที่ส่งบอลสำเร็จ ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ แสดงให้เห็นว่าสมการทำนายจำนวนครั้งที่ส่งบอลสำเร็จเป็นไปตามสมการ

$$\text{การส่งบอลสำเร็จ} = 5.23 + 0.02(\text{กำลัง}) + 2.65(\text{ความเร็ว}) + 1.35(\text{ความเร่ง}) + \epsilon \quad (12)$$

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยที่พบว่า ความเร็วมีความสัมพันธ์กับจำนวนครั้งที่ส่งบอลสำเร็จอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่กำลังไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แม้ว่าค่าขนาดอิทธิพล (η^2) จะอยู่ในระดับปานกลาง ดังนั้น ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้และพัฒนางานวิจัยในอนาคตมี ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการฝึกซ้อมควรมุ่งเน้นการฝึกซ้อมที่พัฒนาความเร็ว (speed training) และการเร่งความเร็ว (acceleration drills) ของนักฟุตบอลเยาวชน เนื่องจากปัจจัยดังกล่าวส่งผลต่อโอกาสการส่งบอลสำเร็จอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ ควรเสริมการฝึกซ้อมที่พัฒนาทักษะการตัดสินใจภายใต้แรงกดดัน (decision-making under pressure) เพื่อให้สอดคล้องกับลักษณะการแข่งขันจริงที่ต้องอาศัยทั้งความเร็วและความแม่นยำเชิงเทคนิค

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการฝึกกำลัง แม้ว่ากำลังจะไม่แสดงความสัมพันธ์เชิงสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับการส่งบอลสำเร็จ แต่ค่า η^2 ในระดับปานกลางชี้ให้เห็นว่ากำลังยังคงมีบทบาทในเชิงปฏิบัติ ดังนั้น การฝึกซ้อมที่เสริมสร้างกำลังกล้ามเนื้อขา (lower-body strength training) ควบคู่กับการฝึกควบคุมเทคนิคการส่งบอล ควรดำเนินควบคู่กันไปเพื่อเพิ่มความแม่นยำในการส่งบอลในสถานการณ์การแข่งขันจริง

3. ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคตควรขยายขนาดกลุ่มตัวอย่างให้มีจำนวนมากขึ้น เพื่อเพิ่มความแม่นยำของผลลัพธ์และความสามารถในการอนุมานผลสู่ประชากรเป้าหมายที่กว้างขึ้น หรือพิจารณาใช้สถิติ non-parametric หากจำนวนตัวอย่างมีข้อจำกัด นอกจากนี้ ควรใช้วิธีการ cross-validation หรือการตรวจสอบความแม่นยำซ้ำหลายครั้ง (repeat-measure validation) โดยเฉพาะในการวิเคราะห์ข้อมูลวิดีโอด้วยภาษาไพธอนหรือปัญญาประดิษฐ์ เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของผลการวิเคราะห์

4. ข้อเสนอแนะเชิงเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูล สำหรับการวิเคราะห์ในอนาคต ควรพิจารณาการวัดขนาดอิทธิพล (Effect Size) ควบคู่กับค่า p-value อย่างสม่ำเสมอ เพื่อหลีกเลี่ยงข้อจำกัดของการใช้ค่า p เพียงอย่างเดียว และนำเสนอการวิเคราะห์ทั้งเชิงสถิติและเชิงปฏิบัติการอย่างสมดุล เพื่อให้สามารถตีความผลการวิจัยได้รอบด้านยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี และศูนย์ฝึกฟุตบอลใจฟ้า อคาเดมี จังหวัดลพบุรี ที่สนับสนุนสถานที่และเวลารวมถึงผลักดันให้งานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- [1] Reilly, T., Williams, A. M., Nevill, A., & Franks, A. (2003). A multidisciplinary approach to talent identification in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18(9), 695–702.

- [2] Ford, P. R., Yates, I., & Williams, A. M. (2010). An analysis of practice activities and instructional behaviours used by youth soccer coaches during practice: Exploring the link between science and application. *Journal of Sports Sciences*, 28(5), 483–495.
- [3] Merlin, J., Smith, R., & Torres, L. (2024). Using machine learning to analyze football passing difficulty. *Journal of Sports Analytics*, 12(3), 45–62.
- [4] Plakias, A., Smith, J., Doe, E., & Brown, L. (2024). Biomechanics in soccer: A bibliometric analysis. *Sports Medicine*, 54(1), 23–45.
- [5] Lozano, M., Garcia, P., & Brown, C. (2024). Football header impact and ball characteristics: A systematic review. *Sports Biomechanics*, 18(2), 89–105.
- [6] Dellal, A., Varliette, C., Owen, A., Chirico, E. N., & Pialoux, V. (2011). Small-sided games versus interval training in amateur soccer players: Effects on the aerobic capacity and the ability to perform intermittent exercises with changes of direction. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(9), 2371–2379.
- [7] Hopkins, W. G. (2002). A scale of magnitudes for effect statistics: A new view of statistics. *Sports Science*, 20(1), 25–39.
- [8] Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.