Journal of Education, Prince of Songkla University, Pattani Campus
Vol.37 No.3 September - December 2026, pp. 271-288

Research Article

Mathematical Equations for Constructing a 200-Meter Track with 4 Lanes for Intra-School Track and Field Competitions

Anuwat Jirawattanapanit*[1]
M.Ed. (Mathematics Education), Assistant Professor
Monrak Lertwilai[2],
M.Ed. (Physical Education), Assistant Professor
Somthad Satjit[3]
M.Ed. (Physical Education), Lecturer
Anupong Kamukamakul[4]
M.Ed. (Sports Management), Assistant Professor
[1,2,3]Faculty of Education, Phuket Rajabhat University
[4]Faculty of Education, Pibulsongkram Rajabhat University
*Corresponding Author: anuwat.j@pkru.ac.th

Received: August 5, 2026/ **Revised:** October 6, 2026/ **Accepted:** October 20, 206

Abstract

This study aimed to develop mathematical equations for calculating running distances and stagger distances for constructing a 200-meter track with 4 lanes for intra-school track. The research involved constructing a mathematical model through the following steps: 1) studying track construction methods; 2) defining and establishing specific terminology for the track model; 3) formulating mathematical equations for the 200-meter track; 4) analyzing the mathematical equations; and 5) deriving calculation formulas.

The research findings established the running distance equation as $2(Sl) + 2\pi[(r_1 + 0.2)] = 200$. where $15 < r_1 < 19$ meters, and the straight-section equation as $Sl = 100 - \pi(r_1 + 0.2)$, The track's main axes can be calculated using the equations $\sum\delta = Sl + 2(r_1 + 4)$ and $\sum\omega = 2(r_1 + 4)$. This gives $X > Sl + 2[r_1 + 4] > 2r_1$ and $Y > 2(r_1 + 4) > 2r_1$. It was found that these mathematical equations enable faster and more flexible track construction and stagger distance calculations. The resulting calculation equations cover: 1) the actual running lane radius, 2) the running distance along the curves. 3) Running distances of 1 and 2 laps of the track; and 4) Determining running distances for specific events: 100m, 200m, 400m, 4x100m relay, 4x200m relay, and 4x400m relay.

Keywords: Mathematical modeling, Running track, Athletics

วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี
ปีที่ 37 ฉบับที่ 3 เดือนกันยายน - ธันวาคม 2569, หน้า 271-288

บทความวิจัย

สมการเชิงคณิตศาสตร์สำหรับการสร้างสนามกรีฑาประเภทลู่ขนาด 200 เมตร จำนวน 4 ลู่วิ่งสำหรับการแข่งขันกรีฑาประเภทลู่ภายในโรงเรียน

อนุวัตร จิรวัฒนพาณิช*[1]
ศษ.ม (คณิตศาสตรศึกษา), ผู้ช่วยศาสตราจารย์
มลรักษ์ เลิศวิลัย[2]
กศม. (พลศึกษา), ผู้ช่วยศาสตราจารย์
สมทัด สัตย์จิตร[3]
ศษ.ม. (พลศึกษา), อาจารย์
อนุพงษ์ กมุกะมกุล[4]
กศ.ม. (การบริหารจัดการกีฬา), ผู้ช่วยศาสตราจารย์
[1,2,3]คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต
[4]คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
*ผู้ประสานงาน: anuwat.j@pkru.ac.th

วันรับบทความ: 8 พฤษภาคม 2569/ **วันแก้ไขบทความ:** 6 ตุลาคม 2569/ **วันตอบรับบทความ:** 20 ตุลาคม 2569

บทคัดย่อ

สมการเชิงคณิตศาสตร์สำหรับการสร้างสนามกรีฑาประเภทลู่ขนาด 200 เมตร จำนวน 4 ลู่วิ่ง สำหรับการแข่งขันกรีฑาประเภทลู่ภายในโรงเรียน มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างสมการเชิงคณิตศาสตร์สำหรับคำนวณระยะทางวิ่งและคำนวณระยะต่อของสนามกรีฑาประเภทลู่ขนาด 200 เมตร จำนวน 4 ลู่วิ่ง การวิจัยนี้เป็นการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อคำนวณระยะทางวิ่งและคำนวณระยะต่อสำหรับสนามกรีฑา 200 เมตร จำนวน 4 ลู่วิ่ง โดยมีวิธีการดำเนินการดังนี้ 1) ศึกษาวิธีการสร้างสนามกรีฑา 2) กำหนดและสร้างคำศัพท์เฉพาะในแบบจำลองสนามกรีฑา 3) สร้างสมการเชิงคณิตศาสตร์สนามกรีฑาขนาด 200 เมตร 4) วิเคราะห์สมการเชิงคณิตศาสตร์ 5) สร้างสูตรการคำนวณ

จากการวิจัยพบว่า สมการเชิงคณิตศาสตร์สำหรับคำนวณระยะทางวิ่ง คือ $2(sl)+2[\pi(r_1+0.2)] = 200$ โดย $15 < r_1 < 19$ เมตร และสมการระยะทางตรง $Sl = 100 - \pi(r_1+0.2)$ สามารถคำนวณแกนหลักของสนามกรีฑาจากสมการ $\sum\delta = Sl + 2(r_1+4)$ และ $\sum\omega = 2(r_1+4)$ โดยที่ $x > Sl + 2[r_1+4] > 2r_1$ และ $y > 2(r_1+4) > 2r_1$ และพบว่าสมการเชิงคณิตศาสตร์สามารถใช้สร้างสนามกรีฑาและคำนวณระยะต่อได้รวดเร็วและยืดหยุ่นกว่า และได้สมการเชิงคณิตศาสตร์สำหรับคำนวณ ดังนี้ 1)รัศมีทางวิ่งจริง 2)ระยะทางวิ่งที่เป็นทางโค้ง 3)ระยะทางวิ่ง 1และ2 รอบสนาม 4) การหาระยะทางวิ่งและระยะต่อประเภทวิ่ง 100 เมตร, 200 เมตร, 400 เมตร, วิ่งผลัด 4X100 เมตร, วิ่งผลัด 4X200 เมตร และวิ่งผลัด 4X400 เมตร

คำสำคัญ: ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ สนามกรีฑา กรีฑาประเภทลู่

บทนำ

ปัจจุบันกรีฑาเป็นกีฬาสากลหลักที่เน้นการพัฒนาสมรรถภาพร่างกาย แบ่งเป็นประเภทลู่ ได้แก่ วิ่งระยะสั้น (100-400 ม.) วิ่งระยะกลาง (800-1,500 ม.) วิ่งระยะไกล (5,000-10,000 ม.) วิ่งผลัด (4x100 และ 4x400 ม.) วิ่งข้ามรั้ว ประเภทลานได้แก่ กระโดดไกล กระโดดสูง ขว้างจักร ประเภทเดินและวิ่งถนน โดยเน้นการใช้เทคโนโลยีช่วยตัดสินและพัฒนาศักยภาพนักกีฬา สำหรับการจัดการกรีฑาในประเทศไทยมีการมุ่งเน้นพัฒนาเยาวชนสู่ระดับเอเชียและระดับโลก รวมทั้งได้บรรจุไว้ในหลักสูตรการเรียนการสอนของโรงเรียนต่างๆ มีการจัดแข่งขันกรีฑาภายในโรงเรียนทั้งระดับอนุบาล ประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษา กรีฑายังเป็นกีฬาที่นิยมจัดแข่งขันในระดับประเทศ และระดับนานาชาติ อาทิเช่น กีฬาแห่งชาติ กีฬาซีเกมส์ กีฬาเอเชี่ยนเกมส์ และกีฬาโอลิมปิก ดังนั้นการจัดแข่งขันกรีฑาต้องมีสนามที่ได้มาตรฐาน ดังนั้นสนามกรีฑาที่ได้มาตรฐานสากล (IAAF) มีความยาวรอบลู่วิ่ง 400 เมตร ประกอบด้วยทางตรง 2 ด้าน ยาวด้านละ 84.39 เมตร และทางโค้ง 2 ด้าน รัศมี 36.50 เมตร มีจำนวน 6-8 ลู่ โดยแต่ละลู่วิ่งมีความกว้าง 1.22 เมตร พื้นผิวทำจากวัสดุยางสังเคราะห์ที่ทนต่อสภาพอากาศและรองรับแรงกระแทกได้ดี เพื่อความปลอดภัยและยุติธรรม โดยมีรายละเอียดมาตรฐานสนามกรีฑา ได้แก่ 1) รูปแบบเป็นสนามรูปวงรีที่มีทางตรงและทางโค้งที่สมดุล โดยมีสนามฟุตบอลมาตรฐาน (68 x 105 เมตร) อยู่ภายใน 2) ความยาวลู่วิ่ง ลู่ที่ 1 (ลู่วิ่งด้านในสุด) มีระยะทางรวม 400 เมตร (วัดห่างจากขอบด้านใน 30 ซม.) 3) จำนวนเลน ปกติจะมี 8 เลน แต่สำหรับการแข่งขันระดับรองลงมาอาจมี 6-8 เลน 4) ความกว้างเลน เลนละ 1.22 เมตร (± 0.01 เมตร) พร้อมเส้นแบ่งเลนสีขาวกว้าง 5 เซนติเมตร และ 5) พื้นผิวนิยมใช้พื้นผิวยางสังเคราะห์ เช่น ยางโพลียูรีเทน (Polyurethane) หรือยาง EPDM เพื่อความยืดหยุ่นและลดการบาดเจ็บ (กองวิชาการกีฬา, 2563)

การสร้างสนามกรีฑาแบบมาตรฐานมีความยาวรอบลู่วิ่ง 400 เมตรจะต้องใช้พื้นที่ขนาดใหญ่และใช้วิธีการที่ค่อนข้างยุ่งยากในการสร้าง รวมทั้งต้องมีผู้เชี่ยวชาญที่มีความเชี่ยวชาญด้านการสร้างสนามกรีฑานี้โดยตรง อีกทั้งยังไม่มีสูตรการคำนวณการสร้างสนามและคำนวณระยะต่อที่แน่นอน ซึ่งผลจากการสร้างสนามกรีฑาที่ได้จากวิธีการทั่วไปอาจจะผิดพลาดและคลาดเคลื่อนส่งผลต่อการแข่งขัน รวมทั้งรูปแบบของสนามกรีฑาในท้องถิ่นยังไม่ได้มาตรฐาน ทั้งในกรีฑาภายในโรงเรียน กรีฑาภายในมหาวิทยาลัย สถาบันการศึกษา กีฬาในชุมชนและท้องถิ่น เมื่อจัดการแข่งขันกรีฑา หน่วยงานดังกล่าวต้องสร้างสนามกรีฑาชั่วคราวในพื้นที่ของชุมชนที่มีขนาดไม่แน่นอนและแตกต่างกันในแต่ละท้องถิ่น โดยเฉพาะการแข่งขันกรีฑาภายในโรงเรียนในระดับท้องถิ่นหรือจังหวัดที่ไม่มีสนามกรีฑามาตรฐานจะต้องสร้างสนามกรีฑาในพื้นที่ที่มีขนาดจำกัดโดยจะต้องสร้างสนามกรีฑาขนาด 200 เมตร จำนวน 4 ลู่วิ่ง และลู่วิ่งแต่ละลู่วิ่งมีความกว้าง 1 เมตร ดังนั้นหน่วยงานดังกล่าวจะต้องสร้างสนามกรีฑาขึ้นมาใหม่โดยให้มีข้อกำหนดดังกล่าวซึ่งสนามกรีฑาขนาด 200 เมตร จำนวน 4 ลู่วิ่ง ยังไม่มีแบบมาตรฐานสำหรับการสร้างทั่วไปซึ่งบุคลากรในโรงเรียนต้องสร้างสนามกรีฑาขึ้นมาด้วยตนเองซึ่งต้องคำนวนระยะทางวิ่งและระยะต่อของแต่ละช่องวิ่งใหม่ทั้งหมด ซึ่งบุคลากรที่สร้างสนามอาจไม่มีความชำนาญ และใช้วิธีการคำนวณอย่างง่ายๆ ทำให้ระยะทางวิ่งและระยะต่อเกิดการคลาดเคลื่อนส่งผลให้เกิดความได้เปรียบเสียเปรียบกันและเกิดปัญหาการแข่งขันที่ไม่ยุติธรรอม (มลรักษ์ เลิศวิลัย และอนุวัตร จิรวัฒน-พาณิช, 2566)

การสร้างสนามในพื้นที่ที่มีความจำกัดทั้งความยาวและความกว้างซึ่งไม่เหมาะกับสนามกรีฑาขนาดมาตรฐานโดยต้องมีขนาดพื้นที่เพียงพอสำหรับทำสนาม 200 เมตร 8 ช่องวิ่ง กว้างช่องวิ่งละ 1.25 เมตร รวมต้องมีขนาดกว้างและยาวไม่น้อยกว่า 57 และ 99 เมตร (ฝ่ายวิชาการสกายบุ๊กส์, 2554 : 403) ดังนั้นหากต้องการสร้างสนามกรีฑาขนาด 200 เมตร จำนวน 4 ลู่วิ่ง และลู่วิ่งแต่ละลู่วิ่งมีความกว้าง 1.00 เมตร ผู้สร้างสนามกรีฑาจะต้องปรับลดทางตรง

และทางโค้งของสนามกรีฑา ซึ่งส่งผลให้ต้องคำนวณระยะทางวิ่ง ตำแหน่งจุดเริ่มต้นและระยะต่อสำหรับแต่ละลู่วิ่งใหม่ทั้งหมด จึงทำให้เป็นอุปสรรค์ในการสร้างสนามกรีฑาขนาด 200 เมตร จำนวน 4 ลู่วิ่ง ดังกล่าว ดังนั้นหากมีวิธีการและสูตรคำนวณสำเร็จรูปจะช่วยสร้างสนามกรีฑาขนาด 200 เมตรจำนวน 4 ลู่วิ่ง และคำนวณระยะต่อได้รวดเร็ว ถูกต้องยุติธรรมและยืดหยุ่นมากขึ้น

ปัจจุบันบุคลากรที่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการสร้างสนามกรีฑาที่ถูกต้องแม่นยำยังมีอยู่น้อยหรือบุคลากรนั้นต้องจบการศึกษาทางด้านพลศึกษาโดยตรง จึงสามารถสร้างสนามกรีฑาขนาดมาตรฐานได้ ซึ่งมีอยู่น้อยเช่นกัน จึงไม่เพียงพอต่อความต้องการในการพัฒนาศักยภาพทางกรีฑา ดังนั้นการหาวิธีการใหม่หรือทางเลือกใหม่ที่ช่วยให้บุคคลทั่วไปสามารสร้างสนามกรีฑาได้เที่ยงตรง ถูกต้องแม่นยำและง่าย โดยนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการสร้างสนามกรีฑาขนาด 200 เมตร จำนวน 4 ลู่วิ่ง รวมทั้งการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้แก่ ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิต พีชคณิต ฯลฯ กับกระบวนการทางคณิตศาสตร์จะนำไปสู่การสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์สำหรับการสร้างสนามกรีฑาขนาด 200 เมตร จำนวน 4 ลู่วิ่ง สรุปเป็นสูตรการคำนวณสำหรับการสร้างสนามกรีฑาและคำนวนระยะต่อที่ถูกต้อง อีกทั้งสามารถนำความรู้วิธีการดังกล่าวไปเผยแพร่ให้กับบุคคลทั่วไปและครูในโรงเรียน ส่งผลให้การแข่งขันกรีฑาในระดับท้องถิ่นและในโรงเรียนได้มาตรฐาน ถูกต้องและเป็นไปอย่างยุติธรรม (มลรักษ์ เลิศวิลัย และอนุวัตร จิรวัฒนพาณิช, 2566)

การสร้างตัวแบบหรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือช่วยทำความเข้าใจและปรับปรุงแก้ไขได้สะดวกผ่านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ก่อนที่จะลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งปัญหาส่วนใหญ่ในชีวิตจริงไม่ได้อยู่ในรูปแบบเชิงคณิตศาสตร์ และคำตอบของปัญหาอาจจะไม่อยู่ในรูปแบบเชิงคณิตศาสตร์ด้วยเช่นกัน อย่างไรก็ตาม วิธีการทางคณิตศาสตร์ยังมีส่วนสำคัญในการช่วยหาคำตอบ จึงจำเป็นที่จะต้องทำความเข้าใจ ศึกษาและวิเคราะห์ปัญหา จำแนกองค์ประกอบของปัญหาเพื่อกำหนดตัวแปร และเขียนความสัมพันธ์เหล่านั้นในเชิงคณิตศาสตร์แล้วศึกษาความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์เหล่านั้นแทนสถานการณ์จริง เมื่อได้วิธีการหาคำตอบแล้ว จึงนำตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นไปทดสอบเพื่อปรับปรุงแก้ไขและนำไปใช้ในการแก้ปัญหาตามสถานการณ์จริงต่อไป (ธีรวัฒน์ นาคะบุตร, 2546 : 5) ดังนั้นการนำความรู้เกี่ยวกับตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้สำหรับการสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์สำหรับการสร้างสนามกรีฑาขนาด 200 เมตร จำนวน 4 ลู่วิ่งจะช่วยให้คำนวนระยะทางวิ่งของสนามกรีฑาประเภทลู่และคำนวณระยะต่อกรีฑาประเภทลู่ขนาด 200 เมตร จำนวน 4 ลู่วิ่งได้ถูกต้อง รวดเร็วและแม่นยำ รวมทั้งแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์สำหรับการสร้างสนามกรีฑา 200 เมตร จะมีความยืดหยุ่นสามารถปรับระยะทางวิ่งทางตรงและทางโค้งให้เหมาะสมกับแต่ละพื้นที่สนามกีฬาในโรงเรียนและสนามกีฬาในท้องถิ่นนั้น ๆ ซึ่งสามารนำผลการวิจัยไปเผยแพร่ให้กับบุคคลทั่วไปและครูในโรงเรียนนำไปใช้สร้างสนามกรีฑาได้อย่างถูกต้องและยืดหยุ่นส่งผลให้การแข่งขันกรีฑาในระดับท้องถิ่นและในโรงเรียนได้มาตรฐาน ถูกต้องและเป็นไปอย่างยุติธรรม

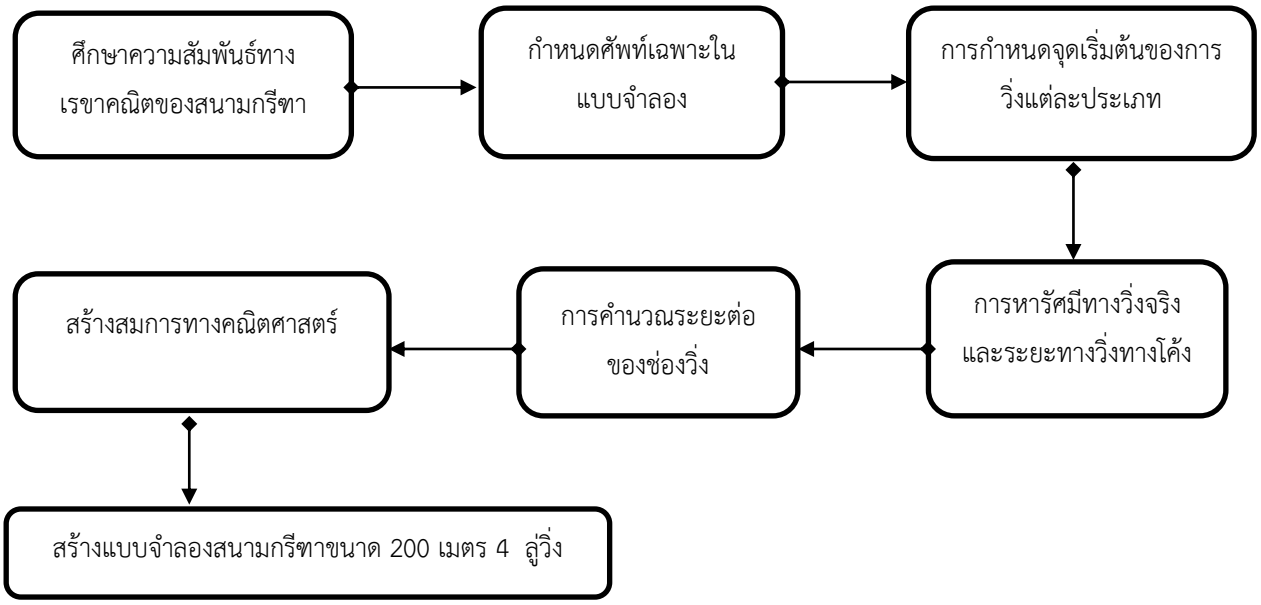
จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้ทำวิจัยเรื่อง สมการเชิงคณิตศาสตร์สำหรับการสร้างสนามกรีฑาประเภทลู่ขนาด 200 เมตร จำนวน 4 ลู่วิ่ง สำหรับการแข่งขันกรีฑาประเภทลู่ภายในโรงเรียน เพื่อสร้างสมการเชิงคณิตศาสตร์สำหรับคำนวนระยะทางวิ่งของสนามกรีฑาประเภทลู่ขนาด 200 เมตร จำนวน 4 ลู่วิ่ง และสร้างสมการเชิงคณิตศาสตร์สำหรับคำนวณระยะต่อกรีฑาประเภทลู่ขนาด 200 เมตร จำนวน 4 ลู่วิ่ง

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. สร้างสมการเชิงคณิตศาสตร์สำหรับคำนวณระยะทางวิ่งของสนามกรีฑาประเภทลู่ขนาด 200 เมตร จำนวน 4 ลู่วิ่ง
2. สร้างสมการเชิงคณิตศาสตร์สำหรับคำนวณระยะต่อของสนามกรีฑาประเภทลู่ขนาด 200 เมตร จำนวน 4 ลู่วิ่ง

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยเรื่องสมการเชิงคณิตศาสตร์สำหรับการสร้างสนามกรีฑาประเภทลู่ขนาด 200 เมตร จำนวน 4 ลู่วิ่ง ผู้วิจัยมีกรอบแนวคิดสำหรับการวิจัย ดังนี้



วิธีดำเนินการวิจัย

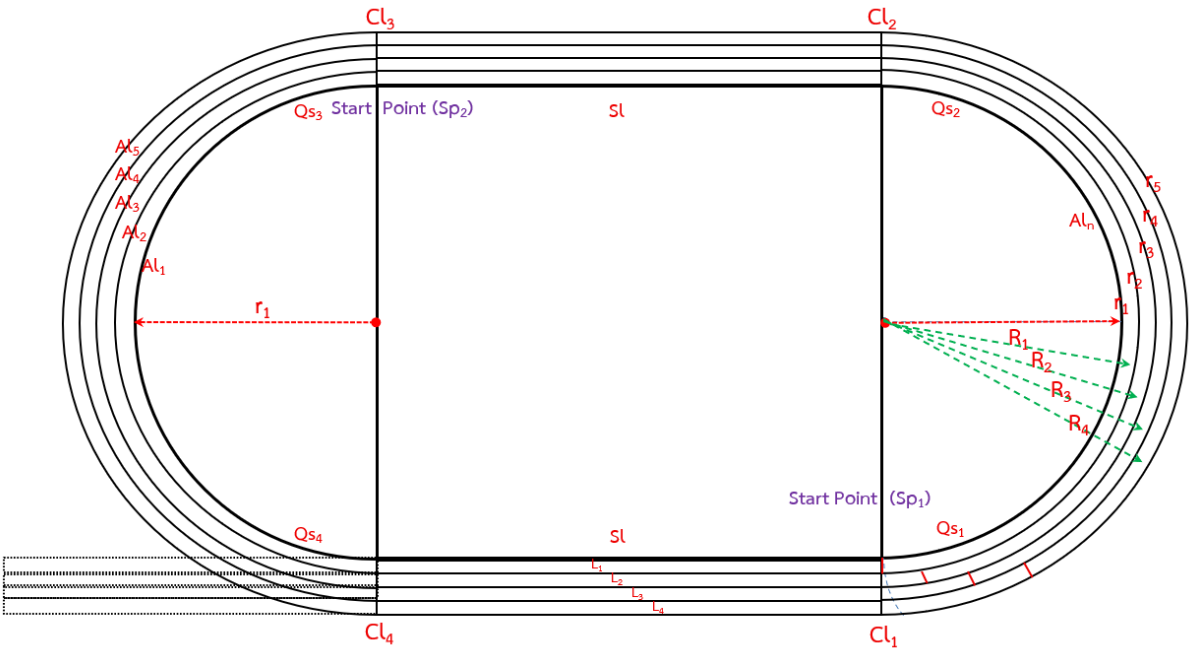
1. ศึกษาความสัมพันธ์ทางเรขาคณิตของสนามกรีฑา สนามกรีฑาประเภทลู่ประกอบด้วยรูปทางเรขาคณิตอาทิ รูปวงกลม ครึ่งวงกลม รูปสี่เหลี่ยม เส้นตรง เส้นโค้ง และพาราโบลา เป็นต้น ดังนั้นการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องวงกลม มุมภายในวงกลม และสูตรการคำนวณเกี่ยวกับวงกลมและเส้นตรง อย่างละเอียดเพื่อนำความรู้ไปสร้างสนามกรีฑาและสูตรการคำนวณระยะต่อได้ถูกต้อง รวมทั้งศึกษาแบบจำลองสนามกรีฑาประเภทลู่ขนาดมาตรฐานซึ่งเป็นความรู้พื้นฐานสำหรับการสร้างและคำนวณระยะต่อของสนามกรีฑาประเภทลู่ ซึ่งมีตำแหน่งจุดเริ่มต้น ระยะต่อของการแข่งขันวิ่งประเภทต่างๆ รวมถึงลักษณะเฉพาะทางเรขาคณิตของสนามกรีฑาเพื่อใช้วิเคราะห์ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

2. การสร้างคำศัพท์และกำหนดศัพท์เฉพาะ ผู้วิจัยใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษและอักษรโรมันสำหรับบัญญัติศัพท์ใช้เรียกส่วนประกอบต่างๆ และแปลงคำศัพท์ที่บัญญัติขึ้นเป็นสัญลักษณ์หรือตัวย่อลงในแบบจำลองสนามกรีฑาประเภทลู่ขนาด 200 เมตร 4 ลู่วิ่ง โดยการกำหนดสัญลักษณ์ลงในแบบจำลองสนามกรีฑาประเภทลู่ขนาด 200 เมตร โดยการเรียกส่วนประกอบต่างๆ ในแบบจำลองสนามกรีฑาต้องกำหนดเป็นสัญลักษณ์ ดังนี้

L คือ Lines, Sp คือ Start Point, Cl คือ Cut Line, Qs คือ Quadrant Straight, Sl คือ Straight Lines, Al คือ Arc Lines, Q คือ Quantity, K คือ Keep space, r_n คือ รัศมีขอบทางวิ่ง, R_n คือ รัศมีทางวิ่งจริง, le คือ Left, ri คือ Right

ภาพประกอบ 1

สัญลักษณ์ในแบบจำลองสนามกรีฑาประเภทลู่ขนาด 200 เมตร 4 ลู่วิ่ง



3. การกำหนดจุดเริ่มต้นของการวิ่งแต่ละประเภท การกำหนดจุดเริ่มต้นของการวิ่งแต่ละประเภทลงในตำแหน่ง Quadrant Straight (Qs) ที่เศษหนึ่งส่วนสี่วงกลมของช่องวิ่งทางโค้งซึ่งเชื่อมต่อกับเส้นตรงของช่องวิ่งทางตรง โดยมีเส้นตัดเป็นตัวเชื่อม ซึ่งมีด้วยกัน 4 จุด (Qs_1, Qs_2, Qs_3 และ Qs_4) ดังนี้ Qs_1ได้แก่ วิ่ง 200 เมตร, วิ่ง 400 เมตร, วิ่ง 800 เมตร, วิ่งผลัด 4X100 เมตร, วิ่งผลัด 4X200 เมตร, วิ่งผลัด 4X400 เมตร, วิ่ง 3,000 เมตร, วิ่ง 5,000 เมตร, Qs_3 ได้แก่ วิ่ง 1,500 เมตร และ Qs_4ได้แก่ วิ่ง 100 เมตร

4. การหารัศมีทางวิ่งจริงและระยะทางวิ่งทางโค้งของแต่ละช่องวิ่งของสนาม 200 เมตร สนามมาตรฐานนั้นจะประกอบด้วยทางวิ่งทางโค้ง 2 ด้านที่เท่ากันและทางวิ่งทางตรง 2 ด้านที่เท่ากันทุกช่องวิ่ง โดยมีรัศมีทางวิ่งจริงของช่องวิ่งที่ 1-4 จะมีทางวิ่งสมมติห่างจากขอบในของช่องวิ่ง 20 เซนติเมตร และทางวิ่งทางโค้งของแต่ละช่องซึ่งอยู่ตรงกันนั้น ถ้ารวมกันแล้วจะได้เท่ากับทางวิ่ง 1 วงกลม ซึ่งสามารถใช้สูตร คือ เส้นรอบวง (ทางวิ่งทางโค้ง 2 ด้าน) = 2 π(R)

โดย R คือ รัศมีทางวิ่งจริง หรือ R คือ รัศมีขอบใน + 0.2

ดังนั้น ต้องหารัศมีที่แท้จริงของแต่ละช่องวิ่งเป็นลำดับแรก จึงจะสามารถนำไปแทนค่าหาทางวิ่งทางโค้งของแต่ละช่องได้ ซึ่งการหาระยะทางวิ่งที่เป็นทางโค้งของแต่ละช่องวิ่งของสนาม 200 เมตร โดยใช้วิธีการดังนี้

เส้นรอบวง (ทางวิ่งทางโค้ง 1 ด้าน) = π(R)

โดย R คือ รัศมีทางวิ่งจริง หรือ R คือ รัศมีขอบใน + 0.2

5. การคำนวณระยะต่อของช่องวิ่ง เนื่องจากทางวิ่งทางโค้งแต่ละช่องมีความยาวไม่เท่ากัน ทางวิ่งทางโค้งช่องวิ่งด้านนอกจะยาวกว่าทางวิ่งทางโค้งของช่องด้านใน ถ้านักกีฬาวิ่งหนึ่งรอบสนามในช่องของตนเอง จะต้องวิ่งคนละ 2 โค้ง ดังนั้น ถ้าวิ่งแข่งขัน 1 รอบจะแตกต่างกัน 2 โค้ง (1 เส้นรอบวง) ส่วนทางวิ่งทางตรงนั้น ทุกคนจะวิ่งเท่ากันทุกช่องวิ่ง จึงไม่มีการเสียเปรียบแต่อย่างไร ดังนั้น จึงต้องหาความยาวทางวิ่งที่เป็นทางโค้งของแต่ละช่องวิ่งแล้วเปรียบเทียบความแตกต่างกัน และคำนวณระยะต่อของช่องวิ่งในแต่ละประเภท ดังนี้ ประเภทวิ่ง 50 เมตร, 80 เมตร,

100 เมตร, 200 เมตร, 400 เมตร, วิ่งผลัด 8X50 เมตร, วิ่งผลัด 4X100 เมตร, วิ่งผลัด 4X200 เมตรและวิ่งผลัด 4X400 เมตร

6. สร้างสมการทางคณิตศาสตร์ จากการสังเกตและหาข้อสรุปหลังจากนำข้อมูลหลายส่วนมาวิเคราะห์โดยจะสรุปข้อมูลตามหัวข้อ ได้แก่ 1) ประเภทการวิ่ง 2) จุดเริ่มต้น 3) ตำแหน่งการเข้าเส้นชัย 4) จำนวนนักกีฬาในการวิ่งผลัด และ 5) ตำแหน่งการยืนและระยะต่อ เมื่อได้ข้อมูลแล้วแปลงข้อมูลเป็นสูตรการคำนวณโดยใช้วิธีการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการนำความรู้ คุณสมบัติ และนิยามทางคณิตศาสตร์ ไปใช้ในการสรุปเป็นสูตรการคำนวณการสร้างสนามกรีฑา สูตรที่ได้จะเป็นสัญลักษณ์เฉพาะสำหรับการสร้างสนามกรีฑา พร้อมทั้งมีการพิสูจน์และตรวจสอบสูตรที่ได้ให้ถูกต้องตามลักษณะและความหมายของกรีฑาประเภทต่างๆ โดยดำเนินการตามขั้นตอน ได้แก่ ทำความเข้าใจปัญหา สร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ หาผลลัพธ์ของตัวแบบ แปลความหมายของผลลัพธ์ และตรวจสอบผลลัพธ์กับข้อมูลจริง

7. สร้างแบบจำลองสนามกรีฑา สร้างแบบจำลองสนามกรีฑาประเภทลู่ขนาด 200 เมตร 4 ช่องวิ่งตามแบบของการวิจัยที่ศึกษาซึ่งเป็นสูตรและสมการเชิงเชิงคณิตศาสตร์

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องสมการเชิงคณิตศาสตร์สำหรับการสร้างสนามกรีฑาประเภทลู่ขนาด 200 เมตร จำนวน 4 ลู่วิ่งผู้วิจัยได้ผลการวิจัยดังนี้

ตอนที่ 1 สร้างสมการเชิงคณิตศาสตร์สำหรับคำนวณระยะทางวิ่งของสนามกรีฑาขนาด 200 เมตร

1. สูตรการคำนวณแกนหลักของสนามกรีฑาประเภทลู่ขนาด 200 เมตร 4 ช่องวิ่ง

1.1 การเลือกรัศมีขอบในของทางโค้ง (r_1) และคำนวณหาระยะทางตรง (Sl) สนามกรีฑา ซึ่งผู้วิจัยต้องเลือกรัศมีขอบในของทางโค้ง (r_1) อยู่ในช่วงระหว่าง 15 - 19 เมตร (กองวิชาการกีฬา, 2563) และกำหนดความกว้างของลู่วิ่งเป็น 1.0 เมตรและทางวิ่งสมมติห่างจากขอบในของช่องวิ่ง 0.2 เมตร โดยใช้สมการดังนี้

$$200 = 2(sl)+2[\pi(r_1+0.2)] \quad \text{---------- 1}$$

โดยกำหนด r_1 คือ รัศมีขอบในของทางโค้งที่ 1 Sl คือ ระยะทางตรง และ π=3.14

จากสมการที่ 1 ผู้วิจัยเลือกรัศมีขอบในของทางโค้ง (r_1) ตั้งแต่ 15 -19 เมตร (กองวิชาการกีฬา, 2563) แล้วดำเนินการแก้สมการหาระยะทางตรง (Sl) จะได้สมการดังนี้

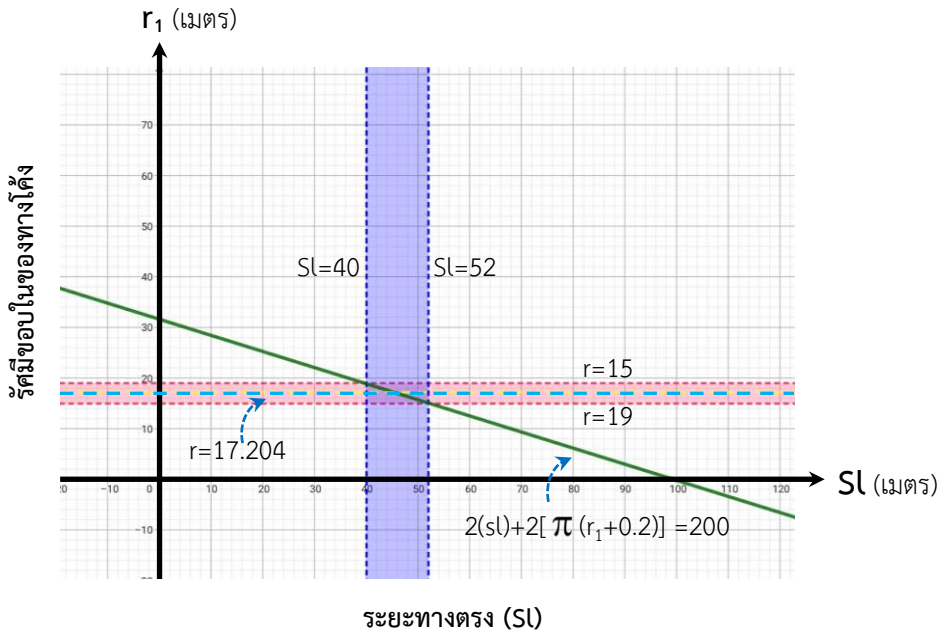
$$Sl = \frac{200-[2\pi(r_1+0.2)]}{2} \quad \text{---------- 2}$$

$$Sl = 100 - \pi(r_1+0.2) \quad (\pi=3.14) \quad \text{---------- 3}$$

จากสมการที่ 1 ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ช่วงรัศมีขอบในของทางโค้ง (r1) คือ $15 < r < 19$ และช่วงระยะทางตรง (Sl) ซึ่งได้จากสมการที่ 3 แล้วดำเนินการสร้างกราฟได้ดังภาพประกอบ 2

ภาพประกอบ 2

ความสัมพันธ์ระหว่างรัศมีขอบในของทางโค้ง (r_1) และระยะทางตรง (Sl) ของสนามกรีฑาขนาด 200 เมตร



จากภาพประกอบ 2 ผู้วิจัยดำเนินการเลือกช่วงรัศมีขอบในของทางโค้ง (r_1) ตั้งแต่ 15 - 19 เมตร เพื่อหาระยะทางตรง (Sl) และระยะทางรวมของขอบทางวิ่งที่ 1 ซึ่งได้จากสมการที่ 1และ3 ดังตาราง 1

ตาราง 1

ความสัมพันธ์ระหว่างรัศมีขอบในของทางโค้งที่ 1 กับระยะทางตรงของสนามกรีฑาขนาด 200 เมตร

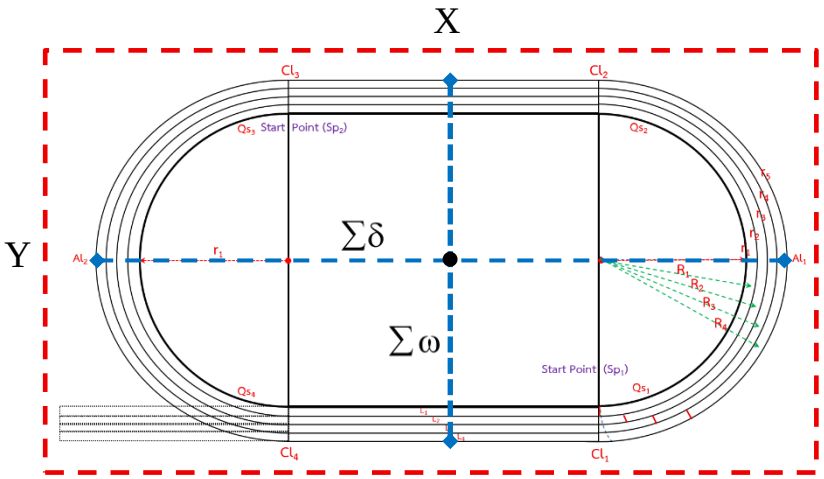
รัศมีขอบในทางโค้งที่ 1 (r_1)	15.000	15.500	16.000	16.500	17.000	17.204*1	17.500	18.000	18.300*2	18.500	19.000
1) ระยะทางตรง (Sl)	52.272	50.702	49.132	47.562	45.992	**45.351**	44.422	42.852	**41.910**	41.282	39.712
2) ระยะทางรวมของขอบทางวิ่งที่ 1	198.744	198.744	198.744	198.744	198.744	**198.744**	198.744	198.744	**198.744**	198.744	198.744
3) ทางวิ่งจริงของลู่วิ่งที่ 1 (r_1+0.2)	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	**200.000**	200.000	200.000	**200.000**	200.000	200.000

*ความยาวรัศมีที่ผู้วิจัยแนะนำ คือ r=17.204*1 (ความยาวรัศมีตามมาตรฐานสากล (กองวิชาการกีฬา, 2563)) และ r=18.300*2 (เหมาะสำหรับสร้างสนามฟุตบอล 7 คน)

1.2 คำนวณแกนหลักของสนามกรีฑาขนาด 200 เมตร โดยวัดความกว้างและความยาวของพื้นที่ที่ต้องการสร้างสนามกรีฑาขนาด 200 เมตร 4 ช่องวิ่ง โดยกำหนดให้ x คือความยาวของพื้นที่ที่ต้องการสร้างสนาม และ y คือความกว้างของพื้นที่ที่ต้องการสร้างสนามดังภาพประกอบ 3

ภาพประกอบ 3

ขอบเขตการสร้างสนามกรีฑาขนาด 200 เมตร ตามขนาดพื้นที่ในท้องถิ่นที่ต้องการสร้างสนาม



จากภาพประกอบ 3 ความยาวของพื้นที่ยาว x เมตร และ ความกว้างของพื้นที่ยาว y เมตร ดังนั้นจะต้องวิเคราะห์ผลรวมความยาวและผลรวมความกว้างของสนามกรีฑาขนาด 200 เมตร ได้จากความสัมพันธ์ ดังนี้

$$x > \sum\delta > 2r_1 \text{ และ } y > \sum\omega > 2r_1 \quad \text{---------- 4}$$

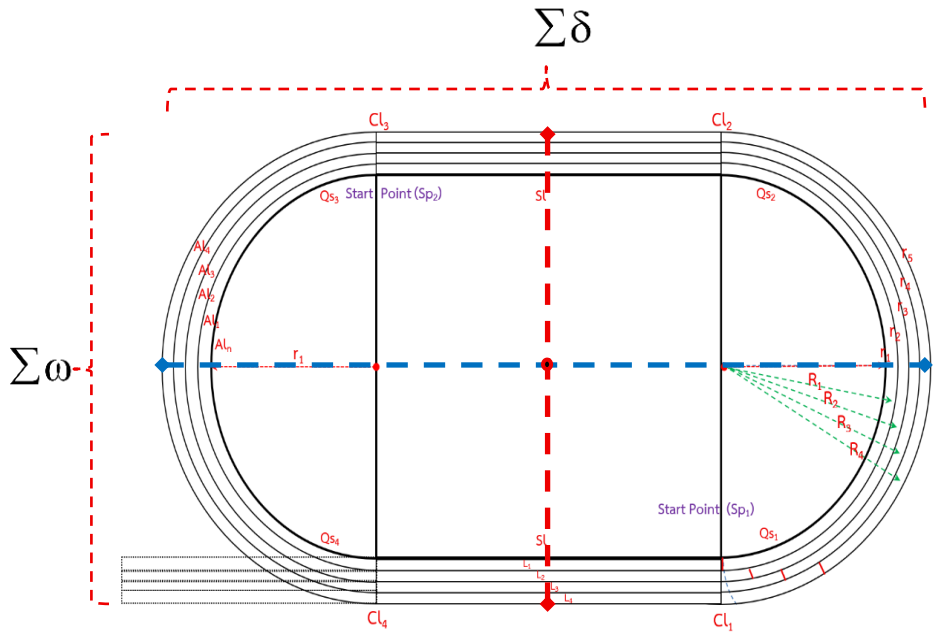
เมื่อ $\sum\delta$ คือ ผลรวมความยาวของสนามกรีฑาขนาด 200 เมตร

$\sum\omega$ คือ ผลรวมความกว้างของสนามกรีฑาขนาด 200 เมตร

r_1 คือ รัศมีขอบในของทางโค้งที่ 1

ภาพประกอบ 4

ผลรวมความยาวของสนามและผลรวมความกว้างของสนาม



จากภาพประกอบ 4 สามารถคำนวณหาผลรวมความยาวของสนามและผลรวมความกว้างของสนามได้ดังนี้

$$\sum\delta = Sl + 2(r_1+4) \quad \text{---------- 5}$$

$$\sum\omega = 2(r_1+4) \quad \text{---------- 6}$$

จากสมการที่ 4 จะได้ $X > Sl + 2[r_1+4] > 2r_1$ และ $Y > 2(r_1+4) > 2r_1$

ดังนั้น $Sl + 2r_1+8 < X$ ---------- 7

และ $2r_1+8 < Y$ ---------- 8

เมื่อ ความกว้างของลู่วิ่งเป็น 1 เมตร

$\sum\delta$ คือ ผลรวมความยาวมากสุดของสนาม

$\sum\omega$ คือ ผลรวมความกว้างมากสุดของสนาม

r_1 คือ รัศมีขอบในของทางโค้งที่ 1

Sl คือ ระยะทางตรง

X คือ ความยาวของพื้นที่ที่ต้องการสร้างสนามกรีฑา

Y คือ ความกว้างของพื้นที่ที่ต้องการสร้างสนามกรีฑา

ตาราง 2

ความสัมพันธ์ของรัศมีขอบในของทางโค้งที่ 1 กับผลรวมความยาวและความกว้างมากสุดของสนามกรีฑา

รัศมีทางโค้งที่ 1 (r_1)	15.000	15.500	16.000	16.500	17.000	17.204*[1]	17.500	18.000	18.300*[2]	18.500	19.000
1) ผลรวมความกว้างมากสุดของสนาม	38.000	39.000	40.000	41.000	42.000	42.408	43.000	44.000	44.600	45.000	46.000
2) ผลรวมความยาวมากสุดของสนาม	90.272	89.702	89.132	88.562	87.992	87.759	87.422	86.852	86.510	86.282	85.712

ความยาวรัศมีที่ผู้วิจัยแนะนำ คือ r=17.204[1] (ความยาวรัศมีตามมาตรฐานสากล (กองวิชาการกีฬา, 2563)) และ r=18.300*[2] (เหมาะสำหรับสร้างสนามฟุตบอล 7 คน)

จากตาราง 2 ถ้าเลือกรัศมีขอบในของทางโค้งที่ 1 เป็น 17.204 เมตร จะได้ผลรวมความยาวและความกว้างมากสุดของสนามกรีฑาเป็น 87.759 เมตร และ 42.408 เมตร ตามลำดับ ดังนั้น พื้นที่ที่ต้องการสร้างสนามกรีฑาขนาด 200 เมตร จะต้องมีความยาวมากกว่า 88 เมตรและมีความกว้างมากกว่า 43 เมตร หากเลือกรัศมีขอบในของทางโค้งที่ 1 เป็น 18.30 เมตร จะได้ผลรวมความยาวและความกว้างมากสุดของสนามกรีฑาเป็น 86.51 เมตร และ 44.60 เมตร ตามลำดับ ดังนั้น พื้นที่ที่ต้องการสร้างสนามกรีฑาขนาด 200 เมตร จะต้องมีความยาวมากกว่า 87 เมตร และมีความกว้างมากกว่า 45 เมตร

2. สูตรการหารัศมีทางวิ่งจริงของแต่ละช่องวิ่งของสนามกรีฑาขนาด 200 เมตร

$$R_n = r_1 + (n-1) + 0.2 \quad \text{โดยที่ } n = 1, 2, 3, \text{ และ } 4 \quad \text{---------- 9}$$

เมื่อ R_n คือ รัศมีทางวิ่งช่องวิ่งที่ n, r_1 คือ รัศมีขอบในของทางโค้งที่ 1 , n คือ ช่องวิ่งที่ 1, 2, 3 และ 4

3. สูตรการหาระยะทางวิ่งที่เป็นทางโค้งของแต่ละช่องวิ่งของสนามกรีฑาขนาด 200 เมตร

$Al_n = \pi R_n$ โดยที่ n = 1, 2, 3, และ 4 ---------- 10

เมื่อ Al_n คือ ระยะทางวิ่งของช่องวิ่งที่ n ที่เป็นทางโค้ง 1 ด้าน, R_n คือ รัศมีทางวิ่งช่องวิ่งที่ n , n = 1, 2, 3, และ 4

4. สูตรการหาระยะทางวิ่งของช่องวิ่งหนึ่งรอบสนามกรีฑาขนาด 200 เมตร

$L_n = 2(Sl + Al_n)$ โดยที่ n = 1, 2, 3, และ 4 ---------- 11

หรือ $L_n = 2Sl + 2\pi R_n$ โดยที่ n = 1, 2, 3, และ 4 ---------- 12

หรือ $L_n = 2Sl + 2\pi[r_1 + (n-1) + 0.2]$ โดยที่ n = 1, 2, 3, และ 4 ---------- 13

เมื่อ L_n คือ ระยะทางวิ่งของช่องวิ่งที่ n จำนวนหนึ่งรอบ, Al_n คือ ระยะทางวิ่งของช่องวิ่งที่ n ที่เป็นทางโค้งหนึ่งด้าน, Sl คือ ระยะทางวิ่งที่เป็นทางตรง, R_n คือ รัศมีทางวิ่งช่องวิ่งที่ n, r_1 คือ รัศมีขอบในของทางโค้งที่ 1 , n คือ ช่องวิ่งที่ 1, 2, 3, และ 4

จากสมการที่ 13 ผู้วิจัยเลือกรัศมีขอบในของทางโค้งที่ 1 เป็น 17.204 เมตร และ 18.30 เมตร สำหรับหาระยะทางวิ่งหนึ่งรอบและสองรอบของสนามกรีฑาขนาด 200 เมตร ได้ดังตาราง 3

ตาราง 3

ระยะทางวิ่งจริงหนึ่งรอบและสองรอบสนามกรีฑาขนาด 200 เมตร

รัศมีทางโค้ง	**ระยะ**	**ระยะทางวิ่งจริง 1 รอบ (เมตร)**				**ระยะทางวิ่งจริง 2 รอบ (เมตร)**			
(r_1)	**ทางตรง(Sl)**	L_1	L_2	L_3	L_4	L_1	L_2	L_3	L_4
17.204*[1]	**45.351**	200.00	206.28	212.56	218.84	*400.00*	*412.56*	*425.12*	*437.68*
18.300*[2]	**41.91**	200.00	206.28	212.56	218.84	*400.00*	*412.56*	*425.12*	*437.68*
ระยะต่อ		0	6.28	12.56	18.84	*0*	*12.56*	*25.12*	*37.68*

ความยาวรัศมีที่ผู้วิจัยแนะนำ คือ r=17.204[1] (ความยาวรัศมีตามมาตรฐานสากล (กองวิชาการกีฬา, 2563)) และ r=18.300*[2] (เหมาะสำหรับสร้างสนามฟุตบอล 7 คน)

ตอนที่ 2 สร้างสมการเชิงคณิตศาสตร์สำหรับคำนวณระยะต่อของสนามกรีฑาขนาด 200 เมตร

กำหนด $Al_n = \pi R_n = \pi[r_1 + (n-1)+0.2]$ โดยที่ n = 1, 2, 3, และ 4 ---------- 14

เมื่อ Al_n คือ ระยะทางวิ่งของช่องวิ่งที่ n ที่เป็นทางโค้ง 1 ด้าน

R_n คือ รัศมีทางวิ่งช่องวิ่งที่ n

1. สูตรการหาระยะต่อของกรีฑาประเภทวิ่ง 100 เมตร (วิ่งทางโค้ง)

$_{Cl3}K_n^{100} = (Sl + Al_n) - 100$ โดยที่ n = 1, 2, 3 และ 4 ---------- 15

เมื่อ $_{Cl3}K_n^{100}$ คือ ระยะต่อของช่องวิ่งที่ n ประเภทวิ่ง 100 เมตรโดยห่างจากเส้น Cl_3

Sl คือ ระยะทางวิ่งที่เป็นทางตรง

Al_n คือ ระยะทางวิ่งของช่องวิ่งที่ n ที่เป็นทางโค้ง 1 ด้าน และ $Al_n = \pi[r_1 + (n-1)+0.2]$

ตาราง 4 *ระยะต่อของกรีฑาประเภทวิ่ง 100 เมตร (วิ่งทางโค้ง)*

รัศมีทางโค้ง (r_1)	**ระยะทางตรง(Sl)**	**ระยะต่อห่างจาก Cl3 (เมตร)**			
		$_{Cl3}K_1^{100}$	$_{Cl3}K_2^{100}$	$_{Cl3}K_3^{100}$	$_{Cl3}K_4^{100}$
17.204	**45.351**	0	+3.14	+6.28	+9.42
18.30	**41.91**	0	+3.14	+6.28	+9.42

2. สูตรการหาระยะทางวิ่งและระยะต่อของกรีฑาประเภทวิ่ง 200 เมตร

$$_{Cl1}K_n^{200} = 2(Sl + Al_n) - 200 \quad \text{โดยที่} \quad n = 1, 2, 3 \text{ และ } 4 \qquad \text{---------- 16}$$

เมื่อ $_{Cl1}K_n^{200}$ คือ ระยะต่อของช่องวิ่งที่ n ประเภทวิ่ง 200 เมตรโดยห่างจากเส้น Cl_1

Sl คือ ระยะทางวิ่งที่เป็นทางตรง

Al_n คือ ระยะทางวิ่งของช่องวิ่งที่ n ที่เป็นทางโค้ง 1 ด้าน และ $Al_n = \pi[r_1 + (n-1)+0.2]$

ตาราง 5

ระยะต่อของกรีฑาประเภทวิ่ง 200 เมตร (วิ่งทางโค้ง)

รัศมีทางโค้ง (r_1)	**ระยะทางตรง(Sl)**	**ระยะต่อห่างจาก Cl1 (เมตร)**			
		$_{Cl1}K_1^{200}$	$_{Cl1}K_2^{200}$	$_{Cl1}K_3^{200}$	$_{Cl1}K_4^{200}$
17.204	**45.351**	0	+6.28	+12.56	+18.84
18.30	**41.91**	0	+6.28	+12.56	+18.84

3. สูตรการหาระยะทางวิ่งและระยะต่อของกรีฑาประเภทวิ่ง 400 เมตร

$$_{Cl1}K_n^{400} = 4(Sl + Al_n) - 400 \quad \text{โดยที่} \quad n = 1, 2, 3 \text{ และ } 4 \qquad \text{---------- 17}$$

หรือ

$$_{Cl1}K_n^{400} = 2K_n^{200} \quad \text{โดยที่} \quad n = 1, 2, 3 \text{ และ } 4 \qquad \text{---------- 18}$$

เมื่อ $_{Cl1}K_n^{400}$ คือ ระยะต่อของช่องวิ่งที่ n ประเภทวิ่ง 400 เมตร โดยห่างจากเส้น Cl_1

K_n^{200} คือ ระยะต่อของช่องวิ่งที่ n ประเภทวิ่ง 200 เมตร

Sl คือ ระยะทางวิ่งที่เป็นทางตรง

Al_n คือ ระยะทางวิ่งของช่องวิ่งที่ n ที่เป็นทางโค้ง 1 ด้าน และ $Al_n = \pi[r_1 + (n-1)+0.2]$

ตาราง 6

ระยะต่อของกรีฑาประเภทวิ่ง 400 เมตร (วิ่งทางโค้ง)

รัศมีทางโค้ง (r_1)	ระยะทางตรง(Sl)	ระยะต่อห่างจาก Cl1 (เมตร)			
		$_{Cl1}K_1^{200}$	$_{Cl1}K_2^{200}$	$_{Cl1}K_3^{200}$	$_{Cl1}K_4^{200}$
17.204	**45.351**	0	+12.56	+25.12	+37.68
18.30	**41.91**	0	+12.56	+25.12	+37.68

4. สูตรการหาระยะทางวิ่งและระยะต่อของกรีฑาประเภทวิ่ง 4X100 เมตร

$_{Cl1}{}^{1}K_n^{4x100} = 4(Sl + Al_n) - 400$ โดยที่ n = 1, 2, 3 และ 4 ---------- 19

$_{Cl3}{}^{2}K_n^{4x100} = Al_n + Sl - {}^{1}K_n^{4x100} - 100$ โดยที่ n = 1, 2, 3 และ 4 ---------- 20

$_{Cl1}{}^{3}K_n^{4x100} = 2(Sl + Al_n) - 200$ โดยที่ n = 1, 2, 3 และ 4 ---------- 21

$_{Cl3}{}^{4}K_n^{4x100} = (Sl + Al_n) - 100$ โดยที่ n = 1, 2, 3 และ 4 ---------- 22

เมื่อ $_{Cl1}{}^{1}K_n^{4x100}$ คือ ระยะต่อผลัดที่ 1 ของช่องวิ่งที่ n ประเภทวิ่ง 4×100 เมตร โดยมีระยะห่างจากเส้น Cl_1ตามแนวเส้นโค้งของลู่วิ่ง

$_{Cl3}{}^{2}K_n^{4x100}$ คือ ระยะต่อผลัดที่ 2 ของช่องวิ่งที่ n ประเภทวิ่ง 4×100 เมตร โดยมีระยะห่างจากเส้น Cl_3ตามแนวเส้นโค้งของลู่วิ่ง

$_{Cl1}{}^{3}K_n^{4x100}$ คือ ระยะต่อผลัดที่ 3 ของช่องวิ่งที่ n ประเภทวิ่ง 4×100 เมตร โดยมีระยะห่างจากเส้น Cl_1ตามแนวเส้นโค้งของลู่วิ่ง

$_{Cl3}{}^{4}K_n^{4x100}$ คือ ระยะต่อผลัดที่ 4 ของช่องวิ่งที่ n ประเภทวิ่ง 4×100 เมตร โดยมีระยะห่างจากเส้น Cl_3ตามแนวเส้นโค้งของลู่วิ่ง

ตาราง 7

ระยะต่อของกรีฑาประเภทวิ่ง 4X100 เมตร ไม้ผลัดที่ 1

รัศมีทางโค้ง (r_1)	ระยะทางตรง(Sl)	ระยะต่อห่างจาก Cl1 (เมตร)			
		$_{Cl1}{}^{1}K_1^{4x100}$	$_{Cl1}{}^{1}K_2^{4x100}$	$_{Cl1}{}^{1}K_3^{4x100}$	$_{Cl1}{}^{1}K_4^{4x100}$
17.204	**45.351**	0	+12.56	+25.12	+37.68
18.30	**41.91**	0	+12.56	+25.12	+37.68

*$_{Cl1}{}^{1}K_n^{4x100} = 4(Sl + Al_n) - 400$ และ $Al_n = \pi[r_1 + (n-1)+0.2]$

ตาราง 8

ระยะต่อของกรีฑาประเภทวิ่ง 4X100 เมตร ไม้ผลัดที่ 2

รัศมีทางโค้ง (r_1)	ระยะทางตรง(Sl)	ระยะต่อห่างจาก Cl3 (เมตร)			
		$_{Cl3}{}^{2}K_{1}^{4x100}$	$_{Cl3}{}^{2}K_{2}^{4x100}$	$_{Cl3}{}^{2}K_{3}^{4x100}$	$_{Cl3}{}^{2}K_{4}^{4x100}$
17.204	**45.351**	0	-9.42	-18.84	-28.26
18.30	**41.91**	0	-9.42	-18.84	-28.26

*$_{Cl3}{}^{2}K_{n}^{4x100}$ = Al_n+ Sl – $^{1}K_{n}^{4x100}$– 100 และ $Al_n = \pi[r_1+ (n-1)+0.2]$

ตาราง 9

ระยะต่อของกรีฑาประเภทวิ่ง 4X100 เมตร ไม้ผลัดที่ 3

รัศมีทางโค้ง (r_1)	ระยะทางตรง(Sl)	ระยะต่อห่างจาก Cl1 (เมตร)			
		$_{Cl1}{}^{3}K_{1}^{4x100}$	$_{Cl1}{}^{3}K_{2}^{4x100}$	$_{Cl1}{}^{3}K_{3}^{4x100}$	$_{Cl1}{}^{3}K_{4}^{4x100}$
17.204	**45.351**	0	+6.28	+12.56	+18.84
18.30	**41.91**	0	+6.28	+12.56	+18.84

*$_{Cl1}{}^{3}K_{n}^{4x100}$ = 2(Sl + Al_n) – 200 และ $Al_n = \pi[r_1+ (n-1)+0.2]$

ตาราง 10

ระยะต่อของกรีฑาประเภทวิ่ง 4X100 เมตร ไม้ผลัดที่ 4

รัศมีทางโค้ง (r_1)	ระยะทางตรง(Sl)	ระยะต่อห่างจาก Cl3 (เมตร)			
		$_{Cl3}{}^{4}K_{1}^{4x100}$	$_{Cl3}{}^{4}K_{2}^{4x100}$	$_{Cl3}{}^{4}K_{3}^{4x100}$	$_{Cl3}{}^{4}K_{4}^{4x100}$
17.204	**45.351**	0	+3.14	+6.28	+9.42
18.30	**41.91**	0	+3.14	+6.28	+9.42

*$_{Cl3}{}^{4}K_{n}^{4x100}$ = (Sl + Al_n) – 100 และ $Al_n = \pi[r_1+ (n-1)+0.2]$

5. สูตรการหาระยะทางวิ่งและระยะต่อของกรีฑาประเภทวิ่ง 4X200 เมตร

$_{cl1}{}^{1}K_{n}^{4x200}$ = 2(Sl + Al_n)– 200 โดยที่ 1, 2, 3 และ 4 ---------- 23

เมื่อ $_{cl1}{}^{1}K_{n}^{4x200}$ คือ ระยะต่อผลัดที่ 1 ของช่องวิ่งที่ n ประเภทวิ่ง 4×200 เมตร โดยมีระยะห่างจากเส้น Cl_1ตามแนวเส้นโค้งของลู่วิ่ง

ตาราง 11

ระยะต่อของกรีฑาประเภทวิ่ง 4X200 เมตร (เฉพาะไม้ผลัดที่ 1)

รัศมีทางโค้ง (r_1)	**ระยะทางตรง(Sl)**	**ระยะต่อห่างจาก Cl1 (เมตร)**			
		${}_{cl1}{}^{1}K_{1}^{4x200}$	${}_{cl1}{}^{1}K_{2}^{4x200}$	${}_{cl1}{}^{1}K_{3}^{4x200}$	${}_{cl1}{}^{1}K_{4}^{4x200}$
17.204	**45.351**	0	+6.28	+12.56	+18.84
18.30	**41.91**	0	+6.28	+12.56	+18.84

6. สูตรการหาระยะทางวิ่งและระยะต่อของกรีฑาประเภทวิ่ง 4X400 เมตร

${}_{cl1}{}^{1}K_{n}^{4x400} = 2(Sl + Al_n) - 200$ โดยที่ 1, 2, 3 และ 4 ---------- 24

เมื่อ ${}_{cl1}{}^{1}K_{n}^{4x400}$ คือ ระยะต่อผลัดที่ 1 ของช่องวิ่งที่ n ประเภทวิ่ง 4×400 เมตร

ระยะห่างจากเส้น Cl_1 ตามแนวเส้นโค้งของลู่วิ่ง

ตาราง 12

ระยะต่อของกรีฑาประเภทวิ่ง 4X400 เมตร (เฉพาะไม้ผลัดที่ 1)

รัศมีทางโค้ง (r_1)	**ระยะทางตรง(Sl)**	**ระยะต่อห่างจาก Cl1 (เมตร)**			
		${}_{cl1}{}^{1}K_{1}^{4x400}$	${}_{cl1}{}^{1}K_{2}^{4x400}$	${}_{cl1}{}^{1}K_{3}^{4x400}$	${}_{cl1}{}^{1}K_{4}^{4x400}$
17.204	**45.351**	0	+6.28	+12.56	+18.84
18.30	**41.91**	0	+6.28	+12.56	+18.84

อภิปรายผลและสรุป

สมการเชิงคณิตศาสตร์สำหรับคำนวณระยะทางวิ่งของสนามกรีฑาขนาด 200 เมตรพบความสัมพันธ์ระหว่างรัศมีขอบในของทางโค้งที่ 1 (r_1) และ ระยะทางตรง (Sl) คือ $2(sl)+2[\pi(r_1+0.2)] = 200$ โดยเลือกรัศมีขอบในของทางโค้ง (r_1) ระหว่าง 15 - 19 เมตร และแก้สมการหาระยะทางตรง (Sl) จากสมการ $Sl = 100 - \pi(r_1+0.2)$ สามารถคำนวณแกนหลักของสนามกรีฑาโดยวัดความกว้างและความยาวของพื้นที่ที่ต้องการสร้างสนามโดยคำนวณหาผลรวมความยาวของสนามจาก $\sum\delta = Sl + 2(r_1+4)$ และผลรวมความกว้างของสนามจาก $\sum\omega = 2(r_1+4)$ จะได้ $x > Sl + 2[r_1+4] > 2r_1$ และ $y > 2(r_1+4) > 2r_1$ ดังนั้นผู้วิจัยเลือกรัศมีขอบในของทางโค้งที่ 1 เป็น 17.204 เมตร จะได้ผลรวมความยาวและความกว้างมากสุดของสนามกรีฑาเป็น 87.759 เมตร และ 42.408 เมตร ตามลำดับ ดังนั้น พื้นที่ที่ต้องการสร้างสนามกรีฑา จะต้องมีความยาวมากกว่า 88 เมตรและมีความกว้างมากกว่า 43 เมตร และผู้วิจัยเลือกรัศมีขอบในของทางโค้งที่ 1 เป็น 18.30 เมตร จะได้ผลรวมความยาวและความกว้างมากสุดของสนามกรีฑาเป็น 86.51 เมตร และ 44.60 เมตร ตามลำดับ ดังนั้น พื้นที่ที่ต้องการสร้างสนามกรีฑาจะต้องมีความยาวมากกว่า 87 เมตรและมีความกว้างมากกว่า 45 เมตร

สูตรการหารัศมีทางวิ่งจริงของแต่ละช่องวิ่ง คือ $R_n = r_1 + (n-1) + 0.2$ และสูตรการหาระยะทางวิ่งที่เป็นทางโค้งคือ $Al_n = \pi R_n$ สูตรการหาระยะทางวิ่งของช่องวิ่งหนึ่งรอบสนาม คือ $L_n = 2Sl + 2\pi R_n$ หรือ $L_n = 2Sl + 2\pi [r_1 + (n-1) + 0.2]$ เมื่อ L_n คือ ระยะทางวิ่งของช่องวิ่งที่ n จำนวนหนึ่งรอบ, Al_n คือ ระยะทางวิ่งของช่องวิ่งที่ n

ที่เป็นทางโค้ง หนึ่งด้าน, Sl คือ ระยะทางวิ่งที่เป็นทางตรง, R_n คือ รัศมีทางวิ่งช่องวิ่งที่ n, r_1 คือ รัศมีขอบในของทางโค้งที่ 1 , n คือ ช่องวิ่งที่ 1, 2, 3, และ 4 และได้สมการเชิงคณิตศาสตร์สำหรับคำนวณระยะต่อของสนามกรีฑาขนาด 200 เมตร ดังนี้

1. สูตรการหาระยะต่อของกรีฑาประเภทวิ่ง 100 เมตร (วิ่งทางโค้ง)

$$_{Cl3}K_n^{100} = (Sl + Al_n) - 100$$

2. สูตรการหาระยะทางวิ่งและระยะต่อของกรีฑาประเภทวิ่ง 200 เมตร

$$_{Cl1}K_n^{200} = 2(Sl + Al_n) - 200$$

3. สูตรการหาระยะทางวิ่งและระยะต่อของกรีฑาประเภทวิ่ง 400 เมตร

$$_{Cl1}K_n^{400} = 4(Sl + Al_n) - 400$$

4. สูตรการหาระยะทางวิ่งและระยะต่อของกรีฑาประเภทวิ่ง 4X100 เมตร

$$_{Cl1}{}^{1}K_n^{4x100} = 4(Sl + Al_n) - 400$$

$$_{Cl3}{}^{2}K_n^{4x100} = Al_n + Sl - {}^{1}K_n^{4x100} - 100$$

$$_{Cl1}{}^{3}K_n^{4x100} = 2(Sl + Al_n) - 200$$

$$_{Cl3}{}^{4}K_n^{4x100} = (Sl + Al_n) - 100$$

5. สูตรการหาระยะทางวิ่งและระยะต่อของกรีฑาประเภทวิ่ง 4X200 เมตร

$$_{cl1}{}^{1}K_n^{4x200} = 2(Sl + Al_n) - 200$$

6. สูตรการหาระยะทางวิ่งและระยะต่อของกรีฑาประเภทวิ่ง 4X400 เมตร

$$_{cl1}{}^{1}K_n^{4x400} = 2(Sl + Al_n) - 200$$

จากผลการวิจัยผู้วิจัยแบ่งการอภิปรายเป็นสองส่วน คือ 1) การเปรียบเทียบขนาดสนามและระยะต่อการวิ่งประเภทต่างๆของวิธีการเดิมกับวิธีการใช้สมการเชิงคณิตศาสตร์ 2) ความยืดหยุ่นสำหรับการสร้างสนามกรีฑา 200 เมตร และการคำนวณระยะต่อของการวิ่งประเภทต่างๆ ดังนี้

1) การเปรียบเทียบขนาดสนามและระยะต่อการวิ่งประเภทต่างๆของวิธีการเดิมกับวิธีการใช้สมการเชิงคณิตศาสตร์ จากการวิจัยพบว่า สามารถใช้สมการเชิงคณิตศาสตร์สร้างสนามกรีฑาและคำนวณระยะต่อได้รวดเร็วและให้ขนาดสนามกรีฑาและระยะต่อตรงกัน เนื่องจากวิธีเดิมจะกำหนดให้ช่องในสุดของลู่ยาว 200 เมตร ซึ่งเป็นรูปวงรีมีทางยาวด้านตรงข้ามขนานกัน 2 ด้านยาวด้านละ 42.1945 เมตร ด้านกว้างเป็นครึ่งวงกลมสกัดหัวท้าย มีรัศมียาว 18.25 เมตรซึ่งให้ทางโค้ง ยาวด้านละ 57.357 เมตร (ฝ่ายวิชาการสกายบุ๊กส์, 2554: 403) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการใช้สมการเชิงคณิตศาสตร์โดยแทน ค่า Sl=42.1945 และค่า r=18.25 ลงในแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น พบว่าให้ขนาดสนามและระยะต่อตรงกันทุกค่า

2) ความยืดหยุ่นสำหรับการสร้างสนามกรีฑาและการคำนวณระยะต่อของการวิ่งประเภทต่างๆ การสร้างสนามในพื้นที่ที่มีความจำกัดทั้งความยาวและความกว้างซึ่งไม่สอดคล้องหรือไม่เหมาะกับขนาดสนามกรีฑามาตรฐาน (ทางตรงยาวด้านละ 42.1945 เมตร และทางโค้งยาวด้านละ 54.357 เมตร มีรัศมียาว 18.25 เมตร) ซึ่งจะต้องมีขนาดพื้นที่สำหรับทำสนามกรีฑาขนาดไม่ต่ำกว่า 57X99 ตารางเมตร ให้สามารถทำช่องวิ่งได้ 8 ช่องวิ่ง กว้างช่องวิ่งละ 1.25 เมตร (กติกาอนุญาตให้ใช้ 1.22–1.25 เมตร) โดยสนาม 200 เมตร ต้องมีขนาดกว้างและยาวไม่น้อยกว่า 57 และ 99 เมตร (ฝ่ายวิชาการสกายบุ๊กส์, 2554: 403) ดังนั้น หากต้องการสร้างสนามกรีฑาบนพื้นที่ขนาดอื่นๆจะต้องมีการปรับ

ลดหรือเพิ่มทางตรงและทางโค้งของสนามกรีฑาให้สามารถสร้างลงในพื้นที่ดังกล่าว จะส่งผลให้ต้องคำนวณจุดเริ่มต้นและตำแหน่งของระยะต่อใหม่ทั้งหมดทำให้เป็นอุปสรรค์และไม่ยืดหยุ่นสำหรับการสร้างสนามกรีฑา

จากการวิจัยพบว่า สามารถใช้สมการเชิงคณิตศาสตร์สร้างสนามกรีฑาและคำนวณระยะต่อได้ยืดหยุ่นกว่าวิธีเดิมโดยผู้วิจัยสามารถนำค่า Sl (ระยะทางตรง) ตั้งแต่ 26.30 – 49.40 เมตร และค่า r (รัศมีขอบในของทางโค้ง) ตั้งแต่ 15.80–23.10 เมตร แทนค่าลงไปในสูตรการคำนวณแกนหลักของสนาม ทำให้ขนาดสนามกรีฑาและระยะต่อเปลี่ยนแปลงตามค่าของ Sl และค่า r ลำดับต่อไปจะนำค่าของ Sl และค่า r ที่เหมาะสมที่สุดไปใช้สำหรับแทนค่าในสูตรดังนี้ 1) สูตรการหารัศมีทางวิ่งของทางวิ่งจริง 2) สูตรการหาระยะทางวิ่งที่เป็นทางโค้ง 3) สูตรการหาระยะทางวิ่ง 1 รอบสนาม 4) สูตรการหาระยะทางวิ่งและระยะต่อของกรีฑาประเภทวิ่ง 100 เมตร, 200 เมตร, 400 เมตร, วิ่งผลัด 4X100 เมตร, วิ่งผลัด 4X200 เมตร และวิ่งผลัด 4X400 เมตร ตามลำดับ

จากผลการวิจัยในครั้งนี้สามารถนำความรู้เกี่ยวกับตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้สำหรับการสร้างสนามกรีฑา ช่วยให้คำนวนระยะทางวิ่งของสนามกรีฑาประเภทลู่และคำนวณระยะต่อกรีฑาประเภทลู่ขนาด 200 เมตร จำนวน 4 ลู่วิ่งได้ถูกต้องรวดเร็วและแม่นยำ รวมทั้งแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ มีความยืดหยุ่นสามารถปรับระยะทางวิ่งทางตรงและทางโค้งให้เหมาะสมกับแต่ละพื้นที่สนามกีฬาในโรงเรียนและสนามกีฬาในท้องถิ่นนั้น ๆ ช่วยให้ครูในโรงเรียนหรือบุคคลทั่วไปนำวิธีการไปสร้างสนามกรีฑาได้ง่ายและมีวิธีการที่ยืดหยุ่นเหมาะสมในแต่ละพื้นที่ ส่งผลให้การแข่งขันกรีฑาในระดับท้องถิ่นและในโรงเรียนได้มาตรฐาน ถูกต้องและเป็นไปอย่างยุติธรรม ดังนั้นประโยชน์หลักของการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ได้แก่ การคำนวณรวดเร็วและแม่นยำ ช่วยคำนวณระยะทางวิ่งรอบสนาม และระยะต่อ (Staggered start) สำหรับการวิ่งลู่โค้ง (เช่น ระยะ 100 เมตร 200 เมตร หรือ 400 เมตร) ได้อย่างถูกต้องตามหลักสากล มีความยืดหยุ่นสูงสามารถปรับเปลี่ยนความยาวของทางตรง (Straight) และทางโค้ง (Curve) ให้สอดคล้องกับขนาดพื้นที่ที่มีอยู่จริงของโรงเรียนหรือสนามกีฬาท้องถิ่น ซึ่งจะใช้งานได้ง่ายสำหรับครูและบุคคลทั่วไปโดยเปลี่ยนสูตรทางเรขาคณิตที่ซับซ้อนให้กลายเป็นสมการคำนวณสำเร็จรูป ช่วยให้ครูพละหรือผู้รับผิดชอบงานกีฬาในท้องถิ่นตีเส้นสนามได้อย่างถูกต้อง ได้มาตรฐานและยุติธรรม ลดความคลาดเคลื่อนในการตีเส้นลู่วิ่งแต่ละช่อง ทำให้การแข่งขันมีความยุติธรรมต่อนักกีฬาและได้มาตรฐานการแข่งขันระดับท้องถิ่น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 สำหรับการนำสูตรการคำนวณไปใช้จะต้องหาค่า Sl และค่า r จากสูตรการคำนวณแกนหลักของสนามที่เหมาะสมที่สุดเพื่อนำไปใช้คำนวณค่าอื่นๆ ได้ถูกต้อง

1.2 สามารถนำสูตรการคำนวณที่ได้จากแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ไปใช้สร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับใช้คำนวณได้รวดเร็ว ถูกต้องและยืดหยุ่นขึ้น

1.3 สำหรับการนำสูตรการคำนวณไปใช้จะต้องเลือกและกำหนดค่ารัศมี ความกว้างของลู่ ตำแหน่งเส้นวัดระยะก่อนดำเนินการสร้างสนามกรีฑา

2.ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 งานวิจัยนี้สามารถนำไปเป็นแนวทางในการวิจัยสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์สำหรับการสร้างสนามกรีฑาขนาด 400 เมตรได้

2.2 งานวิจัยนี้สามารถนำไปเป็นแนวทางในการวิจัยสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์สำหรับการสร้างสนามกรีฑาขนาด 200 เมตรโดยเพิ่มความกว้างของลู่วิ่งเป็น 1.25 เมตร และเพิ่มความกว้างของเส้นทางวิ่งเป็น 5 เซ็นติเมตร

เอกสารอ้างอิง

กองวิชาการกีฬา. (2563). *คู่มือมาตรฐานสนามแข่งขันและอุปกรณ์กีฬา*. กองกีฬาและนันทนาการ การกีฬาแห่งประเทศไทย: กรุงเทพมหานคร.

ธีรวัฒน์ นาคะบุตร. (2546). *ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์*. นครปฐม : สถาบันราชภัฏนครปฐม.

ฝ่ายวิชาการสกายบุ๊กส์. (2554). *กรีฑา*. พิมพ์ครั้งที่ 13. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์สกายบุ๊กส์ จำกัด.

ฟอง เกิดแก้ว, และชัชชัย โกมารทัต. (2524). *คู่มือจัดการแข่งขันกรีฑา*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : บริษัท โอ เอส พริ้นติงเฮาส์.

ฟอง เกิดแก้ว. และคณะ. (2524). *กรีฑา*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร : บริษัทโอ เอส พริ้นติงเฮาส์.

มลรักษ์ เลิศวิลัย. และอนุวัตร จิรวัฒนพาณิช. (2566). สมการทางคณิตศาสตร์สำหรับการสร้างลู่กรีฑาและคำนวณระยะต่อสำหรับสนามกรีฑาขนาด 400 เมตร. *Journal of Roi Kaensarn Academi*, *8*(5), 374–388. https://so02.tci-thaijo.org/index.php/JRKSA/article/view/262834

รังสฤษฎ์ บุญชะลอ. (2541). *กรีฑา*. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สยามสปอร์ต ซินดิเคท.

สมชาย ประเสริฐศิริพันธ์, และคณะ. (2546). *กรีฑา*. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช.

อุทัย สงวนพงศ์. (ม.ป.ป.). *กรีฑา* . พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพมหานคร : บริษัทอักษรเจริญทัศน์จำกัด.