สมการทางคณิตศาสตร์สำหรับการสร้างลู่กรีฑาและคำนวณระยะต่อสำหรับสนามกรีฑาขนาด 400 เมตร

The Mathematic Equations for Building Track and Calculation Distances for a 400 Meter Track

มลรักษ์ เลิศวิลัย และ อนุวัตร จิรวัฒนพาณิช
มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต
Monrak Lertwilai and Anuwat Jirawattanapanit
Phuket Rajabhat University, Thailand
Corresponding Author, E-mail : monrak.l15@gmail.com

****

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างสมการทางคณิตศาสตร์สำหรับการสร้างสนามกรีฑาและคำนวณระยะต่อกรีฑาประเภทลู่ขนาด 400 เมตร โดยมีวิธีการดำเนินการดังนี้ 1) ศึกษาวิธีการสร้างสนามกรีฑาและสร้างแบบจำลองสนามกรีฑาขนาด 400 เมตร 2) กำหนดและสร้างคำศัพท์เฉพาะในแบบจำลองสนามกรีฑา 3) วิเคราะห์แบบจำลองสนามกรีฑา 4) ประยุกต์และแปลงข้อมูลเป็นสูตรการคำนวณ 5) สร้างสมการทางคณิตศาสตร์

จากการวิจัยพบว่า สมการทางคณิตศาสตร์สามารถใช้สร้างสนามกรีฑาและคำนวณระยะต่อได้รวดเร็วและยืดหยุ่นกว่าวิธีเดิม โดยใช้สูตรการคำนวณแกนหลักของสนาม สูตรการหารัศมีทางวิ่งจริง สูตรการหาระยะทางวิ่งที่เป็นทางโค้ง สูตรการหาระยะทางวิ่งหนึ่งรอบสนาม สูตรการหาระยะทางวิ่งและระยะต่อประเภทวิ่ง 100 เมตร 200 เมตร 400 เมตร 800 เมตร วิ่งผลัด 4X100 เมตร วิ่งผลัด 4X200 เมตร และวิ่งผลัด 4X400 เมตร

คำสำคัญ: สมการทางคณิตศาสตร์; สนามกรีฑา; กรีฑาประเภทลู่

Abstracts

This research The objectives were to create a mathematical equation for constructing an athletics field and calculating the distance per 400-meter track type with the following methods: 1) to study the method of constructing an athletics field and construct a 400-meter athletic field model; 2) determine and creating specific terminology in the athletic field model; 3) analyzing the athletic field model; 4) applying and converting data into calculation formulas; 5) creating mathematical equations.

* วันที่รับบทความ : 2 กุมภาพันธ์ 2566; วันแก้ไขบทความ 8 มีนาคม 2566; วันตอบรับบทความ : 10 มีนาคม 2566
Received: February 2, 2023; Revised: March 8, 2023; Accepted: March 10, 2023
ผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ตที่ได้สนับสนุนทุนการวิจัยครั้งนี้และขอขอบคุณอาจารย์สาขาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ และอาจารย์สาขาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ และคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ตที่ให้การสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้

The research found that Math equations can be used to create an athletic field and calculate extension distances faster and more flexibly than conventional methods. Using the formula for calculating the core of the field the formula for finding the actual radius of the runway the formula for finding the distance running in a curve Formula for finding the distance to run one lap around the field. The formula for determining the running distance and distance per type of 100 meters, 200 meters, 400 meters, 800 meters, 4X100 meters relay, 4X200 meters relay, and 4X400 meters relay.

Keywords: Mathematical Equations; Athletic Field; Track Athletics

บทนำ

การสร้างสมการทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้สำหรับแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆนั้น ซึ่งปัญหาส่วนใหญ่ในชีวิตจริงไม่ได้อยู่ในรูปแบบสมการทางคณิตศาสตร์ และคำตอบของปัญหาอาจจะไม่อยู่ในรูปแบบเชิงคณิตศาสตร์ด้วยเช่นกัน อย่างไรก็ตามวิธีการทางคณิตศาสตร์ยังมีส่วนสำคัญในการช่วยแก้ปัญหาและช่วยหาคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงจำเป็นที่จะต้องทำความเข้าใจ ศึกษาและวิเคราะห์ปัญหา จำแนกองค์ประกอบของปัญหา เพื่อกำหนดตัวแปร และเขียนความสัมพันธ์เหล่านั้นในเชิงคณิตศาสตร์แล้วศึกษาความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์เหล่านั้นแทนสถานการณ์จริง เมื่อได้วิธีการหาคำตอบแล้ว จึงนำตัวแบบที่สร้างขึ้นนี้ไปทดสอบ เพื่อปรับปรุงแก้ไขและนำไปใช้ในการแก้ปัญหาตามสถานการณ์จริงต่อไป (ธีรวัฒน์ นาคะบุตร, 2546 : 7)

ในปัจจุบันกรีฑาได้บรรจุเข้าไว้ในหลักสูตรการเรียนการสอนในโรงเรียนต่างๆ อีกทั้งได้มีการจัดแข่งขันในระดับประเทศ และระดับนานาชาติ อาทิเช่น กีฬาแห่งชาติ กีฬาซีเกมส์ กีฬาเอเชี่ยนเกมส์ กีฬาโอลิมปิก เป็นต้น หรือแม้แต่การจัดแข่งขันกรีฑาในโรงเรียนทั้งระดับอนุบาล ประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษา (รังสฤษฎ์ บุญชะลอ, 2541 : 53) ดังนั้นในการจัดการแข่งขันกรีฑาจะต้องมีสนามที่ได้มาตรฐาน การสร้างสนามกรีฑาในปัจจุบันใช้วิธีการที่ค่อนข้างยุ่งยากและต้องมีความเชี่ยวชาญด้านนี้โดยตรง ไม่มีสูตรการคำนวณที่แน่นอน ซึ่งผลจากการสร้างสนามกรีฑาที่ได้อาจจะคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง อาจส่งผลต่อการแข่งขัน รวมทั้งรูปแบบของสนามกรีฑายังไม่ได้มาตรฐานโดยเฉพาะการสร้างสนามกรีฑาในท้องถิ่น สนามกรีฑากีฬาในมหาวิทยาลัย สถาบันการศึกษา กีฬาชุมชน ซึ่งส่วนใหญ่ไม่มีสนามกรีฑามาตรฐาน เมื่อจัดการแข่งขันกรีฑา หน่วยงานนั้นต้องสร้างสนามกรีฑาชั่วคราว ซึ่งบุคลากรที่สร้างสนามอาจจะไม่ชำนาญ และอาจจะใช้วิธีการคำนวณอย่างง่ายๆ ทำให้ระยะทางวิ่งและระยะต่อเกิดการผิดพลาดและคลาดเคลื่อนไปจากขนาดสนามกรีฑามาตรฐาน ซึ่งส่งผลต่อการแข่งขันที่ไม่ยุติธรรมและเกิดความได้เปรียบเสียเปรียบกันในการแข่งขันกรีฑาประเภทลู่ชนิดต่างๆ (สมชาย ประเสริฐศิริพันธ์ และคณะ, 2546 : 77)

สำหรับการสร้างสนามกรีฑาประเภทลู่ในพื้นที่ที่มีความจำกัดทั้งความยาวและความกว้าง ซึ่งไม่สอดคล้องหรือไม่เหมาะกับขนาดสนามกรีฑามาตรฐานซึ่งจะต้องมีขนาดพื้นที่สำหรับทำสนามกรีฑา ขนาด 8 ช่องวิ่ง กว้างช่องวิ่งละ 1.25 เมตร (กติกาอนุญาตให้ใช้ 1.22–1.25 เมตร) โดยสนาม 400 เมตร ต้องมีขนาดกว้างและยาวไม่น้อยกว่า 94 และ 178 เมตร (ฝ่ายวิชาการสกายบุ๊กส์, 2551:77) (ฟอง เกิดแก้วและชัชชัย โกมารทัต, 2524:4) ดังนั้นจะต้องมีการปรับลดทางตรงและทางโค้งของสนามกรีฑาซึ่งส่งผลให้การคำนวณจุดเริ่มต้นและตำแหน่งของระยะต่อใหม่ทั้งหมด ทำให้เป็นอุปสรรคในการสร้างสนามกรีฑา ดังนั้นหากมีสมการทางคณิตศาสตร์สำหรับช่วยสร้างสูตรคำนวณสำเร็จรูปจะช่วยสร้างสนามกรีฑาและระยะต่อได้รวดเร็วและยืดหยุ่นขึ้น

ปัจจุบันบุคลากรที่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการสร้างสนามกรีฑาที่ถูกต้องแม่นยำยังมีอยู่น้อยหรือบุคลากรนั้นต้องจบการศึกษาทางด้านพลศึกษาโดยตรง จึงสามารถสร้างสนามกรีฑาขนาดมาตรฐานได้ จึงไม่เพียงพอต่อความต้องการสำหรับการพัฒนาศักยภาพทางด้านกรีฑา ดังนั้นการใช้วิธีการใหม่ หรือสมการทางคณิตศาสตร์ที่ช่วยให้บุคคลทั่วไปสามารสร้างสนามกรีฑาได้เที่ยงตรง ถูกต้องแม่นยำและง่าย โดยนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการสร้างสนามกรีฑา รวมทั้งการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์กับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะนำไปสู่การสร้างสมการทางคณิตศาสตร์ สรุปเป็นสูตรการคำนวณสำหรับการสร้างสนามกรีฑาและระยะต่อที่ถูกต้อง อีกทั้งสามารถนำความรู้วิธีการดังกล่าวไปเผยแพร่ให้กับบุคคลทั่วไป ส่งผลให้การแข่งขันกรีฑาได้มาตรฐานและเป็นไปอย่างยุติธรรม จากเหตุผลดังกล่าวคณะผู้วิจัยจึงได้ทำวิจัยเรื่อง สมการทางคณิตศาสตร์สำหรับการสร้างลู่กรีฑาและคำนวณระยะต่อสำหรับสนามกรีฑาขนาด 400 เมตร

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างสมการทางคณิตศาสตร์สำหรับการสร้างสนามกรีฑาประเภทลู่ขนาด 400 เมตร
2. เพื่อสร้างสมการทางคณิตศาสตร์สำหรับคำนวณระยะต่อกรีฑาประเภทลู่ขนาด 400 เมตร

ระเบียบวิธีวิจัย

1. ศึกษาลักษณะ รูปแบบ และความสัมพันธ์ทางเรขาคณิตของสนามกรีฑา ซึ่งประกอบด้วย รูปวงกลม รูปครึ่งวงกลม เส้นตรง เส้นโค้ง รูปสี่เหลี่ยม พาราโบลา เป็นต้น ดังนั้นต้องศึกษาเรื่องวงกลม มุมภายในวงกลม และสูตรการคำนวณเกี่ยวกับวงกลม เส้นตรง อย่างละเอียดโดยเฉพาะเพื่อสามารถนำความรู้ไปสู่การสรุปวิธีการสร้างสนามกรีฑาและสูตรการคำนวณที่ได้มาตรฐาน

2. ศึกษาแบบจำลองสนามกรีฑาประเภทลู่ขนาด 400 เมตร 8 ช่องวิ่ง ขนาดมาตรฐานกรีฑาสถานแห่งชาติ ซึ่งเป็นความรู้พื้นฐานในการสร้างและคำนวณระยะต่อของสนามกรีฑา ซึ่งจะมีตำแหน่งจุดเริ่มต้นในการแข่งขันวิ่งประเภทต่างๆ ระยะต่อของการวิ่งทางโค้งและการวิ่งผลัดแต่ละประเภท

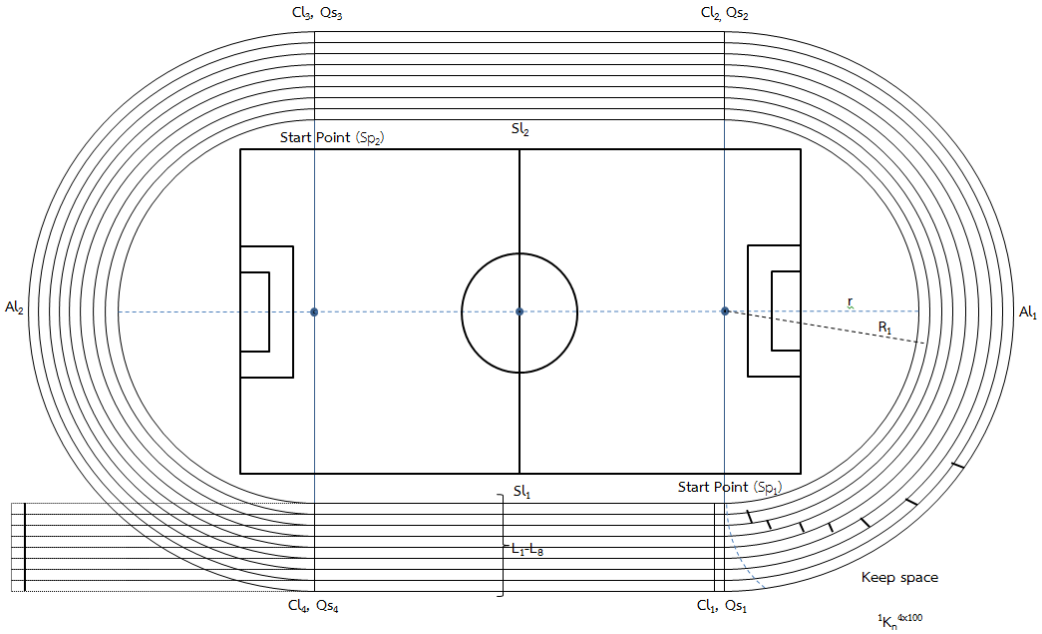
3. กำหนดและสร้างคำศัพท์เฉพาะในแบบจำลองสนามกรีฑาประเภทลู่ขนาด 400 เมตร 8 ช่องวิ่ง โดยผู้วิจัยใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษและอักษรโรมันสำหรับบัญญัติศัพท์ใช้เรียกส่วนประกอบต่างๆ และแปลงคำศัพท์ที่บัญญัติขึ้นเป็นสัญลักษณ์หรือตัวย่อลงในแบบจำลองสนามกรีฑา

4. กำหนดสัญลักษณ์ต่างๆลงในแบบจำลอง ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์สำหรับการเรียกส่วนประกอบและเขียนลงในแบบจำลองสนามกรีฑา ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 สัญลักษณ์ในแบบจำลองสนามกรีฑาประเภทลู่ขนาด 400 เมตร 8 ช่องวิ่ง

ลำดับ	ข้อความ	สัญลักษณ์	ความหมาย
1	Lines	L	ลู่วิ่งทางตรงและทางโค้ง มี 8 ช่องวิ่ง (L1ถึง L8)
2	Start Point	Sp	จุดเริ่มต้น หรือจุดปล่อยตัวนักกีฬา โดยจะมีเจ้าหน้าที่ประจำจุดบอกให้นักกีฬา เข้าที่ ระวัง และปล่อยตัว
3	Cut Line	Cl	เส้นตัดหรือเส้นตรงที่ตัดผ่านช่องวิ่งทางตรงและทางโค้ง ซึ่งมีด้วยกัน 4 เส้น (Cl1, Cl2, Cl3 และ Cl4)
4	Quadrant Straight	Qs	เศษหนึ่งส่วนสี่ของวงกลม ของช่องวิ่งทางโค้ง ที่เชื่อมต่อกับเส้นตรงของช่องวิ่งทางตรง โดยมีเส้นตัดเป็นตัวเชื่อม ซึ่งมีด้วยกัน 4 จุด (Qs1, Qs2, Qs3 และ Qs4)
5	Straight Lines	Sl	ช่องวิ่งหรือลู่วิ่งทางตรง ซึ่งมีด้วยกัน 2 จุด (Sl1 และ Sl2)
6	Arc Lines	Al	ช่องวิ่งหรือลู่วิ่งทางโค้ง ซึ่งมีด้วยกัน 2 จุด (Al1 และ Al_2)
7	Quantity	Q	ประเภทการแข่งขันกรีฑาและระยะทางที่นักกีฬาจะต้องวิ่ง
8	Keep space	K	ระยะต่อ หรือระยะทางที่ต้องต่อให้นักกีฬาในแต่ละลู่วิ่ง ซึ่งนักกีฬาทุกคนวิ่งได้ระยะทางเท่ากันทั้งทางโค้งและทางตรง
9	Left	le	ระยะห่างจากเส้นตัด (Cut Line) เส้นใดเส้นหนึ่ง ไปทางซ้ายตามแนวลู่วิ่งเป็นระยะหนึ่ง
10	Right	ri	ระยะห่างจากเส้นตัด (Cut Line) เส้นใดเส้นหนึ่ง ไปทางขวาตามแนวลู่วิ่งเป็นระยะหนึ่ง

ลำดับ	ข้อความ	สัญลักษณ์	ความหมาย
11	radius of wayside	r	รัศมีขอบทางวิ่งที่เป็นความยาวของรัศมีจากจุดศูนย์กลางถึงส่วนโค้งที่เป็นเส้นขอบทางวิ่ง
12	Radius of runway	R	รัศมีจริงที่มีผลรวมความยาวของรัศมีขอบทางวิ่ง กับส่วนที่นักกีฬาวิ่งจริง โดยเพิ่ม 0.3 ม.ในช่องวิ่งที่ 1 และเพิ่ม 0.2 ม. ในช่องวิ่งที่ 2 – 8 จากรัศมีขอบทางวิ่ง
13	Edge of the runway	E	ขอบทางที่นักกีฬาวิ่งจริง โดยเพิ่ม 0.3 ม.ในช่องวิ่งที่ 1 และเพิ่ม 0.2 ม. ในช่องวิ่งที่ 2 – 8 จากรัศมีขอบทางวิ่ง



รูปที่ 1 สัญลักษณ์ในแบบจำลองสนามกรีฑาประเภทลู่ขนาด 400 เมตร 8 ช่องวิ่ง

5. กำหนดจุดเริ่มต้นการวิ่งแต่ละประเภทในตำแหน่ง Quadrant Straight (Qs) ที่เศษหนึ่งส่วนสี่ของวงกลมจุดใดจุดหนึ่งของช่องวิ่งทางโค้งที่เชื่อมต่อกับเส้นตรงของช่องวิ่งทางตรง โดยมีเส้นตัดเป็นตัวเชื่อม ซึ่งมีด้วยกัน 4 จุด (Qs1, Qs2, Qs3 และ Qs4) ดังนี้ Qs1 ได้แก่ วิ่ง 400 เมตร,วิ่ง 800 เมตร,วิ่งผลัด 4X100 เมตร, วิ่งผลัด 4X200 เมตร, วิ่งผลัด 4X400 เมตร, Qs2 ได้แก่ วิ่ง 1,500 เมตร, Qs3 ได้แก่ วิ่ง 200 เมตร, วิ่ง 3,000 เมตร, วิ่ง 5,000 เมตร และ Qs4 ได้แก่ วิ่ง 100 เมตร

6. การหารัศมีทางวิ่งจริงของแต่ละช่องวิ่ง ซึ่งสนามมาตรฐานนั้นจะประกอบด้วยทางวิ่งทางโค้ง 2 ด้านที่เท่ากันและทางวิ่งทางตรง 2 ด้านที่เท่ากันทุกช่องวิ่ง โดยมีรัศมีทางวิ่งจริงของช่องที่ 1 ห่างจากขอบใน 30 เซนติเมตร ส่วนช่องวิ่งที่ 2-8 จะมีทางวิ่งสมมติห่างจากขอบในของช่องวิ่ง 20 เซนติเมตร (ฟอง เกิดแก้วและคณะ, 2524 : 4) และทางวิ่งทางโค้งของแต่ละช่องซึ่งอยู่ตรงกันนั้น ถ้ารวมกันแล้วจะได้เท่ากับทางวิ่ง 1 วงกลม ซึ่งสามารถใช้สูตรในการหา คือ เส้นรอบวง (ทางวิ่งทางโค้ง 2 ด้าน) = $2\pi R$

โดย R = รัศมีทางวิ่งจริง หรือ R = รัศมีขอบใน + ทางวิ่ง

ดังนั้น การหาเส้นรอบวง (ทางวิ่งของแต่ละช่อง) จะต้องหารัศมีที่แท้จริงของแต่ละช่องวิ่ง จึงจะสามารถนำความยาวรัศมีที่ได้ไปแทนค่าสำหรับหาระยะทางวิ่งทางโค้งของแต่ละช่องได้

7. การหาระยะทางวิ่งที่เป็นทางโค้งของแต่ละช่องวิ่ง

เส้นรอบวง (ทางวิ่งทางโค้ง 1 ด้าน) = πR

โดย R = รัศมีทางวิ่งจริง หรือ R = รัศมีขอบใน + ทางวิ่ง

8. การคำนวณระยะต่อของช่องวิ่ง เนื่องจากทางวิ่งทางโค้งของแต่ละช่องมีความยาวไม่เท่ากัน ทางวิ่งทางโค้งของช่องวิ่งช่องนอกจะยาวกว่าทางวิ่งทางโค้งของช่องใน ถ้านักกีฬาวิ่งหนึ่งรอบสนามในช่องของตนเองจะต้องวิ่งคนละ 2 โค้ง ดังนั้น ถ้าวิ่งแข่งขัน 1 รอบจะแตกต่างกัน 2 โค้ง (1 เส้นรอบวง) ส่วนทางวิ่งทางตรงนั้นทุกคนจะมีระยะทางวิ่งเท่ากัน (ฟอง เกิดแก้วและคณะ, 2524 : 4) ดังนั้น จึงต้องหาความยาวทางวิ่งที่เป็นทางโค้งของแต่ละช่องวิ่ง เมื่อได้ระยะทางที่ต่างกันของแต่ละช่องแล้วจึงคำนวณระยะต่อของช่องวิ่งในแต่ละประเภท ดังนี้ ประเภทวิ่ง 100 เมตร, 200 เมตร, 400 เมตร, 800 เมตร, วิ่งผลัด 4X100 เมตร, วิ่งผลัด 4X200 เมตร, วิ่งผลัด 4X400 เมตร

9. สังเกตและหาข้อสรุปตามกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยนำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ ดังนี้ ประเภทการวิ่ง ตำแหน่งจุด Start ตำแหน่งการเข้าเส้นชัย จำนวนนักกีฬา และตำแหน่งการยืน

10. การแปลงข้อมูลเป็นสมการทางคณิตศาสตร์ สามารถใช้วิธีการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยนำความรู้ คุณสมบัติ และนิยามทางคณิตศาสตร์ ไปใช้ในการสรุปเป็นสูตรสำหรับการคำนวณสำหรับสร้างสนามกรีฑา สูตรที่ได้จะเป็นสัญลักษณ์เฉพาะสำหรับการสร้างสนามกรีฑา พร้อมทั้งมีการพิสูจน์สูตรที่ได้ให้

ถูกต้องตามลักษณะและความหมายของกรีฑาประเภทต่างๆ โดยดำเนินการตามขั้นตอนได้แก่ ทำความเข้าใจปัญหา สร้างสมการทางคณิตศาสตร์ หาผลลัพธ์ของสมการ แปลความหมายของผลลัพธ์ และตรวจสอบผลลัพธ์กับข้อมูลจริง

11. สร้างแบบจำลองสนามกรีฑา เป็นการสร้างแบบจำลองสนามกรีฑาประเภทลู่ขนาด 400 เมตร 8 ช่องวิ่ง ตามแบบของการวิจัยที่ศึกษาซึ่งได้จากสมการทางคณิตศาสตร์

ผลการวิจัย

1. สูตรการคำนวณแกนหลักของสนามกรีฑาประเภทลู่ขนาด 400 เมตร 8 ช่องวิ่ง

1.1. สูตรการคำนวณระยะทางตรง 1 ด้านและรัศมีขอบในของทางโค้ง

$$Sl = \frac{400 - [2\pi(r + 0.3)]}{2} \qquad \text{หรือ} \qquad r = \frac{400 - 2Sl}{2\pi} - 0.3$$

1.2. สูตรการคำนวณระยะทางโค้งขอบใน 1 ด้าน

$Al = \pi r$ กำหนด $\pi = 3.14$

1.3. สูตรคำนวณผลรวมความกว้างแกนหลักของสนาม

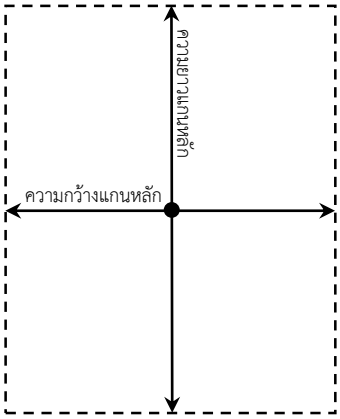
$\sum\beta = 2[r+8(1.25)]$ (ลู่วิ่งมีความกว้างเท่ากับ 1.25 เมตร)

1.4. สูตรคำนวณผลรวมความยาวแกนหลักของสนาม

$\sum\alpha = Sl + 2[r+8(1.25)]$ หรือ

$\sum\alpha = Sl + \sum\beta$ (ลู่วิ่งมีความกว้างเท่ากับ 1.25 เมตร)

เมื่อ $\sum\alpha$ คือ ผลรวมความยาวแกนหลักของสนาม , $\sum\beta$ คือ ผลรวมความกว้างแกนหลักของสนาม, Al คือ ระยะทางโค้งขอบใน 1 ด้าน, r คือ รัศมีขอบในของทางโค้ง, Sl คือ ระยะทางตรง

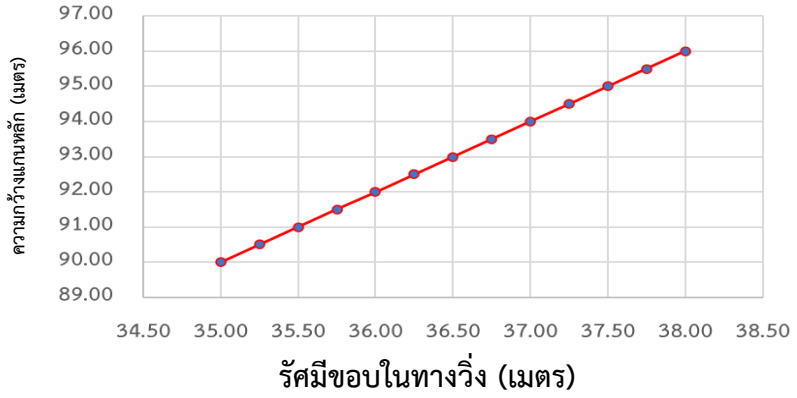


รูปที่ 2 ความยาวแกนหลักและความกว้างแกนหลักของสนามกรีฑา

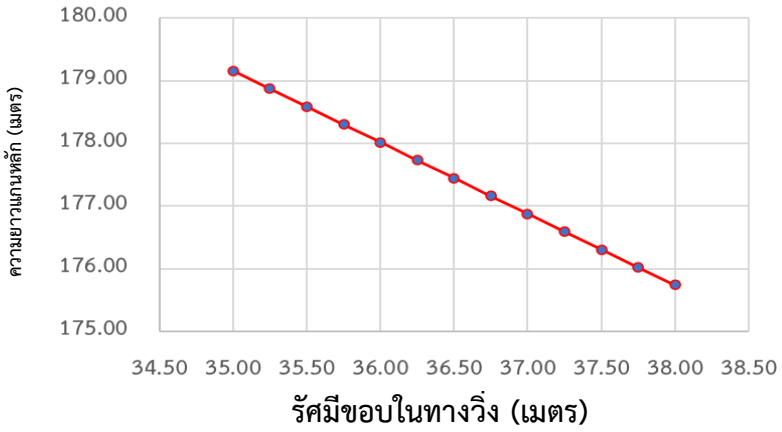
ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างรัศมีขอบในทางวิ่งกับขนาดแกนหลักในแบบจำลอง

รัศมีขอบในทางวิ่ง	**ความกว้างแกนหลัก ($\sum\beta$)**	**ความยาวแกนหลัก ($\sum\alpha$)**	**ขนาดแกนหลัก $\sum\beta$ x $\sum\alpha$**
35.00	90.00	179.16	90.00 x 180
35.25	90.50	178.87	90.50 x 180
35.50	91.00	178.59	91.00 x 180
35.75	91.50	178.30	91.5.0 x 179
36.00	92.00	178.02	92.00 x 179
36.25	92.50	177.73	92.50 x 178
36.50 *	93.00	177.45	93.00 x 178
36.75	93.50	177.16	93.50 x 178
37.00	94.00	176.88	94.00 x 177
37.25	94.50	176.59	94.50 x 177
37.50	95.00	176.31	95.00 x 177
37.75	95.50	176.02	95.50 x 177
38.00	96.00	175.74	96.00 x 176

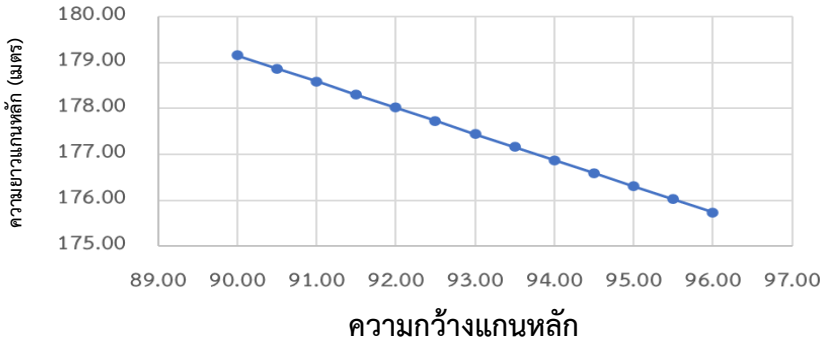
* ความยาวของรัศมีขอบในทางวิ่งของลู่วิ่งมาตรฐาน 400 เมตร ของการกีฬาแห่งประเทศไทย



รูปที่ 3 ความสัมพันธ์ของรัศมีขอบในทางวิ่งกับความกว้างแกนหลักในแบบจำลอง



รูปที่ 4 ความสัมพันธ์ของรัศมีขอบในทางวิ่งกับความยาวแกนหลักในแบบจำลอง



รูปที่ 5 ความสัมพันธ์ของความกว้างแกนหลักกับความยาวแกนหลักในแบบจำลอง

2. สูตรการหารัศมีทางวิ่งทางวิ่งจริงของแต่ละช่องวิ่งของสนาม 400 เมตร

$$Rn = r + [(n-1)\times(1.25)] + E \quad \text{โดยที่} \begin{cases} E = 0.3 \text{ เมื่อ } n = 1 \\ E = 0.2 \text{ เมื่อ } n = 2, 3, ..., 8 \end{cases}$$

เมื่อ Rn คือ รัศมีทางวิ่งช่องวิ่งที่ n , r คือ รัศมีขอบในของทางโค้ง , n คือ ช่องวิ่งที่ 1, 2, …,8 , E คือ ระยะที่เพิ่ม

3. สูตรการหาระยะทางวิ่งที่เป็นทางโค้งของแต่ละช่องวิ่งของสนาม 400 เมตร

$Al_n = \pi R_n$ โดยที่ $n = 1, 2, \ldots, 8$

เมื่อ Aln คือ ระยะทางวิ่งของช่องวิ่งที่ n ที่เป็นทางโค้ง 1 ด้าน, Rn คือ รัศมีทางวิ่งช่องวิ่งที่ n , n คือ ช่องวิ่งที่ 1, 2, ..., 8

4. สูตรการหาระยะทางวิ่งของช่องวิ่งแต่ละช่องวิ่ง 1 รอบสนามของสนาม 400 เมตร

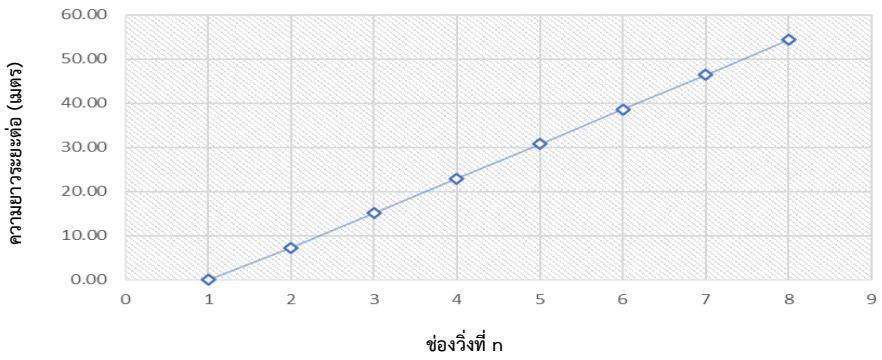
$L n = 2(Sl + Aln)$ หรือ

$L n = 2\pi Rn + 2Sl$ โดยที่ $n = 1, 2, \ldots, 8$

เมื่อ Ln คือ ระยะทางวิ่งของช่องวิ่งที่ n หนึ่งรอบสนาม, Aln คือ ระยะทางวิ่งของช่องวิ่งที่ n ที่เป็นทางโค้ง 1 ด้าน, Sl คือ ระยะทางวิ่งทางตรง, R_n คือ รัศมีทางวิ่งช่องวิ่งที่ n, n คือ ช่องวิ่งที่ 1, 2, ... ,8

ตารางที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างรัศมีทางวิ่งช่องวิ่งที่ n กับระยะต่อ 1และ 2 รอบสนาม

ช่องวิ่งที่ (n)	รัศมีทางวิ่งช่องวิ่งที่ n (เมตร)	ระยะทางหนึ่งรอบสนาม (เมตร)	ระยะต่อ 1 รอบ (เมตร)	ระยะต่อ 2 รอบ (เมตร)
1	36.80	400.00	0.00	0.00
2	37.95	407.23	7.23	14.46
3	39.20	415.08	15.08	30.16
4	40.45	422.93	22.93	45.86
5	41.70	430.78	30.78	61.56
6	42.95	438.63	38.63	77.26
7	44.20	446.48	46.48	92.96
8	45.45	454.33	54.33	108.66



รูปที่ 6 ความสัมพันธ์ของช่องวิ่งที่ n กับความยาวระยะต่อในแบบจำลอง

5. สูตรการหาระยะทางวิ่งและระยะต่อของกรีฑาประเภทวิ่ง 100 เมตร

$$Cl4Kn100 = 100 - Sl \qquad \text{โดยที่} \quad n = 1, 2, \ldots, 8$$

เมื่อ Cl4Kn100 คือ ระยะต่อของช่องวิ่งที่ n ประเภทวิ่ง 100 เมตร โดยห่างจากเส้น Cl4, Sl คือ ระยะทางวิ่งที่เป็นทางตรง

6. สูตรการหาระยะทางวิ่งและระยะต่อของกรีฑาประเภทวิ่ง 200 เมตร

$Cl3Kn200 = (Sl + Aln) – 200$ โดยที่ $n = 1, 2, \ldots, 8$

เมื่อ Cl3Kn200 คือ ระยะต่อของช่องวิ่งที่ n ประเภทวิ่ง 200 เมตร โดยห่างจากเส้น Cl3 , Sl คือ ระยะทางวิ่งที่เป็นทางตรง, Al_n คือ ระยะทางวิ่งของช่องวิ่งที่ n ที่เป็นทางโค้ง 1 ด้าน

7. สูตรการหาระยะทางวิ่งและระยะต่อของกรีฑาประเภทวิ่ง 400 เมตร

$Cl1Kn400 = 2(Sl + Aln) – 400$ โดยที่ $n = 1, 2, ..., 8$

เมื่อ Cl1Kn400 คือ ระยะต่อของช่องวิ่งที่ n ประเภทวิ่ง 400 เมตร โดยห่างจากเส้น Cl1, Sl คือ ระยะทางวิ่งที่เป็นทางตรง, Aln คือ ระยะทางวิ่งของช่องวิ่งที่ n ที่เป็นทางโค้ง 1 ด้าน ,n คือ ช่องวิ่งที่ 1, 2, ..., 8

8. สูตรการหาระยะทางวิ่งและระยะต่อของกรีฑาประเภทวิ่ง 800 เมตร

$Cl1Kn800 = 4(Sl + Aln) – 800$ โดยที่ $n = 1, 2, \ldots, 8$ หรือ

$Cl1Kn800 = 2Kn400$ โดยที่ $n = 1, 2, \ldots, 8$

เมื่อ Cl1Kn800 คือ ระยะต่อของช่องวิ่งที่ n ประเภทวิ่ง 800 เมตร โดยห่างจากเส้น Cl1 , Kn400 คือ ระยะต่อของช่องวิ่งที่ n ประเภทวิ่ง 400 เมตร, Sl คือ ระยะทางวิ่งที่เป็นทางตรง, Aln คือ ระยะทางวิ่งของช่องวิ่งที่ n ที่เป็นทางโค้ง 1 ด้าน, n คือ ช่องวิ่งที่ 1, 2, ..., 8

9. สูตรการหาระยะทางวิ่งและระยะต่อของกรีฑาประเภทวิ่ง 4X100 เมตร

$Cl11Kn4x100 = 2(Sl + Aln) – 400$ โดยที่ $n = 1, 2, \ldots, 8$

$Cl22Kn4x100 = Aln – 1Kn4x100 – 100$ โดยที่ $n = 1, 2, \ldots, 8$

$Cl33Kn4x100 = Sl + 2Kn4x100 – 100$ โดยที่ $n = 1, 2, \ldots, 8$

$Cl44Kn4x100 = 100 – Sl$ โดยที่ $n = 1, 2, \ldots, 8$

เมื่อ Cl11Kn4x100 คือ ระยะต่อผลัดที่ 1 ช่องวิ่งที่ n ประเภทวิ่ง 4X100 เมตร โดยห่างจากเส้น Cl1

Cl22Kn4x100 คือ ระยะต่อผลัดที่ 2 ช่องวิ่งที่ n ประเภทวิ่ง 4X100 เมตร โดยห่างจากเส้น Cl2

Cl33Kn4x100 คือ ระยะต่อผลัดที่ 3 ช่องวิ่งที่ n ประเภทวิ่ง 4X100 เมตร โดยห่างจากเส้น Cl3

Cl44Kn4x100 คือ ระยะต่อผลัดที่ 4 ช่องวิ่งที่ n ประเภทวิ่ง 4X100 เมตร โดยห่างจากเส้น Cl4

10. สูตรการหาระยะทางวิ่งและระยะต่อของกรีฑาประเภทวิ่ง 4X200 เมตร

$$cl11Kn4x200 = 4(Sl + Aln) - 800 \quad \text{โดยที่} \quad n = 1, 2, \ldots, 8$$

$$cl32Kn4x200 = Sl + Aln - 1Kn4x200 - 200 \quad \text{โดยที่} \quad n = 1, 2, \ldots, 8$$

$$cl13Kn4x200 = 2(Sl + Aln) - 400 \quad \text{โดยที่} \quad n = 1, 2, \ldots, 8$$

$$cl34Kn4x200 = Sl + Aln - 3Kn4x200 - 200 \quad \text{โดยที่} \quad n = 1, 2, \ldots, 8$$

เมื่อ cl11Kn4x200 คือ ระยะต่อผลัดที่ 1 ช่องวิ่งที่ n ประเภทวิ่ง 4X200 เมตร โดยห่างจากเส้น Cl_1

cl3 2Kn4x200 คือ ระยะต่อผลัดที่ 2 ช่องวิ่งที่ n ประเภทวิ่ง 4X200 เมตร โดยห่างจากเส้น Cl3

cl13Kn4x200 คือ ระยะต่อผลัดที่ 3 ช่องวิ่งที่ n ประเภทวิ่ง 4X200 เมตร โดยห่างจากเส้น Cl1

cl34Kn4x200 คือ ระยะต่อผลัดที่ 4 ช่องวิ่งที่ n ประเภทวิ่ง 4X200 เมตร โดยห่างจากเส้น Cl3

11. สูตรการหาระยะทางวิ่งและระยะต่อของกรีฑาประเภทวิ่ง 4X400 เมตร

$$cl11Kn4x400 = 4(Sl + Aln) - 800 \quad \text{โดยที่} \quad n = 1, 2, \ldots, 8$$

$$cl12Kn4x400 = 2(Sl + Aln) - 400 \quad \text{โดยที่} \quad n = 1, 2, \ldots, 8$$

เมื่อ cl11Kn4x400 คือ ระยะต่อผลัดที่ 1 ช่องวิ่งที่ n ประเภทวิ่ง 4X400 เมตร โดยห่างจากเส้น Cl1

cl12Kn4x400 คือ ระยะต่อผลัดที่ 2 ช่องวิ่งที่ n ประเภทวิ่ง 4X400 เมตร โดยห่างจากเส้น Cl1

อภิปรายผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษาสมการทางคณิตศาสตร์สำหรับการสร้างลู่กรีฑาและคำนวณระยะต่อสำหรับสนามกรีฑาขนาด 400 เมตรสำหรับการพัฒนาศักยภาพทางด้านกรีฑา โดยการใช้วิธีการใหม่ๆ หรือสมการทางคณิตศาสตร์ที่ช่วยให้บุคคลทั่วไปสามารสร้างสนามกรีฑาได้เที่ยงตรง ถูกต้องแม่นยำและง่าย โดยนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการสร้างสนามกรีฑา รวมทั้งการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์สร้างสูตรการคำนวณสำหรับการสร้างสนามกรีฑาและระยะต่อที่ถูกต้องและรวดเร็ว โดยผู้วิจัยได้เปรียบเทียบขนาดสนามและระยะต่อการวิ่งประเภทต่างๆของวิธีการเดิมกับวิธีการใช้สมการทางคณิตศาสตร์ จากการวิจัยพบว่า สามารถใช้สมการทางคณิตศาสตร์สร้างสนามกรีฑาและคำนวณระยะต่อได้รวดเร็วและให้ขนาดสนามกรีฑาและระยะต่อตรงกัน เนื่องจากวิธีเดิมจะกำหนดให้ช่องในสุดของลู่ยาว 400 เมตร ซึ่งเป็นรูปวงรีมีทางยาวด้านตรงข้ามขนานกัน 2 ด้านยาวด้านละ 84.389 เมตร ด้านกว้างเป็นครึ่งวงกลมสกัดหัวท้าย มีรัศมียาว 36.50 เมตรซึ่งให้ทางโค้งยาวด้านละ 114.714 เมตร ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการใช้สมการทางคณิตศาสตร์ โดยแทน ค่า

Sl=84.389 และค่า r=36.50 ลงในสมการทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น พบว่าให้ขนาดสนามและระยะต่อตรงกันทุกค่า

ผู้วิจัยยังพบว่าการใช้สมการทางคณิตศาสตร์สำหรับการสร้างลู่กรีฑาและคำนวณระยะต่อสำหรับสนามกรีฑาขนาด 400 เมตรมีความยืดหยุ่นสำหรับการสร้างสนามกรีฑาและการคำนวณระยะต่อของการวิ่งประเภทต่างๆ โดยการสร้างสนามในพื้นที่ที่มีความจำกัดทั้งความยาวและความกว้างซึ่งไม่สอดคล้องหรือไม่เหมาะกับขนาดสนามกรีฑามาตรฐาน (ทางตรงยาวด้านละ 84.389 เมตร และทางโค้งยาวด้านละ 114.714 เมตร มีรัศมียาว 36.50 เมตร) ซึ่งจะต้องมีขนาดพื้นที่สำหรับทำสนามกรีฑาขนาดไม่ต่ำกว่า 94X178 ตาราง เมตร ซึ่งสามารถทำช่องวิ่งได้ 8 ช่องวิ่ง กว้างช่องวิ่งละ 1.25 เมตร (กติกาอนุญาตให้ใช้ 1.22–1.25 เมตร) โดยสนาม 400 เมตร ต้องมีขนาดกว้างและยาวไม่น้อยกว่า 94 และ 178 เมตร 5,6,7 ดังนั้น หากต้องการสร้างสนามกรีฑาบนพื้นที่ขนาดอื่นๆจะต้องมีการปรับลดหรือเพิ่มทางตรงและทางโค้งของสนามกรีฑาให้สามารถสร้างลงในพื้นที่ดังกล่าว จะส่งผลให้ต้องคำนวณจุดเริ่มต้นและตำแหน่งของระยะต่อใหม่ทั้งหมดทำให้เป็นอุปสรรคและไม่ยืดหยุ่นสำหรับการสร้างสนามกรีฑา

จากการวิจัยผู้วิจัยยังพบว่าสามารถนำสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้สร้างสนามกรีฑาและคำนวณระยะได้ยืดหยุ่นกว่าวิธีเดิมโดยผู้วิจัยสามารถนำค่า Sl (ระยะทางตรง) ตั้งแต่ 54.80 – 98.80 เมตร และค่า r (รัศมีขอบในของทางโค้ง) ตั้งแต่ 49.90 – 31.20 เมตร แทนค่าลงไปในสูตรการคำนวณแกนหลักของสนาม ทำให้ขนาดสนามกรีฑาและระยะต่อเปลี่ยนแปลงตามค่าของ Sl และค่า r ลำดับต่อไปจะนำค่าของ Sl และค่า r ที่เหมาะสมที่สุดไปใช้สำรับแทนค่าในสูตรดังนี้ 1) สูตรการหารัศมีทางวิ่งของทางวิ่งจริง 2) สูตรการหาระยะทางวิ่งที่เป็นทางโค้ง 3) สูตรการหาระยะทางวิ่ง 1 รอบสนาม 4) สูตรการหาระยะทางวิ่งและระยะต่อของกรีฑาประเภทวิ่ง 100 เมตร, 200 เมตร, 400 เมตร, 800 เมตร, วิ่งผลัด 4X100 เมตร, วิ่งผลัด 4X200 เมตร และวิ่งผลัด 4X400 เมตร ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษาและดำเนินการวิจัย

สำหรับการนำสูตรการคำนวณไปใช้จะต้องหาค่า Sl และค่า r จากสูตรการคำนวณแกนหลักของสนามที่เหมาะสมที่สุดเพื่อนำไปใช้คำนวณค่าอื่นๆ ได้ถูกต้อง จากการวิจัยสามารถนำสูตรการคำนวณที่ได้จากสมการทางคณิตศาสตร์ไปใช้สร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับใช้คำนวณได้รวดเร็ว ถูกต้องและยืดหยุ่นขึ้น รวมทั้งสามารถนำสูตรการคำนวณไปใช้ทำสนามกรีฑาสำหรับผู้ที่สนใจ หรือผู้สอนกรีฑาจะทำสนามได้มาตรฐานและถูกต้อง

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาและดำเนินการวิจัยในครั้งต่อไป

สำหรับผู้ที่สนใจทำการวิจัยและพัฒนาในลักษณะใกล้เคียงกับวิจัยในครั้งนี้ ทางผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะว่าสามารถดำเนินการวิจัยเกี่ยวสมการทางคณิตศาสตร์สำหรับการสร้างลู่กรีฑาและคำนวณระยะต่อสำหรับสนามกรีฑาขนาด 200 เมตร

เอกสารอ้างอิง

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

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

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

ฝ่ายวิชาการสกายบุ๊กส์. (2551). *กรีฑา*. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์สกายบุ๊กส์ จำกัด.

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

ฟอง เกิดแก้วและคณะ. (2524). *กรีฑา.* พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร : บริษัท โอ เอส พริ้นติงเฮาส์.