

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบออนไลน์ โดยใช้ระบบห้องเรียน Google Classroom รายวิชาทัศนียภาพและการตกแต่งแบบ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

THE EFFECTIVENESS OF ONLINE LEARNING MANAGEMENT USING GOOGLE CLASSROOM IN PERSPECTIVES AND PRESENTATIONS FOR VOCATIONAL CERTIFICATE STUDENTS

จิรัชยา จันทพงษ์ศรี ^{*1} เบญจพร สว่างศรี ² ปริญา เกิดปัญญา ²

Chiratchaya Chanphongsri ^{*1}, Benchaporn Sawangsri ², Parinya Gerdpanya ²

^{*1} คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

² คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

^{*1} Faculty of Industrial Education Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi

² Faculty of Science and Technology Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi

* E-mail ผู้รับผิดชอบบทความ (Corresponding Author): Chiratchaya_eh@hotmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบออนไลน์ โดยใช้ระบบห้องเรียน Google Classroom รายวิชาทัศนียภาพและการตกแต่งแบบ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนจากการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ โดยใช้ระบบห้องเรียน Google Classroom 3) ประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบออนไลน์ โดยใช้ระบบห้องเรียน Google Classroom รายวิชาทัศนียภาพและการตกแต่งแบบ กลุ่มเป้าหมายได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างก่อสร้าง สาขาสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง จำนวน 15 คน ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาทัศนียภาพและการตกแต่งแบบ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) ระบบห้องเรียนออนไลน์ Google Classroom 2) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ระบบห้องเรียน Google Classroom สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่า t-test

ผลการศึกษาพบว่า 1) ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ โดยใช้ระบบห้องเรียน Google Classroom ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ เท่ากับ 79.65/80.65 สูงกว่าเกณฑ์ 75/75 2) คะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และ 3) ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบออนไลน์ โดยใช้ระบบห้องเรียน Google Classroom อยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: การจัดกิจกรรมการเรียนรู้, ออนไลน์, Google Classroom

วันที่รับบทความ 4 ธันวาคม 2564

วันแก้ไขบทความ 30 พฤษภาคม 2565

วันตอบรับบทความ 16 มิถุนายน 2565

ABSTRACT

The purpose of this research study were 1) to study the effectiveness of online learning management with Google Classroom on Perspectives and Presentations for teaching and learning activities 2) to compare the learning achievements of learners studying from online learning management. with Google Classroom 3) to study students' satisfaction with online learning management with using Google Classroom for teaching and learning activities. The target group were 15 students Department of Building Construction Architecture Angthong Technical College who enrolled in the Perspectives and Presentations in the first semester of the academic year 2021. The research instruments were 1) Online learning with Google Classroom management; 2) The achievement test and 3) The satisfaction assessment form of learners towards learning with Google Classroom management. The statistics used in data analysis were mean, standard deviation, t-test.

The results showed that 1) the effectiveness of online learning management Using the Google Classroom of vocational certificate students was 79.65/80.65 which is higher than 75/75 , 2) the students' achievement test scores were higher than the set criteria, and 3) the students' satisfaction with the learning activities at the highest level

Keywords: Learning management, online, Google Classroom

1. บทนำ

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (เพิ่มเติม 2553) ได้วางแนวทางการจัดการศึกษาว่าให้ยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้ พัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการเรียนรู้จะต้องจัดเนื้อหาและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง [1] เนื่องจากความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่รวดเร็ว การนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการจัดการเรียนการสอน และการพัฒนาสื่อการสอนเพื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอนในห้องเรียน ทำให้เกิดความหลากหลายของช่องทางสำหรับการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบออนไลน์ สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันไวรัส Covid-19 ได้แพร่ระบาดไปทั่วโลก ส่งผลกระทบต่อผู้คนอย่างมากและต่างก็ต้องปรับเปลี่ยนวิถีชีวิตของตนเองเพื่อให้เข้ากับสถานการณ์ปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็นพนักงานบริษัทที่ต้องเปลี่ยนสถานที่การทำงาน จากบริษัทมาเป็นการทำงานที่บ้าน (Work from home) ห้างสรรพสินค้า ร้านค้าต่างๆ ต้องปิดเป็นการชั่วคราวตามมาตรการเพื่อลดความเสี่ยงในการแพร่เชื้อเปลี่ยนมาขายบนออนไลน์ บุคลากรทางการแพทย์ที่ต้องทำงานอย่างหนักเพื่อรักษาผู้ป่วย และมีความเสี่ยงสูงในการติดเชื้อ และระบบการศึกษาก็เช่นเดียวกัน คุณครูและนักเรียนต้องปรับตัวกับการเรียนรู้ที่ไม่คุ้นเคย คุณครูต้องใช้เวลามากขึ้นในการเตรียมการสอน นักเรียนรับการบ้านและต้องเรียนรู้ด้วยตนเองที่มากกว่าเรียนในชั้นเรียน [2]

การจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์จัดเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอีกรูปแบบหนึ่งซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงวิธีเรียนในรูปแบบเดิม ๆ ให้เป็นการเรียนใหม่ที่ใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยทำการสอน การเรียนการสอนแบบออนไลน์ เป็นการศึกษาค้นคว้าผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยตนเอง ผู้เรียนเลือกเรียนตามความชอบของตนเอง เนื้อหาของเรียนประกอบด้วย ข้อความ, รูปภาพ, เสียง, VDO และ Multimedia จะถูกส่งตรงไปยังผู้เรียนผ่าน Web Browser ทั้งผู้เรียน ผู้สอน และ เพื่อนร่วมชั้น ทุกคนสามารถติดต่อ สื่อสาร แลกเปลี่ยนความคิดเห็นแบบเดียวกับการเรียนในชั้นเรียนทั่วไป โดยการใช้ E-mail, Chat, Social Network ด้วยเหตุนี้การเรียนรู้แบบออนไลน์จึงเป็นเหมาะสำหรับทุกคนเรียนได้ทุกเวลา ระบบห้องเรียนโดยใช้ Google Classroom เป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่ทำให้บริการเทคโนโลยีสารสนเทศทางออนไลน์ เพื่อการเรียนการสอนมีคุณสมบัติเป็นระบบชั้นเรียนออนไลน์ และมุ่งส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้สอนสามารถออกแบบการเรียนการสอน ที่มีความยืดหยุ่นเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนได้อย่างสะดวกสอดคล้องกับ [3] ได้ศึกษาการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ผ่านระบบห้องเรียน Google Classroom พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนผ่านเกณฑ์การประเมิน และเกิดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ผ่านระบบ Google Classroom นอกจากนี้ [4] ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบออนไลน์ด้วย Google Classroom พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์อยู่ในระดับมาก

วิทยาลัยเทคนิคอ่างทองได้มีการปรับวิธีการจัดการเรียนการสอนจากระบบ onsite เป็น ระบบ online เพื่อให้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบัน จากสภาพปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนระบบห้องเรียนโดยใช้ Google Classroom มาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาทัศนียภาพและการตกแต่งแบบ เรื่อง การเขียนทัศนียภาพแบบ 1 จุด สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง เพื่อปรับกระบวนการเรียนการสอนให้เอื้อต่อสถานการณ์ในปัจจุบันโดยให้ผู้เรียนสามารถเรียนที่บ้าน ทำการบ้าน ส่งงานตามเวลากำหนดได้ และผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาอื่นๆ ซึ่งผลที่ได้จากการ

วิจัยในครั้งนี้จะเป็นแนวทางนำเทคโนโลยี Google Apps for Education มาประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบออนไลน์ โดยใช้ระบบห้องเรียน Google Classroom รายวิชาทัศนียภาพและการตกแต่งแบบ
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนจากการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ โดยใช้ระบบห้องเรียน Google Classroom
3. ประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบออนไลน์ โดยใช้ระบบห้องเรียน Google Classroom รายวิชาทัศนียภาพและการตกแต่งแบบ

ขอบเขตของการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างก่อสร้างสาขาสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง จำนวน 15 คน

ขอบเขตเนื้อหา

การจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์โดยใช้ระบบห้องเรียน Google classroom รายวิชา ทัศนียภาพและการตกแต่งแบบเรื่อง การเขียนทัศนียภาพแบบ 1 จุด สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2

ขอบเขตเวลา

ระยะเวลา 4 สัปดาห์ จำนวน 20 ชั่วโมง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564

ขอบเขตตัวแปร

ตัวแปรต้น คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบออนไลน์ โดยใช้ระบบห้องเรียน Google Classroom

ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนแบบออนไลน์

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. Google Classroom คือระบบห้องเรียนหนึ่งใน Google Apps ที่รวบรวมบริการที่สำคัญต่างๆ เข้าด้วยกัน เพื่อสนับสนุนโรงเรียน ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ Google ได้อย่างหลากหลาย Classroom ผสานรวม Google เอกสาร, ไดรฟ์และ Gmail ไว้ด้วยกัน เพื่อช่วยให้ครูสร้างและลดภาระตาชในการจัดเก็บรวมทั้งคุณสมบัติที่ช่วยประหยัดเวลา เช่น ความสามารถในการสำเนาเอกสาร Google ให้กับนักเรียนแต่ละคน มีโฟลเดอร์สำหรับแต่ละบุคคลที่ได้รับมอบหมาย นักเรียนสามารถติดตามงาน ที่ได้จากการกำหนดบนหน้าและเริ่มต้นการทำงานได้ ครูสามารถติดตามการทำงานว่าใครยังไม่เสร็จให้ตรงตามเวลา ยังสามารถแสดงความคิดเห็นแบบเรียลไทม์ และผลการเรียนในชั้นเรียนได้อีกด้วย

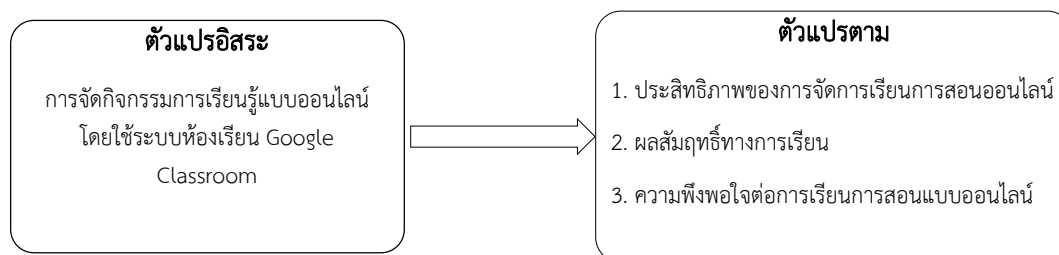
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากกระบวนการเรียนการสอนที่จะทำให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และสามารถวัดได้โดยการแสดงออกมาทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้าน

ทักษะพิสัย และการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความจำเป็นต่อการเรียนการสอนหรือการตัดสินผลการเรียน เพราะเป็นการวัดระดับความสามารถในการเรียนรู้ของบุคคลหลังจากที่ได้รับการฝึกฝน โดยอาศัยเครื่องมือประเภทแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ซึ่งเป็นเครื่องมือที่นิยมมากที่สุด [5]

3. ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกพอใจหรือความรู้สึกดี โดยได้รับการจูงใจทั้งในลักษณะที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม ในการดำเนินการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ ทำให้นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่ดีในทุกๆด้าน มีความสนใจใฝ่รู้ต่อการบวนการจัดการเรียนการสอนแบ่งเป็น 4 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านสื่อการสอน และด้านการวัดและประเมินผล

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาเป็นแนวทาง ดังนี้ [6]ศึกษาการศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผลการวิจัยพบว่าความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์อยู่ในระดับมากที่สุด[3] ศึกษาการพัฒนาการเรียนการสอนโดยใช้ Google Classroom ในรายวิชาการกรมพลศึกษา สำหรับนิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาการกรมพลศึกษาของนิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขต กำแพงแสน หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ระบบจัดการเรียนการสอนออนไลน์ Google Classroom มีค่าคะแนนผ่านเกณฑ์ประเมินทุกคน ความพึงพอใจของนิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสนที่มีต่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ Google Classroom ในรายวิชาการกรมพลศึกษาอยู่ในระดับมากที่สุด [7] ศึกษาการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ โดยใช้ระบบห้องเรียน ออนไลน์ Google Classroom ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ แก้ปัญหาผลการวิจัยพบว่า ผลการหาประสิทธิภาพของสื่อที่พัฒนาจากแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบออนไลน์มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .90 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่มีความเชื่อมั่นสูง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนระหว่างเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบออนไลน์ในระดับมาก เพราะผู้เรียนสามารถศึกษาบทเรียนได้ด้วยตนเองในช่วงเวลาที่ต้องการ [8] ศึกษาบทเรียนออนไลน์พบว่าประสิทธิภาพนี้คือ 80.25/84.88 ซึ่งสูงกว่าชุดมาตรฐาน 80/80 คะแนนเฉลี่ย ของนักเรียนอยู่ที่ 37.80 และ 41.10 ตามลำดับ เปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน คะแนนสอบ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบออนไลน์ โดยใช้ระบบห้องเรียน Google Classroom ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ของ Gagne [9] มาสร้างเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัยสามารถแสดงดังในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

3. วิธีการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบออนไลน์ โดยใช้ระบบห้องเรียน Google Classroom รายวิชาทัศนียภาพและการตกแต่งแบบ ผู้วิจัยมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

ประชากร คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2564 แผนกวิชาช่างก่อสร้าง สาขาสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง จำนวน 15 คน ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา ทัศนียภาพและการตกแต่งแบบ

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2564 แผนกวิชาช่างก่อสร้าง สาขาสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง จำนวน 15 คน ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา ทัศนียภาพและการตกแต่งแบบ สาเหตุที่ผู้วิจัยใช้การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างดังกล่าวสามารถที่จะให้ข้อมูลอย่างเหมาะสมและครบถ้วนตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ระบบห้องเรียนออนไลน์โดยใช้ Google Classroom แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ระบบห้องเรียนออนไลน์ โดยใช้ Google Classroom ซึ่งมีวิธีการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

1.ระบบห้องเรียนออนไลน์โดยใช้ Google Classroom ผู้วิจัยวิเคราะห์ สังเคราะห์ หลักการ วิธีการสร้างระบบห้องเรียนแบบ Google Classroom เพื่อนำมาวางโครงสร้างระบบห้องเรียนออนไลน์ให้สอดคล้องกับเนื้อหารายวิชา วางกรอบแนวทางในการกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จากนั้นผู้วิจัยสร้างระบบห้องเรียนออนไลน์โดยใช้ Google Classroom โดยในบทเรียนประกอบด้วย ใบความรู้ ใบงาน สื่อการสอน VDO PowerPoint และแบบทดสอบท้ายบทเรียน จำนวน 2 บทเรียน ได้แก่ การเขียนทัศนียภาพภายนอกแบบ 1 จุด และการเขียนทัศนียภาพภายในแบบ 1 จุด จากนั้นนำระบบห้องเรียนออนไลน์โดยใช้ Google Classroom ไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความสอดคล้อง ความเหมาะสมของ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา สื่อการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล และนำไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ ก่อนนำไปทดลองใช้กลุ่มเป้าหมาย

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดการวัดด้านพุทธิพิสัยของ Bloom [10] เป็นแนวทางในการเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ วิเคราะห์เนื้อหา เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ โดยข้อสอบเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 20 ข้อ จากนั้นผู้วิจัยนำแบบทดสอบเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและประเมินค่าความสอดคล้องของจุดประสงค์กับข้อคำถาม(IOC) พบว่าแบบทดสอบจำนวน 20 ข้อ มีค่า IOC เท่ากับ 1.00 เพื่อหาคุณภาพของข้อสอบ นำแบบทดสอบไป Try out กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน เพื่อหาความยาก-ง่ายเฉลี่ยเท่ากับ 0.79 ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ 0.14 และ ความเชื่อมั่นเฉลี่ยเท่ากับ 0.68 แสดงว่าแบบวัดผลสัมฤทธิ์มีค่าความยาก-ง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นอยู่ในระดับดี

3. แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบออนไลน์ โดยใช้ระบบห้องเรียน Google Classroom รายวิชาทัศนียภาพและการตกแต่งแบบ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ผู้วิจัยศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจเพื่อเป็นกรอบในการสร้างคำถาม จากนั้นผู้วิจัยสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจโดยใช้ข้อคำถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามทฤษฎีของลิเคิร์ท [11] และนำ

แบบสอบถามความพึงพอใจเสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมของแบบสอบถาม แล้วปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ผู้วิจัยดำเนินการชี้แจงและทำความเข้าใจกับนักเรียนเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์โดยใช้ระบบห้องเรียน Google Classroom
2. ผู้วิจัยดำเนินการโดยให้นักเรียน ทำการเรียนรู้แบบออนไลน์ผ่านระบบห้องเรียน Google Classroom โดยหลังจากการเรียนรู้แต่ละบทเรียนเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนทำแบบใบงานและแบบทดสอบประจำบทเรียน
3. ผู้วิจัยดำเนินการให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ โดยบันทึกผลคะแนนจากใบงาน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจ
4. วิเคราะห์ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบออนไลน์โดยใช้ค่า E1/E2 วิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า t-test
5. วิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนโดยใช้ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4. ผลการวิจัย

จากการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบออนไลน์ โดยใช้ระบบห้องเรียน Google Classroom รายวิชา ทศนิยมภาพและการตกแต่งแบบ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบออนไลน์ โดยใช้ระบบห้องเรียน Google Classroom รายวิชา ทศนิยมภาพและการตกแต่งแบบ สามารถแสดงได้ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบออนไลน์ โดยใช้ระบบห้องเรียน Google Classroom

เกณฑ์	เฉลี่ย	ค่าประสิทธิภาพ
E1	15.93	79.65
E2	16.13	80.65

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบออนไลน์ โดยใช้ระบบห้องเรียน Google Classroom เรื่อง การเขียนทัศนียภาพแบบ 1 จุด ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 มีค่าประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (E1/ E2) เท่ากับ 79.65/80.65 ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบออนไลน์ โดยใช้ระบบห้องเรียน Google Classroom มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ไม่น้อยกว่า 75/75

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนจากการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ โดยใช้ระบบห้องเรียน Google Classroom ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนจากการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ โดยใช้ระบบห้องเรียน Google Classroom

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig.(1-tailed)
Post test	15	20	16.13	0.99	63.09	0.000

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของนักเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.13 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.65 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเกณฑ์กับคะแนนสอบของผู้เรียนหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบออนไลน์ โดยใช้ระบบห้องเรียน Google Classroom รายวิชาทัศนียภาพและการตกแต่งแบบ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบออนไลน์ โดยใช้ระบบห้องเรียน Google Classroom

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	การแปลความ
1.การชี้แจงรายละเอียดเนื้อหาและกระบวนการจัดการเรียนการสอน	4.40	0.74	ระดับมาก
2.การสร้างบรรยากาศส่งเสริมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้	4.73	0.46	ระดับมากที่สุด
3.กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนฝึกการวิเคราะห์การใช้ความคิดเพื่อหาเหตุผล ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	5.00	0.00	ระดับมากที่สุด
4.กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาวิชา	4.87	0.35	ระดับมากที่สุด
5.กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมวิธีการสอนแบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	4.80	0.41	ระดับมากที่สุด
6.กิจกรรมเรียนรู้สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.80	0.56	ระดับมากที่สุด
7. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีระยะเวลาที่เหมาะสม	4.40	0.72	ระดับมาก
8.การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นและมีความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น	4.80	0.41	ระดับมากที่สุด
9.เครื่องมือ / สื่ออุปกรณ์ประกอบการเรียนรู้ความเหมาะสมทันสมัย	5.00	0.00	ระดับมากที่สุด
10. ภาพรวมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.73	0.46	ระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.75	0.41	ระดับมากที่สุด

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียน ในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบออนไลน์ โดยใช้ระบบห้องเรียนออนไลน์ Google Classroom เรื่องการเขียนทัศนียภาพแบบ 1 จุด ในรายวิชาทัศนียภาพและการตกแต่งแบบโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.75, S.D. = 0.41) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์โดยใช้ระบบห้องเรียนออนไลน์

Google Classroom ว่าเป็นกิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนฝึกการวิเคราะห์การใช้ความคิดเพื่อหาเหตุผล ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และ ครูใช้เครื่องมือ/สื่ออุปกรณ์ประกอบการเรียนรู้ความเหมาะสมทันสมัย

5. อภิปรายผลและข้อเสนอแนะการวิจัย

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบออนไลน์ โดยใช้ระบบห้องเรียน Google Classroom รายวิชา ทัศนียภาพและการตกแต่งแบบสำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพมีผลการวิจัยที่สามารถนำมาอภิปรายผล ดังนี้

1. ประสิทธิภาพเท่ากับ 79.65/80.65 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ ผู้วิจัยคำนึงถึงทฤษฎีที่เป็นรากฐานสำคัญในการสร้างความรู้ของผู้เรียนคือทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดยเชื่อว่าการเรียนรู้ หรือการสร้างความรู้ เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในของผู้เรียน โดยที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ โดยการนำประสบการณ์หรือสิ่งที่พบเห็นในสิ่งแวดล้อมหรือสารสนเทศใหม่ที่ได้รับมาเชื่อมโยงกับ ความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม มาสร้างเป็น ความเข้าใจของตนเอง สามารถทำแบบทดสอบได้ถูกต้อง ดังนั้นการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์โดยใช้ระบบห้องเรียน Google Classroom ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นผ่านขั้นตอนการสร้างอย่างมีระบบ มีวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม ใช้สื่อประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญจึงทำให้ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ โดยใช้ระบบห้องเรียน Google Classroom มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับผลของการศึกษาของ [8] ทำการศึกษาการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ โดยใช้ Google Classroom รายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ พบว่า บทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.25/84.48 นอกจากนี้[4] ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบออนไลน์ด้วย Google Classroom พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ด้วยระบบห้องเรียน Google Classroom ทำให้ประสิทธิภาพทางการเรียนการสอนเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

2. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ โดยใช้ระบบห้องเรียนออนไลน์ Google Classroom หลังการจัดการเรียนมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก การจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ โดยใช้ระบบห้องเรียนออนไลน์ Google Classroom ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้น ผู้วิจัยได้บรรจุหลักการสอน สื่อการเรียนการสอน ประกอบด้วยใบงาน แบบฝึกหัด และแบบทดสอบระหว่างเรียนลงใน Google Classroom เพื่อให้ผู้เรียนสามารถศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากสิ่งที่ผู้สอนได้สอนไปแล้วผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจทันทีระหว่างเรียน ประกอบกับเนื้อหาที่ผู้วิจัยเลือกมานั้นมีความเหมาะสมเพราะไม่ยากและซับซ้อนจนเกินไป นอกจากนี้ผู้สอนยังได้กำหนดวิธีการส่งงานของผู้สอนโดยผ่าน Google Classroom เมื่อผู้เรียนทำใบงานหรือแบบฝึกหัดเสร็จแล้วสามารถส่งให้ผู้สอนได้ทันที ผู้สอนก็สามารถตรวจและให้คะแนนผู้เรียนได้ทันทีเช่นเดียวกันจึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดสอดคล้องกับงานวิจัยของ[12] ได้พัฒนาการแก้ปัญหาการส่งงานในรายวิชาคอมพิวเตอร์และสารสนเทศเพื่องานอาชีพโดยใช้วิธีการส่งงานผ่านระบบห้องเรียนออนไลน์ (Google Classroom) ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศพบว่า มีจำนวนนักเรียนที่ไม่เข้าร่วมชั้นเรียนมีจำนวนน้อยมากเมื่อเทียบกับนักเรียนทั้งหมด แสดงว่าการจัดการเรียนเรียนรู้แบบออนไลน์ โดยใช้ระบบห้องเรียน Google Classroom มีความน่าสนใจ สามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนให้มีความสนใจได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับ[4] ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบออนไลน์ด้วย Google Classroom พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับ[3] ศึกษาการพัฒนาการเรียนการสอนโดย

ใช้ Google Classroom ในรายวิชาการกรมพลศึกษา สำหรับนิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาการกรมพลศึกษา หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ระบบจัดการเรียนการสอนออนไลน์ Google Classroom มีค่าคะแนนผ่านเกณฑ์ประเมินทุกคน

3. ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบออนไลน์ โดยใช้ระบบห้องเรียน Google Classroom อยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์เป็นนวัตกรรมการสอนใหม่ให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกสถานที่ ทุกเวลา ตามความต้องการของผู้เรียน ผู้เรียนไม่ต้องเสียเวลาในการเดินทางมาเรียน ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมอื่นๆ ไปพร้อมกันได้ ประกอบกับรายวิชาทัศนียภาพและการตกแต่งแบบเป็นวิชาที่เน้นให้ผู้เรียนมีการฝึกปฏิบัติผู้สอนสามารถนำสื่อการสอนที่หลากหลาย เช่น สื่อ internet สื่อ YouTube มาบรรจุในระบบห้องเรียนแบบ Google Classroom ผู้เรียนสามารถทดลองปฏิบัติได้จริง ทำให้บรรยากาศการเรียนการสอนไม่น่าเบื่อ ผู้เรียนจึงมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับ [3] ศึกษาการพัฒนาการเรียนการสอนโดยใช้ Google Classroom ในรายวิชาการกรมพลศึกษา สำหรับนิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน พบว่า ความพึงพอใจของนิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนโดยใช้ Google Classroom ในรายวิชาการกรมพลศึกษา พบว่ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับ[13] ศึกษาความพึงพอใจของนิสิตที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนผ่าน Google Classroom รายวิชา ประวัติดนตรีตะวันตก พบว่านิสิตมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก [14] ศึกษาผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจของนักศึกษาพยาบาลต่อ การจัดการเรียนการสอนผ่าน Google Classroom ในรายวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศทางการพยาบาล พบว่า นักศึกษาพยาบาลมีความพึงพอใจของนักศึกษาพยาบาลจาก การเรียนโดยใช้ Google Classroom เป็นเครื่องมืออยู่ในระดับมากที่สุด และ[8] ศึกษาการศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี พบว่ามีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์อยู่ในระดับมากที่สุด ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ด้วยระบบห้องเรียนแบบ Google Classroomสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม

ดังนั้นผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าการจัดการเรียนการเรียนรู้แบบออนไลน์ โดยใช้ระบบห้องเรียน Google Classroom ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจต่อการเรียนรู่มากขึ้น มีความสุข เกิดความสนุกสนาน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของผู้เรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดและความพึงพอใจของผู้เรียนอยู่ในระดับมากที่สุด

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] กระทรวงศึกษาธิการ. **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542**. กรุงเทพฯ: ครุสภาลาดพร้าว, 2542.
- [2] สุชาติ เกตุดี. **การประยุกต์ใช้ Google Classroom สำหรับการเรียนการสอนออนไลน์ในยุคโควิด19**. รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติครั้งที่ 7 “วิถีพุทธ วิถีชุมชน รากฐานชีวิตชนเชิงสังคม ล้ำหน้าในสังคมวิถีใหม่”. วิทยาลัยสงฆ์ลำพูน มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย, 2562.
- [3] ศุภวรรณ วงศ์สร้างทรัพย์ และคณะ. **การพัฒนาการเรียนการสอนโดยใช้ Google Classroom ในรายวิชาการกรมพลศึกษา สำหรับนิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน**. วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ, 2564, 47(2), หน้า 166-176.

-
- [4] ชนวรรณ เจริญนาน. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ด้วย Google Classroom เรื่อง การสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยไมโครซอฟท์เพาเวอร์พอย สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วารสารศึกษาศาสตร์ มจร, 2562, 7(1), หน้า 381-396.
- [5] สุภาภรณ์ อ้วนอง. ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, 2561. สืบค้นจาก http://supapornouinong.blogspot.com/2018/04/blog-post_25.html.
- [6] เบญจพร สว่างศรี และคณะ. การศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี. ว.มทรส. (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์), 6(2), หน้า 273-290.
- [7] ศิริพร มีพรบุชา. การพัฒนาการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ โดยใช้ระบบห้องเรียนออนไลน์ google classroom ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณแก้ปัญหา, 2563. สืบค้นจาก <http://banhuaymongkolschool.ac.th>
- [8] จุฑามาศ ใจสบาย. การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ โดยใช้ Google Classroom รายวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อชีวิต. วารสารธาตุพนมปริทรรศน์, 2562, 3(1), หน้า 19-31.
- [9] Gagne, R. *The conditions of learning*, 4th edition. New York: Holt, 1985.
- [10] Bloom, B.S. *Taxonomy of educational objectives, the classification of educational goals—handbook I: cognitive domain*. London: Longmans, 1956.
- [11] Likert, R. *The method of constructing an attitude scale*, Gary edition. 2017, p.p. 233-242.
- [12] ปิยมาส แก้วอินตา. การแก้ปัญหาการส่งงานในรายวิชาคอมพิวเตอร์และสารสนเทศเพื่องานอาชีพ (Computer and Information for Work), สืบค้นจาก <https://www.cvc.ac.th>
- [13] นัฏฐิกา สุนทรธผล. ศึกษาความพึงพอใจของนิสิตที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนผ่าน Google Classroom รายวิชาประวัติศาสตร์ตะวันตก. วารสารสถาบันวัฒนธรรมและศิลปะ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2562, 21(1), หน้า 73-86.
- [14] สาวิตรี สิงหาต และคณะ. ศึกษาผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจของนักศึกษาพยาบาลต่อการจัดการเรียนการสอนผ่าน Google Classroom ในรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศทางการพยาบาล. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 2561, 9(2), หน้า 124-137.

การบูรณาการระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อพัฒนาพื้นที่เพาะปลูกยางพาราในระดับท้องถิ่น

The Integration of Geographic Information Systems to Develop Rubber Farms in urban areas

จิรวัดน์ จันทองพูน¹ ต่อลาก การปลื้มจิต¹ สมใจ หมั่นจร¹ ภูวิศา กิมตัน²

Jirawat Jantongpoon¹, Torlap Kanplumjit¹, Somjai Muenjorn¹, Phuwsa kimtam²

¹ สาขาวิศวกรรมสำรวจ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

² ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

¹ Survey Engineering Program, Faculty of Engineering,
Rajamangala University of Technology Srivijaya

² Department of Survey Engineering, Faculty of Engineering, Chulalongkorn University

* E-mail ผู้รับผิดชอบบทความ (Corresponding Author): jirawat.j@rmutsv.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจในพื้นที่อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลาด้วยเทคนิคการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์แบบหลายลำดับชั้นร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยมีปัจจัยแบ่งออกเป็น 3 ปัจจัยหลัก คือ ด้านกายภาพ ด้านเศรษฐกิจ และด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งในแต่ละด้านมีด้วยปัจจัยรองทั้งหมด 7 ปัจจัย คือ ข้อมูลภูมิประเทศ ข้อมูลภูมิอากาศ ข้อมูลชุดดิน ข้อมูลแหล่งน้ำ ข้อมูลราคา ข้อมูลถนน และข้อมูลป่าไม้ สำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจที่ประกอบด้วยหญ้าเนเปียร์ กาแฟพันธุ์อาราบิก้า และส้ม จากการศึกษาพบว่า พืชเศรษฐกิจมีระดับชั้นความเหมาะสมระดับมาก (S1) ที่ร้อยละ 16.782 ของพื้นที่ ระดับชั้นความเหมาะสมระดับปานกลาง (S2) ที่ร้อยละ 63.862 ของพื้นที่ ระดับชั้นความเหมาะสมระดับน้อย (S3) ที่ร้อยละ 10.447 ของพื้นที่ และระดับชั้นไม่มีความเหมาะสม (N) ที่ร้อยละ 8.909 ของพื้นที่ ทั้งนี้ผลการศึกษานำไปแนะนำพื้นที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจเพื่อเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรในท้องถิ่นได้

คำสำคัญ: พืชเศรษฐกิจ พืชแซมยาง ยางพารา กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์แบบหลายลำดับชั้น ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ABSTRACT

The aim of this study was to determine suitable lands for economic crops in Chana district of Songkhla province by using Analytic Hierarchy Process (AHP) method and Geographical Information Systems (GIS), which are divided into 3 main factors consisting of physical factors,

วันที่รับบทความ 31 พฤษภาคม 2565

วันแก้ไขบทความ 22 มิถุนายน 2565

วันตอบรับบทความ 29 มิถุนายน 2565

economic factors and environmental factors. Each side consists of 7 sub-factors, including topography, climate, soil, water sources, price, road and forest for 3 field economic crops, namely Napier grass, Arabica coffee and orange. Result shows that there are estimate that 16.782% of the study area is highly suitable (S1) for economic crops. While 63.862% of the study area is moderately suitable (S2) for economic crops. In addition, there were found that the proportion of land that is currently unsuitable (S3) for economic crops is 10.447% of the study area. While the amount of land that is permanently unsuitable (N) is 8.909 of the study area. Hence, result of the study can be used to recommend suitable for economic crops planting for extra income for farmer.

Keywords: Economic Crops, Rubber Intercropping, Rubber, Analytic Hierarchy Process, Geographical Information Systems

1. บทนำ

ยางพาราเป็นพืชต่างถิ่นที่ พระยารัษฎานุประดิษฐ์ มหิศรภักดีได้นำเข้ามาปลูกในประเทศไทยเป็นครั้งแรกเมื่อประมาณปี พ.ศ.2442-2444 โดยนำมาจากรัฐปรัค ประเทศมาเลเซีย มาปลูกในประเทศไทยที่ อ.กันตัง จ.ตรัง ต่อมานิยมปลูกกันมากขึ้นจึงได้แพร่กระจายไปสู่เกษตรกรทั่วภาคใต้และภูมิภาคอื่น ๆ ของประเทศ ซึ่งเป็นผลมาจากในระยะเวลาช่วงหนึ่งราคายางพาราแผ่นดิบเคยมีราคาสูงที่สุดถึง 183.64 บาท เมื่อวันที่ 21 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554 ทำให้เกษตรกรเพิ่มพื้นที่เพาะปลูกยางพาราอีกประมาณ 3 เท่าตัว โดยไม่มีการจัดโซนนิ่งและควบคุมปริมาณให้เหมาะสม ทำให้ผลผลิตล้นตลาดประกอบกับต่างชาติมีกำลังผลิตยางพาราเพิ่มขึ้นและมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่า จึงทำให้ยอดส่งออกยางพาราลดน้อยลงไป ส่งผลกระทบถึงราคายางพาราในประเทศตกต่ำมาจนถึงปัจจุบัน ซึ่งราคายางพาราแผ่นดิบตกอยู่ประมาณกิโลกรัมละ 37 บาท เมื่อเดือนเมษายน พ.ศ. 2563 ที่ผ่านมา [4] ทำให้สร้างความเดือดร้อนแก่เกษตรกรชาวสวนยางเป็นจำนวนมาก ซึ่งหนึ่งในนั้นคือ เกษตรกรในจังหวัดสงขลาที่มีการเกษตรส่วนใหญ่เป็นการใช้ที่ดินเพื่อปลูกไม้ยืนต้นประเภทยางพารา โดยมีสัดส่วนการใช้พื้นที่ร้อยละ 68 ของพื้นที่ทำการเกษตรทั้งหมด รองลงมาคือ การใช้พื้นที่ทำนา และปลูกไม้ผล มีสัดส่วนร้อยละ 10.95 และ 3.31 ตามลำดับ [5] ได้รับผลกระทบจากราคายางพารตกต่ำเป็นอย่างมาก ด้วยเหตุนี้ทางรัฐบาลจึงได้ประกาศแผนยุทธศาสตร์ยางพาราระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560 – 2579) เพื่อนำมาแก้ไขปัญหาความเดือดร้อนของเกษตรกรชาวสวนยาง

อำเภอจะนะเป็นอำเภอที่มีการปลูกยางพารามากที่สุดในจังหวัดสงขลา มีพื้นที่ถึง 1,374.189 ตารางกิโลเมตร จากพื้นที่ทั้งหมดของอำเภอจะนะ 3,830.496 ตารางกิโลเมตรคิดเป็นร้อยละ 36 ของพื้นที่ จากปัญหาราคายางตกต่ำทำให้สร้างความเดือดร้อนแก่เกษตรกรชาวสวนยางในอำเภอเป็นอย่างมาก จึงจำเป็นต้องมีการเข้ามาช่วยเหลือจากภาครัฐอย่างเร่งด่วนทั้งในระยะสั้นและระยะยาว โดยระยะสั้นรัฐบาลได้ดำเนินการโครงการประกันรายได้เกษตรกรชาวสวนยาง และแผนระยะยาวได้จัดทำแผนยุทธศาสตร์ยางพาราระยะ 20 ปีที่ว่าด้วยการลดจำนวนพื้นที่ปลูกยางลง การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตต่อหน่วยพื้นที่ เพิ่มมูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์ยางพารา เพิ่มมูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์ยางพาราและเพิ่มรายได้จากการทำสวนยาง ซึ่งการพัฒนาพื้นที่เพาะปลูกยางพาราในระดับท้องถิ่นให้ประสิทธิภาพย่อมต้องใช้องค์การที่เหมาะสม โดยหนึ่งในเครื่องมือที่ถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ คือ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ที่มีศักยภาพสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเชิงพื้นที่

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีศักยภาพวิเคราะห์เชิงพื้นที่โดยใช้ข้อมูลกายภาพ เช่น ข้อมูลชุดดิน ข้อมูลภูมิประเทศ ข้อมูลภูมิอากาศ เป็นต้น เพื่อจัดทำเป็นแผนที่ความเหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ โดยสามารถวิเคราะห์รวมกระบวนการลำดับขั้นเชิงวิเคราะห์แบบหลายลำดับขั้นที่มีประสิทธิภาพในการตัดสินใจที่ซับซ้อนเนื่องจากปัจจัยหลายอย่าง จากตัวอย่างในงานวิจัยอื่น [2-3] ทำให้เห็นได้ว่าระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และกระบวนการลำดับขั้นเชิงวิเคราะห์แบบหลายลำดับขั้นมีศักยภาพค้นหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกพืชเศรษฐกิจได้ ซึ่งสามารถนำมาปลูกแซม ปลูกร่วมกับยางพาราตามแนวคิดการทำเกษตรแบบผสมผสาน เพื่อเพิ่มรายได้แก่ครอบครัวเกษตรกร หรือปลูกพืชเศรษฐกิจอื่น ๆ เพื่อทดแทนการปลูกยางพารา เพื่อลดพื้นที่การปลูกยางพารา และลดการปลูกพืชเชิงเดี่ยวที่ส่งผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้งานวิจัยชิ้นนี้มุ่งเน้นเพื่อพัฒนาพื้นที่เพาะปลูกยางพาราในระดับท้องถิ่น และนำข้อมูลไปใช้ในการวางแผนหน่วยงานที่รับผิดชอบในท้องถิ่น เพื่อแก้ไขปัญหาในพื้นที่ได้อย่างเหมาะสม รวมถึงใช้กำหนดนโยบายจัดทำแผนระดับท้องถิ่นในเรื่องเขตการปลูกพืชเศรษฐกิจบางชนิดให้เกิดประสิทธิภาพต่อไป

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แผนยุทธศาสตร์ยาวพาราระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560 – 2579)

แผนยุทธศาสตร์ยาวพาราระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579) โดยมีวิสัยทัศน์ “ประเทศผู้ผลิตอย่างคุณภาพดี เกษตรกรมีรายได้มั่นคง” ซึ่งในการดำเนินการขับเคลื่อนแผนยุทธศาสตร์ยาวพาราฯ ไปสู่การปฏิบัติได้มีการกำหนดกรอบแนวทางในการดำเนินการเป็น 3 ระยะ ซึ่งประกอบด้วย 5 ยุทธศาสตร์ ได้แก่ ยุทธศาสตร์ที่ 1 การสร้างความเข้มแข็งให้กับเกษตรกรชาวสวนยางและสถาบันเกษตรกรชาวสวนยาง ยุทธศาสตร์ที่ 2 การเพิ่มประสิทธิภาพและการยกระดับคุณภาพและมาตรฐาน ยุทธศาสตร์ที่ 3 การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม ยุทธศาสตร์ที่ 4 การพัฒนาตลาดและช่องทางการจัดจำหน่าย และยุทธศาสตร์ที่ 5 การพัฒนาปัจจัยสนับสนุน ทั้งนี้ ให้กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ปรับกรอบระยะเวลาของแผนยุทธศาสตร์ยาวพาราให้สอดคล้องกับกรอบระยะเวลาของยุทธศาสตร์ชาติ (พ.ศ. 2561-2580) โดยมีข้อสรุปพอสังเขปดังนี้ 1) ลดจำนวนพื้นที่ปลูกยางลง 2) เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตต่อหน่วยพื้นที่ 3) เพิ่มสัดส่วนการใช้ยางภายในประเทศ 4) เพิ่มมูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์ยางพารา 5) เพิ่มรายได้จากการทำสวนยาง

2.2 ทางเลือกการปลูกพืชแซมยาง พืชร่วมยาง และพืชทดแทนยาง

ในสถานการณ์ที่ราคายางพาราทดต่ำ จากที่เคยมีราคาสูงถึงกิโลกรัมถึงละ 183.64 บาท ทำให้เกษตรกรทั่วทั้งประเทศหันมาปลูกยางพาราเกือบทั่วประเทศ ทำให้ผลผลิตมีล้นตลาดประกอบกับต่างชาติก็มีกำลังผลิตเพิ่มขึ้นจนทำให้ราคายางพาราตกต่ำ จนทำให้สร้างความเดือดร้อนแก่เกษตรกรชาวสวนยางเป็นจำนวนมาก จากปัญหาที่เกิดขึ้นทางหน่วยงานกรมการเกษตรทั้งส่วนกลางและศูนย์ภูมิภาค จึงได้ออกแนวทางเกี่ยวกับการปลูกพืชแซมยาง และพืชร่วมยาง [8] ดังนี้

2.2.1 การปลูกพืชแซมยาง คือ การปลูกพืชในช่วงอายุของสวนยางพารา 1-3 ปีแรก แต่ไม่ควรเกิน 4 ปี ด้วยขนาดลำต้นที่ยังไม่ใหญ่ทำให้สามารถปลูกแซมระหว่างแถวยางได้

2.2.2 การปลูกพืชร่วมยาง คือ การปลูกพืชร่วมกับต้นยางพาราที่มีอายุมากกว่า 4 ปี อาจเป็นพืชที่ชอบแสงแดดน้อย สามารถปลูกภายในร่มเงาของต้นยางพาราได้

2.2.3 การปลูกพืชทดแทนยาง ตามพระราชบัญญัติการยางแห่งประเทศไทย พ.ศ.2558 ด้วยการปลูกแทนด้วยยางพันธุ์ดี หรือไม้ยืนต้นที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ บวกกับทางรัฐบาลได้มีนโยบายโครงการควบคุมปริมาณการผลิต เพื่อลดพื้นที่การปลูกยาง สร้างสมดุลและปริมาณยางพาราในประเทศ โดยพืชทางเลือกที่เหมาะสมให้ผลตอบแทนที่ดีกว่าและตลาดมีความต้องการต่อเนื่อง

3. วิธีการวิจัย

3.1 ขอบเขตของโครงการวิจัย

พื้นที่ศึกษา คือ พื้นที่การปลูกยางพาราใน อำเภोजะนะ จังหวัดสงขลา ประกอบด้วยทั้งหมด 14 ตำบลของอำเภोजะนะ โดยศึกษาความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจแบ่งเป็นตัวอย่างของพืชแซมยางพารา คือ หนุ่ยเนเปียร์ ตัวอย่างพืชร่วมยางพารา คือ กาแฟพันธุ์อาราบิก้า และตัวอย่างของพืชทดแทนอีก คือ ส้ม รวมทั้งหมดเป็น 3 ชนิด เพื่อเป็นตัวอย่างการหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการเพาะปลูกให้กับพืชเศรษฐกิจชนิดอื่น ๆ ด้วยด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ร่วมกระบวนการลำดับขั้นเชิงวิเคราะห์แบบหลายลำดับขั้น ซึ่งอ้างอิงมาจากรงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง [2-3] มาตรฐานการหาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชจาก [1]

3.2 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

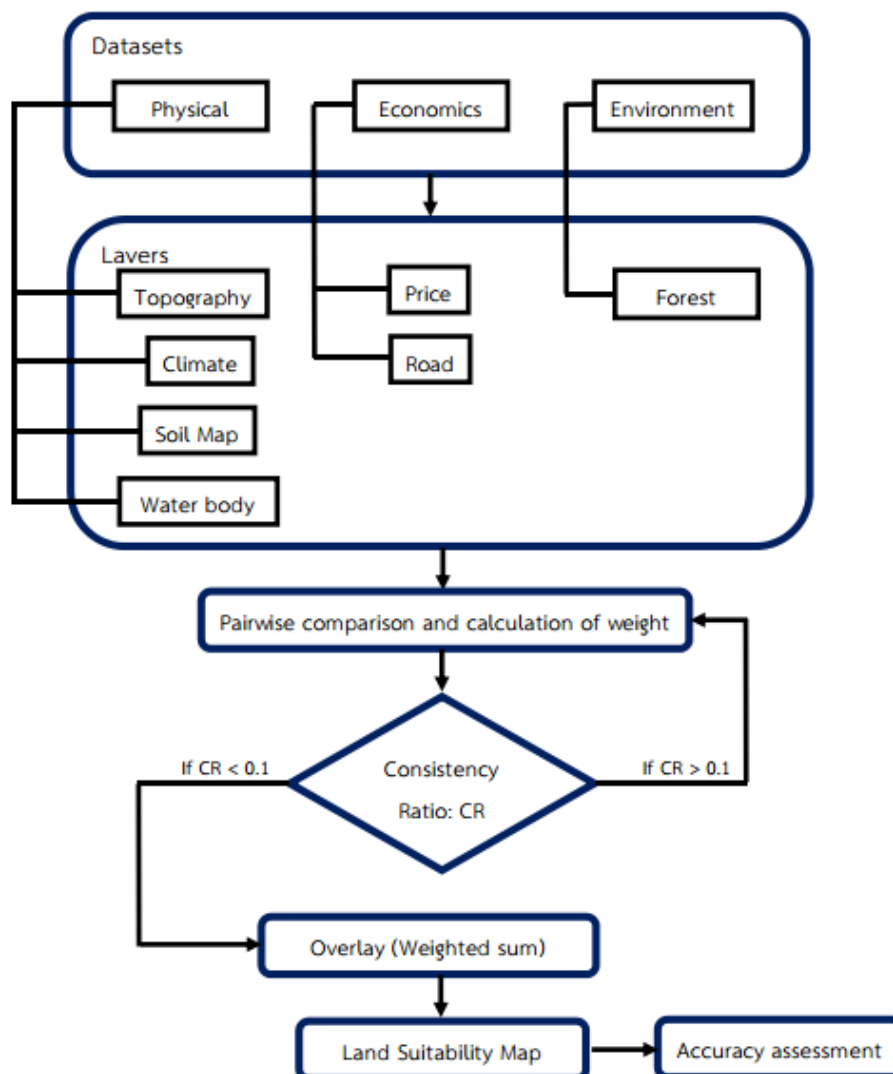
ในการศึกษาครั้งนี้ได้พิจารณาปัจจัยทั้งหมดมีรายละเอียดและรูปแบบการไฟล์ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รายละเอียดของข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย

ปัจจัยหลัก	ปัจจัยรอง	ปัจจัยย่อย	รูปแบบการจัดเก็บ	ที่มาของข้อมูล
ด้านกายภาพ	ภูมิประเทศ	ความลาดชัน	แรสเตอร์	ประมวลจากข้อมูล STRM DEM จากกรมสำรวจธรณีวิทยาแห่งสหรัฐอเมริกา (USGS)
		ภูมิประเทศ	แรสเตอร์	ข้อมูล STRM DEM จากกรมสำรวจธรณีวิทยาแห่งสหรัฐอเมริกา (USGS)
	ภูมิอากาศ	ปริมาณน้ำฝนย้อนหลัง 10 ปี จากข้อมูลรายวันตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2553 – 31 ธันวาคม 2563	เชิงบรรยาย แปลงข้อมูลด้วยวิธีประมาณค่าเชิงพื้นที่แบบคริกิง (Kriging)	กรมอุตุนิยมวิทยา
		อุณหภูมิย้อนหลัง 10 ปี จากข้อมูลรายเดือนตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2553 – ธันวาคม 2563	แรสเตอร์ แปลงข้อมูลด้วยวิธีประมาณค่าเชิงพื้นที่แบบ Inverse Distance Weighted (IDW)	ข้อมูล Land Surface Temperature จากชุด MOD11C3 ด้วยเซ็นเซอร์ MODIS ของดาวเทียม Terra
	ศักยภาพของดิน	ความสมบูรณ์	เชิงบรรยาย	กรมพัฒนาที่ดิน
		การระบายน้ำ	เชิงบรรยาย	
		ความลึกของดิน	เชิงบรรยาย	
		ปฏิกิริยา (pH)	เชิงบรรยาย	
		ความเค็ม	เชิงบรรยาย	
	แหล่งน้ำ	เส้นทางน้ำ	เวกเตอร์	กรมทรัพยากรน้ำ
		แหล่งน้ำผิวดิน	เวกเตอร์	
		เขตชลประทาน	JSON	กรมชลประทาน
ด้านเศรษฐศาสตร์	ราคา		เชิงบรรยาย	กรมพัฒนาที่ดิน
	เส้นทางถนน		เวกเตอร์	กระทรวงคมนาคม
ด้านสิ่งแวดล้อม	พื้นที่ป่าไม้		เวกเตอร์	กรมพัฒนาที่ดิน

3.2 วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้ตั้งอยู่บนแนวคิดเกี่ยวกับ "การพัฒนาเชิงพื้นที่ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อหาพื้นที่ความเหมาะสมในการปลูกพืชเศรษฐกิจ โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยทั้งหมดผ่านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ร่วมกับกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์แบบหลายลำดับชั้น (AHP) ที่มีประสิทธิภาพ ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แผนการดำเนินงาน

จากภาพที่ 1 วิธีการดำเนินการวิจัยสามารถแบ่งได้ทั้งหมด 5 ขั้นตอน ดังแสดงรายละเอียดดังนี้

3.2.1 ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น แผนยุทธศาสตร์ยางพาราระยะ 20 ปี ทางเลือกการปลูกพืชแซมยาง พืชร่วมยาง และพืชเศรษฐกิจ เงื่อนไขและปัจจัยการปลูกพืชเศรษฐกิจของแต่ละชนิด [7]

3.2.2 รวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการหาเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจในระดับท้องถิ่นจากแหล่งที่มา ดังแสดงในตารางที่ 1

3.2.3 กำหนดปัจจัยเพื่อใช้ในแบบจำลองหาพื้นที่สำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจตามแนวทางของ FAO [1] ซึ่งพิจารณาจากความเหมาะสมของคุณลักษณะของดินตามความต้องการของพืชเศรษฐกิจ โดยทำการกำหนดค่าคะแนนของปัจจัย (rating) และค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยตามกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์แบบหลายลำดับชั้นโดยผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นทำการวินิจฉัยโดยการเปรียบเทียบหลักเกณฑ์เป็นคู่ และทำการตรวจสอบความสอดคล้องของเหตุผล (consistency ratio: C.R.) ค่าการเปรียบเทียบจากปัจจัยจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งนำไปสู่การ

คำนวณค่าน้ำหนักและความสมเหตุสมผลหรือไม่ โดยถ้าค่า $C.R. < 0.1$ แสดงว่าค่าปัจจัยมีความสอดคล้องกัน สามารถนำค่าน้ำหนักไปใช้งานได้ แต่หากค่า $C.R. > 0.1$ แสดงว่าค่าไม่มีความสอดคล้องกัน ต้องทำการให้คะแนนใหม่ โดยค่าดัชนีความสอดคล้องสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 1

$$C.R. = \frac{CI}{RI} \quad (1)$$

โดยที่

$$CI = \text{ค่าความสอดคล้อง หาได้จาก } \frac{(\lambda_{\max} - n)}{(n-1)}$$

RI = Random Index ซึ่งหาค่าได้จากการสุ่มตัวอย่าง ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เกณฑ์การวิเคราะห์ความสอดคล้องกันของเหตุผล

ขนาดเมตริกซ์	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ค่า RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

3.2.4 วิเคราะห์หาพื้นที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจจากปัจจัยทั้งหมด เนื่องจากที่มาข้อมูลมาจากหลายหน่วยงานและมีรูปแบบการจัดเก็บที่แตกต่าง จึงต้องทำการแปลงข้อมูลให้รูปแบบเดียวกันนั้นคือรูปแบบแรสเตอร์ด้วยการวิเคราะห์ดังนี้

- ข้อมูลปริมาณน้ำฝนของอำเภอจะนะเฉลี่ยในรอบ 10 ปี เป็นข้อมูลรายวันแล้วรวมเป็นข้อมูลรายเดือนและรายปี ทำการแปลงข้อมูลด้วยวิธีประมาณค่าเชิงพื้นที่แบบคริกิง (Kriging) และทำการเฉลี่ยข้อมูลให้เป็นข้อมูลเฉลี่ยในรอบ 10 ปี
- ข้อมูลอุณหภูมิของอำเภอจะนะเฉลี่ยในรอบ 10 ปี เป็นชุดข้อมูล Land Surface Temperature จากชุด MOD11C3 ด้วยเซ็นเซอร์ MODIS ของดาวเทียม Terra ในรูปแบบข้อมูลเฉลี่ยรายเดือน ทำการสกัดข้อมูลเฉลี่ย 10 ปีให้อยู่ในรูปแบบจุด (point) แล้วทำการประมาณค่าเชิงพื้นที่ด้วยเทคนิค Inverse Distance Weighted (IDW)
- ข้อมูลศักยภาพของดินที่จัดเก็บในรูปแบบข้อมูลเชิงบรรยาย ทำการแปลงค่าข้อมูลให้จัดเก็บในรูปแบบตัวเลขด้วยวิธีการ Reclassify ด้วยเงื่อนไขความต้องการของพืชเศรษฐกิจของแต่ละชนิด
- ข้อมูลแหล่งน้ำและข้อมูลเส้นทางคมนาคมที่จัดเก็บข้อมูลในรูปแบบเวกเตอร์ ทำการ Buffer ตามเงื่อนไขของแต่ละชั้นข้อมูล แล้วทำการ Reclassify ให้ข้อมูลอยู่ในรูปแบบตัวเลข แล้วจึงทำการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบแรสเตอร์
- ข้อมูลป่าไม้จัดเก็บข้อมูลในรูปแบบเวกเตอร์ ทำการ Reclassify ให้ข้อมูลอยู่ในรูปแบบตัวเลข แล้วจึงทำการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบแรสเตอร์

จากขั้นตอนที่ 3.2.3 ทำการวิเคราะห์โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วยวิธีการซ้อนทับข้อมูล (overlay) โดยแบ่งชั้นความเหมาะสมออกเป็น 4 ระดับ คือ 1. ความเหมาะสมมาก 2. ความเหมาะสมปานกลาง 3. ความเหมาะสมน้อย 4. ไม่มีความเหมาะสม เพื่อสร้างเป็นแผนที่พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจทั้ง 3 ชนิด

3.2.5 ตรวจสอบความถูกต้องจากการวิเคราะห์การสำรวจข้อมูลภาคสนาม ร่วมกับข้อมูลปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลค่าคะแนนของปัจจัยและค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยด้วยวิธี AHP

จากการลำดับความสำคัญของปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ ได้โดยการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านและงานวิจัยที่ผ่านมา โดยพิจารณาวิเคราะห์ทางเลือกทีละคู่ตามปัจจัยที่กำหนดไว้ ซึ่งถ้าการให้คะแนนความสำคัญที่มีความสมเหตุสมผล ก็จะสามารถจัดลำดับทางเลือกที่ดีที่สุด พบว่าค่าความสอดคล้อง มีค่า $C.R. < 0.1$ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์เงื่อนไข ดังนี้

- ผลการคำนวณค่าความสอดคล้องของปัจจัยหลัก พบว่า ค่า λ_{max} มีค่าเท่ากับ 3.039 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (CI) มีค่าเท่ากับ 0.019 และค่าความสอดคล้อง (CR) มีค่าเท่ากับ 0.033
- ผลการคำนวณค่าความสอดคล้องของปัจจัยรองด้านกายภาพ ด้านเศรษฐศาสตร์ และด้านสิ่งแวดล้อม พบว่า ค่า λ_{max} มีค่าเท่ากับ 4.229, 2.000 และ 5.403 ตามลำดับ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (CI) มีค่าเท่ากับ 0.076, 0.000 และ 0.101 ตามลำดับ และค่าความสอดคล้อง (CR) มีค่าเท่ากับ 0.085, 0.000 และ 0.090 ตามลำดับ

โดยผลการคำนวณปัจจัยทั้งหมด พบว่า ค่าน้ำหนักของปัจจัยด้านราคา เขตชลประทาน ความสมบูรณ์ของดิน มีความสำคัญมากที่สุด ในระดับร้อยละ 17.3, 16.9, 14.8 ตามลำดับ และค่าน้ำหนักของปัจจัยด้านการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าพรุและป่าชายเลน ความสูงของลักษณะภูมิประเทศ มีความสำคัญน้อยที่สุดในระดับร้อยละ 0.4, 0.5, 1.0 ตามลำดับ ส่วนการคำนวณค่าคะแนนความเหมาะสมในแต่ละช่วงความเหมาะสมสามารถแบ่งออกเป็น 4 ระดับได้แก่ 1) ระดับความเหมาะสมมาก (S1) ที่ระดับคะแนนเท่ากับ 1.0 2) ระดับความเหมาะสมปานกลาง (S2) ที่ระดับคะแนนเท่ากับ 0.8 3) ระดับความเหมาะสมน้อย (S3) ที่ระดับคะแนนเท่ากับ 0.4 4) ระดับไม่มีความเหมาะสม (N) ที่ระดับคะแนนเท่ากับ 0.2 ขึ้นอยู่กับปัจจัยความต้องการใช้ที่ดินของหน่วยงานเปียร์ [6] กาแฟพันธุ์อาราบิก้า และส้ม [7] โดยช่วงน้ำหนักของปัจจัยทั้งหมดได้แสดงไว้ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การกำหนดค่าน้ำหนักและคะแนนความเหมาะสมของปัจจัยสำหรับการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ

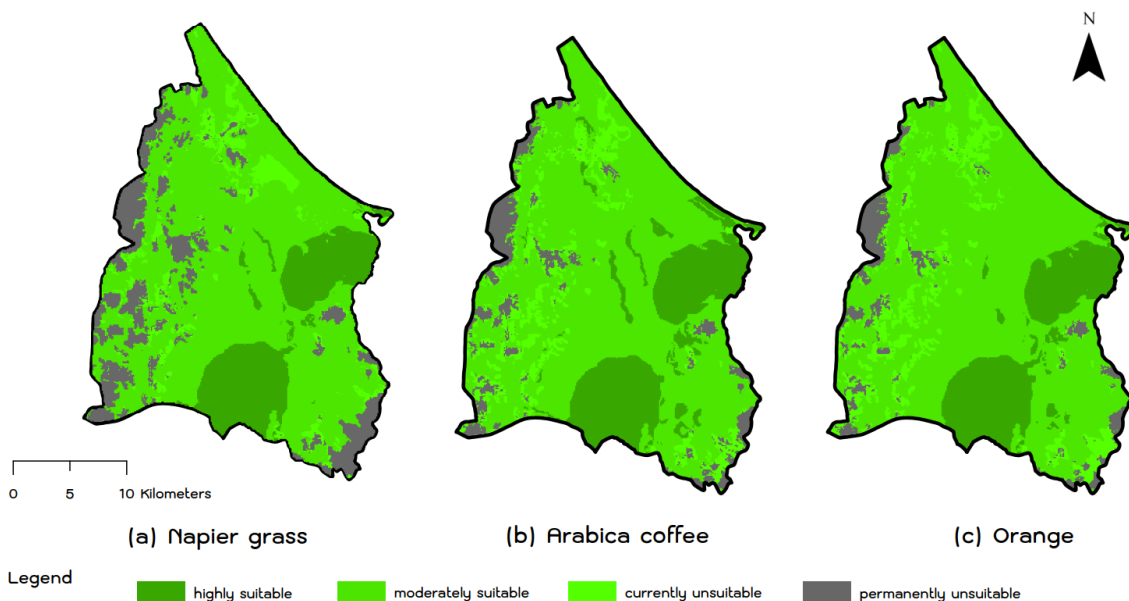
ปัจจัยหลัก		ปัจจัยรอง		ปัจจัยย่อย		น้ำหนักรวม
ปัจจัย	น้ำหนัก	ปัจจัย	น้ำหนัก	ปัจจัย	น้ำหนัก	
ด้านกายภาพ	0.634	ภูมิประเทศ	0.066	ความลาดชัน	0.750	0.032
				ความสูงของภูมิประเทศ	0.250	0.010
		ภูมิอากาศ	0.108	ปริมาณน้ำฝน	0.833	0.057
				อุณหภูมิ	0.167	0.011
		ศักยภาพที่ดิน	0.432	ความสมบูรณ์ของดิน	0.542	0.148
				การระบายน้ำ	0.050	0.014
				ความลึก	0.047	0.013
				ค่าปฏิกิริยา (pH)	0.227	0.062
				ความเค็ม	0.134	0.037
		แหล่งน้ำ	0.394	เส้นทางน้ำที่มีน้ำไหลตลอดปี	0.192	0.048
แหล่งน้ำผิวดิน	0.131			0.033		
เขตชลประทาน	0.677			0.169		
ด้านเศรษฐกิจ	0.260	ราคา	0.667	-	-	0.173
		ระยะห่างจากถนนสายหลัก	0.333	-	-	0.087
ด้านสิ่งแวดล้อม	0.106	ไม่ใช่พื้นที่ป่าไม้	0.633	-	-	0.067
		ป่าชายเลน	0.045	-	-	0.005
		ป่าพรุ	0.042	-	-	0.004
		ป่าปลูก	0.151	-	-	0.016
		ป่าไม้พลัดใบ	0.129	-	-	0.014
รวม	1					1

4.2 การวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจ

ผลการวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจสำหรับการปลูกแซม การปลูกพืชร่วมและการปลูกพืชทดแทนยางพารา พบว่า ตัวอย่างของพืชแซมยางพารา คือ กล้วยเนเปียร์ มีความเหมาะสมมากและความเหมาะสมปานกลางต่อการปลูก คิดเป็นร้อยละ 15.735 และ 62.860 ตามลำดับ ตัวอย่างพืชร่วมยางพารา คือ กาแฟพันธุ์อาราบิก้า มีความเหมาะสมมากและความเหมาะสมปานกลางต่อการปลูก คิดเป็นร้อยละ 18.519 และ 62.967 ตามลำดับ และตัวอย่างของพืชทดแทนอีก คือ ส้ม มีความเหมาะสมมากและความเหมาะสมปานกลางต่อการปลูก คิดเป็นร้อยละ 16.092 และ 65.760 ตามลำดับ โดยพบว่า พื้นที่ที่มีระดับความเหมาะสมมากจะอยู่ในพื้นที่เขตชลประทาน ได้แก่ ต.บ้านนา ต.สะกอม และต.ขุนตืดห้วย และชั้นข้อมูลศักยภาพของดินอยู่ในระดับปานกลาง เพราะความสมบูรณ์ของดินอยู่ในระดับปานกลางไปถึงต่ำ แต่ยังสามารถปรับปรุงดินเพื่อใช้ในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจได้ และสำหรับพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม จะเป็นพื้นที่ลาดชันสูง และอยู่นอกเขตชลประทาน ดังแสดงในตารางที่ 4 และแผนที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจแต่ละชนิด ดังแสดงในภาพที่ 2

ตารางที่ 4 พื้นที่ความเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจ

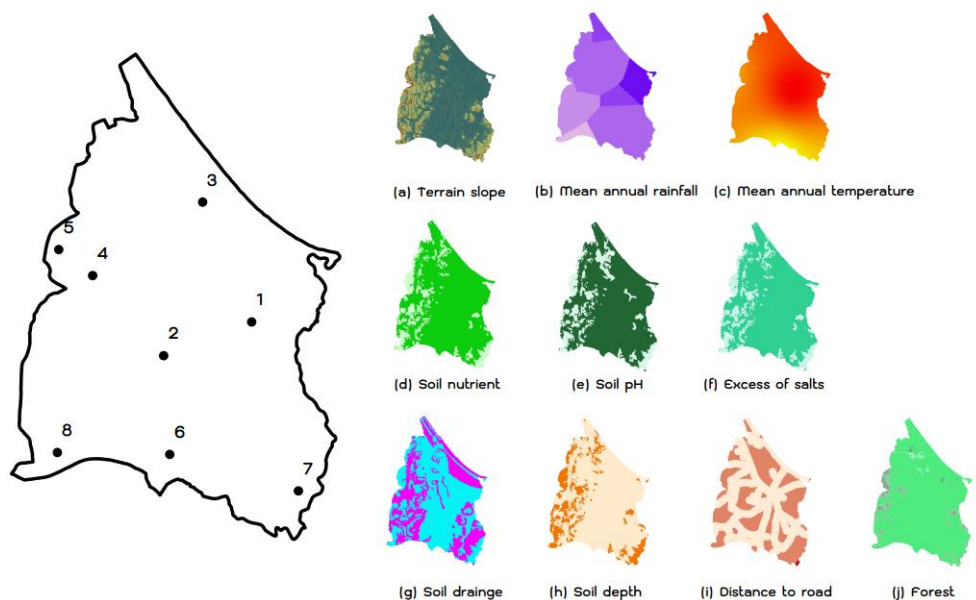
ชนิดพืชเศรษฐกิจ	เหมาะสมมาก		เหมาะสมปานกลาง		เหมาะสมน้อย		ไม่มีความเหมาะสม	
	เนื้อที่ (km ²)	ร้อยละ	เนื้อที่ (km ²)	ร้อยละ	เนื้อที่ (km ²)	ร้อยละ	เนื้อที่ (km ²)	ร้อยละ
หญ้าเนเปียร์	97.308	15.735	388.746	62.860	48.585	7.856	83.789	13.549
กาแฟอาราบิก้า	114.533	18.519	389.416	62.967	69.436	11.227	45.061	7.286
ส้ม	99.520	16.092	406.695	65.760	75.798	12.256	36.442	5.892
เงลิย	103.787	16.782	394.952	63.862	64.606	10.446	55.097	8.909



ภาพที่ 2 แผนที่ความเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจแต่ละชนิด

4.3 ผลการตรวจสอบความถูกต้อง

จากการตรวจสอบความถูกต้องของการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการสำรวจภาคสนาม ร่วมกับข้อมูลปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์จากจุดทดสอบทั้งหมด 8 จุด ดังแสดงในภาพที่ 3 เป็นตัวอย่างการตรวจสอบความถูกต้องของพื้นที่เหมาะสมสำหรับการปลูกส้ม พบว่า ความสอดคล้องระหว่างพื้นที่ความเหมาะสมกับปัจจัยที่นำมาวิเคราะห์ เช่น จุดทดสอบที่ 1 มีระดับความเหมาะสมมาก ซึ่งจุดทดสอบตั้งอยู่ในเขตชลประทาน ไม่ต้องอยู่ในพื้นที่ป่าไม้ มีความลาดชันไม่เกินร้อยละ 12 ดินมีสภาวะความแห้งลึกของรากที่ดี ไม่มีสภาวะดินเค็ม ความสมบูรณ์และค่าปฏิกิริยาของดินระดับปานกลาง และไม่ไกลจากถนนสายหลัก หรือจุดทดสอบที่ 5 มีระดับไม่มีความเหมาะสมสำหรับการปลูกส้ม โดยจุดทดสอบตั้งอยู่นอกเขตชลประทานเกิน 5 กิโลเมตร ตั้งอยู่ในพื้นที่ป่าไม้พลัดใบ มีความลาดชันร้อยละ 20-35 ดินไม่มีความเหมาะสมในการปลูกพืชเพราะเป็นชุดดินที่ 62 ที่เป็นพื้นที่เชิงเขาที่มีความลาดชันสูง



ภาพที่ 3 การตรวจสอบความถูกต้องของการปลูกพืชเศรษฐกิจ

5. อภิปรายผลและข้อเสนอแนะการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อหาพื้นที่ความเหมาะสมในการปลูกพืชเศรษฐกิจ โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยทั้งหมดผ่านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ร่วมกับกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์แบบหลายลำดับชั้น โดยให้คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า อำเภอจะนะมีศักยภาพสำหรับพืชเศรษฐกิจมีระดับชั้นความเหมาะสมระดับมากที่สุดร้อยละ 16.782 ของพื้นที่ พบว่า เป็นพื้นที่ในเขตชลประทาน และมีความสมบูรณ์ของดินระดับมากถึงปานกลาง ค่าปฏิกริยาอยู่ในระดับความเหมาะสมปานกลาง และมีลักษณะสภาพภูมิประเทศและอากาศในระดับความเหมาะสมมากถึงปานกลาง ระดับชั้นความเหมาะสมระดับปานกลาง ที่ร้อยละ 63.862 ของพื้นที่ เป็นพื้นที่ใกล้เขตชลประทานไม่เกินรัศมี 5 กิโลเมตร และมีความสมบูรณ์ของดินระดับปานกลางถึงน้อย ซึ่งสามารถปรับปรุงคุณภาพของดินได้ตามความเหมาะสมของชนิดพืช ค่าปฏิกริยาอยู่ในระดับความเหมาะสมปานกลาง และมีลักษณะสภาพภูมิประเทศและอากาศในระดับความเหมาะสมมากถึงปานกลาง ระดับชั้นความเหมาะสมระดับน้อยที่ร้อยละ 10.447 ของพื้นที่ เป็นพื้นที่นอกเขตชลประทานเกินรัศมี 5 กิโลเมตร และมีความสมบูรณ์ของดินระดับน้อยถึงไม่มีความเหมาะสม ค่าปฏิกริยาอยู่ในระดับความเหมาะสมปานกลางถึงน้อย และมีลักษณะสภาพภูมิประเทศและอากาศในระดับความเหมาะสมปานกลางถึงน้อย และระดับชั้นไม่มีความเหมาะสม (N) ที่ร้อยละ 8.909 ของพื้นที่ เป็นพื้นที่นอกเขตชลประทานเกินรัศมี 5 กิโลเมตร และมีความสมบูรณ์ของดินไม่มีความเหมาะสม ค่าปฏิกริยาอยู่ในระดับความเหมาะสมปานกลางถึงน้อย และมีลักษณะสภาพภูมิประเทศและอากาศในระดับไม่มีความเหมาะสม ทั้งนี้ผลการศึกษาดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าพื้นที่เหมาะสมการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ และทางผู้วิจัยได้จัดทำแผนเสนอแนะในการปลูกพืชเศรษฐกิจในพื้นที่อำเภอจะนะที่มีพื้นที่การปลูกยางพารามากที่สุดในจังหวัดสงขลา โดยสรุปเป็นรายพื้นที่ความเหมาะสมในการปลูกพืชเศรษฐกิจและรายได้ที่เพิ่มสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจจัดทำในรูปแบบแผนที่ (Hand copy) สำหรับเกษตรกร และฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial database) สำหรับสำนักงาน

เกษตรอำเภอจะนะ และองค์การบริหารส่วนตำบลในอำเภอจะนะ เพื่อสามารถนำไปแนะนำพื้นที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจเพื่อเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรในท้องถิ่นได้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ผู้สนับสนุนทุนวิจัยงบประมาณรายได้ ประจำปี พ.ศ. 2564 และหน่วยงานของภาครัฐและผู้เชี่ยวชาญที่อนุเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Guidelines: Land evaluation for rainfed agriculture**. FAO, 1983.
- [2] Dedeoğlu, M & Dengiz, O. **Generating of land suitability index for wheat with hybrid system approach using AHP and GIS**. Computers and Electronics in Agriculture, 2019(167), pp. 1-15. DOI: 10.1016/j.compag.2019.105062.
- [3] Seyedmohammadi, J., Sarmadian, F., Jafarzadeh, A.A., McDowell, R.W. **Development of a model using matter element, AHP and GIS techniques to assess the suitability of land for agriculture**. Geoderma, 2019(352), pp. 80–95, DOI: 10.1016/j.geoderma.2019.05.046.
- [4] การยางแห่งประเทศไทย. **ราคายางประจำเดือน**, ม.ป.ป., สืบค้นจาก <http://www.rubber.co.th/rubber2012/menu5.php>.
- [5] คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. **วนเกษตรยางพารา**. สงขลา: โฟ-บาร์ด, 2560.
- [6] ญัฐพล การิรัตน์ และคณะ. **การระบุพื้นที่เหมาะสมสำหรับการปลูกหญ้าเนเปียร์พืชพลังงานในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย**, การประชุมวิชาการนิสิตนักศึกษาภูมิศาสตร์และภูมิสารสนเทศศาสตร์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 8 (น.7). คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ, 2558.
- [7] บัณฑิต ต้นศิริและคำรณ ไทรพิง. **การประเมินคุณภาพที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ**. เอกสารทางวิชาการ ฉบับที่ 2, 2535.
- [8] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8 จังหวัดสงขลา. **ทางเลือกการปลูกพืชแซมยาง พืชร่วมยาง และกิจกรรมเสริมรายได้ของชาวสวนยาง**, 2559, สืบค้นจาก <http://www.doa.go.th/share/attachment.php?aid=1193>.

การวิเคราะห์ปริมาณสารหนูอนินทรีย์ในข้าวขาวและข้าวกล้องด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟีเหลว
สมรรถนะสูง-อินดักทีฟ คัปเปิล พลาสมา-แมสสเปกโตรเมทรี
ANALYSIS OF INORGANIC ARSENIC CONTENTS IN JASMINE RICE AND BROWN RICE
USING HIGH PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHY-INDUCTIVELY COUPLE
PLASMA-MASS SPECTROMETRY (HPLC-ICP-MS)

สุนทรา เฟื่องฟุ้ง^{*†} กาญจนา พิศาภาค¹ จุตามาศ เทพคเชนทร์¹
Suntara Fueangfung^{*†}, Kanjana Pisapak¹, Jutamas Thepkhachen¹

¹ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

¹ Faculty of Science and Technology, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi

* E-mail ผู้รับผิดชอบบทความ (Corresponding Author): Suntara.f@rmutsb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปริมาณสารหนูอนินทรีย์ในตัวอย่างข้าวขาวจำนวน 19 ตัวอย่าง และตัวอย่างข้าวกล้องจำนวน 36 ตัวอย่าง ตัวอย่างข้าวนำมาย่อยด้วย 0.15 M HNO₃ ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จนได้สารละลายใส จากนั้นนำสารละลายที่ได้มาทำการแยกชนิดของสารหนูอนินทรีย์ โดยใช้เทคนิคโครมาโทกราฟีเหลวสมรรถนะสูง และวิเคราะห์ปริมาณสารหนูอนินทรีย์ด้วยเทคนิคอินดักทีฟ คัปเปิล พลาสมา-แมสสเปกโตรเมทรี พบว่าในตัวอย่างข้าวขาวมีการปนเปื้อนสารหนูอนินทรีย์ในช่วง 0.03 ถึง 0.17 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีค่าเฉลี่ย 0.08 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และในตัวอย่างข้าวกล้องมีการปนเปื้อนสารหนูอนินทรีย์ในช่วง ไม่พบ (ND) ถึง 0.25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีค่าเฉลี่ย 0.12 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมาตรฐาน Codex ได้กำหนดค่าสารหนูอนินทรีย์ในข้าวขาวและข้าวกล้องไม่เกิน 0.20 และ 0.35 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ดังนั้นปริมาณสารหนูอนินทรีย์ในตัวอย่างข้าวขาวและตัวอย่างข้าวกล้องที่ตรวจพบมีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานสากล

คำสำคัญ: สารหนูอนินทรีย์, ข้าวขาว, ข้าวกล้อง, โครมาโทกราฟีเหลวสมรรถนะสูง-อินดักทีฟ คัปเปิล พลาสมา-แมสสเปกโตรเมทรี

ABSTRACT

This research was aimed to determine inorganic arsenic contents in 19 white rice samples and 36 brown rice samples. All samples were digested with 0.15 M HNO₃ at 100°C for 2 hours to obtain clear solution. The inorganic forms of arsenic (Arsenite, As(III), and Arsenate, As(V)) in the solution were separated using High Performance Liquid Chromatography (HPLC), then analyzed using Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS). The results were found that the

วันที่รับบทความ 22 สิงหาคม 2564

วันแก้ไขบทความ 24 พฤษภาคม 2565

วันที่ตอบรับบทความ 24 มิถุนายน 2565

white rice samples contained 0.03 to 0.17 mg/kg of inorganic arsenic contents. The average of inorganic arsenic contents of white rice samples was 0.08 mg/kg. The brown rice samples contained not detected (ND) to 0.25 mg/kg of inorganic arsenic contents. The average of inorganic arsenic contents of brown rice samples was 0.12 mg/kg. The Codex standards regulate inorganic arsenic contents of white rice and brown rice no more than 0.20 mg/kg and 0.35 mg/kg, respectively. Therefore, inorganic arsenic contents in the white rice samples and the brown rice samples were less than those of the standard.

Keywords: Inorganic Arsenic, White rice, Brown rice, HPLC-ICP-MS

1. บทนำ

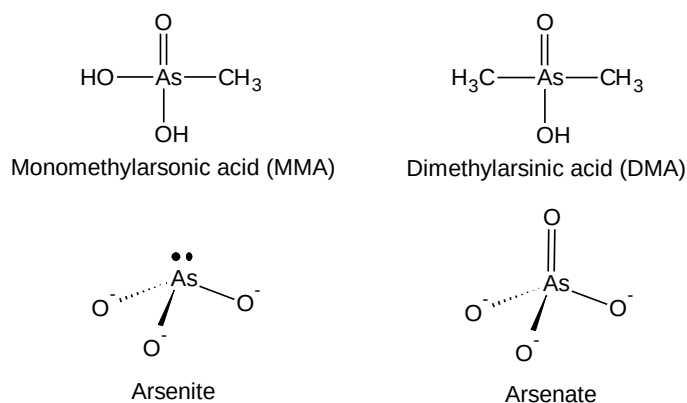
สารหนู (Arsenic, As) เป็นธาตุกึ่งโลหะที่มีการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมทั้งที่มีอยู่แล้วตามธรรมชาติหรืออาจเกิดจากการกระทำของมนุษย์ สารหนูก่อให้เกิดโทษต่อร่างกายมนุษย์มากที่สุดจากการจัดอันดับของ The ATSDR 2019 Substance Priority List [1] ซึ่งสารหนูพบได้ทั้งในรูปของสารหนูอินทรีย์และสารหนูอนินทรีย์ โดยสารหนูอนินทรีย์มีความเป็นพิษสูงกว่าสารหนูอินทรีย์ [2] ในปัจจุบันการปนเปื้อนสารหนูในพืชเศรษฐกิจมีอยู่เป็นจำนวนมากโดยเฉพาะข้าวซึ่งประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกข้าวเป็นอันดับต้นของโลกในต้นปี 2563 [3] โดยการปนเปื้อนนี้อาจมาจากหลายสาเหตุ เช่น แหล่งดินที่ใช้ในการเพาะปลูก น้ำ ปุ๋ย สารเร่งการเจริญเติบโตของพืช และสารปราบศัตรูพืชที่ใช้ในการเกษตร ปัจจุบันหลายประเทศให้ความสำคัญกับการปนเปื้อนสารหนูในข้าว และมาตรฐานสากล (Codex) ได้มีการกำหนดค่าปริมาณปนเปื้อนสูงสุด (Maximum Level, ML) ของสารหนูอนินทรีย์ ซึ่งความเป็นพิษที่รุนแรงต่อมนุษย์มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสารหนูในรูปแบบอื่น ซึ่ง Codex กำหนดไว้ไม่เกิน 0.20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมในข้าวขาว และกำหนดค่าปริมาณปนเปื้อนสูงสุดสารหนูอนินทรีย์ไม่เกิน 0.35 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมในข้าวกล้อง [4] สำหรับประเทศคู่ค้าอื่นๆ ก็มีการกำหนดมาตรฐานด้วยเช่นกัน ตัวอย่างเช่นสหภาพยุโรป (European Union, EU) มีการกำหนดค่า ML ของสารหนูอนินทรีย์ในข้าวขัดสี 0.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนข้าวกล้องที่ 0.25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม [5] และสาธารณรัฐประชาชนจีนกำหนดค่าที่เรียกว่า Maximum Contaminant Level (MCL) โดยข้าวขัดสีกำหนดให้มีค่า MCL ของสารหนูไม่เกิน 0.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และข้าวกล้องมีค่า MCL ของสารหนูไม่เกิน 0.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม [6] จากค่ามาตรฐานดังกล่าว ทำให้การวิเคราะห์ปริมาณและชนิดของสารหนู (Arsenic Speciation) ในข้าวจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการรักษาคุณภาพของข้าวที่ผลิตให้อยู่ในมาตรฐานที่ปลอดภัย สร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภค และสามารถส่งออกไปยังประเทศคู่ค้าได้ จากความสำคัญดังกล่าว นำไปสู่การทำงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อวิเคราะห์ปริมาณสารหนูอนินทรีย์ที่ปนเปื้อนในตัวอย่างข้าวขาวและตัวอย่างข้าวกล้องที่จำหน่ายภายในประเทศด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟีเหลวสมรรถนะสูง-อินดักทีฟ คัปเปิล พลาสมา-แมสสเปกโตรเมทรี (High Performance Liquid Chromatography-Inductively Couple Plasma-Mass Spectrometry, HPLC-ICP-MS) 2) ตรวจสอบความปลอดภัยของตัวอย่างข้าวโดยเปรียบเทียบปริมาณสารหนูอนินทรีย์ที่ได้จากการวิเคราะห์ตัวอย่างกับ Codex

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ข้าว มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ที่เรียกว่า *Oryza sativa* L. เป็นพืชล้มลุกตระกูลหญ้าที่มีใบเลี้ยงเดี่ยว แบ่งออกเป็นสองสายพันธุ์หลัก [7] ได้แก่ *Oryza glaberrima* เป็นสายพันธุ์ที่นิยมปลูกในทวีปแอฟริกา ส่วนอีกสายพันธุ์คือ *Oryza sativa* เป็นสายพันธุ์ที่นิยมปลูกทั่วโลก ซึ่งลักษณะของ *Oryza sativa* [8] มีลำต้นสีเขียวเป็นข้อและปล้องกลวง สามารถเจริญเติบโตโดยการแตกกอ ลักษณะรากเป็นฝอยที่สามารถยึดให้ลำต้นอยู่ในดินได้เป็นอย่างดี ข้าวออกดอกเป็นข้อสีขาว เมื่อกลายเป็นผลข้าว มีลักษณะเป็นเมล็ดแข็งทรงรีอยู่ภายในข้อที่เป็นรวงข้าว มีเปลือกแข็งหุ้มเมล็ด โดยเปลือกหุ้มเมล็ดของต้นอ่อนจะเป็นสีเขียว เมื่อโตเต็มที่ลำต้นจะแห้งเป็นสีน้ำตาล และเปลือกหุ้มเมล็ดจะเป็นสีเหลืองทอง โดย *Oryza sativa* มีสายพันธุ์แยกย่อยไปอีก ได้แก่ Javanica, Japonica ซึ่งเพาะปลูกกันมากในเขตตอนบน และ indica เป็นสายพันธุ์ที่ปลูกกันมากในเขตร้อนรวมทั้งประเทศไทย [9] ข้าวสายพันธุ์ indica ในประเทศไทยยังแบ่งออกได้อีก 2 ประเภท คือ ข้าวเจ้าและข้าวเหนียว ซึ่งในอดีตและปัจจุบันได้มีการปรับปรุงสายพันธุ์ข้าวอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้ข้าวที่ทนต่อสภาพอากาศ ทนต่อโรค มีเอกลักษณ์และกลิ่นหอมเฉพาะตัว ซึ่งข้าวหอมมะลิ (Jasmine rice) เป็นพันธุ์ข้าวไทยที่มีชื่อเสียงระดับโลกทั้งในเรื่องของกลิ่น รสชาติ และคุณค่าทางอาหาร

ข้าวเป็นอาหารหลักของคนไทยที่นอกจากจะบริโภคในรูปของอาหารคาวหวานแล้ว ข้าวสามารถนำมาแปรรูปเป็นแป้ง เส้นก๋วยเตี๋ยวเพื่ออาหารที่รับประทานมีความหลากหลาย ข้าวขาวมีคุณค่าทางโภชนาการหลายด้าน [10] ได้แก่ เป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรตซึ่งเป็นองค์ประกอบหลัก เป็นแหล่งของโปรตีน ไขมัน วิตามินเอ วิตามินบี วิตามินซี และแร่ธาตุ ช่วยให้พลังงานและบำรุงร่างกาย เสริมสร้างการทำงานต่อระบบประสาทและสมอง มีส่วนช่วยในการต้านอนุมูลอิสระ ชะลอความแก่และป้องกันโรคที่เกิดจากการเสื่อมของอวัยวะ สารสกัดจากข้าวมาเป็นส่วนผสมของเครื่องสำอาง [11] นอกจากนี้ส่วนอื่นของข้าวยังสามารถมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อีกด้วย [12] เช่น รำข้าวใช้ในการผลิตน้ำมันรำข้าวและเป็นอาหารสัตว์ ฟางข้าวนำมาใช้ในการ เลี้ยงสัตว์ เพาะเห็ด เป็นส่วนผสมในการผลิตปุ๋ย แกลบเป็นส่วนประกอบในการทำเครื่องปั้นดินเผา กระดาษ ถ่านเชื้อเพลิง เป็นต้น ในปัจจุบันกับกระแสสุขภาพที่มาแรงข้าวหอมมะลิที่นิยมบริโภคจะเป็นข้าวที่มีการขัดสีน้อยลงเช่น ข้าวกล้อง ข้าวซ้อมมือ ฯลฯ [13] ซึ่งยังคงมีส่วนประกอบสำคัญที่ให้คุณประโยชน์มากกว่าข้าวขาว ได้แก่ จมูกข้าวและรำข้าว เป็นแหล่งที่อุดมไปด้วยวิตามินและแร่ธาตุเพิ่มเติมหลายชนิด เช่น วิตามินอี ธาตุเหล็ก เบต้า-แคโรทีน และ แกมมา-โอไรซานอล (gamma-oryzanol) เป็นต้น [12]

สารหนู หรือ อาร์เซนิก (Arsenic) เป็นธาตุกึ่งโลหะหมู่ 5A กลุ่มธาตุเรพรีเซนเททีฟของตารางธาตุ มีเลขอะตอมเท่ากับ 33 มีเลขมวลเท่ากับ 75 สารหนูพบได้ทั้งในธรรมชาติและสารสังเคราะห์ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ สารหนูอินทรีย์ (Organic Arsenic) และสารหนูอนินทรีย์ (Inorganic Arsenic) โดยที่สารหนูอินทรีย์ที่พบมากที่สุดในการปนเปื้อน คือ กรดมอนอเมทิลอาร์โซนิค (Monomethylarsonic acid, MMA) และกรดไดเมทิลอาร์โซนิค (Dimethylarsinic acid, DMA) ส่วนรูปแบบสารหนูอนินทรีย์ที่พบมากที่สุดคืออาร์เซไนต์ (Arsenite, As(III)) และอาร์เซเนต (Arsenate, As(V)) โครงสร้างแสดงดังภาพที่ 1 ซึ่งสารหนูอนินทรีย์มีความเป็นพิษสูงกว่าสารหนูอินทรีย์ [14,15] โดยสารหนูอาร์เซไนต์มีความเป็นพิษสูงกว่าสารหนูอาร์เซเนต 2-10 เท่า สารหนูอนินทรีย์ดังกล่าวพบมากในแหล่งโรงงานอุตสาหกรรม แหล่งทางการเกษตรที่มีการใช้สารเคมีปราบศัตรูพืช และพื้นที่ใกล้กับเหมืองที่มีการถลุงแร่ [16] ด้วยเหตุนี้จึงเป็นเหตุผลในการกำหนดค่าปริมาณสารหนูอนินทรีย์เพื่อเป็นมาตรฐานในการตรวจสอบความปลอดภัยของข้าวในเชิงพาณิชย์



ภาพที่ 1 โครงสร้างกรดมอนอเอทิลอาร์โซนิค (Monomethylarsonic acid, MMA), กรดไดเมทิลอาร์โซนิค (Dimethylarsinic acid, DMA), อาร์เซไนต์ (Arsenite), และอาร์เซเนต (Arsenate)

สารหนูพบในข้าวขาวและข้าวกล้องในปริมาณที่ไม่เท่ากัน โดยข้าวกล้องจะมีโอกาสพบสารหนูมากกว่าข้าวขาว เนื่องจากการสารหนูที่ปนเปื้อนจะไปสะสมในชั้นเยื่อหุ้มเมล็ดของข้าวที่มีสีน้ำตาลและจมูกข้าว ส่วนข้าวขาวที่มีผ่านกระบวนการเอาเยื่อหุ้มเมล็ดและจมูกข้าวออก ทำให้มีความเสี่ยงต่อการสะสมของปริมาณสารหนูน้อยกว่า [17] ซึ่งองค์การอนามัยโลกได้กำหนดปริมาณสารหนูอนินทรีย์ที่ยอมรับได้ในการบริโภคต่อสัปดาห์ (Provisional Tolerable Weekly Intake, PTWI) ไม่เกิน 15 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักร่างกายต่อสัปดาห์ หรือ ไม่เกิน 2.1 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักร่างกายต่อวัน [18] อย่างไรก็ตามเมื่อสารหนูเข้าไปในร่างกายทั้งโดยการกิน การหายใจ หรือสัมผัสสารเข้าไปจะเป็นอันตรายระบบทางเดินอาหารและส่วนต่าง ๆ ของร่างกายตามปริมาณและระยะเวลาที่ได้รับเข้าไป ในกรณีที่ได้รับในปริมาณน้อยและเป็นเวลานานอาจทำให้เกิดอาการเรื้อรัง คือ ผิวหนังเปลี่ยนสีมีสีเข้มขึ้นและอ่อนลงเป็นจุดทั่วร่างกาย เกิดภาวะเลือดจาง ความดันโลหิตสูง มีอาการปวดศีรษะ เวียนศีรษะ ขาดสมาธิ มือปลายเท้า และอาจก่อให้เกิดมะเร็งผิวหนัง มะเร็งปอด มะเร็งไต ถ้ารับในปริมาณมากอาจเกิดอาการเฉียบพลัน ได้แก่ อาการปวดท้องอย่างรุนแรง คลื่นไส้ อาเจียน ถ่ายเป็นน้ำ ปวดศีรษะ เวียนศีรษะ ชักและเป็นอันตรายถึงแก่ชีวิต [19]

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิควิเคราะห์ปริมาณสารหนูในตัวอย่างนั้นมีหลายวิธี ขึ้นอยู่กับชนิดของสารหนูและปริมาณที่ต้องการทราบในการวิเคราะห์ ตัวอย่างเช่น การวิเคราะห์ปริมาณสารหนูทั้งหมดของข้าวกล้องในเขตมณฑลไต้หวัน ประเทศจีน จำนวน 282 ตัวอย่าง โดยใช้เทคนิค Hydride Generation Atomic Fluorescence Spectrometry (HG-AFS) [20] การวิเคราะห์ปริมาณสารหนูทั้งหมดและสารหนูอนินทรีย์ของข้าวดิบและข้าวหุงสุกจำนวน 39 ตัวอย่างที่จำหน่ายในประเทศฝรั่งเศส โดยใช้เทคนิค Hydride generation atomic absorption spectroscopy (HG-AAS) [21] การวิเคราะห์ปริมาณสารหนูอนินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ที่ทำจากข้าว โดยใช้เทคนิค HG-AAS [22] การวิเคราะห์ปริมาณสารหนูในข้าว โดยใช้เทคนิค Capillary Electrophoresis/Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (CE/ICP-MS) [23] แต่ในปัจจุบันเทคนิคการวิเคราะห์ปริมาณสารหนูที่นิยมใช้มากที่สุดคือเทคนิคโครมาโทกราฟีเหลวสมรรถนะสูง-อินดักทีฟ คัปเปิลพลาสมา-แมสสเปกโตรเมทรี (High Performance Liquid Chromatography-Inductively Couple Plasma-Mass Spectrometry, HPLC-ICP-MS) ซึ่งจากเทคนิคดังกล่าวสามารถแยกชนิดสารหนูอนินทรีย์และสารหนูอนินทรีย์รวมทั้งวิเคราะห์ในสารหนูในปริมาณต่ำได้ [24,25,26,27]

3. วิธีการวิจัย

3.1 เครื่องมือ อุปกรณ์ และสารเคมี

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้ คือ เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Sartorius, Germany) เครื่องดูด-จ่ายสารละลายอัตโนมัติชนิดปรับปริมาตร (Eppendorf, Germany) เครื่องปั่นตัวอย่างให้เป็นเนื้อเดียวกัน (Foss Tecator, Denmark) เครื่องวัดค่า pH (Agilent, USA) อ่างควบคุมอุณหภูมิ (T. J. Instrument) เครื่องปั่นเหวี่ยงตกตะกอน (Thermo Fisher Scientific, USA) เครื่องแก้วแผ่นกรองชนิดไนลอน ขนาดรู 0.45 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลาง 25 mm ใช้สำหรับกรองสารละลายมาตรฐาน ตัวอย่างและตัวอย่างที่ละลายเคลื่อนที่ สำหรับเครื่อง HPLC เป็นรุ่น Altus A-10 ของบริษัท PerkinElmer ประเทศสหรัฐอเมริกา ประกอบด้วยปั๊มความดันสูงสำหรับตัวอย่าง (Pump) ระบบฉีดสารอัตโนมัติ (Autosampler) อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิคอลัมน์ (Thermostat column compartment) สำหรับเครื่อง ICP-MS เป็นรุ่น NexION3500 ของบริษัท PerkinElmer ประเทศสหรัฐอเมริกา และคอมพิวเตอร์ประมวลผล สารเคมีที่ใช้ในการวิจัยนี้ได้แก่ น้ำกลั่นปราศจากไอออน (doubled deionized water) ที่วัดค่าการนำไฟฟ้าประมาณ 18.2 เมกะโห์มต่อเซนติเมตร กรดไนตริก (Nitric acid, HNO_3 , Sigma-Aldrich, reagent grade 70%) โซเดียม 1-บิวเทนซัลโฟเนต (sodium 1-butanedisulfonate, $\text{C}_4\text{H}_9\text{NaO}_3\text{S}$, Sigma-Aldrich, 98%) เตตระเมทิลแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ (tetramethylammonium hydroxide, $(\text{CH}_3)_4\text{N}(\text{OH})$, Sigma-Aldrich, ACS reagent) กรดมาโลนิค (malonic acid, $\text{CH}_2(\text{COOH})_2$, Sigma-Aldrich, *ReagentPlus*[®], 99%) และเมทานอล (methanol, CH_3OH , RCI Labscan, HPLC grade) สารมาตรฐาน As(III) (Sodium (meta)arsenite, NaAsO_2 , Sigma-Aldrich, $\geq 90\%$) สารมาตรฐาน As(V) (Sodium arsenate dibasic heptahydrate, $\text{Na}_2\text{HAsO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, Sigma-Aldrich, ACS reagent, $\geq 98\%$)

3.2 การเตรียมตัวอย่างข้าวขาวและข้าวกล้อง

นำตัวอย่างข้าวขาวจำนวน 19 ตัวอย่างและตัวอย่างข้าวกล้องจำนวน 36 ตัวอย่าง ไปบดด้วยเครื่องบดข้าว จากนั้นนำมาน้ำปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นข้าว แล้วเก็บใส่ถุงซิปล็อก ปิดให้สนิทแล้วเก็บไว้ในโถดูดความชื้น 24 ชั่วโมง ซึ่งตัวอย่างข้าว 0.5 กรัม ใส่ลงในหลอดทดลอง นำมาเติมกรดไนตริก 0.15 mol/L ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ปิดฝาภาชนะบรรจุตัวอย่าง นำไปเขย่าด้วยเครื่อง vortex แล้วนำไปต้มใน Water bath ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 ชั่วโมง นำออกมาตั้งทิ้งไว้ให้เย็น เติมน้ำกลั่น 2 มิลลิลิตร นำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 2600 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที ดูดส่วนที่เป็นสารละลายใสใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 10 มิลลิลิตร ขั้นตอนเติมน้ำกลั่นและปั่นเหวี่ยงให้ทำซ้ำอีกสองครั้ง จากนั้นปรับปริมาตรเป็น 10 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น เขย่าให้เข้ากัน นำไปกรองด้วย Nylon filter ขนาด 0.45 ไมครอนใส่ลงในขวด vial นำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC-ICP-MS

3.3 การศึกษาประสิทธิภาพของวิธีวิเคราะห์

1) การทดสอบความเป็นเส้นตรง

เตรียมสารละลายมาตรฐาน As(III) และ As(V) ที่ความเข้มข้น 0, 1, 2, 5, 10, 20 ไมโครกรัมต่อลิตร นำไปกรองด้วย Nylon filter ขนาด 0.45 ไมครอน วิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC-ICP-MS ซึ่งสภาวะที่ใช้ในการวิเคราะห์ ดัดแปลงจาก Matsumoto และคณะ [26] และ Nookabkaew และคณะ [28] แสดงดังตารางที่ 1 นำค่าที่ได้มา

สร้างกราฟมาตรฐานแสดงสมการความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นกับค่า intensity และคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of determination: r^2)

ตารางที่ 1 สภาวะที่ใช้ในการวิเคราะห์สารหนูอนินทรีย์ด้วยเครื่อง HPLC-ICP-MS

สภาวะที่ใช้ใน HPLC	
พารามิเตอร์	สภาวะที่ใช้
Column	C18, particle size 5 μ m, 4.6 mm x 250 mm
Mobile phase	10 mM sodium 1-butanedisulfonate 4 mM tetramethylammonium hydroxide 4 mM malonic acid, 0.05% methanol (ปรับ pH 3.0 โดยใช้ conc. HNO_3)
Flow rate	0.75 mL/min
Column Temperature	25 $^{\circ}\text{C}$
Injection volume	20 μ L
สภาวะที่ใช้ใน ICP-MS	
พารามิเตอร์	สภาวะที่ใช้
RF power	1.6 kW
Ar Plasma gas flow rate	18 L/min
Ar Carrier gas flow rate	0.70 L/min
Ar Auxiliary gas flow rate	0.90 L/min
Ar Make up gas flow rate	0.43 L/min
Mass (m/z)	^{75}As
Dwell time	0.5 s

2) การศึกษาหาขีดจำกัดของการตรวจพบ (Limit of detection, LOD) ขีดจำกัดของการวัดปริมาณ (Limit of quantitation, LOQ)

ศึกษาการหา LOD และ LOQ จากสภาวะที่ใช้ในการวิเคราะห์ดังตารางที่ 1 โดยการนำสารมาตรฐาน As(III) และ As(V) ความเข้มข้นต่ำมาวิเคราะห์ โดยทำการเจือจางสารละลายมาตรฐาน และทำการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ การหาค่า LOD และ LOQ พิจารณาจากความเข้มข้นที่ให้อัตราส่วนระหว่างสัญญาณของสารที่วัดได้และสัญญาณรบกวน (S/N) เท่ากับ 3 และ 10 ตามลำดับ

3) การศึกษาความเที่ยงของวิธีวิเคราะห์ (Precision)

นำสารละลายมาตรฐาน As(III) และ As(V) ที่ความเข้มข้น 1, 2, และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตร ทำการวิเคราะห์เพื่อคำนวณค่าความเที่ยงของวิธีวิเคราะห์ภายในวันเดียวกัน ในรูปของร้อยละการเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ (%RSD) และความเข้มข้น 20 ไมโครกรัมต่อลิตร ในการหาค่าความเที่ยงของวิธีวิเคราะห์ระหว่างวัน โดยแสดงค่าในรูปของ %RSD

4) การศึกษาร้อยละการกลับคืน (Percent Recovery)

ศึกษาร้อยละการกลับคืน โดยนำสารละลายมาตรฐาน As(III) และ As(V) ลงในตัวอย่างให้มีความเข้มข้น 2, 5, และ 20 ไมโครกรัมต่อลิตร นำไปกรองด้วย Nylon filter ขนาด 0.45 ไมครอนใส่ลงในขวด vial จากนั้นวิเคราะห์หาปริมาณ คำนวณค่าร้อยละการกลับคืนของแต่ละระดับความเข้มข้น

3.4 การวิเคราะห์ตัวอย่างข้าวขาวและข้าวกล้อง

วิธีการวิเคราะห์สารหนูอนินทรีย์จากตัวอย่างข้าวขาว 19 ตัวอย่าง และตัวอย่างข้าวกล้อง 36 ตัวอย่าง โดยทำการวิเคราะห์ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ นำค่าที่ได้ไปหาปริมาณสารหนูอนินทรีย์เทียบกับกราฟมาตรฐาน

4. ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

4.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของวิธีวิเคราะห์

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของการวิเคราะห์สารหนูอนินทรีย์ แสดงดังตารางที่ 2 ความเป็นเส้นตรงของสารมาตรฐาน As(III) และ As(V) มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสนใจ 0.9994 และ 0.9989 ตามลำดับ แสดงว่ากราฟมาตรฐานมีความเป็นเส้นตรงในช่วงความเข้มข้นที่ทำการศึกษา พบว่าสารมาตรฐาน สำหรับค่า LOD และ LOQ ที่ได้จากการวิเคราะห์ As(III) เท่ากับ 0.006 และ 0.017 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งค่าที่ได้มีความใกล้เคียงกับงานวิจัยของ Matsumoto และคณะ [26] จากการพิจารณาร้อยละเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ (%RSD) ของความเที่ยงภายในวันเดียวกัน และความเที่ยงระหว่างวัน พบว่าความเข้มข้นมีค่าน้อยกว่า 4.70% ซึ่งอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ สอดคล้องกับเกณฑ์การยอมรับตามมาตรฐาน AOAC SMPR 2015.006 [29] สำหรับค่าเฉลี่ยร้อยละการกลับคืนในการวิเคราะห์โดยเติมสารมาตรฐาน As(III) และ As(V) ที่ทราบความเข้มข้นลงไปตัวอย่างให้มีความเข้มข้น 2, 5, และ 20 ไมโครกรัมต่อลิตรแล้วคำนวณความเข้มข้นที่ได้หลังการวิเคราะห์ ซึ่งพบว่าค่าเฉลี่ยร้อยละการกลับคืนของสารอยู่ในช่วงค่าที่ยอมรับได้ทุกระดับความเข้มข้นที่ศึกษาจากการตรวจสอบความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์โดยพิจารณาได้จากพารามิเตอร์ดังกล่าว มีความน่าเชื่อถือและเหมาะสมในการหาปริมาณ As(III) และ As(V)

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของวิธีวิเคราะห์สารหนูอนินทรีย์ ด้วยเครื่อง HPLC-ICP-MS

ประเภทของสารหนูอนินทรีย์	พารามิเตอร์	ผลการศึกษา
As(III)	ความเป็นเส้นตรง	$y = 0.0036x + 0.0004$
	Coefficient of determination (r^2)	0.9994
	ความเที่ยงภายในวันเดียวกัน (n = 5)	%RSD = 4.54 (ความเข้มข้น 1 ไมโครกรัมต่อลิตร) %RSD = 2.70 (ความเข้มข้น 2 ไมโครกรัมต่อลิตร) %RSD = 1.88 (ความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อลิตร)
	ความเที่ยงระหว่างวัน (n = 5, 5 days)	%RSD = 3.47 (ความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อลิตร)
	ค่าเฉลี่ยร้อยละการกลับคืน	88.24 $\pm$ 4.15 (ความเข้มข้น 2 ไมโครกรัมต่อลิตร) 89.33 $\pm$ 4.50 (ความเข้มข้น 5 ไมโครกรัมต่อลิตร) 90.53 $\pm$ 3.89 (ความเข้มข้น 20 ไมโครกรัมต่อลิตร)
As(V)	ความเป็นเส้นตรง	$y = 0.0023x + 0.0003$
	Coefficient of determination (r^2)	0.9989
	ความเที่ยงภายในวันเดียวกัน (n = 5)	%RSD = 4.36 (ความเข้มข้น 1 ไมโครกรัมต่อลิตร) %RSD = 2.27 (ความเข้มข้น 2 ไมโครกรัมต่อลิตร) %RSD = 1.45 (ความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อลิตร)
	ความเที่ยงระหว่างวัน (n = 5, 5 days)	%RSD = 3.70 (ความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อลิตร)
	ค่าเฉลี่ยร้อยละการกลับคืน	89.42 $\pm$ 4.34 (ความเข้มข้น 2 ไมโครกรัมต่อลิตร) 90.38 $\pm$ 3.70 (ความเข้มข้น 5 ไมโครกรัมต่อลิตร) 93.74 $\pm$ 4.22 (ความเข้มข้น 20 ไมโครกรัมต่อลิตร)
	ขีดจำกัดของการตรวจพบ (LOD)	0.006 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
	ขีดจำกัดของการวัดปริมาณ (LOQ)	0.017 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

4.2 ปริมาณสารหนูอนินทรีย์ที่พบในตัวอย่างข้าวขาว

ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารหนูอนินทรีย์ในตัวอย่างข้าวขาวจำนวน 19 ตัวอย่าง ดังตารางที่ 3 พบว่าปริมาณสารหนูอนินทรีย์ที่ตรวจพบอยู่ในช่วง 0.03 ถึง 0.17 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีค่าเฉลี่ย 0.08 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนมากอยู่ในช่วง 0.05 ถึง 0.10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตัวอย่างข้าวขาวปริมาณสารหนูอนินทรีย์ต่ำสุดคือ ข้าวหอมตราฉัตรอรุณ (0.03 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ตัวอย่างข้าวขาวที่มีปริมาณสารหนูอนินทรีย์สูงสุดคือ ข้าว กข 43 (0.17 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ซึ่งปริมาณสารหนูอนินทรีย์ซึ่ง Codex ได้กำหนดค่าปริมาณปนเปื้อนสูงสุด (Maximum Level, ML) ของสารหนูอนินทรีย์ในข้าวขาวไม่เกิน 0.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ดังนั้นตัวอย่างทั้งหมดไม่เกินค่ามาตรฐานปลอดภัยต่อผู้บริโภคและสามารถส่งออกได้

ตารางที่ 3 ปริมาณสารหนูนินทรีย์ที่พบในตัวอย่างข้าวขาว

ลำดับ	ตัวอย่าง/ผลิตภัณฑ์	ปริมาณสารหนูนินทรีย์ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	มาตรฐาน Codex (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	ไม่เกินค่ามาตรฐาน Codex
1	ข้าว กข 43	0.12	0.2	✓
2	ข้าวหอมมะลิ	0.08	0.2	✓
3	ข้าวหอมมะลิคัดพิเศษ	0.04	0.2	✓
4	ข้าวขาวหอมมะลิ 100%	0.08	0.2	✓
5	ข้าวขาวหอมมะลิ 100%	0.08	0.2	✓
6	ข้าวหอมปทุมธานี	0.09	0.2	✓
7	ข้าวขาว 5 % เมื่องลับแล	0.04	0.2	✓
8	ข้าวหอมปทุมอุตรดิตถ์	0.05	0.2	✓
9	ข้าวหอมมะลิเต็มวิตามิน	0.04	0.2	✓
10	ข้าวหอม ตราฉัตรอรุณ	0.03	0.2	✓
11	ข้าวเสาไห้ ตราปิ่นเงิน	0.06	0.2	✓
12	ข้าวขาว 15 % พนมรุ้ง	0.06	0.2	✓
13	ข้าวขาว ตราหรั่ง 100 %	0.06	0.2	✓
14	ข้าวขาวคัดพิเศษ 100 %	0.05	0.2	✓
15	ข้าวขาวหอมมะลิ 100%	0.08	0.2	✓
16	ข้าว กข 43	0.17	0.2	✓
17	ข้าวหอมเบญจเพชรบุระ	0.16	0.2	✓
18	ข้าวหอมปทุมธานี	0.12	0.2	✓
19	ข้าวหอมมะลิ 100 %	0.09	0.2	✓
ปริมาณสารหนูนินทรีย์เฉลี่ย		0.08		

4.3 ปริมาณสารหนูนินทรีย์ที่พบในตัวอย่างข้าวกล้อง

ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารหนูนินทรีย์ในตัวอย่างข้าวกล้องจำนวน 36 ตัวอย่าง แสดงดังตารางที่ 4 พบว่าปริมาณสารหนูนินทรีย์อยู่ช่วง ไม่พบ (Not Detected, ND) ถึง 0.25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีค่าเฉลี่ย 0.12 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนมากอยู่ในช่วง 0.10 ถึง 0.15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งช่วงและค่าเฉลี่ยปริมาณสารหนูนินทรีย์สูงกว่าข้าวขาว สอดคล้องกับคำอธิบายในงานวิจัยของ Xu และคณะ (2008) ที่กล่าวว่าสารหนูนินทรีย์ที่ต้นข้าวได้รับจากพื้นที่เพาะปลูกและน้ำเกิดการสะสมที่เยื่อหุ้มเมล็ดข้าวมากที่สุด [30] ตัวอย่างข้าวกล้องปริมาณสารหนูนินทรีย์ต่ำสุดคือ ข้าวเหนียวดำลิ้มผิวและข้าวพญาลิ้มแกง (ND) ตัวอย่างข้าวกล้องที่มีปริมาณสารหนูนินทรีย์สูงสุดคือ ข้าวสังข์หยดตัวอย่างลำดับที่ 20 (0.25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ผลที่ได้นี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ สิริรัฐญา ผดุงอรุณและคณะ (2559) ที่พบปริมาณสารหนูนินทรีย์ในข้าวสังข์หยดสูงสุด 0.166 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นผลผลิตข้าวที่ปลูกกันมากในภาคใต้ ซึ่งข้อมูลที่ได้มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการศึกษาและแก้ปัญหา เพื่อควบคุมปริมาณสารหนูนินทรีย์ในแหล่งที่เพาะปลูกให้น้อยลง [31] อย่างไรก็ตามตัวอย่างข้าวกล้องทั้งหมดมีปริมาณสารหนูนินทรีย์ไม่เกินค่ามาตรฐาน Codex

ตารางที่ 4 ปริมาณสารหนูอินทรีย์ที่พบในตัวอย่างข้าวกล้อง

ลำดับ	ตัวอย่าง/ผลิตภัณฑ์	ปริมาณสารหนูอินทรีย์ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	มาตรฐาน Codex (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	ไม่เกินค่ามาตรฐาน Codex
1	ข้าวไรซ์เบอร์รี่	0.12	0.35	✓
2	ข้าวหอมนิล	0.13	0.35	✓
3	ข้าวกล้องหอมมะลิ	0.14	0.35	✓
4	จมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่	0.11	0.35	✓
5	จมูกข้าวกล้อง	0.10	0.35	✓
6	ข้าวกล้องหอมมะลิ	0.11	0.35	✓
7	ข้าวไรซ์เบอร์รี่	0.16	0.35	✓
8	ข้าวกล้องงอก	0.14	0.35	✓
9	ข้าวกล้องหอมมะลิคัดพิเศษ	0.16	0.35	✓
10	ข้าวสังข์หยด	0.20	0.35	✓
11	ข้าวอินทรีย์บ้านดอกบัว	0.07	0.35	✓
12	ข้าวสามสี	0.13	0.35	✓
13	ข้าวเหนียวดำลิ้มฟัว	Not Detected (ND)	0.35	✓
14	ข้าวกล้องหอมมะลิอินทรีย์	0.13	0.35	✓
15	ข้าวกล้องหอมมะลิพันธุ์	0.07	0.35	✓
16	ข้าวแดงดงตาล	0.06	0.35	✓
17	ข้าวไรซ์เบอร์รี่	0.07	0.35	✓
18	ข้าวกล้องหอมมะลิอินทรีย์	0.19	0.35	✓
19	ข้าวกล้องหอมมะลิ 100%	0.19	0.35	✓
20	ข้าวสังข์หยด	0.25	0.35	✓
21	ข้าวเหนียวดำลิ้มฟัว	0.02	0.35	✓
22	ข้าวไรซ์เบอร์รี่	0.17	0.35	✓
23	ข้าวไรซ์เบอร์รี่	0.18	0.35	✓
24	ข้าวกล้องหอมแดงอินทรีย์	0.09	0.35	✓
25	จมูกข้าวกล้องหอมมะลิ	0.17	0.35	✓
26	จมูกข้าวกล้อง	0.10	0.35	✓
27	จมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่	0.12	0.35	✓
28	ข้าวหอมนิล	0.14	0.35	✓
29	ข้าวกล้องหอมมะลิแดง	0.17	0.35	✓
30	ข้าวกล้องดอยออร์แกนิก	0.12	0.35	✓
31	ข้าวกล้องใหม่	0.18	0.35	✓
32	ข้าวกล้องหอมมะลิ	0.14	0.35	✓
33	ข้าวพญาลิสมัง	Not Detected (ND)	0.35	✓
34	ข้าวกล้องงอก	0.16	0.35	✓
35	ข้าวกล้องหอมมะลิ	0.10	0.35	✓
36	ข้าวสังข์หยด	0.04	0.35	✓
ปริมาณสารหนูอินทรีย์เฉลี่ย		0.12		

5. สรุปผลและข้อเสนอแนะการวิจัย

การทดสอบหาปริมาณสารหนูอนินทรีย์ในข้าวขาวและข้าวกล้อง จำนวนทั้งหมด 55 ตัวอย่างโดยวิธี HPLC-ICP-MS พบว่าปริมาณสารหนูอนินทรีย์ในตัวอย่างข้าวขาว 19 ตัวอย่าง อยู่ในช่วง 0.03 ถึง 0.17 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีค่าเฉลี่ย 0.08 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และตัวอย่างข้าวกล้อง 36 ตัวอย่าง อยู่ในช่วง ไม่พบ ถึง 0.25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีค่าเฉลี่ย 0.12 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งไม่เกินค่ามาตรฐานสากล (Codex) ข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์ให้ผู้บริโภคภายในประเทศและต่างประเทศที่นำเข้าข้าวจากประเทศไทยว่าข้าวไทยปลอดภัยและได้มาตรฐาน เป็นแนวทางที่สำคัญต่อการตรวจสอบและวิเคราะห์โลหะหนักหรือสารปนเปื้อนในตัวอย่างข้าวและผลิตภัณฑ์จากข้าวต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณกองพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าพืช กรมวิชาการเกษตร ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่และเครื่องมือในการทำวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Agency for Toxic Substances and Disease Registry. **ATSDR's Substance Priority List**. ASTDR, 2021.
- [2] Kuivenhoven. M, Mason. K. **Arsenic Toxicity**. StatPearls, 2021.
- [3] สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย. รายงานสถานการณ์ส่งออกและคาดการณ์แนวโน้มครึ่งปีหลังปี 2563, 2563. สืบค้นจาก http://www.thairiceexporters.or.th/PR_news.htm
- [4] Food and Agriculture Organization of United Nations. **Codex Committee on Contaminants in Foods. (2014). Proposed Draft Maximum Levels for Arsenic in Rice (Raw and Polished Rice). CX/CF/14/8/6**. FAO, 2014.
- [5] European Commission. **Commission Regulation (EU) 2015/1006 of 25 June 2015 amending Regulation (EC) No 1881/2006 as regards maximum levels of inorganic arsenic in foodstuffs (Text with EEA relevance)**. Publications Office of the EU, 2015.
- [6] Liao, N., Seto, E., Eskenazi, B., Wang, M., Li, Y., & Hua, J. **A Comprehensive Review of Arsenic Exposure and Risk from Rice and a Risk Assessment among a Cohort of Adolescents in Kunming, China**. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2018 15(10), 2191, DOI:10.3390/ijerph15102191
- [7] สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ เล่มที่ 3 เรื่องที่ 1 ข้าว. **แหล่งกำเนิดของข้าว**, ม.ป.ป.. สืบค้นจาก <http://saranukromthai.or.th>
- [8] กรมวิชาการเกษตร. **วิวัฒนาการพันธุ์ข้าวไทย**. สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร, 2541.
- [9] สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย. **ข้าว คือ ชีวิต**. ม.ป.ป., สืบค้นจาก <https://dna.kps.ku.ac.th/index.php/rsc-news/new-rsc-rgd/news/205-rice-for-life>
- [10] @thaifood.com. **พืชผักสมุนไพร ข้าว : Rice**. 2560, สืบค้นจาก <https://www.thai-thaifood.com/th/ข้าว>
- [11] สุนันท์ วิทิตสิริ. **ผลิตภัณฑ์จากข้าวไทยและผลพลอยได้ที่น่าสนใจ**. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2559.

-
- [12] ประสิทธิ์ วังคพัฒน์วงศ์. โภชนาการของข้าวและนวัตกรรมการใช้ประโยชน์. วารสารคลินิกอาหารและโภชนาการ, 2553, 4(1), หน้า 32-40.
- [13] ศูนย์ข่าวกระทรวงพาณิชย์. ข้าวเพื่อสุขภาพไทย...กระแสบริบทในตลาดสิงคโปร์. 2561, สืบค้นจาก <https://www.moc.go.th/index.php>
- [14] Ng, J. C. **Environmental Contamination of Arsenic and Its Toxicological Impact on Humans**. Environmental Chemistry, 2005, 2(3), p.p. 146–160.
- [15] Meharg, A. A., and Hartley-Whitaker, J. **Arsenic Uptake and Metabolism in Arsenic Resistant and Non-resistant Plant Species**. New Phytologist, 2002, 154(1), p.p. 29–43.
- [16] สถาบันอาหาร กระทรวงอุตสาหกรรม. **โลหะหนัก: Arsenic**, 2563. สืบค้นจาก http://www.nfi.or.th/foodsafety/upload/damage/pdf/arsenic_2.pdf
- [17] Lai. P. Y., Kottingham. K. L., Steinmaus. C., Karagas. M. R., Miller. M. D. **Arsenic and Rice: Translating Research to Address Health Care Providers' Needs**. The Journal of Pediatrics, 2015, 167(4), p.p. 797–803.
- [18] Gomez-Camirero, A., Howe. P., Hughes. M., Kenyon. E., Lewis. D. R., Moore. M., Ng. J., Aitio. A., Becking. G. **Environmental Health Criteria 224: Arsenic and arsenic compounds**. World Health Organization, 2001.
- [19] วาทีณี ดรบุญล้น และคณะ. การศึกษาการได้รับสัมผัสสารหนูชนิดต่างๆ ของประชากรไทยในพื้นที่เสี่ยงสัมผัสสารหนู (รายงานประจำปี 2557 ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 7). ขอนแก่น: กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข, 2557.
- [20] Fu. Y., Chen. M., Bi. X., He. Y., Ren. L., Xiang. W., Qiao. S., Yan. S., Li. Z., Ma. Z. **Occurrence of Arsenic in Brown Rice and Its Relationship to Soil Properties from Hainan Island, China**. Environmental Pollution, 2011, 159(7), p.p. 1757-1762.
- [21] Torres-Escribano. S., Leal. M., Vélez. D., Montoro. R. **Total and Inorganic Arsenic Concentrations in Rice Sold in Spain, Effect of Cooking, and Risk Assessments**. Environmental Science and Technology, 2008, 42(10), p.p. 3867-3872.
- [22] Santos, G. M., Pozebon. D., Cerveira. C., De Moraes. D. P. **Inorganic Arsenic Speciation in Rice Products Using Selective Hydride Generation and Atomic Absorption Spectrometry (AAS)**. Microchemical Journal, 2017, 133, p.p. 265-271.
- [23] Qu, H., Mudalige. T. K., Linder. S. W. **Arsenic Speciation in Rice by Capillary Electrophoresis/Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry: Enzyme-assisted Water-phase Microwave Digestion**. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2015, 63(12), p.p. 3153-3160.
- [24] Signes-Pastor, A. J., Carey. M., Meharg. A. A. **Inorganic Arsenic in Rice-based Products for Infants and Young Children**. Food Chemistry, 2016, 191, p.p. 128-134.

-
- [25] Fang, Y., Pan, Y., Li, P., Xue, M., Pei, F., Yang, W., Ma, N., Hu, Q. **Simultaneous Determination of Arsenic and Mercury Species in Rice by Ion-pairing Reversed Phase Chromatography with Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry**. Food Chemistry, 2016, 213, p.p. 609-615.
- [26] Matsumoto, E., Sugimoto, T., Kawaguchi, T., Sakakibara, N., Yamashita, M. **Determination of Inorganic Arsenic in Fish Oil and Fish Oil Capsules by LC-ICP-MS**. Journal of AOAC INTERNATIONAL, 2021, 104(2), p.p. 397-403.
- [27] Nguyen, M. H., Pham, T. D., Nguyen, T. L., Vu, A. H., Ta, T. T., Tu, M. B., Nguyen, T. H. Y., Chu, D. B. **Speciation Analysis of Arsenic Compounds by HPLC-ICP-MS: Application for Human Serum and Urine**. Journal of Analytical Methods in Chemistry, 2018, p.p. 1-8
- [28] Nookabkaew, S., Rangkadilok, N., Mahidol, C., Promsuk, G., Satayavivad, J. **Determination of Arsenic Species in Rice from Thailand and Other Asian Countries Using Simple Extraction and HPLC-ICP-MS Analysis**. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2013, 61(28), p.p. 6991–6998
- [29] AOAC International. **SMPR 2015.006 Standard Method Performance Requirements (SMPR®) for Quantitation of Arsenic Species in Selected Foods and Beverages**, 2015.
- [30] Xu, X. Y., McGrath, S. P., Meharg, A. A., Zhao, F. J. **Growing Rice Aerobically Markedly Decreases Arsenic Accumulation**. Environmental Science & Technology, 2008, 42(15), p.p. 5574-5579.
- [31] สิริรัฐญา ผดุงอรรถ และคณะ. **การศึกษาสถานการณ์การปนเปื้อนสารหนูในข้าวมีสีพันธุ์ต่างๆ ของประเทศไทย**. วารสารพิษวิทยาไทย, 2559, 31(1), หน้า 36-49.

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอาการระบบทางเดินหายใจของเกษตรกรชาวนา ในช่วงสถานการณ์หมอกควัน พื้นที่จังหวัดเชียงราย

FACTORS RELATED TO RESPIRATORY SYMPTOMS AMONG FARMERS IN SMOG WEATHER, CHIANG RAI PROVINCE

พัทธนิษฐ์ คำธาร ^{*1} อารีย์ จอแย ² มณีรัตน์ สวนม่วง ³

PHATANIT KHAMTHAN ^{*1}, AREE CHOYAE², MANEERAT SUANMUANG ³

^{*1,2,3} สำนักวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

^{*1,2,3} School of Health Science, Chiang Rai Rajabhat University

^{*} em_phatanit_k@crju.ac.th ผู้รับผิดชอบบทความ (Corresponding Author)

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอาการระบบทางเดินหายใจของเกษตรกรชาวนา ในช่วงสถานการณ์หมอกควัน พื้นที่จังหวัดเชียงราย รวบรวมข้อมูลจากเกษตรกรชาวนาที่สู่มจากทะเบียนเกษตรกรทั้งหมด 392 คน โดยใช้แบบสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลส่วนบุคคล ข้อมูลการทำนา และข้อมูลอาการระบบทางเดินหายใจ จากนั้นทำการวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอาการระบบทางเดินหายใจโดยใช้สถิติไคสแควร์ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการศึกษา พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 51.8 อายุเฉลี่ยเท่ากับ 57.36 ปี สถานภาพสมรส ร้อยละ 80.9 มีรายได้เพียงพอ ร้อยละ 64 ไม่ดื่มสุรา ร้อยละ 44.9 ไม่สูบบุหรี่ ร้อยละ 82.7 ไม่มีโรคประจำตัว ร้อยละ 55.9 ส่วนในกลุ่มที่มีโรคประจำตัว ส่วนใหญ่ป่วยด้วยโรคความดันโลหิตสูง ร้อยละ 25.5 ทำนาเฉพาะนาปี มากที่สุด ร้อยละ 73.2 ด้วยวิธีการหว่าน ร้อยละ 92.3 และมีวิธีการจัดการพื้นที่หลังการเก็บเกี่ยวด้วยวิธีการไถกลบ ร้อยละ 80.6 สำหรับอาการระบบทางเดินหายใจของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า อาการระบบทางเดินหายใจที่พบมากที่สุด คือ อาการจาม ร้อยละ 8.2 รองลงมา คือ อาการหวัด ไอ และคัดจมูก ร้อยละ 5.4 เมื่อมีอาการกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่จะไปพบแพทย์ที่สถานพยาบาล ร้อยละ 92.6 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ พบว่า พฤติกรรมการดื่มสุรา พฤติกรรมการสูบบุหรี่ และโรคประจำตัวมีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการระบบทางเดินหายใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้น สำหรับในช่วงสถานการณ์หมอกควัน ผู้ที่มีโรคประจำตัวควรดูแลตนเองโดยการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลเมื่อออกนอกเคหะสถาน งดเว้นกิจกรรมกลางแจ้ง เพื่อลดการสัมผัสกับหมอกควัน และคอยสังเกตอาการระบบทางเดินหายใจที่เกิดขึ้น หากมีอาการรุนแรงควรพบแพทย์ทันที

คำสำคัญ: อาการระบบทางเดินหายใจ, เกษตรกรชาวนา, สถานการณ์หมอกควัน

วันที่รับบทความ 7 มิถุนายน 2565

วันแก้ไขบทความ 23 มิถุนายน 2565

วันตอบรับบทความ 29 มิถุนายน 2565

ABSTRACT

The purpose of this study was to study factors related to respiratory symptoms among farmers during the smog weather in Chiang Rai Province. Collected data from a total of 392 farmers on personal data, farming information and respiratory symptoms using questionnaires. The factors associated with respiratory symptoms were analyzed using a chi-squared statistic at a 95 percent confidence level.

The results of the study found that the majority of the sample groups were female 51.8%, mean age was 57.36 years, marital status 80.9%, had adequate income 64%, not drink alcohol 44.9%, no smoking 82.7% and no underlying disease 55.9%. In the group with disease most of them were ill with hypertension 25.5 %, only year-round 73.2%, by sowing method 92.3% and post-harvest management by tillage method 80.6%. Respiratory symptoms of the group the most common respiratory symptoms were sneezing at 8.2% followed by colds, coughs, and stuffy nose at 5.4%. When symptoms were observed, most of the respondents went to see a doctor at a medical facility (92.6 %). The correlation analysis revealed that the drinking behavior, smoking behavior and congenital diseases were statistically associated with the incidence of respiratory symptoms. People with drinking, smoking and underlying illnesses should take care of themselves by wearing personal protective equipment when leaving their homes. Abstain from outdoor activities to reduce exposure to smog and keep an eye on the respiratory symptoms that occur If symptoms are severe, you should see your doctor immediately.

Keywords: Respiratory Symtoms, Farmers, Smog Weather

1. บทนำ

ในช่วงหลายปีที่ผ่านมาประเทศไทยต้องประสบกับปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญคือปัญหาหมอกควันจากไฟป่าและการเผาในที่โล่ง ซึ่งมักเกิดขึ้นเป็นประจำทุกปีในจังหวัดทางภาคเหนือตอนบน โดยปัญหาดังกล่าวก่อให้เกิดหมอกควัน ฝุ่นละอองกระจายอยู่ทั่วไปในบรรยากาศ ส่งผลให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญและมีผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนเป็นอย่างมาก อีกทั้งหมอกควันยังส่งผลให้บดบังทัศนวิสัยการจราจรทั้งทางบกและทางอากาศ [1] ปัญหาหมอกควันจะเกิดขึ้นในช่วงเดือนธันวาคม – เมษายนของทุกปี ซึ่งเป็นช่วงที่มีสภาพอากาศปิด มลพิษจึงสะสมอยู่ในพื้นที่ และในเขตพื้นที่ที่มีชายแดนติดต่อกับประเทศเพื่อนบ้าน เช่น จังหวัดเชียงราย ตาก แม่ฮ่องสอน มักจะได้รับผลกระทบจากมลพิษข้ามแดนมาจากประเทศเมียนมาร์ หรือประเทศลาว ร่วมด้วยจึงทำให้ได้รับผลกระทบมากกว่าพื้นที่อื่น [2] กรมควบคุมมลพิษใช้การตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM10) และขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (PM2.5) เป็นตัวชี้วัดคุณภาพอากาศในช่วงสถานการณ์หมอกควัน โดยระบุค่ามาตรฐานของฝุ่นละอองเฉลี่ย 24 ชั่วโมง สำหรับฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน ที่ 120 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร และขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ที่ 50 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร

ฝุ่นละอองขนาดเล็กเหล่านี้เกิดได้จากทั้งธรรมชาติ เช่น พายุ ภูเขาทรกกรรม และยังรวมไปถึงกิจกรรมประจำวันของมนุษย์ เช่น จากกิจกรรมการก่อสร้าง การเผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ และภาคอุตสาหกรรม ทำให้เราสามารถพบฝุ่นละอองขนาดเล็กได้ทุกที่ โดยการกระจายตัวของฝุ่นละอองจะขึ้นกับความเร็วลมและทิศทางลม ฝุ่นละอองขนาดเล็กพวกนี้สามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้ ทำให้มีความเสี่ยงในการเกิดโรคและเพิ่มความเสี่ยงของโรคหลอดเลือดหัวใจและโรคระบบทางเดินหายใจ เช่น โรคหอบหืด โรคทางเดินหายใจอุดกั้น มีการศึกษาของคุณพิศวิญา พัดเกาะ และคณะในปี พ.ศ. 2556 ได้ศึกษาสมรรถภาพปอดของอาสาสมัครสุขภาพดีที่ได้รับสัมผัสหมอกควันในภาคเหนือเป็นระยะเวลาเวลามากกว่า 3 ปี ผู้เข้าร่วมการวิจัยเป็นประชากรสุขภาพดีทั้งชายและหญิงอายุระหว่าง 25-60 ปี ที่อาศัยอยู่ในเขตพื้นที่ภาคเหนือตอนบนไม่ต่ำกว่า 3 ปีในช่วงเดือนธันวาคมถึงพฤษภาคมของทุกปี จำนวน 320 คน โดยทำการตรวจสมรรถภาพปอด 2 ครั้ง ด้วยเครื่องตรวจสมรรถภาพปอด (Spirometer) ครั้งแรกตรวจเพื่อหาคนที่สมรรถภาพต่ำกว่าปกติ และครั้งที่สองตรวจเพื่อประเมินรูปแบบความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาส่วนใหญ่นั้นเนื้อปอดสูญเสียความสามารถในการขยายตัวและส่งผลให้ความจุของผู้ที่มีการจำกัดการขยายตัวของทรวงอกเพิ่มสูงขึ้นด้วย นอกจากทำให้เกิดโรคเรื้อรังต่างๆแล้ว [3] ฝุ่นละอองขนาดเล็กนี้ยังสามารถทำให้เกิดอาการเฉียบพลันต่อระบบทางเดินหายใจได้อีกด้วย ไม่ว่าจะเป็นอาการไอ แน่นหน้าอก มีเสมหะ เป็นต้น และผลจากการเกิดโรคหรือการเกิดอาการต่างๆเหล่านี้ ทำให้เกิดการเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลมากขึ้นอีกด้วย

ปัญหาฝุ่นละอองมีผลกระทบต่อมนุษย์ทุกคนโดยตรง แต่กลุ่มคนที่จะได้รับผลกระทบมากที่สุดคือ ผู้ที่ต้องปฏิบัติงานหรือมีกิจกรรมภายนอกอาคาร เช่น ตำรวจจราจร เกษตรกร หรือกลุ่มผู้ค้าขายที่ทำการค้าขายริมถนนหรือตลาดกลางแจ้งที่ไม่มีตัวอาคารปิดมิดชิด จะทำให้ได้รับฝุ่นละอองได้มากกว่าคนกลุ่มอื่น

จังหวัดเชียงราย เป็นจังหวัดที่มีพื้นที่สำหรับการเกษตรอันเป็นนาข้าวจำนวนมาก เกษตรกรผู้ปลูกข้าว เป็นอีกหนึ่งกลุ่มที่ต้องเผชิญกับปัญหาของหมอกควัน เนื่องจากต้องทำงานกลางแจ้ง และมีการจัดการกับเศษซากหลังการเก็บเกี่ยวด้วยวิธีการเผาเป็นส่วนใหญ่ จึงเป็นกลุ่มคนที่ต้องสัมผัสกับฝุ่นละออง จากปัญหาหมอกควันที่เกิดขึ้นทุกปี ในช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนเมษายน ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอาการ

ระบบทางเดินหายใจของชาวนาในจังหวัดเชียงราย เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปเป็นข้อเสนอแนะการป้องกันตนเองหรือนโยบายสุขภาพในพื้นที่ต่อไป

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ฝุ่นละออง [4-5]

ฝุ่นละอองเป็นมลพิษทางอากาศที่ประกอบไปด้วยอนุภาคของแข็งและของเหลวแขวนลอยอยู่ในอากาศ โดยทั่วไปจะใช้ฝุ่นละอองเป็นตัวชี้วัดคุณภาพอากาศ ความเข้มข้นของฝุ่นละอองสามารถอ้างถึงผลกระทบต่อสุขภาพได้ โดยฝุ่นละอองสามารถเกิดขึ้นได้ทั้งจากธรรมชาติและจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น ฝุ่นภูเขาไฟ ละอองเชื้อราหรือเกสร การก่อสร้าง การเผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ทุกชนิด ทำให้สามารถพบปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนได้มากในบริเวณที่มีการจราจรหนาแน่น ฯลฯ นอกจากนี้แล้วฝุ่นละอองยังเกิดจากกิจกรรมการเผาไหม้ในที่โล่งแจ้ง (Open Burning) ฝุ่นละออง คาร์บอน เขม่า เถ้า ที่เกิดขึ้นจากการเผาในที่โล่ง ที่ครอบคลุมพื้นที่กว้าง หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า มลพิษข้ามแดน (Transboundary Pollution) ก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญ และส่งผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจ นอกจากนี้ควันที่เกิดขึ้นจากการเผาเศษพืชหรือขยะมูลฝอยถ้าเกิดขึ้นในบริเวณริมเส้นทางจราจรจะไปบดบังทัศนวิสัยและอาจเป็นสาเหตุของอุบัติเหตุบนท้องถนนทำให้สูญเสียชีวิตและทรัพย์สินได้ กล่าวถึงภูมิหลังของงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2 ผลกระทบของฝุ่นละอองขนาดเล็กต่อสุขภาพ

ฝุ่นละอองมีความสัมพันธ์กับสุขภาพของมนุษย์เป็นอย่างมาก การศึกษาทางระบาดวิทยาแสดงให้เห็นว่าฝุ่นละอองต่างมีความเกี่ยวข้องกับการเจ็บป่วยและการเสียชีวิต และบางการศึกษายังแสดงให้เห็นว่าฝุ่นละอองนั้นมีความสัมพันธ์กับการเสียชีวิตก่อนวัยอันควรอีกด้วย นอกจากนี้ยังมีข้อมูลที่เชื่อมโยงได้ว่าฝุ่นละอองทำให้มีการเพิ่มขึ้นของผู้ป่วยโรคทางเดินหายใจและโรคหัวใจหลอดเลือด ขนาดของอนุภาคมีความสำคัญต่อการสะสมในระบบทางเดินหายใจ โดยรูปแบบของการสะสมภายในระบบทางเดินหายใจมีความเกี่ยวข้องกับเส้นผ่าศูนย์กลางของอนุภาค อนุภาคขนาดใหญ่กว่า 5 μm จะติดอยู่บริเวณทางเดินหายใจส่วนต้น ส่วนอนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่านั้นก็จะสามารถไปสะสมอยู่ในหลอดลมและซั้วปอดได้ การกำจัดอนุภาคทำได้หลายวิธี อนุภาคที่อยู่บริเวณ Trachea และ Bronchioles จะมีการขับออกด้วยวิธีการไอหรือการกลืนกิน ส่วนอนุภาคที่อยู่บริเวณ Terminal Bronchioles จะถูกขับออกโดย Lung macrophages โดยการขนส่งอนุภาคสามารถผ่านทางน้ำเหลืองได้

ฝุ่นละอองขนาดเล็กจะไม่ได้ถูกกำจัดในระบบทางเดินหายใจแต่จะสามารถไปติดอยู่ภายในปอดได้ โดยอนุภาคนี้มีขนาดเล็กมากจนไม่สามารถมองเห็นหรือหลีกเลี่ยงการสัมผัสได้ นอกจากนี้ความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้นของ PM10 จะมีผลต่อทางเดินหายใจ เมื่อความเข้มข้นต่ำๆอาจมีผลให้เกิดการระคายเคืองจมูกซึ่งอาจทำให้มีอาการคัดจมูกหรืออาการไม่สบายอื่นๆ เช่น ปวดหัว ในขณะที่หากได้รับสัมผัสนานๆ อาจทำให้การจาม มีน้ำมูกไหล และการระคายเคืองตา หากสัมผัสในความเข้มข้นสูงๆ อาจทำให้มีอาการหายใจลำบาก หรืออาจรุนแรงถึงขั้นหยุดการหายใจ นอกจากนี้การได้รับการสัมผัสกับ PM10 ยังส่งผลให้จมูกและลำคออักเสบและลดประสิทธิภาพของกลไกการกำจัดเสมหะโดยการทำงานของซีเลีย ซึ่งจะทำให้การติดเชื้อและโรคมุมแพ

2.3 สถานการณ์หมอกควัน

วิกฤตการณ์มลพิษหมอกควันทางภาคเหนือของประเทศไทย มีหลายจังหวัดต้องประสบปัญหา ทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพและการใช้ชีวิตประจำวัน โดยที่จริงปัญหาหมอกควันเกิดขึ้นเป็นประจำต่อเนื่องกันมานาน

หลายปีแล้ว โดยข้อมูลจากกรมควบคุมมลพิษซึ่งได้ทำการติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศแสดงให้เห็นว่าในจังหวัดเชียงใหม่มีการตรวจพบฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนเกินมาตรฐานในปี พ.ศ. 2539 ซึ่งจากการเฝ้าระวังอย่างต่อเนื่องก็ได้พบปัญหานี้หนักบ้างเบาบ้างมาตลอด จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2555 ปัญหาหมอกควันได้ทวีความรุนแรงมากขึ้นและขยายขอบเขตของปัญหาครอบคลุมพื้นที่ 16 จังหวัดในภาคเหนือ

หมอกควันทางภาคเหนือมีสาเหตุจากการเผาไหม้ที่สำคัญ คือการเกิดไฟป่าจำนวนหลายครั้งทั้งภายในประเทศและจากประเทศเพื่อนบ้าน การเผาเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเพื่อเตรียมพื้นที่สำหรับการเพาะปลูกในช่วงฤดูฝน การเผาพื้นที่เพื่อประโยชน์ต่อการเก็บเห็ดเผาะและผักหวาน การเผาขยะชุมชน และการก่อไฟให้ความอบอุ่น การเผาไหม้เหล่านี้ทำให้เกิดปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็กและก๊าซอันตรายต่างๆในบรรยากาศและแพร่กระจายไปยังบริเวณชุมชน

แนวทางการรับมือกับปัญหาหมอกควันที่ผ่านมา แบ่งได้เป็น 3 ส่วน คือ

(1) การควบคุมที่แหล่งกำเนิด โดยการลดการเผาไหม้ ได้แก่ การควบคุมไฟป่าโดยเจ้าหน้าที่ ซึ่งยากที่จะป้องกันไฟป่าทั้งตามธรรมชาติและไฟป่าในประเทศเพื่อนบ้าน ในปี พ.ศ. 2545 ประเทศไทยเคยพยายามโดยลงนามในข้อตกลงอาเซียน เรื่องมลพิษจากหมอกควันข้ามแดนร่วมกับประเทศภาคีสมาชิกอีก 7 ประเทศ ก็ตาม จึงต้องเน้นควบคุมการเผาในที่โล่งแจ้งต่างๆ โดยขอความร่วมมือจากประชาชนและใช้มาตรการทางกฎหมายลงโทษผู้กระทำผิด

(2) การควบคุมมลพิษในบรรยากาศ คือการลดปริมาณมลพิษในบรรยากาศและจำกัดการเข้าถึงประชาชน โดยหลายพื้นที่ใช้ระดับเพลิงฉีดพ่นน้ำตามถนนและการทำฝนหลวง นอกจากนี้การแนะนำให้ปิดประตูหน้าต่างก็สามารถลดการแพร่กระจายของฝุ่นละอองเข้าสู่อาคารบ้านเรือนได้ระดับหนึ่ง

(3) การควบคุมที่ตัวประชาชน มีการแนะนำให้ประชาชนในพื้นที่ที่ประสบปัญหา โดยเฉพาะประชาชนกลุ่มเสี่ยงที่ป่วยโรคเรื้อรัง ผู้ป่วยโรคภูมิแพ้ เด็กและผู้สูงอายุ ให้หลีกเลี่ยงกิจกรรมกลางแจ้ง หากจำเป็นให้สวมหน้ากากอนามัยหรือใช้ผ้าชุบน้ำหมาดๆ ปิดปากและจมูกไว้

3. วิธีการวิจัย

3.1 ประชากรที่ศึกษา

ได้แก่ เกษตรกรชาวนา ในจังหวัดเชียงราย จำนวน 175,793 (กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์)

3.2 วิธีการเลือกตัวอย่าง

กำหนดขนาดตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้จากตารางคำนวณกลุ่มตัวอย่างของเครซี มอร์แกน (Krejcie & Morgan) ได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 384 คน โดยจะทำการสุ่มตัวอย่าง โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยการจับฉลากเลือก อำเภอบางแบบไม่ใส่คืน 4 อำเภอ ได้แก่ อำเภอยางตลาด พญาเม็งราย ขุนตาล และเทิง จากนั้นสุ่มอย่างมีระบบ (systematic random sampling) จากรายชื่อเกษตรกรผู้ปลูกข้าวที่ขึ้นทะเบียนกับกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โดยมีเกณฑ์การคัดเข้าเป็นเกษตรกรผู้ปลูกข้าวที่ทำนาเป็นหลัก มีภูมิลำเนาอยู่ในจังหวัดเชียงราย และสมัครใจยินดีที่จะให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม สำหรับเกณฑ์การคัดออก คือ กลุ่มตัวอย่างที่ไม่สะดวกให้ข้อมูล โดยเมื่อทำการเก็บข้อมูลจริง มีเกษตรกรที่อยากเข้าร่วมงานวิจัยเกินกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดได้ จึงทำให้การวิจัยในครั้งนี้สามารถเก็บข้อมูลได้ 392 คน

3.3 เครื่องมือที่ใช้วิจัย

ได้แก่ แบบสอบถาม ซึ่งจะประกอบไปด้วยข้อคำถามทั้งหมด 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล ส่วนที่ 2 ข้อมูลการทำงาน และส่วนที่ 3 ข้อมูลอาการระบบทางเดินหายใจ

3.4 วิธีการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

แบบสอบถามในส่วนที่ 1 และ 2 ผู้วิจัยจัดทำขึ้นจากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.4.1 การทดสอบความตรงเชิงเนื้อหา และความเป็นปรนัยของแบบสอบถามที่สร้างขึ้น ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่านตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมและครอบคลุมเนื้อหา

3.4.2 ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นและแก้ไขให้เหมาะสม หลังจากได้รับการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและความเป็นปรนัยแล้ว ทุกข้อคำถามที่ได้คะแนน IOC มากกว่า 0.5 ถือว่าผ่านความตรงเชิงเนื้อหา สามารถนำไปใช้ในแบบสอบถามได้ และนำไปทดลองใช้ (Try out) ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แต่มีลักษณะบทบาท เหมือนกันกับกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการศึกษา จำนวน 40 คน เพื่อทำการวิเคราะห์ความเที่ยงของแบบสอบถามซึ่งได้ค่าความเที่ยง = 0.7

และแบบสอบถามในส่วนที่ 3 ข้อมูลอาการระบบทางเดินหายใจ เป็นแบบสอบถามอาการระบบทางเดินหายใจ ซึ่งเป็นอาการที่เกิดขึ้นเฉียบพลัน โดยผู้วิจัยได้พัฒนาจากแบบสอบถาม American Thoracic Society Division of Lung Diseases (ATS-DLD-78-A) และแบบสอบถามของ BMRC (British Medical Research Council) แล้วเลือกเอาเฉพาะข้อที่ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษา

3.5 ช่วงการเก็บข้อมูล

ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลช่วงวันที่ 3-20 ธันวาคม 2564 ซึ่งถือเป็นช่วงที่เข้าสู่สถานการณ์หมอกควันของจังหวัดเชียงราย

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะดำเนินการวิเคราะห์ประมวลผล โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ กำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยใช้สถิติวิเคราะห์ข้อมูล

3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติเชิงพรรณนาปัจจัยส่วนบุคคล วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น โดยเสนอในรูปแบบของใช้สถิติความถี่ (Frequency) ร้อยละ (Percent) ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) จำแนกตามเพศ อายุ สถานภาพ รายได้ การดื่มสุรา การสูบบุหรี่ โรคประจำตัว รูปแบบการทำงาน ช่วงเวลาการทำงาน วิธีการปลูก การจัดการพื้นที่หลังเก็บเกี่ยว และอาการระบบทางเดินหายใจ และมีการทดสอบความสัมพันธ์ของปัจจัยโดยใช้สถิติไคสแควร์

4. ผลการวิจัย

ข้อมูลส่วนบุคคลและข้อมูลการทำนา

ในการวิจัยครั้งนี้กลุ่มตัวอย่างเป็นเกษตรกรชาวนา ในพื้นที่จังหวัดเชียงราย จำนวน 392 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 203 คน คิดเป็นร้อยละ 51.8 อายุเฉลี่ยเท่ากับ 57.36 ปี สถานภาพสมรส จำนวน 317 คน คิดเป็นร้อยละ 80.9 มีรายได้เพียงพอ จำนวน 251 คน คิดเป็นร้อยละ 64 ไม่ดื่มสุรา จำนวน 176 คน คิดเป็นร้อยละ 44.9 ไม่สูบบุหรี่ จำนวน 324 คน คิดเป็นร้อยละ 82.7 ไม่มีโรคประจำตัว จำนวน 219 คน คิดเป็นร้อยละ 55.9 ส่วนในกลุ่มที่มีโรคประจำตัว ส่วนใหญ่ป่วยด้วยโรคความดันโลหิตสูง จำนวน 100 คน คิดเป็นร้อยละ 25.5 ทำเฉพาะนาปี มากที่สุด จำนวน 287 คน คิดเป็นร้อยละ 73.2 ด้วยวิธีการหว่าน จำนวน 362 คน คิดเป็นร้อยละ 92.3 และมีวิธีจัดการพื้นที่หลังการเก็บเกี่ยวด้วยวิธีการไถกลบ จำนวน 316 คน คิดเป็นร้อยละ 80.6

อาการระบบทางเดินหายใจ

กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ ไม่มีอาการทางเดินหายใจ จำนวน 338 คน คิดเป็นร้อยละ 86.2 แต่กลุ่มที่เกิดอาการ จำนวน 54 คน คิดเป็นร้อยละ 13.8 พบว่าอาการระบบทางเดินหายใจที่พบมากที่สุด คือ อาการจาม จำนวน 32 คน คิดเป็นร้อยละ 8.2 รองลงมา คือ อาการหวัด ไอ และคัดจมูก จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 5.4 และเมื่อสอบถามถึงการปฏิบัติตนหากมีอาการกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มักจะไปพบแพทย์ที่สถานพยาบาล จำนวน 363 คน คิดเป็นร้อยละ 92.6

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละอาการระบบทางเดินหายใจ

อาการระบบทางเดินหายใจ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
มีไข้ ตัวร้อน	6	1.5
หวัด	21	5.4
ไอ	21	5.4
จาม	32	8.2
คัดจมูก	21	5.4
น้ำมูกไหล	15	3.8
มีเสมหะ	12	3.1
ระคายคอ หรือเจ็บคอ	9	2.3
ระคายเคืองจมูก หรือแสบจมูก	11	2.8
หายใจไม่เต็มอิ่ม หายใจได้สั้นๆ	7	1.8
แน่นหน้าอก เจ็บหน้าอก	8	2.0
หายใจมีเสียงดังวี๊ด	5	1.3

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอาการระบบทางเดินหายใจ

กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาในครั้งนี้ ส่วนใหญ่ไม่มีอาการระบบทางเดินหายใจ แต่เมื่อนำข้อมูลของผู้ที่เกิดอาการระบบทางเดินหายใจเกิดขึ้น มาหาความสัมพันธ์เพื่อวิเคราะห์หาปัจจัยที่สัมพันธ์ พบว่า พฤติกรรมการดื่มสุรา พฤติกรรมการสูบบุหรี่ และโรคประจำตัว มีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการระบบทางเดินหายใจ

ตารางที่ 2 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอาการระบบทางเดินหายใจ

ปัจจัย	n	อาการระบบทางเดินหายใจ		X ²	p-value
		จำนวน (ร้อยละ)			
		ไม่มีอาการ	มีอาการ		
เพศ					
ชาย	189	158 (40.3)	31 (7.9)	2.120	0.145
หญิง	203	180 (45.9)	23 (5.9)		
สถานภาพ					
โสด	23	18(4.6)	5 (1.3)	3.822	0.431
สมรส	317	274 (69.9)	43 (11.0)		
หย่า	10	10 (2.6)	0 (0.0)		
แยกกันอยู่	5	5 (1.3)	0 (0.0)		
หม้าย	37	31 (7.9)	6 (1.5)		
รายได้					
เพียงพอ	251	214 (54.6)	37 (9.4)	0.923	0.630
ไม่เพียงพอ	138	121 (30.9)	17 (4.3)		
เหลือเก็บ	3	3 (0.8)	0 (0.0)		
การดื่มสุรา					
ไม่ดื่ม	176	162 (41.3)	14 (3.6)	19.878	0.000*
เคยดื่ม	62	43 (11.0)	19 (4.8)		
ดื่ม	154	133 (33.9)	21 (5.4)		
การสูบบุหรี่					
ไม่สูบ	324	285 (72.7)	39 (9.9)	14.482	0.001*
เคยสูบ	22	13 (3.3)	9 (2.3)		
สูบ	46	40 (10.2)	6 (1.5)		
โรคประจำตัว					
ไม่มี	219	198 (50.5)	21 (5.4)	19.397	0.007*
ความดันโลหิต	100	81 (20.7)	19 (4.8)		
ถุงลมโป่งพอง	2	1 (0.3)	1 (0.3)		
หัวใจ	6	5 (1.3)	1 (0.3)		
หลอดเลือด	4	3 (0.8)	1 (0.3)		
ภูมิแพ้	7	3 (0.8)	4 (1.0)		
หอบหืด	6	5 (1.3)	1 (0.3)		
อื่นๆ	48	42 (10.7)	6 (1.5)		

หมายเหตุ: * $p\text{-value} < 0.05$

5. อภิปรายผลและข้อเสนอแนะการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ที่มุ่งศึกษาความชุกของอาการระบบทางเดินหายใจและปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ให้เกิดอาการระบบทางเดินหายใจในช่วงสถานการณ์หมอกควัน ของเกษตรกรชาวนา ในพื้นที่จังหวัดเชียงราย ซึ่งพบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ไม่มีอาการระบบทางเดินหายใจ สอดคล้องกับการศึกษาของลัดดาวรรณดอกแก้ว [6] ซึ่งศึกษาความชุกและปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอาการระบบทางเดินหายใจและสมรรถภาพปอดในกลุ่มพนักงานเก็บขยะของกรุงเทพมหานคร ซึ่งผลการวิจัย พบว่า จากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดจำนวน 160 คน ไม่พบอาการระบบทางเดินหายใจ 96 คน คิดเป็นร้อยละ 60.0 โดยที่การวิจัยนี้ยังพบอาการระบบทางเดินหายใจน้อยเนื่องจากผู้วิจัยเก็บข้อมูลในช่วงต้นของสถานการณ์หมอกควัน ทำให้แหล่งกำเนิดและค่ามลพิษยังไม่สูงมากนัก ส่วนใหญ่เกิดจากการเผาในพื้นที่เพียงเล็กน้อย เนื่องจากผลการวิจัยพบว่าส่วนใหญ่กลุ่มตัวอย่างมีการจัดการหลังเก็บเกี่ยวด้วยวิธีการไถกลบแทนการเผา

ในกลุ่มที่มีอาการระบบทางเดินหายใจ พบว่า อาการที่พบมากที่สุดคือ อาการจาม จำนวน 32 คน คิดเป็นร้อยละ 8.2 ซึ่งไม่สอดคล้องกับหลายๆการวิจัยที่ผ่านมาที่พบอาการอื่นมากกว่าอาการจาม สุปรานี คุณร้านและคณะ [7] ศึกษาปัจจัยเสี่ยงที่มีความสัมพันธ์กับอาการระบบทางเดินหายใจของพนักงานโรงสีข้าวในจังหวัดนครราชสีมา พบอาการระบบทางเดินหายใจที่มีความชุกมากที่สุดคือ อาการคัดจมูก ร้อยละ 39.6 รองลงมาคือไอ ร้อยละ 30.7 และอาการแสบ ร้อยละ 28.7 และการศึกษาของภูวดล ผู้เลี้ยง และคณะ [8] ที่ศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับกลุ่มอาการของระบบทางเดินหายใจของช่างเชื่อมเหล็กกล้าไร้สนิมในเขตจังหวัดระยองที่พบอาการไอและมีเสมหะมากที่สุด ร้อยละ 40.5 ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่ากลุ่มตัวอย่างเกษตรกรชาวนามีโอกาสสัมผัสกับฝุ่นละอองที่อยู่ภายนอกอาคารที่มีขนาดทั้งใหญ่และเล็ก เมื่อหายใจเข้าไปทำให้กลไกของร่างกายพร้อมขับสิ่งแปลกปลอมออกมาโดยการจาม เพื่อป้องกันร่างกายไม่ได้สิ่งแปลกปลอมนั้นเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจในส่วนที่ลึกลงไป

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการศึกษาไปใช้

หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำวิจัยครั้งนี้ไปใช้ในด้านงานสาธารณสุขเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาอาการระบบทางเดินหายใจของเกษตรกรชาวนา และเป็นแนวทางในการดำเนินงานปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการป้องกันตนเองในช่วงสถานการณ์หมอกควันต่อไป

ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

1. การศึกษาครั้งนี้สนใจศึกษาเฉพาะในช่วงสถานการณ์หมอกควัน ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไปอาจต้องมีการศึกษาในช่วงสถานการณ์ปกติ เปรียบเทียบข้อมูลให้เห็นถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดอาการระบบทางเดินหายใจที่แท้จริง
2. งานวิจัยครั้งนี้เลือกกลุ่มตัวอย่างที่เป็นเกษตรกรชาวนาที่สนใจเข้าร่วมการวิจัย ไม่ได้ทำการคัดผู้ป่วยเกี่ยวกับโรคทางเดินหายใจออกก่อน อาจทำให้มีผลต่อการเกิดอาการระบบทางเดินหายใจ ซึ่งอาจเป็นลักษณะอาการประจำที่เกิดขึ้น

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ ทั้งมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ผู้ให้ทุน ผู้ทรงคุณวุฒิผู้ตรวจสอบเครื่องมือ กลุ่มเกษตรกรชาวนาในพื้นที่จังหวัดเชียงรายที่เข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้ทุกท่าน จนทำให้สำเร็จลุล่วงได้ดี ขอขอบพระคุณทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] ประกาย อีระวัฒนากุล. **ฝุ่นละอองขนาดเล็ก ปัญหามลพิษขนาดใหญ่**. On Green, 2013. สืบค้นจาก: <http://www.globaldynamicinsights.com/index.php?lay=show&ac=article&id=539666479&Ntype=3>
- [2] กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม. (ร่าง) รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี 2555. การประชุมรับความคิดเห็นต่อ (ร่าง) รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี 2555; 19 กุมภาพันธ์ 2556; ห้องประชุมศักดิ์สิทธิ์ ตริเดช กระทรวง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ; 2556.
- [3] ทศวิญา พัฒเกาะ. **ผลของหมอกควันไฟป่าต่อปริมาณโรคและสมรรถภาพปอดในคนปกติสุขภาพดี**. การประชุมทางวิชาการระดับชาติ พะเยาวิจัย ครั้งที่ 2 "นักวิจัยกับการพัฒนาประเทศ"; 17-18 มกราคม 2556; มหาวิทยาลัยพะเยา. พะเยา; 2555. หน้า 30-38.
- [4] Dockery D.W., Pope C.A. **Acute respiratory effects of particulate air pollution**. Annu.Rev.Public Health [Internet]. 1994 [cited 2013 Feb 9];15:107-32.
- [5] Canadian Council Of Ministers of the Environment. **Human Health Effects of Fine Particulate Matter: Update In Support Of the Canada-Wide Standards For Particulate Matter And Ozone**. 2004. Available from: http://www.ccme.ca/assets/pdf/prvw_pm_fine_rvsd_es_e.pdf
- [6] ลัดดาวรรณ ดอกแก้ว ประมุข โอศิริ เณลิมชัย ชัยกิตติภรณ์ และสมพร กันทรดุษฎี เตรียมชัยศรี. **ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอาการระบบทางเดินหายใจและสมรรถภาพปอดในกลุ่มพนักงานเก็บขยะของกรุงเทพมหานคร**. วารสารอนามัยสิ่งแวดล้อม ปีที่ 18 ฉบับที่ 3 เมษายน – มิถุนายน 2559.
- [7] สุปรานี คุณร้าน นันทพร ภัทรพุทธ และศรีรัตน์ ล้อมพงศ์. **ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอาการระบบทางเดินหายใจของพนักงานโรงสีข้าวจังหวัดนครราชสีมา**. วารสารสาธารณสุขมหาวิทยาลัยบูรพา, ปีที่ 15 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2563.
- [8] ภูวดล ผู้เลี้ยง ศรีรัตน์ ล้อมพงศ์ นันทพร ภัทรพุทธ และจิตรพรรณ ภูษาภักดีภพ. **ปัจจัยเสี่ยงที่มีความสัมพันธ์กับกลุ่มอาการของระบบทางเดินหายใจของช่างเชื่อมเหล็กกล้าไร้สนิมในเขตจังหวัดระยอง**. Journal of Safety and Health: Vol.11 No.3 September – December 2018.

การศึกษาพฤติกรรมการใช้เวลาว่างของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2564

A STUDY OF THE LEISURE BEHAVIORS OF FIRST-YEAR UNDERGRADUATE STUDENT IN THE RAJAMANGALA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY SUVANABHUMI.

สมเกียรติ คงธนจินดาสิริ^{*1} มนต์รี สามงามดี¹ ปิยพงษ์ ชูจันทร์¹ อำนาจ สุขแจ่ม¹

วาสุกรี แสงป้อม¹ เบญจพร สว่างศรี¹ มานพ สังข์แก้ว¹

Somkiat Kongthanajindasiri^{*1}, Montri Samngamdee¹, Piyapong Chuchanoat¹, Amnat Sukjam¹,
Wasugree Sangpom¹, Benchaporn Sawangsri¹, Manop Sungkeaw¹.

^{*1} คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

^{*1} Faculty of Science and Technology Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi

E-mail ผู้รับผิดชอบบทความ (Corresponding Author): Somkiat.k@rmutsb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการใช้เวลาว่างของนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ปีการศึกษา 2564 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาพลศึกษาและวิชานันทนาการเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต จำนวน 308 คน จากการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างของ ยามาเน่ (Yamane) โดยได้รับแบบสอบถามกลับมา จำนวน 308 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 100 เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามตอบด้วยตนเอง ประกอบด้วย 2 ส่วน ดังนี้ ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม และส่วนที่ 2 การใช้เวลาว่างของนักศึกษา การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติวิเคราะห์ ความถี่ และร้อยละ

ผลการวิจัยพบว่า พฤติกรรมที่นักศึกษาใช้เวลาว่างมากที่สุด คือ เล่นคอมพิวเตอร์ และทำงานอดิเรก ร้อยละ 23.4 รองลงมา คือ อื่นๆ ร้อยละ 22.4 และดูรายการโทรทัศน์ ร้อยละ 8.8 ตามลำดับ ช่วงเวลาที่นักศึกษาใช้เวลาว่างในการประกอบกิจกรรม ในช่วงวันหยุดสุดสัปดาห์ (เสาร์-อาทิตย์) มากที่สุด ร้อยละ 39.6 รองลงมา คือ ช่วงเย็นหลังเลิกเรียนทุกวัน ร้อยละ 20.8 และช่วงค่ำหลังเลิกเรียนทุกวัน ร้อยละ 13.6 ตามลำดับส่วนระยะเวลาที่นักศึกษาใช้เวลาในการประกอบกิจกรรมในช่วงเวลาว่างมากที่สุด คือ ระยะเวลา 2-3 ชั่วโมง ร้อยละ 27.3 ระยะเวลาที่นักศึกษาใช้เวลาในการประกอบกิจกรรมรองลงมา คือ ระยะเวลา 1-2 ชั่วโมง ร้อยละ 21.8 และ ระยะเวลา 3-4 ชั่วโมง ร้อยละ 14.0 ตามลำดับ สถานที่ที่นักศึกษาใช้เวลาว่างมากที่สุด คือ ห้องพัก ร้อยละ 53.9 ส่วนใหญ่นักศึกษาใช้เวลาว่างโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย ร้อยละ 51.1 ปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างของนักศึกษามากที่สุด คือ อื่นๆ ร้อยละ 21.4 ปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่าง รองลงมา คือ ไม่มีเวลา เนื่องจากเรียนหนัก ร้อยละ 16.9 และหากมีโอกาสนักศึกษามีความสนใจที่จะเข้าร่วมกิจกรรมในการเลือกใช้เวลาว่างมากที่สุด คือ ทำงานอดิเรก ร้อยละ 23.7 รองลงมา คือ เล่นกีฬา ร้อยละ 22.1 โดยปัจจัยที่ส่งผลให้นักศึกษาเกิด

วันที่รับบทความ 11 มิถุนายน 2565

วันแก้ไขบทความ 22 มิถุนายน 2565

วันตอบรับบทความ 30 มิถุนายน 2565

ความสุขในด้านการใช้ชีวิตในปัจจุบันมากที่สุด คือ ด้านการเงิน ร้อยละ 26.0 รองลงมา คือ ด้านครอบครัว ร้อยละ 25.0 และ การใช้เวลาว่าง คิดเป็นร้อยละ 20.1 ตามลำดับ

คำสำคัญ: การใช้เวลาว่าง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ พุทธิกรรม

ABSTRACT

The object of this study was to investigate the leisure time behaviors of undergraduate year one students in the Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi.

The sample was randomly picked from 308 undergraduate first-year students in the Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, that enrolled in a physical education course and recreation quality of life development course in 2021. The 308 questionnaires were received to be analyzed (100 percent). The two-part questionnaire consisted of 1) asking for general information 2) asking about students' time usage for their leisure. Data were analyzed by using a statistic program, frequency, and percentile.

The result of this study showed that 23.4% of students' time for their leisure time was spent on a computer and hobbies, 22.4% was spent on others and 8.8% was spent on television. 39.6% of the student spent time on the weekend for their leisure, 20.8% spent time after class for their leisure, and 3.6% spent time during the evening for their leisure. 27.3% of the students spent 2-3 hours for their leisure time, 21.8% spent 1-2 hours for their leisure time, and 14.0% spent 3-4 hours for their leisure time. 53.9% of the students preferred to spend their leisure time in the dormitories. 51.1% of students did not have any expenses for their leisure time. The factors that obstructed the students from spending their leisure time were 1) other factors such as did not have sports clothing and embarrassing (21.4%) and 2) the time constraint because of overstudying (16.9%). The leisure activities that the student interested in when they have the opportunity are pursuing hobbies (23.7%) and joining sports (22.1%). The most effective factor on the student happiness about their life recently is money (26.0%), followed by family (25.0%), and leisure time (20.1%).

Keywords: leisure time, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi

1. บทนำ

การระบาดของเชื้อโคโรนา 2019 หรือ โควิด-19 (Covid-19) ได้เริ่มต้นเมื่อปลายปี พ.ศ. 2562 และลุกลามไปทั่วโลกจนถึงปัจจุบัน [1] สร้างความหวาดกลัวและส่งผลกระทบต่อสุขภาพ สังคมและเศรษฐกิจของประชากร ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสังคม เศรษฐกิจ และเทคโนโลยี [2] เหล่านี้มีผลกระทบต่อตัวบุคคลทั้งสิ้น รวมถึงผลกระทบต่อตัวนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ เช่น การตกงาน หรือถูกเลิกจ้าง

สมาชิกในครอบครัวต้องอยู่ห่างกัน และมีการรักษาระยะห่างทางสังคม (social distancing) ซึ่งส่งผลกระทบต่อการใช้เวลาว่างของนักศึกษา

การใช้เวลาว่างของนักศึกษาเป็นเวลาที่มียประโยชน์ [3] เพราะสามารถพัฒนาคุณภาพชีวิต พัฒนาสุขภาพ สร้างมนุษยสัมพันธ์ สร้างความเป็นพลเมืองที่ดี และพัฒนาบุคคล จุดประสงค์ของการใช้เวลาว่าง เพื่อให้รู้คุณค่าของการใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ ได้ค้นพบความสนใจที่สามารถพัฒนาทักษะและทัศนคติ เปิดโอกาสให้รู้จักตนเองได้มีโอกาสปรับตัวเพื่ออยู่ร่วมกับผู้อื่น เสริมสร้างพัฒนาการทางสติปัญญา และมีงานอดิเรกที่เหมาะสมรวมทั้งสนองตอบความต้องการทางร่างกายในการพักผ่อน การใช้ความคิดสร้างสรรค์ และเป็นตัวชี้วัดความแตกต่างระหว่างบุคคล ว่าใช้เวลาว่างอย่างคุ้มค่า และประสบความสำเร็จมากน้อยเพียงใด โดยเฉพาะนักศึกษาที่ใช้เวลาในการศึกษาเล่าเรียนไม่เท่ากัน

ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้เวลาของนักศึกษา คือ ขาดความรู้และทักษะในการใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ในแต่ละวัน และมีการใช้เวลาว่างในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่นน้อย ดังนั้นการใช้เวลาว่างจึงเป็นปัญหาใหญ่และมีความสำคัญ เพราะเวลาสำหรับภารกิจประจำในชีวิตประจำวันของบุคคลในแต่ละสัปดาห์ค่อย ๆ ลดลง การใช้เวลาว่างมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งหากใช้เวลาว่างทำกิจกรรมต่าง ๆ ให้เกิดประโยชน์จะช่วยให้ประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้ [4]

ด้วยความสำคัญของปัญหาข้างต้น การศึกษาพฤติกรรมการใช้เวลาว่างของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จะเกิดประโยชน์ต่ออาจารย์ในการนำผลการศึกษาไปใช้เป็นข้อมูลในจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และจะเป็นประโยชน์เชิงนโยบายต่อผู้บริหารมหาวิทยาลัย เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษาได้ใช้เวลาว่าง พัฒนาศักยภาพตามความถนัดและความสนใจของตนเอง ในรูปแบบของกิจกรรมทางวิชาการ ชมรม หรือชุมนุมต่าง ๆ

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การใช้เวลาว่าง

การใช้เวลาว่าง (Leisure) เป็นองค์ความรู้ที่มีการผสมผสานกันระหว่าง สังคมวิทยา จิตวิทยาและปรัชญา การใช้เวลาว่างเกี่ยวข้องกับมนุษย์ตั้งแต่เกิดจนตาย เป็นสิ่งที่เกิดจากความสร้างสรรค์ มีความอิสระที่มาจากแรงจูงใจที่เกิดขึ้นภายในจิตใจ เข้าร่วมด้วยความสมัครใจ เกิดความเพลิดเพลิน สุขกาย สุขใจ โดยความหมายของการใช้เวลาว่าง หมายถึง การใช้เวลาว่างเป็นส่วนหนึ่งของวัฒนธรรมก่อนที่มีการพัฒนาและเป็นส่วนหนึ่งของสังคมมนุษย์ มีการเรียนรู้ที่จะติดต่อสื่อสารกับผู้อื่น เป็นการบูรณาการวัฒนธรรมของมนุษย์ตั้งแต่สมองของมนุษย์ที่สามารถรับรู้ถึงความแตกต่างระหว่างการอยู่รอดและการพัฒนาโดยปราศจากการบังคับ เวลาว่างเป็นสิ่งสำคัญที่เพื่อตนเองหลังจากการนอน การทำงานประจำและการทำกิจกรรมที่ถูกบังคับต่างๆ นอกจากนั้นการใช้เวลาว่างยังมีความต้องการขั้นพื้นฐานของมนุษย์และการที่บุคคลได้เข้าไปมีส่วนร่วมกิจกรรมการออกกำลังกาย การเล่นกีฬา ศิลปะ วิทยาศาสตร์และธรรมชาติต่างๆ ส่งผลให้เกิดความสนุกสนาน ผ่อนคลายความตึงเครียดจากการทำงานและปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น มีโอกาสที่จะแสดงความสามารถพิเศษและอย่างมีอิสระ ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นความต้องการของมนุษย์ที่อยู่ร่วมกันในสังคม และการใช้เวลาว่างเป็นการแสดงถึงเวลาอิสระของคนหลังจากการกระทำสิ่งที่จำเป็นและหลังจากเวลาทำงานเสร็จสิ้นลง [5] โดยคำจำกัดความหมายพื้นฐานของการใช้เวลาว่างในสังคม ดังนี้

1. เวลาว่างเป็นรูปแบบของพฤติกรรมของแต่ละบุคคล เวลาว่างคือเวลาที่นอกเหนือจากการนอน แต่อยู่ในทุกๆ กิจกรรม เช่น การทำงาน การเรียน การเล่น โดยกิจกรรมทุกๆ อย่างนั้นก็จะนำไปสู่การมีเวลาว่างและใช้เวลาว่างอย่างเป็นประโยชน์

2. เวลาว่างจะมีความสัมพันธ์กับงานเป็นพันธะทางสังคม ความรับผิดชอบต่อครอบครัว

3. เวลาว่างเป็นสิทธิของบุคคล เป็นหน้าที่ของความต้องการกิจกรรมการใช้เวลาว่างและคุณภาพชีวิตของบุคคลเริ่มตั้งแต่วัยเด็ก วัยรุ่น วัยผู้ใหญ่ ผู้สูงอายุ องค์กรต่างๆ ที่จะจัดให้กับบุคคล

4. เป็นเวลาอิสระที่บุคคลจะเลือกกิจกรรมเพื่อให้เกิดความเพลิดเพลินสนุกสนาน

เวลาว่าง เป็นความเชื่อถึงความอิสระ มาจากภาษาละติน คือ *licere* จากภาษาฝรั่งเศส คือ *loisir* จากภาษากรีก คือ *scole* หรือ *skole* และภาษาอังกฤษ คือ *school* มีความหมายโดยรวมว่าเป็นเวลาที่อิสระและในปัจจุบันนี้ เวลาว่างมีความหมาย 5 ประการ [6] ดังนี้

1. เวลาที่อิสระ (Free Time) ขึ้นอยู่กับการตัดสินใจการดำรงชีวิตอยู่

2. กิจกรรม (Activity) การมีส่วนร่วมในกิจกรรม

3. ระดับของจิตใจ (Stage of Mind) เวลาว่างเป็นรูปแบบของพฤติกรรมและทัศนคติ โดยเน้นไปที่ระดับและสถานะของจิตใจ

4. สัญลักษณ์ของชนชั้นทางสังคม (Symbol of Social Class) เป็นพฤติกรรมในการเลือกบริโภคสินค้าและบริการ

5. การมีส่วนร่วม เป็นการผสมผสานเวลาว่างของแต่ละบุคคลที่เน้นการเข้าร่วม ได้รับความอิสระจากความสัมพันธ์ในกิจกรรมและหลักของเวลาว่าง

การใช้เวลาว่างเป็นการกระทำที่ขึ้นอยู่กับตัวเอง ความเข้าใจและสภาพแวดล้อม การใช้เวลาว่างไม่ใช่การกระทำและประสบการณ์แบบเฉพาะตัว แต่หมายถึงการมีส่วนร่วมทางสังคม การพัฒนาชุมชน การมีมนุษยสัมพันธ์กับผู้อื่น เพราะการใช้เวลาว่างสามารถใช้ได้ทั้งที่บ้านและร่วมกับผู้อื่น การใช้เวลาว่างจึงมีความหมายรวมถึงตัวเองและส่งผลถึงสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง [7]

สรุป เวลาว่างเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตซึ่งมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับวิถีการดำเนินชีวิตตั้งแต่เกิดจนตาย ซึ่งการใช้เวลาว่างจะเปลี่ยนไปตามบริบทของสังคม เพศ ช่วงอายุ การศึกษา สถานภาพ ระดับรายได้ และปัจจัยอื่นๆ เป็นสิ่งที่มนุษย์แสวงหาเวลาว่างจะอยู่นอกเหนือจากเวลาทำงาน เวลานอนและกิจกรรมประจำวันต่างๆ เป็นเวลาที่มนุษย์ทุกคนมีอิสระในการเลือกที่จะทำตามความสมัครใจ เป็นไปในทางสร้างสรรค์ไม่ผิดกฎหมายและศีลธรรม ที่สำคัญการใช้เวลาว่างอย่างเหมาะสมจะช่วยส่งเสริมให้มีคุณภาพชีวิตที่ดี มีความสุขในการใช้ชีวิต

2. แนวคิดของการใช้เวลาว่าง

ใช้เวลาว่างเป็นส่วนหนึ่งในความต้องการของร่างกาย การใช้เวลาว่างอย่างอิสระและมีความคิดสร้างสรรค์ โดยสามารถแบ่งเป็น 3 ส่วนคือ การบันเทิง การพักผ่อนและการพัฒนาตนเองหรือการใช้เวลาว่างอย่างสร้างสรรค์ [8] นอกจากนี้แนวคิดการใช้เวลาว่างที่เกี่ยวกับประเพณีหรือเรียกว่ามนุษยนิยม (Humanistic) เวลาว่างจะจบในตัวของมันเอง เป็นลำดับขั้นของชีวิตการเป็นอยู่ในปัจจุบันของมนุษย์ รูปแบบวิธีการรักษาเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งของการบำบัดรักษา เวลาว่างเป็นส่วนหนึ่งในการรักษาชีวิต และแนวคิดที่เหมาะสมของเวลาว่างจาก

คุณค่าทางสังคมและรูปแบบของพฤติกรรมจะขึ้นอยู่กับศาสนา การศึกษาและนโยบายทางการเมือง แนวคิดเกี่ยวกับสังคมศาสตร์ให้องค์ประกอบคำจำกัดความของเวลาว่างว่าเป็นการต่อต้านกับงานและกิจกรรม

3 ปัจจัยที่มีต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่าง

การใช้เวลาว่าง เป็นศาสตร์ที่มีความสลับซับซ้อนมีการผสมผสานแนวคิดและอิทธิพลปัจจัยที่มีผลต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างล้วนมีผลต่อวิถีการดำเนินชีวิตความเป็นอยู่ [4] ปัจจัยที่มีต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างโดยแบ่งเป็น 3 ปัจจัยดังนี้

3.1 ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ

3.1.1 ระดับการพัฒนาเศรษฐกิจของชุมชน เน้นการผลิตสินค้าและบริการให้สอดคล้องกับวัฒนธรรมของชุมชน มีการสร้างงานให้กับคนในชุมชน ก่อให้เกิดรายได้ส่งผลให้นายรายได้มาใช้ในการเข้าร่วมกิจกรรมนันทนาการ รวมไปถึงการให้บริการด้านสุขภาพ การเพิ่มรายได้ของคนในชุมชน การแผ่ขยายทางการศึกษา การพัฒนาอุตสาหกรรมและธุรกิจต่างๆ การพัฒนาระบบการสื่อสาร การปรับปรุงด้านการขนส่งและนโยบายทางการเมือง

3.1.2 รูปแบบการว่างงาน การลดลงของเวลาทำงานจากอดีตจนถึงปัจจุบันมีอัตราที่ลดลง ส่งผลถึงการมีเวลาว่างที่เพิ่มขึ้น ในยุคปัจจุบันลูกจ้างก็จะมีโอกาสในการได้มีวันหยุดพักผ่อนตามเทศกาลมากขึ้น รูปแบบของงานก็จะส่งผลถึงรูปแบบการเข้าร่วมการใช้เวลาว่าง เช่น คนทำงานเป็นทีมก็จะชอบเล่นกีฬาเป็นทีมและตำแหน่งหน้าที่ของการทำงานก็จะส่งผลถึงการเลือกใช้เวลาว่างรวมถึงรายได้และผลกำไรจากธุรกิจก็จะส่งผลถึงการเข้าร่วมการใช้เวลาว่าง

3.1.3 การกระตุ้นและข้อบังคับของรัฐบาล ในการเก็บภาษีและค่าธรรมเนียมจากเงินรายได้ในประเทศที่พัฒนาแล้วจะมีการเก็บภาษีในอัตราก้าวหน้า เพื่อเอาเงินภาษีมาจัดสวัสดิการให้กับประชาชนในประเทศ ส่งผลให้คนมีโอกาสในการเข้าร่วมการใช้เวลาว่าง ส่วนประเทศที่ยังไม่พัฒนาหรือกำลังพัฒนาก็จะมีโอกาสในการเข้าร่วมที่น้อย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอัตราการเก็บภาษี รวมไปถึงการดูแลสุขภาพสาธารณะ โครงการนันทนาการ การจัดทำพิพิธภัณฑ์ สิ่งอำนวยความสะดวกด้านกีฬา ศูนย์วัฒนธรรม ระบบการออกอากาศ (รายการวิทยุ-โทรทัศน์) สิ่งอำนวยความสะดวกแก่นักท่องเที่ยว การเมืองการทางการเมือง การดูแลสุขภาพทางกาย ฯลฯ

3.1.4 ปัจจัยด้านประชากร การรวมกลุ่มของประชากรหลายอาชีพเพื่อไปเที่ยวตามเมืองใหญ่ จึงสมควรให้มีการกระจายคนให้ไปตามเมืองเล็กๆ เพื่อเป็นการกระจายรายได้ไปตามเมืองเล็กๆ รวมถึงลดความหนาแน่นของประชากรในเมืองใหญ่ โดยการสำรวจข้อมูลสถิติประชากร การกระจายตัวของประชากรขึ้นอยู่กับสภาพสังคม สภาพภูมิอากาศ สภาพภูมิประเทศ อัตราการเพิ่มของประชากร การย้ายเข้าเมืองที่มีมากขึ้นของคนชนบทเพื่อต้องการประกอบอาชีพ ส่งผลให้ในตัวเมืองใหญ่ๆมีความหนาแน่นของประชากร

3.2 ปัจจัยทางด้านบุคคล

3.2.1 การรับรู้และทัศนคติของแต่ละบุคคลในการเลือกและตัดสินใจที่จะเข้าร่วม

3.2.2 ความรู้และทักษะพื้นฐานด้านการศึกษาก่อให้เกิดโอกาสในการเข้าร่วมการใช้เวลาว่าง

3.2.3 เพศ ลักษณะที่แตกต่างของโครงสร้างทางร่างกาย อุปนิสัย ส่งผลถึงรูปแบบกิจกรรมในการเข้าร่วม

3.2.4 อายุและวงจรชีวิต ระดับพัฒนาการด้านร่างกาย สมอง ความรู้สึกนึกคิด การปรับตัวทางสังคม ส่งผลต่อการเข้าร่วม

3.2.5 บุคลิกภาพของแต่ละบุคคล

3.2.6 วัฒนธรรม ศาสนา

3.2.7 การเลียนแบบพฤติกรรมของค่านิยมทางตะวันตก

3.2.8 เป้าหมายและรูปแบบการดำเนินชีวิต

3.2.9 ระดับของความพิการและอาการเจ็บป่วยที่แตกต่างกันส่งผลถึงกิจกรรมที่จะเข้าร่วม'

3.3 ปัจจัยทางด้านสังคมและการเข้าถึงแหล่งนันทนาการ

3.3.1 ศาสนา การเมือง ส่งผลถึงพฤติกรรมการเข้าร่วมทางนันทนาการของด้านร่างกาย รวมถึงครอบครัว

3.3.2 ประเพณี วิถีชีวิต รวมถึงลักษณะนิสัย จะส่งผลถึงการมีส่วนร่วมทางกิจกรรมนันทนาการ

3.3.3 ปัญหาต่างๆ ในสังคม ข้อขัดแย้งทางสังคม ส่งผลทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมได้

3.3.4 ทรัพยากรในแหล่งนันทนาการส่งผลถึงการเข้าร่วมของคน รวมถึงเทคโนโลยีที่จะเอื้ออำนวยความสะดวกและสร้างโอกาสในการเข้าร่วมของประชาชน

3.3.5 นโยบายของรัฐบาล หน่วยงาน การจัดการทรัพยากรในท้องถิ่น

3.3.6 การเดินทางเพื่อเข้าถึงแหล่งนันทนาการ ยานพาหนะ รวมถึงถนนหนทาง

สถานภาพของแต่ละคนที่มีอิทธิพลต่อปัจจัยที่มีต่อการเลือกกิจกรรมการเข้าร่วมการใช้เวลาว่าง [4] จากปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการใช้เวลาว่างของนักศึกษาดังกล่าว จะเห็นได้ว่าปัจจัยต่างๆ เช่น ระดับรายได้ระดับการศึกษา เชื้อชาติศาสนา ครอบครัวและเพื่อน นโยบายการเมืองและการคมนาคม ปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ล้วนมีความสัมพันธ์ต่อการแสดงออกถึงลักษณะของการเลือกกิจกรรมการใช้เวลาว่าง

4 อุปสรรคที่มีต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่าง

อุปสรรคที่มีต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่าง รวมถึงสิ่งที่ขัดขวางการเข้าร่วมการใช้เวลาว่าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสังคมปัจจุบันที่เป็นสังคมแห่งการแข่งขันทางด้านเศรษฐกิจและสังคม วิถีชีวิตของสังคมเมืองมีการขยายตัวมากยิ่งขึ้น จากการเปลี่ยนแปลงต่างๆ เหล่านี้ส่งผลให้เกิดอุปสรรคต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่าง [4] อุปสรรคในการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างออกเป็น 2 ประการคือ

4.1 อุปสรรคทางด้านร่างกาย ความพิการ และสิ่งอำนวยความสะดวกในการเข้าร่วมกิจกรรมนันทนาการ รวมถึงห้องน้ำ ที่พัก ความปลอดภัย รูปแบบของเกมและกิจกรรม

4.2 อุปสรรคด้านสังคม ที่ตั้ง กิจกรรม การเดินทาง กฎหมายและสิทธิส่วนบุคคล การยอมรับของคนในสังคม

ความสำคัญของอุปสรรคในการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างตามลำดับนี้ [9]

1. ข้อจำกัดเรื่องงาน

2. สิ่งอำนวยความสะดวกทางนันทนาการหรือสถานที่นั้นคนแน่นเกินไป

3. ขาดผู้เข้าร่วมด้วย (เพื่อน)

4. ขาดโอกาสในการเข้าร่วม
5. ข้อผูกมัดทางครอบครัว
6. ด้านราคาของอุปกรณ์เครื่องใช้สำนักงาน
7. ค่าธรรมเนียมและค่าดูแลอุปกรณ์เครื่องใช้
8. ไม่รู้แหล่งที่สามารถเข้าร่วมกิจกรรม
9. ไม่รู้ถึงแหล่งในการเรียนรู้กิจกรรม
10. ความไม่กล้าในการเข้าร่วมกับชุมชน
11. น้ำมันแพง
12. ไม่มีความสามารถด้านร่างกาย
13. ขาดระบบการคมนาคมขนส่ง
14. ขาดความรักในศิลปะหรือความคิดเชิงสร้างสรรค์
15. มีความพิการทางกายไม่สามารถเข้าร่วมได้

5. ประโยชน์ของการใช้เวลาว่าง

ประโยชน์ของการเข้าร่วมการใช้เวลาว่าง [10] ไว้ดังนี้

- 5.1 มีความสร้างสรรค์และสนับสนุนสิ่งแวดล้อม เป็นโปรแกรมที่บูรณาการ ทำให้ผู้เข้าร่วมเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรม ทำให้เกิดความสัมฤทธิ์ผล
- 5.2 เป็นการค้นหาตัวเองและผู้อื่น มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้อื่นและเป็นโอกาสในการเรียนรู้ต่อสิ่งแวดล้อมและธรรมชาติ
- 5.3 เป็นการพัฒนาคุณค่าและทัศนคติทำให้ซาบซึ้งต่อกิจกรรมการใช้เวลาว่าง
- 5.4. เพิ่มทักษะการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและทางสังคม เป็นการสร้างพื้นฐานของกระบวนการทางสังคม
- 5.5. ช่วยกำจัดความกลัวและทำให้เข้าใจตัวเอง

6 รูปแบบของการเข้าร่วมการใช้เวลาว่าง

กิจกรรมการใช้เวลาว่าง [4] ประกอบไปด้วย

- 6.1 กิจกรรมศิลปะและหัตถกรรม หรือสิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ ที่สร้างสรรค์ขึ้นมา
- 6.2 กิจกรรมนอกสถานที่ กิจกรรมเกี่ยวกับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- 6.3 กิจกรรมทางด้านจิตและด้านภาษา เช่น กิจกรรมการค้นหาคำศัพท์และการแปลความหมาย
- 6.4 กิจกรรมดนตรี
- 6.5 งานอดิเรก
- 6.6 กิจกรรมเกม
- 6.7 กิจกรรมเข้าจังหวะหรือการเต้นรำ
- 6.8 กิจกรรมการแสดงละคร

งานวิจัยในประเทศไทย

[4] ได้ทำการศึกษาการใช้เวลาว่างและปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดความสุขของนิสิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. ศึกษาเวลาว่างที่ก่อให้เกิดความสุขของนิสิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร 2. วัดระดับความสุขของนิสิต 3. ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดความสุขของนิสิต 4. ศึกษาความต้องการของนิสิตต่อมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร เพื่อให้นิสิตเกิดความสุขในการดำรงชีวิต

ผลการวิจัยพบว่า การใช้เวลาว่างมากที่สุดคือการดูโทรทัศน์ เล่นคอมพิวเตอร์ และการอ่านหนังสือ ตามลำดับ ช่วงเวลาที่นิสิตส่วนใหญ่ใช้แล้วก่อให้เกิดความสุข คือ วันหยุดสุดสัปดาห์ (เสาร์-อาทิตย์) และช่วงค่ำหลังเลิกเรียนในบางวัน ระยะเวลาที่นิสิตใช้แล้วเกิดความสุข คือ 1-2 ชั่วโมง นิสิตส่วนใหญ่ใช้เวลาว่างในห้องพัก การเข้าร่วมการใช้เวลาว่างส่วนใหญ่ไม่เสียค่าใช้จ่าย ปัจจัยที่เป็นอุปสรรคสำคัญในการเข้าร่วมการใช้เวลาว่าง คือ การไม่มีเวลาเนื่องจากเรียนหนัก และขาดแคลนเงิน

[11] ได้ศึกษารูปแบบโปรแกรมการใช้เวลาว่างเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของนักศึกษาระดับอุดมศึกษาในเขตพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการใช้เวลาว่างๆ และโปรแกรมการใช้เวลาว่างที่เหมาะสมของนักศึกษาระดับอุดมศึกษาในเขตพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้และเพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบโปรแกรมการใช้เวลาว่างเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตโดยกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาชั้นปีที่ 1-2 ของสถาบัน พลศึกษาวิทยาเขตยะลา มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์และมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ผลการวิจัยพบว่า

1. รูปแบบการใช้เวลาว่างของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา นักศึกษามีรูปแบบการใช้เวลาว่างให้หมดไปในรูปแบบทั้ง 9 ด้านเป็นบางครั้ง เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า นักศึกษามีรูปแบบการใช้เวลาว่างในด้านคอมพิวเตอร์ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาได้แก่ ด้านเกมกีฬา ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดได้แก่ ด้านกิจกรรมกีฬาประเภทเสี่ยงอันตรายและกิจกรรมประเภททำหาย

2. โปรแกรมการใช้เวลาว่างที่เหมาะสมสำหรับนักศึกษาระดับอุดมศึกษา ในเขตพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ รูปแบบโปรแกรมการใช้เวลาว่างที่เหมาะสมของกลุ่มนักศึกษาจากทั้ง 4 สถาบัน พบว่า รูปแบบการใช้เวลาว่างที่เหมาะสมสำหรับนักศึกษากลุ่มนี้มี 5 ด้าน คือ ด้านเกมกีฬา ด้านคอมพิวเตอร์ ด้านการอ่านหนังสือ ด้านการอยู่ค่ายพักแรม และด้านงานอดิเรก สำหรับช่วงเวลาในการทำกิจกรรมที่สม่ำเสมอในวันปกติและวันหยุด คือ ด้านเกมกีฬา และด้านคอมพิวเตอร์ ส่วนด้านการอยู่ค่ายพักแรม ด้านงานอดิเรก และด้านการอ่านหนังสือ เวลาที่เหมาะสมคือ วันหยุด เสาร์ -อาทิตย์ และวันหยุดปิดภาคเรียน

3. ผลการใช้โปรแกรมการใช้เวลาว่างโดยนักศึกษากลุ่มตัวอย่างเลือกรูปแบบการใช้เวลาว่างจาก 5 รูปแบบที่นิยม ไปกำหนดโปรแกรมการใช้เวลาว่างของตนเองและนำไปปฏิบัติต่อเนื่อง 6 สัปดาห์ พบว่าได้ผลดังนี้ คือ 1) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ นักศึกษาเกิดความรู้สึกชอบเพิ่มมากขึ้น มีสุขภาพดีขึ้นทั้งทางร่างกายและอารมณ์ และเกิดสัมพันธภาพที่ดีระหว่างนักศึกษากับบุคคลรอบข้างและผู้อื่น 2) ด้านความพึงพอใจต่อการทำโปรแกรมการใช้เวลาว่าง นักศึกษามีความพึงพอใจในผลที่เกิดขึ้นกับตนเอง ต้องการให้ขยายผลไปยังผู้อื่นและต้องการให้มีการทำกิจกรรมที่ต่อเนื่อง

4. ผลการประเมินระดับคุณภาพชีวิตของนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่างตามองค์ประกอบของคุณภาพชีวิต 4 ด้านขององค์การอนามัยโลกชุดย่อฉบับภาษาไทย (WHOQOL-BREF-THAI) ซึ่งประกอบด้วย 1) ด้านร่างกาย 2) ด้านจิตใจ 3) ด้านความสัมพันธ์ทางสังคม และ 4) ด้านสิ่งแวดล้อม ปรากฏว่าระดับคุณภาพชีวิตที่เกิดจากการรับรู้ในตนเองของนักศึกษาแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดคือการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการดำเนินชีวิต รองลงมาคือด้านร่างกายที่มีผลต่อชีวิตประจำวันและการรับรู้ในตนเองของนักศึกษาที่แตกต่างกันไม่มากคือด้านจิตใจและด้านความสัมพันธ์

[12] ได้ทำการศึกษาพฤติกรรมการใช้เวลาว่างกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรีมหาวิทยาลัยหาดใหญ่ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. ศึกษาพฤติกรรมการใช้เวลาว่างของนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 และ 2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการใช้เวลาว่างกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 โดยประชากรเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2556 ของมหาวิทยาลัยหาดใหญ่ จำนวน 1,574 คน ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 306 คน ใช้แบบสอบถามพฤติกรรมการใช้เวลาว่างในการรวบรวมข้อมูลและทำการวิเคราะห์ข้อมูล ผลการศึกษาพบว่า 1) พฤติกรรมการใช้เวลาว่างของนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า อยู่ในระดับปานกลาง 3 ด้าน คือ ด้านกิจกรรมการเรียน ด้านกิจกรรมการพักผ่อน และด้านกิจกรรมปฏิสัมพันธ์ ส่วนด้านกิจกรรมสุขภาพอยู่ในระดับน้อย และ 2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการใช้เวลาว่างกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 โดยรวมพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์ทางตรงกันข้ามกับพฤติกรรมการใช้เวลาว่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

[13] ได้ทำการศึกษา เรื่อง แนวทางในการใช้เวลาว่างของนักศึกษาในมหาวิทยาลัยแบมยัน (Bamyan University) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากิจกรรมทางกายของนักศึกษาในมหาวิทยาลัยแบมยัน (Bamyan University) ในช่วงระหว่างเวลาว่างและเพื่อเปรียบเทียบกิจกรรมทางกายระหว่างนักศึกษาเพศชายและเพศหญิง จำนวน 351 คน ทำการเลือกด้วยการแบบสุ่มอย่างมีขั้นตอน เก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถาม และทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าความถี่ จากการศึกษาพบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ไม่ได้ใช้เวลาว่างอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ไม่มีนันทนาการ ไม่ค่อยออกกำลังกาย กิจกรรมในเครือข่ายสังคมออนไลน์มีช่วงบางครั้ง ไม่ค่อยมีกิจกรรมทางวัฒนธรรมและศิลปะ และกิจกรรมการสร้างทักษะเกิดขึ้นในบางครั้ง และปัญหาทางเศรษฐกิจเป็นอุปสรรคที่สำคัญของการใช้เวลาว่างของนักศึกษามหาวิทยาลัยแบมยัน

[14] ได้ศึกษา เรื่อง เหตุผลและอุปสรรคสำหรับกิจกรรมทางกายว่างของนักศึกษามหาวิทยาลัย: การพิจารณาของผลสุศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการศึกษ สุขภาพและความรู้สึกและอุปสรรคของนักศึกษามหาวิทยาลัยในการมีส่วนร่วมกิจกรรมทางกายในเวลาว่าง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาจำนวน 709 คน เป็นเพศหญิง 312 คน และเพศชาย 397 คนโดยเป็นนักศึกษาที่เรียนอยู่ในแต่ละชั้นปี อายุระหว่าง 18-25 ปี เครื่องมือที่ใช้เป็นวิธีการสำรวจโดยใช้แบบสอบถามความสัมพันธ์เชิงบวกที่สำคัญระหว่างแรงจูงใจด้านการออกกำลังกายและสุขภาพในกิจกรรมทางกายในช่วงเวลาว่างของนักศึกษา และอุปสรรคภายนอกเป็นเชิงลบของ

กิจกรรมทางกายในช่วงเวลาว่างของนักศึกษา ในช่วงระหว่างการทดลองได้มีการเรียนที่เกี่ยวกับการศึกษาด้านสุขภาพต่อสัปดาห์มากขึ้นและมีผลต่อความสัมพันธ์เชิงบวกกับกิจกรรมทางกายในช่วงเวลาว่างของนักศึกษา จากการศึกษา พบว่า การเรียนที่เกี่ยวกับการศึกษาด้านสุขภาพมีผลทำให้เกิดแรงจูงใจด้านการออกกำลังกายและสุขภาพกิจกรรมทางกายในช่วงเวลาว่างของนักศึกษา

ผลการวิจัยเหล่านี้ชี้ให้เห็นว่าแรงจูงใจด้านการออกกำลังกายและสุขภาพของนักศึกษามหาวิทยาลัยและอุปสรรคภายนอกมีมากกว่าแรงจูงใจและอุปสรรคอื่น ๆ ในการกำหนดกิจกรรมทางกายในช่วงเวลาว่างของนักศึกษา นอกจากนี้การศึกษาด้านสุขภาพในการศึกษาของมหาวิทยาลัยสามารถเพิ่มแรงจูงใจที่เกี่ยวกับการศึกษาของนักศึกษาสำหรับกิจกรรมทางกายในช่วงเวลาว่างของนักศึกษา ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุป จากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถพอที่จะสรุปโดยสังเขปว่า การใช้เวลาว่างของแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับผู้เข้าร่วมใช้เวลาว่างเข้าร่วมเพื่อการผ่อนคลายความเครียด เข้าร่วมใช้เวลาว่างแล้วทำให้เกิดความสุขและความพอใจในการดำรงชีวิต ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาพฤติกรรมการใช้เวลาว่างของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2564

3. วิธีการวิจัย

วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาพฤติกรรมการใช้เวลาว่างของนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

ประชากรที่ศึกษา

กลุ่มประชากรในการวิจัยในครั้งนี้ คือ กลุ่มนักศึกษานักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ทั้งเพศชายและหญิง ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาพลศึกษาและวิชานันทนาการเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต จำนวนทั้งหมด 1,339 คน ข้อมูล ณ วันที่ 1 มิถุนายน พ.ศ. 2564 แยกจำนวนตามศูนย์การเรียนรู้ทั้ง 4 ศูนย์ ดังนี้

1. ศูนย์นันทบุรี จำนวน 426 คน
2. ศูนย์พระนครศรีอยุธยา-วาสกรี จำนวน 164 คน
3. ศูนย์พระนครศรีอยุธยา-หันตรา จำนวน 426 คน
4. ศูนย์สุพรรณบุรี จำนวน 323 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการตอบแบบสอบถามครั้งนี้ คือ กลุ่มนักศึกษาทั้งเพศชายและหญิง ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาพลศึกษาและวิชานันทนาการเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต ระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรของ ยามาเน่ [15] กำหนดระดับมีนัยสำคัญที่ .05 ได้สูตร ดังนี้

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2}$$

เมื่อกำหนดให้ n = -ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

N = -ขนาดของประชากร

e = ความคาดเคลื่อนของประชากรที่ยอมรับได้ระดับ .05

$$n = \frac{1,339}{1 + 1,339 (.05)^2}$$

$$n = 308$$

จากการคำนวณสูตรได้กลุ่มตัวอย่าง 308 คน ผู้วิจัยได้รับแบบสอบถามกลับมา 308 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 100

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ โดยผู้วิจัยได้อธิบายพร้อมแนะนำการกรอกแบบสอบถาม และให้ความรู้เกี่ยวกับการใช้เวลาว่าง แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 การใช้เวลาว่างของนักศึกษา

การสร้างและการทดสอบคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย

1. ผู้วิจัยศึกษาทฤษฎี ตำรา เอกสาร และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การพัฒนาการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จากนั้นนำมาศึกษาวิเคราะห์และสรุปเพื่อใช้ในการร่างรูปแบบของแบบสอบถามนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ เรื่อง การศึกษาพฤติกรรมการใช้เวลาว่างของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2564

2. นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยการหาดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (index of item-objective congruence: IOC) โดยวิธีการของ Rovinelli และ Hambleton [16] จากนั้นนำเครื่องมือมาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และปรับแก้ไขภาษาให้ถูกต้องชัดเจน

3. นำแบบสอบถามไปทดลองใช้ (Try out) กับกลุ่มนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ที่ไม่ใช่กลุ่มนักศึกษาเป้าหมาย จำนวน 30 คน เพื่อหาจุดบกพร่อง และปรับปรุงแบบสอบถามให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดยมีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .87 จากนั้นนำแบบสอบถามไปเก็บข้อมูลจริง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ประสานงานและขออนุญาตอาจารย์ผู้สอนประจำวิชาและอาจารย์ที่ปรึกษานักศึกษา
2. ผู้วิจัยแจกแบบสอบถามโดยส่งลิงค์ (Link) การเข้าถึงแบบสอบถาม Google form โดยผู้วิจัยได้อธิบายพร้อมแนะนำการกรอกแบบสอบถาม และให้ความรู้เกี่ยวกับการใช้เวลาว่าง แบบสอบถาม

3. เก็บรวบรวมแบบสอบถาม

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถามที่รวบรวม โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ในการประมวลผล ดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยใช้สถิติการแจกแจงความถี่ ร้อยละ และนำเสนอในรูปแบบของตาราง
2. การใช้เวลารว่างของนักศึกษา โดยใช้สถิติการแจกแจงความถี่ ร้อยละ และนำเสนอในรูปแบบของตาราง

4. ผลการวิจัย**ผลการวิเคราะห์ข้อมูล**

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการใช้เวลารว่างของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ผู้วิจัยได้ทำวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ข้อมูลจากแบบสอบถามนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ เรื่อง การศึกษาพฤติกรรมการใช้เวลารว่างของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2564 แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 การใช้เวลารว่างของนักศึกษา

แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูล เป็น ความถี่ และร้อยละ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์สถานภาพของผู้ตอบคำถาม จำแนกข้อมูลพื้นฐาน จำนวน 308 คน

n = 308			
ตัวแปร	ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
เพศ	ชาย	132	42.9
	หญิง	176	57.1
อายุ	18-20 ปี	276	89.6
	21-23 ปี	28	9.1
	24 ปีขึ้นไป	4	1.3
คณะ	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม	56	18.2

	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	30	9.7
	คณะศิลปศาสตร์	21	6.8
	คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ	155	50.3
	คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์	44	14.3
	คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรม การเกษตร	2	0.6
	หอพัก/บ้านพัก นอคมหาวิทยาลัย	108	35.1
	พักอาศัยกับครอบครัว	200	64.9
	น้อยกว่า 2,000 บาท	122	39.6
	2,001-2,500 บาท	57	18.5
	2,501-3,000 บาท	36	11.7
เงินที่รับรายเดือน	3,001-3,500 บาท	21	6.8
	3,501-4,000 บาท	18	5.8
	4,001-4,500 บาท	12	3.9
	4,501-5,000 บาท	12	3.9
	5,001-5,500 บาท	6	1.9
	5,501 บาทขึ้นไป	24	7.8
	เดิน	37	12
	จักรยาน	23	7.5
ยานพาหนะ/การ เดินทาง	รถยนต์	53	17.2
	รถรับจ้าง	12	3.9
	จักรยานยนต์	183	59.4

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์สถานภาพของผู้ตอบคำถาม จำแนกข้อมูลพื้นฐาน จำนวน 308 คน (ต่อ)

n = 308

ตัวแปร	ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
ครอบครัวของนักศึกษา	ดีมาก	142	46.1
มีความรักความอบอุ่น	ดี	108	35.1
อยู่ในระดับ	ปานกลาง	52	18.2

ไม่ดี

2

0.6

จาก ตารางที่ 1 พบว่านักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2564 เป็นเพศชาย ร้อยละ 42.9 เป็นเพศหญิง ร้อยละ 57.1 ช่วงอายุส่วนใหญ่พบว่าอยู่ในช่วงอายุ 18-20 ปี ร้อยละ 89.6 และช่วงอายุ 21-23 ปี ร้อยละ 9.1 คณะที่ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นคณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ ร้อยละ 50.3 รองลงมาคือคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ร้อยละ 18.2 พักอาศัยกับครอบครัว ร้อยละ 64.9 อยู่หอพัก/บ้านพัก นอกมหาวิทยาลัย ร้อยละ 35.1 จำนวนเงินที่รับรายได้เดือนพบว่าส่วนใหญ่อยู่ในช่วง น้อยกว่า 2,000 บาท ร้อยละ 39.6 และจำนวนเงินที่รับรายได้เดือน 2,001-2,500 บาท ร้อยละ 18.5 การใช้จ่ายยานพาหนะ/การเดินทางส่วนใหญ่ใช้จักรยานยนต์ ร้อยละ 59.4 รองลงมา คือ รถยนต์ ร้อยละ 17.8 ครอบครัวของนักศึกษามีความรักความอบอุ่นอยู่ในระดับดีมาก ร้อยละ 46.1 และอยู่ในระดับดี ร้อยละ 35.1

ตารางที่ 2 การใช้เวลาว่างของนักศึกษา

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์การใช้เวลาว่างในช่วง 6 เดือนที่ผ่านมา ไม่รวมกิจกรรมรับน้อง นักศึกษาใช้เวลาว่างในกิจกรรมใดมากที่สุด

n = 308

กิจกรรม	จำนวน	ร้อยละ
ดูรายการโทรทัศน์	27	8.8
ประกอบอาหาร	9	2.9
อ่านหนังสือ	5	1.6
ฟังวิทยุ	0	0
เล่นกีฬา	24	7.8
เลี้ยงสัตว์	30	9.7
ทำงานอดิเรก	72	23.4
เล่นคอมพิวเตอร์	72	23.4
อื่นๆ	69	22.4

จาก ตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า พฤติกรรมที่นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ใช้เวลาว่างในช่วง 6 เดือนที่ผ่านมา มากที่สุด คือ เล่นคอมพิวเตอร์ และทำงานอดิเรก คิดเป็นร้อยละ 23.4 รองลงมา คือ อื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 22.4 และดูรายการโทรทัศน์ คิดเป็นร้อยละ 8.8 ตามลำดับ

ตารางที่ 3 ช่วงเวลาว่างที่นักศึกษาใช้เวลาในการประกอบกิจกรรม

n = 308

ช่วงเวลา	จำนวน	ร้อยละ
ช่วงเช้าก่อนไปเรียนบางวัน	3	1.0
ช่วงเช้าก่อนไปเรียนทุกวัน	6	1.9
ช่วงเที่ยงระหว่างเรียนบางวัน	2	0.6
ช่วงเที่ยงระหว่างเรียนทุกวัน	5	1.6
ช่วงเย็นหลังเลิกเรียนบางวัน	30	9.7
ช่วงเย็นหลังเลิกเรียนทุกวัน	64	20.8
ช่วงค่ำหลังเลิกเรียนบางวัน	17	5.5
ช่วงค่ำหลังเลิกเรียนทุกวัน	42	13.6
วันหยุดสุดสัปดาห์ (เสาร์-อาทิตย์)	122	39.6
วันหยุดในช่วงเทศกาลต่างๆ	2	0.6
อื่นๆ	15	4.9

จาก ตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่า นักศึกษาใช้เวลาว่างในการประกอบกิจกรรม ในช่วงวันหยุดสุดสัปดาห์ (เสาร์-อาทิตย์) มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 39.6 รองลงมา คือ ช่วงเย็นหลังเลิกเรียนทุกวัน คิดเป็นร้อยละ 20.8 และ ช่วงค่ำหลังเลิกเรียนทุกวัน คิดเป็นร้อยละ 13.6 ตามลำดับ

ตารางที่ 4 ระยะเวลาที่นักศึกษาใช้เวลาว่างในการประกอบกิจกรรม

n = 308

ระยะเวลา	จำนวน	ร้อยละ
ไม่เกินครึ่งชั่วโมง	11	3.6
ครึ่งชั่วโมง ถึง 1 ชั่วโมง	31	10.1
1-2 ชั่วโมง	67	21.8
2-3 ชั่วโมง	84	27.3
3-4 ชั่วโมง	43	14.0
4-5 ชั่วโมง	29	9.4
5-6 ชั่วโมง	20	6.5
6 ชั่วโมงขึ้นไป	23	7.5

จาก ตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่า ระยะเวลาที่นักศึกษาใช้เวลาในการประกอบกิจกรรมในช่วงเวลาว่างมากที่สุด คือ ระยะเวลา 2-3 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 27.3 ระยะเวลาที่นักศึกษาใช้เวลาในการประกอบกิจกรรมรองลงมา คือ ระยะเวลา 1-2 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 21.8 และระยะเวลาที่นักศึกษาใช้เวลาในการประกอบกิจกรรม คือ ระยะเวลา 3-4 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 14.0 ตามลำดับ

ตารางที่ 5 สถานที่ที่นักศึกษาใช้เวลาว่าง

n = 308

สถานที่	จำนวน	ร้อยละ
ห้องพัก	166	53.9
สนามกีฬา	18	5.8
สวนหย่อม	10	3.2
ลานว่างภายในหมู่บ้าน	24	7.8
อื่นๆ	90	29.2

จาก ตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่า สถานที่ที่นักศึกษาใช้เวลาว่างมากที่สุด คือ ที่พัก คิดเป็นร้อยละ 53.9 สถานที่ที่นักศึกษาใช้รองลงมา คือ อื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 29.2 และลานว่างภายในหมู่บ้าน คิดเป็นร้อยละ 7.8 ตามลำดับ

ตารางที่ 6 ค่าใช้จ่ายโดยประมาณที่นักศึกษาใช้ไปในการใช้เวลาว่างต่อครั้ง

n = 308

ค่าใช้จ่าย	จำนวน	ร้อยละ
ไม่เสียค่าใช้จ่าย	158	51.1
1-50 บาท	41	13.3
51-100 บาท	49	15.9
101-150 บาท	22	7.1
151-200 บาท	22	7.1
201-250 บาท	5	1.6
251-300 บาท	5	1.6
300 บาทขึ้นไป	6	1.9

จาก ตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่า นักศึกษามีค่าใช้จ่ายในการใช้เวลาว่างต่อครั้งมากที่สุด คือ ไม่เสียค่าใช้จ่าย คิดเป็นร้อยละ 51.1 รองลงมา คือ มีค่าใช้จ่ายในการใช้เวลาว่างต่อครั้ง 51-100 บาท คิดเป็นร้อยละ 15.9 และมีค่าใช้จ่ายในการใช้เวลาว่างต่อครั้ง 1-50 บาท คิดเป็นร้อยละ 13.3 ตามลำดับ

ตารางที่ 7 ปัจจัยที่สำคัญที่เป็นอุปสรรคต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างของนักศึกษา

n = 308

อุปสรรค	จำนวน	ร้อยละ
ขาดเพื่อน	41	13.3

ขาดแคลนเงิน	38	12.3
เดินทางไม่สะดวก	19	6.2
มีปัญหาด้านสุขภาพ	5	1.6
สภาพภูมิอากาศ	41	13.3
ขาดสิ่งอำนวยความสะดวกในการให้บริการ	24	7.8
ไม่มีเวลาเนื่องจากเรียนหนัก	52	16.9
ไม่มีเวลาเนื่องจากต้องทำงานหารายได้เสริม	22	7.1
อื่นๆ	66	21.4

จาก ตารางที่ 7 แสดงให้เห็นว่า ปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างของนักศึกษามากที่สุด คือ อื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 21.4 ปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่าง รองลงมา คือ ไม่มีเวลาเนื่องจากเรียนหนัก คิดเป็นร้อยละ 16.9 และปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่าง คือ ขาดเพื่อน และสภาพภูมิอากาศ คิดเป็นร้อยละ 13.3 และ 13.3 ตามลำดับ

ตารางที่ 8 หากมีโอกาสนักศึกษาที่มีความสนใจที่จะเข้าร่วมกิจกรรมในการเลือกใช้เวลาว่าง

n = 308

อุปสรรค	จำนวน	ร้อยละ
ดูรายการโทรทัศน์	15	4.9
ประกอบอาหาร	37	12.0
อ่านหนังสือ	11	3.6
ฟังวิทยุ	0	0.0
เล่นกีฬา	68	22.1
ทำงานอดิเรก	73	23.7
เล่นคอมพิวเตอร์	57	18.5
อื่นๆ	47	15.3

จาก ตารางที่ 8 แสดงให้เห็นว่า หากมีโอกาสนักศึกษาที่มีความสนใจที่จะเข้าร่วมกิจกรรมในการเลือกใช้เวลาว่างมากที่สุด คือ ทำงานอดิเรก คิดเป็นร้อยละ 23.7 รองลงมา คือ เล่นกีฬา คิดเป็นร้อยละ 22.1 และสภาพภูมิอากาศ คิดเป็นร้อยละ 15.3 ตามลำดับ

ตารางที่ 9 ปัจจัยที่ส่งผลให้นักศึกษาเกิดความสุขในด้านการใช้ชีวิตในปัจจุบัน

n = 308

อุปสรรค	จำนวน	ร้อยละ
ด้านการเรียน	8	2.6
ด้านการเงิน	80	26.0
ด้านครอบครัว	77	25.0

การเดินทาง	17	5.5
การใช้เวลาว่าง	62	20.1
เพื่อน	33	10.7
คนรัก	12	3.9
อื่นๆ	19	6.2

จาก ตารางที่ 9 แสดงให้เห็นว่า ปัจจัยที่ส่งผลให้นักศึกษาเกิดความสุขในการใช้ชีวิตในปัจจุบันมากที่สุด คือ ด้านการเงิน เป็นร้อยละ 26.0 ปัจจัยที่ส่งผลให้นักศึกษาเกิดความสุขในการใช้ชีวิตในปัจจุบันรองลงมา คือ ด้านครอบครัว คิดเป็นร้อยละ 25.0 และปัจจัยที่ส่งผลให้นักศึกษาเกิดความสุขในการใช้ชีวิตในปัจจุบัน คือ การใช้เวลาว่าง คิดเป็นร้อยละ 20.1 ตามลำดับ

5. อภิปรายผลและข้อเสนอแนะการวิจัย

ผลจากการศึกษา พบว่า พฤติกรรมของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ใช้เวลาว่างในช่วง 6 เดือนที่ผ่านมา มากที่สุด คือ เล่นคอมพิวเตอร์ ทำงานอดิเรก คิด และอื่นๆ สอดคล้องกับ [8] ได้กล่าวว่า การใช้เวลาว่างนั้นเป็นความต้องการของร่างกาย การใช้เวลาว่างอย่างสร้างสรรค์และเป็นอิสระ สามารถแบ่งเป็น 3 ส่วนคือ การบันเทิง การพักผ่อนและการพัฒนาตนเองหรือการใช้เวลาว่างอย่างสร้างสรรค์ การใช้เวลาว่างส่วนใหญ่ของนักศึกษา คือ ใช้เวลาในการประกอบกิจกรรม ในช่วงวันหยุดสุดสัปดาห์ (เสาร์-อาทิตย์) มากที่สุด และช่วงเย็นหลังเลิกเรียนทุกวัน สอดคล้องกับ [4], [11] ได้ทำการศึกษาการใช้เวลาว่างและปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดความสุขของนิสิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร จากผลการศึกษาพบว่า การใช้เวลาว่างมากที่สุดคือการดูโทรทัศน์ เล่นคอมพิวเตอร์ และการอ่านหนังสือ ตามลำดับ ช่วงเวลาที่นิสิตส่วนใหญ่ใช้แล้วก่อให้เกิดความสุข คือ วันหยุดสุดสัปดาห์ (เสาร์-อาทิตย์) และช่วงค่ำหลังเลิกเรียนในบางวัน ระยะเวลาที่นักศึกษาใช้เวลาในการประกอบกิจกรรมในช่วงเวลาว่างมากที่สุด คือ ระยะเวลา 2-3 ชั่วโมง และระยะเวลา 1-2 ชั่วโมง ตามลำดับ สถานที่ที่นักศึกษาใช้เวลาในเวลาว่างมากที่สุด คือ ห้องพัก และสถานที่อื่นๆ ส่วนใหญ่นักศึกษาใช้เวลาว่างโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย ปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่างของนักศึกษามากที่สุด คือ อื่นๆ เช่น ขาดเสื้อผ้าในการออกกำลังกาย เกิดความเหนื่อยที่จะไปออกกำลังกายด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังมีปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อการเข้าร่วมการใช้เวลาว่าง คือ ไม่มีเวลาเนื่องจากเรียนหนัก และหากมีโอกาสนักศึกษาก็จะเข้าร่วมกิจกรรมในการเลือกใช้เวลาว่างมากที่สุด คือ ทำงานอดิเรก รองลงมาเล่นกีฬา ปัจจัยที่ส่งผลให้นักศึกษาเกิดความสุขในการใช้ชีวิตในปัจจุบันมากที่สุด คือ ด้านการเงินและด้านครอบครัว ปัจจัยที่ส่งผลให้นักศึกษาเกิดความสุขในการใช้ชีวิตในปัจจุบันมากที่สุด คือ ด้านการเงิน รองลงมา คือ ด้านครอบครัว สอดคล้องกับ [6] กล่าวว่า เวลาว่าง ขึ้นอยู่กับการตัดสินใจการดำรงชีวิตอยู่ นั่นก็คือ การบริหารจัดการเวลาว่าง และการเลือกการมีส่วนร่วมในกิจกรรมพฤติกรรมทางเลือกของแต่ละบุคคลที่เน้นการเข้าร่วม ได้รับความอิสระจากความสัมพันธ์ในกิจกรรมและหลักของเวลาว่าง

6. เอกสารอ้างอิง

-
- [1] กรมควบคุมโรค. **สถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) มาตรการสาธารณสุข และปัญหาอุปสรรคการป้องกันควบคุมโรคในผู้เดินทาง**, 2564. สืบค้นจาก <https://ddc.moph.go.th/uploads/files/2017420210820025238.pdf>, 10 กันยายน 2564.
- [2] ศุภตานนท์ ขอบประดิษฐ์. **วิกฤตโควิด 19 ส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงทางสังคมอย่างไร**. วารสารชัยภูมิปริทรรศน์ 3 (2), 2564.
- [3] Dumazedier, J. **Sociology of Leisure**. Elsevier. New York, 1974, 10 กันยายน 2564
- [4] Peterson, C. A. and Gunn, S. **Therapeutic Recreation Program Design: Principles and Procedure**. New Jersey: Prentice-Hall, 1984.
- [4] ศักดิ์ภัทร์ เฉลิมวุฒิพงษ์. **รายงานการวิจัย ศึกษาการใช้เวลาว่างและปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดความสุขของนิสิตวิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร**. สกลนคร : สถาบันวิจัยและพัฒนา วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร, 2551.
- [5] Godbey, B. and Parker, S. **Leisure Studies and Service: OverView**. Pennsylvania: N.B. Sounder Co, 1973
- [5] Shivers, J. S. **Leisure-An Introduction. Leisure and Recreation Concept: Critical Analysis**. 10 (4): 3, 1981.
- [6] Edginton; et al. **Leisure Programming Concepts, Trend and Professional Practice**. Boston: Wm. C. Brown Communication, Ins, 1992.
- [6] กาญจนกิจ. **จิตวิทยาการกีฬา: แนวคิด ทฤษฎีสู่การปฏิบัติ**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.
- [7] Singers, R. N. **The Motivation to Achieve**. Florida. Gainesville. 1996.
- [8] Standley, E. J. and Miller, N. P. **Leisure and Quality of Life**. Washington D.C.: The Apher Co, 1973.
- [9] Searle, M. S., and Jackson, E. L. **Recreation Non-Participation: Variables Related to the Desire for New Recreation Activities**. Recreation Research Review. 1985, 10 (2): 17,.
- [10] Sivan, A. and Ruskin, H. **Leisure Education, Community Development and Population with Special Needs**. Oxon: CABI Publishing, 2000.
- [11] สุทธิ พิสุทธิกวิน. **รูปแบบโปรแกรมการใช้เวลาว่างเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของนักศึกษา ระดับอุดมศึกษาในเขตพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้**. ThaiEdResearch ฐานข้อมูลงานวิจัยทางการศึกษา, 2554. สืบค้นจาก <http://www.thaiedresearch.org/index.php/home/paperview/632>, 10 กันยายน 2564.
- [12] อภินันท์ สิริรัตนจิตต์. **พฤติกรรมการใช้เวลาว่างกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยหาดใหญ่**. Proceeding การประชุมมหาดใหญ่วิชาการระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 5, 2557. สืบค้นจาก www.hu.ac.th/Conference/conference2014/proceedings/index.html.
- [13] Ibrahim, M. R. **The Ways of Spending Leisure time by Students of Bamyar University**.

2020. Retrieve from

<https://www.researchgate.net/publication/340173706>, 10 September 2021

- [14] Sukys, S. et al. **Reasons and Barriers for University Students' Leisure-Time Physical Activity: Moderating Effect of Health Education**. Sage journal, 2019.
- [15] Yamane, Taro. **Statistics: An Introductory Analysis**. 3rd ed. New York: Harper and Row. 1973.
- [16] Rovinelli, R. J., & Hambleton, R. K. **On the use of content specialists in the assessment of criterion-referenced test item validity**. Dutch Journal of Educational Research. 1997, 2, 49-60.

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบรวมพลัง
5 ขั้นตอน เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
โรงเรียนประชาราษฎร์อุปถัมภ์วิทยา

DEVELOPMENT OF SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT WITH SCIENCE ACTIVITIES
LEARNING PACKAGE BY USING COLLABORATIVE 5 STEPS INSTRUCTIONAL MODEL IN
THE WORLD OF LIVING THINGS FOR PRATHOMSUKSA IV STUDENTS OF
PRACHARACHUPPATHUMWITTAYA SCHOOL

กมลวรรณ มิตรกระจ่าง*¹

Kamolwan Mitkrajang*¹

¹โรงเรียนประชาราษฎร์อุปถัมภ์วิทยา

¹Pracharachuppathumwittaya School

*E-mail ผู้รับผิดชอบบทความ (Corresponding Author): mkamolwan@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม การเรียนรู้แบบรวมพลัง 5 ขั้นตอน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ รวมพลัง 5 ขั้นตอน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนประชาราษฎร์อุปถัมภ์วิทยา สำนักงานเขต คลองสามวา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 32 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ได้แก่ 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 4 ชุด พร้อมคู่มือ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบรวมพลัง 5 ขั้นตอน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบรวมพลัง 5 ขั้นตอน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ 4) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบรวมพลัง 5 ขั้นตอน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยการทดสอบค่า t (t – test Dependent Sample) และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีการจัดกิจกรรม

วันที่รับบทความ 23 กุมภาพันธ์ 2565

วันที่แก้ไขบทความ 7 มิถุนายน 2565

วันที่ตอบรับบทความ 30 มิถุนายน 2565

การเรียนรู้แบบรวมพลัง 5 ขั้นตอน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการศึกษา พบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบรวมพลัง 5 ขั้นตอน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 2) การประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพระราชกรัณฐ์อุปถัมภ์วิทยา สำนักงานเขตคลองสามวา กรุงเทพมหานคร ผลการประเมินโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.51 ($\bar{X} = 4.53$, S.D. = 0.51)

คำสำคัญ: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, การเรียนรู้แบบรวมพลัง 5 ขั้นตอน, วิทยาศาสตร์ประถมศึกษา, ชุดกิจกรรม

ABSTRACT

The purpose of this study were to 1) compare on the Science learning achievement of Prathomsuksa IV students before and after learning with Science activities learning package by using the collaborative 5 steps; and 2) study satisfaction of students by using Science activities learning package with the collaborative 5 steps. The research sample consists of 32 Prathomsuksa IV students studying in the first semester of the 2019 academic year at Pracharachuppathumwittaya School in Bangkok, by using cluster random sampling method. The employed research instruments were 1) Science activities learning package by using the collaborative 5 steps; 2) the instruction of Science activities learning package by using the collaborative 5 steps; 3) Science achievement test; and 3) a questionnaire to assess students satisfaction. Statistics used for data analysis were mean, standard deviation, and t-test. Research findings showed that 1) post-learning scores on Science achievement of students learning with the use of Science activities learning package by using the collaborative 5 steps were significantly higher than their pre-learning counterparts at the .01 level; 2) the students were satisfies by using Science activities learning package with the collaborative 5 steps at the highest level ($\bar{X} = 4.53$, S.D. = 0.51).

Keywords: Achievement, Collaborative 5 Steps, Primary Science, Learning Package

1. บทนำ

วิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นโดยมนุษย์และตอบสนองคิณสู่สังคมมนุษย์ ในรูปแบบของสรรพวิทยาการ ซึ่งสรรพวิทยาการต่างๆเหล่านี้ล้วนแล้วแต่เป็นแรงผลักดันและขับเคลื่อนให้วิทยาศาสตร์พัฒนาไปได้ อย่างกว้างขวางและก้าวไกลมากขึ้นเรื่อยๆ ทำให้เกิดการเพิ่มพูนความรู้อย่างมากมาย ความรู้ที่เกิดขึ้นได้อธิบายสิ่งต่างๆในธรรมชาติซึ่งเป็นรากฐานสำคัญที่ทำให้เกิดการสั่งสมและพัฒนาพัฒนาการทางวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์จึงเป็นเครื่องมือทางวัฒนธรรม (Cultural tools) สำหรับการศึกษาค้นคว้าและอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ [1] การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ทำให้ผู้เรียนต้องตื่นตัวทางการเรียนรู้มากยิ่งขึ้นเพื่อรู้จักปรับตัวและใช้ประสบการณ์ต่าง ๆ เป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับการปรับตัวและทำความเข้าใจเกี่ยวกับโลกที่ไม่หยุดนิ่งและมีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น ผู้เรียนจึงจำเป็นที่จะต้องพัฒนาตนเองในทุก ๆ ด้าน และเต็มศักยภาพเพื่อให้พร้อมสู่สังคมการเรียนรู้ รวมทั้งต้องมีทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิตมีทักษะทางเทคโนโลยีสารสนเทศที่ดีเพื่อการติดต่อสื่อสารกับเครือข่ายที่หลากหลายรูปแบบ สามารถสืบเสาะข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้อย่างมีประสิทธิภาพและสื่อสารอย่างสร้างสรรค์ได้เป็นอย่างดี [2] การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองอย่างเต็มที่ เปิดกว้างทางความคิด มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ พัฒนาชีวิตด้วยทักษะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เรียนรู้สิ่งต่างๆ การทำความเข้าใจวิทยาศาสตร์ต้องเปิดพื้นที่การเรียนรู้และขยายขอบเขตการสร้างความรู้ให้สอดคล้องกับสภาพสังคมที่มีวิวัฒนาการอย่างต่อเนื่อง ดังนั้น ผู้สอนจึงต้องปรับเปลี่ยนบทบาทการเรียนการสอนจากผู้ถ่ายทอดความรู้สู่การเป็นผู้อำนวยความสะดวกการเรียนรู้ [3] ส่งเสริมคุณลักษณะต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการนำไปใช้ดำรงชีวิตและช่วยให้ผู้เรียนสามารถอยู่ร่วมกันในสังคมได้อย่างปกติสุข การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ดีควรให้ผู้เรียนมีแรงบันดาลใจอยากรู้ อยากค้นหา คำตอบ สนุกกับการสืบเสาะหาความรู้ ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงควรเป็นกระบวนการอย่างสร้างสรรค์ที่ได้รับการออกแบบอย่างเหมาะสมตามครรลองของการปฏิรูปการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งผู้สอนและผู้เรียนจะเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้อย่างเป็นธรรมชาติ เกิดมโนทัศน์ในการเรียนเพื่อพัฒนาตนเองและสร้างเสริมคุณค่าความเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ภายใต้สภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่หนุนนำให้ผู้เรียนเกิดความกระหายใคร่รู้จนนำไปสู่การสร้างคุณธรรมในคุณค่าต่อตนเอง และต่อผู้อื่น [4]

จากการที่ผู้วิจัยได้จัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ในปีการศึกษา 2559 และปีการศึกษา 2560 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 86.55 และ 95.58 ตามลำดับ แม้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่โรงเรียนกำหนดไว้ร้อยละ 50 แต่เนื่องจากมีการปรับมาตรฐาน ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง ประกอบกับหนังสือเรียนที่ทางโรงเรียนใช้ของสำนักพิมพ์ออกแบบกิจกรรมและมีเนื้อหาไม่สอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัด ผู้วิจัยจึงเห็นความจำเป็นในการพัฒนานวัตกรรมที่ช่วยในการจัดการเรียนการสอนโดยการออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยทำการการวิเคราะห์มาตรฐาน ตัวชี้วัดใหม่ และมีการเรียงลำดับเนื้อหาการเรียนรู้จากสิ่งที่ใกล้ตัวไปหาสิ่งที่ไกลตัว พบว่าหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต เป็นเรื่องที่ใกล้ตัวนักเรียนมากที่สุด และใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยอาศัยทักษะการจำแนกเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นอย่างมาก สำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นนวัตกรรมทางการศึกษารูปแบบหนึ่งที่เน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง โดยมีครูผู้สอนคอยให้คำแนะนำเมื่อผู้เรียนมีปัญหา เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ฝึกให้ผู้เรียนเคารพความคิดเห็นของผู้อื่น ส่งเสริมความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม สร้างความภาคภูมิใจกับผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายของแผนการศึกษาชาติที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง รวมทั้งพัฒนาทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ ชุดกิจกรรมยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยครู ในการดำเนินการจัดการเรียนการสอนให้เป็นไปตามลำดับขั้นตอน โดยสามารถปรับเปลี่ยนกระบวนการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับบริบทของเรื่องที่จัดการเรียนการสอน และช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ในระยะเวลาอันสั้น ทำให้เพิ่มประสิทธิภาพในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอน [5] การพิจารณาเลือกกระบวนการหรือวิธีการจัดการเรียนการสอนควรเลือกกระบวนการหรือวิธีการที่เหมาะสมกับเนื้อหา สภาพแวดล้อมของโรงเรียน และความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน การจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ควรเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง (Learning by doing) สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของจอห์น ดิวอี้ ที่มีการเรียนรู้จากประสบการณ์นามธรรม ทั้งนี้จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้แบบรวมพลัง 5 ขั้นตอน หรือ Collaborative 5 steps [6] และนักการศึกษาอีกหลายท่าน พบว่า กระบวนการเรียนรู้แบบรวมพลัง 5 ขั้นตอน (Collaborative 5 steps) ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และมีความเหมาะสมกับนักเรียนระดับประถมศึกษา โรงเรียนพระราชราษฎร์อุปถัมภ์วิทยา เนื่องจากเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่พัฒนามาจากกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เป็นการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่สอดคล้องกับแผนการศึกษาชาติ [7] และการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นทักษะสำคัญสำหรับมนุษย์ มนุษย์ที่จะประสบความสำเร็จในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย ทักษะชีวิตและการประกอบอาชีพ ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม และทักษะด้านข้อมูลข่าวสาร การสื่อสารเทคโนโลยี ทักษะเหล่านี้เป็นฐานรองรับการเปลี่ยนแปลงของประเทศ และเพิ่มความสามารถในการแข่งขันในเวทีเศรษฐกิจโลก

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบรวมพลัง 5 ขั้นตอน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และฝึกให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น สามารถแก้ปัญหาได้ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีการประยุกต์ความรู้และตอบแทนสังคมตามความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน เพื่อนำไปสู่การลงข้อสรุปในการตัดสินใจในเหตุการณ์ต่าง ๆ ในการดำเนินชีวิตและการอยู่ร่วมกันกับผู้อื่นในสังคมได้

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 1) หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วย เป้าหมายของวิทยาศาสตร์ เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์ ตัวชีวิตและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ [8]
- 2) ชุดกิจกรรม [9] หมายถึง ชุดของสื่อประสมที่แสดงรายละเอียดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบรวมพลัง 5 ขั้นตอน เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แต่ละชุดกิจกรรมมีองค์ประกอบ ดังนี้คือ ชื่อชุดกิจกรรม คำรับรอง คำนำ สารบัญ สารบัญภาพ ผังมโนทัศน์ คำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน จุดประสงค์การเรียนรู้ และระยะเวลาที่ใช้ แบบทดสอบก่อนเรียน กิจกรรมการเรียนรู้ ใบความรู้ แบบฝึกหัด แบบทดสอบหลังเรียน ภาคผนวก บรรณานุกรม รวมทั้งคู่มือเพื่อใช้ในการดำเนินกิจกรรม ประกอบด้วย คำนำ สารบัญ คำอธิบายรายวิชา หน่วยการเรียนรู้ กำหนดการจัดการเรียนรู้ ตัวชีวิต สาระการเรียนรู้ และ

แนวความคิดต่อเนื่อง ผังมโนทัศน์ คำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรม การเรียนรู้สำหรับครู แผนการจัดการเรียนรู้ แบบกระบวนการเรียนรู้แบบรวมพลัง 5 ขั้นตอน แบบบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ แนวคำตอบของชุดกิจกรรม

3) กระบวนการเรียนรู้แบบรวมพลัง 5 ขั้นตอน [10] หมายถึง แนวการสอน (teaching approach) ที่พัฒนาจากรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ให้มีความง่ายมากขึ้น ขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่

3.1) เปิดสมองลองคิด (Questioning)

- 1) สังเกตสิ่งเร้าเพื่อเกิดความสงสัย
- 2) ตั้งคำถามสำคัญ / คำถามหลัก
- 3) คาดคะเนคำตอบ / ตั้งสมมติฐาน

3.2) พิสูจน์คำตอบด้วยการสืบค้น (Searching)

- 1) วางแผนเพื่อรวบรวมข้อมูล
- 2) รวบรวมข้อมูลทั้งหมดด้วยการทดลอง หรือวิธีเก็บข้อมูลต่าง ๆ (Learning by Seeing,

Learning by Doing)

- 3) วิเคราะห์และสื่อความหมายข้อมูล

3.3) ดินดินสร้างความรู้ (Constructing)

- 1) อภิปรายเพื่อสร้างคำอธิบายด้วยตัวนักเรียนเอง
- 2) เชื่อมโยงความรู้สู่คำอธิบายที่ถูกต้องโดยครู

3.4) เล่าเรื่องรู้สู่กันฟัง (Communicating)

- 1) เขียนแผนเสนอความรู้ที่ได้จากการสร้างด้วยตนเอง
- 2) นำเสนอด้วยวาจาหน้าชั้นเรียน หรือในสถานที่ต่าง ๆ

3.5) เพิ่มพลังสร้างชิ้นงาน บริการสังคม (Serving)

- 1) นำความรู้ไปใช้ หรือประยุกต์ความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่
- 2) สร้างผลงาน หรือภาระงานเพื่อบริการสังคม

4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ [11] ความรู้ความสามารถของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งพิจารณาจากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยวัดผลการเรียนรู้ทั้ง 6 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า เป็นแบบทดสอบที่เป็นปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ เป็นข้อสอบแบบคู่ขนาน

5) ความพึงพอใจของนักเรียน [12] หมายถึง ความสนใจและทัศนคติของผู้เรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

6) งานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบรวมพลัง การจัดการเรียนการสอนเชิงรุก การจัดการเรียนการสอนแบบ 5E และการจัดการเรียนมุ่งพัฒนาผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาในศตวรรษที่ 21

3. วิธีการวิจัย

4.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ที่สอดคล้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบรวมพลัง 5 ขั้นตอน และวิธีการสร้างเครื่องมือต่าง ๆ ประกอบด้วย

1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 4 ชุด พร้อมคู่มือ ได้แก่ ชุดที่ 1 การจัดกลุ่มสิ่งมีชีวิต ชุดที่ 2 การจำแนกสัตว์ ชุดที่ 3 สัตว์มีกระดูกสันหลัง และชุดที่ 4 การจำแนกพืช

2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 ชุด

3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 ชุด

4) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 ชุด

4.2 สร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ มีวิธีการดำเนินการ ดังนี้

1) วิเคราะห์สภาพปัญหาการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2) ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด คำอธิบายรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

3) เลือกประเภทสื่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต โดยเลือกสร้างสื่อการจัดการเรียนรู้ประเภทชุดกิจกรรม

4) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมตามหัวข้อ ได้แก่ ความหมายของชุดกิจกรรม แนวคิด ทฤษฎี และหลักการที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดกิจกรรม ประเภทของชุดกิจกรรม องค์ประกอบของชุดกิจกรรม ขั้นตอนในการสร้าง ชุดกิจกรรม ประโยชน์ของชุดกิจกรรม การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบรวมพลัง 5 ขั้นตอน ตามหัวข้อ ดังนี้ ความหมายของกระบวนการเรียนรู้แบบรวมพลัง 5 ขั้นตอน หลักการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบรวมพลัง 5 ขั้นตอน ขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบรวมพลัง 5 ขั้นตอน ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบรวมพลัง 5 ขั้นตอน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6) กำหนดแนวทางในการสร้างชุดกิจกรรม กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละชุดกิจกรรม กำหนดกระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อและแหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

7) นำผลการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยกำหนดรูปแบบ ซึ่งประกอบด้วยเอกสาร 2 ส่วน คือ 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และ 2) คู่มือชุดกิจกรรมการเรียนรู้

8) ดำเนินการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีแนวทางการสร้าง โดยสังเคราะห์ตามหลักการสร้างชุดกิจกรรมของบุญเกื้อ ควรหาเวช [13] ชัยยงค์ พรหมวงศ์ [14] โดยขั้นตอนการจัดกิจกรรมได้ประยุกต์ขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้แบบรวมพลัง 5 ขั้นตอน ของพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข [15] ใช้เวลารวมทั้งหมด 15 ชั่วโมง

9) นำชุดกิจกรรมและคู่มือชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยี 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตรและการสอน 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิจัยและวัดผลประเมินผล 1 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาต่าง ๆ คือ ความเหมาะสมของเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษา ความสอดคล้องกับตัวชี้วัดกับกิจกรรม และความเหมาะสมของเวลาในการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้การประเมินดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) ของชุดกิจกรรม ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนาจากของจงรักษ์ ปัญรัตน์กุลชัย [16] จากนั้นนำผลการพิจารณาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ไปหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่มีค่าตั้งแต่ .50 ขึ้นไป พบว่า ได้ค่าดัชนี ความสอดคล้องรายข้อ เท่ากับ 1.00 ทุกข้อ

10) นำชุดกิจกรรมและคู่มือชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ทั้ง 4 ชุด เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมเพื่อตรวจสอบหาคุณภาพและความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการประเมินแบ่งเป็นสองส่วนคือ ส่วนที่ 1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และส่วนที่ 2 คู่มือชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จากนั้นนำมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อพิจารณาระดับความเหมาะสมตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไปจึงจะถือว่าเป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม ผลการประเมินคุณภาพ พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.90 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.19 ($\bar{X} = 4.90$, S.D. = 0.19)

11) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 ชุด โดยศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและเรียนจากหนังสือทฤษฎีการประเมินของศิริชัย กาญจนวาสี [17]

12) หากคุณภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนโดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นจากสูตร KR – 20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน ได้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน ที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.29 ถึง 0.69 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.54 (ภาคผนวก ค) ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.73 และได้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.27 ถึง 0.70 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.50 (ภาคผนวก ค) ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80

13) สร้างแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้วิจัยได้นำแบบประเมินความพึงพอใจของ กฤษณา ฟ้าคะนอง [18] (2556: 109 – 110) และภานุวัฒน์ เปรมปรี [19] (2556: 70) มาพัฒนาเป็นแบบประเมินความพึงพอใจที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ และใช้เกณฑ์การแปลผลของศิริชัย กาญจนวาสี [17] ดังนี้

คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 4.50 – 5.00 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 – 4.49 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 2.50 – 3.49 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับมาก

คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 1.50 – 2.49 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 1.00 – 1.49 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับน้อย

14) นำแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ไปหาคุณภาพ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือด้านความตรงเชิงเนื้อหา โดยการตรวจสอบความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการวัด และหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบประเมินความพึงพอใจ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความพึงพอใจทั้งฉบับเท่ากับ 0.85 แสดงว่าแบบประเมินที่สร้างขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับสูง มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

15) การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. ทำการทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนก่อนเรียน จำนวน 30 ข้อ แล้วนำมาตรวจให้คะแนน

2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่สร้างขึ้น จำนวน 4 ชุด ประกอบการเรียนการสอน

3. เมื่อนักเรียนใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จนครบทั้ง 4 ชุด แล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนหลังเรียน จำนวน 30 ข้อ

4. นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรม มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

5. นำแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ไปสอบถามนักเรียน

16) การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

การวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ แบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ตอน เพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้ โดยมีแนวทางในการวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ ดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์คะแนนเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพระราชาราชภัฏอุบลราชธานี สำนักงานเขตคลองสามวา กรุงเทพมหานคร โดยนำคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน มาวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ t – test Dependent Sample

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ระดับคะแนนความพึงพอใจหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 4 โรงเรียนพระราชาราชภัฏ

อุปถัมภ์วิทยา สำนักงานเขตคลองสามวา กรุงเทพมหานคร โดยนำคะแนนมาแจกแจงความถี่ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

4. ผลการวิจัย

ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพระราชราษฎร์อุปถัมภ์วิทยา สำนักงานเขตคลองสามวา กรุงเทพมหานคร ในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้ศึกษาได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน เพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการศึกษา โดยแบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพระราชราษฎร์อุปถัมภ์วิทยา สำนักงานเขตคลองสามวา กรุงเทพมหานคร

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพระราชราษฎร์อุปถัมภ์วิทยา สำนักงานเขตคลองสามวา กรุงเทพมหานคร

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพระราชราษฎร์อุปถัมภ์วิทยา สำนักงานเขตคลองสามวา กรุงเทพมหานคร

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 4 โรงเรียนพระราชราษฎร์อุปถัมภ์วิทยา สำนักงานเขตคลองสามวา กรุงเทพมหานคร โดยวิธีการทางสถิติ t – test แบบ Dependent Sample ได้ผลดังตาราง 1

ตาราง 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพระราชราษฎร์อุปถัมภ์วิทยา สำนักงานเขตคลองสามวา กรุงเทพมหานคร

ผลการทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D.	$\sum D$	$\sum D^2$	t	P
ก่อนเรียน	32	16.31	2.22	229	1745	21.869**	0.000**
หลังเรียน	32	26.34	2.25				

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความรู้เพิ่มขึ้นหลังจากใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้น

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนประชาราษฎร์อุปถัมภ์วิทยา สำนักงานเขตคลองสามวา กรุงเทพมหานคร

การวิเคราะห์ระดับคะแนนความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนประชาราษฎร์อุปถัมภ์วิทยา สำนักงานเขต คลองสามวา กรุงเทพมหานคร ได้ผลการประเมิน ดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนประชาราษฎร์อุปถัมภ์วิทยา สำนักงานเขตคลองสามวา กรุงเทพมหานคร

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	ระดับความ พึงพอใจ
1. ชุดกิจกรรมนำเสนอได้ชวนติดตามและน่าศึกษา	4.63	0.49	มากที่สุด
2. ชุดกิจกรรมมีการนำเสนอเนื้อหาได้อย่างต่อเนื่อง	4.53	0.51	มากที่สุด
3. ชุดกิจกรรมเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก เรียนแล้วเข้าใจ	4.47	0.51	มาก
4. กิจกรรมในชุดกิจกรรมมีความหลากหลาย	4.50	0.57	มากที่สุด
5. มีการนำเสนอภาพกับเนื้อหาในชุดกิจกรรมสื่อให้นักเรียนเข้าใจได้ง่าย	4.50	0.57	มากที่สุด
6. วิธีการในการดำเนินกิจกรรมท้าทายให้คิดและน่าสนใจ	4.38	0.49	มาก
7. กิจกรรมในชุดกิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่มอย่างเป็นระบบ	4.56	0.50	มากที่สุด
8. กิจกรรมในชุดกิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง	4.56	0.50	มากที่สุด
9. กิจกรรมในชุดกิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง	4.63	0.49	มากที่สุด
10. เนื้อหาในชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนได้รับความรู้เกี่ยวกับการจำแนกและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.50	0.51	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.53	0.51	มากที่สุด

จากตาราง 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 4 โรงเรียนพระราชราษฎร์อุปถัมภ์วิทยา สำนักงานเขตคลองสามวา กรุงเทพมหานคร มีค่าเฉลี่ยของผลการประเมินโดยรวมเท่ากับ 4.53 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.51 แสดงว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิตกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในระดับมากที่สุด

นอกจากนี้นักเรียนยังได้แสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม ดังนี้

1. ชื่อเรื่องของชุดกิจกรรมในแต่ละชุดมีความสอดคล้องกับเนื้อเรื่องและเนื้อหาภายในเล่ม รูปเล่มมีสีสันสวยงาม ภาพประกอบมีสีสันสวยงามน่าเรียน
2. เมื่อเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิตและ รู้จักชนิดของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ มากขึ้น
3. เมื่อเรียนด้วยชุดกิจกรรมแล้วมีการสร้างชิ้นงานร่วมกับเพื่อน ๆ ทำให้ทราบว่าเพื่อน ๆ ในกลุ่มมีความสามารถหลากหลาย
4. เมื่อเรียนด้วยชุดกิจกรรมแล้วมีความตื่นตัวและสนุกสนาน
5. อยากให้มีชุดกิจกรรมแบบนี้ในเรื่องอื่น ๆ

5. อภิปรายผลและข้อเสนอแนะการวิจัย

5.1 อภิปรายผล

จากการศึกษาการสร้างและผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพระราชราษฎร์อุปถัมภ์วิทยา สำนักงานเขตคลองสามวา กรุงเทพมหานคร จำนวน 4 ชุด ได้แก่ ชุดที่ 1 การจัดกลุ่มสิ่งมีชีวิต ชุดที่ 2 การจำแนกสัตว์ ชุดที่ 3 สัตว์มีกระดูกสันหลัง และ ชุดที่ 4 การจำแนกพืช ผู้ศึกษามีประเด็นที่ค้นพบและควรนำมาอภิปรายดังนี้

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชุดกิจกรรม กระบวนการจัดการเรียนรู้

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจาก

1.1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกชุด ผู้ศึกษาได้สร้างกิจกรรมอย่างหลากหลายน่าสนใจมีกระบวนการและวิธีการที่หลากหลาย เป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้รวดเร็วขึ้น ซึ่งสอดคล้อง กับ มงคล ทะนันไธสง [20] กล่าวว่าชุดกิจกรรมคือสื่อการเรียนการสอนที่เป็นนวัตกรรมสร้างขึ้นอย่างหลากหลาย นำมารวบรวมไว้เป็นชุดจัดไว้เป็นระบบเพื่อประกอบการเรียนและสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาที่จัดทำขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง และเกิดทักษะในการเรียนรู้ เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปตามจุดมุ่งหมายของบทเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภากร ขำตรี [21] ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงและสมบัติของแสง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช พบว่า 1) ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงและสมบัติของแสงมีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 80.76/80.11 2) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แสงและสมบัติของแสง หลังเรียนสูง

กว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงและสมบัติของแสง คิดเป็นคะแนนเฉลี่ย 4.56 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด และงานวิจัยของ อภินชกุล กาญจนเพชร [22] ได้สร้างชุดกิจกรรม เรื่อง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.2) ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกชุด ผู้ศึกษาได้สร้างกิจกรรมที่เน้นการมีส่วนร่วมของนักเรียนเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ทำการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง กระตุ้นความสนใจ และความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน โดยนำกระบวนการสืบเสาะหาความรู้มาใช้ในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตั้งแต่การกำหนดชิ้นงานให้นักเรียนได้ร่วมกันออกแบบวางแผนการสร้างชิ้นงาน ร่วมมือกันปฏิบัติกิจกรรมการทดลองลงความเห็น สรุปผล อภิปราย และนำเสนอผลการทดลอง ทำให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พลภัทร พองโนนสูง [23] ที่ได้พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง วัสดุ และสมบัติของวัสดุ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านโคกสูงคูขาด อำเภอหนองกี่ จังหวัดบุรีรัมย์ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังการใช้ชุดกิจกรรมสูงกว่าก่อนใช้ชุดกิจกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และงานวิจัยของนิตยา ไพรสันต์ [24] ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลการใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มโรงเรียนประจิมพัฒนา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา พระนครศรีอยุธยาเขต 2 จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สูงกว่าการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อีกทั้งงานวิจัยของพัชร แก้วอาภรณ์ [25] ได้สร้างชุดกิจกรรม เรื่อง พืชใกล้ตัวเรา โดยใช้สวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนเป็นแหล่งเรียนรู้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้สวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนเป็นแหล่งเรียนรู้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากเหตุผลและงานวิจัยที่สอดคล้องดังกล่าวข้างต้น ทำให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 4 ชุด มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจำแนกสิ่งมีชีวิตกลุ่มต่างๆโดยใช้เกณฑ์ต่างๆที่เกิดจากการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสังเกตลักษณะที่เหมือนกันและแตกต่างกันของสิ่งมีชีวิตอย่างหลากหลาย สามารถประยุกต์ใช้องค์ความรู้ที่ได้ในการสร้างชิ้นงานที่เหมาะสมกับช่วงวัยเพื่อถ่ายทอดความรู้ และแลกเปลี่ยนประสบการณ์ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างหลากหลาย ส่งผลให้ผลการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าก่อนเรียน

1.3) การประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจ

ต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต อยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้จะเนื่องมาจากการจัดทำรูปแบบ และ ภาพประกอบน่าสนใจ มีสีสันสวยงาม มีการใช้ภาษาที่อ่านแล้วเข้าใจง่าย และกิจกรรมในชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นมีความน่าสนใจ กระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็น มีการกระตุ้นให้นักเรียนคิด ร่วมออกแบบวางแผน มีการทำงานร่วมกันในการสร้างชิ้นงาน อย่างสนุกสนาน นักเรียนสามารถต่อยอดสิ่งที่เรียนรู้ในห้องเรียนเข้ากับชีวิตประจำวันได้อย่างต่อเนื่องและมีการค้นคว้าสิ่งที่นักเรียนสนใจอย่างสนุกสนาน ร่วมกับแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกับเพื่อนซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพลภัทร พงษ์โนสูง [23] ได้พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง วัสดุและสมบัติของวัสดุ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านโคกสูงคุซาด อำเภอนองกี่ จังหวัดบุรีรัมย์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 28 คน พบว่า นักเรียนมีระดับความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมมากที่สุด และงานวิจัยของกันยา กันต์สุข [26] ได้ศึกษาการสร้างชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะการคิดโดยใช้ผังมโนทัศน์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษา ปีที่ 4 โรงเรียนบ้านดงคู อำเภอสหัสขันธ์ จังหวัดสุโขทัย ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนและผู้ปกครองที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของพัชรี แก้วอาภรณ์ [25] ได้สร้างชุดกิจกรรม เรื่อง พืชใกล้ตัวเรา โดยใช้สวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนเป็นแหล่งเรียนรู้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่องพืชใกล้ตัวเรา มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55

จากเหตุผลและงานวิจัยที่มีความสอดคล้องดังกล่าวข้างต้น จึงเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจและเกิดความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับมากที่สุด

5.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัย

1) ข้อเสนอแนะในการนำผลการศึกษาไปใช้

1.1) การนำชุดกิจกรรมที่ผู้ศึกษาได้จัดทำขึ้น ไปใช้ประกอบการเรียนการสอนในโรงเรียน ควรมีการประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียนของแต่ละโรงเรียน และควรมีการติดตามประเมินผลการใช้ชุดกิจกรรมด้วย เนื่องจากบริบทของผู้เรียนในแต่ละโรงเรียนแตกต่างกัน เพื่อจะได้นำผลมาพัฒนา คุณภาพของชุดกิจกรรมให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

1.2) ครูผู้สอนสามารถหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม หรือปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม เพื่อให้ข้อมูลมีความหลากหลายและเป็นปัจจุบัน ส่งผลทำให้นักเรียนได้รับข้อมูลที่ทันสมัย ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลในยุคปัจจุบัน ทำให้นักเรียนเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น

1.3) ระยะเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม ครูผู้สอนสามารถยืดหยุ่นได้ตามความเหมาะสมตามความสามารถของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามศักยภาพและเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

2) ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1) ควรมีการศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กับตัวแปรอื่นๆ เช่น ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ระดับสติปัญญา และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

2.2) ควรมีการเพิ่มเทคนิคการจัดการเรียนรู้อื่น ๆ ในขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.3) ควรมีการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบรวมพลัง 5 ขั้นตอนในเรื่องอื่น ๆ และในระดับชั้นอื่น ๆ ต่อไป

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] ยงยุทธ ยุทธวงศ์. **วิทยาศาสตร์เพื่ออะไร**. กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คส์, 2554.
- [2] วิจารณ์ พานิช. **วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21**. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี – สฤษดิ์วงศ์, 2555.
- [3] สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. **การจัดการเรียนรู้แบบประสบการณ์และแบบที่เน้นปฏิบัติ**. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2550.
- [4] ประสาท เนืองเฉลิม. **การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21**. กรุงเทพฯ: แอคทีฟพริ้นท์, 2558.
- [5] บุญเกื้อ ควรหาเวช. **นวัตกรรมการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 4. นนทบุรี: ห้างหุ้นส่วนจำกัด เอสอาร์พริ้นติ้ง, 2545.
- [6] พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียร ยินดีสุข. **ทักษะ 7 C ของครู 4.0**. พิมพ์ครั้งที่ 3: กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2560.
- [7] สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. **แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579**. กรุงเทพฯ: พรักหวานกราฟฟิค, 2560.
- [8] สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, กระทรวงศึกษาธิการ. **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2560.
- [9] ทิศนา ขัมมณี. **ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ**. พิมพ์ครั้งที่ 19. กรุงเทพฯ: ด่านสุทธาการพิมพ์, 2558.
- [10] พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียร ยินดีสุข. **การเรียนรู้เชิงรุกแบบรวมพลังกับ PLC เพื่อการพัฒนา**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2561.
- [11] สุวัฒน์ นิยมคำ. **ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้**. กรุงเทพมหานคร: เจเนอรัลบุ๊คเซ็นเตอร์, 2551.
- [12] ปิยะมล เปล่งอรุณ. **การพัฒนาชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระงานอาชีพและเทคโนโลยี เรื่อง ข้อมูลและสารสนเทศของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเอกชน**. ศึกษาดุษฎีบัณฑิต (เทคโนโลยีการศึกษา) มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2553.
- [13] บุญเกื้อ ควรหาเวช. **นวัตกรรมการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 4. นนทบุรี: ห้างหุ้นส่วนจำกัด เอสอาร์พริ้นติ้ง, 2545.
- [14] ชัยยงค์ พรหมวงศ์. **ชุดวิชาสื่อการสอนระดับประถมศึกษา หน่วย 8 – 15 ชุดการสอนระดับ ประถมศึกษา**. เอกสารประกอบการสอน. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. พิมพ์ครั้งที่ 9: กรุงเทพฯ, 2539.
- [15] พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียร ยินดีสุข. **สอนเขียนแผนบูรณาการบนฐานเด็กเป็นสำคัญ**. พิมพ์ครั้งที่ 4: กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2560.
- [16] จงรักษ์ ปัญญาตันกุลชัย. **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการจัดการเรียนรู้ด้วย**

รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์.

ปริญญาณิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2554.

- [17] ศิริชัย กาญจนวาสี. **ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม**. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552.
- [18] กฤษณา ฟาคะนอง. **การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ภาวะโลกร้อนกับสุขภาพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**. ปริญญาณิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต (การมัธยมศึกษา). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2556.
- [19] ภาณุวัฒน์ เปรมปรี. **การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องระบบนิเวศน้ำจืด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนประเทยวิทยาทาน จังหวัดสระบุรี**. ปริญญาณิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2556.
- [20] มงคล ทะนันไธสง. **การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการดำรงชีวิตของพืช โดยใช้การเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4**. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์, 2556.
- [21] สุภาพร ขำตรี. **ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องแสงและสมบัติของแสงสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านชะอวดจังหวัดนครศรีธรรมราช**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2555.
- [22] อภินชกุล กาญจนเพชร. (2558). **การสร้างชุดกิจกรรม เรื่อง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขา วิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา, 2558.
- [23] พลภัทร พองโนนสูง. **การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง วัสดุ และสมบัติของวัสดุ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านโคกสูง คูขาด อำเภอนอก จังหวัดบุรีรัมย์**. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์, 2550.
- [24] นิตยา ไพรสันต์. **ผลการใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มโรงเรียนประจิมพัฒนา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา พระนครศรีอยุธยา เขต 2 จังหวัดพระนครศรีอยุธยา**. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2555.
- [25] พัชรี แก้วอาภรณ์. **การสร้างชุดกิจกรรม เรื่อง พืชใกล้ตัวเรา โดยใช้สวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน เป็นแหล่งเรียนรู้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4**. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา, 2558.
- [26] กันยา กันต์สุข. **การสร้างชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะการคิดโดยใช้แผนผังมโนทัศน์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านดงดู่ อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย**. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์, 2551