# การประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารกับการจัดการโครงการก่อสร้างโคกหนองนา
# BIM application and management of Khok Nong Na construction project

**ปรัชญา แสนแปง[1] ฤทธิ์ทยุต ก้อนทอง[2] ธนกฤต เทพอุโมงค์[3,*] อภิชาติ บัวกล้า[4] และ ธนกร ชมภูรัตน์[5]**

*[1,2,3,4,5] สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จ.พะเยา*
**Corresponding author; E-mail address: thanakit.th@up.ac.th.*

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอแนวทางการประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(Building Information Modeling,BIM) และเทคโนโลยีการถ่ายภาพทางอากาศด้วยโดรน (Drone Technology) เข้ามาช่วยในการออกแบบโครงการโคกหนองนาร่วมถึงการใช้หาปริมาตรกักเก็บน้ำเทียบวิธีการหารังวัดปริมาตรแบบปกติ ข้อกำหนดในโครงการโคกหนองนาต้องสามารถกักเก็บน้ำรวมทั้งสิ้น 4,000 ลบ.ม.ต่อพื้นที่3ไร่ ในการออกแบบได้ทำการบินโดรนสำรวจประมวลผลภาพแล้วนำมาออกแบบด้วยโปรแกรม Revit ให้ปริมาตรกักเก็บน้ำรวมอยู่ที่ 4,057.65 ลบ.ม. นำแบบที่ออกแบบสร้างในหน้างานจริง ทำการตรวจสอบปริมาตรกักเก็บน้ำ 2 วิธี 1. รังวัดปริมาตรแบบปกติด้วยเทปวัดระยะได้ปริมาตรกักเก็บอยู่ที่ 4,043.75 ลบ.ม. วิธีที่ 2.การรังวัดด้วยพิกัดภาพถ่ายทางอากาศ สามารถหาปริมาตรกักเก็บน้ำรวมทั้งสิ้น 4,042.14 ลบ.ม. จากการศึกษาพบว่าการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีBIM เข้ามา ช่วยในการจัดการโครงการโคกหนองนาสามารถแสดงค่าปริมาตรของดินขุด ดินถมในโครงการ และยังสามารถแสดงรูปแบบจำลองโมเดล 3 มิติ เมื่อทำการเปรียบเทียบกับวิธีการหาปริมาตรแบบปกติค่าที่ได้มีค่าใกล้เคียงกัน และยังช่วยลดระยะเวลา ลดจำนวนคน ในการทำงาน พร้อมทั้งยัง สามารถสร้างแบบ 3 มิติแสดงให้ผู้ที่ต้องการจะทำโครงการโคกหนองนา หรือผู้รับเหมาในการขุดบ่อได้มองเห็นภาพ และเข้าใจได้มากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: โคกหนองนา, แบบจำลองสารสนเทศอาคาร, เทคโนโลยีการถ่ายภาพทางอากาศด้วยโดรน

## Abstract

The objective of this research is to present Building Information Modeling (BIM) and how to apply drone aerial photography technology to assist Khok Nong Na project by using a calculation strategy to find water retention by comparing between new volumetric calculation procedure and the standard procedure. For the definition of Khok Nong Na project, the project area can store the volume of water about 4,000 cubic meters per 4,800 square meters of land area. To generate the simulation modeling, researchers will collect the photography information by using a drone to explore the project area and then passing data to Revit program to calculate and design the storage location to be able to contain 4,057.65 cubic meters of water volume. Furthermore, researchers will collect the actual data from the project site by using these 2 procedures; 1. The standard volumetric survey with a tape measure which can calculate storage volume as 4,043.75 cubic meters. 2. The survey using drone aerial photographic can calculate storage volume as 4,042.14 cubic meters. From the study, researchers found that BIM technology can support Khok Nong Na project management to show the volume of the excavated soil, land reclamation, and 3D model for comparing with a standard volumetric method to finalize the calculation result as close as possible. Besides that, the results proved that applying BIM technology can increase project efficiency and overcome project barriers by reducing costs, time, and the number of staff. Additionally, this research and 3D model are a soft power to promote Khok Nong Na project to people who is interested and contractors to see the whole picture and understand the concept easily.

Keywords: Khok Nong Na, Building Information Modeling, Drone aerial photography technology

## 1. บทนำ

เกษตรกรรมเป็นภาคการผลิตที่สำคัญต่อประเทศไทย กำลังแรงงานของประเทศ 12-37 ล้านคน จาก 38.26 ล้านคน อยู่ในภาคการเกษตร (สำนักงานสถิติแห่งชาติ,2561) โดยเฉพาะในชนบทของประเทศครัวเรือนมีการปลูกพืช เลี้ยงสัตว์ รับจ้างในภาคการเกษตร จำหน่ายผลผลิตเกษตรเพื่อหารายได้ยังชีพและครอบครัว แต่ครัวเรือนส่วนใหญ่ยังคงมีปัญหา ส่วนหนึ่งมีสาเหตุจากความรู้น้อยและงบประมาณในการลงทุน รวมถึงในการเกษตรรูปแบบเก่าจะพบปัญหาการขาดแคลนน้ำ ซึ่งมีผลทำให้

ผลผลิตของเกษตรกรลดลง จึงได้เกิดการนำแนวคิดเกษตรทฤษฎีใหม่ (โคกหนองนา) ของในหลวงรัชกาลที่ 9 มาประยุกต์ใช้ [1]

ซึ่งโครงการโคกหนองนาคือการนำเกษตรทฤษฎีใหม่มาผสมผสานเข้ากับภูมิปัญญาพื้นบ้านที่มีอยู่อย่างสอดคล้องกับธรรมชาติในพื้นที่นั้นๆ โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วนได้แก่ 1.โคกคือ พื้นที่สูงที่ใช้ดินที่ขุดจากหนองขึ้นมาถมพื้นที่เดิมโดยใช้ประโยชน์ในการปลูกป่าหรือพืชไม้ เลี้ยงสัตว์และเป็นที่อยู่อาศัย 2.หนองคือ พื้นที่ขุดลึกลงไปใช้เพื่อเก็บกักน้ำในยามหน้าแล้งหรือจำเป็นต้องใช้ และเป็นที่รองรับน้ำในยามน้ำท่วมโดยจะมีการขุดคลองไส้ไก่เพื่อระบายน้ำไปรอบพื้นที่ตามภูมิปัญญาของชาวบ้านโดยขุดให้คดเคี้ยวไปตามพื้นที่เพื่อให้น้ำกระจายเต็มพื้นที่ 3.นาคือ พื้นที่ใช้ปลูกข้าวอินทรีย์พื้นบ้านโดยจะมีการยกคันทางขึ้นมาเพื่อใช้เป็นพื้นที่รับน้ำในยามน้ำท่วม ในการทำโครงการมีเงื่อนไขการเข้ารับเงินสนับสนุนจากภาครัฐจะต้องมีการขุดดิน 4,000 ลูกบาศก์เมตรต่อพื้นที่ 3 ไร่ หากมีการขุดไม่ถึง 4000 ลูกบาศก์เมตรจะต้องคืนเงินส่วนต่างที่เหลือคืนแก่ภาครัฐ โดยปัญหาที่พบส่วนมาก ผู้รับเหมาไม่เข้าใจในแบบจึงทำให้เกิดความผิดพลาดในการขุดและการตรวจวัดปริมาณการขุดทำได้ยากซึ่งในปัจจุบันมีเทคโนโลยีแบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM หรือ Building Information Modeling และการนำเทคโนโลยีการสำรวจด้วยอากาศยานไร้คนขับ (UAV) มาใช้ทดแทนการสำรวจในสนามแบบเดิม เนื่องจากความละเอียดที่สูงขึ้น ในปัจจุบันอากาศยานไร้คนขับ (UAV) มีราคาถูกลงและสามารถจัดหาได้ง่าย จึงมีคนนำมาประยุกต์ใช้งานในด้านต่าง ๆ เช่น การสร้างแผนที่ภาพถ่ายดิ่งทางอากาศและการสร้างแบบจำลองสามมิติเป็นต้นสามารถทำงานได้หลายด้านดังนั้นจึงได้นำเข้ามาประยุกต์ใช้กับการจัดการโครงการโคกหนองนา

งานวิจัยนี้จึงประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(Building Information Modeling,BIM) และเทคโนโลยีการถ่ายภาพทางอากาศด้วยโดรน (Drone Technology) เข้ามาช่วยในการออกแบบโครงการโคกหนองนาร่วมถึงใช้หาปริมาตรกักเก็บน้ำเทียบวิธีการหารังวัดปริมาตรแบบปกติ

## 2.หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

*2.1 โคกหนองนาโมเดล*

การจัดการพื้นที่ซึ่งเหมาะกับพื้นที่การเกษตร เป็นผสมผสานเกษตรทฤษฎีใหม่ เข้ากับภูมิปัญญาพื้นบ้านที่อยู่อย่างสอดคล้องกับธรรมชาติในพื้นที่นั้น ๆ อย่างเป็นระบบโดยมีองค์ประกอบหลักคือ 1. โคก: พื้นที่สูง ดินที่ขุดทำหนองน้ำนั้นให้นำมาทำโคก บนโคกปลูก “ป่า 3 อย่าง ประโยชน์ 4 อย่าง” ตามแนวทางพระราชดำริ ปลูกพืช ผัก สวนครัว เลี้ยงหมู เลี้ยงไก่ เลี้ยงปลา ทำให้พออยู่ พอกิน พอใช้ พอร่มเย็น เป็นเศรษฐกิจพอเพียงขั้นพื้นฐาน ก่อนเข้าสู่ขั้นก้าวหน้า คือ ทำบุญ ทำทาน เก็บรักษา ค้าขาย และเชื่อมโยงเป็นเครือข่าย ปลูกที่อยู่อาศัยให้สอดคล้องกับสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศ 2. หนอง: หนองน้ำหรือแหล่งน้ำ ขุดหนองเพื่อกักเก็บน้ำไว้ใช้ยามหน้าแล้งหรือจำเป็น และเป็นที่รับน้ำยามน้ำท่วม (หลุมขนมครก) ขุด “คลองไส้ไก่” หรือคลองระบายน้ำรอบพื้นที่ตามภูมิปัญญาชาวบ้านโดยขุดให้คดเคี้ยวไปตามพื้นที่เพื่อให้น้ำกระจายเต็มพื้นที่เพิ่มความชุ่มชื้นลดพลังงานในการรดน้ำต้นไม้ ทำ ฝายทดน้ำ เพื่อเก็บน้ำเข้าไว้ในพื้นที่ให้มากที่สุด โดยเฉพาะเมื่อพื้นที่โดยรอบไม่มีการกักเก็บน้ำ น้ำจะหลากลงมายังหนองน้ำ และคลองไส้ไก่ ให้ทำฝายทดน้ำเก็บไว้ใช้ยามหน้าแล้ง พัฒนาแหล่งน้ำในพื้นที่ ทั้งการขุดลอก หนอง คู คลอง เพื่อกักเก็บน้ำไว้ใช้ยามหน้าแล้ง และเพิ่มการระบายน้ำยามน้ำหลาก 3. นา: พื้นที่นานั้นให้ปลูกข้าวอินทรีย์พื้นบ้าน โดยเริ่มจากการฟื้นฟูดิน ด้วยการทำเกษตรอินทรีย์ยั่งยืน คืนชีวิตเล็ก ๆ หรือจุลินทรีย์กลับคืนแผ่นดินใช้การควบคุมปริมาณน้ำในนาเพื่อคุมหญ้า ทำให้ปลอดสารเคมีได้ ปลอดภัยทั้งคนปลูกคนกิน ยกคันนาให้มีความสูงและกว้าง เพื่อใช้เป็นที่รับน้ำยามน้ำท่วม ปลูกพืชอาหารตามคันนา [2] ดังรูปที่ 1

ในปัจจุบันหน่วยงานทางภาครัฐได้มีการดำเนินนโยบายจัดทำโครงการศูนย์ศึกษาและพัฒนาชุมชนตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ด้วยการน้อมนำศาสตร์พระราชามาเป็นแนวทางในการขับเคลื่อนการพัฒนาคุณภาพชีวิตตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงและทฤษฎีใหม่ประยุกต์สู่โครงการโคกหนองนาโมเดล เพื่อให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ การมีส่วนร่วม การพึ่งพาตนเอง และให้สามารถบริหารจัดการตนเองและชุมชนให้มีความสุขได้อย่างยั่งยืนโดยภาครัฐได้อนุมัติงบประมาณโครงการพัฒนาพื้นที่ต้นแบบการพัฒนาคุณภาพชีวิตตามหลักทฤษฎีใหม่ประยุกต์สู่ “โคกหนอง นา โมเดล”ต่อกรมการพัฒนาชุมชนใน 73 จังหวัดทั่วประเทศให้นำไปสนับสนุนเกษตรกรเพื่อฟื้นฟูเศรษฐกิจท้องถิ่นและชุมชน




**รูปที่ 1** องค์ประกอบของโคกหนองนา

*2.2 BIM (Building Information Modeling)*

เทคโนโลยี BIM (Building Information Modeling) คือเทคโนโลยีที่จะสร้างแบบจำลองเสมือนที่แม่นยำอย่างน้อยหนึ่งแบบจำลองแบบดิจิทัล[3] แบบจำลองเหล่านี้รองรับการออกแบบในแต่ละขั้น ซึ่งช่วยทำให้วิเคราะห์และควบคุมได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่ากระบวนการที่ทำด้วยตนเอง เมื่อเสร็จสมบูรณ์ แบบจำลองที่สร้างขึ้นด้วยคอมพิวเตอร์เหล่านี้จะประกอบด้วยรูปทรงเรขาคณิตที่แม่นยำและข้อมูลที่จำเป็นในการรองรับกิจกรรมการก่อสร้าง การแปรรูป และการจัดซื้อจัดหาเพื่อให้การก่อสร้างบรรลุผล แต่ในงานวิจัยนี้ได้นำเทคโนโลยี BIM (Building Information Modeling) มาใช้ด้านเกษตรกรรมเพื่อช่วยในการหาปริมาณดินขุดและสร้างแบบจำลอง 3 มิติ ตามแบบมาตรฐานทางวิศวกรรม [4]

*2.3 การสำรวจโดยใช้อากาศยานไร้คนขับ*

อากาศยานไร้คนขับ หรือ Unmanned Aerial Vehicle (UAV) เป็นยานพาหนะทางอากาศขนาดเล็ก มีการควบคุมและสั่งการการบินด้วยระบบอัตโนมัติและแบบกึ่งอัตโนมัติโดยไม่มีนักบินอยู่บนเครื่อง สามารถควบคุมด้วยอุปกรณ์ควบคุมระยะไกล ในปัจจุบันอากาศยานไร้คนขับถูกพัฒนาให้ใช้ ประโยชน์ได้หลากหลายมากขึ้น เช่น ด้านการเกษตร กีฬาและสันทนาการ การพาณิชย์โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การนำมาใช้ในงานภาพถ่ายทางอากาศ (Aerial Photogrammetry) ความก้าวหน้าในการพัฒนาทางเทคโนโลยีด้านอากาศยานไร้คนขับและการค้นพบอัลกอริทึมการประมวลผลภาพในการสร้างแบบจำลองสามมิติจากภาพถ่ายสองมิติทางด้านคอมพิวเตอร์วิชั่น (Computer Vision) ทำให้มีการพัฒนาระบบการทำแผนที่จากอากาศยานไร้คนขับ (UAV Photogrammetry) ขึ้นทำให้การใช้งานง่ายสะดวกและมีความคล่องตัวมากขึ้นเมื่อเทียบกับวิธีการสำรวจด้วยภาพถ่ายทางอากาศแบบเดิม (Traditional Photogrammetry) สามารถให้ผลลัพธ์หลายลักษณะที่มีรายละเอียดความถูกต้องแม่นยำ มีความสมบูรณ์ ความคมชัดและเป็นปัจจุบันได้แก่ข้อมูลแบบจำลองพื้นผิวเชิงเลข (Digital Surface Model,DSM) แผนที่ภาพถ่ายทางอากาศที่ทำจากแบบจำลองพื้นผิวเชิงเลข (True Orthophoto) เส้นชั้นความสูงของภูมิประเทศ(Contour Line)และแบบจำลองสามมิติเชิงเลข (3D Texture Mesh Model) ซึ่งนำไปใช้งานทางด้านวิศวกรรมได้เป็นอย่างดีนอกจากนี้ยังใช้เวลาและงบประมาณที่ต่ำกว่าการถ่ายภาพชนิดอื่นๆ ด้วย [5]

ในงานวิจัยของ ดร.กฤษนัยน์ เจริญจิตรและคณะผู้ร่วมวิจัยได้ทำการวิจัยเรื่อง “การพัฒนาระบบภูมิสารสนเทศเพื่อติดตามพื้นที่นาข้าวเกษตรอินทรีย์ ภายใต้แนวคิดนิเวศบริการโดยประยุกต์ข้อมูลดาวเทียมและหุ่นยนต์อากาศยานขนาดเล็ก” ซึ่งงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบติดตามพื้นที่นาข้าวเกษตรอินทรีย์แบบรายละเอียดสูง (Precision Farming) เพื่อประเมินการวิเคราะห์นิเวศบริการ โดยประยุกต์หุ่นยนต์สำรวจทางอากาศขนาดเล็กเพื่อจัดสร้างแผนที่ออโธสีรายละเอียดสูงไม่ต่ำกว่า 10 เซนติเมตรของพื้นที่นาข้าวในแต่ละช่วงฤดูกาล โดยจะประเมินแต่ละพื้นที่ ได้แก่ แผนที่ระบบทางน้ำ แผนที่วัชพืช แผนที่ความชื้น และ จัดทำแผนที่คาดการณ์ผลผลิตของนาข้าว โดยใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ ข้อมูลสำรวจระยะไกลรายละเอียดสูงจาก sUAS [และการสำรวจภาคสนามจากการเปรียบเทียบด้วยภาพถ่ายทางอากาศรายละเอียดสูงพบว่าพื้นที่ปลูกข้าวเคมีและพื้นที่ปลูกข้าวอินทรีย์ไม่มีความแตกต่างกัน แต่สามารถประเมินการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศเกษตรได้ ดังนั้นการนำหุ่นยนต์สำรวจทางอากาศขนาดเล็กเข้ามาติดตามพื้นที่นาข้าวทำให้ได้ข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดการพื้นที่เกษตรในอนาคตได้[6]

## 3.วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 การสำรวจออกแบบ

พื้นที่ในการทำวิจัยในครั้งนี้ อยู่ตำบล บุญเกิด อำเภอดอกคำใต้ จ.พะเยา เนื้อที่ทั้งหมด 3ไร่ เป็นขนาดพื้นที่ที่พอดีกับการทำโคกหนองนาโมเดล เริ่มดำเนินการเก็บข้อมูลเบื้องต้น ขั้นตอนในการสำรวจประกอบด้วยขั้นตอนการสำรวจบินโดรนเพื่อทำแผนที่มุมสูงดังรูปที่ 2

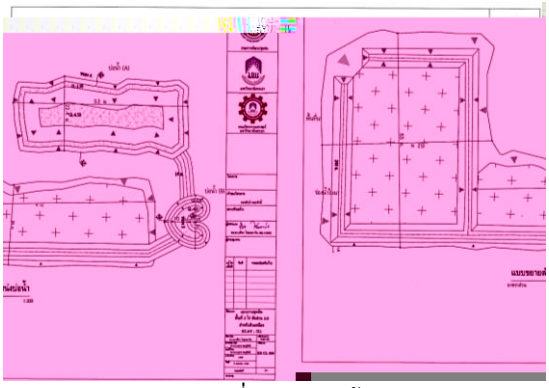


**รูปที่ 2** บินโดรนสำรวจ

โดรนที่ใช้เป็นยี่ห้อ DJI phantom4 ดังรูปที่ 3 วางแผนทิศทางการบินและระยะความในการบินด้วยแอพพลิเคชั่น Pix4D บินที่ความสูงบิน 40 เมตร จากระดับพื้นดิน โดยมีส่วนเหลื่อม ซ้อนกัน (Overlapping) 80%และ ส่วนเกย (Sidelap) 60% นำข้อมูลภาพที่ได้ประมวลผลด้วยโปรแกรม Agisoft Photoscan ได้แผนที่และค่าพิกัดตำแหน่ง ใช้ในการออกแบบพื้นที่พร้อมทั้งทำแบบก่อสร้างในโปรแกรม Autodesk Revitในการออกแบบได้ทำการจัดสรรทั้งในส่วนของบ่อน้ำ 3,076.65 ลบม. และคลองใส้ไก่ 981 ลบม. เสนอเป็นแบบก่อสร้างดังรูปที่ 4



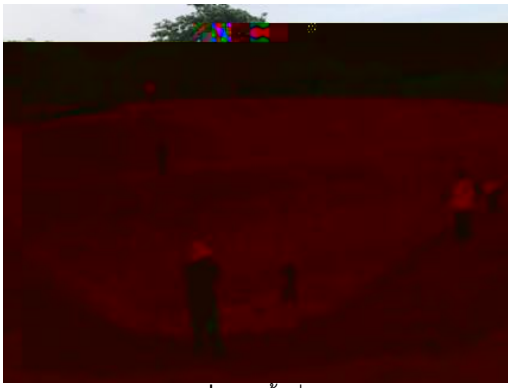
**รูปที่ 3** โดรนยี่ห้อ DJI phantom4



**รูปที่ 4** แบบก่อสร้าง

3.2 รังวัดปริมาตร

หลังจากออกแบบการขุดบ่อกักเก็บน้ำ คลองใส้ไก่ ให้ผู้รับเหมาดำเนินการตามแบบก่อสร้างให้แล้วเสร็จ ในการตรวจสอบความถูกต้องจึงต้องทำการรังวัดหาปริมาตรกักเก็บน้ำ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 วิธี 1.การรังวัดแบบทั่วไปการใช้เทปวัดระยะความกว้างความยาวความลึก แล้วนำมาคำนวณหาปริมาตรกักเก็บดังแสดงดังรูปที่ 5 2.การใช้เทคโนโลยีการรังวัดด้วยภาพทางอากาศ โดยใช้โดรนบินเก็บภาพถ่าย นำข้อมูลภาพมาประมวลผลผ่านโปรแกรม Agisoft photoscan สร้างแผนที่ทางอากาศดังรูปที่6 และพิกัดตำแหน่งส่งต่อข้อมูลไปยังโปแกรม Autodesk Revit หาปริมาตรกักเก็บ



**รูปที่ 5** ลงพื้นที่วัดขนาด

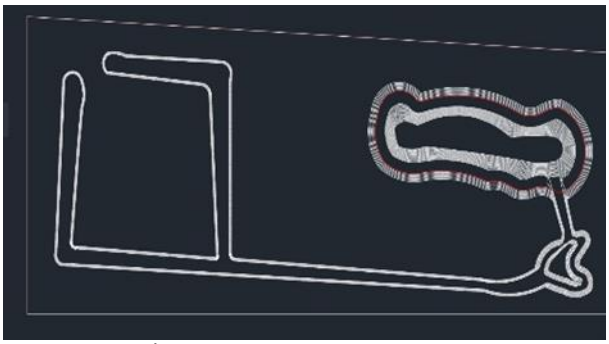
นำปริมาตรทั้งการรังวัดแบบทั่วไปและการใช้เทคโนโลยีการรังวัดด้วยภาพทางอากาศ วิเคราะห์เปรียบเทียบ



**รูปที่ 6** เทคโนโลยีการรังวัดด้วยภาพทางอากาศ

## 3. ผลการสำรวจ

ในสำรวจรังวัดแบบทั่วไปการใช้เทปวัดระยะความกว้างความยาวความลึกข้อมูลในส่วนนี้ได้นำมาคิดปริมาตรรวมในรูปแบบสองมิติด้วยโปรแกรม Autocad ดังรูปที่ 7 สามารถคิดปริมาตรกักเก็บน้ำทั้งตัวบ่อน้ำและคลองใส้ไก่อยู่ที่ 4,043.75 ลบ.ม.



**รูปที่ 7** การคิดปริมาตรด้วยโปรแกรม Autocad

ส่วนการสำรวจรังวัดด้วยภาพถ่ายทางอากาศ เป็นการนำเอาค่าพิกัดตำแหน่งจากการประมวลผลภาพ นำมาขึ้นรูปแบบจำลองในโปรแกรม Autodesk Revit สามารถคิดปริมาตรกักเก็บน้ำทั้งตัวบ่อน้ำและคลองใส้ไก่อยู่ที่ 4,042.14 ลบ.ม.ดังรูปที่ 8



**รูปที่ 8** แบบจำลองในโปรแกรมAutodesk Revit

## 4. สรุปผลและเสนอแนะ

บทความศึกษาการประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling, BIM) และเทคโนโลยีการถ่ายภาพทางอากาศด้วยโดรน (Drone Technology) เป็นการเสนอแนวทางที่จะเข้ามาช่วยในการออกแบบโครงการโคกหนองนาร่วมถึงการใช้หาปริมาตรกักเก็บน้ำเทียบวิธีการหารังวัดปริมาตรแบบปกติ ซึ่งในการทำโครงการโคกหนองนาได้มีการทำในหลายพื้นที่ทั่วประเทศ ในการใช้นวัตกรรมหรือเทคโนโลยีเข้ามาช่วยจึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจอย่างยิ่ง การศึกษาครั้งนี้จึงได้ทำการเสนอการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร และเทคโนโลยีการถ่ายภาพทางอากาศด้วยโดรน ทำให้เจ้าของที่ดินหรือเจ้าของโครงการได้เห็นภาพเสมือนจริง อีกทั้งในขั้นตอนการตรวจสอบปริมาตรกักเก็บน้ำในโครงการจากการวิเคราะห์เปรียบเทียบการรังวัดแบบทั่วไปกับการเทคโนโลยีแบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM ได้ค่าที่ใกล้เคียงกัน มีความเหมาะสมที่ในการตรวจสอบปริมาตรกักเก็บน้ำของโครงการโคกหนองนาและมีความรวดเร็ว รวมถึงช่วยลดจำนวนคนในขั้นตอนตรวจสอบรังวัด พร้อมทั้งนำเสนอแบบจำลองเป็นแบบ 3มิติ ให้เกิดความเข้าใจทั้งผู้รับเหมา และเจ้าของโครงการ

## เอกสารอ้างอิง

[1] ระวินันท์ ยิ้มแก้ว และ กุลชัย กุลตวนิช (2562).แบบจำลองทัศนศึกษาเสมือนจริงสามมิติ โคกหนองนาโมเดลสำหรับพื้นที่ราบลุ่ม. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยรัตนบัณฑิต ปีที่ 14, ฉบับที่ 1 ,น. 66-79

[2] รุจิกาญจน์ สานนท์ และ นิติพัฒน์ (2564). กิตติรักษกุลการประยุกต์ใช้โคกหนองนาโมเดลสำหรับการจัดการเกษตรในเมืองเพื่อความยั่งยืน. *วารสารเครือข่ายส่งเสริมการวิจัยทางมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ปีที่ 4 ฉบับที่ 2 (พฤษภาคม - สิงหาคม 2564) 137-150*

[3] อภิชาต บัวกล้า, นันทพล มหาวัน และ ปัณณพงศ์ กุลพัฒน์เศรษฐ (2564).การประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารมิติที่เจ็ดสำหรับอาคารศูนย์บรรณสารและการเรียนรู้. *การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 26*, การประชุมรูปแบบออนไลน์, 23-25 มิถุนายน 2564

[4] นางสาวภณศา จันทร์อุดม(2560). แนวทางการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM) จัดการข้อมูลอาคารและแบบก่อสร้างจริงเพื่อการดำเนินงานและการบำรุงรักษาอาคารสำนักงานวิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาสถาปัตยกรรมคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และผังเมืองมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ปีการศึกษา2560

[5] พลพจน์ เอี่ยมสอาด, วิชญ์ภาส อภิญญารัตน์, เสฏฐวุฒิ แจ้งจั่น, ไพรัช ชูเลิศ และ อนุเผ่า อบแพทย์ (2563).การสร้างแบบจำลองสามมิติเพื่อหาปริมาตรของต้นไม้โดยใช้อากาศยานไร้คนขับ กรณีศึกษาต้นฟ็อกเทล. *การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 23*, ชลบุรี 15-17 กรกฎาคม 2563

[6] กฤษนัยน์ เจริญจิตร, กาญจนา หริ่มเพ็ง, สัมปตี สงวนพวก และปรีชา บุญขาว (2563).การพัฒนาระบบภูมิสารสนเทศเพื่อติดตามพื้นที่นาข้าวเกษตรอินทรีย์ ภายใต้แนวคิดนิเวศบริการโดยประยุกต์ข้อมูลดาวเทียมและหุ่นยนต์อากาศยานขนาดเล็ก.คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพา.