

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีแบบจำลอง 3 มิติ เพื่อการวิเคราะห์แสง ในอาคารจัดแสดงสัตว์เลื้อยคลาน สวนสัตว์นครราชสีมา

Application of 3D Modeling Technology for Light Analysis In the Reptile Exhibition Building Nakhon Ratchasima Zoo

รับบทความ 17/02/2568
แก้ไขบทความ 06/05/2568
ยอมรับบทความ 19/05/2568

ธรรมเนียม นามคำ* ชีรวัดน์ สิ้นศิริ ศิริ สารเชตต์ ฐิติพัฒน์ ประทานทรัพย์
สาขาวิชาวิศวกรรมระบบ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล

ภาควิชาเทคนิคสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
Thammanoon Namkham, Theerawat Sinsiri, Siri Sarakhet, Thitipat Pratansup
School of Systems Engineering, Institute of Engineering, Suranaree University of Technology
School of Civil Engineering, Institute of Engineering, Suranaree University of Technology
Faculty of Architecture, Vongchavalitkul University
Department of architectural technique, Faculty of Architecture, Silpakorn University
m6600730@g.sut.ac.th, sinsiri@g.sut.ac.th, siriwat_sar@vu.ac.th, prathamsap_t@silpakorn.edu
*ผู้ประพันธ์บรรณกิจ

บทคัดย่อ

การประยุกต์ใช้แบบจำลองสามมิติ (3D modeling) เพื่อวิเคราะห์แสงในอาคารจัดแสดงสัตว์เลื้อยคลาน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการใช้ซอฟต์แวร์แบบจำลองสามมิติ (3D modeling software) ในการวิเคราะห์ปริมาณและทิศทางของแสงธรรมชาติที่เหมาะสมภายในอาคารจัดแสดงสัตว์เลื้อยคลานสวนสัตว์นครราชสีมาและเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบอาคารจัดแสดงสัตว์เลื้อยคลานขององค์การสวนสัตว์แห่งประเทศไทย ด้วยการใช้เครื่องมือจากแบบจำลองสามมิติ โดยกำหนดขอบเขตของการศึกษา คือ 1) ศึกษาการออกแบบแสงสว่างจากแสงธรรมชาติและทิศทางของอาคารให้เหมาะสมตามลักษณะของถิ่นอาศัย ตามข้อมูลสภาพภูมิอากาศของจังหวัดนครราชสีมา 2) ศึกษาและประยุกต์ใช้โปรแกรม Google Sketchup 2025 ควบคู่กับเครื่องมือเสริมโปรแกรม Sefaira ในการคำนวณค่าแสงที่ส่งผลต่อสัตว์เลื้อยคลานภายในสวนสัตว์นครราชสีมา ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณและทิศทางของแสงธรรมชาติ ที่เหมาะสมต่อสัตว์เลื้อยคลานภายในส่วนจัดแสดง คือสัดส่วนความส่องสว่างที่ 1.8%–7.88% อุณหภูมิ 20–30°C ความชื้น 50–70% และความร้อนสะสมจากพื้นผิว 250–350 W/m² สำหรับมาตรฐานอื่น ๆ ที่เหมาะสมประกอบด้วย 1) รูปทรงของอาคาร 2) ทิศทางของอาคาร 3) สัดส่วนของช่องเปิด 4) ตำแหน่งของผนังกระจก 5) ระบบระบายอากาศ โดยสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการออกแบบส่วนจัดแสดงโดยใช้เครื่องมือในโปรแกรม Sefaira ที่สามารถจำลองและแสดงผลข้อมูลที่ต้องการอย่างรวดเร็ว สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการออกแบบพื้นที่จัดแสดงสัตว์ได้อย่างเหมาะสม และมีประสิทธิภาพ แต่มีข้อจำกัดและข้อควรระวัง คือรูปแบบของอาคารที่โปรแกรมมิให้เลือกนั้นยังไม่ครอบคลุมถึงอาคารประเภทนิทรรศการและเนื่องจากการใช้รูปแบบอาคารที่เรียบง่ายในการวิเคราะห์ข้อมูล โปรแกรมจะจำลองเงาจากรูปทรงหลักเท่านั้น ทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์เงาจากองค์ประกอบอื่น ๆ ที่เปลือกอาคาร เช่น กันสาด ระเบียงกันแดด และแผงบังตา ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการลดความร้อนภายในอาคารจัดแสดง

คำสำคัญ: แบบจำลองสามมิติ แสงธรรมชาติ อาคารจัดแสดงสัตว์เลื้อยคลาน สวนสัตว์นครราชสีมา สเก็ทซ์อัป เซฟารา

Abstract

The application of 3D modeling to analyze lighting in the reptile exhibition building aims to study how to use 3D modeling software to analyze the amount and direction of natural light that is appropriate in the reptile exhibition building of Nakhon Ratchasima Zoo and to be a guideline for designing the reptile exhibition building of the Zoological Park Organization of Thailand by using 3D modeling tools. The scope of the study is as follows: 1) Study the design of natural lighting and the direction of the building to be appropriate for the characteristics of the habitat according to the climate data of Nakhon Ratchasima Province. 2) Study and apply the Google Sketchup 2025 program together with the Sefaira program add-on tool to calculate the light values that affect reptiles in Nakhon Ratchasima Zoo. The study found that the amount and direction of natural light that is suitable for reptiles in the exhibition area is the proportion of illumination at 1.8%–7.88%, temperature at 20–30°C, humidity at 50–70%, and heat accumulation from the surface at 250–350 W/m². Other suitable standards include 1) building shape, 2) building direction, 3) proportion of openings, 4) position of glass walls, and 5) ventilation system. It can be applied to the exhibition design using tools in the Sefaira program that can quickly simulate and display the required data. It can be used as a guideline for designing appropriate and efficient animal exhibition areas. However, there are limitations and precautions: the building models provided by the program do not cover exhibition buildings. Due to the use of simple building models in data analysis, the program will only simulate shadows from the main shapes, making it impossible to analyze shadows from awnings, sunshades, and blinds, which play an important role in reducing heat inside exhibition buildings.

Keywords: *3D model, natural light, reptile exhibit, Nakhon Ratchasima Zoo, SketchUp, Sefaira*

บทนำ

การพัฒนาสวนสัตว์ในรูปแบบใหม่ไม่ได้มีความพยายามที่จะปรับปรุงในส่วนของการสนุกสนานเพลิดเพลินให้กับผู้เยี่ยมชม แต่เพียงอย่างเดียว แต่สวนสัตว์ต้องการเพิ่มในส่วนองงานด้านอนุรักษ์ งานวิจัย งานให้การศึกษา โดยแสดงจากการออกแบบ ส่วนแสดงสัตว์ โดยในงานด้านการอนุรักษ์และวิจัยจะเป็นงานที่มีความสำคัญที่จะให้สัตว์ชนิดที่ถูกคุกคามยังคงอยู่ต่อไปในพื้นที่ป่าที่มีการพัฒนาของมนุษย์ แสงเป็นหนึ่งในปัจจัยที่สำคัญภายในอาคารส่วนจัดแสดง อีกทั้งยังเป็นสิ่งสำคัญสำหรับสัตว์เลื้อยคลานที่ต้องการแหล่งความร้อนจากภายนอก เพื่อควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย ทั้ง UVA ที่ช่วยกระตุ้นพฤติกรรมการกินอาหารและการสืบพันธุ์ UVB ที่ช่วยผลิตวิตามิน D3 ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต การวิเคราะห์แสงจากธรรมชาติในการจัดแสดงสัตว์เลื้อยคลานนั้นมีความซับซ้อน จำเป็นต้องอาศัยผู้ที่มีความเข้าใจ เนื่องจากความต้องการสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมเพื่อสุขภาพที่ดี และการแสดงพฤติกรรมตามธรรมชาติ อีกทั้งช่วยให้ผู้ศึกษาได้เข้าใจด้านชีววิทยาและสิ่งแวดล้อมจากอิทธิพลของอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์หรือสภาพอากาศ ที่มีความเหมาะสมแล้ว การได้รับแสงสว่างอย่างเพียงพอถือเป็นอีกปัจจัยที่สำคัญ ดังนั้นการออกแบบแสงธรรมชาติ (daylight) ในปริมาณที่ถูกต้องเหมาะสม เป็นหนึ่งในแนวทางที่ส่งผลต่อคุณภาพชีวิตของสัตว์เลื้อยคลานและสร้างสุขภาวะที่ดีตามหลักสวัสดิภาพสัตว์ได้

พื้นที่จัดแสดงสัตว์เลื้อยคลานเป็นส่วนหนึ่งในแผนการพัฒนาของสวนสัตว์นครราชสีมา ซึ่งสัตว์เลื้อยคลานที่มีในปัจจุบันนั้นยังมีสภาพที่อาศัยที่ควรพัฒนาให้มีความเหมาะสมกับคุณภาพการดำรงชีวิต เนื่องจากที่อยู่อาศัยของสัตว์เลื้อยคลานนั้นมีทิศทางการรับแสงแดดได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ อันเป็นสาเหตุให้สัตว์เลื้อยคลานเหล่านั้นไม่ได้แสดงพฤติกรรมที่เหมาะสมและเกิดอาการป่วยจากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยเล็งเห็นว่า พื้นที่จัดแสดงสัตว์เลื้อยคลานของสวนสัตว์นครราชสีมาสมควรได้รับการออกแบบทิศทางและปริมาณการรับแสงให้เหมาะสมกับสัตว์ที่อยู่ภายในส่วนแสดงดังกล่าว

ปัจจุบันเทคโนโลยีแบบจำลอง 3 มิติ สามารถคำนวณค่าแสงจากธรรมชาติที่เหมาะสมสำหรับสัตว์เลื้อยคลาน ซึ่งโปรแกรม Google Sketchup 2025 เป็นเครื่องมือที่สามารถจำลองการออกแบบได้อย่างรวดเร็ว มีประสิทธิภาพที่แม่นยำและยังสามารถนำเครื่องมือเสริม Sefaira มาใช้ร่วมกันเพื่อเพิ่มขีดจำกัดของตัวโปรแกรมในการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมต่าง ๆ ทำให้สามารถวางแผนการออกแบบพื้นที่ให้เหมาะสมกับการอยู่อาศัยของสัตว์ได้อย่างเหมาะสมยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาวิธีการใช้แบบจำลองสามมิติ (3D modeling) ในการวิเคราะห์แสงธรรมชาติที่เหมาะสมภายในอาคารจัดแสดงสัตว์เลื้อยคลาน สวนสัตว์นครราชสีมา
2. เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบอาคารจัดแสดงสัตว์เลื้อยคลานขององค์การสวนสัตว์แห่งประเทศไทย ด้วยการใช้เครื่องมือจากแบบจำลองสามมิติ (3D modeling)

ขอบเขตของการศึกษา

- ศึกษาการออกแบบแสงสว่างจากแสงธรรมชาติและทิศทางของอาคารให้เหมาะสมตามลักษณะของถิ่นอาศัยจากข้อมูลสภาพภูมิอากาศของจังหวัดนครราชสีมา
- ศึกษาและประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารผ่านโปรแกรม Google Sketchup 2025 ควบคู่กับเครื่องมือเสริมโปรแกรม Sefaira ในการคำนวณค่าแสงที่ส่งผลต่อสัตว์เลื้อยคลานภายในสวนสัตว์นครราชสีมา

การทบทวนวรรณกรรม

ซอฟต์แวร์สร้างแบบจำลองสามมิติ (3D modeling software) คือเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถสร้าง แก้ไข และจัดการโมเดลที่มีลักษณะสามมิติได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว ซอฟต์แวร์ประเภทนี้ได้กลายเป็นพื้นฐานสำคัญของการทำงานในหลายอุตสาหกรรม ซอฟต์แวร์สร้างแบบจำลองสามมิติ หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับการพัฒนาและจัดการวัตถุในรูปแบบสามมิติบนคอมพิวเตอร์

โดยมีองค์ประกอบหลัก ได้แก่ พื้นผิว (surfaces) รูปทรงเรขาคณิต (geometry) และโครงสร้างของวัตถุ (topology) ซอฟต์แวร์เหล่านี้มักจะมีเครื่องมือช่วยในการหมุน เคลื่อนย้าย ขยาย และปรับเปลี่ยนรูปร่างของโมเดลเพื่อให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน (Mortenson, 2006) 3D modeling software สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลัก ได้แก่

- Surface modeling – มุ่งเน้นที่รูปลักษณะภายนอกของวัตถุ
- Solid modeling – สร้างแบบจำลองที่มีมวลและปริมาตรจริง เหมาะกับงานวิศวกรรมและการผลิต

SketchUp ถูกพัฒนาขึ้นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2542 โดยบริษัท @Last Software ซึ่งตั้งอยู่ในเมืองโบลเดอร์ รัฐโคโลราโด ประเทศสหรัฐอเมริกา จุดประสงค์หลักในการพัฒนาโปรแกรมนี้ คือการสร้างเครื่องมือที่สามารถออกแบบโมเดลสามมิติได้อย่างง่ายดายเหมือนการร่างด้วยมือ แต่สามารถต่อยอดไปยังงานออกแบบระดับมืออาชีพได้ ในปี พ.ศ. 2543 @Last Software ได้เปิดตัว SketchUp เวอร์ชันแรกอย่างเป็นทางการ โดยได้รับเสียงตอบรับอย่างดีจากผู้ใช้งานในการออกแบบ เนื่องจากเป็นซอฟต์แวร์ที่มีลักษณะการใช้งานง่ายกว่าโปรแกรม 3D อื่นในยุคนั้น ต่อมาในปี พ.ศ. 2549 บริษัท Google Inc. ได้เข้าซื้อกิจการของ @Last Software เพื่อใช้ SketchUp ร่วมกับโครงการ Google Earth โดยได้พัฒนาให้สามารถสร้างโมเดลอาคาร และนำเข้าสู่แผนที่โลกสามมิติได้ทันที การเข้าซื้อกิจการครั้งนี้ช่วยให้ SketchUp เป็นที่รู้จักในวงกว้าง และมีฐานผู้ใช้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

ในปี พ.ศ. 2555 บริษัท Trimble Navigation (ปัจจุบันคือ Trimble Inc.) ซึ่งเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการสำรวจ และระบบภูมิสารสนเทศ ได้เข้าซื้อ SketchUp จาก Google พร้อมทั้งมุ่งพัฒนาซอฟต์แวร์ให้รองรับงานด้านสถาปัตยกรรม วิศวกรรม และงานก่อสร้างอย่างเต็มรูปแบบ รวมทั้งเริ่มพัฒนาระบบ BIM (Building Information Modeling) ให้สามารถใช้งานร่วมกับ SketchUp ได้ในอนาคต ในช่วงหลังจากนั้น SketchUp ได้มีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาเวอร์ชันต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง กระทั่งในปี พ.ศ. 2560 เป็นต้นมา Trimble ได้เปลี่ยนระบบการให้บริการเป็นรูปแบบการสมัครสมาชิก(subscription) และได้เปิดตัวเวอร์ชันใหม่ในชื่อ SketchUp Free ซึ่งสามารถใช้งานได้ผ่านเว็บเบราว์เซอร์โดยไม่ต้องติดตั้งโปรแกรม

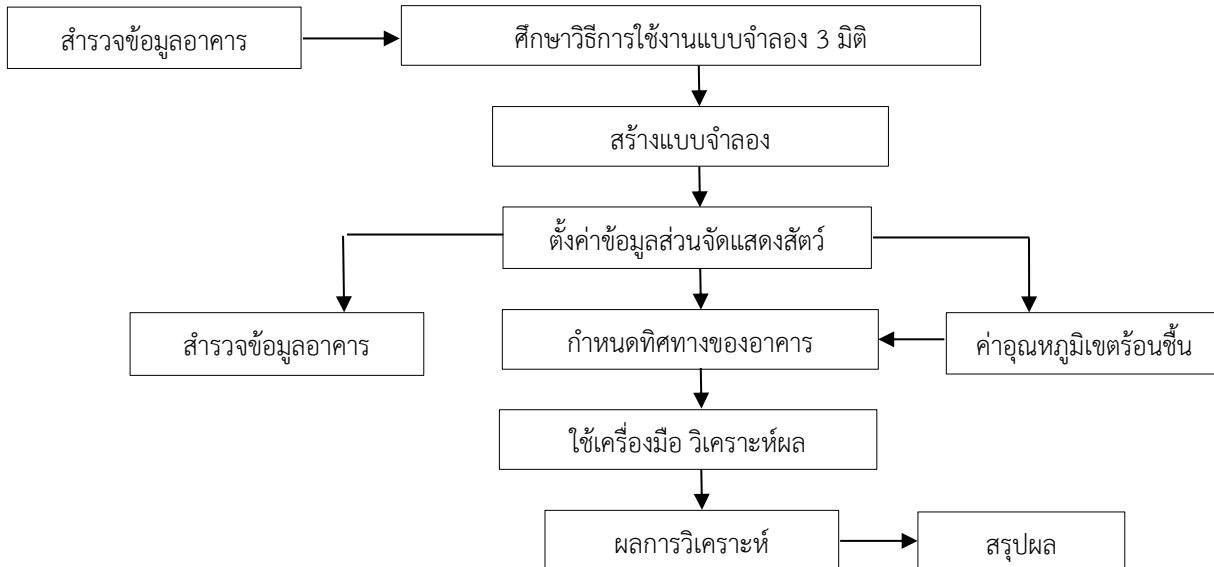
การวิเคราะห์โปรแกรมที่เกี่ยวข้อง

Google Sketchup เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองสามมิติ ซึ่งได้รับการออกแบบให้ใช้งานง่ายและสะดวกสำหรับนักออกแบบ โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมสถาปัตยกรรมและการก่อสร้าง ซอฟต์แวร์นี้ถูกพัฒนาโดยบริษัท Trimble เมื่อปี ค.ศ. 2009 และได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในกลุ่มสถาปนิกและนักออกแบบ เนื่องจากสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษารูปทรงอาคาร ตั้งแต่ระยะเริ่มต้นของการออกแบบ (early-stage design) มีจุดเด่นในด้านความสามารถในการสร้างแบบจำลองได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว อีกทั้งยังสามารถปรับปรุงแบบอาคารให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นได้ โดยมีเครื่องมือที่ช่วยอำนวยความสะดวกต่อการออกแบบและปรับแต่งรายละเอียดของอาคารให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน สามารถปรับปรุงแบบอาคารให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ปัจจุบันได้มีการพัฒนาโปรแกรมเสริมในด้านตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับแสงสว่างต่าง ๆ เช่น Spatial Daylight Autonomy (SDA), Annual Sunlight Exposer (ASE), Direct Sunlight โดยผู้ใช้โปรแกรมสามารถเขียนรูปทรงอาคาร โดยใช้เครื่องมือต่าง ๆ บน Google Sketchup

Sefaira คือซอฟต์แวร์ปลั๊กอิน ประเภท Subscription ทำงานบน Cloud ที่ใช้ในซอฟต์แวร์ Sketchup โดยปลั๊กอินนี้ช่วยให้ผู้ใช้สามารถนำเครื่องมือวิเคราะห์ Daylight Analysis Heating & Cooling Natural Ventilation มาใช้ร่วมกับ Sketchup Model ได้เป็นชุดซอฟต์แวร์ที่ออกแบบมาเพื่อการวิเคราะห์ด้านสิ่งแวดล้อมในอุตสาหกรรม สถาปัตยกรรม วิศวกรรมและการก่อสร้าง (AEC) โดยสามารถใช้วิเคราะห์สภาพแวดล้อมได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาอาคารที่มีประสิทธิภาพและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดย Trimble มอบชุดเครื่องมือที่ครอบคลุมสำหรับการสร้างประสิทธิภาพในการฟอกที่เข้าใจง่าย แพลตฟอร์มบนคลาวด์ยังช่วยให้สามารถทำงานร่วมกันเป็นทีมเพื่อแบ่งปันโครงการเหมาะสำหรับการวิเคราะห์ในระยะเริ่มต้น โดยมีให้เป็นปลั๊กอินสำหรับ Revit และ Sketchup

ระเบียบวิธีวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงประยุกต์ (applied research) มุ่งนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ในทางปฏิบัติ โดยใช้เครื่องมือเสริมบนแบบจำลอง 3 มิติเพื่อการคำนวณค่าแสงที่ส่งผลต่อสัตว์เลื้อยคลานสำหรับการออกแบบอาคารจัดแสดงสัตว์เลื้อยคลานภายในสวนสัตว์นครราชสีมา



ภาพ 1 กรอบความคิดในการวิจัย

ที่มา: ผู้วิจัย

ศึกษาวิธีการใช้ข้อมูลจากแบบจำลอง 3 มิติ

การใช้เครื่องมือบนแบบจำลองสารสนเทศอาคาร ในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้โปรแกรม Google Sketchup 2025 ควบคู่กับเครื่องมือเสริม Sefaira โดยเริ่มจากศึกษาการทำงานของแบบจำลองสารสนเทศอาคาร เพื่อวิเคราะห์และหาแนวทางในการกำหนดข้อมูลรวมถึงตัวแปรที่จำเป็นสำหรับการคำนวณหาปริมาณแสงธรรมชาติที่เหมาะสม ปัจจุบัน Sefaira ทำงานโดยดึงข้อมูลจาก Google SketchUp 2025 เพื่อช่วยให้การวิเคราะห์มีความสะดวกยิ่งขึ้น

ขั้นตอนการใช้ Google Sketchup 2025 + Sefaira เพื่อวิเคราะห์แสงธรรมชาติสำหรับสัตว์เลื้อยคลาน

เตรียมซอฟต์แวร์และปลั๊กอิน

- Google Sketchup 2025 – ใช้สำหรับสร้างโมเดลจำลองอาคารส่วนแสดงสัตว์
- Sefaira – ปลั๊กอินสำหรับ Google Sketchup 2025 เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อสัตว์เลื้อยคลาน

ตั้งค่าโมเดลส่วนจัดแสดงในโปรแกรม Google Sketchup 2025

- ใช้ Sketchup สร้างโครงสร้างอาคารที่เป็นพื้นที่จัดแสดง เช่น โดมกระจก เรือนกระจก กำหนดวัสดุโปร่งแสง เช่น Ethylene Tetrafluoroethylene (ETFE) หรือกระจก Low-E เพื่อลดการสูญเสียความร้อน Set location ที่โครงการตั้งอยู่ ดึงข้อมูลสภาพอากาศของจังหวัดนครราชสีมา ใช้ Daylight Analysis เพื่อดูทิศทางแสงแดดเข้าสู่พื้นที่ และใช้ Daylight Factor Direct Sunlight วิเคราะห์ปริมาณรังสีที่ตกกระทบ

ปรับค่าและวิเคราะห์ผลลัพธ์

- กำหนดตำแหน่ง และขนาดของช่องเปิด วัสดุผนัง วัสดุหลังคา ใช้ Daylight Visualization ตรวจสอบถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อสัตว์เลื้อยคลานมากน้อยอย่างไร ทดลองเปลี่ยน วัสดุ สี ความหนาของฉนวน และวิเคราะห์ผลลัพธ์ใหม่เปรียบเทียบกับ

การแสดงผลและนำไปใช้จริง

- อัปโหลดไฟล์ไปที่ Portal web ของ Sefaira export ข้อมูลเพื่อใช้ในการออกแบบจริง



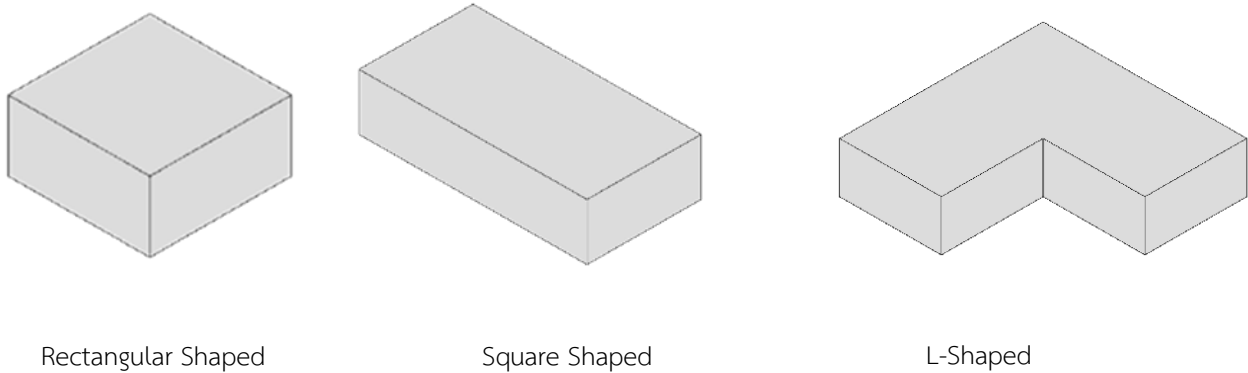
ภาพ 2 (Daylight Factor) สัดส่วนความส่องสว่างของปริมาณแสงภายใน
ที่มา: ผู้วิจัย



ภาพ 3 Direct Sunlight ค่าความเข้มของพลังงานจากดวงอาทิตย์มายังพื้นผิว
ที่มา: ผู้วิจัย

การออกแบบส่วนจัดแสดงสัตว์

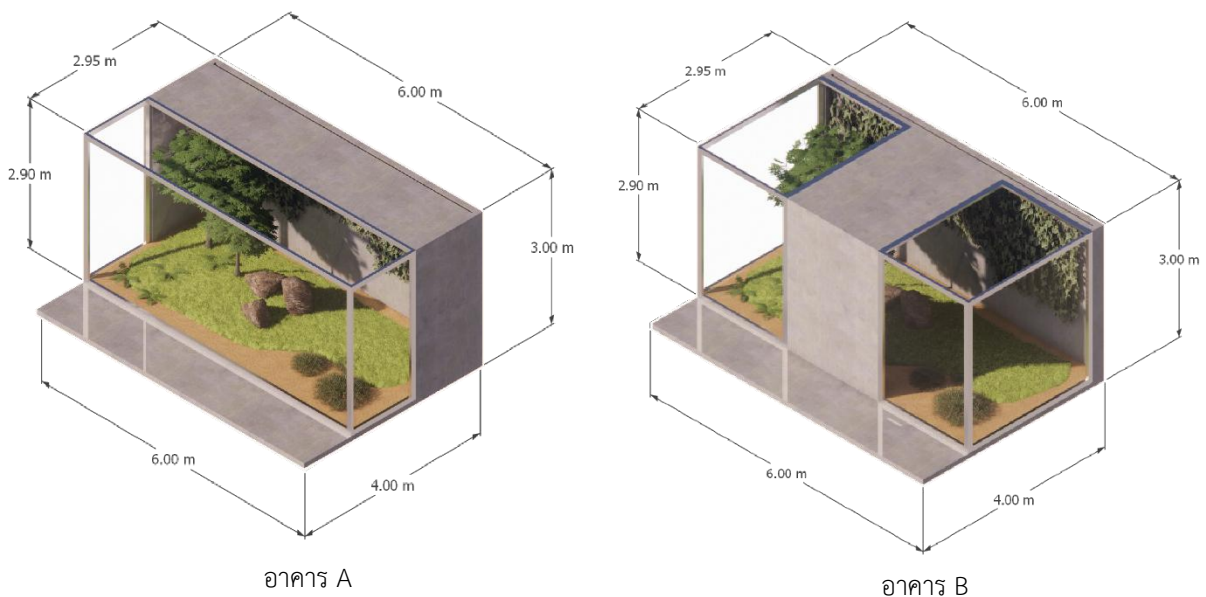
การออกแบบอาคารที่เหมาะสม จะช่วยลดการใช้พลังงานลงได้ โดยทิศทางและรูปร่างของอาคารเองอาจส่งผลต่อความต้องการพลังงานได้ 30% ถึง 40% (Brophy & Lewis, 2011) เมื่อเปรียบเทียบรูปแบบอาคารระหว่างการออกแบบรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส สี่เหลี่ยมผืนผ้า และรูปตัวแอล อาคารรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าจะมีศักยภาพในการรับความร้อนจากแสงอาทิตย์แบบ Passive สูงที่สุด (Lechner, 2015)

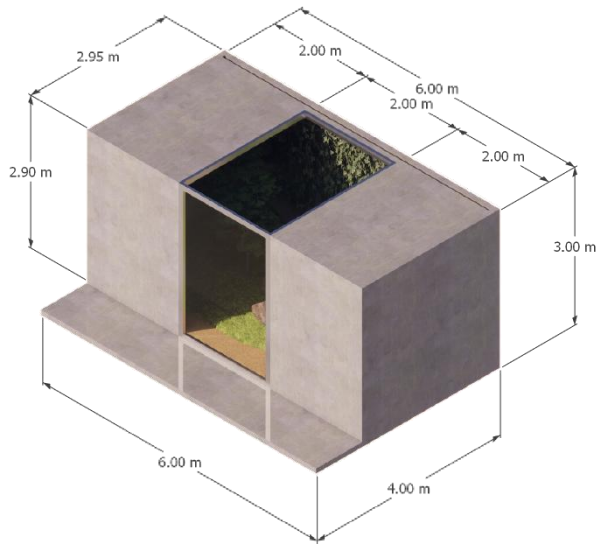


ภาพ 4 รูปทรงอาคารจัดแสดงสัตว์
ที่มา: ผู้วิจัย

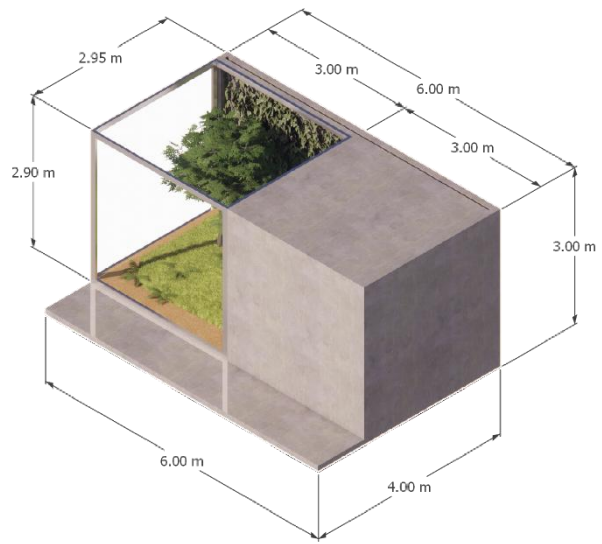
ทิศทางของอาคารหันไปทางทิศใด เพื่อลดความร้อนจากแสงแดดโดยตรง เลี่ยงการหันผนังกระจกไปทางทิศตะวันตกเพราะจะรับแดดร้อนช่วงบ่าย ใช้กันสาด หรือระแนงไม้เพื่อควบคุมแสงแดด โดยโปรแกรม Google Sketchup นั้นจะยึดแนวแกน Y เป็นทิศเหนือเสมอ

สัดส่วนช่องเปิด เมื่อผนังอาคารมีสัดส่วนช่องเปิดที่มากขึ้น ส่งผลมีความร้อนมากขึ้นด้วยเช่นเดียวกัน ควรใช้กระจก Skylight แบบกรองแสง (diffused skylight) เพื่อให้แสงกระจายอย่างสม่ำเสมอ และสามารถเปิด-ปิดได้ เพื่อระบายอากาศ และลดความร้อนสะสม ลักษณะแสงธรรมชาติจากด้านบนให้ปริมาณแสงสว่างสูงกว่าแสงจากด้านข้าง อาจสามารถให้แสงสว่างมากถึง 3 เท่าในพื้นที่ที่เท่ากัน เทียบกับช่องแสงด้านข้าง เนื่องจากมุมตกกระทบของแสงธรรมชาติที่ผ่านช่องเปิดด้านบนตกบนระนาบแนวนอนเกือบตั้งฉาก ช่องแสงด้านบนได้รับความสว่างจากพื้นที่ท้องฟ้าใหญ่กว่าและหากเป็นกรณีของท้องฟ้าแบบมีเมฆปกคลุมจะมีความจ้าของท้องฟ้ามากที่สุดที่จุดบนสุดของท้องฟ้า (ยิ่งส์สวัสดิ์ ไชยะกุล, 2564)





อาคาร C



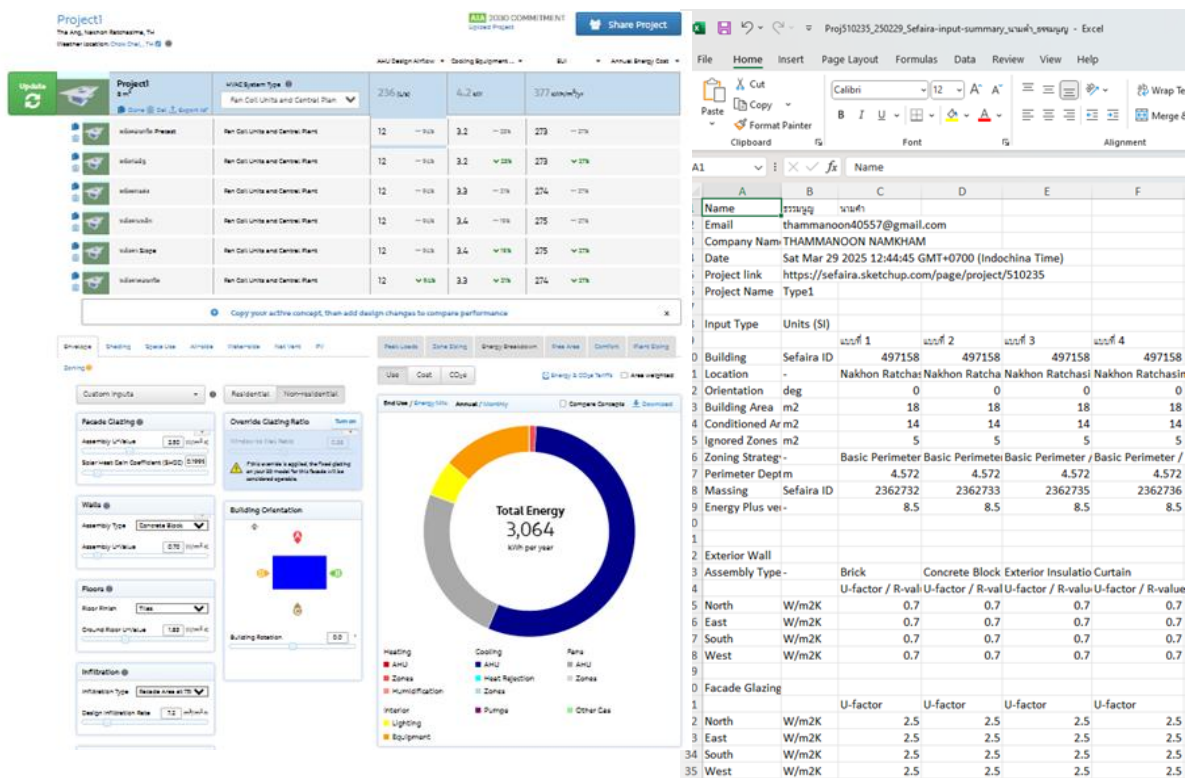
อาคาร D

ภาพ 5 รูปแบบอาคาร A, B, C, D

ที่มา: ผู้วิจัย

กระจกด้านหน้าของส่วนจัดแสดง ที่หันไปทางทิศใต้สมควรเป็นกระจกที่มีสภาพการแผ่รังสีต่ำ (Low-E) หรือกระจกเคลือบกันความร้อน (tinted glass) เพื่อช่วยลดความร้อนเข้าสู่อาคาร ปลูกพืชพรรณแนวตั้ง หรือม่านน้ำเพื่อช่วยลดอุณหภูมิบริเวณกระจก อุณหภูมิ 25–32°C และความชื้น 70–90% (เหมาะกับป่าฝนเขตร้อน)

ระบบระบายอากาศ ใช้การระบายอากาศธรรมชาติ ผ่านช่องเปิดและหลังคาสูงติดตั้งพัดลมเพดาน หรือระบบไหลเวียนอากาศในโซนที่ต้องควบคุมอุณหภูมิ



ภาพ 6 การแสดงผลพลังงานรวม (total energy)

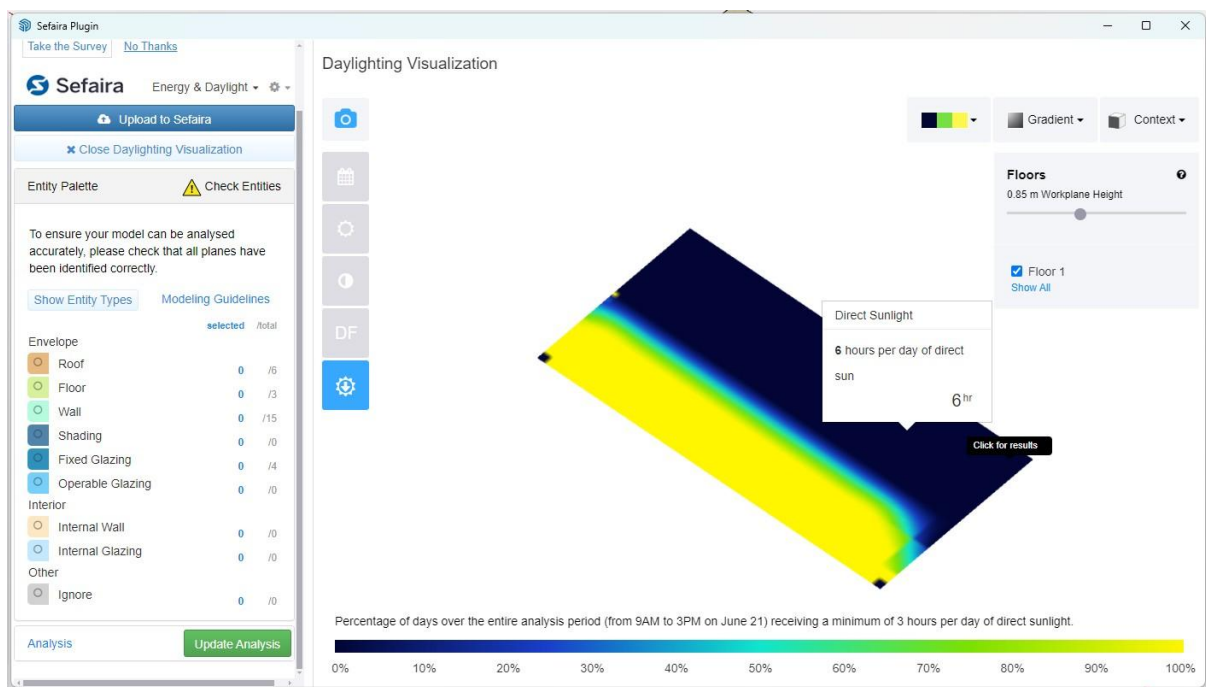
ที่มา : ผู้วิจัย

ตาราง 1 เปรียบเทียบค่าการใช้พลังงานของอาคารทั้ง 4 รูปแบบ

	Annual energy use	Direct factor	Energy floor area	Lighting
อาคาร A	12,671 kWh per year	5.9%–12.66%	223 kWh/m ² /year	280 kWh per year (9% of total use)
อาคาร B	14,350 kWh per year	18.5%	284 kWh/m ² /year	280 kWh per year (8% of total use)
อาคาร C	11,594 kWh per year	1.8%–7.88%	197 kWh/m ² /year	280 kWh per year (10% of total use)
อาคาร D	12,013 kWh per year	13.03%	221 kWh/m ² /year	280 kWh per year (9% of total use)

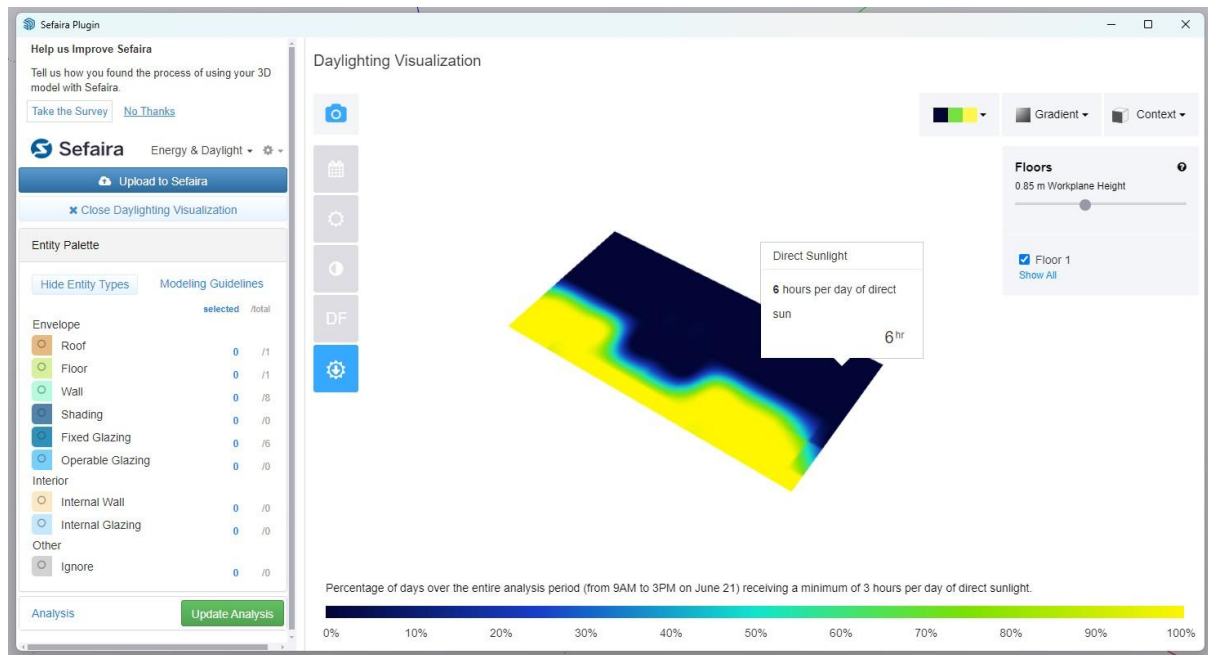
ที่มา: ผู้วิจัย

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบในเบื้องต้น อาคารทั้ง 4 รูปแบบ พบว่า อาคาร C มีการใช้พลังงานรวมต่อน้อยที่สุด และมีสัดส่วนความส่องสว่างที่ 1.8%–7.88% ซึ่งเป็นอาคารที่มีสัดส่วนช่องเปิดที่อยู่ตรงกลางอาคาร ความสูงของช่องแสงด้านหน้าที่ 3.00 เมตร ยาว 2.00 เมตร ด้านบนยาว 2.00 เมตร กว้าง 3.00 เมตร นั้น มีความเหมาะสมใกล้เคียงกับแหล่งอาศัยของสัตว์เลื้อยคลานที่สุด



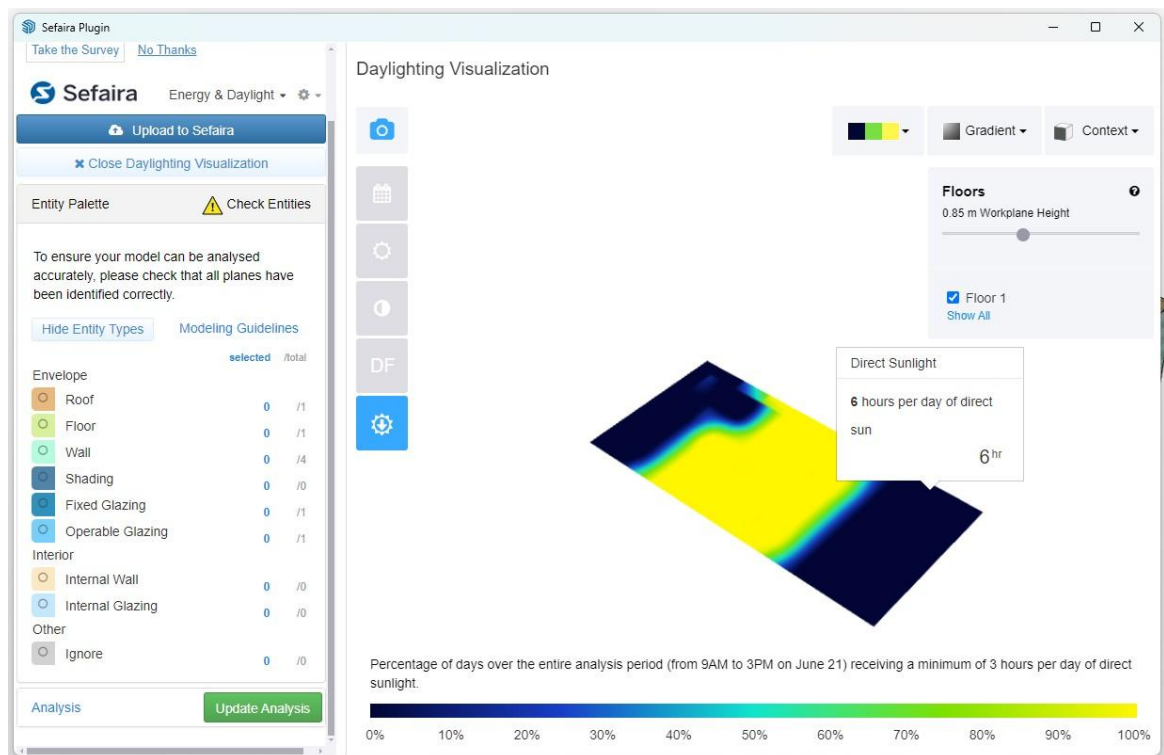
ภาพ 7 ค่า Direct Sunlight ของอาคาร A

ที่มา: ผู้วิจัย



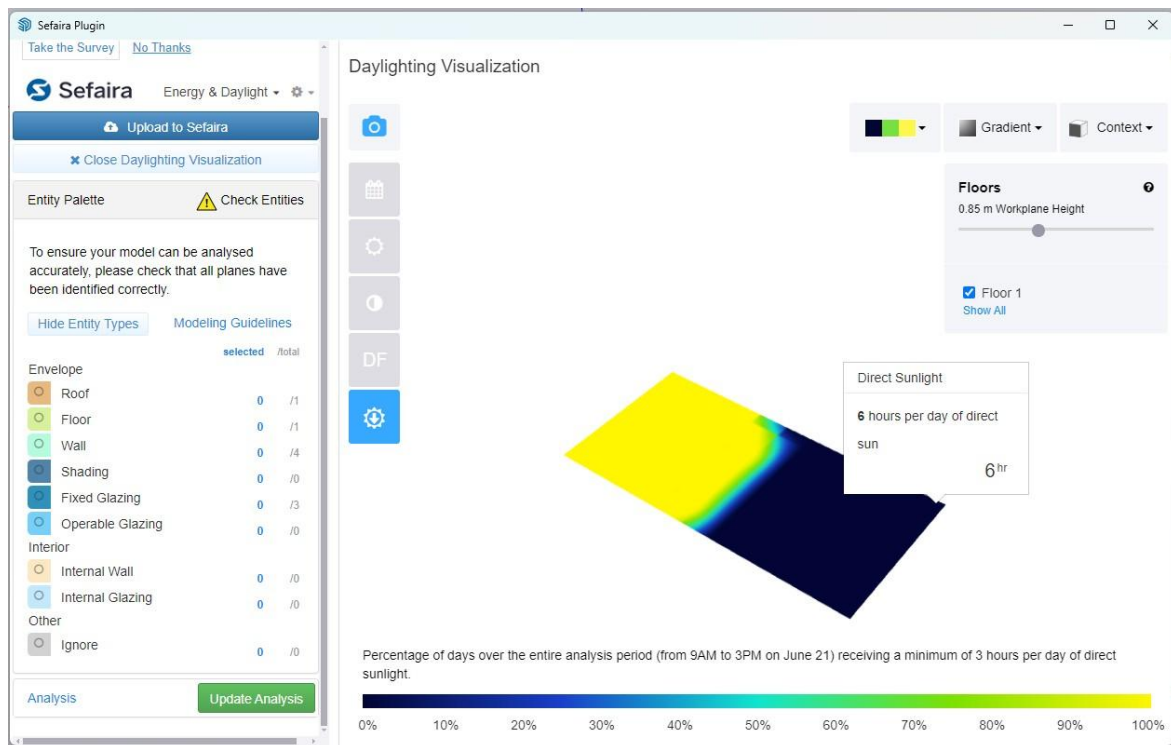
ภาพ 8 ค่า Direct Sunlight ของอาคาร B

ที่มา: ผู้วิจัย



ภาพ 9 ค่า Direct Sunlight ของอาคาร C

ที่มา : ผู้วิจัย



ภาพ 10 ค่า Direct Sunlight ของอาคาร D

ที่มา : ผู้วิจัย

ตาราง 2 ปัจจัยปริมาณและทิศทางของแสงธรรมชาติที่มีผลต่อสัตว์เลื้อยคลาน

ปัจจัย	ทิศเหนือ N	ทิศใต้ S	ทิศตะวันออก E	ทิศตะวันตก W
ปริมาณแสงแดด	ต่ำ (2-4 ชม./วัน)	มาก (6-8 ชม./วัน)	มาก (6-8 ชม./วัน)	มาก (4-6 ชม./วัน)
อุณหภูมิ	เย็น (20-25°C)	อบอุ่น (20-30°C)	อุ่นเร็วและเย็นขึ้นตอน บ่าย (26-31°C)	อุ่นช่วงบ่าย (28-33°C)
ความชื้น	สูง (70-90%)	ต่ำ-ปานกลาง (50-70%)	ปานกลาง (60-75 %)	ต่ำ (40-60 %)
ลมและการถ่ายเท อากาศ	ลมเย็น (1-3 m/s)	ลมพัดถ่ายเทดี (2-4 m/s)	ลมอ่อน (1-2 m/s)	ลมร้อนช่วงบ่าย (2-4 m/s)
ความร้อนสะสมจาก พื้นผิว	ต่ำ (100-200 W/m ²)	สูง (250-350 W/m ²)	ปานกลาง (200-300 W/m ²)	สูงมาก (300-400 +W/m ²)

ที่มา : ผู้วิจัย

สัตว์เลื้อยคลานต้องอาศัยแสงแดดเพื่อให้ความอบอุ่น และช่วยกระตุ้นกระบวนการเมตาบอลิซึม (Metabolism) ในร่างกาย โดยเฉพาะรังสี UVB มีบทบาทสำคัญในการช่วยให้สัตว์เลื้อยคลานสังเคราะห์วิตามิน D3 ซึ่งจำเป็นต่อการดูดซึมแคลเซียม และป้องกันโรคกระดูกอ่อน (Metabolic Bone Disease - MBD) สัตว์เลื้อยคลานไม่สามารถสร้างความร้อนได้เอง จึงต้องพึ่งพาความร้อนจากแสงแดดเพื่อให้ร่างกายทำงานได้อย่างปกติ มีพฤติกรรมการนอนอาบแดด (basking) ซึ่งช่วยเพิ่มพลังงานในการเคลื่อนไหว และย่อยอาหาร (วีรยุทธ์ เลหาะจินดา, 2552)

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิเคราะห์การนำแสงธรรมชาติในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปรียบเทียบวิธีการใช้แสงธรรมชาติจากปัจจัยต่าง ๆ ที่เหมาะสมต่อสัตว์เลื้อยคลานในสวนสัตว์นครราชสีมา โดยการศึกษาพิจารณาปัจจัยสำคัญ ได้แก่ ทิศทางของอาคาร ช่องเปิด รูปทรงของอาคาร และระบบระบายอากาศ ทั้งนี้ วัสดุของอาคารได้ถูกกำหนดให้เป็นมาตรฐานเพื่อใช้ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการจำลองแสดงให้เห็นว่า อาคาร C มีปริมาณแสงธรรมชาติที่เหมาะสมต่อสภาพความเป็นอยู่ของสัตว์เลื้อยคลานมากที่สุด โดยรูปแบบของอาคารเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า และหันหน้าไปทางทิศใต้ ช่องเปิดรวมกับการใช้ผนังกระจกขนาดใหญ่ซึ่งคิดเป็น 1 ใน 3 ของพื้นที่อาคารมีความเหมาะสมที่สุด และเพียงพอต่อความต้องการของสัตว์

งานวิจัยนี้แนะนำให้เสนอการใช้รูปแบบอาคารทั้ง 4 แบบ ซึ่งมีพื้นที่ตัวอย่างแสดงให้เห็นความแตกต่างของปริมาณแสงธรรมชาติที่ได้รับ โดยเป็นการประเมินเบื้องต้นเกี่ยวกับความเป็นไปได้ของปริมาณแสงธรรมชาติที่เข้าสู่อาคารตามแนวทางที่กำหนดในงานศึกษา อย่างไรก็ตาม การประเมินดังกล่าวมีข้อจำกัด ได้แก่ รูปแบบของอาคารที่โปรแกรมมิให้เลือกนั้นยังไม่ครอบคลุมถึงอาคารประเภทนิทรรศการและเนื่องจากการใช้รูปแบบอาคารที่เรียบง่ายในการวิเคราะห์ข้อมูล โปรแกรมจะจำลองเงาจากรูปทรงหลักเท่านั้นทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์เงาจากองค์ประกอบอื่น ๆ ที่เปลือกอาคาร เช่น กันสาด ครัวกันแดด และแผงบังตา ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการลดความร้อนภายในอาคารจัดแสดง

ถึงแม้ว่าจะเป็นการประเมินเบื้องต้น แต่ผลลัพธ์ที่ได้สามารถใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์ปริมาณแสงธรรมชาติที่จะได้รับในอาคารและสามารถขยายขอบเขตการศึกษาเพิ่มเติมด้วยวิธีการอื่น ๆ เช่น การสร้างหุ่นจำลองเพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ หรือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อจำลองสภาพแสงที่ให้ข้อมูลที่ละเอียดขึ้นสำหรับโครงการในอนาคต นอกจากนี้ แนวทางดังกล่าวยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการออกแบบพื้นที่สำหรับสัตว์ประเภทอื่นภายในสวนสัตว์ เช่น การคำนวณพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการจัดแสดงสัตว์ หรือการวิเคราะห์ทิศทางลมเพื่อพัฒนาโครงสร้างให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

- ชวนนท์ โฆษกจจาเลิศ และวีรภัทร ไตรทิพเทวินทร์. (2558). *การศึกษาเปรียบเทียบมาตรฐาน BIM ของต่างประเทศ*. สมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์. <https://asa.or.th/handbook/handbook20150427/>
- ปรีชญา มัทธนทวี, ทยากร จารุชัยมนตรี, และนนท์ คุณคำชู. (2555). การพัฒนาโปรแกรมเสริมใน Google SketchUp เพื่อใช้ในการคำนวณค่า OTTV/RTTV สำหรับประเทศไทย. *วารสารหน้าจั่ว ว่าด้วยสถาปัตยกรรม การออกแบบ และสภาพแวดล้อม*, 26, 385–407.
- ยิ่งสวัสดิ์ ไชยะกุล. (2564). *แสงธรรมชาติทางด้านบนสำหรับอาคารในประเทศไทย*. คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วีรยุทธ์ เลาหะจินดา. (2552). *วิทยาสัตว์เลื้อยคลานและสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก*. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมาคมสถาปนิกสยามในพระราชูปถัมภ์. (2558). *แนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคารสำหรับประเทศไทย (Thailand BIM Guideline)*. สมาคม.
- Brophy, V., & Lewis, J. O. (2011). *A green vitruvius: Principles and practice of sustainable architectural design* (2nd ed). Earthscan.
- Hanissaa, A. N., & Paramita, B. (2021, April). Sefaira simulation in residential houses to determine the energy use of wall materials. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, 738(1), 012017. Doi:10.1088/1755-1315/738/1/012017
- Lechner, N. (2015). *Heating, cooling, lighting sustainable design methods for architects* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Mortenson, M. (2006). *Geometric modeling*. Industrial Press.