

## สถาปัตยกรรมที่ได้รับแรงบันดาลใจจากธรรมชาติ

สมฤทัย แก้วอ๋ม

หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

kaewaim\_s@silpakorn.edu

พัฒนพรรณ ลีลาพฤทธิ์

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

### บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษาการลอกเลียนแบบธรรมชาติในรูปแบบต่างๆที่มนุษย์นำมาใช้โดยมุ่งเน้นไปทางด้านการสร้างสรรค์ผลงานผ่านกระบวนการออกแบบสถาปัตยกรรมที่ได้รับแรงบันดาลใจจากธรรมชาติ โดยศึกษาหลักทฤษฎีและปรัชญา ควบคู่ไปกับประวัติศาสตร์และวิวัฒนาการของการเลียนแบบธรรมชาติ

จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่า ธรรมชาติเป็นแหล่งความรู้ที่มีการพัฒนาเพื่ออยู่รอดให้เหมาะสมตลอดเวลา แนวคิดนี้ดึงแรงบันดาลใจจากธรรมชาติมาใช้ทั้งลักษณะทางกายภาพ กระบวนการทางธรรมชาติ ระบบนิเวศ เพื่อสร้างนวัตกรรมประดิษฐ์ ที่สามารถนำหลักการเหล่านี้ไปประยุกต์ใช้กับการออกแบบและการแก้ปัญหาต่างๆได้หลายด้าน รวมถึงทางด้านสถาปัตยกรรม การก่อสร้างอาคารรูปแบบการเลียนแบบธรรมชาติได้รับความนิยมเพิ่มขึ้น เนื่องจากสามารถนำไปสู่อาคารที่สามารถอยู่รอดได้ดีในสภาพอากาศที่ไม่เหมาะสม เน้นการออกแบบเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการแก้ไขปัญหาทางธรรมชาติได้อย่างมั่นคงและรวดเร็ว รวมถึงการตั้งคำถามต่อสถานการณ์ในธรรมชาติว่าสามารถแก้ไขปัญหาเหล่านี้ได้อย่างไร การศึกษาถึงสิ่งที่เกิดขึ้นและได้วิเคราะห์เป็นแนวคิดในการสร้างสรรค์ออกแบบที่มีความยั่งยืนที่ได้จากการลอกเลียนแบบธรรมชาติ ผนวกกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ก่อให้เกิดประสิทธิภาพการศึกษาธรรมชาติที่ซับซ้อนได้มากขึ้น สู่อารมณ์สร้างสรรค์นวัตกรรมการออกแบบขึ้นมา

ผลการศึกษาค้นคว้าและออกแบบเบื้องต้นพบว่า การนำแนวคิด Biomimicry มาใช้ในการออกแบบสถาปัตยกรรม ได้นำลักษณะทางกายภาพอย่างรูปร่างและรูปทรงทางธรรมชาติมาใช้เป็นแรงบันดาลใจในการออกแบบ รวมถึงกระบวนการและระบบในธรรมชาติก่อให้เกิดผลงานการออกแบบที่แก้ไขปัญหาได้อย่างรวดเร็วที่คำนึงถึงระบบนิเวศและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ดีนำไปสู่งานสถาปัตยกรรมที่ยั่งยืน

คำสำคัญ: การเลียนแบบธรรมชาติ แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ สถาปัตยกรรมยั่งยืน

## **Biomimicry Architecture**

### **Somruthai Kaewim**

Master of Architecture

Faculty of Architecture, Silpakorn University

kaewaim\_s@silpakorn.edu

### **Pattanakorn Leelaprute**

Faculty of Architecture, Silpakorn University

### **Abstract**

This thesis examines how man has imitated nature in a variety of ways, with a particular emphasis on the production of works through the use of architectural design that draws inspiration from the natural world. Through studying the history, development, and philosophy of biomimicry.

Early research suggests that nature is a continually changing reservoir of information for survival. From a visual point of view as well as inspiration, this idea is influenced by nature. Using ecosystems and natural processes to produce artificial innovations these ideas can be used in a wide range of design and problem-solving environments, including architecture. Buildings that mimic nature are becoming more common. Because there can be structures that can withstand extreme conditions very effectively, Design to minimize environmental impacts. There is a method for effectively and rapidly resolving issues with nature, Including raising questions about issues in nature and potential solutions. The concept of developing a sustainable design that mimics nature is based on the analysis of what occurred.

Acceptance of the concept of biomimicry in architectural design, based on early research and design outcomes Physical elements served as inspiration for the design, such as forms and natural shapes, Including natural processes and systems leading to a design approach that considers ecology, reducing environmental effect right away, producing sustainable architecture.

Keyword: BIOMIMICRY, BIO-INSPIRED, SUSTAINABLE ARCHITECTURE

## 1. บทนำ

“โลกที่ยั่งยืนนั้นมีอยู่แล้ว...แค่เรามองเข้าไปในธรรมชาติ”

ชีวลอกเลียน หรือ นวัตกรรมเลียนแบบธรรมชาติ (Biomimicry) คือการเลือกปัญหาในการออกแบบขึ้นมาอย่างหนึ่ง แล้วมองหาตัวอย่างจาก ระบบนิเวศที่สามารถตอบโจทย์ปัญหานั้นได้ โดยพยายามเลียนแบบการแก้ไข ปัญหา นั้นๆ ด้วยสิ่งที่ได้เรียนรู้จากธรรมชาติ (Janine M. Benyus, 1997)

Biomimicry มีต้นกำเนิดมาจากภาษากรีกคำว่า 'Bios' แปลว่า 'ชีวิต' และ 'Mimic' มีความหมายว่า 'ลอกเลียนแบบ' สิ่งมีชีวิตได้ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลาในช่วงวิวัฒนาการผ่านการกลายพันธุ์ การรวมตัวกันใหม่ และการคัดเลือกแนวความคิดหลักของปรัชญาชีวจำลองก็คือ ผู้อยู่อาศัยในธรรมชาติ รวมทั้งสัตว์ พืช และจุลินทรีย์ มีประสบการณ์มากที่สุดในการแก้ปัญหา และได้พบวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการดำรงชีวิตบนโลกแล้ว ในทำนองเดียวกัน Biomimicry Architecture ก็แสวงหาวิธีแก้ปัญหาสำหรับการสร้างความยั่งยืนในธรรมชาติ และเป็นแนวทางทางเทคนิคในการวิเคราะห์ การสังเกต และการนำแรงบันดาลใจจากธรรมชาติมาสร้างสรรค์การออกแบบอาคาร ที่ไม่เพียงแต่การจำลองรูปแบบตามธรรมชาติเท่านั้น แต่ยังรวมถึงการทำความเข้าใจกฎเกณฑ์ที่ควบคุมรูปแบบเหล่านั้น ด้วย (Radwan, 2016)

ชีวลอกเลียน (biomimicry) คือการสังเกตอย่างละเอียดละออต่อสิ่งที่มีอยู่ในธรรมชาติไม่ว่าจะเป็นพืช แมลงตัว จ้อย หรือสัตว์กลางทะเลเล็ก นำไปสู่เทคโนโลยีใหม่ที่อาจช่วยรักษาชีวิตมนุษย์

ศตวรรษที่ 21 ได้เห็นการสูญเสียพลังงานอย่างแพร่หลายเนื่องจากการออกแบบอาคารที่ไม่มีประสิทธิภาพ นอกเหนือจากการใช้พลังงานที่มากเกินไปในระหว่างขั้นตอนการปฏิบัติงาน ในขณะที่ความก้าวหน้าล่าสุดใน เทคนิคการประดิษฐ์ การสร้างภาพด้วยคอมพิวเตอร์ และเครื่องมือจำลองได้เปิดโอกาสใหม่ๆ ในการเลียนแบบธรรมชาติ ในสเกลสถาปัตยกรรมต่างๆด้วยเหตุนี้ จึงมีการเติบโตอย่างรวดเร็วในการกำหนดแนวทางการออกแบบที่เป็นนวัตกรรม และแนวทางแก้ไขปัญหาด้านพลังงาน Biomimicry Architecture เป็นหนึ่งในแนวทางแบบสหสาขาวิชาชีพเพื่อการ ออกแบบที่ยั่งยืน มากกว่าการใช้ธรรมชาติเป็นแรงบันดาลใจสำหรับองค์ประกอบด้านสุนทรียะของรูปร่างอาคาร (Knippers, 2016)

ในอนาคต บ้านที่เราอาศัยอยู่และสำนักงานที่เราทำงานอยู่อาจได้รับการออกแบบมาให้ทำงานเหมือนกับ สิ่งมีชีวิต โดยถูกปรับให้เข้ากับสถานที่โดยเฉพาะ และสามารถดึงเอาความต้องการพลังงานและน้ำจากแสงแดด ลม และ ฝนที่อยู่รอบๆตัวเรามาใช้ Biomimicry ในการออกแบบอาคารสามารถช่วยให้เราสร้างวัสดุที่แข็งแรงขึ้น ประกอบเองได้ และซ่อมแซมตัวเองได้ เช่นเดียวกับใยแมงมุม Biomimicry ยังสนับสนุนให้เราใช้กระบวนการและแรงธรรมชาติสำหรับ การทำงานขั้นพื้นฐานของอาคาร ช่วยให้อาคารผลิตทรัพยากรโดยการบูรณาการระบบธรรมชาติ (Janine M. Benyus, 1998)

ดังนั้น Biomimicry จึงเป็นศาสตร์พหุสาขา (Interdisciplinary) ที่ศึกษารูปร่าง (shape) กระบวนการ (process) และระบบ (system) ในธรรมชาติเพื่อที่จะเรียนรู้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาของธรรมชาติที่มีประสิทธิภาพและมีความยั่งยืน ต่อสิ่งแวดล้อม สามารถประยุกต์ใช้ได้ทุกแขนงของสาขาวิชาการออกแบบ เช่น การออกแบบอุตสาหกรรม การออกแบบ ภายใน การออกแบบสถาปัตยกรรม ตลอดจนการสร้างสภาพแวดล้อมในรูปแบบเมือง มาผนวกเข้ากับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้มนุษย์สามารถสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ ๆ มากมายเกิดขึ้นบนโลกใบนี้

อย่างไรก็ตามการศึกษาเกี่ยวกับการลอกเลียนแบบธรรมชาตินี้ มีแง่มุมอื่นของการเลียนแบบธรรมชาติในศาสตร์ อื่นๆรวมถึงงานสถาปัตยกรรมตั้งแต่เริ่มต้น บทความสถาปัตยกรรมที่ได้รับแรงบันดาลใจจากธรรมชาติ ฉบับนี้จึงมุ่งเน้นไป ยังการทำความเข้าใจถึงการนำธรรมชาติมาเป็นแรงบันดาลใจในแง่มุมต่าง ๆ อาทิ แนวคิดทฤษฎีที่ให้ความสำคัญกับ ความเป็นธรรมชาติ การเลียนแบบสิ่งมีชีวิตในธรรมชาติมาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาของมนุษย์ เป็นต้น

## วัตถุประสงค์ของบทความ

1. เพื่อการศึกษาการลอกเลียนแบบธรรมชาติในรูปแบบต่างๆที่มนุษย์นำมาใช้โดยมุ่งเน้นไปทางด้านการสร้างสรรคผลงานที่ได้รับแรงบันดาลใจจากธรรมชาติ
2. เพื่อศึกษาหลักทฤษฎีและปรัชญา ควบคู่ไปกับประวัติศาสตร์และวิวัฒนาการของสถาปัตยกรรมที่ได้รับแรงบันดาลใจจากธรรมชาติ
3. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์เครื่องมือ รูปแบบ กระบวนการ ของสถาปัตยกรรมที่ได้รับแรงบันดาลใจจากธรรมชาติ

## วิธีดำเนินการ

1. ค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลความเป็นมา แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง Biomimicry ในศาสตร์ต่างๆโดยมุ่งเน้นทางด้านสถาปัตยกรรมที่ได้รับแรงบันดาลใจจากธรรมชาติ
2. วิเคราะห์ และสรุปผลการศึกษา กระบวนการออกแบบสถาปัตยกรรมที่ได้รับแรงบันดาลใจจากธรรมชาติ

## 3. ผลการศึกษา

### ธรรมชาติ ลอกเลียน ธรรมชาติ

ในธรรมชาติ เราพบการเลียนแบบ หรือ Mimicry ระหว่างสิ่งมีชีวิตสองชนิดเกิดขึ้นได้ การเลียนแบบเป็นการที่สิ่งมีชีวิตมีวิวัฒนาการไปเหมือนกับสิ่งมีชีวิตอีกหนึ่งชนิด ทั้งทางลักษณะภายนอก พฤติกรรม เสียง กลิ่น หรือตำแหน่ง และการเลียนแบบนี้ช่วยให้สิ่งมีชีวิตที่เลียนแบบเกิดการป้องกันตัวเองได้ดีขึ้น

รูปแบบของการเลียนแบบจำเป็นจะต้องมี 2 ตัวการหลัก ตัวแรกเรียกว่า model หรือ ตัวต้นแบบ ตัวที่สองเรียกว่า mimic หรือ ตัวที่ไปเลียนแบบ ให้คล้ายกับตัวต้นแบบ ซึ่งการเลียนแบบของแมลงนั้นมี 2 ทฤษฎีสำคัญคือ Batesian mimicry ทั้งสองทฤษฎีของการเลียนแบบมีความคล้ายคลึงกัน แต่ก็มีรายละเอียดที่ต่างกัน

ทฤษฎี Batesian mimicry เป็นทฤษฎีการเลียนแบบเพื่อจุดประสงค์ในการป้องกันตัวจากสัตว์ผู้ล่าโดยลวงให้สัตว์ผู้ล่าคิดว่าแมลงตัวนี้อันตรายหรือไม่สามารถกินได้ โดยชื่อเรียกทฤษฎีนี้ตั้งขึ้นเพื่อให้เกียรติแก่ Henry Walter Bates นักธรรมชาติวิทยาชาวอังกฤษ กับ Müllerian mimicry

ตัวอย่างของ Batesian mimicry เช่น งูที่ไม่มีพิษมีลายเช่นเดียวกับงูที่มีพิษ แมลงวันที่มีลายเหลืองและดำคล้ายกับผึ้ง แต่สัตว์ที่มีการเลียนแบบและเราอาจจะพบเห็นได้ไม่ยากคือ ผีเสื้อปีกไข่เมยเลียน

หลักการนี้สิ่งมีชีวิตที่เป็นต้นแบบ(model) มักจะเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีอันตรายหรือมีรสชาติที่ไม่พึงประสงค์สำหรับสัตว์ผู้ล่า และมีสีส้มที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว ซึ่งสัตว์ผู้ล่าอาจเคยลองจับกินเป็นอาหารมาแล้วแต่มีรสชาติไม่อร่อยทำให้ต้องคายทิ้ง ทำให้สัตว์ผู้ล่าเรียนรู้และจะจดจำได้ว่าสิ่งมีชีวิตที่มีรูปแบบของสีส้มบนลำตัวแบบนี้กินไม่ได้ ส่วนสิ่งมีชีวิตที่เป็นตัวเลียนแบบ (mimic) นั้นไม่มีอันตรายใดๆ สำหรับสัตว์ผู้ล่า แต่บังเอิญว่ามีสีส้มบนลำตัวคล้ายคลึงกับสิ่งมีชีวิตตัวต้นแบบ จึงโชคดีไม่ถูกสัตว์ผู้ล่าจับกินเป็นอาหารผีเสื้อหนอนใบรักธรรมดา(Danaus chrysippus) ที่เป็นแมลงต้นแบบ เนื่องจากตัวหนอนของผีเสื้อชนิดนี้กินใบของต้นรักที่ยางมีความเป็นพิษสูงพิษของต้นพืชอาหารได้สะสมอยู่ตามเกล็ดที่ปกคลุมลำตัว เมื่อนกมาจับกินเป็นอาหารก็มักจะถูกคายทิ้งไป ส่วนตัวผีเสื้อที่เลียนแบบ คือ ผีเสื้อกะทกรกธรรมดา(Cethosia cyane) ตัวหนอนกัดกินใบกะทกรก หรือพวกเสาวรส ซึ่งไม่มีพิษสะสมในตัวแมลง แต่สัตว์ผู้ล่าไม่จับกินเป็นอาหารเนื่องจากผีเสื้อกะทกรกธรรมดานั้นมีสีส้มและลวดลายบนปีกคล้ายคลึงกับผีเสื้อหนอนใบรักธรรมดา

ทฤษฎี Müllerian mimicry เป็นรูปแบบการเลียนแบบที่ไม่สามารถบอกได้อย่างชัดเจนว่า สิ่งมีชีวิตชนิดใดเป็นตัวต้นแบบ (model) และชนิดใดเป็นตัวเลียนแบบ (mimic) ชื่อทฤษฎีตั้งขึ้นเพื่อให้เกียรติแก่ Friedrich Theodor Müller นักธรรมชาติวิทยาชาวเยอรมัน

Müllerian mimicry นั้นทั้งตัวต้นแบบและตัวเลียนแบบต่างก็มีลักษณะที่สัตว์ผู้ล่าไม่พึงประสงค์ร่วมกัน ไม่ว่าจะเป็นรสชาติที่ไม่อร่อย และยังมีความเป็นพิษสูง และนอกจากนั้นทั้งตัวต้นแบบและตัวเลียนแบบต่างก็มีสีที่คล้ายคลึงกัน โดยเป็นลักษณะของสีและลวดลายที่บ่งบอกถึงอันตรายแก่สัตว์ผู้ล่า เช่น ผีเสื้อหนอนใบรักธรรมดา (Danauschrysisippus) ซึ่งตัวหนอนสะสมพิษจากการกินต้นรัก กับ ผีเสื้อหนอนข้าวสารลายเสือ (Danaus genutia) ที่ตัวหนอนกินต้นข้าวสารซึ่งมีความเป็นพิษเช่นเดียวกัน ผีเสื้อทั้งสองชนิดนี้มีลวดลายและสีที่คล้ายกัน หรืออาจกล่าวได้ว่ามีรูปแบบที่เป็นอันตรายแก่สัตว์ผู้ล่าร่วมกันนั่นเอง

### มนุษย์ ลอกเลียน ธรรมชาติ

บรรพบุรุษในอดีตกาลเคยลอกเลียนท่าทางของสัตว์และธรรมชาติ แล้วจัดเป็นการแสดงขึ้นเพื่อเป็นการเอาใจหรือแสดงความเคารพต่ออำนาจทางธรรมชาติที่มนุษย์ไม่สามารถที่จะหาคำตอบได้ในสมัยนั้น

การเลียนแบบ หมายถึงการทำให้เหมือนต้นแบบที่มีอยู่ แม้แต่การเลียนแบบเสียงของสัตว์ต่าง ๆ บางครั้งเราก็เลียนแบบเสียงที่เกิดจากธรรมชาติโดยเฉพาะในร้อยกรองไทย มีวรรณศิลป์ความงามของภาษาในร้อยกรองที่เลียนแบบของธรรมชาติ เช่น เสียงของน้ำไหล เช่น น้ำไหล จ๊ก ๆ ไก่ขัน เอ๊กเอ๊กเอ๊ก เป็นต้นศัพท์ที่มีลักษณะเหมือนคำว่าเลียนแบบ ยังมีอีกหลายคำ เช่น คำว่า เอาอย่าง หมายถึง เลียนแบบ ทำตาม ทำให้เหมือนหรือคล้ายคลึง หรือคำว่า ลอกเลียน

การเคลื่อนไหวที่เลียนแบบสัตว์ (Animal Improvisation / Animal Exercise) เป็นหนึ่งในแบบฝึกหัดและเครื่องมือที่ใช้ เพื่อจุดประสงค์ต่างๆ กันทั้งในการฝึก การเตรียมความพร้อมให้นักแสดง และการทำ งานกับ ตัวละคร โกลา โคเฮน ครูสอนการแสดงซึ่งได้ฝึกฝนกับลี สตราสเบิร์ก หนึ่งในผู้ก่อตั้งแนวทางการแสดงแบบ The Method แนวทางฝึกการแสดงในรูปแบบสัญนิยมที่แพร่หลายและรู้จักกันดีที่สุดแนวทางหนึ่ง กล่าวว่าสตราสเบิร์ก เน้นย้ำว่าการเคลื่อนไหวที่เลียนแบบสัตว์จะช่วยให้นักแสดงสามารถ คิด พูด เคลื่อนไหว และรู้สึกอย่างเป็นธรรมชาติมากขึ้นจากความเป็นมนุษย์ของตนเอง เมื่อต้องการแสดงเป็นตัวละครตัวก็สามารถเลือกและหยิบลักษณะเฉพาะและพฤติกรรมที่เด่นชัดจากสัตว์เพื่อมาใช้เป็นลักษณะสำคัญที่แสดงถึงธรรมชาติของตัวละครนั้นๆ (Cohen, 2017, น. 153)

การเลียนแบบการเคลื่อนไหวของสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวมนุษย์ไม่ว่าจะเป็นธรรมชาติ สัตว์ หรือมนุษย์ด้วยกันเอง ก็สามารถพัฒนาไปเป็นนาฏศิลป์การแสดงได้ อาทิ ระบำนกยูง จินตลีลาชุดหงส์เหิร หรือ การเต้นบัลเลต์ แสดงให้เห็นวิธีคิดที่มาจากการเล่นแบบ นกยูง และ หงส์ ของครุฑนาฏศิลป์ไทยและตะวันตก ที่มีความบังเอิญมาพ้องต้องกัน ในขณะที่การแสดงชุดเต้นกำรำเคียวก็มีวิธีคิดมาจากการเลียนแบบการเคลื่อนไหวของคนไทยในยามทำนาเกี่ยวข้าว เป็นต้น

สตโตส พันธุมโกมล (2524,4) ประโยชน์และความชื่นชมที่มนุษย์ได้รับจากความสามารถในการเล่นแบบนี้ เป็นสิ่งที่กระตุ้นให้มนุษย์มีความสนใจที่จะฝึกฝนความสามารถในการเล่นแบบของตน จนเกิดมีศิลปะอันเนื่องมาจากการเลียนแบบธรรมชาติขึ้นหลายประเภท อาทิ จิตรกรรม ประติมากรรม การฟ้อนรำ ดนตรี และการละคร เป็นต้น

### ศิลปะ ลอกเลียน ธรรมชาติ

Mimemesis เป็นหมวดหมู่ของสุนทรียศาสตร์ซึ่งเป็นหนึ่งในองค์ประกอบพื้นฐานของศิลปะโดยทั่วไป Mimesis เป็นรากฐานชนิดหนึ่ง กระบวนการสร้างสรรค์ ศิลปะคลาสสิกเนื่องจากผู้เขียนปรารถนาที่จะเลียนแบบปรากฏการณ์และปรากฏการณ์ของธรรมชาติหรือ ความคิดที่บริสุทธิ์ (Aristotle, 1448c)

ตั้งแต่สมัยโบราณ ยุโรป ความคิดเชิงปรัชญาแสดงให้เห็นค่อนข้างชัดเจนว่าพื้นฐานของศิลปะในฐานะกิจกรรมพิเศษของมนุษย์คือการเลียนแบบ - การเลียนแบบที่เฉพาะเจาะจงและหลากหลาย (แม้ว่าสิ่งนี้ คำภาษารัสเซียไม่ใช่การ

แปลภาษากรีกที่เพียงพอ ดังนั้น ในอนาคต เรามักจะใช้คำภาษากรีกโดยไม่มีการแปล ตามธรรมเนียมในสุนทรียศาสตร์) จากข้อเท็จจริงที่ว่าศิลปะทั้งหมดมีพื้นฐานมาจากการเลียนแบบ แก่นแท้ของแนวคิดนี้จึงตีความโดยนักคิดในสมัยโบราณ ในรูปแบบต่างๆ ชาวพีทาโกรัสเชื่อว่าดนตรีเลียนแบบ "ความกลมกลืนของทรงกลมท้องฟ้า"; เดโมคริตุสเชื่อมั่นว่าศิลปะในความหมายที่กว้างที่สุด กิจกรรมสร้างสรรค์มนุษย์) มาจากการเลียนแบบมนุษย์โดยสัตว์ (ทอจากเลียนแบบแมงมุม, เศรษฐกิจ - ถึงนกนางแอ่น, ร้องเพลง - ถึงนก, ฯลฯ ) รายละเอียดเพิ่มเติม ทฤษฎีการเลียนแบบได้รับการพัฒนาโดยเพลโตและอริสโตเติล ในเวลาเดียวกัน คำว่า "mimesis" ก็มีความหมายที่หลากหลายแก่พวกเขา Plato เชื่อว่าการเลียนแบบเป็นพื้นฐานของความคิดสร้างสรรค์ทั้งหมด กวีนิพนธ์สามารถเลียนแบบความจริงและความดีงามได้ อย่างไรก็ตาม โดยปกติแล้ว ศิลปะจะถูกจำกัดให้เลียนแบบวัตถุหรือปรากฏการณ์ของโลกวัตถุ และในเพลโตนี้เห็นข้อจำกัดและความไม่สมบูรณ์ของพวกมัน เพราะเขาเข้าใจวัตถุของโลกที่มองเห็นได้ว่าเป็น "เงา" (หรือการเลียนแบบ) ที่อ่อนแอของโลกเท่านั้นของความคิด

ในสมัยกรีก คำอธิบายของลักษณะ Mimesis หมายถึงการเลียนแบบ (Imitation) การนำเสนอ (Representation) ลักษณะ หรือรูปแบบของการถ่ายทอดพรรณนา (Portrayal) สรรพสิ่งที่มีความเคลื่อนไหวอย่างมีชีวิต หรืออาจมีลักษณะที่ตายตัวเชิงวัตถุ ซึ่งเป็นท่าทีหรือพฤติกรรมของการถ่ายแบบลักษณะจากปรากฏการณ์หนึ่ง หรือธรรมชาติแบบหนึ่ง ไปสู่อีกลักษณะหนึ่ง ที่เปลี่ยนไปจากเดิม

เพลโต ( Plato) เชื่อว่าลักษณะของ Mimesis สำแดงอยู่ในความเป็นรูปแบบเฉพาะของสรรพสิ่ง (Particular) ซึ่งเป็นการลอกเลียนแบบ หรือเป็นการทำสำเนาจากโลกของแบบ (Ideal Form) ซึ่งเป็นต้นฉบับที่แท้จริง เช่น เราอาจจะเห็นได้ว่า ม้ามีลักษณะที่ต่างกันไปทั้งธรรมชาติของนิสัย และรูปร่างต่างกันไปตามสายพันธุ์ อย่างไรก็ตามในทัศนะของเพลโตแล้ว ม้าที่ต่างกันไปตามสายพันธุ์ ก็คือลักษณะเฉพาะ (Particulars) ซึ่งเป็นเพียงการถอดสำเนาที่ไม่เหมือนกัน จากสถานะของความเป็นม้า ในโลกของแบบ ดังนั้นแล้วโลกของปรากฏการณ์ ( Phenomenological World) ก็คือโลกที่เต็มไปด้วยความแตกต่างของสิ่งเฉพาะ เป็นโลกของการลอกเลียนแบบ ( Mimetic World) หรือโลกของการเสนอภาพแทน ( The world of representation)

เพลโตเชื่อว่าโลกที่เต็มไปด้วยสรรพสิ่งที่ถูกทำสำเนาขึ้นมา นี้ไม่อาจทำให้เราเข้าใจความจริง ( Truth) เพราะเป็นโลกที่เต็มไปด้วย สิ่งปลอมลวงตา ซึ่งมีลักษณะต่ำกว่าความเป็นต้นฉบับ หรือโลกของแบบซึ่งเป็นอุดมคติ เป็นความจริงของการถอดสำเนานั้นเอง

เพราะฉะนั้นเพลโตเขียนไว้ในหนังสือเล่มสำคัญคือ Republic ว่าศิลปะเป็นเพียงกิจกรรมของการลอกเลียนแบบ การถ่ายคัดลอกสำเนาโลกแห่งปรากฏการณ์ ซึ่งโลกแห่งปรากฏการณ์ ก็คือสำเนาอีกฉบับหนึ่ง ที่ถูกถอดแบบออกมา จากโลกแห่งความจริง ดังนั้นศิลปะก็คือการทำสำเนาจากสำเนาอีกทีหนึ่ง ( Copy after copy) ศิลปะจึงเป็นสิ่งที่ไม่มี แก่นสารและหลอกลวงสำนึกต่างๆ ให้ไกลห่างจากความเป็นสาระ (Essence) ของความจริงในโลกแห่งแบบ

ใน Poesis เขียนโดย Aristotle กล่าวถึง Mimesis ไว้เช่นกันว่า มนุษย์มีความปกติของลักษณะนิสัยในการเลียนแบบสิ่งรอบตัวมาตั้งแต่ไหนแต่ไร คือตั้งแต่เริ่มมีมนุษย์คนแรกๆ ก็ว่าได้ เพราะมนุษย์สร้างสรรค์ตนเองให้แตกต่างจากสัตว์ หรือสิ่งมีชีวิตอื่นๆ จากบทเรียนเริ่มแรกของการลอกเลียนแบบนี้เอง กล่าวได้ว่า สัญชาตญาณโดยกำเนิดของมนุษย์ก็คือ การมีความสุขจากการเลียนแบบ และนั่นคือจุดเริ่มต้นของชีวิต ยิ่งไปกว่านั้นศิลปะก็คือเครื่องมือของสื่อ ( Media tool) ในการแสดงออกที่มนุษย์มีอยู่ในตัวเอง หรือเป็นความสามารถเชิงกลไกของการให้ทำเป็นมนุษย์ หรือทำให้กลายเป็นมนุษย์ ที่แยกตัวเองออกมาจากสิ่งอื่นที่ไม่ใช่มนุษย์ได้

ความแตกต่างที่เห็นได้ชัดระหว่างความคิดของอริสโตเติลและเพลโตก็คือ ในขณะที่เพลโตเห็นว่า Mimesis หรือการเลียนแบบที่เต็มไปด้วยความหลอกลวง ความน่าสงสัย และเป็นข้อจำกัดที่มนุษย์จะต้องข้ามผ่านไป เพื่อที่จะได้เข้าถึงประสบการณ์ที่แท้ของความจริงในโลกแห่งต้นแบบ ( The real) ในทางกลับกันอริสโตเติลกลับเห็นว่า ด้วยประสบการณ์

และบทเรียนต่างๆ ของการเลียนแบบโลกแห่งปรากฏการณ์นี้เอง ที่ทำให้มนุษย์เข้าใจถึงความเป็นธรรมชาติ ที่แท้จริง (The real) ได้

Mimesis สำหรับอริสโตเติลแล้ว มิได้เพียงทำหน้าที่ลอกเลียนโลกของวัตถุหรือสรรพสิ่งต่างๆ ในธรรมชาติ แต่มนุษย์สามารถตกแต่งดัดแปลง ตลอดจนรวมถึงการทำให้ประสบการณ์ของตนเองถูกพัฒนาขึ้นผ่านกระบวนการ Mimesis นี้ จนนำไปสู่ข้อสรุปสากลในที่สุด ซึ่งอาจไม่มีอะไรเชื่อมโยงกับสถานะของความจริงสูงสุดแต่อย่างใด เพราะโลกของประสบการณ์ที่มีมนุษย์ใช้ชีวิตอยู่นั้น ต้องเกิดขึ้นในโลกแห่งปรากฏการณ์เท่านั้น ธรรมชาติที่มนุษย์รับรู้ได้ด้วยประสบการณ์เชิงประจักษ์นี้ ไม่ใช่สาระัตถะของสิ่งสมบูรณ์ ( Absolute thing) หรือไม่ใช่โลกแห่งความจริงสูงสุด ( The Absolute Reality)

### เทคโนโลยี ลอกเลียน ธรรมชาติ

เลโอนาร์โด ดา วินชี ได้กล่าวไว้ตั้งแต่ 500 กว่าปีก่อนว่า “จงออกไปเรียนรู้จากธรรมชาติ เพราะที่นั่นคืออนาคตของเรา” (“Go take your lessons in nature, that's where our future is.”)

การใช้ธรรมชาติเป็นแหล่งที่มาในการสร้างสรรค์นวัตกรรม (Biomimicry) ไม่ใช่แนวคิดใหม่ที่เกิดขึ้นในศตวรรษนี้ แต่เลโอนาร์โด ดา วินชี (Leonardo da Vinci) ศิลปินและนักประดิษฐ์อัจฉริยะ ผู้มีความสามารถหลากหลายด้าน ได้ใช้องค์ประกอบจากธรรมชาติในการสร้างสรรค์ผลงานต่าง ๆ มาตั้งแต่ศตวรรษที่ 15 เช่น เครื่องจักรบินได้เหมือนนก (Ornithopter) ที่มีแนวคิดจากการศึกษาพฤติกรรมการบินของนก หรือ ปีกบิน (Flying Wing) ที่มีต้นแบบจากปีกค้างคาว ส่วน สิ่งโตกล (Mechanical lion) ก็เลียนแบบกายวิภาคของสิงโต เป็นต้นและพัฒนาต่อเรื่อยมาเกือบ 400 ปี จนในศตวรรษที่ 19 สองพี่น้องตระกูลไรท์ได้สร้างเครื่องบินลำแรกของโลกสำเร็จ และได้ถูกพัฒนาต่อเนื่องจนเป็นเทคโนโลยีอากาศยานในปัจจุบัน

ปัจจุบันการศึกษาธรรมชาติทำได้ละเอียดระดับโมเลกุล เราจึงต้องการการเลียนแบบสิ่งมีชีวิตในธรรมชาติมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาของมนุษย์มากขึ้นกว่าเดิม หรือที่เรียกว่า Biomimicry as a design approach โดยเฉพาะในยุคที่เราจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีที่ชาญฉลาดขึ้นเพื่อแก้ปัญหาความท้าทายด้านสิ่งแวดล้อม ดังนั้น การศึกษาวิธีที่ธรรมชาติได้ออกแบบสิ่งต่าง ๆ ออกมา จะช่วยให้เราสามารถค้นพบนวัตกรรมมากมายที่จะช่วยตอบโจทย์การใช้ชีวิตทั้งในวันนี้และในอนาคต

ฉลาม สัตว์น้ำที่ว่ายอยู่สูงที่สุดบนห่วงโซ่อาหารในท้องทะเลผู้คุมเคล็ดลับผิวเรียบเนียนไร้รอยต่างดวง แตกต่างจากสัตว์ทะเลชนิดอื่นๆ ที่มีลักษณะผิวที่ขรุขระของสารพัดแบคทีเรีย สาหร่าย หรือสัตว์ตัวจิ๋วอื่นๆ นักวิทยาศาสตร์ไขความลับของฉลามโดยใช้กล้องจุลทรรศน์โดยพบว่าผิวของฉลามประกอบด้วยรูปแบบจำเพาะขนาดเล็กจึ่งซึ่งป้องกันไม่ให้สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กมาสร้างอาณานิคมและเติบโตเจริญอยู่บนผิวของมัน ข้อค้นพบดังกล่าวเป็นแรงบันดาลใจสู่นวัตกรรมพื้นผิววัสดุ ชาร์คเล็ต (Sharklet) โดย ดร. แอนโทนี เบรนแนน (Dr. Anthony Brennan) แห่งมหาวิทยาลัยฟลอริดา สหรัฐอเมริกา ซึ่งมีการทดสอบพบว่าผนังที่ใช้เทคโนโลยีดังกล่าวจะช่วยลดการติดเชื้อและแพร่กระจายของแบคทีเรีย โดยเฉพาะแบคทีเรียที่เรียกว่าปฏิชีวนะ หรือซูเปอร์บั๊ก (Superbug)

Biomimicry Institute องค์กรที่ไม่แสวงหาผลกำไรที่ส่งเสริมกระบวนการสร้างสรรค์จากการเรียนรู้ระบบนิเวศตามธรรมชาติ เพื่อสร้างเทคโนโลยีและการออกแบบที่ยั่งยืนและมีสุขภาพดีของมนุษย์ ชี้ให้เห็นว่า ธรรมชาติเป็นทั้ง ‘แบบจำลอง การวัดผล และที่เลี้ยง’ โลกของเรามีเทคโนโลยีหลายร้อยรายการที่ได้รับแรงบันดาลใจจากธรรมชาติ และเราสามารถค้นคว้าด้วยตัวเองเหล่านี้ได้มากขึ้นด้วยการเรียนรู้ธรรมชาติให้กว้างและลึกซึ้ง เพื่อช่วยให้กระบวนการสร้างสรรค์ดำเนินไปอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ ทางสถาบันยังได้ร่วมกับองค์กรต่าง ๆ ในการพัฒนาเครื่องมือกระตุ้นความคิดที่ใช้ธรรมชาติเป็นต้นแบบและใช้งานได้จริง เรียกว่า Biomimicry Design Spiral โดยมีกระบวนการพื้นฐาน 6 ขั้นตอน ดังนี้

1) กำหนดความท้าทาย (Define the challenge) คือการกำหนดขอบเขต เป็นการเตรียมงานก่อนที่จะเริ่มงาน ออกแบบจริง หรือจะเรียกว่าเป็นช่วงแห่งการสำรวจ ตั้งคำถาม และตั้งเป้าหมาย

2) ปรับกรอบความท้าทายให้เป็นบริบททางชีววิทยา (Biologize function and context) เพื่อให้ง่ายต่อการ ค้นหาแรงบันดาลใจจากธรรมชาติ ขั้นตอนนี้คือการ ‘มองหากลยุทธ์ของธรรมชาติ’ ในการแก้ปัญหาของสรรพสิ่ง ผ่านการ วิเคราะห์โครงสร้างการทำงานของธรรมชาติ

3) ค้นหากลยุทธ์ทางชีวภาพ (Discover biological strategies) คือการเรียนรู้ว่าจะมองหาแบบจำลองทาง ธรรมชาติเพื่อเป็นแรงบันดาลใจของงานสร้างสรรค์ได้อย่างไร ขั้นตอนนี้ขึ้นอยู่กับข้อมูลทางชีววิทยา ดังนั้น การเรียนรู้ว่า จะค้นหาแบบจำลองและกลยุทธ์ของธรรมชาติได้ที่ไหนและอย่างไร จึงเป็นทักษะที่จำเป็นสำหรับนักเรียนแบบธรรมชาติ

4) แปลงกลยุทธ์ทางธรรมชาติเป็นภาพร่างคัดย่อ (Abstract design strategies) เป้าหมายของการสร้างกล ยุทธ์การออกแบบคือการแปลงบทเรียนจากธรรมชาติให้เป็นภาพร่างของการออกแบบ โดยมุ่งเน้นไปที่ฟังก์ชันและกลไก ของธรรมชาติ ศึกษาคุณสมบัติหรือกลไกที่สำคัญที่สร้างความสำเร็จให้กับธรรมชาติอย่างรอบคอบ แล้วใช้คำธรรมดา ๆ หรือภาษาที่เข้าใจง่ายสำหรับเขียนความเข้าใจที่ตัวเองได้เรียนรู้เกี่ยวกับคุณสมบัติและการทำงาน โดยการวาดภาพร่าง คร่าว ๆ เพื่อให้แน่ใจว่ามีความเข้าใจที่ถูกต้อง

5) เลียนแบบธรรมชาติ (Emulate nature's lessons) เมื่อค้นพบกลยุทธ์ของธรรมชาติได้จำนวนหนึ่งและ สามารถวิเคราะห์ จนวาดเป็นภาพร่างคร่าว ๆ ถึงกระบวนการทำงานของธรรมชาติที่กำลังเรียนรู้ได้แล้ว ก็เข้ามาสู่ กระบวนการจำลองการออกแบบที่ถือเป็นหัวใจของการสร้างสรรค์งาน

เป้าหมายสำคัญของขั้นตอนนี้คือการนำ “สูตร” หรือ “พิมพ์เขียว” จากตัวอย่างธรรมชาติ มาประยุกต์ใช้กับ โจทย์ความท้าทายที่ตั้งไว้ในตอนแรก ผ่านการจัดระเบียบให้เป็นรูปแบบภาพ หรือแผนภูมิ แล้วตอบคำถามให้ได้ว่าวิธีการ ที่จำลองมาได้นี้จะแก้ไขปัญหาที่ตั้งไว้ได้อย่างไร มีกระบวนการทางเทคนิค หรือต้องใช้เครื่องมือใด มาสร้างสรรค์ให้เกิด เป็นผลงานได้

6) ตรวจสอบและประเมินผลการใช้งาน (Evaluate fit and function) เมื่อมีต้นแบบก็ย่อมต้องทดสอบการใ้ งานว่าตรงตามที่ตั้งใจไว้หรือไม่ การใช้งานน่าพึงพอใจมากน้อยแค่ไหน และพิจารณาว่าการออกแบบสิ่งนี้เข้ากับบริบทของ ตัวเองได้ดีเพียงใด ปรับแก้ไขตามความจำเป็นและให้เหมาะสมกับการใช้งานจริง ลดความซับซ้อนลงมาให้มากที่สุด จากนั้นพิจารณาถึงความเป็นไปได้ทางเทคนิคและรูปแบบ

### สถาปัตยกรรม ลอกเลียน ธรรมชาติ

พืช สัตว์ และภูมิฐานธรรมชาติ ได้มีวิวัฒนาการมานานนับร้อยล้านปี ทำให้เกิดการพัฒนาคอนกรีตหรือ กลไกการทำงาน ที่ซับซ้อนหรือพิเศษยิ่งกว่าเทคโนโลยี รุ่นล่าสุดที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น เช่น กระบวนการสังเคราะห์แสง ของพืช การถักใยของแมงมุมที่ใช้พลังงานหรือ ก่อให้เกิดของเสียออกมาน้อยมาก การสร้างรังของนกและปลวก เป็นต้น ดังนั้น การศึกษาเรียนรู้และเลียนแบบเทคโนโลยีจากธรรมชาติ (Biomimicry) จึงเป็นเป้าหมายสำคัญของการสร้าง นวัตกรรมทั้งหลายที่ได้รับแรงบันดาลใจจากธรรมชาติ และหากเราพิจารณา ให้ถ่องแท้ ก็จะพบว่าสิ่งประดิษฐ์คิดค้น ทั้งหมดจำนวนมากของมนุษย์ที่ผ่านมาต่างก็เกิดขึ้นจากการลอกเลียนแบบสิ่งมีชีวิต ในธรรมชาติ เพราะธรรมชาติ เกิดขึ้นนำหน้ามาก่อน(4) แม้ในอดีต การออกแบบทางสถาปัตยกรรม ภูมิสถาปัตยกรรม และการวางผังเมืองและชุมชน สถาปนิกก็ได้แนวคิดหรือแรงบันดาลใจจากธรรมชาติเป็นอย่างมาก และในอนาคต สถาปนิกก็จะต้องศึกษาเรียนรู้และ เข้าใจระบบนิเวศและเรียนรู้จากธรรมชาติมากขึ้นอีกทั้งรูปทรง โครงสร้างและกระบวนการขององค์ประกอบทั้งหลาย

Brett Holverstott ผู้เขียนเรื่อง What Can Architecture Learn From Nature?กล่าวว่า “สถาปนิก ทั้งหมดสนใจในการเลียนแบบและประยุกต์ธรรมชาติ มิใช่เพียงการหาวิธีการใหม่ในด้านการก่อสร้างอาคารเท่านั้น



หากแต่เป็นการแสวงหาแหล่งกำเนิดแห่งแรงบันดาลใจในการแสดงออกทางสุนทรียภาพ และมีอยู่หลายกรณี ที่การเลียนแบบธรรมชาติก่อให้เกิดการออกแบบและสร้างอาคารที่มีประสิทธิภาพสูงมีความคงทน ใช้พลังงานและวัสดุทรัพยากรที่น้อยลง” และ Maria Lorena Lehman สถาปนิกผู้เคยสอนที่ Harvard University Graduate School of Design กล่าวไว้ในบทความ “Biomimicry: Architecture Inspired By Nature” ตอนหนึ่งว่า “นักออกแบบเกือบทั้งหมดจะได้ประโยชน์จากการศึกษาแง่มุมบางด้านจากธรรมชาติ ...ธรรมชาติสามารถสอนเราได้ในเรื่องระบบ วัสดุ กระบวนการ โครงสร้าง และสุนทรียภาพ ดังนั้น โดยการศึกษาให้ลึกซึ้งมากขึ้นถึงวิธีการที่ธรรมชาติแก้ปัญหาที่เราต้องเผชิญ ในเวลานี้ เราก็อาจจะมียุทธวิธีแก้ปัญหาและการค้นพบแนวทางใหม่ๆ ในการสร้างสิ่งแวดล้อมของอาคารที่ดีขึ้นได้ และในฐานะสถาปนิก เราสามารถก่อประโยชน์จากการเลียนแบบธรรมชาติ เพื่อสร้างสรรค์อาคารที่ดีขึ้น โดยวิธีการที่มีลักษณะธรรมชาติ การผสมผสานความหลากหลาย การเพิ่มประสิทธิภาพและสุขภาพการอยู่อาศัยมากขึ้น”

### ระดับการลอกเลียนแบบ (Level of biomimicry)

ระดับการลอกเลียนแบบแบ่งออกเป็น 3 ระดับ (Benyus, 1997) ดังนี้

#### 1) Organism Level

การลอกเลียนแบบลักษณะทางกายภาพของธรรมชาติ ไม่ว่าจะเป็นองค์ประกอบหรืออวัยวะต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต รูปทรง หรือลวดลายของอาคารที่ได้รับแรงบันดาลใจจากสิ่งมีชีวิตหรือองค์ประกอบทางธรรมชาติเพื่อสร้างสถาปัตยกรรมแบบออร์แกนิก เช่น โครงการ The Gherkin Tower กรุง London ประเทศอังกฤษ โดยสถาปนิก Norman Foster เมื่อปี 2003 เป็นอาคารพาณิชย์ที่ได้ลอกเลียนแบบรูปร่างและโครงสร้าง lattice structure ของฟองน้ำสายพันธุ์ Venus flower basket โครงกระดูกภายนอกที่เหมือนโครงตาข่ายของสิ่งมีชีวิตนี้และรูปร่างกลมช่วยต่อสู้กับความเครียดใต้น้ำหรือกระแสลม

#### 2) Behaviour Level

การลอกเลียนแบบพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิต ในที่นี้ อาคารเลียนแบบกระบวนการหรือวิธีที่องค์ประกอบโต้ตอบกับสิ่งแวดล้อมในทางปฏิบัติ ไม่ใช่การสร้างผลงานในสถาปัตยกรรมเพื่อความสวยงาม แต่กลายเป็นกระบวนการรูปแบบมาจากธรรมชาติ เช่น อาคาร Qatar Cacti ได้รับแรงบันดาลใจจากการที่กระบองเพชรมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม จากนั้นจึงออกแบบตามวิธีการอยู่รอดในสภาพอากาศร้อนและแห้ง และดำเนินการด้วยหลักการเดียวกัน

#### 3) Ecosystem Level

การเลียนแบบระบบนิเวศ การดำเนินการนี้ไม่เพียงแต่ดำเนินการในระดับสิ่งปลูกสร้างเท่านั้น แต่ในระดับที่ใหญ่ขึ้น และเลียนแบบวิธีการทำงานของแต่ละองค์ประกอบในระบบนิเวศเพื่อนำเสนอสิ่งที่ประสบความสำเร็จออกมา การรับแรงบันดาลใจจากต้นไทรทำให้ความท้าทายของน้ำท่วมตามฤดูกาลในเมืองลาวาซา รากฐานถูกสร้างขึ้นเพื่อต่อสู้กับน้ำส่วนเกินและสร้างอาคารที่ประหยัดพลังงาน

### รูปแบบ Biomimicry ในงานสถาปัตยกรรม

สถาปัตยกรรมได้รับแรงบันดาลใจจากธรรมชาติมาช้านานBiomorphismหรือการรวมตัวกันขององค์ประกอบที่มีอยู่ตามธรรมชาติเพื่อเป็นแรงบันดาลใจในการออกแบบ อาจเกิดขึ้นจากจุดเริ่มต้นของสภาพแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้นและยังคงมีอยู่ในปัจจุบัน

#### 1) เลียนแบบรูปลักษณ์ (form)

การออกแบบที่รูปทรงได้รับแรงบันดาลใจจากธรรมชาติ เช่น มีลักษณะเหมือนธรรมชาติ

64 ปีก่อนคริสตกาลชาวกรีกและโรมันโบราณผสมผสานลวดลายธรรมชาติเข้ากับการออกแบบ เช่น เสาที่ได้รับแรงบันดาลใจจากต้นไม้ ไม้เลื้อยอาราเบสก์แบบโบราณและไบแซนไทน์ตอนปลายเป็นพันธุ์ไม้อะแคนทัส

วัดดอกบัว ตั้งอยู่ที่กรุงนิวเดลี ประเทศอินเดีย เป็น 1 ในสถาปัตยกรรมที่น่าทึ่งตามศรัทธาของศาสนาฮินดู แทนหินอ่อน 27 แทนที่ตั้งซ้อนกันอย่างอิสระเพื่อทำเป็นรูปกลีบดอกบัว สถาปนิก Fariborz Sahba ได้เลือกใช้รูปดอกบัว เนื่องจากเป็นสัญลักษณ์ที่สื่อถึงความบริสุทธิ์และอ่อนโยน

## 2) เลียนแบบวัสดุ (material)

การใช้ประโยชน์ทางชีวภาพเป็นกระบวนการที่ใช้ผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติในการก่อสร้างโครงสร้างนี้อาจเป็นวิธีการที่มีประโยชน์สำหรับความยั่งยืนและประสิทธิภาพในการใช้

ใยแมงมุมมีความเหนียวหนืด แมงมุมจะใช้ใยชนิดพิเศษทำให้รังของมันมีความ ทนทานขึ้นแต่ดันสะท้อนรังสีอัลตราไวโอเล็ต นกในฐานะนักล้า จึงมีวิวัฒนาการให้สามารถ มองเห็นใยแมงมุมที่ตกอยู่ผ่านการมองเห็นรังสีอัลตราไวโอเล็ตที่สะท้อนบนผืนใย เพื่อให้มันหลีกเลี่ยงการเข้าไปใกล้ใยแมงมุมการแข่งขันทางธรรมชาตินี้ อาจช่วยให้นักออกแบบสามารถช่วยชีวิตนกจากการบินชนหน้าต่างตึกสูงจนบาดเจ็บได้ ทีมวิศวกรจากประเทศเยอรมัน พัฒนาการจากในชื่อ Ornilux โดยใช้หลักการเดียวกันกับใยแมงมุม คือฉาบพื้นผิวให้มีลักษณะสะท้อนรังสีอัลตราไวโอเล็ต เพื่อให้คนที่บินอยู่สามารถ มองเห็นชัดเจนยิ่งขึ้น ลดความเสี่ยงเจ็บตัว

สิ่งมีชีวิตหลาย ๆ ชนิดมีวิวัฒนาการทำความสะอาดพื้นผิวของตัวเองได้โดยไม่ต้องอาบน้ำถูสบู่ หรือแลกลิ้นเลียตัว ยกตัวอย่างปรากฏการณ์ “น้ำกลิ้งบนใบบัว” เมื่อชุมดูใบบัวเราจะพบตุ่มเล็ก ๆ เคลือบเร็กซ์จำนวนมาก ซึ่งสร้างความตะปุมตะป้าให้กับพื้นผิวในลักษณะที่หยดน้ำไม่สามารถยึดเกาะได้ แต่จะกลิ้งไปกลิ้งมารวมตัวกันเป็นหยดใหญ่ และระหว่างกลิ้ง น้ำก็ดูดเอาเศษฝุ่น ละอองสกปรกอะไรต่าง ๆ ติดไปด้วย ทำให้สิ่งสกปรกไม่สามารถสะสมได้ เรียกว่าเป็นพื้นผิวแบบ Self-Cleaning ที่มีบางบริษัทเอาไอเดียนี้ไปประยุกต์ทำสีทาภายนอก ซึ่งเมื่อแห้งแล้วจะเกิดเป็นตุ่ม ๆ ระดับไมโครสโคปิก (Microscopic) ที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่าแบบใบบัว ทำให้หยดน้ำไม่เกาะ ฝุ่นก็ไม่เกาะ และเมื่อเวลาผ่านไปนาน ๆ ขณะที่สีปกติจะเริ่มมีคราบรา คราบตะไคร่ขึ้น สีเลียนแบบใบบัวนี้ ก็ยังสวยสดใสไร้มลทินอยู่เหมือนเดิม

การมุ่งลดการปล่อยคาร์บอนในการผลิตอิฐ bioMASON เติบโตอิฐ กระบวนการของบริษัทใช้แบคทีเรียที่เปลี่ยนแปลงความสมดุลค่า pH ของวัสดุมวลรวมโดยรอบ ทำให้แคลเซียมคาร์บอเนตเติบโตและผูกมัดวัสดุไว้ด้วยกันโดยมีการปล่อยคาร์บอนเพียงเล็กน้อยหรือไม่มีเลยซึ่งคล้ายกับแนวปะการัง

## 3) เลียนแบบวิธีการก่อรูป (method)

เริ่มต้นในปี 1882 โบสถ์ Sagrada Família ออกแบบโดย Antoni Gaudi เป็นตัวอย่างที่ใช้รูปแบบการทำงานของธรรมชาติเพื่อตอบปัญหาเชิงโครงสร้าง มีการใช้เสาที่สร้างแบบจำลองการแตกกิ่งก้านของต้นไม้เพื่อแก้ปัญหาสถิตยศาสตร์ในการสนับสนุนความแข็งแรง โดย Gaudi ได้ออกแบบมหาวิหารแห่งนี้ด้วยแรงบันดาลใจจากธรรมชาติ ในทุกรายละเอียดได้สอดแทรกความเป็นธรรมชาติเอาไว้อย่างสวยงาม เช่น ผลไม้ ต้นไม้ เปลือกหอย รังผึ้ง อีกทั้งเสาภายในอาคารยังดีไซน์รูปทรงคล้ายต้นไม้ เมื่อได้เดินเข้าไปจะทำให้รู้สึกเหมือนกำลังเดินทางลัดเลาะในป่าใหญ่ที่เต็มไปด้วยธรรมชาติอันน่าพิศวง เพราะ Gaudi เชื้อในความงามที่สมบูรณ์แบบของธรรมชาติ ทำให้ออกแบบมหาวิหารแห่งนี้ออกมาเป็นผลงานที่เปี่ยมไปด้วยพลัง

ในปี 1961 โครงการ Palazzo del Lavoro เมือง Torino ซึ่งออกแบบโดย Nervi เช่นกัน เป็นอาคารนิทรรศการขนาด 85,000 ตารางเมตร ซึ่งได้แรงบันดาลใจในการออกแบบโครงสร้างสถาปัตยกรรมจากลำต้นและกิ่งก้านสาขาของต้นไม้ที่นำมาลดทอนองค์ประกอบ

สนามกีฬาแห่งชาติปักกิ่งหรือรังนกแห่งนี้ออกแบบโดยสถาปนิกชาวสวิส Herzog และ De Meuron นี่เป็นหนึ่งในตัวอย่างที่มีชื่อเสียงของหลักสถาปัตยกรรมชีวเลียนแบบ แนวคิดนี้มาจากความแข็งแกร่งของโครงสร้างและความซับซ้อนของรังนก มีการศึกษาถึงการใช้ประโยชน์แรงลม และการออกแบบให้เกิด natural ventilation เพื่อลดผลกระทบจากสภาพอากาศภายนอก อีกทั้งยังช่วยเพิ่มความชื้นภายในอาคารตามปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในรังนกตามธรรมชาติ รวมถึงการออกแบบโครงสร้างหลังคาให้เปิดปิดได้ เพื่อกรองแสง daylight ทำให้บริเวณอ้อมจรรยาเกิดภาวะน่าสบายต่อผู้เข้าชมการแข่งขัน สิ่งดังกล่าวสามารถลดการใช้พลังงานโดยรวมของสนามกีฬาแห่งนี้ได้ตามแนวคิดการออกแบบที่ยั่งยืนได้อย่างดี

#### 4) เลียนแบบกระบวนการ (process)

โครงการ Sahara Forest ได้รับแรงบันดาลใจจากกระบวนการทางธรรมชาติเพื่อจัดการกับปัญหาการสร้างพื้นที่ที่อยู่อาศัยในพื้นที่แห้งแล้งของทะเลทรายซาฮารา เป็นโครงการที่มีความต้องการในการสร้างความกลมกลืนกับธรรมชาติโดยการเรียนรู้จากธรรมชาติเพื่อก้าวสู่สถาปัตยกรรมธรรมชาติ แรงบันดาลใจมาจากแมลงเต่าทองนามิบซึ่งควบคุมความชื้นและรวบรวมอากาศหยาบๆ เพื่อสร้างละอองขนาดใหญ่จากรูปร่างของโครงกระดูกภายนอกเพื่อให้ได้น้ำและอยู่รอด เพื่อรวบรวมพืชพันธุ์และสายพันธุ์อื่นๆ คอมเพล็กซ์เป็นแบบพอมเพอเพียงและสามารถรับน้ำได้โดยการดึงอากาศผ่านระบบตะแกรงและคอนเดนเซอร์บนหลังคาทำให้เป็นอาคารที่ประหยัดพลังงาน

กระบวนการที่คล้ายคลึงกันนี้ถูกใช้ในพื้นที่แห้งแล้ง เช่น โครงการ หอคอยดักหมอก Warka Tower โดยนักออกแบบชาวอิตาลีคนหนึ่งชื่ออาร์ตูโร วิตโตริ (Arturo Vittori) ไปรับรู้ปัญหาขาดแคลนน้ำสะอาดตามหมู่บ้านห่างไกลที่เอธิโอเปีย แล้วพยายามช่วย โดยการผสมผสานไอเดียทั้งจากการอาบหมอกของด้วงนามิบ จากวัสดุ วัฒนธรรม ภูมิปัญญา และสถาปัตยกรรมท้องถิ่น ซึ่งสุดท้ายได้ผลงานออกมาเป็น “หอคอยดักหมอก Warka Tower” ซึ่งผลิตน้ำค้างไว้ให้ชาวบ้านใช้ได้จริง ทั้งยังสวยงามกลมกลืนไปกับชีวิตความเป็นอยู่

เมื่อปี 1996 การออกแบบศูนย์การค้าและสำนักงาน East Gate เมือง Harare ประเทศ Zimbabwe โดยสถาปนิก Mick Pace เป็นการนำแนวคิด biomimetics จากรังของจอมปลวก มาใช้ในการออกแบบสถาปัตยกรรมที่ไม่ได้นำเพียงเฉพาะลักษณะทางกายภาพอย่างรูปร่างและรูปทรงมาใช้มาได้ศึกษาถึงระบบนิเวศภายในจอมปลวกที่เป็นโครงสร้างสถาปัตยกรรมจากธรรมชาติ ที่มีระบบระบายความร้อนเป็นปล่องเชื่อมต่อกันบริเวณโพรงภายในเพื่อแลกเปลี่ยนก๊าซ

#### 5) เลียนแบบความสัมพันธ์กับบริบท (relation)

โครงการเส้นทางจักรยานในพื้นที่กรุงเทพมหานครมีการใช้แนวคิด Biomimicry มาใช้ในการออกแบบ ซึ่งสัตว์หลายชนิดบนโลกนี้มันมีรูปแบบการใช้พื้นที่หาเกณฑ์ในลักษณะที่เราเรียกว่า Levy pattern เช่น ฉลามผังรูปแบบการเขยีนนี่จะเป็นลักษณะว่าเราจะใช้เวลาอยู่ในท้องถิ่นวนเวียนไปมาพักใหญ่ๆ ก่อนที่เราจะเคลื่อนออกไปฝากท้องถิ่นหนึ่งแล้วก็เวียนหัวอีกแล้วก็เลื่อนไปอีกจุดหนึ่ง แนวทางพัฒนาโทรคมนาคมเส้นทางจักรยานในกรุงเทพฯ ขึ้น เริ่มต้นด้วยการสรรหาเส้นทางที่จะเชื่อมโยงแหล่งสำคัญต่างๆ ในชุมชนท้องถิ่นเช่นจากบ้านจะไปตลาดไปวัดไปท้องถิ่นแล้วก็หาเส้นทางที่เชื่อมโยงกับโครงข่ายใดๆ ที่เป็นกลุ่มใหญ่แล้วทั้งหมดก็มาร้อยเรียงขึ้นมาเป็นเส้นสัญจรที่เราใช้ได้ทั่วเมืองไปในที่สุด

#### ผลการศึกษาและข้อสังเกต

ตั้งแต่สมัยโบราณการใช้ธรรมชาติมาสร้างสรรค์และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นไว้มากมายในหลายๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นเรื่องการดำรงชีวิต ศิลปะ การแสดง การสื่อสาร อุปกรณ์เครื่องมือเทคโนโลยีต่างๆ ธรรมชาติจึงเปรียบเสมือนแหล่งเรียนรู้สำคัญของมนุษย์ เป็นแหล่งเรียนรู้ที่มีการทดลองคัดสรรมาเป็นเวลานาน

ปรัชญาการเลียนแบบธรรมชาติไม่ใช่แค่การทำให้เหมือน 100 เปอร์เซ็นต์ แต่เป็นการศึกษารูปแบบ วิธี อย่าง ประณีตตามวิถีของธรรมชาติ ซึ่งมีทั้งประสิทธิภาพ ความงาม ความอ่อนโยน กลมกลืน และยั่งยืน และเคารพในแบบอย่างจากธรรมชาติ จนสามารถอาจจะเกิดแรงบันดาลใจเปลี่ยนแปลงตนเองในระดับอารยธรรมให้สอดคล้องกับวิถีเหล่านั้นๆ

ในอดีตการนำแรงบันดาลใจจากธรรมชาติมาใช้ออกแบบมักเป็นการเลือกรูปทรงธรรมชาติซึ่งถือว่าเป็นจุดเริ่มต้นและมีความสำคัญในการลอกเลียนธรรมชาติ ในระดับรูปแบบหรือรูปทรงภายนอก เพราะเป็นการมุ่งเน้นเพื่อหาความงามจากคุณลักษณะเฉพาะที่โดดเด่น สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Aristotle (1448) ที่พบว่า การออกแบบ ได้รับแรงบันดาลใจจากธรรมชาติใช้แนวคิดการเลียนแบบธรรมชาติใน 2 ลักษณะ คือ การออกแบบเชิง สัญลักษณ์และการออกแบบเชิงอารมณ์ ซึ่งในเชิงสัญลักษณ์คือการเลียนแบบความงามของรูปแบบภายนอกของสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติที่พบเห็นโดยมุ่งเน้นการหาความงามเป็นหลัก รวมถึงสอดคล้องกับ ผลการศึกษาของ Benyus (1997) ที่พบว่า รูปทรงและโครงสร้างภายนอกของ สิ่งมีชีวิตในธรรมชาติเป็นจุดเริ่มต้นของแรงบันดาลใจ ซึ่งสามารถสร้างงานออกแบบที่มีความงาม ความแตกต่างจากความหลากหลายทางธรรมชาตินำไปสู่การสร้างสรรคผลงาน และ รูปทรงที่มีสัดส่วนลงตัวสวยงาม นับเป็นประเด็นสำคัญอย่างหนึ่งต่อการวิเคราะห์และสร้างผลงานที่โดดเด่นเฉพาะตัว

อนาคตของ Biomimicry ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับธรรมชาติได้เปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก แต่มนุษย์กำลังเรียนรู้แก่นแท้และความสำคัญของธรรมชาติเพื่อความอยู่รอดของตัวเองอีกครั้ง การมองถึงธรรมชาติในฐานะที่ปรึกษา และการร่วมมือกับวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีต่างๆ จะช่วยให้เกิดความยั่งยืนให้กับสิ่งแวดล้อม การเรียนรู้จากธรรมชาติเป็นการหาแรงบันดาลใจ และแก้ปัญหาที่ต้องการแก้เพื่อให้การออกแบบมีประสิทธิภาพที่กลมกลืนกับธรรมชาติ ไม่สร้างปัญหาต่อสภาพแวดล้อม

มนุษย์เราได้พยายามลอกเลียนแบบธรรมชาติมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ไม่เพียงแต่ในแง่ สถาปัตยกรรม แต่ยังครอบคลุมไปถึงวิทยาการในด้านต่างๆ ทั้งนี้ก็เพื่อเป็นการสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ ให้เกิดขึ้นมาบนโลก ดังนั้น ในแง่มุมของสถาปัตยกรรม แนวคิดเรื่องการลอกเลียนแบบ ธรรมชาตินั้น จึงเป็นแนวคิดที่ได้รับความนิยมน่าสนใจเสมอต่อการออกแบบ หากแต่ว่าผู้ที่หยาบจับมุมมองไหนเพื่อมาเป็นแรงบันดาลใจจากธรรมชาติในการออกแบบ ต้องอาศัยความเข้าใจให้ได้มากที่สุดคือ พฤติกรรมและการจัดการพื้นที่ต่างๆในรูปแบบของสิ่งมีชีวิต ซึ่งการจะเข้าใจภาษาการออกแบบของสิ่งมีชีวิตได้นั้น ยังไม่สามารถทำการศึกษาผ่านการพูดคุยกับสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นได้ แต่สามารถศึกษาผ่านการหมั่นสังเกตและเฝ้าดู ใช้เวลาสังสมข้อมูลให้มาก และ ตั้งคำถามกับสิ่งที่เกิดขึ้น แล้วจึงทำการทดลอง การกระทำดังกล่าวนี้จะทำให้ผู้ที่ต้องการนำแรงบันดาลใจจากธรรมชาติมาใช้ ซึ่งสิ่งที่จะเป็นนวัตกรรมและประโยชน์อย่างยิ่งต่อมนุษยชาติได้

ดังนั้น ธรรมชาติจะช่วยให้เราเรียนรู้จากความสามารถของธรรมชาติในการปรับตัวและเจริญเติบโตในสภาวะที่เปลี่ยนแปลง ด้วยการผสมผสานหลักการของความยืดหยุ่น และความสามารถในการปรับตัวที่พบในระบบธรรมชาติ เราจึงสามารถออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาที่แข็งแกร่งและสามารถทนต่อความไม่แน่นอนและการหยุดชะงักได้มากขึ้น การนำแนวคิด Biomimicry มาใช้ในการออกแบบสถาปัตยกรรม จึงที่ไม่ได้นำเพียงเฉพาะลักษณะทางกายภาพอย่างรูปร่างและรูปทรงมาใช้มาใช้ แต่รวมถึงการศึกษาถึงการศึกษาตั้งแต่ระดับโมเลกุลไปจนถึงระบบนิเวศในธรรมชาติเพื่อการออกแบบสถาปัตยกรรมที่ได้รับแรงบันดาลใจจากธรรมชาติที่สร้างสรรค์อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืนมากขึ้น

## บรรณานุกรม

Benyus, Janine M. (1997). **Biomimicry: Innovation Inspired By Nature**. New York, Morrow.

Riya Ahuja. **Biomimicry Architecture: A Unique Art of Mimicking** .Retrieved November 2,2022, from

<https://thedesinggesture.com/biomimicry-architecture/>

- Torpong Limlunjakorn. (2022). **Biomimetics for Sustainable Architecture** .Retrieved November5, 2022 , from <https://dsignsomething.com/2022/02/21/biomimetics-for-sustainable-architecture/>
- Thanet Ratanakul. (2018). **The Golden Age of Biomimicry** นวัตกรรมสุดล้ำจากการเลียนแบบธรรมชาติ. สืบค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2566, จาก <https://thematter.co/science-tech/the-golden-age-of-biomimicry/43888>
- Maria Lorena Lehman. (2008).**Biomimicry: Architecture Inspired By Nature** .สืบค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2566, จาก <http://sensingarchitecture.com/1374/biomimicry-architecture-inspired-by-nature>
- Christopher Isak. (2021). **What Is Biomimicry?**. สืบค้นเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2565, จาก <https://techacute.com/what-is-biomimicry/>
- ชาคริต นิลศาสตร์. (2559). **Biomimicry – ลอกเลียนเพื่อเปลี่ยนชีวิต**. สืบค้นเมื่อ 1 พฤศจิกายน 2565, จาก <https://www.tcdcmaterial.com/th/article/technology-innovation/24534>
- แทนไท ประเสริฐกุล. (2564). **Biomimicry คำตอบจากธรรมชาติ**. นิตยสารส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ผลักดันเศรษฐกิจไทยโดย CEA ,12 (6),12-17
- นันทศักดิ์ ปิ่นแก้ว. (2551). **การเลียนแบบ (Mimicry)**. BRT Magazine December 2008
- ผกา กรองคำแก้ว. (2564). **ใช้ธรรมชาติเป็นเครื่องมือสร้างนวัตกรรม**. สืบค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2566, จาก [https://www.creativethailand.org/view/article-read?article\\_id=32925&lang=th](https://www.creativethailand.org/view/article-read?article_id=32925&lang=th)
- พัลลภ กฤตยานวัช. 2552. **สถาปัตยกรรมแนวธรรมชาติ : ทิศทางใหม่ด้านการวางผังและออกแบบอาคารในอนาคต**.วารสารธนาคารอาคารสงเคราะห์,7-16
- รพีพัฒน์ อิงคสิทธิ์. 2564. **5 นวัตกรรมชีวลอกเลียนเพื่อช่วยชีวิตมนุษย์ ธรรมชาติ**. สืบค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2566, จาก <https://themomentum.co/biomimicry-2/>
- สรณรัชฎ์ กาญจนะวณิชย์. 2553. **Biomimicry เทคโนโลยีเลียนแบบธรรมชาติ**. สืบค้นเมื่อ 7 พฤศจิกายน 2565, จาก [https://www.youtube.com/watch?v=S2s4y\\_0t0Bg](https://www.youtube.com/watch?v=S2s4y_0t0Bg)

