มหาวิทยาลัยเชิงนิเวศกับแนวคิดการจัดการน้ำฝนในงานภูมิสถาปัตยกรรม: กรณีศึกษาคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้

An Eco-University and Stormwater Management Concepts in the Landscape Architecture: A Case Study of Faculty of Architectural and Environmental Design, Maejo University

ยุทธภูมิ เผ่าจินดา
หลักสูตรภูมิสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้

Yuttapoom Powjinda
Landscape Architecture, Faculty of Architecture and Environmental Design, Maejo University

Email: yuttapoom262@gmail.com
Received: 21/09/2020 Revised: 04/12/2020 Accepted: 04/12/2020

บทคัดย่อ

มหาวิทยาลัยแม่โจ้มีแผนแม่บทการเปลี่ยนผ่าน 100 ปี โดยจะพัฒนาไปสู่เป้าหมายการเป็นมหาวิทยาลัยเชิงนิเวศ (GO Eco) การจัดการน้ำฝนในงานภูมิสถาปัตยกรรมเป็นประเด็นหนึ่งในการพัฒนาโครงการที่คำนึงถึงสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกที่กำลังประสบปัญหาภาวะน้ำท่วม ภาวะน้ำแล้งในหลายพื้นที่ การจัดการน้ำฝนจึงเป็นเรื่องที่ควรคำนึงในการวางแผนแม่บทเพื่อตอบสนองนโยบายของมหาวิทยาลัย บทความนี้ศึกษาคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบสิ่งแวดล้อมในฐานะโครงการนำร่อง จากการศึกษาพื้นที่ตั้งของคณะฯ ขนาด 15,517 ตารางเมตร เมื่อจำแนกตามประเภทสิ่งปกคลุมดินที่ส่งผลต่อการซึมน้ำ พบว่าพื้นที่ปกคลุมดินร้อยละ 50.98 เป็นพื้นผิวแบบทึบน้ำ (Impervious Surfaces) ร้อยละ 49.02 เป็นพื้นผิวที่น้ำสามารถซึมผ่านได้ (Pervious Surfaces) ถือว่ามากเมื่อเทียบกับนโยบายพื้นที่สีเขียวในสถานที่ราชการที่กำหนดไว้ร้อยละ 30 จึงเสนอแนวคิดการจัดการน้ำฝนโดยวางเป้าหมายไว้ที่ การเพิ่มพื้นผิวที่น้ำสามารถซึมผ่านได้ กักเก็บน้ำฝนสำหรับใช้ประโยชน์ และเปรียบเทียบปริมาณน้ำไหลบ่าสูงสุดในพื้นที่ก่อนและหลังการพัฒนาตามแนวความคิด โดยระยะที่ 1 เพิ่มพื้นผิวที่น้ำสามารถซึมผ่านได้ด้วยการปรับเปลี่ยนหลังคาแบน (Flat Slab) เป็นสวนดาดฟ้าแบบปล่อย (Extensive Roof Garden) ช่วยลดปริมาณน้ำไหลบ่าสูงสุดได้ร้อยละ 13.43 และการสร้างสวนน้ำฝน (Rain Garden) เพื่อช่วยหน่วงน้ำฝนจากหลังคาก่อนไหลสู่ทางระบายน้ำธรรมชาติ แนวคิดการจัดการน้ำฝนระยะที่ 2 เสนอให้ลดทางสัญจรบางส่วนเป็นพื้นที่สีเขียวที่น้ำสามารถซึมผ่านได้ เปลี่ยนระบบระบายน้ำจากถนนสู่แหล่งน้ำธรรมชาติโดยตรง เป็นการระบายผ่านแถบกรอง (Filter Strips) เพื่อช่วยลดสารปนเปื้อนไหลสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ซึ่งช่วยลดปริมาณน้ำไหลบ่าสูงสุดได้ร้อยละ 35.22 ระยะที่ 3 เพิ่มระบบกักเก็บน้ำฝนจากหลังคา (Rain Harvesting) โดยเก็บได้ปีละ 2,820.36 ลูกบาศก์เมตร สามารถใช้รดน้ำต้นไม้ต่อปีได้ 1,280 ตารางเมตร ผลการจัดการน้ำฝนตามแนวทางดังกล่าว คาดว่าจะเป็นต้นแบบสำคัญในการพัฒนามหาวิทยาลัยไปสู่การเป็นมหาวิทยาลัยเชิงนิเวศ

คำสำคัญ: มหาวิทยาลัยเชิงนิเวศ การจัดการน้ำฝนในงานภูมิสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบสิ่งแวดล้อม

Abstract

Maejo University has a 100-year transitional master plan, which will develop the university towards the goal of being an eco-university (GO Eco). Stormwater management in landscape architecture is one of the issues in developing a project that takes into account the situation of climate change for the world experiencing floods and drought in many areas. Stormwater management, therefore, should be considered in the master plan in response to the university policy.

The study set up the Faculty of Architecture and Environmental Design of Maejo University as a pilot project and a case study. Based on a study of the location area of the faculty, size 15,517 square meters when classified by a soil covering type affecting water seepage, it was found that 50.98% of the land cover was impervious surfaces, 49.02% was pervious surfaces are considered high compared to 30% of the government's green space policy.; therefore, it is proposed the concept

of stormwater management on adding a water-permeable surface, collecting rainwater for use and comparing the maximum runoff in the area before and after the conceptual development. Phase 1, the water-permeable surface should be increased by changing the flat slab to an extensive roof garden. This can reduce the maximum runoff amount of rainwater by 13.43 percent and create a rain garden to help retard the rain from the roof before flowing into the natural drainage channel. Phase 2, some thoroughfares should be reduced to green areas that the water can penetrate. Change the drainage system from the road directly to the natural water source. The water should be drained through the filter strips to help reduce contaminants flowing to natural water sources. This can reduce the maximum amount of runoff water by 35.22 percent. Phase 3, the rain harvesting system from the roof should be increased by collecting 2,820.36 cubic meters per year and it can be used for watering 1,280 square meters of plants per year. It is expected that this case study can be an important role model for the university development towards being an eco-university.

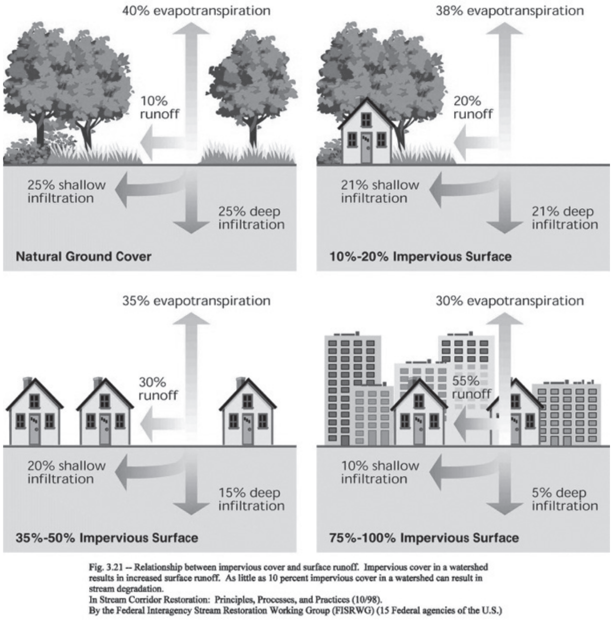
Keywords: Eco-University, Stormwater Management in Landscape Architecture, Faculty of Architecture and Environmental Design

1. การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกกับการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรม

ช่วงก่อนศตวรรษที่ 20 แนวคิดในการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมเน้นไปในด้านศิลปะ ความงดงาม หรือแนวคิดทางสังคม จนกระทั่งในช่วงศตวรรษที่ 20 การเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคม เทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว จนส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สภาพภูมิอากาศโลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัด การสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตบางชนิดจุดกระแสการขับเคลื่อนด้านสิ่งแวดล้อมของโลก เช่น การกำหนดวันสิ่งแวดล้อมโลก ในปี ค.ศ. 1970 แนวคิดการออกแบบที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อมชัดเจนขึ้นเรื่อยมาจนศตวรรษที่ 21 การออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมขับเคลื่อนด้วยแนวคิด “สีเขียว” และ “ความยั่งยืน” ภูมิสถาปนิกหลายท่านหันมาใช้แนวคิดในการออกแบบที่คำนึงถึงความสมดุลระหว่างการใช้เทคโนโลยีและธรรมชาติ หลายโครงการมีการอธิบายเรื่องความงดงาม ศิลปะในการออกแบบ ผสมผสานกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีควบคู่กับความรับผิดชอบในด้านนิเวศวิทยา (Boults and Sullivan, 2010)

ทั้งนี้ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกส่งผลให้ มีฤดูร้อนยาวนานขึ้น แนวโน้มของน้ำฝนที่จะตกชุกมากขึ้นในช่วงฤดูฝนซึ่งส่งผลต่อภาวะน้ำท่วม แต่ขณะเดียวกันก็ทำให้เกิดภาวะแล้งรุนแรงในช่วงฤดูแล้ง (วิกานดา วรรณวิเศษ, 2558) สำหรับพื้นที่ในเขตเมืองที่สภาพแวดล้อมธรรมชาติถูกเปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก ปรากฏการณ์ดังกล่าวยังกระทบถึงวัฏจักรของอุทกวิทยา (Hydrologic Cycle) คือการเปลี่ยนสถานะของน้ำระหว่างชั้นบรรยากาศ ผิวน้ำ น้ำผิวดิน น้ำใต้ดินและพืช สามารถแบ่งได้เป็น 4 ประเภทคือ การระเหยเป็นไอ (Evaporation) หยาดน้ำฟ้า (Precipitation) การซึมน้ำสู่ใต้ดิน (Infiltration) การไหลบ่าบนพื้นผิว (Runoff) อย่างไม่มีวันสิ้นสุด โดยเฉพาะกระบวนการการซึมน้ำสู่ใต้ดินที่ลดลง การไหลบ่าบนพื้นผิวเพิ่มขึ้นเนื่องจากพื้นที่เขตเมืองพื้นผิวส่วนใหญ่ถูกเปลี่ยนแปลงไปเป็นสิ่งก่อสร้างที่มีลักษณะพื้นผิวแบบทึบน้ำ ส่งผลให้เกิดการไหลบ่าบนพื้นผิวสูงเป็นภาระให้เมืองต้องจัดการระบบระบายน้ำในเขตเมือง (ภาพที่ 1) เพราะถ้าปริมาณน้ำไหลบ่าสูงเกินขีดจำกัดการระบายจะเกิดภาวะน้ำท่วม จากการที่เมืองหลายแห่งในโลกกำลังประสบปัญหาดังกล่าว จึงส่งผลต่อแนวคิดการจัดการน้ำฝนในงานภูมิสถาปัตยกรรม โดยออกแบบพื้นที่สาธารณะหรือพื้นที่สีเขียวที่คำนึงถึงการจัดการน้ำฝน

ปัจจุบันการจัดการน้ำฝนมีวิธีการและเทคนิคมากมายไม่ใช่เพียงการระบายน้ำอย่างเดียว ยกตัวอย่างเช่น การกักเก็บน้ำฝนเพื่อใช้ประโยชน์ในพื้นที่ การชะลอน้ำฝนหรือการหน่วงน้ำฝนด้วยพื้นที่สีเขียวเพื่อลดภาระการระบายน้ำออกจากพื้นที่ ในประเด็นคุณภาพน้ำไหลบ่าพื้นผิวยังส่งผลต่อมลพิษทางน้ำ เช่น ตะกอน สำหรับพื้นที่ในเขตเมืองการตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการน้ำไหลบ่าในพื้นที่ทึบน้ำยิ่งมีความสำคัญ เพราะน้ำที่ไหลบ่าในเขตเมืองเป็นภาระที่ทุกคนควรร่วมกันรับผิดชอบ ทั้งนี้มหาวิทยาลัยในฐานะที่ครอบครองพื้นที่ขนาดใหญ่ของเมืองจึงควรร่วมแสดงความรับผิดชอบดังกล่าว บทความนี้จึงเสนอแนวคิดในการวางกลยุทธ์สำหรับพัฒนากายภาพของมหาวิทยาลัยแม่โจ้เพื่อช่วยแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยการจัดการน้ำฝนโดยใช้พื้นที่คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบสิ่งแวดล้อมเป็นตัวอย่าง



ภาพที่ 1 พื้นผิวทึบน้ำที่เพิ่มขึ้นส่งผลกับน้ำไหลบ่าบนพื้นผิวที่เพิ่มขึ้น (Arlington Va, 2013)

2. (ภูมิ) สถาปัตยกรรมที่ยั่งยืนกับการจัดการน้ำฝน

ในต่างประเทศได้พัฒนาแนวทางในการจัดการน้ำฝน เช่น โครงสร้างพื้นฐานสีเขียว (Green Infrastructure) คือ กลยุทธ์ในการวางแผนโครงข่ายพื้นที่ธรรมชาติและพื้นที่กึ่งธรรมชาติคุณภาพสูง ด้วยการออกแบบและจัดการเพื่อก่อให้เกิดประโยชน์ด้านนิเวศบริการ และปกป้องความหลากหลายทางชีวภาพ ทั้งในเขตเมืองและชนบท ที่พูดถึงประเด็นเรื่องน้ำ ดิน อากาศ และพลังงานแบบบูรณาการเพื่อลดผลกระทบที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก ตัวอย่างย่านเวสเทิร์นฮาเบอร์ ในประเทศสวีเดน ได้สร้างโครงสร้างพื้นฐานสีเขียวในเมืองตามแนวทางการพัฒนาเมืองแบบยั่งยืน โดยการสร้างสวนสาธารณะแห่งใหม่ การเพิ่มพื้นที่สีเขียวบนหลังคา การสร้างสระน้ำ พื้นที่กักเก็บน้ำฝน พื้นผิวที่น้ำสามารถซึมผ่านได้ (Cheshmehzangi & Butters, 2015) นอกจากนี้ยังมีแนวคิดอื่นอย่างเช่น Water Sensitive Urban Design (WSUD) เป็นแนวคิดการจัดการน้ำฝนจากประเทศออสเตรเลีย เป็นแนวทางในการวางแผนและออกแบบสำหรับพื้นที่ในเขตเมืองเน้นการจัดการน้ำฝนที่เลียนแบบวัฏจักรของอุทกวิทยา การนำน้ำฝนมาใช้ประโยชน์และลดผลกระทบที่เกิดขึ้นกับแหล่งน้ำธรรมชาติ (Melbourne Water, 2017) เช่นเดียวกับแนวคิด Low Impact Development (LID) ที่ใช้ในประเทศสหรัฐอเมริกาและแคนาดา โดยปัจจุบันทาง United States Environmental Protection Agency (EPA) ใช้ข้อกำหนด Green Infrastructure ที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นในการวางแผนหรือการก่อสร้างโครงการต่าง ๆ เพื่อช่วยรักษาฟื้นฟูและสร้างพื้นที่สีเขียวที่เกี่ยวข้องกับการจัดการน้ำฝน (EPA, 2020) ส่วน Best Management Practices (BMPs) เป็นแนวทางปฏิบัติและเทคนิคในการสร้างโครงสร้างหรือขั้นตอนในการช่วยลดปริมาณหรือหน่วงน้ำไหลบ่าในเมือง และปรับปรุงคุณภาพน้ำฝนด้วยกระบวนการทางชีววิทยาและเคมี (EPA, 2018) ทั้งหมดล้วนเป็นแนวคิดหรือหลักการเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบวางผังภูมิสถาปัตยกรรมสำหรับโลกในศตวรรษที่ 21

3. การจัดการน้ำฝนกับมหาวิทยาลัยเชิงนิเวศ

มหาวิทยาลัยแม่โจ้มีแผนแม่บทการเปลี่ยนผ่าน 100 ปี โดยจะพัฒนาไปสู่การเป็นมหาวิทยาลัยเชิงนิเวศ ตามยุทธศาสตร์ “GO Eco” โดยต้องการการเปลี่ยนแปลงอย่างสร้างสรรค์ การมองความยั่งยืนในมิติสังคม เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม ต้องมีการกำหนดนโยบายและจัดทำผังแม่บทการใช้พื้นที่ และทรัพย์สินของมหาวิทยาลัยให้เกิดประโยชน์และคุ้มค่ามากที่สุด เพื่อขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ GO Eco (มหาวิทยาลัยแม่โจ้, 2563) และเข้ารับการจัดอันดับมหาวิทยาลัยสีเขียวโลก (UI GreenMetric World University Ranking) ประเด็นเรื่องการจัดการน้ำฝนเป็นประเด็นหนึ่งที่มีตัวชี้วัดเกี่ยวข้องกับการวางผังมหาวิทยาลัยไปสู่เป้าหมาย เช่น ตัวชี้วัดที่ระบุเกี่ยวกับพื้นที่ในวิทยาเขตที่ใช้เป็นพื้นที่ดูดซึมน้ำ ระบุขนาดพื้นที่ในวิทยาเขตที่ใช้ปลูกต้นไม้ นั่นหมายความว่าถ้ามหาวิทยาลัยแม่โจ้ตั้งเป้าหมายในการเป็นมหาวิทยาลัยเชิงนิเวศ ตามยุทธศาสตร์ GO Eco ตัวชี้วัดในเรื่องเกี่ยวกับการจัดการน้ำในงานภูมิสถาปัตยกรรมถือเป็นส่วนสำคัญที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการนำตนเองไปสู่การเปลี่ยนผ่าน 100 ปี ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

การจัดอันดับมหาวิทยาลัยสีเขียวโลก เริ่มต้นด้วยมหาวิทยาลัยอินโดนีเซียในปี ค.ศ. 2010 จัดทำขึ้นเพื่อแสดงให้เห็นโครงการและนโยบายเกี่ยวกับความยั่งยืนของมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ทั่วโลก โดยมีเกณฑ์ต่าง ๆ ในการให้ค่าคะแนนเพื่อการจัดอันดับ เช่น สถานที่ตั้งโครงการ การจัดการของเสีย การจัดการน้ำ การขนส่งและการศึกษา ประเด็นเรื่องการจัดการน้ำในงานภูมิสถาปัตยกรรมก็ถือว่าเป็นปัจจัยที่มีผลต่อคะแนนทั้งทางตรงและทางอ้อม (มหาวิทยาลัยอินโดนีเซีย, 2560) โดยระบุหมวด ตัวชี้วัดและค่าคะแนนไว้ดังนี้ (ดูตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ค่าคะแนนตามเกณฑ์ UI GreenMetric ที่เกี่ยวกับการจัดการน้ำฝน (ดัดแปลงจาก คู่มือการจัดอันดับมหาวิทยาลัยสีเขียวโลก ยูไอกรีนเมตริก (UI GreenMetric) โดย มหาวิทยาลัยอินโดนีเซีย, 2560)

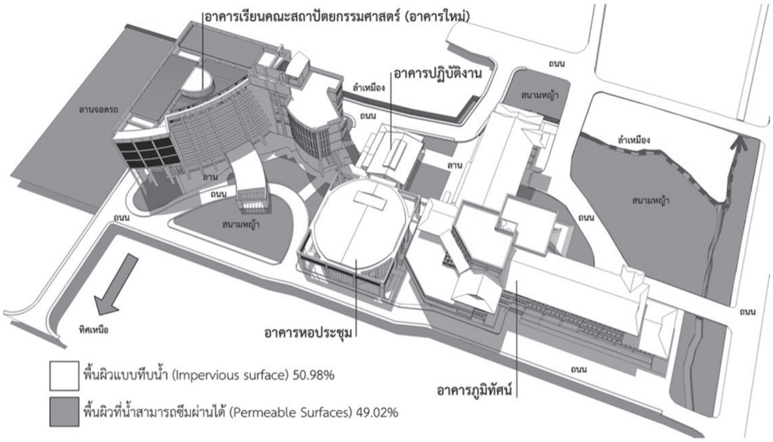
หมวด	คะแนน
หมวดสถานที่และโครงสร้างพื้นฐาน (Setting and Infrastructure : SI)	
SI 3 พื้นที่ในวิทยาเขตที่มีลักษณะเป็นป่า	200
SI 4 พื้นที่ในวิทยาเขตที่ใช้ปลูกต้นไม้	200
SI 5 ระบุเกี่ยวกับพื้นที่ในวิทยาเขตที่ใช้เป็นพื้นที่ดูดซึมน้ำ	300
SI 6 งบประมาณของมหาวิทยาลัยในส่วนความพยายามเพื่อความยั่งยืน	200
หมวดพลังงานและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Energy and Climate Change : EC)	
EC 6 องค์ประกอบของการดำเนินงานอาคารสีเขียว	300
หมวดน้ำ (Water Usage : WR)	
WR 1 โครงการอนุรักษ์น้ำ	300
WR 4 การใช้น้ำที่ทำการบำบัดแล้ว	200

ในประเทศไทยเองมีเกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมไทย (TREES) จัดทำโดยสถาบันอาคารเขียวไทย ที่สอดคล้องกับตัวชี้วัดของการจัดอันดับมหาวิทยาลัยสีเขียวโลกในตัวชี้วัด EC 6 องค์ประกอบของการดำเนินงานอาคารสีเขียว โดยเกณฑ์ของสถาบันอาคารเขียวไทยในหมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape) มีเกณฑ์ให้คะแนนหลายข้อที่ระบุเรื่องเกี่ยวข้องกับการจัดการน้ำในงานภูมิสถาปัตยกรรม เช่น SL 4 การซึมน้ำและลดปัญหาน้ำท่วมโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดปัญหาน้ำท่วมที่เกิดจากการพัฒนาโครงการ ด้วยการลดพื้นที่ผิวทึบน้ำของโครงการ เพิ่มพื้นที่ผิวที่น้ำสามารถซึมผ่านได้ สร้างระบบหน่วงน้ำหรือชะลอน้ำก่อนปล่อยออกสู่ภายนอกโครงการ SL 5.1 มีการจัดทำสวนบนหลังคาหรือสวนแนวตั้ง (สถาบันอาคารเขียวไทย, 2560) สำหรับสวนบนหลังคาหรือสวนแนวตั้งได้ระบุวัตถุประสงค์ในเอกสารว่าเพื่อลดผลกระทบจากปรากฏการณ์เกาะความร้อนในเมืองจากหลังคา แต่สวนบนหลังคาหรือสวนแนวตั้งยังมีส่วนช่วยในการชะลอหรือหน่วงน้ำฝนจากหลังคาของโครงการลดอัตราน้ำไหลบ่าบนพื้นผิวได้

จากตัวชี้วัดทั้งสองสถาบันที่กล่าวไปข้างต้นนั้นจะเห็นว่ามีความสัมพันธ์กัน โดยให้ความสำคัญกับการจัดการน้ำในงานภูมิสถาปัตยกรรม นั้นหมายความว่าถ้ามหาวิทยาลัยแม่โจ้ตั้งเป้าหมายในการจัดอันดับมหาวิทยาลัยสีเขียวโลกและการเป็นมหาวิทยาลัยเชิงนิเวศ ตัวชี้วัดในเรื่องเกี่ยวกับการจัดการน้ำในงานภูมิสถาปัตยกรรมเป็นส่วนหนึ่งที่จะส่งผลให้มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ประสบความสำเร็จในการพาตัวเองไปสู่เป้าหมายที่วางไว้ ดังนั้นบทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอแนวคิดการจัดการน้ำฝนในงานภูมิสถาปัตยกรรมของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบสิ่งแวดล้อม เพื่อเป็นต้นแบบในการพัฒนามหาวิทยาลัยแม่โจ้ไปสู่เป้าหมายในการเป็นมหาวิทยาลัยเชิงนิเวศ

4. คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์กับการจัดการน้ำฝนในปัจจุบัน

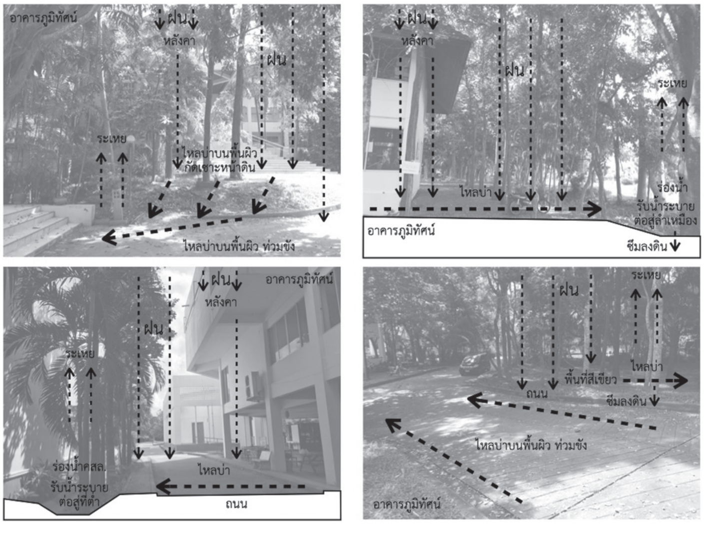
การนำเสนอแนวความคิดในบทความนี้เน้นเชิงปริมาณ โดยวิธีการศึกษาจะเก็บข้อมูลตัวแปรที่เกี่ยวข้องนำมาวิเคราะห์และเสนอแนวความคิดในการจัดการน้ำฝน ข้อมูลขนาดพื้นที่รับน้ำอาศัยแบบจำลองอาคารและผังบริเวณจากฐานข้อมูลคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ฯ เพื่อหาปริมาณพื้นที่ของพื้นผิวสิ่งก่อสร้างและคำนวณปริมาณน้ำไหลบ่าสูงสุด (Q) ก่อนการพัฒนา ด้วยสูตร Q=CIA แยกตามประเภทพื้นผิวเพื่อสะดวกต่อการวิเคราะห์ หลังจากได้ปริมาณน้ำไหลบ่าสูงสุดเดิมแล้ว จะได้ทำการเสนอแนวคิดในการจัดการน้ำฝนด้วยแนวคิดเลียนแบบวัฏจักรของอุทกวิทยาและเทคนิคทางภูมิสถาปัตยกรรมควบคู่กับการพิจารณาเกณฑ์การจัดอันดับมหาวิทยาลัยสีเขียวโลก และเปรียบเทียบปริมาณน้ำไหลบ่าสูงสุดหลังการพัฒนาตามแนวคิดอีกครั้งเพื่อแสดงให้เห็นปริมาณน้ำไหลบ่าสูงสุดที่เปลี่ยนไป ปัจจุบันคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ฯ ประกอบด้วยอาคารหลัก 4 หลัง คือ อาคารภูมิทัศน์ อาคารปฏิบัติงาน อาคารหอประชุม และอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ฯ (อาคารใหม่) ตั้งอยู่บนเนื้อที่ประมาณ 15,517 ตารางเมตร โดยลักษณะพื้นผิวประกอบไปด้วยพื้นที่หลังคารวม 3,854 ตารางเมตร ถนน 3,220 ตารางเมตร ทางเดินและลาน 838 ตารางเมตร ลานจอดรถหินคลุก 2,295 ตารางเมตร พื้นที่สีเขียวสนามหญ้าและต้นไม้ใหญ่ 5,310 ตารางเมตร จำแนกตามประเภทสิ่งปกคลุมดินที่ส่งผลต่อการซึมน้ำได้ร้อยละ 50.98 เป็นพื้นผิวแบบทึบน้ำ ร้อยละ 49.02 เป็นพื้นผิวที่น้ำสามารถซึมผ่านได้ และมีลำเหมืองไหลผ่านทางทิศใต้ตลอดแนว (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 ลักษณะทางกายภาพคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ฯ และประเภทสิ่งปกคลุมดินที่ส่งผลต่อการซึมน้ำ

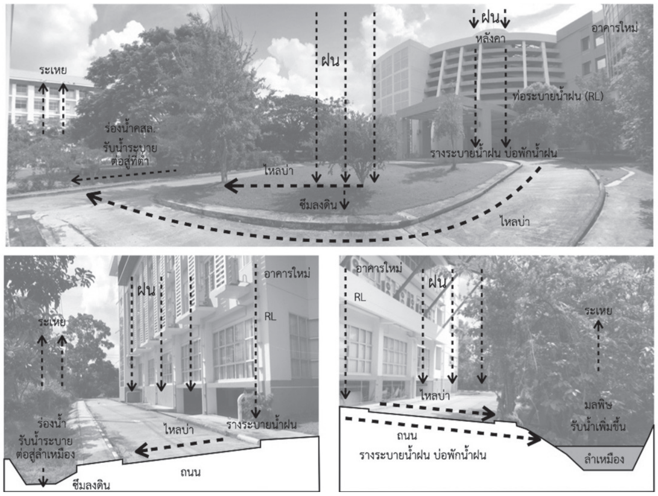
4.1 การจัดการน้ำฝนในปัจจุบันแบ่งเป็นการจัดการน้ำฝนของอาคาร และภายนอกอาคาร สำหรับการจัดการน้ำฝนของอาคารหลัก 4 อาคาร สรุปได้ 2 แบบดังนี้

4.1.1 อาคารภูมิทัศน์และอาคารปฏิบัติงาน เนื่องจากเป็นอาคารเก่าก่อสร้างเมื่อ พ.ศ. 2538 จึงไม่มีระบบระบายน้ำฝนสำหรับอาคาร น้ำฝนจากหลังคาปล่อยลงสู่พื้นดินรอบอาคารและระบบคูน้ำลำเลียงสู่ลำเหมืองสาธารณะ ส่งผลให้เกิดน้ำไหลบ่าบริเวณโดยรอบอาคารและท่วมขังในหลายบริเวณ ถนนหน้าอาคารภูมิทัศน์มีเพียงคันหินรางตื้นริมถนนคอยรับน้ำฝนก่อนไหลบ่าสู่จุดที่ต่ำกว่า ส่วนทางเดิน ลาน ที่จอดรถ สนามหญ้าไม่มีระบบระบายน้ำฝน (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 การจัดการน้ำฝนและสภาพปัญหาของอาคารภูมิทัศน์และอาคารปฏิบัติงาน

4.1.2 อาคารหอประชุม และอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ฯ (อาคารใหม่) เป็นอาคารใหม่ที่เพิ่งก่อสร้างเมื่อ พ.ศ. 2557 จึงมีการวางระบบท่อระบายน้ำฝน (Rain Leader : RL) จากหลังคาสู่รางระบายน้ำและบ่อพักน้ำฝน ก่อนระบายลงลำเหมืองสาธารณะ สำหรับการจัดการน้ำฝนภายนอกอาคารในส่วนที่เป็นถนนด้านทิศเหนือและทิศตะวันออกน้ำฝนจะถูกระบายลงสู่รางระบายน้ำคอนกรีตเสริมเหล็กตลอดแนว ถนนด้านทิศใต้น้ำฝนจากถนนระบายลงสู่ลำเหมืองสาธารณะโดยตรง (ภาพที่ 4)

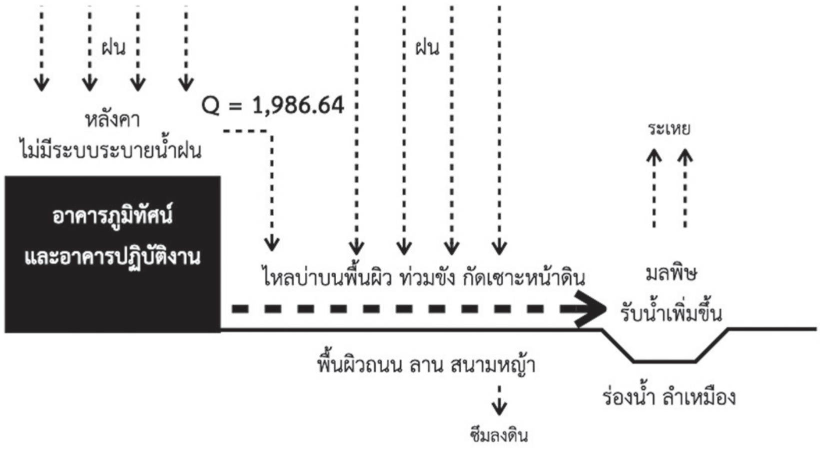


ภาพที่ 4 การจัดการน้ำฝนและสภาพปัญหาของอาคารหอประชุม และอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ฯ

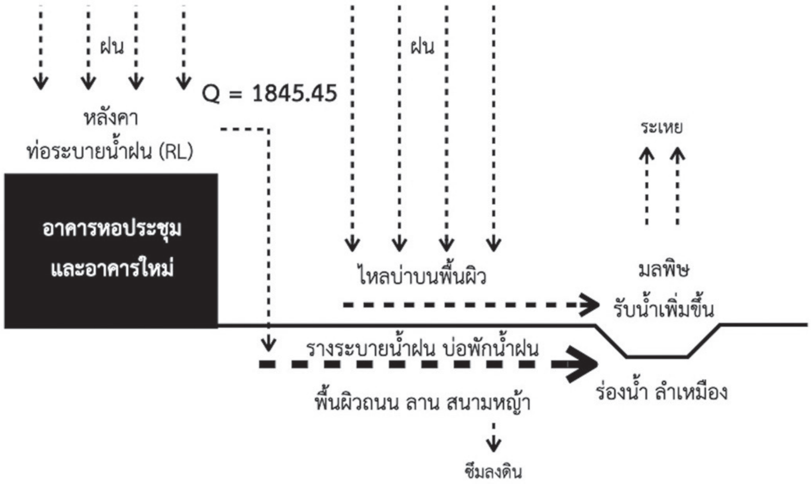
4.2 จากข้อมูลการจัดการน้ำฝนของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ฯ ในปัจจุบัน สามารถสรุปผลและสภาพปัญหาได้ 2 กรณี เพื่อเสนอแนวความคิดในการจัดการน้ำฝนต่อไป คือ

4.2.1 อาคารที่ไม่มีระบบจัดการน้ำฝน น้ำฝนทั้งหมดจะระบายลงสู่พื้นผิวด้านล่างรวมกับน้ำไหลบ่าของพื้นผิวภายนอกอาคารจนเกิดน้ำท่วมขังหลายจุดทั้งบนถนน ลาน ทางเดิน และพื้นที่สีเขียวบางส่วนที่น้ำไม่สามารถซึมลงดินได้ทัน ในพื้นที่สีเขียวที่มีความลาดชันเกิดการกัดเซาะหน้าดินในบริเวณที่น้ำฝนถูกระบายลงจากหลังคา ตะกอนดินถูกพัดพาไปกับน้ำไหลบ่าพื้นผิวรวมตัวอยู่จุดที่ต่ำที่สุดทั้งบนถนน ลาน ทางเดินเช่นกัน น้ำไหลบ่าทั้งหมดถูกระบายลงสู่ร่องน้ำและลำเหมือง โดยไม่มีการจัดการทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ (ภาพที่ 5)

4.2.2 อาคารที่มีระบบจัดการน้ำฝน น้ำฝนทั้งหมดจากหลังคาจะถูกลำเลียงโดยท่อระบายน้ำฝน ไหลลงสู่รางระบายน้ำรอบอาคาร ก่อนปล่อยทิ้งสู่คูน้ำหรือลำเหมือง น้ำฝนจากถนนภายนอกอาคารไหลบ่าลงสู่ท่อระบายน้ำ PVC ในขอบคันหินสำเร็จรูป (Curb) ก่อนปล่อยลงสู่คูน้ำหรือลำเหมืองเช่นกัน แต่ทั้งหมดคือการเพิ่มภาระให้กับระบบระบายน้ำฝนรวมและไม่ได้คำนึงถึงสิ่งปนเปื้อนจากตัวอาคาร ถนน ที่จอดรถ ที่ส่งผลต่อคุณภาพของแหล่งน้ำ เช่น น้ำฝนที่ชะล้างคราบน้ำมันจากยานพาหนะ (Eniscuola Energy & Environment, 2017) หรือน้ำไหลบ่าผ่านพื้นผิวคอนกรีตที่ไม่มีร่มเงาในฤดูร้อนที่อุณหภูมิสูงขึ้น 5-7 องศาเซลเซียส (Harris & Nicholas, 1995) ที่ปล่อยไหลลงสู่ลำเหมืองโดยตรง (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 5 สรุปข้อมูลการจัดการน้ำฝนและปัญหาสำหรับอาคารที่ไม่มีระบบจัดการน้ำฝน



ภาพที่ 6 สรุปข้อมูลการจัดการน้ำฝนและปัญหาสำหรับอาคารที่มีระบบจัดการน้ำฝน

นอกจากระบบการจัดการน้ำฝนแล้ว เราสามารถคำนวณปริมาณน้ำไหลบ่าสูงสุด (Q) เพราะมีผลต่อการออกแบบระบบระบายน้ำฝนส่งผลต่อการไหลบ่าบนพื้นผิวด้วยวิธี Rational Method ที่เหมาะกับพื้นที่ขนาดเล็ก ด้วยสูตร

$$Q = CIA$$

โดยที่ C = สัมประสิทธิ์การไหลบ่าตามพื้นผิว มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 ตามลักษณะพื้นผิว โดยหลังคา = 0.75 พื้นผิวคอนกรีต = 0.70 พื้นผิวหินคลุก = 0.70 สนามหญ้า = 0.05

I = ความเข้มของฝน (Rainfall Intensity) มีหน่วยเป็นมิลลิเมตรต่อชั่วโมง โดยเชียงใหม่แทนค่าด้วย 55.7 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง ใช้รอบปีออกแบบ (Design Return Period) 5 ปี และใช้ระยะเวลาฝนตก 1 ชั่วโมง

A = พื้นที่รับน้ำฝนมีหน่วยเป็นตารางเมตร

จากพื้นผิวของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์จะได้ค่าปริมาณน้ำไหลบ่าสูงสุดต่อวันรวมได้ดังนี้

ปริมาณน้ำไหลบ่าสูงสุดของหลังคา = 3,832.09 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน

ปริมาณน้ำไหลบ่าสูงสุดของถนนผิวคอนกรีต = 2,988.25 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน

ปริมาณน้ำไหลบ่าสูงสุดของทางเดินและลานผิวคอนกรีต = 833.24 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน

ปริมาณน้ำไหลบ่าสูงสุดของลานจอดรถหินคลุก = 2,129.82 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน

ปริมาณน้ำไหลบ่าสูงสุดของพื้นที่สีเขียวสนามหญ้า = 351.99 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน

ปริมาณไหลบ่าสูงสุดรวมของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ คือ 10,135.37 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน โดยเรียงลำดับปริมาณน้ำไหลบ่าสูงสุดของพื้นผิวจากมากไปน้อย ได้แก่ หลังคาร้อยละ 37.81 ถนนร้อยละ 29.48 ลานจอดรถร้อยละ 21.01 ทางเดินและลานร้อยละ 8.22 และพื้นที่สีเขียวร้อยละ 3.47 ทั้งหมดคือน้ำฝนที่คณะต้องจัดการโดยแนวคิดเดิมต้องทำการระบายน้ำส่วนนี้ออกนอกพื้นที่ให้เร็วที่สุด ส่งผลให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ที่ได้กล่าวไปข้างต้น ดังนั้นควรมีการจัดการน้ำฝนส่วนนี้ในพื้นที่รับผิดชอบเพื่อการเป็นผู้นำในการออกแบบสิ่งแวดล้อมและการเป็นมหาวิทยาลัยเชิงนิเวศในอนาคตตามแผนแม่บทการเปลี่ยนผ่านมหาวิทยาลัย

5. แนวคิดการจัดการน้ำฝนในงานภูมิสถาปัตยกรรมเพื่อการเป็นหนึ่งในผู้นำด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมที่ดี

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ฯ มีวิสัยทัศน์ในการเป็นหนึ่งในผู้นำด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมระดับนานาชาติที่มุ่งเน้นในการผลิตบัณฑิต งานวิจัย และงานสร้างสรรค์เพื่อพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน ดังนั้นการพัฒนาสภาพแวดล้อมด้านกายภาพของคณะสถาปัตยกรรมเองจึงเป็นส่วนหนึ่งในการตอบวิสัยทัศน์ดังกล่าว แนวคิดในการจัดการน้ำฝนในปัจจุบันไม่ใช่แค่การเร่งระบายน้ำออกจากพื้นที่ให้เร็วที่สุด เพราะวิธีการดังกล่าวเป็นการเพิ่มภาระให้กับระบบระบายน้ำฝนสาธารณะหรือทางระบายน้ำธรรมชาติ ส่งผลให้เกิดภาวะน้ำท่วมและปัญหาอื่น ๆ ตามมาจึงไม่เหมาะสมกับการพัฒนาโครงการ

ทั้งนี้ หลายประเทศและหลายหน่วยงานพยายามคิดค้นเทคโนโลยีหรือสร้างเกณฑ์ในการออกแบบ การก่อสร้างและการพัฒนาโครงการเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยแนวคิดใหม่เกี่ยวกับการจัดการน้ำฝนในงานภูมิสถาปัตยกรรมหันมาให้ความสำคัญกับวัฏจักรของอุทกวิทยาตามธรรมชาติ มีการคิดพื้นที่สีเขียวคอยรับน้ำ เช่น สวนดาดฟ้า สวนน้ำฝน เพื่อให้พืชพรรณกักเก็บหรือหน่วงน้ำฝนไว้รอระเหยกลับไปสู่ชั้นบรรยากาศและซึมลงสู่ใต้ดินเพื่อเติมน้ำใต้ดิน ส่วนหนึ่งลำเลียงไปเติมน้ำผิวดินเพื่อกักเก็บในสระเก็บน้ำ เช่น สระหน่วงน้ำแบบแห้ง (Detention) สระหน่วงน้ำแบบเปียก (Retention) การลดพื้นที่ทึบน้ำเพราะต้องการลดปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดิน เช่น การคิดวัสดุปูพื้นที่น้ำสามารถซึมผ่านได้ แต่ยังคงประโยชน์ใช้สอยได้ดี การคำนึงถึงคุณภาพน้ำก่อนระบายลงแหล่งน้ำสาธารณะ เช่น การใช้แถบกรองเป็นตัวช่วยในการกรองและบำบัดน้ำที่ผิวน้ำ และสระกักเก็บน้ำชีวภาพ (Harris & Nicholas, 1995)

จากข้อมูลและสภาพปัญหาเรื่องการจัดการน้ำฝนของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ฯ พบว่าพื้นผิวทึบน้ำส่วนใหญ่ที่ส่งผลต่อปริมาณน้ำไหลบ่าในพื้นที่มาจากหลังคาของอาคาร รองลงมาคือพื้นที่ภายนอกอาคาร ได้แก่ ถนน ลานจอดรถ ทางเดินและลานตามลำดับ ดังนั้นแนวความคิดในการจัดการน้ำฝนควรแบ่งเป็น 3 ระยะ โดยระยะเร่งด่วนควรเริ่มที่การจัดการน้ำฝนหลังคาอาคารทั้งหมด ระยะกลางควรจัดการพื้นที่ภายนอกอาคาร โดยทั้ง 2 ระยะใช้แนวคิดในการจัดการน้ำฝนตามวัฏจักรของอุทกวิทยา โดยเฉพาะกระบวนการน้ำซึมลงสู่ใต้ดินด้วยการเปลี่ยนพื้นผิวทึบน้ำให้เป็น

พื้นผิวที่น้ำซึมผ่านได้ให้มากที่สุด ด้วยเทคนิคที่เหมาะสมกับพื้นที่ ระยะสุดท้ายอยู่นอกเหนือวัฏจักรของอุทกวิทยาแต่เป็นการนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยการเพิ่มระบบกักเก็บน้ำฝนเพื่อนำมาใช้ในพื้นที่ โดยทั้ง 3 ระยะมีรายละเอียดดังนี้

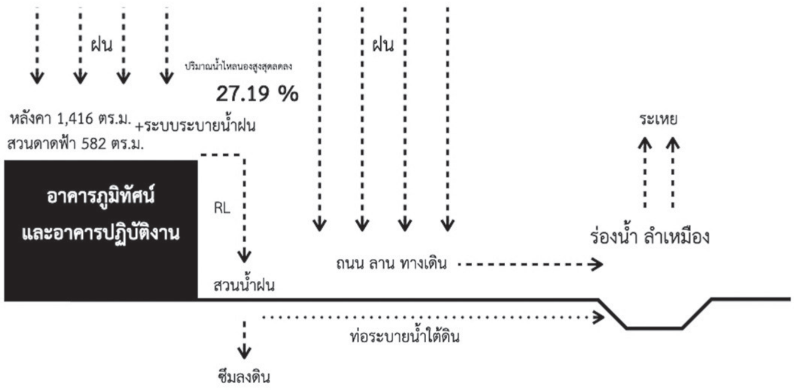
5.1 แนวคิดการจัดการน้ำฝนระยะที่ 1 "สวนดาดฟ้า" และ "สวนน้ำฝน" จากหลังคาถึงพื้นดินเพื่อลดพื้นผิวทึบน้ำและหน่วงน้ำฝน การปรับเปลี่ยนพื้นที่หลังคาแบนของทุกอาคารพื้นที่ทั้งหมด 1,467 ตารางเมตร ให้กลายเป็นสวนดาดฟ้าแบบปล่อย (เดชา บุญค้ำ, 2553) ที่เป็นสวนดาดฟ้าแบบไม่เน้นการใช้งาน การดูแลรักษาต่ำมีโครงสร้างไม่ซับซ้อนความลึกของโครงสร้างไม่เกิน 200 มิลลิเมตร น้ำหนักเบา 60-150 กิโลกรัมต่อตารางเมตร เหมาะกับอาคารที่ไม่ได้คำนวณน้ำหนักบรรทุกคงที่ (Dead Load) และน้ำหนักบรรทุกจร (Live Load) สำหรับสร้างสวนดาดฟ้ามาก่อน เน้นการสร้างระบบนิเวศบนหลังคาและหน่วงน้ำฝน ส่วนหลังคากระเบื้องอาคารภูมิทัศน์ อาคารปฏิบัติงานจัดทำรางน้ำฝนเพื่อลำเลียงน้ำฝนลงสู่พื้นที่สีเขียวเดิมโดยปรับเปลี่ยนให้เป็นสวนน้ำฝนหน่วงน้ำ ก่อนปล่อยสู่ร่องน้ำและลำเหมือง อาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ฯ (อาคารใหม่) และอาคารหอประชุมเพิ่มสวนน้ำฝนหน่วงน้ำ ก่อนปล่อยสู่ร่องน้ำและลำเหมือง ในระยะนี้จะช่วยลดปริมาณน้ำไหลบ่าสูงสุดให้กับหลังคาได้ดังนี้

1) อาคารภูมิทัศน์และอาคารปฏิบัติงานปริมาณน้ำไหลบ่าสูงสุดลดลงจากเดิม 1,986.64 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน เหลือ 1,446.53 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน คิดเป็นร้อยละ 27.19 จากการปรับเปลี่ยนหลังคาแบนอาคารภูมิทัศน์ 582 ตารางเมตร เป็นสวนดาดฟ้าที่น้ำสามารถซึมผ่านได้ (ภาพที่ 7)

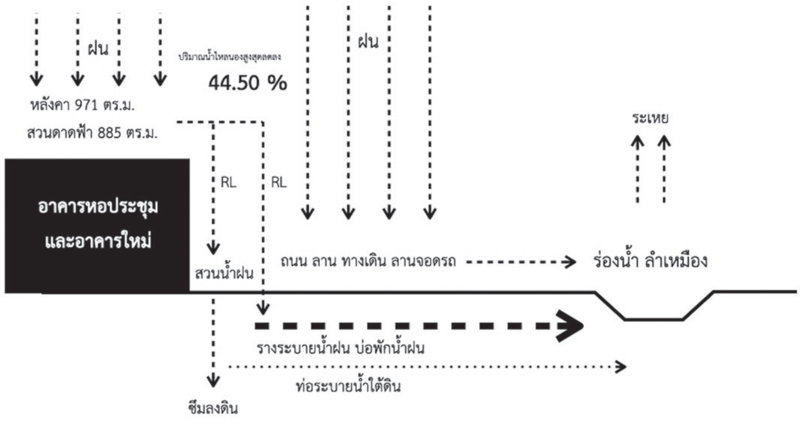
2) อาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ฯ (อาคารใหม่) และอาคารหอประชุม ปริมาณน้ำไหลบ่าสูงสุดลดลงจากเดิม 1,845.45 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน เหลือ 1,024.14 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน คิดเป็นร้อยละ 44.50 จากการปรับเปลี่ยนหลังคาแบนอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ฯ 885 ตารางเมตร เป็นสวนดาดฟ้าที่น้ำสามารถซึมผ่านได้ (ภาพที่ 8)

ระยะที่ 1 เพิ่มพื้นผิวที่น้ำสามารถซึมผ่านได้ร้อยละ 58.46 จากเดิมร้อยละ 49.02 ลดปริมาณน้ำไหลบ่าสูงสุดรวมทั้งพื้นที่จาก 10,135.37 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน เหลือ 8,773.96 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน คิดเป็นร้อยละ 13.43 สามารถตอบเกณฑ์มหาวิทยาลัยสีเขียวโลก คือ

1. หมวดสถานที่และโครงสร้างพื้นฐาน (SI)
   - SI 4 พื้นที่ในวิทยาเขตที่ใช้ปลูกต้นไม้
   - SI 5 ระบุเกี่ยวกับพื้นที่ในวิทยาเขตที่ใช้เป็นพื้นที่ดูดซึมน้ำ
   - SI 6 งบประมาณของมหาวิทยาลัยในส่วนความพยายามเพื่อความยั่งยืน
2. หมวดพลังงานและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (EC)
   - EC 6 องค์ประกอบของการดำเนินงานอาคารสีเขียว
3. หมวดน้ำ (WR)
   - WR 1 โครงการอนุรักษ์น้ำ



ภาพที่ 7 แนวคิดการจัดการน้ำฝนอาคารภูมิทัศน์และอาคารปฏิบัติงานระยะที่ 1



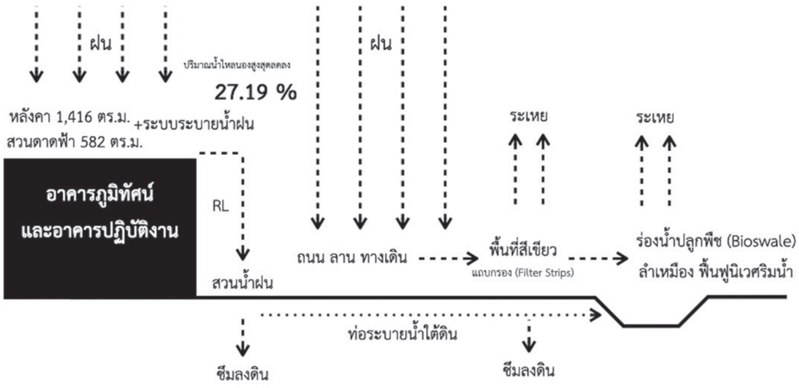
ภาพที่ 8 แนวคิดการจัดการน้ำฝนอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ฯ (อาคารใหม่) และอาคารหอประชุมระยะที่ 1

5.2 แนวคิดการจัดการน้ำฝนระยะที่ 2 ระยะ “รื้อ+ฟื้น” การเสนอแนวคิดในระยะที่ 1 เน้นการลดปริมาณน้ำไหลบ่าสูงสุดของหลังคาและการปรับปรุงคุณภาพน้ำฝนจากหลังคาด้วยสวนน้ำฝนเป็นส่วนใหญ่ โดยยังไม่ได้เสนอการแก้ปัญหาพื้นที่ภายนอกอาคาร แนวคิดการจัดการน้ำฝนระยะที่ 2 จึงเสนอแนวทางจัดการน้ำฝนพื้นที่ภายนอกอาคารเพิ่มเติม ด้วยการลดขนาดพื้นที่ถนนทางทิศใต้อาคารใหม่ลงจากเดิม 2 ช่องทางจราจรเหลือเพียงช่องทางเดียว เนื่องจากระบบการเดินรถเป็นการเดินรถทางเดียว เพื่อเปลี่ยนเป็นแถบกรองปรับคุณภาพน้ำจากถนน และที่จอดรถด้วยพืชพรรณก่อนปล่อยสู่ลำเหมือง พื้นที่สีเขียวริมน้ำที่ได้เพิ่มขึ้นมาจะนำไปสู่การฟื้นฟูนิเวศริมน้ำตลอดแนวด้วยไม้โตเร็ว (ภาพที่ 9-10) และปรับเปลี่ยนพื้นผิวลานจอดรถจากหินคลุกมาเป็นลานจอดรถสีเขียวด้วยวัสดุปูพื้นแบบ Grass Reinforcement ทำให้ลานจอดรถสนามหญ้าแข็งแรงพอให้รถทับได้และช่วยลดปริมาณน้ำไหลบ่าสูงสุดของลานจอดรถเดิม 2,129 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน เหลือเพียง 152.13 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน

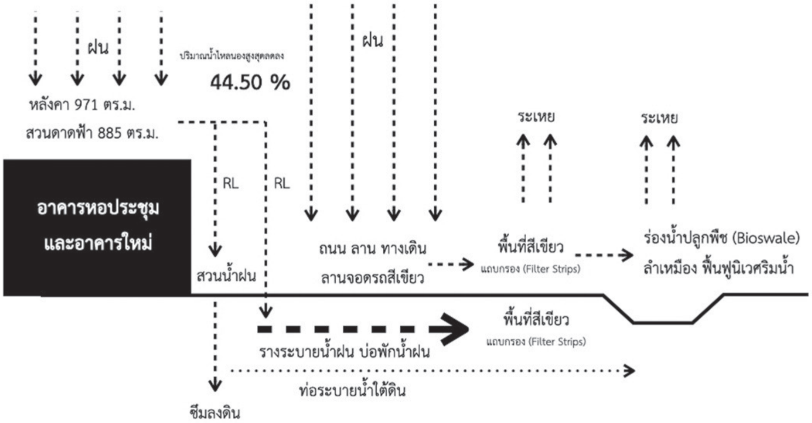
ระยะที่ 2 เพิ่มพื้นผิวที่น้ำสามารถซึมผ่านได้ จากการเปลี่ยนถนนคอนกรีตเสริมเหล็กเป็นพื้นที่สีเขียวแถบกรอง 17.70 ตารางเมตร และเปลี่ยนวัสดุปูพื้นที่จอดรถ 2,295 ตารางเมตร เป็นร้อยละ 60.19 จากเดิมร้อยละ 49.02 ลดปริมาณน้ำไหลบ่าสูงสุดรวมทั้งพื้นที่จาก 10,135.37 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน เหลือ 6,566.18 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน คิดเป็นร้อยละ 35.22 สามารถตอบเกณฑ์มหาวิทยาลัยสีเขียวโลกเพิ่มจากระยะที่ 1 คือ

1. หมวดสถานที่และโครงสร้างพื้นฐาน (SI)

SI 3 พื้นที่ในวิทยาเขตที่มีลักษณะเป็นป่า ด้วยการเปลี่ยนถนนเป็นแถบกรองและฟื้นฟูนิเวศริมน้ำ

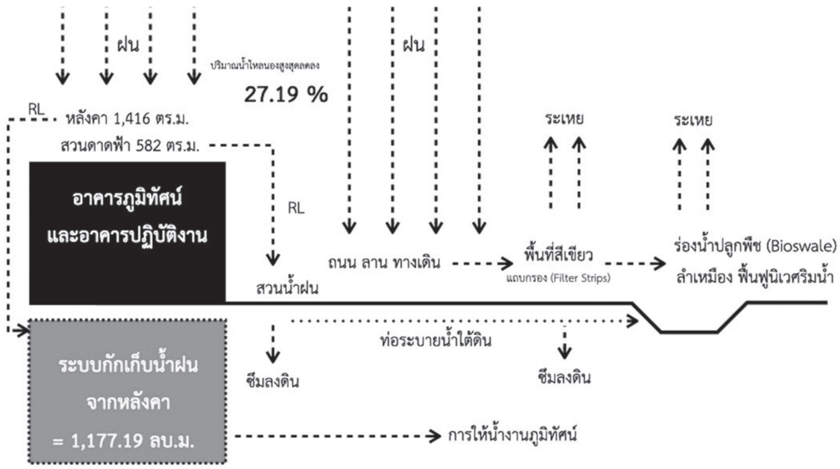


ภาพที่ 9 แนวคิดการจัดการน้ำฝนอาคารภูมิทัศน์และอาคารปฏิบัติงานระยะที่ 2

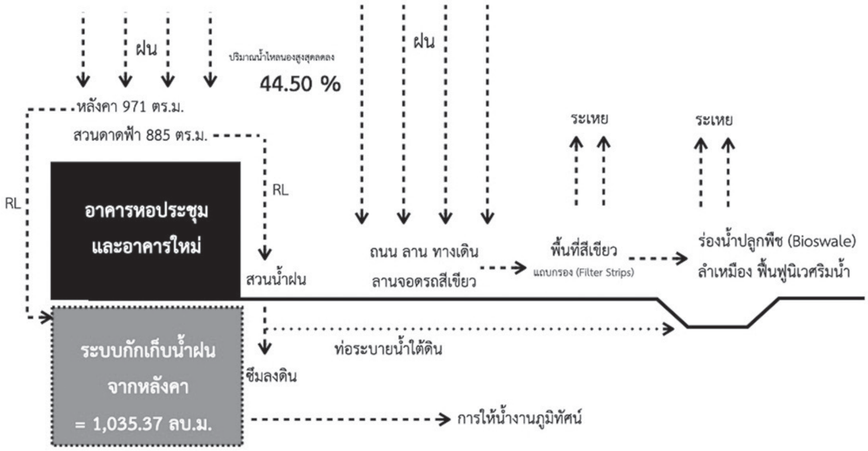


ภาพที่ 10 แนวคิดการจัดการน้ำฝนอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ฯ (อาคารใหม่) และอาคารหอประชุมระยะที่ 2

5.3 แนวคิดการจัดการน้ำฝนระยะที่ 3 “กักเก็บ” เพิ่มการจัดการน้ำฝนให้สมบูรณ์ด้วยการกักเก็บน้ำฝนจากหลังคาอาคารทุกหลังพื้นที่ 2,387 ตารางเมตร ที่มีศักยภาพในการกักเก็บน้ำฝนรวม 2,545.26 ลูกบาศก์เมตรต่อปี สามารถนำน้ำไปใช้ในระบบรดน้ำต้นไม้ในพื้นที่สีเขียวของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ฯ 5,310 ตารางเมตร ที่มีความต้องการน้ำ 8.0 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อวัน ได้ประมาณ 90 วัน โดยคิดจากพื้นที่สีเขียวหลีกเลี่ยงสนามหญ้าเพราะไม่ประหยัดน้ำและต้องมีการดูแลรักษาสูงจึงกำหนดให้เป็นไม้ใบ ปริมาณน้ำที่ต้องการสูงสุดต่อวันคือ 3.2-8.0 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อวัน (อริยา อรุณินท์, 2559) รูปแบบการกักเก็บสามารถใช้แบบระบบกักเก็บน้ำใต้ดินเพื่อประหยัดพื้นที่ใช้สอยด้านบน สามารถตอบเกณฑ์มหาวิทยาลัยสีเขียวโลก ตัวชี้วัด WR 4 การใช้น้ำที่ทำการบำบัดแล้ว (ภาพที่ 11-12)

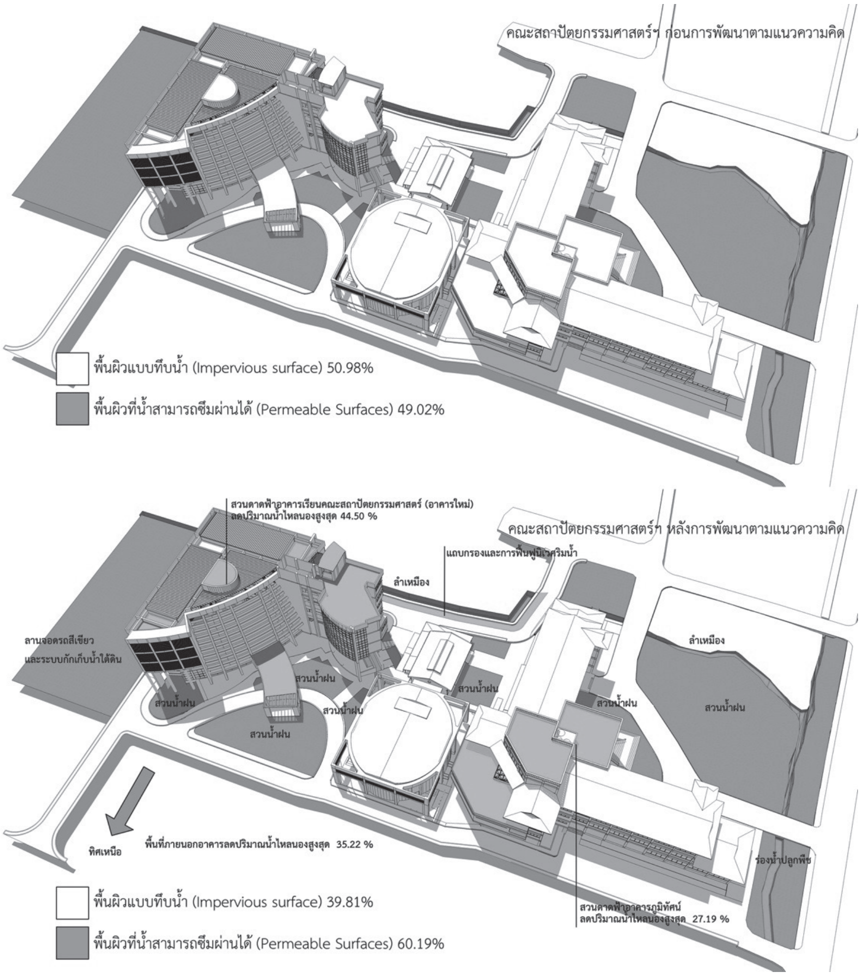


ภาพที่ 11 แนวคิดการจัดการน้ำฝนอาคารภูมิทัศน์และอาคารปฏิบัติงานระยะที่ 3



ภาพที่ 12 แนวคิดการจัดการน้ำฝนอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ฯ (อาคารใหม่) และอาคารหอประชุมระยะที่ 3

เมื่อทำการปรับปรุงครบทั้ง 3 ระยะตามแนวความคิด โดยการปรับเปลี่ยนพื้นผิวที่ทึบน้ำให้เป็นพื้นผิวที่น้ำซึมผ่านได้ ส่งผลให้คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ฯ มีพื้นผิวที่น้ำซึมผ่านได้เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 49.02 เป็นร้อยละ 60.19 ส่งผลต่อปริมาณน้ำไหลบ่าพื้นผิวสูงสุดลดลงร้อยละ 35.22 เนื่องมาจากสูตรการคำนวณปริมาณน้ำไหลบ่าสูงสุดมีตัวแปร 3 ตัว โดยที่ความเข้มของฝนและพื้นที่รับน้ำฝนไม่สามารถปรับเปลี่ยนได้ แต่คณะฯ สามารถจัดการกับสัมประสิทธิ์การไหลบ่าตามพื้นผิวได้โดยการเปลี่ยนพื้นผิวปกคลุมดินให้น้ำฝนซึมผ่านได้ค่าสัมประสิทธิ์การไหลบ่าตามพื้นผิวก็จะลดลง ช่วยลดปริมาณการระบายน้ำลงระบบสาธารณะบรรเทาภาวะน้ำท่วมขังภายในพื้นที่คณะฯ และภายในมหาวิทยาลัยในช่วงฤดูฝน มีระบบกักเก็บน้ำฝนไว้ใช้บรรเทาภาวะภัยแล้งในช่วงฤดูแล้ง (ภาพที่ 13) และผลการจัดการน้ำฝนตามแนวทางที่ได้เสนอ คาดว่าจะกลายเป็นพื้นที่ต้นแบบให้กับพื้นที่อื่นภายในมหาวิทยาลัยที่มีการบริหารจัดการน้ำฝนครบระบบ ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในเชิงปริมาณและเพิ่มคุณภาพให้กับพื้นที่สีเขียวภายนอกอาคาร สร้างระบบนิเวศใหม่ให้กับทั้งคน สัตว์ พืชและน้ำที่ต้องพึ่งพาอาศัยกัน เป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนามหาวิทยาลัยไปสู่การเป็นมหาวิทยาลัยเชิงนิเวศตามแผนแม่บทการเปลี่ยนผ่าน 100 ปี



ภาพที่ 13 เปรียบเทียบการเพิ่มขึ้นของพื้นผิวที่น้ำซึมผ่านได้และปริมาณน้ำไหลบ่าสูงสุดในพื้นที่ก่อนและหลังพัฒนาตามแนวความคิด

6. มหาวิทยาลัยเชิงนิเวศกับแนวคิดการจัดการน้ำฝนสู่ปีที่ 100

จากแนวคิดในการจัดการน้ำฝนทั้ง 3 ระยะข้างต้นที่กล่าวมานอกจากจะช่วยแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมแล้ว ยังเพิ่มพื้นที่สีเขียวและพื้นที่กิจกรรมที่มีคุณภาพต่อผู้ใช้งาน ส่งเสริมความหลากหลายทางชีวภาพ ด้านงบประมาณในการลงทุนเป็นส่วนที่มหาวิทยาลัยควรพิจารณานำเข้าสู่แผนการเสนอของบประมาณในส่วนของรายจ่ายลงทุนเพื่อให้แนวคิดนำไปสู่การปฏิบัติ โดยยกตัวอย่างงบประมาณอย่างคร่าวต่อตารางเมตรของสวนดาดฟ้า ประกอบไปด้วยระบบกันซึม (Polyurethane Liquid Membrane) 350 บาทต่อตารางเมตร แผ่นระบายน้ำใต้ดิน (Drainage Cell) 450 บาทต่อตารางเมตร แผ่นใยสังเคราะห์ (Geotextile) 140 บาทต่อตารางเมตร ดินปลูกหนา 20 เซนติเมตร 150 บาทต่อตารางเมตร ต้นไม้ 1,000 บาทต่อตารางเมตร รวมประมาณ 2,090 บาทต่อตารางเมตร ในแนวคิดที่เสนอมีพื้นที่สวนดาดฟ้า 1,467 ตารางเมตร คิดเป็นงบประมาณเฉพาะสวนดาดฟ้า 3,066,030 บาท หรือไม่คิดงบประมาณต้นไม้ใช้วัชพืช พืชผักหรือพืชท้องถิ่นเพื่อประหยัดงบประมาณและลดภาระการดูแลรักษา ราคาก่อสร้างคิดเป็น 1,090 บาทต่อตารางเมตร คิดเป็นงบประมาณเฉพาะสวนดาดฟ้าทางเลือก 1,599,030 บาท ค่าก่อสร้างลดลง 1,467,000 บาท

การจัดการน้ำฝนไม่จำเป็นต้องแยกส่วนหน่วยงานแต่ควรมีการจัดการแบบบูรณาการ ควรทำแผนการจัดการน้ำฝนภายในมหาวิทยาลัย แผนการเพิ่มหรือปรับเปลี่ยนพื้นผิวทึบน้ำให้เป็นพื้นที่สีเขียวที่น้ำซึมผ่านได้กำหนดลงผังแม่บทการใช้พื้นที่เพื่อควบคุมการใช้งบประมาณและทรัพย์สินของมหาวิทยาลัยให้เกิดประโยชน์สูงสุด ยกตัวอย่างระบบกักเก็บน้ำฝนจากหลังคาที่ใช้งบประมาณก่อสร้างสูงมหาวิทยาลัยควรวางแผนก่อสร้างระบบกักเก็บน้ำฝนกลางร่วมกัน เพื่อป้องกันปัญหาขาดน้ำดิบในการผลิตน้ำประปาเนื่องจากปัจจุบันมหาวิทยาลัยผลิตน้ำประปาใช้เองโดยอาศัยแหล่งน้ำดิบจากระบบชลประทานโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาแม่แฝก-แม่งัดสมบูรณ์ชล ถ้าเกิดภาวะน้ำแล้งตามสถานการณ์ที่เคยประสบในช่วงฤดูแล้งที่ผ่านมาระบบผลิตน้ำประปาไม่สามารถผลิตได้ตามความต้องการ (กองกายภาพและสิ่งแวดล้อม สำนักงานมหาวิทยาลัยแม่โจ้, 2563) การเปลี่ยนโฉมคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ฯ และมหาวิทยาลัยเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอาจดูเป็นงบประมาณที่สูง แต่งบลงทุนนี้สามารถตอบตัวชี้วัดการจัดอันดับมหาวิทยาลัยสีเขียวโลกด้านงบประมาณที่ตอบความยั่งยืน และเป็นโอกาสนำไปสู่มหาวิทยาลัยแห่งการเรียนรู้ เป็นนิเวศแห่งสังคมอุดมปัญญาที่เป็นแหล่งส่งเสริมการเรียนรู้ งานวิจัย นวัตกรรม และการบริหารจัดการใช้ทรัพยากรในพื้นที่ให้เกิดประโยชน์ต่อผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย สู่การพัฒนามหาวิทยาลัยที่มั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืนสู่ปีที่ 100 (มหาวิทยาลัยแม่โจ้, 2563)

7. เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

กองกายภาพและสิ่งแวดล้อม สำนักงานมหาวิทยาลัยแม่โจ้. (2563). *หนังสือกองกายภาพและสิ่งแวดล้อม สำนักงานมหาวิทยาลัย ที่ อว 69.2.6/ว60 ลงวันที่ 7 พฤษภาคม 2563 เรื่อง ขอความร่วมมือประหยัดน้ำประปา และงดใช้น้ำประปาเพื่อใช้ในกิจกรรมด้านการเกษตร*. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้

เดชา บุญค้ำ. (2553). หลังคาเขียวกับภาวะโลกร้อน. *วารสารการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก, 7*(1), 5-16. สืบค้นจาก https://he01.tci-thaijo.org/index.php/JTTAM/article/view/139015

มหาวิทยาลัยแม่โจ้. (2563). *แผนแม่บทการเปลี่ยนผ่าน 100 ปี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 2477-2577*. สืบค้นจาก https://www.mju.ac.th/main/About_Page/Strategic%20plan-mju100y.pdf.

มหาวิทยาลัยอินโดนีเซีย. (2560). *คู่มือการจัดอันดับมหาวิทยาลัยสีเขียวโลก ยูไอกรีนเมตริก (UI GreenMetric)*. สืบค้นจาก http://greenmetric.ui.ac.id/wp-content/uploads/2015/07/UI-GreenMetric-Guideline-2017_Thai.pdf.

วิกานดา วรรณวิเศษ. (2558). *การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ : ผลกระทบต่อประเทศไทย*. สืบค้นจาก http://library.senate.go.th/document/Ext10567/10567795_0002.PDF.

สถาบันอาคารเขียวไทย. (2560). *เกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมไทย สำหรับอาคารระหว่างใช้งาน*. สืบค้นจาก https://www.tgbi.or.th/uploads/trees/เกณฑ์%20TREES-EB_160921.pdf.

อริยา อรุณินท์. (2559). *การออกแบบและเทคโนโลยีการก่อสร้างภูมิสถาปัตยกรรม*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

Arlington County. (2013). *Stormwater & Watersheds*. Retrieved from https://environment.arlingtonva.us/wp-content/uploads/sites/13/2013/10/Impervious-Surfaces-Diagram.jpg.

Boults, E., & Sullivan, C. (2010). *Illustrated History of Landscape Design*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Cheshmehzangi, A., & Butters, C. (2015). *Urban Green Infrastructure: for Cities of Developing Countries.* Retrieved from https://butters.no/wp-content/uploads/publications/2016.THAI%20language%20version%20Green%20Infrastructures.AC+CB.Mar%202016.pdf.

Eniscuola energy & environment. (2017). *Road runoff and environmental pollution.* Retrieved from http://www.eniscuola.net/en/2017/03/22/road-runoff-environmental-pollution/.

Harris, W. C., & Nicholas, T. D. (1995). *Time-saver standards for landscape architecture*. International edition. Singapore: McGraw-Hill.

Melbourne Water. (2017). *Introduction to WSUD*. Retrieved from https://www.melbournewater.com.au/building-and-works/stormwater-management/introduction-wsud#close.

United States Environmental Protection Agency. (2018). *Best Management Practices (BMPs) Siting Tool*. Retrieved from https://www.epa.gov/water-research/best-management-practices-bmps-siting-tool.

United States Environmental Protection Agency. (2020). *Urban Runoff: Low Impact Development.* Retrieved from https://www.epa.gov/nps/urban-runoff-low-impact-development.