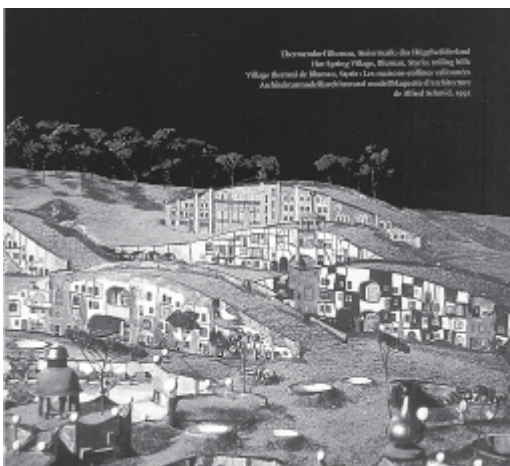


# หลังคาเขียว: ทางเลือกเพื่อการจัดการน้ำฝน

อาจารย์ กนกวลี สุธีธร  
ภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรม  
สถ.บ. (มหาวิทยาลัยศิลปากร)  
M.L.A. (University of Washington)

...เราพึงต้องนำอาณาเขตแห่งธรรมชาติ  
ที่เราครอบครองอย่างผิดกฎหมาย กลับคืนสู่สภาพเดิม...  
(...We must restore to nature territories which man has illigally occupied....)

ฮุนเด็จร์วาสเซอร์  
(Hundertwasser) <sup>1</sup>



ภาพที่ 1 ฮุนเด็จร์วาสเซอร์ ได้สร้างกรีนรูฟ (Green roof) หรือ หลังคาเขียวขึ้นบนงานสถาปัตยกรรมของเขา ฮุนเด็จร์วาสเซอร์ ไม่ได้เป็นสถาปนิก ภูมิสถาปนิก หรือมีบทบาทหน้าที่ใดๆ ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เขาเป็นเพียงศิลปิน ที่ตระหนักถึงความไม่เป็นธรรม ในความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับธรรมชาติ

<sup>1</sup> Hundertwasser ((n.p.): Benedikt Taschen Verlag, 1999).

## ทางเลือกเพื่อการจัดการน้ำฝน

Green roof: An Alternative Strategy for Stormwater Management

### บทนำ

ในอดีต ผู้คนเห็นความสำคัญและเคารพธรรมชาติ เรียนรู้ที่จะอยู่ร่วมกับธรรมชาติ และรู้จักรักษาธรรมชาติได้อย่างเหมาะสม แต่เมื่อมีการพัฒนาเทคโนโลยี ความสะดวกสบายเริ่มมีมากขึ้น ความสัมพันธ์ของมนุษย์กับธรรมชาติก็เริ่มลดลง ผู้คนในอดีตใช้ประโยชน์จากธรรมชาติ มีการเก็บน้ำฝน เพื่อการอุปโภคบริโภค ไม่ปล่อยให้ไหลทิ้งเสียเปล่า แทบทุกบ้านมีรางน้ำฝนและตุ่มเก็บน้ำฝน น้ำที่ได้มาโดยไม่ต้องเสียเงินซื้อ ทำให้ผู้คนมีน้ำใจต่อกัน แต่ในปัจจุบัน ความสะดวกสบายจากการมีน้ำประปา คนสามารถหาน้ำสะอาดได้ง่ายมากขึ้น น้ำสะอาดแต่ความสำคัญของธรรมชาติก็ลดลง น้ำที่ต้องเสียเงินซื้อ ทำให้ความมีน้ำใจลดลง น้ำฝนไม่เป็นที่ต้องการ ฝนที่ตกกลายเป็นปัญหา เกิดน้ำท่วม ไม่มีการเก็บรองน้ำฝน เพื่อการอุปโภคบริโภคอีกต่อไป

การเจริญเติบโตของเมืองและการก่อสร้างเพื่อรองรับการขยายตัวของประชากร มีผลทำให้พื้นที่เปิดโล่งและพื้นที่สีเขียวลดน้อยลง สิ่งก่อสร้างที่มีมากขึ้น ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ หลังคาเปรียบเสมือนเกณฑ์ในการวัดความเจริญที่มีมากขึ้น เมื่อมองจากด้านบนลงมา หลังคาเป็นเหมือนตัวแทนของสิ่งก่อสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้น ในขณะที่พื้นที่เปิดโล่งสีเขียว แทนธรรมชาติที่ยังหลงเหลืออยู่

ในมุมที่กลับกัน เมื่อมองจากภายในอาคารย้อนกลับขึ้นไป หลังคาเป็นสิ่งที่จำเป็น ที่ช่วยคุ้มกันมนุษย์จากสิ่งแวดล้อมภายนอก เป็นเหมือนผิวหนังชั้นที่สามที่ช่วยสร้างความสบาย ให้เกิดสภาวะที่เหมาะสมต่อการใช้พื้นที่ภายในอาคาร หากแต่ถ้าหลังคาไม่ได้เป็นเพียงพื้นผิวเหนือหัว ที่ช่วยในการกันแดดกันฝนเท่านั้น แต่การเกิดขึ้นของหลังคา มีผลต่อการลดลงของพื้นที่รับน้ำบนผิวดิน ซึ่งการลดลงของพื้นที่รับน้ำนี้ ส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำและระบบนิเวศโดยรวม น้ำฝนที่ตกลงบนหลังคาไม่สามารถซึมลงดินได้เหมือนน้ำฝนที่ตกในพื้นที่ธรรมชาติ การที่น้ำฝนไม่สามารถซึมลงไปในดินได้ ทำให้เกิดการไหลของน้ำบนผิวดิน (surface runoff) ในปริมาณที่มากขึ้น การไหลของน้ำผิวดินโดยเฉพาะในเขตพื้นที่เมืองนี้ มักจะส่งผลให้น้ำฝนที่ไหลออกจากพื้นที่ เกิดเป็นน้ำที่มีสารปนเปื้อน (nonpoint polluted water)<sup>2</sup> ซึ่งเกิดผลเสียอย่างมาก ต่อสภาพแวดล้อม และเป็นปัญหาที่แก้ไขได้ยาก อีกทั้งการที่น้ำฝนไม่สามารถซึมลงไปในดินได้มากเท่าเดิม ยังอาจส่งผลให้ปริมาณน้ำใต้ดินลดน้อยลง ซึ่งจะก่อให้เกิดปัญหาดินทรุดตัวและมีผลกระทบต่อโครงสร้างอาคารได้

<sup>2</sup> <http://www.epa.gov/owow/nps/facts/point7.htm>



ภาพที่ 2 บ้านหลังคาหญ้า (Grass roof house)

สถาปนิก: อีแวน ทารูเทวิคส์ (Ivan Tarulevicz) ประเทศนิวซีแลนด์  
สร้างบ้านหลังคาหญ้า โดยปูแผ่นยางหนา 1 มม. บนหลังคาลังกะสี แล้ว  
คลุมทับด้วยดินหนา 10 ซม. พร้อมปุ๋ยและเมล็ดหญ้า โดยเจ้าของบ้าน  
ดูแลรักษาหลังคาในเวลาที่ยาวขึ้น ด้วยการปล่อยแกะขึ้นไปกินหญ้า

จะเห็นได้ว่า แนวทางที่สำคัญทางหนึ่งในการจัดการน้ำฝน(stormwater management) ที่จะช่วยลดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมได้ดีที่สุด คือการจัดการให้น้ำฝนซึมลงในพื้นที่ที่มันตกลงมา และเก็บน้ำไว้ในพื้นที่ให้ได้มากที่สุด ป้องกันไม่ให้น้ำฝนไหลออกไปสู่แหล่งน้ำสาธารณะ ซึ่งจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศแหล่งน้ำ ทั้งในเรื่องสารปนเปื้อนในน้ำและระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงอย่างทันที(water fluctuation) ในแหล่งน้ำสาธารณะหรือแหล่งน้ำธรรมชาติ

ทั้งน้ำที่มีสารปนเปื้อนและปริมาณน้ำที่ส่งผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำล้วนก่อให้เกิดผลกระทบในทางลบ ต่อสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ในแหล่งน้ำนั้น แนวทางในการจัดการน้ำฝน ทันที่ที่มันตกลงมาบนหลังคา จึงเป็นสิ่งที่สำคัญที่ควรต้องคำนึงถึง

### คำจำกัดความของหลังคาเขียว (Green roof)

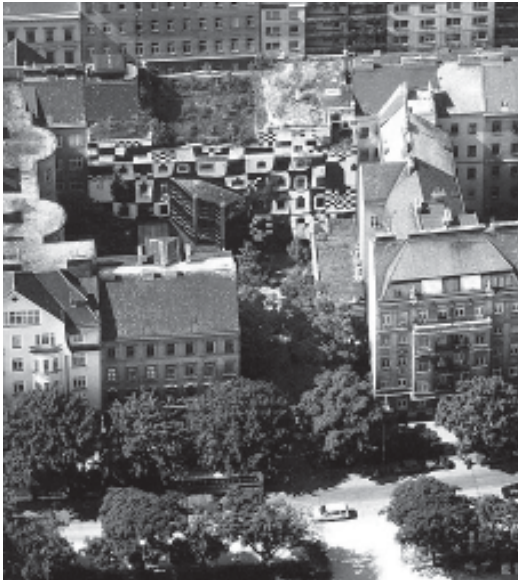
เมื่อพูดถึง หลังคาเขียว หรือ “กรีนรูฟ” อาจมีการตีความไปได้แตกต่างกันหลาย ตั้งแต่ระเบียงบ้านที่มีการประดับตกแต่งด้วยกระถางต้นไม้ บ้านหลังคาหญ้า ไปจนถึงสวนหลังคาบนอาคารสำนักงานขนาดใหญ่

<sup>3</sup> Ibid.

# หลังคาเขียว:

## ทางเลือกเพื่อการจัดการน้ำฝน

Green roof: An Alternative Strategy for Stormwater Management



ภาพที่ 3 หลังคาหญ้า, สุนเดจร์วาสเซอร์

มีงานวิจัยและการทดลองเกี่ยวกับกรีนรูฟ ในหลายๆ รูปแบบ ความหมายของคำว่ากรีนรูฟ อาจแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

1. **หลังคาเขียว ในแง่ของเทคโนโลยีอาคาร** ในการออกแบบสถาปัตยกรรมเพื่อการประหยัดพลังงาน เน้นที่การทดลองวัสดุก่อสร้างและเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่จะช่วยลดอุณหภูมิ ลดการใช้พลังงาน สร้างภาวะสบาย ส่งเสริมแนวความคิดของการพัฒนาอย่างยั่งยืนในรูปแบบของสถาปัตยกรรมสีเขียว (Green architecture) หรือสถาปัตยกรรมสะอาด (Clean Architecture, Clean Technology) เน้นที่เทคโนโลยีในการออกแบบก่อสร้างงานสถาปัตยกรรม ที่คำนึงถึงการลดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม<sup>4</sup>
2. **หลังคาเขียว ที่หมายถึง หลังคาที่เป็นสีเขียวจากการมีพืชพันธุ์ปกคลุมอยู่ข้างบน** ไม่ว่าจะเป็นพืชพรรณในลักษณะพืชคลุมดิน ไม้เลื้อยหรือลักษณะใดๆ ก็ตาม โดยเน้นที่การคำนึงถึงผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมโดยตรง นอกเหนือไปจากการสร้างสภาวะสบาย และการลดการใช้พลังงานของอาคาร ซึ่งอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ
  - หลังคาเขียวที่เป็นสวนหลังคา (roof garden) สามารถออกไปใช้สอยพื้นที่ได้

<sup>4</sup> [http://www.nature.nps.gov/sustainabilityNews/Spring\\_05/SpringSusNews2005.htm](http://www.nature.nps.gov/sustainabilityNews/Spring_05/SpringSusNews2005.htm)

- หลังคาเขียวที่เน้นที่การปลูกพืชพันธุ์บนหลังคา ไม่ได้เน้นที่ประโยชน์ใช้สอย

กรีนรูฟยังอาจแบ่งได้เป็น<sup>5</sup>

**หลังคาเขียวใช้สอย (Intensive green roof)** คือ หลังคาเขียวที่มุ่งประโยชน์ใช้สอย เช่น ใช้เป็นสวนหลังคาหรือ พื้นที่นันทนาการของอาคาร หลังคาเขียวที่จัดอยู่ในรูปแบบนี้ จะมีน้ำหนัก 1,500-3,000 กิโลกรัม/ตารางเมตร และต้องการการดูแลรักษามากกว่า

**หลังคาเขียวไม่ใช้สอย (Extensive green roof)** คือ หลังคาเขียวที่เน้นประโยชน์ทางด้านสิ่งแวดล้อม เป็นหลังคาเขียวที่มีความลึกดิน 1-5 นิ้ว และมีน้ำหนักประมาณ 300-1,000 กิโลกรัม/ตารางเมตร ใช้พืชพันธุ์ขนาดเล็ก เช่น หญ้าหรือพืชคลุมดินที่ไม่โตและไม่ต้องการดินมากนัก

งานวิจัยและการทดลองเกี่ยวกับหลังคาเขียว กรีนรูฟ หรือหลังคาที่เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อม ส่วนมากจะเน้นเกี่ยวกับเทคโนโลยีอาคารและวัสดุก่อสร้างสำหรับหลังคาที่มีความหลากหลายทั้งวัสดุสังเคราะห์ และวัสดุธรรมชาติ โดยมักจะเน้นการวัดผลที่อุณหภูมิภายในอาคาร ความสามารถในการช่วยลดการใช้พลังงานตามขอบเขตของหลังคา ในคำจำกัดความของหลังคาเขียวในกลุ่มแรก หลังคาที่มีการปลูกพืชพันธุ์ มักถูกจัดเป็นสวนหลังคา(Roof Garden) ที่จะเน้นที่ประโยชน์ใช้สอย ความสวยงาม หรือการลดแสงสะท้อนจากตาดฟ้า มากกว่าที่จะให้ความสำคัญ ในเรื่องการจัดการกับน้ำฝนหรือคุณค่าในด้านนิเวศวิทยาของหลังคานั้น

ในบทความนี้ จะกล่าวถึงหลังคาเขียว ในความหมายที่สอง ที่มีการใช้สอยของพืชพันธุ์เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย โดยพิจารณาในแง่ของผลกระทบที่เกิดขึ้นโดยตรงต่อสิ่งแวดล้อม การจัดการน้ำฝน (Stormwater Management) และระบบนิเวศโดยรวมของเมือง ตั้งแต่อาคารขนาดเล็กๆ เช่น บ้านที่อยู่อาศัย ไปจนถึงอาคารขนาดใหญ่ โดยเน้นในแง่ของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การวัดผลกระทบและประสิทธิภาพของหลังคาเขียวในการควบคุมและจัดการกับน้ำฝน รวมถึงการช่วยควบคุมอุณหภูมิอาคาร และไม่จำกัดรูปแบบ และรูปร่างของหลังคา

บางครั้งหลังคาเขียวและหลังคาธรรมชาติ(Eco-roof) ถูกนำมาใช้ในความหมายเดียวกัน แต่ขอบเขตของหลังคาเขียวในบทความนี้ อาจจัดได้ว่าเป็นเพียงรูปแบบหนึ่ง

<sup>5</sup> Scholz-Barth, K., *Green Roofs: Stormwater Management From the Top Down* ((n.p.): (n.d)).

# หลังคาเขียว:

## ทางเลือกเพื่อการจัดการน้ำฝน

Green roof: An Alternative Strategy for Stormwater Management

ของหลังคาธรรมชาติ และเมื่อกล่าวถึงหลังคาเขียว ในที่นี้ จะไม่ได้หมายถึง หลังคาธรรมชาติ เพราะ นอกจากหลังคาที่มีการใช้พืชพันธุ์ปกคลุมแล้ว หลังคาที่ไม่มีพืชพันธุ์แต่ใช้วัสดุธรรมชาติ เช่น ปึกไม้ หรือวัสดุที่หมุนเวียนมาใช้ใหม่ก็จัดเป็นหลังคาธรรมชาติ ด้วยเช่นกัน<sup>6</sup>

### หลังคาเขียวเกิดขึ้นจาก...

คล้ายกับการเกิดของสวนหลังคา หลังคาเขียวหรือกรีนรูฟ เกิดขึ้นจากความต้องการพื้นที่สีเขียวในเมืองที่มีความหนาแน่นและแออัดมากขึ้น แต่หลังคาเขียวยังเกิดขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาสภาพแวดล้อมของระบบนิเวศเมือง ทั้งปัญหาในการควบคุมจัดการน้ำฝน ที่ทำให้เกิดน้ำท่วม และปัญหาสภาพอากาศและความแปรปรวนของอุณหภูมิในเขตพื้นที่เมืองอีกด้วย

การสร้างหลังคาเขียวไม่ใช่เรื่องใหม่ในหลายประเทศ เช่น เยอรมัน ฝรั่งเศส สวิสเซอร์แลนด์และอังกฤษ ซึ่งมีการใช้หลังคาเขียวมากกว่า 10 ปีแล้ว ในปัจจุบันนี้ ประเทศสหรัฐอเมริกา แคนาดา และญี่ปุ่น ได้มีการส่งเสริมและบางครั้งเป็นกฎหมายที่สนับสนุนให้ใช้หลังคาเขียวในหลายๆพื้นที่ เพื่อผลทางด้านสภาพแวดล้อมอีกด้วย<sup>7</sup>

หลังคาเขียวในยุคแรกหรือหลังคาเขียวในรูปแบบที่เรียบง่ายที่สุด อาจเป็นการวางไม้กระถางบนพื้นที่ดาดฟ้า ทั้งเพื่อความสวยงาม ช่วยลดความร้อนและลดแสงสะท้อนจากพื้นดาดแข็งบนหลังคา หากแต่ว่าเป็นหลังคาเขียวที่มีขนาดเล็กหรือมีพืชพันธุ์ในปริมาณจำกัดและอาจไม่ให้เกิดผลในการลดอุณหภูมิที่เด่นชัดนัก

อีกทั้งยังมีข้อจำกัดทั้งในเรื่องของน้ำหนัก การขนย้าย การดูแลรักษา รวมทั้งรูปแบบที่อาจจะเป็นข้อจำกัด คือ หลังคาที่ไม่ได้เป็นดาดฟ้ามักจะไม่สามารถปลูกพืชพันธุ์ปกคลุมด้านบนเพื่อสร้างหลังคาเขียวได้

อีกสาเหตุหนึ่งของการเกิดหลังคาเขียว คือการเพิ่มของพื้นที่หลังคา พื้นที่หลังคาที่เป็นวัสดุพื้นแข็งหรือพื้นดาดแข็ง (Hardscape) ปริมาณมากในพื้นที่เมือง เป็นตัวเก็บสะสม

<sup>6</sup> Ibid.

<sup>7</sup> <http://www.hadj.net/green-roofs/>

ความร้อนในตอนกลางวัน และสะท้อนความร้อนออกมาในตอนกลางคืน ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดปรากฏการณ์ ความแตกต่างของอุณหภูมิในพื้นที่เมือง และพื้นที่เปิดโล่งชานเมือง ที่ยังไม่ได้มีการพัฒนา ที่เรียกว่า ปรากฏการณ์เกาะความร้อน (Urban heat island effect) ซึ่งส่งผลให้เกิดความแปรปรวนของสภาพอากาศ<sup>8</sup>

การลดลงของพื้นที่รับน้ำฝนเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของสิ่งก่อสร้างและพื้นลาดแข็งในเมืองที่ส่งผลให้เกิดปัญหาน้ำท่วมและผลกระทบในทางลบอื่นๆต่อสภาพแวดล้อม เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ผลักดันให้เกิดกรีนรูฟขึ้นเช่นกัน<sup>9</sup>

## ประโยชน์ของกรีนรูฟ

ศูนย์เพนสเตทเพื่อหลังคาเขียว (Penn State Center for Green Roof) ให้คำจำกัดความหลังคาเขียวไว้อย่างตรงตัวว่า หมายถึงหลังคาที่มีพืชพันธุ์ปกคลุมอยู่ข้างบน และได้อธิบายถึงข้อดีของกรีนรูฟไว้ดังนี้<sup>10</sup>

- คุณค่าในทางความงาม
- การลดสภาวะ ‘เกาะความร้อน’ ในพื้นที่เมือง (urban heat island effect)
- ช่วยลดคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ
- ลดค่าใช้จ่ายในการใช้เครื่องปรับอากาศ และลดความจำเป็นในการใช้เครื่องทำความร้อน
- ยืดอายุการใช้งานของหลังคาได้ถึง 2-3 เท่า
- ลดผลกระทบจากสารพิษที่ปนเปื้อนมากับฝน เช่น ไนโตรเจน ฝนกรด
- ลดเสียงรบกวน
- ลดปริมาณน้ำฝนที่จะไหลลงสู่ท่อระบายน้ำ
- เป็นที่อยู่ของนกและสิ่งมีชีวิตในธรรมชาติอื่น

บทความ หลังคาหญ้าของฮุนเดิร์ตวาสเซอร์ (Hundertwasser's Grass Roofs) จากเว็บไซต์ข่าว มาเออร์ธเอร์ธ (Motherearth's News.com) กล่าวถึงประโยชน์ของหลังคาหญ้าหรือหลังคาเขียวไว้ดังนี้<sup>11</sup>

<sup>8</sup> Spirm, A.W. *The Granite Garden: Urban Nature and Human Design*, ((n.p.): Basic Books).

<sup>9</sup> Scholz-Barth, K, *Green Roofs: Stormwater Management from the Top Down*.

<sup>10</sup> <http://hortweb.eas.psu.edu/research/greenroofcenter/history.html>

<sup>11</sup> [http://www.motherearthnews.com/library/1978\\_March\\_April/Hundertwasser\\_s\\_Grass\\_Roofs](http://www.motherearthnews.com/library/1978_March_April/Hundertwasser_s_Grass_Roofs).

# หลังคาเขียว:

## ทางเลือกเพื่อการจัดการน้ำฝน

Green roof: An Alternative Strategy for Stormwater Management

1. หลังคาเขียวช่วยสร้างออกซิเจน
2. ช่วยจับและกรองฝุ่นผงในอากาศและเปลี่ยนให้เป็นดิน
3. หลังคาเขียวช่วยสร้างความรู้สึกปลอดภัยให้กับผู้อยู่อาศัย
4. ลดเสียงรบกวน
5. สร้างสภาวะสบายในอาคาร ลดความร้อนในฤดูร้อนและรักษาความอบอุ่นในฤดูหนาว
6. ทำหน้าที่เป็นเหมือนเกราะป้องกันรังสี ไฟ และสิ่งไม่พึงประสงค์อื่นๆ ที่ตกลงมา เช่น ฝนกรด ฝนโคลน
7. กรองน้ำฝนที่ตกลงมา น้ำฝนที่ผ่านหลังคาเขียวจะกลายเป็นน้ำสะอาด ร้อยละ 95 และสามารถนำมาใช้ได้
8. เป็นแหล่งอาหาร หญ้าบนหลังคาเขียวในสแกนดิเนเวีย ใช้เป็นอาหารวัว แกะ และแพะ ไม้ผลที่ปลูกบนหลังคา สามารถให้ผลใช้เป็นอาหารของคน และสัตว์ เช่น นกต่างๆ ได้เช่นกัน
9. เป็นพื้นที่รองรับหรือหมุนเวียนน้ำกลับมาใช้ กากจากการ recycle ชยะ ในบ้านที่หมักจนกลายเป็นปุ๋ยหรือดินแล้ว
10. คุณค่าในทางสุนทรียภาพ และส่งเสริมคุณภาพของสภาพแวดล้อม

### ประโยชน์ของหลังคาเขียว อาจสรุปได้ดังนี้

ลดปริมาณและปรับสภาพน้ำฝนที่ไหลจากหลังคาและกรองน้ำฝนที่อาจมีสารปนเปื้อน ให้มีคุณภาพน้ำที่ดีขึ้น น้ำฝนที่ตกลงในป่าหรือพื้นที่ธรรมชาติ ที่มีต้นไม้หนาแน่น จะซึมลงไปในดินร้อยละ 60 ครั้งหนึ่งกลายเป็นน้ำใต้ดินและอีกครั้งหนึ่งจะถูกดูดซึมไปใช้ โดยต้นไม้และพืชพันธุ์ต่างๆ น้ำร้อยละ 40 จะระเหยกลับสู่บรรยากาศทันทีโดยผ่านกระบวนการคายน้ำของพืช และแทบจะไม่มีน้ำไหลบนผิวดิน (Surface runoff) ซึ่งจะเป็นการลดความเสี่ยงที่จะเกิดน้ำท่วม ปัญหาการกัดเซาะหน้าดิน ดินถล่มหรือการตื่นเขินของแหล่งน้ำจากการตกตะกอน

แต่ในพื้นที่เมืองที่พื้นดินถูกปกคลุมไปด้วยอาคาร สิ่งก่อสร้าง วัสดุพื้นและวัสดุก่อสร้างต่างๆ ที่น้ำไม่สามารถซึมผ่านได้เพียงแค่อ้อยู่ 5 ของน้ำฝนที่ตกลงมาจะสามารถซึมลงไปในดินได้ ร้อยละ 15 ของน้ำจะระเหยผ่านพืชพันธุ์และจะมีปริมาณน้ำผิวดินสูงถึงร้อยละ 75 ซึ่งมักจะเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดน้ำท่วมเวลาที่ฝนตกหนัก เนื่องจากน้ำปริมาณมากไม่สามารถระบายออกจากพื้นผิวได้ทัน<sup>12</sup>

<sup>12</sup> สุริยจันทร์, ฉมาวงศ์, “วัสดุพื้นผิวที่บ่ม: ดัชนีหลักของระบบนิเวศกลุ่มน้ำ และคุณภาพน้ำในลำธาร”. วารสารวิชาการคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2546 1: 107-118.



หลังคาเขียวเป็นการแก้ปัญหาการจัดการน้ำฝนที่ได้ผลดีที่สุดวิธีหนึ่ง เพราะหลังคาเขียวหรือหลังคาที่มีพืชพันธุ์ปกคลุมอยู่ จะสามารถเก็บน้ำไว้ได้มากกว่าหลังคาที่ไม่มีมีการปลูกต้นไม้ด้านบน กิ่ง ก้าน ใบ และดินปลูก สามารถดูดซับน้ำไว้ไม่ให้ไหลผ่านลงไปในพื้นที่ แต่จะเก็บน้ำฝนเอาไว้และค่อยๆ ไหลออกไปช้าๆ ในขณะเดียวกัน น้ำฝนที่ไหลผ่านหลังคาที่มีพืชพันธุ์ ก็ได้ผ่านการกรองเอาฝุ่นและมลพิษที่ปนเปื้อนจากอากาศ ทำให้คุณภาพของน้ำที่ไหลผ่านหลังคาเขียว ได้รับการปรับปรุงให้ดีขึ้น นอกจากนี้ พืชพันธุ์บนหลังคายังทำหน้าที่คายน้ำกลับสู่บรรยากาศ ลดปริมาณและลดปัญหาน้ำที่ปนเปื้อนสารพิษจากการไหลบนผิวดิน และช่วยลดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม

**การกรองเสียงรบกวน (Sound filter)** ปัญหามลภาวะทางเสียง นับเป็นอีกหนึ่งปัญหาใหญ่ในเมืองที่มีความหนาแน่นสูง การสร้างหลังคาเขียว นอกจากจะช่วยในการจัดการน้ำฝนแล้ว พืชพันธุ์บนหลังคายังทำหน้าที่เป็นเหมือนฉนวนกันเสียงรบกวนให้กับอาคาร ความหนาของหลังคาที่เพิ่มขึ้นจากดินปลูกและวัสดุพืชพันธุ์ทำหน้าที่ดูดซับเสียงรบกวนจากภายนอกได้เป็นอย่างดี

**การเพิ่มพื้นที่สีเขียวในเมืองและช่วยลดมลภาวะสร้างอากาศบริสุทธิ์** เช่นเดียวกับประโยชน์จากต้นไม้ทั่วไป พืชพันธุ์บนหลังคาเขียวช่วยเพิ่มออกซิเจนและลดคาร์บอนไดออกไซด์ให้กับเมือง พืชพันธุ์ที่มีชีวิตที่อยู่บนหลังคาสร้างอากาศบริสุทธิ์ ช่วยกรองฝุ่นละอองในอากาศ และลดมลภาวะในเมืองได้

**การควบคุมอุณหภูมิภายในอาคารให้อยู่ในสภาวะที่สบาย** หลังคาเขียวช่วยควบคุมการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในอาคาร พืชพันธุ์ที่อยู่บนหลังคาทำหน้าที่เป็นเหมือนฉนวนกันความร้อนจากภายนอก และควบคุมอุณหภูมิภายในอาคารให้อยู่ในระดับที่คงที่<sup>13</sup> และยังสามารถลดแสงสะท้อนจากหลังคาที่มีผลกระทบต่ออาคารข้างเคียงได้อีกด้วย

**การปรับสภาพของระบบนิเวศเมือง(Urban ecology)โดยรวมให้ดีขึ้น** ปัญหาที่สำคัญของระบบนิเวศเมือง คือ อุณหภูมิและมลภาวะ ความแปรปรวนของสภาพอากาศ และความขาดแคลนพื้นที่ธรรมชาติที่ส่งเสริมสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมให้กับสิ่งมีชีวิต หลังคาเขียวช่วยควบคุมอุณหภูมิของเมือง ลดมลภาวะ กรองฝุ่น ช่วยสร้างอากาศบริสุทธิ์ สร้างสภาพแวดล้อมที่เป็นธรรมชาติและเป็นที่อยู่ของสิ่งมีชีวิต

<sup>13</sup> <http://www.greengrid>.

### ข้อควรคำนึงถึง ปัญหาและข้อจำกัดของการใช้หลังคาเขียว

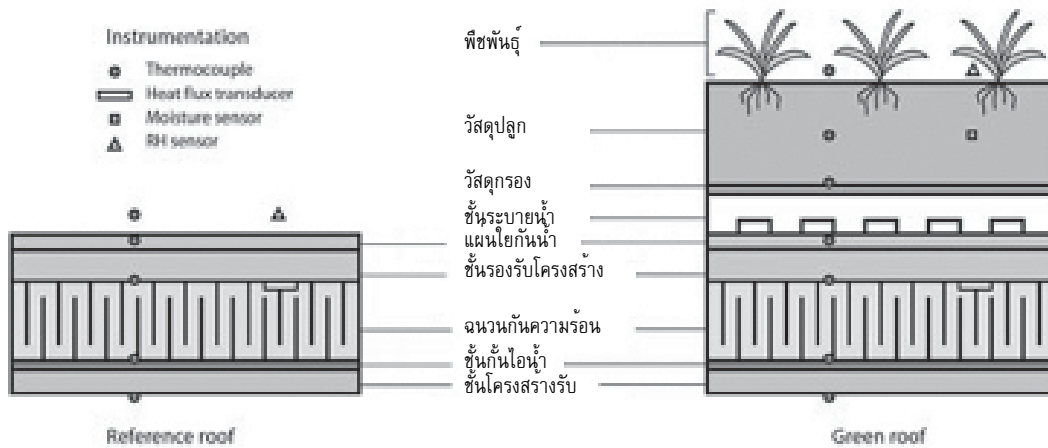
**ชนิดของพืชพันธุ์** พืชพันธุ์ที่ใช้บนควรเป็นพืชพันธุ์ที่ดูแลรักษาง่าย ไม่มีรากชอนไชทำลายโครงสร้างของอาคาร หรือกิ่งก้านที่เปราะหักง่ายซึ่งอาจเป็นอันตราย และมีน้ำหนักไม่มากนัก ควรเลือกพืชพันธุ์ โดยดูจากขนาดเมื่อโตเต็มที่ด้วย เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาพืชพันธุ์มีขนาดใหญ่เกินไปในภายหลัง พันธุ์พืชที่ใช้ อาจเป็นพวกไม่อวบน้ำที่ไม่ต้องรดน้ำบ่อยและทนต่อการสูญเสียน้ำหรือพืชพันธุ์ประเภทที่ใช้ในสวนหิน พืชพันธุ์ที่ไม่ต้องการดินปลูกมาก และควรเป็นพันธุ์ไม้ที่ทนแดด เพราะพืชพันธุ์ที่ปลูกบนหลังคา มักจะต้องโดนแดดเต็มที่<sup>14</sup>

**สภาพแวดล้อม** แดด ลม ฝน ความชื้นและอุณหภูมิ ในบางพื้นที่ที่มีลมแรง อาจมีผลต่อพืชพันธุ์ที่มีใบขนาดใหญ่ เพราะใบอาจฉีกขาด กิ่งเปราะหัก หรืออาจมีการสูญเสียน้ำมากกว่าการปลูกข้างล่าง ปริมาณแสงแดดที่มีมากกว่า ทั้งความเข้มของแสงและช่วงเวลาที่ได้รับแสง ทำให้ต้องคำนึงถึงการเลือกใช้พืชพันธุ์ที่เหมาะสมด้วยความชื้น ความแตกต่างของอุณหภูมิเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญ แสงแดดที่รุนแรงส่งผลให้อุณหภูมิสูงขึ้นในตอนกลางวัน กับความชื้นและอุณหภูมิที่ลดต่ำลงในตอนกลางคืน ทำให้เกิดการควบแน่น และการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ ดังนั้น ในการศึกษาและการทดลองของหลังคาเขียวในประเทศไทย ต้องมีการคำนึงถึงความชื้นและอุณหภูมิที่แตกต่าง เนื่องจากประเทศไทยอยู่ในเขตอากาศแบบร้อนชื้น พืชพันธุ์ที่ปกคลุมหลังคา อาจส่งผลให้เกิดความชื้นที่สูงเกินไป และมีผลกระทบต่อโครงสร้างอาคาร

**โครงสร้าง การรั่วซึมและการรับน้ำหนัก** เช่นเดียวกับที่อื่นๆ การคำนึงถึงการรั่วซึมของหลังคาเป็นปัญหาสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในประเทศไทย ที่มีภูมิอากาศแบบร้อนชื้น และมีฤดูฝนนานหลายเดือน หรือเกือบจะทั้งปี ในหลายๆ พื้นที่ แม้ว่าจะมีการยืนยันว่า หลังคาเขียวไม่ได้เป็นสาเหตุของการรั่ว หรือการสร้างหลังคาเขียว จะทำให้เกิดการรั่วซึมในอาคาร มากไปกว่าหลังคาธรรมดาที่ไม่ได้มีการออกแบบป้องกันการรั่วซึมที่เหมาะสม<sup>15</sup> อย่างไรก็ตาม การเตรียมการ เพื่อป้องกันการรั่วซึมนับเป็นเรื่องที่จำเป็นในแง่ของโครงสร้างและการรับน้ำหนัก ควรเลือกใช้พืชพันธุ์ที่ไม่มีรากชอนไช ทำลายโครงสร้างอาคาร หรือมีน้ำหนักมากเกินไป ที่อาจส่งผลกระทบต่อโครงสร้าง เมื่อพืชพันธุ์มีขนาดใหญ่โตขึ้น

<sup>14</sup> Scholz-Bartofs, K. Green Roofs: Stormwater Management from the Top Down.

<sup>15</sup> <http://www.joconl.com/archives/Sep2004/Sep27.html>



ภาพที่ 4 รูปตัดแสดงรายละเอียดของหลังคาเขียว

**การดูแลรักษา** มีทั้งเรื่องการรดน้ำ การเก็บกวาด ตัดแต่งและการใส่ปุ๋ยหรือเปลี่ยนดินที่อาจเสื่อมคุณภาพ<sup>16</sup> เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านโครงสร้าง ดินที่ใช้บนกรีนรูฟ จึงมักมีปริมาณและความลึกที่น้อยที่สุดที่จะยังคงทำให้พืชสามารถมีชีวิตรอดอยู่ได้ ดังนั้นจึงต้องมีการบำรุงรักษาดินให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสม การตัดแต่งพืชพันธุ์บนหลังคาเขียวไม่ได้เป็นเรื่องที่ยุ่ยยากมากนัก เนื่องจากปริมาณดินที่มีอยู่จำกัด และความลาดเอียงของหลังคา พืชพันธุ์ที่ปลูกบนหลังคาเขียวจึงมักจะโตในแนวระนาบ ซึ่งทำให้ไม่ต้องการตัดแต่งมาก

**ค่าใช้จ่าย** ในการสร้างหลังคาเขียว อาจต้องใช้ค่าใช้จ่ายมากกว่าหลังคาปกติถึง 2 เท่า<sup>17</sup> ทั้งค่าใช้จ่ายของโครงสร้างที่มากขึ้น ค่าใช้จ่ายในการปลูกและบำรุงรักษาพืชพันธุ์บนหลังคา หากแต่ผลประโยชน์ที่จะได้รับตามมา นับว่าคุ้มค่า และอาจใช้เป็นการสร้างรายได้อีกทางหนึ่งได้ เช่น ที่โรงแรม แฟร์มอนท์ วอเตอร์ฟร้อนท์ ในแวนคูเวอร์ สามารถปลูกพืชและสมุนไพรบนหลังคาได้เป็นมูลค่าถึงกว่า \$30,000 ต่อปี<sup>18</sup>

อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีการทดลองและมีสรุปผลที่ชัดเจน เกี่ยวกับการประเมินคุณค่าทั้งในทางบวกและลบของการใช้กรีนรูฟในประเทศไทย ความแตกต่างทางสภาพแวดล้อม ทั้งสภาพอากาศ ความชื้น ความลาดชันของหลังคา สภาพภูมิประเทศและ

<sup>16</sup> <http://www.cityfarmer.org/greenpotential.html>.

<sup>17</sup> Ibid.

<sup>18</sup> <http://www.energysolutionsalberta.com>

# หลังคาเขียว:

## ทางเลือกเพื่อการจัดการน้ำฝน

Green roof: An Alternative Strategy for Stormwater Management

ลักษณะทางกายภาพอื่นๆของประเทศไทย อาจทำให้ผลที่ได้จากการใช้กรีนรูฟไม่เหมือนกับผลสรุปข้างต้น ดังนั้น ในการที่จะนำกรีนรูฟมาใช้ในประเทศไทยจะต้องมีการทดลอง ทดสอบ และประเมินผลต่อไปอีกมาก

### สรุป

แม้ว่าสวนหลังคา การปลูกพืชพันธุ์บนหลังคา และหลังคาเขียว จะไม่ใช่เรื่องใหม่ แต่ข้อมูลทางการศึกษาและการทดลองเรื่อง หลังคาเขียว ในแง่ของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในประเทศไทยยังมีจำกัด และมีปัญหาที่ไม่อาจคาดเดาได้ แต่อย่างไรก็ดี การเริ่มต้นสร้างจิตสำนึกและเสนอทางเลือกสำหรับการออกแบบที่ช่วยประหยัดพลังงานและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะการจัดการกับน้ำฝนนับเป็นสิ่งที่สำคัญที่ต้องคำนึงถึง นอกออกแบบ สถาปนิก ภูมิสถาปนิก และทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ควรตระหนักถึงผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม การดูแลรักษาสภาพแวดล้อม และการประหยัดพลังงาน นอกเหนือไปจากการออกแบบเพื่อความงาม ประโยชน์ใช้สอย และมนุษย์เพียงฝ่ายเดียว

### บรรณานุกรม

- Energy Solutions Alberta. (n.d.). "Green Roof Blossoming In Alberta".  
[Online] Available: [http://www.energysolutionsalberta.com/default.asp?V\\_DOC\\_ID=1099](http://www.energysolutionsalberta.com/default.asp?V_DOC_ID=1099)
- Hundertwasser. 1999. (n.p.): Benedikt Taschen Verlag.  
[Online] Available: [http://www.motherearthnews.com/library/1978\\_March\\_April](http://www.motherearthnews.com/library/1978_March_April) Retrieved May 2005
- Kevin Lechner, National Parks of New York Harbor. 2005. "Green Servey Highlights Success."  
[Online] Available: <http://www.nature.nps.gov/sustainabilityNews/Spring-05/SpringSusNews2005.htm>
- Kortright, R. (n.d.). "Evaluating the Potential of Green Roof Sgriculture".  
[Online] Available: <http://www.cityfarmer.org/greenpotential.html> Retrieved May 2005.
- Northwest EcoBuilding Guide's. (n.d.). "Green Roof Project".  
[Online] Available: <http://www.hadj.net/green-roofs>
- Peck, S.W. 1999. Greenbacks from Green Roofs: Forging a New Industry in Canada, Status Report on Benefits, Barries and Opportunities for Green Roof and Vertical Garden Technology Diffusion. (n.p.).
- Penn State Center for Green Roof Research. (n.d.). "About Green Roofs".  
[Online] Available: <http://hortweb.cas.psu.edu/research/greenroofcenter/history.html> Retrieved April 2005.
- The Philadelphia Inquirer. (n.d.). "How Does Your Roof Grow?".  
[Online] Available: <http://www.geniusloci.com/paing030802.htm>. Retrieved April 2005.

- “Roof Gardens and Parks for Sustainable Cities”. (n.d.).  
[Online] Available: [http://www.gardenvisit.com/landscape/LIH/landscape\\_planning/roof-gardens-and-parks.htm](http://www.gardenvisit.com/landscape/LIH/landscape_planning/roof-gardens-and-parks.htm).  
Retrieved November 2005.
- Scholz-Barth, K. (n.d.). Green Roofs: Stormwater Management from the Top Down. (n.p.).
- Spin, A.W. 1984. The Granite garden: Urban Nature and Human Design. (n.p.): Basic Books.
- U.S. Environmental Protection Agency. (n.d.). “Polluted Runoff (Nonpoint Source Pollution): Managing Urban Runoff”.  
[Online] Available: <http://www.epa.gov/owow/nps/facts/point7.htm>
- Website-<http://www.greengrid> May 2005.
- “What is Green Roof?” (n.d.).  
[Online] Available: [http://www.ecoroofsyste.ms.com/gmRoof\\_files/c\\_gmRoof.html](http://www.ecoroofsyste.ms.com/gmRoof_files/c_gmRoof.html) Retrieved May 2005.
- ฉมาวงศ์ สุริยจันทร์. 2547. “วัสดุพื้นผิวที่บ่มหน้า: ดั้งเดิมหลักของระบบนิเวศลู่วน้ำ และคุณภาพน้ำในลำธาร”. วารสารวิชาการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2546. 1: 107-118.

