

บทที่ 2



ทบทวนวรรณกรรม

ศาสตราจารย์ ไชแสง ศุชะวัฒน์ ได้กล่าวถึงการออกแบบสวนซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่อยู่ในขอบเขตของงานออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมคือ

“...สวนของชนชาติต่างๆที่มีมาแล้วตั้งแต่อดีต ย่อมมีลักษณะเฉพาะ (characteristics) แตกต่างกันไป ทั้งนี้ย่อมขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมต่างๆ เช่นลักษณะภูมิประเทศ ลมฟ้าอากาศ ชนิดของพันธุ์ไม้ประจำถิ่น ตลอดจน ศาสนา สังคม และวัฒนธรรมของแต่ละชนชาติ...”¹

จากคำกล่าวของศาสตราจารย์ ไชแสง ศุชะวัฒน์ มีความหมายว่าลักษณะพื้นที่ที่มีผลต่อลักษณะภูมิสถาปัตยกรรม และมีความเฉพาะเจาะจงแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ แสดงให้เห็นว่าหากจะต้องทำการวิเคราะห์ปัจจัยที่นักออกแบบใช้ในการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมเขตร้อนชื้น ก็ต้องใช้ข้อมูลการออกแบบที่มีความเป็นพื้นถิ่นเพื่อนำมาวิเคราะห์ได้ แต่ข้อมูลการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมเขตร้อนชื้นยังมีอยู่น้อย จึงต้องพึงพาข้อมูลสำหรับการออกแบบสถาปัตยกรรมโดยทั่วไปมาเป็นหัวข้อที่จะเป็นจุดเริ่มต้นในการศึกษาปัจจัยการออกแบบของเขตร้อนชื้น ซึ่งจะได้รวบรวมมา ดังนี้

2.1 ปัจจัยที่ใช้สำหรับการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมทั่วไป

จากการรวบรวมข้อมูล พบว่าปัจจัยที่นักออกแบบใช้สำหรับการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ปัจจัยหลัก คือ ปัจจัยทางธรรมชาติ (Natural factors), สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น (Built environments) และปัจจัยทางสังคมและวัฒนธรรม (Social & Cultural factors) แต่สำหรับรายละเอียดในแต่ละปัจจัยมีความแตกต่างกัน ซึ่งจะได้แสดงให้เห็นความแตกต่างของการพิจารณาปัจจัยของนักออกแบบแต่ละคน ดังนี้

William M. Marsh² ได้กล่าวถึงปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาสำหรับการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมในหนังสือ Landscape Planning Environmental Applications ที่มีเนื้อหาเน้นหนักไปทางด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ในเรื่องดังต่อไปนี้

¹ ไชแสง ศุชะวัฒน์, สวนไทย (กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539), หน้า 1.

² William M. Marsh, Landscape planning environmental applications (New York: John Wiley & Sons, 1998), p.16.

(ก.) ปัจจัยทางธรรมชาติ ได้แก่ สายพันธุ์และจำนวนประชากรของสิ่งมีชีวิต, ถิ่นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต, ดิน, อากาศ, น้ำ

(ข.) สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น ได้แก่ มลภาวะแวดล้อม, สิ่งก่อสร้างต่างๆ

(ค.) ปัจจัยทางสังคมและวัฒนธรรม ได้แก่ สุนทรียภาพ

Harvey M. Rubenstein ได้กล่าวถึงปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาสำหรับการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมในหนังสือ *A Guide to Site and Environmental Planning* ที่มีเนื้อหาเน้นหนักไปทางด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอีกเช่นกันมีปัจจัยการออกแบบที่เพิ่มเติมขึ้นมาจาก Marsh คือ

(ก.) ปัจจัยทางธรรมชาติ ได้แก่ ลักษณะทางภูมิศาสตร์, ลักษณะภูมิประเทศ, พืชพรรณ, สัตว์ป่า

(ข.) สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น ได้แก่ การใช้ที่ดินในปัจจุบัน, การจราจร, การขนส่ง, สิ่งที่มีคุณค่าด้านประวัติศาสตร์

(ค.) ปัจจัยทางสังคมและวัฒนธรรม ได้แก่ ความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม, ความหนาแน่นของประชากร³

Norman K. Booth ได้กล่าวถึงปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาสำหรับการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมในหนังสือ *Basic elements of landscape architectural design* ในหัวข้อของการวิเคราะห์พื้นที่เพื่อที่จะทำการวางผังบริเวณ ซึ่งปัจจัยการออกแบบที่เพิ่มขึ้นมา ได้แก่ ปัจจัยทางสังคมและวัฒนธรรม คือ ลักษณะชุมชน และ กฎหมายเกี่ยวกับผังเมืองและควบคุมอาคาร⁴

Frederick Steiner ได้แบ่งระดับของออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมออกเป็น 3 ระดับ คือ ระดับภูมิภาค (region), ระดับท้องถิ่น (locality) และระดับพื้นที่ที่มีความเฉพาะเจาะจง ซึ่งมีปัจจัยการออกแบบที่เพิ่มขึ้นมา ได้แก่ ปัจจัยด้านสังคมและวัฒนธรรม คือ สังคมมนุษย์⁵

ศาสตราจารย์ อรศิริ ปาณินท์ ได้กล่าวไว้ในหนังสือ “กระบวนการออกแบบสถาปัตยกรรม” ถึงเรื่องการวิเคราะห์ที่ตั้งของผังบริเวณซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรม

³ Harvey M. Rubenstein, *A guide to site and environmental planning* (New York: John Wiley & Sons, 1969), p. 23.

⁴ Norman K. Booth, *Basic elements of landscape architectural design* (New York: Elsevier, 1983), pp. 287-289.

⁵ Frederick Steiner, *The living landscape: An ecological approach to landscape planning* (New York: McGraw – Hill, 1991), p. 16.

ว่าต้องประกอบด้วยการวิเคราะห์ปัจจัยต่างๆ ซึ่งปัจจัยการออกแบบที่เพิ่มขึ้นมา ได้แก่ ปัจจัยด้านสังคมและวัฒนธรรม คือ อิทธิพลของสภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจและสังคม⁶

อ. ดร. พงศ์ศักดิ์ วัฒนสินธุ์ ได้กล่าวถึงปัจจัยที่ต้องพิจารณาในการวางผังบริเวณในเอกสารประกอบการสอนวิชาการวางผังบริเวณ ในการเรียนการสอนของภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพิ่มเติมได้แก่

(ก.) ปัจจัยทางธรรมชาติ ได้แก่ ภูมิอากาศโดยรวม และ ภูมิอากาศท้องถิ่น

(ข.) สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น ได้แก่ อาคาร, โครงสร้างทางวิศวกรรม, การพัฒนาทางภูมิสถาปัตยกรรม, รูปแบบของเมือง, การทิ้งของเสีย

(ค.) ปัจจัยทางสังคมและวัฒนธรรม ได้แก่ วิถีชีวิต, ความปลอดภัย⁷

หลังจากการรวบรวมปัจจัยในการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมทั่วไปแล้ว สามารถแสดงให้เห็นดังตาราง 2.1 ถึงรายละเอียดของปัจจัยทั้ง 3 ชนิด ที่นักออกแบบใช้ในการพิจารณาเมื่อจะทำการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรม

ตารางที่ 2.1 สรุปปัจจัยในการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมทั่วไป

(ก.) ปัจจัยทางธรรมชาติ (Natural factors)	(ข.) สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้าง (Built environments)	(ค.) ปัจจัยทางสังคมและวัฒนธรรม (Social & cultural factors)
— พืชพรรณ	— การใช้ประโยชน์ที่ดิน	— สุนทรียภาพทางความงาม
— ดิน	— การทิ้งของเสีย	— ความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม
— น้ำ	— การพัฒนาทาง	— ความปลอดภัย
— สภาพภูมิอากาศโดยรวม	ภูมิสถาปัตยกรรม	— วิถีชีวิต
— สภาพภูมิอากาศท้องถิ่น	— เครือข่ายการคมนาคม	— ประเพณี
— ลักษณะภูมิประเทศ	— โครงสร้างทางวิศวกรรม	— จำนวนและความหนาแน่นของประชากร
— ธรณีวิทยา	— มลภาวะแวดล้อม	— ลักษณะชุมชน
— สัตว์ป่า	— ระบบสาธารณูปโภค	— กฎหมาย, ข้อบัญญัติ และข้อบังคับ
— สัตว์เลี้ยง	— รูปแบบของเมือง	— สภาพทางเศรษฐกิจและสังคม
	— อาคารและสิ่งก่อสร้างอื่นๆ	— ประวัติศาสตร์

⁶ อรศิริ ปาณินท์, กระบวนการออกแบบสถาปัตยกรรม, พิมพ์ครั้งที่ 1 (กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรังสิต, 2538).

⁷ พงศ์ศักดิ์ วัฒนสินธุ์, เอกสารประกอบการสอน วิชา 250 4231 การวางผังบริเวณ (กทม.: ภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547).

หลังจากที่ได้ตารางสรุปปัจจัยที่นักออกแบบใช้ในการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมแบบทั่วไปแล้ว จึงได้ทำการรวบรวมข้อมูลซึ่งเป็นปัจจัยที่ใช้ในการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมเขตร้อนชื้น ซึ่งจากการค้นหาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าหนังสือ “Landscape Handbook for the Tropics” โดย W. F. Hill เป็นหนังสือที่รวบรวมปัจจัยในการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมเขตร้อน (ดูตารางที่ 2.2) ซึ่งใกล้เคียงกับการออกแบบสำหรับเขตร้อนชื้นมากที่สุดที่มีอยู่ในปัจจุบัน

ตารางที่ 2.2 สรุปปัจจัยในการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมเขตร้อน เรียบเรียงจาก W. F. Hill⁸

(ก.) ปัจจัยทางธรรมชาติ (Natural factors)	(ข.) สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น (Built environments)	(ค.) ปัจจัยทางสังคมและวัฒนธรรม (Social & cultural factors)
<ul style="list-style-type: none"> — ดิน — พืชพรรณ — สภาพภูมิอากาศ — น้ำ — ลักษณะภูมิประเทศ — ธรณีวิทยา 	<ul style="list-style-type: none"> — กระบวนการพัฒนาของพื้นที่ — ธรรมชาติไปสู่ความเป็นเมือง 	<ul style="list-style-type: none"> — วิถีชีวิต — ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม

จะเห็นได้ว่าปัจจัยในการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมเขตร้อนของ Hill ยังมีรายละเอียดต่างๆของปัจจัยทั้ง 3 ปัจจัย น้อยกว่าข้อมูลที่ได้รวบรวมจากการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมทั่วไป (ดูตาราง 2.1 เปรียบเทียบกับตาราง 2.2) ดังนั้นจึงได้มีการรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมจาก Hill โดยมีการใช้เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของเขตร้อนชื้นเป็นหลัก ซึ่งจะปรากฏอยู่ในหัวข้อต่อไป (ดูหัวข้อ 2.2) เพื่อที่จะรวบรวมข้อมูลให้ได้รายละเอียดของปัจจัยต่างๆมีความใกล้เคียงกับปัจจัยในการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมทั่วไปซึ่งเป็นหัวข้อต้นแบบในการรวบรวมข้อมูลมากที่สุด ซึ่งปัจจัยที่รวบรวมได้นี้จะนำมาพิจารณาปัจจัยในการออกแบบที่ได้จากบทสัมภาษณ์และกรณีศึกษาให้เกิดความครอบคลุมมากที่สุด

⁸ W. F. Hill, Landscape handbook for the tropics (Suffolk: Garden Art Press, 1995), pp.14-54.

2.2 ปัจจัยที่ใช้สำหรับการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมเขตร้อนชื้น

เนื่องจากข้อมูลปัจจัยที่ใช้สำหรับการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมเขตร้อนชื้นยังมีไม่มากพอ จึงต้องทำการรวบรวมข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้ผลที่ได้คือรายละเอียดในแต่ละปัจจัยของการออกแบบซึ่งเป็นข้อสรุปที่จะกล่าวในท้ายบท เพื่อที่จะนำมาวิเคราะห์ผลงานการออกแบบของนักออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมตามขอบเขตที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 1

ก. ปัจจัยทางธรรมชาติ (Natural factors)

1. ดิน

สิ่งสำคัญที่สร้างให้ดินในเขตร้อนชื้นมีการแสดงคุณสมบัติแตกต่างจากพื้นที่อื่น ๆ คือ ความชื้นและอุณหภูมิ⁹ คุณสมบัติที่ควรพิจารณาสำหรับดินในเขตร้อนชื้นเพื่อการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมมีดังนี้¹⁰

1.1 คุณสมบัติทางกายภาพ

ปัญหาของดินในเขตร้อนชื้นต่อภูมิสถาปัตยกรรม คือการที่ดินได้รับปริมาณน้ำฝนที่มาก ทำให้เกิดการพังทลายซึ่งเป็นปัญหาหลัก และลักษณะของเนื้อดินที่มีคุณสมบัติอุ้มน้ำไว้ได้แต่ต้นไม้ไม่สามารถนำน้ำไปใช้ได้ ซึ่งแต่ละปัญหามีรายละเอียดดังนี้

1.1.1 ปัญหาการพังทลายของหน้าดิน

ในเขตร้อนชื้นที่เป็นแถบที่ความชื้นไม่มากนัก หน้าดินที่สูญเสียออกไปจะเป็นปริมาณใกล้เคียงกับดินที่เพิ่มขึ้นจากการก่อตัวของอินทรีย์สาร แต่ปัญหาเกิดขึ้นเมื่อดินขาดพืชคลุม เช่น โดยการถางป่าทำการกสิกรรม แรงปะทะของน้ำฝนทำให้หน้าดินแตกออกและถูกพัดพาไปกับกระแสน้ำ และเนื่องจากเขตร้อนชื้นเป็นเขตที่มีปริมาณฝนมาก ดังนั้นหากปราศจากพืชคลุมดินแล้ว ปัญหาการพังทลายของหน้าดินในบริเวณเขตร้อนจึงเกิดขึ้นมากกว่าเขตอื่น¹¹

ปัจจัยที่ก่อให้เกิดการพังทลายของหน้าดินที่สำคัญที่สุดคือ การชะล้างของน้ำฝนโดยปราศจากพืชคลุมดิน ปัญหาการพังทลายของหน้าดินจากลมในเขตร้อนชื้นนั้นไม่ค่อย

⁹ Glenn R. McGregor, *Tropical climatology: An introduction to the climates of the low latitudes* (Chichester: John Wiley & Sons, 1998), p. 2.

¹⁰ เล็ก มอญเจริญ, "ปัญหาต่างๆของสภาพที่ดินที่ตั้งโครงการ", *เอกสารประกอบการสอนรายวิชาวัสดุและการก่อสร้าง 3* เสนอที่คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 9 ธันวาคม พ.ศ. 2547. (เอกสารไม่ตีพิมพ์เผยแพร่)

¹¹ D. J. Greenland, *Soil conservation and management in the humid tropic* (Chichester: John Wiley & Sons, 1977), p. 6.

เกิดขึ้น เนื่องจากดินมีความชุ่มชื้นสม่ำเสมอ ยกเว้นเพียงแต่มีการทางพืชคลุมดินออกจนทำให้ดินแห้งและถูกพัดพาออกไปในช่วงฤดูแล้ง

1.1.2 ปัญหาดินไม่สามารถจ่ายน้ำแก่ต้นไม้ได้

ดินในแถบร้อนชื้นเป็นส่วนผสมระหว่างดินเหนียวและทรายปนละเอียด ซึ่งเป็นส่วนผสมที่ช่วยอุ้มน้ำได้ไ้มาก แม้จะมีดินที่สามารถอุ้มน้ำได้แต่ก่อนการปลูกพืชควรทำการสำรวจคุณสมบัติของดิน เพราะดินแต่ละชนิดสามารถกักเก็บน้ำไว้ได้จริง แต่ทว่าต้นไม้ไม่สามารถนำน้ำในดินไปใช้ได้ทั้งหมดเพราะกระบวนการดูดซึมน้ำในดินไปใช้ (Osmosis) ไม่สามารถสู้กับปฏิกิริยาแรงยึดเหนี่ยวระหว่างน้ำกับดินได้¹²

1.2 คุณสมบัติทางเคมี

ปริมาณน้ำฝนมีผลต่อคุณสมบัติเคมีของดินในหลายๆด้าน น้ำฝนในประเทศไทยมีค่าเฉลี่ยประมาณ 1551.0 มิลลิเมตรต่อปี¹³ สามารถสร้างให้เกิดดินเค็มและดินเปรี้ยวได้ และยังนำไปเกิดปัญหาซึ่งเป็นลักษณะพิเศษของเขตร้อนชื้นอื่นๆอีก ดังที่จะกล่าวต่อไปนี้

1.2.1 ความเป็นกรด

ความเป็นกรดจัดเนื่องมาจากการท่วมขังของน้ำ ซึ่งดินชนิดนี้พบในพื้นที่ที่เคยเป็นทะเลมาก่อน มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช คือ

- จำกัดการเจริญเติบโตของราก
- จำกัดการเจริญของจุลินทรีย์ดินที่มีประโยชน์
- ละลายธาตุที่เป็นพิษเช่น เหล็ก แมงกานีส
- เปลี่ยนรูปธาตุอาหารพืชไม่สามารถนำไปใช้ได้ เช่น ฟอสฟอรัส

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

¹² Guy D, Smith, Lectures on soil classification (Belgium: Pedologue, 1965), p. 2.

¹³ ตรึงใจ บุรณสมภพ, การออกแบบสถาปัตยกรรมเมืองร้อนในประเทศไทย (พระนคร : คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2514), หน้า 12.

1.2.2 ความเค็ม

ความเค็มเกิดจากดินมีปริมาณเกลือโซเดียมสูง เนื่องจากฝนที่ตกลงมาละลายเกลือในชั้นดิน เมื่อน้ำฝนระเหยจึงเกิดการดึงเกลือขึ้นมาสู่ผิวหน้าของดิน ผลของดินเค็มต่อการเจริญเติบโตของพืช คือ เป็นพิษต่อพืชโดยตรง (toxicity) และ ทำให้พืชต้องการน้ำมากขึ้น (osmotic effect) ในประเทศไทยพบดินเค็มอยู่ในสองภูมิภาค คือ ดินเค็มในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และดินเค็มชายทะเล



ภาพที่ 2.1 เกลือบนผิวดินที่ถูกนำพาขึ้นมาจากใต้ดินโดยการละลายโดยน้ำฝนแล้วสารละลายเกลือตกผลึกบนผิวดิน¹⁴

2. พืช

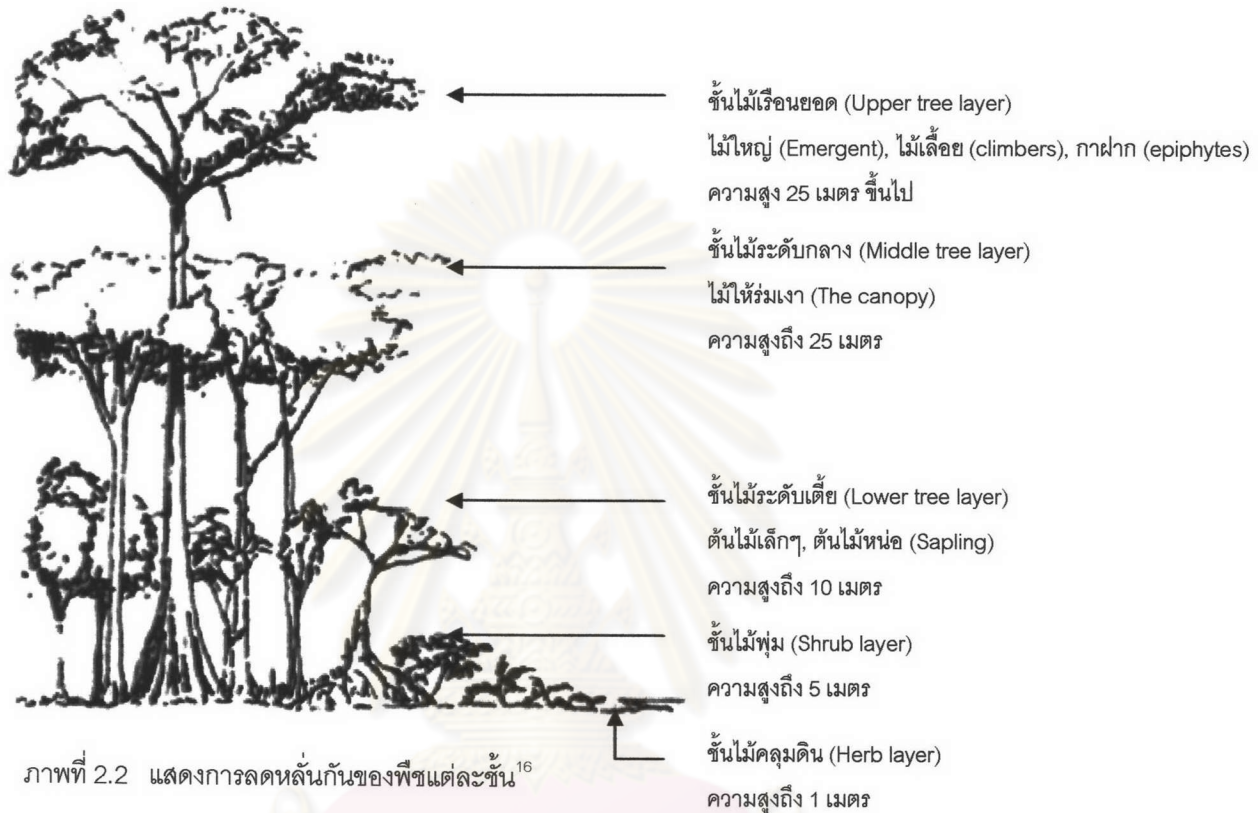
ลักษณะพืชในเขตร้อนชื้นมีคุณสมบัติซึ่งเป็นปัญหาเฉพาะดังนี้

2.1 มีความสูงของต้นไม้หลากหลาย

ความสูงของต้นไม้ในป่าเขตร้อนชื้นแบ่งออกได้เป็น 5 ระดับ (ดูภาพที่ 2.2) ทำหน้าที่เสมือนเป็นหลังคาป้องกันรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ และป้องกันน้ำฝนทำลายผิวหน้า

¹⁴ เล็ก มอญเจริญ, “ปัญหาต่างๆของสภาพที่ดินที่ตั้งโครงการ”, เอกสารประกอบการสอนรายวิชาวัสดุและการก่อสร้าง 3 เสนอที่คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 9 ธันวาคม พ.ศ. 2547. (เอกสารไม่ตีพิมพ์เผยแพร่)

ดิน น้ำฝนที่ตกลงมาอาจตกค้างอยู่บนใบไม้ กาฝาก เกาวัลย์ และกิ่งก้านสาขาของต้นไม้ในป่าที่มี เรือนยอดต่างระดับลดหลั่นกันอยู่และหนาแน่นมากจนบางครั้งน้ำฝนอาจไม่ตกถึงพื้นได้เลย¹⁵



ภาพที่ 2.2 แสดงการลดหลั่นกันของพืชแต่ละชั้น¹⁶

2.2 การประกอบด้วยพืชหลายชนิดอยู่ร่วมกันเป็นสังคม

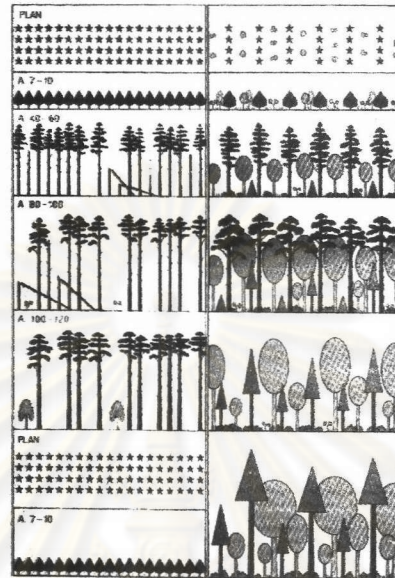
ความแตกต่างที่สำคัญของป่าดิบชื้น (Tropical rain forests) และป่าเขตอบอุ่น (Temperate zone forests) คือเรื่องความสามารถในการเจริญเติบโตเพียงสายพันธุ์เดียวภายในบริเวณหนึ่ง ซึ่งป่าเขตอบอุ่นสามารถเจริญเติบโตได้ นั่นเป็นเพราะสาเหตุที่ปัจจัยทางด้านอุณหภูมิ, ความชื้น และดิน ส่งเสริมให้พืชชนิดนั้นสามารถเจริญเติบโตได้โดยไม่ต้องพึ่งพาพืชสายพันธุ์อื่น ในขณะที่ในป่าเขตร้อนปัจจัยทางนิเวศวิทยา คือ อุณหภูมิ, ความชื้น และสภาพดินที่ไม่สามารถสร้างให้พืชเพียงชนิดเดียวเจริญเติบโตได้ในพื้นที่หนึ่งๆ ในธรรมชาติ แต่ปัจจัยต่างๆ เหล่านี้เอื้อให้เกิดการผสมผสานกันระหว่างพันธุ์ไม้หลายๆ สายพันธุ์¹⁷

¹⁵ W. F. Hill, Landscape handbook for the tropics (Suffolk: Garden Art Press, 1995), p 23.

¹⁶ Ibid.

¹⁷ Arthur D. Howard and Irwin Remson, Geology in environment planning (New York: McGraw-Hill Book, 1978), p. 159.

จากการศึกษาของ Bruenig, E. F. ที่ทำการทดลองในเขตร้อนชื้น พบว่าพื้นที่ที่มีการปลูกพืชแบบคละกันจะให้ผลด้านความแข็งแรงของพืช เนื่องจากการปลูกพืชหลายสายพันธุ์ในพื้นที่เดียวกัน จะทำให้พืชได้ช่วยเหลือเกื้อกูลกัน (ดูภาพที่ 2.3)



ภาพที่ 2.3 แสดงการปลูกป่าโดยมนุษย์ในสองแนวทาง ทางด้านซ้ายมือ คือการปลูกป่าแบบพันธุ์เดียวกันหมด ทางด้านขวามือเป็นการปลูกป่าตามหลักความหลากหลายของป่าในเขตร้อน ผลการศึกษาพบว่า การปลูกป่าแบบให้เกิดความหลากหลายของชนิดพืชเสริมให้พืชแข็งแรง¹⁸

3. สภาพภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศที่มีผลต่องานภูมิสถาปัตยกรรมเขตร้อนชื้นคือ คือ สภาพภูมิอากาศท้องถิ่น¹⁹ (Microclimate) การลดอุณหภูมิและความชื้นคือหลักการที่จะสามารถสร้างความสบายแก่ผู้ใช้ภูมิสถาปัตยกรรมเขตร้อนชื้นได้ ซึ่งมีวิธีการคือ

3.1 การหลีกเลี่ยงความร้อนที่เกิดจากแสงอาทิตย์โดยตรง

- การใช้ต้นไม้ในการกรองแสงแดด ดังที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อลักษณะการปลูกพืชแบบคละความสูงของต้นไม้ เพื่อให้พืชชั้นสูงสุดเป็นร่มเงาสำหรับกรองแสงแดด
- การใช้วัสดุที่มีการกักเก็บความร้อนต่ำ และการสะท้อนแสงต่ำ

¹⁸ E. F. Bruenig, "The effects of the most probable trend of climate change on humid tropical forest ecosystems," in *Global change: Effects on tropical forests agricultural urban and industrial ecosystems* (Bangkok: Faculty of Science, Ramkhamhaeng University, 1991), p. 14.

¹⁹ สัมภาษณ์ ธนิต จินดาวงนิค, อาจารย์ประจำภาควิชาออกแบบ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 15 มีนาคม 2548.

เมื่อรังสีความร้อนกระทบผิววัตถุที่บดแสง บางส่วนจะถูกดูดซึมและสะท้อน บางส่วนออกมา ส่วนที่ดูดซึมจะทำให้วัสดุมีอุณหภูมิสูงขึ้นจนสามารถถ่ายเทความร้อนให้แก่ อากาศโดยการแผ่รังสีและการพาความร้อนและถ่ายเทภายในตัวของมันเองโดยการนำความร้อน²⁰ จึงควรเลือกวัสดุที่มีค่าการกักเก็บความร้อนต่ำ

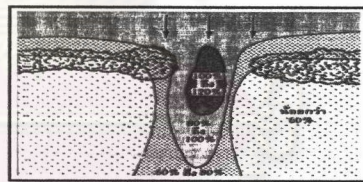
3.2 การนำพาความร้อนและความชื้นออกไป

— โดยการระเหยของน้ำ

ด้วยการที่ต้นไม้ทำหน้าที่ดูดน้ำในปริมาณมากแล้วคายออกมาในอากาศในรูปของไอน้ำภายหลัง หรือการสร้างแหล่งน้ำเพื่อให้มีการระเหยพาความร้อนออกไป แต่ต้องมีการลดความชื้นจากไอน้ำด้วยการถ่ายเทของอากาศที่ดี²¹

— โดยการพัดพาของกระแสลม

แม้ว่าอุณหภูมิจะต่ำแต่หากพื้นที่นั้นมีความชื้นก็อาจทำให้ผู้ใช้อาคารไม่เกิดความสบาย ส่วนพื้นที่ที่มีอุณหภูมิสูงกว่าถ้าหากมีการระบายลมและความชื้นดีก็อาจสร้างความสบายได้²² ดังนั้นสำหรับประเทศไทยซึ่งเป็นเขตร้อนชื้น จึงควรมีการระบายลมเพื่อให้เกิดการระบายความชื้น การสร้างช่องลม (Wind Channel) จะช่วยเพิ่มความเร็วลมทำให้เกิดกระแสลมที่แรงขึ้น ในทางภูมิสถาปัตยกรรมสามารถสร้างช่องลมได้ด้วยการปลูกต้นไม้เป็นแนว²³



ภาพที่ 2.4

แสดงการเพิ่มความเร็วลมโดยการใช้นาต้นไม้²⁴

²⁰ ตริังใจ บุรณสมภพ, การออกแบบสถาปัตยกรรมเมืองร้อนในประเทศไทย (พระนคร: คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2514), หน้า 55.

²¹ เจ จี เบน, เอช ดับบลิว บิล และ เอ โคท, การจัดการที่ดินในป่าเขตร้อน, แปลโดย ทัศนอมวอล ณ ป้อมเพชร (กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2528), หน้า 4.

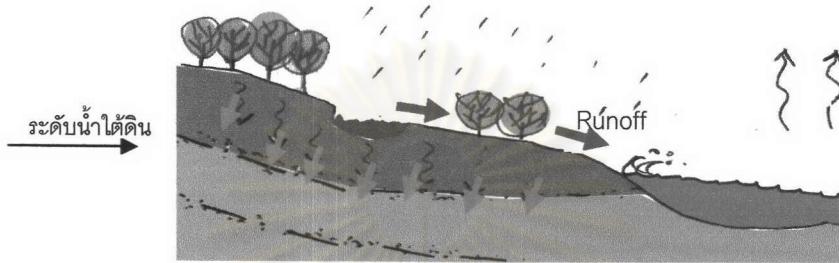
²² ธนิต จินดาวงนิค และ สุนทร บุญญาธิการ, การวิเคราะห์สภาวะน่าสบายและสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องของอาคารสถาปัตยกรรมไทย (กรุงเทพมหานคร: คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536), หน้า 16.

²³ สัมภาษณ์ ธนิต จินดาวงนิค, อาจารย์ประจำภาควิชาออกแบบ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 15 มีนาคม 2548.

²⁴ เดชา บุญค้ำ, ต้นไม้ใหญ่ในงานก่อสร้างและพัฒนาเมือง (กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543), หน้า 15.

4. น้ำ

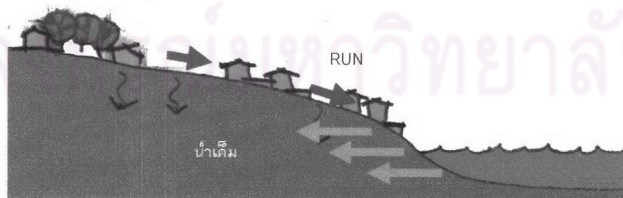
ในอดีตยังไม่เกิดปัญหามากนักเพราะสมัยครั้งที่เมืองยังคงมีต้นไม้ มีบ้านเรือนอาศัยอยู่ประปราย น้ำฝนที่ไหลบ่าบนผิวดิน (Runoff) มีปริมาณน้อย เพราะพื้นผิวดินส่วนใหญ่ของเมืองยังคงเป็นพื้นดินและรากของต้นไม้ช่วยซับน้ำฝน²⁵ (ดูภาพที่ 2.5)



ภาพที่ 2.5 ลักษณะการระบายน้ำในอดีตเมื่อครั้งยังมีต้นไม้ปกคลุมพื้นที่เมืองอยู่จำนวนมาก การระบายของน้ำมีการ ถูกดูดซึมลงดิน และ บางส่วนไหลบ่า ลงสู่แหล่งน้ำ

ปัจจุบันเมืองมีการเจริญเติบโตไปในทิศทางที่เน้นการก่อสร้างที่ก่อให้เกิดพื้นที่ลาดแข็ง บริเวณผิวดินน้ำซึมผ่านไม่ได้ (Impervious surface) ประกอบกับการลดลงของพื้นที่ป่า (ดูภาพ 2.6) สร้างให้เกิดผลที่ตามมาคือ²⁶

- ปริมาณน้ำจืดใต้ดินลดลง
- ปริมาณน้ำเค็มรุกเข้ามายังแผ่นดินมากขึ้น
- เกิดปัญหาดินทรุดตัวจากการละลายของดินด้วยแรงปะทะน้ำ
- เกิดโคลนตะกอนสะสมในแหล่งน้ำ
- การละลายของแร่ธาตุในดินผ่านการไหลบ่าของน้ำ



ภาพที่ 2.6 การสร้างอาคารในปัจจุบันสร้างพื้นที่ผิวดินที่ไม่สามารถซึมผ่านได้

²⁵ นิลุบล คล่องเวสสะ, บรรยายประกอบการสอน วิชา 250 4332 การก่อสร้างภูมิสถาปัตยกรรม3
เสนอที่ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 18 กันยายน 2546. (เอกสารไม่ตีพิมพ์เผยแพร่)

²⁶ เรื่องเดียวกัน

มีวิธีการจัดการกับน้ำฝนปริมาณมาก นอกเหนือจากการปลูกป่าที่ทำหน้าที่ซึมซับน้ำ ป้องกันการไหลบ่า ดังนี้

4.1 Conveyance Method

เป็นหลักการระบายน้ำที่ทำกันอยู่ปกติ ด้วยแนวคิดที่ไม่ต้องการให้น้ำท่วมขังอยู่ในพื้นที่ ใช้ขั้นตอน 3 ขั้นตอนโดยใช้หลักความโน้มถ่วงของโลกเป็นหลักการระบายน้ำร่วมกันกับระบบท่อ ซึ่งก็คือ

- Collect การรวบรวม
- Conduct การพา
- Dispose การทิ้ง

4.2 Infiltration Method

เป็นวิธีที่จะทำให้ปริมาณน้ำฝนที่ไหลบ่าก่อนการพัฒนามีปริมาณเท่ากับหลังการพัฒนามบนพื้นที่เดียวกันนั้น (Zero runoff) มีอีกสองวิธีการเพิ่มเข้ามาในกระบวนการระบายน้ำจากเดิม คือ

- การรวบรวม
- การพา
- การหน่วงเหนี่ยว
- การบำบัด (หากน้ำฝนปนเปื้อนสารพิษที่ชะล้างมาตามพื้นผิว)
- การทิ้ง

การหน่วงเหนี่ยวน้ำมีหลักการคือ การสร้างพื้นที่กักน้ำโดยค่อยๆระบายน้ำออกมาทีละน้อย เช่น แก้มลิง, บ่อดินหน่วงน้ำ

5. ธรณีวิทยาและลักษณะภูมิประเทศ

การก่อตัวของหินในประเทศไทยใน 4 ยุค ซึ่งได้แก่ ยุค Cenozoic, Mesozoic, Paleozoic และ Precambrian²⁷ สร้างให้เกิดลักษณะหินที่แตกต่างกันไปตามยุคกระจายอยู่ทั่วภูมิภาคต่างๆ ซึ่งปริมาณน้ำฝนที่มากและอุณหภูมิที่สูงสามารถเร่งให้เกิดปฏิกิริยาการสลายตัวของหินกลายเป็นดินเร็วขึ้นในเขตร้อนชื้น แต่สามารถเกิดปฏิกิริยากับหินได้เพียงชั้นบนสุดเท่านั้น หินชั้นผิวหน้าที่ถูกทำปฏิกิริยาจากอากาศเกิดการพังทลายหรือย่อยเป็นดิน บางส่วนที่สภาพ

²⁷ Larry Sternstein, Thailand: The environment of modernization (Australia: McGraw-Hill, 1976), p. 23.

ภูมิอากาศไม่มีผลมากนักเนื่องด้วยคุณสมบัติของหินเอง เช่นแนวเทือกเขาที่เหลื่ออยู่ตามแนวตะเข็บภาคตะวันตกส่วนใหญ่คือหินแกรนิตยุค Paleozoic ซึ่งเป็นหินยุคแรกๆที่มีคุณสมบัติยากต่อการถูกกัดกร่อนจากแรงปะทะของน้ำฝน ก่อให้เกิดลักษณะสูงต่ำของภูมิประเทศ

5.1 บริเวณที่มีความชันสูงเพิ่มปัญหาการพังทลายของหน้าดินให้สูงขึ้น

ดินในเขตร้อนที่มีปัญหาการชะล้างพังทลายสูงจากปัญหาการกัดเซาะของน้ำฝน เมื่อดินอยู่ในสภาพที่มีความลาดชันสูงจะยิ่งเพิ่มความสามารถในการชะล้างให้เกิดสูงขึ้นอีก²⁸ ดังนั้นการจัดการกับพื้นที่ที่มีความลาดชันจึงเป็นเรื่องที่ต้องคำนึงถึงสำหรับภูมิสถาปัตยกรรมเขตร้อนชื้น

5.2 บริเวณที่ราบลุ่มเกิดปัญหาน้ำท่วมขัง

บ้านไทยภาคกลางสมัยก่อนมักมีการยกได้สูงเพื่อป้องกันน้ำท่วมขัง²⁹ ทั้งนี้เนื่องจากภาคกลางมีสภาพเป็นที่ราบกว้างใหญ่คือแอ่งเจ้าพระยาซึ่งเป็นที่บรรจบกันของแม่น้ำหลายสาย แอ่งที่ราบนี้กินอาณาบริเวณกว้างถึง 450 กิโลเมตรจากปากแม่น้ำเจ้าพระยา³⁰ จึงต้องศึกษาทิศทางการไหลของน้ำประกอบกับความลาดชันบริเวณพื้นที่โครงการว่าพื้นที่ส่วนใดเป็นที่รวมของน้ำผิวดินซึ่งอาจทำให้เกิดปัญหาน้ำท่วมขัง

6. สัตว์

สัตว์ในเขตร้อนชื้นสูญเสียความหลากหลาย สาเหตุที่รุนแรงที่สุดคือ การทำลายป่าไม้ การรบกวนที่มีต่อสังคมชีวิต สามารถจะแบ่งออกได้เป็น 2 แบบใหญ่ๆ³¹ คือ มนุษย์และธรรมชาติ สำหรับการอนุรักษ์สัตว์จะต้องสร้างให้มีระบบนิเวศที่สามารถเชื่อมต่อ ที่สามารถทำให้ภูมิทัศน์ทั้งหมดที่ประกอบไปด้วย พื้นที่อนุรักษ์และมนุษย์สามารถดำรงอยู่ร่วมกันประสานเป็นเนื้อเดียวกัน โดยมีผลกระทบในทางลบต่อกันน้อยที่สุด ระบบนั้นจะต้องเป็นประโยชน์ต่อทั้งความหลากหลายทางชีวภาพและต่อมนุษย์ ระบบที่มีศักยภาพที่สามารถทำหน้าที่ดังกล่าวได้คือ ระบบวนเกษตร

²⁸ จามรี อาระยานิมิตสกุล, เอกสารประกอบการสอน วิชา 250 4371 ภูมิสถาปัตยกรรมเบื้องต้น (กทม. : ภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546), หน้า15.

²⁹ นุกูล ชมภูนิช, บ้านไทย เอกลักษณ์ของชาติ (กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์, 2533), หน้า 16.

³⁰ Larry Sternstein, *Thailand: The environment of modernization* (Australia: McGraw-Hill, 1976), p. 23.

³¹ จีรากรณ์ คชเสนี, *หลักนิเวศวิทยา*, พิมพ์ครั้งที่ 3 (กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544), หน้า163.

(Agroforestry system) เนื่องจากถูกจัดว่าเป็นระบบที่ใช้แนวทางแบบองค์รวม เพื่อจัดการพื้นที่ที่มีความยั่งยืน ดังนั้นจึงสามารถปรับให้เข้ากับวัตถุประสงค์ดังกล่าวได้



ภาพที่ 2.7 ระดับของความไม่เป็นเนื้อเดียวกัน และประโยชน์ต่อความหลากหลายทางชีวภาพของระบบนิเวศแบบต่างๆในเขตร้อน

ข. สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น (Built environments)

ในหัวข้อนี้จะว่าด้วยกระบวนการการพัฒนาของพื้นที่ธรรมชาติไปสู่ความเป็นเมือง มีการทำนายไว้ว่า ความต้องการทางด้านพลังงานและวัตถุดิบของเมือง จะมีผลกระทบไม่เพียงแต่สภาพอากาศในท้องถิ่นแต่เป็นถึงระดับโลก³² เป็นที่กระจ่างแล้วว่าสภาพภูมิอากาศในเมืองนั้นแตกต่างจากสภาพอากาศในชนบท นักอุตุนิยมวิทยาได้ศึกษาถึง 5 อิทธิพลหลักที่เป็นผลต่อสภาพภูมิอากาศภายในเมือง โดยมีพื้นฐานความจริงที่ว่าพลังงานเป็นปัจจัยหลักสำหรับความแตกต่างระหว่างสภาวะอากาศในเมืองกับชนบท³³ ซึ่งเฉพาะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับภูมิสถาปัตยกรรมมี 3 หัวข้อดังนี้

- ความแตกต่างของวัสดุในสิ่งแวดล้อมในเมืองและชนบท
- การไหลเวียนของอากาศในเมืองมีความยากลำบากกว่าในชนบท
- ปัญหาที่เกิดจากการไม่ดูดซับน้ำของพื้นผิวในเมือง

1. ความแตกต่างของวัสดุในสิ่งแวดล้อม เนื่องจากพื้นที่ที่ลาดชันบนพื้นในเมืองดูดซับความร้อนมากกว่าในชนบทและความร้อนตกกระทบไปยังพื้นผิวและสะท้อนกลับไปที่ผิวเมืองจึงมีสภาพกักเก็บความร้อนทั่วเมือง ในขณะที่ชนบทนั้นต้นไม้เป็นเสมือนร่มกำบังแดดและดูด

³² Michael Meiss, "The Climate of Cities," in *Nature in Cities*, ed. Ian c. Laurie (New York: John Wiley & Sons, 1979), p. 7.

³³ Michael Houge, *Cities and Natural Process* (New York: Routledge, 1995), p. 26.

รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ ในชนบทจึงเกิดความร้อนเฉพาะส่วนชั้นบนของพื้นที่ และมีความเย็นในด้านล่าง

“...บ้านเรือนและที่อยู่อาศัยในนครหลวงที่เพิ่มขึ้น จากสถิติตั้งแต่ พ.ศ. 2505 ถึง 2514 ปรากฏว่า บ้านเรือนในเขตนครหลวงได้เพิ่มขึ้นในอัตราเฉลี่ย 6.2 ต่อปี อาคารเหล่านี้ส่วนใหญ่สร้างขึ้นด้วยอิฐฉาบปูนซีเมนต์ หรือจากคอนกรีตซึ่งมีสภาพนำความร้อนได้ดี เมื่อรับความร้อนจากดวงอาทิตย์จึงสามารถที่จะทำให้บรรยากาศรอบๆ สิ่งก่อสร้างนั้นๆ ร้อนขึ้น นอกจากนั้น สิ่งก่อสร้างเหล่านี้ยังเก็บกักความร้อนไว้ได้นานอีกด้วย เมื่อเป็นเช่นนี้ ในตอนกลางคืนวัสดุเหล่านี้จะค่อยๆ ปลดปล่อยความร้อนออกมา ทำให้บรรยากาศของนครหลวงมีอุณหภูมิสูงขึ้น...”³⁴

กรุงเทพมหานคร มีอัตราการเพิ่มมลภาวะทางความร้อนในอัตราที่เร็วกว่ามหานครอื่นของโลกโดยเพิ่มเฉลี่ย 1.23 องศาเซลเซียส ในช่วงเวลา 50 ปี เมื่อเทียบกับการเพิ่มของนครโตเกียว 1.03 องศาเซลเซียส ในช่วงเวลา 50 ปีเท่ากัน ที่อุณหภูมิใจกลางกรุงเทพมหานคร สูงกว่าบริเวณชานเมือง 4-6 องศาเซลเซียส ขึ้นอยู่กับฤดูกาล ปริมาณเมฆและฝน³⁵

สำหรับปัญหาข้อนี้เป็นการแก้ปัญหาในเรื่องวัสดุและความหนาแน่นของสิ่งปลูกสร้าง กล่าวคือ วัสดุประเภทเก็บความร้อนจะไม่ใช่สิ่งที่ต้องการสำหรับการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมเขตร้อนชื้น หรือหากหลีกเลี่ยงไม่ได้ ก็อาจสร้างมวลชีวภาพบนพื้นที่เหล่านั้น เช่น การปลูกต้นไม้เสริมบนวัสดุลาดแข็ง เพื่อให้ต้นไม้ดูดซับแสงอาทิตย์นำมาแปรเปลี่ยนเป็นพลังงานที่ใช้ในการสังเคราะห์แสงแทนที่วัสดุจะสัมผัสกับแสงอาทิตย์โดยตรง

2. การไหลเวียนของอากาศในเมืองมีความยากลำบากกว่าในชนบทเนื่องจากพื้นที่ในเมืองเต็มไปด้วยสิ่งก่อสร้างที่เต็มพื้นที่ทำให้มีการไหลเวียนของลมที่เต็มไปด้วยอุปสรรค

ในกรุงเทพฯ นั้น อาคารปลูกชิดกันมาก อีกทั้งยังมีขนาดและความสูงที่แตกต่างกัน ทำให้บางครั้งตำแหน่งของอาคารกับช่องเปิด มีข้อจำกัดค่อนข้างมาก ทำให้การไหลของทิศทางกระแสลมมีข้อที่ต้องคำนึง การไหลเวียนของอากาศมีความสำคัญต่อการกำจัดความร้อนและ

³⁴ ทวีศักดิ์ ปิยะกาญจน์, ปัญหานิวเคลียร์ของนครหลวง (กทม.: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2515), หน้า105.

³⁵ จริยา บุญญวัฒน์, โทชิเอกิ อิชิโนะ, ทาเคฮิโกะ มิคาโม และซาชิโอะ คูโบ, “รายงานผลการวิจัยโดมความร้อนเหนือมหานคร ศูนย์ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของโลกแห่งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้,” วารสารจุฬารวิจัย 5 (พฤษภาคม 2542): 14, อ้างถึงใน เดชา บุญค้ำ, ต้นไม้ใหญ่ในงานก่อสร้างและพัฒนาเมือง (กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543), หน้า 15.

ความชื้น เช่นการวางผังเมืองในแอฟริกาฝั่งเมดิเตอร์เรเนียน จะจัดวางถนนโดยนำเอากระแสลมเย็นจากทะเลมาใช้ภายในเมือง³⁶

ไม่เพียงแต่กรุงเทพมหานครเท่านั้นที่มีปัญหาความหนาแน่นของอาคาร เมืองท่องเที่ยวต่าง ๆ ก็มีปัญหาด้านการเจริญเติบโตของเมืองที่นำไปสู่ความหนาแน่นของสิ่งก่อสร้าง เช่น จังหวัดเชียงใหม่ การเจริญเติบโตอย่างไม่สามารถหยุดยั้งได้ของอพาร์ทเมนต์และคอนโดมิเนียมก่อให้เกิดพื้นที่ความหนาแน่นสูงบนถนนแคบๆแบบดั้งเดิม เช่นเดียวกับหัวหิน

การวางผังเมืองใหม่ควรได้คำนึงถึงการถ่ายเทของอากาศของนครหลวงโดยส่วนรวม³⁷ เป็นการดำเนินการเกี่ยวกับการกำหนดความหนาแน่นของพื้นที่ เพื่อให้เกิดที่ว่างเพื่อให้เกิดการไหลของอากาศโดยให้มีความสัมพันธ์กันเป็นโครงข่าย

ในผังลิชฟิลด์ (Lichfield Plan) ซึ่งเป็นผังเมืองกรุงเทพฯ จัดทำในช่วงปี 2501-2503 โดยความช่วยเหลือของรัฐบาลอเมริกา ได้กล่าวถึง การเพิ่มความต้องการจัดหาที่โล่งในเมือง โดยองค์กรของรัฐที่เป็นที่สาธารณะ และกึ่งสาธารณะ ตลอดจนการนำที่โล่งของภาคเอกชนมาใช้ประโยชน์สำหรับคนที่อยู่อาศัยในเมือง ซึ่งผังเมือง (City Plan) จะต้องชี้แนะว่าอยู่ที่ใดและมีจำนวนเท่าใดที่ต้องมีการจัดหา และที่โล่งนั้นมิใช่จะให้บริการเฉพาะการพักผ่อนหย่อนใจ แต่จะทำหน้าที่เหมือนกับเป็นปอดของเมือง ภูมิทัศน์ของเมืองซึ่งเป็นที่โล่ง ช่วยทำให้เกิดอากาศเย็นและสดชื่น สำหรับเมืองที่มีภูมิอากาศร้อนชื้น³⁸

3. ปัญหาที่เกิดจากการไม่ดูดซับน้ำของพื้นผิวในเมือง ดังนั้นความร้อนจึงไม่ได้ออกจากพื้นที่ไปได้ด้วยการนำพาของไอน้ำ วัสดุในเมืองยังคงกอมความร้อนไว้ ต่างกับในชนบทที่น้ำฝนถูกดินซึมซับและทำหน้าที่ลดความร้อนเมื่อระเหยออกไป

“...ถ้าจะลองพิจารณาถึงการวิวัฒนาการของนครหลวงกรุงเทพมหานครธนบุรี จะเห็นว่าในขั้นต้นได้เริ่มจากสิ่งแวดล้อมที่เป็นที่ราบลุ่มและทุ่งนา เมื่อมีการสร้างบ้านเรือน สร้างถนนหนทางก็

³⁶ มาลินี ศรีสุวรรณ, การศึกษาความสัมพันธ์ของทิศทางกระแสลมกับการเจาะช่องเปิดที่ผนังอาคาร สำหรับภูมิอากาศร้อนชื้นในประเทศไทย (กรุงเทพมหานคร: คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2543), หน้า 14.

³⁷ ทวีศักดิ์ ปิยะกาญจน์, ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนครหลวง (กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2515), หน้า107.

³⁸ กรมโยธาธิการและผังเมือง, การจัดทำผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร (กรุงเทพมหานคร: ม.ป.พ., 2542)

ต้องมีการขุดดินถมที่ให้สูงขึ้น การกระทำเช่นนี้ก่อให้เกิดหนองน้ำเล็กบ้างใหญ่บ้างอยู่ทั่วไป ในสมัยหนึ่ง กรุงเทพฯ มีแม่น้ำลำคลองไหลผ่านอย่างมากมายจนได้ชื่อว่าเป็นเวนิสตะวันออก แต่เมื่อไม่นานมานี้ลำคลองเหล่านี้ได้ถูกถมกลายเป็นถนนสภาพสิ่งแวดล้อมก็เปลี่ยนไปอีก การวิวัฒนาการของตึกแถวมาเป็นย่านการค้าทำให้มีการรื้อตึกเก่าและสร้างตึกใหม่ขึ้นสูงระฟ้า ก็นับเป็นการเปลี่ยนสิ่งแวดล้อมในนครหลวงอีกประการหนึ่ง...”³⁹

จะเห็นว่าการตั้งถิ่นฐานในกรุงเทพมหานคร ทำให้พื้นที่ที่เป็นคลองลดลง กลายสภาพเป็นถนนซึ่งเป็นวัสดุที่จุความร้อน และการระเหยจากดินจึงไม่เกิดขึ้นเพราะถนนเหล่านี้ไม่สามารถให้น้ำซึมผ่านได้ เมื่อการระเหยของน้ำไม่เกิดขึ้นอุณหภูมิจึงไม่ลดลง

เนื่องจากกลุ่มสิ่งก่อสร้างโดยทั่วไปเป็นวัสดุที่ไม่ยอมให้น้ำซึมผ่าน ควรออกแบบให้พื้นที่เหล่านั้นน้ำสามารถซึมผ่านเพื่อทำให้เกิดการระเหยของน้ำที่ช่วยลดอุณหภูมิโดยรอบพื้นที่ได้

ค. ปัจจัยทางสังคมและวัฒนธรรม (Social and cultural factors)

วัฒนธรรมไทยแตกต่างจากวัฒนธรรมของชนชาติอื่นก็เนื่องจากมีความแตกต่างกันในแบบแผนแนวความคิดและการดำเนินชีวิตนั่นเอง อันเป็นผลให้มีกายภาพที่รองรับแนวคิดและการดำเนินชีวิตที่ไม่เหมือนกันนี้มีรูปแบบที่ผิดแผกแตกต่างกันออกไป ดังนี้

1. วิถีชีวิต

1.1 มีการใช้พื้นที่ส่วนกลางมากกว่าส่วนตัว

ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ ในสังคมตะวันออกแบบร้อนชื้น มีลักษณะครอบครัวขยายมาแต่เดิม จึงเป็นการคิดเรื่องพื้นที่ส่วนตัวน้อย มีพื้นที่ส่วนตัวแต่สัดส่วนน้อยกว่าพื้นที่รวม ซึ่งการที่มีการใช้ชีวิตอยู่ในบริเวณพื้นที่ส่วนรวมมากจะทำให้มีความเกรงใจกันมากขึ้น ในขณะที่เทคโนโลยีสมัยใหม่ที่ส่งเสริมโลกส่วนตัวในขณะที่กันโลกภายนอกออกไป เช่น ผนังที่มีความสามารถในการป้องกันเสียงรบกวนจากภายนอก หากเราคิดถึงปัจจัยทางวัฒนธรรมในแง่การมองถึงระบบครอบครัวขยายเพื่อความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ การมีพื้นที่ใช้สอยร่วมน่าจะ

³⁹ ทวีศักดิ์ ปิยะกาญจน์, ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนครหลวง (กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2515), หน้า102.

ได้รับการเน้นมากกว่าการมีพื้นที่ใช้สอยส่วนตัว ควรจะต้องมีการคิดถึงการออกแบบในเขตร้อนที่คิดถึงคุณค่าทางชีวิตแบบดั้งเดิม⁴⁰

พฤติกรรมของการอยู่อาศัย การปรุงอาหาร การชำระร่างกาย การขับถ่ายของเสียที่มีความแตกต่างไปจากชาวตะวันตกเป็นผลของที่อยู่อาศัยคือ ที่นอน ที่นั่งเล่น ที่ทานอาหาร ครุภัณฑ์น้ำ-ส้วม ไม่เหมือนกัน โดยในอดีต ซึ่งแนวทางแห่งพฤติกรรมยังมิได้มีการเปลี่ยนแปลงนี้คนไทยไม่นิยมนอนเตียง การทานอาหารก็ล้อมวงทานบนพื้นครัว ห้องน้ำ-ส้วม แยกห่างถัดออกไปหรือแยกออกไปต่างหาก แต่สำหรับคนไทยแล้วถือได้ว่าใช้ชีวิตประจำวันส่วนใหญ่อยู่นอกห้องนอน ห้องนอนหรือหอนอนจึงเป็นสถานที่เพื่อเข้าไปนอนในยามค่ำคืนกันจริงๆ ความแตกต่างในลักษณะเบื้องต้นดังกล่าวนอกจากจะทำให้ไม่เหมือนกันอย่างชัดเจนก็คือ ความแตกต่างในลักษณะเบื้องต้นดังกล่าวนอกจากจะทำให้ไม่เหมือนกันอย่างชัดเจนก็คือ ความสามารถใช้สอยพื้นที่ในหลายกิจกรรมรวมกันได้เป็นผลให้ขนาดที่อยู่อาศัยโดยปกติมีขนาดไม่เท่ากัน⁴¹

1.2 ใช้พื้นที่ภายนอกมากกว่าพื้นที่ภายในอาคารและสามารถใช้สอยพื้นที่ได้ตลอดปี

“...นอกชานบ้านของเรือนไทยมีประโยชน์หลายอย่างสำหรับชีวิตไทยๆ เช่น เป็นที่รับแขกในคราวมีงานบวช, ศพ, แต่งงาน ฯลฯ นอกจากนั้นในยามปกติชาวบ้านก็ใช้ตากผ้า ตากที่นอนหมอนมุ้งและอะไรต่ออะไรอีกปาดะ และที่น่าสนใจอย่างยิ่งก็คือเป็นที่นั่งหรือนอนชมจันทร์ ตากลมเย็นหรือตั้งวงรับประทานอาหารในหมู่ญาติและเพื่อนฝูงจากต่างบ้าน มีเพลงไทยหรือวงดนตรีไทยรวมอยู่ด้วยก็จะยิ่งวิเศษยิ่งนัก บรรยากาศเช่นนี้ย่อมหาแทบไม่พบในเมืองหนาว...”

การที่ประเทศแถบร้อนขึ้นมีการใช้วัฒนธรรม “ร่มเย็น” ในขณะที่ประเทศในแถบอบอุ่นมีการใช้วัฒนธรรม “อบอุ่น”⁴² หรือที่เห็นได้จากกลุ่มคำซึ่งแสดงให้เห็นวิถีชีวิตในประเทศไทยว่า “อยู่เย็นเป็นสุข” ในขณะที่เขตอบอุ่นใช้คำว่า “warm welcome”⁴³ จึงเป็นการสื่อถึงการใช้พื้นที่

⁴⁰ สัมภาษณ์ สุวรรณ สถาานันท์, อาจารย์ประจำภาควิชาปรัชญา คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 18 มีนาคม 2548.

⁴¹ ชูวิทย์ สุขฉายา, เอกสารประกอบการสอน รายวิชา 264 201: สังคมและเศรษฐกิจในงานสถาปัตยกรรมและการออกแบบชุมชนเมือง (กรุงเทพมหานคร: คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2542), หน้า9.

⁴² สัมภาษณ์ สุวรรณ สถาานันท์, อาจารย์ประจำภาควิชาปรัชญา คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 18 มีนาคม 2548.

⁴³ สัมภาษณ์ เตชา บุญคำ, อาจารย์ประจำภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 18 มีนาคม 2548.

ของประเทศในแถบร้อนขึ้นว่ามีลักษณะเปิดโล่ง มีการใช้ชีวิตนอกร้านในเวลากลางวันและเย็นถ้าไม่มีฝน⁴⁴ และมีการใช้งานพื้นที่ได้อย่างเกิดความสะดวกสบายตลอดปี⁴⁵ (Comfort useable year round)

2. ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม

คนไทยในอดีตนั้นมีความใกล้ชิดกับธรรมชาติมาก การอยู่อาศัยมักพึ่งพากับธรรมชาติอย่างไม่สามารถแยกออกได้ ดังที่ได้มีผู้กล่าวไว้ว่า

“...กลางนอกชานเรือนไทยบางหลัง จะปลูกต้นไม้ยืนต้นไม้เพื่อให้แผ่ร่มเงา ช่วยบรรเทาความร้อนจากแสงแดดกล้าที่แผดเผาพื้นนอกชาน เช่น พระตำหนักทับขวัญ ภู่วัดชนะสงคราม ฯลฯ นับเป็นการดึงเอาธรรมชาติเข้ามาเกี่ยวข้อง...”⁴⁶

“...วิถีความเป็นอยู่ของคนไทยส่วนใหญ่ต้องการความสงบ ความเป็นอิสระเป็นเอกเทศที่เป็นผลให้รูปแบบทางกายภาพของที่อยู่อาศัยมีลักษณะเฉพาะขึ้น เช่น สร้างขึ้นง่าย ๆ เช่น อาจมีเพียงหลังคายกพื้น โดยมีผนังที่จำเป็น ใกล้ชิดพึ่งพาธรรมชาติ เช่น ปลูกสร้างริมบึง ลำน้ำ และอยู่ต่างหากในพื้นที่ทำกินของตนเอง ดังจะเห็นได้จากบ้านที่ปลูกสร้างโดดเดี่ยวริมหนองกลางทุ่งทั่วไปในภาคกลาง สิ่งนี้มีความแตกต่างค่อนข้างมากเพื่อเปรียบเทียบกับที่อยู่อาศัยของคนจีน ที่สร้างขึ้นด้วยความอดทนและวัสดุที่ทนทานถาวรไม่ติดไฟง่าย การอยู่อาศัยที่เกาะกลุ่มเป็นหมู่บ้าน เป็นชุมชนที่หนาแน่น มีความเป็นอิสระและเอกเทศน้อยกว่าคนไทย...”⁴⁷

จะเห็นว่าในอดีตคนไทยมีการพึ่งพาธรรมชาติมาก การดำรงชีวิตจึงมีความสัมพันธ์กับธรรมชาติ แม้ว่าปัจจุบันลักษณะการดำเนินชีวิตของคนไทยเปลี่ยนไป มีการใช้เทคโนโลยีแทนการพึ่งพาธรรมชาติ เช่น การใช้เครื่องปรับอากาศภายในอาคารแทนการอาศัยในพื้นที่ที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก ซึ่งทำให้ออกห่างจากธรรมชาติมากขึ้น แต่ก็ควรสร้างความสัมพันธ์กับธรรมชาติเช่นในอดีตเพื่อลดการใช้พลังงานที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยี

⁴⁴ ตรึงใจ บุรณสมภพ, การออกแบบสถาปัตยกรรมเมืองร้อนในประเทศไทย(พระนคร: คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2514), หน้า 21.

⁴⁵ สัมภาษณ์ เดชา บุญค้ำ, อาจารย์ประจำภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 18 มีนาคม 2548.

⁴⁶ นุกูล ชมภูนิช, บ้านไทยเอกลักษณ์ของชาติ (นครปฐม: ศูนย์ศิลปวัฒนธรรมวิทยาลัยครุครปฐม วิทยาลัยครุครปฐม, 2529), หน้า 16.

⁴⁷ ชูวิทย์ สุขฉายา, เอกสารประกอบการสอน รายวิชา 264 201: สังคมและเศรษฐกิจในงานสถาปัตยกรรมและการออกแบบชุมชนเมือง (กรุงเทพมหานคร: คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2542), หน้า 11.

2.3 สรุปปัจจัยที่ใช้สำหรับการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมเขตร้อนชื้น

หลังจากการรวบรวมปัจจัยที่จะใช้วิเคราะห์ภูมิสถาปัตยกรรมเขตร้อนชื้นแล้ว จึงได้ตารางสรุป ซึ่งมีความพยายามจะให้เนื้อหาครอบคลุมปัจจัยที่ใช้ในการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมแบบทั่วไปมากที่สุด แต่ด้วยข้อมูลที่จำกัด จึงสามารถสรุปตารางได้ ดังนี้ (ดูตารางที่ 2.3)

ตารางที่ 2.3 สรุปปัจจัยที่ใช้สำหรับการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมเขตร้อนชื้น

(ก.) ปัจจัยทางธรรมชาติ (Natural factors)	(ข.) สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น (Built environments)	(ค.) ปัจจัยทางสังคมและวัฒนธรรม (Social & cultural factors)
1. ดิน 1.1 คุณสมบัติทางเคมี 1.2 คุณสมบัติทางกายภาพ 2. พืช 2.1 การปลูกโดยละความสูงของต้นไม้ 2.2 การประกอบด้วยพืชหลายชนิดอยู่ร่วมกันเป็นสังคม 3. สภาพภูมิอากาศ 3.1 การหลีกเลี่ยงความร้อนที่เกิดจากแสงอาทิตย์ 3.2 การนำพาความร้อนและความชื้นออกไป 4. น้ำ – การป้องกันกรไหลบ่าของน้ำ 5. ลักษณะภูมิประเทศ – การศึกษาลักษณะเฉพาะของภูมิประเทศ 6. สัตว์ – การสร้างความต่อเนื่องของที่อยู่อาศัยสัตว์	กระบวนการพัฒนาของพื้นที่ธรรมชาติไปสู่ความเป็นเมือง — วัสดุของสิ่งปลูกสร้างโดยรวม — ที่ว่างและโครงข่ายคมนาคมขนส่ง — การใช้พื้นที่ลาดชัน	1. วิถีชีวิต 1.1 การใช้พื้นที่ส่วนกลางและส่วนตัว 1.2 การใช้พื้นที่ภายนอกและภายใน 2. ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม-ความใกล้ชิดกับธรรมชาติ

ผลการสรุปปัจจัยที่จะนำมาวิเคราะห์ภูมิสถาปัตยกรรมเขตร้อนชื้น พบว่าข้อมูลสำหรับเขตร้อนชื้นยังมีไม่มากพอ จากตารางของ W. F. Hill (หน้า 12) มีข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยในการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมเขตร้อนชื้นน้อยกว่าข้อสรุปจากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนี้ (ดูตารางที่ 2.3) ในปัจจัยเรื่องสัตว์ และปัจจัยย่อยๆที่ใช้พิจารณาปัจจัยต่างๆ ทุกประเด็น

ถึงแม้ว่าข้อสรุปจากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ดูตารางที่ 2.3) จะมีปัจจัยในการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมเขตร้อนชื้นมากกว่าปัจจัยจากหนังสือ “Landscape handbook for the tropics” แต่ก็ยังน้อยกว่าปัจจัยในการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมโดยทั่วไป (หน้า 11) ดังที่จะได้เปรียบเทียบในตาราง 2.4

ตารางที่ 2.4 ปัจจัยในการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมเขตร้อนชื้นจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เมื่อเปรียบเทียบกับการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมทั่วไป

(ก.) ปัจจัยทางธรรมชาติ (Natural factors)	(ข.) สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้าง (Built environments)	(ค.) ปัจจัยทางสังคมและวัฒนธรรม (Social & cultural factors)
<ul style="list-style-type: none"> — พืชพรรณ — ดิน — น้ำ — สภาพภูมิอากาศโดยรวม — สภาพภูมิอากาศท้องถิ่น — ลักษณะภูมิประเทศ — ธรณีวิทยา — สัตว์ป่า — สัตว์เลี้ยง 	<ul style="list-style-type: none"> — การใช้ประโยชน์ที่ดิน — การทิ้งของเสีย — การพัฒนาทางภูมิสถาปัตยกรรม — เครือข่ายการคมนาคม — โครงสร้างทางวิศวกรรม — มลภาวะแวดล้อม — ระบบสาธารณูปโภค — รูปแบบของเมือง — อาคารและสิ่งก่อสร้างอื่นๆ 	<ul style="list-style-type: none"> — สุนทรียภาพทางความงาม — ความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม — ความปลอดภัย — วิถีชีวิต — ประเพณี — จำนวนและความหนาแน่นของประชากร — ลักษณะชุมชน — กฎหมาย, ข้อบัญญัติ และข้อบังคับ — สภาพทางเศรษฐกิจและสังคม — ประวัติศาสตร์

สัญลักษณ์

- ปัจจัยที่อยู่นอกเหนือจากการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมของเขตร้อนชื้นที่มาจากปัจจัยการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมทั่วไป
- ปัจจัยในการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมของเขตร้อนชื้นที่ได้รวบรวมไว้

ปัจจัยการออกแบบที่มีเนื้อหาสำหรับเขตร้อนชื้นมาก ได้แก่ ปัจจัยทางธรรมชาติ ซึ่งเนื้อหาประเภทนี้มีแหล่งข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยทางด้านนิเวศวิทยาเป็นส่วนมาก เป็นการจัดการกับพื้นที่เขตร้อนชื้นเพื่อให้เกิดความสมดุลทางนิเวศวิทยาที่สุด เช่น เนื้อหาเรื่องดิน หนังสือนำเสนอในเนื้อหาของการตัดไม้ทำลายป่าที่เป็นสาเหตุของการพังทลายของหน้าดิน และได้เสนอแนวทางแก้ไขเพื่อการปกป้องหน้าดินในเขตร้อนชื้น, เนื้อหาเรื่องน้ำ เป็นการกล่าวถึงการแก้ปัญหาปริมาณน้ำที่มากเกินไปที่จะทำให้เกิดปัญหาของเมืองที่กำลังขยายตัว เป็นต้น

ส่วนปัจจัยทางสังคมและวัฒนธรรมนั้นไม่ค่อยมีเนื้อหาทางภูมิสถาปัตยกรรมโดยตรง แต่ได้จากข้อมูลชีวิตความเป็นอยู่ของคนในเขตร้อนชื้น เช่น การที่คนไทยมักใช้ชีวิตอยู่ภายนอกมากกว่าภายในอาคาร จึงนำมาปรับใช้กับงานภูมิสถาปัตยกรรมโดยให้มีพื้นที่รองรับกิจกรรม

ภายนอกอาคารที่มีลักษณะพื้นที่ที่สามารถทำกิจกรรมได้ตลอดวัน เช่น มีร่มเงาจากต้นไม้ใหญ่ ตลอดเวลา

และสุดท้ายปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้นนั้น ไม่สามารถพบได้ในข้อมูลของเขตร้อนชื้น แต่เป็นข้อมูลที่ค่อนข้างมีความเป็นสากลที่ไม่มีความเฉพาะเจาะจง จากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญเรื่องผังเมือง⁴⁸ เกี่ยวกับรูปแบบของเมืองของเขตร้อนชื้นที่ควรจะเป็น ได้คำตอบว่าเมืองในเขตร้อนชื้นควรจะมีการระบายอากาศที่ดี มีโครงข่ายของพื้นที่ว่างที่เป็นระบบเดียวกันเพื่อรองรับการเจริญเติบโตของเมืองที่อาจทำให้เกิดการสร้างสิ่งก่อสร้างที่สกัดกั้นการไหลเวียนของลม

จะพบได้ว่าปัจจัยในการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมเขตร้อนชื้นนั้น ไม่ค่อยปรากฏในเอกสารและงานวิจัยเท่าที่ควร โดยเฉพาะปัจจัยทางสังคมและวัฒนธรรม และปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น จึงต้องมีการวิจัยเพื่อให้เป็นฐานข้อมูลที่นักออกแบบสามารถจะใช้ได้ ในทันที (ซึ่งปัญหาเรื่องการขาดแคลนข้อมูลนี้จะได้กล่าวไว้ในบทที่ 4 อีกครั้งในหัวข้อเกี่ยวกับการขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญในการให้ข้อมูลเขตร้อนชื้น)

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ตาราง 2.3 ในหน้า 28 ที่บททวนมาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับปัจจัยในการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมเขตร้อนชื้นมาเป็นกรอบในการดำเนินการวิจัยในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เพื่อที่จะบ่งชี้ปัจจัยที่นักออกแบบพิจารณาในการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมเขตร้อนชื้น และผลการสำรวจพื้นที่กรณีศึกษาเกี่ยวกับการใช้ปัจจัยนั้นๆของนักออกแบบ ดังที่จะได้ศึกษาในบทต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

⁴⁸ สัมภาษณ์ สิทธิพร ภิรมย์ริน, อาจารย์ประจำภาควิชาผังเมือง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 25 มีนาคม 2548.