บทที่ 2

ทฤษฎีและการศึกษาที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีและการศึกษาที่เกี่ยวข้องในที่นี้ เป็นการรวบรวมผลของการศึกษาที่ได้มีผู้ศึกษามาแล้วในอดีต โดยเน้นในด้านความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมมนุษย์กับสภาพแวดล้อม และผลกระทบในด้านต่างๆต่อผู้ใช้สอยอันเป็นผลเนื่องมาจากการมีกระจกเป็นส่วนของผนังภายนอก การศึกษางานที่เกี่ยวข้องเหล่านี้ได้ส่งผลอันเป็นประโยชน์ให้กับงานวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างมาก เพราะผลของการศึกษาดังกล่าวได้ชี้แนะข้อคิดเห็นที่มีคุณค่าหลายประการ ขณะเดียวกันก็ช่วยให้การวางแผนดำเนินการวิจัยมีความกระชับและตรงเป้าหมายยิ่งขึ้น

ในการสรุปผลการศึกษา งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถจำแนกเนื้อหาของงานได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมมนุษย์กับสภาพแวดล้อม
2. ผลกระทบในด้านต่าง ๆ ต่อผู้ใช้สอยอันเนื่องมาจากการใช้กระจกเป็นส่วนของผนังภายนอก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมมนุษย์กับสภาพแวดล้อม

พฤติกรรมมนุษย์กับสภาพแวดล้อม ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมของมนุษย์กับสภาพแวดล้อมเป็นเรื่องที่ซับซ้อน นักวิชาการด้านจิตวิทยาสภาพแวดล้อมเชื่อว่าระบบมนุษย์เป็นระบบเปิด (open system) การรับรู้ในลักษณะแปรเปลี่ยนไปตลอดเวลา รวมทั้งระบบสภาพแวดล้อมก็เป็นระบบเปิดและมีลักษณะการรับรู้ได้ไม่ตายตัวเช่นเดียวกัน(Ittelson, 1974) ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมของมนุษย์กับสภาพแวดล้อมกายภาพ อาจได้รับอิทธิพลจากปัจจัยต่างๆ หลายประการที่นอกเหนือไปจากคุณสมบัติทางกายภาพของสภาพแวดล้อมไม่ว่าจะเป็นตัวมนุษย์เอง ระบบสังคม (social system) ระบบองค์กร(organizational system) หรือระบบวัฒนธรรม

019138

(cultural system) สิ่งเหล่านี้ล้วนมีผลกระทบต่อพฤติกรรมของมนุษย์ในสภาพแวดล้อมกายภาพ

ปัจจุบันการศึกษาในเรื่องของความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสภาพแวดล้อมกายภาพ ได้มีผู้ให้ความสำคัญและสนใจศึกษาเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะผู้ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบสภาพแวดล้อมตลอดจนสถาปนิกเอง แต่เดิมนั้นมักมีข้อสงสัยที่ว่า ทำไมสภาพแวดล้อมกายภาพที่สร้างสรรขึ้นนั้นจึงไม่สามารถตอบสนองพฤติกรรมการใช้สอยอย่างแท้จริง และจากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสองสิ่งนี้ ทำให้นักออกแบบตลอดจนผู้เกี่ยวข้องสามารถกำหนดสภาพแวดล้อมในแนวทางที่สอดคล้องและตอบสนองความต้องการของผู้ใช้สอยมากขึ้นตามลำดับ

การสร้างสรรงานสถาปัตยกรรม เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้สอยดังกล่าว แนวทางหนึ่งในการปฏิบัติก็คือกำหนดคุณสมบัติของสภาพแวดล้อมให้เกิดความสัมพันธ์ที่เหมาะสมกับผู้ใช้สอย ซึ่งถือว่าเป็นอิทธิพลของสิ่งเร้าภายนอกที่จะทำให้เกิดความแตกต่างทางด้านพฤติกรรม และนอกจากสภาพแวดล้อมกายภาพแล้ว อิทธิพลอื่น ๆ ที่ทำให้เกิดความแตกต่างทางพฤติกรรมที่ผู้ออกแบบควรคำนึงถึงนั้น ยังขึ้นอยู่กับด้านสรีรวิทยา บุคลิกภาพ สังคมและวัฒนธรรม ตลอดจนค่านิยมของผู้ใช้สอยอีกด้วย

ข่าวสารต่างๆที่เป็นพฤติกรรมภายในสำหรับเป็นข้อมูลของผู้ออกแบบในการกำหนดสภาพแวดล้อมนั้น ที่นับว่าเป็นประโยชน์ คือ ความรู้สึกนึกคิดที่เกิดขึ้นเนื่องจากการใช้สอย ในความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสภาพแวดล้อมกายภาพนั้น จะเกิดความรู้สึกและทัศนคติตามประสบการณ์ที่เกิดขึ้นของผู้ใช้สอย ความรู้สึกและทัศนคตินี้จัดเป็นความหมายทางด้านอารมณ์ ซึ่งจะมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับความหมายทางด้านประโยชน์ใช้สอย และมักรวมอยู่ในคำอธิบายสภาพแวดล้อมกายภาพ ความรู้สึกเหมาะสม-ไม่เหมาะสม พอใจ-ไม่พอใจ ตลอดจนเหตุผลต่าง ๆ ที่ผู้ใช้สอยแสดงออกมาจะปรากฏอยู่ในข่าวสารด้านอารมณ์เหล่านี้ ซึ่งย่อมเป็นประโยชน์ต่อการพิจารณาออกแบบสภาพแวดล้อมใหม่หรือปรับปรุงสภาพแวดล้อมเดิม เพราะนับว่าเป็นการยากที่จะอธิบายให้เกิดความเข้าใจในสภาพแวดล้อมได้โดยไม่แสดงความรู้สึก หรือ ความคิดเห็นของผู้ใช้สอยนั้น ๆ (วิมลสิทธิ์ หรยางกูร, 2526)

จากอิทธิพลต่างๆที่มีผลต่อพฤติกรรมผู้ใช้สอยข้างต้น จะเห็นได้ว่านอกจากอิทธิพลของสิ่งเร้าทางกายภาพและอิทธิพลอื่นๆ ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างซับซ้อนแล้ว ในส่วนของพฤติกรรมภายในเอง อันได้แก่ ข่าวสารต่างๆด้านอารมณ์ที่เกิดขึ้นยังแตกต่างไปตามเป้าหมายและมโนทัศน์ซึ่งสะสมจากประสบการณ์ในอดีต ดังนั้นจึงเป็นการยากสำหรับนักออกแบบหรือสถาปนิกในการ

กำหนดสภาพแวดล้อมให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้สอย โดยการตั้งสมมติฐานขึ้นเองและปราศจากการคำนึงถึงผู้ใช้สอยในสภาพแวดล้อมนั้น ๆ

<u>การประเมินสภาพแวดล้อมโดยอาศัยทัศนคติของผู้ใช้สอย</u> การประเมินสภาพแวดล้อมโดยอาศัยทัศนคติและความรู้สึกของผู้ใช้สอยจึงเป็นที่นิยมศึกษากันอยู่เสมอ เพราะนอกจากจะเป็นแนวทางที่ดีในการที่จะมองเห็นปัญหาของสภาพแวดล้อม และแก้ไขให้สอดคล้องกับความต้องการแล้ว ยังเป็นแนวทางที่ดีสำหรับโครงการที่คล้ายคลึงกันต่อไป ซึ่งยังจะเป็นการช่วยลดความสูญเสียทางเศรษฐกิจ อันเนื่องมาจากความล้มเหลวของโครงการที่ขาดการคำนึงถึงพฤติกรรมผู้ใช้สอยอีกด้วย ดังตัวอย่างของกลุ่มอาคาร Pruitt-Igoe ในเมือง St.Louis สหรัฐอเมริกา สร้างในปี ค.ศ. 1955 เป็นกลุ่มอาคารอพาร์ตเมนต์สูง 11 ชั้น จำนวน 2764 หน่วย งานออกแบบนี้ได้รับประกาศเกียรติคุณจากสมาคมสถาปนิกสหรัฐอเมริกา แต่ปรากฏว่าหลังจากมีผู้คนอยู่อาศัยมีปัญหาในการใช้สอย ตลอดจนปัญหาทางสังคมนานับประการ จนเกิดการทำลายทรัพย์สินอย่างมากมาย และต่อมามีการย้ายออกมากขึ้น ในที่สุดปรากฏในปีหลังๆ ก่อนการรื้ออาคารดังกล่าว มีอัตราการว่างถึงร้อยละ 70 (Newman, 1973)

นอกจากกรณีอาคารดังกล่าวแล้วยังปรากฏว่ามีอาคารอื่น ๆ อีกหลายหลังที่ประสพปัญหาทำนองเดียวกัน แต่ความรุนแรงของปัญหาอาจแตกต่างกันออกไป ปัญหาที่เกิดขึ้นครั้งแล้วครั้งเล่าทำให้เกิดคำถามว่าสมควรหรือไม่ที่ผู้ออกแบบอาคารควรเป็นผู้กำหนดว่ารูปแบบสิ่งแวดล้อมอย่างไรจึงจะเหมาะสมกับการใช้สอยที่กำหนดไว้ นักสังคมวิทยาที่เกี่ยวพันกับการออกแบบกายภาพกลับมีความเห็นว่า ในการออกแบบสิ่งแวดล้อมกายภาพควรจะให้อิสระอย่างเต็มที่แก่ผู้ใช้อาคาร ที่จะกำหนดว่าจะอยู่หรือใช้สิ่งแวดล้อมอย่างไร การออกแบบอาคารหรือสิ่งแวดล้อมนั้นๆ น่าจะได้พิจารณาถึงพฤติกรรมการใช้อาคารหรือสิ่งแวดล้อมตลอดจนทัศนคติของกลุ่มผู้ใช้อาคาร นอกเหนือจากการกำหนดว่ากลุ่มผู้ใช้ต้องการอะไร

การประเมินสภาพแวดล้อมทางกายภาพที่มนุษย์เป็นผู้สร้างขึ้น จำเป็นต้องทำความเข้าใจเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสภาพแวดล้อม ซึ่งเป็นระบบวิธี เพราะการออกแบบและการวางแผนที่เกี่ยวกับการจัดระเบียบสภาพแวดล้อมทางกายภาพ เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมมนุษย์อย่างไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ กระบวนการหลักทางพฤติกรรมมนุษย์ ประกอบด้วย กระบวนการรับรู้ (perception) กระบวนการรู้(cognition) รวมทั้งกระบวนการทางอารมณ์และกระบวนการ

เกิดพฤติกรรมในสภาพแวดล้อม(spaticial behavior) ซึ่งมีความสอดคล้องกับเป้าหมายของการออกแบบและงานวางแผน คือ ก่อให้เกิดสุนทรียภาพในรูปทรงของสิ่งแวดล้อมนั้น ก่อให้เกิดสื่อความหมายทางสัญญลักษณ์ และก่อให้เกิดการตอบสนองความต้องการทางหน้าที่ใช้สอย

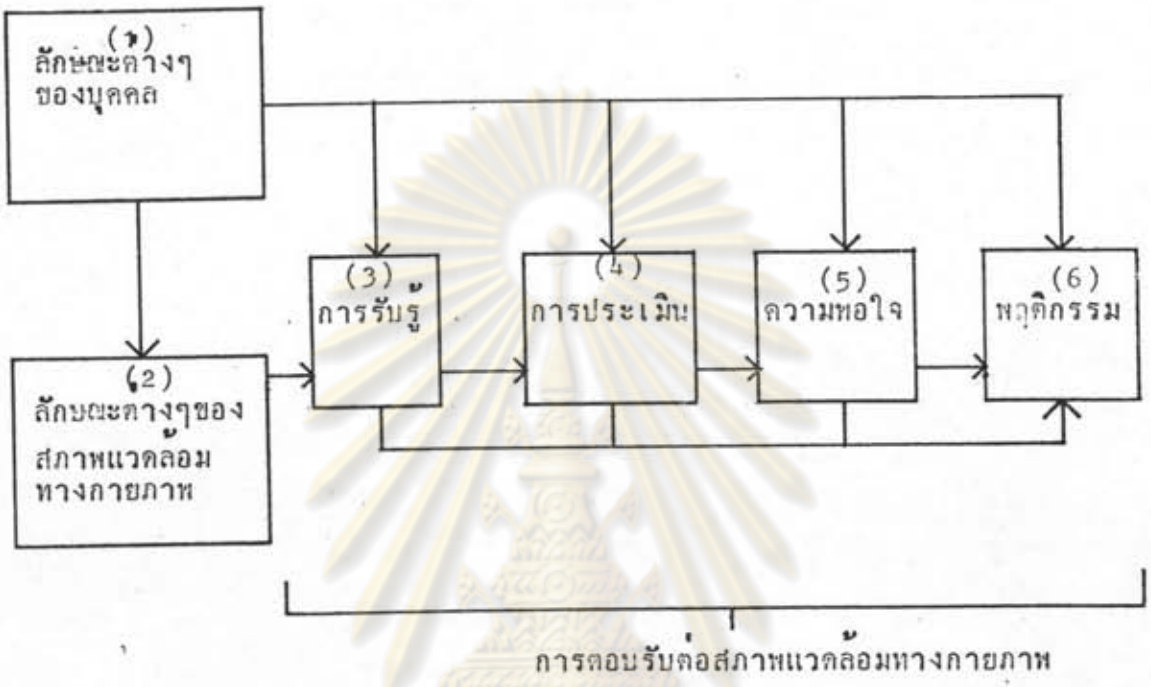
ในการประเมินผลด้วยการอาศัยทัศนคติและความพอใจของผู้ใช้สอย อาศัยความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสภาพแวดล้อมเป็นหลัก ซึ่งสามารถนำเอาผลของการวิจัยไปใช้ปรับปรุงแนวทางในการออกแบบสภาพแวดล้อมให้ตรงกับความต้องการมากขึ้น สภาพแวดล้อมนั้นจัดได้ว่าเป็นทรัพยากร (resource) และสิ่งเร้า(stimuli) อันหนึ่ง ที่สามารถทำความพอใจให้มนุษย์ ซึ่งความพอใจนี้ Shelley (1975) ได้กล่าวว่าจะเกิดความรู้สึกสองประการขึ้นภายในตัวของมนุษย์อยู่เสมอ เนื่องมาจากผลกระทบของสภาพแวดล้อมกายภาพ คือ ความรู้สึกที่เกิดขึ้นในทางบวกและความรู้สึกในทางลบ เมื่อใดมีความรู้สึกในทางบวกเกิดขึ้นก็มีความสุข ความรู้สึกทั้งสามที่กล่าวนี้คือ ความรู้สึกในทางบวก ความรู้สึกในทางลบ และความสุขนั้นจะมีความสัมพันธ์กันอย่างซับซ้อน และถูกรวมเรียกว่า "ระบบความพอใจ" โดยความพอใจในสภาพแวดล้อมนั้นๆจะเกิดขึ้นเมื่อระบบความพอใจนี้มีความรู้สึกในทางบวกมากกว่าทางลบ

ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสภาพแวดล้อมทางกายภาพ สามารถศึกษาได้ชัดเจนเมื่อแยกออกเป็นการตอบรับ(response) และปฏิกริยา(reaction) ของมนุษย์ต่อสภาพแวดล้อมทางกายภาพปฏิกริยาต่อสภาพแวดล้อม หมายถึง การเปลี่ยนแปลงทางชีวภาคหรือสรีระ ซึ่งสามารถวัดได้ง่าย เช่น การเปลี่ยนแปลงของอัตราการเต้นของหัวใจ อุณหภูมิของร่างกาย ฯลฯ ในขณะที่การตอบรับ หมายถึง การรับรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมที่แสดงออก ซึ่งรวมเรียกว่า การตอบรับทางสังคมจิตวิทยาและพฤติกรรม (social-psychological and behavioral response) ปัจจัยต่างๆ ที่ทำให้เกิดการตอบรับในสภาพแวดล้อมทางกายภาพแสดงเป็นแผนภูมิที่ 2.1 ดังแสดง

ปัจจัยต่างๆ ได้แก่ (1) ลักษณะของบุคคลผู้ตอบรับสภาพแวดล้อม (2) ลักษณะของสภาพแวดล้อมทางภายภาพที่ทำให้เกิดการตอบรับ (3) การรับรู้ของบุคคล (4) การประเมินสภาพแวดล้อมของบุคคลนั้น (5) ความพอใจในสภาพแวดล้อม (6) พฤติกรรมของบุคคลเนื่องมาจากสภาพแวดล้อม ปัจจัย 2 ปัจจัยแรกเป็นสิ่งที่ป้อนเข้าระบบ โดยลักษณะของบุคคลรวมถึงปัจจัยต่างๆ ด้านประชากรศาสตร์ พื้นฐานทางสังคม เศรษฐกิจและรูปแบบวงจรชีวิต ส่วนปัจจัย 4 กลุ่มหลังเป็นผลที่ส่งออกมาจากระบบนี้ การที่บุคคลจะรับรู้สภาพแวดล้อมใด ๆ ขึ้นอยู่กับลักษณะทางกาย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพและมาตรฐานของบุคคลนั้น การประเมินผลและความพอใจในกายภาพของบุคคล เกิดตามมาจากการรับรู้พฤติกรรม การแสดงออกของบุคคลก็เกิดตามมาจากการรับรู้ การประเมินผลการแสดงออกนี้จะสะท้อนว่าบุคคลนั้นมีความพอใจสภาพแวดล้อมกายภาพนั้นหรือไม่



แผนภูมิที่ 2.1 แสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ ในการตอบรับทางสังคม- จิตวิทยาและพฤติกรรมต่อสภาพแวดล้อมทางกายภาพ(Newman, 1977)

ในการประเมินผลด้วยทัศนคติและความพอใจซึ่งเป็นระบบซับซ้อนนั้น มักเกิดอุปสรรคหลายประการขึ้นในการประเมินผล ประการแรกได้แก่ ข้อจำกัดทางทฤษฎี เพราะเท่าที่เป็นอยู่ไม่เพียงพอ สำหรับที่จะทำให้เกิดความเข้าใจในระบบกลไกภายในของมนุษย์ ที่มีผลต่อการตอบรับสภาพแวดล้อม และสามารถที่จะใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาไปสู่ทฤษฎีอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องโดยตรง ตลอดทั้งยังไม่สามารถชี้แนะแนวทางในการออกแบบได้ ประการต่อมายังมีอุปสรรคในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลที่ทำการประเมิน เช่น ความแตกต่างในด้านการรับรู้ มาตรฐานที่บุคคลใช้ในการประเมิน ความชอบ ตลอดจนประสบการณ์ในอดีตที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังมีการเปลี่ยนแปลงความต้องการของผู้ใช้สอย ซึ่งมักเปลี่ยนแปลงเสมอไปตามกาลเวลา และในประเด็นสำคัญคืออุปสรรคในการสร้างหน่วยมาตราในการประเมินผล ซึ่งค่อนข้างยากในการที่จะสร้างมาตราที่ผู้เกี่ยวข้อง เช่น สถาปนิก นักวางแผนสภาพแวดล้อม สามารถนำไปใช้งานได้

<u>ทฤษฎีเพื่อการตั้งสมมติฐาน</u> สภาพแวดล้อมกายภาพมีอิทธิพลสำคัญต่อพฤติกรรมของมนุษย์ สภาพแวดล้อมต่างๆจะให้ข่าวสารต่อการรับรู้ของมนุษย์ ด้วยการสื่อความหมายทางสัญญลักษณ์ (symbolic meaning) ในลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกันไป(Ittelson, 1974) สภาพแวดล้อมหนึ่งจะกำหนดลักษณะคงที่แน่นอนของกระสวนพฤติกรรมของบุคคลหรือกลุ่มบุคคลในสภาพแวดล้อมนั้น ดังนั้นพฤติกรรมของมนุษย์ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันจะมีความแตกต่างกันไป นอกจากนี้บุคคลที่อยู่ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันจะมีพัฒนากระสวนพฤติกรรมในสภาพแวดล้อมในวิธีการที่แตกต่างกันออกไป สภาพแวดล้อมทางกายภาพที่ต่างกันทำให้เกิดความพึงพอใจต่างกัน(Raynolds, 1978) ด้วยเหตุนี้ลักษณะทางกายภาพของรูปแบบผนังภายนอกที่แตกต่างกัน น่าจะมีผลกระทบทำให้ความคิดเห็น (พฤติกรรมภายใน) ของผู้ใช้สอยแตกต่างกันไปด้วยซึ่งเป็นสมมติฐานหลักของงานวิจัยนี้

อิทธิพลที่มีต่อความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสภาพแวดล้อมกายภาพ สิ่งหนึ่งคืออิทธิพลที่เกิดจากสภาพแวดล้อมกายภาพเอง คือ คุณสมบัติต่างๆ ของสภาพแวดล้อมกายภาพ ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดพฤติกรรมในฐานะที่เป็นสิ่งเร้า สิ่งที่ปรากฏในสภาพแวดล้อมมีสภาพ หรือ คุณสมบัติแตกต่างกันไปต่างๆนานา และมีผลกระทบต่อลักษณะทางพฤติกรรม เช่น อาจมีความซับซ้อนมากจนกลายเป็นสิ่งที่น่าสนใจ การมีความแตกต่างในสิ่งเร้า และมีความสามารถในการสื่อความหมายของสิ่งเร้า เป็นคุณสมบัติที่มีความสำคัญต่อพฤติกรรม (Fiske & Maddi, 1961) สิ่งเร้าที่ดีควรจะมีความแปรผันและเต็มไปด้วยความหมาย คุณสมบัติของสภาพแวดล้อมในฐานะที่เป็นสิ่งเร้ามีผลกระทบต่อการรู้สึก การรับรู้ การเรียนรู้ การจำ การคิด ความรู้สึก และต่อพฤติกรรมในสภาพแวดล้อม

ทฤษฎีสนามของเลวิน (Lewin's Field Theory) ได้เสนอสูตร ในการศึกษาพฤติกรรมที่สัมพันธ์กับขอบเขตสภาพแวดล้อมที่บุคคลมีประสบการณ์ในชีวิต (life space) ไว้ว่า

$$B = f\ (P,E)$$

คือพฤติกรรม (B) ย่อมขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่างอิทธิพลต่าง ๆ ของบุคคล (P) กับของสภาพแวดล้อมที่บุคคลนั้นรับรู้ (E)(Lewin, 1951)

2. <u>ผลกระทบในด้านต่าง ๆ ต่อผู้ใช้สอยอันเนื่องมาจากการใช้กระจกเป็นส่วนของผนังภายนอก</u>

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สภาพแวดล้อมมีคุณสมบัติต่างๆ ที่ก่อให้เกิดความสัมพันธ์กับมนุษย์ในประการต่างๆ สภาพแวดล้อมมีคุณสมบัติทางกายภาพ เช่น ความสว่าง ระดับอุณหภูมิฯลฯ มนุษย์มีความสัมพันธ์กับสภาวะแวดล้อมทางด้านสรีรวิทยาและอาจเลยไปถึงด้านจิตวิทยา โดยที่สภาพทางชีวภาพของมนุษย์มีความจำกัด ในความสัมพันธ์กับระดับหรือสภาวะต่างๆ เช่น ระดับอุณหภูมิ ระดับแสงสว่างที่สูงกว่าปกติย่อมมีผลกระทบต่อร่างกายและจิตใจมนุษย์ มนุษย์รับรู้คุณสมบัติต่าง ๆ ของสภาพแวดล้อมผ่านทางจักษุประสาท โสตประสาท ฆานประสาท ผัสสประสาท โดยผ่านทางตา หู จมูก และผิวหนัง ตามลำดับ

ในการศึกษาถึงผลกระทบในด้านต่างๆต่อผู้ใช้สอย อันเนื่องมาจากการใช้กระจกเป็นส่วนของผนังภายนอก ได้จำแนกผลกระทบที่จะมีต่อความคิดเห็นของผู้ใช้สอยออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ

- ผลกระทบทางด้านจิตใจ
- ผลกระทบทางด้านร่างกาย

- <u>ผลกระทบทางด้านจิตใจ</u> ลักษณะของผนังภายนอกที่มีช่องเปิดหรือมีกระจก ก่อให้เกิดความรู้สึกต่อจิตใจนานับประการ การมองเห็นทิวทัศน์เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับมนุษย์ พื้นที่ริมหน้าต่างเป็นพื้นที่ราคาแพงหน้าต่างจะมีแรงดึงดูด เมื่อเราเข้าไปในห้องเราจะสังเกตเห็นมันเป็นลำดับแรก หน้าต่างกระจกทำให้เกิดการเชื่อมต่อกับภายนอก(out door) ให้วิวทิวทัศน์ แสงธรรมชาติเป็นจิตวิทยาพื้นฐานที่มนุษย์จะต้องมีการระวังว่าจะมีอะไรเกิดขึ้นภายนอก สภาพอากาศเปลี่ยนแปลงไป แสงอาทิตย์ ก้อนเมฆที่ลอยผ่านไปมา "ข่าวสาร" จากกิจกรรมต่างๆ ของคนภายนอกอาคาร(Givoni, 1991)

ผนังภายนอกที่เป็นกระจกเป็นส่วนของสภาพแวดล้อมกายภาพซึ่งให้ข่าวสารในการรับรู้สภาพแวดล้อมที่เราใช้ชีวิตอยู่ในประจำวันนั้นให้ข่าวสารมากมายเกินกว่าที่บุคคลจะรับไว้ได้ บุคคลจะรับรู้เฉพาะส่วนที่น่าสนใจและส่วนประกอบเท่านั้น อย่างไรก็ตามบุคคลมีแนวโน้มต้องการจะรับรู้ข่าวสารให้มากไว้ เพราะในฐานะสิ่งมีชีวิตมีความต้องการถูกเร้า ปกติแล้วการถูกเร้ามากไปเป็นสิ่งที่น่าปรารถนากว่าการถูกเร้าน้อยไป หากปราศจากการเร้าอย่างเพียงพอ บุคคลย่อมไม่อาจคงสภาพการมีพฤติกรรมอย่างปกติ และไม่อาจเกิดพัฒนาทางพฤติกรรมอย่างปกติได้

อีกประเด็นหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการรับข่าวสารในระดับที่เหมาะสม คือ มนุษย์ในฐานะสิ่งมีชีวิตรับข่าวสารผ่านระบบประสาทสัมผัสทั้งหมด ข่าวสารไม่ได้ผ่านเข้าประสาทสัมผัสเพียงทางใดทางหนึ่ง แต่เข้ามาหลาย ๆทางพร้อม ๆ กัน และในสภาวะใดสภาวะหนึ่งข่าวสารที่ผ่าน

ประสาทสัมผัส เพียงทางหนึ่งทาง เดียวมีบทบาทสำคัญที่สุดในการรับรู้ ข่าวสารที่บุคคลรับ เข้ามารวม ถึงผลกระทบจากสภาวะแวดล้อมด้วย เช่น การใช้ผนังกระจกก่อให้ เกิดความรู้สึกว่าห้องนั้นต่อ เนื่อง กับสภาพแวดล้อมภายนอก ส่งผลให้สภาพแวดล้อมภายในมีความโปร่งโล่ง กว้างขวางขึ้น

นอกจากการส่งข่าวสารที่ได้จากผนังภายนอกที่ เป็นกระจกแล้ว ทิวทัศน์อันงดงามก่อให้ เกิดความรู้สึก เบิกบาน ทำให้รู้สึกว่า เป็นส่วนหนึ่งของธรรมชาติ เป็นส่วนหนึ่งของ เมือง เกิดการ เชื่อมต่อกัน ภาพวิวช่วยให้ผ่อนคลายบรรยากาศและสายตาทำให้บรรยากาศในการทำงานดีขึ้น และถ้าหน้าต่างใหญ่พอจะทำให้ เกิดความรู้สึกมีส่วนร่วมในทิวทัศน์นั้น ๆ ด้วย (Grafklein, 1982)

Theodore Ruys(1971) ได้ศึกษาไว้ใน เรื่องของ "Windowless Office" พบว่า คุณภาพของทัศนียภาพที่ เห็นไม่ใช่ เป็น เรื่องที่สำคัญ แต่โอกาสที่จะได้ เห็นสภาพแวดล้อมภายนอกได้นั่น แหละสำคัญ และยังพบว่า 91% ของผู้ที่อยู่ในบริ เวณที่ไม่มีมุมมองภายนอกมักจะ เดินไปยังบริ เวณที่ เขา เหล่านั้นจะสามารถมอง เห็นสภาพแวดล้อมภายนอกได้ ไม่ว่าการไปยังจุดดังกล่าวจะอยู่ในขั้นตอน (process) ของการทำงานหรือไม่ก็ตาม

จากการศึกษาของ Peter Manning(1965) พบว่า การมีช่องแสงนั้นไม่สำคัญ เท่ากับ หน้าต่างขนาดใหญ่ที่สามารถจะ เห็นทิวทัศน์ได้ ใน เรื่องของการมีโอกาสมอง เห็นทิวทัศน์ภายนอก ได้นั้น เป็น เรื่องที่มีความสำคัญต่อการทำงาน เป็นอย่างมาก โดยได้คำตอบ เกี่ยวกับความ เห็นใน เรื่องของทิวทัศน์ว่า 73% ของผู้ตอบต้องการให้มีหน้าต่างมองออกไปภายนอกได้จากบริ เวณที่ทำ งาน และ 76% ตอบว่าการที่มีทิวทัศน์ให้ เห็น แม้จะไม่ค่อยน่าดูก็ยังดีกว่าไม่มี เลย เลย และ 82% ยืนยันว่าการมีทิวทัศน์ให้มองออกไปก็ไม่ทำให้ความสนใจในงานลดลง เลย การที่ต้องการมีมุมมอง ออกไปภายนอกอาคารก็ เพื่อต้องการรับรู้สภาพแวดล้อมภายนอกว่า เกิดอะไรขึ้นอย่างไร ซึ่งก็ สอดคล้องกับการศึกษาของ Nichol(1978)ที่ได้ทำการศึกษาอาคารสำนักงานทางสูงย่านใจกลาง เมืองPhiladephia ผลการศึกษาปรากฏว่าในอาคารดังกล่าว ซึ่ง เป็นอาคารที่มีระบบปรับอุณหภูมิ แสงสว่าง การระบายอากาศ และการป้องกัน เสียงที่ดี ผู้ใช้สอยส่วนใหญ่มีความคิด เห็นว่าควรจะ สามารถมอง เห็นสภาพแวดล้อมภายนอกอาคารได้ และควรจะรู้ว่าภายนอกอาคาร เกิด เหตุการณ์อะไร ขึ้นบ้าง

เป็นที่แน่นอนว่าการได้มีโอกาส เห็นทิวทัศน์มีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจของผู้ใช้อาคาร ทั้ง นี้การที่มีหน้าต่างกระจกบอกจากจะได้รับวิวทิวทัศน์แล้ว ยังได้รับแสงธรรมชาติอีกด้วย จากการศึกษา ของ Langdon(1986) คำถามปลาย เปิดต่อการ "ชอบ" "ไม่ชอบ" ต่อสภาพแวดล้อมสำนัก

งาน มากกว่าครึ่งหนึ่งของผู้ใช้สอยตอบว่าชอบแสงธรรมชาติในห้อง ชอบให้ห้องสว่างจากแสงที่มาจากหน้าต่างกระจก และ 98%ตอบว่าในสำนักงานควรมีหน้าต่างอย่างน้อยก็ผนังด้านหนึ่ง

แรงดึงดูดของการตั้งโต๊ะใกล้หน้าต่าง คนส่วนใหญ่จะชอบนั่งใกล้หน้าต่าง 81% เลือกตำแหน่งใกล้หน้าต่าง เมื่อถามถึงคำอธิบายในการเลือก 77%อธิบายว่าเกี่ยวข้องกับหน้าต่าง การศึกษาของBristol(1986)ประเทศอังกฤษ พบว่า คนงาน400 คน 96%ชอบทำงานโดยใช้แสงธรรมชาติและผู้หญิงจะชอบมากกว่าผู้ชายและพบว่าความพึงพอใจต่อแสงอาทิตย์เพิ่มตามระยะห่างจากหน้าต่าง และมีคำถามถึงความต้องการที่จะได้วิวดีแต่ไม่ได้แสงอาทิตย์ หรือ ได้วิวที่เลวแต่มีแสงอาทิตย์ 61% เลือกวิว (Longmore and Ne'eman, 1974)

การศึกษาพบว่าคนทำงานต้องการหน้าต่างสำหรับวิว เมื่อนำคนไปอยู่ในห้องที่ไม่มีหน้าต่างเลยโดยทำสภาพแวดล้อมให้ดีที่สุด 88%บอกว่าแสงที่ได้รับเพียงพอแล้ว แต่ 91%บอกว่าต้องการหน้าต่างซึ่งคำอธิบายเป็นว่า เพราะการไม่มีหน้าต่างให้ความรู้สึกเหมือนถูกขัง โดดเดี่ยว เกิดความรู้สึกห่อเหี่ยว หดหู่ และการต้องการมองเห็นวิวก็เพื่อมองไปให้มีระยะทางไกลๆ รู้สภาพดินฟ้าอากาศภายนอกและทราบระดับแสงสว่าง (Ruys,1970)

จากการศึกษาต่าง ๆ เหล่านี้ล้วนเป็นให้เห็นความสำคัญของการมีผนังภายนอกเป็นกระจกและความต้องการของมนุษย์ในการมองเห็นวิวทิวทัศน์ ซึ่งมีผลกระทบทางด้านจิตใจและแน่นอนที่สุดการมีหน้าต่างกระจกย่อมส่งผลต่อความพึงพอใจในการทำงานของมนุษย์

- <u>ผลกระทบทางด้านร่างกาย</u> จากการศึกษาที่ได้กล่าวมาแล้ว หน้าต่างกระจกนอกจากจะนำมาซึ่งวิวทิวทัศน์อันส่งผลทางด้านจิตใจแล้ว ยังนำมาซึ่งแสงสว่างธรรมชาติและความร้อนซึ่งเป็นผลกระทบต่อร่างกายโดยตรง

(1) <u>แสงสว่าง</u> แสงสว่างในจำนวนที่พอเหมาะทำให้ผู้ใช้สอยสบายตา แสงที่เข้ามาในอาคารน้อยเกินไปจะทำให้ห้องมืดอับทึบ แต่ถ้าแสงเข้ามามากเกินไปจะทำความรบกวนให้แก่สายตาพร้อมทั้งนำความร้อนเข้ามาในอาคารด้วย ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้สอยไม่ได้รับความสบาย แสงสว่างที่มากเกินไปจะทำให้ทำงานได้น้อยลงกว่าปกติถึง25% แสงสว่างที่พอดีจะทำให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ การออกแบบให้มีแสงสว่างเข้ามาภายในอาคารที่มีหน้าต่างสูง แสงสว่างจะส่องไปได้ไกลกว่าแสงสว่างที่ส่องเข้ามาทางหน้าต่างที่กว้างและจะทำให้มีแสงสว่างที่จำเข้าตาได้มากกว่า(พาศนา ศัฒพลักษณ์, 2527)

การให้แสงสว่างที่พอเหมาะจะก่อเกิดผลดีดังนี้(สาคร พลราชม, 2525)

ก. กระตุ้นความรู้สึกให้สดชื่นอยู่เสมอ

ข. สามารถช่วยเพิ่มผลผลิตของงานได้

ค. ทำให้เกิดความแม่นยำในการทำงาน

ง. ช่วยประหยัดพลังงานในการทำงาน

เนื่องจากแสงสว่างมีบทบาทสำคัญต่อการปฏิบัติงาน จึงจำเป็นต้องจัดให้แสงสว่างในสำนักงานอยู่ในระดับที่มองเห็นได้ดี ซึ่งหมายความว่ามองเห็นได้เร็ว ชัดเจนและสบายตา ความเข้มของแสงไม่ใช่ปัจจัยอย่างเดียวที่จะสร้างสภาพเช่นนี้ได้ แต่ความสว่างที่พอดีกับห้องหรือบริเวณ การพรางความจ้าของแสง ความเด่นหรือตัดกันระหว่างวัตถุกับสีพื้นจะช่วยให้มองเห็นได้ชัดเจนและสบายตาเช่นเดียวกัน (ความสว่างของห้องยังขึ้นอยู่กับพื้นผิว วัตถุ สี และขนาดของห้อง) ดังนั้นการให้แสงสว่างในแต่ละห้องก็จะแตกต่างกันออกไปด้วย ในการทำงานโดยใช้สายตามองใกล้ บริเวณที่ทำงานจะต้องสว่างกว่าบริเวณอื่นๆ ดังนั้นจะต้องควบคุมความจ้าของแสงในบริเวณเดียวกันให้มีความแตกต่างกันน้อยที่สุด เช่น บนโต๊ะทำงาน ถ้าบริเวณใกล้เคียงสว่างหรือมืดจนเกินไป จนต้องมีการปรับสายตา ผู้ปฏิบัติงานต้องใช้เวลาและพลังงานในการปรับสายตา ความแตกต่างของแสงสว่างตามจุดต่างๆ ภายในห้อง ยิ่งแตกต่างกันมากเท่าไร ความเมื่อยล้าและความเครียดของประสาทตาก็จะมีมากขึ้น

เพื่อให้เกิดความสมดุลย์ของแสงสว่างภายในบริเวณหนึ่งๆ การติดตั้งแสงสว่างควรพิจารณาดังต่อไปนี้

ก. ในบริเวณกว้างใหญ่ ความสว่างโดยรอบต้องมีความสว่างไม่ต่ำกว่า 1 ใน 3 ของความสว่างที่จุดทำงานซึ่งต้องใช้สายตา

ข. บริเวณที่อยู่ใกล้หรืออยู่ติดกับจุดทำงาน ไม่ควรมีความสว่างเกินกว่า 3 เท่าของบริเวณหรือจุดที่ทำงาน

ค. ไม่ควรมีบริเวณใดๆที่มองเห็นได้ มีความสว่างเกินกว่า 5 เท่าของความสว่างของจุดที่ทำงาน

อัตราความสว่างหรือความเข้มของแสงนั้น หน่วยเป็นฟุตแรงเทียน(Footcandle) 1 ฟุตแรงเทียน หมายถึง อัตราความสองสว่างที่เกิดจากเทียนมาตรฐาน 1 เล่ม ตกลงบนพื้นห่างจากเทียน 1 ฟุต หรือมีค่าเท่ากับ 1 ลูเมน (Lumen) ต่อตารางฟุต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ถ้าความสว่างของแสงเกิดจากเทียนมาตรฐาน 1 เล่ม ตกกระทบผิวพื้นที่อยู่ห่างจากเทียนมาตรฐาน 1 เมตร ความสว่างจุดนั้นเท่ากับ 1 ลักซ์(Lux) หรือเท่ากับ 1 ลูเมนต่อตารางเมตรหรือเท่ากับ 0.0929 ฟุตแรงเทียน

ตารางที่ 2.1 มาตรฐานความเข้มของแสงที่ใช้ในประเทศต่าง ๆ

	ระดับความเข้มของแสงเป็นลักซ์ (Lux)			
	อังกฤษ	อัฟริกา	ญี่ปุ่น	สหรัฐฯ
พื้นที่สำนักงาน	400	215	100	215

ที่มา : UNESCO, Education Building Report 5, Design Guide for Secondary Schools in Asia (Bangkok, 1977) p.15

การติดตั้งแสงสว่างให้แก่โรงเรียนและสำนักงาน ค่าการสังสองสว่างในการติดตั้งจะมีค่าเท่ากันหรือใกล้เคียงกันมาก โดยเน้นค่าการสังสองสว่างที่สูงเพื่อให้สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน และจะต้องพิจารณาคุณภาพของแสงอย่างละเอียดถี่ถ้วน โดยคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ (สาคร พลราชม, 2525)

1. อัตราส่วนความสว่างของแสง
2. แสงที่ทำให้เกิดความระคายเคืองตา
3. การเกิดเงา
4. ความเป็นระเบียบในการติดตั้ง
5. สีของห้องตลอดจนสีของเฟอร์นิเจอร์ต่าง ๆ ภายในห้อง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความสว่างของแสงที่จะเอื้ออำนวยความสะดวกในโรงเรียนและสำนักงานสามารถหาได้จากแหล่งกำเนิดแสงที่จะทำการติดตั้งเพื่อให้เพียงพอกับความพอใจ และทำให้เกิดความสะดวกสบายมากที่สุด ความสว่างของแสงนั้นสามารถควบคุมได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับแหล่งกำเนิดแสงที่ใช้ ขนาดของห้อง กำลังส่องสว่างที่ต้องการ สีของห้องและเฟอร์นิเจอร์ที่ประดับภายในห้อง รวมทั้งการที่สามารถมองจากภายในห้องออกไปสู่ภายนอกได้อีกด้วย

แสงที่ทำให้ระคายเคืองดวงตา(glare) การที่แสงทำให้การมองเห็นไม่ชัดเจนก็เพราะว่ามีแสงบางส่วนส่องเข้าไปโดยตรงสู่ดวงตา หรือเกิดจากการเปลี่ยนค่าความเข้มของแสงอย่างรวดเร็วทำให้ม่านตาปรับตัวไม่ทัน เช่น ขณะที่เรามองดูในความมืดแล้วก็มีความสว่างจ้าเข้าสู่ดวงตาทันทีจะทำให้มีความรู้สึกว่าระคายเคืองดวงตา หรือในกรณีที่มองดูความสว่างตามปกติแล้วมองดูความมืดทันที ก็จะทำให้ดวงตาพร่ามัวมองเห็นได้ไม่ชัดเจน แสงเหล่านี้เรียกว่า glare

ในแถบเมืองร้อนแสงอาทิตย์จะจัดมากเกินไป จึงจำเป็นต้องลดจำนวนของแสงที่เข้ามาสู่อาคารโดยตรง การลดด้วยขนาดของหน้าต่างไม่เหมาะสมสำหรับในที่บางแห่ง หน้าต่างหรือช่องแสงที่เป็นกระจกต้องมีชายคากันแดดอย่างเต็มที่ ไม่ให้แสงแดดกระทบถูกกระจก ถ้าจำเป็นต้องใช้กระจกในที่ๆถูกแดดต้องใช้กระจกตัดแสง ซึ่งก็ไม่ดีนักเพราะกระจกเป็นตัวที่เก็บความร้อนไว้ได้สูงมากและจะแผ่ความร้อนเข้ามาในห้อง ทำให้อุณหภูมิภายในห้องสูงขึ้นมาก

หลักการให้แสงธรรมชาติในอาคาร คือ จัดปริมาณการส่องสว่างภายในอาคารให้เพียงพอกับการมองเห็นโดยปราศจากแสงจ้าสะท้อนเข้าตา แสงจ้าที่ทำให้เคืองตาเกิดจากปริมาณของแสงที่มากเกินไปในเวลากลางวัน(ตรึงใจ บูรณสมภพ, 2514) วิธีควบคุมปริมาณของแสงสว่างที่สาดส่องเข้ามาในอาคารสามารถทำได้โดยการติดม่านที่ช่องเปิด เช่น ม่านปรับแสง ซึ่งจะปรับแสงสว่างให้กระจายได้สม่ำเสมอ การใช้กระจกตัดแสงก็ช่วยลดแสงจ้าจากภายนอก แต่มีข้อเสียตรงที่ตัวกระจกเป็นตัวนำความร้อนที่ดี และมีความจุความร้อนสูงมากสามารถเก็บความร้อนไว้ได้มาก ซึ่งจะแผ่รังสีความร้อนให้กับภายในอาคาร

แสงสว่างในสำนักงานเป็นสิ่งสำคัญต่อการปฏิบัติงาน แสงสว่างเป็นส่วนสำคัญที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน การศึกษาเกี่ยวกับ "หน้าต่าง" บอกว่ามนุษย์ให้ค่าความสำคัญจากทั้งแสงสว่างและทิวทัศน์นอกอาคารจากผนังภายนอกที่เป็นกระจก ความเข้มของแสง การรบกวนของแสง เป็นปัญหาเกี่ยวกับแสงที่จ้าจนเกินไป ทำให้มองเห็นได้ลำบากและรู้สึกไม่สบาย การศึกษาเกี่ยวกับเรื่องความจ้าของแสงเป็นข้อมูลภาคสนามจากโรงงานในอังกฤษ(Luckiesh, 1924)

ซึ่งมีความสว่างจากแสงธรรมชาติในเวลากลางวันที่แตกต่างกันไปในช่วงเวลาของปี แสงจะน้อยในฤดูหนาวและเพิ่มมากขึ้นในฤดูใบไม้ผลิ พบว่า ผลผลิตจะลดลงเมื่อแสงลดลงและผลผลิตจะเพิ่มขึ้นเมื่อแสงเพิ่มขึ้น แสดงว่าผลผลิตกับความสว่างของแสงมีความสัมพันธ์กัน

และ "อายุ" มีความสัมพันธ์ระหว่างแสงกับการปฏิบัติงาน เมื่อมีการเพิ่มแสงขึ้นปรากฏผลเล็กน้อยกับคนอายุ 16-30 ปี แต่จะมีผลเพิ่มมากขึ้นกับคนอายุ 46-60 ปี (Boyce, 1973) และในการทำงานของคนหนุ่มสาวพบว่าระดับความสว่างของแสงระดับที่ทำให้ความพึงพอใจใกล้เคียงกับระดับที่สูง

สิ่งสำคัญของความจ้าของแสง คือ ทัศนวิสัยที่ทำให้แสงเกิดความจ้าดวงตาถูกรบกวน ไม่สบายตาและทำให้เกิดการปฏิบัติงานที่ผิดพลาด (Mc.Cormick, 1976) แสงระคายตาจะมาโดยตรงจากต้นกำเนิดของแสง หรือสะท้อนจากพื้นผิวที่ส่องสว่าง บางครั้งได้รับคำขยายความว่า "แสงที่ทำให้เกิดความไม่สบายตา"(Cakir, 1980) การศึกษาหลายๆกรณียืนยันว่าปัญหาแสงระคายตามีผลต่อความพึงพอใจในการปฏิบัติงานอย่างแน่นอน(Sunstrom, 1978) ซึ่งจากการศึกษาพบว่าแสงที่สว่างมากกว่าให้ความพึงพอใจมากกว่า แต่แสงที่จ้าเกินไปทำให้เกิดการรบกวนและเป็นปัญหาแก่สายตา ได้มีการศึกษากลุ่มคนทำงานในสำนักงานที่ประเทศอังกฤษ โดย Louis Harris และพวก (1978)) ต่อคำถามที่ว่า "อะไรที่พวกคุณคิดว่าเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้การทำงานของพวกคุณดีขึ้น "มีคำตอบว่าแสงสว่างเป็นสิ่งสำคัญสิ่งหนึ่ง เป็นลำดับที่ 5 ในจำนวน 17 ตัวเลือกของสภาพแวดล้อม(Sunstom, 1978)

(2) <u>ความร้อน</u>

<u>การมีช่องโปร่งแสง</u> (fenestration) ประเทศไทยอยู่ในเขตร้อนชื้นและมีฝนตกชุกโดยที่จะมีอุณหภูมิสูงตลอดปี ปัญหาใหญ่อย่างหนึ่งของการออกแบบอาคาร คือ การลดปริมาณความร้อนที่เข้ามาในอาคาร ผนังโปร่งแสงของอาคารเป็นส่วนที่มีความสำคัญที่สุด _ความร้อนจากแสงแดดจะเข้าสู่อาคารได้มากที่สุด แต่ขณะเดียวกันก็เป็นส่วนที่อาคารจะได้รับแสงจากธรรมชาติด้วย ในการออกแบบอาคารที่ดีนั้น ช่องโปร่งแสงจะต้องมีขนาดที่เหมาะสม กล่าวคือ เล็กพอที่จะไม่ให้ความร้อนเข้ามาในอาคารมาก แต่ใหญ่พอที่จะนำแสงธรรมชาติมาใช้อย่างเหมาะสมและเพียงพอ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ได้มีการ Simulate ปริมาณความร้อนที่เข้ามาในอาคารตามคู่มือ ASHARE Handbook of Fundamental 1989 โดยตั้งสมมติฐานว่า

(1) ห้องมีความจุความร้อนมาก (Heavy Mass)

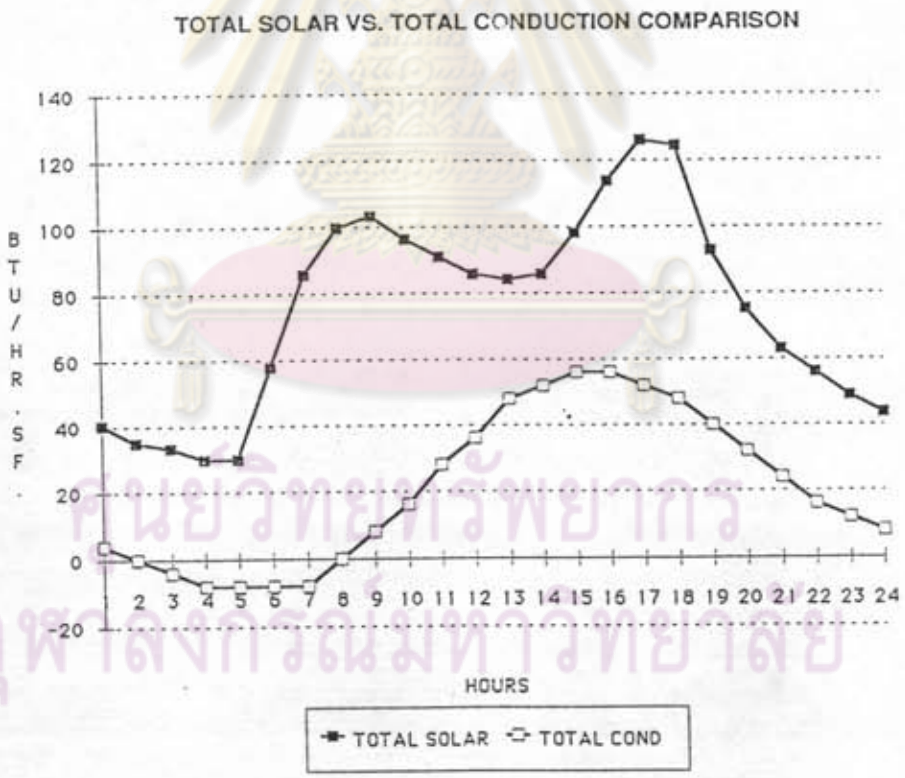
(2) ช่องโปร่งแสงเป็นกระจกใสที่มีค่า Shading Coefficient (SC) = 1
สัมประสิทธิ์การนำความร้อน (U) = 1.06 BTU/HR.SF.°F

(3) หน้าต่างไม่มีผ้าม่านหรือฉากใด ๆ ปกปิด

(4) อุณหภูมิภายใน กำหนดไว้เป็น 76 °F
อุณหภูมิภายนอก กำหนดไว้เป็น 99 °F

(5) ค่าที่ได้จากการคำนวณ ใช้เดือนเมษายนซึ่งเป็นเดือนที่ร้อนที่สุด

(6) สถานที่ตั้งอาคาร อยู่ในกรุงเทพฯ ละติจูด 14 °N



แผนภูมิที่ 2.2 เปรียบเทียบปริมาณความร้อนอันเกิดจาก Radiation และ Conduction ของอาคารที่มีผนังกระจก 4 ด้าน ในทิศ NE-SE-SW-NW (กราฟที่เห็นเป็นผลรวมของปริมาณความร้อนทั้ง 4 ด้าน ด้านละ 1 ตารางฟุตเท่า ๆ กัน): จากเอกสารเรื่องการเลือกใช้วัสดุเพื่อการประหยัดพลังงานของสุนทร บุญญาธิการ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปริมาณความร้อนที่เข้ามาในอาคารโดยการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ผ่านหน้าต่างเข้ามา บันส่วนหนึ่งของพลังงานจากแสงอาทิตย์ถูกเก็บสะสมไว้ในมวลของอาคาร(thermal mass) และส่วนที่ไม่ได้เก็บไว้ในอาคารจะทำให้อุณหภูมิห้องร้อนขึ้น ซึ่งดูจากแผนภูมิที่ 2.2 พบว่าแม้ในช่วงเวลาที่ดวงอาทิตย์ตกแล้วก็ยังมีปริมาณความร้อนในอาคารอีก ทั้งนี้เพราะพลังงานความร้อนถูกสะสมไว้ในมวลสารของห้อง และค่อยๆปล่อยออกมาภายหลัง

ปริมาณความร้อนอันเกิดจากแสงแดด(radiation) นั้นมีค่าสูงกว่าปริมาณความร้อนอันเกิดจากความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างภายนอกกับภายใน(conduction)มาก และโดยเฉพาะด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้ ปริมาณความร้อนสูงสุดของผนังโปร่งแสงจะเกิดขึ้นในช่วงเวลาประมาณ 11.00 น.

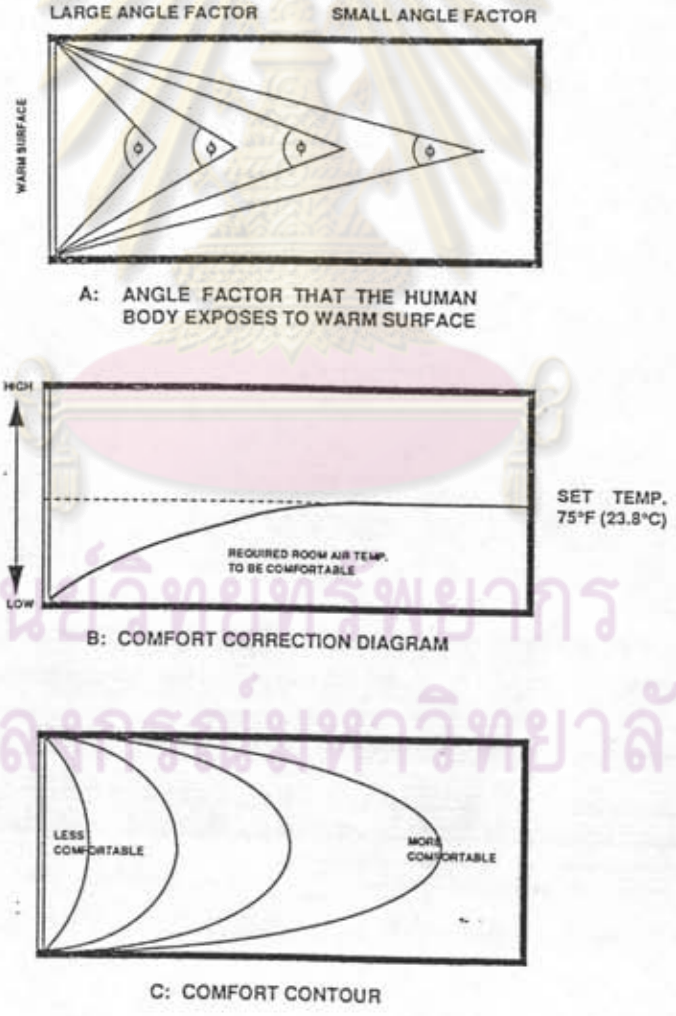
ผนังโปร่งแสงด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ ปริมาณความร้อนสูงสุดอันเนื่องมาจากแสงแดด (solar radiation) และปริมาณความร้อนอันเกิดจากความแตกต่างของอุณหภูมิภายนอกกับภายใน (conduction) จะเกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน คือ 15.00-17.00 น. ด้วยเหตุนี้ผนังโปร่งแสงด้านนี้จะมีปัญหามากที่สุดในการควบคุมปริมาณความร้อนที่เข้ามาในอาคาร ทั้งนี้เพราะช่วงบ่ายมุมของดวงอาทิตย์ต่ำแต่ยังมีปริมาณความร้อนจากแสงแดด (radiation) สูง

จากแผนภูมิที่ 2.2 จะเห็นว่าปริมาณความร้อนสูงสุดอันเนื่องมาจากแสงแดด จะเกิดขึ้นช่วงเช้าตอนประมาณ 9.00 น. และช่วงบ่ายตอนประมาณ 16.00 น. ซึ่งทั้งสองเวลานี้มีผลมาจากการมีผนังโปร่งแสงด้านตะวันออกเฉียงใต้และตะวันตกเฉียงใต้ อย่างไรก็ตามเมื่อรวมปริมาณความร้อนอันเกิดจากความแตกต่างของอุณหภูมิภายนอกกับภายใน จากผนังทั้งสองด้านเข้าด้วยกัน พบว่า อาคารที่มีกระจกทั้ง 4 ด้านจะมีปริมาณความร้อนสูงมากตั้งแต่เวลา 9.00 น. จนถึง 19.00 น.

เมื่อใช้กระจกที่มีค่า SC ต่ำ ปริมาณความร้อนจากแสงแดดจะลดลง ขณะเดียวกันปริมาณแสงธรรมชาติจะนำมาใช้ในอาคารก็จะลดลงด้วย ด้วยเหตุนี้การใช้แสงธรรมชาติที่มีประสิทธิภาพจึงมีความเป็นไปได้เพียงแค่ระยะ 2-3 เมตรจากผนังโปร่งแสงเท่านั้น เมื่อเป็นเช่นนี้ผลตอบแทนจากแสงธรรมชาติจึงมีค่อนข้างน้อย อาคารที่มีช่วงโปร่งแสงขนาดใหญ่มากๆ เช่น เต็มช่องเปิดระหว่างพื้นกับเพดานนั้น ช่องโปร่งแสงดังกล่าวเป็นสาเหตุให้อาคารมีปริมาณความร้อนสูง การลดปริมาณความร้อนจากแสงแดด (radiation) เท่าที่ใช้กัน คือใช้กระจกที่มีค่า SC. ต่ำ ผลที่ตามมาคืออุณหภูมิของผิวกระจกเพิ่มสูงกว่าปกติมาก ในบางอาคารผิวกระจกอุณหภูมิสูงกว่า 100 °F เมื่อ

เป็นเช่นนี้ ผู้ใช้อาคารที่นั่งใกล้กระจกจะมีความรู้สึกร้อนทั้งๆที่ อุณภูมิภายในห้องได้ควบคุมให้อยู่ในสภาวะน่าสบาย(สุนทร บุญญาธิการ, 2535)

ปัญหาเกี่ยวกับสภาวะน่าสบายนั้นส่วนใหญ่เกิดจากการเลือกใช้กระจกที่มีค่า SC ค่อนข้างต่ำ และกระจกช่องโปร่งแสงมีขนาดใหญ่มาก จากรูปที่ 2.1 จะเห็นได้ว่าตำแหน่งที่อยู่ใกล้กระจกโปร่งแสงมุมที่ร่างกายทำกับผนังที่ร้อน (angle factor) มีขนาดใหญ่ และเมื่อเคลื่อนตัวออกห่างจากผนังกระจกที่ร้อน มุมดังกล่าวจะมีขนาดเล็กลงเรื่อย ๆ ในทางทฤษฎี angle factor มีความสำคัญสัมพันธ์กับค่าการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างผนังที่ร้อนกับร่างกายมนุษย์ ทำให้ต้องมีการปรับอุณหภูมิของห้องให้สอดคล้องกับปริมาณความร้อนที่ร่างกายได้รับเพิ่มจากการแผ่รังสีของผนังที่ร้อน



รูปที่ 2.1 แสดงปัญหาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาวะน่าสบาย อันเนื่องมาจากการอยู่ใกล้ผนังที่ร้อน

: จากเอกสารเรื่องการเลือกใช้วัสดุเพื่อการประหยัดพลังงานของ สุนทร บุญญาธิการ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อุณหภูมิของห้องต้องปรับให้ต่ำลง เมื่ออยู่ใกล้ผนังที่ร้อน ในแง่ปฏิบัติทำได้ยากมาก เนื่องจาก thermostat ที่ใช้ควบคุมอุณหภูมิในห้องไม่ตอบสนองต่อค่าการแผ่รังสีของผนังร้อน และถ้าระบบปรับอากาศออกแบบไว้ดี อุณหภูมิตลอดห้องจะมีค่าใกล้เคียงกัน ในกรณีนี้หาก thermostat ตั้งอุณหภูมิให้เหมาะสมสำหรับผู้ที่นั่งทำงานไกลผนังร้อน คนที่นั่งใกล้ผนังที่ร้อนจะรู้สึกร้อนเกินไป และหาก thermostat ปรับให้พอดีกับผู้ที่อยู่ใกล้ผนังร้อน คนที่อยู่ลึกเข้าไปก็จะรู้สึกหนาว เพราะอุณหภูมิห้องต่ำเกินไปสำหรับเขา ดังจะเห็นได้จากรูปที่ 2.1

อิทธิพลจากเรื่องภาวะความสบายอันเนื่องจากอุณหภูมิดังกล่าวข้างต้นจะไม่มีผลมาก ถ้าหากการใช้งานภายในที่ทำงานเป็นเพียงชั่วครู่ชั่วยาม แต่หากการทำงานในสถานที่นั้นเป็นไปอย่างจำเจทุกวัน ปัญหาเหล่านี้จะนำมาซึ่งการสูญเสียประสิทธิภาพในการทำงาน(loss of productivity) การแก้ปัญหาที่ดีก็คือการออกแบบให้ผนังมีอุณหภูมิใกล้เคียงกันตลอดทั้งวันในชั้นต้น หลีกเลี่ยงการใช้กระจกที่มีค่า SC ต่ำและออกแบบให้ผนังกระจกมีขนาดที่เหมาะสม ทางด้านระบบปรับอากาศก็อาจทำได้โดยการเป่าลมเย็นไปสู่ผนังที่ร้อนเพื่อลดอุณหภูมิของผนัง แต่การทำเช่นนี้จะสูญเสียพลังงานมากขึ้น ซึ่งไม่เป็นการประหยัดพลังงาน

<u>สัดส่วนของช่องโปร่งแสงและช่องทึบ</u> (fenestration and opaque ratio) โดยปกติประเทศที่อยู่ในเขตร้อนจะมีการปรับอากาศภายในพื้นที่ใช้งานภายในอาคาร เพื่อให้เกิดความสะดวกสบายขึ้นภายในพื้นที่ใช้งาน โดยทั่วไปภาระในการปรับอากาศนั้นจะประกอบด้วยความร้อน 2 ประเภทคือ (พงษ์พัฒน์ มั่งคั่ง, 2535)

ก. ภาระความร้อนภายในพื้นที่ปรับอากาศ (internal loads) เป็นความร้อนที่เกิดขึ้นภายในอาคารหรือพื้นที่ปรับอากาศ เช่น ความร้อนจากอุปกรณ์เครื่องไฟฟ้า จากอุปกรณ์ระบบปรับอากาศ ความร้อนจากระบบแสงสว่าง และความร้อนจากตัวคนที่ทำกิจกรรมต่าง ๆ ในพื้นที่ปรับอากาศ ฯลฯ

ข. ภาระความร้อนภายในพื้นที่ปรับอากาศที่เกิดจากภายนอก(external loads) เป็นการถ่ายเทความร้อนซึ่งเกิดจากอิทธิพลของบรรยากาศ ได้แก่ อุณหภูมิ และปริมาณรังสีจากดวงอาทิตย์ผ่านเข้าสู่ภายในอาคาร จากการศึกษาในอาคารตัวอย่าง พบว่า ภาระปรับอากาศในส่วนของ external loads นั้น มีสัดส่วนประมาณร้อยละ 60-75 ของภาระปรับอากาศทั้งหมด ซึ่งความร้อนจากภายนอกสามารถส่งผ่าน 3 วิธี คือ

- การนำความร้อน (conduction) เป็นการส่งผ่านความร้อนระหว่างโมเลกุลของเนื้อวัตถุ
- การพาความร้อน (convection) เป็นการถ่ายเทความร้อนโดยอาศัยการเคลื่อนตัวของอากาศหรือสูญญากาศ
- การแผ่รังสีความร้อน (radiation) เป็นการส่งผ่านความร้อนโดยการแผ่รังสีความร้อนผ่านอากาศหรือสูญญากาศ

ภาระของเครื่องปรับอากาศที่เกิดจากภายนอก (external loads) นั้นขึ้นอยู่กับอัตราความร้อนที่ถ่ายเทจากภายนอกเข้าสู่ภายในอาคาร ซึ่งประกอบด้วย ความร้อนซึ่งถ่ายเทโดยการนำและการพาความร้อนผ่านผนังและหลังคา และ ความร้อนซึ่งถ่ายเทโดยการนำและการแผ่รังสีผ่านผนังและหน้าต่างซึ่งเป็นวัสดุโปร่งแสง

จากการศึกษาเรื่อง ปริมาณความร้อนที่ผ่านเข้ามาทางผนังโปร่งแสงแล้ว ถ้าจะนำมาเปรียบเทียบกันในแง่ที่ว่าสัดส่วนของผนังโปร่งแสงที่แตกต่างกัน (fenestration and opaque ratio) ย่อมนำมาซึ่งการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ตัวอาคารได้แตกต่างกัน การคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวม (OTTV, Overall Thermal Transfer Value, W/m^2) จะพิจารณาถึงองค์ประกอบดังนี้

ก. การนำความร้อนผ่านกำแพงทึบ

ข. การนำความร้อนผ่านหน้าต่างกระจก

ค. การแผ่รังสีผ่านหน้าต่างกระจก

ซึ่งคำนวณค่า OTTV ของอาคารได้จากสมการต่อไปนี้

$$OTTV = \frac{(Aw \times Uw \times TDeq) + (Af \times Uf \times \Delta T) + (Af \times SC \times Sf)}{Ao}$$

เมื่อ OTTV = ค่าการถ่ายเทความร้อนรวม (W/m^2)

Aw = พื้นที่ที่เป็นผนังทึบ (m^2)

Uw = สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของผนังทึบ ($W/m^2.K$)

TDeq = ความแตกต่างของอุณหภูมิที่เทียบเท่า (K)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Af = พื้นที่หน้าต่างกระจก (m^2)

Uf = สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของวัสดุที่เป็นหน้าต่างหรือผนังโปร่งใส ($W/m^2.K$)

ΔT = ความแตกต่างของอุณหภูมิภายนอกและภายใน

SC = สัมประสิทธิการบังแสงของหน้าต่าง = $SC_1 \times SC_2$

เมื่อ SC_1 = สัมประสิทธิการบังแดดของกระจก

SC_2 = สัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์การบังแดด

SF = แฟคเตอร์แสงแดด (W/m^2)

Ao = พื้นที่ทั้งหมดของผนังด้านนอก (m^2)

จากการศึกษาพบว่าอาคารที่มีลักษณะโครงสร้างหลังคา ผนัง ฝ้า และกระจก ที่ใช้กันทั่วไปในปัจจุบัน จะมีคุณสมบัติที่ยอมให้พลังงานความร้อนผ่านเข้าไปในอาคารในระดับต่างกัน โดยจะขึ้นอยู่กับตัวประกอบหลายประการ เช่น ทิศทางของอาคาร คุณสมบัติเชิงความร้อนของวัสดุที่ใช้สร้างอาคาร สีและลักษณะของผิววัสดุ รวมถึงมวลของโครงสร้างอาคาร ดังนี้

- ความร้อนที่เข้าสู่อาคารทางผนัง สำหรับผนังค่าพลังงานความร้อนดังกล่าวจะแปรไปกับคุณสมบัติเชิงความร้อนของวัสดุผนัง (ความเป็นฉนวนความร้อนของผนัง) สีและความหนาแน่นของมวลผนัง กล่าวคือ หากวัสดุมีค่าความต้านทานความร้อนที่ดี มีผนังที่หนา สีผิวของผนังเป็นสีอ่อน และมีมวลของผนังมาก ก็จะสามารถต้านทานพลังงานของความร้อนที่จะผ่านเข้ามาในอาคารได้ดี สำหรับผนังที่นิยมก่อสร้างกันทั่วไปหากไม่มีช่องเปิดเช่น หน้าต่าง หรือ ผนังกระจกเลย ส่วนใหญ่จะมีค่าพลังงานความร้อนต่อตารางเมตรต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (45 วัตต์ต่อตารางเมตร)

- ความร้อนที่เข้าสู่อาคารทางกระจก สำหรับกระจกพลังงานความร้อนที่ผ่านกระจกเข้าสู่อาคารนั้นมี 2 ลักษณะคือ

(1) พลังงานความร้อนที่เข้าสู่อาคารด้วยวิธีนำความร้อน ปริมาณความร้อนที่เข้าสู่อาคารในส่วนนี้ จะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติการนำความร้อนของกระจก และค่าอุณหภูมิแตกต่างภายในและภายนอกของอาคาร

(2) พลังงานความร้อน ที่เข้าสู่อาคารด้วยวิธีส่งผ่านความร้อนรังสีอาทิตย์เข้าสู่

อาคาร ซึ่งปริมาณความร้อนส่วนนี้จะขึ้นอยู่กับค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด (SC) ของกระจก อุปกรณ์บังแดดภายนอกอาคาร และค่ารังสีอาทิตย์ในแต่ละทิศทางที่กระจกรับแสงอาทิตย์

จากการศึกษา พบว่า สำหรับกระจกที่ใช้กันทั่วไปจะมีระดับของพลังงานความร้อนที่ผ่านกระจกเข้ามาในอาคารแตกต่างกัน ที่นี้ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของกระจกที่ใช้ และทิศทางการรับแสงอาทิตย์ของกระจก

- อัตราส่วนของพื้นที่กระจกต่อพื้นที่ผนัง ในการออกแบบผนังอาคารนั้น หากมีพื้นที่กระจกหรือให้ผนังมีช่องเปิดมากๆ ก็จะทำให้พลังงานความร้อนจากรังสีอาทิตย์ถ่ายเทเข้าสู่อาคารได้มาก เนื่องจากโดยทั่วไปกระจกนั้นยอมให้พลังงานความร้อนถ่ายเทเข้าสู่อาคารได้ดีกว่าผนังทึบ ซึ่งหากเป็นอาคารที่ปรับอากาศ ก็จะทำให้ต้องใช้เครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ และสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าในการปรับอากาศอีกด้วย ดังนั้นการออกแบบอาคารควรจะเลือกลักษณะสถาปัตยกรรมที่เหมาะสมเป็นข้อแรก เพื่อหลีกเลี่ยงหรือลดความร้อนจากรังสีอาทิตย์ที่จะถ่ายเทเข้าสู่อาคาร เช่น ไม่ควรเจาะช่องเปิด หรือให้อัตราส่วนของพื้นที่กระจกต่อพื้นที่ผนังมีมากนัก หรือหากจำเป็นต้องมีช่องเปิดเพื่อความสวยงามของอาคารแล้ว ก็ควรที่จะหลีกเลี่ยงในการเจาะช่องเปิดที่มีค่ารังสีอาทิตย์ที่มีปริมาณมาก ๆ เช่น ทิศใต้ ทิศตะวันออก หรือทิศตะวันตก หรือหากไม่สามารถที่จะหลีกเลี่ยงในการเจาะช่องเปิดในทิศทางดังกล่าวได้ ก็ควรจะออกแบบให้บริเวณช่องเปิดมีอุปกรณ์บังแดด หรือเลือกใช้กระจกที่มีคุณสมบัติหรือสะท้อนความร้อนได้ดี เพื่อก่อให้เกิดการประหยัดพลังงานที่จำเป็นต้องใช้ในอาคาร

จะเห็นได้ว่าสัดส่วนของผนังทึบ และสัดส่วนของหน้าต่างกระจกย่อมมีผลทำให้ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมมีค่าแตกต่างกันอย่างแน่นอน และจากที่ได้กล่าวถึงความร้อนต่างๆ ที่ผ่านเข้าสู่ตัวอาคารจากผนังภายนอกแล้ว เมื่อสภาพแวดล้อมภายในสำนักงานร้อนขึ้น เป็นที่น่าสนใจต่อไปว่าร่างกายของมนุษย์จะเกิดความรู้สึกร้อน-เย็น สบาย-ไม่สบายได้อย่างไร นอกจากผลกระทบอันมาจากต้นเหตุคือ แสงอาทิตย์ที่ผ่านผนังภายนอกโดยตรงแล้วยังมีปัจจัยอื่นๆที่มาจากร่างกายของมนุษย์เองอีกด้วย

<u>ภาวะความสบายอันเนื่องมาจากอุณหภูมิ</u> (thermal comfort) ร่างกายของคนเราผลิตความร้อนจากเมตาโบลิสซึม(การเปลี่ยนอาหารให้เป็นพลังงาน) ซึ่งอัตราเมตาโบลิสซึมจะขึ้นกับกิจกรรมที่ทำ อุณหภูมิภายในร่างกายปกติจะสูงกว่าอุณหภูมิอากาศโดยรอบ ความร้อนจาก

ร่างกายส่งออกไปที่ผิว อุณหภูมิที่ผิดปกติ 87.8-93.2 °F(31-34 °C) (Koenigsberger, Ingersoll, Mayhew, and Seokolay 1974) ผิวหนังแลกเปลี่ยนความร้อนกับสภาพแวดล้อมโดยการนำ การพาการแผ่รังสีและการระเหยของเหงื่อ ปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อภาวะน่าสบาย (thermal comfort) คือ การสมดุลย์ระหว่างความร้อนที่ร่างกายสูญเสียกับความร้อนที่ผลิตออกมาอุณหภูมิร่างกายปกติ 97.7-99.5 °F (36.5 - 37.5 °C) ความแตกต่างระหว่างการผลิตและการสูญเสียเป็นผลต่ออุณหภูมิของร่างกาย ความร้อนที่สูญเสีย (heat loss) เป็นผลต่อความรู้สึกเย็น–ไม่สบาย จึงเป็นสิ่งจำเป็นในการเข้าใจถึงระบบกลไกในการควบคุมสมดุลย์ความร้อนของร่างกาย

องค์ประกอบที่มีผลต่อภาวะน่าสบาย(Pantuda Boonlualohr, 1989) ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและคน

(1) สภาพแวดล้อม

- อุณหภูมิอากาศ (Air Temperature)
- อุณหภูมิแลกเปลี่ยนระหว่างพื้นผิว (Mean Radiant Temperature)
- ความเร็วลม (Relative Air Velocity)
- ความชื้นในอากาศ (Moisture Content of The Air)

(2) ตัวบุคคล

- กิจกรรม
- เสื้อผ้า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อุณหภูมิอากาศ (Air Temperature) การแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างอากาศที่อยู่โดยรอบกับผิวหนัง โดยการพาและการนำ อุณหภูมิระหว่างอากาศและผิวหนังเป็นตัวบอกจำนวนความร้อนที่เพิ่ม (heat gain) และความร้อนที่ลด (heat Loss)

อุณหภูมิแลกเปลี่ยนระหว่างพื้นผิว (Mean Radiant Temperature : MRT) ผิวหนังและเสื้อผ้าเกิดการแลกเปลี่ยนความร้อนกับอากาศโดยรอบ (ความร้อนจากผนัง พื้นและเพดาน) โดยการแผ่รังสี ยิ่งอุณหภูมิโดยรอบแตกต่างจากอุณหภูมิของผิวหนังและเสื้อผ้ามากเท่าใดเกิดการเปลี่ยนแปลงความร้อนมากขึ้นเท่านั้น (Heat Loss , Heat gain) อุณหภูมิ MRT จะขึ้นกับอุณหภูมิของพื้นผิวรอบๆ โดยจะต้องคำนึงถึงตำแหน่งที่นั่งของคน ทิศทาง ท่าทาง

i17150103

ความเร็วลม (Relative Air Velocity) เมื่อลมพัดผ่านคนช่วยลดปริมาณความร้อนในร่างกาย (heat loss) โดยการเผาและการระเหยของเหงื่อ ในอากาศที่ร้อนการเพิ่ม air velocity จะช่วยให้เกิดความสบายเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้จะขึ้นกับการทำกิจกรรมด้วย

ความชื้นในอากาศ (Moisture Content of the Air) การระเหยเป็นตัวบอกปริมาณความชุ่มชื้นในอากาศการระเหยของเหงื่อจะขึ้นกับการเคลื่อนไหวร่างกายในอากาศร้อน ถ้ามีความชื้นในอากาศมาก เหงื่อไม่สามารถระเหยได้อย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดความไม่สบาย

กิจกรรม (Activity Level) จะเป็นตัวชี้ถึงปริมาณความร้อนที่ผลิตออกมาหรืออัตราเมตาโบลิสซึ่ม ยิ่งทำกิจกรรมมากความร้อนที่ผลิตออกมายิ่งมาก กิจกรรมที่แตกต่างกันทำให้ต้องการเสื้อผ้าที่แตกต่างกัน

เสื้อผ้า (Clothing) เป็นฉนวนป้องกันอุณหภูมิ ควบคุมการเปลี่ยนแปลงความร้อนระหว่างผิวและสภาพแวดล้อม โดยการนำ การพา การแผ่รังสี และการระเหยของเหงื่อ คนเราจะใส่เสื้อผ้าตามฤดูกาล ตามสภาพอากาศ เสื้อผ้าในหน้าหนาวจะหนากว่าในหน้าร้อน ในเสื้อผ้าที่แตกต่างกัน คนเราจะมีเงื่อนไขในการควบคุมอุณหภูมิที่แตกต่างกัน

นอกจากองค์ประกอบดังกล่าวมาข้างต้นแล้ว ยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่ควรคำนึงถึงอีก เช่น

อายุ (Age) อัตราเมตาโบลิสซึ่มขึ้นกับอายุ ในเด็กที่กำลังเจริญเติบโตอัตราเมตาโบลิสซึ่มจะสูง ช่วงที่เป็นผู้ใหญ่จะลดลง อย่างไรก็ตามการทดลองโดย Fanger (1972) พบว่าไม่แตกต่างกันในอุณหภูมิที่ต้องการระหว่างเด็กหรือคนมีอายุในกิจกรรมทำนั่ง

เพศ(Sex) ผู้หญิงจะมีอัตราเมตาโบลิสซึ่มต่ำกว่าผู้ชายในหญิงมีครรภ์อัตราเมตาโบลิสซึ่มเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด อย่างไรก็ตามการศึกษาของ McNall (1967) พบว่า มีความแตกต่างเล็กน้อยสำหรับอุณหภูมิที่ต้องการของผู้ชายและผู้หญิงเมื่อใส่เสื้อผ้า การศึกษาของ Fanger (1972) แสดงผลเช่นเดียวกัน ไม่มีนัยสำคัญของความแตกต่างสำหรับอุณหภูมิที่ต้องการของชายและหญิง รวมถึงระหว่างเด็กวัยรุ่นและคนสูงอายุ

โครงสร้างของร่างกาย (Bady Build) ร่างกายจะเกี่ยวพันกับอัตราเมตาโบลิสซึ่ม คนตัวใหญ่จะผลิตความร้อนมากกว่าคนตัวเล็ก คนอ้วนจะมีผิวหนังหนาเป็นฉนวนกันอุณหภูมิที่ดีคนอ้วนจึงต้องการอากาศที่เย็นกว่า (Koenigsberger , Ingersoll , Mayhew

and Szokolay, 1974) อย่างไรก็ตามการศึกษาของ Fanger(1972) พบว่า ระหว่าง "อ้วน" กับ "ผอม" อุณหภูมิที่กำลังสบายจะไม่แตกต่างกัน

ช่วงเวลาของวัน (Time) Nevin(1968) ชี้ให้เห็นว่าในตอนเช้าอุณหภูมิที่กำลังสบายจะแตกต่างจากตอนบ่ายและตอนเย็น ซึ่งMc.Nall (1968) ได้คาดว่าเป็นเพราะอัตราเมตาโบลิสซึ่มในช่วงเวลาแตกต่างกัน

อาหาร (Food) ชนิดของอาหารทำให้เกิดการผลิตความร้อนแตกต่างกันโปรตีนให้ความร้อนสูงรองจากคาร์โบไฮเดรต และไขมัน (Vander, 1970)

อารมณ์เครียด (Emotional Stress) ฮอร์โมน 2 ชนิด คือ Epimephrine และ Thyroxin มีผลอย่างแรงต่อเมตาโบลิสซึ่ม อารมณ์เครียดมีผลต่ออุณหภูมิอย่างแน่นอน

ผิว-เชื้อชาติ (Racial Differrences) เชื้อชาติที่แตกต่างกันมีต่อมเหงื่อที่แตกต่างกัน (Benjamin,1967) ชนชาติญี่ปุ่นจะมีต่อมเหงื่อ 3-4 ล้านต่อม และชนชาติอื่นมีมากกว่าญี่ปุ่น 1 ล้านต่อม ซึ่งจะมีผลต่อการระเหยของเหงื่อ การระบายความร้อนให้ช้า-เร็ว

ในการศึกษาเกี่ยวข้องกับภาวะความสบายอันเนื่องจากอุณหภูมิจำเป็นที่จะต้องทราบปัจจัยพื้นฐานที่จะทำให้คนมีความรู้สึกร้อน - เย็นแตกต่างกัน ทั้งนี้เพื่อเป็นความรู้เบื้องต้นในการที่จะวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย