



ประสิทธิภาพการลดภาวะไม่สบายตาจากแผงบังแดดปรับองศา กับช่องเปิดทิศใต้และทิศตะวันตก

Performance of Sunscreen Shading Shutters on Visual Comfort and Glare
in West and South Sidesกฤติน อัสววิชัย¹

บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพการลดภาวะไม่สบายตาจากแผงบังแดดปรับองศา กับช่องเปิดทิศใต้และทิศตะวันตก โดยการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน จากข้าราชการตำรวจที่ทำงานด้านสนับสนุน และอำนวยความสะดวกด้วยวิธีการทดลอง โดยเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามรูปแบบ GSV (Glare Sensitivity Vote) โดยการสร้างหุ่นห้องจำลองในมาตราส่วน 1:10 ห้องสูง 3 เมตร ห้องขนาด 3 x 6 เมตร โดยทำการจำลองวัดค่าในสภาพท้องฟ้าเปิดและท้องฟ้ามีเมฆมากในวันที่ 22-28 มกราคม ระหว่างช่วงเวลา 8.00-16.00 น. โดยมีตัวเปรียบเทียบเป็นแผงบังแดดอีก 2 รูปแบบ และช่องเปิด วัดในสองทิศ คือทิศใต้ และ ทิศตะวันตก เพื่อวัดค่าแสดงระดับค่าแสงบาดตาจากความรู้สึก ซึ่งพบว่า แผงบังแดดปรับองศาส่งผลต่อค่าความไม่สบายทางสายตาและแสงบาดตาจากแสงธรรมชาติจริงโดยสามารถทำให้เกิดภาวะไม่สบายทางสายตา และลดแสงบาดตาได้จริง เมื่อเทียบกับหน้าต่างที่ไม่มีแผงบังแดด นอกจากนี้แผงบังแดดปรับองศาได้มีประสิทธิภาพในภาวะไม่สบายทางสายตา และลดแสงบาดตาได้ดีกว่าแผงบังแดดชนิดอื่นๆ สำหรับทิศตะวันตกในกรณีท้องฟ้าทั้งแบบเปิดและปิด ส่วนทิศใต้ในท้องฟ้า แบบปิดแผงบังแดดแบบปรับมุมได้ดีกว่าทุกแบบแต่ในกรณีท้องฟ้าแบบเปิดแผงบังแดดแบบผสมมีประสิทธิภาพในการลดแสงบาดตาได้ดีกว่า และแผงบังแดดปรับองศาได้มีข้อด้อยที่ไม่สามารถกันแสงที่แยงเข้ามาจากทางด้านข้างของช่องเปิดได้ ซึ่งมักจะเป็นปัญหาสำหรับทิศใต้ในวันที่มีสภาพท้องฟ้าแบบเปิด

คำสำคัญ: แสงบาดตา ภาวะไม่สบายทางสายตา แผงบังแดดปรับองศาได้ ช่องเปิดทิศตะวันตกและทิศใต้

Abstract

The efficacy and discomfort reduction from adjustable shading and the opening to the south and west study were performed by randomly collecting data from 100 police officers who worked in offices. Experimental data was collected from a GSV (Glare Sensitivity Vote) questionnaire by creating a 1:10 scale model of a room with the height of 3 meters and the area of 3 x 6 meters. The simulated clear and cloudy skies measurements were recorded between 22-28 January 2014 from 8.00-16.00 with a comparison of the two shading patterns and the south and west opening to measure the feeling-of-glare level. Shading angle was found to affect the visual comfort and glare. It was able to reduce glare when compared with no-shading windows. The adjustable shading was more effective in reducing glare compared to other shadings when in the west in both clear and cloudy sky. It was more effective in the south but only in cloudy sky. On a clear sky day, the mix shading was more effective in reducing glare than the adjustable shading. The adjustable shading was not able to block the light from side of window. This was often a problem for the south on the clear sky day.

Keyword: Glare Visual Discomfort Adjustable Shading Opening to the South and West

¹ ร้อยตำรวจโท รองสารวัตร งานโยธาธิการ ฝ่ายสนับสนุน 3 กองบังคับการสนับสนุน กองบัญชาการตำรวจตระเวนชายแดน

บทนำ

แผงบังแดดเป็นอุปกรณ์ที่ใช้บังแสงอาทิตย์ให้กับช่องเปิด ซึ่งหากแผงบังแดดไม่ได้รับการออกแบบมาให้ดีจะส่งผลให้พื้นที่ภายในอาคารเกิดภาวะไม่น่าสบายโดยเฉพาะทางสายตา ซึ่งมักถูกแก้ไขปัญหาดังกล่าวด้วยการติดตั้งม่านและชุดทำช่องเปิด จึงกลายเป็นช่องปิดงานวิจัยนี้จึงศึกษาการใช้แผงบังแดดแบบปรับได้กับช่องเปิดแนวตั้งเพื่อใช้งานแสงธรรมชาติให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุดสำหรับอาคารในเขตร้อนชื้นในกรุงเทพมหานครจากการทบทวนวรรณกรรมพบว่ายังไม่มีงานวิจัยใดที่ทดลองเรื่องแสงบาดตาหรือภาวะน่าสบายทางสายตากับแผงบังแดดแบบปรับมุมได้ด้วยวิธีการทดลองโดยเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามรูปแบบ GSV (Glare Sensitivity Vote) ดังนั้นงานวิจัยชิ้นนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ ประเมินประสิทธิภาพของอุปกรณ์ บังแดดภายนอกอาคารในด้านการรับรู้ต่อแสงบาดตาและภาวะไม่น่าสบายทางสายตาเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพแนวทางการใช้และผลการรับรู้ทางความรู้สึกต่อภาวะไม่น่าสบายทางตาแบบแผงบังแดดในทิศทางต่างๆ และเพื่อศึกษาถึงผลการรับรู้ เมื่อใช้แผงบังแดดที่กลัดปรับองศาได้สำหรับช่องเปิดทิศใต้และทิศตะวันตกรวมถึงวิเคราะห์แนวทางการพัฒนาต่อไป

งานวิจัยชิ้นนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลองโดยการสร้างหุ่นห้องจำลองในมาตราส่วน 1:10 ห้องสูง 3 เมตร ห้องขนาด 3 x 6 เมตร โดยทำการจำลองวัดค่าในสภาพท้องฟ้าเปิด และท้องฟ้ามีเมฆมากในวันที่ 22-28 มกราคม ระหว่างช่วงเวลา 8.00-16.00 น. โดยมีตัวเปรียบเทียบเป็นแผงบังแดดอีก 2 รูปแบบ และช่องเปิด วัดในสองทิศคือทิศใต้และทิศตะวันตก เพื่อวัดค่าแสดงระดับค่าแสงบาดตาจากความรู้สึกและทำการวิเคราะห์ข้อมูลกับบุคคลากรภายในกองบังคับการสนับสนุนตำรวจตระเวนชายแดน กลุ่มตัวอย่างทั้ง 80 คน ทำงานในส่วนธุรการ สรรพาวุธ พลาริการ โยธาธิการ และงานขนส่งโดยใช้แบบสอบถามตามรูปแบบการวัดผลแบบ GSV ซึ่งจากการสร้างหุ่นจำลองและวัดในสภาพอากาศแบบฟ้าเปิดและฟ้าปิด พบว่าในสภาพอากาศแบบฟ้าเปิดสำหรับทิศใต้ แผงบังแดดแบบผสมเย็น 1 เมตร สามารถกันแสงบาดตาและทำให้เกิดภาวะน่าสบายทางสายตาได้ดีที่สุด สำหรับทิศตะวันตกแผงบังแดดแบบผสมสามารถกันแสงบาดตาและทำให้เกิดภาวะน่าสบายทางสายตาได้ดีที่สุดในส่วนของสภาพแบบท้องฟ้าปิดแผงบังแดดกันแสงบาดตาและทำให้เกิดภาวะน่าสบายทางสายตาได้ดีที่สุดทั้งทิศใต้และทิศตะวันตก ทั้งนี้เป็นเพราะในสภาพท้องฟ้าปิดการใช้แผงบังแดดแบบผสมทำให้มีค่าเปรียบต่างที่มากเกินไปสู่ภาวะไม่น่าสบายทางสายตามากเกินไป หรือบางครั้งอาจทำให้แสงสว่างของพื้นที่ภายในไม่เพียงพอ เมื่อเทียบกับแผงบังแดดแบบปรับได้ สามารถปรับให้บังแดดได้ตามองศาดวงอาทิตย์และเปิดรับแสง ได้มากขึ้นเมื่อเจอสภาพท้องฟ้าปิดส่วนปัญหาที่แผงบังแดดแบบปรับได้ยังประสบอยู่สำหรับสภาพท้องฟ้าเปิดทิศใต้ยามบ่าย สามารถแก้ไขได้โดยเพียงหากเสริมแผงบังแดดแนวตั้งเพิ่มคาดว่าจะเสริมประสิทธิภาพให้ดีขึ้นได้

งานวิจัยชิ้นนี้จึงสรุปว่าแผงบังแดดแบบปรับได้มีความเหมาะสมกับอาคารเขตร้อนชื้นในกรุงเทพมหานคร เนื่องจากผู้ใช้อาคาร สามารถควบคุมปริมาณแสง แสงแยงตา รังสีอาทิตย์ตรงที่เข้ามาภายในอาคารได้ หากสถาปนิกและผู้ออกแบบจะต้องมีความเข้าใจและนำแผงบังแดดปรับได้ไปเสริมและปรับปรุงรูปแบบอีกเล็กน้อย ทั้งงานวิจัยชิ้นนี้ได้สรุปผลการทดลองและนำเสนอเป็นแนวทางในการนำแผงบังแดดแบบปรับได้ไปใช้สำหรับอาคารในกรุงเทพมหานครหรือภูมิภาคอื่นๆ ในประเทศไทย สำหรับสถาปนิกและผู้ออกแบบที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป

2. ที่มาและความสำคัญ

จากปัญหาสภาวะโลกร้อนในปัจจุบัน นอกจากจะส่งผลกระทบต่อการใช้ชีวิตของมนุษย์แล้ว ยังส่งผลต่อการออกแบบก่อสร้างทางสถาปัตยกรรมที่ต้องคำนึงถึงการป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคารในงานทางสถาปัตยกรรมการออกแบบอาคาร มีการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในงานสถาปัตยกรรมมาแต่อดีต แสงจากหน้าต่างหรือแสงธรรมชาติช่วยให้ผู้ใช้อาคารเชื่อมต่อกับสิ่งแวดล้อมภายนอกช่วยลดความรู้สึกแออัดของพื้นที่ภายในรวมทั้งแสงสว่างให้แสงสว่างแก่ที่พักอาศัยช่วยในการมองเห็นของผู้ใช้งานนอกจากนั้นแสงสว่างและภาพทัศนียภาพภายนอกยังช่วยให้ผู้ใช้งานรู้สึกพึงพอใจ ลดความรู้สึกแสงบาดตาและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานรวมทั้งมีผลกับสุขภาพให้ผู้ใช้อาคารเพราะแสงอาทิตย์มีผลกับมนุษย์ แสงธรรมชาติ มีผล

ต่อการปรับและกระตุ้นการหลั่งฮอร์โมนของร่างกายแสงธรรมชาติมีวิตามินช่วยฆ่าเชื้อโรคช่วยให้ผู้ป่วยโรคซึมเศร้ารู้สึกสดชื่นและกระปรี้กระเปร่า

อย่างไรก็ดี หากนำแสงธรรมชาติเข้ามาจากช่องเปิดด้านข้างแนวตั้งมากเกินไปโดยไม่มีการวางแผนคิดจัดการควบคุมก็จะก่อให้เกิดการกระคายเคืองตาหรือที่เรียกว่า "แสงบาดตา" ขึ้นได้ ซึ่งหากเกิดปัญหาแสงบาดตาเข้ามาในอาคารมากเกินไปจะทำให้เป็นปัญหาในการทำงานและใช้ชีวิตประจำวันตลอดจนประสิทธิภาพการมองเห็นที่ลดลงการลดการใช้พลังงานโดยนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้แต่ก็ประสบปัญหากับความร้อนส่วนเกินที่เข้ามาแสงบาดตาความไม่สม่ำเสมอของแสงการใช้กันสาด หรือแผงบังแดดที่บดบังประสิทธิภาพที่ดีด้านการกันแสงบาดตาและความร้อนแต่ก็ทำให้แสงในบางช่วงมืดเกินไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศไทยที่มีสภาพภูมิอากาศร้อนชื้นมีแนวโน้มอุณหภูมิเฉลี่ยสูงขึ้นในแต่ละปี (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2556) โดยความร้อนที่ผ่านกระจกกระจกสะสมไว้ในอาคารจะถูกส่งผ่านความร้อนเข้าไปยังพื้นที่ใช้งานรวมถึงแสงแดดที่สว่างมากเกินไปและแสงบาดตาซึ่งส่งผลดังที่กล่าวไปเบื้องต้นของอาคาร การใช้งานลดแสงบาดตาได้แต่แสงสว่างอาจไม่เพียงพอจึงทำให้เกิดแนวคิดการทำแผงบังแดดที่สามารถปรับมุมให้แสงผ่านเข้ามาได้ในปริมาณที่พอเหมาะและลดแสงบาดตา โดยยึดหลักจาก Sun chart และการทวนวรรณกรรมและนำมาเปรียบเทียบกับแผงบังแดดธรรมดา และช่องเปิดเปล่า (Base Case)

โดยคาดว่าจะการนำแผงบังแดดที่ขอย่อยเป็นชิ้นๆ และปรับได้ตามองศาดวงอาทิตย์มาใช้งานจะสามารถควบคุมแสงให้สม่ำเสมอลดแสงบาดตาได้ดีกว่าแผงบังแดดธรรมดาและหน้าต่างทั่วไป

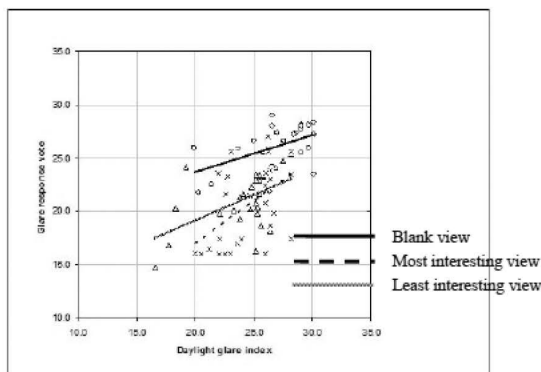
3. ทบทวนวรรณกรรม

3.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการสร้างภาวะน่าสบายทางสายตาและการรับทวนทางทัศนวิสัยจากแสงธรรมชาติ

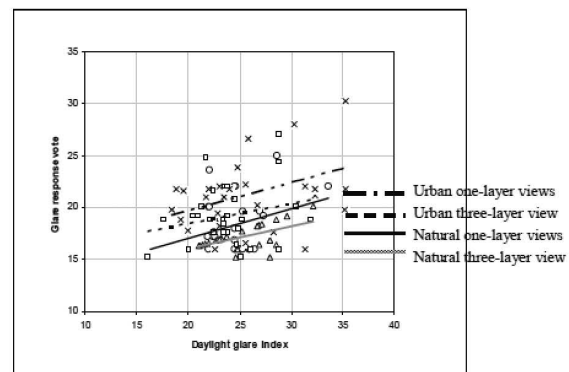
การรับรู้แสงบาดตาของแต่ละเชื้อชาติมีความแตกต่างกันระหว่างเชื้อชาติตาสีอ่อนและตาสีเข้ม ซึ่งจากการวิจัยและเก็บข้อมูล แสดงให้เห็นว่าเชื้อชาติตาสีเข้มทนต่อแสงบาดตาได้มากกว่าเชื้อชาติตาสีอ่อน และภูมิอากาศแบบท้องฟ้าโปร่งใสหรือ Clear Sky มีผลคือทำให้การรับรู้ทนต่อแสงบาดตาได้น้อยลง (ประชา หงษ์สุวรรณ, 2013) ซึ่งประเด็นเรื่องแสงบาดตาก็ได้มาจากการทดลองเพื่อหาค่าดัชนีแสงบาดตาที่เหมาะสมเฉพาะกับไทย ซึ่งในส่วนการทดลองใช้ค่า RML และ DGI เป็นหลัก ใช้มาตรวัดแบบ GSV โดยการทดลองออกมาได้พบว่าวิวัฒนาการภายนอกมีผลต่อการรับรู้ต่อแสงบาดตาพบว่าหน้าต่างบาน ที่ปิดค่าแสงบาดตา DGI สูงที่สุด รองลงมาเป็นหน้าต่างที่มีวิวัฒนาการที่ไม่น่าสนใจและค่า DGI ต่ำสุดคือวิวัฒนาการที่น่าสนใจ ซึ่งในการทดลองที่ 2 ใช้ขบวนการทดลองเหมือนการทดลองแรกแต่เปลี่ยนเกณฑ์ของวิวัฒนาการโดยแบ่งเป็นวิวัฒนาการระดับเดียว และหลายระดับ กับวิวัฒนาการระดับเดียวกับหลายระดับซึ่งกราฟในภาพที่ 4 แสดงผลการทดลองให้เห็นอย่างชัดเจนว่าภาพหลาย ระดับให้ความรู้สึกรับทวนทางสายตาแสงบาดตาน้อยกว่าภาพระดับเดียวและภาพธรรมชาติให้แสงบาดตาน้อยกว่า ภาพเมือง (นววรรณ ทวยเจริญ, 2013) เราจึงสรุปได้ว่าภาพวิวัฒนาการและทัศนียภาพภายนอกมีผลต่อสภาวะน่าสบายทางสายตา



รูปที่ 1 วิวัฒนาการในการทดลองที่ 2 บนคือภาพธรรมชาติซ้าย 1 ขวา 3 เลเยอร์ล่าง คือภาพเมือง (นววรรณ ทวยเจริญ, 2008)



รูปที่ 2 กราฟค่า DGI กับ GRV เทียบกันระหว่างวิว 1-3



รูปที่ 3 กราฟค่า DGI กับ GRV เทียบระหว่างวิว 1 เลเยอร์และวิว 3 เลเยอร์ของสิ่งปลูกสร้างและธรรมชาติ

การรบกวนของการให้แสงที่ทำให้เกิดการกระคายเคืองและทัศนวิสัยที่ไม่ดี จากการทดลองและศึกษาพบว่า RMLm น้อยค่าแสงรบกวนก็จะน้อยตาม โดยจากการทดลองทดลองให้ห้องมีตฉาภาพสู่ฉากและฉากแสงจากดวงโคมจำลองแสงบาดตาและให้ผู้ทดสอบนั่งและตอบแบบสอบถามและบันทึกข้อมูลโดยใช้มาตรวัด GSV และอีกข้อสรุปที่ได้คือ ให้ภาพอยู่ในสภาพที่เป็นแหล่งแสงจำภาพขนาดเล็กที่มีการให้แสงไม่เหมือนกัน ภาพหน้าจอที่ค่าการณไวที่มีอยู่นั้นไม่สามารถใช้สูตรดัชนีแสงจำมาตรฐานได้ จึงต้องมีการปรับเปลี่ยนสูตรขึ้นมาใหม่ และเราควรระวังว่าเราไม่ควรละเลยปัญหาแสงสะท้อน ความรู้สึกไม่สบายตาสามารถเกิดจากแหล่งความสว่างไม่สม่ำเสมอนอกจากนี้เราควรพิจารณาความชัดเจนของภาพและเนื้อหาข้อมูลของภาพ ในจุดที่แสงจ้าเป็นสิ่งที่จำเป็นและควรจะนำมาพิจารณาเกี่ยวกับความรู้สึกไม่สบายตาจากแสงจ้า (นวลวรรณ ทวยเจริญ, 2008) ซึ่งประเด็นต่างๆ เหล่านี้ควรนำมาพิจารณาการควบคุมและปัจจัยของแสงที่เข้าสู่ช่องเปิด

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ GSV จากภาพที่ต่างกัน ระดับของความสว่างสูงสุดสัมพัทธ์ภาพ (RMLm)

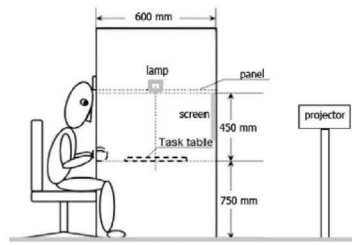
Image categories	Mean	SD
A uniform blank screen with RML _m of 1 (L1)	0.916	0.86
An image with RML _m of 6.6 (L2)	1.305	0.51
An image with RML _m of 6.8 (L3)	1.617	0.72
An image with RML _m of 8.0 (L4)	1.795	0.98
p-value	0.000**	

** The mean difference is highly significant ($prob < 0.01$) in a one-way repeated measures ANOVA

* The mean difference is significant ($prob < 0.05$) in a one-way repeated measures ANOVA

NS No significant difference in a one-way repeated measures ANOVA

การรับรู้ของคนแก่ชาวไทยและความสามารถในการมองเห็นต่อตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับความเสี่ยงทางสายตาและไม่สบายตาเช่น พื้นหลังซึ่งแบ่งเป็นสีขาวและดำ อุณหภูมิแสง และคะแนน NVT ซึ่งจากการทดลองค่าที่ดีที่สุดสำหรับผู้สูงอายุในไทยสำหรับพื้นหลังนั้นสีดำจะดีกว่าสีขาวเนื่องจากสีขาวทำให้แสงฟ้าจ้าจนเกินไปและทำให้รบกวนทัศนวิสัย อุณหภูมิแสงสำหรับผู้สูงอายุนั้นยิ่งสูงยิ่งทำให้เห็นชัดเจน กล่าวคือตาผู้สูงอายุตอบสนองได้ไม่ดีกับ แสงสีส้ม (นวลวรรณ ทวยเจริญ, 2013) ดังนั้นข้อจำกัดต่างๆ เหล่านี้จึงควรถูกนำมาพิจารณาเพื่อภาวะไม่สบายทางสายตาเพื่อให้งานออกแบบเป็นไปเพื่อคนทั้งมวล



รูปที่ 4 วิธีการทดลอง (นวลวรรณ ทวยเจริญ, 2013)

independent variables.

Independent Variable	NVT test	
	Mean	SD
<i>Illuminance</i>		
High	39.58	13.33
Medium	37.13	11.95
Low	34.33	11.75
<i>CCT</i>		
Warm	36.13	10.23
Cool	38.34	11.45
<i>Background</i>		
White	37.33	11.33
Black	38.56	10.66

View Categories	N1	N2	U1	U2
Natural one-layer (N1)	0.000			
Natural three-layer (N2)	0.880	0.000		
Urban one-layer (U1)	0.800	1.680*	0.000	
Urban three-layer (U2)	0.640	1.520*	0.160	0.000

**The mean difference is highly significant (prob<0.01) in a Sidak t-test
* The mean difference is significant (prob<0.05) in a Sidak t-test

รูปที่ 5 ผลการทดลองที่ 1

รูปที่ 6 ค่าผลการทดลองที่ 2 เปรียบเทียบชนิดวิว

3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการออกแบบอุปกรณ์บังแดด

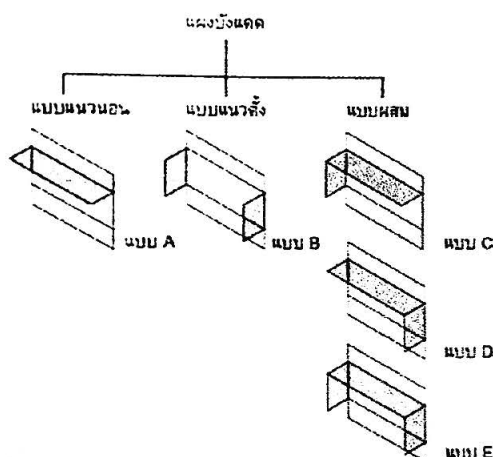
การใช้แผงบังแดดทั้งแนวตั้งและแนวนอนมีผลต่อความรู้สึกสบายทางสายตาและแสงบาดตาในงานวิจัยนี้แบ่งการศึกษาเป็น 2 ส่วน โดยส่วนแรกทำแบบสอบถามเพื่อทราบถึงช่วงเวลาที่แสงเข้ามาในห้องเกินความจำเป็นจนเกิดแสงบาดตาและเก็บข้อมูล ทำแบบจำลองในคอมพิวเตอร์ด้วย DesktopRadiance และมีการลองปรับแบบใหม่โดยประยุกต์ใช้ม่านแนวตั้งและแนวนอน ซึ่งได้ผลว่า ม่านทำมุม 60 องศา ระยะ 1.50 ม. ได้ค่าส่องสว่างลดลง 18.2% ส่วนม่านแนวนอนขนาด 1.20 ม. ส่องสว่างลดลง 8.4% และแก้ไขเพิ่มเติมโดยการใช้สีผนังที่มีค่าสะท้อน 46.7% จากของเดิม 85.7% ทำให้ค่าส่องสว่างห้องลดลงถึง 54.4% ซึ่งงานวิจัยนี้ได้แสดงให้เห็นถึงศักยภาพในการใช้ม่านแนวตั้งม่านแนวนอนและการใช้สีที่มีค่าสะท้อนที่มีความเหมาะสมเพื่อลดแสงบาดตาภายในห้อง (นิธิมา หาญผจญ, 2011)

แผงบังแดดที่สามารถกันการรบกวนจากแสงบาดตาได้มากที่สุดคือแผงบังแดดรูปแบบผสมที่มีทั้งแนวตั้งและแนวนอน ยื่น 1 เมตร ซึ่งผลนี้ได้มาจากการทดลองที่เทียบระหว่างแผงบังแดดหลายรูปแบบทดสอบในทั้ง 4 ทิศ 3 ช่วงของปี 5 ช่วงเวลาของวันโดยการทดลองใช้ Ecotect 5.6 และ Dialux 4.8 (ณัฏฐิรา สมิตสุตการณ์, 2010)

ตารางที่ 2-3 ผลการทดลองแผงบังแดดรูปแบบ A-E ยื่น 0.50 (ณัฏฐิรา สมิตสุตการณ์, 2010)

วันที่	ทิศ	DGP Average					
		BASE	FIN A	FIN B	FIN C	FIN D	FIN E
21 Jun	เหนือ	0.391	0.365	0.393	0.356	0.362	0.354
	ใต้	0.326	0.321	0.328	0.320	0.317	0.312
	ออก	0.522	0.480	0.529	0.477	0.477	0.473
	ตก	0.487	0.414	0.483	0.413	0.408	0.406
21 Mar	เหนือ	0.321	0.315	0.323	0.307	0.314	0.306
	ใต้	0.359	0.338	0.370	0.335	0.337	0.334
	ออก	0.538	0.489	0.540	0.483	0.487	0.481
	ตก	0.479	0.402	0.480	0.399	0.399	0.396
21 Dec	เหนือ	0.293	0.291	0.393	0.285	0.290	0.285
	ใต้	0.694	0.486	0.693	0.468	0.471	0.454
	ออก	0.520	0.480	0.522	0.473	0.480	0.473
	ตก	0.474	0.454	0.403	0.358	0.455	0.360

ทิศ	DGP Averageทั้งปี					
	Base	A	B	C	D	E
N	0.335	0.324	0.370	0.316	0.322	0.315
S	0.460	0.382	0.464	0.374	0.375	0.367
E	0.527	0.483	0.530	0.478	0.481	0.476
W	0.480	0.423	0.455	0.390	0.421	0.387



รูปที่ 7 รูปแบบแผงบังแดด A-E (ณัฏฐิรา สมิตสุตตันันท์, 2010)

แสงที่ผ่านการเจาะรูบนแผงบังแดดนั้นส่งผลต่อความน่าสบายทางสายตาและแสงบาดตาซึ่งมีการทดลองเรื่องการให้แสงผ่านแผ่นบังแดด เพื่อให้เกิดภาวะน่าสบายตาสูงสุด และเกิดแสงบาดตาน้อยที่สุด ซึ่งในการทดลองนี้ใช้การสร้างแผงบังแดดขนาดจริงและใช้นิสิต 120 คนในการทดสอบโดยแบ่งระดับความโปร่งเป็น 4 ระดับคือ 20% 35% 50% และ 65% แบ่งสีเป็น 3 คือ ขาว (01210) ดำ (0039) เทา (00117) โดยจากการทดลองพบคะแนนความชัดเจนการมองเห็นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติซึ่งได้ข้อสรุปข้อแนะนำว่าควรใช้ แผงบังแดดลดความโปร่งช่วง 40-45% สีดำ (อรรถรส ทองงามข้า, 2012)

จากกรณีศึกษาข้างต้น ในเรื่องการหาประสิทธิภาพของแผงบังแดดยังไม่มีงานวิจัยใดที่มีการเก็บข้อมูลโดยการทดลองด้วยกล้องทดลองกับคนโดยใช้แบบสอบถามแบบ GSV โดยที่ผ่านมามีเพียงการใช้โปรแกรมในคอมพิวเตอร์ทำการหาค่าขึ้นมาและทำสถิติสรุปข้อมูลอีกทั้งในงานวิจัยเรื่องภาวะน่าสบายทางสายตาและแสงบาดตาที่ทำการทดสอบกับคนและตัวแปรต่างๆ โดยใช้แบบสอบถามตามเกณฑ์ GSV เป็นหลักนั้น เป็นการทดสอบกับช่องเปิดที่ไม่มีการนำแผงบังแดดมาทดลองร่วมและยังไม่มีผู้นำแผงบังแดดแบบปรับมุมได้มาทำการทดสอบในเรื่องแสงบาดตาและภาวะน่าสบายทางสายตากับคนจริงๆ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาระบบแผงบังแดดแบบปรับได้สำหรับทิศใต้และทิศตะวันตกเพื่อนำมาปรับใช้กับในแต่ละประเภทอาคารเพื่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้ที่สนใจหรือผู้ที่นำไปใช้งานในแต่ละประเภทอาคารนั้นๆ

4. คำถามในการวิจัย

1. แผงบังแดดปรับองศาส่งผลต่อภาวะน่าสบายทางสายตาและแสงบาดตาจากแสงธรรมชาติหรือไม่อย่างไร
2. แผงบังแดดปรับองศาได้มีประสิทธิภาพในแง่ภาวะน่าสบายทางสายตาและลดแสงบาดตาได้ดีกว่าแผงบังแดดชนิดอื่นๆ หรือไม่อย่างไร
3. แผงบังแดดปรับองศา มีข้อดี ข้อด้อย จุดบกพร่อง และควรเพิ่มเติมหรือไม่อย่างไร

5. วิธีการดำเนินการวิจัย

1. การทบทวนทฤษฎีและวรรณกรรม ทบทวนทฤษฎีและวรรณกรรมเพื่อศึกษาปริมาณแสง ลักษณะของแสงบาดตาจากแสงธรรมชาติมุมแสงในแต่ละช่วงเวลากับช่องเปิดแนวข้างและรูปแบบแผงบังแดดที่มีอยู่เดิม Sun chart

2. การสร้างหุ่นจำลอง สร้างห้องพร้อมช่องเปิดในมาตราส่วน 1:10 จำลองห้องกว้าง 3 เมตร ยาว 5 เมตร สูง 3 เมตร ช่องเปิดสูงจากพื้น 0.75 เมตร กว้าง 1.50 x 1.50 เมตร จำนวน 4 กล้อง และแต่ละกล้องมีแฟลชบัลเบตต์รูปแบบต่างๆ 3 รูปแบบโดยกล้องแรกเป็น Base Case ไม่มีแฟลชบัลเบตต์ อีก 3 กล้องติดแฟลชบัลเบตต์รูปแบบปรับองศาได้ แฟลชบัลเบตต์แบบแนวนอนติดระแนง และแฟลชบัลเบตต์แบบผสมทั้งแนวตั้งและแนวนอน จากนั้นทำการถ่ายรูปแต่ละช่วงเวลาและบันทึกเก็บพร้อมแนบรายละเอียด

3. การทดสอบ ทำการทดสอบบนดาดฟ้าอาคารชั้น 7 ในกรุงเทพมหานคร แบบสอบถามใช้ทั้งหมด 100 ชุด โดยผู้เข้าร่วมทำการทดสอบเป็นบุคลากรข้าราชการตำรวจตระเวนชายแดนจากหมวดงาน ชุกรการ สรรพวุธ พลวิธีการโยธาธิการและขนส่ง เก็บข้อมูลด้วยการทำแบบสอบถามถึงความรู้สึกถึงแสงบาดตาและความสบายทางสายตา โดยฉายภาพที่ถ่ายเก็บขึ้นจอและพิมพ์ติดภาพตามบอร์ด อธิบาย และให้ตอบแบบสอบถาม โดยใช้เกณฑ์ GSV มีการให้คะแนน 5 ระดับ คือ 1. ไม่รู้สึก (Not Perceptible) 2. รู้สึกเล็กน้อย (Perceptible) 3. ยอมรับได้ (Acceptable) 4. ไม่สบายตา (Uncomfortable) และ 5. รบกวนมากเหลือทน (Intolerable) และมีให้ใส่ข้อเสนอแนะและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมท้ายแบบสอบถาม

4. วิเคราะห์ข้อมูลในส่วนของความน่าสบายทางสายตาและแสงบาดตา GSV (Glare Sensitivity Vote)

5. สรุปผลงานวิจัยสรุปโดยประเมินประสิทธิภาพของอุปกรณ์แฟลชบัลเบตต์และเสนอแนะจุดด้อยและแนวทางการปรับปรุงและแนวทางการนำไปใช้เพิ่มเติม



รูปที่ 8-9 ขบวนการระหว่างการทดลองและเก็บข้อมูล

หมวดงาน
 _____ ชุกรการ _____ สรรพวุธ _____ พลวิธีการ _____ โยธาธิการ _____ ขนส่ง

กรุณาดูภาพจากจอหรือบนบอร์ดและใส่คะแนน (1-5)

	8.00	10.00	12.00	14.00	16.00
แสงรับได้ (ดี)					
แสงรับได้ (พอใช้)					
รบกวน (ดี)					
รบกวน (พอใช้)					
แบบผสม (ดี)					
แบบผสม (พอใช้)					
ไม่มีแฟลชบัลเบตต์ (ดี)					
ไม่มีแฟลชบัลเบตต์ (พอใช้)					

หมายเหตุและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม.....

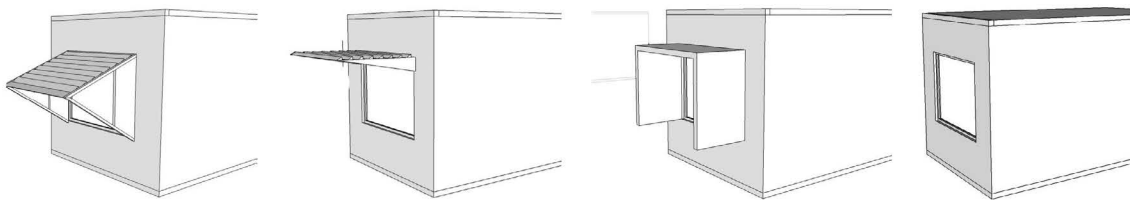
หมายเหตุเกณฑ์คะแนนตามระบบ GSV (Glare Sensitivity Vote)

1. ไม่รู้สึก Not Perceptible
2. รู้สึกเล็กน้อย Perceptible
3. ยอมรับได้ Acceptable
4. ไม่สบายตา Uncomfortable
5. รบกวนมากเหลือทน Intolerable

รูปที่ 10 ตัวอย่างแบบทดสอบ

6. ผลการวิจัย

จากการทดลองและเก็บข้อมูลจะพบว่าแผงบังแดดที่ทำให้เกิดภาวะน่าสบายทางสายตามากที่สุด สำหรับทิศตะวันตก คือแผงบังแดดแบบปรับมุมได้ในขณะที่แผงบังแดดที่ทำให้เกิดภาวะน่าสบายทางสายตามากที่สุด สำหรับทิศใต้คือแผงบังแดดแบบผสมซึ่งทั้งหมดนี้ยังไม่ได้คิดเรื่องของลมและความร้อน แต่หากนำมาเป็นปัจจัยคาดว่าแผงบังแดดแบบปรับมุมได้จะสามารถตอบสนองในข้อตรงนี้ได้ดีสำหรับสาเหตุของผลทดลองที่ออกมาเป็นเช่นนี้ อาจเพราะว่าในทิศใต้มีแสงจากทางด้านข้างซึ่งแผงบังแดดแบบปรับมุมได้แทบไม่มีการกั้นในแนวตั้งหากมีการเสริมในแนวตั้งคาดว่าจะได้ประสิทธิภาพอย่างดีที่สุดโดยข้อเสนอแนะที่ได้รับเพิ่มเติมคือ แสงบาดตาที่ตกกระทบบนกำแพงแนวตั้งแยงตา และทำให้รำคาญตามากกว่าแสงบาดตาที่ตกกระทบบนพื้น และบางครั้งการไม่มีแสงแยงตาแต่สว่างมากเกินไปหรือมืดไปก็ทำให้เกิดภาวะไม่น่าสบายทางสายตา

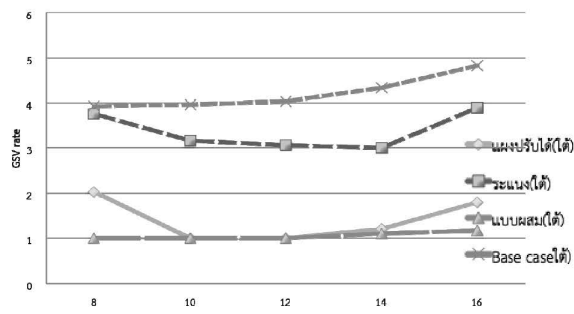


รูปที่ 11 รูปแบบกล่องทดลองพร้อมแผงบังแดดปรับได้ กล่องพร้อมแผงบังแดดระแนง
กล่องพร้อมแผงบังแดดแบบผสม และกล่องที่ไม่มีแผงบังแดดสำหรับ Base Case

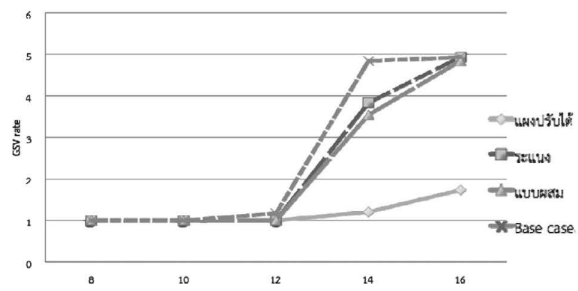
ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ย GSV จากแสงแดดแบบ Clear sky และ Overcase ช่วงเวลา 8.00-16.00 แบบสอบถามทั้ง 30 ชุด

ทิศ	รูปแบบแผง	ฟ้า	8.00	10.00	12.00	14.00	16.00	ฟ้า	8.00	10.00	12.00	14.00	16.00
ทิศใต้	แผงปรับได้	Clear sky	2.033	1.000	1.000	1.200	1.800	Over case	1.133	1.000	1.000	1.000	1.166
	ระแนง		3.766	3.166	3.066	3.000	3.900		3.543	3.100	3.033	3.000	3.900
	แบบผสม		1.000	1.000	1.000	1.100	1.166		2.000	1.266	1.000	1.100	1.166
	Base case		3.933	3.966	4.033	4.333	4.833		3.766	3.543	4.000	4.333	4.500
	average		2.683	2.283	2.275	2.408	2.925		2.611	2.227	2.258	2.358	2.683
ทิศตะวันตก	แผงปรับได้	Clear sky	1.000	1.000	1.000	1.200	1.733	Over case	1.000	1.000	1.000	1.000	1.166
	ระแนง		1.000	1.000	1.000	3.833	4.933		1.000	1.000	1.000	3.766	4.666
	แบบผสม		1.000	1.000	1.000	3.543	4.840		2.000	1.000	1.000	3.166	4.000
	Base case		1.000	1.000	1.166	4.766	4.933		1.000	1.000	1.166	4.000	4.800
	average		1.000	1.000	1.042	3.336	4.109		1.250	1.000	1.042	2.983	3.658

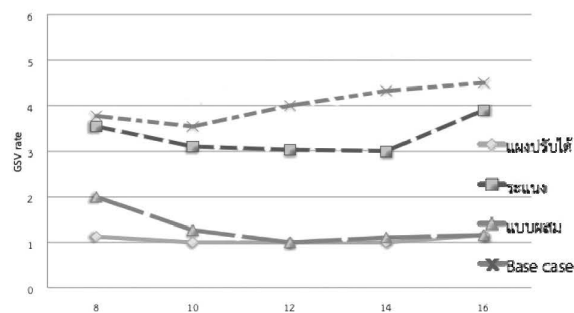
จะเห็นว่าเมื่อเทียบค่า GSV ของแผงบังแดดทุกชนิดรวมถึงช่องเปิดเปล่า จะเห็นว่าสำหรับสภาพอากาศแบบ Clear sky ในทิศตะวันตกแผงบังแดดแบบปรับองศาได้จะมีค่า GSV ต่ำที่สุด นั้นหมายถึงสบายตาสุดส่วนในทิศใต้แผงบังแดดแบบผสมจะมีค่า GSV ต่ำสุด แต่ก็ใกล้เคียงกับค่าของแผงบังแดดปรับได้ซึ่งสาเหตุเป็นเพราะในช่วงหลังเที่ยงแดดจากทิศตะวันตกสามารถแยงเข้าช่องเปิดทางทิศใต้ได้หากไม่มีแผงบังแดดแนวตั้งหรือมีแต่ยื่นไม่พอที่จะบังแสงบาดตาได้หมด



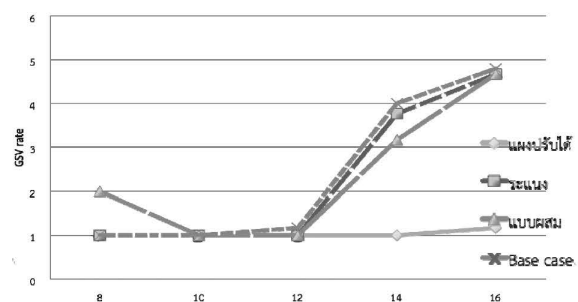
รูปที่ 12 ค่า GSV ทิศใต้ช่วงเวลา 8.00-16.00
สำหรับแสงแบบ Clear sky



รูปที่ 13 ค่า GSV ทิศตะวันตกช่วงเวลา 8.00-16.00
สำหรับแสงแบบ Clear sky

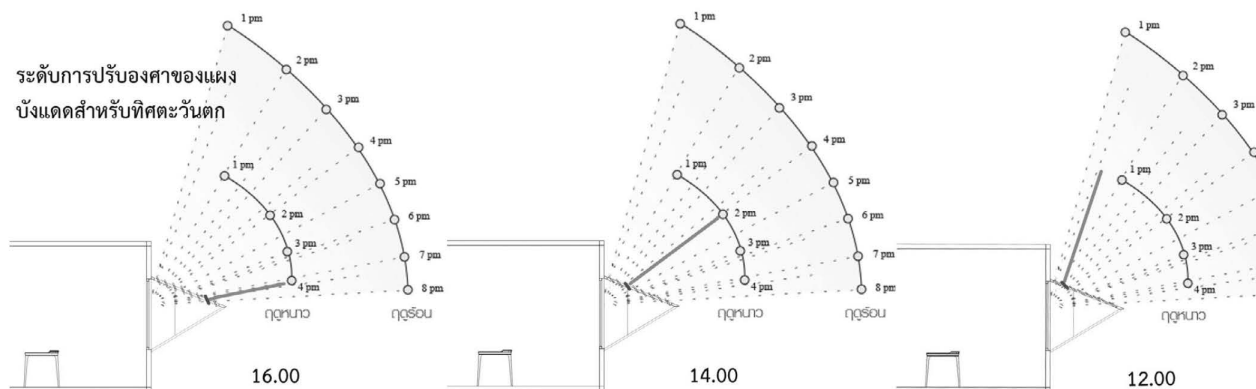


รูปที่ 14 ค่า GSV ทิศใต้ช่วงเวลา 8.00-16.00
สำหรับแสงแบบ Overcase



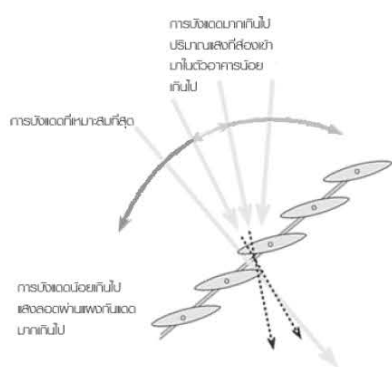
รูปที่ 15 ค่า GSV ทิศตะวันตกช่วงเวลา 8.00-16.00
สำหรับแสงแบบ Overcase

เมื่อเปรียบเทียบพิจารณาข้อมูลที่ได้จากสภาพอากาศแบบ Over case ค่าที่ออกมาจะใกล้เคียงกับการวัดในสภาพแบบ Clear sky แต่จากกราฟแผงบังแดดแบบปรับได้ค่า GSV ต่ำสุดในทั้งทิศตะวันตกและทิศใต้ แผงบังแดดแบบผสมค่า GSV มากขึ้นในบางส่วนไม่ได้มาจากแสงบาดตาที่เพิ่มขึ้นแต่มาจากแสงสว่างที่ไม่พอหรือมืดไปและทำให้เกิดความเปรียบต่างที่มากเกินไป

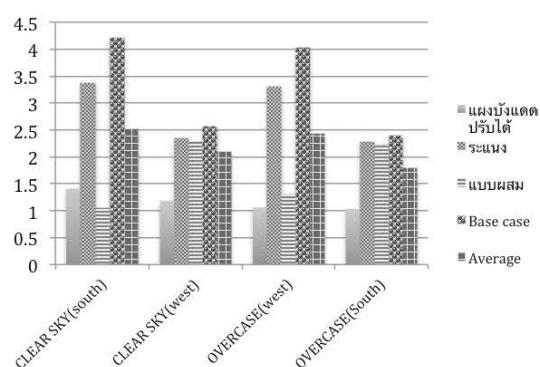


รูปที่ 16 องศาและระดับการปรับเกิดภายในแผงบังแดดแบบปรับได้ตามองศาดวงอาทิตย์ตาม Sun chart ในแต่ละช่วงเวลา

จากข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากแบบสอบถามสามารถสรุปได้ว่า แสงบาดตาที่สะท้อนและตกกระทบบนกำแพงแนวตั้งทำให้รู้สึกไม่สบายตาและรบกวนมากกว่าแสงบาดตาที่สะท้อนลงบนพื้น แสงบาดตาที่ตกกระทบลงบนพื้นบาดตาแต่ยังพอรับได้อีกทั้งความสว่างที่เข้ามาจากจนเกินไปกับความสว่างที่เข้ามาในห้องน้อยเกินไปแต่ภาพภายนอกสว่างมากทำให้เกิดภาวะไม่สบายทางสายตา เนื่องจากความเปรียบต่าง (Contrast) ที่มากเกินไปและแสงที่สะท้อนจากผนังแดงแบบปรับได้ทำให้เกิดความรู้สึกสบายตามากกว่าแสงตรงจากดวงอาทิตย์



รูปที่ 17 การปรับลดของผนังแดงแบบปรับได้



รูปที่ 18 GSV ทิศตะวันตกและทิศใต้เฉลี่ยทั้งวัน สำหรับแสง แบบ Clear Sky และ Overcase

7. สรุป

จากผลการทดลองและข้อสรุปจึงสามารถตอบคำถามการวิจัยได้ว่า

1. แสงบังแดดปรับองศาส่งผลต่อค่าความน่าสบายทางสายตาและแสงบาดตาจากแสงธรรมชาติจริง โดยสามารถทำให้เกิดภาวะน่าสบายทางสายตาและลดแสงบาดตาได้จริงเมื่อเทียบกับหน้าต่างที่ไม่มีแสงบังแดด
2. แสงบังแดดปรับองศาได้มีประสิทธิภาพในแง่ภาวะน่าสบายทางสายตาและลดแสงบาดตาได้ดีกว่าแสงบังแดดชนิดอื่นๆ สำหรับทิศตะวันตกในกรณีห้องฟ้าทั้งแบบเปิดและปิด ส่วนทิศใต้ในห้องฟ้าแบบปิดแสงบังแดดแบบปรับมุมได้ดีกว่าทุกแบบแต่ในห้องฟ้าแบบเปิดแสงบังแดดแบบผสมมีประสิทธิภาพในการลดแสงบาดตาได้ดีกว่า
3. แสงบังแดดปรับองศาได้มีข้อด้อยที่ไม่สามารถกันแสงที่แยงเข้ามาจากทางจากด้านใต้ ซึ่งมักจะเป็นปัญหาสำหรับทิศใต้ในวันที่มีสภาพท้องฟ้าแบบฟ้าโปร่ง (Clear sky)

8. ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากข้อจำกัดเรื่องระยะเวลาในการศึกษาวิจัย ทำให้ผู้วิจัยจำเป็นต้องจำกัดขอบเขตของการวิจัยครั้งนี้ลงบางส่วน ส่งผลให้ยังคงมีเนื้อหาและประเด็นที่น่าสนใจซึ่งไม่ได้นำมารวมอยู่ในงานวิจัยนี้อีกทั้งเครื่องมือบางชนิดที่นำมาใช้เก็บข้อมูลไม่มีประสิทธิภาพพอทำให้การวัดค่าคลาดเคลื่อนและไม่ได้นำมารวมในงานวิจัยชิ้นนี้ ดังนั้นเพื่อให้องค์ความรู้ดังกล่าวเกิดความสมบูรณ์และครบถ้วนมากขึ้น ผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะบางประการ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการศึกษาวิจัยครั้งต่อไปดังนี้

1. งานวิจัยนี้วัดเพียงแสงของช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งหากเป็นไปได้ควรมีการเก็บข้อมูลให้ครบตลอดช่วงปี หรือเปลี่ยนรูปแบบการทดลองจากการใช้กล่องทดลองเป็นใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์แทน
2. งานวิจัยครั้งนี้ทำการศึกษาและวิเคราะห์เฉพาะประเด็นเรื่องแสงและความสบายตาเท่านั้น ไม่ได้พิจารณาประเด็นความร้อนที่มาจากภายนอกเข้าสู่อาคาร หากมีการทดลองเก็บข้อมูลครั้งต่อไปควรมีการนำพาพิจารณาประกอบ



3. ในการศึกษาครั้งต่อไป ควรเพิ่มตัวแปรในการเก็บข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับแสงเช่น วัสดุที่ใช้ทำแผงบังแดด เพื่อหาประสิทธิภาพในการสะท้อนของแสง ปริมาณแสง ค่าความสม่ำเสมอของแสง และประสิทธิภาพการกระจายแสง
4. ในการวิจัยชิ้นนี้ยังไม่มีเก็บค่า DGI และแสดงค่าปริมาณแสงหากมีการทดลองครั้งต่อไปควรนำมาวิเคราะห์ประกอบ
5. จากผลการทดลองทำให้เห็นว่ารูปแบบของแผงบังแดดแบบปรับได้ที่นำมาใช้ในการทดลองมีปัญหาในการควบคุมแสงบังแดดด้านทิศใต้เพราะแสงที่แยงเข้ามาจากด้านข้างหากมีการนำมาปรับรูปแบบให้แผงบังแดดแนวตั้งยื่นมากขึ้นหรือมีรูปแบบที่ปรับได้คาดว่าจะเสริมประสิทธิภาพให้ควบคุมแสงบาดตาได้ดีที่สุด

เอกสารอ้างอิง

- ณัฐจิรา สมิตาสุนันท์. การประเมินแสงบาดตาจากแสงธรรมชาติของสำนักงานที่มีการติดตั้งแผงบังแดดภายนอก (ปีการศึกษา 2553) สาขาวิชาสถาปัตยกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารสถาปัตยกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2553.
- อรรถรส ทองงามข้า. การประเมินความสบายตาและความชัดเจนในการมองเห็นของแผงบังแดดฉลุลาย (ปีการศึกษา 2553-2555) สาขาวิชาสถาปัตยกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารสถาปัตยกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2555.
- นิริมา หาญประโคน. การใช้แสงธรรมชาติในห้องผู้ป่วยอย่างเหมาะสม (ปีการศึกษา 2552-2554) สาขาวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารสถาปัตยกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2554.
- เสาวณิต ทองมี. การใช้แสงธรรมชาติเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพแสงสว่างภายในอาคารห้องสมุด: กรณีศึกษาอาคารห้องสมุดประชาชน “เฉลิมราชกุมารี” (ปีการศึกษา 2546-2550) สาขาวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารสถาปัตยกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2550.
- ประชา หงษ์สุวรรณ. ความแตกต่างของเชื้อชาติและแสงบาดตาจากแสงธรรมชาติ (ปีการศึกษา 2554-2556) สาขาวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารสถาปัตยกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2556.
- Tuaycharoen, N. and Tregenza,. Discomfort Glare from Interesting Images, Lighting Research and Technology, Vol 37, No 4 (2005): 329-341.
- Tuaycharoen, N. and Tregenza, Views and Discomfort Glare from Windows, Lighting Research and Technology, Vol 39, No 2 (2007): 185-200.
- Tuaycharoen N. The Effect of Non-uniform Image on Discomfort Glare, The Proceedings of ISACS International Symposium on Architecture & Culture in Suvanabhumi, Khonkaen (2008)
- Tuaycharoen, N. and, Kornisranukul, W., Lighting for Thai Elderly: An Investigation of Visual Performance And Discomfort Glare, The Proceeding Of 7th Lux Pacifica, 6-8 March 2013, Bangkok, (2013): 402-407.
- Tuaycharoen, N., Thai Daylight Glare Index, The Proceeding of 7th Lux Pacifica, Bangkok, 6-8 March 2013, (2013): 203-208.