

อิทธิพลของแสงสว่างภายในอาคาร ต่อการมองเห็นของผู้สูงอายุชาวไทย

นวลวรรณ ทวยเจริญ¹

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

nuanwan@gmail.com

วนารัตน์ กรอิสรานุกุล²

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

kwanarat@gmail.com

ศกรร ณะมณี³

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

jomjuk-rb@hotmail.com

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ในการวิจัยนี้ คือ เพื่อศึกษาอิทธิพลของปัจจัยทางด้านแสงสว่างภายในอาคารต่อการมองเห็นของผู้สูงอายุชาวไทย การทดลองทำในห้องจำลองขนาดกว้าง 3 เมตร ยาว 3 เมตร สูง 2.50 เมตร มีฝ้าเพดาน และมีการติดตั้งหลอดไฟรูปแบบต่างๆ ณ มุลินีมิติรูปภาพสงเคราะห์ บ้านพักคนชราหญิง จังหวัดปทุมธานี การทดลองครั้งนี้ทำการทดลองกับผู้สูงอายุชาวไทยจำนวน 82 คน โดยทำการทดสอบศักยภาพในการมองเห็น (visual performance) ความสบายตา (visual comfort) และความพึงพอใจการมองเห็น (visual preference) ของสภาพแวดล้อมภายในอาคาร 15 รูปแบบ โดยรูปแบบต่างๆ ดังกล่าวนั้นเป็นรูปแบบที่เกิดจากการแปรเปลี่ยนค่าของระดับปัจจัย 5 ปัจจัย ซึ่งได้แก่ ความส่องสว่างของชิ้นงาน (task illuminance) ค่าอุณหภูมิสีของแสง (correlated colour temperature) ประเภทของโคมไฟ (luminaire type) สีของพื้นผิวห้อง (room surface colour) และการมีวิวของหน้าต่าง (the presence of window-view) ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าสภาพแวดล้อมเพื่อการมองเห็นที่ดีที่สุดสำหรับผู้สูงอายุชาวไทยควรมีความส่องสว่าง 1,000 lux อุณหภูมิสีของแสงโทนเย็น (4,200K) มีสีผนังโทนเย็น และมีหน้าต่างที่มองออกไปเห็นวิวธรรมชาติ

คำสำคัญ : ผู้สูงอายุ การมองเห็น แสงสว่างภายในอาคาร

¹ รองศาสตราจารย์ ดร.

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.

³ ผู้ช่วยวิจัย

The Effect of Interior Lighting on Visibility of Thai Elderly

Nuanwan Tuaycharoen¹

*Faculty of Architecture, Kasetsart University
nuanwan@gmail.com*

Wanarat Kornisranukul²

*Faculty of Science and Technology, Thammasart University
kwanarat@gmail.com*

Sakara Namane³

*Faculty of Architecture, Kasetsart University
jomjuk-rb@hotmail.com*

Abstract

The purpose of this study is to investigate the effect of interior lighting on visibility of Thai senior. The experiment was carried out in a 3x3x2.5 m. laboratory room with several tested lamps installed on the ceiling at Mitraparp Female Elderly Home Care, Pathum Thani. The experiment was carried out using 82 Thai elderly as subject. The experiment was consisted of the study on visual performance, visual comfort and visual preference. Five factors were investigated, which are 1) task illuminance, 2) correlated colour temperature, 3) luminaire type, 4) room surface colour, and 5) the presence of window-view. The results suggested that the best visibility for Thai elderly task illuminance should be 1,000 lux with cool colour tone of light (4,200K) and cool colour tone of room surface, with natural outside view.

Keyword: Elderly, Visibility, Interior lighting

¹ Assistant Professor, Ph.D.

² Assistant Professor, Ph.D.

³ Research Assistant

บทนำ

แสงนับเป็นองค์ประกอบสำคัญของแสงสว่างในอาคารที่มีผลกระทบต่อการรับรู้และการมองเห็น รวมถึงการบำบัดและฟื้นฟู (Boyce 1998; 2003; Shikder *et al.* 2010) ดังนั้นเราจึงมีความจำเป็นในการใช้แสงสว่างทั้งกลางวันและกลางคืน เพื่อความชัดเจนในการมองเห็น ความรู้สึกและรับรู้ ในปัจจุบันมีการนำแสงไปใช้ประโยชน์ในแง่มุมต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งแสงธรรมชาติ การศึกษาทั้งในต่างประเทศและในประเทศไทยพบว่า การนำแสงธรรมชาติเข้ามาในอาคารที่เหมาะสมนั้นไม่เพียงแต่จะก่อให้เกิดการประหยัดพลังงานในการใช้แสงประดิษฐ์และลดภาระการทำความร้อน (Galasiu *et al.* 2001) แต่ยังสามารถก่อให้เกิดการกระตุ้นจังหวะของออร์โมนต่างๆ และมีผลต่อระดับของเมลาโทนิคนที่กำหนดนาฬิกาชีวิต (Boyce 2003) นอกจากนี้การที่มีช่องเปิดเพื่อนำแสงธรรมชาติเข้ามายังทำให้คนที่อาศัยภายในอาคารได้มองออกไปเห็นวิวภายนอก จากการทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้องพบว่า การมองเห็นวิวภายนอกนั้น มีผลกระทบต่อร่างกายและจิตใจของผู้ที่อยู่อาศัยในอาคาร วิวภายนอกที่เหมาะสมจะช่วยให้ผู้ที่อยู่อาศัยมีศักยภาพในการทำงานที่ดีขึ้น มีความพึงพอใจและมีการฟื้นฟูสุขภาพ รวมไปถึงคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น (Ulrich 1984; 1986)

เมื่อคนมีอายุมากขึ้น ระบบการมองเห็นจะถดถอยลง ทำให้ศักยภาพในการมองเห็นและความสุขสบายต่างๆ นั้นจะลดลงเมื่อเป็นผู้สูงอายุ แสงเป็นปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อมภายในที่สำคัญอย่างหนึ่งที่มีผลต่อศักยภาพในการมองเห็นและความสุขสบาย แสงและการส่องสว่างที่ตื้นนั้นสามารถที่จะชดเชยการลดลงของประสิทธิภาพการมองเห็นของผู้สูงอายุได้ ดังนั้น การมองเห็นที่เหมาะสมจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้สูงอายุในการใช้ชีวิตอยู่ในอาคาร จากการทบทวนเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การออกแบบแสงสว่างสำหรับผู้สูงอายุเป็นประเด็นที่ได้รับความสำคัญและมีการศึกษาอย่างมากมายในต่างประเทศ โดยเฉพาะประเทศสหรัฐอเมริกา และประเทศแถบยุโรป (Figueiro 2003; 2005; 2008)

โดยปัจจัยสำคัญที่ควรคำนึงถึงในการออกแบบแสงสว่างที่ดีสำหรับผู้สูงอายุนั้น ได้แก่ ค่าความส่องสว่าง อุณหภูมิสีของแสง และประเภทของโคมไฟ (Davis and Garza 2002; IESNA 2007) โดยทั่วไปแล้วมาตรฐานและแนวทางในการออกแบบแสงและการส่องสว่างของผู้สูงอายุที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางได้แก่ “Lighting and the Visual Environment for Senior Living” (IESNA 2007) โดย Illuminating Engineering Society of North America ซึ่งได้กำหนดค่าความส่องสว่างสำหรับไฟส่องขึ้นงานขั้นต่ำ รวมถึงได้แนะนำค่าอุณหภูมิสีของแสง รวมไปถึงประเภทของโคมไฟที่ควรใช้ในพื้นที่และกิจกรรมต่างๆ สำหรับผู้สูงอายุ (IESNA 2007) นอกจากนี้ปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อมภายในอาคารที่มีผลต่อการมองเห็นผู้สูงอายุที่ได้มีการศึกษาในงานวิจัยทางด้านแสงสว่างซึ่งถือว่าเป็นปัจจัยทางด้านแสงสว่างที่สำคัญอย่างหนึ่ง ได้แก่ สีของพื้นผิวห้องและชนิดของทัศนียภาพที่มองเห็นผ่านหน้าต่าง (Cerlin *et al.* 2003; Cronin-Golomb *et al.* 2003; IESNA 2007; Torrington and Tregenza 2007) โดยหลายการศึกษาชี้ให้เห็นว่าสีและความแตกต่างของผนังภายในอาคารสามารถที่จะช่วยส่งเสริมการมองเห็นและการจดจำสำหรับผู้สูงอายุได้ (Cerlin *et al.* 2003; Cronin-Golomb *et al.* 2003) นอกจากนี้ทัศนียภาพธรรมชาติก็ช่วยส่งเสริมความพึงพอใจ และช่วยฟื้นฟูสภาพร่างกายจากอาการเจ็บป่วยของผู้สูงอายุได้เช่นกัน (IESNA 2007; Torrington and Tregenza 2007)

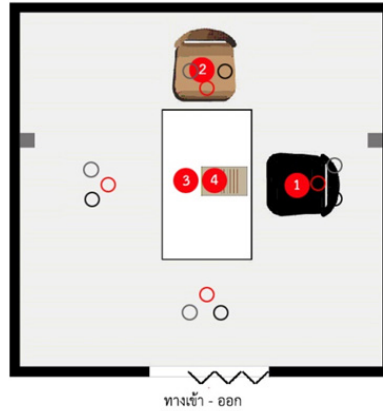
อย่างไรก็ตาม ด้วยขนาดสรีระและจิตวิทยา การมองเห็นและการรับรู้ รวมถึงวัฒนธรรมที่แตกต่าง ทำให้การศึกษาหรือมาตรฐานต่างๆ ดังกล่าวที่มาจากต่างประเทศอาจไม่สามารถที่จะนำมาใช้ได้โดยตรงกับผู้สูงอายุในประเทศไทย (Bergamin *et al.* 1998) การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของปัจจัยทางด้านแสงสว่างภายในอาคารต่อการมองเห็นของผู้สูงอายุชาวไทย ผลการศึกษาครั้งนี้สามารถนำไปประยุกต์เป็นแนวทางการออกแบบแสงสว่างภายในอาคารสำหรับผู้สูงอายุชาวไทย

ระเบียบวิธีวิจัย

สภาพแวดล้อมในการทดลองและเครื่องมือที่ใช้

การทดลองได้จัดขึ้น ณ มุขนิมิตรูปภาพสงเคราะห์ บ้านพักคนชราหญิง จังหวัดปทุมธานี โดยทำการสร้างห้องจำลอง ที่มีลักษณะเป็นห้องปิดไม่มีหน้าต่าง เพื่อให้แสงจากภายนอกสามารถเข้ามาได้ ห้องจำลองมีขนาดกว้าง 3 เมตร ยาว 3 เมตร สูง 2.50 เมตร ฝ้าเพดานมีการติดตั้งหลอดไฟรูปแบบต่างๆ ที่สามารถเปิดปิดและปรับระดับความส่องสว่างได้เพื่อใช้จำลองสภาพแสงสำหรับปัจจัยด้านความส่องสว่างของชิ้นงาน ค่าอุณหภูมิสีของแสงของหลอดไฟส่องชิ้นงาน และประเภทของโคมไฟ บริเวณที่เป็นผนังนั้นได้มีการติดตั้งรางและผ้าม่านสีโทนเย็นและโถงอบอุ่นเพื่อใช้จำลองสภาพสีของผนังในระดับต่างๆ และติดตั้งช่องใส่รูปภาพวิวต่างๆ เพื่อใช้จำลองสภาพการมีวิวของหน้าต่าง

การส่องสว่างภายในห้องทดลองนั้นเกิดจากแสงที่มาจาก 3 ส่วนหลัก ได้แก่ 1) หลอดไฟจำนวน 12 หลอดที่ติดตั้งบริเวณฝ้าเพดาน ซึ่งเป็นหลอดแอลอีดี 18 Watt CCT 2,800K จำนวน 4 หลอด และ CCT 4,200K จำนวน 4 หลอด รวมถึง CCT 6,500K จำนวน 4 หลอด 2) หลอดไฟที่ห้อยลงมา 2 หลอด ซึ่งเป็นหลอดอินแคนเดสเซนต์ 60 Watt CCT 2,800K และ 3) โคมไฟส่องขึ้น 2 โคม ซึ่งเป็นหลอดแอลอีดี 18 Watt CCT 4,200K โดยหลอดไฟทั้งหมดจะต่อกับสวิตช์หรือแสง (dimmer) เพื่อปรับปริมาณแสงที่ออกมาเพื่อให้ได้ค่าตามที่ต้องการทดสอบ (ภาพที่ 1) การทดสอบอิทธิพลของปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อมภายในประกอบด้วยปัจจัยที่ศึกษา 5 ปัจจัย ซึ่งได้แก่ 1) ความส่องสว่าง 2) อุณหภูมิสีของแสง 3) ประเภทของโคมไฟ 4) สีของพื้นผิวห้อง และ 5) การมีวิวของหน้าต่าง โดยรูปแบบแสงสว่างที่ทำการศึกษามีทั้งหมด 15 รูปแบบ ดังแสดงในตารางที่ 1



- ผู้สูงอายุเข้าร่วมทดลอง
- ผู้วิจัย
- Lux meter
- แบบสอบถาม
- หลอดแอลอีดี 18 Watt CCT 2,800K
- หลอดแอลอีดี 18 Watt CCT 4,200K
- หลอดแอลอีดี 18 Watt CCT 6,500K
- หลอดอินแคนเดสเซนต์ 60 Watt CCT 2,800K
- โคมไฟส่องขึ้นหลอดแอลอีดี 18 Watt CCT 4,200K

ภาพที่ 1 สภาพของห้องที่ใช้ในการทดลอง

ตารางที่ 1 รูปแบบแสงสว่างภายในอาคารที่ทำการศึกษา

รูปแบบ	ระดับของปัจจัย
ค่าความส่องสว่าง	100 lux 300 lux 500 lux 1,000 lux
อุณหภูมิสีของแสง	2,800K 4,200K 6,500K
ประเภทของโคมไฟ	โคมไฟแบบดาวไลท์ โคมไฟแบบผสม
สีของพื้นผิวห้อง	ผนังสีโทนขาว ผนังสีโทนเย็น ผนังสีโทนอบอุ่น
การมีวิวของหน้าต่าง	ไม่มีวิว วิวเมืองหรือสิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้น วิวธรรมชาติ

วิธีการศึกษา

การทดสอบได้ทำในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559 จากการสำรวจเอกสารต่างๆ ทางด้านงานวิจัยในเรื่องการมองเห็นพบว่า การศึกษาในเรื่องของแสงกับผู้สูงอายุนั้นจะใช้จำนวนผู้เข้าร่วมการทดลองค่อนข้างน้อย Yamagishi *et al.* (2006) ได้ทำการศึกษาศักยภาพในการมองเห็นของผู้สูงอายุจากหลอดแอลอีดีซึ่งมีผู้สูงอายุเข้าร่วมการทดลองจำนวนเพียง 12 คน Davis and Garza (2002) ได้ทำการศึกษาอิทธิพลต่อศักยภาพการมองเห็นของผู้สูงอายุจากปัจจัยต่างๆ อาทิ ค่าความส่องสว่างและค่าความสม่ำเสมอของแสง โดยมีจำนวนผู้สูงอายุเข้าร่วมทดลองเพียง 18 คน อย่างไรก็ตาม Bechtel *et al.* (1987) กล่าวว่าจำนวนของผู้เข้าร่วมการทดลองควรมีจำนวนไม่น้อยกว่า 30 คน เพื่อทำให้เกิดผลที่มีนัยสำคัญทางสถิติ การศึกษาครั้งนี้จึงมีจำนวนผู้สูงอายุชาวไทยเข้าร่วมทดลอง 82 คน โดยมีอายุ 61-90 ปี เนื่องจากอาจจะมีความแตกต่างกันด้านการรับรู้และมองเห็นระหว่างผู้สูงอายุในเขตเมืองและผู้สูงอายุในชนบท การศึกษาครั้งนี้จึงได้ศึกษาเฉพาะผู้สูงอายุในเขตเมือง โดยได้ทำการศึกษาในผู้สูงอายุในมูลนิธิมิตรภาพสงเคราะห์ บ้านพักคนชราหญิง จังหวัดปทุมธานี ซึ่งผู้สูงอายุที่เข้าร่วมทดลองนั้นเป็นคนไทยทั้งหมด ในการทดลองจะมีการคัดกรองผู้สูงอายุก่อนโดยใช้แบบสอบถามซึ่งเป็นการสอบถามข้อมูลพื้นฐานขั้นต้น ผู้สูงอายุที่เข้าร่วมการทดลองจะไม่มีตาบอดสีและไม่มีปัญหาตาอื่นๆ เช่น ต้อหิน หรือต้อกระจก รวมถึงไม่ป่วยเป็นโรคสมองเสื่อม โดยผู้ทดลองจะเป็นผู้ถามผู้สูงอายุดังกล่าวเพื่อเป็นการคัดกรองก่อนเข้าร่วมการทดลองต่อไป

ในช่วงการทดลองนั้น ผู้สูงอายุที่เข้าร่วมการทดลองจะต้องทำการทดสอบ 3 ส่วน ได้แก่ การทดสอบที่หนึ่ง คือ การศึกษาอิทธิพลของปัจจัยทางด้านแสงสว่างภายในอาคารต่อศักยภาพในการมองเห็นของผู้สูงอายุ โดยใช้แบบทดสอบ Landolt Ring (Boyce 1997) ในการทดสอบผู้เข้าร่วมการทดลองจะต้องมองแผ่นกระดาษที่มี

สัญลักษณ์ “C” ที่ปรากฏอยู่ในแผนภาพดังกล่าว ซึ่งถูกวางไว้บนโต๊ะที่ระยะห่าง 0.30 เมตร ผู้เข้าร่วมการทดลองจะต้องระบุทิศทางของด้านที่เป็นช่องว่างของรูปตัว C โดยออกเสียงตอบว่า “ขวา” “ซ้าย” “บน” หรือ “ล่าง” จนครบทั้งแผ่น การทดสอบที่สอง คือ การศึกษาอิทธิพลของปัจจัยทางด้านแสงสว่างภายในอาคารต่อความสบายตาของผู้สูงอายุ โดยการใช้แบบทดสอบความบาดเจ็บของผู้สูงอายุ โดยการใช้แบบทดสอบความบาดเจ็บของผู้สูงอายุ โดยการใช้แบบสอบถามเกี่ยวกับความรู้สึกต่อสภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้น แบบสอบถามที่ใช้จะเป็นมาตรวัดโดยอาศัยการจำแนกความหมายของค่า 7 ระดับ แบบสอบถามดังกล่าวประยุกต์จากวิธีการที่ใช้โดย Davis and Garza (2002) ในการทดลองลำดับของสภาพแสงที่ทดสอบนั้นถูกสุ่มให้ผู้เข้าร่วมการทดลอง ทั้งนี้เพื่อป้องกันอิทธิพลของปัจจัยที่เกิดจากลำดับและการเรียนรู้รวมไปถึงความเหนื่อย และเมื่อผู้ทดลองทำการทดสอบเสร็จ 1 สภาพ จะต้องปรับสายตาอีกครั้งเป็นเวลาประมาณ 2 นาที แล้วจึงทำการประเมินสภาพแวดล้อมรูปแบบต่อไป (Davis and Garza 2002; Tuaycharoen and Tregenza 2005)

งานศึกษาหลายงานชี้ให้เห็นว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างปัจจัยต่างๆ ที่ได้ทำการทดสอบในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ (Davis and Garza 2002) นอกจากนี้การศึกษาค้นคว้านี้ได้ทำการทดสอบด้วยสถิติ Kolmogorov-Smirnov พบว่าข้อมูลที่ได้นั้นมีการกระจายข้อมูลแบบโค้งปกติ (normal distribution) ดังนั้นการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จึงใช้สถิติ One-way repeated measures ANOVA ในการทดสอบนัยสำคัญของอิทธิพลของปัจจัยต่างๆ

ผลการวิจัย

ผลการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยทางด้านแสงสว่างภายในอาคารต่อศักยภาพในการมองเห็นของผู้สูงอายุ

ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าค่าความส่องสว่างที่แตกต่างกันมีผลทำให้ศักยภาพในการมองเห็นของผู้สูงอายุสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง ($p < 0.01$) ดังแสดงในตารางที่ 2 ซึ่งแสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับ

นัยสำคัญทางสถิติของศักยภาพในการมองเห็นจากความส่องสว่าง อุณหภูมิสีของแสง ประเภทของโคมไฟ สีของพื้นผิวห้อง และการมีวิวของหน้าต่างที่แตกต่างกัน ประกอบกับตารางที่ 3 ซึ่งแสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของศักยภาพในการมองเห็นจากความส่องสว่างที่แตกต่างกันโดยวิธีการเปรียบเทียบรายคู่โดยใช้ a Sidak t-test ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าค่าความส่องสว่างที่ระดับ 500 lux และ 1,000 lux นั้นทำให้ผู้สูงอายุมีศักยภาพในการมองเห็นที่สูงกว่าค่าความส่องสว่างที่ระดับ 100 lux อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับนัยสำคัญทางสถิติของศักยภาพในการมองเห็นจากความส่องสว่าง อุณหภูมิสีของแสง ประเภทของโคมไฟ สีของพื้นผิวห้อง และการมีวิวของหน้าต่างที่แตกต่างกัน

ปัจจัยที่ศึกษา	ศักยภาพในการมองเห็น		p-value
	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
ความส่องสว่าง			
100 lux	52.97	17.87	0.000**
300 lux	65.03	21.06	
500 lux	71.23	23.42	
1,000 lux	74.82	26.30	
อุณหภูมิสีของแสง			
สีของแสงโทนอบอุ่น (2800K)	65.03	21.06	0.052
สีของแสงแสงโทนขาว (4200K)	74.42	27.76	
สีของแสงแสงโทนเย็น (6500K)	79.11	29.54	
ประเภทของโคมไฟ			
โคมไฟดาวน์ไลท์	79.11	29.54	0.865
โคมไฟแบบผสม	80.22	29.12	
สีของพื้นผิวห้อง			
ผนังสีขาว	82.84	27.87	0.936
ผนังโทนเย็น	84.44	29.21	
ผนังโทนอบอุ่น	85.13	30.64	
การมีวิวของหน้าต่าง			
ไม่มีวิวหน้าต่าง	82.84	27.87	0.908
หน้าต่างมีวิวเมือง	85.31	31.13	
หน้าต่างมีวิวธรรมชาติ	85.33	29.09	

หมายเหตุ: **ตัวหนาเอียง** หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีค่ามากกว่า

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของศักยภาพในการมองเห็นจากความส่องสว่าง (lux) ที่แตกต่างกันโดยวิธีการเปรียบเทียบรายคู่โดยใช้ a Sidak t-test

ค่าความส่องสว่าง (lux)	ความส่องสว่าง (lux)			
	100 lux	300 lux	500 lux	1,000 lux
100 lux	0.000			
300 lux	12.058	0.000		
500 lux	18.261*	6.203	0.000	
1,000 lux	19.852*	7.794*	3.591*	0.000

** มีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง ($p < 0.01$) * มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (N) = 82 คน

นอกจากนี้ผลการศึกษายังชี้ให้เห็นว่าค่าความส่องสว่างที่ระดับ 1,000 lux นั้นทำให้ผู้สูงอายุเกิดศักยภาพในการมองเห็นที่สูงกว่าค่าความส่องสว่างที่ระดับ 300 lux และ 500 lux อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน ($p < 0.05$) นอกจากนี้ผลการศึกษายังชี้ให้เห็นว่าอุณหภูมิสีของแสง ประเภทของโคมไฟ สีของพื้นผิวห้อง การมีวิวของหน้าต่างที่แตกต่างกันไม่มีผลทำให้ศักยภาพในการมองเห็นของผู้สูงอายุแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยทางด้านแสงสว่างภายในอาคารต่อความสบายตาของผู้สูงอายุ

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับนัยสำคัญทางสถิติของความสบายตาจากความส่องสว่าง อุณหภูมิสีของแสง ประเภทของโคมไฟ สีของพื้นผิวห้อง และการมีวิวของหน้าต่างที่แตกต่างกัน ผลการศึกษายังชี้ให้เห็นว่าค่าความส่องสว่างที่แตกต่างกันมีผลทำให้ความสบายตาของผู้สูงอายุแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง ($p < 0.01$) โดยจากตารางที่ 5 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของความสบายตาจากความส่องสว่างที่แตกต่างกันโดยวิธีการเปรียบเทียบรายคู่โดยใช้ a Sidak t-test ผลการศึกษายังชี้ให้เห็นว่าค่าความส่องสว่างที่ระดับ 100 lux และ 300 lux นั้นทำให้

ผู้สูงอายุเกิดความสบายตาสูงกว่าค่าความส่องสว่างที่ระดับ 1,000 lux อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง ($p < 0.01$) นอกจากนี้ผลการศึกษายังชี้ให้เห็นว่าอุณหภูมิสีของแสงที่แตกต่างกันมีผลทำให้ความสบายตาของผู้สูงอายุแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูงเช่นกัน ($p < 0.01$) โดยจากตารางที่ 6 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของความสบายตาจากอุณหภูมิสีของแสงที่แตกต่างกันโดยวิธีการเปรียบเทียบรายคู่โดยใช้ a Sidak t-test ผลการศึกษายังชี้ให้เห็นว่าอุณหภูมิสีของแสงโทนขาว (4,200K) และโทนเย็น (6,500K) นั้นทำให้ผู้สูงอายุเกิดความสบายตาสูงกว่าอุณหภูมิสีของแสงโทนอบอุ่น (2,800K) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง ($p < 0.01$) โดยที่อุณหภูมิสีของแสงโทนเย็นนั้นก่อให้เกิดความสบายตาสูงที่สุด ผลการศึกษายังชี้ให้เห็นว่าการมีวิวของหน้าต่างที่แตกต่างกันมีผลทำให้ความสบายตาของผู้สูงอายุแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยจากตารางที่ 7 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของความสบายตาจากการมีวิวของหน้าต่างที่แตกต่างกันโดยวิธีการเปรียบเทียบรายคู่โดยใช้ a Sidak t-test ผลการศึกษายังชี้ให้เห็นว่าหน้าต่างที่มีวิวธรรมชาตินั้นทำให้ผู้สูงอายุเกิดความสบายตาสูงกว่าหน้าต่างที่ไม่มีวิวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ผลการศึกษายังชี้ให้เห็นว่า ประเภทของโคมไฟ และสีของพื้นผิวห้องที่แตกต่างกันไม่มีผลทำให้เกิดความสบายตาที่แตกต่างกันต่อผู้สูงอายุ

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับนัยสำคัญทางสถิติของความสบายตาจากความส่องสว่าง อุณหภูมิสีของแสง ประเภทของโคมไฟ สีของพื้นผิวห้อง และการมีวิวของหน้าต่างที่แตกต่างกัน

ปัจจัยที่ศึกษา	ความสบายตา		p-value
	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
ความส่องสว่าง			
100 lux	0.35	0.71	0.002**
300 lux	0.37	0.69	
500 lux	0.53	0.85	
1,000 lux	1.02	1.20	
อุณหภูมิสีของแสง			
โตนอบอุ่น (2800K)	0.37	0.69	0.001**
โตนขาว (4200K)	0.04	0.21	
โตนเย็น (6500K)	0.03	0.21	
ประเภทของโคมไฟ			
โคมไฟดาวนไลท์	0.03	0.21	0.415
โคมไฟแบบผสม	0.07	0.26	
สีของพื้นผิวห้อง			
ผนังสีขาว	0.05	0.21	0.641
ผนังโตนเย็น	0.02	0.15	
ผนังโตนอบอุ่น	0.03	0.12	
การมีวิวของหน้าต่าง			
ไม่มีวิวหน้าต่าง	0.05	0.21	0.041*
หน้าต่างมีวิวเมือง	0.02	0.15	
หน้าต่างมีวิวธรรมชาติ	0.01	0.12	

หมายเหตุ: *ตัวหนาเอียง* หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีค่ามากกว่า โดยค่าที่มากหมายถึง มีความบาดตามาก และค่าที่น้อยหมายถึง มีความสบายตา

** ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง ($p < 0.01$) โดย One-way repeated measures ANOVA

* ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดย One-way repeated measures ANOVA

ตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของความสบายตาจากความส่องสว่าง (lux) ที่แตกต่างกันโดยวิธีการเปรียบเทียบรายคู่โดยใช้ a Sidak t-test

ค่าความส่องสว่างของชั้นงาน (lux)	ความส่องสว่าง (lux)			
	100 lux	300 lux	500 lux	1,000 lux
100 lux	0.000			
300 lux	0.019	0.000		
500 lux	0.185	0.165	0.000	
1,000 lux	0.673**	0.653**	0.487	0.000

** มีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง ($p < 0.01$) * มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (N)= 82 คน

ตารางที่ 6 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของความสบายตาจากอุณหภูมิสีของแสงที่แตกต่างกัน โดยวิธีการเปรียบเทียบรายคู่โดยใช้ a Sidak *t*-test

อุณหภูมิสีของแสง (K)	อุณหภูมิสีของแสง (K)		
	2,800K	4,200K	6,500K
2,800K	0.000		
4,200K	0.321**	0.000	
6,500K	0.336**	0.014	0.000

** มีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง ($p < 0.01$) * มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (N) = 82 คน

ตารางที่ 7 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของความสบายตาจากการมีวิวของหน้าต่างที่แตกต่างกัน โดยวิธีการเปรียบเทียบรายคู่โดยใช้ a Sidak *t*-test

การมีวิวของหน้าต่าง	การมีวิวของหน้าต่าง		
	ไม่มีวิวหน้าต่าง	หน้าต่างมีวิวเมือง	หน้าต่างมีวิวธรรมชาติ
ไม่มีวิวหน้าต่าง	0.000		
หน้าต่างมีวิวเมือง	0.046	0.000	
หน้าต่างมีวิวธรรมชาติ	0.056*	0.009	0.000

** มีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง ($p < 0.01$) * มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (N) = 82 คน

ผลการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยทางด้านแสงสว่างภายในอาคารต่อความพึงพอใจในการมองเห็นของผู้สูงอายุ

อิทธิพลของความส่องสว่างต่อความพึงพอใจในการมองเห็นของผู้สูงอายุ

ตารางที่ 8 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับนัยสำคัญทางสถิติของความพึงพอใจในการมองเห็นต่อสภาพแวดล้อมของผู้สูงอายุทั้ง 9 องค์ประกอบจากความส่องสว่างที่แตกต่างกัน ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าเมื่อมีค่าความส่องสว่างที่แตกต่างกันจะทำให้ผู้สูงอายุมีความรู้สึกถึงความสว่างและอ่านง่ายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง ($p < 0.01$) และมีความรู้สึกถึงความชัดเจนที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ตารางที่ 9 แสดงให้เห็นว่าหากพิจารณาความรู้สึกใน 3

องค์ประกอบที่ค่าความส่องสว่างมีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจะเห็นได้ว่ามีถึง 2 องค์ประกอบที่ค่าความส่องสว่างที่ 1,000 lux นั้นให้ผลที่ดีที่สุดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง ($p < 0.01$) เมื่อเทียบกับค่าความส่องสว่างในค่าอื่นๆ ผลการศึกษาพบว่าค่าความส่องสว่างที่ 1,000 lux นั้นทำให้ผู้สูงอายุนั้นรู้สึกว่าคุณภาพห้องนั้นสว่างกว่าค่าความส่องสว่างที่ 100 lux และ 300 lux อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง ($p < 0.01$) และยังพบอีกว่าทำให้ผู้สูงอายุนั้นรู้สึกอ่านง่ายกว่าค่าความส่องสว่างที่ 100 lux อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูงเช่นกัน ($p < 0.01$) สำหรับค่าความส่องสว่างที่ 500 lux นั้นให้ผลดีที่สุด 1 องค์ประกอบซึ่งได้แก่ ความชัดเจน โดยที่ค่าความส่องสว่างที่ 500 lux นั้นทำให้ผู้สูงอายุนั้นรู้สึกว่าคุณภาพห้องนั้นมีความสว่างกว่าค่าความส่องสว่าง 100 lux อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับนัยสำคัญทางสถิติของความพึงพอใจในการมองเห็นจากแสงสว่างที่แตกต่างกัน

องค์ประกอบ	ความส่องสว่าง (lux)								p-value
	100 lux		300 lux		500 lux		1,000 lux		
	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
ความชอบ	4.43	2.14	5.17	1.86	5.41	1.98	4.70	2.46	0.157
ความสบายตา	5.24	2.04	5.46	1.92	5.36	1.97	4.36	2.32	0.068
ความสว่าง	4.26	1.50	5.17	1.39	5.58	1.37	6.34	1.08	0.000**
อ่านง่าย	5.41	1.82	6.41	0.99	6.58	0.83	6.58	0.63	0.000**
โทนสีของแสง	4.17	1.61	4.09	1.49	4.03	1.77	3.51	1.95	0.295
ความพอใจ	5.09	2.05	4.97	1.95	5.56	1.88	4.53	2.49	0.184
ความชัดเจน	5.73	1.56	6.29	1.26	6.43	1.18	6.41	1.07	0.046*
ความสงบ	4.51	1.56	4.43	1.62	4.78	1.42	4.17	1.56	0.361
ความสม่ำเสมอ	6.04	1.53	6.24	1.35	6.51	0.89	6.48	0.89	0.257

หมายเหตุ: **ตัวหนาเอียง** หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีค่ามากที่สุด

** ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง ($p < 0.01$) โดย One-way repeated measures ANOVA

* ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดย One-way repeated measures ANOVA

ตารางที่ 9 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจในการมองเห็นจากแสงสว่างที่แตกต่างกันโดยวิธีการเปรียบเทียบรายคู่โดยใช้ a Sidak *t*-test

องค์ประกอบ	ความส่องสว่าง (lux)			
	100 lux	300 lux	500 lux	1,000 lux
ความสว่าง				
100 lux	0.00			
300 lux	0.90*	0.00		
500 lux	1.31**	0.41	0.00	
1,000 lux	2.07**	1.17**	0.75	0.00
อ่านง่าย				
100 lux	0.00			
300 lux	1.00**	0.00		
500 lux	1.17**	0.17	0.00	
1,000 lux	1.17**	0.17	0.00	0.00
ความชัดเจน				
100 lux	0.00			
300 lux	0.56	0.00		
500 lux	0.70*	0.14	0.00	
1,000 lux	0.68	0.12	0.02	0.00

** ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง ($p < 0.01$) โดยการทดสอบ a Sidak *t*-test

* ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยการทดสอบ a Sidak *t*-test

อิทธิพลของอุณหภูมิสีของแสงต่อความพึงพอใจในการมองเห็นของผู้สูงอายุ

ตารางที่ 10 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่านัยสำคัญทางสถิติของความพึงพอใจในการมองเห็นต่อสภาพแวดล้อมของผู้สูงอายุทั้ง 9 องค์ประกอบจากอุณหภูมิสีของแสงที่แตกต่างกัน ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าเมื่อมีอุณหภูมิสีของแสงที่แตกต่างกันจะทำให้ผู้สูงอายุมีความรู้สึกถึงความชอบ ความสบายตา โทนสีของแสง ความพอใจ และความสงบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง ($p < 0.01$) โดยภาพรวมนั้นผลการศึกษาในการเปรียบเทียบรายคู่โดย a Sidak t -test ชี้ให้เห็นว่าอุณหภูมิสีของแสงโทนเย็น (6,500K) นั้นให้ผลดีสุดในทั้ง

5 องค์ประกอบซึ่งได้แก่ ความชอบ ความสบายตา โทนสีของแสง ความพอใจ และความสงบ ตารางที่ 11 แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิสีของแสงในโทนเย็น (6,500K) นั้นทำให้ผู้สูงอายุนั้นรู้สึกชอบมากกว่า สบายตากว่า รู้สึกถึงสีโทนเย็น พอใจและสงบมากกว่าอุณหภูมิสีของแสงในโทนอบอุ่น (2,800K) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง ($p < 0.01$) นอกจากนี้อุณหภูมิสีของแสงในโทนขาว (4,500K) นั้นทำให้ผู้สูงอายุนั้นรู้สึกถึงสีโทนเย็นมากกว่าอุณหภูมิสีของแสงในโทนอบอุ่น (2,800K) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง ($p < 0.01$) และทำให้สบายตากว่า พอใจและสงบมากกว่าอุณหภูมิสีของแสงในโทนอบอุ่น (2,800K) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับนัยสำคัญทางสถิติของความพึงพอใจในการมองเห็นจากอุณหภูมิสีของแสงที่แตกต่างกัน

องค์ประกอบ	อุณหภูมิสีของแสง						p-value
	2,800K		4,200K		6,500K		
	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
ความชอบ	5.17	1.86	6.21	1.36	6.48	1.12	0.000**
ความสบายตา	5.46	1.92	6.41	1.20	6.58	1.02	0.001**
ความสว่าง	5.17	1.39	5.00	1.34	5.48	1.24	0.245
อ่านง่าย	6.41	0.99	6.46	1.02	6.75	0.69	0.196
โทนสีของแสง	4.09	1.49	5.70	1.20	5.80	1.28	0.000**
ความพอใจ	4.97	1.95	6.00	1.53	6.43	1.22	0.000**
ความชัดเจน	6.29	1.26	6.41	1.24	6.78	0.72	0.121
ความสงบ	4.43	1.62	5.60	1.26	5.73	1.34	0.000**
ความสม่ำเสมอ	6.24	1.35	6.43	1.16	6.75	0.73	0.115

หมายเหตุ: *ตัวหนาเอียง* หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีค่ามากที่สุด

** ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง ($p < 0.01$) โดย One-way repeated measures ANOVA

* ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดย One-way repeated measures ANOVA

ตารางที่ 11 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจในการมองเห็นจากอุณหภูมิสีของแสงที่แตกต่างกันโดยวิธีการเปรียบเทียบรายคู่โดยใช้ a Sidak *t*-test

องค์ประกอบ	อุณหภูมิสีของแสง		
ความชอบ	2,800K	4,200K	6,500K
2,800K	0.00		
4,200K	1.04	0.00	
6,500K	1.31**	0.26	0.00
ความสบายตา			
2,800K	0.00		
4,200K	0.95*	0.00	
6,500K	1.12**	0.17	0.00
โทนสีของแสง			
2,800K	0.00		
4,200K	1.60**	0.00	
6,500K	1.70**	0.09	0.00
ความพอใจ			
2,800K	0.00		
4,200K	1.02*	0.00	
6,500K	1.46**	0.43	0.00
ความสงบ			
2,800K	0.00		
4,200K	1.17*	0.00	
6,500K	1.29**	0.12	0.00

** ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง ($p < 0.01$) โดยการทดสอบ a Sidak *t*-test

* ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยการทดสอบ a Sidak *t*-test

อิทธิพลของประเภทของโคมไฟต่อความพึงพอใจในการมองเห็นของผู้สูงอายุ

ตารางที่ 12 ชี้ให้เห็นว่าเมื่อใช้ประเภทของโคมไฟที่แตกต่างกันไม่ทำให้ผู้สูงอายุมีความรู้สึกถึงความพึงพอใจทั้ง 9 องค์ประกอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับนัยสำคัญทางสถิติของความพึงพอใจในการมองเห็นจากประเภทของโคมไฟที่แตกต่างกัน

องค์ประกอบ	ประเภทของโคมไฟ				p-value
	โคมไฟดาวน์ไลท์		โคมไฟแบบผสม		
	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
ความชอบ	6.48	1.12	5.95	1.41	0.060
ความสบายตา	6.58	1.02	6.31	1.27	0.296
ความสว่าง	5.48	1.24	5.48	1.24	1.000
อ่านง่าย	6.75	0.69	6.29	1.45	0.070
โทนสีของแสง	5.80	1.28	5.82	1.35	0.934
ความพอใจ	6.43	1.22	6.09	1.42	0.249
ความชัดเจน	6.78	0.72	6.48	1.18	0.181
ความสงบ	5.73	1.34	5.65	1.33	0.805
ความสม่ำเสมอ	6.75	0.73	6.46	1.18	0.183

หมายเหตุ: **ตัวหนาเอียง** หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีค่ามากที่สุด

** ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง ($p < 0.01$) โดย One-way repeated measures ANOVA

* ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดย One-way repeated measures ANOVA

อิทธิพลของสีของพื้นผิวห้องต่อความพึงพอใจในการมองเห็นของผู้สูงอายุ

ตารางที่ 13 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าร้อยละทางสถิติของความพึงพอใจในการมองเห็นต่อสภาพแวดล้อมของผู้สูงอายุทั้ง 9 องค์ประกอบจากสีของพื้นผิวห้องที่แตกต่างกัน ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าเมื่อมีสีของพื้นผิวห้องที่แตกต่างกันจะทำให้ผู้สูงอายุมีความรู้สึกถึงความชอบ ความสบายตา โทนสีของแสง ความพอใจ และความสงบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง ($p < 0.01$) โดยภาพรวมนั้นผลการศึกษาในการเปรียบ-

เทียบรายคู่โดย a Sidak t-test ชี้ให้เห็นว่า สีผนังโทนเย็นนั้นให้ผลดีสุดในทั้ง 5 องค์ประกอบซึ่งได้แก่ ความชอบ ความสบายตา โทนสีของแสง ความพอใจ และความสงบ ผลการศึกษาพบว่าสีผนังโทนเย็นนั้นทำให้ผู้สูงอายุรู้สึกชอบ สบายตา รู้สึกถึงสีโทนเย็น พอใจ และสงบมากกว่าสีผนังโทนอบอุ่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง ($p < 0.01$) นอกจากนี้ผลการศึกษา ยังแสดงให้เห็นว่าสีผนังโทนเย็นนั้นทำให้ผู้สูงอายุรู้สึกชอบ สบายตา รู้สึกถึงสีโทนเย็น และพอใจมากกว่าสีผนังโทนขาวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 14

ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับนัยสำคัญของความพึงพอใจในการมองเห็นจากสีของพื้นผิวห้องที่แตกต่างกัน

องค์ประกอบ	สีของพื้นผิวห้อง						p-value
	โทนขาว		โทนเย็น		โทนอบอุ่น		
	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
ความชอบ	6.15	1.26	6.93	0.26	6.07	1.06	0.000**
ความสบายตา	6.29	1.25	6.88	0.33	6.20	1.08	0.004**
ความสว่าง	5.80	1.27	6.00	1.30	5.61	1.28	0.390
อ่านง่าย	6.44	1.23	6.61	0.83	6.51	0.95	0.748
โทนสีของแสง	5.93	1.23	6.66	0.85	4.61	1.43	0.000**
ความพอใจ	6.24	1.28	6.80	0.46	6.12	1.14	0.007**
ความชัดเจน	6.51	0.93	6.78	0.69	6.54	0.84	0.270
ความสงบ	6.00	1.07	6.51	0.93	5.00	1.21	0.000**
ความสม่ำเสมอ	6.51	0.93	6.71	0.68	6.49	0.93	0.440

หมายเหตุ: **ตัวหนาเอียง** หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีค่ามากที่สุด

** ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง ($p < 0.01$) โดย One-way repeated measures ANOVA

* ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดย One-way repeated measures ANOVA

ตารางที่ 14 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจในการมองเห็นจากสีของพื้นผิวห้องที่แตกต่างกันโดยวิธีการเปรียบเทียบรายคู่โดยใช้ a Sidak *t*-test

องค์ประกอบ	สีของพื้นผิวห้อง		
	โทนสีขาว	โทนสีเย็น	โทนสีอบอุ่น
ความชอบ			
โทนสีขาว	0.00		
โทนสีเย็น	0.78*	0.00	
โทนสีอบอุ่น	0.07	0.85**	0.00
ความสบายตา			
โทนสีขาว	0.00		
โทนสีเย็น	0.59*	0.00	
โทนสีอบอุ่น	0.10	0.68**	0.00
โทนสีของแสง			
โทนสีขาว	0.00		
โทนสีเย็น	0.73*	0.00	
โทนสีอบอุ่น	1.32**	2.05**	0.00
ความพอใจ			
โทนสีขาว	0.00		
โทนสีเย็น	0.56*	0.00	
โทนสีอบอุ่น	0.12	0.68**	0.00
ความสงบ			
โทนสีขาว	0.00		
โทนสีเย็น	0.56	0.00	
โทนสีอบอุ่น	0.98**	1.54**	0.00

** ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง ($p < 0.01$) โดยการทดสอบ a Sidak *t*-test

* ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยการทดสอบ a Sidak *t*-test

อิทธิพลของการมีวิวของหน้าต่างต่อความพึงพอใจในการมองเห็นของผู้สูงอายุ

ตารางที่ 15 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าดัชนีสำคัญทางสถิติของความพึงพอใจในการมองเห็นต่อสภาพแวดล้อมของผู้สูงอายุทั้ง 9 องค์ประกอบจากการมีวิวของหน้าต่างที่แตกต่างกัน ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าเมื่อมีการมีวิวของหน้าต่างที่แตกต่างกันจะทำให้ผู้สูงอายุมีความรู้สึกถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง ($p < 0.01$) ใน 3 องค์ประกอบ ซึ่งได้แก่ ความชอบ โทนสีของแสง และความสงบ โดยการมีวิวของหน้าต่างที่แตกต่างกันจะทำให้ผู้สูงอายุมีความรู้สึกถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ใน 1 องค์ประกอบ ซึ่งได้แก่ ความสบายตา โดยภาพรวมนั้น ผลการศึกษาในการเปรียบเทียบรายคู่โดย a Sidak *t*-test ชี้ให้เห็นว่าการมีหน้าต่างที่มองเห็นวิวธรรมชาตินั้นให้ผลดีที่สุดในทุก 4 องค์ประกอบดังกล่าว

ผลการศึกษาพบว่า การมีหน้าต่างที่มองเห็นวิวธรรมชาติ นั้นทำให้ผู้สูงอายุรู้สึกชอบมากกว่าการที่หน้าต่างไม่มีวิวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง ($p < 0.01$) นอกจากนี้ การมีหน้าต่างที่มองเห็นวิวธรรมชาตินั้นทำให้ผู้สูงอายุรู้สึกสบายตามากกว่าการที่หน้าต่างไม่มีวิวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยการมีหน้าต่างที่มองเห็นวิวธรรมชาตินั้นทำให้ผู้สูงอายุรู้สึกถึงสีโทนเย็นมากกว่าการมีหน้าต่างที่มองเห็นวิวเมืองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง ($p < 0.01$) และการที่หน้าต่างไม่มีวิว นั้นทำให้ผู้สูงอายุรู้สึกถึงแสงโทนเย็นมากกว่าการมีหน้าต่างที่มองเห็นวิวเมืองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) นอกจากนี้หน้าต่างที่มองเห็นวิวธรรมชาตินั้นยังทำให้ผู้สูงอายุรู้สึกสงบมากกว่าการมีหน้าต่างที่มองเห็นวิวเมืองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง ($p < 0.01$) ดังแสดงในตารางที่ 16

ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับนัยสำคัญทางสถิติของความพึงพอใจในการมองเห็นจากการมีวิวของหน้าต่างที่แตกต่างกัน

องค์ประกอบ	การมีวิวของหน้าต่าง						p-value
	ไม่มีวิว		วิวเมือง		วิวธรรมชาติ		
	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
ความชอบ	6.14	1.25	6.36	1.19	6.85	0.35	0.007**
ความสบายตา	6.29	1.24	6.39	1.20	6.92	0.26	0.011*
ความสว่าง	5.80	1.26	5.48	1.14	6.00	1.34	0.179
อ่านง่าย	6.43	1.22	6.63	0.76	6.85	0.47	0.106
โทนสีของแสง	5.92	1.23	5.17	1.49	6.43	1.32	0.000**
ความพอใจ	6.24	1.28	6.43	1.14	6.70	0.93	0.178
ความชัดเจน	6.51	0.92	6.51	0.95	6.78	0.69	0.271
ความสงบ	5.95	1.07	5.34	1.38	6.31	1.27	0.002**
ความสม่ำเสมอ	6.51	0.92	6.48	0.92	6.75	0.69	0.296

หมายเหตุ: *ตัวหนาเอียง* หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีค่ามากที่สุด

** ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง ($p < 0.01$) โดย One-way repeated measures ANOVA

* ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดย One-way repeated measures ANOVA

ตารางที่ 16 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจในการมองเห็นจากการมีวิวของหน้าต่างที่แตกต่างกันโดยวิธีการเปรียบเทียบรายคู่โดยใช้ a Sidak t-test

องค์ประกอบ	การมีวิวของหน้าต่าง		
ความชอบ	ไม่มีวิว	วิวเมือง	วิวธรรมชาติ
ไม่มีวิว	0.00		
วิวเมือง	0.21	0.00	
วิวธรรมชาติ	0.70**	0.48	0.00
ความสบายตา			
ไม่มีวิว	0.00		
วิวเมือง	0.09	0.00	
วิวธรรมชาติ	0.63*	0.53	0.00
โทนสีของแสง			
ไม่มีวิว	0.00		
วิวเมือง	0.75*	0.00	
วิวธรรมชาติ	0.51	1.26**	0.00
ความสงบ			
ไม่มีวิว	0.00		
วิวเมือง	0.60	0.00	
วิวธรรมชาติ	0.36	0.97**	0.00

** ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง ($p < 0.01$) โดยการทดสอบ a Sidak t-test

* ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยการทดสอบ a Sidak t-test

สรุปผลและอภิปรายผล

วัตถุประสงค์ในการศึกษาครั้งนี้ คือ ศึกษาอิทธิพลของปัจจัยทางด้านแสงสว่างภายในอาคารต่อการมองเห็นของผู้สูงอายุชาวไทย โดยประกอบด้วยการศึกษา 3 ส่วน ได้แก่ 1) การศึกษาศักยภาพในการมองเห็น 2) การศึกษาความสบายตา และ 3) การศึกษาความพึงพอใจในการมองเห็น ผลการศึกษาในบทนี้สรุปได้ดังต่อไปนี้

- ในด้านศักยภาพการมองเห็นนั้น ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าค่าความส่องสว่างที่แตกต่างกันนั้นทำให้ผู้สูงอายุที่มีศักยภาพในการมองเห็นที่แตกต่างกัน โดยสภาพแวดล้อมที่ก่อให้เกิดศักยภาพในการมองเห็น

ที่ดีที่สุดควรจะมีค่าความส่องสว่าง 1,000 lux สำหรับปัจจัยอื่นๆ นั้นไม่ว่าจะเป็น ค่าอุณหภูมิสีของแสง ประเภทของโคมไฟ สีของพื้นผิวห้อง และการมีวิวของหน้าต่างนั้นไม่ได้มีผลต่อศักยภาพในการมองเห็นของผู้สูงอายุชาวไทย

- ในด้านความสบายตา ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าความส่องสว่าง อุณหภูมิสีของแสง และการมีวิวของหน้าต่างนั้นมีผลทำให้ผู้สูงอายุมีความสบายตาที่แตกต่างกัน โดยสภาพแวดล้อมที่ก่อให้เกิดความสบายตาสูงที่สุดคือ เมื่อมีค่าความส่องสว่าง 100 lux มีอุณหภูมิสีของแสงโทนเย็น และการมีหน้าต่างที่มองเห็นวิวธรรมชาติ

- ในด้านความพึงพอใจในการมองเห็น ผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่าค่าความส่องสว่างที่ 1,000 lux นั้นให้ผลที่ดีที่สุด ใน 2 องค์ประกอบ ซึ่งได้แก่ ความสว่างและความอ่านง่าย นอกจากนี้อุณหภูมิสีของแสงสีโทนเย็น (6,500K) นั้นให้ผลที่ดีที่สุดใน 5 องค์ประกอบ ซึ่งได้แก่ ความชอบ ความสบายตา โทนสีของแสง ความพอใจ และความสงบ ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าเมื่อใช้ประเภทของโคมไฟที่แตกต่างกันจะไม่ทำให้ผู้สูงอายุมีความรู้สึกถึงความพึงพอใจในการมองเห็นที่แตกต่างกัน และสีผนังโทนเย็นนั้นให้ผลที่ดีที่สุดใน 5 องค์ประกอบ ซึ่งได้แก่ ความชอบ ความสบายตา โทนสีของแสง ความพอใจ และความสงบ นอกจากนี้ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการมีหน้าต่างที่มองเห็นวิวธรรมชาตินั้นให้ผลที่ดีที่สุดใน 4 องค์ประกอบ ซึ่งได้แก่ ความชอบ ความสบายตา โทนสีของแสง และความสงบ

ในภาพรวมสามารถสรุปอิทธิพลของปัจจัยทางด้านแสงสว่างภายในอาคารต่อการมองเห็นของผู้สูงอายุชาวไทยในแต่ละองค์ประกอบหลัก ได้ดัง (ตารางที่ 17)

ภาพรวมจากผลการศึกษาในส่วนความพึงพอใจในการมองเห็นชี้ให้เห็นว่า สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับความพึงพอใจในการมองเห็นสำหรับผู้สูงอายุชาวไทยนั้น ควรเป็นห้องที่มีค่าความส่องสว่างที่ 1,000 lux มีอุณหภูมิสีของแสงโทนเย็น (6,500K) มีสีผนังโทนเย็น และควรมีหน้าต่างที่มองเห็นวิวธรรมชาติ

ผลการศึกษาในเรื่องอิทธิพลของค่าความส่องสว่างที่เพิ่มขึ้นต่อการเพิ่มขึ้นของศักยภาพการมองเห็นและความรู้สึกพึงพอใจที่เพิ่มขึ้นของผู้สูงอายุชาวไทยนั้นสอดคล้องกับการศึกษาหลายการศึกษาในอดีต (Davis and Garza 2002; IESNA 2007; 2011) การศึกษาของ Davis and Garza (2002) ทำการศึกษาอิทธิพลของปัจจัย 4 ปัจจัยต่อศักยภาพในการมองเห็นและความรู้สึกต่อสภาพแสงสว่างของผู้สูงอายุชาวตะวันตก ผลของการศึกษาดังกล่าวชี้ให้เห็นอิทธิพลที่มีนัยสำคัญทางสถิติของค่าการส่องสว่างต่อความรู้สึกต่อสภาพแสงสว่างในหลายองค์ประกอบ โดยเมื่อค่าความส่องสว่างมากขึ้นทำให้ผู้สูงอายุอ่านหนังสือง่ายขึ้น สบายตาขึ้น พึงพอใจมากขึ้น และต้องการแสงสว่างดังกล่าวในการใช้ชีวิตประจำวันมากขึ้นเช่นกัน นอกจากนี้ Tuaycharoen and Konisranukul (2013) ได้ศึกษาผลกระทบของการใช้แสงของไฟส่องขึ้นงานรูปแบบต่างๆ ต่อศักยภาพในการมองเห็นของผู้สูงอายุชาวไทยในสภาพแวดล้อมห้องรับแขก โดยในการศึกษาดังกล่าวได้พบว่า ค่าความส่องสว่างและค่าอุณหภูมิสีของแสงไฟส่องขึ้นงานมีผลต่อศักยภาพในการมองเห็นของผู้สูงอายุชาวไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่าความส่องสว่างสำหรับไฟส่องขึ้นงานที่ก่อให้เกิดศักยภาพการมองเห็นสูงที่สุดสำหรับผู้สูงอายุชาวไทยนั้นคือ 1,275 lux ในขณะที่ค่าความส่องสว่างสำหรับไฟส่องขึ้นงานสำหรับห้องรับแขกจากมาตรฐานต่างประเทศนั้นมีค่า 750 lux (IESNA 2007) ผลการศึกษาครั้งนี้เป็นการชี้ให้เห็นว่าค่าความส่องสว่างสำหรับผู้สูงอายุชาวไทยนั้นน่าจะมีแนวโน้มที่สูงกว่าค่ามาตรฐานจากต่างประเทศ และมี

ตารางที่ 17 สรุปอิทธิพลของปัจจัยทางด้านแสงสว่างภายในอาคารต่อการมองเห็นของผู้สูงอายุชาวไทย

องค์ประกอบทางการมองเห็น	ความส่องสว่าง	อุณหภูมิสีของแสง	ประเภทของโคมไฟ	สีของพื้นผิวห้อง	การมีวิวของหน้าต่าง
ศักยภาพในการมองเห็น	1,000 lux	สีโทนเย็น (6500K)			วิวธรรมชาติ
ความสบายตา	100 lux	สีโทนเย็น (6500K)			วิวธรรมชาติ
ความพึงพอใจในการมองเห็น	1,000 lux	สีโทนเย็น (6500K)		สีผนังโทนเย็น	วิวธรรมชาติ

แนวโน้มน่าจะมีค่าสูงกว่า 1,000 lux อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาถึงค่าความส่องสว่างที่เหมาะสมสำหรับกิจกรรมเฉพาะต่างๆ สำหรับผู้สูงอายุต่อไป

ผลการศึกษาค้างนี้แสดงให้เห็นอิทธิพลของการมีวิวัฒนาการที่ต่อทั้งความสบายตาและความพึงพอใจของผู้สูงอายุชาวไทย โดยหากห้องนั้นมีหน้าต่างที่มองออกไปเห็นวิวธรรมชาติจะทำให้ผู้สูงอายุชาวไทยนั้นสบายตาและพึงพอใจสูงที่สุด ผลการศึกษาดังกล่าวสอดคล้องกันกับการวิจัยในอดีตในหลายๆ การศึกษา ที่แสดงให้เห็นประโยชน์ของการมองเห็นวิวธรรมชาติทั้งในแง่ต่อความสบายตา ความรู้สึกต่อสภาพแวดล้อม รวมไปถึงการรักษาและการฟื้นฟูสุขภาพของผู้สูงอายุ (IESNA 2007; Shikder *et al.* 2010; Tuaycharoen 2014) การมองเห็นวิวภายนอกทำให้เกิดการเชื่อมต่อระหว่างผู้สูงอายุกับธรรมชาติ ด้านนอกและช่วยทำให้ลดความรู้สึกโดดเดี่ยวของผู้สูงอายุได้ (IESNA, 1998) ผลการศึกษาในสภาพแวดล้อมโรงพยาบาลพบว่าผู้ป่วยที่อยู่ในโรงพยาบาลจะมีการใช้ยา และระยะเวลาการฟื้นฟูที่ลดลง และจะมีอัตราที่เรียกพยาบาลมาใฝ่าน้อยกว่าหากห้องที่พักนั้นมองเห็นวิวธรรมชาติภายนอก (Boyce *et al.* 2003)

ผลการศึกษาค้างนี้น่าจะมีประโยชน์และอาจจะมีความเหมาะสมในการนำไปใช้เป็นแนวทางในการออกแบบแสงสว่างสำหรับผู้สูงอายุชาวไทยมากกว่ามาตรฐานจากต่างประเทศ อย่างไรก็ตามการศึกษาค้างนี้ได้มีข้อจำกัดและมีข้อเสนอแนะในการทำวิจัยในอนาคต ได้แก่ การศึกษาค้างนี้ได้ศึกษาในผู้สูงอายุชาวไทยในช่วงระยะเวลาการศึกษาเท่านั้น ดังนั้น ผลการศึกษาจะสามารถสรุปครอบคลุมเพียงกลุ่มผู้สูงอายุที่มีอายุ เพศ การศึกษา และโรคที่เป็นต่างๆ เหมือนกันกับในการศึกษาในครั้งนี้นอกจากนี้การศึกษาค้างนี้ได้ทำในห้องทดลองที่ไม่ได้มีอิทธิพลของสภาพแวดล้อมห้องจริง และได้ทดสอบค่าของปัจจัยทางด้านแสงสว่างบางระดับ รูปแบบภูมิทัศน์และวัสดุบางชนิดเท่านั้น ดังนั้น เพื่อให้ได้ผลที่สามารถสรุปได้ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น จึงควรจะทำการศึกษาในสภาพแวดล้อมห้องจริงและมีการนำปัจจัยในระดับอื่นๆ มาทำการศึกษาต่อไป

บรรณานุกรม

- Bechtel, Robert B., Marons, Robert W. and Michelson, William. *Methods in Environmental and Behavioural Research*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1987.
- Bergamin, Oliver, et al. "The Influence of Iris Color on the Pupillary Light Reflex." *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology* 236 (1998): 567-570.
- Boyce, Peter. *Human Factors in Lighting*. 2nd Edition. London: Applied Science, 1998.
- _____. "Lighting for the elderly." *Technology and Disability* 15 (2003): 165-180.
- Cronin-Golomb, Alice and Gilmore, Grover C. "Visual Factors in Cognitive Dysfunction and Enhancement in Alzheimer's Disease." In *Visual Information Processing*, edited by Soraci, S. and Murata-Soraci, K, 3-34. Westport: Praeger, 2003.
- Cernin, Paul A., Keller, Brenda K. and Stoner, Julie A. "Color Vision in Alzheimer Patients: Can We Improve Object Recognition with Color Cues?" *Ageing Neuropsychology Cognition* 10, 4 (2003): 255-67.
- Davis, Robert G. and Garza, Antonio. "Task Lighting for the Elderly." *Journal of the Illuminating Engineering Society* 31, 1 (2002): 20-32.
- Figueiro, Mariana G. "A Proposed 24 H Lighting Scheme for Older Adults." *Lighting Research Technology* 40, 2 (2008): 153-160.

- Figueiro, Mariana G. "Research Recap." *Lighting Design and Application*. Accessed May 8, 2016. <http://www.lrc.rpi.edu/programs/lightHealth/pdf/circadian.pdf>.
- Figueiro, Mariana G. and Rea, Mark S. "LEDs: Improving the Sleep Quality of Older Adults." Paper Presented in the CIE Midterm Meeting and International Lighting Congress, León, Spain, May 21, 2005.
- Galasiu, Anca. D., et al. "Field Performance of Daylight-linked Lighting Controls." Paper presented in IES Conference Ottawa, Ontario, August 5-8, 2001.
- Illuminating Engineering Society of North America. *The IES Lighting Handbook: Reference and Application*. 10th Edition. New York: Illuminating Engineering Society of North America, 2011.
- _____. *Recommended Practice for Lighting and the Visual Environment for Senior Living: Report No: IESNARP-28-98*. New York: Illuminating Engineering Society of North America, 2007.
- Shikder, Shariful H., Price, Andrew, and Mourshed, Monjur. "Systematic Review on the Therapeutic Lighting Design for the Elderly." Paper Presented in CIB World Building Congress 2010: Building a Better World, Salford, May 10-13, 2010.
- Torrington, Jenifer and Tregenza, Peter. "Lighting for People with Dementia." *Lighting Research and Technology* 39, 1 (2007): 81-97.
- Tuaycharoen, Nuanwan. "View and Discomfort Glare in Thai Elderly." Paper Presented in PSU – USM International Conference on Humanities and Social Sciences 2014 "Spot of Change for Tomorrow", Songkhla, June 2-3, 2014.
- Tuaycharoen, Nuanwan and Konisranukul, Wanarat. "Lighting for Thai Elderly: An Investigation of Visual Performance and Discomfort Glare." Paper presented in 7th Lux Pacifica, Bangkok, March 6-8, 2013.
- Ulrich, Roger S. "Human Response to Vegetation and Landscapes." *Landscape and Urban Planning* 13 (1986): 29-44.
- _____. "View from Nature Will Help Influence Recovery from Surgery." *Science* 224, (1984): 420-421.
- Yamagishi, Misako, et al. "Legibility Under Reading Lights Using White LED." *Gerontechnology* 5, 4 (2006): 31-236.