แสงบาดตาจากแหล่งกำเนิดแสงขนาดเล็กสำหรับผู้สูงอายุชาวไทย
SMALL-SOURCE GLARE FOR THAI ELDERLY

นวลวรรณ ทวยเจริญ*
Nuanwan Tuaycharoen
nuanwan@gmail.com

ภาควิชานวัตกรรมอาคาร คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร 10900
Department of Building Innovation, Faculty of Architecture, Kasetsart University, Bangkok 10900 Thailand

*Corresponding author E-mail: nuanwan@gmail.com

(Received: December 4, 2019; Revised: December 26, 2019; Accepted: December 26, 2019)

ABSTRACT

There are two main objectives of this study. The first objective is to investigate small-source glare formulae for Thai elderly. The second objective is to investigate limiting glare index for small source for Thai elderly in areas of residential building. There were two main studies for this purposes. To investigate the small-source glare formulae for Thai elderly, the first study was conducted in a laboratory room at Faculty of Architecture, Kasetsart University, Thailand. To explore limiting glare index for Thai elderly in residential building, the second study was a field survey of 7 areas in 9 nursing homes in Thailand. Results of this study purposed the small-source glare formulae for Thai elderly. The results also suggested limiting glare indices for Thai elderly for particular areas in residential building. In overall, it was found that limiting glare indices (Limiting UGR_a) for Thai elderly were lower than limiting UGR values from international standards around 1-7 units.

Keywords: Discomfort glare; Thai elderly; Limiting Glare Index

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วยวัตถุประสงค์หลัก 2 ประการ ได้แก่ 1) เพื่อที่จะศึกษาสมการที่เหมาะสมสำหรับนำมาทำนายแสงบาดตาจากแหล่งกำเนิดแสงขนาดเล็กเพื่อผู้สูงอายุชาวไทย และ 2) เพื่อศึกษาค่าจำกัดแสงบาดตาของอาคารพักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุชาวไทยในอาคารพักอาศัย การศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วยการศึกษา 2 ส่วน การศึกษาแรกเป็นการศึกษาสมการในการทำนายแสงบาดตาจากแหล่งกำเนิดแสงขนาดเล็กซึ่งได้ศึกษาในห้องทดลอง ณ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์บางเขน ในการศึกษาที่สองมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาค่าจำกัดแสงบาดตาของอาคารพักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุชาวไทยในอาคารพักอาศัย โดยได้ทำการเก็บข้อมูลแสงบาดตาจากโคมไฟจากพื้นที่ 7 พื้นที่ของกรณีศึกษาบ้านพักคนชรา 9 แห่ง ผลการศึกษาแสดงสมการทำนายแสงบาดตาจากแหล่งกำเนิดแสงขนาดเล็กสำหรับผู้สูงอายุชาวไทย และเสนอค่าจำกัดแสงบาดตาสำหรับแหล่งกำเนิดแสงขนาดเล็กสำหรับผู้สูงอายุชาวไทยของแต่ละพื้นที่และกิจกรรมของอาคารพักอาศัย ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าเมื่อเปรียบเทียบค่าจำกัดแสงบาดตาสำหรับแหล่งกำเนิดแสงขนาดเล็กสำหรับผู้สูงอายุชาวไทยของแต่ละพื้นที่และกิจกรรมของอาคารพักอาศัยกับค่าเกณฑ์ต่างประเทศ โดยภาพรวมค่าจำกัดแสงบาดตาสำหรับแหล่งกำเนิดแสงขนาดเล็กสำหรับผู้สูงอายุชาวไทยจะมีค่าที่ต่ำกว่าค่าจำกัดแสงบาดตาจากเกณฑ์ต่างประเทศประมาณ 1-7 หน่วย

คำสำคัญ: แสงบาดตา ผู้สูงอายุชาวไทย ค่าจำกัดแสงบาดตา

1. บทนำ

"แสงบาดตา" (discomfort glare) คือ แสงที่ก่อให้เกิดความบาดตาหรือความระคายเคืองตาที่เกิดจากปริมาณแสงที่สูงเกินไปหรือเกิดจากความแตกต่างของความสว่างที่สูงเกินไป โดยในการหาค่าแสงบาดตาทั้งจากแหล่งกำเนิดแสงขนาดเล็กและแหล่งกำเนิดแสงขนาดใหญ่มีสมการในการคำนวณเพื่อทำนายค่าแสงบาดตาดังกล่าวซึ่งได้ทำการศึกษาในอดีต อย่างไรก็ตามสมการที่ใช้กันอยู่ดังกล่าวนั้นมีความผิดพลาดมากในการทำนายค่าแสงบาดตาเมื่อเทียบกับความรู้สึกบาดตาจริงของกลุ่มตัวอย่าง ไม่ว่าจะเป็นสมการในการทำนายแสงบาดตาจากแหล่งกำเนิดแสงขนาดใหญ่และจากแหล่งกำเนิดแสงขนาดเล็ก [1, 2, 3] ซึ่งหมายความว่าค่าแสงบาดตาดังกล่าวนั้นมีปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องมากกว่าตัวแปรทั้ง 4 ตัว ที่อยู่ในสมการดังกล่าว ซึ่งได้แก่ ค่าความสว่างของแหล่งกำเนิด (L_S) ค่าความสว่างของพื้นหลัง (L_B) มุมตันจากแหล่งกำเนิดแสงกระทำกับสายตา (ω) และตำแหน่งของแหล่งกำเนิดแสงที่ทำกับตา (p) โดยสมการสำหรับทำนายแสงบาดตาจากแหล่งกำเนิดแสงขนาดเล็กนั้นที่ใช้กันอย่างแพร่หลายได้แก่ IES-GI และ Unified Glare Rating (UGR) [4] นอกจากนี้เป็นที่ทราบกันดีว่าในอีกไม่กี่ปีข้างหน้าประเทศไทยจะก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุอย่างสมบูรณ์ แสงสว่างที่เหมาะสมกับการมองเห็นของผู้สูงอายุจึงเป็นสิ่งจำเป็น เพราะนอกจากจะช่วยส่งเสริมการทำกิจกรรมต่างๆ ของผู้สูงอายุให้ดีขึ้น แต่ยังสามารถช่วยลดอัตราการล้มซึ่งเป็นสาเหตุการเสียชีวิตอันดับต้นๆ ของผู้สูงอายุชาวไทยได้ ผู้สูงอายุนั้นจะบาดตาต่อแสงบาดตาได้มากกว่าคนทั่วไป [5] และพื้นที่ส่วนใหญ่ในอาคารในประเทศไทยในปัจจุบันไม่ได้คำนึงถึงในเรื่องของการป้องกันแสงบาดตาแก่ผู้สูงอายุ รวมไปถึงในปัจจุบันยังไม่มีการปรับสมการดังกล่าวที่มีอยู่ในต่างประเทศให้เหมาะสมในการทำนายแสงบาดตาสำหรับผู้สูงอายุชาวไทย และยังไม่มีการศึกษาค่าจำกัดแสงบาดตาของอาคารพักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุในประเทศไทย ผลการศึกษาครั้งนี้ทั้งในแง่ของสมการที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการทำนายแสงบาดตาขนาดเล็กเพื่อผู้สูงอายุชาวไทยและค่าจำกัดแสงบาดตาในพื้นที่ต่างๆ ดังกล่าว จะเป็นองค์ความรู้สำคัญที่ช่วยในการป้องกันแสงบาดตาและส่งเสริมสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการมองเห็นของผู้สูงอายุชาวไทย และช่วยลดปัญหาการเสียชีวิตเนื่องจากการล้มในผู้สูงอายุได้

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วยวัตถุประสงค์หลัก 2 ประการ ได้แก่ 1) เพื่อศึกษาสมการที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการทำนายแสงบาดตาจากแหล่งกำเนิดแสงขนาดเล็กเพื่อผู้สูงอายุชาวไทย และ 2) เพื่อศึกษาค่าจำกัดแสงบาดตาของอาคารพักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุชาวไทย

3. ระเบียบวิธีวิจัย

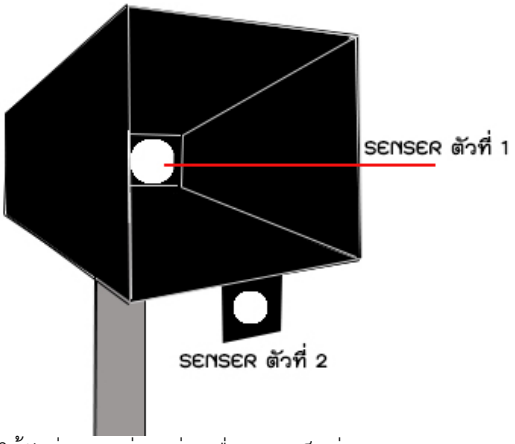
3.1 การศึกษาที่ 1: การศึกษาสมการทำนายแสงบาดตาจากแหล่งกำเนิดแสงขนาดเล็กสำหรับผู้สูงอายุชาวไทย

การศึกษาในส่วนนี้ได้ทำการทดลองในห้องทดลองที่ไม่มีอิทธิพลของเฟอร์นิเจอร์และอุปกรณ์ต่างๆ ณ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ห้องทดลองมีขนาดกว้าง 3 เมตร x ยาว 3 เมตร x สูง 3 เมตร โดยภายในห้องปิดทึบไม่มีแสงธรรมชาติเข้ามารบกวน เป็นผนังทึบสีขาว

IES-GI คือ สมการทำนายแสงบาดตาสำหรับแหล่งกำเนิดแสงขนาดเล็กซึ่งเป็นมาตรฐาน The British Glare Index System จาก Illuminating Engineering Society (IES) โดยเป็นสมการที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปในอดีต [6] ซึ่งการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ในการปรับสมการ ในการวัดค่า IES-GI ดังกล่าวให้เหมาะสมกับผู้สูงอายุชาวไทย IES-GI นั้นประกอบไปด้วยตัวแปรดังต่อไปนี้ ค่าความสว่างของแหล่งกำเนิด (L_S) ค่าความสว่างของพื้นหลัง (L_B) มุมตันจากแหล่งกำเนิดแสงกระทำกับสายตา (ω) และตำแหน่งของแหล่งกำเนิดแสงกระทำกับตา (p) การศึกษาครั้งนี้มีการวัดความสว่างของแหล่งกำเนิดแสง (L_s) และค่าความสว่างของพื้นหลัง (L_b) โดยหาได้จากการแปลงค่าความส่องสว่างที่วัดโดยใช้เครื่องมือวัดแสง lux meter ติดตั้งดังรูปที่ 1 ซึ่งเป็นการวัดค่าแสงบาดตาในการศึกษาต่างๆ ในอดีต [7]

รูปที่ 1 ห้องทดลองจากภายนอก (ขนาดกว้าง 3 เมตร x ยาว 3 เมตร x สูง 3 เมตร)

รูปที่ 2 ห้องทดลองและอุปกรณ์ (ภายใน)



รูปที่ 3 กรวยที่ใช้วัดค่าความส่องสว่างเพื่อแปลงเป็นค่าแสงบาดตา

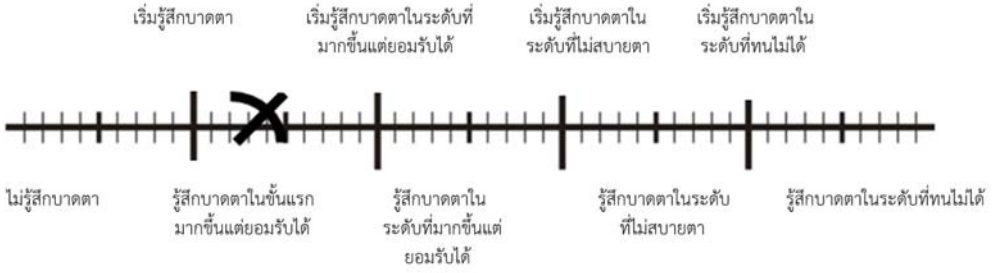
การประเมินความรู้สึกบาดตาในการศึกษาครั้งนี้จะใช้การวัดโดยการใช้แบบสอบถามถามความรู้สึกบาดตาด้วยมาตรวัดที่เรียกว่า ‘the Glare Sensation vote’ (GSV) ที่ใช้ศึกษามาในอดีตในเรื่องของแสงบาดตา [8, 9] โดยในแต่ละระดับของแสงบาดตาที่ใช้วัดจะมีคำอธิบายที่บอกถึงระยะเวลาของแต่ละระดับของความรู้สึกบาดตาและสามารถมองเห็นภาพของความรู้สึกในช่วงเวลานั้นในการทดลอง โดยแบ่งระดับค่าชี้วัดเป็น 4 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1 เริ่มรู้สึกไม่สบายตาจากแสงบาดตา (Just perceptible glare) เป็นระดับที่ท่านจะเริ่มรับรู้ถึงแสงบาดตา ในระดับนี้เริ่มจะรู้สึกระคายเคืองตา แต่ไม่ทำให้เกิดการรบกวนสายตา อาจจะเริ่มรู้สึกว่ามีปริมาณแสงมากเกินไปเล็กน้อยแต่ก็ไม่ก่อให้เกิดความรำคาญ

ระดับที่ 2 ระดับแสงบาดตาที่ยอมรับได้ (Just acceptable glare) เป็นระดับที่ท่านสามารถทนกับแสงบาดตาที่จ้องอยู่ได้ประมาณ 1 วัน เมื่อทำงานอยู่ภายในห้องนั้นๆ โดยท่านต้องการเปลี่ยนระดับของแสง ถ้าท่านต้องทำงานอยู่ในห้องนั้นนานมากกว่า 1 วัน

ระดับที่ 3 ระดับเริ่มไม่สบายตาจากแสงบาดตา (Just uncomfortable glare) เป็นระดับที่ท่านเริ่มรู้สึกระคายเคืองหรือรำคาญจากแสงบาดตา โดยท่านสามารถจ้องที่จุดดังกล่าวในห้องนั้นได้ประมาณ 15-30 นาที โดยท่านต้องการเปลี่ยนระดับของแสง ถ้าท่านต้องทำงานอยู่ในห้องนั้นนานมากกว่า 15-30 นาที

ระดับที่ 4 ระดับเริ่มทนแสงบาดตาไม่ได้ (Just intolerable glare) เป็นระดับสูงสุดของการประเมินความรู้สึกจากแสงบาดตา โดยท่านไม่สามารถจ้องที่จุดดังกล่าวในห้องนั้นได้อีกต่อไป และท่านต้องการเปลี่ยนระดับของแสงในห้องนั้นทันที



รูปที่ 4 ระดับค่าชี้วัดแบบทดลอบค่าแสงบาดตา โดยเครื่องหมาย x หมายถึงตำแหน่งของความรู้สึกบาดตาที่ประเมิน

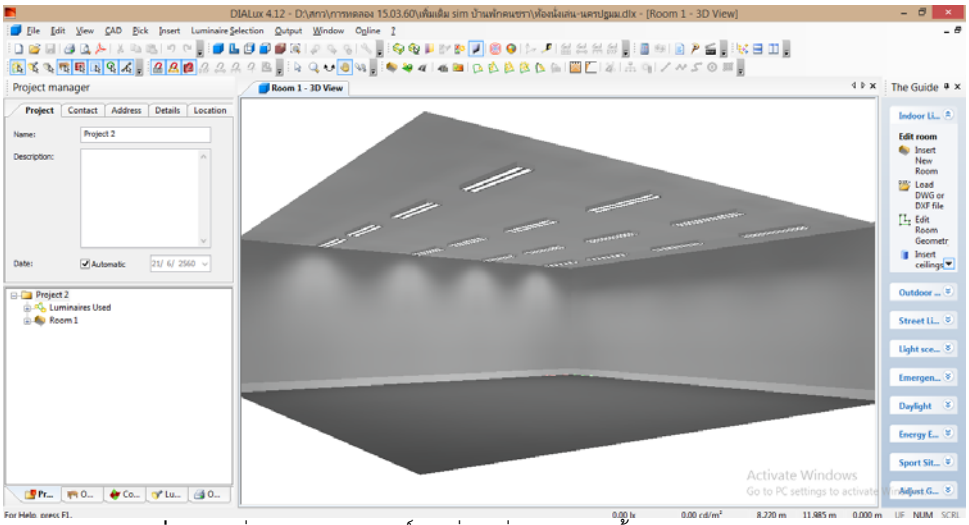
จากการรวบรวมเอกสารพบว่าจำนวนของผู้เข้าร่วมการทดลองนั้นควรจะมีจำนวนไม่น้อยกว่า 30 คน เพื่อทำให้เกิดผลที่มีนัยสำคัญทางสถิติ [10] ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงมีจำนวนผู้สูงอายุชาวไทยเข้าร่วมทดลอง 46 คน โดยมีอายุ 60 ปีขึ้นไป เป็นคนไทยทั้งหมด มีทั้งเพศชายและเพศหญิงอย่างละเท่ากัน ในการทดลองจะมีการคัดกรองผู้สูงอายุก่อนโดยใช้แบบสอบถามซึ่งเป็นการสอบถามข้อมูลพื้นฐานขั้นต้น โดยเป็นการคัดกรองก่อนโดยจะต้องเป็นผู้ไม่มีปัญหาความจำเสื่อมและไม่มีปัญหาทางสายตาที่มีผลต่อการประเมิน เช่น ตาบอดสี ต้อหิน และต้อกระจก ในขั้นตอนการทดลองนั้น ผู้เข้าร่วมการทดลองทำการประเมินค่าแสงบาดตาจากภาพที่ฉายไปบนผนังในห้อง โดยผู้ทดลองจะนั่งที่เก้าอี้หันหน้าห่างจอภาพที่ฉายระยะ 0.60 เมตร และมองไปยังภาพที่ฉายบนจอขนาด 8 เซนติเมตร x 8 เซนติเมตร ประมาณ 30 วินาที เมื่อผู้เข้าร่วมการทดลองประเมินภาพแต่ละภาพและกา x ที่สเกลแบบทดสอบค่าแสงบาดตา ผู้ช่วยวิจัยจะจดค่าความส่องสว่างจากกรวย เมื่อเสร็จการทดลองแต่ละภาพผู้เข้าร่วมการทดลองจะหยุดพักสายตาประมาณ 2 นาที ก่อนเริ่มทำการประเมินใหม่กับภาพที่มีค่าแสงบาดตาต่างกันต่อไป โดยหากผู้เข้าร่วมการทดลองมีอาการภาพติดตา (afterimage) จะมีการแจ้งกับผู้วิจัยเพื่อปรับสายตาให้อาการภาพติดตาหายไปก่อน จึงทำการประเมินใหม่

3.2 การศึกษาที่ 2: การศึกษาค่าจำกัดแสงบาดตาของอาคารพักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุชาวไทย

การศึกษาส่วนนี้ประกอบไปด้วยขั้นตอนหลัก 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การสำรวจข้อมูลพื้นฐานของพื้นที่ศึกษาของกรณีศึกษาของอาคารพักอาศัย ซึ่งทำโดยวิธีถ่ายภาพและจดบันทึก 2) การจำลองค่าแสงบาดตาจากโคมไฟโดยใช้โปรแกรม DIALux 4.12 ในการจำลองแสงบาดตา และ 3) การตรวจวัดค่าแสงบาดตา

การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการเก็บข้อมูลพื้นฐานของพื้นที่ต่างๆ ของกรณีศึกษาบ้านพักคนชรา 9 แห่ง โดยการทำการสำรวจพื้นที่ที่ทำการศึกษาในแต่ละกรณีศึกษาจำนวน 7 พื้นที่ โดยพื้นที่ที่ศึกษา ได้แก่ โถงและทางเดิน พื้นที่ทำงานทั่วไป ห้องนอน ส่วนทานอาหาร ห้องน้ำ ห้องรับแขก/นั่งเล่น และทางเข้า

การศึกษาในส่วนหาค่าแสงบาดตาจากแหล่งกำเนิดแสงขนาดเล็กหรือโคมไฟของแต่ละพื้นที่หาจากการจำลองค่าแสงบาดตาจากโคมไฟ (UGR) โดยใช้โปรแกรม DIALux 4.12 ซึ่งใช้ในงานวิจัยทางด้านแสงและการส่องสว่างในหลายๆ การศึกษาและได้ทดสอบแล้วว่าค่าที่จำลองได้จากโปรแกรมดังกล่าวนั้นสามารถใช้แทนค่าแสงที่วัดได้จากสภาพแวดล้อมจริงได้ [11, 12]



รูปที่ 5 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์การส่องสว่างและการใช้โปรแกรม DIALux 4.12

ในการประเมินระดับแสงบาดตาโดยความรู้สึกบาดตาของผู้สูงอายุชาวไทยนั้น ทำการประเมินโดยแบบสำรวจคุณภาพแสงของ National Research Council Canada หรือ NRC Lighting Quality Scale พัฒนาโดย Veitch and Newsham (2000) [13] และได้นำมาใช้ในงานวิจัยด้านความพึงพอใจหลายชิ้นของ NRC [14, 15, 16] แบบสำรวจคุณภาพแสงของ NRC โดยประเมินคุณภาพแสงผ่านคำถาม 1 ข้อ โดยให้คะแนนจากน้อยที่สุดคือ 1 ถึง มากที่สุด คือ 5 คำถามมี ดังนี้

ตารางที่ 1 แบบประเมินระดับแสงบาดตา

หมวดการประเมิน	ความรู้สึก	ค่าระดับ					ความรู้สึก
		1	2	3	4	5	
1) คุณคิดว่ามีแสงบาดตาในพื้นที่นี้มากน้อยแค่ไหน	ไม่บาดตาจากโคมไฟ						บาดตาจากโคมไฟมากที่สุด

โดยความหมายของค่า 5 ระดับมี ดังนี้

ค่าระดับ 1 แทนระดับไม่รู้สึกบาดตา
ค่าระดับ 2 แทนระดับรู้สึกบาดตาน้อย
ค่าระดับ 3 แทนระดับรู้สึกบาดตาปานกลาง
ค่าระดับ 4 แทนระดับรู้สึกบาดตามาก
ค่าระดับ 5 แทนระดับรู้สึกบาดตามากที่สุด

ในการหาค่าจำกัดแสงบาดตาจะเริ่มจากการหาสมการเส้นตรงที่เหมาะสมที่สุดของความสัมพันธ์ระหว่างค่าแสงบาดตาจาก IES-GI และค่าความรู้สึกบาดตาที่ประเมินโดยแบบประเมินในแต่ละพื้นที่โดยการใช้สถิติ Linear Regression Analysis หลังจากนั้นหาค่าแสงบาดตาจาก IES-GI ที่ก่อให้เกิดความรู้สึกบาดตาที่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 โดยค่าแสงบาดตาดังกล่าวคือค่าจำกัดแสงบาดตา ซึ่งวิธีการดังกล่าวเป็นวิธีที่ใช้ในการหาค่ามาตรฐานความส่องสว่างในการศึกษาในอดีต [17]

4. ผลการศึกษา

4.1 สมการทำนายแสงบาดตาจากแหล่งกำเนิดแสงขนาดเล็กสำหรับผู้สูงอายุชาวไทย

การพัฒนาสูตรในการคำนวณแสงบาดตาจากแหล่งกำเนิดแสงขนาดเล็กโดยสมการที่ได้จากการวิเคราะห์ถดถอยแบบพหุคูณ (Multiple Linear Regression) ซึ่งมีลักษณะหรือแนวโน้มแบบเส้นตรงจากโปรแกรม SPSS โดยได้ทำการทดสอบเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ของค่า IES-GI และ Age ที่ดีที่สุด โดยนำมาปรับสมการ IES-GI ของ Hopkinson [6, 18] ดังนี้

ตารางที่ 2 การทดสอบสมการที่เหมาะสมสำหรับทำนายแสงบาดตาจากแหล่งกำเนิดแสงขนาดเล็กสำหรับผู้สูงอายุชาวไทย

สมการ 1 GRV = C1*IES-GI+C2*Age+C3

	ค่าสัมประสิทธิ์	Standard Error	*p*-value
C1	0.330	0.018	0.000**
C2	0.045	0.025	0.047*
C3	14.033	1.574	0.000**
R-squared = 0.390			

ตารางที่ 2 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของค่า IES-GI และ Age รวมถึงค่าคงที่ของสมการที่เหมาะสมสำหรับทำนายแสงบาดตาจากแหล่งกำเนิดแสงขนาดเล็กสำหรับผู้สูงอายุชาวไทย โดยแสดงให้เห็นว่าสมการสำหรับทำนายแสงบาดตาจากแหล่งกำเนิดแสงขนาดเล็กสำหรับผู้สูงอายุชาวไทย ดังนี้

$$IES\text{-}GI_a = 0.330 \times IES\text{–}GI + 0.045 \times Age + 14.033 \quad (1)$$

4.2 ค่าจำกัดแสงบาดตาของอาคารพักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุชาวไทย

ตารางที่ 3 ค่าจำกัดแสงบาดตาสำหรับแหล่งกำเนิดแสงขนาดเล็กสำหรับผู้สูงอายุชาวไทยของแต่ละพื้นที่และกิจกรรมของอาคารพักอาศัย

รหัส	พื้นที่	สมการ Linear Regression	R^2	ค่าจำกัดแสงบาดตาที่ได้จากสมการ Linear regression ที่ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95	ค่าจำกัดแสงบาดตาสำหรับแหล่งกำเนิดแสงขนาดเล็กของผู้สูงอายุชาวไทย ($IES\text{-}GI_a$)	เกณฑ์ค่าจำกัดแสงบาดตา (UGR)***
1	โถงและทางเดิน	Y=0.476X+14.408	0.065*	16.788	17	19
2	พื้นที่ทำงานทั่วไป	Y=-1.927X+23.013	0.303**	13.378	13	19
3	ห้องนอน	Y=0.751X+13.860	0.130**	17.615	18	19
4	ส่วนทานอาหาร	Y=-0.201X+13.482	0.053*	12.477	12	19
5	ห้องน้ำ	Y=0.159X+15.202	0.053*	15.997	16	19
6	ห้องรับแขก/นั่งเล่น	Y=0.594X+12.625	0.053*	15.595	16	19
7	ทางเข้า (ภายใน)	Y=0.648X+10.681	0.274**	13.921	14	19

** มีนัยสำคัญทางสถิติ ** มีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง *** เกณฑ์ค่าแสงบาดตาของแต่ละพื้นที่ของอาคารพักอาศัยจากต่างประเทศ [19]

ตารางที่ 3 แสดงค่าจำกัดแสงบาดตาสำหรับแหล่งกำเนิดแสงขนาดเล็กสำหรับผู้สูงอายุชาวไทยของแต่ละพื้นที่และกิจกรรมของอาคารพักอาศัย ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าสำหรับโถงและทางเดินนั้นค่าจำกัดแสงบาดตาสำหรับผู้สูงอายุชาวไทยควรมีค่า 17 สำหรับส่วนพื้นที่ทำงานทั่วไป ควรมีค่า 13 และสำหรับห้องนอนควรมีค่า 18 โดยค่าจำกัดแสงบาดตาสำหรับส่วนทานอาหารควรมีค่า 12 และสำหรับห้องน้ำควรมีค่า 16 และสำหรับห้องรับแขก/นั่งเล่นควรมีค่า 16 รวมไปถึงค่าจำกัดแสงบาดตาสำหรับทางเข้าควรมีค่า 14

นอกจากนี้การเปรียบเทียบค่าจำกัดแสงบาดตาสำหรับแหล่งกำเนิดแสงขนาดเล็กสำหรับผู้สูงอายุชาวไทยของแต่ละพื้นที่และกิจกรรมของอาคารพักอาศัยกับค่าเกณฑ์ของ Chartered Institution of Building Services Engineers (CIBSE) ของประเทศอังกฤษ [19] พบว่าโดยภาพรวมค่าจำกัดแสงบาดตาสำหรับแหล่งกำเนิดแสงขนาดเล็กสำหรับผู้สูงอายุชาวไทยจะมีค่าที่ต่ำกว่าค่าจำกัดแสงบาดตาจากเกณฑ์ต่างประเทศดังกล่าว โดยส่วนพื้นที่โถงและทางเดินจะต่ำกว่า 2 หน่วย และส่วนพื้นที่ทำงานทั่วไปจะต่ำกว่า 6 หน่วย นอกจากนี้ส่วนห้องนอนจะต่ำกว่า 1 หน่วย และส่วนทานอาหารจะต่ำกว่า 7 หน่วย รวมไปถึงส่วนห้องน้ำจะต่ำกว่า 3 หน่วย และส่วนห้องรับแขก/นั่งเล่นจะมีค่าจำกัดแสงบาดตาต่ำกว่าเกณฑ์ต่างประเทศ 3 หน่วย และส่วนทางเข้า (ภายใน) จะต่ำกว่า 5 หน่วย

5. สรุปผลและอภิปรายผล

การศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วยวัตถุประสงค์หลัก 2 ประการ ได้แก่ 1) เพื่อที่จะศึกษาสมการที่เหมาะสมสำหรับทำนายแสงบาดตาจากแหล่งกำเนิดแสงขนาดเล็กของผู้สูงอายุชาวไทย และ 2) เพื่อศึกษาค่าจำกัดแสงบาดตาของอาคารพักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุชาวไทยในอาคารพักอาศัย

ผลการศึกษาหาสมการสำหรับทำนายแสงบาดตาจากแหล่งกำเนิดแสงขนาดเล็กสำหรับผู้สูงอายุชาวไทยโดยการใช้สถิติ Multiple Linear Regression Analysis แสดงให้เห็นว่าสมการสำหรับทำนายแสงบาดตาจากแหล่งกำเนิดแสงขนาดเล็กสำหรับผู้สูงอายุชาวไทย มีดังนี้

$$IES\text{-}GI_a = 0.330 \times IES\text{–}GI + 0.045 \times Age + 14.033 \quad (1)$$

นอกจากนี้การศึกษาครั้งนี้ได้เสนอค่าจำกัดแสงบาดตาสำหรับแหล่งกำเนิดแสงขนาดเล็กสำหรับผู้สูงอายุชาวไทยของแต่ละพื้นที่และกิจกรรมของอาคารพักอาศัย โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าจำกัดแสงบาดตาสำหรับแหล่งกำเนิดแสงขนาดเล็กสำหรับผู้สูงอายุชาวไทยของแต่ละพื้นที่และกิจกรรมของอาคารพักอาศัยกับค่าเกณฑ์ต่างประเทศ โดยภาพรวมค่าจำกัดแสงบาดตาสำหรับแหล่งกำเนิดแสงขนาดเล็กสำหรับผู้สูงอายุชาวไทยจะมีค่าที่ต่ำกว่าค่าจำกัดแสงบาดตาจากเกณฑ์ต่างประเทศ 1-7 หน่วย ผลดังกล่าวเป็นการยืนยันว่าผู้สูงอายุนั้นมีความไวต่อแสงบาดตากว่าคนในช่วงอายุปรกติ เนื่องจากค่าจำกัดแสงบาดตาที่เป็นค่ามาตรฐานจากต่างประเทศนั้นเกิดจากการทดลองกับคนในช่วงอายุปรกติ ยังไม่มีการศึกษาค่าจำกัดแสงบาดตาสำหรับผู้สูงอายุในต่างประเทศ อย่างไรก็ตามค่าความแตกต่างนั้นค่อนข้างหลากหลายขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมของพื้นที่ โดยจะเห็นได้ว่าค่าจำกัดแสงบาดตาของผู้สูงอายุชาวไทยที่แตกต่างกับมาตรฐานต่างประเทศน้อยที่สุด ได้แก่ ส่วนห้องนอน โดยจะต่ำกว่า 1 หน่วย และค่าแสงบาดตาของผู้สูงอายุชาวไทยที่แตกต่างกับมาตรฐานต่างประเทศมากที่สุด ได้แก่ ส่วนทานอาหาร โดยจะจะต่ำกว่า 7 หน่วย เหตุผลของความแตกต่างที่ต่างกันดังกล่าวน่าจะมีเหตุผลดังนี้

เมื่อเป็นห้องนอนกิจกรรมหลักที่ทำในพื้นที่ดังกล่าวคือการนอน กิจกรรมดังกล่าวค่อนข้างผ่อนคลายและไม่ได้แตกต่างจากการใช้งานของคนในช่วงอายุปรกติ ค่าจำกัดแสงบาดตาสำหรับผู้สูงอายุดังกล่าวจึงใกล้เคียงค่ามาตรฐานต่างประเทศที่ใช้คนในช่วงอายุปรกติทดสอบ อย่างไรก็ตามหากเป็นส่วนทานอาหาร กิจกรรมที่ผู้สูงอายุทำในพื้นที่ดังกล่าวต้องการการเพ่งและขนาดของชิ้นงานบนโต๊ะอาหารค่อนข้างเล็ก เนื่องจากผู้สูงอายุมีความไวต่อแสงบาดตามากกว่าคนในช่วงอายุปรกติ ดังนั้นเมื่อผู้สูงอายุเพ่งมากขึ้นอาจจะทำให้ผู้สูงอายุเกิดความไวต่อแสงบาดตามากขึ้น [5, 20] สถานการณ์ดังกล่าวจึงทำให้ผู้สูงอายุทนแสงในปริมาณค่าที่ต่ำลงและน่าจะเป็นสาเหตุทำให้ค่าจำกัดแสงบาดตาในบริเวณดังกล่าวจึงมีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานจากต่างประเทศที่ทดสอบโดยคนในช่วยอายุปรกติค่อนข้างมาก

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาครั้งนี้เป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยในโครงการแนวทางคู่มือในการออกแบบแสงสว่างสำหรับผู้สูงอายุชาวไทย ซึ่งได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

[1] Stone, P. T. & Harker, S. D. P. 1973. Individual and group differences in discomfort glare responses. **Lighting research and technology**, 5(1), p. 41-54.

[2] Manabe H. 1976. The assessment of discomfort glare in practical lighting installations. **Oteman economics studies no. 9.** Osaka: Oteman Gakuin University.

[3] Boyce, P.R. 1981. **Human factors in lighting**. London: Applied Science Publishers Ltd.

[4] CIE. 1995. Discomfort glare in interior lighting. **CIE publication 117**. Vienna: Bureau Central de la CIE.

[5] IESNA. 2016. **ANSI/IESNA recommended practice-28-2016 lighting and the visual environment for seniors and low vision population**. New York: Illuminating Engineering Society of North America.

[6] IES. 1967. **Technical report no. 10 evaluation of discomfort Glare: The IES glare index system for artificial lighting installations.** London: IES.

[7] Christoffersen, J. 2001. Monitoring procedures for the assessment of daylighting performance of buildings. **A report of IEA SHC task 21 / ECBCS annex 29**. Bruxelle: International Energy Agency.

[8] Iwata, T., Shukuya, M. & Somekawa, N. 1992. Experimental study on discomfort glare caused by windows: Subjective response to glare from simulated windows. **Journal of architecture, planning and environmental engineering**, 432, p. 21-30.

[9] Iwata, T. & Tokura, M. 1998. Examination of limitations of predicted glare sensation vote (PGSV) as a glare source- towards a comprehensive development of discomfort glare evaluation. **Lighting research and technology**, 30, p. 81-88.

[10] Bechtel, R. B., Marans, R.W. and Michelson, W. 1987. **Methods in environmental and behavioral research.** New York: Van Nostrand Reinhold.

[11] Mardaljevic, J. 2000. Simulation of annual daylighting profiles for internal illuminance. **Lighting research and technology**, 32(3), p. 111-118.

[12] Maamari, F. & Fontoynont. M. 2003. Analytical tests for investigating the accuracy of lighting programs. **Lighting research and technology**, 35(3), p. 225-239.

[13] Veitch, J. A. & Newsham, G. R. 2000. Exercised control, lighting choices, and energy use: an office simulation experiment. **Journal of environmental psychology**, 20(3), p. 219-237.

[14] Boyce, P.R., Veitch, J.A., Newsham, G.R., Myer, M. & Hunter, C. 2006. Lighting quality and office work: a field simulation study. **Lighting research and technology**, 38(3), p. 191-223.

[15] Newsham, G.R., Veitch, J.A., Arsenault, C.D. & Duval, C.L. 2003. Lighting for VDT workstations 1: effect of control on energy consumption and occupant mood, satisfaction and discomfort. **IRC research report RR-165**. Ottawa, ON: NRC Institute for Research in Construction.

[16] Newsham, G.R., Arsenault, C., Veitch, J.A., Tosco, A.M. & Duval, C. 2005. Task lighting effects on office worker satisfaction and performance and energy efficiency. **Leukos**, 1(4), p. 7-26.

[17] Yonemura, G.T. (1981). Criteria for recommending lighting levels. **Lighting research and technology,** 13(3), p. 113-129.

[18] Hopkinson, R.G. 1957. Evaluation of glare. **Illuminating engineering**, 12, p. 305-316.

[19] CIBSE. 2013. **LG09 Lighting guide 09: lighting for communal residential buildings.** London: CIBSE.

[20] Boyce, P.R. 2003. Lighting for the elderly. **Technology and disability**, 15, p. 165–180.