

## แสงสว่างและพฤติกรรมของมนุษย์

## LIGHTING AND HUMAN BEHAVIOR

ศรุดา จิรัฏฐกุลธนา

Saruda Jiratkulthana

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

School of Health Science, Sukhothai Thammathirat Open University

corresponding author e-mail: saruda.jirat@gmail.com

(Received: 2 September 2019 ; Revised: 3 November 2019 ; Accepted: 21 November 2019)

### บทคัดย่อ

จากการทบทวนวรรณกรรมเรื่องแสงและพฤติกรรมมนุษย์ จากการศึกษาทีมงานวิจัยหลายชิ้น พบว่า แสงมีผลกระทบต่อมนุษย์ทั้งด้านสรีรวิทยา เช่น การมองเห็นและการควบคุมการปล่อยฮอร์โมนในร่างกายมนุษย์ และด้านจิตวิทยาในเรื่องของพฤติกรรม อารมณ์และการสื่อสารระหว่างบุคคล สิ่งเหล่านี้เกิดขึ้นโดยคุณสมบัติที่แตกต่างกันของแสง เช่น สีของแสง ความเข้มแสง ความยาวคลื่นของแสง และตำแหน่งของแสง เป็นต้น งานวิจัยได้ทดลองในสถานที่ที่แตกต่างกัน เช่น ห้อง ทางเดิน ภายใต้นก อูโมงค์รถไฟ พื้นที่ส่วนตัวและพื้นที่สาธารณะ รวมถึงสภาพแวดล้อมเสมือนจริง เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของแสงและผลกระทบต่อผู้เข้าร่วมงานวิจัย ดังนั้นบทความวิชาการนี้จะทำให้เข้าใจถึงคุณลักษณะและคุณสมบัติของแสง สามารถนำองค์ความรู้ไปใช้ประยุกต์ในการออกแบบระบบแสงสว่างในสภาพแวดล้อมให้ถูกต้องเหมาะสมตามหลักการยศาสตร์ สร้างระบบที่ปลอดภัย สร้างสิ่งแวดล้อมที่น่าพึงพอใจ ที่จะก่อให้เกิดความคิด อารมณ์และปฏิสัมพันธ์ที่ดีของมนุษย์

**คำสำคัญ:** แสงสว่าง แสงสว่างและพฤติกรรม พฤติกรรมมนุษย์ การยศาสตร์

### Abstract

Many researches have been done on the association of lighting and the effect on human. Lighting affect not only physiological condition regarding visual performance and regulation of hormone release in human but also psychological condition regarding human behaviours, mood and communication influenced by different characteristics of lighting such as colour, intensity, wavelengths and position. Many locations; rooms, pathways, buildings,

rail tunnels, private and public areas, virtual environment was conducted on different conditions of lighting to explore the relationship between lighting and the effect on human. To arrange and design the environment appropriately lead to improve human performance, safety system and ergonomics issues, it is needed to understand how different characteristics of lighting affect on human.

**Keywords:** Lighting, Human behavior, Lighting Psychology, Ergonomics

## บทนำ

แสง คือ การแผ่รังสีแม่เหล็กไฟฟ้าในบางส่วนของสเปกตรัมแม่เหล็กไฟฟ้า มนุษย์สามารถมองเห็นแสงในช่วงความยาวแสง ระหว่าง 380–780 นาโนเมตร ซึ่งอยู่ในช่วงระหว่างอินฟราเรด และอัลตราไวโอเล็ต (Rea, 2013) กระบวนการมองเห็นเกิดจากการที่ตามนุษย์ดูดซับพลังงานของแสงในช่วงความยาวคลื่นที่กระตุ้นเรตินาหรือจอรับภาพ และทำให้เกิดการมองเห็น (Boyce, 2014) ในการวัดระดับของแสงสว่างนั้น ความสว่าง (Luminance) และความส่องสว่าง (Illuminance) ใช้เรียกเพื่อวัดปริมาณแสง โดยที่ความสว่าง คือ ปริมาณความเข้มของแสงบนพื้นผิวต่อหน่วยพื้นที่ ใช้วัดความสว่างของวัตถุที่จะปรากฏในสายตาของมนุษย์ ซึ่งเกิดจากความสว่างของวัตถุที่สะท้อนออกมาในขณะที่มีความส่องสว่าง ซึ่งเรียกว่า "ระดับแสง" คือ ปริมาณของแสงที่ตกลงบนพื้นผิวหนึ่งหน่วย โดยมีหน่วยเป็นลักซ์ (Veitch & Newsham, 1996) มีงานวิจัยที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแสงและผลกระทบต่อมนุษย์ทั้งกลไกทางสรีรวิทยาและจิตวิทยา เช่นงานวิจัยที่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างแสงและประสิทธิภาพการมองเห็น ซึ่งการมองเห็นเป็นสิ่งจำเป็นต่อพนักงานหรือผู้ปฏิบัติงานในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน และยังมีงานวิจัยที่แสดงให้เห็นว่าสภาพแวดล้อมที่มีแสงสว่างสามารถกระตุ้นการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน (Dijk et al., 1995) เนื่องจากการสัมผัสกับแสงสว่างส่งผลให้เกิดการหลั่งฮอร์โมน (Scheer, 1999) ที่เพิ่มความตื่นตัว ดังนั้นจะเห็นได้ว่าแสงเป็นปัจจัยที่สำคัญในการมองเห็นและการทำงานในมนุษย์ ดังนั้นการจัดสภาพแวดล้อมเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการมองเห็นจึงเป็นสิ่งสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานและลดผลเสียต่อสายตาที่อาจก่อให้เกิดความเมื่อยล้า อาจเป็นสาเหตุที่นำไปสู่อุบัติเหตุ การศึกษาจำนวนหนึ่งยังได้ศึกษาผลกระทบในลักษณะต่างๆ ของแสง เช่น สี ความเข้มของแสง ความยาวคลื่น รูปร่างลักษณะและตำแหน่งของแสงที่มีผลกระทบต่อทางสรีรวิทยาและจิตวิทยาของมนุษย์ ในบทความนี้จะเริ่มต้นจากผลกระทบทางสรีรวิทยา ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ของแสงและประสิทธิภาพการมองเห็นของมนุษย์ รวมถึงในแง่ของนาฬิกาชีวิต (Biological rhythms) ซึ่งเกี่ยวข้องกับอาการหลังฮอร์โมนเมลาโทนินที่มีอิทธิพลต่อความยาวคลื่นของ

แสงทำให้เกิดความตื่นตัว บทความนี้ยังมุ่งเน้นถึงลักษณะที่แตกต่างของแสง เช่น สี ความเข้มของแสง ความยาวคลื่น รูปร่างลักษณะและตำแหน่งของแสง รวมถึงแสงกะพริบ (Dynamic lighting) ที่งานวิจัย พบว่า มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของมนุษย์ และการสื่อสารทางสังคม การตอบสนองของผู้เข้าร่วมจะถูกประเมินทางด้านกายภาพจากการมองเห็น และถูกประเมินทางด้านจิตใจจากพฤติกรรม อารมณ์ ความสนใจ ความรู้สึก ทัศนคติ ความประทับใจ การเคลื่อนไหว ทิศทาง ความเร็วในการเดิน และการรับรู้ โดยการทดลองได้ดำเนินการศึกษาในสถานที่ต่างๆ ได้แก่ ห้องพักทางเดิน อาคาร อุโมงค์รถไฟ พื้นที่ส่วนตัวและพื้นที่สาธารณะ รวมทั้งสภาพแวดล้อมเสมือนจริง เพื่อทดสอบสมมติฐานและหาข้อสรุปจากงานวิจัย

### แสงและผลกระทบต่อประสิทธิภาพ

แสงสามารถส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการมองเห็นของมนุษย์ (Boyce, 2014; Rea, 1993) งานวิจัยที่ผ่านมา ได้ศึกษาเรื่องผลกระทบของแสงที่มีต่อมนุษย์ เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างการให้แสงสว่างกับประสิทธิภาพการทำงาน ผู้ปฏิบัติงานที่สัมผัสกับแสงในขณะที่ทำงาน ต้องการระดับแสงสว่างที่เหมาะสมเพื่อหลีกเลี่ยงอุบัติเหตุและเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงาน อย่างไรก็ตามระดับแสงสว่างที่มากเกินไปอาจส่งผลเสียต่อการทำงานและส่งผลในด้านอารมณ์ของผู้ปฏิบัติงาน เนื่องจากผู้ปฏิบัติงานจะทำงานแ่ลงเมื่อพวกเขาารู้สึกไม่สบายทางสายตา เช่น แสงจ้า แสงกะพริบ แสงที่มีลักษณะวูบวาบหรือการทำงานที่มีสภาพแวดล้อมที่มีทัศนวิสัยไม่ดี (Boyce, 2014) มีงานวิจัยได้ศึกษาอิทธิพลของแสงสว่างในสภาพแวดล้อมต่อท่าทางของผู้เข้าร่วมงานวิจัยที่ผู้เข้าร่วมได้มีการปรับพฤติกรรมของพวกเขาเพื่อควบคุมประสิทธิภาพการมองเห็น ลักษณะท่าทางบางท่าทางถูกปรับเปลี่ยนทำให้เกิดท่าทางที่ไม่ถูกต้องซึ่งอาจนำไปสู่การสูญเสียผลผลิตและก่อให้เกิดปัญหาสุขภาพ (Rea, 2013) ความสัมพันธ์ระหว่างแสงและกลไกทางกายภาพหรือสรีรวิทยายังได้มุ่งเน้นศึกษา เรื่อง แสงสว่างมีผลกระทบต่อจังหวะชีวภาพในร่างกาย (Biological rhythms) และทำให้มีผลต่อการควบคุมฮอร์โมนในมนุษย์ (Fonseca et al., 2002) โดยระดับแสงสว่างที่สูงเพิ่มประสิทธิภาพของงาน (Dijk et al., 1995) เพราะการสัมผัสแสงไฟที่สว่างมีผลต่อฮอร์โมนคอร์ติซอล (Scheer, 1999) ซึ่งเพิ่มความตื่นตัว นอกจากนี้แสงยังมีผลต่อระบบควบคุมอุณหภูมิของร่างกายมนุษย์ โดยแสงที่ความยาวคลื่นสั้น เช่น แสงสีเขียหรือสีน้ำเงิน จะไปยับยั้งการหลั่งเมลาโทนิในเวลากลางคืนและยับยั้งการลดลงของอุณหภูมิแกนกลาง (Inoue & Kawamura, 1979)

## แสงสว่างและผลกระทบทางจิตวิทยา

ในมุมมองทางวิศวกรรมศาสตร์ของ Flynn (1979, 1992) ได้มุ่งเน้นการศึกษาไปที่ผลกระทบของแสงที่มีต่อพฤติกรรมของมนุษย์ทั้งในพื้นที่สาธารณะ ซึ่งงานวิจัย พบว่า ลักษณะแสงที่แตกต่างกัน มีผลต่อทัศนคติของผู้เข้าร่วมการทดลอง โดยการทดลองถูกทดลองที่ร้านอาหารโดยใช้การสังเกตเพื่อรวบรวมข้อมูล ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าแสงไม่มีผลกระทบต่อทางเลือกที่นั่งของลูกค้า แต่ส่งผลกระทบต่อทิศทางการนั่งของลูกค้าในร้านอาหาร โดยลูกค้าส่วนใหญ่เลือกที่จะหันหน้าเข้าหาบริเวณที่สว่างภายในร้าน ผลการวิจัยนี้ยังได้รับการสนับสนุนโดย Yorks & Ginther (1987) ที่พบผลลัพธ์เดียวกับ Flynn (1992) จากวิธีการสังเกต ซึ่งผู้คนปรับเปลี่ยนทิศทางการหันหน้าไปยังบริเวณที่มีแสงสว่าง (Yorks & Ginther, 1987) นอกจากนี้มีงานวิจัยที่พบว่า แสงมีผลกระทบต่อ การเคลื่อนไหวของมนุษย์ โดยนักวิจัยทดลองจัดทางเดินฝั่งซ้ายและฝั่งขวาที่มีความกว้างของทางเดินเท่ากันเพื่อศึกษาการตัดสินใจเลือกเส้นทางของผู้เข้าร่วม การศึกษานี้ได้บันทึกและรวบรวมข้อมูลสองครั้ง เพื่อศึกษาผู้เข้าร่วมในการเลือกทางเข้าและทางออก ผลการทดลองแสดงว่า ผู้เข้าร่วมส่วนใหญ่เลือกทางเดินที่มีความสว่างมากกว่าในขณะที่เดินเข้า (Taylor & Sucov, 1974) อย่างไรก็ตามขณะผู้เข้าร่วมใช้เส้นทางเดินออก ผู้เข้าร่วมส่วนใหญ่มักจะออกจากเส้นทางเดียวกับเส้นทางที่เข้ามา เป็นที่ชัดเจนว่าคุณสมบัติของการส่องสว่าง ได้แก่ คุณภาพของแสง ตำแหน่ง และความเข้มของแสง มีอิทธิพลต่อความสนใจ ความพึงพอใจ และการเคลื่อนไหวของมนุษย์ (Brooks & Whitton, 2004; Yorks & Ginther, 1987; Zimmons, 2004)

## อิทธิพลของแสงไฟที่มีต่อสังคมและการสื่อสาร

นอกจากแสงสว่างจะมีผลกระทบต่อกระบวนการมองเห็นของมนุษย์ ผลกระทบทาง สรีรวิทยาและจิตวิทยาแล้ว แสงสว่างยังมีผลกระทบทางสังคมและการสื่อสารของผู้คนด้วย (de Kort & Veitch, 2014; Illuminating Engineering Society, 2017) เพราะแสงสว่างสามารถทำให้เกิดการสนทนาที่มีลักษณะแตกต่างกัน เช่น โทนเสียง ความเร็ว ความคล่องแคล่วในการพูด ภาษากาย ท่าทาง ทิศทางการหันหน้า ท่าทางใบหน้า การสบตา และการแสดงออกทางสีหน้า (Altman, 1975) การศึกษาจำนวนมากได้ศึกษาผลกระทบของแสงที่มีต่อการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม และการสนทนา พบว่า แสงสว่างก่อให้เกิดพฤติกรรมที่น่าตื่นเต้นในมนุษย์ (de Kort & Veitch, 2014) โดยในระหว่างการสนทนา ผู้คนมีระดับเสียงในการพูดคุยที่เพิ่มขึ้น (Biner, 1991) ในทำนองเดียวกัน ภายใต้ระดับความสว่างที่ต่ำ ระดับเสียงของการสนทนามีเสียงเบากว่าระดับแสงสว่างที่สูง (Feller, 1968; Sanders et al., 1974) อย่างไรก็ตาม Veitch & Kaye (1988) กลับแย้งว่าที่ระดับความสว่างสูง การวิจัยชี้ให้เห็นว่าผู้คนลดระดับเสียงในระหว่างการพูดคุย จากผลการทดลองที่แตกต่างกันนี้ บางหลักฐานได้สรุปว่า ความสัมพันธ์ระหว่างแสงสว่างและผลกระทบของปฏิริยาทางสังคมนั้น

เป็นเรื่องที่ซับซ้อน เนื่องจากผลการศึกษาแต่ละเงื่อนไขของการทดลองนั้นขึ้นอยู่กับสมมติฐาน การทดลองที่แตกต่างกันและขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันด้วย ดังนั้นความชัดเจนของ ผลการทดลองจะได้รับการยืนยันความถูกต้องที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น หากนักวิจัยสามารถเชื่อมโยง ผลการศึกษากับทฤษฎีได้อย่างเหมาะสม ในเรื่องแสงสว่างและกิจกรรมการดำเนินชีวิตทั่วไป พบว่า ลักษณะของกิจกรรมต่างๆ มีความเกี่ยวข้องกับการใช้แสง เช่น ภายใต้กิจกรรมการทำงาน หรือการเรียนที่ต้องใช้สมาธิ ผู้เข้าร่วมมีความต้องการแสงสว่างในขณะที่ภายใต้กิจกรรมที่ต้องการ การผ่อนคลาย ผู้เข้าร่วมมักต้องการแสงที่แตกต่างกันในแต่ละบุคคล (Kobayashi et al., 2001) ผลลัพธ์ของการทดลองมีความสมเหตุสมผล เพราะเป็นที่รู้กันว่าภายใต้เงื่อนไขของการทำงานหรือ การเรียนที่ต้องใช้สมาธิ ระดับแสงสว่างที่เพียงพอสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของมนุษย์ในการทำงาน หรือการเรียนรู้ และแสงในระดับต่ำหรือแสงโทนสีอบอุ่นส่งผลต่อความรู้สึกในเชิงบวกต่อผู้คน (Baron et al., 1992) การศึกษาจำนวน พบว่า แสงสว่างยังส่งผลต่อความใกล้ชิดทางสังคม การศึกษาพิจารณาโดยสังเกตระยะห่างระหว่างผู้เข้าร่วมเมื่อให้แสงในลักษณะต่างๆ Werth et al. (2012) พบว่า ผู้เข้าร่วมอยู่ใกล้ชิดกันภายใต้แสงสลัวหรือในสภาพแวดล้อมที่มีมืด (Sommer, 1969) อย่างไรก็ตามการศึกษาได้ค้นพบผลกระทบทางด้านลบด้วยเช่นกัน เนื่องจากจากสภาพแวดล้อม ที่มีความสว่างน้อย ทำให้ประสิทธิภาพการมองเห็นลดลง ผู้คนไม่สามารถสังเกตเห็นความผิดปกติ ที่อาจจะเกิดขึ้น รวมถึงความมืดทำให้บดบังตัวตนได้ จึงก่อให้เกิดพฤติกรรมที่ไม่สุจริต (Zhong et al., 2010) Zhong et al. กล่าวว่า ความมืดสามารถปกปิดตัวตนและส่งเสริมการล่องลະเมิดทาง ศีลธรรม ดังเห็นได้ว่าการโจมตีและความรุนแรงส่วนใหญ่ เกิดขึ้นในความมืดเนื่องจากความมืด สามารถปกปิดตัวตนหรือผู้ร้ายสามารถหลบซ่อนได้จากความมืดนั่นเอง (Hartley, 1974; Kames, 1960) มิงานวิจัยที่สนับสนุนโดยทำการทดลองในห้องมืดและทดลองกรณีสวมแว่นตากันแดด พบว่า ทั้งห้องมืดและการสวมแว่นตากันแดดเพิ่มพฤติกรรมการโกง พฤติกรรมไม่ซื่อสัตย์และ การผิดจรรยาบรรณ จากทฤษฎีแสงสว่างและพฤติกรรมทางสังคมในเชิงลบเหล่านี้ มีประโยชน์ อย่างยิ่งเพราะช่วยให้เข้าใจถึงปัญหาต่างๆ ของระบบรักษาความปลอดภัย เพื่อที่จะนำไปพัฒนา และปรับปรุงประสิทธิภาพของสภาพแวดล้อมต่างๆ ได้

### ผลกระทบของแสงไฟต่อพฤติกรรมมนุษย์ที่มีต่อระบบความปลอดภัย

ในปัจจุบันไฟ LED ได้นำไปใช้กับทางเดินเท้า เนื่องจากประหยัดพลังงานและเป็นการพัฒนา ความปลอดภัยของคนเดินเท้า Pedersen & Johansson (2016) ศึกษาว่า คนเดินเท้าปฏิบัติตนอย่างไร เมื่อมีการเปิดไฟ LED แบบกระพริบ จากการศึกษาพบว่า ผู้เข้าร่วมมีการปรับตัวทางสรีรวิทยา จิตวิทยา พฤติกรรมและการรับรู้เพื่อตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะ อย่างยิ่งแสงไฟแบบกระพริบ ซึ่งส่งผลต่อการกระตุ้นของระบบภาพและระบบการมองเห็นของมนุษย์

นอกจากนี้ยังได้ทดลองเพื่อศึกษาความเร็วในการเดินภายใต้แสงสลัว แม้ว่าผลที่ได้ชี้ว่าแสงสลัวมีอิทธิพลต่อระยะเวลาการเดินที่นานขึ้น แต่บางการทดลองให้ผลที่แตกต่างกัน Donker et al. (2011) ได้ข้อสรุปว่าเนื่องจากความประหม่าในความมืด ผู้เข้าร่วมจึงเดินอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตามความสัมพันธ์ของแสงสว่างในลักษณะของการกระพริบและพฤติกรรมของผู้เข้าร่วม อาจมีข้อจำกัดที่ทำให้ผลการทดลองนั้นมีความแตกต่างกัน ดังนั้นการสัมภาษณ์ผู้เข้าร่วมเพิ่มเติมอาจมีความจำเป็นเพื่อหาปัจจัยและสาเหตุ รวมถึงข้อสนับสนุนเพิ่มเติมที่ทำให้ผลการทดลองมีความแตกต่างกัน ในเรื่องความปลอดภัยของการอพยพเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน การออกแบบทางออกในสถานการณ์ฉุกเฉินถือเป็นสิ่งสำคัญที่จะลดจำนวนการบาดเจ็บและเสียชีวิต เนื่องจากสาเหตุหลักของการเกิดอุบัติเหตุส่วนใหญ่เกิดจากความแออัดในสถานที่สาธารณะ เช่น อุบัติเหตุในตึกลับในชิคาโก อุบัติเหตุทางไฟฟ้าในโรงเรียน เป็นต้น มิงงานวิจัยที่ได้ศึกษาผลกระทบของแสงที่มีต่อการเคลื่อนไหวของมนุษย์ภายใต้สถานการณ์ที่คับคั่งและแออัดด้วยผู้คน การศึกษาชี้ให้เห็นว่าสภาพแวดล้อมทั้งในเรื่องของขนาดพื้นที่ จำนวนทางออกและแสงสลัว ล้วนจำกัดการเคลื่อนไหวของผู้คนในการอพยพหนีกรณีฉุกเฉิน รวมถึงส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมของบุคคลและกลุ่มของบุคคลด้วย (Pan et al., 2006)

โดยทั่วไปแล้ว นอกจากผู้คนจะใช้ป้ายบอกทางเพื่อหาเส้นทางที่จะเดินไปยังจุดหมาย และช่วยในการอพยพหนีในสถานการณ์ฉุกเฉิน (Mantovani et al., 2001; Vilar et al., 2012) สภาพแวดล้อมต่างๆ โดยเฉพาะแสงสว่างก็ยังสามารถส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมของมนุษย์เพื่อค้นหาเส้นทางในอาคารที่ซับซ้อนได้ (Vilar et al., 2015) ผลลัพธ์จากงานวิจัยหนึ่ง สรุปว่า ผู้เข้าร่วมมีแนวโน้มที่จะมองหาป้ายบอกทางเมื่อพวกเขาเผชิญหน้ากับสถานที่ที่ไม่คุ้นเคยและในกรณีที่ไม่มีการบอกทางพวกเขาจะเลือกใช้เส้นทางที่มีลักษณะกว้างและสว่าง อย่างไรก็ตาม Vilar et al. (2012) พบว่าแสงเป็นปัจจัยหลักอันดับแรกที่มีอิทธิพลต่อผู้เข้าร่วม เมื่อทดสอบให้ผู้เข้าร่วมเลือกเส้นทางและพบว่า พวกเขายังคงเลือกเส้นทางที่สว่าง แม้เส้นทางจะมีลักษณะแคบ ยังมิงงานวิจัยที่ส่งเสริมผลการวิจัยเหล่านี้ว่า ถึงแม้สถานการณ์นั้นจะมีป้ายที่สังเกตเห็นได้ชัดเจน แต่ผู้เข้าร่วมก็เลือกเส้นทางที่สว่างในการใช้เป็นที่ทิศทางหลักในการเดิน (Blake et al., 2010) ซึ่งผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าแสงสว่างมีความสำคัญมากกว่าป้ายบอกทางต่างๆ จะเห็นได้ว่าการทดลองนี้ให้ผลการทดลองที่เหมือนกับ Vilar et al. (2012) จากผลการทดลองจากงานวิจัยต่างๆ นี้จึงเป็นที่ชัดเจนว่าการออกแบบระบบแสงสว่าง เป็นประเด็นสำคัญและมีความจำเป็นเพื่อใช้ในการปรับปรุงระบบความปลอดภัยในพื้นที่สาธารณะ อย่างไรก็ตามอาจมีปัจจัยอื่นที่ทำให้การทดลองคลาดเคลื่อนไป เช่น กรณีที่มีทั้งแสงสว่างและป้ายอยู่ และสามารถสังเกตเห็นได้ชัด ผู้เข้าร่วมอาจจะใช้สัญชาตญาณในการตัดสินใจเลือกเส้นทาง นอกจากนี้ Blake et al. (2010) ยังได้สนับสนุนผลการวิจัยนี้ โดยการศึกษาพฤติกรรมของคนเล่นเกมในการพิจารณาเลือกเส้นทาง ซึ่งผลการศึกษาได้สนับสนุน

การเลือกใช้เส้นทางที่มีความสว่างเช่นเดียวกัน สิ่งเหล่านี้สามารถนำไปใช้เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพทั้งในวิถีโอแกมในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง และเพื่อออกแบบอาคารในโลกแห่งความเป็นจริงได้

การออกแบบระบบแสงสว่างของการอพยพในอุโมงค์รถไฟ กรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน ควันที่เกิดขึ้นจะลดประสิทธิภาพการมองเห็นของมนุษย์ นำไปสู่การเสียชีวิตเนื่องจากความเข้าใจผิดเกี่ยวกับสัญญาณและป้ายบอกทาง ผลกระทบทางสังคม การตัดสินใจที่ไม่เหมาะสม และสภาพร่างกายและจิตใจ Cosma et al. (2016) ได้ศึกษาผลกระทบของวันที่มีต่อพฤติกรรมของมนุษย์ และพบว่าผู้เข้าร่วมการทดลองแสดงพฤติกรรมการเดินทางเข้าไปใกล้กำแพง เมื่อเกิดควันขึ้นภายในห้องทดลอง Fridolf et al. (2013) สรุปผลเป็นไปในทำนองเดียวกับ Cosma et al. (2016) ว่าการติดตั้งไฟกระพริบสีเขียวสามารถชักนำให้ผู้เข้าร่วมเดินอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ Wright et al. (2001) ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของแสงในสภาพควันและพฤติกรรมของมนุษย์ พวกเขาพบว่า รังไฟสีเขียวที่ติดตั้งบนผนังที่ความสูง 1,000 มิลลิเมตร จากพื้นสามารถเพิ่มความเร็วในการเดินของผู้เข้าร่วมเมื่อเปรียบเทียบกับแสงไฟจากหลอดนีออนบนเพดาน จากงานวิจัยสะท้อนให้เห็นว่าแสงสีเขียวสามารถเพิ่มประสิทธิภาพพฤติกรรมของมนุษย์ ที่ก่อให้เกิดการเคลื่อนไหวและหาเส้นทางหลบหนีที่ถูกต้องเหมาะสม (Fridolf et al., 2013; Nilsson, 2009a; Ronchi et al., 2015) อย่างไรก็ตาม Ronchi et al. (2013) ได้เพิ่มเติมข้อมูลที่แสดงความสัมพันธ์ของความเร็วการเดินและค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสง (Extinction coefficient) เพื่อวัดระดับการมองเห็นในควัน ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่ายิ่งมีควันหนาแน่นมากเท่าไร ความเร็วในการเดินยิ่งช้าลง ดังนั้นการออกแบบสถานการณ์การอพยพควรคำนึงถึงปัจจัยหลายๆ ด้านเพื่อปรับปรุงระบบความปลอดภัยในอุโมงค์รถไฟกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินให้มีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น

## สรุป

งานวิจัยเกี่ยวกับแสงมีการศึกษาโดยนักวิจัยหลายคนมาเป็นเวลานาน เนื่องจากระบบเทคโนโลยีในปัจจุบันเกี่ยวกับสภาพแสงถูกนำไปใช้เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของงานและความสะดวกสบายของสภาพแวดล้อม (Fonseca et al., 2002) งานวิจัยจำนวนมากสรุปการทดลองเกี่ยวกับผลกระทบของแสงสว่างต่อมนุษย์ทั้งในด้านสรีรวิทยาและจิตวิทยา รวมถึงปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและการสื่อสาร นอกจากนี้ระดับความสว่างของแสงยังแสดงถึงการตอบสนองทางจิตวิทยาในเชิงบวกและเชิงลบในแง่ของความไม่ซื่อสัตย์และการโกงภายใต้สภาพแวดล้อมที่มีแสงสว่างต่ำ ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการศึกษาและทบทวนงานวิจัยนั้นจะก่อให้เกิดการพิจารณาถึงความสำคัญในการออกแบบแสงในพื้นที่สาธารณะ รวมถึงในแง่ของปัจจัยมนุษย์และปัญหาด้านการยศาสตร์ ดังนั้นองค์กร หน่วยงานและสถานประกอบการ จำเป็นต้องสร้างมาตรฐานของการออกแบบและจัดแสงในสภาพแวดล้อมการทำงาน รวมทั้งศึกษาคุณสมบัติต่างๆ ของแสง

เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม สร้างแรงบันดาลใจในด้านทัศนคติ พฤติกรรมและปฏิสัมพันธ์ของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งจะช่วยให้ส่งเสริมคุณภาพของสภาพแวดล้อมในสถานที่ทำงาน ก่อให้เกิดการพัฒนาและปรับปรุงประสิทธิภาพของการทำงาน ที่จะสะท้อนถึงระบบการบริหารจัดการที่เหมาะสมและได้มาตรฐาน เป็นที่ชัดเจนว่าการส่องสว่างไม่เพียงแต่ส่งผลให้เกิดผลกระทบทางสรีรวิทยา แต่ยังมีผลกระทบต่อผลกระทบทางจิตวิทยาด้วย แม้ว่าค่าใช้จ่ายในการออกแบบระบบแสงสว่างและการจัดสภาพแสงจะเป็นปัจจัยหนึ่งในการพิจารณาความคุ้มค่าของการบริหารจัดการ แต่องค์กรจำเป็นต้องวิเคราะห์และตระหนักถึงปัจจัยอื่นๆ ที่จะสามารถเพิ่มผลผลิต ประสิทธิภาพของการทำงาน ความสบาย ความพึงพอใจ พฤติกรรมในเชิงบวกและระบบความปลอดภัยในสภาพแวดล้อมการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน

### เอกสารอ้างอิง

- Altman, I. (1975). **The Environment and Social Behavior**. Monterey: Brooks/Cole.
- Baron, R., Rea, M., & Daniels, S. (1992). Effects of indoor lighting (illuminance and spectral distribution) on the performance of cognitive tasks and interpersonal behaviors: The potential mediating role of positive affect. **Motivation And Emotion**, 16(1), 1–33.
- Biner, M. (1991). Effects of lighting-induced arousal on the magnitude of goal valence. **Personality and Social Psychology Bulletin**, 17(2), 219–226.
- Blake, S., Hall, J., & Sissel, S. (2010). **Using Lighting to Enhance Wayfinding**. Retrieved July 15, 2019, from [https://www.usailighting.com/stuff/contentmgr/files/1/1bee6e6ac47c458de76aec60debc69ac/misc/wayfinding\\_blake.pdf](https://www.usailighting.com/stuff/contentmgr/files/1/1bee6e6ac47c458de76aec60debc69ac/misc/wayfinding_blake.pdf)
- Boyce P. (2014). **Human Factors in Lighting**, (3<sup>th</sup> ed). Boca Raton: CRC Press.
- Cosma, G., Ronchi, E., & Nilsson, D. (2016). Way-finding lighting systems for rail tunnel evacuation: A virtual reality experiment with Oculus Rift®. **Journal of Transportation Safety & Security**, 8, 101–117.
- de Kort, Y. & Veitch, J. (2014). From Blind Spot into the Spotlight. **Journal of Environmental Psychology**, 39, 1–4.
- Dijk, D. J., Boulos, Z., Eastman, C. I., Lewy, A. J., Campbell, S. S., & Terman, M. (1995). Light treatment for sleep disorders: consensus report: II. Basic properties of circadian physiology and sleep regulation. **Journal of Biological Rhythms**, 10(2), 113–125.
- Donker, SF., Kruisheer, J. & Kooi, F. (2011). Pedestrian walking speed as a tool to study environment-behavior. **Proceedings of the 9<sup>th</sup> Biennial Conference on Environmental Psychology, NARCIS**, 1–2.
- Feller, R. (1968). Effect of Varying Corridor Illumination on Noise Level in a Residence Hall. **The Journal of College Personnel**, 9(3), 150–152.

- Flynn, J.E., & Subisak, G.J. (1978). A procedure for qualitative study of light level variations and system performance. **Journal of the Illuminating Engineering Society**, **8**, 28–35.
- Flynn, J. E., Hendrick, C., Spencer, T., & Martyniuk, O. (1979). A guide to methodology procedures for measuring subjective impressions in lighting. **Journal of the Illuminating Engineering Society**, **8**(2), 95–110.
- Flynn, J., Kremers, J., Segil, A. & Steffy, G. (1992). **Architectural interior systems**. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Fonseca, I. C., Porto, M. M., & Clark, C. Y. N. T. H. I. A. (2002). Quality of Light and Its Impact on Man's Health, Mood and Behavior. **Proceedings of the 19<sup>th</sup> International Conference of Passive and Low Energy Architecture, Toulouse, France**, 393–396.
- Fridolf, K., Ronchi, E., Nilsson, D. & Frantzich, H., (2013). Movement speed and exit choice in Smoke-filled rail tunnels. **Fire Safety Journal**, **59**, 8–21.
- Hartley, J.E. (1974). **Lighting reinforces crime fight**. Pittsfield, MA: Buttenheim. Illuminating Engineering Society. (2017). **Light + Behavior: Light's Influence on Human Behavior**. Retrieved July 15, 2019, from <http://www.ies.org/research/light-behavior-symp.cfm>
- Inouye, S., & Kawamura, H. (1979). Persistence of circadian rhythmicity in a mammalian hypothalamic "island" containing the suprachiasmatic nucleus. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, USA, Washington, DC**, **76**(11), 5962–5966.
- Karnes, E.B. (1960). Well planned lighting is city progress. **American City Magazine**, **75**, 104–105.
- Kobayashi, S., Inui, M. & Nakamura, Y. (2001). Preferred Illuminance Non-Uniformity of Interior Ambient Lighting. **Journal of Light & Visual Environment**, **25**(2), 64–75.
- Mantovani, G., Gamberini, L., Martinelli, M., & Varotto, D. (2001). Exploring the suitability of virtual environments for safety training: Signals, norms, and ambiguity in a simulated emergency escape. **Cognition, Technology & Work**, **3**(1), 33–41.
- Nilsson, D., & Johansson, A. (2009). Social influence during the initial phase of a fire evacuation—Analysis of evacuation experiments in a cinema theatre. **Fire Safety Journal**, **44**(1), 71–79.
- Pan, X., Han, C. S., Dauber, K., & Law, K. H. (2006). Human and social behavior in computational modeling and analysis of egress. **Automation in construction**, **15**(4), 448–461.
- Pedersen, E., & Johansson, M. (2016). Dynamic pedestrian lighting: Effects on walking speed, legibility and environmental perception. **Lighting Research and Technology**, **50**(4), 522–536.
- Rea, M. S. (Ed.). (1993). **Lighting handbook**. (8<sup>th</sup> ed.). New York: Illuminating Engineering Society of North America.
- Rea, M., & Society of Photo-optical Instrumentation Engineers. (2013). **Value metrics for better lighting** (SPIE Press monograph; PM228). Bellingham, Washington: SPIE Press monograph.

- Ronchi, E., Nilsson, D., Kojić, S., Eriksson, J., Lovreglio, R., Modig, H. & Walter, A.L. (2015). A Virtual Reality Experiment on Flashing Lights at Emergency Exit Portals for Road Tunnel Evacuation. **Fire Technology**, **52**(3), 623–647.
- Sanders, M., Gustanski, J., & Lawton, M. (1974). Effect of ambient illumination on noise level of groups. **Journal of Applied Psychology**, **59**, 527–528.
- Scheer, F. & Buijs, R., (1999). Light affects morning salivary cortisol in humans. **Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, **84**(9), 3395–3398.
- Sommer, R. (1969). **Personal Space: The Behavioral Basis of Design**. Englewood Cliffs: Prentice–Hall.
- Taylor, L.H. & E. W. Sucov. (1974). The movement of people towards lights. **Journal of the Illuminating Engineering Society**, **3**, 237–241.
- Veitch, J. & Kaye, S. (1988). Illumination Effects on Conversational Sound Levels and Job Candidate Evaluation. **Journal of Environmental Psychology**, **8**(3), 223–233.
- Veitch, J. A., & Newsham, G. R. (1996). **Determinants of Lighting Quality II: Research and Recommendations**.
- Vilar, E., Teixeira, L., Rebelo, F., Noriega, P., & Teles, J. (2012). Using environmental affordances to direct people natural movement indoors. **Work**, **41**, 1149–1156.
- Vilar, E., Rebelo, F., Noriega, P., Teles, J., & Mayhom, C. (2015). Signage Versus Environmental Affordances: Is the Explicit Information Strong Enough to Guide Human Behavior During a Wayfinding Task?. **Human Factors And Ergonomics In Manufacturing & Service Industries**, **25**(4), 439–452.
- Werth, L., Steidle, A. & Hanke, E. (2012). Getting Close in the Dark: Darkness Increases Cooperation. **Proceedings of the Experiencing Light**, 10.
- Wright, M.S., Cook, G.K., & Webber, G.M.B. (2001). The effects of smoke on people’s walking speeds using overhead lighting and wayguidance provision. **Proceedings of the 2<sup>nd</sup> international symposium on human behaviour in fire, MIT, Boston**, 275–284.
- Yorks, P. & D. Ginthner. (1987). Wall lighting placement: Effect on behavior in the work environment. **Lighting Design and Application**, **17**, 30–37.
- Zimmons, P. M., Brooks Jr, F. P., & Whitton, M. C. (2004). **The influence of lighting quality on presence and task performance in virtual environments**. (Doctoral’s thesis). University of North Carolina at Chapel Hill.
- Zhong, C., Bohns, V. & Gino, F. (2010). Good Lamps Are the Best Police. **Psychological Science**, **21**(3), 311–314.