

แนวทางการปฏิรูปกฎหมายอนุบัญญัติ ของกรุงเทพมหานครที่เกี่ยวกับมลภาวะทางแสง

ปีติเทพ อยู่ยี่นียง¹

บทคัดย่อ

แสงสว่างภายนอกอาคารในเวลากลางคืนมีความจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในกรุงเทพมหานครและประชากรที่อาศัยอยู่ในเขตกรุงเทพมหานครใช้แสงสว่างจากสิ่งปลูกสร้างของภาครัฐและเอกชนด้วยความเหตุผลที่แตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น ไฟโฆษณาหน้าร้านค้า ไฟโฆษณา ไฟถนนและไฟพื้นที่ประกอบกิจกรรมนันทนาการ อย่างไรก็ตาม การใช้งานแสงสว่างภายนอกอาคารในเวลากลางคืนในรูปแบบต่างๆ ในพื้นที่กรุงเทพมหานครที่ส่องนอกเหนือไปจากพื้นที่ที่มีความจำเป็นต่อการใช้งานนั้น อาจกลายมาเป็นมลภาวะทางแสงได้ โดยแสงสว่างภายนอกอาคารจากสิ่งปลูกสร้างประเภทต่างๆ อาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพของสิ่งแวดล้อมของกรุงเทพมหานครที่เป็นองค์ประกอบของส่วนท้องถิ่นรูปแบบพิเศษ มลภาวะทางแสงในกรุงเทพมหานครไม่เพียงแต่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมบนท้องฟ้าในยามค่ำคืนเท่านั้น มลภาวะทางแสงยังอาจกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ด้วย หนึ่งในข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครว่าด้วยการควบคุมอาคาร พ.ศ. 2544 ได้กำหนดมาตรฐานการควบคุมแสงสว่างภายในอาคาร แต่อนุบัญญัติของกรุงเทพมหานครดังกล่าวไม่ได้กำหนดมาตรฐานการควบคุมแสงสว่างภายนอกอาคารและสำนักงานเขตของกรุงเทพมหานครไม่มีอำนาจในการควบคุมแสงสว่างภายนอกอาคาร ดังนั้น บทความฉบับนี้จึงบรรยายถึงหลักทฤษฎีมลภาวะทางแสงและวิเคราะห์มาตรการควบคุมอาคารและผังเมืองในปัจจุบัน บทความฉบับนี้ยังเสนอแนะเทคนิคการควบคุมมลภาวะทางแสงในพื้นที่เขตเมืองหลวงและข้อเสนอแนะในการปฏิรูปกฎหมายอนุบัญญัติของกรุงเทพมหานครที่เกี่ยวกับมลภาวะทางแสงในอนาคต

คำสำคัญ: มลภาวะทางแสง นโยบายสิ่งแวดล้อม การพัฒนาเมือง กฎหมายท้องถิ่น

¹ นักวิจัยประจำสาขาวิชานิติศาสตร์ คณะบริหารธุรกิจและกฎหมาย มหาวิทยาลัยเดอมงฟอร์ต

Guidance for Legal Reform of the Bangkok Metropolitan's Subordinate Law relating to Light Pollution

ABSTRACT

Outdoor artificial light at night is necessary for living in Bangkok and Bangkok's metropolitan population uses lights from public and private premises for many different reasons, for example, shop window display lighting, advertising lighting, street lighting and recreational area lighting. However, many forms of outdoor artificial light in Bangkok area that shine obtrusively outside the areas they need to illuminate can become light pollution. Outdoor artificial light from premises can have a detrimental impact on the environmental quality of the special administrative area. Light Pollution in the City of Bangkok not only impacts the night sky environment and the view of the night stars, but it also impact human health. Even though the Bangkok Municipal Regulations Relating to Building Control B.E. 2544 established the written criteria for interior lighting control which gives lighting requirements for indoor areas, but it does not provide specific outdoor lighting requirements and the Bangkok's district offices have no legal powers to take action against outdoor light pollution. Therefore, the aim of this paper is to describe about theoretical aspects of light pollution and critically analyse existing planning and building measures. This paper also introduces the specific legal techniques to control light pollution in metropolitan areas and the guidance of Bangkok municipal law reforms.

Keywords: Light Pollution, Environmental Policy, Urban Development, Municipal Law

1. บทนำ

แสงประดิษฐ์หรือแสงสว่างจากหลอดไฟฟ้าหรือโคมไฟได้กลายมาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการดำรงชีพของมนุษย์ในพื้นที่ชุมชนเมือง เพราะมนุษย์ต้องการแสงสว่างจากหลอดไฟฟ้าหรือโคมไฟเพื่อให้แสงสว่างในบริเวณพื้นที่ที่ต้องการอาศัยแสงสว่างในการประกอบกิจกรรม รวมไปถึงการที่มนุษย์ได้อาศัยแสงสว่างในการประกอบกิจกรรมประเภทต่างๆ ในเวลากลางคืน ให้เสมือนหนึ่งเป็นเวลากลางวัน เช่น การใช้ไฟรักษาความปลอดภัยภายนอกอาคาร (outdoor security lights) และการใช้ไฟส่องสว่างสาธารณะบริเวณท้องถนน (street lights) เป็นต้น

ด้วยเหตุนี้ พื้นที่ในบริเวณพื้นที่ชุมชนเมืองในมหานครต่างๆ จึงได้มีการติดตั้งหลอดไฟฟ้าหรือโคมไฟภายนอกอาคารเพื่อให้แสงสว่างเป็นจำนวนมาก โดยปริมาณหลอดไฟฟ้าหรือโคมไฟภายนอกอาคารประเภทต่างๆ และปริมาณการใช้งานหลอดไฟฟ้าหรือโคมไฟภายนอกอาคารย่อมสอดคล้องกับการขยายตัวของเมือง (urban growth) เพราะยังมีการก่อสร้างอาคารบ้านเรือนของประชาชนและสาขานุปโภคขั้นพื้นฐานเพื่อจัดทำบริการสาธารณะด้านต่างๆ ภายใต้การพัฒนาเมืองเป็นจำนวนมาก ก็ย่อมต้องมีการติดตั้งหลอดไฟฟ้าหรือโคมไฟภายนอกอาคารมากขึ้นตามไปด้วย (Aubrecht, Jaiteh & Sherbinin, 2010, p 7) ดังนั้น เขตขยายตัวของเมืองและเขตให้บริการสาขานุปโภคและสาธารณูปการของรัฐและท้องถิ่นที่เพิ่มมากขึ้น ย่อมทำให้มีการใช้งานแสงสว่างในบริเวณพื้นที่ชุมชนเมืองที่ตามมา อันอาจส่งผลกระทบต่อการใช้บริการในครัวเรือน ภาคอุตสาหกรรมและสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ที่จัดหาโดยรัฐและท้องถิ่น นอกจากนี้ การใช้งานแสงสว่างจากหลอดไฟฟ้าหรือโคมไฟภายนอกอาคารในบริเวณพื้นที่ชุมชนเมืองอันมีลักษณะที่ไม่เหมาะสม (inappropriate lighting) และไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (non environmentally friendly lighting) (Department for Environment Food & Rural Affairs, 2010, pp. 4-6) ย่อมสร้างผลกระทบในด้านลบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของประชาชนในบริเวณพื้นที่ชุมชนเมืองได้ ซึ่งแสงสว่างจากหลอดไฟฟ้าหรือโคมไฟที่มีลักษณะที่ไม่เหมาะสมหรือไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมย่อมอาจกลายมาเป็นมลภาวะ (urban environmental pollution) ที่อาจกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ชุมชนเมืองหรือก่อให้เกิดโทษภัยต่อสุขอนามัยของประชาชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณพื้นที่ชุมชนเมืองได้

กรุงเทพมหานครเป็นเมืองหลวงหรือมหานครที่มีการใช้งานแสงสว่างจากหลอดไฟฟ้าหรือโคมไฟภายนอกอาคารเป็นจำนวนมาก เพราะกรุงเทพมหานครเป็นศูนย์กลางของประเทศที่มีประชากรอาศัยอยู่มากที่สุดในประเทศไทย ทำให้อาคารบ้านเรือนอาคารสิ่งปลูกสร้างที่ใช้ประกอบอุตสาหกรรมและพาณิชยกรรม และสิ่งปลูกสร้างอื่นๆ ที่สร้างขึ้นเพื่อประกอบการบริการสาธารณะของภาครัฐและท้องถิ่น เช่น ไฟจากท้องถนน (roadway lighting) ไฟจากป้ายโฆษณา (advertising lighting) ไฟจากสนามกีฬาและพื้นที่นันทนาการ (sports and recreational lighting) และไฟจากสถานีขนส่งมวลชนสาธารณะประเภทต่างๆ (transportation lighting) เป็นต้น

แม้ว่าไฟส่องสว่างประเภทต่างๆ ที่มีการใช้ประโยชน์กันอย่างแพร่หลายในบริเวณพื้นที่ชุมชนเมืองของกรุงเทพมหานครจะส่งผลให้ประชาชนเกิดความสะดวกสบายในการประกอบกิจกรรมภายนอกอาคารในเวลากลางคืนและเอื้อประโยชน์ต่อการจัดทำบริการสาธารณะของหน่วยงานของรัฐต่างๆ และกรุงเทพมหานครที่เป็นการปกครองส่วนท้องถิ่นรูปแบบพิเศษ ในทางตรงกันข้าม แสงสว่างจากหลอดไฟฟ้าหรือโคมไฟภายนอกอาคารที่มีการติดตั้ง (lighting installation) หรือออกแบบ (lighting design) ที่ไม่เหมาะสมกับพื้นที่ต้องการใช้งานแสงสว่างหรือมีลักษณะที่ไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมก็อาจส่งผลกระทบต่อประชาชน สิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศในบริเวณพื้นที่ชุมชนเมืองได้เช่นเดียวกัน กรุงเทพมหานคร หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับปัญหาสิ่งแวดล้อมของกรุงเทพมหานครและสำนักงานเขตต่างๆ จึงควรตระหนักถึงผลร้ายจากการใช้งานแสงสว่างที่อาจกลายมาเป็นมลภาวะ หากปราศจากการควบคุมและการระวังภัยล่วงหน้าได้

แม้ในปัจจุบันกรุงเทพมหานครได้มีการปรับปรุงข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครว่าด้วยการควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 ฉบับเดิม โดยตราเป็นข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครเรื่อง ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2544 ฉบับใหม่ขึ้น ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครฉบับนี้ ถือเป็นอนุบัญญัติหรือกฎที่ออกโดยอาศัยอำนาจของกรุงเทพมหานครที่เป็นองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในรูปแบบพิเศษ เพื่อนำมาเป็นเครื่องมือในการควบคุมอาคารหรือสิ่งปลูกสร้างต่างๆ ให้ได้มาตรฐานและไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ซึ่งข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครว่าด้วยการควบคุมอาคารฉบับใหม่ได้วางหลักเกณฑ์ใหม่เกี่ยวกับการใช้ที่ดินและการควบคุมอาคารในพื้นที่ชุมชนเมือง (urban land-use and building control) หลายประการด้วยกัน ตัวอย่างเช่น มาตรฐานลักษณะอาคารทั่วไป

มาตรฐานความปลอดภัยในอาคาร มาตรฐานสุขภาพอาคาร และมาตรฐาน
สาธารณสุขภายในอาคาร เป็นต้น ทั้งนี้ ระบบการจัดการแสงสว่าง (lighting
management system) ได้ถูกกำหนดไว้ใน หมวด 7 ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง
ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2544 ที่กำหนดหลักเกณฑ์มาตรฐานแสงสว่างในส่วนต่างๆ ของ
อาคาร ซึ่งต้องไม่น้อยไปกว่าความเข้มของแสงสว่างตามที่อนุบัญญัติฉบับนี้ได้กำหนด
เอาไว้ โดยได้ระบุสถานที่หรือประเภทของการใช้งานแสงสว่างที่กฎหมายควบคุมและ
หน่วยความเข้มของแสงสว่างที่มีหน่วยเป็นลักซ์ (Lux) อันเป็นมาตรฐานขั้นต่ำที่กฎหมาย
กำหนดเอาไว้ อนุบัญญัติดังกล่าวได้มุ่งเน้นให้เจ้าของอาคารหรือผู้ครอบครองอาคารจัด
ให้มีแสงสว่างให้เหมาะสมกับประโยชน์ใช้สอยภายในอาคารหรือการปฏิบัติงานภายใน
อาคาร เพื่อก่อให้เกิดความปลอดภัยต่อการมองเห็นและสามารถนำพลังงานแสงสว่างมา
ใช้ให้เกิดประสิทธิภาพอย่างสูงสุด

อย่างไรก็ดี ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2544 มิได้
กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการที่เหมาะสมสำหรับควบคุมมลภาวะทางแสงภายนอก
อาคาร (outdoor lighting control) เพราะข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครดังกล่าวเพียงมุ่ง
เน้นแค่การควบคุมแสงสว่างภายในอาคารและการกำหนดแสงสว่างภายในอาคารให้มี
สภาพที่เหมาะสม (indoor lighting control) กับประเภทของการใช้งานแสงสว่างภายใน
อาคารในแต่ละสถานที่เท่านั้น นอกจากนี้ ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครดังกล่าวยังไม่
ได้กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการในการป้องกันแสงภายนอกอาคาร ที่อาจกลายมาเป็น
มลภาวะจนส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ระบบนิเวศและสุขภาพของมนุษย์ที่อาศัยอยู่ใน
กรุงเทพมหานคร

ดังนั้น บทความฉบับนี้จึงประสงค์ให้ความรู้เกี่ยวกับมลภาวะทางแสงกับมหา
นคร ประเภทของมลภาวะทางแสงที่อาจเกิดขึ้นในเมืองหลวง ผลกระทบของมลภาวะทาง
แสงที่อาจกระทบต่อท้องถิ่น และหลักการพัฒนาอนุบัญญัติของท้องถิ่นสำหรับป้องกัน
มลภาวะทางแสง รวมไปถึงศึกษาวิเคราะห์พร้อมโต้แย้งหลักเกณฑ์ของข้อบัญญัติกรุงเทพ
มหานคร เรื่อง ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2544 ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับระบบการจัดการแสง
สว่าง เพื่อนำไปสู่การแสวงหาการปฏิรูปกฎหมายอนุบัญญัติของกรุงเทพมหานครเกี่ยวกับ
มลภาวะทางแสงในอนาคต

2. มลภาวะทางแสง

มลภาวะทางแสง (light pollution) ได้แก่ แสงประดิษฐ์หรือแสงสว่างจากหลอดไฟฟ้าหรือโคมไฟ ที่เกิดจากการใช้งานหลอดไฟฟ้าหรือโคมไฟที่มีลักษณะการออกแบบหรือการติดตั้งไม่เหมาะสมหรือไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม จนทำให้แสงประดิษฐ์หรือแสงสว่างอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม สุขภาพมนุษย์และระบบนิเวศได้ อนึ่ง มลภาวะทางแสงยังอาจหมายความว่ารวมถึงการใช้งานแสงสว่างผิดประเภทหรือไม่สอดคล้องพื้นที่ใช้สอยที่ต้องการใช้งานแสงสว่างนั้นๆ (light in the wrong place at the wrong time) อันส่งผลต่อความปลอดภัยของสุขอนามัยของมนุษย์ด้านการมองเห็นด้วยสายตา การประกอบกิจการงานต่างๆ โดยอาศัยแสงสว่างไม่ได้ประสิทธิภาพ และอาจก่อให้เกิดการสิ้นเปลืองพลังงานโดยไม่สมควร (House of Commons Science & Technology Committee, 2003, pp. 45-46) ดังนั้น การใช้งานแสงสว่างจากหลอดไฟฟ้าหรือโคมไฟที่ไม่เหมาะสมหรือไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม รวมไปถึงลักษณะความเข้มของแสงที่มากหรือน้อยเกินไปอันเนื่องมาจากปัจจัยต่างๆ ย่อมอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหรืออันตรายต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนเฉกเช่นเดียวกันกับมลภาวะประเภทอื่นๆ ด้วย

ภาพที่ 1: การใช้งานแสงสว่างจากจากป้ายโฆษณาและไฟแสดงสินค้าหน้าร้านค้า หรือสถานบริการในบริเวณกรุงเทพมหานคร



ที่มา: การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. 2546. ตลาดกลางคืน เยาวราช, เข้าถึงได้จาก: <http://inter.tourism-thailand.org/th/see-do/sights-attractions/info-page/cat/54/attraction/2048/> (8 พฤษภาคม 2556).

แม้นโยบายสาธารณะของรัฐและนโยบายท้องถิ่น ได้มุ่งเน้นไปที่คุณค่าที่แท้จริง (intrinsic value) เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหามลภาวะทางแสง หันมาตระหนักถึงผลกระทบทางลบที่อาจเกิดขึ้นได้กับมนุษย์ด้านต่างๆ และมุ่งเน้นถึงความอยู่ดีประชาชน (human-well being) ให้ประชาชนได้ปลอดภัยจากผลกระทบในด้านลบจากการใช้งานแสงสว่างในชีวิตประจำวันกับการใช้งานแสงสว่างเพื่อวัตถุประสงค์ด้านการบริการสาธารณะ การประกอบอุตสาหกรรมและพาณิชยกรรม รวมไปถึงการใช้งานแสงสว่างเพื่อการประกอบกิจกรรมนันทนาการต่างๆ (O'Neil, 1993, pp 22-25) อย่างไรก็ตาม การยากที่จะอาศัยกลไกของหน่วยงานรัฐและนโยบายส่งเสริมด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อรณรงค์หรือขอความร่วมมือกับประชาชน ภาคธุรกิจ ภาคอุตสาหกรรมหรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหามลภาวะทางแสงเพียงอย่างเดียว หากแต่รัฐหรือท้องถิ่นอาจต้องอาศัยอำนาจในการตรากฎหมายของภาครัฐ รวมไปถึงกลไกอื่นๆ ที่อาจสนับสนุนให้มีการควบคุมมลภาวะทางแสงในแต่ละพื้นที่หรือท้องถิ่นได้อย่างดี ตัวอย่าง เช่น การกระจายอำนาจให้ท้องถิ่นมีอำนาจในการตราอนุบัญญัติเกี่ยวกับการควบคุมมลภาวะทางแสง รวมไปถึงท้องถิ่นสามารถกำหนดมาตรการเฉพาะสำหรับแก้ปัญหา

ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ที่เกี่ยวเนื่องกับการใช้งานแสงสว่างภายนอกอาคาร ให้สอดคล้องกับปัญหาที่แต่ละท้องถิ่นเผชิญตามลักษณะการใช้งานแสงสว่างภายนอกอาคารของแต่ละท้องถิ่น เป็นต้น

ด้วยเหตุที่แต่ละรัฐและท้องถิ่นอาจมีปัจจัยต่างๆ อันเกี่ยวข้องกับการใช้งานแสงสว่างภายนอกอาคารที่อาจก่อให้เกิดมลภาวะทางแสงที่แตกต่างกัน จึงอาจทำให้แต่ละท้องถิ่นประสบปัญหามลภาวะทางแสงที่แตกต่างกัน นิยามหรือความหมายของมลภาวะทางแสงในอนาคตจึงอาจถูกพัฒนาขึ้นให้สอดคล้องกับปัญหามลภาวะทางแสงกับบริบทของมลภาวะทางแสงที่แต่ละรัฐและท้องถิ่นอาจเผชิญได้ในอนาคต

ภาพที่ 2: การพัฒนาเมืองของกรุงเทพมหานครที่ควบคู่ไปกับการใช้งานแสงสว่างจากหลอดไฟฟ้าหรือโคมไฟภายนอกอาคารประเภทต่างๆ เพื่อประโยชน์ทางอุตสาหกรรม พาณิชยกรรมและการดำรงชีวิตประจำวัน



ที่มา: การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. 2546. ประสบการณ์นักท่องเที่ยว, เข้าถึงได้จาก: <http://thai.tourismthailand.org/ประสบการณ์นักท่องเที่ยว/ภาพถ่าย/Bangkok-at-night-□> 133 (8 พฤษภาคม 2556).

3. ประเภทของมลภาวะทางแสงที่กระทบต่อชุมชนเมืองขนาดใหญ่

มลภาวะทางแสงคล้ายกับมลภาวะหรือมลพิษประเภทอื่นๆ ที่นอกจากจะส่งผลในด้านลบต่อสิ่งแวดล้อม สุขภาพมนุษย์และระบบนิเวศแล้ว มลภาวะทางแสงยังทำให้รัฐหรือท้องถิ่นต้องกำหนดการตัดสินใจ (decisions) ในด้านสิ่งแวดล้อม การวางผังเมือง และการใช้ที่ดิน ให้สอดคล้องกับปัญหาที่ท้องถิ่นเผชิญ (Selman, 2000, p 19) ฉะนั้นรัฐหรือท้องถิ่นจำต้องกำหนดการตัดสินใจทางสิ่งแวดล้อมและบทบัญญัติทางสิ่งแวดล้อม (environmental legislation) ให้สอดคล้องกับประเภทของมลภาวะทางแสง เพื่อให้รัฐหรือท้องถิ่นสามารถป้องกันความเสี่ยงต่างๆ อันอาจส่งผลกระทบในด้านลบต่อประชาชน (Ball, 2006, p 86) ซึ่งมลภาวะทางแสงอาจถูกจำแนกเป็น 3 ประเภทหลัก ได้แก่ (Department for Environment Food & Rural Affairs, 2006, pp. 36-37)

3.1 แสงบาดตา (Glare)

แสงบาดตา ได้แก่ แสงสว่างที่ส่องเข้ามายังตาของมนุษย์โดยตรงจากแหล่งกำเนิดแสง ซึ่งอาจเป็นหลอดไฟฟ้าหรือโคมไฟประเภทต่างๆ รวมไปถึงแสงสว่างจากยานพาหนะบนท้องถนน เช่น แสงสว่างจากไฟส่องสว่างสาธารณะที่มีการติดตั้งไม่ได้มาตรฐานและแสงสว่างจากไฟหน้ารถยนต์ (vehicle headlamp) แสงบาดตาสามารถส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการมองเห็นของมนุษย์ตามธรรมชาติ เช่น แสงบาดตาที่ส่องเข้าตาของมนุษย์โดยตรงย่อมทำให้เกิดอาการระคายเคืองตา ซึ่งอาจก่อให้เกิดการสูญเสียความสามารถในการมองเห็นชั่วขณะ (momentary blindness) จนก่อให้เกิดอุบัติเหตุบนท้องถนนตามมาได้ เป็นต้น

แม้ว่าในปัจจุบันรัฐพยายามแสวงหามาตรการต่างๆ เพื่อควบคุมแสงบาดตาบนท้องถนนที่อาจกระทบต่อผู้ใช้ยานพาหนะอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นกำหนัดมาตรการผ่านกฎหมายจราจรและกฎหมายขนส่งทางบกที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมไฟส่องสว่างหน้ารถยนต์หรือแสงสว่างหน้ารถยนต์ ทั้งนี้ หากเจ้าของรถยนต์และรถจักรยานยนต์ กระทำการดัดแปลงไฟหน้า โดยใช้หลอดไฟฟ้าหรือโคมไฟที่ไม่มีความสว่างจำเป็นไปจนอาจก่อให้เกิดแสงบาดตาที่ทำให้เกิดความเสี่ยงต่ออุบัติเหตุบนท้องถนน อาจมีความผิดตามพระราชบัญญัติรถยนต์ พ.ศ. 2522 มาตรา 12 ต้องระวางโทษปรับไม่เกิน 2,000 บาท อย่างไรก็ตาม สำหรับแสงบาดตาอื่นๆ อาจที่อาจก่อให้เกิดหรือถูกระบุว่าเป็นภัย (hazard identification) ต่อการใช้รถใช้ถนนได้ แต่กลับไม่มีมาตรการทางผังเมืองและสิ่งแวดล้อมรองรับ เช่น แสงไฟจากไฟส่องสว่างสาธารณะหรือไฟถนนที่อาจก่อให้เกิดแสงบาดตาที่

ส่งผลกระทบต่อการมองเห็นของผู้ใช้รถใช้ถนน (light causing disability glare) (Shaflik, 1995, p 5) เป็นต้น

3.2 แสงเรืองไปยังท้องฟ้า (Sky Glow)

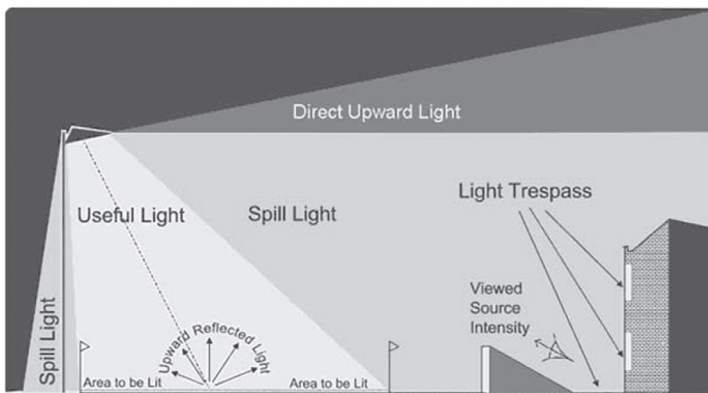
แสงเรืองไปยังท้องฟ้า ได้แก่ แสงสีส้มที่เรืองขึ้นไปยังท้องฟ้าในเวลากลางคืน (orange glow) ในบริเวณพื้นที่ชุมชนเมืองที่มีประชาชนอาศัยอยู่อย่างหนาแน่น แสงสีส้มส่งผลกระทบต่อการทำงานของกิจกรรมดาราศาสตร์ สิ่งแวดล้อมในยามค่ำคืนและระบบนิเวศในเวลากลางคืนหลายประการด้วยกัน ตัวอย่างเช่น แสงสีส้มที่เรืองขึ้นไปยังท้องฟ้าในเวลากลางคืนบริเวณพื้นที่ชุมชนเมือง ย่อมทำให้ประชาชนโดยทั่วไปและนักดาราศาสตร์ไม่สามารถสังเกตปรากฏการณ์ทางธรรมชาติบนท้องฟ้าได้ชัดเจนด้วยตาเปล่า (naked eye observations) โดยองค์การการศึกษา วิทยาศาสตร์ และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติหรือยูเนสโก (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization - UNESCO) ได้ถือว่ามลภาวะทางแสงเป็นมลภาวะที่ส่งผลกระทบต่อมรดกทางธรรมชาติ (natural heritage) ของมนุษยชาติโดยตรง (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization & World Heritage Centre, 2012) จากการที่มนุษย์สามารถสังเกตและศึกษาปรากฏการณ์ทางธรรมชาติบนท้องฟ้าโดยปราศจากมลภาวะทางแสงมาตั้งแต่ดึกดำบรรพ์ นอกจากนี้ แสงสีส้มที่เรืองขึ้นไปยังท้องฟ้าในเวลากลางคืนในบริเวณพื้นที่ชุมชนเมืองยังอาจส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศในพื้นที่ชุมชนเมืองในเวลากลางคืน ตัวอย่างเช่น มลภาวะทางแสงย่อมส่งผลกระทบต่ออพยพของนกหรือการเคลื่อนย้ายถิ่นฐานของนกบางประเภทในเวลากลางคืน (bird migration) เหตุที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะนกบางประเภทอาศัยแสงสว่างตามธรรมชาติเป็นตัวกำหนดทิศทางในการอพยพตามธรรมชาติ แต่แสงสีส้มที่เรืองขึ้นไปยังท้องฟ้าในเวลากลางคืนจากหลอดไฟฟ้าหรือโคมไฟภายนอกอาคารที่มีการออกแบบและติดตั้งที่ไม่เหมาะสมหรือไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอาจทำให้นักบินหลงทิศทาง โดยสำคัญผิดคิดว่าแสงเรืองไปยังท้องฟ้าเป็นแสงธรรมชาติ อันทำให้นักบินหลงเข้ามาในบริเวณพื้นที่ชุมชนเมืองในยามค่ำคืนจนเป็นเหตุให้นักบินชนอาคารกระจก (bird collision) ทำให้กระทบต่อวงจรชีวิตของนกบางสายพันธุ์ (Sheppard, 2011, p 8) เป็นต้น

3.3 แสงที่รุกร้าไปในเคสสถานของผู้อื่น (Intrusive Light)

แสงที่รุกร้าไปในเคสสถานของผู้อื่น ได้แก่ แสงสว่างจากหลอดไฟฟ้าหรือโคมไฟอันมีทิศทางส่องเข้ารุกร้าไปยังที่อยู่อาศัย พื้นที่ส่วนบุคคลและทรัพย์สินของบุคคลอื่น

ในบริเวณที่ไม่ต้องการใช้งานแสงสว่างหรือไม่ต้องการให้แสงสว่างรुक้าเข้ามา โดยแสงที่รुक้าไปในเคหสถานของผู้อื่นย่อมอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของผู้อื่นและอาจก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญต่อการดำรงชีพของผู้อื่นด้วย ตัวอย่างของผลกระทบของแสงที่รुक้าไปในเคหสถานของผู้อื่นต่อความเป็นอยู่ของมนุษย์ในยามค่ำคืน เช่น แสงที่รुक้าไปในเคหสถานของผู้อื่น อาจทำให้ส่งผลในทางลบต่อวัฏจักรชีวิตของเพื่อนบ้าน (disruption of the circadian rhythm) อาจทำให้เพื่อนบ้านนอนหลับในเวลากลางวันไม่สนิท ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพพลามัยของเพื่อนบ้านในเวลาต่อมา เป็นต้น แม้ปัจจุบันปัญหาเรื่องการที่บุคคลใดติดตั้งหลอดไฟฟ้าหรือโคมไฟภายนอกอาคารจนทำให้แสงที่จากหลอดไฟฟ้าหรือโคมไฟนั้นส่องไปรुक้าไปในเคหสถานของผู้อื่น อาจเป็นละเมิด (tort) กล่าวคือ โดยแสงที่รुक้าไปในเคหสถานของผู้อื่น ไม่ว่าจะเป็นการจงใจหรือประมาทเลินเล่อก็ดี ที่อาจทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย ก็ย่อมเป็นละเมิด ตามหลักเกณฑ์ในประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ ลักษณะ 5 ได้บัญญัติเอาไว้ อย่างไรก็ดี หากพิจารณาถึงเรื่องของมาตรฐานอาคารตามกฎหมายควบคุมอาคารผังเมืองกรุงเทพมหานคร ตามข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครว่าด้วยการควบคุมอาคาร พ.ศ. 2544 กลับไม่มีการวางหลักเกณฑ์ในเรื่องของการจัดการแสงสว่างไม่ให้รुक้าไปยังเคหสถานหรือทรัพย์สินของผู้อื่นโดยเฉพาะ (trespass lighting control) แต่อย่างใด

ภาพที่ 3: ประเภทมลภาวะทางแสงที่กระทบต่อชุมชนเมือง



ที่มา: Institution of Lighting Engineers. 2009. Domestic Security Lighting, Friend or Foe. Rugby: Institution of Lighting Engineers.

จากที่ได้กล่าวมาในข้างต้นอาจพบได้ว่าปัญหามลภาวะทางแสงเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมประการหนึ่งที่ทำลายต่อองค์การปกครองส่วนท้องถิ่นที่มีประชากรอาศัยอยู่หนาแน่นในศตวรรษที่ 21 เพราะความเจริญเติบโตในภาคพาณิชยกรรม อุตสาหกรรม และการจัดทำบริการสาธารณะของรัฐที่ต้องการประกอบกิจกรรมของตนในเวลากลางคืน รวมไปถึงการกระจายตัวของพื้นที่ชุมชนเมืองกับความต้องการของประชาชนในท้องถิ่นที่จะประกอบกิจกรรมในเวลากลางคืนเสมือนหนึ่งว่าเป็นเวลากลางวัน (Lowe & Thompson, 1992, pp. 197 - 210) ดังนั้น แสงประดิษฐ์หรือแสงสว่างจากหลอดไฟฟ้าหรือโคมไฟจากการติดตั้งที่ไม่เหมาะสมหรือการออกแบบที่ไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอาจสร้างมลภาวะทางแสงที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพมนุษย์ สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติในชุมชนเมืองแต่ละท้องถิ่นได้

สิ่งที่ต้องตระหนักตามจากปัญหามลภาวะทางแสงนั้นก็คือหนทางที่จะแก้ปัญหาหรือลดผลกระทบอันอาจเกิดขึ้นจากมลภาวะทางแสงในพื้นที่ชุมชนเมือง โดยท้องถิ่นควรเป็นผู้จัดทำมาตรการในการแก้ปัญหาหรือลดผลกระทบอันเกิดขึ้นจากมลภาวะทางแสง ก็เพราะท้องถิ่นแต่ละท้องถิ่นย่อมรู้ปัญหามลภาวะทางแสงในแต่ละท้องถิ่นหรือแต่ละชุมชนได้ดีว่ามลภาวะทางแสงกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจของประชาชนในพื้นที่ชุมชนเมืองของท้องถิ่นตนอย่างไร (Common, 1995, pp. 35-37) ตัวอย่างเช่น การเปิดไฟส่องสว่างสาธารณะหรือการใช้ไฟรักษาความปลอดภัยอันไม่จำเป็นต่อการใช้งานผิวด้านที่ผิดเวลา (unnecessary lighting in the wrong place at the wrong time) ที่นอกจากจะก่อให้เกิดการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าแล้ว ยังอาจก่อให้เกิดการสิ้นเปลืองค่าไฟฟ้าในครัวเรือนอีกด้วย ด้วยเหตุนี้ รัฐบาลของบางประเทศจึงได้กำหนดให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นของตนจัดหาเทคโนโลยีที่สอดคล้องกับการลดปัญหามลภาวะทางแสงกับการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าในเวลากลางคืน (Pearch, 2000, pp. 75-90) เช่น ไฟถนนจับสัญญาณเคลื่อนไหว (motion - sensitive street lights) ที่จะทำงานเมื่อมีผู้คนหรือยานพาหนะอยู่ในบริเวณดังกล่าวเท่านั้น เป็นต้น

4. มลภาวะทางแสงกับนโยบายสิ่งแวดล้อมและผังเมืองของ กรุงเทพมหานคร

กรุงเทพมหานครได้พยายามกำหนดนโยบายสาธารณะด้านสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการตัดสินใจของผู้บริหารกรุงเทพมหานคร สภากรุงเทพมหานครและฝ่ายปกครองกรุงเทพมหานครหลายฉบับ ซึ่งทั้งฝ่ายการเมืองและฝ่ายบริหารของกรุงเทพมหานคร (สมบัติ ช่างรัฐวงศ์, 2549, 38-39) ได้แสวงหาแนวทางร่วมกันในการกำหนดนโยบาย การนำนโยบายไปปฏิบัติและการประเมินนโยบาย (ศุภชัย ยาวะประภาส, 2544, 33) ด้านสิ่งแวดล้อมและผังเมือง ตัวอย่างเช่น แผนยุทธศาสตร์การพัฒนาสุขภาพคนเมืองกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2553-2556 ที่กำหนดสาระสำคัญด้านสุขภาพและสิ่งแวดล้อมของชุมชนเมืองกรุงเทพมหานคร ยุทธศาสตร์ดังกล่าวได้มุ่งเน้นการพัฒนากรุงเทพมหานครให้ประชาชนปลอดภัยจากมลภาวะต่างๆ และควบคุมแหล่งกำเนิดมลพิษต่างๆ ที่อาจกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ชุมชนเมืองได้ รวมไปถึงการส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการพัฒนาสิ่งแวดล้อมในพื้นที่กรุงเทพมหานคร (สำนักยุทธศาสตร์และประเมินผล กรุงเทพมหานคร, 2553, 64-77) นอกจากนี้ แผนพัฒนากรุงเทพมหานคร ระยะ 12 ปี พ.ศ. 2552-2563 ยังได้กล่าวถึงการพัฒนาเมืองในทิศทางที่ให้มีสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติที่ควบคู่ไปกับการพัฒนาเมืองด้านต่างๆ ปรับปรุงคุณภาพของสิ่งแวดล้อม น้ำเสีย ขยะ และมลพิษทางอากาศในกรุงเทพมหานคร รวมทั้งการสร้างสภาพแวดล้อมและความเป็นอยู่ให้ดีขึ้นเพื่อคุณภาพชีวิตของประชาชนในกรุงเทพมหานคร (สำนักยุทธศาสตร์และประเมินผล กรุงเทพมหานคร, 2552, 20) เป็นต้น

แม้ว่ากรุงเทพมหานครได้กำหนดนโยบายสาธารณะด้านสิ่งแวดล้อมและผังเมืองที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมและป้องกันปัญหามลภาวะหรือมลพิษประเภทต่างๆ แต่กลับไม่ได้รับถึงปัญหามลภาวะทางแสงไว้เป็นเฉพาะ คงกำหนดเพียงกรอบกว้างๆ เกี่ยวกับมลภาวะทั่วไปที่อาจกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมของชุมชนเมืองกรุงเทพมหานคร อนึ่ง นโยบายสาธารณะด้านสิ่งแวดล้อมและผังเมืองที่ดีควรระบุปัญหาสิ่งแวดล้อมใหม่ๆ สำหรับฝ่ายปฏิบัติหรือฝ่ายปกครองอันทำให้ท้องถิ่นสามารถบูรณาการอย่างยั่งยืนเพื่อจัดการกับปัญหาสิ่งแวดล้อม (Department of the Environment, Transport and the Regions, 1998, p 9) และปัญหาอื่นๆ อันเนื่องมาจากสิ่งแวดล้อม เช่น การพัฒนาระบบการใช้ที่ดินในฐานะที่เป็นเครื่องมือทางนโยบาย

สิ่งแวดล้อม (land use planning system) ให้สอดคล้องกับปัญหาผลกระทบทางแสงในพื้นที่ชุมชนเมือง (Owens & Cope, 1992, p 6) เป็นต้น

5. กฎหมายอนุญาตของกรุงเทพมหานครที่เกี่ยวกับผลกระทบทางแสง

ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2544 อันเป็นอนุญาตที่ออกโดยอาศัยอำนาจของพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 และพระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2528 เพื่อกำหนดมาตรการควบคุมอาคารที่ไม่เพียงกำหนดหลักการที่จำเป็นและเหมาะสมในการดำเนินการควบคุมอาคารทั่วไปแล้ว แต่อนุญาตดังกล่าวยังได้กำหนดมาตรการในการส่งเสริมสุขภาพและรักษาสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่นกรุงเทพมหานครอีกด้วย อนึ่ง อำนาจในการตราอนุญาตควบคุมมาตรฐานอาคารเพื่อส่งเสริมสุขภาพอนามัยและรักษาสิ่งแวดล้อมของกรุงเทพมหานคร ถือเป็นอำนาจของกรุงเทพมหานครที่เป็นท้องถิ่นในรูปแบบพิเศษที่สามารถกำหนดข้อบัญญัติท้องถิ่นเฉพาะเรื่องเพื่อแก้ไขปัญหาเฉพาะของท้องถิ่นนั้น

ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2544 ได้วางหลักเกณฑ์ถึงระบบการจัดการแสงสว่างภายในอาคารและบริเวณอาคารใน หมวด 7 ที่กำหนดหลักเกณฑ์มาตรฐานแสงสว่างในส่วนต่างๆ ของอาคาร (interior lighting levels) ซึ่งต้องไม่น้อยไปกว่าความเข้มของแสงสว่างตามที่อนุญาตฉบับนี้ได้กำหนดเอาไว้ โดยได้ระบุสถานที่หรือประเภทของการใช้งานแสงสว่างที่กฎหมายควบคุมและหน่วยความเข้มของแสงสว่างหรือวัดความสว่าง (illuminance) ที่มีหน่วยเป็นลักซ์ อันเป็นมาตรฐานขั้นต่ำที่กฎหมายกำหนดเอาไว้ อนุญาตดังกล่าวได้มุ่งเน้นให้เจ้าของอาคารหรือผู้ครอบครองอาคารจัดให้มีแสงสว่างให้เหมาะสมกับประโยชน์ใช้สอยภายในอาคารหรือการปฏิบัติงานภายในอาคาร เพื่อก่อให้เกิดความปลอดภัยต่อการมองเห็นและสามารถนำพลังงานแสงสว่างมาใช้ให้เกิดประสิทธิภาพอย่างสูงสุด เช่น การกำหนดความเข้มของแสงสว่างภายในอาคารสำนักงานหรือสถานที่ทำงาน เพื่อความปลอดภัยของผู้ที่ทำงานในอาคารนั้นๆ เป็นต้น

อย่างไรก็ดี ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2544 มิได้กำหนดหรือวางหลักเกณฑ์อย่างแน่ชัดสำหรับการควบคุมผลกระทบทางแสงในท้องถิ่นคงมีเพียงมาตรการอื่นๆ ที่สนับสนุนการใช้ระบบไฟฟ้าภายในอาคาร ตัวอย่างเช่น กรณีที่สำนักงานเขตมีอำนาจออกคำสั่งให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นถึงเจ้าของหรือผู้ครอบครอง

อาคารทำการแก้ไขการติดตั้งหลอดไฟฟ้าหรือโคมไฟให้ได้มาตรฐานตามที่ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง ควบคุมอาคาร พ.ศ.2544 ที่บัญญัติเอาไว้ ซึ่งเจ้าของหรือผู้ครอบครองอาคารจะต้องปฏิบัติตามข้อบัญญัติท้องถิ่นดังกล่าว กรณีที่มีการขอใบรับรองเพื่อใช้อาคารประเภทควบคุมการใช้เป็นส่วนๆ เจ้าของอาคารจะต้องแสดงถึงแผนการใช้อาคารเป็นส่วนๆ และความสมบูรณ์ของอาคารในส่วนหนึ่งของระบบไฟฟ้า ว่ามีความปลอดภัยต่อการใช้อาคารเป็นส่วนๆหรือไม่ ตามข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง ควบคุมอาคาร พ.ศ.2544 ข้อ 15 และกรณีตามข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง ควบคุมอาคาร พ.ศ.2544 ข้อ 76 ที่ได้วางหลักเกณฑ์ว่าอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษในกรุงเทพมหานคร ต้องมีระบบจ่ายพลังงานไฟฟ้าเพื่อแสงสว่างหรือกำลังที่เพียงพอสำหรับการใช้งานอาคารเท่านั้น เป็นต้น

ทั้งนี้ การที่กรุงเทพมหานครมิได้กำหนดบทบัญญัติเพื่อป้องกันมลภาวะทางแสงเอาไว้เป็นการเฉพาะ อาจเป็นเหตุหนึ่งที่ทำให้แสงสว่างจากหลอดไฟฟ้าหรือโคมไฟประเภทต่างๆ ภายในพื้นที่ชุมชนเมืองของกรุงเทพมหานคร ที่มีลักษณะของการติดตั้งที่ไม่เหมาะสมหรือการออกแบบที่ไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม กลายเป็นมลภาวะทางแสงหรือแสงที่มีความส่องสว่างเกินกว่าความเหมาะสมที่มนุษย์และสิ่งแวดล้อมจะรับได้ (excessive) หรือการใช้งานแสงสว่างที่ก่อให้เกิดแสงรบกวน (intrusive) ไปยังบริเวณที่ไม่ต้องการใช้งานแสงสว่างหรือบริเวณที่ไม่มีความจำเป็นต้องการใช้งานแสงสว่าง

6. มาตรการท้องถิ่นในการป้องกันมลภาวะทางแสงของต่างประเทศ

มลภาวะทางแสงได้กลายเป็นปัญหาที่อาจกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมของประชาชนในท้องถิ่นของหลายประเทศ ด้วยเหตุนี้ รัฐบาลท้องถิ่นและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นของหลายประเทศจึงได้พยายามแสวงหาแนวทางและมาตรการป้องกันมลภาวะทางแสง เพื่อไม่ให้มลภาวะทางแสงสามารถส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนและสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ชุมชนเมือง โดยหลายท้องถิ่นได้พยายามนำมาตรการด้านสิ่งแวดล้อมและผังเมือง (environmental and planning measures) มาบัญญัติเป็นกฎหมายควบคุมมลภาวะทางแสงระดับท้องถิ่น สำหรับมาตรการด้านสิ่งแวดล้อมและผังเมืองที่ท้องถิ่นในหลายประเทศได้นำมาปรับใช้หรือตราเป็นกฎหมายควบคุมมลภาวะทางแสงท้องถิ่นประกอบด้วย (Illuminating Engineering Society & International Dark Sky Association, 2011, pp. 5 - 22)

6.1 มาตรการกำหนดพื้นที่ควบคุมมลภาวะทางแสง (Lighting Zones)

มาตรการกำหนดพื้นที่ควบคุมมลภาวะทางแสง ได้แก่ มาตรการที่ท้องถิ่นกำหนดขึ้นเพื่อจัดแบ่งพื้นที่ควบคุมการใช้งานแสงสว่างภายนอกอาคารในระดับที่แตกต่างกัน เพื่อควบคุมการใช้งานแสงสว่างภายนอกอาคาร ตามระดับความจำเป็นในการใช้งานแสงสว่างในแต่ละพื้นที่ ที่ต้องการความสว่างของแสงที่แตกต่างกันไปตามลักษณะการใช้งานและวัตถุประสงค์การใช้งานในพื้นที่หรืออาณาบริเวณนั้นๆ ตัวอย่างเช่น พื้นที่ที่ท้องถิ่นสงวนไว้เพื่ออนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช ที่ต้องการความมืดในเวลากลางคืนสำหรับระบบนิเวศในเวลากลางคืน เพื่อให้สัตว์ป่าหรือสิ่งมีชีวิตอื่นๆ พื้นที่อนุรักษ์ สามารถประกอบกิจกรรมต่างๆตามธรรมชาติที่ต้องอาศัยความมืดได้ในเวลากลางคืน ด้วยเหตุนี้ พื้นที่ที่ท้องถิ่นสงวนไว้เพื่ออนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืชจึงควรเป็นพื้นที่ปลอดแสงสว่างในเวลากลางคืน (no ambient lighting) พื้นที่ที่อยู่อาศัยทั่วไปของประชาชนที่ย่อมต้องการแสงสว่างจากไฟส่องสว่างภายนอกอาคารและไฟรักษาความปลอดภัยในการดำรงชีพในเวลากลางคืนและการประกอบกิจกรรมต่างๆในเวลากลางคืน เพราะฉะนั้น พื้นที่อยู่อาศัยของประชาชนย่อมต้องสามารถใช้งานแสงสว่างได้ในระดับปานกลาง (moderate ambient lighting) กล่าวคือ แสงสว่างย่อมเป็นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีพในเวลากลางคืน ท้องถิ่นจึงอาจยินยอมให้ประชาชนหรือภาคเอกชนสามารถใช้แสงสว่างจากหลอดไฟฟ้าหรือโคมไฟภายนอกอาคารประเภทต่างๆ ได้ โดยอาจกำหนดมาตรการอื่นเพื่อเสริมให้ประชาชนหรือภาคเอกชนใช้ไฟเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้นในบริเวณพื้นที่อยู่อาศัยหรือชุมชนท้องถิ่นที่เป็นที่พักอาศัย และพื้นที่ในใจกลางเมืองที่เป็นศูนย์กลางทางการประกอบพาณิชยกรรมและอุตสาหกรรมด้านการบริการต่างๆ ของท้องถิ่น ที่ควรถูกจัดให้เป็นพื้นที่ที่ต้องมีการใช้งานแสงสว่างจากหลอดไฟฟ้าหรือโคมไฟภายนอกอาคารประเภทต่างๆ ในระดับที่สูง (high ambient lighting) เพื่อเหตุผลในการประกอบธุรกิจ พาณิชยกรรมและอุตสาหกรรมในใจกลางเมือง

6.2 มาตรการควบคุมการใช้แสงสว่าง (Lighting Control Requirements)

มาตรการควบคุมการใช้แสงสว่าง ได้แก่ มาตรการต่างๆ ที่ท้องถิ่นอาจกำหนดขึ้นเพื่อช่วยป้องกันและระงับภัยล้นหน้าจากการใช้แสงสว่างจากหลอดไฟฟ้าหรือโคมไฟภายนอกอาคารประเภทต่างๆ ที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์และ

สิ่งแวดล้อมในชุมชน โดยมาตรการควบคุมการใช้แสงสว่างต่างๆต้องสอดคล้อง (conformance) กันกับกฎหมายท้องถิ่นฉบับอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสิ่งแวดล้อม และผังเมือง รวมไปถึงกฎหมายอนุรักษ์พลังงานอื่นๆ ของรัฐ นอกจากนี้ มาตรการควบคุมการใช้แสงสว่างในระดับท้องถิ่นอาจต้องอาศัยเทคโนโลยีวิศวกรรมส่องสว่างและสถาปัตยกรรมส่องสว่างเข้ามาช่วยในการบังคับใช้มาตรการให้บรรลุผล เช่น การกำหนดให้ท้องถิ่นหรือหน่วยงานท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องต้องติดตั้งไฟส่องสว่างสาธารณะที่สามารถปิดได้อัตโนมัติ (automatic switching requirements) ในกรณีที่ไม่มีผู้นอนอยู่ในพื้นที่นั้น หรือไม่มียานพาหนะสัญจรในเวลานั้น เป็นต้น

มาตรการสำหรับพื้นที่อยู่อาศัย (residential requirements) ได้แก่ มาตรการควบคุมการใช้งานหลอดไฟฟ้าหรือโคมไฟภายนอกอาคารเพื่อป้องกันมลภาวะทางแสง และป้องกันการใช้งานพลังงานโดยเปล่าประโยชน์ โดยผ่านมาตรการกำหนดระยะเวลาการใช้งานแสงสว่างภายนอกอาคารในเวลากลางคืน (outdoor lighting curfew hours) เพื่อให้ประชาชนปิดไฟภายนอกอาคารในช่วงเวลาที่ท้องถิ่นเห็นว่าไม่มีความจำเป็นต่อการใช้งานและมาตรการควบคุมการออกแบบหรือติดตั้งหลอดไฟฟ้าหรือโคมไฟภายนอกอาคาร (outdoor lighting design & fixture) เพื่อป้องกันมลภาวะทางแสงประเภทแสงเรืองไปยังท้องฟ้าและการรบกวนของแสง เช่น การกำหนดให้ประชาชนติดตั้งโล่ไฟ (light shields) หรือใช้งานโคมไฟที่มีการติดตั้งโล่ไป สำหรับป้องกันแสงเรืองไปยังท้องฟ้าและการรบกวนของแสง และการห้ามไม่ให้ประชาชนใช้หลอดไฟฟ้าบางประเภทที่ไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและสิ้นเปลืองพลังงานเมื่อเทียบกับหลอดไฟประเภทอื่นๆ ในท้องตลาด เช่น การจำกัดการใช้งานหลอดแสงจันทร์หรือหลอดไอปรอทสำหรับบริเวณภายนอกอาคาร (Mercury Vapor Light) เป็นต้น

7. กฎหมายควบคุมมลภาวะทางแสงท้องถิ่นของต่างประเทศ

ในท้องถิ่นของหลายประเทศได้มีการตราอนุบัญญัติหรือกฎหมายลำดับรอง (subordinate legislation) ที่กำหนดมาตรการควบคุมมลภาวะทางแสง สำหรับแก้ปัญหา มลภาวะทางแสงที่เกิดขึ้นทั่วไป เช่น มาตรการกำหนดระยะเวลาการใช้งานแสงสว่างในเวลากลางคืน มาตรการควบคุมการออกแบบและติดตั้งหลอดไฟฟ้าหรือโคมไฟภายนอกอาคาร มาตรการกำหนดพื้นที่ควบคุมมลภาวะทางแสงและมาตรการจำกัดการใช้งานหลอดไฟฟ้าบางประเภท เป็นต้น

สำหรับท้องถิ่นของหลายประเทศที่ได้กำหนดมาตรการท้องถิ่นเป็นการเฉพาะในการควบคุมมลภาวะทางแสง ตัวอย่างเช่น กฎหมายมลรัฐของมลรัฐเอริโซนา (Arizona House Bill 49, Chapter 7, Light Pollution) ที่กำหนดมาตรการให้ประชาชนติดตั้งโลไฟหรือใช้งานโคมไฟที่ติดตั้งโลไฟ (Shielding of outdoor light fixtures) เพื่อป้องกันแสงเรืองไปยังท้องฟ้าและการรบกวนของแสงที่อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพ สิ่งแวดล้อมและการศึกษาดาราศาสตร์ในบริเวณบางเมืองหรือบางพื้นที่ของมลรัฐเอริโซนาที่ถูกสงวนไว้ประกอบกิจกรรมดาราศาสตร์ และมาตรการห้ามเปลี่ยนหลอดไฟจากเดิม (no replacement) หรือติดตั้งเพิ่ม (no fixtures) สำหรับหลอดแสงจันทร์หรือหลอดไฮดรอกสำหรับบริเวณภายนอกอาคาร เพราะหลอดดังกล่าวมีลักษณะของการใช้งานที่ไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมกับอาจสิ้นเปลืองพลังงานมากกว่าหลอดไฟฟ้าหรือโคมไฟประเภทอื่นๆ อย่างไรก็ตาม บทบัญญัติของมลรัฐเอริโซนาดังกล่าวยกเว้นไม่บังคับใช้ในบางกรณี เช่น ไม่บังคับใช้กับระบบไฟนำทางในสนามบินในมลรัฐเอริโซนา (navigational lighting systems at airports) เพราะอาจส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยด้านการบินที่ต้องอาศัยแสงสว่างในการนำทางใน (Arizona State Legislature, 2007)

ท้องถิ่นเมืองไบเซอิ ตำบลโอเดะ จังหวัดแคว้นโอคายามาเป็นที่ยังศูนย์วิจัยดาราศาสตร์ที่ใหญ่ที่สุดของประเทศญี่ปุ่น ด้วยเหตุนี้รัฐบาลท้องถิ่นเมืองไบเซอิ (Local Government of Bisei Town) จึงได้พยายามแสวงหาแนวทางควบคุมมลภาวะทางประเภทแสงเรืองไปบนท้องฟ้า เพื่อป้องกันไม่ให้มลภาวะทางแสงประเภทนี้สามารถส่งผลกระทบต่อพื้นที่สงวนไว้เพื่อการประกอบกิจกรรมดาราศาสตร์ของชาติและการจัดทำบริการสาธารณะด้านการศึกษาวิจัยดาราศาสตร์ของรัฐ รัฐบาลท้องถิ่นเมืองไบเซอิจึงได้กำหนดข้อบัญญัติท้องถิ่นว่าด้วยการควบคุมมลภาวะทางแสง (Bisei local law to prevent light pollution 1989) ขึ้น (Ministry of the Environmental Government of Japan, 2004, pp. 20 - 22)

นอกจากนี้ ในบางแคว้นของประเทศอิตาลีได้กำหนดกฎหมายท้องถิ่นสำหรับควบคุมมลภาวะทางแสงขึ้น เช่น กฎหมายควบคุมมลภาวะทางแสงของแคว้นลอมบาดี ประเทศอิตาลี (La legge Regionale della Lombardia n. 17/00 - La Lombardia all'avanguardia nella legislazione contro l'inquinamento luminoso) ที่ได้กำหนดมาตรการป้องกันมลภาวะทางแสงไม่ให้กระทบต่อสิ่งแวดล้อมและประชาชนในแคว้นลอมบาดี โดยกำหนดมาตรการจำกัดการใช้หลอดไฟฟ้าหรือโคมไฟบางประเภทที่มีลักษณะ

ที่ไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและมาตรการกำหนดการใช้งานแสงสว่างโดยมีค่าความสว่างและปริมาณความเข้มของแสงที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่การใช้งาน เป็นต้น (Teikari, 2007, p 24)

ดังนั้น อาจเห็นได้ว่าท้องถิ่นในบางประเทศอาจกำหนดมาตรการเป็นการทั่วไปสำหรับควบคุมมลภาวะทางแสงไม่ให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมของประชาชนในท้องถิ่น แต่ในบางประเทศอาจกำหนดมาตรการเป็นการเฉพาะเพื่อควบคุมมลภาวะทางแสงไม่ให้มลภาวะทางแสงส่งผลกระทบต่อกิจกรรมหรือภารกิจของท้องถิ่นนั้นๆ

8. แนวทางการปฏิรูปกฎหมายอนุบัญญัติของกรุงเทพมหานครเกี่ยวกับมลภาวะทางแสงในอนาคต

จากที่ได้กล่าวมาในข้างต้นอาจพบว่าข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2544 อันเป็นข้อบังคับที่วางหลักเกณฑ์ในเรื่องระบบการจัดแสงสว่างสำหรับอาคารและที่อยู่อาศัยในกรุงเทพมหานคร ที่กำหนดว่าแสงสว่างในส่วนต่างๆ ของอาคารต้องไม่น้อยกว่าความเข้มของแสงสว่างที่กำหนดไว้เป็นลำดับใน ข้อ 63 หมวด 7 ของอนุบัญญัติฉบับนี้ ซึ่งแม้อนุบัญญัติดังกล่าวได้ใช้ถ้อยคำว่าแสงสว่างในส่วนต่างๆ ของอาคาร แต่ก็ไม่ได้ระบุให้ชัดเจนว่าส่วนภายในหรือภายนอกอาคาร นอกจากนี้ อนุบัญญัติดังกล่าวยังไม่ได้กล่าวถึงหลักเกณฑ์และวิธีการในการกำหนดเทคนิคเพื่อป้องกันการใช้งานแสงสว่างที่ไม่เหมาะสมจากการติดตั้งหลอดไฟฟ้าหรือโคมไฟภายนอกอาคารที่ไม่ได้มาตรฐานหรือการใช้งานหลอดไฟฟ้าหรือโคมไฟภายนอกอาคารที่ไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมแต่อย่างใด

ดังนั้น กรุงเทพมหานครอาจปฏิรูปข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2544 และอนุบัญญัติอื่นๆที่เกี่ยวข้อง โดยอาจทำการแก้ไขข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2544 หรือสถาปนาอนุบัญญัติฉบับใหม่ขึ้นโดยบรรจุหลักการมลภาวะทางแสง (light pollution aspects) ไม่ว่าจะเป็นนิยามความหมายของคำว่ามลภาวะทางแสง วิธีการที่ภาครัฐและเอกชนต้องกระทำการหรือไม่กระทำการเพื่อป้องกันมลภาวะทางแสง เทคนิคต่างๆ ในการป้องกันมลภาวะทางแสง บนรากฐานแนวคิดให้มลภาวะทางแสงสามารถส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศในชุมชนเมือง ทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมและสุขภาพประชาชนในกรุงเทพมหานครให้น้อยที่สุด

ด้วยกรุงเทพมหานครเป็นองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นรูปแบบพิเศษที่มีความเจริญเติบโตทางอุตสาหกรรม พาณิชยกรรมและธุรกิจบริการต่างๆ จึงทำให้กรุงเทพมหานครจึงต้องใช้งานแสงสว่างหรือแสงประดิษฐ์จากหลอดไฟฟ้าหรือโคมไฟประเภทต่างๆ เป็นจำนวนมาก ตัวอย่างเช่น ไฟจากป้ายโฆษณา (billboard lighting) ไฟสนามกีฬาและบริเวณพื้นที่กิจกรรมนันทนาการ (sports and recreational area lighting) และไฟแสดงสินค้าหน้าร้านค้าหรือสถานบริการ (display window lighting) แต่ว่าการติดตั้งหลอดไฟฟ้าหรือโคมไฟที่ไม่เหมาะสมหรือการออกแบบการใช้งานแสงสว่างที่มีความส่องสว่างไม่ได้มาตรฐานกับไม่ได้สัดส่วนกับประเภทการใช้งานสถานที่นั้นๆ ย่อมสามารถก่อให้เกิดมลภาวะทางแสงประเภทต่างๆ ที่สามารถกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลได้ กรุงเทพมหานครในฐานะที่เป็นองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นรูปแบบพิเศษจึงควรกำหนดมาตรการเพื่อป้องกันภัยล่วงหน้าไม่ให้มลภาวะทางแสงส่งผลร้ายต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของประชาชนได้

การกำหนดแนวทางปฏิรูปอนุบัญญัติของกรุงเทพมหานครที่เกี่ยวกับมลภาวะทางแสงจึงถือเป็นความท้าทายของผู้ตัดสินใจเชิงนโยบาย (policy decision - maker) และผู้มีอำนาจบัญญัติกฎหมายท้องถิ่น (legislator) ที่จะกำหนดมาตรการสำหรับควบคุมมลภาวะทางแสง อนึ่ง ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับปัญหามลภาวะทางแสงในฐานะเป็นผู้ตัดสินใจเชิงนโยบายและผู้มีอำนาจบัญญัติกฎหมายไม่เพียงจะต้องให้ความสำคัญกับการกำหนดมาตรการเฉพาะเพื่อป้องกันมลภาวะทางแสงเท่านั้น แต่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้องควรมีหน้าที่กำหนดมาตรการอื่นๆ หรือกำหนดกรอบอื่นๆ ที่สามารถสนับสนุนการปฏิรูปกฎหมายอนุบัญญัติท้องถิ่นที่เกี่ยวกับการควบคุมมลภาวะทางแสงด้วย ตัวอย่างเช่น มาตรการกำหนดพื้นที่ควบคุมมลภาวะทางแสงจำต้องอาศัยการออกแบบและจัดการผังเมืองที่สามารถช่วยในเรื่องของการควบคุมมลภาวะทางแสงได้เท่านั้น หากแต่อาจต้องคำนึงถึงแนวโน้มของการพัฒนาเมือง (urban development) เพราะพื้นที่ในยุคสมัยหนึ่งอาจเคยเป็นเพียงชุมชนที่อยู่อาศัยขนาดเล็กที่มีระดับการใช้งานแสงสว่างภายนอกอาคารต่ำ แต่เมื่อความเจริญทางวัตถุต่างๆ ได้เข้ามาในพื้นที่นั้น อาจทำให้พื้นที่นั้นกลายเป็นแหล่งประกอบพาณิชยกรรมและอุตสาหกรรมบริการขนาดใหญ่ระดับการใช้งานแสงสว่างภายนอกอาคารสูง ด้วยเหตุนี้ การจัดมาตรการกำหนดพื้นที่ควบคุมมลภาวะทางแสงจึงจำเป็นต้องคำนึงถึงพลวัตการพัฒนาเมือง (urban growth dynamics) บริเวณนั้นๆ ควบคู่ไปกับการปรับใช้มาตรการควบคุมมลภาวะทางแสง

9. สรุป

การปฏิรูปอนุบัญญัติของกรุงเทพมหานครที่เกี่ยวกับมลภาวะทางแสง ถือเป็นอีกหนทางหนึ่งในการควบคุมปัญหามลภาวะทางแสงไม่ให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์และสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ชุมชนกรุงเทพมหานครที่มีการใช้งานแสงสว่างจากหลอดไฟฟ้าหรือโคมไฟภายนอกอาคารประเภทต่างๆ เป็นจำนวนมาก กรุงเทพมหานครในฐานะที่เป็นองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นรูปแบบพิเศษจึงควรปฏิรูปอนุบัญญัติฉบับปัจจุบัน ได้แก่ ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2544 รวมไปถึงอนุบัญญัติอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสิ่งแวดล้อมและผังเมืองที่อาจเอื้อประโยชน์ต่อกิจกรรมการควบคุมมลภาวะทางแสงของรัฐและกรุงเทพมหานครในอนาคต

นอกจากนี้ มาตรการกำหนดพื้นที่ควบคุมมลภาวะทางแสงและมาตรการควบคุมการใช้แสงสว่าง จึงควรนำมากำหนดเป็นหลักเกณฑ์และวิธีการสำหรับปฏิรูปกฎหมายอนุบัญญัติกรุงเทพมหานครในอนาคต ที่ไม่เพียงจะทำให้ประชาชนและภาคเอกชนสามารถใช้งานแสงสว่างจากหลอดไฟฟ้าหรือโคมไฟประเภทต่างๆ ได้อย่างปลอดภัย ในขณะเดียวกัน ประชาชนและภาคเอกชนยังสามารถใช้งานแสงสว่างให้สมประโยชน์ต่อการใช้งานในแต่ละสถานที่ที่ต้องการแสงสว่างให้เพียงพอสำหรับการประกอบกิจกรรมในพื้นที่ของสถานที่นั้นๆ อีกด้วย

บรรณานุกรม

- ศุภชัย ยาวะประภาษ. 2544. นโยบายสาธารณะ. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมบัติ ธำรงธัญวงศ์. 2549. นโยบายสาธารณะ : แนวความคิดการวิเคราะห์และกระบวนการ. พิมพ์ครั้งที่ 14. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์เสมาธรรม.
- สำนักยุทธศาสตร์และประเมินผล กรุงเทพมหานคร. 2552. แผนพัฒนากรุงเทพมหานคร ระยะ 12 ปี (พ.ศ. 2552-2563) กรุงเทพฯ มหานครแห่งความน่าอยู่อย่างยั่งยืน. กรุงเทพฯ: สำนักยุทธศาสตร์และประเมินผล กรุงเทพมหานคร.
- สำนักยุทธศาสตร์และประเมินผล กรุงเทพมหานคร. 2553. แผนยุทธศาสตร์การพัฒนาสุขภาพคนเมืองกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2553-2556. กรุงเทพฯ: สำนักยุทธศาสตร์และประเมินผล กรุงเทพมหานคร.
- Arizona State Legislature. 2007. **Arizona House Bill 49, Chapter 7, Light Pollution.** Available from <http://www.azleg.gov/ArizonaRevisedStatutes.asp?Title=49> accessed 4 May 2013.
- Aubrecht, C., Jaiteh, M. & Sherbinin, A. 2010. **Global Assessment of Light Pollution Impact on Protected Areas.** New York: Austrian Institute of Technology & Columbia University.
- Ball, D. 2006. **Environmental Health Policy.** Maidenhead: Open University Press & McGraw-Hill Education.
- Common, M. 1995. **Sustainability and Policy Limits to Economics.** Cambridge: Cambridge University Press.
- Department for Environment Food & Rural Affair. 2006. **Statutory Nuisance from Insects and Artificial Light.** London: Department for Environment Food & Rural Affair.
- Department for Environment Food & Rural Affair. 2010. **An Investigation into Artificial Light Nuisance Complaints and Associated Guidance.** London: Department for Environment Food & Rural Affair.

- Department of the Environment, Transport and the Regions. 1998. **Planning for Sustainable Development: Towards Better Practice**. London: Department of the Environment, Transport and the Regions.
- House of Commons Science & Technology Committee. 2003. **Light Pollution and Astronomy**. London: House of Commons Science & Technology Committee.
- Illuminating Engineering Society & International Dark - Sky Association. 2011. **Joint IDA - IES Model Lighting Ordinance (MLO) with User's Guide. Arizona**: International Dark - Sky Association.
- Lowe, M. S. & Thompson, R.D. 'Pollution and Development', in Mannion, A. M. & Bowlby, S. R. (eds). 1992. **Environmental Issues in the 1990s**. Chichester: John Wiley & Sons.
- Ministry of the Environmental Government of Japan. 2004. **Abridged and Illustrated for Easy Understanding Annual Report on the Environment in Japan 2003 Local Communities Leading the Transition to a Sustainable Society**. Tokyo: Ministry of the Environmental Government of Japan.
- O'Neil, J. 1993. **Ecology, Policy and Politics Human Well-Being and the Natural World**. London: Routledge.
- Owens, S. & Cope, D. 1992. **Land Use Planning Policy and Climate Change**. London: Her Majesty's Stationery Office.
- Pearch, D. 'The Economics of Technology-based Environmental Standards', in Helm, D. (eds). 2000. **Environmental Policy Objectives, Instruments, and Implementation**. Oxford: Oxford University Press.
- Selman, P. 2000. **Environmental Planning**. (2nd ed.). London: SAGE publications.
- Shaflik, C. 1995. **Light Pollution Environmental Effects of Roadway Lighting**. Vancouver: University of British Columbia.

- Sheppard, C. 2011. **Bird-Friendly Building Design**. Virginia: American Bird Conservancy.
- Teikari, P. 2007. **Light Pollution: Definition, legislation, measurement, modeling and environmental effects**. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization & World Heritage Centre. 2012. **Natural heritage relating to astronomy**. Available from <http://www2.astronomicalheritage.net/index.php/about/categories-of-astronomical-heritage/natural> accessed 4 May 2013.