

ליהי ברקן

אגף שימור טבע וסביבה, החברה
להגנת הטבע

דניאלה וטין

חברת אביב AMCG

אינה ניסנבוים

האגודה הישראלית לתאורה

אנה טרכטנברוט

ראש תחום מגוון ביולוגי, המשרד
להגנת הסביבה

שירה בן ארי

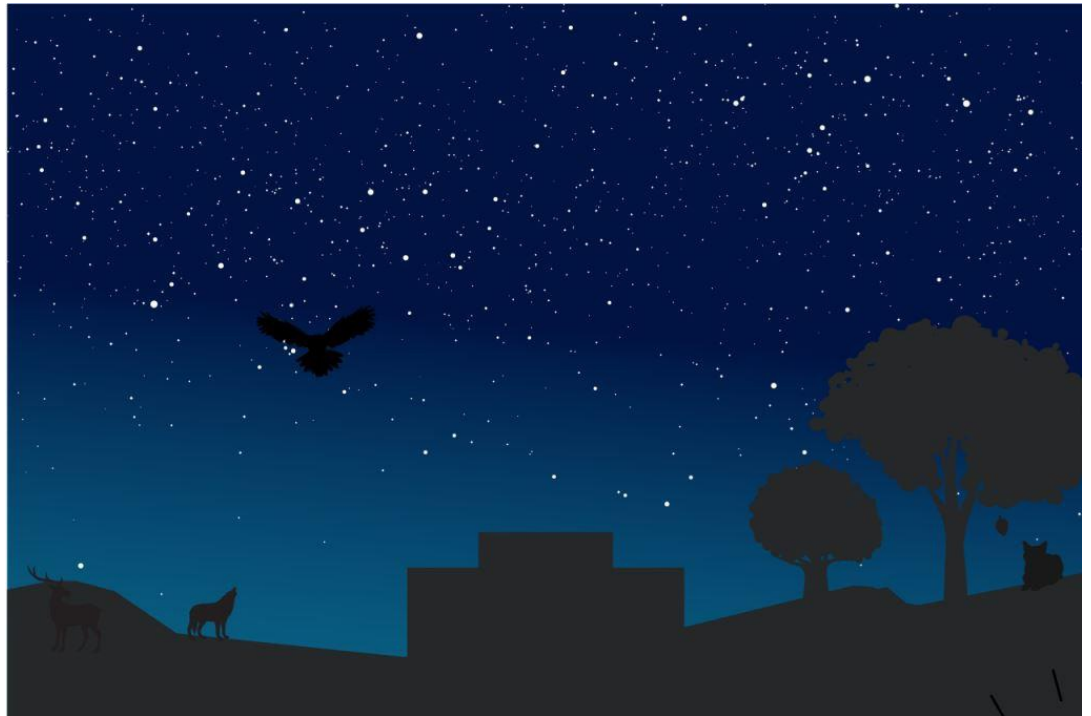
רשות הטבע והגנים

נעם לידר

רשות הטבע והגנים

אלון רוטשילד

אגף שימור טבע וסביבה, החברה
להגנת הטבע



מתוך "מדריך למתכנן – שמירה על חשכת הלילה בשטחים הפתוחים. מניעה ומזעור זיהום אור בתכנון תשתיות" | עיצוב: אילנה בן דוד, אביב AMCG

זיהום אור מתשתיות – כיצד למנוע או למזער אותו עוד בשלב התכנון

[בקצרה](#)

גיליון חורף 2022 / כרך 13(4)

9 בפברואר, 2023

זיהום אור הוא מכלול ההשפעות השליליות של תאורת חוץ מלאכותית בשעות החשכה, שנובעות מהארה במקום, בזמן, בגוון או בעוצמה שאינם נדרשים, וגורמות פגיעה אקולוגית בעקבות הפרעה לדפוסי התאורה הטבעיים ^[4]. ההשפעות של זיהום אור חובקות את כל ההיררכיה הביולוגית, מהפיזיולוגיה של האורגניזם ועד להרכב החברה הביולוגית ^[5]. זיהום אור כרוך גם בבזבז אנרגיה, בפגיעה בבריאות וכן בפגיעה ביכולת לצפות בשמי הלילה החשוכים.

בישראל עוצמות תאורת הלילה המלאכותית בשטחים הפתוחים והיקף השטח המואר נמצאים במגמת עלייה רציפה. נוסף על כך, 67% מהשטח מצפון לבאר שבע מואר בלילה בעוצמות שנמצאו כמזיקות לטבע, לרבות בשטחים מוגנים ^[1].

תשתיות בשטחים פתוחים מהוות גורם מרכזי בהחרפת זיהום האור, מכיוון שהן מתוכננות פעמים רבות כתשתית נקודתית בלב השטח הפתוח (תשתיות אנרגיה, מים, וכד'), או כתשתית אורכית החוצה את המרחב וקוטעת אותו (תשתיות תחבורה למשל). בישראל אופיינה לפני מספר שנים בעיית זיהום האור ^[2], אולם הוצעה מדיניות כללית שלא הותאמה לשימוש של מתכננים ומהנדסים.

ציטוט מומלץ

ברקן ל, וטין ד, ניסנבוים א ואחרים. 2022. זיהום אור מתשתיות – כיצד למנוע או למזער אותו עוד בשלב התכנון. *אקולוגיה וסביבה* 13(4).



ידרוג תאורת הגדר במתקן אלרואי של חברת תש"ן סיפק את הצורך הביטחוני והסביבתי כאחד / צילום: גילי גוזני
באמצעות תכנון מושכל של תשתיות ניתן למזער ואף למנוע את זיהום האור. ואכן, מספר מיזמים בוצעו בשנים האחרונות בשיתוף החברה להגנת הטבע, המשרד להגנת הסביבה ורשות הטבע והגנים עם גופי תשתית מרכזיים בישראל, ובמסגרתם גובשו הנחיות תכנון לתאורה סביבתית במתקנים ובתשתיות של חברת נתיבי ישראל, חברת מקורות, תש"ן ועוד.

בהיעדר מסגרת מנחה מתכללת לכלל התשתיות ולכל הצרכים התכנוניים, הטמעת ההנחיות לטיפול בזיהום אור בתשתיות לוקה בחסר. כיום שורר חוסר אחידות בהנחיות בין מוסדות תכנון, בין מחוזות ובין גופים מנחים שונים. חלק מהטיפול מבוצע בשלבים מאוחרים מדי, לאחר שכבר נקבעו מסמרות בתוכנית שיש קושי לשנות. במקרים אחרים הטמעת היבטי זיהום אור לפני הגשת תוכנית למוסד תכנון הייתה יכולה למנוע את הקונפליקט מלכתחילה.

כמענה לבעיה גובש **מדריך למתכנן** ביוזמה משותפת של החברה להגנת הטבע, המשרד להגנת הסביבה ורשות הטבע והגנים [3]. מטרת המדריך היא להנגיש למתכננים, למוסדות התכנון ולגורמי הבקרה והפיקוח ארגז כלים נוח לשימוש המותאם לשלב התכנוני, לאופי התשתית ולרגישות האקולוגית של השטח. המדריך גובש תוך היוועצות נרחבת עם בעלי עניין במסגרת עשרות ראיונות ומפגשים, לרבות ועדת היגוי רחבה. המדריך כולל סקירת ספרות בנושא השפעת גוון האור על מערכות אקולוגיות (סוגיה חדשה יחסית שטרם נסקרה בעברית לעומקה), סקירת הפערים בין הרצוי למצוי בהנחיות התכנון כיום וניתוח הממשקים בין שלבי התכנון השונים לבין נושא התאורה.



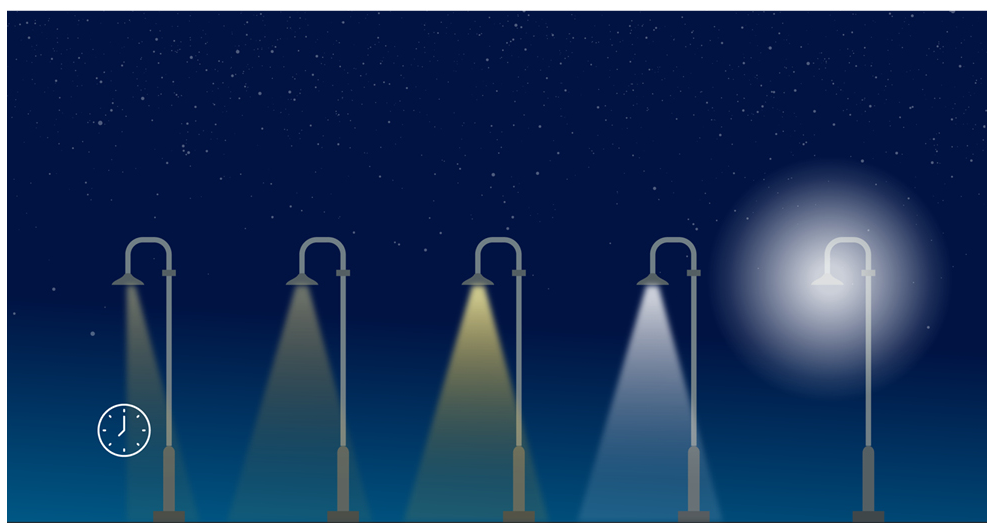
שביל החלב דוהה ונעלם בגלל זיהום אור העולה לרקיע / צילום: גלי גוזני
מדריך מאפיין את הפעולות הנדרשות למזעור זיהום אור בהתאם לשלוש השאלות המרכזיות:

- האם נדרש להאיר?
- היכן, מתי ולאיזה צורך יש להאיר?
- כיצד להאיר? (איור 1)

o

איור 1. רכיבים במניעת זיהום תאורה

עיצוב: אילנה בן דוד, אביב AMCG, מתוך "מדריך למתכנן – שמירה על חשכת הלילה בשטחים הפתוחים. מניעה ומזעור זיהום אור בתכנון תשתיות"^[3].



תאורה מזהמת << סיכור << גוון << עוצמה << ניהול מערכת ההארה

איור 1

רכיבים במניעת זיהום תאורה
עיצוב: אילנה בן דוד, אביב AMCG, מתוך "מדריך למתכנן – שמירה על חשכת הלילה בשטחים הפתוחים. מניעה

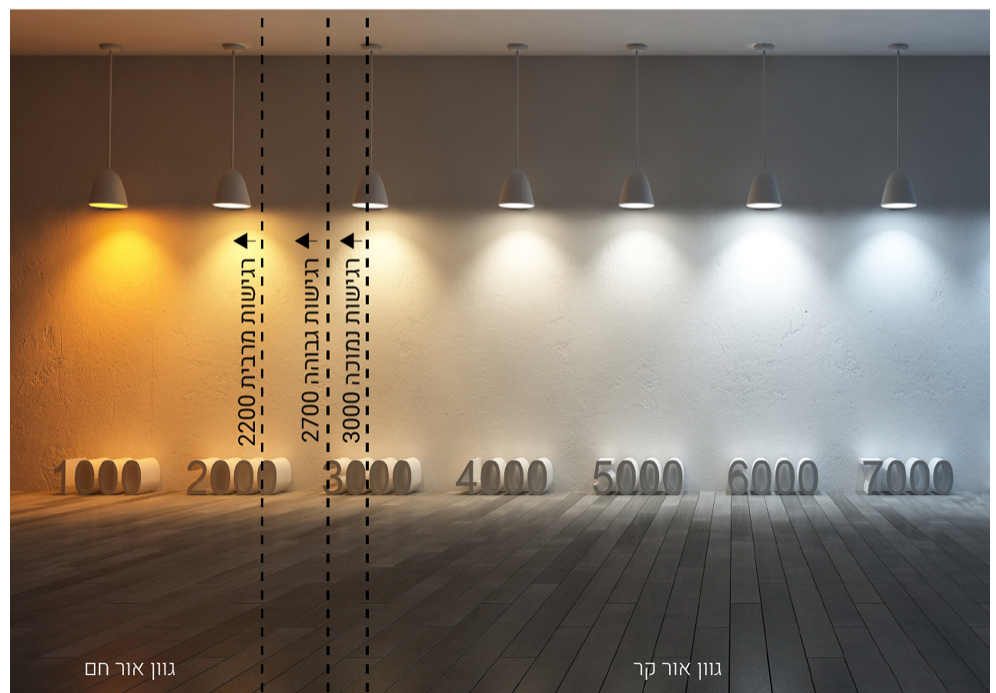
ומזעור זיהום אור בתכנון תשתיות" [3].

נקבעו 10 עקרונות מרכזיים לפעולה:

- קביעת רמת הרגישות האקולוגית של **המרחב** לזיהום אור. הרגישות נקבעת בהתאם לשכבות מידע אקולוגיות המפורטות במדריך ומייצגות אזורים חשוכים ובתי גידול הרגישים לזיהום אור, ובהם בתי גידול של נוף פתוח, מסדרונות אקולוגיים, צווארי בקבוק למעברי בעלי חיים, בתי גידול לחים, סביבה ימית וחופית ועוד. במידת הצורך יש לבחון חלופות מיקום לתשתית בהתאם לרגישות המרחב.
- בחינה אם הארת המתקן הכרחית בשגרה. נקודת המוצא היא שמירה על חשכת הלילה. תאורת חוץ במתקני תשתית צריכה להיות מוצדקת ולשמש למטרות בטיחות, ביטחון או תפעול.
- ניתוח הרגישות האקולוגית **המקומית** של החלופה הנבחרת לזיהום אור.
- הגדרת מטרות ההארה ומשך הזמן הנדרש, בהתאם לשימושי הקרקע (למשל הארת אזור תפעולי לעומת שטח חיץ שאינו מצריך תאורה).
- תכנון המיקום של השימושים בהתייחס לרגישות המקומית לתאורה וקביעת תאי שטח שיוגדרו חשוכים בתשריט התוכנית.
- היועצות עם מומחה לתאורה (על הסוגיות המתוארות בסעיפים הבאים).
- התאמת שעות ההארה לצורכי התאורה בכל שימוש קרקע בתחומי התוכנית.
- שימוש בתאורה בעוצמה הנמוכה ביותר שעונה על הצורך שהוגדר.
- מניעת זליגת אור על-ידי שימוש בגופים עם פיזור מוגבל של אלומת אור בהתאם למרחקי זליגה מוגדרים.
- שימוש בגופי תאורה עם גוון "חם" בעלי ספקטרום אור מאוזן ותכולה נמוכה ככל האפשר של קרינה קצרת גל (אור כחול). הגוון יקבע בהתאם לרמת רגישות השטח לזיהום אור, וינע בין 3,000 קלווין ברגישות נמוכה ל-2,200 קלווין ברגישות מרבית (**איור 2**).

איור 2. גוון האור הרצוי (ביחידות קלווין) בהתאם לרגישות האקולוגית של השטח

עיצוב: אילנה בן דוד, אביב AMCG, מתוך "מדריך למתכנן – שמירה על חשכת הלילה בשטחים הפתוחים. מניעה ומזעור זיהום אור בתכנון תשתיות" [3].



איור 2

גוון האור הרצוי (ביחידות קלווין) בהתאם לרגישות האקולוגית של השטח

עיצוב: אילנה בן דוד, אביב AMCG, מתוך "מדריך למתכנן – שמירה על חשכת הלילה בשטחים הפתוחים. מניעה ומזעור זיהום אור בתכנון תשתיות" [3].



מחלף בכביש 77, ליד רמת ישי. הארת הדרכים והעמידה בדרישות הבטיחות למשתמשי הדרך נעשות תוך צמצום זליגת האור לשטחים הפתוחים / באדיבות שיכון ובינוי

המדריך מנגיש את המידע בצורה מפולחת, בהתאם לסוג התוכנית, ההיררכיה והשלביות התכנונית (תוכנית מתאר, תוכנית מפורטת, היתר, הרשאה וכד'), לסוג התשתית (תשתית נקודתית, דרך וכד'), לצורך (ביטחון, בטיחות או תפעול) ולצרכן הידע (מתכנן, מוסד תכנון, פקח תשתיות וכד').

כיום המדריך משמש מסמך מנחה עבור הנציגים של גורמי הסביבה במוסדות התכנון, ואנו מקווים שיאומץ ויוטמע בעבודה השוטפת של גופי התשתית והגורמים המתכננים בישראל. כמו כן, המדריך יכול לשמש כל גוף או אזור הנתקלים בזיהום תאורה או בתוכנית שעלולה לגרום לזיהום אור, ולתת בידיהם כלים להתמודד עם מפגע זה מול גורמי תשתית בשטחים הפתוחים, ובהתאמות מסוימות – גם בתחומי יישובים.

מקורות

1. בן-משה נ, ליבנה ע, סלינגר ש ורנן א. 2022. [זיהום אור בישראל – היבטים אקולוגיים ומרחביים](#). בתוך: בן-משה נ ורנן א. (עורכים). דו"ח מצב הטבע 2022 – כך מגמות ואיומים. המארג – התכנית הלאומית להערכת מצב הטבע. מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל אביב.
2. ברוקוביץ ע ולבין צ. 2017. [זיהום אור וצמצום – סיכום ותובנות של ועדת מומחים](#). אקולוגיה וסביבה 8(2): 7–9.
3. וטין ד, חפץ ח, ניסנבויס א, ברקן ל ותמיר ר. 2022. [מדריך למתכנן – שמירה על חשכת הלילה בשטחים הפתוחים. מניעה ומזעור זיהום אור בתכנון תשתיות](#). החברה להגנת הטבע, המשרד להגנת הסביבה, רשות הטבע והגנים.
4. Gaston KJ, Ackermann S, Bennie J, et al. 2021. Pervasiveness of biological impacts of artificial light at night. *Integrative and Comparative Biology* **61**: 1098–1110.
5. Sanders D, Frago E, Kehoe R, et al. 2021. A meta-analysis of biological impacts of artificial light at night. *Nature Ecology and Evolution* **5**: 74–81.

