



21.4x25.73	1/7	40	עמוד	הארץ - מוסף הארץ	11/03/2022	80928318-9
כרוניקות של החברה להגנת הטבע החברה להגנת הטב - 83364						

תאורת הרחוב בישראל נהיית יותר ויותר חזקה. לא רבים יודעים זאת, אך זיהום אור מסרטן ומשמין דני בר־און ודניאל צ'צ'יק עמוד 40



שמישהו

יכבה

את

האור

בשנים האחרונות הופכת ישראל למקום יותר ויותר מואר. לשינוי הזה יש מחיר

דני בר־און
צילומים: דניאל צ'צ'יק

רשראל הפכה בשנים האחרונות למקום מואר יותר. זה לא דימוי ורואים את זה גם מהחלל. כל מי שמרגיש שרחובות עירוניים קטנים הפכו פתאום לבוהקים כמו כבישים בינעירוניים, שכבישים בינעירוניים מוארים כמו אצטדיונים, ואצטדיונים זורחים כמו אלף שמשות זוהרות; כל מי שחש שהזרקור שהותקן על הפיצוצייה שליד ביתו מחורר לו את הרשתית וששרשרת הנורות שהביאו השכנים לחניון הלילה המדברי בטויל שלו (טיול בטבע! למען השם) נשארה צרובה בו גם הרבה אחרי שעצם את עיניו בשק השינה, יק' כל תיקוף מרגיע מצילומי לוויין שמתעדים כיצד נראית ישראל מהחלל בשעות הלילה.





21.35x22.8	2/7	41	עמוד	מוסף הארץ - הארץ	11/03/2022	80928319-0
כרוניקות של החברה להגנת הטבעהחברה להגנת הטב - 83364						





24.8x36.25	3/7	42	עמוד	הארץ - מוסף הארץ	11/03/2022	80928323-5
כרוניקות של החברה להגנת הטבע והחברה להגנת הטב - 83364						



הסבר טכני קצר. הטכנולוגיה העיקרית ששלטה בתאורת החוץ בישראל עד לא מזמן היתה נל"ג – נורות נתרן בלחץ גבוה. אלה הם פנסי הרחוב הידועים, שצבעו את כל זיכרונות ילדותינו הליליים בגוני צהוב-כתום חלודים ומ' רגיעים. על הנייה, גם נורות הנל"ג חסכוניות: הן מפיקות פי כמה יותר אור לכל ואט של חשמל לעומת נורות הליבון וההלוגן. הבעיה היא שהן מאירות לכל הכיוונים, וחלק גדול מהאור שהן יוצרות מוקרן למעלה ופוגע ברפלקטור, שמהר מאוד מתלכלך וגומר את חייו כחום. האור שכן מצליח להגיע לקרקע לא מתפור טוב: הוא נוטה ליצור עיגולי אור חזקים על הכביש, מה שמקל למצוא את המטבע מתחת לפנס, אבל בין עיגול לעיגול נשארים חלקים חשוכים וזה לא נעים. את אור הלה, לעומת זאת, אפשר לפזר בקלות באמצעות עדשות פלסטיק זולות, ולכן אורו אחיד יותר. הנורות מגיעות בכל גוון שרוצים, החום שהן יוצרות מועט, וכשמשתמשים בהן נכון אפשר לחסוך עד כ-85% מהעלויות של תאורת הנל"ג. תאורת הלה היא ברכה אנרגטית, ויש סיבות להאמין שהיא מה שגרם לכך שכשנים האחרונות חלה התייצבות בצריכת החשמל לנפש בישראל לאחר שנים של עלייה.

מכל הסיבות האלה, ובראשן החיסכון, עטו גור פים ציבוריים רבים על הלה כמוצאי שלל רב – יישובים, בסיסי צבא, מתקני תשתית, בנייני משרדים. ההחלפה באמת הצניחה את חשבון החשמל, אבל לא מיצתה את פוטנציאל החיסכון כי במקביל העלו את עוצמת התאורה. לדברי גוזני, לקבלנים שתיכננו וביצעו את הפרויקטים האלה יש אינטרס למכור פנסים חזקים, כי פנסים חזקים הם יותר יקרים. הרשויות שמחו לקצץ חצי עד שני שלישים מהוצאות התאורה ולא דקדקו

מפת העולם של מערכת (Visible) VIIRS האוקיינוסים והאטמוספירה האמריקאית) מציגה את המצב העגום באמצעות סקאלה פשוטה: שחור פירושו חשוך, אחר כך כחול לגוני, ירוק וצהוב, ואדום הוא הכי מואר. ב-2013 ישראל נראתה בה מוארת למדי: גוש דן אדום כמו עגב' נייה, הגליל מלא במוקדי אור צהובים-ירוקים ואפילו הים מואר עד 10-20 ק"מ מהחוף. אבל ישראל מודל 2021 היא פצצת תאורה. מה שהיה כחלחל הפך לירוק, מה שירוק – לצהוב, והמור קדים האדומים התרחבו והתפשטו. הבחירה ב-2013 לשם ההשוואה היא לא מקרית. זו השנה שבה הכריזה עיריית מעלות תרשיחא בגאווה, שהיא עומדת להפוך לעיר הראשונה בעולם שמוארת בתאורת לה. זו היתה, כמוכנים מסוימים, יריית הפתיחה.

"זיהום האור בישראל ממריא", אומר גלעד (גילי) גוזני, מהנדס חשמל ותאורה מקבוצת "אור מכוון", שנאבקה בתופעה. "אם היה לך צמח בגינה, היית שואל בוטנאי כמה מים לתת לו. גם בתחום התאורה, הכל כבר ידוע, מה נכון לעשות, מה צריך לעשות, פשוט כולם עושים פי ארבעה ממה שצריך". הדבר העצוב הוא גודל הפוטנציאל המפוספס. "לד יכול להיות טוב, והוא יכול להיות רע", מסביר אלון רוטשילד, מנהל תחום מגוון ביולוגי בחברה להגנת הטבע. "השאלה היא איך אתה עושה אותו. ברירת המ' חדל היא לעשות רע".



21.75x27.36	4/7	עמוד 44	הארץ - מוסף הארץ	11/03/2022	80928320-2
כרוניקות של החברה להגנת הטבעהחברה להגנת הטב - 83364					



בפרטים; הקבלנים גורו את הקופון שלהם, המשי-
 כו לרשות המקומית הבאה והוציאו גם אותה מא-
 פלה לאור גדול, גדול מדי. התוצאה היא הצפת
 האור שרבים מאיתנו חווים בשנים האחרונות.
 שתי בעיות נוספות הן האלומה, שלעתיים קרובות
 אינה מכוונת טוב ולכן היא מאירה מעל ומעבר
 לשטח שהיא צריכה להאיר, חודרת לבתינו ולח-
 לומותינו; והגוון, שאמור להיות חמים ורך, אבל
 נוטה להיות לבן-תכלכל דוקר, כמו חרבות האור
 מ"מלחמת הכוכבים".

הנל"ג היה כתום מטבעו, עם מעט אור כחול.
 אבל הלבד הוא כחול במהותו, ואם לא נוהרים
 איתו, הוא משפריץ הרבה תדרי אור קצרי גל
 לכל הכיוונים. "כתאורת רחוב עדיף לרדת
 ל-2,700 קלווין, טמפרטורת צבע נמוכה שפירר-
 שה גוון צהבהב ומעט אור כחול", אומרת ד"ר
 אינה ניסנבאום, מהנדסת חשמל ואלקטרוניקה
 ויו"ר האגודה הישראלית לתאורה, "אבל
 רשויות רבות עושות 4,000, כי כשמדליקים את
 זה אחד ליד השני, התחושה היא שהלבן הוא חזק
 יותר, 'וואו' יותר".

לכל זה יש השלכות, לא רק אנרגטיות וכלכ-
 ליות, אלא גם בריאותיות. העיסוק התקשורתי
 בזיהום אור נוטה להתמקד במצוקת צבי הים,
 שמאבדים את דרכם בהיעדר כוכבים, ובעצים
 אומללים שמלבלכים באמצע החורף בגלל תאורה
 מלאכותית. הדוגמאות מעולם הטבע מדככות
 בהחלט, אבל מדככת לא פחות העובדה שגם אנ-
 חנו בעלי חיים, ולכן גם אנחנו נדפקים. מסמך
 שפירסם משרד הבריאות באוגוסט האחרון ציין
 שזיהום אור, וכפרט אור כחול בלילה, עלול לג-
 רום "נוקים מצטברים ארוכי טווח שנובעים משי-
 בוש בתפקוד השעון הביולוגי, החל בעייפות, דרך
 חוסר ריכוז, השמנה ושיבוש המטבוליזם וכלה
 בסיכון מוגבר לתחלואה בסוגי סרטן מסוימים".

כשמעירים למאירים הם בדרך כלל לא מבי-
 נים מה רוצים מהם. הרי הם החליפו לתאורה
 "ירוקה", חסכו בחשמל, אז למה יורדים לחייהם?
 "הגעתי לבסיס צבאי שיושב בשטח רגיש מאוד
 סביבתית", מספר רוטשילד, "אמרת להם, 'זה
 זוועה מה שקורה כאן. העוצמות מטורפות. זה
 לכל הכיוונים. הגוון הלבן הוא מאוד בעייתי מב-
 חינת בריאות ואקולוגיה'. הם ענו, 'על מה אתה
 מדבר? רק לפני שנתיים החלפנו את התאורה
 כחלק ממהלך של התייעלות אנרגטית. אתה בא-
 מת חושב שייטנו לנו כסף לעשות עוד החלפה?"

תשע בערב, מוצאי השבת האחרונה. יצאנו
 לתעד את אחד ממפגעי האור הקשים בכרמל –
 כלא דמון. בית הכלא המנדטורי המתפורר שרד
 את הניסיונות לסגור אותו בתחילת המאה, וגם
 השריפה הגדולה, שעלתה בחייהם של 44 בני
 אדם, הותירה אותו ללא פגע. כנראה הוא כאן
 כדי להישאר, כי בשנים האחרונות השקיעו בו
 והציבו סביבו זרקורי לד אימתניים ולבנים,
 שמאירים באור יקרות את החורש הסמיך והאפל
 שסביבו ונראים בכירור גם מכביש החוף, מרחק
 של 10 ק"מ משם. אפילו הכביש ההררי המתפ-
 תל, שיועד מכיוון עוספיה לעבר עתלית, חשוך
 לחלוטין, ודווקא הכלא זוהר כמו חללית שנחתה
 בטעות בלב שמורת טבע ביוספרית.
 דניאל הצלם ואני החנינו במרחק של כ-20



21.35x26.98	5/7	עמוד 45	הארץ - מוסף הארץ	11/03/2022	80928321-3
כרוניקות של החברה להגנת הטבע החברה להגנת הטב - 83364					



העיסוק התקשורתי בזיהום אור נוטה להתמקד במצוקת צבי הים, שמאבדים את דרכם בהיעדר כוכבים. אלא שגם בני אדם נפגעים. לפי משרד הבריאות, זיהום אור גורם לעייפות, חוסר ריכוז, השמנה וסיכון מוגבר לסרטן



13.54x26.98	6/7	עמוד 46	הארץ - מוסף הארץ	11/03/2022	80928322-4
כרוניקות של החברה להגנת הטבע/החברה להגנת הטב - 83364					

בעיקר מבחינת נשים, כנראה כי כשחם הן לובות שות בגדים קצרים, שגורמים להן לחוש פחות בנוח במרחב הציבורי בלילה. לדבריו, החוכמה היא להתאים את עוצמת התאורה לצרכים, וכך לחסוך גם חשמל וגם נזקים לבריאות ולסביבה. "בתחום הזה אין וואן סיזו פיטס אול", הוא אומר. הבעיה היא שלפני שמדברים על התאמה מקומית של התקן, צריך לדבר על התקן, או יותר נכון – על היעדרו. העובדה המצערת היא שרוב הגופים הציבוריים בישראל, ובראשם הרשויות המקומיות, לא כפופים לשום תקן תאורה, וכל ראש עיר עושה מה שהוא מוצא לנכון. על הרקע הזה פירסם בשבוע שעבר פרופ' סטיליאן גלברג, ראש אגף מניעת רעש וקרינה במשרד להגנת הסביבה, מסמך מטלטל ונוקב שמתפרסם כאן לראשונה.

"מחוז למגרש, כביש, מדרכה, בניין, מתקן וכו', שבו מותקנת התאורה, עוצמת ההארה לא תעלה על עוצמת ההארה של ירח מלא, 0.3 לוֹ-קס", כתב גלברג חד וחלק מכוח סמכותו (אור הוא קרינה בלתי־מייננת), "עוצמת ההארה חייבת להיות המינימום המוצדק... יש להשתמש בגוון אור חם עד 3,000 קלווין... במקרה של תלונה... המשרד יערוך בדיקה... (ובמידת הצורך יפנה) למפעיל התאורה לצורך פעולה להפסקת המפגע".

השפה היא טכנית, אבל המשמעות דרמטית: זה אומר שעכשיו יש לאזרח הישראלי פתק מהפרופסור, שמחמש אותו למקרים רבים שבהם מישוהו שופך אור על מה שראוי לו שישאר באפלה. במשרד להגנת הסביבה מעודדים אפילו להתקין בטלפון אפליקציית מדידה כדי שכל אחד יוכל לבדוק אם לביתו חודר "אור פולשני". "אני מנסה להתבטא בזהירות – זה דיבורים כמו חול", אומר רוטשילד מהחברה להגנת הטבע. "אם למשרד להגנת הסביבה זה כל כך חשוב, המינימום הוא לוודא שכל מכרו לתמיכה כספית (בהחלפת תאורה ללד) יכלול תנאים מחמירים בנוגע לזיהום אור". לדברי רוטשילד, החוכמה היא תאורה מונעת, כלומר תכנון נכון, ולא לנסות לטפל בבעיה אחרי שהפנסים ברחו מהאורות. במשרד להגנת הסביבה מודים כי הקריטריונים לחלוקת מענקים, שנקבעו ב-2017, אכן לא כללו את נושא זיהום האור, אבל כיום פועל המשרד "להטמיע דרישות מפורטות בתוכנית המענקים החדשה אשר תצא לפועל השנה".

יהיו שיגידו, לא צריך תקן ורגולציה לכל דבר גם גלברג עצמו, בשיחה עמו, מביע במשתמע צער על כך שהוא צריך להתערב בזה. "אנחנו חושבים בממשלה שכמה שיש פחות ביורוקרטיה זה יותר טוב", הוא אומר. "אין חקיקה שמחייבת אותי לומר לך שלום בתחילת השיחה, אבל בכל זאת אמרתי לך שלום. ב-2006 (כשחוקק חוק קרינה בלתי־מייננת – ד"ב) נושא הילדים לא היה מפותח מספיק וחשבנו שגופי התאורה לא מצריכים היתר. אפשר לשנות את זה".

ישראל זינקה על טכנולוגיית הליד בתאווה, כמו ילד על בסטה של נחשי גומי. עכשיו הלחיים שלנו מלאות בממתקים והעיניים שלנו צורכות מפרווקטורים בלתי־נשלטים שהציפו את המרחב הציבורי. הגיע הזמן לקחת דימר ענק, ולהוריד, להוריד את הווליום של המדינה הזאת, מבחינת התאורה, ומהרבה בחינות אחרות. ■

מטר מהכלא. יצאנו מהאוטו, אבל לפני שצולמה תמונה אחת, נבח עלינו קול אלמוני במערכת הכריזה "לא לצלם". התאורה החזקה שהתפשטה הרבה מעבר לגדרות הכלא איפשרה לו לראות אותנו היטב, אבל לדברי המומחים שנאבקים בויהום אור, הוא יכול היה לראות אותנו טוב אפילו יותר, ולמרחק גדול יותר, אם התאורה היתה מוגבלת לתחום הגדרות והשומר היה משתמש באמצעי לראיית לילה. פנסים חזקים מסוג וורים את האמצעים האלה, וכך באופן פרדוקסלי הם עלולים לפגוע בביטחון במקום לעזור. בשירות בתי הסוהר מבטיחים שעד שנת 2023 הם "ישדרגו את התאורה ההיקפית במתקני שב"ס... בהתאם למגבלות והנחיות המשרד להגנת הסביבה בנושא זיהום אור".

גזוני שאפילו בסיס צבאי על גבול מצרים, שזוקק לכאורה לכל האור שהוא מסוגל לייצר כדי להישמר מפני חדירות, עבר לתאורה מינימלית בלי לוותר על דרישות הביטחון שלו. "כשהבסיס עבר (לראשונה) ללד נוצרה מעליו מזרקת אור של אולי 50 ק"מ", הוא אומר. "אחרי שהם החליפו שוב את התאורה, רואים שם רק את הפנס האדום הקטן שמנצנץ בראש האנטנה. עכשיו אין לבסיס הזה השפעה סביבתית, וגם קשה הרבה יותר לפגוע בהם עכשיו. כשאתה עושה תאורה לא נכונה, מי שרוצה לפגוע בך רואה אותך היטב".

טוב, יאמר לעצמו הקורא, כשאני הולך ברחוב אין לי אמצעים לראיית לילה. אני רוצה רחוב שטוף אור כדי להרגיש בטוח. השאלה היא כמה אור בעצם צריך כדי להרגיש בטוח? זה בדיוק תחום המחקר של פרופ' בוריס פורטנוב מהמחלקה לניווט משאבי טבע וסביבה באוניברסיטת חיפה. אחרי שכתב ספר על נזקי האור הכחול לבריאות והרגיש שהמסרים שלו נופלים על אוזניים ערלות, החליט פורטנוב "להחליף דיסקט", כלשונו, ולטפל בבעיה מהכיוון ההפוך – לתת תשתית מחקרית לסילוק האור הבלתי־נחוץ מהמרחב הציבורי. בסדרת מחקרים שפירסמו הוא ועמיתיו בשנים האחרונות הם הראו שיש באמת קשר בין עוצמת האור בעיר לבין תחושת הביטחון של ההולכים בה, אבל העקומה מתייצבת בנקודה מסוימת, שמעבר לה עוד אור לא גורם לעוד ביטחון.

פורטנוב סקר 380 אנשים, רובם תושבים מקומיים, שדיווחו על תחושותיהם כרחובות מדגמיים בחיפה, תל אביב וירושלים, במקביל למדידות אור מקצועיות. לפי מחקר שעומד להתפרסם במספר אלה, לחיפאים הספיקה תאורה עדינה בעוצמה של 4 לוקס. התל־אביבים היו מרוצים מ-9 לוקס, ואילו הבר־שבעים רצו 15, שזה במקרה גם התקן. במילים אחרות, אפילו התקן שהתאורה בערי ישראל עולה עליו פי כמה וכמה, הוא כנראה מוגזם במקרים רבים. פורטנוב סבור שההבדל בין הערים קשור לרמת הפשיעה בהן או לתאורה הטבעית בשעות היום. "בחיפה יותר מעונן יש בה יותר צמחייה", הוא מציין.

מחקר נוסף שלו, שיתפרסם בקרוב, הראה שצורכי התאורה לא משתנים רק מעיר לעיר, אלא גם במשך השנה. לפי ממצאיו, הטמפרטורה האידיאלית לתאורה היא 16 מעלות – אז צריך להאיר הכי פחות כדי להשרות תחושת ביטחון. כשקר יותר צריך להאיר יותר, וגם כשחם יותר. פורטנוב מעיר שהנקודה האחרונה נמצאה נכונה



26.19x26.13	7/7	עמוד 47	הארץ - מוסף הארץ	11/03/2022	80928324-6
כרוניקות של החברה להגנת הטבעהחברה להגנת הטב - 83364					



לפי מחקר שסקר את תחושותיהם של 380 איש, לחיפאים הספיקה תאורת רחוב עדינה בעוצמה של 4 לוקס, התל-אביבים היו מרוצים מ-9 לוקס, ואילו בבאר שבע רצו 15, אולי בגלל רמת הפשיעה והתאורה הטבעית בשעות היום