

## הדלקת נורות לֵד (LED) בשבת

חשמל בשבת  
אופן פעולת ה־LED  
מוליד  
מוליד אור  
הקשר שבין הולדת אור והולדת חום  
ההבדל שבין יצירת אור על ידי נורת ליבון ליצירת אור מ־LED  
עובדין דחול  
מסקנות

### חשמל בשבת

שומרי ההלכה מקפידים שלא להפעיל בשבת וביום טוב מכשירים חשמליים ואלקטרוניים ולא לכבותם, מבלי לדרוש בדרך כלל אחר טעמי האיסור ופרטיו. אילו היה הדבר מותר, היו פני השבת משתנים לגמרי, שהרי כמעט שאין דבר שלא ניתן לבצעו ולהפעילו באמצעות כוח החשמל, ותיעשה השבת כחול. אמנם קיימת הבחנה מובהקת בין מכשירים המוגדרים 'אש', שיש בהם, לדעת רוב הפוסקים, איסור דאורייתא של 'הבערה' ו'כיבוי', לבין מכשירים ללא 'אש', שהם מרבית מכשירי החשמל והאלקטרוניקה כיום. 'אש' כתוצאה מחשמל קיימת רק אם קיים במכשיר תייל מלובן, כמו בנורת תאורה רגילה (נורת ליבון) או בגופי חימום חשמליים (גם אם החוט המלובן נסתר בתוך מעטפת). הסכמת פוסקי דורנו היא כי הפעלה כזו אסורה מן התורה, כהבערת 'גחלת של מתכת'<sup>1</sup>. מכל מקום שאר המכשירים שאינם בגדר הבערה וכיבוי, מהו איסורם בשבת? ה"חזון איש" (שבת סי' נ אמצע אות ט) חידש שכל הפעלה חשמלית אסורה משום "בונה או מכה בפטיש", "כיון שמעמידו על תכונתו לזרום את זרם החשמל בתמידות". בעיניו הכנסת זרם חשמלי למכשיר כבוי "בונה" אותו ומוציאה את המכשיר "ממוות לחיים". רבים מחכמי דורו נחלקו עליו, והם מגדירים את ההפעלה כ'שימוש' ולא כ'יצירה'. לדעתם, אין במיכשור חשמלי

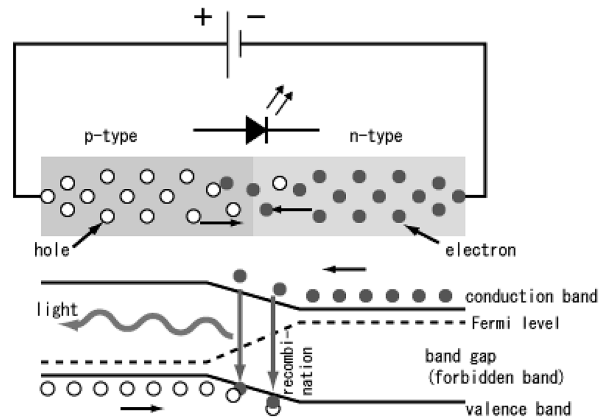
1 ועי' מ"ש הרב יעקב אריאל בשו"ת אהלה של תורה, ח"ב או"ח סי' כג עמ' 74-84 (כפר דרום תשרי תש"ס). בין השאר הוא מביא שם את הסיפור הידוע שרבי חיים עוזר גרודזנסקי (וי"א) שהיה זה רבי חיים מברסק) הקפיד לברך במוצ"ש ברכת מאורי האש על אור החשמל, על מנת להוציא מלבם של טועים הסוברים שאור החשמל אינו אש.

ללא 'אש' שום איסור דאורייתא. רבי יצחק שמעלקיש (שו"ת בית יצחק יו"ד, השמטות סי' לא) דן באיסור שימוש בטלפון שכאמור איננו 'אש', והוא מחדש כי קיים בו איסור דרבנן הקרוי "מוליד". דוגמא לאיסור זה הוא האיסור לרסק ברוך ושלג בשבת ולהפוך את המוצק לנוזל וכדומה. 'מוליד' הוא איסור דרבנן בלבד. הדברים נשענים על הגמרא (ביצה כג) שם נאסר להוליד ריח (לבשם) בגדים וכלים בשבת וביום טוב משום 'מוליד ריח'. למעשה גם על דבריו חלקו רבים מן האחרונים, וכך סיכם הרב ש"ז אויערבך (מנחת שלמה קמא סי' ט): "חושבני שקשה מאוד לחדש איסור מוליד כזה שלא נזכר כלל בש"ס". כיום מקובל שאין בסגירת זרם חשמלי איסור תורה אלא אם כן נעשית בו אחת מל"ט מלאכות שבת, אולם בסגירת מעגלים חשמליים האיסור הוא משום עובדין דחול<sup>2</sup>.

אחד מדרכי התאורה החסכוניים ביותר הינן הדיודות פולטות האור - LED (Light Emitting Diode). רכיבים אלו המורכבים ממוליכים למחצה<sup>3</sup> הופכים זרם חשמלי לאור בדרך שונה מאוד ממנורות הליבון. נצילות ה-LED טובה עד פי עשר מן הנצילות של נורות הלהט, כלומר הן חסכוניות ביותר באנרגיה. עד לאחרונה רוב השימוש שנעשה בהן היה לשם תאורה צבעונית (אורות רמזור, תאורת רחוב, נורה המעידה כי מכשיר נדלק ועוד), משום שה-LED פלט אור בעל צבע אחד בלבד (בניגוד לאור ה'לבן' שעשוי משילוב של כמה צבעים), אולם לאחרונה הצליחו להפיק אור לבן באמצעות LED, ובכך לנצל את החסכוניות של ה-LED לשם הפקת אור בהשקעה נמוכה של אנרגיה. במאמר זה ברצוננו לבחון את אופן פעולת ה-LED, וע"י כך לענות על השאלה האם יש איסור, ואם כן - מהו גדר האיסור, בהדלקת אור לְד בשבת<sup>4</sup>.

- 2 ראה בשו"ת מלומדי מלחמה למו"ר הרב נחום אליעזר רבינוביץ, מעליות תשנ"ג, סי' נו-סב (עמ' 169-184); וכן בספרו שו"ת שיח נחום, מעליות תשס"ח, או"ח סי' כה (עמ' 68-73); ובמאמרי 'תחומין': הרב ישראל רוזן, שינוי זרם חשמלי בשבת - עקרון הלכטכני ויישומיו, כרך כו (תשס"ו) עמ' 83-98; הרב אלישיב קנהול, הפעלת חיישנים חשמליים בשבת, כרך כג (תשס"ג) עמ' 278-286; פרופ' זאב לב, מוליד זרם חשמלי בשבת, כרך ב (תשמ"א) עמ' 35-58.
- 3 חומר מוליך למחצה (מול"מ - Semiconductor) הינו חומר אשר תכונות ההולכה החשמלית שלו נמצאות בתחום הרחב שבין התכונות של חומרים מוליכים לבין אלה של חומרים מבודדים. בחומרים אלו ניתן לשלוט על רמת ההולכה שלהם באמצעות שינוי טמפרטורה, באמצעות לחץ, כמו גם בעזרת אמצעים אופטיים.
- 4 יש מהאחרונים שדנו על גדרי הפעלת LED בשבת, ראה מערכי לב, פרופ' זאב לב, ירושלים תשנ"ו עמ' קז-קכג - אך אין הוא מגיע למסקנה ברורה בעניין; קדושת השבת, הרב משה הררי, ירושלים תשס"א בפרק אזהקה סעיף ט הערה ט עמ' 32-34 כותב שיש איסור תורה בהפעלת LED; הרב זלמן קורן דן בנושא בכמה מקומות בקרני אורה (חלק ג של מאורי אש השלם) ירושלים תש"ע עמ' תתסב-תתסד, תתפב-תתפו והעלה "לפי זה ברור שיש על כל פנים איסור מוליד בכל מקום שנוצר בו אור חדש", אך לא זכיתי למצוא ביסוס לדבריו שם.

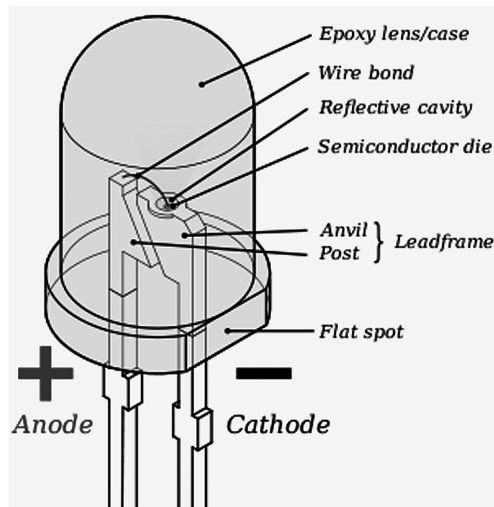
באופן סכמטי ניתן לתאר את פעולת ה-LED כפי שמצויר בתרשים 1.



**תרשים 1:** הסבר סכמטי של אופן פעולת ה-LED. הצומת מודגמת כאשר האזור שלמעלה משמאל הוא האזור העשיר בחורים (דל באלקטרונים, P-type) והאזור שממיניו הוא האזור העשיר באלקטרונים (כדורים כהים, N-type). כאשר אלקטרונים נדחפים ע"י מתח היצוני אל האזור העשיר בחורים הם עוברים מרצועת ההולכה (conduction) לרצועת הערכיות (valence), ואז הם פולטים פוטונים.

ה-LED מורכב ממוליך למחצה. מוליך למחצה מאופיין על ידי פער אנרגיה, שהוא הפרש אנרגיה בין רמת ההולכה (הרמה הגבוהה ביותר המאוכלסת על ידי אלקטרונים מסומנת כ-conduction band בתרשים 1) לרמת הערכיות (לשם פשטות - רמה אחת מתחת לרמת ההולכה, מסומנת כ-valence band בתרשים 1). LED (ולמעשה כל דיודה) הינו צומת בין שני מוליכים למחצה מסוגים שונים. בצד אחד קיים מוליך למחצה עשיר באלקטרונים (N-type), בצידו השני קיים מוליך למחצה עשיר בחורים (P-type), כלומר בעל מחסור רב של אלקטרונים ברמת הערכיות. כאשר אנו שמים מתח בין שני צידי הצומת, ומנסים להזרים זרם דרכה, אנו למעשה דוחפים אלקטרונים מהצד העשיר באלקטרונים לצד העשיר בחורים. כאשר האלקטרונים מגיעים לצד העשיר בחורים (ולהיפך), עשוי להתרחש מפגש בין חור לאלקטרון. במקרה שכזה השניים מתחברים, ומבטלים אחד את השני. במהלך תהליך זה עובר האלקטרון מרמת ההולכה לרמת הערכיות. מאחר ולא אלקטרונים ברמת ההולכה אנרגיה גדולה יותר מזו של האלקטרונים (או החורים) ברמת הערכיות, לכן לשם ביצוע תהליך זה, ועל פי חוק שימור האנרגיה, על האלקטרון לאבד את האנרגיה העודפת, והוא עושה זאת על ידי פליטת פוטון בעל אנרגיה הזוהה לפער האנרגיה של החומר. מאחר וכל הפוטונים הנפלטים בתהליך זה הינם בעלי אותה אנרגיה, הרי שהאור הנפלט הינו מונוכרומאטי - בעל צבע אחד בלבד. צבע

זה נקבע על פי פער האנרגיה של החומר ממנו עשויה ה-LED. החומרים הראשוניים מהם נוצרו LED סיפקו תאורה בצבע אדום בלבד. כיום קיימים כבר מספר סוגים של LED הפולטים אור בצבעים אדום, ירוק וכחול, וכן קרינה אולטרא סגולה (בלתי נראית). בחמש שנים האחרונות החלו לייצר WLED: White Light Emitting Diode, ומעתה יכולים להשתמש ברכיב זה כנורה ביתית רגילה.



תרשים 2: מרכיבי ה-LED. החומר המוליך למחצה הוא החלק הקטן המסומן כ-Semiconductor die.

כפי שניתן לראות בתרשים 2 החלק שמאיר הוא קטן מאוד (בגודל של ראש סיכה), כאשר שאר החלקים של ההתקן אחראיים ליעילות ההארה של ה-LED. למעשה מדובר בתהליך שאינו ניתן לצפייה בעין, איננו קשור בחימום או בהבערה, ואין בו כילוי של חומר.

## מוליד

יש להבדיל בין שני מושגים, 'נולד' ו'מוליד'<sup>5</sup>. 'נולד' הוא הדבר שנתחדש ביום טוב, מה שלא היתה דעתם עליו, כגון פירות הנובלין מן האילנות" (פירוש הרמב"ם למסכת ביצה א, א). כל דבר שנוצר בשבת או בחג, כביצה שנולדה ביום טוב ואפר שנוצר אחרי בעירת עצים - הרי הוא אסור משום נולד. 'מוליד' הרי הוא איסור על האדם ליצור מציאות חדשה, וחז"ל הזכירו איסור מוליד ביחס לדברים מסוימים בלבד.

5 כך נראה להבין את מחלוקת רש"י והמאירי בסוגיית מוליד ריח בביצה כב, ב: לדעת רש"י האיסור הוא נולד, כלומר שנולד בגד מסוג חדש שיש בו ריח, ואילו לדעת המאירי האיסור הוא מוליד, שמוציאים ריח לאוויר. ראה גם מ"ש הרב פרופ' יהודה לוי, החשמל בהלכה, שנה בשנה תשנ"ב עמ' 191-210.

רש"ז אויערבך בספר מאורי אש (פרק שני ענף ז עמ' קס) כתב ביחס להדלקת נורת ליבון: "נראה שפיר כאילו הוא עושה כלי מאיר חדש שמעיקרא לא היה כלל בעולם, וגם הולדת האור עצמו נמי לא קיל מהולדת ריח, דתרווייהו לית בהו ממש ואפילו הכי אסור". מדברים אלו של רש"ז אויערבך דייק הרב זלמן קורן (מאורי אש השלם, כרך שלישי קונטרס קרני אורה פרק שישי ענף ב עמ' תתפג): "לפי זה ברור שיש על כל פנים איסור מוליד בכל מקום שנוצר בו אור חדש", והוא חזר על זה בכל מקום בהמשך הספר, ומביא כדבר פשוט שיש איסור מוליד בהפעלת מכשיר חשמל שיוצר אור, ו־LED בכלל.

ברם לא מצאנו בתלמוד איסור 'מוליד אור'; מצאנו ארבעה איסורי מוליד בתלמוד: מוליד ריח (ביצה כב, ב); מוליד חום (שבת מח, א); מוליד אש (ביצה לג, א) ועל פי חלק מהראשונים מוליד מים מקרח (שבת נא, ב). למי מהם ניתן לדמות את הדלקת האור באמצעות LED? לאיזה מוליד התכוונו אס"כ רש"ז אויערבך והרב קורן?

הרב קורן (עמ' תתפד) משייך את הדברים למה שהביא רש"ז אויערבך בשם הפרי מגדים (שם 'מאמרים ותשובות' עמ' תקנ) בעניין ניצוץ חשמלי. הפרמ"ג או"ח סי' תקב ס"ק א כתב שההבערה מתרחשת רק אם הניצוץ הדליק עצים, אך גם ניצוץ שלא יצר שריפה אסור ביום טוב משום מוליד. לפי זה קיים איסור מוליד בכל סגירת מעגל חשמלי מחמת הניצוץ. ברם דברים אלו קשים מאוד, מפני שרש"ז אויערבך בעצמו העלה למסקנה שם (מאמר ניצוץ חשמלי, מאמרים ותשובות עמ' תקנ-תקנה) שניצוץ אין בו ממש, והרי אין צורך בו ואינו אסור: "אפילו באותם הדברים שהניצוץ הוא גדול, וגם נעשה באותו מקום שהוא לוחץ ממש, אפילו הכי אין בזה משום איסור!" אך נראה כי הטעם העיקרי המשייך איסור נולד (ולא מוליד) ליצירת אור מ־LED הוא הולדת חיות ויצירת דבר חדש שלא היה קודם. לפני הזרמת זרם האלקטרוניס היה לפנינו רכיב חשוך, אך אחרי חיבור המעגל החשמלי הרי לפנינו גוף מאיר, וכעין יצירה חדשה. זהו למעשה הנימוק העיקרי של הבית יצחק לאסור חשמל בשבת משום מוליד, ובכך הישווה מוליד זה למוליד ריח. הבגד המבושם או החרס המבושם שקלטו את הריח הם יצירה חדשה, מפני שיש בהם עכשיו תכונה חדשה וכח חדש. התוצאה היא יצירה חדשה; בגד מבושם הוא הרכבה חדשה, וכמו כן, חוט מוליד כאשר זורם בו חשמל ייחשב הרכבה חדשה. לזה התכוון כנראה הבית יצחק כשכתב "שעל ידי סגירת זרם העלעקטרי נולד כח עלעקטרי, וזה אסור בשבת, דכמו סחופא כסא אשראי".

## מוליד אור

למדנו במשנה ביצה פ"ד מ"ז: "אין מוציאין את האור [=האש] לא מן העצים ולא מן האבנים ולא מן העפר ולא מן המים". הגמרא (ביצה לג, ב) הסבירה: "מאי טעמא? משום דקא מוליד ביום טוב". הרמב"ם בהלכות שבת יום טוב פ"ד ה"א פסק

להלכה כמשנה זו, אך עם טעם שונה מהגמרא: "אין מוציאין את האש לא מן העצים ולא מן האבנים ולא מן המתכות... או כלי זך קשה או זכוכית מלאה מים שמניחין אותה כנגד עין השמש עד שיחזור נגהה לפשתן וכיוצא בו וידלק, כל זה וכיוצא בו אסור ביום טוב, שלא הותר ביום טוב אלא להבעיר מאש מצויה, אבל להמציא אש אסור, שהרי אפשר להמציא אותה מבערב". הראב"ד שם משיג על הרמב"ם: "אמר אברהם, ויאמר מפני שהוא מוליד ואין כאן הכנה, והוא הטעם שמפרש בגמרא<sup>6</sup>. בין לדברי הראב"ד ובין לדברי הרמב"ם אסור ליצור אש, ולא מצאנו שאיסור זה קשור לתכונות האש. האש שנאסרה יש בה חוס, וכמו כן היא מפיצה אור. בנוסף לכך חומר הבערה שלה מתכלה, ויש לה להבה. ולכאורה אם חסר בה אחת מהתכונות הללו, אין היא אש שנאסרה משום מוליד.

האם יש איסור להוליד אור? לא מצאנו איסור שכזה. מותר לפתוח חלון בשבת אף על פי שייכנס אור לחדר, ולא חוששים משום מוליד אור בחדר. כמו כן לא מצאנו איסור להשתמש במערכת של מראות על מנת להאיר מקום חשוך<sup>7</sup>. אמנם חז"ל אסרו להשתמש בזכוכית מגדלת על מנת להדליק אש באמצעות מיקוד קרני השמש<sup>8</sup>, וזה היסוד של דברי המשנה בביצה שהבאנו לעיל; ברם עוד קודם ליצירת האש מיקוד הקרניים גורם לאור גדול, ואם היה אסור להוליד אור היו חז"ל אוסרים את המעשה כבר בשלב מיקוד הקרניים, עוד קודם ליצירת האש. מכך שרק אם נוצר אש הדבר אסור משום מוליד, ניתן לכאורה ללמוד שיצירת אור ללא אש מותרת.

ועדיין יש לברר, אולי לא אסרו הולדת אור כאשר מעבירים את האור ממקום למקום בלי יצירת אור חדש? פעולת העדשה הממקדת (כמו גם המראה) אינה יוצרת אור, אלא רק מעבירה את האור שקיים ממקום אחד למקום אחר. אולי במקרה שיוצרים אור חדש (כפי שקורה כשמפעילים LED שהופכים אנרגיה חשמלית לאור) יש במעשה זה איסור מוליד או איסור נולד? לא הצלחתי למצוא מקרה בו חז"ל הכירו במציאות של יצירת אור על ידי אדם שלא באמצעות שריפה<sup>9</sup>, אך ניתן לבדוק

6 להסבר דברי הרמב"ם ראה מגיד משנה שהסביר שאין איסור נולד באש שהרי האש עצמה אין בה ממש (בבא קמא כב, א), וכל מטרתה לבישול. אם כן יש כאן איסור מוליד ולא נולד. ראה גם את דברי הרשב"א בעבודת הקודש הארוך (מהדורת הרב צמבליסט חלק ג עמ' רב) וערוך השלחן או"ח סי' תקב ס"ק ד.

7 מותר להשתמש בשבת בפריסקופ, מכשיר אופטי המאפשר להפנות את קו הראייה באמצעות מראות, וכך לקבל זווית ראייה אל מקומות שראייתם הישירה קשה או בלתי אפשרית. פריסקופ פשוט מורכב מצינור שבו שתי מראות המונחות זו מול זו במקביל ובזווית של 45° מהקו המחבר ביניהן.

8 שימוש כזה בעדשות תועד לראשונה על ידי ארכימדס ביוון העתיקה, והיה מוכר היטב לחז"ל.

9 בעלי חיים הפולטים אור (גחלילית) מוזכרים בילקוט שמעוני (ישעיהו רמז תעד): "אמר ר' יהודה בר ר"ש, למי שהיה רואה תולעת והיה מתיירא ממנו, רואה אותה כגחלת ונקראת גומרת לילה. א"ל מזו אתה מתיירא? בלילה היא גחלת ויוקדת, יבוא הבוקר ואתה רואה שאינה אלא תולעת". הגחליליות הן הידועות מבין בעלי החיים המפיקים אורות זוהרים,

מקרה שבו אסרו משום מוליד גם במקרה של העברה, ולברר האם אסרו גם מקרה של יצירה חדשה.

### הקשר שבין הולדת אור והולדת חום

אחת מתכונות האש היא החום, וביחס לחום מצאנו איסור מוליד (שבת מח, א): "רבה ורבי זירא איקלעו לבי ריש גלותא, חזיוה לההוא עבדא דאנח כוזא דמייא אפומא דקומקומא, נזהיה [=גער בן] רבה. אמר ליה רבי זירא: מאי שנא ממיחם על גבי מיחם [שמותר]? אמר ליה: התם - אוקומי קא מוקים, הכא - אולודי קא מוליד". הרמב"ם הלכות שבת פ"ד ה"ו פוסק מכאן שקיים איסור מוליד חום בשבת, והשו"ע או"ח סי' שיח סע' יז מסביר כי הדבר אסור רק אם יכול להגיע לידי בישול. כלומר רק הולדת חום שיכולה לגרום לבישול אסורה, והרי דין זה קשור לאיסור מבשל שהוא אחד מאבות המלאכות, ולא לאיסור נולד. כמו כן הוכיח מו"ר הרב נחום אליעזר רבינוביץ<sup>10</sup> שרק הולדת חום אש אסורה, ולא הולדת חום סתם.

גם בעבר היו ידועים חומרים שיוצרים חום אף בלא הבערה, והם הדברים המוסיפים הבל. כנראה שהכוונה לחומרים הגורמים לריאקציות כימיות הפולטות חום. טעם האיסור להטמין בדבר המוסיף הבל בשבת שנוי במחלוקת ותלוי בחילופי גירסאות בשבת לד, ב. לפנינו בדפוסים מופיע: "מפני מה אמרו אין טומנין בדבר המוסיף הבל, ואפילו מבעוד יום? גזירה שמא יטמין ברמץ שיש בו גחלת... שמא יחתה בגחלים". הרי"ף והרמב"ם גורסים אחרת, ולדעתם הטעם הוא שנראה כמבשל, שהרי "מוסיפין בבישולו כעין האש" (הלכות שבת פ"ד ה"א). בין הדברים המוסיפים הבל מנה התנא במשנה (שבת מז, ב) גם חול. והנה בירושלמי (שם ריש פרק רביעי) הקשו ששינוי "מטילין את המת על החול כדי שיצטנן", ואיך ניתן לכלול חול בין הדברים המוסיפין הבל? ותיירו: "ההן חלא מירתח רתחא ומיצן צוננא". פירש קרבן העדה: "החול הזה - דבר שהוא רותח מחממו, ודבר שהוא קר מקררו יותר". לא ברור כיצד פועל החול הזה, אבל על כל פנים ברור שדיברו על חול כזה שכאשר מדביקים אותו לקדירה חמה לא רק שהוא קולט חום מן הקדירה - אלא שנוצר בו חום חדש יתר על מה שישנו בקדירה, והוא עצמו מחמם את הקדירה; אבל אם אין מדביקים את החול הזה לדבר חם הוא אינו יוצר חום חדש, אלא אדרבה הוא מצנן. נמצא שכאשר מטמינים קדירה בחול יש בזה משום מוליד חום. שלא כמו שאר דברים המוסיפין

אך הן לא היחידות: יש יותר מחמישים קבוצות של בעלי חיים זוהרים, באוויר, בים וביבשה. אך הארה זו נעשתה שלא בשליטת האדם.

10 השימוש במקלור (סטיקלייט) בשבת, תחומין יג (תשנ"ב) עמ' 142-145; שו"ת מלומדי מלחמה (לעיל הערה 2) עמ' 160-162. גם החולקים על שיטה זו דנים רק מצד ריאקציה כימית בשבת (משום מבשל) ולא משום הולדת אור.

הבל, שאפשר שהם יוצרים חום כל הזמן, החול הזה מוליד חום רק כאשר מקרבים אותו לדבר חם, ולכן הטמנה בחול היא מעשה המוליד חום. אם כן למה צריך טעמים שונים כדי לאסור הטמנה בחול? הלא אפילו בלא 'מיחזי כמבשל' או 'גזירה שמא יטמין ברמץ' צריך להיות אסור להטמין בו משום מוליד? מוכח מכאן שאין איסור להוליד חום חדש, אף שיש איסור לצבור חום. הטעם הוא מפני שצבירת חום, שהוא תולדת אש, נאסרת משום אש, אבל אפילו להוליד חום חדש אינו אסור כל שאינו תולדת אש. אם כך ביחס לחום - הרי ק"ו ביחס לאור, שלא מצאנו איסור ביחס אליו כלל.

אם כן נמצאנו עונים על שאלתנו מהסעיף הקודם: אמנם לא מצאנו מקרה בו חז"ל עוסקים במציאות של יצירת אור ללא שריפה, אך הם הכירו יצירת חום ללא שריפה. חום שכזה אין בו משום נולד, ואם כן ק"ו שאין איסור באור שנעשה שלא ע"י שריפה, שהרי לא מצאנו איסור גם כאשר מעבירים אור שעשוי מבעירה.

### ההבדל שבין יצירת אור על ידי נורת ליבון ליצירת אור מ־LED

להבערה יש ארבעה מאפיינים עיקריים: חום, אור, כילוי של החומר הבוהר ולהבה. ברור כי אין צורך בכל המרכיבים על מנת להתחייב כמבעיר, ולדעת הרמב"ם (בעקבות שיטת הר"ח) גם המבעיר ומכבה גחלת של מתכת (בכוונת מצרף/מתקן) שחוממה על ידי אש, וגחלת זו אינה מפיצה אור, איננה מתכלה ואין בה להבה כלל - חייב מהתורה משום תולדת המבעיר<sup>11</sup>. לעומת זאת, מי שמבשל בשמש, שהשמש מפיצה חום ואור, בעירת השמש נגרמת על ידי כילוי ויש בה להבה - הדבר מותר. כיצד ניתן לשלב בין השניים? צריך לומר שלא התוצאה - חום ואור - הם הקובעים, אלא התהליך שמביא לידי המצב זה. מה ההבדל בין תהליך ההארה הנובע מחוט להט לבין הארה של LED?

כאשר אור מופץ כתוצאה מבערה (נורת ליבון והלוגן) התהליך שמתרחש הוא חימום חזק מאוד (למעלה מ־1,000 מעלות צלזיוס) כתוצאה מהזרם החשמלי, ועקב כך פולט חוט הלהט קרינת אור בהיר. למעשה כל גוף בכל טמפרטורה פולט קרינה, אלא שקרינה זו היא בתחום אורכי הגל שהעין אינה יכולה לקלוט. על מנת לראות בעין את הקרינה הנפלטת יש צורך להגיע לטמפרטורות גבוהות מאוד<sup>12</sup>. למעשה אנו מייצרים אור מפליטת חום, וזו אנרגיה תרמית. אנרגיה זו מתארת אנרגיות חלקיות של החלקיקים המיקרוסקופיים שמרכיבים את המערכת, ואשר נעים באופן אקראי, ובמהירות ממוצעת הקשורה בטמפרטורה. ניתן למדל אנרגיה זו כסכום האנרגיות

11 ראה דברי מו"ר הרב נחום אליעזר רבינוביץ, הדר איתמר, ירושלים תשל"ב עמ' רסח-רעא.  
12 מכיוון שהקרינה הנפלטת מנורת ליבון היא בקירוב קרינת גוף שחור (שהטמפרטורה שלו היא בין 2,000 ל־3,000 מעלות קלווין), רובה הגדול היא באורכי גל שאינם נראים לעין. זו גם הסיבה לכך שהנצילות האורית של נורת ליבון היא נמוכה מאוד.



הקינטיות של כלל החלקיקים במערכת. עבור חלקיק יחיד, זוהי האנרגיה הקינטית הממוצעת עבור טמפרטורה מסוימת. לעומת זאת כאשר מדברים על קרינה מ-LED למעשה מדברים על אנרגיה מסוג שונה לחלוטין. כפי שתיארנו לעיל, האור אינו נוצר מחום (אנרגיה תרמית) אלא ממעברי אנרגיה של אלקטרונים. כאשר אלקטרון עובר מרצועת ההולכה לרצועת הערכיות (ראה תרשים 1 לעיל) נוצר הפרש אנרגיה שגורם להארה.

אם כן ניתן לומר כי חז"ל אסרו הארה הנובעת מאנרגיה תרמית מפני שאסרו הבערה, ואילו העברת אנרגיה והארה הנוצרת ממעברי אנרגיה שאינם קשורים בחום - לא נאסרו<sup>13</sup>. כפי שמותר לאדם לרדת בבנין רב קומות ולהמיר אנרגיה פוטנציאלית לאנרגיה מכאנית, כך מותר להמיר רמות אנרגיה הגורמות להארה. מדובר למעשה בתהליכים פיסיקאליים שונים מיסודם.

## עובדין דחול

לפי כל האמור לעיל נראה לכאורה שאין איסור מהתורה או מדברי חכמים בהפעלת נורת LED בשבת. ברם הטכנולוגיה שנורות אלו מבוססות עליה אינה מצטמצמת בתחום התאורה. גם מסכי מחשב, מקרנים, ערוצי תקשורת, מכשירי טלפון נייד ומכשירי חשמל נוספים עושים שימוש במוליכים למחצה להעברת אותות חשמליים ולהדלקת צגים. נראה שהדילמה שעמדה בפני חכמי הספרדים לפני שישים שנה עומדת כיום בפנינו בבואנו לדון בשאלת הדלקת LED בשבת. לדעת רבים מחכמי מרוקו ומצרים היה מותר להדליק ולכבות חשמל (נורת להט) ביום טוב<sup>14</sup>. כך כתב הרב רפאל אהרון בן שמעון<sup>15</sup> בספרו 'ומצור דבש': "א"כ האדם המדליק את ביתו ביו"ט הוא לא הוליד דבר, כי האור מוכן הוא בתוך החוטים, ונגיעת האדם בכדי להדליק הוא ממש כמו להסיר מכסה החלון המונע אור החמה מלהיכנס לבית". כך גם כתב הרב יוסף משאש<sup>16</sup> בשו"ת 'מים חיים' ורבנים ספרדים נוספים<sup>17</sup>. ברם

- 13 ברור שאין ההלכה נקבעת על ידי הבנות מדעיות ובדיקות מעברי אנרגיה של ננר-חלקיקים ומיקרוסקופים, ואין לצפות מחז"ל לנחש דברים שלא באו לעולם באותם הימים; הכוונה כאן לתת הסבר המתקבל על לב השומע מהבחינה המדעית, מדוע ישנם תהליכים האסורים מן התורה וישנם כאלו שמוותרים לחלוטין, למרות שהתוצאה בשניהם מאוד דומה.
- 14 ראה סיכום השיטות במאמרו של הרב נועם סאסי, הדלקת חשמל ביום טוב לאור משנתם של רבני הספרדים, מחניך ג (תשס"ח) עמ' 261-272.
- 15 שימש כרב בקהיר. השו"ת 'ומצור דבש' יצא לאור בשנת תרע"ב. התשובה בעניין חשמל מצויה שם בחלק או"ח סי' ח וסי' י.
- 16 את תשובתו כתב הרב משאש בהיותו רב בתאלמסאן אשר באלג'יר בשנת תרצ"ד. התשובה נמצאת בשו"ת מים חיים חלק או"ח סי' צ.
- 17 ראה מ"ש הרב מסעוד הכהן בשו"ת 'פרחי כהונה', חלק או"ח סי' טז עמ' יט. הוא כיהן כראב"ד בעיר כאזבלאנקא שבמרוקו, וכתב את תשובתו בשנת תש"ב; הרב דוד חיים שלוש, שו"ת 'שערי חמדה' שאלה ה, ועוד.

למרות גישתם זו הם למעשה חזרו בהם במשך הזמן, וביקשו לקבוע כי מעשה זה אסור. הרב שלום משאש בשו"ת 'שמש ומגן' (חלק אר"ח סימן נח עמ' צח) מביא את שיטת הפוסקים המתירים להדליק חשמל ביו"ט, ולא זו בלבד אלא שהרב משאש אומר שאכן כך היה המנהג במרוקו ולא העיר על כך, ואף קבע בתשובתו ש'עוף לא צווח'; אולם בסיום תשובתו הרב משאש מסייג את ההיתר הנ"ל, ואומר שרק במקום צורך גדול יש להתיר, והוא מעיד שהוא מחמיר על עצמו לא הדליק את האור כלל וכלל. מדוע פסק כך? הסבר לשינוי במגמתו של הרב משאש ניתן להביא לאור המכתב ששלח הרב בשעה שהיה בעיר תלמסאן לדודו הרב יוסף משאש. לדעת הרב יוסף משאש מותר לכבות חשמל ביו"ט, אולם פסק זה היה קשה לרב שלום שכיחן באותם שנים כרב צעיר. הרב שלום כותב לדודו כי בני הקהילה מזלזלים ומכבים את האור, ולדעתו אין היתר ברור לדבר ואדרבה הדבר עלול להוות מכשול גם בשבת. וכך כתב בשו"ת 'תבואות שמש' (חלק אר"ח סי' כז עמ' נט): "דכל ההמון אין יודעים שום הפרש בכיבוי בין יו"ט לשבת ואתו לכבות גם בשבת בידים, דסברי דמה שהתירו לאו משום יו"ט לבד אלא מטעם שאין לו דין כיבוי כלל, כמו שיש הרבה טועים בזה, וא"כ ראוי לגזור ולסלק להם הטעות ולא לגרום ולחזק הדברים, והרבה פעמים מצינו בגמ' גזירה יו"ט אטו שבת, כ"ש שכבר כתבתי שמדינא אסור...". מכיוון שהתירו הדלקה וכיבוי חשמל ביום טוב הדבר גרם לזלזול בחג, ואף השפיע על שמירת השבת. יש מקרים בהם ההיתר עלול לגרום נזק לשמירת שבת ויום טוב, ולכן אסור לפרסמו. כיוון דומה ניתן למצוא בתשובה של הגר"מ פיינשטיין בעניין הפעלת מערכות שלמות בשבת באמצעות שעון שבת (אגרות משה אר"ח חלק ד סי' ס): "אבל יש טעם גדול לאסור מטעם אחר דהא זילותא דשבת... וגם פשוט לע"ד דעושה דבר שהוא זילותא לשבת הוא עובר בידים על חיוב הכבוד שמשמע שהוא ג"כ חיוב התורה שנתפרשו ע"י הנביאים... וממילא מובן דהדברים שעשייתן הוא זילותא לשבת הוא ג"כ עובר על מצוה זו דכבוד שבת ועוד גרוע דהרי עובר זה במעשה, שלכן אף שנימא שאינו בכלל הגזירות דחכמים, אבל גם בלא צורך הוא עובר במעשה על חיוב כבוד השבת, וזה שהוא זילותא הוא דבר שמובן לכל, שלכן **מסתבר לע"ד שאסור להעמיד בע"ש ע"י מורה שעות שיעשה העלעקטרי למחר מלאכה**"<sup>18</sup>. ובאופן דומה כתב הגריא"ה הרצוג ביחס למלאכת גוי בשבת (שו"ת היכל יצחק אורח חיים סימן ל): "אבל הענין הוא פשוט, שחז"ל בחכמתם הרבה לא חששו אלא משום הרבים, שהרי זהו הפסד גדול להפסיק כל המלאכה ועסק במשך מעת לעת ויותר, ואם היה מותר על ידי נכרים היה הדבר מתפשט, והיו רוב המלאכות והעסקים נעשים בשבת, והיתה מתבטלת אורת השבת וממילא היתה נעשית קלה בעיני ההמון כשבת החרושת

18 תודתי לאחי הרב אוהד שהפנה אותי לתשובה זו. למעשה דעת הגר"מ פ"צ"ל בענין השימוש בשעון שבת לא התקבלה על דעת רוב פוסקי דורנו. עוד על תשובתו של בעל האגרות משה, ראה במאמרו של הרב יהודה ברנדס, שביתת כלים ואוטומציה בשבת, אקדמות כב (תשס"ט) עמ' 96-118.

עובדים כבחול ובתי המסחר והעסקים פתוחים וכו', וממילא היתה קדושת השבת נפגמת והחומה נפרצת. ולבי רחש דבר חדש: מה שמלאכה על ידי גוים הוא רק דרבנן, זהו רק באקראי ובאיזה פעולה יחידה, אבל שיהא אדם עושה על ידי גוי את מלאכתו הקבועה והרגילה אפשר שזהו איסור מדאורייתא, וכמו שכותב הרמב"ן לענין מקח וממכר שאדם המחזיק חנותו פתוח בשבת כבחול, עובד על מצות עשה של שבת, ואף זה כך, שעושה את השבת חול, כשבת החרושת שלו עובד כבחול, אפילו על ידי גוים". הרי שיש עניין לאסור גם דברים שיתכן כי מעיקר הדין הם מותרים, משום חשש לפריצת גדרות השבת וחשיבות שמירת צביון השבת. כך גם ביחס להדלקת נורות LED בשבת; למרות שאין איסור ברור, הרי יתכן כי שמירת צביון השבת מחייבת להימנע מהפעלת מערכות שיש בהם הדלקת נורות LED, וזהו בדיוק העיקרון של "עובדין דחול".

ראויים להיאמר כאן דברי ספר החינוך ביחס לשביתת יום טוב (מצוה רצח): "משורשי המצוה, כדי שיזכרו ישראל הניסים הגדולים שעשה השם להם ולאבותיהם, וידברו בס', ויודיעום לבניהם ולבני בניהם, כי מתוך השביתה מעסקי העולם יהיו פנויים לעסוק בזה, שאילו היו מותרין במלאכה ואפילו במלאכה קלה היה כל אחד ואחד פונה לעסקו, וכבוד הרגל ישכח מפי עוללים גם מפי הגדולים. ועוד יש תועלות רבות בשביתה, שמתקבצין כל העם בבתי כנסיות ובבתי מדרשות לשמוע דברי ספר, וראשי העם ידריכום וילמדום דעת, וכעין מה שאמרו זכרונם לברכה משה תיקן להם לישראל שיהיו דורשין בהלכות הפסח בפסח והלכות עצרת בעצרת". וכפי שהדברים נכונים ליום טוב, הוא הדין ביחס לשבת. לכן נראה שגם אם לא מצאנו איסור מהתורה או מדרבנן בהדלקת LED, יש לאסור זאת משום עובדין דחול.

## מסקנות

1. בהפעלת LED מהבחינה הפיסיקלית אין משום הבערה, חימום או כילוי.
2. אין בהדלקת LED בשבת משום איסור תורה או שבות.
3. לא מצאנו איסור מוליד אור בשבת.
4. יש לאסור למעשה הדלקת LED בשבת משום עובדין דחול, ועל מנת לשמר את אוירת השבת ולחזק את צביונה.

חובה גדולה מוטלת על עיני העדה להאיר את ההולכים בחושך ללכת באור ה', והיה לנו אורו לאור עולם.