

# יורה מדע

גיליון חודשי להלכה, מדע וטכנולוגיה

גיליון 12 – סיון תשפ"ב

## חוטי להט וגופי חימום לוחטים (א)

### הקדמה

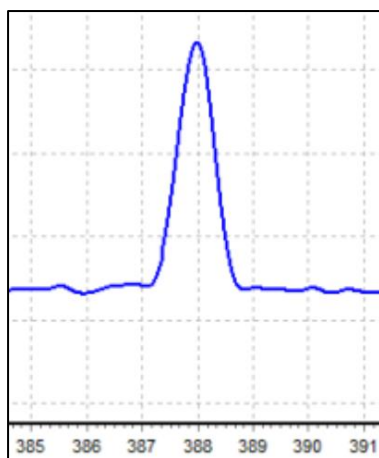
הנורות החשמליות שהיו נפוצות עד לפני כ-20 שנה, היו מורכבות מחוט מוליך, שמתחמם וזוהר כשזורם בו זרם חשמלי. גם תנורי החימום החשמליים שהיו נפוצים בעבר, וחלקם עדיין מצויים, מורכבים מסלילים מוליכים התחממים וזוהרים.

היחס למכשירים אלה (לאו דווקא בעולם ההלכה, אלא אף אצל אומות העולם) היה דומה במובנים מסוימים לאש, ולכן עד היום מקובל לדבר על 'הדלקת' מכשיר, למרות שאין בו דליקה במובן הרגיל שלה. כשהשימוש במכשירים אלו התחיל להיות מצוי, דן עולם ההלכה בהשלכות של הדמיון בין מכשירים אלה לאש. בגיליון זה נכיר את התופעה של חוט מוליך שמתחמם וזוהר, ונכיר גם את ההסבר המדעי לתופעה הבעירה של האש. בחלק ההלכתי נדון בשאלה: האם ייחשב המוליך החם והזוהר כ'אש', לעניין איסור מלאכה בשבת. בגיליון הבא, נעסוק בעזרת ה' בשאלה זו לגבי תחומים נוספים בהלכה.

### הסבר מדעי

#### ספקטרום קרינה אלקטרומגנטית

גלי האור שאנו רואים, הם רק חלק קטן מספקטרום (רצף) של גלים אלקטרומגנטיים, בעלי אורכי גל שונים. באופן כללי אפשר לומר, שלכל הגלים האלקטרומגנטיים יש תכונות דומות, ומה שנותן את הייחודיות לגל מסוים הוא אורך הגל. לדוגמה: בגלי האור, שהם גלים אלקטרומגנטיים בעלי אורך גל 400



עד 700 ננומטר<sup>1</sup>, לכל גל יש את הצבע שלו, שנובע מהצורה שבה המוח שלנו מתרגם גלים באורכים שונים החודרים לעין. הצבע האדום שרואים בקשת, נוצר מגלים שאורכם בסביבות 700 ננומטר, והסגול – מגלים שאורכם בסביבות 400 ננומטר. ביניהם נמצאים שאר צבעי הקשת. הרחבה על גלים אלקטרומגנטיים ועל אורכי הגלים מופיעה בגיליון 6.

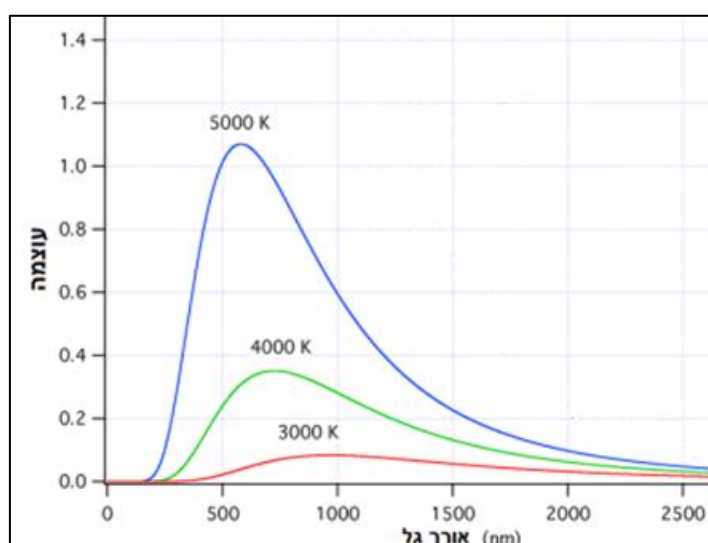
מעבר לספקטרום האינסופי של הגלים האלקטרומגנטיים, לכל מקור אור, או ליתר דיוק – מקור פולט גלים, יש ספקטרום פליטה שלו. אחת הדרכים לייצג ספקטרום פליטה זה, הוא גרף המציין כמה מתוך הקרינה הנפלטת שייכת לכל אורך גל. לדוגמה, בגרף המופיע משמאל<sup>2</sup> מפורט ספקטרום הפליטה של מקור אור מסוים.

<sup>1</sup> ננומטר: או בצורת כתיבה נוספת: 'ננו-מטר', פירושו מיליארדית המטר (מטר חלקי מיליארד).  
<sup>2</sup> שנקח מתוך חוברת של חברת AVANTES ההולנדית, המתמחה בייצור ספקטרומטרים – מכשירים למדידת ספקטרום של גלים אלקטרומגנטיים.

המספרים בתחתית הגרף, מציינים אורכי גל של גלים שונים ביחידות של ננומטר. בגרף קל לראות שמקור האור פולט בעיקר גלי אור שאורכם קרוב ל-388 ננומטר. הוא כמעט ולא פולט גלים בעלי אורך 387 ננומטר ומטה או בעלי אורך 389 ננומטר ומעלה.

### קרינת גוף שחור

תופעה מעניינת, שלקח לפיזיקה המודרנית זמן לעמוד על טיבה<sup>3</sup>, היא תופעה שנקראת 'קרינת גוף שחור'. מסתבר שמכל גוף שיהיה, נפלטת קרינה אלקטרומגנטית המתאימה לטמפרטורה שלו. הביטוי 'גוף שחור' מצייין, שכדרכו של הצבע השחור, שאינו מחזיר גלי אור הפוגעים בו<sup>4</sup>, לא מדובר על גוף הפולט אור מוחזר – כלומר מחזיר גלי אור שפגעו בו. פליטת האור ושאר הגלים האלקטרומגנטיים שהוא פולט, נובעים אך ורק מחומו. ספקטרום הפליטה של קרינה זו, יהיה ייחודי לכל טמפרטורה. יכול להיות שעוצמת הקרינה תשתנה בין שני גופים בעלי טמפרטורה דומה, אך היחסים בין עוצמות הגלים באורכי הגל השונים, תישמר בקביעות. בתרשים הבא<sup>5</sup> מופיעים 3 גרפים של ספקטרום פליטה אופייני, עבור שלוש טמפרטורות שונות (הנתונות במעלות קלווין - K):



בתרשים אפשר לראות, שעבור כל טמפרטורה, יש אורך גל אחר שבו נמצאת הפליטה הכי חזקה. גוף שמתחיל להתחמם, אך לא הגיע לחום מאוד גבוה, ייראה אדום. זאת משום שספקטרום הפליטה עקב טמפרטורה זו, הוא בעל עוצמה גבוהה באורכי גל שבאזור 700 ננומטר, המתורגם על ידי העין והמוח שלנו ל'אדום', אך חלש יותר באורכי גל קצרים, ה'שייכים' לצבעים האחרים. גוף חם מאד ייראה לבן, או קרוב ללבן, כי לכל אורכי הגל שהוא פולט באור הנראה יש עוצמה גבוהה, וחיבור של כל הצבעים מתורגם בראש שלנו לאור לבן.

### מבנה החומר – כהקדמה לתופעת הבעירה

החלק היסודי שממנו מורכבים חומרים נקרא 'אטום'. הוא עצמו מורכב מכמה חלקים, אך לא כאן המקום לפרט. מה שמגדיר חומר מסוים, על תכונותיו השונות, הוא המספר והסדר של האטומים המרכיבים אותו. כל חלקיק בסיסי ('מולקולה') של החומר, הוא בעל מבנה קבוע, ולמעשה, כשאנו נפגשים עם חומר מסוים, אנו נפגשים עם כמות עצומה של מולקולות כאלה<sup>6</sup>, שכל אחת זהה לחברתה מבחינת המרכיבים והמבנה שלה.

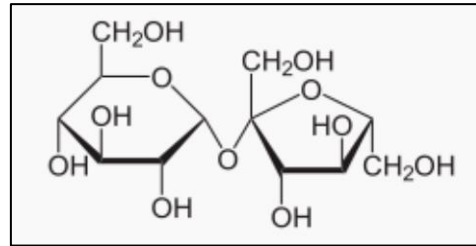
<sup>3</sup> להרחבה, כדאי להכיר את המושג 'קטסטרופת העל-סגול'.

<sup>4</sup> מבחינה פיזיקלית, צבע שחור הוא 'חושך' מקומי, ולא 'צבע'.

<sup>5</sup> שנלקח מתוך האתר של מכון דוידסון.

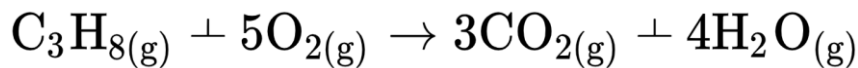
<sup>6</sup> בחומרים מסוימים, גם כמות גדולה של חומר תהיה למעשה מולקולה אחת גדולה, ולא מולקולות רבות, אך לא ניגע בזה כעת.

מולקולת מים לדוגמה, מורכבת מאטום אחד של חמצן ושני אטומים של מימן. זה מבנה פשוט יחסית, אך לחומרים שונים עלול להיות מבנה מורכב בהרבה. כדוגמה, מופיע מימין המבנה של מולקולה אחת של החומר סוכרוז (המכונה 'סוכר לבן'). מולקולה זו נראית מורכבת, אך יש מורכבות ממנה בהרבה.



### ההגדרה המדעית לאש

חומרים שונים שנפגשים בסביבת חום, מתחילים תהליך ('תגובה כימית'), שבו מולקולות מתפרקות, והאטומים המרכיבים אותן מתחברים למולקולות אחרות, וכך החומרים שנפגשו משתנים לחומרים אחרים. תהליך זה הוא הבעירה, שכולנו מכירים גם בשמות 'אש' או 'שריפה'<sup>7</sup>. תהליך זה מלווה בפליטת אנרגיית חום רב, המספק את החום ההתחלתי למולקולות נוספות להתחיל תהליך כזה. כך מתפשטת בעירה. כדי שהדברים יהיו מובנים יותר, נציין כדוגמה את הנוסחה הכימית המתארת בערה של גז פרופאן (גז בישולי)<sup>8</sup>:



הסבר: מולקולה אחת של פרופאן, המורכבת מ-3 אטומי פחמן ו-8 אטומי מימן, נפגשת עם 5 מולקולות חמצן, המורכבות כל אחת מהן מ-2 אטומי חמצן, והן הופכות ל-3 מולקולות פחמן דו חמצני, המורכבות כל אחת מאטום פחמן ו-2 אטומי חמצן, ועוד ארבע מולקולות מים (שיוצאים בתור אדים), המורכבות כל אחת מ-2 אטומי מימן ואטום חמצן.

נעשה חישוב של המרכיבים המשתתפים בתגובה: התחלנו עם מולקולות פרופאן, הכוללת סך הכל 3 אטומי פחמן ו-8 אטומי מימן, ובנוסף 5 מולקולות חמצן הכוללות סך הכל 10 אטומי חמצן (5 מולקולות כפול 2 אטומים בכל מולקולה). לאחר התהליך קיבלנו 3 מולקולות פחמן דו חמצני, הכוללות סך הכל 3 אטומי פחמן ו-6 אטומי חמצן, ובנוסף 4 מולקולות מים, הכוללות סך הכל 8 אטומי מימן ו-4 אטומי חמצן. כלומר, סך האטומים מהסוגים השונים נשמר. אטומים לא מושמדים בתהליך שריפה<sup>10</sup>, אלא רק עוברים ממבנה אחד למבנה אחר, וכך למעשה הופכים לחומרים אחרים. הסיבה שלעינינו נראה שחומרים מושמדים בשריפה, היא משום שחלק מהחומרים החדשים הנוצרים בתהליך, הם גזים שאינם נראים לעין, כמו פחמן דו חמצני ואדי מים.

האש מפיצה גם אור, בנוסף לחום, משתי סיבות:

א. חומרים בסביבה הקרובה שלה מתחממים, ופולטים אור, בהתאם לתופעת 'קרינת גוף שחור', שעליה למדנו לעיל.

ב. לפעמים החום שהאש מפיצה גורם לשינויים זמניים במבני האטומים שבסביבתה. שינוי זה נקרא 'יינון', והוא מתרחש במבנה הפנימי של האטום, ולא בקשר של האטום עם אטומים אחרים. במסגרת תהליך זה נפלט אור, לאחר שהאטומים שעברו שינוי חוזרים למצבם הקודם.

### קיצור ההסבר המדעי ונקודה לסיום

- חפץ חם מאד, פולט גלי אור וגלים נוספים. זו הסיבה שחוטי הלהט וגופי חימום שונים מפיצים אור.

<sup>7</sup> אחד החומרים המשתתפים בתהליך זה צריך להיות חמצן. זו הסיבה שכאשר נמנעת אספקת חמצן לאש, היא לא ממשיכה להתקיים, ונכבית. כך פועלות חלק מהשיטות לכיבוי שריפות.

<sup>8</sup> הנוסחה הועתקה מתוך ויקיפדיה, ועברה עיצוב קל.

<sup>9</sup> יש לשים לב! 'חמצן' הוא גם סוג של אטום בודד, שיכול להפוך לחלק ממולקולות שונות, וגם שם של חומר (שזקוק לנו מאד) שהמולקולות שלו מורכבות כל אחת מ-2 אטומים מהסוג 'חמצן'.

<sup>10</sup> בתהליכים שבהם חלקיקים ממש מושמדים, נפלטת אנרגיה הרבה יותר גדולה. דוגמה טובה לתהליך כזה הוא פצצה גרעינית.

- כאשר מתרחש תהליך, שבו חומרים שונים עוברים הרכבה מחדש, והופכים לחומרים אחרים, נפלטים חום ואור. זוהי הבעירה המוכרת גם כ'אש' או 'שריפה'.

למעשה מדובר על שתי תופעות שונות, אך קיים ביניהן קשר. בשתי התופעות מתרחשת (בין השאר) פליטת אור מגופים או חלקיקים חמים מאד, עקב התופעה המכונה 'קרינת גוף שחור'.

חשוב להדגיש שהגדרת המדע שתופעות מסוימות בדווקא נקראות 'אש', אינה 'מדע מדויק', אלא הגדרה שרירותית שנבחרה על ידי מדענים, ומגדירה אלו תופעות הן אש, ואלו תופעות הן מחוץ לתחום האש. זו הגדרה מאד הגיונית, אך לא 'אמיתה מדעית'. ברמה העקרונית, היה אפשר לפצל את תופעת האש עצמה לכמה תופעות (לדוגמה בהתאם לטמפרטורה הנוצרת, לחומרים המשתתפים בה או לצבע הלהבה), או לחילופין, להכליל בה תופעות נוספות (לדוגמה: היה אפשר להגדיר שכל יצירת חום שתהיה, ללא הבדל מה האנרגיה שהפכה לחום, נחשבת אש). לכן, גם אם חז"ל הכלילו בהגדרת האש תופעות שהמדע לא הכליל, הדבר אינו גורם ל'סתירה בין מדע לתורה'. זאת בשונה ממצב שבו יש 'ויכוח עובדתי' בין התורה למדע האם פרט מסוים נכון או לא. אין ניסוי מדעי שיכול להכריע האם הגדרת קבוצת תופעות מסוימות כקבוצה בעלת שם אחיד היא הנכונה, או שיש חלוקה אחרת נכונה ממנה<sup>11</sup>.

בכתבת ההסבר המדעי נעזרתי בין השאר באתר ויקיפדיה (בעברית ובאנגלית), ובאתר מכון דוידסון.

## דיון הלכתי<sup>12</sup>

### כיבוי גחלת של מתכת וההשלכה לחוט להט

ישנן שתי סוגיות הדנות בצורה ישירה בדיון כיבוי גחלת של מתכת האסור בשבת ובמועדים<sup>13</sup>. הסוגיה הראשונה מופיעה במסכת שבת (דף מא, ע"א – דף מב, ע"א). בסוגיה זו מופיע שכיבוי גחלת של מתכת (צינון חתיכת מתכת לטהט) אסור משום 'מצרף'<sup>14</sup>, אם האדם מתכוון לצירוף זה<sup>15</sup>. רש"י והתוספות<sup>16</sup> נחלקו מה חומרות של 'צירוף' זה: לדעת רש"י הוא אסור מדרבנן, ולדעת התוספות הוא אסור מהתורה. מחלוקת זו סובבת בין השאר סביב הביאור והגירסה בסוגיה השנייה הקשורה לכיבוי גחלת של מתכת, המופיעה במסכת יומא (דף לד, ע"ב), ועוסקת בכיבוי חתיכות מתכת לטהט בתוך מים ביום הכיפורים.

בהמשך הסוגיה במסכת שבת (דף מב, ע"א) נראה שכיבוי גחלת של מתכת אסור מדרבנן ולא מהתורה, זאת בשונה מכיבוי גחלת של עץ. מבואר שם, שגם לפי השיטה שמלאכה שאינה צריכה לגופה אסורה מהתורה, ולכן כיבוי גחלים רגילים אסור מהתורה אף כשאין למכבה צורך בפחמים המכובים, כיבוי גחלת של מתכת שונה ונאסר מדרבנן. לכאורה זה מסתדר דווקא לפי פירוש רש"י, אך גם התוספות יוכלו להסתדר עם המשך הסוגיה, כי מדובר על כיבוי המתכת כדי למנוע מאחרים להיכוות ממנה, ואין כוונה לצירוף. הרמב"ם והראב"ד נחלקו במחלוקת דומה. הרמב"ם (הלכות שבת, פרק יב, הלכה ב) כותב:

<sup>11</sup> הנושא של 'סתירות' בין תורה למדע הוא נושא רחב, שלא כאן המקום לדון בו. ציינתי נקודה זו, כי לעתים, בדיון עם אנשי מדע לגבי חוטי להט, שמעתי את הטענה שיש 'סתירה', אך נראה שהטענה הזו אינה נכונה.

<sup>12</sup> בסוגיות אלו דנו רבים וטובים בדורות הקרובים אלינו. אציין כמה מקורות להרחבה בדיון זה, מעבר למקורות שהוזכרו בגיליון זה: קונטרס גרם המעלות (הגר"י טרונק), פירוש הגר"י קאפח זצ"ל על הרמב"ם (הלכות שבת, פרק יב, הלכות א-ב), החשמל בשבת (של הגר"י הלפרין, פרקים ב-ד), קרני אורה (פרק חמישי), ילקוט יוסף (הלכות שבת, כרך ג, סימן שיח, סעיף ג, דיני בישול בשבת, אות ג בהערה). וראה עוד במפתח שברמב"ם מהדורת פרנקל (על הלכות שבת, פרק יב, הלכות א-ב).

<sup>13</sup> ישנה סוגיה נוספת, במסכת פסחים (דף עה ע"א-ב), שבה מופיע שדין גחלת של מתכת דומה לדיון האש לעניין שריפה בבית דין, אך לא לעניין קרבן פסח, נגע צרעת ועוד. קשה להשליך מסוגיה זו בצורה ברורה על דין גחלת של מתכת לעניין מלאכות האסורות בשבת, משום שלא ברור מספיק האם הכנסת של גחלת של מתכת לתוך הגדרת אש היא דבר מיוחד בדיון שריפה בבית דין, שלא נכון כלל בנושאים אחרים, או שאפשר ללמוד ממנה גם לדינים נוספים. ראה קובץ עטרת שלמה (בהוצאת המכון הטכנולוגי להלכה), חלק ו, עמ' רנב-רנד.

<sup>14</sup> פעולת הצירוף, המורכבת מחימום המתכת וקירורה המהיר לאחר מכן, מחזקת את המתכת. בעברית בת ימינו, מכונה פעולה זו 'חיסום'.

<sup>15</sup> לפחות כך היא ההלכה למעשה, כי פוסקים רבים שמעון, שדבר שאין מתכוון מותר.

<sup>16</sup> ראה בתוספות מסכת שבת (דף מא, ע"ב) ומסכת יומא (דף לד, ע"ב).

המכבה גחלת של מתכת פטור ואם נתכוין לצרף חייב שכן לוטשי הברזל עושים מחמים את הברזל עד שיעשה גחלת ומכבין אותו במים כדי לחסמו וזהו לצרף שהעושה אותו חייב והוא תולדת מכבה אך הראב"ד (בהשגותיו, על הלכה א) כותב:

והמחמם את הגחלת והמצרפו במים אינו מכבה אבל הוא מכה בפטיש שגומר את חסומו מ"מ חיוב אין בו דצרוף דרבנן הוא

בנוסף למחלוקת האם האיסור לצרף מתכת הוא מהתורה או מדרבנן, נחלקו הרמב"ם והראב"ד בשאלה מהי המלאכה שעליה עוברים כאשר עושים אותו.

נראה שלפי כל השיטות, האפשרות היחידה שכיבוי גחלת של מתכת יהיה אסור מהתורה היא כאשר נעשה 'צירוף', ויש לו עניין בכך<sup>17</sup>. אם כן, בכיבוי נורת להט או גוף חימום מתכתי לוחט, שכיבויים אינו נעשה במהירות באמצעות הכנסה למים, וגם אין עניין בצירוף שלהם, לכאורה לא יהיה איסור תורה.

הגרש"ז אורבך זצ"ל, בספר מאורי אש (פרק רביעי<sup>18</sup>) ביאר, ע"פ דברי כמה פוסקים, מדוע כיבוי גחלת של מתכת אסור מדרבנן, שלא כמו כיבוי גחלת של עץ האסור מהתורה. ההסבר הוא, ששריפה שאינה מכלה חומרים, כיבוייה אינו אסור מהתורה. גחלת של אש מתכלה מחמת בעירתה, ולכן כיבוייה אסור מהתורה, אך גחלת של מתכת אינה מתכלה, ולכן כיבוייה אסור מדרבנן, לפחות כל עוד לא מתבצע בכיבוי זה תהליך של צירוף<sup>19</sup>. לפי חילוק זה, כיבוי נורת להט, שאינה מתכלה בזמן שהיא 'בוערת', אסור מדרבנן.

בספר מאורי אש מהדורת תש"ע, נוספו הוספות מתוך כתבי הגרש"ז אורבך בשם 'תוספת אורה'. בתוספת אורה אותיות טו-טז (על הדברים שהובאו לעיל) מופיעים צדדים נוספים לחלק בין גחלת של מתכת לבין חוטי להט, ולאסור את כיבוי נורת להט מהתורה. נראה שאף הגרש"ז אורבך הסתפק בזה לאחר שנדפס הספר מאורי אש. גם במנחת שלמה (חלק א, סימן יב, אות ד) נראה שהרב הסתפק בשאלה זו.

מכל מקום, במנחת שלמה (חלק א, סימן יג) הוא כתב בצורה פשוטה שכיבוי נורת להט אסור מדרבנן, וכך מופיע גם בשמירת שבת כהלכתה (מהדורת תש"ע, פרק י, הערה מח). כך גם מופיע בחזון איש (או"ח, סימן לח, אות ב), בחזון עובדיה (שבת, חלק ו, עמ' קטז) ובשו"ת באהלה של תורה (חלק ב, סימן כג, אות ד)<sup>20</sup>.

לעומת זאת, הגר"ח"ע גרודז'ינסקי (כתב העת 'הדרום', כרך לב (תשרי תשל"א), עמ' 43) כתב שאיסור הכיבוי הוא מהתורה. כך גם יש מקום להבין, מדברי האגרות משה (או"ח ג, סימן מב)<sup>21</sup>.

יש להדגיש שכל הדיון כאן הוא על עצם החימום של חוטי להט וגופי החימום, ולא עסקנו ברמת החומרה של סגירת המעגל שהביאה אליהם.

#### **הדלקת גחלת של מתכת וההשלכה לחוט להט**

הרמב"ם בהלכות שבת (פרק יב, הלכה א) כותב:

המחמם את הברזל כדי לצרפו במים הרי זה תולדת מבעיר וחייב.

הרמב"ם כנראה לא לומד זאת מגמרא מפורשת, אלא מדברי הגמרא בשבת שהזכרנו לעיל, האוסרת קירור מהיר של מתכת לוחטת משום צירוף. כנראה הבין הרמב"ם, שאם קירור המתכת אסור כשמטרתו לצרף את המתכת, גם חימום המתכת על מנת להגיע לצירופה אסור מאותו הטעם.

הראב"ד מעיר, שחימום המתכת צריך להיות אסור משום מבשל, ולא משום מבעיר. נראה שהרמב"ם לא חולק על דברי הראב"ד<sup>22</sup>, כי הוא עצמו בפרק ט (הלכה ו) כותב:

<sup>17</sup> מפשט דברי הרמב"ם נראה, שכדי שהכיבוי יאסר מהתורה צריך כוונה לצירוף, ולא מספיק שיעשה צירוף אף אם הוא יקרה בוודאות. במגיד משנה בהלכה ב, ביאר מדוע לשיטת הרמב"ם אין מלאכת צירוף כאשר אין כוונה, אף כאשר הדבר הוא 'פסיק רישיה'. ראה גם מרכבת המשנה בהלכות א-ב ושו"ת אבני נזר (או"ח, סימן רכט).

גם לפי התוספות נראה, שאם לא התכוון המכבה לצירוף וגם אין לו כל עניין בו, אין איסור מהתורה גם אילו הדבר ייחשב כ'פסיק רישיה'. כך נראה ממה שפירשו במסכת שבת (דף מא, ע"ב, סוף ד"ה 'ימחסי') לגבי סוגיית כיבוי גחלים המופיעה במסכת כריתות (דף כ, ע"א-ב).

<sup>18</sup> ענף ה, ע"פ החלוקה במהדורת תש"ע.

<sup>19</sup> בתחילת דבריו הביא הסבר אחר, אך דחה אותו.

<sup>20</sup> ראה עוד בספר מערכי לב (עמ' כו, הערה 31).

<sup>21</sup> כך אפשר להבין מהמשפט: "ובפרט שלא ברור פסיקת העלעקטרי באין דבר הדולק מזה אם יש בזה איסור דאורייתא". אפשר להבין, שאם יש נורה דולקת הוא בודאי איסור תורה. אמנם אין זו הוכחה גמורה, כי היא נובעת מדיוק בדברים, וכן אין בתשובת האגרות משה כלל דיון בנקודה זו.

<sup>22</sup> כך גם הבין בלחם משנה (שבת, פרק יב, הלכה א).

המתין אחד ממיני מתכות כל שהוא או המחמם את המתכת עד שתעשה גחלת הרי זה תולדת מבשל... כללו של דבר בין שריפה גוף קשה באש או שהקשה גוף רך הרי זה חייב משום מבשל :

המקור לכך שחימום מתכת אסור משום בישול, הוא גמרא במסכת שבת (דף עד, ע"ב) האומרת שגם חימום של דברים שאינם דברי מאכל, כך שהם מתרככים, אסור מהתורה משום בישול. בכסף משנה (הלכות שבת, פרק ט, הלכה ו) הביא מקור נוסף לכך מגמרא במסכת יבמות (דף ו, ע"ב), האומרת שבישול מתכת דינו כבישול הסממנים שנעשה לצורך בניית המשכן<sup>23</sup>.

אם כן, נראה שלדעת הרמב"ם והראב"ד הדלקת נורת להט עלולה להיאסר מהתורה משום בישול. הרמב"ם אמנם סובר שחימום ברזל עלול להיות אסור משום צירוף, אך נראה שבחוט להט אין כוונה לכך, ולכן הרמב"ם יודה שאין בהדלקת חוט להט איסור הבערה.

בספר מאורי אש (בפרק רביעי) הסביר שבגלל שחוטי הלהט מפיקים חום איכותי שאפשר לבשל בו, וגם מסוגלים לשרוף, הדלקתם תיחשב כאיסור מבעיר, אף לדעת הרמב"ם והראב"ד.

בתוספת אורה (על מאורי אש הנ"ל, בהערה יח, אות ב) הובא שאפשר להוכיח משני פסוקים, שגם אש שאינה מכלה חומר בעירה נחשבת לאש לעניין "לא תבערו אש בכל מושבותיכם". הפסוקים הם: "והנה הסנה בוער באש והסנה איננו אוכל" והפסוק שנאמר לגבי הר סיני: "וההר בוער באש".

טענה נוספת מופיעה במנחת שלמה (חלק א, סימן יב, אות א), שדברי הרמב"ם "כדי לצרפו", אינם בדווקא, אלא כניגוד למקרה שכוונתו לרכך, ואז חיובו משום מבשל, או כדי להדגיש שיהיה צורך בחימום ולא יהיה מקלקל, או שכוונתו לציין דרגת חום שאליה צריכה להגיע המתכת בזמם החימום.

בנוסף, כתב בהמשך התשובה (שם, אות ב) שהראב"ד סבר שאין הבערה בגחלת של מתכת, כי היא רק אוצרת חום מאש אחרת שחיממה אותה, אך בחוט להט שהוא מקור החום הראשוני, אפשר שיש איסור מבעיר<sup>24</sup>.

אם כן, לדברי הגרש"ז אוירבך זצ"ל, הדלקה של נורת להט תיאסר משום איסור מבעיר, שלא כמו שהיה אפשר להבין מפשט דברי הראשונים.

כשיטה זו, שהדלקת חוט להט אסורה מהתורה, כתבו גם הגר"ע גרודז'ינסקי (כתב העת 'הדרום', כרך לב (תשרי תשל"א), עמ' 43), החזון איש (סימן נ, אות ט), שו"ת ישכיל עבדי (חלק ד, סימן טז)<sup>25</sup>, וחזון עובדיה (שבת, חלק ו, עמ' קיג).

מסופר שהגאון רבי חיים עוזר גרודז'ינסקי (מתברר שו"ת אחיעזר) היה נוהג לברך את ברכת "בורא מאורי האש" על נורת להט כדי לפרסם שאיסור הדלקתה בשבת הוא מהתורה כדין מבעיר<sup>26</sup>.

אמנם יש פוסקים שסברו שהדלקת חוט להט אינה אסורה מהתורה<sup>27</sup>, אך נראה שההוראה של רוב הפוסקים, שגם התפשטה בעם ישראל, היא שהדבר אסור מהתורה.

#### **שינוי עוצמת חוטי להט בשבת<sup>28</sup>**

במנחת שלמה (חלק א, סימן יב, אות ד) הסתפק בשאלת הגברת והנמכת זרם בחוט להט, האם יש להחשיבו כמגביר או מנמיך עוצמת אש, או שלא. אמנם הוצאת והכנסת שמן לנר אסורה משום מכבה ומבעיר, אך בחוט להט לא יהיה יותר שמן שיישרף או פחות שגן שיישרף, אלא אותו חוט עצמו יאיר חזק יותר או חלש יותר, ולכן אי אפשר לומר בצורה פשוטה שיש איסור מכבה או מבעיר בחוט להט.

<sup>23</sup> כאשר מעיינים בגמרא שם, נראה מההקשר בסוגיה שחימום המתכת נאסר משום מלאכת מבעיר, ולא משום מלאכת מבשל. עיי"ש בספר אילת השחר, שעמד על נקודה זו.

<sup>24</sup> בהערה עוד תשובת מנחת שלמה הנ"ל, מופיעה הסברה הבאה בשם בעל החזון איש: המבשל בזרם של חשמל הואיל ובדרך כלל הוא תהליך היוצר אש הו"ל כעין "עיבור" של אש, וכמו שחייבין על תולדה כך גם על עיבור הואיל ובדרך כלל הוא עתיד להיות אש אף על גב שלמעשה רק חימום מים ולא נוצר שום אש.

אמנם הוא עוסק בעניין אחר, אך לפי סברתו נראה, שלא יסכים עם דברי הגרש"ז שחוט הלהט הוא מקור חום עצמאי, אלא יאמר שגם חומו של חוט הלהט נולד מחמת האש בתחנת הכח.

<sup>25</sup> וציין שם גם לדברי הגר"י משאש במים חיים, והגר"ב צ' עוזיאל במשפטי עוזיאל שסברו כך. בעניין ברכת בורא מאורי האש, נרחיב בעזרת ה' בגיליון הבא.

<sup>27</sup> בשו"ת מהרש"ם (חלק ב, סימן רמז) הסתפק בזה, ולא זכיתי להבין מדוע לא התייחס במפורש לסוגיית גחלת של מתכת. בכתב העת סיני (כרך כד, עמ' קמח-קנב ועמ' שכה-שכט) כותב הגר"ש גורן זצ"ל שאין בהדלקת נורת להט איסור תורה. כך גם סובר בשו"ת חמדה גנוזה (חלק ב, סימן מב).

<sup>28</sup> ראה עוד מה שהובא בעניין זה בגיליון מספר 1. בנוסף, ראה את דברי הרב ישראל רוזן זצ"ל, בתחומין (כרך יח, עמ' 289, הערה 129). לגבי יום טוב, ראה קובץ עטרת שלמה (חלק י, עמ' יז).

הוא מוסיף שם בקצרה, שאין לאסור הגברת זרם בחוט להט מטעם איסור בישול, כי כשהחוט כבר לוחט ומפיץ אור, הוא נחשב כמבושל כל צרכו, שאין בו איסור בישול<sup>29</sup>. עם זאת, בספר דיני הרופא בשבת ויום טוב<sup>30</sup> כתב שהגרש"ז אורבך הורה להלכה שבהגברת זרם בחוט להט אין איסור מבעיר<sup>31</sup>.

### **הדלקת אש מחוט להט ביום טוב**

במנחת שלמה (חלק א, סימן יב, אות ב) כתב שחוט להט דינו כאש, ומותר להדליק ביום טוב אש אחרת ממנו, כגון על ידי קירוב גפרור לחוט הלהט. כך גם מופיע בשו"ת אגרות משה (יו"ד ב, סימן עה), וכך הובא להלכה בשמירת שבת כהלכתה (מהדורת תשי"ע, פרק יג, הלכה ג)<sup>32</sup>.

### **מכשירים המכילים חוט להט**

כיום, פחות נפוץ השימוש בתאורה או חימום המבוססים על חוטי להט, אך יש לציין שהם עדיין קיימים בדברים מסוימים. נפרט כאן כמה מכשירים שבהם קיים חוט להט:

- פלאטת שבת – כוללת סלילים לוחטים מתחת לכיסוי המתכתי.
  - תנור אפייה ביתי.
  - מיקרוגל – בגיליון 6, כשהוסבר אופן פעולת המיקרוגל, ראינו שהוא מכיל חוט להט, המסייע לאלקטרוניים להתנתק מהקתודה של המגנטרון.
  - נורות פלורסנט – לפחות בחלק מנורות הפלורסנט קיימים חוטי להט בשתי קצוות נורת הפלורסנט, גם הם מיועדים לסייע לניתוק אלקטרוניים ממוליך.
  - שפופרות ריק – התקן שנעשה מאד נדיר כיום, וברוב המערכות הוא הוחלף על ידי הטרנזיסטור, אך כנראה שיש מערכות שעדיין משתמשות בו.
  - מסך שפופרת קרן קתודית (CRT) – מדובר על המסכים הישנים והמגושמים שהיו בעבר. כיום הם כבר הולכים ונעשים נדירים, אם כי כנראה שבמקומות מסוימים הם עדיין קיימים.
- ההשלכה של הימצאות חוטי הלהט במכשירים אלו, היא שכאשר דנים בהדלקתם בשבת (לצרכי חירום וכדומה), יש להתייחס אל הדלקתם, לפחות בחלק מהמקרים כאל איסור תורה<sup>33</sup>. יש לציין שבגופי חימום שונים (כמו לדוגמה בקומקום) קיים חוט להט, אך לפחות בחלקם החוט אינו מגיע לרמה של להט וזוהר, כי חומו יוצא אל המים עוד לפני שהוא מצליח להגיע לטמפרטורה שמפיקה אור.

## **סיכום**

גופים חמים פולטים קרינה אלקטרומגנטית באורכי גל שונים. בטמפרטורות גבוהות, חלק מהגלים הנפלטים שנמצאים בתחום האור הנראה, הם בעלי עוצמה שמאפשרת להבחין בהם. תופעה זו נקראת 'קרינת גוף שחור', והיא האחראית לאור של נורות הליבון וגופי החימום הלוהטים. אש נרממת כאשר חומרים שונים נפגשים בסביבה חמה, ומתרחשת התפרקות של המולקולות שלהם, והפיכתן למולקולות אחרות (חומרים אחרים). במצבים מסוימים מתכת לוחטת נחשבת כאש לעניין מלאכות הדלקה, כיבוי ובישול, האסורות בשבת מהתורה. התנאים הנצרכים בכדי שהדבר ייחשב כך (והשאלה אם בכלל קיימים מצבים כאלה), נתונים במחלוקת הראשונים. לא ברור מהסוגיות שהדלקת חוטי להט וגופי חימום מתאימה להגדרה זו, אך שיטת

<sup>29</sup> לולי דברי קדשו, היה אפשר אולי לומר שעדיין לא יצאנו מידי מחלוקת, משום שהגברת הזרם היא כעין 'מצטמק ויפה לוי', שנחלקו האם יש בו איסור בישול. בעניין זה ראה: טורי זהב (או"ח, סימן שיח, ס"ק ד), מגן אברהם (סימן שיח, ס"ק כז) וביאור הלכה (סימן רנג, סעיף ב, ד"ה 'מותר להחזירה').

<sup>30</sup> של הרב פרופ' אברהם סופר אברהם, בפרק "כתיבה" (במהדורת תשנ"ה נמצא בעמ' 38, הערה 127).

<sup>31</sup> וראה עוד: שמירת שבת כהלכתה (מהדורת תשי"ע, פרק א, הערה צא).

<sup>32</sup> לעני"ד יש בדברים אלו חידוש, אך לא מצאתי כעת פוסקים הסוברים אחרת.

<sup>33</sup> ראה למשל: מעשה חושב (חלק ב, סימן ג) שדן בשאלה האם עדיפה הדלקת נורת להט רגילה או נורת פלורסנט.

רוב הפוסקים היא שהדלקתם אסורה מהתורה. את כיבוים מקובל לאסור מדרבנן. כל זה בנוגע לחימום הגופים הלוחטים, מעבר לדיון מה רמת האיסור לסגור מעגל בשבת. ראינו בקצרה דיונים בשאלת הגברת עוצמת חוט הלהט והדלקת אש מחוטי להט ביום טוב.

«•» - «•»

## תגובות

קיימת. אך במצבים מסוימים יהיו זיזים שהיו אסורים בכניסת השבת גם למתירים הקדמת מצב. לדוגמה: אם השקיעה היא בכניסת השבת היא בשעה 19:00, והזיז ששולט על המצב שבין 18:45 ל-19:00 במצב דלוק, אך הזיז ששולט על המצב שבין 19:00 ל-19:15 נמצא במצב כבוי, אסור בבין השמשות להסיט את הזיז ששולט על המצב שבין 19:00 ל-19:15 למצב דלוק, כי הוא ידליק באופן מיידי את האור. במצב כזה, גם בסוף השבת יהיה אסור להסיט אותו למצב דלוק, למרות שהוא רק מאריך את המצב שכבר היה בזיז הקודם.

ד. מוקצה (מחמת חסרון כיס) – הזיזים של השעון הם חלק מכלי המוקצה מחמת חסרון כיס, ולכן אסור להסיט אותם. [אז נדברו (חלק ג, סימן כה). אולי זו כוונת אגרות משה (יו"ד ג, סימן מז, אות ד)<sup>37</sup>].  
ה. מוסיף שמן לנר – מי שמאריך את המצב, גורם לכך שהאור ידלק יותר זמן, והוא דומה למי שמוסיף שמן לנר דולק, שנחשב כמבעיר. [ישכיל עבדי (חלק ד, או"ח, סימן יז). כן נראה שסובר גם בשו"ת אז נדברו (חלק ג, סימן כה). בדומה לזה כתב באגרות משה (יו"ד ג, סימן מז, אות ד)<sup>38</sup>. יש לציין שהחזו"א (או"ח, סימן לח, אות ב) לא החשיב זאת למלאכה ממש].  
ו. חשש מתקלות – אם אדם יתרגל שמותר לו להאריך את המצב הקיים, הוא עלול להתבלבל ולעשות שינויים נוספים שיהיו אסורים. לכן נכון להרגיל את האנשים ששעון השבת הוא 'מחוץ לתחום'. [הגר"מ מאזוז (בהקדמה למשנה ברורה מהדורת 'איש מצליח', חלק ג). כך נראה גם מדברי הגר"מ אליהו בשו"ת קול אליהו (שבת, פרק ד, שאלה י)].  
ז. כלי ייעודי לשינויי זמני כיבוי והדלקה – בגלל ששעון השבת הוא כלי ייעודי להארכה וקיצור של מצבים, הארכת מצב קיים לא תיחשב כמניעה של

### הצעה לפיתוח שעון שבת 'מחמיר'

המשך לדיון שהובא בגיליון 4, לגבי הארכת מצב של שעון שבת, עלתה הצעה מעניינת לפיתוח. [עד כמה שידוע לי, אין מי שמנסה ליישם אותה כרגע]. ההצעה מובאת כאן במלואה:

רבים נוהגים להאריך מצב קיים של שעון שבת, והם נוהגים כך ע"פ פוסקים חשובים, ביניהם הגר"ש ז' אורבך (הובא שמירת שבת כהלכתה, פרק יג, הערה ק<sup>34</sup>) והגר"ע יוסף (ביע אומר, חלק ג, או"ח, סימן יח). אך מאידך יש הנמנעים מכך, משום שיש פוסקים שאסרו את הארכת המצב הקיים. האוסרים העלו כמה טענות לאסור את הארכת המצב. נביא בקצרה את הטענות עם שמות הפוסקים שהעלו אותן:

א. בונה/מתקן מנא – הסטת הזיזים למצב אחר מכוונת את השעון לפעול בצורה מסוימת, שהשתמש רוצה בה כעת, ובכך השעון "נבנה". [שו"ת מאמר מרדכי (חלק ד, סימן קא, עמי' שעו). אולי זו כוונת החזו"א (או"ח, סימן לח, אות ב)<sup>35</sup>].  
ב. בונה/תוקע – הסטת הזיזים נעשית קצת בכח, וכן היא תקיעה חשובה, ועל כן היא נחשבת כתקיעה בכח האסורה אף בכלים. [שו"ת מאמר מרדכי (חלק ד, סימן קא, עמי' שעו). כך הבין הרב את דעת החזו"א (או"ח, סימן לח, אות ב)].  
ג. מוקצה (בין השמשות) – הזיזים נאסרו בהסטה בכניסת השבת, וממילא הם אסורים גם לאחר מכן. [שו"ת מאמר מרדכי (חלק ד, סימן קא). אולי זו כוונת אגרות משה (יו"ד ג, סימן מז, אות ד)<sup>36</sup>].  
לרוב, טענה זו תהיה נכונה רק אם נאמר שהסטת הזיזים אסורה משום סיבה אחרת מהסיבות המפורטות במסמך זה. אם ההסטה אינה אסורה מסיבה אחרת, גם הסיבה של מוקצה אינה

<sup>34</sup> במהדורת תש"ע.

<sup>35</sup> אם כי לדעת הגר"מ אליהו, בשו"ת מאמר מרדכי הנ"ל, כוונת החזו"א למה שיופיע בסעיף הבא. וראה שמירת שבת כהלכתה (מהדורת תש"ע, פרק יג, הערה צו).

<sup>36</sup> אולי כוונתו לסעיף הבא.

<sup>37</sup> אולי כוונתו לסעיף הקודם.

<sup>38</sup> הוא מדבר על כיבוי והדלקה, אך לא פירט את שיטתו. יש לציין שהוא מתיר הארכת מצב, אך היא לא רק דוחה בזמן מה את התחלת המצב הבא, אלא משאירה את המצב הנוכחי קבוע.

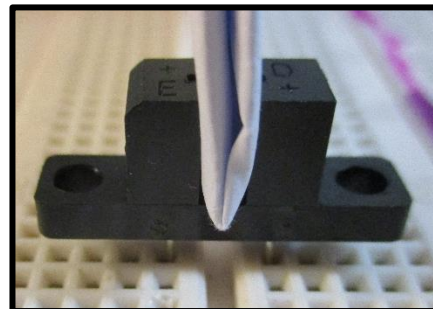
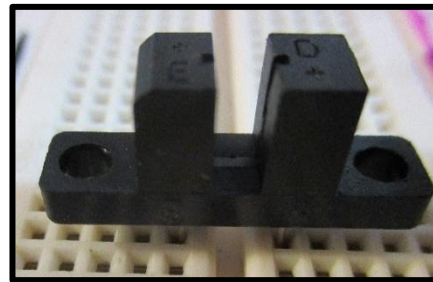


המצב הבא, אלא כיצירה של זמן נוסף של המצב הנוכחי. [שבות יצחק (חלק ו, פרק טז, עמ' קמט-קט) בשם הגרייף אלישיב. יש לציין שהחזו"א (או"ח, סימן לח, אות ב) לא חשש לזה].

#### עתה נפנה להצעת הפיתוח:

עלתה הצעה, לפתח שעון שבת כזה, שלפני שהוא עובר ממצב כבוי למצב דלוק או ההפך, הוא מדליק נורת לד, ורק אם חיישן אור קולט את אור הנורה, הוא אכן יעבור למצב ההפוך. בכדי להאריך מצב קיים לא יהיה צורך להסיט זיזים פיזיים, אלא רק לחצוץ (באצבעו או בכל דבר אחר) בין נורת לד לבין חיישן, עוד לפני שנורת הלד דולקת, ובכך למנוע מהאור שלה להגיע לחיישן, כאשר היא תידלק לפרק זמן קצר. בצורה כזו, האדם רק מונע מהמצב להתחלף, ואינו נוגע כלל בחלקים של השעון.

המבנה העקרוני של התוספת על פני השעונים שהיו עד היום, מומחש בצילומים הבאים:



הרכיב השחור הוא 'צמד אופטי', שבו יש נורת לד וחיישן אור. בתמונה הראשונה, נורת הלד מול החיישן, והחיישן יכול לקלוט את אורה. בתמונה השנייה יש דף החוצץ ביניהם, וכך אור לא יגיע מהנורה לחיישן.

אפשר לתכנן את המערכת, כך שבכל חצי שעה יהיה פולס אור קצר, וחסימת המעבר של אור לחיישן ימשיך למנוע את מעבר המצב.

השיטה הזו תפתור את בעיות א, ב, ג, ו-ד שצינתי לעיל, כי אין שינוי בגוף השעון, ואין נגיעה בדבר שנאסר משום מוקצה.

לגבי טענה ה, נראה שאם המכשיר שעליו שולט שעון השבת אינו כולל חוט להט, ואיסור הדלקתו או כיבוי אסור משום בונה, מכה בפטיש, מוליד וכדומה, ולא משום מבעיר, לא יהיה מקום לאסור מצד מוסיף שמן בנר<sup>39</sup>, כי לא נוסף כלל בשיעור המלאכה.

לגבי טענה ו, אם השינוי היחיד שיותר לעשות בשעון זה בשבת, הוא רק הארכת מצב באמצעות השיטה שהוצגה, החשש מטעויות קטן יותר.

לגבי טענה ז, אפשר שדין השעון שהוצג כאן יהיה שונה משעון שבת המצוי: בשעון המצוי, הסטת הזיזים היא הדרך התקנית להקדמה ואיחור של מצבים, ולכן לעניין זה השעון נחשב ככלי תקני להארכה וקיצור זמנים. אך בהצעה שהוצגה כאן, האיחור של המצבים לא ייעשה על ידי הזיזים התקניים, אלא על ידי גורם 'צדדי', שאינו הדרך הרגילה לשינוי זמני הכיבוי וההדלקה.

לעת עתה, לא הונחה הצעה זו לפני הפוסקים האוסרים הארכת מצב באמצעות שעון שבת, ולכן היא רק בגדר הצעה.

**להערות, לתגובות ולקבלת העלון בדוא"ל:**

**yore.mada@gmail.com**

<sup>39</sup> נראה שזו כוונת השואל בשו"ת אז נדברו (חלק ג, סימן כה).