



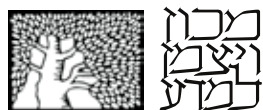
דן אורון | מירון ח' איזקסון | עידו איתן | יובל אשד  
| דוד בהר-פרחיה | איתן בולוקן | דרור בורשטיין |  
מאיה בז'רנו | ארז ביטון | אלכס בן-ארי | אסנת בן דב  
| יערה בן-דוד | יקיר בן-משה | יונתן ברג | ישראל  
בר-כוכב | אורי ברנשטיין | שחר ברם | אבי גולן | מקסים  
גורקי | אבישי גל-ים | נירית דודוביץ | תום הדני נוח  
| יוסף הלחמי | חדוה הרכבי | ערן ויזל | רפי וויכרט  
| רוחמה וייס | שלמה וינר | דניאל זייפמן | נתן זך |  
רחל חלפי | יעל טומשוב | יורם טלמון | משה יצחקי |  
אורית ישי | ירון כהן | דני כספי | רות לאופר | פרימו  
לוי | עדי לוריא חיון | אלון ליברמן | גלעד מאירי |  
בן-ציון מוניץ | אילן מנוליס | רבקה מרים | רות מרקוס  
| עמוס נבון | צביקה ניר | אריאלה סבא | רוני סומק  
| אברהם סוצקבר | שבא סלהוב | יבשם עזגד | צבי  
עצמון | דן ערמון | עופר פירסטנברג | עודד פלד | חוה  
פנחס-כהן | קרין צברים | גבריאל צדרבאום | משה קול  
| זיו קורן | תמיר קליין | ליאת קפלן | נגה קרונפלד-שור  
| יזהר קרשון | אליעזר רבינוביץ | יאיר רוח | דיתי רונן  
| יעקב רז | משה רשפון | רונית שורק | ליאור שטרנברג  
| נמרוד שיון | רמי שלהבת | ילי שניר | אביגדור שרץ



# שירת המדע

שנתון לספרות, אמנות ומדע

לזכר עפר לידר



# שירת המדע

שנתון לספרות, אמנות ומדע  
לזכר ע'פר לידר

תשע"ח | 2018

## מחר תזרח השמש?

וזרח השמש, ובא השמש; ואל-מקומו --  
שואף זורח הוא (קוהלת א' ה').  
מה, באמת, אנחנו יכולים להסיק מהעובדה  
שהשמש זורחת, ומשפיעה עלינו מאורה,  
בוקר-אחר-בוקר, שנה-אחר-שנה, מקדמת  
דנא? מצד אחד, לפי הטעון האינדוקטיבי,  
"מה שהיה הוא שיהיה", אפשר ללכת לישון  
בלילה בשקט ובביטחון שמחר תזרח השמש,  
ותציף אותנו, שוב, בקרינתה המאירה  
והמחממת, אשר מניעה את מנגנוני החיים.  
מצד אחר, מי לדינו יתקע שבעוד רגע לא  
יתחולל אירוע אסטרונומי שישנה את  
מערך הכוחות בסביבתנו, כך שמחר (לפי  
מניין השעות) דווקא לא תזרח הזמש,  
ואולי אף גרוע מכך, שהיא לא תזרח עוד  
לעולם, ואנחנו ניבלע בעלטה קפואה  
שמשעותה אחת?  
אורפיאו נגרו, בסרטו של מרסל קאמי (1959),  
מסרב להאמין שהדברים יסתדרו מעצמם.  
הוא נוטל אחריות, וטוען שבנגינת הגיטרה  
שלו הוא מעלה מדי בוקר את השמש.  
לרווחתם של הצופים המתוחים, לאחר מותו  
יש מי שנוטל את הגיטרה ואת האחריות לכך  
שמחר תשוב ותזרח השמש.  
לרוע המזל, בחיים האמיתיים אין נגני גיטרה  
שיכולים להבטיח את המשך קיומו של  
מקור האור השופע שבלעדיו אין לנו חיים.  
התובנה הזאת הביאה, בתקופות קדומות,  
להאלחת השמש והאור. אנחנו, כאן ועכשיו,  
מסתפקים בהגשת מנחת תודה צנועה יותר  
לאור: אנו מקדישים לו את המהדורה הזאת  
של "שירת המדע".

יבשם עזגד

שירת המדע  
שנתון לספרות, אמנות ומדע

עורך: יבשם עזגד

המערכת:  
בני גיגר – מדע ומוסיקה  
דני כספי – ספרות ושירה  
אסנת לידר – שירת חייו  
יבשם עזגד – אמנות וקולנוע

עוזרת לעורך: אריאלה סבא

עורכת לשונית: יעל אונגר  
עיצוב: עירית שר  
ניקוד שירים: נעה רוזן

תחקירים: גיזל מימון, נעמה חומסקי-פסו

בשער: מונולוג על תיאטרון שחור. מאמר בעמוד 142

בשער האחורי: שמות בני אור, ושכיחותם באוכלוסייה.

אוספים:  
אוסף מוזיאון ישראל, ירושלים  
אוסף סדנת ההדפס, ירושלים  
אוסף הלית ישרון  
אוסף מוזיאון תל-אביב לאמנות  
אוסף משפחת אסיא

צילומים:  
גלריה גורדון  
עינם אמוץ  
אילן מנוליס  
NASA  
אבי חי

ד"ר דן צ'רנוב, אוניברסיטת חיפה  
Thinkstock

Getty Images Israel

מוזיאון ישראל, ירושלים

רן ארדה

הגלריה לאמנות אום אל-פחם

ישראל סאן

השירות הבלאי / דואר ישראל

בלו-סמיון פיינרו

משפחת אברהם אופק

דוד בהר-פרחיה

Richard Jung, 2011

מכון לומייר, ליון, צרפת

U.S Naval Academy

University of Chicago News Office

Library of Congress, United States

כתובת המערכת:  
המחלקה לתקשורת, מכון ויצמן למדע  
news@weizmann.ac.il  
ת.ד. 26, רחובות 76100  
טלפון: 08-934-3856

נדפס בישראל: אופסט א.ב.

מסת"ב 000-000-00000-0-0 ISBN

על פרס עידוד היצירה הספרותית בין מדענים:  
<http://www.weizmann.ac.il/ofer>  
<http://www.lider.name>

שנתון "שירת המדע" מופיע גם באתר  
"מסע הקסם המדעי":



[/https://heb.wis-wander.weizmann.ac.il](https://heb.wis-wander.weizmann.ac.il)

אָבֶל פֶּן (1883-1963), צייר יהודי-ישראלי שפעל בעיקר בארץ ישראל, התמקד בסבלות היהודים באירופה ובנושאים תנ"כיים, ובין מלחמות העולם הוגדר "גדול הציירים היהודיים של התקופה".



אָבֶל פֶּן, ויהי אור, גיורי פסטל על נייר, 61 x 46 ס"מ, אוסף האמן, הכולל כיום באוסף משפחת אסיא

## יהי אור

האור נבחן ונחקר במשך אלפי שנים, אבל במובנים רבים היה ועודנו בגדר תעלומה. רישומים עתיקים מראים לנו שבני-אדם, בכל התקופות, בסיפורים מיתולוגיים או בכתבים דתיים, קישרו את האור למעשה הבריאה. רק לפני כ-150 שנה הצליח גיימס מקסוול להציג מסגרת מקיפה המתארת גלים אלקטרומגנטיים, וממחישה כי למעשה, האור אינו אלא חלק קטן מהספקטרום האלקטרומגנטי כולו, המציף אותנו ואת היקום כולו. אך כעבור 40 שנה נתנה מסגרת אחרת, שפיתחו מקס פלאנק ואלברט איינשטיין, הסבר חדש ושונה של הספקטרום האלקטרומגנטי, לרבות האור הנראה לעין האדם. לפי הסבר זה, האור עשוי מחלקיקים חסרי-מאסה, הקרויים פוטונים, שהם בה בעת גם גלים. הקיום הכפול הזה – גלים וחלקיקים – הוא למעשה נחלתם של כל חלקיקי החומר, והוא עומד בלבן של תורת הקוונטים. אבל האור הנראה לעין הוא שממחיש בצורה הטובה ביותר תופעה זו, שכן קל מאוד לבחון זאת באמצעות ניסוי במעבדה.

פרופ' דניאל זייפמן הוא נשיא מכון ויצמן למדע.

כמובן, האור הוא גם מרכיב חשוב מאוד בתיאוריית המפץ הגדול. טלסקופים מודרניים מאפשרים לנו לראות את האור כפי שהיה קיים רק 380,000 שנים אחרי המפץ הגדול. ככל שידענו מגעת, האור התקיים מתחילת המפץ, אבל במאות אלפי השנים הראשונות לקיום היקום היה החומר צפוף עד כדי כך, שהאור לא יכול היה לעבור דרכו. אבותינו הקדמונים ייחסו לאור, במשך אלפי שנים, תכונות של קסם, חסד אלוהי וקשר ישיר לבריאת החיים, או לחלופין, אות לעוצמת האל ולזעמו. בחינה מדעית של התפיסה הבסיסית הזאת מלמדת שאכן, האור הוא אחד המרכיבים החיוניים ביותר בהיווצרות חיים. הדרך היחידה שבה אנו יכולים לקבל מזון ואנרגיה היא באמצעות האור, בעזרת הקרינה המגיעה אלינו מן השמש. כל מה שאנו מתארים כ"משאבים טבעיים" הקיימים על פני כדור-הארץ שלנו (כגון, פחם, נפט, גז, ואפילו רוח), הם כולם תוצאה של אור אשר מציף את כדור-הארץ. סביר להניח שכל צורות החיים שאנו מכירים לא יכלו להיווצר ללא אינטראקציה של אור עם חומרים

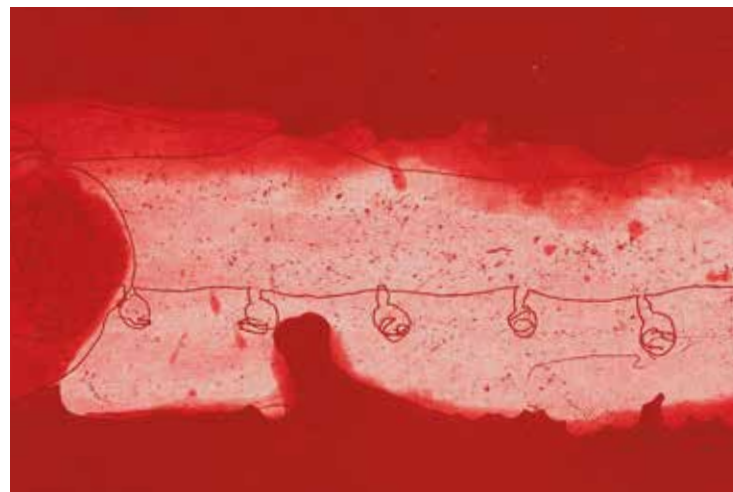
קדומים שהתקיימו על כוכב-הלכת שלנו בטרם נבראו החיים. כיום אפשר לצפות במרחב הבין-כוכבי בחלק מן התהליכים המוקדמים ביותר שהובילו, ככל הנראה, ליצירת מולקולות מורכבות אשר הובילו להיווצרות חיים, ואף לשחזור במעבדה. השאלה – כיצד התפתחו החיים מן המרכיבים הפשוטים ביותר שנוצרו לאחר המפץ הגדול, כיצד נוצר חומר מורכב, וכיצד הוא הפך ל"חומר חי" – היא אחת השאלות המרכזיות שבהן עוסק המדע המודרני. במשך הקריירה המדעית שלי זכיתי לתרום לפתרון השאלה, כיצד נוצר אחד החומרים החשובים ביותר בחיים – המים. במחקרים שהובילו לתגלית זו פיתחנו שיטות שאיפשרו לנו לשחזר, כמעט במדויק, את התנאים אשר שררו בחלל הבין-כוכבי, ואף הצלחנו לשחזר, במעבדה, את מסלולי המפתח שהובילו ליצירת מולקולות המים. כמה תהליכים מולקולריים מעניינים היו מעורבים במחקר זה, ומהם עלה בבירור, כי ללא אור לא היו נוצרים מים, ובלי מים לא יכלו להיווצר חיים כפי שאנו מכירים אותם כיום.



מתוך המחזור: בשובי   דיתי רונן	72	במעמד צד אחד   אסנת בן דב	50
מטוסים פרומים – מעשה ידי טלי לב	73	*   נמרוד שיין	53
לראות את האור, ללמוד על "מה שיש"   עדי לוריא חיון	74	שירי אהבה: הוראות הרכבה ואזהרה   רוני סומק	54
נטויה   מצבו של האוהב   ישראל בר-כוכב	78	לשמוע את האור – להקשיב לחושך   יזהר קרשון	56
אותות אור – מעשה ידי אברהם אופק	79	האור בציור הבארוק   רות מרקוס	58
הפילים שבחדר   עופר פירסטנברג	80	הסדר עם בן בכור   ארז ביטון	64
ההולוגרמות הצבעוניות הראשונות בעולם – על מחקריו החלוציים של אשר פריזם	83	צלם, יזם, עיוור   על תצלומיו של כוכב כוכבי	65
		מגדלורים בישראל   בולי דואר ישראל	66
		גלים, חלקיקים, ומה שביניהם   אליעזר רבינוביץ	68

יהי אור   דניאל זייפמן	5	נכנס אור, יצא צליל   י.ע.	36
מקום ראשון   אלון ליברמן	12	זוהר הילד   רחל חלפי	38
מקום שני   גבריאל צדרבאום	18	הד שכינה שֹׁרָה על ציפורים מצויצות באור ראשון   עורד פלד	39
מקום שלישי   משה קול	24	לראות את האור   יובל אשד	40
הבטחה   דן ערמון	28	ארץ מבוא השמש   ליאת קפלן	42
צל   ילי שנר	29	אשה קשה   ליאת קפלן	46
כשאל השמש פגש את האוויר והמים   תמיר קליין	30	ערבנים   דני כספי	47
יאפל-נא   נוף של סוף לילה   אברהם סוצקבר	34	על העקיפה   דן אורון	48
כרבול ערב   גלעד מאירי	35		





כותב באור   זיו קורן	128
על אור ותיזמון בעולם המודרני   נגה קרונפלד-שור	130
למה לגרש החושך?   אילן מנוליס	134
פרסאידים   יעל טומשוב	136
מסעות הצלב   יונתן ברג	137
איזור המשחק העיקרי   בן-ציון מוניץ	138
מונולוג על תיאטרון שחור   אריאלה סבא	142
ליקוי חמה	146
ליקוי ירח	147

אלקטרונים חיים בסרט   נירית דודוביץ	112
אחרי מות   משה יצחקי	114
סעודת שישי   ערן ויזל	115
מהבהבים   אורית ישי	116
הגוף לא נותר עם לְכֶתְנוּ, אִמְרַתְּ   רבקה מרים	120
צל   הפור נפל   רות לאופר	121
ומתוק האור בעיניים?   רוחמה וייט	122
מנחה   שבא סלהוב	125
לשכה אפלה   משה רשפון	126

עושה לנו טוב   יורם טלמון	100
מקבץ הייקו   אלכס בן-ארי   יעקב רוז   איתן בולוקן   דרור בורשטיין   ליאת קפלן	102
כשאלוהים אמר בפעם הראשונה   נתן זך	104
בראשית – מעשה ידי אבל פן	105
הבזקי האור הבהירים ביותר ביקום   אבישי גל-ים	106
בין חושך לאור   קרין צברים	108
על המילים לבדן   חוה פנחס-כהן	110
איש ירח – אקסיומה   יערה בן-דוד	111

הסיב האופטי   מאיה בזרנו	84
יהוה, מיצב נורות ניאון – מעשה ידי בלו סמיון פיינרו	85
על חוויית האור הטבעי במשכן לאמנות עין חרוד   דוד בהר-פרחיה	86
מחשבה על אור   רפי וייכרט	90
פנס קסם   יאיר רוה	92
אמש הייתי במלכות הצללים   מקסים גורקי	96
תרגם והקדים: יוסף הלחמי	



הזוכים בפרסים   2016-2005	196
כור האופטימיות הפנימית   דני כספי	198
חיבור, הבניה מתחדשת ועצמאות   ירון כהן	199
ממחברת השירים של עפר לידר	200

הבית הוא אפלת חשמל   פנס   תום הדני נוה	181
על עובדה קטנה ומכוערת, ותיאוריה יפהפייה	182
יבשם עזגד	
כחול, לא כחול   צבי עצמון	186
בשעות ערב   יקיר בן-משה	187
"יהי אור", קרא עיתון הבוקר   עידו איתן	188
גוף, תאורה	194

גחליליות   עמוס נבון	167
האור מתוח   מירון ח' איזקסון	168
מה זורח החושך הזה   חדוה הרכבי	169
זוהר הצפון   אילן מנוליס	170
ביקור   צביקה ניר	172
צל המבשר   שחר ברם	173
נושאי אור   רונית שורק	174
בלוויה של חבר   אורי ברנשטיין	180

אחרי השקיעה בלאגאש   רמי שלהבת	148
השקיעה בפוסולי   פרימו לוי	152
עד שתחשך השמש   שלמה וינר	153
והספינה בוערת   אבי גולן	154
מגדל השמש	158
אור במעמקים   אריאלה סבא	160
בתי, במושב המכונית האחורי   ליאור שטרנברג	163
זה מהבהב   יבשם עזגד	164



נימוקי השופטים

אלון ליברמן נולד בשנת 1991 בפתח תקוה. הוא בוגר המסלול המשולב לפיסיקה ומתמטיקה באוניברסיטת תל-אביב, ותלמיד מחקר לתואר שני במסלול לפיסיקה של חלקיקים. הוא אוהב מאוד לקרוא ספרים מכל הסוגים: ספרות קלאסית, מדע בדיוני ופנטסיה, חוברות קומיקס וספרוני מאגה. כיום הוא קורא בעיקר ספרות מדעית לצורך הכנת עבודת התזה. מקווה למצוא יום אחד את האומץ ואת הזמן לכתובה של ספר שלם, ובינתיים בעיקר מאזין למוסיקה, צופה בסרטים, קורא – ומנסה לקדם טבעונות.

“התנודדות מזרחה” הוא ספרות במיטבה של סופר צעיר הניחן בסגנון מגובש משלו, המתאפיין במשפטים בעלי נשימה ארוכה ובעברית עשירה ומדויקת.

הסיפור נוגע באחת הנקודות הכאובות של ההווה הישראלית, הגירה של צעירים מיואשים ממלחמות ומשסעים למיניהם, והחיפוש שלהם אחר חיים אחרים, משוחררים ממועקת הקיום בארץ אוכלת יושביה.

עלילת הסיפור מתרחשת בתודעתו של הגיבור המיטלטל בין שני עולמות מנוגדים: מצד אחד רחוב חיים עוזר והעיר פתח תקוה (שמות טעונים במשמעות סמלית), ישראל השורשית הצרובה עמוק בנפש משחר הילדות, על יופיה וכיעורה, ישראל היונקת מבטן האדמה את זיעת מקימיה; ומצד שני טוקיו הרחוקה, העיר שאורתיה מרצדים בפסי אורך עם כל פיתוייה, אנשים אחרים וחיים אחרים, נטולי דאגה, של אורח נוטה ללון שאינו יכול להיגמל מלשלוח יד בלילה אל אתר החדשות הישראלי כדי להתעדכן בפיגועים.

ביד בטוחה ובשפה מדויקת מעביר הסופר את הקורא מעולם לעולם, עם כל נימוקי ה“בעד” וה“נגד” המתרוצצים בתודעה, עד להכרה כי העברית היא המולדת שמחוצה לה אין לו קיום, כפי שזה מתואר במשפט החותם את הסיפור “והנה כבר אז, בעודו הולך כך ברחוב חיים עוזר, נתמך מכאן ומכאן (ספר ביד אחת ואמא ביד השנייה), החלטת כבר אז שעליך לדבר אל העולם. לדבר עברית”.

על הסיפור ועל איכות הכתיבה החלטנו להעניק לאלון ליברמן את הפרס הראשון בתחרות עידוד היצירה בין מדענים על שם עפר לידר.

ועדת השיפוט – בני גיגר – יו”ר, רפי וייכרט, אגני משעול, רוני סומק, אירית סלע, חנה ריינשרייבר

## התנודדות מזרחה

רחוב חיים עוזר היה כצבוע נקוד. מצוי תמידית במעין שיפלות איברים כזו, המתנודדת בין מראית עצלנית ומרושלת לבין גחינה ערמומית, נוטף רוק ביבים מצחין דרך שיני סכינים, היה שובע על גילי שווארמה – טלאים שחוטים שהסתובבו בשדותיו החרבים, צרובים ביקוד עין השטן האדומה שהקפידה לפקוד על סיבובם במכשירי הגיהנום. גוף הקמור למקוטעין, המנוקד חברבורות מסטיקים שחורים רמוסים, מרטט היה בהבלי הפיח החם, העולים משיירות המכוניות התקועות לאורכו בהמתנה סמורת גב להתחלפות הקצרה, הדחוקה של הרמזור, שכנייר לקמוס – בטבילתו בזיעתם החומצית של הנהגים מיהר להתחלף בחזרה לאדום. באותו הזמן, חשבת לעצמך – ישנו זמן אחר במקום אחר, שבו בהסתכלות לעובי הרחוב היפני שיג’ו קוואראמאצ’י יציצו אליך שלטי פרסומת אנכיים, מזמינים כחוצצים צבעוניים בקלסר ציורים מילדותך, שנגלה לך פעם בסדרך את אחד הארונות, והישהה את זרם פעולותיך לטובת ישיבה פתאומית על הרצפה תחתך, בעמק ערימות הבגדים, משוכל רגליים כנוזר זן, מעיין בציור אחר ציור, כבמראה המשקפת את דמותך מן העבר, מביט בכתובה התמה של חזיונות עוצמה וגאולה שעצמך הקטן היה משרבט בניסיון שיחזור של סדרות אנימה. “אני רוצה לעזוב”, אתה אומר למשפחתך. “אני בעצם כבר עוזב”. רפרופים של פליאה ושל זעם. עיניים נפערות, גבינים מכווצים בחוסר הבנה, ואתה מופתע שלא שמעו כבר בעבר את טפיפות צעדיך המתרחקים, שהתגלמו באנקות הבחילה שעברה כך בחולפך על גבי שטיח אנושי מרוט עור ושלוח ידיים, ליד דיזונגוף סנטר, או ברעש הקליק של נעילת מבטך, בבוז ומשטמה שהפליאו אף אותך, בהסתכלך על המלך המשיח כובל תמימים ומיוסרים ברצועות תפילין, לעצימת עיניים נבוכה ותפילה מגומגמת בצל ערוות זקנו השחור, סנה כבוי זה, המרקד לכאן ולכאן בהידוק חבלים ובפיסוק מימרות. ובכל זאת, גם אתה פנית כמותו לאותו הכיוון – מזרחה – שם תרצה להתנודד גם אתה בריתמוס פנימי, לצד מניין מתפללים יפנים בחליפות שחורות ותיקי יד עסקיים, לכל אחד מכם כרך מרופט של שונאן ג’אמפ, ואתם פונים בהרכנת ראש אל מדף המאגנה בחנות הנוחות, בין מיני שקיות מבריקות ובקבוקים צבעוניים מקושטים באותיות יפניות מעוגלות ומרוסקות בגוני ורוד וצהוב, מעוטרות בכוכבים או באיקונות של חמדמדות ניאוטנית.

אתה זוכר שאמרת פעם, או שמישהו אחר אמר, אתה כבר לא בטוח מי זה היה, אמרת שאתה לא יכול לדמיין את עצמך עוזב. אמרת, נוכח מבטים של מרירות ותסכול ו“אין מה לעשות פה, באמת”, בערב של התלוננות ניהיליסטית, של גופת ירח חיווריינית בשק אשפה עבה של עננים כבדים, אמרת שיש לך אחריות כלפי המקום. אתה מקנא באותו אדם שהיית, שזרחה אז באיזו פינת מסעדה חשוכה, כפטריות חימום לוחטות, והדף תגובות של “על מה אתה מדבר, הכל פה חרא, ויהיה יותר חרא בעתיד.



תראה מה קורה מבחינה דמוגרפית. אנחנו נטרפים בים של המון אנושי נחשל. כשמסתכלים ברצינות על העתיד מגיעים למסקנה שאין תקווה. הסטטיסטיקה לרעתנו מכאן ומכאן. הכל טובע, ואפשר רק להידחק דרך החריצים ולהסתלק לפני שניחנק חיים". בשוך שאון ההתמוטטות, בדממה הדקה שהדהדה ככלות הזעם, אמרת אז בתגובה, ההוא שהיה אתה, אמר ברוגע, בשקילות, בפתח תקוה, ליד רחוב חיים עוזר, אמר: "אסור לוותר. אנחנו לא יכולים להפקיר את כל זה. אסור. ראו את הבניינים: עלובים ורעועים. אני מסכים. מלוכלכים ומטונפים ומסואבי מקקים. מסכים גם כן", והחווה סביב. "ובכל זאת – לא מתים. העיר הזאת, הבתים האלה, ינקו מבטן האדמה את זיעתם של אבותינו. הארץ חמה ויבשה ולוהטת, והבניינים זקוקים לזיעה מתמדת כדי לצמוח. אנחנו הפסקנו להשקות. בחלנו בזיעה והעדפנו את המאוורר. את התזת הרוח האחרת, את הדף האוויר עוצם העיניים ומרפה הידיים, שהלב נישא עליו הרחק הרחק בתרדמה. תרדמה שעוד איננה מוות. שעוד לא מאוחר להקיץ ממנה. עוד אפשר לתקן, עוד אפשר להציל, עוד אפשר – אם יישארו אנשים שייאבקו – שינקו את האבק, שיאביקו את היבולים. שיתאוו לבכות זיעה לטובת ההצלה".

אתה מנסה להיזכר מה עורר בכך את הדבקות הזו, איזו בעירה גרעינית יכלה להצית בכך נחישות כזו. מתי הפסקת להתבונן בשונים ממך בהנאה ובתאוות ויכוח תמימה, והחלפת את חזויות הוראת הדרך הסבלנית והשלווה בשנאה הבווערת בקוצר רוח וייאוש? מתי בדיוק הפסקת להתענג על הקימה אחר כבוד, בפנותך מושב אוטובוס רזה לישיש רועד ומלא תודה, והעדפת להסתודד בירכתיים, מושפל ראש ומצועף אוזניות, ממלמל בהיסח הדעת במוחך מעין כתב הגנה מעוך לעייפותך וזכאותך למושב זה, שמצדיק את עמידתו הנואשת של אותו ישיש תורן, שהצליח איכשהו להזדחל לו עד הנה לסוף האוטובוס ולהטריד את מצפונך בידי המפרכסות כל אימת שהאוטובוס מטלטל?

אתה זוכר איך באותה תקופת צדיקות גם היית משוטט בהנאה בפתח תקוה של תחילת המאה העשרים. הזיה של הדריים המבשילים להתפקע, המתרפקים על חסדי ניקובו של ירגזי זריז אברות המתנער מרעש תנועתה הקופצנית של עגלת עץ רעועה נושאת טובין, עגלה הרתומה לפרד עצל מחושל פרסות ואדיש לשאון מעדר, הגובר באדמה במהלומות נחושות, מרוססות זיעה, איטיות, חוצב תלמים טריים לצד בקתת עץ, המוסתרת מאחורי חבלי כביסה עמוסי לבנים, שנתלו באותה יד קטנה אך מחוספסת וצרובת שמש שעתה מתקנת בעדינות מכשיר חקלאי שבור סמוך לכותר רוסי בכריכת בד, המונח במרחק מה ליד כריך עטוף נייר ותפוח עץ הממתינים כולם להפסקת הצהריים. ואלו ממשכיכים ומהבהבים אליך בסדרת תמונות שחור-לבן מטושטשות, זכר לספר ההיסטוריה של כיתה י', בעודך עומד ומביט מזוגגית האוטובוס המקרטע, הנוהם, שורץ המקקים, החולף סמוך לבניין העירייה בחזיתו המתקלפת והמצהיבה, שנראית כשריד גוסס מאותה תקופה, והנה לפניך, ממש לשפת הרחוב, בין גושי ספסלים בעיטורי פסיפס בסגנון גאודי, לתאי טלפון בריטיים, שנראה כי נרכשו כולם במבצע במכירת חיסול זולה של פריטים מסין, עומד חרוט אבן דומם ומוכתם, אנדרטה לחללי מאורעות תרפ"א שנפלו במאבקם בהמון הפורעים זב השנאה ולא נסוגו או ברחו, על אף תחושת האימה ולהט האש המכלה את האופק, על אף השטף הגס והאלים, והזעקות הסואנות, וצמא הדם, הסכינו והיישירו מבט, מבט נוקב ומפלש נכוחה, שאתה תחתיו משפיל עתה מבטך ומתבייש, וכך

באותו מבט בלתי-ממצמץ, קידמו את הרוע והבורות המתפרצים להטביעם, פן יקדימו ויכלו את העיר ואנשיה כולם.

ואתה מרגיש נקיפת היסוס מחליאה. מעין התנועעות ספק תחת טונות העפר שערמת, וממהר להסיט את מחשבותיך לאורות הבהקים של טוקיו, לטבילה בגלי הצחוק המצטלצלים מקירות העץ של הפאב הקטן הנחבא, שבו אתה מדמיין איך תשב באיזה כוץ נעים, בחברת מיסאטו, שינג'י ואסוקה, וכיצד יסתקרנו כולם בסתר ליבם מחזותך המוזרה וישאלו אותך איך זה היה שם בישראל, ואתה תלעג ותבוז ותצחק, והם יצחקו איתך, וכולכם, גם אתה וגם הם, תחושו פליאה הדדית של איך זה ככה, שיכולים אנשים שונים כל כך לשבת ולהסב לאותו שולחן, ושבעצם אתה יותר כמותם ממה שחשבו שמישהו במקום ההוא – הזר – יכול להיות, ואתה אז תשאל אותם מתוך סקרנות בדוחה על ספרי ההיסטוריה שלהם מכיתה י', ואתה אפילו לא מסוגל לדמיין מה יענו, כי כל תשובה שלהם תהיה חדשה ומפתיעה ובלתי-ידועה. ואחרי כן, כשתלכו הלומי סאקה (הם, לא אתה – אתה לא שותה) ברחוב הנקי כל כך, שאין בו אפילו פחי זבל, אסוקה תשיר בצווחות ביפנית "הירוגארו יאמי נו נאקה קאושיאטה קאקומי נו צ'יג'ירי", ומיסאטו תציע ללכת לקראיוקי כדי לתעל את פרץ ההשתובבות הזו להנאה קולקטיבית. שינג'י המבויש ינסה להתחמק ויגיד שכבר מאוחר, ושאנחנו צריכים לעבוד בבוקר, אך כולנו נאיץ בו ללכת אף על פי כן, ונשב כולנו באיזה מקום מרופד, צוהלים ומצחקקים, ונבחר איזה שיר פופ מתקתק – כזה שיהיה משעשע במיוחד דווקא לראות את שינג'י מבצעו בעל כורחו, נאבק בשחרור התמים והמתמסר שמציע השיר ובמילותיו הסכריניות, מתוך חזותו המופנמת והמלמלנית ותספורת הפטרייה המהונדסת שלו. ותוך כדי שהוא שר, ובמיוחד כשיסיים, נקרא קריאות פאלסטו מוגזמות כדי לעודדו, נמחא כולנו כפיים, נצחק ונצעק "כל הכבוד שינג'י!" ונחייך כולנו מבזיקי שיניים.

ובכל זאת, מדי פעם, על מזרון הפוטון שלך, כשתתקשה להירדם, תגשש באישון לילה ביד עיוורת על פני מחצלת הבמבוק, ותפגוש באצבעותיך התועות בהתקשות הקרירה-חלקה של דופן הטלפון הסלולרי, תקרבו מול פניך, ובאור הרפאים הכחול שישטוף את פניך הממצמות תציץ בעין עצומה למחצה באתר חדשות ישראלי. תגלה שבזמן ששרת מלוא הפה יפנית, בקולות ילדותיים, בכובע כלבלב שמוט אוזניים פרוותיות, נטבחו שנים-עשר ישראלים במסעדה בתל אביב בידי צמד טרוריסטים חמושים המזוהים עם חמאס, ואתרי החדשות יהיו מלאים בתמונות של רחובות שטופי דם, של מסעדה הפוכה, שבורה, מלאת רסיסי זכוכית, בתמונות של צילומי מצלמת אבטחה, בשחור-לבן, במטושטש, שבה נראים אנשים נסים על נפשם, בורחים, בפנים קרועות אימה, ואיזה חלאת אדם נושא אקדח ומרסס לכל עבר, ואחר כך עוד תמונות של אנשי זק"א, מכניסים אלונקות עמוסות גופות אמורפיות בשקים שחורים, שיוזכירו לך רמזור לא תקין שראית פעם, מכוסה גם הוא בשק שחור ותלוי מעל הצומת ותחתיו כאוס אלים ומבעבע, והאלונקות מוכנסות לאט לאט לתוך אמבולנס שקט, שסביבו אמבולנסים אחרים מתייפחים ביללות שבר ומתרוצצים הנה והנה הלוך ושוב. ואתה, מבוהל, תשלח הודעות למשפחתך, לחבריך, לוודא שלא הם שנמצאים שם באחד השקים השחורים האלה בתמונות, ואז תפלו אותך תחושה נוראה, שאין מגוס מכך שישנו – שישנם – אנשים, שוודאי



מאיר לבבי, חלוץ-שמש, 1940 בקירוב, שמן על בד 40 x 30 ס"מ  
מסגרת אותנטית, אוסף מוזיאון תל-אביב לאמנות

עוד אינם יודעים זאת, אך מכירים את הגופות האלה, ושעתה אתה מייחל שלא תהיה אחד מאותם המכירים - שזה יהיה מישהו אחר, והם מייחלים שלא יהיה זה המישהו האחר, אלא שיהיה זה אתה. ואחרי דקות אחדות, כשאתה מוודא שכל מי שאתה מכיר עוד חי בינתיים, עד לפיגוע הבא, אתה מרגיש הקלה רוויית אשם על שהגיהנום, לפחות הלילה, הוא מנת חלקו של מישהו אחר. אתה יכול לדמיין את עצמך מנסה לשדל את משפחתך וחבריך להצטרף אליך. מתחנן אליהם לתפוס בידיים מלובנות פרקים את גדות בריכת הדם הממכר ולמשות עצמם החוצה. "כאן רגוע", אתה תאמר להם. "למה להישאר שם?" ותדע שברגעים כאלה קל מאוד לשכוח למה, או ליתר דיוק, אולי דווקא קל להיזכר למה לא להישאר. לפתע תחשוב גם על כל אלה שדווקא אולי היו רוצים להסתלק ואינם יכולים, וקיומם יגרום לך להרגיש שוב, במשנה תוקף, את אותה הנבזות הדוחה, השנאה העצמית היוקדת, הבושה, שהרגשת בהפקרת הזקן העומד, אז במעבי האוטובוס החשוך, באורות הקלושים של המעבר שאולי היו מסגירים את תנועות גופך, שעצמן עלולות היו להסגיר את היותך מעמיד פני ישן. ואולי איכשהו יהיה די בפיגוע הזה, או בגל הפיגועים האלה, ויואלו סוף סוף להקשיב לך, ויצטרפו אליך. אולי ישבו בבית ואורות הטלוויזיה המתחלפים על פניהם, משנים את הבעותיהם, יצליחו לשנותן לצמיחות.

והנה יגיע היום, וידבקו באותו בוז ובאותה תחושת תכיפות להסתלק. לעזוב. ביום ההוא ירטוט הטלפון שלך מעדנות על מחצלת הטאטאמי, ולמרבה הרווחה וההקלה, אמך - שבסך הכל התבלבלה מהפרש השעות - תגייד שהנה, מתחילים לשלוח דברים ליפן, ותבקש הנחיות. ואחרי השיחה ייקל עליך לדמיין אותה סוף סוף הולכת בדרכה לבניין הדואר הראשי ברחוב הראשונים, צועדת ברחוב חיים עוזר, חולפת על פני הזוהמה המפספסת את המדרכה המשופלת, על פני טורי מכוניות צפופים ככדורים במחסנית, על פני הספסלים מברצלונה ותאי הטלפון מלונדון, על פני האנדרטה לחללי מאורעות תרפ"א, ועל פני בניין העירייה המתקלף. ולפתע, ממש כשתעבור אמך לבדה על פני בניין העירייה, יתפרץ בכך זיכרון משכר, שיהבהב באונות מוחך בעוצמה מסחררת כזו, בפרץ חשמלי שכזה, שיתיר את שערויך על פרק היד בסימרון מבהיל. תיזכר כיצד באותו בניין עירייה ממש, בקומה העליונה ביותר, מעל לרעש הרחוב, במעלה גרמי מדרגות מטונפים, אינסופיים, שוכנת מאחורי דלת כבדה, שכנה כל השנים, בשקט, באין יודעין, בלאט, ספרייה עברית. ואיך כילד, היית יוצא מאותה הספרייה, ידך האחת ביד אמך וידך האחרת אוחזת ספרים דקים, בכריכה צבעונית, וראשך הלום פסקאות וחלקי פסקאות שקראת זה עתה, מספר זה ומספר אחר, ומראות מהדהדים בכך, משתרגים השתרגות ללא תרה, לבלתי בתק, בהשתלבות והתרכבות אין קץ, בשפה מזדמרת, ארכאית וחדשנית חליפות, בצורות אותיות המשתנות זו אחר זו ככמחול של תנועות, בסימני הניקוד הגולשים על פניהן כאבקנים ברוח, במילים עתיקות יומין ובמעשים נשכחים שלא יתרגמו לעולם לשפה אחרת, ושאתה הופקדת לנצח בתור שומרן, בתור אוצרן, והוכשרת למשימה כבר מהגיל הצעיר ההוא. ולא מתוך כורח הוכשרת ולא מתוך חיוב חיצוני, אלא מתוך עצמך - מתוך תאוה גדולה, מתוך רצון עז הוכשרת, בחיוך, והנה כבר אז, בעודך הולך כך ברחוב חיים עוזר, נתמך מכאן ומכאן, החלטת כבר אז שעליך לדבר אל העולם. לדבר בעברית.



נימוקי השופטים

גבריאל (גבי) צדרבאום נולד בשנת 1952 בתל-אביב. הוא בוגר הפקולטה להנדסה אזרחית בטכניון משנת 1977, ומוסמך מאותה פקולטה משנת 1981. ב-1988 קיבל תואר דוקטור מהמחלקה להנדסה מכנית בפקולטה להנדסה שבאוניברסיטת תל-אביב. עבודת הדוקטור של התמקדה באנליזה של מבנים העשויים מחומרים מרוכבים ונתונים לעומסים אקראיים. כשנה לאחר מכן התקבל למחלקה להנדסת מכונות באוניברסיטת בן-גוריון בנגב, וכיום הוא פרופסור במחלקה זו. היה שותף בכתיבת שני ספרים שיצאו לאור בחו"ל, ובכתיבת 60 מאמרים מדעיים בעיתונות המקצועית. מילדות הוא אוהב לקרוא, ותמיד גם אהב לכתוב: שירים, סיפורים קצרים, סצינות תיאטרליות, הגיגים. בהיותו תלמיד בבית-הספר התיכון ניסה לחבר מחזה. כתב לעיתון הסטודנטים והגיש ל-BBC רעיון מפורט (treatment) לסדרת טלוויזיה. כיום הוא שוקד על כתיבת רומאן. הוא חש שיש התמיהים על השילוב, על ההליכה בד בבד, אך אינו מוצא סיבה של ממש לכך. בעבורו, מחקר מדעי וביטוי ספרותי הם שני ערוצי יצירה המאפשרים לו לבטא את עצמו. בעניין זה הוא מביא ציטוט מדברי אלבר קאמי: "יש לי צורך לכתוב כפי שיש לי צורך לשחות. מפני שגופי דורש זאת".

"שדרות מוחמד בועזיזי", סיפורו של גבריאל צדרבאום, הוא קודם כל סיפור אהבה, אהבתו הלא ממומשת של מוחמד לסירין. זהו גם משל על רגלו הגסה של החוק, הדורסת בברוטליות רבה את הרוכל ואת שלל הסחורה שרצה למכור כדי להרוויח את מעט הכסף שבו יקנה את חלומותיו.

גבריאל צדרבאום מרהט את העובדות כמו שמרהטים במה עליה מתרחשת טלנובלה. אבל שלא כמו בטלנובלה, הוא אינו מספק ממחטות לניגוב דמעות. הוא חד ואינו חוסך אפילו באירוניה מרירה, במהלך העלילה, וגם כאשר מתברר מדוע קרוי הסיפור כפי שהוא קרוי.

הסיפור מתרחש בעיירה מדברית, עיירה "שיש בה מעט מאד פרחים", ובכל זאת, פרח האהבה, על אף הטרגדיה, הוא הפרח המנצח.

כדי לקשר בין כל אפשרויות הקריאה, בחר המחבר בטכניקת הערבסקה, כלומר, דבר המתפתל בתוך דבר אחר, בצבעוניות מרהיבה.

על הסיפור ועל איכות הכתיבה החלטנו להעניק לגבריאל צדרבאום את הפרס השני בתחרות עידוד היצירה בין מדענים על שם עפר לידר.

ועדת השיפוט בני גיגר – יו"ר, רפי וייכרט, אגני משעול, רוני סומק, אירית סלע, חנה ריינשרייבר

### ביום שלפני

העובדה שמאוד הציקה למוחמד, עד כי היה משפיל את עיניו בביישנות בכל פעם שאשה פנתה אליו בדברים, אפילו אם הייתה זו קונה מקרית שעצרה ליד עגלת הפירות שלו, הייתה שלמרות גילו – עשרים ושש – עדיין היה רווק. הוא ידע, ומאוד הצטער על כך, שבעיירה הקטנה ושכוחת האל שבה הוא גר, המצויה בלב מדבר ולכן כל הנכנס אליה נחפז לצאת ממנה, יש מעט מאוד פרחים שהוא יכול לקטוף לעצמו. ואף שהתכוון להפעילה כדי לחזור אחר עלמות, חביבותו הטבעית באה אצלו לידי ביטוי בעיקר בניסיונותיו לשמור על קהל הקונים הקטן שלו, שהלך והידלדל למרות המחירים הנמוכים שביקש והתוספות בחינם שהיה נותן פה ושם. הרי לאיש אין כסף עודף בסידי בוזיד, ואם קיים היכן שהוא דוכן שאפשר לקנות בו בפחות – יילכו אליו. בשיניים אחז בעיסוקו, כדי לפרנס את משפחתו: אמו ובעלה החולה, שהוא גם דודו, והצעירים מששת אחיו ואחיותיו. העבודה עצמה לא היוותה קושי עבורו – כבר כשהיה בן שתים-עשרה החל לעבוד בכל שהזדמן, ומכירת פירות נחשבה בעיניו עבודה נוחה ולא קשה: מדי בוקר הוא מגלגל מחצרו את העגלה העמוסה אל הסמטה האפרורית שבה הוא מתגורר, ומשם, מרחק של עשרים דקות, אל פינתו הקבועה שבשדרה המובילה אל הכיכר שלפני בניין הממשל. שם הוא פותח את השמשייה המצלה, ומציע את סחורתו הצבעונית עד לשעות אחר הצהריים המאוחרות. בעבר היה לו חלום: שיום אחד ירכוש לעצמו טנדר, משומש אך במצב מניח את הדעת, שבאמצעותו יספק לעצמו את הסחורה שהוא מזמין מסעיד פעמיים בשבוע, וכך יוכל לחסוך את העמלה הגבוהה שהלה גובה. ואולי, כך חשב, גם יוביל באותה הזדמנות סחורה של אחרים וירוויח גם מכך. כבר החל לחסוך, אלא שנאלץ היה לדחות בינתיים את תוכניתו כדי לרכוש את המאזניים שהוצעו לו בהנחה, אך בעיקר כדי לעזור לסמיה אחותו לשלם עבור לימודיה באוניברסיטה. בשמחה עזר לה, ובגאווה על שהנה, מישהי ממשפחתו הצליחה להגיע ללימודים שכאלו, שפעם, כנער, חלם גם הוא עליהם, ובעזרתם, כך האמין אז, יוכל לבנות לעצמו חיים טובים יותר מאלו שהיו לאביו פועל הבניין. אלא שהאב נהרג בתאונת עבודה, והוא נאלץ לוותר על המשך הלימודים כדי לטרוח מבוקר עד ערב ולשאת בעול פרנסת המשפחה.

לאחרונה, כפי שבני משפחתו שמחו לגלות, ניכר אצלו מרץ רענן: הוא החל להשכים קום ולצאת עם עגלתו, למרות שידוע כי תנועת הקונים בשעות הבוקר המוקדמות דלילה למדי. "קרה משהו?", נשאל על ידי הצעירה שבאחיותיו. "שלא תגלי לאיש", לחש לה "חשוב לי להגיע מוקדם כדי לברך את סירין לשלום, לפני שהיא נבלעת בבניין הממשל למשך כל שעות היום". עיני האחות אורו והיא העניקה לו חיבוק ממושך ואיחלה לו הצלחה. בכל יום הוא מצפה לה: אם הייתה עוברת במדרכה שממול, נהג לנופף אליה בידו לשלום, ואם זכה שתעבור בסמוך לו, היה מציע לה שזיף סגול לחיים או אשכול קטן של ענבים. "אני עובדת כמזכירה של הממונה על החינוך והסעד האזורי", סיפרה לו פעם, כשעצרה ליד עגלתו בתום יום עבודתה, בארבע וחצי אחר הצהריים, לקנות כמה תפוחים ואגסים. כן, הוא הקפיד לזכור את קניותיה, ולפעמים אף שמר עבורה את המיטב שבמרכולתו. מדי בוקר שם לב למראה דמותה, ואם רוחו הייתה אמיצה דיה באותו רגע הוא החמיא לה על לבושה, או על הסיכה הנעוצה בשערה, או על כל מה שהספיק להבחין בו אצלה, בטרם השפיל את עיניו מפאת תחושת הסומק העולה ומציפה את לחייו. כבר שאל אודותיה וידע מאיזו משפחה באה, שאינה נשואה, ושאינ היא מן ה"מודרניות", אך גם לא דתייה אדוקה. אלא שבעיה אחת רבת משמעות ניצבה בדרכו – היא רק בת תשע-עשרה, ואין להעלות על הדעת שתצא בקשיש שכמותו.

הלך ונועץ בבוגרות שבאחיותיו, שעודדוהו: "הפרש של שבע שנים אינו נחשב לגדול במיוחד", טענו באוזניו, "מה גם שאתה נראה צעיר לגילך". סיפרו שכבר נישאו זוגות שהבדל הגילים אצלם

היה גדול אפילו יותר, ומה שיותר חשוב – שאמנם נכון הדבר שאין בסידי בוזיד היצע מרשים של נשים, אך כך הוא המצב גם בקרב הגברים, ואם אותה עלמה תתעקש לחכות לנסיך חלומותיה, מאוד ייתכן שהיא "תאחר את הרכבת", ולאשה הגיל הוא בעיה של אמת.

הוא השתכנע, בקלות, וכבר החל רוקם חלומות: שמיד לאחר החתונה ייסעו אל עיר הבירה, אל חופיה רחבי הידיים, המסעדות שלאורך הטיילת, השווקים הצבעוניים – אל מה שאולי יהיה פעם ביתם. רבות שמע על אותה עיר, שלא ביקר בה מעולם למרות שהיא רחוקה רק מאתיים קילומטר מעיירתו. לא הזדמן לו – גם ככה תבעו ממנו החיים את כל שיכול היה לתת. וכשישובו יגורו בקומה שמעל אמו, כדיור זמני, ובינתיים יחסכו מהכנסתם הכפולה לקראת המעבר מן המדבר אל העיר הנושקת לים התיכון. את הטנדר יקנה כבר שם. וכשייוולד בנם בכורם הוא ייקרא סקנדר, על שם אביו שכל כך אהב. הרבה עידוד הוא שאב מחלומותיו אלו ומפשותם – "בסך הכל לא דברים שבשמיים", חשב לעצמו, מחשבה שנסכה בו ביטחון של היתכנות.

באותו ערב הוא שב והחליט בליבו: "מחר, מחר אדבר איתה. מחר אציע לה". ומשהו בו ידע שהפעם כך אכן יקרה.

#### באותו היום

כבר כשהייתה בת חמש, לפני ארבעים שנה, אהבה פְּאִידָה לטפס אל המושב שליד אביה בג'יפ המשטרתית, ולצאת איתו כך לסיור ברחובות העיירה המאובקים. היא ידעה, ומאוד שמחה על כך, שעיני כל העוברים ושבים נישאות אל הרכב המרעיש והמוכר, וכשחלפו ליד מי מחברותיה הייתה מבקשת מהאב שיעשה שימוש בסירנה ובאורות הכחולים שבגג המכונית. אך יותר מכל היא אהבה להתבונן בזמן הנסיעה בדמותו העוצמתית של אביה, שהשרתה עליה ביטחון וגאווה, והציפה את ליבה באהבה אליו. הכבוד שרחשו לו הבריות, מתוקף תפקידו כמפקד האזורי של המשטרה, כאילו זלג גם אליה, וחיוך רחב של סיפוק היה עולה על שפתיה. ולפעמים, ולמרות האיסור המפורש, הייתה מתרוממת ממושבה, מקרבת את שפתיה אל לחיו של האב, ונושקת לו. בעדינות היה אז ראוף משיבה למקומה, תוך שהוא מְפנה אליה את פניו עטורות השפם ומחייך בשיניו הלבנות.

"הילדה של אבא" היה הכינוי שהודבק לה, והיא פירשה את השם כחובה להידמות לו, והייתה משחקת עם הבנים ובזה לאחיה הבוגר פְּאוּזִי על חיבתו לספרים. עם השנים הלכה והתעבתה, ואף צימחה מעין שפם דק, אך ניכר. וכשהצטרפה לשירות חשו חבריה לעבודה בעוצמה ובסמכותיות שהפגינה, וכל מי שהכירה קבע בפסקנות שהנה גדל פה מפקד המשטרה הבא. אלא שגם האב רב היכולות לא היה מסוגל לשנות מסורות והשקפות עולם מיגדריות ולהציב אשה בתפקיד שכזה, למרות שפאידיה הייתה מוכנה להישבע שאין בה שמץ של נשיות ושהיא מתאימה לתפקיד יותר מכל מועמד גברי; מה גם שלא נמצא בעיירה האחד שיהיה טיפש דיו להתמודד מולה על התפקיד הנכסף. אלא שההוראה באה מגבוה, מעיר הבירה, והיא נאלצה להסתפק בתפקיד זוטר במסגרת הפיקוח העירוני, שם עיקר עיסוקה היה לאתר רוכלי-רחוב בלתי-מורשים, לקנוס אותם, ואם (לדעתה) הדבר נחוץ – גם להתעמר בהם. עם השנים הלכו שיטותיה והשתפרו, הלכו והפכו יעילות יותר, עד כי די היה במראה דמותה המתקרבת כדי להניס גם את אחרון הרוכלים, עם או בלי עגלתו. והיו גם מקרים בהם היא התקרבה אל מי מהם מבלי שהלה חש בכך, עד שהייתה נעמדת לצדו, אחוזת באוזנו, וממתינה שהאומלל יתחנן בקול דק שתניח לו ויישבע ביקר לו מכל שהוא יעלם מיד ולתמיד. משחקי "חתול ועכבר" אלו המשיכו עוד ועוד, שכן הרוכלות הייתה מקור פרנסתם של סוחרים רבים בסידי בוזיד, והשגת רישיון מסודר הייתה בגדר חלום, בשל סכום השוחד האסטרונומי הנדרש.

וכך, כמעט מדי ערב, הייתה פאידיה שבה אל ביתה עם שלל של פירות וירקות שהחרימה ברחובות העיירה, ומציגה אותו לראווה על השולחן שבמטבח, לפני שנפנתה אל כורסת הטלוויזיה עם בקבוק של בירה קרה. פאוזי היה מתבונן ביבול מבעד למשקפיו העבים, וחש כיווץ בבטנו. מלבד בפעם הראשונה, הוא מעולם לא שאל למקורו. שניהם לא נישאו, והמשיכו להתגורר בבית ילדותם, הבית שהותירו להם הוריהם כשעברו לעיירת הקיט מוֹנְסֵטֵיר, להעביר שם את זקנתם. ימים רבים יכלו לעבור עליהם מבלי שיחליפו מלה ביניהם, וכשכבר דיברו על עניין זה או אחר לא יכול היה פאוזי שלא לחוש את הבוז שהפגינה כלפיו, גם אם בסתר לְבָה התגאתה בעובדת היותו מורה בתיכון, ובכבוד והערכה בהם זכה, מהתלמידים והוריהם, בשל עושר ידיעותיו ויחסו ההוגן והנוח.

ולכן, כששב פאוזי מן המסגד באותו יום שישי, רבה הייתה פליאתו למצוא את אחותו יושבת מכונסת בחדר האפרורי, כשהיא משעינה את סנטרה על אגרופה השמאלי. נראה היה לו שגופה איבד את אונו הידוע, כאילו רוקן ממנו האוויר. השעה הייתה מוקדמת למדי, ידע. "קרה משהו?" שאל. כשענתה לבסוף, עשתה זאת בלחישת: "אני חושבת... שהוא מת". פאוזי התיישב. הוא חש במעין צריבה שיורדת לאורך גבו. הוא לא ידע על מה היא מדברת, אבל היה לו ברור שמשהו רע מאוד קרה. "מי מת? על מה...?" פאידיה נשאה אליו את עיניה והוא ראה בהן, לראשונה בחייו, פחד.

"הוא...". היא התחילה לבסוף לענות ולספר את שקרה באותו בוקר, לא הרחק מביתם. ככל שהתקדמה בסיפורה היטיב פאוזי להבין שחייו, אותם הכיר עד אותו יום, הסתיימו. "הוא כלום, הוא אפס, אחד שמוכר פירות ברחוב על עגלה. אחד שכבר תפסתי והחרמתי לו סחורה כמה וכמה פעמים. והמנוול הזה, העברייך הזה, שלא איכפת לו מחוקים, חוזר כל פעם מחדש. וכך היה גם היום". "נו, אז גם היום הוא בא, אז מה?" "ואמרת לי, אמרתי לו שיילך אחרת אחרים לו את הסחורה, אבל הוא דיבר כמו איזה מְג'וֹן על מישהי שדווקא היום לא באה ושלכבודה הוא התלבש חגיגי במיוחד. אמר שהקפיד לבדוק את ההולכים אל בית המושל ושהוא בטוח שהיא לא הגיעה הבוקר. הוא גם שאל אותי אם היא אולי חולה ואני בכלל לא ידעתי על מי הוא מדבר. אלא שמהר מאוד הבנתי שהוא מנסה, בדיבורים הלא-ברורים שלו, להסיח את דעתי מתפקידי, גם בגלל שמשום מקום הפיעו לו פתאום דמעות בעיניים, שזה אף פעם לא עובד עלי; להיפך! ואז, וכדי להמחיש את רצינות כוונותי, התחלתי לבעוט לו בעגלה, ובבעיטה השלישית החלו להישפך ממנה תפוחים אל המדרכה, מה שכנראה שיגע אותו לגמרי והוא התחיל לצעוק לעברי כל מיני דברים וגם אמר שאני בכלל גבר, ושעם מראה כמו שלי זה לא פלא שלא נישאתי".

פאוזי התלבט מה עליו להוסיף ולברר: "את בטוחה שבעטת רק בעגלה, לא בו?" שאל. "אולי יצא לי, אני לא ממש מכוונת כשאני מתרגזת. איך שלא יהיה, התחילו צעקות עד לשמיים כי בשלב הזה רצייתי להחרים לו את המאזניים והוא התנגד – אני משכתי אלי, והוא משך חזרה, שוב ושוב, עד שנמאס לי והורדתי לו סטירה". "את מה?!" "כן, אחרי שירקתי כמה פעמים על הסחורה שלו. כמו שאני עושה לכל הפושעים שאני תופסת". פאוזי הרגיש שהדם בפניו אוזל.

"ובסוף, כשהמאזניים היו אצלי, הלכתי". המשיכה האחות. "ומישהו ראה אתכם?" "לא. כל מי שהיה בסביבה נעלם ברגע שהתחילו הצעקות". "ומה קרה אחר כך?" שאל פאוזי. "זהו, שאז, בעצם, הכל רק התחיל!" "אני לא מאמין. מה עוד עשית?" "אני? לא, לא אני. אני לא עשיתי יותר כלום חוץ מלאפסן את המאזניים המחורבנים האלו בארון שבמשרד שלי". "אז מי?" "הוא! הוא עשה. אמרתי לך כבר שהוא משוגע – הוא הלך לבניין הממשל וביקש לדבר עם המושל כדי שיחזירו לו את המאזניים. כן, מישהו אמר לו שאם המושל יסכים אז ככה יקרה. אבל המושל היה עסוק וסירב לקבלו. אז מוחמד...". "מי זה מוחמד?!" "הוא! הרוכל שאני כל הזמן מדברת עליו.



מוחמד בועזיזי! "טוב. ומה קרה אחר כך?" "מה קרה אחר כך, אתה שואל. בלי הספרים שלך אתה ממש הולך לאיבוד, הא?"

פאוזי לא הגיב. הוא ידע שדבר לא יעצור את אחותו מלהמשיך בסיפורה, ועכשיו, ובאיחור, הצטער שבכלל הביע בו עניין. "אז הוא התחיל לאיים", המשיכה פאיזה, "ובצעקות כאלו שכל הממשל שמע, שאם המושל לא ידבר אתו הוא ישרוף את עצמו. משוגע, אמרתי לך. אבל את המושל זה לא שיכנע, ומוחמד, אחרי שחיכה יותר משעה, הלך, וכמו שהבטיח, חזר עם פח של דלק או חומר אחר שבוער בקלות, שפך על עצמו והדליק".

"וקרה לו משהו?! הוא נכוה?" "נכוה? – אני מתפלאת עליך, אחי. אתה, עם כל הלימודים שלך, לא יודע מה קורה לבן אדם ששופך על עצמו דלק, ככה – מהראש למטה, ומדליק עליו גפרור? אז מה אתה כן יודע?"

"היא צודקת", חשב פאוזי והרגיש שנגמרו לו המילים. אלא שבשקט שהשתרר היה לו קשה עוד יותר. "איפה זה קרה?" הוא שאל בקול רפה. "איפה זה קרה? ...מה זה חשוב איפה זה קרה. מול הכניסה לבניין הממשל זה קרה. ממש בכניסה".

וזהו – האוויר נגמר לו. ואז, ומבלי שהתכוון, הוא נשען לאחור במלוא גבו ובהה באחותו זמן מה, לפני שהרכין את ראשו לפנים ועצם את עיניו. בעיני רוחו הוא ראה, בבירור, את מראה דמותו הבערת של מוכר הפירות. לאחר רגעים אחדים, כששב ופקח את עיניו, הוא הביט ממושכות באחותו וקילל אותה בלב. אותה, ואת היום בו הוא נולד.

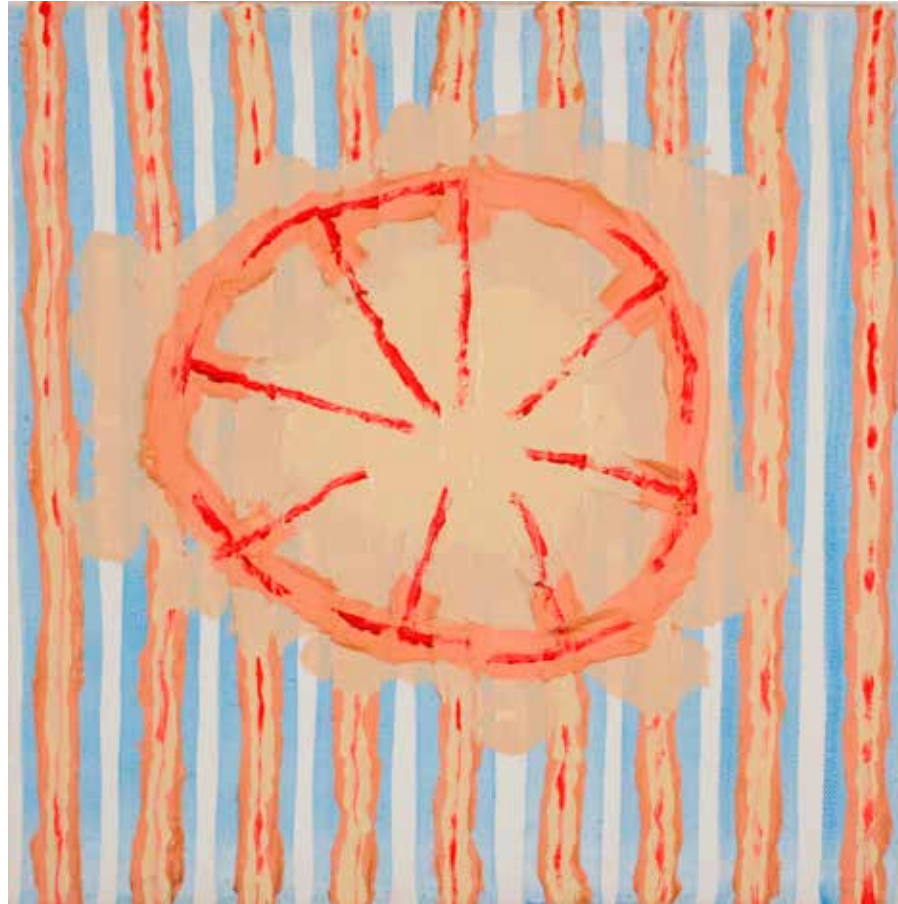
#### בימים שלאחר מכן

פאוזי צדק אז, כשחשב שחיינו כפי שהכירים הסתיימו. מוחמד אמנם לא מת באותו יום כי אם כעבור שבועיים, שבמהלכם שכב בבית החולים מחוסר הכרה, אלא שרישומו של אירוע ההצתה העצמית היכה מיד גלים, והמונים יצאו במחאות נגד השלטון, בעוצמה שמעולם לא נראתה בסידי בוזיד. ומאז, בימים של להט מדברי מעיק, יש בין זקני העיירה כאלה המוכנים להישבע שהמהומות הלכו והתפשטו במדינה כולה, ושבעקבותיהן נאלץ הנשיא זין אל-עאבדין בן עלי להימלט מתוניסיה, לאחר ששלט בה ללא מְצָרִים עשרים וחמש שנים. ובמקרים הלא נדירים, כשהרוח שירוקו – "נשיפת הסהרה" – עולה מן המדבר ומכסה בחול את עין השמש, ומערות האף כמעט נסתמות מהאבק הסמיך, תמיד יימצאו קשישים אחדים שיטענו – לאחר שנאלצו לנוס מן החצר המתהפכת אל פנים בית הקפה, שחלונותיו הוגפו מכל עבר – כי שליטים נוספים בעולם הערבי, אלה ששלטו עד אז במדינותיהם ביד רמה ובחרב נטויה, הודחו כמעט ללא שפיכות דמים, במה שנקרא מאז "האביב הערבי". טענה שלא קל לקבלה ושורשיה, מן הסתם, נעוצים בדמיונם חסר המעצורים של הדרים במדבר. אלה גם אלה, בכל אופן, מוכנים להישבע בקוראן הקדוש כי לאחר שחרורה מבית הסוהר נמלטו פאוזי ואחותו מפני ההמון המקומי, שביקש לנקום בה, ומאז לא נראו יותר בסידי בוזיד.

מנגד, ובעקבות ההד העולמי, זיהה המושל בחושי החדים את הפוטנציאל התיירותי שהתהווה, ושינה בטקס רב רושם את שמו של הרחוב הראשי ל"שדרות מוחמד בועזיזי", ואף הציב בכיכר שבקצהו, לקראת יום השנה הראשון, אנדרטה גדולת ממדים בדמותו של הצעיר. ואכן, תיירים רבים החלו לפקוד את העיירה, ושתי אכסניות צנועות ממדים נפתחו בה לכבודם.

#### אחרית דבר

יש להניח שאחדים מהקוראים יטענו: "טוב, זה לא היה בדיוק ככה". והצדק איתם – זה לא היה בדיוק ככה.



עידית לבבי גבאי, שמש הפוכה, 1999, שמן על בד, 30 x 30 ס"מ, אוסף פרטי



נימוקי השופטים

משה קול נולד בתל-אביב בשנת 1957. הכתיבה נולדה אצלו רק 45 שנים אחרי שלמד לכתוב. הוא אולוגיה, לעומת זאת, הייתה איתו תמיד. הוא קיבל תואר ראשון ושני מאוניברסיטת תל-אביב, תואר דוקטור בארצות הברית, וכיום הוא פרופסור בפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה של האוניברסיטה העברית ברחובות. יש אומרים שאקולוגיה היא ה"רכה" שבמדעים, בשל השונות הגבוהה וריבוי הגורמים המשפיעים בה. משה רואה בזה אתגר. לדבריו, חקר ההתנהגות של חרקים ושל מערכות אקולוגיות מחייב התבוננות לא שיפוטית. כך גם בכתיבה ותיאור של דמויות. וכמו בשירה, כך גם הכתיבה המדעית חייבת להיות תמציתית ומדויקת. הסינרגיה שנוצרת בו כמדען כותב מעשירה אותו כאדם, ומשביחה את עשייתו במיגוון מישורים.

הסיפור "כיפור" עוסק בטרגדיה של מלחמת 1973. ביד אמן ובריאליזם נוקב ומשכנע מתאר הכותב קבוצת לוחמים שהטנק שלהם נפגע. המספר הפצוע מיטלטל שוב ושוב בין מקומות זמניים - זכרי מראות הקרב החרוכים שאינם מרפים, מחד גיסא, והשהייה במחלקת הכוויות שבה הוא מאושפז, מאידך גיסא. כך נמוזגים אלה באלה הבזקים של רסיסי ביוגרפיה של המספר ושל חבריו בנוכחות פוסט-טראומתית מבעיתה.

חמלה, אהבה, דאגה וחברות מהבהבים לרגעים על מסך התודעה ונגוזים. תיאור אמין של הפגיעה והאובדן ושימת לב מוקפדת לפרטים מצליחים להימנע מסנטימנטליות ומטיבים לצייר את השבר הרוחני ואת הכאב הפיסי. לכל אורך הסיפור הקורא חש שהוא ממש מצוי לצד החיילים ברגעי הקרב הקשים, ומלווה את המספר הכווי והכבוי בניסיונו לעכל את השקיעה שנגזרה עליו.

הפרוזה הקצרה והנוקבת שלפנינו מתכתבת עם ספרות ההווי והמלחמה הישראלית תוך שהיא מגלה רגישות לאופן שבו אפשר לטפל באחד האירועים הקשים שידעה מדינתנו. שוב אנו עומדים מול רעידת האדמה שרישומה האישי והלאומי אינו מתקהה עם השנים, והיא עוברת כמורשת כאובה מדור לדור.

על הסיפור ועל איכות הכתיבה החלטנו להעניק למשה קול את הפרס השלישי בתחרות עידוד היצירה בין מדענים על שם עפר לידר.

ועדת השיפוט בני גיגר – יו"ר, רפי וייכרט, אגי משעול, רוני סומק, אירית סלע, חנה ריינשרייבר

כיפור

אני מתעורר מול שמיים שחורים. הגוף נוקשה, איברים רדומים. רק עיני נעות בארובותיהן, מחפשות באפלה. קולות רחוקים מבעבעים מבעד לְשֶׁקֶט כבד. קולותיה של מלחמה מתרחקת. ראשה הכבד נח על כתפי, ידה השמאלית חובקת את קרעי הסרבל שעל חזי. אני מביט בפניה הזרים לי בחשיכה. עיניה עצובות, מושפלות, כמעט עצומות. פנים בהירים מכותרים בעדת תלתלים מסתככים. והלאה ממנה, מימין, מזדקרת לעברי צלליתו הכהה של הטנק המת. הצריח שנתלש ממושב מעוצמת הפגיעה, שב ונחת מטה, חוסם את דרך המילוט של מזרחי מתא הנהג. הבן זונה עוד חייב לי לירה שלושים מהשק"ם. שמיים זרועים פירורי כוכבים. הקנה שמוט שמאלה על גבי התֶּבֶה, מתקרר מהירי המתיש. נח לו על צדו כמו זין ארוך ודק, שפוך לאחר דפיקה קטועה. Fuck them, fuck them all. אני ממלמל בלי קול. Fuck them. אני נרדם.

ריח של בשר חרוך מעיר אותי. געה מביטה בי. כך מקרוב. מנסה להבין ויודעת שאף פעם לא תוכל. והריח קרוב כל כך. אני מביט מטה אל גופי הדומם. אל העשן שעולה עדיין מסוליות הגומי של הנעליים המפוחמות. נעליים השחורות עכשיו הרבה יותר. העשן נושא אלי את ריחן של רגלי השרופות. אני עוצם את עיני חזרה. מקשיב לחברים ששרים עם הגיטרה של שלומי. שרים אל תוך הלילה. מול עשן המדורה על החוף במכמורת. עשן מדורה של בשר חרוך. ואז אני מתעורר וצורח, עמי תירה! תירה! ועיני נפקחות אל מול מפץ. פגיעה של פגז חלול שקודח עכשיו בהילוך איטי את שריון הצריח. חודר בדיוק מעל התֶּבֶה ומפוצץ ת'תחמושת. גל חום רותח וברק מסנוור. תוריד ת'פנס, אני צועק עליו. סליחה הוא עונה, וממשיך לחפש עוד קיסם למדורה. וכשגמרו לשיר על אהבה מקודשת בדם, אני מועף מהצריח, מוטח אל סלעי הבזלת השחורה. ושעת בין-הערביים מחשיכה עברי באחת.

שוב מתעורר אל קולות עמומים. אותם קולות היו חזקים כאן אתמול. קול שרשרות חורקות על אבנים, צרחת המתכת הטוחנת סלעים שנשפכו פעם מקרב האדמה. ותותחים ואנשים צוחים פקודות של פחד בתוך טנקים מיוזעים. אני מחפש את כוכב הצפון בפאתי השמיים. גם הוא נעלם לי. געה נרדמה. נשימתה עמוקה והבושם העדין מתערבב בריח השריפה. ריח תרמילים שהקיזו את

תוכנם. אחר כך עולה בפי טעמם העשן של תפוחי האדמה שאך הוצאו מהמדורה. שלומי מתחיל לנגן אקורדים חדשים, ואני מלקק שפתיים חרבות, סופג לקרבי את מלח הדם הקרוש על פני. ראש קירח, מטושטש, גוחן מעלי. בוחן את אישוני הנעים סביב ללא מיקוד. מנשה, הוא קורא אלי. מנשה, אתה שומע אותי? הוא ממלמל משהו למישהי שעומדת לי מאחורי הראש. הוא לא איתנו, היא עונה לו. והוא חוזר אלי, אתה במיון בתל השומר, הוא אומר ומיד מוסיף, אתה תהיה בסדר. אחר כך הם נעלמים, הקרחת והזיכרון. מישהו מטיל עוד קרש למדורה. מטח הגיצים מרתק אותי למקומי. כדורים נותבים רודפים האחד אחר השני, חולפים לי מעל הראש וממשיכים הלאה לכתובת אחרת. אני מתעורר אל תוך הריק. בעיניים עצומות. הגוף החלול מעוות לו על גבי הסלעים החמים. שלווה דוממת. החרישו בראשי גם הצלצולים התמידיים שחוללו יריות הפגזים. אני מחפש זיכרונות אחרונים להיתלות בהם. מהערפל אני רואה את דורון נדהף לאחור על ידי קליע סורי מזוין. קליע 7.62 שעובר לו דרך הסרכל הפרום ויוצא מנצח דרך עמוד השידרה. ודורון נושר תחתיו, שומט מידי את שני ארגזי התחמושת. בשביל מה חזרת אל הטנק התקוע, אני מייבב לעברו. והאחרים, מאחורי הסלע, באחת מורידים את הראש. הם לא מביטים אלי עוד. הרי בשבילם הוא חזר להביא עוד תחמושת, האידיוט. ואמא שלו תשב לבדה בדירתם ביהושע בן-נון, בוהה ברישום העיפרון האפור של פניו שייוותרו מזוקנים לעד. ואנחנו עולים לעמדת ירי ומכניסים מעיך בצלף המזדיין, שם ממול, בחורבה שבפאתי סְאִיְדָה. ודורון הלך והצלף הלך. ואני רק ישבתי עם הטנק שלי בעמדת התצפית שמאחור.

נעה מפוררת מעל פני אגלי זיעה יבשים הספוגים בדם הפציעה של אתמול. שקטה היא מתבוננת בי כך מלמטה. לא אומרת דבר, ובכל זאת מבטה ממצה טל מלוח מזווית עיני. טל שמתעצם ומתפשט עד שהוא גולש מטה אל עבר הרכות. ובמסלולו הוא חורץ שבילים לחים בפיח המלחמה הדבוק לי על הפנים, ממס בדרכו את המסכה השחורה המאובקת שלי. היא מעבירה אצבע מרפרפת בעקבות הדמעה, אצבע עם הטבעת שקניתי לה ליומולדת בשנה שעברה. מגעה מעביר בי רעד, ואולי זו רק צינתו של סוף הלילה.

השחר מקיץ. השקט חוזר. השרים נרדמו להם ואני מביט בטנק השרוף. בתוך שרינו השקוף לי, ליבוביץ' עדיין מביט דרך הכוונות, לא הספיק להבין מה היכה בו. מזליסט שכמוהו. תמיד הוא היה בר מזל. נולד בְּוִילָה הלבנה בנוף-ים ולפני הגיוס כבר הספיק להופיע עם הכינור שלו באירופה. הרקוויאם של מוצרט מתנגן לי עכשיו בראש לכבודו. ואולי לכבודי. את סְגָל אני מגלה בשני מקומות. החצי העליון שלו צרוב על גבי הצריח מבחוץ והתחתון מרוח על ריצפת התְּבָה, בצד ימין. אני עוצם שוב עיניים עצומות.

כוחותיי אוזלים. זולגים מגופי. נספגים ברגבים יבשים של סוף הקיץ. אני לא מצליח להזיז את היד. למשש את איברי גופי האבודים. אחר כך, בדממת הבוקר, עולים צעדים. מרשרשים בצמחייה שקמלה לפני בוא הגשם. יש כאן מישהו? אני שומע קול מחפש במעלה המדרון. ואחר כך שוב, יש כאן מישהו? ומבלי שידעתי, רווח לי. מחפשים אותי בעברית. יורם, תעלה כאן, תבדוק בפנים, מצווה

מישהו עם עין גרונית. ואחרי רגע יורם צועק חזרה, שלושה. והראשון מצווה, תחפשו את הטען, הוא כאן בסביבה.

וכאן יש עוד אחד, מעיר אותי קול לְקוֹנִי. הוא מדאיג אותנו, היא אומרת. אני פוקח עיניים. להקת אחיות עם אח ערבי אחד ניצבת עכשיו למרגלות המיטה. מביטה בי. אחת נמוכה, עם סטטוסקופ מוטל על העורף, מכתובה לשנייה "התעורר ב-14:21". שלום לך, אני ירדנה, אחראית המשמרת, מציגה את עצמה הֶלְקוֹנִית. איך אתה מרגיש? ואני, במקום לענות לה רק שואל, איזה יום היום? יום שלישי, באה התשובה במבטא ערבי כבד. אני מחשב ושואל, אני כאן יום או שמונה ימים? יום, הוא עונה לי. הגעת אלינו אתמול בצהריים. בְּמִסוּק. אני מביט בפניהם ויודע שאולי אמות בכל זאת.

חֹחִית יחידה נוחתת לה על כדור הקוצים שמיימיני. הגבעול הזקור נע קלות, בולם את נחיתת הציפור. היא מצייצת אלי ופולה במקורה העבה זרעים מתייבשים מהקיפּוֹךְ. פניה אדומים מדם קרוש שניגר על גבי עיניים שחורות. וסביב הדימום טבעת נוצות לבנה, חיורת כמו שיפולי הצוואר של נעה. ואני לא רעב. רק הגרון כואב. אני מנסה להיזכר מתי אכלתי בפעם האחרונה. זה היה אחרי שדורון הלך ואחרי שהרגנו את הצלף ההוא. ממש לפני שנפגענו. סְגָל פתח אז קופסת לוף עם האולר שלו וארבעתנו, שותקים, תחבנו את ידינו ושלינו, כל אחד בתורו, גושים אפורים מהמחית הקרושה. אכלנו את רִיכְרֵד לוי ולא היה לנו איכפת. אני בולע רוק סמיך. הכאב בגרון לא מרפה. כאב של חיכוך יבש שמשייף לי את קנה הנשימה. חיכוך של צינור הזוֹנְדָה שמרוקן לי דרך האף פְּתִיחֵי רִיכְרֵד לוי מעוכלים למחצה.

אני מתעורר כשכבר ערב בחוץ. אורות רחוב דלוחים מרצדים בחלון. אני מתמכר בעיניים עצומות לשלוות הלילה באגף הכוויות. שקט של אור ניאון מרצד ועגלת החייאה ממהרת בקוד אדום. לאט לאט המוח מתעייף מלחשוב. הוא מתרוקן והולך אל תוך חמימות המתעטפת במוך עֶנְנֵי לבן. רחש החיים הולך ומתעמעם, הולך ומתרחק במסדרונות הריקים, נשפך אל צמר הגפן שמרחף לי בראש. הלסת נשמטת בכניעה, משט האוויר אל קרבי הולך ודועך, נרגע לכדי חלחול זרזיפי חלוש. והפעם אני לא נרדם. גופי מרחף מבלי לחוש בסדין הפרוס תחתיו. רגליי החבושות כמו נותקו בקרן לייזר דמומה שהֶתִיךָ את העצבים המובילים אל הראש. חזה שקוע, מדולדל, ודם המאט מהמירוץ בכליו. בוקר. הלמות הפעימות שוככת מן הרקות. לב מדומיין מחריש פעימה. ועוד אחת. אני הולך ושוקע, הולך ומתכנס אל תוך קיבה משותקת, אל מעיים רבוצים, ריקים מתוכן כמו צינור גינה המתחרדן לו על מדשאה ירוקה בשמש אחר הצהריים. פניו החיבורים של דורון מופיעים מולי בחלון הבהיר. זה אני שנתתי לו למות שם לבד.

יד רועדת מחליקה לי על זיפי הזקן. רועדת וגוררת אחריה יבבה מתייפחת של אשה לצדי. אני לא חש עוד דבר, לא עולה בי חמלה. מתמסר כולי להיעדרו של העתיד. עוד נשימה רדודה מפלסת לה דרך מבעד לשפתי הסדוקות. ועוד אחת. ואור בהיר מציף את היקום. ואז הוא מתעפש לו, הולך ודועך אל מול עפעפי המוגפים. מול עיני הניגפות.

הבטחה

ומתי נרשמה  
בגפוש הבטחה  
ותביעת קיום מענה?

בליל כוכבים שפלושו  
אל הגפוש והילד  
נחנק מרננה?

או ביום תעלומה  
כשהגפוש בפנימה  
פנים חזתה?

הקיו לה פנים  
לחשכה שחקקה  
אור הלדת ברקמה?

מתוך: "תנועות",  
קשב לשירה, 2016

צל

כתבתי מכתב. מחקתי את השורות החשובות. גותרו מלים שנועדו  
כתפאורה למשהו אחר (יש להזהר מן המרחקים הללו, שלא נשאר רק שיר)  
מלים על חסר היכלת לומר משהו אמתי בענין מה שקורה. על כך  
שכפי שאי אפשר לדעת דבר על העתיד לבוא, נתן בהחלט לדעת משהו  
על המתרחש עכשו, גם אם עברו השני עוטה צל.  
אין זה מן הנמנע שחלקו ישאר בעלטה, אין זה מן הנמנע שנתמיד  
בכמעטיותנו, אבל ממלך ללמד מן החיים על פחו האימתני של הרצון.  
בכל אפן חסרונות יתגלו בהמשך. טפשי להניח אחרת, רק שעכשו לילה,  
ותוכי רצוף השתוקקות, ובין כה את השיר הזה רצוי היה לכתב באור.

מתוך: "כוחנה",  
כרמל, 2016



אור השמש הוא מקור האנרגיה האוניברסלי העיקרי. תנועת כדור-הארץ ביחס לשמש גורמת תנודות בפיוור האור בזמן ובמרחב, וכך מתקבלים תנאי המחיה הבסיסיים ביותר שלנו: יום ולילה, קיץ וחורף. הבדלי הטמפרטורה שנוצרים עקב התנודות בפיוור האור הם אלו שמניעים את זרמי הים והאוויר, וכך מכתוב אותם אור מופלא כל רגע בחיינו. אולם אנחנו, כיצורים הטרוטרופיים, צרכני תרכובות אורגניות, עומדים משתאים אל מול שטף האנרגיה העצום הזה, מבלי להיות מסוגלים להבין את טבעו, כל שכן לנצל אותו לטובתנו. ממש כאילו היה אור השמש גשם שוטף שאינו מרטיב את הקרקע ולו במעט. אמנם, למדנו כיצד לחמם את המים שלנו בעזרת האור ואף להפיק חשמל, אך כל זה הוא כאין וכאפס לעומת עושרו של המשאב. למזלנו, השכילו יצורים חיים אחרים בסביבתנו להפיק תועלת מהאור. צמחים ואצות הם יצורים אוטוטרופיים, או בשפתנו: יצרנים. הם גילו, כבר לפני מאות מיליוני שנים, את האפקט הפוטו-אלקטרי שמתקיים בתאים הסולאריים שלנו. כגודל המשאב כך

גודל המשימה: את אור השמש רתמו הצמחים לכרכרה הגדולה מכולן, הפקת חומר אורגני מאוויר, לא פחות. בתהליך הפוטוסינתזה מפיקים הצמחים את המולקולות הפחמימניות המהוות את הבסיס לרוב התהליכים האורגניים האחרים, וכל זאת ממולקולות פחמן דו-חמצני, המהוות פחות מעשירית האחוז מהרכב האוויר באטמוספירה. בראייה ביוכימית אפשר לראות בפוטוסינתזה תהליך של "קיבוע פחמן", השער בין העולם הדומם, האנאורגני, לעולם החי, האורגני. מבחינת עוצמת הפוטוסינתזה, ההתמדה בה, והעקביות, אין ספק כי עצים הם אלופי העולם בקיבוע פחמן. עליהם הירוקים של העצים, המתנועעים קלות ברוח ופונים אל השמש, מרתקים אותנו משחר ילדותנו; היערות העבותים מסעירים את אגדותינו מאז ומתמיד. בעשורים האחרונים פיתחנו שיטות מתקדמות למדידת קצב קיבוע הפחמן בעלים: בעזרת אמצעים אופטיים למדנו לספור את מולקולות הפחמן הדו-חמצני ה"נעלמות" מן האוויר באורח פלא, בתא מדידה שבו עלה חי. כששילבנו יכולת זו עם מדידות בתדירות גבוהה של כיוון הרוח, הצלחנו גם להעריך את קצב קיבוע הפחמן של חופת-יער שלמה. אולם, היצור החי הוא העץ, ולא העלה

הבודד או היער השלם. כמה פחמן מקבע עץ יחיד ביום? בשנה? על כך אין לנו תשובה. לכאורה, אילו היינו יודעים מה הוא שטח העלווה הכולל של העץ, יכולנו לגלם מדידה בעלה בודד לכדי הערכה של כמות הפחמן המקובעת בעץ שלם. הרימו מבטכם מעלה וראו: כמה שונה האור המאיר על כל עלה ועלה, וכיצד מרצדים כתמי האור בדילוג מעלה לעלה. ועדיין לא דיברנו על עננים ושאר מצלילים. העלים מחוברים לקצות ענפים, והענפים – לגזע. אילו היה לעץ לב, ודאי היה שוכן בגזע. וכמו ליבנו שלנו, גם ליבו של העץ פועם. ואין זה הדם שפועם בו, אלא מים: זורמים, עולים מהאדמה לאוויר. ואנחנו – כאילו כלום, כאילו עניין של מה בכך להוביל מים כנגד כוח המשיכה של כדור-הארץ. צריך להודות שרק לא מזמן הבנו סוף-סוף לאן הולכים כל המים הללו. כניסת הפחמן לעלה בתהליך הפוטוסינתזה מחייבת פתיחת שערים אמיתית, מוחשית. אלפי פיות קטנים על גבי שטח-הפנים של העלה, הפיוניות, הם אלו שמאפשרים את קליטת הפחמן הדו-חמצני. אנחנו, את פינו האחד אנו שומרים סגור פן נתייבש. ומה על העלים בעלי אלפי הפיות? את המים המתנדפים להם אין ברירה אלא להחליף



יער יתיר, היער הנטוע הגדול בישראל, דרום הר חברון

ד"ר תמיר קליין הוא חוקר בכיר במחלקה למדעי הצמח והסביבה במכון ויצמן למדע.

במים חדשים. התשלום גבוה לאין שיעור: בעבור כל מולקולה בודדת של פחמן דו-חמצני משלם הצמח בכ-200 מולקולות מים. מרגע שנודע לנו סוד "חילוף הגזים", נרקם הפתרון לחידת קיבוע הפחמן של העץ. את כמויות הפחמן הזעירות שעוברות בגזע קשה למדוד, אך את זרימת המים – אפשר גם אפשר. חישנים המותקנים בגזע ומודדים את כמויות

המים הנוסעות שם מעלה, בלב הפועם, מספקים לנו מידע חשוב גם להערכת קצב קיבוע הפחמן בעץ. ביום אחד מזרים העץ עד 100 ליטרים מים; בשנה: כ-15 מטרים מעוקבים. ובאותו הזמן מקבע העץ עד 200 גרם פחמן ביום, שהם כ-30 קילוגרמים בשנה. בראש פנתיאון האלים של מצרים העתיקה עמד רע, אל השמש, מקור האור ומקור החיים. אילו היו המצרים

הקדמונים יודעים מה שידוע לנו היום, היו אולי מתארים את לידתו המחודשת של רע באופן הבא: מדי בוקר מפעיל רע הגדול גלגל שיניים עצום-ממדים, המעניק חבילות אוויר תמימות למראה אך יקרות מפז לדקלי הנילוס וליתר העצים. העצים עצמם משלמים לרע בנהרות מים שוצפים, אותם הם שואבים מבוקר עד ערב. ואולי כבר ידעו הסוגדים לשמש כל זאת.

### תוקד | אביגדור שרץ

"אדל היה שתוי קיו כדי להיות מסוגל לייצר שאלה: 'איך אפשר להקטין את כמות האנטרופיה בתבל?'"  
בוהירות ארגן ה-א.ק. את התוכנית. למד איך להחזיר את האנטרופיה אחורנית... החומר והאנרגיה פסו ואיתם החלל והזמן. אפילו ה-א.ק. היה קיים רק למען השאלה האחת והאחרונה. כל הנתונים שנאספו הגיעו עד לסוף המוחלט. פרק זמן חסר זמן עבר בפעולה זו. א.ק. למד איך להחזיר את האנטרופיה אחורנית.  
ההכרה של א.ק. חבקה בתוכה כל שהיה אי-פעם תבל ומלואה, והיא הגתה עמוקות בכל שהיווה עתה את התוהו ובוהו. צעד אחר צעד. הדבר צריך להיעשות.  
וה-א.ק. אמר: "יהי אור. ויהי אור".

אייזק אסימוב, מתוך הסיפור "השאלה האחרונה", הכלול בספר "מחר כפול תשע", תרגום: חנה ברקן, הוצאת מסדה

אביגדור שרץ הוא פרופסור במחלקה למדעי הצמח במכון ויצמן למדע. "תוקד" היא נגזרת של מולקולת הכלורופיל אשר פיתחו הפרופסורים יורם סלומון עליו השלום, ואביגדור שרץ ממכון ויצמן למדע לטיפול פוטו-דינמי מוכוון כלי דם של סרטן. הארת הגידול בתחום הקרוב לאור אינפרא-אדום באמצעות סיבים אופטיים דקיקים, לאחר כמה דקות של עירו התוקד, משחררת רדיקלים קצרי-חיים הגורמים לקריסת מערכת כלי הדם של הגידול, דבר שגורם לנמק שלו תוך שעות ספורות. השיטה פותחה לשימוש קליני על-ידי חברת "סטיבה", וקיבלה באחרונה אישורים לטיפול ראשוני בסרטן ערמונית.

\*\*\*

"וְקָלְטוּ הַשְּׂדֵמוֹת לְתוֹכָן שְׁבִירֵי הָאוּרִים הַנְּפוֹצִים וְכָסוּ עֲלֵיהֶם, וְהִצְפִּינוּם בְּחִיקָן הַפּוֹרָה וְהַחֲמִים... וְעָלוּ הַזְּהָרוּרִים, וְהָיוּ הַרְשָׁפִים לְגֶרְגְרֵי שְׁעוֹרָה..."

שאול טשרניחובסקי, "כחום היום"

\*\*\*

כך היא ראשיתו של היקום המסודר, הבונה עצמו לדעת באור. בדברי מעט של פרוזה ופסוקים בודדים של שירה מתוארים תילים של מחקרים עתירי-מדע והשלכותיהם, ושני המסלולים מובילים אל מולקולה אחת, לא גדולה, כלורופיל שמה, הקולטת את זהרורי האור בנבכי העלים, בחיידקים רובצי קרקע וים, ומניעה באמצעותם את שרשרת המזון על הארץ. האור וגליו, שקצם האחד סכור בגוונים ארוכי-תדר "בטעם הבלוז" (בוריס ויאן, "בצל הימים"), והשני בגלים קצרי-תדר ועתירי-אנרגיה, מניעים שמחה ודְכִי, בניין והרס.

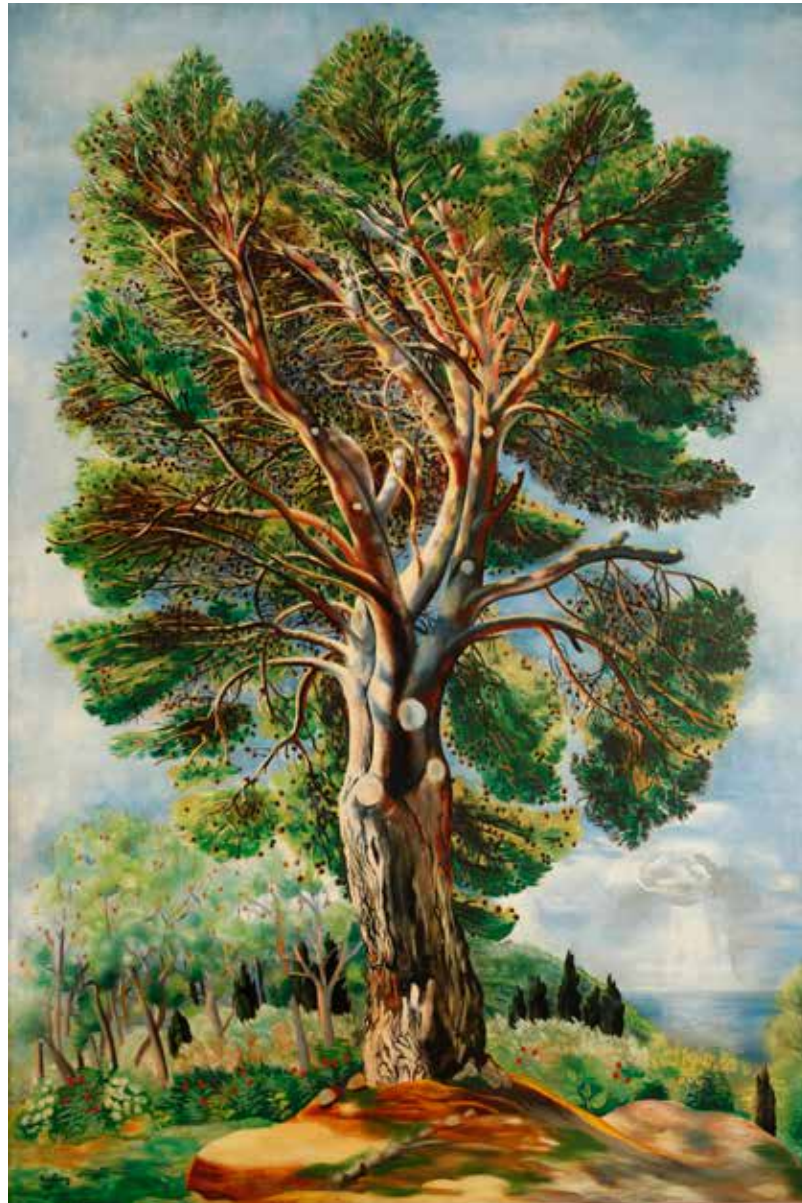
\*\*\*

"וייפשוט הזהב התחתון ונגע בזהב העליון, ויתלכדו אורות באורות עד ישימו מחנק לנפש"

שאול טשרניחובסקי, "כחום היום"

\*\*\*

לא בכדי כלאו ידיו של זאוס ברקים לעת קרב. אלה גם אלה יוקדים סביבנו, מצפים כ"אש, תמיד תוקד על-הַמְּבָרָה לֹא תִקְבָּה" (ויקרא פרק ו', פסוק ו') – להניע יצירת סיפור, שיר, ומרפא לאדם.



מואיז קיסלינג, עץ, 1932, שמן על בד, 128 x 194 ס"מ



יאפל-נא

(תרגום: אמיר גלבע)

יאַפּל-נאַ כּבּאַלמוֹת שֶׁל בּאַרוֹת עֲתִיקוֹת...  
הָאָרֶץ – לוֹחַ צְבָעֵי קְדוּמִים  
כּוֹנֵנָה הִיא, רַכָּה  
לְצַיֵּר אֵין רוֹאוֹת לוֹ.

יאַפּל-נאַ.

כַּחַה שֶׁל שְׁמֵשׁ לְהִמַּס עֲדָנִים,  
לְהִמַּס הַמְּרֹאוֹת – עַד לְבִלֵי הַכּוֹר.  
הַשְׁמֵשׁ גַּם בְּדָשָׁא הִיא.  
גַּם בְּרִמּוֹן פִּלְתָּהּוּ הַלֵּילָה.  
כְּגִרְגְרֵי יַעַר תִּפְרַחְנָה  
דְּמַעוֹת סִתָּר.  
פַּחַד לְהַבִּיט  
עַל קְבָרוֹת שְׁטוּפֵי אוֹר.

יאַפּל-נאַ כּבּאַלמוֹת שֶׁל בּאַרוֹת עֲתִיקוֹת.

נוף של סוף לילה

(תרגום: אמיר גלבע)

יֵרַח עָלַי גָּמַל שֶׁל שִׁישׁ מְחֻטָּטָר.  
הַסִּפְת, רְעָדִים כְּעָבִי עָנָן בְּאֲדָמָה עוֹבְרִים.  
בְּרַק סָגַל קֶרְנִים  
צָף בְּיָם הַמַּיִם  
וְקַמּוֹרוֹ שֶׁל גַּל מְצִית.  
אֵךְ הֵיֶרֶח רוֹאֵה זֹאת בְּחֻשָׁד  
כּבִּעִיזוֹ קַבְּרוֹ וְזָמוּ לְמַרְאֵה רַחַן נוֹלָד

מתוך: "כינוס דומיות",  
עם עובד/כרמל, 2005

כרבול ערב

אָנוּ מְחַבְּקִים עַל סַפְסָל  
בְּגִנָּה עִירוֹנִית, הַמּוֹשֵׁב  
הָאֲחֻרֵי שֶׁל הַטָּבַע.  
שְׂרִירֵי הַלֵּב מְתַאֲרָכִים בְּפוֹטוֹסִינְתוּזָה  
לְעֵבֶר אוֹר פְּנִימִי. כּפּוֹת  
יְדִינוּ שְׁלוּבוֹת הַדּוּקוֹת  
כּפִּתִּילֵי צִיצִית. מִשָּׁב רוּחַ מְפַדֵּר  
אֶת לְחִייה בּוֹרֵד גְּשִׁיכָה.  
אָדִים מְסַתְּלִסְלִים מִנְקָבֵי  
שְׂבָכוֹת הַגֶּזֶן,  
הָאָרוּמָה תּוֹסֶסֶת בִּיקָבֵי  
עוֹרְנוּ כִּינּוֹ לָבוֹן  
וּבַחֲפוּדָה בֵּין הַשְּׁתִּיקוֹת גִּטְעוֹן  
זָרִם חֲלוּפִיזוֹ שֶׁל אֶהְבָּה.

מתוך: שחרור "בתנאים מגבילים",  
קשב לשירה, 2014

כדממת חוט דק  
KE'DIMEMAT KHUT DAK

Words: Ofer Lider  
Music: Shmuel Malkin (2007)

Contralto (Mezzo-soprano) **Andante espressivo** (♩ = ca. 100)  
*mf* yo - tse ha - lev *mp* le - mah she - ey - no ha - mu - lah

Piano **Andante espressivo** (♩ = ca. 100)  
*mf*  
*pedal*

קטע מתווים שכתב שמואל מלכין לשר של עפר לידר



פרופ' שמואל מלכין וד"ר אורה כנעני במעבדה במכון ויצמן למדע

בלבד. כנעני אומרת, שהתגובה של הצמח, בשחרור חמצן, על הבזקים מהירים וחד-פעמיים כאלה, עוקבת אחרי מצבי החימצון של מנגן במבנים חלבוניים, תהליך מרכזי בהפקת אנרגיה כימית כתוצאה מבליעה של אור השמש בצמחים. מחקרים אלה עשויים להרחיב את הידע הקיים על התהליך שבו הצמח מפרק את המים למרכיביהם, תהליך שעשוי להצמיח שיטה להפקה יעילה של אנרגיה חלופית נקייה וידידותית לטביבה. י. ע.

הבזקים בשנייה. לאחר ההבזקים האיזני החוקרים ל"תשובת" הצמחים, וכך הצליחו למדוד את היעילות שבה מתבצעת הפוטוסינתזה בצמחים שונים, בתנאי עקה כמו יובש, קרה, חום רב, אור חזק, סביבה רוויית מלח, ועוד. בדרך זו אפשר ללמוד, בין השאר, על ההבדלים בין השפעותיהם של גלי אור באורכי גל שונים. במחקרים מתקדמים יותר השתמשו אורה כנעני, שמואל מלכין ודויד מזורל במקור אור (לייזר) המפיק הבזקי אור הנמשכים מיליונית שנייה

חמצן, המפורק מהמים. האזנה לצלילי הנשיפות האלה ומדידת עוצמתן וקצבן עשויות ללמד על הדרך שבה מתבצע פירוק המים בעלה (תהליך שכדי לבצע אותו בעצמנו, אנו נזקקים כיום להשקעת אנרגיה רבה). ד"ר אורה כנעני, שהייתה חברה בקבוצת המחקר של פרופ' מלכין, אומרת שמדובר בתהליך שנמשך אלפית שנייה בלבד, וכדי לחקור אותו, באמצעות המערכת הפוטו-אקוסטית, היה צורך להקרין על הצמחים אור מאופנן בהבזקים מהירים: 20-400

ההאזנה לצמחים הייתה טבעית. צלילים, בסופו של דבר, יכולים לתת בידינו לא מעט מידע על מי שמפיק אותם. האור המאופנן ששיגרו המדענים אל הצמחים יצר חום שגרם התפשטות והתכווצות של האוויר שבחלל הבין-תאי בעלה. הרטיטות האלה יוצרות גל אקוסטי, שהוא למעשה צלילים עדינים ובעלי עוצמה נמוכה מאוד, שאפשר לקולטם באמצעות מערכות הקלטה והגברה. חלק האור המשמש את העלה לצורך ביצוע הפוטוסינתזה, יוצר גם הוא צלילים: "נשיפות" מאופננות של

מתברר, שכאשר מבזקים על הצמח אור מאופנן (הבזקים בעלי משך זמן קבוע), חלק מהאור מוחזר, חלק ממנו משמש את העלה לצורך ביצוע הפוטוסינתזה, והחלק השלישי נפלט בצורת חום. שני החלקים האחרונים מביאים בשלב מסוים של מסלוליהם ליצירת צלילים המאפשרים מעקב אחריהם. עבור מלכין, שהיה בעל שמיעה ורגישות מוסיקליות, ואף הלחין מספר יצירות, ובהן גם כמה שירים של עפר לידר, והיה חבר באגודת המלחינים,

לפעמים כדאי להקשיב לצמחים בעת שהם מבצעים את תהליך הפוטוסינתזה. במובן מסוים, הם מנסים לומר לנו משהו. ואכן, במחקריהם במחלקה למדעי הצמח במכון ויצמן למדע, נהגו פרופ' שמואל מלכין, שהלך באחרונה לעולמו, ושותפיו למחקר, לאותת אל הצמחים באמצעות הבזקי אור, ואז, בדממה שהשתררה, הקליטו את תשובת הצמחים, שהגיעה במעין תיפוף טס-טס ונשיפות שאפשר לפענח את משמעותם, וכך לנהל "דו-שיח" ולקבל מהצמחים מידע על תהליכי החיים שלהם.



זוהר הילד

זֶהר הַיֶּלֶד הוֹלֵךְ וּמִתְעַמְעֵם  
הַחַיִּים בּוֹלְעִים אֶת אֹרוֹ בְּכָל פֶּה  
מִגְעֵיו עִם הָרוּחַ הַנָּקִי נִחְלָשִׁים  
קָרְנֵי הַשֶּׁמֶשׁ כָּבֵד פְּחוֹת נוֹחַתוֹת עָלָיו  
הוּא הוֹלֵךְ וְנִכְלָא בְּמַלְיָם

הַיֶּלֶד הוֹלֵךְ וּמִתְקַשֶּׁה בְּשָׂרָיוֹן אָנוּשִׁי  
הַנִּקְשָׁה מֵעַל לָרֶדֶד וְהַמְּפָלָא הָאָנוּשִׁי  
כְּצַלְקַת

הַיֶּלֶד הוֹלֵךְ וְנִהְיָה דוֹמָה לְאַלֶּה שְׁכַבְרֵי אֵינָם  
יְלָדִים. הוּא עֲצָמוֹ כְּשִׁחּוֹלֵף עַל פְּנֵי יֶלֶד רַךְ זוֹהֵר  
מִתְבּוֹגֵן בּוֹ  
כְּמַגְלָה יְבֻשֶׁת  
אֲבוּדָה

וְזֶה חוֹרֵץ בִּי כְּאֵב נוֹסֵף וְכִלְי  
בוֹהַקֵת בּוֹ בְּחֶשְׁמֵל  
וְאַחַר כֵּן  
תְּרוּכָה

וְאֲנִי כְּשֶׁאֲנִי דוֹאֲבֵת עַל כֶּה וּמַעֲלָה מַלְיָם אֶלֶּה עַל הַנִּיר  
כְּבָר אֵינְנִי מִבְּחִינָה מְתִי הַכָּאֵב הָרַךְ הַתִּינּוֹקִי  
מִבְּקִיעַ בִּי מִבְּעַד  
לְצַלְקַת שְׁהִיא  
אָנִי

מתוך: "שירים לדניאל",  
קשב לשירה, 2011

הד שכינה שורה על ציפורים מצויצות באור ראשון

הַד שְׁכִינָה שׁוֹרָה עַל צְפוּרִים מְצוּיִצוֹת בְּאוֹר רָאשׁוֹן.  
04:45: יוֹם רְבִיעִי בְּשַׁבַּת שָׁבוּ הָיוּ וְעוֹדֵן שְׁרוֹת  
הַלְוִיּוֹת בְּבֵית הַמִּקְדָּשׁ שֶׁל הַטֶּבַע. מִבְּדֵי הַעֲצִים  
סִבְכֵי שִׁיחִים וְעֵשֶׂב מְצַהִיב שֶׁל שְׁלֵהֵי אָבִיב  
תְּזַהַר בַּת-הַשִּׁיר. לֹא עוֹלוֹת לֹא זְבָחִים לֹא  
קָרְבָּנוֹת תְּמִיד כִּי אִם דְּבַר פִּיט צְרוּף  
לְהַלֵּל תְּסַדֵּי יְהוָה. וַיְהִי אֹר לְעַת  
שְׁתָּרִית וְקוֹל רִנְנַת עוֹף  
מִהַלֵּף בְּעוֹלָם.

כפר הנשיא, שבועות תשע"ד

מתוך: "בלכתך בשדה",  
קשב לשירה, 2015

האם יש בעולמנו דבר-מה שאפשר לסמוך עליו? צמחים שמים את מבטחם באור – שהרי קיומו מבטיח מזון, וכשאינו קיים, נדרשת תרדמה. אך למעשה, הצמחים שמים את מבטחם לא רק בקיום האור, אלא גם בהשתנותו. האור משתנה מדי יום ביומו במחזוריות של יום ולילה, והוא גם משתנה עם עונות השנה – באביב היום מתארך, ובסתיו הוא מתקצר. לפיכך, מדידת אורך היום היא מכשיר אמין לידיעת עונות השנה, שאלהן יש להתאים את הפעילות: כניסה לתרדמה לפני ימי החורף הקרים, ופריחה באביב כאשר האור והמאביקים מצויים בשפע. אך אור משתנה לא רק בכמותו, הוא משתנה גם בהרכבו. בשל פניית הארץ לשמש, עשיר אור הקיץ באור אדום, ואילו בחורף עולה חלקו היחסי של האור באורך הגל האדום-רחוק. על כן, קריאת היחס בין אורכי גל אלה מלמדת אף היא על עונות השנה. אך לא רק על השמש, שכנתנו הרחוקה, מעיד היחס בין אור אדום לאדום-רחוק. כידוע, שכן קרוב מטיל צל. אך אם שכן זה, אבן גדולה למשל, אינו "מעבד" אור, כי אז

פרופ' יובל אשד הוא ראש המחלקה למדעי הצמח והסביבה במכון ויצמן למדע.

הוא יקטין את כמותו בלבד. מנגד, שכן ירוק יבלע את רוב האור האדום, ויעביר הלאה את האדום-רחוק. בסמוך לשכן כזה, גדול ומבוסס, פחות כדאי לנבוט ולהתחיל חיים חדשים. אם כך, כיצד קולטים ומעבדים הצמחים את המידע האצור באור ובהרכבו? לשם כך הם משתמשים במולקולה בולעת אור הקרויה פיטוכרום. זהו חלבון אשר יכול להימצא בשני מצבים שונים – "רדום" ו"מעורר". המעבר בין שני המצבים מבוקר על-ידי היחס בין אור אדום לאדום-רחוק, ועל-ידי עצם קיומו (או חסרונו) של אור. ללא אור, או ברמות גבוהות של אור אדום-רחוק, נמצא החלבון הזה במצב לא-פעיל. חשיפה ממושכת לרמות נמוכות של אור אדום או חשיפה קצרה לרמות גבוהות שלו יעבירו אותו למצבו המעורר. בכך הופכת רמתו של החלבון המעורר למדד כמותי, אשר מעיד על הכמות המוחלטת של האור, וכן על חלקו היחסי של אור אדום בשטף האור הכללי. המצב המעורר של החלבון מתבטא בשינוי קל במבנהו, אשר חושף רצף מולקולרי קצר המהווה אתר הכוונה לגרעין. כלומר, האור מפעיל את הפיטוכרום בדומה לדרך שבה פועלים הורמוני המין בגופנו – ומכוון אותו

אל גרעין התא. עם היכנסו לגרעין יכול חלבון הפיטוכרום המעורר להתחבר עם מיגוון גורמי שיעתוק, ויחדיו הם מבקרים את יצירתם של תוצרי גנים המבקרים נביטת זרעים, התארכות גבעול, יצירת פרחים, או תהליכים אחרים אשר הצלחתם תלויה בתזמון ובמיקום. כיצד מופעלים תהליכים כה שונים זה מזה על-ידי אותו חלבון מעורר? מאחר שאופן פעולת הפיטוכרום תלוי בגורמי השיעתוק עימם הוא מתחבר בגרעין, ונוכחותם של אלה משתנה בשלבי החיים השונים, מתבטאת השפעת האור באופן שונה במצבים שונים. בעת הנביטה מאפשר עירור הפיטוכרום את יצירתם של חלבונים המסוגלים לרכך את דופן הזרע. פעולה זו אינה מתרחשת כאשר הזרע נמצא בצילו של צמח אחר, מכיוון שאז יקלטו עליו את מירב האור האדום. בצמח בוגר, רמה גבוהה מספיק של פיטוכרום מעורר תעודד יצירה של הורמון הפריחה, ולא של חלבונים מרכזי דופן הזרע, שֶׁפֶן שבצמח כזה (בוגר), מפרקים גורמים אחרים (למשל גורמים תלויי-גיל) את שותפי הפיטוכרום המעורבים בתהליך הנביטה, אך מעודדים את שותפיו בתהליך יצירת פרחים. ועכשיו, צא ולמד, באור.



אסנת בן דב, תורמוס. תצלום

כמה הערות על תצלום אחד של דליה אמוץ

”טַפֵּשׁ מִי שְׁמַנִּיחַ לְשֶׁמֶשׁ לְשִׁקְעַת פְּרָצוֹנָה.  
הִיא תָּמִיד מְקַדֶּימָה לְנִדְד מְעַרְבָה אֶל הָאֲיִים”  
(דליה רביקוביץ, “אתה בודאי זוכר”, הספר השלישי)

מבט מתערור ראשון נע עם שחר אל העץ הממלא את חלוני. עלי פיקוס משתקפים בזכוכית תצלום, התלוי מעל שולחן הכתיבה. האור מעמיק לאט, עיני נפקחות, ציפורים משוחחות בקולי קולות: שחרורים, יונק דבש, יונים, עורב או שניים.

צללי העלים מתבהרים, מתנועעים על תצלום החולות, הנודדים אל מתחת לזכוכית, מתחת לעורי, נמוגים עם חלומות הבוקר. יום מפציע.

\*  
”וּבְחֹמֶר הַזֶּה הָאֶפֶל נִבְעָה מְכָרָה שֶׁל זָהָב / וְהַחֹמֶר הַזֶּה הָאֶפֶל מְגַלָּה אֶת מַעֲמָקָיו / וְיֵשׁ אֲהַבָה עֲנָגָה בֵּין הָאֶפֶל וּבֵין הַזָּהָב”  
 (“כתמי אור”, “אהבת תפוח הזהב”)

\*  
לתצלום אין כותרת, חתימה או שמיים. אני פוגשת בו כל בוקר מאז מלאו

ליאת קפלן היא משוררת ועורכת, עורכת סדרת “כבר” בהוצאת מוסד ביאליק וסדרת “טנדו” בהוצאת כרמל.

לי חמישים. בגלריה גורדון הוצגה תערוכה של דליה אמוץ. כמתנה ליום הולדתי בחרתי תצלום מבין המוצגים. כשביררתי עם אמוץ יריב את מחירו, הוא היסס, אמר משהו שאיני יכולה לזכור כעת, ביקש שנחכה רגע, והביא מן המחסן חבילה של תצלומים, ממנה חילץ בזהירות את העבודה הזאת.

\*  
התאהבתי בה באותה שיקה חסרת פשר השמורה להתאהבויות ממבט ראשון, שיוותרו חקוקות בבשרנו. לפני שעזבתי את הגלריה, ובתשובה לשאלותי, אמר אמוץ שזהו תצלום של חוף הקאנטרי קלאב, ושהרגיש שדווקא התצלום הזה יהיה קרוב ללבי. מה עורר אותו להטיל ספק בבחירתי? מה בדיוק הרגיש? כיצד יכול היה לדעת עלי מה שעדיין לא ידעתי? הוא ידע.

\*  
בתצלום התקריב של חוף נעורי אין אופק. הפריים הריבועי, ססגוני באפור

ובאור, גדוש דיונות קטנות של חול, גבשושיות, אבנים, פתחי מחילות, צמחי מעזבה נמוכים, צמחי נר הלילה החופי, שברי זרדים, עקבות רוח וגשם זה מקרוב. התצלום נותן מקום ומפנה מקום לאין-ספור מפגשים והתאבכויות של חול ואור: אור מוקרן מן החול, אור עוטף גוון של גבשושיות חול אפלות, אור זוהר מראשי השיחים, אור חבוי בצללים, אור או חול ניתך ממקור לא ברור, אור נוגה מאפלות קטנות ברואות אור.

\*  
התצלום המואר הוא יחיד במינו בין עבודותיה הקודרות של דליה אמוץ. בתצלומי שדות האור שלה מבליחה שמש שוקעת אל תמונה כהה לגמרי, אל ארץ שחורה. התצלום הזה (שצולם ב-1985 ונקרא כנראה בשמו המאוחר של המקום, חוף מנדרין), של רגע אחד חסר גבולות, אופטימי, מוזהב מלבו, חי מאוד. שביל בהיר לא ברור מזמין לשיטוט, נוכח זוררם, שקט וקולח בה



ערב אחד הלכתי לבדי לחוף. מאיר (בו) התאהבתי מיד, כשראיתיו לראשונה בהיותנו בני שבע, באהבה חשופה, מיוסרת, מתמסרת ושומרת סוד). ישב על הצוק. הבטנו יחד במים. הדיונות, מוארות בקרני שמש אחרונות, נותרו מאחורינו. שוחחנו. שתקנו שעה ארוכה. החמה נמזגה אל הים, והחוף התרוקן כמעט מאנשים. בגדי הקיץ הושלו אל החולות בדרך אל המים. אחר כך נמזגנו זה לזו בחולות החמים, נטושי השמש, בין צמחי מעזבה ואבני חול.

\* "וְהָאֹר הָלַךְ מִסְבִּיב שׁוֹטֵף כְּנֶהָר לְנִבְעָ, / וְגִלְגַּל הָעֵינַן אֶת גִּלְגַּל הַחֲמָה חֲמֵד. / אָז יְדַעְתִּי חֲמָדָה שְׁלֵא הִיְתָה כְּמוֹהָ." ( "חמדה", "אהבת תפוח הזהב" )

\* אני מביטה בתצלום: האם שם החל הכל? מה בדיוק אירע שם? כיצד ניתן לדעת זכרונות לאשורם? האם המעשים הללו אכן התרחשו? בין כך ובין כך, הם רוחשים בי גם כעת, בחלוק ארבעים שנה.

\* לנער על הצוק קראו מאיר. מאיר ליכט. בשמו, בעברית ובלעז, כמו בתצלום, אור נשקף באור, מוכפל באור. שמו נִהְגָה, על פי השמועה, במילותיו האחרונות של גתה על ערש מותו: Mehr Licht, יותר אור. תצלום החולות בחדרי הוא, אולי, העבודה הנוהרת ביותר של דליה אמוץ. תצלומי שדות האור האחרים אפלים מאוד, שרויים בחשיכה המופרת על-ידי כתם של שמש שוקעת, המוטל אל לב התצלום.

\* "קצה הדמדומים. מאופק עד אופק לא רואים אדם. הדה-שבו בצבע תכלת על הכביש לידנו... אני רואה את דליה קמה ממקומה בשקט. כל פעולותיה בשקט. דליה עומדת זקופה כשפניה אל השמש, ממש מולה. הראש גלוי, חופשי, לא נמערך מאחורי מצלמה, ערני ומשוטט בין שרידי השמש והשדה. הידיים משוכות כלפי מטה, אוחזות בחביקה מערסלת את המצלמה באזור האגן. חושך יורד. דליה מתחילה לצלם בחושך מהבטן" (שרה ברייטברג-סמל).

\* "לִבְךָ מְכַאֵיב לְךָ אֶבֶל הוּא לֹא יִשְׁבֵּר. / לְאֵט לְאֵט נִמְחָקוֹת הַדְּמִיוֹת הַדְּהוּת. / אַחַר כֵּךְ נִמְחָקִים הַפְּגָמִים. / אַחַר כֵּךְ בָּאָה שְׁמֵשׁ בַּחֲצוֹת הַלַּיְלָה / גַּם אֶת הַפְּרָחִים הַבְּהִים אֶתָּה זוֹכֵר" ("אתה בודאי זוכר", "הספר השלישי")

\* כמה פרטים ביוגרפיים על דליה: נולדה במחצית שנות ה-40, גדלה בקיבוץ. עברה העירה. אביה מת בילדותה המוקדמת. היא יצרה מגיל צעיר, נישאה פעמיים, ילדה בן יחיד. בבגרותה חיה ויצרה זמן מה באנגליה. בעיות פרנסה טרדו אותה, עוולות חברתיות ופוליטיות לא נתנו לה מנוחה. עבודתיה הראשונות הן רוויות שמש, והופכות להיות אפלות יותר ויותר עם השנים. היא יוצרת עצמאית לגמרי. עבודתה דומה לכלום. אני עומדת (בקושי) בפיתוי ולא מקבילה בין הדליות.

\* "בִּפְתָח, בְּחוּץ, מִתְבַּקְעוֹת הַרְצָפוֹת לְאֶשְׁן. / הַכֹּל שֶׁנֶּהָ לְמֵאָה אַחֲרַת / וְעַם זֹאת הַכֹּל אֶרְעִי. / זֶה לֹא הַבַּיִת הַשּׁוֹמֵם שֶׁל דִּיקְנֶס, / זֶה שְׁלִי." ("הבית שלי", "הספר השלישי") רבקה'לה, נטע, אלון ואסף גרו בקומת הקרקע בבית הישן ישן ברחוב קורא הדורות. בשנות ה-80, בשנים שביקרתי שם מדי שבוע, בקומה העליונה, מעל הגינה הסבוכה והמאובקת, והמדרגות הסדוקות, גרו דליה אמוץ ובנה עילם. לא ידעתי שהיא צלמת.

\* תצלום במיטבו, כמו שיר, הוא רגע מתרחש, מקום בזמן, הוא מבט בפני החולף שאין לאחוז בו או לחמוק ממנו. שיר, כמו תצלום, הוא לעיתים תקריב לא ממוקד, שדה מערכה של אור, עלטה וצללים. מראה חד-פעמי, פרטי ומשופע בפרטים, ועם זאת, מעורפל ומופשט לגמרי. היפה לאין שיעור הוא מדויק, מכאיב ומאיים כאחד. מפגש פרידה עם היקר לנו ביותר, שהייה של רגע במה שעשוי היה להתרחש. מבט בתצלום של דליה אמוץ הוא געגוע לריגע זה ממש. את בוודאי זוכרת.

כל ציטוטי השירה ברשימה הן מובאות מתוך שירים של דליה רביקוביץ.

הציטוט של דליה אמוץ לקוח מתוך: "מציאות יתרה, מראה ריק, טבע מסומן", נכתב ב-1.1.1988. לגיליון ה-100 החגיגי של כתב-העת "פרוזה", ינואר-מרץ 1988, שבו היו אמורים להתפרסם גם 16 עמודי תצלומים של דליה אמוץ. הפרויקט לא יצא לפועל מחוסר תקציב. פורסם לראשונה בכתב-העת "סטודיו 66", נובמבר-דצמבר 1995.

הציטוט של שרה ברייטברג-סמל לקוח מתוך "קשה שפה – דליה אמוץ צלמת". ראה אור עם התערוכה והקטלוג "דליה אמוץ - ידיעת הארץ השחורה – בדרך אל שדות האור" (הוצאת מוזיאון תל-אביב, 2000).

רשימה זו ראתה אור ראשון בכתב-העת "כתובת".



אשה קשה

לדליה אמוץ

אנחנו: סרבנית וקשובה. השמש קרבה,  
שוקעת, עוד רגע איננה. המקום הוא הוזה  
מחלט: אדם אחת על המישור רק רגע  
קט  
בטרים עלטה.

פני האדמה מבעבעים חמר אפל.  
שדה הבור מאגרף רגביו. צל האור.  
מאפק אל אפק שום עץ אינו  
מפר את המישור.

גלגל החמה נוגע באדמה. היא  
קומה לאט. המצלמה בחיקה, עין  
במרכז האגן. הרגע ריק מזכרון  
ומתשוקה, חושף פנים, חורש  
את פני הארץ השחרה.  
כאן הזמן לגשש, לא להביט אחור.  
כאן הזמן ללכד את האור.  
זה זמן מסע. עצר.

היא עוצרת, קשובה. האצבע לוחצת.

הסרט נחשף. הסרט נשרף. בור  
של אור נפער במרכז התמונה.  
השמים מסלקים מעל פני האדמה.

שוב אין צל: אין הד ואין נחמה.  
עכשו אפשו לכתב, ממרכז האגן  
והארץ תהו ובהו.

מתוך: "צל הציפור",  
כרמל, 2002

ערביים

לא מבכה  
פגישות מבטלות,  
צמתים נטולי שלוט,  
תפניות,  
"שום דבר לא אפשרי",  
"הכל אפשרי",  
"כמעט ממש", שיהרי כל זה לא יממש.

אשליות אני מספיד.

בוטש במי החוף  
לקראת שקיעה  
חלוקי אבן זוהרים,  
כמה צדפים משלמים,  
שברי זכוכית,  
מטבע נחשת ירק ממלח

על האור אני מקונן  
לאפלה.

מתוך: "חמת הספק",  
בהכנה לדפוס, הקיבוץ המאוחד

לא בדיוק גל, וגם לא ממש חלקיק

“הזמן עובר, אבל עוקף אותך  
כמו לא הלכת מעולם”

(עלי מוהר, “כמו לא הלכת לעולם”)

בשפת היום-יום, עקיפה משמעה חליפה על-פני מישו או משהו (לעיתים תוך התעלמות מכוונת ממנו, כפי שמשתקף מבטיויים כמו “עקיפת סמכות”, או “עקף אותו בסיבוב”). בפסיקה, תופעת העקיפה (diffraction) עניינה הוא עולם תוכן דומה: כאשר גל מתקדם לעבר עצם החוסם (באופן חלקי) את התקדמותו, הגל “עוקף” את העצם כך שמאחורי העצם לא נותר איזור מלא של “צל” שאליו הגל אינו מגיע.

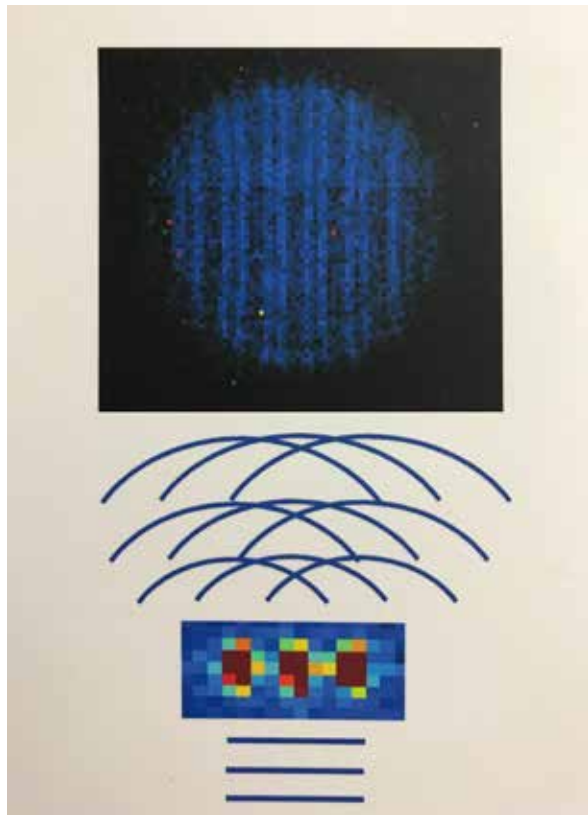
בחיי היום-יום אנו נתקלים בתופעת העקיפה פעמים רבות, כמעט מבלי לשים אליה לב. כך, גלי ים מתקדמים גם אל מעבר לשובר הגלים, וקולות מגיעים אלינו גם אם בינינו לבין מקור הקול מפריד קיר ובו פתחים (כגון דלתות או חלונות). גם ללא צורך בקו ראייה. ואם כך, מדוע תופעת העקיפה מפתיעה כל כך כשמדובר באור?

הסיבה לכך היא, שאורך הגל של האור – המרחק בין שני שיאים עוקבים (בדומה למרחק בין שני גלי ים המגיעים בזה אחר זה לחוף) – הוא קטן מאוד. כיום

פרופ' דן אורון הוא ראש המחלקה לפיסיקה של מערכות מורכבות במכון ויצמן למדע.

אנו יודעים שתופעת העקיפה הופכת משמעותית רק אם גודלו של הגוף החוסם את האור הוא בסדר הגודל של אורך הגל, תנאי המתקיים עבור אור (בניגוד לגלי קול או גלי ים) רק בגופים מיקרוסקופיים. עד אמצע המאה ה-17 רווחה התפיסה הברורה, שאור נע במרחב בקווים ישרים. אלא שאז, עבודתו של הכומר האיטלקי פרנצ'סקו גרימלדי, שהראה בשנת 1660 כי אור העובר דרך סדק צר מתפשט אחריו באופן שאינו יכול להתיישב עם תנועה בקו ישר (שאותה כינה “עקיפה”), טרפה את הקלפים. בעקבות תגלית זו ותגליות נוספות מתקופה זו (ובעיקר גילוי תופעת השבירה הכפולה של אור בגבישים מסוימים), ניטש בסוף המאה ה-17 בין כמה מענקי הפיסיקה, ובעיקר בין שני מדענים בריטיים מובילים – סר אייזק ניוטון מצד אחד ורוברט הוק מצד שני – דיון מדעי סוער ביחס לטיבו של האור. ניוטון דגל במודל חלקיקי של האור, ואילו הוק טען שאור הוא סוג של גל. התצפית של גרימלדי יכלה להתפרש כפיזור של חלקיקים מקצות הסדק, או כתופעה המוכרת ממאפיינים של גלים. במאה ה-18 הצטברו עוד ועוד ראיות ניסיוניות שתמכו בתיאוריה הגלית של

האור, וביניהן הניסוי המפורסם של תומס יאנג לאיפיון העברת אור דרך שני סדקים סמוכים, בו נמדדה תופעת ההתאבכות, הגורמת ליצירת תבנית אור מחזורית מאחורי הסדקים, וכן עבודתו של ז'אן-אוגוסטן פרנל, שהראתה כי מאחורי מסך שחור עגול נוצר “מוקד” של אור במרכזו. ההסברים לכל התופעות הללו תאמו את העיקרון שניסח כריסטיאן הויגנס לגבי אופי ההתקדמות של גלים: כל נקודה בחזית של גל מהווה מקור לגל המתפשט לכל הכיוונים. הסכום של כל הגלים האלה קובע את אופי התקדמות הגל. ועדיין, לא היה ברור כלל איזה מין סוג של גל הוא האור. התשובה לכך ניתנה רק לקראת סוף המאה ה-19, כאשר ג'יימס מקסוול סיים את ניסוח המשוואות הקושרות בין שדות חשמליים ומגנטיים. הוא גילה את קיומם של פתרונות בדמותם של גלים אלקטרו-מגנטיים, וביניהם האור (וכן גלי הרדיו וקרני איקס). אם כך, תופעת העקיפה של קרני האור אינה שונה באופן מהותי מתופעות העקיפה של גלים אחרים. היא מפתיעה אותנו מפני שהיא אינה באה לידי ביטוי בחיי היום-יום שלנו, שבהם אנו חווים את תנועת האור בקווים ישרים. ובכל



ניסוי שני החרכים, המוביל להתאבכות האור

זאת, בעולם של ימינו קל למדי למצוא המחשה של תופעות גליות של אור, כגון עקיפה והתאבכות, פשוט כי יש בסביבתנו אובייקטים שתהליך הייצור שלהם משנה את תכונותיהם האופטיות בקנה-מידה מיקרוסקופי (למשל, הפיקסלים של מסך המכשיר הסלולרי). די אם נתבונן בהחזר של מנורת לד קטנה (או רחוקה) ממשטח של דיסק מחשב או ממסך של מכשיר סלולרי כבוי: קל לראות, שנוסף על ההחזרה ה“רגילה” של האור ישנן החזרות נוספות בזוויות לא שגרתיות, הנובעות

מהמבנה המחזורי של המסך או הדיסק. מרכיב אופטי כזה מכונה “סריג עקיפה”, והוא, כפי שקל לראות, מאפשר גם להפריד את האור הלבן לצבעים המרכיבים אותו. כמובן, המודל הגלי של האור אינו בגדר סוף פסוק. מכניקת הקוונטים שפותחה בתחילת המאה ה-20 יצרה תפנית מעניינת בהבנתנו ביחס לאופיו המוזר של האור – לא בדיוק גל, וגם לא ממש חלקיק, אלא סוג של “גם וגם”, שבו תכונות ההתפשטות של האור הן אמנם גליות, אבל האנרגיה שבו מגיעה

ב“חבילות” דיסקרטיות. על אף ההבנה העמוקה שהתפתחה ברבות השנים לגבי האופטיקה הקוונטית, אנו עדיין מוצאים את עצמנו מופתעים כל פעם מחדש נוכח מיגוון התופעות המוזרות שיש במרכיב הכל-כך בסיסי של חיינו – האור. או, כפי שתיאר זאת איינשטיין ב-1951: “כל חמישים שנות העיסוק שלי בנושא לא קירבו אותי לתשובה על השאלה: מה הם חלקיקי האור? מובן שכיום כל פרחח חושב שהוא יודע את התשובה, אבל הוא משלה את עצמו”.

החיים הם נסיעה באוטוסטרדה ואני נוהגת בכרכרה עם סוסים



בעבודותי אני נעה על התפר העדין בין ציור לצילום, בין נשגב למצוי, ובין קודש לחול.  
אני מוצאת יופי רב בסביבתי הקרובה, בדברים הפשוטים של היום-יום. בעיני הם מקור של חיים ותשוקה. איני מחפשת אותם, אלא מבחינה בהם, מונחים בקערת הפירות הביתית, פת הלחם שעל שולחני, או הדגים המיועדים לארוחה. משמעותם יוצאת מאחיותיהם היום-יומיות ומציתה בי הקשר סמלי, רגשי או תרבותי שנובע מעולמי הפנימי.  
תשומת ליבי נמשכת אל כתם צבע, קמט, טקסטורה או צורה (הוורוד של תפוחי הפינק ליידי, קו המיתאר של האגס). זה הדבר שמפעיל אותי, ויוצר אצלי רצון לתגובה. תהליך העבודה שלי הוא פעולה מתמשכת של ריכוז. אני מרוכזת כל כולי בדבר, מניחה את הדבר במרכז ומנסה לגעת בליבתו, בתמציתו (בְּאִמָּת הסובייקטיבית). איני מנסה להעתיק את המציאות, אלא להעביר באמצעותה תחושה.  
סבי היה סוחר בדים, בבית אמי בדים היו שמורים בארונות, אריגי כותנה לבנים רקומים בעבודת יד, אלה היו הצבעים

של ילדותי. גם הכלים הם חלק מאותה תמונה, אני אוספת אותם בדרך, ויחד איתם – את סיפורם, הזיכרון או הגעגוע שהם נושאים בתוכם.  
אנו רואים אך ממעטים להתבונן, מסתכלים בעולם מתוך תבניות, בדומה לתפיסתנו את השפה. איננו מחפשים את משמעות המלה בכל פעם מחדש, אלה מזהים אותה בשלמותה. כך גם עובדת הראייה. "מצלמה היא כלי שמלמד אנשים איך לראות ללא מצלמה", אמרה דורותיאה לאנג. ההסתכלות דרך עין המצלמה מלמדת להיות דרוכים לרגע, קשובים אליו, עוד מעט יקרה דבר מה והמצלמה תלכוד אותו, זהו רגע של קסם והשתאות. היכולת של הצילום להקפיא את הרגע ולשמר אותו מרחיבה את תשומת הלב ומחדדת אותה, פורטת אותו לפרטים, אך מעל לכל מחברת הקשרים שיוצרים מציאות חדשה, שמאחדת לתוכה את המבט המצלם.  
אני מדמינת את הצילום כמו טעם של תבשיל אליו נאספים המצרכים. האובייקטים העומדים לרשותי מאפשרים לי לשחק ולחקור כמו במעבדה, אני יודעת איפה אני מתחילה, אבל היצירה עצמה

מתהווה בתהליך. כמעין כוריאוגרפיה עדינה של מחול, החפצים עולים אל "הבמה" (הקשר או השולחן עליהם הם מונחים), ונעים בצעדים קטנים, מחפשים את מקומם ואת הקשר שלהם זה אל זה. העמדת הדברים היא פעולה מתמשכת, יוצרת ובוחנת מפגשים ומערכות יחסים, התזוזות קטנות, אך ההשפעה שלהן עצומה, הקומפוזיציה שנוצרת היא תולדה של המשחק, דרכה אני מעבירה רגשות ומספרת סיפור שלא תמיד יש לו עלילה. לכל צילום יש משך זמן משלו, לפעמים של שעות, ולעיתים של ימים. גם הדברים עצמם יכולים להשתנות במהלך הצילום. אני ערה לשינויים, צופה בהם, נותנת לקצב הזמן הפנימי שלהם להתרחש, כמו לתינוק שמתפתח ברחם אימו.  
אני עובדת עם אור טבעי, תאורת חלון הפונה לכוון צפון, ומקור אור קטן ורך. העיניים זקוקות לזמן כדי להתרגל אליו. האור בוקע מתוך האפלה, נח על גבי האובייקטים, מבליט את המרקמים, ויוצר את הצבעים. הקשר בינו לבין הצילום ישיר, כמו הצבע ביד הצייר, הוא מעיר את המציאות ומפיח בה חיים. אני עוקבת

\*

כְּשֶׁאָדָם יוֹצֵא מִהֲרִיסוֹת תִּיּוֹ  
 הוּא מְסַנֵּר מְאוּרוֹ הָעֵז שֶׁל הָעֵתִיד  
 וְאֵינּוּ רוֹאֶה דְבָר.  
 מְלִיט עֵינָיו וּמְתַהַלֵּךְ כְּסוּמָא.  
 מְגִשֵׁשׁ אֶל דְבַר מָה,  
 כִּף יָד אוֹלֵי.  
 שׁוֹמֵעַ קוֹלוֹת וּדְבָרִים עֲרִטִילָאִיִּים  
 כְּמוֹ אֱלֹהִים, אֶהְבֶּה, אֶמַּת.  
 מוֹעֵד בְּגַמְלוֹנִיּוֹת שֶׁל תִּינּוֹק,  
 שְׁזָה עֵתָה לִוְמַד לְלֶכֶת.  
 בְּקָרוֹב הוּא יִתְרַגֵּל,  
 עוֹד מְעַט יִהְיֶה בְּסֹדֵר.

מתוך: "עור התורן",  
 הקיבוץ המאוחד, 2017



בה המשכיות, אני משאירה מקום למקרי ולחולף, מתמסרת לקולות של הדברים ומקשיבה להם. העבודה עם אור טבעי מכריחה אותי להיות דרוכה. אני מאמינה בתפיסת הרגע המכריע שטבע אנרי קארטייה ברסון, ומרגישה שהתהליך הממושך מוביל אל רגע כזה, בו כל המרכיבים הופכים להיות "אחד". זה הרגע בו תתקבל התמונה השלמה. היציב והקיים מול המשתנה והחולף, רגע שהוא נצח, נצח שמכיל שרשרת של רגעים חולפים. אני מושפעת מציוור קלאסי ומתכתבת איתו, מרגישה באמצעותו

אחריו, מתבוננת, לכל נקודה וכתם יש מקום בצילום. המבט הממושך הופך את הראייה שלי למופשטת, אני רואה כתמי צבע ומעברים של אור וצל, הצילום אוסף את הפרטים, ומחזיר אותם לדימוי מוכר. הגופים עצמם משמשים כמראות וכמחזירי אור זה אל זה, ומשפיעים גם הם על הצבע ועל האור. לכל צילום יש לב משלו, מרכז שאליו נמשכים העין ותשומת הלב, אליו גם אחדד את העדשה. לזמן החשיפה יש משמעות, המבחינה בין הקבוע למשתנה. על אף העבודה השקטה והמוקפדת, שבדומה לציוור יש

בתוך שרשרת שמתבוננת על היום-יום, שרשרת החוצה את הזמן והתקופה, ומדברת על הפשוט והאנושי. ציורים כמו "הרחוב הקטן" של ורמיר גורמים לי לחשוב שהצורך לגזור חלק מהמציאות וליצור בתוכו מציאות חדשה הוא צורך אנושי שמאפשר להתבוננות שלנו להעמיק ולהעביר חוויה. זה אחד הציורים שאני אוהבת במיוחד. אני רואה בו סוד, סודו הפשוט של הקיום, אני יכולה להרגיש אותו, כמו נשימה. צילומי טבע דומים הם בשבילי דרך להתבוננות ממושכת, שהנופים בה הם נופים של הלב.



שירי אהבה: הוראות הרכבה ואזהרה

צל נָשְׁרִים חג כִּכְתָר על ראשי הגבוהות  
 שְׂבָאוֹתֵיחַ,  
 ובגימטריה שְׁלֵהוּ  
 עֲדִיו אֲפֹשֶׁר לְהַצְפִּין אֶת מִסְפֵּר הַטֵּלְפוֹן  
 שֶׁל זוֹ שֶׁהִשִּׁירָה קִדָּה לְעֵבְרָה,  
 לְסַלֵּסל אֶת רֵיחַ גּוֹפָה כְּעֵשֶׂן מְדוּרָה שְׂכַבְתָּה  
 וְלֹא לְמַחֵק אֶת טְרִיקַת הַדָּלֶת,  
 שְׂאֲחֲרִיהָ הוֹסִיפָה יָד רּוֹעֵדֶת שׁוֹרָה  
 לְבִלּוֹז הַמָּטָה הַרִיקָה.  
 הוּ הַמְּלִים, הַמְּלִים הַדּוֹמוֹת לְשֵׁנֵי חַיָּה

שְׂאָדָם (שְׂבֻטְעוֹת נִקְרָא קְדָמוֹן)  
 צִיר עַל קִיר מְעֵרָה  
 אוֹלֵי כִי רָצָה לְהַכִּיר אֶת טְרָפוֹ  
 לְפָנָי שְׂשַׁלַּף אֶת חֲצִיו.  
 הוּ הַמְּלִים, שְׁלֹא שׁוֹכְחוֹת  
 שְׂבִין הַשּׁוֹרוֹת הָאֵלֶּה מִתְּפַתֵּל נֶחֶשׁ  
 שְׁלֹא יִטְעֵם לְעוֹלָם  
 מִתְּפוּחַ גּוֹן עֵדוֹ.



איור: רוני סומק



קטע מתווים של פרנסואה קופרן

כשילדים רבים הולכים לישון, הם מבקשים שישאירו להם מעט אור בחדר הסמוך, שלא יהיה לגמרי חשוך. כיצורים אשר חווים את העולם בראש ובראשונה באמצעות ראייה, אנחנו ממשיכים גם בגיל מבוגר להתייחס לאור כאל דבר רצוי, ולחושך כאל דבר מיסתורי במקרה הטוב, או מפחיד במקרה הפחות טוב. החוויה הרגשית של אור וחושך היא מרכיב בסיסי באמנות חזותית. אבל במוסיקה? כיצד אפשר לבטא אור וצל במוסיקה, ולהעביר את החוויה האנושית הבסיסית כל כך באמצעות תדרים אקוסטיים, ובדרך זו לגרום חוויה רגשית? מנצחים ומורים למוסיקה מרבים להשתמש במונחים של אור וצל, ותלמידי המוסיקה מכירים את המונחים של צליל כהה וצליל בהיר, ומוסיקה בעלת אופי קודר או מלאת-אור – אף שלא תמיד ברורה למורה או לתלמיד הכוונה המדויקת מבחינה מדעית. בכל זאת אפשר לומר, שמוסיקה המתוארת כ"בהירה" תהיה בדרך כלל גבוהה יותר, מרווחת מבחינה סונורית (כלומר, לא יהיו צירופים של הרבה צלילים שונים), ובעלת אקורדים מזוריים, ומוסיקה יזהר קרשון הוא נגן צ'מבלו ומנצח המתמחה במוסיקה מהבארוק ומהרנסנס.

שמתוארת כ"כהה" תהיה נמוכה, עמוסה יותר מבחינה סונורית, ובעלת אקורדים מינוריים. בהיסטוריה התרבותית אנחנו מכירים את המושגים "חשכת ימי הביניים" ו"עידן הנאורות" בהקשר של ההומניזם – אלוהים כבר לא במרכז, והאדם תפס את מקומו. עד סוף המאה ה-16 משלה בכיפה ההלחנה הקונטרפונקטית (רב-קולית). מלחינים כפאלסטרינה, זוסקן דה פרה, אוברכט ורבים אחרים הלחינו יצירות שמטרתן ליצור יופי שמיימי ואלוהי, אשר צייתו לסדרה של כללים של הלחנה נכונה. חוקים מעין אלה היו בעלי חשיבות של קדושה, ואיש לא העלה על הדעת אפשרות להלחין באופן שונה, כפי שאי-אפשר היה שלא לציית לחוקי הטבע ולמצוות האלוהים. המעבר להומניזם במוסיקה הציב במרכז את רגשות האדם, איפשר לסטות מכללי ההלחנה הנוקשים, ופתח צוהר לעולם יצירתי אין-סופי. סטייה זו מהכללים – עקב סיבות אקספרסיביות – כונתה בראשית המאה ה-17 "אפקט" (affetto), וגררה לא מעט התנגדות וחילוקי דעות. כיום, בתחילת המאה ה-21, קשה לתאר את המהפכה האמנותית של אותה תקופה, שאת השלכותיה התרבותיות אנחנו חווים עד היום.

הרעיון של אפקט כבסיס להלחנת מוסיקה ליווה את כל תקופת הבארוק, במשך כ-150 שנה – המאה ה-17 והמחצית הראשונה של המאה ה-18 – ואפשר לראות בו את המקבילה המוסיקלית לדרמה שיוצרים האור והצל באמנות הפלסטית. המלחין פרנסואה קופרן כתב בתחילת המאה ה-18 ארבעה ספרים של מוסיקה לצ'מבלו. את השימוש שלו באפקטים אפשר לראות בכותרות שובות לב שנתן ליצירות שכתב, ומרמזות על אופי היצירה; למשל, "הזמיר המאוהב", "הבאריקות המיסטריות" או "הסוערת". אחת היצירות, הכלולה בספר הראשון שלו (1713), נקראת La Tenebreause, או "החשוכה". החושך מבוטא ביצירה בצלילים נמוכים, במרקמים דחוסים, ובסולם דו מינור קודר. בתחילת החלק השני של היצירה יש קונטרסט מוסיקלי – הצ'מבלו נדרש לנגן ברגיסטר גבוה ובמרקמים עדינים, בשונה ממה שהיה בתחילת היצירה. ללא ספק, כוונתו של קופרן הייתה להכניס כמה קרני אור אל תוך החושך הדחוס, אלא שהבלתי-נמנע חוזר, ובסופו של דבר קופרן מחזיר אותנו אל מעמקי החשיכה. גם באורטוריה "משיח" של גיאורג פרידריך הנדל (1741) יש התייחסות מוסיקלית ישירה לאור וצל, אשר שופכת

מעט אור על היישוב המוסיקלי שלהם. מדובר באריה לבאס בחלק הראשון של האורטוריה, עם הטקסט מספר ישעיהו: הָעַם הַהֲלֹכִים בַּחֹשֶׁךְ כָּאוֹר גָּדוֹל יִשְׁבְּי בְּאֶרֶץ צִלְמוֹת אוֹר נִגְהַ עֲלֵיהֶם (ראו מאמרה של רוחמה וייס במהדורה זו של "שירת המדע", בעמוד 122). המרקמים התזמורתיים הם דלילים מאוד בחלקי החשיכה. למעשה, כל התזמורת מנגנת יחדיו באוניסון את המנגינה ששר הזמר. זה תיאור כמעט מילולי של קבוצת אנשים גדולה ההולכת בחושך, והצועדים אינם רואים דבר מימנם או משמאלם. הנדל כותב חלקים אלו במינור, ב-piano, כשהנגינה המשותפת הזו באוניסון שקט

יוצרת אפקט של חושך מוחלט מפחיד למדי. בחלקי האור, לעומת זאת, התזמורת עוזבת את הקו המלודי של הזמר, ומנגנת דברים אחרים. סוף סוף אפשר לראות מה קורה מסביב, בזכות האור הגדול. חלקי האור האלו כתובים במזור, ב-forte, ותפקיד התזמורת שם גבוה יותר באופן משמעותי. ההקלה של המאזין בחלקים אלו מורגשת היטב. לבסוף, אולי הדוגמה הדרמטית מכולן, מתוך "בריאת העולם" מאת יוזף היידן (1797/8). לאחר "תצוגת התוהו ובוהו" התזמורתית, הטקסט המושר הראשון הוא הפסוק הראשון מספר בראשית: בְּרֵאשִׁית בְּרָא אֱלֹהִים אֶת הַשָּׁמַיִם וְאֶת הָאָרֶץ;

וְהָאֶרֶץ הָיְתָה תְהוֹ וְבָהוּ וְחֹשֶׁךְ עַל-פְּנֵי תְהוֹם וְרוּחַ אֱלֹהִים מְרַחֶפֶת עַל-פְּנֵי הַמַּיִם: וַיֵּאמֶר אֱלֹהִים יְהי אוֹר וַיְהי אוֹר. זהו האור הראשון אי-פעם, שאין גדול ממנו ואין מפתיע ממנו, והיידן אכן הלחין אותו באופן בלתי-נשכח. בעוד את המילים "חושך על פני תהום" שר זמר באס ללא ליווי כלל (נמוך, שקט, מרקם דליל ביותר, מינור), הרי ברגע שנאמר "ויהי אור", יש התפרצות פתאומית של התזמורת המלאה, על כל כלי הנשיפה ממתכת והטימפני (גבוה, חזק, מרקם תזמורתי מלא, מזור). זהו אחד הקונטרסטים החזקים ביותר שאני מכיר בכל תולדות המוסיקה. ויהי אור.

האור הוא אחד המאפיינים החשובים ביותר ואחד הכלים החשובים ביותר באמנות הבארוק. אם ברנסאנס שימש האור בציוור להארת הסצינה האמנותית, ואצל אמנים מנייריסטים מסוימים הייתה לו משמעות מיסטית, בבארוק קיבל האור תפקידים נוספים, גם בצד הטכני של עיצוב הסצינה וגם במשמעותה. משום כך, אמני הבארוק הם אמנים של אור, בין אם מדובר בקרוואג'ו, רמברנדט, ורמיר או ז'ורז' דה לה טור. כל אחד מהם אמנם חי בארץ אחרת ויצר בסגנון שונה, אך כולם התאפיינו בשימוש המיוחד באור בציווריהם. קרוואג'ו היה מראשוני אמני הבארוק שהשתמשו באור בצורה חדשנית, ובעקבות חידושו נוסדה סוגה חדשה המכונה "קרוואג'יסקית", שהשפיעה על התפתחות ציוור הבארוק בארצות שונות באירופה.

במעבר מן המאה ה-16 למאה ה-17 חלו שינויים וחידושים, שבעקבותיהם התפתחה תפיסת מציאות חדשה, וכתוצאה מהם השתנה גם הסגנון האמנותי – תחילה מרנסאנס גבוה למנייריזם, ובהמשך, ממנייריזם לבארוק.

ד"ר רות מרקוס לימדה אמנות מודרנית בחוג לתולדות האמנות, בפקולטה לאמנויות על-שם יולנדה ודור כץ, באוניברסיטת תל-אביב.

כך, למשל, תורתו של קופרניקוס לא איפשרה עוד לראות בעולם את מרכז היקום שאותו סובבים השמש והכוכבים, והאדם שוב לא נתפס כמרכז הבריאה. העולם נתפס כעת כחלק ממערך קוסמי שלם שבו כדור-הארץ סובב את השמש. ובצד התפתחות האסטרונומיה, גם גילויין של ארצות ויבשות חדשות הרחיב את העולם המצומצם והאגוצנטרי של איש הרנסאנס. אך הגורם שהשפיע במיוחד על האמנות היה מלחמתה של הכנסייה הקתולית ברפורמציה הפרוטסטנטית, שהחלה לכבוש לעצמה יותר ויותר אוהדים בארצות אירופה השונות. הכנסייה הקתולית חיפשה כלים שבאמצעותם תשפיע על המאמינים, ובוועידת טרנטו (שהתקיימו בה כמה מושבים בשנים 1545-1563) החליטה על קונטרה-רפורמציה – פעולה אקטיבית נגד הרפורמציה – ובין השאר גייסה לשם כך את האמנות. אמנות הבארוק שימשה ככלי שרת בידי הכנסייה הקתולית כדי לסחוף את המאמינים הנכנסים בשעריה, לכבוש את ליבם, וליצור בנפשם תחושה של רוממות נפש. האמנות שוב לא פנתה אל השכל ואל המודעות, אלא חיפשה את הכלים החושניים ביותר שיצרו אצל הצופה תגובה נפשית ורגשית. חלל

הכנסייה הפך למקום שבו מתרחש אירוע חווייתי, מעין תיאטרון שתקרתו המצוירת כאילו פתוחה לשמיים אינסופיים, שבהם מלאכים וקדושים עולים ויורדים, ובתוך הקאפלות השונות מתרחשים מופעים אשר מרוממים את נפש המאמין. בעזרת אור, צבע, ושילוב חומרים שונים, אשר יוצרים טקסטורות שונות ומגבירים את החזרי האור, נוצרת אשליה של תנועה. בספרו "מושגי יסוד בתולדות האמנות" מנתח היינריך ולפלין את ההבדל בין הקלאסי לבארוקי באמצעות מספר מושגים. ולפלין מנסה ליישם את תפיסתו על כל תולדות האמנות, בטענה שההיסטוריה האמנותית נעה במעין מטוטלת בין תפיסת קלאסית לבארוקית, וחוזר חלילה. תיאוריה זו אמנם אינה רלבנטית יותר, ובכל זאת, המאפיינים שאותם כינה ולפלין בארוקיים (מול הקלאסיים) מסייעים להבנת הסגנון, ובעזרתם ניתן להסביר את תפקידו של האור בציוור הבארוקי.

הציוור הבארוקי נאמן לקליטה האופטית ונתפס כמכלול, ללא אפשרות לפרק את הדמויות ואת החפצים בצורה ברורה, מפני שאין להם קווי מיתאר. לעיתים הם נעלמים בצל או בוהקים ומיטשטשים באור החזק, ולעיתים האור והצל מגבירים את איכותם הפלסטית. הציוור

בנוי ממערכת של כתמים צבעוניים אשר יוצרים אור וצל, ומכאן המושג "כיארוסקורו" (Chiaroscuro). הקומפוזיציה הבארוקית פתוחה ומובילה את העין לא רק לעומק הציוור, אלא גם אל מחוצה לו, כאילו הסצינה המצוירת היא רק קטע מתוך אירוע מתמשך, שבחלקו מצוי כבר מחוץ לציוור. הפרספקטיבה והאור הם אלה שמובילים את העין אל מחוץ לגבולות הציוור. לציוור הבארוקי יש עומק, לעיתים עד אין סוף. העומק מושג בדרך כלל באמצעות הצבת צבעים כהים בקדמת הציוור וצבעים בהירים בעומק הציוור, וגם על-ידי טשטוש הצורות, כאילו האטמוספירה הנמצאת בין עין הצופה לעומק הציוור הולכת ומתעבה ככל שהעין נכנסת יותר פנימה. העומק נוצר גם בעזרת הקומפוזיציה, המודגשת באמצעות אור, ומובילה את העין אל פנים הציוור. עם זאת, אצל קרוואג'ו הטיפול באור מעט שונה: אצלו החלל מוצל, כמעט אטום,

והאור נופל בעיקר על הדמויות בחזית, בעוד עומק הציוור חשוך ומוצלל, וכך נוצר מעין תבליט של הדמויות והחפצים. זו השיטה המייחדת את קרוואג'ו וממשיכיו. בשני המקרים נוצר חלל לא מוגדר ולא ברור. בשתי צורות התאורה נוצרת אשליה של "עוד משהו" בעומק הציוור, שאינו נתפס ישירות בעין. מיקלאנג'לו מריסי (1571-1610), המכונה קרוואג'ו על-שם העיירה בה נולד, החל את התמחותו כצייר של טבע דומם במילאנו (אפילו בציווריו הבשלים ניכרת מיומנותו בציוור טבע דומם, לעומת בעיות בציוור האנטומיה בדמויות אדם). בסביבות 1588 הגיע לרומא, שם עבד אצל הצייר המנייריסטי אורפינו. ואכן, בציווריו המוקדמים הוא אינו שונה בסגנונו ובנושאו מציירים מנייריסטים אחרים. השינוי בסגנונו החל להתבטא בסדרת הציוורים שעשה בשנים 1599-1600 לקאפלה קונטאקלי שבכנסיית סן לואיג'י די פרנצ'זי, ליד פיאצה נאבונה,



ברניני, האקסטזה של סנטה תרזה, 1647-1652, קפלת קורונרו, סנטה מריה דלה ויטוריה, רומא

שהייתה הכנסייה של הקהילה הצרפתית ברומא. כאן התפתח הסגנון הקרוואג'יסקי הטיפוסי, וכך צייר עד מותו ב-1610. בקאפלה ישנם שלושה ציורים: "עינויי סן מאתיוס", "קריאתו של סן מאתיוס", ו"סן מרקוס והמלאך". קרוואג'ו התחשב במיקומה של כל אחת מהתמונות, וצייר את "התאורה" בכל אחת מהן כאילו היא מגיע ממקור אור אחד בתוך הקאפלה. כפי שנראה בהמשך, גם בציוורים שקרוואג'ו צייר עבור סנטה מריה דל פופולו, יש התחשבות ברורה במיקום היצירות ביחס לצופה, כדי להעניק לו תחושה חווייתית. זו תופעה הקיימת בכנסיות בארוק רבות. למשל, הפסל של ברניני, "האקסטזה של סנטה תרזה" (1647-1652), המוצב בקאפלת קורונרו בכנסיית סנטה מריה דלה ויטוריה ברומא, שמשום מה מופיע בספרים רבים כתצלום של פסל מבודד, הוא בעצם חלק מאירוע תיאטרלי כולל. בעומק הקאפלה יושבת/שוכבת סנטה תרזה כאילו על במה, מוארת בקרני





קרואג'ו, קריאתו של סן מאתיוס, 1600, שמן על בד, 322 x 340 ס"מ, סן לואיג'י די פרנצ'זי



קרואג'ו, סן מאתיוס והמלאך ("ההשראה של סן מאתיוס"), 1602, שמן על בד, 186 x 292 ס"מ, סן לואיג'י די פרנצ'זי



קרואג'ו, קפלת קונטארלי, סן לואיג'י די פרנצ'זי, רומא



קרואג'ו, עינויי סן מאתיוס, 1600-1599, שמן על בד, 322 x 343 ס"מ

מוארת. נראה כי פטרוס הוכנס לתמונה בשל שתי סיבות עיקריות. ראשית, עמידתו לפני ישו מאפשרת תנועה נוספת של העין, המוסיפה עומק לעומק. שנית, והדבר נובע מגישתו של קרוואג'ו לנושא: משמעות הציוור נחשפת בעזרת האור, ולא דווקא בעזרת הדמויות. מי שקורא לסן מאתיוס אינו ישו האיש, אלא הכוח האלוהי השמימי שמאחוריו, אשר בא לידי ביטוי בקרן האור החודרת לחלל מעל לראשו. כדרכו בציווריו האחרים, קרוואג'ו מאיר את יתר האנשים ליד השולחן באופן סלקטיבי, לעיתים לא ריאליסטי. למשל, רגלה של הדמות השמאלית היושבת (ש'יש הרואים דווקא בה את סן מאתיוס) מוארת, למרות שהיא מתחת לשולחן, ולכן, באופן טבעי, לא יכלה להיות מוארת. יש דוגמאות נוספות לכך בציוור זה וגם בציווריו האחרים, וכל אלו נועדו ליצור תחושה של עומק ואשליה של תנועה. האור אצל קרוואג'ו בונה למעשה את התנועה בתמונה. הדמויות עצמן נמצאות בתנועה קפואה, כאילו נתפסו ברגע מסוים

והוא מופתע, ומצביע על עצמו כשואל – "אני?" רוב החוקרים טוענים שזו דמותו של סן מאתיוס, אבל יש הטוענים שהדמות המצביעה אינה סן מאתיוס, אלא היא מצביעה לכיוון סן מאתיוס, היושב בקצה כשפניו בצל. בניגוד לציוור הקלאסי, שבו הנושא נמצא במרכז הסצינה, כאן מרכז התמונה כמעט חשוך, בעוד שני הנושאים העיקריים של התמונה נמצאים בשתי הקצוות, ולא במרכז. מאתיוס משמאל וישו מימין, כשדמותו ברובה מוסתרת, ורואים רק את ידו הקוראת לסן מאתיוס. מעל ראשו נראית קרן אור החודרת אל חלל הציוור מצד ימין, כאילו מחלון גבוה יותר. הכתם החזק של הבהירות שיוצרת הקרן מושך את העין לכיוונה, וברגע שהעין נחה עליה, היא מובלת שמאלה, לפי כיוון האלומה, היישר אל הנער היושב משמאלו של סן מאתיוס. הדמות שמסתירה את ישו היא סן פטרוס. בצילומי הרנטגן נראה, שבתחילה לא תיכנן קרוואג'ו לכלול בסצינה את סן פטרוס, וישו עמד שם בודד כשגלימתו

ועקב התאורה מלמעלה. הפעם המלאך אינו אוחז בידי של מאתיוס, אלא רק מעניק לו השראה מלמעלה, ולכן הציוור מכונה גם "ההשראה של סן מאתיוס". קרוואג'ו תוחם את המסגרת התחתונה של הסצינה באמצעות דופן במת העץ, היוצרת קו אופקי ישר מקצה לקצה. אבל חלל התמונה אינו מסתיים כאן: הספסל עליו נשען סן מאתיוס בולט החוצה, מעבר לבמה, כשרגלו עומדת ברובה באוויר, כמעט חסרת משען. כאשר עומדים מול הציוור בכנסייה, רואים שאותו קצה של הספסל ושולי המושב המודגשים באור זוהר, ממש "מקפצים" את הסצינה לכיוון המתבונן. לצופה יש תחושה שהספסל וגם סן מאתיוס עצמו עומדים ליפול לכיוונו, ברגע שרגלו תישען מעט יותר בחזקה על קצה הספסל. ב"קריאתו של סן מאתיוס", הממוקם בקיר הימני של הקאפלה, נראה סן מאתיוס יושב בבית המכס עם חבריו (ומשחק כנראה בקובייה, מהמר – מעשה שהנצרות הוקיעה בזמנו). ישו קורא לו

שהיו צריכים להיות בצל הם מוארים, וחלקים שהיו צריכים להיות מוארים (לפי כיוון נפילת האור) נמצאים בצל. בנוסף, לו הייתה התאורה ריאליסטית, אזי האור הלא-ישיר והאור המוחזר היו צריכים להאיר גם את הסביבה שליד הפרטים המוארים, והיו צריכים להיווצר גם חצאי-צללים. אך אצל קרוואג'ו יש קונטרסטים חזקים בין אור לצל, והסביבה נעלמת לתוך צל כהה ועמוק. כמוכן, התאורה הסלקטיבית אינה נובעת מכך שקרוואג'ו לא ידע כיצד פועל האור; הוא נעזר בכתמים המוארים על מנת להעניק לתמונה עומק, נפח ותנועה. ב"סן מאתיוס והמלאך", הקומפוזיציה וכיוון התאורה כבר ברורים יותר. זו גירסה שנייה של הציוור, לאחר שהגירסה הראשונה לא התקבלה, מפני שבה תואר סן מאתיוס כאיכר בור ועם הארץ שאינו יודע לכתוב, והמלאך אוחז בידו וכותב במקומו. בגירסה הסופית, הממוקמת במרכז הקאפלה, יש אשליה חזקה של תנועה כלפי מעלה, בגלל ריחוף המלאך

קרואג'ו אחר קומפוזיציות חדשות. אך גם בציוור הגמור, הקומפוזיציה עדיין מעגלית, והתאורה מפורזת ללא מוקד וכיוון ברור, ונראית יותר מיסטית מאשר טבעית. יש הטוענים שקרוואג'ו שאף לריאליזם, ולכן נעזר בדוגמנים, התמקד בפרטים ובטקטורות, חיפש אחר הבעות פסיכולוגיות, והשתמש בתאורה "ריאליסטית", שכאילו התקבלה ממקור אור אחד. אבל למעשה, בציוור זה התאורה עדיין אינה נראית טבעית. במבט ראשון נראה שרוב האור מגיע מכיוון אחד, מצד ימין למעלה (מעל הענן והפוטו), וחותר באלכסון כלפי מטה דרך הדמות המענה את סן מאתיוס, ועד לדמות הנשענת על שתי ידיה בשמאל התמונה למטה. אבל כשבוחנים מה מואר בסצינה, רואים שלמעשה מקור האור הוא בצד שמאל למעלה, מפני שרק כך הוא יכול להאיר את הדמות המענה את סן מאתיוס, את סן מאתיוס עצמו, ואת הגב והעכוז של הדמות מימין למטה. אך קרוואג'ו מאיר את הסצינה באופן סלקטיבי: חלקים

אור, ומולה המלאך המכוון אליה את חיצו. אך ההשראה לאקסטוזה היא שמיימית, ומתבטאת בעזרת קרני האור העשויות מלייסטים מוזהבים. אולם, מה שהצופה אינו רואה הוא, שמעל הקרניים ישנו חלון אמיתי, שדרכו נכנס אור אשר נופל עליהם. כמו כן, בקירות משני צדי סנטה תרזה יש תבליט של תאי תיאטרון, שבהם יושבים בני משפחת הקרדינל קורנרו וצופים באירוע שבו סנטה תרזה נדקרת בחיצו של המלאך, ומגיעה לאקסטוזה כמעט מינית. בכך הופכת הסצינה הקדושה לאירוע חווייתי הפועל ישירות על חושיו של הצופה. "עינויי סן מאתיוס" בסן לואיג'י די פרנצ'זי, שהוא כנראה המוקדם מבין שלושת ציווריו של קראווג'ו, ממוקם בקיר הימני של הקאפלה. בדיקת קרני רנטגן הוכיחה, כי לציוור היו לפחות שתי גירסאות קודמות, המוכיחות את ההשפעה המנייריסטית החזקה על הציוור, הן בקומפוזיציה והן בתאורה. עם זאת, ניכרים גם החיפושים המרובים של





קרואג'ו, קאפלת Cerasi, סנטה מריה דל פופולו

והונצחו בעדשת המצלמה. לו הייתה התמונה מוארת בכללותה, לא הייתה נוצרת כל תחושת תנועה. הצופה הוא שיוצר את התנועה, כאשר עינו מובלת מצד אחד של הסצינה לצד שני, ולפעמים אף החוצה. אבל גם כאשר חלקים שוליים מוארים, אין הם מתחרים בעוצמת קרן האור המגיעה מצד ימין, מפני שקרן האור האלוהית הזו היא העיקר. ועל אף זאת, במבט ראשון נראית התאורה "נכונה", והציור נראה ריאליסטי. וזו גדולתו של קרוואג'ו – יכולתו להשלות אותנו שאנו רואים סצינה ריאליסטית, בשעה שניתוח מעמיק של התאורה יבהיר שאין זה כך. כאשר רואים את הציורים במקום שאליו נועדו, בתוך הכנסייה, מבינים את התפקיד החשוב שיש לקונטרסט החזק בין אור לצל (כיארוסקורו). התמונות מאירות את עצמן. בשל הקונטרסט החריף בין הרקע האטום לבין הדמויות הזוהרות, ועקב השימוש בצבעים משלימים, אדום וירוק, אפשר לראות את הציור גם באפלולית הכנסייה. מניסיוני האישי,

כשראיתי את הציורים לפני שנים רבות (ביקרתי בכנסייה במשך שבוע כמעט כל יום), כדי להאיר את הקאפלה צריך היה להכניס מטבע של לירטה. אך באותה תקופה היה מחסור במטבעות של לירטה, והיו ימים שלא הצלחתי להאיר את הקאפלה, ובכל זאת שמת לי לב שהציורים נראים די בבירור. קאראוואג'ו התאים את שיטתו לתפיסה של המתבונן, ליכולת של העין והמוח "לקרוא" את הציור עקב יחסי הגומלין בין עוצמות התאורה, ולקבוע את דרגת הבהירות על בסיס יחסה לחלקים הכהים. התבליטיות של הדמויות והיכולת "לקרוא" אותן בקלות, גם במקום אפלולי, כל אלה מקרבים את נושא התמונה לצופה. מטרה זו הייתה חשובה לקרוואג'ו (כמו לבארוק הקתולי). וכפי שאראה במשך, הוא השתמש בתחבולות נוספות כדי להגביר את תחושת הקירבה ואת מעורבותו של הצופה.

כאשר בודקים את מקורות האור של שלושת הציורים, רואים שהם כביכול

מוארים ממקור אור אחד, המצוי מעל סן מאתיוס והמלאך. זו למעשה ההשראה של סן מאתיוס; כלומר, הרעיון של ההשראה האלוהית, שבאה לידי ביטוי באור, בנושא מרכזי בחייו של סן מאתיוס. אגב, בגלל מיקום הקאפלה ומיקום "התאורה" בתוכה, יוצא שמקור האור המאיר כביכול את שלושת התמונות הוא צפוני, הנתפס כאור הטהור ביותר. חיזוק לכך שקרוואג'ו מתייחס לתפיסת הצופה וממקם את יצירותיו בקאפלה בהתאם לכך, אפשר לראות בשני הציורים שנמצאים בכנסיית סנטה מריה דל פופולו ברומא: "ההארה של סן פאולוס" (בקיר הימני של הקאפלה) ו"הצליבה של סן פטרוס" (בקיר השמאלי של הקאפלה). כאן התמודד קרוואג'ו עם בעיה אחרת: הקאפלה קטנה מאוד, ולמי שנכנס לתוכה אין מספיק מרחק ופרספקטיבה כדי לראות את הסצינות במלואן. צריך לעמוד מחוץ לקאפלה כדי לראותן. גם כאן ברור שקרוואג'ו התחשב בכך, ובנה את הקומפוזיציות ואת תאורת הדמויות

בהתאם לכך.

בציור "ההארה של סן פאולוס" נראה פאולוס (שמו של שאול התרסי) – יהודי פרושי הלניסטי שרדף והרג נוצרים. בדרך לדמשק ראה את ישו בחיזיון, והפך לנוצרי מאמין ולאחד משליחיו. קרוואג'ו מתאר את רגע ההארה, שבו פאולוס ההמום נופל מסוסו ונושא את ידיו כלפי מעלה. ישו עצמו אינו מתואר בציור, וגם כאן מתבטא הכוח העליון כאור הזורח על הציור מלמעלה, דרך רעמת הסוס, ומאיר את גופו ואת פניו של פאולוס. הצופה שעומד בפתח הקאפלה (ולא בתוכה) רואה את הציור קצת מהצד, מימין, אבל מצליח לראות את כולו, ודמותו של פאולוס, אשר שרועה באלכסון מימין לשמאל, מחזקת את ההקצרה הפרספקטיבית, ומכניסה אותו לתוך הסצינה.

כך גם בציור "הצליבה של סן פטרוס". קרוואג'ו מתאר את הרגע שבו פטרוס שוכב הפוך על הצלב, ממש לפני שמרימים אותו. פטרוס, הבישוף



קרואג'ו, ימין:ההארה של סן פאולוס, 1600-1601, שמן על בד, 189 x 237 ס"מ; שמאל:הצליבה של סן פטרוס, 1600-1601, שמן על בד, 175 x 230 ס"מ; שניהם בקאפלת Cerasi, סנטה מריה דל פופולו

של רומא והאפיפיור הראשון, שהפך למעשה את הנצרות לדת ממוסדת, נתפס בידי הרומאים ונצל. יש הסוברים שפטרוס, שלא רצה להתחרות בצליבה של ישו, אשר הפכה לסמל נוצרי, ביקש מהרומאים שיצלבו אותו הפוך. יש לציין שבחפירות ארכיאולוגיות מאוחרות מתחת לסן פטרוס ברומא נמצאה כנראה גופתו כרותת רגלים, ולכן יש החושבים שאולי קטעו את רגליו כדי שלא יברח, ולכן צלבו אותו הפוך. קרוואג'ו בונה קומפוזיציה אלכסונית בעזרת האור, כשהוא מתחיל בקדמת הציור, החל מעכוזו של האיש הכורע מתחת לצלב, דרך דמותו של פטרוס, ועד לאיש אשר עומד ומושך בחבל את הצלב. אבל בעצם יש כאן קומפוזיציה כיאסטית (צורת x), בעזרת התאורה שעל הצלב ועל הדמות שאוחזת בו משמאל. מכל מקום, גם כאן האור החזק על סן פטרוס מושך את העין באלכסון, מתחתית הציור בצד שמאל, אל קצהו העליון מצד ימין – תנועה הפוכה לזו של "ההארה

של סן פאולוס" הנמצאת בקיר הנגדי. גם כאן, הצופה שעומד בפתח הקאפלה (ולא בתוכה) רואה את הציור קצת מהצד, משמאל, ומצליח כך לראות את כולו, והדמות של פטרוס, אשר שרועה באלכסון משמאל לימין, מחזקת את ההקצרה הפרספקטיבית, ומכניסה את הצופה לתוך הסצינה. כאשר בודקים ציורים אחרים של קרוואג'ו, רואים כי כמעט תמיד מקור האור הוא משמאל למעלה, כמו אצל ציירי בארוק אחרים (ולא רק אצל ציירי הבארוק). דבר זה נובע כנראה מכך, שרוב הציירים מחזיקים במכחול ביד ימין, ולכן, אילו הגיע האור מימין, הייתה ידם המציירת מסתירה את הציור או מצלה עליו. אבל רק בשני מקרים מגיע האור בציוריו מכיוון שונה – ב"קריאתו של סן מאתיוס" וב"צליבה של סן פטרוס". מה שמלמד, כי בשני המקרים האלה נאלץ לשנות את מקור האור מתוך התחשבות במיקום הציורים בתוך הקאפלה ובמיקום הצופה.

הסדר עם בן בכור

כְּשֶׁתִּלְמַד  
לְשִׁחַק עַל שְׂפֵת עֵינָי  
כְּמוֹ בְּמַגְרָשִׁים מְכָרִים  
בְּלִי הַפְחָד  
שֶׁל מְעָרוֹת אֶפְלוֹת

אֲלֵמַד אוֹתָהּ בְּתַמוּרָה  
לְהִתְהַלֵּךְ עִם הַחֶשֶׁךְ  
כְּמוֹ עִם יְדֵידִים

וְלֹא תִצְטַעַר,  
בְּנִי.

מתוך: "מחזור שירי העיוורון",  
"ציפור בין יבשות",  
הקיבוץ המאוחד, 2009



כוכב כוכבי הוא אמן ויזם חברתי  
עיוור שמשלים לימודי אמנות  
קהילתית במכללת שנקר, בהנחיית  
עדי יקותיאל. על אף מגבלתו  
הקשה, ואולי דווקא בזכותה, הוא  
תוחם באמצעות מצלמתו "מסגרות"  
לא שגרתיות, ופורס את המציאות  
להבזקים שממחישים את העובדה  
שתמיד יש מקום לקליטה ולעיבוד  
חדשים של המציאות, ולבחינה  
מחודשת של מושגים כמו "נכון"  
ו"אסתטי"  
התמונה העליונה צולמה במעבדתו  
ההיסטורית של ד"ר חיים ויצמן במכון  
ויצמן למדע. התמונה התחתונה  
צולמה בחממה באיזור השרון.





הסמוכה. סימן היכר של המגדלור היה שני נצנוצים (האחד ארוך והשני קצר) כל 7 שניות. ב-15 במאי 1936 אושרה הפעלתו של נמל עברי בתל-אביב. ארבעה ימים לאחר מכן החלה פריקתה של ספינת המטען הראשונה שהגיעה אל הנמל המאולתר. מטען שקי המלט נפרק בלב ים, והובל בסירות קטנות אל החוף. הסבלים, שהתרגשו נוכח האירוע ההיסטורי, הביעו את שמחתם במחול הורה סוער, הנראה מימין למגדלור.

**אשדוד**

המגדלור בנוי במרומי תל יונה שבקירבת נמל אשדוד, והוא מתנוסס לגובה של 76 מטרים. הוא הוקם בתחילת שנות ה-60 של המאה ה-20 כחלק מהקמת מתקני הנמל. סימן היכר של המגדלור הוא שלושה נצנוצים לבנים כל 20 שניות. נמל אשדוד הוא נמל הים הגדול בישראל. זה נמל מודרני המצויד במנופי ענק, ומסוגל לטפל במהירות וביעילות באוניות גדולות.

**יפו**  
המגדלור בנוי על גבעה המתנשאת מעל נמל יפו, והוא מתנוסס לגובה 29 מטרים. מגדלור יפו הוקם לראשונה בשנת 1865 כחלק מפעולות לשיפור מתקני הנמל שביצע השלטון הטורקי-עות'מאני. את המבנה המופיע בבול בנו הבריטים בשנת 1936. סימן-ההיכר של המגדלור היה ארבעה נצנוצים לבנים כל 14 שניות. הסלעים שבקירבת חוף יפו לא איפשרו לספינות להגיע אל תוך הנמל, ולכן הורדו הנוסעים והמטען מן הספינות במרחק-מה מן החוף, והובלו אל היבשה בסירות משוטים קטנות דוגמת זו המופיעה מימין למגדלור.

**תל אביב**

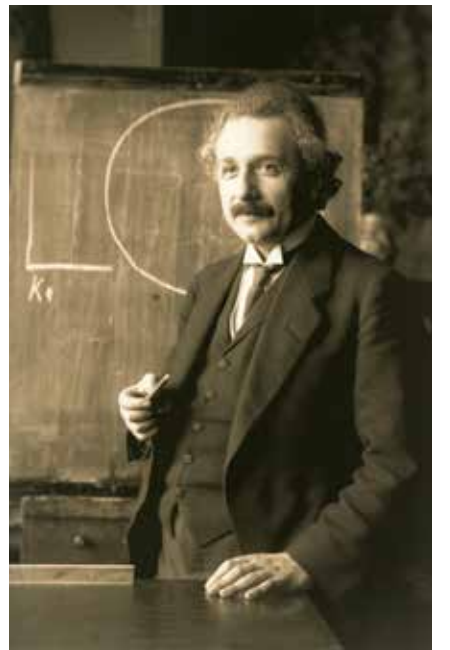
המגדלור נבנה באמצע שנות ה-30 של המאה הקודמת, על חוף הים שמצפון לתל אביב, סמוך לשפך הירקון. הוא הוקם במטרה להזהיר את הספינות הקרבות לחוף מפני שרטונות החול המצויים במקום. המגדלור, המתנשא לגובה 20 מטרים, נועד לשרת את נמל תל-אביב ואת המעגן של תחנת הכוח

הסדרה "מגדלורים בישראל" הונפקה במסגרת יום הבולאות בשנת התש"ע, 2009. עיצבה אותה אסנת אשל. המלה "מגדלור" בעברית היא חיבור של שתי מילים: "מגדל" ו"אור". מגדלורים משמשים כעזרי ניווט לספנים המפליגים בסמוך לאיזור החוף. חלקם בנויים באתרים מסוכנים, בסמוך לצוקי סלע או לשרטונות חול, ומטרתם להזהיר את הספינות שלא להתקרב למקומות אלו. אחרים בנויים בסמוך לנמלי-ים, ומטרתם לסמן את הדרך לספינות המבקשות לעגון. בימים עברו הוארו המגדלורים באמצעות מדורות של עצים, שמן או פחם, אך מאז סוף המאה ה-19 הועברו מרביתם לשימוש בגז ובחשמל. עם הזמן ושכלולי הטכנולוגיה, שאיפשרו שימוש בעזרי ניווט משוכללים, אמנם התייתרו רבים מן המגדלורים, אך על אף זאת ממשיכים רבים מהם לשמש כאתרי תיירות ונקודות ציון בנוף. בבולי הסדרה מוצגים שלושה מן המגדלורים הבנויים בדרום חוף הים התיכון של מדינת ישראל.

הבולים והמידע – באדיבות השירות הבולאי, דואר ישראל.



על הסבר האפקט הפוטו-אלקטרי, ועל העיכוב בהענקת פרס נובל לאלברט איינשטיין



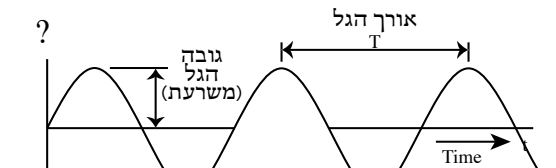
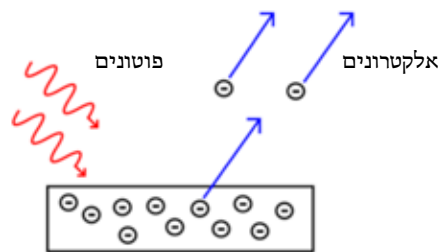
אלברט איינשטיין

ביום שפקחו בני אנוש את עיניהם, כבר שררה יציבות יחסית במערכת השמש. הם מצאו את עצמם נהנים מהאור שמקורו בשמש. והאור הרעף עליהם חום. חלקם הביעו את הערכתם ותודתם על כך, וראו בשמש יישות אלוהית. בתורה ממלא האור תפקיד מרכזי כבר מרגע הבריאה. אבל בחלוף הזמן, לא הסתפקו עוד בני האדם בהבעת תודה. הם פיתחו רצון להבין את תכונות האור, ואף לבנות כלים ליצרו בעצמם.

היום אנו יודעים לא מעט על המנגנונים האחראים ליצירת קרינת אור בכוכבים, ובהם השמש. אנחנו יודעים ליצר מיגוון רחב של מקורות אור בעלי תכונות שונות, החל מגפרורים וכלה בלייזרים רבי-עוצמה. אנחנו יודעים רבות גם על האור משפיע על תכונות החומר.

אחת מאבני הדרך המרכזיות בהבנת מבנה האור הייתה הבנת הדרך שבה הקרנת אור על חומרים שונים משפיעה על תכונות ההולכה החשמלית שלהם. תהליך זה נקרא "האפקט הפוטו-אלקטרי".

האם מה שלא "הולך" בכוח "ילך" ביותר כוח? החומר מורכב ממולקולות שבנויות מאטומים הכוללים אלקטרונים, שבמובן



בניסיון של הרץ נמדדו שני גדלים עיקריים: האנרגיה של האלקטרונים שהשתחררו מהמתכת, ומספר האלקטרונים ששוחררו (הזרם החשמלי). המדידות בוצעו לאחר הקרנה באור בעל המְשָׁרְעַת (אמפליטודה) ותדירות מסוימות.

פיסיקאים מעדיפים לנסות לחזות מראש את תוצאות הניסוי שהם מבצעים. אם התחזית מתממשת, מעיד הדבר על כך שהם הבינו היטב את התופעה הנמדדת. מנגד, מצב העניינים נעשה מעניין יותר כאשר התוצאות אינן מאששות את התחזית. או אז נפתחת פירצה שדרכה אפשר ללמוד משהו חדש.

במקרה זה היו למדענים תחזיות ברורות, שהתבססו על התכונות הגליות שהניחו כי יש לאור המוקרן. ככל שיגדל גובה הגל הפוגע במתכת, הוא יכול לספק יותר אנרגיה, ולכן יעניק לכל אחד מהאלקטרונים המשוחררים יותר אנרגיה. בו בזמן נראה היה, ששינוי המְשָׁרְעַת לא ישפיע על מספר האלקטרונים שישוחררו, והזרם החשמלי יישאר קבוע. לפי אותה תחזית, ככל שתגדל תדירות הגל הפוגע, הגל "ינדנד" יותר למתכת, דבר שיגרום לשחרור יותר אלקטרונים. הזרם יגדל, אך האנרגיה של אלקטרון משוחרר לא תגדל עם התדירות. אבל תוצאות הניסוי היו הפוכות.

התוצאות שנחזו כתוצאה מהגדלת גובה הגל נצפו דווקא כאשר הוגברה תדירות הגל. התוצאות שהמדענים חזו כי יקרו בעקבות הגדלת התדירות התאימו דווקא לתוצאות שנצפו בניסיון שבו הוגדל גובה הגל.

אם לא די בכך, כל זמן שהתדירות של הגל הייתה קטנה מתדירות מסוימת, לא שוחרר מהחומר אף אלקטרון. הגדלת גובה הגל לא עזרה. מה שלא עבד בכוח, לא עבד ביותר כוח. למעשה, אלקטרונים החלו להשתחרר רק כאשר תדירות הגל הוגדלה במידה מספקת. אפשר היה לדרוש הקמת ועדת חקירה ואת פיטורי כל הפרופסורים, אבל במקום זאת, מיטב החוקרים "שברו את ראשיהם" וניסו להבין את התוצאות. האפקט המפתיע הזה התגלה בשנת 1887. איינשטיין הצליח להסבירו בשנת 1905, תוך שינוי מהפכני בדרך שבה אנו מבינים את מבנה האור.

גלים? חלקיקים? או גם וגם? קיימת אמירה המיוחסת לאחים מרקס, לפיה יש לומר בנחישות "אני איש של עקרונות" - וכאשר שפת הגוף של הנמען אינה מבשרת טובות, יש להמשיך ולומר "ואם הם לא מוצאים חן בעיניך, יש לי אחרים...". נשמע רע, אבל בדיאלוג המתמיד של אנשי מדע עם הטבע אין

ברירה, זה נוסח הדיאלוג שיש לקיים. לא נוכל לכפות את טעמינו ואת רצוננו על הטבע (על אף שלפעמים, משום מה, זה עבד). כאשר נמצאת סתירה בין הבנתנו ביחס למציאות לבין המציאות עצמה, יש לזנוח תובנות ישנות ולחפש חדשות. התובנות החדשות חייבות להסביר את הצלחת התובנות הישנות בנושאים שהם בעורף הידע, ובה בעת להסביר את מה שבחזית הידע, מקום בו נכשלו התובנות הישנות. התובנה שתיארה את קרינת האור כקרינת גל הייתה מוצדקת לחלוטין לצרכים של זמנה. המכשירים ששידרו גלים אלקטרומגנטיים פעלו ללא דופי בהתבססם על האור כגל.

איינשטיין, שאימץ תפיסה שהעלה הפיסיקאי הגרמני מקס פלנק, הציע להתייחס לגל לא כאל יישות בסיסית, אלא כאילו הוא מורכב מחלקיקים רבים, הקרויים פוטונים - חלקיקי אור. הוא הניח שאנרגיית הפוטון הבודד מתכונתית לתדירות האור. הקפיצה המחשבתית הזאת, שהייתה מלווה על-ידי מה שהייתה בזמנו הנחה, שאוששה מאז, הפכה את התמונה על פיה, והסבירה את תוצאות הניסיונות.

כל זמן שמתארים תופעות שאינן ברמה האטומית, כמו למשל בניית משרד רדיו, אין צורך לחשוב על פוטונים.



אולם כאשר מדובר בתהליך השחרור של אלקטרון מתוך אטום, יש לחשוב על הפן החלקיקי של הקרינה. לא הגל כולו מנסה לעקור את האלקטרון מתוך האטום; משימה זו מוטלת על כל פוטון בודד. כאשר אור מוקרן על החומר, כל פוטון מסתער על אטום מסוים ו"מתנקש" באחד האלקטרונים שבאטום. ככל שמשרעת הגל גדולה יותר, יש יותר פוטונים בגל. תדירות הגל קובעת את האנרגיה של כל פוטון. לכן, הגדלת משרעת הגל בלא לשנות את תדירותו, תגדיל את מספר הפוטונים בגל, דבר שיגדיל את כמות האנרגיה של כל פוטון בנפרד. בהתבסס על תובנה חלופית זו אפשר לחזות, או להסביר רטרואקטיבית, את תוצאות הניסויים: נגדיל את משרעת הגל תוך שמירה על תדירות קבועה; התוצאה תהיה הגדלת מספר הפוטונים מבלי לשנות את האנרגיה של כל פוטון בודד; היות שהגדלת משרעת הגל לא שינתה את אנרגיית הפוטון, הרי שכאשר הוא יתנגש באלקטרון, הוא לא יוכל להעניק לאלקטרון העקור יותר אנרגיה משהעניק לו כאשר משרעת הגל הייתה קטנה יותר; לפיכך, האנרגיה של האלקטרונים המשוחררים תישאר כפי שהייתה. אבל, היות שמספר הפוטונים גדל, יגדל גם מספר ההתנגשויות בין הפוטונים (חלקיקי האור) לבין האלקטרונים שבמתכת. כתוצאה מכך ייפלטו יותר אלקטרונים – והזרם

החשמלי יגדל. תחזית זו מתאימה לתוצאות הניסיוניות. אולם, אם תוגדל התדירות של הגל אך המשרעת שלו תישאר קבועה, תגדל האנרגיה של כל פוטון - ולכן תגדל גם אנרגיית האלקטרון שישוחרר. הגדלת האנרגיה של כל פוטון לא שינתה את מספר הפוטונים בגל, ולכן לא ישתנה מספר ההתנגשויות, ומשום כך לא יגדל מספר האלקטרונים המשוחררים, ועקב כך לא יגדל במקרה זה הזרם החשמלי. כל זה מתאים לתוצאות שמתקבלות בניסיון. חשוב להבין: כדי לשחרר אלקטרון, יש להתגבר על הכוח שקושר אותו לגרעין האטום. לכן, רק פוטון שיש לו אנרגיה (תדירות) גדולה מאנרגיית הקשר שבין האלקטרון לבין גרעין האטום יוכל ליצור זרם. הפעלת יותר כוח באמצעות יותר פוטונים, כלומר הגדלת משרעת הגל, לא תשנה דבר. לא יעזור להפעיל עוד כוח, יש להגדיל את התדירות. השאלה האם האור הוא חלקיק או הוא גל העסיקה רבות את החוקרים לפני כ-100 שנים. התשובה היא, שהוא "גם וגם". יש מצבים שבהם התיאור של האור כגל פשוט יותר, ויש מצבים, כמו למשל באפקט הפוטו-אלקטרי, שבהם נוח יותר לתאר את האור כשטף של חלקיקים. אולם תמיד אפשר לתאר כל תופעה בשתי דרכים אלה. עובדה זו, הקרויה "דואליות חלקיק-גל", היא אחת מהתוצאות המהפכניות שהסבר האפקט

הפוטו-אלקטרי הוביל אליהן. כעבור שנים לא רבות הוכללה הדואליות של תיאור האור לדואליות של תיאור החומר, כמו למשל האלקטרון. מקובל להעתיק את כל השבחים בגין הסבר האפקט הפוטו-אלקטרי על אדם אחד – אלברט איינשטיין. אבל, כמו במקרים רבים אחרים, גם אחרים תרמו רבות למהפכה. על דבר אחד אין חולק: פרס נובל הוענק לאיינשטיין על ההסבר שנתן לאפקט הפוטו-אלקטרי, ולא על תורות היחסות. זו עובדה שראוי לשפוף עליה מעט אור, במיוחד אם זוכרים שנושא "שירת המדע" השנה הוא אור.

נפלאות התקנון, או המירוץ אחר ממליצים פרס נובל בפיסיקה מוענק משנת 1901. התמזל מזלו של מוסד פרס זה, שהוא נולד כמעט בחפיפה עם השנים שבהן היו תגליות מהפכניות בתיאוריה ובניסיונות של הפיסיקה האטומית כמעט דבר יום ביומו. בשנת 1905 פירסם איינשטיין סדרה של עבודות פורצות-דרך, ובהן תורת היחסות הפרטית והסבר האפקט הפוטו-אלקטרי. פרס נובל לשנת 1921 הוענק לו בסוף שנת 1922 (כלומר, בדיעבד). עד אז הוא הספיק גם לנסח את תורת היחסות הכללית. איינשטיין לא נכח בשטוקהולם בטקס הענקת הפרס. הוא קיבל אותו כשנה לאחר מכן, בעיר אחרת בשוודיה, גוטבורג. בין זוכי הפרס מ-1906 ועד 1920

ישנם פיסיקאים ראויים מאוד, אבל במבחן השנים היה איינשטיין, כמדען, משכמו ומעלה לעומת כולם. מדוע הסתבך כל כך התהליך של הענקת הפרס? מדוע החליטה ועדת הפרס עוד ב-1921, בחלוף 16 שנים מאז עבודותיו של איינשטיין, במה שפונה בהמשך "שנת הפלאות", 1905, כי אין זוכה ראוי לפרס על-פי התקנון? מתוך האתר של קרן נובל אפשר ללמוד את העובדות הבאות: מספר הממליצים לוועדה להעניק את הפרס לאיינשטיין בשנים 1906-1909 היה אפס. והנה טבלת הממליצים בשנים שלאחר מכן:

- 1910 – ממליץ אחד
  - 1911 – שני ממליצים
  - 1912 – שלושה ממליצים
  - 1913 – שני ממליצים
  - 1914 – אפס
  - 1915 – ממליץ אחד
  - 1916 – שלושה ממליצים
  - 1917 – שישה ממליצים
  - 1918 – חמישה ממליצים
  - 1919 – שמונה ממליצים
  - 1921 – 14 ממליצים (פעם ראשונה מספר דו-ספרתי)
  - 1922 – 17 ממליצים
- מספר הממליצים בשנה על מועמדים שונים עמד על כמה עשרות. על אף נתונים אלו, החליטה כאמור הוועדה שאין מועמד מתאים לפרס בשנת 1921. לפי התקנון, אפשר היה להעניק פרס

לשנת 1921 גם בשנת 1922, ואכן, בשנה זו הוענק הפרס (לשנת 1921) לאיינשטיין. כדי לנתח נתונים אלו יש לעבור מתחום מדעי הטבע לתחום מדעי האדם. מסייע לי בכך ידידי פרופ' לארס ברינק מאוניברסיטת גטבורג. ברינק היה חבר בוועדה לפרסי נובל בפיסיקה, ולאחר מכן (ועד 2014) כיהן כיושב ראש הוועדה. אשר לימינו אלה, מסביר ברינק, הוועדה מושפעת לחיוב ממספר הממליצים, אך מושפעת לשלילה ממערכה מתואמת של לוביסטים הפועלים להענקת הפרס לאדם מסוים. גבול זה עלול להיות דק מאוד, אולם ברינק גורס כי המצב בעשרות השנים הראשונות להענקת הפרס היה בעייתי הרבה יותר. לא כל חברי הוועדה לפיסיקה (כולם שוודים) היו באותן שנים בעלי ידע בפיסיקה מודרנית מאוד, ורובם היו שמרנים מאוד. וזו, איך לומר, לא הייתה תקופה מתאימה לשמרנות. הם התעלמו ממכתבי התמיכה באיינשטיין, על אף שהגיעו ממדענים ידועי-שם, בהם חתנים של הפרס עצמו. השינוי חל ב-1919, כאשר חבר הוועדה עצמה, בשם טוונטה ארהניוס, החל לפעול בתוך הוועדה למען איינשטיין. מאמציו נבלמו על-ידי אלבר גולסטרנד, רופא עיניים, חתן הפרס לרפואה לשנת 1911. בשנת 1922 הצטרף לוועדה חבר חדש, הפיסיקאי קירוב אוסין, שכבר בשנת 1921 הגיש לוועדה מכתב תמיכה

באיינשטיין. ברינק משער שארהניוס, מגובה במכתבי תמיכה שמספרם גדל מדי שנה ובאוסין, החליט לנסות לגבש רוב בוועדה להענקת הפרס לאיינשטיין, ולשם כך הציג את התרומה שמידת המהפכנות בה הייתה דווקא הקטנה ביותר. על רקע תורות היחסות, ששינו מהיסוד את הדרך שבה אנו מבינים את העולם, ההסבר של האפקט הפוטו-אלקטרי נראה הכי פחות מהפכני מבין כל הישגיו של איינשטיין. המאמץ הצליח, אולם טעם מריר (שלא לומר חמוץ) נותר עד עצם היום הזה. איינשטיין תיכנן לערוך מסע למזרח הרחוק ולארץ ישראל החל משלהי שנת 1922. ארהניוס ניסה לשכנע אותו לדחות את נסיעתו. עם זאת, על אף שסבר כי מליאת הפרופסורים תאשר את המלצות הוועדה, הוא לא יכול היה להבטיח לאיינשטיין כי אכן יזכה בפרס. איינשטיין נסע איפוא, הזכייה אושרה, ודבר האישור הגיע אל איינשטיין במברק, כאשר היה על ספינה בדרכו ליפן. ארהניוס הציג את ההחלטה להעניק את הפרס לאיינשטיין תוך שהזכיר את תורות היחסות בדרך שכוללת הסתייגות, ואת מרכז הבמה תפס ההסבר שנתן לאפקט הפוטו-אלקטרי. לפיכך, איינשטיין זכה בפרס נובל בפיסיקה על עבודה שבה השתמש בתורת הקוונטים, תורה שלימים היה הוא עצמו עתיד להסתייג ממרכיבים רבים שלה.



טלי לב, מטוסים פרומים, בד ואקריליק על בד

ביום השלישי למלחמת יום הכיפורים, כשמפקד חיל האוויר אמר ש"מוכרחים להמשיך לנגן", יצא זוריק לב, מפקד בסיס רמת דוד, לתקיפה בחזית המצרית. מטוסו נפגע, צלל אל הים – וגופתו לא נמצאה מעולם. אלמנתו ואם ששת ילדיו, טלי לב, יצרה סדרת ציורים בשם "מטוסים פרומים", שמרכיב אשר חוזר בה הוא מטוס שנפרם ממקומו הנכון והטבעי – בשמיים – ועכשיו הוא מצוי ב"מקום אחר". בעבודה זו בולט, נוסף על מוטיב המטוס הפרום, מקומו של הבית, המתגבה ועולה אף הוא, כשהוא מואר באור יקר, אל מעל לקו האופק, סוג של עצירת נשימה ומתח שרירים שמחזיק את הבית מעל פני המים. במעלות קדושים וטהורים, כזוהר דקיק, וגומר.

(מתוך המחזור: בשובי)

בְּקוֹץ הַזֶּה הִתְרַצְתָּה חֲצָרִי  
מִפִּיֶּסֶת, שְׁלֵמָה עִם צְעָדִי.  
עֲשׂוּבִים שׁוֹטִים הִפְכוּ אֲבָנֵי חֵן  
הַשֶּׁף הַפֶּךָ לְאוֹר  
שֶׁקֶט לְמַגִּינָה.  
הַבֵּית נָשָׂם וּפְתַח אֶת לְבוֹ  
סִדְקָיו פָּרְמוּ קִירוֹת  
הַתִּירוּ בָּאִים וְהוֹלְכִים  
נִכְנָסִים וְיוֹצְאִים.

מתוך: "שיבת הבית ונדודיו",  
הקיבוץ המאוחד, 2015

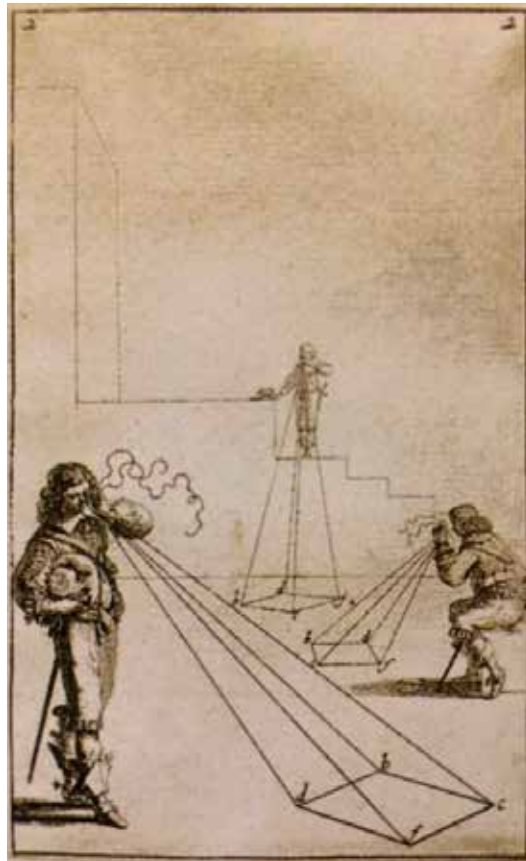
## לראות את האור, ללמוד על "מה שיש"

עדי לוריא חיון

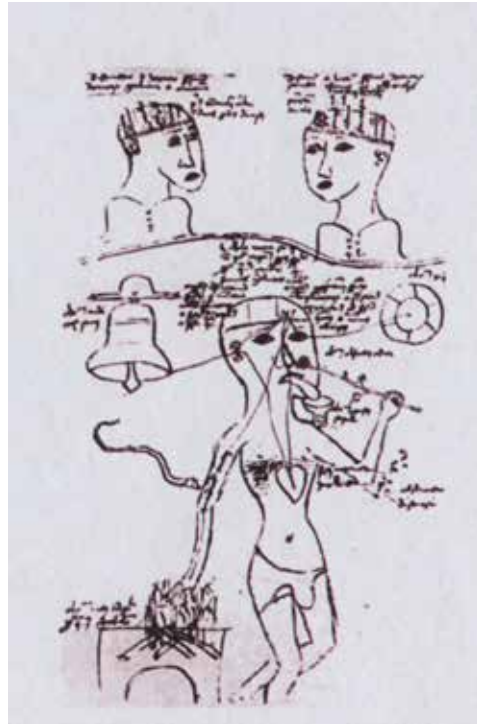
תכונת האובייקט החיצוני שהוא בוחן (לדוגמה, אנו תופסים את הצבע האדום כתכונה של גוף מוגדר, דוגמת עגבנייה). עם התפתחות מדע האסטרונומיה הושמו העין האנושית ותפיסת הראייה במרכזו של מחקר מדעי אשר הדיר את הצופה האנושי מתהליך התפיסה, והעלה מחדש שאלות באשר למהות ולגבולות הידיעה, מחד גיסא, ולשאלה מה באמת קיים במציאות, מאידך גיסא. בחיבורו של קפלר "הפן האופטי של האסטרונומיה" מוצג מהלך התצפית וייצור הדימויים. קפלר הוכיח, כי חתימת דימוי הירח על גבי משטח תלוי באור. הניסוי מבוצע באמצעות קאמרה אובסקורה (ראו מאמרו של משה רשפון בעמוד 126 בשנתון זה). קפלר הדגיש את נסיגתו (או הסגתו) של הסובייקט הצופה מתהליך התפיסה של הדימוי, וטען כי הממצאים אינם של הצופה. למעשה, הם אינם של אף אדם. הדימוי של הירח אינו תוצר של תהליך אנושי או קוגניטיבי, אלא של צפייה מלאכותית. קפלר המשיך ותיאר את העיקרון המארגן של כלי התצפית, והדגיש כי התהליך של רישום הדימוי – כלומר, התפיסה החזותית המלאכותית – תלוי בחדירת אור דרך פתח קטן, עד הגיעו של האור למסך אחורי. זהו עקרון ההדמיה (סימולציה). האור היה עתה למתווך בין האובייקט החיצוני לבין הדימוי הנחתם,

בראשית המאה ה-17 הסתמן שבר בין הידיעה האנושית לבין העולם החיצוני. מחקר האופטיקה של יוהאנס קפלר (-1571) (1630) הצביע על פער בין מושאי הידיעה לבין הידיעה עצמה. הידיעה נחלקה לזו המושגת באמצעות החושים ולזו המושגת באמצעות השכל, האינטלקט. הרווח ביניהן היה מאותה תקופה ואילך מרחק שקשה היה לגשר עליו. עד אותה עת רווחה התפיסה האריסטוטלית, שגרסה כי לחושים יש יכולת לארגן תפיסה קוהרנטית ואמיתית ביחס לעולם. בחיבורו "על הנפש" טען אריסטו, כי לכל אובייקט פיסיקלי יש צורה או מהות בסיסית. כך, לדימויו של עץ ולעץ ממשי בעולם יש צורה משותפת, וזאת על אף שקיים הבדל מהותי ביניהם. אריסטו גם טען, כי הנפש (פסיכה) היא כלי שבאמצעותו אפשר לקבל את צורתם של אובייקטים ללא המהות הבסיסית שלהם. הוא הישווה את החושים לחותם המוטבע על שעווה. לכל חוש קיים תווך שבו הוא "עובר" (כמו אוויר, מים ועוד), לכל חוש קיים מושאו הנאות (לראייה – צבע, לשמע – צליל), המושא מותאם לחוש לפי ד"ר עדי לוריא חיון חוקרת ומלמדת בחוג לתולדות האמנות, הפקולטה לאמנויות על-שם יולנדה ורוד כץ, באוניברסיטת תל אביב. מחקר זה נערך ב-Maimonides Centre for Advanced Studies – Jewish Scepticism באוניברסיטת המבורג.

וקפלר דימה את קרניו לחוטים. עתה הוא קיבע ספר במקום גבוה, ומשך חוטים מפנינותיו אל תוך חור פוליגוני שנקבע במשטח אטום תחתיו. התוצאה הייתה ארבעה כתמים שנרשמו על הרצפה, והידהדו את צורת החור במהופך. הוא חזר על ניסוי זה כמה פעמים, ובכל פעם נוצרו שורות של דימויים הדומים לחור. ניסוי זה איתגר את התפיסה האריסטוטלית כי אור השמש, בעת חדירתו דרך מיפתחים בעלי צורות שונות, חותם את תצורתה האחת באופן עגול. הניסוי של קפלר יצר דימויים שצורתם אינה נענית לצורת האובייקט החיצוני, שפן הם מופיעים כשורה משוכפלת, וכתמיותם מטושטשת בקווי המיתאר שלהם. התוקף שבהקרנה לא רק שלא היה תלוי בנאמנותו השלמה לאובייקט החיצוני, אלא היה תלוי בהבנת התהליך הפיסיקלי של ההקרנה. למעשה, הדימויים שנרשמו היו מעוותים, והיחס הישיר שלהם היה למיפתח האור ולא לאובייקט המוקרן. הדימויים של קפלר סימנו איפוא שבר בין איבר התפיסה לבין האובייקט החיצוני. מכשיר הצפייה המלאכותית חיקה את איבר הראייה והרחיב את יכולותיו. עובדה זו הייתה רבת-חשיבות עבור קפלר, שביקש להגן על יכולתה של האסטרונומיה לחקור מושאים רחוקים מן התפיסה החושית. השבר בין העין האנושית לבין זו המלאכותית איפשר את



אברהם בוסה (Abraham Bosse), הצופים, מתוך מ. דסרגס (M. Desargues), 1648



מאייר אנונימי, חמשת החושים על פי התפיסה האריסטוטלית משדרים אל הלב והחוש המשותף, איור שנכלל בספרו של ג. דה הרדוייק על אריסטו (1496). החלק התחתון מורה על שידור החישה אל הלב, מרום משכנה של הנפש

גישתם זו של קפלר ודקארט – דחיית הרעיון שהידיעה מותנית ביחסים שבין הסובייקט החש לבין העולם החיצוני – נשענה על ההבנה, כי הסוכן המתווך בין העין האנושית לבין מושאה, האובייקט החיצוני, הוא האור, אשר בתנועתו לעבר מדיום משתבר ומתעקם. התעקמות זו היא הפרעה היוצרת עיוות בכיוון תנועתו של האור בשדה אלקטרומגנטי. מחקרים על עיוותי ההשתברות של האור סימנו את המעבר לידיעה סכמטית, ידיעה ייצוגית שאינה כוללת עוד את הגוף החש.

”כל מה שחשבתי עד עתה לאמיתי ובטוח ביותר, למדתי מן החושים או באמצעותם. והנה הרגשתי לפעמים כי החושים הללו מתעים; והזהירות מחייבת שלעולם לא נבטח ביטחון מוחלט במה שהתעה אותנו פעם.” טענה זו מולידה סדרת טיעונים ספקניים הממוטטים את תוקפן של התפיסות החושיות. מטרתו של דקארט, כמו זו של קפלר, הייתה להפריך את הישענותו של אריסטו על התפיסה החושית כמכוננת ידיעה, וכך לנתק את הגוף מן הנפש/השכל.

תוקף לנטישת התפיסה החושית לטובת מחקר גיאומטרי, אשר שימש תשתית לפיתוח טכנולוגי שהותיר את הצופה ספקן באשר לידיעותיו החושיות. הדבקות בתצפית ובניסוי של קפלר הצמיחה ספקנות עמוקה באשר להפקת הידע ולמעמדה של הידיעה. רנה דקארט, שהכיר היטב את מחקרו של קפלר, פיתח את מושגי הידיעה של הצופה-הנסיין שהושתתו על תפיסה חושית. בספרו ”הגיונות” יוצא דקארט נגד הטענה הסכולסטית והאריסטוטלית:

הנראים, נוכח העובדה שבין מרחקים אלה קיים יחס שאפשר לתופסו באמצעות המרחק מן העין. כאן זו פשוט הגיאומטריה של המשולש. כאשר ידועות שתי זוויות של משולש, עם צלע ביניהן, ידועות יתר הצלעות. אך יחסים גיאומטריים אלה אינם פותרים את בעיית הדימוי המעוות אשר יוצרת התפיסה החושית, שכן הדימוי אינו נענה באורח שלם לאובייקט החיצוני. בעיה זו תהפוך לאחת הסיבות לפיתוח העין המלאכותית אשר תשאף, לדידו של קפלר, ”לראות” נכוחה. קפלר התרכז בעיוותי התפיסה הנוצרים בשל הפער בין שתי נקודות מבט ובין האובייקט החיצוני, והחליף את הראייה הפיסיולוגית בפיתוח טכנולוגי של עדשות לטלסקופים. המעבר מאיבר-הראייה הפיסיולוגי למכשיר טכנולוגי אמנם מושתת על המבנה העקרוני הבסיסי של העין, אך למרות זאת יש בכוחו לאפשר תפיסה לגבי מרחקים, וכן ראייה אובייקטיבית הנענית לגיאומטריה טהורה. מהלך זה הוכיח את חולשתה של העין במה שקשור ליכולת להפיק ידיעה אמיתית, ונתן



יוהנס קפלר, על אודות כתמי ירח, אופטיקה, 1604

בעין, ובסיסה – באובייקט החיצוני. מהלך זה היה מקובל בתיאוריה של הפיסיולוגיה האופטית כבר במחקרו של הפילוסוף המוסלמי בן המאה ה-11, אָבֵן אלחייטאם, אשר שיכלל את תפיסתו החושית של אריסטו, וטען כי התהליך יכול להיות גם הפוך; כלומר, כאשר ידוע גודלו של אובייקט חיצוני, אפשר לחלץ את מרחקו מן העין באמצעות חישוב אורך קרני האור. חידושו של קפלר היה בפיתוח המודל הגיאומטרי של המשולש ככלי לחישוב אורכן של קרני האור; כלומר, המרחק בין איבר-הראייה לבין האובייקט החיצוני. בספרו של קפלר ”האופטיקה בשירות האסטרונומיה” (1604) הוא התרכז בפעולת הנוזל הבין-עדשתי (crystalline humor) של העין, ובתרומתו לייצור דימוי אופטי על הרשתית (רטינה). הוא פיתח את הגיאומטריה של המשולש כמכשיר לחישוב מרחק בפרק ”על אודות אמצעי הראייה”. היות שלכל חיה נתן הטבע זוג עיניים, כשמרחק מסוים ביניהן, משמשת תשתית זו של חוש הראייה היטב על מנת לקבוע את המרחקים של (האובייקטים)

הפרדת מתודת הצפייה הטכנולוגית מן הגוף החש המוגבל. ”העיניים מחוברות לראש”, כתב קפלר, ”וכך, דרך הראש הן מחוברות לגוף; דרך הגוף, לספינה או לבית, או לכל האופק התפיסתי שלו”. מכאן הסיק את השגיאות הבלתי-נמנעות של חוש הראייה. אי-יכולתה של הראייה לתת עדויות ברורות, מובחנות ובעלות תוקף של אמת, סימנה שבר ביכולתנו להשיג ידיעה אמינה באשר לעולם החיצוני. לפיכך, קפלר תר אחר סוכן חדש שיגשר בין המחקר המדעי לבין העדויות מן המושאים השמיימיים הרחוקים. בתנאים אלה, הסוכן היה עתה האור שנחשב גורם פיסיקלי, בעוד הראייה נחשבה באופן כללי ככזו הפועלת בתנאים גיאומטריים. את אופן פעולתו של האור בתהליך הראייה אפשר היה לעצב באורח גיאומטרי באמצעות שימוש בקווים ישרים. משיכת החוטים בין מפתח האור לבין קצוות הספר בניסוי של קפלר הייתה המחשה להמשגת הפעולה הגיאומטרית של האור. צפייה באובייקטים חיצוניים הממוקמים בשדה הראייה נתונה למרחק ולזווית הקרניים בין איבר-הראייה לבין מושאו. קודקודה של ”זווית ראייה” נמצא



נטייה

אור יום מצהיב לאטו  
אל החור השחר של הלילה.  
תגיגת הגוף היא כמו הבהוב,  
כסחרור תגב העצים.  
בעודו מתהפף באויר,  
מזדוג בצרור המור, מצוף פרחים  
פוקדת אותו שלכת איברים.

גם חיינו צרורים בצרור האור.

מצבו של האוהב

אורו של אוהב הולך ונגרע,  
כמו השמש.  
שנים כימים אחרים ישפע.

אורו יבלע אל תוכו,  
בתרם יהיה לכוכב האפל  
של עצמו.

אהבה שהתלקחה כמו שמש,  
תכבה כמו נר בביתו.

מתוך: "דם וחלב",  
מוסד ביאליק, 2016



אברהם אופק, אותות אור, הדפס רשת, 50 x 70.5 ס"מ, 1979  
(אוסף סדנת ההדפס בירושלים, מוזיאון בר-דוד לאמנות ויודאיקה)

ההדפס "אותות אור" מבוסס על סדרה של פעולות אמנותיות בהן הקריין אברהם אופק אותיות עבריות, באמצעות השתקפות אור במראה, על מבנים או בטבע. בדרך זו הפך אופק את הלא-מוחשי לבר-צפייה. בתצלום המשועתק בהדפס זה מופיע האמן כשהוא אוחז לפניו מפרש, שעליו מוקרנת האות 'א' – המקושרת בעבודותיו לאור, לאדמה, לאש ולאריה.

אברהם אופק (1935-1990) היה צייר ופסל שעסק באמנותו בנושאי הגירה, וכן במאפיינים ובאתגרים של החברה הישראלית המתהווה. בשלבים מסוימים נחשבו גישתו ותפיסתו לאלטרנטיביות ביחס לזרם המרכזי באמנות הישראלית.

על יצורים חברתיים וזאבים בודדים – אור מול חומר

במבט ראשון, אור וחומר שונים זה מזה בתכלית. האור נע תמיד במהירות אדירה, מתפזר כהרף עין, וממלא את המרחב סביבנו. החומר, לעומתו, נמצא במקום מוגדר, בדרך כלל נע לאיטו, וכך גם האטומים שמהם הוא מורכב. האור נבלע בקלות ונוצר בקלות, נראה לעין אך אינו מוחשי למגע. החומר, לעומת זאת, אינו מופיע יש מאין ואינו נעלם, הוא מוחשי ואינטראקטיבי. אך המוסכמות האינטואיטיביות הללו מתנפצות אל מול המציאות במעבדה. לדוגמה, אנו יודעים לתכנן תווך אופטי מחומר מוצק או מגז, שבו האור נע לאט, ממש לאט. פעימה של "אור איטי" עשויה לחצות את התווך פי מיליון יותר לאט מפעימת אור שנעה באוויר לצידה. האור הזה כל כך איטי, עד שהוא יפסיד אם ישתתף במירוץ מכוניות, ולעתים יפסיד גם במירוץ אופניים. וכשבידינו אור איטי, כבר מותר לנו לחלום על "חלון אור יום" שקרני השמש נכנסות אליו בבוקר, ובוקעות ממנו אל תוך הבית רק בלילה. דברים מעניינים מתחוללים כאשר האור נע לאט יותר מהאטומים שדרכם הוא חולף. למשל, האור נגרר על-ידי

ד"ר עופר פירסטנברג חוקר את תכונות האור בפקולטה לפיסיקה במכון ויצמן למדע.

באופן רצוף ולכל אורכה. אם נכניס גלאי קטן אל תוך התווך, נוכל לחוש באור הניח - בעוצמתו, בצבעו, ובכיוונו. אך הוא אינו מסוגל עוד לנוע קדימה או לאחור. למזלנו, ולמזלה של פעימת האור הנייחת הלכודה בחומר, תהליך עצירתה הוא הפיך. ברצוננו, נוכל לשחררה, והיא תצא מהתווך כפעימה של אור רגיל, שמחה בחלקה – ומהירה מאוד. תהליך זה, למעשה, מאפשר לנו לאחסן אור לפרקי זמן קצרים. אחסון אור משול לזיכרון מחשב זמני, שאוצר בתוכו מידע עד אשר המחשב נוקט לו. אך כאן, לאורך כל התהליך, זהו אור אשר נושא את המידע, מתאחסן ומשתחרר – ולא חומר. היכולת ללכוד אור בחומר איננה עניין של מה בכך, אך גם איננה מיסטרית במיוחד. במידה מסוימת דומה הדבר לפרפר המוחזק בעדינות ביד קפוצה, או לאזרח תמים שנתקע במסדרונות של ארגון ביורוקרטי כלשהו, ונשלח מחדר לחדר ללא הועיל וללא יכולת לצאת. אבל מה בדבר מלכודת לחלקיקי חומר, שעשויה כולה מאור? ובכן, זה אפשרי, זה שימושי, וגם לא מאוד מסובך לממש זאת. פיסיקאים יכולים לעצב קרן אור לצורה של מלכודת כדורית, וללכוד בתוכה אטומים וחלקיקים קטנים, כמו ציפורים בכלוב. מלכודות אור פועלות באמצעות

"לחץ קרינה". כמו לחומר, גם לאור יש תנע (אינרציה), שהוא יכול למסור לאחרים. בכל פיזור של אלומת אור באמצעות מראָה, המראָה נרתעת מעט לאחור. על אף שאין לו מאסה, האור מפעיל לחץ וכוח על המשטחים שבהם הוא פוגע. ה"חוכמה" בבניית מלכודת אור היא לוודא שהכוח הזה תמיד מופעל פנימה, לכיוון מרכז המלכודת, וכך מונע מהחומר לברוח. בתנאים הנכונים, אלומת אור ממוקדת משמשת אותנו למעשה כמלקחיים עדינים, ומאפשרת לנו להזיז ולקבע חלקיקים קטנים בדיוק רב ובמהירות גבוהה; אלו מעין "מלקחיים אופטיים". אך כאן לא תמה החלפת סדרי העולם. אם אור יכול לדחוף חומר, מדוע שלא נבנה ממנו מראות עבור החומר? הכוונה לאיזור מואר, שאפשר להדליק ולכבות, והוא גורם לכך שאטומים יהפכו את כיוון תנועתם. מראות לאטומים, שעשויות מאור, הן חלק מתחום גדול הנקרא "אופטיקה אטומית". אנו יודעים לבנות במעבדה מערכת שלמה של כלים, כולם עשויים אור, אשר פועלים על התווך האטומי כאילו היו מראות, עדשות, מפצלי קרן ועוד. אופטיקה אטומית אינה רלבנטית בתנאי החדר, והיא בעיקר מעניינת כשהאטומים קרים מאוד. אטומים קרים נעים לאט, והאור משפיע עליהם ביעילות. כך יכול האור להאיץ את תנועתם, לפצל את מסלולם, ולאחד אותם יחדיו בסוף הניסוי.

**הרואה פוטון בחלום – פלאות נעשו לו; פוטונים – פלאי פלאות נעשו לו**  
הפוטונים הם הפילים שבחדר. כמעט

כל בר-דעת בימינו יודע – או לפחות שמע על כך – שהאור מתאפיין בפיצול אישיות: הוא גל וגם חלקיק. אותם "חלקיקים" המרכיבים את האור הם הפוטונים. ברצוננו, האור מתנהג כגל, מתפזר ומתנווד; ברצוננו, הוא מתגלה כחלקיק, ומייצר "קליק" קצר ובודד בגלאי הפוטונים שלנו. הפוטונים הם הפילים בחדר הדיונים שלנו, מפני שהם התגשמות הרעיון שלאור ולחומר יש הרבה מן המשותף. החומר עשוי מחלקיקים יסודיים (אטומים, אלקטרונים, ואחרים), וכך גם האור, הוא עשוי פוטונים. האמת היא, שגם החומר מציג אישיות מפוצלת, מתנהג פעם כעשוי חלקיקים ופעם כגלים. בעולם המיקרוסקופי, חלקיקי החומר (למשל אלקטרונים) אינם נמצאים בנקודה אחת מוגדרת, אלא משתרעים כגלים סביב איזור קטן. כמו גלי האור, גם גלי החומר הם אמיתיים, מוחשיים, ובאים לידי ביטוי בתופעות רבות וחשובות בטבע. הם עומדים בבסיס מבנה האטום, משפיעים על הקצב של תגובות כימיות, ואחראים לרוב תכונותיהם של מוצקים. במהלך ההיסטוריה תואר האור תחילה כגל, ולפני כ-100 שנים הבינו הפיסיקאים מקס פלנק ואלברט איינשטיין, שהאור יכול גם להתגלם כפוטונים בדידים (ראו מאמרו של פרופ' אליעזר רבינוביץ בעמוד 68 בשנתון זה). החומר נתפס תחילה כאוסף של חלקיקים, ורק 20 שנה אחרי גילוי הפוטון העלה לואי דה-ברויי את רעיון גלי החומר. מיד לאחר מכן כתב ארווין שרדינגר את משוואתו

המפורסמת, המתארת את החומר כגלים, ומסבירה את התנהגותו המיקרוסקופית. אם גם החומר מתנהג כגל, אולי אפשר לנצל אותו כפי שאנו מנצלים את האור? למשל, גלי האור מאפשרים לנו למדוד מרחקים בדיוק רב מאוד. הרי כך התגלו בשנה שעברה עיוותים זעירים במרחב, שמקורם בהתנגשות רחוקה בין שני חורים שחורים. במדידה מסוג זה משמש המבנה הגלי של האור כמעין סרגל מדויק, ותופעת ההתאבכות (interference) בין שני גלים מאפשרת לנו לקרוא את הסרגל (ראו את מאמרו של פרופ' דן אורון על העקיפה, בעמוד 48 בשנתון זה). מכשיר המדידה המנצל תופעה זו מכונה אינטרפרומטר. הוא מפצל את האור לשני מסלולים, וממזגם מחדש לאחר ש"מדדו" את המרחק המבוקש. אם גם האטומים הם גלים, ואם גם הם יכולים להתפצל ולהימצא באותו זמן בשני מקומות, אולי אפשר לבנות אינטרפרומטר של אטומים? אבל מה ימדוד האינטרפרומטר הזה? כאן נכנסת לתמונה תכונה חשובה המבדילה את החומר מהאור – המאסה. בעוד שהפוטונים הם חסרי מאסה, האטומים הם מאסיביים. כוח הכבידה פועל עליהם. אם גלילאו גליליי היה משליך ממגדל פיזה, בנוסף לכדורי העופרת הכבדים, גם אטום עופרת בודד, היו הצופים נדהמים לגלות שהאטום מגיע לקרקע באותו הזמן שבו פגעו בה הכדורים. יכולתנו לאסוף מספר גדול של אטומים זהים ומבודדים אלה מאלה

הופכת את האטומים לחיישני הכבידה המושלמים, וזה בדיוק מה שעושה אינטרפרומטר אטומי. משום כך, מערכות המבוססות עליו הן כיום מדידי כוח הכבידה המדויקים ביותר. גם בישראל נבנית, בהנחייתנו, מערכת מדויקת כזאת, שבקרב תחל במדידות כבידה. וכמובן, אנו משתמשים באור כדי לבצע את פעולות הפיצול, ההחזרה, והאיחוד של גלי החומר.

### מבנים עשויים אור

האור והחומר, גם חלקיקים וגם גלים, דוחפים ומושכים האחד את משנהו, מקיימים יחסי גומלין ללא הרף. לעיתים האחד מנהל את האירוע והאחר הוא השחקן, ולעיתים הם מחליפים תפקידים. אך הסימטריה כמובן אינה מושלמת. האור חסר מאסה ונע במהירות האור, והחומר מעדיף לנוח, אם רק מאפשרים לו להירגע ולהתקרר. החומר נשמר, כך שבדרך כלל האלקטרונים, הפרוטונים, והניטרונים אינם נעלמים ואינם נוצרים יש מאין, ואילו האור אינו נשמר, והוא נבלע בקלות בחומר ונפלט מהחומר. אבל בעוד חלקיקי החומר הם יצורים חברתיים, אשר מושכים או דוחים זה את זה, הפוטונים הם זאבים בודדים. פוטון אחד החולף על פני חברו, או אפילו נע לצידו דרך ארוכה, אינו מדבר אליו כלל. אור יכול להשפיע על אור רק בנוכחות של חומר. בחיי היום-יום אנו נתקלים לעיתים נדירות במקרים כאלה. למשל, ב"פאטה-מורגנה", קרני השמש במדבר מחממות את האוויר (החומר). ובכך משנות את תכונותיו האופטיות, ומסיטות את אור השמש

המוחזר מהקרקע אל עיניו של הצופה. אפשר לומר שבאופן עקיף, הפוטונים שהגיעו מהשמש ביצעו אינטראקציה בינם לבין עצמם, באמצעות שינוי מצב החומר שדרכו עברו. אופטיקאים מכירים כבר שנים חומרים אופטיים שנראים כמו זכוכית רגילה, אך הם מגבירים עשרות מונים את אפקט האינטראקציה של האור עם עצמו. בתוך החומרים האלה, המכונים חומרים אופטיים לא-ליניאריים, גם קרני אור חלשות יקיימו ביניהן אינטראקציה. כמה חלשות? ובכן, מיליארדי פוטונים. זה כל מה שצריך. ועולה השאלה, האם עלינו להסתפק במצב שבו חלקיקי החומר מפעילים זה על זה כוח חזק גם כשיש רק שניים מהם, אך כשמדובר בפוטונים יש צורך במיליארדים מהם כדי לאסוף מספיק כוח? זה נושא מחקר נוסף של המעבדה שלנו, "אור מול חומר". אנו מפתחים חומרים, לעת עתה גזים, שבהם פוטונים מבצעים אינטראקציה משמעותית זה עם זה, והכוח שפוטון אחד מפעיל על רעהו חזק מאוד. אנו משתמשים במצבים מיוחדים של אטומי הגז, שבהם האלקטרון מתרחק מאוד מהגרעין, ומגדיל בכך את האטום פי 1,000. במצב זה, האטומים מתפקדים כמעין אנטנות חזקות, המסוגלות "לשדר" לאטומים מרוחקים את המידע על הפוטונים, ובכך לתווך ביניהם לשם יצירת אינטראקציה חזקה. אנו יכולים לשלוט באינטראקציה זו, וכך לאפשר לפוטונים הנעים בגז למשוך זה את זה או אף לפזר זה את זה. מכאן ואילך, השמיים הם הגבול. כאשר פוטונים מפזרים זה את זה, הם הופכים אנטי-חברתיים בעליל, נפטרים מהפוטונים שלצידם, ויוצאים

מהתווך תמיד לבדם. לעומתם, פוטונים שמושכים זה את זה דווקא מאושרים יותר בזוגיות, והם נצמדים לפוטונים שלצידם בתוך התווך. כך, בתוך התווך, נוצרת בעצם מולקולה של אור, כמו שני אטומי חמצן שנקשרים זה לזה באוויר. אנו מודדים את המולקולות האלה כאשר זוגות פוטונים צמודים יוצאים מהתווך בשכיחות גבוהה. ומה כאשר לפוטונים שדוחים זה את זה? אם ניצור ונפעיל כוח מספיק בין הפוטונים, אולי הם יסתדרו במבנה מסודר, כמו שרשרת פנינים הפרוסה לאורך התווך. או אז, ידמה הדבר להסתדרותם של אטומים במוצק, לכדי גביש מסודר. כך אנו מתכננים לברוא מבנים מורכבים עשויים פוטונים, מבנים עשויים אור. הכוח המושך שני אטומים יחדיו ליצירת מולקולה או לבניית גביש מוצק הוא הכוח החשמלי. אותו הכוח גם מונע משני האטומים הללו להתקרב זה לזה ולהיצמד יותר מדי, וכך דואג לשמור על מרחק מזערי ביניהם. "תורת השדות" הפיסיקלית, אשר מסבירה את מקורותיו של הכוח החשמלי, מלמדת אותנו שנושאי הכוח הם הפוטונים. ממש כך. למשל, אלקטרונים בתנועה פולטים ובולעים פוטונים, וכך למעשה "משדרים" את כוח הדחייה החשמלית זה אל זה. ואם אותם אלקטרונים אינם נמצאים במנוחה, הכוח החשמלי ביניהם נישא על-ידי פוטונים וירטואליים. לכן, אם הצלחנו לגרום לשני פוטונים לדחות זה את זה או למשוך זה את זה באמצעות שימוש באטומים, הפכנו סדרי עולם, ואולי עשינו מעט צדק במאבקי הכוח הנצחיים של העולם המיקרוסקופי.



תיעוד של ההולוגרמות הצבעוניות הראשונות בעולם, שביצע בשנת 1965 פרופ' אשר פריזם באוניברסיטת מישיגן, טרם הצטרפותו למכון ויצמן למדע. הולוגרפיה היא שיטת דימות המבוססת על "הקפאת" דגם ההתאבכות של גלים שמוחזרים מפניו של גוף תלת-ממדי כלשהו, וגלים מקרן ייחוס. בדרך זו יוצרים מעין תבנית התאבכות, שממנה אפשר לשחזר העתק תלת-ממדי מדויק של העצם שממנו מוחזרים הגלים.

במחקרו החלוציים במכון ויצמן למדע פיתח פרופ' פריזם טכנולוגיה של "אופטיקה משטחית", אשר מבוססת על שילוב של מספר רכיבים אופטיים הולוגרפיים על משטח אחד. בטכנולוגיה זו אפשר לייצר מערכת אופטית שלמה המורכבת מלוח שקוף בודד.

במחקר אחר פיתחו פרופ' פריזם ושותפיו למחקר שיטה להעברת מספר תמונות דו-ממדיות, בעת ובעונה אחת דרך סיב אופטי בודד (מטלה שנחשבה עד אז בלתי-אפשרית). השיטה מבוססת על ריבוב של שניים מתוך שלושה גורמים: אורכי הגל של האור המועבר בסיב, זווית קליטה של קרינת האור, והזמן (משמעות ריבוב הזמן היא העברה של נקודות האור המהוות את התמונה, בזו אחר זו).

בהמשך פיתח דרכים לחישוב ולחיזוי תופעות לא ליניאריות המתחוללות בסיבים אופטיים. תופעות אלה מהוות "רעש" ומפריעות למעבר אותות מידע בתקשורת אופטית. יכולת החישוב והחיזוי מאפשרת לבלום, להפחית ולמנוע את ה"רעש".

הסיב האופטי

וַיְהִי וַיְהִי וַיְהִי  
 בְּמַחְצִית בְּמַחְצִית דְּרָפִי  
 אֶל כּוֹכַב הַנֶּפֶשׁ, רְכוּבָה  
 עַל סִיב אֹפְטִי שְׁקוּף,  
 הֵייתִי קָרוֹן אֹר קְלָה, תִּדְר קוֹל  
 מְסַפֵּר בִּינְרִי; וּבְחֻבֵי מְלָה  
 וְעוֹד מְלָה וְעוֹד מְלָה  
 כְּפַעֲיֵמוֹת אֹר חֲשֵׁה מְלַב חֲשֵׁמְלִי,  
 הַמְשַׁדֵּר אוֹתוֹת מְרִטִיטִים, גְּלִים רְצִי גְלִים פְּסוּפָה  
 מְקַצֶּה הָאָרֶץ עַד סוּפָה;  
 וְשֵׁם בְּקַצֶּה הָאָרֶץ יַחְזוֹר הַמְסַפֵּר הַמְכַשֵּׁף  
 יִהְיֶה מְסַפֵּר רְגִיל תוֹךְ חֲלֻקִי שְׁנִיָּה,  
 וּמִן הַסִּיב הָאֹפְטִי הַדְּקִיק הַמְיָה  
 נִשְׁמַעַת כְּמַבּוֹר שְׁנָה: "אֲנִי אוֹהֶבֶת אוֹתָךְ"  
 מְלִים וּמְלֶאכִים מִתוֹךְ סִיבִים פּוֹרְחִים  
 קוֹרְנִים מְאוֹת פְּרָחִים בְּמַהֲרֹת כְּמַעַט הָאֹר  
 וְזוֹ הִיא רַק שִׁיחָה שֶׁל אֹר לִיזוֹר בְּבִטָּן סִיב אֹפְטִי  
 מְהִימָן וּמְעַדָּן, דֶּק וְחֻלּוֹל כְּנִימָה  
 שְׁקוּף כְּזִכְכִּית וְאֶטוֹם כְּחִידָה.

מתוך: "שירת הציפורים",  
עכשיו, 1985



בלו סמיון פיינרו, יהודה, מיצב אורות ניאון

"עקור את יתדות האור:  
 המילה הצפה היא של הדמדומים"  
 פול צלאן (סורג-שפה), תרגום ש. זנדבנק

מתוך דבריה של אביטל בר שי:  
 בלו-סימיון פיינרו מתמקד בנושאים  
 יהודיים, ומשלב ביצירותיו מוטיבים  
 קבליים. פיינרו מיישיר מבט אל המורשת  
 היהודית, ובורר מתוכה אלמנטים, ערכים,  
 אתיות, תבניות ומיתוסים הרלבנטיים

לחייו, כאן ועכשיו, בישראל של האלף  
 השלישי לספירה הנוצרית.  
 פיינרו, יליד רומניה (1959), עלה לארץ  
 בשנת 1973, ולמד אמנות באוניברסיטת  
 חיפה, באוניברסיטה שיקגו, באקדמיה  
 לאמנות של בריסל, ובאקדמיית "דומוס"  
 במילאנו. עבודותיו מוצגות תדיר  
 בתערוכות באירופה. האווירה המיסטית-  
 סימבולית בולטת בעבודתו, במיצבים  
 מורכבים, המתייחסים לחלל ולזמן, ובהם

כמה מרכיבים אופייניים הקשורים באור –  
 כמו למשל נורות ניאון שבאמצעותן הוא  
 יוצר, בין היתר, אותיות עבריות. בעבודה  
 זו, "יהודה", מתייחס פיינרו למושג האור,  
 למושג האותיות, ולייצוג שמו של האל-  
 צ'לם אלוהים – כאל מקור אור.  
 אחת המגמות ביהדות הרבנית של לפני  
 כאלף שנה טענה, שהמונח "צ'לם" אינו גוף  
 ואינו מופשט, וכי הוא, למעשה, האותיות  
 שמרכיבות את שמו המפורש של האל.



## על חוויית האור הטבעי במשכן לאמנות עין חרוד



במשכן לאמנות בעין חרוד, שנבנה בשנת הקמת המדינה, טמון סוד, סוד גדול, סוד קסם האור. האור אינו מגיע ממקור מעשה ידי אדם, אלא ממקור טבעי, שמעניקה האם של כל אור – השמש. זהו מוזיאון שכולו מואר באור טבעי, ובהתאם לכך, שעות פעילותו עוקבות אחר שעות נוכחות האור הטבעי במהלך היממה. בשל ייחודו של המשכן באופן החדרת האור הישראלי וריכוכו, הוא הפך לדוגמת מופת לאדריכלות אור יום בעולם האדריכלות, ומהווה מוקד עלייה לרגל למבקרים מהארץ ומהעולם.

פרופ' דוד בהר-פרחיה הוא חוקר ויוצר. הקים את מעבדת מונדי לחקר המרחב הציבורי הישראלי בפקולטה לאדריכלות ותכנון ערים שבטכניון. הוא בעל תואר שני בכימיה ממכון ויצמן למדע, וזוכה פרס עידוד היצירה של משרד התרבות והספורט בשנת 2010.

דוד בהר-פרחיה

כדי להבין מה מיוחד כל כך במבנה מודרניסטי זה, שסגנונו כבר אינו באופנה, יש להיכנס פנימה ולחוות את המרחבים הנפרטים ברווחה, טבולים בתאורה קסומה, יוצאת דופן במוזיאונים, ללא התערבות של טכנולוגיית תאורה חדשנית או אפילו התבססות על המצאתו של אדיסון.

כדי להבין את מקור הקסם ומהותו, יש לבחון את מרחב המשכן בפרספקטיבה של יחידות אור-חלל. כלומר, אין להפריד את המבנה הפיסי החומרי מן החומריות האורית. על אף שיש לאור הטבעי סגולות חמקמקות, עקב ההשתנות התמידית בכל רגע ורגע ובכל יום וכל עונה, בכל זאת יש להתייחס לאור כאל חלק בלתי-נפרד מיחידת החלל האדריכלי. בהתבוננות שכוז מבחינים בהישג האדיר של אדריכל המבנה, שמואל ביקלס, שפיתח חמישה

סוגים של פתרונות אור-חלל. ביקלס, שהיה לא רק אדריכל מוכשר אלא גם קונסטרוקטור אמיץ, היה בין הראשונים ששילבו בטון דרוך במבניהם, עוד לפני קום המדינה. כאן הוא פיתח שפה אדריכלית המשלבת אור המגיע מכל כיווני השמיים. בשפה זו, תקרת החלל צפה, ולרוב מוצבת מתחת למיפלס החלונות המאפשרים את כניסת האור. בנוסף, קירות החלל והתקרה משמשים כמשפכי אור שתפקידם לכוון את האור ולפזרו לתוך מרחבי התצוגה.

כך, האור נוכח באופן דינמי לאורך שעות היום, כאשר שינויי האור של היום מהדהדים בין הקיר הצפוני לקיר הדרומי של החלל. לקירות אלה נוסף פיסוק של כתמי אור וצל המוגדרים לפי תבנית שורת החלונות מלמעלה. לאורך מרכז החלל נוצר, מתחת לתקרה הקמורה,





באופן המתכתב עם ארבעת העמודים הקבועים במבנה ועם גיאומטריית משפכי האור, בכוונה להדגיש את היחסים הגיאומטריים הפשוטים של המבנה. בנוסף, טיפת מים הרעידה בצלילה את המרחב בפוגשה קערת מתכת שהוצבה במרכז האקוסטי של החלל. בכך, החלל הופך לסביבה מגיבה – אינטראקטיבית, שבה האור מתקיים כמימד חומרי תקשורתי בין הצופה לבין החלל. הדרך המיטבית לחוות את העבודה הייתה פשוט לשהות במנוחה ובתנועה, ולהניח למופעי האור והקול השונים להנכיח עצמם באמצעות החושים המתחדדים. אחת תופעות שנחו כן הייתה הקאמרה אובסקורה, כאשר אפשר היה להבחין בצורתם ובהשתנותם של עננים החולפים על פני השמש.

האור הטבעי זוהר במשטח מטוים ביחס למשטחים שכנים, המוארים פחות. אזורים זוהרים אלו מעניקים לחוויית החלל מימד של קסם. פרויקט האמנות/התערוכה "תנודות חלל" התמודד עם האתגר שכרוך בצורך לחשוף לפני הציבור את חוויית האור הקסום של המשכן. החלל הגדול ביותר במשכן, מהרחבים והיפים מבין חללי תצוגת אמנות בישראל, הוסב לכדי אובייקט אמנותי בו איפשרו התערבויות מינימליות לצופה לחוות את האור-חלל: זכוכיות חלביות הוחלפו בזכוכיות שקופות, מערכת רפרפות ממונעת חוברת למערכת חיישנים ממוחשבת שידעה לזהות את תנועת המבקרים בחלל, ולהגיב בהתאמה באמצעות מופעי אור שונים. שני עמודים מעוגלים הוצבו בחלל

מרחב צל רחב יחסית, גורם המגביר את הניגוד בין החלקים השונים של החלל. כאשר מתחולל שינוי בעוצמת האור הטבעי, לדוגמה, שינוי הנובע מהסתרה ומגילוי של השמש על-ידי העננים, ועוצמת האור עולה, החלל נחוה כמתרחב, והתקרה נראית כמרחפת כלפי מעלה. כאשר עוצמת האור פוחתת, החלל נראה כמתכווץ, והתקרה תופסת בחזרה את מקומה. לאורך שעות היום אפשר להבחין גם בגוונים שונים של אור טבעי, זה לצד זה: אור בעל אופי חם יותר (כתמתם) לעומת אור בעל אופי קר יותר (כחלחל). תופעה זו נובעת מקליטה של מרחב שמיים שונה בין שתי רצועות החלונות, שהאחת פונה לכיוון צפון והאחרת לכיוון דרום. בנוסף, אפשר להבחין באזורים שבהם

מחשבה על אור

האם יש למקום מהות מעבר לבנינים, לאנשים, לעצים? אם נקח את הים מיפו  
 האם תשאיר בעינה? אם נוציא ממנה שוק או חומה או רחוב ראשי מי תהיה?  
 בסוף מגיעים אל האור. תמיד מגיעים אל האור שחופה על הכל. בהק נצחקים  
 המלהט באור מיליארד שנים בטורם נוסדה. ואז, לפני אלפים ספורים, הקרנים  
 נתכות פתאום על סלעים מעצבים, על נתיבי עפר חצובים, על ראשוני בתים  
 שמחים או עצובים. והנתיבים הבתוליים נעשים לרחובות מרצפים ולבסוף  
 לנתיבי תחבורה סוליים. אבל האור המאהב ביפו ממשיך לזלג בכל הטפספות  
 השמימיות, בכל המסלולים. וגם עכשו הוא עוד נזקק לי. רק המים המתגלגלים  
 בטורקוז ובכחל פלדה ובשחר המנצנץ בהפלגת חצות יוצרים את הציור המנגן  
 הזה. ציור חוצות של עיר יפת ימים. ימת יפים. מתת חופים. חפת מתים שעוד  
 חיים בכל כחם ושועטים.

מתוך: "יפו, נגוהות",  
 מטען, 2017



יהושע גריפית, מגדלור, 2014, אקריליק על בד, 105 x 130 ס"מ

כיצד קשורה המצאת הקולנוע לאור ולתאורה? מתי נהפכו אור וחושך מערכים אסתטיים למייצגים של ערכים מוסריים? ומדוע "רשימת שינדלר" מגלם בדרך כמעט מושלמת את תפקיד האור במדיום הקולנועי? מחשבות על החומר שממנו עשויים הסרטים



הסינמטוגרף של האחים לומייר – מצלמה ששימשה גם כמכשיר הקרנה ופיתוח בעידן הראינוע

יאיר רוה הוא מבקר קולנוע, יוצר ותסריטאי ישראלי. המאמר פורסם לראשונה באתר האינטרנט של בית אבי חי.

האין זה מופלא שלאנשים אשר המציאו את הקולנוע כפי שאנחנו מכירים אותו קראו לומייר? לומייר בצרפתית משמעו "אור", ולכן, אם נאמר שלא ייתכן קולנוע בלא אור, בלא לומייר, זה יהיה נכון בכל מובן. מה הביאו האחים לואי-ז'אן ואוגוסט לומייר לחיינו? את אלומת האור החוצה חדר חשוך. ההיסטוריה תמשיך לנהל ויכוחים בשאלה מי המציא ראשון את מצלמת הקולנוע בסוף המאה ה-19 – הצרפתים אומרים שאֵלה היו האחים לומייר; האמריקאים נותנים את הקרדיט לתומס אלווה אדיסון; והוא מציגו האשים את האחים לומייר בגניבת הפטנט שלו. אדיסון כנראה צודק, אבל בפועל, האחים לומייר ניצחו. מדוע? מפני שהם לימדו אותנו שהדבר הזה שנקרא "קולנוע" אינו המצלמה (המכשיר) או אפילו הסרט עצמו, אלא חוויית הצפייה בו.

אדיסון המציא מכשיר הצצה בשם קינטוסקופ, אשר מופעל באמצעות הכנסת מטבע ומציג סרט קצרצר לצופה בודד. הפריימים הבודדים הודפסו על פיסות נייר צילום שחלפו בדפדוף מהיר

ויצרו את אשליית התנועה. אדיסון ראה בקולנוע משהו מבין, שמציג סרטים בעלי פוטנציאל נלוו – סרטי ירידים של נשים מעורטלות ובני-אדם בעלי עיוותים. האחים לומייר רצו את האור. הם אלה שמיקמו את הקרנת הסרט בתוך אולם חשוך שבו הסרט מוקרן על גבי מסך לבן; הם אלה שהפכו את הקולנוע לחוויה קהילתית, קולקטיבית, חלום בהקיץ משותף של קבוצת אנשים אשר מגיבה לא רק למה שמוצג על המסך, אלא גם לאינטראקציה שנוצרת בתוך פרטיה.

מאז 28 בדצמבר 1895 ועד היום, סרטים מוקרנים כשאלומת אור מפלחת את החושך, והאור המוחזר מהמסך הלבן הוא זה שנקלט בעצבי הראייה של הצופים מולו. לפני ימים אחדים חל יום השנה ה-123 לאירוע זה (מהדורה זו של שנתון "שירת המדע" רואה אור בשבוע הראשון של ינואר 2018).

לא ייתכן קולנוע בלי אור. עובדה זו, בראש ובראשונה, היא עובדה פיסיקלית. קולנוע מוקרן בחושך, אבל מראשיתו הוא זקוק להרבה אור. כדי לצלם סרט, צריך להאיר עצמים. האור החוזר מהם



האחים לומייר





קובלנקה, מייקל קורטז', 1942

שבה הוא מנסה למצוא דרך לשיתוף פעולה מסחרי עם הנאצים, מאירה אותו תאורה אחורית בעיקר, ותאורה חלקית מאירה את עיניו. השימוש המודגש בצל יוצר אמביוולנטיות ומיסתורין, והוא דמות שערכיה המוסריים עדיין אינם ברורים לנו די הצורך. הקולנוע, לפחות הקלאסי, נצמד לארכיטיפים: אור מייצג את הטוב, החושך מייצג את הרע. בשלב מאוחר יותר, שבו משתמש שינדלר בכוח היזמות שלו על מנת להציל יהודים, והוא מתייצב נגד הנאצים, הוא מוצג כשפניו באור מלא, בלי שום צללית. זו המחשה פשוטה של הביטוי "יצא מחושך לאור" – בדיוק המהלך האישי הערכי שעשה שינדלר מתחילת הסרט ועד סופו.

בתאורה אינו עוד כלי טכני בלבד שנועד להראות מה קורה על המסך, אלא הוא בעל משמעות סמלית – מרכיב סגנוני המאפשר ייצוג חיצוני של מצבן הפנימי של הדמויות. דוגמה לשימוש בתאורה לשם ייצוג הלך רוח של דמות אפשר לראות ב"רשימת שינדלר" של סטיבן ספילברג. הסרט, שצולם בשחור-לבן, משנה את הסגנון שלו לכל אורכו: מצילום מסוגן המתאים לסרטים המלוטשים של שנות ה-40, לצילום שנראה ריאליסטי ולא-מיופייף, ומזכיר את יומני החדשות, בסצינות המתרחשות במחנות הריכוז. המהלך הדרמטי שעושה גיבור הסרט, אוסקר שינדלר, מוצג היטב באופן שבו הוא מואר: בסצינה הראשונה בסרט,

אמני הרנסאנס והבארוק ואל השימוש העדין שלהם בתאורה, אותן נגיעות אור שמפלחות סביבה חשוכה. הכיארסקורו – ציור או צילום באור ובחושך, מהסוג שפירסם את רמברנדט – לא רק העניק לקולנוע מימד אסתטי מרהיב חדש, אלא גם תרם לו מימד תמאטי חדש: האור והחושך כמושגים ערכיים, מוסריים. וכך, 30 שנה אחרי שהקולנוע הומצא כפיתוח טכנולוגי, כבר אפשר היה לראות כמובן מאליו את כל הצד הפיסיקלי שלו. אלה הרגעים שבהם המכשירים עוברים מידי המהנדסים לידי האמנים, וזו הנקודה שבה התאורה הופכת מערך אופטי לערך אסתטי ותמאטי. האור והתאורה הפכו לעוד מרכיב באוצר המילים של אמני הקולנוע. השימוש



האזרח קיין, אורסון ולס, 1941

האיזור שיש בו הכי הרבה ימי שמש בשנה – עיירה כפרית קטנה במחוז לוס אנג'לס ששמה הוליווד. אדיסון וחבריו פירקו את "מריה השחורה", ונדרו בעקבות אור השמש. עם השנים, התאורה המלאכותית השתפרה ורגישות הפילם שופרה, ובהדרגה התאפשר לצלם סרטים עם פחות ופחות אור. ברגע שזה קרה, בשנות ה-20 של המאה ה-20, הקולנוע קיבל את אחת המתנות הגדולות ביותר שלו – החושך. זה הרגע שבו הקולנוע נעשה גם לחווייה אסתטית. הסרטים של שנות ה-20, תחילה בגרמניה וברוסיה, ולאחר מכן גם באמריקה, למדו לשחק עם אור וצל, והיפנו את מבטם היומרי אל

כך, כי כל הקירות היו מצופים בנייר פחם שחור, כדי ליצור רקע שחור אחיד לצילום. אבל גג האולפן, שנבנה בתוך אסם, נפתח בעת הצורך כדי להכניס את אור השמש (באותן שנים אדיסון גם עבד על המצאת נורת החשמל הראשונה, אבל היא עדיין לא הייתה מפותחת דיה כדי לספק אור למטרות צילום). הבעיה הייתה שניו ג'רזי, השוכנת בחוף המזרחי של ארצות הברית, היא מדינה שאין בה הרבה ימי שמש. כדי להחזיק תעשיית קולנוע שתהיה פעילה לאורך כל השנה, צריך היה למצוא את המקום שיש בו הכי הרבה אור שמש בארצות הברית. וכך, באמצעות הסתמכות על נתונים סטטיסטיים באלמנך האמריקאי, נמצא

נקלט בעדשה, וזו מכנסת את קרני האור אל סרט הצילום. סרט הצילום – בימים הלא מאוד עתיקים שבהם עדיין צילמו בעיקר בפילם – מכיל שתי שכבות: חומר פלסטי שנקרא צלולויד, ועליו מרוחה אמולסיה, המכילה גרגירי כסף זעירים שמגיבים לאור. אחרי תהליך פיתוח כימי, אמולסיית הכסף הזאת חושפת את התמונה שנצרבה עליה. תהליך ההתפתחות של טכנולוגיית הצילום בא לידי ביטוי בכמות האור הדרושה כדי לקבל תמונה איכותית. בראשית ימי הקולנוע היה צורך באור השמש כולו. אדיסון הקים את אולפן הקולנוע הראשון בעולם. קראו לו "מריה השחורה", והוא נבנה בניו ג'רזי. הוא נקרא

תירגם מאנגלית והקדים:  
יוסף הלחמי



מקסים גורקי

ביום 22 ביוני 1896 העלה האמרגן שָׂרָל אומון, ביריד הגדול בעיר נִיזְ'נִי-נוֹבְגוֹרוֹד שבממלכת רוסיה, את הסנסציה הבידורית האחרונה, היישר מצרפת, הסינמטוגרף של לִימְיֵיר. מודעות קראו לקהל לחזות בהקרנת ה"צילום החי", מחיר הכניסה: 50 קופיקות להצגה בת 15 דקות. שמו האמיתי של האיש היה שרל סולומון, בן אלג'יריה שהיגר לצרפת וממנה נדד לרוסיה. מ-1891 עד 1901 ניהל במוסקבה עסק מצליח בשם "הקונצרט הפריסאי" – תיאטרון ורייטה רב-רושם ומפואר בעיצובו, שסבב ברחבי רוסיה הצארית. אולם, מאחורי התפאורה הנהדרת הסתתר מוסד אחר ורווחי מאוד – בית זונות. בגינו זכה אומון לביקורת קשה מפייהם ומעטם של בעלי מוסר ושומרי חומות התרבות. למשל, השחקן והבימאי קונסטנטין סטניסלבסקי קרא לו "מאורת פְּרִיצוֹת", ותבע את סגירתו. אכן, המבקרים ביקרו, "החברה ההגונה" גינתה, ואומון המשיך להרוויח. למרות השם הרע שיצא למוסד של אומון, רבים מאלה שהגיעו ליריד המפורסם, מכל ארצות רוסיה ומכל המעמדות, נהרו להצגת הסינמטוגרף – אחת הראשונות בממלכת רוסיה. אחד מהם היה סופר צעיר שביקש לתהות על קנקנו של המדיום החדש ועל משמעותו החברתית.

מקסים גוֹרְקִי (אַלְכְּסֵי מְקְסִימוֹבִיץ' פֶּשְׁקוֹב, 1868-1936). בן עניים שהיה לאחד מחשובי הספרות הרוסית, התגורר באותה התקופה בעיר הולדתו ניז'ני-נובגורוד – שלימים תיקרא על שמו – ועבד בה כעיתונאי. בשלושה בחודש יולי 1896 נשלח לסקר את הסנסציה העולמית החדשה. את רשמיו מההצגה פירסם גורקי למחרת, ארבעה ביולי, בעיתון "ניז'ניגוֹרְדְּסְקִי לִיסְטוֹק" (על הכתבה חתם בשם I.M.Pacatus). בעין מוקסמת, אך גם ביקורתית, תיאר את הסרטים בני הדקה של האחים לומייר, הנמנים כיום עם אבני היסוד של אמנות הקולנוע: "היציאה ממפעל לומייר בליון" (1894), שבו נראו פועלות יוצאות מהמפעל שבעלות משפחת לומייר, "רכבת מגיעה לתחנת לה סיוטה" (1895), "משחק הקלפים" (1895), "המשקה המושקה" (1895), "ארוחת בוקר משפחתית" (1895) ו"רחוב בפאריס" (1896). מה שכתב נחשב לחיבור הראשון המעמיק אשר ניסה לעמוד על היחס שבין הקולנוע לבין מערכות התרבות, ואף שחלפו מאז יותר מ-120 שנים, יפים דבריו להיקרא גם היום.

**אמש הייתי במלכות הצללים**

לו ידעתם עד כמה מוזר היה לבקר שם. הרי זה עולם ללא קול, בלא צבע. כל דבר שבו – האדמה, העצים, האנשים, המים והאוויר – שרוי באפור מונוטוני. קרני שמש אפורות חוצות רקיע אפור, עיניים אפורות בפנים אפורים, ועלי העצים אף הם אפורים כְּאֶפֶר. אין אלה החיים אלא צלליהם, אין זו תנועה, רק רוח רפאים דוממת.

אנסה להסביר את עצמי, כדי שלא תחשדו בי כי הוכיתי בשיגעון או שחלילה התמכרתי לסימבוליזם. אמש ביקרתי אצל אומון וצפיתי בסינמטוגרף של לומייר – הצילום הנע. הרושם היוצא מן הכלל שמופע זה עושה הוא מיוחד ומורכב עד כדי כך שספק בידי אם אוכל לתארו לכל פרטיו ודקדוקיו. בכל זאת, אנסה להביא לפניכם את עיקריו.

כשכבו האורות בחדר שבו הוצגה ההמצאה של לומייר, הופיעה לפתע על הברד תמונה אפורה וגדולה, רחוב בפאריס – דומה לצללים של תחריט גרוע. בהביטך בה, אתה רואה כרכרות, בניינים, ואנשים בתנוחות שונות – כולם קפואים באין תנועה. כל זה באפור, גם השמיים מעל הם אפורים – בכך אין כל חדש, שהרי תמונות אלה מוכרות לְךָ, הצופה שכבר ראה את צילומי פאריס יותר מפעם אחת.

אך הנה, פתאום, ורטט מוזר חולף על פני המרקע והתמונה מתעוררת לחיים. ממרחק באות המרכבות וממהרות היישר אליך, אל תוך האפילה שבה אתה שרוי; מעומקה של הפרספקטיבה באים אנשים, והם הולכים וגדלים ככל שהם מתקרבים לקראתך; ברקע משחקים ילדים בכלב, רוכבי אופניים מפלסים את דרכם, הולכי רגל חוצים את הרחוב כשהם תרים את דרכם בין המרכבות. כל אלה נעים, שופעים חיים כביכול, וכשהם מגיעים אל שפת הברד, הם נעלמים אי-שם מאחוריו.

וכל זה בדממה מוזרה שבה לא נשמע רעש אופני העגלות, לא הלמות צעדי הולכי הרגל, ולא קול דברים. לא כלום. אף לא תו אחד מהסימפונייה העשירה המלווה תמיד את תנועותיהם של בני אדם, כאילו נידונו לדממה נצחית, ובאכזריות נענשו בכך שניטלו מהם כל צבעי החיים, ועליהם לגלוש תמיד באין קול על פני הקרקע האפורה.

חיוכיהם חסרי חיים, אף שתנועותיהם נמרצות מאוד וזריזות עד שכמעט אין הן מורגשות. צחוקם חסר צליל, אף שאתה רואה את השרירים נעים בפניהם האפורים. לעיניך סוערים חיים, אבל אלה חיים שנלקחו מהם המילים ונקצצה קשת גוֹנִיָה – אפורים, חולפים בדומיה, חיים עגומים ואומללים.

נורא הדבר לראותו, אבל אין זו אלא תנועת צללים, רק צללים. הדבר הזכיר לי אנשים מקוללים ושדים, את הרוחות הרעות אשר הטילו שנת נצח על עיר ומלואה, וחשתי כאילו תחבולתו המרושעת של מְרַלִין הקוסם מתבצעת לנגד עיני. כאילו הצליח לכשף את כל הרחוב, לכווץ את בתיו רבי-הקומות ממרום הגג עד ליסודותיהם למידת בד הסינמטוגרף. הוא גימד את קומת האנשים, גזל מהם את כוח הדיבור, והמיר את כל גוֹנֵי הארץ והשמיים לצבע

אפור מונוטוני. בצורה זו הציג את יצירתו הגרוטסקית בגומחת חדר אפל במסעדה. ולפתע נקשה מכונת ההקרנה, הרחוב נעלם, ובמקומו הופיעה על הברד רכבת. היא ממהרת לרוץ אליך – היזהר! דומה שהיא מתפרצת ישר אל החשיכה שבה אתה יושב, מאיימת לעשות אותך לגל של עצמות מנופצות ובשר קצוץ, לשבור לשברי שברים ולדוֹק לאבק את האולם והבית המלאים בנשים, יין, מוסיקה ופריצות.

אך גם זו אינה אלא רכבת של צללים. ללא שאון נעלם הקטר מעבר לשפת הברד. הרכבת נעצרת, ודמויות אפורות ממהרות לצאת בשקט מן הקרונות, בדממה מקדמות את ידידיהן, צוחקות, הולכות, זריזות ומהירות ו...נעלמו.

מופיעה תמונה אחרת. שלושה אנשים יושבים אצל שולחן, משחקים בקלפים. מתח על פניהם, ידיהם נעות בזריזות. חמדנותם מוסגרת לצופה ברעד אצבעותיהם וברטט שרירי פניהם. הם משחקים ו...פתאום, מתפרצים בצחוק, המלצר שבא לשולחנם והבירה בידיו צוחק אף הוא. הם מתפקעים מצחוק, אך קולם לא נשמע. דומה שהאנשים האלה מתו וצלליהם נידונו לשחק בקלפים בדממת עולם. תמונה אחרת. גנן משקה פרחים. זרם של מים אפורים-בהירים יוצא מפי הצינור ויוצר התז נאה. הוא נופל על ערוגות הפרחים, ועליו החדים של הדשא מתכופפים תחת נטל המים. נכנס נער, דורך על הצינור, וכשהוא מסיר את רגלו, מכה זרם המים בפניו של הגנן. נדמה לך שרסיסי המים יגיעו גם אליך, ואתה מבקש לגונן על עצמך. אבל על הברד כבר החל הגנן לרדוף אחר הנער השובב על פני כל הגן, ומשתפסו - היכה אותו. גם ההכאה נטולת צליל, אף אינך שומע את בעבוע המים הממשיכים לזרום מפי הצינור שנשאר מושלך על הארץ.

בסופו של דבר מתחילים החיים האילמים והאפורים להטריד את מנוחתך ולהציק לך. כאילו המראות נושאים עימם אזהרה, עמוסה בכוונה סמויה אך מרושעת, המחלישה את ליבך. נשתכח ממך היכן אתה נמצא. דמיונות מוזרים כובשים את מוחך, ודעתך דועכת ומתעממת.

ופתאום, ממש לידך, נשמע קול צחוק רעשני, עליו ומעורר של אשה... ואז

אתה נזכר כי אתה נמצא אצל אומון, שרל אומון...

אבל מדוע דווקא כאן, במקום זה מכל המקומות, מוצגת לראווה ההמצאה המצוינת של לומייר, המצאה שחזרת ומאששת את האנרגיה ואת הסקרנות של הרוח האנושית אשר תמיד חותרת לפתור את הכל ולצבור רוב דעת... ואגב דרכה לפתרון מיסתורי החיים היא מפרנסת יפה את אומון? עדיין אינני יכול לעמוד על חשיבותה המדעית של המצאת לומייר, אבל אין ספק בלבי שהיא נמצאת בה, ואפשר מאוד שתיושם למטרות הכלליות של המדע, דהיינו להיטיב עם חיי האדם ולפתח את דעתו. אלא שדבר זה לא יוכל להימצא אצל אומון, מקום המוחזק כמושב לצים המתאים לטעם הזול של ההמון. מדוע אצל אומון, בין "קורבנות המצוקה החברתית" ובקרב הולכי הבטל שכאן קונים להם נשיקות? מדוע נבחר את זה להראות בו את ההישג האחרון של המדע? לדעתי, עוד תוסיף המצאת לומייר ותשוכלל, אבל יהיה זה ברוח חבורת אומון-טולון ושות'.

עם התמונות שכבר הזכרתי הוצג גם הסרט "ארוחת בוקר משפחתית", מראה אידילי של שלושה. זוג צעיר ובכורם התינוק העגלגל יושבים אצל שולחן ארוחת הבוקר. השניים כה אוהבים וכה מקסימים, עלזים ומאושרים, והתינוק משעשע מאוד. התמונה הזו יוצרת רושם כל כך נאה ושמח. אך האם מקומו של מעמד משפחתי כזה הוא אצל אומון? והנה תמונה אחרת. המון צפוף של פועלות, עליזות למראה וצוחקות, ממהרות

לצאת משערי המפעל אל הרחוב. גם תמונה זו אין מקומה אצל אומון. למה להזכיר כאן את האפשרות של חיי עמל ביושר וניקיון המנהג? איזכור כזה אין בו מועיל. תמונה זו רק תדקור את ליבה של האשה המוכרת את נשיקותיה, אף במקרה הטוב ביותר.

אני משוכנע כי בקרוב יוחלפו תמונות אלה בן אחר המתאים יותר לרוחו של "הקונצרט הפריסאי". לדוגמה, יציגו סרטים בשם: "כשהיא מתפשטת" או "הגברת באמבטיה" או "אשה בגרביונים". יוכלו לתאר קטטה משפחתית מזהמת בין בעל לאשתו, ולהגיש אותה לציבור תחת הכותרת "ברכת חיי המשפחה".

כן, אין לי ספק כיצד יתפתחו הדברים. קרוב לוודאי כי הפסטורלי והאידילי לא יידרשו בשוקי רוסיה הצמאים למפולפל ולחורג. גם אני יכול להציע כמה נושאים שיפותחו באמצעיו של הסינימטוגרף להנאתם של באי היריד. למשל: על גדר של כלונסאות, כמנהג הטורקים, לשפד על מוט חד את אחד הטפילים שבאופנה, לצלם אותו, ואחר כך להציגו.

אין זה בדיוק "מפולפל", אך בהחלט יוכל לחזק את רוחנו.

תורגם מהנוסח האנגלי למאמרו של גורקי, לפי הספרים:

Leyda, Jay. *Kino: a History of the Russian and Soviet Cinema*. Princeton University Press, 1983. pp. 407-409.

Harding, Colin, and Simon Popple. *In the Kingdom of Shadows: a Companion to the Early Cinema*. Cygnus Arts, 1996. pp. 5-6.



רכבת מגיעה לתחנת לה סיוטה, מתוך קטע ראינוע של האחים לומייר, 1895



אור בין גוף לנפש

אור כמקור תקווה ("האור בקצה המנהרה"), או כמבטא כמיהה, אהבה ושמחה ("אור בלב") הוא מושג חיובי מקדמת דנא. לא בכדי מתחילה הבריאה ביצירת האור. רק טבעי הוא, לפיכך, שהרפואה מציעה טיפולים באור בצבעים שונים (Light Therapy) לספקטרום נרחב של מצבי חולי, גופניים ונפשיים, מינקות ועד זיקנה.

כבר במאה השנייה לספירה המליץ הרופא היווני ארתאוס מקפדוקיה (Aretaeus of Cappadocia) על טיפול בתשישות כרונית באמצעות קרני השמש. ואולי לכך כיוון פרנציסקוס מאסיזי באומרו: "קרן אור בודדה יכולה להניס צללים רבים" – גם את צללי הדיכאון. הטיפול באור בפסיכיאטריה המודרנית התפתח באמצע שנות ה-80 של המאה הקודמת, כאשר נמצא כי חשיפה לאור בהיר מצליחה להכחיד סימפטומים של דיכאון חורף, הידוע גם בשם דיכאון עונתי (Seasonal Affective Disorder).

ההנחה היא, שהאור משפיע על המחזור הביולוגי המתונך על-ידי מלטונין. המלטונין הוא הורמון המיוצר בבלוטת האצטרובל במוח (Pineal Body), משרה שינה, וממלא תפקיד חשוב בוויסות השעון הביולוגי שלנו, כלומר מחזור הערות-שינה. באנשים מבוגרים ייצורו

ד"ר יורם טלמון הוא רופא פסיכיאטר המנהל את אשפוז היום הפסיכיאטרי במרכז הרפואי "קפלן" ברחובות, וצייר אמן.

מופחת, ולכן מבוגרים ישנים פחות. הסבר נוסף להשפעת האור על מצב הרוח אינו כולל את תיווך המלטונין: האור משפיע על הקדמת מחזור השינה, כך שנוצר מעין איתחול של המערכת מחדש. נמצא, שהאור הוא מסנכרן חזק של השעון הביולוגי שלנו, אשר ממוקם בגרעין העל-תצולבתי (Nucleus Suprachiasmaticus) של ההיפותלמוס.

הטיפול בדיכאון מתבצע באמצעות חשיפה לאור לבן ובהיר, בשעות הבוקר המוקדמות, בעוצמה הנעה בין 2,500 ל-10,000 לוקס, ולמשך 30 עד 120 דקות, בהתאמה. סדרת הטיפולים נמשכת בין שבוע לשלושה שבועות, והשיפור וההקלה בסימפטומים מורגשים, בדרך כלל, תוך ארבעה עד שישה ימים. השפעות לוואי נדירות הן כאבי ראש, שטטוש ראייה ואי-שקט.

מחקר שבוצע במרכז לבריאות הנפש בבאר יעקב לימד על הצלחתו של טיפול אשר חיקה את מנגנון זריחת השמש בשעות הלילה, וניתן לנבדקים מעטים יחסית. במטא-אנליזה נרחבת שביצעו רופאים ומדענים באוניברסיטת קרולינסקה בשוודיה, 30 שנה אחרי מחקרו החלוצי של רוזנטל, הגיעו המחקרים למסקנה, שההוכחה ליעילותו של אור בהיר בטיפול בדיכאון מוטלת בספק, שכן ברוב המחקרים שנעשו בתחום זה היה מספר הנבדקים קטן, ואם לא די בכך, נמצאו גם ליקויים במתודולוגיה. המחקר בתחום זה נמשך, ולעת עתה,

הטיפול באור נמצא בתחתית "ארגז הכלים" של רופאים ופסיכולוגים אשר מטפלים במי שסובלים מדיכאון רבא, או מדיכאון חורף.

הנה דוגמה של מטופל שלי. אני מטפל באור (שם בדוי), בשיתוף עם עובדת סוציאלית, זה כשנתיים. אור הוא צעיר בשנות ה-30 לחייו, וסובל מנערותו משקעת (סכיזופרניה) פסאודו-נירוטית עם עיסוק בעוצמה פסיכוטית במאפיינים צורניים-גופניים של דימוי עצמו. הוא אושפז בעבר פעמים רבות במסגרות פסיכיאטריות שונות, ואף ניסה כמה פעמים לפגוע בעצמו.

מגיל שש, אור אינו רואה את העולם בצלילות. בעקבות ליקוי ראייה שהחמיר והלך כהו עינו מראות, אך הוא התבייש להרכיב משקפיים. נסיגה בתיפקודו ובהרגשתו הובילה אותו לפנות בבקשה לאשפוז חוזר. נוכח ההיכרות עימו, הותנתה הפעם קבלתו לטיפול בכך שירכיב משקפיים, ולו לפרק זמן קצר. בזכות הטיפול ההתנהגותי הקוגניטיבי וליווי של העובדת הסוציאלית, הוא אזר אומץ, ולראשונה מאז גיל שש פנה לאופטומטריסט, ובהמשך קנה משקפיים, שהביא עימו לאשפוז.

הזדהיתי עם אור מאוד, ולכן שיתפתי אותו בחוויה האישית שלי. בהיותי תלמיד בכיתה ח' בעקבות בדיקה שגרתית של אחות בית-הספר שמצאה שראייתי אינה תקינה, הלכתי עם אמי, כמי שכפאו שד, לחנות המשקפיים.



יורם טלמון, נִירָא אֱלֹהִים אֶת הָאֹר כִּי טוֹב, וַיַּבְדֵּל אֱלֹהִים בֵּין הָאֹר וּבֵין הַחֹשֶׁךְ. וַיִּקְרָא אֱלֹהִים לְאֹר "יוֹם" וְלַחֹשֶׁךְ קָרָא "לַיְלָה", וַיְהִי עֶרֶב וַיְהִי בֹקֶר יוֹם אֶחָד (בראשית א, ג), אקריליק על בד



יורם טלמון, הָעֵם הָהֵלְכִים בַּחֹשֶׁךְ כָּאוֹר אֹר גְּדוֹל יִשְׁבִּי בְּאֶרֶץ צִלְמוֹת אֹר נִגְהָ עֲלֵיהֶם (ישעיהו ט, א), אקריליק על בד

מה לומר, קשה להיות "משקפופר". התביישתי ולא הרכבתי אותם, למעט בערב, בבית, שם הם איפשרו לי לקרוא את כתוביות התרגום של הסרטים בטלוויזיה. אף פעם לא הרכבתי אותם בשעות האור, שלא יראו את הבושה. כך היה עד החופש הגדול של כיתה י"א. נסעתי לחו"ל – ולא ראיתי דבר. מטושטש העולם, ולא יפים כל האתרים של איטליה כפי שנראו בתמונות ובגלויות. אז הרכבתי את המשקפיים. מה? שאני לא אראה דבר בטיוול? מאז איני מסיר

אותם. הם חלק ממני, והעולם הצטלל. אור חָרַד מתהליך החשיפה ההדרגתית למשקפיים. אולם, אט אט אור עזו והרכיב אותם כשהיה עם העובדת הסוציאלית, ובהמשך, לראשונה בציבור, בקבוצה הטיפולית במחלקה. בעשותו זאת בכה והתרגש מאוד, תיאר כיצד הוא חש שהוא מכוער ושאחרים רואים אותו בכיעורו. עם המשקפיים על אפו פנה לאחת המטופלות בתימהון, "אף פעם לא ראיתי שאת בלונדינית כזו". בהמשך נרגע באמצעות שיחות עם מטופלים

אחרים, הליכה ושמיעת מוסיקה. כך החל להרכיב אור את המשקפיים, לאט ובהדרגה גם כשהיה בגפו – וראה עולם. באחרונה התעוררה שוב האפשרות לטפל באמצעות אור במי שסובלים מהפרעות שינה, או הפרעות אכילה, בחולי דמנציה, בנשים הסובלות מדכדוך קדם-וסתי, וכן בתסמונות כאב כרוניות, והפרעת דחק בתר-חבלתית (פוסט-טראומה). עם זאת, הניסיונות הטיפולים מעטים, אינם סדורים, והמחקר בתחום זה מועט.



שְׁלַחַן פְּתִיבָה:  
הָאוֹר הַקָּטָן. לֹא.  
הָאוֹר הַגָּדוֹל

\*

אוֹר טְרוֹם שְׁקִיעָה  
צֵל אֶרֶן נְמוּדָה  
עַל אֶרֶן גְּבוּהָה

\*

נִדְנָדָה רִיקָה  
מְעַט מְהִירָה יוֹתֵר  
מִצְלָה

(אלכס בן-ארי)

מִתְרַסֵּק  
בֵּין פְּנֵי הָעוֹרְבִים  
אוֹר הַשָּׁמֶשׁ

\*

סִירַת דְּיָגִים חוֹזֶרֶת  
נוֹשֵׂאת  
אוֹר יָרֵחַ

\*

יָרֵחַ שׁוֹקֵעַ  
עַל הַנַּחַל שׁוֹם צֵל  
לֹא נוֹתֵר

\*

פְּזֻרַת  
מְעַל עֲגוּרֵן צָהָב  
מִבְּטֵי הוֹלָה שְׁנוֹת אוֹר

(יעקב רז)

נוֹגַע לְפָנַי  
בְּיָדֵי הַדָּלָת  
אוֹר יָרֵחַ

\*

צָהָרֵי שַׁבָּת  
בַּחֲדָר הַרִיק  
מְנוֹרָה בְּשָׁמֶשׁ

\*

שְׁקִיעָה פְּרוֹשָׁה  
לְאָרְכוֹ שֶׁל עֲלָה  
חֲשָׁדָה

(איתן בולוקן)

אַחֲרֵי הַתְּצַפִּית –  
אוֹתָם הַכּוֹכָבִים  
מִתּוֹךְ הָאוֹטוֹבוֹס

\*

הַפְּסֻקַת חֲשָׁמַל  
שְׁתֵּי קוֹסְמֵטִיקָאִיות  
יוֹשְׁבוֹת בְּשָׁמֶשׁ

\*

חֵם בִּקְרָה כָּבֵד  
צֵל שֶׁל רֹאשׁ וְשֶׁל כְּתֵף  
עַל הָעֵץ מוֹלֵי

(דרור בורשטיין)

רֹאשׁ הַשָּׁנָה  
שָׁמֶשׁ מְפַצֵּיעָה, יָרֵחַ מְחוֹוֵר  
שׁוֹם כְּלוֹם

\*

עֵינַי עֲצוּמוֹת  
מִשְׁקָפֵי בְּיָדַי  
עָרַב קִיץ  
מֵאֲפִיל

\*

שׁוֹב לֹא אֵלֶּד  
שׁוֹב לֹא אֶלֶד  
אָבֵל אוֹר זֶה שֶׁל בִּקְרָה

(ליאת קפלן)

השירים נבחרו מתוך  
האתר "ירח חסר"

כשאלוהים אמר בפעם הראשונה

כְּשֶׁאֱלֹהִים אָמַר בַּפֶּעַם הָרִאשׁוֹנָה יְהִי אוֹר  
 הוּא הִתְכַּוֵּן לְשֵׁלָא יְהִי לּוֹ חֲשׂוּךְ.  
 הוּא לֹא חָשַׁב בְּאוֹתוֹ רְגַע עַל הַשָּׁמַיִם  
 אֲבָל הֶעֱצִים כְּבָר הַחֲלוּ מִתְמַלְאִים מִיָּם  
 וְצִפּוֹרִים קִבְּלוּ אֹוִיר וְגוֹף.  
 אִזּוּ נִשְׁבָּה הַרוּחַ הָרִאשׁוֹנָה אֶל עֵינֵי אֲדוֹנָיו  
 וְהוּא רָאָה אוֹתָהּ בְּמוֹ עֵינֵי עֶנַן כְּבוֹדוֹ  
 וְחָשַׁב כִּי טוֹב. הוּא לֹא חָשַׁב בְּאוֹתוֹ רְגַע  
 עַל בְּנֵי הָאָדָם, בְּנֵי אָדָם לְרַב.  
 אֲבָל הֵם כְּבָר הִתְחִילוּ לְחָשׁוֹב עַל עֲצָמָם בְּלִי אֱלִים  
 וּכְבָר הִחֲלָה מִתְרַקְמָת בְּלִבָּם  
 מִזְמָה עַל מְכָאוֹב.  
 כְּשֶׁאֲדוֹנָיו חָשַׁב בְּתַחֲלָה עַל הַלֵּילָה  
 הוּא לֹא חָשַׁב עַל שֶׁנָּה.  
 כֹּה, כֹּה אֶהְיֶה מְאֹשֵׁר, אָמַר בְּלִבּוֹ הָאֱלֹהִים הַטּוֹב  
 אֲבָל הֵם כְּבָר הָיוּ לְרַב.

מתוך: "שירים שונים",  
 הוצאת המחבר, 1960



אָבֵל פֶּן, בְּרֵאשִׁית, גִּירֵי פִּסְטֵל עַל נִייר, 51 x 39 ס"מ, אוֹסַף הָאֵמֶן, הַכְּלוּל  
 כִּיּוֹם בַּאוֹסַף מִשְׁפַּחַת אִסְיָא



בליל סגריר אחד, בסתיו של שנת 2006, ישבתי לעת ערב בחדר הבקרה של טלסקופ הענק על-שם קק בהוואי, בחוסר מעש. מזג האוויר המפורסם של הוואי, המאיר פניו כל השנה לגולשים, לרצי מרתון ולאסטרונומים, היה באותו לילה מעונן וערפילי להכעיס – חדשות רעות למי שנסע אלפי קילומטרים כדי לצפות בשמי הלילה הזוהרים (בדרך כלל) מעל האיים. מדי כמה דקות העפתי מבט נוסף בצגי המחשב המנטרים את מצב השמיים בתקווה לשינוי – אך במשך שעות רבות נותרו השמיים כשהיו, מעוננים וחסרי כוכב.

והנה, כאשר כבר שקלתי להיענות להפצרותי של תורן הלילה בטלסקופ, שטען שהלילה אבוד ושצריך ללכת לישון, משהו השתנה. העננים הפכו דלילים ודקים יותר, וכמה כוכבים נצצו ביניהם. סוף סוף. עיון מהיר ברשימותי הראה, שאין טעם להפנות את הטלסקופ לעבר אף אחת מהמטרות בהן תיכננתי לצפות – היו אלה עצמים מרוחקים,

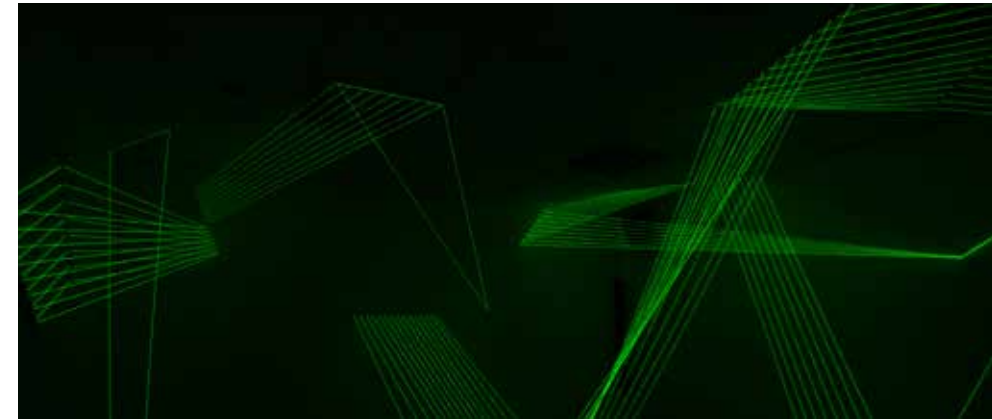
פרופ' אבישי גל-ים הוא אסטרופיסיקאי ממכון ויצמן למדע.

וכמות האור הקטנה המגיעה מהם לא תצלח את מסך העננים שנתרו. פיצוצים של כוכבים (סופרנובות) משחררים כמויות אדירות של אנרגיה וקרנה, אולם מפיצוצים מרוחקים כמו אלו שבהם תיכננתי לצפות מגיעה אלינו, לכדור-הארץ, רק מקצת מהקרנה – מעט מדי. בחוסר ברירה החלטתי לצפות בסופרנובה הבהירה ביותר שאפשר היה לצפות בה באותה עת, תגלית חדשה יחסית שאותרה רק כשבוע קודם לכן, של סטודנט צעיר מאוסטין שבטקסס, שנקראה בשם שהיה ידוע אז רק לציידי סופרנובות מסורים - SN 2006gy. הטלסקופ כוון במהירות, מכשירי המדידה הרגישים החלו באיסוף המידע, וכעבור כ-15 דקות רשמתי במחשב את קובץ הנתונים הראשון. קולו של תורן הלילה בקע שוב מהמסך; העננים חוזרים, אמר, וצדק. השמים חזרו ונאטמו, ועד סוף הלילה נותרו כשהיו. אולם, חרף האכזבה, התברר שאותו קובץ נתונים בודד היה תצפית יקרת-מציאות שהעלתה אותי על דרך מדעית חדשה. ממה שליקטתי עלה, כי SN 2006gy הייתה סופרנובה מיוחדת במינה, והראשונה מסוגה שראינו עד אז. עוצמת

האור שנפלטה ממנה הייתה עצומה – פי 100 כמעט בהשוואה לפיצוצים אחרים שהכרנו קודם לכן. עמיתי ואני המשכנו לחפש מאז ואילך במרחץ עצמים דומים, ובשנים שחלפו מאז אותו ליל סגריר בהוואי הראינו, שהפיצוץ הזה היה הנציג הראשון מקבוצה חדשה של פיצוצים קוסמיים – סופרנובות בעלות בהירות-על (super-luminous supernovae). עשור חלף מאז אותה תגלית ראשונה, ועדיין רב הנסתר על הנגלה; עדיין איננו מבינים די הצורך את קבוצת פיצוצי-העל הללו. ברור לנו, כי האירועים הללו הם תוצר של ההתפוצצות הסופנית של כוכבים בעלי מאסה אדירה, עשרות פעמים גדולה יותר מזו של השמש שלנו, אולם את פרטי הפיסיקה המאפשרים יצירה ושחרור של אנרגיה אדירה שכזו – פי 100 מסך כל הקרנה שתפיץ השמש "שלנו" במשך מיליארדי שנות חייה – איננו מבינים עדיין. יחד עם זאת, המעקב נמשך והרמוזים מצטברים. בסופו של דבר נוכל לפענח את טבען הנסתר של ההתפוצצויות הכבירות הללו – הבזקי האור האנרגטיים ביותר הידועים לנו במרחביו העצומים של היקום.



על מיצבי החידה של לארה גבריאל



2015 Physical Construction הוא מיצב סייט ספסיפיק של רישום אור בחלל, יצירת חלל וירטואלי שמעוות את תפיסת המרחב של הצופה ויוצר מציאות אלטרנטיבית. טכניקה: נורת אולטרה סגול, חוט זרחני, טיימר. גדלים משתנים. הוצג בתערוכת בוגרים של הפקולטה לאמנויות – המדרשה, מכללת בית ברל, כפר סבא.

חסרונו של האור עשוי לשמש מרכיב חיוני באמנות. כך, למשל, בעבודותיה של לארה גבריאל, היצירה נגלית רק כאשר מכבים את האור. גבריאל, שתמיד הייתה סקרנית באשר לאור כתופעה, החלה את דרכה בציור, עברה לצילום, וממנו למיצבי פיסול, תחום שבו התאורה ממלאת תפקיד מרכזי. תובנות שרכשה בעבודותיה במדיומים שונים הובילו אותה לרצון לחקור את האור, את הדרך שבה הוא נתפס בעין האדם, ואת סוד הניגוד בין אור לחושך.

בשנים האחרונות, האור הוא חומר הגלם שממנו היא בונה את יצירות האמנות שלה, באמצעותן היא מחפשת דרך להמיר את האור במהות חומרית, המתבטאת בין היתר באופן שבו הוא נופל, מגדיר צורה או גבולות במרחב.

בדרך זו היא בוחנת את מערכת היחסים המורכבת בין ממשי למטא-פיסי. גבריאל בונה בעיקר מיצבים לאתרי תצוגה מוגדרים (site-specific), בהם היא מבצעת מניפולציות באמצעות אור. בדרך זו היא מציבה תעלומות, או חידות, בפני המתבונן, ומאתגרת את יכולת ההבחנה שלו, בין אור לחושך, בין ממשי לבדיוני, בין טוב לרע.

”מצד אחד אני יוצרת מיצבי פיסול תלת-ממדיים”, אומרת גבריאל בהצהרת האמן שלה, ”ומצד שני החשיבה הצילומית משפיעה באופן מהותי על האופן שבו אני טווה את יצירותי. אני חוקרת את ההשפעה שיש ליצירה על התפיסה המרחבית של הצופים, ושואפת לערער תפיסה זו באמצעות אשליות אופטיות ואמצעי תאורה. העבודות מתמקדות באור כבחומר, ובתנועה כמייצגת של מימד הזמן”. הצופה, עבור גבריאל, הוא שותף לדבר יצירה, בדומה לדרך שבה סופר וקורא מתקשרים ביניהם בהווייה שנוצרת תוך כדי קריאה. ”רוב העבודות מתממשות לשם הצגתן בלבד”, היא אומרת, ”ולאחר תום התצוגה הן חדלות מלהתקיים. אי-אפשר לשעתק או לשכפל אותן, או להעביר אותן למקום אחר. במובן זה, הן חד-פעמיות וזמניות. כל מה שנותר מן המיצבים הוא תצלומי התיעוד שמאפשרים לעבודה קיום במרחב-זמן אחר, בשטח קטן יותר ובשני ממדים בלבד: בתצלומים אין ייצוג לחלל, והם מהדהדים מעין צריבה של דימוי, קרן אור המאירה את החושך”.



2015 Water Writer הוא מיצב בטכניקה מעורבת, הכולל הקרנת וידאו על מים, מן התקרה תלויה מטוטלת שרושמת על פני המים, בתנועה סיבובית שמייצרת אדוות. המים מתפקדים כמעין ערשה השוברת את קרן האור, וכפרייזמה המשליכה אל חלל החדר קרני אור צבעוניות משתנות. ברקע מתנגנים שוב ושוב צלילי ריפוי של קערה טיבטית.

טכניקה: הדפסת תלת-מימד של ברונוזה, מנוע חשמלי, מתכת, מים, פרספקס, מראה, מקרן, מיפוי וידאו, רמקולים. גדלים משתנים. המיצב הוצג במסגרת תערוכת בוגרים של הפקולטה לאמנויות – המדרשה, מכללת בית ברל, כפר סבא.



על המילים לבדן

באו המלים לפני ובקשו והתחננו  
שאראה מתוך היום, יום. ומתוך האור, אור ראשון  
או אחרון המביא אתו שירת צפור  
אראה את הים נצב לפני

בשתי אותיות והברה  
נושא על גבו עננים מפרש ושמים  
ושתי אנפות חלפו והטילו צל בלתי נתפס  
וצלופח מנמר על החול שפער פה במותו.

מתוך: "מסע עם עורב שחור ו-Saint Claire",  
קשב לשירה, 2016

איש ירח – אקסיומה

ירח נחסר, אמרתי כדי לנחם  
בשיחה שגם אותה חשבתי לאחרונה –  
הוא ירח נחסר ומתמלא מעצמו,  
מדמותו המכפלת.

ביני לביני התנחמתי שמאחורי  
מכות אור.  
טוב ממנה ההתמד החרפי  
עם צפרי מנוסה אל עונה זרה.

אבל אלמלא נברא רך ומואר  
היתה השמש מכה בגבורתה.

מתוך: "איזון שביר",  
הקיבוץ המאוחד, 2016

על הבזק האור הקצר ביותר בעולם

עד כמה מהירים יכולים להיות תהליכים טבעיים? מהי התופעה הטבעית המהירה ביותר שמדען יכול למדוד? שאלה זו לא נולדה במעבדות מחקר, אלא כבר בקליפורניה בשנת 1872 – מתוך התערבות בין מושל קליפורניה לבין חבריו, שנהגו לצפות במירוצי סוסים. הם התווכחו, האם תוך כדי דהירת הסוס קיים רגע שבו כל ארבע הפרסות שלו מורמות ואינן נוגעות בקרקע. הפרס שהוכרז על התערבות זו עמד על 50,000 דולרים, סכום דמיוני באותן שנים. מי שהכריע בהתערבות זו היה צלם מפורסם, אדוארד ג'יימס מאגרידג' שמו (בהמשך שינה את שמו לאדוארד מייברינג). הוא פיתח טכנולוגיית צילום מיוחדת אשר איפשרה לסגור את תריס המצלמה בשבריר שנייה, ובכך להקפיד את תמונת הסוס בזמן הדהירה. באמצעות מספר מצלמות שהוצבו לאורך מסלול המירוץ הוא הצליח להפיק את סדרת התמונות המפורסמת "הסוס הדוהר", שבכל תמונה בה, תנועת הסוס קפואה בזמן. ואכן, התמונות גילו שקיים רגע שבו כל ארבע פרסות הסוס מורמות בעת ובעונה אחת מעל לקרקע – ובזכות זאת הוא גרף לכיסו את הפרס שהוכרז. חשוב מכך, הוא יצר את הסרט הראשון. בקבוצת המחקר שלי במכון ויצמן למדע מתמודדים חבני ואני עם אתגר דומה. פרופ' נירית דודוביץ חוקרת תופעות טבע מהירות בפקולטה לפיסיקה במכון ויצמן למדע.

לאחת מפריצות הדרך החשובות ביותר בחקר האור בעשורים האחרונים. גילוי זה פתח בפנינו לראשונה את האפשרות "להקפיד" את האלקטרוניס בחומר, תוך כדי תנועתם, ובכך להפיק את הסרטים המהירים ביותר בטבע. היכולת למדוד אלקטרוניס בזמנים קצרים כל כך ריתקה אותי עוד בזמן הדוקטורט. בשלב זה, ההבנה של המנגנון הבסיסי המוביל ליצירת ההבזקים, וכן השימוש בהם, היו ראשוניים וחלקיים. היה לי ברור שאנו ניצבים לפני פריצת דרך מדעית שתאפשר למדענים לצפות באלקטרוניס בזמן האופייני להם. כדי ללמוד תחום חדש זה נסעתי, יחד עם בעלי, בועז, ושני ילדי הקטנים, לפוסט-דוקטורט במעבדות הלאומיות בקנדה (NRC). באוטווה, בהנחייתו של פרופסור פול קורקום, אחד החלוצים בתחום זה. למרות שלושה חורפים קשים מנשוא, בהם ירדו הטמפרטורות אל מתחת למינוס 30 מעלות, אני זוכרת תקופה זו כאחת התקופות המרגשות, הפוריות והמעשירות בחיי. הייתי שותפה לניסויים הראשונים בהם נמדדו ואופיינו הבזקים אלו. בשנת 2007 הצטרפתי לפקולטה לפיסיקה במכון ויצמן למדע, כחוקרת בכירה, והקמתי את המעבדה הראשונה בישראל לחקר תופעות מהירות בתחום האטו-שנייה. חקר התופעות המהירות הוא מאתגר, מתסכל ומרתק כאחד.



הסוס הדוהר

במהלך השנים האחרונות אנו מתמודדים עם מכשולים רבים בביצוע הניסויים, הכרוכים בהפעלת מערכת הלייזר, הפקת ההבזקים הקצרים, או הדיוק הקיצוני הנדרש במדידות. חודשים רבים יכולים לעבור בניסיון מתסכל להפעיל מערכות אלו כדי להגיע לרגע המיוחל בו אנו יכולים לצפות בסרטים שבהם ה"כוכבים" הם אלקטרוניס. ואז, ביצוע ניסוי מוצלח הוא רק נקודת התחלה. חודשים ואף שנים של מחקר מאומץ נדרשים כדי לפענח את התוצאות, ולהבין את התופעה הפיסיקלית שנצפתה. במהלך שנות המחקר שלי במכון ויצמן למדע אני זוכרת את הרגעים המרגשים ביותר ככאלו שנולדו מתוצאות של ניסויים שאותן לא הבנו או לא חזינו. יותר מפעם אחת אנו צופים בתוצאות, מנסים להבין

אותן, ורק באיחור של חודשים מגלים, להפתעתנו, שלמעשה, מבלי שהתכוונו לכך, מדרנו תופעה שטרם נצפתה בעבר. לפני מספר שנים ניסינו לערוך ניסוי פשוט שמטרתו הייתה לכייל את המערכת הניסיונית. מבט ראשון על תוצאות הניסוי הוביל אותי למסקנה, כי התוצאות שגויות. ביקשתי מהדוקטורנט לחזור עליהן באופן מדויק יותר. להפתעתי, הן חזרו על עצמן במדויק. לאחר שבועות של תסכול, גילינו להפתעתנו שהניסוי מדד את אחת התופעות הבסיסיות ביותר בתורת הקוונטים – מינהור. מדרנו כיצד תהליך המינהור מתפתח תחת השפעת האור. תהליך זה, המוכר כאחד התהליכים המהירים ביותר בטבע, שבו חלקיק "עובר דרך מחסום המוכתב על-ידי אטום",

לא נצפה באופן ישיר בעבר. "הניסוי השגוי" הצליח להקפיד את תנועת האלקטרוניס בזמן, ולהפיק את הסרט הראשון הממחיש כיצד האלקטרוניס עובר מינהור מתוך האטום. המדע התקדם כברת דרך ארוכה מאז צילומי הסוס הדוהר ועד צילומי האלקטרוניס בתנועה. אבל אנחנו עדיין בתחילת הדרך. רוב התופעות עדיין לא נצפו. השנים הבאות יהיו מאתגרות ומסקרנות לא פחות. בעשור האחרון הוקמו באוניברסיטאות בארץ חמש מעבדות נוספות החוקרות את מדע האטו-שנייה. הריכוז הגבוה של מעבדות בתחום זה בארץ יכול למצב את ישראל בעתיד כאחת המדינות המובילות בפיתוח מקורות לייזר הבזקים וחקר התופעות המהירות.

אחרי מות

אמי הקטנה מגדל אור  
 אט אט מאבדת את מאור  
 עיניה, איך תראה,  
 כמו תרזיאס תגוש באפלה  
 להאיר נרפה לאחרים.  
 אמי עוד מגששת באפלה  
 כמיות בשר וארז, בצל, שום  
 קוצצת פטרוזיליה, קשואים  
 ותפוחי אדמה מגררת ועוטפת,  
 יד שפבדה בעלי כרוב מתבלת עדין  
 בטעם של פעם, ודמעתה בתבשיל  
 נוכחת כנבואת אחרית רותחת.  
 אבל כשאני אומר לה שקניתי  
 קמח תירס להכין דיסת ממליגה,  
 היא מאירה שוב בחשכה  
 הנראית כאלו אמרתי את הגדולה  
 בנבואות הנקמה.

מתוך: "השמש יבוא ויפנה",  
 מחברת שדמות, 1999

סעודת שישי

להקת פוכבי כסף סוגרת על הבית מפל צדיו.  
 אצבע השבת מקישה בחלון, לבנה ורזה פעצם.

לא כל התמוטטות אפשר למנוע.  
 אני אובד במחלות חלצתי המגהצת.  
 מובסת חג את תפוסה בשערך החפוף  
 ונדיך כבדות.

סיר הארז רחוק. תפוחי האדמה  
 מתקררים, נדבקים זה לזה.  
 מי יחתך את העוף הצלוי במגש?  
 והיין, מי ימזג את היין?

לדינו זעים בכסאותיהם,  
 נעלמים, פאנייות כבדות  
 שהסתננו בחשכה מהנמל.  
 מוזיקה בוקעת מתדרים סמוכים.

במעבה הקיר זורחות שמשות, נחלים בוקעים,  
 עצים מכפיפים צמרת עד לגבה ראשו של אדם.  
 על השיש מנחים בשורה גביעים,  
 תף לבם יבש מיין.

אנו קמים מהשלקן אחרונים.  
 סעודת שישי ננעלת במצמוץ פוכבים.

מתוך: "ממתנינים לזאב",  
 קשב לשירה, 2016







אורית ישי, שלום חלום, 2008  
ניאון, מתכת, כבלי טיליקון, 18 x 58 ס"מ



אורית ישי, ICAN / I CAN'T  
צינור ניאון לבן, קופסת פלקסיגלס עם התזת חול, שנאי מתח גבוה, בקר אוטומטי, 30 x 90 x 15.5 ס"מ

הופעתו והיעלמותו עולה השאלה: למה בדיוק אני מתכוונת כשאני אומרת "אני יכולה" / אני לא יכולה?  
במאמר Potentiality מעמיד ג'ורג'יו אגמבן במרכז עיסוקו את השאלה: למה אני מתכוון כשאני מצהיר "אני יכול"? לשיטתו, לכל אדם יש רגע שבו הוא מכריז "אני יכול", אך ההכרזה אינה מתייחסת למקרה מוגדר, אלא מהווה הכרזה נחרצת, המושלכת לחלל היקום בלי קשר לאירוע או לחפץ כלשהם. על אף שהכרזה זו עשויה להיות חסרת משמעות בהיותה מנותקת מרצף אירועים מסוים, היא מדגישה את רגעי ההתנסות הקשים לנו ביותר: ניסיון לחוות ולחוש את הפוטנציה, את היכולות והכישרונות החבויים בתוכנו.  
אריסטו גרס, כי כאשר מתרחש רגע ההחשבה, אנו "רואים חושך", אנו נמצאים בפרק זמן שבו מתאפשרת פעולת הראייה האמיתית ללא הפרעות. אריסטו הצביע על מצב זה כעל הרגע המדויק שבו מתעורר הפוטנציאל לחיים. שם טמונה היכולת שלנו לראות ולחוות.

בהיותו חמקמק, על משקל / Hello Welcome ובו בזמן גם Goodbye. העבודה מתקיימת על ציר הזמן שבין עבר והווה לזמן עתיד.  
ICAN / I CAN'T  
בקופסת פלקסיגלס שקוף-חלקית בגוון אפרפר מוצג באופן חמקמק הפועל CAN כצירופי המילים ICAN / I CAN'T, קפסולה ממוסכת העוסקת בניסיון להבין את משמעות הפועל, תוך התבוננות בצינור זכוכית מכופף המפיץ אור בגוון לבן. המלה המוארת מוצגת לעין וחומקת ממנה, פעם באופן חיובי ופעם באופן שלילי, כלולאה, במעגל מחזורי אין-סופי.  
במוקד העבודה: ההפוגה הקצרה שבין המילים, אותו פרק זמן קצר שבו מוחלף הדיון ביכולת ובאי-היכולת באפשרות לנהל חילוף מחשבה.  
באמצעות הארה והחשכה של אות אחת בלבד, במחזור זמן קבוע וקצוב, המקביל לזמן שבו נעשית פעולת מצמוץ בעין האדם, משנה הפועל CAN את משמעותו רבות-הפנים. מהתבוננות בפועל זה ומדרך

הגוון המזוהה עם הקדושה, ב"עולם" שקוף המאפשר, מצד אחד, את ההפרדה בין אדם לעולם, ומצד אחר, את חיבורו של האני אל העולם. אצל דקארט, ה"אני" הוא הסובייקט והעולם הוא האובייקט. לעומת זאת, היידגר ביטל את הדיכוטומיה שבין האדם לעולם, והציע לנו את המונח "אדם בתוך עולם". הוא טבע את המונח "היות כאן". האדם הוא כאן. הוא סובייקט הנמצא תמיד בתוך העולם.  
העבודה "על פי ההכרח והסבירות" מעלה לדיון מלה מכוננת זו, על כל המשתמע ממנה במערכת היחסים המורכבת בין שתי היישויות.  
**שלום חלום**  
"שלום חלום" היא עבודת כתב מואר בת מלה אחת בלבד. האות הראשונה במלה מתחלפת במחזוריות קבועה (בין ש ו-ח), וכך מאפשרת ריבוי משמעויות ופרשנויות.  
במלה אחת קצרה מתקיימות באופן אירוני תקווה ואכזבה בקריאה לשלום שיבוא ויתגשם, אך זה נותר בגדר חלום

### הגוף לא נותר עם לכתנו, אמרת

הגוף לא נותר עם לכתנו, אמרת  
מקפל פיאות על כסא, מסדר  
נהפך הוא, לאין הכר נפרע ונפרע בו הסדר  
וקל בדל קול שלאזן חדר, בנסותו להבינו דבר  
נתז לו ממנה, נשגב מני תדר.

ואז, כך אמרת  
הצל, שהוא אור שאין העינים רואות  
מתחת מגיח, כתנועה הבאה לכסות את האות.

מתוך: "צל השלם",  
כרמל, 2013

### צל

ישובה על שפת מדרכה אני מנסה  
להבין למה התפנו משורר  
הבריאה. כי אולי לא היתה פונה.  
אפשר שהוא רק ברא וברא  
וברא צל של פיקוס זקן  
ואחר כך נטע לו עץ ופזר אדמה  
וערה אל תוכה שרשים  
והזרים להם מים רבים שהוריד  
מעלים של עץ מסחרר  
מעצם הבריאה

ואני מה

### הפור נפל

העזתי פנים מול פני המראה  
כמו היתה בידי הבחירה להתאפר  
או לחדל.

השמש לא עמדה  
לצדי והיח  
צר ושחית נאחז בכרעי  
צהרי.

בצער גליתי את שמי והוא ארעי  
ומכרע

מתוך: "לנשום",  
הקיבוץ המאוחד, 2016

שתי הנחות יסוד בתפיסת האור המקראית נלמדות מסיפור הבריאה. ראשית, החושך קודם לאור, והוא היה המצב הראשוני של העולם, המצב של טרום-בריאה. את האור צריך היה אלוהים לברוא. שנית, על האור, בניגוד לחושך, נאמר שהוא "טוב" (בראשית א, ב): "וַיֵּרָא אֱלֹהִים אֶת הָאֹר כִּי טוֹב".

מאז, לכל אורך המקרא, סמלי האור והחושך אינם משתנים, והם יציבים באופן מפתיע ומתמיה: האור לעולם הוא רק טוב, ואילו החושך מייצג את הרע. כה טוב הוא האור, עד שהוא מזוהה, בתיאור בריאה אחר, עם הלבוש האלוהי (תהלים קד, ב): "עֵטָה אֹר כִּשְׁלֵמָה נוֹטָה שְׁמַיִם בְּיָרֵעָה".

עד כדי כך היו פשוטים הסמלים המקראיים, שהחושך נחשב לאחת ממכות מצרים, כשבאותו הזמן נשמר האור כמתנה מיוחדת לבני ישראל (שמות י, כב-כג): "וַיְהִי חֹשֶׁךְ אַפְלָה בְּכָל אֶרֶץ מִצְרַיִם שְׁלֹשֶׁת יָמִים: לֹא רָאוּ אִישׁ אֶת אָחִיו וְלֹא

פרופ' רוחמה וייס מלמדת תלמוד ב-Hebrew Union College. ספריה, "מתחייבת בנפשי – קריאות מחויבות בתלמוד", ו"אימהות בטיפול – מסע פסיכולוגי-ספרותי עם גיבורות התלמוד" (עם הפסיכולוג אבנר הכהן). ראו אור בהוצאת "ידיעות ספרים". פירסמה שלושה ספרי שירה: "שמירה", "שפתי תפתח" ו"אחטא ואשוב", בהוצאת הקיבוץ המאוחד. הרומן פרי עטה, "ילתא – רומן תלמודי", ראה אור בהוצאת הקיבוץ המאוחד.

קמו אִישׁ מִתְחַתְּיוּ שְׁלֹשֶׁת יָמִים וְלָכֵל בְּנֵי יִשְׂרָאֵל הָיָה אֹר בְּמוֹשְׁבָתָם". זו חוויה מפוקפקת לשבת באור כשכל העולם שרוי בחושך מוחלט, שהרי היושבת באור גלויה לעין כל, ומסתכנת בפלישה לטריטוריה שלה ואף בפגיעות. כנראה בשל כך היה צריך המקרא להרגיע ולהבהיר, שהמצרים לא יכלו לזוז בתוך החושך הסמיך שנפל עליהם, שהרי אחרת היו בני ישראל, יושבי האור, משלמים את המחיר על המתנה שניתנה להם ונלקחה מהמצרים. כן, היכולת להימצא באור טובה רק בעבור בעלות הכוח, בשביל מי שאינה זקוקה למחסה. בסיפורי פליטות הן שבות ומתארות כמה ברכה ומנוחה מצאו בחיק החושך, וכמה דאגה הביא לחייהן אור השמש. במילים אחרות, אור הוא הברכה של הצד החזק והרודף, והוא לעיתים רבות אימת החלשות. ספר ישעיהו (על כל חלקיו ומחבריו) נוטה חיבה לדימויי האור, ומרבה להשתעשע באור תוך שהוא שומר על החשיבה הסטריאוטיפית של האור הטוב והחושך הרע. כשהוא רוצה לתאר את גאולת עם ישראל ואת נקמת אלוהים בגויים, הוא מגזים בתיאור פעולת האור (ישעיהו ל, כו): "וְהָיָה אֹר הַלְּבָנָה כְּאֹר הַחֶמֶה וְאֹר הַחֶמֶה יִהְיֶה שְׁבַעֲתַיִם כְּאֹר שְׁבַעֲתַי הַיָּמִים בְּיוֹם חֶבֶשׁ יִהְיֶה אֶת שְׁכָר עִמּוֹ וּמִחֶץ מִקְתּוֹ יִרְפָּא". והוא גם חתום על זכויות היוצרים של משימת עם ישראל, המפורסמת והמצוטטת רבות עד בימינו,

להיות "אור גוים". את מורכבות חווית החיים באור, זו שאינה מוצגת במקרא, מציג יהודה עמיחי בשיר נפלא:

**האנשים בחושך תמיד רואים**  
הָאֲנָשִׁים בְּחֹשֶׁךְ תָּמִיד רֹאִים אֶת אֵלֶּה שְׂפָאוֹר. זֹהִי אֲמַת עֵתִיקָה, מֵאֵז נִוְצְרוּ שְׁמֵשׁ וְלֵילָה, אֲנָשִׁים וְחֹשֶׁךְ וְאֹר הַחֹשֶׁמֶל, אֲמַת מְנַצֵּלֶת עַל יְדֵי אֲנָשִׁי מִלְחָמָה לְהִרְגֵּ קַל מִמְּאָרֶב, אֲמַת הַמְּאֻפְשֶׁרֶת לְאִמְלֵל לְרֹאוֹת אֶת הַמְּאֻשְׁרִים, וְלִבְדוּד – אֶת הַנְּאֻהָבִים בְּחֶדֶר הַמּוֹאֵר לְתַפְאָרָה.  
אֵךְ בֵּין חֹשֶׁךְ וְאֹר מְתַנְהֵלִים הַחַיִּים הָאֲמַתִּיִּים...

\*\*\*

זו בוודאי אמת עתיקה, כיוון שהיא פשוטה מאין כמוה, ובכל זאת מקפיד המקרא לחלוק איתנו רק את אושרו של האור, וכמעט שאינו מתייחס לפחד מפניו. "השמש מאפשרת לאומלל לראות" – כמה אירוניה יש בתיאור של עמיחי, וכמה תמימות שוררת בתיאור המקראי. כאילו עם העברים המקראי נמצא לעולם בצד המאושר והמנצח, הצד שיכול להרוויח מאור השמש ואינו ירא מאימתה. אלא שתחושת הכוח והביטחון באור השמש לא היו דומיננטיות בחוויה היהודית, ולאורך השנים טעמנו לא מעט גם מטעמים של הרפיון, הכישלון הצבאי, וחרדת השמש. חכמי התלמוד, שעיקר



עידית לבבי גבאי, שמש, 1988, טכניקה מעורבת על עץ, 40 x 30 ס"מ. מאוסף האמנית

מנחה

אֶקְוֶל שֶׁל אֵשׁ מִנַּח  
 עַל הַגְּבֵעָה שֶׁל יָפוֹ  
 בְּמִשִּׁיכַת מְכֻחֹל זְהִיר  
 נְחֻלְפֶת תְּכֵלֶת בְּזָהָב אָפֶר  
 מְחֻוֵר וְהוֹלֵךְ הָאוֹר  
 מִתְחַוֶּרֶת מִנְחָתָהּ הַפְּשׁוּטָה לְאִיזוֹ קִץ שֶׁל הַשְּׁקִיעָה

עָרַב.  
 שָׁבַת.

(שְׁלֵחַן לֹא עָרוּךְ  
 מִפֶּה כְּחֻלָּה אִין חֻלָּה אֵשׁ  
 שְׁמֹשׁ שְׁשֵׁי דוֹעָה עֲדֵי חֻשָׁה  
 אִימָה)

מתוך: "תורת החיתוכים",  
 כרמל, 2011

יצירתם היה לאחר מפלות צבאיות רבות (המרד הגדול, מרד התפוצות, מרד בר כוכבא ועוד). השתמשו באור בצורה עדינה ומורכבת, המבקשת להיזהר מהדימויים היהירים של החיילים שאינם יראים את אור השמש, או של שמש הגאולה. מאמר ארוך ניתן להקדיש לעדינות ולמורכבות של היחס התלמודי לאור, ולשינוי שהתחולל בדימוי זה, מהמקרא ועד ספרות חז"ל (עם כל המסורות שבאמצע הדרך, ובמרכזן דימוי בני האור בכתבי קומראן). כאן אפשר להצביע בקצרה על שלשה נתיבים בהם איפקו החכמים את ההתלהבות המקראית מאור השמש ומשכרון הכוח המובלע בהתלהבות זו.

רבות נכתב על יחסם של חז"ל לחשמונאים ולמהותו של חג החנוכה. מיקוד חג החנוכה והצלחתם הגדולה של החשמונאים ב"נס פך השמן" הוא, להבנתי, ניצחון מוחץ לעולמם התרבותי של החכמים על זה של החשמונאים. מכל המלחמות הגדולות והמנהיגות הצבאיות והפוליטיות השאירו החכמים סיפור קטן ומוזר על שמן שבעירתו חרגה מְגֵדֶר הטבע. את הנס הזה הפכו החכמים לעיקר חגיגת החג, וכִּזְכָּר לוֹ פסקו להדליק נרות חנוכה, נרות קטנים תחת אור החמה הגדול של הכובשים.

שבת וחנוכה מצוינות בהדלקת נרות קטנים. נר השבת נועד לרווחתה של המשפחה. גם משפחה שלא יכלה להרשות לעצמה בימים רגילים לבזבז שמן ופתילה, נדרשה לעשות זאת בשבת. נר השבת מאפשר לאכול בשעה מאוחרת יותר, ומאריך את שעות הערות של המשפחה. נר חנוכה, לעומת זאת, נועד לצורך "פרסום הנס" בחוצות, ואסור למשפחה ליהנות מאורו. לא פעם אני חושבת על האירוניה שבפרסום נס צבאי גדול באור קטן של נר שמן.

רבא, החכם הבבלי החשוב, בן המאה השלישית לספירה, מלמד (תלמוד בבלי מסכת שבת דף כג עמוד ב): "פשיטא (ברור) לי: נר ביתו ונר חנוכה – נר ביתו עדיף, משום שלום ביתו". במקרה שהפרוטה אינה מצויה בבית ויש לתעדף, קובע רבא שנר השבת, זה שנועד לצורכי המשפחה ולטובתה, עדיף על נר המבקש לפאר ברבים את ניצחון החשמונאים. הנה עוד אבן קטנה על ארון הקבורה החשמונאי – המשפחה עדיפה על הניצחונות הצבאיים. הקטן והצנוע עדיף על הגדול והמפואר, השלום הביתי עדיף על המלחמות, ואפילו על המפוארות שבהן. ומה נאמר על כך אנו, החיות בשנתה ה-70 של מדינת ישראל?

דוגמא נוספת ליחס הזהיר אל האור נמצאת בדימוי שמעלים החכמים לגאולה (תלמוד ירושלמי מסכת ברכות פרק א, הלכה א): "רבי חייא רבא ורבי שמעון בן חלפתא היו מהלכים בבקעת ארבל וראו

איילת השחר שבקע אורה. אמר רבי חייא רבה לרבי שמעון בן חלפתא: רבי כך היא גאולתם של ישראל בתחילה קימעא קימעא כל מה שהיא הולכת היא רבה והולכת". על רקע הבטחות הנביאים לאור שמש מוגבר, משרטטים אחרוני התנאים דימוי של זריחה איטית; שלא נתפתה שוב לחזונות משיחיים מהירים ולהבטחות גאולה כהרף עין. אם האור אינו עולה "קימעא, קימעא", יש לדעת שבשקר יסודו. ואחרון לדימויים החז"ליים במאמר זה הוא דימוי התורה שבעל-פה. במילים בהן ישעיהו מבטיח ניצחון צבאי זוהר (ישעיהו פרק ט, א) – "הָעַם הַהֲלֻכִים בְּחֹשֶׁךְ כְּאוֹר גְּדוֹל יִשְׁבִי בְּאֶרֶץ צִלְמוֹת אוֹר נִגְהַ עֲלֵיהֶם" – משתמשים חכמי התלמוד, וממירים את הניצחון הצבאי בחוויית יצירת התורה שבעל-פה. האור האמיתי הוא אור הלמדנות ולא אור הכוח, הם אומרים ומפרשים (תנחומא נח סימן ג): "העם ההולכים בחשך ראו אור גדול (ישעיה ט) – אלו בעלי התלמוד שראו אור גדול שהקדוש ברוך הוא מאיר עיניהם באיסור והתר בטמא ובטהור". כוחנו ביצירת הלכה, באיסור ובהיתר, ולא במלחמות צבאיות. ואנו, שנמצאות שוב במעגל המלחמות היהודי ובמאבק היהודי המתמיד בין למדנות לבין כוח צבאי, מה נאמר הפעם, והאם נדע לבחור במידת האור הבריאה לחיים היהודיים שלנו?



לפני שנים רבות הגעתי לפרוּג'ה בטיסה פנימית באיטליה. הביקורת הביטחונית הייתה פרימיטיבית למדי. פתחו כל מזוודה. הבנתי שאיש הביטחון שואל אותי באיטלקית, "מה יש לך במזוודה?". עניתי בין השאר, "קאמֶרה". הוא הסתכל עלי בפליאה וקרא, "קאמרה?!". הוא הזעיק את שני אנשי הביטחון האחרים ואמר להם: יש לו קאמרה! (חדר באיטלקית) – וכולם השתוממו. פתחתי את המזוודה, וכשראו את המצלמה, קראו כולם בצחוק רם: "מאקינה פוטוגרפיקה!" כך למדתי את פירוש המלה לשכה (חדר).  
היום, כפי שאומר הצלם זיו קורן במאמרו בעמוד 128 בשנתון זה, הכל מצלמים. עבור הצעירים, תולדות הצילום הן כתולדות הטלפון הסלולרי, ואולי מעט יותר, כתולדות הצילום הדיגיטלי משנות ה-90 של המאה הקודמת. לעומת זאת, עבור חלק גדול מהמבוגרים, תולדות הצילום הן כתולדות היכולת לשמור תמונה על פילם או לוח צילום, כ-150 שנים קודם לכן. אולם, מאז שאנשים ראו תמונה על משטח (מסך) ישר בתוך קופסה (חדר, לשכה, תיבה) אפלה, חלפו יותר מ-2,000 שנים.

לעומת מכשירים עתיקים אחרים, על מכשיר זה עדיין לא אבד כלח, וקשה למצוא מוזיאון מדע שאין לו עדנה בו,

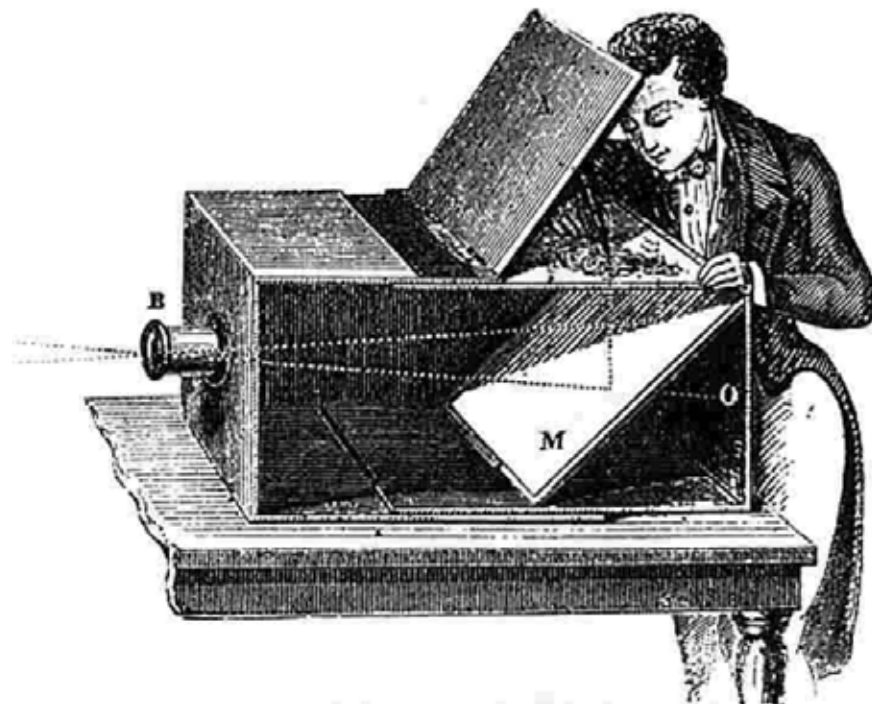
ד"ר משה רשפון ניהל במשך כמה עשורים את היחידה לפעולות נוער של מכון ויצמן למדע, ויסד את מוזיאון גן המדע הפועל במכון.

ואנשים רבים משתעשעים בו ולומדים כיצד הוא פועל. אחת "הלשכות האפלות" המפורסמות ביותר נמצאת במרומי טירת אדינבורו שבסקוטלנד. על מסך שנמצא על שולחן במרכז חדר אפל צופים מאות (או אולי אלפי) אנשים מדי יום ביומו בתמונת העיר היפהפייה.  
בכל גלגולי התפתחויות הצילום נשמר דבר אחד – האופטיקה הגיאומטרית, שהיא המרכיב החשוב ביותר. ראשית, מעניין להיווכח כי אין תקן לגודל החדר האפל. הוא יכול להיות גדול ולהכיל קבוצות גדולות של אנשים (כמו באדינבורו). והוא יכול להיות קטן מאוד, מוחזק ביד אדם.

חדר אפל הופך כל תמונה מלמעלה למטה ומימין לשמאל, ודבר זה אינו משתנה גם אם הופכים את הקופסה – התמונה תישאר תמיד הפוכה. כך בדיוק קורה גם בעיניו של כל יצור חי, הרואות תמיד עולם הפוך; התיקון המתוחכם נעשה במוח. בקאמרה אובסקורה – לשכה אפלה – הפתרון פשוט יותר: תוספת של מראה פנימית ההופכת את התמונה חזרה. קרני אור המגיעות מעצמים בסביבתנו עוברות בקווים ישרים דרך נקב (אישון). ומגיעות למסך (רשתית) שמנגד. הקרניים מחלקו העליון של העצם מגיעות לחלקה התחתון של התמונה, ואלו היוצאות משמאלו מגיעות לימין (ולהיפך). כך נוצר היטל דו-ממדי של גוף תלת-ממדי בו נשמרים הצבעים המקוריים. כל זה פשוט למדי, אבל לא תמיד יוצר תמונה ברורה.

כאשר הנקב קטן מאוד, התמונה חדה מאוד, אולם כמות האור גם היא קטנה, והתמונה נראית עמומה (אפשר אז לראות אך ורק תמונות של עצמים בהירים ביותר, כמו השמש, מנורה וכדומה). אם מגדילים את החריץ, התמונה נעשית בהירה יותר, אולם היא מאבדת מחדותה. כדי להבין זאת, אפשר לדמיין (או לעשות) במקום נקב קטן מספר נקבים. במצב כזה נראה על המסך מספר דמויות חדות של אותו עצם. אם נצופף את החריצים, הדמויות יצטופפו, ואף יחפפו זו את זו באופן חלקי, והתמונה תהיה מטושטשת. אם נאחד את כל החריצים לחור אחד גדול, לא נראה יותר כל דמות, אלא כתם אור גדול על המסך. במילים אחרות, או שרואים בקושי מפני שאין מספיק אור, או שרואים במטושטש מפני שיש יותר מדי אור (מפתח גדול מדי).

הפתרון לברירה הלא-רצויה הזאת הופיע באמצע המאה ה-16, כאשר במקום הנקב (הגדול) הוכנסה עדשת זכוכית קמורה. כך גדל הנקב מאוד וגברה הבהירות – מבלי לפגוע כמעט בחדות. בכך קודמה הקאמרה אובסקורה לעבר רמת העין של בעלי-חיים, בה קיימת עדשה משוכללת הרבה יותר, המשנה את מרחק המוקד שלה לפי הצורך בעזרת שרירים המקיפים אותה (במצלמות המצב פחות מתוחכם, והעדשה מוזזת לפנים או לאחור כדי להתמקד על גופים במרחקים שונים). אם הנקב קטן מספיק, צורתו אינה משנה כלל.



אדולף גנות, 1860



כבר יותר מ-50 שנה, צילום הוא אחד התחביבים הפופולריים ביותר בעולם המערבי. תופעה זו התפשטה באופן טבעי עם המעבר מצילום אנלוגי לצילום דיגיטלי. כיום, כמעט לכל אדם יש טלפון חכם עם מצלמה, ובשילוב עם פלטפורמות רבות לשיתוף תמונות הפך כוכב-הלכת שלנו למעין גלריה עצומה שהולכת וגדלה בקצב שנראה כמעט אקספוננציאלי. מאגר הצילומים באינסטגרם, למשל, כולל כיום כ-60 מיליארד תמונות, והוא גדל במכפלה של 95 מיליון צילומים ביום. לשם השוואה, סוכנות הצילום "מגנום", שהוקמה בשנת 1947 ונחשבה במשך זמן רב לבעלת אחד הארכיונים החשובים בעולם, מחזיקה ברשותה רק חצי מיליון צילומים. בעידן בו חשיפת הצילומים היא

מיידית, ואפשר להנגישם קבל העולם כולו ברגע, שפת הצילום השתנתה, וכתוצאה מכך הוגדר מחדש תפקידו של הצלם המקצועי. רוב האנשים המצלמים היום עושים זאת באופן אינטואיטיבי ומיידית מתוך רצון לשמר זיכרון. לעומתם, הצלם עובד בתהליך מורכב, הכולל חישובים של משתנים שונים, טכניים ורגשיים, כגון אור, ניגודיות, זווית, דרמה ואירוניה, כדי ליצור תגובה רגשית אצל הצופה. הסופרת והפילוסופית סוזן זונטג כתבה בספרה *Regarding the Pain of Other* על הקשר בין הצילום לבין התגובה הרגשית: "הכוח בצילום הוא שהעין מחוברת למוח ולמערכת העצבים, ובמהלך הצפייה בצילום חזק, הצופה חוֹה חוויה רגשית עוצמתית".

שנים לפני קריאת הספר הבנתי, שבקריירת הצילום שלי ישנם קווים מנחים, ושאהד מהם הוא כנות לפני רושם – יצירת חוויה אצל הצופה. קריאת הספר של זונטג איפשרה לי לחדד את כישורי כצלם דוקומנטרי. המחשבות האלה הובילו אותי ליצירת הפרויקט "כתוב באור". האור הוא המרכיב החשוב ביותר בצילום. צילום אינו יכול להיווצר ללא אור. בעולם רווי תרבות אינסטגרמית, חשתי צורך לחזור אל המקורות, ולגלות מחדש את האור כמרכיב בסיסי ביצירה, באמצעות דימויים בשחור-לבן. כך החל מסע בן ארבע שנים – מסע של מחשבה והתבוננות, ושל חיפוש אחר מרכיב האור בצילום. צילומים מורכבים מנושא, מקומפוזיציה



ומאור. האור אינו המרכיב היחיד בצילום, אבל הוא הבסיס ליצירת כל צילום. האור הטבעי מגיע ממקור יחיד, והוא משתנה תדיר. באופן פרדוקסלי, אור נמוך או עמום מאפשר מרחב יצירתי גדול יותר מאור שמש חזקה אשר מאירה באופן נוקשה וחד. כשהשמש מנמיכה ואור היום יורד לאט אל החושך, גדל טווח האפשרויות לשימוש באור כמקור תאורה נקודתי, ולשימוש סלקטיבי בקונטרסט ובצללים. הפכתי מרותק להשפעות האור הדרוהה, ובו בזמן הצלחתי להימנע מנפילה למקומות הצפויים של צילומי שקיעות. בחנתי את נפילת האור, השתקפותו, חזרתו וחדירתו. למדתי את יכולות האור הנמוך ביצירת דרמה ועומק ממדי, אשר משנים באופן מובהק את הצילום, ששוב אינו סֶפֶק של מידע חזותי בלבד, ופותרים

אפשרות יצירה בלתי-מוגבלת. בתחילת דרכי כצלם צילמתי בשחור-לבן: בכימיה של הפיתוח, באור האדום של חדר החושך, במכונת ההגדלה, ובעבודה על צללים וניגודיות. המצלמה שהשתמשתי בה הייתה ידנית, ללא מנוע. בכל צילום, לאחר פיתוח הסרט, כתבתי בפנקס קטן, בדקדקנות, את הפרטים ואת המשתנים של כל תמונה שצילמתי. צילום בשחור-לבן היה מבחן ליכולת ההתבוננות ולחושים שלי: היעדר הצבעוניות מחייב את הצלם לפצות באמצעות ערכים נוספים, שבבסיסם תאורה וקומפוזיציה. כל שלב בתהליך העריכה ובחירת התמונות לפרויקט זה היה עבורי אתגר. לאחר חיפוש במאגר שכלל כ-200,000 תצלומים, התכנסתי לכדי 3,000 תצלומים,

וביניהם חיפשתי את הצילומים בהם קיימת אינטראקציה נכונה בין הנושא לבין האור. כמוכן, כשמדובר ביצירה, לא קיימים ערכים מוחלטים, והתהליך היה סובייקטיבי לחלוטין. ספר הפרויקט מכיל 160 צילומים שצולמו בתקופות שונות וב-27 מדינות ברחבי העולם, וכולם קשורים יחדיו בחוט המקשר של חלקיקי האור המעניקים לתמונה את הערך הייחודי שלה. יהיה זה יומרני מצדי לחשוב שיצירתי כאן משהו שלא נראה מעולם. צלמים גדולים וחשובים ממני עבדו על נושא זה מאז המצאתו של הצילום לפני כ-150 שנה, אך בעידן שבו תפקיד הצילום הדוקומנטרי נמצא על פרשת דרכים, חיוני לפתוח בדיון ובהגדרת תפקידו מחדש בעולם מודרני המשתנה תדיר.



אור הוא משאב חיוני. הוא משמש כמקור אנרגיה (למשל לפוטוסינתזה), מאפשר שימוש בראייה (למשל לתקשורת, לחיפוש מזון ולהתמצאות) ועוד. אבל אור אינו קיים באופן שווה בכל זמן. סיבוב כדור-הארץ סביב צירו וסביב השמש, וסיבוב הירח סביב כדור-הארץ יוצרים מחזוריות יומית, חודשית ושנתית ברמות התאורה: כדור-הארץ מסתובב סביב צירו כל 24 שעות, ויוצר מחזוריות של יום ולילה. כל 365.25 ימים משלים כדור-הארץ הקפה של השמש, ויוצר בכך מחזוריות שנתית באורך שעות האור ועונות השנה, וכל 29.5 ימים הירח מקיף את כדור-הארץ, ויוצר מחזוריות במופע הירח.

מיליוני שנות אבולוציה, בהן היה חושך בלילה ואור ביום, עיצבו את דגמי הפעילות של יצורים חיים, ויצרו הפרדה בין יצורי היום ליצורי הלילה: הלילה היה ממלכתם של דורסי הלילה, העשים, העטלפים, בעוד ביום שקקו החיים אצל ציפורי שיר, דבורים, פרפרים,

פרופ' נגה קרונפלד-שור חוקרת ומלמדת בבית-הספר לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב.

וכמובן, האדם. מחזוריות זו היא קבועה ומהימנה: בעוד כדור-הארץ חוֹך שינויי אקלים, נדידת יבשות והכחדות המוניות, המחזוריות במשך שעות האור, כיוונו, ועיתוי שעות התאורה, נשארו קבועים יחסית, ומהווים מקור מידע מהימן באשר למיקום, לזמן במשך היום, ולעונות השנה. מבחינה אבולוציונית יש יתרון לאורגניזם שיכול לחזות את השינויים המחזוריים והקבועים האלו ולהתכונן אליהם, ולא רק להגיב עליהם, ולנצל אותם לצרכיו: הוא יכול לחזור למחילה המוגנת לפני חשיכה המביאה איתה גם סיכון מוגבר להיטרף, להרות כך שהמלטה תתרחש בעונה בה שרידות הולדות תהיה מיטבית, לפרוח בתקופה ובשעה בה המאביקים זמינים, ולהחליף פרווה או לאגור מזון לקראת החורף. ואכן, בכל האורגניזמים שנלמדו עד כה נמצאה יכולת למדוד זמן – זהו השעון הביולוגי הפנימי. לשעון זה יש מנגנון מולקולרי (שמפצחיו זכו באחרונה בפרס נובל), שהחל "לתקתק" לפני יותר משלושה מיליארד שנים בהתאם למחזוריים הסביבתיים השונים.

לכל האורגניזמים החיים – חיידקים, פטריות, אצות, צמחים, ובעלי-חיים כולל האדם – יש שעון ביולוגי, וכולם פועלים לפיו. כל תא ותא בגוף "יודע" מה השעה, והגוף כולו פועל באופן מחזורי: חלוקת תאים, ביטוי גנים, יצירה והפרשה של אנזימים, קצב לב, טמפרטורת הגוף, רבייה, ואפילו מצב רוח ורגשות, כולם מתנהלים על-פי מחזוריות יומית ושנתית. עם זאת, משך המחזור של השעון הפנימי אינו מדויק. כדי שימנה בדיוק 24 שעות, או בדיוק שנה, הוא צריך להתכוונן, או להסתנכרן, עם הסביבה החיצונית באופן רציף. המידע שעל פיו מסתנכרן השעון הביולוגי הוא נוכחות אור.

בטבע לא קיים אור בלילה (פרט להבזקי ברקים קצרים מאוד, או אור ירח בעוצמה נמוכה מאוד, ואלה אינם מסנכרנים את השעון). נוכחות אור בשעה שבה על-פי השעון הפנימי אמור להיות חושך, מסנכרנת את השעון הפנימי. בחולייתנים, סינכרון זה מתבצע באמצעות הפסקת הפרשת ההורמון מלטונין, הנקרא גם הורמון החושך.



מלטונין מופרש מבלוטת הפינאל, וקצב ייצורו והפרשתו נקבעים על-פי השעון הפנימי לשעות הלילה. אך בלוטת הפינאל רגישה גם לנוכחות אור באופן ישיר, והפרשת המלטונין נפסקת מיד עם החשיפה לאור. תכונה זו חשובה לשני תהליכים. האחד הוא סינכרון השעון היומי: הפסקת הפרשת המלטונין, על אף שהשעון המרכזי נמצא במופע הלילה, מסנכרנת את השעון. השני הוא סינכרון עונתי: משך הפרשת המלטונין במהלך הלילה משקף את אורך הלילה; בלילות החורף הארוכים, משך הפרשת המלטונין ארוך, ובלילות הקיץ הקצרים, משך הפרשת המלטונין קצר. בדרך זו מעביר המלטונין לגוף מידע גם באשר לעונת השנה. יצורים חיים משתמשים במידע זה כדי לתזמן באופן מיטבי את תיפקודם. הוא מסייע להם להתכונן לבאות: למשל, פרח היסמין הפורח בלילה מתחיל לייצר שמנים אתריים המפצים את ריחו הנפלא כשעתיים לפני השקיעה, כך שהריח יהיה מוכן להפצה בזמן השקיעה, אז הפרחים נפתחים ומוכנים להאבקה. החרקים המאביקים יודעים להגיע לפרח בזמן שבו הוא פורח, ולא לחפש פרחים באופן אקראי. באיי גלאגוס צועדות איגואנות, הניזונות מאצות, לכיוון הים במועד הצפוי של השפל, אז קל להן יותר להגיע לאצות. סנאים ארקטיים צוברים שומן לפני תקופת תרדמת החורף הארוכה בה המזון אינו זמין, ארנבות מחליפות את פרוותן ועוטות פרווה עבה ולבנה שתחמם ותסווה אותן עם התקצרות אורך היום לקראת החורף, וחמניות מסיטות את

ראשן ואת עליהן במהלך הלילה לכיוון שממנו השמש צפויה לזרוח. השעון הפנימי גם מסייע ליצורים חיים לבחור בתגובה הנכונה לכל גירוי בהתאם לשעה או לעונה. חושך במהלך היום אינו מסמן לילה, וגשם בקיץ אינו מסמן חורף, אבל תיזמון האור ומשך שעות האור הם סימן מהימן לזמן ביממה ובחודש, ולעונת השנה. או שכך היה עד לאחרונה. בעקבות שינויי האקלים, מחד גיסא, והשימוש הנרחב בתאורה מלאכותית, מאידך גיסא, נפגעה אמינותו של האור כמקור מידע. ההשפעות של שינויים אלו נחשפות בספרות המדעית בקצב גובר. שינוי האקלים גרם שינויים במועדי השלגים והפשרתם, במועדי הגשמים, וכן שינויים בתהליכים המושפעים מטמפרטורה, כמו משך התפתחותם של בעלי-חיים. פתאום, אורך היום אינו מנבא במדויק את תנאי הסביבה; מיני ציפורים, למשל, מתזמנות את הטלת הביצים על-פי אורך היום, כך שבקיעת הביצים תתרחש במועד בו זמינות הזחלים גבוהה, כדי שיוכלו להאכיל את גוזליהן. העשים מתזמנים את הטלת הביצים שלהם כך שבקיעת הזחלים מהביצים תתאים לבלבוב העצים באביב. במקומות מסוימים (למשל בהולנד), ההתחממות הגלובלית גרמה להקדמה בבלבוב העצים, שלווּתה בהקדמת בקיעת זחלי העשים המהווים את מקור המזון העיקרי לגוזלים, אך הציפורים ממשיכות להטיל את הביצים באותו המועד, על-פי אורך היום, וכשהגוזלים בוקעים, אין להורים די מזון זמין עבורם. לא רק הגוזלים נפגעים, אלא גם העצים, שאין טורף טבעי שיגן על

הניצנים שלהם בפני הזחלים הרעבתנים. סנאים ארקטיים, שמתזמנים את ההתעוררות מתרדמת החורף באמצעות שעון פנימי, מתעוררים באותו מועד, אך במקום להתעורר עם הפשרת השלגים, הם מתעוררים כשהשלג עדיין מכסה את הארץ ואין מזון זמין. מינים המחליפים את צבע הפרווה או הנוצות ואת תכונותיהן על-פי משך שעות האור לקראת הקיץ, מוצאים עצמם בנוצות או בפרווה חומות, הבולטות על רקע השלג הלבן שנותר על הקרקע ועל העצים מאוחר מהצפוי, וכתוצאה מכך הם חשופים לסיכון מוגבר להיטרף. פגיעה בתיזמון תוארה גם במינים המתזמנים נדידה עונתית לבית גידול אחר על-פי אורך היום. מינים אלו יעזבו את ארצות המוצא באותו זמן, אבל ימצאו בארצות היעד תנאים שונים מאלו ששררו בהן עד כה, ואלו עלולים לא להתאים לתיפקודם התקין. גם לשימוש הנרחב בתאורה מלאכותית יש השפעות משמעותיות, שקיבלו את השם "זיהום אור": בעיני האדם הפעיל ביום, הלילה נתפס כמפחיד, זר ומסוכן, והוא תמיד ניסה להאיר את החושך, בתחילה באמצעות אש, ובמהלך מאה השנים האחרונות באמצעות תאורה מלאכותית, בתחילה בתוך הבתים, ובהמשך גם מחוץ להם. הפיתוחים הטכנולוגיים בשנים האחרונות, הכוללים את פיתוח טכנולוגיית ה-LED וניהול מרכזי של מערכות תאורה, איפשרו לנו להאיר שטחים נרחבים בעלות נמוכה. כיום כ-20% משטח כדור-הארץ סובלים מ"זיהום אור" – רמות תאורה גבוהות



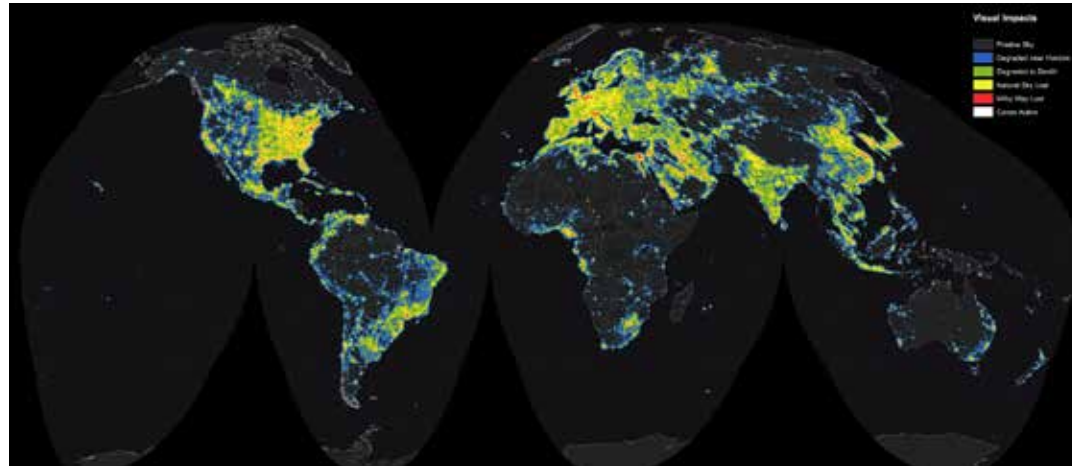
מאלה הטבעיות במהלך הלילה, וההערכה היא שהשטח המואר גדל בכ-6% מדי שנה. במילים אחרות, פתאום יש אור גם בשעות בהן היה אמור להיות חושך. השימוש בתאורה מלאכותית עימעם את ההפרדה הברורה בין יום ללילה, ופגע באמינות של אורך היום כמדד לעונת השנה. למעשה, האדם משתמש בהשפעה זו של תאורה מלאכותית, בחקלאות, במשך זמן רב, כדי לשלוט במועדי הרבייה והפריחה של חיות וצמחי משק; אך שימוש זה נעשה בדרך מבוקרת ומכוונת. כתוצאה מהשימוש הנרחב בתאורה מלאכותית, תועדה, למשל, ירידה בשיעורי ההאבקה שמבצעים חרקים פעילי-לילה באזורים מוארים, וכתוצאה מכך חלה ירידה בתפוקת הפירות

בצמחים. תועדו ציפורי שיר פעילות-יום שהחלו לשיר ליד פנסי תאורה בלילה, חלקן מפרשות את התאורה המלאכותית כתנאי קיץ (יום ארוך), ומקדימות את הרבייה כך שהן מתרבות בזמן בו תנאי הטמפרטורה וזמינות המזון פוגעים בשרידות הצאצאים. מינים הפעילים ביום נצפים פעילים גם במהלך הלילה, ומינים החוששים מאור, המגביר את הסיכון להיטרף, עוזבים בתי גידול בהם מופעלת תאורה מלאכותית. מיני אלמוגים המשתמשים באור הירח לסינכרון הרבייה בין פרטים מאבדים את הסינכרון החיוני להצלחת הרבייה, ועוד. גם אנחנו, בני-האדם, נפגעים לא רק בעקיפין, אלא גם במישרין, מהשימוש הנרחב בתאורה מלאכותית. אנו שוהים פחות בחוץ ונחשפים פחות לשמש,

ומשתמשים בתאורה מלאכותית במהלך היום והלילה, כך שההבדל בין יום ולילה מיטשטש. לחשיפה הלא-סדירה לאור יש השלכות רפואיות. מחקרים מצביעים על עלייה בשכיחות מחלות כמו סרטן, מחלות מטבוליות ודיכאון כתוצאה מחשיפה לאור בלילה. אפשר להניח כי השלכות דומות קיימות גם בבעלי-חיים. את ההשלכות של השינויים האלו אנחנו רק מתחילים להבין, אבל ברור שההשפעה תהיה נרחבת. האם יתחולל באורגניזמים תהליך התאמה לתנאים החדשים? האם ישתנו תחומי התפוצה או בתי הגידול שלהם? הם תהיה תזוזה בשעות הפעילות שלהם? האם ייכחדו? כל אלו שאלות מעניינות, אבל השאלה החשובה באמת היא – האם יש לנו זכות ויכולת לחכות ולראות.



קרוב לשליש מתושבי כדור-הארץ, הגרים רובם בערים, לא יראו כלל את שביל החלב



מפת בהירות השמיים העולמית – 2016

לעיתים מזומנות נשאלים אסטרונומים, מדוע מרחיקים כיום מצפי כוכבים לאזורים נידחים בקצוות ארץ, לרוב להרים במדבריות ענק, כמו אלו המצויים בצילה או על הרים באיים דוגמת האיים הקנריים או הוואי. נוסף על היתרונות המטאורולוגיים שמאפיינים את האתרים האלה, מבחינת צלילות האוויר, יציבותו ומיעוט המשקעים, יש לכך סיבה נוספת, משמעותית ביותר – יש צורך להרחיק את מצפי הכוכבים מאזורים שבהם חי האדם, שבהם ניכרים תוצרי פעילותו. במקרה של האסטרונומיה, אחד התוצרים הבולטים של תרבות האדם הוא האור המלאכותי. בשביל אסטרונומים, האור הזה הוא מיפגע של ממש, והם מכנים זאת "זיהום אור". הבעיה נגרמת בעיקר מפנסי הרחוב, מפנסי מכוניות, ומאורות בנייני המשרדים: האור שהם מפיצים מתפזר באטמוספירה רוויית הלחות, ומוחזר לכיוון הקרקע. הדבר מחמיר כאשר נעשה שימוש בפנסי רחוב כדוריים, המפיצים את האור לכל הכיוונים, וגם כלפי מעלה. ההשפעה הכוללת של הגברת הפצת האור

באטמוספירה היא עליית בהירות הרקע של השמיים, ועל רקע של שמיים בהירים אפשר לראות פחות גרמי שמיים חיוורים, הן בעין והן בטלסקופים. עד כמה חמורה הבעיה? במאמר שפורסם בעיתון הבריטי "גארדיאן" בחודש יוני 2016, שהתבסס על מחקר מדעי רחב-היקף, צוין כי כבר נכון לאותם ימים, קרוב לשליש מתושבי כדור-הארץ, הגרים רובם בערים, לא יראו כלל את שביל החלב. החוקרים שאספו את הנתונים קבעו כי הדבר מהווה הפסד תרבותי בהיקף חסר-תקדים. נוסף על האובדן האסתטי, התרבותי והחינוכי הנגזרים מכך, הפירוש העמוק של הדברים הוא, שהמין האנושי הולך ומאבד את שמי הלילה. שמיים חשוכים באמת הופכים לנדירים ביותר, וכדי לראותם – וליהנות ממתנה שהטבע העניק לנו, ובחנים – יש לנסוע הרחק מן הערים. אם כן, זיהום האור הוא תופעה מטרידה, המתפשטת והולכת. במפה של כדור-הארץ שהופקה באחרונה מצילומים רבים שבוצעו באמצעות לוויינים של נאס"א מן החלל, נראים אזורים נרחבים של כדור הארץ שבהם בפועל אין לילה – על-פני שטחים אלו מואר הלילה באופן

מלאכותי עד כדי כך שהוא הופך בפועל ליום. האם אפשר לשנות את המצב ולהחזיר את האפלה בשעות הלילה? מי שעובר לפנות בוקר בסמוך למרכז קניות, יכול להיווכח שמגרש החנייה של המרכז, שבשעה זו הוא ריק, מואר בכל זאת באור נגוהות המתפזר לכל הכיוונים. כיבוי האורות המיותרים האלה יחסוך עלויות ויפחית את זליגת האור לסביבה. בשנים האחרונות, עם התפשטות זיהום האור, גדלה גם המודעות למניעתו. אחת הדרכים שרשויות מקומיות המודעות לבעיה נוקטות לשם צמצום הנזק הסביבתי והמדעי היא חיפוי פנסי הרחוב ועמודי התאורה, כך שהאור שמפיקים פנסי הרחוב לא יתפשט כלפי מעלה ולא יופץ לאטמוספירה, אלא יופנה כולו כלפי מטה, היכן שהוא נחוץ. מה יהיה? אם לשפוט על-פי קצב גידול העיור העולמי וחוסר המודעות הכולל לבעיה, התחזית ככל הנראה אינה מלבבת. השמיים שלנו, שמי הכוכבים, שהיו מקור לאירועי יצירה חשובים בתרבות האנושית, נעלמים והולכים ממאגר החוויות של אנשים צעירים. הדורות הבאים אולי לא יזכו לראות כוכבים בלילותיהם. האם יש משהו שיוכל לפצות אותם על האובדן הזה?

**אבל למה הלילה חשוך?**

בלילות חשוכים, כשמתבוננים בשמיים (במקומות לא מיושבים, בדרך כלל), אפשר לראות שמיים זרועי כוכבים. בגלקסיה שלנו לבדה יש, לפי הערכות, כ-100 מיליארד כוכבים שמאסת כל אחד מהם דומה לזו של השמש שלנו. הרי בכל נקודה שאליה אנו מתבוננים בשמי הלילה היינו אמורים לראות כוכב או יותר – ואז שמינו היו אמורים לזרוח באור הנגוהות של מיליארד כוכבים. אם כך, מדוע רוב השמיים בכל זאת אפלים? שאלה זו, הקרויה "הפרדוקס של אולברס", על-שמו של האסטרונום הגרמני היינריך ווילהלם אולברס, בן המאה ה-19 (אשר הושמעה עוד קודם לכן על-ידי האסטרונום בן המאה ה-17 יוהאנס קפלר), העסיקה את האסטרונומים שנים רבות. ידוע שעוצמת האור יורדת בריבוע המרחק. כלומר, פנס הנמצא במרחק

מטר אחד מאיתנו, עוצמת אורו, אילו היה במרחק שני מטרים מאיתנו, לא הייתה חצי, כי אם רבע מעוצמת האור כשהוא בקירבתנו, וכן הלאה. לכן אפשר היה להניח, שאכן עוצמת האור של כוכבים רחוקים מאוד תהיה עד כדי כך חלשה שלא תגיע לעינינו. אך מאחר שבכל נפח של מעטפת חלל סביב השמש (או סביב גלקסיית שביל החלב) יש מספר נתון של כוכבים (או גלקסיות, בסקאלה הקוסמולוגית), הרי שבמעטפת זהה לה בגודלה, ומעבר לה, יש פי ארבעה כוכבים מאשר בזו הקרובה אלינו, וכן הלאה. אם כך, מספר הכוכבים במעטפת החיצונית גדול יותר בדיוק כעוצמת ירידת האור עקב המרחק הגדל שלהם – ובכך חזרנו לפרדוקס: מדוע שמי הלילה שלנו אפלים? מקובל לשער, שאם היקום היה אין-סופי בגודלו ואין-סופי במספר הכוכבים בו, אכן היו שמינו מוארים גם

בלילה. אך המצב אינו כזה: היקום אינו אין-סופי ומספר הכוכבים בו תחום. אנו חיים בתוך מעטפת של היקום הנראה, שהרדיוס שלה הוא כגיל היקום: כ-13.8 מיליארד שנים. מאחר שמהירות האור בריק היא סופית (ראו מאמר על ניסוי מייקלסון-מורלי בעמוד 182 בשנתון זה), פירוש הדבר שאור שנפלט מגלקסיות רחוקות מאוד טרם הגיע לעינינו, ולפיכך אינו תורם לבהירות הרקע של השמיים. הסבר נוסף לתופעת הלילה האפל נובע מהעובדה שהיקום מתפשט, ואיתו הגלקסיות והכוכבים. בשל מהירות ההתפשטות (תופעת דופלר), אורך הגל של אור הגלקסיות והכוכבים המתרחקים מאיתנו מוסח לכיוונם של אורכי גל ארוכים יותר, כלומר לאדום, ובהתאמה, האנרגיה שלו פוחתת. כך, בסופו של דבר, האור מוסח לכיוון האינפרא-אדום – אשר אינו נראה לעינינו.

אילן מנוליס הוא מנהל מצפה הכוכבים על-שם קראר במכון ויצמן למדע.

פרסאידים

הייתי רוצה שיום אחד תלמדי אותי  
 את תורת הפוככים.  
 נסע באישון ליל כשהפרסאידים יופיעו  
 תשלחי את האצבע המורה אל הגחליליות הבין-גלקטיות  
 ועיניך הפהות יעלו באוב כוכבי שביט קדומים.  
 את ואני נשב על מכסה מנוע של ג'יפ כבד וישן  
 כמו בסדרות געורים שאהבנו  
 וארבעת הירחים הגלילאניים יסבו אי שם, על ידנו, בשכנות טובה.  
 כשאבקש ממה להעניק פשר לעולם הזה תספרי לי על המודל הגאוצנטרי  
 ואדע כי כל גשמי המטאורים כבר מאחוריך.

מתוך: "ים לא מוכר",  
 קשב לשירה, 2011

מסעות הצלב

הוא אינו שם עוד, היילד המואר  
 שהפך לסמל כעת נותרה רק התשוקה  
 לנצח את מותו, תשוקה שרק הנקמה  
 יכולה למלא. האם הם החילים שהגם תמיד  
 גברים שגרשו, מכירים את ספור ילדותו?  
 את האבל שעות אחרי  
 שנותר משתלשל מהעץ, חור  
 וצודק מאי פעם? האם הם רואים  
 את הקציר נדלק כשאמו הניחה אותו רטב,  
 על גופה הרועד? האגדות נולדות מאמת:  
 בכל לדה מלנה אור רך את פני היילד.  
 מגרשים, החלים והנער והוריניו  
 נעים לכוונים הפוכים אבל תמיד הרחק מהפית.  
 הכל השתבש, אומר לי היילד בעודי מבקש מוצא,  
 הכל השתבש הוא לוחש בעוד לוחמים  
 מבצרים את הבקתות ומציגים חרב מכתמת  
 לשמש ים תיכונית.

מתוך: "היסטוריה",  
 קשב לשירה, 2016

מאז שהחל התיאטרון המערבי, במאה ה-16, להופיע באופן סדיר באולמות סגורים, הייתה תאורת הבמה מרכיב חיוני שבלעדיו אי-אפשר היה לקיים מופע בימתי. תאורה מלאכותית הותקנה באולם ועל הבמה, ומוקמה בהתאם לחשיבותם של אזורי הבמה השונים. כך התרכזה התאורה בקדמת הבמה, שהייתה איזור המשחק העיקרי, בעוד שירכתי הבמה, מקומו של הרקע התפאורתי, זכו לתאורה עמומה בלבד. לאורך מאות השנים בהן התבססה תאורת הבמה על אמצעים פשוטים – לפידים, מנורות שמן ונרות – הייתה המטרה העיקרית שלה לאפשר ניראות (visibility) של המתרחש על הבמה, ובמטרה זו רוכזו כל המאמצים והאמצעים. השליטה המוגבלת על האור שהופק מלהבות אש חשופות לא איפשרה שימוש מתוחכם יותר בתאורה לשם השגת מטרת אמנותיות נוספות, מורכבות יותר.

טכנולוגית המאור דרכה פחות או

פרופ' בן-ציון מוניץ מלמד תאורת במה בפקולטה לאמנויות על-שם יולנדה ודוד כץ, באוניברסיטת תל-אביב.

יותר במקום עד המאה ה-19, עת הופיעו הטכנולוגיות החדשות – תאורת הגז, ומאוחר יותר תאורת החשמל. ההתפתחויות הטכנולוגיות הללו איפשרו את פריצת הדרך בשימוש בתאורת במה כאמצעי אמנותי וכמרכיב בעל תרומה משמעותית למופעי במה. בהמשך, לאורך המאה ה-20, במקביל להמשך הפיתוח הטכנולוגי, התקדמה תאורת הבמה בצעדי ענק. פותחו פנסי תאורת במה ייעודיים, אמצעי השליטה על פנסים אלו הלכו והשתכללו, ואלו איפשרו לתאורת הבמה לקדם ולבסס את מעמדה כמרכיב תיאטרוני בעל נוכחות ותרומה משמעותית. לקראת אמצע המאה ה-20 הופיע מעצב התאורה. עיצוב תאורה, התחום האמנותי החדש, התקבל כדיסציפלינה אמנותית שתפסה את מקומה הלגיטימי בתיאטרון. הפיתוח של מקורות אור חדשים ויעילים, שנמשך עד זמננו, והמיחשוב המואץ של אמצעי השליטה על מקורות האור, פתחו בפני מעצבי התאורה שפע של אפשרויות חדשות ליישום הפוטנציאל של תאורת הבמה

כמרכיב עיצובי אמנותי. הטכנולוגיה המודרנית העמידה לרשות מעצבי התאורה כלים משוכללים לשליטה על האור. השליטה על עוצמת האור של פנסים רבים הפכה נוחה ומדויקת יותר באמצעות עמעמים (דימרים) משוכללים. פותח מיגוון פנסים ייעודיים אשר איפשרו שליטה על איכות האור ועל תבנית שדה האור. נוספו עמדות תאורה רבות בתיאטרון שהציעו עושר של אפשרויות למיקום הפנסים, כך שיאירו בכיוון הרצוי ובזווית ההארה המבוקשת. השליטה על צבע האור השתכללה באמצעות מבחר פילטרים ומנגנוני חיבור וחסור צבעים. לקראת סוף המאה שעברה פותחו פנסים חכמים (מונח המציין פנסים שיש בהם מנגנון שליטה ממוחשבת), המאפשרים תנועה של אלומות האור בחלל הבמה ושינוי תבניתן וצבען. באיזו מידה השפיעו היכולות הטכנולוגיות העומדות לרשות מעצבי תאורת הבמה כיום על המשימות האמנותיות עימן הם מתמודדים? מה הן הציפיות של שותפיו-ליצירה של מעצב התאורה ושל הקהל מן התאורה? המשימה הראשונה במעלה,



תאורת נברשות בתיאטרון של מולייר





תאורה כתפאורה – צילום של תאורה לעבודה And the Earth Shall Bear Again של ירון אבולעפיה

תבניות מתוחכמות של שינויי תאורה. באחרונה אנו עדים להטמעתה של "בינה מלאכותית" במערכות התאורה, אשר מאפשרת להן לפעול באופן אוטונומי ולהגיב בזמן אמת למתרחש על הבמה, ולהתאים את תמונות האור לעלילה. האם אפשר איפוא שמערכות תאורה "אוטונומיות" ירוקנו מתוכן את תפקיד מעצב התאורה ויחליפו אותו? אני בוחר להאמין, שההתפתחות הטכנולוגית לא רק שלא תייתר את מעצב התאורה, אלא אף תאפשר למעצבי התאורה להרחיב, להעמיק ולהעשיר את תרומתם לקידום תאורת במה כמרכיב משמעותי של היצירה הבימתית.

ומקורות אור חדשים ויעילים כדוגמת נורת הֶלֶד (LED), ומה שאף יותר משמעותי לגבי תאורת הבמה – ההתפתחות בתחום אמצעי השליטה והבקרה עליהם. תאורת הבמה מתפתחת תוך שהיא מסגלת לעצמה את מיטב הטכנולוגיות המתקדמות בתחומי הנדסת המאור, המיחשוב, התקשורת והרובוטיקה. כיום עומדים לרשות מעצב התאורה כלים המאפשרים לו שליטה דינמית, מפורטת ומדויקת על פנסים רבים, וכן על עוצמתו, על כיוונו, על צבעו, ועל תבניתו של שדה האור של כל אחד ואחד מהם. ביכולתו ליצור תמונות אור מורכבות, לשלוט על תנועת אלומות האור וליצור

פנסים חשופים הפכו להיות מרכיב סצינוגרפי שכיח על במות התיאטרון. אלומות אור צבעוני הנעות בחלל במה אפוף עשן הן סימן ההיכר של מופעי רוקנרול. השימוש בהקרנות, סטאיות או דינמיות, על גבי מסכי הקרנה ייעודיים או על התפאורה עצמה, ואף על האמנים המבצעים, רווח בכל סוגות המופעים. ההקרנות משמשות לעיתים כרקע וכמרכיב סצינוגרפי תומך, ולעיתים הן פועלות כגורם משמעותי בהתפתחות הדרמטית, תוך פעילות גומלין בינן לבין הנפשות הפועלות. אנו נמצאים כיום בעיצומו של תהליך פיתוח טכנולוגי מואץ של אמצעי תאורה



תאורת רצפה במאה ה-18

בהתפתחות העלילה, ואף לשמש מרכיב של הפעולה הדרמטית. שינויי התאורה מאפשרים להעביר את ההתרחשות ממקום למקום, ולקדם את התפתחות העלילה בזמן. התאורה יכולה לנוע בקלות בין מקומות התרחשות שונים, וכן בין הווה, עבר ועתיד. התאורה מאפשרת פתרונות בימתיים מתוחכמים, כמו הצגה סימולטנית של חללים שונים או של זמנים שונים. תפקידי התאורה בעידן הנוכחי אינם מתמצים בהארת החלל הסצינוגרפי והאמנים המבצעים באופנים שונים ומגוונים. לעיתים מתפקדת התאורה כמרכיב חזותי בעל נוכחות בימתית.

התאורה, על רמתה ועל הצבעוניות שלה מאפשרת לתאורה לפעול כמרכיב אמוטיבי, המגדיר אווירה ומשפיע על מצב הרוח של הצופים. מטרה נוספת של תאורת הבמה היא הגדרת מקום וזמן באמצעות התאמת אופי התאורה לסוג החלל המוצג ולזמן ההתרחשות. כך תותאם התאורה לתבנית אור הנר המאיר חלל פנימי, או לחלופין, לזו של אור שמש החודר מבעד לחלון, לתאורת חורף קרה, מפורזת ונטולת צללים בסצינת חוץ, או לתאורה חמה ומודגשת בסצינה המתרחשת בצהרי יום. היכולת של התאורה לפעול על גבי ציר הזמן, להשתנות ולנוע, מאפשרת לתאורה לסייע

שאי-אפשר לוותר עליה גם כיום, היא הנראות, אלא שזו הרבה יותר סלקטיבית מאשר בעבר באשר לבחירת האזורים המוארים, אופי התאורה, ורמת ההארה שלהם. אנו מצפים שהאמנים המבצעים יוארו באופן הנותן ביטוי מיטבי לפלסטיות של דמותם, עניין בעל חשיבות בכל יצירה בימתית, ובעיקר בסוגות כמו מחול. השליטה המתוחכמת בתבנית האור מאפשרת לתאורת הבמה להיות מרכיב קומפוזיציוני אפקטיבי ביותר. האור יכול להדגיש ולמקד את תשומת הלב באיזור מסוים של הבמה, לפעול כמרכיב פרשני של החלל הסצינוגרפי, ולתרום לאיפיון הצבעוני שלו. השליטה על איכות





תמונות ממופע אור ושחור של ליאור כלפון שהתקיים במסגרת אירועי פתיחת מועצת המנהלים של מכון ויצמן למדע ב-2009

ליאור כלפון היה מכוכבי ה"קומדי סטור" (תוכנית בידור ששודרה בערוץ 2 בשנות ה-90), כתב את המחזמר המצליח "אלאדין", העלה את המופע "קומיקס מן", שיחק בסדרת הטלוויזיה המצליחה "רמזור", והקים וביים את מופע ה"ווקא-פיפל". בדרך הוא "נפל לחור של התיאטרון השחור". הנה הסיפור שלו, במילותיו שלו, על הדרך שבה חצה לבלי שוב את "סף האירוע".

במופע "קומיקס מן" ביימתי במקרה סצינה אחת שמבוססת על דמותו של "מר קו" מתוך סדרת האנימציה של האיטלקי אוסבולדו קאבנדולי. לצורך זה בניתי קטע

שלם שמבוסס על הטכניקה של התיאטרון השחור מבלי שאכיר אותה: השחקנים היו לבושים בשחור מכף רגל ועד ראש בבדים בולעי אור, ולכן היו בלתי-נראים. גם הבמה כולה הייתה מכוסה בבדים הללו. השחקנים הניעו בחלל חפצים שצבועים בצבעים זרחניים אשר מגיבים לאור אולטרה סגול, וכך נוצרה האשליה הבסיסית של עצמים המרחפים בחלל. אני חשבתי שהמצאתי משהו, אבל רופא השיניים שלי, ד"ר גרי כהן, שהיה במקרה בקהל, אמר לי אחרי המופע: "תשמע, מה שעשית שם עם מר קו ראיתי לפני כמה שנים בפראג. כדאי לך לראות את זה. כשרופא השיניים שלך אומר לך משהו,

אתה מקשיב. אז נסעתי לפראג. כשהגעתי לשם, הבנתי שלא המצאתי משהו חדש. הם עושים זאת שם במקצועיות ובליטוש מרשימים. מהר מאוד מצאתי את עצמי מעתיק את מגוון לפראג, ומקים שם תיאטרון שחור משלי. בעזרת הקב"ט של שגרירות ישראל מצאתי את המפיק הבוסני דינו סטנקוביץ'. הוא ליווה אותי, סייע לי בתירגום בשיחות עם המקומיים, ועזר לי למצוא חלל שהפך לתיאטרון הבית שלנו בשדרת ואצלב. המופע שהרמנו יחד, שנקרא WOW, רץ שם עד היום. מתרחשים שם דברים פנטסטיים, כמו 200 פרפרים שמרחפים מעל הקהל, ובתולת ים וזוהרת





בחלומות בשידור חי, וביקור בעולם בו הכל אפשרי, וכל זאת מבלי לעזוב את כורסת התיאטרון. על הבמה מתפתחת עלילה מצחיקה ונוגעת ללב המגוללת את כמיהתו של GLOW, רווק בודד ו"חנוך", ליפהפייה בלתי-מושגת. יש כמובן גם בוס רשע, ועוד כמה דמויות מתבקשות. גולת הכותרת הייתה המופע בבית האופרה בסידני. התארחנו שם 10 ימים, וזה היה המופע הישראלי הראשון שעלה שם אי-פעם. מתאים לחלום שעולה באור מתוך האפלה.

של אוסקר ווילד – בטכניקת התיאטרון השחור. ב-2005 הגעתי לברודוויי בניו יורק, שם מצאתי מפיק שסייע להעלות את המופע GLOW בהשתתפות 20 רקדנים ושחקנים ישראלים, שרץ בהמשך בארצות שונות באירופה. את הטכניקות של התיאטרון השחור שידרגתי בשילוב טכניקות מעולם הקולנוע. כלומר, על הבמה מתגשמות סצינות מעולם הקולנוע שראינו בסרטים כמו "מטריקס" ו"המסכה". המופע מאפשר תחושת ריחוף מעל רכב נוסע, צפייה

מעל דגים ששוחים במעמקי הים, ועוד. לערב הבכורה של המופע הגיע שר התרבות הצ'כי בלוויית אנשי תקשורת ובוהמה מקומיים, וההתלהבות הייתה בשיאה. הביקורות היו נלהבות, ואלפי תיירים מילאו את התיאטרון מדי ערב. עם המופע הזה ייצגנו ב-2003 את צ'כיה בביתן התרבות הצ'כית בלונדון בפסטיבל בין-לאומי. ואז חזרתי לארץ כדי להקים כאן את התיאטרון השחור שלי: פנטזי – Fun Tazy. העלינו בין היתר את המופע "הענק וגנו"

זורז' מלייס, ליצירת אפקטים מיוחדים בתחילת ימי הקולנוע, והסתייע בה גם אמן התיאטרון קונסטנטין טניסלבסקי. איך זה עובד? עיקרון מרכזי בתיאטרון שחור הוא חוסר היכולת של העין האנושית להבחין בחפצים שחורים על רקע שחור. עקב כך איננו רואים עצם שאינו מואר באמצעות "האור השחור" (אולטרה סגול). כאשר אור כזה פוגע בעצמים הצבועים בצבעים פלואורוסצנטיים, הם פולטים בתגובה אור בטווח הגלים הנראים לעין האדם. השילוב בין שני העקרונות האלה מאפשר להבליט עצמים שנראים בוהקים בחושך.

**תיאטרון שחור**  
התיאטרון השחור נולד בסין לפני כ-1,000 שנים. שם יצרו תיאטרון צלליות על בד לבן כשהתאורה האחורית היא אור נרות. כמה מאות שנים לאחר מכן עברה הטכניקה גם ליפן, ושם, בתיאטרון הבובות המסורתי אשר נולד באוסקה במאה ה-17, "בורנאקו", השתמשו בטכניקה כדי להסתיר את שלושת הבובנאים שהיו לבושים בשחור, והשתלבו ברקע השחור בזמן שתיפעלו את הבובות הגדולות על הבמה. טכניקת התיאטרון השחור שימשה גם אמני קולנוע, ובהם

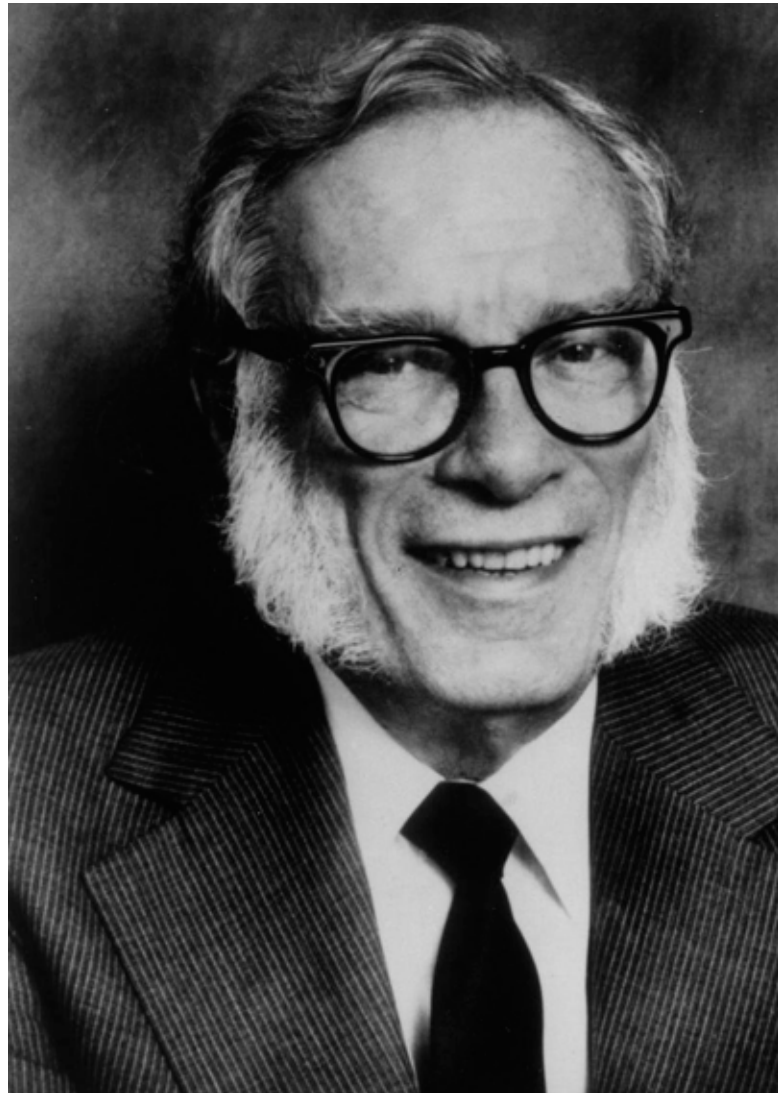


ליקוי חמה מתרחש כאשר הירח ניצב בין כדור-הארץ לבין השמש, ומסתיר את אורה מנקודת ראותו של צופה על פני כדור-הארץ, בין באופן מלא (ליקוי חמה מלא) ובין באופן חלקי (ליקוי חמה חלקי). בליקוי חמה, צילו של הירח מוטל על כדור-הארץ. ליקויי חמה מלאים נראים מרצועה צרה מאוד על פני כדור-הארץ, שרוחבה כ-120 ק"מ, והיא נמתחת ממערב למזרח לאורך אלפי קילומטרים. משני עבריה של אותה רצועה נראה הליקוי באופן חלקי. ליקויי חמה מתרחשים תמיד בעת מולד הירח, פעמיים עד חמש פעמים בשנה.



ליקוי ירח מתרחש כאשר כדור-הארץ מסתיר את אורה של השמש מנקודת ראותו של צופה היפותטי הניצב על פני הירח. מאחר שלכדור-הארץ יש אטמוספירה, היא מפזרת את אור השמש, ומטה את אורכי הגל של הצבע האדום לעבר הירח. משום כך נראה הירח בעת ליקוי ירח מלא בצבע חום-אדמדם, והוא אינו נעלם לחלוטין. בזמן ליקוי ירח, צילו של כדור-הארץ מוטל על הירח. ליקויי ירח מתרחשים תמיד כשהירח מלא, עד שלוש פעמים בשנה, והם נצפים מכל מקום על פני כדור-הארץ שאותה עת שורר בו לילה.

על סיפור המדע-הבדיוני הטוב בכל הזמנים



אייזיק אסימוב

הטובים ביותר הוא נהג לקחת רעיון אחד כזה ולבחון אותו מכמה זוויות. לא פעם הוא חזר לרעיונות הללו, והרחיב אותם לסדרות ארוכות של סיפורים ורומאנים שפרטו רעיון גדול אחד לשורה ארוכה של שאלות קטנות יותר. מכאן צמחו בין השאר סדרת ספרי הרובוטים שלו, שרעיונותיה ממשיכים להעניק השראה לרובוטיקאים עד היום, סדרת "המוסד" שהוקדשה לרעיון הפסיכואיסטוריה – ניבוי העתיד באמצעים סטטיסטיים, ועוד. "שקיעה", לעומתם, עומד לגמרי בזכות עצמו. גיבוריו הם אסטרונומים בכוכב-הלכת לאגאש, שגילו תגלית נוראה: פעם באלפיים שנה בערך מסתיר גוף שמיימי לא מוכר את אחת משש השמשות שלהם, בזמן שהחמש האחרות נמצאות בצד השני של לאגאש. בזמן הליקוי הזה יורד הלילה – תופעה מפחידה ולא מוכרת. עדויות ארכיאולוגיות מגלות, שהתרבות הלאגאשית נחרבת שוב ושוב באופן מחזורי בבוא השקיעה, כשהתושבים המזועזעים מבעירים מכל הבא ליד כדי להחזיר את האור. עד שהשמשות זורחות מחדש, העולם כולו נחרב, ויידרשו עוד קרוב לאלפיים שנה

הוא תורגם ארבע פעמים, התרגום האחרון הוא שלי (2010). האם הוא עדיין מעניין באותה מידה גם כיום? לטוב ולרע, "שקיעה" מייצג היטב את הסגנון שמשל בז'אנר המדע הבדיוני בתקופה שמכונה כיום "תור הזהב", משנות ה-40 של המאה ה-20 עד צמיחת הגל החדש, בשנות ה-60 של אותה מאה. אסימוב עצמו הוא אולי המייצג הטוב ביותר של התקופה. הכתיבה שלו לא הייתה איכותית במיוחד על-פי קריטריונים ספרותיים אקדמיים. הוא הירבה להשתמש בתוארי הפועל, הדמויות שלו נטו להיות שטוחות, במיוחד הנשים, והוא לא השקיע כמעט בפיתוח מערכות יחסים ובהידור סגנוני. את כל אלה הוא המיר במרכיב מרכזי חשוב אחד – רעיונות מעולים, מלווים בעלילה סוחפת ומשכנעת. הרעיונות שעליהם כתב היו תמיד מדעיים או טכנולוגיים: איך נמנע מרובוטים לצאת משליטה ולהשמיד אותנו? האם אפשר לחזות את העתיד בכלים מדעיים? איך תתפקד חברה שנשלטת בידי מחשב? איך יסתגל ילד ניאנדרטלי לחיים בימינו? בסיפוריו

איך ייראו החיים בעולם שמואר באורן של שש שמשות? בעולם הזה אין חושך, פרט למעמקי מערות אפלות ולמקומות סגורים מעשה ידי אדם. בכל שעה משעות היממה זורחת לפחות שמש אחת, ובדרך כלל שתיים או יותר. הבריות בעולם כזה לא יכירו מציאות אחרת, ותמונת היקום שלהם תוגבל למה שביכולתם לראות לאור היום או להסיק מיחסי הגומלין בין השמשות שלהם. ואז, בגלל צירוף מקרים נדיר, יורד עליהם הלילה. זה הבסיס לסיפורו הקלאסי של סופר המדע הבדיוני אייזיק אסימוב, "שקיעה", שנבחר בשנת 1968 בהצבעת חברי אגודת סופרי המדע הבדיוני של אמריקה לסיפור המדע הבדיוני הטוב ביותר מראשית ימי הז'אנר. הסיפור פורסם בשנת 1941 בכתב-העת Astounding, ועובד בהמשך בידי הסופר רוברט סילברברג לרומאן באורך מלא, שרוב חובבי הז'אנר טוענים שאינו מגיע לקסולי הסיפור המקורי. לעברית רמי שלהבת הוא עורך ומתרגם, מ"ל ועורך ראשי של כתב-העת המקוון למדע בדיוני "בלי פאניקה". בשנת 2010 תירגם את הסיפור "שקיעה" מאת אייזיק אסימוב – הרביעי במניין תרגומי הסיפור לעברית.



כדי לשקם את החברה, להמציא מחדש את הטכנולוגיות שנהרסו, ולגלות מחדש את המדע האבוד – עד שהכל יאבד מחדש בפעם הבאה.

הדילמה שאסימוב מציג היא מדעית לכאורה, אך לא פחות מזה היא נוגעת לטבע האדם. המדענים שלו מנסים להזהיר בעוד מועד ולהתריע על האסון המתקרב ובא, אך כמעט אף אחד אינו מקשיב להם. בליט ברירה הם מסתגרים במצפה השמשות שלהם ומבקשים לתעד את השקיעה, כדי שיוכלו לפחות להזהיר את הדורות הבאים מפניה. בדיעבד גם זה לא יספיק, כי בניגוד לאמונתם, גם מדענים הם בני-אדם, והם אינם חסינים מפגיעת השקיעה, ובמיוחד לא לבואם המפתיע, המרגש והמבעית של הכוכבים.

מול אנשי המדע המחושבים והיהירים הציב אסימוב כוח אחר שנולד גם הוא בניסיון להתמודד עם מוראות השקיעה: כת עתיקת יומין שאנשיה שימרו את זכר השקיעות הקודמות בדרך מסולפת, במעין "תנ"ך" אשר מכונה "ספר ההתגלויות". הכת הזאת ממקדת את מאמצייה בצמצום ממדי האסון, ומקימה מקלטים למען המאמינים שמקבלים את ערכיה ואת סמכותה. מבחינת אנשיה, מאמצייהם של המדענים הם חילול הקודש, ויש לעצור אותם בכל מחיר. "חובה בבלום את ניסיונכם המרושע לאסוף מידע באמצעות כלי השטן שברשותכם", אומר למדענים

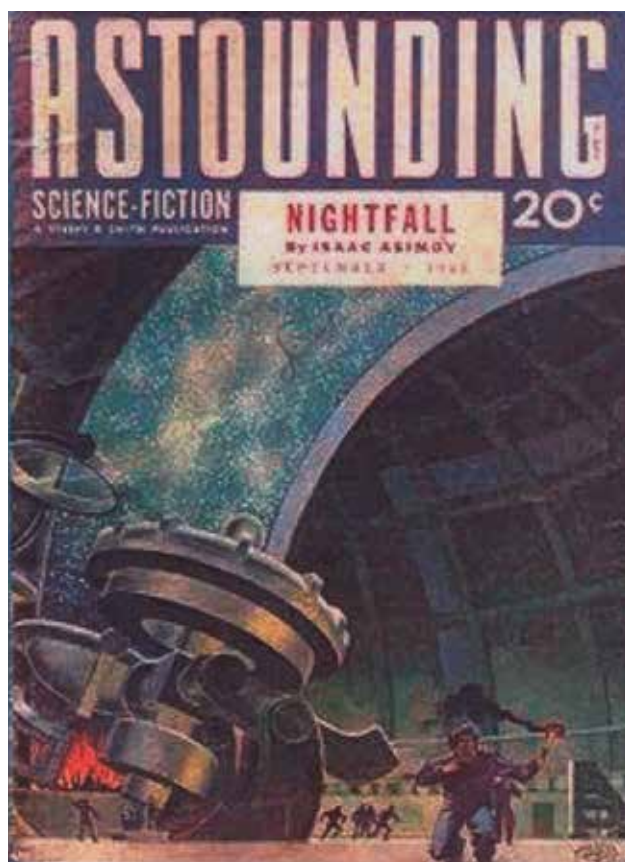
כהן שנשלח למשימת חבלה במצפה. בדומה ל"שקיעה", ההתנגשות בין דת למדע היא נושא שחוזר פעמים רבות בספריו ובסיפוריו של אסימוב. בעיניו, הדת הייתה כלי מסולף ושקרי, שפונה להמונים הנבערים בדרך לא רציונלית, אך יכול גם לתווך עבורם את הידע במקומות שבהם המדע נכשל. בסדרת "המוסד", לדוגמה, אנשי המוסד – גוף מדעי שנוסד כדי לשמר את הידע האנושי אחרי קריסתה של הקיסרות הגלקטית – יצרו ביוזמתם את "דת המדע" כדי למשול בתושבי הממלכות הברבריות אשר קמות אחרי ההתמוטטות, ולעקוף את הדעות הקדומות שלהם נגד הגישה המדעית. עם זאת, גם המדענים אינם מוצגים אצלו כצחים וטהורים. גיבורי "שקיעה" אמנם פועלים מתוך כוונות טובות, אבל חוסר ההבנה שלהם ביחס לטבע האנושי, וחוסר היכולת לתקשר את המדע המורכב להמונים, הם בעוכריהם. הם גם יהירים מאוד, ואינם מסוגלים להודות בבורותם ביחס למהותם של אותם "כוכבים" מיסתוריים שמוזכרים בספר ההתגלויות. בסופו של דבר, קוצר הראות שלהם מביא לאובדנם.

בכך מתבטאת סתירה עמוקה ביחסו של אסימוב למדע (הוא עצמו היה פרופסור לביוכימיה). מצד אחד, הוא העריץ אותו וראה בו הבטחה עצומה לקידום האנושות ולמניעת אסונות;

מצד אחר, הוא פחד עד עמקי נשמתו מהפוטנציאל ההרסני של המדע והטכנולוגיה בנקודות המגע שלהם עם הרגשות האנושיים, האנוכיות, והשאפתנות הבלתי-מרוסנת. הטכנופוב והטכנופיל שבו חיו יחד בכפיפה אחת. שוב ושוב בסיפוריו, הרעיונות המדעיים הטובים ביותר לא עמדו במבחן המציאות החברתית, וכך בדיוק קרה גם ב"שקיעה", כשהאסון שהמדענים ניבאו אכן מתרחש חרף כל מאמצייהם.

הסיפור מסתיים רע וללא תקווה, כשהעיר עולה באש והמדענים מכירים באוזלת ידם: "אטון בכה אי שם, מייבב נוראות כילד מבועת. "כוכבים... כל הכוכבים... בכלל לא ידענו. לא ידענו כלום. חשבנו ששישה כוכבים ביקום הם משהו... זה עלטה לנצח נצחים והקירות מתמוטטים ואנחנו לא ידענו...".

וכך, הפוטנציאל הגואל של המדע אינו בא לידי מימוש בגלל צרות-המוחין של בני-האדם – מדענים והדיוטות גם יחד, ו"הלילה הארוך ירד שוב". כל עוד לא נלמד להביא את המדע להמונים, ונשתחרר מרגשי הגדלות שלנו, לא נצליח לעצור את מחזורי השפל הבלתי-נמנעים שגזרו עלינו הכוכבים, רומז אסימוב. פסימי? או אולי, עד השקיעה הבאה ילמדו תושבי לאגאש להבין את התופעה ולמנוע את האסון. כי בסופו של דבר, את האש מבעירים אנשים, לא הכוכבים.



### השקיעה בפוסולי

(תרגום: אריאל רטהאוז)

לא לשוב, אני יודע מה פרושו.  
מבעד לגדרות התיל  
ראיתי את השמש יורדת וגונעת;  
חשתי שאת גופי קורעות  
מלות המשוֹרר העתיק:  
"שמשות יכולות לפל ולשוב:  
אנו, לכשיכבה מעט האור,  
לילה נצחי אחד תארה שנתנו".

7 בפברואר 1946

מתוך: "אתם החיים בבטחה",  
כרמל, 2012

### עד שתחשך השמש

עד שתחשך השמש והאור  
את מרפסת ילדוּתִי אֶזְכֵּר, אִמִּי -  
יְדֵי בִּידָה,  
ומבעד ענפי הארץ שמש מציצה.  
ועכשו, על חלוני צפור,  
ילד של שכנים  
שוב עם כנור.  
וחרף, מיז,

ומתוך האור.

מתוך: "עד שתחשך השמש והאור",  
כרמל, 2015

מעט מאוד סיפורים עתיקים מציתים את דמיונו כמו הסיפור על ארכימדס, מתמטיקאי, פיסיקאי, פילוסוף, וממציא יווני מן המאה השלישית לפנה"ס, שהבעיר באמצעות מראות – אשר ריכזו והחזירו את קרינת השמש – את הספינות הרומיות אשר תקפו בשנת 212 לפנה"ס את עירו היפה, סירקוז אשר בסיציליה.

ארכימדס, הידוע כמי שפרץ עירום מן האמבט בקריאת אַאֹרְקָה – מצאתי, תרם רבות למדע ולהנדסה. הוא הקדים את החשבון האינטגרלי ואת האנליזה המודרנית, ביצע את הסיכום הידוע הראשון של טור אין-סופי, הציע שיטת חישוב לקבוע המתמטי פאי וחישב את ערכו, היה בין הראשונים שיישמו כלים מתמטיים לחקר תופעות פיסיקליות, וייסד את מדעי ההידרוסטטיקה והסטטיקה. ארכימדס תיכנן מכונות רבות שהיו חדשניות מאוד לזמנו, ובהן משאבת הבורג המפורסמת שלו. כושר ההמצאה שלו ויכולתו ההנדסית היו

ד"ר אבי גולן חוקר את "ספר הידע של התקנים מכניים מופלאים", שכתב מהנדס המכונות הערבי איבן איסמעיל איבן אל-רסאס אל-ג'זארי בשנת 1206.

משמעותיים במיוחד להגנת סירקוז מפני הרומאים במלחמה הפונית השנייה. ארכימדס שיפר את העוצמה ואת הדיוק של הקטפולטה, והמציא בליסטראות שהמטירו על הרומאים סלעים כבדים, וכן מנוף ענק אשר פונה "טלף ארכימדס" – שבאמצעותו אחזו בני סירקוז את אוניות הרומאים, הרימו אותן לאוויר, ואז שמטו אותן לים. ושיא השיאים: הוא המציא את המראות שריכזו את קרינת השמש על אוניות הרומאים – עד שאֵלָה עלו באש. העניין הרב בסיפור המראות של ארכימדס מתבטא במספר יוצא הדופן של מאמרים שונים ומשונים שכתבו מדענים, מהנדסים, היסטוריונים ואחרים, כולם ניסו לענות על השאלה: האם מדובר באירוע שאכן התרחש במציאות? המתנגדים מצביעים למשל על פּוֹלִיבְיוֹס, היסטוריון יווני במאה השנייה לפנה"ס. הוא נולד בערך תריסר שנים לאחר המצור. ספרו, "עלייתה של האימפריה הרומית", מספר בפירוט יחסי על המצור, אבל אין בו ולו מלה אחת על שריפת האוניות הרומאיות, או על השימוש במראות. שתיקתו של פוליביוס אינה מוכיחה כי האירוע לא קרה, אבל היא לפחות מצביבה סימני שאלה.

לחלופין, שואלים מומחים צבאיים, מה התועלת באמצעי הגנה, אם הזזת שעת המתקפה לשחר או לשקיעה יכולה לבטל לחלוטין את כוחו? המרתקים מכולם הם המשחזרים, שבדקו באמצעות ניסוי את היתכנות האירוע. הראשון שבהם, ככל הנראה, היה ז'ורז' לואי לקלר, הרוזן דה בופון, ב-1747. הוא היה חוקר טבע נודע בתקופתו, חבר האקדמיה הצרפתית למדעים ומנהל הגן הבוטני המלכותי בפאריס. מחקרו על המראות של ארכימדס הוא מחקר ניסיוני, מתועד היטב, המצביע לפחות על היתכנות של האירוע. ניסויים רבים נוספים נעשו מאז. באחרונה, בשנת 2010, שיחזרה תוכנית הטלוויזיה "מפצחי המיתוסים" (Myth busters), לבקשת נשיא ארצות הברית דאז, ברק אובמה, את הבערת הספינות, והגיעה למסקנה שהאירוע לא יכול היה להתרחש במציאות, ושככל הנראה מדובר במיתוס בלבד. כדי להבין את המדע ואת הטכנולוגיה שעמדו בבסיס האירוע (שהיה או לא היה), נחזר לראשית הסיפור. "כאשר מרקלוס (המצביא הרומאי) הוביל את הספינות לכמטחווי קשת מחומות סירקוז,



המראות של ארכימדס בציור של פֶּרְוִינֶזֶוֹ קוֹרְנִינִינְטִי, 1855



בנה האיש הזקן (ארכימדס) מין ראי משושה. הוא הציב במרחקים נכונים מראות קטנות יותר מאותו סוג, אשר כווננו באמצעות צירים ולוחות מתכת. הוא העמיד את המערכת הזאת מול קרני השמש בצהרי יום. קרני השמש הציתו אש נוראית בספינות והפכו אותן לאפר...". יוהנס צצס, היסטוריון ביונטי במאה ה-12 לספירה, מצטט ספר אשר אבד במהלך השנים בשם "המצור על סירקוז".

הֶסֶפֶק קרינת השמש בצוהרי יום קיץ הוא בסדר גודל של קילואט למטר רבוע. אין די בכך כדי להצית עץ, אבל כל ילד שהשתעשע עם זכוכית מגדלת יודע שאפשר לרכז את אור השמש ולשרוף פיסת נייר או חפיסת זרדים. ולכן, השאלה היא לא ההיתכנות המדעית, אלא אם היו לארכימדס הכלים הדרושים לרכז באמצעות מראה, או מראות, די אור שמש כדי להצית את ספינות העץ של הרומים.

דרך מקובלת לרכז את אור השמש היא שימוש במראה פרבולית. זוהי מראה קעורה שיש לה מוקד יחיד. קרני השמש מגיעות אליה במקביל לציר הסימטריה שלה, ומוחזרות חזרה כולן לנקודה אחת – מוקד הפרבולה. האנרגיה המרוכזת מהשמש יוצרת כמות גבוהה של חום, אשר מבעיר את העץ. ספק גדול אם היתה

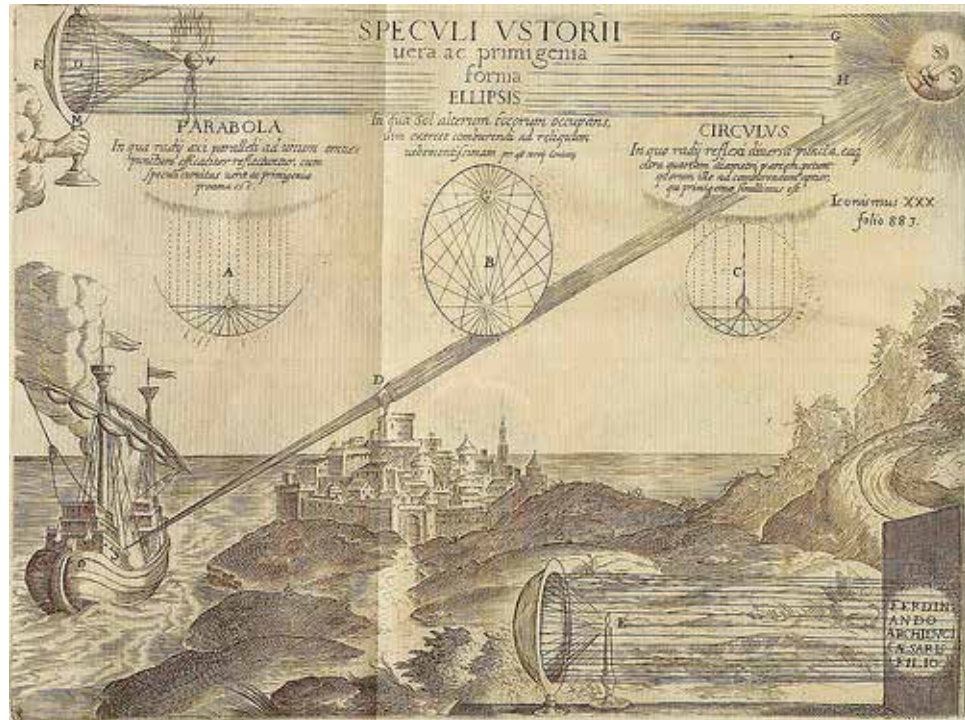
בסירקוז הטכנולוגיה הדרושה לייצור מראה פרבולית בגודל מתאים. הבעיה המשמעותית יותר היא, שהמוקד נמצא בנקודה יחידה במרחק קבוע מן המראה. משמעות הדבר היא, שהספינה אשר רוצים להבעיר צריכה להיות במרחק קבוע מן החוף, וכאשר היא תתקרב או תתרחק, כתם האור יתפרס על פני שטח גדול יותר, והטמפרטורה שתיווצר לא תהיה גבוהה במידה שתגרום לעץ להתלקח.

סביר יותר שארכימדס השתמש במספר רב של מראות קטנות יחסית, ושטוחות, במקום מראה פרבולית אחת גדולה. שיטה זו חייבה תיאום וארגון כדי שכתמי האור שלהם יחפפו, אבל כך אפשר היה לרכז את אור השמש. רוב השיחזורים, אלו שהצליחו ואלו שנכשלו, התבססו על גישה זו.

אי-אפשר לכתוב מאמר על המראות של ארכימדס מבלי להתייחס למגדל השמש במכון ויצמן למדע, ראו תצלומים בעמודים הבאים. המגדל, שנבנה במכון בסוף שנות ה-80 של המאה הקודמת, עמד כמעט 30 שנה בחזית מחקר ניצול אנרגיית השמש. מצפון למגדל הותקנו 64 מראות עוקבות שמש (הליוסטטים), הקולטות את אור השמש ומרכזות אותו לעבר המגדל. שטח כל מראה היה בגודל 56 מטרים רבועים, והיא עקבה בנפרד

אחר מיקום השמש באמצעות מערכת בקרה ממוחשבת, וכיוונה את הקרינה אל קולט שנמצא באחת מקומות המגדל. באחד הניסויים הראשונים הופעל קולט לחימום מים וייצור קיטור שחון. בהמשך התבצעו בו ניסויים רבים במסגרת מחקרים פורצי דרך לפיתוח דרכים יעילות להמרת אנרגיית שמש לחשמל באמצעות הפעלת טורבינות, ייצור והשבחת דלקים נקיים, אגירת אנרגיה, ייצור קרני לייזר מאנרגיה סולארית ועוד. העבודה במגדל השמש של מכון ויצמן תרמה רבות לפיתוח מערכות סולאריות שנמצאות היום בפיתוח תעשייתי. דורון ליברמן, שהיה המהנדס האחראי על המתקן, מספר שבהפעלתו הראשונית, כאשר כיוון את כל המראות אל ראש המגדל, הוא התיך פלדת אל חלד.

מגדל השמש של מכון ויצמן למדע אינו קשור לוויכוח ההיסטורי על פעולותיו של ארכימדס, ואי-אפשר להשוות את טכנולוגיית המראות והשליטה הממוחשבת שפעלו בו לאמצעים שעמדו לרשות ארכימדס. אבל במובן מסוים, נראה שארכימדס היה "האב הקדמון" של מגדל השמש במכון ויצמן למדע. בשנה האחרונה פורקו המראות, ובמגדל עצמו שוכן כיום המרכז הישראלי הלאומי לרפואה מותאמת אישית.



אתנסיוס קירכר, המראות הבעורות של ארכימדס, תחריט מהמאה ה-17





לפני שינוי הייעוד של המבנה; תצלומים של חנן גטריידה, מתוך התערוכה והספר "פג תוקף" שיראה אור בקרוב



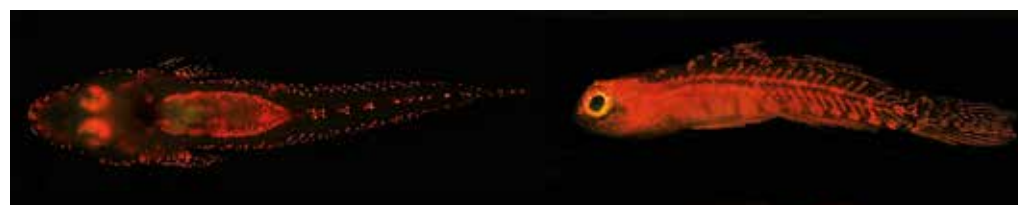
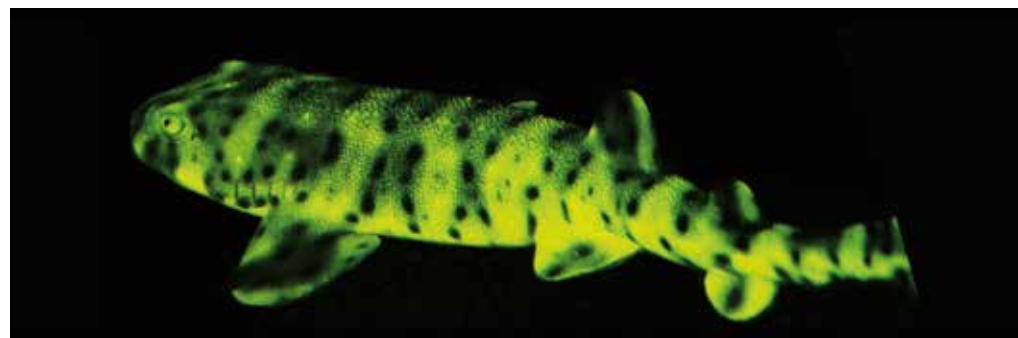
מגדל השמש בימי תפארתו; תצלום של מיקי קורן

מגדל השמש, הניצב במרכז הקנדי לחקר אנרגיית השמש במכון ויצמן למדע, הוקם בשנות ה-80 של המאה ה-20, והיה אחד המתקנים המתקדמים במחקר ופיתוח של טכנולוגיות לניצול אנרגיית השמש. עם הזמן, כפי שקורה לא אחת, התיישן המתקן, ובאחרונה שונה ייעודו. כיום פועל במבנה המרכז הישראלי הלאומי לרפואה מותאמת אישית על-שם ננסי וסטיבן גרנד.

בעומק האוקיינוס, העולם הוא כחול, מונוכרומטי, אפל. כבר בעומק של 10 מטרים לא רואים אדום, ואם רואים – סימן שבעל-חיים זה או אחר פולט אותו מגופו. האפשרות היחידה של בעלי-חיים שחיים בעומק של כ-100 מטר להתבלט ולתקשר, היא באמצעות ניצול האור הכחול והמרתו בצבעים אחרים. וזה מה שהם עושים: קולטים אור כחול ופולטים אור ירוק, כתום או אדום. בעלי-חיים שזוהרים מבטאים בגופם חלבון פלואורוסצנטי, וזהו, אשר קולט אור כחול באורך גל אחד קצר, ופולט אור בצבע אחר (באורך גל ארוך יותר). במעמקים של יותר מ-1,000 מטרים שוררת חשיכה מוחלטת. ושם, תשעה מתוך עשרה בעלי-חיים מייצרים אור בעצמם בתוך גופם, בתהליך שנוצר כתוצאה מתגובה כימית. בשני המקרים משתמשים היצורים החיים בעומק הים באור למטרות הסוואה והזדווגות. במשך למעלה מעשור, מאז שהיו סטודנטים, יצאו פרופ' דיוויד גרובר מברוק קולג' בניו-יורק, שהוא גם חוקר במוזיאון האמריקאי להיסטוריה של הטבע, וד"ר דן צרנוב, ראש החוג לביולוגיה ימית באוניברסיטת חיפה, לצלילות משותפות ברחבי העולם, ושיתפו פעולה במחקרים רבים על אריאלה סבא היא כתבת במחלקה לתקשורת במכון ויצמן למדע.

היצורים החיים בעומק הים. "בחלק מהצלילות הלילות שלנו השתמשנו בפנסים שהפיצו אור כחול על השוניות שחקרנו, כדי לעורר את תהליך הפלואורוסצנטיה של האלמוגים", מספר ד"ר צרנוב. "בכל פעם מחדש חזינו במופע המרהיב של שוניות האלמוגים הזוהרות מכל עֵבֶר, וחקרנו את התופעה במשך כמה שנים. אבל בצלילה אחת של דיוויד באי קיימן קרה דבר מפתיע, ששינה את פני המחקר על בעלי-חיים זוהרים: כשעלינו ליבשה והסתכלנו על עשרות התמונות שצילמנו, ראינו צלופח זוהר בירוק ורחני". כך החל מחקר מקיף על התופעה. ממשיך ד"ר צרנוב: "פיתחנו ציוד חדש שאיתו אנחנו צוללים ברחבי העולם. אנחנו שוחים עם פנסים מיוחדים שמאירים באור כחול, ומצפים לתגובה של בעלי-החיים שטופגים את האור ומקיינים אותו חזרה בצבעים זוהרים". צלילות המחקר מבוצעות באמצעות חליפות צלילה מיוחדות המאפשרות שהייה ארוכה מהרגיל במים, ולעיתים גם באמצעות צוללות קטנות המכילות שלושה שייטים-חוקרים. כך התגלה מיגון עצום של דגים מאירים: מדגי גרם כגון צלופחים ודגי לטאה, ועד לדגי סחוס ובהם כרישים. להפתעתם גילו החוקרים כ-180 מינים של דגים זוהרים. התברר שלדגים

מאירים יש מסננים צהובים – מעין עדשות המאפשרות להם לראות את האור הזרחני במים, דבר שאולי מסייע לתקשורת בינם לבין עצמם. מספר פרופ' גרובר: "כשנצפה לראשונה סוסון ים שזהר באור אדום מגופו ובאור צהוב מעיניו, חשתי החמצה על כך שלא אוכל לחלוק זאת עם הביולוג והאמן הסורי-אליסטי הצרפתי ז'אן פאנלווי (1902-1989). שתיעד בעלי-חיים ימיים בסרטים בשחור-לבן". הדבר הבא שעניין את החוקרים היה, כיצד רואים הכרישים הזוהרים את "מסיבת הדיסקו" הנסתרת מעיני אדם. לשם כך הם פיתחו מצלמה המדמה את ראיית הכרישים במעמקי הים – מצלמת "עין הכריש". באמצעות מודלים מתמטיים שעובדו מהתמונות שצולמו באפלט המעמקים הראו המדענים, שהדפוסים הזוהרים והניגודיות בין החלקים הזוהרים והלא-זוהרים על גופם של הכרישים, התעצמו ככל שהם נצפו עמוק יותר. מכאן הסיקו, שהכרישים לא רק יכולים לראות זה את האור הזוהר של זה, אלא גם לתקשר ביניהם. אפשר גם להבחין בין זכרים לנקבות לפי הדפוס האור הזוהר של גופם. כעת מתמקדים החוקרים בראייה של צבי הים הזוהרים שהתגלו. להם יש ראייה מורכבת ביותר, אשר מאפשרת להם לראות בתוך המים וגם מחוצה להם.



מבין 180 מיני הדגים הזוהרים שהתגלו: swell shark, flathead and goby

בתי, במושב המכונית האחורי

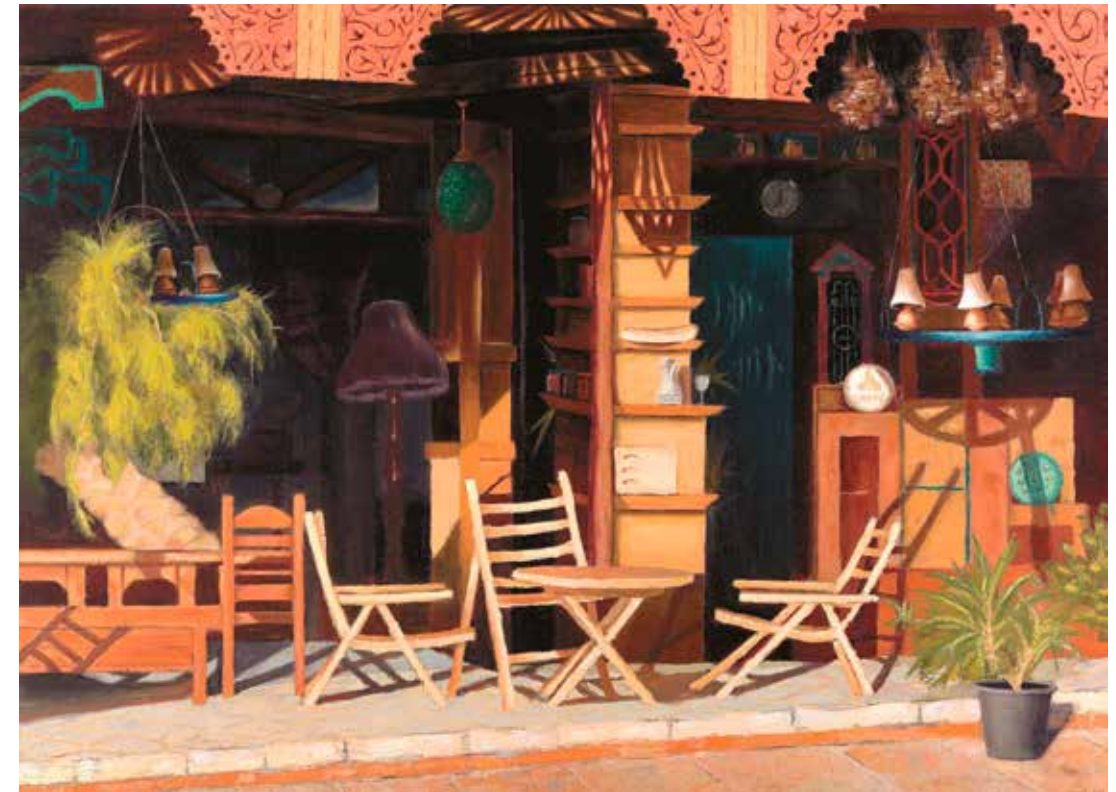
שִׁמְאֵלִי חוֹבֶקֶת אֶת כֶּסֶף הַבְּטִיחוֹת  
 אֵלָיו הִיא חֲגוּרָה כְּאִסְטְרוֹנְאוֹטִית וְרֹדֶת חֲלִיפָה, יִשְׁנָה  
 וְרֹאשָׁה אֶל הַצַּד, בְּשִׁמְשׁ, אֶצְבְּעֵי מְהֵדֶקֶת בְּכַפָּה הַזְעִירָה  
 כְּאִלּוּ הִיְיָתִי עֵנֶק טוֹב לֵב. בְּאִיזוֹ זְהִירוֹת  
 עֲלִינוּ לְרִכֵּשׁ אֶת אֲמוּנָם שֶׁל יְצוּרִים קִטְנִים.

אֲשֶׁתִּי מְלַפְנִים, נוֹהֶגֶת, וְהַנּוֹף מְגֵלָה לָנוּ פָנִים אֲבִיבִיּוֹת:  
 עֵמֶק הַמְצַלְבָה מוֹאֵר, שְׁקֵדִיּוֹת חֲסוּדוֹת מְוִרִידוֹת בְּמוֹרָד,  
 אֲבָל הַרְדִּיּוֹ בּוֹלֵל מְבֻזְקִים, וְאֲנִי מוֹצֵא עֲצָמֵי מְהַרְהֵר  
 בְּמִשְׁאָלוֹתָיו הַחֲמוּרוֹת שֶׁל יֵיטֵס, שֶׁהַתְּפִלָּה עַל יְלֵדוֹתָיו  
 מוֹל רֵיחַ אוֹקֵינוֹס אֶפְלָה.

הַשִּׁמְשׁ מְחַלֶּקָה עַל עֲפָעֶפִי וְגַם אֲנִי נִשְׁמָט פְּתָאוֹם  
 לְתוֹךְ נִמְנוֹם דְּרָכִים עֲצֵל. חֲלוֹם מְהִיר פּוֹתֵת לִי נֶהָר שׁוֹטֵף,  
 זְרָמוֹ הוֹלֵךְ וּמְתַרְחֵב, הַמִּישׁוּרִים שֶׁלְגִדּוֹתָיו נוֹשְׁמִים זֶהָב וְצִהָרִים,  
 וְקוֹל פְּנִימֵי מוֹרָה לִי לְהִסִּיר אֶת כָּל בְּגָדֵי, לְטַבֵּל בְּמִים אֶלֶּה  
 שְׂאִינָם פּוֹסְקִים, מְבִלִּי לְדַעַת אִם וְאִיךְ  
 אֲגִיעַ אֶל הַחוֹף מְנַגֵּד.

הַרְמָזוֹר מְתַחַלֵּף, וְהַתְנוּעָה הַמְּכוֹנִיּוֹת מְשִׁיבָה אוֹתִי  
 אֶל הַהוֹוָה. שִׁיר שְׂאִינָנִי מְזַהֵה בְּרִדְיוֹ. פְּסִים שֶׁל אוֹר  
 בַּחֲלוֹנוֹת. יָדֵי עוֹד אַחוּזָה בְּיַד בְּתִי.

מתוך: "באור החם",  
 הקיבוץ המאוחד, 2008



שולמית ניר, מסעדת "לה בטיטה", דהב, סיני, שמן על בד, 130 x 96 ס"מ



כאשר אור הערב הולך ונעלם, מתחילות המוני הגחליליות, הממוקמות על עץ סמוך לגדת נהר בתאילנד, לכוונן את תצוגת הלילה שלהן. אחת פולטת הבזק של אור, ועוד אחת, וכן הלאה, עד שהן יוצרות דפוס אקראי של אורות מנצנצים. אבל לא עובר זמן רב, וגחליליות שכנות מתחילות לתאם את הבהקי האור שלהן. התיאום מתפזר במהירות לקבוצות גדולות יותר ויותר – ובתוך חצי שעה כל הלהקה פועלת כיחידה אחת, מבזיקה אור מדי שנייה בערך, בתיאום מושלם. יכולתה של הגחלילית לשלוט בתזמון של הבזקה היא רק חלק מהסיפור. מתברר, שזכרים במיני גחליליות רבים בדרום-מזרח אסיה מהבהבים בקצב קבוע ומתואם, בעוד עמיתיהם מצפון אמריקה מפגינים יכולת כזאת לעיתים רחוקות ונדירות בלבד. תופעה יוצאת דופן זו משכה גם את תשומת לבם של מתמטיקאים, המבקשים להסביר את המנגנונים הגורמים לכך שמערכת של מתנדים אשר אינם תלויים זה בזה תגיע לתיאום מושלם. עבודה תיאורטית אחת, ששאבה

את השראתה מן הגחליליות, התמקדה בתופעה של תיאום במקרה מיוחד שבו מתנדים – ביולוגיים או פיסיים – מתקשרים באמצעות יריית פעימות. המתמטיקאים רנאטו מירולו מבוסטון קולג' וסטיבן סטרוגאץ מהמכון לטכנולוגיה של מסצ'וסטס, MIT, יצרו מודל מתמטי מופשט ואידיאלי של התנהגות מסוג זה, והראו שבתנאים מסוימים, מתנדים המתקשרים באמצעות פעימות, אשר פועלים באותו התדר אבל מתחילים לפעול בזמנים שונים, יהיו תמיד מתואמים ביניהם בסופו של דבר. גחליליות חושפות את עצמן רק ברגע שבו הן מנצנצות, ורק באותו פרק זמן זעיר הן פועלות יחדיו. כל גחלילית מגיבה אז להבהקים כאלהבאמצעות שינוי הדרגתי של הקצב שלה כדי להגיע לתיאום. רק מינים מעטים, ובהם גחליליות ובני-אדם, מגלים נטייה לתיאום ריתמי קהילתי. אבל ברמה התאית, התנהגות כזאת מופיעה במערכות ביולוגיות רבות. קיימים מודלים מתמטיים שונים אשר נותנים הסבר אפשרי לתופעה זו, אבל החשיבות של המודל של סטרוגאץ

ומירולו נובעת מהיותו כללי מספיק כך שאפשר ליישמו לגבי מצב אמיתי. שורשיו של מחקר זה מצויים בניסיונות שהחלו בשנת 1975 ליצור מודל של הדרך שבה תאי הלב מתאמים ומחוללים פעימות לב. המדענים שעבדו על מודל זה בחנו שני מתנדים – המייצגים שני תאי לב – אשר משפיעים זה על זה באמצעות אותותיהם. בדגם הפשטני ביותר שנבנה בתחום זה, כל פעימה חשמלית מאחד המתנדים דוחפת את חברו צעד קטן קדימה לעבר מתח סף, שבו מתנד זה פועל בדרך כלל. וכך, כל מתנד פועל וחוזר למצב של כוונות במרווחים המושפעים מן האותות החוזרים ונשנים של המתנד השני. בשלב מסוים, המתנד המצוי קרוב מאוד לסף שלו, חש את האות של חברו הגורם לו לפעול מיד. מאותה נקודה ואילך, האותות משני המתנדים מתאחדים ונשארים מתואמים. אבל כדי שמודל זה יפעל, היה צורך בתנאי חיוני: היה עליו להניח שמתנד "דולף" כאשר הוא מתקרב לסף, ושהדליפה משפיעה על מוכנותו לפעול. במילים אחרות, ככל שמתנד מתקרב יותר



גחליליות ביער



גחליליות

לְאֵן נַעֲלָמוּ הַגַּחְלִילִיּוֹת  
 הֵיכָן אֲוֶרְןָן הַקְּסוּם שֶׁהִבֵּה בְּשֶׁפֶת סֹתְרִים  
 פְּנִסֵי תְאֵנָה מְאוֹתָתִים בְּאוֹר יֶרֶק-צֶהָב  
 שֶׁהִגִּיעָה שְׁעַת בִּיאָה.  
 נַעְצָרְנוּ לְיָדוֹן כְּשֶׁחֲזַרְנוּ מִן הַפְּעֵלָה בְּתַנוּעַת הַנְּעִיר  
 הַבְּטָנוּ זֶה בְּזוֹ בְּפָנִים מִיָּזְעוֹת  
 וְהַמְשַׁכְּנוּ בְּדַרְכָּנוּ,  
 כְּשֶׁאֲנִי מַנִּיחַ אֶת זְרוּעֵי  
 עַל כְּתָפָה

מתוך: "לאן נעלמו הגחליליות",  
 עמדה, 2014

אל סף הפעולה שלו, כך קטנה השפעת הדחיפה של חברו. עם יישומו של תנאי זה הוכח מתמטית, שכמעט בכל התנאים ההתחלתיים, שני מתנדים יגיעו בסופו של דבר לפעולה מתואמת. אבל האם אותו מנגנון – הפועל במודל של שני תאים – מוביל לתיאום של מתנדים זהים רבים? האם, למשל, ייתכן שקבוצה גדולה מאוד תתארגן במספר קבוצות תיאום שלא יהיו מתואמות ביניהן? סטרוגאץ ומירולו פיתחו גירסה משופרת של מודל שני התאים, שהייתה מסוגלת להקיף כל מספר של מתנדים. הם הניחו, שכל המתנדים מתנהגים באותו אופן, ושכל אחד מהם מחובר ישירות לכל האחרים, או מושפע ישירות מכל האחרים. אבל הם ביטאו את תנאי "הדליפה" באופן כללי יותר, וקבעו רק שעלייתו של מתנד לעבר סף הפעולה שלו מתרחשת לפי עקומה עולה הנעשית פחות ופחות תלולה, בהדרגה. הדמיות ממוחשבות שהקיפו 100 מתנדים הניבו את הראיות הראשונות לכך, שמערכת של מתנדים, המתחילים לפעול בזמנים אקראיים, תגיע בסופו של דבר לתיאום. ההדמיות

הראו, שמתנד אחד מקבל בתחילה הרבה אותות מנוגדים, אבל כאשר מתפתחת ההתנהגות הקולקטיבית שלהם, מתחילים המתנדים להתרכז בקבוצות הפועלות בעת ובעונה אחת. כאשר קבוצות אלו מקבלות וכוללות עוד מתנדים, הן יוצרות פעימות קולקטיביות גדולות יותר, אשר בהדרגה מביאות מתנדים אחרים, שאינם מתואמים, אל הסף במהירות גדולה יותר. קבוצות גדולות יותר גדלות על חשבונן של קבוצות קטנות יותר, כך שבסופו של דבר נשארת רק קבוצה אחת גדולה, וכל אוכלוסיית המתנדים פועלת בתיאום. סטרוגאץ ומירולו הסתמכו רבות על טיעונים גיאומטריים כדי לקיים את התנאים שבאמצעותם אפשר להגיע לתיאום. מטיעונים אלה עלה בבירור, שתיאום הוא הכלל במודלים מתמטיים שבהם כל מתנד פועל יחד עם כל מתנד אחר בהתקיים התנאים שנקבעו בתחילת הניסוי. יחד עם זאת, המודל של סטרוגאץ ומירולו כולל כמה פישוטים המעלים ספקות באשר ליכולת ליישמו ביחס ללהקת גחליליות. למשל, ידוע שלא כל הגחליליות ממין נתון מבזיקות אור

האור מתוח

האור מתוח,  
תנועת הבקר הקרה  
הגיעה מקדם  
מכדי שיהא נוח.  
עם כל עתיקותו  
אין בו עדין משלוח הזקנים  
המכנסים יממה עצבנית  
לישיבת פסא אחת.  
אפלו האלמה מפנס הקסם  
אינה מסנורת את נמומם.

מתוך: "מעבר",  
הקיבוץ המאוחד, 2015

מה זורח החושך הזה

לפעמים, כשכל האלים  
דנים את גורלנו  
בשביל מה עוותים עוד ישיתו עלינו  
מה יכון את תנועתנו  
מה ילטרף את מעשינו  
באיזה שגגות יתחלקו צעדינו  
כמה מן הצער ירפה את כחני  
למה נתכונן אם תבוא שענתנו  
אלו אותות יסמנו אור אדם  
  
אור כביר  
אור דק  
נשפה מעינינו  
דעתנו היתה תמיד דעתנו.

אלהים אלהים עם כלביו השחרים  
מה זורח החשף הזה מעלינו  
  
דולקים זכרון ופקודים  
קדר אדם מתיר סימנים  
מתלקטים, מחדש, מצפון ורעדים  
מודדים, היטב מודדים, את פחדנו  
ואת אחרית הימים לא רואים  
  
אלהים אלהים עם כלביו השחרים  
מה זורח החשף הזה מעלינו

מתוך: "צפור שבפנים עומדת בחוץ",  
הקיבוץ המאוחד ומוסד ביאליק, 2009

בשנת 1984 שהייתי כשלושה חודשים בעיירה האוניברסיטאית בזומן שבמדינת מונטנה בארצות הברית. בת זוגי באותה עת ביצעה מחקר באוניברסיטת מונטנה (Montana State University, MSU). ואני ובתנו התלווינו אליה. מארחנו, פרופ' גארי סטרובל, מומחה בעל שם עולמי בתחום של מחלות צמחים (Plant Pathology), השתדל להנעים את שהותנו. לקראת תום תקופת הביקור הוא הזמין אותנו לטיול בשמורת הטבע Glacier National Park, שחלקה בתחום מדינת מונטנה וחלקה בתחום קנדה. הטיול ארך מספר ימים, ואת הדרך חזרה לבוזמן עשינו בנהיגה לילית בכביש כפרי, צרדי ומתפתל.

מונטנה היא מדינה דלילת אוכלוסין ומעוטת יישובים. החלק המערבי שלה, בו נסענו, בין הבירה הלנה לעיירה בזומן, הוא הררי, אלה הרי הרוקי. התקופה הייתה סוף אוגוסט, כאשר הימים מתקצרים והלילות יורדים מוקדם. גארי נסע בזהירות רבה, עקב החשיכה. כמעט ולא נראו אורות מעשה

אילן מנוליס הוא מנהל מצפה הכוכבים על-שם קראר במכון ויצמן למדע.

ידי אדם מסביב, וכל שאפשר היה להבחין בו היה קטע קצר של הכביש לפני, אשר הואר בפנסי המכונית. זה היה זמן מושלם לשיחת עומק. "אילן, מה היית מעוניין להספיק לעשות בטרם מותך?", שאל גארי. "ארבעה דברים", השבתי לו, "לטוס בכדור פורח, לראות מקרוב הר געש מתפרץ, לצפות בליקוי חמה מלא, ולראות את זוהר הצפון". "זה כלום, אילן, אתה צנוע", ענה גארי לאחר מחשבה קצרה. "מדוע?", הקשיתי, "מה היית אתה רוצה להספיק לעשות?" "אה, אני הייתי רוצה לטוס בכדור פורח, מעל הר געש במהלך התפרצות, בעיצומו של ליקוי חמה מלא, ואז בחשיכה שתשתרר לראות את זוהר הצפון". צחקנו. "אם אלה הם פני הדברים, גארי, נראה לי שלא תמות לעולם", אמרתי לו. הדרך התפתלה, והמכונית בעקבותיה. דממה השתררה כאשר שנינו שקענו במחשבותינו. באחד הסיבובים, בעודי מסתכל החוצה, בובה בעלטה האופפת אותנו, נדמה היה לי כי מבעד לחלון אני מבחין בכתם אור משונה.

דקות ספורות לאחר מכן החל גארי להאט את מהירות נסיעתנו. חרישית הוא פנה אלי: "האם אתה רואה את מה שאני רואה?" "בשקט שהשתרר עייתי לו: "האם אתה, גארי, רואה את מה שאני חושב שאני רואה?" המכונית החליקה לשולי הכביש ונעצרה. גארי כיבה את פנסי המכונית. יצאנו החוצה ועמדנו שם, קרוב למצוק, מנסים לסגל את עינינו לחשכת שמי הלילה. כאשר עינינו הותאמו לראיית הלילה, על רקע השמיים הכהים עליהם פזורים ריבוא כוכבים, נראו וילונות של אור. לעיתים צבעם היה ירוק, לעיתים סגול. הווילונות נעו לאט, משנים צורה, עוצמה, צבע. מפעם לפעם הבלית בהם קטע בעוצמה חזקה, ולאחר מכן קפא, מאיר את שמי הלילה באור חיוור, משונה, בגוון שלא ניתן להעלות על הדעת. לאחר מכן נעלם, כאשר את מקומו תופס וילון חדש אשר הלך והתעצם, הלך והתקדם על פני כיפת השמיים, עד שהוחלף באחר. עמדנו שם מהופנטים, ראשינו מופנים כלפי מעלה. לא הוצאנו הגה. ההצגה

השמימית נמשכה והלכה, ונראה היה שהזמן עומד מלכת. השמיים כעת היו כולם מופע אורות צבעוני, משתנה, דינמי. אף דקה לא דמתה לקודמתה. והמופע נמשך ונמשך. אין לי מושג כמה זמן עבר. דקות, אולי שעות. לפתע נראו פנסי מכונית מתקרבת. המכונית עברה לפנינו ונעצרה בחריקת בלמים. על רקע השמיים המוארים בזוהר החיוור הגיח מהמכונית שוטר, לראשו כובע ריינג'רים, ידו האחת מונחת על האקדח שלמותניו והשנייה על האלה. "מה אתם עושים כאן?", חקר. ללא אומר הצבענו – גם גארי וגם אני – על השמיים בהתלהבות, מנסים להפנות את תשומת לבו למחזה המתרחש מאחוריו. לא ניתן היה לטעות ושלא לחוש את התרגשותנו. השוטר היפנה את ראשו לאחור, העיף מבט קצר ופלט: "אה, זה. אני רואה את זה כמעט כל לילה עכשיו". הוא הודיע שאנחנו נמצאים בכביש מדינה (State Highway), ואסור לחנות במקום. לא הייתה ברירה. חוק הוא חוק. חזרנו למכונית ועזבנו את המקום. הבוקי האור המרהיבים המשיכו ללוות

אותנו בדרכנו, תוך שאנו מבחינים בהם מעת לעת מבעד לחלונות המכונית. אך ככל שהדרמנו הפך המופע חיוור יותר ופחות בולט, וכאשר הגענו לבוזמן כבר נראו אניצים בודדים של אור בשמי הצפון. הקסם פג.

\*\*\*

זוהר הצפון (וגם זוהר הדרום; בשם המדעי - Aurora Borealis ו-Aurora Australis) נגרם כאשר שטף של חלקיקים טעונים הנפלט מן השמש, לרוב כתוצאה מהתפרצות על פְּנִיָה (Coronal Mass Ejection – CME), פוגש את המגנטוספירה, שהיא השדה המגנטי של כדור-הארץ. מרבית החלקיקים נהדפים לאורך קווי השדה המגנטי אל מעבר לכדור-הארץ, אך מיעוטם חודר לאזורי הקטבים של כדור-הארץ, היכן שקווי השדה המגנטי מגיעים סמוך לפניו. יחסי הגומלין שבין החלקיקים הטעונים לבין אטומי החנקן (78%) והחמצן (21%) באטמוספירה העליונה, בגובה של כ-100 קילומטרים מעל לפני האדמה, גורם לעירור האטומים ולפליטת האור. הצבע הירוק נגרם מעירור אטומי החנקן, והצבע

\*\*\*

האדום – מזה של החמצן. עירוב שני הצבעים יוצר את הצבע הסגול הנראה ברוב הפעמים בזוהר הצפון. הופעת הזוהר מתעצמת לקראת השיא של מחזור השמש בן 11 השנים, כאשר הפעילות על פְּנִיָה רבה.

הסרטון שבקישור הבא, שאורכו חמש דקות, מתאר היטב את התופעה. הסרטון צולם בשיטה שבה מצולמת תמונה כל מספר שניות, וכך מתקבל סרטון במהירות מואצת. הסרטון צולם בנורבגיה במהלך שישה לילות בחודש ינואר 2012.



מאז הספקתי למלא עוד אחת ממשאלותי, כאשר צפיתי בליקוי חמה מלא פעמיים – לראשונה בשנת 1999 ברומניה, במה שכונה "ליקוי החמה המלא האחרון של האלף". אלא שליקוי זה נצפה מבעד לעננים. בשנית ראיתי את הליקוי הנפלא ב-29 במארס 2006, מאנטליה שבטורקיה, בתנאי שמיים מושלמים.

## ביקור

בְּרִלִין עַל גְּדַת הַשְּׁפָרָה  
 דְּצִמְבֵּר מְטַפֵּטֵף עַל הָרֵאשׁ  
 מוֹל הֶרְיִכְסְטֵג וְהַדוֹם  
 צָרִיף הֵיָה לְהַזְמִין  
 פְּרִיטְסִי כְּנִיסָה

דְּלִיָּה מְבִיטָה בִּי בְּדֹאגָה  
 אָבֹן בְּכַף יָדִי נִזְרָקֶת  
 אֶל כַּפַּת הַזְּכוּכִית שְׁמַעֲל

הַתְּנַפְצוֹת מְרַהֵבָה  
 אֶת אוֹר הַשְּׁמֶשׁ  
 הַיּוֹם הוֹפֵף לְלֵיל בְּדֹלַח

שׁוֹפֵט חֲמוֹר סִבֵּר שׁוֹאֵל אוֹתִי  
 "דוֹבֵר גְּרִמְנִית?"  
 מְהַנְהוֹן בְּרֵאשִׁי  
 יוֹדֵעַ מְלָה אַחַת  
 .Kristallnacht

מתוך: "אוטהוין",  
 הקיבוץ המאוחד, 2017

## צל המבשר

הַצֵּל נֶעַ מְצַד אֶל צַד עַל הַמְרַפֵּסֶת.  
 אֵין לְרֵאוֹת אֶת הַמְקוֹר.  
 אוֹלֵי עַל הַגֵּג.  
 אוֹלֵי אֵיזָה בְּעַל כְּנָף עַל הַגֵּג.  
 עַל כָּל פְּנִים, שָׁם לְמַעְלָה.  
 אֵין לְרֵאוֹתוֹ.  
 אֵין לְדַעַת אֶת שְׁמוֹ.  
 פְּלֵאֵי אִם תְּרַצוּ.  
 שְׁהֵרִי אֶפְשֶׁר כֶּה  
 אֶבֶל אֶפְשֶׁר גַּם אַחֲרָת.  
 אֶפְשֶׁר הַמַּחֲוֹל הַבְּלָתִי  
 פּוֹסֵק מִבְּשֶׁר,  
 טְבֵעָה שֶׁל חֲרוֹת  
 כְּטִיבָה שֶׁל הַמְטַטֵּלֶת  
 הַנְּעָה מְצַד אֶל צַד בְּגַבּוּלוֹת הַמְרַפֵּסֶת  
 בְּשִׁתִּיקָה שְׁלוֹהָ וּמְבַרְכָת:  
 לְהַסְתַּפֵּק בְּצֵל,  
 כְּשֶׁאֲנַחְנוּ מְהַרְהֵרִים בְּמְקוֹר.

מתוך: "שעון הציפורים",  
 אפיק, 2016



על ההדפס "אורות בוואדי ערה", אסף בן צבי, 2007

לעיתים, בכוחה של יצירת אמנות להעלות אפשרויות שאינן יכולות להתקיים ממש. כזה הוא ההדפס של אסף בן צבי "אורות בוואדי ערה", שלהתבוננות מעמיקה בו יתלוו הרהורים על הקשר בין מעשי היום-יום לבין אירועים מן העבר הרחוק, בין עימותים פוליטיים בני זמננו לבין קרבות היסטוריים שהתחוללו כאן. בכוחו של ההדפס ליצור את החריגה מהשגרה, ולהביא להתבוננות יסודית יותר במציאות. כל זאת, באמצעות דימויים וגוונים מרמזים שאינם גולשים לאמירה שיפוטית או פסקנית. על משטח הנייר טובלת שרשרת האורות בגוני אדום, ומקשרת לכאורה בין שני עברי רחוב, ואולי, באופן סמלי, גם בין שתי גדותיו של ואדי ערה. בעצם, היא יוצרת שרשרת מפגשים לא צפויים. העבודה הוכנה בסדנת התחריט בכברי ב-2007, והיא חלק מן האלבום "מבוא לגן" שבו 15 הדפסים. כל אחד מהם עומד בפני עצמו ופותח קצה סיפור, שניתן לשער או לדמיין אותו לפי שמו, שנבחר בקפידה. דומה ש"אורות בוואדי ערה" הוא העז שבהם, בזכות הצבע שבו – חריף ועדין רונית שורק היא אוצרת לרישומים והדפסים במוזיאון ישראל, ירושלים.

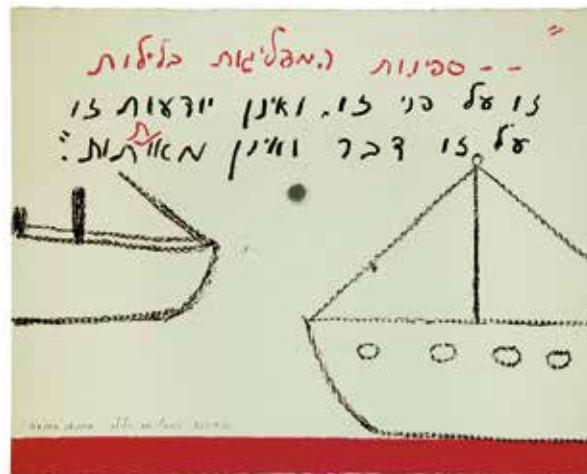
בה בעת, ואולי גם בשל שמו, המכוון יותר משאר השמות החלומיים שבאלבום. ההקשרים בין העבודות, רובם סמויים, חרוטים לעיתים בלוח ההדפס. למשל, ב"סופת פרפרים", הקווים השזורים בדימוי מזכירים את השרטוט המהיר היוצר את שרשרת האורות של ואדי ערה. לשרשרת זו מתלווים דימויי צללים של הנורות, בחלק התחתון של הפורמט. אלא שכאן צורתן שונה במקצת, ולכן הזיהוי כשרשרת נורות אינו מובהק, וניתן לחרוז גם מחברים אחרים. תחילת מעשה היצירה של ההדפס בנסיעה לילית באחת הדרכים הטעונות ביותר בארץ. היא עוברת באפיק ואדי ערה, הלא הוא כביש 65 הקרוי כיום נחל עירון – עורק תחבורה חשוב בין מישור החוף לגליל, מדרום-מערב לצפון-מזרח. אין זו נסיעה סתמית בעבור האמן, והיצירה מאפשרת לחוות זאת, ואף להרחיב וללמוד את המסע, שכן זהו נתיב אסטרטגי מבחינות רבות. לא אחת הוא עמד במרכז קרבות, שיחות, יכוחים ומהומות. שורשיו של מעבר זה עתיקים במיוחד. ואדי ערה היה חלק מ"דרך הים" – כפי שכונתה בתקופות הברונזה והברזל – אשר חיברה את מצרים עם סוריה, עם



אורות בוואדי ערה, מהסדרה "מבוא לגן", 2007  
תצריב, אקוטינטה וחומצה חיה, 28 x 38 ס"מ



שיירת גמלים בדרך ואדי ערה, 1925



ספינות המפליגות בלילות, 1999  
הדפס רשת, 56 x 70 ס"מ



סופת פרפרים, מהסדרה "מבוא לגן", 2007  
תצריב, אקוטינטה וחומצה חיה, 38 x 28 ס"מ



קשת, מהסדרה "מבוא לגן", 2007  
תצריב, אקוטינטה וחומצה חיה, 38 x 28 ס"מ

ההתלקחויות שמורות בדפי ההיסטוריה. על רקע המציאות המורכבת והמתוחה, והכלים הפוליטיים שאינם מניבים פתרון, אפשר ורצוי לשוב אל האמנות, ולקשר את המהלך שבהדפס "אורות בוואדי ערה" אל הדפס אחר של בן צבי, אותו הכין ב-1999 בסדנת ההדפס ירושלים, בעקבות המשורר הפורטוגלי פרננדו פסואה – "ספינות המפליגות בלילות זו על פני זו, ואינן יודעות זו על זו דבר ואינן מאותות". בשתי היצירות ישנו שרטוט של מהלך אופקי – בראשונה בין שתי גדות הוואדי, ובשנייה בין שתי ספינות, ונתיב לכל אחת מהן. התיאור נעשה באמצעות קווים מועטים, ייתכן שמהירים, ובכל זאת כבדי-משקל

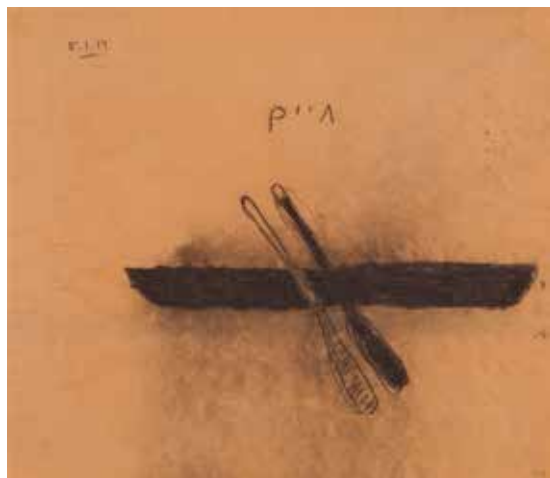
אל אום אלפחם ואל שאר יישובי הוואדי נוספו יישובים יהודיים כבר בתחילת ההתיישבות הציונית בארץ. כיום, צמד הדומיננטיים שבהם הוא חריש וקציר. זהו הכוכב הצפוני ביותר ב"תוכנית הכוכבים" של אריאל שרון, תוכנית-ציר שיצאה מהכוח אל הפועל בתחילת שנות ה-90 של המאה הקודמת, ובלקדה הקמת רצף יישובים יהודיים לאורך הקו הירוק, מנחל עירון בצפון ועד מודיעין בדרום. העיר אום אלפחם היא כיום הבסיס המרכזי של הפלג הצפוני והנחוש יותר של התנועה האיסלאמית בארץ, ואולי אין זו יד המקרה שהוא התפתח דווקא שם, על קו התפר. בימים כתקנם נשמר בוואדי ערה דו-קיום שטחי אך מתמשך, אולם

"אם הפחם", זכר לעיסוקם של התושבים בהפקת פחמים מעצי החורש המקומיים. הכפר מוזהה בשמו החל מהמאה ה-13, ומכונה בפי אנשיו גם "אום א-נור" – מקור האור, כדי לחמוק מהקישור לצבעו השחור והסמלי של הפחם. בימי המנדט נודעה אום אלפחם כמרכז מסחר בנשק, שהיה חיוני במיוחד בימי המרד הערבי הגדול בשנים 1936-1939 אשר כוון נגד המדיניות הבריטית בארץ ישראל ונגד העלייה היהודית הגוברת. במלחמת העצמאות נשלט האיזור בידי הצבא העיראקי, ולאחר מכן בידי הלגיון הירדני. הוא הועבר לשטח ישראל במאי 1949 במסגרת הסכמי שביתת הנשק. תושביו קיבלו אזרחות ישראלית, אך היו נתונים למשטר צבאי עד 1966.

זו תאורת רחוב מיוחדת שעשויה לציין ימי חג מוסלמיים? ובעצם, מה אנחנו יודעים על החגים הללו, ועל ההתיישבות הוותיקה בוואדי, שהחלה ככל הנראה בתקופת הברונזה הקדומה, המתאפיינת בתרבות כנענית, לפני כ-5,000 שנה? ואם ידיעותינו דלות, האם יש בכך להתריע על הפער שבינינו לבין שכנינו? בנסיעה לילית, האורות משני עברי הוואדי מסמנים את מקום הבתים ואת החיים שבתוכם. בהדפס הם נעדרים, אך מי שמכיר את הדרך מזהה את נוכחותם הסמויה, ויודע שהמראה יכול לעורר תחושות מנוגדות – רגיעה של שגרה וגם מתח. הריכוז העיקרי של האורות המנצצים מגיע מכיוון אום אלפחם,

ליהודים, לאיזור גיאוגרפי שיכול לשמש כברומטר למתחים חברתיים. בדומה לפרעה, אף הוא נכנס אל הוואדי במפתיע – שהרי אין זה נושא שגור באמנות הישראלית – אך לא במטרה לנצח. אסף בן צבי הציף את הוואדי בצבע האדום שהכין במיוחד להדפס. דומה שכך הוא מסמן גוון מסוים של אור שבא לאו דווקא מהנורות, אולי בתחילת הלילה או בסיומו, אך בנוסף לכך, הוא יכול לרמוז כי יש סכנה בוואדי. הצורות הפשוטות והתמימות לכאורה של שרשרת האורות עשויות לתעתע, אך הצבע מתריע על יסוד נוסף ומתוח. האם האדום הלוהט רומז לאור שמפיצים הצמיגים הבורעים בהפגנות המתלקחות בוואדי מפעם לפעם, או אולי

"אמנות יכולה להיות רק אמנות", כתב אסף בן צבי בציור שמן שלו מ-2002. נכון, אך ייתכן שדווקא בה ניתן לשאול שאלות מהותיות, ללא פניות. וייתכן שדווקא באמצעותה ניתן לומר כמה דברים על פוליטיקה ועל אנשים, אולי אף ביתר אחריות, ובנגיעה קלה, לא מגויסת ולא מחנכת, אלא מתבוננת ומתייחסת, הבוחנת גם את יכולת האמירה ואת תקפותה. אם אמנות היא שפה המשקפת את המציאות באופן מטאפורי, בן צבי בוחר להשתמש בניב פואטי וזהיר, שאינו מגיע לכדי ניסוח משפטים שלמים ובהירים. די לו ברמזים. באופן שכזה הוא פונה אל ואדי ערה – מקום אסטרטגי גם כיום. הוואדי הפך לתפר רופף ביחסים המורכבים בין ערבים



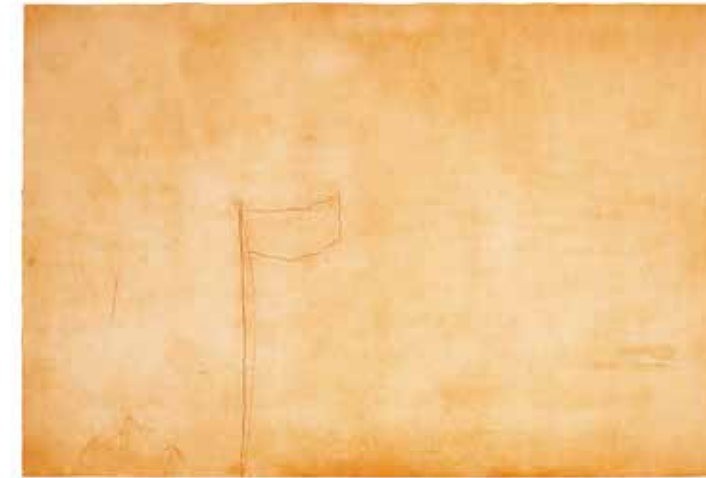
חיים, מהסדרה "אפר פחם מרחף", 2014  
פחם על נייר אריזה, 46 x 60 ס"מ



אמנות יכולה להיות רק אמנות, 2002  
שמן על בד כותנה, 28 x 28 ס"מ



מתוך הסדרה אור לילה, 1992-1993  
שמן על נייר, 56.5 x 68 ס"מ



דגל צהוב מעל כנסיית נוטר-דאם, 1991  
אקוטינטה ושעווה רכה, 80 x 120.5 ס"מ

לסכם את הדיון בהדפס של אסף בן צבי. שָׁכָן, ישנן יצירות אמנות שהן קודם כל לעצמן, אחר כך הן מדברות אלינו בצבעים וצורות. לפעמים הן אומרות משהו על העולם, רוצות לחולל בו שינוי בשפתן ובכוחותיהן. ביצירה זו, הצבע העמוק כובש את פני השטח ומטשטש את פרטיו. הוא מותיר את שרשרת הנורות, משורטטת בקו אחד כמעט, מהיר ואקראי כביכול. החוטים קושרים את הקצוות באמצעות תאורה מלאכותית וחמה, מתריעה אך גם מחברת, תאורה מקומית וצנועה בסביבתה. האור הקטן הזה – למרות הכל – אולי מרמז על אפשרות חיים.

בתנועה, שעל גדותיו מתקיים חרישית קונפליקט סבוך, פוליטי ודתי. לכל אחד מהצדדים שפת תפילה משלו, אבל סביר להניח שהכוונות דומות, לפחות הבסיסיות שבהן. תחילתו של ההדפס במסע אישי בעת שגרה, ובכל זאת צפונה בו הסתכלות על האחר, ומחשבה על הפיזי, האכזרי והפוליטי. "האמנות מתעופפת סביב האמת, אך בכוונה נחושה שלא להישרף. כושרה טמון בכך שהיא מוצאת בחלל הריק והחשוך מקום שבו אפשר ללכוד בכוח את קרן האור, בלא שהיה אפשר להכיר בכך קודם לכן" – אמירתו זו של פרנץ קפקא מ"מחברות האוקטבו" יכולה

שבעיר העתיקה, קוראת לשמיים. העבודה הוכנה בסדנת ההדפס ירושלים, הנמצאת על גבול העיר המערבית והעיר המזרחית. באופן יוצא דופן, היא נעשתה ממש מול הנוף, על גג הסדנה, שם נחרטה בלוח. ובכל זאת, אין היא עוסקת בייצוג נטורליסטי של המראה, אלא מתארת רעיון. ועל אף שגם בה, כמו בתיאור האורות בוואדי ערה, אין נפש חיה, דומה שהיא מדברת על אנשים. ובחזרה לוואדי ערה: בעבודה זו בחר האמן לתאר מקום שאין בו סמליות וקדושה, ואין מאחוריו מסורת של תיאורים אמנותיים, בוודאי באמנות הישראלית. זהו נתיב שוקק חיים ועמוס

בעיות מקומיות חדשות, אשר משקפות את ההיטמעות בסביבה מזווית אחרת, חברתית ופוליטית. כך, עבור בן צבי, האור המקומי הוא האור הטבעי שבו נולד וגדל, וממילא, הוא אינו מתאר אותו, אלא רק את "אידיאת האור" והקשריו. עמידה חשופה ובודדת מול האור, הקרובה לעמידת דמויותיו של האמן הגרמני קאספר דויד פרידריך מול הטבע, ניכרת בתצריב "דגל צהוב מעל כנסיית נוטר-דאם". לאסף בן צבי יש עניין מיוחד בצייר זה, והוא התחקה אחר פיזור מוקדי האור ביצירותיו. מעל הכנסייה פרוס ומרחף דגל אחד, בתחתית נטועה כיפה אחת מבין הכיפות השונות

שנכללו בסדרה "אור לילה" מ-1992 - 1993. דומה שבעבודות רוויות צבע אלו נישא מבטו של האמן אל מקום אחר, רחוק יותר, שהאור שבו כבד וסמיק, וגם לא לגמרי מוכר. על רקע הציורים הללו אפשר להיטיב להבין את הקירבה ואת החיבור החזק שלו לאור המקומי של ואדי ערה, גם אם הוא מלאכותי. הוא בן לדור האמנים שנולדו פה, ובניגוד לבני הדור הקודם – האמנים הישראלים שהיגרו מאירופה בראשית המאה ה-20 – הם אינם צריכים להתמודד עם סוגיית תיאור האור המזרח-תיכוני הבוהק והמסנוור, ועם השפעתו על צבעי הנוף. לעומת זאת, הם נדרשים להתמודד עם

וכבדי-משמעות. שתי העבודות מרמזות על קשר, או על היעדרו, וייתכן שאף יש כאן יוזמה לטווח ארוך, אם לא בחיים, לפחות בדימוי, באמצעות מודעות לתנועה המאוזנת. ה"אורות בוואדי ערה" מנציחים זיכרון. אולם, אין כאן ניסיון לתאר מקום מוגדר או לשחזר אירוע מסוים. אין זו עמידה מול הנוף או מול מציאות, אלא חריטה של מחשבה והבנה (קבועה או חולפת) על לוח ההדפס. כמו בעבודות אחרות של האמן, יש פה ניסיון לפענח את הארץ שבה הוא מתהלך תוך התבוננות זהירה. אסף בן צבי עסק באור גם בעבודות אחרות שלו, ביניהן ציורי שמן על נייר

בלוויה של חבר

והיום הטמנו קבר. ולא הבחנו  
 שגם שנינו כבר פרוחות רפאים,  
 ששנינו הטשטשנו. ורק הדעות  
 עוד מאחדות אותנו.

וליד הקבר היינו עלובים באור  
 השמש הצורב, השופים  
 בהתפמשות הדדית. ובכל זאת

אני יודע את סוד הנצח. ואני מוכן  
 ללמדך אותו גם היום. אבל  
 האהבה בזוג אינה הולמת אותו.

רק יחידים הם בני אלמות.

מתוך: "פני הימים",  
 הקיבוץ המאוחד, 2016

הבית הוא אפלט חשמל

בשקט המאחר של הלילה  
 חומקת בהלה,  
 כותבת את עצמה  
 בשגיאות פתיב  
 שנתן להבין את פשרו.

אני שוכב לצדך  
 כצל המחכה לגוף  
 שיחציץ בינו  
 לבין האור.

פנס

פנס רכב חולף  
 שהאיר מעבר לגדר  
 הטיל עלי צל סורגים  
 כמו אמת  
 שיוצאת אל האור.

מתוך: "מפי התן",  
 קשב לשירה, 2015

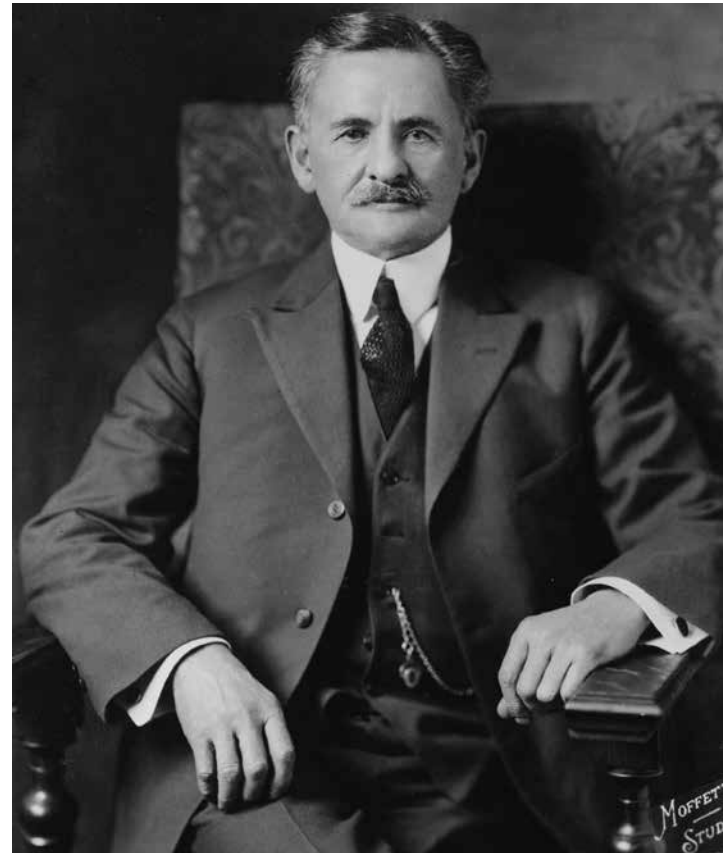


מנין בא האור? לאן הוא הולך? איך בדיוק הוא עובר ממקום למקום? מה מניע אותו?

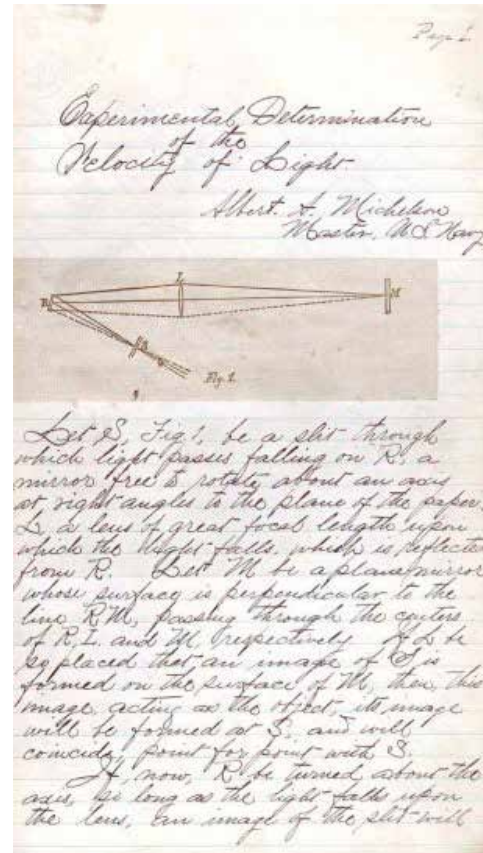
כמה אנשים יכולים להרים את עיניהם אל הירח בלילה, ולומר לעצמם, ולחבריהם, שאחד המכתשים הידועים על פניו של הלוויין הנאמן שלנו, האחראי לחלק לא מבוטל מהרומנטיקה האנושית, קרוי על שמם? אלברט אברהם מיכלסון היה אחד המעטים האלה. הוא נולד ב-19 בדצמבר 1852 בעיר סטרלנו בפרוסיה (באיזור שבעבר היה חלק מגרמניה, ומצוי היום בגבולות פולין). כמו אזרחים עניים רבים באירופה של אותם זמנים, יהודים ולא יהודים, החליטו הוריו, סמואל ורוזלי, לנסות את מזלם בעולם החדש, ועלו על ספינת מהגרים שהפליגה מערבה, חצתה את האוקיינוס האטלנטי, ועגנה בניו-יורק. הגירה היא עניין לא פשוט. ה"סיפור" של המהגר אינו מסתיים ברגע שבו הוא מורֶשָה להיכנס למחוז חפצו. למעשה, לא אחת מוצאים עצמם המהגרים בתחתית הסולם החברתי-כלכלי, וכאן מתחיל מאבק ארוך, יום-יומי, לפעמים סיויפי, ותמיד רווי כאב, במטרה להיחלץ מהמשבצת המשפילה והקשה הזאת, ו"להתקדם בחיים". אחת הדרכים להיחלץ מהמעמד הנמוך היא רכישת השכלה. דרך שנייה היא להוכיח נאמנות ותרומה

למולדת החדשה. וכך, לאחר שהשלים את לימודיו בבית-הספר התיכון בסן פרנציסקו, בשנת 1869, בעת שרוב חבריו המקומיים פנו לקולג', הגיש אלברט מיכלסון הצעיר את מועמדותו לאקדמיה של הצי האמריקאי באנאפוליס. לאחר שנדחה שלוש פעמים, הוא לא התייאש, ביקש וקיבל מכתב המלצה מחבר הקונגרס המקומי, ונסע לווינינגטון הבירה, לבקש את התערבותו של הנשיא ה-18 של ארצות-הברית של אמריקה, יוליסס גרנט. נחישותו של הנער הצעיר דיברה אל המצביא שניצח, בראש צבא האיחוד (כוחות הצפון), במלחמת האזרחים באמריקה, והוא שלח אותו היישר לאקדמיה של הצי באנאפוליס – כמינוי אישי של נשיא ארצות-הברית של אמריקה. על-אף הנחישות והמוטיבציה, מיכלסון הצעיר לא התבלט במיוחד בלימודי הימאות, אבל פרח והצטיין בשיעורי פיסיקה ומדעים אחרים. לאחר שסיים את לימודיו באקדמיה של הצי הוא יצא, כקצין ימי, למספר הפלגות, אבל כעבור זמן לא רב הוצע לו תפקיד שכרוך בידע מדעי, על החוף, באקדמיה של הצי.

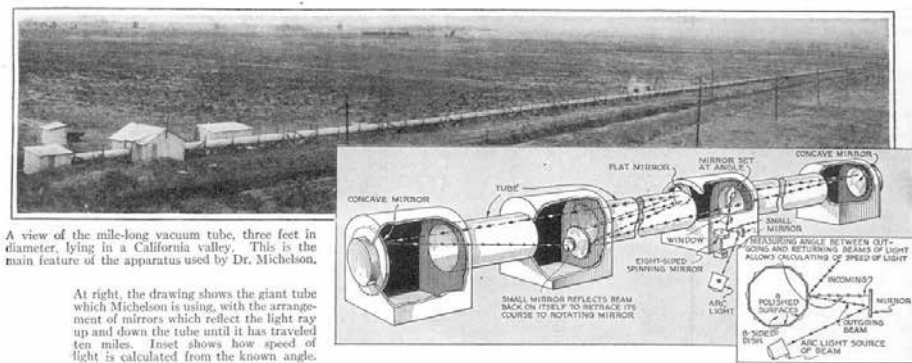
הוא קיבל את ההצעה, אך כעבור שנים מעטות, ב-1880, התפטר וחזר ל"עולם הישן", ולמד באוניברסיטאות ברלין והיידלברג בגרמניה, וכן בקולז' דה-פרנס ובאקול פוליטכניק בצרפת. בגרמניה למד אצל הרמן לודוויג פון הלמהולץ (31 באוגוסט 1821 – 8 בספטמבר 1894). רופא ופיסיקאי שהתעניין בין היתר באור ובראייה. נראה שהשיחות המדעיות-פילוסופיות עם הלמהולץ הולידו אצל מיכלסון סקרנות גדולה באשר לתכונותיו של האור, מהירותו, והדרך שבה הוא חוצה מרחקים. באותן שנים הוא ניסה את כוחו בבניית מתקני ניסוי שונים למדידת מהירות האור, אך שוב ושוב נתקל בבעיות ובקשיים כאשר ניסה לבצע מדידות ברמת הדיוק הנדרשת. זה אולי המקום להזכיר, שבמאות הקודמות, האור היה בגדר תעלומה ללא פתרון: מנין הוא בא? לאן הוא הולך? איך בדיוק הוא עובר ממקום למקום? מה מניע אותו? הרצון להבין את התופעה ולמצוא תשובה לשאלות אלה נבע, ככל הנראה, בעיקר מהחשש שיום אחד האור ייעלם – ויותר איתנו בחשיכה.



פרופ' אלברט אברהם מיכלסון



כתב היד של מיכלסון המתאר את הניסוי



A view of the mile-long vacuum tube, three feet in diameter, lying in a California valley. This is the main feature of the apparatus used by Dr. Michelson.

At right, the drawing shows the giant tube which Michelson is using, with the arrangement of mirrors which reflect the light ray up and down the tube until it has traveled ten miles. Inset shows how speed of light is calculated from the known angle.

תרשים הניסוי על רקע המבנה מתוך "המגזין מדע פופולרי", 1930



הערות ורישום של מיכלסון על נוצות של הציפור צופית באור מוחזר



מבנה הניסוי בדרום קליפורניה

התכווצות גופים הנעים באתר בהתאם למהירותם. אבל ההסבר אשר שריר, קיים ומקובל עד עצם ימינו אלה הגיע רק בשנת 1905, כאשר אלברט איינשטיין הציג את תורת היחסות הפרטית, הקובעת כי מהירות האור היא גודל קבוע בשביל כל הצופים, ובכל הכיוונים – דבר שמיייתר את הצורך בחומר התווך "אתר" שבו האור נע ומתקדם. למעשה, תוצאות הניסוי של מיכלסון ומורלי הובילו בהמשך לתובנה, שהפיסיקה הקלאסית אינה מתארת באופן שלם ומדויק את היקום, תובנה שתרמה, ברבות הזמן, להתגבשות תורת הקוונטים. על מחקר זה, שמבצעו ראו בו כישלון מהדהד, ועל פיתוח ענף המחקר באינטרפרומטריה, הוענק לאלברט מיכלסון פרס נובל בפיסיקה לשנת 1907. הוא היה האמריקאי הראשון שזכה בפרס, והיהודי הראשון שזכה בפרס נובל בפיסיקה. הוא הלך לעולמו ב-1931, בעת שתיכנן ניסוי חדש שנועד למדידה מדויקת יותר של מהירות האור.

של גלי האור בכיוונים השונים היה אמור ללמד על מהירות התנועה של כדור-הארץ. אלא שלהפתעתם של מיכלסון ומורלי, תבנית ההתאבכות שהתקבלה לא הראתה כל הבדל בין מהירותם של גלי האור שנעו בכיוונים השונים. הם חזרו על הניסוי, שהיה חוויה מתסכלת למדי מבחינתם, שוב ושוב – וקיבלו פעם אחר פעם את אותה תוצאה: אין הבדל בין מהירות האור בכיוונים השונים. תפיסה ידועה במדע אומרת, ש"עובדה קטנה ומכוערת יכולה להרוס תיאוריה יפהפייה", וזה מה שקרה במקרה זה. אלא יפהפייה, שהחזיקה מעמד בתפיסת העולם של דורות של מדענים. לכן, אולי רק טבעי – ואנושי – שמיכלסון ומורלי קיבלו את התוצאות הללו ופירשו אותן ככישלון מוחלט, ולא הסתירו את אכזבתם ואת תיסכולם. המבוכה הגדולה הטרידה מדענים רבים במקומות שונים בעולם. הנדריק לורנץ ניסה להסביר את תוצאות הניסוי, ולשם כך גיבש את משוואות לורנץ המתארות

כמעט היעלמות) של הגל המאוחד, תופעה המכונה "התאבכות הורסת". כשתנועת הגלים נמשכת, הם מתאבכים זה עם זה שוב ושוב, וכך, באיזור ההתאבכות מופיע מין "שריג" שמעיד על אופי ההתאבכות. ניסויים ומדידות באמצעות התאבכות מתבצעים במתקן הקרוי "אינטרפרומטר", שבו מניחים לשני גלים להיפגש, ומודדים את תצורת השריג שמתקבל כתוצאה מההתאבכות ביניהם. מיכלסון המציא ובנה, לצורך הניסוי, אינטרפרומטר ייחודי, רגיש במיוחד, הנושא כעת את שמו ("אינטרפרומטר מיכלסון"). מתקן זה מבוסס על פיצול קרן האור באמצעות מראה מעבירה-למחצה, ועל מראות שאפשר לכוונן אותן – ובאמצעותן את קרני האור הנמדדות – בדיוק רב מאוד. מיכלסון ומורלי הפגישו שני גלי (קרני) אור, שיצאו מאותו מקור, ולאחר שהתפלגו לשתי אלומות נפרדות, אחת מהן כוונה בכיוון התנועה של כדור-הארץ ("דרך האתר"), ואילו השנייה נעה בניצב לכיוון התנועה. ההבדל בין מהירויותיהם

של הפיסיקה, אשר נושא את שםם של השניים – "ניסוי מיכלסון-מורלי". כדי למצוא את מהירות התנועה של כדור-הארץ דרך האתר שממלא את החלל (על-פי תפיסתם באותה עת), הם ביקשו למדוד את מהירות האור אשר יוצא מאותה נקודה, מתפלג לשתי אלומות נפרדות, וחלק ממנו עובר דרך האתר, בכיוון התנועה של כדור-הארץ, בעוד החלק האחר נע בניצב לכיוון התנועה. מתוך ההפרש בין שתי המדידות האלה הם קיוו ותיכננו לחשב ולמצוא את מהירות כדור-הארץ דרך האתר. רעיון המדידה הזאת מבוסס על תופעת ההתאבכות של גלי האור: כמו אדוות מים שנפגשות זו עם זו, גם גלי אור שבאים מכיוונים שונים, ונפגשים, יכולים להתאבך זה עם זה. כאשר שני הגלים נפגשים באופן שבו שני שיאי-הגל מתלכדים – נוצר שיא-גל גבוה יותר, כלומר, מתחוללת "התאבכות בונה"; וכאשר שני הגלים נפגשים בתצורה שבה שיא-גל אחד מתלכד עם ה"עמק" של הגל האחר, התוצאה היא הפחתה (ולעיתים

הכלולים באוויר) תסייע להם למדוד את מהירות תנועתו של כדור-הארץ דרך האתר שממלא את החלל (תנועה שהייתה אמורה ליצור מעין "רוחות של אתר" סביב כוכב-הלכת). כלומר, הם לא פיקפקו לרגע בעצם קיומו ותפקידו של האתר, שנתפס באותה עת כעובדה מדעית מוצקה. כידוע, ניסויים מדעיים – במיוחד כאלה שלצורך ביצועם יש לפתח ולבנות מתקנים ומכשירים חדשים – עשויים לעלות כסף רב. כיום אנו רגילים לכך שהתקציבים האלה מוענקים על-ידי ממשלות בדמות מענקי מחקר, או קרנות ייחודיות שעוסקות בכך. אבל בימים ההם, מערכת המימון הזאת הייתה בחיתוליה, ומיכלסון, שתיכנן ניסוי חדש, ניצב בפני קושי לא מבוטל כשביקש להשיג את הכספים שנדרשו לשם ביצועו בפועל. הפתרון הגיע בשנת 1878 בדמות מענק של 2,000 דולר שקיבל מחמו, אבי אשתו, שאיפשר לו לבצע, יחד עם מורלי, את ניסוי המדידה שנמשך חמישה ימים רצופים, ונודע לימים כאחד הניסויים החשובים ביותר בהיסטוריה

בשנת 1704 הציע אייזיק ניוטון תפיסה חדשה בעניין זה: החלל (לרבות האטמוספירה העוטפת את כדור-הארץ), מלא בחומר תווך שקוף, לא דחיס, חסר משקל, צמיגות והתנגדות, אשר "נושא על גביו" את האור. ניוטון כינה את החומר הזה בשם "אתר" – Luminiferous Aether. התפיסה בדבר קיומו של האתר הייתה מקובלת במשך שנים רבות מאוד, אף שאיש מעולם לא הצליח למצוא הוכחות באשר לתכונותיו ו/או לעצם קיומו של חומר התווך הזה. נחזור למיכלסון. הוא שב מאירופה לארצות הברית, והצטרף כפרופסור למכון הטכנולוגי "קייס" בקליבלנד, אהיו. שם פגש את אדוארד מורלי (Edward Williams Morley), שכינה כפרופסור לפיסיקה במכללת ווסטרן ריזורב באוהיו, ולימים היה לנשיא החברה האמריקאית לכימיה. מורלי, שהיה גם כומר נוצרי, התעניין בגזים ועסק רבות במדידת צפיפותם, המאסה האטומית שלהם, ועוד. השניים הניחו וקיוו, כי מומחיות זו במדידת חומרי תווך (דוגמת הגזים

## כחול, לא כחול

כְּשֶׁאֲדָם נֶעְלָם  
 נוֹתֵר רִיק, תָּלֵל  
 מֵת, שְׁלֵא הִיָּה בְּעוֹלָם  
 קֶדֶם בּוֹאוֹ.  
 כְּמוֹ לְהִבִּיט עַל כְּתָם כְּחַל עֵז  
 וּלְהִתִּיק מִבֵּט אֶל קִיר לְבָן -  
 כְּתָם שְׁמֵרְחֵף  
 כְּמָה שְׁנִיּוֹת  
 וּמִתְפּוֹגֵג  
 וְאִין

לא כחול  
 הָרֵף  
 נִזְרָה מְקַצּוֹת הָאֶצְבָּעוֹת  
 כְּמוֹ לְטוֹף  
 שֶׁל טָרָם הִסְתַּלְקוּ  
 מִחוּץ לְזִמָּן  
 וּלְמַגַּע הָעוֹר, הָאוֹר  
 שֶׁנֶּעְלָם  
 מֵעֵין

מתוך: "כחול, לא כחול",  
 קשב לשירה, 2014

## בשעות ערב

יותר ויותר בני שואל אותי על מות.  
 אני אומר לו שפך זה מהטבע, לקום ולפל,  
 אבל הוא לא מרצה. "מה יקרה אם אֶזְדַּקֵּן  
 ולא יהיה לי כח לחזור לאדמה?"  
 אני מראה לו את השמים ואת הכוכבים,  
 את מערכת השמש והירח,  
 אין מה לדאג.  
 ככל שהרקיע סובב את האדמה, תמיד יהיה לנו  
 לאן לחזור. אבל בני כבר לא מאמין.  
 הוא עוצם את עיניו.  
 אני יוצא מחדרו אל חדר.  
 הבית גדול ומוזר, מטיל צל על העולם.  
 לעתים פשהאור מוצף דממה,  
 נתן לשמע את האפק מתבקע לשנים.  
 המרחק בין החדרים הוא כל מה שיש.

מתוך: "הדלתא של חיר",  
 מוסד ביאליק, 2017

על מעשי בריאה ועסקי ההוצאה לאור



מאיה שליפר, לראות את העולם דרך העיתון

זוג עיניים מציצות מבעד לחורים שנפערו בנייר עיתון – תמיד בפורמט רחב-היריעה, ה"ברודשיט" הסוליד, ולא חלילה ה"טבלואיד" הסנסציוני – ומתבוננות דרכם בעולם. זהו דימוי נפוץ בעולמות הריגול והבילוש של ראשית המאה ה-20, וגלום בו דימוי של העיתון כ"צוהר אל המציאות". למודל כזה של עיתון או עיתונות נהוג לקרוא באנגלית Newspaper of Record או, בצרפתית, Presse de Référence. זהו העיתון המשמש כמתווך נאמן, אשר מציג לפני קוראיו תמונה מדויקת ככל האפשר של המציאות. כלומר, במונחים סמיוטיים, העיתון כמערכת מסמנים שקופים שמבעדם יכולים הקוראים לחזות במציאות, ממש כמו בדימוי של העיניים המציצות מן החורים. דימוי זה ביחס לעיתונות, מודפסת או אלקטרונית, עדיין נטוע בנו, גם כשאנו מבינים שמדובר במוצר תרבותי-מסחרי עידו איתן היה סגן עורך מגזין ואתר "דה-מרקר", ועורך מדור שוק ההון באתר. כיום, כתב ועורך במחלקה לתקשורת של מכון ויצמן למדע.

עיתון-מניפולציות, רווי-אינטרסים, ארוג לתוך מערכות כוח ועמוס בקונבנציות בכל האמור בטקסט, בתצלומים, בעריכה ובעיצוב הגרפי (דבר שמתבטא באחרונה בהאשמות בהפצת "פייק ניוז", חדשות כוזבות/שקריות). עם זאת, האידיל של "מהי עיתונות" נותר כשלעצמו ללא פגע, ואנשים ממשיכים לצרוך חדשות, בפורמט זה או אחר, מתוך ציפייה שאינה מובנת מאליה, לקבל תמונת מציאות. אך לא תמיד נתפסה העיתונות כך. מבחינה היסטורית, "העיתון המתעד" הוא בן חורג ומאוחר של תעשיית הדפוס. הוא נולד במערב בין שתי מלחמות העולם, בעקבות ביקורת של חוגים אינטלקטואליים על העיתונות המסחרית הצהובה והסנסציונית שפרחה בסוף המאה ה-19, וליבתה דחפים לאומיים-שוביניסטיים מכל הסוגים. ביקורת זו התמקדה בעיקר בהיעדר עצמאות מערכתית ביחס למו"לים, היעדר אימות מידע, ושימוש נרחב במקורות אנונימיים ובמניפולציות גראפיות. 400 שנה אחרי שיוהאן גוטנברג הביא

לעולם את מהפכת הדפוס, ו-300 שנה לאחר שהעיתון הראשון בעולם יצא לאור, נולדו כללים עיתונאיים: "דיווח אובייקטיבי", "הפרדה בין עובדות לדעות", "כתיבה תמציתית וחפה מרגש", ועקרונות נוספים ששאבו השראה מהפרקטיקה המדעית. גם המושג Newspaper of Record, הסמל המובהק של העיתונות החדשה, נטבע באותן שנים, תחילה כדי לתאר עיתון ספציפי – ה"ניו יורק טיימס". מקור המושג הוא ביורוקרטי למדי: העיתון הניו יורקי היה הראשון שפירסם, ב-1913, מפתח עניינים מדי יום ביומו, ומאפיין זה הפך אותו בהדרגה לעיתון המועדף על ספרנים וארכיונאים, ובהמשך גם על היסטוריונים ועורכי דין שהיו זקוקים לחומרי ארכיון. בהמשך נהפך המושג למסמן של עיתון איכותי ואמין שאפשר לצטט ממנו ללא חשש מפני הטיות והטעויות. הפרקטיקה העיתונאיות החדשות היו ממוקדות מטבע הדברים במכשיר העיתונאי – השפה. המטרה הייתה לנקות מהשפה את כל אותם תכונות

ושימושים יום-יומיים "מזהמים" שדבקו בה – קלישאות, רגשות, סופרלטיבים, שימוש מאסיבי בשמות תואר, מטאפורות ודעות קדומות – וליצור שפה נקייה של פסוקי אמת ושקר, בדומה לשאיפה של זרם פילוסופי מוביל באותה התקופה, הפוזיטיביזם הלוגי.

**איך עושים דברים עם מילים**  
רגע הבריאה של "העיתון המתעד" באמצעות השפה מעלה על הדעת רגע בריאה אחר, שגם בו נודעה לשפה חשיבות מכוננת: "נִיאֶמְר אֱלֹהִים יְהִי אור וַיְהִי אור" (בראשית, פרק א', פסוק ג'). במסורת היהודית, אלוהים ברא את העולם בכוחה של המלה. סיפור

הבריאה פותח לפנינו את האפשרות לראות בשפה לא ככזו "המתארת מציאות" אלא כמי ש"יוצרת מציאות". וכך בדיוק עשה הפילוסוף הבריטי ג'ון אוסטיין, שיצא בשנות ה-50 של המאה ה-20 נגד הפוזיטיביזם הלוגי והניסיון שלו ליצור שפה מדעית אידיאלית, שבה כל מה שאינו אמת או שקר הוא חסר-משמעות. בסדרת הרצאות, שכונסה אחרי מותו בספר "איך עושים דברים עם מילים" (How to Do Things with Words), הציע אוסטיין לעולם קטגוריה לשונית חדשה: "פעולת דיבור" שאינה מתארת מציאות אלא מבצעת פעולה; עושה דבר-מה בעולם באמצעות מילים. "פעולת דיבור" אינה יכולה לקבל ערכים

של אמת או שקר, "כשם שנעיצת מסמר בקיר לא יכולה להיות אמיתית או שקרית". מלבד בריאת העולם, הדוגמה המפורסמת שנותן אוסטיין היא: I do – פעולת דיבור שמרגע שנאמרה בהקשר הנכון, משנה את הסטטוס המשפטי של אדם מרווק לנשוי. גם מבלי להכיר את הטרמינולוגיה של אוסטיין, האתיקה העיתונאית החדשה שאפה לכוון עיתונות נטולת "אפקט"; עיתונות הכתובה בשפה שאינה פועלת בעולם, אלא רק מתארת אותו. בין אם הפרויקט העיתונאי הזה צלח ובין אם לאו, הרי שבחלוף 100 שנים אנו עומדים בפני מציאות חדשה: העיתונות, על זרועותיה השונות,



**הארץ** פתרונית בזמן! **לביא** **פרס: הממשלה תמשיך בתהליך השלום**

**ראש הממשלה, יצחק רבין, נרצח בידי מתנקש**

המתנקש - יגאל עמיר, סטורנט בן 27 באוניברסיטת בראיילן - פעל ככל הנראה לכוון הלווייתן של רבין ויערד מיר

התנקש יגאל עמיר, 27 באוניברסיטת בראיילן - פעל ככל הנראה לכוון הלווייתן של רבין ויערד מיר

התנקש יגאל עמיר, 27 באוניברסיטת בראיילן - פעל ככל הנראה לכוון הלווייתן של רבין ויערד מיר

**ידיעות אחרונות** **הלים והזעזוע** נחום ברנע עמוד 7 מאיר שלו עמוד 4

**רבין נרצח** **ישראל כואבת ובוכה**

**The New York Times** "All the News That's Fit to Print" VOL. CKLV, No. 5828 NEW YORK, SUNDAY, NOVEMBER 5, 1995 \$2.50

**RABIN SLAIN AFTER PEACE RALLY IN TEL AVIV; ISRAELI GUNMAN HELD; SAYS HE ACTED ALONE**

**PERES TAKES OVER** Stunned Nation Asks if Talks With the P.L.O. Are in Jeopardy

By HENGE SCHENBERG JERUSALEM, Nov. 4 — Prime Minister Yitzhak Rabin, who led Israel to victory in 1977 and began the search toward peace, a Palestinian man shot dead by a lone gunman on the evening of his last meeting in Tel Aviv.

Mr. Rabin, 75, was struck down by one of four gunmen as he was returning to his car. Police immediately sealed a 700-meter square area around Yitzhak Rabin, who had been active in support of peace efforts for more than

המשוטטת של הקורא הפוטנציאלי במרחב הציבורי. הדבר בא לידי ביטוי, ראשית לכל, בקונבנציות כמו גודל העמוד (טבלואיד לעומת ברודשיט), היחס בין טקסט לתמונות, גודל הגופנים (פונטים) והשימוש בצבעים. הכותרת הראשית של העיתון מ-5 בנובמבר 1995 משלבת במופגן דיווחיות ו"פעולת דיבור" גם יחד. היא אמנם נפתחת ב"רבין נרצח" - טענה קצרה ותמציתית יותר, אך לא שונה מהותית מזו של "הארץ" (התימצות במקרה זה, איפשר להגדיל ולעבות את הגופן כדי לשקף את גודל האירוע), אך המשך הכותרת - "ישראל כואבת ובוכה" - אינו בגדר טענה המתארת מצב עניינים. בשפת העיתון המתעד, "ישראל" יכולה לסמן רק את רשויות המדינה, ואילו כאן מדובר במסומן אחר לגמרי: יישות מדומיינת לא-אנושית, שהניסיון להאניש אותה ("כואבת ובוכה") הוא בגדר מוסכמה עיתונאית-ספרותית הלוקחה מעולם הדימויים/קלישאות של אָפֶל לאומי.

כשעורכי "ידיעות אחרונות" בוחרים לכתוב בכותרת הראשית "ישראל כואבת ובוכה", איזו פעולה הם מבצעים בעולם וכלפי מי? כותרת בנוסח זה אפשרית רק בעיתון שמניח כי קוראיו יכולים להזדהות עם אמירה כזאת, שאמירה כזאת מהדהדת את תחושותיהם או יוצרת אותן. הרי לא סביר ש"ניו יורק טיימס" האמריקאי, "לֶה מוֹנֵד" הצרפתי או "אֶלְקוֹדֶס" הפלסטיני ישתמשו ב"ישראל כואבת ובוכה" בכותרת הראשית שלהם. הכותרת הראשית משמשת במקרה זה כ"מקהלה יוונית". היא נועדה להגדיר או אף לכונן את קהל הקוראים של העיתון כקהילה (כל אלה שכוואבים ובוכים), להגדיר עבור הקהל מה מצופה מהם (לכאוב ולבכות). על אף היומרה למבע תיאורי טהור, גם בכותרת הראשית של "הארץ" טמונה פעולת דיבור. בשנת 1995 הקוראים אמנם לא קיבלו מבזקי חדשות מתפרצים לסמארטפון, אך לא יהיה זה מרחיק לכת להניח, שרובם לא למדו על רצח רבין מקריאה בעיתון בשעת בוקר, אלא בשידור חי, ערב קודם, בטלוויזיה, ברדיו, מִפָּה לאוזן ברחוב, או בשיחת טלפון עם קרוב משפחה. ובכל זאת נבחרה הכותרת שנבחרה. ואם כך, למי היא מיועדת? כאמור, לפי האידיאל, הכותרת נועדה לאותו חוקר מדומיין שישלוף בעתיד את המהדורה. כלומר, הכותרת נקבעה למען ספרי ההיסטוריה, וכאן בדיוק טמונה גם פעולת הדיבור שלה: היא נועדה להכריז על המציאות.

קוראי "הארץ" ועורכיו שותפים כאן לריטואל שנקרא "עיתון הארץ". מדי בוקר בבוקרו הם אוספים את העיתון מפתח הבית, לכאורה כדי להתעדכן במידע על העולם, אך למעשה, ובאופן שקשה יותר ויותר להכחיש בעידן הטלפונים החכמים והמחשבים הניידים, זהו טקס שבו העיתון מכריז בפני קוראיו על האירועים המרכזיים והמשמעותיים שאירעו בעולמם ב-24 השעות האחרונות, מכונן את קוראיו כקהילה, מאשר את נכונותו של המידע שאותו הם כבר יודעים, ובכך מאשר את קיומם-שלהם.

עבור מנויי "הארץ", ההתמודדות עם רצח ראש הממשלה עוברת דרך איסוף הגיליון שבו הודפס שחור על גבי לבן "ראש הממשלה יצחק רבין נרצח בידי מתנקש", דרך הנחת הכותרת

המשוטטת של הקורא הפוטנציאלי במרחב הציבורי. הדבר בא לידי ביטוי, ראשית לכל, בקונבנציות כמו גודל העמוד (טבלואיד לעומת ברודשיט), היחס בין טקסט לתמונות, גודל הגופנים (פונטים) והשימוש בצבעים. הכותרת הראשית של העיתון מ-5 בנובמבר 1995 משלבת במופגן דיווחיות ו"פעולת דיבור" גם יחד. היא אמנם נפתחת ב"רבין נרצח" - טענה קצרה ותמציתית יותר, אך לא שונה מהותית מזו של "הארץ" (התימצות במקרה זה, איפשר להגדיל ולעבות את הגופן כדי לשקף את גודל האירוע), אך המשך הכותרת - "ישראל כואבת ובוכה" - אינו בגדר טענה המתארת מצב עניינים. בשפת העיתון המתעד, "ישראל" יכולה לסמן רק את רשויות המדינה, ואילו כאן מדובר במסומן אחר לגמרי: יישות מדומיינת לא-אנושית, שהניסיון להאניש אותה ("כואבת ובוכה") הוא בגדר מוסכמה עיתונאית-ספרותית הלוקחה מעולם הדימויים/קלישאות של אָפֶל לאומי.

כשעורכי "ידיעות אחרונות" בוחרים לכתוב בכותרת הראשית "ישראל כואבת ובוכה", איזו פעולה הם מבצעים בעולם וכלפי מי? כותרת בנוסח זה אפשרית רק בעיתון שמניח כי קוראיו יכולים להזדהות עם אמירה כזאת, שאמירה כזאת מהדהדת את תחושותיהם או יוצרת אותן. הרי לא סביר ש"ניו יורק טיימס" האמריקאי, "לֶה מוֹנֵד" הצרפתי או "אֶלְקוֹדֶס" הפלסטיני ישתמשו ב"ישראל כואבת ובוכה" בכותרת הראשית שלהם. הכותרת הראשית משמשת במקרה זה כ"מקהלה יוונית". היא נועדה להגדיר או אף לכונן את קהל הקוראים של העיתון כקהילה (כל אלה שכוואבים ובוכים), להגדיר עבור הקהל מה מצופה מהם (לכאוב ולבכות). על אף היומרה למבע תיאורי טהור, גם בכותרת הראשית של "הארץ" טמונה פעולת דיבור. בשנת 1995 הקוראים אמנם לא קיבלו מבזקי חדשות מתפרצים לסמארטפון, אך לא יהיה זה מרחיק לכת להניח, שרובם לא למדו על רצח רבין מקריאה בעיתון בשעת בוקר, אלא בשידור חי, ערב קודם, בטלוויזיה, ברדיו, מִפָּה לאוזן ברחוב, או בשיחת טלפון עם קרוב משפחה. ובכל זאת נבחרה הכותרת שנבחרה. ואם כך, למי היא מיועדת? כאמור, לפי האידיאל, הכותרת נועדה לאותו חוקר מדומיין שישלוף בעתיד את המהדורה. כלומר, הכותרת נקבעה למען ספרי ההיסטוריה, וכאן בדיוק טמונה גם פעולת הדיבור שלה: היא נועדה להכריז על המציאות.

שרויה במשבר כלכלי עמוק ברוב חלקי העולם. כך למשל, מספר המועסקים בעיתונות צנח בארצות הברית מ-411,800 בינואר 2001 ל-173,709 בספטמבר 2016 (הצניחה בשכר הייתה משמעותית עוד יותר), ומאות עיתונים נסגרו. העידן הנוכחי - שאולי במקום עידן הפוסט-אמת, כפי שהציעו אחדים, ראוי להיקרא עידן הפוסט-עיתונות - הוא גם הזדמנות לחזור לאחור, ולנסות להבין את שפת העיתונות הגוססת; או, בלשונו של אוסטיין, להבין מה עושה העיתונות עם מילים. אפשר לבחון זאת באמצעות השוואת הדרך שבה עסקו עיתונים שונים ("הארץ", "ידיעות אחרונות" ו"ניו יורק טיימס") בשניים מהאירועים ההיסטוריים הבולטים בעשורים האחרונים: ההתנקשות בחייו של ראש ממשלת ישראל, יצחק רבין, ב-1995, ומערכת הבחירות לנשיאות ארצות הברית ב-2008.

**ראש הממשלה, יצחק רבין, נרצח בידי מתנקש**

העיתון "הארץ", שנוסד ב-1918, רואה עצמו כממשיך מסורת ה-Record Newspaper of היסטוריון שישלוף את גיליון 5 בנובמבר 1995 יידע מיד מה היה "האירוע החשוב ביותר" שהתרחש יום קודם לכן. הכותרת הראשית וכותרת המשנה נותנות מענה שלם לאידיאל-הדיווח העיתונאי - חמשת הממים (הגרסה המקומית ל-Five Ws האמריקאי: מה, מי, מתי, מדוע ומקום) - ומולידות טענה המתארת מצב עניינים בעולם.

"ידיעות אחרונות", שנוסד ב-1939, משתייך יותר למסורת "עיתונות הטבלואיד", שאמורה ללכוד את עינו

# OBAMA

## RACIAL BARRIER FALLS IN DECISIVE VICTORY



### Democrats in Congress Strengthen Grip

By ANNA SCHWARTZ  
 Barack Obama's victory over Sen. John McCain on Tuesday night in the presidential election, along with the Democratic gains in the House and Senate, marked the end of the century's longest period of Republican control in the White House — a period that began with the election of George W. Bush in 2001. Obama's win, along with the gains in Congress, will have a major impact on the direction of the nation's policies and priorities.

של הרשתות החברתיות. אחרי ככלות הכל, במגרש המשחקים של פייסבוק וגוגל, עורכי העיתונים הם רק עוד שחקן שמבקש תשומת לב. בצר להם, העורכים מפסיקים להסתתר מאחורי נייר העיתון, וחושפים עצמם בזירה הציבורית כמי שמנסים ללכוד מבטים. עם זאת, העיניים המטאפוריות שהציצו מבעד לחורים בדימוי שבו פתחנו, נעשו בעידן הדיגיטלי לעיניים אמיתיות אשר בולשות מבעד למסכים אחר העדפותינו והרגלי הקריאה שלנו.

השערים של 2008 מלמדים, כי העיתון המתעד מוכן לוותר במידת-מה על הסמכות שלו (הנשחקת ממילא) כ"מוסד מכריז מציאות" לטובת הערך החדש בזירה התקשורתית: "ויראליות". שהרי עורכי "הארץ" וה"ניו יורק טיימס" ידעו שאם יהיו נועזים ויוצאי-דופן מספיק, הם יגבירו את הסיכוי לכך שאנשים יהדהדו את העבודה שלהם ברשת. לנוכח היעדר העניין הציבורי והיקף התפוצה המצטמצם, העורכים מוכנים לוותר על "יהי אור" לטובת אור התפוצה וה"ליקים"

להפיץ מהדורה מודפסת, אך בהדרגה מפנים עוד ועוד משאבים למהדורה הדיגיטלית (על אף שזו אינה מצליחה למלא את החסר בקופה). לכן, המפתח להבנת השערים של 2008 אינו המודל של הצעקות הטבלואידית מהמאה ה-19, כי אם המודל הוויראלי של הרשתות החברתיות בדיגיטל. במקום לתפוס את מבטיהם של עוברי האורח ברחובות, הגביע הקדוש הנוכחי הוא המאמץ לתפוס את תשומת לב הגולשים במרחבים הווירטואליים.



# YES WE CAN

1,100 מיליון אמריקאים יסייעו חזים מן יום 3-27 האליקטרוני לסייע את הניסוח בעקבות המדיניות הרוחנית והמחוקת ברוסטריון של ארצות-הברית על כל הסקרים מיום אובמה צבר לראשונה 294 אלקטרוני, הסקרים לו יצאו מוחזק על מני יריבו ברוסטריון.

למסורת הטבלואיד? לא בהכרח. נראה כי המסקנה המתבקשת היא, שאופי העיתונות מוכתב על-ידי השינויים במדיום ובטקטי הצריכה של העיתונות ("המדיום הוא המסר", אם להשתמש בכותרת המאמר של מרשל מקלוהן שנהפכה זה כבר לקלישאה). עיתונות ה"טבלואיד", שהתבססה במאה ה-19 עם צמיחת הערים הגדולות, נועדה ליצור ריגוש במפגש בין עיניו של עובר אורח מזדמן לבין שער העיתון אשר ארב להן מחוץ לקיוסק או בכניסה לתחנת הרכבת. ריטואל הצריכה הטבלואידי הוא ציבורי-קולקטיבי: הרבה זוגות עיניים השזופות אותו נייר עיתון, כאשר הכותרות, התצלומים והטקסטים הם עוד גירוי חזותי בתוך מערך הגירויים האדיר המצוי בכרך המודרני. העיתון המתעד, ה"ברודשיט", שצמח מתוך ביקורת אליטיסטית על העיתונות הסנסציונית, מתקשר לרוב עם דימויים של הספירה הבורגנית, ומתבסס בעיקרו על קהל מגויים קבוע המקבל את העיתון לביתו. הריטואלים המסורתיים של ה"ברודשיט" הם שליח אנונימי המניח את העיתון על מפתן הדלת; אבי המשפחה אשר אוסף את העיתון אל הבית לפני צאתו לעבודה, ומכניס בכך, באופן סימלי, את הספירה הציבורית אל זו הפרטית; ופעולת הדפדוף אשר נעשית ביחידות, ברגע של ריכוז ובהירות, עם הקפה והצנימים של הבוקר, דפדוף הדורש מרחב ופנאי בשל רוחב היריעה, על כל מובניו. ב-1995 לא הייתה ל"הארץ" ול"ניו יורק טיימס" מהדורה דיגיטלית. ב-2008, כמו היום, שני העיתונים ממשיכים

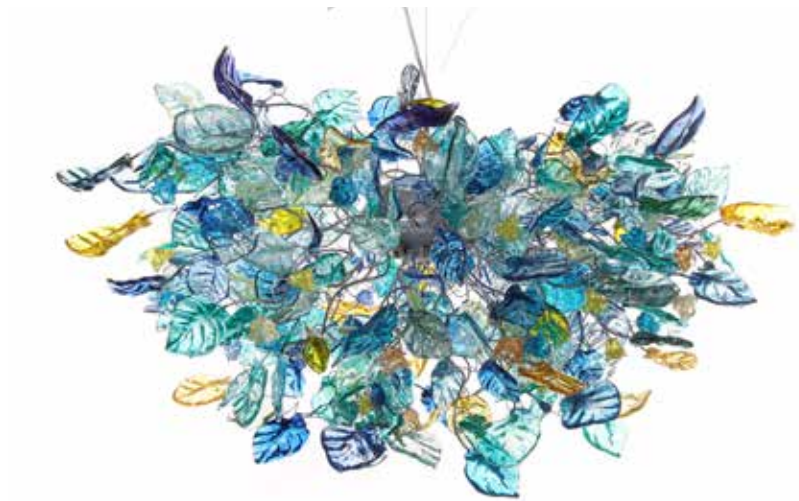
הייתה פעמים רבות משובשת, וכל מלה עלתה כסף. מה שהתחיל כאילוף טכנולוגי, נעשה לבסוף לאידיאל אסתטי במסגרת האתיקה העיתונאית האובייקטיבית. באופן אירוני, הסגנון הקצרני שהתפתח בסוף המאה ה-19 בעקבות אילוצי הטלגרף הגיע לאבסורד בעידן הדיגיטלי עם הכותרת של ה"ניו יורק טיימס". השער של "הארץ" שהתפרסם ביום הבחירות עצמו, עוד לפני שנסגרו הקלפיות ונודעו התוצאות, מרחיק לכת עוד יותר. ראשית, מדובר בפעם הראשונה שבה בחר "הארץ" לצאת בכותרת ראשית שאינה בשפה העברית. שנית, הכותרת YES WE CAN – סיסמת הבחירות של אובמה – קרובה יותר למעשה השתטות משחקי מאשר לדיווח אובייקטיבי, והיא אף מניחה כי קיימת היכרות מוקדמת של הקורא עם סיסמה זו ועם המועמד שמאחוריה. למי מתייחס ה-WE בכותרת – לקוראי "הארץ"? לאזרחי ישראל? לציבור הנאור? כוחה של פעולת הדיבור במקרה זה הוא בעצם הנכונות לפרוץ מוסכמות ומקובלות. לכן, אולי נכון לקרוא אותה באופן רפלקסיבי: כן, אנו יכולים – אנו, עורכי "הארץ", המושמצים פוליטית והחבולים טכנולוגית, עדיין יכולים לחדש, אנחנו עדיין רלבנטיים. **מגרש המשחקים של פייסבוק וגוגל** האם "שערי הניצחון" של אובמה מרמזים על כך, שהעיתונות המתעדת מוותרת על האתיקה המקצועית, ומעיתונות של עובדות היא הופכת בהדרגה לעיתונות של תחושות בטן ואפקטים בדומה

המטלטלת על השולחן במטבח או אולי בחדר המגורים; קצת בדומה לאקט אחר של אבלות – תליית מודעות אָבֵל בחדר המדרגות או על דלת בית המשפחה האבלה. **OBAMA** בבדיחה מפורסמת, הרשלה מאוסטרופולי רצה לשלוח הביתה מברק, אך גילה כי לא נותרה בכיסו אלא פרוטה. הוא התחיל להשמיט מילים מהמברק כדי שיוכל לעמוד בתשלום, ולבסוף נותר עם מלה בודדת חסרת פשר – ויבין מי שיבין. קשה שלא להיזכר בבדיחה זו כשרואים את השער של "ניו יורק טיימס" מ-5 בנובמבר 2008. אם ב-1995 האידיאל הדיווחי הינחה את עורכי "ניו יורק טיימס" לנסח כותרת ראשית מפותלת במיוחד ("רבין נרצח לאחר עצרת שלום בתל אביב; היורה הישראלי נעצר; אומר כי פעל לבדו"), ב-2008 מתמצה הכותרת במלה אחת: OBAMA. למותר לציין שזה אינו משפט, ובוודאי לא טענה. זו כותרת שהיא פעולת דיבור מזוקקת, שכל מטרתה היא להכריז ואף לחגוג את עידן אובמה החדש, ולרגש את קהילת הקוראים המדומיינת שמצופה להזדהות עם חגיגת הניצחון. כותרת זו מזכירה מנחה בקברט המציג את הקטע הבא במופע: "גבירותי ורבותי, קבלו את א-ו-ב-ב-מ-ה". כותרת המשנה הפרשנית – "מחסום הגזע נפרץ בניצחון מוחץ" – רחוקה מאוד אף היא מהאידיאל הדיווחי. מספרים, כי כללי הכתיבה העיתונאית החסכנית נולדו בגלל אילוצים טכנולוגיים: כתבים נאלצו להיות לקוניים מכיוון שתקשורת הטלגרף





גופי תאורה שמעצב ויוצר יהודה אוזן, חשמלאי שלמד פילוסופיה, עיצוב ומדעי החומרים. גופי התאורה מורכבים מדגמי עלים, פרחים וחלקי צמחים אחרים, העשויים פוליאסטר בצבעים שונים – המסתירים ביניהם נורות לד. השונות בין דגמי העלים והצבעים, והיכולת ליצור הרכבים כמותיים שונים, מאפשרים יצירה של גופי תאורה, שכל אחד מהם שובר ומפזר את האור בדרך ייחודית משלו.



הזוכים בפרס עידוד היצירה בין מדענים

לזכר עפר לידר, בשנים 2005-2016

2016	מקום ראשון מקום שני מקום שלישי ציון לשבח	לאה אנקרי יעל ברנדוימן מיכאלה למדן מרים עבד אל רחים, יצחק למנסדורף
2015	מקום ראשון מקום שני מקום שלישי ציון לשבח	עירית טרוצר-סורק פיני גורפיל רז יהודה דביר מנדלסון, עומר ברקמן
2014	מקום ראשון מקום שני מקום שלישי	אורן שלף עירית כץ עמית שמרת עוזי מגן-תומו
2013	מקום ראשון מקום שני מקום שלישי ציון לשבח	שמעון מרמלשטיין אמיר טייכר מאור גבאי רן פינקלשטיין, שלומית ולר כהן
2012	מקום ראשון מקום שני מקום שלישי ציון לשבח	זאב סמילנסקי לירון בנישתי ניתאי שטיינברג גל אורן יעל גול, יוסי יובל
2011	מקום ראשון מקום שני מקום שלישי ציון לשבח	גילת קול הילה זומר דורון לדרפיין מאיה וינברג, יוסי יובל

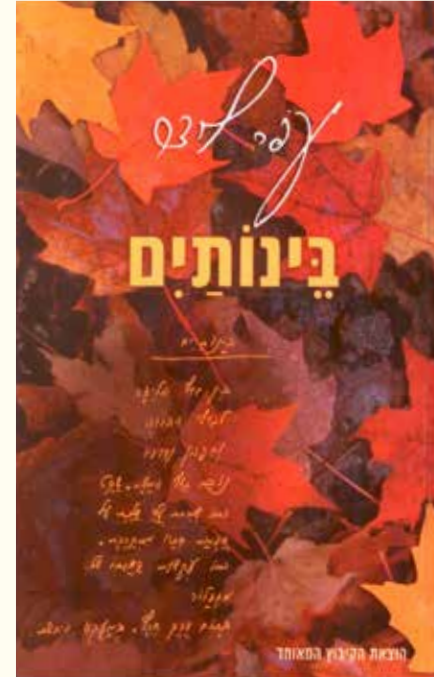
2010	מקום שני מקום שלישי	סלי מצויינים יונית קמרי רון אהרוני רוני אוסטרייכר מתן בן-ארי, אסף הרי אבידן רייך חיה משב שגית ארבל-אלון דורית שמואלי ראובן פורת, רחלי אפרת שטינברג
2009	ציון לשבח מקום ראשון מקום שני מקום שלישי	
2008	מקום ראשון מקום שני מקום שלישי ציון לשבח	ארז פודולי יאן כגנוב אלישע בר-מאיר צפריר קולת, אורן שלף
2007	מקום ראשון מקום שני מקום שלישי ציון לשבח	ריי סילביה מנור (אברפלד) יוסי גיל משה שטיין יוכבד יעקובוביץ', חיה משב, עוזי פליטמן
2006	מקום ראשון מקום שני מקום שלישי ציון לשבח	אבי שושן חגי כהן שירז קליר רון אלימלך אלטמן קידר, אתי בן סימון, ניר ברזק יועד וינטר-שגב, עופר כהן, דורון מרקוביץ'
2005	מקום ראשון מקום שני מקום שלישי ציון לשבח	ליאור מעין נועה ורדי תהילה בר יהודה ארנון ארזי, אריק דהן, שירה חתומי, דוד יפה, שרית לריש, דורון מרקוביץ', מורן סרף, בועז צבאן, הילה קנובלר, משה שטיין





אני  
 מה נאמרה נשך לאמרי  
 דברי מה נשך, אולי תגילה,  
 אמרי עצמים קרבה וצדק בלתי אגוף  
 האדם מה נשך לאתק  
 נשאה נשך אמרי  
 אז מאמינה למה נאמרה אמרי  
 אדמיונה ללב חייך  
 קלוג אולי אולי בל נשך נשך.  
 ונשך, אמרה חיים.

הוליד ביניהם חליפת מכתבים: Dear Donor... Dear Host, עד שהארגון הבין-לאומי להשתלות נכנע לאחר שנה וחצי של הפצרות, והתיר היכרות והתכתבות ישירה ביניהם. עפר היה איש רוח ואמן – בגישתו המדעית ובחיייו הפרטיים. הוא התעמק בשירה, בספרות, בהגות, בציור, במסעות, במוסיקה, ובחיי אדם על כל היבטיהם. השתתף במיגוון רחב של קורסים, הרצאות ומפגשים, מפילוסופיה – עד שירה; מסדנאות כתיבה – עד פסיכולוגיה. כור האופטימיות הפנימית שבו, אשר קרן על סביבותיו, ידע לזקק אפילו מתוך האפלה של שפל מחלתו שורות של שיר ואור. בשנת 2002 שלח עפר לראשונה, בכתב ידו, שיר לפרסום – "זיכרון", ל"מוסף לספרות" של "ידיעות אחרונות". זיסי סתוי, עורך המוסף אז, וסגניתו, שולמית גלבוע, הזמינו אותו למערכת העיתון. אחרי זמן הציעו לו לנסות את כוחו בכתיבת רשימות ביקורת על ספרי שירה, והוא נעתר, ופירסם רשימות קצרות, רגישות ומדויקות. אי-אפשר לדעת את עפר לידר המשורר, המדען והאדם, בלי לדעת את המבוע שופע האהבה שממנו ינקו שורשיו את שירתו ואת כוחו: אסנת, אהבת נעוריו וחיי, ובנותיו ענבל, עדי וליהי האהובות עליו מכל – בית ומשפחה אשר היו חלק בלתי-נפרד מחייו ומיצירתו.



124 מאמרים מדעיים פירסם עפר מתחילת חייו המדעיים בשנת 1986 ועד מותו בשנת 2004. אימונולוג יוכל להבין ולהעריך את דרכו הייחודית של עפר תוך קריאה של מאמר או שניים. אבל עפר הצטיין גם כאדם וכמשורר. לכן חשוב לאפיין את גישתו המדעית במושגים המובנים לכלל. אפשר לומר, שהמדע של עפר עומד על שלושה דברים: חיבור, הבניה מתחדשת ועצמאות.

**חיבור**

מדען מן השורה, במיוחד בתחום מדעי החיים, מקדם את המדע בעיקר באמצעות מעשה של פירוק. הביולוג לומד את תהליכי החיים באמצעות פירוקם של הגורמים המרכיבים את הגוף ופעילותו. מדען, בדרך כלל, מתרכז בתחום המוגדר של מחקריו. לא כן עפר: במקום לפרק את הגוף החי לגורמים, הוא שאף לחבר את הגורמים למכלול. הוא יצר את תפיסתו המדעית בחיפוש אחר הקושר והמתאם בין המרכיבים של הגוף החי. למשל, הוא מצא שתקשורת דינמית מתקיימת בין תאים לבין מולקולות שנחשבו עד אז לחומר מילוי גולמי בלבד. הרקמה, שייחסו לה תפקיד דומם בלבד, התגלתה כמפעל לתהליכים חשובים – אבן מאסו הבונים הייתה לראש פינה – בהתארגנות התהליך הדלקתי.

**הבניה מתחדשת**

מעשי החיבור של עפר הביאו אותו להציג תמונה שונה של התהליך הדלקתי. בדרכו, תוך שילוב הרכיבים הבודדים, הוא גילה תיפקודים חדשים של מולקולות ושל תאים שלכאורה היו מוכרים וברורים. עפר וחברי קבוצתו גילו, שמולקולה המתפקדת כאנזים יכולה, בתנאים מסוימים, לתפקד גם כ"דבק" בין תאים בתנאים אחרים. כמו כן גילו, שמולקולה הידועה כגורמת

לנדידת תאים, יכולה גם לאותת לתאים לעצור בנדידתם. בסיכומו של דבר, עפר גילה תיפקודים של מולקולות שנחשבו נטולות תפקיד. הוא מצא משמעות חדשה למרכיבים הבודדים של התהליך הדלקתי בדרך של שילובם בתהליך הדינמי ליצירת מערכת פעילה.

**עצמאות**

המדען חוקר את הטבע במסגרת פרדיגמות – תבניות חשיבה מקובלות על קהל העמיתים. פרדיגמות מובילות את המדענים לבצע את הניסויים המקובלים על עמיתיהם למקצוע. עפר היה שותף לראיית העולם המקצועית של עמיתיו בתחום האימונולוגיה וחקר הדלקות, אולם בד בבד הוא פנה גם לדרכו העצמאית. הוא חשב מעבר לתפיסות המקובלות. המדע היוצר של עפר צמח מאישיותו העצמאית.

**השירה של עפר**

אפשר לומר שגישתו של עפר למדע דומה לדרכו כמשורר. המדען משלב ויוצר עולם בדרך של חשיפת המיסתורין של קשרים בלתי-צפויים. המשורר נותן ביטוי ומשמעות חדשה למילים, לרעיונות ולרגשות באמצעות התבוננות ביחסיו שלו עם העולם. היצירתיות של עפר באה לידי ביטוי בחקירת לב האדם, כמו בחקירת טבע העולם.

גם כשיתם כוחי לראות

י'ואר 2003

לם כשיתם כוחי לראות

אנצ'הא.

לאגוז נאץ טרלי, כותם

מאיינה גלגלם גלל שלק לא

ולחאמט גרביאל למה אנצ'הא- נבוצ

ולעגה גירקלג עלי עלל ויהק שלל

ולאגור בליל מיק מפניס וניה גוקר

ולמא למיה גלל ונאמניוים

למיר, גוקר, אלניק, אליה,

ולג'וז. לא לחגול

שירת המדע

המסע המתמשך של המין האנושי להבנת העולם מייטלטל בין תבונה לבין רגשות, בין עובדות לבין פרשנות, בין שאיפה לאובייקטיביות לבין השלמה עם סובייקטיביות, בין המדעים לבין האמנויות. השנתון "שירת המדע" מתמקד במירווחים ובאזורי המגע בין ספרות, אמנות ומדע, ומצביע על השורש המשותף לכולם: השאלה – וההכרה בכך שכל תשובה שאנו מקבלים מולידה סימני שאלה חדשים.

השנתון נפתח ביצירותיהם של הזוכים בפרס היצירה בין מדענים לזכר עפר לידר. בהמשך כלולים בו שירים, עבודות אמנות ומאמרים של משוררים, סופרים, מדענים, אמנים, אוצרים ועיתונאים. לעיתים מתמקדים כמה כותבים ויוצרים בנושא אחד, הנבחן מזוויות ראייה שונות, ובכלים שונים. כך נוצרת "סביבת עבודה" בין-תחומית מאתגרת, מעין סדנה המעודדת נביטה של רעיונות חדשים.



שמות בני אור  
גודל האות מבטא את שכיחות השם באוכלוסייה

אור-לי <sup>אור עד</sup> אורון <sup>טל אור</sup> גילאור <sup>גל-אור</sup>  
אור-טל <sup>גל אור</sup> אור-אל <sup>טל-אור</sup> אורעד <sup>אוראל</sup>  
אור לי <sup>אוריה</sup> אור-עד <sup>גלאור</sup> אור-אל <sup>אל-אור</sup>  
אורטל <sup>בת אור</sup> אורי <sup>אורפז</sup> אוריאל <sup>אוריאל</sup>  
אורית <sup>אוריאל</sup> אורלי <sup>אוריאל</sup> אורגד <sup>אור טל</sup>  
אור-ציין <sup>אור אל</sup> אליאור <sup>אל-אור</sup> אור-אל <sup>אל-אור</sup>  
אלי אור <sup>בן-אור</sup> אורה <sup>טלאור</sup> אורציין <sup>אור אל</sup>