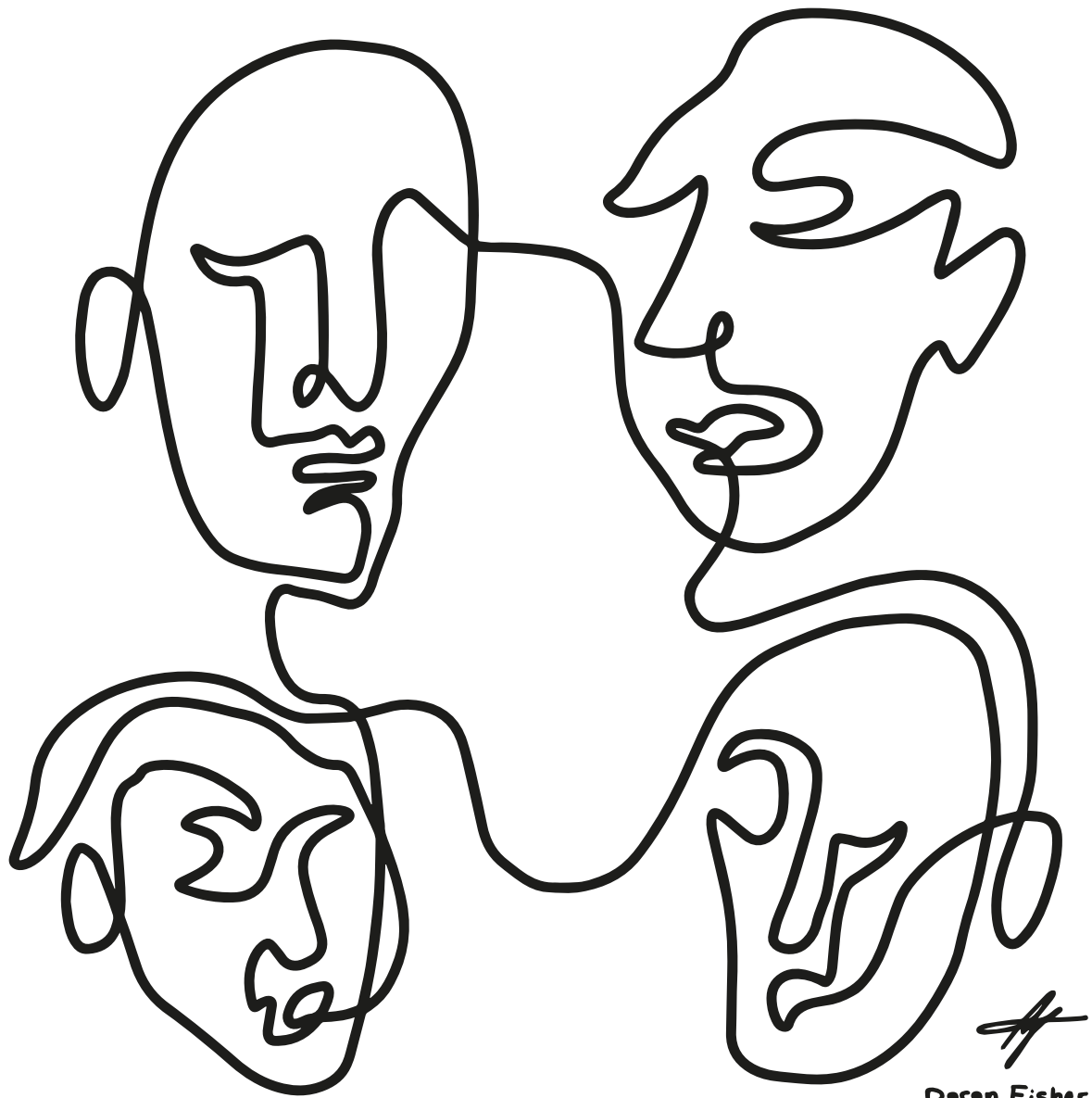


# עיון ערוך:

04



Doron Fisher



אסכולה  
רשת הבוגרים



מרכז מדעני העתיד  
MAIMONIDES FUND

<b>עייין ערך:</b>	<b>04</b>
-------------------	-----------

- 02 דבר המערכת
- 05 TTF – המקום שבו נפגשות פיזיקה, רפואה ואתיקה בטיפול בסרטן  
מאת דנה ונקרט
- 11 "עיר אחות של סדום"  
הכתיבה החתרנית של יהודה עמיחי ומאיר אריאל על ירושלים  
מאת ישי חסקי
- 20 טרשת נפוצה  
טיפול בטרשת נפוצה בעזרת E12 ומנגנון הפעולה התוך-תאי שלו  
מאת נור אבו אלהיג'א
- 25 טרשת נפוצה  
מזיכרון חיסוני לשיפור התסמינים  
מאת אליאס אליאס
- 29 מעצי שרף ועד אבני חן  
הקשר שבין אגדת הדרקון לאוצרות  
מאת נדב ברגמן
- 35 פינת המתמטיקה  
מאת נועם רימוק
- 37 מעבדה משלהם  
מאת נועה פריסלץ ומור בנדק
- 45 הבחירה באומנות  
אצרה וכתבה ורדי שפר



יצירות מאת:  
דורון פישר  
הדר אשרי  
יונתן שוקרון  
יהונתן בן סימון  
נמרוד נקדימון  
שוהם רייכמן  
שחר שגיא  
שלו אלי

# דבר המערכת

---

הגיליון הנוכחי עומד בסימן השנה החדשה, שכולנו מקווים שתסמן גם את סופו של משבר הקורונה. הרשת קלטה מחזור בוגרים חדש, וכיום אנו עומדים על מעל 1,500 חברות וחברי אסכולה. השנה הזו הציבה בפני כולנו אתגרים משמעותיים בכל תחומי החיים: הצבא, האקדמיה, העבודה והחיים האישיים. נאלצנו להתגמש, להפגין יצירתיות ואורך רוח, לצאת מהקופסה (או אולי בעצם להיכנס אליה) ולהתמודד עם התסכולים ועם חוסר הוודאות של התקופה האחרונה.

כהרגלה, הרשת שלנו הייתה מעוררת השראה באופן שבו התמודדו חבריה עם המצב המורכב במהלך השנה החולפת. מיזמים חדשים דוגמת קבוצות הדיון ופינת "בראבו" קמו, ה-M&M התקיים והיה הצלחה כבירה, לא אחד אלא שני סמינרים יתקיימו השנה, והרשימה עוד ארוכה. עם כל מחזור שנוסף הרשת שלנו הופכת מגוונת ועשירה יותר, ובשנים הקרובות תתפתח ותשתנה, בעוד המחזורים הבוגרים יעברו משלבי השירות הצבאי והתארים הראשונים אל עולם התעסוקה והתארים המתקדמים.

בראיתנו, כתב העת "עין ערך" הוא ראי לרשת, ומביא לידי ביטוי את מגוון תחומי העניין והכישורים הרבים שיש לבוגריה ובוגרותיה. מאמנות ואמנות ועד למאמרים בתחומי המדעים המדויקים – אנו שואפים שכל גיליון של כתב העת יאפשר לכלל חברי הרשת להתבטא, לחשוף את שאר הרשת לעבודות ולדעות שונות ולהיות פלטפורמה לשיח מעמיק ומשותף. ככלל המיזמים של הרשת, גם כתב העת מגיע מתוך אסכולה ועבור אסכולה, ומאפשר לבוגרינו להרחיב את הדעת זה של זו. הרמה הגבוהה והמגוון הרחב של התכנים בכתב העת ובכל המיזמים ברשת – שממשיכה לגדול ולהתפתח משנה לשנה – הם עדות חיה לכוחה ולאילוותיהם של חבריה וחברותיה.

במוקד הגיליון החדש עומד הנושא "בחירות". תחילתה של שנה חדשה היא הזדמנות להתבוננות פנימית, לחשבון נפש ולקבלת החלטות שבכוחן להשפיע באופן משמעותי על אופייה והתנהלותה של השנה כולה. אחד הדברים שכולנו למדנו על בשרנו בעקבות המשבר האחרון הוא צניעות וגמישות ביחס לתכנון ולקבלת ההחלטות לעתיד. ההתמודדות המתמדת עם תנאי אי-ודאות היא קושי, אך כזה הטומן בחובו הזדמנות לשינוי דעותינו, לקבלת החלטות חדשות, לשינוי הבחירות והדרך שהתווננו לעצמו ולבחינה מתמדת של השאלה הנצחית "לאן מועדות פנינו מכאן והלאה?"

ברוח שאלות אלו צויר גם השער של הגיליון הנוכחי, פרי מכחולה של חברת הרשת דורון פיישר (ויצירות נוספות שלה זמינות לעיון בחלק האומנות של גיליון זה). "הציור הזה יקר לליבי כי הוא מהראשונים שציירתי בסגנון הזה! מצד אחד הוא נראה סופר פשוט, קו אחד יחיד, אבל הוא מסובך... והחלק האהוב עליי בו הוא שהוא חד פעמי – אף ציור בקו אחד לא יוצא זהה לאחר", סיפרה לנו דורון. אנו שואפים להציג יצירות נוספות של חברי

וחברות הרשת בגיליונות הבאים, וממשיכים לעודד את קהילת האומנים והאומניות הנפלאה שלנו להציג לכלל הרשת את עבודותיהם במסגרת כתב העת.

כתב העת, כמו גם פרויקטים נוספים של הרשת, שואף לחשוף את הקוראים באופן מתמיד לתפיסות, פרספקטיבות ותחומי עניין חדשים, באופן שיאפשר לנו להרחיב אופקים ולהיפתח לתחומים ולהזדמנויות, גם ובפרט כאלו שמחוץ לתחום המומחיות ולאזור הנוחות שלנו. כוחה הרב של הרשת שלנו טמון במגוון הדעות והכישורים שבה, והיכולת של כל אחת ואחד מאיתנו להיחשף לשאר חברי הרשת היא זו שיוצרת את הקשרים המיוחדים שמאפשרים לנו לתרום זה לזו, לקדם זה את זה ולמנף את הרשת לכדי שלם שגדול מסך חלקיו.

אנו תקווה שגיליון זה, כגיליונות קודמים, יאפשר לנו לגלות אנשים ותחומים חדשים, להסתקרן ולהעמיק ובעיקר – להתעניין וללמוד זה מזה. בפרוש השנה החדשה, נאחל לכלל קוראינו ולחברי וחברות הרשת שנה טובה ומתוקה, מלאה בהתחדשות ונטולת קורונה!

המערכת.

מעוניינים לכתוב לגיליון הבא של עיין ערך?

שלחו את הצעתכם לכתובת המייל:

[HaAscolaPaper@gmail.com](mailto:HaAscolaPaper@gmail.com)

# הכירו את המערכת



**דניאל חרסונסקי שריד**, בוגרת אוניברסיטה תל אביב. סטודנטית לרפואה ומדעי המחשב באוניברסיטה העברית, מדריכה בבחירת הצעירה במדעים, אוהבת לקרוא, ללמוד (מי לא?) ולרקוד.



**דנה נקרט**, בוגרת אלפא תל אביב. בתחום מדעי המוח. משוחררת טרייה ומתחילה את לימודיה בתכנית לאוטמן באוניברסיטת תל אביב - בתחומי הפיזיקה, מדעי המוח ומדעי החיים. מנהלת עיין ערך ובוגרת של הפורום המוביל.



**גולן הופמן**, בוגרת אוניברסיטה תל חי. חיילת בקורס פראמדקים צבאי, מתעניינת בסוסים ובמחול.



**אופיר טל פרידמן**, בוגר אוניברסיטה תל אביב. חייל וסטודנט לתואר שני בפיזיקה באוניברסיטת תל אביב. חוקר פיזיקה מחוץ לשיווי משקל וחומר רך עם פזילות לביופיזיקה.



**נמרוד נקדימון**, בוגר אלפא טכניון. חייל בשירות חובה. הקים את "עיין ערך" וקבוצת דיון של הרשת בנושא "יוון הקלאסית". מתעניין במיוחד בפילוסופיה יוונית.



**זיו יעקבי**, בוגרת אוניברסיטה בן גוריון. משרתת בצה"ל כבר שנתיים ונהנית מרגעי המשמעות © אוהבת לשיר, לנגן ולכתוב.



**רודי שפר**, בוגרת אוניברסיטה תל אביב. בתכנית חקרה את תפיסת הקורבן והשכול על רקע 1948, ואת מקומה בעיצוב התודעה הישראלית. כיום מלש"בית, רכזת בוגרת ב"כנפיים של קרמבו", נמצאת לקראת סיום התואר הראשון בפסיכולוגיה וחוקרת במעבדה המתמקדת בדיכאון, חרדה ובמחלות נוירודגנרטיביות.

מעוניינים לכתוב לגיליון הבא של עיין ערך?

שלחו את הצעתכם לכתובת המייל:

[HaAscolaPaper@gmail.com](mailto:HaAscolaPaper@gmail.com)

# TTF – המקום שבו נפגשות פיזיקה, רפואה

## ואתיקה בטיפול בסרטן

### מאת דנה ונקרט

#### מבוא

סרטן הינו אחד מגורמי המוות המרכזיים בעולם, וחרף התפתחויות מדעיות רבות, שיעורי התמותה מהמחלה נותרו יציבים בשנים האחרונות. יתרה מכך, הטיפולים הקיימים נכון להיום (כירורגיה, כימותרפיה, הקרנות ואימונתרפיה) לרוב גוררים תופעות לוואי שפוגעות בצורה ניכרת באיכות החיים של המטופלים. לכן, קיימת חשיבות לחפש אחר טיפולים נוספים, יעילים יותר ובעלי תופעות לוואי פחותות, וזאת בפרט כאשר מדובר בסוגי סרטן שתוחלת החיים הצפויה מרגע האבחון שלהם קצרה. במצבים אלו, נאלצים לעיתים החולים ובני משפחותיהם להכריע אם לקבל טיפול שעשוי להאריך את חיי החולה, אך מחירו הוא פגיעה קשה באיכות החיים בזמן שנותר לו, שלפעמים הוא מועט.

אחד מסוגי הסרטן הללו הוא גליובלסטומה מולטיפורם (Glioblastoma Multiforme), או בקיצור – GBM. סוג סרטן זה נוטה להיות אגרסיבי מאוד ולהתגלות בשלבים מאוחרים. במקרים רבים הוא אינו מושפע מניתוח ומפתח עמידות רבה לטיפולים קונבנציונליים כמו כימותרפיה והקרנות. מדובר בסוג סרטן המוח הקטלני והשכיח ביותר במבוגרים (כ-4 מקרים ל-100,000 איש), ששיעורו הוא 54% ממקרי הגליומה (משפחת סרטני המוח הנפוצים ביותר) ו-16% ממקרי הגידולים במוח. חציון ההישרדות מעת האבחון עומד על כ-16 חודשים, ופחות מ-10% מהחולים שורדים כעבור 5 שנים מרגע האבחון.

בנוסף, ל-GBM מאפיינים ייחודיים למדי הקשורים בסביבת הגידול – המוח. רקמת המוח מורכבת בחלקה הגדול מתאי עצב, נוירונים, שכמעט שאינם מתחלקים כלל באדם בוגר. מאחר שמאפיין מרכזי של תאים סרטניים הוא התחלקות בלתי-מבוקרת ומהירה, לגידולים במוח תכונות השונות באופן מהותי מאלו של סביבתם, המורכבת מרקמה בריאה. מרבית הטיפולים שניתנים כיום לסרטן מתמקדים בתאים המתחלקים באופן מהר, ולכן אפשר לחשוב שדווקא עבור סוג גידול זה הטיפולים יהיו אפקטיביים במיוחד.

ואולם, טיפולי כימותרפיה נוטים להיות לא-ממוקדים (כלומר, השילוח שלהם אינו לאזור הגידול בלבד אלא לכלל הגוף) ורבות מהתרופות לא מסוגלות לעבור את מחסום הדם-מוח (Blood Brain Barrier – BBB), "שומר הסף" שבורר אילו חומרים יוכלו לעבור מכלי הדם שבמוח אל התאים. אפשר להשתמש בטיפולי הקרנות (רדיותרפיה) באופן הממוקד באזור הגידול, אולם מדובר בטיפולים אגרסיביים ובעלי תופעות לוואי

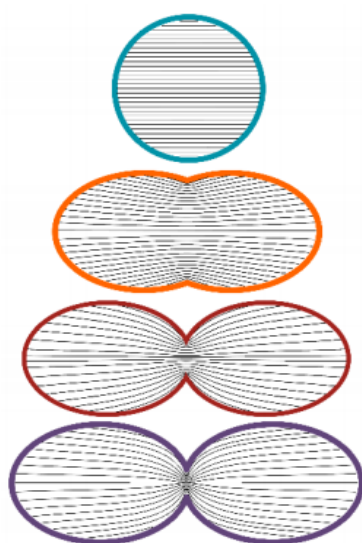
משמעותיות, שלעיתים מסוכן לבצעם עבור גידולים במוח. יתרה מכך, שתי שיטות הטיפול המוזכרות לעיל מביאות לפגיעה משמעותית באיכות חיי החולה.

לכל הטיפולים הקיימים כיום יעילות מוגבלת, ורובם מבוססים על עקרונות כימיים-ביולוגיים (כימותרפיה, אימונתרפיה, התערבות כירורגית ורדיותרפיה). לפני כעשור, גילוי שהתרחש במעבדתו של פרופ' יורם פלטי בפקולטה לרפואה בטכניון, פתח כיוון מחקרי חדש לטיפולים ביו-פיזיקליים בשם (Tumor Treating Fields) TTF. פועלים על מקרו-מולקולות טעונות (לרוב חלבונים) ועל אברונים בתא הלוקחים חלק במיטוזה (תהליך חלוקת התא במרבית התאים בגופנו). שינוי מבני או שינוי במיקום של חלבונים אלו משפיע על התפקוד שלנו, ופוגע בתהליך המיטוזה. ישנם שני עקרונות פיזיקליים מרכזיים שמעורבים בתהליך הזה: התיישרות מולקולות בעלות מומנט דיפול לפי שדה חשמלי, ודיאלקטרופורזה.

### אז איך זה עובד?

תחת שדה חשמלי, מולקולות טעונות יתיישרו לפי הכוח החשמלי שמפעיל עליהן השדה. מולקולות רבות שמעורבות בתהליכי חלוקת התא הן מקוטבות מאוד, והפעלת שדה אלקטרומגנטי עליהן פוגעת בתפקודן בתאים מתחלקים. הדבר נובע מכך שתנועתן החופשית של מולקולות אלו ויכולתן ליצור מבנים בכיוונים מסוימים חיוניות לתפקודן בחלוקת התא.

חלוקת תא תקינה דורשת יצירה של מבנים מולקולריים מורכבים בכיוונים מוגדרים במהלך שלביה השונים. תחת שדה חשמלי בלתי-אחיד, הכוח הפועל על מולקולות קוטביות אלו "מושך" אותן לכיוון שבו צפיפות השדה גבוהה יותר, בתהליך הקרוי "דיאלקטרופורזה". דוגמה בולטת לכך היא הטובולין, מולקולה מקוטבת שמשתתף ליצירת "סיבי הכישור". סיבים אלו הם למעשה מעין רשת של כבלים בתוך התא, שבמהלך החלוקה מושכים את האברונים שבתא לשני צדדים מנוגדים, כדי שהתא יוכל להתחלק לשני תאי בת שבכל אחד מהם האברונים הנחוצים לתפקודו.

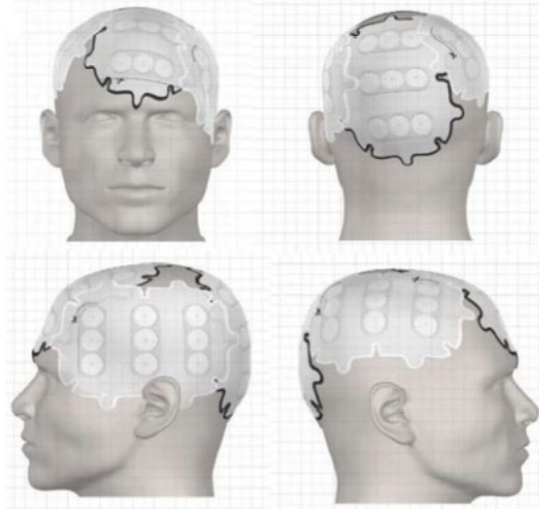


במהלך המיטוזה מקבל התא המתחלק צורה של מעין שעון חול, היוצרת פיזור לא אחיד של השדה החשמלי שמחוללות אלקטרודות שדרכן נעשה הטיפול בתא. צורה זו גורמת לפיזור בלתי-אחיד של השדה החשמלי בתא, באופן שמפעיל כוח על מולקולות הטובולין ומונע מהן להתיישר בכיוון המתאים ליצירת סיבי הכישור.

איור 1 – המחשה לשינוי בצפיפות קווי השדה בתוך התא, בשלבים שונים של חלוקת התא. האיור מתוך: *Tuszynski et al, 2016, p. 5*

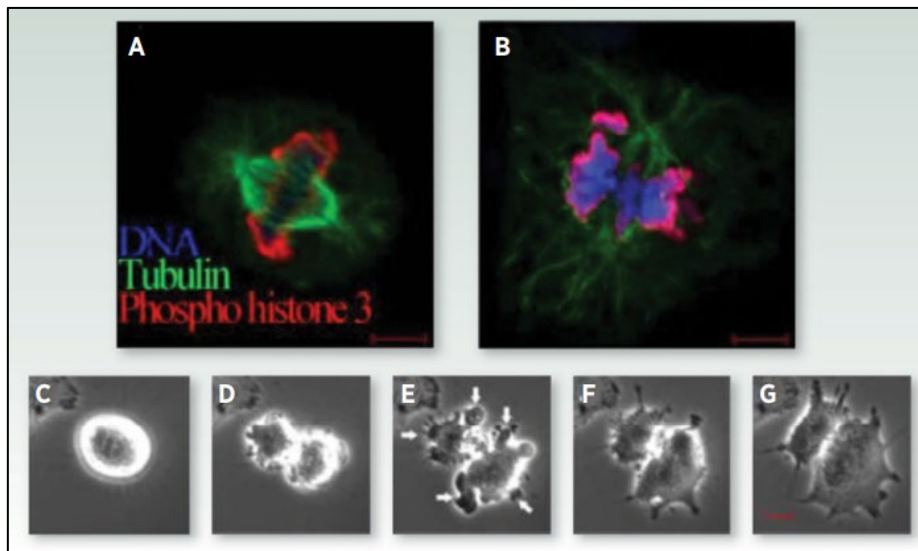
כמובן שלכיווניות של השדה ביחס לתא תרומה רבה להשפעה של השדה על חלוקת התא. מן הסתם, התאים אינם מסודרים בכיוון אחד, ועל כן השדה נוצר באמצעות מערך של אלקטרודות, שמאפשרות לחולל שדה מזוויות שונות ביחס לגידול [איור

[2]. כך מושפעים מהשדה רבים מהתאים הסרטניים (באשר הם מתחלקים מהר, לעומת תאי המוח הבריאים המתחלקים לאט או לא מתחלקים כלל). חלוקת התא נפגעת, והתא שניסיון התחלקותו כשל יעבור במקרים רבים תהליך של מוות תאי בשם "אפופטוזיס" [איור 3].



איור 2 – המחשה של מערך האלקטרודות על ראשו של חולה GBM המטופל ב-TTF. האיור מתוך: Davies, et al., 2013, p. 7

איור 3 – המחשה להשפעה של TTF על חלוקת התא ועל יצירת סיבי הכישור. תמונה A מציגה תא מתחלק ללא טיפול ב-TTF. סיבי הכישור צבועים ירוק. תמונה B מציגה תא בניסיון חלוקה תחת טיפול ב-TTF. אפשר לראות בה כי סיבי הכישור לא מתהווים בכיווניות הנדרשת. תמונות C-G מציגות שלבים שונים של אפופטוזיס (מוות תאי) של תא מטופל ב-TTF לאחר ניסיון חלוקה כושל. בתמונות אפשר להבחין בהתפרקות הממברנה (קרום התא) ובהרס התא. האיור מתוך: Davies et al, 2013, p. 3.





## האם זה מצליח?

בניגוד לרעילות הגבוהה של מרבית הטיפולים הקיימים, נכון להיום לא דווחה השפעה רעילה של TTF על תאים בריאים. רעילות שכזו לא נצפתה בשל מנגנון הפעולה המותאם לתאים מתחלקים תדיר ובשל האופן המקומי של הטיפולים.

הטיפול מוכוון לתאים מתחלקים בלבד, מאחר שאותם מבנים מולקולריים שנזכרו לעיל אינם קיימים כמעט בתאים שאינם מתחלקים. יתרה מכך, החשיבות של קצב הבנייה ושל הכיווניות שלה היא הגבוהה ביותר בתאים מתחלקים. המולקולות המעורבות בתהליכים אלו, טובולין וספטין, הן מהמקוטבות ביותר הקיימות בתא חי. מאחר שהטיפול משתמש בשדות בעוצמות נמוכות, ההשפעה של אותם שדות על מולקולות אלו גדולה באופן ניכר מאשר השפעתם על מולקולות מקוטבות נוספות בתא.

תופעת הלוואי הנפוצה ביותר עקב טיפול ב-TTF היא גירוי בעור במיקום האלקטרודות. עם זאת, טיפול זה לבדו אינו יעיל כמו טיפולים קונבנציונליים, ולכן כיום מרבים לשלב אותו עם טיפולים כימותרפיים במינון נמוך, באופן שגורם לתופעות לוואי מועטות ככל האפשר אך שומר על יעילות גבוהה. בניסויים קליניים שנערכו במתווה זה (טיפול משולב עם כימותרפיה), והיו הבסיס לאישור ה-FDA את השיטה, נמצאו הממצאים הבאים:<sup>1</sup>

- משך ארוך בשלושה חודשים (עלייה של 75%) של היעדר גדילה של הגידול בקרב מטופלים ב-TTF לעומת קבוצת ביקורת שטופלה בכימותרפיה בלבד. לממצא זה מובהקות סטטיסטית גבוהה.
- תוחלת חיים ארוכה בחמישה חודשים למטופלים ב-TTF לעומת קבוצת הביקורת. גם לממצא זה מובהקות סטטיסטית גבוהה, על פי נתונים שנאספו במספר ניסויים.
- שיעורי הישרדות גבוהים ב-14% לאחר שנתיים (43% למטופלים ב-TTF לעומת 29% למטופלים בכימותרפיה בלבד).
- לא נצפתה עלייה ברעילות הטיפולים שבהם שולבו TTF, ותועדו איכות חיים גבוהה לאורך 12 החודשים הראשונים של טיפול משולב TTF והיעדר יחסי של תופעות לוואי. **בזכות אלמנט זה, בין היתר, התקבל בשנת 2014 אישור ה-FDA לשימוש ב-TTF בשילוב כימותרפיה, ולראשונה הוזכרה איכות חיי המטופלים במהלך הטיפול כגורם מכריע בקבלת האישור.**

מחקרים נוספים נערכים כדי לבחון השפעות גנטיות אפשריות של TTF על GBM ולהעריך באופן מדויק יותר את הטיפול באמצעות MRI ברזולוציה גבוהה. נוסף על כך, נבחנת מועילות מוגברת במקרה של קרניוטומיה (הסרת חלק מהגולגולת). מחקרים נוספים בוחנים שילוב של TTF עם טיפולים כימותרפיים שונים.

יש לציין כי השיטה עודנה נחקרת וכי נדרשת עבודה נוספת כדי להבין במלואן את השפעותיה השונות על מנגנונים אחרים בתא. ניסויים קליניים נוספים ומחקרי המשך מתבצעים ברחבי העולם, והמובילות בתחום הן

---

<sup>1</sup> המחקר התבצע ב-2014 בידי קבוצת מחקר חיצונית בלתי-תלויה, ולאחריו אושרו ה-TTF בידי ה-FDA לטיפול ב-GBM לאחר אבחון ראשון (אחרי טיפול ראשוני כירורגי להסרת הגידול).

מעבדתו של פרופ' פלטי בפקולטה לרפואה בטכניון וחברת Novocure הישראלית (שהוקמה בידי אנשי המעבדה).

כיום מתבצעים מחקרים קליניים על שימוש בשיטה בסוגי סרטן קטלניים נוספים, ביניהם סרטן המעי הגס, הריאות, השחלות והלב. לאחרונה התקבלו תוצאות מבטיחות מאוד מניסוי קליני בהובלת חברת Novocure, שבחן את יעילות השיטה לטיפול בסרטן הריאות. החברה קיבלה באפריל 2021 אישור FDA ראשוני לשימוש ב-TTF בשילוב כימותרפיה לטיפול בסרטן הריאות מסוג NSCLC.

בניסויים ראשוניים לשימוש ב-TTF לטיפול בסרטן הלב, הנחשב קטלני במיוחד עם שיעור הישרדות של פחות מ-5% לאחר חמש שנים מן האבחון, נמצאו תוצאות מבטיחות גם כן. ניסוי In Vitro (בתרביות תאים) הראו עלייה בתדירות של חלוקה בלתי תקינה (המסתיימת במוות של התא המתחלק) של תאים סרטניים ועיכוב בצמיחת גידולים, לצד ירידה בכמות התאים **הסרטניים** המתחלקים לאחר טיפול ב-TTF. חשוב לציין כי הגם שהטיפול פוגע בכל התאים המתחלקים ובכללם תאים בריאים (ככל טיפול אנטי-סרטני כמעט), מאחר שתאים סרטניים מתחלקים בקצב גבוה בהרבה, הרי שהפגיעה בהם היא משמעותית הרבה יותר. ניסוי קליני המצוי כעת בשלב שני בוחן את היעילות של טיפול TTF בסרטן הלב בשילוב עם כימותרפיה. נמצא כי השילוב של TTF עם הטיפולים התרופתיים האריך את שיעורי הישרדות כעבור שנה בכמעט פי שניים לעומת טיפול בכימותרפיה בלבד.<sup>5</sup> יתרון נוסף שהוצג קשור לסוגי סרטן בחלל הבטן באופן כללי (מעי, לבלב, שחלות וכדומה), והוא היכולת לכסות שטח נרחב מחלל הבטן בעזרת TTF. הדבר נעשה באמצעות מיקום אלקטרודות במערך רחב, וכך אפשר למזער גידולים והתפתחות של גרורות.

## סיכום

TTF היא שיטה מבטיחה שיש להמשיך ולבחון את אפשרויות השימוש בה. זאת מאחר שהיא מאפשרת לשפר את היעילות של טיפולים קיימים תוך התייחסות לאיכות חיי המטופלים ושמירה עליה ככל הניתן. הדבר מתבטא ביתר שאת בחולים בסוגי סרטן קטלניים וחשובי מרפא. במקרים אלו, קיימת חשיבות רבה להארכת תוחלת החיים ככל הניתן, בד בבד עם שמירה על איכות החיים. שיטת טיפול זו, בנוסף להיותה יצירתית וחדשנית בפן האקדמי-מדעי, הביאה לשינוי בתפיסת ה-FDA ביחס למדדי ההצלחה של טיפולים לחולי סרטן חשוך מרפא. השיטה שמה את הדגש על איכות החיים, ולא רק על שיפור ביעילות הטיפולים. ההבנה כי טיפול שהינו שווה-ערך לטיפולים אחרים (ולאו דווקא נעלה עליהם) מבחינת יעילותו, אך פוגם משמעותית פחות באיכות החיים הוא טיפול הראוי לאישור – מהווה שינוי פרדיגמה חשוב מצד הגופים הרגולטוריים.

**דנה ונקרט**, מחזור א' של תוכנית "אלפא" באוניברסיטת תל אביב במסלול מדעי המוח, עוזרת מחקר במחלקה לנירוביולוגיה באוניברסיטת תל אביב, חברה לשעבר בפורום המוביל של אסכולה וחברה במערכת "עין ערך". סטודנטית לעתיד בתוכנית "לאוטמן" באוניברסיטת תל אביב.



מייל ליצירת קשר: danavenkert@mail.tau.ac.il

- Davies, A. M., Weinberg, U., & Palti, Y. (2013). Tumor treating fields: A new frontier in cancer therapy. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1291(1), 86-95.
- Hottinger, A. F., Pacheco, P., & Stupp, R. (2016). Tumor treating fields: A novel treatment modality and its use in brain tumors. *Neuro-oncology*, 18(10), 1338-1349.
- Li, X., Yang, F., & Rubinsky, B. (2020). A theoretical study on the biophysical mechanisms by which tumor treating fields affect tumor cells during mitosis. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 67(9), 2594-2602.
- Makarov, S. N., Noetscher, G. M., & Nummenmaa, A. (2021) *Brain and human body modeling 2020: Computational human models presented at embc 2019 and the brain initiative 2019 meeting*, 407.
- Mun, E. J., Babiker, H M., Weinberg, U., Kirson, E. D., & Von Hoff, D. D. (2018). Tumor-treating fields: A fourth modality in cancer treatment." *Clinical cancer research* 24(2), 266-275.
- Tuszynski, J. A., Wengwe, C., Friesen, D. E., & Preto, J (2016). An overview of sub-cellular mechanisms involved in the action of TTFs. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(11), 1128.

# "עיר אחות של סדום"

## הכתיבה החתרנית של יהודה עמיחי ומאיר אריאל על ירושלים

מאת ישי חסקי

"בשקרים ועוול מתעטפת

לרגל מלאכת החומה

אך מבעד לצעיף נשקפת

עירונו עירומה [...]"

(מאיר אריאל, 1988)

### מבוא

איחוד ירושלים ההיסטורי במלחמת ששת הימים התבטא באופנים שונים בתרבות הפופולרית. מחד הופיעו פזמונים רבים ששיבחו את ירושלים השלמה, ומאידך נשמעו הסתייגויות חריפות מהמצב הפוליטי החדש ומרוח הניצחון ששררה בציבור.

בין היוצרים שפרסמו יצירות חתרניות על העיר, בולטים שני משוררים שמייצגים דורות וסגנונות שונים: יהודה עמיחי ומאיר אריאל. באמצעות כמה דימויים שליליים הם הציגו את "ירושלים של מטה" – העיר הממשית, היומיומית ואף האכזרית. מאמר זה יעסוק בכמה היבטים בכתיבה של שני המשוררים על העיר, דרך התמקדות בדימוי הארוטי של ירושלים ובתיאורה כ"אישה בוגדנית".

עמיחי חיבר שירים מעטים על ירושלים המחולקת, אך לאחר איחודה ב-1967 העיר הפכה לסמל מרכזי בשירתו; היא מופיעה בכ-150 מיצירותיו. בכתיבתו של אריאל ירושלים ממלאת תפקיד מרכזי בכמה שירים, ביניהם "ירושלים של בחל" – שנכתב כתשובה להמנונה של נעמי שמר, "ירושלים של זהב".

### "מי פעם ראה את ירושלים עירומה?" – ירושלים כאובייקט מיני

"אני הולך אלייך כל ימי / אני הולך אלייך מסונוור / האבנים פוצעות את כפותי / אבל אני איני מרגיש דבר / [...]" / מושיט ידי ללטוף את שערך / אך כמו יונה פצועה / אני נופל תמיד מול שערך". כך כתב חיים חפר בשירו "הנני כאן", שבו תשוקת הדובר לירושלים מתוארת כאהבת אישה.

בתרבות היהודית, ירושלים וארץ ישראל מושוות לא פעם לאישה נכספת ובו זמנית נאמנה. יתרה מכך, שיבת העם היהודי לעיר העתיקה בעקבות מלחמת ששת הימים הצטיירה בתרבות הפופולרית כאיחוד בין זוג אוהבים; באותה תקופה אף הופיעו פזמונים שונים שהיללו את "ירושלים של מעלה" – העיר המטאפיזית, הקדושה והנצחית, שכמו מרחפת מעל ירושלים של מטה, הממשית.

תיאור נוגה של העיר, כפי שמופיע בשירו של חפר, אפשר למצוא גם בשיר שמזוהה יותר מכל עם מלחמת '67 – "ירושלים של זהב" שכתבה נעמי שמר עוד לפני המלחמה. למעשה, שני שירים אלו מתארים את העיר השלמה במלוא קדושתה ויופייה.

לעומת זאת, בשירת עמיחי, ירושלים מצטיירת כאישה המתמסרת קל לכל עובר ושב, עיר שאליה באים בקיץ "עמים, האחד אל השני לראות זה לזה את ערוות ארצו" (מאחורי כל זה מסתתר אושר גדול, עמ' 26); היא אישה בוגדנית אשר "משחקת מחבואים בין שמותיה" ו"באה אל כל אחד הקורא לה בלילה לבדו" (עכשיו ברעש, עמ' 13); עיר ש"מלכים ומצביאים וגם נביאים" הימרו עליה בקוביות (מאחורי כל זה, עמ' 21).

מאיר אריאל משתמש במילים דומות לתיאור ארץ ישראל בשירו המאוחר "על ארץ מוותרים רק בלב": "הארץ הזאת כבר החליפה / עמים ואומות כשמלה / כמו תכשיטים רק שומרת / על השמות שקיבלה". ואמנם, השיר שומר על קו אמביוולנטי ומעורפל, וכך בולט הקונפליקט הפנימי של הדובר ביחס לשליטתו בארץ.

התייחסות נוספת לכך אפשר למצוא ב"שיר כאב", שפותח את אלבום הבכורה של אריאל "שירי חג ומועד ונופל" (1979). בשיר מתואר עימות בין הדובר ל"צעיר ערבי משכיל" אשר מתחרה עימו על ליבה של אותה אישה. לצד המישור הרומנטי, לאורך כל השיר ישנו רובד מטאפורי עמוק. למעשה, היצירה היא משל לסכסוך הישראלי-ערבי, והאישה מייצגת את ארץ ישראל הניצבת בין שני העמים, כשירושלים מבטאת את התהום בין הערבי ליהודי. באמצעות הדימוי לאישה, הדובר היהודי מביע ויתור וחוסר אונים בנוגע ליכולתו לשמור על חזקתו הבלעדית על הארץ. משום שכאמור, ארץ ישראל הייתה נתונה לשלטונם של עמים רבים ("עובר-שב בא, לוקח"), הדובר מבין שגם שליטתו נמצאת בסיכון וייתכן שהיא זמנית (בניגוד למיתוס של ירושלים כ"בירת הנצח של העם היהודי"): "טוב, אני לא יכול להקיף אישה שלוש מאות שישים וחמש מעלות / תמיד נשאר לה סדק דרכו היא יכולה פתאום להתגלות / לעובר שב בא ולוקח כל מה שהיא רוצה לתת / היא רק חוטפת לעצמה עוד רגע אחד רוטט". בהקשר דומה, שירו של אריאל "מדרש יונתי" שראה אור על רקע האינתיפאדה הראשונה, מצייר את העיר באופן בוטה: "איך ירושלים מתייפייפת / ורוקדת ברבים / משתתפת בטח משתפשת / עוטיה על עדרים."

האקלים ההיסטורי-חברתי הסוער שאפיין את האינתיפאדה הראשונה, השפיע באופן ניכר על שירת עמיחי, והפך את כתיבתו על העיר לבוטה אף יותר מבעבר. בספרו "גם האגרוף היה פעם יד פתוחה ואצבעות", מופיע השיר "הארץ יודעת" (עמ' 138) שמצייר את ישראל השלמה ואת ירושלים באופן שלילי מאוד: "הארץ השלמה היא כמו אישה שמנה ובבדה / ומדינת ישראל כאשה צעירה גמישה וצרת מתניים / אך בזאת וגם בזאת / ירושלים היא תמיד הערווה / היא ערוות הארץ / היא הערווה של יודעת שבעה / היא האביונה המפרכסת והצורחת / שלא תיגמר עד בוא המשיח". לצד ההסתייגות מרעיון ארץ ישראל השלמה, עמיחי מציג את ירושלים כעיר מטורפת ומשולחת רסן, שתמצא שלוה רק כשתגיע לכדי הגשמה משיחית. התיאור של "האביונה המפרכסת" ממחיש היטב את הפער שבין ירושלים של מעלה – המשיחית, המקושטת והמעוטרת, ובין העיר של מטה, האביונה.

בשירתו של עמיחי, ירושלים השלמה היא "אביונה מפרכסת וצורחת", לעומת ירושלים המחולקת והנשכחת, שאליה הוא מביט בגעגוע: "את התצלומים של ירושלים המחולקת שורפים / ואת מכתבי האהבה היפים כל כך של אהובה שקטה. / חזרה הגבירה השלמה והרועשת / עם הזהב והנחושת והאבנים / לחיים שמנים וחוקיים. / אבל אני לא אוהב אותה / אני זוכר לפעמים את השקטה". האזכור השלילי של "ירושלים של זהב" – "הגבירה השלמה והרועשת, עם הזהב והנחושת" – מעיד על עמדתו הביקורתית של עמיחי כלפי היבטים תרבותיים-חברתיים-פוליטיים שאיחוד העיר גרר. כיוון ששירה של שמר היה "לשופרה של ישראל-רבתי (שלאחר 1967)" (מירון, 1987, עמ' 176), הסתייגותו של עמיחי מהשיר מביעה התנגדות להלך הרוח ששרר במדינה.

### "בשקרים ועוול מתעטפת" – ירושלים כעיר צבועה ומזויפת

התיאור של ירושלים כאישה ש"באה אל כל אחד אשר קורא בלילה", הוא רכיב בתוך דימוי דומיננטי יותר – ירושלים כעיר "מתייפפת" וצבועה; עיר שקדושתה וסמליה הם מסווה ל"ירושלים של מטה" – ההרסנית והאכזרית.

ספרו של עמיחי "עכשיו ברעש" (1968) נפתח במחזור השירים "ירושלים 1967", העוסק בהפיכתה של ירושלים בן-לילה מעיר שלווה ואהובה לעיר רועשת המייצגת מסחריות וקדושה זולה – "ונציה של אלוהים". הר הבית (שזה עתה נכבש) הוא "ספינת שעשועים מפוארת" אשר עוגנת ב"עיר נמל על שפת הנצח".

גם בספר "מאחורי כל זה מסתתר אושר גדול" שיצא לאחר מלחמת יום הכיפורים, ירושלים מצטיירת כעיר שבמו ממסחרת את סמליה הקדושים ביותר: "אף כבש תפילה אחד אינו פועה כאן. / אף לשון לא תלחך עוד מילים בין אבנים. / כולם הלכו לשוק הגועש של תפילות זולות / ירדו ליריד העליז של הכותל המערבי." (מאחורי כל זה, עמ' 20). אפילו אלוהים מתגלה כסוחר מיואש: "כל ערב מוציא אלוהים את סחורתיו המבריקות מחלון הראווה / מעשי מרכבה, לוחות ברית, פנינים יפות צלבים ופעמונים זוהרים / ומחזיר אותם לתוך ארגזים אפלים בפנים וסוגר את התריס: 'שוב לא בא אף נביא אחד לקנות.' (שם, עמ' 27)

למעשה, הדימויים השליליים חושפים את מערומיה של ירושלים "האמיתית", אלה שהעיר מסתירה תמיד באמצעות סמלים וצעפים שונים שהיא עוטה על עצמה. לדוגמה, עמיחי מתאר "בתים חדשים" שמסתירים את ההרס: "מי פעם, ראה את ירושלים עירומה? / אפילו ארכיאולוגים לא ראו. / כי מעולם לא התפשטה עד הסוף. / תמיד לבשה בתים חדשים / על הבלויים והנקרעים והנשברים" (שם, עמ' 21).

המשמעות של המטאפורה שבה משתמש עמיחי – הבתים החדשים אשר מסתירים את הישנים – מתגלה לנו במבט לאחור על מחזור השירים הפותח את "עכשיו ברעש": "על בתים – בתים שעליהם בתים. / זוהי כל ההיסטוריה". מכאן אפשר להסיק כי "הבתים החדשים" שירושלים תמיד לובשת הם מטאפורה לעבר המפואר של העיר, שמסתיר את המציאות ההרסנית והשברירית שבפועל – את "הבלויים והנקרעים". יש להבחין בין הגעגוע של עמיחי לירושלים המחולקת והקטנה, ובין סלידתו מ"הבתים החדשים", שמסמלים את ההיסטוריה הגרנדיוזית המזוהה עם העיר ומסתירים את המציאות העירומה.

בשירת עמיחי, ירושלים כעיר זולה היא מוטיב חוזר. לעומתה, ביצירתו של מאיר אריאל הדבר מתבטא באופן מובהק בעיקר בשיר "מדרש יונתי". השיר חושף את ירושלים במערומייה, לאחר שנכשלה בניסיונה להסתתר מאחורי צעיף של עוולות ושקרים: "בשקרים ועוול מתעטפת / לרגל מלאכת החומה / אך מבעד לצעיף נשקפת / עירנו עירומה". כפי שאפשר לראות, עמיחי ואריאל מצביעים באופן זהה על הסתרתה של ירושלים העירומה מאחורי דבר מה. אלא שבעוד אצל אריאל מוסתרים העוולות והזיוף, נדמה כי בשירת עמיחי "הבתים החדשים" מסווים גם את העיר היומיומית של מטה, וגם את הזכר של ירושלים המחולקת "האהובה השקטה".

הבית הראשון של "מדרש יונתי" נפתח כך: "שאלו על לב ירושלים, שאלוה לשלומה – אבנים בלב ירושלים, כיכר השוק הומה". שורות אלו מתכתבות עם הפתיחה של "ירושלים של בחל" ותוקפות את היחס האמביוולנטי אשר בולט בשיר. הרי "ירושלים של בחל" נפתח בשורות "במחשכייך ירושלים, מצאנו לב אוהב". ב"מדרש יונתי", כשהדובר מצווה לשאול על לבה, אין "לב אוהב" בעיר, אלא שנאה. במהלך השיר, אריאל עובר מצורה הדיסטופי של ירושלים ושל המציאות המסכנת את גורל המדינה אל הפניית אצבע מאשימה כלפי מה שלדעתו יחריב את העם היהודי – התיישבות בשטחים הכבושים: "ושמיטה כהלכה אתה כבר יודע לעשות שאתה רץ לקחת עוד ועוד אדמות? / בספק מרמה, בחשד גל / בחסות חשיכה, בחסינות מושל? / הזו גאולה? [...] לפני מי תיתמם שביעית אחר שביעית / בעוד האדמה אשר תחתיך כשפחה נשבית?"

בספרו "גם האגרוף היה פעם יד פתוחה ואצבעות" מ-1989, עמיחי מצביע על כך שהעיר ירושלים, המציאותית והאפורה, מתעטפת בדימויים מלכותיים ומוזהבים של מעלה; בהבטחות על גבי הבטחות. לדוגמה, בשיר "אלו הם חיים של הבטחות" שנועל את הספר, העיר מתוארת כך: "כי זוהי ארץ של הבטחות / וזו היא עיר של הבטחות / וקבר דויד בה איננו קברו / וקבר רחל בה איננו קברה / והנדרים לא נדרים והשבועות לא שבועות / והכל מסכות והכל מכוסה בדבר אחר / [...] / נרזהב במצח / אבנט רחב למתניים / ואבזם מבריק הוא כתר מלכות של מטה / שמבטיח אהבה של מעלה / כי זוהי עיר של הבטחות". (גם האגרוף, עמ' 144). כפי ש"הנדרים לא נדרים", כך גם הציפיות הרומנטיות שירושלים יוצרת ("אהבה של מעלה") אינן אמיתיות; שהרי כאמור, העיר תמיד מנסה להסתיר את "הבלויים והנקרעים" (מאחורי כל זה, עמ' 21).



איור מאת: יונתן שוקרון

### "במחשכייך, ירושלים" – ירושלים כעיר טראגית

לצד הדימויים השליליים שהוצגו כעת, ירושלים מתגלה בכתיבתם של אריאל ועמיחי כעיר אפלה, שהכאב והמוות הם חלק מיסודותיה. הן ב"עכשיו ברעש" (1968) והן ב"מאחורי כל זה מסתתר אושר גדול" (1974), דימוי זה דר בכפיפה אחת עם תיאורה של ירושלים כעיר מזויפת ומלאכותית. כך, היא מצטיירת כ"סבך של

סמטאות ועלטה"<sup>1</sup> – עיר כאוטית, אלימה ומדממת, שבאופן גרוטסקי מנסה להבליט את סמליה הקדושים והטהורים ולהסוות את מערומיה.

בספר "עכשיו ברעש" שראה אור לאחר "מלחמת הניצחון" של 67', מבטא עמיחי את מכאובי העיר דרך שימוש במאפיין חיצוני-מבני שמייחד אותה – האבנים העתיקות: "האבן הירושלמית היא האבן היחידה שכואבת / יש בה רשת עצבים" (שם, עמ' 15). ואומנם, בהתאם להווייה הכאובה בישראל לאחר מלחמת יום הכיפורים, השכול והצער הם נושא מרכזי יותר בספרו "מאחורי כל זה מסתתר אושר גדול". עמיחי דבק בקו המייחד את שירתו, ומדגיש את החשיבות של חיי האדם הפרטי על פני כל היבט אחר, שכן העיר אומנם "תמיד עומדת מתוך כבוד ומתוך קדושה", אך בפועל "ירושלים עיר מתה שבה כל בני האדם חחשים כתולעת וכרימה" (שם, עמ' 27, 29). מוטיב זה מופיע פעמים רבות בכתיבתו של עמיחי על ירושלים: למשל, בקטע "תיירים", הדובר מבין שהגאולה תבוא כאשר יתמקדו באדם "שקנה פירות וירקות לביתו", ולא בהיסטוריה הצבעונית. המשורר מצייר את ירושלים כעיר גוססת שבה "הכל בשלוש שפות: עברית ערבית ומוות"; אפילו הדובר חי בה כ"מפקד של מתים" (שם, 20, 92).

לאחר מלחמת ששת הימים, הופיע שיר גולמי ואפל שהתכתב עם השיר שהיה מזוהה יותר מכל עם



המלחמה – "ירושלים של זהב". "הצנחן האלמוני" מאיר אריאל (כך כונה אז) כתב את "ירושלים של ברזל" לפי אותו הלחן; השיר מסופר מנקודת המבט של הלוחמים ומציג דימוי אפלולי של העיר המוזהבת והמלכותית – "ירושלים של ברזל, ושל עופרת ושל שחור".

חוויותיו של אריאל בשדה הקרב השפיעו עמוקות על חייו ועל כתיבתו. את "ירושלים של ברזל" כתב בסמוך לתום הקרבות. במשך השנים יוחסו לשיר משמעויות שונות: יש אשר רואים בו

שיר אנטי-מלחמתי שנכתב כתגובת נגד לשירה של שמר, ויש שטוענים כי יש בו קו אמביוולנטי, וכי הוא לא שיר מחאה מובהק.

השורה הראשונה בשיר מגלמת יותר מכל את הניגוד שבין הפרשנויות: "במחשכיך ירושלים, מצאנו לב אוהב". מחד, אריאל מתמקד ב"מחשכיה" של העיר ובאופל המלחמה; מאידך, הוא כותב על החיילים שמצאו "לב אוהב" בעיר. כלומר, ישנה כמיהה הדדית בין החיילים ובין ירושלים המזרחית, ולכן יש בשיבה לעיר העתיקה משום התממשות כיסופים. כפי שצוין קודם לכן, בשיר "מדרש יונתי", אריאל מתנגד להלך הרוח האמביוולנטי של "ירושלים של ברזל", וכתיבתו נעשית ביקורתית, חריפה ומוכיחה.

בהמשך השיר מתוארת הלחימה של הגדוד: "הגדוד, רגום, פרץ קדימה, דם ועשן כולו / ובאו אמא אחר אמא בקלה השכולות". תיאור דומה של הלחימה העקשנית של הגדוד מופיע בשיר "גבעת התחמושת" שחיבר יורם

<sup>1</sup>במילותיו של יענקלה רוטבליט בשיר "טיילת פעם 16" (מתוך האלבום "כך שחררתי את ירושלים").



טהרלב: "לחמנו שם מזה שלוש שעות / התנהל קרב עקשני", אלא שבשירו של אריאל יש הסתייגות מסוימת מההווי ההרואי, ודגש על ההשלכות הטרגיות של המלחמה, והדבר ייחד את השיר בנוף התרבותי של התקופה.

כאן אפשר לשים אצבע על נקודת שוני בין עמיחי לאריאל: בעוד אריאל מתמקד ב"ירושלים של ברזל" בדימוי הטראגי, וב"מדרש יונתי" בתיאור של העיר כזולה ושקרית, הרי ששירת עמיחי משלבת בין שני הדימויים באותן יצירות. כמו כן, נדמה כי אריאל כותב מתוך הקרביים של העיר – הן ב"ירושלים של ברזל" והן ב"מדרש יונתי" הוא קולע לרוחות החברתיות-פוליטיות ששררו בתקופות של חיבורם. "מדרש יונתי" נכתב על רקע ההווה החברתית-פוליטית הסוערת שאפיינה את שנות ה-80 של המאה ה-20 בישראל. באותה עת התגבש בתרבות הפופולרית שיח חתרני ומוכיח, שבין היתר הטיל ספק בצדקת הדרך של הציונות. שירו של אריאל, שראה אור בשיאה של האינתיפאדה הראשונה, תאם רוח זו.

בדומה לכך, שירת עמיחי חרתה על דגלה את ההתמקדות באדם היחיד וב"כאן ועכשיו", ואולם לעיתים ירושלים מתגלה בה כסמל מיתי: על פי בעז ערפלי, מקומה המרכזי של ירושלים בשירת עמיחי דומה לזה שבתפיסה של העיר בתודעה הקולקטיבית; אתר בעל רבדים מטאפיזיים שחורג מהיבטים גיאוגרפיים ומשמש כמיתוס שמרכז בתוכו את ההווה הישראלית על שלל גווניה. עם זאת, המשמעויות הפוליטיות-דתיות-היסטוריות אשר שזורות בעיר, לרוב מצטיירות בשירתו של עמיחי באופן שלילי ומוצגות בדרך המנוגדת לתפיסה הקולקטיבית (ערפלי, 2006, עמ' 298). כלומר, עמיחי, ש"ירושלמיותו" היא חלק מהותי מזהותו, מביט בעיר הן מזווית שמתמקדת ב"כאן ועכשיו", והן מזווית מטאפיזית ומיתית.

### הכתיבה על ירושלים והקונפליקט היהודי-ערבי

הכתיבה החתרנית על ירושלים מאפשרת להצביע על סוגיות חברתיות סבוכות בחברה הישראלית, ביניהן המתח בין העם היהודי לערבי. הדבר מופיע בכמה יצירות של עמיחי ואריאל על העיר. כך, ב"מאחורי כל זה מסתתר אושר גדול", עמיחי משווה בין ערבי בעל חנות קטנה ובין אלוהים: "ביום כיפור בשנת תשכ"ח לבשתי בגדי חג כהים והלכתי לעיר העתיקה בירושלים / עמדתי זמן רב לפני כוך חנותו של ערבי, לא רחוק משער שכם / חנות כפתורים ורוכסנים וסלילי חוטים בכל צבע ולחצניות ואבזמים / אור יקר וצבעים רבים / כמו ארון קודש פתוח / אמרתי לו בלבי שגם לאבי הייתה חנות כזאת של חוטים וכפתורים / הסברתי לו בלבי על כל עשרות השנים והגורמים והמקרים, שאני עכשיו פה וחנות אבי שרופה שם והוא קבור פה / כשסיימתי הייתה שעת נעילה / גם הוא הוריד את התריס ונעל את השער / ואני חזרתי עם כל המתפללים הביתה" (שם, עמ' 11).

דימוי הערבי שנועל את שערי חנותו לאלוהים שנועל את שערי השמיים ביום כיפור הוא מכריע. ייחודו טמון במשמעות שלו בהקשר של המצב הפוליטי-חברתי המתוח שבו היו נתונים ערביי ירושלים בפרט ואלו הישראלים בכלל, לאחר מלחמת ששת הימים. קיימת



איור מאת: יונתן שוקרון

גם הקבלה בין המתפללים שעימם חזר הדובר הביתה, אשר התפללו (משמע דיברו בליבם) אל אלוהים, בעוד

הדובר עשה את אותו הדבר מול המוכר הערבי. כמו כן, בשיר בולט המתח העולה מתוך ההשוואה הכפולה של הערבי לאלוהים מצד אחד ולאביו של הדובר מצד שני. בשירת עמיחי, האל מצטייר כדמות אכזרית לעומת דמות האב, המאופיינת ברכות ובנדיבות: "כקוסם, המוציא מכובעו ארנבות ומגדלים / הוציא מתוך גופו הקטן – אהבה" (שירים 48-62, עמ' 27). גם בשיר אחר של עמיחי, "רועה ערבי מחפש גדי", בולט הקשר שבין המתח הבין-דורי לבין הקונפליקט הפוליטי לגבי ירושלים: "רועה ערבי מחפש גדי בהר ציון, / ובהר ממול אני מחפש את בני הקטן. / רועה ערבי ואב יהודי / בכשלונם הזמני / [...] / שנינו רוצים שלא יכנסו / הבן והגדי לתוך תהליך / המכונה הנוראה של חד גדיא".

אפשר להניח כי ההשוואה מתארת את הקונפליקט הפנימי של הדובר ביחסו לאדם הערבי; מצד אחד הוא אמור לראות בו אויב פוליטי, ומצד שני הוא חש כלפיו אמפתיה. בשירים מוקדמים של עמיחי מתקיים מתח דומה, כשירושלים משמשת כתפאורה. לדוגמה, בשיר "ירושלים" (שם, עמ' 198) הדובר מביט אל העיר המזרחית וצופה ב"אויביו", אך אינו מגלה רגשות שליליים כלפיהם, אלא מתמקד במאפיינים הפשוטים של החיים: בכביסה המוארת על גגותיהם, והרי "במקום שכבסים תלויים לייבוש / אנשים אינם מתים, אינם במלחמות" (שם, עמ' 216).

בדומה לכך, גם אריאל עוסק בקונפליקט בין יהודים וערבים, ב"שיר כאב" שבו ירושלים ממלאת תפקיד מכריע: השיר כולו מתאר את העימות שבין הדובר ש"מטביע את עצמו בקוניאק" ומסתכל ל"פה ולשם", מתחמק ממבט, ובין "צעיר ערבי שמסתכל ישר בעיניים". בשיר, האישה משתתפת בחוג משחק עם הערבי, דבר שמעורר את קנאתו של היהודי: "מבטה החי היה דוקר אותי / לבבי / [...] / הזמינה אותי למסיבת השליש / הם הציגו תרגילי קשר / בתנועה למגע הוא עשה לה מיתר / היא ענתה לו קשת / היה באמת תרגיל יפה / סחב מחיאות כפיים / צעיר ערבי שהכרתי / מסתכל בעיניים". המתח מגיע לשיאו בעת המפגש של האישה, הדובר והערבי בביתו של הערבי: "אי שם במרחב נבחו כלבים לירח / זזים' אמרתי 'מאוחר' / 'חכה' אמר 'מה אתה בורח?' / 'אולי תישארו ללון אצלי?' / הציע במפגיע / אתה הרי כל כך שתוי' / אמרתי לו 'נגיע' / 'לאן תגיעו', הוא אמר / מביט בי בעיניים / החזרתי לו מבט / זרקתי: 'ירושלים' / לקח לו קצת זמן להביא חיור / אבל הוא לא הזיז עין / אחר כך הוא דיבר אלי / ישר אל תוך היין."

הגבר היהודי, שעד עתה נמלט ממבטו של הערבי, מישיר אליו מבט בפעם הראשונה בשיר כאשר הוא מזכיר את ירושלים. רק העיר מעניקה לדובר ביטחון ואף זכות להתייצב מול יריבו הפוליטי והרומנטי. התפקיד של ירושלים בשיר עשוי להניב כמה פרשנויות שונות במישור הפוליטי-מטאפורי. נימת השיר – "זרקתי: ירושלים" – מרמזת על תחושת זלזול ויוהרה מצד הדובר. לאור ההקשר ההיסטורי-חברתי של שנות ה-70 של המאה הקודמת, אפשר להניח כי השימוש של הדובר בירושלים הוא למעשה מעין נפנוף בדגל ניצחון, שכן העיר היא אחד הסמלים המרכזיים של ניצחון הצבא הישראלי במלחמת 67'. העוצמה הפוליטית שיש לעיר מעניקה לדובר עוצמה ביריבות הרומנטית. מאחר שהדובר משיב מבט לאויבו רק כשהוא מזכיר את העיר, אפשר לנסח פרשנות נוספת: ייתכן שהמשורר הוא את השליטה היהודית בירושלים כנקודת הזכות המרכזית של העם היהודי בעימות על הארץ מול ערביי ישראל; הרי נדמה כי הדבר היחיד שבו הדובר נאחז בקונפליקט הוא עצם השליטה בעיר.

אזכור דומה של ירושלים אפשר למצוא בשיר נוסף שיצא בסוף שנות ה-70: "רכבת העמק" של יהונתן גפן<sup>1</sup> ו"להקה טובה". בדומה למשמעות המטאפורית של האישה ב"שיר כאב", בשיח של גפן, "רכבת העמק" היא מטאפורה לארץ ישראל. כך ירושלים מופיעה בשיר: "עכשיו מגיע שר השיטפון מחזיק מפה רחבה / מדבר על עתיד המזרח התיכון בקול מאיים ומקווה / פתאום הוא מפליט 'ירושלים', כולם מאבדים משקל / גם אני עומד לו ומוחא לו כפיים כי גם אני בקהל". כפי שאפשר לראות, עצם האזכור של העיר מכיל עוצמה רבה; ב"רכבת העמק" הוא גורם לקהל "לאבד משקל", ואילו ב"שיר כאב" הוא מאפשר לדובר היהודי להביט סוף-סוף בעינו הנוקבות של אויבו הערבי.

"שיר כאב" מסתיים בתמונה של הצטלבות המבטים של היהודי והערבי, כשהאישה/ארץ שבגינה הם מתעמתים נותרת ב"בועת שתיקתה". כשהפזמון חוזר בסיום, "שיר הכאב שחוזר ושב" מקבל משמעות נוספת: התהום בין היהודים לערבים לא ניתנת לגישור, והסכסוך ימשיך להכאיב לשני הצדדים ולחזור על עצמו בתנועה מעגלית – ללא הפסק.

כפי שניסיתי להראות, הכתיבה החתרנית של יהודה עמיחי ושל מאיר אריאל על ירושלים מורכבת מכמה דימויים משותפים. אלו חושפים את ירושלים האמיתית – זו שטמונה מתחת ל"בתים החדשים" אשר מסתירים את "הקרועים והבלויים"; זו שמחביאה את מערומיה תחת "צעף שקרים ועוול". נוסף על כך, בשל החשיבות של ירושלים השלמה בהווה הישראלית, דרך כתיבתם של השניים על העיר הם נוגעים בנושאים שניים במחלוקת; כאן התמקדנו באחת הסוגיות שמופיעה בשירתם: המתח הפוליטי-חברתי בין ערבים ליהודים.

על אף הכתיבה הביקורתית והדיסטופית של שני המשוררים על ירושלים, נדמה כי הם מצליחים לשמור על קו אופטימי. מחזור השירים "שירי ארץ ציון וירושלים" של עמיחי מסתיים בהתמקדות נוספת בחשיבות חיי האדם היחיד על פני כל היבט נצחי של קדושה והיסטוריה: "בירושלים שתמיד עומדת / מתוך כבוד ומתוך קדושה / שניים שוכבים יחדיו / על המיטה / לעשות אדם חדש ומאושר." (מאחורי כל זה, עמ' 29). ב"מדרש יונתי", אריאל מדגיש כי הדרך היחידה שבה אפשר להמשיך לשבת בשלום בארץ היא רדיפת הצדק והאמת: "לו רק הראיני את מראיך / השמיעני קולך / אמת וצדק בשעריך – זה נאוה מראך! / – זה ערב קולך! / – חן בעיני דודך!".

**ישי חסקי**, בוגר אידאה תל אביב. בתכנית עסק בתחום האהוב עליו - מוזיקה ותרבות ישראלית, בהקשרים היסטוריים וחברתיים. כיום חייל, משרת בגלי צה"ל.



<sup>1</sup> משתייך לדורו של אריאל הן מבחינה ביוגרפית (שניהם לחמו במלחמת '67) והן מבחינה סגנונית.

## מקורות ראשוניים

---

אריאל, מ' (1967). ירושלים של בחל. הד ארצי.

אריאל, מ' (1979). שירי חג ומועד ונופל. סי.בי.אס.

אריאל, מ' (1988). ירוקות. סי.בי.אס.

עמיחי, י' (1968). עבשיו ברעש.

עמיחי, י' (1974) מאחורי כל זה מסתתר אושר גדול. שוקן.

עמיחי, י' (1977) שירים: 1948-1962. שוקן. (פורסם לראשונה ב-1963).

עמיחי, י' (1989). גם האגרוף היה פעם יד פתוחה ואצבעות. שוקן.

## מקורות משניים

---

גבריאלי-נורי, ד' (2007). המלחמה היפה: ייצוגי מלחמה בתרבות הישראלית 1967-1973. תרבות דמוקרטית 11, 76-51

הולצמן, א' (1994). קרוב ואסור לנו שם: ירושלים החצויה בראי הספרות הישראלית. בתוך א' בראלי (עורך) ירושלים החצויה - 1967-1948: מקורות, סיכומים, פרשיות נבחרות וחומר עזר (עמ' 202-223). יד יצחק בן-צבי.

מירון, ד' (1987). אם לא תהיה ירושלים: הספרות העברית בהקשר תרבותי-פוליטי. הקיבוץ המאוחד. ערפלי, ב' (2006). "ירושלים חתרנית" – ירושלים כצומת מפרק מיתוסים בשירת עמיחי. דפים למחקר בספרות, 15/14, 320-293.

קלדרון, נ' זזהבי, ע' (2016). ארול אחד – מאיר אריאל: ביוגרפיה. כנרת, זמורה-ביתן, דביר.

שרון, א'. במחשביך, ירושלים: קריאה ב"ירושלים של בחל" מאת מאיר אריאל ב-1967 והיום, היה היה: במה צעירה להיסטוריה **11**, 84-103.

שרף-גולד, נ'. 'והנדרים לא נדרים'; יהודה עמיחי: גם האגרוף היה פעם יד פתוחה ואצבעות. סימן קריאה: רבעון מעורב לספרות ז, **22**, 1991.

# טרשת נפוצה

## מבוא

טרשת נפוצה היא מחלה אוטואימונית (מחלה שבה מערכת החיסון תוקפת את הגוף עצמו) הפוגעת במערכת העצבים המרכזית. המחלה נקראת "טרשת נפוצה" כיוון שיותר מאזור אחד במוח או בחוט השדרה נפגעים. במחלה זאת תאי מערכת החיסון תוקפים את מעטפת המיאלין שתפקידה להגן על סיבי העצב כמו בידוד מגן העוטף חוטי חשמל. כאשר חלק ממעטפת המיאלין נהרס, נוצרים אזורים "טרשתיים" (פלאקים) במערכת העצבים המרכזית, דבר אשר גורם להאטה או לחסימה בהולכה החשמלית. המחלה מתבטאת בהתקפים שגורמים לניוון בכל הגוף, לשיתוק, ובמקרים חמורים למוות (Goldenberg, 2012) המחלה פוגעת באיכות החיים של החולים בצורה נרחבת, וברור מדוע יש צורך משמעותי לפתח תרופה שתוכל למנוע את ההתקפים (ואולי אפילו לטפל בגורמים הפיזיולוגיים של המחלה, ולמעשה לרפא את החולים).

## טיפול בטרשת נפוצה בעזרת E12 ומנגנון הפעולה התוך-תאי שלו

מאת נור אבו אלהיג'א

ראשית, עלינו להבין את מבנה מערכת החיסון. מערכת החיסון מורכבת משני סוגי תאים מרכזיים: (1) תאים דלקתיים (אפקטוריים) שתפקידם להילחם בפתוגנים והם יוצרים ומעודדים דלקת. תאים כאלה הם למשל תאי T דלקתיים (Th) ותאים מקרופאגים מסוג M1. (2) תאים אנטי דלקתיים (רגולטוריים) שתפקידם להפחית דלקת ולעכב תגובה חיסונית, כמו תאי T רגולטוריים (Treg) ותאי מקרופאגים מסוג M2.

מערכת חיסון יעילה היא כזו שמייצרת תגובה חיסונית המתאימה לסוג הפתוגן המסוים, ובו זמנית יודעת גם לשלוט בתגובה זו ולדכא אותה כדי למנוע נזק לרקמת הגוף כתוצאה מהדלקת. לעיתים, מערכת החיסון אינה מבדילה בין הגוף לדבר מה זר, ותוקפת את רקמות הגוף. מצב זה מסב נזק לרקמות הגוף, ובמקרים רבים גורם למחלות אוטואימוניות. אחד המתווכים המבקרים את המערכת החיסונית הם הציטוקינים - חלבונים קטנים שהם הבסיס לתקשורת תאית ומופרשים בעיקר על ידי תאי מערכת החיסון. על גבי ממברנת התא נמצאים סוגים שונים של רצפטורים (חלבונים המצויים על קרום התא או בציטופלסמה), ולכל ציטוקין ישנו רצפטור שמתאים לו; כך תא יכול לקלוט ציטוקין שמופרש על ידי תא אחר סביבו, ולמעשה "לתקשר" עם סביבתו. בהקשר של תהליך דלקתי ישנם שני סוגים עיקריים של ציטוקינים:

- (1) דלקתיים – שמעוררים תאים אפקטוריים אשר יוצרים את הדלקת ונלחמים בפתוגן.
- (2) אנטי דלקתיים – שתפקידם למנוע התפשטות של הדלקת ולסיים אותה כשאינה עוד צורך (Okada, 1998).

כפי שהוזכר קודם, הרצפטור הוא האחראי על חישת ציטוקינים, ולכל ציטוקין יש רצפטור שמתאים לו. לצד (ובעקבות) חישת הציטוקינים, הרצפטורים משחקים תפקיד חשוב בעבודתה של מערכת החיסון ובמלחמה עם הפתוגנים.

Scavenger היא משפחה של רצפטורים שבדרך כלל נמצאים על מאקרופאגים. תפקיד הרצפטור הוא לקלוט ליגנדים (כך נקראות המולקולות שנקשרות לרצפטורים) שונים ולסלק אותם ממחזור הדם. כחלק ממערכת החיסון, הם מבצעים גם תפקידים אפקטוריים וגם תפקידים רגולטוריים. תפקידם האפקטורי של ה- Scavenger receptors הוא להיות חלק מקו ההגנה הראשון של מערכת החיסון. בעת חדירה של פתוגן זר לגוף, רצפטורים ממשפחה זו (שנמצאים על גבי מקרופאגים), ביניהם גם הרצפטור SRB1, משופעלים. כתוצאה מכך מופרשים שלל ציטוקינים מהמקרופאגים, המפעילים את כלל מערכת החיסון (Peiser, 2002). במצבים רבים שבהם מולקולות (נוגדן, ציטוקין וכדומה) נקשרות לרצפטור, התא עובר שינויים תוך תאיים. אחד השינויים הוא שחלק מהחלבונים בתא עוברים פוספורילציה, הוספת קבוצת זרחה ( $PO_3^{2-}$ ) למולקולה. ברגע שהמולקולה עוברת זרחון היא יכולה להפעיל מולקולות נוספות, שבסופו של דבר נכנסות לתוך גרעין התא ומביאות לייצור חלבונים. זירחון הוא ככל הנראה אמצעי הבקרה המרכזי ביצורים אוקריוטיים, ואנזימים וקולטנים רבים מופעלים או מושבתים באמצעות הוספה או הסרה של קבוצת זרחה. אנזימים המתמחים בהוספת קבוצת זרחה למולקולות יעד מוגדרות נקראים אנזימי קינאז (משפחת [אנזימים המזרחנים חלבונים](#)).

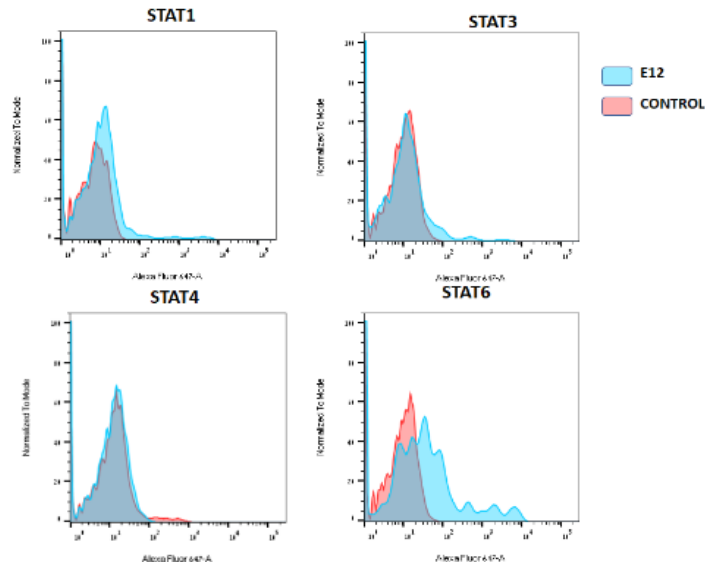
במעבדתו של פרופ' קרין בפקולטה לרפואה בטכניון פותח נוגדן בשם E12, המכוון באופן ספציפי לרצפטור SRB1 (רצפטור השייך ל-Scavenger receptors). נוגדן זה נקשר לתאי מערכת החיסון (תאי T ותאים מקרופאגים) ומשנה את סוגם מתאים דלקתיים לתאים אנטי דלקתיים. בעצם הפיכת התאים לאנטי דלקתיים, הנוגדן E12 עיכב את התפתחות מחלת הטרשת, אך לא היה ברור מה מנגנון הפעולה התוך תאי שלו. מטרת מאמר זה היא להבין את מנגנון הפעולה של נוגדן E12 בשני סוגי תאים השייכים למערכת החיסון – מקרופאגים ותאי T, בדגש על מסלולי פוספורילציה ידועים.

הניסוי הראשון במסגרת חקר מנגנון הפעולה התוך תאי של הנוגדן נעשה על תאים מקרופאגים שהונפקו ממח עצם של עכברים. בתאים אלו החלבונים המעורבים בהעברת אותות תוך תאיים נקראים ERK, MEK, ו-STATs.

תאים מקרופאגים בודדו ממח עצם של עכברים וחולקו לשתי קבוצות: לקבוצה הראשונה הוסף הנוגדן E12 בזמנים שונים (5, 30, 60 דקות) והקבוצה השנייה הייתה קבוצת ביקורת. לאחר אינקובציה, התאים נצבעו, ובעזרת מכשיר המאפיין וממייין תאים (FACS – Fluorescence Activated Cell Sorting), נבדקה רמת הפוספורילציה (הזרחון) של הנוגדנים STAT1, STAT3, STAT4, STAT6, MEK ו-ERK ונערכה השוואה בין שתי הקבוצות. נמצא שהוספת הנוגדן E12 גרמה לעלייה באחוז הפוספורילציה של הנוגדנים STAT1, STAT6 ו- MEK, בעוד היא גרמה לירידה באחוז הפוספורילציה של STAT3 ו-ERK. בחלבון STAT4 לא היה שינוי באחוז הפוספורילציה ביחס לקבוצת הביקורת.

הניסוי השני נעשה על תאי Jurkats (קו תאים הומניים), ומטרתו הייתה לחקור את מנגנון הפעולה של הנוגדן E12 בתוך תאי T אנשיים ולברר כיצד הנוגדן E12 מדכא תגובות דלקתיות. בניסוי זה נחקר מנגנון הפעולה

התוך תאי בתאי T, בדגש על מסלולי פוספורילציה של החלבונים STAT1, STAT2, STAT3, STAT4 ו-STAT6. תאי Jurkats חולקו לשתי קבוצות: לקבוצה הראשונה נוסף הנוגדן E12 ל-30 דקות והקבוצה השנייה שימשה כקבוצת ביקורת. שוב, התאים אופיינו באמצעות מכשיר ה-FACS שצוין לעיל.



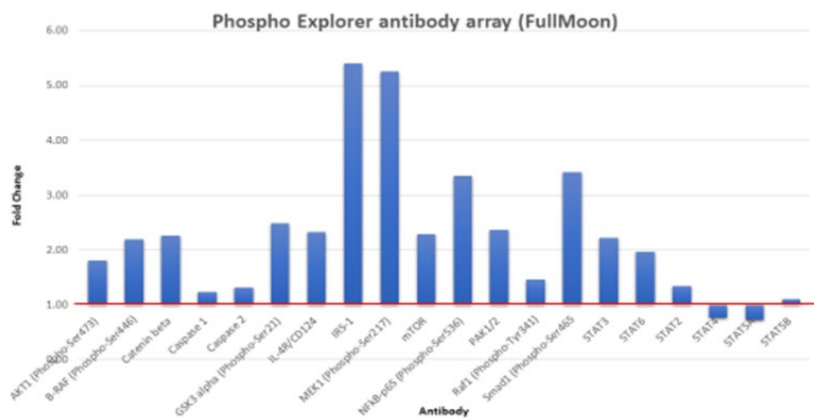
איור 1: פוספורילציה של חלבוני STATs בתאי Jurkats. הגרף מציג את פוספורילציית החלבונים בתאים שנוסף להם הנוגדן E12 (פיק כחול) ותאים שלא נוסף להם הנוגדן E12 (קבוצת הביקורת פיק אדום).

תוצאות הניסוי הראו שהוספת הנוגדן E12 גרמה לעלייה באחוז פוספורילציית החלבון STAT6 בהשוואה לקבוצת הביקורת.

לאחר בדיקת השפעת הנוגדן E12 על מסלולי הפוספורילציה הידועים בתאי T ובתאים מקרופאגים עלתה השאלה: האם יש עוד חלבונים שהנוגדן E12 גורם להם לעבור פוספורילציה?

כדי לבחון זאת נעשה ניסוי ה-FULLMOON.

FULLMOON היא פלטה מסחרית המאפשרת זיהוי של חלבונים שעברו פוספורילציה בקנה מידה גדול. ניסוי זה נעשה על תאי T שמקורם בטחול של עכברים עם או בלי הוספה של הנוגדן E12. איור 2: תוצאות ניסוי ה-FULLMOON. גרף זה מציג פי כמה החלבונים בתאים שנוסף להם הנוגדן E12 עברו פוספורילציה בהשוואה לקבוצת הביקורת בניסוי.



תוצאות הניסוי הראו שהוספת הנוגדן E12 גרמה לעלייה באחוז פוספורילציית החלבון STAT6 ולירידה באחוז פוספורילציית החלבון STAT4 בהשוואה לקבוצת הביקורת.

## מסקנות

כאמור, מטרת המחקר הייתה להבין את מסלולי הפעולה התוך תאיים של הנוגדן E12. מהניסויים שנעשו הצלחנו להבין חלק מהמנגנים הללו: אחת התוצאות המשמעותיות שהתקבלו ושחזרה על עצמה בין הניסויים היא העלייה באחוז הפוספורילציה של החלבון STAT6 לאחר הוספת הנוגדן E12. התוצאה החוזרת הזאת משמעותית מאוד, בייחוד לאור העובדה שידוע בספרות שפוספורילציית החלבון הזה משחקת תפקיד חשוב בתגובה אנטי דלקתית. זרחון החלבון STAT6 אחראי על תיווך הציטוקין האנטי דלקתי IL-4, שהוא בעל תפקיד משמעותי בצמצום דלקת בהקשר של זיהום, אלרגיה ותגובה אוטואימונית (Kaplan, 2006).

תוצאה משמעותית נוספת שהתקבלה בשני הניסויים שנעשו על תאי T, היא שהוספת הנוגדן E12 גרמה לירידה באחוז הפוספורילציה של החלבון STAT4. הממצא הזה משמעותי מאוד, מפני שחלבון STAT4 נדרש להתפתחות תקינה של תאי TH (תאי T דלקתיים), וירידה באחוז הפוספורילציה שלו (מה שיוביל לירידה בפעילותו) יכולה לרמוז על כיוון עתידי להפחתה של מחלות אוטואימוניות בעקבות הפחתת התגובה החיסונית (ביחס לתאים עם STAT4 תקין [Morinobu, 2002]).

מחקרים קודמים שבדקו את מסלולי הפוספורילציה של חלבונים הראו שפוספורילציה של ERK אחראית לפוספורילציה של STAT3 (ירידה בפוספורילציית חלבון ERK תגרום לירידה באחוז פוספורילציית חלבון STAT3), ונוסף על כך הראו שלפוספורילציה של ה-ERK אין השפעה על הפוספורילציה של חלבון STAT1<sup>5</sup> (Chung, 1997) ואת זה ראינו בתוצאות של ניסוי המקורפאגים.

תוצאה מפתיעה, שלא עלתה בקנה אחד עם תוצאות ממחקרים קודמים, היא שהוספת הנוגדן E12 גרמה לעלייה באחוז פוספורילציית החלבון MEK, ולירידה באחוז פוספורילציית החלבון ERK. במחקרים קודמים שבדקו את מסלולי הפעלת חלבון זה נמצא כי יש דווקא עלייה באחוז פוספורילציית החלבון ERK (Roberts, 2007). תוצאה זו מרמזת על כך שיכול להיות שהנוגדן E12 לא מעורב במסלול זה, ויש לבצע ניסויים נוספים כדי לבחון את התוצאות הללו.

לסיכום, הבנת מסלולי הפעולה וההשפעה התוך תאית של הנוגדן E12 יכולה לסייע להבין כיצד הוא מדכא תגובות דלקתיות, ואיך אפשר לפתח בעזרתו בעתיד דרכי טיפול למחלות אוטואימוניות, בדגש על טרשת נפוצה. במחקר אכן התקבלו תוצאות משמעותיות מאוד מבחינה מחקרית ופרה-קלינית. נדרשים עוד ניסויים רחבים שיבדקו את מסלולי ההפעלה שונים שנוגדן E12 מעורב בהם, כדי להבין למשל כמה זמן הפוספורילציה של החלבונים שבדקנו נמשכת, האם יש עוד חלבונים בתאים מקורפאגים שהנוגדן E12 משפיע על הפוספורילציה שלהם, ומהו הציטוקין שהנוגדן גורם להפרשתו ביתר ובאיזה מסלול הוא מעורב.

**נור אבו אלהיגא**, בוגרת אלפא טכניון ובקרום סטודנטית לתואר ראשון בהנדסת נתונים ומידע בטכניון, אוהבת לטייל, להכיר אנשים ולגלות דברים חדשים.





- Chung J., Uchida, E., Grammer T. C., & Blenis, J (1997). STAT3 serine phosphorylation by ERK-dependent and independent pathways negatively modulates its tyrosine phosphorylation. *Molecular and Cellular Biology*, 17(11): 6508–6516.
- Goldenberg, M. G. (2012). Multiple sclerosis review: *P T*, 37(3), 175-184.
- Kaplan M. H., Schindler U., Smiley S. T., & Grusby , M. J. (1996) Stat6 Is required for mediating responses to IL-4 and for the development of Th2 cells. *Immunity*, 4(3), 313-319.
- Morinobu A., Gadina M., Strober W., Visconti, R., Fornace, A, J., Mptagna, C., Feldman, G. M., Nishikomori, R., & O'Shea, J. (2002) STAT4 serine phosphorylation is critical for IL-12-induced IFN- $\gamma$  production but not for cell proliferation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99(19), 12281-12286.
- Okada, H., & Murakami, S. (1998). Cytokine expression in periodontal health and disease. *Oral Biology & Medicine* 9(3), 248-266.
- Peiser L., Mukhopadhyay S., & Gordon S., (2002). Scavenger receptors in innate immunity. *Current Opinion in Immunology* 14(1), 123-128.
- Roberts P., & Der C. (2007) Targeting the Raf-MEK-ERK mitogen-activated protein kinase cascade for the treatment of cancer. *Oncogene* 26, 3291–3310.

# מזיכרון חיסוני לשיפור התסמינים

## מאת אליאס אליאס

ישנם סוגים שונים של טרשת נפוצה, שהנפוץ שבהם הוא טרשת נפוצה התקפית-הפוגית (Relapsing-Remitting MS) הפוגעת ב-85% מן החולים. בסוג זה הפגיעה במיאלין מגיעה בהתקפים שביניהם יש תקופות של רגיעה והחלמה שמתקצרות עם התקדמות המחלה. ההתקפים הבלתי צפויים הם אחד הדברים המקשים על החולים ועל מציאת תרופה למחלה, בייחוד מאחר שכיום רוב הטיפולים הקיימים דורשים הזרקות תכופות עם כל התקף, ולרוב מלווים בתופעות לוואי משמעותיות וביעילות מופחתת במניעת נזק בטווח הארוך. במעבדה של פרופ' נתן קרין בטכניון, שבה ערכתי את המחקר שבמוקד מאמר זה, ניסינו לפתח נוגדן אשר יצליח לדכא את התגובה החיסונית בצורה יעילה, ושלא יהיה צורך ליטול אותו באופן חוזר עם כל התקף. לנוגדן קוראים E12, וכדי להבין את מנגנון הפעולה שלו אסביר בקצרה על שני מנגנונים של מערכת החיסון שלנו: רגולציה חיסונית וזיכרון חיסוני.

מערכת החיסון היא ארגון של שלל תאים ומולקולות שונים ובעלי תפקידים מיוחדים, אשר משתפים פעולה ביניהם כדי להגן על הגוף. כאשר נכנס פתוגן (גוף זר) לגוף שלנו, מערכת החיסון מזהה מולקולות שקשורות אליו שנקראות אנטיגנים ומתחילה לייצר מולקולות של חלבון שנקראות נוגדנים, אשר פועלות ספציפית כנגד אנטיגנים אלו. עם זאת, בשל המגוון הרחב של הנוגדנים בגוף והאופי האקראי שהם נוצרים בו, נופתע לגלות שחלק גדול מהנוגדנים שמייצרים התאים החיסוניים מדי יום בגוף שלנו יכולים להגיב למרכיבים עצמיים בגוף. אז בעצם, איך ארגון כה גדול של תאים, בעל יכולת כה משמעותית ליצור נזק והרס, מצליח להבדיל בין מרכיבים עצמיים ופתוגנים ולדעת את מי לתקוף? למעשה, קיים מאבק קבוע לאיזון בגופנו כדי להבטיח שמערכת החיסון מצד אחד לא תפגע באיברים עצמיים (כמו מה שקורה למשל במחלות אוטואימוניות), ומצד שני תצליח לזהות גופים זרים ומסוכנים ולתקוף אותם (תפקוד לא תקין של המערכת הזו עלול להיות אחד הגורמים לסרטן למשל: מערכת החיסון לא מצליחה לזהות תאים סרטניים ולתקוף אותם, וכך הם מתפתחים בגוף וגורמים

### ההשפעה של הנוגדן E12



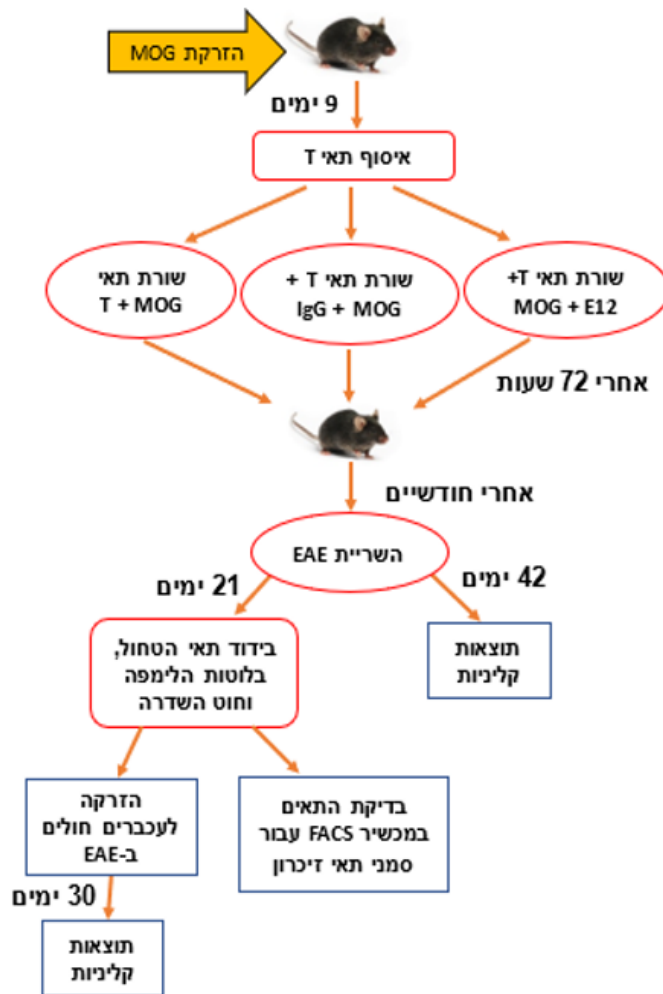
לנזק). כדי לשמור על איזון חשוב זה, קיים ענף שלם במערכת החיסון, שנקרא הענף הרגולטורי, והוא שולט בתגובה החיסונית ומונע תקיפה של איברים בגוף. ענף זה פועל דרך מגוון תאים רגולטוריים וגם דרך תהליכים ומנגנונים מסובכים מאוד שכל תא עובר בתהליך ההתפתחות והמיון שלו. המחקר שערכתי מתרכז באוכלוסיית תאים רגולטוריים שנקראים תאי Tr1 (T Regulatory type-1), המפרישים את הציטוקין<sup>1</sup> IL-10. שמדכא פגיעה של מערכת החיסון באיברי הגוף ובכך מפחית את הסיכוי ליצירת מחלה אוטואימונית.

<sup>1</sup> ציטוקינים הם חלבונים שתאים מפרישים כדי לתקשר עם תאים אחרים ולהשפיע על התנהגותם.

במחקרים קודמים במעבדה שלנו, חיפשו נוגדן בגוף אשר נקשר לרצפטור (קולטן) מסוים על תאים חיסוניים שעבודות קודמות הצביעו על כך שהוא קשור למחלות אוטואימוניות. לאחר מספר ניסויים, נבחר הנוגדן E12 מפני שהוא נקשר בצורה הטובה ביותר לרצפטור, ובמחקרים נוספים נמצא שהוא מצליח לעכב את ההתקדמות של טרשת נפוצה בכך שהוא גורם לתאי T (תאים חיסוניים) להתמיין לתאי Tr1 הרגולטוריים שיכולים לשלוט בתגובה של התאים האחרים ולמנוע ממערכת החיסון לתקוף את הגוף.

עם זאת, כדי שנוגדן זה יצליח לדכא גם את ההתקפים העתידיים של המחלה, צריכים להיווצר תאי זיכרון חיסוניים, וזה מה שהוכחתי במחקר שלי. לאחר התמודדות עם גורמי מחלה שונים, מערכת החיסון משאירה בגוף תאי זיכרון שמזהים את גורמי המחלה במקרה שהם תוקפים את הגוף שוב, ובכך מסייעים למערכת החיסון להיות גורמים אלו מהר ולהתמודד איתם ביעילות. שאלת המחקר הייתה "האם השרייה של הנוגדן E12 מעלה את כמות תאי הזיכרון בקרב תאי Tr1 בעכברי מודל לטרשת נפוצה, והאם תהליך זה יכול לעכב את התקדמות המחלה ולהקל את הסימפטומים שלה?"

### איך בדקנו את זה?



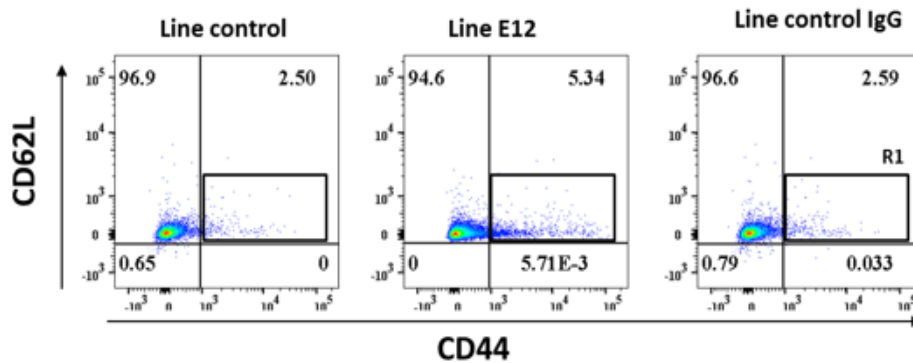
במחקר נעשה שימוש במודל טרשת נפוצה לעכברים שנקרא Experimental Autoimmune Encephalomyelitis (EAE). כדי לבדוק את היווצרותם של תאי זיכרון, מזריקים לעכברים את הפפטיד MOG שדומה למיאלין (החלבון שהתאים תוקפים בטרשת נפוצה), וזאת כדי ליצור תגובה חיסונית נגדו. לאחר מכן אוספים את תאי בלוטות הלימפה ומחלקים אותם לשלוש צלחות: לצלחת אחת מוסיפים MOG ו-E12, ושתיהן הצלחות האחרות משמשות לביקורת: לאחת מוסיפים MOG ללא כל נוגדן ולשנייה MOG ונוגדן לא ספציפי מסוג IgG (אליו משתייך גם E12). הדבר מאפשר לבדוק אם ההשפעה היא ספציפית ל-E12 או לכל נוגדני IgG. זוהי החשיפה הראשונה של התאים החיסוניים למחלה בנוכחות E12, וההשערה שלנו הייתה שאחרי חשיפה זו

ייווצרו תאי זיכרון. לאחר מכן מזריקים את קבוצות התאים השונות לעכברים, משרים EAE ועוקבים אחר תסמיני המחלה ומדרגים אותם לצורך קבלת תוצאות קליניות. לאחר מכן, מבודדים את תאי הטחול, בלוטות

הלימפה וחוט השדרה ומבצעים אנליזה במכשיר FACS (מכשיר שמאפשר אפיון תאים והתבטאות חלבונים דרך פלוריסנציה) עבור מולקולות שמסמנות תאי זיכרון. לפי ההשערה שלנו, תאי זיכרון שנוצרו בחשיפה הראשונה על ידי E12 יצליחו גם לדכא את התקדמות המחלה בחשיפה השנייה בעכברים. בניסוי אחר מזריקים את התאים לעכברים שכבר חולים ב-EAE (כלומר השריית המחלה הייתה לפני הזרקת התאים) כדי לבדוק את היכולת של הנוגדן להתערב ולדכא EAE שהושרה לפני ההזרקה של התאים, ועוקבים אחר התוצאות הקליניות. בדיקה זו חשובה מכיוון שאצל חולים אמיתיים המחלה תפתח לפני שנזרק את התרופה.

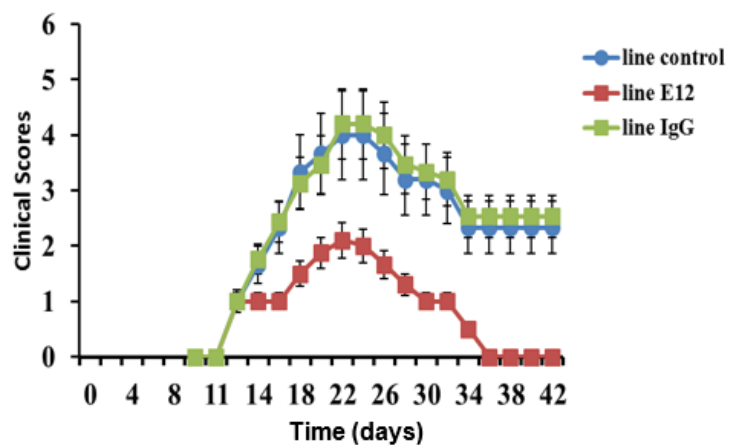
### מה קיבלנו?

התוצאות ממכשיר ה-FACS לתאים שנאספו מחוט השדרה הראו עלייה בכמות היחסית של תאי זיכרון (ראו גרף 1). נוסף על כך, נמצאה עלייה בכמות היחסית של התאים שמבטאים את הציטוקין האנטי-דלקתי IL-10. כמו כן, הוספת E12 לתאי T בחשיפה הראשונה למחלה גרמה לירידה בתוצאות הקליניות, כלומר להפחתה



גרף 1: אנליזת FACS עבור מולקולות המסמנות תאי זיכרון (CD44, CD62L). בקבוצת E12 כ-5.34% מהתאים מבטאים מולקולות אלה לעומת 2.5% ו-2.59% בקבוצות הביקורת.

בתסמיני EAE (ראו גרף 2). זאת ועוד, כשהזרקנו את התאים לעכברים שכבר חולים ב-EAE נצפתה ירידה בתוצאות הקליניות אצל הקבוצה שנוסף לה E12. תוצאות אלה מצביעות על כך שהזרקת הנוגדן גורמת לעלייה בתאי זיכרון ובהפרשה של IL-10, וזה מעיד על היווצרותם של תאי Tr1 זיכרון בהשפעת הנוגדן E12. יתרה מכך, נצפתה הפחתה בתסמיני המחלה, והדבר מעיד על היכולת של תאים אלה לדכא את התקדמות המחלה. תוצאות אלה משמעותיות ביותר, מכיוון שאפשר להסיק מהן ש-E12 ממיינ חלק מתאי T כתאי Tr1 זיכרון שנשארים בגוף ומדכאים התקף חוזר של טרשת נפוצה באמצעות הפרשת IL-10, דבר חשוב מאוד בטיפול בטרשת נפוצה, כפי שהוסבר לעיל.



גרף 2: התוצאות הקליניות בעכברים שבהם הושרתה המחלה לאחר הזרקת התאים. התרשים מראה ירידה בתוצאות הקליניות אצל הקבוצה שהוסף לה E12 לעומת שתי קבוצות הביקורת.

התוצאות מהוות בסיס לפיתוח טיפול תרופתי חדשני ואפקטיבי לטרשת נפוצה שמסתמך על זיכרון חיסוני ועל הענף הרגולטורי של מערכת החיסון, וכיום התרופה בשלבי פיתוח בשיתוף פעולה עם חברת התרופות "פייזר".

**אליאס אליאס**, בוגר אלפא טכניון. סטונדט לרפואה באוניברסיטת תל אביב בתכנית המצטיינים של לאוטמן.



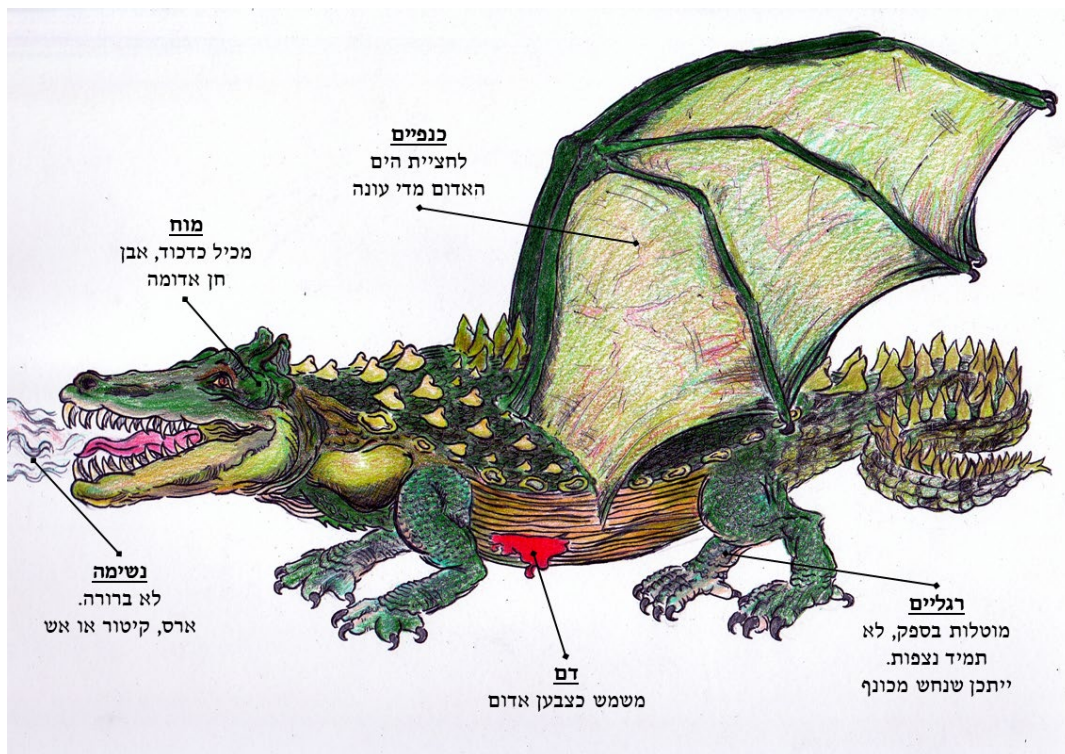
# מעצי שרף ועד אבני חן

## הקשר שבין אגדת הדרקון לאוצרות

### מאת נדב ברגמן

"ובכל זאת אנו 'מכירים' את הדרקון. הוא קיים בחיינו יותר מהרבה חיות שבאמת קיימות. ילדים יכולים לתאר אותו. כמה מאיתנו יכולים לתאר וומבאט? אף על פי שהוומבאט קיים והדרקון לא, כולם יודעים לתאר דרקון ואף אחד לא יודע לתאר וומבאט."

~אברם זוידסון, הרפתקאות באל-היסטוריה



איור מאת: יונתן שוקרון

ובכן, איך? מאז שאני זוכר את עצמי, התפעלתי מיצורים מופלאים ומסיפורי פנטזיה, ואני לא לבד: מדובר בסוגה שגורפת כמויות אדירות של כסף. ההסבר המתבקש לכך הוא שהפנטזיה מטבעה אקזוטית ומושבת יותר מהמציאות. זהו כל עניינה. ועדיין, נשאלת השאלה: היכן הכול התחיל? האם ייתכן שאין כל גרעין של אמת בסיפורים? מהיכן באו הדרקונים? במאמר זה אסקור באופן חלקי את המקורות העתיקים לדמות הדרקון כפי שאנו מכירים אותה: מין זוחל ענקי, לפעמים בעל כנפיים, כמעט תמיד רשע; יורק אש, חומד אוצרות, הורג גיבורים. לשם תמצות, אתעלם ממקורות מיתולוגיים רבים: נורדיים, בריטוניים, סיניים, הודיים, מצריים ועוד

ועוד, ואעסוק רק בקשר שבין דרקונים לבין חומרים יקרי-ערך: משרף ופירות נדירים ועד לצבע אדום-דם, אבני-חן, סמי-מרפא ובשמים.

סוגיית קיומם של הדרקונים העסיקה אנשי דעת, גם בעת החדשה. הכומר סבין ברינג-גולד הציע במאה ה-19 שהדיוק שבו האנושות מכירה את הדרקונים מרמז על כך שמדובר בזן נכחד. היה קל במיוחד להתפתות למחשבה כזו בתקופה שבה ארכיאולוגים רק התחילו להשתמש במילה "דינוזאור", ושלדים ענקיים הורכבו בעזרת "שלוש עצמות ודלי של גבס", במילותיו של מארק טוויין. מאז, התקדמויות בתחום הפלאונטולוגיה הובילו את המומחים לטעון נגד קיומם ההיסטורי של דרקונים, ונכון לכתיבת שורות אלה לא נמצאו עדויות לטאות ענק או לנחשים מעופפים שחיו במיליוני השנים האחרונות – בתקופה החופפת את קיומם של בני אדם – בטח לא מהסוג שיורק אש.

אנו רגילים לקשור דרקונים עם אירופה, במידה רבה בעקבות "שר הטבעות" ו"משחקי הכס", אבל המקורות העתיקים יותר, שאליהם אתייחס, מצויים דווקא בצפון אפריקה ובאסיה הקטנה. המילה "דרקון" היא מילה יוונית, ואנו נסתכל על המפלצת המכוננת כך קודם כל דרך עיניהם של יורדי הים היוונים, ולאחר מכן דרך עיניהם של הרומאים.

### **מעצי שרף וצבע אדום למטילי זהב**

הרודוטוס (484 לערך עד 425 לפנה"ס), הידוע כ"אבי ההיסטוריה" והמהולל עד היום בזכות דיבורו הזהיר ודיוקו בעובדות, כתב כך:

והנה מספרת האגדה, כי בראשית האביב עפים ובאים נחשים מעופפים מערב [חצי האי ערב] לעבר מצרים, ויוצאים הינשופים [בתרגום אחר, מגלנים] לקראתם במבוא החבל ההוא ואינם נותנים לנחשים לחדור, רק מכלים אותם – בשל המעשה הזה, אומרים הערבים, מכובד הינשוף מאד על המצרים – מסכימים לזה גם המצרים, באמרם כי על זה הם מעריצים את העוף הזה [...] 1

המגלן אכן נחשב לקדוש בתרבות המצרית העתיקה, עד כדי כך שלא לל המצרי ת'ות' היה ראש של מגלן, ומגלנים אכן אוכלים נחשים, כמו עופות רבים אחרים. אלא שעדיין נשאר עניין הכנפיים: אין עדויות מאובנות לנחשים מעופפים, והיצורים הקרובים ביותר לזוחלים מעופפים שאנו מכירים הם לטאות דאון קטנטנות שחיות באזור אינדונזיה. במקום אחר מוסיף הרודוטוס:

על העצים הנושאים את הלבונה שומרים נחשים מעופפים, קטנים למראה וססגונים במראם ורבים מהם שומרים על כל עץ ועץ. ואלה הם העולים על מצרים. 2

על פניו, הדרקונים של הרודוטוס הם מין ציפורים נודדות, אבל האזכור של עצי הלבונה מלמד על תכונה נוספת שלהם. השרף של עצי הלבונה, ששימש לייצור בשמים ותחופות, היה יקר כל כך, שמגדליהם נהגו להציב עליהם שומרים. כלומר, זו הפעם הראשונה שאנחנו קוראים על הדרקונים כמגינים על משאב יקר ערך. גם

<sup>1</sup> הרודוטוס, היסטוריות, בתרגום אלכסנדר שור: ספר שני, סעיף 75. <http://www.daat.ac.il/daat/vl/tohen.asp?id=119>

<sup>2</sup> שם, ספר שלישי, סעיף 107. ההדגשה איננה במקור.

אם הרודוטוס התבלבל והתכוון לסוג של ציפור (השערה לא סבירה, מאחר שבפרק על סוגי נחשים הוא מזכיר במפורש "נחשים מכונפים שנצפים רק בארצות ערב"<sup>1</sup>), האפיון הזה של הדרקונים חשוב לנו להמשך.

עדות קדומה נוספת לקיומם של דרקונים מגיעה מהסופר הרומאי פליניוס הזקן (23-79 לספירה), שכתב כך:

אתיופיה מולידה דרקונים, לא גדולים כמו אלו ההודים, ובכל זאת באורך עשרים אמות [...] נאמר לנו שעל החופים, הם מתלפפים ונשזרים זה בזה כמו קנים במערום, וכך מפליגים, בראשים מורמים, נישאים על הגלים, בחיפוש אחר מזון בארץ ערב.<sup>2</sup>

אף שזו עדות ממקום זמן שונים לגמרי, היא מתחברת ישירות לזו של הרודוטוס. פליניוס הרי מתאר את דרכם של הדרקונים בחזרה למדבריות ערב לאחר שנדדו לאפריקה. אולי על חופי אתיופיה לא היו מגלנים שיעצרו בעדם?

פירוט נוסף נוכל למצוא ב"פריפלוס של הים האריתראי", כתב יווני-רומי מתקופתו של פליניוס. פריפלוס הוא סוג של מדריך לבאי הים, במקרה זה הים האדום. לצד מידע יבש על אודות ניווט ומסחר, שזורות בו אנקדוטות ציוריות על הטבע ועל התרבויות המקומיות. בשיט מכיוון צפון בים האדום חולפים על פני האי דיסקורדיה (בימינו סוקוטר), הצמוד לחופי תימן, וכך הוא מתואר בפריפלוס:

האי גדול אך זנחו ומלא ביצות. יש בו נהרות בשפע ושוכנים בו תנינים ונחשים ולטאות גדולות רבות, שבשרם נאכל ושומנם מומס כתחליף לשמן זית. האי אינו מניב פרי, לא גפן ולא דגן [...] על האי מיוצר דם דרקונים, שנאסף בטיפות מהעצים.<sup>3</sup>

על אי שצמוד לחצי האי ערב מתארים לנו נוכחות כבדה של זוחלים גדולים, ומוסיפים שדם של דרקונים – לא פחות – ניתן לאיסוף מהעצים! האם מדובר באותם עצי לבונה שבהם מקננים "נחשים מעופפים", כפי שכתב הרודוטוס?

תשובה חלקית לכך אפשר למצוא בספר "מסע לגינאה" שפרסם בריטי בשם ג'ון לוק ב-1572 (אין להתבלבל עם הפילוסוף ג'ון לוק, שבמקרה היה הנין של הנכד של הג'ון לוק הזה). לוק מתאר מחזה שראה במסעו לחופי אפריקה: מלחמה בין דרקונים ופילים. לטענתו:

הדרקונים ניזונים מהדם של הפילים, ולשם כך טומנים מלכודות ומתלפפים סביב רגליהם. הדרקון יונק דם עד לעילפון של הפיל, שמתמוטט ונופל על גבי הדרקון שמתחתי, מה שגורם לדם המעורב של הפיל והדרקון להקיז ממנו, והנוזל הקר הזה מקריש לחומר שאלכימיאים קוראים לו "דם דרקונים", הידוע גם בתור סיניבר או ורמיליון.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> שם, סעיף 109.

<sup>2</sup> פליניוס הזקן, **תולדות הטבע**, ספר 8, סעיף 13 (תרגום שלי מאנגלית): <https://gutenberg.org/ebooks/60230>

<sup>3</sup> **הפריפלוס של הים האריתראי**, סעיף 30 (תרגום שלי מאנגלית):

[https://en.wikisource.org/wiki/Periplus\\_of\\_the\\_Erythraean\\_Sea](https://en.wikisource.org/wiki/Periplus_of_the_Erythraean_Sea)

<sup>4</sup> רוברט קר, **היסטוריה כללית ולקט הפלגות ומסעות**, כרך 7, פרק 7, סעיף 3 (תרגום שלי מאנגלית, ההדגשה איננה במקור): <https://archive.org/details/dli.granth.18186/page/n7/mode/2up>



ההסבר הזה מציג אנקדוטה כמעט זהה לזו שבספרו של פליניוס על אודות "מלחמה בין פילים ודרקונים". בשני המקורות אפשר אף למצוא תיאור דומה של האופן שבו הדרקון טומן מלכודות לפילים<sup>1</sup>, רק שכאן אנו מקבלים תשובה ישירה לשאלת דם הדרקונים: מדובר בסך הכול בסיניבר, או בשמו המדעי כספית גופרתית, מינרל בעל צבע בוהק ששימש להפקת הגוון ורמיליון של הצבע האדום. הנסיבות שבהן לוק מוסר לנו את המידע הזה (עגינה של אוניית סחר בחוף) מעידות שסביר להניח שאת הסיפור הזה שמע וציטט ישירות מפי סוחר שניסה למכור לו כמה שיותר סחורה בעזרת פולקלור ציורי.



ורמיליון וצבע אדום: מאת אויג

עדות נוספת נמצאת באיטליה של הרנסנס: הצייר סנינו ד'אנדראה סניני כתב על "צבע אדום הידוע בתור דם דרקונים, המשמש לפעמים לצביעה מיניאטורית על קלף"<sup>2</sup>. השימוש במינרל פסק לרוב כבר בתקופה הרומית, כשהתגלתה הסכנה הבריאותית שבחשיפה לצבענים על בסיס כספית.

אז מה עם העצים של סוקוטרה שאפשר למצוא בהם דם דרקונים? ובכן, ישנו עץ שבשמו הבוטני מצויים גם הדרקונים וגם הסיניבר: *Dracaena Cinnabari*, הידוע גם כעץ דרקון סוקוטורי, או עץ דם דרקון. לעץ זה יש שרף אדום כהה, והוא בעצם התחליף הצמחי למינרל הסיניבר, ומכאן נגזר שמו הלטיני. בתרגומים מודרניים של הפריפלוס, במקטע העוסק בסוקוטרה, "דם דרקונים" כבר מתורגם לסיניבר, כשהכוונה היא לסיניבר צמחי. המתרגם ו"ה שוף מסביר שברומא שרר בלבול כבד בין השרף, ששימש גם למטרות מרפא, ובין המינרל הרעיל, מאחר ששניהם היו דומים במראם ולרומאים לא היה כלל ידע בכימיה.<sup>3</sup>

מחבר המשלים הרומאי פידרוס כתב במאה הראשונה לספירה שהדרקון הוא יצור שנולד לגורל רע, כיוון שנגזר עליו להגן מפני אחרים על אוצרות שהוא עצמו לא יכול להשתמש בהם<sup>4</sup>. בשלב הזה של ההיסטוריה האוצר לא כלל אבני חן וזהב, והדרקונים שמרו בעיקר על עצי שרף ותפוחי זהב.

למעשה, במיתולוגיה היוונית יש שני סיפורים ידועים על גיבורים שבוזזים את אוצרותיהם של זוחלים ענקיים. הראשון מספר על הרקולס, שלקח מדרקון את תפוחי הזהב של הספרידס במערב; והשני על יאסון והארגונאוטים שהביסו דרקון כדי לבזוז את גיזת הזהב במזרח. מהשוואת הסיפורים עולה חפיפה מעניינת: המילה היוונית העתיקה לתפוח (וכן לחבוש ולמשמש) היא "מילו" (μῆλον), ופירוש נוסף שלה הוא כבשה. אם מביאים בחשבון את העובדה שהרקולס הוא אחד מהארגונאוטים בסיפור של יאסון, מתקבל על הדעת שבעצם מדובר בסיפור אחד שהתפצל לשניים.

<sup>1</sup> שם, ספר 8, סעיפים 11-12.

<sup>2</sup> סנינו סניני, **חיבור אודות ציור בצבע**, חלק 2, פרק 43 (תרגום שלי מאנגלית): <https://archive.org/details/atreatiseonpain00merrgoog>

<sup>3</sup> **הפריפלוס של הים האריתראי**, סעיף 30, הערות (תרגום שלי מאנגלית): [https://en.wikisource.org/wiki/Periplus\\_of\\_the\\_Erythraean\\_Sea](https://en.wikisource.org/wiki/Periplus_of_the_Erythraean_Sea)

<sup>4</sup> 10 משלי פידרוס, ספר רביעי, משל 19 (תרגום שלי מאנגלית) <https://gutenberg.org/ebooks/25512>

הסיפורים הללו והעובדה שהצבע של שרף עצי הלבונה הוא זהוב-כתום מסבירים כיצד נוצר ביוון העתיקה דימוי של דרקון חומד זהב. אבל מהיכן הגיעו אבני החן?

### מאבני בזואר לאבני חן

הכדכוד הוא אבן חן אדומה שקושרה רבות לדרקונים. הסופר הארגנטינאי חורחה לואיס בורחס (1899-1986) כותב ב"ספר היצורים הדמיוניים" שאבן זו היא "אחת מהאבנים היקרות שהיה מסופר שדרקונים מחביאים במוחותיהם". הוא מצטט מהספר "אטימולוגיות" של איזידורוס מסביליה (כומר ספרדי מהמאה השישית לספירה):

[הכדכוד] נלקח מתוך מוחו של הדרקון אך אינו מתקשה למוצק עד לעריפת ראש החיה מגופה החי [...]. מסיבה זו מכשפים עורפים את הראשים של דרקונים בשנתם. גברים אמיצים מספיק כדי להיכנס למערת דרקון מפזרים בה תבואה שנרקחה על מנת להרדימו.<sup>1</sup>

לא מצאתי חיות שמפיקים ממוחותיהן אבנים, אבל נתקלתי בעניין דומה. בזואר הוא סוג של אבן שנוצרת במערכת העיכול של חיות רבות כתוצאה מהתגבשות של סיבים ומשקעי סידן וגופרית. אבנים אלו שימשו למטרות רפואיות בעת העתיקה ונמכרו בהון עתק. סביר להניח שנהגו לייפות את החיה ואת האיבר שמהם הופק הבזואר לצורך העלאת המחיר. בספר "נחשי אירופה", הזואולוג הבלגי ג'ורג' אלברט בולנג'ר (-1937 1858) מספר כיצד:

מהפנטי-נחשים בהודו מודים בפה מלא ביעילות הרפואית של אבני-נחש, או אבני-בזואר, כתרופה שאפשר לשים על איברים המוכשים על ידי נחשים ארסיים, אמונה שמשותפת להם ולמקומיים באזורים טרופיים רבים. אבנים אלו מופקות ממערכת העיכול של זוחלים, עופות ויונקים רבים [...]. ערכו של בזואר גדל ביחס לגודלו, כאשר הגדולים ביותר נמכרים בהודו במחירים גבוהים מאוד [...]. במקומות רבים קיימת אמונה שהאבנים הללו מצויות בראשם של נחשים.<sup>2</sup>

החיבור נעשה ברור יותר. אבני בזואר היו פופולריות גם רחוק מאוד מהודו, בעיקר בקרב האצולה האירופית שהשתמשה בהן כדי לנטרל ניסיונות התנקשות באמצעות רעל. סוגים מסוימים של בזואר אכן מסוגלים לכך – הגופרית שבאבן מתרכבת עם ארסן ומנטרלת אותו. למלכת אנגליה אליזבת הראשונה הייתה טבעת המוטבעת בבזואר, כדי שתוכל לטבול אותה במשקה בכל עת שתצטרך.

המיסיונר ירדנוס הקטלוני (נ. 1280) כתב בספרו "תיאורי ניסים" על מסעותיו במזרח:

בהודו השלישית ישנם דרקונים בכמויות אדירות. הם משתקעים על החולות המוזהבים וגדלים לממדים אדירים, משליכים מפיהם צחנה מזהמת כמו העשן הכבד ביותר. חיות אלו מגדלות כנפיים,

<sup>1</sup> חורחה לואיס בורחס, **ספר היצורים הדמיוניים**, עמ' 34 (תרגום שלי מאנגלית).

<sup>2</sup> ג'ורג' בולנג'ר, **נחשי אירופה**, פרק 8 (תרגום שלי מאנגלית, ההדגשה איננה במקור): <https://gutenberg.org/ebooks/46590>

אך כבדות מכדי לעוף, ולכן נופלות לתוך הנהר שמקורו בגן עדן ושם מתות. וכשהאנשים רואים אחד שנפל, הם יורדים לנהר ולוקחים את הכדכוד שבראשו.<sup>1</sup>

הודו השלישית היה שמה האירופי של אתיופיה באותה תקופה, והנהר שמקורו בגן עדן הוא הנילוס. האם פשוט מדובר בתנינים? הם שוכנים על החולות שעל גדות הנילוס, וייתכן שנצברים בזוארים גדולים במיוחד במערכת העיכול שלהם. כך או כך, אנו נשארים עם בעיית הכנפיים, ואנחנו הרי יודעים שאין חיה שעונה על ההגדרה הזו. שוב, כנראה שנתקלנו בדמיון מפותח במקרה הטוב, או בהפרחה סיפורית מכוונת במקרה הרע.



איור מאת: יונתן שוקרון

את הזווית של התנינים אפשר בהחלט לחקור יותר לעומק: לתנינים זכרים יש בלוטות מושק מאחורי הלסת, והם משפריצים מהן פרומונים באופן שדומה לפליטת סילון אדים. אנו גם יודעים שתניני הנילוס משמיעים "שאגות" חלולות, שכנראה נוצרות מהצטברות גדים במערכת העיכול, ובילות מדבריים קרים קל לדמיון את שני הדברים הללו יוצרים ביחד רושם של נשיפת עשן מסריח.

אפשר להמשיך מפה לנצח. ליקטתי כאן רק מקורות מועטים, כאלה שהשוואתם מצביעה על הלימה או על נוסחים דומים. אפשר לכתוב ספרים שלמים על הנוכחות של דרקונים במיתולוגיה הנורדית, ההודית, המצרית, או האצטקית, על עלילת הצלבן הקדוש ג'ורג' שקטל דרקון בדרך לארץ הקודש, על הדרקון הסיני, על מטאפורות להרי געש, מחלות זיהומיות, סופות ברקים, צוברי הון קפיטליסטים ועוד.

בשורה התחתונה, הדבר היחיד שמשותף לכל אלו הוא הקשקשים – מה שבאמת "מנפח" את אגדות הדרקון לממדי הענק שלהן הוא הנטייה שלנו להכליל יחד את כל הלטאות הענקיות. אפילו המקורות הדומים שהצגנו לא יכולים להסכים אם וכמה רגליים יש לדרקון.

אסיים בהמלצת קריאה: הספר "הרפתקאות באל-היסטוריה" (Adventures in Unhistory) של אברם דוידסון, שכולל מידע רב על מקורותיהם ההיסטוריים של מיתוסים רבים וכתוב בצורה פיוטית וקולחת. מומלץ בחום!

**נדב ברגמן**, בוגר תכנית אלפא באוניברסיטת תל-אביב. השתתף במחקר שעוסק בריצוף גנטי לזיהוי מוטציות הגורמות למחלות, היום סטודנט לתואר ראשון במדעים ביורפואיים באוניברסיטה העברית.



<sup>1</sup> ירדנוס הקטלוני, **תיאור ניסים**, פרק 6, סעיפים 1-2 (תרגום שלי מאנגלית): <https://gutenberg.org/ebooks/65474>

# פינת המתמטיקה

## מאת נועם רימוק

ברוכים הבאים לפינת המתמטיקה – מדור צד קצרצר בו בכל פעם יינתן הסבר קטן על קונספט מתמטי כלשהו, ואז שתי חידות- קלה וקשה- שקשורות לקונספט. הפתרונות לחידות יתפרסמו במדור הבא ובאתר אסכולה.

הקונספט שעליו נדבר בתור התחלה הינו אינווריאנט, או בעברית, שמורה.

הכוונה באינווריאנט היא לגודל כלשהו שנשמר תחת פעולות שמבוצעות. לדוגמא- שימור אנרגיה, שימור מסה וקונספטים פיזיקליים אחרים שבטוח יצא לכולנו להיתקל בהם. בואו נצלול מיד למים עם דוגמא מתמטית לחלוטין.

על הלוח כתובים הרבה פלוסים ומינוסים. ניתן כל פעם למחוק שני סימנים מהלוח. אם הם זהים, כותבים על הלוח בנוסף +. אם הם שונים, כותבים על הלוח בנוסף -. ממשיכים כך עד שמגיעים לסימן יחיד. דוגמא לתהליך:

$$+ - - + + \Rightarrow + - + - -$$

$$+ - + - - \Rightarrow + - + +$$

$$+ - + + \Rightarrow - + +$$

$$- + + \Rightarrow + -$$

$$+ - \Rightarrow -$$

השאלה היא כזאת: הוכיחו, כי בהינתן סידור התחלתי של פלוסים ומינוסים על הלוח, לא משנה איך נבחר לבצע את הפעולות, נישאר בסוף עם סימן שלא תלוי בהן.

כלומר, אם בדוגמא שנתתי קודם הייתי מבצע סט אחר של פעולות, עדיין הייתי מסיים עם מינוס.

אני מציע לך לקחת פה כמה דקות לחשוב על השאלה לפני שתתקדמי לקריאת הפתרון.

פתרון: נסתכל על שארית החלוקה ב 2 של כמות המינוסים. אם החלפנו שני פלוסים בפלוס, כמות המינוסים לא השתנתה ולכן גם השארית לא השתנתה. אם החלפנו שני מינוסים בפלוס, הורדנו מהכמות 2 והשארנו את אותה שארית. אם החלפנו פלוס ומינוס במינוס, השארנו את כמות המינוסים זהה ולכן גם את השארית. לכן, שארית החלוקה ב 2 של כמות המינוסים קבועה - זה האינווריאנט שלנו. מכיוון שהיא קבועה, כשנישאר בסוף עם סימן אחד, הוא יהיה פלוס אם התחלנו עם מספר זוגי של מינוסים, ואחרת הוא יהיה מינוס. בפרט, הוא לא יהיה תלוי בפעולות שנבצע.

יש גם פתרון אחר- של שינוי נקודת מבט: אם נחשוב על הפלוסים והמינוסים בתור 1 ו -1, אזי הפעולה שלנו היא לקחת כל פעם שני מספרים ולהכפילם. ואז ברור שהתוצאה שנקבל בסוף היא פשוט מכפלת כל המספרים בהתחלה- ובפרט לא תלויה בסדר הפעולות שלנו.

אני אעיר גם שהחידה הראשונה שנתתי כדוגמא בהרצאתי בכנס ה-MIND&MEET שהתקיים ביוני האחרון היא בעצם על אינווריאנט- כשהאינווריאנט במקרה הזה הוא כמות המשבצות השחורות המכוסות פחות כמות המשבצות הלבנות המכוסות. אם לא ראית את ההרצאה, ניתן למצוא אותה באתר אסכולה בגלריית היוידאו.

כעת, ניגש לחידות- הראשונה ברמת קושי קלה יותר והשנייה ברמת קושי קשה:

(1) על הלוח כתובים בהתחלה שלושה מספרים: 1,2,3.

אם ברגע כלשהו על הלוח כתובים המספרים  $a, b, c$ , הילה יכולה לבחור מספר ממשי  $t$  ולהחליף את המספרים באחת משלושת השלושות הבאות:

$$b + c - a + t, c + a - b + t, a + b - c - 2t$$

$$b + c - a + t, c + a - b - 2t, a + b - c + t$$

$$b + c - a - 2t, c + a - b - t, a + b - c - t$$

מצאו את כל ה- $x$  הממשיים עבורם הילה יכולה להגיע באמצעות סדרה סופית של החלפות לכך שעל הלוח יהיו כתובים שלושת המספרים  $x, x, x$ .

(2) שאלה 4 מאולימפיאדת גיליס תשע"ו:

על הלוח מצויר מעגל ועליו מסומנות שלוש נקודות בצבעים הבאים (לפי כיוון השעון): ירוק, כחול ואדום. יונתן משחק במשחק הבא- בכל שלב הוא יכול לעשות את אחד הצעדים הבאים:

(א) לבחור שתי נקודות סמוכות בעלות צבעים שונים ולצייר ביניהם נקודה באחד משני הצבעים הללו בלבד.

(ב) לבחור שתי נקודות סמוכות בעלות צבעים זהים ולצייר ביניהן נקודה בצבע כלשהו.

(ג) לבחור שלוש נקודות סמוכות שלפחות שתיים מהן באותו צבע, ולמחוק את האמצעית.

האם יונתן יכול להגיע למצב שבו תיוותרנה על הלוח שלוש נקודות בצבעים הבאים (לפי כיוון השעון): כחול, ירוק, אדום?

**נועם רימוק**, בוגר אוניברסיטה תל אביב ונבחרת ישראל במתמטיקה, לומד פיזיקה באוניברסיטת תל אביב, מנגן על פסנתר וגם הלחין בעברו. אוהב לטייל, לבלות עם חברים, לקרוא וללכת לחדרי בריחה. מדריך כבר שנתיים בנבחרת הצעירה במדעים.



תהנו! ☺

# מעבדה משלהם

## מאת נועה פריסלץ ומור בנדק

עולם האקדמיה מוכר לכולנו בצורה זו או אחרת. לא יהיה זה שגוי להניח שמרביתנו נמשיך לצעוד קדימה בעולם הזה. חלקנו אולי נחליט שדי לנו לאחר כמה שנים, אך יהיו גם מי שיחליטו לקשור בו את עתידם. עולם האקדמיה הוא עולם עוצמתי. לחוקרים יש את הכוח לשנות סדרי עולם, לדחוף קדימה את החברה הישראלית וכלכלתה, ולא פעם ממש לברוא עולמות. למרות זאת, האקדמיה – מקדש הרציונליות הלא רציונלית – אינה חפה מבעיות. למעשה מדובר באותן בעיות שאנו פוגשים בחיי היום-יום, אך בעוצמה שונה. כך, לדוגמה, מזרחים, ערבים ונשים זוכים לתתי-יצוג ולרמות שונות של אי-שוויון. במאמר נציג מספר מקרים של אי-שוויון במוסדות האקדמיים, נעמוד על היקפו, ננתח את מקורותיו ונסה להציג פתרונות. מטרתנו היא אחת: למשוך את תשומת ליבכם לבעיות, ולהפציר בכם, באלו המסוגלים או שיהיו מסוגלים בעתיד הקרוב, לעזור לשנות את המציאות כך שנזכה לצעוד בעולם שוויוני יותר וטוב יותר.

### דומיה וכסף סתום, לנשק את ידי האדון

רים, פרנצ'סקה, טיילור ואנדראה מצויות ביומן הראשון באקדמיה. הן עומדות לפני שערה מלאות התרגשות ילדותית אפופה במעט גאווה עצמית, אך בתוכן הן יודעות שלא תהיה קלה הדרך, וכמו רבות הן תיאלצנה להתמודד עם מכשולים רבים – עם אותו חוסר שוויון.

נתחיל מהמידע המעודד לכאורה: נשים בישראל משכילות מעט יותר מגברים. שיעור הנשים שמאחוריהן 13 עד 15 שנות לימוד גבוה ב-5% מזה של הגברים, ושיעור הנשים שסיימו 16 שנות לימוד ומעלה זהה בקירוב לזה של הגברים. כמו כן, רוב הסטודנטים הלומדים בישראל נכון להיום הם נשים. אך נתונים אלה דווקא מדגישים את תתי-היצוג כאשר מתבוננים בדרגים הגבוהים.

ניקח לדוגמה תופעה בולטת וידועה בחוגי לימוד באקדמיה: "עקומת המספריים". תופעה זו מתייחסת להבדל המשמעותי בין שיעורן של נשים בדרגים האקדמיים הנמוכים לבין שיעורן בדרגים האקדמיים הגבוהים. בעוד שנשים מהוות רוב בקרב כלל הסטודנטים ושיעורן בקרב מרצים (המשרה הזוטר ביותר בסגל האקדמי) כמעט זהה לזה של גברים, הרי ששיעורן בעמדות מפתח נמוך למדי. כך למשל, רק 16% מהמכהנים כפרופסורים מן המניין באוניברסיטאות בארץ הם נשים. אחת התוצאות הנלוות של תופעה זו היא החזקתן של יותר ממחצית הנשים האקדמאיות במשרות אקדמיות שאינן מקנות קביעות, מה שמאפשר את פליטתן מן המערכת האקדמית ביתר קלות ומקבע את הנוכחות הגברית בסגל. הטענה הרווחת כי השיעור המועט של נשים בסגל האקדמי הבכיר הוא תוצאה ישירה של מחסור במועמדות ראויות זכתה להפרכה בכמה מחקרים שהראו כי העלאת שיעור הנשים במאגר המועמדים לא הביאה להגדלת שיעורן בסגל האקדמי. גם בתפקידים

האדמיניסטרטיביים נוכחותן של נשים דלה: ב-2018 רק 28% מחברי מועצות המנהלים של המוסדות האקדמיים במדינה היו נשים (מה שמציב את ישראל בין המקומות האחרונים במדד זה בין מדינות ה-OECD).

פילוח נוסף של הנתונים מגלה תמונה עגומה אף יותר: בעוד שבתחומי החינוך, מדעי הרוח ומדעי החברה מתקיים מצב הקרוב לשוויון מגדרי בסגל האקדמי, הרי שבתחומי ה-STEM (מדע, טכנולוגיה, הנדסה ומתמטיקה) שיעור הנשים בסגל עומד על 15% בלבד. בהתחשב במרכזיותם של תחומי ה-STEM בכלכלה ובתעשייה, לשיעור הנשים בהם באקדמיה ישנה השפעה ישירה על שיעורן במאגר המומחים העומד לרשות התעשייה. בקרב הסטודנטים קיימת התפלגות בעלת אופי דומה: בעוד שהנשים מהוות רוב בתארים כמו חינוך ורפואה, בתחומי ה-STEM שיעורן הוא 30% בלבד.

יתרה מזאת, נשים רבות חוות אפליה מובהקת בתהליכים של שיפוט וביקורת עמיתים. אל מול תדמית השיפוט העיוור של תהליכים אלו, מצטיירת תמונה שמראה כי מחקרים ומאמרים שמפרסמות נשים זוכים להערכה פחותה מאלו של עמיתיהן הגברים, וכי באופן כללי נשים נדרשות להוכיח יכולות גבוהות יותר לצורך הכרה וקידום. לדוגמה, מחקר על מערכת ביקורת העמיתים של מועצת המחקר הרפואי השבדית מצא שהמועמדות למלגות פוסט-דוקטורט היו צריכות להיות פי 2.5 יותר פרודוקטיביות מאשר עמיתיהן הגברים כדי לקבל את אותו דירוג עמיתים בנושא יכולת מדעית. כמו כן, נמצא כי שיפוט של מאמרים אנונימיים מעלה את ייצוג הנשים הכותבות בהשוואה לשיפוט שבו השופטים מודעים לשם ולמגדר של הכותבים.

לתת-ייצוג הבולט של נשים באקדמיה, ובייחוד בתחומים החשובים ביותר לכלכלה, אפשר למצוא כמה סיבות. אחת המרכזיות שבהן היא הדומיננטיות הגברית ההיסטורית בעולם האקדמי. נשים הורשו לבוא בשערי האקדמיה רק החל מהמאה ה-19, כך שהתרבות האקדמית כולה עוצבה בידי אליטה גברית ששימרה את כוחה לאורך השנים. כך נוצר מצב שגברים נהיו למועמדים הטבעיים לאיוש עמדות מפתח באקדמיה, ותחומי ידע רבים, כמו הנדסה ומדע, זוהו עימם.

סיבה נוספת קשורה בצורך הידוע של האישה בת זמננו לאזן בין קריירה ובית בהיותה על פי רוב המטפלת העיקרית בילדים. סוגיה אוניברסלית זו מקבלת משמעות יתרה בעולם האקדמי, מאחר שההתקדמות בו דורשת יצירת קשרים קולגיאליים מעבר לשעות העבודה, לא אחת באמצעות השתתפות בכנסים בינלאומיים הדורשים ניתוק מן הבית.

יש להבין כי הפטריארכיה<sup>1</sup> שולחת זרועותיה ולופתת אותן חזק סביב כל ענף פנוי שרק תמצא. בלי להתבונן על כלל הענפים האחוזים בזרועותיה נתקשה לראות את התמונה בכללותה. מתוך הבנה זו, חשנו חובה לעסוק בנושא שמוכר לחלקנו באופן אישי, ואם לא – הסטטיסטיקה מחייבת כי הוא יהיה מוכר לנו, במוקדם או במאוחר.

הטרדות מיניות באקדמיה: "כולם יודעים ושותקים, אף אחד לא עושה שום דבר". מתוך 400 פניות בנוגע להטרדות מיניות באקדמיה שהוגשו בשנת 2019, הועברו לטיפול רשמי כ-150 בלבד. המקרים המפורטים

<sup>1</sup> פטריארכיה: שיטת ארגון חברתית שבה הסמכויות מרוכזות בידי של גבר, והשליטה במוסדות נשמרת בידי הגברים.

כתובים ללא שמות המטרידים, וכך יכולים אלו לעבור ממוסד למוסד ללא בקרה. ישנם אין ספור מקרים שטווח בין כותלי האקדמיה וכן מטרידינים רבים שעבודתם לא נפגעה. מנגד, ישנן שורדות שלא פעם ידיהן נשארו כבולות אל מול המדיניות של המוסד האקדמי. אם מצאתם עצמכם בהפגנה פמיניסטית, סביר להניח ששמעתם כי "זו לא טעות, זו מדיניות". מעבר להיותו סלוגן קליט למדי, זהו סלוגן המתאר את המציאות.

כולנו יכולים לעזור במידת מה במאבק בתופעה. עלינו תשומת לב וערנות למתרחש סביבנו. הישארות באזור הנוחות, הדאגה לציון בקורס, האדישות הכל כך קלה שלא דורשת נקיפת אצבע – כל אלו יביאו עימם נקיפות מצפון.

לפיכך, ישנם כמה צעדים הכרחיים שלדעתנו יש לנקוט:

- הרחבת היקף פעילותן של תוכניות המבקשות להגביר את הזיקה של בנות צעירות לתחומים מדעיים תוך הקניית תחושת ביטחון.
- הנעת סדרת תהליכים שמטרתה לנסות להתמודד עם הרצון של נשים רבות לאזן בין אימהות וקריירה, תוך התחשבות בצורכיהם של הורים לילדים קטנים ושל נשים הרות.
- אנונימיזציה של הכותבים שמאמרם עומד בפני ביקורת עמיתים ושיפוט.
- קביעת תקנים מיוחדים לשם קידום נשים ממשורות זוטרות בסגל האקדמי למשרות בכירות.

### **אני ערבי, יש לי שם ללא תואר**

החברה הערבית בישראל סובלת מתתייצוג כפול באקדמיה: הן בקרב סטודנטים לתארים מתקדמים והן (באופן מובהק יותר) בקרב חברי הסגל האקדמי הבכיר. חברי המגזר הערבי עומדים בפני שורה של מחסומים ובעיות עומק המגבילים את יכולתם להתקדם בעולם האקדמי ולהשיג ייצוג הולם.

אומנם בשנת 2018 – לאחר שבעשור האחרון חלה עלייה משמעותית במספר הסטודנטים הערבים – עמד שיעורם על 16% מתוך כלל הסטודנטים, שיעור הקרוב לגודלם היחסי של הערבים באוכלוסייה (21%), אך התעמקות בנתוני הלמ"ס מן השנה האחרונה מגלה תמונה עגומה: רק כ-15% מהסטודנטים לתואר שני ורק כ-7% מהדוקטורנטים הם ערבים. נתונים מדאיגים אף יותר עולים מהסתכלות על החברה הבדואית – קבוצה המהווה 3.5% מאוכלוסיית ישראל – שהוציאה מתוכה רק 850 סטודנטים חדשים בשנת 2016.

מבט מעמיק בנתונים על המועמדים לאוניברסיטאות ב-2018 מגלה פערים בין יהודים וערבים גם בשיעור הקבלה. בעוד שהערבים היוו 21% מכלל המועמדים, שיעורם בקרב המועמדים שנדחו הוא 34%. נתון מרכזי נוסף יכול להצביע על גורם מהותי לכך: פער של כ-90 נקודות בציון הפסיכומטרי בין ערבים ויהודים באותה שנה. הפערים המשמעותיים ביותר היו באנגלית ובחשיבה מילולית.

אך בעיות אלו הן כאין וכאפס לעומת שיעורם הזעום של הערבים בקרב הסגל האקדמי הבכיר והסגל האדמיניסטרטיבי של האוניברסיטאות בארץ. לדוגמה, ב-2012, פחות מ-3% מחברי הסגל האקדמי באוניברסיטאות השונות היו ערבים. באוניברסיטת חיפה, שבה כ-40% מהסטודנטים הינם ערבים, רק כ-7%



מחבר הנאמנים של המוסד היו ערבים. אוניברסיטאות מסוימות התאפיינו בשיעור אפסי של ערבים בגופים רבי השפעה כמו חבר הנאמנים והנהלה. נתונים אלו מצביעים על תתייצוג חמור של הערבים בעמדות המפתח באקדמיה, ובעיקר באוניברסיטאות.

נראה שאחד מהגורמים המרכזיים למצב העגום של החברה הערבית בכל הקשור להשתלבות באקדמיה הוא פערי ידע של הלומדים במערכת החינוך הממלכתי-ערבי. נתוני הפסיכומטרי שהוצגו לעיל מלמדים על יכולות לשוניות נמוכות באנגלית ובשפת-האם בהשוואה ליהודים, ונתוני הקבלה לאוניברסיטאות מעידים כי בממוצע תלמידי החינוך הממלכתי-ערבי מסיימים את התיכון עם הישגים וכישורים נמוכים יותר ממקביליהם היהודים. כאשר על כך נוסף גם מצב סוציו-אקונומי נמוך בחלקים נרחבים של החברה הערבית ורמת השכלה נמוכה של ההורים, נוצר פער חברתי בין ערבים ויהודים, המשתקף גם בין כותלי האקדמיה. כאשר מלכתחילה המשאבים הקיימים הם מועטים, נגרר החסך לאורך כל הדרך.

ואולם, מצב החינוך הערבי אינו יכול להסביר לבדו את תתייצוגו של הציבור הערבי באקדמיה. אי אפשר להתעלם מהבעיות שמערים העולם האקדמי הישראלי על הסטודנטים הערבים, ובראשן בעיית מחסום השפה.

כידוע, הלימודים האקדמיים בישראל מתקיימים באופן כמעט בלעדי בשפה העברית או האנגלית. בין אם יש לתמוה על כך ובין אם לאו, אין ספק כי האילוץ של הסטודנטים הערבים ללמוד בשפה שאינה שפת אימם פוגע בהישגיהם ומציב אותם בעמדת נחיתות כבר בתחילת דרכם האקדמית.

אך למחסום השפה היבטים נוספים. השפה הערבית אינה נוכחת כלל במרחבי הקמפוס הישראלי. בולט במיוחד מעמדה של שפה זו במחלקות הערבית, שבהן חרף היותה של הערבית הבסיס לכל הלמידה האקדמית, כל הפעילויות החוץ-לימודיות מתקיימות בעברית. מחקר שנערך בקמפוס של אוניברסיטת חיפה, שבה שיעור גבוה במיוחד של סטודנטים ערבים (40%), הראה כי אף שם קיימת נוכחות דלה ביותר של השפה הערבית במרחב, לבטח בהשוואה למקומות מגוריהם של רוב הסטודנטים הערבים באוניברסיטה. נתון נוסף בהקשר זה הוא שעד לשנת 2014 אף אחת מהאוניברסיטאות לא החזיקה באתר אינטרנט רשמי וראוי בשפה הערבית. לכל אלו מתווסף לוח השנה האקדמי, שמבוסס על לוח השנה העברי ואינו נוטה להתחשב במועדים מוסלמיים או נוצריים, דבר המקשה על הסטודנטים הערבים לשלב בין מנהגיהם ולימודיהם. כל אלו ייחשבו אולי לזוטות, אך אין ספק כי הדרתה של השפה הערבית והתרבות הערבית מכל אחד מהיבטיו הבסיסיים של המרחב האקדמי יוצרת מרחב זר עבור הסטודנט הערבי. ואכן, מחקרים הראו כי הסטודנטים הערבים בישראל חשים ניכור וחוסר-שייכות כלפי הקמפוס.

נוסף על כך, שיעורם של הערבים בסגל האקדמי הבכיר בעשור האחרון נמוך גם בהשוואה לשיעור הסטודנטים. כאמור, שיעור הסטודנטים הערבים הלומדים לתואר ראשון הולם את גודלה היחסי של האוכלוסייה הערבית, אך בסגל האקדמי הבכיר שיעור הערבים מצטמק. אי-הצלחתם של סטודנטים ערבים להתקדם במדרגות האקדמיה היא מעין מצב של ביצה ותרנגולת: ללא ייצוג הולם לערבים במוקדי ההשפעה של האקדמיה, וכאשר המרחב האקדמי משויך דהיפקטו לציבור היהודי, יתקשו הסטודנטים הערבים לקבל

מענה הולם לצורכיהם ולפס את דרכם האקדמית והמקצועית במרחב זר, ומשאינם מצליחים לפס את דרכם, מן הסתם ייצוגם פוחת.

המצב כיום דורש שורה של פעולות שיסירו את החסמים והמכשולים העומדים בפני אזרחי ישראל הערביים בדרך לאקדמיה:

- הקמת מוסדות אקדמיים המתנהלים בשפה הערבית, או לחלופין, התאמת מוסדות אקדמיים המתנהלים בשפה העברית לדוברי ערבית באמצעים כגון: הנגשת חומרי לימוד בשפה הערבית; הנחת השפה הערבית במרחב האקדמי במוסדות עם שיעור גבוה של דובריה; סיוע בהתמודדות עם השפה העברית כשפת למידה.
- הקצאת משאבים נרחבת לחינוך הממלכתי-ערבי במקביל לפיתוח תוכנית לשיפור היכולות הלשוניות של התלמידים הערבים, ובעיקר באנגלית; הכנה נאותה לאקדמיה, בהתחשב בכך שבמגזר זה השלב האקדמי עשוי להגיע מיד אחרי התיכון.
- מתן ייצוג הולם לערבים בחבר הנאמנים באוניברסיטאות ובמועצה להשכלה גבוהה.
- עידוד סטודנטים ערבים לתואר ראשון להמשיך לתארים מתקדמים ותמיכה באלו הממשיכים לתארים אלו.

### **באשקלון, בעתיקות ג', ליד לשכת הסעד**

העיסוק בפערים חברתיים בין עדות שונות בקרב הציבור היהודי במדינת ישראל אינו מתקבל בעין יפה בחוגים מסוימים, הקוראים שלא "להוציא את השד העדתי מן הבקבוק". אלו סבורים כי היחס אל מזרחים ואשכנזים כאל שתי קבוצות מובחנות שראוי לבחון את ההבדלים ביניהן מחיה את הפילוג העדתי ומעודד פוליטיקה שבטית. אלא שאמירות מסוג זה סותרות את הגולל על בעיות עומק בחברה הישראלית, שללא מודעות אליהן והבנת מקורותיהן עשויות להכות שורש בליבה של החברה ואף להחמיר. לכן, עלינו לדבר גם על פערים עדתיים בתוך הציבור היהודי.

מחקרה של נורית דוברין מ-2015, המבוסס על נתוני הלמ"ס, שופך אור על בעיית האי-שוויון במערכת ההשכלה הגבוהה, הנובעת מחסמים דמוגרפיים. במחקר מובא כי בעוד שבקרב יהודים בעלי לפחות הורה אחד יליד אירופה או אמריקה (לא כולל מדינות בריה"מ לשעבר) שיעור בעלי התואר האקדמי עולה על 45%, הרי שבקרב יהודים בעלי הורים ילידי ישראל השיעור עומד על 35%, ובקרב יהודים בעלי הורים ילידי אסיה או אפריקה השיעור הוא כ-29% (הנתונים מתייחסים לגילאי 25-44).

נתונים אחרים מראים כי הפערים בין אשכנזים ומזרחים בתחום ההשכלה האקדמית לא רק שלא הצטמצמו עם השנים, אלא אף גדלו במעבר מן הדור השני לדור השלישי. לדוגמה, הפער העדתי באחוז הנשים בעלות תואר אקדמי עמד על 15.4 נקודות בדור השני, ובדור השלישי הוא העפיל ל-17.6 נקודות, כאשר אצל הגברים המצב מעט חמור יותר. מכאן שאין אנו ניצבים בפני אי-שוויון שיכול להיפתר מעצמו, אלא בתופעה הולכת וגוברת.

על פניו, השיעור הנמוך יחסית של מזרחים בעלי השכלה אקדמית אינו אלא תסמין של פערים במצב הסוציולוגי אקונומי ובהשכלת ההורים. אולם, גם אם גורמים אלו, שאינם טבועים אינהרנטית במוצא, הם הגורמים הבלעדיים לתופעה, עדיין עלינו להביע דאגה נוכח העובדה שגם כיום קיימת קורלציה מובהקת בין השכלה אקדמית ובין מוצא. בחברה השואפת להעניק שוויון הזדמנויות לחבריה, ושבה האקדמיה היא ציון דרך משמעותי בדרך להשתלבות בענפים נרחבים בעולם התעסוקה, אין אנו יכולים להתעלם מהתקבעותם של פערי השכלה היסטוריים בין העדות השונות. לא נוכל לטעון על סמך הנתונים לעיל כי קיימת אפליה ממסדית מכוונת כלפי מזרחים באקדמיה, אך אין ספק כי חסמים היסטוריים מגבילים את יכולתם לרכוש השכלה אקדמית, ומכאן נובע בעקיפין תתייצוג של קבוצה זו בעמדות מפתח.

אלא שלמעשה, הקביעה שלעיל אינה נכונה לחלוטין. אי אפשר להתעלם מדעות קדומות המושרשות בציבור, גם אם לא לגמרי במודע, כלפי קבוצות מסוימות, שהן תוצר של שילוב ייצוגים תרבותיים הקיימים בחברה והכללות טבעיות הנעשות על קבוצות אנשים. כתוצאה מכך, עשויה להיווצר הטיה נגד מועמדים ממוצא מזרחי במוסדות האקדמיים. כמו כן, לא מן הנמנע כי הדומיננטיות של הציבור האשכנזי בעולם ההשכלה הגבוהה יוצרת נטייה קלה להעדפתו בעולם זה במסגרת מה שמכונה "העדפת הדומה".

להלן צעדים שאפשר לנקוט לשם שינוי המצב הנוכחי:

- הקצאת משאבים נוספים לחינוך ביישובים באשכול סוציולוגי נמוך שבהם השכלת ההורים הממוצעת נמוכה, עם דגש על מעטפת חינוכית שלמה.
- עידוד סטודנטים מאשכול סוציולוגי נמוך המעוניינים להתקבל לאוניברסיטה ותמיכה בהם דרך מכינה קדם-אקדמית, שהיא אמצעי תיקון חשוב לאי-שוויון במערכת החינוך.
- מדיניות של מתן מלגות לתארים אקדמיים ומתן אפשרות נוחה לעבודה בזמן התואר.
- קידום ייצוג אתני מגוון בחבר הנאמנים, בהנהלה וכן בסגל הבכיר של המוסדות האקדמיים.

נכון הדבר שחלק מהצעדים הללו אינם מתייחסים לציבור המזרחי באופן ישיר, אך הם כן מתייחסים לבעיות העומק שמביאות לתתייצוג במרחב האקדמי. בהקשר זה עלינו לציין כי ההשפעה של פערים סוציולוגיים על המרחב האקדמי היא נושא הראוי למאמר נפרד, ועל כן בחרנו להתמקד כאן בהיבטים אתניים, תרבותיים ומגדריים, אף שהנושא המעמדי עובר בהם כחוט השני.

## סיכום

סוגייה שדורשת התייחסות היא מידת ההשפעה של המוסד האקדמי על אי-השוויון השורר בו. ואולם, אי אפשר להעמיד לדין את האקדמיה לבדה בבואנו לחרוץ משפט. הלוא האקדמיה היא מעין מיקרוקוסמוס של בעיות שקיימות בחברה הכללית, ועל כן אין להאשימה באופן בלעדי בפטריארכיה או בגזענות עדתית.

מן ההכרח להבין כי אנו חיים בחברה אי-שוויונית וכי אי-שוויון זה מתבטא בכל אספקט בחיינו, ובאקדמיה הוא מתבטא בעוצמה. מנין אם כן נובעת האחריות של האקדמיה?

האקדמיה היא אחד מעמודי התווך של החברה, ותפקודה התקין הוא קריטי לתפקודה של זו. הבעיות החברתיות המתבטאות באקדמיה הן כמשק כנפי פרפר העלול לחולל סערה עולמית, ומכאן שלאקדמיה ישנה אחריות חברתית. אחד מתפקידיה של האקדמיה צריך להתמקד בניסיון להפוך עצמה לשוויונית, נכונה, וצודקת. עליה לנסות להקטין את הפערים, ובטח שלא להגדילם.

ככלל, סביר להניח שאנו נמנעים מלקשר בין פוליטיקה למדע. אולי אנחנו מדחיקים מעט את הקשר, ואולי אנו מחזיקים בדעה נחרצת כי אין לפוליטיקה מקום במדעים. הייתה זו שימבורסקה שאמרה שהכול פוליטי, ובהרגלה, שימבורסקה גם צדקה. מסדרונותיה של האקדמיה משולים ליובלים שזרמות בהם סוגיות פוליטיות-חברתיות נרחבות. איננו נמצאים עוד בשלב ההכחשה. האקדמיה והמל"ג מודעות לאי-השוויון, אך ללא טיפול מייד ומספק, מימיו של הנהר היוצא מן האקדמיה יהיו מזהמים ומצחינים אף יותר מאלו שנכנסו אליה.

ידידה הצרפתי של שימבורסקה, קאמי, טען כי "תמיד מגיעה שעה שבה יש לבחור בין ההתבוננות, לבין הפעולה. קוראים לזה: להיעשות אדם".

בזמן שאתם מסתובבים ביובלי האקדמיה, היו אנשים. מודעות היא תמיד הצעד הראשון. כאשר אנו נעשים מודעים, מתרחבת הפרספקטיבה שלנו; אנו מסתכלים על הדברים בצורה אחרת מזו שנהגנו להסתכל דרכה עד כה. אלו יכולים להיות אף דברים קטנים שנבחין בהם, אך כעת, עם הפרספקטיבה המורחבת, נבחר בפעולה על פני אדישות.

סביר להניח שגם עתה, ובוודאי שבשנים הבאות, חלק מקוראינו ישתלבו בעמדות השפעה באקדמיה כראשי מעבדות או כפרופסורים מן המניין.

אל מעגל הידידים מצטרף פרקר, הוא שאמר כי "עם כוח גדול באה אחריות גדולה". אנו קוראים לקוראינו לבחור לסנן את מי היובלים.

כראשת מעבדה, בעת הבחירה בין דוקטורנט יהודי לדוקטורנט ערבי – שניהם בעלי נתונים אקדמיים זהים – בחרי בזה הערבי, מתוך מודעות להטיות קוגניטיביות שמקורן בטבע האדם. בחרי בו אפילו אם נתונו של היהודי מעט טובים יותר; קטעי את שרשרת המדיניות המפלה. הדבר עשוי להיראות לא שוויוני בעיני הדוקטורנט היהודי, אך בחירתך תהיה בחירה בשוויון, בחירה בפעולה, בחירה בטיהור המים. ככזו, היא לא פחות מהכרחית. ואתה, הפרופסור, בעת צירוף פרופסורים חדשים למניין, בחר בפרופסורית הנכבדה, שממילא עוד נכונה לה דרך רצופת מהמורות כדי לתפוס את מקומה בינך ובין חבריך. פשוטו של דבר, אם יש לנו יכולת השפעה, הבה ננצלה לעשיית הטוב.

**מור בנדק**, בוגר אוניברסיטת טכניון. סטודנט לביובימיה מולקולרית בטכניון.



[morbendek@gmail.com](mailto:morbendek@gmail.com)

**נועה פריסלץ**, בוגרת אלפא טכניון. חוקרת במעבדה לביולוגיה של תאי גזע ורפואה רגנרטיבית. מתעניינת בבודהיזם, בפילוסופיה, ועוד יותר אם היא מדינית.



- "אי־שוויון מגדרי באקדמיה בכלל ובמקצועות המדע והטכנולוגיה בפרט: נראות, סיבות, פתרונות ו-מה הלאה", הוועדה האקדמית של המועצה לקידום נשים במדע (2018).
- "אי־שוויון מגדרי באקדמיה בישראל", פרופ' נינה תורן (2015).
- "מדד המגדר – אי־שוויון מגדרי בישראל", מכון ון־ליר (2020).
- "מהפך: זינוק של 80% במספר הסטודנטים הערבים באקדמיה", ליאור דטל (2018), TheMarker.
- "ייצוג האזרחים הערבים במוסדות להשכלה גבוהה", ד"ר נוהאד עלי (2013).
- "השפה הערבית באקדמיה בישראל", אמארה ואח' (2016).
- "הפערים בהשכלה בין אשכנזים למזרחים לא הצטמצמו גם בדור השלישי, רק גדלו", אור קשתי (2021), "הארץ".
- "שוויון הזדמנויות בהשכלה: חסמים דמוגרפיים וסוציו־אקונומיים", נורית דוברין (2015), הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.
- "מועמדים ללימודי תואר ראשון באוניברסיטאות ובמכללות האקדמיות בשנת הלימודים תשע"ט", הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (2020).
- "הטרדות מיניות באקדמיה", אילנה שטוטלנד (2019), "מעריב".
- "מועמדים ללימוד תואר ראשון באוניברסיטאות", הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (2018).
- "הבחינה הפסיכומטרית - דוח סטטיסטי לשנת 2018", המרכז הארצי לבחינות והערכה (2018).

# הבחירה באומנות

## מאת ורדי שפר

לפי אמרה ידועה למדי, האדם אינו אלא סך בחירותיו. גם אם נבקש להתנגד לקביעה זו, לא נוכל להכחיש שהחלטות ובחירות הן מרכיב משמעותי בחיינו. ואכן, חיינו שזורים החלטות יום-יום פשוטות, כמו איזו חולצה ללבוש בבוקר או מה לאכול בצהריים, לצד החלטות שנדמות הרות-גורל, כמו ההחלטה לסיים קשר זוגי ארוך שנים, או דווקא למסד אותו. עימן ארוגים במארג החיים גם הפחד מהחלטות מסוימות, לצד הרצון העז לבחור כבר ולהביא לקיצה של אי הוודאות. ככל אדם, גם אומנים ואומניות טרודים בצורך האנושי – ואולי אף בחובה האנושית – לבחור. אין זה מפתיע, אם כן, שנושא זה עולה ביצירות אומנות רבות כל כך. בגיליון הנוכחי נסקור מגוון פנים של הנושא הבה-רחב הזה – בחירות והחלטות – ונראה כיצד אומנים ואומניות, לרבות יוצרים מתוך רשת הבוגרים, מתייחסים אליו ביצירותיהם.

כְּשֶׁאֱלֹהִים אָמַר בַּפֶּעַם הָרִאשׁוֹנָה יְהִי אוֹר

הוּא הִתְפַּנֵּן שֶׁלֹּא יִהְיֶה לוֹ חֲשׂוֹךְ.

הוּא לֹא חָשַׁב בְּאוֹתוֹ רָגַע עַל הַשָּׁמַיִם

אֲבָל הֶעֱצִים כְּבָר הַחֲלוֹ מִתְמַלְאִים מִיָּם

וְצִפְרִים קִבְּלוּ אֲוִיר וְגוֹף.

אֶז נִשְׁבְּחָה הַרוּחַ הָרִאשׁוֹנָה אֶל עֵינֵי אֲדוֹנָי

וְהוּא רָאָה אוֹתָהּ בְּמוֹ עֵינֵי עֶגֶן כְּבוֹדוֹ

וְחָשַׁב כִּי טוֹב. הוּא לֹא חָשַׁב בְּאוֹתוֹ רָגַע

עַל בְּנֵי הָאָדָם, בְּנֵי אָדָם לְרַב.

אֲבָל הֵם כְּבָר הִתְחִילוּ לְחָשׁוֹב עַל עֲצָמָם בְּלִי אֱלֹהִים

וּכְבָר הִחֲלָה מִתְרַקְמָת בְּלִבָּם

מִזְמָה עַל מְכָאוֹב.

כְּשֶׁאֲדוֹנָי חָשַׁב בְּתַחֲלָה עַל הַלֵּילָה

הוּא לֹא חָשַׁב עַל שָׁנָה.

כִּדָּ, כִּדָּ אֶהְיֶה מְאֻשָּׁר, אָמַר בְּלִבּוֹ הָאֱלֹהִים הַטוֹב.

אֲבָל הֵם כְּבָר הָיוּ לְרַב.

כְּשֶׁאֱלֹהִים אָמַר בַּפֶּעַם הָרִאשׁוֹנָה/ נִתַּן זֶד

נתן זך (1930-2020), חתן פרס ישראל לשנת 1995, היה משורר, סופר, מחזאי, מתרגם וכן מבקר שירה וספרות. זך פעל יחד עם שאר חבורת "לקראת"<sup>1</sup> למען ניתוח כבלי השמרנות הספרותית מן השירה העברית, ויצר מודל חדש של "שירה ארצישראלית", השונה מזה שכונן קודם לכן נתן אלתרמן. בשנת 1959 פרסם זך, אז משורר בראשית דרכו, מאמר מכונן בשם "הרהורים על שירת אלתרמן". שם הוא ביקר בחריפות את שירתו של הלה בפרט, ואת סגנון השירה של דור משוררי חבורת "יחדיו" (ביניהם, מלבד אלתרמן, אברהם שלונסקי ואלכסנדר פון) בכלל. לדידו של זך, הסימטריה, המקצב והעושר הסימבולי שאפיינו את שירתו של אלתרמן הם מכניסטיים ומקובעים, ואי לכך, העולם שניבט מבעד לשיריו הוא מלאכותי ולא אותנטי. אם כן, זך שאף לתאר את המציאות (החיצונית או הפנימית) כמות שהיא, ושיריו מאופיינים בדלות אמצעים פיגורטיביים, במשלב שפה בינוני ובמשקל חופשי.

\*\*\*

אנו – בני האדם, מחשיבים עצמנו לעיתים לנזר הבריאה, ותופסים עצמנו כפסגת היצירה האלוהית. יש שיקראו את הפרקים הראשונים בספר בראשית כהוכחה לכך – הרי האלוהים הבדיל בין יום ללילה, בין מים לשמיים ובין הארץ לימים, ואנו הגחנו לאוויר העולם הבראשיתי כאשר הוא מוכן ומוגמר, כאילו עבורנו נברא העולם. ברם, בשיר המובא לפנינו, "כשאלוהים אמר בפעם הראשונה", זך מציע פרשנות אחרת – ואגוצנטרית הרבה פחות – לסיפור הבריאה. לפיה, האלוהים לא ברא את העולם עבורנו, ואנו רק תוצר לוואי של מלאכת הרכבת העולם. האל שהחליט להפריד בין האור לבין החושך, לא העלה על דעתו שסופה של פעולה זו בבריאתו של האדם. אין אנו עומדים במרכז העולם (או בראש מעיניו של האל), מבקש זך להגיד. אם נעמיק בפרשנות זו של זך, נוכל אולי לחשוף משמעות נוספת של השיר, הרלוונטית יותר לחיי היום-יום. גם אנחנו, כמו האל בשיר, מחליטים החלטות מתוך ציפייה ליצור מציאות אחת, ויוצרים בסופו של דבר מציאות אחרת. אנו בוחרים את בחירותינו על סמך מחשבה על אחת מני רבות של תוצאות אפשריות לאותן בחירות; בפועל, התוצאות שיתקבלו אינן רק אלו שהעלינו על דעתנו, ולעיתים הן אפילו לא מזכירות אותן. במאומה. קשה מאוד לשרטט מסלול ישיר אל היעדים שלנו, ולכן פעמים רבות החלטותינו מובילות אותנו אל דרכים נסתרות ואל מקומות לא ידועים.

השיר "כשאלוהים אמר בפעם הראשונה" זכה לעיבודים מוזיקליים רבים, הראשון והמוכר ביניהם הוא זה של מתי כספי מ-1974.

**ורדי שפר**, בוגרת אידיאה תל אביב. בתכנית חקרה את תפיסת הקורבן והשכול על רקע 1948, ואת מקומה בעיצוב התודעה הישראלית. כיום מלש"בית, רכזת בוגרת ב"כנפיים של קרמבו", נמצאת לקראת סיום התואר הראשון בפסיכולוגיה וחוקרת במעבדה המתמקדת בדיכאון, חרדה ובמחלות נוירודגנרטיביות.



<sup>1</sup> חבורת "לקראת" מנתה משוררים, סופרים וחוקרי ספרות נודעים, שהחלו לפעול בארץ בעיקר מאמצע שנות ה-50 של המאה הקודמת, ביניהם יהודה עמיחי, משה דור, אריה סיון ובנימין הרשב. חברי "לקראת" נחשבים למייצגים המובהקים ביותר של משוררי "דור המדינה", מחוללי המהפכה בשירה העברית בשנות ה-50 וה-60.

זוג ברדלסים בסרנגטי, טנזניה.



ברדלסים הם לרוב סוליטריים, דהיינו חיים לבד, אך לעיתים אחים מאותו שגר יוצרים "קואליציה", משמע, חיים וצדים ביחד. הם מחליטים יחד איך לצוד ולאן לנוע, ולרוב מצליחים לטרף חיות גדולות יותר מאשר אלה שברדלס בודד מסוגל.

למור חום בשמורת אנקרפנטסיקה, מדגסקר.



הלמורים החומים חיים בקבוצות של עד כתרסר פרטים, ללא מנהיג. משמע, הקבוצה מחליטה יחד לאן היא נעה ואיך היא מגינה על הטריטוריה שלה. בתמונה מצולם למור תיאטרלי במיוחד, שהחליט לעשות פוזה למצלמה, שבה הוא חושב על משמעות החיים.

יהונתן בן סימון, בוגר אוניברסיטה תל אביב. בוגר תואר ראשון בביוגיא והקרב סטודנט לתואר שני באקולוגיה, אוהב טבע מושבע, מטייל בארץ ובעולם כדי לחוות מפגשים בלתי נשכחים עם חיות, טבע ואנשים.





לשלי הייתה נמלה על הלחי.

היא פלטה קול צווחה וכמעט סטרה לעצמה בניסיון להעיף ממנה את היצור המתועב, שומטת לשם כך את מראת היד שלה, וזו נפלה ונחבטה ברצפה בקול חד וצורם. ידה השנייה לפתה את מברשת המסקרה שהיא עמדה להעביר על ריסיה שניות קודם לכן, ורק במזל לא שמטה אותה גם כן.

שלי נעצה מבט בכאוס שסביבה, עדיין משפשפת את פניה בקדחתניות, ומבלי לחפש כלל כבר איתרה שלוש נמלים נוספות זוחלות על הרצפה סביבה. שלוש. אחרי שהיא בזבזה כמעט את כל תרסיס קוטל החרקים שבבית בכיסוי כל פינה בחדר שלה.

היא פלטה צווחה נוספת, הפעם של תסכול נזעם.

דלת חדרה נפתחה בחבטה. "מה קרה?!"

שלי לא הסתובבה אל בן. במקום זה היא התכופפה והרימה בקצות אצבעותיה את המראה שנסדקה לכל אורכה, מראת היד היחידה שלה. "הנמלים הדפוקות האלה!" סיננה מבין שפתיים חשוקות.

פניו של אחיה הגדול נגלו אליה דרך חלקה הלא-פגוע של המראה, כך שהיא יכלה לראות את עיניו הפעורות מצטמצמות, את הבעת פניו הופכת ממבוהלת לחסרת סבלנות. "התחלקת על השכל, תגידי?"

היא הסתובבה אליו בסערה, כמעט מועדת על אחד החפצים המפוזרים על רצפת החדר שלא טרחה לסדר מאז תחילת עונת הבגרויות. "אי אפשר לעזוב אותי במנוחה למשך חמש דקות דפוקות?!"

עברו בסך הכול חמישה ימים מאז הבגרות האחרונה לכיתה י"א, ושלי הייתה אמורה להיות בשיאה – שינה עד מאוחר כל יום, מסיבות עם החברים כל לילה. סוף כל סוף הלחץ המעיק של הלימודים והנדנדודים האינסופיים של ההורים שלה ירדו לה מהגב. סוף כל סוף היא תוכל לבחור, בלי להרגיש רע עם עצמה, בלי שכולם יכפו עליה את הרצונות שלהם כל הזמן.

אבל לא. בדיוק יום אחרי תחילת החופש אימא שלה התחילה שוב לשגע אותה, הפעם שתנצל את הזמן הפנוי להשלים את הפערים משנה שעברה, כדי שלכיתה י"ב היא תבוא מוכנה, לשם שינוי, וכששלי נשברה והתחילה לצעוק בחזרה – אבא שלה לקח לה את הפלאפון ליומיים ואסר עליה להיות מחוץ לבית אחרי תשע בערב עד סוף החודש. סוף החודש! זה כמעט חצי מהחופש הגדול!

ובנוסף לכל זה, כמו הדובדבן בקצפת החונקת שנערמה סביבה, הנמלים הארוורות האלו החלו לצוץ באחרונה בכל פינה, כאילו לועגות לה.

בן שילב את ידיו על חזהו, לא מתרשם בעליל. "מה את רוצה, שהן לא ידאגו לחיים שלהן? הן לא יכולות לאסוף אוכל בחורף, את יודעת."

שלי הנחיתה את רגלה הנעולה בסניקס על אחת מהנמלים החצופות שהקיפו אותה, וכמעט רשפה בזעם כשהנמלה נגלתה מתחת לנעל והמשיכה בדרכה, כאילו הסוליה ריחפה ללא פגע מעליה. "שיעשו מה שהן רוצות עם החיים שלהן, אבל למה בחיים שלי?"

"כי החיים הם לא תוכנית כבקשתך!" בן הזדקף, מעוצבן עכשיו. "מה נראה לך, שמישהו בעולם הזה עושה דברים סתם, כי בא לו? למה את חושבת שאני עובד במקום לטוס להודו?"

שלי החמיצה את פניה. "זה שוויתרת על ההזדמנות לטייל עם החברים שלך אחרי הצבא רק כי אליאנה ביקשה זאת לא בעיה שלי," אמרה בארסיות.

בן נעץ בה מבט קשה ולא פצה פה למשך כמה רגעים, מושך את הדממה מספיק כדי ששלי תסיט את מבטה ותתכוון מעט במקומה. זה לא היה במקום.

"כדאי שתפסיקי לתת לפרידה שלך מאדם לערפל לך את כושר השיפוט, שלי, כי את עוברת את הגבול," אחיה אמר לבסוף בקול רציני. "ולידעתך, זה לא ויתור. אליאנה עושה אותי שמח. זה מה שאת לא קולטת."

שלי נשפה במורת רוח. "ברור שאני קולטת – אוקיי, אז אתה אוהב אותה. סליחה על המילים הגסות, אבל אתה יכול לאהוב כל אחת. אתה הולך להתחתן בגיל עשרים ושתיים, בלי תואר אפילו – לאבד את כל החופש שלך! מי בכלל עושה את זה?"

"אה, פתאום אכפת לך מהשכלה? את, שלומדת יום אחד לפני כל בגרות?" שאל בן. "למי אכפת אם אני מאבד את החופש הזה שלי? מה זה חופש בכלל? האפשרות לטוס לחו"ל? להיות עצמאי ובודד?"

"האפשרות לבחור, בלי שיכתיבו לך!" שלי כמעט רצתה להחטיף לו. איך הוא לא הבין את זה? זה היה האלפבית של המאה העשרים ואחת.

"לבחור מה?" הוא הביט בה בגבות מורמות, על פניו מן זלזול מופתע כזה, כאילו היא קשת ההבנה מביניהם. "לבחור להיות אומלל, רק כדי לדעת שאני בחרתי? הנה, תסתכלי על הנמלים האלה – נראה לך שהן בחרו לבוא למלכודת המוות הזאת שנקראת החדר שלך?" שלי נשפה שוב בזעף והוא המשיך, "לא, אבל אין להן ברירה. המלכה שלהן בטח החליטה בשבילן. את רואה אותן מתאפרות והולכות לפגוש חברים במקום להקשיב לה?"

"אז הן פשוט מצייתות לה בלי מחשבה?" התריסה שלי.

בן משך בכתפיו. "אני נראה לך נמלה? אין לי שמץ. מה שבטוח הוא שאם הן לא היו מצייתות הן היו מתות מרעב בחורף. אולי הן מבינות שהמלכה יודעת יותר מהן; היא קצת יותר מפותחת, לא?"

שלי שילבה את זרועותיה והעבירה את מבטה ממנו לאחת הנמלים, חורקת שיניים נגד המילים שניסו לבקוע מבין שפתיה, מלאות בהאשמות כמו 'מאיפה לך?' ו'אולי די עם ההשוואה לנמלים?' וישטפו לך את המוח, בניי. היא כבר ידעה מה הוא יענה – לי או לך, שלי? – והיא לא רצתה לשמוע. היא בעיקר רצתה שהוא ילך כבר.

הוא נאנח, ומזווית עינה היא ראתה אותו שומט את ידיו השלובות כמו בתגובה הפוכה אליה. "מה שאני אומר זה שאי אפשר לחיות בוואקום; בסוף אנחנו מתחייבים למשהו, כי זה הדבר היחיד שנותן משמעות לחיים האלה. עדיף שזה יהיה למשהו שנותן לך סיפוק אמיתי, ולא לדברים זמניים או לעקרונות ריקים מתוכן." הוא הסתובב לעבר היציאה. "ואל תצעקי על הנמלים המסכנות, כולם פה רק עושים את הטוב ביותר שלהם."

רעש צעדים מילא את האוויר אחרי מילותיו, ואז שקט. שלי המשיכה לעמוד באמצע החדר המבולגן שלה, עם המראה השבורה שלה תלויה לה מיד אחת ומברשת המסקרה שמוטה בשנייה, בוהה בנמלים שמתהלכות

להן סביב רגליה. הן התרוצצו לכל עבר וללא הרף, לא מסודרות בשורה יפה כמו אלה שבמטבח, ובכל זאת היה בהן משהו מאוד... מאוחד. מכוון מטרה. כאילו על אף הכאוס שרר ביניהן ביטחון יציב כברזל, חזק יותר מאלף נמלים.

עיניה של שלי המשוטטות על הרצפה נעצרו לפתע על ערמת ספרים שהתחבאה מאחורי תיק מרופט. ספרי בית הספר.

היא יכלה לנסות. אולי רק לפתוח אותם, רק להציץ.

הפלאפון שלה, שוב בידה אחרי יומיים בשבי, השמיע צליל פעמון. הודעה; בטח החברים שלה רוצים לדעת איפה היא.

היא יכלה ללכת – ההורים שלה לא באמת יעצרו אותה, לא כל עוד אין לימודים. והיא ידעה שהיא תהנה.

אבל הנאה, זה מה שהיא רצתה? זה מה שייתן לה, איך בן אמר... סיפוק אמיתי?

הנמלים המשיכו להתרוצץ בדממה. ההחלטה של שלי מה לעשות עם הקיץ שלה – ואיך יראה החורף – הייתה בידה.

\*\*\*

הסיפור עוסק בבחירות נכונות ובמה שעומד מאחוריהן. מצד אחד נמצאת שלי – כשמה כן היא, מרוכזת בעצמה, ובמקרה הזה בעצמה שבהווה – ומצד שני ניצב בן; מי שקשוב להוריו, שמחובר לשורשים ומחפש המשכיות, שלוקח את ניסיון העבר ומשתמש בו במקום למרוד בו. שניהם מציגים צורות הסתכלות מנוגדות על החיים, והשיח ביניהם מעלה שאלות בדבר מה שצריך להכווין אותנו: רגש או שכל? פירוק או שימור? אינדיבידואליות או שייכות? התמקדות בכאן ועכשיו או בטווח הארוך? וכן, מה מטרתנו? לשם מה אנחנו כאן? בסופו של דבר, בין אם שלי תשתכנע מדבריו של בן ובין אם לאו, שניהם – כמו כולנו – צריכים לבחור, וללמוד לחיות עם הבחירות שלנו. זהו עולם הנמלים; כל בחירה היא הקיץ שיביא אותנו לחורף, ואנחנו, כמו שלי, נקבע איך הוא ייראה.

**הדר אשרי**, בוגרת אלפא אריאל, בוגרת מדרשת אורות עציון ומדריכה בבית ספר תיכון במסגרת השירות הלאומי. מתעניינת בעיקר בבני אדם, בדמיון, במילים ובאמת. אשמח להכיר אתכם ואותי.





Face Yourself



Stressed

\*\*\*

החלטות זה דבר קשה, אין מה לעשות לגבי זה. צריך לבחור, ואם לא בוחרים בזמן אז העולם בוחר בשבילך. זה מוביל להמון אתגרים, וחלקם מוצגים בציורים שלי: התחושה הלא נעימה בבטן לפני החלטה חשובה, כאילו הכול לחוץ יותר, וההתלבטות עצמה – עם מה ללכת, במה לבחור, מה לעשות? אפילו תוך כדי שציירתי את הציורים האלה התלבטתי כיצד. בעיניי הם משקפים בצורה הוויזואלית ביותר את הרגשות המבלבלים שנלווים לקבלת החלטות. אבל גם על הרגשות האלה אנחנו מתגברים בסוף 😊.

**דורון פישר**, בוגרת אלפא תל אביב, בת 20 ממודיעין (: היום משרתת בפלמחים כמדריכת סימולטור (תפקיד כל כך מעניין שאפילו שנתיים שמונה שוות את זה!) מחוץ לצבא (את האמת שגם בזמן הצבא) מציירת המון, מנגנת, כותבת ומפסלת, ומתחילה לחשוב על השחרור... בעתיד חולמת להיות רופאה אבל אולי יהיו החלטות אחרות שיתקבלו בדרך ;)



**שלו אלי**, בוגר אודיסיאה תל אביב, חייל. השלים תואר ראשון בפיזיקה ובמדעי המחשב. כותב שירה ופרוזה, מדי פעם מצייר ובאופן כללי חובב אמנות מושבע. מוביל באסכולה קבוצת דיון בפילוסופיה של התרבות והאמנות. אוהב מאוד לטייל, לדבר על מדע, תרבות ופילוסופיה.



אָנָה תִּלְכִּי, נֶפֶשׁ תּוֹעָה?  
בְּמִשְׁעוּלֵי נֶכֶר אֶבְדָּתְךָ  
בְּאֶשֶׁר נִמְשַׁכְתָּ אַחַר אֹרֹת צְבָעוֹנִין  
וְצִלְלֵי תַעֲתוּעִים.

זֹאת אֲדַע עֲתֵהּ  
בְּפָגְעֵי בָךְ בְּסִמְטָה זָרָה  
וּשְׁחֹר מִבֶּטֶךְ בְּאַפְלָה  
לוֹחֵשׁ לִי רַק צַעַר נִכְלָם  
בְּשַׁעַת שְׁחֹקֶךָ

וְאֶזְכֶּר בְּכַנּוּת נְעוּרֶיךָ  
בְּעִנְיַת הַתָּם שֶׁבְּעִינֶיךָ  
בְּנִדְוִדֶיךָ לְצַדִּי אַחַר אֹרֹת הָאֲמֵת

וְאֲנִי, נִנְדָּ בָּא בְּיָמַי,  
אֵין בְּנִדְי אֹצְרוֹת לְהַצִּיעַ לְךָ  
כְּשֵׁם שְׁחַפְשֵׁתְךָ בְּעִיר הַהֶבְלִים הַזֹּאת,  
אֶלָּא רַק אֲדַמַּת נְחוּמִים חֲמָה וּמְבִינָה  
שֶׁל הַהֶלֶךְ הַנֶּצְחִי,  
שֶׁאֵין לוֹ בַּיִת כְּשֶׁלְּךָ  
וְאֵהֵל חֲרוּתוֹ לְעַד עַל כְּתִפוֹ  
וְהָרִיחוּ אוֹבֵד בְּעֶצְמוֹ.

\*\*\*

אומנם אנו מקבלים החלטות כל העת, אך בחלוף הזמן מתעצבת הבחירה האמיתית והגדולה הצומחת מתוכן, לעיתים בלי שנשים לב, והיא הבחירה בדבר צורת החיים שלנו במובן הרחב של הביטוי – כלומר אופיינו ותפיסתנו את העולם ואת מקומנו בו. זו מתחוורת לי לעיתים במצבים שעולים מהם רגעי קתריס, הפורשים לפניי את "מסילת חיי", כמאמר שלום חנוך. אלה הם רגעים נוגים ואפופי יראה כאחד, בהם כל העולם כמו עוצר מסביב. באחד מהם, שמקורו בפגישה אמיתית, נכתב השיר שלפניכם.



\*\*\*

החלטות – הולכים אחרי הלב, או אחרי הראש? האם קבלת החלטות היא בכלל מאבק בין הרגש לשכל? עם הזמן ההחלטה מתהווה ומתגבשת. המחשבות לובשות צורה ומקבלות כיוון, מפסיקות להתרוצץ בראש במעגלים. הראש המנסח את ההחלטה הוא מגרש להתחבטויות, אך האם הוא המכריע ביניהן?

**שוהם רייכמן**, בוגרת אודיסאה תל חי, מרמת הגולן. ממתינה לגיוס. ביצעה עבודת גמר בנושא אסטרטגיות הקצאת שורשים בצמחים. אוהבת לקרוא, לצייר ולטייל.



לא, לא זייפתי להבה	Lesbia, since far from you I've ranged
כי אהבתיך במלוא היושר	החום בנפש לא מאיר כבר
וגם אם החלום כבה	תאמרי, אני, לא את have changed
חזי רוחש כבוד בעושר	ומעני - שלא אכיר כבר
כבר לא רובצים בנווה הדשא	אין קמט-טרד במצחך
בחסרונוך אנטה לנדוד	ולסביה! לא הזדקנו
אך לב עתיק, איתן מודה ש	מאז בחיל לבי אבך
זה חד-גוני, דודה ודוד	אחל אחל, אציע: אנו
לחייך נגה ללא שיבוש	י"ח היה אז שיא הגיל
יפעה יום יום עוד מתהווה	שנה חלפה מבלי לראות, צוץ
עינך חישלה קרני כיבוש	שרעף אחר נהיה רגיל
בכור ברקי האהבה	אני כבר חש חופשי לתעות, צוץ
כדי לדמם מחזיהם	אני לבד אשם בכל
הם יאנחו, כמותי, השר, צוץ	אני בגדתי ביופי
יתמידו במחזיהם	חזך הטוב עודו עגול
אך הם כוזבים! הם אי אפשר, צוץ	טירוף, וודאי, הוא בי הדופי
	אנליא חושד בך, יקרה
	ספק קנאי לא אעטירה
	תשוקת הנוער בערה
	וגיץ-עורמה היא לא הותירה

\*\*\*

הבחירה הראשית בתרגום שירה קלאסית היא האם להיצמד למקצב ולחריזה על חשבון התוכן. האידיאל הוא כמובן להעביר בצורה מושלמת גם את דקויות המשמעות וגם את המוזיקליות של הטקסט, אך זה כמעט לעולם לא מתאפשר. ניתן לחלק באופן גס את התרגומים לעברית לשניים: אלו ששומרים על קשר רופף למאפיינים הצורניים המקוריים, ואלו שנוטים לשמור על הצורה אך להאריך את השורות. כל מי שינסה לתרגם שיר יבין זאת: ראשית, לשפה העברית יש קצב פחות קבוע מאנגלית, מה שעושה אותה קשה לאילוף (נסו לקרוא את

<sup>1</sup> תרגום מאת נמרוד נקדימון, לשיר המקורי <http://mykeep.com/lordbyron/tolesbia.html>

אחד המשפטים פה כאילו הוא קטע מ"איה פלוטו". נסו לעשות אותו דבר עם משפט באנגלית ותראו שזה הרבה יותר קל). שנית, ההברות בעברית קצרות, מה שאומר שלמרות שהעברית חסכנית באותיות, היא דורשת יותר הברות מהאנגלית.

על אף כל האמור לעיל, בחרתי לשמר את המקצב והחריזה על חשבון התוכן ובעיקר על חשבון נהירות ופשטות המבע של השיר המקורי. לעניות דעתי, שיר נבדל משאר סוגי הטקסט בדרישתו לתשומת לב לכל פרט, ובעיקר לפרטים שאינם קשורים למשמעותן המילולית של המילים (צליל, משך, אסוציאציה, חבדי משמעות נוספים שנוצרים מההקשר). אם רומן הוא תחרות ריצה, ותסריט הוא מרוץ מכונות, שיר הוא "המרוץ למיליון": תחרות בה יש להגיע ממקום אחד לאחר, כשכל האמצעים כשרים. כיוון שכך, המאפיינים הלא-מילוליים הם החשובים יותר בתרגום שירה.

תחת הגבלות כאלו, השימוש בשפה מליצית מפתה מאוד. היא מרחיבה את אוצר המילים ולכן מאפשרת את מסירת התיאורים במסגרת המגבלות, אך בו בעת דורשת מטבעה השתהות מחשבתית מסוימת במהלך הקריאה. כתוצאה מכך, הקלילות והתחזיתיות של הטקסט המקורי נפגעות, כנזכר לעיל. כדי לנסות להתגבר על כך, שילבתי משחקי לשון, ואנסה להסביר את פעולתם בעזרת דוגמה של כמה שורות:

"מאז בחיל לבי אבך / אחל אחל, אציע: אנו // י"ח היה אז שיא הגיל / שנה חלפה מבלי לראות, צוץ". "לבי אבך" יכול להתפרש, גם אם לא בדקדוק על חוקי הדקדוק, גם כ"אבך את לבי", וגם כ"אביא לך את לבי". זו לא סתם משחקיות, אלא גם חסכנות לשונית, שאינה אופיינית לביירון אבל מסייעת בשמירה על כלל התוכן. "אחל אחל" פירושו "אתחיל לייחל", ורוב כוחו הרטורי לא נמצא בכפל המשמעות, אלא בהצמדת החזרות זו לזו. בכלל, בשתי השורות הראשונות חוזר הצליל "ח", כך שמתעצמת תחושת הניגון והחזרתיות. "י"ח היה אז שיא הגיל" הוא כפל משמעות כמו "לבי אבך" - זה הגיל שהזוג הגיע בו לשיא הגיל (שיא השמחה). יש כאן נאמנות נוספת למקור, שנדרשת במקרים נוספים בשיר: אין בדיוק באנגלית את הביטוי "utmost age", ותרגום טוב צריך לשמור על חוסר ההלימה בין תיאור למתואר, שהוא חלק מהפואטיקה של ביירון. מצד שני יש פה חוסר נאמנות גס, כיוון שבמקור הגיל הוא שש-עשרה, וחולפות שנתיים. זה עיוות מטעמי משקל (ב"ט"ז" או ב"שש-עשרה" יש שלוש הברות) ולא מטעמי התאמה לערכים המודרניים. ולסיום, התרגום של love כ"צוץ" הוכח כמובן על הסלנג החדש, ובכך מוסיף למשחקיות הלשונית. בהתחלה גם חשבתי שזה התרגום החד-הברתי היחיד לפניית חיבה, אלא שבר גנדלר ממחזור ה' הסב את תשומת לבי לתרגום המושלם כשלעצמו, "לב". בכל זאת בחרתי ב"צוץ" בגלל ההשתלבות שלו במגמה הכללית של התרגום.

**נמרוד נקדימון**, חייל בשירות חובה. הקים את "עיין ערך" וקבוצת דיון של הרשת בנושא "יוון הקלאסית". מתעניין במיוחד בפילוסופיה יוונית.





אני מעדיפה לתת לאומנות לדבר בעד עצמה, ובכל זאת, בציור שלי ניסיתי להביע את המשקל הרב שאנחנו כחברה נותנים לבחירות והחלטות רבות. בפרט, ניסיתי לייצג ויזואלית את המצבים שבהם החלטות קטנות, שוליות, מובילות לסכסוכים, וכן את הקושי לשנות באופן פומבי את דעתך לאחר שבחרת "צד".



**שחר שגיא**, בוגרת אלפא תל אביב ואסכולאית טרייה. באלפא ביצעה מחקר בתחום הנוירו-ביו-כימיה. בימים אלה ממש משתדלת לנצל את תקופת המלש"ביות, ובאופן כללי אוהבת לצייר, לשיר, לטייל, לתרגל את שפת הסימנים ועוד.



# עיין ערך:

# 04

רוצים לקחת חלק בגיליון הבא שלנו?  
שלחו את הצעתכם לכתובת המייל:  
[HaAscolaPaper@gmail.com](mailto:HaAscolaPaper@gmail.com)



אסכולה  
רשת הבוגרים



מרכז מדעני העתיד  
MAIMONIDES FUND