

עיוורון / חורחה לואיס בורחס

ההולכים בחושך / חנוך לוין

(האיש ההולך)

תחילה יש העניין הזה
שעומדים על כפות הרגליים ולא נופלים;
ומוזר שפיסת רגל צרה כל כך מהווה בסיס.

ואחר כך יש את העניין המוזר שמזוודה,
שקופסה עם ידיה ובתוכה שמים דברים לדרך.
איזו דרך ואילו דברים – זו שאלה, אבל נפרדת.

ואחר כך יש העניין המוזר שלֵילה,
וחושך, ולא רואים, ולכן גם לא יודעים.

והצירוף הזה של רגליים, מזוודה ולילה –
מוזר מאוד. הכל כל כך מוזר.
כאילו היה קשר בין הדברים, ונפרם.

(פוסע פסיעה)

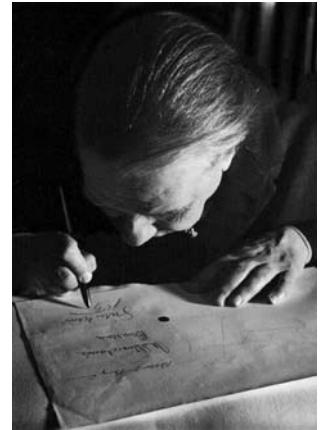
הנפת רגל אחת לפנים.
לְרוּח בין שתי הרגליים קוראים פסיעה.
פסעת. במקום שעמדת כבר אינך,
ובמקום שלא עמדת כבר ישנך.
וגם זה מוזר. הכל עטוף בערפל.

עוד פסיעה ועכשיו זו כבר הליכה.
אני איש ועשיתי שתי פסיעות,
ובכן – הנני איש הולך.

זה ששנתו נודדת, והמציץ אלי במקרה
מבין פסי איזה תריס מוגף,
אומר בליבו: "הנה איש הולך. מעניין לאן".
אכן תוהים עלי לרגע בעולם.

(מתוך המחזה "ההולכים בחושך",
הוצאת הקיבוץ המאוחד)

אני סובל מעיוורון מוחלט בעין
אחת ומעיוורון חלקי בעין השנייה...
אנשים מדמיינים את העיוור סגור
בתוך עולם שחור. ישנה שורה של
שקספיר שלכאורה תומכת בתפיסה
הזאת: "מתבונן באפלה שרואים
העיוורים". אבל אם מפרשים
אפלה כשחור, השורה של שקספיר
שגויה... עולמו של עיוור אינו הלילה
שאנשים מניחים...



הרגע שבו התברר לי שאיבדתי את ראייתי, את ראייתי כקורא
וככותב, היה ב־1955, כאשר התמניתי למנהל הספרייה
הלאומית... אט אט הבנתי את האירוניה המוזרה שבדברים.
תמיד דמיינתי את גן העדן כמין ספרייה... והנה אני שם.
באיזשהו אופן הייתי אני המרכז של תשע מאות אלף ספרים
בשפות שונות, ונוכחתי לדעת שאני בקושי מסוגל לפענח את
הכתוב על הכריכות או על שדרת הספר. אז כתבתי את "שיר
המתנות", שמתחיל כך:

אִישׁ בֶּל יִצְמָצֵם לְכָדִי גָנוּי אוּ לְדַמְעָה
אֶת הַפְּטוּי הַזֶּה לְאַמְנוֹת הָאֵל
שֶׁהֶעֱנִיק לִי בְּאִירוֹנְיָה מְפֹלָאה
אֶת הַסְּפָרִים וּבֶד בְּבֶד גַּם אֶת הַלֵּיל.

שתי מתנות סותרות: ספרים רבים ולילה, ספרים וחוסר
יכולת לקרוא אותם... אמרתי לעצמי, מכיוון שאיבדתי את
העולם היקר של המראות, אני צריך ליצור משהו אחר, אני
צריך ליצור את העתיד, משהו שיירש את העולם הנראה לעין,
שלמעשה איבדתי.

(חורחה לואיס בורחס מספר על עצמו, "שבעה לילות", הוצאת הקיבוץ המאוחד.
תרגום: אורי פרוויס וטל ניצן)

אודיסאה

| מסע בין רעיונות |

מערכת:

עורך ראשי: שמואל שם־טוב

עורכות אחראיות: אילה מילר, אורית סוליציאנו

ועדה מייעצת: עילם גרוס, אורלי שנקר, עופר

ללוש, עתניאל דרור, עידן שגב

עריכה לשונית והגהות: מירב הלפרין, אילה לזין

תרגום: עמוס כרמל, נעמי כרמל

עריכה גרפית ועיצוב: גילה קפלן, נירית בנימיני

אמנים: אסרף ארמגן, צדוק בן-דוד, ארם גרשוני,

קייל ג'יפ, רות גווייל, אליעזר זוננשיין, יצחק

ליבנה, סרגיי מאן, אלעד חגי פרידמן, סופי קאל,

אדם רבינוביץ'

דימוי שער: צדוק בן-דוד

"פיסת שיחה", צדוק בן דוד, 1996, ברונזה,

גודל: 300 x 400 x 30cm

צולם בפארק גודוד, אנגליה

מפיקה ומנהלת הפצה: איריס חייט

דפוס: דפוס אלי מאיר

כתובת לפניות:

ת"ד 15055 רחובות 76150

odyssey@odyssey.org.il

הנהלה:

יו"ר: אילה מילר, איקה אברבנאל,

אורית סוליציאנו

מנכ"ל: שמואל שם־טוב

מוציאים לאור:

"אודיסאה - מסע בין רעיונות"

מיסודן של: חברת "טבע",

האוניברסיטה העברית ירושלים

© כל הזכויות שמורות.

תוכן המודעות באחריות המפרסמים

טבע

טבע תעשיות פרמצבטיות בע"מ

האוניברסיטה העברית בירושלים
The Hebrew University of Jerusalem

א

כגישה עם המציאות

באמצע המאה ה-18 הציב לעצמו הפילוסוף עמנואל קאנט מטרה: להסביר כיצד אנחנו, בני האדם, קולטים בחושינו את המציאות, ואיך אנחנו יודעים מה שאנחנו יודעים על מציאות זו. גיליון מס' 6 של "אודיסאה" יוצא למסע בין רעיונות שכולם, בדרך זו אחרת, קשורים להכרת המציאות הסובבת אותנו וליכולת שלנו לתאר, ואולי אף להבין אותה. המדע איננו הכלי היחיד העומד לרשותנו במסע כזה. הדת, כמו גם האמנות, מנסות, כל אחת בדרכה, לספק הסבר על מה שמתרחש שם בחוץ, על טיבו של העולם ועל תפקידו ומקומו של האדם בכל ההתרחשות המסתורית הזו. "אודיסאה" 6 נפתח בדיון רב־משתתפים על מציאות ואמת, ומסיים ב-12 הערות של האמן עופר ללוש על תפקיד האמן והאמנות בתיאור העולם.

"אודיסאה – מסע בין רעיונות"

כתב־עת העוסק במחשבות, רעיונות, דילמות וויכוחים המתקיימים בחזית העשייה המדעית והפילוסופית העכשווית. כתב־העת מכוון ליצירת חיבור בין מדע לחברה ובין רעיונות לתוצאותיהם ולמשמעותם. חברת "טבע" והאוניברסיטה העברית בירושלים מוציאות לאור את "אודיסאה" כחלק מפעילותן לקידום המדע והתרבות בישראל.

סארמאגו 06 | **ריאליטי 06** | **מערכות מורכבות 09** | **מטריקס 12** | **דון ז'ואן 13** | **ויטגנשטיין 18** | **דיוגנס 23** | **ריצארד דוקינס 24** | **לוסי 28** | **הומינידים 29** | **הומו־סאפיינס 32** | **תודעה 34** | **גשטאלט 36** | **אנרגיה אפלה 38** | **אינשטיין 41** | **אייזיק ניוטון 42** | **פרימאטים 44** | **קופי בונובו 46** | **רנה דקארט 50** | **לואיס בורחס 52** | **ישו 55** | **תלמי 56** | **עיוורים 59** | **כתב ברייל 60** | **פרויד 66** | **דוד המלך 68** | **ממטיקה 72** | **בודהיזם 75** | **מצבי לחץ 76** | **טראומה 80** | **מערכת חיסונית 80** | **קלוד מונה 82** | **מודל ומציאות 85**

תוכן עניינים

מדורים

06 פתח דבר – משחקים במציאות / שמואל שם טוב

23 פילוסופיה – מחר. ההמצאה הגדולה של האדם / דודי גולדמן

34 שיווק – כובש התודעה / נעם מנלה

44 אבולוציה – על החיה שבאדם / אבי ארבל

54 קרטוגרפיה – אתם נמצאים כאן / טל גוטמן

66 פסיכולוגיה – לחנך לאומץ להוקיע פחדנות / נוויל סימינגטון

71 תרבות – מלחמת הרעיונות / תומר פריסקו

100 סימפוזיון על מציאות

יונתן הירשפלד צייר ואוצר. פרסם שירה בכתב־העת "מטעם" ומאמרים וביקורות באינטרנט. מרכז לימודי אמנות ב"מחזות" ביפו. מאסטרנט בתוכנית בינתחומית עם דגש על פילוסופיה



ד"ר אורלי שנקר חוקרת בפילוסופיה באוניברסיטת חיפה ומלמדת פילוסופיה באוניברסיטה הפי־תוחה. פרסומיה הם בתחום הפילוסופיה של המדע ויסודות הפיזיקה



פרופ' עמוס אריאלי חוקר במחלקה לנוירוביולוגיה במכון ויצמן למדע. עומד בראש קבוצת מחקר בנושא תפיסה חושית אקטיבית



פרופ' קרלו שטרנגר מלמד פסיכולר גיה באוניברסיטת תל-אביב. עוסק בפילוסופיה ובפסיכואנליזה. מתעניין בהשפעות הגלובליזציה, בזהות ובמשמעות



ד"ר מאיר חמו מרצה בכיר וראש החוג לפילוסופיה באוניברסיטת חיפה. תחומי המחקר העיקריים שלו הם פילוסופיה של הפיזיקה ופילוסופיה של המדע



עופר ללוש



12 הערות על ציור

צייר ופסל המציג בארץ ובחו"ל. תע־רוכות יחיד נבחרות שלו הוצגו בארץ בגלריה גורדון, גלריית אוניברסיטת תל-אביב, מוזיאון תל-אביב ומוזיאון תפן. פסליו מוצגים באוסף קבוע בגני הפסלים של מוזיאון תל-אביב ומר־זיאון ישראל. מרבה לפרסם טקסטים בנושאי אמנות



58 הרואים בחשכה

מרצה בכיר לנוירוביולוגיה רפואית וקוגניציה באוניברסיטה העברית בירושלים. משתמש בשיטות הדמיה מגנטית על מנת ללמוד על תפיסה ופלטטיות של המוח. עוסק בפיתוח אמצעי ראייה מלאכותית אצל עיוורים ואימון עיוורים לפעולה בשיטה זו



76 תרגיעו

פרופסור לביולוגיה מולקולרית. שימשה כדיקן הפקולטה למדעי הטבע באוניברסיטה העברית בירושלים. מחקריה מתמקדים בתגובות למצבי לחץ ובהשפעותיהן על התנהגות וזיכרון, במיוחד במנגנונים המולקולריים המובילים לסיום מצבי לחץ.



26 עליית האדם

פרופסור בחוג לאנטומיה ואנתרופולוגיה בבית-ספר לרפואה באוניברסיטת תל-אביב. עומד בראש הקתדרה על־שם איגור אורנשטיין וחבר באקדמיה הישראלית למדעים. מחקריו עוסקים באבולוציה של הפנים ומערכת הלעיסה. חבר במשלחות מחקר ברחבי העולם



48 הפיתוי הנצחי

איש המחלקה לפיזיולוגיה בפקולטה לרפואה וחבר הקבוצה לחקר רשתות ביולוגיות במרכז לוקיי למדעי החיים וההנדסה בטכניון. עוסק בחקירת הדינמיקה של פעילות חשמלית בתאים וברשתות עצביות



38 ויהי חושך ויהי אור

ראש הקתדרה לאסטרונומיה והחוג לאסטרופיזיקה ביוניברסיטי קולג', לונדון. השנה שימש כפרופ' אורח במכון ויצמן למדע. לימד וחקר באוניברסיטאות קיימברידג', פרינסטון והאוניברסיטה העברית. מחקריו מתמקדים בתצפיות בגלקסיות כבסיס להבנת החומר ביקום.

מה בין תוכניות ריאליטי, ניסויים בפסיכולוגיה, מציאות וירטואלית ומדע המערכות המורכבות? אולי החלום האנושי הישן להבין מי אנחנו ומהי המציאות שבה אנו פועלים



"secondlife" – העולם החילופי ברשת

דבר. הניסוי שחזר מציאות של בית־כלא ובחן התנהגות של קבוצת אסירים וסוהרים, כולם מתנדבים שהסכימו מרצונם להשתתף בניסוי, ובמיוחד את האינטרקציה הנוצרת בין סוהר לאסיר. במהלך הניסוי כל אחד מהמשתתפים נדרש לקבל שורת החלטות אישיות וקבוצתיות על דרכי ההתנהגות והתגובה שלו. הניסוי יצא משליטה ובוטל לפני סופו בשל התנהגות אלימה וסדיסטית במיוחד של סוהרים, כמו גם מרד של האסירים שלוה בהתמוטטות עצבים ומשבר נפשי של כמה מהם. האם הוכיח הניסוי שקיים מודל מסוים של אדם, כזה שיש בו מטבעו תכונות סדיסטיות בסיסיות? האם הוא חזק מודל של אדם קונפורמי, המושפע מהתנהגות קבוצה ומאבד בקלות את עקרונותיו? שאלות דומות הוצגו בניסוי מפורסם אחר, המכונה "ניסוי הקונפורמיות". הוא בוצע בשנות החמישים של המאה הקודמת על־ידי הפסיכולוג **סולומון אש**, ונמצא בו כי אנשים נוטים להתאים את תשובותיהם לתשובות של אחרים, גם אם ברור שזוהי תשובה שגויה. המסקנה הלא מפתיעה מהניסוי הייתה שאנשים נוטים ללכת עם הרוב, וככל שרוב זה יותר גדול ובטוח בעצמו, כך הם מוותרים מהר יותר על עמדותיהם או תפיסותיהם. תלמידו של אש, <<

השיטה. כך קיימו ברית־המועצות וסין עשרות שנים של מציאות מלאכותית קומוניסטית. כך מקיימת איראן משטר אייתוללות דתי, וכך מתפקדת הדמוקרטיה הליברלית כמערך "מלאכותי" (במובן של מעשה ידי אדם) של הסדרים, המשתנים בהסכמת חבריה. אנו חיים בסביבה מלאכותית, ואם תרצו להקצין – בסוג של "ריאליטי", המופק על־ידי כוחות גדולים מאיתנו, אשר מבצע בנו ניסויים. דווקא המדע המודרני נמנע מניסויים בבני אדם. מדעי הטבע פועלים בהקשר זה תחת שורה של חוקי אתיקה וכללים מחמירים. מדעי החברה, ובמיוחד הפסיכולוגיה ההתנהגותית, ביצעו ומבצעים שורה של ניסויים מבוקרים ומוגבלים, המנסים לדמות תנאי "מציאות" ולבדוק תגובות אנושיות. מחקרים כאלה פרחו באופן יחסי באמצע המאה הקודמת במסגרת התיאוריה הביהיוויוריסטית והפסיכולוגיה ההתנהגותית והחברתית. הם נועדו לבחון ולסמן תכונות אנושיות "טבעיות", שיכולות להסביר התנהגות ולהשפיע על יצירת מודל של חברה הפועלת בהתאמה לתכונות חבריה. כמה מניסויים אלו עוררו סערה, לפחות בקהילה האקדמית. ניסוי הכלא של זימברדו (שבוצע על־ידי הפסיכולוג **פיליפ זימברדו** בשנות השבעים של המאה העשרים) מזכיר תוכנית ריאליטי לכל

■ בספרו הטוב והאנושי ביותר, "**המערה**", מתאר **ז'וזף סאראמאגו** מהפכה המתרחשת בחייה של משפחה – אב, בתו ובעלה, הנאלצים לנטוש את הכפר בו נולדו ולעבור לחיות ולהתפרנס בקניון הענק שהוקם בפרבר העיר הסמוכה.

הקניון הולך ומתגלה כעולם חלופי. לא מדובר במרכז מסחרי, אלא במבנה ענק, סגור ושמור. יש בו דירות מגורים לעובדים, ולצידן אתרי פנאי ובילוי, כמו מנהרת אהבה, חוף ים עם מי ים, נופי טבע ואתרים היסטוריים, אזור שבו מתרחשת סימולציה של גשם וחורף, ואזור אחר שבו השמש קופחת וחס. הקניון עצמו מואר כל הזמן, ממוזג ונעים כל עונות השנה, ומאפשר להעביר חיים מלאים ושלמים ללא כל צורך לצאת החוצה ולהיות במגע עם העולם האמיתי. הקניון מספק לאנשיו את כל הצרכים, כל ההגנות, ולא מציג בפניהם כל דרישה, למעט הצורך להיות חלק ממערך החיים המפעיל את הקניון.

הקורא הליברל בוחל בתמונת חיי הקניון של סאראמאגו. מדובר בסביבה מלאכותית ומדכאת, כזו המגבילה את האוטונומיה האישית ומשנה מהיסוד את ההתנהגות האנושית. סביבת הקניון הסגור מייצרת אדם חדש, צייתן ומוגבל, החי במערכת חברתית נוקשה, אם כי מפנקת. קורא המאמין בחירות האדם ובזכותו וחובתו ל"חיים טבעיים", מסרב לקבל **סביבה מלאכותית** כאופציה קיומית ודוחה את חיי הקניון כ"מציאות" שניתן להתפתח בה ולהסתגל אליה.

תוכניות המציאות (הריאליטי) האופנתיות בטלוויזיה פועלות על־פי עיקרון דומה: יצירת סביבה מלאכותית (אם בחיק הטבע על אי בפיליפינים, ואם בווילה סגורה בהרצליה), שבמסגרתה נקבעים כללים פיזיים וחברתיים שמשתתפי המשחק חייבים לציית להם. ה"הפקה" מכתיבה את כללי המשחק ומשנה אותם כרצונה, ויוצרת בכך שורת גירויים ומניפולציות המשפיעים על התנהגות המשתתפים.

תוכניות הריאליטי מותחות ז'אנר אחר, הדוקומנטרי, אל מחוץ לגבולותיו. הסרט הדוקומנטרי מתעד את המציאות היומיומית של האדם כפי שהיא. ז'אנר הריאליטי בונה מציאות מלאכותית ומשנה בה מדי פעם את החוקים, כשהוא מתעד את ההתנהגות האנושית מול שינויים אלו. אפשר לתעב או לאהוב את תוכניות הריאליטי, אבל

מי שמתעמק בהן נחשף לחומר ייחודי על אישיות האדם והתנהגותו. הריאליטי הפך ל**מעבדת ניסויים מרתקת בבני אדם**. בפעם הראשונה בהיסטוריה מתקיימת סימולציה חברתית הפועלת על־פי כללים נוקשים, עם בני אדם המתנדבים מרצון לניסוי, כשהתהליך כולו פתוח לציבור הרחב. ה"מציאות" המתוכננת של הריאליטי הופכת במהירות לסביבה אמיתית עבור משתתפיו ומאלצת אותם לעשות כל מה שהם יכולים ולהשתמש בכל מה שהם יודעים, כדי לשרוד או להגיע לקו הסיום ולפרס. עד כמה מלאכותי הוא הקניון? עד כמה מדומה המציאות בתוכנית ה"מציאות"? ההבחנה בין מלאכותי לטבעי מפנה אותנו אל ה"**יוצר**". סביבה שעוצבה על־ידי כוחות הטבע, ללא התערבות אדם, היא טבעית. סביבה שנוצרה על־ידי אדם או בהשפעתו, היא מלאכותית. אם ההגדרה הזו נכונה, הרי שזה כמה אלפי שנים כולנו חיים בסביבה מלאכותית. האדם משפיע על סביבתו הפיזית, ולמעשה יוצר אותה. אין דין אוהל כדין מערה. אין דין שיער הצומח על הגוף, כדין חולצת כותנה או מעיל. האדם המודרני יוצר לעצמו כמעט כל מרכיב רלוונטי בסביבתו, גם אם ביצירה כזו הוא כפוף לחוקי טבע בסיסיים שאותם הוא לומד לנצל. אם נזכור שהאבולוציה של האדם מושפעת היום פחות מהטבע והרבה יותר מהתרבות, הרי שכל הסביבה התרבותית שלנו היא, בהגדרה, מעשה ידי אדם, ולכן סביבה מלאכותית בהכרח. כמעט בכל התרחשות אנושית אנו פועלים בתוך מציאות מעשה ידי אדם. חל טשטוש ועירוב בין הטבעי למלאכותי – בין מציאות למציאות מלאכותית. מושג המציאות, כמו מושג האמת, הפך מעורפל.

מכות חשמל וטבע האדם

אחרי שהשלים את ההשתלטות על סביבתו הפיזית וראה כי טוב, פנה האדם אל המציאות החברתית והתרבותית כדי לבנות ולשפר אותה. תולדות האדם המודרני הן שורה של **"ניסויים בבני אדם"**, שאמנם לא נועדו (כמו תוכנית ריאליטי) לצורכי בידור, אבל הכניסו פרטים, חברות ומדינות לתוך מערכת כללים "מלאכותית", שנועדה (ללא כוונה מראש) לבחון את יעילותה ואת אמיתותה של

<< **סטנלי מילגרם**, ביצע בשנות השישים הרחבה דרמטית של ניסוי אנושי בציות. האנשים שהתנדבו להשתתף בניסוי, התבקשו לתת שוקים חשמליים בעוצמה הולכת וגוברת למשתתפים אחרים, בלי שיידעו שאלה שחקנים המשתפים פעולה עם עורכי הניסוי. לא עזרו התחנונים של "מקבלי" השוק החשמלי ובקשותיהם להפסיק את הניסוי. כל עוד מנהל הניסוי הורה להגביר את העוצמה, מילאו המתנדבים את ההוראה. בתחילת שנות ה־2000 חזרה **לורן סלייטר** על ניסוי דומה, כאשר הפעם קיבלו את המכות החשמליות דמויות וירטואליות. התוצאות שהתקבלו היו דומות לאלה של מילגרם. התברר שרוב האנשים מצייתים להוראה סמכותית ומתאימים עצמם לסביבה. מי שצופה בתוכניות ריאליטי בטלוויזיה, אינו יכול שלא לזהות שם תופעה דומה.

בספרו המפורסם **"בעל זנב"**, **ויליאם גולדינג** מנסה לבחון את מקורות הרוע בהתנהגות האנושית. הוא עושה זאת באמצעות רומן פסיכולוגי וחברתי, שמתאר את התנהגותה של קבוצת תלמידים בריטים, שנקלעים להתרחשויות נוסח תוכנית "הישרדות" באי בודד. מפיקי הוליווד מבצעים את הניסוי הזה באמצעות סרטי "מציאות" – תסריטים טלוויזיוניים שאינם מבוזבזים. המפיק קובע את כללי הבסיס, ואנשים שאינם שחקנים ממלאים בו את תפקיד עצמם, בלי שנדע מראש כיצד יפעלו. הקורא או הצופה יסיקו מהניסוי את המסקנות המתבקשות.

עם המצאת המחשב התפתחה במהירות המציאות הווירטואלית. סביבה מלאכותית המדמה **אשליית מציאות**. מיליוני בני אדם בעולם נכנסים מדי יום לעולמות מדומים ברשת ופועלים בהם. הבלוגר אלי אשד, שחקר את הסדרה הטלוויזיונית **"מסע בין כוכבים"**, כותב על אחד הפרקים המוקדמים בסדרה, שבו מגיעה

האנטרפרייז לכוכב שבו חיה תרבות שפיתחה טכנולוגיה לבניית כל **מציאות מדומה אפשרית**. תושבי הכוכב, ה"טאלסיאנים", שקעו אט אט בעולמות הווירטואליים שבנו לעצמם, עד שהתנוונו. העמדה העקרונית שהציגו מפיקי הסדרה בשנות השישים של המאה הקודמת היא, שחיים של אשליה הם מתכון להתאבדות תרבותית. אשד מציין שבסדרה המחודשת, שהושקה בשנות ה־2000, הפילוסופיה משתנה, ומרבית חברי הצוות של האנטרפרייז מבלים חלק ניכר מזמנם במציאות וירטואלית שהם מקיימים לעצמם. יצר ההרפתקנות, החיפוש, היציאה אל מרחבי היקום לגילוי תרבויות חדשות דעך, ואת מקומו תפסה ההסתגרות פנימה לתוך מציאות וירטואלית מפנקת. כותבי הסדרה החדשה כבר נולדו לתוך עולם וירטואלי בחלקו. עבורם, הגבולות בין אמת לאשליה כבר היטשטשו.

מערכות מורכבות

למבצעי הניסויים במאה שעברה התברר עד מהרה, שהמציאות שונה באופן מהותי מתנאי המעבדה של מדעי החברה (כמו גם מאתרי ומאולפני תוכניות הריאליטי). האדם הוא יצור מורכב וייחודי, והאינטרקציה בין יצור מתוחכם כזה לסביבתו הפיזית והתרבותית יוצרת אינסוף אפשרויות. בלשון התיאוריה המדעית מדובר **במערכת מורכבת במיוחד**, שאינה מאפשרת, לפחות בינתיים, לחזות או לנבא את התנהגותנו.

זו אחת הסיבות לכך, שעם כל ההתקדמות שהושגה במאה העשרים, מדעי החברה אינם מסוגלים לתת חיזוי מובהק של התנהגות אנושית. ניסויי המעבדה של מדעי החברה נפסקו כמעט לגמרי בשל



"secondlife" – שחקנים מתלוננים על חוסר דמיון ויצירתיות

"עם כל ההתקדמות שהושגה במאה העשרים, מדעי החברה אינם מסוגלים לתת חיזוי מובהק של התנהגות אנושית. ניסויי המעבדה של מדעי החברה נפסקו כמעט לגמרי בשל התוצאות המוגבלות שהציגו. ניסויים כאלו הניחו תמיד שורה בלתי נגמרת של משתנים מאופסים (לא משפיעים), כדי לבודד דפוס התנהגות אחד. התוצאה הייתה הבחנות טריוויאליות שלא עומדות במבחן השינויים הקטנים ביותר"

התוצאות המוגבלות שהציגו. ניסויים כאלו הניחו תמיד שורה בלתי נגמרת של משתנים מאופסים (לא משפיעים), כדי לבודד דפוס התנהגות אחד. התוצאה הייתה הבחנות טריוויאליות שלא עומדות במבחן השינויים הקטנים ביותר.

בדומה לכך מתלוננים שחקנים רבים הפועלים בסקנד לייף (מציאות וירטואלית), כי העולם הווירטואלי מזכיר מדי את העולם האמיתי ואינו מסוגל להפתיע ולהביא לריגוש אמיתי. המציאות, מתברר, עשויה להיות מפתיעה, מורכבת ודרמטית הרבה יותר מהדמיון שלנו. תחום "המערכות המורכבות" הוא תחום חדש יחסית. מדובר במערכות שכוללות מספר עצום של אלמנטים, המשפיעים אחד על השני. המטאפורה של השפעת משק כנפי הפרפר במזרח התיכון על סערה באוקיינוס ההודי מדגימה את פעולתן של מערכות מורכבות. מוח הוא מערכת מורכבת. כך גם הגלקסיה שלנו. מערכת משולבת של **חומר-אדם-תרבות** היא, לעת עתה, מעבר ליכולת ההסבר שלנו.

מדע המערכות המורכבות מנסה לאתר תבניות בדיוק במערכות מסובכות כאלה, מערכות שאינן ניתנות לרדוקציה (כלומר, שלא ניתן להסבירן על בסיס חלקיהן או על בסיס עיקרון אחד או עקרונות בודדים). מכיוון שהתיאוריה עדיין בחיתוליה, קשה להניח שתוכל להתמודד בקרוב עם המשימה הגדולה של הבנת האדם מול המציאות.

כמעט כל מאמר בגיליון זה של "אודיסאה" עוסק, בדרך זו אחרת, בניסיון להסביר את המציאות, או בחיבור שבין האדם הצופה לבין המציאות המתגלה לו. התובנה החוזרת בחלק ניכר מהמאמרים היא, שמורכבות המערכות, השינוי התמידי שמתחולל בהן, הטשטוש בין הצופה לבין המציאות הנצפית, הסביבה המלאכותית שמייצר האדם המשתנה כל הזמן – כל אלה אינם מאפשרים לנו להבין את התמונה הכוללת. יש הטוענים שלמעשה אין בכלל תמונה כוללת אחת שניתן לתארה, אלא שורה של תנועות ושינויים, תזה ואנטיתזה, התפתחות רציפה שאינה "קופאת" ואינה ניתנת להגדרה ולחיזוי.

הסימפוזיון שפותח את הגיליון עוסק בעולם ובדרך שבה אנו

תופסים אותו. משתתפים בו נציגי דיסציפלינות שונות – מדעי הטבע, האמנות, הפסיכולוגיה והפילוסופיה. במאמר אחר מעריך חוקר המוח פרופ' **שמעון מרום** מה הסיכויים שנצליח, באמצעות הבנת המוח, לתפוס את רוח האדם. שני מאמרים מרתקים עוסקים ביכולת של צייר עיוור לצייר מציאות. האחד מטפל במנגנונים הכימיים-ביולוגיים, והשני בפסיכולוגיה של ההתמודדות. במחקר שאותו מתארת פרופ' **חרמונה שורק**, יש ניסיון להשפיע על המוח באמצעות הגוף למתן את התגובה ללחצי הסביבה. הגיליון מסתיים בנקודת מבט של אמן. הצייר/פסל **עופר ללוש** מסביר מה תפקיד העין ומה תפקיד היד אצל ציירים, ובמה נבדל תפוח מצויר מתפוח אמיתי. כלומר, מה ההבדל בין מודל למציאות. רוב הכותבים מסכימים לפחות בנקודה אחת – המציאות אינה דומה אפילו לתוכנית ריאליטי.

כשסיימתי לקרוא ולעבור על כל המאמרים בגיליון, ניגשתי כמעט אינסטינקטיבית אל משנתו של אחד מגדולי הפילוסופים הפרה־סוקרטיים, **הרקליטוס מאפסוס**. הרקליטוס, שלא השאיר משנה מסודרת אלא פרגמנטים בודדים, טען שהעולם (המציאות) הוא רבגוני ולא ניתן להעמידו על יסוד אחד; שלא ניתן לבטל את הריבוי, את השוני ואת התנועה בעולם. פילוסופים צריכים להיות **"חוקרים של דברים רבים מאוד"**, אמר הרקליטוס (ובלשוננו, פילוסופים עוסקים במערכות מורכבות). העולם אינו ניתן לפירוק למרכיבים שונים או להפרדה בין צופה לנצפה. העולם הוא **"כוליות משתנה"**. ומכאן שאין באפשרותנו לתאר את המציאות, כשם שלא נוכל להיכנס לאותו נהר פעמיים. והחמיר עוד יותר תלמידו של הרקליטוס, קראטילוס, שהיה מתקן את מורו ואומר, שאי־אפשר להיכנס לנהר אפילו פעם אחת.

shemtov2@017.net.il

שמואל שם טוב הוא עורך כתב העת "אודיסאה"
ומנהל מרכז ההדרכה לספריות בישראל



ארם גרשוני, "כרובית", שמן על בד / אשלייה או מציאות?

סימפוזיון על מציאות

שיחה עם חמישה אנשי מדע ורוח

מה אנחנו יודעים על העולם?

חמישה אנשי מדע ורוח נפגשו ביוזמת "אודיסאה" לשיחה על מציאות, הכרה ואמת. הפסיכולוג קרלו שטרנגר, האמן יונתן הירשפלד, הפילוסוף מאיר חמו, חוקר המוח עמוס אריאלי והפילוסופית אורלי שנקר מסבירים, מנקודת מבט של ארבע דיסציפלינות שונות, מה אנו יודעים ומה אנחנו יכולים לדעת על העולם האמיתי שמחוץ לראשנו

סוקרטס: ... תאר לך בני אדם השוכנים מתחת לפני האדמה במעין מערה, שיש לה מבוי-כניסה ארוך הפתוח לרווחה כלפי האור, לרוחבה של המערה כולה. בתוכה הם אסורים בילדותם, כבולים בשוקיהם וצוואריהם, עד שאין בידם לשנות מקומם, ואינם רואים אלא לפניהם... הרחק מאחוריהם, ולמעלה מהם, דולק אור של אש, ולמעלה, בין האש ובין האסירים, ישנה דרך שלאורכה - צייר לך - נבנתה חומה, כאותן המחיצות המפרידות בין עושי הלהטים וקהל-הצופים, שמעליהן הם מראים את להטיהם... שמא סובר אתה, ראשית-כל, שאנשים הנתונים במצב זה כבר ראו שמץ דבר משל עצמם ומשל חבריהם לכלא, חוץ מצלליהם, הנופלים אל קיר המערה שלמולם, מחמת האש שמאחוריהם?

גלאוקון: וכי כיצד יראו יותר מזה, כשהיו אנוסים כל ימיהם לבלתי הניע ראשם?

סוקרטס: ומשל הדברים הנישאים (והבולטים מעל החומה)? כלום יראו יותר מצלליהם?

גלאוקון: מובן שלא.

סוקרטס: ואם יוכלו לדבר איש עם רעהו, כלום לא יהיו בטוחים במה שיראו, שאלה הם הדברים עצמם?

גלאוקון: בהכרח.

(משל המערה של אפלטון. תרגום: יצחק ג. ליבס)

■ **אודיסאה:** הצללים שעל קירות המערה הם המטאפורה העתיקה ביותר לשאלה, מה אנחנו יכולים לדעת על המציאות, אבל אנחנו נפתח דווקא בביטוי המודרני ביותר לשאלה זו. בסרט הבדיוני והפילוסופי "מטריקס" מוצג לנו עולם, ספק אמיתי ספק דמיוני, הקיים כולו במוחנו בלבד. סדרת גירויים חשמליים מייצרת את אשליית העולם, ורק מי שמצליח להשתחרר מהמטריקס, יכול אולי ליצור מגע עם הדבר <<

<< האמיתי, שספק אם הוא קיים. במאמר המתפרסם בעקבות הסרט בספר המאמרים המצוין **"מטריקס ופילוסופיה"**, מנסה הפרופסור לפילוסופיה דייוויד וברמן לבחון, בין השאר, אם אפשר להבחין בין הממשי, הקיים, ללא ממשי, והאם מציאות מדומה יכולה להיות ממשית מבחינה מטאפיזית ממש כמו מציאות אמיתית. המטריקס, מסכימים רוב הפילוסופים, אפשרי לפחות ברמה התיאורטית. מאמצע המאה העשרים אנו עוסקים בשאלה דומה במסגרת הדיון בפוסט מודרניזם. באחרית דבר לספר **"סימולקרות וסימולציה"** של ז'אן בודריאר כותבת אריאלה אזולאי, שבבואו לתאר את היעלמות הממשי מעמיד בודריאר בספק את האפשרות שהוא אי־פעם היה קיים. הפוסט מודרניזם לא מאפשר לנו לחמוק מהשאלה הזו. האם קיים שם עולם? האם אנו בונים אותו, או רק נותנים לו פרשנות? האם יש ערך למושג האמת? יושבים כאן אנשים מדיסציפלינות שונות, שכולן מנסות לתאר, או אולי להסביר, את העולם. השאלה הראשונה שננסה לטפל בה היא, **האם באמת יש שם בחוץ עולם אובייקטיבי, שניתן להסביר אותו בדרך אחת?**

אורלי שנקר: מי שעוסק בפילוסופיה לא יכול לתת תשובה פשוטה לשאלה הזו. אני ארגיש מאוד לא נוח להגיד כן, יש עולם אמיתי בחוץ, מבלי ללוות את המשפט הזה באינסוף הסתייגויות. אני גם מרגישה מאוד לא נוח להגיד שאין עולם אמיתי שם בחוץ, מפני שכשאני קמה משולחן הדיונים ופועלת בעולם, אני פועלת כאילו הוא קיים בוודאות. הנקודה שעליה חזרו טובי הפילוסופים במהלך ההיסטוריה היא זו: היינו מתנהגים באותו אופן בדיוק גם אם לא הייתה שום מציאות חיצונית. כלומר, התשובה לשאלה אם העולם קיים או לא קיים, אינה משנה את פעולותינו ותפקודנו. למרות שרעיון זה חבוט מרוב שימוש, הוא אחת התובנות העמוקות והציבות ביותר בפילוסופיה.

בהקשר זה יותר מעניינים אותי הנימוקים לתשובה מאשר התשובה עצמה. אוסף הנימוקים לתשובות השונות שניתנו



בפילוסופיה לשאלה זו, הוא מפעל מרתק שהציג התקדמות עצומה בהבנת השאלה, בהבנת המכשולים בדרך אל התשובה – אבל לא בהתקרבות לתשובה.

את הרעיון שמציג הסרט "מטריקס" הביע כבר **רנה דקארט** במאה השבע־עשרה: אין לדעת אם קיים עולם חיצון, ואם הוא קיים – אין לדעת את טיבו. ייתכן שאנו חולמים, וייתכן ששד מתעתע בנו ושותל בנו מחשבות שווא. **ארתור פיינ**, פילוסוף בן זמננו, ממחיש מצוין את מצבו המודרני של הדיון. לדבריו, זה שסבור שיש עולם חיצון (הריאליסט) וזה שסבור שאין עולם חיצון (או, לפחות, לא מוכן להתחייב לכך), יפתחו את אותן תיאוריות מדעיות ויאמרו בדיוק את אותם הדברים על האדם ועל העולם, אלא שבתום הדיון שלהם הריאליסט ירקע ברגליו ויאמר: "אבל זה באמת, באמת כך".

אני לא מוצאת טעם רב בפילוסופיה של רקיעת רגליים.

מאיר חמו: אני אומר חד וברור – יש שם עולם בחוץ. נקודה.

ויותר מזה: מה שהפיזיקה היום אומרת לנו על העולם הוא בקירוב אמיתי! מה בדיוק קיים שם, זו השאלה שמדעי הטבע רוצים ומנסים לגלות. ברור שלא אני יוצר את העולם או חולם אותו. יש עולם, והוא קיים בנפרד ממני. אני לא בונה אותו ואני לא קובע את אופן פעילותו. המחשבה שקיום העולם תלוי בי, שאני יוצר את העולם, כפי שעולה מרעיונות פוסט מודרניסטיים כאלה או אחרים, אינה מחזיקה מים: אילו זה היה נכון שהעולם קיים רק בראש שלי, הייתי מתנהג אחרת לגמרי: אי־אפשר היה להבין מדוע אני מתנהג כמו שאני מתנהג.

קרלו שטרנגר: האובססיה של הפילוסופיה המודרנית עם נושא קיום העולם החיצון לאדם היא בלתי חשובה לחלוטין. מקורה בדקארט, והיא התבררה כבלתי פורייה לחלוטין. ברור שהעולם כפי שהוא באמת, באופן בלתי תלוי בקונספציה האנושית, שונה לחלוטין מאיך שאנו תופסים אותו במוחנו. הייצוגים שלנו לעולם

אורלי שנקר: **"כאשר אומרים לי שיש הרבה אמיתות, אני מבינה שעל שאלה מדויקת אחת ניתן להגיד לפחות שני דברים שונים, וכמובן הפוכים. אני דוחה את האפשרות הזאת. אם מקבלים 'הרבה אמיתות' ביחס לאותה שאלה, חותרים תחת עצם האפשרות לנהל יכוח שמבוסס על נימוקים. למה כל–כך חשוב שניתן להוכיח בנימוקים שעמדה מסוימת היא מוטעית? התשובה היא שאם לא מכריעים בין עמדות על בסיס נימוקים, נותרת דרך אחת להכרעה, והיא שימוש בכוח"**



הם כולם פונקציה של הביולוגיה והאבולוציה שלנו. במובן הזה אני קאנטיאני לחלוטין – אנו מבינים את העולם דרך **המושגים האפריוריים** שלנו. להבנתי, אין מי שעוסק בפסיכולוגיה שלא מקבל את הגישה הזו. יש עולם חיצון, אבל הייצוג שלו בהכרח נובע מהביולוגיה שלנו. הזווית של הצופה היא זו שקובעת את מה שאנו יודעים על העולם, וכמובן שזה אינו העולם עצמו, שהוא בלתי תלוי בנו לגמרי.

מה שמעסיק אותי יותר הוא התפיסה שלנו את המציאות החברתית, התרבותית והאישית. כאן בפירוש קונספציות תרבותיות בונות את מה שאנו מכירים, רואים או מרגישים. מדהים לראות איך פרדיגמות של בני אדם, תפיסה מוקדמת שלהם על המציאות, קובעות באופן ברור מה האנשים האלו רואים ומה הם אינם רואים בתהליכים האישיים והחברתיים. הפרדיגמה האישית־תרבותית קובעת אילו עובדות קיימות לפניהם. התרבות יוצרת לנו את הייצוגים של המציאות שאליהם אנו מתייחסים, ולפיהם אנו פועלים.

עמוס אריאלי: אני חי בתחושה של מציאות קיימת, אבל

אני מבין כמה מעט אני יכול להבין ממציאות זו. אני לא שואל אם קיים עולם, אלא איך האדם יכול להרחיב את תחומי מבטו על העולם הזה, מה המגבלות והגבולות שלנו ביכולת הקליטה של העולם, עד כמה מה שאנו רואים בעיני רוחנו קשור לעולם, ומה הפער בין מה שאנו קולטים לבין העולם כפי שהוא. ברור לי שאנו חיים חיים מאוד חלקיים, והבנתנו את העולם מאוד מוגבלת.

אני חושב שהחושים שלנו מסננים רק חלק זעיר ממה שקיים בעולם. בהנחה שזה מה שהם עושים, השאלה שאני עוסק בה

מאיר חמו: **"אני אומר חד וברור – יש שם עולם בחוץ. נקודה. ויותר מזה: מה שהפיזיקה היום אומרת לנו על העולם, הוא בקירוב אמיתי! מה בדיוק קיים שם, זו השאלה שמדעי הטבע רוצים ומנסים לגלות. ברור שלא אני יוצר את העולם או חולם אותו. יש עולם, והוא קיים בנפרד ממני. אני לא בונה אותו ואני לא קובע את אופן פעילותו. המחשבה שקיום העולם תלוי בי, כפי שעולה מרעיונות פוסט מודרניסטיים כאלה או אחרים, אינה מחזיקה מים"**

היא, עד כמה הם מסננים ומגבילים את יכולתנו להבין ולראות, ואיך ניתן להרחיב יכולת זו.

יונתן הירשפלד: אני חושב שהאמנים אינם מטרידים את עצמם יותר בייצור ייצוגים של הממשי, של מה שישנו שם. הם לא מחפשים מציאות, הם מציירים מצילומים, מעיבודי פוטושופ, מהזיותיהם, דימויים של מערך הייצוגים השליט, של התרבות הפופולרית, של האינטרנט, של התת־מודע הקולקטיבי. אם פעם ישב הצייר מול תפוח, הרי שהיום לא רק שאין לו יותר תפוח (אלא העתק מהונדס גנטית או מעובד במחשב כתחליף), אלא ששוב אין הוא מעוניין בממשי – שכן זה איננו אומר כבר שום דבר. האמן מעוניין בעולם בתנאי שזה יהיה לטקסט. אלו אינם דברים ביקורתיים; זוהי תמונת מצב.

התשובה האישית שלי לשאלת קיומו של העולם היא שבעצם, אין שם כלום. מה שישנו הוא סדרה אינסופית ריקה ולבנה של מסכים, ואנחנו בני האדם – כלומר, המקרנים – אין מולנו אלא את מה שאנחנו עצמנו מקרינים. כל מי שהעמיד טבע דומם מול תלמידים וראה כיצד הוא הופך לדיוקן עצמי של כל אחד מהם, יודע על מה אני מדבר.

הדון ז'ואן יודע זאת: כל עוד יימנע מלדבר, הוא ישמש מסך עליו תקרין הנערה את הפנטזיות שלה. כשהיא שואלת אותו בדייט ראשון, "אז מה אתה עושה?" הוא עונה לה, "הו, כל מיני דברים", כך שהיא יכולה לדמיין שהוא צייד כרישים או ארכיאולוג או רופא, או כל מה שתרצה. דון ז'ואנים מרבים לשתוק כי הם יודעים שהם אינם קיימים; הם רק מסך עבור המחוזרת. נכון שבסופו של דבר, הם יצטרכו להסגיר דבר מה, אבל אז או שהם כבר קיבלו את מבוקשם, או שהדימוי שיצרה המקרינה חזק דיו.

"ראיתי אישה אלמונית ואת פלא חיוכה", כתב הסופר הרומנטיקן **שטובריאן**, שהביט באותה שעה במים. משפט זה, שמשתמשים בו לרוב בשביל ללעוג לרומנטיקנים הרואים בטבע "פעם את אלוהים ופעם איזו אישה אלמונית" (ועל כך העיר פנחס שדה <<

<< התיאוריות הללו, כאשר מדברים על קריסת פונקציית הגל מדברים על קריסה כפעולה פיזיקלית! לא מדובר על השפעת התודעה, המחשבה, הדמיון וכו' על העולם. לרעיונות אחרים, מהסוג שעלו בסרט "בליפ" ("What the Blip Do We Know") בקשר להשפעות לא פיזיקליות – ניו אייג'יות ואחרות – על העולם, אין שום קשר לפיזיקה הקוונטית.

עמוס אריאלי: אני אנסה לתת לזה כיוון אחר, אולי יותר ביולוגי.

אין לי מחלוקת עם הטענה ששני מדענים שעושים את אותו ניסוי ויקבלו את אותה תוצאה, יוצרים מתודה של מדע מבוסס. למרות זאת, אני טוען שיש ריבוי אמיתות. אתן דוגמה מתחום האבולוציה. נניח שהאבולוציה אומרת שהטוב ביותר מתאים את עצמו ושורד בסביבה נתונה. אבל אנחנו רואים שיש אינסוף בעלי חיים וסוגי חיים ששרדו, כל אחד בדרך שונה וייחודית לו. אין רק דג אחד בים או עוף אחד בשמים. זאת מכיוון שלמציאות יש הרבה פנים, ולמרות שהיא אחת, היא מציעה הרבה אפשרויות לבעלי חיים שונים לשרוד. אף אחת מהאמיתות שאנו רואים סביבנו אינה חובקת את כל המציאות, ולכן לעולם הן רבות, אבל גם חלקיות.

זה לא אומר שאין טעות. יש בעלי חיים שנכחדים ולא מותאמים. אבל הטענה שיש רק אמת אחת, ושאנשים מסוימים מאמינים שהם מחזיקים בה, היא, להבנתי, אחת הסיבות לרוע האנושי.

אורלי שנקר: אפשר למיין את המציאות ולפרק אותה, כאשר על כל חלק שלה ניתן לשאול שאלות ולתת תשובות שונות, וזה בסדר. אבל כאשר אומרים לי שיש הרבה אמיתות, אני מבינה שעל שאלה מדויקת אחת ניתן להגיד לפחות שני דברים שונים, וכמובן הפוכים. אני דוחה את האפשרות הזאת. אם מקבלים "הרבה אמיתות" ביחס לאותה שאלה, חותרים תחת עצם האפשרות לנהל ויכוח שמבוסס על נימוקים. אם יש אמת שלי ואמת שלך, אז אין כל טעם בכך שאציג בפניך נימוקים לטובת האמת שלי: אתה תוכל לקבל אותה, ובו בזמן להמשיך להחזיק גם באמת שלך. למה כל־כך חשוב שניתן להוכיח בנימוקים שעמדה מסוימת היא מוטעית? התשובה היא שאם לא מכריעים



בין עמדות על בסיס נימוקים, נותרת דרך אחת להכרעה, והיא שימוש בכוח.

אני מחזיקה ביד את הכוס הזו. כל אחד מכם יכול לראות את הכוס מזווית אחרת, וייתכן שהוא רואה את הדברים בצורה אחרת. את השאלה מה יש כאן, ביד שלי, אפשר אפילו להבין בדרכים שונות. אבל אם הסכמנו על השאלה, ועל ההקשר והנסיבות של ההסתכלות על הכוס – אזי יש רק תשובה אחת לשאלה מה אני מחזיקה ביד: כוס. רק תשובה אחת היא אמיתית, והשאר הן מוטעות.

עמוס אריאלי: זה דבר שאני מערער עליו מנקודת המבט של חקר המוח. למה שאת מתארת אני קורא סובייקטיביות אובייקטיבית. נקודת המבט שלך קובעת את מה שתראי, ומה שתראי הוא אובייקטיבי במובן זה שכל אדם שישתמש באותה נקודת מבט, יראה את אותו הדבר. הטענה הזו התבססה על מודל מוח שפעם האמינו בו: יש במוח אזור תחושתי שקולט את המציאות כפי שהיא (כמובן, על־פי מגבלות החושים והיכולת שלנו לקלוט), יש אזור מוטורי שמגיב ופועל, ויש אזור שלישי, אסוציאטיבי, המקשר בין התחושה לתגובה. אזור זה אינו תחושתי ואינו מוטורי, והוא לוקח בחשבון גם את ההקשרים, הפרשנויות והרגשות המלווים את מה שנקלט. במובן זה האזור האסוציאטיבי מזכיר את תמונת העולם של רנה דקארט לפני כ־300 שנה, שהפריד בין גוף לנפש: הגוף פועל כמכונה, בעוד שהנפש, השולטת בגוף המכני, שוכנת בבלוטת האצטרובל (pineal gland). הנפש בתוך הראש מתבוננת ומחליטה מה יש באמת בעולם החיצון.

במחקרים שנערכו בשנים האחרונות הבנו, שזה לא המצב. אנו רואים שאין אזור־על נפרד, הבוחן את אזורי המוח האחרים ולוקח בחשבון את התחושות, הרגשות וההקשרים. הפעולות האסוציאטיביות נעשות, כנראה, בכל מקום במוח. כלומר, גם באזור החושי ובאזור המוטורי. פירוש הדבר שאם נעשה ממוצע, נקבל אמת ממוצעת אחת, אבל אם נסתכל ברגעים שונים, נבין שבמובן מסוים מה שרואים תלוי תמיד בעין של הצופה. זה לא אומר שאני אראה ים ואת תראי כוס. אבל יכול להיות שבפרשנות

עמוס אריאלי: "חשוב להבין שהעין אינה מצלמה הממתינה שהמציאות תגיע אליה. במחקרים שאני עושה כיום אנו רואים, שהעין פועלת על המציאות כפי שהיד הממששת פועלת על חפצים. המישוש הזה קובע מה נחוש, ופעולת העין קובעת מה נראה. לכן, אין מציאות כשלעצמה. מה שחשוב זה מה העין עושה כדי לחלץ את המציאות"

של כל אחד מאיתנו נראה דברים שונים, אשר משתנים גם אצל אותו אדם מרגע לרגע. וכך אין לנו אמת אחת גם ברגע נתון.

קרלו שטרנגר: אבל אתה כמדען תטען שהתיאור, כפי שאתה מציג לנו אותו כרגע, הוא אמת אובייקטיבית, נכון? וזו הנקודה החשובה – יש הבחנה מושגית ברורה בין רלטיביזם לפלורליזם. אדם אומר כמה כסף יש בחשבון הבנק שלו, והמספר יכול להיות

השפה, השתיקה והמציאות

"האדם העמיד בשפה עולם משלו לצד העולם האחר, מקום שנראה בעיניו כה יציב, עד כי יוכל לעקור את שאר העולם מציריו ולעשות עצמו לאדוניו. ככל שהאמין האדם במושגים ושמות הדברים כאמיתות נצחיות, כן סיגל לעצמו אותה יוהרה שבה רומם עצמו מעל החיה: הוא סבר כי באמצעות השפה הוא אמנם מכיר את העולם. יוצר השפה לא היה עניו דיו להאמין, שאין הוא אלא נותן בדברים סימנים..."

(פרידריך ניטשה, "אנושי, אנושי מדי". תרגום: יעקב גוטשלק ואדם טננבאום)

יונתן הירשפלד: אכן, בעיני השפה היא המפתח, ואני עומד מאחורי האמירה שלי בהתחלת הדיון: אין משהו משמעותי שהוא אינו שפה. יכול להיות שיש בחוץ משהו אמיתי, אבל אני יכול לחוות אותו רק דרך שפה, והשפה, כמתווכת של המציאות, מטבעה אינה שקופה. למילה "עוזר" יש משמעות חיובית, לעומת המשמעות השלילית של המילה "עוזרת". כך גם למילה "מכשף" לעומת המילה "מכשפה". כלומר, אפשר להגיד שיש אידיאולוגיה אנטי פמיניסטית בשפה הזו. השפה, מטבעה, היא מתווכת לא שקופה ולא ניטרלית. גם אם אתה לא שונא נשים, אתה משתמש בשפה אידיאולוגית.

עמוס אריאלי: השפה היא מעבר, גשר. אפילו בעברית, הצירוף "שפת הים" מתאר את המקום שהים נגמר והחול מתחיל, או להפך. השפה היא המקום שבו המציאות נגמרת, ומשהו שהוא לא המציאות, מתחיל. השפה היא לא זה ולא זה, והיא גם זה וגם זה. כלומר, לא יכולה להיות שפה שאינה תלויה במציאות. זו אינטרקציה שאנו עושים בין דבר פנימי לדבר חיצוני. המילה "שולחן" היא עיבוד פנימי של חוקיות של הרבה עצמים שאנו מכנים "שולחן", שנמצאים בחוץ.

יונתן הירשפלד: אולי השאלה היא אחרת: אילו היה נוכח כאן בחדר משהו שאיננו יכולים לתאר במילים, האם היינו רואים אותו? קחו, לדוגמה, את הסיפורים על האינדיאנים, שראו אוניות אבל חשבו שאלה עננים, כי לא היה להם את מושג ה"אונייה"

נכון או לא נכון. רלטיביסט יטען שזה גם נכון וגם לא נכון. פלורליסט יגיד שאין לנו, כבני אדם, דרך להגיע לשפה אחת שבאמצעותה אנו יכולים להביע את רצונותינו. לעובדה שאין שפה אחת שרלוונטית לכל דבר, אין השלכות רלטיביסטיות. אנו זקוקים להרבה שפות, שאינן ניתנות לרדוקציה אחת לשנייה, וכל שפה משמשת לצרכים אחרים בתחומים אחרים.

בשפה שלהם.

אני לא טוען שכשיש שפה או מבנים סמנטיים, לא קיימת מציאות. אתם כורכים את הטיעון שלי שהכל שפה, עם הטיעון שאין מציאות. אנו חיים בשדה אינסופי של מסמנים, ואנו מכונת כתיבה שכותבת ומפרשת את המסמנים האלו. המשפט "הכל שפה" אין פירושו "הכל שפה במקום העולם", אלא שהעולם וההתרחשויות מגיעים אלינו רק באמצעות שפה.

אם בהתחלה טענתי שאין עולם אלא רק מסכים ריקים, הרי שכעת אני טוען בנוסף, שאת הסרט הבלתי נתפס שמוקרן שם בחוץ, ניתן להכיל רק כטקסט. ויטגנשטיין אמר, "גבולות שפתי משמעם גבולות עולמי" ("טראקטטוס", 5.6). על האמירה המיתולוגית הזו אני מבקש להוסיף, כי איכות שפתי היא איכות עולמי. כשאני מדבר על שפה, הכוונה, כמובן, לא רק לשפת המילים והאותיות, אלא למערכות שפה אוטונומיות כמו מחוות גוף, הבעות פנים, מתמטיקה ואמנות.

אני רוצה להביא בהקשר זה מעשייה מן המקורות:

"שני דיקולוגין היו עומדים בפני אדריאנוס. אחד מהם היה מלמד על הדיבור שהוא יפה ואחד מלמד על השתיקה שהיא יפה. אמר לו האחד: מורי, אין טוב מן הדיבור בעולם... אילולא הדיבור איך היו הכלות מתקלסות, איך היה משא ומתן ואוניות בימים... אמר המלך לאחד שמלמד על השתיקה, וכיצד אתה מלמד על השתיקה. מיד בא לדבר. עמד חברו וסטרו על פיו. אמר לו המלך על שום מה סטרת לו. אמר לו: אני משלי, על שלי למדתי וזה בא ללמד משלי

<< **על שלו. משלו – על שלו ילמד**” (”לקוט שמעוני”, ”בהעלותך”).

ברמה הראשונה ניצח האיש של הדיבור, מכיוון שאי־אפשר להגן בשתיקה על השתיקה. ברמה השנייה ניצח השותק, שכן מי שמכה את רעהו ודאי שטיעונו הוא החלש, והשתיקה שהניעה את האלימות היא החזקה. ברמה השלישית, שהיא הטיעון שלי, השתיקה גם היא טקסט ושפה.

עמוס אריאלי: אם כדברִיך הכל שפה, אז אין אינטרקציות.

אינטרקציה לא יכולה להיות בין דבר אחד לעצמו; היא תמיד בין דבר אחד לדבר שונה ממנו. שפה מתקיימת בין שני דברים שונים. האינטרקציה היא בין עולם של מציאות לעולם פנימי. יש לך כשל מושגי כשאתה אומר ”הכל שפה”.

מאיר חמו: אולי נתייחס כאן לשפת המדע, המחברת בין העולם לבין מה שאנו מבינים עליו. האם יש קשר בין המדע לעולם עצמו? כפי שאמרתי, כאן נכנסת לדיון שאלת ההצדקה. המדע מובחן משפות אחרות בכך שהוא אינו מסתפק בלתאר את

אריאלי, עמוס

אריאלי, עמוס

אריאלי, עמוס

אריאלי, עמוס

אריאלי, עמוס

אריאלי, עמוס

”אופייה הרדיקלי של האמנות בת זמננו, ה’אלימות’ שבבנייה מחדש המאפיינת אותה, מבקשים להדגיש כי אינה מורדת נגד סגנון זה או אחר, אלא נגד סגנון באשר הוא, נגד תבנית אמנות שיש לאמנות ונגד ה’משמעות’ המסורתית שלה”.

(הרב‏רט מרקוזה, "הממד האסתטי")

אריאלי, עמוס

יונתן הירשפלד: יש אמירה קלסית הטוענת, שמדע, פילוסופיה ודת שואלים שאלות נפרדות. המדע שואל, איך זה עובד? הדת שואלת, למה? ועונה, אלוהים. והפילוסופיה שואלת אולי, בשביל מה? כאילו יש שלושה שדות נפרדים. מה שואלת או עושה האמנות? אין לי תשובה ממצה לשאלה. היו אינספור תיאוריות מהי אמנות, אבל מה שקרלו אמר על מדע הכלכלה, נכון גם לגבי האמנות – ברגע שיש תיאוריה של אמנות שמסבירה מהי אמנות, מיד האמנים בועטים בה ומראים שהם פועלים אחרת לחלוטין.

הנטייה של אמנים היא להיות כמו פרפר. ברגע שאתה רוצה להגיד משהו על פרפרים, אתה צריך להרוג אותם ובעצם אתה מדבר על פרפרים מתים. אמנים עושים המון דברים. הם מגדירים כל פעם משהו ובוגדים בו. אקט הבגידה הוא אינהרנטי לאמנות עד כדי כך, שאני יכול להגדיר אותה כשרשרת של בגידות ברעיון המרכזי .

לאורך המאות הוגדרה האמנות כ”מימיזיס”, ”הבעה של רגש”,

העולם, כמו האמנות, למשל, אלא מנסה להצדיק את התיאוריה. הוא עוסק בהצדקה של תיאור אחד על פני התיאורים האחרים. המדע מבסס בדרך־כלל את ההצדקה האולטימטיבית על הניסיון. בגלל שהתיאוריות המדעיות שלנו נסמכות על הניסיון, תמיד יכול להיווצר פער בין מה שאנחנו יודעים ויכולים להצדיק על סמך הניסיון, לבין מה שקורה בפועל בעולם. זה המחיר שאנחנו צריכים לשלם לטובת יכולת ההצדקה של המדע.

עמוס אריאלי: שלב ההצדקה הוא השלב השני של המדע. יש שלב שבו אתה מתבונן ורואה משהו, ואז מעגן אותו בתיאוריה פורמלית. רק אחרי זה מתחילה ההצדקה. מבחינתי, היחס בין המילים למציאות הוא כמו בין כותרת של כתבה בעיתון לכתבה עצמה. הכותרת (כלומר, השפה) מתארת משהו חלקי ביותר מהכתבה (המציאות), שהיא הרבה יותר רחבה ועשירה. מה שאנו רואים עשיר יותר לאין ערוך מהמילים, שאנו מקנים להן חשיבות עצומה. השפה בהחלט אינה הכל, ואפילו לא חלק קטן.

אריאלי, עמוס

אריאלי, עמוס

אריאלי, עמוס

אריאלי, עמוס

אריאלי, עמוס

אריאלי, עמוס

אריאלי, עמוס

אריאלי, עמוס

אריאלי, עמוס

אריאלי, עמוס

אריאלי, עמוס

אריאלי, עמוס

אריאלי, עמוס

אריאלי, עמוס

אריאלי, עמוס

אריאלי, עמוס

אריאלי, עמוס

אריאלי, עמוס

אריאלי, עמוס

אריאלי, עמוס

אריאלי, עמוס

אריאלי, עמוס

אריאלי, עמוס

אריאלי, עמוס

אריאלי, עמוס

אריאלי, עמוס

שזורק את האבן דרך החלון, ואז הבורגנית אדומת השמלה בסדרת הציורים, יכולה לראות לפתע את הטבע. האמן מאפשר את הראייה, הוא הישו של הראייה, הוא רואה בשבילה. הוא שובר את החלון, כדי שהיא תוכל לראות. אצל איציק תפקיד האמן הוא לנפץ חלון שאנו כלואים מאחוריו, ולתת לנו לראות.

קרלו שטרנגר: בפסיכותרפיה יש דבר דומה למה שיונתן מתאר. אתה פוגש אנשים שחיים במצב של פרה קונספציות מאובנות, ומה שאתה מבצע איתם הוא ריפרימינג. אישה מגיעה ומבקשת שאעזור לה להיות אמא טובה יותר. ”אני לא אמא טובה”, היא מסבירה ומנמקת. אחת הדרכים בטיפול היא לבדוק אם היא משתמשת כאן במיתוס תרבותי שנכפה עליה – שאישה אמיתית ושלמה היא זו שהעצמיות שלה מתבטאת בגידול הילדים. מכיוון שהיא לא כזו, היא הופכת לרעה בעיני עצמה. במקרה זה הפסיכולוג, כמו האמן שתיאר יונתן, מנסה לנפץ מיתוס קיים, כדי שהיא תוכל לראות את הדברים אחרת; כדי שתוכל לנפץ את מודל האמהות שבנתה ולבנות מודל שונה. זאת, כמובן, רק אחת הדרכים לטפל, אבל אני מדגיש שלא מדובר בחשיפת המציאות או בהסתרתה. לא מדובר כאן במציאות. המטפל מנפץ פרה קונספציות ומצביע על אפשרויות אחרות (ואני לא משתמש כאן במילה ”אמיתות”)

אריאלי, עמוס

אריאלי, עמוס



"יולה", מתוך הסדרה "תדהמה" / איציק ליבנה

לחיים מלאים יותר.

יונתן הירשפלד: והנה דוגמה נוספת לאמן שרואה את הדברים

אחרת. התמונה מתערוכה עכשווית של **ארם גרשוני**. תראו את הכרובית המופיעה בשער הסימפוזיון. איזה ריאליזם. כולכם תטענו שהוא לכד את הכרובית כפי שהיא בדיוק במציאות. אני טוען שזו אשליה או רמייה. הרי לארם לקח לצייר את הכרובית ה”מדויקת” לכאורה הזו שבועות וחודשים. אין כרובית כזו בעולם האמיתי. היא משחירה אחרי יום ומשנה מדי רגע את המראה שלה. צריך לשמור על אותה תאורה ואותה קומפוזיציה, לשמר את הכרובית במשך שבועות באמצעים חיצוניים. הוא לא צייר מציאות. מה שהוא לא עשה כאן, את המציאות הוא בעצם הפסיד. היומרה לצייר מציאות, שאיתה הוא יצא לדרך, לא ממומשת כאן.

עמוס אריאלי: אני לא מסכים איתך. אתה חושב שאתה רואה את המציאות בהרף עין אחד, אבל זה לא נכון. בעין יש אזור קטן במרכז הרשתית שנקרא ”הגומה המרכזית” (ובאנגלית fovea), המשמש לחדות ראייה והבחנה בין צבעים, ואנו מכוונים את מבטנו בכל רגע ורגע כך שהתמונה בה אנו מעוניינים תוקרן עליו. על אזור זה מוקרן רק חלק קטן מהתמונה שאנו רואים, ואת כל היתר אנחנו רואים מטושטש. יש לך תחושה שאתה רואה הכל בבירור <<

אריאלי, עמוס

אריאלי, עמוס

אריאלי, עמוס

אריאלי, עמוס

<< ובבת־אחת, אבל למעשה העין זזה כל הזמן ודוגמת את העולם, והמוח עושה אינטגרציה של נקודות המבט השונות ומאחה את כל חלקי המבט לכדי תמונה קוהרנטית (בעמוד משמאל). הגדולה של המוח היא, שהוא מצליח ליצור משהו הנאמן ל"אמת", אבל בהחלט לא לצלם אותה. לעומת זאת, כשאתה מצלם, יש רק נקודת מיקוד אחת והשאר נמצא מחוץ לפוקוס. אתה מתייחס לכרובית של אדם גרשוני כאל צילום, אבל בעיני זה ציור היוצר את אותה חוויה אינטגרטיבית שהמבט יוצר.

אובייקטיביות וסובייקטיביות

"הפילוסופים הניחו שיש מעין התרחשות שנקראת "ידיעה", שבה ישות אחת – היודע או הסובייקט, מודעת לישות אחרת – הדבר הידוע או האובייקט. היודע נתפש כתבונה או נשמה, האובייקט הידוע הוא כל חפץ חומרי... אם אנו לא מקבלים את ההבחנה הבסיסית בין סובייקט לאובייקט יש צורך לבחון מחדש את ההבחנה בין תבונה לבין חומר ואת רעיון האמת המסורתי"

(ברטראנד ראסל, "תולדות הפילוסופיה המערבית")

עמוס אריאלי: בדיאלוג "תאיטיטוס" סוקרטס טוען שה**ידיעה**

היא התפיסה החושית, ולכן כל תפיסה חושית היא נכונה בהכרח, וכל תפיסה חלה על מה שקיים והווה. סוקרטס טוען שלצבע, למשל, אין קיום בעין או באובייקט הפיזיקלי; הוא מתהווה מתוך המפגש ביניהם. מאחר שהאובייקט והסובייקט נמצאים בשינוי מתמיד, גם הצבע נתפס על־ידי כל סובייקט באופן שונה. לפיכך (בלשונו), אין, ולא תיתכן, תפיסה אובייקטיבית של מציאות קבועה המנותקת מהצופה.

אנו חיים במציאות משותפת לכולנו – במקום המילה "מציאות"

יונתן הירשפלד: אני רוצה לחדד את ההבדל בין הריאליזם של

אדם לריאליזם של תקופות קודמות. יש תפוח, יש צילום של תפוח,

יש תפוח מהונדס גנטית ויש תפוח מעובד בבוטושופ. האפשרות

של אדם לצייר תפוח ממשי כבר לא קיימת בעידן שלנו. אין לנו כאן

כרובית, אלא סימול של כרובית; זיכרון של כרובית. מה שהציירים

הריאליסטיים המופלאים של העבר יכלו לעשות, לא ניתן עוד לעשות

היום. בעולם המודרני כבר אין כרוביות, ומה שיותר חשוב, האמן גם

אינו מעוניין בממשי, שכבר לא אומר לנו דבר.

ציורו של פול דלארוש (Paul Delaroche)

מ־1833, "ההוצאה להורג של לידי ג'יין

גריי", הוצג בראשית 2001 בתערוכה של

אלכסנדר סטרגיס (Alexander Sturgis)

שנקראה "Telling Time", בנשינול גאלרי

בלונדון. הציורים שהוצגו בתערוכה נכללו

בספר באותו שם:

Telling Time, by Alexander Sturgis,

Paperback, Yale University Press

London, 2000, 9781857099058

עינינו סורקות דמות באמצעות סדרה של

תנועות או קפיצות מהירות הנקראות

סקאדות, שתכליתן לעדכן את הראייה

ברציפות על־ידי רישום אזורים חדשים

של השדה החזותי, בזה אחר זה, על

פני הגומה המרכזית של הרשתית: אנו

דוגמים את הדמות על רצף הזמן במקום

לתפוס את הציור בשלמותו בבת־אחת.

התפיסה החזותית היא מטבעה רגעית,

חלקית ומקוטעת.

כאשר אנו מתבוננים בציור (למעלה),

איננו מביטים בזמנית בכל חלקיו במידה

שווה (אלא אם כן אנו מתרחקים ממנו עד

כדי כך, שהציור נעשה לדמות קטנה).

בנשינול גאלרי הוחלט לקבוע את דרך

ההתבוננות שלנו בציור באמצעות ניטור

תנועות עיני המבקרים אל מול הציור.

מכשיר למעקב אחרי תנועות העין של

הנשינול גאלרי מראה בבירור (למטה),

שאנו מתבוננים לרגע בחלק קטן של

הבד, אחר־כך בחלק קטן אחר, וכן הלאה.

ועם זאת, בסופו של דבר אנו מחברים

את כל הנקודות יחדיו, ובמוחנו נוצרת

תחושה של ציור אחד שלם.

התקבעויות העיניים (עיגולים לבנים)

ונתיבי הסריקה (קווים ירוקים) מוטלים

על פני הציור, לבדיקת התאימות

שלהם עם מאמצי הצייר בבניית הזמן

והמשמעות של התמונה שהם רואים.

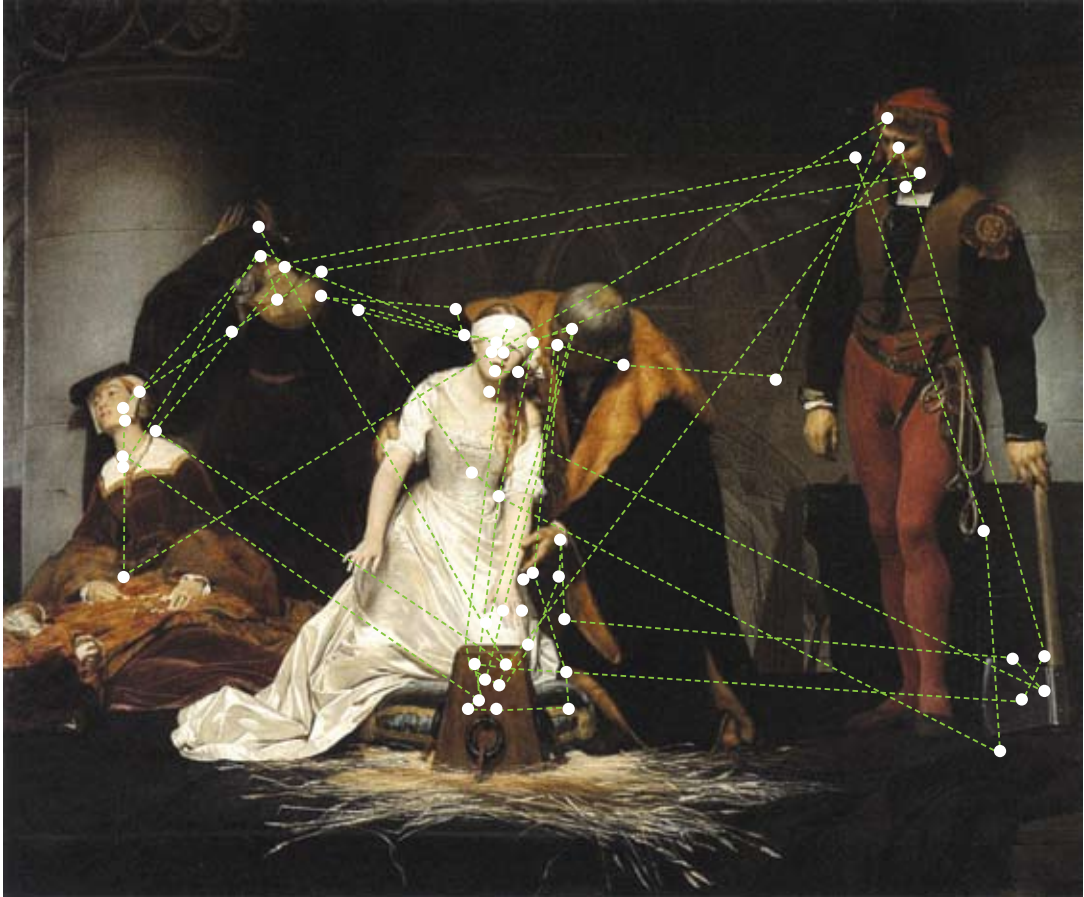
הניסוי ממחיש שיש בציור לא מעט

נקודות משיכה חזותיות המשמשות

להכוונת תשומת לבו של הצופה. צורות,

ובמיוחד פרצופים, מתפקדים ככתמי אור

שהעין נמשכת לעברם



יונתן הירשפלד: "התשובה האישית שלי לשאלת קיומו של העולם היא שבעצם, אין שם כלום. מה שישנו הוא סדרה אינסופית ריקה ולבנה של מסכים, ואנחנו בני האדם – כלומר, המקרנים – אין מולנו אלא את מה שאנחנו עצמנו מקרינים. כל מי שהעמיד טבע דומם מול תלמידים וראה כיצד הוא הופך לדיוקן עצמי של כל אחד מהם, יודע על מה אני מדבר"

וזאת מכיוון שהמציאות הסובבת אותם נשארה אחת. זו הסיבה, לדעתי, שאנחנו יכולים לדבר ולתקשר אחד עם השני; פשוט מפני שאנו פועלים באותה מציאות עם אותן מערכות חושים. אנו רואים חלק קטן של כיסא (המוסתר על־ידי שולחן), ובכל זאת אנו "רואים" כיסא שלם. כלומר, אנו תמיד משלימים במוח את האלמנט החלקי שאנו רואים. המידע החושי הוא חלקי, ויחד עם זה, אנחנו מניחים הנחות ויוצרים הכללות והשלמות "נכונות" לגבי העולם, ולהפתעתנו, כולנו בונים מציאות דומה. זה המקור להרגשה האינטואיטיבית שלנו, שאנחנו חווים את העולם במדויק.

אנו מיומנים בזה, ולכן אנו שורדים. אבל, כמובן, בתהליך כזה אנו יכולים לתאר מציאות שאינה קיימת כלל. לא פעם כל אחד מחלץ מהמציאות דברים שונים. אנחנו לא יודעים מה המציאות כשלעצמה. אנחנו שופטים כל דבר ביחס לסביבתו, והמוח עושה כאן פעולות של בנייה ואפילו השערה והמצאה. אין לנו ידיעה של העולם. ראיית הצבעים שלנו, למשל, חלקית לחלוטין: יש לנו שלושה אברי חישה לצבע (אדום, כחול וירוק), ולכן אנחנו רואים (בטלויזיה) את סכום הצבעים אדום וירוק כצבע שלישי – צהוב (בעוד שבשמיעה, מספר צלילים נשמעים לנו כאקורד). לדבורה יש רק שני אברי חישה לצבע (כחול וצהוב), והיא רואה, לפיכך, צבעים באופן שונה לגמרי מאיתנו. ויש חרקים עם שישה אברי חישה לצבע, והם רואים מגוון אחר לחלוטין של צבעים.

חלק גדול מהכרת המציאות שלנו "נערך" באמצעות הסיון שעושים החושים שלנו למה שיש, והמוח יוצר הכללה של חוקים. אנחנו רואים עץ, מכיוון שהבנו בעבר מה זה עץ. כמובן שיש דברים שהם תלויי תרבות – למשל, העובדה שאנו רואים בסרט טלוויזיה אנשים נעים היא דבר נרכש תרבותית. אנשים שלא ראו סרט ותמונה מעולם, רואים בסרט אורות המשתנים מרגע לרגע, אבל לא דמויות של אנשים הולכים.

חשוב להבין שהעין אינה מצלמה הממתינה שהמציאות תגיע אליה. במחקרים שאני עושה כיום אנו רואים, שהעין פועלת על המציאות כפי שהיד הממששת פועלת על חפצים. המישוש הזה קובע מה נחוש, ופעולת העין קובעת מה נראה. לכן, אין מציאות כשלעצמה. מה שחשוב זה מה העין עושה כדי לחלץ את המציאות.

יונתן הירשפלד: זה ממש מתחבר אלי וזה נהדר. כמו שטענתי בתחילה כמטאפורה – אנחנו רואים רק את מה שאנו מקרינים. **מאיר חמו** (לעמוס אריאלי): האם אתם יודעים מהם החוקים שקובעים מה אנחנו משלימים? הרי ההשלמה שאנו מבצעים אינה מקרית?

עמוס אריאלי: למשל, הקשר בין פעולה לחישה יוצר את תמונת העולם. אסביר את הדבר באמצעות דוגמה של אדם, המרכיב

שבועיים ברציפות משקפיים עם פריזמה שהופכת את תמונת העולם שלו. איך הוא פועל? בהתחלה הוא מתפקד באיטיות בעולם הפוך, ובקושי יכול לזוז. אחרי שבוע הוא מסתגל לחלק מהדברים, ואחרי שבועיים הוא לפתע רואה את העולם באופן נורמלי לחלוטין ומתפקד בו. התפיסה החושית שלו הופכת להיות נורמלית והוא הסתגל לעולם למרות המשקפיים, רק בגלל שהוא פעל ותפקד. אילו היה יושב פסיבי ולא זז, המהפך לא היה מתרחש לעולם. התפיסה החושית שלו משתנה, **כי הוא פעל בעולם החדש שלו**. כל היכולת שלנו ללמוד חוקים ולהכליל מהם מבוססת על כך שאנו עושים ניסיון, מקיימים אינטרקציה עם העולם – נכשלים או מצליחים, ולומדים. תסתכלו על תינוקות.

אורלי שנקר: יש שתי מסורות מרכזיות בפילוסופיה. האחת גרסה שאפשר להבין את העולם בעזרת השכל בלבד – לשבת בעיניים עצומות, לחשוב ולגלות בכוח שכלנו מה יש בעולם. השנייה טענה שאפשר לגלות את העולם רק בכוח החושים והניסיון. ממה שאתה מציג יוצא, שלא רק שאין למעשה אפשרות לתיאוריה שכלית בלבד, אלא אין אפילו אפשרות לערוך ניסיון פסיבי. אנו חייבים להפעיל באופן אקטיבי את אברי החושים על המציאות, כדי להבין אותה ולפעול בה.

עמוס אריאלי: נכון מאוד. יש ניסוי מרתק שנעשה על חתלתולים שרק נולדו. שמו אותם בחדר חשוך לחלוטין, אבל אפשרו להם להסתובב בו חופשי. במשך שבועיים הוציאו אותם למשך שעה ביום לקרוסלה, כאשר אחד מהם מניע את הקרוסלה ברגליו, בעוד השני רק מסתובב כתוצאה מהכוח שמפעיל החתול הראשון. רק במצב זה הדליקו אור בחדר. כך שההתנסות הראייתית שלהם הייתה דומה, אך אצל אחד החתולים היא התהוותה כשהוא פעל באופן אקטיבי, ואצל השני כשהוא הונע פסיבית. לאחר שבועיים נמצא שהחתול שנע בקרוסלה עם הרגליים על הרצפה ראה נורמלי לחלוטין, ואילו זה שלא נגע ברצפה היה עיוור לחלוטין. הסיבה היא שאצל החתול השני לא נוצר ההקשר בין השתנות הגירוי הראיית לבין מה שקורה בעולם (בעוד שהחתול הראשון נוכח שכשהוא פונה ימינה, התמונה שהוא רואה נעה שמאלה, וכו'). המחשבה שהחושים קולטים את העולם במנותק מהדרך שבה אנו פועלים בעולם, היא מוטעית.

אודיסאה: וזו נקודה משמעותית המסכמת כראוי דיון זה. כל הבנה שלנו מורכבת מאינטרקציה, מחיבור אקטיבי בין אובייקט לסובייקט. ככל שהבנתנו מגיעה, שניהם גם יחד מושפעים ומשפיעים באינטרקציה שכזו. הממשות, אמר הרקליטוס, היא "הרמוניה של ניגודים, ממש כמו הקשת והנבל" – מנגינה הנוצרת מניגודים והשפעות הדדיות ומתפתחת כל הזמן. ■

023

מחר. ההמצאה הגדולה ביותר של האדם

אם צריך להצביע רק על גורם אחד שאחראי לעליית האדם, מציע הפרופסור דניאל מילוא את המצאת העתיד. בספרו החדש הוא משלב בין דיסציפלינות מדעיות, חוכמת רחוב ושכל ישר, במסע מרתק בין רעיונות



משחק שח בין ילדה לקוף. איזו חיה יכולה לדעת עתיד? / אימג'בנק

"כִּי מִקְרָה בְּנֵי־הָאָדָם וּמִקְרָה הַבְּהֵמָה, וּמִקְרָה אֶחָד לָהֶם־כְּמוֹת זֶה כֵּן מוֹת זֶה, וְרוּחַ אֶחָד לָכֹל; וּמוֹתֵר הָאָדָם מִן הַבְּהֵמָה אֵין, כִּי הֵכֵל הֶבֶל"

(קהלת ג', פסוק י"ט)

"המצאת העתיד", דניאל ש. מילוא / הוצאת הקיבוץ המאוחד

■ איזה פילוסוף לא ניסה את כוחו בפיתרון השאלה **מהו אדם?** שאלה קצרה אחת, אינספור הסברים ותשובה מוסכמת אין. בסיפור המיוחס לפילוסוף היווני **דיוגנס**, מדווח אחד מתלמידיו לקהל כי אפלטון הגדיר את האדם כ"הולך על שתיים, נטול נוצות". כאשר מחאו השומעים כף בהתלהבות, לקח דיוגנס עוף, מרט את נוצותיו, השליך אותו למרכז אולם הלימודים וקרא: "הנה האדם של אפלטון".

מרבית הפילוסופים ואנשי המדע היו מסתפקים בהרבה פחות מהגדרת אדם. תנו להם תכונה פיזית ייחודית, כושר שאינו בר־השגה

לבעלי חיים אחרים, יתרון מולד כלשהו שאופייני רק לאדם ומסביר את העליונות המדהימה שהשיג במהלך האבולוציה. הפילוסוף **דניאל מילוא** מספר כי במהלך שיעור פילוסופיה ערך ניסוי עם תלמידיו, ותוך עשר דקות הוצעו למעלה משלושים תשובות לשאלה: **האדם הוא החיה היחידה ש...**

צחוק ושפה, בישול וציור, סנטר שקוע ועורף נסוג, מודעות לעצמו, הליכה על שתיים, קיום יחסי מין פנים אל פנים, אלטרואיזם, החיה היחידה שמסמיקה (ויש לה סיבות טובות) – אלו רק דוגמאות לשורת הגדרות (מועילות יותר או פחות) שמאפיינות את האדם ונדירות אצל יצורים אחרים. בספרו, **"המצאת המחר"**, בהוצאת הקיבוץ המאוחד, פוסל דניאל מילוא תשובה אחר תשובה ומציע את הפיתרון שלו – תשובה מקורית ומרתקת, שמעבר לנכונותה (או אי־נכונותה) מסוגלת להאיר באור שונה ומעניין פרקים רחבים במסע המרתק שעשה המין האנושי מאז נפרד מקרוביו הקופים.

"כשנולדה נכדתי", מספר מילוא, "אחזתי ביד אחת מראה וביד השנייה תינוקת ושאלתי את עצמי מה יש לי ועדיין אין לה <<

<< שיכול להסביר את ייחודו של האדם ועלייתו כמנצח הגדול של האבולוציה". התשובה שאותה גילה היתה תכונה אחת שנראית לנו, המבוגרים, מובנת מאליה – **ראיית העתיד, ההבנה שיש עתיד, היכולת להגיד אחד לשני "להתראות מחר"**.

איך ניצחנו את השימפנזה?

שתי בעיות קשות יש לאדם המודרני העוסק בידע. הראשונה היא התמחות והתמקצעות צרה והולכת. השנייה, קידושה של המתודה. תאמרו, הרי הגדרת המדע המודרני קשורה בקשר הדוק למתודה המדעית – חקירה, תיאוריה, ניסוי והוכחה מרכיבים בסדר זה או אחר את השיטה המדעית. נכון, אבל להתמקצעות, להסתגרות ולמתודה המוקפדת יש מחיר כבד. היא מדירה את האדם המשכיל, הסקרן ותאב־הדעת מן העשייה המדעית ומונעת שיח פתוח וכניסה של רעיונות חדשים ומקוריים לתחומי המחקר.

גדול המדענים, צ'ארלס דרווין, ביסס את מסקנותיו לא רק על עבודת האיסוף המדעית שלו, אלא גם על שיחות והתכתבויות עם מאות אנשים שאינם מדענים, למשל, מגדלי יונים, משביחי כלבים וחקלאים. בהחלט סביר כי אם דרווין, ה"לא מספיק מתודי", היה שולח את מחקרו בימים אלה לאחד מכתבי־העת המדעיים הנחשבים ומצרך בין השאר קטעי מידע שלוקטו מאיכרים, כלבנים ומגדלי יונים, המחקר היה נדחה על הסף בשל חוסר מקצועיות.

היכולת לראייה פנורמית בפרספקטיבה רחבה, הסתכלות תבונית שמבחינה בפרטים, אבל גם בתמונה הכוללת ויודעת לקשר אותם למסקנה, היכולת לאסוף פיסות מידע מתחומי מחקר שונים ורחוקים ולגבש אותן לכלל תיאוריה אחת, היתה נחלתם של הוגים ומדענים שנקראו "פילוסופים של הטבע". הראשון והידוע שבהם היה אריסטו ואחד האחרונים, וללא ספק בין הגדולים שבהם, היה דרווין. קשה למצוא היום פילוסופים מודרניים של הטבע, וספק אם כאלה ימצאו מקום באוניברסיטה מכובדת. אין כבר סתם ביולוגיה, אלא יש לה לפחות עשרים תת־ענפים והתמחויות של התחום.

דניאל שבתאי מילוא הוא פילוסוף של הטבע במובן הישן. ספרו מחבר בין דיסציפלינות, מרחף בין רעיונות, פותח כיווני מחשבה חדשים ומציב מייד את ההסתייגויות והמכשלות שמציף כל רעיון חדש.

הציר שסביבו נע הכל הוא המצאת העתיד על־ידי האדם. אם תרצו, ההבנה שמעשה שנעשה היום ייתן תוצאות מחר, שהזזת כלי השחמט על הלוח ל- 6, תגרור למלך היריב ליפול בעוד שישה מהלכים. "במשך 99 אחוזים מתולדותיו", כותב מילוא, "חי האדם הקדמון על בלימה בין היכחדות להישרדות, יצור הולך על שתיים שמתקשה להתמודד עם סביבתו. והנה אירע לו נס ושפתו הולידה לו את העתיד – איש מערות אחד אי שם באתיופיה אמר לחברו 'להתראות מחר', ופני כדור הארץ השתנו לנצח".

אנו כה רגילים לחיות עם הבנת העתיד, שהיעדרו אצל יצורים אחרים אינו מובן לנו כלל. חישבו לרגע על מיליארדי היצורים – צמחים, חיידקים ובעלי חיים מפותחים המתקיימים בהווה נצחי של כאן ועכשיו, של גירוי ותגובה ואינם יכולים לקשר באמת בין המעשה לתוצאה, בין הכאן לשם ובין ההווה לעתיד. "אף חיה", קובע מילוא, "אינה יכולה לחלוף על הלילה לעבר המחר, אף חיה אינה מדווחת על תוכניותיה לבני מינה, אף חיה לא יכולה לשנות את העתיד באופן יצירתי". מי שניחן בכישרון זה הופך לבלתי מנוצח בטבע.

ההבנה הזו שינתה את פני ההיסטוריה והפכה קוף אדם חלש המתקשה לשרוד, למין שולט. מאוכלוסיה המונה פחות מאוכלוסיית השימפנזים, מתרבה האדם לכמעט שבעה מיליארדי פרטים. במהלך מדהים הוא משתחרר מהנישה האקולוגית הצרה שבה הוא מתקיים, עוזב את אפריקה ומתפשט על פני כל כדור הארץ. מי שבוחן את היציאה המפליאה הזו דרך פרספקטיבה של "הבנת העתיד", מסוגל להבין הרבה יותר את ייחודו של האדם.

חוקרים רבים ניסו להסביר מה הוציא את האדם לדרך הנדודים. ההנחה המחקרית היתה תמיד שהחלשים הם שנאלצים לנטוש את בית הגידול שלהם כתוצאה מלחץ אקולוגי. אלא שיציאת האדם נראתה שונה: ככל הנראה יצאו החזקים, הפרטים הראשונים של ההומו־סאפינס שהחליטו לקחת את גורלם בידיהם. הם יצאו, טוען מילוא, כי הצליחו להבין את העתיד, להתייחס ולהתכונן אליו. נכון שהדובים מכינים את עצמם לקראת החורף וגם לנמלים יש תכונה שיש המייחסים לה סוג של תכנון, אבל הם פועלים כך רק בגלל שהם מתוכננים גנטית לנהוג כך ולא מתוך מחשבה תבונית.

המעבר מ"להתראות מחר" לשבעה מיליארד פרטים, אומר מילוא, נבע בעיקר מהבנת מושג העתיד – דחיית סיפוקים ותכנון שהביאו לשלוש התפתחויות דרמטיות: 1. האדם גילה את הקשר הסיבתי בין סקס, הריון ולידה. 2. התגלית הזו אפשרה תכנון משפחתי 3. מוחם הלא־מעוצב של צאצאיו אפשר לו לעצב אותם בדרכו.

באחד במאי בעל הבוקסר שלכם את הכלבה של השכנים. שישה גורים נולדו ביולי. האם יתכן שהוא יודע שהוא אביהם הביולוגי? האם הוא יכול לקשר בין משגל לגורים? מובן שלא. האדם הוא היצור היחיד המסוגל לכך, היחיד שמקשר בין האקט המיני לאירוע הלידה שמתרחש תשעה חודשים אחריו. האדם הוא אחד היצורים היחידים בטבע, שמקיים יחסי מין גם שלא בזמני ייחום, וחשוב יותר הוא היחיד המקיים יחסי מין ומודע לכך שהם יגרמו להריון וללידה. עובדה זו שינתה את ההיסטוריה שלו והיא שאפשרה בפועל את התרבותו המדהימה.

כל פרט וכל מין פועלים להפצת הגנים שלהם, טוענת התיאוריה הניאו־דרוויניסטית, ודוקינס מותח את התיאוריה להקצנה בספרו ה"גן האנוכי". נכון שכלב אינו יכול לקשר בין אקט ההזדווגות ללידה, אבל טבעו והגנים שלו עושים את פעולתם ולוחצים על פיזור זרע לכל עבר.

"כשנולדה נכדתי", מספר מילוא, "אחזתי ביד אחת במראה וביד

השנייה בתינוקת ושאלתי את עצמי מה יש לי ועדיין אין לה, שיכול

להסביר את ייחודו של האדם ועלייתו כמנצח הגדול של האבולוציה".

התשובה שאותה גילה היתה תכונה אחת שנראית לנו, המבוגרים,

מובנת מאליה – ראיית העתיד, ההבנה שיש עתיד, היכולת להגיד

אחד לשני "להתראות מחר"

מודעות אינה הכרחית לצורך התרבות, טוענים הגנטיקאים, ואין צורך בהבנת העתיד כדי להעמיד אוכלוסיות גדולות. מילוא מתקשה להתמודד עד הסוף עם הטיעון הזה. הוא חוזר על הטיעון שאצל מרבית הזכרים בטבע אין שום דאגה או אחריות לגורל צאצאיהם, וכי למעשה הם כלל אינם יודעים מי הם הצאצאים. אצל היונקים למשל, רק בחמישה אחוז מהמינים משמש האב הביולוגי גם כאבא. אבהות מעשית היא תופעה שולית בטבע. האדישות שמגלים מרבית הזכרים לצאצאיהם תמוהה, שכן ידוע שככל שיצור ישקיע יותר בצאצאיו, כך יגדלו סיכוייהם לשרוד. אין ספק לכן שאצל האדם הבנת הקשר בין יחסי מין ולידה משנה מהותית את אופן גידול הצאצאים ובעיקר את היכולת האנושית לשלוט בקצב ההתרבות.

לעומת הנקבה, יש לזכר שתי אסטרטגיות להפצת הגנים: השקעה באיכות וטיפול ושמירה על הצאצאים, או השקעה בכמות – הפצת הזרע לכל עבר. לא ברור איזו אסטרטגיה טובה יותר, אבל האדם יצא תוך שימוש באסטרטגיית האיכות

יותר מדי, יותר מדי

הבנת העתיד השפיעה על תכונה ייחודית נוספת של האדם – אי־הנחת. הוא שובר שיאי גינס ללא כל סיבה, מחפש אירועי אקסטרים, מתיישב במקומות נידחים שתנאי הקיום בהם קשים, הוא חסר שקט, נע על ציר שבין בהמה למלאך, בין אלטרואיזם לרצחנות, וככל הנראה הוא בעל החיים היחיד, שאינו מקבל את המציאות כמות שהיא ומנסה כל הזמן לשנותה.

לא־הנחת הזה קורא מילוא "דוקהה", חוויית הסבל הבודהיסטית, שמקורה בהשתוקקות למה שאין. רבים טועים לחשוב שמקורה של אי־הנחת הוא בחברת השפע, אבל בודהה – שחי כ־500 שנה לפני ישו – דיבר על הדוקהה כעל הסבל המיוחד רק לאדם. מקור הסבל האנושי הזה הוא הצמא והתאוה למה שאין. מידה מסוימת של אי־נחת מהמציאות התגנבה לגנום ההומינידי כבר באפריקה, והיא שעוררה את הטובים והנועזים שבהם לקום ולצאת לחפש את העתיד במקום אחר.

מובן כי הבסיס להבנת העתיד הוא השפה, והתנאי לשפה הוא מוח. המוח האנושי, על המסתורין המקופל בין קפליו, שגדל מ־400 סמ"ק

ל־1,400 סמ"ק, הוא שחש אי־שקט, רצון לפעולה, לשינוי, לכיבוש, לחקירה והוא שאינו מסתפק בהמשך הקיים. מוח האדם מסתכל קדימה ומחפש כל הזמן שינוי וחיידוש. המוח הזה אחראי גם לתופעה התרבותית הנוראית ביותר בעיניו של מילוא: "היותר מדיות".

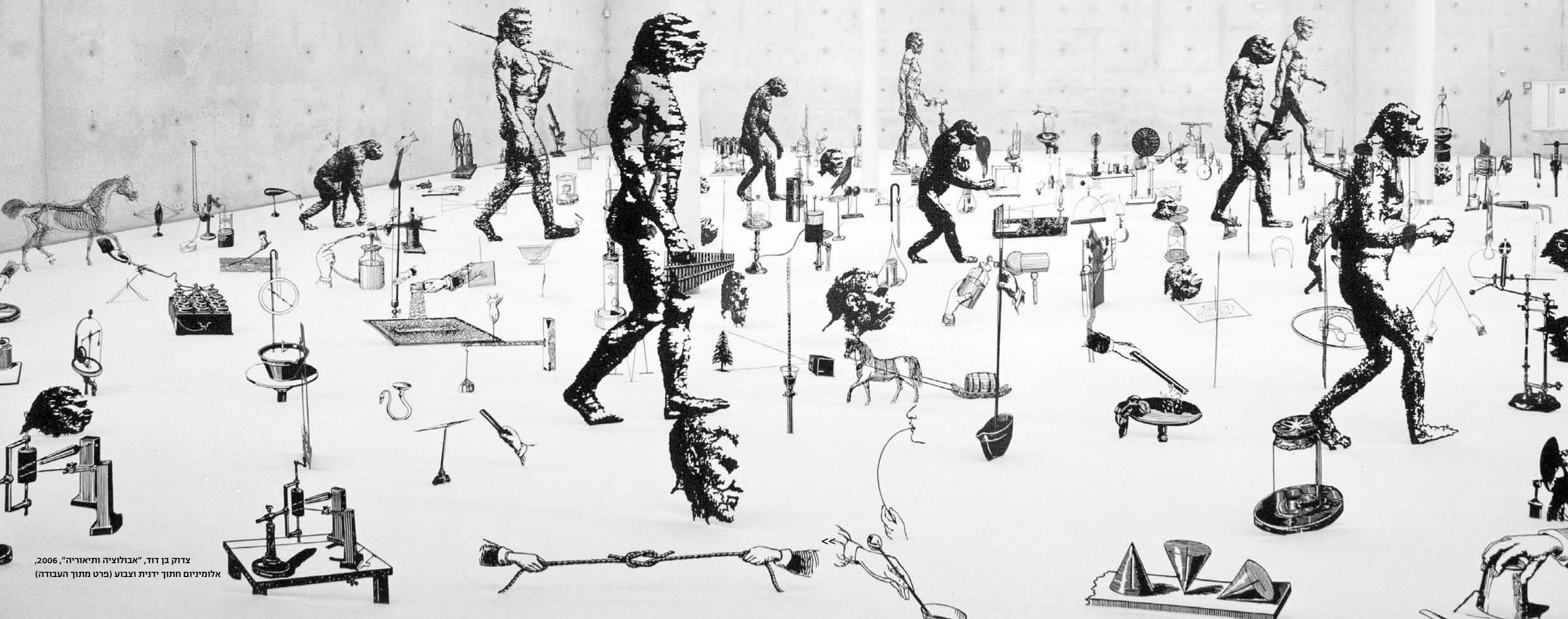
יש יותר מדי מהכל, אנחנו מופגזים, אנחנו צורכים בלי דעת והוגים בלי דעת על שירותים חדשים ועל מוצרים חדשים. זך יצא נגד אלתרמן לא בגלל שהעם לא אהב את שירת אלתרמן. להיפך, אלתרמן היה משורר אהוב ונקרא. זך רצה לחדש, ולכן ניסה לנתץ את האליל הקיים. כך בציור, כך בשירה, כך בקולנוע וכך בספרות. הרומן הספרותי הגיע לשיא שכלולו במאה ה־19, הקהל אהב אותו, אבל הסופרים במאה ה־20 רצו לחדש. לא בגלל שהם ביקשו להתאים את עצמם לסביבה – כלומר לקהל צרכני התרבות והאמנות – אלא בגלל שהם רצו משהו חדש. וכך אנחנו מוצפים בבגדים מיותרים, בהיצע גבינות גדול מדי ובצעצועים אלקטרוניים משוכללים יותר.

השאלה החשובה היא איך אפשרה האבולוציה יצור בזבזני כל־כך, שעוסק רוב זמנו במותרות שאינן תורמות דבר להישרדותו ואין דווקא יצור זה הצליח להשתלט על העולם. התשובה הלא מספקת של מילוא היא שמרגע שהאדם ידע לומר "להתראות מחר", הוא קיבל יתרון מכריע על שאר בעלי החיים. כיוון שניצח, הוא פטור מרוב מטלות מאבקי ההישרדות ורשאי לבזוז את מרצו ב"יותר מידיות" בזבזנית ובייצור בועות חסרות ערך.

למרות שכל מה שיעשה האדם נגד ה"יותר מדי" רק יפרנס ויחזק אותו, חובה עלינו לעשות משהו כדי לבלום את התופעה, טוען מילוא. עבורו, מילת המפתח היא דיאטה, תרבותית כמובן ולא פיזית או ביולוגית. בגלל אותה הפגזת־יתר ולצורך דיאטה, עזב מילוא את העיר שבה חי, פריז, למשך כמה שנים, ועבר להתגורר בכפר מרוחק מהבירה, בלי מכשיר טלפון וכמעט ללא חברה. אם התוצאה היא הספר המצוין, "המצאת המחר", הרי שהתועלת בדיאטה תרבותית אינה מוטלת בספק. ■

עליית האדם

לפני כשישה מיליון שנים, הרף־עין אבולוציוני, התפתחו מאב קדמון אחד קופי השימפנזה החביבים ומשפחת ההומינידים (דמויי אדם), שממנה התפתחו אנו, בני האדם. המעבר להליכה זקופה, התפתחות המוח, יכולת השימוש בכלים והמצאת השפה הביאו יצור חלש יחסית לעמדת שליטה וליכולת השפעה על תהליכי האבולוציה. פרופסור יואל רק סוקר את הממצאים האחרונים שנחשפו באתיופיה ומסביר מה מבדיל בין אדם לקוף ומה מייחד את האדם המודרני >>





פרופ' יואל רק, בחברת אבות אבותינו / צילום: אנטולי מיכאלו

■ לפני כשלושה חודשים פרסם צוות המחקר של החוקר **טים וויט** מאוניברסיטת ברקלי תוצאות של עבודת שדה ומחקר שנמשכו כ־15 שנים. הדיווח שפורט בגיליון של המגזין "סיינס", מתאר חוליה נוספת בשרשרת האבולוציה של המין האנושי. מדובר בשלד כמעט שלם – נציג של מין הקרוב ביותר לנקודת הזמן שבה התחולל הפיצול בין השימפנזים לאדם.

היצור החדש שנחשף, "**ארדיפיתקוס רמידוס**" שמו, התגלה כשלוחה לא מוכרת מענף המוביל אלינו, מין שתכונותיו הן עירוב בין תכונות אדם וקוף. מבחינת חזותו הכללית הוא דומה יותר לקוף, אבל מדובר בענף שונה שהתפתח קרוב מאוד לנקודת הפיצול של השימפנזים וההומינידים מאב קדמון אחד. ניתן ללמוד ממנו על המאפיינים המיוחדים של ההומינידים הראשונים, אלה שהחלו את המסלול שהסתיים באדם המודרני.

כמעט במקביל פרסם צוות חוקרים אחר את סיכום המחקר על עוד קבוצת הומינידים לא מוכרת, הסתעפות מרתקת של יצור שהתגלה באי פלורס שבאינדונזיה ומכונה, משום קומתו הנמוכה – ההוביט. גם כאן מדובר בענף ייחודי, סוג של הומיניד ששרד עד לפני כעשרת־אלפים שנים ונכחד. עוד קרוב משפחה בלתי מוכר, שכמו ענפים רבים אחרים לא הצליח להגיע עד ימינו.

מאז דרווין עוסק מדע הפלאונטולוגיה בחיפוש עקשני אחר עדויות מאובנים להתפתחותו האבולוציונית של האדם, שרידים המצביעים

על ההתפתחות מקוף ועד לאדם המודרני. אחת המטרות היותר שאפתניות של הפלאונטולוגים היא לנסות ולגלות את האב המשותף לנו ולשימפנזה ואת נקודת זמן הפיצול שבה נפרדו "דמויי האדם" והשימפנזים מאותו אב קדמון ופנו כל אחד למסלול אחר.

דרוין ניבא כי הסיפור האנושי מתחיל באפריקה. היום אנו יודעים כמעט בוודאות שמוצא האדם הוא באזור השבר הסורי־אפריקני.

זה האזור שבו נתגלו הממצאים הקדומים ביותר שהיו ידועים לנו וביניהם **לוסי המפורסמת**. לוסי, שנחשפה בשנת 1974, מיוצגת על־ידי שלד כמעט שלם בן כ־3.2

מיליון שנים. עד לפני מספר חודשים המין שהיא ייצגה, "אוסטרלופיתקוס אפרנזיס", היה גולת הכותרת של המחקר באזור. עם גילויו של היצור החדש, שחשף הצוות של טים וויט ושגילו כ־4.5 מיליון שנים, עברו אליו העניין הגדול, הסקרנות ותשומת הלב.

פרופסור יואל רק חוקר את האזור כבר שנים ארוכות. הוא משמש כאנטומיסט לצוות גדול של חוקרים הסורק עשרות רבות של קילומטרים במדבר האתיופי בחיפוש מפרך אחר שרידיהם של הומינידים, חוליות נוספות בדרך אחורה לאיתור האב הקדמון המשותף. פרופסור רק מדבר בהערכה ואף בקנאה מסוימת על

הגילויים האחרונים בתחום:

"שלחתי לטים ברכות על הגילויים המדהימים שלהם. הם סורקים 200 קילומטר דרומית לנו, באזור שבו ניתן להגיע לשכבות עתיקות יותר בשל המבנה הטופוגרפי. התגלית שהם חשפו היא אכן פנטסטית. מדובר בסוג הומיניד חדש, שהיה קיים עד כה רק כיצור תיאורטי הנגזר מתיאוריה של האבולוציה. אין ספק שהמדע 'הולך וסוגר על הטרף' ומתקרב לנקודת הפיצול. מדובר ביצור שקדם ללוסי במיליון שנה והוא שונה ממנה במאפיינים רבים. הוא לא שונה ממנה בצורה אקראית, אלא שונה בדיוק בנקודות שצפינו בהתאם לתיאוריה. מה שחשוב הוא נושא הבוהן וההליכה. הבוהן בכף הרגל שלנו צמודה לשאר אצבעות הרגליים, וזה חשוב לנו מאוד להליכה זקופה. אצל לוסי, למרות עתיקותה, כף הרגל שלה היא כמו שלנו. ואולם ביצור החדש, האנטומיה של כף הרגל דומה מאוד לשימפנזה. גם האגן שלו הרבה יותר פרימיטיבי מהאגן המפותח למדי של לוסי. זהו הומיניד שהלך זקוף יותר מהשימפנזה, אבל חלק גדול מהתקדמותו הוא עשה בהליכה על ארבע. גם השיניים שלו שונות. ללא ספק, זהו יצור ביניים בדרך מהשימפנזה לאדם. ניתן לומר שמצאנו מאובן של יצור, שהוא קרוב ממש לנקודת הפיצול שאנו מחפשים".

בוא ננסה לחזור לנקודת ההתחלה. הסיפור שלנו מתחיל בנקודת הפיצול בין קופים להומינידים – יצורים הנכללים כבר במשפחת האדם. מתי אנו מעריכים שזה קרה ואין אנו יודעים זאת?

חשוב להבין כי למרות שאנו מדברים על "ראשית היות האדם", או על נקודת הפיצול בין האדם לקוף, אנו מדברים למעשה על התפצלות זעירה הנמצאת בקצה־קצהו של עץ אבולוציוני עצום ממדים (עולם החי והצומח). זו נקודה חסרת כל ייחוד וחשיבות אובייקטיבית באבולוציה. העניין בה נובע מכך שמדובר בנו. יש באבולוציה סיפורים מרתקים ומשמעותיים משלנו, שתשומת הלב המוקדשת להם קטנה בהרבה רק משום שלא מדובר בנו.

ההנחה האינטואיטיבית היתה שאם תורת האבולוציה נכונה, הרי שככל שהיצורים דומים אחד לשני, סימן שהפיצול ביניהם התרחש מאוחר יותר, כיוון שזמן הוא שעומד מאחורי שיעור השוני. הקושי הגדול הוא למצוא את הדמיון האנטומי המשמעותי ולתארך את נקודת הפיצול. כבר דרווין והאקסלי ראו בשימפנזה ובגורילה את הקרובים לנו ביותר. הם עשו זאת על סמך תכונות אנטומיות בלבד. אבל פריצת הדרך הגדולה התרחשה בסוף שנות השישים. אז, בעקבות היכולת של הביולוגיה המולקולרית לכמת במדויק את הרכב החומר הגנטי, אפשר היה להעריך במדויק (שלא כמו בתכונות האנטומיות) את מידת הקרבה בינינו לבין השימפנזה. דיסציפלינה זו היא שקבעה כי השימפנזה הוא הקרוב ביותר אלינו מבחינה גנאלוגית. במילים אחרות, הד.ג.א נתן לנו כלי אדיר כדי לקבוע מי

הכי קרוב ומי הכי רחוק מאיתנו בשרשרת האבולוציה. אנו יודעים היום שההבדל הגנטי בינינו לבין השימפנזה הוא בין אחוז לשניים. באותן שנים קרה דבר נוסף. שני חוקרים, סריץ ווילסון, הבחינו שהשינויים בד.ג.א ובחלבונים שהוא מקדד נאספים בקצב די קבוע. השעון המולקולרי, כך הם כינו את התופעה. לפי שעון זה (ולאחר איפוסו הלא־פשוט), הם הציעו שהתאריך לפיצול בין השימפנזה להומיניד התרחש קרוב מאוד אלינו, בערך לפני חמישה או שישה מיליון שנים. עד אז העריכו הפלאונטולוגים שהפיצול בינינו לבין כל הקופי־העל (הם העריכו אז שהאדם התפצל מאביהם המשותף של כל קופי־העל) התרחש לפני 25 עד 35 מיליון שנים.

הסיפור שלנו מתחיל לכן לפני חמישה עד שבעה מיליון שנים, כאשר התפצל יצור חדש ממשפחת השימפנזים. הוא התחיל מסלול של קבוצה שאינה מזוהה יותר עם קופים ואנו קוראים לה הומינידים. ההנחה היא שהיה אב משותף אחד לנו ולשימפנזים ושצאצאיו הם שיצרו את ההתפצלות. השימפנזים התפתחו בציר אחד, ומי ששרד מהם הם שני מיני השימפנזה שאנו מכירים כיום. ההומינידים התפתחו בציר שונה והתפצלו למינים שונים. היחיד ששרד מכל אלה הוא ההומר־סאפיינס – אנחנו.

הנטייה בקרב רבים היא להניח ששני המינים, ההומינידים והשימפנזים, התפתחו באופן סימטרי. כלומר שלאורך הזמן הפגינו שני המסלולים אותו שיעור של שינוי. תרחיש כזה כנראה לא התרחש במציאות. אנו חושבים כי ענף השימפנזה נותר זקוף (ללא שינוי רב) לאורך הזמן בעוד שענף ההומינידים השתנה מאוד. המסקנה היא אחת: האב המשותף לנו ולשימפנזה היה דומה לשימפנזה בן זמנו. לי אין ספק שההתפתחות אינה סימטרית. ככל שאנו מעמיקים אחורה בזמן, אנו הופכים דומים יותר ויותר לשימפנזים. אני טוען שהשימפנזה המודרני כמעט לא השתנה מאז הפיצול, ולעומת זאת ההומינידים עשו מסלול ארוך ומגוון. זו אינה הפתעה. יצורים רבים שמרו במשך מיליוני שנים על המאפיינים (בעיקר האנטומיים) הייחודים שלהם ולא השתנו.

כיצד ניתן להסביר את התופעה שמין אחד נשאר "קפוא" ומין אחר השתנה?

יש דוגמה הממחישה זאת היטב. באפריקה חי יצור שנקרא אוקאפי, המזכיר מאוד את הג'ירף אבל עם צוואר קצר יותר. האוקאפי חי על־יד קו המשווה בג'ונגל. לפני מיליוני שנים היה הג'ונגל פרוס על כל אפריקה והאוקאפים היו פזורים בכל מקום. עם השינוי האקלימי נעלם היער בפריפריה והסוואנות השתלטו. על האוקאפי שחי ליד קו המשווה לא היה כל לחץ והוא לא השתנה. האוקאפים, שתנאי הסביבה שלהם השתנו והיער "ברח להם", היו חייבים להסתגל למציאות החדשה. הם עשו (בדרך האבולוציה <<

"אין לי ספק שההתפתחות של שימפנזה ואדם אינה סימטרית. ככל שאנו מעמיקים אחורה בזמן, אנו הופכים דומים יותר ויותר לשימפנזים. אני טוען שהשימפנזה המודרני כמעט לא השתנה מאז הפיצול, ולעומת זאת ההומינידים עשו מסלול ארוך ומגוון. זו אינה הפתעה. יצורים רבים שמרו מיליוני שנים על המאפיינים הייחודים שלהם ולא השתנו"

<<
הדרויניסטית) את ההתאמות הנדרשות והפכו לג'ירף.

מסתבר שמין יכול לשמור על רציפות לאורך זמן רב במקום אחד ולהתמיין למין חדש במקום אחר. האוקאפי והג'ירף כבר אינם נמשכים אחד לשני והם כנראה אינם מסוגלים להעמיד צאצאים בכלל. הם שני מינים נפרדים, שבאחד לא חל כל שינוי אנטומי ואילו השני הפך לג'ירף. כך אני רואה את השימפנזה והאדם. השימפנזים המשיכו לשרוד ביער הגשם הטרופי כמות שהם ואילו אבותינו, תחת לחץ הסביבה המשתנה (הסוואנות) הפכו להולכים על שתיים. במהלך האבולוציה, השינוי ממין אחד למשנהו לא חייב להיות לאורכו של הענף, אלא דרך רצף של ענפים. אפשר לדמות זאת למרוץ שליחים. הרץ הראשון מעביר את המקל לרץ הבא, שממשיך בדרכו הוא. הראשון שמסר את המקל ממשיך לרוץ, אך הוא כבר לא מעניין אותנו. אנחנו ממשיכים לעקוב אחרי המקל עם הרץ הבא ועם זה שאחריו. המקל הזה, בקו הסיום הזמני (ההווה), נמצא אצלנו.

איך אנו מבדילים בין המינים בנקודת הפיצול? מה מוגדר קוף ומה מוגדר הומיניד? הרי הם היו יצורים מאוד דומים.

צריך להבין שאין הגדרות סגורות. ככל ששתי אוכלוסיות דומות מוצאות עצמן מבודדות בשטח מוגבל ונתון ללחצים שונים, יביאו הבידוד והלחץ הסלקטיבי השונה, להיווצרותם של שני מינים. זה יתרחש לאורך זמן ממושך כי זמן הוא מרכיב קרדינלי בהתממשות ההתמיינות. יש עשרות הגדרות ל"מין", ואני חושב שההגדרה הקלה והפרקטית ביותר היא זו: **שני יצורים נחשבים למייצגים מינים שונים אם הם אינם מקיימים יחסים מין ברצון ואינם מעמידים צאצאים פוריים**. זו הגדרה פשוטה ומספקת לצרכינו.

מהגדרה זו ברור שככל שנחזור אחורה בזמן ונתקרב לנקודת הפיצול (בין כל שני ענפים), הוויכוח מיהו קוף ומיהו הומיניד יהפוך ליותר מורכב וליותר קשה. המחקר שפרסם טים וויט עוסק ביצור בן 4.5 מיליון שנים ואנו מתקשים להחליט באיזו קבוצה למקם אותו,

באיזה משני הענפים הוא יושב. אנו לא יודעים כמובן אם יצורים מסוימים המיוצגים רק על־ידי שלדים קיימו יחסי מין ברצון ואם נוצרו צאצאים פוריים כתוצאה מפעילות זו. עובדה זו מקשה עוד יותר על ההחלטה לאן לשייך את המאובן.

איך אנו מאפיינים את ההומינידים? מה ייחד אותם מהקופים ומהשימפנזות? האם גודל המוח שלנו הוא האלמנט המפריד העיקרי? המוח בצורתו המוכרת לנו באדם המודרני הוא מוצר ממש חדש. המוח התפתח בהדרגה, אך הקפיצה הגדולה בנפחו התרחשה לפני כמיליון עד מיליון וחצי שנים. ההליכה הזקופה לעומת זאת מגדירה את כל קבוצת ההומינידים המוכרת לנו. הזקיפות התפתחה הרבה לפני המוח.

יש שתי הגדרות להומינידים: הראשונה, האנטומית, שאומרת הליכה זקופה ושינויים במערכת השיניים והלעיסה (התכווצותה ושקיעתה פנימה אל תוך חלל הפנים). ההגדרה השנייה והמהותית יותר (לא אנטומית) של ההומינידים היא זו הקובעת כי הומיניד הם כל אלה המצויים על הענף שלנו מרגע שהתפצל מהשימפנזים, ואין זה משנה בדיוק איך הם נראים.

אנו מכירים הומינידים עם מוח קטן שהלכו זקוף (בני מינה של לוסי למשל). התכווצות מערכת הלעיסה קשורה ככל הנראה לשימוש בכלים שאפשרו חיתוך ואכילה בצורה שונה ואת עיבוד המזון מחוץ לפה. התכווצות הפה מופיעה במקביל להופעת הכלים, לפני כ־2.5 מיליון שנים. הכלים גם הופיעו במקביל לעלייה בנפח המוח לכ־700 סמ"ק.

היו ענפים נוספים של הומינידים שהפכו בהדרגה לצמחונים מובהקים. אלה הלכו בדרכם, במקביל לאדם, אך נכחדו לפני כמיליון שנים. אנו מכירים אותם כמאובנים בלבד.

כשהייתי סטודנט דנו באחד הסמינרים באקולוגיה של איים ולמדנו כי יצורים הנמצאים זמן ארוך במיקרוקוסמוס סגור כדוגמת אי קטן, משתנים שינוי מופלא: גופם מתמצע לגודל אחיד – פילים נעשים



"לוסי" שלד ההומניד העתיק שנמצא במאה ה-20 באתיופיה / דימוי: ויקישיתוף

קטנים מאוד והחולדות הופכות לענקיות. כסטודנטים, השתעשענו במחשבה שאולי באחד הימים נמצא גם שרידים של יצורים אנושיים ממוצעים כאלה. הזיכרון הזה מוביל אותי לענף נוסף שהתפצל וזכה לפרסום רב בעקבות התגלית באי פלורס, שם נמצא שלד אישה בגובה מטר – סוג של הומיניד שהתפתח בדרך שונה מאיתנו, חי בצורתו המיוחדת באי עד לפני כעשרת־אלפים שנה ונכחד. אם היינו מוצאים על השלד את אחד מסממניו המובהקים של הומו־סאפיינס, למשל סנטר, היינו טוענים כי הוא ענף שהתפצל מההומו־סאפיינס. אולם הלסת של אותה אישה היתה לסת פרימיטיבית נטולת סנטר, ולפיכך קל לסכם: המקור של הענף שהם מייצגים התפצל לפני שהופיע סנטר בהיסטוריה של ההומינידים.

ובכל זאת, נדמה שהמפתח להבנת האדם טמונה בעיקר במוח ובהתפתחותו. מה אנו יודעים על הסיבות והדרך לגידול בנפח המוח? מרגע הפיצול ובמשך כ־2.5 מיליון שנה, המאפיין העיקרי של ההומינידים היה ההליכה על שתיים. דרווין חשב שהאדם התחיל לפתח את המוח במקביל להתפתחות ההליכה הזקופה, מעין מעגל

של היזון תומך בין הליכה למוח. המוח הגדל הצריך שימוש בידיים וזה הוביל להליכה על שתיים, שאפשרה שימוש בכלים שהגדילו את המוח, וחוזר חלילה. דרווין טעה בניתוח זה. העלייה בנפח המוח התרחשה מיליוני שנים אחרי שעברנו להליכה זקופה. יצורים כמו לוסי הלכו זקוף, אך נפח מוחם היה קטן.

יש השערות רבות סביב הסיבות לגידול במוח. אנו יודעים שהגידול בנפח המוח אינו ליניארי עם הזמן החולף. בהקשר זה הציע ריצ'רד דוקינס אנלוגיה לעולם המחשבים. אנו קונים מחשב חדש ורוכשים עבורו תוכנות חדשות, שכן אלו הישנות כבר אינן מתאימות למחשב. עד שאנו לומדים ומתקדמים עם התוכנות חדשות, המחשב הוא זה המתיישן וצריך כבר להחליפו. עד שהמחשב החדש מגיע, התוכנות הן אלו שהופכות ללא מתאימות וכך נמשך המעגל. דוקינס מציע ש"מרוץ החימוש" הזה שבין החומרה לתוכנה הוא שהביא להתפתחות המואצת של המוח. **החומרה באנלוגיה היא המוח והתוכנה היא השפה**. ברגע שהתחיל הדיבור, התחיל מאבק של תוכנה מתקדמת בחומרה מפגרת, ולהיפך. כלומר, המפתח הוא בשפה. אנו לא יודעים מתי השפה הפכה להיות משמעותית. אני חושב שברגע שרואים כלים שמפגינים סטנדרטיזציה, זה השלב שהקומוניקציה כבר היתה מפותחת. זו רק השערה, ואם אני צודק זה אירע לפני כמיליון וחצי שנים.

התפתחות השפה קשורה לקהילה? לחיים חברתיים?

זה לא תנאי הכרחי. יש קהילות בהרבה קבוצות בעלי החיים והן לא מדברות. אגב, אין גם קשר בין התפתחות אנטומית ספציפית כלשהי ליכולת הדיבור. אתה יכול לדבר בלי קופסת הקול. אתה יכול לשרוק, לצקצק בשפתיים, לתופף בשפת המורס או לפתח את שפת הסימנים בידיים. לכן, יכולת הדיבור קשורה למוח ולא למרכיב אנטומי ספציפי.

אם כך, לפני כשישה מליון שנים התפצל מענף השימפנזים יצור חדש, הומיניד, שהפך בהדרגה להולך זקוף, פיתח מוח וכלים, והתחיל במסע לכיבוש העולם. מה אנו יודעים על התפשטותו?

ברור שההומינידים נולדו באפריקה ויצאו ממנה, ואין הסבר אחד מדוע החלה התפשטותם בעולם הישן. בעלי חיים רבים הפכו בתהליך אבולוציוני ממושך לספציפיים מאוד, ספציאליזציה שאפשרה להם לנצל בצורה נפלאה את בית הגידול שהצמיח אותם. ואולם ספציאליזציה זו הפכה אותם לתלויים מאוד בבית גידולם. בעל חי, בלשון ציורית, הופך להיות עבד של בית גידול ספציפי. תלות זו יכולה להיות מסוכנת למדי. הקואלה למשל, ניזון רק מניצנים של סוג אקליפטוס מסוים ולכן הוא יכול להתקיים רק באזור שבו העץ צומח. אם העץ המסוים ייעלם, גם הקואלה ייעלם.

גם לנו יש ספציאליזציה, והיא המוח הגדול. אלא שהספציאליזציה שלנו מיוחדת בעולם החי. ככל שמוחנו מתפתח, אנו פחות ופחות <<

<< תלויים בבית גידול מסוים. יכול להיות שהתפשטות המוח החלה באיטיות וללא סיבה דרמטית. אך ברור שהדבר התאפשר במידה רבה משום שהאדם היה פחות כבול לבית גידול מסוים. נפח מוחו הוא שאיפשר לו לצאת לדרך. היכולת לשאת מים, להתמודד עם קור או חום באמצעות בתים ובגדים, זיכרון קולקטיבי, מסירת אינפורמציה וכדומה הם כולם ביטוי לאותה ספציאליזציה מיוחדת.
אנו יודעים שהתרחשו מספר יציאות מאפריקה. לפני כשני מליון שנים יצא מין אנושי שונה מאיתנו, שנקרא הומו־ארקטוס. הוא הגיע לגיאורגיה ומשם הרחיק עד לאינדונזיה ולמזרח הרחוק. נראה כי בסופו של דבר נכחדה כל אוכלוסיית ההומו־ארקטוס. גל נוסף עזב את אפריקה לפני כ־150 אלף שנים. גל זה הוא כבר המין שלנו, שהחל את קיומו באפריקה (התפצלות מתוך אוכלוסיית הומו־ארקטוס אפריקני או דומה לו), ומשם התפשט לכל העולם הישן.

ביבשת אמריקה מזהים את נוכחותו של הומו־סאפיינס רק לפני כ־20 אלף שנה. איך הוא הגיע לאמריקה? הדעה המקובלת היום והמבוססת על גנטיקה ועל ארכיאולוגיה, היא שהוא חצה את מיצר ברינג, שהיה אז במפלס נמוך יותר וקפוא ברובו. לאוסטרליה החלו להגיע הומינידים לפני כ־50 אלף שנה.

איך אנו מזהים ומגדירים את ההומו-סאפיינס, האדם החושב?

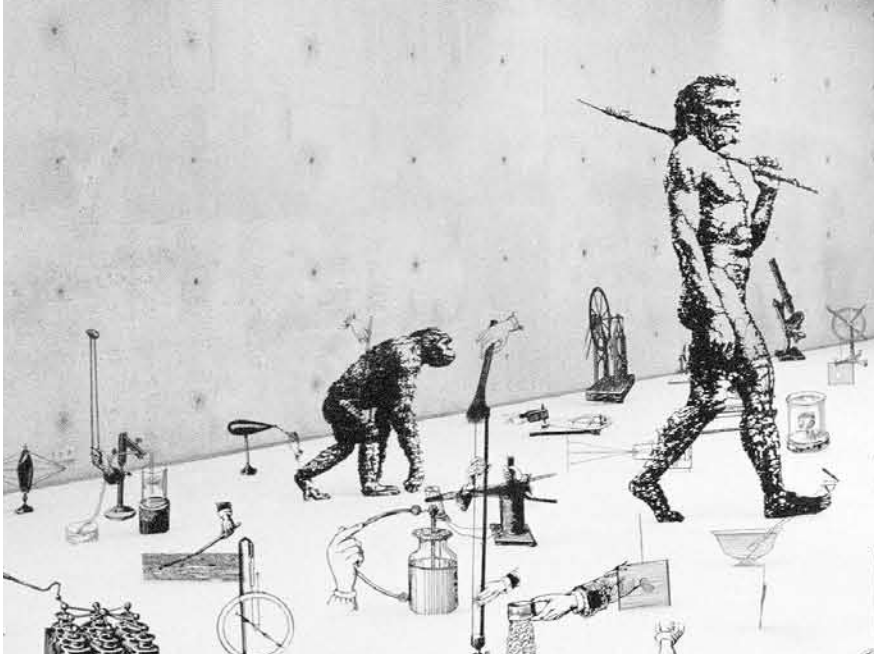
את ההומו־סאפיינס ניתן להגדיר כיום גנטית, ואולם את מאובניו ניתן להגדיר רק על בסיס אנטומיית השלד. לכן אנטומית הוא מוגדר

בין היתר כבעל נפח מוח של למעלה מאלף סמ"ק וככזה שמערכת הלעיסה שלו התכווצה לממדים של היום. האף הגרמי הבולט והסנטר הם מסממני הגדרתנו המובהקים. שני מבנים אלה הם תוצר לוואי של התכווצות מערכת הלעיסה.

סיפור האבולוציה שלנו, מהרגע שלוסי הלכה זקוף ועד היום, הוא העלייה בנפח המוח והתכווצות מערכת הלעיסה. הד.נ.א של האדם החי כיום מצביע על ראשית ההוויה שלנו לפני כ־300 אלף שנים. פיזית, אנו רואים משהו דומה לנו, בעל סנטר, שחי כבר לפני כ־200 אלף שנים. חזותם של מאובנים אלה כה דומה לנו עד שאפשר לקבוע בביטחון סביר כי אם היינו נפגשים איתם, צאצאינו היו פוריים.

האם ניתן ללמוד ממאובנים על ההתנהגות הסוציאלית והמינית של ההומינידים?

באופן כללי אפשר להגיד, ואת זאת אנו מבססים על תצפיות של יונקים חיים כיום, כי ככל שההבדלים בין זכר ונקבה קטנים יותר, כך יש יותר נטייה למונוגמיות. יש מינים שההבדלים החיצוניים בין הזכרים לנקבות עצומים ושם נפוצה נטייה לפוליגמיות. אצל קופים ממשפחת הגיבונים אתה לא יכול להבדיל כמעט בין זכר לנקבה. שם המונוגמיה היא אופיינית. לעומתם, הגורילות מאופיינות בהבדל גדול בין הזכר לנקבה ואכן שם קיים זכר גדול ודומיננטי אחד והרבה נקבות המזדווגות רק איתו. אם תצפית זו אמינה מספיק, אזי כשמוצאים מין הומינידים שמאופיינים



על עבודתו של צדוק בן-דוד המופיעה בשער הכתבה ובשער הגליון: המיצב "אבולוציה ותיאוריה" הוצג במוזיאונים רבים ברחבי העולם. הוא מורכב מאובייקטים עשויים משטחי אלומיניום בחיתוך ידני. האובייקטים מייצגים דימויים של האבולוציה האנושית על-פי דארווין (מקופי אדם ועד ההומו־סאפיינס) ומכשירים מדעיים מראשית המאה ה־19 (במיוחד כאלה ששימשו לניסויים בתחום החשמל וכוחות פיזיקליים). האובייקטים זרועים בחלל ליצירת נוף חדש שאינו מציית לחוקי הזמן והמרחב המוכרים. בעבודותיו, ממחיש צדוק בן דוד את האפשרות לבחור ולעצב מציאות ותודעה, הוא מחפש את הרגע בו המובן מאליו מתערער, ומאתגר את הנחות היסוד הקיימות.

בהבדלים גדולים בין הזכרים לנקבות, סביר להניח שהם לא היו מונוגמים.
אצל בני מינה של לוסי ההבדל הניכר בין זכרים לנקבות מרמז על פוליגמיות כמו בהרמון הגורילות. המין החדש, ארדיפיתקוס, שנחשף על־ידי הצוות של טום וויט, היה כנראה מונוגמי, שכן ההבדלים בין זכרים לנקבות הם קטנים. האם האדם מונוגמי מטבעו? אצלנו יש שונות משמעותית בין זכרים ונקבות, מה שיכול להצביע על אפשרות שאנו מין פוליגמי ביסודו. זה יתכן, אם כי המסקנה עלולה להיות מרחיקת לכת לאור המתאם הלא־הדוק שבין הדברים.

מדענים מרבים לחקור ולקיים תצפיות על קבוצות קופים. האם אנו יכולים ללמוד מהתנהגות משפחות הקופים משהו עלינו?
בתפיסת עולמי, אני סוציו־ביולוג. אני מאמין שהתנהגותנו נקבעת במידה לא מבוטלת על־ידי הגנים שלנו ולכן ניתן ללמוד מהתנהגות משפחות הקופים הקרובים על התנהגותנו. הבעיות הן שתיים: האחת היא שכשם שיש **תכונות אנטומיות** שהן ייחודיות למין מסוים ורק לו (אלו תכונות העוזרות לנו להגדירו מין), כך ישנן גם **תכונות התנהגותיות**, המאפיינות מין מסוים בלבד. אם ניקח לדוגמה את מחקר **שימפנזי הבונבו**, שהפך בזמן האחרון לאופנתי, ^[*על מחקרים מעניינים בקופי הבונבו והשלכות מחקרים אלה על טבע האדם והחברה האנושית כותב בהמשך גיליון זה ד"ר אבי ארבל.*] הרי שבקהילת הבונבו הנשים שולטות והתנהגותן פמיניסטית ולא אלימה. התנהגות זו כוללת

גם יחסי מין בתדירות גבוהה ולעיתים קרובות שעשועי מין אינטנסיביים בין נקבות. האם התנהגות זו היא תכונה ייחודית לבונבו או שניתן להשליך ממנה למשפחת ההומנידים? במילים אחרות, אי אפשר לקבוע איזו התנהגות אפיינה את האב המשותף לשני המינים. בעיה אחרת היא שאין עוד תחום בביולוגיה שבו פוליטיקלי קורקט ואידיאולוגיה משחקים תפקיד כה נכבד כמו בסוציו־ביולוגיה של הקופים. חוקרים בתחום, בעצם בעיקר חוקרות, מציעים את מודל הבונבו כמודל הטבעי שלנו, כהתנהגות שניתן וצריך לאמץ, אם ברצוננו לחזור ל"טבע". אם שמים את

"היו ענפים נוספים של הומינידים שהפכו בהדרגה לצמחונים מובהקים.

אלה הלכו בדרכם, במקביל לאדם, אך נכחדו לפני כמיליון שנים.

הם לא נשאו את המקל של מרוץ השליחים שלנו. אנו יודעים זאת

כעובדה, הרבה הסתעפויות וקרובי משפחה שלנו (הומינידים) נעלמו

במהלך התפתחותו של הענף. אנו מכירים אותם כמאובנים בלבד"

הפוליטיקלי קורקט בצד, אני בהחלט חושב שאנו יכולים וצריכים ללמוד רבות מההתנהגות של השימפנזים על עצמנו.

האם הפלאונטולוגים יכולים לנבא משהו על האבולוציה של האדם בעתיד?

לא נוכל להסתכל קדימה ולהגיד לאן אנו הולכים. אבולוציה קשורה לשינויים שאני לא יודע עליהם דבר. ברור שבני אדם יפתרו חלק מהבעיות באמצעים ובהתאמות תרבותיות ולא רק בהסתגלות פיזית, אבל לא נוכל לדעת איך הם ייראו ויתנהגו.

האדם, עם מוחו והתנהגותו הסוציאלית, מערער את אופי האבולוציה שאנו מכירים. הוא משנה את מהלך האבולוציה שפועלת בדרך אקראית. אנו פועלים בעזרת המוח ומשנים את האבולוציה הרגילה הפועלת בדרך של התאמה לסביבה.

אולי מדע הפלאונטולוגיה אינו מדע מאחר ואינו מנבא (שהרי זה הקריטריון של תיאוריה מדעית)?

בוודאי שהוא מנבא. ניבוי לא בהכרח צריך להיות הצהרה לגבי העתיד. גם אנו הפלאונטולוגים טוענים שכך ורק כך צפוי שיקרה אם התיאוריה נכונה. אם דרווין צדק ולנו ולשימפנזים אב משותף, אזי ככל שנעמיק יותר בשכבות ונלך אחורה בזמן אנו אמורים להיווכח כי שתי הצורות המודרניות של היום, של השימפנזה ושלנו, מוותרות בהדרגה על חזותן עד שהן הופכות למשהו אחד. את זה אנו רואים ללא ספק בכל המאובנים ההולכים ונחשפים.

כיום אנו מחפשים את השלב שבין האגן של הולך על ארבע לבין האגן של לוסי. אנו מחפשים עוד חוליות חסרות בשרשרת. אותי אישית מעניינת דווקא התפתחות הענפים הצדדיים. אלה היו יצורים אקזוטיים ביותר ואני מנסה להבין את האנטומיה שלהם ואת הפונקציונליות האנטומית של מכונות מוזרות אלה, שפנו למסלול שונה מאיתנו. ■

כובש התודעה

הקרב הוא על תשומת הלב שלנו. השיטה היא השתלטות על התודעה. האמצעי: שינוי המציאות באמצעות "כובש תודעה" – אלמנט קטן שמשתלט על תמונה גדולה



רנה מגריט, "זאת לא מקטרת" / דימוי: ויקישיתוף

■ המהפך המשמעותי ביותר שהתחולל בעולם התקשורת הוא הפיכתה נגישה לכל. אם המצאת הדפוס אפשרה למעטים (עיתונאים, סופרים) להגיע אל רבים (יודעי קרוא וכתוב), הרי שהתקשורת המודרנית מאפשרת לרבים להגיע לרבים. עוצמה שבמשך מאות שנים הייתה נתונה בידי אליטה ששלטה בכלי התקשורת, הפכה לנחלת הכלל. עברנו מ"דיקטטורת מידע" לעולם שטוח, שוויוני ופתוח, המתאפיין בדמוקרטיזציה של המדיה. ידע מתפשט ברשת באמצעות אתרי שיתוף, רשתות חברתיות, רשימות תפוצה ודיוור אלקטרוני, בלוגים ועוד. לראשונה בהיסטוריה, בלחיצת מקש ניתן להעביר מסרים ומידע לעולם כולו. התוצאה הישירה היא הצפה במידע. מצב חדש זה יצר תופעה שאני קורא לה "הפרעת קשב גלובלית", והיא מבטאת את חוסר יכולתו של האדם החדש להתמודד עם כמות ומורכבות המידע המתדפק על דלתו. במקורה "הפרעת קשב" היא אבחנה לבעיה קלינית, אבל אני משתמש בה כדימוי להתנהגות "נורמלית" לחלוטין, המשותפת לאוכלוסיות הולכות וגדלות בעולם (בעיקר צעירים), הנחשפות לאינספור ספקי מידע. כל עיתון יומי מכיל היום יותר מידע מזה שנחשפו לו אנשי ימי הביניים כל ימי חייהם. ועיתון כזה מכיל רק פירור מידע ביחס לסך המידע שהאדם המודרני פוגש בשבוע אחד.

התסמינים של הפרעת קשב גלובלית הם יכולת ריכוז מינימלית, קריאה שטחית, מתן עדיפות לכותרות, התמקדות באייקונים גרפיים וירידה דרסטית בחשיבות המילים לעומת התמונות. פרדוקס השיווק היום הוא שככל שתוסיף מידע, הסיכוי שלך למכור יפחת.

ב־1910 רוב מודעות הפרסום הכילו כ־300 מילים בממוצע. כיום, האידיאל הפרסומי שואף להגיע כמעט לאפס. האדם הסובל מהפרעת קשב גלובלית דורש מידע קצר, פשוט וענייני, מהסוג שנכנס ל־140 תווים (טוויטר). "כתוב ודבר קצר", הוא תובע מספק המידע. ארבע אותיות במילה? הצחקתם אותו. אל תכתוב "משהו", תכתוב "משו"; אל תכתוב "גם אני", תכתוב "גמני". אל תכביר בפרטים, כי ממילא לא אקרא אותם. נכון, הקיצור אינו תופעה חדשה. הבלשן גיא דויטש כותב בספרו "גלגולי לשון": "חוקים לשוניים אוניברסליים מצייתים לשאיפה הטבעית והתמידית של האדם לחסוך במאמץ". יחד עם זאת, התופעה בהחלט הואצה בעידן שבו הטכנולוגיה נותנת מענה לצורך אנושי בסיסי זה.

בעולם החדש, כל שכבת מידע לא הכרחית מייצרת עוד רעש רקע ומפריעה למידע אחר וחשוב יותר להיקלט. העיקרון הוא: כל מה שלא מוסיף – גורע. בעלי מסרים וספקי מידע חייבים למצוא דרך להסתנן דרך רעשי הרקע ולהעביר את המסר המדויק שלהם. אחת הדרכים היא קיצור המידע. מותגי־על מוכנים היום אפילו להעלים את שמם מהמוצרים ולהישאר עם לוגו בלבד. על מחשבי APPLE מופיע רק לוגו התפוח, וכשאנו נוסעים מאחורי פולקסווגן אנו

"המוח יעדיף להתמקד בפרטים הגדולים והבולטים, ולא בקטנים. זוהי תכונה חיונית להישרדות בטבע. עדיף לראות קודם את הנמר, ורק אחר־כך את חברבורותיו. המוח האנושי אינו 'מעוניין' לבזבז זמן על פרטים קטנים ועל דקויות. מבחינתו, 'אלוהים נמצא בפרטים הגדולים'"

רואים רק סמל. שם מותגי־העל עשוי להכביד, ולכן נעלם.

הפרעת הקשב הגלובלית מתבטאת גם באדישות עד כדי התעלמות מרוב המידע שמגיע אלינו. הסופר, הפילוסוף והבלשן הרוסי ויקטור שקלובסקי כינה את התופעה "סינדרום רחש הגלים". בהתחלה אתם מקשיבים לרחש הגלים ונהנים, אך עם חלוף הזמן, מבלי שהרגשתם הוא נעלם מהתודעה. כמו התמונה שנתלית על הקיר במשרד והופכת חיש קל שקופה מבחינתכם. כמה התרגשנו בשנות ה־80, כשהערוץ היחיד בטלוויזיה שידר ביום חמישי בשמונה את משחק השבוע הישראלי (זוכרים איך אורי זוהר שובר את הטלוויזיה, כאשר במקום המשחק משודרת האופרה "לה מרמור" מאת פרלש?). כיום יש משחקים ברמה גבוהה בהרבה כמעט מדי יום. האם אנחנו מתרגשים מהם באותה מידה?

כדי לרגש מחדש, מנסים אנשי השיווק למתג דברים מוכרים בצורה שונה. ברצלונה נגד ריאל מדריד אינו סתם משחק צמרת, אלא "סופר קלאסיקו". מעניין מה יהיה גורלו של הביטוי "סופר קלאסיקו" ומה יחליף אותו. האם גורלו יהיה דומה לזה של המילה "מושלם"? חיפוש המילה בגוגל מעלה חצי מיליון מופעים. בריאליטי הטלוויזיוני "נולד לרקוד" החליטה ההפקה להעניק לרקדנים, כבר בתוכנית הראשונה, את פרס "הריקוד המושלם" של הערב. אם ריקוד הבוסר הראשוני מוגדר כמושלם, איך נכנה הופעה של רקדן גדול כמו מיכאיל ברישניקוב? שחיקת סופרלטיבים מביאה לחיפוש אחר סופרלטיבים עוצמתיים חדשים. אלו יימצאו לא פעם באזורי המילים ה"שליליות" או ה"פוכות". במקום "אני אוהב אותך" הבנאלי ימצא הרומנטיקן היצירתי את "אני חולה/ מת/ מטורף עלייך". כך הפך גם הביטוי "חבל על הזמן" למחמאה אדירה, וכבר שכחנו שפעם הוא הצביע על בזבז זמן.

כיום, כל מי שמעוניין להעביר מידע או מסר לאחרים, צריך להתמודד עם הפרעת הקשב הגלובלית ועם סינדרום רחש הגלים. הדרך להתגבר על ההפרעה היא באמצעות התייחסות אל התודעה <<



תמונה 1



תמונה 2 / מה יוצר את הצעגלים?

<< ואל הדרך בה המוח האנושי קולט מידע המועבר אליו.

בכל פיסת מידע מתקיימת היררכיה מסוימת. גם למוח האנושי יש דרך מסודרת לקלוט דברים. ככלי שהתפתח במהלך האבולוציה להגיב לכל מצב באופן היעיל ביותר – הוא יחפש תמיד את דרך הקליטה הקצרה והמהירה ביותר. כך, למשל, המוח יעדיף להתמקד בפרטים הגדולים והבולטים, ולא בקטנים. זוהי תכונה חיונית להישרדות בטבע. עדיף לראות קודם את הנמר, ורק אחר־כך את חברבורותיו. על־פי אותו היגיון, אנו רואים קודם את העץ, ורק אחר־כך מבחינים בעליו. המוח האנושי אינו "מעוניין" לבזבז זמן על פרטים קטנים ועל דקויות. מבחינתו, "**אלוהים נמצא בפרטים הגדולים**".

מחקרים בתחום המוח מוכיחים כי המוח מבצע **השלמה עצמאית** ^[*דרוש מקור*] **חוקר המוח עמוס אריאלי מדבר על תופעה זו ומתאר מחקרים בתחום זה בסימפוזיון על תפיסת המציאות בתחילת הגיליון.** של פרטים, גם אם לא קלט אותם בפועל. כלומר, הוא מסתפק בקליטת חלק מהמידע כדי ליצר את כולו. תכונה

זו קשורה לתהליך הפענוח הסכמטי של המידע הנקלט על־ידי המוח. מקרה משעשע שאירע לי יכול להמחיש את הכוונה. יום אחד נכנסתי למרכז קהילתי לקחת את בני מחוג שבו השתתף. כשחלפתי ליד אולם הבלט הבחנתי לפתע בשלט גדול על הקיר. על השלט הופיעה הכתובת הבאה: "זהירות, הרצפה עקומה". בתחתית השלט הופיעה חתימה: "הרקדנים". יצירתי, חשבתי לעצמי בעודי מחייך, המשכתי ללכת ו... נפלתי. הרצפה באמת הייתה עקומה! מוחי פירש את המידע שקיבל דרך תבנית תרבותית מסוימת, ובמקרה זה מוטעית. המסר שינה את התודעה. בעולם כה עמוס במסרים, למסרים שמצליחים באמצעים מינימליים

לשנות לנו את התודעה, יש יתרון של זכירות והפנמה. בשורות הבאות אתייחס למניפולציות תודעה, המשתמשות ומנצלות את תכונותיו של המוח האנושי להתמקד בפרטים הגדולים ולשבץ בסכמות מוכרות את המידע שהוא קולט.

אם אראה לכם תמונה של טבעות במים (תמונה 1) ואשאל אתכם כיצד נוצרו, סביר שתענו, "מזריקת אבן". סכמה חשיבתית מיידית תוליך אתכם לפתרון זה. אבל אם אכתוב ליד העיגולים את המילה "מוזיקה" (תמונה 2) ושוב אשאל כיצד נוצרו העיגולים, סביר שתאמרו, "מגלי קול". זהו שינוי תודעתי של סימן מוכר באמצעי מינימלי. לאופן שבו המילה "מוזיקה" תפקדה, אני קורא "**כובש התודעה**". זהו האמצעי המרכזי המשפיע על האופן המחודש שבו אנו תופסים מצב מוכר. המילה גרמה לתמונה להחליף הקשר בתודעה.

כאשר הצייר הסוריאליסטי רנה מגריט מראה לצופה מקטרת וכתב מתחתיה "**זאת לא מקטרת**", הוא כובש את תודעת הצופה דרך כותרת המבטאת את שלילת המוכר והבנאלי. בכך שהוא מרוקן את האובייקט מתוכנו המוכר, מגריט "מכריח" אותנו להעניק לעצם העקלתוני שבתמונה משמעות חדשה.

בין שתי הדוגמאות שהצגתי קיים הבדל אחד מהותי. בעוד ש"כובש התודעה" של הצייר מגריט פותח אצל הצופה שלל אפשרויות לפרשנות חדשה, הרי שהכותרת "מוזיקה" מובילה לפרשנות אחת וברורה. בעולם האמנות שלל פרשנויות הן לגיטימיות, ואילו בעולם המסרים יש מקום לפרשנות מתבקשת אחת בלבד. בזמן אולימפיאדת אתונה 2008 הצליחה חברת אדידס לשנות לעוברים ושבים את ה"בנאליה" של אביזרים יומיומיים באמצעות "כובש תודעה" גרפי (תמונה 4). תוספת הלוגו "אדידס" למעקה ולידיות אחיזה שינתה באחת את האופן שבו הם נתפסו, והפכה אותם בתודעה למקבילים ולטבעות, אביזרים השייכים לעולם ההתעמלות.

על־פי תיאוריית הגשטאלט, המוח האנושי שואף להשלים סימנים לא שלמים הנמצאים בסביבה. המודעה המפורסמת של מרצדס



תמונה 3: מרצדס בחניה. סוכנות: Leo Burnett London / צלם: Russell Porcas



תמונה 4: אדידס לצד מעקה רחוב וידיות אחיזה ברכבת. סוכנות: FCB Singapore / צלם: Cedric Lim

מאנגליה (תמונה 3) עושה שימוש בתכונה זו. "כובש התודעה" הוא הסימן על הכביש. שימו לב למיקומו של הסימן. הוא נמצא במיקום גבוה מאוד בהיררכיית המידע. למעשה, הוא הדבר הראשון או השני שהעין של הצופה פוגשת. האדם הצופה בתמונה "נאלץ" לעסוק בסיבת הסימן על הכביש. מוחו מפרש את מה שהוא רואה בתמונה כסימני בלימה פתאומיים של נהגים כתוצאה ממפגשם עם המרצדס המדהימה.

שימו לב שאין במודעה אף אזכור ליופייה של המכונית; הכל בראשו של הצופה, הכותב בעצמו את המסר הפרסומי. מדובר במניפולציה תודעתית ברמה מאוד גבוהה.

זמר הרוק פיל קולינס השתמש במניפולציה תודעתית דומה למטרה שונה. בקונצרט שנערך בשנות השמונים באיצטדיון ומבלי בלונדון (לעיני ולאוזני מאה אלף צופים), השמיט קולינס את קטע מעבר התופים המפורסם, שהפך לסימן ההיכר שלו, בשיר "IN THE AIR TONIGHT", ובמקומו השאיר את מאה אלף הצופים בדממה מוחלטת למשך שלוש שניות. צופים רבים העידו כי בשלוש שניות אלו שמעו את קול התיפוף המוכר בראשם. אלה הפכו להיות שלוש השניות הזכורות ביותר מהמופע, שבו בוצעו במשך שלוש שעות קרוב לחמישים שירים על־ידי מיטב זמרי בריטניה. על שלוש השניות הללו נכתבו מאמרים רבים. השיר עצמו, בביצוע המיוחד, הפך ל"הימנון" הקונצרט ולמקדם מכירות התקליטים שלו. הדוגמה האחרונה לקוחה ממסע פרסום של עמותת הפועלת

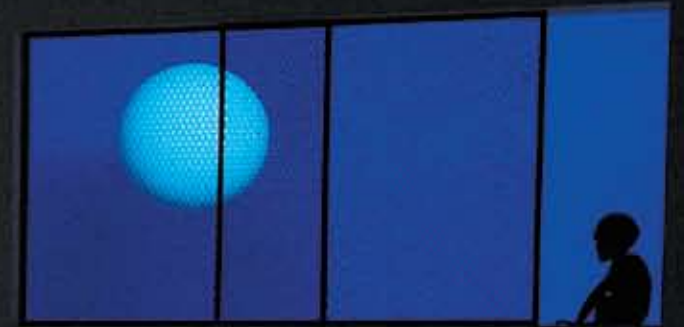


באנגליה למען רעבי אפריקה. הקמפיין נועד לעורר מודעות ולהשיג תרומות. בסרטון הפרסומת נראים ילדים רעבים באפריקה. הצופה האדיש, המורגל בתמונות קשות, מקבל קלוז־אפ על בטנם הנפוחה של הילדים, על מבטם הכבוי והעצוב ועל אמותיהם הנואשות. אלא שאת התמונות הללו מלווה מוזיקת ריקודים שמחה ועליזה. על רקע התמונות הקשות והמוזיקה העליזה עולה כותרת השואלת את הצופה: "**המוזיקה מפריעה לך?**" התשובה האינסטינקטיבית של הצופה היא – כן, שהרי המוזיקה ממש צורמת למראה התמונות. אור־אז נשמע קולו של קריין שאומר: "**לא המוזיקה צריכה להפריע לך. אלא התמונות**". הצופה – המטולטל רגשית – מסכים, כמובן, עם הקריין. זהו, למעשה, הרגע שבו תודעתו נכבשה לכמה שניות.

בעולם של העברת מסרים יש שיטות מניפולטיביות רבות למשיכת תשומת לב, מפרובוקציה ועד שינויים בסביבה מוכרת. "כובש התודעה" הוא אחד האמצעים המתוחכמים והמגוונים שבהן. יש דרכים רבות להשתמש בו, אבל מטרת כולן לשנע את התודעה לעבור מנקודה א' ל־ב'. ממקבילים לידיות, ומסימן בכביש למרצדס יפה. זהו אמצעי המתבסס על הבנה עמוקה של אופן קליטת המסרים על־ידי המוח האנושי: החשיבה הסכמטית המשלימה, האוטומטיות והעדיפות לפרטים בולטים. ■

www.manella.co.il

נעם מנלה הוא יועץ אסטרטגיה ומיתוג, מרצה בארץ ובעולם בנושאי קליטת מסרים ומחבר הספר "הקוד היצירתי", שיצא בהוצאת ידיעות ספרים



עופר להב

אסטרונומיה

ויהי חושך ויהי אור

038

קשה להבין כיצד הצליח המושג "אנרגיה אפלה", שהוצע לפני 11 שנה, להתקבל במהירות מדהימה כל־כך בקרב קהילת האסטרונומים כמודל מוביל בפיזיקה וקוסמולוגיה. מדענים רבים מנסים עכשיו לבסס את קיומה ולהגדיר את מהותה של אנרגיה זו, בעוד אחרים מציעים אלטרנטיבות, הכוללות שינוי רדיקלי במודלים הפיזיקליים המקובלים <<

<< לעבור תהליך מהיר של אימוץ מושג האנרגיה האפלה.

רבות מהתצפיות הקוסמולוגיות המתוכננות, או המבוצעות עתה, מיועדות להשיג תגליות נוספות בתחום זה. מוקד הקוסמולוגיה הוסט במלואו ובאופן דרמטי, במטרה לראות אם נוכל לפענח את המסתורין פשוט על־ידי הצבה מחדש של הקבוע הקוסמולוגי, או שמא יהיה עלינו להתבונן ולחשוף מה שנמצא מעבר לתורת היחסות הכללית, לחפש אפשרויות חדשות ומסעירות, כמו אלה שמוצעות, למשל, בתיאוריות חדשות כמו זו של ״עולמות ממברנה״ שנראה מייד.

לקראת חלופות ומודלים חדשים

אם אנחנו יכולים ללמוד משהו מההיסטוריה המדעית החדשה, הרי זה שאסור לנו להתעלם מהראיות כאשר הן מוטחות בפנינו. ההוספה של שני מונחים שאינם מובנים די הצורך – אנרגיה אפלה וחומר אפל – לתיאוריה של אינשטיין עלולה אמנם להשחית את האלגנטיות ואת היופי של

התיאוריה הזאת, אבל פשטות בפני עצמה אינה חוק טבע.

כך או כך, גם אם הטיעון בזכות האנרגיה האפלה קיבל חיזוקים רבים בעשר השנים שחלפו מאז הצגתו לראשונה, רבים אינם חשים בנוח עם המודל הקוסמולוגי הנוכחי. מודל זה אכן עולה בקנה אחד עם כל הנתונים השוטפים, אבל אין לו שום הסבר במונחים של פיזיקה יסודית, וגם הרכב היקום נראה במובן מסוים שרירותי. כתוצאה מכך הוצעו מספר חלופות אפשריות לאנרגיה האפלה, ואין לדחות על הסף את ההסתברות, שתפיסתנו את היקום תעבור מהפך נוסף בעשור הבא.

אילו רעיונות לשינויים פוטנציאליים במודל הפיזיקלי המוכר לנו



M, נמשכת אל עבר מרכז הכדור בכוח F, ששיעורו פרופורציונלי להיפוך ריבוע המרחק r בינה ובין מרכז הכדור: F = - G Mm/r²

ניוטון ממשיך ומראה כי הכוח פועל כאילו המסה M מרוכזת כולה במרכז הכדור, וכי אותו חוק עצמו תופס גם בין שני כדורים שונים, ופירוש הדבר הוא שאפשר ליישם את האנליזה המתמטית הזאת על הבעיות האקטואליות של האסטרונומיה. למרבה הפליאה, לאחר שניוטון משלים את הדיון הזה, הוא בוחן את התוצאות המתבקשות מטווח רחב של חוקי כוח מרכזי, ומגיע למסקנה שיש צורה נוספת לטיפול אפשרי במסות כדוריות סימטריות, כאילו כל המסה מצויה בנקודת המרכז. כך קורה כאשר ״הכוח המורכב שבו מושכות המסות זו את זו, נוהג כמו המרחק בין מרכזי הכדורים״ (ניוטון 1687, משפט 77, תאורמה 37). בהערה מבהירה (Scholium) הוא כותב:

״הסברתי זה עתה את שני המקרים העיקריים של משיכות: כאשר הכוחות הצנטריפטיליים קטנים כריבוע היחס של המרחקים, או גדלים ביחס פשוט של המרחקים, גורמים לגופים בשני המקרים לנוע סחור סחור בחתכים חרוטיים ומחברים גופים כדוריים שהכוחות הצנטריפטיליים שלהם מקיימים אותו חוק עצמו של הגדלה או הקטנה בנסיגה מהמרכז כפי שעושים הכוחות של החלקיקים עצמם; והדבר מרשים מאוד״.

סוברהמניאן צ'נדראסקאר, מי שכתב מחדש חלק ניכר של הספרים I, II ו-III של ״פרינקיפיה״ בסגנון נגיש יותר למדענים בני זמננו, ציין כי זה המקום היחיד שבו מתיר ניוטון לעצמו ביטוי של הפתעה ורגש!

ככל הידוע לנו, ניוטון לא שקל את הסופרפוזיציה של שני הכוחות, אבל יש בהחלט מקום לחשוב על הניסוח המלא של חוק הכוח המתאים למסה M באמצעות הסימון המודרני: F/m= - GM/r² + Λ/3 r

זהו, בעצם, גבול השדה החלש של תורת היחסות הכללית. על רקע ההתרגשות הנוכחית שמעורר מושג האנרגיה האפלה, יש עניין בכך שניוטון גילה לפני 320 שנה מונח שעשוי להיות קשור אליה. אנו רואים שמונח ליניארי (קווי) פועל כ״אנטי־כבידה״. יהיה זה צחוק הגורל אם יתברר לאחר כל הספקולציות והסיבוכים וההתחכמות התיאורטית, כי התשובה לבעיה טמונה במשוואות המקוריות של ניוטון.

ניוטון ואנרגיה אפלה

במאמר נטען שבעיית האנרגיה האפלה היא בת עשר שנים, או לכל היותר בת תשעים שנה, אבל אפשר גם לומר שגילה הוא 320 שנה. שלושת כרכי ה״פרינקיפיה״ של ניוטון פורסמו בלטינית ביולי 1687 והוציאו מוניטין לניוטון בן ה־45. במשפטים 70 עד 71 הוכיח ניוטון את חוק היפוך ריבוע המרחק של הכבידה, שקבע כי מסה נקודתית m, הנמצאת מחוץ לכדור שהמסה שלו היא M, נמשכת אל עבר מרכז הכדור בכוח F, ששיעורו פרופורציונלי להיפוך ריבוע המרחק r בינה ובין מרכז הכדור: F = - G Mm/r²

ניוטון ממשיך ומראה כי הכוח פועל כאילו המסה M מרוכזת כולה במרכז הכדור, וכי אותו חוק עצמו תופס גם בין שני כדורים שונים, ופירוש הדבר הוא שאפשר ליישם את האנליזה המתמטית הזאת על הבעיות האקטואליות של האסטרונומיה. למרבה הפליאה, לאחר שניוטון משלים את הדיון הזה, הוא בוחן את התוצאות המתבקשות מטווח רחב של חוקי כוח מרכזי, ומגיע למסקנה שיש צורה נוספת לטיפול אפשרי במסות כדוריות סימטריות, כאילו כל המסה מצויה בנקודת המרכז. כך קורה כאשר ״הכוח המורכב שבו מושכות המסות זו את זו, נוהג כמו המרחק בין מרכזי הכדורים״ (ניוטון 1687, משפט 77, תאורמה 37). בהערה מבהירה (Scholium) הוא כותב:

״הסברתי זה עתה את שני המקרים העיקריים של משיכות: כאשר הכוחות הצנטריפטיליים קטנים כריבוע היחס של המרחקים, או גדלים ביחס פשוט של המרחקים, גורמים לגופים בשני המקרים לנוע סחור סחור בחתכים חרוטיים ומחברים גופים כדוריים שהכוחות הצנטריפטיליים שלהם מקיימים אותו חוק עצמו של הגדלה או הקטנה בנסיגה מהמרכז כפי שעושים הכוחות של החלקיקים עצמם; והדבר מרשים מאוד״.

סוברהמניאן צ'נדראסקאר, מי שכתב מחדש חלק ניכר של הספרים I, II ו-III של ״פרינקיפיה״ בסגנון נגיש יותר למדענים בני זמננו, ציין כי זה המקום היחיד שבו מתיר ניוטון לעצמו ביטוי של הפתעה ורגש!

ככל הידוע לנו, ניוטון לא שקל את הסופרפוזיציה של שני הכוחות, אבל יש בהחלט מקום לחשוב על הניסוח המלא של חוק הכוח המתאים למסה M באמצעות הסימון המודרני: F/m= - GM/r² + Λ/3 r

זהו, בעצם, גבול השדה החלש של תורת היחסות הכללית. על רקע ההתרגשות הנוכחית שמעורר מושג האנרגיה האפלה, יש עניין בכך שניוטון גילה לפני 320 שנה מונח שעשוי להיות קשור אליה. אנו רואים שמונח ליניארי (קווי) פועל כ״אנטי־כבידה״. יהיה זה צחוק הגורל אם יתברר לאחר כל הספקולציות והסיבוכים וההתחכמות התיאורטית, כי התשובה לבעיה טמונה במשוואות המקוריות של ניוטון.

מוצעים היום ויכולים להסביר את התופעות? בשלב זה אנו יכולים

רק להמר על ארבע האופציות הבאות:

1) הפרה של העיקרון הקופרניקאי

כיום אנו מניחים ששביל החלב אינו תופס מקום ייחודי ומיוחד ביקום, אבל אם יתברר שאנו חיים בליבו של אזור תת־צפוף גדול, אולי יהיה בכך כדי להסביר מדוע הסופרנובות נראות לנו עמומות, אף אם אין קיום לשום צורה של אנרגיה אפלה. על כל פנים, הדרישה המתחייבת מחשיבה זו היא שהגלקסיה שלנו תתפוס עמדה מיוחדת, ודרישה כזו מנוגדת לרוב הנחות היסוד של הקוסמולוגיה, לפיהן אין ביקום צופה מועדף.



2) אנרגיה אפלה משתנה עם הזמן

מבחינה מתמטית, אנרגיית ואקום היא שוות ערך ל-Λ, אבל הערך החזוי על־פי התיאוריה היסודית, גבוה בסדרי גודל רבים מזה שהתצפיות יכולות להרשות, ואין שום פתרון קביל לבעיה. עד כה הוצעו הרבה רעיונות מעניינים לפתרון, ובכללם מודלים של אנרגיה אפלה המשתנה עם הזמן ושל שדה סקלארי, אבל אפילו הם אינם מסבירים את הערכים השרירותיים של 25 אחוזים של חומר ו־75 אחוזים של אנרגיה אפלה.

3) תיקון של הבנתנו את הכבידה

יכול להיות שעלינו לחפש תיאוריה מושלמת יותר של כבידה מעבר לתורת היחסות הכללית. התפתחויות מסעירות חדשות בתיאוריה של ״עולמות ממברנה״ מציעות השפעה של ממדים מרחביים נוספים, אבל סביר שהמסתורין של האנרגיה האפלה והתאוצה הקוסמית לא ייפתרו לפני שיהיה אפשר לשלב בהצלחה את תורת הכבידה ותורת הקוונטים.

4) רב־יקומים

בשנות השמונים היו מי שהצביעו על כך, שההשפעה של Λ על ההיווצרות של מבנה ביקום יכולה להיות דרמטית. אילו היה הקבוע הקוסמי חיובי וגדול מדי, היה במצב זה כדי למנוע מהכבידה ליצור גלקסיות גדולות, כך שהחיים כפי שאנו מכירים אותם לא היו מופיעים מעולם. כעבור עשור השתמשו סטיבן ויינברג ואחרים בעקרון האנתרופי הזה לביאור הבעיות של הקבוע הקוסמולוגי, וחזו ל-Λ ערך קרוב במידה מרשימה למה שנצפה בסופו של דבר. על כל פנים, המשמעות של שימוש זה בתורת ההסתברות היא חיזוי מספר אינסופי של יקומים, ש-Λ יכול לקבל בהם את כל הערכים האפשריים. מדענים רבים אינם מאמינים ברעיונות אנתרופיים, מפני שהם אינם יוצרים חיזויים בני־הפרכה, ונראה כי משתמע מהם סוג של עקרון חיים או כוונה המצויים בדו־קיום עם חוקי

על עבודתו של אדם רבינוביץ' המוצגת בשער הכתבה: בתערוכה ״תרדמון״ יצר רבינוביץ' חוויית חלל המתבססת על אפלה כמעט מוחלטת, שהשרתה תחושה של אינסופיות ועם זאת הפנתה זרקור אל אירציפות מרחבית. במרכז החלל ניצבו שני מבנים קובייתיים שמעליהם נתלו כדורים. מבעד לחריצים במבנה בקעו לשונות עשן סינתטי וחגו סביב הכדורים. כתוצאה מהתעבות אדי הגז בשולי החריצים נקוו סביבם טיפות שמנוניות, דמויות־זיעה, שהקרינו ספק חום ספק קור. העירוב בין מצבי הצבירה השונים המחזי תמורות מולקולריות, מפגשי כלאיים ופרימה של יחסי חומר־צורה: המבנים כמו הובאו באחת לדרגת רתיחה, התכה, קפיאה, עיבוי והמראה, והדגימו אי־היקבעות של חומר, צורה וטמפרטורה.

הפיזיקה. כך או כך, תורת ״עולמות הממברנה״ חוזה מספר עצום של ואקומים עם ערכים אפשריים שונים של פרמטרים פיזיקליים, ומכאן מתבקשת מידה מסוימת של לגיטימציה לחשיבה אנתרופית כבסיס חדש לתיאוריות פיזיקליות.

לאור השאלות הללו מוקד המחקר בקוסמולוגיה השתנה בשנים האחרונות בצורה דרמטית, ורבות מהתצפיות האסטרונומיות המתוכננות או המבוצעות עתה, מיועדות בראש ובראשונה להוסיף תגליות על הגורם המצוי ביסוד ההאצה הקוסמית. לדוגמה, סקר האנרגיה האפלה (www.darkenergysurvey.org). בסקר זה ייעשה שימוש בטלסקופ מצויד במצלמה חדשה שקוטרו 4 מטרים, המוצב בצ־ילה. טלסקופ זה יעמיק להתבונן בשמים של חצי הכדור הדרומי וימפה את ההתפלגות של 300 מיליון גלקסיות על פני 5,000 מעלות רבועות (שמינית של השמים) עד להיסט לאדום של 2.

האנרגיה האפלה תימדד באמצעות ארבע דיוקות: התקבצות גלקסיות בקנה מידה גדול, העושר של צבירי גלקסיות כבדים, עיוות צורת הגלקסיות בשל הטיית אור הנגרמת על־ידי התפלגות המסה לאורך קו הראייה, וכן מדידת המרחקים אל סופרנובות.

התצפיות בטלסקופ זה יחלו ב־2011, והסקר יושלם ב־2016. בפרויקט כולו משתתפים יותר מ־100 מדענים מארה״ב, מבריטניה, מברזיל ומספרד, כולל כותב מאמר זה. המטרה, כאמור, היא למדוד בדיוק יחסי את הפרמטר w (ראו מסגרת על האנרגיה האפלה).

למרבה המזל, כמעט כל תוצאה אפשרית של הסקרים האלה תעורר עניין רב. אם טעויות שיטתיות גדולות בנתונים ילמדו ששוב אין צורך להניח את קיומה של אנרגיה אפלה, תהיה זו פריצת דרך חשובה. אם, לעומת זאת, הנתונים יתמכו בקיומה של אנרגיה אפלה או בתיקון של הכבידה, תהיה לכך השפעה יסודית על הפיזיקה בכללותה.

^{**(המאמר נכתב בשיתוף עם לואי קאלדר)**}

44]

על החיה שבאדם

ההיסטוריה האנושית מתארת שורה אינסופית של מלחמות ומעשי תוקפנות. הטענה הרווחת היא שמקורות הרצחנות טמונים ב"טבע אדם", שהתגבש במהלך האבולוציה מבעל חיים טורף. האם התוקפנות טבעית? הכרחית? בלתי נמנעת? מחקר אצל קרובי משפחתנו – קופי הבונובו – מציע תשובות מורכבות יותר



צלם / Kalle Jipp

■ מרגע שהציג צ'ארלס דרווין את מגילת השורשים האנושית והבהיר כי האדם הוא חיה ככל בעלי החיים, הפך מדע הזואולוגיה לתחום מרכזי בדרך להבנת התנהגות האדם והחברות האנושיות. ההכרה כי הקוף הוא בעל החיים הקרוב ביותר לאדם מיקדה את המאמצים בחקר הפרימאטים. במאות ה־19 וה־20 הקדישו החוקרים מאמץ ניכר לתצפיות ולמעקב אחר התנהגות הקופים בניסיון ללמוד ככל הניתן על התנהגותנו אנו.

טוב, רע, או לוח חלק הן שלוש אפשרויות מקובלות להגדרת טבע האדם. פילוסופים של הטבע התפצלו לשלושה מחנות. הנחת היסוד שלהם על טבע האדם היוותה בסיס לתיאוריות חברתיות, פוליטיות, כלכליות ומדיניות מנוגדות בתכלית.

היום, כשהשאלה הרלוונטית היא האם קיים בכלל מושג דוגמת "טבע אדם", איבדה המחלוקת את עוצמתה. בעבר, הפרידה התשובה בין גדולי הפילוסופים. יצר לב האדם טוב מנעוריו, קבע ז'אן־ז'אק רוסו ופיתח מטענה זו מודל רצוי של חברה אנושית. רוסו ראה את האדם כפרא אציל שמושפע על־ידי כוחות חיצוניים, שאם נצליח לחסום את השפעתם המשחיתה, נקיים חברה אנושית אידילית וצודקת.

הפילוסוף האנגלי, תומאס הובס, מייצג את התפיסה ההפוכה. בני אדם מטבעם שואפים להגשים סיפוקים ואין להם עכבות מוסריות בדרך להשגת מטרותיהם. טבע האדם רע מנעוריו, אנשים נלחמים והורגים כדי לשרוד, תוקפניים ממש כמו חיות הטרף השורדות בטבע.

המחקר המודרני בבעלי החיים, בעיקר תצפיות על קופים, שימש את כל האסכולות בניסיון לאשש את טענותיהן על טבע האדם. התנהגות קופים יכולה לשפוך אור על שאלות קריטיות כמו – האם תוקפנות ורוע הכרחיים אצל יצורים חיים בכלל ואצל בני אדם בפרט. האם מוסר הוא מעשה אנושי או תכונה אבולוציונית גנטית הקיימת בטבע.

המחקר התרכז בסדרת הקופאים (Primates) הכוללת כ־250 מיני קופים וקיפופים. זואולוגים רואים בהם את המפותחים ביותר, ובהתאם לכך אף העניק להם קרל לינה את השם **פרימאטים**, כלומר הראשונים במעלה. מסתבר שיש קווי דמיון רבים בין האדם לבין שאר הקופאים, ובעיקר קופי האדם. התצפיות הצביעו על קרבה במישורי התנהגות רבים ושונים – כמונו פועלים הקופים בקבוצות, מונעים על־ידי יצרים מיניים, שאיפה לכוח ומאבקי שליטה. במפתיע, התברר כי גם בהיבטים של קרבה, אמפטיה ועזרה הדדית אנו חולקים עם הקופים התנהגויות משותפות רבות.

ההבדל הדרמטי בין האדם לפרימאט הוא בגודל המוח. לאדם מוח במשקל ממוצע של כ־1,400 גרם לעומת כ־400 גרם בלבד אצל

קרוביו הקופים. קילו אחד זה מהווה את כל ההבדל. האדם למד לעבד את האדמה ולהפיק ממנה מזון, רתם את הטבע לצרכיו ומפיק ממנו אנרגיה ושאר משאבים המשמשים לרווחתו. האדם ביית צמחים ובעלי חיים ומפיק מהם מזון ומוצרי צריכה אחרים, האדם המציא את המדע והטכנולוגיה ובעזרתם פרץ ליקום ופענח את הגנום ובסיסי החיים. הוא לוחם במחלות, יוצר יצירות תרבות ואמנות ומנסה ללא הרף לשפר את עולמו.

אבל האדם הוא גם התוקפני שבין הפרימאטים, חיית טרף רצחנית של ממש. השילוב בין תוקפנות למוח אינטליגנטי הפך אותנו ליצורים החיים המסוכנים ביותר – האדם הוא בעל החיים היחיד שמסוגל להשמיד את כדור הארץ כולו. השאלה המסקרנת והחשובה ביותר היתה תמיד האם **תוקפנות** זו הכרחית או נמנעת? האם **תוקפנות בהקשר זה אינה צייד או הרג לשם קיום הנפוצים בטבע. תוקפנות היא הרג לשמו או צעדים פיזיים אלימים בלתי הכרחיים, המתקיימים בין בני אותו מין וכלפי מינים אחרים. מובן כי הגבול הדק בין השניים דורש הבהרה והגדרה** התוקפנות היא אינסטינקט או תכונה הנמצאת בתוכנו ומכוונת את התנהגותנו כמו אצל כל בעל חיים, או שיש מודלים לא תוקפניים של התנהגות קופי אדם בטבע.

בין שני קטבים

עשרות שנים של מחקר הצביעו על מגוון עצום של סוגי התנהגויות גם אצל בני סדרת הפרימאטים. רוב הפרימאטים הם אוכלי־כל ועיקר מזונם מן הצומח, בתוספת מעט לטאות, גוזלים, ביצי עופות וחסרי חוליות שהם מלקטים. בדרך כלל מדובר בצייד לצרכי קיום ולא באקט תוקפני ללא סיבה. מיני קופים אחדים, בעיקר בבונים ושימפנזים, מגלים תוקפנות בתוך הקבוצה, המתבטאת בעיקר במכות ובנשיכות שסופגים הפרטים החלשים בעדה: נקבות וזכרים נחותים, צעירים שאינם בקיאים בכללי ההתנהגות ואינם מקיימים את חוקי העדה, יריבים המתחרים על נקבה וכדומה. האם ניתן ללמוד מהתנהגות הקופים משהו על ההנחה שטבע האדם רע ושתוקפנות היא תופעה גנטית בלתי נמנעת?

האדם הנבון הוא בן משפחתו של ה**שימפנזה המצוי**. הם חולקים במשותף כ-98 אחוז מן ה-D.N.A שלהם ומקובל על רוב החוקרים שהאדם התפתח מן השימפנזה. מחקר בין הקבוצות השונות של בני משפחת השימפנזים יכול לפיכך לשפוך אור גם על התנהגות אנושית. החוקרים התרכזו בקבוצות אלו, ובעיקר בשני מינים קוטביים בדרך התנהגותם.

המין הראשון הוא השימפנזה המצוי (Pan troglodytes), **הקוף הרצחני** בין מיני הקופים. הוא אינו מסתפק בקטל אנטילופות ומיני קופים ובאכילת בשרם. שימפנזים מצויים נצפו כשהם רוצחים <<

<<

שימפנזים אחרים מבני מינם, הנמנים עם עדות שימפנזים אחרות. המדע מכיר שימפנזים שקטלו פרטים חלשים בעיקר צעירים בעדתם, אך בשנים האחרונות נצפו בקרב השימפנזים המצויים גם קבוצות של זכרים רוצחים, המבצעות סיורים אלימים ומחסלות באורח שיטתי זכרים מעדות אחרות. האם התנהגות השימפנזות מעידה על מקור התוקפנות האנושית? ואולי אנו קרובים יותר **לבונובו**? קוף זה, הנקרא גם שימפנזה גמדי (Pan paniscus), חי באפריקה ושרוי בסכנת הכחדה. הבונובו, שהתגלה רק בשנת 1929, דומה להפליא לבני האדם. קופי הבונובו הם מעודנים, זקופים יחסית ובעלי מצח גבוה. בעבר נחשב הבונובו תת־מין של השימפנזה המצוי התוקפני, אך כיום הוא נחשב מין בפני עצמו. השימפנזים הגמדיים שנחקרו בשנים האחרונות בגני חיות ובטבע, קטנים ומעודנים מקרוביהם השימפנזים המצויים. ברמת ה-ד.נ.א הם קרובים לאדם כמו השימפנזה המצוי, אך בהתנהגותם הם שונים ממנו לחלוטין.

השימפנזים הגמדיים (שימפנזי הבונובו) הם צמחונים ומעולם לא נצפו כשהם צדים בעלי חיים אחרים. מפגשים בטבע בין עדות שימפנזים גמדיים הם נדירים, ולא רבים מהם נצפו. באותם מקרים שנצפו, לא הופעלה בהם אלימות מכל סוג שהוא. בתוך עדת השימפנזים הגמדיים שוררים יחסי אחווה וידידות המעוררים הערצה. אם בקרב השימפנזים המצויים מתעוררים קונפליקטים המתבטאים באגרסיביות, בעיקר במכות ובנשיכות – הרי כל הקונפליקטים החברתיים והאישיים בין שימפנזי הבונובו נפתרים במגעים מיניים מגוונים. הפעילות המינית אינה מוגבלת לפיתרון קונפליקטים וסכסוכים וגם אינה מוגבלת לפעילות בין־מינית. שימפנזי הבונובו מקיימים יחסי מין הטרוסקסואליים, הומוסקסואליים ואפילו יחסים בין בוגרים לצעירים. יחסי המין בהחלט רבגוניים וגם מרובים. בגני חיות נצפו שימפנזי בונובו שקיימו מגעים מיניים שש פעמים ביום ואף יותר. נראה שהשימפנזים הגמדיים אימצו את המוטו "Make love no war!" והם מממשים אותו באורח מעורר השתאות ואף קנאה!

עוד דוגמה להתנהגות לא אלימה פגשתי במדגסקר. השיפקה היא אחד ממיני הקיפופים (טרום־קופים) היפים והמלהיבים החיים באי מדגסקר השוכן ליד חופה המזרחי של אפריקה. חיים שם 32 מיני קיפופים, המוכרים בשם הכולל למורים. הקיפופים (Prosimii) הם תת־סדרה בסדרת הקופאים הכוללת 54 מינים של קופאים פרימיטיביים, בעלי חרטום מוארך וחוש ריח מפותח, מוחם קטן יחסית, עובדה המרמזת על תבונה מועטה משל הקופים שמוחם גדול בהרבה.

השיפקה הוא קיפוף לבן ופרוותי, המצטיין בזנב ארוך ובתנועה אקרובטית על ענפי העצים הכוללת קפיצות מענף לענף למרחק של חמישה ואף שישה מטרים. את השיפקות פגשתי עם קבוצת מטיילים שהדרכתי בשמורת ברנטי (Berenty) השוכנת בדרום מדגסקר. הפגישה היתה מרגשת ביותר וסחטה מן המטיילים קריאות התפעלות מיופיים ומעדינותם של קופי השיפקה. בשל התקרבות־יתר של המטיילים הנלהבים, ירדה הלהקה מעץ התמרינד שעליו ישבה, וניסתה לעבור לקבוצת עצים סמוכה. אך כאן ציפתה להם להקת שיפקות אחרת, שעצים אלה היו נחלתה.

תוך שניות התפתח בין שתי עדות הקיפופים קרב מילולי, שכלל נביחות, פעיות וקולת המיה רכים. איני מבין את שפת השיפקות, אך קרב הקולות כלל בוודאי הצהרות בעלות על הנחלה, איום על הפולשים ועוד הצהרות שאינן מובנות לנו. אחרי עשר דקות הסתלקו קופי השיפקה הפולשים וחזרו לעציהם המקוריים. אף קופיף לא נפגע במהלך ההיתקלות, ובעצם לא נוצר כלל מגע גופני. אנו צפינו בקופי השיפקה "הפרימיטיביים" בקנאה. כדאי להזכיר שמשקל המוח של השיפקה הוא 27.5 גרם, כלומר קטן ממוח האדם פי חמישים לערך.

צימחונות או אכילת בשר?

שני חוקרים חשובים, קונרד לורנץ, חתן פרס נובל לפיזיולוגיה ולרפואה בשנת 1973, בספרו על התוקפנות ("הרע לכאורה" בתרגומו העברי) ורוברט ארדריי, אנתרופולוג אמריקני בספרו "הציווי הטריטוריאלי", טוענים שהאדם התפתח במסלול התוקפני והרצחני בעיקר בשל עיסוקו בצייד ובאכילת בשר. השימפנזה המצוי הינו אוכל בשר מטבעו, ולעומתו הבונובו העדין הוא צמחוני. האם אכילת בשר היא המפתח להבנת התוקפנות אצל בעלי חיים? הייתכן שמרגע שאתה נזקק להרג בעלי חיים כדי להתקיים מתחילה אבולוציה של תכונות אלימות ותוקפניות?

תיאוריית הצייד ואכילת הבשר שנויה במחלוקת ואין ברצוני להרחיב כאן את הנימוקים הרבים שהוצגו כדי לסתור אותה. הוויכוח סביב השאלה האם "יצר לב האדם רע מנעוריו" נראה בלתי פתור כאשר אנו בוחנים את שני הקטבים של קרובי משפחתנו – השימפנזה המצוי (התוקפני והאלים) מצד אחד, והבונובו (הרגוע והפציפיסט) מצד שני. האם יכול האדם להשתייך רק לאחת הקבוצות? האם הכרחי שנצעד במסלול התוקפני, או פתוחה בפנינו אופציית השלום? פרימאטולוג ההולנדי, פראנס דה־ואל, מאמין כי האופציה הזו קיימת ויותר מכך. לטענתו, יש אצל קופים, ממש כמו אצל בני אדם, התנהגות מוסרית, עזרה הדדית ואלטרואיזם – עובדה המוכיחה כי לא נגזר עלינו לצעוד בהכרח במסלול התוקפני.



דימוי: photocase

דה־ואל מייצג גישה זו בספרו, "טובים מטבעם". הוא מתאר התנהגות "מוסרית" שצפה בה פעמים רבות, בעיקר אצל קופים. בימים אלה תורגם לעברית ספרו המצוין, "הקוף שבתוכנו" (הוצאת כתר), ובו מנסה המחבר להשוות בין התנהגות האדם לבין התנהגות קרוביו משני הקטבים – השימפנזה המצוי והבונובו. באמצעות השוואה זו מנסה דה־ואל לענות על השאלה הראשונה שהצגנו: האם טבע האדם רע מנעוריו והתוקפנות הינה בלתי נמנעת?

דה־ואל מתאר בספרו אירוע שהתרחש בתא הבונובו בגן חיות באנגליה. זרזיר חדר לכולב, נתקל בקיר הזכוכית ונפל הלום לקרקעית. נקבת הבונובו ניגשה אליו, הקימה אותו, ניסתה להעמידו על רגליו ולאוששו. לאחר שהתחזק מעט, טיפסה איתו על ראש העץ, פרסה בזהירות את כנפיו וניסתה לשחררו באוויר. הזרזיר נפל שוב והיא התייצבה לצידו שעות ארוכות עד שהיה מסוגל להתעופף שוב. אמפטיה, מכנה דה־ואל את התכונה שהפגינה קופת הבונובו, והיא בהחלט אופיינית לבני מינה.

מאפיין נוסף של קופי הבונובו הוא שליטת הנקבות בקבוצה, בניגוד לעדת השימפנזה המצוי שבה שולטים הזכרים. הבונובו מוכיח לנו כי אין רק מודל אחד להתנהגות חברתית וכי בטבע, בקבוצת הקופים הקרובה לאדם, מתקיימת מערכת התנהגות חברתית שונה לגמרי מהמצופה ומהדעה הראשונית של חוקרים, במיוחד אלה שהתרכזו בחקר השימפנזה המצוי.

לטענתו של דה־ואל, אנו יצורים **דו-קוטביים** ואין תשובה אחת לשאלה למי אנו דומים יותר. האדם קיבל מן השימפנזה המצוי את

התוקפנות והרצחנות ואף שכלל אותן בעזרת התרבות והטכנולוגיה. בעזרת מוחו הוא המציא הסברים אידיאולוגיים להצדקת התנהגותו הנלוזה, המכשירים את התוקפנות ואת האלימות הרצחנית שירשנו מקרובינו השימפנזים המצויים.

אבל אצל האדם, כמו אצל הבונובו, מתקיימות ומתגלות תכונות השותפות, האמפטיה, ההתנהגות המוסרית ושיתוף הפעולה. נכון שאלו מתבטלות במידה רבה מול פעולות המלחמה וההרג, אבל הן קיימות, ניתנות לטיפול ומסוגלות בהחלט להוביל את האנושות למסלול אופטימי.

דה־ואל מציג לנו תזה מבטיחה. שתי האופציות קיימות והבחירה נשארת בידי האדם. התבונה האנושית מאפשרת לנו אקט של בחירה ולא היגררות בלתי נמנעת אחרי "טבע תוקפני". כשם שבחרנו באידיאלוגיות המכשירות את התוקפנות והרצחנות, המקבעות את שליטת הזכרים והרואות ביחסי מין בדרך כלל פעולה לא מוסרית, כך נוכל לוותר על התוקפנות והרצחנות ולבחור בשותפות חברתית, בעזרה לזולת, ביישוב סכסוכים באמצעות יחסי מין (אגב, גם שימפנזים מצויים עושים זאת) ובהפסקת האלימות כלפי בני מינו וכלפי מינים אחרים. ■

aviarbel@zahav.net.il

ד"ר אבי ארבל הוא זואולוג ופרימאטולוג, מרצה בכיר במכללת סמינר הקיבוצים ת"א

רוצים לדעת יותר?

דה-ואל, פראנס: "טובים מטבעם, שורשי הטוב והרע בבני אדם ובחיות אחרות". הוצאת אוניברסיטת חיפה/זמורה ביתן 1998

דה-ואל, פראנס: "הקוף שבתוכנו". הוצאת כתר 2009. השוואה בין האדם ובין קרוביו, השימפנזה המצוי והשימפנזה הגמדי

ואן לאוויק-גודול, ג'יין: "אני והשימפנזים". הוצאת עם עובד 1973. מחקר בסיסי של אוכלוסיית שימפנזים מצויים בטבע והשלכותיו על התנהגות האדם

לורנץ, קונארד: "הרע לכאורה". הוצאת הקבוץ המאוחד 1971. על התוקפנות של בעלי החיים ובני האדם ומקורותיה

פרסטון, דאגלס: "ג'ני". הוצאת ספריית מעריב 1995. מחקר על חיי השימפנזים דרך סיפורה של שימפנזה שחיה בחברת בני אדם

הפיתוי הנצחי

מדי כמה שנים, בענף מדעי זה או אחר נדמה לרגע, שאך כפסע בינינו ובין הבנה מלאה של התחום. יומרה שכזו מאפיינת כעת את מדעי המוח, כשחלק מהחוקרים מאמין שהנה, רק נצליח להסיר מדרכנו מכשול טכני אחד או שניים, כי אז נבין את רוח האדם במונחים ביולוגיים. פרופ' שמעון מרום מציע לנו להצטנע ולחזור להכיר במגבלותינו

■ מדע המוח עובר בשנים האחרונות שינוי עמוק, שבא לידי ביטוי בספרי הלימוד ובעיתונות המקצועית והפופולרית. לשיח של מדע המוח החלו להיכנס מושגים, אשר היו שייכים באורח מסורתי וייחודי לשפה ה"רכה" של מדעי החברה והרוח: הכרה, אלוהים, חופש, אהבה, מוסר, רציונליות, עמדות פוליטיות ועוד. מטבע הדברים, העיתונות היומית וירחוני מדע ודעת המיועדים לקהל הלא־מקצועי, מעניקים בנדיבות מקום לכתבות נלהבות ומלהיבות ברוח זו. אני מבקש להעלות כאן מחשבת כפירה, עמדה שונה, ששותפים לה לא מעט מדענים. ברצוני להאיר, מנקודת המבט של פיזיולוג מן השורה, את הצד הבעייתי, הנסתר, הנוגע לפרשנות של ממצאים מודרניים בחקר המוח; צד אשר הקהל הרחב פחות נחשף אליו בדרך־כלל. אני מבקש לפוגג כאן, ולו במעט, את זחיחות הדעת המאפיינת את מדעני המוח בשנים האחרונות.

למדע המוח היום, כפי שהוא משתקף בספרות המדעית ובכותרות ההרצאות בכינוסים המקצועיים, יש חלום חדש: להבין את מוצא הרוח מן החומר. חלק מעמיתי ודאי חשים אי־נחת למקרא משפט זה, ממלמלים לעצמם משהו על כך שהבנת האופן שבו רוח נובעת מחומר אינה חלום שהם שותפים לו, וכנראה אינו שייך כלל לתחומי המדע. אולם איך ניתן לפרש אחרת את כותרות הפרקים בחלק מספרי הלימוד העדכניים של חקר המוח: "מנגנונים תאיים של למידה והבסיס הביולוגי לאינדוידואליות", "שפה, מחשבה, מזג", "רגש ומצבים רגשיים", "תודעה והנוירוביולוגיה של המאה העשרים ואחת", "נוירוביולוגיה של קבלת החלטות"? או את הצהרתו של אריק קנדל (Eric Kandel) בספרו על הזיכרון, כי "הבנת נפש האדם

במושגים ביולוגיים הינה האתגר המרכזי של המדע במאה הנוכחית".

בשנים האחרונות לא ניתן להתעלם משטף המאמרים בירחונים המקצועיים, אשר "מסבירים" את הביולוגיה של הרפתקנות, אמונה, מוסר וכיוצא באלה מושגים ערכיים.

הנה, למשל, פסקה הלקוחה מתוך סקירה על "הנוירוביולוגיה של אהבה", אשר פורסמה לאחרונה בירחון מדע מקצועי. כך כתוב שם (בתרגום חופשי מאנגלית, מלווה בהשלמות שלי): "...נראה כי כשבני אדם נקשרים האחד לשני, מופעל מנגנון משיכה־דחייה אשר מאפיל על המרחק החברתי, תוך עיכוב רשתות עצביות אשר ברגיל מתפקדות בבקרה והערכה של יחסים ורגשות שליליים. בה בעת דואג (אותו מנגנון משיכה־דחייה) לקשור בין אנשים באמצעות מערכת של מעגלי גמול (חיזוק) עצביים, תהליך אשר מסביר את כוחה של האהבה להניע ולרומם (נפש?). ואולם חקירת הביולוגיה של האהבה, ובמיוחד אהבה רומנטית, חייבת להתקדם מעבר לכך, לתור אחר תובנות ביולוגיות מעולם הספרות של האהבה, ובכך להביא את הפלט של מדעי הרוח אל תוך מעגל המחקר (הביולוגי)".

אתם מוזמנים לעיין שוב ושוב בפסקה שלעיל ולהתרשם מהיקפו של שדה המוקשים האפיסטמולוגי אשר הכותב נקלע אליו, מדעת או שלא מדעת. הסקירה נכתבה על־ידי סמיר זקי (Semir Zeki), פרופסור לנוירו־אסתטיקה בקולג' האוניברסיטאי של לונדון, והיא אינה מציגה גישה יוצאת דופן. "טבע שני" של ג'רלד אדלמן (Gerald Edelman) ו"הפיזיולוגיה של האמת" של ז'אן־פייר שזנ'ה (Jean-Pierre Changeux), ספרים עמוקים ויסודיים יותר מספר הלימוד הסטנדרטי ומסקירות נוסח זו של פרופ' זקי, מנסים לנסח <<

"למדע המוח היום, כפי שהוא משתקף בספרות המדעית ובכותרות ההרצאות בכינוסים המקצועיים, יש חלום חדש: להבין את מוצא הרוח מן החומר. חלק מעמיתי ודאי חשים אי-נחת למקרא משפט זה, ממלמלים לעצמם משהו על כך שהבנת האופן שבו רוח נובעת מחומר אינה חלום שהם שותפים לו, וכנראה אינו שייך כלל לתחומי המדע"

<< אפיסטמולוגיה חדשה, תורת הכרה הנגזרת ממדע המוח המודרני.

לא מדובר כאן בקוטלי קנים: אדלמן, זקי, קנדל ושנז'ה הם מעמודי התווך של מדע המוח, חוקרים פעילים ומשפיעים בהווה; שניים מהם חתני פרס נובל לפיזיולוגיה. ועדיין לא אמרתי דבר על תחומי דעת חדשים הנובעים מהאומניפוטנטיות של מדע המוח החדש: ניורו־סוציולוגיה, ניורו־כלכלה, ניורו־פילוסופיה, ניורו־פוליטיקה, ניורו־אסתטיקה וכיוצא באלה.

נראה לי שהתשובה לשאלה האם המדע בכלל, ומדע המוח בפרט, באמת חולם על "מוצא הרוח מהחומר", היא – כן, בהחלט. קשה שלא לראות את האופן שבו מדע המוח הכל־יכול, זה אשר משתקף בחלום הבנת מוצא הרוח מן החומר, קשור בחבל טבור לאלכימיה – מדע ימי־ביניימי ששילב כימיה, רפואה, ספיריטואליזם, מיסטיקה ואסטרולוגיה תחת קורת גג אחת; מדע שהונע על־ידי תשוקה להפוך מתכות פשוטות וזולות לזהב יקר ערך.

האם לשם אנחנו מבקשים לחזור? והרי אך לפני כ־500 שנים יצאנו משם בנתיב אינטלקטואלי, אשר התבסס על הפרדה בין התחומים. ברומן ההיסטורי **"היצירה בשחור"**, המתאר את תקופת המעבר ההיא בשלהי ימי־הביניים, עת האלכימיה התעדנה והוכללה אל מעבר למטלורגיה (מדע המתכות), מספרת **מרגרט יורסנאר** על זנון, האדם החדש באירופה של המאה ה־16 – הוגה דעות, רופא, חוקר טבע, "המצוי במחצית הדרך בין... האלכימאים לבין הפילוסופיה המכניסטית ששעתה היפה הייתה מובטחת לה, בין התורות המאמינות בקיומו של אלוהים סמוי בתוך תוכם של הדברים... לבין האמפיריות המטריאליסטית". הנה המילים אשר שמה יורסנאר בפיו של זנון המופלא: **'Sempiterna Temptatio', הגה זנון. 'לעתים מזומנות אומר ביני לביני, כי אין בעולם מאומה זולת איזה דחף מוזר של החומר להתעלות מעל עצמו... לעולם לא אחדל להתפעל מכך שהבשר המוחזק על-ידי חוליותיו, הגוף המתחבר אל הראש במיצר-הצוואר, ומזה ומזה סדורים בתאימות הגפיים, אוצרים, ושמא אף מייצרים, רוח המשתמשת בעיני לראות, ובתנועותי למשש...'** מילים מדויקות, המבטאות צניעות, בשלות

אינטלקטואלית, ומעל הכל – הכרה עמוקה במהות המתעתעת של הפיתוי הנצחי (Sempiterna Temptatio) לרדוקציה נאיבית של רוח לחומר, הכרה אשר חסרה לנו כל־כך בעת הזו. עצם קיומו של הפיתוי הנצחי מעיד על מותר האדם. ההיענות לו – על חולשתו. היום, כך נדמה, איננו עומדים בפיתוי.

הפילוסוף רנה דקארט, אשר נולד כ־30 שנה אחרי התאבדותו ההזויה של זנון, הקל עלינו את המלאכה ואיפשר למדע להתכנס אל תוך עולם החומר, תוך הימנעות מודעת מעיסוק בעולם הנפש – תחום החוויה האישית והרגשית. ואכן, עיון בכתבים ניורו־פיזיולוגיים קלאסיים אשר יצאו לאור עד לפני עשור או שניים, מעיד עד כמה עזה הייתה אחיזתו של המדע החומרי בתחום מדעי המוח.

אך משהו התרחש בשנים האחרונות; הקערה נהפכה על פיה. נוצר, לכאורה, מקום לדיון על תודעה, רגש, אינדיוידואליות וכיוצא באלה מושגים במסגרת השיח התקני של מדע המוח. לא מדובר בכתבי הגיגים־לעת־פרישה של מדענים או פילוסופים בעלי שם, אלא במושאי מחקר המפרנסים תוכניות עבודה ארוכות שנים של חוקרים פעילים, המבטיחים שלא ירחק היום בו תובנות מדע המוח יהפכו את רוחנו לספר פתוח.

עד כמה באמת מוצדקת האופטימיות של מדע המוח לנוכח המשימה אשר נטל לעצמו – להבין את מוצא הרוח מן החומר? מהו הסטטוס האמיתי של מדע המוח? לא זה המוצהר, האינטרסנטי, הכלכלי, אשר אנו (כן, גם כותב מאמר זה) מכוונים לאוזניהם של תורמים פוטנציאליים, פקיד ממשלה החולשים על תקציבי מחקר, או כתבים לענייני מדע הצמאים לניסוחים צבעוניים ומושכי לב?

אני חושש שבמידה בה הוא מכוון להבנת מוצא הרוח מן החומר, מדע המוח כיום נכשל במבחן הבסיסי ביותר, מבחן אשר כל תחום דעת המתקרא מדע ראוי שיעמוד בו. מדע המוח של ימינו נעדר אמות מידה מוסכמות לקביעה של רלוונטיות ממצאיו; **אין בידי מדע זה שום כלי, שבאמצעותו ניתן יהיה להצהיר על היות ממצא כלשהו רלוונטי או בלתי רלוונטי לקידום הבנת מוצא הרוח מן החומר.**

אי־היכולת המהותית הזו אינה נובעת אך ורק ממורכבות מושא

המחקר. המוח אכן מורכב, ועל כך אין עוררין: חקר המוח על חלקיו השונים תָּחום בין סדר גודל של מאות מילימטרים ועד אלפית האלפית של מילימטר; בין תהליכים שאורכים אלפית השנייה, ועד תהליכים המתמשכים על פני שנים. נציין, לאלה מכם אשר לא נתנו את דעתם לכך, שתחת כל הנחה מקילה, מספר הצירופים הזמינים של מרכיבי המוח, אפילו אם נתעלם מממד הזמן, חורג בהרבה ממספר החלקיקים ביקום כולו. הבעיה, כפי שיובהר להלן, היא, שהריבוי האמור – בתמיכת התפתחויות טכנולוגיות מרשימות – מהווה מצע עשיר לפיתוח אשליות ולהעצמת כוחו של הפיתוי לרדוקציה נאיבית.

כאמור, אין במורכבות המוח ובריבוי אשר נובע ממנה כדי למנוע מאיתנו לשאוף לתיאור יעיל של המוח. הנה, מדע הפיזיקה מתאר באורח טוב למדי טווח תופעות, אשר בהכרח משתרעות על פני סדרי גודל רבים יותר (בהכרח, שכן אנו עצמנו גופים פיזיקליים). ואולם, בידי הפיזיקאים אמות מידה מוגדרות היטב לבחירת רמת תיאור רלוונטית. כאן אפשר שאנו, חוקרי המוח, כושלים כישלון מחפיר. אף פיזיקאי לא ימצא לנכון לעדכן את המודל המתאר את תנועת הארץ סביב השמש בשל חפירת מנהרות הכרמל, או לתאר את הלחץ אשר נוצר עקב דחיסת גז אל תוך מכל אטום, על־ידי סיכום הקואורדינטות של חלקיקי הגז הפרטניים (מהירויות, כיווני תנועה, עוצמות התנגשות וסטיות של כל אחת ואחת מפרודות הגז אשר כלוא במכל).

אפשר, כמובן, לבצע רדוקציות מעין אלו, אבל הן כרוכות בסיבוכים מיותרים אשר לא רק שאינם תורמים להבנת תהליכים, אלא אף גורעים מיכולתנו להגיע לכדי הבנה. "לכל בעיה יש סקלה. אינך רוצה לקרוא עיתון באמצעות מיקרוסקופ", שמעתי לא אחת את חוקר המוח הישראלי משה אבלס מצטט את עמיתו הנודע, ולנטינו ברייטנברג. ואכן, כדי לחשב את הלחץ אשר נוצר עקב דחיסת גז אל תוך מכל אטום, ישתמש הפיזיקאי ברמת תיאור רלוונטית: טמפרטורה וצפיפות הגז. אך האם אנו יודעים לקבוע את רמת התיאור הרלוונטית להסבר תופעה מוחית/התנהגותית/נפשית? אני חושש שלא; או, כפי שנראה להלן, נכון יותר לומר שאין בינינו (מדעני המוח) הסכמה על עניין בסיסי ועקרוני כל־כך, שבהעדרו אין, ולא יכול להיות, מדע.

חקירה מדעית בלי קריטריונים מוסכמים לקביעת אמות מידה של רלוונטיות עבור הקשר נתון, משולה לניווט על־פי מפה ללא קנה מידה. אפשר שמצב העניינים הזה נובע מהגדרת האובייקט המעורפל – "רוח האדם". כך או כך, הבעיה בעינה עומדת ומטילה צל כבד על זחיחותנו המופגנת. במצב עניינים שכזה, רמת התיאור שנוקט חוקר מוח זה או אחר משקפת, בעיקר, את ההיסטוריה של הכשרתו – ביולוג מולקולרי, גנטיקאי, אלקטרר־פיזיולוג, ניורו־פרמקולוג, איש

של חישוביות עצבית אשר בונה מודלים מתמטיים למבנה ותפקוד המוח וההתנהגות, או איש של מערכות קוגניטיביות. פיתחו ירחונים מדעיים ותמצאו עצמכם נבוכים לנוכח מגוון רמות התיאור המדעי של התנהגויות אנושיות. מומחי מערכות הדמיה (כגון fMRI) מתארים התאהבות במונחים של רמת פעילות מוגברת בגזע המוח. באותה עת גנטיקאים מדווחים על מתאם בין יכולת הגבר ליצור קשרי אהבה לבין וריאציה בגן המעורב בבקרת כמות המים בגוף. לצד דיווח של ניורו־פיזיולוגים על תהליך תכנון תנועת יד טיפוסית ופשוטה (נניח – לעבר כוס מים) במונחים של קואורדינציה מורכבת בין זמני פעילות חשמלית של אלפי נירונים בקליפת המוח, ביולוגים מולקולריים מדווחים על זיהוי "מולקולה של זיכרון". ניורו־פרמקולוגים מתארים את המנגנון שעומד בבסיסן של מחלות נפש כמו סכיזופרניה ודיכאון במונחים השאובים מעולם הבישול ("יותר מדי דופאמין", "פחות מדי סרוטונין"), בעוד ביולוגים של התא מדגימים מתאם בין פגם בגופיף תוך־תאי ובין הפרעות נפש קשות. העדר קנה מידה לרלוונטיות של מתאמים חובר לתשוקת פרסום לא מרוסנת ומסתכם במאמרים רצופי טעויות קטגוריות.

והרי זו טעות קטגורית לזהות את ההרפתקנות האנושית בצירוף מסוים של גנים, או להסביר את האהבה במונחים של רשת עצבית הממוקמת בגזע המוח. זו טעות קטגורית, גם אם נצליח בעתיד הרחוק להדגים שזק ברשת עצבית מוגדרת היטב פוגע ביכולתנו לאהוב. דומה הדבר לחיפוש של מהות המושג "נסיעה" בתוך מנוע הרכב שבו אדם נוסע. אנו יכולים לפרק ולהרכיב, לנתח ולהבין כל בורג וקפיץ במנוע המכונית; יתרה מזאת, יש חלקים במנוע המכונית שפגיעה בהם לא תאפשר נסיעה באמצעות הרכב. אך בין הבנת פעולת המנוע ובין הבנת המושג "נסיעה" אין דבר וחצי דבר.

אפשר לטעון שדיונים פילוסופיים שכאלה, חשובים ככל שיהיו, אינם מקדמים משמעותית את חקר המוח (**עידן שגב**, במאמרו ב"אודיסאה", גיליון מס' 1). אני מסכים לאמירה כזו כל זמן שמדובר בחקר המוח לשמו. אך כשמדובר בחקר מוח שמטרתו המוצהרת היא הבנת מוצא הרוח מן החומר, הדיון הפילוסופי חוזר אל קדמת הבמה. בהקשר זה נשמעת טענה (שם) שממילא כדי להבין את האדם, **"עלינו להבין קודם את מבנה המוח ומנגנון פעולתו"**. אז זהו, שלא; עבורי, לפחות, הצהרה זו כלל אינה מובנת מאליה.

המבוכה שהתחום מצוי בה כתוצאה מהעדר אמות מידה לציון רמת תיאור רלוונטית, מובילה לשוביניזם העכשווי של המדע הרדוקציוניסטי הנאיבי. הסיבה לכך מובנת: הרדוקציוניסט הנאיבי פוטר את עצמו מהדילמה הכרוכה בהחלטה על רמת תיאור. הוא פשוט חותך יותר ויותר דק ומדווה על מה שרואות עיניו. כאילו סיבת הדברים כולם נמצאת בתוך תוכנו. יום יבוא, מאמין הרדוקציוניסט הנאיבי, וכל חלקי הידיעות יצטרפו לכדי תמונה שלמה. האומנם? <<

“הרי זו טעות קטגורית לזהות את ההרפתקנות האנושית בצירוף מסוים של גנים, או להסביר את האהבה במונחים של רשת עצבית הממוקמת בגזע המוח. זו טעות קטגורית, גם אם נצליח בעתיד הרחוק להדגים שנוק ברשת עצבית מוגדרת היטב פוגע ביכולתנו לאהוב. דומה הדבר לחיפוש של מהות המושג ‘נסיעה’ בתוך מנוע הרכב שבו אדם נוסע”

שהיא בעיה אמיתית ולא שיקוף של מצב רוחי, אם ישוב לגלות את הצניעות אשר אפיינה אותו עד לפני שני עשורים. אז ברור היה, לפחות בכתובים, שלא הכל בר־תיאור במונחים רדוקציוניסטיים; שהפיזיולוגיה יכולה לתאר באורח נאות התמרת אותות פיזיקליים לאותות ביולוגיים, ואת המנגנונים בהם האותות הללו מתקדמים במוחנו עד אשר הם מיתרגמים לתנועה; שיש תקווה להבין את המנגנון הביולוגי, שבאמצעותו קשר בין תאי מוח מתחזק או נחלש, ואולי משהו על הסימנים הכימיים אשר מובילים תא מוחי, בעת ההתפתחות, לנוע לאזור זה או אחר של המוח. ביולוגיה, במיטבה, צנועה וערה למגבלותיה ולמורכבות השיח בינה ובין תחומי הדעת האחרים.

אז, עד לפני שני עשורים פחות או יותר, ברור היה שהשפה הרלוונטית לתיאור רצונותיו של אדם, מחשבותיו, רגישותו, העדפותיו, מצבו הנפשי, דיכאונותיו, הזיותיו וחלומותיו היא שפת הפסיכולוגיה; שאם ברצוננו לתאר תהליך חברתי או כלכלי, עלינו לדבר במונחים של מדעי החברה; וכדי להתמודד עם הקשיים אשר מניחה לפתחנו ההכרה, כדאי שנאזין ונלמד מהמומחה לפילוסופיה.

הפתרון לבעיות שהעליתי כאן אינו נובע באורח אוטומטי מאימוץ הדרך הבינתחומית (להבדיל מרב־תחומיות). לצערי, הבינתחומיות נתפסת לעתים קרובות, בטעות, כמכניזם לצמצום הפערים המובנים בין תחומים עד כדי ביטולם. ככזו, היא משמשת כסות מערפלת חושים לבלבול מושגים. בינתחומיות בחקר המוח וההתנהגות אין פירושה שהפסיכולוגיה והפילוסופיה הן שפות “זמניות”, המתקיימות עד אשר אנו, חוקרי המוח, נמיר אותן לשפת הביולוגיה. ייעודה הלא פחות חשוב של בינתחומיות הוא הצבעה על גבולות ההנחתה וההמרה של תחום אחד למשנהו, ועל אי־האפשרות של המרה מוחלטת שכזו. לשאיפות חובקות־כל יש מחיר, לעתים מחיר יקר. אם לא נכיר בזאת, נמצא את עצמנו מנסים לגרום לחומר להתעלות על עצמו ולהפיק רוח מחומר; מעין מנגל אינטלקטואלי, לא מדע. ■

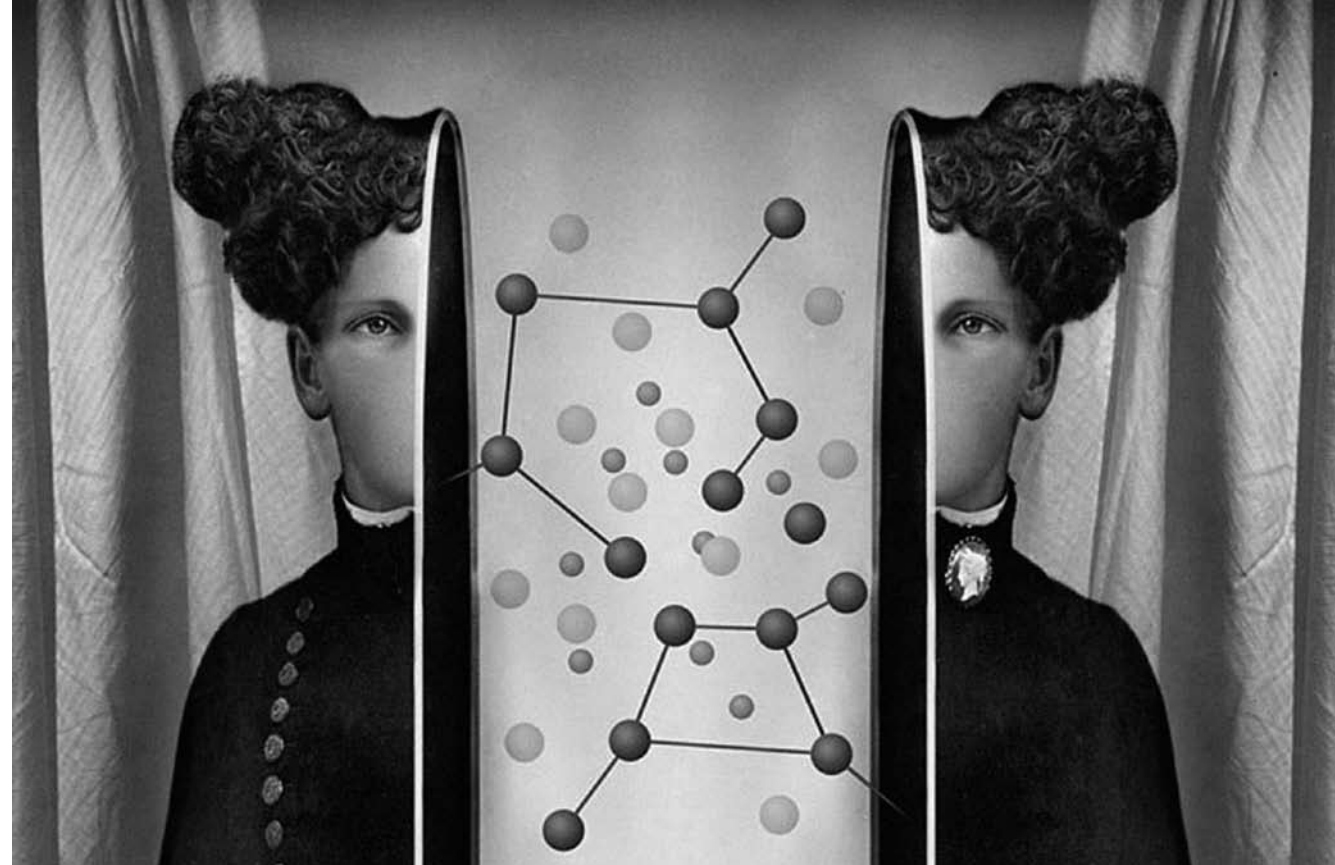
אינני משוכנע שביקורת “צריכה להיות בונה”. אם איננו יודעים מה נכון לעשות, אין משמעות הדבר שכדאי לעשות מה שאנו יודעים שלא נכון שייעשה; פעילות מדעית אינה עבודת דחק.

ואכן, במידה בה המטרה המוצהרת של מדע המוח היא, כפי שאמר אריק קנדל, “להבין את נפש האדם במושגים ביולוגיים”, לי, לפחות, אין שמץ של מושג איך עושים זאת. אני מאמין שלא הכל ניתן לפרק; ודאי לא את רוחנו. רוחו של בית, על ריחותיו, אהבותיו, השפלותיו ומגעיו, אינה מגולמת בחלקיו של הבניין בו שוכן הבית. לא חשוב כמה דק נחתוך את אבני הבניין ובאיזו קונפיגורציה נסדר את חלקיו – לא נוכל להגדיר את מהותו. רוחו של בית היא תוצר של היסטוריה, התפתחות, יחסים, דמויות, הטבעות, קשיי היומיום ושמוחותיו.

כשהשאלה העומדת על הפרק נוגעת לרוחו של אדם (כמו רוחו של בית), חלוקה מסורתית למערכת וסביבה, חלוקה שהניבה כל־כך הרבה הישגים מדעיים ב־300 השנים האחרונות, ואשר מטיפה ללימוד של המערכת (המוח) מעבר להקשר הסביבתי וההיסטורי, אינה מסייעת. נקודת המוצא שלה היא, שכלל האינטרקציות שזנה במערכת המופחתת והמנותקת מסביבתה, ניתן לחיבור וליישום במודל חובק־כל אשר תקף מעבר להקשר הסביבתי, ההתפתחותי.

במילים אחרות, המסורת של חלוקה למערכת וסביבה מטיפה לזיהוי מאפיינים מובנים של המערכת, וכך מתאפשר ניסוח של חוקי התנהגות התקפים לכל סביבה. אך לאור האמור לעיל, הבנת “נפש האדם במושגים ביולוגיים” מיתרגמת להבנת הישות השלמה האחת: סביבה־מוח. הבנת המוח היא האתגר היותר “פשוט” בדיאדה הזו. אין מוח ללא סביבה. ללא הסביבה במובנה הרחב, המוח הוא פיסת בשר, לא יותר. הוא מקבל את משמעותו רק כחלק מסביבה. כמובן יהיה מי שיטען, שאם ניקח את המוח על כל חלקיו, יחד עם התובנות המיקרוסקופיות שבידינו, ונוסיף את המרכיבים הסביבתיים וההתפתחותיים כולם (היסטוריה, יחסים, דמויות...), נוכל לשחזר את רוח האדם. ואולם אז לא הסברנו דבר, ממש כמו ועדת משרטטי המפות של בורחס.

מדע המוח יכול להתמודד עם המורכבות שתוארה עד כאן, במידה



ג'פרי מישל הארפ / סוריאליזם ויקטוריאני

ביחס לאורכה של הקמיצה ובין תוקפנות אצל גברים. אף אחד, אני מקווה, לא יטען שאורך האצבע משפיע על הנטייה לזעום או על משרעת הפעילות באמידלה במהלך צפייה בסרט אלים. בהעדר קנה מידה לבחינת רלוונטיות של רמת תיאור וממצאה, כלי המדידה שהולכים ומשתכללים הם שמכתיבים את מידת הרלוונטיות, ואז אין יותר מדע, רק טכנולוגיה אשר מחירה מאמיר שחקים. בניסיון להשביע את תאבונה החומרי של הטכנולוגיה, אנחנו עוסקים בהאדרת האפשרויות הגלומות בה, תוך פיזור הבטחות שווא אשר אנחנו (המבטיחים) מתחילים להאמין בהן. או־אז אנחנו וקוראינו הופכים לתושבי טלאן, עולמו הבדוי של בורחס, שם מדענים אינם מבקשים אחר האמת, אלא מבקשים להדהים; פשוט להדהים.

אולי המעגל המוזר והמורכב שכרוך בחקירת מוחנו, מחייב אותנו לחיות עם שאלות ודיונים מהסוג שתואר כאן. אבל, אולי לא? אולי הביקורת שלי מוצדקת, ואנחנו חווים ומשלמים את מחיר תשוקתם של בני האדם להאמין, שלכל בעיה מדעית יש איפה שהוא מסגרת הסבר אחת, גדולה, שאליה ניתן לצמצם הכל ושבאמצעותה ניתן לראות את הבעיה מכל היבטיה; שכל מה שנותר הוא לאתר את אותו פתרון כולל וממצה.

ומה אם אין אפשרות להסביר את רוחנו באמצעות חקר המוח? מצאתי כי באורח רפלקסיבי רבים מגיבים באמירה ושאלה: “אפשר שאכן כך, אך מה כן ניתן לעשות? ביקורת צריכה להיות בונה”. ובכן,

<< קשה שלא להיזכר ב**בורחס** החכם, אשר מספר בספרו “**דברי ימי תועבת עולם**” על קיסרות שבה השיגה הקרטוגרפיה (אמנות שרטוט המפות) דרגת שלמות כזו, שמפת חבל ארץ אחד השתרעה על פני עיר שלמה, ומפת הקיסרות כולה על פני חבל ארץ. ברבות הימים לא סיפקו מפות מפורטות אלה את ועדת משרטטי המפות, וזו החליטה לבנות מפה של הקיסרות כולה בקנה מידה של אחד לאחד, בגודל הקיסרות עצמה. ברור לכולנו שלהבין משמעו לפשט, לוותר על פרטים; אך על אילו פרטים מוותרים? באיזה הקשר? התשובה אינה בידינו. כאן אנו עומדים כיום, מבלי שתהיה לנו, חוקרי המוח, תשובה מוסכמת לשאלה כה בסיסית.

בהעדר תשובה לשאלת רמת התיאור הרלוונטית, איך נשפוט את משמעותם של דיווחים מדעיים? כשמישהו מדווח בעיתון מדעי שקיים קשר בין וריאנטים גנטיים כלשהם לעוצמת הפעילות אשר נרשמת באמידלה (אזור מוחי מוגדר היטב) בעת שהנבדק רואה סרט אלים, מה נעשה עם המידע הזה? האם זה אומר שנטייה לזעום נובעת מהימצאות וריאציה גנטית? לא בשל סביבת צמיחה או בשל כישלון החינוך? אולי גם וגם (לאלו מהקוראים הנושאים וריאנט גנטי של נחמדות ומבקשים להימנע מוויכוחים)? איך דיווח כזה תורם משהו להבנת מוצא הרוח מהחומר?

לא בכדי הבאתי את הדוגמה הזו, שהופיעה בספרות המקצועית בשנת 2006. שנה לפני כן הופיע בירחון מדעי אחר דיווח שמצביע על קשר הדוק באותה מידה (אולי אף יותר) בין אורך האצבע המורה

054

אתם נמצאים כאן

מפה מייצגת עבורנו את התיאור הקרוב ביותר של מציאות. מפות נוצרו כדי להציב

את האדם בתוך העולם ומאוחר יותר כדי לנוע בתוכו. ההבנה כי ניתן לסמן באמצעות

סמלים את הסביבה הטבעית היתה אחת המהפכות הגדולות בתולדות האדם

■ לפני כמעט 17 אלף שנים, בדרום־מערב צרפת, שכב לו בלילה אחד מאבות־אבותינו, הביט אל אינסוף הכוכבים שמעליו והחליט לנסות ולצייר את מה שרואות עיניו. התוצאה היתה אחת המפות הראשונות המוכרות לנו, מפה המתארת את פני השמיים, "גג העולם" כפי שראה מעליו אותו צייר. המפה התגלתה על קירות **מערת לסקו** המפורסמת יחד עם ציורי טבע נוספים שבהם חי ופעל אותו אב קדמון.

ציור פני השמיים אינו משימה מסובכת במיוחד. מדובר במרחב

ה־7 לפנה"ס. המפה מתארת סכמה של העולם בעיני הבבלים. הוא מורכב משני מעגלי מים ("מתוקים" – נהרות, ו"מרים" – האוקיינוס), שבתוכם ארצות. במרכז ניצבת העיר בבל התופסת כרבע משטח ה"עולם". הסיבה העיקרית לציור מפה עולמית כזו היא הצגת היחס בין התרבות שיצרה את המפה לשאר העולם. המפה הבבלית כוללת למשל תיאור של ארצות שכנות – ארמניה, אתיופיה, אשור, אך מתעלמת באלגנטיות מקיומם של המצרים והפרסים, ארצות שללא ספק היו מוכרות לבבלים אלא שהם לא רצו להתייחס אליהם.

(המפה הבבלית: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/a5/Baylonianmaps.JPG/250px-Baylonianmaps.JPG)

הדמיון בין המפה הבבלית למפות אירופיות מימי הביניים הוא מדהים. מפת העולם על־פי אירופה של ימי הביניים נקראה מפת T-O וגם בה העולם יוצג כעיגול שבמרכזו ירושלים אשר חולק על־ידי גופי מים בצורת T. אסיה ניצבת בצפון ואירופה ואפריקה בדרום־מזרח ובדרום־מערב, בהתאמה. העניין האירופי בעולם היה סכמטי, פילוסופי ומוסרי

– הצגה גרפית של ירושלים, מקום צליבתו של ישו במרכז, ואז חלוקה בהתאם לאמונה הנוצרית, בין בני שם (אסיה), חם (אפריקה) ויפת (אירופה). ברמה הפרקטית, אירופה של ימי הביניים היתה תרבות שהתעניינה בעצמה בלבד. העולם האמיתי לא עניין אותה.

(מפת T-O אירופית: http://en.wikipedia.org/wiki/File:T_and_O_map_(Guntherus_Ziner_1472.jpg))

המפות העתיקות אינן באות לתאר את העולם כפי שהוא, אלא כפי שבני התקופה מבינים אותו או רוצים שייראה. המפות הן סוג של השקפת עולם, הן מתארות את המדינות ואת בני האדם ביחס לאחרים. כך נקבע למפה מרכז, גבולות ואפילו סוג של קנה־מידה סובייקטיבי. קרטוגרפיה מאוחרת יותר תמרנה תמיד בין שני צרכים: הצורך הראשוני והעתיק של מיקום והבנת עולם, לצד הצורך הפרגמטי, המודרני יותר – היכולת להתנהל במרחב. הצורך הראשון הוא כמעט פילוסופי. הצורך השני הוא פרקטי, ובמושגים מודרניים שימש כמנוע צמיחה כלכלי וחברתי.

<<



איור 1: מפת העולם על־פי תלמי / ויקישיטוף



"exhile 8", אלעד חגי פרידמן / הצלם אלעד חגי פרידמן מצלם נופים באופן שמטשטש את הקשרם הגיאוגרפי וחושף עולם פנימי חוויתי ומרגש. הנופים הרומנטיים בצילומיו של פרידמן הם למעשה תעתועי אור, מזכירים עולם רך וענוג שחלף עבר לו.

האם צריך בכלל מפות?

בהיבט הפרקטי, מפות מתקשרות אצלנו בראש ובראשונה לניווט, אך גם היום, כמו בעבר, החשיבות של מפות מדויקות לניווטים היא משנית בלבד. קחו לדוגמה פלוני היוצא מביתו לעבודה. האם הוא זקוק למפה כדי להגיע אליה? בהחלט לא. הוא יודע שאם יילך במורד הרחוב, יפנה שמאלה, ימשיך כמה מאות מטרים, ייקח אוטובוס ויירד בתחנה השלישית – יגיע למקום עבודתו. אין צורך להבין את תמונת השטח כדי להגיע ליעד.

מפת הרכבת התחתית של לונדון היא אחת המפות המוכרות בעולם. היא מככבת על חולצות וגלויות – אייקון גרפי שמסמל עיר שלמה. היא גם מפה שימושית להפליא – נוסע חדש יהיה מסוגל להתמצא ברכבת התחתית בלונדון תוך מספר דקות. ואף־על־פי־כן, אין כמעט קשר בין המפה, שייצר הארי בק בשנת 1931 לבין המציאות הגיאוגרפית של לונדון.

מפת הרכבת התחתית היא עוד חוליה בסדרה של עזרים סכמטיים, שהיו הלחם והחמאה של הניווט במשך אלפי שנים. בניגוד למפות המתארות את העולם הגדול, הן מתפקדות בעיקר כסדרה של הוראות תנועה – על־מנת להגיע למרבל ארץ' מתחנת צ'רינג קרוס, סע על הקו החום במשך שתי תחנות, ואז רד ועלה על הקו האדום לעוד שתי תחנות. קסם.

בעולם הפרה־מודרני, המידע לניווט לא היה שמור במפות. נווט הספינה יחד עם הקפטן החזיקו בספרי ניווט שבהם הצטבר הידע שתועד על־ידי **ספינים קודמים**. ימאים יוונים, רומאים ופיניקים בספינות נמצא הפילוט–בוק בחדר הקפטן. ^[*למעשה רק הקפטן והפילוט ידעו קראו וכתוב ולכן היו היחידים שהיו מסוגלים לאתר מיקום ולהוביל את הספינה, מה שהבטיח שלא יהיה נגדם מרד בים*]

מפות סכמטיות, רחוקות מתיאור גיאוגרפי מדויק, היוו כלי ניווט משמעותיים בים וביבשה, זמן רב לאחר נפילת האימפריה הרומית. הפריפלוס התפתח למפות הפורטולן – תיאור של נקודות ציון בקווי החוף, שלאורכם ניווטו ספינות אירופיות. הרומאים השתמשו בשיטות דומות ביבשה. מפות שנוצרו מאוחר יותר על־ידי אסכולת אל־בלכי, שמקורה בכליפות העבאסית, מציינות אוסף של נקודות המחוברות ביניהן בקווים ישרים או בזוויות של 45 מעלות, שמתעלמות מתוואי השטח או מהמרחק האמיתי, אך מספקות לנוסע הוראות בסיסיות ואפשרות ניווט יעילה.

(http://www.armenianembassy.org.uk/maps-armenia-istakhri950.htm)

מפליא לגלות עד כמה דומה הניווט המודרני לשיטת הניווט העתיקה. אם נרצה להגיע לכתובת, נכניס אותה למכשיר ה־GPS ונקבל הוראות תנועה מדויקות: פנה ימינה, שמאלה, צא בכיכר, ואם תרצה למצוא מקום לישון בו – יופיעו על צג המכשיר שפע

”המפות העתיקות אינן באות לתאר את העולם כפי שהוא, אלא כפי שבני התקופה מבינים אותו או רוצים שייראה. המפות הן סוג של השקפת עולם, הן מתארות את המדינות ואת בני האדם ביחס לאחרים. כך נקבע למפה מרכז, גבולות וקנה־מידה סובייקטיבי. הקרטוגרפיה תמרנה תמיד בין הצורך בהבנת העולם לצד הצורך להתנהל במרחב”

של מלונות עם הוראות נסיעה כיצד להגיע אליהם. אין שום צורך שתתמצא במרחב שבו אתה מנווט.

לגלות את טיבו של העולם

כאמור, הצורך הפילוסופי היה מניע משמעותי בהתפתחות הקרטוגרפיה. אין פלא שמיפוי העולם התקדם ביוון העתיקה במקביל להתפתחות הפילוסופיה. פרויקט מיפוי חשוב ביצע **הקאטיוס ממילטוס**, היסטוריון וגיאוגרף בן המאה החמישית והשישית לפני הספירה, ששילב בין ידע האישי שצבר במסעותיו בים התיכון ובין מפה מוקדמת יותר שפרסם בן עירו, **אנקסימנדרוס**. הוא יצר את אחת ממפות העולם (האירופצנטרי) הראשונות. המפות של הקאטיוס ובני דורו הפרה־סוקרטיים היו עגולות, מאחר והם הניחו כי העולם עגול ושטוח כראשו של עמוד. אין במפות קנה־מידה או מידת מרחק סטנדרטית. המרחק בין הערים צוין במספר ימי הליכה.

כבר בתקופתו של אריסטו, בסוף המאה הרביעית לפני הספירה, ידעו שצורת העולם היא כדורית, אבל הפריצה המשמעותית הגדולה נעשתה כאשר ניתן היה לחשב את היקף הכדור ולכן גם להעריך את גודלו. המתמטיקאי היווני **ארטוסתנס** היה הראשון שהצליח לבצע את החישוב באמצעות מדידת זווית השמש בשתי נקודות במצרים. הוא גילה במדידה שהמרחק בין אלכסנדריה לאסואן הוא 1/50 מהיקף כדור הארץ, ולכן על־פי חישוביו היה היקף הכדור שווה ל־46,250 קילומטרים, כ־15 אחוזים יותר מההיקף האמיתי.

את המהפכה הגדולה ביותר ביצע האסטרונום, הגיאוגרף והמדען היווני **תלמי** (בן המאה השנייה לספירה), שהמפות שצייר עיצבו את התפיסה הגיאוגרפית של המערב והעולם האיסלאמי במשך 1,300 שנה, ולמעשה שימשו את אירופה עד תקופת קולומבוס. עד תלמי, שורטטו המפות מהכלל אל הפרט: לקרטוגרף היתה תפיסה של איך נראה העולם או איך נראה שטח מסוים ממנו, והוא העלה אותה על המפה ושיבץ בתוכה פרטים כראות עיניו או ידיעותיו.

תלמי עבד בצורה הפוכה ומהפכנית – מיפוי מהפרט אל הכלל. המפה של תלמי נשענה על רשת קואורדינטות המורכבת מקווי רוחב וקווי אורך. תמונת העולם נבנתה מהמסד אל הטפחות, בחתיכות קטנות, במקום לנסות להפליג ולשער את צורתו הכללית של העולם. לפי גישתו של תלמי, אם לא היה ידע על איזור מסוים, אין לשבצו במפה (מפת תלמי – איור 1 בעמוד קודם).

עם התמוטטות האימפריה הרומית ותחילת ימי הביניים, נעצרה התפתחות הקרטוגרפיה באירופה. ידע רב אבד ובכלל זה “הגיאוגרפיה” של תלמי. העולם המוסלמי לעומת זאת המשיך להתעניין בעולם ולפתח שיטות מיפוי. הגילוי האירופי המחודש של עבודת תלמי היה לא פחות ממהפכה. העותק הראשון הגיע למערב מקונסטנטינופול בסוף המאה ה־14, וגרסה מתורגמת ללטינית (שלא הכילה מפות), התפרסמה בשנת 1406. לאחר מכן הופצו מהדורות ששחזרו את מפות תלמי ושיטתו. אירופה החלה להבין את העולם מחדש וצעדה לקראת עידן חדש.

אחד העותקים הראשונים של הגיאוגרפיה של תלמי נרכש ונקרא בשקיקה על־ידי ימאי ג'ונוביז בשם קולומבוס. במאה ה־15 חיפשו מלחים שאפתנים ללא הרף נתיבי מסחר טובים יותר וקראו בשקיקה טקסטים גיאוגרפיים שמצאו. תלמי גרם לקולומבוס להאמין שהמסע מערבה על־מנת להגיע למזרח אפשרי. תלמי טעה לגבי גודלו של העולם: הוא העריך שהיקף העולם קטן בשישית מגודלו האמיתי, טעות שעודדה את קולומבוס לצאת למסע מסביב לעולם.

מפה ומציאות

איש ימי הביניים שהביט במפות T-O ידע שהמפה לא מייצגת את העולם “באמת”, כפי שידע שאנשים אינם נראים במציאות כפי שהם מצוירים על הגובלנים שהתנוססו בטירות האצילים באותה תקופה. אולם למפות המודרניות היתה יומרה לייצג את המציאות “כפי שהיא”. ככל שהדיוק של מפות הלך וגדל, כך ניתן להן ערך אמיתי גדול יותר. אם נראה למישהו היום מפה של ישראל ונשאל אותו מה זה, הדבר הראשון שרוב האנשים יגידו הוא “ישראל”, ולא “מפה של ארץ ישראל”. אנו מבינים שקיים פער בין המסמל למסומל, אבל בשל ערך האמת הגבוה שאנו מייחסים למפה, אנו מתחילים לעררב ביניהם.

אחת הבעיות המרכזיות שמנעה ייחוס ערך אמיתי למפות היא הקושי להעביר למפה שטוחה את פני השטח על כדור עגול. הבעיה נפתרה חלקית באמצעות “ההיטל”, דרך מתמטית לתרגם את פני הכדור למפה דו־ממדית. בשנת 1569 הגדיר קרטוגרף פלמי בשם מרקטור את “היטל מרקטור”. היטל זה, שבו תוואי כדור הארץ מוטל על גליל ש“עוטף” אותו, היה שימושי במיוחד לימאים בזכות יכולתו להציג מסלול ישר באופן עקבי. הבעיה עם היטל מרקטור היתה נטייתו לעוות גופים גדולים. גופים ליד קו המשווה הוצגו כקטנים

מכפי שהם, וכך למשל הפכה אפריקה לקטנה מאוד ואילו אמריקה וצפון־אירופה היו גדולות מאוד. גודל העיוות היה משמעותי: גרינלנד למשל הופיעה בגודל כמעט זהה לגודלה של אפריקה, כאשר במציאות שטחה של אפריקה גדול כמעט פי 14 מזה של גרינלנד. אם בעבר היתה הפרדה בין מפות שימושיות ובין מפות העולם, מן הרגע שהקרטוגרפיה אפשרה שילוב בין השניים, קיבלו המפות ערך אמת. מבקרי תרבות פוסט־מודרניסטים עשויים לצקצק בלשונם ולטעון כי יש משהו מאוד נוח בהגמוניה המערבית הלבנה שהציגה את אפריקה ממזערת.

רמת הדיוק שאנו מצפים כיום מהמפה היא כמעט מוחלטת. כל מי שניווט על־פי מפה, בין אם בגבעות גורל שבנגב או בדרכו לרחוב לא מוכר בירושלים, יודע את תחושת חוסר האמון, הבגידה ממש, כאשר המציאות סביבו לא תואמת את המפה. לרוב, לפני שנחליט שטעינו בדרך, ננסה כמה פעמים לאלץ את השטח להידמות למה שמופיע על המפה. אנו יוצרים זהות כמעט מוחלטת בין הסימול הגראפי לסביבה שהוא מתאר.

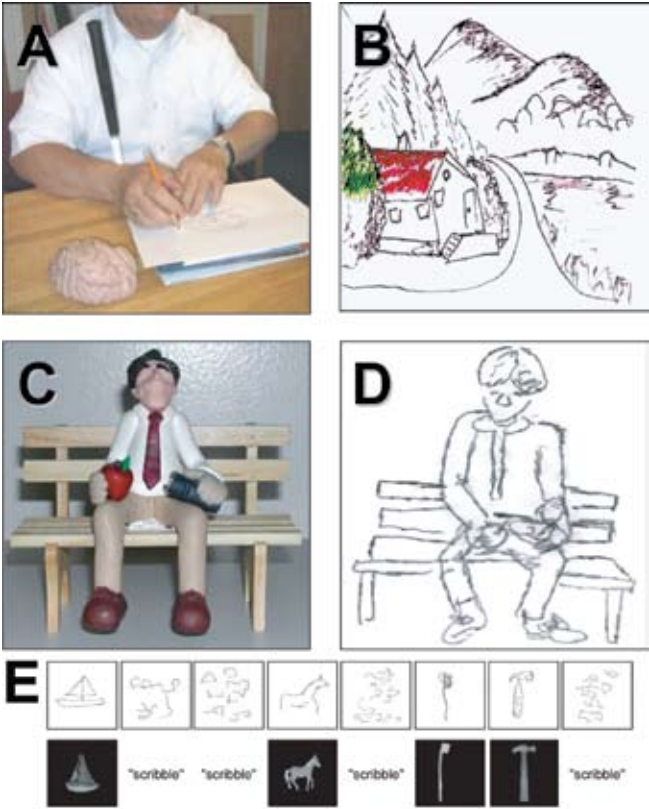
מעניין לחשוב שדווקא היום, בתרבות ניווט כל־כך מדויקת כמו זו של ה־GPS, טכנולוגיית הידע המשמשת לתקשורת, אינה זקוקה למפות. TCP/IP, הטכנולוגיה שעליה מבוססת רשת האינטרנט, עובדת בצורה שמזכירה יותר ניווט מימי הביניים, מאשר ניווט באמצעות GPS, שבו המסלול נקבע מראש מתחילתו ועד סופו. דואר אלקטרוני ממוצע מורכב מאלפי “חבילות מידע”, שלכל אחת מהן כתובת יעד (המחשב שלכם), אך לא מסלול. החבילה יוצאת משרתי הדואר־ל ועוברת דרך שורה של נתבים, שהם המקבילה הטכנולוגית למישהו שנותן הוראות הגעה באמצע עיר שאתה לא מכיר. כל נתב כזה מכון את חבילה לכיוון הכללי ולא בדיוק למחשב שלכם – בדיוק כמו כל בנאדם שנתן לכם הוראות הגעה בסגנון “תמשיך עד הרמזור השלישי, פנה ימינה ואז תשאל עוד פעם”. הנתיב הזה יכול להיות שונה בכל פעם, כי לכל נתב יש דעה קצת אחרת לגבי המסלול הנכון, ובכל פעם המצב בכביש קצת משתנה. אם יש מכשול או פקק בכביש, החבילה תעקוף אותו. הסיבה שהאינטרנט בנוי כך היא שזו אמורה להיות רשת תקשורת מבחרת – כזו שאם יפציצו חלק ממנה, היא תמשיך לעבוד. מנגנון הניתוב הנ”ל, שנקרא “ניתוב מנות” (Packet Switching), משחרר אותנו מהצורך לייצר מפה “אמיתית” של האינטרנט, כי האינטרנט פשוט לא עובד כך. המעניין הוא שהניסיונות למפות את האינטרנט מחזירים אותנו כל הדרך חזרה לבבל ולמפות ה־T-O. ■

מפת האינטרנט נראית כך:

http://m.discovermagazine.com/2006/oct/map*internet*servers

talgutt@gmail.com

טל גוטמן הוא היסטוריון חובב הייטק, הכותב על תרבות אולוגית והיסטוריה דיגיטלית. הבלוג שלו: ב-1www.eilam.org



תמונה 1: דוגמאות לכישורי הציור של אסרף (A–D). A–ב הוא מצייר דגם של מוח האדם שמונח לידו בעזרת עיפרון, נייר ולוח כתיבה מצופה גומי מתוכנן במיוחד. (E) דוגמאות לחפצים שצייר ולשירבוטים שעשה בזמן ניסוי ההדמיה המגנטית התפקודית. Amedi et al. Nature Neuroscience 2007

שכולן יכולות להעביר את אותה משמעות עצמה. אפשר לראות את כל האמנים כמנגנים אותה מנגינה בכלים שונים. השאלה המתבקשת היא, האם ניתן להחיל עיקרון דומה על דרכי פעולתו של המוח. כלומר, האם למערכות החישה השונות שלנו – ראייה, שמיעה, ריח ומישוש, יש תפקידים ייחודיים ומסוימים, או שהן ניתנות להחלפה זו בזו? האינטואיציה אומרת שהחושים השונים נבדלים זה מזה, מכיוון שהם מעבירים מידע מהיבטים שונים של העולם החיצוני, תוך שימוש במערכות ובערוצים עצביים מופרדים זה מזה. עשרות שנים היה מוסכם על המדענים כי עיקרון זה, המכונה עקרון חלוקת העבודה, הוא אחד העקרונות השולטים בארגון המוח. מעיקרון זה אנו לומדים כי אזורים שונים במוח מעבדים קלט מחושים שונים, שמתמחים בתפקידים שונים. האם זהו תיאור נכון? בעשור האחרון מתחילות להצטבר עדויות שמטילות ספק רב בתיאוריה זו במתכונתה הישנה. מערכת הראייה שלנו אינה קולטת ומעבירה יסוד מיוחד של "ראייה". היא פשוט <<

"ציור הוא מקצוע של עיוור, מפני שעיוורים רואים את המציאות בצורה ברורה יותר". (פבלו פיקסו)

"העיוור הממוצע יודע מה טיבה של ראייה יותר משאדם רואה יודע מה טיבו של עיוורון". (ג'ורג'ינה קליג', "עיוורון ותרבות חזותית: תיאור של עד ראייה")

■ האם יש הבדל בין משורר לצייר? האם רקדנים, פסלים, זמרים וסופרים רחוקים זה מזה ת"ק פרסה, או שהם, בראש ובראשונה, פשוט אמנים? ברור שכל צורה של אמנות היא מיוחדת ושונה, כפי שכל אמן הוא ייחודי, אבל באותו אופן כל אדם הוא מיוחד, ובה־בעת כולנו בני אדם עם אותם מאפיינים – משפחה אחת שאפשר להשוות בין פרטיה.

זו הסיבה שמדענים מדברים פעמים רבות על **תגובות ממוצעות** של יחידים רבים. לפעמים נראה כי הדמיון הזה מערער את הזהות הייחודית שלנו, אבל חשוב להכיר בכך שהוא המפתח להתפתחות החברתית, המוסרית ואפילו הקוגניטיבית שלנו. כל "עצמי" שזור ב"זולת" עד כדי כך, שהשאלה מי "נוצר" ראשון מוסיפה להעסיק ולהביך את החוקרים במדעי ההתפתחות.

אנו לומדים על עצמנו באמצעות הסתכלות על אנשים אחרים. אנו מבינים אנשים אחרים על־ידי התייחסות לעצמנו. הדבר נכון אפילו בסיטואציות שבהן הזולת שונה מאוד מאיתנו בכל הנוגע להשקפות, ערכים, התנהגות, הרגלים או מצב פיזי (למשל, עיוורון או חירשות). בגלל הדמיון והמשותף אנו יכולים להבין, ואחר־כך ללמוד לזהות, אמוציות ומסרים של אנשים אחרים, גם אם הם משתמשים בערוצי תקשורת שונים מאוד מאלה שאנו מפעילים בעצמנו.

עיקרון דומה פועל באמנויות. בוויקיפדיה אמנות מתוארת, בין השאר, כ"**פעילות אנושית שעשויה במתכוון בדרך שפונה אל החושים או אל האמוציות של אנשים אחרים**". אנציקלופדיה "בריטניקה" (המקוונת) מציעה כיוון דומה – "**צורת ביטוי שמשתמשת במיומנות או בדמיון ליצירת אובייקטים אסתטיים, סביבות אסתטיות או חוויות אסתטיות שאפשר לשתף בהם אחרים**". הגדרות אלה מצביעות על תווי ההיכר העיקריים של האמנות: קיומו של מסר, רעיון או אמוציה שטעונים תקשור; שימוש בצורת ביטוי – התפוקה האמנותית הסופית שמנסה להציג את המסר; ותהליך ההפיכה של המסר לביטוי אמנותי כזה.

ברור שאפשר להעביר רעיון אחד באמצעות כמה סוגי אמנות, ולהפך – כל צורת אמנות יכולה לשמש להעברת סוגי מסרים שונים. הצבעים אינם שמורים רק לעצבות, והמוזיקה אינה מתמחה בהבאת שמחה לעולם; אפשר לבטא אושר באמצעות צבעים בהירים, באמצעות אלגרו, על־ידי בתי שיר או בתנועות מחול חזקות ומהירות. אפשר להחליף צורות שונות של אמנות זו בזו, מכיוון



ציור של אסרף ארמגן, צייר טורקי עיוור

הרואים בחשכה

יכולת הציור המופלאה של צייר עיוור משכה אליו את קבוצת המחקר של אמיר עמדי, בניסיון להבין מהיכן ובאיזה אופן מתקבלת התמונה במוחו. אחת התוצאות היא הבנה עמוקה יותר של ארגון המוח ושל הדרך שבה מערכת חושים אחת (שמיעה, מישוש) יכולה להחליף מערכת חושים אחרת (הראייה) ולספק תמונת עולם דומה. תוצאה אחרת היא פיתוח כלים טכנולוגיים ורפואיים להתמודדות עם עיוורון

<< מודיעה לנו על אובייקטים שנמצאים מסביבנו; על הגודל, המרחק, היופי או התועלת הפוטנציאלית שלהם. בהתבסס על מידע זה, אנו יכולים להזיז את האובייקט או להגיב עליו. אבל את אותו מידע יכולנו לקבל, ואת אותה פעולה יכולנו לבצע, על סמך מידע שנאסף מחושים אחרים. למשל, כשנוגעים באובייקט, או כששומעים מישוה מספר לנו מהו האובייקט והיכן הוא נמצא. **מתברר שמערכות חישה שונות יכולות להחליף זו את זו ולייצר לנו אותה תמונה**.

אף־על־פי שהדבר נוגד במידת מה את השכל הישר, מערכת העצבים שלנו מתפקדת על בסיס חלופיות זו. בדומה לביטויים האמנותיים השונים, גם מערכות החישה ניתנות במידה רבה להחלפה זו בזו, מכיוון שהמסרים שהן מנסות להעביר משותפים לכולן. אין להבין מכך שאמנויות שונות או חושים שונים אינם מיוחדים במובנים רבים. שמים אפורים ומעוננים או צליל ענוג של כינור אינם דומים לשמיעה של רוחות סערה או לקריאה של שיר עצוב. לכל חוש יש ניחוח וייחוד משלו, שאי־אפשר להמירו בשלמות באחר, לפחות בעיני אלה שמשתמשים בו. אבל לפעמים חושים שונים מייתרים זה את זה ואפשר להחליפם. במקרים אחרים, במיוחד במקרים שבהם מערכת חישה אחת אבדה, ניתן, צריך ואפשרי להחליפה ולהשתמש במערכת חישה אחרת, כדי למלא את החסר.

אני וחברי למחקר הקדשנו זמן רב כדי לבדוק את הרעיון, שאכן **ניתן לתפוס אספקטים שונים של המציאות בעזרת כל החושים בצורה דומה, שאין חשיבות אמיתית לחוש שבאמצעותו אנו תופסים את המציאות, ושאופן הביטוי של הרעיון אינו תלוי בחוש שבאמצעותו קלטנו אותו**. בעבודתנו הצלחנו להראות שהמוח מאורגן כך, שאפשר להחליף במקרים רבים את החושים זה בזה, כל אימת שיש צורך או רצון להעביר מידע מבוקש או לבטא רעיונות.

ציירים עיוורים הם הוכחה אנקדוטלית אך נפלאה ליעילות ההמרה של מערכת חישה אחת באחרת. הסיפור של **אסרף ארמגן** (Esref Armagan) מרתק במיוחד. אסרף הוא צייר טורקי שאיבד את ראייתו בגיל צעיר מאוד. אחת מעיניו לא התפתחה מעולם, והשנייה הראתה תסמיני עיוורון מגיל צעיר. אסרף מתאר את עצמו כצייר אוטודידקט. הוא אינו קורא וכותב בכתב ברייל. בילדותו הרגיש מבודד חברתית בגלל עיוורונו, ולא פעם בילה שעות ביחידות, מצייר בחול וחוקר את דפוסי התבליט של הדמויות שצייר. מגיל שש עסק בעיקר באמנות ובציור. הוא למד גם לרשום בעיפרון על נייר, תוך שימוש בלוח כתיבה מצופה גומי מתוכנן במיוחד (ערכת ציור קו מושקע של סיוול – Sewell kit), שמאפשר לו ליצור תמונות מושקעות, ואחר־כך לאתר ולחקור אותן במישוש. נושאי הציורים שלו מגוונים וכוללים אובייקטים, שרק בחלקם ניתנים למישוש, כמו פירות ועננים. התמונות שלו מתבססות על פֶּלְטָה ססגונית, ויש בהן משחקי אור וצל, רמזי עומק ופרספקטיבה דומים לאלה של

ציירים רואים (ראו תמונה 1 בעמוד קודם).

אסרף רכש הרבה היבטים של יצירתו – למשל, השימוש בצבעים או במשחקי אור וצל – מהנחיה של מורים רואים שצפו בציוריו, ויש גם אנקדוטה משעשעת בהקשר זה. לאחר שהוסבר לו מושג הצל באמצעות אנלוגיה של מרחק ממקור חום והסתרה של מקור חום על־ידי אובייקט, אסרף החל לצייר צללים, אלא שאלה היו צבעוניים. רק אז הובהר לו, שצל חסר צבע באופן טבעי. ועם זאת, דומה כי יכולתו לחקור ולצייר במהירות אובייקט חדש בפירוט מעודן היא מיומנות שפיתח בעצמו, ללא משוב מתמיד של צופים רואים. הודות ליכולת הרישום המופלאה הזאת אסרף יכול לחשוף בפנינו את טבע המצגת הפנימית שנוצרת אצלו מאובייקטים שנתפסו על־ידי מישוש, באופן שהוא לא רק מובן לכל מסתכל, אלא גם דומה מאוד למה שאדם רואה היה מצייר בהקשר דומה (לאוסף נאה של **הציורים והרישומים** שלו בקרו ב: http://www.armagan.com/paintings.asp).

.....בהקשר זה הפרספקטיבה ה'ראייתית' שלו מרשימה ביותר שכן קשה מאוד להבין כיצד רכש יכולת זו ללא האפשרות לראיית עומק. במובן מסוים, בדומה לאמני הרסוס הוא המציא את רישום הפרספקטיבה דרך החושים האחרים ועל בסיס היכולות האינטלקטואליות שלו בלבד

להחליף ראייה בשמיעה

לפני שאפרט את תוצאות המחקרים שעשינו עם אסרף, חשוב לנסות ולהבין את תהליכי ההמרה בין מערכות חושיות, כפי שהם נחשפים במחקרים ובניסויים של השנים האחרונות. הרעיון התיאורטי המרכזי מכונה **"התמרה חושית"**. מדובר בתהליך של שינוי מידע הנקלט על־ידי מערכת חישה אחת, לאות שאפשר לשדרו למוח באמצעות מערכת חישה אחרת. היום אפשר למצוא תחליף כמעט לכל מערכת חישה, אבל בדיון כאן נתמקד בראייה, החוש הדומיננטי ביותר שלנו, המעובד באופן רגיל על־ידי חלקים גדולים של קליפת המוח הגדול. הדוגמה הפשוטה אך החשובה ביותר עד כה להמרה כזו היא **כתב ברייל**.

לואי ברייל (1809–1852) פיתח את **כתב ברייל באמצעות המרת אותיות הנקראות בצורה חזותית, בצופן של נקודות מונבחות**. שיטת ברייל התבססה על שיטת **תקשורת שפותחה בפקדתו של נפוליאון, כדי ליצור צופן שיאפשר לחיילים לתקשר בלילה בלי קול ובלי אור**

אותיות דפוס לאותיות מובלטות, שניתן למשש אותן), או מכונות להמרת טקסט לדיבור (כמו JAWS). כמו כן הושקע מאמץ רב



I met people who were born blind. Who had never seen. I asked them what their image of beauty was.

Sophie CALLE, "Blinds" 1986, Photography, text, frames, shelf / 120 x 110 cm (Text 40 x 80 cm, 1 portrait 41 x 31,5 cm, 2 photos 80 x 56 cm) © Adagp, Paris 2009 / Courtesy Galerie Emmanuel Perrotin, Paris & Miami

מהו יפה בעיניך?

סופי קאל Sophie Calle (נולדה ב־1953) היא צלמת ואמנית צרפתייה. עבודותיה של קאל מנהלות דיאלוג עם מציאויות שונות ועם סוגים של מקריות. בעבודה "עיוורים", 1986, ביקשה סופי מאנשים שהם עיוורים מלידה לתאר לה את אידיאל היופי החזותי בעיניהם. בתערוכה מוצגים פורטרטים של העיוורים כשלצידם הטקסטים שלהם, ומתחת להם מונחים על מדף צילומים ממוסגרים של מה שדמיינו. הפרויקט הסתיים כשאחד העיוורים אמר לקאל: "היפה – קברתי את היפה. אני לא זקוק ליופי. אני לא צריך דימויים במוחי. מאחר שאיני יכול להעריך יופי, אני תמיד בורח ממנו".

תרגום הטקסט מתוך העבודה העליונה: "המקום שלי הוא יפה. אני עשיתי הכל בעצמי. אני בחרתי את המנורות, את השטיחים, את הציורים, את החפצים, את המראות, את העציצים. אני פתרתי את כל סידור הרהיטים, אני רציתי תקרה כחולה בחדר שלי: זה יותר אינטימי, חמים. אני התאמתי את זה לשטיח. הצבעים היו הדבר היחיד שהתייעצתי לגביו. לא רציתי ליצור משהו בחוסר טעם."

שמע, או שילובים חדשים של מערכות שמע ומגע, בהצלחה הולכת וגדלה. **לאחר ששמעו צלילים, עיוורים הצליחו לזהות ולתאר תמונות שהוצגו בפניהם**, ואפילו לזהות אובייקטים בסביבה הטבעית שלהם. כך, למשל, הם מצאו את הנעליים שלהם בחדר, נמנעו מהיתקלות באנשים תוך כדי הליכה בפרוזדור וזיהו מיקום של חפצים ואנשים בחדר שנכנסו אליו. זאת, לאחר כ־20 עד 40 שעות תרגול.



תמונה 2: דוגמה למערכות התמרה חושית לעיוורים. התקני ההתמרה המודרניים מספקים מידע חזותי באמצעות חוש השמע או המישוש וכוללים שלושה רכיבים עיקריים: 1) מצלמה, 2) התקן מחשב שהופך את הצילום למצג שמע (ימין) או מישוש (שמאל) תוך שימוש באלגוריתם שינוי מוגדר–מראש, ו-3) התקן פלט שמשדר את המידע הזה אל המשתמש.

הממצאים מלמדים כי התקני התמרה חושית מאפשרים לעיוורים לעבד ולפרש מידע חזותי שאינו זמין להם באופן רגיל. במובן מסוים, אמצעי ההמרה הוא העיניים החדשות של העיוור. הוא משתמש במידע שנקלט ממש באותה דרך שמשתמש בו אדם רואה. עיוור מסוגל לבצע על יסוד אות השמע הערכות תפיסתיות מדויקות, כמו זיהוי אובייקטים, אומדני מרחק או עומק (למשל, ללמוד שאם חפץ אחד מסתיר חפץ שני, המשמעות היא שהשני רחוק יותר). יש בכך כדי ללמד, וכאן הפלא הגדול, שהתוצאות ההתנהגותיות שנובעות מעיבוד של קלט שמע אצל העיוור, דומות לאלה שמקורן בתפיסות חזותיות של אדם רואה, והן אף מפעילות אחרי אימון אזורים דומים במוח. כאן גם טמון הסבר ראשוני לתופעה.

עיבוד הראייה אצל אנשים רואים מתבצע, קודם כל, בקליפת המוח העורפית. אזור מִפתח בקליפת המוח הראייתית נקרא LOtv. בעזרת אזור זה אנו מזהים אובייקטים (פטיש, תרנגול, פרצוף או סצינות המורכבות ממספר רב של חפצים, כמו מכונית, כביש ובתים. ראו תמונה 3). המחקר שערכנו בשיתוף עם אלוורו פסקואל לאונה (Alvaro Pascual-Leone) מהרווארד מראה, כי בשעה שאנשים רואים

בפיתוח התקנים לשיפור ניידות של עיוורים. << התקני התמרה חושית מודרניים מספקים מידע חזותי באמצעות חוש השמע או המישוש וכוללים שלושה רכיבים עיקריים (ראו תמונה 2): 1) מצלמה, 2) התקן מחשב שהופך את הצילום למצג שמע או מישוש תוך שימוש באלגוריתם שינוי מוגדר מראש, 3) התקן פלט שמשדר את המידע הזה אל המשתמש. ניסויים ראשוניים מוכיחים כי ההתקנים האלה אכן מאפשרים לעיוורים "לראות", ברזולוציה שהולכת ומשתפרת עם התפתחות הטכנולוגיה. הרעיון לפתח התקנים כאלה והאב־טיפוסים הראשונים של אמצעי המרה אלה היו פרי עבודתו של פול באך־א־ריטה (Paul Bach-y-Rita), שבחר במישוש כתחליף מרכזי לראייה.

התקן מעניין ראשון שפותח היה מערכת המרה ראייה–מישוש (מהר"מ). ההתקן ממפה וממיר תמונות שצולמו במצלמת וידאו למתקן מישוש רוטט הנישא על הגב. הוא מספק המרה מישושית של תמונות בשחור-לבן ומאפשר לעיוור לבצע כמה משימות חזותיות בצורה טובה למדי. למשל, לזהות אוריינטציות קוויות, אותיות או אובייקטים נפוצים. בהמשך פותחו התקנים נוספים. היום נוטים יותר להשתמש ביחידת מצג לשון – התקן מישוש חשמלי בגודל 3 סמ"ר, שכאשר מניחים אותו על לשון של אדם עיוור, הוא מספק לו חדות ראייה התחלתית השקולה ל־6/262.

הצלחה גדולה יותר מבחינת

רזולוציה מתקבלת מהתקני

המרת השמע. התקן אחד כזה,

שנמצא בשימוש במעבדה שלנו (בשיתוף פעולה עם פיטר מאייר Peter Meijer מהולנד), הוא מערכת vOICe – התקן נייד המורכב ממצלמת וידאו

שמספקת את הקלט החזותי, מחשב קטן שמפעיל את תוכנית ההמרה, ואוזניות סטריאו שמעבירות למשתמש את דפוסי הקול המתקבלים (ראו תמונה 2, מימין). המערכת ממירה מידע חזותי שמגיע ממצלמה למידע שמיעתי ("sound–scapes"), בהסתמך על שלושה כללים פשוטים: הציר האנכי (למעלה/למטה. כלומר, הגובה של האובייקט) מיוצג על־ידי תדר הקול (גובה הצליל), הציר האופקי (שמאל/ימין) מיוצג על־ידי הזמן ומעבר סטריאופוני בין האוזניים, ובהירות התמונה מוצפנת על־ידי רום הקול (עוצמת הצליל).

כללי ההמרה האלה נראים פשוטים יחסית, אבל כדי לאפשר לעיוורים ללמוד אותם ולהשתמש בהם ביעילות, יש צורך בפיתוח שיטות אימון. דרוש גם שיתוף פעולה של העיוור והכשרה אינטנסיבית (אם כי קצרה מהזמן הנדרש לרכישת מיומנות בסיסית בשפה חדשה). במחקר שלנו אנחנו עובדים עם עיוורים באמצעות פיתוח מערכת

זוהי חדות גרועה. ראייה 6/6 פירושה

שאפשר לזהות אות בגודל סטנדרטי

ממרחק של שישה מטרים – יכולת

ממוצעת של כל אדם בעל ראייה תקינה.

ראייה של 6/60 משמעה שאדם צריך

להתקרב למרחק 6 מטרים כדי לראות

משהו, שאדם ממוצע רואה ממרחק של

60 מטרים, זהו כובד ראייה. ראייה של

2/262 פירושה עיוורון מבחינה חוקית

I met people who were born blind. Who had never seen. I asked them what their image of beauty was.

Sophie CALLE, "Blinds" 1986, Photography, text, frames, shelf / approx. 120 x 110 cm (Text, 1 portrait , 1 photo) © Adagp, Paris 2009 / Courtesy Galerie Emmanuel Perrotin, Paris & Miami

מהו יפה בעיניך?

סופי קאל Sophie Calle, "עיוורים" 1986 / תרגום הטקסט מתוך העבודה העליונה: "הגבר שאני חיה איתו הוא היפה ביותר שאני מכירה, אבל חסרים לו עשרה סנטימטרים. השלֵמֶהוּ. אותה לא כגשתי. אני אוהבת גברים שבנויים טוב. זאת שאלה של צורה. של נפח. תווי הפנים לא מעניינים אותי כל־כך. גוף רזה ושרירי מתאים לי אסתטית".

<< לומדים להשתמש באמצעי המרה שמיעתי לזיהוי אובייקטים, ניכרת הפעלה חזקה של אזור ה־LOtv בקליפת המוח העורפית-רקתית. משתמע מכך שלאזור זה יש תרומה מכרעת בזיהוי אובייקטים, גם אם משתמשים באמצעים מישושיים או אפילו בשמע (קול), בתנאי שהמידע שמועבר כולל נתונים על הצורה הגיאומטרית של החפץ. למעשה, בבחינת השוואת הפעילות המוחית של נבדקים עיוורים ורואים באזור LOtv, היה קשה מאוד לקבוע אם הסריקה מאזור זה הגיעה מאדם רואה שהסתכל על חפצים, או מאדם עיוור שזיהה אותם דרך מכשיר ההמרה השמיעתי (ראו תמונה 3).



תמונה 3: הדמיה מגנטית תפקודית בזמן זיהוי חפצים מחושים שונים. (מימין) אזורים הפועלים בזמן ראייה ומישוש. אזור LOtv מופעל על־ידי שניהם. (משמאל) אחרי כ-40 שעות אימון אזור זה מופעל גם בזמן המרת תמונה של חפץ לצלילים אצל עיוורים ורואים כאחד.

Amedi et al. Brain Research 2008

אם בעבר חשבו שיש הפרדה ברורה בעיבוד מידע המגיע מחושים שונים, הרי שהממצאים החדשים מלמדים, שיש השפעות הדדיות של כל עיבודי החישה. אין בכך כדי לערער על התפיסה של מערכות החושים הקלסיות, אבל יש בכך כדי ללמד בבירור על יכולתו של המוח לבצע הפשטה של קלט המגיע מחושים שונים, ולתפוס את המכנה המשותף המופשט ביותר של צירופים. למשל, את הצורה הגיאומטרית או התלת־ממדית של אובייקט.

אף שאמצעי החישה השונים אינם שווי ערך, המוח משתמש בכולם באופן עודף כדי לבטא היבטים שונים של אותו מסר עצמו. **לכן אפשר להכשיר אמצעי חישה אלה להביע מידע, שמלכתחילה לא כוונו אליו או לא התמחו בו, כמו צורות במקרה של שמיעה, או צבעים במקרה של מישוש.** ואף־על־פי שלמידת כללי המשחק תימשך זמן כזה או אחר, **הנה המוח מסוגל ללמוד להביט מעבר לשליח, להשתנות ולתפוס את המובן העמוק של המסר המובע.**

מה מתרחש במוחו של צייר עיוור

ביטוי אמנותי הוא התנהגות מורכבת. ציור, ובמיוחד רישום, מייצג צורות של תקשורת חזותית, שנקשרות ליכולת לקלוט, לבנות, ובסופו של דבר לתרגם החוצה, את המצגות המנטליות בראשו של הצייר. חלק מהותי בתהליך הזה הוא גיוס של דימויים מנטליים. כלומר, היכולת לברוא תמונה במוח ולהעביר תמונה זו לאחרים

באמצעות הציור.

ככל הידוע לנו, אנחנו יוצרים דימויים מנטליים במוחנו בעיקר כתמונות, ולא כסמלים או מילים. ההיגיון אומר שדימויים מנטליים חזותיים מתפתחים מראייה, והם תלויים במידה רבה בזכרונות של חוויה חזותית. אם אכן זה המצב, כל ליקוי בתפקוד המערכת החזותית צריך לשנות באופן קריטי את יכולתו של האדם ליצור מצגות חזותיות מנטליות המשמשות לכל מטרה שהיא, לרבות ביטוי אמנותי אינדיוידואלי.

האם זה מה שקורה? האם לא ניתן ליצור תמונות מנטליות באמצעות אופני חישה חלופיים ובהעדר כל חוויה ראייתית קודמת? מחקרים חשובים שבוצעו במרוצת העשור האחרון מראים, כי קליפת המוח העורפית (זו המשמשת לעיבוד ראייה) של עיוור מעורבת בעיבוד מידע חישתי לא־חזותי, כמו קריאת כתב ברייל, זיהוי אובייקטים במישוש או באמצעות קול, ואפילו במשימות לשוניות קוגניטיביות, כמו יצירת פעלים וזיכרון מילולי. **מכאן שהעיוורים משתמשים בחלקים של קליפת המוח העורפית המשמשים אנשים רואים לתפיסה חזותית, כדי לעבד לתמונה אופני חישה אחרים.**

הממצאים האלה מעוררים שאלות מרתקות בנוגע לדמיון בין המוח ה"חזותי" של העיוורים לזה של אנשים רואים. למשל, לא ברור אם קליפת המוח העורפית, הן של אנשים רואים והן של עיוורים, יכולה תמיד לעבד מידע מאמצעי חישה אחרים. מה טבען של המצגות המנטליות בתוך מוחו של העיוור, ואיך הן משפיעות על דרכם של העיוורים לדמיין את העולם שמסביבם? זו שאלה מכרעת לא רק בנוגע לפעילויות היומיומיות שלהם, אלא גם בנוגע לצרכים קוגניטיביים, רגשיים ואמנותיים.

כל אדם, לרבות אדם עיוור, הוא יצירתי ביסודו. לכן מעניין לדעת איך העדר של חוויה חזותית קודמת והבדלים איכותיים פוטנציאליים במצגות המנטליות הבסיסיות משפיעים על התהליכים היצירתיים, במיוחד בתחום האמנות. כל אלה הן שאלות מרתקות, שנחשבו שנים רבות לפילוסופיות וספקולטיביות לנוכח הקושי לחקור אותן באופן שיטתי. המחקרים שתיארנו קודם על הַתַּקְנִים להתמרה חושית, מספקים הזדמנות ייחודית לחקירה שיטתית ומפורטת יותר של שאלה זו.

ממצאים ראשוניים ממחקרים אלה מאשרים, כי עיוורים אכן מסוגלים לבנות תמונות מגירויים חזותיים (ראייה) שעברו המרה לחוש אחר. יתר על כן, העיוורים מסוגלים לדמות – כלומר, לסובב מנטלית – מבנים חישתיים ברמות ביצוע דומות לאלה של רואים. בנוסף על כך, הם מסוגלים לבנות על סמך חוש המישוש ציור המתקיים ב"עיני רוחם" (זאת אומרת, בעזרת דימוי מנטלי). כאן המקום לחזור אל הצייר העיוור אסרף ארמגן ולתוצאות המחקרים שעשינו איתו.

הצייר אסרף ארמגן

במחקר שערכנו התרכזנו במיומנות הייחודית לו – ציור עצמים חדשים שנחקרים במישוש. השתמשנו בהדמיית תהודה מגנטית תפקודית (fMRI) מוחית, כדי לבדוק את ההפעלה העצבית הנקשרת ביכולת הרישום של אסרף. מוחו נסרק במצבים שונים, שהחשובים שבהם כללו את הסיטואציות שבהן חקר זיהה אובייקט בעזרת מישוש, ואת הרגעים שבהם צייר או דמיין מנטלית את אותו אובייקט רגע לפני שעמד לצייר אותו. מוחו נסרק גם בזמן שדְּלה שמות של אובייקטים מתוך רשימה ששינן לפני כן (מבחן זיכרון מילולי), וכן בזמן ששרבט דמויות "נונסנס" והניע את ידיו בחלל כאילו חקר אובייקט.

בסריקה התגלו הפעלות מוח שנקשרות במיוחד עם כשרון הציור של אסרף. הללו כללו, בין השאר, את קליפת המוח העורפית הראשונית (V1), תחנת הממסר הראשונה של הראייה בקליפת המוח), אותו חלק של המוח, שבאופן נורמלי מופעל כאשר אנשים רואים מסתכלים על תמונה חזותית. כלומר, למרות שאסרף לא ראה מעולם את האובייקטים שצייר, כאשר הוא צייר אותם, התהליך הפעיל אצלו את אותו חלק של המוח שנקשר באופן נורמלי עם הראייה.

חשוב לציין כי חלק זה של המוח לא הופעל, או הופעל בצורה חלשה הרבה יותר, בסיטואציות שבהן אסרף פשוט מישש, נזכר בשמות או דמיין את האובייקטים. הפעלה גדולה ובררנית יותר של קליפת המוח העורפית התגלתה בזמן שבו צייר. מכאן אנו לומדים שקליפת המוח החזותי אכן עסוקה במשימת הציור בצורה סלקטיבית. הממצאים מלמדים על הפעלה חזקה של קליפת המוח העורפית ה"חזותית" של אסרף, על אף שהוא מכחיש כל חוויה חזותית (ראייתית) ומציג עיוורון מוחלט. התוצאה עולה בקנה אחד עם הרעיון של **גיוס אזורים חזותיים לתפקודים לא־חזותיים**.

אבל, כנראה בגלל שאסרף מצייר כל חייו, דפוס הגיוס שלו שונה מדוגמאות אחרות של גמישות עצבית שדווחו. בשונה מנבדקים עיוורים אחרים שנבדקו לפניו, אסרף לא הראה הפעלה של אזורי מוח עורפיים (ראייתיים), למשל, במהלך משימת הזיכרון המילולי. ייתכן שממצא זה משקף את העובדה, שהעיסוק הממושך בציור כוֹונן מחדש את התפקודים הקשורים לציור לקליפת המוח ה"חזותית" שלו, בלי שהתפתחו שם (או שהתפתחו בצורה מועטת) מיומנויות אחרות. סביר להניח כי קליפת המוח החזותית הפגומה של עיוורים מגיל צעיר מציעה משאבים מוגבלים מיסודם, ולכן אין להתפלא על כך שתרגול אינטנסיבי ובררני של יכולת אחת (ציור, במקרה של אסרף) עשוי לבוא על חשבון ההתפתחות של יכולות אחרות (זיכרון מילולי, למשל).

ממצא מעניין נוסף הוא העובדה, שהפעלה של קליפת המוח

העורפית התגלתה גם בעת שאסרף רק דמיין את האובייקטים שצייר (אם כי במידה פחותה). דפוס הפעלה זה נראה באופן טיפוסי גם אצל נבדקים רואים במהלך משימות דימוי חזותיות. אסרף הוא עיוור לחלוטין מגיל צעיר מאוד, ומעולם לא ראה אובייקטים. אם כן, איזה סוג של דימויים יש לו? האם העובדה שיש פעילות בתוך אזורים חזותיים במוחו בזמן הדימוי והציור מלמדת כי החוויה שלו חייבת להיות חזותית מיסודה, למרות ההעדר של ראייה בפועל?

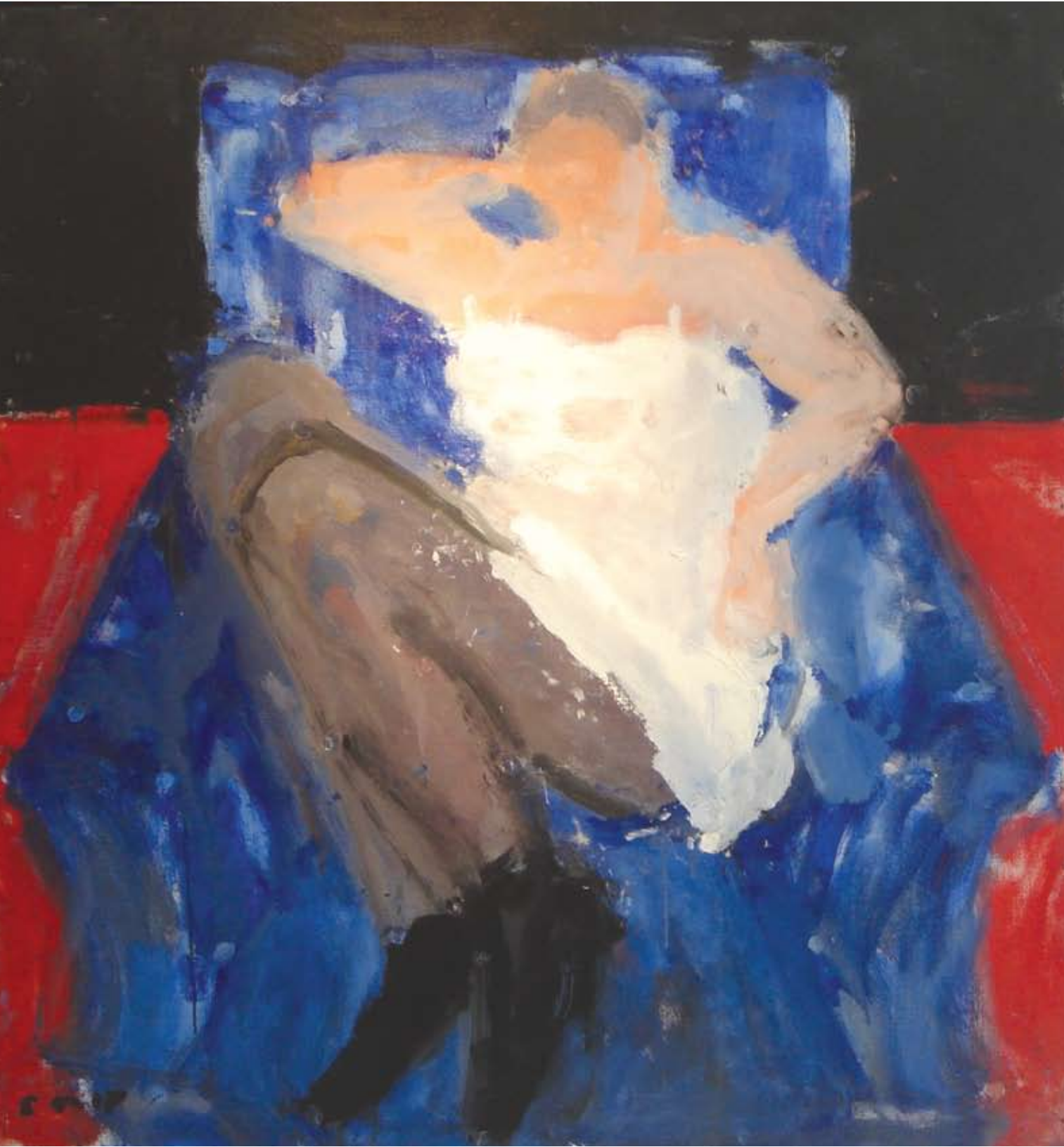
שאלות מסקרנות אלו ואחרות ממתינות עדיין לפתרונן. היבטים של יצירתו האמנותית שנקשרים ליסודות יצירתיים בקנה מידה רחב יותר לא נבדקו במחקר הזה, והם מחכים לטיפול במחקרים עתידיים. אבל בזמן שעבדנו עם אסרף למדנו להעריך אותו לאו דווקא כאדם עיוור שלמד לצייר, אלא כאמן אמיתי שבמקרה הוא גם עיוור. המקרה שלו הוא תרומה חשובה להבנתנו את השינוי התפיסתי שמתחולל במוח במהלך היצירה של אמנות חזותית.

המחקר המשולב של אסרף ושל עיוורים אחרים הלומדים "לראות" בעזרת התמרה חושית, מעניק לנו כמה תובנות חשובות כאנשים רואים. כאשר מרכזי ראיית האובייקטים משתנים דרמטית לעיבודי שמיעה, וקליפת המוח הראייתית הראשונה הופכת למרכז שתומך בציור של עיוור מוחלט, יש לפקפק בחשיבות ערוצי קבלת המידע למוח ולהתרכז במהות, במסר ובמבנים המנטליים שהמוח מצליח לייצר לאחר אימון.

התובנה החשובה היא שניתן **"לראות בחשכה"**. שהעולם מובן בצורה דומה על־ידי עיוורים ועל־ידי רואים. שניתן לתפוס אותו בצורה דומה באמצעות מערכות חושים שונות. זוהי אולי ראשיתה של הכרה ביכולת של המוח להשתנות דרמטית באינטרקציה שלו עם טכנולוגיות חדשות ומהפכה בהבנת עקרונות הארגון של המוח האנושי.

כאשר אסרף ממשש אובייקט, הוא אינו עושה זאת כדי לזהות את הפרי החביב עליו או על מנת להזיז כלי שהוא אינו אוהב להשתמש בו. כאשר הוא נוגע בידיו באובייקטים, הוא מבצע אינטרקציה עם העולם במובן מופשט עוד יותר – הוא מייצר במוחו אוסף מובנים ומושגים שמולידים תמונות, רגשות ותגובות מנטליות, שאחר־כך הוא מבטא אותם בציוריו. לגביו, המשמעות אינה באה מהמדיום (אקט הציור או הרישום), אלא מהמסר המועבר בתכני הציור, בעיקר לחברה שמסתמכת מאוד על הראייה. אסרף לא שונה מציירים רואים יותר משציירים שונים ממוזיקאים או מרקדנים. מה שחשוב הוא המסר האמנותי על העולם והיכולת להעביר מסר זה בין אנשים שונים, ולא המדיום שבאמצעותו אנו קולטים או מעבירים את המסר והמידע. זה אולי מה שמאפשר לעיוורים להתחיל לראות בחשכה. ■

http://brain.huji.ac.il/contact.asp



סרגיי מאן, "פרנסיס"

לחנך לאומץ להוקיע פחדנות

פרויד האמין שניתן להסביר את ההתנהגות האנושית על בסיס החתירה לעונג וההימנעות מכאב. התוצאה: חינוך לפחדנות. הפסיכולוג הבריטי נוויל סימנגטון מסביר כיצד קשורה יכולת הציור המופלאה של צייר עיוור בראש ובראשונה לאומץ ולהפנמה של השקפה דתית, ורק אחר־כך לפעילויות מכניות באזור המוח

המהלך הפואטי הראשון הוא שיבה למקור. כלומר: לסבל. צורות הסבל חשובות; הן אינן חיוניות. כל סבל הוא טוב; כל סבל הוא שימושי; כל סבל נושא את פירותיו; כל סבל הוא עולם ומלואו. (מישל וולבק, "להישאר בחיים", תרגום: רמה איילון)

אחד מידידי הטובים ביותר הוא סרגיי מאן, צייר שזכה למוניטין באנגליה. החוויה החזותית והדרך שבה הוא מבטא חוויה זו היו במרכז הווייתו לאורך ארבעים שנה. הוא צייר כל חייו ואף זכה בכמה פרסים יוקרתיים. ציוריו נמכרו היטב ואני מחזיק בביתי שמונה ציורים שלו, שנוצרו על פני עשרים שנה. לפני למעלה משנתיים כתוצאה מקרע ובעיות רשתית איבד את יכולת הראייה בשתי עיניו והפך עיוור לחלוטין. כמו כל ידידו שמעתי מזועזע את הידיעה הקשה. זמן-מה לאחר מכן שיגרתי אליו את רגשי אהדתי במכתב אישי מנחם. הוא הזדרז להשיב לי. התברר כי למרות שאיבד רק לאחרונה את ראייתו, כבר הספיק להציג תערוכה חדשה. הוא כתב:

התערוכה שלי הצליחה בצורה שלא תיאמן ומכרתי את כל התמונות פרט לשתיים בצבעי שמן ולתמונות אחדות בגוаш. אין ספק שחלק מההצלחה נבע מהפרסום שקיבלתי. ראייתינת בתוכנית מידוויק של ליבי פורוויס ברדיו 4 ותוך שעה וחצי

הגיעו 12 פניות לגלריה. אני משער שרבים מופתעים מכך שאני מסוגל להמשיך לצייר גם עכשיו, כאשר אני עיוור לחלוטין, אבל אני עושה זאת כבר שנה וחצי. אני רואה זאת כדבר מובן מאליו. מה שנפלא באמת בעיניי הוא עד כמה הציור שלי מדבר אל הצופים ועד כמה ציבור הקונים, יברכם אלוהים, מעריכים את ציורי העיוורון החדשים שלי. לאמיתו של דבר, אומרים לי שזו התערוכה הטובה ביותר שהיתה לי עד עכשיו. הייתכן? אני מצייר עכשיו את פרנסיס יושבת באחד משני כיסאות בסטודיו שלי, כורסה גדולה ואחד מאותם כיסאות גן נפוצים מפלסטיק, שהצבתי על שולחן כך שאני יכול להביט היישר בפרנסיס במקום להשפיל אליה מבט. אני מתמקם קרוב מאוד אליה כך שאני יכול להבין באמצעות מישוש איך היא יושבת, אבל פיתחתי גם מערכת מדידה תוך שימוש במקלות הלבנים שלי כדי לחשב איך היא נראית מהמקום שלי. בהמשך אני מציין נקודות על הבד בכתמים קטנים של בלוטאק – בשלב הזה בערך 60 כתמים בכל ציור – וכך אני יודע מה מצבי. אחד החידושים הגדולים הוא זה שבהיעדר כל תפיסה של אור או צבע, אני יכול לצייר דברים בכל צבע שמתחשק לי. התכנון של הציורים האלה פשוט, אבל הרבה יותר ססגוני כך שבציור אחד הכיסא יכול להיות אדום בוהק ובציור הבא אחריו ירוק. בדומה לכך, הרקע יכול להיות בכל צבע שאני בוחר. אני מצייר את פרנסיס בצבעים טבעיים ורק צובע את בגדיה בצבעים שלהם, ברוב המקרים בשחור. ושוב, הדבר המשעשע הוא <<

<< אבל אפילו ההוגים הגדולים ביותר הם בני אדם בעלי נקודות עיוורת. בדיוק משום שהוגה פלוני הוא כה בולט ומשפיע, חשוב שנראה היכן נמצאות נקודות התורפה והחולשות בתורתו, שאם לא כן אנו מסתכנים בהפיכתו לאל ומשתכנעים בכך שכל מעשיו היו טובים ונכונים. בדומה לקרל מרקס ולניטשה, פרויד לא היה מסוגל לראות את מכלול התופעות שהופכות יצור אנושי ל"בריא" ומרכיבות חברה אנושית שפויה, זאת מכיוון ש**סילק** (כמו מרקס וניטשה) את האמונה מתמונת הנוף שלו.

אם נסכים שסכמטית ניתן לחלק את העולם לשלוש קטגוריות: המדעית, האסתטית והדתית – נבין שלא מדע ולא אסתטיקה, אלא הדת לבדה היא הנוטר של קבלת הדין, בעצם הנוטר של האומץ, ולכן אין להבין את מכלול החיים בלעדיה. המדע, האסתטיקה והדת הם שלושה צירים מנטאליים שמשמשים אותנו להתייחסות לעולם. שלושתם חיוניים, אם אכן אנו מבקשים לחבר את העולם עם איוון. דת ללא מדע מולידה סוג של שיעון שתובע תכנון אינטליגנטי. מדע ללא דת יכול להוליך לפיחות תועלתני של בני אדם עד הפיכתם לאובייקטים חשופים למניפולציות. דת ומדע ללא אסתטיקה מונעים את התענוג שנגזר מן העולם ומפעולותינו בעולם.

אהבת החיים, של עצם החיים; השמחה הצרופה של להיות חי; הכרת התודה על קיומו של היקום שכולנו חלק ממנו – כולן באות מספירה דתית ופרויד הוציא ספירה זו מן המניין והתעלם ממנה. כאשר אני משתמש במונח "דת" במאמר זה, אני מתכוון ל"דת טבעית" – כלומר, לתפיסה האונטולוגית של הטוטאליות של היקום ושל השתתפותנו בו. אני מבדיל בין "דת טבעית" ל"דת של התגלות". הביטוי הטהור ביותר ל"דת טבעית" מצוי בחשיבתם של החוזים שבנו את ה**אופנישדות** בהודו הקדומה.

אני מבקש אפוא לסכם בכך: **אופנישדות הם כתבים עתיקים המהווים חלק מהדת והפילוסופיה ההינדית. מטבעם, הם מעורפלים וניתנים לפרשנויות שונות, אבל ככל הם משדרים תפיסה של יקום הוליסטי ולא מפוצל**

התאם את כוונותיך רק למה

שמסב לך הנאה, למה שיעסה את האגו שלך. הימנע מכל מה שיביא עליך כאב. הפילוסופיה שלו משדלת אותנו לחוש סיפוק מפחדנות. להשקפה הדתית יש בשורה שונה לחלוטין: החיים כוללים כאב ושמחה, עצבות ואושר, סבל ועונג, ולכן יש לצעוד קדימה ולאמץ את החיים על מכלול נפלאותיהם ואסונותיהם. חשוב לומר זאת מפורשות: ללא הפנמת ההשקפה הדתית, זו הרואה את מכלול החיים – העולם כולו מתפורר.

נוויל סימנגטון הוא פסיכואנליטיקאי. הוא שימש כנשיא האגודה לפסיכואנליטיקה באוסטרליה. המאמר מתבסס על הרצאה שנשא בכנס על פסיכולוגיה, אמונה ומדע בירושלים

אדיבותם של העיוורים

הַמְשׁוֹרֵר קוֹרֵא שִׁירִים לְקַהֲל עוֹרִים.

לֹא צָפָה שְׁיִהְיֶה כָּל־כָּךְ קָשָׁה.

קוֹלוֹ רוֹעֵד.

יָדָיו רוֹעֲדוֹת.

חֵשׁ שֶׁכָּל מִשְׁפָּט

עוֹמֵד כָּאֵן לְמִבְחַן הָעֲלָטָה.

יֵאָלֵץ לְהִסְתַּדֵּר בְּכַחוֹת עֲצָמוֹ,

בְּלִי אוֹרוֹת וּצְבָעִים.

הַרְפָּתָקָה מִסַּכָּנַת

לְכוֹכְבִּים שְׁבִשְׂיָרָיו,

לְשַׁחַר, לְקֶשֶׁת, לְעֲנָנִים, לְנְאוּזִים, לַיָּרֵחַ,

לְדַג שֶׁעַד כֹּה הִכְסִיף מִתַּחַת לַמַּיִם

וְלִנֹץ הַשָּׁקֵט, הַרְחַק בְּמְרוֹמֵים.

קוֹרֵא – כִּי מֵאַחֵר מְדִי לְהַפְסִיק –

עַל יֶלֶד בְּמַעִיל צָהָב בְּאָחוּ יָרֵק,

גִּגוֹת אֲדָמִים בְּעֵמֶק, שְׂאֶפְשׂוֹר לְמִנּוֹתָם,

מִסְפָּרִים הַנָּעִים עַל חֲלָצוֹת שַׁחְקָנִים

וְזֶרֶה עִירְמָה בְּפֶתַח הַדֹּלֵת.

רוֹצֵה הָיָה לַעֲבֹד בְּשִׁתִּיקָה – אֵף שֶׁאֵין זֶה אֲפָשָׁרִי –

עַל כָּל הַקְדוּשִׁים שְׁבִתְקֶרֶת הַקֶּתֶדְרָלָה,

נִפְנוּי הַפְּרִידָה מִחִלּוֹן הַרְכָּבַת,

עֲדֻשֶׁת הַמִּיקְרוֹסְקוֹפּ וּבִהַק הַטִּבְעַת

וְהַמְסָפִים וְהַמְרָאוֹת וְאַלְבוֹם הַתַּצְלוּמִּים.

אוֹלָם גְּדוֹלָה הִיא אַדִּיבוּתָם שֶׁל הָעוֹרִים,

גְּדוֹלִים אֲדָךְ־רוּחַם וְרַחֲב־לֵבָם.

הֵם מְקַשִּׁיבִים, מְחַכִּים וּמוֹחָאִים כָּפִים.

אֶחָד מֵהֶם אֶפְלוּ נִגָּשׁ

עִם סֵפֶר פְּתוּחַ הַפּוֹךְ

וּמִבְּקֵשׁ חֲתִימָה שְׁאֵינּוּ יָכוֹל לָרְאוֹת.

אבולוציה תרבותית

לגן

תומר פריסקו

מלחמת הרעיונות

למרות שהיא עוסקת במדיטציה ופרסמה ספר חדש בנושא זן והכרה, ד"ר סוזן בלקמור משוכנעת שאין שום רוח במכונה המורכבת שנקראת אדם. בלקמור, המלמדת פסיכולוגיה של המודעות, מסבירה כאן מדוע התרבות – תמצית הרוח האנושית – היא רק אוסף של "אלמנטים" שהצליחו לשרוד, ולמה היא בטוחה שאין "אני"



אליעזר זוננשיין

■ באמצע המאה העשרים, באחת המלחמות הנוראיות בתולדות ההיסטוריה, ארבע אידיאולוגיות גדולות הגיעו לידי התנגשות חזיתית ביניהן במאבק להשיג שליטה פיזית ותרבותית בחברה האנושית. נאציזם כנגד ליברליזם, קפיטליזם מול קומוניזם – מערכות של רעיונות מופשטים, "איזמים", שבני האדם המאמינים בהם היו מוכנים למות כדי להנחילם או לכפות אותם על אחרים.

הטענה שרעיונות נאבקים ביניהם ממש כמו בעלי חיים בטבע, אינה חדשה. כבר ג'ון סטיוארט מיל תיאר את הליברליזם כמאבק של רעיונות שחובה עלינו, בני האדם, לאפשר להם להיוולד ולצמוח, כדי שיעמדו למבחן הוויכוח הציבורי ויוכיחו את מידת נכונותם. אבל רק בשלהי המאה העשרים, תחת ההשפעה של תורת דרווין וגילוי תהליכי התורשה הגנטיים, החלו אנשי מדע ופילוסופיה לנסות ולבנות מודלים של "ברירה תרבותית" על־פי עקרונות הדרוויניזם.

הממטיקה היא תיאוריה של אבולוציה תרבותית על דרך השכפול והתורשה, שבה בני האדם אינם מקדמים את הרעיונות התרבותיים, אלא משמשים כמכונות הנושאות ומפיצות רעיונות אלה. המשמעות העמוקה ביותר של הגישה הממטית היא שכמו באבולוציה הביולוגית, לתרבות האנושית אין כיוון מוגדר והיא ממשיכה לנוע בסוג של מקריות ואקראיות, תוך התאמה לסביבה שבה היא פועלת. ריצ'רד

ספרה של בלקמור, עם הקדמה של ריצ'רד דוקינס ופתח דבר מאת ד"ר יוני מזרחי, יצא לאחרונה בעברית בהוצאת כנרת, זמורה ביתן. בלקמור פרסמה לאחרונה באנגלית ספר בשם "Ten Zen Questions", העוסק בחקר התודעה.

שוחחתי עם בלקמור על ממטיקה ועל ההשלכות הנובעות ממנה על תורת ההכרה, הגדרת ה"אני" וחופש הבחירה.

<<

אולי נתחיל בהסבר בסיסי: מהם בעצם ממים?

הרעיון נשען על תורת הדרוויניזם. ההברקה הבסיסית של דרווין בספרו "מוצא המינים", שפורסם לפני 150 שנה בדיוק, היא שאם יש כמות גדולה של בעלי חיים השונים רק מעט האחד מהשני, שיכולים להתרבות בינם לבין עצמם ולהוריש תכונות לצאצאיהם, ובהינתן שכל אלה חיים בסביבה ובתנאים של מחסור שלא מאפשרים לכל הפרטים בקבוצה להתקיים, נקבל במהלך הזמן, לכאורה משום מקום, פרטים משוכללים ומותאמים לסביבה יותר ויותר. זוהי, בפשטות, האבולוציה.

הדבר המרתק הוא שהמכניקה והדינמיקה המפתיעות האלה אינן תקפות בהכרח רק לגבי תורשה על־ידי גנים. הן יכולות לפעול גם במישורים אחרים. זה מה שריצ'רד דוקינס ניסה להסביר בספר "הגן האנוכי". הוא אמר שאל לנו להתקבע על הרעיון שאבולוציה דרוויניסטית קיימת רק במישור הביולוגי, ושייתכנו סוגים נוספים של "אלמנטים" שעליהם פועל מנגנון הברירה והם משתכפלים ומועתקים.

דוקינס הצביע על תחום התרבות האנושית. הוא אמר שב"מרק הבראשית" של התרבות ישנם אינספור רעיונות, סיפורים, שירים, המצאות – בעצם כל דבר שמועתק מאדם לאדם. לאלמנטים התרבותיים הללו הוא רצה לקרוא בשם שדומה ל"גן" ובו־בזמן מרמז על העתקה (על בסיס המילה היוונית הקדומה "מימזיס" – חיקוי). וכך נבחר ה"מם". במילון אוקספורד הוגדר המם כ"אלמנט של תרבות שיכול להיחשב כמופץ באמצעים לא גנטיים, במיוחד באמצעות חיקוי".

מם, אם כן, הוא כל דבר שעובר מאדם לאדם. היצירות, המנהגים, דרכי הפעולה, הטכנולוגיה. ציור הוא מם, אם מישוהו העתיק אותו. שיחה היא מם, אם מישוהו חזר עליה. האמונה באלוהים היא מם, הרוקנרול הוא מם, רעיון המם הוא מם. ממים עוברים בין דורות ובתוך דור באמצעות חיקוי והעתקה.

דוקינס טוען שכמו שהגנים "מתעניינים" בעיקר בעצמם ולא באורגניזם שנושא אותם, כך גם הממים. הם "שואפים" לשמר את עצמם, והשימור הזה אינו קשור במה שאנו, בני האדם, רוצים.

בדיוק. ברור שבלי המוח שלנו לא היו ממים. כמו שבלי ה־DNA לא היו גנים. הדרך הטובה ביותר לתפוס את זה היא כאלגוריתם פשוט בעל שלושה שלבים: **גיוון, ברירה, תורשה**. זה תקף לגבי יצורים ביולוגיים, וזה תקף גם לגבי כל תחום של התרבות שלנו. הממטיקה טוענת שלתרבות, כמו לאבולוציה ביולוגית, אין כיוון ומטרה. דניאל דנט אומר ש"**שכפול הממים, כמו שכפול הגנים, אינו נחוץ לטובת שום דבר... אין קשר בין כוח השכפול של המם וכשירותו, מנקודת מבטו שלו, לבין תרומתו לכשירות שלנו**".

לממים יש חיים משל עצמם ללא תלות בנו.

מה מייחד רעיון זה ביחס לתיאוריות אחרות שמסבירות את התפתחות התרבות האנושית?

אני חושבת שתפיסה זו מציגה תמונה שונה לחלוטין מזו שהורגלנו אליה לגבי מקורו של התכנון בתרבות שלנו. בדרך־כלל אנחנו חושבים לעצמנו כך: "אנחנו חיות מאוד חכמות, ואנחנו ממציאים את התרבות שלנו בשביל עצמנו". כלומר, אנחנו אחראים לכל המבנה התרבותי.
בביולוגיה שלפני דרווין אלוהים ברא את בעלי החיים. דרווין חולל מהפך והתברר שגנים הם האחראים להתפתחותנו...

והממטיקה מבצעת מהפך דומה וקובעת שהממים (ולא אנחנו, בני האדם) יוצרים את האבולוציה התרבותית? כל מה שקורה ברמה התרבותית הוא תוצר של ברירת ממים?

כן. מנקודת המבט של הממטיקה, בני האדם הם תוצרים של **שני רפליקטורים**: גנים וממים. יש ברירה כפולה. זה אומר שהתרבות מתפתחת תוך שימוש במכונות (בני אדם), שיכולות לשכפל ממים ולהפיץ אותם בעולם. מנקודת המבט הזאת, הכוח המניע של התפתחות התרבות מגיע מאותו אלגוריתם פשוט, שמופעל על מכונות ממים אנושיות ומשתמש בכל האמצעים התרבותיים שעומדים לרשותו כדי להשתכפל ולהשתכלל.

אם כך, התרבות אינה פועלת בשירות האדם ואינה מכוונת מטרה. היא מתבססת על הצלחת ממים בתחרות הישרדותית. האם זה יכול לשנות את הדרך שבה אנחנו תופסים את העולם? האם זה יכול לגרום לנו לראות את המציאות באופן חדש?

מבחינתי, זה בדיוק מה שקרה, ואני יודעת שיש לא מעטים שהתחולל אצלם מהפך תודעתי דומה. אני יושבת עכשיו בחדר העבודה היפה שלי, שבו כיסאות, שולחן, ספרים, עציצים ותנור חימום, ואני מתבוננת בדברים האלה ואומרת לעצמי: הם רק כי הם זכו בתחרות רבת שנים. הם הצליחו לגרום לי ולאחרים להעתיק אותם. אני יכולה גם לתפוס אותי עצמי כמכונת שכפול של ממים, שמבצעת בכל רגע החלטות שמשפיעות על האבולוציה של כל מה שסביבי, וזאת בלי להיות מכוונת ומתכננת, בלי להיות זו ששולטת במנגנון. זו דרך שונה לחלוטין של הבנת המציאות.

את טוענת שהממטיקה מאפשרת לנו להתבונן בדרך חדשה על ה"עצמי". באיזו צורה את מבינה עכשיו את ה"עצמי"?
ה"עצמי" הוא מעין מסתורין שכזה בפילוסופיה ובפסיכולוגיה. נדמה לי שרוב בני האדם מרגישים כאילו הם לא הגוף, אלא משהו ששוכן בתוך הגוף. נראה שההרגשה הזאת מתחילה בילדות המוקדמת,

אליעזר זוננשיין, "עץ מנגו" /

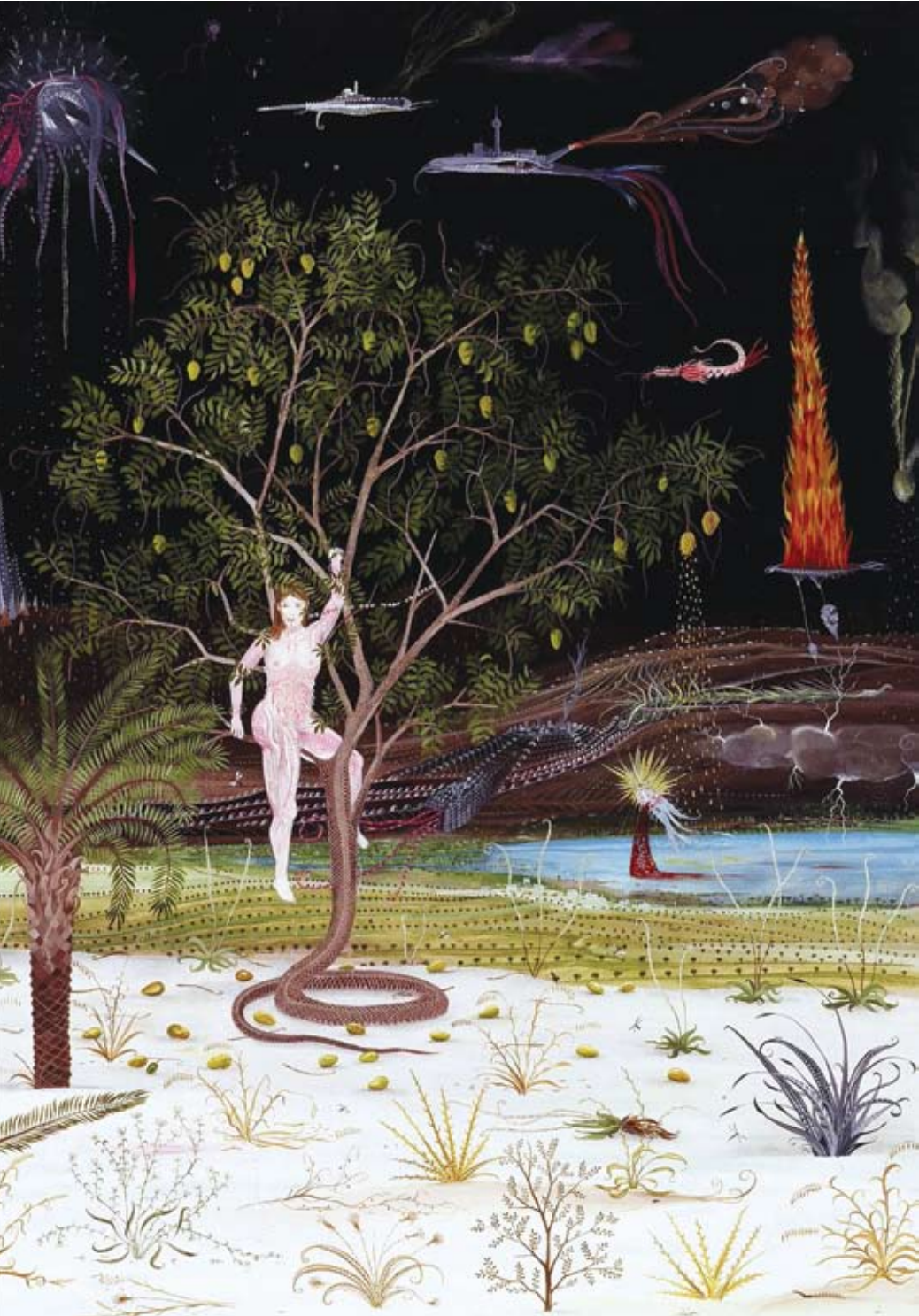
בעבודות הציור החדשות של אליעזר זוננשיין ניכרת השפעה של תקופות שונות בתולדות האמנות, מימי הביניים לרנסנס, מהציור הפלמי לאיטלקי, מין עירוב מוזר של יום ולילה, חורף ואביב, כעונות בגיהנום.

זוננשיין מצייר את עצמו, את רעייתו, את נופי הארץ, לצד דימויים סימבוליים מעולם הדת ומעולם אחר לחלוטין – עולם משחקי המחשב.

זוננשיין יוצר פנטסיה המערבבת זמנים, מקומות ורבדים שונים של המציאות. בציור "עץ המנגו" מציירת אשה, גופה ופניה

מעוטרים בסימונים גרפיים של איבריה הפנימיים, והיא יושבת על עץ שגזעו נראה כגוף נחש.

מאחור ברקע אנו מזהים אש, חלקי ערים מעופפות, צמחים ופירות הצומחים בשממה. הכל נע בין ציור ריאליסטי כביכול לסימבוליזם וסוריאליזם באופן המזכיר את עבודותיו של הירונימוס בוש לא כחות מאשר את אדליון רודן (הסימבוליסט הצרפתי מהמאה ה-19).



שאינ שום אדם קטן בתוך הראש. אז למה אנחנו מרגישים ככה? תשובה אפשרית היא שהממים דואגים לכך. המילה "אני" היא מם חזק מאוד. עם ההתבגרות אנחנו מתחילים לדבר על עצמנו כעל מישוהו שהוא בעל הגוף, שהוא בעל רכוש מסוים, שהוא בעל אמונות ומחשבות. אבל אולי כל זה הוא מעין תחבולה של אותו מם חזק <<

וכך אנחנו ממשיכים לגדול באופן טבעי: אנחנו תופסים את עצמנו כמעין רוח או נשמה המוחזקת בגוף. יש מין "עצמי פנימי" שכזה, שבו מאמין גם מי שלא רוצה להאמין בנשמה. ככה זה מרגיש לנו. הממטיקה מחדדת את ההבנה שזה לא ייתכן.

כל מה שאנחנו יודעים על המוח, על אבולוציה וכדומה, מוביל לכך

<< שהוא רעיון ה"אני", ובכל פעם שאנחנו משתמשים במילה הזאת, אנחנו משכנעים את עצמנו בקיומה כעצם פנימי.

וכאן אנו מגיעים לנושא התודעה. ב־15 השנים האחרונות מתחולל למעשה רנסנס בתחום הזה: פילוסופים ומדענים מתבוננים ברציונות אל תוך המוח ומנסים להבין מהי התודעה וכיצד היא פועלת. 15 השנים האחרונות היו באמת מלהיבות מאוד. כשהייתי סטודנטית אי־אפשר היה אפילו לדבר על "תודעה" (consciousness) – זה נחשב פשוט לחסר משמעות. היום תשמע את זה בכל מקום. אני חושבת שהמקור לכך הוא באותה בעיית "גוף־נפש" ידועה: אנחנו יכולים להתבונן בגוף, אנחנו יכולים להבין עוד ועוד איך המוח פועל, איך מערכת הראייה פועלת וכו', אבל מה עם התודעה? מה מהות החוויה לראות צבע אדום, לאהוב או לחוש צביטה וכאב ביד? איך ניתן להסביר תודעה? באמצעות פעילות חשמלית של נוירונים ב־Anterior Cingulate Cortex של המוח שלנו? השאלה הזאת היא מה שנקרא **"הבעיה הקשה"** של חקר התודעה: **איך יכולות להיווצר חוויות סובייקטיביות על-ידי התנאים האובייקטיביים במוח**. זה היה הכוח המניע מאחורי מחקר התודעה.

ומישהו פתר את הבעיה הקשה?

בהחלט לא... אבל הרבה אנשים אומרים שהם פותרים אותה ויש התפתחויות. אתן לך דוגמה לתחום שבו, לדעתי, דברים מתחילים להתבהר: לפני כמעט ארבעים שנה הייתה לי חוויה חוץ־גופית מופלאה, שבמהלכה הרגשתי כאילו יצאתי מתוך הגוף. בשנים האחרונות נראה שאנחנו מבינים יותר כיצד תופעות כאלו מתרחשות. ישנו חלק בתוך האונה הרקתית במוח (temporal lobe) שנקרא temporo–parietal junction, ואם האזור הזה מגורה או ניזוק, ניתן לייצר חוויות חוץ־גופיות.

ישנם ממדים רבים ושונים לעצמיות שלנו. דיברנו על הצד המושגי של העניין, אבל באופן מהותי יותר, זה המצפן הפנימי שעל־פיו אנחנו ממקמים את עצמנו: איפה אנחנו ומה מצב הגוף שלנו. עכשיו, למשל, אני יושבת על הכיסא כשרגלי על שולחן הכתיבה, ואני חשה את הגוף שלי ומזהה אותו כגוף שלי, ואני מרגישה כאילו אני בתוך הראש שלי, מציצה החוצה. זו בדיוק המלאכה שמתבצעת ב־temporo–parietal junction. לחלק הזה של המוח מגיע מידע מהחושים השונים, מהעצבים שמרשתים את כל הגוף, ועל בסיס המידע הזה נבנית שם מפה, או למעשה בבואה, של הגוף. כשאנחנו מפריעים לתהליך הזה הבבואה יכולה פשוט להתפורר, או לפעמים



סזון בלקמור "השתחררתי מעצמי" / צילום אנדרס טייכמן

"לרחף החוצה", ואז האדם לא ממש יודע איפה הוא ונאבק לבנות תמונת מציאות חדשה. כך קורה שהוא יוצר לעצמו הפרדה בין גוף ונפש – "חוויה חוץ־גופית".

של התודעה דייוויד צ'למर्स (David Chalmers) ב-1995, מתייחסת לבעיה

הידועה של גוף-נפש. פרופ' ישעיהו ליבוביץ כינה אותה הבעיה הפסיכו-פיזית.

אבל רובנו בטוחים שה"עצמי"

הוא יותר מאשליה, שיש

לנו זהות – מוקד אמיתי, רציף, בלתי־מחולק ובלתי־משתנה, שהוא הבעלים של הגוף ושל הנפש.

כך אכן מרגישים רוב האנשים, אבל זו תפיסה פשטנית. אני חושבת שלמעשה ה"עצמי" שלנו בנוי מרבדים רבים. הפילוסוף הגרמני תומס מטצינגר (Thomas Metzinger) כתב על כך, בין היתר. יש לנו בבואה של הגוף והמוח, יש לנו את הרעיון של ה"עצמי", יש לנו את הזיכרון, וכל אלה משולבים בצורות שונות. אבל מפני שבאופן רגיל אנחנו חווים את כל המרכיבים בעת ובעונה אחת, אנחנו חושבים שאנחנו "דבר אחד". למעשה, אנחנו דברים רבים.

התיאוריה של מטצינגר מזכירה דברים שכתבת פעם, על כך שמדעי המוח המודרניים מגלים, למעשה, את מה שהבודהיזם גילה לפני 2,500 שנה – שאין לנו "אני".

כן. כמובן שהבודהיזם לא ידע דבר על פעולת המוח, אבל אני חושבת שמהות התובנה שלהם הייתה שה"עצמי" איננו ישות שקיימת בצורה יציבה ומתמידה, אלא מערכת שנמצאת בשינוי תמידי, ושהגוף אינו יותר מאשר אוסף של חלקים, ללא "מישהו קבוע" שנמצא לכאורה "בפנים" ואשר "אוסף" את הכל יחד ו"מוביל".

הבנה מודרנית כזו מחייבת שינוי עצום בדרך ההסתכלות על העולם. בשבילי זה מובן מאליו שזה חייב לשנות אותך לחלוטין! אני

מתרגלת מדיטציה כבר יותר מ־25 שנים. זה תהליך. אותי, למשל, תמיד הטרידה הבעיה של רצון חופשי, משום שנראה לי שלא ייתכן שיש לנו רצון חופשי. ודאי אם אין לנו "עצמי"! הרעיון שיש מישהו בפנים שמחליט החלטות עצמאיות, מנוגד באופן ברור לצורה שבה אנחנו מבינים היום את המוח.

מן הסתם גם הניסויים המפורסמים של בנג'מין ליבט וניסויים חדשים בחקר המוח לא עזרו לרעיון הרצון החופשי...
באמצע שנות השמונים הראה בנג'מין ליבט שהאותות החשמליים העוברים במוח ומתניעים פעולה כלשהי, מקדימים את ההרגשה שהחלטנו לבצע את הפעולה – כלומר, ה"החלטה" שלנו מתקבלת לאחר שהסיבה האמיתית לפעולה כבר התקיימה.

כי אותו "איש" מרגיש שהוא בחר, אחרי שכבר הייתה למעשה הכרעה של הגוף לגבי הפעולה. היום אני כבר לא מרגישה שיש לי רצון חופשי. ההרגשה הזאת פשוט נעלמה. אנשים שואלים אותי איך בדיוק נפטרתי מהתחושה הזאת, ואני חייבת לומר שאני לא יודעת בדיוק. התבוננתי בעצמי, חשבתי הרבה ועשיתי הרבה ניסויים, ובשלב מסוים התפיסה שלי לגבי האופן שבו אני מקבלת החלטות, פשוט השתנתה.

איך זה מיתרגם לחיי היומיום?

פשוט. אם אני צריכה להחליט בנוגע למשהו, אני פשוט אומרת לעצמי: "הוא כבר יחליט. המוח כבר יחליט. תני לו". אני לא צריכה להחליט, כי אין בעצם שום "אני" קטן שיושב בפנים. הגוף המאוד מתוחכם הזה כבר יעשה את זה. ואני פשוט ממתינה ורואה אותו מחליט. אז במובן הזה נפטרתי מחלק קטן מאותה תחושה של עצמיות.

ומה משנה בכ הידיעה שאין "עצמי"? זה משפיע על התנהגותך?

בהחלט. הרבה מהנטיות שמתפתחות אצלנו בגלל שאנחנו משוכנעים שאנחנו "עצמי", כמו גאווה, קנאה, אגואיזם – הן לא נעימות. אלה

"אני יושבת עכשיו בחדר העבודה היפה שלי, שבו כיסאות, שולחן, ספרים, עציצים ותנור חימום, ואני מתבוננת בדברים האלה ואומרת לעצמי: הם פה רק כי הם זכו בתחרות רבת שנים. הם הצליחו לגרום לי ולאחרים להעתיק אותם. אני יכולה גם לתפוס אותי עצמי כמכונת שכפול של ממים, שמבצעת בכל רגע החלטות שמשיפיעות על האבולוציה של כל מה שסביבי, וזאת בלי להיות מכוונת ומתכננת"

דברים שגורמים לנו לסבל, וגורמים לנו לגרום לאחרים סבל. אם יש לך ראיית עולם קצת פחות אגוצנטרית, קל יותר להגיב בצורה נעימה לאנשים אחרים. באופן פרדוקסלי, דווקא אם אתה חושב על עצמך כעל מכונה ביולוגית, קל הרבה יותר להתייחס לאחרים בחמלה.

בעצם, התודעה בשבילך היא בכלל לא "משהו" בעולם, אלא דרך פעולה של המוח. אין נפש במכונה. אם יבנו בעתיד מוח מלאכותי, אולי כמו פרויקט "המוח הכחול", תהיה לו תודעה, לשיטתך.
פרויקט המוח הכחול הוא יוזמה במימון חברת IBM לבניית מחשב־על המחקה את אופן פעילות המוח. בפרויקט משתפים פעולה המרכז לחישוביות עצבית באוניברסיטה העברית בירושלים והמכון הטכנולוגי הפדרלי (EPFL) בלזאן, שוויץ.

נכון. אנחנו לא ממש יודעים איך להבנות סובייקטיביות במערכת. העמדה שלי, שנובעת בעיקר מהתיאוריה הממטית, היא, שהתנאי למכונה מוצלחת כזו הוא שהיא תהיה מסוגלת לבצע חיקוי והעתקה, שתסתובב בעולם ותהיה ביחסי גומלין עם מערכות אחרות, שתפתח שפה, ושבשפה זו חייבת להיות המילה "אני", מה שייצור אשליה של עצמיות, שתוביל בתורה לאשליה שלאוותה עצמיות יש תודעה – כלומר, יש מודעות עצמית. לא פשוט לבנות מכונה שכזו.

בעצם, מכונה עם תודעה תהיה כזו, שהממים יוכלו להשתמש בה כדי להשתכפל בעצמם.

בדיוק. כך תקבל תודעה – בעזרת שכפול הממים ובאמצעות מכונה שמסוגלת לבצע חיקוי והעתקה ומסוגלת להטעות את עצמה לחשוב שיש לה "עצמי", ושיש לה משהו שנקרא תודעה – בדיוק כמו שאנחנו עושים. ואז, כמונו, כמובן שתהיה גם לאותה מכונה ההזדמנות להתעורר מהאשליה הזאת. ■

tomerpersico@yahoo.com

תומר פרסיקו הוא דוקטורנט למדע הדתות באוניברסיטת תל-אביב ומורה בביה"ס הריאלי בחיפה

67

תרגיעו

לחצים נפשיים וחברתיים הם שגרת חיים בעולם המודרני. מצבים אלה מפעילים אצלנו תגובות אבולוציוניות דומות לאלה של בעל חיים שחש איום קיומי, למרות שהן חסרות תועלת ואפילו מזיקות לטווח ארוך. מחקר מתמשך על מנגנוני תגובות הלחץ בגוף מציע דרכים לאיתור מוקדם של קבוצות סיכון לתגובה פוסט טראומתית וכיוונים חדשים לטיפול מונע ומרגיע

■ לחצים הם חלק בלתי נפרד מהחיים. הם מתחילים ברגע הלידה ממש, עם היציאה מהרחם, והתגובה היא בהתאם – בכי קורע לב של תינוק מופתע, הנתקל בעולם חיצוני אלים ולא מובן. אחר־כך אנחנו לומדים להסתגל ולהתמודד עם שורת איומים ומגבלות אינסופית, המלווה את מהלך חיינו. חלק מתופעות הלחץ הופכות לשגרה, ואילו אחרות מכניסות אותנו ל"תגובות לחץ", שבמקרים קיצוניים מסוגלות אף לגרום למותנו.

לא רק בני האדם חשופים ללחצים. כל בעלי החיים מתמודדים עם לחצים – חלקם מגיבים אליהם ביעילות מדהימה, ואחרים בחוסר אונים שגורם למותם. כל יצור חי פועל בסביבה נתונה – מול גורמי טבע, מול בעלי חיים אחרים ומול קבוצת בני מינו הקרובים. סוג האינטרקציה של בעל החיים עם סביבתו הוא שקובע את אופי מצבי הלחץ שאיתם הוא מתמודד.

לחץ הוא תחושה סובייקטיבית. כל יצור נלחץ ממצבים שונים, ברמות שונות. כדי שיתקיים לחץ בעל החיים או האדם חייב לחוש איום חיצוני – פיזי או מנטלי – העלול לפגוע בשגרת חייו ובשיווי המשקל הקיומי שבו הוא נמצא. ככל שאיום זה גדול יותר, יגבר הלחץ ואיתו תהליך ההתמודדות, הכולל תגובות פיזיות ומנטליות. תגובות הלחץ הן, לפיכך, דרכים להתמודד עם מצבי הלחץ.

המונח **"תגובת לחץ"** (סטרס) הוגדר לראשונה על־ידי הרופא והחוקר **הנס זליה** (Selye Hans) בשנות השלושים של המאה הקודמת. חוקרים הבחינו בעובדה שתחת

איומים, יצורים חיים משנים את דרכי הפעולה והתגובה שלהם. לפי הגדרתו של זליה, תגובת לחץ היא **סדרה של התנהגויות ופעולות פיזיולוגיות, אשר נועדו לסייע ליצורים חיים להתמודד עם מצבים שמסכנים את קיומם**. הוא חילק את תגובת הלחץ לשלושה שלבים: בשלב הראשון היצור מתחיל להיות מודע לקיום הסכנה ונערך להתמודדות איתה. בשלב השני הוא מגיב או מתמודד עם הסכנה – כלומר, נלחם נגדה או בורח ממנה. השלב השלישי והאחרון מגיע אם וכאשר הסכנה נמשכת, אבל משאביו של היצור אזלו והוא חדל מלנסות להתמודד עם המצב.

הקורא יבחין מיד בעמימות הגדרתו של זליה. מהי בדיוק סכנה? האם ניתן לכלול בהגדרה זו מהויות שונות בתכלית, כמו חיה טורפת יחד עם מצב כלכלי קשה? האם יש הבדל בין איום פיזי מוחשי ללחץ רגשי או חברתי? האם תגובות הלחץ ישתנו בהתאם לסוג הסכנה? מחקרים עדכניים מוכיחים כי למרות שהגדרתו של זליה רחבה וכוללת, היא מקיפה, מדויקת ויעילה להפליא. תגובת לחץ פסיכולוגית ופיזיולוגית נגרמת כתוצאה **מכל** גירוי שייתפס כמסוכן לאורגניזם. ברור שבמקרה של חייט בר מאיימת, מדובר בגירוי ובסכנה מוחשיים ולא מוכחשים – הטורף מאיים על חיינו. אבל ככל שהתפתחו במהלך האבולוציה הכשרים התבוניים של המינים, כך השתכללה גם יכולתם להבין ולהיות מושפעים מגירויים מורכבים ומופשטים יותר.

ניקה, לדוגמה, אדם, שמבין כי שינוי במעמדו החברתי או ויכוח מקצועי במקום העבודה עלולים להשפיע לרעה על מצבו הכלכלי.

הבנה זו תגרום לו לתגובת לחץ מסוג מסוים. האם תגובת הלחץ שלו דומה לזו של חיה הבורחת מטורף? שלא במפתיע, באופן עקרוני התשובה היא, כן. תגובות לחץ הן לאיום פיזי והן לאיום מנטלי דומות במהותן. תגובת הלחץ התפתחה בשלב אבולוציוני מוקדם יחסית. היא שימשה בעיקר ככלי עזר לבעלי חיים להתמודד עם סכנות המאיימות על

קיומם הפיזי ו/או על סיכויי שרידת המין כולו במהלך האבולוציה. תגובות לחץ יעילות עזרו לפרט ולצאצאיו להתקיים והועברו בתורשה. אותה תגובה שכוונה בהתחלה לאיום מסוג מסוים, התפתחה בהדרגה למנגנוני התמודדות מורכבים עם גורמים אחרים, הנתפסים גם הם כמסוכנים. כך, למרות שצרכיה הפיזיולוגיים של חיה שמריחה טורף בסביבתה, <<

"תרגיעו" / צלם: Kalle Jipp



“למרות שצרכיה הפיזיולוגיים של חיה שמריחה טורף בסביבתה, שונים בתכלית מאלו של כנר שמבצע יצירה מול קהל, התגובות הפיזיולוגיות שלהם דומות להפליא. האם תגובות אבולוציוניות אלה גם מספקות ויעילות בשני המקרים? בהחלט לא. תגובה המשמשת ביעילות חיה מתגוננת, עלולה להיות בלתי מתאימה, ואפילו לגרום נזק, במקרה של נגן הקונצרטים”

אנו מצפים שתגובת הלחץ תגביר את ערנות החיה, תחזק אותה פיזית, תכין את גופה לפעילות מוגברת, כמו גם להתמודדות עם פציעות שעלולות להיגרם במהלך המרדף. ברמת התודעה נצפה גם להיווצרות זיכרון חקוק היטב, אשר יעורר תגובה דומה ככל האפשר בכל פעם שיתעוררו נסיבות בהן הטורף יופיע שוב.

תפיסת הסכנה היא תוצאה של תהליך תודעתי המתרחש במוח, אבל תגובות לחץ מתרחשות בפועל בכל אברי הגוף. המוח קולט ומעכל את האיום ושולח את ההתראה למערכות פיזיות – למשל לשרירים, שפעילותם מוגברת, או למערכת העיכול, שפעילותה נעצרת. מחקרים רבים מעידים כי העברת מידע מהמוח לגוף, שהיא תהליך חיוני לתפעול האברים, מתבצעת על־ידי הורמונים. הורמונים הם מולקולות קטנות יחסית, שמשוחררות אל זרם הדם ומשם יש להן גישה והשפעה מהירה על כל אברי הגוף. הורמונים מתאימים מאוד למצב בו אבר אחד צריך להעביר במהירות מסר אל שאר האברים. בהתאם לכך, מיד לאחר שהמוח תופס ומודע למצב הסכנה, הוא שולח זרם מהיר ומסיבי של הורמונים לכלי הדם. הורמונים אלה מתפזרים ומגיעים לכל אברי הגוף, ובתוך כך מתאמים את המערכות השונות לפעולה הנדרשת בנסיבות החדשות והמאיימות.

בתהליך האבולוציה התפתח מנגנון מורכב של התראה, שמפעיל היערכות כוללת של אברי הגוף לפעילות אינטנסיבית במיוחד. להורמונים המופרשים במצבי לחץ יש השפעות דרמטיות על פעולות חיוניות למצב סכנה, כמו, למשל, העברת מחסני אנרגיה אל שרירי השלד, העלאת קצב פעימות הלב שמאפשרת הגברת זרימת הדם לשרירים, הפעלה של מערכת החיסון על מנת למנוע זיהומים מפצעים שעלולים להיגרם, חוסר עניין בתגובות עונג שאינן חיוניות למאמץ השרידה, וחדידוד של תהליכי ריכוז וזיכרון, כך שמאפיינים חשובים של מצב הסכנה ייחרתו במוח לזמן ארוך.

רוב התהליכים הפיזיולוגיים האלו, שחיוניים לבעלי החיים המתמודדים עם סכנות, מופעלים גם אצל בני אדם במצבי לחץ, למרות שהקשרם אינו רלוונטי לנו במיוחד. כפועל יוצא מכך תהליכי ההתראה הללו הם לרוב חסרי תועלת, ולעתים עלולים

<< שונים בתכלית מאלו של כנר שמבצע יצירה מול קהל, התגובות הפיזיולוגיות שלהם דומות להפליא. האם תגובות אבולוציוניות אלה גם מספקות ויעילות בשני המקרים? בהחלט לא. תגובה המשמשת ביעילות חיה מתגוננת, עלולה להיות בלתי מתאימה, ואפילו לגרום נזק, במקרה של נגן הקונצרטים.

ננתח מצב סכנה אופייני על מנת להבין את ההיגיון האבולוציוני שמאחורי תגובות הלחץ. חיה מותקפת ללא אזהרה מוקדמת על־ידי טורף. החיה נפצעת, אך מצליחה לברוח. היא נמלטת מהטורף, שרודף אחריה במשך דקות ארוכות עד שהוא נחלש ומתעייף. בתרחיש זה



צלם: Kalle Jipp



צלם: Kalle Jipp

לגרום לנזקים משמעותיים ואפילו לניווט תאי עצב. המצב חמור עוד יותר כשנוצרות תגובות לחץ פוסט טראומטיות ארוכות טווח, שנמשכות זמן רב אחרי הטראומה עצמה. האדם ירש את תגובות הלחץ מאבות אבותיו, שלא האריכו ימים כמוהו ולפיכך לא ניזוקו מההשפעות ארוכות הטווח. היום, כשתוחלת החיים התארכה, הנזקים באים יותר ויותר לידי ביטוי.

חיסון נגד לחצים

אחת המערכות החשובות המופעלות במצבי לחץ היא מערכת החיסון. תגובת לחץ מעוררת את מערכת החיסון לפעילות מוגברת, על מנת למנוע זיהומים מפצעים שעלולים להיגרם בזמן הסכנה. תהליך הפעלת מערכת החיסון על־ידי המוח נועד, בראש ובראשונה, להתמודד עם גורמי מחלות (פתוגנים), כמו חיידקים ונגיפים, שרמת החשיפה אליהם גוברת במצבי פגיעה. זיהוי של פולש מפעיל מיידית את אמצעי ההשמדה של מערכת החיסון, שמנסה לתקוף ולסלק את הפתוגן. אמצעי **נוסף** וחשוב שמייצרת מערכת החיסון בשעת מצוקה, הוא גרימת התנהגות שתעזור להליך מהיר של החלמה במקרה של פציעה. התנהגות זו מוכרת בפסיכולוגיה כ”**התנהגות מחלה**”. היא כוללת תופעות כמו תרדמת, דיכאון, דיכוי תיאבון, עייפות, רגישות יתר לכאב וקשיי ריכוז. פרט הלוקה בתסמונת זו יגלה נטייה לבלות

את רוב זמנו במנוחה או בשינה. צמצום התנועה עשוי להקטין את מידת החשיפה לפתוגנים נוספים, ולכן יש לו תועלת אבולוציונית. בתופעה זו טמון פרדוקס: בשעת סכנה, בנסיבות המעוררות תגובת לחץ, התנהגות מחלה היא בלתי מועילה בעליל ועלולה להקטין את סיכויי החיה לשרוד. יתר על כן, התנהגות מחלה פוגעת ברווחת החיה ומפירה את איזונה, ולכן מחזקת את תגובת הלחץ. כך עלול להיווצר מעגל קסמים של תגובת משוב שלילית, שבו תגובת לחץ גורמת לתגובה חיסונית, אשר מגבירה את תגובת הלחץ וחוזר חלילה. מתברר שהמנגנונים האבולוציוניים שנועדו להתמודד עם מצבי לחץ, עלולים בהקשרים אנושיים לפגוע ביכולת ההתמודדות של בני אדם ולסכן את שרידותם. כך, למשל, ידועים מקרים של אנשים שנרדמו במצבי לחץ בזמן מלחמה, כשמסביבם נלחמים ונהרגים חיילים.

בנקודה קריטית זו מתעוררות מספר שאלות. השאלה המרתקת הבסיסית היא, האם מנגנוני תגובה מסוימים בגופנו, שרידים גנטיים של עבר חייתי, מזיקים לנו בהתמודדות היומיומית בעידן המודרני? ואם אנחנו מעריכים שכן, האם יש מנגנונים שמנטרלים את הנזק? היכן וכיצד פועלים מנגנונים מנטרלים אלו, ואיך ניתן להשתמש בהם כדי להתאים את תגובות הלחץ שלנו למציאות התרבותית ולמרחב הלחצים שבהם אנו פועלים?

השערה: קיים בגוף מנגנון לניטרול לחצים

זו הנקודה שבה יצאנו עם השערה למחקר. ידוע לנו שמרבית בני האדם נתונים תדירות למצבי לחץ, אך מתאוששים מהם בהצלחה. כמו כן ידוע לנו שמנגנונים ביולוגיים נתונים לבקורות רבות, המיועדות להחזיר איזון למערכת עם תום מצב המשבר. לכן, צפינו שתגובת לחץ תיצור אותות כלשהם, שיעצרו את הסלמתו של מעגל הקסמים המזיק שתואר. אותות כאלה, כך שיערנו, יבוטאו ב”שפה” של מערכת החיסון ויגבילו את היווצרותה של התנהגות מחלה על השפעותיה השליליות.

הערכנו כי האותות הטבעיים האלה יחסמו וינתקו את מעגל הקסמים המתווך בין תגובת לחץ והתנהגות מחלה, ועל־ידי כך ניתן יהיה לצמצם את תגובות הלחץ המזיקות והמסוכנות. האמנו שאם נוכיח את השערת המחקר שלנו, נוכל לעזור לבעל החיים (ואולי גם לאדם) לחזור לתפקוד תקין ואופטימלי גם במצבי לחץ. הרשו לנו להיות מכאן ואילך ממוקדים בתהליכי המחקר שאותו ביצענו. אנו מאמינים שיש בכך ערך להבנת התוצאות.

השערת המחקר שלנו הייתה שהאות הטבעי ש”מודיע” לגוף על מצב לחץ, צריך להיות רגיש במיוחד לאיתותים חיצוניים, קשור למערכת החיסון ומסוגל לבקר את תגובותיה בצורה רחבה ומיידית. מועמד

<< מרתק במיוחד לתפקיד הוא המוליך העצבי **אצטילכולין**, המשמש כ"נציג ושליח" מערכת העצבים.

 במצבי לחץ עולה רמת האצטילכולין, וכך מתאפשרת הפעלתם של תאי עצב רבים יותר. כתגובת משוב לכך עולה רמתו של החלבון אצטילכולינאסטרזא, המסוגל לפרק עודף של אצטילכולין ולסיים בכך את שלב עוררות-היתר. עודף באצטילכולינאסטרזא מהווה בעיה, מכיוון שפירוק-יתר של אצטילכולין יקטין את רמתו מתחת לרצוי. לאחרונה גילינו גן חדש, המקודד למיקרו-RNA זעזורי. לגן הזה, מיקרו-RNA 132, רצף הופכי לזה של אצטילכולינאסטרזא, ועלייה בביטויו בולמת את עודף הייצור של אצטילכולינאסטרזא. לפנינו אפוא תגובת מעגל "חד-גדיא" רב-שלבית: מצב לחץ מעלה את האצטילכולין – שיוצר עודף באצטילכולינאסטרזא – שגורם ליצירת מיקרו-RNA 132 – המנטרל את העודף, מה שמאפשר חזרה לתפקוד תקין אם כל השלבים מתקיימים.

כנציגי מערכת החיסון בהרגעת המערכת בחרנו במשפחה של קולטנים דמויי פעמון (Toll-like Receptors), המתפקדים כחיישנים רגישים ביותר לכל הופעה של נגיפים, שיירי חיידקים ואפילו מקטעי DNA שפורקו מתאים מתים. לדוגמה, קולטן הפעמון מס' 9, הנקרא טלרפ, מסוגל "להכיר" בנוכחותו של DNA שאינו יונקי, או, במילים אחרות, לזהות איום של זיהום בעקבות פציעה, תוצאה שכיחה למדי של מצבי לחץ.

קישור של DNA נגיפי ומסוכן אל טלרפ מפעיל מנגנון איתות תוך־תאי במערכת החיסון ומעודד את ייצורם של חלבוני דלקת. אלה גורמים לייצור מהיר במיוחד של תאי דם לבנים, שמתגברים את מערכת החיסון. כיוון שטלרפ מסוגל לבקר באופן נרחב את מערכת החיסון, שיערנו שהוא יכול להוות חלק ממערכת הבקרה הטבעית, המונעת את מעגל הקסמים השלילי בין תגובת לחץ ודלקות. תכונה חשובה של טלרפ התומכת בהשערה זו, היא יכולתו גם **לעודד** וגם **לדכא** את התגובה הדלקתית.

הניסוי: בניית מודל הלם פוסט טראומטי

על מנת לבחון את השערתנו בנינו (יחד עם פרופ' חגית כהן מאוניברסיטת בן-גוריון) מודל ניסוי בעכברים, שמחקה מאפיינים אנושיים של הלם פוסט טראומטי. תסמונת חריפה זו מתפתחת בחלק קטן יחסית (כ־10%) מהאנשים, שנחשפים לאירוע טראומטי קשה, כגון פיגוע, תאונת דרכים או אונס. חולים אלה ממשיכים להפגין תופעות של לחץ זמן רב אחרי שהאירוע הטראומטי תם; הם נוטים לחוות מחדש את האירוע הטראומטי, סובלים מדיכאון ומקשיים בתקשורת בין־אישית ומתקשים לתפקד ואפילו לישון.

הטראומה שאליה חשפנו בניסוי את העכברים הייתה ריח חזק של חתול, גירוי קיצוני במיוחד לעכברים. בדקנו את התנהגותם לאחר שבוע, זמן רב אחרי סיומו של האירוע הטראומטי. רוב ההתנהגויות המאפיינות תגובות לחץ משותפות לחיות ולבני אדם. בחרנו למדוד שתי התנהגויות אופייניות להלם פוסט טראומטי: עוררות־יתר והתנהגות נמנעת.

עוררות-יתר מתבטאת כרפלקס מוטורי שנגרם כתוצאה מגירוי מפתיע. אצל עכברים, השמעה של צליל חזק תגרום לקפיצה פתאומית. ככל שהחיה לחוצה יותר, כך היא תקפוץ לזמן ארוך יותר ולגובה רב יותר. **התנהגות נמנעת** היא הנטייה להימנע ממצבים מסוכנים. במקרה של עכברים, הדבר יתבטא בכך שמרחבים פתוחים ייתפסו כמסוכנים הרבה יותר (מפני ששם הם אינם יכולים להסתתר מטורפיהם הטבעיים). ככל שהעכבר לחוץ יותר, כך הוא יבלה פחות זמן במרחבים פתוחים. מדידה של שתי התנהגויות אלה מאפשרת לנו הגדרה תפעולית של לחץ. כלומר, היא מאפשרת לנו לכמת את עוצמת הלחץ שבו נתונה חיית הניסוי.

התוצאה: הגוף מייצר אמצעי הרגעה בשעת לחץ

מודל הלחץ המתואר לעיל איפשר לנו לבדוק, האם מנגנון האיתות באמצעות אצטילכולין, כמו גם הפעלה של טלרפ, משפיעים על התמתנות תגובות לחץ בעכברים. כפי שצפינו, עכברים שנחשפו לריח של חתול היו מבוהלים, בילו פחות זמן במרחבים פתוחים (התנהגות נמנעת) והגיבו יותר לגירויים פתאומיים (עוררות־יתר), בהשוואה לעכברים שלא נחשפו לריח של חתול. במקביל, בדקנו גם את תגובות הלחץ של עכברים שנמנעה מהם ניידות, או שהוכרחו לשחות (פעילות שהם מסוגלים, אך אינם שמחים, לבצע).

תחילה, מצאנו שעלייה ברמת האצטילכולין אכן מצמצמת דלקות ובולמת התנהגות מחלה תלוית לחץ. בהמשך, הזרקנו לחלק מהעכברים שנחשפו ל"סכנה" DNA סינתטי, שהוא מפעיל מתון של טלרפ, למשך כמה ימים (שהחלו ברגע החשיפה לריח החתול). כפי שצפינו, אצל עכברים אלה נרשמה ירידה משמעותית גם בהתנהגות נמנעת וגם בעוררות־יתר, וזו הגיעה כמעט לרמה של עכברים שכלל לא נחשפו לריח של חתול. במילים אחרות, הפעלה מתונה של טלרפ מנעה את הלחץ לטווח ארוך, שנגרם מחשיפה לגורם המסכן.

ניסוי זה, יחד עם ניסויים נלווים שנועדו לאשר את תקינותה של המערכת הניסויית, הוכיח את השערתנו כי: א) קיימות בגוף מערכות טבעיות שמבקרות ומונעות הפעלה חיסונית יתרה במצבי לחץ. ב) גם למוליך העצבי אצטילכולין וגם לקולטן החיסוני טלרפ תפקידים מרכזיים במערכות אלה.

מסקנות אלה העלו סדרה של שאלות חדשות: מתי ובאיזה שלב

ועוצמה של תגובת לחץ מתערבת מערכת הבקרה והמיתון? אילו אותות שולחים אצטילכולין וטלרפ למוח ולמערכת החיסון כדי לדווח, שמדובר ב"סתם" תגובת לחץ ולא בזיהום ממשי? כיצד "מתורגמים" אותות אלה לשפה של המוח ואיך הם משפיעים על פעילותו? האם שינויים תורשתיים הנוגעים באצטילכולין מצד אחד, ובטלרפ מצד שני, יכולים להסביר את נטייתם של אנשים מסוימים ללקות בהלם פוסט טראומטי?

ניסויים נוספים הראו, שתגבור האצטילכולין משנה את הפעילות הפיזיולוגית במוח, ובניגוד לכך, עירור טלרפ גרם להפעלת מערכות פיזיולוגיות, אבל כלל לא השפיע על פעילות המוח של עכברים בזמן סכנה, אלא רק לאחריה. פירוש הדבר הוא, שהפעלה של טלרפ אינה משפיעה על תודעת הסכנה, אלא רק על תגובות הלחץ המאוחרות. בהמשך הניסוי התברר, כי הפעלת טלרפ מיד לאחר הגירוי הקלה על סימפטומי לחץ פוסט טראומטיים וצמצמה את עוררות־היתר של תאי העצב שבוע לאחר החשיפה לסכנה. מכך מובן כי הפעלה מתונה של טלרפ מבטלת התפתחות של פעילות מזיקה, האופיינית למצבי לחץ פוסט טראומטיים, ואף מגייסת לעזרתה את מערכת האיתות העצבי באמצעות אצטילכולין. על בסיס זה הסקנו כי ההשפעות של טלרפ באות לידי ביטוי לאחר שהסכנה עצמה חלפה, שהן מזרזות את האיתות באמצעות אצטילכולין, ושהן מונעות את התפתחותה של תגובת לחץ ארוכת טווח.

כיצד קולטן ממערכת החיסון, הנמצא בכלל בתאי דם, משפיע על התודעה, שהיא מצב פסיכולוגי כל־כך מורכב? שיערנו כי בהיותו קולטן חיסוני, טלרפ ישפיע, קודם כל, ישירות על מערכת החיסון.



צלם: Kalle Jipp

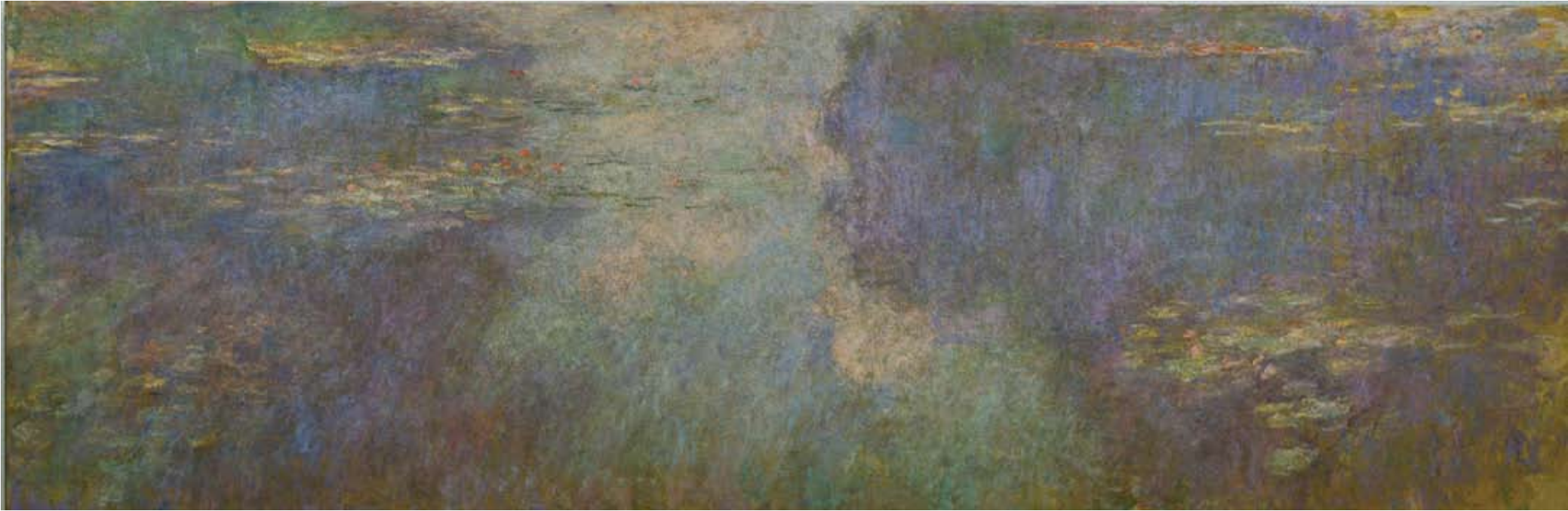
אחת התגובות המאוחרות למצב לחץ היא התפתחות דלקת. לכן, מדדנו את רמת חלבוני הדלקת בעכברים שנחשפו לריח של חתול ללא כל טיפול, לעומת עכברים שטופלו במפעיל טלרפ. כפי שצפינו, טלרפ עיכב את ייצורם של חלבוני דלקת בעכברים לחוצים, בדומה לפעולתו של האצטילכולין. במילים אחרות – מערכות החיסון והאיתות העצבי "מדברות" זו עם זו, במטרה להגיע לפתרון משותף נאות של מצבי לחץ ולצמצם את נזקיהם ארוכי הטווח.

ראינו, אם כן, שדלקת גורמת להתנהגות מחלה. על מנת שזה יקרה, מערכת החיסון מתקשרת עם המוח. ישנם חלבוני דלקת במערכת החיסון, כגון אלו שהושפעו על־ידי הפעלת טלרפ, שיכולים להגיע למוח, שם הם נקשרים אל קולטניים ייחודיים שנמצאים על פני תאי עצב ותאים אחרים במוח. הפעלתם של אותם קולטנים גורמת לסדרה של אירועים בתוך המוח, שמפעילים גנים הידועים כקשורים לתגובות לחץ. מתברר שהפעלת טלרפ משפיעה בצורה ממתנת על גנים אלה, שגורמים ללחץ הפסיכולוגי.

בניסוי במוחם של עכברים "לחוצים" (ללא טיפול) מצאנו סדרה של גנים שעוצמת הביטוי שלהם עלתה בתאי עצב, ואשר היו מעורבים בתגובות לחץ. גם בתאי דם חלו שינויים, שהעידו על תהליכים דלקתיים ותגובות לחץ שהתרחשו בגוף החיות. לעומת זאת, בעכברים שטופלו במפעילי טלרפ לא נראתה הפעלה של גנים אלו והם לא נכנסו ללחץ.

המסקנה: **בלימת האותות החיסוניים בגוף באמצעות מערכות איתות במוח (כמו אצטילכולין) ובתאי הדם (כמו טלרפ) מעכבת את הפעלתם של גנים המעורבים בתגובות לחץ בתוך המוח, ובכך מביאה לצמצום נזקים ארוכי טווח לאורגניזם**. יש מערכת בקרה חוץ־מוחית, המתקשרת בהצלחה עם המוח ומשפיעה באופן ניכר על תהליכים קוגניטיביים שמתרחשים בתוך המוח, תהליכים הקובעים את מצב הרוח. לפי השערתנו, טלרפ מופעל על־ידי המוח מרגע שהוא מודע לסכנה, ובשיתוף פעולה עם אצטילכולין מונע תגובת־יתר דלקתית וסימני מחלה בזמן תגובות לחץ. שימוש נכון בחומרים אלה עשוי לטפל בתגובות לחץ מזיקות.

הבנה טובה מעט יותר של המערכת תאפשר לאתר אנשים הנמצאים בסיכון גבוה ללקות בפוסט טראומה ובתגובות־יתר קשות למצבי לחץ. אנשים כאלה יוכלו לקבל טיפול מיד לאחר הטראומה, ובכך תימנע התפתחות סימפטומים מאוחרים. המחקר גם מתווה דרכים לפיתוח אמצעי הרגעה פוטנציאליים, המסוגלים לטפל במצבי לחץ מודרניים. ולבסוף, המחקר מחזק את ההבנה, ששילוב מרגיע של פעילות גוף־מוח (כמו במדיטציה, יוגה וכדומה) מסוגל להרגיע ולהחליש תגובות קיצוניות במצבי לחץ. ■



תמונה 1 / קלוד מונה, "חבצלות מים", 1914–1926, שמן על בד



תמונה 2 / ג'קסון פולוק, "ערפל לבנדר מס' 1", 1950, שמן על בד

אמנות	
עופר ללוש	

12 הערות על ציור

כמו כל כלי לתיאור העולם, גם ציור הוא סוג של נקודת מבט. כל ציור וכל סגנון ציור הם אמירה על עצמנו, על העולם שמסביבנו ועל הקשר ביניהם. האמן עופר ללוש מצייר במילים את נקודת המבט שלו

1. היד והעין

מונה היה "צייר של העין". פול סזאן אמר עליו: "מונה הוא רק עין – אבל איזו עין!" יש במשפט הזה מחמאה, אבל גם ביקורת. מונה כמעט "צילם" את מה שצייר. פולוק, לעומתו, התיז צבע בצורה עיוורת כמעט, הניח בד על רצפה ושפך עליו צבע באמצעות פח מחורר.

היד והעין הן שני הכלים היחידים של הצייר. הן פועלות במשולב,

כמו דואט – לפעמים העין מובילה ופוקדת על היד, ולפעמים היד היא זו שמנחה את העין ומלמדת אותה מה לראות. ליאונרדו המליץ לציירים ליצור כתם סתמי על נייר ולהתבונן בו ארוכות, עד שיופיעו מתוכו הדימויים. כל צייר יודע שכאשר ציור תקוע, כדאי להרוס אותו במשיכות מכחול עזות ולבנות אותו שוב על־פי זרימה חדשה. קופפרמן נהג לעשות זאת כל הזמן. כתם שעשתה היד בצורה חופשית ומהירה, אפילו בצורה מקרית, מעורר את הדמיון החזותי ומסייע לציור לזרום.

2. היד

קשה להסביר לאדם שלא התנסה בכך באופן מעשי, עד כמה ציור, ובמיוחד רישום, הוא **זיכרון של תנועה**. בתחרית של רמברנדט (תמונה 3 בעמוד הבא) אפשר לחוש היכן הצייר משך את הקו במהירות ובבת־אחת, ואיפה שקד באיטיות וביסודיות על קווים בשתי וערב; מתי לחץ וכמעט שרט את הפלטה, ומתי ריחף מעליה בעדינות. אפשר להתבונן בציור כמו גשש המגלה עקבות על החול, ממש לשחזר את "ריקוד" היד על הנייר. כשאני מתבונן בציור אני שומע את רחשי הרישום. אני זוכר שכאשר למדתי בבית־ספר <<



תמונה 3 / רמברנדט, "הייסורים בגן", תחרית, 1657

<< לאמנות, יכולתי בשיעורים להעריך את איכות הרישום של התלמיד מאחורי רק משמיעת רעש הפחם על הנייר. ציור טוב נעשה בסוג של הרמוניה – ממש כמו מוזיקה.

כאשר אני מתבונן בציורים וברישומים של ואן־גוך, אני רואה לפני כתב יד שקול, אינטליגנטי, מחושב, מתקדם עקב בצד אגודל, בצורה שיטתית וזהירה. בהחלט לא ניתן לראות כאן אישיות בלתי שפויה, מתפרצת וזועמת. האיש היה מעורער בנפשו, אבל האמן (אני מאמין שאין שום קשר בין אדם לבין האמן שבתוכו) היה יציב לגמרי. אני הרבה יותר מאמין לכתב היד של הצייר ואן־גוך מאשר לסיפור חייו של האיש.

3. תוצר או רעיון

כשלמדתי ב־Beaux Arts אצל הפסל סזאר, הוא סיפר את הדבר הבא: "כשהייתי אמן צעיר קיבלתי סטודיו בתוך בית־חרושת לפירוק ומעיכת מכוניות. עבדתי שנים על יד המכבש שמעך מכוניות והפך אותן לקוביות מתכת. יום אחד הבנתי שכל מה שרציתי להגיד בפיסול, היה מה שהמכונה הזו עושה. החלטתי להציג בתור פסל מכונית מעוכה (compression) (תמונה 4). לתערוכה הגיע אספן ורצה לרכוש פסל כזה. אמרתי לו: "לך למגרש גרוטאות, תבחר לך מכונית בצבע שאתה אוהב, ימעכו אותה, תשלח אותה שאחתום עליה, ותשלח לי את הצ'ק!" הוא הוסיף: **"אתם מבינים, מה שחשוב הוא לא התוצר, אלא הרעיון"**.

לפני כשנתיים ערך האדריכל ז'אן נובל (Jean Nouvel) תערוכה רחבה של סזאר עם המון מכוניות מעוכות. הקהל הסתובב והתרשם

מן הקומפוזיציות והצבעוניות. הסתובבו שם סטודנטים לאמנות שרשמו את העבודות. זו הייתה פשוט אי־הבנת הנקרא. ייתכן שסזאר תרם לאי־ההבנה הזו, אבל אם נאמין לכוונות שלו, אין טעם להתבונן ארוכות בתוצר המעיכה ואין טעם לדבר על "אורגינל של סזאר". התייחסות כזו היא פשוט סוג של פטישיזם הדומה לזה של אספני פסלים אפריקניים, שמעריכים את הפסלים על־פי מידת ה"אמיתיות" (האם שימשו למטרות פולחן או לא) שלהם, ולא על־פי קריטריון האיכות הפיסולית והאמנותית.



תמונה 4 / סזאר בלדצ'יני, "מכונית מעוכה"

4. אסוציאציות

הציורים של מונה, מאטיס או מארק רותקו מחייבים התבוננות ארוכה שיש הנאה עצומה ממנה. התבוננות כזו לוקחת אותנו מהציור למקומות אחרים וחדשים. אנחנו לא מתעייפים מלהביט בציור, מפני שהוא גורם לנו, כמו חלום, לאסוציאציות אינסופיות. פעם ציירתי את ילדיי מתחת לעץ דקל. הבן שלי, שהיה אז בן ארבע, אמר: "זה אני, זאת אחותי, והדקל הזה הוא אבא שלי". הוא הבין שהדברים באמנות הם לא תמיד מה שהם נראים. צייר מצייר עץ – אבל זהו אב, או עץ החיים, או העץ שממנו יצרו את הצלב. זה סמל פאלי, ואולי סמל נשי, זה מתח בין הגזע לבין הענפים, בין האחד לבין הרבים, זה עץ השושלת המשפחתית, זה כתם ירוק...

כאשר אני אומר את השם "המלט", זה יכול להיות איש מבוגר, שמנמן, או נער טהור ובתול. בלונדיני עם עיני תכלת, כמו גם אדם לא מגולח וסוטה מין. אינספור דמויות, שכולן יכולות להגיד את הטקסט נכון. כשאני רואה את "חבצלות המים" של מונה, זה מעורר בי אסוציאציות רבות. כשאני רואה ציור מאוחר של פולוק, אני רואה רק את הציור של פולוק.

ציור של פולוק, פחיות בירה של ג'אספר ג'ונס, מכונית מעוכה של סזאר – אינם אמורים לעורר את דמיוננו. הם בדיוק מה שהם – **הסימן הוא גם המסומן**. בעיני, זה הכוח שבעבודות אלו. לא צריך לחפש בעבודות את מה שאין בהן. ציור של מונה משקף עולם (תרתי משמע) שלם מחוצה לו. ציור של פולוק משקף את עצמו; סוג של ריאליזם מוחלט.



"פחיות", ג'אספר ג'ונס



תמונה 5 / עופר ללוש, "מצבה לנרקיס", 1975

5. מודל ומציאות

יש אמנים שיורים לעצמם כדור בכתף ומתעדים זאת. אחרים עושים אינסוף ניתוחים פלסטיים ומוכרים את שאריות העור. גם תוכניות ריאליטי מככבות בטלוויזיה כתיעוד ממשי של מציאות. במקרים אלו האמנות הופכת ל**תיעוד** של מעשה החיים. בעיני, התיעוד הזה הוא סוג של ריאליזם דוחה לא פחות מהציורים של הריאליזם הסוציאליסטי.

כשאיב קליין שמע שאמן יפני התאבד בקפיצה מגג על בד, כדי ליצור יצירת אמנות אולטימטיבית, הוא שרף את הבדים שלו ואמר, שאם משהו צריך להתחסל זה הבד, ולא האדם. אני מוקיר את תגובתו של קליין. בעיני, אמנות חייבת להישאר בעולם של אשליה. כמו שחקן שמתאבד על הבמה, אבל אחר־כך קם והולך לשתות בירה עם החבר'ה. **גישה המטשטשת את המרחק בין העולם הווירטואלי לבין העולם האמיתי היא נרקסיזם**.

בעבודה המשמעותית הראשונה שעשיתי, עסקתי בקשר הזה. הפסל נקרא **"מצבה לנרקיס"** (תמונה 5). לקחתי סלע קטן מגרניט ופיסלתי מודל שלו מחימר. הצבתי את שניהם בחוץ אחד ליד השני. המודל אמור היה להישחק ולהתפורר עם הזמן, והסלע – הטבע – הוא זה שנשאר. בסופו של דבר, בעיני – החיים חשובים מהאמנות. האמנות היא כלי שמאפשר לנו להתבונן אחרת ומחדש על החיים, ולא להפך.



תמונה 6 / קרואג'יו, "נרקיסוס", 1597, שמן על בד

6. נרקיסזים

<< ההגדרה שלי לנרקיסזים שונה מן ההגדרה המקובלת. כתבתי על

זה בעבר. נרקיס איננו מודע בשום שלב לכך, שהדמות שהוא רואה במים היא הוא עצמו. הוא משוכנע כי התאהב באדם אמיתי שנשקף מולו. לכן, ההגדרה של נרקיסזים כאהבה עצמית היא אי־הבנת הנקרא. המיתוס מדבר בעצם על אי־היכולת להבדיל בין מציאות למודל של המציאות. זו מטאפורה על השפה, על אי־היכולת להבדיל בין הסימן לבין המסומן. המיתוס המקביל של אקו, בת־זוגו של נרקיס, מחזק השערה זו: נרקיס – כהשתקפות של מראה, ואקו – כחזרה או הדהוד של הקול. נרקיס חסר יכולת להבדיל בין סימן למסומן. אקו היא חזרה מכנית על הסימן בלי קשר למסומן. נדמה לי שהסילוף של המיתוס ותפיסתו כסיפור של אהבה עצמית התחיל אצל פרויד, בתחילת המאה ה־20. לפני כן, משוררים כמו מלרמה (Mallarme) וציירים כמו קרואג'יו (Caravaggio) (תמונה 6) קראו אותו בצורה נאמנה יותר למקור.

7. פרספקטיבה

סזאן שבר מסורת ארוכה, שהחלה ברנסנס המוקדם והסתיימה עם מונה; מסורת המבוססת על ציור על־פי הפרספקטיבה של הגיאומטריה האוקלידית. על־פי פרספקטיבה זו הצופה, הסובייקט, הוא נקודה פסיבית וסטטית במרכז. בציור יש רק קו אופק אחד, וכל הקווים המקבילים נפגשים באופק, בנקודה המכונה "נקודת מגוז" אחת.

סזאן אומר (בצרפתית) "עין אחת", ולא עיניים. למילה "אחת" יש כאן משמעות. ליאונרדו כתב ביומניו "עדיף לצייר בעין אחת", מפני שחשב שהצופה האידיאלי צריך להיות נקודה. בתקופה זו בנו הציירים מכשיר המורכב מעינית ומזכוכית (תרשים 7, של דורר). הצייר הסתכל דרך העינית ורשם על הזכוכית את מה שראה. כך הצליח להפוך מציאות תלת־ממדית לדו־ממדית ולקבל תמונה ב"פרספקטיבה" אוקלידית, כזו המבוססת על צופה נקודתי. המכשיר מבוסס על תיאוריה באופטיקה, שעל־פיה העין היא פסיבית, סטטית, והעולם משתקף בתוכה.

ליאונרדו כותב במקום אחר: **"אם כל הנקודות שביקום שולחות קרני אור לכל הכיוונים, הרי שכל נקודה ביקום מקבלת קרן אור אחת מכל נקודה אחרת"**. מכך נובעות שתי מסקנות: הראשונה – לכל נקודה בעולם יש קשר עין עם כל הנקודות האחרות, ולכן לכל נקודה בעולם יש גישה אל האינסוף. השנייה – כל נקודה בעולם



תמונה 7 / אלברכט דירר, חיתוך עץ



תמונה 8 / המיסה של סנט גרגוריו, צייר בלמי

תמונה 9 / פיקאסו, "ספל בירה"

היא מרכז פוטנציאלי של העולם. אם מבינים ש"הצופה" הוא נקודה בעולם, המושג הופך מטאפורה לאדם ומייצג את ההומניזם של הרנסנס. עד סוף ימי הביניים אלוהים הוא המרכז. הרנסנס מציב את האדם, כל אדם, כמרכז היקום. המכשיר הזה לא היה כלי טכני בלבד, כי אם מהפכה של ממש בתפיסת האדם בעולם.

לפני הרנסנס שלטה התורה האריסטוטלית של האופטיקה, שהאמינה כי העין היא זו ששולחת **קרני ראייה** ו"צדה" דימויים. כך, למשל, הסביר רוברט גרוסטסט, מדען בימי הביניים, את הקשת בענן: **"קרני הראייה אשר יוצאות מהעין נשברות על העננים, כמו שהקול נשבר על קיר. קשת בענן היא ההד של קרני הראייה"**. את יכולתנו להעריך מרחק הסביר כך: **"קרן הראייה מתעייפת כאשר הדימוי מרוחק, וכך מודדת את המרחק"**. כשמסתכלים בציורים מימי הביניים צריך לזכור את תפיסת הראייה הזו.

הציור של ימי הביניים לא הכיר בקו אופק, באופק אינסופי ובהנחת היסוד שהצופה הוא נקודתי. גודל הדימויים נקבע על־פי החשיבות היחסית שלהם, ללא קשר לנקודת המבט של הצופה. המדונה חשובה מן הקדוש, שחשוב מאיש הכנסייה, שחשוב מן האיש הפשוט. אפשר לפטור גישה זו כנאיבית. אפשר לחשוב שציירי ימי הביניים עדיין לא "גילו" את הפרספקטיבה ולכן ציירו "לא נכון". אבל התחושה שלי כצייר היא, שיש בתורה הזו הרבה אמת.

בציור הפלמי המוקדם הזה (תמונה 8) הצייר משתמש בפרספקטיבה משתנה. חלל הכנסייה בנוי בערך על־פי הפרספקטיבה האוקלידית, ואילו הגוף של ישו בנוי לפי פרספקטיבה משתנה. המבט אל הרגליים מלמעלה למטה, והמבט אל הראש מלמטה למעלה, כך שהתחושה היא, שכדי להתבונן בדמות של ישו יש כמעט צורך לכרוע ברך. כשאני מסתכל בציורים של ימי הביניים, לרוב אני מרגיש קצת כמו אליס בארץ הפלאות, שגדלה וקטנה בהרף עין.

אמנם, הדמויות נראות ל"עין אוקלידית" סטטיות וקפואות, אבל אם לומדים להתבונן בהן אחרת, בצורה יותר דינמית, נוכל להרגיש כמה זה יכול לטלטל אותנו. בכל אופן, אפשר לחוש כמה הפרספקטיבה הזו איננה "פרימיטיבית", אלא דווקא מתוחכמת ומודעת. אפשר גם לראות כמה התפיסה הפרספקטיבית של ציור זה קרובה לזו של הציור הקוביסטי של פיקאסו, המוצג לידו (תמונה 9).

לעומת ציורים כאלו, מונה והאימפרסיוניסטים האחרים מציירים כאילו הציורים נתפסו על־ידי עין "מצלמת" (צילום 9a). מצלמה היא הצופה האולטימטיבי מבחינת האופטיקה האוקלידית, והאימפרסיוניסטים הם האסכולה הראשונה, ואולי היחידה בתולדות האמנות, שקרובה כל־כך לצילום.

<<



תמונה 9a / קלוד מונה, "יער האלונים"



תמונה 17 / קרואג'יו, "ארוחת ערב בחמת"

תמונה / פיקאסו, "ראש אישה"

תמונה 17: האחן של האיש לא יכולה בשום אופן להיות ממוקמת כל־כך גבוה בצד הפנים. אפשר לראות כמה התפיסה בציור זה של קרואג'יו קרובה לזו של הציור של פיקאסו, המוצג לידו



תמונה 10 / ז'ריקו, "קצין על סוס בהסתערות"

הצילומים הראשונים, אנשים נדהמו לגלות עד כמה הם לא "דומים" למציאות. אפילו ניסו לתקן אותם ידנית בכלים של ציור. אני משוכנע שהתחושה הזאת מאוד שכיחה: אנחנו מטיילים בנוף ומצלמים אותו, וכשמפתחים את הצילום חשים אכזבה גדולה שלא תפסנו את העיקר. פורטרטים של אנשים שאנחנו מכירים, אף פעם לא ממש דומים להם. זה קורה אולי מפני שהמצלמה איננה רואה כמו העין (כשעבדתי פעם בתעשיית הסרטים נדהמתי לגלות, עד כמה השחקנים לא דומים לדימוי שלהם על המסך). המצלמה היא הצופה האוקלידי האולטימטיבי. במודע או שלא במודע, ציירים מודרניים הגיעו למסקנה שהנחת היסוד של תורת הראייה שהתחילה ברנסנס, הייתה שגויה. אולי, אחרי הכל, הצופה איננו נקודה. בציור, בניגוד לצילום, הדימוי איננו מקובע. הפסל רודן התייחס לזה כאשר השווה ציור של סוס דוהר של ז'ריקו (תמונה 10) לצילום של סוס דוהר. כל ארבע רגלי הסוס של ז'ריקו הן באוויר בצורה שהצילום לעולם לא יתפוס, פשוט בגלל שתנועה כזו בלתי אפשרית. אבל מה לעשות שהסוס של ז'ריקו נראה דוהר ממש, ואילו הסוס המצולם נראה דווקא קפוא. בציור, גם הצופה וגם הדימוי הם בתנועה.

8. צילום

הדעה הרווחת היא שכאשר הצילום הופיע, הוא היה טוב ואמיתי יותר מהציור. ציירים לא הצליחו להתחרות בו, ולכן בחרו ללכת לכיוונים אחרים. אני חושב שזו תיאוריה מוטעית. כשראו את



תמונה 12a / פסל אפריקני

תמונה 12 / פסל מאיי הציקלידים

9. לקרוא או לראות?

אנחנו "קוראים" את העולם לא פחות ממה שאנחנו "רואים" אותו. כשילד מצייר פרצוף, הוא מצייר עין, פה ואף, בגלל שלאברים הללו יש שמות בשפה. הוא לא יצייר את החלק שבין האף ללחי, למשל. בפיסול הניאוליטי היווני (תמונה 12 מאיי הציקלידים), האף מפוסל בצורת פירמידה. הדבר איננו מובן מאליו. למה הגדירו את החלק הזה של הפנים בנפרד? אפשר היה לחשוב על חלוקה אחרת של הפנים. למשל, כמו בפסל האפריקני (תמונה 12a), שם הגבות, האף והפה מוגדרים על־ידי סימן גיאומטרי בצורה של I, כאילו היו איבר אחד. אם אסתכל במיקרוסקופ על תא אנושי אראה כתמים של צבע. אבל אם סטודנט לביולוגיה יתבונן באותו מיקרוסקופ, הוא יבחין בין גרעין, קרום ותוכן התא. הוא לא רק יראה, הוא גם יקרא. יש ציירים שנוטים יותר "לקרוא" את הדימויים, כמו מאטיס, פיקאסו, (תמונה 13 בעמוד הבא) והפיסול של הציקלידים, ויש ציירים שנוטים יותר "לראות" את הדימויים, כמו רמברנדט (תמונה 14), ולסקז או מונה (תמונה 11). בשבילם אף איננו אף, אלא כתמים צבעוניים – צורות גיאומטריות. הכתמים האלה אינם חופפים את האברים כפי שאנחנו "קוראים" אותם.

10. הכל זורם?

האם הכל זורם, או שאפשר לחלק את העולם לאובייקטים מוגדרים? האם העולם הוא רצף, או קבוצה של עצמים נפרדים? זו שאלה פילוסופית, ואולי גם מתמטית ופיזיקלית, ולא רק שאלה של ציור (פיתגורס התיימש מהעובדה שהוא עצמו הוכיח, כי יש מידות אשר אינן יכולות להיות מיוצגות על־ידי מספרים שלמים. לעומתו, לייבניץ כתב: "כמה נפלא ש... $1/2 + 1/4 + 1/8 = 1$ "). יש ציירים שנוטים הרבה יותר לכיוון הזרימה (ראייה) – מונה מצייר כאילו הוא אומר: כמה נפלא שהעולם הוא זרימה אחת גדולה, ויש ציירים שנוטים הרבה יותר לחלוקת העולם לאובייקטים נפרדים (קריאה), כמו דירר, שצייר כל אצבע כאילו הייתה יצור חי ועצמאי.

כשלימדתי ציור הבנתי כמה קשה לתלמיד לתפוס את נושא הזרימה. נתתי לתלמידים לצייר נושאים אבסטרקטיים כמו עננים, וביקשתי מהם להתייחס גם למודל של אדם כאילו הוא ענן. הדבר היה קשה, כי זה לא פשוט לקבל עולם שכולו זרימה; עולם שאיננו בנוי מיחידות נפרדות ומוגדרות.



תמונה 14 / רמברנדט, פורטרט עצמי



תמונה 11 / מונה, פורטרט עצמי

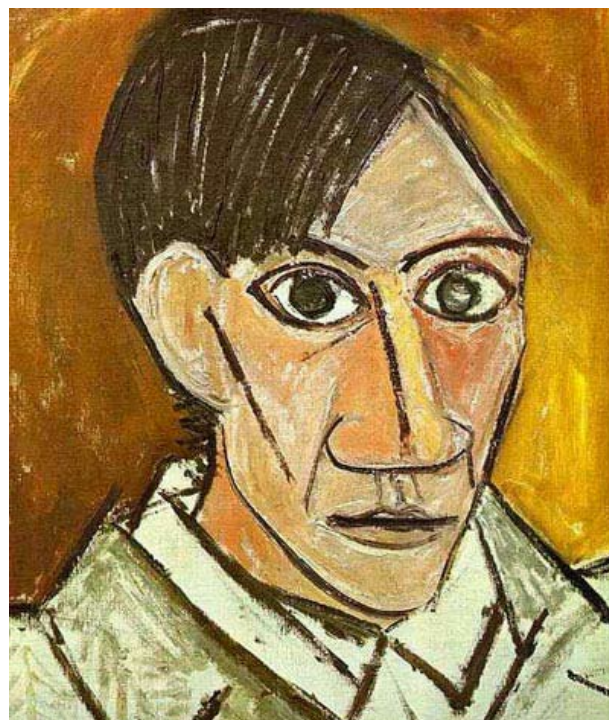
11. המסגרת

אם, על-פי סזאן, מונה הוא "רק עין", מהו צייר שאיננו רק עין? לדעתי, העיקר מתבטא בארבע נקודות: 1) הצופה (הצייר) הסזאני איננו נקודה, ולפיכך הפרספקטיבה שלו משתנה בתוך העבודה. 2) הצופה תופס תנועה באופן אחר מאשר עין שמצלמת. 3) הצופה "קורא" לא פחות ממה שהוא "רואה". 4) לנושא המסגרת יש אצלו חשיבות עליונה.

לעין אין מסגרת. לציור יש. מה תפקידה? מונה צייר את "חבצלות המים" בתמונות גדולות ממדים, ואפילו צירף אותן לרצף (אינסופי?) בתוך חדר עגול, וכך ניסה להעלים את המסגרת, כדי להקל על הזרימה המתמדת של הדברים.

הנושא של המסגרת מאוד משמעותי בסוף המאה התשע-עשרה. תוך כדי "השתכרות" מהטבע, הציירים האימפרסיוניסטים שכחו קצת את ה"קומפוזיציה". הציורים שלהם מאופיינים יותר בשמחת חיים, ופחות בבנייה חמורה של קומפוזיציה. הדבר מתבטא בעיקר בקצות התמונה – הציור האימפרסיוניסטי הופך מרושל כשהוא מתקרב לקצוות שלו, לעומת הדור שבא אחריו (מעניין לראות, למשל, את ואן גוך בהקשר זה; איך הוא לומד ומתקדם בנושא בציוריו המאוחרים).

בדרך-כלל ציירים רואים במסגרת מין חלון. היו תקופות שבהן ממש ציירו משקוף מסביב לנושא המצויר. אצל ציירים שעבורם הקומפוזיציה היא נושא חשוב, כמו פוסן, סזאן, ורמיר, קצות המלבן של המסגרת הם חלק חשוב מהתמונה ומקצב הקווים הפנימיים. אצל סזאן בעיקר, הקווים הפנימיים של התמונה מתייחסים בצורה מפורשת לקווים הסוגרים אותה.



תמונה 13 / פיקאסו, פורטרט עצמי



תמונה 15 / סזאן, "גברת סזאן בשמלה אדומה"

12. המציאות

כשביקרתי בסטמפה (העיירה בה נולד וגדל ג'קומטי), התבוננתי בעצי האשוח הדקיקים המפוזרים על צלע ההר הענק, והבנתי מניין שאב האמן את השראתו. היום, נוף הילדות של חלק גדול מהאמנים הצעירים נשקף ממסכי הטלוויזיה וצגי המחשבים. עבורם, זוהי אולי המציאות. קשה לדעת מה ההשלכות של תופעה זו על האמנות של הדור הצעיר, אבל אין ספק שמדובר במהפכה של ממש. עכשיו מדברים על קשר בין אמנות לבין מציאות וירטואלית (אולי כדאי לנהל את הדיון הזה סביב הרומן "דון קיחוטה" של סרוונטס). אני, כאמן מדור אחר, מתקשה להתחבר אל העולם הזה. ■