

פיזיולוגיה התייחסותית

"המבנה אינו עוד כוח חיצוני המוחץ, מאחה והופך את האדם לסביל. המבנה הנו אמצעי לכינונה של חירות".¹³⁰

לב סמיונוביץ' ויגוצקי (1896-1934) הושפע מהפילוסופיה הקומוניסטית של תקופתו. הוא היה, ככל הנראה, הקול הברור ביותר בקרב המלומדים שקראו באותה העת לניתוח ולהבנת תפקודים פסיכולוגיים אנושיים "גבוהים" בתוך הקשר התפתחותי-היסטורי-תרבותי של הפרט ושל החברה,¹³¹ ראה בהתפתחות הפסיכולוגית חלק מההתפתחות ההיסטורית הכללית של המין האנושי, וסבר שרק כך יש להבין אותה. הוא התעקש להשתחרר מהדומיננטיות של פרדיגמת גירוי-תגובה המניחה יחסים חד-כיווניים בין בני אדם והטבע האופף אותם; כלומר להשתחרר מ"ההנחה שרק הטבע משפיע על בני אדם ורק תנאי הטבע מכתיבים את כיוון ההתפתחות..."¹³². בהשראת גישתו הדיאלקטית של אנגלס האמין ויגוצקי שעל ידי פיתוח כלים, האדם משנה את הטבע – זהו שינוי שבתורו משפיע

130. Gramsci (1971, p. 367).

131. Vygotsky (1978), אנתולוגיה של כתביו.

132. Ibid. (p. 60).

על האופן שבו הטבע נחוה על ידי בני אדם, ומשנה אותם עצמם.¹³³ על כן, ההתנהגות האנושית משקפת דינמיקה של השפעה הדדית אדם-סביבה, תהליך דיאלקטי המתפרש על פני מְנַעַד רחב של זמנים. את ההתנהגות האנושית אפשר להבין רק על ידי בחינת מהלך ההתפתחות הפילוגנטית (של משפחת האדם) והאונטוגנטית (של הפרט), תוך "ניתוח תהליכים, לא אובייקטים".¹³⁴ בעשורים האחרונים מתממש חזונו של ויגוצקי בדיסציפלינות של אנטומיה השוואתית, פְּרִימטולוגיה ופְּלֵאוֹאֲנְתְּרופולוגיה (אנתרופולוגיה המתמקדת באבולוציה). כפי שיוצג להלן, מגוון הנתונים והתובנות התיאורטיות שמציעות הדיסציפלינות ההשוואתיות הללו – שמשלכות נקודות מבט אבולוציוניות ותרבותיות¹³⁵ – רלוונטי ביותר כאמצעי לגישור בין הפסיכולוגיה ההתייחסותית לבין מחקר נירופיזיולוגי.¹³⁶

התפתחותו של מוח התייחסותי

האדם המודרני הוא חבר במשפחת ההומינידיים; חברים בה גם האורנגאוטן, הגורילה והשימפנזה.¹³⁷ מאובנים מלמדים שראשוני האדם וקרוביו שנכחדו חיו באפריקה לפני שישה, אולי שבעה מיליון

133. ויגוצקי (ואנגלס) היו מאמצים כל מילה מדבריו של גארי קספרוב (2010) על ההשפעות של תוכנות שחמט על סגנון המשחק של שחקנים בימינו (כפי שתוארו בפרק השני, בסעיף על הנרסה מהופכת).

134. Ibid. (p. 61).

135. הגישה הכללית המוצעת כאן שואבת השראה רבה מעבודתו של ג'ון ס.

אקלס בספרו, *Evolution of the Brain: Creation of the Self* (1989).

136. שני ספרים מצוינים ונגישים מאת האנתרופולוג האבולוציוני המוביל

מייקל טומסלו – *The Cultural Origins of Human Cognition* (1999) –

ו- *A Natural History of Human Thinking* (2014) – מציגים תפיסה

רחבה ועדכנית של השפעות תרבותיות על הקוגניציה האנושית.

137. סיווג על פי לויין ופולי (Lewin and Foley, 2004, pp. 210–12).

שנה. המין המוכר ביותר של דמוי-אדם מוקדם, אוסטרלופיתקוס, חי כארבעה עד שני מיליון שנה לפני זמננו. טוביאס (1981), בספרו על מוצא האנושות, מתאר את דמוי האדם המוקדמים הללו כיצורים זקופי קומה והולכים על שתיים, בעלי שיניים קטנות מאלו של קופי האדם האפריקנים, אך עם מוח בגודל דומה. על פי ההערכות, נפח מוחו של פרט בוגר מקרב דמוי האדם המוקדמים היה כ-450 מיליטר בממוצע, כנפח מוחו של שימפנזה מודרני. מאז – בתהליך אבולוציוני שנמשך ארבעה מיליון שנה – גדל נפח מוח האדם פי שלושה.¹³⁸ חלק הארי של הגדילה המהירה והחריגה הזו בנפח המוח האנושי, התרחש בשני מיליון השנים האחרונות, שבהן הלך האדם והתפרש מבחינה גיאוגרפית ופיתח תרבות וטכנולוגיה.

ממצאים אחדים מרמזים שעשוי להיות קשר מעניין בין הצמיחה האבולוציונית של המוח האנושי – כלומר תפיחתו עד כדי פי שלושה בהשוואה למוח הקוף – לבין טבעה ההתייחסותי של התנהגות האדם. אחד הממצאים הללו נוגע להתפתחות המוח בשנות החיים הראשונות של תינוק האדם, בהשוואה להיקף הצמיחה של מוח תינוק הקוף. מתברר שמוח בן אנוש ממשיך לגדול לאחר הלידה עד פי ארבעה בהשוואה לגודלו בעת הלידה; הצמיחה המרשימה בגודל המוח מתרחשת מגיל הינקות ועד לגיל הרך, כלומר בחמש השנים הראשונות לחייו של התינוק.¹³⁹ נתון זה שונה מאוד מנתוני הגדילה של המוח בקרב קופים: מוח של קוף בוגר גדול בערך פי שניים מגודלו בלידה, ואצל השימפנזה – המין הקרוב אלינו ביותר – המוח מתקרב לגודלו המלא כבר בתום השנתיים הראשונות לחיים. לפיכך, מוחו של היילוד האנושי, אחרי שנאלץ לעזוב את הסביבה המגוננת של הרחם, עובר את רוב

138. הנפח הממוצע של מוח האדם המודרני הוא כ-1350 מ"ל.

139. Foley and Lee (1991).

שלבי ההתפתחות מחוץ לרחם. פירוש הדבר הוא שבמשך תקופה די משמעותית לאחר הלידה, האם היא מעין שלוחה של רחמה, ממשיכה לעטוף ולעצב את התינוק, לתווך בינו ובין סביבתו, שכן מוחו המתפתח עדיין אינו מסוגל לתמוך בקיום צרכיו הבסיסיים בלעדיה. האפוריזם המפורסם של ויניקוט – "אין כזה דבר תינוק [...] במקום שבו תמצא תינוק תמצא גם טיפול אימהי, וללא טיפול אימהי לא יהיה תינוק"¹⁴⁰ – הינו אמת פיזיולוגית.

בתוך הרחם העובר מצוי בסביבה סימטרית, שם כל צרכיו מסופקים ומבוקרים ללא הפסקה על ידי המערכות הפיזיולוגיות של האם כאובייקט פיזיולוגי, כמעט במנותק מקיומה הסובייקטיבי.¹⁴¹ אולם מרגע יציאת העובר לאוויר העולם, ההקשר משתנה לגמרי מבחינה איכותית והופך התייחסותי, שכן מתחילות אינטראקציות עם האם-סובייקט. כך, חלק הארי של התפתחות מוחו של תינוק מתרחש תוך חשיפתו לתביעות הסותרות של הסביבה מאם-סובייקט; על העולל ללמוד לשאת ולתת עם אם-סובייקט לשם סיפוק צרכיו הבסיסיים, אינטראקציה מורכבת (פסיכולוגית ופיזיולוגית) הנמשכת ארבע או חמש שנים, זמן שבו עיקר נפח מוחו הולך ומתעצב.

כלומר המוח האנושי, במשך רוב זמן ההתפתחות שלו ורוב הצמיחה הפיזית שלו, אפוף יחסים עם סובייקט שהתנהגותו מוכתבת על ידי המרחב הפסיכולוגי הפנימי, יחסי האובייקט וההקשרים האינטר-סובייקטיביים שלה. על כן, במידה שבה מבנה ודינמיקה של מוח משקפים את ההיסטוריה של פעילותו, המוח המתפתח בסביבה התייחסותית הופך הוא עצמו להתייחסותי באופן

140. Winnicott (1960, footnote number 4, p. 586).

141. בשלב הזה של הדיון נתעלם ממקרים של השפעות פיזיולוגיות אימהיות כתוצאה של מצבים מנטליים של האם במהלך ההריון, אף שאין כל ספק שההשפעות הללו רלוונטיות בהקשר הרחב יותר.

מובהק. מסקנה זו נתמכת על ידי ממצאים השוואתיים של התנהגות חברתית בקרב שימפנזים ובני אדם. אף שציר הזמן ההתפתחותי של שימפנזים קרוב מאוד לזה שלנו, ניכר שהשימפנזים שונים מעמנו בהיבט ההתייחסותי. למשל, כשבוחרים את כיוון המבט של נבדק בתרחישים מורכבים, אפשר להראות ששימפנזים ממקדים את תשומת הלב שלהם באובייקטים בעלי פוטנציאל מידי לסיפוק צרכים; זאת בניגוד לתינוקות אנושיים, שתמיד מתייחסים לתרחישים בתוך הקשרים חברתיים, ומפנים את תשומת הלב שלהם (כיוון מבטם) לסובייקטים הפועלים כסוכנים לסיפוק צרכים.¹⁴² אפשר להבין ממצאים אלו ודומים להם, כשמביאים בחשבון את העובדה שהמוח האנושי מתפתח בהקשר התייחסותי יותר בהשוואה לזה של השימפנזים.

בקרב יונקים (פרימטים), המוח גדול במיוחד ביחס לגוף. המוח מורכב ממבנים שונים מובחנים היטב, וממצאים מתחום הפלאונטולוגיה מורים שמבין מבני המוח השונים, קצב הגדילה של קליפת המוח בשני מיליון השנים האחרונות תלול יותר בהשוואה לקצב הגדילה של יתר המבנים.¹⁴³ קצב הצמיחה המהיר של קליפת המוח, בצד העובדה שהיא מהווה מעל שני-שלישים מנפח המוח האנושי¹⁴⁴ (לעומת שלישי מנפח המוח של חולדה, למשל),¹⁴⁵ הפך את קליפת המוח למוקדם של אין-ספור מחקרים. רבים מנסים לזהות את

142. Matsuzawa (2013). כך מחקרם המעניין של מיווה-ימקושי, סקולה והיראטה (Myowa-Yamakoshi, Scola, and Hirata 2012) המדגים כיצד תינוקות אנושיים, בשונה משימפנזים, מפנים את תשומת לבם לפניהם של סובייקטים פועלים, ואילו שימפנזים מתמקדים בפעולותיו של הסובייקט ואינם נוטים להתמקד דווקא בפנים.

143. Finlay, Darlington, and Nicastro (2001).

144. המספרים משתנים בין דיווח לדיווח, אבל האומדנים דומים למדי. ראו למשל סקירה מאת לנט ואחרים (Lent et al. 2012).

145. Swanson (1995).

קליפת המוח כמעונו של מותר האדם, משכנן של תכונות המצויות בבסיס "סולם הטבע" שבראשו עומד האדם ומתחתיו, בסדר מופתי ועל פי יכולותיהם, שאר יצירי בריאה. אך אולי לצערם של אלו הרואים באדם נזר הבריאה, ניסיונות מוקדמים לבסס מתאמים בין מְמָדים שונים של קליפת המוח (או המוח בכלל) לבין מיומנויות קוגניטיביות שונות – לא צלחו.¹⁴⁶ התקדמות כלשהי חלה בתחילת שנות ה-90 של המאה ה-20, עם התפתחותה של גישה שונה כלפי הקשר בין מדדי קליפת המוח ליכולות קוגניטיביות, גישה הנוגעת ישירות לענייננו, לפחות מנקודת המבט של תיאוריית אובייקטים התייחסותיים בפסיכולוגיה. בקרב הפּלאֹאֲנָתוֹפּוֹלֹגִים מכוונה גישה זו "השערת המוח החברתי".

דָּנְבֵר,¹⁴⁷ ממובילי השיח על המוח החברתי, מתאר מְתָאם סטטיסטי בין מדדים שונים של מורכבות חברתית, מיומנויות חברתיות ונפח קליפת המוח בקרב היונקים. מבין המדדים הללו, דווקא גודל הקבוצה החברתית המאפיין את מין היונק (אדם, קוף וכיו"ב) נמצא במתאם מרשים מאוד לנפח של קליפת המוח. דָּנְבֵר ועמיתיו מעלים טיעון מעניין הנוגע לכמות האינטראקציות בקרב קבוצה ולגודל קליפת המוח והאבולוציה של השפה. הנה, למשל, "פלייה חברתית" – פעילות פליית טפילים שבה פרט אחד מטפל בגופו של פרט אחר בקבוצה, שמשמשת אמצעי לביסוס מערכות יחסים בקרב בעלי חיים חברתיים. מתברר שבקרב יונקים לא אנושיים קיים מתאם סטטיסטי משמעותי בין גודל קליפת המוח, מספר הפרטים שבעל החיים מצוי עמם בקשר ומשך הזמן המוקדש לפליית טפילים בקבוצה.¹⁴⁸ תחת ההנחה שמשך הזמן המוקדש לפלייה חברתית הנו מדד כלשהו להתייחסותיות (הנחה שאינה

146. Butler and Hodos (2005, pp. 100–9).

147. Dunbar (2003).

148. Aiello and Dunbar (1993).

מובנת מאליה), נמצא מתאם בין התייחסותיות ובין הגדילה הלא פרופורציונלית של המוח בכלל והגדילה של קליפת המוח בפרט. עוד טוענים דָּנְבָר ועמיתיו שמאחר שמשך הזמן הדרוש לפלייה חברתית בקבוצות התייחסות גדולות (המאפיינות חברות של בני אנוש) ארוך מכדי להתממש בתנאים סבירים, התעורר צורך לפתח אמצעים יעילים יותר לביטוי מערכות יחסים.¹⁴⁹ קביעה זו הובילה את חסידי השערת המוח החברתי להצביע על פיתוח השפה כחלופה, אמצעי יעיל יותר ליצירת קשר עם הרבה פרטים בקרב קבוצות אנושיות גדולות: "נראה שהלחץ להיווצרות קבוצות גדולות יותר הוא הגורם המניע מאחורי האבולוציה של השפה האנושית ושל כל הביטויים התרבותיים הקשורים אליה".¹⁵⁰ הופעתה של השפה – על פי תפיסה זו – היא תוצאה של צורך להתייחס; תוצר ישיר של התפתחות המוח האנושי בהקשר ההתייחסותי של תינוק־אם.

חשוב מאוד לסייג ולציין שהצורך בהתייחסות משתקף גם באבולוציה של מבנים גופניים אחרים, פרט למוח. למשל, מבין כל קופי האדם הגדולים רק לבני האדם יש לובן מסביב לקשתית העין. בזכות הלובן הפך כיוון מבט העיניים ברור במיוחד. טוֹמָסֶלו

149. גודלן של קבוצות אנושיות מוערך בסכיבות מאה סובייקטים ממשיים – בניגוד ליחסים וירטואליים, מבוססי־מחשב, ברשתות חברתיות; ראו למשל Hill and Dunbar (2003). בארגון הייררכי, גודלה של הקבוצה לא משפיע בהכרח על מספר הפרטים שעמם הפרט מצוי ביחסים. חשבו למשל על המקרה הקיצוני של הייררכיה לינארית, שם כל חבר בקבוצה משרת פרט המצוי מעליו והפרט המצוי מתחתיו משרת אותו; במקרה כזה גודל הקבוצה אינו משפיע על משך הזמן המוקדש לפלייה חברתית. אולם לקבוצות אנושיות של ציידים־לקטים יש אתוס שוויוני המאופיין על ידי מבנה הייררכי מודחק; קבוצות כאלו הן שסיפקו את ההקשר החברתי לאבולוציה של המוח האנושי. ראו, למשל, Fehr, Bernhard and Rockenbach (2008); Jensen, Hare, Call and Tomasello (2006) והפניותיהם.

150. Aiello and Dunbar (1993); Dunbar (2003).

ועמיתיו מציעים שהתכונה האנטומית החדשה (יחסית) הזו היא אמצעי להגברת יכולתם של בני אדם ליצור אינטראקציות חברתיות על ידי מעקב אחר מבטו של הזולת.¹⁵¹ הם הדגימו כיצד תינוקות אנושיים (אבל לא שימפנזים, גורילות או קופי בונובו) מסתמכים במידה רבה על כיוון מבטו של הזולת בתקשורת לא מילולית. טיעונים תיאורטיים וממצאים נוספים מהסוג הזה, שמצביעים על ביטויים של היבטים התייחסותיים במבנים חוץ-מוחיים, מחדדים את הבעייתיות סביב סוגיית שיוכן של פונקציות פסיכולוגיות למוח או לאזורים מוגדרים בתוכו.

בהקשר דומה מציגה בראת'רס¹⁵² קשת מרשימה של טיעונים המראים עד כמה אנו (פיזיולוגים ופסיכולוגים) טועים בהתמסרותנו למיתוס המוח המבודד. טיעוניה מזכירים את עמדתם של אטווד וסטולורו בנוגע למיתוס הנפש המבודדת.¹⁵³ בראת'רס קראה לספרה *Friday's Footprint* (טביעת הרגל של ששת), והשתמשה ברובינזון קרוזו כמטפורה לחוסר ההיתכנות של מוח מבודד ובלתי תלוי כפי שהוא נתפס על ידי רבים ממדעני המוח הפועלים כיום (אם כי לא כולם, כפי שנראה בהמשך). התודעה, טוענת בראת'רס, אינה מערכת פרטית, אלא מערכת פומבית של סימנים והתנהגויות. הנטייה שלנו לבלבל בין מושגים הקשורים לשפת התודעה הפומבית (תהליך) לבין ציון מקומם של מבנים (אובייקטים) במוח הפרטי היא טעות קטגורית. סיפורו של לובן העין, וכן האנטומיה הייחודית של מיתרי הקול האנושיים, הם תזכורת מוחשית לרעיון הזה, שהרי שניהם (לובן העין ומיתרי הקול) מצויים מחוץ למוח. לדידי, החיפוש אחר מיקומו של תהליך פסיכולוגי במוח משול לחיפוש של ספל חרס בגוש של חמר גלמי; אפשר להשתמש בחמר

151. Tomasello et al. (2007)

152. Brothers (1997)

153. Stolorow and Atwood (1992)

כדי ליצור ספל, ודמיונו של הקדרר ללא ספק עוזר בתהליך, אבל הספל לא נמצא בחומר הגלם; הספל הנו תוצר של תהליך. זהו סוג הפּשֶׁל שויגוצקי ביקש להימנע ממנו בקריאתו לנתח תהליכים, לא אובייקטים.¹⁵⁴

טיעוני הפּלאֶאָנְתְּרוֹפּוֹלוֹגְיָה, הפּרימטולוגיה והנוירואנטומיה ההשוואתית, שמקצתם תוארו לעיל, אינם חפים מפגמים. אבל כששוקלים אותם יחדיו, הם תומכים בקביעה שההקשר ההתייחסותי הוא גורם מכריע באבולוציה הפיזיולוגית האנושית. חשוב מכך, מנקודת מבטו של הטקסט הנוכחי, ההתפתחות הלא פרופורציונלית של ההמיספרות המוחיות קשורה להתפתחותם של כישוריהם ההתייחסותיים של בני האדם. אין זה אומר שהכישורים הללו שוכנים במקום זה או אחר במוח; ועל כך, בדיון על שאלת "מיקומן" של תכונות התנהגותיות להלן.

מיקומיות (לוקליזציה) גסה

"חסידי מיקומיות לימדו אותנו שקליפת המוח אחראית לתפקודים הנפשיים הגבוהים ביותר; אבל איך בדיוק עלינו להבין זאת לנוכח קליפת המוח העצומה של הפרה, שרוב ההדיוטות אינם מסוגלים להבחין בינה לבין קליפת המוח האנושית?"¹⁵⁵

אל חקר האבולוציה המצביע על קשר בין קליפת המוח לבין תופעות קוגניטיביות ורגשיות, מצטרפות תצפיות רבות ממדע הנוירולוגיה. המתאמים שבין תופעות התנהגותיות מורכבות לבין פעילות באזורים ייחודיים בקליפת המוח, השפעותיהן של פגיעות בקליפת המוח על תפקודים קוגניטיביים, התקפי כפיון (אפילפסיה) ומחקרי

¹⁵⁴. Vygotsky (1978) p. 61

¹⁵⁵. Braitenberg (1977[1973], p. 101)

מוח חצוי, גירויים חשמליים מוקדניים או נרחבים, או גירויים כימיים, והדיווחים מהשנים האחרונות על ממשקי מוח-מכונה שמתרגמים את פעילות קליפת המוח לפקודות השולטות במכונות "בכוח המחשבה" – אסופת הממצאים הזו כה משכנעת עד שמדעני מוח נוטים לייחס לקליפת המוח עצמה את עליונותו הקוגניטיבית של האדם על פני כל צורות החיים האחרות; לא פחות ולא יותר. מכל עבר נשמעות הכרזות בסגנון "קליפת המוח הינה מקום מושבה של הקוגניציה".¹⁵⁶ חוקרים משקיעים מאמץ רב בניסיונות לאיתור המיקום המדויק (או, בגרסה הרכה יותר, את המקבילה העצבית) של מגוון תופעות בקליפת המוח, החל במוֹדָעוֹת, עבור ביחסי העברה בטיפול פסיכולוגי וכלה באמונות דתיות ובתפיסות עולם. מדובר במגמה רחבה של ניסיונות לניסוח האנטומיה והתפקוד של המוח במושגים השאולים מהנדסה קלאסית, שם תפקודים מזוהים עם חלקי מכונה ממשיים.¹⁵⁷ הרעיונות הללו פשטניים; פשטניים מאוד. נרחיב מעט על ההיסטוריה הקצרה של הנטייה למקם תכונות אנוש בחלקי מוח, בגרסתה הנאיבית, לפני שנידרש לאתגר הכרוך בחיפוש חלופה בשֵׁלָה יותר.

הנטייה לזהות חלקי מוח עם תפקודים התנהגותיים אינה חדשה. גרסתה המוקדמת – המכונה בהכללה "פְּרִנּוֹלוֹגְיָה" – שגשגה במפנה המאה ה-19 והיו בה מצבור של רעיונות הנוגעים לקשרים בין תכונות אנושיות לבין מדדים פיזיקליים של הגולגולת. גם אם גרסאות מודרניות של פְּרִנּוֹלוֹגְיָה מבוססות על

156. בשפה האנגלית הקישור מתואר לרוב כ-"associated with", כמו למשל בניסוח כותרת המשנה לסעיף על קליפת המוח בפרק המוקדש לארגון האנטומי של מערכת העצבים בספר לימוד חשוב במדעי המוח (Kandel, Schwartz, and Jessell 2000, p. 324).

157. אני מסייג במילה "קלאסית" מכיוון שקיימים סוגים נוספים של הנדסה, הגם שהם מתקדמים ומוכרים פחות לקוראים שאינם בקיאים בתחום, שם אין לייחס פונקציות למרכיבים ממשיים.

מדידות טריוויאליות פחות ומתמקדות בפעילות של רקמת המוח שנמדדת בשיטות דימות מתוחכמות, את ממצאי המדידות הללו יש לפרש במשנה זהירות. במערכות מורכבות שמשפיעות על הסביבה ובה בעת מושפעות ממנה – מערכות שרמות הארגון שלהן עצמן אינן מרובדות בצורה הייררכית – כלל לא ברור שיש משמעות כלשהי להצבעה על מיקום מושגים כלליים כגון העברה, אהבה, קוגניציה ומודעות. בהשאלה, האם יעלה על דעתו של מישהו להצביע על "מיקומו" של המושג "בריאות" בגוף האדם? רוב הנוירופיזיולוגים הרציניים מכירים בעובדה זו, הכרה המתבטאת בהסתייגויות שמלוות את דיווחיהם בכתבים מדעיים מקצועיים.¹⁵⁸ ניסיונות לשטח את מורכבות הדינמיקה המוחית, שאין להפרידה מהדינמיקה של הסביבה, מובילים לניסוחן של טענות עמומות על אזורים במוח ש"כרוכים ב..." / "לוקחים חלק ב..." / "יש להם תפקיד מרכזי ב..." קבלת החלטות או בדיכאון או בתפיסת מרחב, וכן הלאה. ואולם, טשטושם של דיווחים מדעיים על ידי שימוש בסייגים מהסוג הזה לא מקדם את ההבנה של מורכבות המערכת. לארבעת הגלגלים של מכונית יש "תפקיד מרכזי" או שהם קשורים לעובדה שהמכונית מזיזה אותי ממקום אחד למקום אחר. אם נסיר את הגלגלים המכונית לא תזוז; יתרה מזאת, יש מתאם מושלם בין תנועתם של הגלגלים לבין כיוון נסיעת המכונית במרחב. אבל אף אחד לא ישתמש בעובדות הללו כדי להכריז שיכולת התנועה של המכונית "ממוקמת" בגלגלים. הרי האופנים שבהם קשורים המרכיבים זה לזה, פועלים זה על זה ועל העולם, הם אלה העומדים בבסיסה של התופעה המורכבת. קהילת הנוירופסיכולוגים, חוקרים כקלינאים, מכירה בכך זה שנים. כך גם כותב פרויד בטקסט המכונן

158. אם כי הזהירות והעמימות מתפוגגות בדיווחים הממוענים לעיתונות הפופולרית ובעלונים צבעוניים המיועדים לפיתוי קרנות ובעלי-מאה תמימים המבקשים לתרום ממיטב כספם לקידום מדע המוח.

של הפסיכואנליזה, פשר החלומות (1900): "איך לראות בשום פנים את מושג המחשבה או, בכלל, כל התצורות הנפשיות, כאילו הם משוכנים בתוך יסודות אורגניים של מערכת העצבים – אלא, אם מותר לומר כך, ביניהם, במסלולי זרימה [...] היוצרים מתאמים ביניהם. כל שעשוי לשמש נושא לתפיסתנו הפנימית, הוא בבחינת דבר וידטואלי, בדומה לתמונה הנוצרת בטלסקופ על-ידי מעבר קרני אור".¹⁵⁹

שאלת המשמעות של איתור מיקומם של תפקודים התנהגותיים ותכונות אנוש, בחלקי מוח בכלל ובקליפת המוח בפרט, היא מוקד למחלוקת בקרב חוקרים משך שנים רבות.¹⁶⁰ בספרו הנפלא מאה שנה פסיכולוגיה, שפורסם לפני כשמונים שנה, מעיר פלוגל (התרגום העברי מאת משה בריל ארכאי, אך יש בו חן; הערות השוליים עשויות לסייע בקריאה):

[...] קיים איזה מחזור של רוח הזמן ביחס לאותה שאלת האיתור. בימים שלפני הפרינולוגיה לא תמצא אלא מעט דיון – אם בכלל היה – בשאלת האיתור המדויק של התפקודים. והנה באו הפרינולוגים ובהגע אחד חידשו את האיתור, וקבעו למענו סדר מיוחד עד למאוד. פלוראן,¹⁶¹ אם כי מחקרו הוא הוכיח, שקיים איתור מסוג ידוע (סוג שונה מאוד מזה של הפרינולוגיה) – החזיק בדעתו, בכל זאת, שהמוח פועל כאורגאן שלם. עבודתו היתה, במובן ידוע, פשרה – "מיקומיות בגדול,

159. פרויד, פשר החלומות, עמ' 565.

160. סקירה היסטוריה תמציתית של הנושא הזה מופיעה בספרו של סטנלי

פינגר, *Origins of Neuroscience* (1994, pp. 32–6)

161. ז'אן פייר פלורנס (1794–1867), פיזיולוג צרפתי שביצע סדרה של מחקרי כריתה ביונים בשנות ה-20 של המאה ה-19 כדי לאמת את הפרינולוגיה.

אך לא בפרטים".¹⁶² כחמישים שנה אחרי כן,¹⁶³ כשהוכרז על "פרינולוגיה חדשה", תוך שימוש בשיטות טכניות מחודשות לחקר המוח, הרי החיפוש אחרי מרכזים מתאימים לתיפקודים מיוחדים נעשה שוב לעיקר מכוון, וכך נשאר במשך הרבע האחרון של המאה ה"ט. בשנים האחרונות באו מחקריהם של פראנץ ולאשלי בנברולוגיה אכספרימנטאלית, וכן מחקרי האסכולות של "תבנית" (גשטאלט) ו"גורם" (פאקטור)¹⁶⁴ בפסיכולוגיה עצמה – והדגישו שוב את החשיבות של בחינות כמותיות יותר בתפקוד המוח בשלמותו.¹⁶⁵

ג'ון קרל פלוגל, אנליטיקאי אנגלי, נפטר בשנת 1955 מבלי שהספיק לחוות את תחייתה המחודשת של הלוקליזציה בת זמננו. הסוגיה ההוליסטית-לוקליסטית חורגת מגבולות חקר המוח, והיא משתקפת למשל בדיונים הלוהטים של ימינו בין רדוקציוניסטים קיצוניים המכריזים ללא כחל וסרק שהיצור החי הוא תוצר מוחלט של הרכב גנים מחד גיסא, ותיאורטיקנים של מערכות הטוענים שאי אפשר להפריד בין התופעות הביולוגיות לבין ההקשרים הסביבתיים שלהן, מאידך גיסא;¹⁶⁶ זהו שיקופו של הדיון הישן נושן על מה מולד ומה נלמד, העוסק בשאלת תרומתם היחסית של מבנה מוח מראש לעומת תהליך דינמי ואינטראקטיבי בעיצוב היכולות התפקודיות של מערכות החי. הדיונים הללו רוויים – לשמחתם

162. כאן בחרתי לשנות את תרגומו של בריל, למען הבהירות. בגרסת המקור, בשפה האנגלית, כתוב: "localization in the gross, but not in the fine", ובתרגומו של בריל: "איתור פועל בכלל, אבל לא בפרטים".

163. היינו, בשנות ה-70 של המאה ה-19.

164. זוהי גישתו של ספירמן (Spearman) שנוסחה על סמך יישומים סטטיסטיים בפסיכולוגיה. ספירמן מייחס את הבינה האנושית לאינטראקציה בין שני פקטורים, פקטור מוכלל ופקטור ספציפי למשימה.

165. פלוגל, מאה שנה פסיכולוגיה, עמ' 55.

166. Noble (2006).

של הפילוסופים – בשגיאות קטגוריות ובביטויים מטעים ומוטים. נכון אמנם שהמבנה הביולוגי אינו אטום לחלוטין לניתוח במונחים אנטומיים של מיקומיות; הרי כשהמוח מגורה או נפגע במקומות שונים ומוגדרים היטב, יש לכך השלכות תפקודיות שונות ומוגדרות היטב. בדומה לכך, מוטציה נקודתית בגן יכולה לגרום לתופעה מקרוסקופית מוגדרת היטב (בדיוק כמו שתיארנו בדוגמת הסיסטיק פיברוזיס שנידונה בפרק השני). אבל, כפי שנטען פעם אחר פעם במאה השנים האחרונות, יש הבדל קטגורי בין זיהוי גורם מקומי של תסמין כלשהו לבין לוקליזציה של תפקוד. השלכותיה של השגיאה הקטגורית מועצמות עוד יותר כשהן משולכות בתוכניות מחקר מדעי המבלבלות בין יעדים טיפוליים-יישומיים לבין הבנה פורמלית. למרבה המזל, הנציגים הרציניים יותר של שני הצדדים המעורבים בכלבול הזה למעשה קרובים זה לזה יותר מכפי שנדמה כשקוראים את דבריהם כפשוטם.

עמדתי בנוגע לשאלת המבנה לעומת הדינמיקה מבוססת על ממצאים המדגימים את מידת הגמישות (פְּלִסְטִיּוּת) המרשימה של "מיקומים" בעקבות התנסות התנהגותית או פגיעה במערכת העצבים בכלל ובקליפת המוח בפרט. ארגון מחדש של מפת המיקומים בקליפת המוח, כלומר שינויים משמעותיים במקום ובצורה של הפעילויות בקליפת המוח, יכול להתרחש לכל אורך החיים. השינויים הללו מוכתבים על ידי אופי האינטראקציה עם הסביבה.¹⁶⁷ כשנוצרים דפוסים חדשים של אינטראקציה בין המעטפת הסנסורית-מוטורית שלנו לבין הסביבה, ניכרים שינויים משמעותיים הן במיקום והן בצורה של אזורים בקליפת המוח שנטען שיש להם מתאם עם ההתנהגות הרלוונטית. ולכן, מנקודת מבט מדעית בסיסית, כשמיקום הנו תוצר של אינטראקציה עם הסביבה, המיקום אינו הסבר לתפקוד המוח, אלא דבר שאותו עצמו

167. ראו למשל: Buonomano and Merzenich (1998); Xerri (2012).

צריך להסביר. כך תיאר זאת ג'יימס, בהתייחסו לנטייה להצביע על אזור מסוים במוח כמקום משכנה של תכונה התנהגותית זו או אחרת:

הפרנולוגיה אינה אלא הצבה מחדש של השאלה ותו לא. אין שום תועלת אם לשאלה "מדוע אני אוהב ילדים?" אנו נענים ש" [...] קיים במוחך מרכז אהבת־ילדים". מהי האהבה שלי לילדים? מהם המרכיבים הנפשיים שיוצרים אותה? וכיצד יכול חלק מסוים במוח שלי להיות איברה של האהבה הזו? על מדע הנפש לצמצם ביטויים מורכבים כמו "אהבה לילדים" לכדי מרכיבים. על מדע המוח להצביע על הפונקציות של המרכיבים הללו. מדע של היחסים בין הנפש והמוח מוכרח להראות כיצד המרכיבים הבסיסיים של הראשונה מתאימים לפונקציות הבסיסיות של האחרון. אבל פרנולוגיה, מלבד צירופי מקרים אקראיים, אינה מתייחסת כלל למרכיבים. מיקומי היכולות הקוגניטיביות שהיא מצביעה עליהם, ככלל, אינם אלא אנשים שלמים וקטנים בתוך המוח, עם תפיסות והתנהגויות משלהם [...] חלק מוח אשר יכול להוות מושבה של יכולת כזו מוכרח להיות מוח שלם בזעיר אנפין, כפי שהיכולת עצמה היא תכונה של אדם שלם בזעיר אנפין, מעין הומונוקלוס.¹⁶⁸

אפשר לנסח בצורה דומה את הכשל הלוגי הקיים בהצבעה על איזה מבנה תאי או גֵן כלשהו כהסבר לתופעה התנהגותית. נכון אמנם שהטקסט הזה אינו עוסק בלוקליזציה של תסמינים, ולכן נדמה שאין כל טעם לנסות להסביר את הקשר בין דינמיקה עצבית לבין התנהגות על ידי הצבעה על מתאמים ועל מיקומים בקליפת המוח. עם זאת, לפטור לחלוטין את העמדה המיוחדת של קליפת המוח כולה בהופעתן של תכונות אנושיות משמע להתעלם

James (1950[1890], volume 1, p. 28–9) .168

ממערך נרחב של נתונים אנטומיים, פיזיולוגיים, נוירולוגיים, התפתחותיים ופלאונטולוגיים. ולכן, נאמץ את הצעתו של פלוגל, היינו "מיקומיות בגדול, אך לא בפרטים",¹⁶⁹ ונמשיך ברוח זו, תוך היעזרות במסגרת שהוצגה ונידונה בספרות הישנה נושנה של הפסיכולוגיה ההתנהגותית – "מערכת עצבים מושגית" – עם התאמות דרושות לענייננו.

מערכת עצבים מושגית

בספרו על ארגון ההתנהגות שיצא לאור בשנות ה-30 של המאה הקודמת,¹⁷⁰ טבע סקינר את הביטוי "מערכת עצבים מושגית", ביטוי עוקצני שכן ראשי התיבות שלו משמשים בדרך כלל לציון המוח הממשי (מערכת עצבים מרכזית; או לצרכינו מערכת עצבים ממשית). בדרך זו ביקש סקינר – מבכירי הפסיכולוגים בכל הזמנים – למתוח ביקורת על עמיתיו המנסים להסביר ממצאים פסיכולוגיים בפשטניות תוך שימוש במונחים נוירופיזיולוגיים ש"אין בהם כדי לקדם מהותית את תיאור ההתנהגות כשלעצמה. אין בהסבר של ההתנהגות באמצעות מונחים מהסוג הזה כדי לספקנו".¹⁷¹ כעבור תריסר שנים סקינר חוזר אל הביטוי ומעיר בפליאה: "נדמה שהצעתי להתייחס אל האותיות מ.ע.מ. לא כמייצגות את מערכת העצבים הממשית, אלא את מערכת העצבים המושגית, נלקחה משום מה ברצינות".¹⁷² באותו טקסט מנתח סקינר את מהותן של תיאוריות פסיכולוגיות, ומצביע

169. Flugel (1934, pp. 53–4).

170. Skinner (1938).

171. Ibid., pp. 421–2.

172. לקוח מתוך: "Are theories of learning necessary?", דברים שנשא סקינר כנשיא איגוד הפסיכולוגים של המערב התיכון, בשיקגו שבאילינוי בחודש מאי 1949; הטקסט פורסם ב: Skinner (1950, p. 194).