

המוח המעותד

נוסף על השאלות שטיפלתי בהן לעיל, נותרו כמה שאלות נוספות הדורשות טיפול מיוחד, והעיקרית שבהן היא השאלה מדוע ליכולת שלנו לחולל חשיבת-עתיד נדרש זמן רב כל כך להבשיל. משאלה זו נגזרות שאלות נוספות, כדוגמת מדוע היכולת הזו לא מתפתחת לכל היותר כעוד מיומנות מסדר גבוה כמו מיומנויות קוגניטיביות רבות אחרות? מדוע היא מבשילה אחרונה? או מדוע, בניגוד למיומנויות אחרות, היא ממשיכה להתפתח ככל שאנחנו מתבגרים ובמקום להישחק, כמו אחרות, הולכת ומתעצמת?

מדוע חשיבת-עתיד
מבשילה מאוחר
מאוד?

קחו לדוגמה את המבחנים הפסיכומטריים. אנחנו מצפים שניתן יהיה לקבוע מהן היכולות הקוגניטיביות של ילדינו כבר בגיל שמונה-עשרה או עשרים ואחת. המבחנים הללו, הנערכים בגיל צעיר יחסית בחייו של האדם, קובעים את המשך מסלול חייו, מאחר שאנחנו משערים שהתוצאות

מדוע חשיבת-עתיד
הולכת ומשתפרת עם
הגיל?

המושגות בגיל זה יאפיינו את יכולותיו הרבה מאוד שנים. בכל מקרה, אנו גם מצפים שיכולות אלה ילכו וירדו ככל שהצעירים הללו יתבגרו ויתקרבו לגיל שיבה – אז הירידה היא תלולה ומשמעותית אצל כל אדם סביר. מדוע, אם כן, בכל הקשור בחשיבת-עתיד, ההפך הוא הנכון? ככל שמתקדמים בגיל, יכולתו של האדם הממוצע לחשוב על ההשלכות העתידיות של מעשיו הולכת

ומשתפרת. דומני שהמבוגרים שבינינו יכולים להעיד על כך. כל מי שיש לו בבית ילדים צעירים בשנות העשרה ואף בשנות העשרים לחייהם יעיד על חוסר האונים המוכר כל כך, כאשר הוא רואה שהם אינם מצליחים לקלוט את המשמעות ארוכת הטווח של מעשיהם במגוון גדול מאוד של החלטות. מה רב חוסר האונים כאשר על אף מאמצים רבים להסביר ולפרט את ההשלכות של מעשיהם, נתקלים באוזניים אטומות. לפעמים נדמה לאדם שהבעיה היא בילדיו, אך לא כך היא. מרבית הבוגרים הללו מגיבים באופן דומה בכל המשפחות. יש מדי פעם יוצאים מהכלל, אבל הם רק מלמדים על הכלל. כיצד אם כן יכול המחקר להאיר את עינינו בסוגיות אלה? כזכור, לפי המחקרים המתפרסמים בשני העשורים האחרונים, שני מנגנונים עיקריים שותפים בתהליך יצירת חשיבת-העתיד במוח האדם – מנגנון הזיכרון ומנגנון המודעות העצמית (self consciousness). את מנגנון הזיכרון סקרנו באריכות בחלק הקודם בספר זה. הבה, אם כן, נפנה לראות מה אנחנו יודעים היום על מנגנון המודעות העצמית, התודעה או ההכרה, וכיצד הוא קשור בקשר הדוק אל התפתחות היכולת לחשוב-עתיד.

אינקוגניטו, קוגניטו ופורקוגניטו

לשם כך אני מבקש לעשות הבחנה בין שלושה מושגים המתארים רבדים שונים של ההכרה ולבחון מה חקר המוח יודע לספר לנו עליהם כיום. מושגים אלה קשורים יחד, אך כדי להבהיר את הקשר שלהם אל חשיבת-עתיד אני מבקש להפריד ביניהם לצורך הדיון. המושג הראשון הוא המושג אינקוגניטו (incognito). אינקוגניטו הוא מונח המתאר את התופעה שזוהתה זה מכבר, עוד בימי פרויד ואחרים, בדבר העובדה המופלאה שרוב התהליכים הקוגניטיביים והמטא-קוגניטיביים במוח האדם מתרחשים במנגנונים שמחוץ לטווח אור הזרקורים של ההכרה או של העצמי-המודע. אם תרצו, בלשון העם, זהו התת-מודע של ההכרה. המושג השני הוא המושג קוגניטו (cognito), אשר מתאר את המנגנון היוצר את ההכרה או את המודעות העצמית גופא. המושג השלישי הוא המושג פורקוגניטו (forcognito), אשר הזכרתו לעיל, אך ארחיב בו בחלק זה, והוא מתייחס למנגנון הנוצר כנדבך נוסף על מנגנוני האינקוגניטו והקוגניטו כדי לחולל חשיבת-עתיד.

אני תקווה שאחרי שהמושגים הללו יובהרו מעט אפשר יהיה להבין מדוע היכולת לחשוב-עתידי היא מיומנות מסדר גבוה מאוד, הדורשת שנים רבות של התפתחות, שבהן הפרט צריך לצבור ניסיון וידע רבים מסביבתו הקרובה והרחוקה; לאצור אותם בתוך מנגנונים שונים, כמו מנגנון הסמן הסומאטי; להיות מודע ברמה גבוהה לתהליכים מטא-קוגניטיביים בהכרתו; לפתח מיומנויות של יצירת סימולציות ארוכות-טווח בעזרת הידע הזה ובעזרת המודעות אל העצמי שלו ואל אחרים; ורק אחר כך מתפתחת היכולת לחשוב-עתידי במוטת-זמן רחבה.

מערכת תאי העצב (הניורונים)

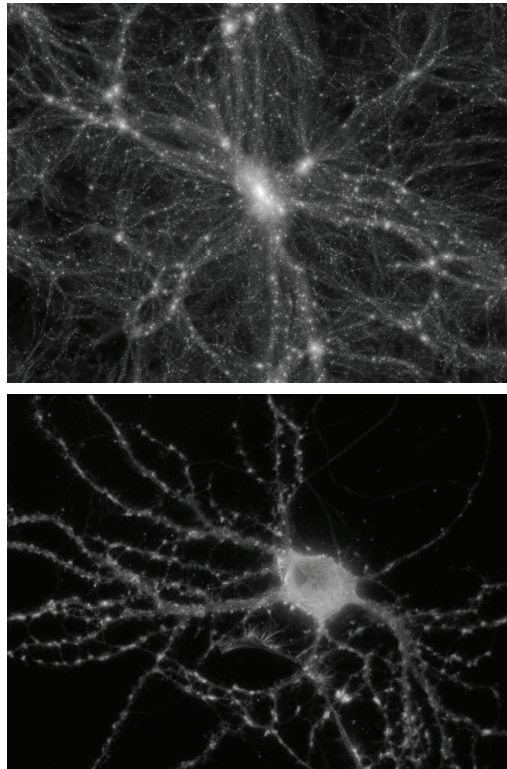
מוח האדם בנוי ממאות מיליארדים של תאי עצב המכונים ניורונים (neurons). כל אחד מהם מורכב מרשתות תעבורה דומות לאלה הקיימות בעיר גדולה ורחבת

היקף, שהן פנויות ממהמורות כדי שאנשים וסחורות יוכלו לנוע דרכן ללא עיכובים וללא תאונות במשך כל ימות השנה. כל תא עצב מתאים אלה מכיל את כל המטען הגנטי של האדם, שאינו

המוח הוא כמו עיר גדולה בעלת רשתות תעבורה מורכבות

אלא מיליארדים של מולקולות הפועלות כדי למלא עבודות שונות בתוך תא העצב עצמו ובאיברים אחרים בגופו. כל תא עצב במוח שולח זרמים חשמליים לתאים רבים אחרים בתדירות של יותר ממאות פעמים בכל שנייה. אם נתרגם את כל טריליוני הטריליונים של הפעיימות החשמליות הללו המתרחשים בכל שנייה לקרן אור אחת מרוכזת, היא תעוור את עיניו של אדם מן השורה. הניורונים הללו מחוברים זה לזה בדרך כה מורכבת, עד שאין למין האנושי שפה כדי לתאר אותה ונדרשת מתמטיקה חישובית מסוג חדש כדי להכילה. נירון טיפוסי אחד מכיל כעשרת אלפים חיבורים לניורונים שכנים. בהתחשב בכך שיש מאות מיליארדים של ניורונים, המשמעות היא שבכל סנטימטר רבוע אחד של רקמה מוחית יש קשרים ברומה למספר הכוכבים שיש בגלקסיית שביל החלב, שבאחת מפינותיה הנידחות שוכנת מערכת השמש שלנו. האיבר המכונה מוח, אשר לו מרקם הדומה לפודינג קרוש בצבע ורוד, ששוכן בתוך קופסה ואינו שוקל יותר מקילו וחצי, הוא חומרת מחשב מופלאה, שאנו יכולים רק לחלום לבנות משהו דומה לה. הוא מכיל חלקים מיניאטוריים המעצבים את תפקודי איבריו בצורה אוטונומית עוד בטרם לידתו ועד לזמן רב לאחר מותו של האדם. בפעם הבאה שתרגישו עצלים או

מנומנמים מעט, אל תשכחו שהמוח שלנו הוא אחד הדברים העסוקים והמבריקים ביותר (תרתי-משמע) על פני כדור הארץ. ברוב המקרים הוא פועל את פעולותיו מבלי לבקש את רשותנו ומבלי ליידע אותנו על תוצריו.



איור 13. צילום של גלקסיות וחומר אפל מול צילום של נוירון מתוך פרויקט מילניום www.mpa-garching.mpg.de/galform/millennium

עם זאת, ככל הידוע לנו, המוח הוא המערכת היחידה בתבל שהיא כה מורכבת, עד שנטלה על עצמה לנסות לפענח את שפת התכנות שלה. נתאר לנו שהמחשב היושב על שולחננו יחליט לשלוט במכשירי הקצה המחוברים אליו, יוריד את הכיסוי מעליו ויכוון את המצלמה שלו לעבר המעגלים החשמליים המודפסים המחוללים אותו ואת פעולותיו. זה מה שהתחיל מוחם של בני האדם לעשות

המוח הוא המערכת היחידה בתבל המנסה לפענח את שפת התכנות שלה

בעשורים האחרונים, ואנחנו עדיין עומדים נדהמים מול הממצאים הראשוניים שהתחלנו לזהות. בל ננסה אפילו לדמיין מה עוד נכון לנו לגלות בהמשך הדרך. מה שזיהינו עד כה, תוך העפת מבט חטוף לתוך הקודקוד ומדידת זרמים שונים שעוברים ממקום למקום, הוא אחד ההישגים האינטלקטואליים הגדולים שהמין האנושי השיג עד כה. ההשלכות העצומות שזיהינו על התנהגותנו, אשר רק קורטוב מהן ראינו בחלק הקודם בספר זה, ביחס ליכולתו של המוח לחולל חשיבת-עתיד בלבד; הצדדים המורכבים של מחשבותינו ושל ניסיונותינו שהמחקרים מצביעים עליהם; כיצד הם עוברים, מוטבעים וצמודים בתוך זרמים אלקטרו-כימיים רטובים המכונים בפינו המערכת העצבית הנורופיזיולוגית – אלה הם פלא גדול שאנו זקוקים עוד לזמן רב כדי לעכל את מלוא השלכותיו.

מה למשל יהיו ההשלכות על התודעה העצמית שלנו כתוצאה של סיכוב המצלמה על צדה והטלת זרקורי אורותיה לעבר המנגנונים שבעזרתם היא צופה

על המנגנונים עצמם? המוח אינו עוד בגדר צופה בלבד על העולם, אלא כבר מתחיל למדוד ולצפות כיצד הוא צופה עליו. הוא כבר מורד בדיוקנות ובשיטתיות את ההבדלים באופן שבו אנשים שונים צופים בדברים דומים ויוצרים מחשבות שונות. כל מי שעיניו בראשו יכול לומר, שהשכבה החדשה הזו שאנו

המוח אינו עוד בגדר צופה בלבד על העולם. הוא כבר מתחיל למדוד ולצפות כיצד הוא צופה על העולם

עומדים להוסיף לתודעה העצמית שלנו תשנה בהכרח את התודעה עצמה ותדחף אותה לראות ולזהות את העולם בדרכים שקשה לנו להבין את אופיין כיום. אבל דומני שיש לפחות דבר אחד שאנחנו יכולים להיות בטוחים בו – המוח עומד לבצע קפיצה נוספת בהתפתחותו האבולוציונית במסע הארוך שבו הוא נתון זה עידן ועידנים. כפי שהוא התפתח בקפיצות תוך כדי כך שגילה חומרים חדשים (כדוגמת הברונזה, הברזל והסיליקון) והחל להשתמש בהם, וכתוצאה מכך חלקים קטנים בתוך הקודקוד גדלו או נוצרו מחדש זה בצד רעהו או על גביו, כך הוא עומד לעשות עוד קפיצה בהתפתחותו. בתחילה, הטכנולוגיות שברשות המוח כיום לא ידרשו ממנו לפתח תוספת מקבץ גדול של תאי עצב חדשים כדי לחולל את המחשבות שייווצרו בשל השימוש בשיטות דימות הממוקדות בו, לא יהיה לו צורך בכך, ובהמשך, מי יודע? בהתחלה הוא יסתפק בשיפור כמה מיתרונותיו ושכלולם לרמה גבוהה יותר. זו תספק לו יתרון

במסעו האבולוציוני, כדי שיוכל לשרוד ולהתחרות בסביבות כה מורכבות ודינמיות.

ידוע לנו זה מכבר שטכנולוגיות מתקדמות אחרות גורמות שיפור בדרכי החשיבה ובמיומנויות קוגניטיביות שונות, כפי שאסביר בחלק השלישי של

ספר זה. בחלק הנוכחי, עם זאת, אני מבקש קודם כולל להרחיב את הדיבור על המיומנות שכליכת המסר שלי. אחת המיומנויות שאני מעריך שהמוח יצטרך לשפר בעצמו כתוצאה של התהליך שבו הוא נתון זה כמה עשורים היא המיומנות לחשוב-עתיד. מיומנות זו, על אף היותה אבן הראשה של קיומו עד כה, אינה משוכללת דיה כדי לבצע

מיומנות חשיבת-עתיד
בטוח כיום אינה
משוכללת דיה כדי
לבצע מטלות
מורכבות של זיהוי
עתידיים ארוכי-טווח
ולפעול מראש לאורם

מטלות מורכבות של זיהוי עתידים ארוכי-טווח ולפעול לאורם מראש במהימנות, בזריזות וביעילות. ברמתה כיום, היא הספיקה לו כדי לתכנן ולהחליט בדברים שמוטת-זמן-העתיד שלהם קצרה – בין שניות ספורות ובין שנה או שלוש שנים קדימה לכל היותר.

מוטת-זמן-עתיד קצרה זו הספיקה לאדם כדי לקלוט את סביבתו המיידית בעזרת חושיו, להטביע סמנים רגשיים ופיזיולוגיים בחלקים שונים של המוח ולתכנן את צעדיו הקרובים והרחוקים בעזרתם. היא הספיקה לו בקושי רב כדי לתכנן ביעילות את מוסדותיו ואת ארגונו במאות האחרונות. היא הספיקה לו בקושי רב כדי לנהל בהצלחה את חייו הפרטיים, לגדל משפחה, לתכנן קריירה ולפרוש לגמלאות. אך מוטת-זמן-עתיד זו אינה מספיקה לו עוד ואינה מעניקה לו יתרון בסוגיות רבות – קהילתיות, לאומיות ובין-לאומיות – שאין לו סמנים סומאטיים עליהן. ההפך הוא הנכון, היא מערימה עליו קשיים גדולים המעכבים את התפתחות חייו החברתיים, את המשך שיפור תנאי מחייתו הכלכליים והמקרו-כלכליים, את הניהול המוצלח של סביבתו הפוליטית והגיאופוליטית ולאחרונה גם את השימור הנכון של סביבתו האקולוגית. וכל זאת, משום שאין לו מהיכן לדלות ניסיון רגשי ופיזי בסדר הגודל הדרוש לו כדי להימנע מצרות או כדי לפלס דרך נכוחה לעבר אפשרויות בעלות יתרון מובהק. אנחנו נראה בהמשך כיצד, לעניות דעתי, עומדת התודעה המשופרת הזו להוסיף נדבך נוסף לתודעת-העתיד שלה, נדבך שיאפשר לה לחשוב בצורה יחידנית וקולקטיבית בטווחים ארוכים – מה שאני מכנה כאן תודעת

הפורקוגניטו. אך לפני כן, כמה הבהרות נוספות לגבי תוצאות סבך הזרמים החשמליים שעוברים בנוירונים ושאלנו קוראים להם מחשבות.

מחשבות

בשנת 1949, אדם בשם ארתור אלברטס מניו יורק נסע עם אשתו לטיול במערב אפריקה, בחוף השנהב ובטימבוקטו שבמאלי. הוא לקח עמו בג'יפ רשמקול ומצלמה. במסעו הוא הקליט מוזיקה מפיהם של כמה בני שבטים שפגש. יום אחד הסתבך אלברטס עם אחד הילידים כאשר השמיע לו את אחד השירים שהקליט מפיו. לתדהמתו, היליד האפריקני האשים אותו בכך ש"גנב לו את לשונו". אלברטס כמעט טעם את נחת זרועו של האיש באותו היום, לולא התעשת, לקח מראה והראה ליליד הזועם שלשונו עדיין במקומה בתוך פיו וכי היא לא ניתקה ונכנסה לתוך הרשמקול.¹⁵² לא קשה להבין מדוע היליד האפריקני הזה מצא את הרשמקול כל כך לא הגיוני. ביטויים קוליים בוודאי נראו לו כדברים בני-חלוף שאי-אפשר לשמרם ולהשמיעם מחדש בדרך כלשהי. קולות הם חסרי ריח או משקל ואי-אפשר לממשם ולהחזיקם ביד. סביר להניח שהוא היה מופתע לגלות שקולות הם גם ישות פיזית שניתן לאחסנה ולשמרה לעת אחרת. בוודאי היה מופתע ללמוד שאם בונים מכשיר קטן ורגיש מספיק, אשר יכול להבחין במולקולות זעירות של אוויר דחוס, אפשר לאסוף את שינויי הצפיפות הללו באוויר ולהשמיעם שוב מאוחר יותר. כיום אנו מכנים מכונות קטנות אלו מיקרופונים.

כך כנראה אנו מתייחסים למחשבות של בן אנוש או של כל חיה אחרת בתחילת המאה ה-21. אי-אפשר בנקודה זו בזמן לאסוף אותן כדי לשחזרן שוב מאוחר יותר. נדמה לנו כיום שלמחשבה אין תכונות פיזיות של מגע, ריח, צורה או משקל. הן נראות למרביתנו כיום כבנות-חלוף ללא יכולת שימור. מחשבות נראות לנו כרגע כדבר קסום או ככשפים ממש, כפי שקולות נראו ליליד האפריקני כדבר קסום ומופלא שעף עם הרוח.

שלא יהיה ספק, זה זמן רב ידוע לנו כי מחשבות אינן מעשה כשפים וכי יש להן תכונות מוחשיות מאוד. מספיק לזכור שאין כמעט אחד מאיתנו שאינו יודע שכאשר שותים אלכוהול, לוגמים קפה, מעשנים סמים או שואפים עשן סיגריות, המחשבות שבמוח משתנות. אין אדם שלא יודע שתכונות החומרים

שאנחנו מכניסים לגופנו משפיעות על מצב רוחנו ועל מחשבותינו. אין גם איש שלא יודע שכאשר המוח נפגע, ולו במעט, משתנות היכולות שלנו להקשיב לטונים מוזיקליים, להריח ריחות, לראות צבעים, לכנות בשמות, להעריך סכנות, לקבל החלטות, לפענח סימנים שהגוף מאותת לנו עליהם, לקלוט תמונות מראה ועוד. בקיצור, כל תקוותינו, חלומותינו, שאיפותינו, פחדינו, חוש ההומור שבו ניחנו וכל נושא ההערצה שמלווה את יחסינו עם אנשים שונים, הכול מכול נובע מהאיבר הזה, הכלוא בתוך קופסה קטנה מעל כתפיו. וכשאיבר זה משתנה ולו במעט, אנחנו משתנים לבלי הכר. וכך, אף על פי שיש לנו נטייה לחשוב שמחשבותינו אינן אלא עורבא-פרח, הן מעובדות, אצורות ונשלטות בתוך קופסת בקרה קטנה שמשקלה לא עולה על קילו וחצי בקירוב.

הדבר הראשון שטכנולוגיות הדימות החדשות גילו ממחקרי המעגלים החשמליים שעוברים בתוך המוח הוא שרוב המחשבות שאנחנו חושבים או

חשים אינן נמצאות כלל תחת בקרה מודעת של ההכרה שלנו. הג'ונגלים העצומים של הניירונים פועלים את פעולתם ומוציאים לפועל את תוכניהם ללא ידיעתנו ומבלי לשאול לדעתנו כלל. המודע שלנו, המהבהב ונדלק לחיים בבוקר כשאנחנו מתעוררים, אינו אלא המתי-מעט שרוחש בתוך

רוב המחשבות שאנחנו חושבים עליהן או חשים אותן כלל אינן תחת בקרה מודעת של ההכרה שלנו

המוח. אף שאנחנו תלויים במוח כדי לתמוך בחיינו הפנימיים ולנהל אותם, הוא פועל ללא לאות כבשלו מבלי ליידע אותנו במעשיו. רוב רובן של פעולותיו הן מחוץ לתחום של האני-הער-לעצמו. ל"עצמי" פשוט אין אישורי כניסה למכמני פעילותו. ההכרה שלנו דומה לנוסע סמוי מיקרוסקופי, שהצליח להתגנב לאוניית משא ענקית השטה בים רחב ולוקח לעצמו את האשראי על ניהוג האונייה על כל מרכיביה הטכנולוגיים והפרסונליים, מבלי להכיר בכך שמתחת לו יש רכבות מערכות טכנולוגיות הדואגות להוביל את המשט המורכב בים הסוער וההפכפך לחוף מבטחים ומבלי להכיר תודה למאמציהם של רכבות אנשי מקצוע, המפקחים שכל המערכות יפעלו בתיאום ובלי תקלות. האופן שבו הנוסע הסמוי הזה חושב לעצמו שהוא רב-החובל הכול-יכול ושעל פיו יישק דבר הוא הסוגיה המכונה בספרות המחקר "אינקוגניטו" (incognito).