

## רמאויות וזיופים בסורק המוח

Andrew J. Parker\*

המחלקה לפיזיולוגיה, לאנטומיה ולגנטיקה, אוניברסיטת אוקספורד, אוקספורד, הממלכה המאוחדת

### סוקרים צעירים

**DOUGLAS**  
גיל: 16



**LUAN**  
גיל: 15



**MARIA EDUARDA**  
גיל: 15



**OLAVO**  
גיל: 15



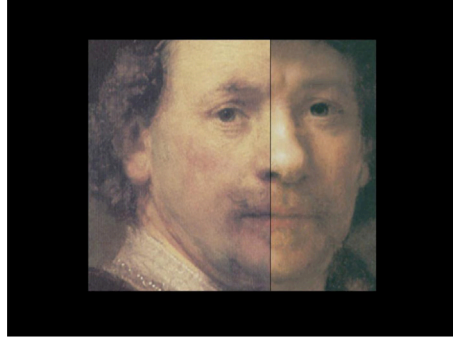
כאשר אנו הולכים לגלריה לאומנות, בדרך כלל תלויות על הקיר תגיות ובהן כתובים פרטים על יצירת האומנות. תגיות אלה הוכנו במיוחד על-ידי מומחים, במטרה להציג את דעתם על פריטי האומנות. חשבנו שרוב האנשים מאמינים למה שכתוב על התגיות, ורצינו להבין עד כמה הדעות האלה הן רבות-עוצמה. לכן, הכנסנו בני אדם לתוך סורק מוח, כדי למדוד מהן תגובות המוח שלהם כאשר הם שומעים דעות שונות על אותה תמונה. במחקר זה, השתמשנו בציור דיוקן מאת הצייר ההולנדי המפורסם, רמברנדט. לפעמים, אמרנו לצופים שהדיוקן הוא יצירה מקורית של רמברנדט, ולפעמים אמרנו להם שהציור מזויף. כאשר ניתחנו את תגובות המוח, התגובות המעניינות ביותר נמצאו כשנאמר לנבדקים שהציור מזויף. נראה ששני חלקים של המוח – האחד מעורב בתכנונים אסטרטגיים (נקרא קליפת המוח הקדמית-פולרית), והאחר מעורב בראייה (נקרא קליפת המוח העורפית) – פועלים יחד, כאשר בני האדם חושבים שהציור מזויף.

לפעמים, אנו שומעים בחדשות כי נמצאה יצירת אומנות חדשה ויקרה. ההודעה מלהיבה מאוד. ייתכן כי הציור, הפֶּסֶל או הפריט החדש הוא רב-ערך. ייתכן כי יש לכך משמעות כי אף אחד לא ידע על קיום היצירה קודם לכן. או אולי המשמעות הגדולה נובעת מכך שיצירת האומנות נעלמה שנים רבות קודם לכן, וכולם חשבו שהיא אבדה לנצח.

בין שמדובר במציאה חדשה של יצירת אומנות מפתיעה ובין שמדובר ביצירה שאבדה, נדרש תהליך של הוכחות לכך שמדובר בדבר האמיתי. אף אחד לא אוהב שמרמים אותו. ואף אחד

## איור 1

תמונה זו הוכנה משני חצאי פנים שהועמדו זה ליד זה. אחד החצאים נלקח מתמונה מקורית של רמברנדט; החצי האחר נלקח מהעתק. האם אתם מזהים איזה חצי הוא המקורי ואיזה חצי הוא ההעתק? התמונה המחולקת הוכנה על-ידי מרטין קמפ.



איור 1

לא אוהב שמכנים אותו 'רמאי'. נראה שאלה הם חוקי יסוד שאנו לומדים כאשר אנו גדלים. לכן, כאשר משהו הוא חדש או יוצא דופן, אנו לומדים להיזהר ולא טוענים מיד שהוא מקורי. כאשר סוף סוף מוצגת יצירת האומנות במוזיאון או בגלריה, כולם רוצים להיות בטוחים שהיא אכן הדבר האמיתי.

בד בבד העולם הסובב אותנו מלא בדברים שעלינו להאמין בנכונותם. אנו מאמינים שמכוניות יעצרו כשהרמזור יהפוך לאדום, כי אנו רואים שזה אכן קורה (כמעט תמיד). עבור יצירות אומנות, הדבר קצת שונה. רובנו צריכים להסתמך על מה שאומרים לנו מומחים לאומנות. כאשר אנו מביטים בפריטים שבתצוגה בגלריה או במוזיאון, אנו מניחים שהם אמיתיים. התגית שליד הפריט ממוקמת שם כדי לתת לנו קצת יותר מידע, ובדרך כלל היא תצהיר מה ידוע על הציור או על הפסל. בואו נניח שבתגית האלה כתוב מידע שגוי. ייתכן כי התגית תטען שיצירת האומנות היא מקורית, בעוד שלמעשה היא מזויפת. האם זה ישנה משהו?

מבחינה מסוימת, זה לא ישנה דבר. הרושם החזותי שלנו בזמן ההתבוננות ביצירת האומנות אינו משתנה אם התגית שלידה שגויה (איור 1). אבל, אם בני אדם מגלים אחר כך שהם התבוננו בזיוף במקום ביצירת האומנות המקורית, הם יופתעו ואולי אף יחושו מעט מרומים. בני אדם המביטים ביצירת האומנות נוטים להניח שהמומחים עשו כמיטב יכולתם, ושהם ישרים.

לצעד הזה של החלטה אם יצירת אומנות היא מקורית יש חשיבות. לפעמים, ייתכן כי הערך של הציור המקורי יהיה יותר מפי עשרה, רק בהתבסס על מילה של מומחים מעטים. החלטנו לנסות לגלות מה קורה במוח כאשר מציגים לבני אדם דעות שונות על אותה יצירת אומנות.

היינו קבוצה של ארבעה: מנגפי הואנג, הולי ברידג', מרטין קמפ ואני. מרטין מבין באומנות, והולי ואני מבינים במוח, ובעיקר בדימות של המוח. אבל, למען ההגינות, מנגפי היה זה שביצע את רוב העבודה הקשה.

מרטין הציע לנו להשתמש בתמונות של אומן הולנדי מפורסם, רמברנדט ואן ריין. הנימוק שלו לכך היה שיש לא מעט דיוקנים של רמברנדט הנראים דומים. חלקם ידועים כמקוריים; לגבי אחרים – סבורים כי מישהו אחר צייר אותם. רק מעטים מהציורים האחרים האלה הם זיוף אמיתי, כלומר מישהו ניסה לרמות מישהו אחר ולהוציא ממנו כסף, ולשם כך צייר את הזיוף. לעיתים קרובות, הם ציירו על-ידי מישהו שאהב את העבודות של רמברנדט או העריץ אותו,

## טבלה 1

יצירות אומנות שונות  
והתגיות שלהן

תמונות אומנטיות שתויגו 'העתק'	תמונות אומנטיות שתויגו 'אותנטיות'
תמונות שהן העתק שתויגו 'העתק'	תמונות שתויגו 'אותנטיות'

טבלה 1

ורצה לנסות לצייר בעצמו משהו דומה. ל"יצירות אומנות" אלה קראנו 'העתקים', לא זיופים, כי האומנים שהכינו אותן לא ניסו בכוונת תחילה לרמות אחרים.

התעניינו בהעתקים של ציירים שניסו לחקות את סגנון הציור של רמברנדט, ולא בציורים שהם העתק ישיר של ציור מקורי מסוים. בשנים עברו, העתקים אלה הוננו מומחי אומנות רבים. פרויקט רמברנדט בהולנד החל רק לאחרונה, כדי למיין את כל התסבוכת הזו – אלה ציורים הם מקוריים ואלה לא. מומחים לאומנות מכנים ציורים שאינם מקוריים – 'זיופים'.

מנגפי השיג עבורנו סדרת תמונות מפרויקט רמברנדט. חלק מהתמונות הללו הראו דיוקנים מקוריים של רמברנדט, ואחרות היו זיופים. החלטנו להראות לנבדקים שהיו בסורק המוח שלנו הן את הדיוקנים המקוריים הן את הזיופים, ולמדוד את פעילות המוח שלהם (ראו תיבה 1). בטרם עשינו זאת, סידרנו מחדש את התגיות. לחלק מהתמונות המקוריות קראנו 'אותנטיות', כלומר הן באמת צוירו על-ידי רמברנדט, אבל לתמונות מקוריות אחרות קראנו 'העתקים', כלומר אמרנו לנבדקים שהן אינן ציורים מקוריים של רמברנדט, אף שלא כך הדבר. עבור הציורים המזויפים מפרויקט רמברנדט, ביצענו את אותה החלפת תגיות.

כך הניסוי שלנו כלל ארבעה סוגים של ייצוגים בסורק. להלן טבלה המראת זאת.

על-ידי ערבוב התגיות והתמונות כפי שהוצג כאן, הצלחנו לגלות בדיוק מהי ההשפעה של החלפת התגיות על פעילות המוח, ללא קשר אם מדובר בתמונה אותנטית או בהעתק.

### תיבה 1 כיצד פועל סורק מוח?

אדם שוכב על מיטה צרה שאותה מחליקים למרכזו של צינור גדול המכיל מגנטים חזקים מאוד, כמעט פי 10,000 מחוזק השדה המגנטי של כדור הארץ. בפני עצמו, השדה המגנטי של כדור הארץ יכול למשוך את מחט המגנט ביישור מצפון לדרום. לאטומים מסוימים יש מבנה פנימי הגורם להם להתנהג כמו מחטי מצפון מגנטיות זעירות. המגנט העיקרי של סורק המוח חזק כל כך, שהוא יכול ליישר את המגנטים האטומיים הזעירים האלה. כמעט לכל חומר כימי במוח יש את המבנה המגנטי הזה, אבל הנפוצים ביותר הם המים.

מיקום ראשו של אדם בסורק מוח גורם ליישור מחטי המגנט האטומיות הזעירות האלה של המים שבמוח, בהתאם לשדה המגנטי העיקרי. אז, הסורק משתמש בפרץ של גלי רדיו שהם חזקים דיים כדי לדחוף אחדים מהמגנטים האטומיים האלה מחוץ לשורה. האטומים עצמם אינם נעים, אבל מחט המצפן הפנימית שלהם משתנה. כאשר פרץ גלי הרדיו נפסק, כיווני סיבוב האטומים חוזרים לשורה. האטומים העיקריים המעורבים הם אטומי מימן של מולקולות המים שבמוח. לסורק יש גלאי רגיש במיוחד, המודד את השינויים הזעירים האלה ביישור המגנטי.

כאשר תאי עצב במוח נהיים פעילים, הגוף מתחיל לשלוח כמות גדולה יותר של זרם דם לאזורים הפעילים שבמוח. נראה כמעט כאילו המוח, ברוב חוכמתו, מתאים את זרימת הדם כלפי מעלה, בציפייה לכך שהוא זקוק לאנרגיה רבה יותר. עדיין לא ידועים הפרטים המדויקים של מנגנון זה, אבל אנו כן יודעים שלאזורים הפעילים במוח מגיע דם המכיל יותר חמצן. החמצן נישא בדם על-ידי חלבון (הנקרא המוגלובין), אשר מכיל בתוכו אטומי ברזל. בריאות, החמצן נצמד לברזל שבהמוגלובין, ומשתחרר ממנו בכל מקום שבו הגוף זקוק לחמצן.

אטום הברזל הוא תמיד מגנטי, אבל הברזל שבדם נהיה מגנטי יותר או פחות כתלות בנוכחות חמצן הקשור אליו או לא. אם הדם מגנטי יותר, הוא מסתיר את האותות שאנו מצפים לקבל מאטומי המימן שתוארו למעלה. לכן, אנו יכולים להבין שאם האות מאטומי המימן חלש יותר, סימן שבאזור מוח זה יותר דם עם חמצן. הדבר מראה לנו אלה אזורים במוח פעילים בכל נקודת זמן. הסורק עובר על כל המוח בבת אחת, בכל סריקה וסריקה, כך שבשיטה זו אנו יכולים לקבל תמונה שלמה של הפעלת המוח. פרטים נוספים על אופן יצירת התמונות האלה – בתיבה 2.

השיטה רק מלמדת אותנו על ממוצע של מה שתאי מוח רבים עושים. אם אנו מעוניינים ללמוד בפירוט על תאי מוח מסוימים, עלינו להשתמש בשיטות אחרות.

## תיבה 2 כיצד אנו מקבלים תמונה מסורק המוח?

לסורק יש צמד מגנטי עזר, נוסף על המגנט הגדול העיקרי. מגנטי עזר אלה משנים את החוזק של השדה החשמלי בעמדות שונות בסורק. מדוע הדבר מועיל? מתברר שכאשר מחטי המצפן הפנימיות של אטומי המימן חוזרות לשורה של השדה המגנטי העיקרי, הן רוטטות. קצב הרוטט הזה תלוי במדויק בחוזק השדה המגנטי (ראו איור 2).

כאן נכנסים לפעולה מגנטי העזר. הם משנים את חוזק השדה המגנטי בכל עמדה בתוך הסורק. התוצאה היא שאנו יודעים שאות מגיע ממולקולות מים בצד השמאלי של המוח, כי אטומי המימן האלה רוטטים בקצב מעט שונה יחסית לאטומי המימן שבצד הימני של המוח. כלומר, כל עמדה במוח 'מתויגת' בקצב רטט שונה. הסורק גם יכול ליצור תמונות של התכים מסוימים של המוח.

שאר העיבוד נעשה בעזרת מחשב שקולט את כל האותות השונים האלה, את הרטטים בקצבים המעט שונים, והופך כל זאת לתמונה בעלת משמעות שבה אנו יכולים להתבונן. תוכנת המחשב די מורכבת, אבל זה דומה להאזנה לאדם המנגן בפסנתר, כשענייכם עצומות. אתם יודעים שתווי הבס הנמוכים ודאי מגיעים מהצד השמאלי של קלידי הפסנתר, והתווים הנבזיים מגיעים מהקצה הימני, כי כך בנוי פסנתר. הסורק משתמש במגנטי העזר כדי לקבל את הסיידור הזה.

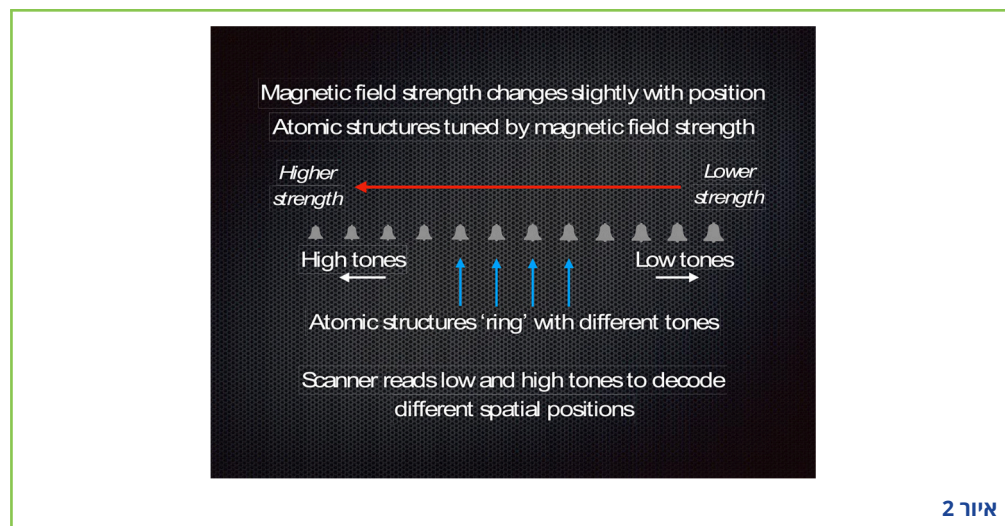
לפירוט נוסף על אופן פעולתם של סורקי MRI, ראו בכתובת הזו: <https://www.win.ox.ac.uk/for-the-public/what-is-fmri>

אחרי ערבוב התגיות, הכנסנו את משתתפי הניסוי לסורק (ראו תיבה 1), וביקשנו מהם להתבונן ברצף התמונות. רגע לפני הצגת תמונה, הם שמעו הקלטה המספרת להם אם התמונה 'אותנטית' או 'העתק'. בזמן שהביטו בתמונה, הסורק אסף את תגובות המוח שלהם. חילקנו את המשתתפים לשתי קבוצות. שתיהן ראו את כל התמונות. קבוצה אחת שמעה את הכתוב על התגית עבור כל תמונה, בהתאם להחלפת התגיות והתמונות כמתואר בטבלה 1. הקבוצה האחרת ראתה את אותן תמונות, אבל, עבור כל תמונה ותמונה הקראת התגיות ששמעו הייתה מנוגדת למה ששמעו משתתפי הקבוצה הראשונה. ניסינו להקפיד על איזון טוב ככל האפשר, כדי לא לגרום לדעות קדומות של משתתפי הניסוי לכיוון זה או אחר.

מגפי ניתח את תמונות המוח (ראו תיבה 2) בעזרתה של הולי, תוך שימוש בחלוקה לפי טבלה 1. באיור 3 אפשר לראות את אזורי המוח שהוכחו כחשובים במחקר שלנו. בממוצע של 14 משתתפי הניסוי שלנו, מצאנו 3 דברים מעניינים. ראשית, כשאמרנו למשתתפים שהתמונות 'אותנטיות' (גם אם דעה זו לא הייתה נכונה), הופעל חלק במוח הנקרא קליפת המוח הארבתית-מצחית. מדעני מוח כבר יודעים שחלק זה במוח מגיב כאשר אנו חשים משהו מתגמל או גורם עונג. תגובה זו יכולה לנבוע מכל דבר, מאכילת גלידה ועד לניצחון במשחק

## איור 2

כיצד סורק המוח יוצר תמונה. מגנטי העזר משנים את חוזק השדה המגנטי, כך שהשדה מעט חזק יותר בצד אחד של מוח האדם. הדבר גורם לכיוון המבנים שבתוך אטומי המימן של מולקולות המים להדהד בטונים שונים. מולקולות מים בעמדות שונות (מיוצגות על-ידי הפעמונים) שולחות טון מעט שונה. טונים נמוכים (פעמונים גדולים) בצד ימין, וטונים גבוהים (פעמונים קטנים) בצד שמאל. הסורק משתמש בפרץ של גלי רדיו כדי לכוון את הדהוד הפעמונים. מכשירי הסורק והמחשב שלו מודדים את הטונים המוחזרים מאטומי המימן, ובונים מפה מרחבית המבוססת על הטונים הגבוהים והנמוכים שמוחזרים.



קלפים. לפי התוצאות שלנו, נראה שקיימת תחושה מתגמלת כאשר אומרים לנו שאנו מביטים ברמברנדט מקורי.

הדבר השני שבדקנו היה: האם המוח יכול לראות הבדלים בין ציור מקורי של רמברנדט ובין העתק, בלי קשר לתגית? לשם כך, נדרש להשוות תגובות מוח מהשורה הראשונה של טבלה 1 עם תגובות מוח מהשורה השנייה. לא מצאנו הבדלים משמעותיים. אף שתוצאה זו הייתה קצת מאכזבת, היא עדיין מעניינת. תוצאה זו מלמדת אותנו שההבדלים החזותיים בין רמברנדט מקורי ובין העתק שלו הם כה קטנים, שמוחות של בני אדם ממוצעים מגיבים באותו אופן לרמברנדט מקורי ומזויף.

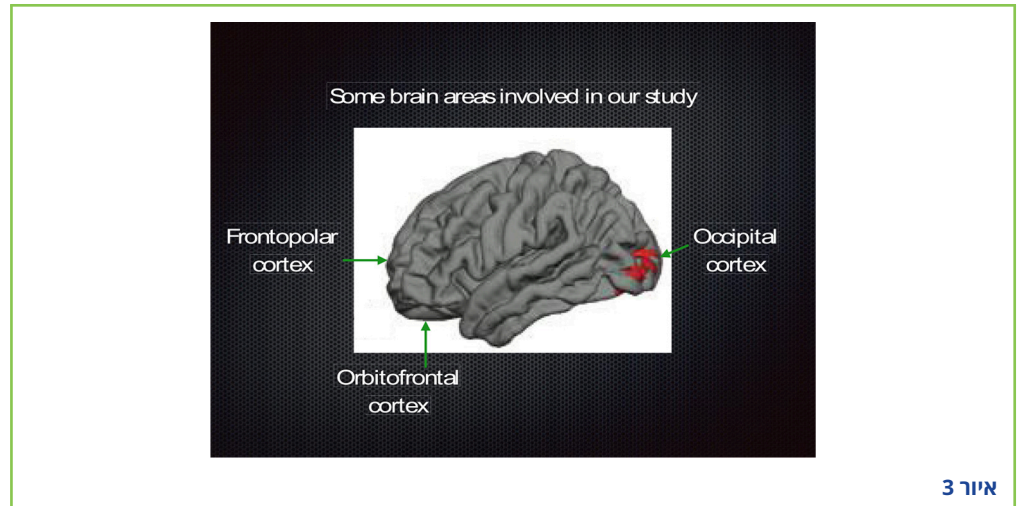
הדבר השלישי שבדקנו, והמעניין מכול, הוא תגובות המוח לתגית 'העתק'. אחרי סריקת המוח של המשתתפים, כמה מהם העירו כי בכל פעם ששמעו את קריאת התגית 'העתק', הם היו טרודים בניסיון לפענח מה גרם לתמונה להיות זיוף, ולא תמונה מקורית. תגובות המוח הראו את הפעילות הזו. חלק של המוח ממש בחזית, מיד מאחורי עצם המצח, הופעל. אזור מוח זה נקרא קליפת המוח הקדמית-פולרית. קליפת המוח הקדמית-פולרית מעורבת בפתרון בעיות ובעבודה על אסטרטגיות ארוכות טווח – דברים שאנו בדרך כלל מייחסים לדרגה גבוהה של אינטליגנציה. מדעני מוח אינם יודעים כל מה שקורה בקליפת המוח הקדמית-פולרית, כך שמעניין ללמוד שהיא הופעלה במצבי הניסוי שלנו.

מצאנו דבר נוסף על הפעילות של קליפת המוח הקדמית-פולרית. הפעילות שלה הייתה קשורה לפעילות של אזורי הראייה במוח. אזורי הראייה במוח נמצאים באזור המנוגד לקליפת המוח הקדמית-פולרית; הם נמצאים בצד האחורי של הראש, באזור הנקרא קליפת המוח העורפית. גילינו שאם פעילות קליפת המוח העורפית עלתה או ירדה, באותו זמן עלתה או ירדה גם הפעילות של קליפת המוח הקדמית-פולרית. אבל, דבר זה קרה באופן מהימן רק כאשר נאמר למשתתפים שהציור הוא העתק. נראה כאילו שני חלקי המוח האלה התחילו "לדבר" זה עם זה חזק יותר, כאשר בני האדם קיבלו תגית 'העתק'.

לפי הניסויים שלנו, קביעה אם משהו מקורי או לא מערבת חלקים שונים של המוח הפועלים יחדיו, והיא לא מפעילה רק חלק אחד של המוח בְּנֶפֶס. אנו אוהבים את הרעיון הזה, וחשים שזה

### איור 3

מבט צד של המוח האנושי, המראה את הצד השמאלי של המוח. קדמת המוח נמצאת בצד השמאלי של התמונה, והצד האחורי של המוח מימין. שלושת אזורי המוח החשובים במחקר זה מסומנים. האזור הצבוע בקליפת המוח העורפית (באדום) הראה תקשורת מוגברת עם הצד הקדמי של המוח, כאשר נאמר לבני האדם שהם מתבוננים ביצירות אומנות מזויפות. = Frontopolar cortex קליפת המוח הקדמית-פולרית = Orbitofrontal cortex קליפת המוח הארובתית-מצחית = Occipital cortex קליפת המוח העורפית



הדבר הבא שיש לבדוק בקפדנות. עלינו גם לזכור כי המשתתפים שלנו לא התבוננו ביצירות אומנות אמיתיות במהלך המחקר הזה. הם רק התבוננו בתמונות של יצירות האומנות במסך מחשב. ייתכן שזו מגבלה של המחקר שלנו, אבל בכל המחקרים המדעיים יש מידה מסוימת של פְּשָׁרָה.

נהנינו מאוד לבצע את המחקר הזה ולהתחיל לְעֵבֵד את הרעיונות החדשים האלה. אם אתם מרגישים מוכנים לעיין במאמר המדעי שכתבנו על כך, אתם יכולים להסתכל במקור [1]. מה בנוגע לשאלה המקורית שלנו? האם זה משנה אם אנו מרומים על-ידי יצירת אומנות? נראה שהתשובה היא: "כן". זה קצת מסובך יותר מאשר רק המיקום של הצבע ביצירת האומנות. מה שהראינו הוא כי יש חשיבות רבה לְמָה שבני אדם חושבים על יצירות אומנות. כאשר אנו מציעים דעות שונות על אותה יצירת אומנות, נראה שבני האדם משנים את דעתם ואת גישתם. בעזרת סריקת המוחות שלהם, הצלחנו לגלות משהו על מה שבני האדם עושים כאשר דעתם משתנה עקב מידע חדש.

### מאמר המקור

Huang, M., Bridge, H., Kemp, M. J., and Parker, A. J. 2011. Human cortical activity evoked by the assignment of authenticity when viewing works of art. *Front. Hum. Neurosci.* 5:134. doi: 10.3389/fnhum.2011.00134

### מקורות

1. Huang, M., Bridge, H., Kemp, M. J., and Parker, A. J. 2011. Human cortical activity evoked by the assignment of authenticity when viewing works of art. *Front. Hum. Neurosci.* 5:134. doi: 10.3389/fnhum.2011.00134

פורסם אונליין: 03 במרץ 2020

נערך על ידי: Sabine Kastner, Princeton University, United States

ציטוט: Parker AJ (2020) רמאויות וזיופים בסורק המוח. Front. Young Minds. doi: 10.3389/frym.2018.00039-he

#### תורגם והותאם:

Parker AJ (2018) Fakes and Forgeries in the Brain Scanner. Front. Young Minds 6:39. doi: 10.3389/frym.2018.00039

**הצהרת ניגוד אינטרסים:** המחברים מצהירים כי המחקר נערך בהעדר כל קשר מסחרי או פיננסי שיכול להתפרש כניגוד אינטרסים פוטנציאלי.

**COPYRIGHT** © 2018 © 2020 Parker. זהו מאמר בגישה פתוחה שמופץ תחת תנאי רישיון Creative Commons Attribution License (CC BY). השימוש, ההפצה או ההעתקה מותרים לשימוש בפורומים אחרים ובלבד שיינתן קרדיט למחברים (המקוריים ולבעל זכויות היוצרים, ושהפרסום המקורי בעיתון זה מצוטט בהתאם למקובל באקדמיה). השימוש, ההפצה או ההעתקה אינם מותרים אם הם אינם עומדים בתנאים אלה.

## סוקרים צעירים

### DOUGLAS, גיל: 16

שלום! אני בכיתה י"ב בבית הספר התיכון הממלכתי "קורונל ארתור פיירס". המקצועות האהובים עליי הם ביולוגיה, היסטוריה ושפות. אני משחק כדור עף מגיל 9. אני רוצה להיות רופא ולהשתתף במיזם 'רופאים ללא גבולות'.

### LUAN, גיל: 15

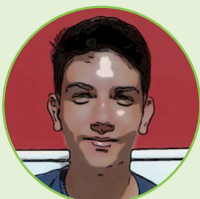
שלום! אני בכיתה י בבית הספר הממלכתי "קורונל ארתור פיירס", בית ספר תיכון ציבורי ממלכתי. המקצועות האהובים עליי הם ביולוגיה וכימיה. אני אוהב לשחק כדורסל, לנגן בגיטרה, להסתובב עם חברים ולהשתתף בפעילויות של הכנסייה.

### MARIA EDUARDA, גיל: 15

שלום! אני בכיתה י בבית הספר הממלכתי "קורונל ארתור פיירס". המקצועות האהובים עליי בבית הספר הם ביולוגיה ופילוסופיה. בזמני הפנוי אני אוהבת לרקוד בלט, לקרוא ולהחליק על רולר בליידס.

### OLAVO, גיל: 15

אני בכיתה י בתיכון "מיגל ניימה" הנמצא בעיר סאו סימאו. הנושאים האהובים עליי הם מתמטיקה ופיזיקה. אחרי בית הספר אני נהנה מקריאה, מנגינה בגיטרה וממשחקי וידאו. אחרי שאסיים את לימודי בתיכון אני רוצה ללמוד הנדסה אווירונאוטית.





## הכותב

### ANDREW J. PARKER

אנדרו פרקר למד מדעי הטבע בקיימברידג', אנגליה, ונשאר שם ללמוד לתואר דוקטור. כאשר עבר לאוקספורד בשנת 1979 לא הפסיק אביו לשאול אם כל המחקר הזה "באמת מוביל למשהו". שאלות אלה די פסקו 17 שנה מאוחר יותר, כשאנדרו היה לפרופסור. תחום העניין המרכזי של אנדרו הוא התחושה המיוחדת של עומק מרחבי שמקבלים כאשר צופים בסרטי תלת-ממד בקולנוע. הטיפ העיקרי שלו במדע הוא: "לעולם אל תבטחו בבני אדם הסבורים שיש להם תיאוריה שלמה בכל נושא". \*andrew.parker@dpag.ox.ac.uk

Hebrew version  
provided by

מזיאון המדע ע"ש בלומפילד ירושלים (ע"ר)  
متحف العلوم على اسم بلومفيلد القدس  
Bloomfield Science Museum Jerusalem

