

1. ללכת עם דינוזאורים (Walking with Dinosaurs), עטיפת DVD, BBC, 2000, 1026.

התרבות החזותית של הגאולוגיה: מבט בארבע עיניים על זמן עמוק – המקרה של ללכת עם דינוזאורים > סדרת הטלוויזיה ללכת עם דינוזאורים (Walking with Dinosaurs, 1999), משמשת מקרה בוחן לניתוח סדרת דימויים חזותיים מדעיים. לצד סקירה של אופני הניתוח שהוצעו בכתבי עת שונים, בעיקר בתחומי לימודי המדיה והדיגיטציה, מאמר זה מציג לבחון את הסדרה מנקודת מבטה של התרבות החזותית של המדעים. גישה זו מצריכה הן היכרות עם הדיסציפלינה המדעית הן עם ההיסטוריה שלה, ולכן אופן הניתוח מתמקד במושגים מרכזיים מתחום הדעת. מקומו של המושג "זמן עמוק" במדע הגאולוגיה, נסקר במפורט מראשיתו אגב הדגשת מקומם של דימויים חזותיים של הזמן העמוק בספרות המדעית ובפרסומי המדע הפופולרי. סדרת הטלוויזיה ללכת עם דינוזאורים מוצגת כהמשכה של מסורת ארוכת שנים של תצוגות חזותיות בד בבד עם שימור מאפיינים דוגמת ה"מבט הארבע-עיני", כאשר מדענים ויוצרי הדימוי – ציירים, פסלים ואנימטורים – חוברים יחד ליצירת דימויים מדעיים, גם אם ספקולטיביים.

ד"ר שמוליק מאירי מרצה במחלקה להיסטוריה ותיאוריה ב"בצלאל", אקדמיה לאמנות ועיצוב, ובבית הספר לתקשורת במכללת ספיר. מרצה וחוקר את ההיסטוריה והפילוסופיה של מוזיאונים ואת התרבות החזותית של המדעים. מאירי בוגר BSc. בגאולוגיה, האוניברסיטה העברית, ירושלים ובעל תעודה במוזיאולוגיה, אוניברסיטת תל אביב. למד היסטוריה ופילוסופיה של המדעים באוניברסיטת תל אביב והוא בעל תואר PhD. בלימודי מוזיאון (Museum Studies), אוניברסיטת לסטר (Leicester), אנגליה.

שמוליק מאירי

התרבות החזותית של הגאולוגיה: מבט בארבע עיניים על זמן עמוק – המקרה של ללכת עם דינוזאורים

בערב הארבעה באוקטובר 1999 עלתה לשידור סדרת הטלוויזיה הבריטית ללכת עם דינוזאורים (*Walking with Dinosaurs*) מבית היוצר של ה-BBC.¹ הסדרה, בת שישה פרקים בני חצי שעה כל אחד, הציגה, בסגנון של סרט טבע, את העולם במהלך 155 מיליוני השנים שבין 220 מיליון שנה לפני זמננו ועד 65 מיליון שנה לפני זמננו – עידן הדינוזאורים. דרך שימוש בטכניקה מעורבת של צילומי שטח, אנימציה ועיבודים דיגיטליים, נוצרה סדרה שכל-כולה הצגה חזותית של הזמן העמוק (deep time). בד בבד עם ששת פרקי הסדרה שודר פרק נוסף, הנושא את השם ללכת עם דינוזאורים – ההכנה (*The Making of Walking with Dinosaurs*).² ובו הצצה אל מאחורי הקלעים, שיחות עם מדענים, בוני מודלים, אנימטורים וטכנאים. הסדרה זכתה לצפיית שיא, ובתוך זמן קצר הוזמנה לשידור ברשתות השידור החשובות בעולם באירופה, ביפן ובארצות הברית.

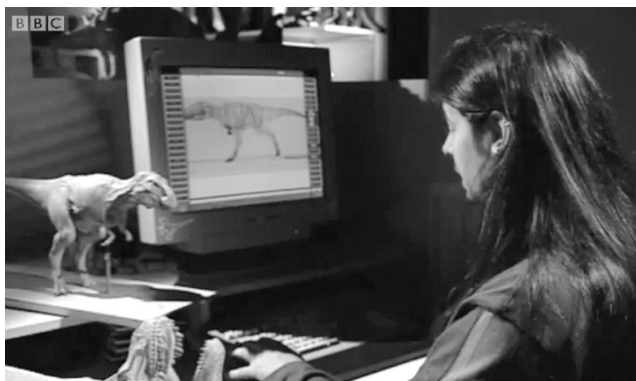
זמן קצר לאחר הקרנתה הופצה הסדרה גם לצפייה ביתית וכן יצא לאור ספר מלווה תמונה 1 בעריכת מפיק הסדרה, טים היינס (Tim Haines).³

1 *Walking with Dinosaurs*, Producer: Tim Haines. BBC/Discovery/TV Asahi co-production in association with Pro Sieben and France 3. Premiered in Great Britain on 4 October,

1999

2 *The Making of Walking with Dinosaurs*, Producer: Tim Haines. BBC/Discovery/TV Asahi. Aired October 11, 1999

3 Haines, Tim, *Walking with Dinosaurs*, A Natural History, New York: Dorling Kindersley Publishers, 2000 (1999)



2. תהליכי הדיגיטציה, מתוך *The Making of Walking with Dinosaurs*

כאמור, הסדרה ללכת עם דינוזאורים נוצרה בטכניקה מעורבת של יצירת דימויים חזותיים לטלוויזיה. בשל היותה משויכת מראש לסוגה של סרטי טבע, השתמשו יוצרי הסדרה בטכניקות המקובלות בסרטי טבע, בעיקר בצילומי שטח. התשתית הקולנועית לסרט היא בתי גידול (habitat) הקיימים כיום על פני כדור הארץ והדומים דיים לבתי הגידול שהיו קיימים בתקופה הגאולוגית שמבקשים להציג או לשחזר. מרבית מיני בעלי החיים מן התקופות הגאולוגיות של עידן הדינוזאורים נכחדו, אך בין הצמחים ישנים סוגים לא מעטים ששרדו. תבניות נוף, ובעיקר תכנית צמחייה "קדומה", ניתנות לאיתור על פני כדור הארץ. לדוגמה, יערות הסקוויה (עץ המוכר ממאובנים בני 150 מיליון שנה) של קליפורניה נבחרו לייצג את תקופת הקרטיקון התחתון, ויערות האאורוקריה של צ'ילה ייצגו את הקרטיקון העליון. בבחירת אתרי הצילום, השיקול המדעי היה השיקול המכריע; פלאובוטניקאים שימשו יועצים, ובכל מקרה נפסלו אתרים מכוסי עשב, שכן עשבים דגניים הופיעו רק אחרי היעלם של הדינוזאורים. הנוף והצמחייה בסדרה צולמו אפוא בטבע, אך "בעלי החיים" נוצרו כולם במעבדת המחשבים. דגמים תלת־ממדיים של בעלי החיים נכנו בהתייעצות עם מדענים אגב התבססות על ממצאים אמפיריים – עצמות ושלדים. השלדים "הולבשו בבשר" (fleshed out) על פי הנחיות אנטומיות שהתקבלו מן המדענים ו"כוסו בעור". דגמים אלו עברו דיגיטציה, ובאמצעות תכנות מתוחכמות ואלגוריתמים שהגדירו את דפוסי התנועה שלהם, הפכו לדמויות דינמיות.

תמונה 2

דמויות דיגיטליות אלו שולבו בסביבה הטבעית אגב התאמה חזותית מלאה ויצירת אינטראקציה עם הסביבה. בעלי החיים הנעים בסביבה, שכאמור, צולמה בטבע, מטילים צל על סביבתם על פי תאורה מבוזרת, מעלים אבק בתנועתם, מתיזים מים

בעת חציית נהר וכן הלאה. התוצאה היא "סרט טבע" היפר-ראליסטי, הנראה כאילו צולם בשדה לפני 135 מיליוני שנים.

הסדרה זכתה לביקורות ולסיקור עיתונאי נרחב ביותר, שאין זה המקום לפרטם. די אם אזכיר כי הסדרה זכתה בפרס BAFTA TV בשנת 1999 ובפרס EMMY בשנת 2000. זמינות הטכנולוגיה החדשה וההצלחה הקופתית שליוותה את הסדרה הביאו להפקתן של סדרות המשך מן הסוגה של "ללכת עם" (*Walking with*), סדרות שיצרו רצף כרונולוגי המתפרש על פני למעלה מ־300 מיליוני שנים. ב־2001 נוצרה הסדרה ללכת עם חיות (*Walking with Beasts*), שהציגה את עידן היונקים, שלאחר הכחדת הדינוזאורים, וב־2005 נוצרה הסדרה ללכת עם מפלצות (*Walking with Monsters*), שהציגה את החיים על פני כדור הארץ לפני הופעתם של הדינוזאורים. טים היינס הפיק וביים את שתי הסדרות. ב־2003 נוצרה הסדרה ללכת עם אנשי המערות (*Walking with Cavemen*), שהופקה בטכניקה שונה, ולמעשה, חתמה את הרצף הגאולוגי בן שלוש מאות מיליון השנים. הסדרה המקורית הייתה מוקד עניין ללא מעט מאמרים אקדמיים, שביקשו לנתח בתור תופעה תקשורתית תרבותית בשימת דגש על הפן החזותי. חוקרים מתחום לימודי המדיה, הדיגיטציה והפופולריזציה של התרבות בחנו את היצירה החזותית; הם הציגו אותה כפורצת דרך בסוגה של סרטי הטבע תיעודיים ובזמן ביקרו את האופי הספקולטיבי של הדימויים. מקצתם התייחסו אל הפרק הנלווה, *The Making of Walking with Dinosaurs*, בתור חלק אינטגרלי מן הסדרה, שנועד להסביר כיצד נעשה הסרט ומהיכן שאבו את המידע שנדרש לעשייתו, הן מבחינה מדעית הן מבחינה טכנית; לעומתם אחרים ראו בפרק הזה סרט תיעודי או סרט מדע, בשונה מסרט טבע, ובחנו אותו בכלים אחרים.

מרבית הכותבים מציינים את הסדרה כפורצת דרך בכך שהיא מסירה את המחיצות הנוקשות שהיו קיימות עד אותה העת בין הסוגה של סרטי טבע לסוגה של סרטי מדע. סרטי טבע נתפסו בתור סרטים בלתי מבוזבזים, כלומר נטולי התערבות במהלך הצילום, והנרטיב נקבע במהלך העריכה. לעומת זאת, סרטי מדע מבוזבזים מראשיתם, ומלכתחילה נקבע הנרטיב משיקולים דידיקטיים בעיקרם.

רתימת הטכנולוגיה הדיגיטלית, השימוש הנבון בספקולציה המדעית וההצצה אל דרכי הבניית הטעוץ והדימוי, כפי שהוצגו בפרק *The Making of* – כל אלו נתפסים על ידי כל החוקרים כמנגנון מוצלח ליצירת סוגה חדשה. חוקרים רבים בוחנים את הסדרה בכלים של לימודי מדיה (media studies) ומתמקדים בניית יחסי הגומלין בין החזותי לטקסטואלי, קרי: הקריינות. לדוגמה, ואן דייק (Van Dijk) בוחנת את מאפייני קריינות הרקע (voice over) ומצביעה על כך שלמרות המאמץ הטכנולוגי העצום שהושקע ביצירת הסדרה היקרה ביותר שהופקה אי־פעם, הסמכותיות עדיין

נתונה בקריינות (כלומר בטקסט). לדבריה, ללא הסמכותיות של הקריינות, היה המרכיב החזותי – מדעי ככל שיהיה, מתוחכם ככל שיהיה –עשוי להיוותר אלמנט בידורי בלבד.⁴ לכן נוסח טקסט חד-משמעי, שאינו מותיר שום מקום לספקות ואינו מציג שום ספקולציה ככזאת, ולא זו בלבד, אלא שהטקסט הזה מוקרא מפי דמות סמכותית. באותה העת הייתה הסמכות הבלעדית בקריינות של סרטי טבע נתונה ללא עוררין בידיו של דויד אטנבורו (David Attenborough), ואולם טים היינס חיפש קריין שאינו מזוהה עם סרטי הטבע של ה-BBC, ולפיכך בחר את השחקן קנט בראנה (Kenneth Branagh). מעניין לציין, שעם מעברה של הסדרה לארצות הברית והקרנתה בערוץ דיסקברי (Discovery), הוחלף בראנה בקריין האמריקני אברי ברוקס (Avery Brooks). ככל הנראה, בהקשר הזה, סמכות היא עניין של גאוגרפיה. רבים מחוקרי הסדרה, המגיעים, כאמור, מן התחומים של לימודי מדיה, תקשורת ודיגיטציה, נוטים להתייחס אל הסדרה בתור נקודת מוצא, מעין ראשית לסדרות ההמשך שתוארו לעיל ולסדרות דומות באותה הסוגה. עם זאת, רובם מקפידים להציב את הסדרה ברצף היסטורי כלשהו, רעיוני, טכנולוגי או תוכני. חוקרת האנימציה אנאבל הונס רואו (Annabelle Hones Roe) בוחנת את הסדרה ללכת עם דינוזאורים כחלק מהתפתחות השימוש באנימציה תיעודית למן ראשית המאה העשרים;⁵ אנדרו דארלי (Andrew Darley) מבקש לבחון את מקום הסדרה ברצף של סדרות מדע טלוויזיוניות, בעיקר של ה-BBC.⁶ כמו כותבים רבים אחרים, דארלי משתמש במונח edutainment כדי לתאר את הסדרה – מונח המחבר שני שדות קוטביים: חינוך (education) ובידור (entertainment), ומשמש בעיקר בתחומים של הוראת המדעים ומוזיאוני מדע, ועל פי רוב הוא מלווה בנימה המבקרת את העדפת ההיבט הבידורי על פני ההיבט החינוכי-מדעי.⁷

אני מבקש לבחון את הסדרה מצד התרבות החזותית של המדעים – גאולוגיה במקרה שלי – אנג התייחסות הן לסביבה התרבותית שהסדרה נוצרה בה בשלהי

4 Van Dijck, José, "Picturizing Science — The Science Documentary as Multimedia Spectacle", *International Journal of Cultural Studies*, Volume 9(1), 2006, pp. 5–24

5 Honess Roe, Annabelle, "Absence, Excess and Epistemological Expansion: Towards a Framework for the Study of Animated Documentary", *Animation: An Interdisciplinary Journal* 6(3), 2011, pp. 215–230

6 Darley, Andrew, "Simulating Natural History: *Walking with Dinosaurs* as Hyper-Real Edutainment", *Science as Culture*, volume 12(2), 2003, pp. 227–256

7 Bagust, Phill, "Screen Natures: Special Effects and Edutainment in 'New' Hybrid Wildlife Documentary", *Continuum: Journal of Media & Cultural Studies*, vol. 22(2), April 2008, pp. 213–226

המאה העשרים הן למקומה ברצף היסטורי של בניית דימויים חזותיים של הזמן העמוק, שכן דימויים אלו מלווים את הגאולוגיה למן ראשית המאה ה-19 והם ציר חשוב ביותר בהבנת השליחות האינטלקטואלית של מדע זה. אבקש להדגים כיצד תוצר חזותי של המדיה החדשה עוקב אחר עקרונות מסורתיים בהבניית דימויים חזותיים בגאולוגיה, ועל כן הוא בגדר עוד נדבך יותר משהוא ראשית, שכן "כל דור יוצר את דימוי הפרהיסטוריה בדמותו" ("Every age creates prehistory in its own image").⁸

הניתוח המוצע כאן מצריך היכרות הן עם תחום הדעת הן עם ההיסטוריה של תחום הדעת. אין לי ספק שבחירתי בגישה זו נובעת מכך שלפני עיסוקי בתרבות חזותית הייתי תלמיד להיסטוריה ופילוסופיה של המדע, ולפני כן עסקתי בהוראת המדעים, וראשית לכל אלו – אני גאולוג.

האם ישנה תרבות חזותית של המדעים?

האם יש בנמצא תרבות חזותית של המדעים? האם אפשר לבדל אותה מן התרבות החזותית באשר היא, בדרכי הייצור של הדימויים ובאופני הקריאה שלהם? באחדים מן הספרים העוסקים בתרבות חזותית נהוג להקדיש פרק או סעיף לדיון ב"דימוי מדעי" – מושג שכלל אינו מוגדר, לא כל שכן מאפייני הניתוח הייחודיים הנדרשים לבחינתו.⁹ מה הופך דימוי למדעי? איזה סוג של חוקר דרוש לניתוח דימויים מדעיים? והאם בכלל נכון לדבר על תרבות חזותית של המדעים, משל היו כל המדעים עשויים מקשה אחת?

ברוחו של סטיבן ג'י גולד (Stephen Jay Gould, 1941-2002), מגדולי הפופולריזטורים של המדע במחצית השנייה של המאה העשרים, אתייחס לסוגיה באופן ציורי. כאשר ההדיוט אומר "מדע", למה הוא מתכוון? אנסה להשיב על השאלה במונחי היום-יום – אבחן את האדם החי את הפרקטיקה הזאת, קרי: המדען, ואדמיין מה הוא עושה בעבודתו; האם הוא יושב מול שולחן, מחשב או אולי מיקרוסקופ, או שמא עבודתו היא במעבדה בין מבחנות וצינורות? ואולי הוא בכלל מסתובב בשדה, מחפש

8 Adams, T., "Television: The Lost World", *The Observer*, 10 October, 1999, p. 16

9 ראו לדוגמה פרק 8 בספרן של מריטה סטורקן וליסה קרטייש: Sturken, Marita, & Cartwright, Lisa, *Practices of Looking: An Introduction to Visual Culture*, Oxford: Oxford University Press, 2001, chp. 8, "Scientific Looking, Looking at Science", pp. 279-314

פרפרים, מינרלים או עצמות של דינוזאורים?¹⁰ בתור עיסוק, המדע חובק ספקטרום נרחב ביותר של פרקטיקות, המייצרות, כמובן, מגוון גדול של טיפוסי דימויים חזותיים, שלעיתים נראה שהמבדיל ביניהם רב מן המאחד. לכן, נכון יותר לחדד את הדיון ולדון בנפרד, לדוגמה, בתרבות החזותית של הגאולוגיה, של האסטרונומיה או של הביולוגיה המולקולרית.

התרבות החזותית של המדעים היא תחום מחקר צעיר יחסית, המבקש להתחקות אחר אופני הייצור של הדימויים החזותיים המדעיים וייעודם, זהותם של יוצרי הדימוי וצרכניו, גלגולי דימויים אלו לשדות אחרים של התרבות החזותית ודרכי קריאתם בגלגוליהם השונים. הנחת היסוד היא שהמדע מייצר דימויים חזותיים כחלק ממערך התקשורת בין חברי הקהילה המדעית. הדימוי החזותי המדעי הוא תמיד פונקציונלי ומצטרף למנגנון הוורבלי/ליטרלי ולמנגנון הנומרי-פורמלי, המשמשים להבניה תקשורתית של המסר המדעי. לוק פאוולס (Luc Pauwels) מציג בספרו *Visual Cultures of Science* ניסיון להבנות טיפולוגיה כללית של דימויים חזותיים, המלווים גופי ידע מדעיים בלא חלוקה לתחום דעת כלשהו. לפי פאוולס, כל דימוי מדעי מייצג דבר־מה הנמצא על הרצף שבין הפיזיקלי/חומרי (Material/Physical) לקונספטואלי/ מנטלי (Mental/Conceptual). לדוגמה, ייצוג של ממצאים אמפיריים, קומפילציה של ממצאים אמפיריים, הצגה חזותית של ממצאים אמפיריים שאינם חזותיים, הדמיות או מודלים (אמפיריים או תיאורטיים) ואף ספקולציות.¹¹ מלכתחילה דימוי חזותי מדעי מיועד להנחתם של חוקרי התרבות החזותית של המדעים, לקהילת המדענים, ממש כמו שהטקסט המדעי מיועד לקהילה זו. ואולם מחקרי התרבות החזותית של המדעים מרחיבים את תחום עיסוקם מעבר למנגנוני התקשורת בתוך הקהילות הזעירות של מדענים, ונכנסים לתחומי הנחלת הידע המדעי (קרי: הוראת המדעים), למנגנוני הנגשתו לציבור הרחב (קרי: הפופולריזציה של המדע) ואף לגלגוליהם בהקשרים תרבותיים מחוץ לשדה המדע – לדוגמה, באמנות, בעיצוב ובפרסום.

תחום הדעת המכונה "התרבות החזותית של המדע", או לשם הדיוק, "התרבויות החזותיות של המדעים", מגדיר שדות מחקר חדשים, שמקצתם היו מודרים מן השיח

10 עוד על דימוי המדע ודימוי המדען ראו: Schummer, Joachim & Tami I. Spector, "Popular Images versus Self-Images of Science: Visual Representations of Science in Clipart Cartoons and Internet Photographs" in: B. Hüppauf & P. Weingart (eds.), *Science Images and Popular Images of the Sciences*, London & New York: Routledge, 2008, pp. 69–94

11 Pauwels, Luc (ed.), *Visual Cultures of Science, Rethinking Representational Practices in Knowledge Building and Science Communication*, Hanover New Hampshire: Dartmouth College Press, 2006, pp. 2–5

האקדמי או לפחות נתפסו שוליים. בראשיתו הוא זכה ליחס זה גם מצד היסטוריונים של המדע וגם מצד חוקרי התרבות החזותית. התרבות החזותית של הגאולוגיה, שהיא עניינו של מאמר זה, נאלצה להילחם על מקומה בראשית דרכה. הפרקטיקות של המחקר הגאולוגי מייצרות תמיד מרכיבים חזותיים בדמות העמודה הגאולוגית (geological colum), החתך הגאולוגי (geological section) והמפה הגאולוגית (geological map), מרכיבים חזותיים שכל פרח גאולוגיה לומד הן לפענחם הן לייצרם כבר בשלבים הראשוניים של הכשרתו האקדמית. למרות זאת נטו היסטוריונים של המדע להתעלם ממרכיבים אלו וממרכיבים חזותיים אחרים או להתייחס אליהם כאל איורים (בלתי חיוניים) לטקסט (החיוני). בתהליכי העיבוד והניתוח של חומר אקדמי היסטורי, קרה לא פעם שדימויים הושמטו כליל. חוקרים שביקשו למקד את מחקריהם בפן החזותי של הגאולוגיה נתקלו ביחס מזלזל מצד עמיתיהם. מרטין רודוויק (Martin Rudwick, b. 1932), מחשובי חוקרי התרבות החזותית של הגאולוגיה, ניסה לפענח את הסיבות ליחס המזלזל שזכה לו בעת כתיבת מאמרו פורץ הדרך, "עלייתה/הפצעתה של השפה החזותית למדע הגאולוגי 1760-1840".¹²

רודוויק, פלאוזואולוג והיסטוריון של המדע, טען כי בשנות השבעים המוקדמות של המאה העשרים התבססה שליטה של אנשי המדעים המדויקים/הפיזיקליים על חקר ההיסטוריה של המדע. שיוכם האקדמי של חוקרים אלו הביאם להתייחס במחקריהם למקורות נומריים וטקסטואליים בלבד אגב התעלמות מן החזות.¹³ רודוויק הגדיר את המצב כ"חסר של מסורת אינטלקטואלית, שבה תקשורת חזותית מתקבלת כחיונית לניתוח היסטורי ולהבנה של ידע מדעי", חסר שהביא להדרה של הפן החזותי משדה המחקר המרכזי. רודוויק טען גם שהצימוד, המנהלתי בראשיתו, בין ההיסטוריה של המדע לפילוסופיה של המדע – צימוד שהתבטא במבנה של חוגים אוניברסיטאיים בעיקר, הביא להקצנת המגמה של הדרת החזותי מן השיח.¹⁴ המחקר ההיסטורי תלוי-הדימוי נאלץ בראשית דרכו להילחם על מקומו בשיח, וגם אם נראה כי מחקר החזותי בהיסטוריה של המדע עבר כברת דרך ניכרת מאז, עדיין נשמעים קולות רבים המעדיפים את הרטורי/טקסטואלי על פני החזותי. רודוויק מציין גורם נוסף, שלמרבח

Rudwick, Martin J. S., "The Emergence of a Visual Language for Geological Science 1760-1840", *History of Science*, 14:3=25, Sept. 1976, pp. 149-195

13 לעוסקים במדעי הפיזיקה, בעיקר בפיזיקה הקוואנטית, מסורת ארוכה של התבססות על הצגות פורמליות בנוסחאות ומטריות כאמצעי היחיד הנכון להצגה של תצפיות מדעיות, לעתים אגב שלילת ההצגה החזותית. לדוגמה, ראו את יחסו של רוברט היזנברג לחזותי: לואיס ס. פיר, אינשטיין ובני דורו, תל אביב: עם עובד, 1979 (1974), עמ' 178.

14 Rudwick, *The Emergence*, p. 150

הפתעתי, ממשיך להוות מכשול גם כיום, כפי שמציינים חוקרים אחדים דוגמת גרג מאירס (Greg Myers), העוסק בתחום שנקרא "הבנת הציבור את המדע" – Public Understanding of Science, והוא הקושי הטכני בייצור דימויים חזותיים ובשיבוץם במאמרים אקדמיים. מאמר המלווה בחומר חזותי מצריך עריכה מיוחדת, הפקה מיוחדת וטיפול בזכויות יוצרים, או במילים פשוטות: הוא מסורבל ויקר הרבה יותר מטקסט צרוף. באופן אבסורדי חלק לא מבוטל מן המאמרים המצוטטים במאמרי זה, חרף היותם ממוקדים בהיבטים חזותיים, הם נטולי חומר חזותי, כולל מאמרו של מאירס, המבכה את התופעה.¹⁵

זמן עמוק

הסדרה ללכת עם דינוזאורים, היא ניסיון חזותי מורכב לשחזר את הזמן העמוק. אמנם המושג "זמן עמוק" (deep time) נטבע רק בשנת 1981 על ידי הסופר והפופולריזטור של ההיסטוריה של הגאולוגיה ג'ון מקפי (John McPhee), נולד (1931),¹⁶ אך אני משתמש בו, כי לטעמי, הוא מבטא נכון יותר מכל ביטוי אחר את משמעותו של הזמן הגאולוגי, זמן מעבר לכל זיכרון, אישי קולקטיבי. הזמן הוא הציר המרכזי שהגאולוגיה נעה סביבו, וכל ניתוח של ההיסטוריה של מדע זה חייב להביא בחשבון את מקומו המפרה, אך גם המאיים והמתסכל, של הזמן, בממדים שאינם ניתנים לתפיסה.

ג'יימס האטון (James Hutton, 1726-1797) נחשב, ובצדק, לאבי הגאולוגיה המודרנית. בהיגיון בריא ובתעוזה רבה הניח האינטלקטואל הסקוטי בן המאה ה־18 את היסודות למדע חדש. יותר מכול התבטאה גאוניותו של האטון ביכולתו לתרגם תצפיות גאולוגיות מרחביות למושגים של זמן. האטון היה הראשון ששחרר את הגאולוגיה ממסגרת הזמן הנוקשה של 6,000 השנים שהקציבו לה הכתבים הדתיים; הוא גילה את הזמן העמוק.¹⁷

בשלהי המאה ה־18 נעשתה הגאולוגיה עיסוק אינטלקטואלי מרכזי בקרב מלומדים ברחבי אירופה, ובעיקר באנגליה ובסקוטלנד. בראשית דרכה הייתה הגאולוגיה מדע

Myers, Greg, "Discourse Studies of Scientific Popularization: Questioning the Boundaries", *Discourse Studies* 5(2), 2003, pp. 265-279

McPhee, John A., *Basin and Range*, New York: Farrar, Straus, Giroux, 1981

17 ראו לדוגמה: סטיבן ג'י גולד, "מטרתו של האטון", שיני תרנגולות ובהונות טוסיס. תל אביב: דביר, 2002

Repcheck, Jack, *The Man Who Found Time — James Hutton and the*; עמ' 98-83 (1983)

Discovery of Earth's Antiquity, London: Pocket Books, 2003

של תצפיות ואיסוף של סלעים, מינרלים ומאובנים. האטון היה בין הראשונים שביקשו להפוך את הדיסציפלינה ממדע של תצפיות למדע של תיאוריות כוללות המתבססות על תצפיות אלו. תיאוריות כוללות בדבר טבעו של כדור הארץ ומרכיביו הוצעו עוד טרם זמנו של האטון, אך אלו היו בעיקרן תיאוריות תכליתיות הנתונות במסגרת הזמן התנכ"ית. ב־1788 פרסם לראשונה את תורתו בדבר שחזור הגאולוגיה, ופרסום זה תוקן והורחב לסדרה עבת כרכים, שנשאה את השם התיאוריה של כדור הארץ (*The Theory of the Earth*), שראתה אור בשנת 1795.¹⁸

האטון בחר להציג את כדור הארץ כמכונה מושלמת המבוססת על תנועה מעגלית של ההיסטוריה. ראייה זו של היסטוריה מעגלית, בלא תחילה וסוף, הייתה ניגוד גמור לתפיסות הנוצריות, הרואות בזמן ציר לינארי למן הבריאה ועד יום הדין האחרון.¹⁹ האטון לא היה בחזקת כופר, וטענתו בדבר מחזוריות לא נועדה לנגח את הדת, הגם שבדיעבד הביאה לניתוק הגאולוגיה מן הדת. הוא טען כי כדור הארץ מתנהל כמכונה הפועלת בארבעה שלבים: השלב הראשון, שאנו מסוגלים לצפות בו, הוא שלב בליית הסלעים ושחיקתם על פני היבשות. בשלב השני תוצרי הבליה מתרבדים ברבדים אופקיים במעמקי האוקיינוס. בשלב השלישי הרבדים נדחסים ומתמצקים הן בשל כובד הרבדים שמעליהם הן בשל חומו של כדור הארץ; חום זה הוא שמביא את הרבדים להתרומם בשלב הרביעי ולהיחשף לכוחות הבליה, וחוזר חלילה. מכונת כדור הארץ של האטון הייתה מכונה מחזורית, שדבר אינו מתחדש בה והזמן השולט בה הוא אין־סופי. אין במכונה זו כדי לסתור דבר וחצי דבר מרצון האל, שהרי ברצונו היא מונעת וברצונו תחדל.

פרשניו של האטון, דוגמת ג'ון פלייפר (John Playfair, 1748-1819)²⁰ ובעיקר צ'ארלס ליל (Charles Lyell, 1797-1875), ייחסו חשיבות רבה לדרך בניית התיאוריה, למתודולוגיה של עבודת השדה ולעקרונות שניסח, וגזרו ממנה כללים אופרטיביים להבנת העבר הגאולוגי.

האטון ביסס את מחקריו על סלעי המשקע של סקוטלנד. סלעי משקע, באשר הם, מתאפיינים בשכבתיות. בעקבות האטון, ניסח צ'רלס ליל שלושה עקרונות הנוגעים לסלעים אלו: העיקרון הראשון הוא עקרון האופקיות (*principle of*

Hutton, James, *Theory of the Earth with Proofs and Illustrations*, Edinburgh: William Creech, 1795

19 על תפיסת הזמן כמעגלי/לינארי בראשית ימיה של הגאולוגיה, ראו: Gould, S. J., *Time's Arrow Time's Cycle*, London: Penguin Books, 1987

20 Playfair, John, *Illustrations of the Huttonian Theory of the Earth*, Edinburgh: William Creech, 1802

original horizontality)²¹ – הסלעים המשוככים נוצרים מראשיתם בשכבות אופקיות. העיקרון השני, הנראה לנו כיום כמובן מאליו, הוא עקרון ההרבה, או בשמו השגור יותר עקרון הסופרפוזיציה (principle of superposition) – שכבות סלע מרובדות זו על גבי זו, כך שהשכבה העמוקה ביותר היא העתיקה ביותר, והשכבה הגבוהה ביותר, הסמוכה ביותר לפני השטח, היא הצעירה ביותר. הגדרה מרחבית זו יוצאת כרונולוגיה לטור הסלעים הגאולוגי. העיקרון השלישי הוא עקרון האחידות (principle of uniformity), הטוען כי התהליכים המעצבים את פני כדור הארץ, כאז כן עתה, הם אותם התהליכים, ותוצריהם אותם התוצרים. לדוגמה, כיום שכבות של חול וטין מרובדות על קרקעית הים מול פתחי נהרות גדולים, כלומר סוג משקעים זה מאפיינן שכבי נהרות באשר הם, בכל מקום ובכל זמן. כאשר אנו מוצאים בטור המסלע הגאולוגי שכבות של משקעי חול וטין בעלי מאפיינים דומים, אנו יכולים להסיק כי בזמן מן הזמנים, היה במקום הזה שפך של נהר.

לימים תורגם כלל האחידות לטענת הבסיס של הגאולוגיה המודרנית – "ההווה הוא המפתח לעבר" – כלומר, אנו מסוגלים לפענח תהליכים מן העבר על סמך תוצריהם (הסלעים/המינרלים/המאובנים) רק בתנאי שתהליכים דומים ותוצריהם מוכרים לנו מן ההווה. כלומר, אם אנו פוגשים בטור הסלעים תוצרים של תהליכים שאינם מתקיימים כיום על פני כדור הארץ, אין ביכולתנו לפענחם. עקרון האחידות היה ללב־לב של הגאולוגיה, זה שיצק למדע ההיסטורי החדש מתודולוגיה סדורה, ובר־בזמן הגדיר את מגבלת הידע הבולטת של הגאולוגיה המודרנית ופתח פתח ליצירתיות מחשבתית ולספקולציה המדעית בתור כלי אינהרנטי מחויב המציאות.

זה המקום להבחין בין שני מושגים המלווים את מאמרי זה: האחד – גאולוגיה היסטורית (geological history), ענף של הגאולוגיה המבקש לפענח ולפרש את ההיסטוריה של כדור הארץ; האחר – היסטוריה של הגאולוגיה (history of geology), ענף של ההיסטוריה של המדעים, המבקש להתחקות אחרי ההיסטוריה של תחום הדעת הקרוי גאולוגיה.

בתור מדע צעיר ותוסס פיתחה הגאולוגיה תרבות חזותית עשירה ומגוונת בכל הרמות, הן כחלק מתקשורת בלתי מילולית בין מדענים הן כחלק מתהליכי הפופולריזציה של המדע. במוזיאוני הטבע הפכו מוצגים גאולוגיים, בעיקר מאובנים, למוקד המשיכה המרכזי בכל אולם תצוגה. באמצע המאה ה־19 הפכה אספנות גאולוגית, בעיקר איסוף

21 Lyell, Chales, *Principles of Geology, Being an Attempt to Explain the Former Changes of the Earth's Surface by Reference to Causes Now in Operation*, London: John Murray, 1830–1833

מאובנים, לתחביב הנפוץ ביותר בין הג'נטלמנים של אנגליה, סקוטלנד וולס.²² הרציאות פומביות בנושא גאולוגיה היו להצגה הטובה בעיר; אך יותר מכול זכו לפופולריות עצומה ספרים ומאמרים בנושא. אלו כאלו אוירו ברוב המקרים.

לעתים קרובות אפשר לראות בדימויים החזותיים שליוו פרסומים שעניינם גאולוגיה ניסיון להדמיה חזותית לא רק של הגאולוגיה אלא בעיקר של הזמן הגאולוגי. בספרות המדעית גרידא, הופיעו בעיקר איורים מדעיים-טכניים, שניסו להציג בדימויים חזותיים ובתמציתיות עובדות אמפיריות, לדוגמה, מפות וחתכים גאולוגיים. המפה הגאולוגית הראשונה שורטטה באנגליה כבר בשנת 1815. יש לזכור כי המפה הגאולוגית אינה מציגה את הגאולוגיה של אזור כלשהו אלא את ייצוג הזמן הגאולוגי באזור האמור. המפה הגאולוגית מציגה תפרוסת מרחבית של תקופות גאולוגיות ולא של טיפוסים מסלע, כאשר כל צבע מוסכם במפה מציין תקופה גאולוגית, קרי: פרק זמן גאולוגי.²³

לצד ההצגות הטכניות של הזמן העמוק, שמשמשות בסימנים איקוניים, אינדקסאליים וסימבוליים,²⁴ הניסיון להציג סצנות מן הזמן העמוק על דרך השחזור ההיסטורי היה נפוץ ביותר בספרות הגאולוגית של המחצית הראשונה של המאה ה-19, בעיקר בספרות הגאולוגית העממית. סוגת השחזור ההיסטורי נדונה בפירוט רב בספרו פורץ הדרך של מרטין רודוויק חזיונות מן הזמן העמוק.²⁵ רודוויק ביסס את מחקרו על דימויים חזותיים, בעיקר דימויים שליוו טקסטים מדעיים ופופולריים, אך גם לא נרתע מבחינת דימויים שלא היו מוצמדים במישרין לטקסט כלשהו, כמו לוחות ששימשו בהרצאות או איורי צבע, שבאופן מסורתי, מסיבות טכניות, צורפו בנספח לפרסום כלשהו ואחר כך נמצאו מנותקי הקשר ברור. באמצע גישה איקונוגרפית פנופסקאית מובהקת, העניק רודוויק להצגות החזותיות של הזמן העמוק פרשנות שההיסטוריה והסוציולוגיה של מדע הגאולוגיה משמשות בה ציר מרכזי, ובכך הגדיר, בעצם, שדה חדש של אמנות – אמנות בשירות הפלאונטולוגיה, שלימים תיקרא בשם פלאוארט (paleoart). חשוב לציין, שלדידם של חוקרי תולדות האמנות, תחום אמנות זה נמצא

22 לדוגמה, גיבור הספר אהובת הקצין הצרפתי, ג'נטלמן לונדוני המבלה את זמנו באיסוף מאובנים בדרום אנגליה, ראו: ג'ון פאולס, אהובת הקצין הצרפתי, תל אביב: ידיעות ספרים, 2011 (1969).

23 Winchester, Simon, *The Map that changed the World — William Smith and the Birth of Modern Geology*, London: HarperCollins, 2001

24 על מפות. סימנים ותקשורת חזותית, ראו: Lester, Paul Martin, *Visual Communication, Images with Messages*, Second Edition, Belmont: Wadsworth, 2000, chp. 10, pp. 150–170

25 Rudwick, Martin J. S., *Scenes from Deep Time — Early Pictorial Representations of the Prehistoric World*, Chicago & London: University of Chicago Press, 1992

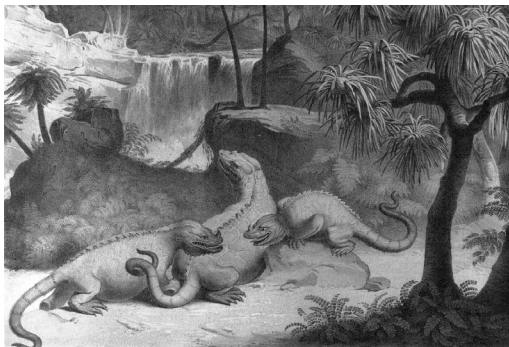
מחוץ לשדה מחקרם, ולעתים קרובות זוכה ליחס מתנשא ואף מזלזל, המייחס לדימויים אלו מעמד של אמנות גרועה ואף קיטש.²⁶

כבואם לשחזר את מראהו של אזור כלשהו כפי שנראה בתקופה רחוקה מאוד, נתקלו המאיירים בקשיים קונספטואליים רבים. ראשית, היה ברור לכול כי אין מדובר בעוד הצגה ריאליסטית של סצנה היסטורית, סוגה שאמנות התקופה הייתה מיומנת בה. העבר שביקשו המאיירים לתאר היה עבר שלא רק שהאמן לא חזה בו, מצב שהיה נכון לכל התיאורים ההיסטוריים, אלא שהפעם מדובר בעבר ששום בן אנוש לא ראה מעולם. מקורות טקסטואליים ששירתו את האמנות לא היו רלוונטיים, והטקסט שהאמנים נאלצו להסתמך עליו היה מסלע כדור הארץ על מאובניו ויתר מרכיביו, ובעיקר הפרשנות הגאולוגית שניתנה לממצאים האמפיריים. האמנים נדרשו אפוא לשיתוף פעולה הדוק עם המדענים. ב־בזמן היה עליהם לאמץ תקדימים חזותיים קיימים ולהתאימם כך שישירתו אותם בבניית סצנות מן העבר העמוק. למרבה האירוניה, התקדימים החזותיים הנוחים ביותר היו איוורים לתנ"ך ולספרי דת אחרים. בעיקר נכון הדבר בנוגע לששת ימי הבריאה, שבהגדרתם הם חזיונות עוד טרם היות האדם. גם אירועים תנ"כיים מאוחרים יותר, ובעיקר המבול, שימשו תקדים חזותי נאות למאיירים הגאולוגיים בני המאה ה־19. וכך, ספרות מדעית ומדע פופולרי, שעיקרם, גם אם לא במוצהר, כפירה בעיקר – גיל העולם – נמצאו מאוירים בסגנונות קרובים לסגנונות האיור המסורתיים של סיפורי התנ"ך. ספרי גאולוגיה אחדים אף נשאו שמות שהתייחסו לסיפורת התנכ"ית, כמו ספרו של לואי פיגה העולם טרם המבול.²⁷ התייחסות זו לזמן העמוק כאל טרום־האדם או טרום־המבול, הייתה שגורה למדי במאה ה־19.

השחזורים הראליסטיים של הזמן העמוק נשאו כמעט תמיד אופי מקומי, מעין פטריטיזם מקומי גאולוגי. לדוגמה, העולם הקדום של סוסקס, שצויר בידי ג'ורג' שארף (George Scharf, 1860-1788) ב־1838 או שחזור הים בתקופת הטריאס, שצויר בידי יוזף קוואסג (Josef Kuwasseg, 1859-1799) לספרו של חוקר הטבע האוסטרי פרנץ אונגר (Franz Kaver Unger, 1870-1800) ונקרא בשם תקופת המושל־קאלק (Muschelkalk) – שם מקומי שניתן בדרום גרמניה לשכבות גיר הצדפות מגיל

26 Mitchell, W.T.J., *The Last Dinosaur Book*, Chicago: University of Chicago Press, 1998, pp. 265-275; Scott L. Montgomery, "Science as Kitsch — the Dinosaur and Other Icons", *Science as Culture*, vol. 2, Part 1 (10), 1990, pp. 7-58

27 Figuier, Louis, *The World Before The Deluge (La Terre avant le deluge)*, London, 1872 (1863), [http://www.geology.19thcenturyscience.org/books/1872-Figuier-Befo reFlood/htm/doc.html](http://www.geology.19thcenturyscience.org/books/1872-Figuier-Befo%20reFlood/htm/doc.html)



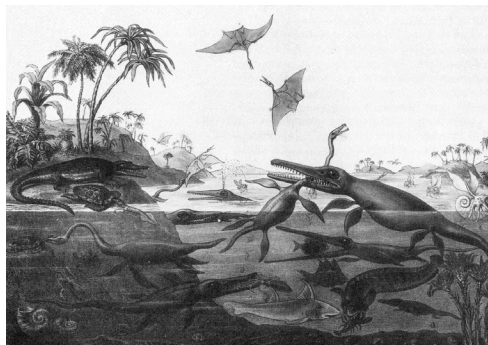
3. הקרטקון העליון, יווף קוואסג (Josef Kuwasseg), מספרו של פרנץ אנגר: Franz Unger, *Die Urwelt in ihren verschiedenen Bildungsperioden*, Munchen: S. Minsinger & A. Geisberger, c. 1851

הטריאס התיכון.²⁸ יש לזכור כי באותה התקופה נטבעו שמות התקופות הגאולוגיות, המשרתים אותנו עד היום, והם היו בעיקר שמות של מקומות שלראשונה זוהו בהם הסלעים בני התקופה האמורה. לדוגמה, תקופת הדבון נקראה על שם מחוז דבונשייר שבאנגליה, תקופת היורה – על שם שרשרת הרים בדרום גרמניה, ותקופת הפרם – על שמו של מחוז הררי בלב רוסיה. ואולם לציון המקום היו מטרות נוספות; ציון מקום השחזור העניק לו אמינות מדעית, שכן היה ברור שהשחזור נעשה על סמך ממצאים שנמצאו בפועל באזור. מטרה אחרת הייתה לתת למתבונן/צופה תחושה של שייכות או לפחות התארגנות במרחב דרך אזכור של אתר גאוגרפי קיים, שכן שינויים הן במרחב והן בזמן היו מותירים את הצופה מבולבל ומתוסכל. גם בסדרת הטלוויזיה ללכת עם דינוזאורים נפתח כל פרק בציון מקום ההתרחשות והגדרת מסגרת הזמן הנדונה, לדוגמה, "אריזונה, לפני 220 מיליוני שנים", "קולורדו, לפני 152 מיליוני שנים", "ברזיל, לפני 127 מיליוני שנים" וכן הלאה. העובדה שעקב נדידת היבשות, האתרים הגאוגרפיים המצוינים כלל לא נמצאו באותה העת במקום שהם נמצאים בו כיום היא מידע שנמסר לצופה בקריינות בלבד.

מקצתם של שחזורי הזמן העמוק מן המאה ה־19 הייתה עבודת שחזור מדעית סדורה, שנסמכה רק על סמך ממצאים אמפיריים, אך בו־בזמן כללה מרכיבים רומנטיים מובהקים שאין להם דבר וחצי דבר עם הממצאים. שחזור הסביבה היבשתית בתקופת הקרטקון ובה דינוזאורים, המופיעה בתחריט פרי עבודתו של יווף קוואסג, היא דוגמה

תמונה 3

28 על העולם הקדום ומגוון תקופות היווצרותו, ראו: Unger, Franz, *Die Urwelt in ihren verschiedenen Bildungsperioden*, Munchen: S. Minsinger & A. Geisberger, c. 1851



4. דוריה העתיקה (Duria Antiquior), ליתוגרפיה מאת ג'ורג שארפ (Gerge Scharf) על פי ציור מים של הנרי דה־לה־בש, 1830 בקירוב.

מופתית לסגנון זה. היצורים עצמם משוחזרים אגב שימוש במרכיבים רומנטיים, בעיקר הזנב הארוך המסתלסל דמוי הדרקון וההעמדה המשחקית של היצורים (אף שלפי הטקסט הם שרויים בעימות על הגדרת טריטוריה). הצמחייה, הגם שהיא מדויקת מאוד מבחינה אמפירית וכוללת מיני שרכים וצמחי פרחים מוקדמים, ומפלי המים, המקנים למקום כולו מראה ואווירה של גן עדן רגוע וחף מסכנות.

ספרי גאולוגיה מאוירים הפכו לסוגה נפוצה ומבוקשת בבריטניה, גרמניה וצרפת; ברבים מהם הופיעו סדרות של תחריטים המתארות את התפתחות כדור הארץ, ובמקרים אחדים נעשו ניסיונות לשמור, למרות הכול, על הקבלה בין התקופות הגאולוגיות ובין ימי הבריאה.

במקרים אחרים הומר האיור הריאליסטי־רומנטי באיור קומי, החל באיור "מדעי" שכלל קריצה מרומזת וכלה בקריקטורות של ממש. תיאור שחזור הים הקדום של מחוז דורסט באנגליה משנת 1830 שופע הצגות קומיות, כמעט קריקטוריות, אף שנכלל בפרסום מדעי רציני שנכתב בידי הגאולוג הבריטי החשוב הנרי דה־לה־בש (Henry De la Beche, 1855-1796), וכל היצורים המופיעים בו אכן נמצאו בתור מאובנים בני אותו הגיל. ריבוי ה"דמויות" וסצנות הטריפה הגרוטסקיות, פרי מכחולו של דה־לה־בש עצמו, הפכו תיאור החזותי זה של הים הקדמון לפופולרי במיוחד, לעתים אגב התעלמות מאופיו הקומי, והוא שוכפל פעמים רבות בפרסומים רבים במהלך המאה ה־19.

תמונה 4

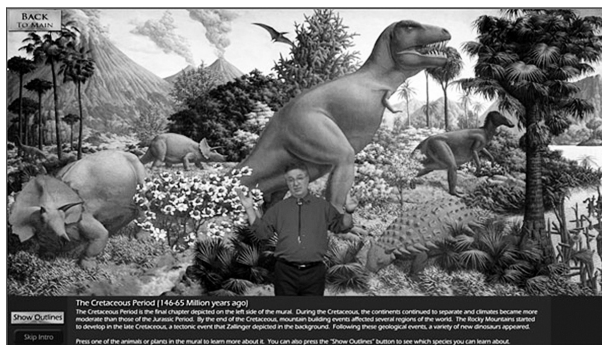
הצגות חזותיות של הזמן העמוק המשיכו ללוות ספרי גאולוגיה, בעיקר ספרי מדע פופולרי, גם בראשית המאה העשרים. באותו זמן נוסף מדיום חדש להצגות מסוג זה – ציורי קיר במוזיאוני טבע ברחבי ארצות הברית. גם כאן נשמר הדגם המוכר של יזמה של מוסד מדעי, שסופה יצירת אמנות, המציגה את הזמן העמוק. עידן הדינוזאורים,

ראשית היונקים, האדם הפרהיסטורי וסדרות אבולוציוניות נעשו מרכיב מרכזי בכל מוזיאון. דורות של ציירי קיר עיטרו בציורי ענק את חשובי המוזיאונים אגב יצירת מצבים בעייתיים דוגמת הצורך ב"עדכונים". בשל מיקומם של ציורי הקיר על רכיבי אדריכלות מרכזיים, הם הפכו לחלק מן המבנה, והפונקציה העיקרית שלהם – להציג את תפיסת העולם העדכנית של המדע באשר לזמן העמוק – הייתה עתידה להישחק עם הזמן. ציורי הקיר, כמו כל הדימויים החזותיים האחרים, נכונים לזמנם, לפרדיגמה הקיימת בתקופתם, לטכנולוגיות המחקריות של זמנם, אך בחלוף הזמן הם עשויים להימצא בלתי מדויקים ובלתי נכונים. מוזיאון המתהדר ביצירת אמנות מונומנטלית שכזו עשוי למצוא עצמו, ברבות הימים, מעוטר בדימוי אנכרוניסטי, שהכול יודעים שהוא שגוי. במצב כזה מעמדו של ציור הקיר נבחן בתור יצירת אמנות או איור מדעי. יצירת האמנות הענקית (כ־36 מטרים אורכה ולמעלה מחמישה מטרים גובהה) עידן הזוחלים (*The Age of Reptiles*) של רודולף זלינגר (Rudolph F. Zallinger, 1919-1995),²⁹ שהושלמה בשנת 1947 ומעטרת את מלוא אורכו של אולם התצוגה המרכזי במוזיאון הטבע ע"ש פיבורי באוניברסיטת ייל, התקבלה כחלק מן הקנון, ועובדת היותה בלתי מעודכנת אינה משנה דבר מערכה האמנותי. המוזיאון מנצל את אי-הדיוקים ביצירה כדי ללמד את מבקרי המוזיאון פרק בהיסטוריה של הפלאונטולוגיה אגב מיקוד בשאלה "כיצד אנו יודעים את שאנו יודעים על אודות הזמן העמוק". לשם כך שולב מומחה מקצועי בתכנת ההדרכה האינטראקטיבית המוצבת בעמדות הלימוד הסמוכות לציור. מעניין לציין, כי תיאור טקסטואלי של האיור נתפס, גם בימינו, "מדעי" יותר מן התיאור החזותי עצמו. לדוגמה, ההופעה של טירנוזאורוס רקס, המגיח מאחורי שיח מגנוליה הפורח ברוב תפארת, משמשת את מבקרי הסוגה החזותית הזאת בתור דוגמה מופתית לקיטש מדעי.³⁰ אלא שדווקא פרט זה בציור מגובה היטב בממצאים מדעיים – באותה השכבה שבה נמצאו עצמותיו המאובנות של הטירנוזאורוס, ושגילה נקבע במדויק באמצעות איזוטופים רדיואקטיביים, נמצאו עלים ופרחים מאובנים וכמויות גדולות של גרגירי אבקה של מגנוליה. ברמת הוודאות האפשרית של הפלאונטולוגיה, אפשר לומר כי אין ספק שדינוזאורים סכבו בין עצי מגנוליה, אפילו הדבר נשמע ונראה כמו קיטש.

תמונה 5

Zallinger, Rudolph F., "Creating the Mural", in: Vincent Scully, Rudolph F. Zallinger, 29
Leo J. Hickey & John H. Ostrom, *The Great Dinosaur Mural at Yale — The Age of Reptiles*,
New York, 1990

30 ראו: הערה 26.



5. קרט'קון, מתוך תכנת הדרכה בחזית ציור הקיר עידן הזוחלים (*The Age of Reptiles*), מוזיאון הטבע ע"ש פיבודי (Peabody), אוניברסיטת ייל, <http://www.goldenmultimedia.com/zallinger.html>

לעומת זאת, ציורי קיר אחרים וכו ליחס פחות סלחני מצד הקהילה המדעית, ופרנסי המוזיאון בחרו למחוק אותם ברבות השנים, מרגע שה"שגיאות המדעיות" שבהם זעקו לכל עין. כך קרה לציור הקיר הענק במוזיאון הטבע ע"ש קרנגי בפטיסבורג, שצויר בשנת 1956 בידי אוטמר פון פירר (Ottmar F. von Fuehrer, 1900-1967). בעקבות תגליות מדעיות עדכניות נמצא הציור שגוי מבחינה מדעית; תחילה הוא תוקן, אך במהלך שנות התשעים של המאה העשרים נמחק כליל מקיר המוזיאון.

ללכת עם דינוזאורים

הסדרה ללכת עם דינוזאורים היא המשך ישיר למסורת, שכאמור, התבססה כבר במאה ה-19 ונמשכה מאז ברציפות, הן בנוכחות שלושת הדגמים החזותיים – המדעי, הרומנטי והקומי,³¹ הן בשמירה על עקרון ה"מבט הארבע-עיני" (four eyed sight).³² דימויים חזותיים של הזמן העמוק נוצרו תמיד בשיתוף בין מדען לאמן, מאחר שרק במקרים נדירים נמצאו מדענים שכושרם הגרפי היה מפותח דיו כדי שיצליחו להביע

31 מקור החלוקה לשלושה דגמים חזותיים אלו במחקר הדימוי החזותי של האדם הפרהיסטורי. האנלוגיות וההשאלות ההדדיות בין התרבות החזותית של הפלאונטולוגיה לתרבות החזותית של הפלאואנתרופולוגיה מרובות מאוד, והגבולות ביניהן מטושטשים ביותר. ראו: Moser, Stephanie, "The Visual Language of Archaeology: A Case Study of the Neanderthals", *Antiquity*, 66, 1992, pp. 831-44

32 המונח "מבט ארבע-עיני" נטבע על ידי לורין דסטון ופיטר גליסון בהתייחסם לשיתוף פעולה בין מדען למאייר במדעי הטבע משלהי המאה ה-18. ראו: Daston, Lorraine & Peter Galison, *Objectivity*, New York: Zone Books, 2007, pp. 84-98

את רעיונותיהם בדרך חזותית (כמו במקרה החריג של הנרי דה-לה-בש). ברוב המקרים נדרשה עבודת צוות מיוחדת, כאשר המדען הביא את המידע ופרשנותו הלגיטימית, הגדיר את גבולות הספקולציה ותמלל את רעיוותיו לאמן, שנדרש להעביר את הנאמר למדיום חזותי – ציור, פיסול או קולנוע. מערכת מורכבת זו של פרשנות, תיווך ותרגום, במערך של אילוצים ומגבלות, לצד חופש אמנותי כלשהו, היא שיצרה, בסופו של דבר, את הדימויים החזותיים של הזמן העמוק, דימויים שהמדען והאמן גם יחד חתומים עליהם. לדינמיקה האישית שהתפתחה בין כל מדען למאייר שלו הייתה תרומה מהותית בהבניית התוצר הסופי. לעתים, צמדי מדען-אמן כאלו שיתפו פעולה לאורך שנות דור, ואף שנראה כי המדען היה הדומיננטי, שכן הוא שהזמין את הפרויקט, מימן אותו וסיפק את מנגנון ההפצה שלו, הרי שבפועל מוכרים לנו גם מקרים הפוכים ממחקרים ביוגרפיים מעמיקים.³³

הסדרה ללכת עם דינוזאורים ממשיכה במסורת זו, שלפיה כל דימוי הוא תוצר של לפחות ארבע עיניים, של המדען ושל יוצר הדימוי – במקרה שלפנינו: יוצר המודלים, האנימטור או מתכנת המחשבים. ואולם שני מרכיבים מהותיים מבדלים את ללכת עם דינוזאורים מן התקדימים החזותיים שתוארו לעיל. ראשית, מדובר בסרט, קרי: תבנית דינמית לעומת התבניות הסטטיות שתוארו לעיל, ושנית, מדובר ביזמה שמראשיתה אינה מדעית.

המעבר מן הדימוי הסטטי לדימוי הדינמי הוא סוגיה מרכזית וכבדת משקל בתרבות החזותית, שלא תידון במאמר זה. ברצוני רק להצביע על כך שהסביבה הדינמית מאפשרת מגוון רב יותר של ספקולציות, בעיקר בכל הנוגע לתנועה ולאנימטוריה של יצורים זה עם זה, עם בני מינם ועם בני מינים אחרים. ללכת עם דינוזאורים מתחה את אפשרויות הספקולציות הטמונות במדיום עד הקצה כמעט, אגב הצגת סיטואציות שאין להן כל תימוכין של ממש בשדה הממצאים הפלאונטולוגיים. היצורים בסדרה נודדים כעדרים שמנהיג בראשם; הזכרים נלחמים על מנהיגות העדר, ובמקרה אחד העדר מונהג בידי נקבות; היצורים מחזורים, מזדווגים, בונים קן, מטילים ביצים ושומרים על צאצאיהם. הגם שהסבירות שאכן כך נהגו גבוהה, הצגת אופן עשיית הדברים שייכת לשדה הספקולציות, מקצתן אף מרחיקות לכת – אך הדבר נעשה במודע ובמוצהר.

תמונה 6

33 הפלאונטולוג הנרי פירפלד אוסבורן (Henry Fairfield Osborn, 1857-1935) והצייר צ'רלס נייט (Charles Knight, R., 1874-1953) הם דוגמה מופתית לצמד מסוג זה. ראו: Knight, Charles R., *Life through the Ages*, Bloomington: Indiana University Press, 2001 (1946), New Foreword by Stephen Jay Gould, pp. vii-x. גם: שמוליק מאירי, "מודלים של דינוזאורים – מפארק השעשועים למוזיאון ובחורה", פרוטוקולאז, ירושלים: בצלאל, 2009, עמ' 105-119.



6. "נדידה", *Walking with Dinosaurs*, מתוך עטיפת DVD, BBC, DVD, 1026, 2000.

לסיכום, ברצוני להתייחס לגורם שהפיק את הדימויים שנתחו כאן כמדעיים. באופן שמרני, היה מקובל לאפיין דימויים כמדעיים רק אם נוצרו בתהליך של ייצור ידע מדעי, הוראתו או הפצתו. המודלים המוקדמים לניתוח תהליכים אלו ראו בתהליך הפופולריזציה של המדע "זיהום" של מידע מדעי "טהור" (הטקסט המדעי שנוסח באקדמיה); "זיהום" המתגבר ככל שמתרחקים מן המקור למטרות הוראה או הנחלת ידע לציבור הרחב. האפשרות שידע בעל ערך מדעי נוצר גם מחוץ למעבדות המחקר כחלק מתהליכי הפופולריזציה קנתה לה מקום בניתוח המדע הפופולרי בשנים האחרונות.³⁴ כפי שציינו אחדים מן המדענים בפרק *The Making of*: "במהלך העבודה למדנו מן האנימטורים דבר או שניים שלא היינו לומדים בכל דרך אחרת".³⁵ נראה כי בתהליכי הייצור של דימויים חזותיים של הזמן העמוק והפצתם אבדה ההגמוניה של המסד המדעי על שלוחותיו, המדע הפופולרי והמוזיאון, וכי גורמים אחרים, בהם גורמים מסחריים, מובילים מעתה את תהליכי הייצור של דימויים מדעיים של הזמן העמוק. סרטי קולנוע, מהם בלתי מדעיים בעליל או מסוגת המדע הבדיוני, היו גורם מפתח ביצירת דימויים חזותיים של הזמן העמוק. נקודת המפנה ההיסטורית היא, ללא ספק, סרט המדע הבדיוני פארק היורה (*Jurassic Park*) מ-1993, שנעשתה בו הקפדה על חזות מדעית של דמויות מן הזמן העמוק. שורת יועצים מדעיים הביאה את הסרט לרמת

34 Hilgartner, Stephen, "The Dominant View of: ראו: המדע, של המדע, ראו: Popularization: Conceptual Problems, Political Uses", *Social Studies of Science*, vol. 20,

1990, pp. 529-539

35 דויד נורמן (David Norman), מתוך: 14, 26, *The Making of Walking with Dinosaurs*

אמינות מדעית מרשימה; לדוגמה, תנוחתו של הטירנוזאורוס המככב בסרט הציגה את ההתפתחות העדכניות ביותר עד כדי כך שהטירנוזאורוס של פארק היורה נראה אמין יותר מכל שלד דינוזאור שהוצג באותה העת במוזיאונים. בעקבות הממצאים החדשים והסרט, שינו מוזיאונים את העמדת הדינוזאורים באולמות התצוגה שלהם.³⁶

פארק היורה היה נקודת המוצא של טים היינס, המפיק וההוגה של ללכת עם דינוזאורים. השימוש בגרפיקה ממוחשבת וברובטיקה בסדרה אינו אלא דור חדש של יצירת דימויים חזותיים דיגיטליים. העובדה שהסדרה הופקה ביזמה מסחרית, והמדענים נרתמו לבנות דימוי נכון של הזמן העמוק – לתמוך באנימטורים ולא להפך – אינה פוגמת במדעיותו של הדימוי שנוצר בסופו של דבר. זאת ועוד, שום גורם מחקר, מכון מחקר או אוניברסיטה לא היה משקיע סכומי עתק ביצירת הדימויים האלה. כשנשאל מייקל קרייטון (Michael Crichton, 1942-2008), מחבר הספר פארק היורה ומי שעיבד אותו לתסריט, מדוע בחר להציג את העלילה בפארק שעשועים ולא במכון מחקר אוניברסיטאי, השיב ללא היסוס כי זה הפרט האותנטי ביותר בכל הסיפור:

אני מניח שאילו הייתה קיימת בפועל האפשרות המדעית והטכנולוגית לשבט דינוזאורים, עסקי השעשועים היו אלו שמבצעים את המלאכה. פשוט איני רואה מצב שעל מדשאות אוניברסיטת סטנפורד יתרוצצו דינוזאורים משובטים. אין לאקדמיה את המשאבים הכספיים, וספק אם יש לה את הצורך או הרצון לשבט דינוזאורים.³⁷

אין ספק שלשום גורם אקדמי אין את התקציב או הצורך ליצור דימויים מדעיים של הזמן העמוק דוגמת הסדרה ללכת עם דינוזאורים. למרות זאת, התוצר הזה הוא הטוב ביותר שהיה אפשר להשיג ברוח מגבלותיו של השחזור הגאולוגי. כפי שסיכם יוצר הסדרה, טים היינס: "No one will know what it was like, but this is the" ³⁸"most accurate vision anyone has ever produced".

DeSalle, Rob & David Lindley, *The Science of Jurassic Park and The Lost World, or How to* 36

Build a Dinosaur, London: HarperCollins Publishers, 1997

Shay, Don & Judy Duncan, *The Making of Jurassic Park*, New York: Balantine Books, 1993, pp. 28–29. 37

Haines, Tim, *BBC Online live web chat*, 8 November 1999, Darley, 2003, p. 227 38

אחרית דבר

מראשיתן נועדו הצגות חזותיות של הזמן העמוק לעורר במתבונן התפעמות, יראה והערכה. התפעמות ויראה בפני ממדי הזמן העמוק על מוורותו של העולם הקדום והיצורים שאכלסו אותו, בשילוב הערכה לדיסציפלינה המדעית – הגאולוגיה, שמחומרי גלם שנראים דלים ומשעממים, סלעים מינרליים ומאובנים, מצליחה לשחזר עולם קדום ומופלא. הסדרה ללכת עם דינוזאורים ודימויים חזותיים שנוצרו באותה הטכניקה, מוסיפים ממד של התפעלות. כאן הקריאה מן התרבות החזותית של המדע נפגשת עם הקריאה של מרבית חוקרי המדיה, אנשי מדעי החברה; אלו כאלו מאבחנים, לא פעם בחשש מופגן, התפעמות של הצופה מן הטכנולוגיה הדיגיטלית, מן היכולת ליצור דימוי דיגיטלי שאין לו שווה ערך אנלוגי – התפעמות מן המדיום יותר מן המסר עצמו.