

נספחים

נספח א.

**עולמות-מתנגשים לאור הממצאים בארכיאולוגיה, גיאולוגיה
ואסטרונומיה, שלוש וחצי שנים לאחר שיצא לאור**

הרצאה בפני הפורום של לימודי מוסמכים באוניברסיטת פרינססטון שניתנה
ב-14 באוקטובר, 1953.

נספח ב.

הרי הס ותזכירי

עולמות-מתנגשים לאור הממצאים בארכיאולוגיה, גיאולוגיה ואסטרונומיה, שלוש וחצי שנים לאחר שיצא לאור

1895 ו-1950: הזמן היה בשל לאתגרים חדשים

לפני מאה ושמנים שנה, ב-1773, עמד פיר סימון דה לאפלאס, אז בן עשרים-ושלוש, בפני האקדמיה למדעים בפריס והקריא מאמר בו הוכיח את יציבותה של מערכת-השמש: כל הסטיות של כוכבי-הלכת ממסלוליהם אינן אלא תנודות מחזוריות ממסלוליהם הממוצעים, והמנגנון השמימי ערוך להמשיך תנודות אלו לעולמי עד.

בן זמנו של לאפלאס, ג'ון בפטיסט לאמארק (1744-1829), ניסה להוכיח בסדרה של פרסומים שכדור-הארץ היה מאז ומתמיד מקום של התפתחות שלווה, ללא זעזועים פתאומיים. מסקנה זו היתה מנוגדת לדעות שהיו מקובלות בימיו.

רעיונות אלה של הרמוניה ויציבות בשמים ממעל ועל הארץ מתחת התקבלו במאה התשע-עשרה, והפכו לאחד מיסודותיה של המחשבה המדעית. ב-1846 הצליח לבריה, לקבוע על פי חישוביו את מציאותו של כוכב-הלכת נפטון, (שאכן נתגלה מיד לאחר מכן באותו מקום בשמים שצויין בחישוביו), ולהוכיח על-ידי כך שתורת הגרוויטציה של ניוטון ותיאוריית היקום השלו של לאפלאס נכונות הן. אולם באותה שנה, כשגילה את האנומליה במסלול ההקפה של מרקורי (כוכב חמה), המצטברת תמיד באותו כיוון, הטיל גם את הספק הראשון בנכונותם הבלתי-מעורערת של אותם חוקים עצמם.

תורת האחידות, כפי שהבינו אותה לאמארק והאטון וכפי שפותחה על-ידי לאיל, שימשה אבן פינה לתורתו של דארווין; עד כדי כך שדארווין אמר שכל מי שאיננו משוכנע באמיתות תורתו של לאיל אל יקרא את ספרו "מוצא המינים". עקרון האחידות - הסבר כל מאורעות העבר בתולדות כדור-הארץ במונחים של תהליכים הפועלים בימינו, כלומר שלילת משברים קטסטרופיים בעבר - נתנו לדארווין את שהיה זקוק לו יותר מכל עבור הרעיון שלו להיווצרות המינים: זמן כמעט בלתי מוגבל. על מנת שצורות חיים חדשות יתפתחו מתוך מלחמת הקיום, וכדי שלבעל-חיים כמו העכביש, על רגליו המרובות, ולבן-האדם יהיה מוצא משותף, היה צורך באינספור עידנים.

לקראת סוף המאה התשע-עשרה הסתיים המאבק בין תיאוריית האבולוציה לבין תורת הבריאה לפני פחות מששת אלפים שנה, בניצחון לתיאוריית האבולוציה. הקושי היחיד שנותר, לדעתו של תומאס האקסלי, היה שלא הופיע מין חדש של ממש מאז החלו התצפיות המדעיות, אפילו לא בנסויי גידול מלאכותיים. התייעוד הגיאולוגי, לעומת זאת, הורה חד-משמעית על העובדה כי בעבר חיו צורות בעלי-חיים שאינן קיימות עוד, ומתוך הצורות החיות בזמננו, רבות לא היו קיימות בעבר הגיאולוגי.

התיאוריה של לאפלאס, לגבי היווצרות מערכת-השמש מתוך ערפילית מסתובבת, הוחלפה לקראת סוף המאה התשע-עשרה בתיאוריה הדוגלת בהתחלה קטסטרופית של כמעט-התנגשות בין השמש לכוכב אחר, כאשר מהרסיסים נוצרו כוכבי-הלכת. אולם הוגי תיאוריה חדשה זו הדגישו שהיקום מסודר, וכי התחלה זו בקטסטרופה היתה מקרה נדיר בקוסמוס, וכי במערכת- השמש שולט עיקרון היציבות כפי שהגדיר אותו לאפלאס, ובכדור-הארץ חוק האחידות, ובעולם החי והצומח חוק האבולוציה מתוך רציפות.

נדמה היה כי לאחר שנקבעו העקרונות היסודיים, חלף עבר לו זמן של התגליות הבסיסיות ולא נותר למדע אלא לשפר את התצפיות ולהוסיף פרטים להשלמת המידע.

זו היתה ההשקפה בשנת 1895. באפריל של אותה שנה הגיע נְאָנְסֶן, בנסיונו לגלות את הציר הצפוני, למרחק של כארבע מעלות ממנו. עולם המדע ראה בגילוי הציר הצפוני את המטרה הנכספת ביותר שנותרה עדיין למדע להגשים.

אולם, לפני שנאנסן הספיק לחזור מקו הרוחב של 86 מעלות ו-14 שניות, לביתו בנורווגיה, השתנתה התמונה. קונראד רנטגן גילה את קרני x, קרניים קתודיות העוברות דרך גופים בלתי שקופים. באותה שנה, 1895, ערך מְרְקוֹנִי בן העשרים, שעה שעבד בבית אביו ליד בולוניה, את הנסיון המוצלח הראשון בהעברה אלחוטית. באותה שנה פירסם גם פרויד את מאמרו הראשון (יחד עם ג'וזף בְּרוֹיֶר), שהוביל להבנה חדשה של עולם התת-מודע; ובאותו זמן תרם פְּאָבְלוֹב את תרומתו לפסיכולוגיה של הרפלקסים המותניים.

לאחר שנה, ועדיין לפני שנאנסן חזר לחופי נורווגיה, גילה הנרי בְּקֶרְל, שעבד עם אורניום, את תופעת הרדיואקטיביות. שנתיים לאחר מכן הלכו בעקבותיו הזוג קיורי, שגילו את הרדיום. ב-1897 הודיע תוֹמְסוֹן שהאטום ניתן לחלוקה ושהוא למעשה מיקרוקוסמוס, ובעקבותיו בא וִיֶתְרֶפוֹרְד. ב-1900 הציג פְּלֶאָנְק את תיאוריית הקוונטים, אנרגיות הנשלחות ב"חבילות", ולא בזרם מתמשך. ובשדה היווצרות המינים, הודיע דֶה-נְרִיס על מוטציות בצמחים שנצפו לראשונה - תהליך

של שינויים ספונטניים השונים באופן יסודי מתהליך האבולוציה בדרך הרציפות כפי שהניח דארווין.

כך, תוך כמה שנים, בסדרה מרהיבה של תגליות, נפתח העולם כולו - חומר, אנרגיה, מיני חיים, ונפש האדם - לאופקים חדשים, והכל נראה רוטט בתנודות בלתי פוסקות, בהתנגשויות, ובשינויי צורה - המקרוקוסמוס, המיקרוקוסמוס, ואפילו העולם המורכב של המוח.

ובשנת 1905 הציע אלברט אינשטיין, אז בן עשרים-ושש, את הבנתו את העולם הפיסיקלי, הבנה שדרשה גישה מחשבתית חדשה, מעין תעודה לכך שתקופת התגליות הבסיסיות לא הסתיימה עם נצחונו של דארווין על ספר בראשית.

מאז חלפו עוד חמישים שנה.¹ ושוב, כפי שהיה לפני סוף המאה התשע-עשרה, אומרים לנו שיסודות המדע כולם כבר ידועים - תקופת התגליות היסודיות הסתיימה באופן מוחלט, הפעם לבטח, והדורות הנוכחים והבאים יצטרכו להסתפק בגילוי פרטים, בצבירת נתונים, ובהוספת ספרות אחרי נקודת השבר העשורוני. ואם כי תגליות העשור המרגש של 1895 עד 1905 זרו אור על תהליכים שלבטח אינם דוממים והם מאופיינים על-ידי ספונטניות ומאבק - בדומם, בחי ובנפש - התאים המדע, על ענפיו השונים, את התגליות והרעיונות החדשים למסגרת של העיקרון הגדול והישן השולט כביכול בטבע הן של הדומם והן של החי: עקרון ההרמוניה והיציבות הבלתי מופרעת. הזמן היה בשל לכפירה.

ב-1950 גרם ספר, "עולמות מתנגשים", להתפרצות רגשות כמעט ללא תקדים במדע. בהקדמה לספר כתבתי: "הרמוניה ויציבות, בשמים ועלי אדמות, זוהי נקודת המוצא של תפיסת העולם בת זמננו כפי שהיא באה לידי ביטוי במכניקת-גרמי-השמים של ניוטון ותורת האבולוציה של דארווין. אם שני אנשי מדע אלה הם מקודשים, הספר הנוכחי הוא בחזקת כפירה".

הגעתי לרעיון שניתן לטפל במסורות, באגדות ובזכרונות שבטיים באותה דרך בה אנו מטפלים בזכרונות הראשונים של היחיד בשיטה הפסיכואנליטית. ביליתי עשר שנים במחקר זה. מצאתי שהזכרון הקולקטיבי של האנושות מדבר על סדרה של תהפוכות טבע כלל עולמיות שאירעו בזמנים היסטוריים. אני חושב שזיהיתי את הזמנים ואת הגורמים של תהפוכות הטבע הגדולות בעבר הלא רחוק. המסקנות שאליהן הגעתי אילצו אותי לחצות גבולות לתחומי מדע שונים - ארכיאולוגיה, גיאולוגיה, ואסטרונומיה. התוצאה היתה הספר "עולמות

¹ ההרצאה ניתנה בשלהי 1953.

מתנגשים", מעין התחלה. בסיומו הודיתי שהתעוררו יותר בעיות משנפתרו, והבטחתי, תמיד בהתחשב במגבלות של חוקר בודד, להמשיך במחקרי גם לתחומים אלה. אך כבר המשמעויות של קטסטרופות כלל עולמיות גדולות על פני כדור-הארץ, בזמנים כה קרובים, גרמו למבקרי לטעון, במלים של אסטרונום מהארוארד, שזוהי "הדוגמא המתועדת המדהימה ביותר של כפירה במושגים מקובלים".

בלהט הוויכוח בעיתונות הכריזו על הספר כ"אחד הספרים החשובים ביותר שנכתבו מאז המצאת הדפוס", וגם כ"ספר הגרוע ביותר שנכתב מאז המצאת הדפוס".

בהאמיני שאווירה רגשית לא מוסיפה לדיון פורה, השתתפתי רק לעתים רחוקות בוויכוח. תיקנתי תיקונים עובדתיים קצרים בקביעותיהם של האסטרונום המלכותי, סיר הרולד ספנסר ג'ונס, ושל האסטרונום הלדין שהופיעו בביקורות על ספרי, והשתתפתי בוויכוח עם הפרופסור שלכם לאסטרונומיה (באוניברסיטת פרינסטון), ג'ון סטוארט, מעל דפי "הארפרס מאגזין" (יוני 1951). הופעתי בפני האגודה-האמריקנית-לפילוסופיה, שערכה סימפוזיון בכנס השנתי שלה באפריל 1952, על "מספר תיאוריות בלתי מקובלות (unorthodoxies) במדע המודרני", כשהתיאוריה שלי היתה הנושא המרכזי על סדר היום. פרט לכך החזקתי את עצמי מחוץ למאבק המילולי.

לא חלפו יותר משלוש וחצי שנים מאז יצא הספר לאור, ואני מעריך את ההזדמנות שניתנה לי על-ידי הזמנתכם להציג סקירה אוביקטיבית של ממצאים חדשים בשלושת התחומים הנזכרים בכותרת הרצאתי.

"עולמות מתנגשים" וממצאים חדשים בארכיאולוגיה

בספרי תיאורתי את תהפוכות-הטבע הגדולות של האלף השני והראשון לפני הספירה הנוכחית. מקום בולט ניתן לתיאור של תהפוכת-הטבע שאירעה בשעותיה האחרונות של הממלכה-התיכונה במצרים. מצאתי שמאורע זה התרחש בו-זמנית עם יציאת-מצרים, שעה שיבשה, ים ושמים הזדעזעו. בזכרון הקולקטיבי של האנושות נשתמר אוסף בלתי נדלה של זכרונות על זמן בו עלה העולם באש, הים הציף את היבשה, הארץ רעדה, הופרעה תנועתם של גרמי שמים וממטרי מטאוריטים נתכו ארצה. התיאור שלי מבוסס על טקסטים היסטוריים של עמים רבים סביב העולם כולו, על ספרות קלאסית, על אפוסים של גזעים צפוניים, על

ספרים מקודשים מארצות המזרח והמערב, על מסורות ועל אגדות-עם של עמים פרימיטיביים.

התעוררה השאלה: היכן העדות הארכיאולוגית? בפרקים מאוחרים יותר של הספר הבאתי עדות כזו: שעוני מים ושעוני שמש המורים על אורך יום שונה או על שינויים בקווי הרוחב; שינויים בכיווני מקדשים עתיקים ששוב אינם פונים עוד מזרחה כפי שפנו במקור. גם בדקתי מקרוב את לוחות השנה של עמי תרבות קדומים, והרפורמות שנעשו בלוחות ממקסיקו ופרו ועד יוון, אירן, ישראל, מצרים, בבל, אשור, הודו וסין. החומר הזה סיפק תמיכה רבה לעדות הספרותית.² פרופסור קלוד שפר, שחפירותיו הקודמות בראס-שמרה (אוגרית) הביאו למהפיכה בביקורת המקרא, פירסם ספר על סטרטיגרפיה השוואתית, שהודפס בהוצאת אוניברסיטת אוקספורד.³ בספר מאוד מפורט וטכני זה, בו כמעט אלף עמודים, מראה שפר שבמספר הזדמנויות, שכל אחת מהן מסמלת קיצה של תקופה, הזדעזע ונחרב כל המזרח הקדום. רשומות סיסמולוגיות מודרניות לא יודעות דבר דומה בחומרנו ובהיקפו. ההרסנית ביותר מתהפוכות אלה אירעה בדיוק בסוף הממלכה-התיכונה במצרים, וגרמה לנפילתה - כפי שאכן נטען ב"עולמות מתנגשים" וב"תקופות בתוהו".

קלוד שפר בחן את הממצאים הארכיאולוגיים בכל אתר שנחשף מטרויה ליד הדרדנלים, בכל אסיה-הקטנה, ארמניה, הקווקזים, פרס, סוריה, קפריסין, ארץ ישראל, ועד מצרים; ערים הפכו עיי חורבות; מגפות הותירו את המתים בקברים משותפים; האמנויות והמסחר נקטעו; אימפריות חדלו להתקיים; שכבות אדמה, אבק ואפר בעובי של מטרים כיסו את הערים ההרוסות. במקומות רבים נכחדה האוכלוסיה, במקומות אחרים נותרו אחד מעשרה; חיי קבע הוחלפו בחיי נוודות; האקלים השתנה. הוא מסכם את הכרך הגדול שלו כך:

"חקירתנו העלתה שמשברים חוזרים ונשנים אלה, שפתחו וסיימו את התקופות העיקריות של האלף השלישי והשני, לא נגרמו בידי אדם. רחוק מכך, בהשוואה למימדים הנרחבים של משברים חובקי-כל אלה

² חומר זה מובא בחלק ב' של "עולמות מתנגשים", אולם במהדורה העברית הוא מתוכנן ככרך בפני עצמו.

³ Schaeffer, "סטרטיגרפיה השוואתית, וכרונולוגיה של אסיה המערבית (האלף השלישי והשני)" ספרו של שפר יצא לאור ב-1948; ד"ר פרדן (W. Federn) סיפר לי על הספר לראשונה ב-1951. פרסומי הראשון בו טענתי לתהפוכות-טבע שהכריעו את המזרח העתיק (הגדולה שבהן גרמה לנפילת הממלכה-התיכונה במצרים) הודפס כמונוגרף בינואר 1946 תחת הכותרת "תיזות לשחזור ההיסטוריה העתיקה", הוא כלל את כל תכנית "תקופות בתוהו" בצורת סיכום.

ההשפעותיהם הנרחבות, נראות עלילותיהם של כובשים ותחבולותיהם של מדינאים חסרות משמעות.⁴

עבודתו של שפר זורה אור חדש על המסקנות שאליהן הגיע סיר ארתור אבאנס לאחר שנים רבות של חפירות ארכיאולוגיות באי כרתים: האי נחרב בקטסטרופות קשות שלוש בשריפות, בהן ירדו לטמיון התקופות התרבותיות והמדיניות של הממלכה המינואית, באותו הזמן שהקיץ הקץ על ממלכות מקבילות במצרים. גם טרויה III נחרבה וחומת מצרה, בעובי של חמישה-עשר מטרים, נפלה באותו זמן בו נפלה הממלכה-התיכונה במצרים. הר הגעש על האי תרה התפרץ בזעם בל-יתואר.

ממצאים ארכיאולוגיים בעמק האינדוס מראים אף הם שבערך ב-1500 לפסה"נ, ולפני הפלישה הארית, נחרבו ערים בעלות חומות גדולות, ותרבות משגשגת הגיעה פתאום לקיצה.

הסיכרון של יציאת-מצרים עם סוף הממלכה-התיכונה היה נקודת המוצא של סדרת "תקופות בתוהו" - שחזור ההיסטוריה העתיקה מיציאת-מצרים ועד אלכסנדר הגדול, שהיה למספר כרכים, מתוכם יצא הראשון לאור ב-1952. בעיית זמן יציאת-מצרים בהיסטוריה המצרית מעולם לא נפתרה. בפפירוס איפואר ובאבן השחם מאל-עריש מצאתי תיאורים של תהפוכת-טבע הדומים מאוד, לעתים זהים, לתיאור יציאת-מצרים: לאחר מכות, כאשר הנהר היה בצבע הדם, תוך סופת הוריקן וחושך שנמשך שבעה ימים, טבעו פרעה וצבאו במערבולת אצל פי החירות, אותו מקום בו טבע פרעה של יציאת-מצרים. מקבילות אלה אילצו אותי לקבוע תאריך בלתי מקובל על ההיסטוריונים עבור יציאת-מצרים. תוך השוואה בין טקסטים היסטוריים של הדורות העוקבים, מצאתי התאמות רבות בין תולדות ישראל ותולדות מצרים שלא יכולות היו להיות מקריות; שחזורי הוכיח שתולדות מצרים, ותולדות העמים שנכתבו בתיאום עם מצרים, חורגים בחמש עד שבע מאות שנה מן העבר ההיסטורי.

לכן, נקודת המוצא של שני ספרי היא בהכרח שעל הממלכה-התיכונה במצרים הקיץ הקץ בתהפוכת-טבע גדולה.

החפירות בריחו אישרו את העובדה שחומות העיר הגדולות נפלו כמה עשרות שנים לאחר סוף הממלכה-התיכונה. מאידך, בזמן הממלכה-החדשה, בו מציבה הכרונולוגיה המקובלת את כניסת בני-ישראל לכנען כבר לא היתה עיר

⁴ באשר לגורמי הקטסטרופות כתב שפר: "אין אנו יכולים להבחין אלא בצורה בלתי מושלמת בסיבות הראשוניות והאמיתיות של המשברים הגדולים האלה."

ביריחו ולא חומות שתופלנה. אולם, לפי "תקופות בתוהו", אכן הגיעו בני ישראל לחומות יריחו דור אחד אחרי סוף הממלכה-התיכונה, והתעלומה נפתרת. אני מצפה לעדות חדשה מהכתובות המינואיות, ומכתב התמונות הנחשב לחיתי. טקסטים מינואית (כתב לינארי ב') נמצאו לפני שנים בכרתים, במיני ובמספר מקומות נוספים על אדמת יוון. אני מאמין שכאשר הכתבים המינואים שנחשפו במיני יפוענחו ימצא שהם כתובים בשפה היוונית. אני טוען גם שטקסטים אלה הם מתאריך מאוחר יותר מכפי שחושבים. ב"תיזות לשחזור ההיסטוריה העתיקה", חוברת שפירסמתי כסיומ מקדים ל"תקופות בתוהו" כתבתי: "ביוון לא חצצה 'תקופת חושך' של שש מאות שנים בין התקופה המינואית לתקופה האיונית של המאה השביעית."⁵

באוניברסיטת שיקגו פיתחו ליבי ושותפיו שיטת תיארוך של חומר אורגני בפחמן רדיואקטיבי. עץ מתחת ליסודות המבצר "החית" באליסאר שבאסיה הקטנה נמצא צעיר בשמונה מאות שנה מן הכרונולוגיה המקובלת.⁶ בכך קיבל התיארוך שלי תמיכה מלאה. לא ניתן לקצר את ההיסטוריה החיתית השזורת בהיסטוריה המצרית, מבלי לקצר גם את ההיסטוריה המצרית. בדיקות גיל פיסות עץ מקברים של הממלכה-התיכונה והעתיקה, אף הם מתאימים לשחזור שלי. אולם, עבור התקופה המכרעת - זו של הממלכה-החדשה - לא נעשתה כל בדיקה בפחמן רדיואקטיבי.

אני מציע שחפצים ברשותם של מוזיאונים, השייכים לממלכה-החדשה במצרים (השושלת של חאתשפסות, תחומס השלישי, אח'נאתון, תות-ענח-אמון, והשושלות של רעמסס השני והשלישי), יבדקו בשיטת הפחמן הרדיואקטיבי.

בקרב תוכלו להחליט אם נכונה אם לאו קביעתי הבלתי מסוייגת שמתוך בדיקה בפחמן-14 של עץ מן הגלוסקמות של סתי, רעמסס השני, מרנפתח

⁵ הרצאה זו ניתנה ב-14 באוקטובר, 1953. בנובמבר של אותה שנה הודיע לראשונה מיכאל ונטריס, ארכיטקט בריטי, על פיענוח הכתב המינואי (לינארי ב'), ובניגוד למה שחשבו ביחס לכתב הזה, אכן נמצא שהוא כתוב בשפה היוונית. עובדה זו הדהימה את עולם המלומדים, היות שהטקסטים יוחסו בטעות לזמן שקדם למאה השתיים-עשרה לפסה"ג. מקובל היה לחשוב שבזמנו של הומרוס, בערך ב-700 לפסה"ג, היו היוונים אנאלפביתים, וכי בערך באותו זמן נעשו נסיונות מאומצים בכתיבה באותיות פיניקיות (עבריות). לאחר הפיענוח של הכתב המינואי נאלצו להסיק שהשתמשו באלפבית הברתי ביוון שש מאות שנה לפני הומרוס. אך התדהמה עדיין נמשכת, כי לא הגיעו אלינו כל תעודות כתובות בין 1,300 ועד 700 לפסה"ג. עם היודע קרוא וכתוב לא יכול לאבד לחלוטין ידיעה זו. כפי שהסברתי ב"תקופות בתוהו", שש מאות שנים אלה של "תקופת חושך" בין התקופה המינואית לאיונית הן תוצאה של לוח זמנים מוטעה של ההיסטוריה העתיקה.

(5) בעברית התפרסם הכרך העוסק בנושא (שנשאר עד אז בכתב-יד) בתשנ"ז: **תקופות בתוהו - ההיתה תקופת חושך ביוון? בהוצאת רמ.**

⁶ Libby, "תיארוך בפחמן רדיואקטיבי", ע' 71, 102.

ורעמסס השלישי, או מן הריהוט והספינות המקודשות של תחותמס השלישי או של תות-ענה-אמון, יתקבלו תאריכים בחמש עד שבע מאות שנה צעירים מן המיוחס למלכים אלה בכרונולוגיה המקובלת. אז תדעו לבטח אם ההיסטוריה הרווחת או ההיסטוריה המשוחזרת של ארצות המזרח הקדום היא הנכונה.⁷

בשנים האחרונות גילו ארכיאולוגים רוסים שפע של שרידי תרבות אנושית בצפון-מזרח סיביר. בטיגה הקפואה בה מוצאים ממותות קפואות ובה איש לא חשד שימצאו מגורי אדם מתקופות העבר, חיתה אוכלוסיית בני-אדם בתקופה הפליאוליתית (תקופת האבן הקדומה), בתקופה הניאוליתית (תקופת האבן המאוחרת) וגם בתקופת הברונזה.

כלים פליאוליתיים נמצאו שם ביקוטיאה; ציורי סלע, דומים מאוד לציורים הפליאוליתיים על הסלעים ובמערות צרפת וספרד נמצאו בעמק נהר לנה, בקרבת העיירה שישקינזו.

"בתקופה הניאוליתית, כאלפיים או שלושת אלפים שנה לפסה"ג, התפשטו גזעים ניאוליתיים, צאצאי תושבים קודמים של יאקוטיאה... ממש עד לחוף האוקיאנוס הארקטי בצפון, ועד הקולימה במזרח."⁸

"בעולמות מתנגשים" היבעתי את השערתי שיתגלו ישובי אנוש "יותר צפונה, על נהרות הקולימה או הלנה, הזורמים אל האוקיאנוס הארקטי."⁹ במורד נהר לנה, צפונית לנקודת המפגש עם נהר וילי, בתוך חוג הקוטב, מוצאים מונומנטים של תרבות אופיינית; ממצאים מיוחדים נתגלו בקרבת אגם יולבה, לא הרחק מג'גנסק.

מיד לאחר שהארכיאולוגים החלו במחקר שיטתי של האזור, מצאו ביאקוטסק עצמה בית מלאכה קדום בו יצרו בשלהי האלף השני לפסה"ג, גרזני ברונזה דומים לגרזנים שיצרו בערך באותו זמן במזרח-הקרוב ובאירופה.

"בטיגה של יאקוטסק, לפני אלפיים וחמש מאות [או שלושת אלפי] שנים, כבר חיו אומני מתכת שידעו להפיק נחושת מעפרה, להתיק אותה ולצקת אותה לתוך תבניות, וליצור גרזנים, קצוות ברונזה יפות לחניתות, סכינים ואפילו חרבות."¹⁰

⁷ ראה על כך מאמר "Ash", *IVR VI, Pensee*, והפרק "תיארוך בעזרת פחמן רדיואקטיבי" במבוא לתקופות בתוהו - ההיתה תקופת חושך ביוון?

⁸ Okladnikov, "חפירות בצפון" בספר "שרידיהן של תרבויות עתיקות" (1951).

⁹ מתוך חלק ב' של "עולמות מתנגשים" (ע' 329 במהדורה המקורית באנגלית, שיצאה לאור שלוש וחצי שנים לפני הרצאה זו).

¹⁰ Okladnikov, שם.

שרידי תרבות אלה בטיגה של צפון מזרח סיביר מורים על כך שהאקלים שם השתנה בתקופת האדם המתקדם. עדרים גדולים ממשפחת הפילים שוטטו ומצאו שם מרעה לפני שהקרח הקפיא את האזור.

ממצאים חדשים בגיאולוגיה

לאחר שעדות ארכיאולוגית לתהפוכות בממדי יבשות הוצגה בפירוט על-ידי שפר, יש להבהיר את העדות הגיאולוגית והפליאונטולוגית. לכך הקדשתי ספר מיוחד, עתה קרוב לסיום, והיות שיפורסם בקרוב,¹¹ אתייחס כאן רק בקצרה לחלק מחומר זה.

לפני קצת יותר מעשר שנים הבחינו שדחפורי הענק ההידראולים שחפרו תעלות ארוכות במחוז פירבאנקס שבאלסקה, חשפו כמויות גדולות של עצמות בעלי-חיים. "מספרם מזעזע. הם שוכבים קפואים במסות מעורבות, כאשר ביניהם פזורים עצים עקורים. הם נראים כאילו נקרעו לגזרים ואז קפאו יחד בתנאים קטסטרופיים. עדיין ניתן לראות עור, גידים, שיער, ובשר."¹² ואז מצאו כלי אדם מתחת למסה של חיות שסועות ועצים שבורים ומנותצים. כלים אלה לא שונים בהרבה מהכלים בהם השתמשו עד לפני זמן לא רב האינדיאנים באלסקה בעמק הטאנאנה. נמצאו שם ממותות, מסטודונים (סוג פיל שהוכחד סופר-ביזונים, אריות, סוסים ועוד.

מאז נחשפו ממצאים דומים של עצמות וכלים בכל רחבי אלסקה. הם מזכירים את הממצאים שהתגלו לפני זמן רב באיי השנהב שבאוקיאנוס הארקטי, צפונית לסיביר. "איים אלה היו מלאים עצמות ממותות, וכמות הניבים ושיני הפילים והקרנפים שנמצאו באיי 'נובו סיבירסק', שנתגלו לאחרונה, היתה פשוט מדהימה... אדמת איים מבודדים אלה דחוסה בעצמות פילים וקרנפים במספרים מדהימים."¹³ עצמות אלה מגובבות עם גזעי עצים שבורים ומפוחמים שנערמו לגובה של עשרות ואף מאות מטרים.

¹¹ הכוונה לספר הנוכחי (*Earth in Upheaval*), שיצא לאור כשנה וחצי אחרי ההרצאה.
¹² Macgowan, "האדם הקדמון בעולם החדש", ע' 151; השווה Rainey, "מחקר ארכיאולוגי במרכז אלסקה", *AA*, V, 305; השווה Hibben, "עדות לאדם הקדמון באלסקה", *AA*, VIII, 256.
¹³ *JPSGB*, XII, 35, Whitley

באנגליה ובצרפת נמצאו כמויות גדולות של עצמות היפופוטמים, החיים בדרך כלל בביצות אפריקה, ואלה עצמות שעדיין לא התאבנו. פרסטוויץ', פרופסור לגיאולוגיה באוקספורד (1888-1874), התרשם מהממצאים בסדקים ובבקייעי הסלעים באנגליה, במרכז ובדרום צרפת, בגיברלטר, ובאיי הים התיכון.¹⁴ עצמות בעלי-חיים, כאלה שעדיין קיימים וכאלה שנכחדו, גודשות במסות גדולות את הסדקים והמערות. חלק מן הסדקים נמצאים על ראשי גבעות רמות, ואף הם מלאים עצמות. העצמות שבורות לאינספור קטעים ועדיין טריות; מוצאים ביניהן כלי אדם. פרסטוויץ' הבין שתהפוכת-טבע במימדים חובקי יבשות, בה היה למים תפקיד מרכזי, התרחשה באירופה בזמן שהחלה שם תקופת האבן המאוחרת, שעה שבמרכזי התרבות הקדומה יתכן שתקופת הברונזה היתה כבר בעיצומה.

נמצא שעצי דקל גדלו בצפון גרינלנד, מקום שם כעת חושך במשך חצי שנה וקר כל השנה. בזמן כלשהו בעבר הרחוק גדלו אלמוגים בספיטסברגן, ויערות עצי סקוויה באלסקה; לא ארך זמן רב עד שהבינו שציר כדור-הארץ חייב היה לשנות את מקומו. אירי (Airy), לורד קליון, ג'ורג' דארווין, ורבים אחרים, כולל שיאפארלי וסימון ניוקומב, לקחו חלק בדיון ארוך ביחס לאפשרות של שינוי פתאומי בכיוון ציר כדור-הארץ, ויכוח שבטעות חושבים שהתחיל כתוצאה מ"עולמות מתנגשים". היה מובן ששינוי כזה חייב היה להתרחש אלא אם על הממצאים המוזרים להיוותר ללא הסבר. התיאוריה של נדידת היבשות שהוצעה כתחליף נדחתה מסיבות רבות. ג'פריס הראה שכוח ההנעה שוגג הציע קטן פי מאה מיליארד פעמים מן הנדרש להנעת היבשות.¹⁵ אדינגטון חשב כי יתכן שרק קרום כדור-הארץ כולו זז, שעה שציר הגלעין לא שינה את כיוונו. אולם הכוח שהציע - אי השוויון של הגיאות הנגרמת על-ידי הירח - לא היה מזיז את קווי הרוחב ממקומם, מאחר שכיוון המשיכה הוא ממזרח למערב.

רייט (W.B.Wright), בספרו "תקופת-הקרח בתור הרביעון", אומר כי לאורך ההיסטוריה הגיאולוגית אירעו שינויים רבים במיקומם של האזורים האקלימיים על פני כדור-הארץ, כאלה שלא ניתן להסביר אלא על-ידי הטיה של הציר או על ידי העתקה של הקוטב ממקומו הנוכחי.

אולם, מה יכול היה להביא לידי שינוי בזווית הנטיה של ציר כדור-הארץ למישור האקליפטיק? דנתי בשאלה זו באפילוג של "עולמות מתנגשים" והיצעתי כאפשרות את כניסתו של כדור-הארץ לתוך שדה מגנטי חזק.

¹⁴ *PTSL*, XLVIII, *QJGS*, Prestwich, 1894; ראה גם את ספרו "על תופעות מסוימות..."
¹⁵ על תיאוריית טקטוניקת-הלוחות ראה ב"הערת המחבר" בהקדמה.

המדע החדש של פליאומגנטיות הביא, ויום יום ממשיך להביא, אישור לעובדה ששכבות לבה וסלעים וולקנים בכל חלקי העולם ממוגנטים בכיוון הפוך. אך מה שאפילו יותר מדהים הוא לגלות שהסלעים הממוגנטים בכיוון ההפוך מייגנטים חזק פי מאה ממה שהשדה המגנטי של כדור-הארץ יכול היה להשרות בהם. מנלי בסקירתו כתב:

"הדבר יכול להיראות מוזר שסלע המקבל את מייגנטו מהשדה של כדור-הארץ" מייגנטו יהיה כה חזק בהשוואה לשדה המגנטי. "זוהי אחת הבעיות המדהימות ביותר של הפליאומגנטיות".¹⁶

מנלי גם מתייחס לבדיקות שעשו לפני שנים פולגריטר ומרקנטון על חרס של כדים אטרוסקים עתיקים. נמצא שהכדים נצברו בתנור כאשר היו קרובים יותר לקוטב המגנטי הדרומי; מיקומם בהיותם בתנור ידוע מתוך נזילת הזיגוג, וכך ניתן לחשב את האינקלינציה - זווית הנטיה המגנטית של החומר.

כתב מנלי: "הדבר מורה על כך שבמאה השישית לפסה"נ היה כיוון השדה המגנטי של כדור-הארץ הפוך באזור מרכז הים התיכון". הוא דיבר גם על "היפוך [כללי] בזמנים היסטוריים, לפני 2,500 שנה", שאותו יש לברר על-ידי מחקר נוסף. ביודעי מתוך מחקר במקורות ספרותיים עתיקים את הזמן בו חלו ההפרעות בסיבוב כדור-הארץ, חשדתי באי-דיוק במשפט האחרון במאמרו של מנלי, הכתוב פרט לכך היטב: ההיפוך חייב היה להתרחש במאה השמינית ושוב בתחילת השביעית לפסה"נ. גרם לי סיפוק למצוא, במאמר המקורי של פרופסור מרקנטון, שאליו הפנית את שאלתי, שהכדים בעלי הקיטוב ההפוך אכן מתוארכים למאה **השמינית לפסה"נ**.¹⁷

אני מצפה שאם יורחב המחקר לכדים משלהי הממלכה-התיכונה במצרים (בערך לפני 3,500 שנה), ימצאו תקופות נוספות של קיטוב "לא טבעי" במצרים ובמקומות אחרים.

פרופסור דאלי מאוניברסיטת הארווארד מצא כי לפני 3500 שנה ירד באופן פתאומי גובה פני האוקיאנוסים סביב העולם כולו. הוא חשב כי יתכן שהסיבה לכך היתה שקיעה פתאומית של קרום כדור-הארץ. ובספר סמכותי, "גיאולוגיה ימית" (1950), מצא פרופסור קונן מהולנד כי "תזוזה זו מבוססת עתה היטב" על תצפיות במקומות רבים בעולם, וגם הוא מייחס ירידה פתאומית זו של גובה פני האוקיאנוס לאותו זמן - ללפני 3,500 שנה.

¹⁶ Manley, "פליאומגנטיות", *Science News*, יולי 1949.

¹⁷ *ASPN*, Mercanton, כרך XXIII.

המסע זה מקרוב של משלחת מטעם המכון האוקיאנוגרפי בגוטבורג, בהנהגת פטרסון, שסקרה את האוקיאנוסים האטלנטי, השקט וההודי, מצאה, לדברי פטרסון "עדייות לקטסטרופות גדולות ששינו את פני כדור-הארץ". הוא מדבר על "קטסטרופות אקלימיות", ועל "קטסטרופות טקטוניות שהרימו או הורידו את קרקעית האוקיאנוס עשרות ואף מאות מטרים, בהפיצם נחשולי גיאיות ענקיים שהרסו את הצומח ואת החי על מישורי החופים". במקומות רבים מצאו ש"שכבת לבה, חדשה יחסית מבחינה גיאולוגית, היתה מכוסה בציפוי דק של סחף". הוא גילה שקרקעיות האוקיאנוסים השקט וההודי מורכבות "ברובן מאפר וולקני שהתישב על התחתית לאחר התפרצויות וולקניות גדולות". הוא גם מצא תכולה גדולה של ניקל בחרסית שבתחתיות האוקיאנוס, והחליט שניקל תהומות זה חייב להיות ממקור מטיאורי. מכאן הוא הסיק שהיו "ממטרים כבדים מאוד של מטיאורים". "הקושי העיקרי בהסבר זה הוא שנדרש לו קצב התוספות אבק מטיאורי הגדול פי כמה מאות מהקצב בו האסטרונומים... מוכנים כיום להודות."¹⁸

פרופסור יואינג מאוניברסיטת קולומביה ערך מחקר של האוקיאנוס האטלנטי. ב-1949 הוא פירסם את תוצאותיו, וכמו פטרסון, הוא מצא שלבה התפשטה רק לאחרונה על תחתית האוקיאנוס. הוא גם מצא, עמוק בתחתית האוקיאנוס, סימני יבשה, והגיע למסקנה: "או שהיבשה שקעה שלושה עד חמישה קילומטרים, או שפני-הים חייבים היו פעם להיות שלושה עד חמישה קילומטרים נמוכים יותר מהיום. כל אחת מן המסקנות מדהימה."¹⁹

בדיקת אבקת צמחים, שנעשתה על-ידי מדענים שונים בתחתית הים הצפוני, בין גרמניה, אנגליה, סקוטלנד ונורווגיה, שיכנעה חוקרים שהים הזה בצורתו הנוכחית נוצר רק לאחרונה - לרוב נבחר עבורו התאריך 1,500 לפסה"נ - אותה עת התרחשה קטסטרופה אקלימית. פעם היה שם ים; אחר כך כוסה בסחף שנישא מהרי נורווגיה; מאוחר יותר, נוצר הים הצפוני פעם נוספת באופן פתאומי. כלי אדם נמצאו מהזמן שבו היה הים הצפוני יבשה.

חקירת היווצרות הדלתא של נהר הדוב, על גבול אלסקה, שנעשתה בקפידה רבה על-ידי האנסון, הראתה ש"לפי הקצב הנוכחי של הצטברות משקעים ההערכה היא שגיל הדלתא הוא רק שלושת-אלפים-ושש-מאות שנה". הגיאולוג המוביל הצרפתי, מתחילת המאה, דה-לאפארן, חישב שמזמן שקרחון הרוהן התחיל להפשיר, חלפו פחות משלושת אלפים שנה. מחקר מודרני מאשר שגילם

¹⁸ Petterson, "חקירת קרקעית האוקיאנוס", *Scientific American*, אוגוסט 1950.

¹⁹ Ewing, "תגליות חדשות ברכס המרכז-אטלנטי", *NGM*, xcvi, מס' 5.

של קרחונים רבים בהרי האלפים הוא פחות מארבעת אלפים שנה. פרופסור פלינט מאוניברסיטת יל מתיחס לבדיקה המחודשת של גיל הערוץ-הגדול-העליון של מפלי ניאגרה וכותב (1947): "גיל הערוץ-הגדול-העליון מחושב כקצת יותר מארבעת אלפים שנה - וכדי לקבל אפילו מספר [קטן] זה היה עלינו להניח שקצב הנסיגה היה קבוע, אם כי אנו יודעים שכמות המים שהשתחררה השתנתה למעשה מאוד במשך הזמנים הפוסט-קרחוניים".²⁰

סרנדר ואחרים הראו שב-1,500, ושוב ב-800 לפסה"נ, אירעו תהפוכות אקלימיות בממדים כלל-עולמיים.²¹ מחקרים אלה, עליהם לא ידעתי כאשר כתבתי את "עולמות מתנגשים", תואמים את מסקנותי באופן מושלם.

בשתי התקופות הנ"ל הוצפו מגורי האגמים בשוויץ, בגרמניה, בצפון איטליה, וגם בסקנדינביה על-ידי קטסטרופות של הצפות מים, וננטשו - בפעם הראשונה למשך ארבע מאות שנה, ובפעם השנייה לצמיתות.

גאמס ונורדהאגן הראו, בעזרת תיעוד מאוד מקיף, שבשני התאריכים הנ"ל הוטו אגמי אירופה, ורבים מתוכם, כגון אס-זה ופדר-זה, התרוקנו מכל מימיהם. האיזרטאל באלפים הבאווארים "נתלש בכוח רב" וזאת "בזמנים קרובים מאוד"; ובאינטאל שבטירול "מורים השינויים הרבים בערוצי הנהרות על תנועות קרקע בקנה מידה גדול".²²

דה-טרה ממכון קרנגי ופטרסון מהארווארד הגיעו למסקנה שהרי ההימליה הגיעו לצורתם וגובהם הנוכחים בתהפוכות טבע אלימות בעידן האדם, בחלקם אף בזמן האדם המתקדם. אותה מסקנה מסיקים ביחס להרי האנדים, אשר גם שם חייבת היתה ההתרוממות להיות קטסטרופית. בתקופת האדם התרוממו הרי האנדים אלפי מטרים תוך כדי פעילות וולקנית.

בגבעות מונטראל וניו-המפשייר וגם במישיגן, נמצאו עצמות לויתנים בגובה של כמאתים מטר מעל פני הים. בכל מקום על פני האדמה - על כל היבשות - נמצאו עצמות של חיות-ים וחיות-קוטב יבשתיות וחיות טרופיות בערבוביות גדולות; כך גם במערת קומברלנד שבמרילנד ובבקיע צ'יקוטין בסין, ובגרמניה ובדנמרק. היפופוטמים ובנות-יענה נמצאו יחד עם כלבי-ים ואיילי הצפון. לכל מקום שנפנה - מהקוטב הצפוני ועד לדרומי ומהמזרח עד למערב, בראש ההרים הגבוהים ובתחתית הימים העמוקים - אנו מוצאים אינספור סימנים לתהפוכות טבע גדולות, בתקופות רחוקות וקרובות.

²⁰ Flint, "גיאולוגיה קרחונית ותקופת הפליסטוקן", ע' 382.

²¹ Serander, "הרעה באקלים הפוסט-גלציאלי", *RV*, VII.

²² Gams and Nordhagen, "שינויי אקלים בתקופה הפוסט-קרחונית ותנועות קרום כדור הארץ במרכז אירופה", *MGGM*, ע' 13-336.

מכתש מטיאורי עגול (Chubb crater) נתגלה בקיץ 1950 בצפון לאברדור; שטחו כעשרה קילומטרים מרובעים - גדול בהרבה ממכתש אריזונה, ששטחו כאחד וחצי קמ"ר. לפי פירסומים של גיאולוגים ברי סמכא, הוא חייב היה להיווצר מפגיעה של אסטרואיד שנפל לפני כארבעת אלפים שנה.

אחרי, או מיד לפני, שגילו את מכתש צ'אב, גילו עוד כמה מכתשי מטאורים גדולים - באוסטרליה, בערב, ובמקסיקו. עשרות אלפי התצורות האליפטיות על חוף האוקיאנוס האטלנטי של ארה"ב, במיוחד במדינות צפון ודרום קרולינה, אחדות מהן באורך של מספר קילומטרים, זוהו על-ידי פרוטי (1952), כתוצאה של פגיעות מטאוריטים גדולים.²³ ולבסוף, נחקרת תצורת המכתשים הגדולה ביותר - הנמצאת בקוויבק צפונית לאיי ספט בקנדה, והמשתרעת על שטח של כ-1700 קילומטרים מרובעים - באשר למקורה המטיאורי על-ידי קבוצת מדענים ממחלקת המכרות בראשות ד"ר אינס.

מתוך ההתפתחויות הרבות האחרות בתחום הגיאולוגיה, הייתי מדגיש את התוצאות שהתקבלו בשיטת הפחמן הרדיואקטיבי. מהן הסתבר כי יש לתארך את זמנה של תקופת-הקרח הרבה יותר קרוב לזמננו. במקום 25,000 שנה מאז הסתיימה התקופה הקרחונית האחרונה, מוצאים כי לפני 10,000 או 11,000 שנה מעטה הקרח עדיין התקדם; ואפילו לתארך קרוב זה נותרו "יוצאים מן הכלל תמוהים",²⁴ ביניהם הימצאות מסטודונים וממותות בשכבות בנות 3,500 שנה בלבד.²⁵

בדיקות בפחמן-רדיואקטיבי הראו גם שגיל הנפט במרבצי מפרץ מקסיקו נמדד באלפי, ולא במיליוני שנים.²⁶ דבר זה מבטל את הטיעון העיקרי שטענו הגיאולוגים נגד התיאוריה שהועלתה ב"עולמות מתנגשים" למקור חוץ-ארצי של חלק ממרבצי הנפט.

בבדיקות ספקטרליות זוהו פחמימנים בזנבות כוכבי-שביט; כמו גם פחמימות (מוצרים אכילים).²⁷ אולם כאן יצאנו כבר מחוץ לתחום הגיאולוגי ונכנסנו לתחום האסטרונומי.

²³ LXIII, *BGSA*, Prouty

²⁴ Johnson, (י"ר הוועדה לבחירת מדגמים לבדיקות בפחמן 14), במאמרו "משמעות התאריכים

עבור ארכיאולוגיה וגיאולוגיה", בספר "תיארוך בעזרת פחמן רדיואקטיבי", בעריכת Libby, ע' 97.

²⁵ יתרה מזאת, נמצא בשיטת הפחמן הרדיואקטיבי שגילם של שרידים אורגנים שנמצאו בסחף של

ההתקרחות האחרונה הוא 3,500 שנה, *Science*, Suess, 24 בספטמבר, 1954.

²⁶ *Science*, Smith, 24 באוקטובר, 1952.

²⁷ Bobrovnikoff, (מנהל מצפה הכוכבים פרקינס), "כוכבי-שביט", בספר "אסטרופיסיקה", ע' 342.

"עולמות מתנגשים" וממצאים חדשים באסטרונומיה⁽²⁸⁾

בשנים בהן היה כתב-היד של "עולמות מתנגשים" בידי מקמילן, כאשר כבר התקבל אך עוד לא יצא לאור (1946-1949), ובשנים לאחר פירסומו ב-1950, נערכו מספר תצפיות בסיסיות והוצעו הסברים שיש להם השלכה ברורה על התיאוריה של הספר.

אור הזודיאק הנראה בשמי הערב לאחר השקיעה, הנמתח לאורך מסלול השמש וכוכבי-הלכת (האקליפטיק), שמקורו המסתורי העסיק את האסטרונומים זמן רב, הוסבר בשנים האחרונות כהשתקפות של אור השמש משתי טבעות של חלקיקי אבק, האחת עוקבת אחר מסלולו של נוגה, והשניה מסלולה בין מאדים לצדק, מקומות בהם, לפי "עולמות מתנגשים", אירעו כמעט-התנגשויות בין כוכב שביט לכוכבי-הלכת.

מקור האסטרואידיים, כוכבי-הלכת קטנים, החגים בין צדק למאדים (אחדים מתוכם חוצים את מסלולו של מאדים ואפילו את מסלול כדור-הארץ) הוסבר לאחרונה כתוצאה מהתפוצצות של כוכב-הלכת, ולאחר מכן (1950) כתוצאה מהתנגשות בין שני כוכבי-הלכת בתקופה קדומה (כך לפי קויפר). בוברוֹבניקוב ממצפה הכוכבים פרקינס הציע מחדש את הסברו למקור האסטרואידיים כ"שרידים של כוכב-שביט פריהיסטורי ענקי". ויפל (Whipple), על סמך חישוב מסלוליהם של האסטרואידיים, הגיע למסקנה (1950) ששתי התנגשויות אירעו בין גופים אלה לכוכב-שביט, פעם לפני 4,700 שנה ובפעם שניה לפני 1,500 שנה, כלומר בזמנים היסטוריים. תאריכים אלה להתנגשויות במערכת-השמש הם בעלי אותו סדר גודל כמו התאריכים שהוצעו ב"עולמות מתנגשים", שם הם הוסקו על סמך עדויות היסטוריות. טומבו (Tomboagh) שגילה את פלוטו, הסביר (1950) את התעלות והאזורים הכהים על מאדים כתוצאה מהתנגשויות של מאדים עם אסטרואידיים. לפי "עולמות מתנגשים", היה מאדים מעורב בהתקרבויות חוזרות של כוכב-שביט מסיבי.

⁽²⁸⁾ על ממצאים באסטרונומיה שהגיעו לאחר הרצאה זו, ראה "אישורים שהגיעו מחקר החלל", בנספח **עולמות מתנגשים** במהדורה העברית.

למעשה, בינואר 1950, הוסברה התפוצצות שנצפתה על מאדים על-ידי אופיק (Öpik) כהתנגשות עם אסטרואיד; ענני אבק במימדי יבשות התרוממו והסתירו את שטח פני מאדים.

סטרובה, ממצפה הכוכבים ירקס, כתב בסקירתו את הישגי האסטרונומיה לשנת 1950: "בצירוף מקרים מוזר" הגיע באותה שנה, בעקבות "עולמות מתנגשים", "מבול של מאמרים שפויים" על "התנגשויות במערכת-השמש".²⁹

קיימות שתי תיאוריות ביחס למקור המכתשים על הירח; מימדיהם עצומים, - אין דבר שישווה להם על פני כדור-הארץ. לפי תיאוריה אחת, מכתשים אלה הם תוצאה של התנגשויות הירח במטאורים גדולים מאוד, בגודל של אסטרואידים; לפי התיאוריה השנייה, הם תצורות וולקניות. בבסיס שתי התיאוריות ההנחה של אירועים רבי עוצמה בהם היה מעורב הירח - הגרם השמימי הקרוב ביותר לכדור-הארץ. ב"עולמות מתנגשים" היצעתי את ההסבר הבא למכתשי הירח, לימות הלבנה ולבקייעים שעל פני הירח: בתהפוכות הטבע הגדולות, כאשר הירח יחד עם כדור-הארץ חלפו דרך המרקם של כוכב-שביט גדול, ושוב, כאשר במאה השמינית לפסה"ג, הופרעו הארץ והירח על ידי מאדים, "זרמו פני הירח בלבה ובעבעו לתצורות עגולות גדולות שהתקררו במהרה, ללא אטמוספירה שתגן עליהם מקור החלל הקוסמי בליל הירח הארוך. בהתנגשויות ובמגעים קרובים קוסמיים אלה נחרצו פני הירח גם בבקייעים וסדקים."

אם התצורות העגולות על הירח הינן אותן בועות שקרסו, אזי יש להניח שימצאו שם בועות קטנות יותר שעדיין לא התפקעו. ד"ר פרסי וילקינס, חוקר הירח הבריטי, אכן מצא יותר מארבעים בועות שלא התפקעו, מעין כיפות או קימרונים, אחדים מהם בצפון מזרח מכתש קופרניקוס; הגדול שבהם נמצא בתוך מכתש דארווין וקוטרו שלושים קילומטרים.³⁰

הבעתי את דעתי שמקורם של כוכבי-שביט רבים חדש יחסית, ותמכתי דעה זו בהסתמך על תדירותם וזוהרם של כוכבי-שביט בימי האימפריה הרומית בהשוואה למספר כוכבי-שביט הנראים לעין ללא טלסקופ במאות השנים האחרונות.

רעיון זה קיבל תמיכה חזקה ממחקר מקיף שנעשה ברוסיה על-ידי בר-סמאכ מוביל בנושא, פרופסור וססביאצקי. מחקרו מגלה שכוכבי-השביט המחזוריים,

²⁹ יש לזכור שב-1950 שלטה גם באסטרונומיה התיאוריה של הרמוניה ואחידות ללא קטסטרופות. ראה מאמר של Benario, ב-Vega, 1953.

³⁰ לקראת הנחיתה על הירח, ב-1969 הוזמן וליקובסקי לכתוב מאמר ב"ניו-יורק-טימס", רוב התחזיות שהציע שם אכן התאמתו - ראה בביליוגרפיה כאן מאמרים על הנושא שכתב וליקובסקי, והפרק "שחר", בלפני עלות השחר - שיחות והתכתבות עם אינשטיין הוצאת רמ (תשנ"ה).

כפי שנצפו בעשורים האחרונים, מאבדים מזוהרם ומהחומר שלהם בקצב כה מהיר עד שתוך חמישים או שישים הקפות מתפורר כוכב-השביט כולו. מכאן שכוכב-השביט הלי בקושי יכול להיות קדום ל-1,500 לפסה"נ, כלומר מלפני 3,500 שנה. במאה האחרונה לא חזרו עוד כמה מכוכבי-השביט בעלי המחזורים הקצרים, לאחר שמן הסתם איבדו את כל המסה שלהם, ואחדים התפוררו ממש לעיני צופים.

הדעיכה המהירה של כוכבי-שביט מוציאה מכלל אפשרות שהם היו שייכים למערכת-השמש שלנו מתחילתה, כלומר מהזמן בו נוצרו כוכבי-הלכת. התיאוריה הרואה בכוכבי-שביט גופים שהגיעו ממערכות שמש אחרות נזנחה. וססביאצקי מראה גם מדוע עלינו לדחות תיאוריה לפיה נלכדו כוכבי-השביט מענן אבק וגזים שדרכו חלפה כביכול מערכת-השמש שלנו בעבר. הוא מגיע למסקנה שכוכבי-השביט נולדו בהתפרצויות מתוך כוכבי-הלכת, אפילו מתוך לווינים כמו הירח שלנו, עליו מורות התצורות העגולות על אירועים רבי עוצמה בעבר. אך הפעילות העיקרית חייבת היתה להתרחש על צדק ועל שבתאי, כוכבי-הלכת הגדולים, כפי שמרמזת צורת המסלולים של כוכבי-השביט קצרי המועד. זוהי חזרה לתיאוריה של פרוקטור, שייחס, לפני שבעים שנה, את מקור מה שנקראת משפחת כוכבי-השביט של צדק - הכוללת את רוב כוכבי-השביט קצרי המועד - להתפרצויות מצדק.

הגזים של צדק ושבטאי נמצאים בתנועה חזקה על אף הטמפרטורה הנמוכה שלהם; אולם המהירות הדרושה על מנת להתנתק מכוכבי-הלכת הגדולים היא כה גדולה (שש מאות קילומטר לשנייה עבור צדק) עד כי וססביאצקי מודה, שבתנאים השוררים כיום על כוכבי-הלכת הגדולים, אין הוא יודע מהו הגורם שיכול היה להקנות מהירות זו לחומר כדי שיתפרץ. ובכל זאת, וססביאצקי עומד על כך שבעבר הלא רחוק חייבים היו התנאים על כוכבי-הלכת הגדולים להיות כאלה שהדבר התאפשר, גם אם לא ניתן להגדיר את אותם תנאים.

הוא מדגיש שתוך כדי הטלת החומר המתפרץ מתוכם, חייבת היתה המסה של כוכבי-הלכת להשתנות, וכתוצאה מכך גם מסלוליהם. הם חייבים היו גם לחוות רתיעות.

בפירסומים של מצפה הכוכבים של קייב כתב וססביאצקי:

“קורות מערכת כוכבי-הלכת אופינה, כך אנו מניחים, על-ידי שינויים מהירים יותר ותהליכים פיסיקליים פעילים יותר מאשר נדמה היה כאשר רק קשרי הדדיות גרוויטציונים נלקחו בחשבון במערכת-השמש.”³¹

כל זאת בהתאמה מלאה עם המסקנות שאליהן הגעתי ב“עולמות מתנגשים” ביחס לזמן (לפני כמה אלפי שנים) של היווצרות כוכבי-השביט קצרי המועד וביחס למקור היווצרותם (על-ידי התפרצות מכוכבי-הלכת, במיוחד מהגדולים שבהם). שם גם הסברתי את הכוחות או התנאים שגרמו לכוכבי-הלכת הגדולים לפלוט את המסות של כוכבי-השביט: “[הכמעט] התנגשות בין כוכבי-הלכת הגדולים הביאה להיווצרות כוכבי-שביט.”³²

עתה מקבלת טענתי, המבוססת על חומר היסטורי, שהרכב מערכת-השמש השתנה בזמנים היסטוריים, תמיכה מתצפיות וחישובים אסטרונומיים.

טבעו האלקטרומגנטי של היקום, מסקנה שהוסקה ב“עולמות מתנגשים” מתוך סדרה של תופעות היסטוריות, מקבל תמיכה מסדרה אחרת של תצפיות שנעשו זה מקרוב.

במעבדת האותות אבאנס, של צבא ארצות-הברית בבלמאר ניו-ג'רסי, גילו החוקרים, העורכים נסיונות חלוציים בקליטת הדי ראדאר מן הירח, רעשים הבאים מן השמש. רעשים אלה מורים על התפרקויות של פוטנציאלים חזקים. בסתיו של 1947, בכנס של החברה הבריטית לקידום המדע, הודיע סיר אדוארד אפלטון שרעשי גלי רדיו הבאים מן השמש חופפים את ההתלקחויות על השמש (solar flares). לדעתו “כתם שמש הוא מעין תחנת רדיו של גלים אולטרה-קצרים בעלת עוצמה שאין יודעים כמותה, בהיותה בעלת אנרגיה הגדולה בהרבה ממיליון קילוואט.”

ב-1948 ו-1949 הפיק דונאלד מנצל סרט של התפרצויות נחשולי חומר מן השמש (prominences); הן צולמו במצפה השמש בקלימאקס, קולורדו. החומר שפרץ התרומם לגבהים עצומים במהירות גדולה מאוד, ההולכת וגדלה, ואז חזר לשמש, לא על מסלול כזה שהיה עושה קליע, אלא נסוג על המסלול שעליו הגיע, בדומה לטיל ההופך את כיוונו וחוזר לנקודת מוצאו. יתרה מזאת, מהירות ירידתו היתה ללא ההאצה המצופה בנפילה, וגם זאת בניגוד לחוקי הגרוויטציה. ידוע מתוך תצפיות שכאשר בליטות (protuberances), או התפרצויות של חומר מהשמש נתקלות אחת בשניה שתיהן נרתעות אחורה בפתאומיות; תצפיות

³¹ Vsehsviatsky, “מחקרים חדשים באשר למקור כוכבי-השביט ולתיאוריה של התפרצות”, PKO, מס' 5, ע' 3-57 (1953).

³² מתוך סיכום חלק ב', שבמהדורה העברית הנוכחית מתוכנן לכתוב בפני עצמו.

כאלה נעשו על-ידי מקמאת' וסואיר, ובהזדמנות אחרת על-ידי ליו (Lyot). פטיט ממצפה-הכוכבים של מאונט וילסון (1951) הסיק שבלטות השמש טעונות חשמלית: מעל לבלטות "יש לקורונה לעיתים קרובות צורת קשת, לפעמים מספר קשתות קונצנטריות. זוהי עדות נוספת לטבע החשמלי של הבלטות והקורונה".³³

ביחס לכוכבי-השביט נמצא כי ההיערכות של אלומות האור בזנבות כוכבי-שביט רבים "מורה באופן ברור על דחיה הדדית"; כך כתב פרופסור בוברובניקוף, מנהל מצפה הכוכבים פרקינס (1951).³⁴ חישובו גם שהדחיה בה השמש דוחה את זנבות כוכבי-השביט חזקה פי עשרים אלף פעם מן המשיכה הגרוויטציונית; ומכך משתמע שהדחיה לא יכולה להיגרם על-ידי לחץ אור השמש, כפי שחשבו קודם לכן, אלא שחייבת זו להיות דחיה חשמלית הפועלת כאן. מבדיקות ספקטרליות מתקבל שזוהר זנבות כוכבי-שביט איננו רק אור השמש המוחזר, וגם לא אור הנוצר מבעירה, אלא ככל הנראה הוא אפקט חשמלי, בדומה לאפקט של שופרת גיסלר.³⁵

על מנת להסביר את השדה המגנטי הכללי של כדור-הארץ, הניח ד"ר בולארד, מהמעבדה הפיסיקלית הלאומית של בריטניה הגדולה (1953), את קיומם של זרמים חשמליים בגלעין המתכת הנוזלי של כדור-הארץ.

בעקבות הפרעות על השמש באות מיד הפרעות ביונוספירה ובשידור גלי רדיו, בזרמי קרקע ובשדה המגנטי של כדור-הארץ; קיימת גם תגובה שניה מאוחרת אך מובהקת, כעשרים-וחמש שעות מאוחר יותר, והופעת זוהר הקוטב. זוהר הקוטב הוסבר על-ידי מדענים שונים כמטענים חשמליים המגיעים מן השמש.

ב-1948 הסביר אנריקו פרמי את תעלומת המטען החיובי הגדול האניגמטי שיש לקנייים הקוסמיות, כתוצאה ממעבר חלקיקים אלה הטעונים חיובית דרך שדות מגנטיים בחלל. ב-1951 הסבירו ריכטמיאר וטלר בעקבות רעיון קודם של סואן, שמתענים אלה מקורם בשמש: פרוטונים וגלעיני אטומים כבדים יכולים להיות מואצים למהירויות העצומות בהן מגיעים חלקיקי הקרנים הקוסמיות, על-ידי שדה מגנטי שמקורו בשמש. שתי התיאוריות מניחות את קיומם של שדות מגנטיים בחלל. יכולתי להוסיף לכך שאם כדור-הארץ הוא גוף בעל מטען שלילי

³³ Pettit, "השמש וקרינה כוכבית", בספר "אסטרופיסיקה", בעריכת Hynek, 1951.

³⁴ Bobrovnikoff, "כוכבי-שביט" (1951), כנ"ל, ע' 327-328.

³⁵ Jones, "אסטרונומיה כללית", ע' 273-274.

אזי האנרגיה הגדולה בה מטענים חיוביים - הקרניים הקוסמיות - אצים לקראת כדור-הארץ לא אניגמטית כלל: גוף טעון שלילית מושך מטענים חיוביים. במצפה הכוכבים מאונט וילסון קבע הארולד באבוק (1947) שלכמה מכוכבי-השבת שדות מגנטיים כלליים בעלי עוצמה רבה. (נמצא שאחד הכוכבים הופך את קוטביותו כל תשעה ימים מפלוס 7000 גאוס למינוס 6300 גאוס. ניתן להבין זאת כסימן שהכוכב מסתובב, ומפנה אלינו קוטב אחר כל תשעה ימים. בין המצבים, כלומר כאשר הצופה נמצא במישור המשווני של הכוכב - באותו מצב בו אנו נמצאים תדיר ביחס לשמש - לא מראה הכוכב כל אפקט זימן).³⁶

ב-1952 העריך האסטרונום המלכותי, סיר הארולד ספנסר ג'ונס, שתכונות מגנטיות נתגלו כבר אצל יותר ממאה כוכבים, ומספר הכוכבים המזוהים כמגנטיים הולך וגדל במהירות.

לפני מספר שנים מצאו ד"ר הול ממצפה הכוכבים של צי ארצות-הברית, וד"ר הילטנר, ממצפה-הכוכבים ירקס, שאור מכוכבים מסוימים מקוטב בעוצמה רבה. שיערו שאור הכוכבים חייב לעבור דרך חלקיקים של אבק בין-כוכבי ממוגנט. השאלה שהועלתה היתה מדוע יהיו ציריהם המגנטיים של כל חלקיקי האבק מכוונים באותו כיוון. אולם, אם ענני אבק אלה טעונים חשמלית ונמצאים בתנועה, אזי האוריינטציה המגנטית המשותפת של חלקיקים אלה אינה אלא טבעית.

ביוני 1950 הציעו באדה מפאלומר וספיצר מפרינסטון תיאוריה של גלקסיות מתנגשות. ב-1952 כבר דיברו בצורה החלטית על "התנגשות ענקית בין שתי קבוצות ענק של כוכבים" מאחורי קבוצת הכוכבים סיגנוס (ברבור) שבשביל החלב.

עובדת "ההתנגשות הגדולה" נתמכה בראיות חזקות - קולות הרדיו שמקורם מאחורי שביל החלב והמסתננים דרכו. גלקסיות, כל אחת מהן גדולה כמו זו של שביל החלב, דהרו, עם אינספור כוכבים, אחת דרך השניה, התנגשו ושלחו קריאות S.O.S נוראות דרך כל היקום בצורת אותות רדיו מיוסרים. אותות אלו זוהו על-ידי באדה ומינקובסקי כהדי התנגשויות במימדי גלקסיות. לאחר מליוני שנים של מסע במהירות האור, הגיעו אותות אלו לטלסקופי-הרדיו שלנו כקולות ברורים. הם עזבו את מקום הקטסטרופה לפני זמן כה רב, אולם, בגלל גודל הגלקסיות, יתכן שההתנגשות עדיין נמשכת. האותות הנפלטים שם היום יגיעו

³⁶ יתכן שהתוצאות השונות המתקבלות בקביעת השדה המגנטי של השמש נובעות מהמיקומים השונים של כדור-הארץ ביחס לקו המשווה המגנטי של השמש, שאיננו חופף את המישור המשווני של השמש - האקליפטיק. כאשר כדור הארץ נמצא במישור קו המשווה המגנטי, לא ניתן לצפות באפקט זימן ומכאן מסיקים מסקנה מוטעית שאין לשמש שדה מגנטי כללי.

למערכת-השמש שלנו כאשר השמש אולי כבר תהפוך לכוכב גמדי וכוכב הלכת שלנו לענני אבק.

לא רק עובדת ההתנגשות בין גלקסיות הדהימה את האסטרונומים, אלא אף יותר מכך האמצעי שדרכו נודע הדבר: הגלקסיות המתנגשות שולחות אותות אלקטרומגנטיים, ובכך מעידות על המבנה האלקטרומגנטי של גלקסיות ושל חלל היקום עצמו.

באוגוסט 1953 התפרסמה הודעה שצבא כוכבים אחר מסתער על גלקסיה ריבה בכיוון בו אנו רואים את ערפילית הסרטן, וכי עוד התנגשות נוספת מתרחשת מאחורי קבוצת הכוכבים קסיופיהא.

במרץ 1951 הודיע ג'ון נלסון, ממחלקת ההנדסת התקשורת של חברת RCA, על תוצאות מתצפיות קפדניות שנערכו במשך מספר שנים, באשר לתלות של שידורי רדיו רגילים במיקומם של כוכבי-הלכת במערכת- השמש. הוא שירטט גרפים וכתב: "ניתן בקלות לראות, מעקומות אלה, שלהפרעות קשר הדדי עם מערך כוכבי-הלכת... רואים בצורה חד משמעית שלכל אחד מכוכבי-הלכת שנבדקו יש השפעה בקונפיגורציות מסוימות."³⁷

העיתונות דיווחה על "עדות למיתאם מוזר ובלתי צפוי בין המיקומים של צדק, שבתאי ומאדים במסלוליהם סביב השמש לבין הפרעות חשמליות עזות באטמוספירה העליונה של כדור-הארץ... מיתאם המורה כנראה על כך שלכוכבי הלכת ולשמש מנגנון קוסמי משותף של שיווי משקל חשמלי המשתרע עד מיליארד מיל ממרכז מערכת-השמש שלנו. שיווי משקל חשמלי כזה לא נלקח בחשבון בתיאוריות האסטרופיסיקאיות של היום."³⁸

הפרעות בתדירויות של גלים קצרים מתרחשות כאשר צדק, שבתאי ומאדים מסתדרים, הן בשורה ישרה והן בזווית ישרה אחד ביחס לשני. נלסון הדגיש שהתופעה "איננה תוצאה של השפעה גרויטציונית... בין כוכבי-הלכת והשמש". למעשה, התופעה מורה על כך שכוכבי-הלכת הם גופים טעונים.

בהקשר זה, נראית באור חדש התיאוריה הישנה של יחס ישר, אך בלתי צפוי, בין הקפת צדק סביב השמש לבין מחזור כתמי השמש. כמו כן, התצפית של סטטסון, מהמכון הטכנולוגי של מסצ'וסטס, שהירח משפיע על קליטת גלי רדיו (הקליטה טובה פי שניים כאשר הירח נמצא מתחת לאופק מאשר כאשר הוא נמצא מעל לראש), שייכת לאותה קטגוריה כמו זו של תצפיתו של נלסון ביחס

³⁷ RCA Review, מרץ 1951.

³⁸ "הניו-יורק טימס", 15 באפריל, 1951.

להשפעות כוכבי-הלכת על היונוספרה. סטטסון חשב שהשפעה זו נגרמת על-ידי איזושהי קרינה הבאה מן הירח, כי ירח ניוטרלי לא יכול היה לגרום לתופעה. ב-1953 נקבעה העובדה המוזרה שגלי הגיאות והשפל הנגרמים על-ידי השמש באטמוספרה של כדור-הארץ חזקים פי ששה-עשר מאלה הנגרמים על-ידי הירח, עובדה העומדת בניגוד גמור לתיאוריית הגיאות והשפל, לפיה חזקה פעילות הירח (בגלל קרבתו) על מי האוקיאנוס פי כמה מזו של השמש. אי ההתאמה היא פי חמישים מן המצופה ועדיין ללא הסבר סביר. אלה הם רק חלק מן התגליות החדשות המחייבות עיון מחודש של ההבנה המכנית של היקום.³⁹

דווקא מפני הדיוק שמשיגים מבלי לקחת בחשבון כוחות קיימים אלה, נדמה שמכניקת-גרמי-השמים זקוקה אף יותר לעיון מחודש כזה. לכל זאת כמעט שאין השלכה ישירה על "עולמות מתנגשים", כי בו נטען רק לאפקט שיש לצפות לו אילו גוף מגנטי כמו כדור-הארץ היה מתקרב מאוד לגוף מגנטי אחר. הסיבה האמיתית להתפרצות הרגשית נגד הספר היתה הספקנות שלי ביחס לאי-האפשרות לטעות (infallibility) של מכניקת-גרמי-השמים, המניחה שגרמי השמים עקרים מבחינה חשמלית ומגנטית.

הבה נתאר לעצמנו כוכב בינארי - שני כוכבים הסובבים אחד סביב השני, או סביב מרכז משותף. זמן חצי הקפה של מספר ימים, או אף שעות, הוא דבר שכיח. נניח ששני הכוכבים הם מגנטים בעלי עוצמה של 7,000 גאוס. ברור מיד, שאפילו אם מתעלמים מן הרכיב החשמלי של האלקטרומגנטים, כוכבים אלה אינם נעים במערך מכני טהור.

אולם מספיק הדבר כדי לתהות אם שיטת מכניקת-השמים הטהורה אינה מוטעית גם ביחס לכוכבים בודדים, כמו גם ביחס לשמש ולכוכבי-הלכת.

בכוכב-הלכת צדק ובירחיו יש לנו מערכת דומה למערכת-השמש. צדק קר, אולם הגזים שלו בתנועה. נראה לי מאוד סביר שהוא פולט גלי רדיו (radio noises) כפי שעושים השמש והכוכבים. אני מציע שהדבר יבדק.⁴⁰

³⁹ מדובר ב-1953, כאשר ניתנה ההרצאה; וראה על הממצאים המפתיעים שהגיעו לאחר מכן ב"אישורים שהגיעו מחקר החלל" בעולמות מתנגשים, וביתר הרחבה בפרק "שחר" בלפני עלות השחר.

⁴⁰ שנה וחצי אחרי הרצאה זו, בכנס של החברה-האמריקנית-לאסטרונומיה, ב-9 באפריל, 1955, הודיעו ד"ר ברנרד בורק וד"ר קנת פרנקלין, מהמחלקה למגנטיות של כדור-הארץ במכון קרנגי, על התגלית המפתיעה של קולות רדיו חזקים מצדק. הם התקשו להסביר את התופעה, מאחר שלא ציפו לגלי רדיו מכוכבי-הלכת. הקטע הנ"ל בהרצאה בפני הפורום, החוזה גלי רדיו מצדק היה גם בטיטה של ההרצאה כפי שהופקדה בינואר 1954 אצל פרופ' בארגמן מאוניברסיטת פרינסטון, ופרופ' מוץ

אוראנוס הוא כוכב-הלכת היחיד עליו יודעים אנו כי במשך חלק ניכר מזמן מחזורו הוא מפנה את אחד מקטביו אלינו. אם הגזים על אוראנוס אינם בתנועה טורבולנטית, אלא בעלי שטח חלק המחזיר אור, אני מצפה שאור השמש המוחזר מאזורי הקוטב של אוראנוס יהיה מקוטב: כידוע, אור המוחזר מקטבים של מגנט הוא מקוטב.

[בדרך כלל חושבים שהשדה המגנטי של כדור-הארץ לא מגיע בצורה משמעותית עד לירח. אולם ישנה דרך לברר זאת. לירח תנועה יומית - ליברציות של קווי רוחב, ולאחדות מהן אין כל הסבר תיאורטי. אני מציע לבדוק אם תנודות בלתי מוסברות אלו מתואמות עם הסיבוב היומי של הקטבים המגנטיים של כדור-הארץ סביב הקטבים הגיאוגרפיים].⁽⁴¹⁾

פן-גפושקין מהארווארד, שכתבה בשנים האחרונות הרבה מאמרים ארוכים נגד התיאוריה של "עולמות מתנגשים", בהם טענה שגרמי השמים לא יכולים בשום אופן להיות בעלי מטענים אלקטרוסטטים חזקים דיים כדי לגרום להשפעות [הנצפות] על התנועה בתוך מערכת-השמש, כותבת עכשיו, ב"סינטיפיק אמריקן" של ספטמבר 1953 ומודה:

"לפני עשר שנים בהשערותינו ביחס להתפתחות הקוסמית חשבנו במונחים של גרוויטציה ולחץ האור... מחר יתכן שנבחן גלקסיה שהיא ביסודה אלקטרומגנט טורבולנטי (a gravitating turbulent electromagnet)".
עם הזמן יבואו עוד הודאות. מערכת השמש שלנו על כוכבי-הלכת שלה איננה נמצאת מחוץ לגלקסיה; היא איננה יחידה במינה או יוצאת מן הכלל ביקום.

אוהב אני לספר את הסיפור הבא. פעם אחת, בשעת דימדומים, בא אורח לחדר עבודתי, ג'נטלמן בעל חזות מכובדת. הוא הגיש לי כתב-יד העוסק במכניקת-גרמי-השמים. לאחר שהעפתי מבט בכמה עמודים, היתה לי התחושה שזוהי עבודתו של גאון במתמטיקה. שוחחתי עם האורח והזכרתי את שמו של קלרק מאקסול. האורח שאל: "מי הוא?"
נבוך, ענייתי: "יודע אתה, זה המדען שנתן את ההסבר התיאורטי לניסויים של פאראדי".

- "ומי הוא פאראדי?" שאל האורח.

מאוניברסיטת קולומביה, וגם כפי שנערכה על-ידי הצוות של הוצאת הספרים דאבלדי בקיץ של 1954 כנספח ל-*Earth in Upheaval*, שמונה חודשים לפני התגלית.
⁽⁴¹⁾ זוהי תוספת שוליקובסקי הוסיף כאשר נמסרה ההרצאה לדפוס בקיץ 1954 כנספח ל-*Earth in Upheaval* ולכן הביא אותה כאן בסוגריים מרובעים.

במבוכה הולכת וגדלה אמרתי: "ברור, הרי הוא היה החלוץ בחקר האלקטרומגנטיות."

- "ומה זה אלקטרומגנטיות?" שאל הג'נטלמן.

- "איך קוראים לך?" שאלתי.

- "איזק ניוטון", הוא ענה.

הקיצוטי. על ברכי היה כרך פתוח: "הפרינציפיה" של ניוטון.

סיפור זה בא להדגים מה שאמרתי קודם. ההייתם מקשיבים למישהו שאינו מכיר את הכוחות הפיסיקליים האלמנטריים הקיימים בטבע, דן במכניקת גרמי השמים? אך זוהי עמדת האסטרונומים הטוענים שמכניקת-גרמי-השמים מושלמת (infallible), אם כי היא נהגתה באמצע המאה השבע-עשרה ובה לחשמל ולמגנטיות אין תפקיד הקל שבקלים.

בתחומי הארכיאולוגיה, הגיאולוגיה והאסטרונומיה הביאו השנים האחרונות כמות עצומה של עובדות המחזקות את הנטען בעולמות מתנגשים: שאירעו תהפוכות טבע בעלות אופי כלל עולמי בזמנים היסטוריים; שתהפוכות טבע אלה נגרמו על-ידי גורמים חוץ-ארציים; וכי ניתן לזהות את טבעם של גורמים אלה. אם כי הגעתי למסקנות המנוגדות למוסכמות השמרניות, דוקא בשנים האחרונות נצפו תצפיות ונמצאו ממצאים חדשים, כולם בתמיכה ואף לא אחד בסתירה למסקנות אלה.⁽⁴²⁾

הרושם שהייתי רוצה להשאיר עליכם הסטודנטים, הוא שהמדע כיום, כמו בימוי של ניוטון, משתרע בפנינו כמו אוקיאנוס רחב-ידים ובלתי מוכר, ואנחנו עוד לא הפלגנו הרחק מחופי הבורות. במחקר נפש האדם למדנו רק מנגנוני התנהגות מועטים כפי שהם מכוונים מהתת-מודע, אך אין לנו יודעים מהי חשיבה או מהו זכרון. ובביולוגיה, אין לנו יודעים מהם החיים. עידן התגליות הבסיסיות עדיין לא הסתיים, ואין אתם מאחרים שעבורם לא נותרו עוד יסודות לגלות. בראותי כה רבים מכם היום, מתאר אני בדמיוני אחדים מכם, בעוד עשר או עשרים או שלושים שנה, מגלי תגליות ברי מזל - אלה מכם הסקרנים ומחפשי האתגרים, בעלי כוח הרצון להתמיד, והדחף לאגור ידע. אל תפחדו להתבונן בעובדות, ואף פעם אל תאבדו את היכולת לשאול את השאלות: מדוע? וכיצד? היו בכך כמו ילדים.

⁽⁴²⁾ יש לזכור שזו הרצאה שניתנה שלוש וחצי שנים בלבד לאחר שהספר יצא לאור. ביחס לתגליות דרמטיות תומכות רבות שהגיעו מאוחר יותר ראה "אישורים שהגיעו מחקר החלל" בעולמות מתנגשים.

אל תפחדו מלעג; חישבו על קורות כל התגליות הגדולות. אני מצטט את אלפרד נורת ויטהד: "אם שמתם לב לחידושי המחשבה בימי חייכם, ודאי הבחנתם שכמעט לכל הרעיונות החדשים באמת, יש אספקט מסוים של טיפשות כאשר הם מוצעים לראשונה".⁴³ לכן, העיזו.

ואפילו אם יהיו אלה גדולי הדור שינסו לרפות את ידיכם, חישבו על גדול המדענים של ימי קדם, ארכימדס, שלעג לאריסטארכוס, (שהיה מבוגר ממנו בעשרים וחמש שנה), על שחשב שכדור-הארץ מסתובב סביב השמש. שקר במדע יכול לשרוד מאות בשנים, ויתכן שלא תזכו לראות את התיאוריה שלכם מתקבלת, אך העיזו.

אל תתמידו בדעתכם אם העובדות מנוגדות לה; אך התמידו אם עובדות מצטברות על צידכם. יתכן שאפילו ההתנגדות החזקה ביותר, זו של חישובים מתמטיים, תתפורר בפני העובדות. המתמטיקאי הגדול ביותר שצעד אי פעם על חופי אמריקה, סימון ניוקומב, הוכיח ב-1903 שמבחינה מתמטית לא תיתכן מכונה מעופפת הנושאת טיס. באותה שנת 1903 הוכיחו האחים ריט (Wright), ללא מתמטיקה, אלא על-ידי עובדה, שהוא טעה.

בדת, ההתגליות הגדולות ובעלי הסמכות הגדולים - האבות המייסדים - שייכים לעבר, וככל שהסמכות עתיקה יותר היא גם גדולה יותר. במדע, שלא כמו בדת, התגליות הגדולות שמורות עדיין לעתיד; הדורות הבאים הם בעלי הסמכות; והתלמיד גדול מן המורה, אם הוא ניחן בכושר לראות את הדברים באור חדש. כל הרעיונות הפורים נהגו במוחותיהם של אלה שלא הלכו בתלם, שעבורם הידוע עדיין לא היה ידוע, ושלעתיים קרובות חזרו להתחיל מהמקום שאחרים חלפו על פניו בטוחים בדרכם. האמת של היום היתה הכפירה של אתמול. אם ניחנתם בדמיון יחד עם ספקנות והיכולת להשתאות, יגלה לכם הטבע כמה מסודותיו מתוך אוצרו הבלתי נדלה. ההנאה בה תחושו בגילוי האמת תפצה אתכם על עמלכם; אל תצפו לפיצוי אחר, כי יתכן שלא תקבלוהו. ובכל זאת, הרהיבו עוז.

⁴³ Whitehead, "מדע והעולם המודרני", פרק III.