

"ברא עולמות והחריבן" - על ההיפוך הפגנטי

חז"ל אמרו כי עולמנו איננו העולם הראשון שברא הקב"ה, וכי הוא "ברא עולמות והחריבן" (בראשית רבה ג ז). יש מפרשים שאין הכוונה שעולמות אלה חרבו לגמרי, מלשון חורבן, אלא יבשו, מלשון פת חריבה (שטרן, תשס"ה, עמ' 85).

לוי (תשנ"ג) מסביר כי יש כאן מקום לחשוש שטעינו בהבנת התורה:

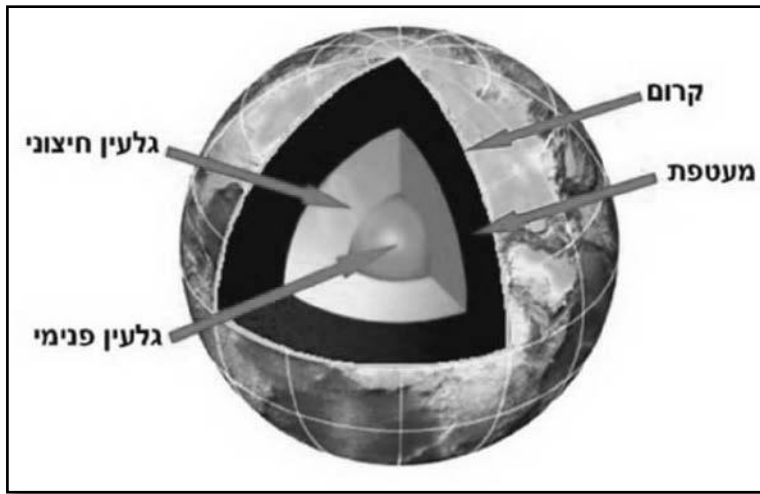
הרב ישראל ליפשיץ, בעל תפארת ישראל, דן במדרש המספר שלפני שברא את עולמנו זה, ברא הקב"ה עולמות והחריבן, באומרו על העולמות הראשונים שאינם טובים בעיניו ועל האחרונים שטובים הם בעיניו. הוא כותב: חכמינו הסיקו כך מתוך התורה, ובמשך מאות רבות של שנים האמינו להם כל ישראל מתוך אמונת חכמים בלבד, בלי שתהיה שום הוכחה לדבר; ועכשיו משגילו המדענים חיות מאובנות, שרידים מאותם העולמות, מצאנו הוכחה מכרעת לדבריהם. והנה לוקח הרב ליפשיץ את המימצאים המאובנים, שהם מכשול פוטנציאלי ליהודי המאמין, והופך אותם לחיזוק לדברי חז"ל. הוא פשוט מפרש את תחילת ספר בראשית באופן שונה מן הרגיל; וכאן הוא מפרש: "בְּרֵאשִׁית בָּרָא אֱלֹקִים אֶת הַשָּׁמַיִם וְאֶת הָאָרֶץ". זה היה לפני זמן רב מאד, נגיד חמישה-עשר מילארד שנה. (הוא לא פירט את המספר, שכן בימינו עדיין לא יכלו לשער אותו.) ואחר כך "ברא הקב"ה עולמות ומחריבן, אמר זה טוב לי וזה אינו טוב לי"; - ברא עולמות על פני כדור הארץ. אבל כל זה לא הוזכר בתורה, כי אינו חשוב לנו. ואחר כך כתוב: "והארץ היתה תוהו ובוהו", כנראה כתוצאה מחורבן העולם שקדם לעולמנו. ועל שרידי החורבן הזה ברא ה' את עולמנו הנוכחי לפני כששת אלפים שנה (עמ' קצ"ו).

את הפסוק "וַיֵּאמֶר אֱלֹהִים יְהִי אוֹר וַיְהִי אוֹר" מסבירים בבראשית רבה פרשה ג פיסקה ז: אר"י בר סימון יהי ערב אין כתיב כאן אלא "ויהי ערב" מכאן שהיה סדר זמנים קודם לכן. א"ר אבהו מלמד שהיה בורא עולמות ומחריבן עד שברא את אלו אמר דין הניין לי יתהון לא הניין לי.

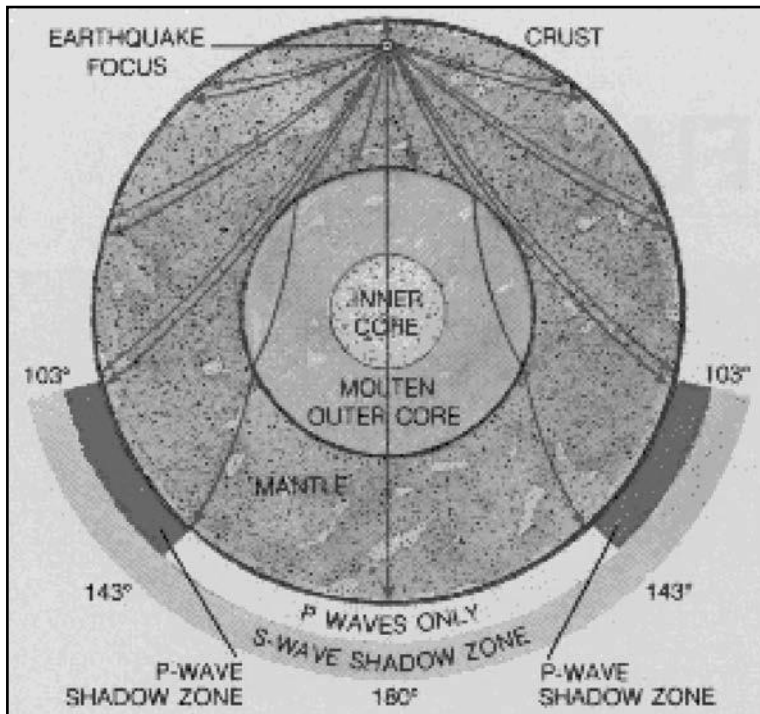
מה היה נושא השיעור בבית המדרש כאשר נאמרו דרשות אלה? על שאלה זו אפשר רק לנחש את התשובה.

היש תהליך גאולוגי שיכול לתת הסבר לחורבן חוזר של עולמות?

מבנה כדור הארץ - הכדור מורכב מארבעה חלקים עיקריים: קרום, מעטפת-מוצק, גלעין חיצוני נוזלי וגלעין פנימי מוצק (איור 5.15). מבנה זה נלמד ממעקב אחר הרעידות הנרשמות בכדור לאחר רעידת אדמה. בזמן רעידת אדמה "יוצאים לדרך" גלי אורך - גלי P וגם גלי רוחב - גלי S. מרישומם של גלים אלה בחלקי הכדור השונים אפשר לקבוע את תכונות החומר (נוזלי או מוצק) בכל חלקי הכדור (לעיון והרחבה ראו פלכסר, 1992; שובאל, 2006).

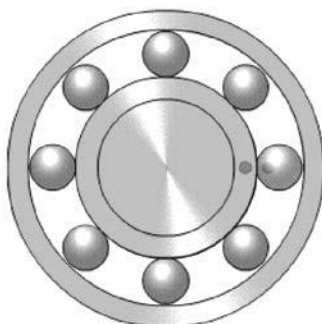


איור 5.15: ארבעת החלקים העיקריים במבנה כדור הארץ.
(אשכנזי, ח"ת)



איור 5.16: מעבר הגלים דרך הכדור המלמוד על מבנה הכדור.
(Pennington, 2007)

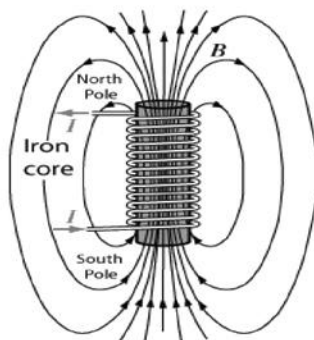
כדור הארץ מסתובב סביב צירו. אנו נדגים את הסיבוב של חלקי כדור הארץ השונים בעזרת המסב הכדורי המוכר (איור 5.17). למסב יש טבעת חיצונית קשיחה (אנלוגי לקרום + מעטפת), טבעת פנימית קשיחה (אנלוגי לגלעין הפנימי) ובין שתי טבעות אלה גולות החופשיות לנוע כל אחת לעצמה (אנלוגי לגלעין החיצוני). כאשר החלק הקשיח הפנימי ינוע מהר יותר מהקשיח החיצוני הגולות ינועו בכיוון אחד, ואילו במצב ההפוך הגולות ינועו בכיוון השני.



איור 5.17: המיסב
(אביקל, ח"ת)

ולכן כאשר בכדור הארץ החלק הקשיח החיצוני ינוע מהר יותר מהקשיח הפנימי, תיווצר בתוך החלק הנוזלי זרימה של תאים בכיוון אחד, וכאשר הקשיח החיצוני יאט הרי כיוון הסיבוב של התאים בנוזל יתהפך. השדה המגנטי של כדור הארץ נוצר עקב הנוזליות של הגלעין החיצוני, והוא מגן עלינו מפני קרינה קוסמית שמגיעה מהחלל.

אלקטרומגנט – הוא מכשיר הפועל כמגנט כאשר זרם חשמלי עובר דרך סליל של חוטים מוליכים הכרוכים סביב לבת ברזל (איור 5.18).

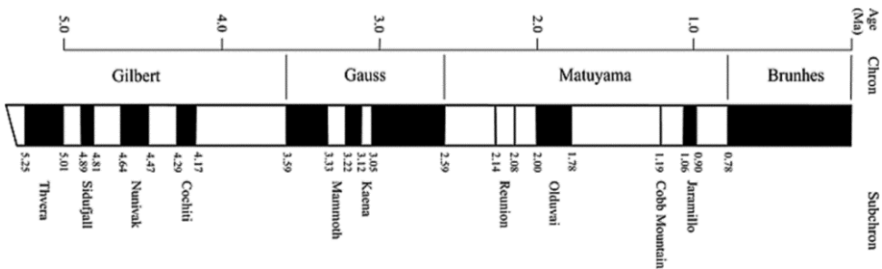


איור 5.18: השדה המגנטי הנוצר על-ידי מגנט.
(Viana, 2005)

המגנטיות של כדור הארץ

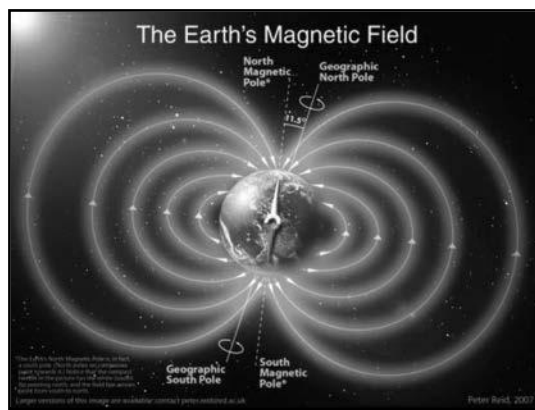
לכדור הארץ יש שדה מגנטי. ההסבר המקובל הוא כי סיבוב כדור הארץ יוצר את השדה המגנטי שלו. לפי תאוריה זו בגלעין החיצוני המותך של כדור הארץ זורמים זרמים חשמליים מעגליים היוצרים שדה מגנטי הדומה לשדה המגנטי שנוצר על-ידי זרם בסליל.

כיוון השדה אינו קבוע, ממצאים גאולוגיים מתברר כי כיוון השדה המגנטי של כדור הארץ "התהפך" 171 פעמים ב-71 מיליון השנים האחרונות. איור 5.19 מציג שינויים בכיוון השדה המגנטי במהלך 5.25 מיליון השנים האחרונות. צבע לבן מציין מצב של היפוך כיוון יחסית לשדה הנוכחי (R). אפשר לראות כי הזמן הכולל של מצב היפוך כמעט זהה לזמן של מצב נורמל (N).



5.19: היפוכים בשדה המגנטי ב-5,000 השנים האחרונות. (U.S. Geological Survey, 2007)

השדה המגנטי של כדור הארץ דומה לשדה המגנטי של מגנט מלפני המוטה ב-11 מעלות ביחס לציר הסיבוב של כדור הארץ (איור 5.20). ליבת כדור הארץ חמה מדי (מעל טמפרטורת קירי שמעליה מאבד החומר את תכונותיו הפרומגנטיות) מכדי להיות מגנטית ולכן היא אינה הסיבה למגנטיות של כדור הארץ.



5.20: "המגן המגנטי" של כדור הארץ. (Reid, 2007)

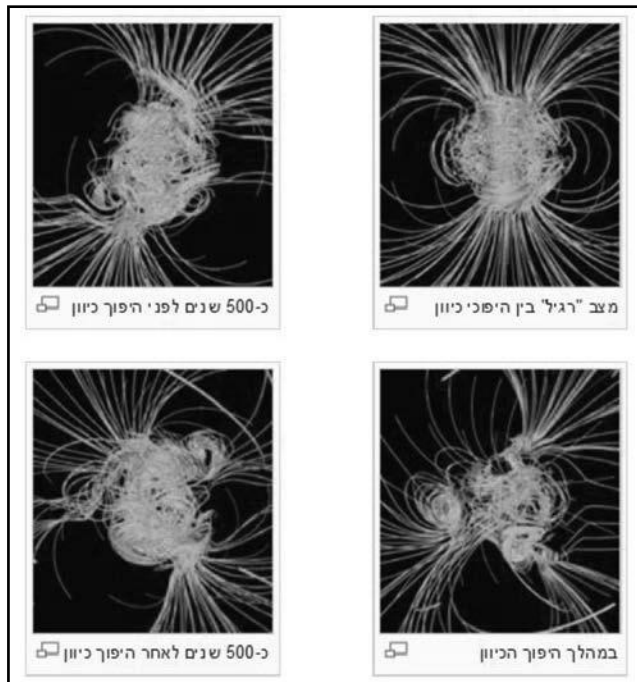
השדה המגנטי של כדור הארץ הוא "מגן" בפני גורמים שהיו יוצרים על הכדור תנאי חיים לגמרי שונים. חלקיקים טעונים הבאים בעיקר מהשמש מוטים על-ידי השדה לכיוון הקטבים. בלי השדה המגנטי הכדור היה נתון ליותר קרינה קוסמית. עלייה זו בקרינה הקוסמית הייתה משבשת רשתות חשמל, יוצרת בעיות בתקשורת הלוויינים, מגדילה את "חורי האוזון" באטמוספירה ומגבירה את מספר אירועי "זוהר הקוטב". יש בעלי חיים על פני הכדור כמו ציפורים, צבי ים, דבורים וחיות הים הגדולות התלויים בשדה המגנטי לצורך יכולות הניווט שלהם (מוכרת התופעה של להקת חיות-ים גדולות שלמנהיגה השתבשה יכולת הניווט והלהקה עולה על היבשה לאבדון).

השדה המגנטי הוא בעל שטף קבוע, אך עוצמת השדה משתנה, והשאלה היא האם "בית הגידול" של כדור הארץ יאפשר חיים גם אם השדה המגנטי יתאפס או ייחלש. יש עדויות כי שינויים קטנים בשדה לא הובילו לשינוי דרמטי, אך אירועי שינוי גדולים בבית הגידול היו קשורים לאירועי היפוך מגנטי שנרשמו ב"רישום" הגאולוגי (מאז 1900 המגמה היא של הקטנה בעוצמת השדה המגנטי).

האם בזמן היפוך מתאפס השדה המגנטי? ומה קורה אז ל"הגנה" על כדור הארץ?

ייתכן כי הדבר תלוי במשך ההיפוך, במספר ההיפוכים לזמן נתון, אולי רק חלק מבעלי החיים יושפעו, ואולי יש הבדל בין החי במים לחי ביבשה. המשותף לכל ההיבטים האלה הוא "פחד" החוקרים להביע דעה נחרצת, כולם מציינים כי יחול שינוי בבית הגידול אך לא לגמרי מעזים לקשור זאת להיכחדות. ה"פחד" מפני הבעת דעה נחרצת נובע כנראה מרתיעה מפני הצבת סימן שאלה לתאוריית האבולוציה, שכן עולמות שנהרסים ונבראים מחדש לא מהווים תמיכה באבולוציה. אם כי לא מפריכים אותה, ייתכן שבעלי החיים הרגישים יותר, והזקוקים יותר להגנה זו ייכחדו והשאר ימשיכו להתקיים. היפוך מגנטי איננו נוגע דווקא להכחדה המונית.

תהליכים שמקורם מתוך כדור הארץ, כמו היפוכים מגנטיים, פעילויות געשיות, אזורי הפחתה ועוד, וגם תהליכים שמקורם בחלל, כמו מטאוריטים, כתמי שמש, שביטים, תהליכים מחזוריים ידועים ושעדיין אינם ידועים – כולם פועלים ומשפיעים על בית הגידול שלנו – כדור הארץ. לכן אי אפשר לחזות מתי הבונה עולמות ומחריבם "יחריב" עולם נוסף.



איור 5.21: הדמיה ממוחשבת של היפוך השדה המגנטי. ההדמיה בוצעה בעזרת מחשב-על בידי גארי גלאצמייר, מהמעבדה הלאומית לוס אלמוס. הקווים הכחולים/כתומים מציינים קווי שדה שיוצאים/נכנסים לגלעין. (ויקיפדיה, 2012)

מקורות

אביקל (ח"ת). מיסבים – קריאת נתונים. אוהזר מתוך

<http://www.avikal.co.il/infoPages.asp?InfoPageId=27>

אשכנזי, ת' (ח"ת). מקסיקו – אל מסתרי בטן האדמה. אוהזר מתוך

<http://www.gotravel.co.il/travel/index.asp?p=1204>

ויקיפדיה. (2012). השדה המגנטי של כדור הארץ. אוהזר מתוך

http://he.wikipedia.org/wiki/הארץ_של_כדור_הארץ

לוי, י' (תשנ"ג). מול אתגרי התקופה: שיחות על היהדות. ירושלים: עולם הספר התורני.

פלכסר, ע' (1992). גיאולוגיה: יסודות ותהליכים (מהדורה שנייה). ירושלים: אקדמון.

שובאל, ש' (2006). צפונות כדור הארץ. רעננה: האוניברסיטה הפתוחה.

שטרן, ש"ט (תשס"ה). השמים מספרים. ירושלים: המחבר.

- Glatzmaier, G. A., & Roberts, P. H. (1996). Rotation and magnetism of Earth's inner core. *Science*, 274, 1887-1891.
- Pennington, W. (2007). *Shadows* [Image]. Retrieved from <http://www.geo.mtu.edu/UPSeis/images/shadows.gif>
- Reid, T. (2007). *The earth's magnetic field* [Image]. Retrieved from <https://usahitman.com/wp-content/uploads/2011/07/earth-magfield.jpg>
- U.S. Geological Survey. (2007). *Geomagnetic polarity late Cenozoic* [Image]. Retrieved from http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/13/Geomagnetic_polarity_late_Cenozoic.svg
- Viana, R. L. (2005). *Image032.gif* [Image]. Retrieved from http://fisica.ufpr.br/viana/fisicab/aulas2/a_20_arquivos/image032.gif