



לשכת רב

אוניברסיטת בר-אילן

הפקולטה למדעי היהדות
הקמפוס

דף שבועי

פרשת בראשית, תשע"ו
מספר 1139בית הספר ללימודי יסוד ביהדות
ע"ש הלנה ופאול שולמן

יהי אור

שבתי א' הכהן רפפורט וישראל בלפר

פילוסופוס אחד שאל את רבן גמליאל אמר לו צייר גדול היה א-להיכם. אלא מצא לו סמנים טובים שסייעוהו. אמר לו מה איננו? אמר ליה תהו, ובהו וחשך ומים ורוח ותהומות. אמר ליה תיפח רוחיה דההוא גברא, כולם כתיב בהם בריאה: תהו ובהו, עֲשֵׂה שְׁלֹמֶם וּבֹרָא רָע, חשך, יוֹצֵר אֹר וּבֹרָא חֲשָׁךְ (ישעיה מה:ז). מים, הִלְלוּהוּ שְׁמֵי הַשָּׁמַיִם וְהַמַּיִם וגו' למה? כִּי הוּא צָנָה וְנִבְרָאוּ! (תהלים קמח:ד-ה) רוח, כִּי הִנֵּה יוֹצֵר הָרִים וּבֹרָא רוּחַ (עמוס ד:יג), תהומות, כְּאִין־תְּהוֹמוֹת חוֹלְתֵי (משלי ח:כד).

(בראשית רבה מהד' תיאודור-אלבק, בראשית א)

בהתבוננות ראשונית נראה שהמדרש עוסק בשאלת קדמות העולם. הפילוסופוס מנסה להוכיח מן המקראות שיש בעולם חומר קדמון, וסיפור הבריאה עוסק בעיצוב החומר הזה, ורבן גמליאל מוכיח מן המקראות שגם החומר הראשון הוא נברא.¹

תשומת לב למקראות שהביא רבן גמליאל תגלה שהם כתובים בלשון הווה, כלומר הבריאה נמשכת בהתמדה. עניין זה אינו קשור, לכאורה, לשאלת קדמות העולם.

דרישה עדכנית יותר של המדרש תבקש למצוא משמעות חדשה בדברי חכמים, משמעות שתתייחס לתמונת העולם בת זמננו, ותראה את השגתו של הפילוסופוס ואת תשובתו של רבן גמליאל לא כמנסים להוכיח תורה קוסמולוגית מן המקראות, אלא כמעניקים תובנה תורנית לתפיסתנו את עולם הטבע ואת חוקיו. השאלה אינה עוד האם ניתן להוכיח מן המקראות אם העולם נברא יש מאין מראשיתו, אלא כיצד ניתן לשאוב מן המקראות משמעות לתפיסתנו את הטבע, העשויה לעמוד בדרישתו של הרמב"ם "הא-ל הנכבד והנורא הזה מצוה לאהבו וליראה אותו שנאמר ואהבת את ה' א-להיך, ונאמר את ה' א-להיך תירא. והיאך היא הדרך לאהבתו ויראתו, בשעה שיתבונן האדם במעשיו וברואיו הנפלאים הגדולים ויראה מהן חכמתו שאין לה ערך ולא קץ מיד הוא אוהב ומשבח ומפאר" (הלכות יסודי התורה ב, א-ב). לשון אחר: כיצד יראה המאמין בבורא עולם את נוכחות הבורא בחוקי הטבע היסודיים.

* הרב שבתי א' הכהן רפפורט, ראש בית המדרש במכון הגבוה לתורה, אוניברסיטת בר אילן

* ד"ר ישראל בלפר, מרכז תכנית "ניצוצות" לחקר חידושי מדע ותורה, בית המדרש במכון הגבוה לתורה, אוניברסיטת בר אילן; התכנית הבינתחומית למדע טכנולוגיה וחברה, אוניברסיטת בר אילן.

¹ על כיוון זה של הבנת המדרש כעוסק בקדמות העולם ראו פירוש הרמב"ן והרלב"ג לבראשית א:ב

לאור דרישה זו טענת הפילוסופוס תובן כך: אין אפשרות למצוא את הבורא בחוקיות היסודית שבטבע, שהאדם הצליח לעמוד עליה, ולפי תפיסת האדם היא המכתיבה את חוקי הטבע עצמם. הפילוסופוס טוען שבריאת העולם מתרחשת במסגרת חוקיות יסוד קדמונית, והבריאה המחודשת, כביכול, אינה אלא "ציור" שאינו מסוגל לחרוג מחוקיות זו. כך שתפיסת הטבע מעלה, גם אצל האדם המאמין, את המסקנה שחידוש הבריאה, וכל המשתמע ממנו לעניין תכלית הבריאה וההשגחה, הם עניינים מוגבלים בלבד. כך טוען הפילוסופוס, שהמאמין המחפש מצד אחד בטבע, ומצד שני במקראות, צריך להבין ש"תהו ובהו וחשך ומים ורוח ותהומות" הם משל ורמז לחוקיות היסודית שבטבע. החיפוש אחר חוקיות שתהיה יציבה, שתהיה אותו "חומר גלם משובח" בתיאור העולם, מלווה את הפילוסוף מן העת העתיקה ועד למדע המודרני.²

תשובת רבן גמליאל היא שאדרבא, הבורא ניכר בחוקי הטבע היסודיים. המקראות שהביא רבן גמליאל, לא זו בלבד שמתארים את חוקי היסוד כנבראים-מחודשים על ידי הבורא ית"ש, אלא שהפעלים המציינים בריאה מופיעים בזמן הווה, לומר לך שבריאתם מחודשת תדיר.

מה היא ההתבוננות בבריאה הנותנת מקום לביאור חדש זה בדברי הפילוסופוס ורבן גמליאל?

בפיסיקה המודרנית, החוקרת את החוקיות הטבעית בעולם, מתוארים כמה חוקים בסיסיים לפיהם הוא מתנהג, כשכל חוקי הטבע כפופים לחוקים הבסיסיים הללו – והם "ציור" בהם.³ לפני כמאה שנים ניסחה המתמטיקאית היהודייה, אמי נתר (Amalia Emmy Neother 1882–1935) את המשפט הבסיסי הקרוי על שמה, העוסק ביחס שבין שימור של גדלים בטבע (כגון תנע ואנרגיה) ובין הסימטריות – היינו היציבות של כללי הטבע כאשר הם נבחנים מכל נקודת מבט, וגם כאשר המערכת כולה עוברת שינויי מקום, זמן, שיקוף מראה וכדומה. הסימטריה ושימור הגדלים הם תכונות יסודיות הידועות מכבר, וחוק אמי נתר, המבטא את הזיקה והקשר ביניהם, גילה חוק העומד ביסודה של המציאות.

על פי החוק הזה, עבור כל סימטריה רציפה בעולם, קיים גודל נשמר. בלי הנחה זו יקרסו חוקי הטבע המקובלים. כדוגמה נביא את אחד הגדלים הנשמרים – האנרגיה, הנשמרת על פי החוק המפורסם של שימור האנרגיה. על פי חוק אמי נתר, שימור האנרגיה נובע מסימטריה להזזה בזמן של מערכות פיזיקליות – התופעות והחוקיות שבמערכת הפיזיקלית נשארות יציבות תוך כדי תנועה בממד הזמן. חוק שימור התנע נובע מסימטריה להזזות במרחב – היינו מדידות שתיעשנה במעבדה באוניברסיטת בר אילן ובמעבדה בבוסטון תגלינה התנהגות זהה של מוטלת. סימטריות מופשטות יותר גם הן נכנסות לתמונת החוקים הפיזיקאליים: חוק שימור המטען החשמלי נובע מסימטריית כיוול (של קבוצת U1), וחוק שימור האנרגיה נובע מסימטריית כיוול נוספת (של קבוצת SU2).

נוכל לדמות לעצמנו שולחן אופקי שנעים עליו כדורים בכיוונים שונים. תנועתם מתרחשת בקו ישר עד שהם פוגעים בכדורים אחרים. כאשר נרים את השולחן כולו בשני מטר, למשל, והוא יישאר אופקי, לא תשתנה תנועת הכדורים, והחוקים שעל פיהם הם נעים יישארו בעינם. ממדי השולחן אינם מעלים או מורידים בעניין בסיסי זה. גם כאשר השולחן יהיה ארוך ורחב ככל שנדמיין, תישמר תנועת הכדורים כפי שהייתה.

עם זאת, חוק בסיסי אחר, מפורסם מאד, שחוקי הטבע כפופים אליו, נוסח על ידי הפיזיקאי היהודי הגדול אלברט איינשטיין, בתורת היחסיות הפרטית שלו, ולפיו מהירות האור בריק היא הגבול העליון, הקבוע והבלתי-משתנה, למהירות שבה יכול חלקיק, גוף או מידע לנוע דרך המרחב. אם במקום השולחן

² החוקיות הבסיסית השולטת בעולם היא אחת הנחות התשתית הבסיסיות ביותר של חקר הטבע בתרבות המערבית. האדם החוקר את העולם מניח שבחובו טמון סדר יסודי – יהי זה רצון של דמיון, אותו צייר גדול לפי שיטת אפלטון בדיאלוג 'טימאוס', המספר המתמטי-מיסטי של הפיתגוראים או ה"שכל" של אמפידוקלס, שבלעדיו הכל קורס לאי-סדר מסתחרר. על כך ראו שמואל סמבורסקי, **הטבע ורוח האדם**, תשנ"ג.

³ התורות הפיסיקליות שבהן נעסוק קרויות Gauge Theories. ניתן לבחון את הנושא בספר Makeenko, Yuri. *Methods of Contemporary Gauge Theory*. 1 edition. Cambridge University Press, 2002. הצגה פחות פורמאלית של הנושא מוצעת בספר Bruce A. Schumm, *Deep Down Things: The Breathtaking Beauty of Particle Physics*. Later prt. edition. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2004.

שדמינו לעצמנו ניקח שדה שממדיו גדולים יחסית למהירות האור, הרי תופעה המתרחשת בחלקו האחד של השדה (נקרא לו מקום א'), אינה מסוגלת להשפיע על החלק המרוחק בשדה (נקרא לו מקום ב'), עד שיעבור די זמן המאפשר לאור להגיע ממקום א' למקום ב'. לכן בראשית זמן התרחשות השינוי בשדה כולו, מבחינת החלקיקים במקום ב' של השדה, לא התרחש שום שינוי במקום א'. מכאן שהחלקיקים במקום ב' מתנהגים כאילו השינוי בשדה לא היה אחיד, ולכן הסימטריה שבחוק אמי נתר נשברת. כך שני חוקים יסודיים, המכתיבים את התנהגות חוקי הטבע סותרים זה את זה. האם הסימטריה תישבר והשימור ייעלם, או שהשינוי במקום א' "יגיע" למקום ב' (ולכל שאר המקומות ג', ד', וכו') מיידית, בניגוד לעקרונות המנחים של תורת היחסות.

עם זאת הסימטריה, ועמה חוקי הטבע, ממשיכה להתקיים, והשימור אינו נשבר ואינו מופרע. פתרון מתמטי הוצע לכך במהלך שנות הששים של המאה העשרים על ידי קבוצת חוקרים, באמצעות שדה נוסף של כוחות הנוצרים תדיר, ופועלים על החלקיקים, כדי לאזן את פעילותם ו"ליישר קו" עם הסימטריה והשימור. כוחות אלה, גם הם מתוארים כחלקיקים במה שמכונה המודל הסטנדרטי של תורת השדה הקוונטי.⁴

למרבחה הפלא "תירוצים" מתמטיים אלה התבררו כעובדות. לקיומם המדיד של חלקיקים אלה נצפו עדויות במאיץ החלקיקים הגדול (LHC בז'נבה) בשנת 2012.

הרי שחוקי היסוד המקבעים את הטבע ומעניקים לו את היכולת להמשיך ולפעול, כביכול לאין קץ, נבראו עם סתירה פנימית בתוכם, הדורשת שינוי תדיר, והם עצמם "נבראים" והולכים כל העת.⁵ כך יכול אדם המאמין בבורא העולם להבין שהבורא לא חדל לרגע אחד מלברוא את עולמו מן היסוד, היינו מרמת החוקיות עצמה שממנה עשוי העולם, כדברי רבן גמליאל.

כך המאמר "יהי אור" מקבל משמעות של ציווי המתקיים תדיר, המתגלה לעינו של המתבונן בעולם בעיניים של אמונה, ובתפיסת השילוב שאינו ניתן להפרדה בין התורה לבין הבריאה.

הדף מופץ בסיוע קרן הנשיא לתורה ולמדע
הדף מופיע באינטרנט באתר המידע של אוניברסיטת בר-אילן
בכתובת: <http://www.biu.ac.il/JH/Parasha>
כתובת המייל של הדף: dafshv@mail.biu.ac.il
יש לשמור על קדושת העלון

עורך: פרופ' עמוס פריש
עורכת לשון: רחל הכהן שיף

⁴ לפי שיטה זו, תכונת המסה של החלקיקים הנצפים הנה תגובה לפעילות, ולא תכונה של החלקיקים כשלעצמם. הדוגמא הפופולארית הניתנת לכך היא של אדם מפורסם העובר בקהל ובעטיו יש פתאום שובל של צפיפות של אנשים, ואף שמועה על הילוכו יכולה לגרום להתקבצויות של אנשים באולם. היבט אחר של נושא חלקיק הקרוי על שם היגס מדגיש את הפלא של הוויית החומר (כשזו מובנת כשוות ערך למסה שלו) כתוצאה של תהליך המיסוך המהווה אותו ולא כתכונה עצמית. על כך ראו מאמרו של הרב ד"ר דניאל תורגמן, "לה' הארץ ומלואה" משמעות גילוי בוזון היגס לאדם המאמין, **מעשה חשב** כרך א', עמ' 151 - 162.

⁵ פילוסופים של המדע עסקו בניסיון למצוא חוקים בסיסיים של הטבע, הנמצאים מחוץ לדרישות המוסכמות על הפיזיקאים ממה שהם מוכנים להגדיר כחוקי טבע רציונליים. גם גישה זו יכולה לשמש בסיס לקריאה במדרשים. במאמר זה לא הלכנו בדרך זו. בכך לדוגמא עסק ג'ון ארציבלד ווילר בדיונו ב"חוק ללא חוק". ראו ניתוח הנושא ודיון מרתק בו על ידי אחד התומכים בתפיסת העולם כמבוסס על יסודות מתמטיים, דוד דויטש: David Deutsch, On Wheeler's notion of "law without law" in physics, **Foundations of Physics** 16/ 6, (June 1986), pp 565-572.