



תקציר

משנה א בפרק ה שבפרקי אבות יוצרת זיקה בין אופן בריאת העולם לבין בני האדם. במבט ראשון נראה כי השקפה זו מהווה חלק ממה שקרוי "הקונפליקט בין דת ומדע", שהרי כולנו גדלנו על ברכיו של קופרניקוס שקבע כי כדור הארץ הוא רק כוכב לכת אחד מני רבים המקיף שמש אחת אשר כמותה יש ביליוני ביליונים ביקום כולו ולכן אין זה סביר כלל וכלל כי תהיה זיקה כזו. במאמר נראה כי לא רק שאין כלל קונפליקט כזה אלא אדרבא - התאוריה המדעית שפותחה בשנים האחרונות תואמת את דברי המשנה ואפילו מאפשרת הבנה מענינתת שלה.

המשנה

בפרקי אבות פרק ה משנה א נאמר "בעשרה מאמרות נברא העולם ומה תלמוד לומר והלוא במאמר אחד יכול להבראות אלא להיפרע מן הרשעים שמאבדים את העולם שנברא בעשרה מאמרות וליתן שכר טוב לצדיקים שמקיימים את העולם שנברא בעשרה מאמרות".

הפירוש המסורתי

מפרשי המשנה המסורתיים (הרמב"ם, ר' עובדיה מברטנורה, ואפילו קהתי) חושים כי המילה "מאמר" היא זו הטעונה פירוש ואכן כולם מפרשים את המילה כמתייחסת לביטוי "ויאמר אלוקים" החוזר פעמים אחדות בתיאור בריאת העולם בתחילת ספר בראשית. כדי לאשש את הפירוש סופרים המפרשים את מספר הפעמים שהביטוי הזה חוזר על עצמו (כדי להתאימו לדברי המשנה ב"עשרה מאמרות"). אולם מתברר כי הביטוי מופיע רק **תשע** פעמים! אי התאמה זו מתורצת על ידי המפרשים בכך שיש אמירה נוספת שאינה משתמשת בביטוי "ויאמר אלוקים". המפרשים אינם מתייחסים כלל למסר של המשנה כי העולם כולו - הארץ וכל אשר עליה, ביליוני הגלקסיות המכילות ביליוני כוכבים כל אחת, כל שאר העצמים והמהויות ביקום - נברא באופן שנברא ולא באופן אחר דוקא בגלל בני האדם. מסר זה נתפס כמסר ברור ומוכן מאליו שאינו דורש התייחסות. יתירה מזו - במקורות נוספים רבים בגמרא ובמדרשים אנו מוצאים מסר דומה. דוגמה אחת מני רבות היא המדרש כי כל אדם חייב לראות את עצמו כאילו הוא נמצא במצב שהעולם שקול - אם קיים מצוה אחת כאילו הכריע את כל העולם כולו לכף זכות ואם עבר עבירה אחת כאילו הכריע את כל העולם כולו לכף חובה.

הגישה המדעית - התפתחות הסטורית

הפילוסופים וחוקרי הטבע בעת העתיקה - במיוחד אריסטו - הניחו כיסוד מוסד לתורתם את מרכזיותו של האדם בעולם, מרכזיות זו היתה הן גיאומטרית (הארץ נמצאת במרכזו הגיאומטרי של העולם וגרמי השמים מסתובבים סביבה) והן ערכית (האדם הוא תכלית הבריאה. לדוגמה: הפרה נותנת חלב כי בני-אדם נהנים לשתותו). גישה זו שלטה במחשבה המדעית ללא עוררין לפחות עד המאה השש עשרה. עם סיום המאה השש עשרה העלתה האינקביזיציה על המוקד את הנזיר ג'ורדנו ברוננו כי הוא כפר בטענה שכוכבי - הלכת סובבים סביב הארץ (לכל מקצוע יש הסיכונים המקצועיים שלו, אפילו לפילוסופיה). אפילו במאה השבע עשרה הועמד גלילאו גלילי לדין באשמה דומה וניצל מעונש מוות רק לאחר שחזר בו בפומבי מכפירה דומה (דרך אגב - אוהבי הדרמה שבין ההסטוריונים טענו כי לאחר הכרזתו הפומבית חזר בו גלילי ואמר "אף על פי כן נוע תנוע" (הארץ) אולם אין לכך יסוד, עד כמה שידיעתי מגעת).

באמצע המאה השש - עשרה פרסם ניקולא קופרניקוס ספר ובו חלק על תורתו של אריסטו - לדבריו השמש מהווה את מרכזה של מערכת הכוללת גם את הארץ, כוכבי הלכת והירח. הארץ וכוכבי הלכת מקיפים את השמש (ורק הירח מקיף את הארץ). לפי גישה זו הארץ היא בסך הכל עוד כוכב לכת. עם התפתחות הטלסקופים נתגלו עובדות המרחיבות תיאוריה זו - השמש היא רק כוכב אחד מתוך 100 ביליון כוכבים דומים בשביל החלב ושביל החלב הוא רק גלקסיה אחת מתוך 100 ביליון גלקסיות דומות ביקום הניתן לצפייה! הרחבה זו של תורתו של קופרניקוס מכונה בשם "גישת הבינוניות". האדם נמצא במקום ביקום (דרך אגב- גם בזמן) שאין לו שום תכונות מיוחדות - לא במרכז, לא בקצה, לא באיזה מקום מיוחד אחר אלא במקום בעל תכונות רגילות כאלה השוררות ברוב היקום. לפי גישה זו סביר להניח כי יש ביקום עוד כוכבי - לכת רבים בהם קיימים חיים תבוניים כדוגמת האדם (ומן הסתם חלק מתרבויות אלה מתקדמות בהרבה מן התרבות האנושית, שהרי גילה של השמש הוא רק כשליש מגיל היקום). גישה פילוסופית זו היא הגישה הנלמדת בבתי הספר ואפילו באוניברסיטאות כ"הגישה המדעית" בהא הידיעה.

דיון

גישתה של המשנה בפרקי אבות וגישת הבינוניות הקופרניקנית אינן תואמות זו לזו: אין זה סביר - מנקודת הראות המדעית - כי היקום הענקי נברא כפי שנברא רק בגלל בני האדם - אותם יצורים זעירים החיים על כוכבי - לכת אחד המלווה שמש נידחת אחת מני רבות מאד הנמצאת בגלקסיה שגם היא רק אחת מני ביליוני גלקסיות. יש הרואים בכך חלק מן הקונפליקט אשר - כך סוברים רבים - שורר בין דת ומדע, אמנם אין כאן קונפליקט "קשה" בין "עובדות" כמו בנושא גיל היקום, אבל יש כאן קונפליקט "רך" בין שיטות פילוסופיות מנוגדות - אפסות האדם או מרכזיותו. בין המתעניינים בקונפליקט האפשרי בין דת למדע יש המתייחסים רק לקונפליקטים "קשים" אולי בגלל ייחוס חשיבות מועטת לתקפותן של מסקנות פילוסופיות. אולי יש הסבורים - וביניהם החתום מעלה, כי יש חשיבות רבה להכרת היחס בין הפילוסופיה המדעית לבין זו הדתית. בין השאר, תאפשר הכרה זו הבנה של סוגיות יסוד בחשיבה הדתית באורח חדש, אורח שלא ניתן היה להבינו לפני פרוץ המהפכה המדעית. בפרק הבא נציג גישה פילוסופית חדשה שפותחה על ידי פיזיקאים ופילוסופים של המדע בעשרות השנים האחרונות והידועה בשם "העיקרון האנתרופוצנטרי" (= מרכזיות האדם) ונראה מה הן השלכותיה על הקונפליקט הנ"ל בכלל ועל פירוש אותה משנה בפרט.

העיקרון האנתרופוצנטרי

מדעי הטבע עוסקים במציאת חוקים המתארים את התנהגות הגופים החומריים: בהינתן מידע מסוים על מערכת כלשהיא, מאפשרים חוקי הטבע להסיק מסקנות על תכונות אחרות שלה. נדגים זאת בשתי דוגמאות טריוויאליות ובדוגמא שלישית שאינה טריוויאלית:

- בהינתן ערכה של התנגדות נגד מסוים וערכו של מפל המתח עליו, מאפשר חוק אוהם לחשב את ערכו של הזרם הזורם בנגד.
- בהינתן מהירותו ההתחלתית של פגז הנורה מתותח על - פני כדור - הארץ וכן כיוונה, ניתן לחשב, באמצעות חוקי ניוטון, את המרחק שיעבור הפגז, לביצוע החישוב יש לדעת גם את ערכה של תאוצת הכובד על פני כדור הארץ.
- תורת הקוונטים מאפשרת לחשב את רדיוסו של אטום מימן, לשם כך יש לדעת את מאסותיהם של הפרוטון והאלקטרון, את מטענו החשמלי של כל אחד מהם, את מהירות האור ואת קבוע פלאנק.

בדוגמא הראשונה קל לשלוט על הנתונים: אנו יכולים לשנות כרצוננו (בגבולות סבירים) את המתח ואת ההתנגדות. בדוגמא השנייה אמנם קל לשלוט בחלק מהנתונים (גודל המהירות וכיוונה) אך לא בכולם - תאוצת הכובד הינה, למעשה, מחוץ לשליטתנו. אפשר לשנותה למשל ע"י סילוק חלקים ניכרים של כדור - הארץ אל החלל החיצון. באופן עקרוני ניתן לעשות זאת אבל הטכנולוגיה הדרושה לכך אינה בשליטתנו כיום (ומן הסתם גם לא תהיה בשליטתנו במאות השנים הבאות). בדוגמא השלישית אין אנו מסוגלים לשלוט אפילו על אחד הנתונים.

חוקי הטבע מאפשרים, כפי שרואים בעיקר מן הדוגמא השלישית, לחשב תכונות של מערכות מורכבות מתוך תכונותיהן של מערכות בסיסיות יותר. נתן להמשיך רדוקציה זו - מערכות בסיסיות מורכבות ממערכות בסיסיות עוד יותר. אולם לרדוקציה זו יש סוף. ישנן כמה תכונות אלמנטריות שאינן ניתנות לרדוקציה נוספת. תכונות אלמנטריות אלה מתבטאות בערכים מספריים של מה שקרוי "קבועים אוניברסליים". במחשבה ראשונה ניתן לחשוב כי גדלים כמו מהירות האור או המטען החשמלי האלמנטרי הם קבועים אוניברסליים כאלה, אולם מכיוון שערכם המספרי של גדלים אלה תלוי ביחידות בהן מודדים אותן (ערכה המספרי של מהירות האור ביחידות

"מקובלות" של מטר בשניה שונה מאד מערכה ביחידות של מייל בשבוע...) יש טעם לדבר רק על קבועים חסרי מימד. דוגמאות לקבועים אוניברסליים כאלה הם: א. ריבוע המטען האלמנטרי חלקי המכפלה של מהירות האור בקבוע פלאנק. ערכו של קבוע זה הוא בערך שבע אלפיות (ליתר דיוק - אחד חלקי 137). עקב סיבות היסטוריות נקרא קבוע זה בשם "קבוע המבנה העדין".

ב. היחס בין מאסת הפרוטון לבין זו של האלקטרון - בערך 1840.

ג. האלקטרונים ביקום הנצפה בערך $80^{**} * 10$.

בגישה הקלאסית של מדעי הטבע נתפסים הערכים של קבועים אוניברסליים אלה כמקריים. אין שום סיבה עקרונית מדוע יחס המאסות של הפרוטון והאלקטרון, למשל, לא יהיה שונה מאד מערכו בפועל (כגון 1000000, או 2, או 0.12385).

באמצע המאה הקודמת פיתחו פיזיקאים מודלים של כוכבים. מודלים אלה מתארים את התפתחות התכונות הפיזיקליות של הכוכב - כגון הטמפרטורה שלו, קצב פליטת האנרגיה, ועוד - במהלך חיי הכוכב, וזאת כתלות בכמות החומר ההתחלתית שבו וכמובן גם בקבועים האוניברסליים. תוצאות החישובים לפי המודלים נמצאו תואמות לתצפיות, ובמיוחד לעובדה שרוב הכוכבים הינם בעלי תכונות הדומות לתכונות השמש (מבחינת המאסה, הטמפרטורה, הצבע, אורך החיים הצפוי ועוד) ולכן הם נקראים בשם כוכבים מן "הסדרה הראשית". עם זאת - כך מראים החישובים ומציגות התצפיות - ישנם כוכבים מועטים החורגים מן הסדרה הראשית לשני כיוונים: מצד אחד ישנם הכוכבים שמאסתם גדולה פי כמה מזו של השמש; כוכבים אלה צבעם כחול (בניגוד לצבע הצהוב של כוכבי הסדרה הראשית) וזמן חייהם קצר פי מאה בערך מזמן החיים של כוכבי הסדרה הראשית. מן הצד השני נמצאים כוכבים שאמנם החלו את חייהם ככוכבי הסדרה הראשית אך עם חלוף הזמן נתכלה הדלק הגרעיני המהווה את מאור האנרגיה שלהם והם גדלו מאד בקוטרם (עד פי מאה) ולעומת זאת ירדה הטמפרטורה שלהם עד כדי כך שצבעם הפך להיות אדום.

בשנות השבעים הבחין פיזיקאי בשם קרטור כי תופעה זו תלויה באופן חזק בערכו של היחס בין מאסת הפרוטון לזו של האלקטרון - ככל שהיחס הזה עולה כן עולה שיעורם של הכוכבים הכחולים עד שאילו היה יחס זה גדול מאשר 2,000 בערך, היו כל הכוכבים ביקום כוכבים כחולים ולא היו נשארים כוכבים מן הסדרה הראשית. לעומת זאת, ככל שיחס המאסות קטן יותר כן עולה שיעורם של הענקים האדומים, עד אשר אילו היה יחס זה קטן מאשר 1700 בערך היו כל הכוכבים ביקום ענקים אדומים.

קיומם של חיים תבוניים הדומים אפילו במידה מועטת ביותר לחיים התבוניים שעל הארץ דורש נוכחות של כוכב מן הסדרה המרכזית שסביבו סובבת הארץ: אילו סובבה הארץ כוכב כחול הרי שאספקת האנרגיה מן הכוכב היתה נמשכת "רק" עשרות מיליוני שנים. מכיוון שחיים תבוניים דורשים מגוון ענק של מולקולות גדולות מאד (לאגירת כמות גדולה של מידע); ומכיוון שרק למולקולות הבנויות על בסיס פחמן (מולקולות "אורגניות") יש תכונות אלה; ומכיוון שידוע מתוך ההיסטוריה של כדור הארץ כי נחוץ זמן של ביליוני שנים להתפתחות חיים תבוניים על בסיס כימיה אורגנית - הרי שתקופת חייו הקצרה של כוכב כחול אינה מספיקה להתפתחות חיים תבוניים. מאידך גיסא, אילו סובבה הארץ ענק אדום, הרי שהיא היתה צריכה להיות במרחק קטן ממנו כדי שהטמפרטורה על פני הארץ תהיה "טמפרטורת החדר", דהינו טמפרטורה מתאימה לקיומן של תרכובות אורגניות ולראקציות כימיות ביניהן. אולם במרחק כה קטן, היו כוחות הגיאות והשפל שמפעיל הכוכב על הארץ מסלקים ממנה את האטמוספירה ואפילו את המים הנוזלים. ברור שחיים אורגניים ללא אויר וללא מים לא יתכנו.

יוצא איפוא כי אילו היה שיעורו של יחס המאסה של הפרוטון למאסת האלקטרון שונה באחוזים בודדים מערכו בפועל (1840, כאמור לעיל) הרי שלא יכלו להיות ביקום כולו חיים תבוניים הדומים אפילו במידה מועטה לחיים התבוניים הקימים בו !

כעת נתאר לנו כי באיזה אופן שהוא קימים יקומים רבים הזהים זה לזה בכל אחת מתכונותיהם, פרט לאחת: בכל יקום יש ליחס המאסות של הפרוטון והאלקטרון ערך שונה, כל שהוא, לפי האמור לעיל לא בכל יקום כזה יתפתחו חיים תבוניים, אלא רק באותם יקומים אשר בהם יחס המאסות הוא בערך היחס ביקום שלנו. יתרה מזו- ככל שהיחס קרוב יותר ליחס "שלנו" כן גדול יותר הסיכוי להתפתחות חיים תבוניים ליד כוכב נתון ולכן גדול יותר מספר הכוכבים שלידם יש כוכבי לכת "שורצי" חיים תבוניים.

אי לכך אם ישאל השואל "מדוע ערכו של יחס המאסות ביקום שלנו הוא 1840?" נענה לו "כי יש חיים תבוניים ביקום שלנו". (באופן יותר דרמטי נוכל לענות "כי שאלת", שהרי עצם העובדה ששאלת מעידה כי אתה יצור תבוני ולכן אתה חי ביקום בו הערך, הוא בסביבת 1840). פרפרזה של אמרתו המפורסמת של דקארט אפשר לומר: "אני שואל, משמע יחס המאסות הוא 1840 בערך".

בשנות השמונים של המאה העשרים המשיכו חוקרים לחקור את מצבם של יקומים היפותטיים בהם יש לקבועים שונים - ביניהם שני אלה דלעיל (יחס רבוע המטען האלמנטרי למכפלה של מהירות האור בקבוע פלאנק; מספר האלקטרונים ביקום הנצפה) - ערכים השונים מערכם ביקום האמיתי. וראה זה פלא- התברר כי גם ביקומים אלה ישנה אפשרות לקיומם של חיים תבוניים רק אם ערכם של הקבועים אינו שונה יותר מדי מערכם ביקום "שלנו". לא נפרט כאן את הפרטים, אולם הקורא המעוניין מופנה למקור (1), שהוא אמנם מיושן אך נוח לקריאה. עם חלוף השנים נמצאו בערך עשרה קבועים אוניברסליים בלתי-תלויים זה בזה בעלי תכונה זו. (המילה "בערך" באה לציין כי עם גילויין הניסויי של תופעות חדשות מתווספים מדי כמה שנים פרמטרים נוספים לרשימת הקבועים האוניברסליים, אולם מדי פעם מפותחות תיאוריות המראות כי קבוע מסוים אינו בלתי תלוי באחרים אלא להיפך- ערכו נובע מערכם של קבועים אחרים).

מצב זה הוביל את הפילוסופים של המדע לנסח את העיקרון האנתרופוצנטרי: **לקבועים האוניברסליים הבלתי-תלויים יש ערכים כאלה המאפשרים את התפתחותם של חיים תבוניים ביקום.** דהיינו: עצם קיומו בעולם של האדם כיצור תבוני כופה על היקום את ערכם של הקבועים האוניברסליים.

ההשקפה שמאחורי העיקרון האנתרופוצנטרי שונה מאד מזו שמאחורי עקרון הבינוניות הקופרניקני: האדם כבר איננו סתם אותו יצור בלתי-נחשב בסביבתו של כוכב אחד מני רבים אלא הוא כופה על היקום את ערכם של אותם קבועים אוניברסליים. בעוד שלפי ההשקפה הקלאסית ערכם של אותם קבועים הינו שרירותי ורק במקרה יש להם אותם הערכים המאפשרים חיים תבוניים (כאילו כל הקבועים האוניברסליים "קשרו קשר" זה עם זה כדי לאפשר את קיומם של חיים כאלה) הרי שלפי העיקרון האנתרופוצנטרי הערכים כפויים על העולם מתוך קיומם של חיים תבוניים.

פירוש חדש למשנה הנ"ל

לאור כל האמור לעיל ניתן להציע פירוש חדש למשנה הנ"ל בפרקי אבות: עשרת המאמרות שמזכירה המשנה מתייחסים לעשרת הקבועים האוניברסליים הבלתי-תלויים! בכל מאמר קבע הקב"ה את ערכו של אחד הקבועים. ערכם של הקבועים הוא כזה המאפשר התפתחות חיים תבוניים ביקום. כעת הופך המסר של המשנה - כי היקום כולו נברא כפי שנברא דוקא בגלל האדם - לתואם לחלוטין לגישה המדעית; זהו פן אחד של העיקרון האנתרופוצנטרי! אפילו הבעיה המתעוררת בפירוש המקובל - קביעתה של המשנה כי העולם נברא **בעשרה** מאמרות בעוד שבפועל יש רק **תשעה** - כנראה פתורה לפי הפירוש החדש, כי יש כנראה עשרה קבועים אוניברסליים. (על כל פנים יש לקוות כי משתתייצב התיאוריה היא תתכנס למספר עשרה...).

קבילות הפירוש

יבוא המקשה ויקשה: עד מתי אתה מעוות עלינו את הכתובים? האם ניתן להעלות על הדעת כי התנאים כותבי המשנה (שחיו לפני 1800 שנה ויותר) קראו את מקור(1)? ואם לא, איך יכלו הם להתכוון לתגליות שיתגלו זמן כה רב לאחר מותם? על כך יש להשב - לפי עניות דעתי - כי חז"ל לא אמרו את דבריהם לפי ראות עיניהם החופשית, אלא הם קבלו את העקרונות דור מפי דור החל ממשה רבינו שקבל תורה מסיני (ראה את דברי הרמב"ם במבוא לפירוש המשנה). באופן כזה ברור לנו כי בדבריהם עשויות להסתתר אמיתות אשר אפילו הם עצמם לא שערום. מכיוון שבמאות השנים האחרונות נפתח לנו צוהר חדש להכרת העולם, הוא הצוהר של מדעי הטבע חובה עלינו כפי שהכירו כבר גדולים ורבים (ובתוכם הגאון מוילנה והרב קוק) להשתמש גם בו כדי להגדיל תורה ולהאדיר.

סיכום

במאמר מוצע לפרש את המשנה הראשונה בפרק החמישי של פרקי אבות כך: בעשרה מאמרות קבע הקב"ה את ערכם של עשרת הקבועים האוניברסליים הבלתי-תלויים, קבוע אחד ככל מאמר. ערכם של הקבועים הנ"ל נקבע כך שביקום יתפתחו חיים תבוניים ("אדם"). מכאן ברורה מרכזיותו של האדם בעולם, עד כדי כך שהעולם נברא בעשרה מאמרות ולא באחד בלבד כדי להרבות את ענשם של הרשעים ואת שכרם של הצדיקים.

1) J.D. Barrow and F.J. Tipler: THE ANTHROPIC COSMOLOGICAL PRINCIPLE, Clarendon Press, Oxford 1986