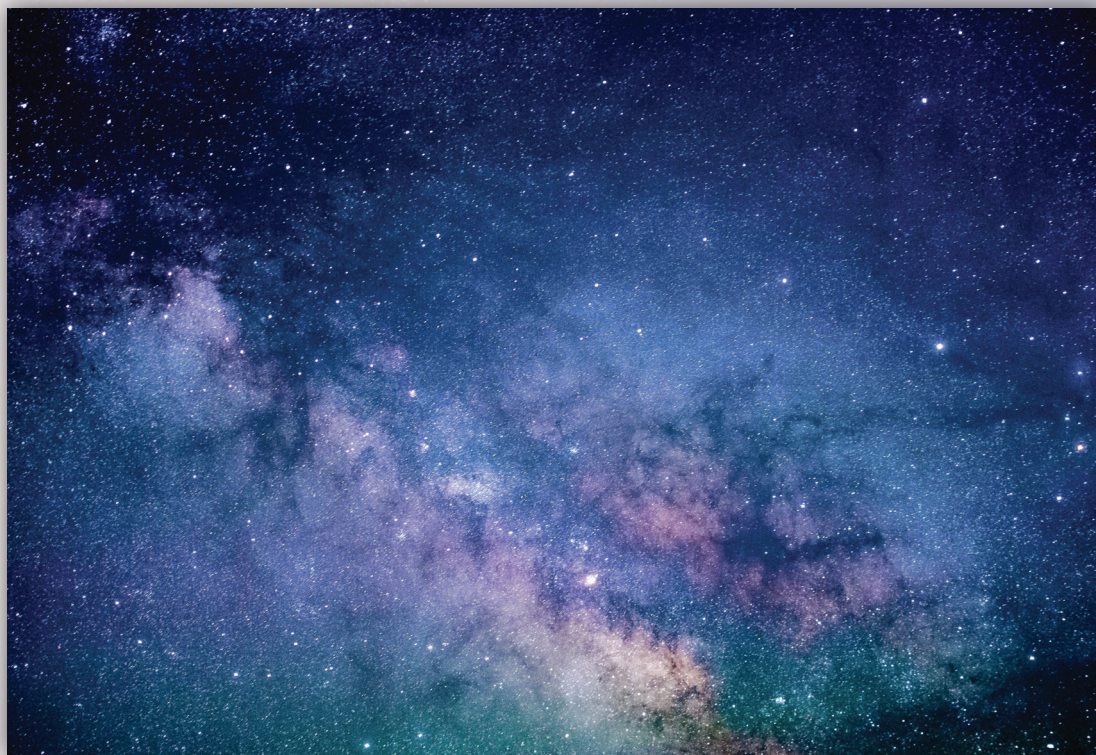


גלקסיות



בפרק זה שלושה חלקים. בחלק הראשון נסקור את מספר הכוכבים ביקום כולו, ממצא שכבר הוצג רבות בעבר. אנו מביאים אותו כהקדמה לחלק השני והשלישי - בהם נעסוק בגלקסיות: מספר הכוכבים בגלקסיה, וסידורם המרחבי של גלקסיות.



חלק א' - מספר הכוכבים ביקום

בלילה בהיר ניתן לראות בשמים בעין בלתי מזויינת כמה אלפי כוכבים בודדים. האם יכול להיות שלפני 1500 עד 2000 שנה ידעו בני אדם להעריך את מספר הכוכבים ביקום כולו?

מדענים בני זמננו באוסטרליה⁴ הגיעו להערכה (גסה): 10 בחזקת 22 כוכבים (כלומר 1 עם 22 אפסים אחריו). גם בארה"ב - NASA - חקרו והגיעו להערכה (גסה): 10 בחזקת 21 כוכבים. בסוכנות החלל האירופאית⁵ הגיעו להערכה (גסה): 10 בחזקת 22 עד 10 בחזקת 24 כוכבים.

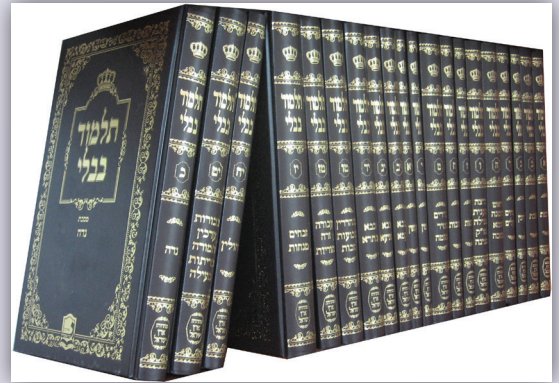
האם יתכן שמידע זה כבר כתוב במקורות היהדות? הנה התלמוד מלפני 1500 שנה:

"אמר הקב"ה לעם ישראל:

12 מזלות בראתי ברקיע.

ועל כל מזל ומזל בראתי לו: 30 חיל
ועל כל חיל וחיל בראתי לו: 30 לגיון
ועל כל לגיון ולגיון בראתי לו: 30 רהטון
ועל כל רהטון ורהטון בראתי לו: 30 קרטון
ועל כל קרטון וקרטון בראתי לו: 30 גסטרא
ועל כל גסטרא וגסטרא תליתי בו-
365 אלפי ריבוא כוכבים כנגד ימות החמה.
וכולן לא בראתי אלא בשבילך."

(ברכות דף לב, עמוד ב')



משמעות מילים אלה היא פשוטה: הכוכבים ביקום מסודרים ב-12 קבוצות על של כוכבים. בכל קבוצה 30 קבוצות משנה. כל קבוצה מהן מכילה 30 קבוצות משנה. כל קבוצה מאלה מכילה גם היא 30 קבוצות משנה. כל קבוצה מאלה מכילה גם היא 30 קבוצות משנה. כל קבוצה מאלה מכילה גם היא 30 קבוצות משנה. וכל קבוצה כזו מכילה 3,650,000,000 כוכבים. את המספר הזה אפשר לחשב, ולבדוק האם הוא תואם להערכות המדע בעניין מספר הכוכבים ביקום.

לפני כן, נשים לב שהמספר האמור לא חייב להיות תואם **במדויק** למספר המדעי, וזאת מהסיבות הבאות:

1. על פי המדע, כוכבים נוצרים ונהרסים ("סופרנובות") כל הזמן. כך שהמספר המדעי מבטא את מספר הכוכבים שאורם מגיע לכדור הארץ **בימינו**, ולא מספר הכוכבים כפי שהיה בעת בריאת העולם. בתלמוד, לעומת זאת, כתוב "בראתי", כלומר המספר התלמודי מבטא את מספר הכוכבים ביקום בעת בריאתו והיווצרות הכוכבים.

2. על פי המדע בעצמו, מספר הכוכבים הוא הערכה גסה בלבד² ואינו מדויק. שהרי מדובר בהערכות של מספר הכוכבים ביקום על פי תצפיות מכדור הארץ, הערכות המבוססות על מודלים מתמטיים, הערכות סטטיסטיות ועוד, ולא על ספירה מדויקת תוך זיהוי בתצפית של כלל הכוכבים ביקום.

ובכל זאת: בואו נחשב את המספר של התלמוד. "ריבוא" בעברית, מלשון רבבה, זה 10,000. לכן יוצא לנו:

$$12 \times 30 \times 30 \times 30 \times 30 \times 30 \times 365,000 \times 10,000 = 10^{18}$$



בסך הכול יוצא 10 בחזקת 18 כוכבים. המספרים דומים! איזה בן אנוש היה יכול לחשוב על מספר כוכבים עצום שכזה לפני אלפי שנים?

נקודה זו כבר פורסמה בהרחבה במקורות אחרים (ראה הקדמה לספרנו), וכעת נעבור לממצאים חדשים.

חלק ב' - גלקסיות

המדע המודרני, לאור תצפיות ומחקר מקיף ממאה השנים האחרונות², הגיע למסקנה כי קבוצת הכוכבים הבסיסית בחלל הנה גלקסיה - על כן זכתה גם לשם מיוחד. מהו אם כן גודל גלקסיה?

המדע מספק לנו שלושה נתונים בעניין גודל גלקסיה^{1,3}:

א. הערכת מספר הכוכבים בגלקסיות הקטנות ביותר - **10,000,000 כוכבים.**

ב. הערכת מספר הכוכבים בגלקסיות הגדולות ביותר - **100,000,000,000,000 כוכבים.**

ג. גודל ממוצע של גלקסיה - סדר גודל - **10,000,000,000 כוכבים.**



קטע התלמוד שראינו מפרט את מבנה הכוכבים ביקום: קבוצות גדולות, המכילות קבוצות קטנות יותר, המכילות גם הן קבוצות קטנות יותר וכולי. מספר הכוכבים בקבוצה הקטנה ביותר ברשימה הוא "365 אלפי ריבוא כוכבים" (שם).

"ריבוא" בעברית, כאמור לעיל, פירושו 10,000. אם כן המספר המדויק הוא:

3,650,000,000 כוכבים בקבוצה

האם המספר של התלמוד תואם למספרים הנ"ל?

א. המספר התלמודי אכן גדול ממספר הכוכבים בגלקסיות הקטנות ביותר.

ב. המספר התלמודי אכן קטן ממספר הכוכבים בגלקסיות הגדולות ביותר.

כלומר, מספר הכוכבים בקבוצת הכוכבים היסודית על פי התלמוד נמצא בתחום המדעי של גודל גלקסיה.

ג. המספר התלמודי לא רחוק מגודל גלקסיה ממוצע על פי המדע (נזכיר כי על פי המדע מדובר ממילא בהערכות גסות בלבד).

• המספר של התלמוד: **3.65 מיליארד כוכבים.**

• המספר של המדע: מסדר גודל של **10 מיליארד כוכבים.**

מי יכול היה לפני אלפי שנים לחשוב על כמות כה גדולה של כוכבים ביקום? ומי יכול היה לפני אלפי שנים 'לנחש' את גודלה של גלקסיה? והלא נזכיר כי בעין בלתי מזויינת לא ניתן לראות אלא כמה אלפי כוכבים בלבד, ובוודאי שלא ניתן להכיר את קיומן וגודלן של גלקסיות. ואף על פי כן, התלמוד מדייק גם בזה. מדהים!

חכו, זה לא נגמר בזה. הרי אם נשים לב, התלמוד מספר לנו לא רק על מספרם הכולל של הכוכבים, ועל גודלה של גלקסיה, אלא גם על היותם של הכוכבים מסודרים במבנה של קבוצות על, המכילות תתי קבוצות, המכילות בתורן תת-תתי קבוצות וכן הלאה. מיותר לציין כי פרט זה לא ניתן לזיהוי בעין בלתי מזויינת מכדור הארץ. האם מידע זה גם הוא תואם לתגליות המדעיות בנות זמננו? מסתבר שכן.

חלק ג' - צבירי גלקסיות

לחומר שבעולמינו יש תכונה בסיסית: למשוך אליו כל חומר אחר על ידי כוח הכבידה. מסיבה זאת, גם כוכבים מושכים אליהם כוכבים אחרים. התוצאה היא "גלקסיה", שהיא מערכת של כוכבים הנמצאים קרוב זה לזה יחסית למרחקם מגלקסיות אחרות.

עוד גילה המדע המודרני, וכאן החלק הרלוונטי לענייננו, כי הגלקסיות מתקבצות למבנים מוגדרים:

- גלקסיות קרובות זו לזו מתקבצות לקבוצה
- קבוצת גלקסיות קרובות מכונה בשם "צביר גלקסיות"⁶
- קבוצת "צבירי גלקסיות" קרובים מכונה בשם "צביר-על"⁷

וכך הלאה, הגלקסיות מסודרות בקבוצות, צבירים, צבירי על, צבירים המכילים צבירי על וכולי. נשים לב שכל זה הינו על פי המדע המודרני, על פי תגליות מודרניות. וכעת נשים לב כמה חלוקה זו לקבוצות, תתי קבוצות, תתי-תתי קבוצות וכולי של כוכבים - תואמת להפליא את דברי חכמינו שהובאו לעיל, שתיארו - כבר לפני אלפי שנים! - את מבנה היקום באופן זהה.

▶ צביר גלקסיות "הבתולה".
הנקודות הבהקות אינם כוכבים אלא גלקסיות.



מקורות:

1. מספר הכוכבים בגלקסיות הגדולות ביותר, הקטנות ביותר ובגלקסיה ממוצעת:

<https://he.wikipedia.org/wiki/גלקסיה>

"גודלן של גלקסיות נע בין גלקסיות ננסיות, המכילות כעשרה מיליון כוכבים, ועד גלקסיות ענק, המכילות כמאה טריליון (10^{14}) כוכבים. מספר הכוכבים בגלקסיה ממוצעת נמנה בעשרות מיליארדים."

2. הכוכבים מסודרים בגלקסיות, צבירי גלקסיות, צבירי על של גלקסיות וכולי:

<https://he.wikipedia.org/wiki/גלקסיה>

"גלקסיה היא אוסף כוכבים שכוח הכבידה קושר אותם יחד, והם סובבים כולם יחדיו סביב מרכז הגלקסיה. גלקסיות שכנות מרכיבות קבוצות גלקסיות וצבירי גלקסיות ואלו מרכיבים צבירי-על שמכילים הרבה קבוצות וצבירים."

3. הגלקסיות הקטנות ביותר:

<https://he.wikipedia.org/wiki/גלקסיה>

"גודלן של גלקסיות נע בין גלקסיות ננסיות, המכילות כעשרה מיליון כוכבים, ועד גלקסיות ענק המכילות כמאה טריליון כוכבים."

4. מספר הכוכבים על פי חוקרים אוסטרליים:

<https://edition.cnn.com/2003/TECH/space/07/22/stars.survey/>

"The figure -- 7 followed by 22 zeros or, more accurately, 70 sextillion -- was calculated by a team of stargazers based at the Australian National University."

5. מספר הכוכבים על פי סוכנות החלל האירופאית:

https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Herschel/How_many_stars_are_there_in_the_Universe

"With this simple calculation you get something like 10^{22} to 10^{24} stars in the Universe. This is only a rough number"

6. צביר גלקסיות: ויקיפדיה "צביר גלקסיות" 2022 -

https://he.wikipedia.org/wiki/צביר_גלקסיות

7. צבירי גלקסיות וצבירי על: ויקיפדיה "גלקסיה" 2022 -

<https://he.wikipedia.org/wiki/גלקסיה>

"גלקסיות שכנות מרכיבות קבוצות גלקסיות וצבירי גלקסיות ואלו מרכיבים צבירי-על שמכילים הרבה קבוצות וצבירים"

תמונות:

1. Pixabay.com

2. תלמוד: מאת Reuvenk - נוצר על-ידי מעלה היצירה, CC BY 3.0,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3559428>

3. צביר גלקסיות:

Bernd Gährken - Homepage of Bernd Gährken <http://www.geocities.com/gaehrken/glaxien.htm>,
Copyrighted free use, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=137541>