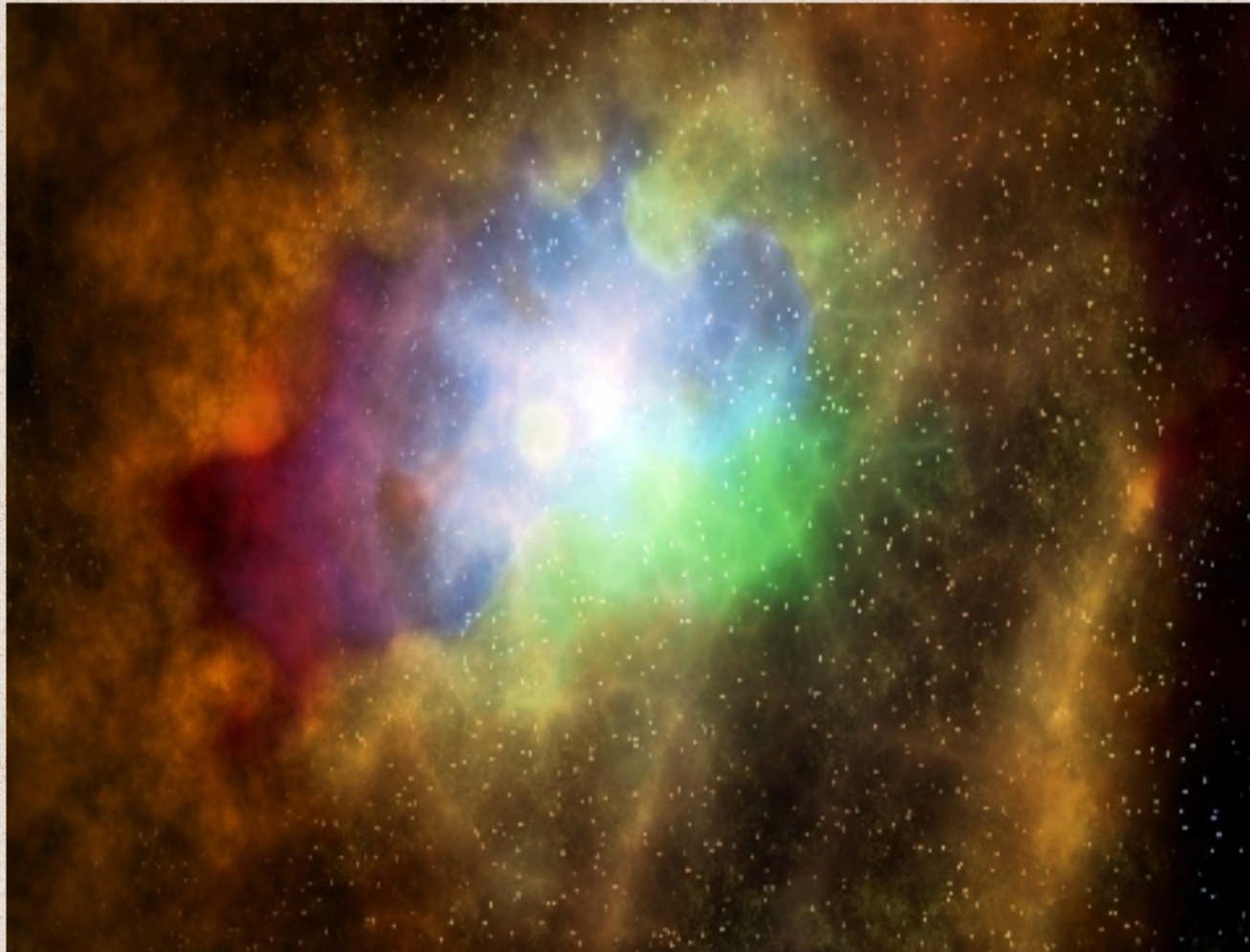


מבנה והיוצרות היקום



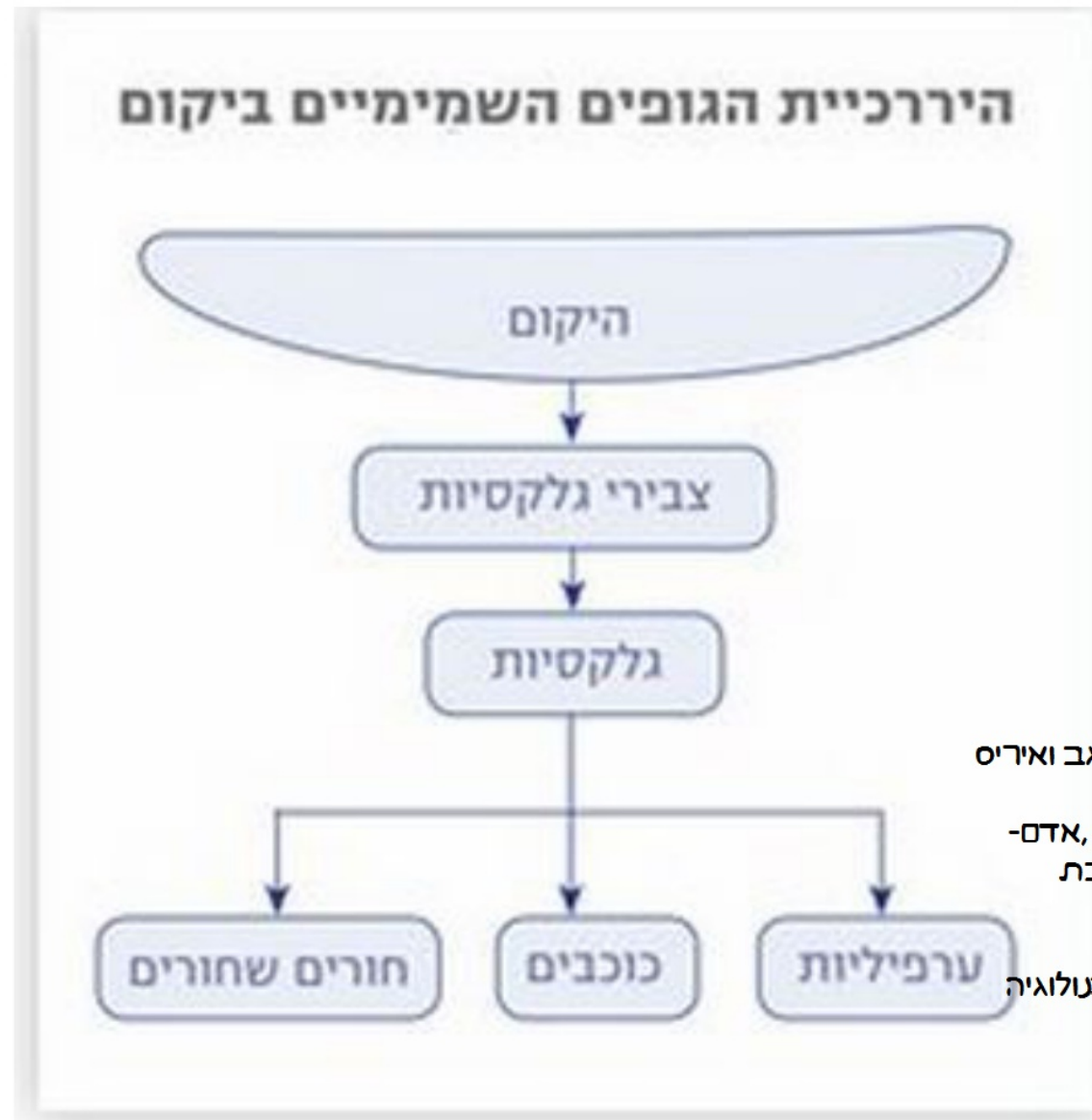
חז
פיזיקה



היקום ומרכיביו

מבנה היקום של מרכיביו

ככל הידוע, היקום הוא מרכיב ביקום כה גדולים עד כי בתוכו את הכול, את כל נזולים וגזים, וכן את כל כולל בתוכו גופים שמיים ריקים לגמרי - אזורים המצויים ביקום מאורז הידארכיה (מדרג): היקום כוללים גלקסיות*, והגלגל שחורים* (ראו תרשים).



מחבר/ים:בילי סביר, מאירה שגב ואיריס שילוני
שם הספר: כדור הארץ: סביבה, אדם-פרקים בגאוגרפיה פיזית לחטיבת הבעים
מקום ההוצאה:תל אביב
שם ההוצאה:מטח: המרכז לטכנולוגיה חינוכית
שנת ההוצאה:תשע"א - 2011
עמוד:15



הגלקסיות

צביר גלקסיות הוא אוסף של יותר מגלקסיה אחת, אשר מוחזקות ביחד על ידי כוח כבידה משותף. צביר גלקסיות יכול להכיל בין כמה גלקסיות בודדות לבין אלפי גלקסיות.

צביר הגלקסיות אליו שייכת גלקסיית שביל החלב נקרא הקבוצה המקומית והוא מכיל מעל 54 גלקסיות, כולל גלקסיות ננסיות עליהן נמנית גלקסיית אנדרומדה. קוטרו כ-10 מיליון שנות אור. הגלקסיות שביל החלב ואנדרומדה מהוות את עיקר המסה של "הקבוצה המקומית" המורכבת ברובה מגלקסיות בסדר גודל קטן מהן משמעותית.

צבירי גלקסיות נוטים להתקבץ אף הם בקבוצה המכונה צביר-על. ייתכן שמרבית המסה של צבירי גלקסיות היא חומר אפל שטיבו עדיין אינו ידוע קיימות עדויות עקיפות לקיומו של חומר אפל על פי מדידות קינמטיות של מהירות סיבוב הגלקסיות סביב צירן, על פי מדידת טמפרטורת הגז החם (שנובעת מההשפעה הכבידתית של סך המסה בצביר) וכן ממדידות על ידי עידוש כבידתי.

הערפיליות

הערפיליות

בכל גְּלֶקְסִיָּה יש אזורים המְכֻוּנִים "עֲרָפְלִיּוֹת"*, ובגדולות שבערפיליות נוצרים כוכבים חדשים. בעֲרָפְלִיּוֹת יש ריכוז גבוה של אבק וגז שמהם "נולדים" הכוכבים החדשים. האבק שבעֲרָפְלִיּוֹת אינו דומה לאבק הביתי – זהו חומר המורכב מגרגירים קטנטנים של יסודות שונים כגון ברזל וצורן. הגזים שבעֲרָפְלִיּוֹת מורכבים בעיקר ממֵיָּמָן*, היסוד הנפוץ ביותר ביקום. חלק מהחומר שממנו נוצרים הכוכבים החדשים "נזרק" אל הערפיליות מכוכבים "זקנים" שסיימו את מהלך חייהם.

לכ
ונז
שי
מז
אנ
הו
הו
שו
שי
הו
וה
כו
הו
רי
מז

הכוכבים

כל גלקסיה מכילה, כאמור, מאות מיליארדי כוכבים – אלה הם גופים שמימיים אשר מפיקים קרינה בליבתם בתהליכים תרמו-גרעיניים, ופולטים אותה כקרינה אלקטרומגנטית, שהיא קרינה בכל אורכי הגל. השמש שלנו היא כוכב.

שלבי הכוכב הם:

הכוכב נצר בערפילית

לאחר מכן עובר דחיסה

לאחר מכן פליטת אנרגיה

כוכב ננסי
בעל מסה קטנה

ענק אדום
בעל מסה גדול
השמש שלנו

סופר טבה
בעל מסה ביטנית

הכוכב "שמש"

השמש היא כוכב, ובמהלך היווצרותה מגז ומאבק בערפילית, היא התחילה להסתובב ולהידחס, ובשלב מסוים החלו להתרחש בה תהליכים של היתוך גרעיני, היא החלה לייצר אנרגיה ולפלוט קרינה, והפכה לכוכב בינוני בגודלו. על פני השמש שוררת טמפרטורה ממוצעת של $6,000^{\circ}\text{C}$, ומשערים כי במרכז הליבה שלה הטמפרטורות מגיעות ל- $15,000,000^{\circ}\text{C}$! החומר שממנו עשויה השמש כולל 71% מימן ו-26% הליום, וכן כמויות קטנות וזניחות של יסודות כבדים יותר. השמש נוצרה לפני כ-5 מיליארד שנים, והמדענים סוברים שהיא תמשיך ותתקיים לפחות עוד 5 מיליארדי שנים. אז, כאשר יאזל מלאי המימן שלה, ה"דלק" לתהליך ההיתוך הגרעיני, היא תהפוך לענק אדום – השמש תתנפח, תבלע את כוכב-חמה וכנראה גם את נוגה; וכל כוכבי הלכת האחרים, וארץ בתוכם, ישנו את צורתם ואת הרכביהם. כעבור כמה עשרות או מאות מיליוני שנים, יתחיל מרכזו של הענק האדום להידחס ויהפוך לננס לבן – כוכב קטן ולוהט שצפיפות החומר שבו גבוהה מאוד ואילו המעטפת תתפשט בחלל. בסופו של דבר כל מה שיוותר מן השמש

הוא חומר של ערפילית – אבק וגז המתפשט במרחבים האינסופיים של החלל ואילו הננס הלבן יכבה ויהפוך לכוכב קר, אפל ודחוס.

השמש היא מקור האור והחום המאפשרים את קיומם של בני אדם, בעלי חיים וצמחים על פני כדור הארץ. המהירות של התפשטות האור ביקום היא כ-300,000 ק"מ בשנייה. זוהי המהירות המרבית האפשרית שחומר כלשהו עשוי לנוע בו על פי חוקי המדע הידועים לנו. מרחקו הממוצע של כדור הארץ מהשמש הוא 150 מיליון ק"מ ולפיכך לקרן אור היוצאת מהשמש נדרשות מעט יותר מ-8 דקות להגיע אל כדור הארץ.

על פני השמש מתרחשות שלוש תופעות הנגרמות כתוצאה מפליטת האנרגיה שלה ומהפעילות המגנטית על פניה ובסמוך להם:

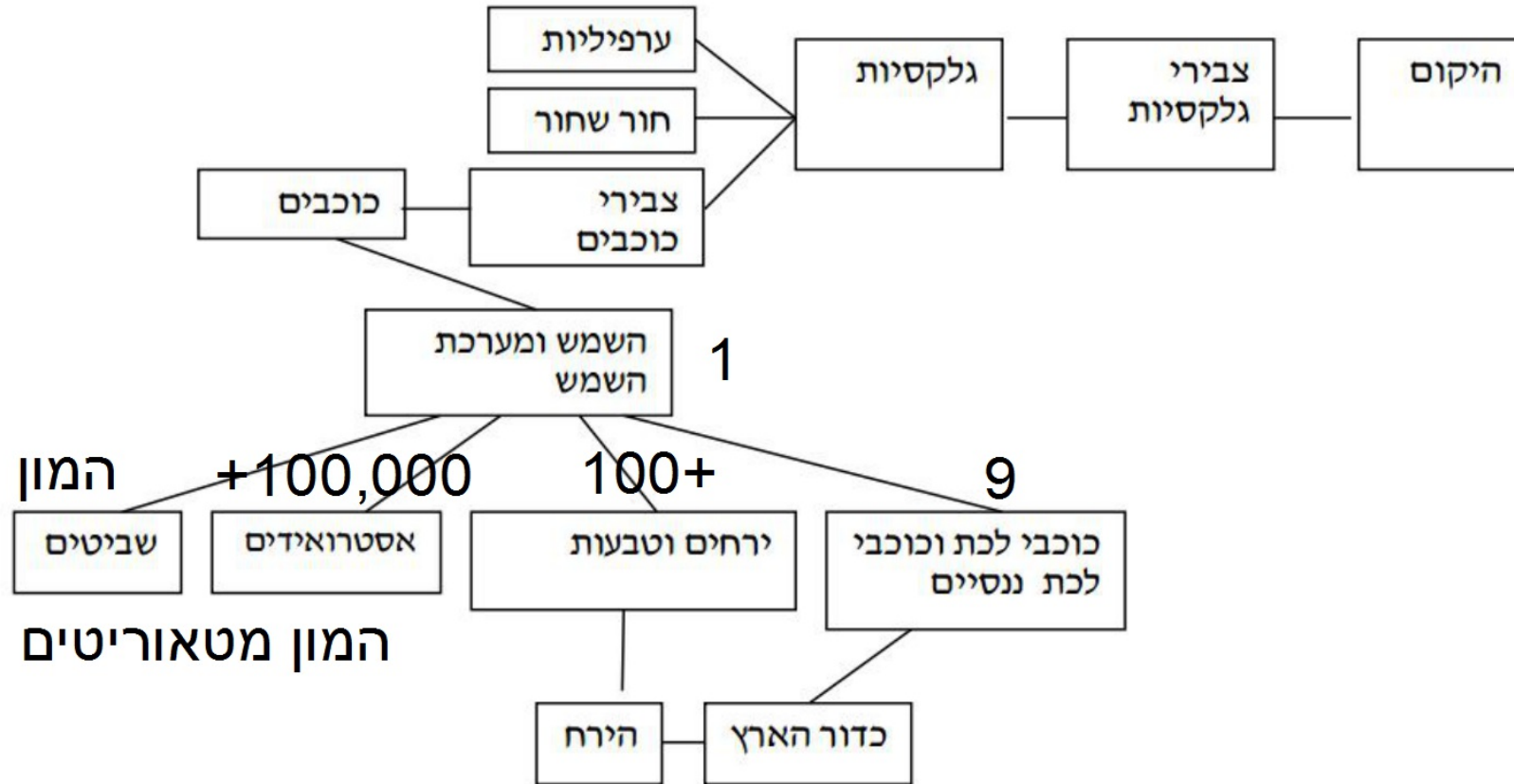
כתמי שמש – כתמים כהים על פני השמש הנוצרים כתוצאה מהפעילות המגנטית של השמש והם קרים מעט מסביבתם ולכן נראים כהים יותר. כתמי השמש מופיעים בדרך כלל באופן מחזורי אחת ל-11 שנים אך לעתים תקופת הזמן הזאת משתנה. בשיא המחזור גדלה כמות כתמי השמש פי 10 ויותר מכמותם הרגילה.

רוח השמש – שטף של חלקיקים טעונים הנפלטים מהשמש במהירויות עצומות. השדה המגנטי של כדור הארץ מגן עליו מפני רוח השמש.

התפרצויות שמש – אדירות על פני השמש הגורמות לכמויות עצומות של חומר להתרומם לגובה של עשרות ואף מאות אלפי קילומטרים מעל פני השמש, תוך כדי פליטת קרינה וחומר.

תופעות אלה עלולות להשפיע על מכשור הקיים בכדור הארץ – שידורי רדיו ורשתות חשמל וכן עלולות לפגוע בלוחים השטים מעל כדור הארץ. לולא השדה המגנטי של כדור הארץ המגן עלינו, החיים היו מושמדים עקב קרינת השמש והחלקיקים הנפלטים ממנה.

לסיכום המבנה והארגון



מהו מבנה כוכבי הלכת?

- נהוג לחלק את כוכבי-הלכת לשתי קבוצות:
- ארבעת כוכבי-הלכת הקרובים לשמש (כוכבי-הלכת הסלעיים).
"כוכב-חמה, נוגה, ארץ ומאדים) הם סלעיים,
- הקרום החיצוני שלהם מוצק,
- ועל כן נקראים "כוכבי-הלכת הסלעיים".
- ארבעת כוכבי-הלכת העוקבים אחריהם (צדק, שבתאי, אורנוס ונפטון)
- הם גדולים מאד ומורכבים מגזים.
- לפיכך הם נקראים "ענקי הגזים"
- ענקי הגזים מאופיינים גם בירחים רבים (למעלה מעשרה)
- ובטבעות המקיפות אותם.
- פלוטו אינו נכלל בחלוקה זו. הוא יוצא דופן הן בגודלו והן בהרכבו.
- פלוטו הוא הקטן בכוכבי-הלכת גודלו דומה לגודל הירח שלנו,
- ועל פי המידע המצוי בידינו כיום - הקרום שלו סלעי .

כוכבי הלכת – נתונים

שם כוכב הלכת	מרחק ממוצע מהשמש (במיליוני ק"מ)	אטמוספירה	טמפרטורה ממוצעת	משך הסיבוב העצמי (אורך היממה)	משך ההקפה (אורך השנה)	סוג החומר המרכיב את כוכב הלכת
כוכב חמה (מרקורי)	כ-58	אין	117 מעלות	59 ימי ארץ	88 יממות ארץ	סלעי
נוגה (ונוס)	כ-108	בעיקר פחמן דו חמצני	460 מעלות	117 ימי ארץ	225 יממות ארץ	סלעי
ארץ	149.5	חנקן, חמצן, פחמן דו חמצני	כ-15 מעלות	24 שעות	365.25 יממות	סלעי
מאדים (מרס)	227.93	דליה, בעיקר פחמן דו חמצני, אין חמצן	55- מעלות	24 שעות ו-37 דקות	687 יממות ארץ	סלעי
צדק (יופיטר)	778	בעיקר מימן והליום	150 - מעלות	9 שעות ו-50 דקות	11.8 שנות ארץ	גזי
שבתאי (סטורן)	1,429	בעיקר מים ואמוניה (תרכובת חנקן ומימן)	180 - מעלות	10 שעות ו-40 דקות	29.424 שנות ארץ	גזי
אורנוס	2,875	מכילה בעיקר מימן והליום	215- מעלות	17 שעות ו-14 דקות	83.75 שנות ארץ	קרח ומים וגזים קפואים
נפטון	4,504.45	מכילה בעיקר מימן והליום	213 - מעלות	16 שעות ו-7 דקות	163.72 שנות ארץ	קרח מים וגזים קפואים

הרחבה באינטרנט	מים	כוח משיכה	טבעות	ירחים	קוטר בקו המשוה (בק"מ)	שם כוכב הלכת
כוכב חמה - מאמר		3/8 משל כדור הארץ	אין	אין	4,878	כוכב חמה (מרקורי)
נוגה - מאמר		9/10 משל כדור הארץ	אין	אין	12,100	נוגה (ונוס)
	יש	9.8 מטר / שנייה ²	אין	1	12,756	ארץ
מאדים - מאמר	ייתכן וקיימים מים קפואים בכמות קטנה מתחת לפני השטח	כשליש משל כדור הארץ	אין	2	6,794	מאדים (מרס)
צדק - מאמר	קרח קפוא הוא המרכיב העיקרי של מרבית הירחים ויתכן מים במצב נוזלי בירח אירופה.	פי 2.54 מזה של כדור- הארץ	יש	כ-60	142,984	צדק (יופיטר)
שבתאי - מאמר	בטיטאן מתאן נוזלי קרח מים הוא המרכיב העיקרי של מרבית הירחים הקטנים	גדול בעשירית משל כדור הארץ	יש	כ-60	120,536	שבתאי (סטורן)
אורנוס - מאמר	קרח מים הוא המרכיב העיקרי של מרבית הירחים הקטנים	9/10 משל כדור הארץ	יש	27	51,000	אורנוס
נפטון - מאמר	קרח מים הוא המרכיב העיקרי של מרבית הירחים הקטנים	פי 1.2 מכדור הארץ	יש	13	49,528	נפטון

ירחים

ירחים הם לוויינים טבעיים של כוכבי לכת (להבדיל מלוויינים מלאכותיים, מעשה ידי אדם, המקיפים כמה מכוכבי הלכת). הם מקיפים את כוכבי הלכת בגלל הכבידה של כוכבי הלכת. לכוכב חמה ולנוגה אין כלל ירחים, לכדור הארץ ירח אחד. ככל שמתרחקים מן השמש עולה מספר הירחים הסובבים סביב כוכבי הלכת. לירחים, שקוטרם עולה על 100 ק"מ, יש צורה כדורית אך יש גם ירחים קטנים יותר שאינם בעלי צורה מוגדרת. חלק מהירחים במערכת השמש מעניינים במיוחד את החוקרים מפני שיש בהם כאלה שעל פניהם שוררים תנאים שאולי מאפשרים קיום חיים מסוג כלשהו. על הירח אירופה, אחד מירחיו של צדק יש סימנים לקיומם, לכאורה, של מים נוזליים מתחת לכיפת הקרח העבה שעל פניו; ואילו על טיטאן, אחד מירחיו של שבתאי התגלו צורות על פני הקרקע שיכולות להיות מעוצבות על ידי נוזלים, כנראה מתאן.

הירח של כדור הארץ

הירח שלנו, המקיף את כדור הארץ, הוא אחד הירחים הגדולים ביותר במערכת השמש. הוא גדול גם יחסית לכדור-הארץ, עד כי יש המכנים את הצמד: "כוכב-הלכת הכפול". קוטרו בקו המשווה 3,476 ק"מ ומרחקו מכדור הארץ - 384,000 ק"מ. הכבידה של הירח היא כשישית מזו של כדור הארץ והרכבו סלעי.

הירח הוא גרם השמים היחיד מחוץ לכדור הארץ שרגל אדם דרכה עליו - ב-1969 נחתה על הירח החללית אפולו 11, הראשונה שהנחיתה אסטרונאוטים על אדמתו. אל הירח נשלחו 11 חלליות מאוישות במבצע אפולו, שמחלקן יצאו האסטרונאוטים להלך על הירח. מבצעי אפולו העבירו כמות עצומה של מידע וממנו הסתבר כי במרכז הירח מצויה ליבה עשירה מאוד בברזל. סביב הליבה שכבה של חומר מותך, וסביבה המעטפת, העשויה חומר סלעי כהה. השכבה החיצונית של הירח, הקרום, עשויה מסלעים שהרכבם דומה לסלעים בקרום של כדור-הארץ. בתצפיות טלסקופיות ובצילומי החלליות שביקרו בירח, מתגלים נופים דומים לאלה שעל-פני כדור-הארץ: הרים, בקעות ומישורים נרחבים. המיוחד בנופיו של הירח הם מאות אלפי המכתשים הפזורים על-פניו.

אסטרואידים ושביטים

בנוסף לכוכבי הלכת מקיפים את השמש גם אסטרואידים ושביטים:

האסטרואידים

האסטרואידים הם מאות אלפי גושי סלעים הנעים בעיקר בין המסלולים של מאדים ושל צדק. נראה שהכבידה החזקה של צדק מנעה מגרגרי האבק והסלעים להתלכד ולהפוך לכוכב לכת, וכי גושי הסלע האלה המשיכו להתנגש זה בזה, התפוררו ונותרו כ"חגורה" ("חגורת האסטרואידים") בין מאדים לצדק. גודלם נע ממאות ס"מ ועד עשרות ק"מ. לאסטרואידים מבנה מגוון; לחלקם מבנה סלעי, לחלקם מבנה מתכתי ובחלקם יש נוכחות של חומרים אורגניים (הקרויים קונדריטים). כמה מהאסטרואידים נזרקו אל פנים מערכת השמש וחלקם נעים בקרבה יחסית גם לכדור הארץ.

סיכום

1. היקום הוא אינסופי ומתקיימים בו חוקי הפיזיקה והמתמטיקה המוכרים והידועים לנו בכדור הארץ.
חוקי הפיזיקה והמתמטיקה הם אלה המאפשרים את חקר היקום – על פיהם מפוענח המידע המגיע מרחבי היקום באמצעות כלי מחקר המבוססים אף הם על חוקי המתמטיקה והפיזיקה.
חוקים אלה הם שהביאו לממצאים השונים המאשרים את תיאוריית המפץ הגדול, את התרחבות היקום ואת פענוח הגופים השונים המתקיימים בו.
2. ביקום קיימת הירארכיה של גופים שמימיים המאורגנים במבנים קבועים.
בתת פרק זה ישנה סקירה של הירארכיה זאת ושל הגופים השונים הכלולים בה, ממרחבי היקום כולו עד לכוכב שמש, מרכזה של המערכת בה אנו חיים.
3. סדרי הגודל של הגופים השמימיים, המרחקים, הכוחות והזמנים ביקום הם עצומים וקשים לתפיסה על ידי האדם.
בתת נושא זה באים לידי ביטוי סדרי הגודל הלא נתפסים באופן הבולט ביותר.
4. חקר החלל תורם לאנושות בהרחבת הידע ובפיתוח הטכנולוגיה הן בתחום האסטרונומיה והן בתחומים רבים נוספים (מדע, רפואה, תחבורה, מכשור אלקטרוני ועוד).
בתת הפרק הזה באים לידי ביטוי (עקיף) הישגים חשובים ומיוחדים של חקר החלל.