

מסמך 59

מסמך 59

עידן החיים הימיים באורנטיה

הננו סבורים כי ההיסטוריה של אורנטיה החלה לפני כמיליארד שנה, וכי היא משתרעת על-פני חמש תקופות עיקריות:

1. העידן של קדם-החיים משתרע על-פני ארבע-מאות וחמישים מיליון השנים הראשונות, החל מסביבות הזמן שבו הגיעה הפלנטה לגודלה הנוכחי ועד לעת שבה כוננו החיים. תלמידכם ציינו תקופה זו כעידן האֶרֶזוֹאיקוֹן.

2. עידן שחר-החיים משתרע על-פני מאה-וחמישים מיליון השנים הבאות. עידן זה מפריד בין העידן הקודם של קדם-החיים, או עידן אסונות הטבע, ובין זה שבא לאחריו, העידן של החיים הימיים המפותחים יותר. עידן זה ידוע לחוקריכם כעידן הֶרֶזוֹאיקוֹן.

3. עידן החיים הימיים משתרע על-פני מאתיים-וחמישים מיליון השנים הבאות, והוא ידוע לכם ביותר כעידן הֶרֶזוֹאיקוֹן.

4. עידן החיים היבשתיים המוקדם משתרע על-פני מאה מיליון השנים הבאות וידוע בשם עידן הֶרֶזוֹאיקוֹן.

5. עידן היונקים תופש את חמישים מיליון השנים האחרונות. עידן טרי זה ידוע בשם העידן הֶרֶזוֹאיקוֹן.

וכך, עידן החיים הימיים מחזיק כרבע מן ההיסטוריה של הפלנטה שלכם. ניתן לחלק עידן זה לשש תקופות ארוכות, אשר כל אחת מהן מתאפיינת בהתפתחויות מוגדרות-היטב, הן במחוזות הגיאולוגיים והן בתחומים הביולוגיים.

עם תחילת התקופה, צמחייה שופעת מכסה את קרקעיותיהם של הימים, את המדפים היבשתיים הנרחבים ואת האגנים הרדודים הרבים המצויים בקרבת החוף. צורות בעלי החיים הפשוטות והפרימיטיביות יותר של עולם החי כבר התפתחו מן האורגניזמים של עולם הצומח אשר קדמו להם, והאורגניזמים הראשונים של עולם החי עשו את דרכם בהדרגה לאורך קווי החוף הנרחבים של המסות היבשתיות השונות, עד אשר הימים הפנים-יבשתיים שקקו חיים ימיים פרימיטיביים. מכיוון שרק מעטים מן האורגניזמים הראשונים הללו היו בעלי קונכיות, לא השתמרו רבים מהם כמאובנים. ואף-על-פי-כן, הבמה מוכנה לקראת הפרקים הפותחים של אותו "ספר סלע" כביר של שימור רשומות החיים, אשר הונחו באופן כה יסודי בעידנים העוקבים.

יבשת צפון-אמריקה עשירה באופן נהדר במרבצי הסלע עתירי המאובנים מעידן החיים הימיים כולו. בין השכבות הראשונות והעתיקות ביותר לבין השכבות המאוחרות יותר של העידן הבא מפרידים מרבצי סחיפה נרחבים, אשר מבדילים במובחן את שני שלבי ההתפתחות הפלנטאריים הללו.

1. חיים ימיים מוקדמים בימים הרדודים עידן הֶרֶזוֹאיקוֹן

בהנף שחרה של תקופה זו של שקט יחסי על-פני כדור הארץ, החיים מוגבלים לימים הפנים-יבשתיים ולקווי החוף של האוקיינוסים; עדיין לא התפתחה כל צורה שהיא של אורגניזם יבשתי. בעלי החיים הימיים הפרימיטיביים מבוססים היטב ומוכנים לקראת שלב ההתפתחות האבולוציוני הבא. האמבות הינן שורדות טיפוסיות של שלב חיים ראשוני זה של עולם החי, והופעתן הייתה בסמוך לסיום עידן המעבר הקודם.

מסמך 59

לפני 400,000,000 שנה, החיים הימיים, הן הצמחיים והן אלו של עולם החי, היו מפוזרים באופן די טוב על-פני העולם כולו. האקלים של העולם הופך למעט חם יותר ונוח יותר. קיימת הצפה כללית של חופי היבשות השונות, ובייחוד אלו של צפון-אמריקה ודרומה. אוקיינוסים חדשים מופיעים וגופי המים הישנים מתרחבים עד למאוד.

לראשונה זוחלת הצמחייה החוצה אל פני היבשה, ובמהרה היא מתקדמת באופן ניכר במידת התאמתה לבית גידול לא-ימי.

בעלי החיים הרב-תאיים הראשונים מופיעים פתאום וללא אבות קדמונים מדורגים. הטרילוביטים התפתחו, ובמשך עידנים הם אלו אשר שולטים ברחבי הימים. מנקודת המבט של החיים הימיים, זהו עידן הטרילוביטים.

בחלקה המאוחר של תקופת זמן זו, הגיחו מן הים חלקים גדולים של צפון-אמריקה ושל אירופה. קרום כדור הארץ היה מיוצב באופן ארעי; הרים, או ליתר דיוק התרוממויות יבשה גבוהות, עלו לאורך חופי האוקיינוס האטלנטי והאוקיינוס השקט, באיי הודו המערבית ובדרום אירופה. כלל האזור הקאריבי היה מורם עד מאוד.

לפני 390,000,000 שנה, היבשה הייתה עדיין מוגבהת. בחלקים של מזרח אמריקה ומערבה ובחלקים של מערב-אירופה אנו עשויים למצוא את שכבות הסלע אשר הונחו בזמנים הללו, ואלו הם הסלעים העתיקים ביותר המכילים מאובני טרילוביטים. היו קיימים מפרצים ארוכים רבים דמויי-אצבע אשר חדרו אל תוך מסות היבשה, ובהן שקעו סלעים נושאי-מאובנים אלו.

בתוך מספר מיליוני שנים החל האוקיינוס השקט לפלוש אל יבשות אמריקה. שקיעת היבשה נגרמה בעיקרה בשל התאמות בקרום, אף שההתפשטות האופקית של היבשה – או זחילת היבשות – היוותה גם היא גורם.

לפני 380,000,000 שנה אסיה הייתה מצויה בשקיעה, ואילו כל יתר היבשות חוו התרוממות קצרת מועד. ואולם, ככל שתקופה זו הלכה והתקדמה, החל האוקיינוס האטלנטי, אשר זה מקרוב הופיע, לפלוש ברחבות פנימה אל כל החופים הסמוכים לו. הימים הצפון אטלנטיים, או הארקטיים, היו מחוברים אז אל מימי הגולף הדרומיים. כאשר ים דרומי זה חדר אל בקע האפלאצ', התנפצו גליו כלפי מזרח אל מול הרים אשר גובהם היה רם כשל הרי האלפים; ואולם, באופן כללי, היבשות היוו פיסות של חבלי-ארץ נמוכים ובלתי-מעניינים, נעדרים לחלוטין כל יופי של נוף.

מרבצי המשקע של העידנים הללו משתייכים לארבעה סוגים:

1. קונגלומֶרָטִים – חומר השוקע בסמוך לקווי החוף.
2. סלעי חול – מרבצים אשר נוצרו במים רדודים שהיו בהם מספיק גלים על-מנת למנוע מן הבוצ מלהתייצב.
3. צֶפְחוֹת – מרבצים אשר שוקעו במים עמוקים ושקטים יותר.
4. אבני גיר – אבנים אלה כוללות את מרבצי קונכיות הטרילוביטים במים עמוקים.

מאובני הטרילוביטים של העידנים הללו מציגים אחדות בסיסית לצד שונות מובחנת מסוימת. בעלי החיים המוקדמים אשר התפתחו משלוש שתילות החיים המקוריות היו אופייניים; אלו אשר הופיעו בחצי הכדור המערבי היו שונים מעט מאלו של הקבוצה האירו-אסייתית ומן הטיפוס האוסטרלו-אסייתי או האוסטרלו-אנטרטי.

לפני 370,000,000 שנה התרחשה שקיעת הגדולה, והמוחלטת-כמעט, של צפון-אמריקה ודרומה, שלאחריהן שקעו גם אפריקה ואוסטרליה. רק חלקים מסוימים של אמריקה הצפונית נותרו מעל לפני הימים הללו של תקופת הקמבריון. חמישה מיליון שנים לאחר מכן נסוגו הימים מפני היבשות

מסמך 59

העולות. וכל התופעות האלה, של שקיעה והתרוממות יבשות, היו בלתי-דרמטיות והתרחשו לאיטן לאורך מיליוני שנים.

השכבות הנושאות מאובני טרילוביטים של תקופה זו מציצות פה ושם ברחבי כלל היבשות, למעט במרכז אסיה. ברבים מן האזורים הסלעים הללו הינם אופקיים, ואולם בהרים הם משופעים ומעוותים עקב הלחץ והקימוט. ולחץ שכזה שינה במקומות רבים את טיבם המקורי של מרבצים אלו. אבן הגיר הפכה לקוורץ; הצפחה הפכה ללונה; ואילו אבן הגיר הפכה לשיש.

לפני 360,000,000 שנה היבשה עדיין הייתה מצויה במהלך של התרוממות. צפון-אמריקה ודרומה היו מוגבהות בהחלט. מערב-אירופה והאיים הבריטיים החלו להגיע, למעט חלקים של וילס אשר היו משוקעים במעמקים. בעידנים הללו לא היו שכבות קרח גדולות. מרבצי הקרח לכאורה, אשר נזכרים בהקשר של השכבות האלה באירופה, באפריקה, בסין ובאוסטרליה, נגרמו בשל קרחונים הרריים מבודדים או בשל הסחת הריסות קרחונים אשר מקורם מאוחר יותר. האקלים של העולם היה ימי ולא יבשתי. הימים הדרומיים היו אז חמים יותר מאלו של היום, והם השתרעו צפונה אל מעבר לצפון-אמריקה ומעלה עד לאזורי הקוטב. זרם הגולף חלף דרך החלק המרכזי של צפון-אמריקה, והוסט מזרחה על-מנת לשטוף ולחמם את חופיה של גרינלנד, בהופכו בכך את היבשת אשר מכוסה כיום שמיכת קרח לגן טרופי אמיתי.

החיים הימיים היו דומים אלו לאלו ברחבי העולם וכללו אצות, אורגניזמים חד-תאיים, ספוגים פשוטים, טרילוביטים וסרטניים אחרים – חסילונים, סרטנים ולובסטרים. עם סיומה של תקופה זו הופיעו שלושת-אלפים מינים של ברכיפודים, אשר מהם שרדו מאתיים בלבד. בעלי-חיים אלו מייצגים מגוון של החיים המוקדמים אשר המשיך להתקיים כמעט ללא כל שינוי עד לזמן הזה.

ואולם, הטרילוביטים היו בעלי החיים השליטים; הם היו בעלי-חיים מיניים והתקיימו בצורות רבות. בהיותם שחיינים עלובים, הם צפו בעצלתיים במים הרדודים או זחלו על-פני קרקעיות הימים, והתכדו לצורך הגנה-עצמית כאשר הותקפו בידי אויביהם אשר הופיעו מאוחר יותר. אורכם נע בין כחמישה סנטימטרים לכשלושים סנטימטרים, והם התפתחו לכדי ארבע קבוצות מובחנות: טורפים, צמחוניים, אוכלי-כל ו"אוכלי-בוץ". יכולתה של הקבוצה האחרונה להתקיים במידה רבה על בסיס של חומר לא-אורגני – זהו בעל החיים הרב-תאי האחרון שהייתה לו היכולת הזו – מסבירה את התרבותה העצומה של קבוצה זו ואת שרידותה במשך זמן כה ממושך.

זו הייתה התמונה הביו-גיאולוגית באורנטיה עם סיומה של אותה תקופה ארוכה בהיסטוריה של העולם, אשר נמשכה חמישים מיליון שנה, וכונתה בידי הגיאולוגים שלכם תקופת הקמבריון.

2. שלב ההצפה היבשתית הראשונה עידן בעלי החיים-חסרי החוליות

התופעות המחזוריות של התרוממות ושל שקיעת היבשה, אשר מאפיינות את הזמנים הללו, היו כולן הדרגתיות ובלתי-מרשימות, בהיותן מלוות בפעילות געשית מועטה או בהיעדר כולל של פעילות מעין זו. במהלך כל ההתרוממות והשקיעות העוקבות האלה של היבשות, יבשת האם של אסיה לא חלקה את מלוא ההיסטוריה עם יתר היבשות. אומנם היא חוותה הצפות רבות, בטובלה ראשית בכיוון אחד ולאחר-מכן בכיוון אחר, בייחוד במהלך ההיסטוריה המוקדמת שלה, ואולם היא איננה מציגה את מרבצי הסלע האחידים אשר ניתן לגלותם ביבשות האחרות. בעידנים האחרונים הייתה יבשת אסיה היציבה ביותר מקרב כלל המסות היבשתיות.

לפני 350,000,000 שנה ניתן היה לחזות בראשית תקופת ההצפה הגדולה של היבשות כולן, למעט מרכז אסיה. שוב ושוב כוסו המסות היבשתיות במים; ורק רמות החוף נותרו מעל לפני הימים הפנים-יבשתיים הרדודים אך המתנודדים והנרחבים הללו. שלוש הצפות עיקריות אפיינו תקופה זו, ואולם בטרם הסתיימה התקופה שוב התרוממו היבשות, ושיעור האדמה אשר הגיעה היה גבוה בחמישה-עשר אחוזים משיעורה החשוף כעת. האזור הקאריבי היה מוגבה באופן ניכר. תקופה זו אינה מובחנת מאוד באירופה, זאת משום שתנודות היבשה היו פחותות, בעוד שהפעילות הגעשית הייתה מתמדת יותר.

מסמך 59

לפני 340,000,000 שנה התרחשה שקיעה יבשתית נרחבת נוספת, למעט באסיה ובאוסטרליה. ככלל, מימי האוקיינוסים של העולם היו ממוזגים. היה זה עידן כביר של אבן-גיר, והרבה מן המסלע הזה שוקע על-ידי אצות מפרישות גיר.

מספר מיליוני שנים מאוחר יותר החלו להגיע מן המים חלקים גדולים של יבשת אמריקה ושל יבשת אירופה. בחצי הכדור המערבי נותרה אך ורק זרוע של האוקיינוס השקט מעל למקסיקו ולאזור הרי הרוקי ד-היום, ואולם, בסמוך לסיומו של עידן זה שוב החלו לשקוע חופי האוקיינוס האטלנטי והאוקיינוס השקט.

לפני 330,000,000 שנה הסתמן ראשיתו של פרק זמן יחסית שקט ברחבי העולם כולו, כאשר, שוב, יבשה רבה הייתה מצויה מעל לפני המים. החרגי היחיד לשלטון השקט היבשתי הזה הייתה התפרצותו של הר הגעש הכביר של צפון-אמריקה אשר במזרח קנטאקי, התפרצות שהיוותה את אחת מן הפעילויות הגעשיות היחידות הכבירות שידע העולם מעודו. אפרו של הר געש זה כיסה שטח בן כאלף ושלוש-מאות קילומטרים רבועים בשכבה אשר עובייה נע בין כחמישה לכשבעה מטרים.

לפני 320,000,000 שנה התרחשה ההצפה העיקרית השלישית הנכללת בתקופה זו. המים של הצפה זו כיסו את כלל היבשה אשר כיסתה ההצפה הקודמת, בעוד שבכיוונים רבים בכל רחבי האמריקות ואירופה המים השתרעו אף רחוק יותר מזה. חלקה המזרחי של צפון-אמריקה, כמו גם מערב-אירופה, היו שקועים בעומק הנע בין כ-3,000 לכ-4,500 מטרים מתחת לפני המים.

לפני 310,000,000 שנה שוב היו המסות היבשתיות של העולם מוגבהות היטב, למעט חלקיה הדרומיים של צפון-אמריקה. מקסיקו הגיעה ויצרה את ים המפרץ, אשר שמר מני אז על זהותו.

החיים של תקופה זו ממשיכים להתפתח. שוב העולם שקט ושלו באופן יחסי; האקלים נותר מתון ונוח; הצמחים היבשתיים נודדים רחוק יותר ויותר מן החופים. תבניות החיים מפותחות היטב, אף-על-פי שניתן למצוא אך מעט מאובני צומח מן הזמנים הללו.

היה זה העידן הגדול של האבולוציה של האורגניזמים היחידניים של עולם החי, אף כי רבים מן השניניים – כדוגמת המעבר מן הצומח אל החי – התרחשו זה מכבר. ממלכת החי הזו התפתחה עד לנקודה שבה כל טיפוס חיים המצוי מתחת לבעלי החוליות יוצג במאובני הסלעים אשר שוקעו בזמנים אלו. ואולם, כל בעלי החיים הללו היו אורגניזמים ימיים. למעט סוגים אחדים של תולעים אשר זחלו על החופים, עדיין לא הופיעו בעלי-חיים יבשתיים; ואף הצמחייה טרם התפשטה על פני היבשות; האוויר הכיל עדיין כמות גדולה מדי של פחמן דו-חמצני מכדי לאפשר את קיומם של נושמי-אוויר. ובעיקר, קיומם של כל בעלי החיים – למעט סוגים מסוימים מן הפרימיטיביים שבהם – היו תלוי בחיים הצמחיים במישרין או בעקיפין.

הטרילוביטים עדיין משלו בכיפה. בעלי החיים הזעירים הללו התקיימו ברבבות תבניות והיו אבותיהם הקדמוניים של הסרטנים המודרניים. לכמה מן הטרילוביטים היו בין עשרים-וחמש אלף לארבעים אלף עיניות זעירות; לאחרים היו עיניים פגומות. עם סיומה של תקופה זו, חלקו הטרילוביטים את השלטון בימים עם כמה צורות חיים חסרות-חוליות אחרות. ואולם, הם נכחדו לחלוטין במהלך תחילת התקופה הבאה.

האצות מפרישות-הגיר היו נפוצות. היו קיימים אלפי מינים של אבותיהם המוקדמים של האלמוגים. תולעי ים שרצו בשפע; והיו קיימים מינים רבים של מדוזות אשר נכחדו מאז. אלמוגים וטיפוסים מאוחרים יותר של ספוגים הלכו והתפתחו. הסילוניות היו מפותחות מאוד, והן שרדו בדמותם של הנאוטילוס, התמנון, הדיונונית והדיונון.

היו קיימים מינים רבים של בעלי-חיים בעלי קונכייה, ואולם הקונכיות לא נדרשו אז כל-כך לצרכי הגנה כבתקופות שלאחר-מכן. החלזונות היו נוכחים במימי הימים העתיקים, והם כללו את המקדחים בעלי הקונכייה הבודדת, את חלזונות הים ואת החלזונות. החלזונות הצדפיים חצו את מיליוני השנים המפרידות בינינו, במידה רבה כפי שהיו קיימים אז, והם כוללים את צדפות המול,

מסמך 59

צדפות הקלאם, צדפות האויסטר וצדפות הסקאלופ. האורגניזמים בעלי קונכיית הקשנה התפתחו אף הם, והברכיופודים הללו חיו באותם מים עתיקים באופן דומה למדי לאופן שבו הם מתקיימים כיום; ואפילו היו להם הסדרי מגן של קשנה בעלות צירים, חריצים וכן הסדרים אחרים.

כך מסתיים סיפורה האבולוציוני של תקופת החיים הימיים הכבירה השנייה, אשר ידועה לגיאולוגים שלכם כתקופת האוקדוביק.

3. שלב ההצפה הגדולה השנייה תקופת האלמוגים – עידן הברכיופודים

לפני 300,000,000 שנה החלה תקופה כבירה נוספת של שקיעת יבשה. פלישת הימים הסילוריים הקדומים דרומה וצפונה הכינה את טביעתה של מרבית אירופה וצפון-אמריקה במים. היבשה לא הייתה מורמת ביותר מעל לפני הים, כך שלא התרחש שיקוע רב כל-כך בסמוך לקווי החוף. הימים שקקו חיים עטויי קונכיות-גיר, ונפילתן של קונכיות אלה אל קרקעית הים בנתה בהדרגה שכבות עבות ביותר של אבן גיר. זהו הינו המרבץ הנרחב הראשון של אבן גיר, והוא מכסה למעשה את כל אירופה וצפון-אמריקה, ואולם הוא מופיע על-פני כדור הארץ אך ורק במקומות מועטים. העובי הממוצע של שכבת סלע נושנה זו הינו כשלוש-מאות מטרים, ואולם, רבים מן המרבצים הללו עוותו מאז במידה ניכרת הודות לשיפועים, התפרצויות ושברים, ורבים מהם השתנו והפכו לקוורץ, לצפחה ולשיש.

בשכבות הסלע של תקופה זו אין ניתן למצוא סלעי-אש או לבה, למעט אלו של הרי הגעש הגדולים של דרום-אירופה ושל מזרח מין, וכן זרמי הלבה של קויבק. הפעילות הגעשית הייתה ברובה נחלת העבר. זו הייתה שיאה של פעילות כבירה של שיקוע של מים; בנייה של הרים התרחשה באופן מועט בלבד, או שלא התרחשה כלל.

לפני 290,000,000 שנה נסוג הים מן היבשות באופן ניכר, וקרקעיות האוקיינוסים הסובבים היו מצויים בתהליך של שקיעה. מסות היבשה השתנו אך מעט בטרם שקעו שוב אל מתחת לפני המים. החלה תנועתם המוקדמת של ההרים בכל היבשות, והתפרצויות הקרום הגדולות ביותר היו ההימלאיה אשר באסיה וההרים הקלדוניים הגדולים, אשר משתרעים מאירלנד, דרך סקוטלנד והלאה עד לספיצברגן.

המרבצים של עידן זה הם אלו אשר בהם נמצא את רוב הגז, הנפט, האבץ והעופרת, כאשר הגז והנפט מופקים מאוספי החומר העצומים של הצומח והחי אשר נסחפו מטה בתקופת השקיעה הקודמת, ואילו מרבצי המינרלים מייצגים את השיקוע של גופי מים רדודים. רבים ממרבצי סלעי המלח שייכים לתקופה זו.

הטרילוביטים שקעו במהירות, ואת מרכז הבמה תפשו הרכיכות הגדולות יותר, או הסילוניות. בעלי החיים הללו גדלו עד לאורך של כחמישה מטרים ולקוטר של כשלושים סנטימטרים, והם הפכו לאדוני הימים. מין זה של בעל-חיים הופיע פתאום והשתלט על החיים הימיים.

הפעילות הגעשית הכבירה של עידן זה התרחשה במגזר האירופי. התפרצויות געשיות אלימות ונרחבות שכאלה, כפי שאירעו אז באגן הים-תיכון, ובמיוחד בסביבת האיים הבריטיים, לא נראו שוב אלא כעבור מיליונים על-גבי מיליונים של שנים. זרימת לבה זו על-פני אזור האיים הבריטיים נראית כיום כשכבות לבה וכסלע המופיעים לסירוגין בעובי של קרוב ל-8,000 מטרים. סלעים אלו שוקעו על-ידי זרמי הלבה אשר זרמו לסירוגין, התפזרו על-גבי קרקעית ים רדודה, וכך הפרידו בין מרבצי הסלע; וכל זה הורם לאחר-מכן גבוה אל מעל לפני הים. רעידות אדמה אלימות התרחשו בצפון-אירופה, ובייחוד בסקוטלנד.

האקלים הימי המתון והאחיד נותר בעינו, והימים החמימים שטפו את החופים של יבשות הקוטב. במרבצים הללו ניתן למצוא מאובנים של ברכיופודים ושל בעלי-חיים ימיים אחרים ממש עד לקוטב צפוני. החלזונות, הברכיופודים, הספוגים והאלמוגים מייצרי-השונות המשיכו להתרבות.

מסמך 59

סיום העידן הזה חוזה בהתקדמותם השנייה של הימים הסילוריים ובהתמזגות נוספת של מימי האוקיינוסים הצפוניים והדרומיים. הסילוניות שולטות בחיים הימיים, בעוד שצורות החיים הקשורות מתפתחות ומתבדלות בהדרגה.

לפני 280,000,000 שנה הגיחו היבשות באופן ניכר מן ההצפה הסילורית השנייה. מרבצי הסלע של השקיעה הזו ידועים בצפון-אמריקה בשם אבן גיר נִיאָגְרָה, זאת משום שמפלי הניאגרה זורמים כעת על-גבי שכבת סלע זו. שכבת סלע זו משתרעת מן ההרים שבמזרח ועד לאזור עמק המיסיסיפי, ואולם לא מערבה מכך, למעט בדרום. שכבות אחדות משתרעות על-גבי קנדה, חלקים מדרום-אמריקה, אוסטרליה ומרבית אירופה, ועובייה הממוצע של סדרת ניאגרה זו הינו כמאתיים מטרים. מייד מעל למרבץ הניאגרה, באזורים רבים ניתן למצוא אוסף של קונגלומרטים, של צפחה ושל סלע מלח. זוהי ההצטברות של שיקועים מסדר שני. המלח הזה שקע בלגונות גדולות אשר נפתחו אל הים ונותקו ממנו לסירוגין, כך שההתאידות התרחשה בד בבד עם שיקוע של מלח ושל חומר אחר אשר התקיים בתמיסה. באזורים מסוימים עוביין של שכבות סלע מלח אלה עומד על כעשרים מטרים.

האקלים הינו אחיד ומתון, ומאובנים של בעלי-חיים ימיים שוקעים באזורים הארקטיים. ואולם, עם סיומו של עידן זה, מליחות הימים היא כה מופרזת עד שרק מעט מן החיים שורדים.

לקראת סיום השקיעה הסילורית הסופית מתרחשת התרבות גדולה של קווצי-עור – חבצלות הסלע – כפי שמעידים מרבצי חבצלות הים באבן הגיר. הטרילוביטים נעלמו כמעט לחלוטין, והרכיכות ממשיכות למלוך בימים; שוניות אלמוגים נוצרות בכמויות גדולות הרבה יותר. במהלך תקופה זו מתפתחים לראשונה, במיקומים הנוחים יותר, עקרי הים הפרימיטיביים הראשונים. זמן מועט לאחר מכן, ובאופן פתאומי, עורכים את הופעתם גם העקרבים האמיתיים – נושמי האוויר בפועל.

התפתחויות אלה חותמות את התקופה השלישית של החיים הימיים, אשר משתרעת על-פני עשרים וחמישה מיליוני שנים וידועה לחוקרים בשם התקופה הסילורית.

4. שלב הגחת היבשה הגדולה תקופת חיי הצומח היבשתי עידן הדגה

במשך זמן רב יחסית הייתה ידו של הים על העליונה במאבק הממושך בין האדמה למים, ואולם עתות של ניצחון היבשה עומדות בפתח. ונדידת היבשות טרם התקדמה כה רחוק, כך שלעיתים כל היבשה של עולם מחוברת למעשה באמצעות מַצְרִים דקים וגשרי יבשה צרים.

בעת שהיבשה מגיחה מן ההצפה הסילורית האחרונה, מגיעה לסיומה תקופה חשובה בהתפתחותו של העולם ובאבולוציה של החיים. זהו שחרו של עידן חדש על-פני הארץ. הנוף העירום והבלתי-מושך של זמנים עברו הולך ולובש ירוק שופע, והיערות המדהימים הראשונים עתידים להופיע כבר בקרוב.

הודות להתבדלות המוקדמת בין המינים היו החיים הימיים בתקופה זו מגוונים ביותר; ואולם, מאוחר יותר התרחשה התמזגות והתחברות חופשית בין כלל הטיפוסים השונים הללו. בתחילה הגיעו הֶבְרָכְיוֹפֻדִים לשיאם, לאחר מכן החליפו אותם פְּרוֹקִי-הֶרְגְלִיִּים; והזיפרגליים ערכו את הופעתם לראשונה. ואולם, המאורע הגדול מכולם היה ההופעה הפתאומית של משפחת הדגים. עידן זה הפך להיות עידן הדגה, אותה תקופה בהיסטוריה של העולם אשר התאפיינה בבעלי-חיים מטיפוס הֶחֻלִיִּיתִים.

לפני 270,000,000 שנה כלל היבשות היו מצויות מעל לפני המים. מזה מיליונים על-גבי מיליונים של שנים לא הייתה כמות רבה כל-כך של יבשה מצויה בו-זמנית מעל לפני המים; היה זה אחד מן העידנים הגדולים ביותר של הופעת יבשה בכלל ההיסטוריה של העולם.

מסמך 59

חמישה מיליון שנה לאחר מכן הוצפו לזמן קצר אזורי היבשה של צפון-אמריקה ודרומה, אירופה, אפריקה, צפון-אסיה, ואוסטרליה; כאשר בזמן כזה או אחר הייתה השקיעה בצפון-אמריקה מוחלטת כמעט; ועוביין של שכבות אבן הגיר אשר נוצרו נע בין כ-150 לכ-1,500 מטרים. הימים הדבוניים השונים הללו השתרעו ראשית בכיוון אחד ולאחר מכן במשנהו, כך שהים הארקטי הפנים-יבשתי העצום של צפון-אמריקה מצא מוצא אל האוקיינוס השקט דרך צפון-קליפורניה.

לפני 260,000,000 שנה, לקראת סיומה של תקופה זו של שקיעת-יבשה, הייתה צפון-אמריקה מכוסה בחלקה בימים שהתחברו בעת ובעונה אחת אל מימי האוקיינוסים השקט והאטלנטי, ואל הימים הארקטי והגולף. עוביין הממוצע של המרבצים של השלבים המאוחרים הללו של ההצפה הדבונית הראשונה עומד על כשלוש-מאות מטרים. שונות האלמוגים המאפיינות את הזמנים הללו מעידות על כך שהימים הפנים-יבשתיים היו צלולים ורדודים. מרבצי אלמוגים שכאלו עומדים חשופים בגדות נהר האוהיו ליד לואיז'ל, קנטאקי; עוביין הינו כשלושים מטרים, והם כוללים יותר ממאתיים מינים. תצורות אלמוגים אלה משתרעות מרחבי קנדה וצפון-אירופה ועד לאזורים הארקטיים.

לאחר שקיעות אלה אל מתחת לפני המים, רבים מקווי החוף הללו התרוממו באופן ניכר, כך שהמרבצים הקודמים כוסו בבוץ או בצפחה. קיימת אף שכבה אדומה של אבן-חול המאפיינת את אחד השיקועים הדבוניים. שכבה אדומה זו משתרעת על-פני רוב שטחו של כדור הארץ, וניתן למוצאה באמריקה הצפונית והדרומית, באירופה, ברוסיה, בסין, באפריקה ובאוסטרליה. מרבצים אדומים כאלו מרמזים על תנאי אקלים צחיחים או צחיחים-למחצה, ואולם האקלים של העידן הזה היה עדיין מתון ואחיד.

לאורך כל התקופה הזו נותרה היבשה אשר מדרום-מזרח לאי של סינסינטי הרבה מעל לפני המים. ואולם, הרבה מאוד מאירופה המערבית, לרבות האיים הבריטיים, היה שקוע מתחת לפני המים. בוויילס, בגרמניה ובמקומות אחרים באירופה, עובי הסלעים הדבוניים הינו כ-6,000 מטרים.

לפני 250,000,000 שנה ניתן היה לחזות בהופעת משפחת הדגים, בעלי החוליות; היה זה אחד השלבים החשובים ביותר בכלל האבולוציה הקדם-אנושית.

פרוקי הרגליים, או הסרטניים, היו אבותיהם הקדמונים של בעלי החוליות הראשונים. מבשריה של משפחת הדגים היו שני אבות קדמונים פרוקי-רגליים; לאחד היה גוף ארוך אשר חיבר ראש וזנב, ואילו האחר היה קדם-דג חסר עמוד-שדרה וחסר לסת. ואולם, טיפוסים מקדמיים אלו נשמדו במהרה עם הופעתם הפתאומית מן הצפון של הדגים, בעלי החוליות הראשונים בעולם החי.

רבים מן הדגים האמיתיים הגדולים ביותר משתייכים לעידן הזה, כמה מן המינים בעלי השיניים מגיעים לאורך של כשמונה עד כעשרה מטרים; הכרישים בני-זמננו הינם השורדים מקרב קבוצת דגים קדומה זו. הדגים בעלי השריון ובעלי הריאות הגיעו אל פסגתם האבולוציונית, ובטרם עידן זה תם, הסתגלו הדגים הן למים מתוקים והן למים מלוחים.

ניתן למצוא שכבות מקוריות של שיני דגים ושל שלדי דגים במרבצים אשר שוקעו לקראת סיום העידן הזה; ושכבות מאובנים עשירות ממקומות לאורך חופי קליפורניה, הואיל ומפרצים מוגנים רבים של האוקיינוס השתרעו אל תוך היבשה של אותו אזור.

הארץ התכסתה במהירות בסדרים חדשים של צמחייה יבשתית. עד אז צמחו על היבשה צמחים מועטים בלבד, למעט בסמוך לקצות המים. כעת, ובאופן פתאומי, הופיעה משפחת השרכים השופעת והתפשטה במהירות על-פני היבשה אשר הלכה והתגברה במהירות בכל חלקי העולם. עד מהרה התפתחו מיני עצים, אשר עוביין כשישים סנטימטרים וגובהם כשנים-עשר מטרים; מאוחר יותר התפתחו עלים, ואולם למינים המוקדמים הללו הייתה עלווה בסיסית בלבד. צמחים קטנים רבים התקיימו, ואולם לא ניתן למצוא את מאובניהם משום שעל-פי-רוב הם הושמדו על-ידי החיידקים אשר הופיעו אף לפנייהם.

מסמך 59

עם עליית היבשה התחברה צפון-אמריקה לאירופה באמצעות גשרים יבשתיים אשר השתרעו עד לגרינלנד. ועד ליום הזה אוצרת גרינלנד תחת שמיכות הקרח שלה את שרידיהם של צמחי היבשה המוקדמים הללו.

לפני 240,000,000 החלה היבשה לשקוע בחלקים של אירופה, צפון-אמריקה ודרומה. שקיעה זו בישרה את הופעת השיטפונות הדבוניים האחרונים והפחות נרחבים. הימים הארקטיים שוב נעו דרומה מעל לחלק גדול של צפון-אמריקה; והאוקיינוס האטלנטי הציף חלק גדול מאירופה וממערב אסיה, בעוד שהאוקיינוס השקט כיסה את רובה של הודו. הצפה זו הופיעה באיטיות ונסוגה באותה איטיות. הרי הקטסקיל אשר לאורך הגדה המערבית של נהר ההדסון מהווים את אחת מהאנדרטאות הגיאולוגיות הגדולות ביותר בצפון-אמריקה השייכות לתקופה זו.

לפני 230,000,000 שנה המשיכו רוב הימים בנסיגתם. חלק גדול של אמריקה הצפונית היה מצוי מעל לפני המים, ופעילות געשית נרחבת התרחשה באזור סנט-לורנס. הר רוזאל אשר במונטריאול הינו הצוואר אשר עבר סחיפה של אחד מהרי הגעש הללו. המרבצים של כלל התקופה הזו נראים היטב בהרי האפלים של אמריקה הצפונית, שם חצב נהר הקאסקהאנה עמק אשר חושף את השכבות העוקבות האלה, אשר הגיעו לעובי של מעל ל-4,000 מטרים.

התרוממות היבשות נמשכה והאטמוספירה הלכה והתעשרה בחמצן. פני הארץ הלכו ונתכסו ביערות עצומים של שרכים בגובה של כשלושים מטרים ובעצים הייחודיים לאותם הימים, יערות דוממים; אף קול רחש לא נשמע, אפילו לא רשרוש של עלה, זאת משום שלעצים הללו לא היו עלים.

וכך התקרבה לסיומה אחת מהתקופות הארוכות באבולוציה של החיים הימיים – עידן הדגה. תקופה זו בהיסטוריה של העולם נמשכה קרוב לחמישים מיליון שנה; והיא נודעת בקרב חוקרים בשם *תור הקרבון*.

5. שלב תזוזת הקרום תור הקרבון של יערות השרכים עידן הצפרדעים

הופעת הדגים בתקופות הקודמות סימנה את שיא התפתחותם של החיים הימיים. מנקודה זו ואילך, הופכת התפתחות החיים ביבשה לחשובה יותר ויותר. ותקופה זו נפתחת כאשר הבמה מוכנה באופן כמעט אידיאלי להופעתם של בעלי החיים היבשתיים הראשונים.

לפני 220,000,000 שנה, אזורי יבשה רבים בכל היבשות, לרבות מרבית צפון-אמריקה, היו מצויים מעל לפני המים. היבשה כוסתה בצמחייה שופעת; אכן היה זה *עידן השרכים*. הפחמן הדו-חמצני עדיין היה קיים באטמוספירה, אך בשיעורים הולכים ופוחתים.

מעט לאחר מכן הוצף החלק המרכזי של צפון-אמריקה, ובתוך כך נוצרו שני ימים פנים-יבשתיים גדולים. אזורי היבשה הגבוהים אשר לחופי האוקיינוס האטלנטי ולחופי האוקיינוס השקט היו ממוקמים אך מעט מעבר לקווי החוף הנוכחיים. שני הימים הללו התחברו, תוך שצורות החיים אשר בהם התמזגו אלה באלה; והאיחוד שבין צורות החיים הימיות האלה סימן את ההתחלה של דעיכתם המהירה והכלל-עולמית של החיים הימיים, ואת פתיחת התקופה של הבאה של חיי היבשה.

לפני 210,000,000 שנה כיסו הימים הארקטיים החמים את מרבית צפון-אמריקה ואירופה. מי הקוטב הדרומי הציפו את דרום-אמריקה ואת אוסטרליה, בעוד שאפריקה ואסיה היו מוגבהות ביותר.

כאשר הימים היו מצויים בשיאם, התרחשה באופן פתאומי התפתחות אבולוציונית חדשה. לפתע הופיעו בעלי החיים היבשתיים הראשונים. מינים רבים מקרב בעלי החיים הללו היו מסוגלים לחיות

מסמך 59

הן על היבשה והן במים. בעלי החיים נושמי-האוויר האמפביים הללו התפתחו מפרוקי-הרגליים, אשר שלפוחיות השחייה שלהם התפתחו לכדי ריאות.

מן המים המלוחים של הימים זחלו החוצה אל פני היבשה חלזונות, עקרבים וצפרדעים. כיום מטילות הצפרדעים את ביציהן במים, וצאצאיהן הרכים מתקיימים בתחילה כדגיגים, כראשנים. תקופה זו בהחלט יכולה להיחשב כעידן הצפרדעים.

מהר מאוד לאחר מכן הופיעו לראשונה החרקים, ויחד עם עכבישים, עקרבים, מקקים, צרצרים וארבה, הם פשטו וכיסו את יבשות העולם. מוטת כנפיהן של השפיריות הגיע לכשבעים-וחמישה סנטימטרים. התפתחו אלף מיני מקקים, אשר כמה מהם הגיעו לאורך של כעשרה סנטימטרים.

שתי קבוצות של חבצלות סלע התפתחו במיוחד, ולאמיתו של דבר הן מהוות את המאובנים המובילים של תקופה זו. גם הכרישים אשר ניזונו מקונניות התפתחו מאוד, ובמשך יותר מחמישה מיליון שנים הם שלטו באוקיינוסים. האקלים היה עדיין מתון ונוח; והחיים הימיים השתנו אך במעט. דגי מים מתוקים התפתחו והטרילוביטים התקרבו לכדי הכחדה. האלמוגים היו נדירים, והרבה מאבן הגיר נוצר על-ידי חבצלות הים. אבני הגיר הטובות יותר לשם בנייה הונחו בתקופה זו.

מימיהם של רבים מן הימים הפנים-יבשתיים הכילו גיר ומינרלים אחרים בשיעורים כה גדולים, עד כי אלו הפריעו מאוד להתקדמותם ולהתפתחותם של רבים מבין המינים הימיים. לבסוף התנקו הימים, וזאת כתוצאה משיקוע משמעותי של מרבצי סלע אשר במקומות מסוימים מכילים אבץ ועופרת.

עוביים של מרבצי תור קרבון מוקדם זה נע בין כ-150 לכ-600 מטרים, והם מורכבים מאבן-חול, מצפחה ומאבן-גיר. השכבות הישנות ביותר מכילות מאובנים של בעלי-חיים וצמחים ימיים ויבשתיים כאחד, זאת בנוסף לחצץ רב ולמשקעי אגן. בשכבות הישנות האלה מצוי רק מעט פחם בר-ניצול. המרבצים הללו ברחבי אירופה דומים מאוד לאלו המונחים בצפון-אמריקה.

לקראת סופה של תקופה זו החלה היבשה בצפון-אמריקה לעלות. חלה הפוגה קלה, והים שב לכסות כמחצית מן השטח אשר כיסה לפני-כן. הייתה זו הצפה קצרה, ובמהרה עלתה מרבית האדמה אל מעל לפני המים. דרום-אמריקה הייתה מחוברת לאירופה דרך אפריקה.

תקופה זו חוזה בתחילתם של הרי הוול, הרי היער השחור והרי אונל. בכל רחבי בריטניה ואירופה ניתן למצוא גדמי הרים אחרים ועתיקים יותר.

לפני 200,000,000 שנה החלו השלבים הפעילים האמיתיים של תור הקרבון. במשך עשרים מיליון השנים הקודמות נמשך התהליך של הנחת מרבצי הפחם המוקדמים יותר, ואולם כעת נמשך התהליך של פעילויות יצירת הפחם הנרחבות יותר. משך התקופה שבה הונח הפחם למעשה עלה במעט על עשרים-וחמישה מיליון שנה.

היבשה עלתה וירדה באופן מחזורי בשל התזוזות ברמת פני הים, תזוזות אשר נגרמו על-ידי פעילויות בתחתית האוקיינוסים. חוסר המנוחה של הקרום – ירידתה ועלייתה של היבשה – ושפע הצמחייה של ביצות החוף, תרמו ליצירתם של מרבצי פחם נרחבים, אשר בעטיים ידועה תקופה זו כתור הקרבון. ועדיין האקלים היה נוח בכל העולם.

שכבות הפחם מצויות לסירוגין בין שכבות של צפחה, של אבן ושל קונגלומרט. עוביים של מרבצי הפחם הללו ברחבי מרכז ומזרח ארצות-הברית נע בין כשנים-עשר לכחמישה-עשר מטרים. ואולם, רבים מן המרבצים הללו נשטפו בשעה שהיבשה עלתה בתקופות מאוחרות יותר. בחלקים מסוימים של צפון-אמריקה ושל אירופה עובי השכבה המכילה פחם הינו כ-5,400 מטרים.

נוכחותם של שורשי עצים אשר גדלו בְּחִימָר המצוי מתחת לשכבות הפחם הנוכחיות מוכיח כי הפחם נוצר בדיוק במקום שבו הוא נמצא כיום. הפחם הינו שאריות של צמחייה רקובה אשר

מסמך 59

שומרה-במים ואשר שונתה-בלחץ, צמחייה אשר צמחה באדמות הבוץ ובחופי הביצות של עידן רחוק זה. לעיתים מכילות שכבות הפחם הן גז והן נפט. באם שכבות הכבול – שאריות הצמחייה של זמנים עברו – יחשפו לחום וללחץ ההולמים, הם יהפכו לסוג של פחם. פחם האבן נחשף לחום וללחץ גדולים יותר מאשר פחם אחר.

מספר שכבות הפחם במרבצים השונים של צפון-אמריקה, אשר מעיד על מספר הפעמים שהיבשה עלתה וירדה, נע בין עשר באילינוי, עשרים בפנסילבניה, שלושים-וחמש באלבמה ושבעים-וחמש בקנדה. במרבצי הפחם נוכל למצוא מאובני מים מלוחים ומתוקים כאחד.

במהלך תקופה זו ההרים של צפון ודרום-אמריקה היו פעילים, כאשר גם האנדים וגם אביהם הדרומי הקדמון של הרי הרוקי היו מצויים בעלייה. אזורי החוף הגבוהים והכבירים של האוקיינוס האטלנטי ושל האוקיינוס השקט החלו לשקוע, ובסופו של דבר הפכו כה סחופים ושקועים עד שקווי החוף של שני האוקיינוסים נסוגו עד לקרבת מיקומם הנוכחי. עוביים הממוצע של מרבצי הצפה זו עומד על כשלוש-מאות מטרים.

לפני 190,000,000 שנה ניתן היה לחזות בהתפשטותו מערבה של ים הקרבון של צפון-אמריקה, מעל לאזור שבו מצויים כיום הרי הרוקי, ועם מוצא לאוקיינוס השקט דרך צפון-קליפורניה. ברחבי האמריקות ואירופה המשיך הפחם להיות משוקע כלפי מטה, שכבה אחר שכבה, בשעה שאזורי החוף עלו ירדו לאורך עידנים אלו של התנדנדות קווי החוף.

לפני 180,000,000 שנה הסתיים תור הקרבון, אשר במהלכו נוצר פחם בכל רחבי העולם – באירופה, בהודו, בסין, בצפון-אפריקה ובאמריקות. עם סיום תקופת יצירת הפחם, עלתה צפון-אמריקה ממזרח לעמק המיססיסיפי, ומרבית האזור הזה נותר מאז מעל לגובה פני הים. תקופת התרוממות היבשה הזו מסמנת את עידן ההרים המודרניים של צפון-אמריקה, הן באזור האפלצ'ים והן במערב. הרי געש היו פעילים באלסקה ובקליפורניה, וכן באזורים שבהם נוצרו הרים באירופה ובאסיה. מזרח אמריקה ומערב אירופה היו מחוברות באמצעות היבשת של גרינלנד.

התרוממות היבשה החלה לשנות את האקלים הימי של העידנים הקודמים, ולהחליפו בתחילת האקלים היבשתי המתון פחות והמשתנה יותר.

הצמחים של הזמנים הללו נשאו נבגים שאותם יכלה הרוח לשאת ולהפיץ למרחקים. לעיתים קרובות היו העצים בתור הקרבון בעלי קוטר-גזע של כשני מטרים וגובה של כארבעים מטרים. השרכים המודרניים אכן הינם שרידים של תקופות נעלמות אלה.

ככלל, היו אלה עידני ההתפתחות של האורגניזמים של המים המתוקים; שינויים מעטים חלו בחיים הימיים הקודמים. ואולם, המאפיין החשוב של תקופה זו היה הופעתם הפתאומית של הצפרדעים ושל בני-דודיהם הרבים. מאפייני החיים של תור הקרבון היו השרכים והצפרדעים.

6. שלב המעבר האקלימי

תקופת הזרעים והצמחים

עידן המצוקה הביולוגית

תקופה זו מסמנת את סיום ההתפתחויות האבולוציוניות העיקריות של החיים הימיים, ואת פתיחתה של תקופת המעבר אשר הוליכה אל עבר העידנים העוקבים של בעלי החיים היבשתיים.

עידן זה היה עידן ההתרוששות הגדולה של החיים. אלפי מינים ימיים נכחדו בעוד שהחיים על-פני היבשה טרם התבססו. היה זה זמן של מצוקה ביולוגית, העידן שבו החיים כמעט ונמחו מעל פני האדמה וממעמקי האוקיינוסים. לקראת סיומו של עידן החיים הימיים הארוך היו קיימים על פני כדור הארץ יותר ממאה-אלף מינים של חיים. ועם סיומה של תקופת המעבר הזו שרדו פחות מחמש-מאות.

מסמך 59

הייחוד של תקופה זו לא נבע כל-כך מהתקררות קרום כדור הארץ, או מההיעדר הממושך של פעילות געשית, אלא מהשילוב יוצא-הדופן של השפעות שגרתיות וקודמות – הצטמצמות הימים והתרוממות גוברת של מסות יבשה עצומות. האקלים הימי המתון של זמנים עברו הלך ונעלם, ובמהירות התפתח סוג האקלים היבשתי הנוקשה יותר.

לפני 170,000,000 שנה התרחשו התאמות ושינויים אבולוציוניים גדולים על פני כלל שטחו של כדור הארץ. היבשה עלתה בכל רחבי העולם בשעה שקרקעיות האוקיינוסים היו מצויות במהלך של שקיעה. הופיעו שרשראות הרים מבודדות. חלקה המזרחי של צפון-אמריקה היה מצוי הרבה מעל לפני הים; המערב הלך ועלה לאיטו. היבשות היו מכוסות באגמים מלוחים קטנים וגדולים ובימים פנים-יבשתיים אשר היו מחוברים לאוקיינוסים באמצעות מצרים צרים. עובי שכבות הסלע של תקופת מעבר זו נע בין כ-300 לכ-2,000 מטרים.

קרום כדור הארץ התקמט במידה רבה בעת התרוממות היבשה הללו. הייתה זו תקופה של הופעת היבשות, למעט היעלמותם של גשרי יבשה מסוימים, לרבות היבשות אשר חיברו במשך זמן כה רב את דרום-אמריקה לאפריקה ואת צפון-אמריקה לאירופה.

האגמים והימים הפנים-היבשתיים הלכו והתייבשו בהדרגה בכל רחבי העולם. הרים מבודדים וקרחונים אזוריים החלו להופיע, בייחוד בחצי הכדור הדרומי, ובאזורים רבים ניתן למצוא את משקעי הקרחונים של תצורות הקרח האלה אפילו בין כמה ממרבצי הפחם העליונים והמאוחרים יותר. הופיעו שני גורמים אקלימיים חדשים – קרחונים וצחיחות. רבים מהאזורים הגבוהים יותר של כדור הארץ הפכו צחיחים ושוממים.

במהלך העידנים הללו של שינויי אקלים, אירעו שינויים גדולים גם בצמחים היבשתיים. *הצמחים בעלי הזרעים* הופיעו לראשונה, והם אפשרו אספקת מזון טובה יותר לבעלי החיים היבשתיים אשר גדלו לאחר-מכן. החרקים עברו שינוי קיצוני. התפתחו *שלבי המנוחה* על-מנת לענות על דרישות הפעילות המופחתת בעתות החורף והשרב.

מקרב בעלי החיים היבשתיים הגיעו הצפרדעים לשיאם בעידן הקודם ודעכו במהירות, ואולם הם שרדו הואיל והם יכלו לחיות באופן ממושך אפילו בבריכות ובאגמים אשר הלכו והתייבשו בזמנים הרחוקים והקשים ביותר הללו. במהלך עידן דעיכה זה של הצפרדעים, אירע באפריקה הצעד הראשון בהתפתחות הצפרדע לכדי זוחל. ומכיוון שהמסות היבשתיות היו מחוברות עדיין, התפשט היצור הקדם-זוחלי הזה, אשר היה נושם-אוויר, בכל רחבי העולם. עד לעת הזו האטמוספירה השתנתה כל-כך, עד שהיא הייתה ראויה בהחלט לנשימת בעלי-חיים. זמן קצר לאחר הגעת הצפרדעים הקדם-זוחליים הללו, צפון-אמריקה בודדה זמנית ונותקה מאירופה, מאסיה ומדרום-אמריקה.

התקררותם ההדרגתית של מימי האוקיינוסים תרמה רבות להשמדת החיים הימיים. בעלי החיים הימיים של אותם עידנים מצאו מקלט זמני בשלושה מקומות מפלט מועדפים: באזור הנוכחי של מפרץ מקסיקו, במפרץ הגנגס של הודו ובמפרץ סיציליה אשר באגן הים התיכון. ומשלושת האזורים הללו יצאו מאוחר יותר המינים הימיים החדשים – אלו אשר נולדו להתמודד עם הקשיים – על-מנת למלא מחדש את הימים.

לפני 160,000,000 שנה הייתה היבשה מכוסה ברובה בצמחייה המותאמת לתמוך בחיים של בעלי החיים היבשתיים, והאטמוספירה הפכה אידיאלית לשם נשימת בעלי-חיים. וכך הסתיימו להם התקופה של הצטמצמות החיים הימיים ואותם זמני מבחן של קושי ביולוגי אשר הכחידו את כל אותן צורות החיים, פרט לאלה אשר נודע להן ערך הישרדותי, ובשל כך היו ראויות לשמש כאבות הקדמונים של החיים אשר התפתחו בקצב מהיר יותר ובמגוון עשיר יותר בעידנים הבאים של האבולוציה הפלנטארית.

סיום תקופה זו של מצוקה ביולוגית, אשר ידועה לתלמידים בשם *תור הפקס*, מסמנת גם את תום של *עידן הפלאוזואיקון*, אשר מכסה רבע מן ההיסטוריה הפלנטארית, מאתיים וחמישים מיליון שנה.

מסמך 59

האוקיינוס מילא את ייעודו כחממה העצומה של טיפוח החיים באורנטיה. במהלך העידנים הממושכים שבהם היבשה לא הייתה ראויה לתמוך בחיים – בטרם הכילה האטמוספירה די חמצן על-מנת לתמוך בבעלי החיים היבשתיים הגבוהים יותר – שימש הים כאם וכמקור ההזנה של החיים המוקדמים של העולם. כעת הולכת ונסוגה בהדרגה חשיבותו הביולוגית של הים, כאשר השלב השני של האבולוציה מתחיל להתגולל על-פני האדמה.

[הוצג על-ידי נשא חיים של נבאדון, אחד מקרב הסגל המקורי אשר הוצב באורנטיה.]

טורנטיה