

מיכה קליין

## גאולוגיה ונוף בנגב

עמיר אידלמן, עזרא זילברמן, יואב אבני וחנן גינת, הגיאולוגיה והתפתחות הנוף בנגב, ירושלים: העמותה לעידוד וקידום שמירת הטבע במזרח התיכון, תשע"א, 206 + xvii עמ'

מחברי הספר הם מטובי חוקרי הארץ בתחום של התפתחות הנוף. כולם אנשי שטח שערכו את מחקריהם בנגב, והם פרסמו מחקרים רבים על אודות התפתחות הנוף בנגב, ואף הדריכו סטודנטים החוקרים את הנגב. עיון בחוברות הספורים של 'החברה הגאולוגית הישראלית' מצביע על תרומתם הרבה של הכותבים להבנת התפתחות הנוף בנגב, וחבל שמקור זה אינו מופיע ברשימת המקורות הנבחרים שבספר.

הכותבים מכוונים את הספר ל'גיאולוג החובב, לתלמידי גיאולוגיה בבתי הספר תיכוניים ולמדריכי ידיעת הארץ', והם 'מאמינים שהספר יכול לתרום גם לתלמידי תואר ראשון במדעי כדור הארץ'. אולם לאחר ארבעים שנות ניסיון בהדרכת קהל היעד המוצהר של הספר בנושאים אלה אני חושב כי לחובבים ולתלמידי בית הספר התיכון אין בדרך כלל הרקע הנדרש כדי לקרוא את הספר ולהבינו. המחברים חילקו בפרופורצייה נכונה את הדיון בעבר הגאולוגי של הנגב בין התקופות הקדומות,



שרישומן בולט פחות בנוף העכשווי, לבין 35 מיליון השנים האחרונות, שבהן עוצב נוף הנגב. הקוראים מקבלים מידע על המסלע הקדום שבו עוצב הנוף, בעיקר בחלקו העליון של העידן הקנוזואי (העידן החדש, שהחל לפני כ-65 מיליון שנה).

הפרקים הראשונים עוסקים בעיקר בהיסטוריה הגאולוגית של הנגב מאז היווצרות סלעו הקדומים ביותר לפני כמיליארד שנה ועד לפני כ-65 מיליון שנים. בפרקים אלה מתוארים עמוד הסלעים, רצף יחידות הסלע ותנאי הסביבה שבהם

מדידות המראות קצב מהיר יותר), כלומר 20-25 ק"מ כל מיליון שנה. לפיכך בתחילת הקנוזואיקון, לפני 65 מיליון שנה, האזור שבו ממוקם כיום הנגב היה כ-1,500 ק"מ דרומה ממיקומו היום, קרי חופי צפון יבשת אפריקה היו בצפון רצועת האקלים הטרופי. לכן במשך רוב תקופת היווצרות הנוף היה האזור בלב האזור הטרופי, ויש להביא זאת בחשבון כאשר מעלים טענות בדבר שינוי אקלים וכן בניתוח סביבות ההשקעה. למשל המחברים מזכירים את הֶלְטְרִיט, קרקע אדומה, האופיינית לאזורים טרופיים, ומתארים את החתך הגאולוגי (עמ' 63). אך על פי חישוב שלי לפני כ-80 מיליון שנה (בקירוב זמן הקמפן, גיל הלטריט) היה האזור 2,000 ק"מ דרומה, בתחום האזור הטרופי.

ברומה לכך בעקרונות ניתוח התפתחות הנוף מביאים המחברים את דגם התפתחות הנוף של ויליאם מוריס דייוויס (איור 40). אך מקובל כי דגם זה מתאים יותר לאזורים לחים, ואילו לאזורים מדבריים מתאים הדגם של ולטר פֶּנְק, שטען כי המדרונות נסוגים במקביל, דגם המתאים לניתוח המכתשים. ייתכן כי גם כאן יש להביא בחשבון את נדידת יבשת אפריקה: בזמן 'פעולתו' של דגם דייוויס היה האזור במקום לח, ובמשך הזמן נדד לאזור המדברי ועבר לאזור שבו 'פעולתו' של דגם פנק היא הדומיננטית. אולי זו הסיבה לכך שהעמק הרדוד הקדום בראש קמר רמון (מעין מכתש קדום, עמ' 71 ואיור 31) מופיע כנוף מתון יותר מקירות המכתשים בימינו.

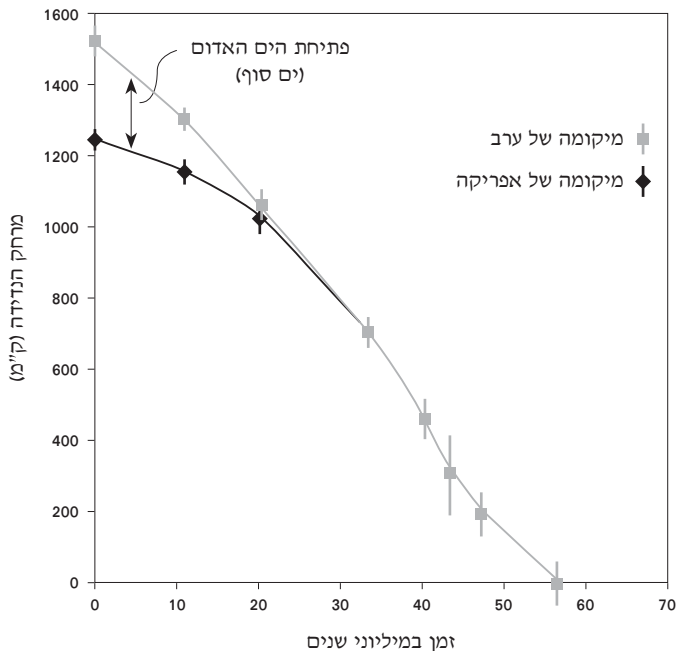
בחתך הקלסי של המכתש הגדול מצוין הקונגלומרט הַנְּאוֹגְנִי הנמצא על גבעה בקרקעית המכתש (איור 70). מידע זה חשוב מאוד לשחזור ההיסטוריה של המכתש, שכן משמעותו היא שבנאוגן (23-1.8 מיליון שנה) כבר היה המכתש קיים. אולם בחתך הגאולוגי של המכתש הגדול (איורים 20, 71) הקונגלומרט אינו מופיע. לעומת זאת המחברים מציינים את העדות החשובה

הורברו הסלעים. בין השאר נדונה בפרקים אלה השאלה אם שקעו הסלעים בים או ביבשה, בים עמוק או בים רדוד, באגם מלוח או באגם מתוק וכדומה. מלבד תיאור סלעי המשקע הימיים והיבשתיים מודגשים בספר בתרשימים יפים שלבי פעילות וולקנית שהתרחשה באזור. בתקופות שבהן הורברו הסלעים אף התרחשו באזור אירועים טקטוניים שבאו לידי ביטוי בשינויים בזווית התנוחה של שכבות הסלע, ואלה מוצגים יפה בפרקי הספר הראשונים.

האיורים המלווים את הספר ברורים מאוד ומבירים היטב את הכתוב, והתמונות היפות המשובצות בספר ממחישות את כוונת המחברים, אך חבל שאין הפניות אליהן בגוף הדברים, ולכן קשה להבין מדוע שובצה כל תמונה במקומה.

אני מבקש לעמוד על כמה בעיות בתוכן הספר. המחקר הגאולוגי מראה כי הלוח האפריקני נע צפונה בקצב של 2-2.5 ס"מ לשנה (ויש אף

שיעור תנועת יבשת אפריקה, בקילומטרים, ב-60 מיליון השנה האחרונות



ככולה עבודות מוסמך ועבודות דוקטור. אך עבודות מסוג זה מודפסות במספר עותקים קטן, ולכן בדרך כלל אינן זמינות לקהל היעד של הספר. לעומת זאת אפשר היה לכלול ברשימה מאמרים רבים שפורסמו בעברית – אף על ידי מחברי הספר – ודו"חות מחקר של המכון הגאולוגי, שהם זמינים יותר לציבור. כדאי היה גם להפנות את הקוראים המתעניינים לאתר האינטרנט של 'החברה הגאולוגית הישראלית', שמופיעות בו כל חוברות הסיורים שליוו את כנסי החברה, שרבים מהם התקיימו בנגב.

הספר כתוב באופן רציף ללא הפניה למקורות בגוף הטקסט, והדבר אמנם מקל על הקריאה אך מקשה על הקוראים המתעניינים להרחיב את ידיעותיהם. על כן היה רצוי להפנות את הקוראים בסוף כל פרק למקורותיו.

בספר מוצגות מפות אחדות שקני המידה שלהן בכיוונים מזרח-מערב וצפון-דרום אינם שווים והן מעוותות (למשל איור 78). כמו כן נדפסו מפות בקנה מידה שונה מזה המקורי הרשום בהן (כגון איור 33). מפות אחרות מופיעות ללא ציון הערכים של רשת הקואורדינטות וללא קנה מידה (למשל איור 3).

אין עקביות בציון הגילים הגאולוגיים. בלוח התצורות והתקופות הגאולוגיות שבתחילת הספר מופיעים הגילים בדיוק של עשרות אלפי שנה (למשל תחילת תקופת המיוקן לפני 23.03 מיליוני שנים), ואילו בהמשך מצוין כי הגיל המיוחס למעבר בין הפליוקן (5.3-1.8 מיליון שנה) לפליסטוקן (1.8-0.01 מיליון שנה) שונה ב-800,000 שנים מהגבול שהיה מקובל בעבר – 2.6 מיליון שנה (עמ' 157). באותו לוח נראה כי תקופת הנאוגן (23-1.8 מיליון שנה); נכתב בספר לעתים ניאוגן ולעתים נאוגן) נמשכת עד היום, אך מן הלוח שבעמוד העוקב נראה כי תקופה זו הסתיימה לפני הרביעון (תקופת הזמן

הזו באיור 70. קונגלומרט זה הוגדר נאוגני, אך הכותבים משייכים אותו 'לתחילת תקופת המיוקן' (עמ' 145), ואם כן כבר בתחילת המיוקן 23-5 מיליון שנה) היה המכתש קיים.

המחברים מסכמים את התנאים להתפתחות המכתשים (עמ' 152). אך קיומו של מכתש ג'בל הלאל, המוזכר על ידי המחברים, מוכיח שהתפתחות בקע ים המלח לא הייתה תנאי להתפתחות המכתש, שכן שני אגפיו של קמר ג'בל הלאל מתנקזים על ידי אותו נחל אל אותו בסיס סחיפה, הים התיכון. גם לפי המחברים המכתש כבר היה קיים כאשר שני אגפי (צדי) קמר חתירה מנוקזים על ידי נחל אחר אל הים התיכון דרך בקעת באר-שבע (איור 55), ולכן ברור כי התנאי שהם מציינים איננו מתקיים.

הכותבים אינם מזכירים כלל את האירוע שהתרחש לקראת סוף המיוקן: הים התיכון התייבש (האירוע המְסִינִי), ובסיס הסחיפה של כל מערכות הניקוז היה כ-2,000 מ' נמוך מפני הים כיום. רישומו של אירוע זה בנוף ברובו הגדול קבור כיום, אך ברור כי הוא השפיע מאוד על סחיפה רבה שחלה באזור ובעיקר בנגב הצפוני-מערבי. רישומו של אירוע זה נראה במפה 59 ומסביר את מהלך קו החוף הפְּלִיֻקְנִי באזור באר-שבע, ששם התחתר באותו זמן קניון באר-שבע.

כמו כן בקשר לאזורים הקרובים לחוף, בסביבת אילת ובנגב הצפוני, יש להזכיר כי לפני כ-20,000 שנה היו פני הים נמוכים בכ-120 מ'.

אין בספר דבר על פרשת המים הראשית בנגב, בגב הערבה בין ים סוף לים המלח, ועל פרשת המים בין ים סוף לאגן חיון. כמו כן חסר בו דיון בעיצובו של הנגב הדרומי, למשל בהתפתחות הנוף של בקעת תמנע ושל גבעת רחבעם.

מלבד ענייני תוכן אלה ניכרות בספר כמה בעיות עריכה. רשימת המקורות הנבחרים רובה

טקטונית לאורכו הייתה הגורם העיקרי לשבייה (עמ' 162).

מתנהל כיום דיון ציבורי ער בשאלת ניצולו של שדה הפוספטים שדה בריר, אך במפת מיקום מרבצי הפוספט (מפה 29) השדה אינו מופיע, שכן המפה הזו שורטטה לפני גילוי, בשנת 1983. הערות עריכה נוספות: עמ' 59 מסתיים במשפט קטוע; בטבלה בעמ' 173 אין אחידות בכתיבת טווח הזמנים; בעמ' 49 מופיע איור ללא הפניה וללא כותרת.

שמלפני 1.8 מיליון שנה ועד ימינו). ועוד, בעמ' 16 נכתב שתקופת המיוקן כולה הייתה בין 15 ל-10 מיליוני שנים לפני ההווה, ואילו בעמ' 115 נכתב שתקופת המיוקן התיכון בלבד הייתה בין 18 ל-14 מיליוני שנים לפני ההווה.

בניתוח השבייה של נחל צין העליון, כלומר התהליך שבו שינה את מהלכו ועבר להתנקז לבסיס ארוזיווי אחר (עמ' 160-161), ובשני האיוורים המלווים את הניתוח (איוורים 73-74) לא מוזכר שבר נחל צין, אך בסיכום נזכר שפעילות