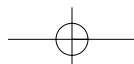
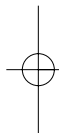
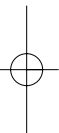
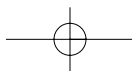
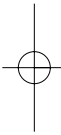
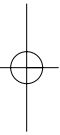
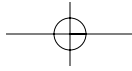


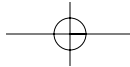
יוסף בר ומרדכי קפלן

הגיאולוגיה והקרקעות של רמת הנדיב

2005 / תשס"ו

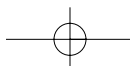
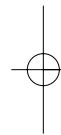
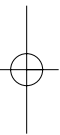


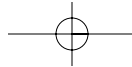




תוכן עניינים

5	הקדמה	35	קרקעות רמת הנדיב
7	רקע כללי		יחידות קרקע
	מקומה הגיאוגרפי של רמת הנדיב		היווצרות הקרקעות
	אקלים		המבנה ופני השטח כגורמים בהתהוות הקרקע
	פיסיוגרפיה ויחידות נוף		קביעות הגבולות בין יחידות הקרקע
	יחידות הנוף העיקריות		תיאור יחידות הקרקע. מאפיינים וחתכים מייצגים
	הידרולוגיה	50	מיון קרקעות
10	גיאולוגיה	51	נספח
	רקע		צומח טבעי
11	סטרטיגרפיה		ייעוד קרקעות
	א. חבורת יהודה		יחידות נוף הראויות לתשומת לב מיוחדת
	תצורת זכרון	54	מילון מונחים
	אופק טוף וולקני	57	רשימת ספרות לפרק הגיאולוגיה של רמת הנדיב
	תצורת שונה		רשימת ספרות לפרק קרקעות של רמת הנדיב
	ב. חבורת הר הצופים - חבורת עבדת		
	ג. חבורת סאקיייה		
	ד. חבורת כורכר		
18	מבנה וטקטוניקה		
	קימוט		
	העתקים		
	העתקי רמת הנדיב		
	העתקי בנימינה - אור עקיבא		
	סדקים		
24	הידרוגיאולוגיה		
	אקויפר חבורת יהודה		
	אקויקלוד חבורת הר הצופים - עבדת - השפלה - סאקיייה		
	אקויפר חבורת כורכר		
26	גיאומורפולוגיה		
28	היסטוריה גיאולוגית		
30	נספח: הליתולוגיה של ראש אגן נחל תמסח		
	תצורת זכרון		
	אופק טוף וולקני		
	תצורת שונה		



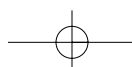


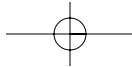
חוברת זו היא עיבוד ושילוב של שתי חוברות נפרדות:
הגיאולוגיה של רמת הנדיב, יוסף בר (דו"ח מחקר מס' 1), פברואר 1988
קרקעות רמת הנדיב (דו"ח מחקר מס' 2), מדכי קפלן, יולי 1989

עורך הסדרה: אבי פרבולוצקי
עיבוד: יעקב שקולניק
עריכה: שגיא שגיב, תמר ארבל אלישע, הוגו יאן טראגו
מפות: ורד שתיל ויחידת ה-GIS, החברה להגנת הטבע
צילום: אייל ברטוב, אלבטרוס צילומי אוויר (עמ' 8, 13, 34), עמית גרון (צילומי כריכה)
עיצוב גרפי: סטודיו חוה מרדכוביץ

תודות:

לזאב קרטור ושמוליק גרוס, שסייעו בביצוע העבודה הגיאולוגית בשטח.
למוטי קפלן, שהוסיף הערות והארות מקצועיות חשובות לדו"ח הגיאולוגי.
לעמיר אידלמן, שתתם רבות לעיצוב התוכן והשרטוטים בדו"ח הגיאולוגי.
לורד שתיל, שהשכילה להפיח באיורים ובמפות רוח אסטטית.
לתלמידי קורס סקר קרקעות, שניתן במסגרת המחלקה לגיאולוגיה
באוניברסיטה העברית בירושלים בהנחיית פרופ' ד. יעלון.



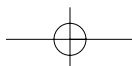


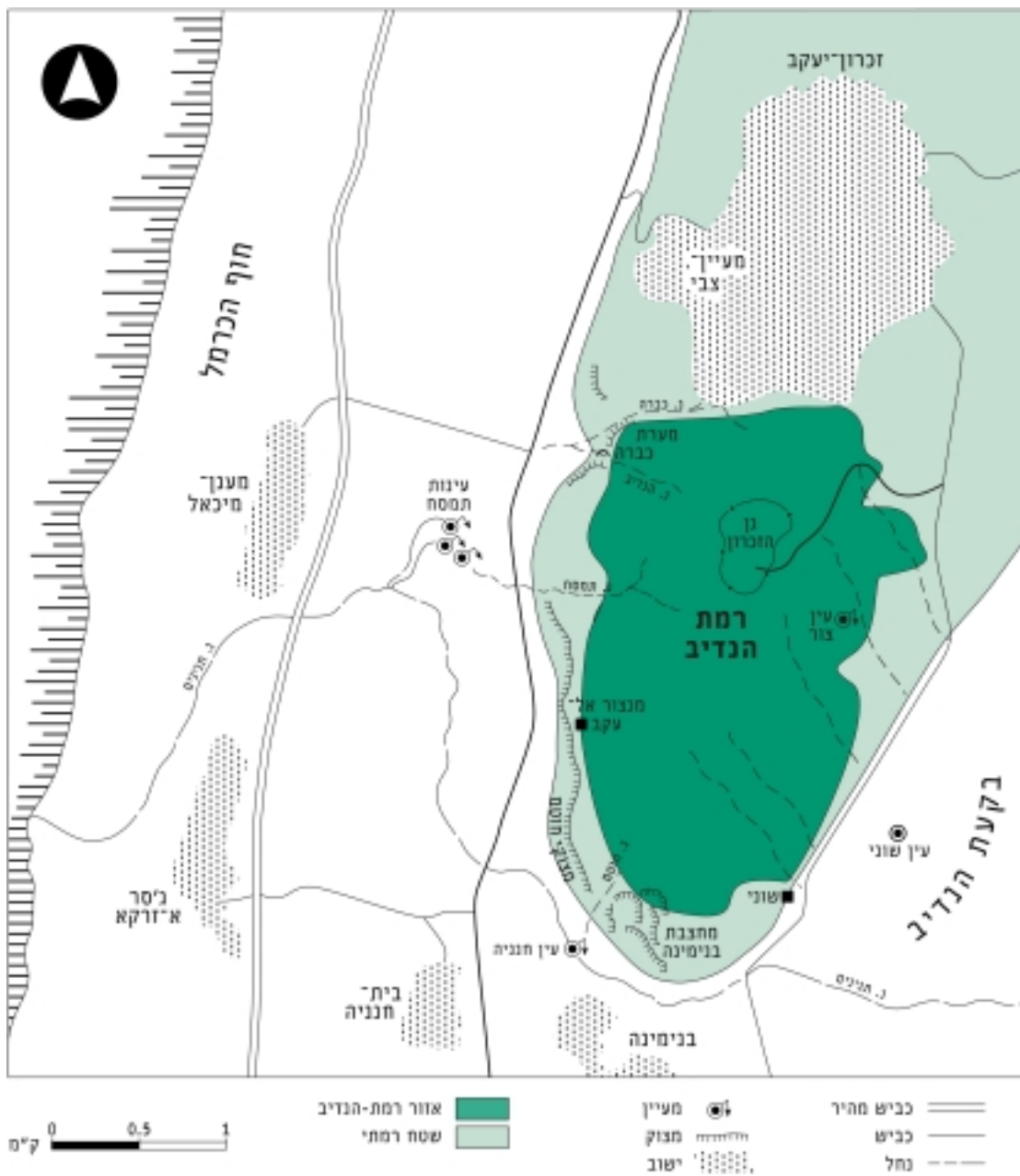
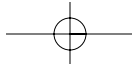
הקדמה

בשנת תשמ"ד חברו יד הנדיב והחברה להגנת הטבע במטרה לפתח את אזור רמת הנדיב לפארק טבעי. זהו שטח של 4,500 דונמים הנמצא מדרום לזכרון יעקב, ובמרכזו קברו של הנדיב הידוע. עקרונות אחדים הנחו פעולה זו:

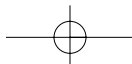
1. הפיכת השטח, או חלקו, לפארק אטרקטיבי הפתוח לקהל הרחב, תוך שימוש בתשתית ובמשאבים הטבעיים כבסיס.
2. שמירה על ערכי הטבע והנוף במקום.
3. שימוש מרבי בעבודת נוער לפעולות הפיתוח והממשק השונות.
4. ליווי פעולות הפיתוח במחקר אקולוגי מקיף שתוצאותיו תשמשנה לקביעת מפתח ה"עשה ואל תעשה".
5. הפיכת המידע הנאסף במחקר לכלי לימודי-חינוכי, שישרת קבוצות שונות המגיעות לאזור.

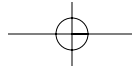
מחקר אקולוגי דן, מעצם מהותו, במערכות מורכבות ובאינטגרציה של תחומי דעת שונים. הפרוגרמה המחקרית המנחה בעבודה זו היא לימוד מובנה של הנושאים הפיזיים: מסלע, קרקע ואקלים. בהמשך, לימוד החי והצומח המקומי על רקע התשתית הפיזית, ובסיכום - הבנה של מערכת יחסי הגומלין והקשרים שבין האלמנטים השונים של המערכת האקולוגית המקומית. חוברת זו הינה סיכום של סקרים ומחקרי שטח בגיאולוגיה ופדולוגיה (תורת הקרקע), שהיוו שלב ראשון בלימודינו את רמת הנדיב. במחקר הגיאולוגי הושם דגש על ההבנה והתיאור המפורט של המבנה הגיאולוגי של רמת הנדיב, בעוד שבמחקר הקרקעות הושם דגש, בנוסף למבנה, גם על אפיון תכונותיהן של היחידות השונות. אלה גם אלה מספקים מימד נוסף וחשוב לדיונים על ממשק נכון, על תוכניות הפיתוח והטיפוח של פארק הטבע. בשתי העבודות המסוכמות להלן נעשה ניסיון לשלב בין הגשת חומר מקצועי-מקורי, רחב ומפורט, ובין הפיכת הידע המדעי-מקצועי למובן וזמין לקהל הרחב. אנו תקווה שניסיון זה הצליח.





איור 1. מפת התמצאות





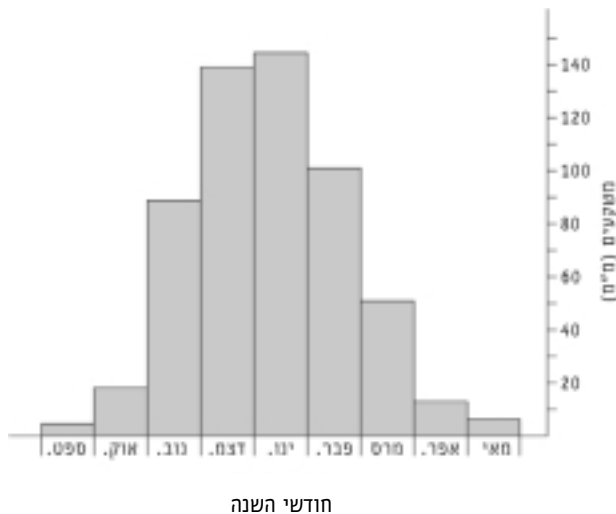
רקע כללי

פיסיוגרפיה ויחידות נוף

קו פרשת המים של רמת הנדיב חוצה את השטח בכיוון כללי צפון – דרום. קו זה מחלק את השטח לשני חלקים: החלק המזרחי הוא מדרון אחיד, קצוב למדי, ששיפועו כ-10%. החלק המערבי בנוי משתי פסגות עיקריות, ברום של כ-130 ו-140 מטרים מעל פני הים. הפסגות מסתיימות במערב במצוק תלול. ברמת הנדיב קיימים גם מספר עמקים פנימיים, שנוצרו על גבי סלעים רכים של חוואר וטוף.

טבלה 1. טמפרטורת מקסימום, מינימום וממוצע בחודשים ינואר ואוגוסט

חודש	טמפרטורה		ממוצע חודשי
	מינימום	מקסימום	
ינואר	8.9	14.9	11.9
אוגוסט	21.8	28.0	24.9



איור 2. התפלגות המשקעים השנתית ברמת הנדיב

מקומה הגיאוגרפי של רמת הנדיב

רמת הנדיב נמצאת בקצהו הדרומי של רכס הכרמל, מדרום לזכרון יעקב, באזור המכונה גם "חוטם הכרמל". הרמה משתרעת על פני כ-4,500 דונם, המכוסים חורש טבעי בדרגות התפתחות שונות וביערות נטע אדם. בחלקו הצפוני של השטח נמצא "גן הזיכרון" – אחוזת הקבר של הברון רוטשילד, מוקפת גנים מטופחים, מהיפים ביותר בישראל.

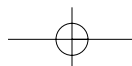
גבולותיו הטבעיים של אזור זה הם: בצפון – נחל כבארה; במערב: מצוקי חוטם; בדרום – חוטם הכרמל, כיום מחצבת בנימינה; במזרח הגבול אינו חד, משום שהמעבר מרמת הנדיב לבקעת הנדיב הוא הדרגתי. לאורך הגבול המזרחי עובר כביש בנימינה – זכרון יעקב (איור 1).

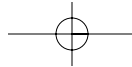
רכס הכרמל הדרומי מתנשא באזור זכרון יעקב עד כדי 170 מטרים מעל פני הים. הרכס, הבנוי בעיקר מסלעי דולומיט וגיר מחבורת יהודה, משתפל במתינות דרומה, לאורך קו פרשת המים. גובהו של הרכס ברמת הנדיב הוא כ-120 מטרים מעל פני הים.

מצוקי חוטם, הגבול המערבי של הרכס, יוצרים תבליט חריף בנוף. המצוקים מרוחקים כשניים-שלושה קילומטרים מהחוף. ראשי המצוקים מהווים נקודות תצפית טובות על מישור החוף, בקעת הנדיב ורמת מנשה.

אקלים

רמת הנדיב שוכנת בתחום האקלים הים-תיכוני הלח. ממוצע המשקעים הוא 500-600 מ"מ בשנה. כמות המשקעים עולה ככל שמתקדמים לכיוון צפון-מזרח (באזור זכרון יעקב ממוצע המשקעים עומד על כ-650 מ"מ גשם בשנה). 90 אחוזים מכמות המשקעים יורדים בין נובמבר לפברואר. בשנה ממוצעת יש כ-60 ימי גשם. לחות האוויר הממוצעת היא 69 אחוזים.





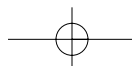
יחידות הנוף העיקריות הן:

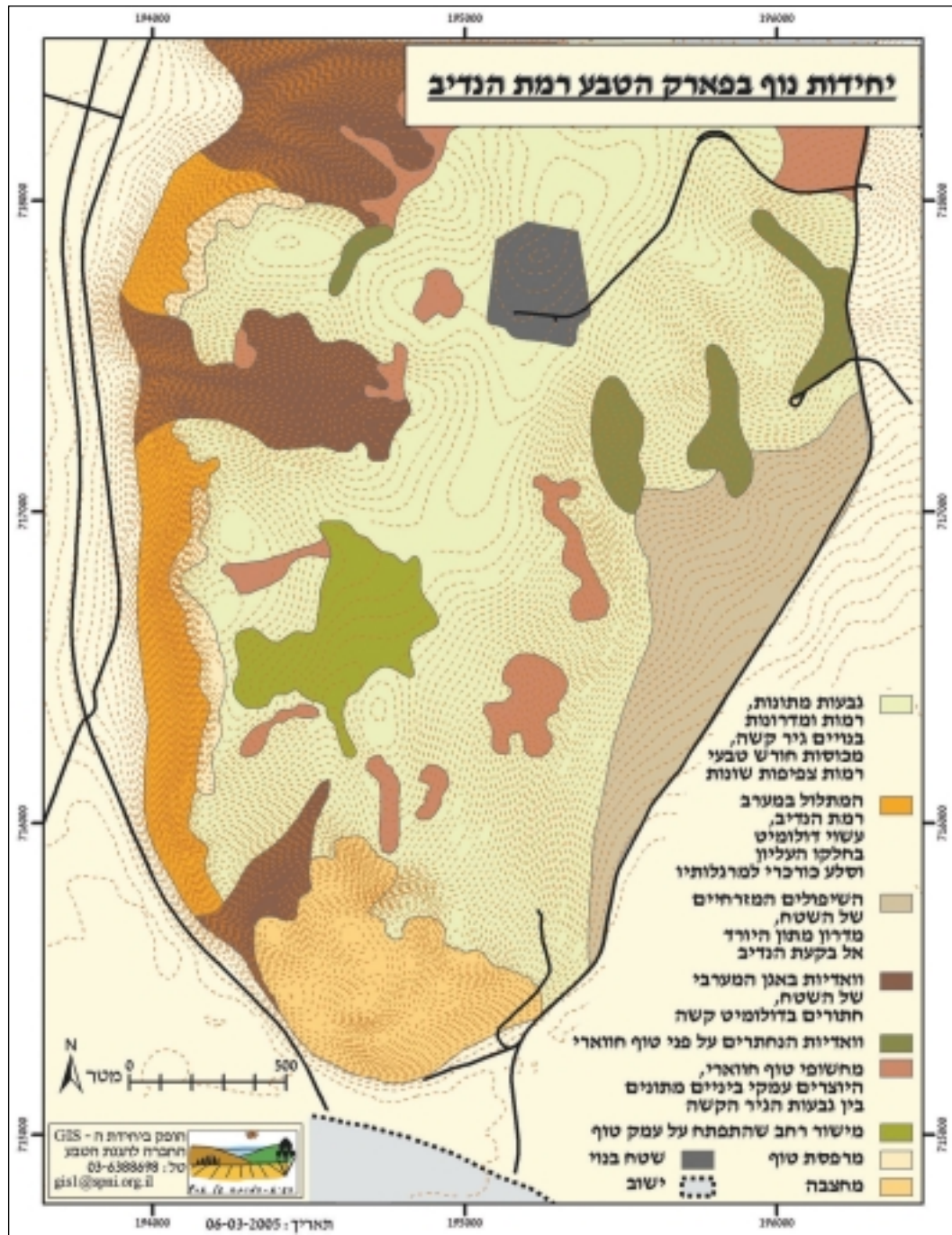
- יחידה 5** – ואדיות באגן המזרחי של השטח, המתחתרים על פני טוף חווארי ומוקפים בשרשרת סלעי גיר קשים מתצורת שונה.
- יחידה 6** – מחשופי טוף חווארי שיוצרים עמקי ביניים מתונים בין גבעות הגיר הקשה. על הטוף מתפתחות קרקעות רנדזינה גיריות, חרסיתיות ובהירות.
- יחידה 7** – שטח מישורי רחב ידיים, שהתפתח על עמק הטוף ומשתרע על 150 דונם. שיפועו כ-0.5%. במישורים אלה התפתחה קרקע חרסיתית עמוקה.
- יחידה 8** – מכונה "מרפסות טוף". זוהי יחידת נוף צרה וארוכה המקיפה וחוגרת את השטח שמעל למצוקים המערביים.
- יחידה 9** – שטח בנוי.
- יחידה 10** – מחצבת בנימינה.

- יחידה 1** – גבעות מתונות, בנויות בעיקר גיר קשה מתצורת שונה, שעליהן מתפתחות קרקעות טרה רוסה. יחידה זו מכוסה חורש טבעי.
- יחידה 2** – המצוק המערבי. שיפועו מגיע עד 80% והוא מציין את גבולו המערבי של הכרמל. המצוק בנוי ברובו דולומיט קשה (תצורת זכרון). למרגלותיו מורבדים סלעי כורכר.
- יחידה 3** – השיפולים המזרחיים של השטח. זהו מדרון מתון היורד אל בקעת הנדיב ומקביל אליה. המדרון בנוי גיר קשה מתצורת שונה ועליו קרקע טרה רוסה עמוקה למדי (בזכות השיפוע הנמוך ויציבות השטח).
- יחידה 4** – הוואדיות באגן המערבי של השטח: נחל כבארה, נחל הנדיב, נחל תמסח. ואדיות אלה חושפים את סלעי הדולומיט מתצורת זכרון ויוצרים נוף קניוני תלול. הנוף טרשי, בעל קרקע טרה רוסה רדודה וכיסוי צמחי נמוך בדרך כלל.

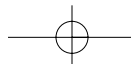


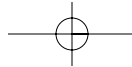
מצוקי חוטם, גבולה המערבי של רמת הנדיב





איור 3. מפת יחידות הנוף ברמת הנדיב





גיאולוגיה

רקע

רמת הנדיב נמצאת בקצהו הדרומי של רכס הכרמל, המתנשא מעל חוף הכרמל ובקעת הנדיב. חלק זה של הרכס בנוי בעיקר מסלעי דולומיט וגיר משוכבים ונטויים. ממזרח לרמת הנדיב נוטות שכבות הגיר והדולומיט לדרום-מזרח. שכבות אלה צונחות אל מתחת לרמת מנשה – רמה הבנויה מסלעים קירטוניים וחואריים רכים וצעירים יותר. ממערב לרמת הנדיב גדועים הסלעים הקשים הבונים את הרכס, כך שנוצר מצוק גידוד חריף. סלעי כורכר צעירים, חולות וקרקות סחף, מכסים את מישור חוף הכרמל. מתחתיהם קבורות השכבות העתיקות, הנטויות והגדועות, שנחשפות בכרמל.

סלעי דולומיט וגיר מגיל קנומן-טורון, דומים לאלה הבונים את הכרמל, נחשפים גם בהרי הגליל, בשומרון ובהרי יהודה. למרות זאת, לכרמל שמור מקום מיוחד במחקר הגיאולוגיה של ישראל, מהטעמים הבאים:

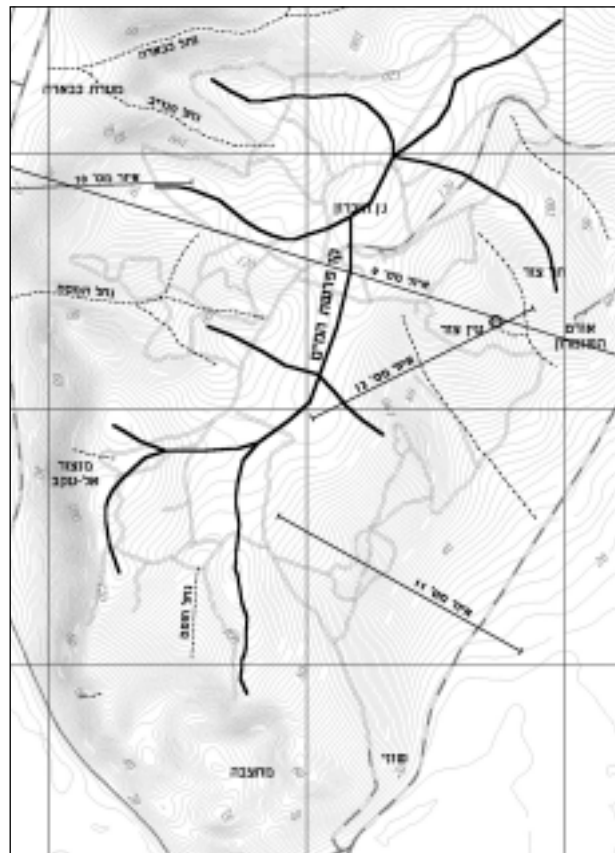
1. מיקומו של הכרמל בגבול אגן השקעה רחב ורדוד.
2. בכרמל יש מחשופי סלעים שנוצרו בסביבות השקעה של קצה המדף היבשתי ובסביבות ריפים.
3. בכרמל התרחשה פעילות וולקנית בקנומן ובטורון.

רכס הכרמל הדרומי הוא מבנה קימוט קמור (אנטיקלינה), שממנו השתמר בפני השטח רק האגף המזרחי, הנוטה לדרום-מזרח וצונח מתחת לקער (סינקלינה) של רמת מנשה. מבנה הקימוט של הכרמל, שנשבר והורם בתקופת הניאוגן, נחשף לאחר מכן לתהליכי בליה שעיצבו את הנוף כפי שהוא מוכר לנו כיום.

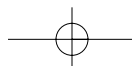
בהר הכרמל התרחשו בשניים-שלושה מיליוני השנים האחרונות פעילויות גיאומורפולוגיות, שיצרו בכל צד בכרמל נוף משלו. הצד הצפוני-מזרחי, בין חיפה ליקנעם, הוא מתלול העתק המפריד בין עמק הקישון להר הכרמל. הצד הדרומי-מזרחי של הכרמל, בין יקנעם לבנימינה, הוא אזור מגע בין שולי הרכס

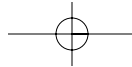
הידרולוגיה

קו פרשת המים מפריד את רמת הנדיב לשני אגני ניקוז. באגן המזרחי התפתחו חמישה ואדיות קטנים, המתנקזים אל בקעת הנדיב בכיוון אחיד – לדרום-מזרח. אלה הם ערוצים מתונים, המתפתחים בדרך כלל על פני עמקי הטוף (איור 4). האגן המערבי מנוקז על ידי שלושה נחלים שכיוונם מערב: נחל כבארה, נחל הנדיב ונחל תמסח. נחלים אלה מתחתרים לעומק ניכר וחושפים את סלעי תצורת זכרון. נחל חוטם מנקז את חלקו הדרומי של האגן המערבי ומתחתר אף הוא בסלעי תצורת זכרון. חלקו התחתון של הנחל נמצא כיום בתחומי מחצבת בנימינה.



איור 4. מפת אגני היקוות ברמת הנדיב





סטרטיגרפיה

הר הכרמל בנוי בעיקר מסלעי דולומיט, גיר, קירטון וחוואר בעובי של כמה מאות מטרים. סלעים צעירים יותר, החשופים או נמצאים בתת-הקרקע בשולי הכרמל הדרומי, ידועים גם במקומות אחרים במישור החוף.

אפשר לחלק את החתך הסטרטיגרפי מגיל אלביין עד פליסטוקן בכרמל הדרומי לארבע יחידות ליתוסטרטיגרפיות ראשיות (איור 5):

א. חבורת יהודה: גיל אלביין (קרטיקון תחתון) – טורון.
ב. חבורת הר הצופים וחבורת עבדת: גיל סנון – איאוקן תיכון.

ג. חבורת סאקיה: גיל איאוקן עליון – פליוקן.
ד. חבורת כורכר: גיל פליסטוקן.

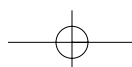
ברמת הנדיב חשופים רק סלעים של חבורת יהודה מגיל קנומן עליון – טורון. בשוליים המזרחיים, ממזרח לכביש בנימינה – זכרון יעקב, חשופים סלעים קירטוניים וחוואריים מחבורות הר הצופים ועבדת, מגיל סנון – איאוקן תיכון. סלעים חוואריים וחרסיתיים מחבורת סאקיה נמצאים בתת-הקרקע של מישור החוף, מדרום לכרמל (איור 5). לרגלי המדרון המערבי ובמישור חוף הכרמל חשופים סלעים חוליים של חבורת כורכר מגיל פליסטוקן.

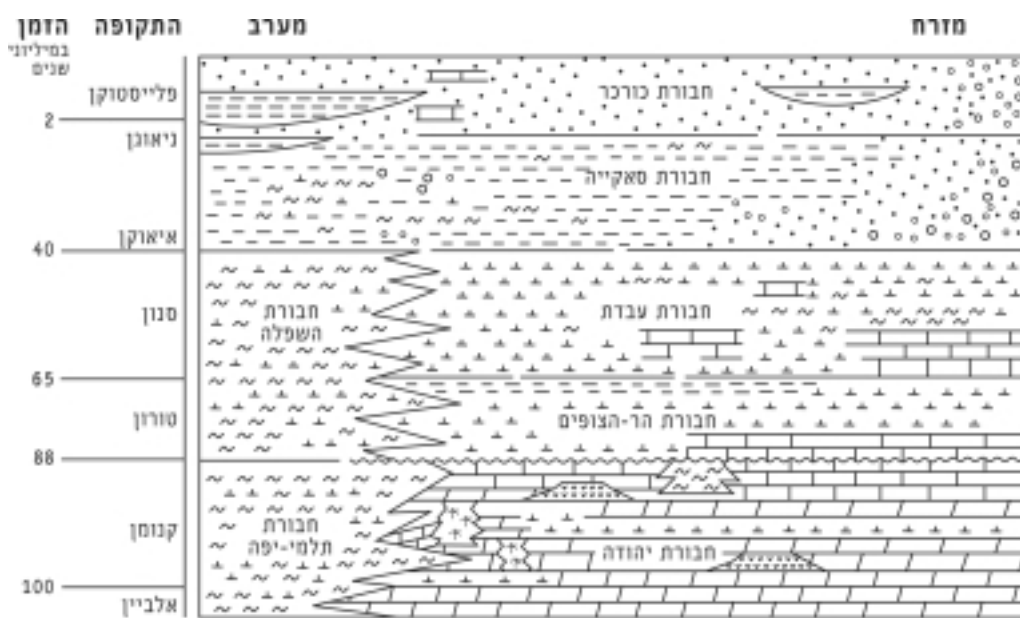
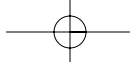
האנטיקלינלי של הכרמל, הבנוי מסלעים קשים, לבין סלעים רכים יותר הממלאים את האגן הסינקלינלי של רמת מנשה. לאורך קו מגע זה התפתחה סחיפה שהסירה בעוצמה רבה את הסלעים הרכים יותר. הגבול המערבי של הכרמל הוא מצוק חוף ים קדום, שעוצב בגידוד ימי. במצוק השתמרו, בכמה מפלסים, טרסות חוף קדומות.

חשיפת הסלעים הדולומיטיים והגיריים הבונים את הכרמל, הביאה להתפתחות תהליכי בליה קארסטית. בתהליכים אלה ממיסים מי גשם את הסלעים ויוצרים טרשים, חללי המסה, מערכות זרימה תת-קרקעיות ומערות. דוגמאות טובות לכך הן מערת כבארה והמערות בנחל מערות, ששימשו מחסה לאדם הקדמון.

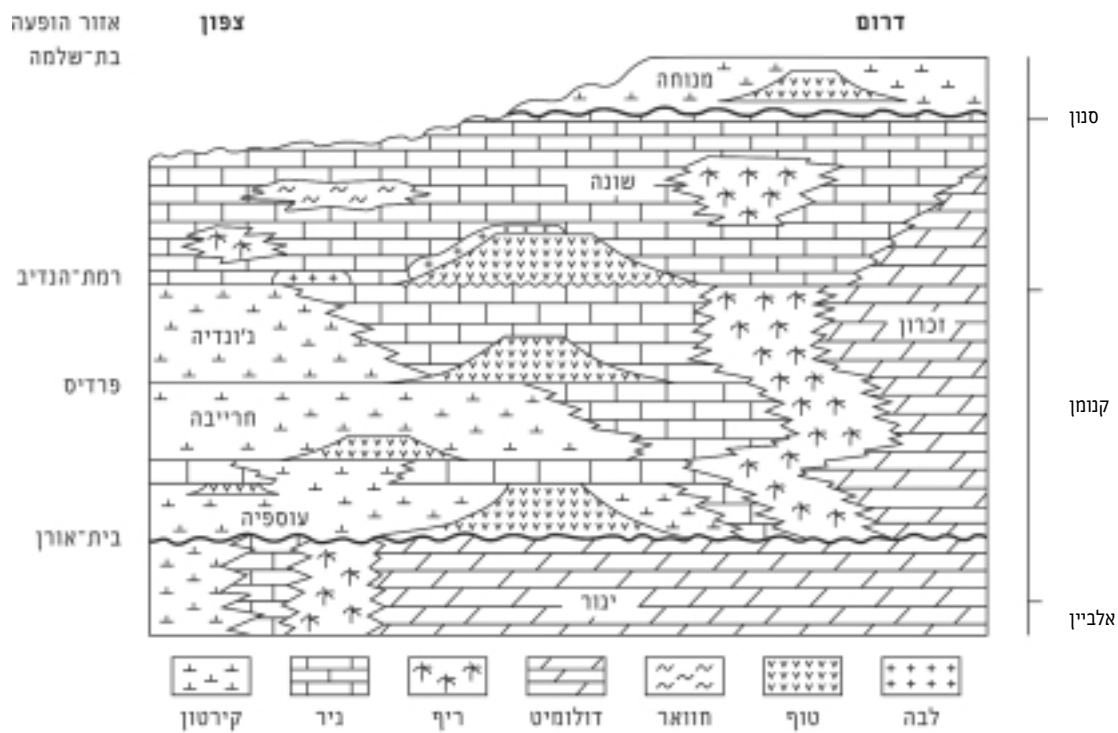
מאז החלו בארץ חיפושי נפט, נערכו בכרמל מחקרים גיאולוגיים הקשורים בכך. סלעים וגופי ריפים, דומים לאלה החשופים בכרמל, נמצאים בעומק רב בתת-הקרקע שלאורך מישור החוף. ממקומות אחרים בעולם ידוע שלסלעים מסוג זה יש קשר להתפתחות מאגרי נפט. בקידוחי נפט שנערכו ליד זכרון יעקב, במוחרקה, ביגור, בקיסריה ובעתלית, לא התגלה נפט בכמויות מסחריות, אך אפשר להניח שהתפתחות בטכנולוגיה של חיפושי נפט תביא לעניין מחודש בתחום זה בכרמל ובסביבותיו.

בכרמל נערכו מחקרים מקיפים אחרים, שעסקו בתחומים הבאים: 1. משטר הזרימה והמלחת מי תהום, בעיקר בחוף הכרמל: 2. ההיסטוריה של פעילות העתק הכרמל ורעידות אדמה הנלוות לפעילות זו.

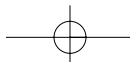




איור 5. חתך סטריגרפי כללי בכרמל הדרומי



איור 6. חבורת יהודה בכרמל. חתך סכמטי (ע"פ 1980, Sass)



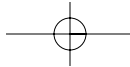


המצוק המערבי של רמת הנדיב מתנשא מעל מישור חוף הכרמל

א. חבורת יהודה

סלעי חבורת יהודה נחשפים באזורים נרחבים בכרמל, בהרי הגליל, בשומרון, בהרי יהודה ובנגב. חבורה זו כוללת בעיקר סלעי דולומיט, גיר וחואר בעובי מאות מטרים. סלעים אלה שקעו בים רדוד, על מדף יבשתי רחב. הם מאופיינים באחידות ליתולוגית ונפוצים במרחב גיאוגרפי גדול. למרות זאת, חתך הסלעים של חבורת יהודה החשוף בכרמל, שונה בהרכבו מהחתך החשוף במקומות אחרים בישראל. בכרמל החתך כולל ריפים מאובנים - סלעים ששקעו בסביבת המעבר לים עמוק וסלעים וולקניים. יחסי השדה המורכבים בין סוגי הסלעים, עוררו בעבר בעיות בהגדרת תצורות הסלע, במיפוי הגיאולוגי ובהתאמה בין יחידות סלע שנוצרו באותו זמן. בעיות אלה נפתרו במידה רבה

בעזרת מיפוי גיאולוגי של אופקים וגופים עדשתיים של סלעים וולקניים, שנמצאים בין שכבות הסלע העיקריות (איור 6). גופים אלה מהווים סמנים מעולים לקביעת זמן גיאולוגי (Sass, 1980).
 ביין (1974) הבחין בחתך של חבורת יהודה בכרמל בשלושה מחזורים סדימנטריים, שבמהלכם התפתחו גופי ריפים וסביבות השקעה שונות הקשורות בריפים. דוגמה טובה ליחסי השדה בין סוגי הסלע ששקעו בסביבות ריפים אפשר לראות בפתח נחל מערות שבמרכז הכרמל. הריף החשוף שם שייך למחזור התחתון של יצירת ריפים, מגיל אלביין - קנומן תחתון. גוף הריף בנוי בעיקר מרוזיסטים, בתנוחת הגידול המקורית. מדרון חזית הריף, שבו היכו גלי הים הפתוח, ניכר בסלעי ברקציה המורכבים משברי מאובנים שהצטברו במדרון התלול.



- זה נוצר בגוף הריף. חזית הריף, שפנתה אל הים הפתוח, ניכרת במצוק המערבי על פי הברקציה הדולומיטית והנטיות החריפות לכיוון מערב.
2. דולומיט אפור-כהה, דק גביש וקשה, משוכב היטב. פציאס זה נראה היטב במחצבת בנימינה ובערוצים החוצים את המדרון המערבי.
3. דולומיט למינרי אפור-בהיר. מחשופים כאלה קיימים מצפון לנחל לוטם.
4. דולומיט חום-אדמדם, דק גביש, ליתוגרפי, קשה, המכיל נדולות של צור. מחשופים של תצורה זו קיימים במדרון המערבי, ליד נחל לוטם.
- המגעים בין הסלעים השונים הם מישורי שיכוב אופקיים וגם מעברי פציאס לטראליים.
- על פי בייך (1974), המכלול הריפי של זכרון התפתח כשונית מחסום (Barrier Reef) בקצהו של מדף היבשת. סיום המחזור הזה קשור בהתרוממות ובהתפרצות הוולקנית הגדולה של שפיה.

אופק טוף וולקני (הוולקנים של שפיה, 1980, Sass)

זהו אופק טוף חווארי צהבהב ורך מגיל קנומן עליון, המשוכב בגג תצורת זכרון (איור 6-א). אופק זה מהווה סמן סטרטיגרפי ואופק מנחה חשוב, המאפשר התמצאות סטרטיגרפית פשוטה. אופק הטוף הוולקני של שפיה נמצא לכל אורך שפת המצוק המערבי, ממחצבת בנימינה (שם הוא חשוף בצורה מעולה) וצפונה, ובכמה מחשופים גדולים נוספים ברמת הנדיב.

אופק הטוף נחשף על פי רוב כאופק חרסיתי-חווארי המתבלה בקלות. לאורך כביש בנימינה – זכרון יעקב, מצפון לצומת כביש הכניסה לרמת הנדיב, הסלע הוולקני הוא בזלת כהה. על הסלעים הוולקניים, הרכים והקלים לבליה, התפתחו מדרונות מתונים, כיסי קרקע, מדרגות ושקעים אירוויביים. על פי רוב ניטעו בהם חורשות אורן וברוש.

המגע התחתון הוא בדרך כלל מגע גלי וברור של אי התאמה; המגע העליון של אופק זה הוא גלי, אי רגולרי והדרגתי, שקשה להבחין בו בשדה. במקומות רבים הסלע באזור המגע העליון בלי ומכיל חוואר, גיר ביטומני כהה ושברי סלע דולומיטי מתצורת שונה שמעליו. במקומות אחרים יש

ממזרח לריף נמצאים סלעים דולומיטיים משוכבים, אשר שקעו בלגונות שהתפתחו מאחורי מחסום הריף. בלגונות שררה רמת מליחות גבוהה יותר ואנרגיית מים נמוכה יותר מאשר בים הפתוח.

באזור רמת הנדיב חשופים הסלעים מתצורת זכרון והסלעים הוולקניים של שפיה ותצורת שונה, השייכים לחלק האמצעי והעליון של חבורה יהודה. הסלעים הוולקניים של שפיה כוללים בעיקר טופים וחוארים רכים. בשדה הם ניכרים בהופעתם בשקעים, או במדרגות מורפולוגיות, תופעה המאפשרת התמצאות סטרטיגרפית פשוטה. המחשופים שמתחת לטוף שייכים לתצורת זכרון ואלו שמעליהם שייכים לתצורת שונה.

החלק התחתון של חבורת יהודה איננו חשוף ברמת הנדיב. התצורות יגור, עוספיה וחרייבה, השייכות לחלק זה של חבורת יהודה, קיימות רק בתת-הקרקע. המידע על אודותיהן בא מקידוחים. על פי מידע זה, נראה כי חתך הסלעים הדולומיטיים והגיריים של חבורת יהודה, הבונה את רכס הכרמל, מצטמצם כלפי מערב ועובר לטראלית לפציאס קירטוני וחוארי של חבורת תלמי יפה (בייך, 1970).

נתאר בזאת את התצורות המופיעות בחבורת יהודה ברמת

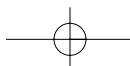
הנדיב.

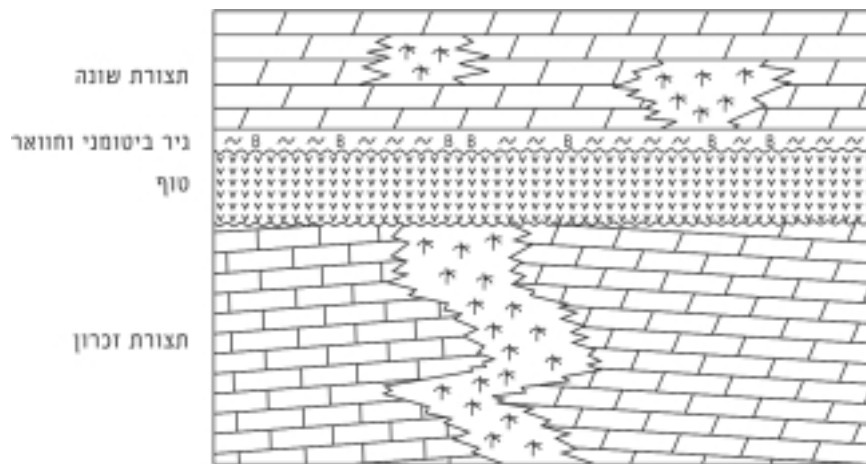
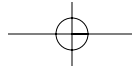
תצורת זכרון (על פי קשאי, 1966)

מחשופים של תצורת זכרון מגיל קנומן עליון נמצאים מתחת לאופק הטוף הוולקני, במדרון המערבי של רמת הנדיב ובערוצים היורדים מערבה ודרומה. המגע התחתון של תצורת זכרון איננו חשוף בשטח הסקר. המגע העליון של התצורה נמצא באי התאמה (בייך, 1974) ובמעבר חד לאופק טוף וולקני רך (Sass, 1980).

העובי המרבי החשוף של תצורת זכרון הוא 80 מטרים. תצורה זו בנויה מסלע דולומיטי קשה הבונה מצוקים ודרגשים. ניתן להבחין בשדה בארבעה פציאסים, השייכים למכלול הריפי של זכרון (בייך, 1974):

1. סלע דולומיט אפור וקשה, דק גביש, חסר שיכוב, הבונה את המצוק המערבי. במקומות מסוימים מכיל הסלע מאובני רודיסיטים קוורצוליתים שלמים בתנוחת הגידול המקורית (לדוגמה, נ.צ. 14438.21625). סלע חסר שיכוב





איור 6-א. חתך רוחב עמודי סכמטי ברמת הנדיב

המגע התחתון של תצורת שונה הוא על פי רוב מגע אי התאמה גלי הדרגתי, אי רגולרי, בלוי ומכיל סדקים רבים עם מילוי לימוניטי. במקומות רבים הבאים במגע עם הטוף הוולקני, הסלע הדולומיטי של תצורת שונה הוא קשה, סדוק וקארסטי, ויוצר בנוף מצוקים הדומים למתלולי העתק. במצוקים אלה גדלים, יותר מאשר במקומות אחרים, עצים גדולים (לדוגמה, ב.צ. 14580.21745; 14535.21860). במקומות אחרים באזור המגע נחשף סלע חווארי לבן ורך המכוסה בקרום נארי קשה. בתצורה זו קיימים גם גיר ביטומני כהה וקרומים לימוניטיים עבים. ניתן להבחין בתצורת שונה בכמה פציאסים הקשורים לסביבת הריף (ביין, 1974):

- א. סלע גירי קלקריניטי, לבן-חום בהיר, רך. בנוי משברי שלדים. במקומות אחרים בנוי הסלע משלדים שלמים ומכיל חללים בשיעור ניכר. בסלע זה נעשה שימוש רב בעבר כאבן בניין. בכל האזור הגבוה והצפוני-מזרחי של רמת הנדיב נמצאות מחצבות עתיקות, שמהן חצבו את הסלע הזה.
 - ב. סלע דולומיט אפור, גס גביש וקשה, היוצר טרשים בפני השטח. דוגמאות לפציאס זה נמצאות במקומות רבים ליד אחוזת הקבר וליד מבצר שוני.
 - ג. סלע גיר אפור בהיר-לבן, דק גביש-ליטוגרפי, קשה ומשוכב היטב, הנמצא בשוליים הדרומיים-מזרחיים של רמת הנדיב (תצורת קומבזה, קשאי, 1966).
- גג תצורת שונה, שהוא גם גג חבורת יהודה, חשוף בשוליים המזרחיים של רמת הנדיב ממזרח לכביש בנימינה – זכרון

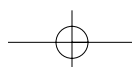
במגע העליון מתלולים הנראים כמתלולי העתק, בנויים מסלע דולומיטי קשה וסדוק. בחלק מהמחשופים ניתן להבחין באופק הטוף בשיכוב עדין ובקמטים קטנים.

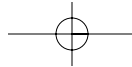
המקור לסלעים הוולקניים ששקעו בין המשקעים הימיים של תצורת זכרון ושונה הוא אפר וולקני ומעט בזלת, שהתפרצו מהר געש אשר התרומם מקרקעית הים במרחק קילומטרים אחדים מצפון לרמת הנדיב, באזור שבין זכרון לשפיה (Sass, 1980). באזור זה, שבו נחשף חתך עבה של סלעים וולקניים, קיימות עדויות שדה אופייניות לקרבת לוע הר געש: פצצות וולקניות וטופים שחורים, גסים ובלתי ממוינים, ללא שיכוב בולט (איור 7).

לטוף יש השפעה על עיצוב הנוף לא רק ליד שפיה, אלא גם במקומות אחרים בכרמל כמו מקורה וכרם מהר"ל, שם נוצרו בקעות במקום שבו נחשף חתך עבה של טוף וולקני רך שהתבלה.

תצורת שונה (על פי קשאי, 1966)

תצורת שונה, מגיל טורון, נחשפת מעל לאופק הטוף על פני שטחים נרחבים (איור 6-א ומפה גיאולוגית). החלק התחתון של התצורה חשוף באזור הגבוה של רמת הנדיב בעובי שאיננו עולה בדרך כלל על מטרים אחדים. במדרון המזרחי נחשף חתך בעובי של כ-20 מטרים. ממזרח לכביש בנימינה – זכרון יעקב חשופה תצורת שונה בשלמותה, מהבסיס עד לגג, בעובי של כ-250 מטרים.





מדרום-מזרח לרמת הנדיב, בקרבת כביש בנימינה – זכרון יעקב, משוכבת תצורת מנוחה על גג חבורת יהודה, והיא בנויה בעיקר מקירטון רך ומקירטון גירי. אי התאמה בבסיס חבורת הר הצופים וגג חבורת יהודה, והצטמצמות בעוביין של חבורת הר הצופים וחבורת עבדת כלפי הכרמל ורכס אום אל-פחם, מצביעים על גיל תנועת הקימוט שהרימה את הכרמל ביחס לרמת מנשה. תנועות אלה החלו בסוף הטורון ונמשכו בסנון ובאיאוקן.

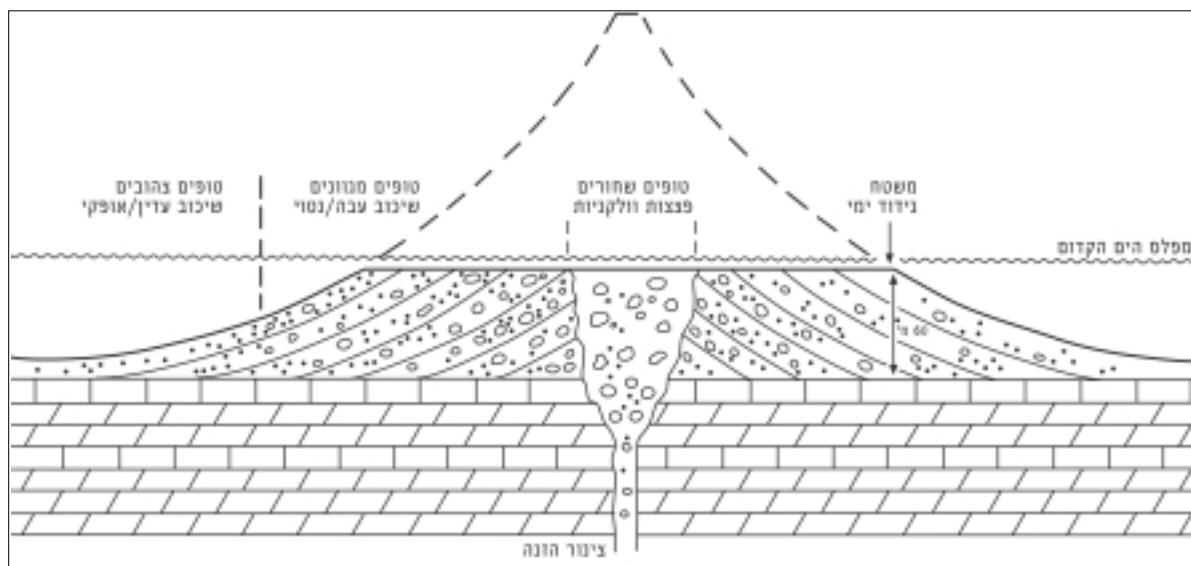
ג. חבורת סאקייא (Gvirtzman, 1969)

חבורת סאקייא, מגיל איאוקן עליון – פליוקן, בנויה בעיקר מחוואר ומחרסיות ששקעו בעובי מאות מטרים במישור החוף. הכרמל בלט בתקופות אלה לסירוגין מעל פני הים, בין המפרצים שהתקיימו בבקעת הנדיב ובעמק הקישון (מיכלסון, 1968). בחוף הכרמל הנוכחי לא שקעו סדימנטים של חבורת סאקייא מכיוון שאזור זה היה, לפני הגידוע הפליסטוקני, חלק מהרכס המורם של הכרמל. מדרום לחוטם הכרמל ובבקעת הנדיב התפתחו בניאוגן גראבן וקניון בעומק מאות מטרים. הקניון התמלא לאחר מכן בסדימנטים חוואריים עבים מחבורת סאקייא.

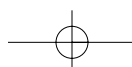
יעקב. מעליו משוכבים, באי התאמה, סלעים קירטוניים רכים יותר, השייכים לחבורת הר הצופים (איור 8). על פי ביין (1974), תצורת שונה שקעה בסביבת איי ריפים שהתפתחו על מדף רדוד ורחב אחרי ההתפרצות הוולקנית של שפיה.

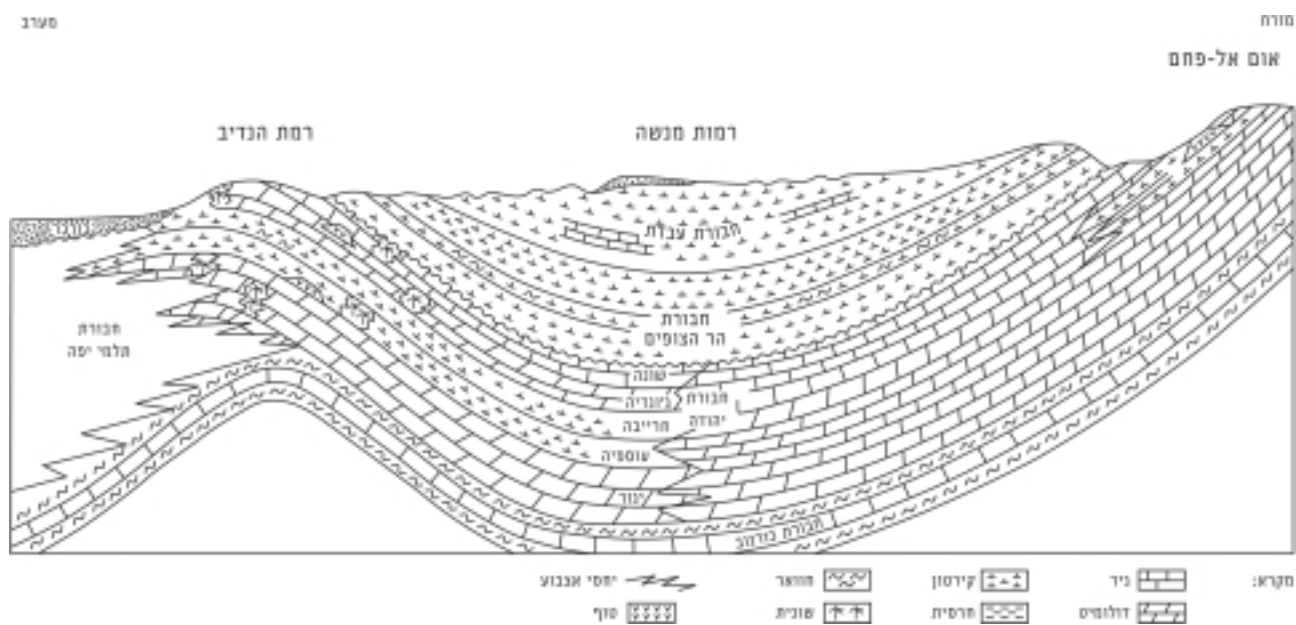
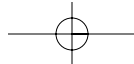
ב. חבורת הר הצופים – חבורת עבדת (Arad, 1965)

חבורת אלה בנויות בעיקר מקירטון, חוואר וחרסיות, ששקעו באגן הקער של רמת מנשה ובמישור החוף (איור 8). עובייה של יחידה זו עולה לאורך ציר הקער לכיוון דרום – מערב. במישור החוף, מדרום לחוטם הכרמל, מגיע עובי היחידה ליותר מ-800 מטרים. עוביין של חבורת הר הצופים וחבורת עבדת מצטמצם מכמה מאות מטרים במרכז אגן הקער של רמת מנשה לעובי מועט, כפי שקורה בשוליים הדרומיים-מזרחיים של הר הכרמל ובשוליים הצפוניים-מערביים של רכס אום אל-פחם (איור 8). על פי הנתונים הגיאולוגיים, עובי הסדימנטים הקירטוניים והחוואריים מחבורות אלה על הרכסים היה דק מאוד. הם נסחפו במהירות כאשר הרכסים הורמו ונחשפו לאירוזיה. המגע בין חבורת הר הצופים וחבורת יהודה, שמתחת לה, הוא מגע של אי התאמה זוויתית ואירוזיבית.



איור 7. מבנה של הר געש אופייני לאזור הכרמל. האיור מסביר את הקשר שבין הרכס הטופים ואופי השיכוב לבין מיקום הלוע, מבנה הר הגעש ועומק קרקעית הים שממנו התרומם החרוט הוולקני





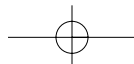
איור 8. חתך רחב גיאולוגי כללי

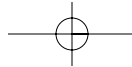


סלע ביטומני ממוצא אורגני הנמצא באזור שכבת הטוף. צילום: ברוך גיאן



דוגמאות מהסלעים הנפוצים ברמת הנדיב (מלמעלה למטה): דלומיט אפור ומסיבי; טוף רך צהבהב; גיר קלקריניטי וגיר קשה. צילום: ברוך גיאן





מבנה וטקטוניקה

הכרמל הדרומי הוא רכס קמור (אנטיקלינה) השייך לסדרה של מבני קימוט שכיוונם דרום-מערב – צפון-מזרח, מבנים הבונים את שדרת ההר המרכזית בארץ ישראל (פיקרד וגולני, 1964). סדרת קמטים זו, הנמשכת ממצרים עד סוריה, ידועה בשם "הקשת הסורית". לסדרה זו שייך גם הקמר של הר אמיר (אום אל-פחם), הנמצא מדרום-מזרח לקער של רמת מנשה (איור 9). בחלקו הצפוני של הכרמל בולט יותר סגנון מבנה של בלוק ראשי מועתק ונטוי דרומה, החצוי על ידי העתקים נוספים. המיקום הגיאוגרפי של הכרמל, בין השומרון לגליל, וסגנון המבנה של קימוט בדרום והעתקה בצפון, מצביעים על האפשרות שמבחינת המבנה, כמו גם מבחינות אחרות, הכרמל הוא אזור מעבר בין רכסי השומרון והרכסים של מרכז הארץ. ברכסים של מרכז הארץ בולטים מבני קימוט, בעוד שבגליל בולטים יותר מבני העתקה.

סגנון המבנה הבולט בכרמל הדרומי הוא קימוט בכיוון צפון-צפון-מזרח – דרום-דרום-מערב (איור 9). רכס הכרמל הדרומי חצוי גם על ידי העתקים רבים, רובם בכיוון כללי צפון – דרום. ברמת הנדיב ניתן להבחין באלמנטים הקשורים בקימוט וגם באלמנטים הקשורים בהעתקה.

קימוט

מבנה הקימוט ברמת הנדיב איננו בולט במבט ראשון בגלל תנאי החשיפה של שכבות הסלע. מדידת נטיית מישורי השיכוב ומיפוי גיאולוגי של אופק מנחה, מצביעים בבירור על מבנה קימוט שחציו המערבי גדוע (איור 10). נטיות השכבות משתנה ברמת הנדיב בין 30 מעלות לכיוון דרום-מזרח, בשוליים המזרחיים של הרכס (ליד כביש בנימינה – זכרון יעקב), לבין נטייה אפסית או נטייה בשיעור מעלות ספורות מערבה, ליד המצוק המערבי. גג אופק הטוף, שהוא האופק המנחה, נחשף במזרח בגובה כ-50 מטרים מעל פני הים (ליד כביש בנימינה – זכרון יעקב); גג אופק הטוף נחשף בגובה של כ-110 מטרים מעל פני הים ממערב לאחוזת הקבר ובקרבת המצוק המערבי (ראו מפה גיאולוגית). נטיית מישורי השיכוב ונתוני החשיפה של אופק הטוף מראים ששיא המבנה וציר הקימוט נמצאים בקרבת

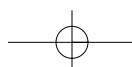
ד. חבורת כורכר (מיכלסון, 1968)

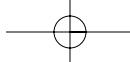
חבורת כורכר בנויה בעיקר מאבן חול קלציטית (כורכר), סילטים וחרסיות פליסטוקניות, ששקעו במישור החוף על מישור גידוד ימי הנוטה לכיוון דרום-מערב וגודע את חבורת יהודה (איור 8). לרגלי המצוקים המערבי והדרומי של רכס הכרמל נחשפת רצועה צרה של סלעים חוליים השייכים לחבורת הכורכר. אבני החול מלוכדות במלט קלציטי והן מכילות גם צורות מהמדרון שמעליהם וחלוקים בפתחי הנחלים. על פני השטח מכוסות אבני החול בקרום נארי קשה. הופעתן בולטת בעיקר במחשופים טריים, כמו במערה ליד ח'ירבת כבארה (נ.צ. 14415.21855) ולאורך מסילת הברזל ממחצבת בנימינה וצפונה. במקומות מסוימים נמצאים מחשופים של אבני החול בגובה של יותר מ-50 מטרים מעל פני הים. עובי אבני החול החשופות לרגלי המדרון המערבי מגיע ליותר מ-20 מטרים. הסלע בנוי בעיקר מגרגרי חול-קוורץ, וניתן להבחין בשיכוב עדין ובשיכוב צולב, תופעות הידועות גם ממחשופים של רכסי כורכר במישור החוף.

על פי הידוע גם ממקומות אחרים, אבני החול של חבורת כורכר נוצרו מהתלכדות (צמנטציה) של גרגרי החול בדיונות החוף הפליסטוקניות. מכיוון שחופי הארץ אינם מקבלים אספקה של חול-קוורץ מהיבשה, ברור שהמקור לחול זה הם זרמי הים מהדלתה של הנילוס, שהוא המקור העיקרי לחול כזה באגן הדרומי-מזרחי של הים התיכון.

האופי הליטולוגי של חבורת כורכר מגוון. הוא משתנה בהתאם למקום והגובה בחתך כתוצאה משינויים במפלס הים ובמיקום קו החוף הפליסטוקני, וכתוצאה משינויים בכמויות סדימנטים ומקורות אספקתם אל מישור החוף.

על הסדימנטים הבונים את חבורת כורכר, בנוסף על החול הימי, נמנים סילטים, קרקעות אדומות וסחף, שסופקו באמצעות הנחלים המנקזים את הכרמל ורמת מנשה, כמו גם החרסיות הימיות ששקעו בים עמוק יחסית, בין התקופות הקרחוניות. מבין התופעות הגיאולוגיות מגיל פליסטוקן בולטים משטחי הגידוד הימי וטרסות החוף הנמצאות בכמה מפלסים על המדרון המערבי של רמת הנדיב. תופעה בולטת אחרת הן מערות האדם הקדמון בנחל כבארה ובנחל מערות, שהיו לפני כן פתחי מעיינות של מערכות ניקוז קארסטיות קדומות, גבוהות יותר.





נמשך והתעצם בסנון ובאיאוקן ויצר את קער מנשה. בקער הזה, בין קמר הכרמל מצד אחד וקמר אום אל-פחם מצד שני, שקעו סדימנטים של חבורת הר הצופים וחבורת עבדת בעובי מאות מטרים (איור 8).

העתקים

- ברמת הנדיב ידועות שתי מערכות עיקריות של העתקים:
 - א. העתקי רמת הנדיב, בכיוון צפון – דרום.
 - ב. העתקי אור עקיבא, בכיוון מזרח – מערב.

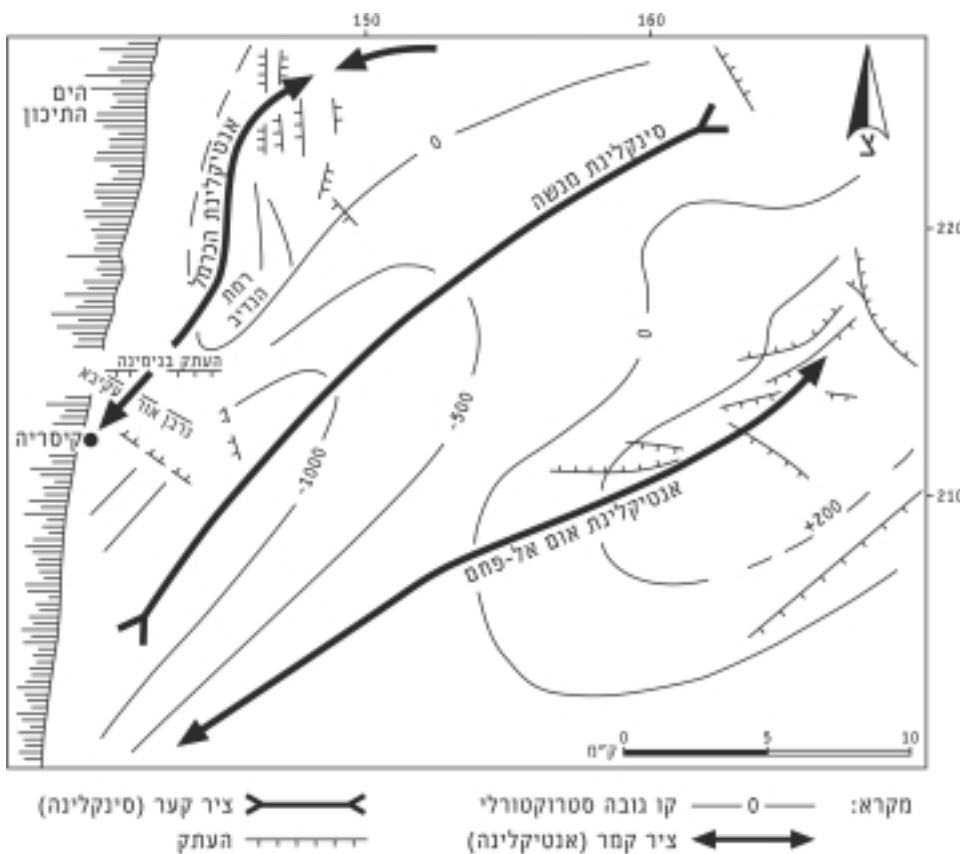
א. העתקי רמת הנדיב

העתקים אחדים, שכיוונם הכללי צפון – דרום, חוצים את רכס רמת הנדיב לאורכו (מפה גיאולוגית). העתקים אלה נראים היטב בתצלומי אוויר, אך על פני השטח אין להם ביטוי מורפולוגי ניכר. במקומות רבים מסיטים ההעתקים מגעים

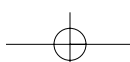
המצוק המערבי. על פי הידוע מקידוחי נפט ומסקרים גיאופיזיים, הרכס האנטיקלינלי של הכרמל ממשיך דרומה וצונח בתת הקרקע לכיוון קיסריה (איור 9).

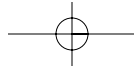
האגף המזרחי של קמר הכרמל הדרומי נוטה כללית לדרום-מזרח וצונח מתחת לרמת מנשה לעומק של מאות מטרים (איור 8). האגף המערבי של הקמר, הנמצא בתת-הקרקע של חוף הכרמל ובקרקעית הים, נגדע בגידוד ימי פליסטוקני זמן רב לאחר התפתחות הקימוט. לפיכך, על פני השטח נחשף רק החצי המזרחי של מבנה הקימוט. אפשר לשער את גיל הקימוט על פי הנתונים הגיאולוגיים:

אי התאמה בגג חבורת יהודה; עובי הסדימנטים מגיל סנון-איאוקן בשולי הכרמל ובקער מנשה (Arad, 1965). נתונים אלה מראים שבסוף הטורון החלה התרוממות וחשיפה של שיאי הרכסים, ושקיעה של אגנים ביניהם. תהליך הקימוט



איור 9. מפה סטרוקטורלית (על פי פיקארד וגולני 1964; Arad, 1965; Gvirtzman, 1969).

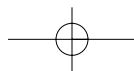


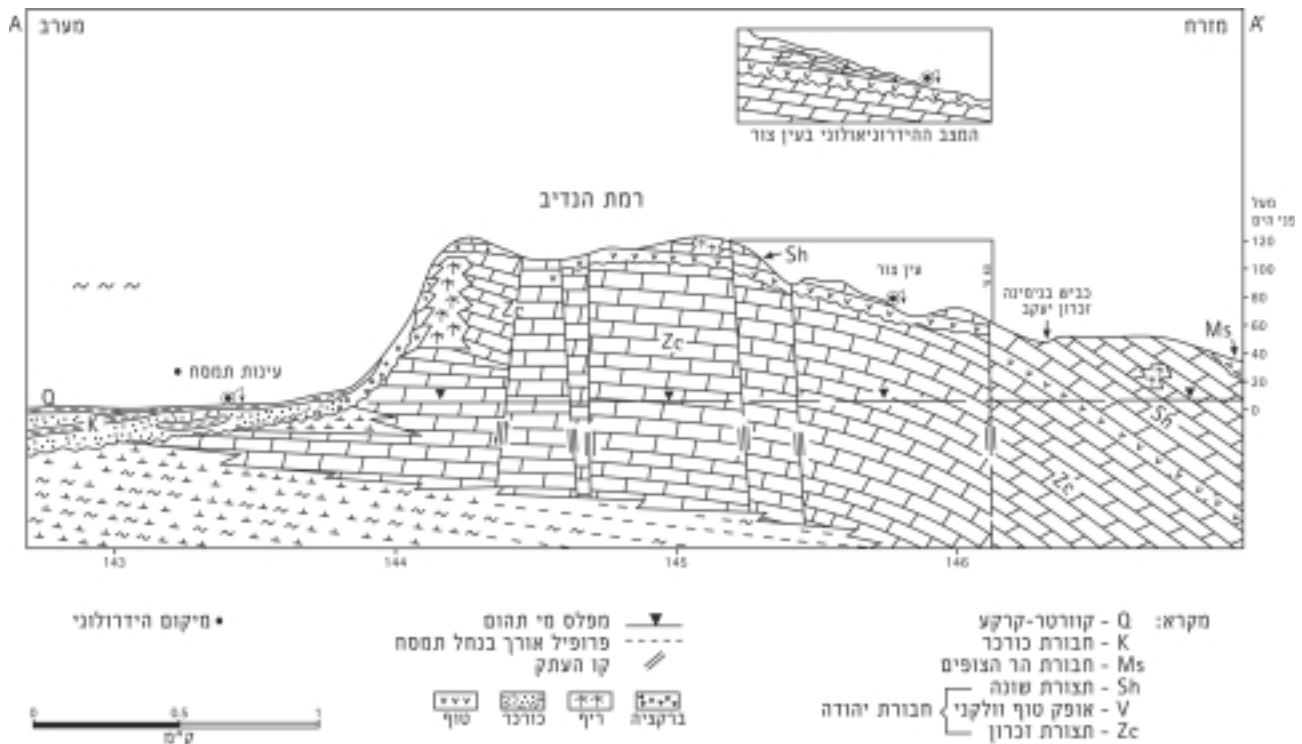
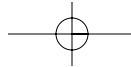


בליה קארסטית בתצורת זכרון במצוק המערבי של רמת הנדיב



פתח מערת כבארה הפעורה בתצורת זכרון, במצוק המערבי של רמת הנדיב. המערה היא פתח של מערכת ניקוז קארסטית קדומה





איור 10. חתך רוחב גיאולוגי ברמת הנדיב

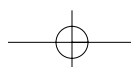
לדעת קשאי (1966), ההעתקים שכיוונם דומה לכיוון ציר הקימוט, קשורים לקימוט האזורי שהחל בטורון. אפשרות של קשר בין הפעילות הוולקנית לבין התנועה על ההעתקים נדונה על ידי שש (1980). לדעת רון (1980), העתקי הכרמל הדרומי הם העתקי תזוזה אופקית מגיל מיוקן, כלומר, צעירים בהרבה מהפעילות הוולקנית ומתנועות הקימוט העיקריות.

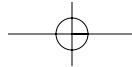
נראה כי קיימת אפשרות שלהעתקים אלה יש מרכיב תנועה אופקית שמאלה. מסקנה זו מתבססת על הנתונים הבאים: הגיאומטריה של ההעתקים הקשתיים מראה הסטה אנכית מועטה, שכיוונה משתנה לאורך ההעתק; קיימים מחשופי סלע וולקני מוסטים אופקית; קיימים שקעים מאורכים, הנראים כגרביים, בין שני העתקים. עיקרי התנועה האופקית וגודלה דומים במידותיה בכל השקעים – כ-300 מטרים.

ליתוסטרטיגרפיים, ובדרך כלל הם מלווים בסידוק אינטנסיבי ובברקציה עם מילוט לימוניטי. במקומות שבהם זיהינו העתק בתצלום אוויר, אך לא מצאנו לכך עדויות נוספות, סימנו במפה הגיאולוגית העתק משוער.

העתקי רמת הנדיב הם קשתיים. אורכם משתנה מקילומטר אחד עד קילומטרים אחדים. הזריקה האנכית עליהם, שאותה ניתן למדוד לפי הסטת אופק הטוף, איננה עולה במקרים רבים על כמה מטרים. במקומות מסוימים (לדוגמה, נ.צ. 2017750.146200) נראה שההעתקים מצטלבים. בחלק מההעתקים אחרים נראה שיש ביניהם קשר הסתעפות. בחלק מההעתקים נראה שכיוון הזריקה משתנה לאורך ההעתק.

במדרון המזרחי של רמת הנדיב נחשף הטוף הוולקני בכמה שקעים מאורכים שנמצאים לאורך העתקים ונראים כמו גרביים מעוינים, שאורכם כ-300 מטרים (איור 10-א). במדרון זה, מצפון לצומת כביש הכניסה לרמת הנדיב וגם מדרום לו, מראה המפה הגיאולוגית שאופק הסלע הוולקני לא נמשך ממזרח להעתק. ניתן להניח שהוא מוסט כמה מאות מטרים צפונה.

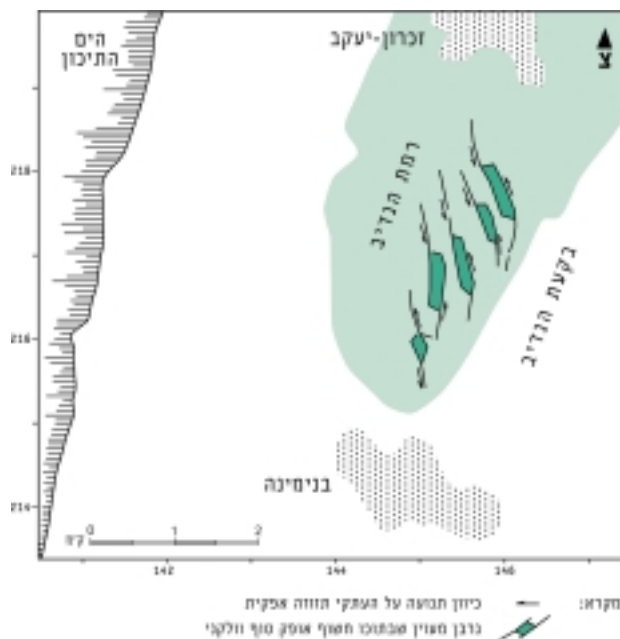




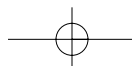
ב. העתקי אור עקיבא
 העתקים אלה, שהתגלו בסקרים גיאופיזיים ובקידוחי נפט, נמצאים בתת-הקרקע, מדרום לחוטם הכרמל. הם יוצרים את הגראבן התת-קרקעי של אור עקיבא, החוצה את מבנה הקימוט של הכרמל (איור 9). העתקי בנימינה – אור עקיבא אינם חשופים ואינם ניתנים לתצפית ישירה ברמת הנדיב, אך השפעתם על עיצוב הנוף בכרמל הדרומי ועל משטר הזרימה של מי התהום באזור שמסביבם היא עניין משמעותי, שיתואר בפרקים הבאים.

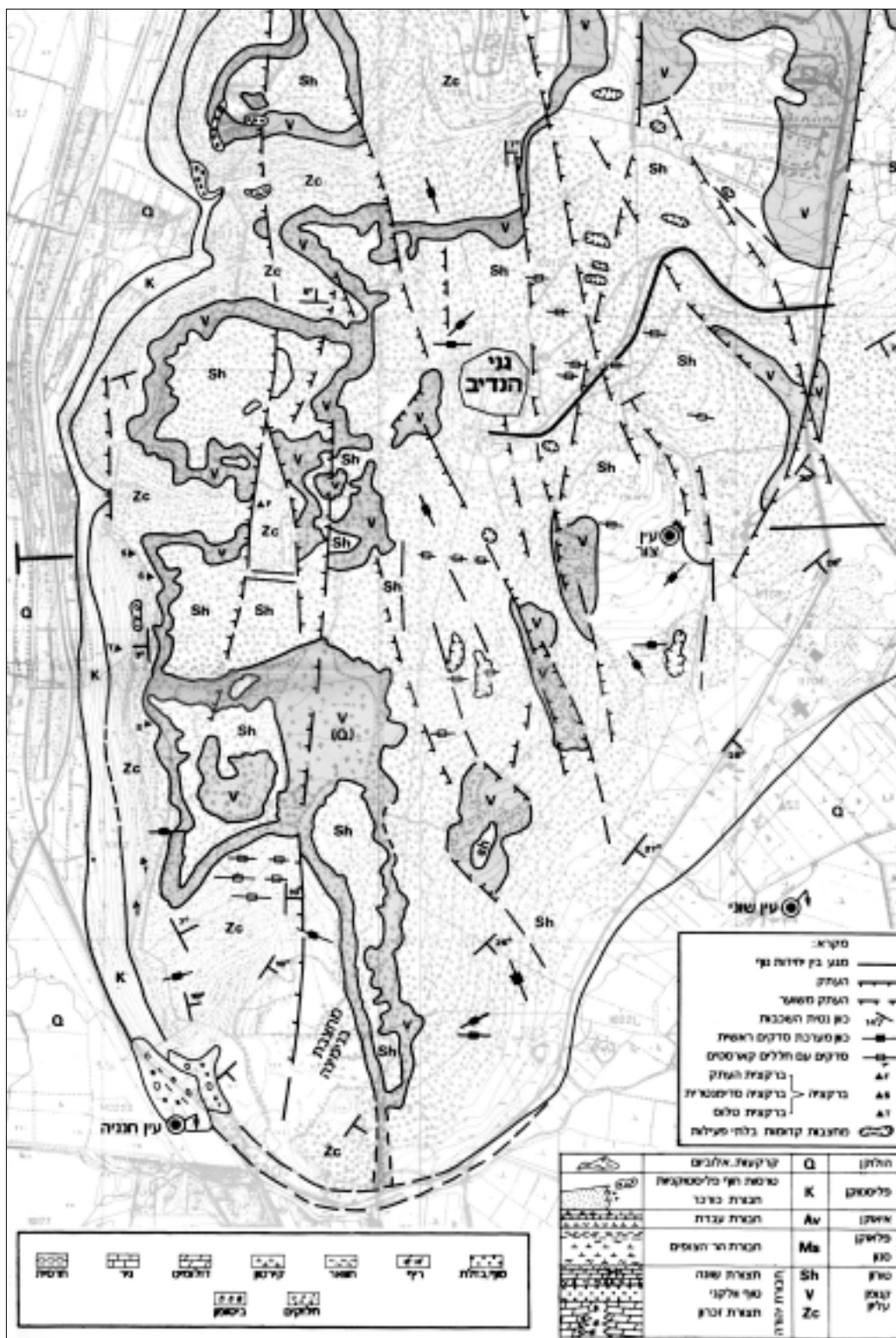
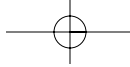
סדקים

שתי מערכות סדקים ראשיות בולטות בפני השטח באזימוט 100 ו-160 (מפה גיאולוגית). במקרים רבים הצפיפות של הסדקים גבוהה, והם מלווים בברקציה ובמילוי קלציטי-לימוניטי. מערכת הסדקים באזימוט 100, שכיוונה דומה לכיוון העתק בנימינה (איור 10), מפותחת ובולטת יותר בדרך כלל. בצילומי אוויר אפשר להבחין היטב במערכת לינאמנטים באורך עשרות מטרים, המלווים בבליה קארסטית ובהתפתחות כיסי קרקע הממלאים את השקעים הקארסטיים שבהם. לאורך הסדקים המקבילים גדלים שיחים בצפיפות. הדמיון בין כיווני מערכות הסדקים הראשיות לכיווני מערכות ההעתקים מצביע על האפשרות שיש ביניהן קשר גנטי ושהן נוצרו באותו זמן ומאותן מערכות מאמצים.

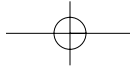


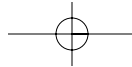
איור 10-א. העתק תזוזה אופקית – אינטרפטציה סטרוקטורלית





איור 11. מפה גיאולוגית של רמת הנדיב





הידרוגיאולוגיה

עינות תמסח (מעיינות נחל תנינים), הנובעים לרגלי רמת הנדיב, מהווים את פתחי הניקוז הטבעיים הראשיים לזרימה המנקזת את המים מאזור נרחב של אקויפר חבורת יהודה בצפון ארץ ישראל ובמרכזה. המלחה של מי תהום בסביבות רמת הנדיב וההכרה בסיכון הפוטנציאלי שיש בהמלחה זו למאגרים ראשיים של מי התהום, הביאו לריכוז מאמצי מעקב ומחקר הידרוגיאולוגי שנמשך כבר 30 שנה באזור שמסביב לרמת הנדיב. מקובל לחלק את החתך הסטרטיגרפי באזור רמת הנדיב לשלוש יחידות הידרוגיאולוגיות עיקריות:

אקויפר חבורת יהודה.

אקויקלוד חבורת הר הצופים – עבדת – השפלה – סאקיייה. אקויפר חבורת כורכר.

אקויפר חבורת יהודה

יחידה זו בנויה בעיקר מסלעי גיר ודולומיט מגיל קנומן-טורון. היא מהווה אקויפר אזורי כלאו בחלקו המערבי, המקבל מילוי חוזר ממי משקעים המחלחלים במחשופי חבורת יהודה ברכסי הכרמל והשומרון. אקויפר זה מהווה מאגר ראשי למי התהום בישראל, והוא מספק 20 עד 30 אחוזים מהצריכה השנתית של מים מתוקים בארץ.

הזרימה באקויפר חבורת יהודה ממערב לקו פרשת המים בשומרון התנקזה במצב הטבעי (עד תחילת שנות ה-60) אל שני פתחי ניקוז קארסטיים טבעיים – מעיינות ראש העין ומעיינות תנינים (מנדל, 1961). מפלס מי התהום באקויפר האזורי של חבורת יהודה נמצא באזור רמת הנדיב בגובה מטרים ספורים מעל פני הים, והוא עולה במתינות לכיוון שטחי המילוי החוזר ברכסי השומרון ובכרמל. תת-הקרקע באזור רמת הנדיב, מהעומק הקרוב למפלס האזורי של מי התהום ועד לעומק ניכר, מהווה כעין צוואר בקבוק שאליו מתנקזים עשרות מיליוני מ"ק מים לשנה דרך מובילים קארסטיים ראשיים המזינים את מעיינות תמסח (איור 12).

שאיבה אינטנסיבית, שהחלה בשנות ה-60, ומשטר תפעול גרעוני של אקויפר זה, הביאו לתופעות הבאות: ירידת מפלסים כללית, התייבשות מעיינות ראש העין, ירידת הספיקה בכ-40 אחוזים, המלחה ניכרת במעיינות תמסח ובבארות חוף

הכרמל והתייבשות עין שוני ועין חנניה (איור 1). המלחת מעיינות תנינים שימשה נושא לעבודות מחקר אחדות, שרובן הצביעו על חדירת מי ים לאקויפר חבורת יהודה בחוף הכרמל, בקרבת מעיינות תנינים (בר, 1983, בר יוסף, 1974).

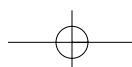
אקויקלוד חבורת הר הצופים – עבדת – השפלה – סאקיייה

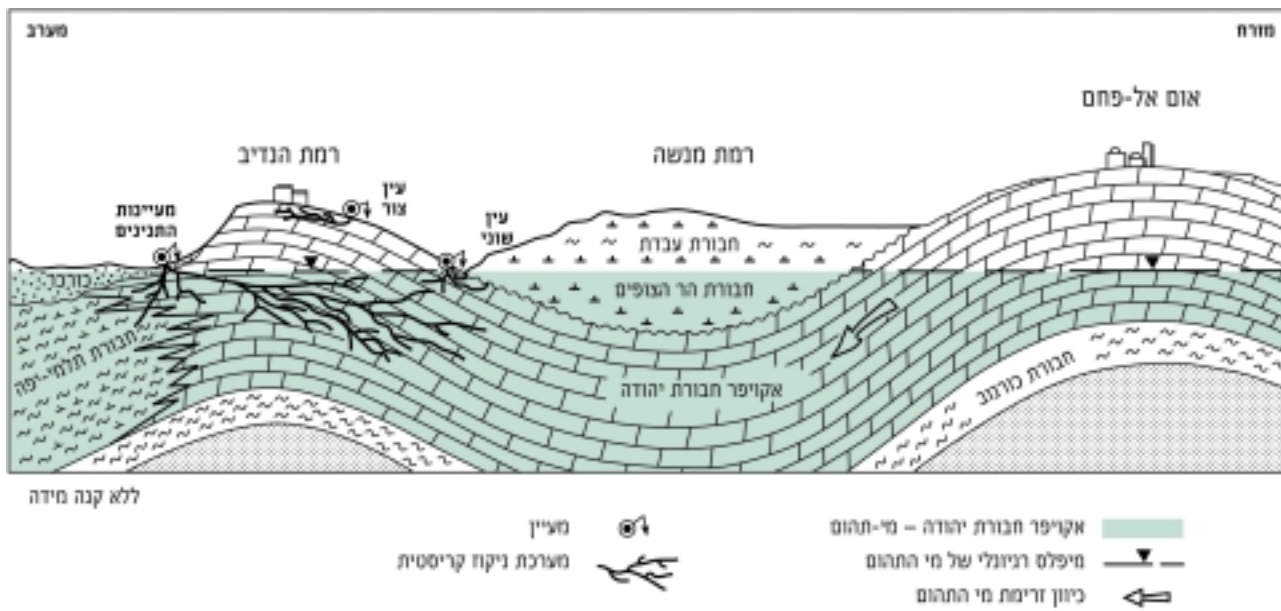
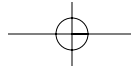
חבורות אלה בנויות בעיקר מסלעים חוואריים וקירטוניים אטימים, הממלאים את קער מנשה בעובי מאות מטרים וכולאים תחתיו את אקויפר חבורת יהודה (איור 12). בארות ספורות ומספר רב של מעיינות מקומיים ועונתיים ניזונים מגופי מי תהום מקומיים ושעונים, שביניהם אין בדרך כלל קשר הידרולוגי (וישקין, 1973). הנגר העילי המתפתח בעקבות הגשמים מזין זרימה עונתית בנחלים ומנוצל במפעל נחלי מנשה.

אקויפר חבורת כורכר

אקויפר זה נמצא במישור החוף, והוא בנוי בעיקר מאבני חול ומחולק לכמה אקויפרים משניים באמצעות שכבות חרסית וסילט (מיכלסון, 1968). במישור החוף, מדרום לכרמל, מופרד אקויפר חבורת כורכר מאקויפר חבורת יהודה באמצעות אקויקלוד חבורת הר הצופים – עבדת – השפלה – סאקיייה. בחוף הכרמל משוכב אקויפר חבורת כורכר ישירות על מישור הגודע את אקויפר חבורת יהודה. הנתונים ההידרוגיאולוגיים מראים שלא קיימת הפרדה בין שני האקויפרים (איור 12). מעיינות תמסח, הניזונים מאקויפר חבורת יהודה, פורצים למעשה מאקויפר חבורת כורכר, שביניהם אין הפרדה באזור זה.

המשטר ההידרוגיאולוגי של רמת הנדיב דומה למשטר ההידרוגיאולוגי באזורים שבהם האקלים והגיאולוגיה דומים לאלה של רמת הנדיב, כגון הרי הגליל, שומרון ויהודה. מי הגשם, בכמות שנתית של כ-600 מ"מ בממוצע, מחלחלים במחשופי הסלעים הקרבונטיים ברמת הנדיב ומתנקזים יחד עם גוף מי התהום האזורי של אקויפר חבורת יהודה אל מעיינות תמסח (איור 12). בגליל יורדת כמות משקעים דומה לזו שבכרמל, ואף עולה עליה. הרכב הסלעים בשני האזורים דומה אף הוא. על פי מה שידוע מהגליל (כפרי, 1969), נראה כי שיעור הנגר העילי במחשופי הדולומיט והגיר הסדוקים ברמת הנדיב אינו עולה על אחוזים בודדים מכמות הגשמים.





איור 12. חתך רוחב הידרוגיאולוגי ממעינות תמסח להר אמיר

אחדים. הדוגמאות המוחשיות ביותר הן אלה שבמצוק המערבי, במחצבות ובחציבות כבישים.

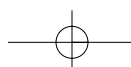
בזרימתם המהירה במורד הסדקים, מי הגשם שוטפים חרסית וקרעק המצטברים בעומק הסדקים. תופעה זו נראית היטב בנקבה של עין צור ובחציבות טריות בסלע, כמו למשל במחצבת בנימינה.

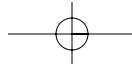
מוליכות המים הגבוהה בסלעים קרבונטיים סדוקים ובלתי רוויים היא הסיבה להעדרם המוחלט כמעט של מעיינות ברמת הנדיב ובאזורים דומים. מי הגשמים מחלחלים במהירות בסדקים. רובם מתנקזים יחד עם גוף מי התהום הראשי דרך מערכת הניקוז הקארסטית אל מעיינות תמסח (איור 12).

המעין היחיד הקיים ברמת הנדיב הוא עין צור. המעין, הנובע ברובו מ-75 מטרים מעל פני הים ובגובה של כ-70 מטרים מעל מפלס מי התהום האזורי, מושפע מגורמים הידרוגיאולוגיים מקומיים (איור 10). על פי המפה הגיאולוגית, נראה כי אופק הטוף הנחשף באזור המעין מהווה שכבה אקויקלודית חוצצת, ועליה מתנקזת זרימה משכבות הדלומיט והגיר של תצורת שונה, הנטויה כאן לדרום-מזרח. חשיפה של אופק הטוף מעלה אל פני השטח מי גשם המחלחלים כמילוי חוזר על מחשופים בשטח של 2-1 קמ"ר, וכנראה גם מי השקיה מאחוזת הקבר. תצפיות

במחשופי הטוף הוולקני, ששטחם מגיע לכ-30 אחוזים משטח המחשופים ברמת הנדיב, התמונה כנראה שונה. אופק הטוף הצהבהב (שבמקומות רבים הרכבו חרסיתי) והסלעים החוואריים בבסיס תצורת שונה, נראים כשכבה אקויקלודית, אטימה, שעליה מתפתחים נגר עילי וזרימה תת-קרקעית של מים במורד השכבות של תצורת שונה לכיוון דרום-מזרח. הנתונים הסטרטיגרפיים והנטייה הכללית של השכבות לכיוון דרום-מזרח (איור 10) מראים שמעין עין צור ניזון מזרימה זו. נראה שמי הגשם היורדים על מחשופי הטוף שממערב לקו פרשת המים (מפה גיאולוגית), מתנקזים בזרימה עילית לערוצים היורדים מערבה ומחלחלים במחשופי תצורת זכרון אל גוף מי התהום העיקרי.

מי הגשמים, וכנראה גם רוב מי הנגר העילי המתפתח על מחשופי הטוף והחוואר בבסיס תצורת שונה, מחלחלים מפני השטח במהירות אל גוף מי התהום דרך סדקים שהורחבו בבליה קארסטית. סדקים אלה נראים היטב בשטח ואף בצילומי אוויר. בתצלומי אוויר ישנים, מהתקופה שקדמה לייעור בשטח, אפשר להבחין בבירור במערכות סדקים צפופים באזימוט 100 מעלות, שלאורכם התפתחה בליה קארסטית (מפה גיאולוגית). דוגמה לבליה קארסטית מפותחת על פני השטח ולאורך סדקים אפשר לראות ברמת הנדיב בכל מקום שבו קיים שטח חשוף בן מטרים





גיאומורפולוגיה

רכס הכרמל הדרומי בנוי בעיקר מסלעי דולומיט וגיר משוכבים וקשים. רכס זה, הבולט 100 עד 150 מטרים מעל מישור החוף ובקעת הנדיב, נוצר באמצעות תנועות קימוט שגילן העיקרי סנון – איאוקן, ובאמצעות תנועות הרמה והעתקה מאוחרות יותר. הכרמל, יחד עם אזורים נרחבים בסביבתו, הורם בניאוגן ונחשף לתהליכי בליה הנמשכים גם כיום.

המורפולוגיה ברמת הנדיב, סמוך לקו פרשת המים, היא מתונה ובוגרת. אזור אחוזת הקבר וקו פרשת המים הוא משטח רחב ברום של כ-120 מטרים מעל פני הים. המדרון המערבי מצוקי ותלול, ואילו המדרון המזרחי מתון הרבה יותר.

מבין הגורמים העיקריים שהשפיעו על עיצוב הנוף, נציין את הגורמים הבאים: הרכב הסלעים, גובה ומיקום קו החוף הפליסטוקיני ואלמנטים מבניים כגון העתקים, סדקים ונטיית מישורי השיכוב.

הסלעים הדולומיטיים והגיריים הבונים את רמת הנדיב נתונים עתה בעיקר לבליה קארסטית. סלעים אלה אינם מפתחים נגר עילי וסחיפה מכנית בתנאי האקלים הים-תיכוני. מורפולוגיה קארסטית אופיינית, הנוצרת בפני השטח כתוצאה מתהליכי המסת סלעים קרבונטיים במי גשם, יוצרת טרשיים וחללים קארסטיים בסדקים. ניתן לראות חללים קארסטיים לאורך סדקים בכל מחשופי הסלע ובתצלומי אוויר שנערכו לפני פעולת הייעור.

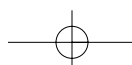
שנערכו במעיין (בן דוד וגרוס, 1985) מצביעות על ספיקה עונתית נמוכה של כ-25 מ"ק ליום. גם מנתון זה יש להסיק שעיין צור ניזון מגוף מים שעון, מקומי ועונתי. השוואת ההרכב הכימי של מים מעין צור (טבלה 2) להרכב המים ממעיין ובארות באזור (בר, 1983), מצביעה על תרומה משמעותית של מי השקיה מאחוזת קבר הנדיב למים הנובעים בעין צור.

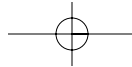
הפרש הרום בין עין צור לבין המפלים האזורי ונתונים הידרוגיאולוגיים רבים, מראים שאין רציפות בין גוף המים השעון המזין את עין צור לבין גוף המים האזורי המתנקז על עינות תמסח. נציין בזה שתיים מתוך תופעות מקומיות נוספות הקשורות בגורמים הידרוגיאולוגיים. ניתן להבחין בתופעות אלה בצילומי אוויר ובשדה, הגם שמשתיהן אין לפי שעה נתונים כמותיים. א. על מחשופי סלעים דולומיטיים בקו המגע עם אופק הטוף הוולקני מתפתחים עצים גדולים יותר מאשר בשאר השטח ברמת הנדיב. סביר להניח שהסיבה לכך היא רטיבות קרקע גבוהה ורציפה יותר במגע עם אופק הטוף האטים, יחסית למקומות אחרים.

ב. לאורך ההעתק שמדרום-מערב לאחוזת הקבר (מפה גיאולוגית), על כיס קרקע וכנראה גם מחשוף טוף וולקני (נ.צ. 14495.21790), גדלים עץ אלון תבור גדול, עץ דקל וקנים. דקל וקנה מעדיפים בדרך כלל קרבה למי תהום גבוהים. ההסבר הסביר להימצאותם של צמחים אלה היא שקיימת כאן תופעה מקומית של מי תהום שזרימתם נחסמה על ידי העתק, או שהחלחול שלהם כלפי מטה נחסם על אופק הטוף הוולקני.

Na	K	Mg	Ca	Cl	SO4	HCO3	NO3	
35	25.5	42	108	75	40	461	18	Mg/L
1.52	0.65	3.45	5.39	2.12	0.85	7.56	0.29	MEQ/L
7	3	16	24	10	4	35	1	%EQ.
Mg/Ca 0.64		K/Cl 0.31		Na/Cl 0.72		SO4/Cl 0.39		TDS (Mg/L) 805

טבלה 2: הרכב כימי של מים מעין צור (18.2.86)





מהצוק וגלשו במורד המדרון. בחלקו התחתון, המתון (3-20 מעלות), אבני החול הפליסטוקניות מכוסות בקרקע ובמרכיבים הדקים שנשטפו מהמדרון. הערוצים המנקזים את רכס רמת הנדיב מערבה הם תלולים וקניוניים, והשיפוע הטופוגרפי שלהם חריף בהרבה ואף מנוגד בכיוונו לנטיית השכבות.

הנתונים הגיאולוגיים והגיאומורפולוגיים מראים שהמדרון המערבי של רמת הנדיב הוא מצוק חוף פליסטוקני, שעליו פעלו במשך זמן רב תהליכי בליה הכוללים התמוטטות מצוקים תלולים ובלתי יציבים ותהליכי גריפה ושיטיפה של תוצרי הבליה אל בסיס המדרון.

המדרון המזרחי של רכס רמת הנדיב מתון יחסית, מכוסה חלקית בקרקע ושיפועו קרוב לנטיית השכבות ואף מקביל להן. מדרון זה מגלה אחידות מורפולוגית וטופוגרפיה גבוהה ביחס למדרון המערבי. מצוקים נמצאים במדרון המזרחי רק לאורך העתקים ובערוצים שבהם נחשף אופק הטוף הרך. נראה כי המדרון המזרחי, הנראה בוגר יותר, התפתח במשך תקופת זמן ארוכה יחסית על פני מישור המגע בין הסלעים הקשים של חבורת יהודה לבין הסלעים הרכים של חבורת הר הצופים. מפרץ ניאוגני-פליסטוקני שהתקיים בבקעת הנדיב, וקניון אירוזיבי עמוק שהתחתר בניאוגן בגראבן אור עקיבא, מצביעים על האפשרות שהתבליט בשוליים המזרחיים של רמת הנדיב נוצר חלקית כבר בניאוגן (איור 13). התהליך כלל את הסרת הסלעים הרכים של חבורת הר הצופים באמצעות סחיפה והתחתרות נחלים ממזרח לרכס הכרמל.

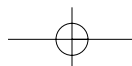
אפשר להניח שנחל דליה זרם בניאוגן ואף בתחילת הפליסטוקן לאורך רכס הכרמל הדרומי, לכיוון דרום-מערב, אל בסיס הניקוז ב"מפרץ בקעת הנדיב" ואחר כך אל הים דרך "קניון גראבן אור עקיבא"; ואילו הערוץ הנוכחי של נחל דליה, החוצה את רכס הכרמל הדרומי ליד פורדיס, הוא כנראה תוצאה של שביית נחל צעירה ומאוחרת להתפתחות הנוף במדרון המזרחי של רמת הנדיב.

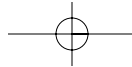
דוגמה לקצב הבליה ניתן לראות במחצבות עתיקות ליד חירבת אום אל-עלק ובמקומות רבים אחרים (מפה גיאולוגית). בחציבות, שגילן המרבי איננו עולה על כמה מאות שנים, ניכרים בפני הסלע שקעים קארסטיים בעומק 1-2 סנטימטרים. אופק טוף וולקני אטים ורך, כמו גם חוואר, נחשף על פני שטחים נרחבים ברמת הנדיב ומהווה גורם חשוב בעיצוב פני הנוף. בדיקת המפה הגיאולוגית ותצלומי אוויר מראה יחס ישר בין מחשופי הטוף לבין המורפולוגיה. הטוף הוולקני חשוף כאן בגיאיות, בשקעים מורפולוגיים ובמדרגות שבהם השיפוע הטופוגרפי מתון יחסית ובהם גם מצטברת קרקע ששימשה בעבר לעיבוד חקלאי.

אפשר לראות את ההשפעה על ההעתקים ושכבות הטוף הוולקני הרך גם בערוצים המתנקזים מזרחה ומתחתרים לאורך העתקים. במקומות שבהם נחשף אופק הטוף הרך הם עמוקים ורחבים יותר, שוליהם מצוקיים והם מזכירים בצורתם אמבטיה. הסחיפה הקלה, במיוחד של אופק הטוף הרך, גרמה להתרחבות הערוץ ולהתמוטטות שיצרה מצוק בסלע הקשה שמעליו. קיימת גם אפשרות שהגיאיות הרחבים יותר, במדרון המזרחי, התפתחו לאורך גראבנים מעוינים ששקעו בין העתקי תזוזה אופקית (איור 10-א).

ההשפעה של קווי החוף הפליסטוקני על עיצוב הנוף של רמת הנדיב גדולה למדי. היא ניכרת בעיקר במדרון המערבי. הגידוד הימי הפליסטוקני יצר את המדרון התלול והמצוקי במערב ואת המשטח הרחב באזור אחוזת הקבר. בזכרון יעקב וליד מעיין צבי, ברום של כ-120 מטרים מעל פני הים, הדומה לרום המשטח שמסביב לאחוזת הקבר, חשופה טרסת חוף פליסטוקנית (מיכלסון, 1968). משטחים רחבים, הנראים כמשטחי גידוד ימי, קיימים ברום דומה במקומות רבים בכרמל המערבי, כמו לדוגמה משטחי הגידוד באזור פורידיס ועופר, הנראים היטב מכביש החוף.

קיים הבדל בולט במורפולוגיה של המדרון המערבי התלול לעומת המורפולוגיה של המדרון המזרחי, המתון יותר. חתך רחב גיאולוגי מראה שבמדרון המערבי יש שלושה אזורים בעלי שיפוע והרכב כיסוי שונים. החלק העליון של המדרון המערבי הוא מצוקי, תלול (45-90 מעלות), ונחשפים בו סלעים דלומיטיים קשים. חלקו האמצעי של המדרון תלול פחות (20-45 מעלות) ומכוסה בשברי סלעים ובצורות שהתמוטטו





היסטוריה גיאולוגית

המעבר לים עמוק, מצביעים על המיקום הגיאוגרפי של הכרמל בקצה מדף יבשתי רחב (ביין, 1974). על מדף יבשתי רחב זה שקעו מסוף האלביין, בקנומן ובטורון, בכל ארץ ישראל וסביבתה, סדימנטים קרבונטיים של ים רדוד (Sass and Bein, 1982).

ביין (1974) הצביע על שלושה מחזורים סדימנטריים עיקריים שבהם התפתחו ריפים בסביבת המעבר ממדף יבשתי רדוד ורחב לים העמוק והפתוח. בשני המחזורים התחתונים, שתצורת זכרון החשופה ברמת הנדיב היא הצעירה שבהם, היוו הריפים כעין מחסום בין הים הפתוח לבין ימת שוליים שכיסתה את המדף היבשתי הרחב. במחזור השלישי, מגיל טורון, התפתחו איי ריפים ותעלות על משטח רחב ורדוד (איור 14). סיום מחזורי ההתפתחות של הריפים וסביבות ההשקעה שלהם קשור בהתרוממות, בחשיפה מסוימת לאירחיה ובהתפרצויות וולקניות. הסלעים הוולקניים בחתך של חבורה יהודה בכרמל מצביעים על התפרצויות וולקניות מהרי געש שפלטו בעיקר אפר ומעט בזלת, ובנו קונוסים וולקניים מעל פני הים בקנומן ובטורון. בסוף הטורון החלו שוב תנועות טקטוניות, שיצרו תבליט קימות תת-ימי ואף הרימו את שיאי הקמרים מעל פני הים וחשפו אותם לאירחיה ולגידוע. אי ההתאמה בגב חבורת יהודה היא התוצאה של גידוע זה, המציין את תחילת הפעילות הטקטונית שהרימה את הרכסים הבונים את שדרת ההר המרכזית בארץ ישראל.

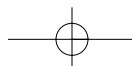
ההיסטוריה הגיאולוגית של רמת הנדיב ניתנת לשחזור על פי הנתונים הגיאולוגיים הידועים מאזור הכרמל הדרומי, כמו גם מנתונים מאזורים נרחבים יותר בצפון ארץ ישראל ובמרכזה. הרכב חתך הסלעים, השינויים האופקיים והאנכיים, אי הרציפות בחתך הסלעים ויחסי השדה בין סוגי הסלעים השונים (פציאס), הם הנתונים הבסיסיים והמשמעותיים ביותר העומדים לרשות החוקרים. נתוני המבנה הגיאולוגי – קמטים, העתקים, סדקים ויחסי השדה ביניהם ובין הנתונים הסטרטיגרפיים והגיאומורפולוגיים, מהווים אף הם נתונים משמעותיים בשחזור ההיסטוריה והגיאולוגיה, שאיננה אלא ניסיון לתאר בצורה כוללת את התנאים הסביבתיים והגיאוגרפיים הקדומים והתהליכים הגיאולוגיים שהתרחשו באותם זמנים.

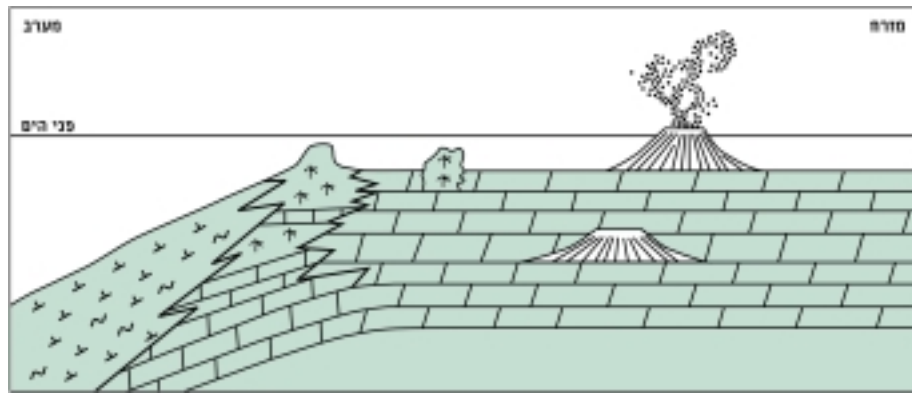
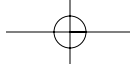
הנתונים הגיאולוגיים החשופים בכרמל בפני השטח, מאפשרים שחזור של ההיסטוריה הגיאולוגית רק ממתקופת האלביין (קרטיקון תחתון) ואילך, תקופה שבמהלכה החלו לשקוע סלעים השייכים לחבורת יהודה. שחזור גיאולוגי של תקופות עתיקות יותר, חייב להתבסס על נתונים מחיפושי נפט ולכן איננו נכלל במסגרת עבודה זו.

החתך העבה של סלעים קרבונטיים מחבורת יהודה ושינויי פציאס בין סדימנטים שונים ששקעו בסביבות ריפים ובסביבת

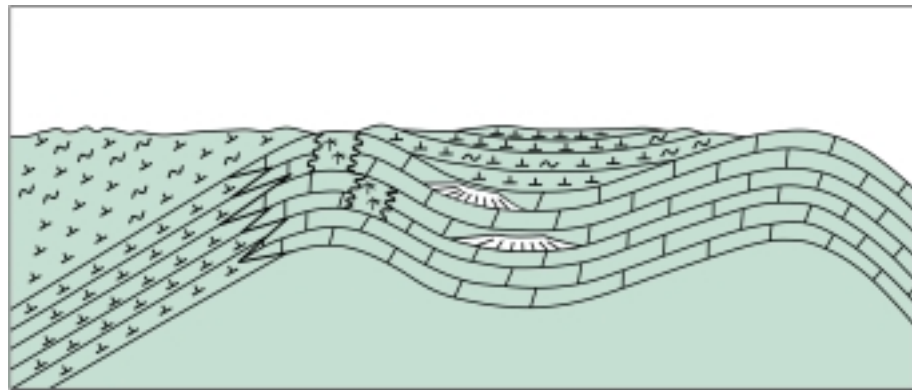


איור 13: מערכת ניקוז גיאוגנית בדרום הכרמל

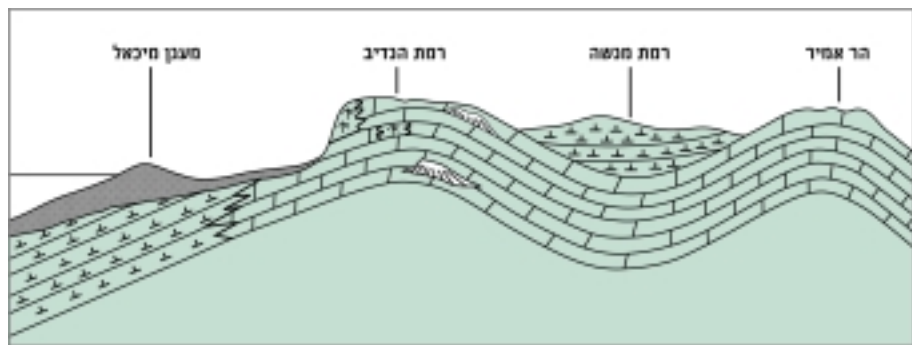




א. קנמן - טורון

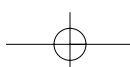


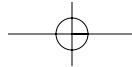
ב. סנון - איאוקן



ג. פליסטוקן - הווה

איור 14. שלבים בהיסטוריה הגיאולוגית של רמת הנדיב





מצא מסתור האדם הקדמון. מערת כבארה והמערות בנחל מערות הן עדויות בולטות ומוכרות לתופעה זו. ביצות כבארה, שיובו רק לפני כמה עשרות שנים, ושרידי בעלי חיים שנמצאו במערות האדם הקדמון, מצביעים על התנאים הסביבתיים הביצתיים שהיו בהולוקן בחוף הכרמל ובמקומות אחרים לאורך מישור החוף. עולם זה נעלם בעקבות פעולות הניקוז האינטנסיביות, שהחלו עם ההתיישבות היהודית באזור.

נספח: הליתולוגיה של ראש אגן נחל תמסח

שינויים ליתולוגיים לטרליים ידועים בשלוש היחידות הליתוסטרטיגרפיות שמופו ברמת הנדיב: תצורת זכרון, אופק הטוף הוולקני ותצורת שונה. הסיבה העיקרית לשינויים הלטרליים בהרכב ובאופי הליתולוגי היא סביבת השקעה מורכבת. בקנומן ובטורון כלה סביבת השקעה זו ריפים והרי געש במעבר ממדף יבשתי רחב ורדוד למדרון היבשת התלול והעמוק יותר. תיאור מפורט יותר של סביבת השקעה והסדימנטים ששקעו בהם ניתן בעבודתו של ביין (1974); תיאור הסלעים הוולקניים והרי הגעש ניתן בעבודתו של שש (1980). הופעת תצורות הסלע בשטח מתוארת באיור 15.

תצורת זכרון (ZCD)

הסלע הבונה תצורה זו הוא דולומיט אפור, דק גביש וקשה (ZCD). במצוק המערבי לא ניכר מבנה משוכב, אך אפשר להבחין בנטיית חריפות ובברקציה האופיינית לחלק הקדמי של הריף. בנחל תמסח חשוף סלע דולומיט אפור כהה, קשה ומשוכב, המופיע בפני השטח בדרגשים ובטרשים. תיאור של פציאסים נוספים של תצורת זכרון, הנמצאים במחשופים אחרים, קיים בפרק הסטרטיגרפיה.

אופק טוף וולקני (V)

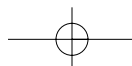
יחידה זו בנויה בעיקר מחרסית ומחוזאר צהבהבים, בהירים ורכים. בגלל חשיפה מוגבלת וכיסוי קרקע (Q) שנסחפה מהצדדים, המידע מיחידה זו מוגבל. בנוסף על חוזאר וחרסית צהבהבים, ניתן במקומות שונים להבחין בסלע קירטוני לבן ורך, או בסלע גירי ביטומני כהה, כמו למשל במפנה הדרומי של נחל הנדיב.

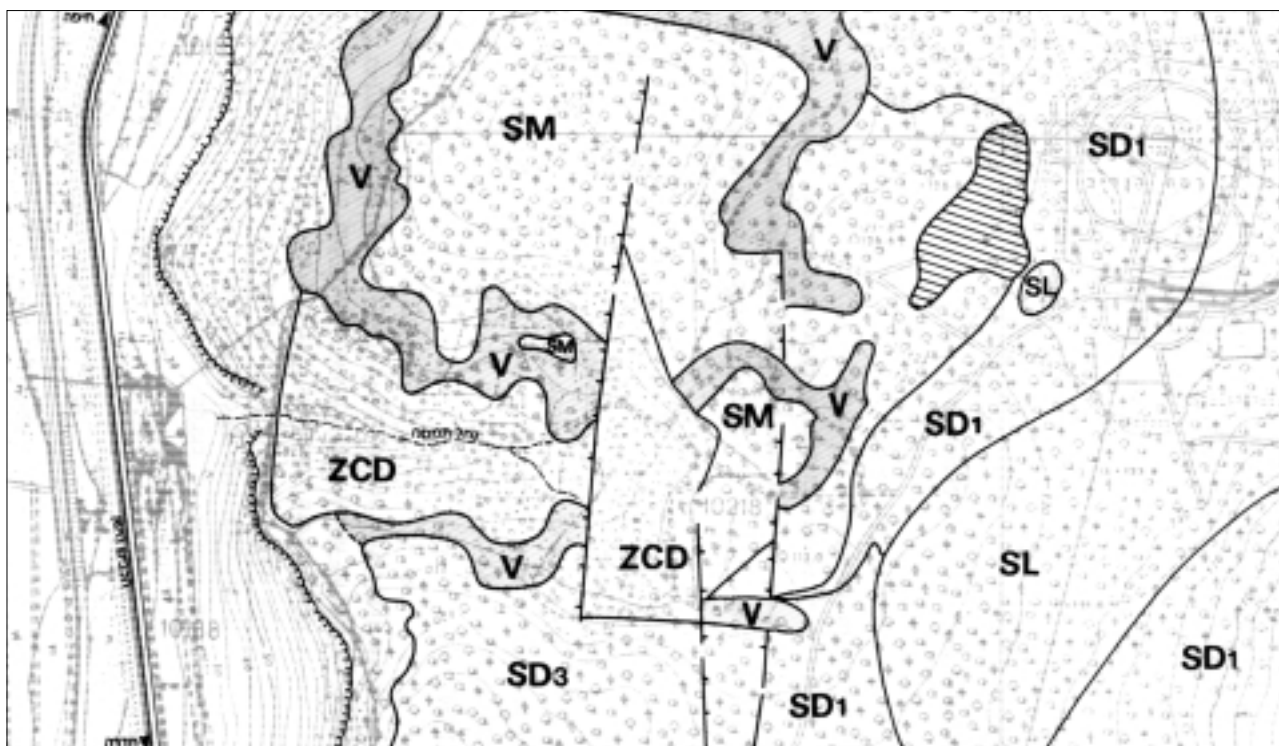
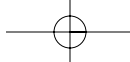
הצפת שטחים נרחבים בסנון ברחבי המזרח התיכון, מציינת את תחילתה של תקופה חדשה ותנאי סביבה של ים עמוק יותר, שבו שקעו סדימנטים קירטוניים וחוזאריים. תנועות קימוט אזוריות, שהחלו בסוף הטורון ונמשכו גם בסנון ובאיאוקן, הריחו רכסי קמטים לאורך הקשת הסורית, הנמשכת ממצרים דרך ארץ ישראל, עד סוריה. התבליט, שרובו הגדול היה תת-ימי, התפתח במשך הסנון והאיאוקן התחתון והתיכון למלוא עוצמתו. בין הרכסים האנטיקלינליים שקעו אגנים סינקלינליים, כמו קער מנשה, והתמלאו בסדימנטים קירטוניים וחוזאריים בעובי מאות מטרים (איור 14).

באיאוקן העליון החלה נסיגה של הים. בניאוגן הים נסוג עד לרגלי ההרים, ולעתים אף רחוק יותר מערבה. לרגלי ההרים שקעו סחף וחלוקים שנגרפו במורד מערכות נחלים. בשפלה ובמישור החוף שקעו סדימנטים חוזאריים וחרסיתיים של חברת סאקיייה.

רכס הכרמל הועתק והורם בהדרגה מעל לים הניאוגני בתקופת פעילות טקטונית אינטנסיבית, שבאה לידי ביטוי בהרמת הכרמל הצפוני ובשקיעת גראבן הקישון וגראבן אור עקיבא. באותה תקופה התפתחו גם הגראבנים של עמק הירדן ועמק יזרעאל. אזור רמת הנדיב בלט כנראה מעל הים הניאוגני, שחדר מזרחה לבקעת הנדיב ונסוג לסירוגין למרחק רב מקו החוף הנוכחי. במהלך תקופה זו התחתר אליו קניון עמוק, שהתפתח בגראבן אור עקיבא (איור 9).

בפליסטוקן נמשכה ההתרוממות של רכס הכרמל. מי הים, שנסוגו בתקופות קרחוניות ועלו בתקופות נסיגת הקרחונים, גדעו את רכס הכרמל ואת חוף הכרמל ויצרו בהם משטחי גידוד בגבהים שונים. בגבהים אלה אף השקיעו מי הים טרסות חוף. על מישור גידוד ימי שהתפתח בתקופה זו בחוף הכרמל הצטברו חוליות, קרקע וסדימנטים חופיים של חברת כורכר. בין רכסי הכורכר, שהתפתחו מדיונות החוף, הצטברו משקעים אלוביאליים וקרקעות. כתוצאה מחסימת ניקוז הנחלים על ידי מספר רכסי כורכר ודיונות חוף, התפתחו ביצות בין רכסי הכורכר. בתקופות שבהן מפלסי הים ומפלסי מי התהום היו גבוהים יותר, התפתחו מערכות ניקוז קארסטיות ומעיינות מוצא גבוהים יותר ממעיינות תמסח, שהם פתחי הניקוז הטבעיים בהווה. כאשר הים נסוג ומפלס מי התהום ירד, התייבשו ונחשפו מערות המוצא של המעיינות הראשיים הקדומים. במערות אלה

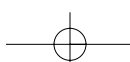


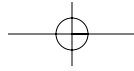


SM חוואר
 V וולקנים של שפיה (טוף)
 ZCD תצורת זכרון (דלומיט)

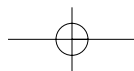
SL תצורת שונה (גיר קלקריניטי)
 SD3 תצורת שונה (דלומיט חווארי)
 SD1 תצורת שונה (דלומיט)

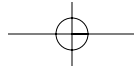
איור 15. מפה גיאולוגית מקומית – ראש אגן נחל תמסח





תצורת זכרון. מחשוף של טוף וולקני (למעלה), אופק טוף וולקני (למטה)



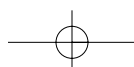


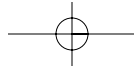
תצורת שונה

- לתצורה זו שייכים סלעים הנחשפים ברוב השטח של רמת הנדיב. ניתן להבחין בה במספר רב של פציאסים:
- א. חוואר לבן (SM) מכוסה בקרום בליה גירי (נארי) בעובי סנטימטרים אחדים. סלע זה נמצא בבסיס תצורת שונה, בעיקר ממערב לאחוזת הקבר. בעבודתו של ביין (1974) נכלל פציאס זה באופק הטוף הוולקני, שגם הרכבו בדרך כלל חווארי.
- ב. גיר קלקריניטי (SL) לבן-אפור המכיל שברי מאובנים, בעיקר רודיטיים. במקומות רבים הסלע רך ומכיל חללים בגודל מילימטרים אחדים. סלע זה, בהופעתו הרכה הדומה לכורכר, שימש לבנייה ונחצב במחצבות קדומות רבות. ההופעה של הסלע בשדה, ההרכב, הצבע וצורות הבליה, משתנים על פני מרחקים קצרים.
- ג. דולומיט (SD1) – דולומיט אפור-ירקרק, גבישי, קשה ומשוכב, יוצר נוף טרשים.
- ד. דולומיט (SD2) – דולומיט חווארי, אפור-צהבהב, מפתח קרום בליה דק.
- ה. דולומיט (SD3) – דולומיט אפור-אדמדם, דק גביש, למינארי קשה.
- ו. עורקים קלציטיים לימוניטיים (SCL) וברקציה עם מלט קלציטי לימוניטי נמצאים לאורך העתקים. קרומים לימוניטיים נמצאים ליד נקודות מגע של אופק הטוף.

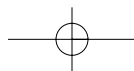


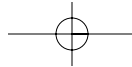
מחצבות קדומות בתצורת שונה





סלעים מתצורת זכרון חשופים במחצבת בנימינה





קרקעות רמת הנדיב

יחידות הקרקע

סקר קרקעות רמת הנדיב הגדיר שמונה יחידות קרקע. פירוט היחידות נעשה ברמה של טיפוס קרקע, כלומר, הרמה המפורטת ביותר במיון הקרקע הישראלי. החלוקה נעשתה על פי מאפיינים מורפולוגיים, אופקים דיאגנוסטיים, תכונות מאפיינות ועל בסיס ניתוח תהליכי היווצרות קרקע ומתאם עם חומר האב, הפיסיוגרפיה והתנאים הסביבתיים.

אלה הן שמונה יחידות הקרקע וסימוניהן:

- 1-SH – טרה רוסה חומה-אדומה, רדודה, חסרת גיר עד דלת גיר, בעלת חתך המכיל את אופקי AR או ABR. מופיעה על גיר קשה או דולומיט (תצורת שונה).
- 1-Z – טרה רוסה חומה-אדומה עד אדומה, רדודה, חסרת גיר, בעל חתך AR או ABR. מופיעה על דולומיט (תצורת זכרון).
2. רנדזינה כהה, חומה כהה, רדודה, דלת גיר, מכילה אבנים זעירות. חתך ABR על גיר שוניתי (תצורת שונה).
3. רנדזינה בהירה, חומה-אפורה, רדודה, מכילת גיר עד גירית, חתך ABCR על טוף חווארי.
4. קרקע ממוצא קולובי-אלובי, חומה-אפורה, גירית, עומק בינוני, חתך ABCR על טוף וטוף חווארי. מופיעה בעמקי טוף.
5. גרומוסול חרסיתי כבד, חום כהה, עמוק, בעל מישורי החלקה מפותחים בעומק. חתך ABBt, דל גיר עד מכיל גיר, מופיע בעמקי הטוף הרחבים.
6. קרקע הידרומורפית, חרסיתית כבדה, חומה-אפורה, מכילה גיר. בעלת ניקוד לקוי, מופיעה סמוך לעין צור ומושפעת ממנו.
7. קרקע אנתרופומורפית. קרקעות מופרות, גיריות, אבנוניות, בעלות חתך ומאפיינים משתנים. תכונותיהן התקבלו כתוצאה מהשפעת אדם. מופיעה באזור האתרים הארכיאולוגיים ח'רבת אום אל-עלק ומצור אל-עקב.

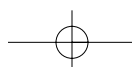
היווצרות הקרקעות

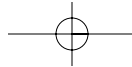
היווצרות הקרקעות באזור רמת הנדיב היא פועל יוצא מטיבם של סלעי האב, תנוחתם ההדדית וצורת הבליה שלהם. לכך יש להוסיף את הפיסיוגרפיה (שגם היא נובעת מהרכב הסלעים הבונים את השטח), את ההעתקים שפעלו בו ואת התהליכים האירוזיביים שהשפיעו על הסלעים.

על סלעי הדולומיט של תצורת זכרון והגיר הקשה של תצורת שונה מופיעות קרקעות טרה רוסה. מי הגשם המועשרים בפחמן דו-חמצני גורמים לבליה הראשונית של הסלע. עקב שיעור הנקבוביות הנמוך של הסלע, אין כמעט חדירה של המים אל הנקבוביות עצמן, ותהליכי הבליה מתרחשים בעיקר על פני שטח הפנים של הסלעים, בסדקים ובין רבדי הסלע שבועמק. לפיכך, תהליכי הבליה כאן הם איטיים מאוד. מרכיבי הסלע הקרבונטי העיקריים – סידן דו-פחמתי ומגנזיום דו-פחמתי – מומסים במים ונשטפים לעומק דרך הסדקים והחללים המאפיינים תצורות גיאולוגיות אלה. החומר שאריתי, שאינו מומס ונשטף במים, מורכב בעיקרו ממקטע חרסיתי, מתחמוצות ברזל וממינרלים סיליקטיים שונים. חלקם של המרכיבים הללו בסלע מהווה כשני אחוזים ממנו, והצטברות איטית וממושכת שלהם, תוך שטיפת החומר הקרבונטי, היא למעשה יצירת הקרקע.

שיעור הקרבונט בקרקעות הנוצרות נמוך ביותר, למרות שליטתו בסלע האב. הדבר נובע מתנאי השטיפה הטובים המתקבלים כתוצאה ממבנה הסלע, שאינו נקבובי ואינו סופג מים, ומאפשר חלחול מהיר בהיותו סדוק ושביר. עם זאת, אין הקרבונט מודח כליל בשל נוכחותו המתמדת בסלע הגירי ואספקתו בצורה קבועה. אספקה זו באה לידי ביטוי בעיקר בעונת היובש, שבה אין מתקיימים תהליכי הדחה וקיימת תנועה נימית של מים למעלה. בצורה זו נשמר המבנה היציב של החרסית (בעיקר מונטמורילוניט ואיליט).

השיעור הנמוך של המקטע שאריתי, הבלתי מסיס, מכלל נפח הסלע, אינו יכול להסביר את היווצרותה של קרקע בעלת עומק ניכר. לפיכך, וגם משיקולים נוספים, בעיקר של חישוב קצב הבליה והיווצרות הקרקע, נראה כי האבק האיטולי השוקע באזור תורם תרומה משמעותית להתפתחות הקרקע. לאחר שקיעת האבק, מגינים עליו בליטות הסלע והצומח הטבעי מפני הסעה נוספת.





מתקבלים תנאי בליה ויצירת קרקע בהתאם לתהליכים שתוארו קודם, אך בתוספת הצטברות של הקרקע שנסחפת מהמדורות הסמוכים ושוקעת כאלוביום לאורך הוואדי.

בסופו של התהליך המתואר כאן מתקבלת, בעומק הקרקע, רנדזינה בהירה ממוצא טופי (קרובה בתכונותיה לקרקע מיחידה 3), ומעליה אופקי הצטברות שמקורם בקרקעות רנדזינה כהה וטרה רוסה מהמדורות הסמוכים. תהליכי ערבוב מטשטים את הגבול שבין שני סוגי הקרקע, וכך ניתן למצוא במקומות הנמוכים, על פני רובדי הטוף, תערובות שונות של קרקעות מקומיות ממוצא טופי עם אופקי הצטברות של אלוביום ממקורות שונים (יחידה 4).

כאשר מתרחבים עמקי הטוף לכלל מישורים רחבים, מצטברים עליהם חומרי סחף רבים, משום שבמישור אין כמעט תהליכי הסרה. גם כאן, כמו בתהליכי יצירת הקרקע מיחידה 4, קיימים שני מקורות לקרקע: בליה של הרובד הטופי ואספקה של חומר קרקעי מהמדורות הסמוכים.

בניגוד למה שקורה בוואדיות, אין מתקיימים כאן תהליכי זרימה והחומר שומר על יציבות. הקרקעות המתפתחות כאן הן קרקעות גרומוסול עמוקות (יחידה 5), המתאפיינות במרקם חרסיתי אחיד לאורך הפרופיל. בתקופות הגשמים סופחת החרסית מים ותופחת, ובעונת היובש מתאדים המים והחרסית מתכווצת. כתוצאה מכך נוצרים סדקים עמוקים ורחבים בקרקע, שלתוכם נופל חומר תחוח משכבות הקרקע העליונות. תהליכים אלה חוזרים על עצמם בכל שנה, ומכאן המרקם האחיד לאורך חתך הקרקע. התכונה החשובה המאפיינת את קרקעות הגרומוסול הינה קיומם של מישורי החלקה. אלה הם מישורים אלכסוניים בעומק הקרקע, הנוצרים עקב הלחץ המופעל על רגבי הקרקע עם תפיחת החרסיות בזמן ההרטבה.

סמוך לעין צור, במקום שבו מתקיימת זרימת מים, או שיש מים עומדים במשך כל השנה, קיימת השפעה ישירה של המים על הקרקע הבאה עימם במגע. עיקר ההשפעה הוא יצירת מצב של מחסור תמידי בניקוז ובאווורור. במצב כזה מתקבלת קרקע הידרומורפית המתאפיינת ברטיבות מתמדת ובכתמיות חזקה עד קרוב לפני השטח (יחידה 6).

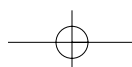
בסביבת האתרים הארכיאולוגיים והכפר הנטוש ח"רבת אום אל-עלק, מופיעה קרקע אנתרופומורפית שמקורה בקרקעות המקומיות, בעיקר טרה רוסה ורנדזינה. השפעת

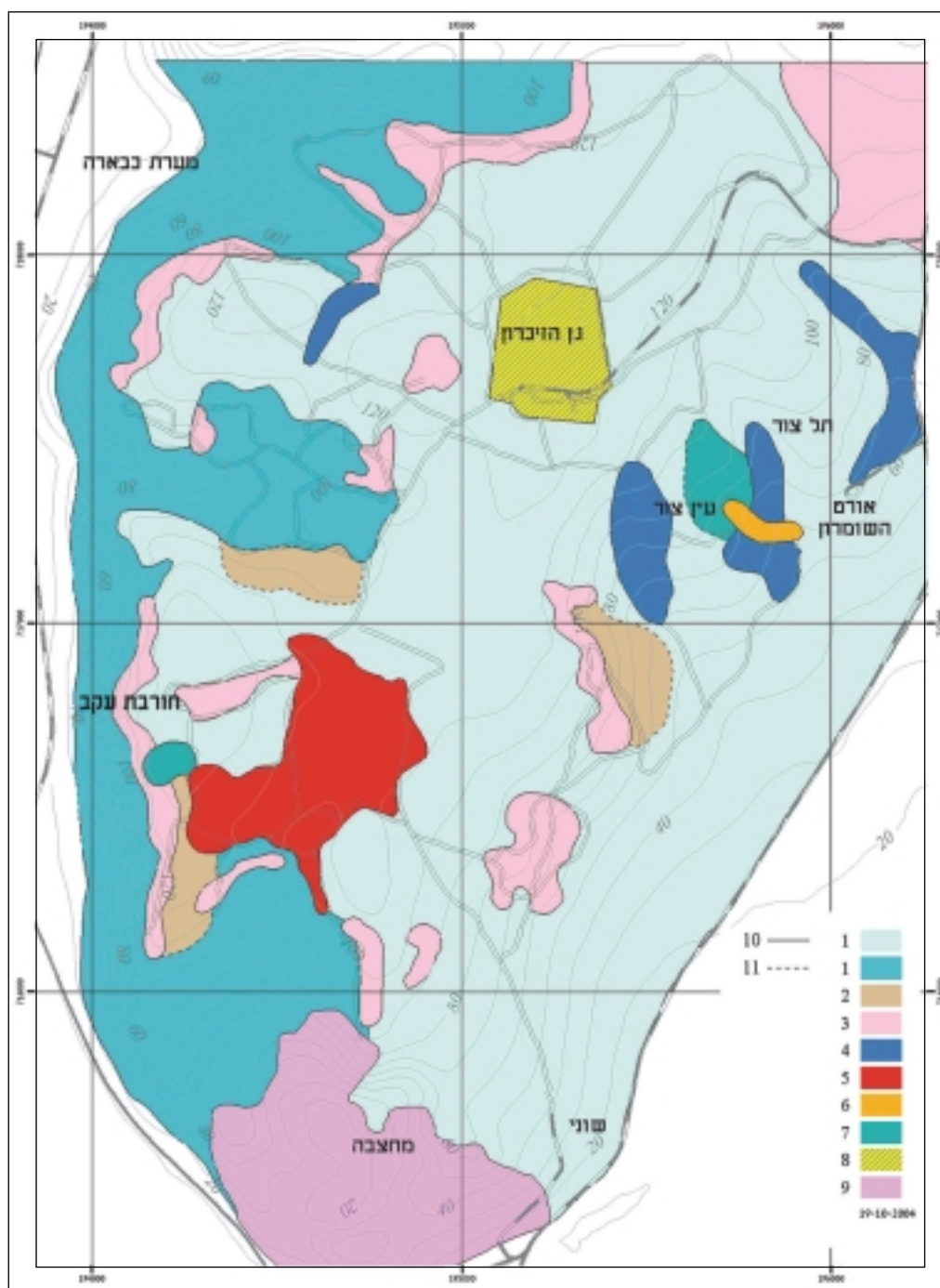
טיפוסי הקרקע באזורנו שנוצרו על ידי התהליכים הנזכרים הם טרה רוסה חומה-אדומה דלת גיר, הנוצרת על סלעים גיריים מתוצרת שונה (יחידה 1-SH); טרה רוסה חומה-אדומה עד אדומה, דלה עד חסרת גיר, על סלעים גיריים ודולומיטיים מתוצרת זכרון (1-Z).

ברמת הנדיב יש לסלעי תוצרת שונה שני מופעים עיקריים. האחד, סלע גירי ליתוגרפי קלקריניטי, או דולומיטי משוכב; השני, סלע שונית-מסיבי שאין ניכרת בו שכבתיות. הסלע המשוכב בנוי בעיקר גיר קשה, או גיר דולומיטי, ותהליכי היווצרות הקרקע בו תואמים למתואר עד כה. לסלע השונית, לעומת זאת, יש מרכיבים קרבונטיים רבים ושונים, בהם גיר רך וגיר קירטוני. שיעור הנקבוביות הגבוה יחסית בסלע זה מאפשר חדירת מים אל פנים הסלע. בעקבות זאת עולה קצב ההמסה והבליה, וגובר קצב המסת הגיר. בנוסף לכך, עקב יכולתו של הסלע לספוג מים בשיעורים שונים, מואטים תהליכי השטיפה. כל אלה מוליכים לתוספת של קרבונט לשארית הבלתי מסיסה וליצירת קרקע המכילה גיר. כך נוצרת קרקע רנדזינה כהה (יחידה 2) בקרבת סלע שונית מתוצרת שונה.

המעבר בין טיפוסי הקרקע 1 ו-2 הוא הדרגתי ומטושטש. גבולם של שני טיפוסי הקרקע מאופיין בתערובת של שני הטיפוסים. הדבר נובע מהעדר גבול חד וברור בין הסלע המשוכב והסלע השונית, ומתהליכי סחיפה והצטברות של שני סוגי הקרקע, הנמצאים על פי רוב בסמיכות וברצף על פני המדרון וגורמים להתערבבות שני סוגי הקרקע זה בזה. הרובד הרך של הטוף החווארי יוצר שני טיפוסי קרקע עיקריים, בהתאם לחשיפתו של רובד זה על פני השטח. כאשר נחשף האופק על פני המדרון, מתקבלת מדרגה מתונה ועליה רנדזינה בהירה ממוצא טופי (יחידה 3). כאשר הטוף מורכב מחרסיות (בעיקר מונטמוריניוליט) ומכמויות משתנות של קרבונטים, מתקבל טוף חווארי.

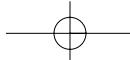
רובד הטוף נקבובי מאוד, סופח מים ונאטם עם חדירתם. כתוצאה מכך מתקיימת בליה אינטנסיבית בחתך הסלע כולו. כמות גדולה של גיר מומסת בתהליך הבליה, אך בשל אטימות הסלע נוצרים תנאי שטיפה לקויים והגיר אינו מודח לעומק. הקרקע המתקבלת קרובה בתכונותיה לסלע האב: אופק C מפותח, מעבר הדרגתי בין אופקי B,C,R ותכולת גיר גבוהה שמקורה בסלע. כאשר נחשף רובד הטוף, כתוצאה מהתחתרות,

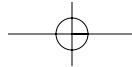




1. ירוק בהיר - טרה רוסה חומה אדומה, על גיר קשה או דולמיט מתצורת שונה. 1. כחול אפור - טרה רוסה חומה אדומה על דולמיט תצורת זכרון. 2. רנדזינה כהה, דלת גיר על גיר שונית. 3. רנדזינה בהירה, חומה אפורה על טוף חווארי. 4. קרקע ממוצא אלובי, חומה אפורה גירית, על טוף וטוף חווארי. 5. גרומוסול חום, מופיע בעמק הטוף. 6. קרקע חרסיתית הידרומורפית. 7. קרקעות אנתרופומורפיות. 8. שטח בנוי. 9. מחצבה. 10. גבול בין יחידות קרקע. 11. גבול משוער בין יחידות קרקע.

איור 16. מפת יחידות הקרקע ברמת הנדיב





התצורה השליטה על פני השטח היא תצורת שונה. רק באזור שעבר העתקה, או אירוזיה, מופיעות תצורות עתיקות יותר. הביטוי לכך הוא: שליטת המסלע הגירי והקרקעות הנגזרות מתצורת שונה, בעיקר באזורים הגבוהים; חשיפה של רובד הטוף באזורי העתקה ובהתחטריות לא עמוקות; חשיפה של תצורת זכרון בהעתקים ובהתחטריות עמוקות.

החתך הגיאולוגי המזכר ומבנה השטח הנובע ממנו, משפיעים במידה רבה על ההרכב ותפוצת הקרקעות. נוצרות כאן קאטנות הנגזרות מטור הסלע ומצורת המדרון. הגורם העיקרי המייחד את השטח הוא רובד הטוף, הקוטע את רצף המדרון וגורם להתהוות פני שטח וקרקע ייחודיים. קאטנה אופיינית לאזור המערבי של רמת הנדיב מוצגת באיור 18. באיור נראים תצורת שונה וקרקעות טרה רוסה מעליה, בראש מדרון שנקטע בבת אחת עם חשיפת רובד הטוף שמתחת לתצורת שונה. הטוף, בגלל רכותו, יוצר מדרגה בולטת בנוף, בעלת שיפוע קטן. המדרגה מהווה רצועה המקיפה למעשה את ראש המדרון. למטה ממנה מופיע הדולומיט הקשה של תצורת זכרון, היוצר נוף מצוקי-טרשי.

צורת נוף זו אופיינית לחלקה המערבי של רמת הנדיב. הקאטנה שתוארה שלטת כמעט לאורך כל המדרון המערבי. דבר זה ניכר היטב בזכות רובד הטוף המפריד דרך קבע כמעט בין תצורת שונה וזכרון. הביטוי הנופי לכך בולט מאוד בשטח. הוא בא לידי ביטוי בדמותן של "מרפסות" טוף – טרסות רחבות של רובד הטוף אשר מעל למצוק של תצורת זכרון. בחלק שממזרח לקו פרשת המים אין לתצורת זכרון ביטוי על פני השטח, ולכן אין מופיעה הקאטנה הזו. במקומה מופיעה קאטנה שראשה בתצורת שונה וחלקה התחתון ברובד הטוף. הטוף מגלה כאן אופי שונה לחלוטין. שלא כמו בצד המערבי, שם הפריד רובד הטוף בין תצורות שונה וזכרון, בצד המזרחי נחשף רובד הטוף בשתי הצורות הבאות:

1. כרובד על פני המדרון, שמעליו ומתחת לו מופיעה תצורת שונה. מופע זה קורה בגלל העתק ש"העלה" את רובד הטוף עד קרוב לפני השטח (איור 19).
2. חשיפת הטוף כתוצאה מהתחטרות לאחור בתוך גיר שונה, ויצירת קו זרימה על פני אופק הטוף. במקרה זה, אופק הטוף הוא בסיס הניקוז (איור 20).

האדם – עיבוד מתמיד ותוספת מלחים וחומר אורגני – שינתה את תכונותיה. לעתים ניתן למצוא בבסיס חתך הקרקע האנתרופומורפית את הקרקעות המקוריות.

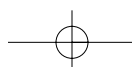
המבנה ופני השטח כגורמים בהתהוות הקרקע

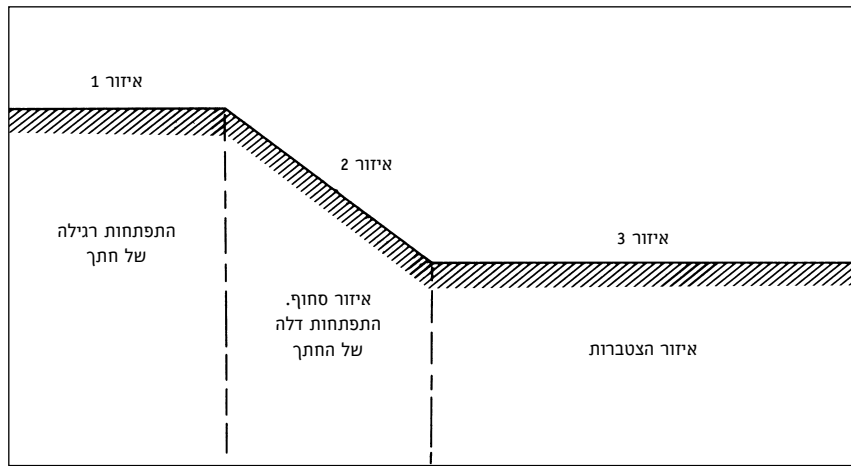
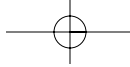
התפתחות הקרקע קשורה במישרין למיקומה בנוף. כבר בראשית מחקר מדע הקרקע עמדו החוקרים על הקשר שבין הפיסיוגרפיה והתפתחות הקרקע. קשר זה נקבע על פי רצף קרקעות על פני מדרון, תופעה הנתונה לשינויים על פי חוקיות כלשהי. הגורמים העיקריים הקובעים את השתנות הקרקע על פני המדרון הם חומר האב, צורת המדרון, שיפועיו ומחזוריות של סחיפה והשקעה של חומר על פני המדרון לאורך זמן.

בתורת הקרקע מקובל להשתמש במונח "שרשרת קרקעות" (קאטנה, Soil Catena) להגדרת חוקיות השתנות הקרקעות לאורכו של מדרון נתון (מילנה, 1935). באופן כללי, ניתן לחלק את הקאטנה לשלושה חלקים: ראש המדרון, שבו האזור יציב; אזור סחוף על פני המדרון; אזור של השקעה והצטברות למרגלותיו (איור 17).

נוהגים להבדיל בין סוגים אחדים של קאטנות. אנו נשתמש בשני סוגים עיקריים: "קאטנה פשוטה" (Simple Catena) – התפתחות קרקעות לאורך מדרון אחיד מבחינת חומר האב; קאטנה מורכבת (Compound Catena) – קאטנה המתפתחת על פני מדרון הכולל מספר מקורות של חומר אב (Dent & Young, 1981).

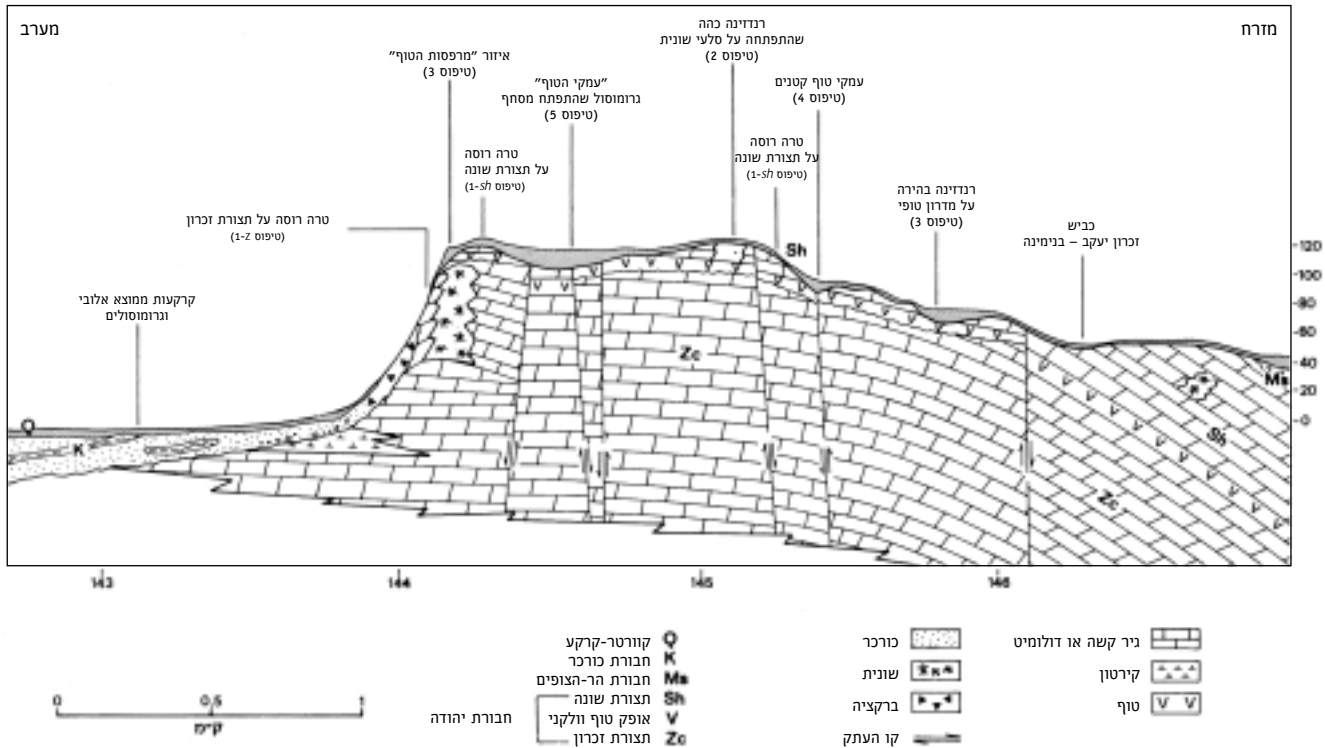
מושג זה של שרשרת קרקעות הוא למעשה ביטוי לתופעה שהקרקע איננה התפתחות מקרית של חומר בלוי על פני השטח. התפתחות הקרקע קשורה למצב התחלתי של חומר אב ומדרון. היכרות מעמיקה עם המרכיבים – מסלע, פיסיוגרפיה וקרקע – תעניק הבנה טובה יותר של השטח. לפיכך זכה מושג זה של שרשרת קרקע להתקבל כאבן יסוד בחקר הקרקעות. אזור רמת הנדיב מגלה ליתולוגיה ופיסיוגרפיה ייחודיים, בעיקר בשל הופעתו של אופק טוף חווארי בין היחידת הקרבונטיות הקשות של תצורת זכרון ושונה. הדבר בא לידי ביטוי גם בהתפתחות הקרקע. סיכום המידע על יחידות הקרקע המתפתחות על כל יחידה פיסיוגרפית-ליתולוגית מתואר באיור 17א.



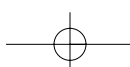


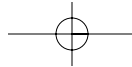
- איזור 1 - רמה מישורית, איזור יציב המאפשר התפתחות תקינה של חתך הקרקע.
- איזור 2 - מדרון הנתון לסחיפה, קרקע רדודה וסחיפה.
- איזור 3 - איזור נתון להצטברות חומר.

איור 17. תכונות הקרקע כפונקציה של הפיסיוגרפיה של (ע"פ Marbut, 1951)



איור 17-א. שרשרות הקרקע השונות ויחסן לפיסיוגרפיה ולחומר האב ברמת הנדיב (החתך הגיאולוגי על פי י. בר, 1988)





קביעות הגבולות בין יחידות הקרקע

קביעת הגבולות בין יחידות הקרקע היא חלק מסובך ומעניין בכל סקר קרקע. בדרך כלל אין גבול חד בין יחידות הקרקע, אלא תחום מעבר העשוי להשתרע על פני שטחים נרחבים. משיקולים של הצגת החומר וקנה המידה הנתון, אין אפשרות להציג את כל קרקעות אזורי המעבר, ויש לתחום קו שרירותי ביניהן בגבול צר וסביר. אם טווח אזור המעבר גדול מאוד, מסומן קו מרוסק המסמל דפוזיה בין שני סוגי הקרקעות. הגבול בין יחידות הקרקע נקבע בדרך כלל על ידי צירוף גורמים פסיים לקרקע, ביניהם ליתולוגיה ופיסיוגרפיה. באופן כללי, יחידות הקרקע צמודות ליחידות הנוף הכלליות. ברמת הנדיב קיימים מספר גבולות ברורים בין יחידות הקרקע, בעיקר אלה המבדילים בין יחידות נוף ברורות. לדוגמה, עמקי הטוף נבדלים בצורה חדה מסיביתם. שורת

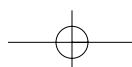
ההבדל בין שתי הצורות הקאטנריות המתוארות הוא תוצאה של נתון גיאולוגי: מקומו של אופק הטוף במדרון. מקום מיוחד מבחינת ההופעה בנוף שמור למישור רחב הידיים שבמרכז רמת הנדיב, הנטוע כיום ברובו בברושים. בגלל עובי מועט יחסית של גיר שונה מעל רובד הטוף, הוסר כנראה חתך הגיר כולו ורובד הטוף שנחשף מכסה שטח רחב ידיים. מכיוון שהשטח מישורי ויציב, הצטבר עליו חומר קרקע בעוצמה רבה. מקור הקרקע כאן הוא בליית טוף חווארי בעומק מצד אחד, ותהליכי הצטברות של סחף שהגיע לכאן בעיקר מקרקעות הטרה רוסה שבאזור הגבוה יותר (חורבת עקב). מכיוון שמדובר במישור, השפעת התהליכים האירוזיביים הייתה מועטה בלבד. עודף ההשקעה על ההסרה הביא להתפתחות החתך העמוק.

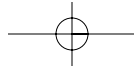


בליה קארסטית וקרקע בתצורת שונה

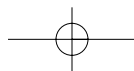


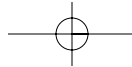
קרקע שנוצרת על טוף





בליה קארסטית וקרקע בתצורת שונה





פרופיל הקרקע:

A (4-0 ס"מ): חרסית, חום-אדמדם כהה (SYR 3/3) המבנה גרגרי, קטן, חזק, פלסטי, דביק במקצת, חסר גיר, מכיל מעט אבנים קטנות. שורשים דקים ובינוניים. נקבובי מאוד, מעבר ברור עד הדרגתי-גלוני לאופק B.

B (4-35 ס"מ): חרסית, חום-אדמדם כהה (SYR 3/3,5) מבנה אגוזי, בינוני חזק. פלסטי, דביק במקצת. מכיל מעט גיר, כ-20% אבני גיר בינוניות מזוותות, שורשים דקים ומעט שורשים גסים. מעבר חד וגלוני לסלע האב.
R: גיר קשה, סדוק. תצורת שונה.

יחידת קרקע 1-Z

טרה רוסה חומה-אדומה עד אדומה על סלעים דלומיטיים מתצורת זכרון.

פני שטח אופייניים: מדרונות מתונים ותלולים, סלע האב מופיע על פני השטח. יחידה זו דומה באופן כללי ליחידת הקרקע 1-SH, פרט להבדלים הבאים:
1. ערכי Chroma גבוהים יותר.
2. תכולת גיר נמוכה יותר.

פרופיל הקרקע:

A (6-0 ס"מ): חרסית, חום-אדמדם כהה (SYR 3/4) מבנה גרגרי, קטן וחזק. פלסטי, דביק במקצת. חסר גיר. הרבה שורשים קטנים. נקבובי מאוד. מעבר ברור עד הדרגתי-גלוני לאופק B.
B (6-25 ס"מ): חרסית, חום-אדמדם כהה (SYR 3/4) מבנה אגוזי, בינוני וחזק, פלסטי, דביק במקצת. חסר גיר, מכיל כ-20% אבנים בינוניות. מעבר חד וגלוני לסלע האב.
R: דלומיט דק גרגרי, לבן.

יחידת קרקע 2: רנדזינה כהה

פני שטח אופייניים: מדרונות, בדרך כלל יחידת מעבר בין ראשי גבעות (תצורת שונה) ומדרונות עליונים של ואדיות. מוצאה של קרקע זו הוא לרוב מגיר שוניתי, בלתי משוכב ובעל קרום נארי בעובי משתנה, כלומר, מסלעי גיר בדרגת קושי שונה מזו של תצורת שונה.

עצים גדולים, המקיפה את עמקי הטוף, מציינת קו זה בשטח בצורה ברורה ביותר.

דוגמה נוספת לכך היא הקרקע ההידרומורפית, הנבדלת מסביבתה בקו המודגש על ידי צמחייה אופיינית לקרקע הידרומורפית. לעומת זאת, קשה להבחין בקו המעבר בין קרקעות טרה רוסה מהטיפוסים 1-SH – 1-Z בין לבין עצמן, ובין לבין הרנדזינה הכהה (טיפוס 2), המתפתחת סמוך לשוניות. הסיבות לכך הן החדירה של קרקעות אלה זו לתחומה של זו והעדר קו תוחם ברור המבדיל ביניהן. למשל, קרקעות מטיפוסים שונים, המתפתחות על גבי חומרי אב שונים – דלומיט, גיר קשה, גיר שוניתי – מתקיימות בסמיכות רבה זו לזו ב"איים" וב"מפרצים" החודרים אלה לתוך אלה. באופן זה מתרחש ערבוב מתמיד של הקרקעות השונות.

בנוסף לכך, תהליכי סחיפה גורמים לשקיעת קרקע מסוג אחד על קרקע מסוג אחר, ואלה מתערבבים ביניהם בגלל פעילות בעלי חיים ועיבוד האדם. כל אלה יוצרים מצב של חוסר יכולת להתוות קו ברור בין טיפוס הקרקע הנזכרים. מחוסר אפשרות להצביע בשדה על גבול ברור, שרטטנו במפה שלנו קו מרוסק, המציין מעבר דפוזי בין יחידות קרקע 1 ו-2.

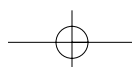
תיאור יחידות הקרקע. מאפיינים וחתכים מייצגים

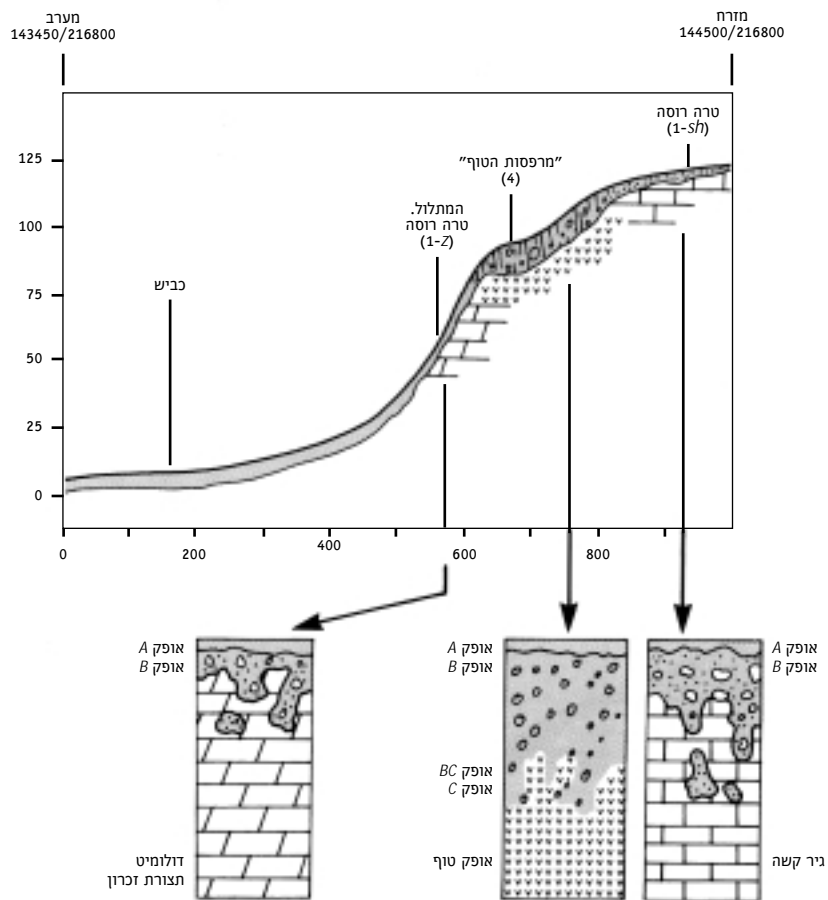
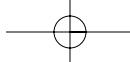
התיאור כולל פירוט תכונות הקרקע באופקיה השונים, ולצדו תיאור חתך מייצג של כל יחידת קרקע.

יחידת קרקע 1-SH טרה רוסה חומה-אדומה על סלעי גיר מתצורת שונה.

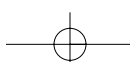
פני שטח אופייניים: מדרונות מתונים ותלולים, סלע האב מופיע על פני השטח. קרקע רדודה, אבנונית, בעלת חתך אופייני AR, או A(B)R, סיינית-חרסיתית עד חרסיתית. גוון אופייני SYR (חום אדמדם-כהה), דלה או חסרת גיר. מופיעה על סלע גיר קשה. מאופיינת בכיסי קרקע עמוקים לצד קטעים רדודים מאוד, כך שעומק הקרקע אינו קבוע.

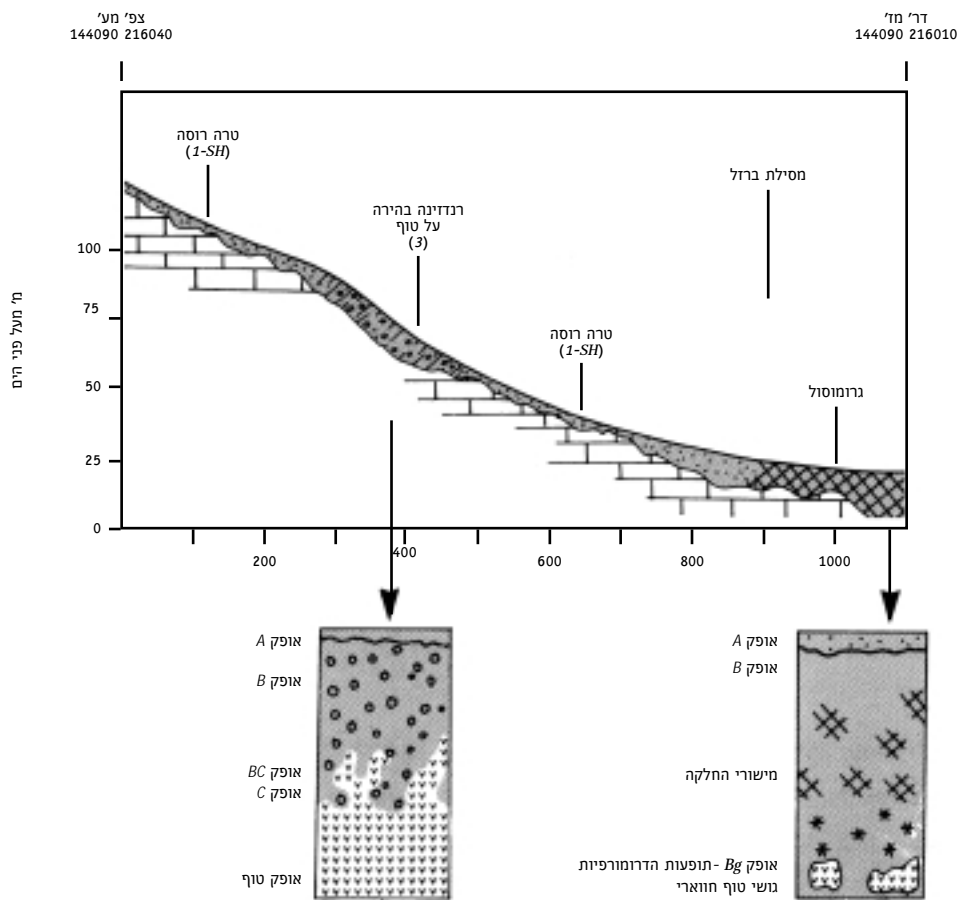
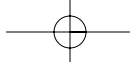
אופק A גרגרי-פירורי ומכיל כמות גבוהה של שורשים וחומר אורגני בדרגות פירוק שונות. אופק B אינו מפותח ומתאפיין במבנה אגוזי ובערכי Chroma גבוהים יותר. אופק C חסר לחלוטין והמעבר לסלע האב חד וברור.



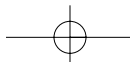


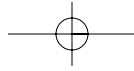
איור 18. שרשרת קרקעות באגן המערבי של רמת הנדיב, המציגה את אופק הטוף חשוף קרוב לראש המדרון. נקל לראות את הטרסה הטבעית הנוצרת עקב השוני בעמידות החומר לבליה, שבין קרקעות הטרסה רוסה מעל ומתחת אופק הטוף (טיפוס 1-SH וטיפוס 1-Z) ובין אופק הטוף עצמו. מעל אופק הטוף מתפתחת קרקע רנדוינה (טיפוס 3). טרסות, או "מרפסות טוף" אלה, מאפיינות את כל המפנה המערבי של רמת הנדיב ומהוות יחידת נוף ייחודית לאזור.



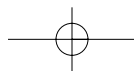


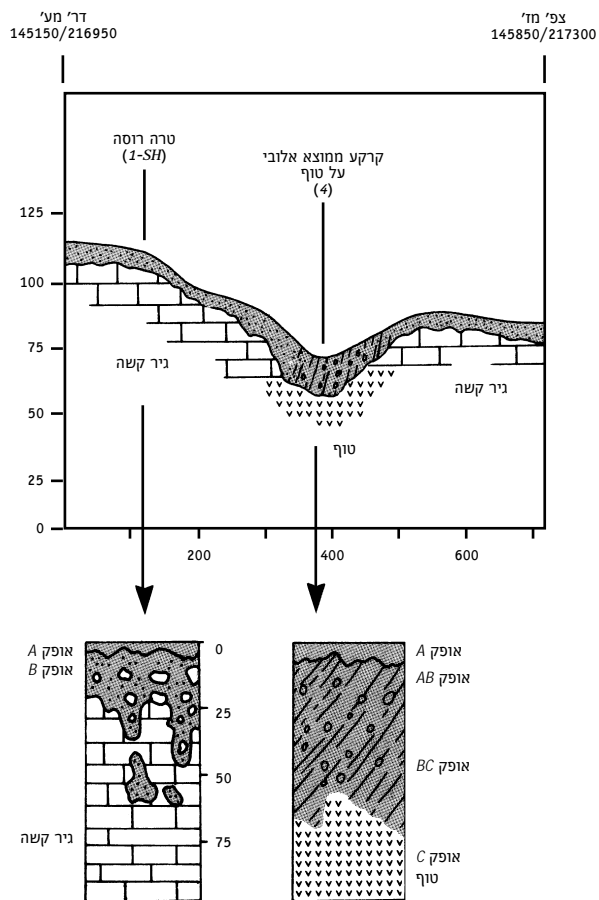
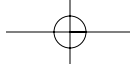
איור 19. שרשרת קרקעות באגן המזרחי של רמת הנדיב המציגה את אופק הטוף חשוף לאורך המדרון. נוצרת מעין כתף מתונה ועליה מתפתחת קרקע רנדינה בהירה על גבי חוואר וטוף (טיפוס 3), המהווה הפסקה ברצף של קרקע טרה רוסה (טיפוס 1-SH) על גיר קשה מתצורת שונה.



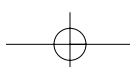


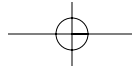
בקו המגע שבין סלעי גיר מתצורת שונה לשכבת הטוף שמתחת להם מתפתחים עצי חורש גדולים במיוחד





איור 20. שרשרת קרקע באגן המזרחי של רמת הנדיב המציגה את אופק הטוף במקום שבו מתפתח הוואדי. בשל פריכותו והעמידות הנמוכה לבליה של אופק זה, חתורים מרבית הנחלים באגן המזרחי על פני אופק הטוף. במקרה זה יהיו המדרונות טרה רוסה טיפוס (1-SH) על גבי גיר קשה מתצורת שונה, ובוואדי מתפתח קרקע קולובית אלובית (טיפוס 4) המתפתחת על אופק הטוף החווארי, ועליה מצטבר סחף מקרקעות הטרסה רוסה שמעליה.





מבנה גרגרי קטן בינוני, פריר, פלסטי במקצת, לא דביק. מכיל גיר, הרבה אבנים זעירות. הרבה שורשים קטנים, עלים ורקבובית. מעבר הדרגתי גלוני.

B (5-28 ס"מ): סיון חרסיתי עד חרסית, חום-אדמדם כהה (5YR 3/2). מבנה אגוזי מתפורר לגרגרי, קטן בינוני, פריר, פלסטי במקצת, לא דביק. מכיל גיר, הרבה אבנים זעירות. שורשים קטנים ובינוניים. מעבר הדרגתי עד ברור, גלוני.

BC (55-28 ס"מ): חרסית. גוון שולט חום-אדמדם כהה (5YR 3/4) עם גוונים צהבהבים. המבנה אגוזי, בינוני. פלסטי במקצת, דביק במקצת, גירי. מעבר הדרגתי גלוני.

C (65-55 ס"מ): טוף חווארי רך, מתפורר שפיך, חום בהיר מאוד (10YR 8/4). המרקם סיון חרסיתי חולי.

R: טוף חווארי, מתפורר, שפיך, צהבהב לבן (נדגמו שני אופקים שונים בגוניהם).

יחידת קרקע 4: קולוביום אלוביום ממוצא רנדזינה בהירה טופית

פני שטח אופייניים: ואדיות צרים על תשתית טוף חווארי בלוי.

מוצא הקרקע: בליה של טוף וטוף חווארי, עם תרומה של סחף מקרקעות רנדזינה בהירה ומעט טרה רוסה. הקרקע בעלת עומק בינוני, מרקם בינוני כבד. חתך אופייני ABBCR. הגוון השולט (7.5 – 10YR). צבע חום עד צהבהב כהה. הקרקע מכילת גיר עד גירית. חתך הקרקע מכיל אבני טוף קטנות בדרגות בליה שונות. אופק A פירורי, עשיר בחומר אורגני ועבה יחסית. אופק B מפותח, מבנה אגוזי עד פריסמטי, לעתים ניכר ציפוי חרסיתי חלש. המעבר לאופק הבליה הדרגתי. ניכרים כיסי קרקע ושלוחות של חומר קרקעי אל חומר בלוי למחצה ואל סלע טוף.

פרופיל הקרקע:

A (13-0 ס"מ): סיון חרסיתי, חום-חום כהה (7.5YR 4/4). מבנה פירורי, קטן, חזק. פלסטי, לא דביק, מכיל גיר. הרבה שורשים בינוניים ועדינים. כ-5% אבני טוף קטנות. מעבר הדרגתי גלוני לאופק AB.

הקרקע רדודה ואבנונית. חתך אופייני AB(C)R. סיינית עד סיינית חרסיתית. גוון אופייני 5YR – 10YR. הקרקע בדרך כלל דלת גיר ומכילה אבנים זעירות (2-1 מ"מ) לכל אורך החתך. אופק A מפותח יחסית, מכיל הרבה שורשים, גרגרי-פירורי. המעבר לאופק B הדרגתי. אופק B אגוזי יציב, לעתים קיים אופק בליה של הסלע הגירי השוניתי. בקרקעות מסוג זה, המצויות לרוב לרגלי מדרון, ניתן להבחין לעתים בתרומה קולובית המתבטאת באבנים מזוותות.

פרופיל הקרקע:

A (3-0 ס"מ): חרסית, חום כהה עד חום-אדמדם כהה (5YR3/2 – 7.5 YR3/1). מבנה גרגרי, קטן חזק, תחוח, פלסטי במקצת, לא דביק. מכיל גיר, כ-10% אבנים זעירות. שורשים דקים. מעבר הדרגתי-גלוני.

B (30-3 ס"מ): חרסית, צבע כנ"ל. מבנה אגוזי, בינוני חזק. פלסטי במקצת. דביק במקצת, מעבר לסלע ברור-גלוני.

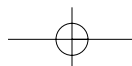
R: גיר שוניתי, קשה למחצה.

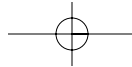
יחידת קרקע 3: רנדזינה על טוף חווארי

פני שטח אופייניים: מרגלות מדרון, סמוך לוואדיות. מוצא הקרקע: בליה של טוף וחוואר ושל אופק נארי קשה המתפתח מעליהם, כמו גם תוספת סחף של קרקעות טרה רוסה ורנדזינה הנמצאות במעלה המדרון. הקרקע בעלת עומק רדוד עד בינוני, אבנונית. חתך ABCR, סייני חרסיתי. גוון אופייני (7/5YR). הקרקע מכילת גיר, מופיעה על טוף בדרגות בליה וקרבוט שונות, ההופכות אותו לטוף חווארי. אופק A פירורי כהה, מכיל כמות גבוהה של חומר אורגני בדרגות פירוק שונות. המעבר לאופק B הדרגתי בדרך כלל. אופק B אגוזי ומכיל מעט יותר חרסית. המעבר לאופק C הדרגתי ולעתים אינו ניכר. אופק C הינו למעשה טוף, או טוף חווארי במצבי בליה שונים וכולל העשרה של חרסיות שנשטפו מהאופקים העליונים. המעבר לאופק R הדרגתי אף הוא.

פרופיל הקרקע:

A (5-0 ס"מ): סין חרסיתי, חום אדמדם כהה (5YR 3/2).





B1 (5-54 ס"מ): חרסית חום-אפרפר, כהה מאוד (10YR 3/2). מבנה אגוזי, בינוני חלש, פריך, פלסטי, דביק דל גיר. מעט אבנים קטנות. הרבה שורשים דקים ובינוניים, מעבר הדרגתי גלוני.

B22 (54-130 ס"מ): חרסית כבדה, חום-אפרפר כהה מאוד (7.5YR 3/2). מבנה עמודי, גס מאוד, חזק. פלסטי, דביק. מישורי החלקה אלכסוניים ומפותחים מאוד. דל גיר, מעט אבנים קטנות, גיר וטוף. שורשים דקים ובינוניים, מעבר הדרגתי גלוני.

Bg1 (130-160 ס"מ): חרסית כבדה, חום עד חום כהה (7.5YR 4/2). מבנה מסיבי, פלסטי, דביק. מישורי החלקה אלכסוניים. כתמיות מעטה וכן תרכיזי מנגן מעטים. תפרחות גיר, כנראה ממוצא טופי, מופיעות באקראי. מעט שורשים בינוניים וקטנים, דל גיר. מעבר הדרגתי גלוני.

Bg2 (160-190 ס"מ): חרסית כבדה. חום עד חום כהה (7.5YR 4/5). מבנה מסיבי, פלסטי, דביק. מישורי החלקה אלכסוניים מועטים, כתמיות מעטה ותרכיזי מנגן, תפרחות גיר, נקבוביות נמוכה. ללא שורשים, דל גיר.

AB (13-25 ס"מ): סיין חרסיתי. חום-חום כהה (7.5YR 4/4). מבנה אגוזי, בינוני חזק. פלסטי, לא דביק, מכיל גיר. הרבה שורשים. כ-10% אבני טוף קטנות. מעבר הדרגתי גלוני לאופק B.

B (25-40 ס"מ): סיין חרסיתי עד חרסית, חום - חום כהה (10YR 4/4). מבנה אגוזי בלוקי, גס, בינוני, פלסטי, לא דביק, מכיל גיר. מעט שורשים. כ-10% אבני טוף קטנות. מעבר הדרגתי גלוני לאופק BC.

BC (40-53 ס"מ): חרסית, צהוב. מבנה אגוזי פריסמטי. גס בינוני, פלסטי, דביק במקצת. מכיל גיר עד גירי. מעט שורשים. תערובת של אבני טוף-חוארי במצבי בליה שונים עם קרקע. בולטים כיסי קרקע בחומר הבלוי. מעבר הדרגתי בשלוחות לאופק C.

C (53-66 ס"מ): חרסית-חרסית חולית, צהוב (10YR 8/6). חסר מבנה. מעט שורשים. גירי, חומר בליה של טוף חוארי. מעבר לא ברור לסלע האב. R: טוף חוארי.

יחידת קרקע 5 גרומוסול

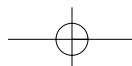
פני שטח אופייניים: מישור או ואדי רחב ידיים. מוצא הקרקע: סחף מצטבר ממדרונות סמוכים ומהזרימה בוואדי, וכן בליה מקומית של טוף וחואר. הקרקע עמוקה, חרסיתית עד חרסית כבדה, דביקה ופלסטית. חתך אופייני – ABBg. הגוון השולט הוא 10YR חום כהה. קרקע דלת גיר עד מכילת גיר. סלע המצע טוף, או טוף חוארי. אופק A מופר בדרך כלל עקב עיבודי קרקע. אופק B חרסיתי, אגוזי או מסיבי, ומופיעים בו מישורי החלקה אופייניים אלכסוניים והוא בעל דרגת התפתחות גבוהה. בעומק הקרקע מופיעים סימני גליי. כתמיות בולטת ותרכיזי מנגן וברזל המעידים על תנאים הידרומורפיים. סמוך לסלע המצע מופיעים אזורים בלויים של טוף חוארי.

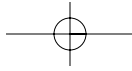
פרופיל הקרקע:

A (0-5 ס"מ): חרסית חום כהה (10YR 3/3), תחוח. המבנה פירורי קטן חזק, פלסטי, לא דביק. הרבה שורשים קטנים, דל גיר. מעבר הדרגתי גלוני.

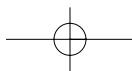
יחידת קרקע 6 קרקע הידרומורפית

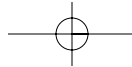
פני שטח אופייניים: חלק של ואדי צר על תשתית טוף, סמוך לעין צור. מוצא הקרקע: סחף קרקעות עם השפעה תמידית של מים על פני השטח. חרסית כבדה, חומה-אפורה, מכילת גיר, בעלת ניקוז לקוי. קרקע זו סמוכה לעין צור ותכונותיה נקבעו בהשפעת עודפי המים ששהו בקרקע והירוּו את החתך במשך תקופה ארוכה במהלך השנה. חתך אופייני AbgC, הגוון השולט חום-אפור עד אפור כהה. ללא מבנה מוגדר בגלל מצב הרטיבות המתמיד. הקרקע מאופיינת בגוונים מנומרים של אפור-חום-צהוב (כתמי חמצון-חיזור) בהשפעת תנודות המים ומצב האוורור בחתך. הערה: מצב הרטיבות הגבוה של יחידת קרקע זו לא איפשר חפירת פרופיל מסודר ותיאורו.





הבריכה ליד עין צור





יחידת קרקע 7 קרקע אנתרופומורפית

הנדיב. היא מתארת מדרון במצב הבא: ראש המדרון נשלט על ידי קרקעות טרה רוסה על גיר מתצורת שונה; אופק טוף סמוך לראש המדרון יוצר את "מרפסות הטוף"; עליו קרקעות רנדזינה בהירה על טוף חווארי; למטה ממנו מדרון תלול, טרשי – דולומיט תצורת זכרון עם כיסי קרקע טרה רוסה בין הסלעים (איור 17).

חבורת הקרקע השנייה מתוארת על בסיס שרשרת קרקעות באגן המזרחי. מרבית הנחלים מתחתרים כאן באופק הטוף המופיע למרגלות המדרון. בראש המדרון מופיעה קרקע טרה רוסה על גבי גיר שונה. בשתי חבורות הקרקע מופיעה קרקע רנדזינה כהה באזור שבו קיימות שוניות.

טיפוסי קרקע

טיפוסי הקרקע שהוגדרו כאן יושוו לטיפוסי הקרקע המובאים במיון קרקעות ישראל (י. דן וחבריו, 1979), עם הצעה למספר שינויים המתחייבים מאופי הקרקעות המקומיות.

יחידת קרקע 1-SH

טרה רוסה חומה על סלע גיר מתצורת שונה

מקבילה: טיפוס קרקע H2, טרה רוסה חומה-אדומה, מכילת גיר. הקרקע דלת גיר או מכילת גיר. המרקם חרסיתי.

יחידת קרקע 1-Z

טרה רוסה חומה עד אדומה על סלעי גיר ודולומיט

מתצורת זכרון

מקבילה: טיפוס קרקע H1, טרה רוסה חומה אדומה, חסרת גיר. המרקם חרסיתי.

יחידת קרקע 2

רנדזינה כהה, רנדזינה דלת גיר על גיר שוניתי

ליחידה זו אין מקבילה במיפוי הישראלי. מוצע להגדיר כאן טיפוס או משפחת קרקעות חדשה: קרקעות רנדזינה על סלעים שוניתיים בקיבוץ המשנה "רנדזינה כהה וקרקעות חומות ליתיות".

פני שטח אופייניים: פני שטח מופרים, סמוך לריכוזי יישוב, בתים ודרכים. בשטח ניכרים עקבות טרסות ופילוס קרקע מלאכותי.

מוצא הקרקע: קרקעות מטיפוסים שונים, בעיקר טרה רוסה ורנדזינה, שעובדו והופרו במשך תקופה ארוכה על ידי האדם. לקרקעות מסוג זה אין פרופיל טיפוסי והן מתאפיינות בשונות גבוהה בתכונותיהן. בולטת תכולת הגיר הגבוהה לאורך החתך, הריכוז הגבוה של שברי אבנים, אבני בנייה, חרסים וכו'. תכולה גבוהה יחסית של חומר אורגני.

פרופיל הקרקע:

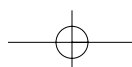
- A1 (0-20 ס"מ): שברי אבנים וכורכר. אבק סילטי בהיר, מתפורר, חסר מבנה. תערובת של שפכים משרידי החורבה. שורשים רבים. מעבר לא ברור.
- A2 (20-30 ס"מ): סידן חרסיתי, אפור, עדשות של אפר, מבנה פירורי, שברי חרסים ואבנים. מעבר הדרגתי.
- A3 (30-45 ס"מ): סידן חרסיתי, חום-אפור עם עדשות אפורות של חומר בלוי, מבנה פירורי חלש. מעבר הדרגתי.
- B (45-60 ס"מ): סידן חרסיתי עד חרסיתי, חום כהה, מבנה אגוזי יציב, מעט פלסטי ולא דביק. אופק של הקרקע המקורית (טרה רוסה) שכוסה על ידי הקרקע האנתרופומורפית.

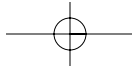
מיון הקרקעות

חבורות הקרקע

מיון קרקעות ישראל (י. דן וצ. רז, 1970: מפת חבורות הקרקעות של ישראל) מגדיר מספר חבורות קרקע ברמת הנדיב: טרה רוסה ורנדזינה, גרומוסול חום, קרקעות קולוביות אלוביות אדומות וטרה רוסה.

המיפוי שלהלן, המופיע בקנה מידה מפורט, מציע שתי חבורות קרקע חדשות, ובהן מספר טיפוסי קרקע שאותן השווינו למיפוי טיפוסי הקרקע המקובל בארץ. חבורת הקרקע הראשונה מוגדרת על בסיס שרשרת קרקעות באגן המערבי של רמת





נספח

צומח טבעי

על פי רוב קיים מתאם טוב בין אופי השטח מבחינת תכונותיו הפיסיות – סלע, קרקע ופני השטח (או בקצרה: יחידות הנוף) – ובין הצומח הטבעי המתפתח עליו ושימושי הקרקע. (איור 21).

על גבעות הגיר הקשה (יחידה 1) של תצורת שונה מתפתח

חורש טבעי ברמות צפיפות שונות – מחורש סבוך וסגור ועד לשטחים פתוחים של בתה נמוכה. ההבדלים בכמות ובגובה הצמחייה הם כנראה תוצאה של שריפות שהתרחשו בשטחים מסוימים ולא פגעו בשטחים אחרים, או תולדה של תנאים אקולוגיים כמו מפנה, קרבה למשטחי סלע וכיסים קארסטיים. המצוק התלול במערב (יחידה 2) טרשי מאוד. עליו מתפתחים פרטים בודדים של עצים (בעיקר חרוב), לעתים פרטים מפותחים למדי.

יחידות 3, 4, ו-5 הן מחשופי טוף חווארי היוצרים עמקי ביניים, ובכלל זה "מרפסות טוף", הוואדיות המתחתרים על פני טוף חווארי ועמק הטוף המרכזי. נראה כי שטחים אלה עובדו בעבר עיבוד חקלאי, ובגלל זה לא חדר לתוכם החורש הטבעי. כיום שולטים בשטחים אלה צמחים עשבוניים, מלווים בעצים בודדים, בולטים בממדיהם.

בחלקים גדולים של השטח ניטעו יערות עצי מחט. שטחים אלה נבחרו לייעור בשל האפשרות הנוחה לנטיעה ולטיפול בשטח.

עמקי הטוף שבין גבעות הגיר, כמו גם הוואדיות המתחתרים בטוף, מלווים בדרך כלל בשורה של עצי חורש גדולים. שורה זו כוללת עץ, או מספר עצים, המקיפים את שטחי הטוף ומהווים סמן בולט לנוכחות טוף. עצים אלה התפתחו לממדים גדולים יחסית, כפי הנראה בזכות משק מים עדיף, תולדה של אספקת מים מוגברת יחסית משולי השטח החווארי. הוואדיות העמוקים החתורים באגן המערבי של רמת הנדיב (יחידה 6) מאופיינים בשטח טרשי בעל כיסוי קרקע רדוד. הצומח דל וכולל עצי חורש מעטים ובלתי מפותחים. בשיפולים המזרחיים של רמת הנדיב (יחידה 7), שבהם המדרון מתון והקרקע עמוקה יחסית, מופיע יער פארק של עצי חרוב ושיחים. העצים מעטים, אך גדולים. השטח משופע בעשבוניים ודגניים, ומשמש כאזור מרעה טבעי.

יחידת קרקע 3

רנדזינה בהירה, מכילה גיר עד גירית על טוף חווארי

מקבילה: משפחת קרקע של רנדזינות בהירות מאוד טופיות. **חומר האב:** טוף גירי. קרקעות שנוצרו מאפר וולקני שהתערבב במשקעים גיריים. טיפוס הקרקע L6 – רנדזינה בהירה טופית סיינית חרסיתית. המרקם של השכבה העליונה סייני-חרסיתית.

יחידת קרקע 4

קרקע קולובית אלובית חומה-אפורה גירית, על טוף וטוף חווארי

לקרקע זו אין מקבילה במיון הקרקעות הישראלי. מוצע להכליל טיפוס נוסף בקיבוץ המשנה: "קרקעות קולוביות אלוביות וקרקעות אלוביות צרוריות ואבנוניות".

יחידת קרקע 5

גרומוסול חום-כהה

מקבילה: F2. גרומוסול חום-אלובי, מכיל גיר. ייתכן וניתן לייחד טיפוס נפרד לגרומוסול ברמת הנדיב בגלל תוספת הטוף החווארי בקרקע.

יחידת קרקע 6

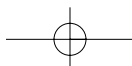
קרקע הידרומורפית

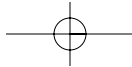
מקבילה: משפחת קרקעות גרומוסולים הידרומורפיים אלוביים. בשולי ביצה או בביצה מנוקזת.

יחידת קרקע 7

קרקעות אנתרופומורפיות

בשל השונות הגבוהה והאקראיות בהופעתן ותכונותיהן, הן אינן מוגדרות במיון הקרקעות.





ייעוד הקרקעות

עיקר תכליתו של סקר קרקעות היא קביעת קווים לייעוד ולשימוש הגיוני של השטח. סקר הקרקעות אמור לסייע בהכוננת תכנון השטח, המיועד בסופו של דבר להיות פארק טבע פתוח. לפני ביצוע פעולות פיתוח יש להכיר ולהבליט את מאפייני השטח השונים ולגרום לכך שהרב-גוניות והייחודיות של השטחים השונים תזכה למשנה תוקף.

קיים קשר הדוק בין הליתולוגיה, יחידות הנוף, הקרקעות והצומח. קשר זה ניתן להבחנה רק לאחר עיון מדוקדק. אחת ממטרות הסקר היא להוסיף נדבך להבנת הקשר הזה. הביטוי המעשי לכך הוא יצירת אזורי משנה בעלי תכנים וייחוד משלהם, וטיפול בהם בדרך של העשרה נופית על פי תכונותיו ומאפייניו של כל אזור ואזור.

מספר יחידות נוף ראויות לתשומת לב מיוחדת:

א. "מרפסות הטוף": נמצאות באגן המערבי של רמת הנדיב. מבנה גיאומורפולוגי זה הוא ייחודי לרמת הנדיב. אלה הן טרסות טבעיות ורחבות, המופיעות על מדרון תלול. הטרסות משקיפות על מישור חוף הכרמל ועל הים, והן מקיימות קרקעות ובית גידול אופייניים. הטיפול במרפסות הנוף צריך להדגיש את תכונותיהן הפיסיוגרפיות, אולי אף לנצלן כטרסות אורך החוגרות את שטח רמת הנדיב ושמחן ניתן יהיה לצפות לים ולמישור החוף. עולם הצומח שבמרפסות – דגניים ועשבונים, יישמר ויודגש, וישמש ניגוד מסוים לחורש המתפתח מסביב. תטופח ותודגש שורת העצים המלווה יחידה זו. תשומת לב המטייל בשטח תוסב לתופעה זו בשילוט הכוונה והסבר.

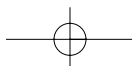
ב. עמקי הטוף הרחבים – יש להניח כי שטחים אלה שימשו בעבר הרחוק לחקלאות. כיום נטועים בהם יערות מחט. מכיוון ששטחים אלה היו מופרים בעבר והם מופרים גם כיום, ניתן לראות בשטחים אלה אזור פוטנציאלי לפיתוח, המתיר התערבות בשטח. אפשר לשלב ביערות הנטועים בוסתנים ועצי חורש, ולפתוח את חלקם למתקנים שייועדו לשהייה ממושכת של הציבור.

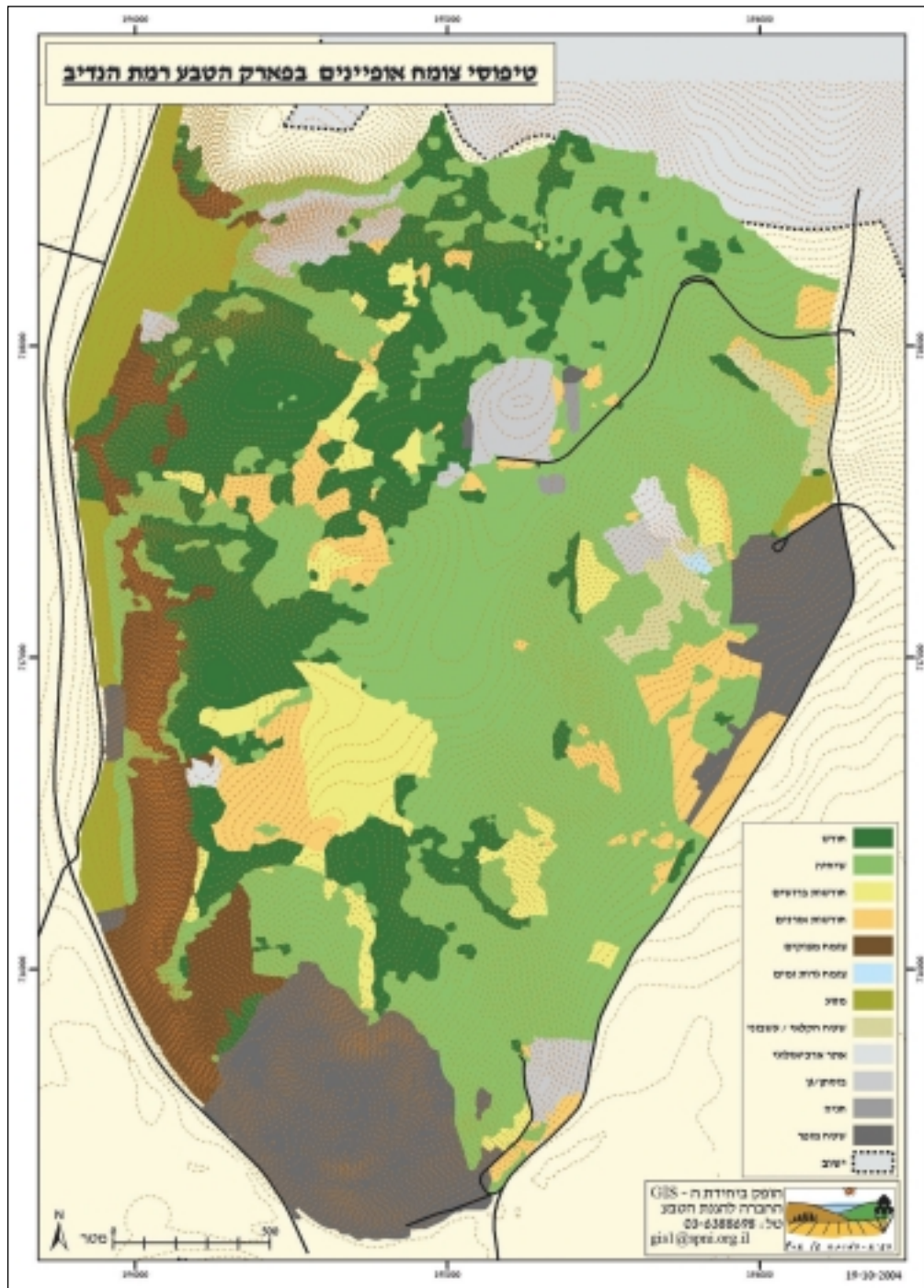
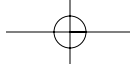
אפשרות נוספת היא להשיב לחלק מהשטחים הללו את נופם החקלאי. כך ניתן יהיה ליצור מגוון נופי רחב של שטחים חקלאיים מעובדים בין חורשים טבעיים ויערות נטע האדם.

ג. שטחי החורש הטבעי – שטחים אלה מכסים את רוב רמת הנדיב. מיקוד המחקר בשטחים אלה מתבסס על הזיקה שבין החורש והתנאים הפיסיים – מסלע, קרקעות, אקלים וכו'. לצד זה יש לטפח את החורש בפעולות מבוקרות: גיזום, נטיעה ומרעה. כל אלה עשויים ליצור גני חורש שבהם מעורבת יד האדם, כהמשך וכרקע למרכז השטח – גן הזכרון.

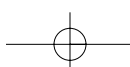
ד. סביבות עין צור, אזורי התלים והטרסות – מקור מים, מבנים עתיקים וצמחיית מים – מהווים מעצם טבעם מוקד משיכה. הנטייה להתיישבות וחקלאות בסביבות המעיין הביאה להקמת היישוב העתיק הסמוך, ששרידיו נמצאים בגבעה שבראש המעיין (ח'ירבת אום אל-עלק), כמו גם היישוב היהודי תל צור, שנמצא בגבעה שמצפון לבית הספר "אורט שומרון". השרידים הרבים הפזורים באזור – טרסות, בוסתנים וחורבות – מעניקים לשטח איכות מיוחדת.

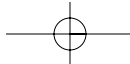
מקום זה יאה להקמת מרכז משני נוסף לגן הזכרון, שבו ניתן יהיה להדגים צורות התיישבות ומסורת של חקלאות עתיקה, תוך שימור האלמנטים הנופיים והחקלאיים באזור: המעיין, דרכי הולכת המים, מתקני מים, טרסות וכיוצא באלה. מרכז משני זה אינו מרוחק ממרכז רמת הנדיב ועשוי, לאחר חיבורו בדרך טובה למרכז העיקרי, לשמש חלק ממערך מרכזי הביקור, הלימוד והנופש באזור כולו.





איור 21. מפת טיפוסי צומח אופייניים ברמת הנדיב

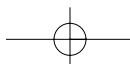


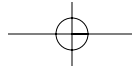


מילון מונחים

מילון למונחים המופיעים בחוברת זו.

- אתיקה** – חלקיקי קרקע, בעיקר סילט, הנישאים ברוח.
- אברזיה** – הרס מכני, כמו זה של גלי הים המכים בסלע.
- אופקים A B C R:**
- אופק A** – האופק העליון של הקרקע, שבו חלה הרוב העשרה בחומר אורגני וממנו נשטפת החרסית כלפי מטה.
- אופק B** – האופק התיכון, בעל צבע בולט, שבו מתרכזים רוב חומרי הבליה (בעיקר חרסיות) של הקרקע.
- אופק Bg** – אופק B שבו מתקיימות תופעות גליי.
- אופק C** – אופק הבליה של סלע האב, בנוי שברי אבנים בליות מעורבות בקרקע.
- אופק R** – סלע האב מתחת לקרקע.
- אופקים דיאגנוסטיים** – אופקים בקרקע שבהם באים לידי ביטוי רור תכונותיה, והם משקפים גם תהליכים פדוגניים גנטיים.
- אי התאמה** – מגע בין יחידת סלע עתיקה לבין יחידת סלע צעירה יותר, שביניהן אין רציפות סטרטיגרפית-סדימנטרית, או סטרוקטורלית (מבנית). אי התאמה זויתית וארוזיבית (שעוצבה בתהליכי סחיפה) מגדירה את יחסי השדה ואת אופי המגע בין יחידת סלע עתיקה, שחלקה העליון הוסר באירוזיה, לבין יחידת סלע צעירה יותר הנטויה בשיפוע שונה מזה של היחידה העתיקה.
- איליט** – מינרל חרסיתי נפוץ בסלעי משקע, בעל כושר תפיחה מועט.
- אלוביאלי** – שמקורו בחומר שנסחף על ידי נחלים.
- אלוביום** – סחף נחלים. לדוגמה: בולדרים, חלוקים, חולות וחרסיות.
- אקויפר** – שכבה או יחידת סלע תת-קרקעית נקבובית וחדירה למים, המכילה או מוליכה מים הנובעים במעיינות, או נשאבים בבארות.
- אקויקלוד** – שכבה או יחידת סלע אטימה יחסית, עוצרת מים. שכבה זו אוגרת על גביה אופק של מי תהום.
- אנטיקלינה** – קמר. מבנה גיאולוגי מקומט, שבו השכבות הגיאולוגיות העתיקות יותר הן הקרובות יותר למרכז קשת הקימוט.
- ביטומן, סלע ביטומני** – סלע משקע המכיל פחמן, מימן ושרידי חומר אורגני בלתי מחומצן. בדרך כלל צבעו כהה, ושביירתו משחררת ריח האופייני לגז H_2S .
- ברקציה** – סלע הבנוי משברי סלע בלתי מעובדים, או ממוינים. הברקציה היא תליד של בליה שנוצרה במדרון, לעומת קונגולמרט – סלע שנוצר באפיק והוא תליד של חלוקי נחל.
- בתה** – תצורת צומח המאופיינת בשליטת שיחים ובני שיח רב-שנתיים.
- גידוד** – פעולת בליה, בעיקר הרס מכני (אברזיה) של גלים בחוף הים. תוצאת הגידוד הם מצוקי חוף ומשטחי גידוד ימי.
- גידוע** – הסרת חלק מחתך הסלעים.
- גליי** – כתמים בעלי גוון כחלחל, אפור-חום, המופיעים בתת-הקרקע. נגרמים עקב שינויי חמצון-חיזור עונתיים ומצויים בדרך כלל באופקים שבהם חלות תנודות של מפלס מי התהום.
- גראבן** – בקע. מבנה גיאולוגי שקוע, שבו בלוק מורד באמצעות העתקים יחסית לבלוקים מורמים מצדדיו. גראבן מופיע בנוף כבקעה סגורה, כמו למשל בקע הערבה.
- גיר** – סלע משקע משוכב הבנוי בעיקר מהמינרל קלציט – $CaCO_3$.
- גרומוסול** – קרקע חרסיתית עמוקה, הנסדקת בעונת היובש ותופחת בעונת הגשמים. מאופיינת בחתך אחיד, הנובע מערבוב הקרקע, ובמישורי החלקה באופק התיכון.
- דולומיט** – סלע משקע הבנוי בעיקר מהמינרל דולומיט $(Ca,Mg)CO_3$.
- העתק** – שבר, מישור אי רציפות המפריד בין גופים גיאולוגיים הנעים בכיוונים מנוגדים. העתק יכול להיות אנכי, כלומר, גוש אחד מצדו של קו השבר התרומם בעוד הגוש השני ירד; העתק יכול להיות אופקי, כלומר, העתק שבו נעים הגושים משני צדי קו השבר בתנועה אופקית ובכיוונים מנוגדים.
- זנכית וולקנית** – חומר מוצק שמוצאו ממגמה וולקנית שהתקררה במהירות, מבלי שהתגבשו בתוכה גבישים של מינרלים.
- חבורת קרקעות** – יחידת מיפוי הכוללת מספר טיפוסים קרקע המופיעים יחד באותה צורת נוף.
- חוזאר** – סלע משקע אנמי הבנוי מתערובת של חרסית וקירטון.
- חבורה** – יחידה סטרטיגרפית גדולה הכוללת תצורות אחדות.
- חרסית** – 1. קבוצה של מינרלים סיליקטיים בעלי גודל גביש קטן מאוד (קטן מ- 0.002 מ"מ). 2. סלע משקע או סלע קלאסטי (סלע שנוצר ממרכיבים שהוסעו והתלכדו מחדש) שבהם המרכיב העיקרי בעל גודל גרגר מזערי (קטן מ- 0.002 מ"מ). בדרך כלל רוב המרכיבים האלה הם מינרלי חרסית.





נודולות – גופים עדשתיים הנבדלים מהסלע שסביבם. בדרך כלל הכוונה לגופים בגודל סנטימטרים אחדים עד מטרים אחדים.

סדימנט (סלע משקע) – שכבת סלע שנוצרה כתוצאה מהסעה של חלקיקי סלעים והשקעת חלקיקים אלה במקום אחר. מבחינים בין סלעי משקע ימיים (למשל גיר), סלעי משקע יבשתיים (למשל אבן חול) וסלעי משקע אגמיים (למשל חרסית, גבס). סלעי משקע מופיעים בנוף בשכבות.

סיין – קרקע המכילה 7-27 אחוזי חרסית, 28-50 אחוזי סילט ופחות מ-52 אחוזי חול.

סילט – מרכיב קלאסטי גרגרי בסלע, או בקרקע, שגודלו בין 0.002 מ"מ ל-0.02 מ"מ (גודל ביניים בין גרגר חול לבין חלקיק חרסית). מתייחס גם לקרקע המכילה 80% או יותר סילט ופחות מ-12% חרסיות.

סינקלינה – קער. מבנה קימוט גיאולוגי קעור, שבו השכבות הצעירות יותר הן גם הקרובות למרכז קשת הקימוט.

פציאס – הופעה כללית. מכלול התכונות של הסלע שבו משתקפים תנאי סביבת השקעה שבה נוצר הסלע. בשייכוך – הפציאס הוא קבוצת שכבות סלע השונות מבחינה ליתולוגית משכבות סלע אחרות שנוצרו באותה תקופה גיאולוגית (פציאס בלטינית – פראוף, צורה).

פטרוגרפיה – תורה העוסקת בתיאור מפורט (מיקרוסקופי) של מרכיבים, מרקם ותכונות סלעים.

ציפוי חרסיתי – ציפוי מבריק של חרסית על גבי יחידות המבנה של הקרקע. מקורו בשטיפת חרסיות וסידורן מחדש על פני תלכידי הקרקע.

צמנטציה – מילוט. תהליך ליכוד וחיבור של מרכיבי הסלע למסה מוצקה באמצעות חומר מלכד ומדביק.

קארסט – שם כולל לתופעות בליה שמקורן בהמסה של סלעים באמצעות מי גשם או מי תהום. הסלעים הנפוצים ביותר בארץ המשתתפים בתהליך זה הם גיר ודולומיט.

קוורצולית – מאובן בנוי או מצופה במינרל קוורץ (SiO₂).

קולוביום – סדימנט, בדרך כלל על גבי מדרון או סמוך לו, הבנוי חומר קרקעי ואבנים אשר הועתקו והידרדרו בכוח הכובד.

טוף – אפר געשי. סלע וולקני הבנוי בעיקר מחלקיקי אפר וולקני. **טאלוס** – דרדרת. חומר מעורב, בנוי משברי סלע ומצורות שגלשו במדרון והצטברו בחלקו התחתון.

טיפוס קרקע – יחידת המיון המפורטת ביותר במיון הגנטי של הקרקעות.

טרה רוסה – קרקע אדומה, חרסיתית, המתפתחת על גבי סלעים קרבוניטיים קשים באזור ההררי הים-תיכוני.

טורכר – הסלע הנפוץ ביותר במישור החוף, בנוי בעיקר מגרגרי חול, קוורץ ומלט קלציטי.

לימוניט – תחמוצת ברזל בצבע חום-אדמדם. המינרל העיקרי בלימוניט הוא גיט – FeO(OH).

למינרי, סלע למינרי – סלע הבנוי משכבות עדינות, שעוביין מילימטרים אחדים.

לינאמנט – אלמנט גיאולוגי קווי הבולט בנוף או בתצלום אוויר.

ליתוגרפי, סלע גיר ליתוגרפי – סלע גיר דק גביש במיוחד, משמש להכנת הדפסי אבן (ליטוגרפיות).

ליתולוגיה – תורת תיאור הסלעים. ליתוס – ביווינית סלע; לוגיה – ביווינית תורה.

ליתוסטריגרפיה – תיאור ההרכב, השייכוך, הגיל ויחסי השדה של סלעים משוככים.

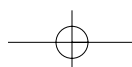
מבנה הקרקע – סידור חלקיקי הקרקע לתלכידים וליחידות מבנה. **מונטמורינוליט** – מינרל חרסיתי נפוץ בתנאי הארץ, בעל כושר תפיחה רב.

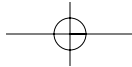
מישורי החלקה – משטחים הנוצרים על פני רגבי הקרקע בקרקעות גרומוסול עקב לחצים הנובעים ממחזורי תפיחה והתכווצות בקרקע (כתוצאה מהרטבה ומייבוש חוזרים ונשנים).

מעבר פציאס לטראלי – שינוי אופקי (לעומת שינוי שכבתי) באופי או בהרכב הסלע.

מרקם הקרקע – התפלגות גודל החלקיקים בקרקע.

נארי – קרום גירי קשה המתפתח בתנאי אקלים ים-תיכוני על סלעי קירטון, חוואר וכורכר.





קירטון – סלע משקע ימי הבנוי בעיקר משלדים גירניים של בעלי חיים מיקרוסקופיים (פורמיניפרים). מונח זה משמש גם לתיאור סלע גירי רך.

קלקרניט – סלע משקע ימי הבנוי מגרגרי חול שהרכבם גירי (קלציטי).

קרקע אנתרופומורפית – קרקע אשר שינתה את תכונותיה המקוריות עקב השפעה רצופה ומתמשכת של האדם.

קרקע הידרומורפית – קרקע אשר תכונותיה מושפעות מעודף קבוע או עונתי של מי תהום.

קרקע ממוצא אלובי – קרקע צעירה הדומה ברוב תכונותיה לחומר האב האלובי.

רודיט – חלזון ימי קדום, בעל צורת חרוט קטום ולאורכו חריצים מקבילים. מאובני רודיטים מתגלים בשכבות גיל מגיל קנומן.

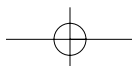
ריף – מדף סלע תת-ימי המתפתח במי ים טרופי חם, סמוך לקו החוף. המדף נוצר מהתפתחות מושבות אלמוגים. מדף הסלע נמצא כמה עשרות סנטימטרים מתחת לפני המים, והוא מסתיים במצוק זקוף החודר למעמקי הים.

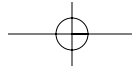
רנדזינה – קרקע חומה עד אפורה, גירנית, מתפתחת על גבי חומר קרבונטי רך.

שרשרת קרקעות – רצף של קרקעות לאורך מדרון, בעלות מוצא אחיד, והן שונות בתכונותיהן עקב השיפוע ותנאי הניקוז השונים לאורך המדרון.

Chroma – דרגת ניקיון הצבע (דרגת האפרוריות).

Value – דרגת הבהירות או הכהות של הקרקע.





רשימת ספרות לפרק קרקעות רמת הנדיב

בר, י., (1988), הגיאולוגיה של רמת הנדיב, יד הנדיב, החברה להגנת הטבע.

דן, י. רז, צ., (1970), מפת חבורות הקרקעות של ישראל, משרד החקלאות, המחלקה לפרסומים מדעיים.

דן, י. רז, צ., קוימדז'יסקי ח., (1964), הנחיות לסקר קרקע. מכון וולקני לחקר החקלאות והמחלקה לפרסומים.

דן, י., רז, צ. קוימדז'יסקי ח., (1979), מיון קרקעות ישראל. פרסום מס' 137, מרכז וולקני, בית דגן.

דן, י., (1966), סקר קרקע בשטח רמת הנדיב (לא פורסם).

פיקרד, י.ל., (1956), מפה גיאולוגית 1:100,000, גיליון זכרון יעקב, המכון הגיאולוגי, משרד הפיתוח.

רבינוביץ-יון, א., (1979), סלע המצע כגורם הקובע את תכונות הקרקע והרכב חבורות הצמחים בגליל. עבודה לתואר Ph.D., האוניברסיטה העברית, ירושלים.

רשימת ספרות לפרק הגיאולוגיה של רמת הנדיב

בר, י., 1983, ההידרוגיאולוגיה והגיאוכימיה של מי תהום באזור בנימינה – אום אל-פחם. עבודה לתואר M.Sc., האוניברסיטה העברית, ירושלים.

בר יוסף, י., 1974, חקר מנגנוני ההמלחה במעיינות התנינים. דו"ח תה"ל, 01/74/36 ת"א.

ביין, ע., 1974, התפתחות שוניות בחבורת יהודה, בכרמל ובשפלת החוף, ישראל. עבודה לתואר Ph.D., האוניברסיטה העברית, ירושלים.

וישקין, י., 1979, המבנה הגיאולוגי והגיאוכימיה של המים כבסיס להבנת המשטר ההידרולוגי של מי התהום באזור עמק יזרעאל. עבודה לתואר M.Sc., האוניברסיטה העברית, ירושלים.

כפרי, ש., 1969, הגיאולוגיה וההידרולוגיה של תצורות מגיל קנומן בגליל, ממערב לקו פרשת המים. עבודה לתואר Ph.D., האוניברסיטה העברית, ירושלים.

מנדל, ש., 1961, תכונותיו והתהוותו של האקויפר הקנומן-טורוני בישראל המערבית כדוגמה של אקויפר במסלעים גיריים. עבודה לתואר Ph.D., הטכניון, חיפה.

מיכלסון, ח., 1968, הגיאולוגיה של חוף הכרמל. עבודה לתואר M.Sc., האוניברסיטה העברית, ירושלים.

פיקרד, י.ל., 1956, מפה גיאולוגית 1:100,000, גיליון זכרון יעקב. המכון הגיאולוגי, משרד הפיתוח.

קרץ', י., 1958, הגיאולוגיה של הכרמל הצפוני-מערבי. עבודה לתואר M.Sc., האוניברסיטה העברית, ירושלים.

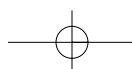
קשאי, א., 1966, הגיאולוגיה של הכרמל המזרחי והדרומי-מערבי. עבודה לתואר Ph.D., האוניברסיטה העברית, ירושלים.

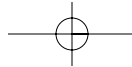
שירות הידרולוגי, 1973, אגן נחל תנינים תחתון – תיאור נתוני זרימה תקינה וטיב המים, תקופה 1971/72. משרד החקלאות, נציבות המים.

שש, א., 1957, התופעות הוולקניות בכרמל, עבודה לתואר M.Sc., האוניברסיטה העברית, ירושלים.

Sass, E., 1980, Late Cretaceous volcanism in mount Carmel. Israel J. Earth sci. 29: 8-24.

Sass, E & Bein, A, 1978, Platform Carbonates and Reefs in the Judean Hills, Carmel and Galilee. Tenth International Congress on Sedimentology, Jerusalem, Israel.



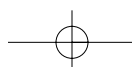


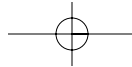
Soils

The principal factor determining soil development in the Ramat Hanadiv area is the parent rock. The eight soil units most common in the Ramat Hanadiv were defined, mapped and described. The division of the area into soil units is based on morphological characteristics, diagnostic horizons, specific features, processes of soil evolution and correlation with parent material, physiography and environmental conditions.

The soil units of Ramat Hanadiv are:

- 1-SH: Brown-red Terra Rossa** - Shallow, little or no lime, vertical structure includes layers A (upper most) and R (parent rock) or ABR. This soil is developed on hard limestone or dolomite (Shune formation).
- 1-Z: Brown-red to reddish Terra Tossa** - Shallow, no lime, vertical structure includes layers AR or ABR on dolomite (Zikhron formation).
- 2: Dark rendzina** - Dark brown, shallow, low lime content, includes small stones and ABR layers on limestone of reef origin (Shune formation).
- 3: Light rendzina** - Brown-grey, shallow, low to high lime content, ABCR layers on marly tuff.
- 4: Soil of colluvial-alluvial origin** - Brown-grey, moderate lime content, moderate depth, layers ABCR on tuff and marly tuff. Found in the broad tuff valleys.
- 5: Grumosol** - High content of clay, dark brown, deep soil, developed slickensides at depth, layers ABBt, low to moderate lime content. Found in the valleys.
- 6: Hydromorphic soil** - High clay content, brown-grey, contains lime, disturbed drainage. Found near Ein Zur spring.
- 7: Antropomorphic soil** - Disturbed, stony, moderate lime content. Changing vertical structure and soil features. Soil characteristics are affected by human activity. Found around the archeological sites of Mansur al Aqab and Hirbet Ummm al-Aleq.





Abstract

The Geology and the soils of Ramat Hanadiv

Geology

Ramat Hanadiv is located in the southern edge of Mount Carmel, at an elevation of about 120 meters above sea level. This area, which is built mainly of hard, stratified rocks, is positioned above the coastal plane, in contrast to the hilly and steep topography of its surroundings.

The rocks of Mount Carmel are mainly dolomites, limestones, chalk and marls from the Albian-Turonian Judean Group. Later facies changes and extensive volcanics are typical to this Carmel section.

At Ramat Hanadiv three formations were mapped:

Zikhron formation: dolomite and dolomitised barrier reef.

Shfeya volcanics: volcanic, marly tuff.

Shune formations: dolomite, limestone.

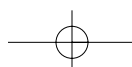
East and south of Ramat Hanadiv the Judea Group is unconformably overlaid by chalk and marl from the Senonian-Eocene Mt. Scopus and Avdat Groups. West of Ramat Hanadiv the Judea Group dolomite and limestone is unconformably overlaid by the Pleistocene calcitic sandstone of the Kurkar group.

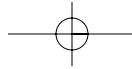
The Southern Carmel ridge is north-south directed anticline of which only the eastern side is exposed. Two main fault systems are known in the area:

- A. Ramat Hanadiv faults are north-south, mainly left, lateral strike slip faults which directs structural erosion depressions.
- B. Binyamina-Or Akiva faults are deep buried east-west normal faults, south of Ramat Hanadiv.

Ramat Hanadiv is located near the Timsach Springs, the major karstic outlet of a regional aquifer of Judea group.

One local, seasonal spring, named Ein Zur, is located in Ramat Hanadiv and is a result of local lithology and structure. Marly tuff layer stops the fast vertical drainage of rain and irrigation water from Hanadiv Gardens. The down slope flow comes to the surface as the tuff crops out at Ein Zur. The present morphology and topography of Ramat Hanadiv is a result of Neogene and Pleistocene lift up and different erosion processes. The western cliff and elevated Ramat Hanadiv plain are products of paleocoastal abrasion. The mild eastern slope was formed by preferred surface and channel erosion of soft chalk and marl of the Mt. Scopus and Avdat groups. Karst erosion is the major recent geomorphic process.





Joseph Bar, Mordechai Kaplan

The Geology and The Soil of Ramat Hanadiv

December 2005

