

חיפוי גיאומורפולוגי-ליתולוגי של רצועת החוף של ישראל



עזרא זילברמן
שמעון אילני
חנה נצר-כהן
רן קלבו



משרד החקלאות והגנת הטבע
המכון הגיאולוגי



יחסים, אלול תשס"ז, ספטמבר 2006

דוח מס' GSI/22/06





משרד התשתיות הלאומיות
המכון הגיאולוגי

מיפוי גיאומורפולוגי-ליתולוגי של רצועת החוף של ישראל

(עד כ- 1 ק"מ ממזרח לחוף)

הערות ודברי הסבר למפה

עזרא זילברמן, שמעון אילני, חנה נצר-כהן, רן קלבו

הוכן עבור המשרד להגנת הסביבה

תוכן העניינים

עמוד	
1	1. מבוא.....
1	2. שיטות עבודה.....
2	3. רקע גיאולוגי.....
2	4. החתך הסטרטיגרפי החשוף לאורך החוף.....
3	5. יחידות המיפוי.....
15	6. מקורות.....

רשימת איורים

4	איור 1 - חתך סטרטיגרפי מוכלל של צוק השרון (אחרי ריטה, 1998).....
5	איור 2 - טבלת יחידות המיפוי.....

רשימת תמונות

6	1. תמונה א1 - כוכר דור בצוק השרון.....
6	2. תמונה ב1 - רכס הכורכר של מגדים באזור עתלית.....
6	3. תמונה ג1 - כורכר רגבה וכורכר יסף בראש הנקרה.....
7	4. תמונה 2 - חמרת נתניה מצפון למכמורת.....
7	5. תמונה א3 - כורכר תל-אביב בצוק השרון.....
7	6. תמונה ב3 - החתך הגיאולוגי בגג צוק השרון מצפון לארסוף.....
8	7. תמונה 4 - חולות התערוכה מצפון לארסוף.....
8	8. תמונה 5 - חולות חדרה מדרום לאשדוד.....
9	9. תמונה א6 - משטח חול מיוצב בחולות ניצנים.....
9	10. תמונה ב6 - משטח חול מיוצב בפארק השרון.....
10	11. תמונה א7 - רצועת דיונות החוף ורצועת ליחוך הגלים מדרום לאשדוד.....
10	12. תמונה ב7 - החזית המזרחית של רצועת דיונות החוף מדרום לחוף ניצנים.....

עמוד	
10	13. תמונה 8 - תל אשקלון.....
11	14. תמונה 9 - רצועת ליחוך הגלים בחוף השרון.....
11	15. תמונה א10 - סלעי חוף בתהליכי חשיפה וסחיפה מצפון לאשדוד.....
12	16. תמונה ב10 - רצועת סלעי חוף בתהליך חשיפה וסחיפה לאורך חוף השרון.....
12	17. תמונה א11 - טבלאות גידוד בחוף גייסר א-זרקא.....
12	18. תמונה ב11 - טבלאות גידוד בחוף השרון חשופות בשעת השפל.....
13	19. תמונה ג11 - סלעי חוף וטבלאות גידוד במפרץ מצפון לתל דור.....
13	20. תמונה 12 - נחל לכיש ופשט ההצפה לאורכו בקרבת השפך לים.....
14	21. תמונה 13 - חתך בסדימנטים חוליים וחרסיתיים במרזבה ליד קיבוץ געש.....
14	22. תמונה 14 - סדימנטים נחליים המכילים חלוקים בשולי נחל כזיב.....

רשימת המפות

מפת מיקום הגיליונות בקני"מ 1: 24,000
מפות גיאומורפולוגיות של רצועת החוף בקני"מ 1: 24,000
מפת מיקום הגיליונות בקני"מ 1: 5,000
מפות גיאומורפולוגיות של רצועת החוף בקני"מ 1: 5,000
מפות רכסי הכורכר במישור החוף

מבוא

במסגרת ההכנות של המשרד להגנת הסביבה לאכיפת חוק החופים, התבקש המכון הגיאולוגי להכין מפה גיאומורפולוגית של אזור רצועת החוף של ישראל עד כ- 1 ק"מ ממזרח לחוף. מפה זאת תהווה חלק מבסיס הנתונים של רצועת החוף שישמר במערכת המידע הגיאוגרפית (ממ"ג - GIS) ויעמוד לרשות מקבלי ההחלטות והמתכננים בעתיד.

המיפוי כולל מספר רבדים: רובד המכיל מידע על היחידות הליתולוגיות-מורפולוגיות החשופות לאורך רצועת החוף, רובד טופוגרפי בו באים לידי ביטוי חוף הים עצמו ורצועת ליחוד הגלים, מערכת הצוקים החופיים, מערכות ניקוז מקומיות ואזוריות והתבליט של רכסי הכורכר. דו"ח נפרד (קלבו וחובריו, 2006) יכיל הערכה ראשונית למידת הסיכון היחסי הטמונה בקטעים השונים של הצוק החופי כפועל יוצא מגובהו, שיפועו ומרחקו מקו החוף.

עקב ריבוי מחצבות הכורכר ומחפורות החול והחמרה העזבות לאורך רצועת החוף, הוחלט להוסיף גם אותן לבסיס המידע הכלולה בפרויקט מאחר שכיום הן מהוות יחידות נוף בעלות תפוצה רחבה, שחלקן מנוצלות כמזבלות לא מוסדרות וטמונה בהן סכנה של זיהום סביבתי וזיהום מי אקויפר החוף. נתונים ומיקום המחצבות והמחפורות נתקבלו מדו"חות של ממצאי סקר שבוצע במכון הגיאולוגי עבור הקרן לשיקום מחצבות (אילני ושירב, 1999; אילני ושירב, 2000; אילני ומינסטר, 2003; מינסטר ואילני, 2004; שגב, 2004).

ממסגרת המיפוי הוצאו על פי רוב אזורים בנויים, או אזורים בהם הופר הנוף המקורי בצורה כזאת שלא נשאר לו כל זכר, או שהוא עוצב מחדש וכוסה על ידי מבנים או תשתיות אחרות. כמו כן לא היה באפשרותנו למפות אזורים השייכים לצבא או גופים בטחוניים אחרים שלא נתאפשרה כניסה אליהם ולא ניתן היה לבדקם באמצעות תצלומי אוויר או אורטופוטו.

במהלך עבודת המיפוי התעורר הצורך להוסיף ליחידות המיפוי הטבעיות גם יחידה מלאכותית בה כלולים השפכים שהצטברו במזבלות הפזורות לאורך רצועת החוף ומכסות שטחים בעלי רגישות סביבתית גבוהה.

על מנת שניתן יהיה להציג במפות את מירב הנתונים האופייניים לכל מקטע חופי, חולקה רצועת החוף לשלושה קטעים שלהם אפיונים גיאומורפולוגיים שונים:

1. רצועת החוף הדרומית המשתרעת מחוף זיקים בדרום ועד בת-ים בצפון, בה בולטים חופים חוליים רחבים עם שטחי דיונות בעורפם.
2. רצועת החוף המרכזית המשתרעת מבת-ים בדרום ועד נחל חדרה בצפון המאופיינת בקיומו של צוק חופי תלול וגבוה (עד כ- 30 מ'), רציף למדי, הבנוי לרוב מכורכר.
3. רצועת החוף הצפונית בין נחל חדרה לראש-הנקרה המאופיינת במגוון גדול של חופים, שאינם יוצרים צוק חופי, חלקם חוליים וחלקם סלעיים ומפורצים.

שיטות עבודה

המיפוי התבסס על סדרות של תצלומי אוויר אנכיים צבעוניים משנת 1997 ובשרון גם על תצלומי אוויר אלכסוניים משנת 1992 וכן אורתופוטו בקנה מידה של 1:5,000 משנת 2004.

המפות הראשוניות שנעשו על גבי תצלומי האוויר נבדקו בשדה ולאחר מכן הן הוכנסו בדיגיטציה ל-GIS. במסגרת המיפוי נעזרנו במפות גיאולוגיות בקני"מ 1:50,000 שכללו את רצועת החוף; גיליונות: גדרה, אשדוד וראשון לציון (סנה ורוזנפט, 2004), נתניה (אילני, 1995), נהריה (סנה, 2004) וכן במפה הגיאולוגית של ישראל בקני"מ 1:200,000 (סנה וחובריו, 1998). מפת התבליט של ישראל בקני"מ 1:500,000 ובסיס הנתונים ממנו היא נבנתה (Hall, 1997) שימשו לצורך בניית מפת התבליט של רצועת החוף. נעזרנו רבות בספרו של אלמגור (2002) המציג סיכום מפורט של כל הידע שהצטבר על המבנה הגיאולוגי והמורפולוגי של רצועת החוף והתהליכים המשפיעים עליה. ספר זה כולל תאורים מפורטים של כל אחד מקטעי החוף של ישראל והקורא מופנה אליו לקבלת מידע זה. שמות היחידות הבונות את חלקו העליון של החתך הגיאולוגי במישור החוף נלקחו מעבודותיהם של Horowitz (1979), Gvirtzman (1984) וסיוון (1996).

המיפוי מוצג על גבי שתי סדרות של מפות: האחת בקנה מידה של 1:24,000 (מפות 1-3, 1-4, 1) והשני בקנה מידה של 1:5,000 (מפות 1-4, 1-4, 2).

רקע גיאולוגי

מישור החוף של ישראל עוצב בצורתו הנוכחית בתקופת הפלייסטוקן (0.01-1.65 מליון שנה לפני זמננו). תקופה זאת התאפיינה על ידי תנודות אקלים קיצוניות של מחזורים קרחוניים ובין-קרחוניים, שלו בתנודות של פני הים בשעור שהגיע עד ל-130 מ' מתחת למפלס הנוכחי בשיא תקופת הקרח ועד מספר מטרים מעל המפלס הנוכחי בתקופות הבין-קרחוניות. עקב כך, היה אזור מישור החוף נתון לסרוגין לתהליכי הצפה ונסיגה של הים שלו בארועים של חדירת חולות ויצירת שדות דיונות לאורך החוף. בתקופות יציבות, בהם פסקה או נחלשה חדירת החול, התפתחו קרקעות (המכונות **חמרה**) על פני הנוף החולי, שאיבד בהדרגה את המורפולוגיה הדיונית עקב התהליכי בלייה וסחיפה. דיונות החול שהצטברו בתקופות אלה הכילו בנוסף לגרגירי הקוורץ שמוצאם מהנילוס, גם כמות רבה של גרגירים הבנויים משברי צדפות, אצות ושלדי יצורים חד-תאיים שחיו על קרקעית הים ובגוף המים. גרגירים אלה עברו תהליך המסה על ידי מי הגשם והקרבונט המומס שקע בחללים שבין הגרגירים ויצר ליכוד שהפך את החול הפריך לסלע קשה המכונה **כורכר**. ככל שאחוז הגרגירים הקרבונטיים בדיונות החופיות גדל, כך גדלה דרגת הליכוד הקרבונטי, לכן רכסי הדיונות שמצפון לנחל חדרה (דור ומגדים) שמקורם בדיונות עשירות במרכיב ביוגני (קלקרניט), בנויים מכורכר קשה שנחצב לכל אורך ההיסטוריה להפקת אבני בנייה.

מכלול סלעי הכורכר והקרקעות שהורבד בתקופת הפלייסטוקן ותחילת ההולוקן (10.000 השנה האחרונות) כלול בתצורת חפר (Gvirtzman et al., 1984). תצורת חפר בנויה חילופין של יחידות כורכר, חול בלתי מלוכד וקרקעות חוליות וחרסיתיות (חמרה). בחלקה התחתון של התצורה מצויים במקומות צדפים וחלוקים. תצורת חפר מונחת על תצורות יפו או פלשת מגיל פליוקן (1.65-5.3 מיליון שנה לפני זמננו). במקביל להרבדת תצורת חפר במערב, הורבד במזרח מישור החוף באזור השרון חתך של חול בלתי מלוכד. המכיל אופקים של קרקעות חמרה, הכלול בתצורת רחובות (Gvirtzman et al., 1984).

סלעי תצורת חפר ורחובות חשופים על פני מישור החוף עד לשפלה הנמוכה במזרח והם בנויים מספר רכסי כורכר (מפות 5.1-5.3) שחלקם רציפים על פני כל מישור החוף וחלקם בעלי השתרעות מוגבלת. מספר הרכסים הכולל ביבשה ובים הולך ופוחת מדרום לצפון. באזור רפיח ניתן להבחין בשמונה רכסים ברצועה שרוחבה 23 ק"מ (אלמגור, 2002). באזור עלתית נותרו שלושה רכסים ברצועה שרוחבה כ-1.5 ק"מ בלבד ומאלה נשתייר רכס יחיד בלבד המגיע לחוף הכרמל במבואות חיפה (אלמגור, 2002).

לאורך חלקו המערבי של מישור החוף נמשכים שלושה רכסים מאורכים המקבילים לקו החוף הבנויים מחתך של שכבות כורכר וביניהם פאלאוסולים (קרקעות קדומות). הרכסים הם (ממערב למזרח):

1. רכס החוף (רכס דור; אלמגור, 2002) – נמשך מגבעת אולגה בצפון עד בת-ים ופלמחים בדרום. רוחבו נע בין 100 מ' לכ-1 ק"מ, ורומו מגיע עד 57 מ' מעל פני הים. הרכס נפרץ בפתחי הנחלים חדרה, אלכסנדר, פולג, ירקון ושוורק.
2. הרכס התיכון (רכס מגדים; אלמגור, 2002) נמשך מעתלית בצפון ועד זיקים בדרום. רוחבו מגיע לכ-1 ק"מ ורומו מגיע עד 69 מ' מעל פני הים.
3. הרכס המזרחי (רכס חדרה; אלמגור, 2002) נמשך מחדרה בצפון ועד נתיב-העשרה בדרום. רוחבו מגיע לכ-1 ק"מ ורומו מגיע עד 70 מ' מעל פני הים.

על הכורכרים והקרקעות של תצורות חפר ורחובות הורבדו במרובות ובפשטי ההצפה של הנחלים קרקעות סחף חרסיתיות, ובמקומות אחדים קרקעות ביצתיות. החל מאמצע ההולוקן, הורבדו לאורך חלקו המערבי של מישור החוף שתי יחידות של חול מנושב המורכבות מחול קוורץ שלא עבר ליכוד: חולות התערוכה וחולות חדרה.

החתך הסטרוגרפי החשוף לאורך החוף (שמות היחידות לפי Horowitz, 1979)

יחידות הכורכר: כורכר דור וכורכר רמת גן

יחידות הכורכר בונות את סלע התשתית לאורך רצועת החוף. לאורך רצועת החוף הדרומית והמרכזית חשופות בצוק החוף שתי יחידות כורכר שעובין הכולל עולה על 40 מ' (Gvirtzman et al., 1998). הכורכר התחתון מכונה "כורכר רמת גן" והעליון "כורכר דור" וביניהם מפרידה קרקע חולית לא מפותחת המכונה "פרט נחשולים" או "חול נחשולים" (Gvirtzman et al., 1998; Horowitz, 1979). חתך החולות ממנו נוצר הכורכר הצטבר בין 65,000 ל-50,000 שנה לפני זמננו (ריטה, 1998; Engelman et al., 2001; Frechen et al., 2001, 2002). בתחילת תקופת הקרח האחרונה (איור 1).

מצפון לנחל חדרה נמשכים שני רכסי כורכר: דור ומגדים, הבנויים גם הם משתי יחידות כורכר וביניהן מישור גידוע. גיל הכורכר כאן הנו 70,000-50,000 שנה (Neber et al., 2003), בדומה לחתך החשוף בחוף השרון. הכורכר הבונה את הרכסים לאורך חוף הגליל הנו עתיק יותר ורובו כלול בכורכר רגבה שהורבד לפני 128,000-146,000 שנה (סיוון, 1996). כורכר צעיר יותר (הורבד לפני 125,000-123,000 שנה) המכונה פרט יסף (סיוון, 1996),

מכסה את פרט רגבה בכמה מקומות, אך עקב עוביו הקטן (לרוב פחות ממטר) תרומתו למבנה המורפולוגי אינה משמעותית.

חמרת נתניה

חמרת נתניה הנה קרקע שהתפתחה על פני כל מישור החוף (כולל רכסי הכורכר המערביים) לאחר שחדירת החול פסקה לפני כ-50,000 שנה והנוף התייצב. התפתחותה נמשכה לאורך רצועת החוף עד לכיסייה על ידי כורכר תל אביב וחולות החל מאמצע ההולוקן ואילו מזרחה יותר היא המשיכה להתפתח גם במשך ההולוקן המאוחר. לאורך חוף השרון כוללת חמרת נתניה מגוון של הרכבים ליתולוגיים ופדוגניים. הרכבה ועוביה מושפעים מהתבליט עליו היא התפתחה ואופי המסלע הכורכרי-חולי של סלע האב. עובי החמרה משתנה בין ס"מ ספורים בראשי הרכסים (ולפעמים היא אף נסחפה מהם כליל) ל-4-6 מ' בשקעים טופוגרפיים, אך לרוב עוביה הוא 1-3 מ' (איור 1). לאורך רצועת החוף הדרומית התפתחה בתקופה זאת על פני הכורכר קרקע חולית קלצית חומה-אדמדמה המכילה תצבירי קרבונט, המתעבה במרזבות ומדקקת בראשי הרכסים. קרקע זו התפתחה תחת כמות משקעים קטנה יותר ביחס לזו בה התפתחה החמרה באזור השרון. לאורך החוף הצפוני באזור בו רכסי הכורכר בנויים מסלע קלקרניטי קשה, לא נמצא כיסוי של קרקע על גבי הרכסים, כנראה עקב סחיפה או חציבה של החלק העליון של החתך.

כורכר תל אביב

מעל חמרת נתניה מונחת יחידה של כורכר עשיר במרכיבים ביוגניים המכונה "כורכר תל-אביב" או "הפלטה", עקב הדרגש הקשה שהיא יוצרת בצוק השרון. כורכר תל-אביב הוא הכורכר העליון של תצורת חפר. עוביו משתנה בין 0.5 מ' ברכסים לכ-4-3 מ' בשקעים מקומיים. כורכר זה מייצג אירוע קצר של חדירת חול בשיא ההצפה ההולוקנית לפני 4,000-5,000 שנה (ריטה, 1998; Frechen et al., 2001, 2002; Engelman et al., 2001) ולכן הוא חדר למרחק קצר שלא עלה לרוב על 2 ק"מ מקו החוף הנוכחי, כאשר הוא מכסה במקומות את רכס דור ורכס מגדים.

כורכר תל אביב בולט בעיקר בחוף השרון, אך ניתן למצוא אותו דרומה עד לאזור תל חרו מצפון לאשדוד. הוא חסר דרומית לאשדוד וצפונית לנחל חדרה. באזור השפך של נחל בצת מצויים מספר מחשופים של קלקרניט פריך הדומה לכורכר תל-אביב.

חולות התערוכה

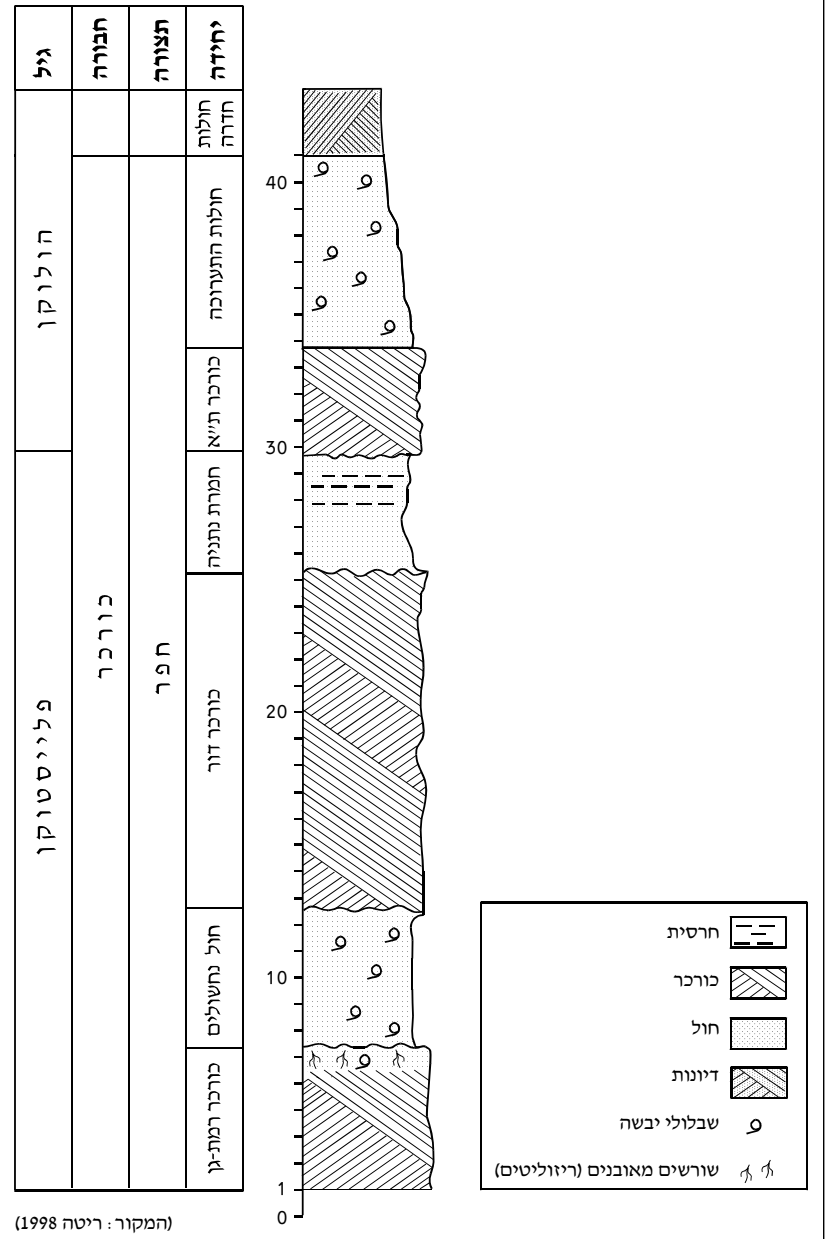
חולות התערוכה (איור 1) הורבדו מעל כורכר תל-אביב על פני אזורים נרחבים בקרבת החוף, בעיקר במרכז רצועת החוף ובדרומה. יחידה זאת, שהחלה להצטבר החל מאמצע ההולוקן, בנויה מחול בצבע חום, המכיל לפעמים אופקים לא מפותחים של תצבירי קרבונט. עוביה אינו רב והיא נוצרה ככל הנראה על ידי תערובת של חול שמוצאו מבלייה של התשתית הכורכרית וחמרת נתניה בתוספת חול מנושב מהחוף. חולות התערוכה החלו להצטבר לאחר הרבדת כורכר תל אביב אך נראה שבאזורים רבים הם כוללים כיום גם את הקרקע הצעירה שהתפתחה בקרבת רצועת החוף הדרומית והמרכזית בתקופות היסטוריות כפי שמעידים שרידים אנתרופוגניים הפזורים בתוך החול החום, בעיקר בחלקו הדרומי של מישור החוף. בצפון מישור החוף, אין ליחידה זאת ביטוי ברור בנוף.

חולות חדרה

חולות חדרה (איור 1) מייצגים ארוע משמעותי של חדירת חול מחוף היס, שהחל כנראה כבר במאה הראשונה לספירה אך התעצם בתקופה הביזנטית. חולות אלה יצרו לשונות של דיונות שחדרו עד למרחק של כעשרה קילומטרים מזרחה מקו החוף (לדוגמה באזור צורן). שדות הדיונות של חולות חדרה היו פעילים עד לאמצע המאה העשרים ומאז הם נמצאים בהתליך התייצבות. חולות חדרה הולכים ונעלמים מרצועת החוף, הן עקב כריה נרחבת והן עקב בנייה והם נשמרו רק בכמה שמורות טבע כמו חולות זיקים, ניצנים ואשדוד.

יחידות המיפוי

חמשה עשר יחידות מיפוי מופיעות במפות (איור 2), חלקן בעלות אופי אחיד לכל אורך החוף וחלקן משתנות במידה מסוימת באזורי המיפוי השונים. היחידות הוגדרו על סמך מאפיינים ליתולוגיים (כמו יחידות הכורכר, החמרה והחול) או על סמך מאפיינים מורפולוגיים (דיונות, מערכות ניקוז, רצועת ליחוך הגלים).



איור 1 - חתך סטרטיגרפי מוכלל של צוק השרון [אחרי ריטה 1998]

יחידות המיפוי

יחידות מיפוי	דרום (מדרום לבת ים)	מרכז (בת ים- קיסריה)	צפון (קיסריה-ראש הנקרה)
15	פסולת בנין ותעשייה	פסולת בנין ותעשייה	פסולת בנין ותעשייה
14			קרקעות אלוביאליות
13		קרקעות חרסיתיות וחרסיות (מרזבות, פשטי הצפה, אסטוארים)	קרקעות חרסיתיות וחרסיות (מרזבות, פשטי הצפה, אסטוארים)
12	נחלים ותעלות ניקוז; סלעי משקע של אפיקי נחלים (חרסיות, חול וחלוקים)	נחלים ותעלות ניקוז; סלעי משקע של אפיקי נחלים (חרסיות, חול וחלוקים)	נחלים ותעלות ניקוז; סלעי משקע של אפיקי נחלים (חרסיות, חול וחלוקים)
11	טבלאות גידוד (בים)	טבלאות גידוד (בים)	טבלאות גידוד (בים)
10	סלעי חוף	סלעי חוף	סלעי חוף
9	רצועת ליחוף הגלים	רצועת ליחוף הגלים	רצועת ליחוף הגלים
8	אדמת חורבות (אתרים ארכיאולוגיים)	אדמת חורבות (אתרים ארכיאולוגיים)	אדמת חורבות (אתרים ארכיאולוגיים)
7	חול מנושב (רצועת דיונות חוף פעילות)	חול מנושב (רצועת דיונות חוף פעילות ומיוצבות), משטחי חול מיוצב.	חול מנושב (רצועת דיונות חוף ומשטחי חול מיוצבים)
6	חול מיוצב בין דיונרי (חולות חדרה), משטחי חול מיוצב	חול מיוצב בין דיונרי (חולות חדרה), משטחי חול מיוצב	
5	דיונות מיוצבות (חולות חדרה)	דיונות מיוצבות (חולות חדרה)	
4	חול חום מיוצב מעורב בשרידים ארכיאולוגיים (חולות התערוכה)	חול מיוצב (תערוכה + חדרה)	חול מיוצב
3		קלקרניט הולוקני (כורכר תל אביב)	קלקרניט הולוקני
2	קרקע קלצית חולית חומה	חמרת נתניה	חמרת עברון
1	כורכר	כורכר (דור ורמת גן)	כורכר (רגבה ויסף)
0	שטח בנוי או מופר	שטח בנוי או מופר	שטח בנוי או מופר

איור 2 - יחידות המיפוי של רצועת החוף



תמונה זב - רכס הכורכר של מגדים באזור עתלית (מבט לדרום)



תמונה זג - כורכר רגנה וכורכר יסף בראש הנקרה (מבט לדרום)

יחידה ז: כורכר - בדרום ובמרכז ישראל כלולים ביחידה זאת כורכר רמת גן וכורכר דור מתצורת חפר, הבונים את התשתית של רצועת החוף באזורים אלה והם בעלי מאפיינים ליתולוגיים דומים. מצפון לנחל חדרה מופו רכסי דור ומגדים ומצפון לעכו כורכר רגבה ויסף (סיוון, 1996) (תמונות זא-ג).



תמונה זא - כורכר דור בצוק השרון. בפינה הימנית התחמונה פרט נחשולים מעל כורכר רמת גן



תמונה א3 - כורכר תל אביב ("הפלטה") מונח מעל שכבה דקה של חמרת נתניה בצוק השרון



תמונה ב3 - צוק השרון מצפון לארסוף: חתך של חמרת נתניה, מעליה כורכר תל אביב ובגג חולות התערוכה. הרכסים החוליים הקטנים הם חלקים מכיסוי רצוף של חולות התערוכה שהוסרו בתהליכי דפלציה (סחיפה על ידי הרוח) ועל ידי מי נגר עילי שמקורם בגשם

יחידה 2: קרקעות חמרה - ביחידה זאת כלולות קרקעות המהוות חלק מחבורת כורכר. בדרום הארץ כוללת יחידה זו קרקעות קלציות חוליות שהתפתחו על הכורכר של תצורת חפר, במרכז מופו הקרקעות שהתפתחו על גבי כורכר דור והכלולים בחמרת נתניה בהגדרתה המקורית, ואלו ברצועת החוף הצפונית כוללת יחידת המיפוי גם את חמרת עברון העתיקה יותר (סיוון, 1996) (תמונות 2, א3-ב)



תמונה 2 - חמרת נתניה מצפון למכמורת (מבט לדרום)

יחידה 3: כורכר תל אביב - יחידה של קלקרניט חולי המשתרעת מאזור אשדוד ועד נחל חדרה. היא הוגדרה לאורך צוק השרון שם היא יוצרת שכבה קשה מעל חמרת נתניה, אך שרידיה נמצאו גם באזור תל חרוז מצפון לאשדוד (תמונות א3-ב).

יחידה 4: חול חום - בקטע החוף שבין בת-ים לזיקים יחידת מיפוי זו מוגדרת כשכבת חול חום הנמצאת בין כורכר תל אביב או כורכר דור לחולות חדרה. ברצועת החוף המרכזית שבין בת-ים לנחל אלכסנדר יחידת מיפוי זו בנויה מחול מיוצב (חולות התערוכה וחול מיוצב שמקורו בחולות חדרה) (תמונות 3, 4). בדרום לא תמיד ניתן להבחין בין יחידה זאת ליחידת הקרקעות שהתפתחו מעל הכורכר (יחידה 2), מאחר שחלק מהחול המרכיב אותה נגזר מבלייה של הקרקעות עליהן היא מונחת. באזורים אלה ניתן בדרך כלל לזהותה באמצעות מרכיבים אנטרופוגניים הנמצאים בה, בעיקר שברי חרסים.



תמונה 4 - חולות התערוכה מצפון לארסוף. שים לב לשרידי השורשים המאובנים

יחידה 5: דיונות מיוצבות (חולות חדרה) - שדות דיונות רחבים המשתרעים בעיקר בעורף רצועת החוף הדרומית, ונמצאים כיום בתהליכי התייצבות (זיקים, ניצנים, אשדוד-פלמחים וראשון לציון) (תמונה 5). באזורים אלה נמשכת כיום תנועת חול רק במקומות בהם הופר תהליך ההתייצבות על ידי פעילות האדם כגון: שטחי אימונים של הצבא או תנועת רכב אינטנסיבית. צפונה לחולות ראשון לציון, מכוסים רוב אזורי החולות על ידי מבנים. ברצועת החוף המרכזית לאורך צוק השרון, נוצרו דיונות מעטות סמוך לפתחות של שפכי הנחלים ומצפון לו התפתחו שני שדות חול: האחד מול הפתחה של נחל אלכסנדר והשני מול הפתחה של נחל חדרה. יחידה זאת הנה בעלת רגישות גבוהה לכל פעילות אנושית הגורמת לפגיעה בצומח ולחידוש תנועת החול.



תמונה 5 - חולות חדרה מדרום לאשדוד (מבט לצפון מזרח)



תמונה 36 - משטח חול מיוצב על ידי צמחייה בפארק השרון (חולות התערובה וחולות חדרה)

יחידה 7: חול מנושב (רצועת דיונות חוף פעילות) - יחידה זאת בולטת בעיקר ברצועת החוף הדרומית, בה קיימת רצועת דיונות פעילה המקבילה לקו החוף. רצועה זאת, שרוחבה 100-300 מ', התקדמה מזרחה בעשרות השנים האחרונות וקברה בוסתנים של עצי פרי וכרמים שננטשו בשנת 1948. כיום נמצאת גם רצועה זאת בתהליכי התיצבות, אם כי לשוונות חול עדיין מצליחות להתקדם מזרחה בכמה אזורים (תמונות 7א-ב) רצועת דיונות קיימת בעורף החוף גם במקומות נוספים, כגון אזור נחל אלכסנדר והחוף שבין נחל תנינים לעתלית, אך בדרך כלל דיונות אלה קטנות מאוד. יחידה זאת היא למעשה גזרת של חולות חדרה והמעבר ביניהם יכול להיות הדרגתי. החולות בחוף הגליל נכללו ביחידה זאת מאחר שהם יוצרים רצועה צרה מקבילת-חוף.

יחידה 6: חול מיוצב בין דינוני (חולות חדרה) - ביחידה כלולים שטחים המכוסים בחול מנושב אך ללא התפתחות מורפולוגיה דינונית (תמונות 6א-ב) רוב משטחי החול שייכים למחזור האחרון של חדירת החולות הכלול בחולות חדרה והם נפוצים בעיקר בעורף רצועת החוף המרכזית ובעמקים הבין-דינוניים של שדות הדינונות.



תמונה 6א - משטח חול בין-דינוני המכוסה צמחייה בחולות ניצנים. ברקע דיונה בתהליך התייצבות (מבט לצפון מזרח).

יחידה 8: אדמת חורבות – כל האתרים הארכיאולוגיים הנמצאים ברצועת החוף, שחלקם קבור עדיין על ידי חול, כלולים ביחידה זאת (כגון: תל אשקלון ואזור העיר קיסריה שבתחום החומה ההורדיאנית שרובו מהווה כיום שטח חקלאי).



תמונה 8 - תל אשקלון



תמונה 17 - רצועת החוליות החופיות ורצועת ליחוך הגלים מדרום לאשדוד (מבט לצפון)



תמונה 17 - החזית המזרחית של רצועת דיננות החוף מדרום לחוף ניצנים

יחידה 9: רצועת ליחוך הגלים - רצועה זאת מייצגת את החוף הנמצא בתחום השפעת הגלים, כולל סערות החורף השכיחות (תמונה 9). הוא מתאפיין במורפולוגיה שטוחה והעדר צמחייה ורוחבו משתנה בהתאם לעונות השנה, גובה הגלים וזמני הגאות והשפל. לכן, מושפע רוחבה של רצועה זאת במפה מהעונה והשעה בה צולם האורתופוטו המשמש בסיס למיפוי.



תמונה 9 - רצועת ליחוך הגלים בחוף השרון (מבט לצפון)

יחידה 10: סלעי חוף - סלעי חוף נוצרים מתחת לפני השטח של קו החוף בתחום השטיפה של הגלים עקב ליכוד הסדימנט החופי על ידי קרבונט השוקע בחללים שבין הגרגרים. רצועת סלעי החוף הנה צרה ורוחבה אינו עולה בדרך כלל על מספר עשרות מטרים. היא מורכבת מפלטות קשות של סדימנט חופי מלוכד שעוביין 20-50 סמ' היוצרות לפעמים מבנה דמוי רעפים (כמו בחוף שבי ציון) בו השכבה הצעירה נמצא בבסיס והעתיקה בגג החתך (תמונות 10א-ב). ברוב אזורי החוף נמצאת רצועה זאת בתהליכי חשיפה וסחיפה המעידים על מאזן חול שלילי.



תמונה 10א - סלעי חוף בתהליכי חשיפה וסחיפה מצפון לאשדוד (מבט לדרום)



תמונה ווא - טבלאות גידוד בחוף ג'יסר א-זרקא (מבט לדרום)



תמונה סוב - רצועת סלעי חוף בתהליך חשיפה וסחיפה לאורך חוף השרון (מבט לצפון)



תמונה זוב - טבלאות גידוד בחוף השרון חשופות בשעת השפל (מבט לצפון)

יחידה וו: טבלאות גידוד - טבלאות גידוד הן שרידים של רכסי כורכר שנגדעו על ידי הגלים עד לגובה פני הים וכוסו על ידי צמדת ים. חלק מרכסי הכורכר הגדועים נמצאים כיום במרחק מאות מטרים מקו החוף, טבועים מתחת לפני הים. במיפוי הנוכחי נכללו טבלאות הגידוד הצמודות לקו החוף או נמצאות במרחק קטן ממנו בעומק רדוד וניתן לזהותם בברור בתצלומי אוויר (תמונות 11א-ג)

יחידה 12: נחלים, תעלות ניקוז וסלעי המשקע לאורכם (חרסיות, חול וחלוקים) – יחידה זאת הנה בעלת משמעות ליתולוגית ומורפולוגית. כלולים בה כל התוואים של מערכות הניקוז הטבעיות והמלאכותיות והסדימנטים המלוים אותן. בנוסף לתוואי הזרימה של מערכות הניקוז היא כוללת גם את פשטי ההצפה בשוליהם (תמונה 12).



תמונה 12 - נחל לכיש ופשט ההצפה לאורכו בקרבת השפך לים



תמונה 13 - סלעי חוף וטבלאות גידוד במפרץ מצפון לחל דור [מבט לצפון]

יחידה 13: קרקעות חרסיתיות וחרסיות במרזבות, פשטי הצפה ואסטוארים – ביחידה זאת כלולים סדימנטים שהורבדו בעמקי המרזבות בסביבות ביצתיות ובאסטוארים שהתפתחו בפתחי הנחלים (תמונה 13). סדימנטים אלה חשופים בעיקר בשרון ובאזורי החוף הצפוניים כגון: חרסית געתון וחרסית נהריה (סיוון, 1996).



תמונה 13 - חתך בסדימנטים חוליים וחרסיתיים במרזבה ליד קיבוץ געש (מבט לצפון)

יחידה 14: קרקעות אלוביאליות - קרקעות שהתפתחו על סדימנטים נחליים הכוללים גם חלוקים (תמונה 14). בדרך כלל אין בסמוך לחוף אזורים נרחבים המכוסים בסדימנטים פלוביאליים גסי גרגר מאחר שבאזורים אלה אנרגיית הזרימה של הנחלים קטנה מאד והחלוקים המעטים נמצאים רק בתוך אפיקיהם. רק בחוף הגליל, סמוך לרכס ראש הנקרה, מקום בו חזית ההרים סמוכה לחוף, ניתן למצוא חלוקים בסדימנטים שהורבדו על פני שטחים נרחבים.



תמונה 14 - סדימנטים נחליים המכילים חלוקים בשולי נחל כזיב (חטע הבנות של קיבוץ גשר הזין)

יחידה 15: פסולת אנתרופוגנית - ביחידה זאת כלולות המזבלות לאורך רצועת החוף ואזורים ששמשו לפינוי פסולת בנין.

מקורות נבחרים

- Engelmann, A., Neber, A., Frechen, M., Boenigk, W., Ronen, A., 2001. Luminescence chronology of Upper Pleistocene and Holocene aeolianites from Netanya South – Sharon coastal plain, Israel. *Quaternary Science Reviews* 20:799-804.
- Frechen, M., Neber, A., Dermann, B., Tsatskin, A., Boenigk, W., Ronen, A., 2002. Chronostratigraphy of aeolianites from the Sharon coastal plain, Israel. *Quaternary International*, 89:31-44.
- Frechen, M., Dermann, B., A., Boenigk, W., Ronen, A., 2001. Luminescence chronology of aeolianites from the section of Givat Olga - coastal plain of Israel. *Quaternary Science Reviews*, 20:805-809.
- Gvirtzman, G., Shachnai, E., Bakler, N., Ilani, S., 1994. Stratigraphy of the Kurkar Group (Quaternary) of the coastal plain of Israel. *Geological Survey of Israel, Current Research* 4: 70-84.
- Gvirtzman, G., Netzer, M., Katsav, E., 1998. Last-glacial to Holocene Kurkar ridges, Hamra soils and dune fields in the coastal belt of central Israel. *Israel Journal of Earth sciences* 47: 29-46.
- Hall, J. K., 1997. Relief map of Israel and adjacent region, scale 1:500,000, Geological Survey of Israel, Jerusalem.
- Horowitz, A., 1979. *The Quaternary of Israel*. Academic Press, New York. 394 p.
- Neber, A., Boenigk, W., Ronen, A., 2003. Facies characteristics of aeolianites near Atlit – Carmel coastal plain, Israel. *Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Osterr.* 46: 67-75.
- Porat, N., Avital, A., Frechen, M., Almogi-Labin, A., 2003. Chronology of Upper Quaternary offshore successions from the southern Mediterranean Sea, Israel. *Quaternary Science Reviews*, 22: 1191-1199.
- אילני, ש., 1985. מפה גיאולוגית של גליון נתניה בקני"מ 1:50,000. המכון הגיאולוגי, ירושלים.
- אילני, ש., שירב (שורץ), מ., 1999. מחצבות עזובות בגליל המערבי. המכון הגיאולוגי, דו"ח מס' GSI/9/99. 1 עמ'.
- אילני, ש., שירב (שורץ), מ., 2000. מחצבות עזובות בתחומי מפות עתלית וחדרה. המכון הגיאולוגי, דו"ח מס' GSI/37/2000. 7 עמ'.
- אילני, ש., מינסטר, צ., 2003. מחצבות עזובות בתחומי מפות נתניה, תל-אביב וראשון-לציון. המכון הגיאולוגי, דו"ח מס' GSI/2/2003. 123 עמ'.
- אלמגור, ג., 2002. חוף הים התיכון של ישראל. המכון הגיאולוגי, דו"ח מס' GSI/13/02, 250 עמ'.
- מינסטר, צ., אילני, ש., 2004. מחצבות עזובות בתחומי מפות אשדוד וגדרה. המכון הגיאולוגי, דו"ח מס' GSI/19/2004. 143 עמ'.
- סיוון ד., 1996. פאליאוגיאוגרפיה של חוף הגליל ברביעון. עבודת דוקטורט, האוניברסיטה העברית בירושלים, המכון הגיאולוגי, דו"ח מס' GSI/18/96, 214 עמ'.
- סנה, ע., ברטוב, י., רוזנפט, מ., 1998. מפה גיאולוגית של ישראל בקני"מ 1:200,000, המכון הגיאולוגי, ירושלים.
- סנה, ע., רוזנפט, מ., 2004. מפה גיאולוגית של גליון ראשון לציון בקני"מ 1:50,000. המכון הגיאולוגי, ירושלים.
- סנה, ע., 2004. מפה גיאולוגית של גליון נהריה בקני"מ 1:50,000. המכון הגיאולוגי, ירושלים.
- סנה, ע., רוזנפט, מ., 2004. מפה גיאולוגית של גליון אשדוד בקני"מ 1:50,000. המכון הגיאולוגי, ירושלים.
- סנה, ע., רוזנפט, מ., 2004. מפה גיאולוגית של גליון גדרה בקני"מ 1:50,000. המכון הגיאולוגי, ירושלים.
- קדר, ב.ו., 1991. מבט ועוד מבט על ארץ ישראל. תצלומי אוויר מימי מלחמת העולם הראשונה מול תצלומים בני זמננו. הוצאת יד יצחק בן צבי, משרד הבטחון – ההוצאה לאור, 239 עמ'.
- קלבו, ר., אילני, ש., זילברמן, ע., 2006. דירוג מידת הסיכון לנסיגה מוגברת לאורך צוק החוף הים-תיכוני: יישום באמצעות כלי ממי"ג (GIS). המכון הגיאולוגי, דו"ח מס' GSI/23/2006. 35 עמ'.
- שגב, ע., 2004. מחצבות עזובות בתחומי מפות אשקלון, קרית-גת ובית-גוברין. המכון הגיאולוגי, דו"ח מס' GSI/14/2004. 93 עמ'.
- ריטה, מ., 1998. סטראטיגרפיה של צוק חוף השרון, סביבות השקעה ותארוך בשיטות הלומיניסנסיה. עבודת מוסמך, אוניברסיטת בר אילן, 73 עמ'.