



חקר ימים ואגמים לישראל בע"מ
ISRAEL OCEANOGRAPHIC & LIMNOLOGICAL RESEARCH LTD.
תל שקמונה, ת"ד 8030, חיפה 31080 טלפון: 04-8515202 TEL: 04-8515202 פקס: 04-8511911 FAX: 04-8511911
TEL SHIKMONA, P.O.B. 8030, HAIFA 31080

מחקרי גישור לבחינת יתכנות הקמת איים מלאכותיים

ניטור סדימנטולוגי ברצועת החוף

מדרום בת-ים עד נחל פולג

בתקופה סתיו 1997 - סתיו 2003

דב ס. רוזן, אריק גולן, לזר רסקין

דוח H39/2005

נובמבר 2005

דו"חות חיא"ל



צילום אורטופוטו של תחום ניטור רצועת החוף של המחקר בין
גבולת-ים עם ראשון לציון בדרום ועד שכד נחל פולג בצפון



חקר ימים ואגמים לישראל בע"מ
המכון הלאומי לאוקיאנוגרפיה

מחקרי גישור לבחינת יתכנות הקמת איים מלאכותיים

ניטור סדימנטולוגי ברצועת החוף

מדרום בת-ים עד נחל פולג

בתקופה סתיו 1997 - סתיו 2003

ע"י

דב ס. רחן, אריק גולן ולזר רסקין

דוח H39/2005

חיפה, נובמבר 2005

הוכן עבור

מינהל מקרקעי ישראל

מבני תעשייה בע"מ

ועדת ההיגוי הבינמשרדית לנושא האיים המלאכותיים

כל הזכויות שמורות לחקר ימים ואגמים לישראל ©

ת ק צ י ר מ נ ה ל י ם

מבוא

עבודת מחקר זאת בוצעה במסגרת מחקרי הגישור של בחינת יתכנות הקמת איים מלאכותיים מול חופי ישראל בים התיכון ובחינת השפעות סביבתיות שיגרמו עקב כך, בניהול המחבר הראשון ובפיקוח מנהל הפרוייקט מטעם חב' מבני תעשייה, אינג' חנוך בן אליהו. המחקר הנוכחי כלל ביצוע ניטור סדימנטולוגי לאורך רצועת חוף של 30 ק"מ (מגבול בת-ים עם ראשון לציון ועד נחל פולג) כהמשך למחקר הניטור שבוצע במסגרת המחקר הדו-לאומי ישראלי הולנדי באותו נושא. המידע מיועד הן לכיול ואימות המודלים סדימנטולוגיים המורצים כעת והן כנתוני ניטור קבע הדרוש על מנת לעמוד על השינויים המתרחשים בחוף הישראלי בהשפעת פעילות אנוש ישירה (בניית מבנים ברצועת החוף ובים) כמו גם באופן עקיף (עקב שינוי האקלים, עליית מפלס הים, עלייה בשכיחות סערות חזקות ויתכנות הקטנת אספקת החול מכיוון חופי סיני ומצרים בעתיד). לצורך ביצוע הניטור הסדימנטולוגי נעשה ניטור של השינויים שהתרחשו בקרקעית הים, במיקום קו המים התקני (קו המים במצב מפלס ים שקט באפס האיזון הארצי) ובמצוק החופי והחוף היבש שלמרגלותיו.

ממצאים ומסקנות

ניטור השינויים הנפחיים על בסיס מיפויים של קרקעית הים מראה גריעה משמעותית בתקופה 1997-2003 אולם רמת הדיוק נמוכה עקב שימוש השוואת מיפויים שבוצעו בשיטות שונות, כאשר השיטה החדשה מדויקת בהרבה, אך גם בה יש מקום לשיפורים, התלויים בתקציב שניתן להעמיד לשיפור דיוק המידע. ניטור השינויים במיקום קו המים התקני מראה כי מאז סתיו 1997 עד סתיו היתה לרב הסטה מערבה של מיקום קו זה, עקב משטר הגלים ששרר עד סתיו 2002, ונסיגה למצב סתיו 1997 ואף מזרחה עד כדי 20 מ' בקטעים צפונית לסדנא עלי עד סתיו 2004, שוב בהשפעת הסערות החזקות שארעו לאחר סתיו 2002. ניטור המצוק מציג גריעה מתונה, ולעיתים גדולה נקודתית, אך הוא כלל עד עכשיו רק שינויים בין סתיו 2002 לסתיו 2003.

המלצות

לאור הממצאים חיוני ביותר להמשיך בניטור סדימנטולוגי שנתי קבוע, ולנסות לשפר את דיוק כלי המיפוי וכן להגיע לסטנדרדיזציה של המיפוי האווירי, ע"י סריקה בסריג צפוף עם קואורדינטות קבועות. כלים חדשים כמו מיפוי לייזר מוטס יכול לשפר מאד את איכות המיפויים ברצועת החוף הרדוד (מגג המצוק עד קו עומק 6- מ'). יש חשיבות רבה ביותר למיפוי תחום מי הים עד עומק 50 מ' בקרוב, עקב המצאות רכסי כורכר חשופים גבוהים בתחום שבין קו עומק 35- מ' עד 42- מ', שמוערך כי מהווים גורמי מיקוד של אנרגיית הגלים דווקא בקטעי חוף מסוימים ולכן קטעי חוף אלה רגישים יותר וניזוקים יותר מקטעים שכנים. שינוי האקלים המביא עימו עלייה במפלס הים, הגדלת שכיחות סערות חזקות ובנייה בחופים מול חוסר תחזוקה (העברת חול או הזנה מלאכותית) גורמים לעלייה בקצב הרס החופים. גם ממצאים חדשים לגבי יתכנות אירוע צונמי בגובה כ-5 מ' ויותר בחופי ישראל במהלך חמישים השנים הבאות מחייב בחינה נוספת של משמעויות אירוע כזה לחופי הארץ ולהשפעות חיוביות שאינם מלאכותיים עשויים להוות כלפי החוף שמאחוריהם בעת אירוע צונמי. לאור זאת מומלץ להרחיב את תכנית הניטור לכל אורך החוף הישראלי בים התיכון, ובמידה ולא ניתן, אז לפחות מגבול רצועת עזה עד חיפה.

תוכן העניינים

<u>עמוד</u>	
2	תקציר מנהלים
4	I. רשימת טבלאות
4	II. רשימת שר טוטים
6	III. רשימת תמונות
7	1. מבוא
7	2. תאור היקף הניטור הסדימנטולוגי
8	3. תאור שיטות ביצוע הניטור, עיבוד וניתוח המידע שנאסף
8	3.1 כללי
8	3.2 שיטת ניטור השינויים בקרקעית הים, עיבוד וניתוח המידע
12	3.3 שיטת ניטור השינויים במיקום קו המים התקני, עיבוד וניתוח המידע
13	3.4 שיטת ניטור השינויים במצוק החופי ובחוף למרגלותיו, עיבוד וניתוח המידע
16	4. תוצאות הניטור הסדימנטולוגי
16	4.1 כללי
16	4.2 שינויים בקרקעית הים
16	4.3 שינויים במיקום קו המים התקני
16	4.4 שינויים במצוק החופי וברצועת החוף למרגלותיו
17	5. מסקנות
17	5.1 כללי
17	5.2 שינויים בקרקעית הים
17	5.3 שינויים במיקום קו המים התקני
17	5.4 שינויים במצוק החופי וברצועת החוף למרגלותיו
17	6. המלצות
18	7. הכרת תודה
18	8. מקורות ספרות

I. רשימת טבלאות

<u>מס</u>	<u>שם הטבלה</u>	<u>עמוד</u>
1	רשימת גובה משמעותי מירבי שנתי בישראל בין סתיו 1991 לסתיו 2004	23
2	סיכום נפחי צבירה וגריעה על קרקעית הים בתחום הניטור בין 1997 ל-2004	24
3	סיכום שינויי נפחים במצוק החופי ולמרגלותיו בחלק היבש לאורך החוף שניטר, בין סתיו 2002 לסתיו 2003	25

II. רשימת שרטוטים

<u>מס'</u>	<u>כותרת השרטוט</u>	<u>עמ'</u>
1	מפה הפרשית של מקטע תחום קרקעית הים מס' S1 בדרום בת-ים בין סתיו 1997 עד מרץ 1998 כנגד מיפוי מ-2002-2003 (וחלק רדוד מ-1.5מ' באביב 2004)	27
2	מפה הפרשית של מקטע תחום קרקעית הים מס' S2 בין סתיו 1997 עד מרץ 1998 כנגד מיפוי מ-2002-2003 (וחלק רדוד מ-1.5מ' באביב 2004)	28
3	מפה הפרשית של מקטע תחום קרקעית הים מס' S3 בין סתיו 1997 עד מרץ 1998 כנגד מיפוי מ-2002-2003 (וחלק רדוד מ-1.5מ' באביב 2004)	28
4	מפה הפרשית של מקטע תחום קרקעית הים מס' S4 בין סתיו 1997 עד מרץ 1998 כנגד מיפוי מ-2002-2003 (וחלק רדוד מ-1.5מ' באביב 2004)	30
5	מפה הפרשית של מקטע תחום קרקעית הים מס' S5 בדרום יפו בין סתיו 1997 עד מרץ 1998 כנגד מיפוי מ-2002-2003 (וחלק רדוד מ-1.5מ' באביב 2004)	31
6	מפה הפרשית של מקטע תחום קרקעית הים מס' S6 מול יפו בין סתיו 1997 עד מרץ 1998 כנגד מיפוי מ-2002-2003 (וחלק רדוד מ-1.5מ' באביב 2004)	32
7	מפה הפרשית של מקטע תחום קרקעית הים מס' S7 בדרום בת-ים בין סתיו 1997 עד מרץ 1998 כנגד מיפוי מ-2002-2003 (וחלק רדוד מ-1.5מ' באביב 2004)	33
8	מפה הפרשית של מקטע תחום קרקעית הים מס' S8 בין סתיו 1997 עד מרץ 1998 כנגד מיפוי מ-2002-2003 (וחלק רדוד מ-1.5מ' באביב 2004)	34
9	מפה הפרשית של מקטע תחום קרקעית הים מס' S9 בין סתיו 1997 עד מרץ 1998 כנגד מיפוי מ-2002-2003 (וחלק רדוד מ-1.5מ' באביב 2004)	35
10	מפה הפרשית של מקטע תחום קרקעית הים מס' S10 בין סתיו 1997 עד מרץ 1998 כנגד מיפוי מ-2002-2003 (וחלק רדוד מ-1.5מ' באביב 2004)	36
11	מפה הפרשית של מקטע תחום קרקעית הים מס' S11 בין סתיו 1997 עד מרץ 1998 כנגד מיפוי מ-2002-2003 (וחלק רדוד מ-1.5מ' באביב 2004)	37
12	מפה הפרשית של מקטע תחום קרקעית הים מס' S12 מול תל ברוך בין סתיו 1997 עד מרץ 1998 כנגד מיפוי מ-2002-2003 (וחלק רדוד מ-1.5מ' באביב 2004)	38
13	מפה הפרשית של מקטע תחום קרקעית הים מס' S בין סתיו 1997 עד מרץ 1998 כנגד מיפוי מ-2002-2003 (וחלק רדוד מ-1.5מ' באביב 2004)	39
14	מפה הפרשית של מקטע תחום קרקעית הים מס' S14 בין סתיו 1997 עד מרץ 1998 כנגד מיפוי מ-2002-2003 (וחלק רדוד מ-1.5מ' באביב 2004)	40
15	מפה הפרשית של מקטע תחום קרקעית הים מס' S15 בין סתיו 1997 עד מרץ 1998 כנגד מיפוי מ-2002-2003 (וחלק רדוד מ-1.5מ' באביב 2004)	41
16	מפה הפרשית של מקטע תחום קרקעית הים מס' S16 בין סתיו 1997 עד מרץ 1998 כנגד מיפוי מ-2002-2003 (וחלק רדוד מ-1.5מ' באביב 2004)	42
17	מפה הפרשית של מקטע תחום קרקעית הים מס' S17 בין סתיו 1997 עד מרץ 1998 כנגד מיפוי מ-2002-2003 (וחלק רדוד מ-1.5מ' באביב 2004)	43
18	מפה הפרשית של מקטע תחום קרקעית הים מס' S18 בין סתיו 1997 עד מרץ 1998 כנגד מיפוי מ-2002-2003 (וחלק רדוד מ-1.5מ' באביב 2004)	44
19	מפה הפרשית של מקטע תחום קרקעית הים מס' S19 בין סתיו 1997 עד מרץ 1998 כנגד מיפוי מ-2002-2003 (וחלק רדוד מ-1.5מ' באביב 2004)	45

II. רשימת שרטוטים - המשך

<u>מס'</u>	<u>כותרת השרטוט</u>	<u>עמ'</u>
20	מפה הפרשית של מקטע תחום קרקעית הים מס' 20S בין סתיו 1997 עד מרץ 1998 כנגד מיפוי מ-2002-2003 (וחלק רדוד מ-1.5מ' באביב 2004)	46
21	מפה הפרשית של מקטע תחום קרקעית הים מס' 21S בין סתיו 1997 עד מרץ 1998 כנגד מיפוי מ-2002-2003 (וחלק רדוד מ-1.5מ' באביב 2004)	47
22	מפה הפרשית של מקטע תחום קרקעית הים מס' 22 S בין סתיו 1997 עד מרץ 1998 כנגד מיפוי מ-2002-2003 (וחלק רדוד מ-1.5מ' באביב 2004)	48
23	מפה הפרשית של מקטע תחום קרקעית הים מס' 23S בין סתיו 1997 עד מרץ 1998 כנגד מיפוי מ-2002-2003 (וחלק רדוד מ-1.5מ' באביב 2004)	49
24	מפה הפרשית של מקטע תחום קרקעית הים מס' 24 S בין סתיו 1997 עד מרץ 1998 כנגד מיפוי מ-2002-2003 (וחלק רדוד מ-1.5מ' באביב 2004)	50
25	מפה הפרשית של מקטע תחום קרקעית הים מס' 25 S בין סתיו 1997 עד מרץ 1998 כנגד מיפוי מ-2002-2003 (וחלק רדוד מ-1.5מ' באביב 2004)	51
26	מפה הפרשית של מקטע תחום קרקעית הים מס' 26 S בין סתיו 1997 עד מרץ 1998 כנגד מיפוי מ-2002-2003 (וחלק רדוד מ-1.5מ' באביב 2004)	52
27	מפה הפרשית של שינויים במצוק ומרגלותיו בין סתיו 2002 לסתיו 2003 ושינויים במיקום קו המים התקני על פי תצלומים מתוקנים מסתיו 1997 (קו כחול), סתיו 2002 (קו תכלת), סתיו 2003 (קו ירוק) וסתיו 2004 (קו סגול) – קטע חוף מס' 1 – פולג - געש	53
28	מפה הפרשית של שינויים במצוק ומרגלותיו בין סתיו 2002 לסתיו 2003 ושינויים במיקום קו המים התקני על פי תצלומים מתוקנים מסתיו 1997 (קו כחול), סתיו 2002 (קו תכלת), סתיו 2003 (קו ירוק) וסתיו 2004 (קו סגול) – קטע חוף מס' 2 – שפיים - הרצליה	54
29	מפה הפרשית של שינויים במצוק ומרגלותיו בין סתיו 2002 לסתיו 2003 ושינויים במיקום קו המים התקני על פי תצלומים מתוקנים מסתיו 1997 (קו כחול), סתיו 2002 (קו תכלת), סתיו 2003 (קו ירוק) וסתיו 2004 (קו סגול) – קטע חוף מס' 3 – שפיים - הרצליה	55
30	מפה הפרשית של שינויים במצוק ומרגלותיו בין סתיו 2002 לסתיו 2003 ושינויים במיקום קו המים התקני על פי תצלומים מתוקנים מסתיו 1997 (קו כחול), סתיו 2002 (קו תכלת), סתיו 2003 (קו ירוק) וסתיו 2004 (קו סגול) – קטע חוף מס' 4 - הרצליה	56
31	מפה הפרשית של שינויים במצוק ומרגלותיו בין סתיו 2002 לסתיו 2003 ושינויים במיקום קו המים התקני על פי תצלומים מתוקנים מסתיו 1997 (קו כחול), סתיו 2002 (קו תכלת), סתיו 2003 (קו ירוק) וסתיו 2004 (קו סגול) – קטע חוף מס' 5 – תל ברוך	57
32	מפה הפרשית של שינויים במצוק ומרגלותיו בין סתיו 2002 לסתיו 2003 ושינויים במיקום קו המים התקני על פי תצלומים מתוקנים מסתיו 1997 (קו כחול), סתיו 2002 (קו תכלת), סתיו 2003 (קו ירוק) וסתיו 2004 (קו סגול) – קטע חוף מס' 6 – ת"א ירקון - אתרים	58
33	מפה הפרשית של שינויים במצוק ומרגלותיו בין סתיו 2002 לסתיו 2003 ושינויים במיקום קו המים התקני על פי תצלומים מתוקנים מסתיו 1997 (קו כחול), סתיו 2002 (קו תכלת), סתיו 2003 (קו ירוק) וסתיו 2004 (קו סגול) – קטע חוף מס' 7 – ת"א מנשיה - יפו	59
34	מפה הפרשית של שינויים במצוק ומרגלותיו בין סתיו 2002 לסתיו 2003 ושינויים במיקום קו המים התקני על פי תצלומים מתוקנים מסתיו 1997 (קו כחול), סתיו 2002 (קו תכלת), סתיו 2003 (קו ירוק) וסתיו 2004 (קו סגול) – קטע חוף מס' 8 - עגימי - בת ים	60

III. רשימת תמונות

<u>מס'</u>	<u>כותרת התמונה</u>	<u>עמ'</u>
1	צילום אורטופוטו של תחום ניטור רצועת החוף של המחקר בין גבול בת-ים עם ראשון לציון בדרום ועד שפך נחל פולג בצפון	-
2	א', ב' ו-ג' - סירת המחקר אדווה , מד עומק ומקלט GPS.	10
3	סירת המחקר "עציונה"	10
4	מתמר Multibeam (שמאל) והדגמת פעולתו (ימין)	11
5	חתך אופייני של החוף הרדוד	11
6	א' ו-ב' : תוצרים ממערכת ה-Multibeam. רכסי כורכר מול יפו (מימין) ומול הירקון (משמאל)	11
7	צילום המצוק החופי, החוף וסלעים מבצבצים עבור המיפוי הפוטוגרמטרי	14
8	קו החוף באפולוניה קווי גובה מסתיו 2002 מול צילום מסתיו 2003	14
9	דוגמה של קטע חוף אפולוניה מאורטופוטו של החוף שבוצע בסתיו 2004	14
10	זיהוי שינויים בקרקעית הים לאחר סינון תצלום אוויר (א) לעומת צילום מקורי (ב)	15

1. מבוא

עבודת מחקר זאת בוצעה במסגרת מחקרי הגישור של בחינת יתכנות הקמת איים מלאכותיים מול חופי ישראל בים התיכון ובחינת השפעות סביבתיות שיגרמו עקב כך. לשם כך בוצע במחקר הנוכחי ניטור סדימנטולוגי לאורך רצועת חוף של 30 ק"מ (מגבול בת-ים עם ראשון לציון ועד נחל פולג) כהמשך למחקר הניטור שבוצע במסגרת המחקר הדו-לאומי הישראלי-הולנדי באותו נושא. המידע ישמש הן לכיול ואימות מודלים סדימנטולוגיים המורצים כעת והן כנתוני ניטור קבע הדרוש על מנת לעמוד על השינויים המתרחשים בחוף הישראלי בהשפעת פעילות אנוש ישירה (בניית מבנים ברצועת החוף ובים) כמו גם באופן עקיף (עקב שינוי האקלים, עליית מפלס הים, עלייה בשכיחות סערות חזקות והקטנת אספקת החול מכיוון חופי סיני ומצרים בעתיד). לצורך ביצוע הניטור הסדימנטולוגי נעשה ניטור שינויים שהתרחשו בקרקעית הים, במיקום קו המים התקני (קו המים במצב מפלס ים שקט באפס האיזון הארצי) ובמצוק החופי והחוף היבש שלמרגלותיו. לצערנו, בגלל מגבלות תקציב, הניטור הוגבל לתחום הנ"ל, אף כי יש חשיבות רבה לבצע ניטור של מרבית החוף, מגבול רצועת עזה ועד ראש הכרמל בחיפה.

2. תאור היקף הניטור הסדימנטולוגי

שיטת הניטור ע"י מיפוי מאפשרת בחינת השינויים הנפחיים הכמותיים שמתרחשים בקטע חוף נתון והתוצאות מהוות קלט לכיול ואימות מודלים סדימנטולוגיים, כמו גם מהווים תנאי שפה לכל הדמיות במודלים הידרודינמיים של הזרמים המסיעים הסדימנטים בהשפעת הגלים, הרוח, והזרם הגיאוסטרופי.

בניטור הנוכחי נעשה שימוש שמיפוי בתימטרי שבוצע לפרוייקט האיים בסתיו 1997 עד מרץ 1998 ובמיפוי מפורט יותר שבוצע בין סתיו 2002 לאביב 2004.

ניטור נוסף נעשה ע"י בחינת שינוי מיקום קו המים התקני (מיוחס לאפס האיזון הארצי) כפי שנמדד מתצלומי אוויר מתוקנים מבחינת עיוותים שונים כמו גם של השפעת מועדי ים, גלים ורוח, בעונת הסתיו בשנים 1997, 2002, 2003 ו-2004 (שנהיה זמין אף כי לא נכלל רשמית בתכולת העבודה). לבחינה כמותית של השינויים הנפחיים במצוק החופי ולמרגלותיו בחוף היבש בוצעו צילומי אוויר בקני"מ 1:500 על מנת לקבל דיוק ורזולוציה גבוהה. בתקופת הדווח נותחו נתוני צילומי אוויר מסתיו 2002 ומסתיו 2003, אך בינתיים כבר בוצע צילום גם מסתיו 2004 וצפוי להתבצע צילום גם בסתיו 2005.

לפי כך עדכון וניתוח השינויים הסדימנטולוגיים שהתרחשו מאז סתיו 1997 עד סתיו 2003 בתחום החוף בין מוצא נחל פולג בצפון ועד גבול בת-ים – ראש"צ בדרום על ידי ביצוע הפעילות הבאות:

א. ביצוע מיפוי צפוף בתימטרי (עומקים) וטופוגרפי של קטע חוף בין מוצא נחל פולג בצפון ועד גבול בת-ים – ראשון לציון בדרום (כ-30 ק"מ אורך חוף) מגג מצוק הכורכר ועד קו עומק 6- מ', שילוב נתוני מיפוי בתחום החוף הנ"ל (בין קו עומק 6- מ' וקו עומק 40- מ') בעזרת מערכת רבת אלומות (multi-beam) שמתבצע במסגרת הפרוייקט הלאומי למיפוי מדף היבשת הישראלי בים התיכון בשיתוף עם המכון הגיאולוגי והמרכז למיפוי ישראל והכנת סריג צפוף (5 מ') של נתוני רומי פני הקרקעית (עומקים או גבהים) בתחום החוף שתואר לעיל;

- ב. הכנת הנחיות ביצוע ופיקוח על חברת אופק צילומי אוויר בע"מ במיפוי מיקום קו המים בסתיו 2002 ובסתיו 2003 על סמך צילומי אוויר שמועדיהם תוכננו במיוחד לכך וכן על הכנת מפות טופוגרפיות בתחום החוף הנ"ל בשיטה הפוטוגרמטרית;
- ג. הכנת הנחיות ביצוע ופיקוח על חברת י. אברבוך ושות' מודדים בע"מ בביצוע מיפוי טופוגרפי ובתימטרי צפוף (חתכים ניצבים לחוף כל 25 מ') בתחום החוף הנ"ל בין קו גובה +0.5 מ' וקו עומק -1.5 מ';
- ד. ניתוח השינויים הסדימנטולוגיים במיקום קו המים והמצוק החופי מאז 1997 (מצב אחרון שנמדד ונותח במחקרים הקודמים);
- ה. ניתוח השינויים הסדימנטולוגיים בקרקעית הים על סמך הכנת מפת עומקים הפרשית בין מפת העומקים החדשה ומפת העומקים משנים 1997-1998 בשילוב נתוני משטר הגלים בתקופה ספטמבר 1997 – מרץ 2004.

3. תאור שיטות ביצוע הניטור, עיבוד וניתוח המידע שנאסף

3.1 כללי

על מנת לכמת את השינויים הסדימנטולוגיים ברצועת החוף שבו בוצע הניטור נעשה שימוש בשלוש שיטות ניטור שונות כלהלן:

א. ניטור שינויים בקרקעית הים על בסיס שימוש במפות עומקים מזמנים שונים וחישוב מפות הפרשיות לכימות נפחי הגריעה והשיקוע ומיקומם.

ב. ניטור שינויים במיקום קו המים התקני (המייצג גריעה או הרחבה של רצועת החוף היבש) על בסיס נתונים מתצלומי אוויר משנים שונות

ג. ניטור שינויים נפחיים בתחום החוף היבש כולל המצוק החופי וכולל גם גג המצוק החופי, על ידי שימוש במיפות פוטוגרמטריות שבוצעו החל מסתיו 2002 בקנ"מ 1:500 על מנת להבטיח דיוק רב יחסית (טוב מ-0.10± מ' לגובה) וחישוב מפות הפרשיות לכימות נפחי הגריעה וההצטברות של סדימנטים מהמצוק והחוף היבש וזיהוי המקומות בהם ארעו שינויים משמעותיים.

להלן נציג פרוט של שיטת הביצוע של איסוף המידע והניתוח של המידע לפי שלושת השיטות הנ"ל.

3.2 שיטת ניטור השינויים בקרקעית הים, עיבוד וניתוח המידע

לצורך ביצוע הניטור של השינויים בקרקעית הים נעשה שימוש בנתוני שני מיפויים בתימטריים (מיפויים של קרקעית הים).

המיפוי הראשון היה מיפוי בתימטרי שבוצע ע"י חברת אוקיאנה בשנת 8-1997 וכלל חלק עמוק בין קו עומק 30- מ' ועד קו עומק 1.8- מ' ובוצע בעזרת סירה עם מד הד יחיד אלומה, בחתכים של כל 50 מ' (בתחום הרדוד מ-5 מ' מ' בוצע לרוב ב-3 קווי סריקה מקבילים לחוף בקרוב). מיפוי זה לא כלל מיפוי במי האפסיים של פחות מ-1.8- מ'. במשולב עם המיפוי הבתימטרי, החל מקו המים ועד גג המצוק בוצע מיפוי פוטוגרמטרי ע"י חברת דטאמפ, על בסיס צילום אוויר בקנ"מ 1:500 שחור לבן שצולם ע"י חב' אופק צילומי אוויר במצלמה איכותית. על בסיס המיפוי הפוטוגרמטרי גם מופו גבולות סלעים חשופים בים באזור הרדוד. לאחר ריכוז כל נתוני המיפוי יחד, בוצעה טרנספורמציה אפינית של

הנתונים למערכת קואורדינאטות מקבילה לחוף ואינטרפולציה של הנתונים לשריג בסיסי של 25 מ'. לאור העובדה שהמיפוי בוצע בחתכים ניצבים לחוף במרווחים של 50 מ' ברור כי המידע ביניהם עשוי להיות לא נכון במקרים שנוכחות מצבי אי רציפות כגון נוכחות מקבצי סלעים.

מיפוי בתימטרי נוסף היה המיפוי החדש, שבוצע מרביתו בשנים 2002 ו-2003 (עם השלמת חלק מהמיפוי בתחום הרדוד מ-1.5 מ' ע"י המודד היבשתי ומעט בתחום העמוק באביב 2004). מיפוי זה בוצע הן למטרת ניטור השינויים והן לצורך שימוש במידע במודלים סדימנטולוגיים שמורצים במקביל במכון להנדסה ימית. מיפוי זה מהווה פריצת דרך באיכות הנתונים וצפיפותם. הישג זה התקבל הודות לשימוש באמצעים מגוונים, המותאמים במיוחד לסביבה הנמדדת, ובטכנולוגיה עדכנית שלראשונה מיושמת בישראל.

המיפוי הימי החדש חולק לארבע סביבות אשר קבעו את שיטת המיפוי:

- מיפוי פוטוגרמטרי מוטס באמצעות חברת אופק למיפוי המצוק החופי, החוף וסלעים מבצבצים במי אפסיים ובים הרדוד.
- מיפוי החוף מגובה +0.5 מ' ועד עומק -1.5 מ' ומי אפסיים באמצעות מודד יבשתי (י. אברבוך ושות' מודדים בע"מ) בתקופה סתיו 2003 - מרץ 2004) בחתכים ניצבים לחוף כל 25 מ'.
- מיפוי בתימטרי רדוד באמצעות מערכת Single Beam וסירה המיועדת למיפויים רדודים מעומק 1.5 מ' ועד עומק 8.0 מ' בחתכים ניצבים לחוף כל 25 מ'.
- מיפוי בתימטרי באמצעות מערכת Multibeam מעומק 8 מ' ועד עומק של כ-45 מ'.

מיפוי מי אפסיים ויבשתי

מיפוי זה נערך על ידי צוות מודדים בפיקוח מודד יבשתי מוסמך מחברת י. אברבוך ושות' מודדים בע"מ, למדידת פרופיל החוף מגובה 0.5m ועד עומק 1.5m-. המירווח בין קווי המדידה היה 25m. מיפוי זה נתקל בקשיים רבים עקב נגישות לקוייה באזורים שונים בחוף ובגלל העדר זמן מספיק של מצבי ים שקטים ולכן נמשך זמן רב יחסית, דבר שיצר מצב שקטעי חוף מופו בזמנים שונים, חלקם לפני חורף 2003-2004 וחלקם באביב שלאחריו. אין ספק כי מצב זה לא משביע רצון, ולכן בעתיד יש לנסות לבצע מיפוי בתחום זה באחת משתי חלופות הבאות: (א) חלוקת תחום החוף לגזרות קטנות וביצוע המיפוי בו-זמנית ע"י צוותים רבים של מודדים או (ב) ע"י מיפוי בעזרת מערכת מיפוי מבוססת לייזר מוטס, שעלותו גבוהה יותר עד פי 4 אך ביצעו נעשה ביום מיפוי אחד. בשתי השיטות יש צורך בתנאי ים שקט, אך בשיטה השנייה נדרש תאום מורכב יותר אך מאידך מדובר ביום מיפוי אחד בלבד.

מיפוי Single Beam באמצעות סירה רדודה

איסוף הנתונים התבצע ע"י צוות המיפוי הימי של חקר ימים ואגמים לישראל (חיא"ל) על גבי סירת המחקר "אדווה" של חיא"ל. על הסירה הותקן הציוד הבא:

מקלט GPS דיפרנציאלי מדגם Trimble agGPS132 עם תיקון הדיפרנציאלי שהתקבל בקצב מהיר מלוויין ייעודי. דיוק המכשיר – טוב מ- 1 מ'.

מד עומק הידרוגרפי Odom Echotrac DF-3200 MK II. בסקר זה השתמשנו במתמר 209 KHz. דיוק המכשיר 0.01% מהעומק הנמדד. ראה תמונות 2 א'ג'.

מרווח החתכים היה 25m וכל חתך היה המשכו הימי של החתך היבשתי.



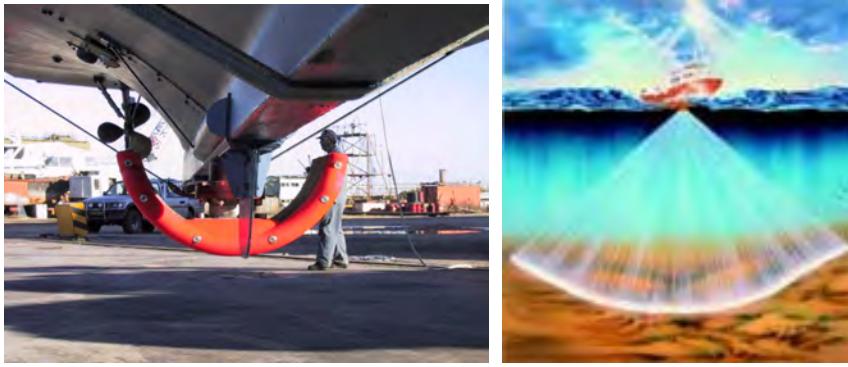
תמונות 2 א', ב' ו-ג' - סירת המחקר אדווה, מד עומק ומקלט GPS.

מיפוי Multibeam :

יתרת תחום המיפוי בים מעבר לקו עומק 8.0- מק בקרוב מופה באמצעות מערכת מיפוי Multibeam המותקנת על גבי ספינת המחקר עציונה של חיאל, והמיפוי בוצע למעשה במסגרת פרויקט המיפוי הלאומי של מדף היבשת בחוף הים התיכון של ישראל, אך המידע הועמד גם לצורך המחקר הנוכחי. מערכת המיפוי Multibeam נתרמה ע"י ד"ר ג'ון הול מהמכון הגיאולוגי, ובביצוע המיפוי, בנוסף לצוות הים של חיאל השתתפו באיסוף הנתונים מר א. גולן מחיאל, מר ר. שדה מהמכון הגיאולוגי וגבי לימור גור אריה מהמרכז למיפוי ישראל. מערכת ה-Multibeam היא מערכת מיפוי מבוססת מד עומק מרובה אלומות קול המותקן באופן קבע בתחתית סירת המחקר "עציונה" של המכון לחקר ימים ואגמים. המיפוי נערך בצורת סריקה בשיטת Push Broom המקובלת גם בצילומי לוויין. הכיסוי הוא מלא ונותן תמונה מהימנה של קרקעית הים תוך קבלת אינפורמציה דיגיטאלית של העומקים (תמונות 3 ו-4).



תמונה 3 : סירת המחקר "עציונה".



תמונה 4 : מתמר Multibeam (שמאל) והדגמת פעולתו (ימין).

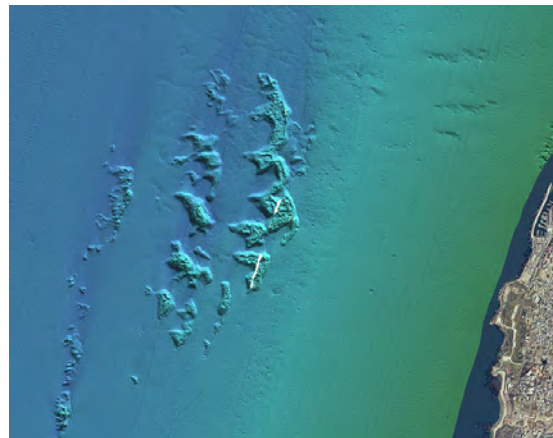
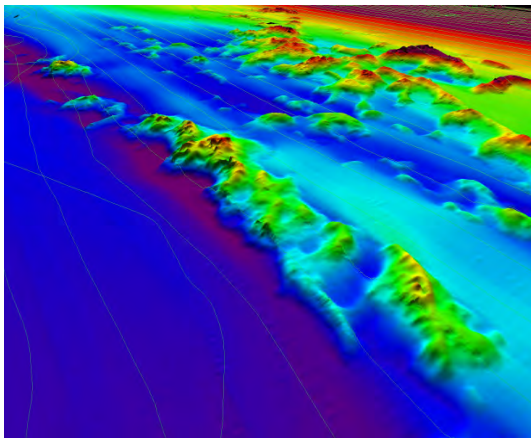
עיבוד נתוני המיפוי החדש :

כל מקטע סקר עובד בפני עצמו ועל פי הקריטריונים המאפיינים כל שיטת מיפוי. לפי כך, עיבוד המיפוי הפוטוגרמטרי בוצע ע"י חברת אופק צילומי אוויר בע"מ, המיפוי במי האפסיים בוצע ע"י חברת י. אברבוך ושות' מודדים בע"מ, העיבוד של נתוני המיפוי הבתימטרי הרדוד בוצע ע"י מר א. גולן מחיא"ל ועיבוד של נתוני מיפוי ה-multibeam בוצע ע"י מר ר. שדה מהמכון הגיאולוגי בפקוח ד"ר גיון הול. לאחר קבלת כל נתוני המיפויים השונים מר א. גולן ביצע איחוד של כל הנתונים תוך העדפה של השיטות המדויקות.



תמונה 5 : חתך אופייני של החוף הרדוד.

לאחר מכן בוצעה טרנספורמציה אפינית של הנתונים למערכת קואורדינאטות מקבילה לחוף ואינטרפולציה של הנתונים לשריג בסיסי של 5m ממנו יגזרו שריגים בגודל נדרש.



תמונות 6 א' ו-ב' : תוצרים ממערכת ה-Multibeam. רכסי כורכר מול יפו (מימין) ומול הירקון (משמאל).

על בסיס שתי המפות הבתימטריות חושבו שריגים בקואורדינטות קבועות (גודל סריג 25 מ') ובכל נקודת סריג הופחתו רומי הקרקעית אחד מהשני. על בסיס הסריג ההפרשי חושבו נפחי הגריעה או הצבירה באזורים השונים של תחום המיפוי המשותף לשתי המפות. עקב השוני בין רמת המידע במיפוי החדש למיפוי הישן, נמצאו אזורים של כביכול צבירה או גריעה רבה בים העמוק, שנבעו למשל מכך שסריקה בקווים כל 50 מ' לא מיפתה סלעים, לעומת מיפוי החדש שמיפה גושי סלעים קטנים ובודדים. הוכנו מפות הפרשיות ל-26 מקטעי חוף, כדי לאפשר להציג הממצאים בצורה סבירה מבחינה ויזואלית. אזורים אלה סומנו ב-1S עד 26S החל מכיוון דרום, ואורך כל אזור היה 1.25 ק"מ. בכל אזור של מפת העומקים הפרשית חושבו נפחי הצבירה והגריעה במרווחי שינוי של 0.25 מ' וכל תחום של 0.25 מ' סומן בצבע שונה, על פי מפת צבעים שמצורפת לכל מפה הפרשית. מאחר שמוערך כי דיוק המיפוי הינו בסדר גודל של ± 0.25 מ', סיכום הנפחים של צבירה או גריעה לא כלל את הנפחים בתחום האי-דיוק, תחום זה לא נצבע אלא נוטר לבן, אך גם השטחים והנפחים של תחומים אלה מוצגים בטבלאות המצורפות למפות המקטעים.

3.3 שיטת ניטור השינויים במיקום קו המים התקני, עיבוד וניתוח המידע

מיפויים פוטוגרמטריים מוטסים בוצעו על בסיס תצלומי אוויר שביצע חברת אופק צילומי אוויר בקני"מ 1:500 ועיגונם ע"י מודדים לנקודות בקרה לאורך החוף, ויישור התמונות מעיוותים (זוית צילום, נטיית המטוס ועוד) עד ליצירת מפות קווי גובה פוטוגרמטריות. עיבוד המפה הפוטוגרמטרית שבוצע ב-1997 נעשה ע"י גבי' ע. רוזן מחברת דטאמפ בע"מ ויתר המיפויים משנים 2002, 2003, ו-2004 נעשו ע"י חברת אופק צילומי אוויר יחד עם חברת חץ הצפון מדידות והנדסה בע"מ.

מאחר ומיפוי 1997 בוצע ברשת ישראל הישנה, הוא תוקן והועבר לרשת ישראל החדשה ע"י חב' אופק, וכל המיפויים החדשים בוצעו ברשת ישראל החדשה. שלפת קואורדינטות מיקום קו המים בכל צילומי האוויר בוצע ע"י חב' אופק צילומי אוויר על פי הנחיית המחבר הראשון ובפיקוחו. זיהוי קו המים בוצע באותה שיטה כפי שנעשה במחקר הקודם של פרוייקט האיים (Rosen, 2000). בנוסף לשלפת קואורדינטות קו המים גם נשלפו קואורדינטות של מבנים בחוף וסלעים חשופים בחוף וגם גבולות סלעים חשופים מתחת למים, ככל שניתן היה לזהות אותם בצילומים.

כל צילומי האוויר בוצעו בעונת הסתיו, מכיוון שבעונה זאת מצח החוף תלול ומצב הים הכי שקט ומכיוון שבמצב זה שינויים במיקום אנכי ברום פני הים יתבטאו בשינויים אופקיים יותר קטנים במיקום קו המים עקב מצח החוף התלול יחסית (10:1 עד 20:1 בקרוב). מיקום קו המים הרגעי כפי שניתן לסמנו בצילום נקבע כמיקום מרכז התחום הרטוב ברצועת החוף היבש בעקבות Lueder (1977) ו-Rosen (2000). לדעת המחבר הראשון, בשיטה זאת ניתן לתקן את מיקום קו המים הרגעי

למיקום קו המים התקני ברמת דיוק ואמינות גבוהה יותר מאשר על פי שיטת השוואת מיקומים של קו המים הגבוהים שהוצע ע"י חוקרים אחרים (Dolan et al. (1978), Smith and Zarillo (1990), Golik et al. (1996), Shoshany and Degani (1992), Shoshany et al. (1996). כאן אנו

מדירים מיקום קו המים התקני כמיקום קו המים שהיה נרשם במועד הצילום אם לא היה מתקיים שינוי במפלס הים בגלל בהשפעת מועדי ים והערמות בהשראת גלים ורוח, ואז רום מפלס הים היה זזה (כמעט) לרום אפס האיזון הארצי. על פי השיטה האחרת, השוואת מיקומים של קו המים הגבוהים המופיע בצילום כגובל בין החוף היבש לחוף הרטוב, היא בעייתית כי קו המים הגבוהים

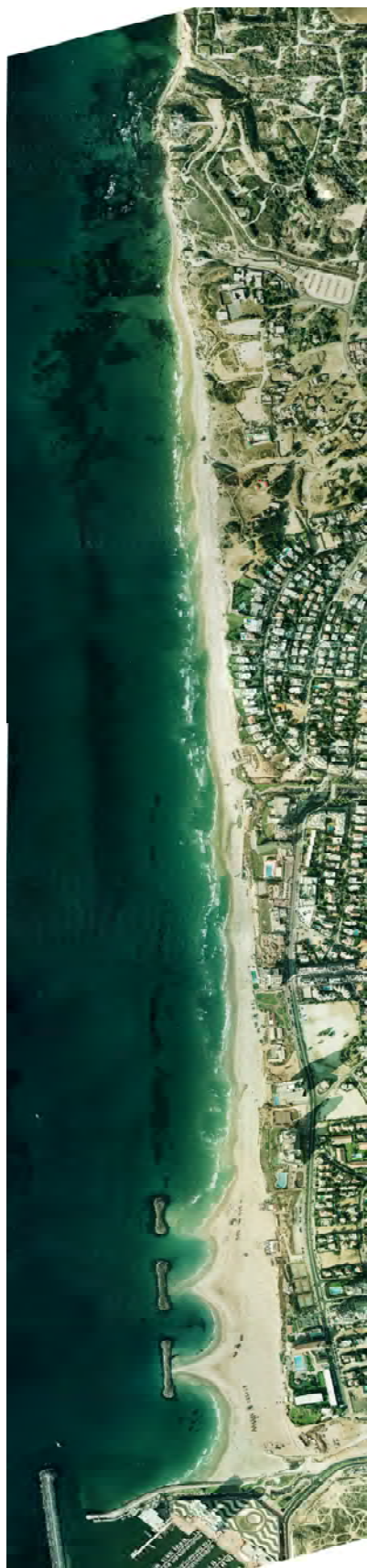
מייצג מצב שהתרחש בזמן בלתי ידוע של עד מס' שעות לפני רגע ביצוע הצילום. לכן לא ניתן לדעת מה היה ערך מועדי הים האסטרונומיים ומשטר הגלים באותו הזמן (בלתי ידוע) ולכן לא ניתן השואת מיקום קווי מים תקינים והדבר יוליך לאי-דיוק רב יותר באופן ניכר מאשר בשיטה שאימצנו.

רצועת החוף באורך 30 ק"מ בקרוב חולקה ל-8 קטעים כ"א של כ-4 ק"מ. נתוני מיקום קו המים תוקנו למיקום קו מים "תקני" על בסיס נתוני מפלס הים מדודים, תחזית מועדי ים אסטרונומיים למועדי ביצוע הצילומים ונתוני הרוח והלחץ האטמוספרי באותם מועדים. כמו כן, לצורך חישוב התיקון השתמשנו בהנחה כי בתחום ממצח החוף, השיפוע שלו הינו 1:20. בכל המצבים התקבלה הסטה של מספר מטרים מערבה לקו שנמדד. על מנת לבצע את התיקון במיקום קו המים למיקום קו המים התקני, בכל מקטע חוף נקבע הנטיה הכללית הממוצעת של אותו מקטע חוף, וההסטה של קו המים בוצע במקביל לאוריינטצית קו החוף הממוצע בקטע הנדון. התוצאות שורטטו על גבי קבצי אוטוקד ושולבו עם המפות ההפרשיות של השינויים במצוק החופי (ראה סעיף הבא). הם חולקו ל-8 קטעים, כאשר הראשון הוא הצפוני ביותר, מתוך כוונה למנוע בלבול עם קטעי החוף של מיפוי העומקים ההפרשי. יצויין כי מיקום קו המים של 1997 שימש גם כבסיס להשוואה של שינויים קודמים ל-1997 שארעו באותו אזור ולכן, ההשוואה מול קו 1997 מאפשרת גם לקשור השינויים המאוחרים יותר לשינויים מוקדמים, למרות שהשינויים הנוכחיים מוצגים ומיוחסים בקואורדינטות של רשת ישראל החדשה. מכיוון שהמידע רב ביותר וקשה לכימות השינויים ללא שימוש בכלים כגון תכנת אוטוקד, התוצאות מוצגות על גבי מפות בגודל דף A3, ובנוסף ניתנות בקבצים ספרתיים בפורמט PDF שמאפשרים צפיה בהגדלה. גורמים מעונינים יוכלו לקבל גם את קבצי ה-אוטוקד לפי פניה למחבר הראשון, לאחר שיתקבל אישור מזמין המחקר.

3.4. שיטת ניטור השינויים במצוק החופי ובחוף למרגלותיו, עיבוד וניתוח המידע

עד עבודה זאת, בוצע ניטור השינויים במצוק החופי בשיטה של השואת מיקום קו המצוק במועדים שונים. בשיטה זו פעלו בעבר ניר (1989), Prat and Almagor (1996), Rosen (2000) ו-אלמגור (2002). לעומת פרט ואלמגור שעקבו אחר שינוי במיקום קצה המצוק העליון, רוזן עקב אחר שינויים במיקום הקצה התחתון של המצוק. מניתוח מאוחר של הממצאים ע"י המחבר הראשון הוסק כי ניטור שינויים של קווים אלה בעייתי, מכיוון שקשה מאד להגדיר בצורה חד ערכית את מיקומם. לפי כך, המחבר הראשון המליץ ומזמין המחקר אישר, כי במיפויים הפוטוגרמטריים שהחלו להתבצע במסגרת המחקר, מדי שנה בסתיו, יבוצע מיפוי של כל תחום החוף היבש החל מגג המצוק (רוחב רצועה של כ-100 מ' ויותר) ועד קו המים. באופן זה ניתן היה לבצע מפות הפרשיות ולכמת בצורה חד משמעית שינויים כמותיים (הרס) במצוק החופי ולמרגלותיו. במסגרת המחקר הנוכחי נכלל רק ביצוע הניטור בין מיפוי סתיו 2002 לזה של סתיו 2003 (יש להניח כי הניתוח ימשך בעתיד גם עבור הצילומים מ-2004 ו-2005. גם לגבי ניתוח השינויים במצוק תחום החוף באורך 30 ק"מ חולק ל-8 קטעים, כאשר הראשון הוא הצפוני ביותר. עבור כל אחד משני המיפויים הוכן סריג רומים בעל גודל צלע של 5 מ'. הפרש של ערכי הרומים (מיוחסים לאפס האיזון הארצי) בכל נקודת סריג יצר סריג גבהים הפרשי של תחום החוף מקו המים עד גג המצוק. תוצאות הסריג ההפרשי יצרו מפה הפרשית של השינויים בתחום החוף המשותף לשני המיפויים הפוטוגרמטריים, מגג המצוק ועד קו המים בקרוב. במהלך הכנת הסריגים התברר כי ניתן היה לשפר את דיוק המיפוי לו נדגם הסריג ברשת קואורדינטות קבועה מראש. (המיפוי נוצר ממידע שנדגם בסריג בגודל צלע של 8 מ' בתוספת מידע ליד מבנים וסלעים אך הסריג לא היה זהה בקואורדינטות בין שתי המפות, כיוון שלא הייתה מודעות מספקת לכך עקב העדר נסיון קודם.

יצויין כי במיפוי המצוק נמדדו גבהי המצוק החופי תוך שימת לב לקווי אי רציפות הנובעים מקריסת חלקי המצוק. כמו כן נמדד החוף וסלעים בקרבתו המבצבצים מהמים.



ב.



א.

צילום מס' 10 – זיהוי שינויים בקרקעית הים לאחר סינון תצלום אוויר (א) לעומת צילום מקורי (ב)

4. תוצאות הניטור

4.1. כללי

במאי 2004 הושלם ביצוע מיפוי השדה הבתימטרי והטופוגרפי שהחל בסתיו 2002 והתעכב מסיבות שונות (בעיקר זמינות תנאי ים מתאימים למיפוי) ובתחילת יולי 2004 הושלם ניתוח נתוני המיפוי. על בסיס המיפוי החדש הושלמה הכנת סריג רומי קרקעית בגודל 5 מ' על 5 מ' שהועבר למכון להנדסה ימית בטכניון לשימוש במודלים הסדימנטולוגיים; כמו כן, הועבר להם גם עותק מהסריג של מיפוי 1997-8, אף כי מידע זה כבר אמור היה להמצא בקבצי הנתונים שהוכנו ע"י מעבדת Delft Hydraulics ואשר שימשו להרצת המודלים בהולנד בעבר. בנתוני המיפוי בתחום המיפוי בעזרת מערכת רבת האלומות נתגלו מקרים של ערכי עומקים חריגים, אשר חלקם התברר כאמיתי וחלקם כארטיפקט של שימוש בקרנים הצדדיות. גם בהכנת המפת העומקים ההפרשית נמצאו באותו אזור שינויים חריגים בקרקעית הים, בסדר גודל של עד 1 מ' ולעיתים רחוקות אפילו יותר. בדיקה שביצענו הראתה כי קיימת בעיה של השוואת המיפוי שבוצע במערכת יחדת אלומת קול לעומת מערכת רבת האלומות. זאת מאחר ובמערכת הישנה המיפוי בוצע בקווים כל 50 מ' לעומת במיפוי החדש שבו הקווי בקרוב היו כל 0.5 מ'. יתכן גם שתיקון של תנודות הספינה במיפוי הישן היה פחות טוב מאשר במיפוי החדש. לכן, באינטרפולציה לסריג של 25 מ' ששימש להשוואת שתי המפות במיפוי הישן הסריג התבסס על מעט מידע, לעומת הסריג החדש שהשתמש במידע רב ביותר. אולם, המצב די סביר בתחום הרדוד יותר, מלבד במספר מצבים שבהם במיפוי החדש מופה תחום סלעים, אשר במיפוי הישן כלל לא נדגמו. במצבים אלה, שזוהו בקלות, התקבל שינוי של הצטברות רבה (מעל 4 מ' ועד 9 מ'). הנפחים של מקומים אלה ניתנים לכימות בקלות מתוך טבלאות הנפחים שהוכנו כפי שתואר בפרק 3.

4.2. שינויים בקרקעית הים

תוצאות השינויים הניפחיים בקרקעית הים בין תקופת 1997-8 לבין 2003-4 מוצגות במפות הפרשיות בשילוב טבלאות שינויים נפחיים ב-26 מקטעי חוף החל מהדרום, בשרטוטים מס' 1 עד 26. להבנת הסיבות לשינויים אלה בתקופת הניטור מוצגת טבלה מס' 1 עם אפיון כללי של מצב הים האופייני המרבי בכל שנה סדימנטולוגית בתקופת הניטור. סיכום השינויים הנפחיים בקטעים אלה בתקופת הניטור מוצג בטבלה מס' 2.

4.3. שינויים במיקום קו המים

תוצאות השינויים במיקום קו המים התקני בין סתיו 1997, לסתיו 2002, סתיו 2003 וסתיו 2004 מוצגות ב-8 מקטעי חוף החל כ"א באורך 4 ק"מ בקרוב מהצפון דרומה, בשרטוטים מס' 27 עד 34.

4.4. שינויים במצוק החופי וברצועת החוף למרגלותיו

תוצאות השינויים הנפחיים במצוק החופי ובחוף היבש למרגלותיו בין סתיו 2002 לסתיו 2003, תקופה בה ארעה חורף עם מצב ים סוער יחסית, מוצגות במפות הפרשיות בשילוב טבלאות שינויים נפחיים ב-8 מקטעי חוף כ"א באורך 4 ק"מ בקרוב החל מהצפון דרומה, בשרטוטים מס' 27 עד 34 (יחד עם שינויי מיקום קו המים). סיכום השינויים הנפחיים בקטעים אלה בתקופת הניטור מוצג בטבלה מס' 3.

5. מסקנות

5.1. כללי

מחקר הניטור של השינויים בתחום החוף בין בתים לשפך נחל פולג אשר בוצע במחקר הנוכחי בשלוש שיטות ניטור שונות, מספק מידע חשוב לבקרה קבוע על מצב החופים, כמו גם נתונים חיוניים לכיול ואימות המודלים הסדימנטולוגיים שישמשו להערכת השפעות סביבתיות סדימנטולוגיות של איים מלאכותיים בחופי ישראל בתרחישי פיתוח ושינוי אקלים שונים.

5.2. שינויים בקרקעית הים

ניטור השינויים הנפחים על בסיס מיפויים של קרקעית הים מראה גריעה משמעותית בתקופה שבין סתיו 1997 לסתיו 2003 אולם הדיוק המיפוי ההפרשי נפגעת מהשימוש לצורך ההשוואה במיפויים שבוצעו בשיטות שונות. עקב כך יש ספק מסוים לגבי מידת השינוי האמיתי, אם כי מגמת הגריעה ברורה. ללא ספק שימוש עתידי בשיטת המיפוי בעזרת מערכת מיפוי Multibeam מדויקת בהרבה, צפויה לאפשר אם יבוצע מיפוי חדש, כימות הרבה יותר מהימן של השינויים בקרקעית הים בהשפעת משטר המטאו-ימי השורר בין המיפויים.

5.3. שינויים במיקום קו המים

ניטור השינויים במיקום קו המים התקני הראה כי מאז סתיו 1997 עד סתיו 2002 היתה לרב הסטה מערבה של מיקום קו זה, עקב משטר הגלים המתון יחסית ששרר עד סתיו 2002, ונסיגה למצב סתיו 1997 ואף מזרחה לו עד כדי 20 מ' בקטעים צפונית לסדנא עלי עד סתיו 2004. נראה כי נסיגה זאת נגרמה בהשפעת הסערות החזקות שארעו לאחר סתיו 2002.

5.4. שינויים במצוק החופי וברצועת החוף למרגלותיו

ניטור המצוק מציג גריעה מתונה, ולעיתים גדולה נקודתית, אך הוא כלל עד עכשיו רק שינויים בין סתיו 2002 לסתיו 2003.

6. המלצות

- לאור הממצאים שהתקבלו, חיוני ביותר להמשיך בניטור סדימנטולוגי שנתי קבוע,
- מומלץ להרחיב את תחום הצילום לאורך כל החוף הישראלי ולהכין בנוסף על בסיס הצילום האוויר צילום אורטופוטו של כל החוף הישראלי.
- כלים חדשים כמו מיפוי לייזר מוטס יכול לשפר מאד את איכות המיפויים ברצועת החוף הרדוד (מגג המצוק עד קו עומק 6- מ').
- יש חשיבות רבה ביותר למיפוי תחום מי הים עד עומק 50 מ' בקרוב, עקב המצאות רכסי כורכר חשופים גבוהים בתחום שבין קו עומק 35- מ' עד 42- מ', שמוערך כי מהווים גורמי מיקוד של אנרגיית הגלים דווקא בקטעי חוף מסוימים ולכן קטעי חוף אלה רגישים יותר וניזוקים יותר מקטעים שכנים.
- שינוי האקלים המביא עימו עלייה במפלס הים, הגדלת שכיחות סערות חזקות ובנייה בחופים מול חוסר תחזוקה (העברת חול או הזנה מלאכותית) גורמים לעלייה בקצב הרס החופים. גם

ממצאים חדשים לגבי יתכנות אירוע צונמי בגובה כ-5 מ' ויותר בחופי ישראל במהלך חמישים השנים הבאות, מחייב בחינה נוספת של משמעויות אירוע כזה לחופי הארץ ושל ניצול השפעות מיגון שאיים מלאכותיים עשויים להוות כלפי החוף שמאחוריהם בעת אירוע צונמי במידה שתוכננו גם למטרה זאת כמו גם לבחינת אמצעי מיגון נוספים כגון שרטונות מלאכותיות מול אזורי חוף בעלי גישות גבוהה. על כן מומלץ להרחיב את תכנית הניטור לכל אורך החוף הישראלי בים התיכון, ובמידה ולא ניתן, אז בשלב הראשון לפחות מגבול רצועת עזה עד חיפה.

- מומלץ להמשיך למדוד נתוני גלים וזרמים בשני האתרים מול תל ברוך, לבצע ולנתח מיפויים פוטוגרמטריים של החוף והמצוק החופי, באותה רזולוציה כמו בצילומים האחרונים שבוצעו ולנתח התוצאות כנגד התוצאות מהשנים הקודמות מסתיו 2004, 2005 ובשנים הבאות. יש לדרוש כי כל מיפוי פוטוגרמטרי אווירי ידגם בסריקה בסריג צפוף עם קואורדינטות קבועות.

7. הכרת תודה

בביצוע המחקרים הנ"ל בחיא"ל בניהול המחבר השתתף צוות חוקרים, מהנדסים וטכנאים שתרומתם היתה חשובה ביותר לביצוע המוצלח של העבודות בתחום אחריותם. תודת המחברים נתונה לאנשי חיא"ל שפעלו יחד עם המחבר השני במסירות ראויה בביצוע המיפויים הימיים, ה"ה ג. בוקסר, י. בישופ, ד"ר ג. טיבור, ג. עמית, ו. בן-קיקי, מ. רוזנבלט, ד. רמות, א. אלחנני, י. מובס.

תודתנו ניתנת גם לאנשי המכון הגיאולוגי שהשתתפו במיפוי ה-multi-beam ועיבודו את נתוני ה-multi-beam שבהם נעשה שימוש בעבודה זאת, ה"ה ד"ר ג'ון הול ומר רוני שדה, וכן לגבי לימור גור אריה מהמרכז למיפוי ישראל שגם היא השתתפה בביצוע המיפוי.

תודתנו גם גם לחב' אופק צילומי אוויר ולאנשיה שטיפלו בביצוע צילומי האוויר ומיפוי מיקום קו המים על פי הנחיות המחבר הראשון, ובפרט למר הנרי, כמו גם לחברת חץ הצפון מיפוי והנדסה, ובפרט למר זיו סלומון, על ניהול ביצוע המדידות הגיאודטיות לעיגון צילומי האוויר (עבור התקופה 2002-2004) כמו גם לחברת דטאמפ ולגבי עליזה רוזן במיוחד על המיפוי הפוטוגרמטרי בסתיו 1997. כמו כן תודתנו לחב' אינג' י. אברבוך מודדים מוסמכים על ביצוע המיפוי הרדוד (1.5- מ' עד 0.5 מ') ב-2003-2004.

לבסוף תודתנו נתונה לאינג' ח. בן אליהו על שיתוף הפעולה הפורה, ולחברת מבני תעשייה ולמינהל מקרקעי ישראל על מימון המחקרים.

8. מקורות ספרות

אלמגור, ג., חוף הים התיכון של ישראל, 2002, המכון הגיאולוגי, דו"ח מס' GSI/13/02, ירושלים, אוגוסט 2002.

גוליק, א., שושני, מ., גולן, א., חימי, א., 2002, תנועת סדימנטים בחופי חיפה, חקר שולי היבשת הים תיכוניים של ישראל, קובץ תקצירי הרצאות, חקר ימים ואגמים לישראל, חיפה.

ניר, י., 1989, חופי הים התיכון של ישראל וצפון סיני, היבטים סדימנטולוגיים, המכון הגיאולוגי, ירושלים.

קליין, מ., צביאלי, ד., קיט, א., שטיימן, ב., אראל, א., צינדר, א., 2002, תוצאות ראשונות של ניטור הסעת סדימנט חולי באזור מרינת הרצליה, הצבוע בחומר פלואורסנטי, חקר שולי היבשת הים תיכוניים של ישראל, קובץ תקצירי הרצאות, חקר ימים ואגמים לישראל, חיפה.

רוזן, ד.ס., 2000, אומדן ההשפעות הסביבתיות הצפויות עקב בניית איים מלאכותיים במימי החופן של ישראל בים התיכון באזור המרכז- התייחסות לתוצאות החקירה במודלים הסדימנטולוגיים, דוח סדימנטולוגי סופי, דוח חיא"ל מס' H 03/2000, חקר ימים ואגמים לישראל, חיפה.

רוזן ד.ס., רוזנטראוב צ., רסקין ל., 2005, מחקרי גישור לבחינת יתכנות הקמת איים מלאכותיים, מדידה, עיבוד וניתוח נתוני גלים וזרמים מול תל ברוך בתקופה אוקטובר 2002 - ינואר 2004, אומדן משטר הגלים במרכז הארץ ע"י איסוף ועיבוד וניתוח נתוני גלים מחיפה, חדרה, אשדוד ואשקלון בתקופה אפריל 2002 - מרץ 2004, חיא"ל, דו"ח H23/2005, חיפה, מאי 2005.

Almagor G., Gill D., and Perath I., 1998, Marine sand resources offshore Israel, Geological Survey of Israel, Report GSI/25/98, Jerusalem, September 1998.

Anders, F.J. and Byrnes, M.R., (1991), "Accuracy of shoreline change rate as determined from maps and aerial photographs", *Shore and Beach*, Vol. 59, 17-26.

Church, J.A. et al., 2001, Changes in Sea Level. In *Climate Change 2001, The Scientific Basis*, edited by J.T. Houghton, IPCC TAR Working Group I, Cambridge University Press., Cap. 11, pp. 639-694.

Crowell, M., Leatherman, S.P. and Buckley, M.K., (1991), "Historical coastline change: error analysis and mapping accuracy", *Journal Coastal Research*, Vol. 7, 839-852.

CTM-UNEP/MAP ERS/RAC, Editors, 1999, REESAC Remote Sensing Support for Analysis of Coasts, Palermo, Italy 1999, 131 pp.

Dolan, R., Hayden, B. and Heywood, J., (1978), "A new photogrammetric method for determining shoreline erosion", *Coastal Eng.*, Vol. 2, pp. 21-39.

Golik A., Rosen D.S., Brachia V., 1999, Management of Israeli Coastal Sand Resources, in CAMP Israel, Mediterranean Action Plan, UNEP and Israel Ministry of Environment, (also IOLR Report H28/1999, Haifa), November 1999

Hinrichsen, D., 1998. *Coastal Waters of the World: Trends, Threats, and Strategies*, Washington, D.C., Island Press, 275 pp.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), (1996a), "Climate Change 1995: The Science of Climate Change", Houghton, J.T., Meira Filho, L.G., Callander, B.A., Harris, N., Kattenberg, A., and Maskell, K., eds., Cambridge University Press, Cambridge, 572 p.

IPCC, (1996b), "Climate Change 1995: Impacts, Adaptations and Mitigation of Climate Change: Scientific-Technical Analysis", Watson, R.T., Zinyowera, M.C., and Moss, R.H., eds., Cambridge University Press, Cambridge, 878 p.

Lueder D.R., (1977), "A method for estimating beach trafficability from aerial photographs, in *Air Photography & Coastal Problems*", Ed. Dowden, Hutchinson and Ross, Inc., USA.

McCarthy J.J., Canziani O.F., Leary N.A., Dokken D.J., White K.S., editors: Climate Change 2001, Impacts, Adaptation and Vulnerability, Working Group. II contribution to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, UNEP and WMO, Publ. by Cambridge University Press, UK., 2001.

McConnell K., 1998, Revetment systems against wave attack – A design manual, Thomas Telford Publ., London, UK.

McHarg, I. L., 1992, Design With Nature, John Wiley & Sons, Inc, New-York.

Metz B., Davidson O., Swart R., Pan J., Ed. 2001, Climate Change 2001, Mitigation, IPCC TAR Working Group III, Cambridge Univ. Press.

Nir, Y., (1989), "The Mediterranean shores of Israel and North Sinai, Sedimentological Aspects", Geological Survey of Israel, Report GSI/39/88, Jerusalem, August 1989, 130pp., (in Hebrew).

Pilarczyk, K. W; Zeidler, R. B, 1996, Offshore Breakwaters And Shore Evolution Control, A. A. Balkema, Rotterdam.

Prat Y., and Almagor G., (1996), "Dangers along the Sharon cliff", Geological Survey of Israel, Report GSI 5/96, (in Hebrew).

Rosen D.S., 1993, Study of 50 years coastal changes at Hadera, Israel, Proc. 23rd International Conference on Coastal Engineering, Venice, October 1992, ASCE Publ., Vol. 3, Cap. 259, pp. 3399-3412.

Rosen D.S., 1998, Assessment of marine environmental impacts due to construction of artificial islands on the coast of Israel, Progress Report No. 4, Characterization of the mete-oceanographic climate in the study sector, I.O.L.R. Report No. H16/98, Haifa, May 1998.

Rosen D.S., 1998, Assessment of marine environmental impacts due to construction of artificial islands on the coast of Israel, Progress report no. 6, Present sedimentological state assessment in the study sector, IOLR, Report No. H17/98, Haifa, September 1998.

Rosen D.S., 2000, Assessment of the existing sedimentological state at the coast of Israel, Abstracts 27th International Conference on Coastal Engineering, Vol. 2, Poster No.44, July 16-21, 2000, Sydney, Australia, ASCE Publ.

Rosen D.S., 2000a, The environmental and sedimentological state of the Israeli beaches - pre-feasibility study for the construction of artificial islands off the Israeli coast, in Adler E., M.Fein, D. Baum -editors: "Sea and Beaches, Papers 2000", Israel Ministry of Environment, pp.230-253 (in Hebrew).

Rosen D.S., 2001, Consultation regarding the environmental impact statement of Beit Yanai beach cliff plan AH/MK133/4, in regards to coastal engineering aspects, Israel Oceanographic & Limnological Research, Tel Shikmona, Haifa, IOLR Report H06/2001, April 2001, (in Hebrew).

Rosen D.S., 2002, Long term remedial measures of sedimentological impact due to coastal developments on the South-Eastern Mediterranean coast, Proc. Littoral 2002, The Changing Coast EUROCOAST/EUCC, Ed. EUROCOAST, paper 40, Vol 2., pp.322-331, Porto, Portugal, Sept. 2002.

Rosen D.S., 2004, Assessment of the impact due to sea level rise and wave climate change on the state of the Israeli beaches, in view of the monitoring activities performed by Israel Oceanographic & Limnological Research in Israel and abroad, Beaches 2004, Yearly Journal of the Israel Society for the Protection of Nature, June 2004, 6p, (in Hebrew).

Shoshany M., Golik A., Degani A., Lavee H. and Gvirtzman G., 1996, New evidence for sand transport direction along the coastline of Israel, Journal of Coastal Research, Vol. 12, pp.311-325.

Shoshany, M. and Degani, A., (1992), "Shoreline detection by digital image processing of aerial photography", J. Coastal Res., Vol 8, 29-34.

Shoshany, M., Golik A., Degani, A., Lavee, H. and Gvirtzman, G. (1996), "New evidence for sand transport direction along the coastline of Israel", Jour. of Coastal Res., Vol.12, No. 1, pp. 311-325.

Smith, G.L. and Zarillo, G.A., (1990), "Calculating long-term shoreline recession rates using aerial photographic and beach profiling techniques", J. Coastal Res. Vol. 6, 111-120

The Dutch/Israeli Steering Committee., 2000, Artificial Islands Off The Mediterranean Coast Of Israel, Feasibility R&D Study (Phase 1), Final Report, The Ministry of National Infrastructures, Jerusalem.

U.S. Army Engineer Research and Development Center, (2004), "Automated Coastal Engineering System", Vicksburg, USA.

U.S. Army Engineer Research and Development Center., 2004, Coastal Engineering Manual, ver. 2.01 Professional Edition, Vicksburg, USA.

UNESCO, 2003, The Integrated, Strategic Design Plan for the Coastal Ocean Observations Module of the Global Ocean Observing System, GOOS Report No. 125; IOC Inf. Documents Series N°1183;

Zviely D., Klein M., and Paldor A., (1998), "Mapping by aerial photographs of the coastal changes which occurred after the construction of Herzliya marina", Abstracts LIS/GIS '98 Symposium, pp.46-55 (in Hebrew), Haifa Univ., June 1998.

Zviely D., Klein M., and Rosen D.S., 2000, The impact of the Herzliya marina, Israel, on the width of its neighboring beaches, Abstracts 27th International Conference on Coastal Engineering, Vol. 2. Poster No. 62, July 16-21, 2000, Sydney, Australia, ASCE Publ.

I. טבלאות

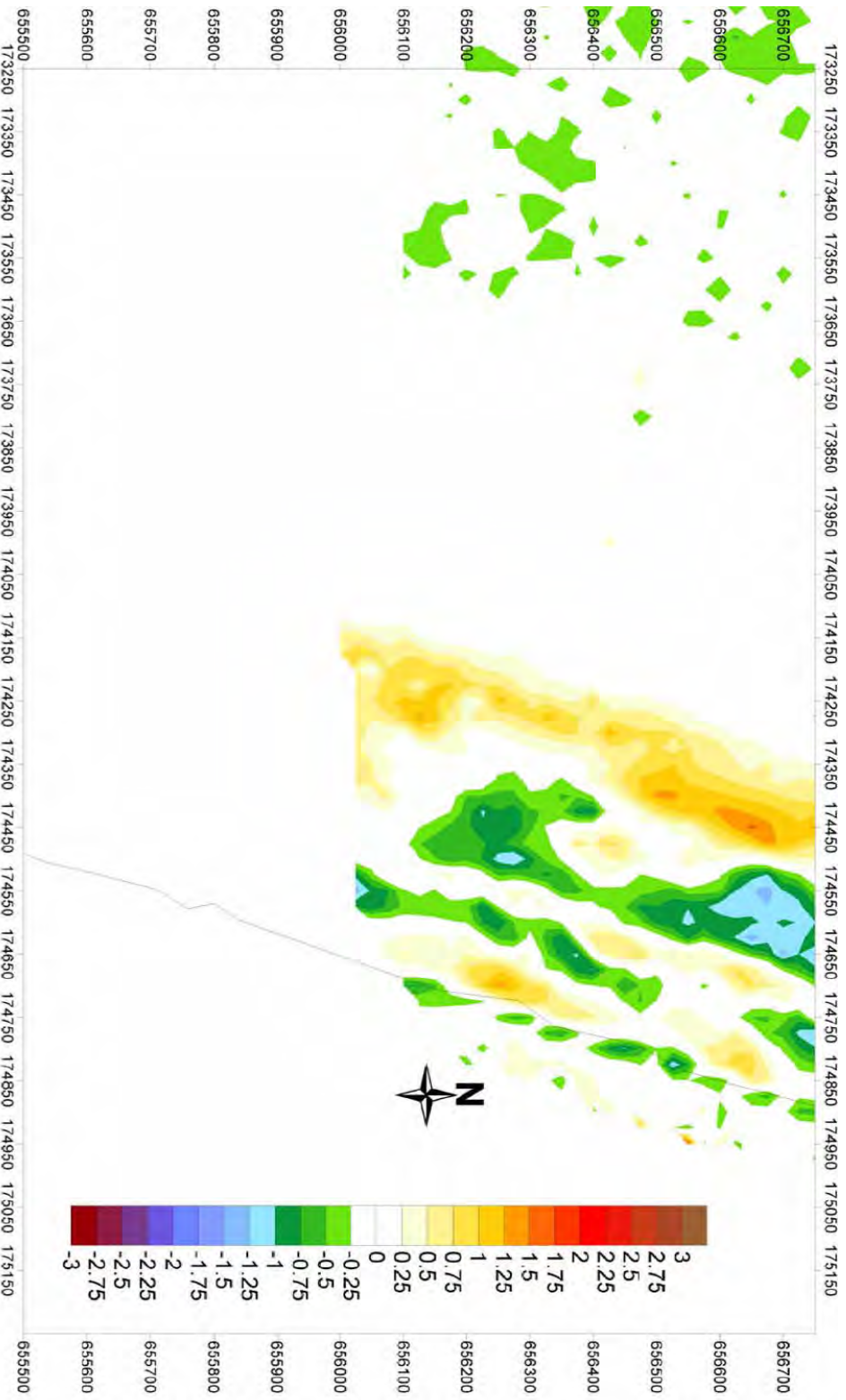
טבלה מס' 1 – אפיון משטר גלים שנתי באזור הניטור בין סתיו 1991 לסתיו 2004

גובה גל משמעותי מירבי במים עמוקים (מ')	תקופה
>7.0	11/1991-10/1992
>7.0	11/1992-10/1993
<5.0	11/1993-10/1994
5.5	11/1994-10/1995
<5.0	11/1995-10/1996
5.3	11/1996-10/1997
<5.0	11/1997-10/1998
<5.0	11/1998-10/1999
<5.0	11/1999-10/2000
>6.0	11/2000-10/2001
<5.0	11/2001-10/2002
>7.0	11/2002-10/2003
>7.0	11/2003-10/2004

Coastal Sector No.	South Latitude (m)N	North Latitude (m)N	Elevations range (m)	Erosion Volume (m ³)	Deposit Volume (m ³)	Differential Volume (m ³)
26S	686,750	688,000	-3 - +3	-231,995	48,751	-183,244
25S	685,500	686,750	-3 - +3	-241,012	184,819	-56,193
24S	684,250	685,500	-3 - +3	-324,475	123,869	-200,606
23S	683,000	684,250	-3 - +3	-222,545	137,828	-84,718
22S	681,750	683,000	-3 - +3	-111,745	120,168	8,422
21S	680,500	681,750	-3 - +3	-213,861	192,819	-21,042
20S	679,250	680,500	-3 - +3	-135,509	341,120	205,611
19S	678,000	679,250	-3 - +3	-113,332	154,176	40,845
18S	676,750	678,000	-3 - +3	-125,154	186,558	61,405
17S	675,500	676,750	-3 - +3	-116,090	194,429	78,338
16S	674,250	675,500	-3 - +3	-178,660	96,279	-82,380
15S	673,000	674,250	-3 - +3	-108,007	150,317	42,310
14S	671,750	673,000	-3 - +3	-85,076	101,800	16,724
13S	670,500	671,750	-3 - +3	-69,325	107,266	37,942
12S	669,250	670,500	-3 - +3	-128,755	85,551	-43,204
11S	668,000	669,250	-3 - +3	-273,780	70,223	-203,557
10S	666,750	668,000	-3 - +3	-211,834	64,148	-147,686
9S	665,500	666,750	-3 - +3	-342,181	156,142	-186,039
8S	664,250	665,500	-3 - +3	-272,559	111,129	-161,430
7S	663,000	664,250	-3 - +3	-176,422	159,739	-16,683
6S	661,750	663,000	-3 - +3	-557,373	144,995	-412,377
5S	660,500	661,750	-3 - +3	-123,662	92,591	-31,072
4S	659,250	660,500	-3 - +3	-163,933	73,159	-90,774
3S	658,000	659,250	-3 - +3	-249,197	123,825	-125,373
2S	656,750	658,000	-3 - +3	-135,281	144,327	9,046
1S	655,500	656,750	-3 - +3	-69,325	107,266	37,942
TOTAL	655,500	688,000		-4,981,090	3,473,296	-1,507,794

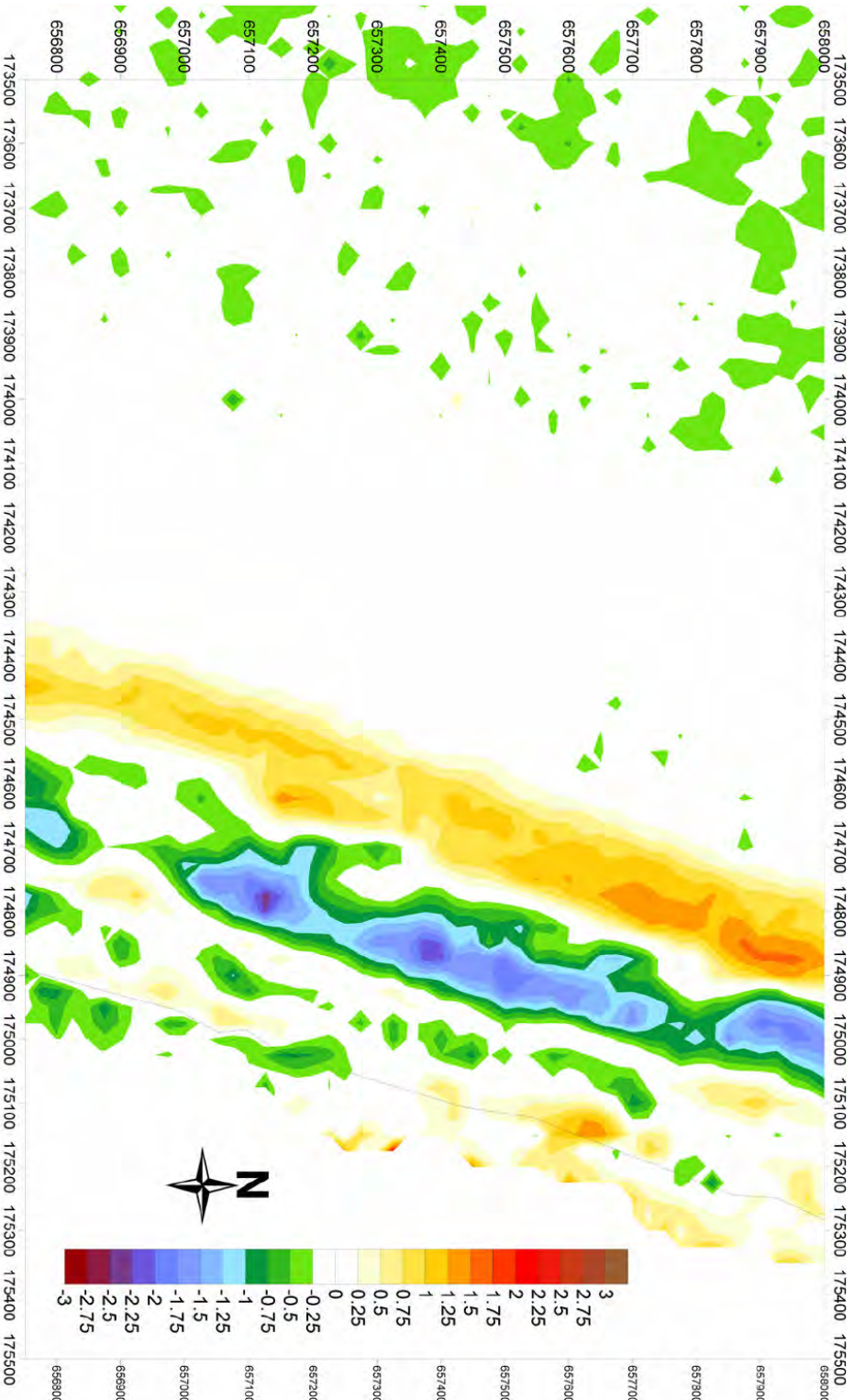
טבלה מס' 2 – סיכום נפחי צבירה וגריעה על קרקעית הים בתחום הניטור בין 1997 ל- 2004

II. ציורים



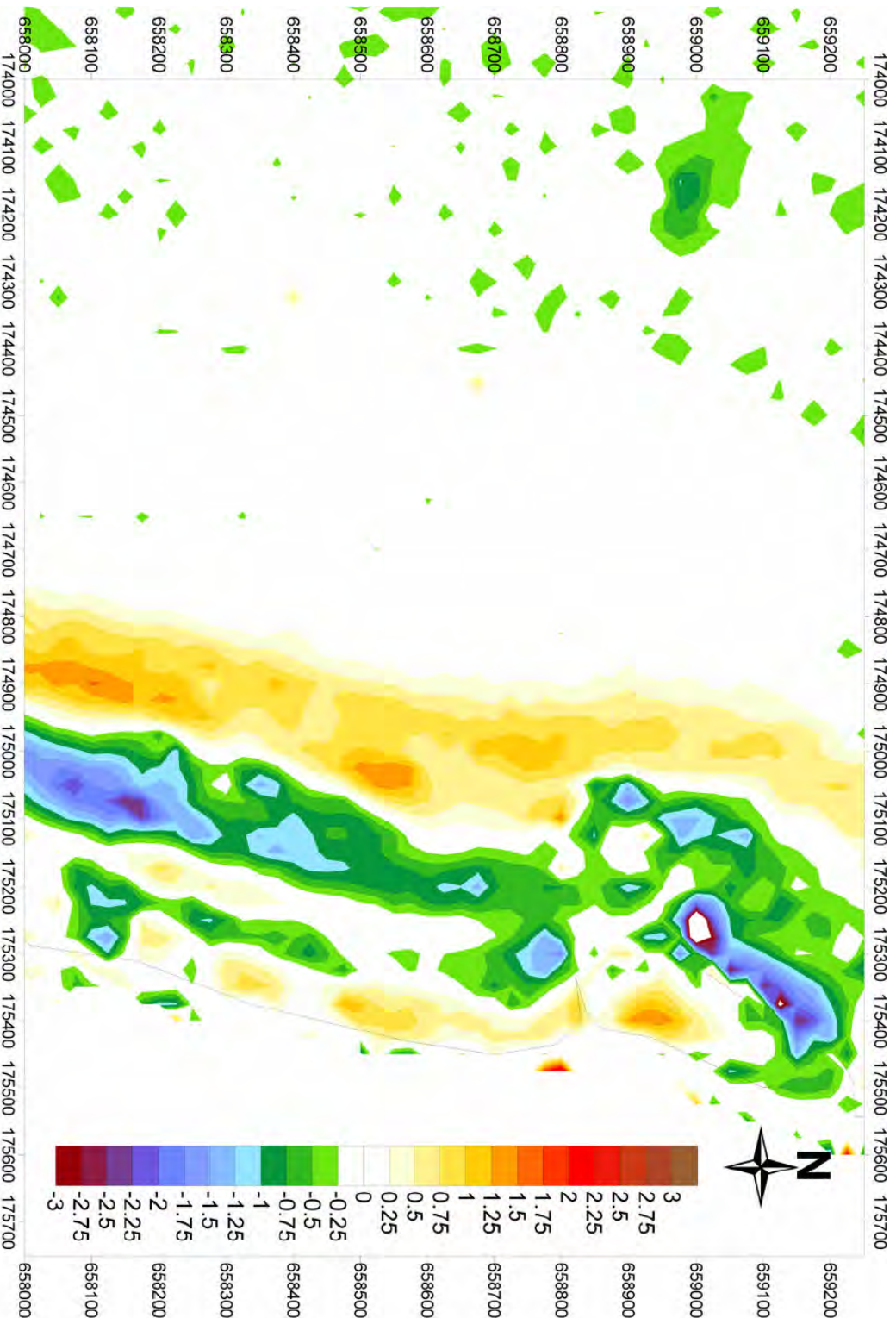
SECTOR 1S: 655500N - 656750N				
From	To	Diff. Area	Diff. Volume	
m	m	m ²	m ³	
-1.50	-1.25	960	-69	
-1.25	-1.00	10,632	-1,542	
-1.00	-0.75	19,752	-5,709	
-0.75	-0.50	29,419	-12,273	
-0.50	-0.25	81,479	-24,059	
Erosion volume [m³]			-43,652	
-0.25	0.00	564,331	-101,640	
0.00	0.25	187,522	63,921	
0.25	0.50	74,789	36,196	
0.50	0.75	54,032	20,196	
0.75	1.00	32,012	8,196	
1.00	1.25	14,963	2,302	
1.25	1.50	2,818	283	
1.50	1.75	104	64	
1.75	2.00	0	10	
2.00	2.25	0	0	
Deposition volume [m³]			67,247	
Net Sand Volume [m³]			23,595	

שרטוט מסי 1 – מופה תרשימית של מקטע תחום קרקעית הים מסי 1S בדרום בת-לים בין סטרי 1997 עד מרץ 1998 כנגד מילימטר מ-2003-2002 (חלקי ריוד מ-5 ומ באביב 2004)



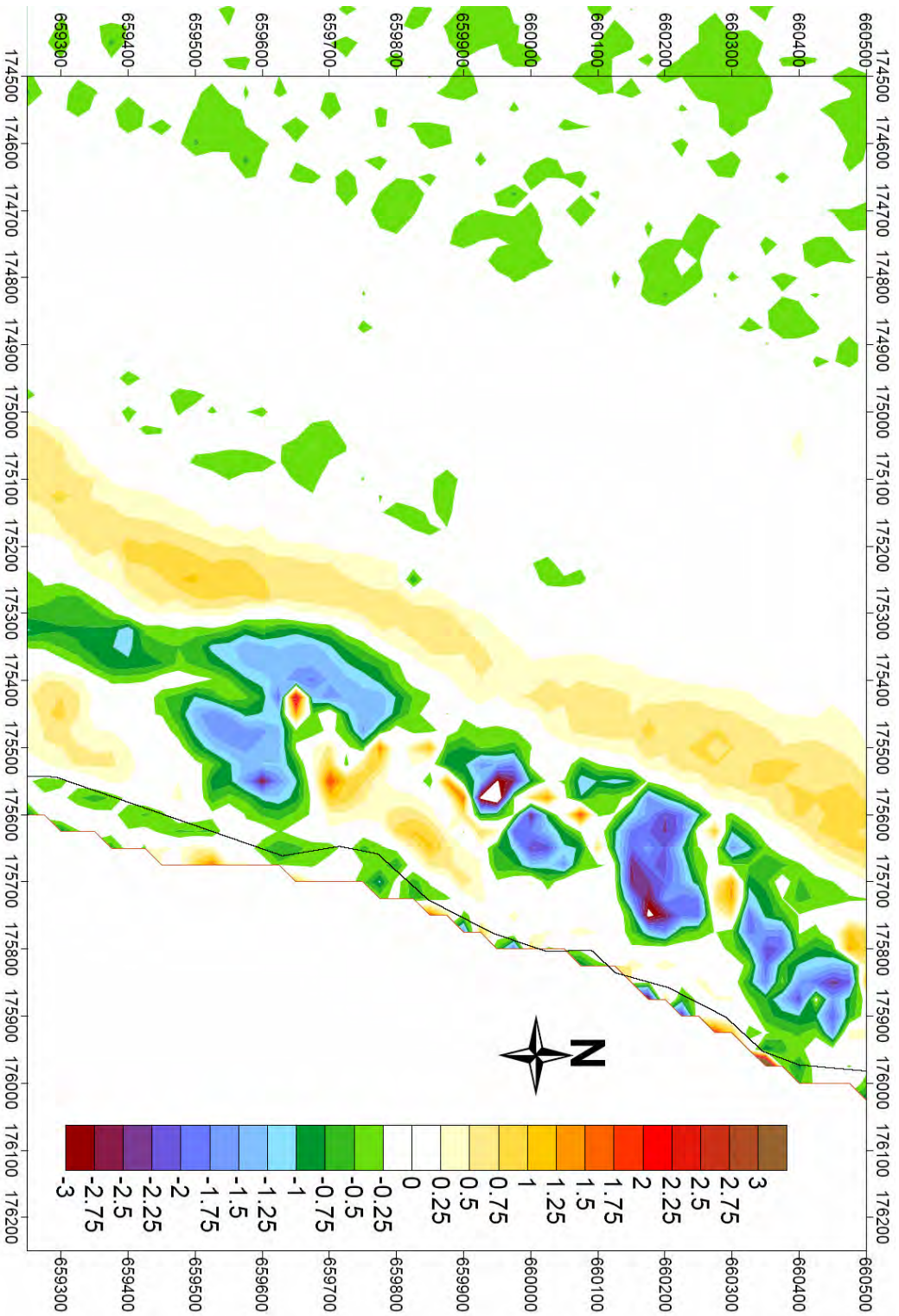
SECTOR 2S: 656750N - 658000N				
From	To	Diff. Area	Diff. Volume	
m	m	m ²	m ³	
-2.50	-2.25	256	-12	
-2.25	-2.00	1,894	-243	
-2.00	-1.75	5,607	-998	
-1.75	-1.50	17,439	-4,015	
-1.50	-1.25	20,081	-9,016	
-1.25	-1.00	27,848	-14,998	
-1.00	-0.75	30,899	-22,680	
-0.75	-0.50	42,003	-31,717	
-0.50	-0.25	170,924	-51,601	
Erosion volume [m³]			-135,281	
-0.25	0.00	1,042,764	-204,147	
0.00	0.25	315,726	102,001	
0.25	0.50	92,434	65,309	
0.50	0.75	73,993	43,332	
0.75	1.00	71,508	24,191	
1.00	1.25	39,975	8,859	
1.25	1.50	15,761	2,421	
1.50	1.75	1,177	120	
1.75	2.00	20	68	
2.00	2.25	2	27	
2.25	2.50	0	0	
Deposition volume [m³]			144,327	
Net Sand Volume [m³]			9,046	

שרטוט נוסף 2 – מפה תפרשית של מקטע תחום קרקעית הים מיס' 2S. בין סתיו 1997 עד מרץ 1998 ניגד מילפי מי 2002-2003 (חלק רדוד מ-1.5 באיב 2004)



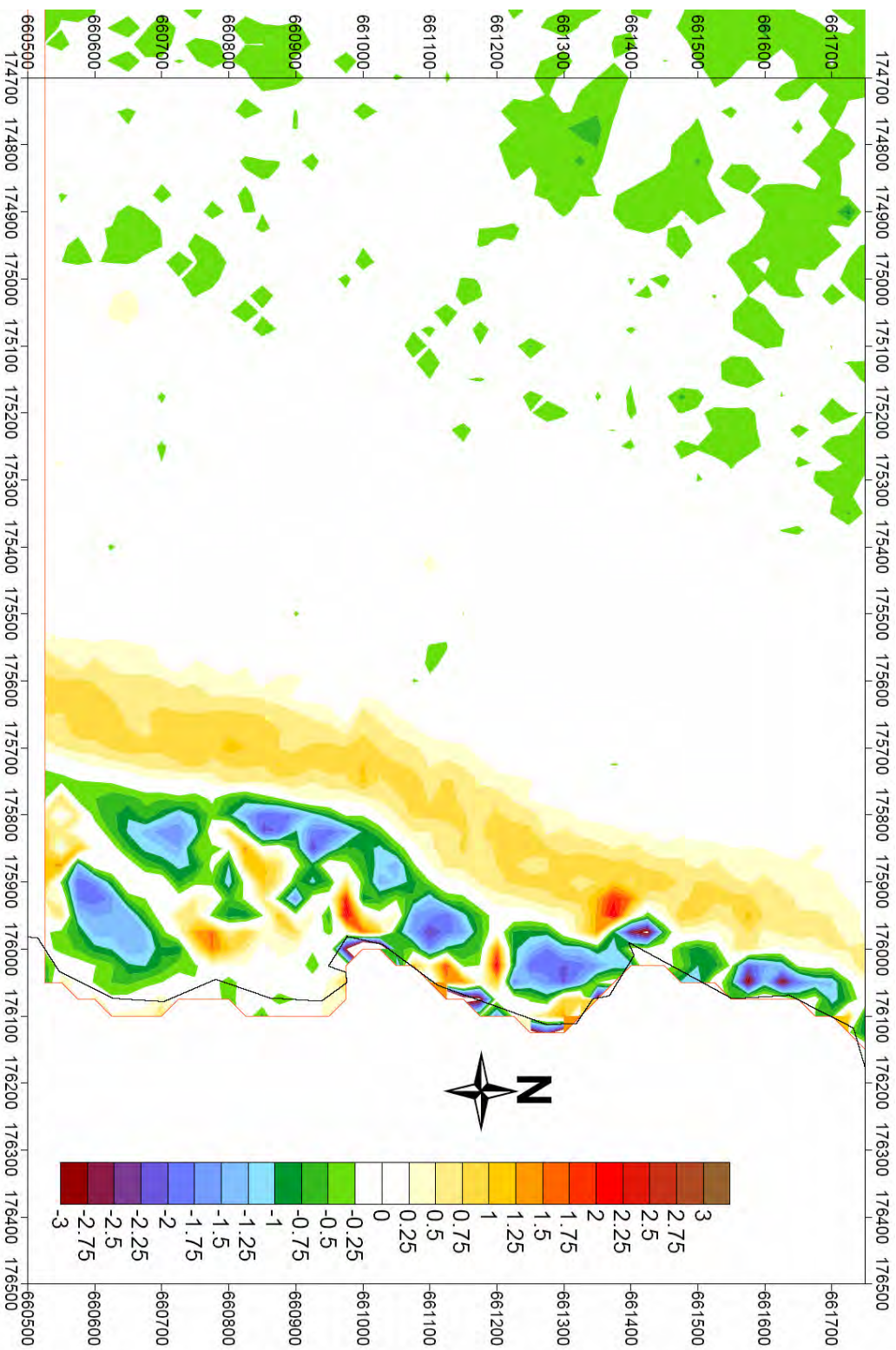
SECTOR 3S: 658000N - 659250N				
From	To	Diff. Area	Diff. Volume	
m	m	m ²	m ³	
-3.00	-2.75	446	-335	
-2.75	-2.50	642	-468	
-2.50	-2.25	1,611	-716	
-2.25	-2.00	3,622	-1,370	
-2.00	-1.75	6,659	-2,667	
-1.75	-1.50	9,359	-4,815	
-1.50	-1.25	14,615	-7,875	
-1.25	-1.00	28,311	-13,258	
-1.00	-0.75	58,995	-23,930	
-0.75	-0.50	146,889	-47,303	
-0.50		739,738	-146,460	
Erosion volume [m³]			-249,197	
-0.25		1,363,473	-444,563	
0.00		251,494	94,005	
0.25				
0.25	0.50	84,237	61,186	
0.50	0.75	95,122	39,423	
0.75	1.00	68,747	16,119	
1.00	1.25	24,188	5,176	
1.25	1.50	8,736	1,081	
1.50	1.75	211	305	
1.75	2.00	99	245	
2.00	2.25	68	180	
2.25	2.50	38	78	
2.50	2.75	11	32	
2.75	3.00	0	0	
Deposition volume [m³]			123,825	
Net Sand Volume [m³]			-125,373	

שרטוט נוסף 3 – מפה תפרשית של מקטע תחום קרקעית הים מיס' 3S. בג' סתיו 1997 עד מרץ 1998 כנגד מניפי' מי-2002-2003 (חלק רדוד מי-1.5 באג'יב 2004)



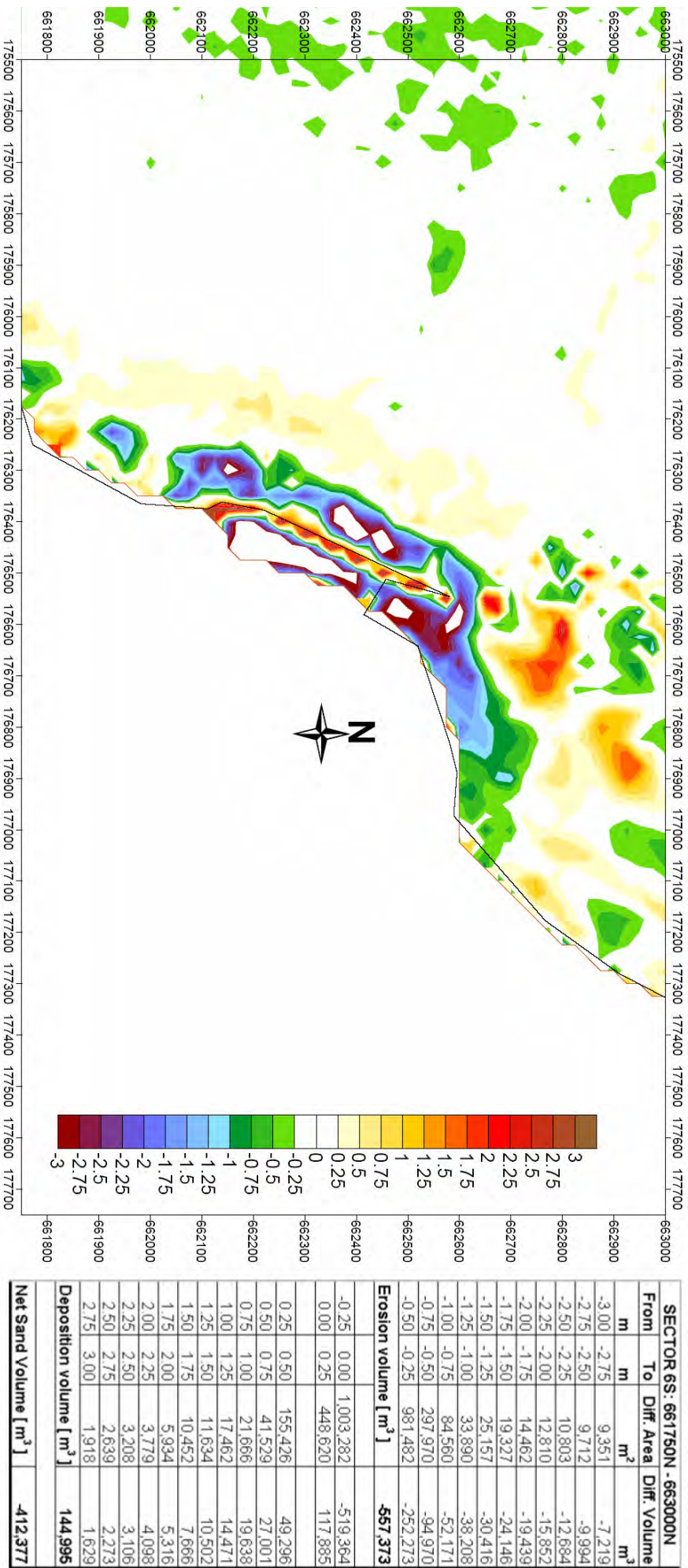
SECTOR 4S: 659250N - 660500N				
From	To	Diff. Area	Diff. Volume	
m	m	m ²	m ³	
-3.00	-2.75	559	-324	
-2.75	-2.50	960	-526	
-2.50	-2.25	2,548	-989	
-2.25	-2.00	6,589	-2,104	
-2.00	-1.75	9,829	-4,319	
-1.75	-1.50	14,653	-7,300	
-1.50	-1.25	25,411	-12,494	
-1.25	-1.00	23,578	-18,747	
-1.00	-0.75	32,677	-25,889	
-0.75	-0.50	43,651	-35,759	
-0.50	-0.25	154,098	-55,483	
Erosion volume [m³]			-163,933	
-0.25	0.00	688,766	-166,619	
0.00	0.25	272,793	80,956	
0.25	0.50	100,076	45,932	
0.50	0.75	91,767	20,042	
0.75	1.00	26,219	4,121	
1.00	1.25	2,644	1,187	
1.25	1.50	974	645	
1.50	1.75	344	393	
1.75	2.00	118	238	
2.00	2.25	85	178	
2.25	2.50	60	155	
2.50	2.75	36	139	
2.75	3.00	22	128	
Deposition volume [m³]			73,159	
Net Sand Volume [m³]			-90,774	

שרטוט מסי 4 – מפה חופ שירת של מוקטע תחום קרקעות היים מסי 4S בין סתיו 1997 עד מרץ 1998 בנגד מופני מ-2003-2002 וְחלקי רדוד מ-5 גמי באביב 2004

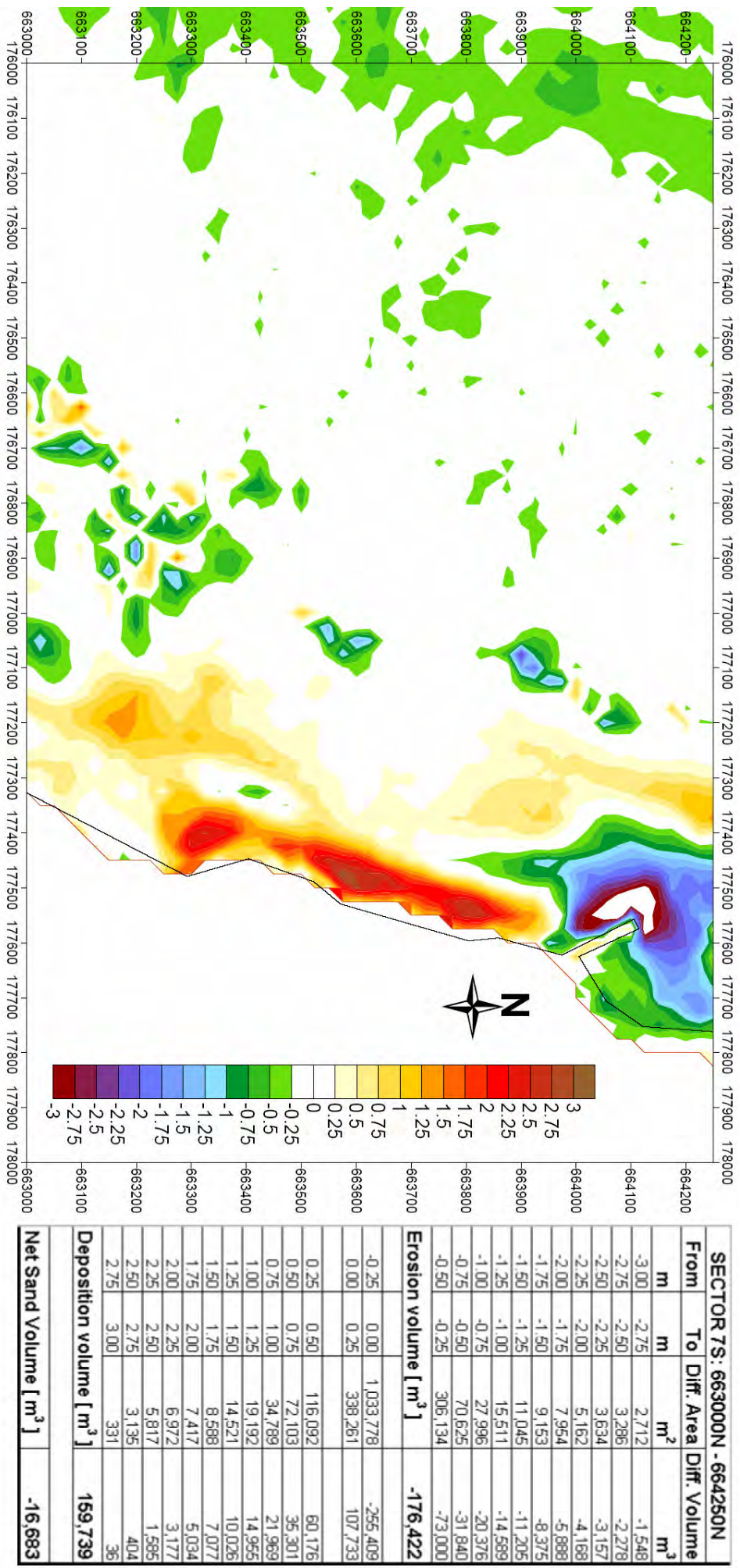


SECTOR 5S: 660500N - 661750N				
From	To	Diff. Area	Diff. Volume	
m	m	m ²	m ³	
-3.00	-2.75	396	-879	
-2.75	-2.50	651	-1,055	
-2.50	-2.25	920	-1,304	
-2.25	-2.00	2,622	-1,713	
-2.00	-1.75	7,034	-2,980	
-1.75	-1.50	9,348	-5,052	
-1.50	-1.25	15,248	-8,332	
-1.25	-1.00	17,275	-12,419	
-1.00	-0.75	23,559	-17,759	
-0.75	-0.50	29,713	-24,631	
-0.50	-0.25	239,188	-47,540	
Erosion volume [m³]			-123,662	
-0.25	0.00	976,160	-213,065	
0.00	0.25	298,854	84,957	
0.25	0.50	78,227	50,341	
0.50	0.75	82,866	30,309	
0.75	1.00	61,588	8,354	
1.00	1.25	6,075	1,953	
1.25	1.50	2,652	921	
1.50	1.75	1,265	458	
1.75	2.00	819	204	
2.00	2.25	401	49	
2.25	2.50	36	1	
2.50	2.75	0	0	
Deposition volume [m³]			92,591	
Net Sand Volume [m³]			-31,072	

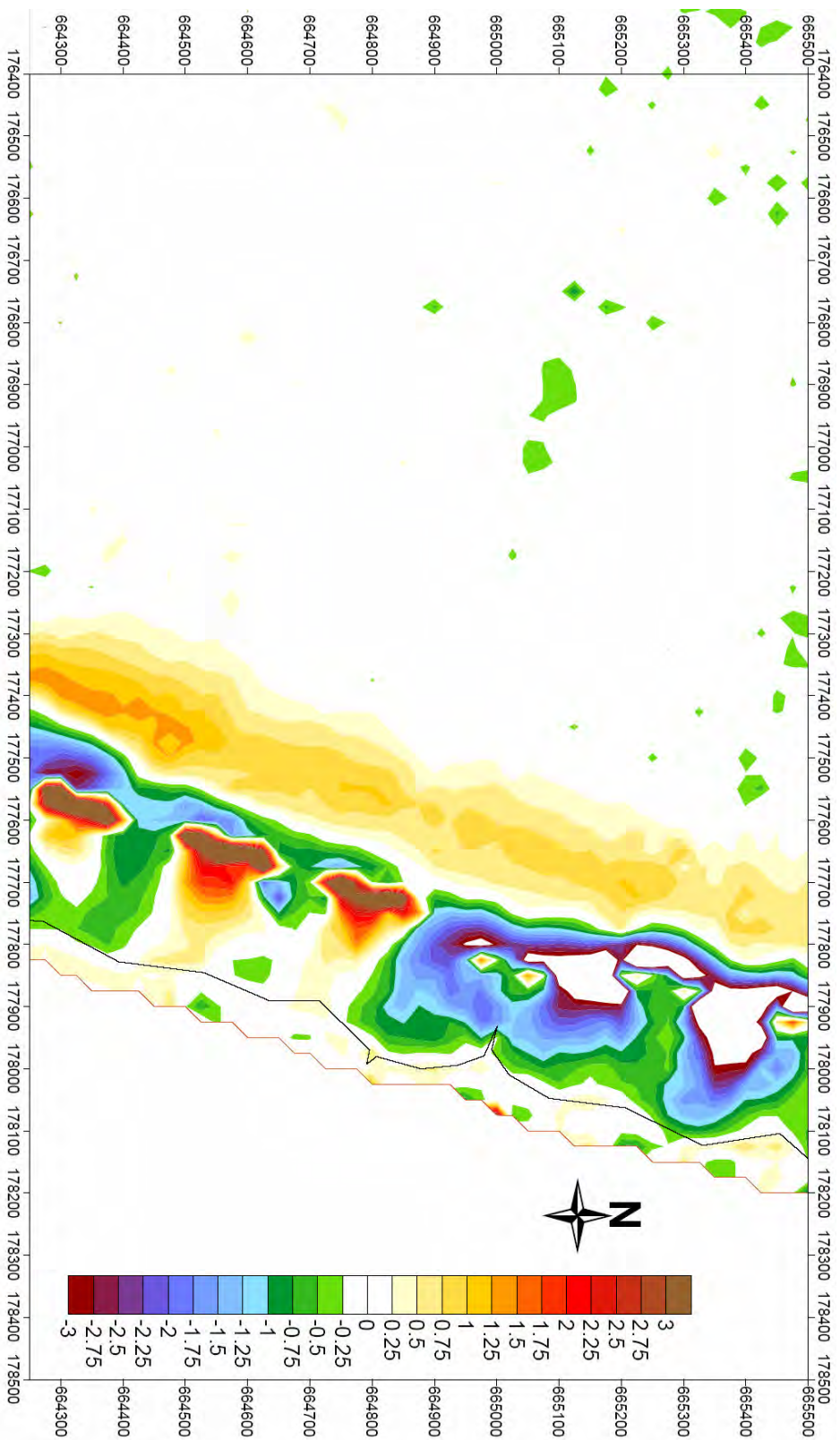
שרטוט נמיס' 5 – מפה הפרשית של בנקוטעל תחום קרקעית הים מיס' 5S בדרום נפו' ביק סתיו 1997 ע' מרץ 1998 מבגוד מיפוי' מי-2003-2002 (חולק רדוד מי-5. ג.נ.י. ביאב' 2004)



שרטוט מסי' 6 – מפה הפרשית של לוקטע תחום קרקעית הים מסי' 6S מול יפו בין סתיו 1997 עד מרץ 1998 במדג מילימטרי מ-2003-2002 (חלק רדוד מ-0.5 במ בארבי 2004)

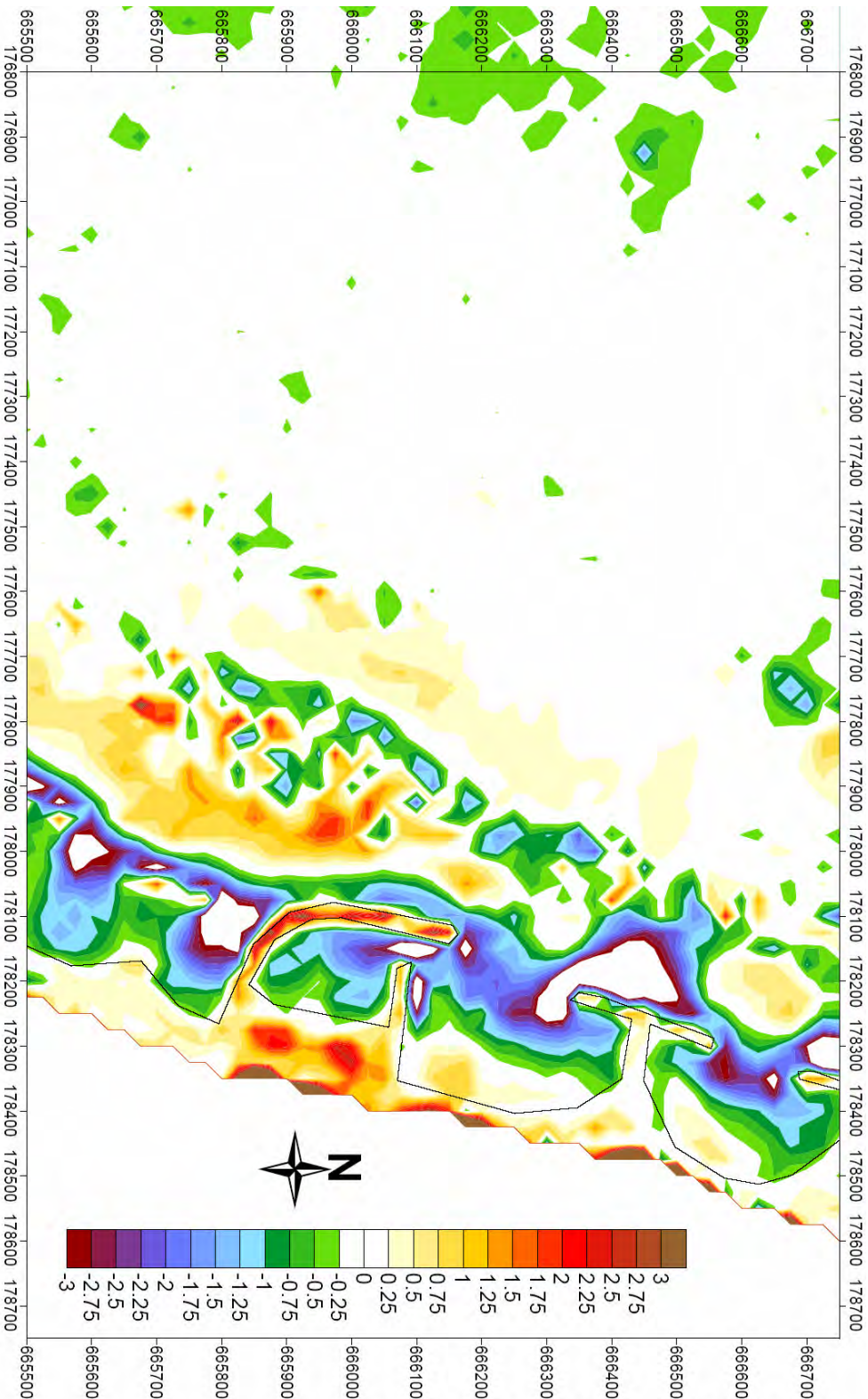


שרטוט מוסי 7 – גופה הפרטיית של מקטע תחום קרקעית הים מוסי 7S בדרום בת-לים ביק סתיו 1997 עד מרץ 1998 בניגד מיפוי מי-2003-2002 (חלק רודד מי-5.1 גופה באביב 2004)



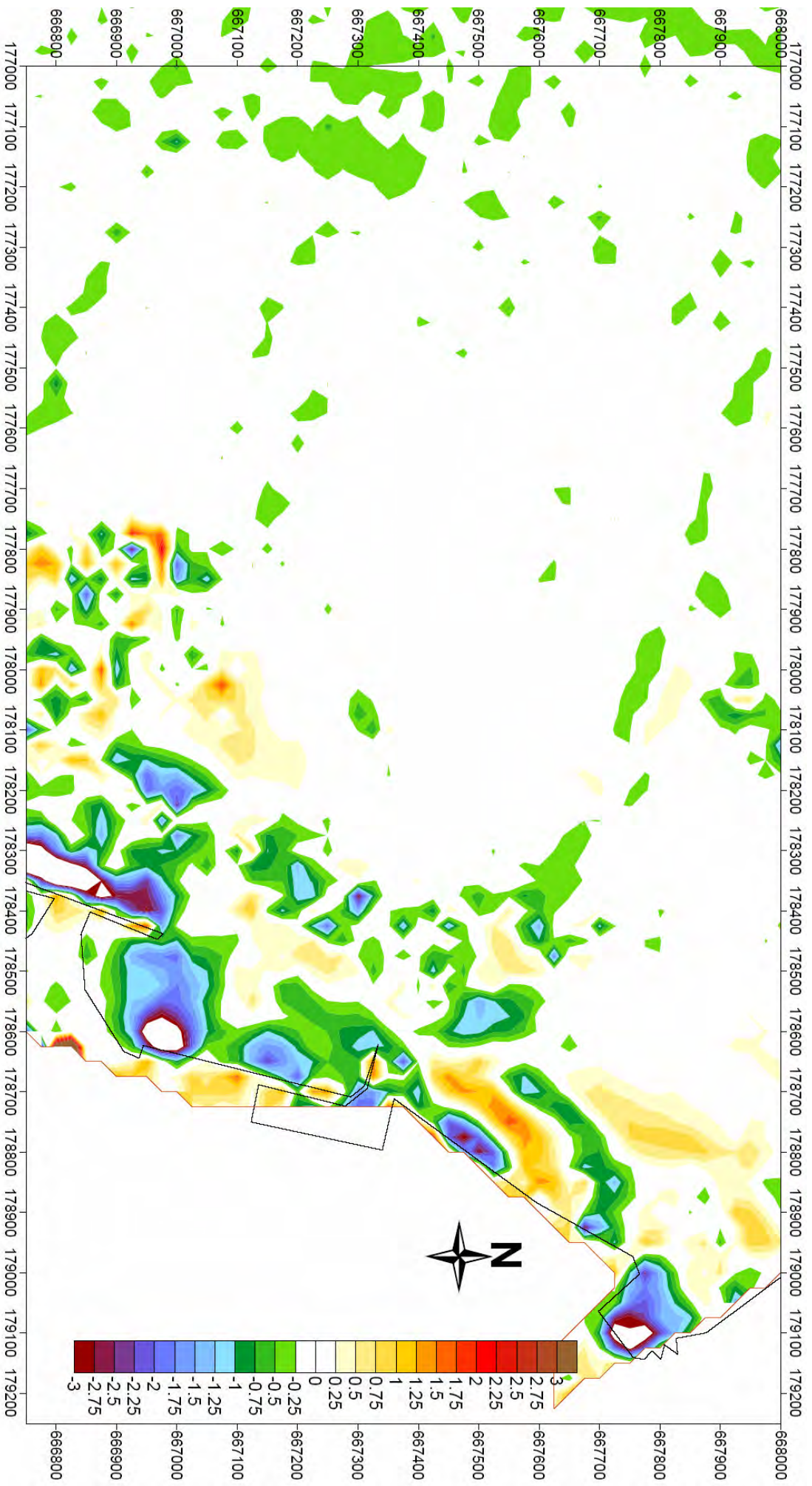
SECTOR 8S: 664250N - 665500N				
From	To	Diff. Area	Diff. Volume	
m	m	m ²	m ³	
-3.00	-2.75	5,649	-6,727	
-2.75	-2.50	7,248	-8,375	
-2.50	-2.25	8,278	-10,352	
-2.25	-2.00	9,002	-12,551	
-2.00	-1.75	12,082	-15,104	
-1.75	-1.50	18,685	-19,053	
-1.50	-1.25	23,259	-24,465	
-1.25	-1.00	24,155	-30,613	
-1.00	-0.75	33,246	-37,752	
-0.75	-0.50	41,505	-47,383	
-0.50	-0.25	65,400	-60,184	
Erosion volume [m³]			-272,559	
-0.25	0.00	681,881	-138,590	
0.00	0.25	824,553	162,335	
0.25	0.50	104,301	67,791	
0.50	0.75	91,729	43,740	
0.75	1.00	66,712	22,013	
1.00	1.25	22,046	12,092	
1.25	1.50	10,623	7,378	
1.50	1.75	3,723	5,978	
1.75	2.00	4,005	5,039	
2.00	2.25	2,762	4,082	
2.25	2.50	2,047	3,502	
2.50	2.75	2,117	2,966	
2.75	3.00	1,939	2,430	
3.00	3.25	1,744	1,910	
Deposition volume [m³]			111,129	
Net Sand Volume [m³]			-161,430	

שרטוט נוס' 8 – מפה תפרשית של מקטע תחום קרקעית הים מס' 8S. בין שנת 1997 עד מרץ 1998 כנגד מניפי מי-2003-2002 (חלק רדוד מ-1.5 באיב 2004)

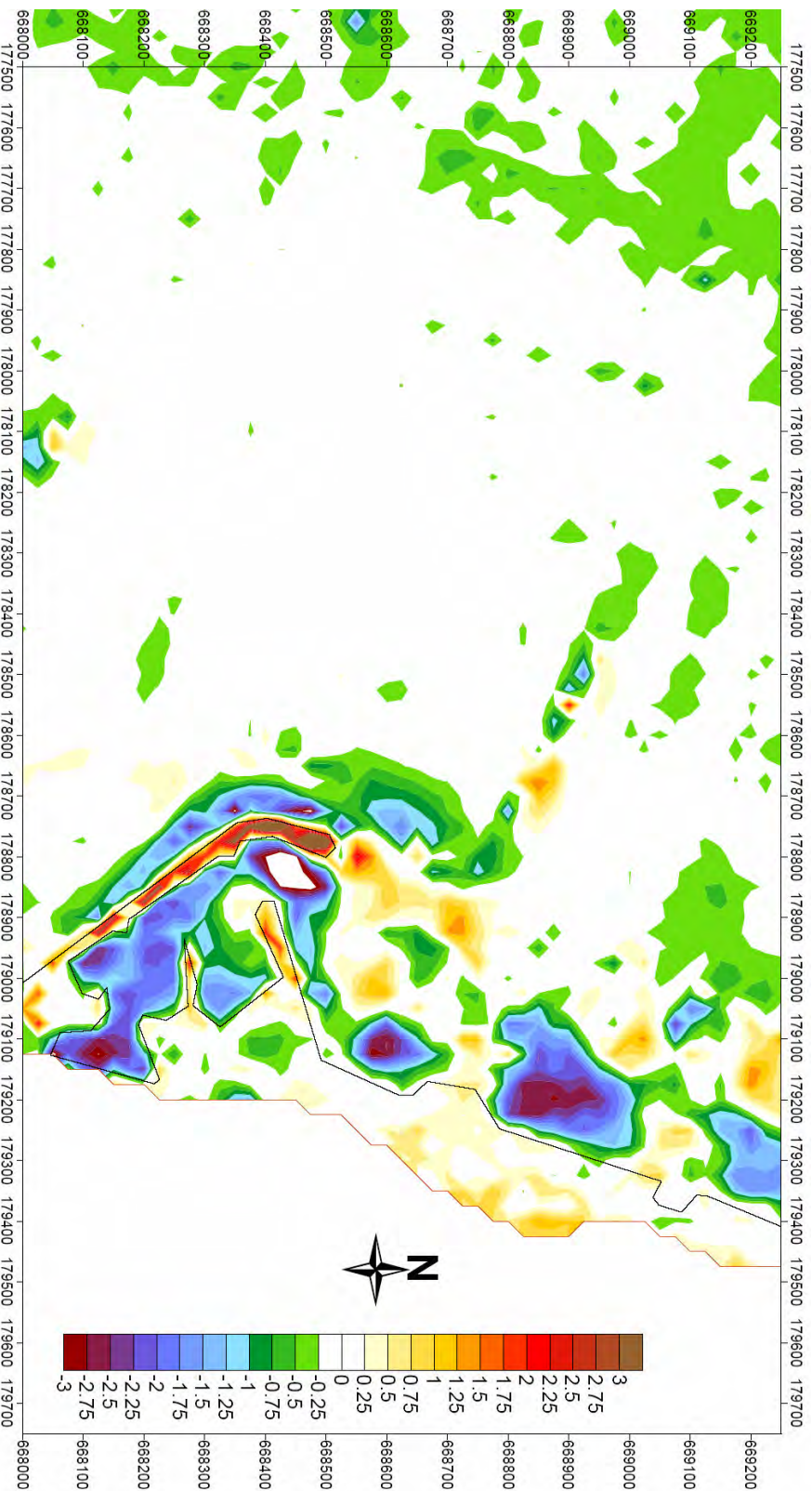


SECTOR 9S: 665500N - 666750N				
From	To	Diff. Area	Diff. Volume	
m	m	m ²	m ³	
-3.00	-2.75	6,742	-6,837	
-2.75	-2.50	8,788	-8,805	
-2.50	-2.25	10,556	-11,247	
-2.25	-2.00	12,867	-14,163	
-2.00	-1.75	17,326	-18,042	
-1.75	-1.50	19,463	-22,586	
-1.50	-1.25	28,282	-28,545	
-1.25	-1.00	40,500	-37,193	
-1.00	-0.75	46,207	-48,753	
-0.75	-0.50	59,439	-62,039	
-0.50	-0.25	131,116	-83,972	
Erosion volume [m³]			-342,181	
-0.25	0.00	772,892	-180,411	
0.00	0.25	486,612	117,685	
0.25	0.50	141,865	57,131	
0.50	0.75	57,254	32,887	
0.75	1.00	36,392	20,988	
1.00	1.25	22,123	13,324	
1.25	1.50	11,433	8,975	
1.50	1.75	7,378	6,586	
1.75	2.00	5,566	4,820	
2.00	2.25	2,961	3,675	
2.25	2.50	1,747	2,986	
2.50	2.75	1,049	2,546	
2.75	3.00	688	2,225	
Deposition volume [m³]			156,142	
Net Sand Volume [m³]			-186,039	

שרטוט מסי 9 – מפה הפרטית של מקטע תחום קרקעות היים מסי 9S בין סעיף 1997 עד מרץ 1998 כנגד מסי 2003-2002 (וחלקי רודד מ-5. נמי באביב 2004)

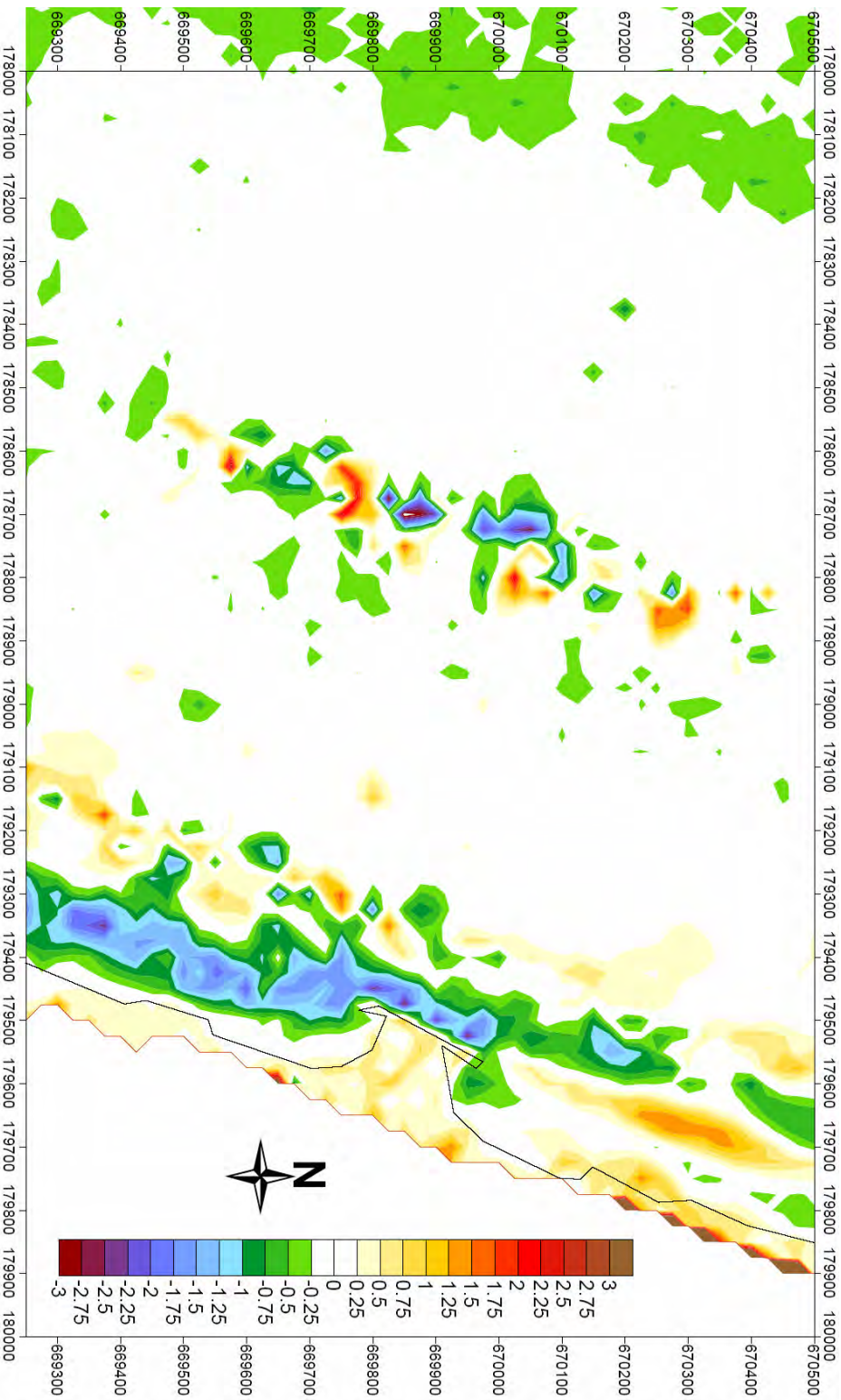


שרטוט מסי 10 – מפה הפרטית של מקטע תחום קרקעית חים מסי S 10 ביחסית 1997 עד מרץ 1998 בנגד מופי נ-2003-2002 ורלקרדוד מ-1.5 גמי באבוב 2004



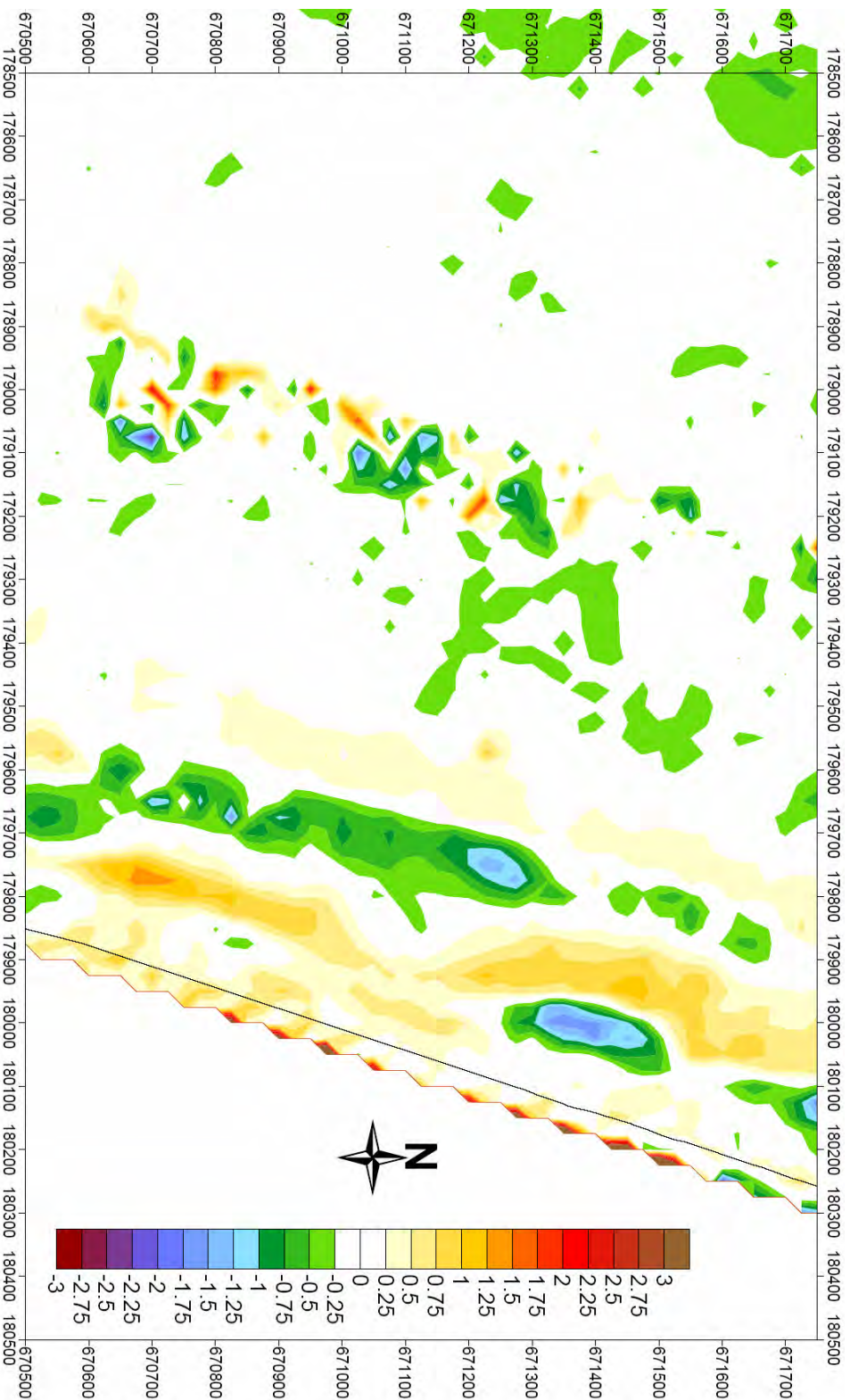
SECTOR 11S: 668000N - 669250N				
From	To	Diff. Area	Diff. Volume	
m	m	m ²	m ³	m ³
-3.00	-2.75	2,442		-953
-2.75	-2.50	8,209		-2,180
-2.50	-2.25	9,247		-4,543
-2.25	-2.00	14,508		-7,398
-2.00	-1.75	20,102		-11,910
-1.75	-1.50	23,465		-17,464
-1.50	-1.25	25,816		-23,897
-1.25	-1.00	28,939		-30,984
-1.00	-0.75	36,475		-39,225
-0.75	-0.50	60,514		-50,750
-0.50	-0.25	260,792		-84,476
		Erosion volume [m³]		-273,780
-0.25	0.00	1,118,506		-255,781
0.00	0.25	365,582		71,178
0.25	0.50	78,315		29,345
0.50	0.75	31,697		16,044
0.75	1.00	18,513		9,091
1.00	1.25	10,044		5,086
1.25	1.50	4,952		3,161
1.50	1.75	2,439		2,319
1.75	2.00	1,941		1,728
2.00	2.25	1,468		1,274
2.25	2.50	1,085		946
2.50	2.75	839		707
2.75	3.00	646		522
		Deposition volume [m³]		70,223
		Net Sand Volume [m³]		-203,557

שרטוט מס' 11 – מפה הפרשית של מקטע תחום קרקעות הים מסי' 100 בני סתני עד מרץ 1998 כנגד מילפוי מ-2003-2002 (חלקן רדוד מ-5. נמי באביב 2004)



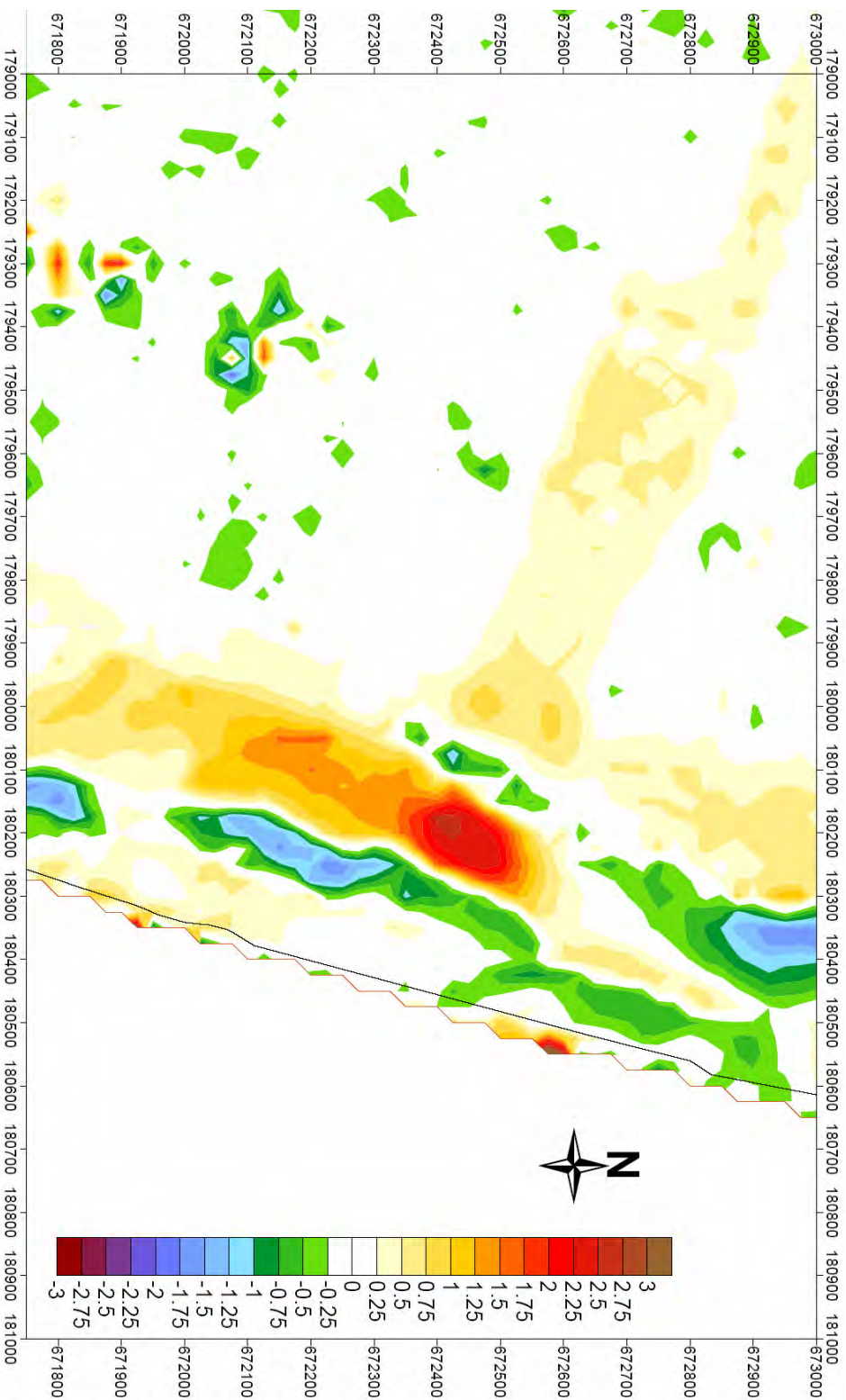
SECTOR 12S: 669250N - 670500N				
From	To	Diff. Area	Diff. Volume	
m	m	m ²	m ³	
-3.00	-2.75	200	-42	
-2.75	-2.50	331	-105	
-2.50	-2.25	844	-240	
-2.25	-2.00	1,891	-572	
-2.00	-1.75	4,264	-1,291	
-1.75	-1.50	11,962	-3,181	
-1.50	-1.25	19,192	-7,141	
-1.25	-1.00	23,619	-12,446	
-1.00	-0.75	35,042	-20,044	
-0.75	-0.50	50,028	-30,563	
-0.50	-0.25	164,767	-53,128	
Erosion volume [m³]			-128,755	
-0.25	0.00	1,088,753	-203,517	
0.00	0.25	374,202	90,918	
0.25	0.50	117,447	39,582	
0.50	0.75	49,989	17,832	
0.75	1.00	17,918	9,206	
1.00	1.25	10,115	5,736	
1.25	1.50	6,719	3,376	
1.50	1.75	2,081	2,255	
1.75	2.00	1,002	1,843	
2.00	2.25	596	1,596	
2.25	2.50	319	1,454	
2.50	2.75	190	1,369	
2.75	3.00	154	1,302	
Deposition volume [m³]			85,551	
Net Sand Volume [m³]			-43,204	

שרטוט מוט 12 – מפה הפרשית של מוקטע תתום קרקעית חים מוט 12S מול תל לבורד בן שנתו 1997 עד מוט 1998 בנגד מילוי מ-2002-2003 (וחלק רדוד מ-5. נמוך באביב 2004)



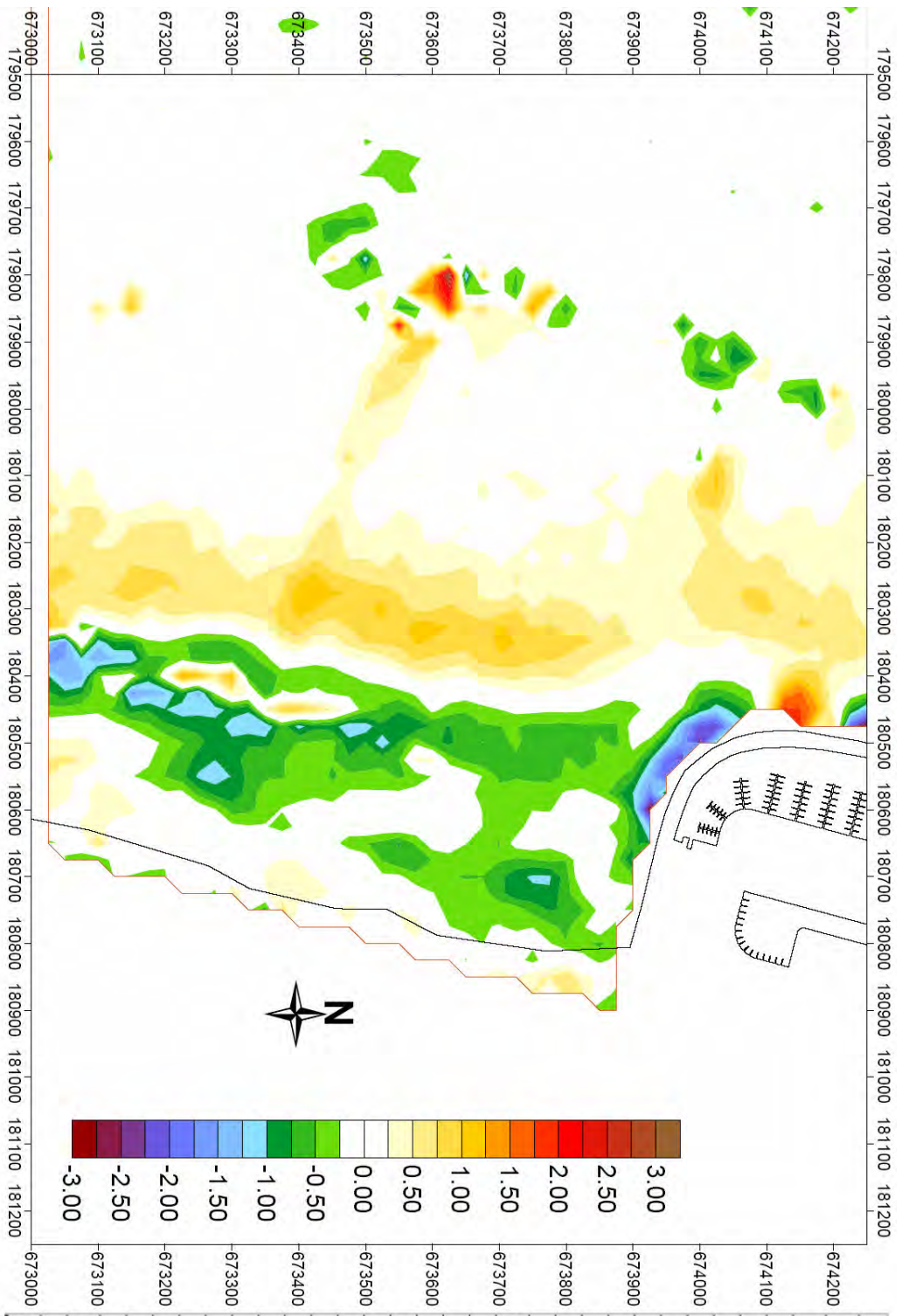
SECTOR 13S: 670500N - 671750N				
From	To	Diff. Area	Diff. Volume	
m	m	m ²	m ³	
-2.75	-2.50	2	0	
-2.50	-2.25	45	-5	
-2.25	-2.00	108	-38	
-2.00	-1.75	214	-105	
-1.75	-1.50	1,847	-339	
-1.50	-1.25	5,371	-1,356	
-1.25	-1.00	10,891	-3,427	
-1.00	-0.75	22,447	-7,468	
-0.75	-0.50	51,883	-17,174	
-0.50	-0.25	168,239	-39,412	
			-69,325	Erosion volume [m³]
-0.25	0.00	921,845	-179,421	
0.00	0.25	377,846	121,431	
0.25	0.50	183,172	55,931	
0.50	0.75	73,495	24,672	
0.75	1.00	40,790	9,997	
1.00	1.25	9,008	4,199	
1.25	1.50	3,171	2,823	
1.50	1.75	1,464	2,210	
1.75	2.00	753	1,852	
2.00	2.25	477	1,643	
2.25	2.50	378	1,472	
2.50	2.75	316	1,320	
2.75	3.00	259	1,148	
			107,266	Deposition volume [m³]
			37,942	Net Sand Volume [m³]

שרטוט מוסי 13 – מפה הפרשית של מוקטע תחום קרקעית הים מוסי S בין סטני 1997 עד מרץ 1998 כנגד מופני מ-2003-2002 (חלק רדוד מ-5.5 במי באיבי 2004)



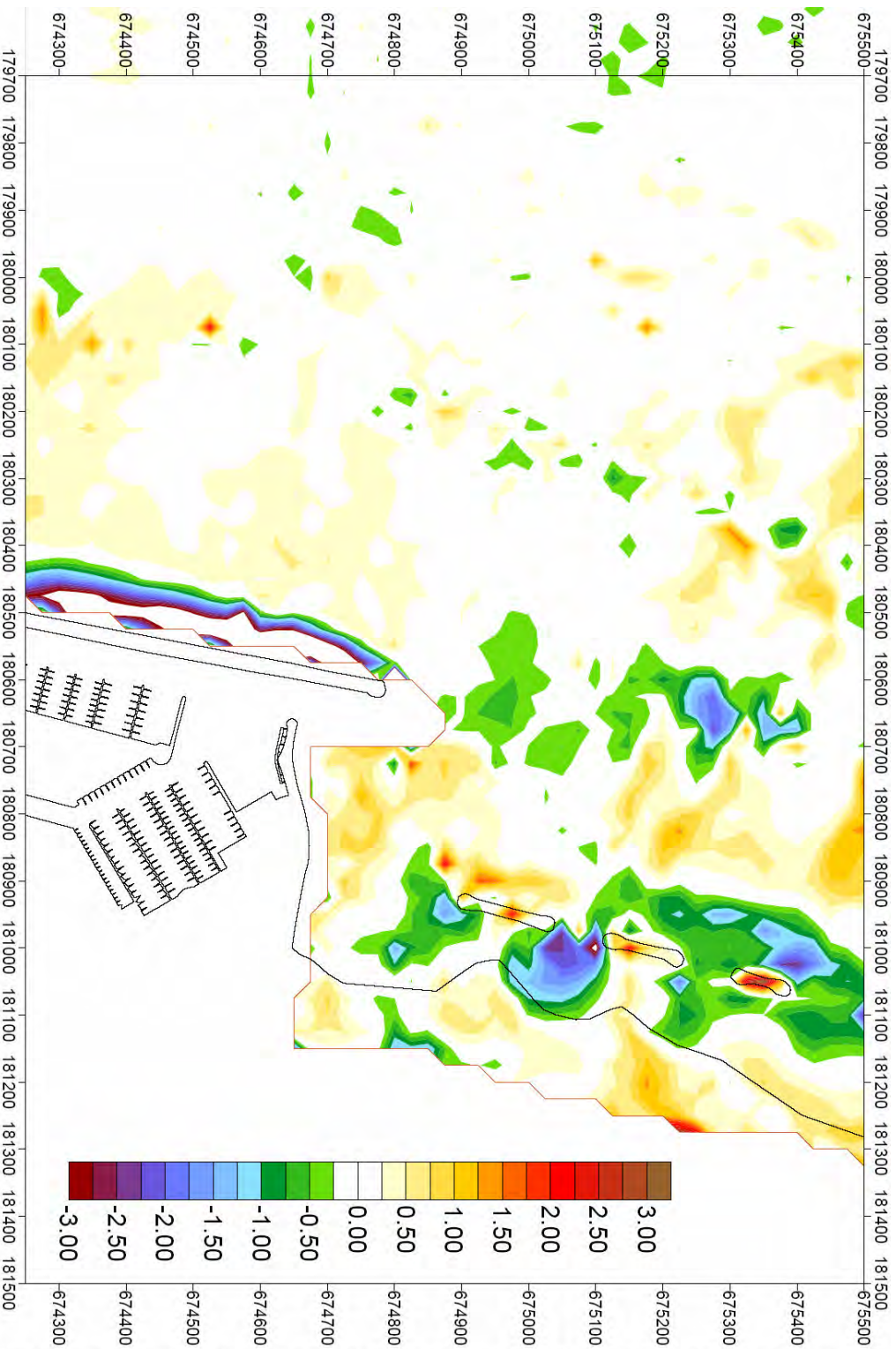
SECTOR 14S: 671750N - 673000N				
From	To	Dif. Area	Dif. Volume	
m	m	m ²	m ³	
-2.25	-2.00	0	0	
-2.00	-1.75	85	-6	
-1.75	-1.50	3,548	-254	
-1.50	-1.25	9,858	-2,216	
-1.25	-1.00	13,169	-5,364	
-1.00	-0.75	17,523	-9,289	
-0.75	-0.50	42,175	-16,297	
-0.50	-0.25	112,423	-33,818	
Erosion volume [m³]			-67,245	
-0.25	0.00	702,310	-134,516	
0.00	0.25	322,944	165,868	
0.25	0.50	273,551	97,161	
0.50	0.75	125,679	40,398	
0.75	1.00	38,802	22,120	
1.00	1.25	26,392	14,429	
1.25	1.50	21,688	7,793	
1.50	1.75	5,835	4,605	
1.75	2.00	4,025	3,421	
2.00	2.25	3,741	2,468	
2.25	2.50	5,471	1,256	
2.50	2.75	1,196	356	
2.75	3.00	90	242	
Deposition volume [m³]			194,250	
Net Sand Volume [m³]			127,005	

שרטוט מס' 14 – מפה הפרשית של מקטע תחום קרקעות הים מס' 14S בין סתיו 1997 עד מרץ 1998 כנגד מילפוי מ-2003-2002 (חלקן רודר מ-5. נמי באיג' 2004)



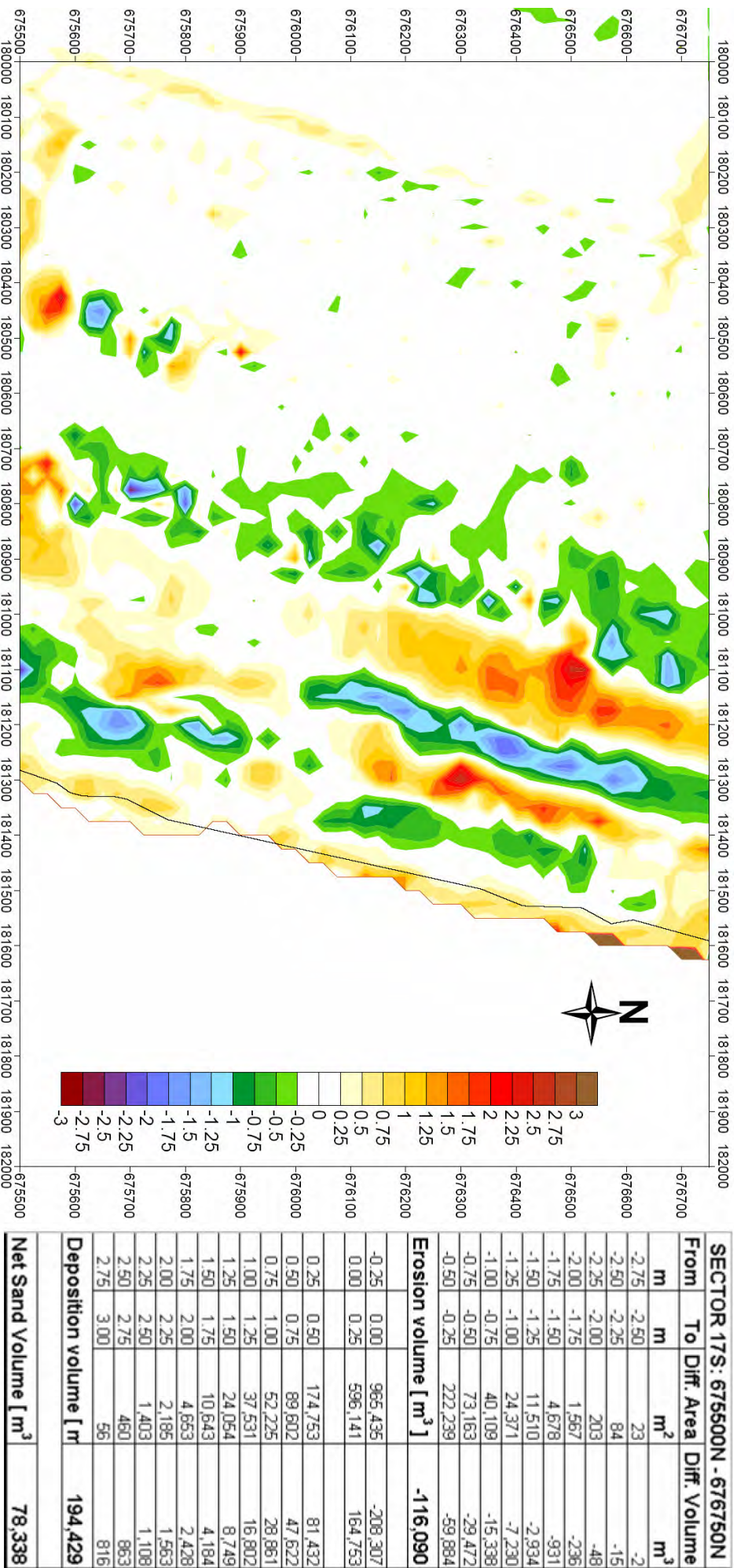
SECTOR 15S: 673000N - 674250N				
From	To	Diff. Area	Diff. Volume	
m	m	m ²	m ³	
-2.75	-2.50	40	-15	
-2.50	-2.25	301	-64	
-2.25	-2.00	1,319	-394	
-2.00	-1.75	1,586	-908	
-1.75	-1.50	2,460	-1,484	
-1.50	-1.25	4,954	-2,477	
-1.25	-1.00	12,029	-4,574	
-1.00	-0.75	27,254	-9,968	
-0.75	-0.50	64,701	-20,373	
-0.50	-0.25	118,353	-44,818	
Erosion volume [m³]			-85,076	
-0.25	0.00	472,161	-106,981	
0.00	0.25	679,204	151,213	
0.25	0.50	164,003	62,056	
0.50	0.75	109,379	27,194	
0.75	1.00	41,095	8,045	
1.00	1.25	8,561	2,153	
1.25	1.50	2,040	1,131	
1.50	1.75	1,470	699	
1.75	2.00	590	264	
2.00	2.25	279	133	
2.25	2.50	187	76	
2.50	2.75	129	37	
2.75	3.00	72	12	
Deposition volume [m³]			101,800	
Net Sand Volume [m³]			16,724	

שרטוט מס' 15 – מפה הפיזית של מקטע תחום קרקעות היים מס' 15S בין סתיו 1997 עד מרץ 1998 כנגד מיפוי מ-2003-2002 (חלק רדוד מ-1.5 מי באביב 2004)

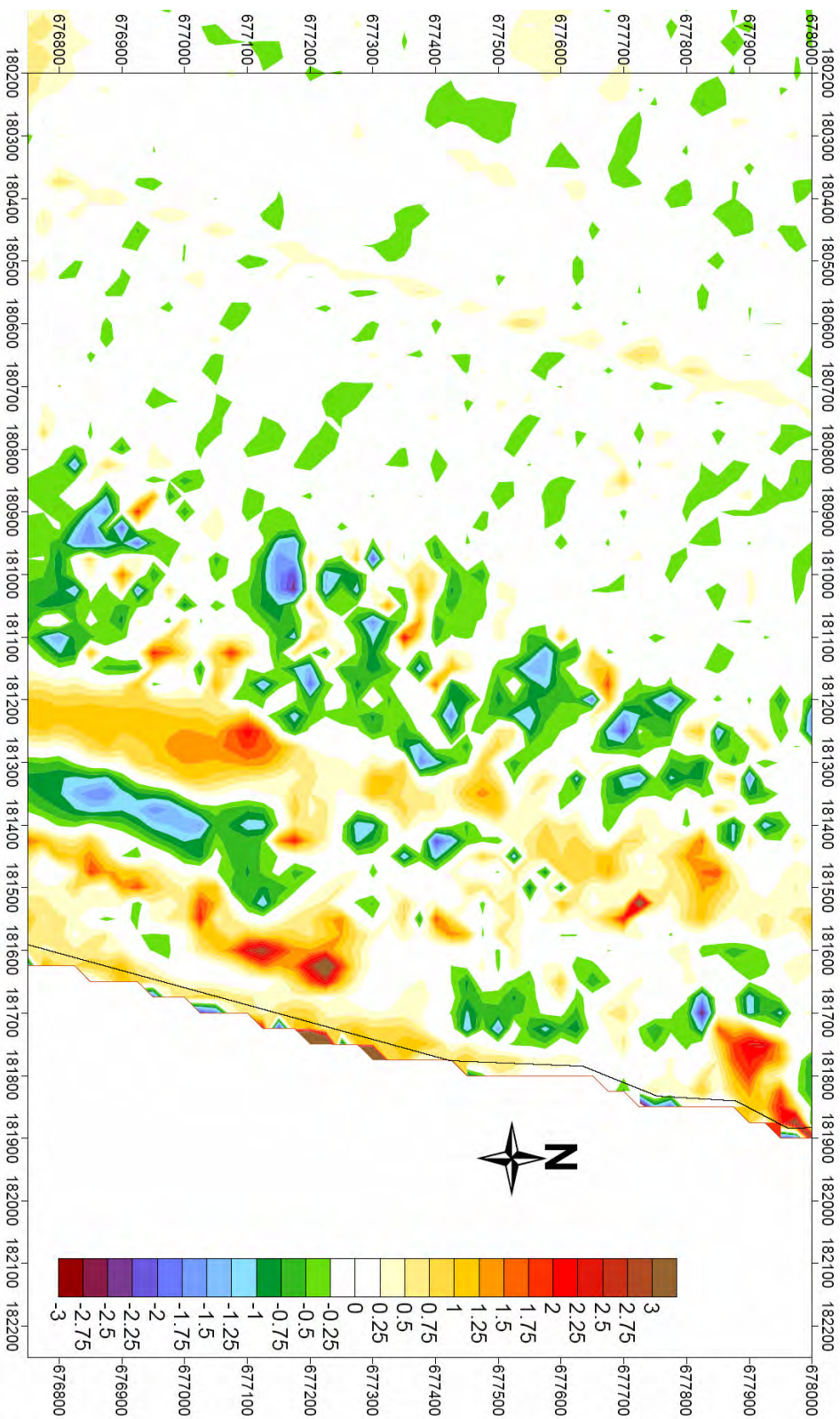


SECTOR 16S: 674250N - 675500N				
From	To	Diff. Area	Diff. Volume	
m	m	m ²	m ³	
-3.00	-2.75	2,443	-4,242	
-2.75	-2.50	2,275	-4,947	
-2.50	-2.25	2,777	-5,614	
-2.25	-2.00	3,921	-6,559	
-2.00	-1.75	4,981	-7,808	
-1.75	-1.50	5,731	-9,321	
-1.50	-1.25	8,369	-11,148	
-1.25	-1.00	13,331	-14,126	
-1.00	-0.75	23,592	-18,745	
-0.75	-0.50	47,687	-27,489	
-0.50	-0.25	393,692	-68,661	
Erosion volume [m³]			-178,660	
-0.25	0.00	1,238,901	-290,634	
0.00	0.25	768,451	190,719	
0.25	0.50	284,886	63,775	
0.50	0.75	84,241	19,784	
0.75	1.00	22,800	6,934	
1.00	1.25	8,955	2,825	
1.25	1.50	2,333	1,139	
1.50	1.75	1,110	657	
1.75	2.00	609	436	
2.00	2.25	318	309	
2.25	2.50	204	213	
2.50	2.75	149	134	
2.75	3.00	79	75	
Deposition volume [m³]			96,279	
Net Sand Volume [m³]			-82,380	

שריטוט מוסי 16 – מפה תפרשיית של מקטע תחום קרקעות הים מוסי 16 S בין סתיו 1997 עד מרץ 1998 כנגד מלפוי מ-2002-2003 (וחלק רודוד מ-5. נמי באיב 2004)

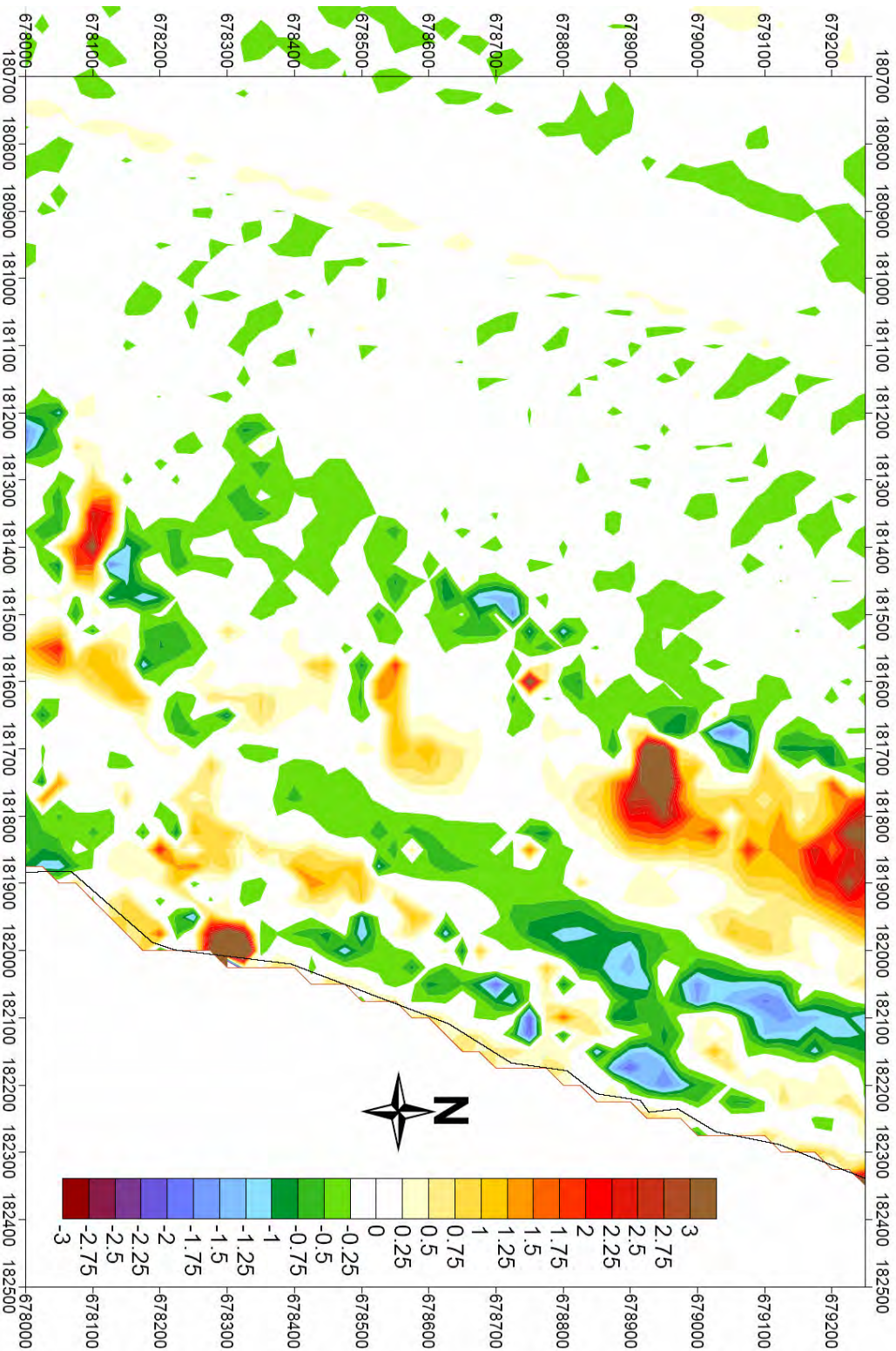


שריטוט מסי' 17 – מפה הפיזית של מוקטע תחום קרקעות היים מסי' 17/ו בין סתיו 1997 עד מרץ 1998 כנגד מילפוי 2002-2003 (חולק רדוד מ-5.1 מ'י באגוב 2004)



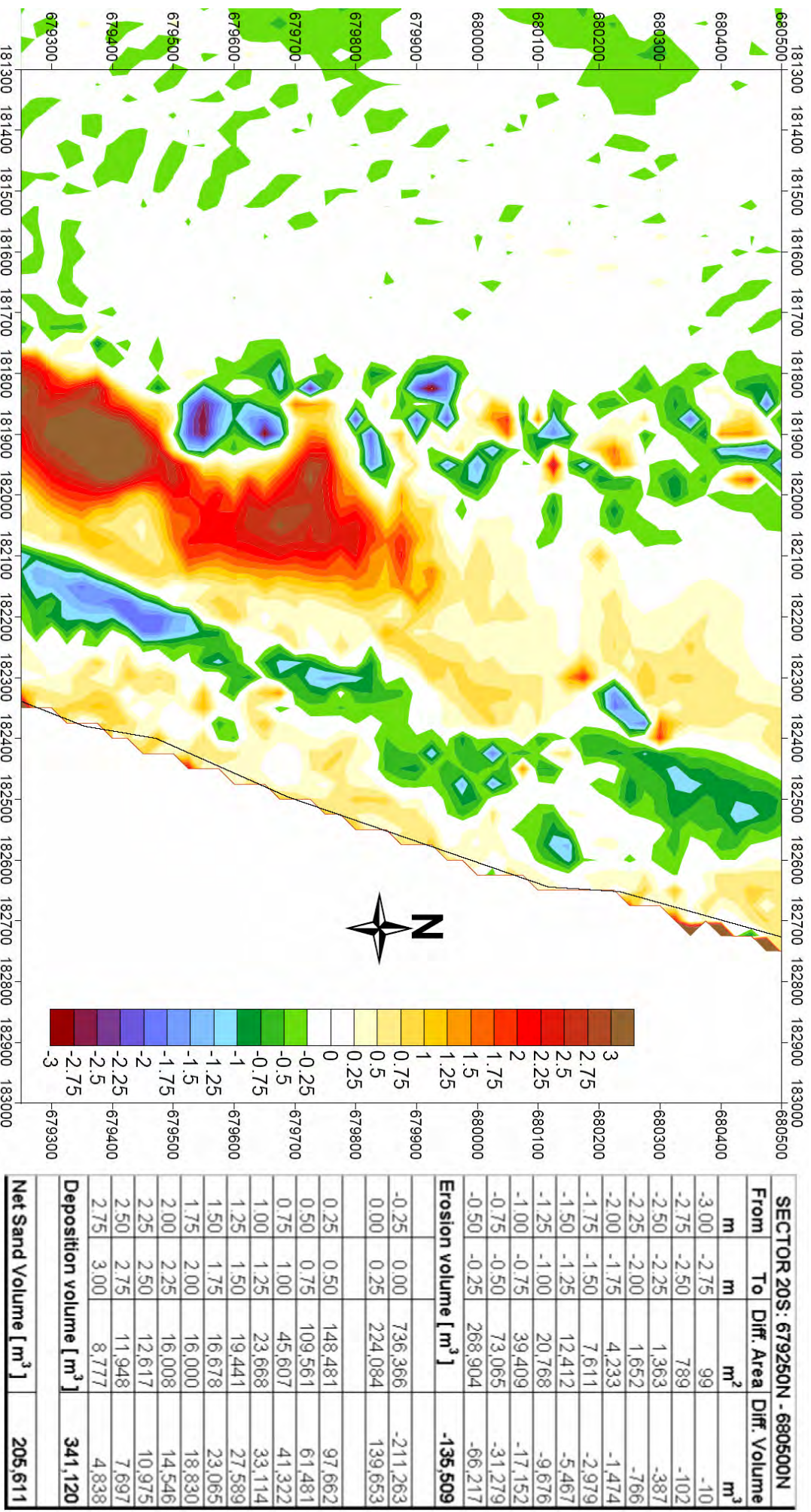
SECTOR 18S: 676750N - 678000N				
From	To	Diff. Area	Diff. Volume	
m	m	m ²	m ³	
-3.00	-2.75	24	-104	
-2.75	-2.50	35	-126	
-2.50	-2.25	201	-186	
-2.25	-2.00	747	-454	
-2.00	-1.75	1,596	-996	
-1.75	-1.50	5,500	-1,904	
-1.50	-1.25	11,581	-4,035	
-1.25	-1.00	22,594	-8,280	
-1.00	-0.75	41,621	-16,334	
-0.75	-0.50	76,528	-31,098	
-0.50	-0.25	219,554	-61,637	
Erosion volume [m³]			-125,154	
-0.25	0.00	772,412	-189,553	
0.00	0.25	533,188	161,885	
0.25	0.50	178,835	78,345	
0.50	0.75	85,100	45,567	
0.75	1.00	54,802	28,053	
1.00	1.25	40,997	15,169	
1.25	1.50	18,688	7,723	
1.50	1.75	8,836	4,392	
1.75	2.00	5,065	2,665	
2.00	2.25	2,476	1,695	
2.25	2.50	1,236	1,203	
2.50	2.75	752	959	
2.75	3.00	505	788	
Deposition volume [m³]			186,558	
Net Sand Volume [m³]			61,405	

שריטוט מניס 18 – מפה הפרשית של מקטע תחום קרקעות הים מניס S 18 בין סתיו 1997 עד מרץ 1998 כנגד מוליטי מ-2003-2002 (וחלק רדוד מ-5 גמי באביב 2004)

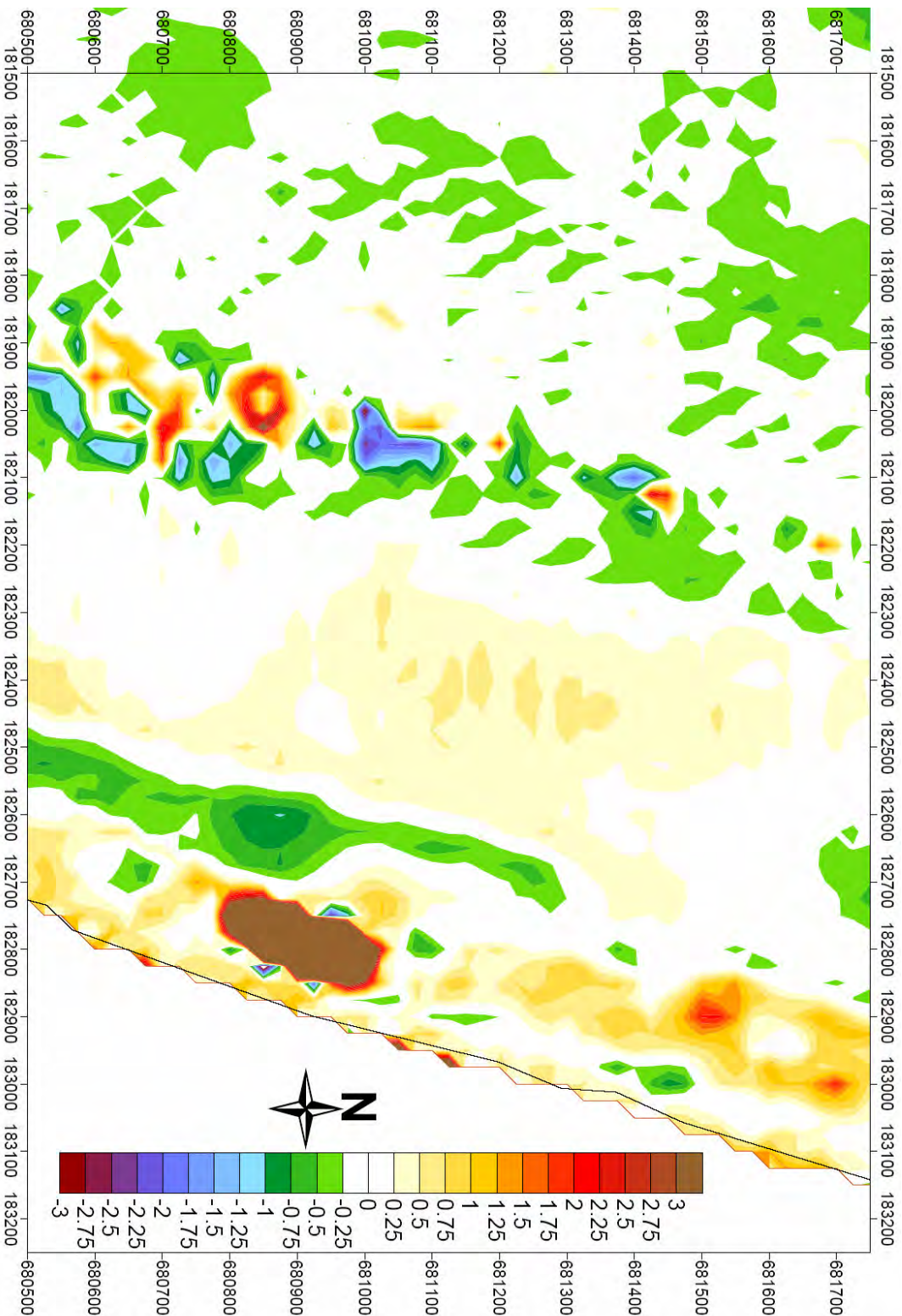


SECTOR 19S: 678000N - 679250N				
From	To	Diff. Area	Diff. Volume	
m	m	m ²	m ³	
3.00	-2.75	11	-141	
-2.75	-2.50	11	-146	
-2.50	-2.25	12	-151	
-2.25	-2.00	67	-158	
-2.00	-1.75	519	-221	
-1.75	-1.50	3,160	-608	
-1.50	-1.25	8,313	-2,028	
-1.25	-1.00	16,502	-4,986	
-1.00	-0.75	31,211	-11,259	
-0.75	-0.50	66,759	-23,098	
-0.50	-0.25	472,417	-70,536	
Erosion volume [m³]			-113,332	
-0.25	0.00	1,294,602	-338,437	
0.00	0.25	362,317	107,561	
0.25	0.50	107,843	52,635	
0.50	0.75	52,037	32,886	
0.75	1.00	35,441	21,185	
1.00	1.25	20,511	13,736	
1.25	1.50	12,558	9,641	
1.50	1.75	6,821	7,229	
1.75	2.00	5,680	5,628	
2.00	2.25	4,898	4,217	
2.25	2.50	3,466	3,038	
2.50	2.75	2,182	2,261	
2.75	3.00	1,645	1,721	
Deposition volume [m³]			154,176	
Net Sand Volume [m³]			40,845	

שרטוט מסי 19 – מפה תפרשיית של מקטע תחום קרקעות היים מסי 19 S בין סתיו 1997 עד מרץ 1998 כנגד מלפני מ-2002-2003 (וחלק רדוד מ-5.5 גמי באביב 2004)

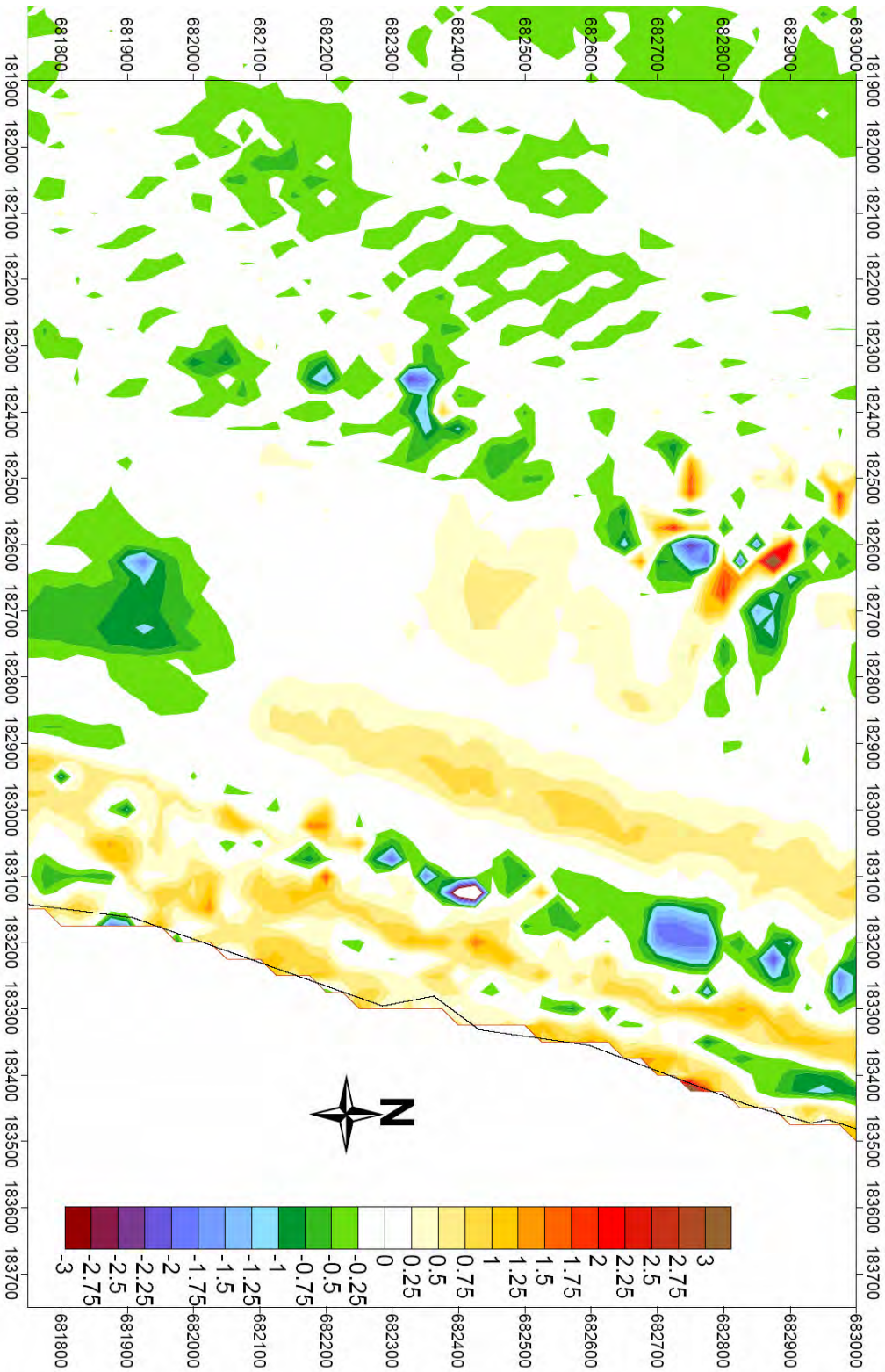


שריטוט מס' 20 – מפה הפרטית של מקטע תחום קרקעות הים מס' 205 בין סתיו 1997 עד מרץ 1998 כנגד מריפוי מ-2002-2003 (חולק רדוד מ-1.5 מ' באביב 2004)



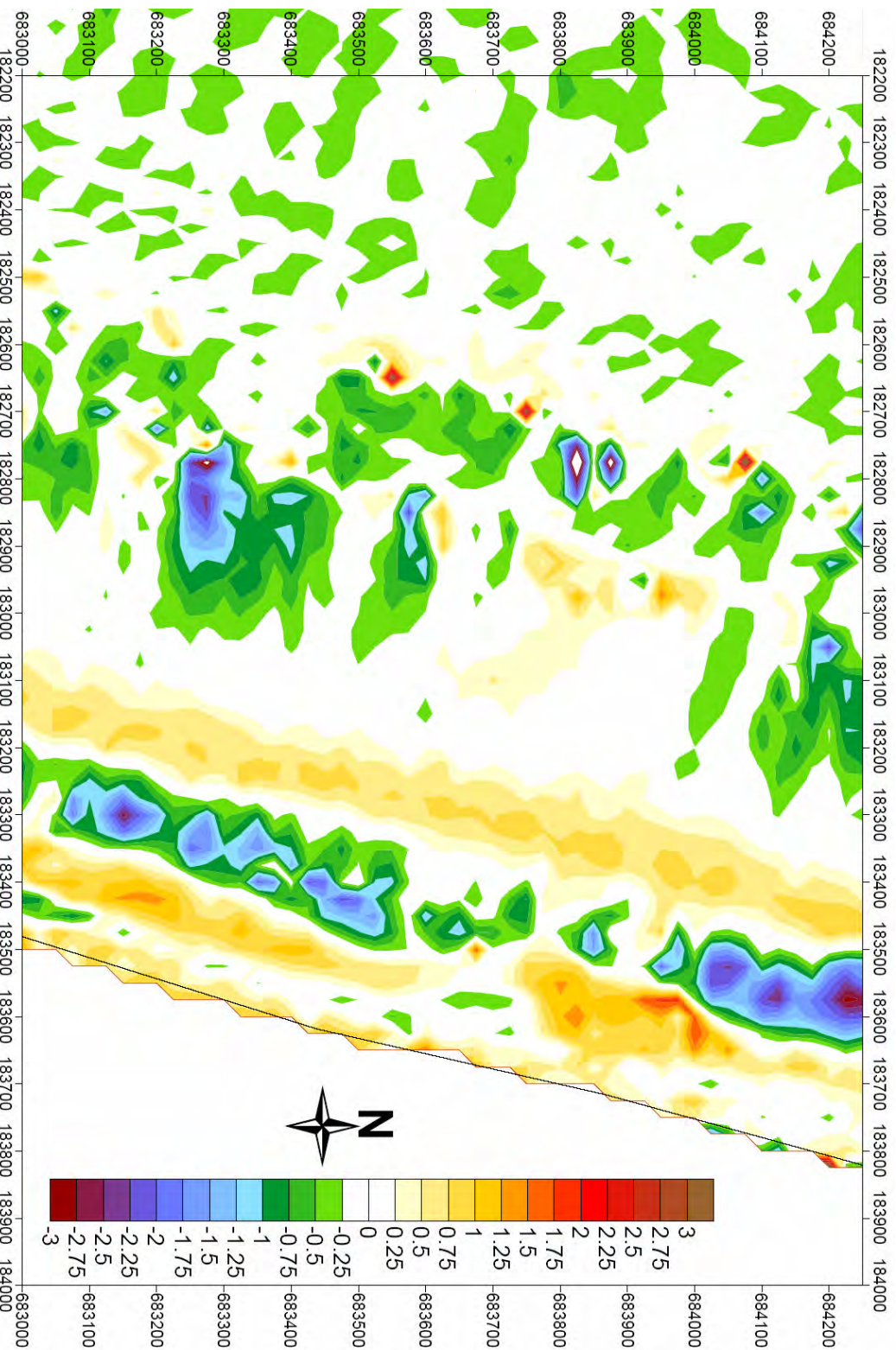
SECTOR 21S: 680500N - 681750N				
From	To	Diff. Area	Diff. Volume	
m	m	m ²	m ³	
-3.00	-2.75	38	-13	
-2.75	-2.50	84	-28	
-2.50	-2.25	269	-60	
-2.25	-2.00	1,242	-251	
-2.00	-1.75	1,528	-604	
-1.75	-1.50	2,063	-1,069	
-1.50	-1.25	4,046	-1,809	
-1.25	-1.00	9,922	-3,542	
-1.00	-0.75	21,416	-7,297	
-0.75	-0.50	153,980	-23,969	
-0.50	-0.25	1,172,156	-175,220	
Erosion volume [m³]			-213,961	
-0.25	0.00	948,762	-491,191	
0.00	0.25	429,106	173,314	
0.25	0.50	295,094	80,998	
0.50	0.75	81,427	33,155	
0.75	1.00	35,509	19,098	
1.00	1.25	14,192	12,624	
1.25	1.50	7,841	9,635	
1.50	1.75	5,125	7,993	
1.75	2.00	3,634	6,850	
2.00	2.25	2,057	6,116	
2.25	2.50	1,114	5,715	
2.50	2.75	812	5,426	
2.75	3.00	699	5,211	
Deposition volume [m³]			192,819	
Net Sand Volume [m³]			-21,042	

שריטוט מסי' 21 – מפה הפיזית של מוקטע תחום קרקעות היים מסי' 215 בין סתיו 1997 עד מרץ 1998 כנגד מילפוי 2003-2002 (חולק רדוד מ-5.1 מ' באביב 2004)



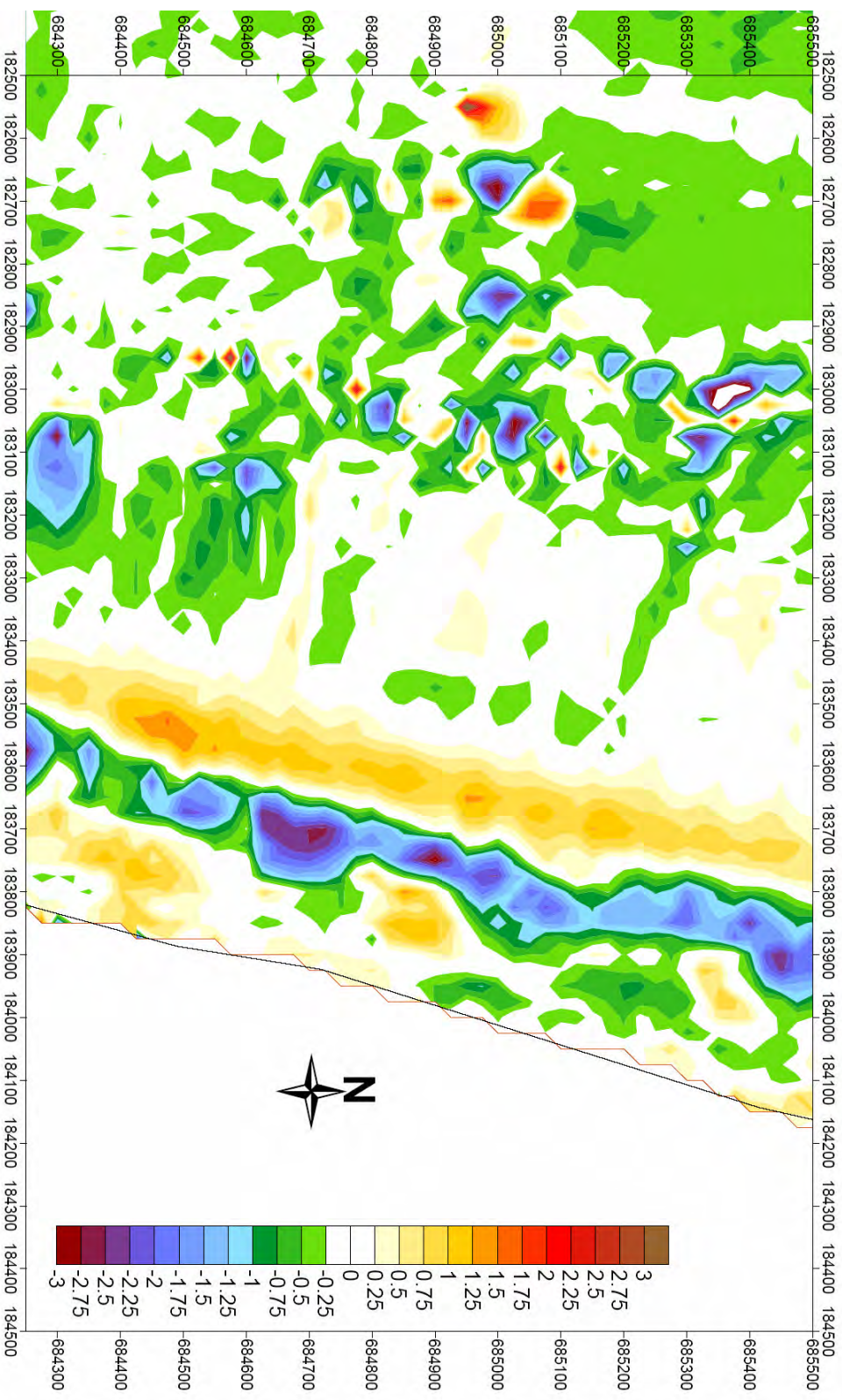
SECTOR 22S: 681750N - 683000N				
From	To	Diff. Area	Diff. Volume	
m	m	m ²	m ³	
-3.00	-2.75	152	-179	
-2.75	-2.50	166	-219	
-2.50	-2.25	205	-263	
-2.25	-2.00	530	-347	
-2.00	-1.75	3,164	-745	
-1.75	-1.50	4,317	-1,901	
-1.50	-1.25	5,203	-3,128	
-1.25	-1.00	9,358	-4,891	
-1.00	-0.75	25,849	-9,347	
-0.75	-0.50	72,300	-19,988	
-0.50	-0.25	421,911	-70,737	
Erosion volume [m³]			-111,745	
-0.25	0.00	829,270	-253,468	
0.00	0.25	397,834	139,851	
0.25	0.50	191,520	71,430	
0.50	0.75	115,055	30,398	
0.75	1.00	41,622	10,642	
1.00	1.25	12,364	3,631	
1.25	1.50	3,300	1,540	
1.50	1.75	1,561	864	
1.75	2.00	581	518	
2.00	2.25	297	394	
2.25	2.50	256	315	
2.50	2.75	214	247	
2.75	3.00	173	189	
Deposition volume [m³]			120,168	
Net Sand Volume [m³]			8,422	

שרטוט מסי 22 – מפה הפרטית של מוקטע תחום קרקעות היים מסי 22 S בין סתיו 1997 עד מרץ 1998 כנגד מילפיון מ-2002-2003 (תולק רדוד מילי 0.5 באיג' 2004)



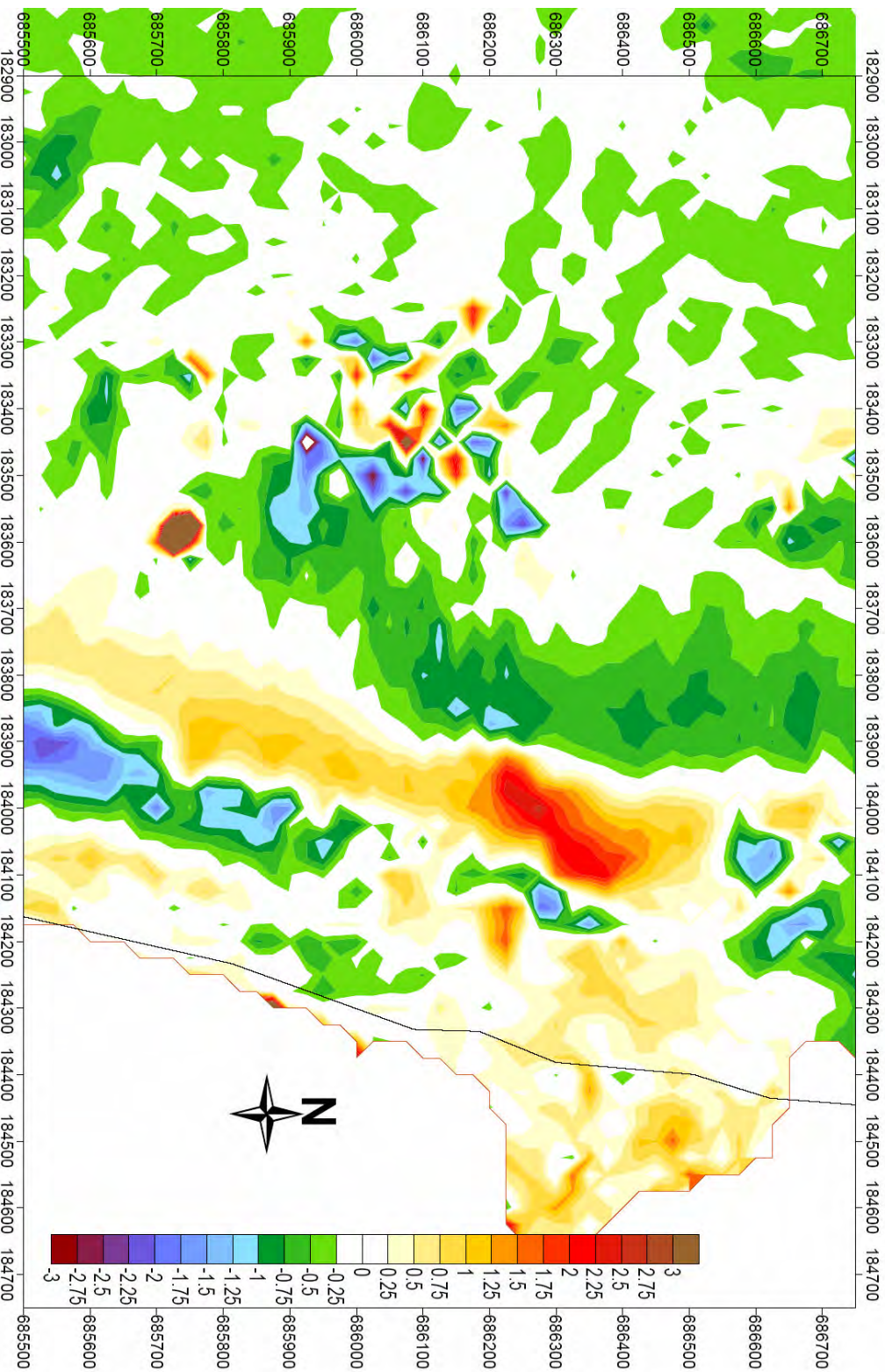
SECTOR 23S: 683000N - 684250N				
From	To	Diff. Area	Diff. Volume	
m	m	m ²	m ³	
-3.00	-2.75	416	-191	
-2.75	-2.50	809	-388	
-2.50	-2.25	2,124	-749	
-2.25	-2.00	5,916	-1,855	
-2.00	-1.75	8,546	-3,678	
-1.75	-1.50	12,922	-6,391	
-1.50	-1.25	18,134	-10,418	
-1.25	-1.00	26,021	-15,754	
-1.00	-0.75	53,217	-25,903	
-0.75	-0.50	106,838	-44,804	
-0.50	-0.25	524,637	-112,413	
Erosion volume [m³]			-222,545	
-0.25	0.00	836,948	-321,666	
0.00	0.25	296,402	129,485	
0.25	0.50	153,340	76,380	
0.50	0.75	130,762	40,866	
0.75	1.00	59,022	12,805	
1.00	1.25	16,815	4,177	
1.25	1.50	4,460	1,440	
1.50	1.75	1,572	752	
1.75	2.00	641	473	
2.00	2.25	370	351	
2.25	2.50	299	261	
2.50	2.75	228	188	
2.75	3.00	157	133	
Deposition volume [m³]			137,828	
Net Sand Volume [m³]			-84,718	

שרטוט מס' 23 – מפה המרשימה את של מקטע תחום קרקעות הים מס' 23 בן סדתי 1997 עד מרץ 1998 כנגד מריפוי מ-2003-2002 (חולק רדוד מ-1.5 מ' באוג 2004)



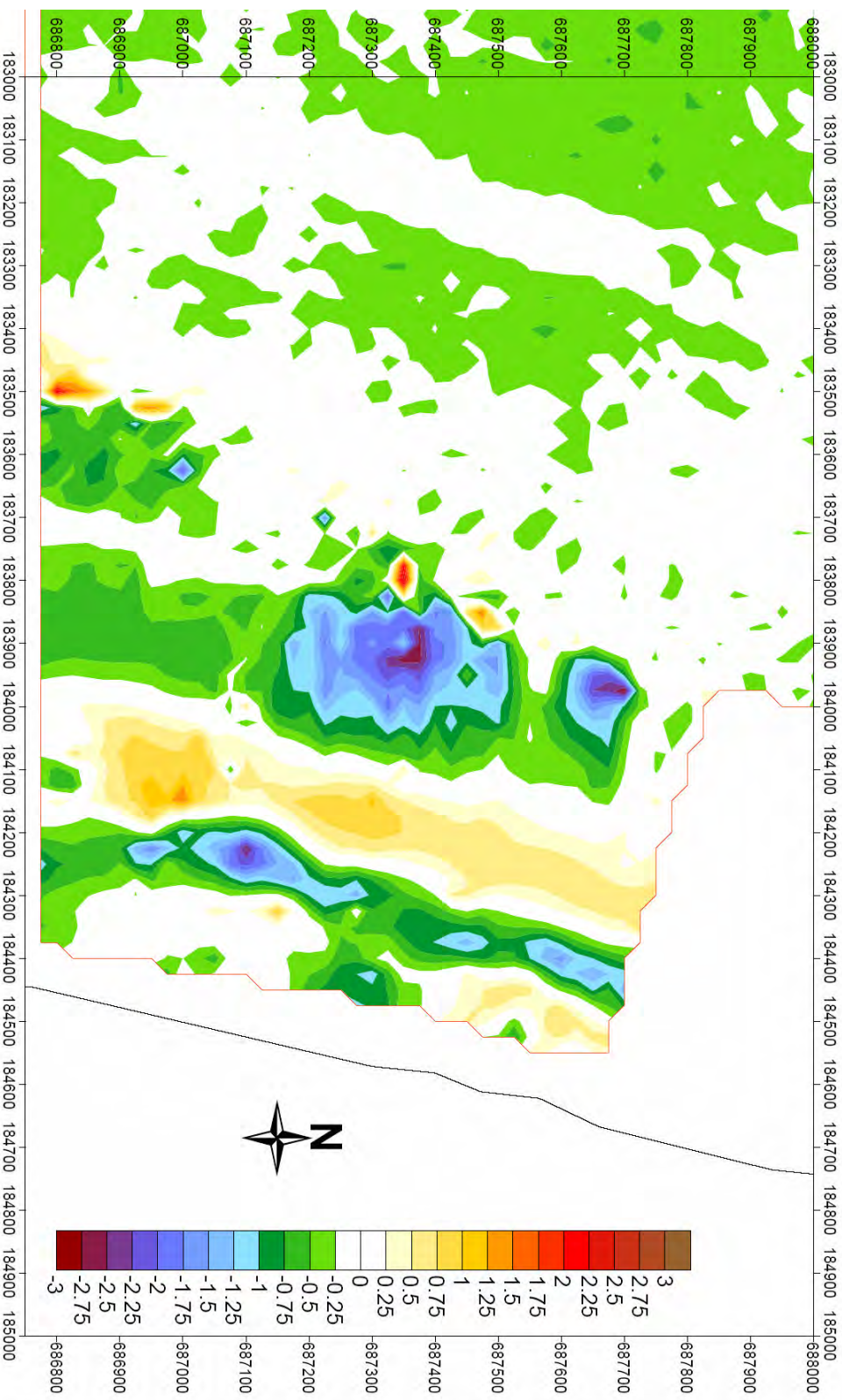
SECTOR 24S: 684250N - 685500N			
From	To	Diff. Area	Diff. Volume
m	m	m ²	m ³
-3.00	-2.75	825	-388
-2.75	-2.50	2,440	-742
-2.50	-2.25	7,529	-2,039
-2.25	-2.00	10,390	-4,286
-2.00	-1.75	16,709	-7,682
-1.75	-1.50	25,837	-13,197
-1.50	-1.25	36,782	-21,454
-1.25	-1.00	42,563	-31,698
-1.00	-0.75	61,291	-44,279
-0.75	-0.50	130,277	-67,148
-0.50	-0.25	400,154	-131,561
Erosion volume [m³]			-324,475
-0.25	0.00	449,220	-254,419
0.00	0.25	254,531	109,957
0.25	0.50	121,678	61,313
0.50	0.75	78,455	36,506
0.75	1.00	63,239	17,473
1.00	1.25	29,817	5,528
1.25	1.50	6,322	1,669
1.50	1.75	2,275	610
1.75	2.00	583	310
2.00	2.25	332	198
2.25	2.50	225	130
2.50	2.75	158	83
2.75	3.00	119	49
Deposition volume [m³]			123,969
Net Sand Volume [m³]			-200,606

מפה הפרשית של מקטע תחום קרקעות הים מיס' S 24 בין סתיו 1997 עד מרץ 1998 כנגד מרפוי מ-2003-2002 (וחלק דרוד מ-5.5 גמי באביב 2004) שיטוט מיס' 24 - מפה הפרשית של מקטע תחום קרקעות הים מיס' S 24 בין סתיו 1997 עד מרץ 1998 כנגד מרפוי מ-2003-2002 (וחלק דרוד מ-5.5 גמי באביב 2004)



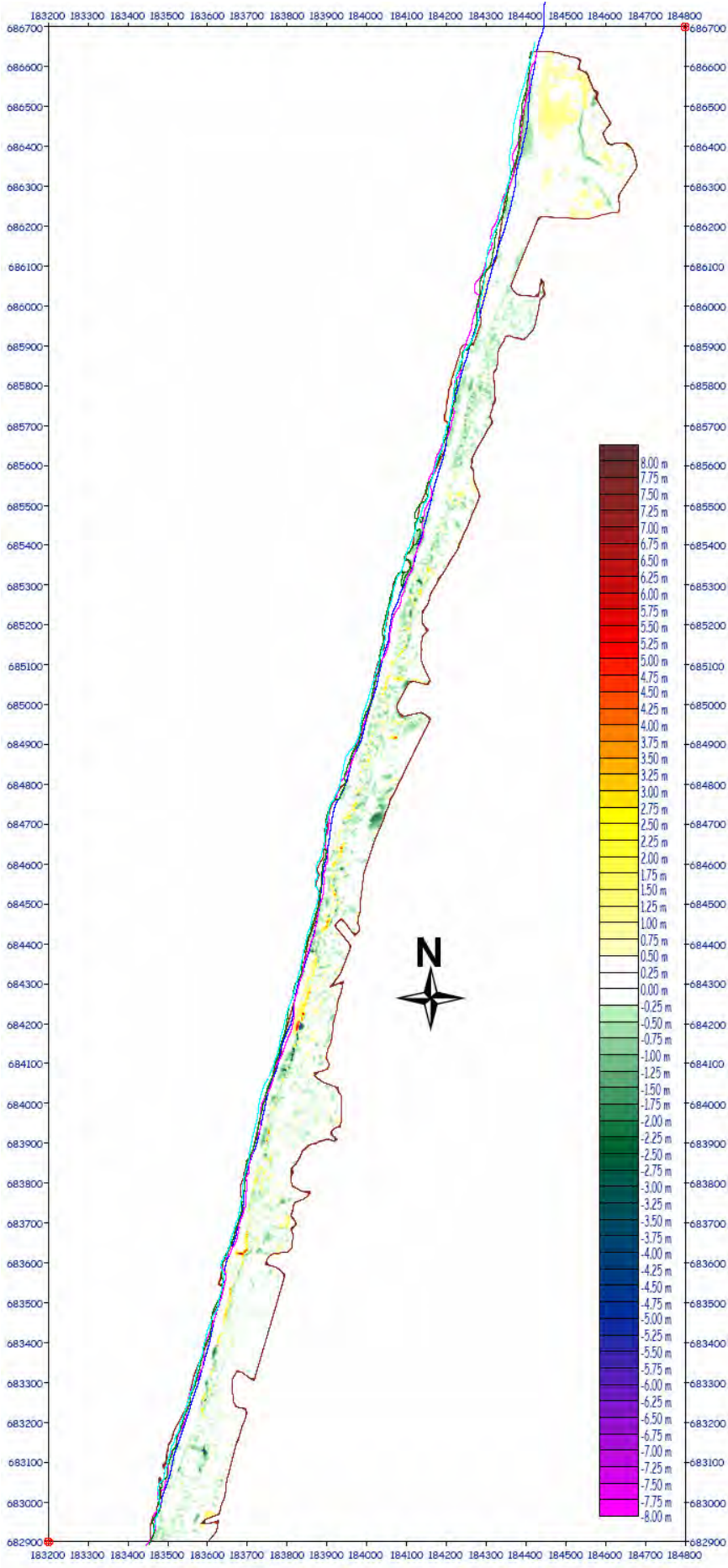
SECTOR 25S: 685500N - 686750N				
From	To	Diff. Area	Diff. Volume	
m	m	m ²	m ³	
-3.00	-2.75	130	-84	
-2.75	-2.50	252	-128	
-2.50	-2.25	469	-217	
-2.25	-2.00	1,750	-496	
-2.00	-1.75	3,881	-1,258	
-1.75	-1.50	8,845	-2,877	
-1.50	-1.25	14,349	-5,857	
-1.25	-1.00	28,906	-10,911	
-1.00	-0.75	72,971	-22,658	
-0.75	-0.50	174,604	-54,223	
-0.50	-0.25	623,978	-142,304	
Erosion volume [m³]			-241,012	
-0.25	0.00	672,034	-342,386	
0.00	0.25	260,528	130,588	
0.25	0.50	150,857	78,783	
0.50	0.75	110,331	45,611	
0.75	1.00	57,570	24,211	
1.00	1.25	26,562	12,910	
1.25	1.50	12,881	8,493	
1.50	1.75	8,379	5,827	
1.75	2.00	7,231	3,947	
2.00	2.25	6,131	2,022	
2.25	2.50	1,246	1,208	
2.50	2.75	402	967	
2.75	3.00	267	839	
Deposition volume [m³]			184,819	
Net Sand Volume [m³]			-56,193	

שרטוט מסי 25 – מפה הפרטיית של מקטע תחום קרקעות היס מסי 25 S בין סתיו 1997 עד מרץ 1998 כנגד מילפוי מ-2002-2003 (וחלק רדוד מ-5. גמי באיב 2004)



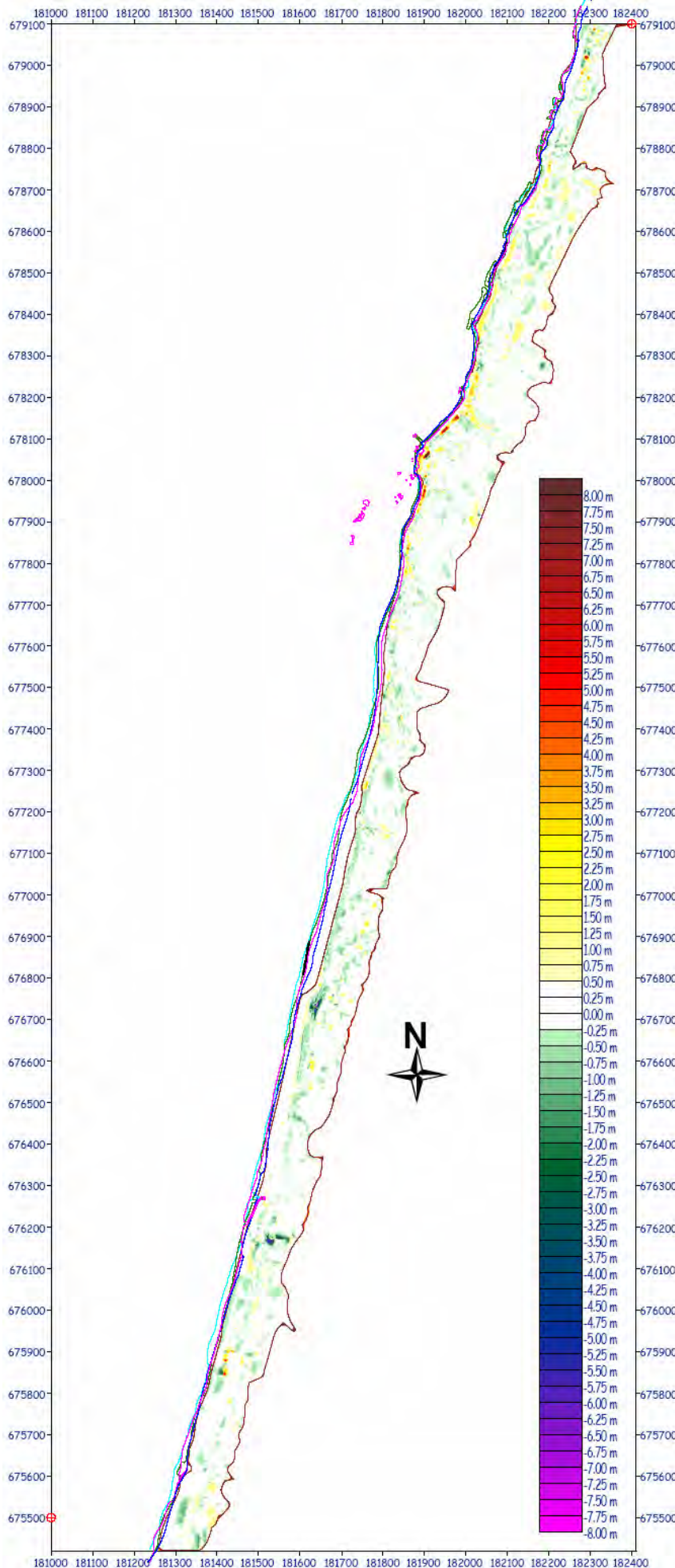
SECTOR 26S : 686750N - 688000N				
From	To	Dif. Area	Dif. Volume	
m	m	m ²	m ³	
3.00	-2.75	12	0	
-2.75	-2.50	852	-78	
-2.50	-2.25	2,270	-448	
-2.25	-2.00	4,448	-1,312	
-2.00	-1.75	10,873	-3,058	
-1.75	-1.50	14,066	-6,251	
-1.50	-1.25	21,872	-10,681	
-1.25	-1.00	37,508	-18,077	
-1.00	-0.75	52,839	-29,930	
-0.75	-0.50	125,747	-51,032	
-0.50	-0.25	428,898	-111,128	
Erosion volume [m³]			-231,995	
-0.25	0.00	636,797	-278,960	
0.00	0.25	135,381	53,266	
0.25	0.50	65,789	30,155	
0.50	0.75	57,831	13,188	
0.75	1.00	20,129	3,645	
1.00	1.25	4,546	1,050	
1.25	1.50	1,289	383	
1.50	1.75	481	196	
1.75	2.00	328	96	
2.00	2.25	173	32	
2.25	2.50	56	6	
2.50	2.75	2	0	
2.75		0	0	
Deposition volume [m³]			48,751	
Net Sand Volume [m³]			-183,244	

שרטוט מניס 26 – מפה הפרשית של מקטע תחום קרקעות הייס מניס 26 S בין סתיו 1997 עד מרץ 1998 כנגד מניפי מ-2002-2003 (וחלק רדוד מ-5.5 גמי באביב 2004)



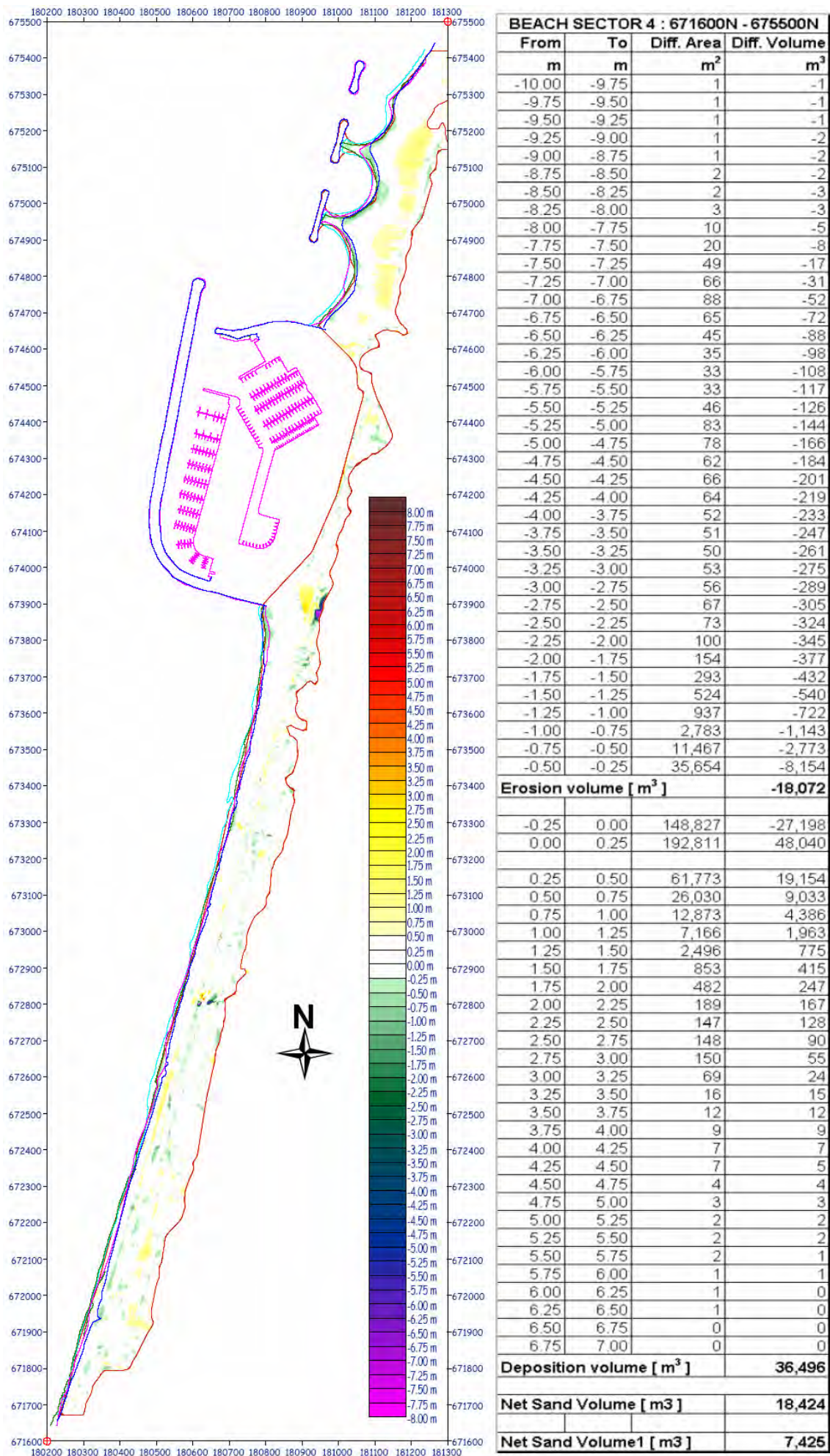
BEACH SECTOR 1 : 682900N - 686700N			
From	To	Diff. Area	Diff. Volume
m	m	m ²	m ³
-9.50	-9.25	1	0
-9.25	-9.00	2	-1
-9.00	-8.75	2	-1
-8.75	-8.50	2	-1
-8.50	-8.25	2	-2
-8.25	-8.00	3	-3
-8.00	-7.75	4	-4
-7.75	-7.50	4	-5
-7.50	-7.25	6	-6
-7.25	-7.00	7	-7
-7.00	-6.75	8	-9
-6.75	-6.50	8	-11
-6.50	-6.25	9	-13
-6.25	-6.00	10	-16
-6.00	-5.75	12	-19
-5.75	-5.50	15	-22
-5.50	-5.25	19	-26
-5.25	-5.00	25	-31
-5.00	-4.75	25	-38
-4.75	-4.50	27	-44
-4.50	-4.25	31	-51
-4.25	-4.00	37	-60
-4.00	-3.75	43	-70
-3.75	-3.50	53	-82
-3.50	-3.25	70	-97
-3.25	-3.00	101	-117
-3.00	-2.75	158	-150
-2.75	-2.50	236	-198
-2.50	-2.25	347	-270
-2.25	-2.00	465	-373
-2.00	-1.75	659	-512
-1.75	-1.50	960	-715
-1.50	-1.25	1,780	-1,042
-1.25	-1.00	3,407	-1,667
-1.00	-0.75	7,375	-2,963
-0.75	-0.50	17,718	-5,936
-0.50	-0.25	48,636	-13,506
Erosion volume [m³]			-28,068
-0.25	0.00	157,324	-36,979
0.00	0.25	163,959	42,860
0.25	0.50	59,569	17,416
0.50	0.75	24,300	7,633
0.75	1.00	10,186	3,627
1.00	1.25	4,728	1,777
1.25	1.50	1,754	1,035
1.50	1.75	1,031	706
1.75	2.00	601	505
2.00	2.25	414	381
2.25	2.50	300	293
2.50	2.75	241	226
2.75	3.00	196	171
3.00	3.25	159	127
3.25	3.50	112	93
3.50	3.75	74	70
3.75	4.00	51	55
4.00	4.25	39	44
4.25	4.50	33	35
4.50	4.75	33	26
4.75	5.00	23	19
5.00	5.25	17	15
5.25	5.50	14	11
5.50	5.75	11	8
5.75	6.00	7	6
6.00	6.25	5	4
6.25	6.50	4	3
6.50	6.75	2	2
6.75	7.00	2	2
7.00	7.25	1	1
7.25	7.50	1	1
7.50	7.75	1	1
7.75	8.00	1	1
8.00	8.25	1	0
8.25	8.50	1	0
8.50	8.75	0	0
8.75	9.00	0	0
9.00	9.25	0	0
9.25	9.50	0	0
9.50	9.75	0	0
9.75	10.00	0	0
10.00	sum	0	0
Deposition volume [m³]			34,294
Net Sand Volume [m³]			6,226
Net Sand Volume1 [m³]			2,315

שרטוט מס' 27 – מפה הפרשית של שינויים במצוק ומרגלותיו בין סתיו 2002 לסתיו 2003 ושינויים במיקום קו המים התקני על פי תצלומים מתוקנים מסתיו 1997 (קו כחול), סתיו 2002 (קו תכלת), סתיו 2003 (קו ירוק) וסתיו 2004 (קו סגול) – קטע חוף מס' 1 – פולג - געש

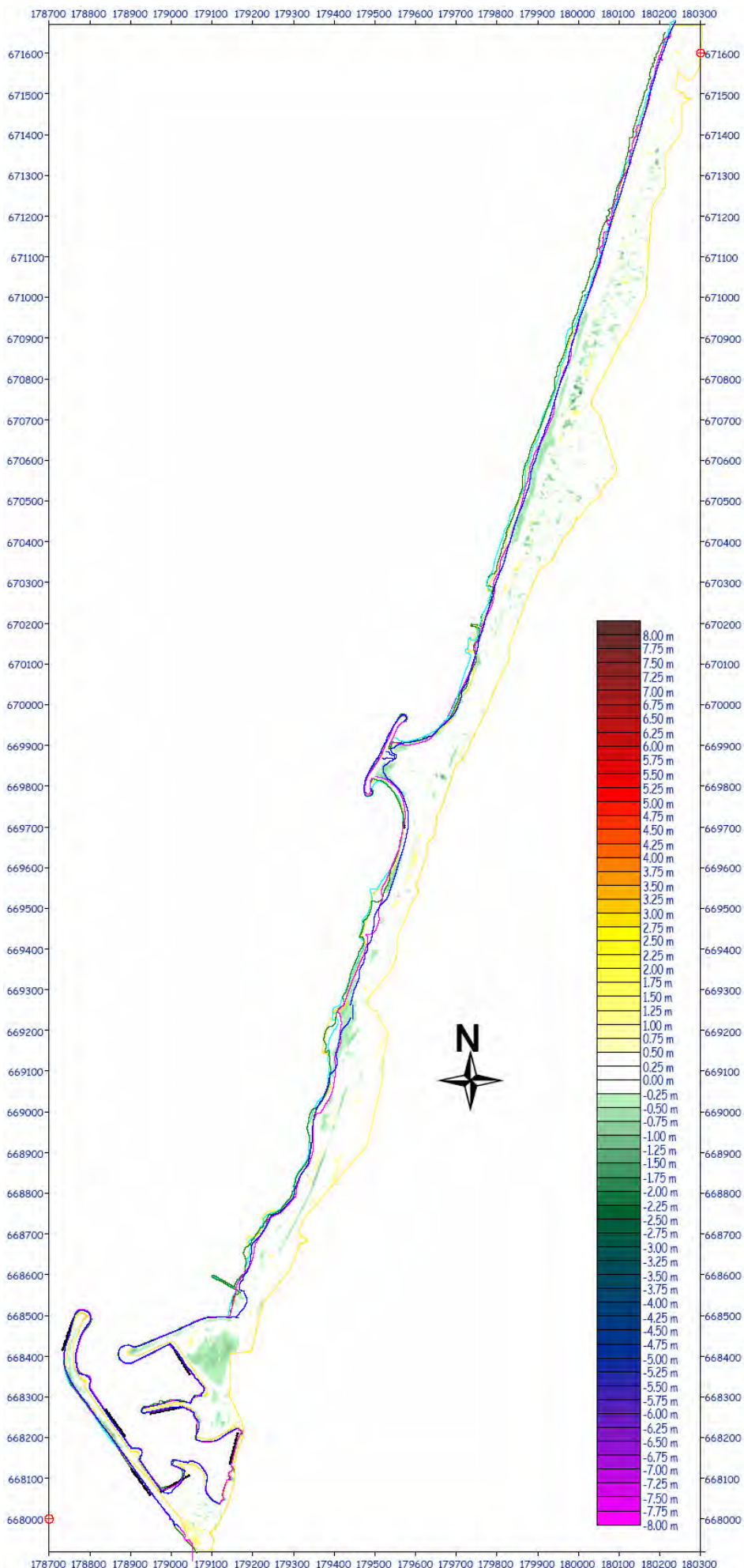


BEACH SECTOR 3 : 675420N - 679100N			
From	To	Diff. Area	Diff. Volume
m	m	m ²	m ³
-9.50	-9.25	7	-9
-9.25	-9.00	7	-11
-9.00	-8.75	7	-13
-8.75	-8.50	7	-15
-8.50	-8.25	7	-16
-8.25	-8.00	8	-18
-7.75	-7.50	10	-23
-7.50	-7.25	14	-26
-7.25	-7.00	18	-30
-7.00	-6.75	20	-35
-6.75	-6.50	23	-40
-6.50	-6.25	23	-46
-6.25	-6.00	25	-52
-6.00	-5.75	30	-58
-5.75	-5.50	37	-67
-5.50	-5.25	40	-76
-5.25	-5.00	46	-87
-5.00	-4.75	58	-100
-4.75	-4.50	69	-116
-4.50	-4.25	68	-133
-4.25	-4.00	81	-151
-4.00	-3.75	95	-173
-3.75	-3.50	104	-196
-3.50	-3.25	121	-226
-3.25	-3.00	143	-259
-3.00	-2.75	175	-296
-2.75	-2.50	213	-347
-2.50	-2.25	299	-410
-2.25	-2.00	414	-499
-2.00	-1.75	589	-624
-1.75	-1.50	810	-800
-1.50	-1.25	1,375	-1,060
-1.25	-1.00	2,706	-1,557
-1.00	-0.75	6,175	-2,597
-0.75	-0.50	16,791	-5,207
-0.50	-0.25	44,421	-12,008
Erosion volume [m³]			-27,384
-0.25	0.00	177,192	-35,799
0.00	0.25	153,098	32,242
0.25	0.50	38,439	12,634
0.50	0.75	15,635	6,399
0.75	1.00	7,439	3,605
1.00	1.25	3,815	2,247
1.25	1.50	2,300	1,500
1.50	1.75	1,431	1,046
1.75	2.00	908	756
2.00	2.25	571	575
2.25	2.50	430	452
2.50	2.75	329	358
2.75	3.00	267	282
3.00	3.25	201	223
3.25	3.50	168	178
3.50	3.75	121	142
3.75	4.00	91	115
4.00	4.25	64	96
4.25	4.50	54	82
4.50	4.75	46	69
4.75	5.00	39	58
5.00	5.25	32	49
5.25	5.50	28	42
5.50	5.75	23	36
5.75	6.00	19	30
6.00	6.25	19	26
6.25	6.50	15	21
6.50	6.75	11	18
6.75	7.00	9	16
7.00	7.25	7	14
7.25	7.50	6	12
7.50	7.75	5	11
7.75	8.00	4	9
8.00	8.25	4	8
8.25	8.50	3	8
8.50	8.75	3	7
8.75	9.00	3	6
9.00	9.25	3	5
9.25	9.50	3	5
9.50	9.75	3	4
9.75	10.00	3	3
Deposition volume [m³]			31,148
Net Sand Volume [m³]			3,764
Net Sand Volume1 [m³]			3,138

שרטוט מס' 29 – מפה הפרשית של שינויים במצוק ומרגלותיו בין סתיו 2002 לסתיו 2003 ושינויים במיקום קו המים התקני על פי תצלומים מתוקנים מסתיו 1997 (קו כחול), סתיו 2002 (קו תכלת), סתיו 2003 (קו ירוק) וסתיו 2004 (קו סגול) – קטע חוף מס' 3 – שפיים - הרצליה

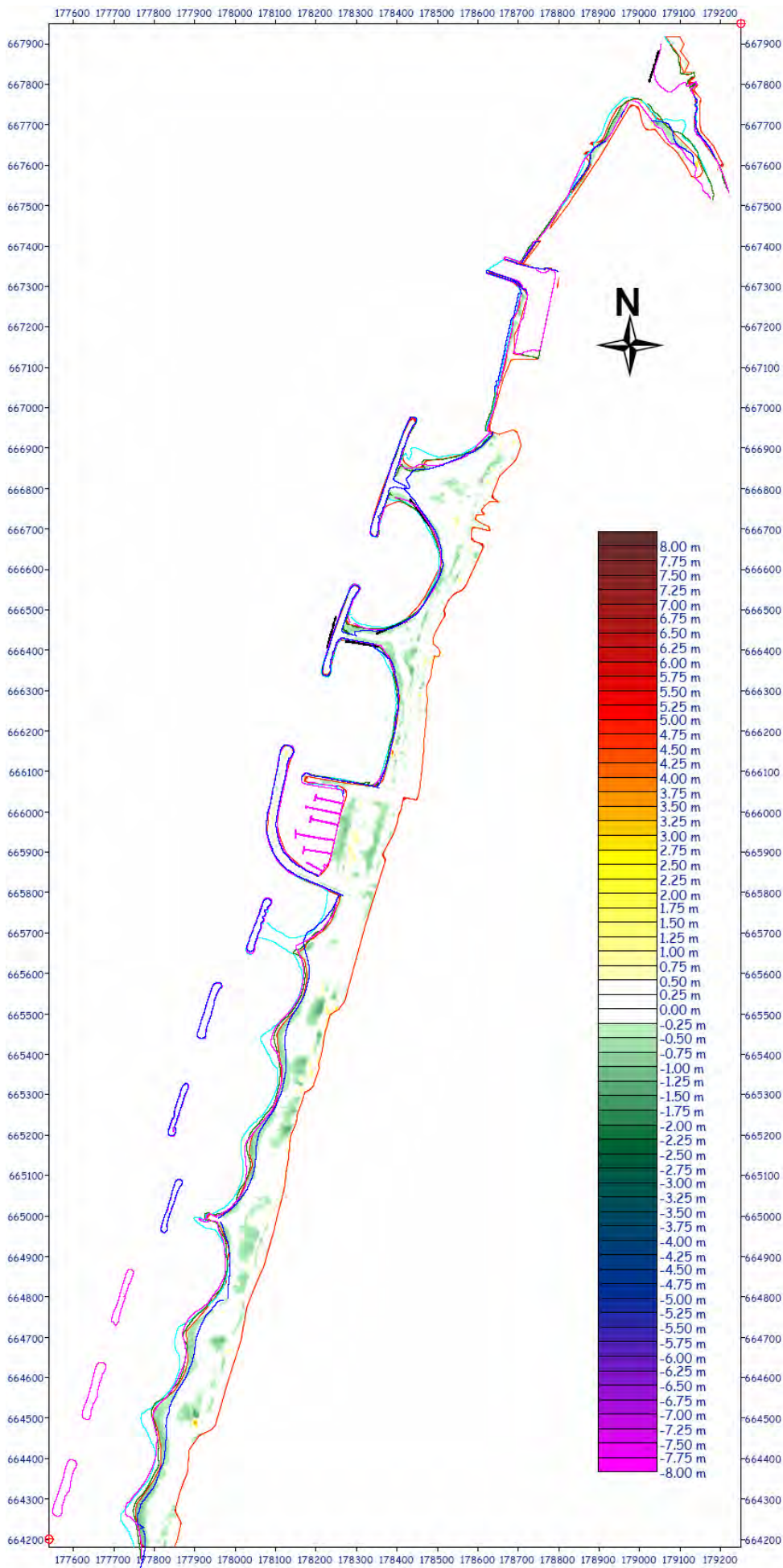


שרטוט מס' 30 – מפה הפרשית של שינויים במצוק ומרגלותיו בין סתיו 2002 לסתיו 2003 ושינויים במיקום קו המים התקני על פי תצלומים מתוקנים מסתיו 1997 (קו כחול), סתיו 2002 (קו תכלת), סתיו 2003 (קו ירוק) וסתיו 2004 (קו סגול) – קטע חוף מס' 4 - הרצליה



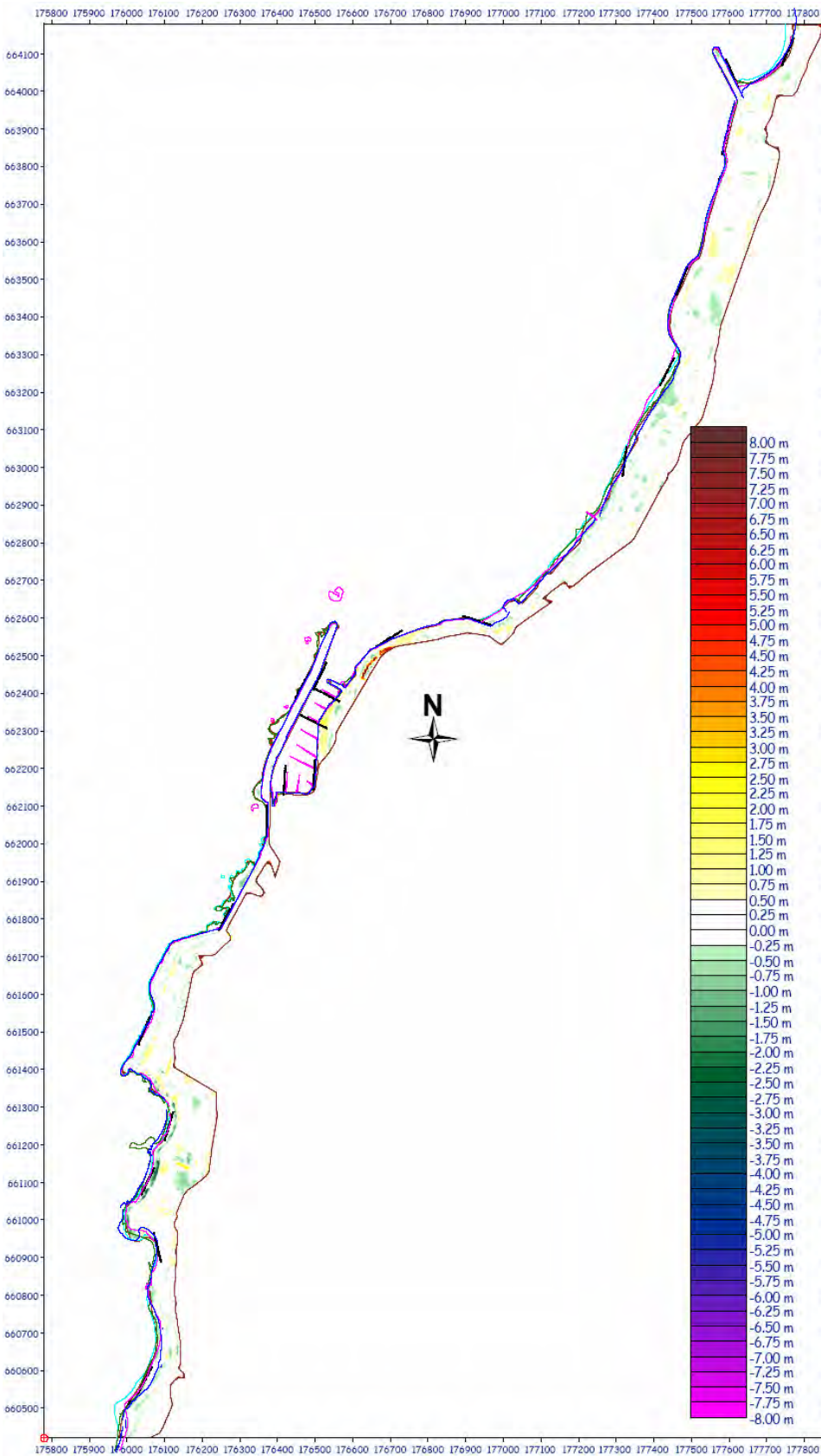
BEACH SECTOR 5 : 667920N - 671670N			
From	To	Diff. Area	Diff. Volume
m	m	m ²	m ³
-4.00	-3.75	0	0
-3.75	-3.50	5	-1
-3.50	-3.25	7	-3
-3.25	-3.00	14	-6
-3.00	-2.75	21	-12
-2.75	-2.50	23	-19
-2.50	-2.25	38	-28
-2.25	-2.00	49	-41
-2.00	-1.75	93	-62
-1.75	-1.50	173	-101
-1.50	-1.25	405	-181
-1.25	-1.00	1,128	-369
-1.00	-0.75	3,670	-914
-0.75	-0.50	17,561	-3,253
-0.50	-0.25	53,519	-11,731
Erosion volume [m³]			-16,721
-0.25	0.00	157,223	-35,584
0.00	0.25	144,709	25,188
0.25	0.50	33,198	6,366
0.50	0.75	8,183	1,762
0.75	1.00	2,353	632
1.00	1.25	925	236
1.25	1.50	339	88
1.50	1.75	109	31
1.75	2.00	42	14
2.00	2.25	20	6
2.25	2.50	8	3
2.50	2.75	4	1
2.75	3.00	3	1
3.00	3.25	1	0
3.25	3.50	0	0
Deposition volume [m³]			9,139
Net Sand Volume [m³]			-7,582
Net Sand Volume1 [m³]			-2,216

שרטוט מס' 31 – מפה הפרשית של שינויים במצוק ומרגלותיו בין סתיו 2002 לסתיו 2003 ושינויים במיקום קו המים התקני על פי תצלומים מתוקנים מסתיו 1997 (קו כחול), סתיו 2002 (קו תכלת), סתיו 2003 (קו ירוק) וסתיו 2004 (קו סגול) – קטע חוף מס' 5 – תל ברוך



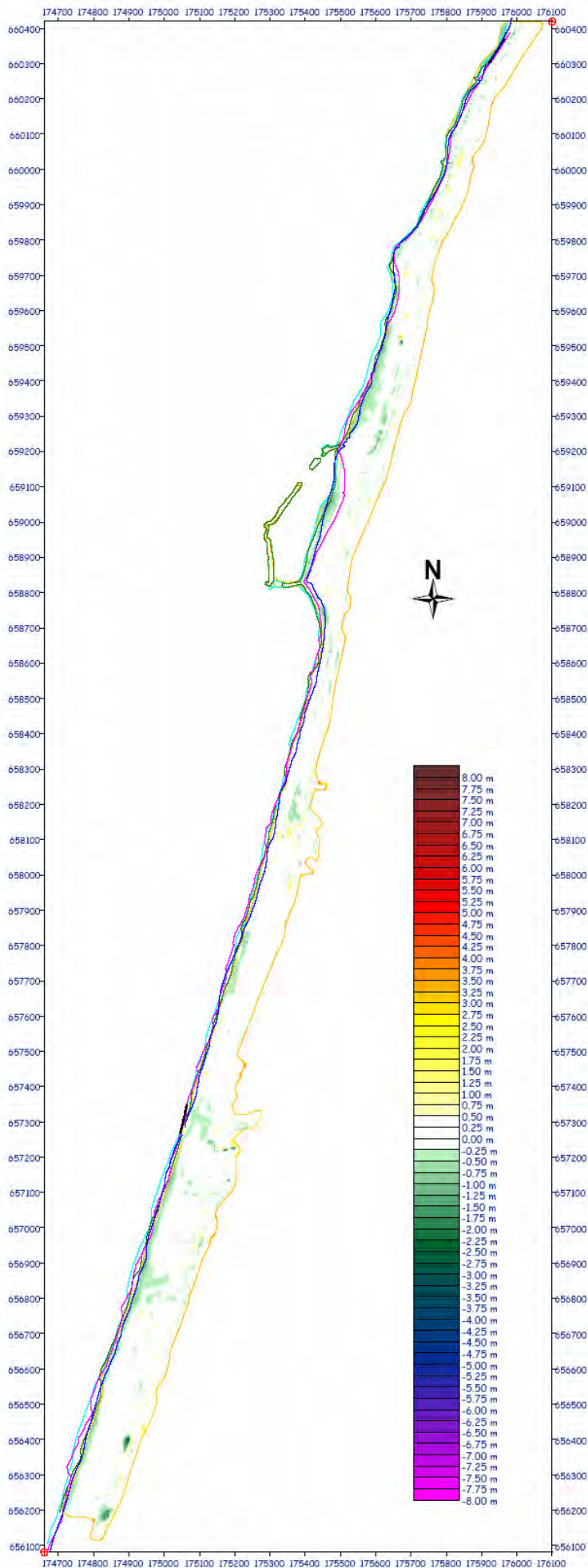
BEACH SECTOR 6 : 664180N - 667950N			
From	To	Diff. Area	Diff. Volume
m	m	m ²	m ³
-2.50	-2.25	10	-1
-2.25	-2.00	22	-8
-2.00	-1.75	47	-16
-1.75	-1.50	211	-46
-1.50	-1.25	674	-158
-1.25	-1.00	2,361	-476
-1.00	-0.75	11,436	-2,061
-0.75	-0.50	29,760	-7,181
-0.50	-0.25	54,958	-17,768
Erosion volume [m³]			-27,713
-0.25	0.00	124,192	-38,918
0.00	0.25	97,321	17,757
0.25	0.50	23,705	4,671
0.50	0.75	6,006	1,278
0.75	1.00	1,407	454
1.00	1.25	552	216
1.25	1.50	208	120
1.50	1.75	100	81
1.75	2.00	64	60
2.00	2.25	45	46
2.25	2.50	35	35
2.50	2.75	31	26
2.75	3.00	30	18
3.00	3.25	13	13
3.25	3.50	15	10
3.50	3.75	15	6
3.75	4.00	9	2
4.00	4.25	2	1
4.25	4.50	1	1
4.50	4.75	1	1
4.75	5.00	1	1
5.00	5.25	1	0
5.25	5.50	1	0
5.50	5.75	0	0
5.75	6.00	0	0
Deposition volume [m³]			7,040
Net Sand Volume [m³]			-20,673
Net Sand Volume1 [m³]			-7,575

שרטוט מס' 32 – מפה הפרשית של שינויים במצוק ומרגלותיו בין סתיו 2002 לסתיו 2003 ושינויים במיקום קו המים התקני על פי תצלומים מתוקנים מסתיו 1997 (קו כחול), סתיו 2002 (קו תכלת), סתיו 2003 (קו ירוק) וסתיו 2004 (קו סגול) – קטע חוף מס' 6 – ת"א ירקון - אתרים



BEACH SECTOR 7 : 660420N - 664180N			
From	To	Diff. Area	Diff. Volume
m	m	m ²	m ³
-5.50	-5.25	0	0
-5.25	-5.00	2	0
-5.00	-4.75	3	-1
-4.75	-4.50	7	-2
-4.50	-4.25	10	-4
-4.25	-4.00	15	-7
-4.00	-3.75	30	-13
-3.75	-3.50	47	-23
-3.50	-3.25	59	-36
-3.25	-3.00	61	-51
-3.00	-2.75	94	-69
-2.75	-2.50	130	-98
-2.50	-2.25	156	-135
-2.25	-2.00	200	-178
-2.00	-1.75	289	-240
-1.75	-1.50	412	-330
-1.50	-1.25	585	-457
-1.25	-1.00	977	-652
-1.00	-0.75	3,449	-1,159
-0.75	-0.50	10,454	-2,824
-0.50	-0.25	35,449	-7,959
Erosion volume [m³]			-14,240
-0.25	0.00	139,660	-27,002
0.00	0.25	129,099	31,123
0.25	0.50	45,179	11,442
0.50	0.75	16,795	4,119
0.75	1.00	5,477	1,562
1.00	1.25	1,763	711
1.25	1.50	664	420
1.50	1.75	342	298
1.75	2.00	152	237
2.00	2.25	119	203
2.25	2.50	73	178
2.50	2.75	70	160
2.75	3.00	70	141
3.00	3.25	46	128
3.25	3.50	39	116
3.50	3.75	39	105
3.75	4.00	40	95
4.00	4.25	37	85
4.25	4.50	33	76
4.50	4.75	31	68
4.75	5.00	30	60
5.00	5.25	29	52
5.25	5.50	27	45
5.50	5.75	25	38
5.75	6.00	24	32
6.00	6.25	23	26
6.25	6.50	19	21
6.50	6.75	14	17
6.75	7.00	11	14
7.00	7.25	11	11
7.25	7.50	9	8
7.50	7.75	7	6
7.75	8.00	6	5
8.00	8.25	6	3
8.25	8.50	4	2
8.50	8.75	3	1
8.75	9.00	2	1
Deposition volume [m³]			20,483
Net Sand Volume [m³]			6,243
Net Sand Volume1 [m³]			2,760

שרטוט מס' 33 – מפה הפרשית של שינויים במצוק ומרגלותיו בין סתיו 2002 לסתיו 2003 ושינויים במיקום קו המים התקני על פי תצלומים מתוקנים מסתיו 1997 (קו כחול), סתיו 2002 (קו תכלת), סתיו 2003 (קו ירוק) וסתיו 2004 (קו סגול) – קטע חוף מס' 7 – ת"א מנשיה - יפו



BEACH SECTOR 8 : 656080N - 660420N			
From	To	Diff. Area	Diff. Volume
m	m	m ²	m ³
-4.00	-3.75	2	0
-3.75	-3.50	2	-1
-3.50	-3.25	3	-2
-3.25	-3.00	9	-3
-3.00	-2.75	32	-8
-2.75	-2.50	86	-23
-2.50	-2.25	129	-48
-2.25	-2.00	143	-84
-2.00	-1.75	214	-126
-1.75	-1.50	399	-202
-1.50	-1.25	573	-322
-1.25	-1.00	1,934	-581
-1.00	-0.75	7,626	-1,730
-0.75	-0.50	21,890	-5,247
-0.50	-0.25	63,670	-15,058
Erosion volume [m³]			-23,435
-0.25	0.00	196,584	-44,897
0.00	0.25	181,562	34,347
0.25	0.50	49,239	7,847
0.50	0.75	8,515	1,940
0.75	1.00	2,671	726
1.00	1.25	975	297
1.25	1.50	381	127
1.50	1.75	133	66
1.75	2.00	78	41
2.00	2.25	48	23
2.25	2.50	29	14
2.50	2.75	18	7
2.75	3.00	8	4
3.00	3.25	5	2
3.25	3.50	4	1
3.50	3.75	3	0
3.75	4.00	0	0
Deposition volume [m³]			11,097
Net Sand Volume [m³]			-12,338
Net Sand Volume1 [m³]			-5,128

שרטוט מס' 34 – מפה הפרשית של שינויים במצוק ומרגלותיו בין סתיו 2002 לסתיו 2003 ושינויים במיקום קו המים התקני על פי תצלומים מתוקנים מסתיו 1997 (קו כחול), סתיו 2002 (קו תכלת), סתיו 2003 (קו ירוק) וסתיו 2004 (קו סגול) – קטע חוף מס' 8 - עימי - בת ים