



חקר וניטור מדף היבשת כבסיס לקבלת החלטות
בנושאי פיתוח תשתיות לאומיות כדוגמת איים מלאכותיים
איסוף נתונים סביבתיים לצורך כיוול ושימוש במודלים
תחזוקה והפעלה של מערכות מדידה של נתונים מטאו-ימיים
וסביבתיים בקצות מזחי הפחם בחדרה ובאשקלון
ועיבוד הנתונים שנסאפו בתקופה אפריל 2012 - מרץ 2014

דו"ח סופי

דו"ח חיא"ל H28/2014

ע"י סרג'יו דב רוזן, לזר רסקין, עמית לרנר, טל עוזר, איסק גרטמן
חיפה, יוני 2014

דו"חות חיא"ל

I O L R REPORTS





חקר ימים ואגמים לישראל

Israel Oceanographic & Limnological Research

המכון הלאומי לאוקיאנוגרפיה

**חקר וניטור מדף היבשת כבסיס לקבלת החלטות
בנושאי פיתוח תשתיות לאומיות כדוגמת איים מלאכותיים**

איסוף נתונים סביבתיים לצורך כיוול ושימוש במודלים

תחזוקה והפעלה של מערכות מדידה של נתונים מטאו-ימיים

וסביבתיים בקצות מזחי הפחם בחדרה ובאשקלון

ועיבוד הנתונים שנאספו בתקופה אפריל 2012 - מרץ 2014

דו"ח סופי

דו"ח חיא"ל H28/2014

מאת סרג'יו דב רוזן, לזר רסקין, עמית לרנר, טל עוזר, איסק גרטמן

חיפה, יוני 2014

מוגש לד"ר עינת מגל

משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים



I. תקציר מנהלים

1. מבוא

דו"ח זה מסכם את פעילויות חקר ימים ואגמים לישראל (חיא"ל) של התכנון, ההקמה, התחזוקה והתפעול של תחנת הניטור המטאו-ימי בקצה מזח הימי לפריקת הפחם באשקלון במסגרת הפרויקט, במימון לשכת המדען הראשי במשרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים. כמו כן אנו מדווחים על פעילות התפעול והתחזוקה של תחנת הניטור של חיא"ל שבקצה המזח לפריקת הפחם בחדרה. לבסוף דו"ח סופי זה מציג נתונים עיקריים ועדכניים של תוצאות המדידות המטאו-ימיות והסביבתיות בתקופה אפריל 2012 – מרץ 2014, ככל שציוד הניטור הותקן והחל למדוד. תכנון וניהול הקמת תחנת הניטור באשקלון נעשה ע"י המחבר הראשון בין סתיו 2011 עד אביב 2012 והתחנה החלה את פעילות הניטור בסוף יולי 2012.

התחנה בחדרה החלה לפעול באופן מסודר ב-1992 ומאז 1994 קיבלה גם הכרה בינלאומית כתחנת ניטור ראשית מספר 80 HADERA ברשת המעקב העולמי אחר שינויים במפלס הים (GLOSS) של IOC/UNESCO. היא שודרגה במהלך השנים ומאז 2010 פועלת כתחנת ניטור אוקיאנוגרפי בין-תחומי. התחנה בחדרה מנטרת כיום בנוסף לפרמטרים מטאו-ימיים פיזיים, גם פרמטרים כימיים וביולוגיים.

2. עיקרי המידע המדווח

דו"ח סופי זה מציג סיכום של פעילות תחנות הניטור בחדרה ובאשקלון בתקופה אפריל 2012 – מרץ 2014 וכן ממצאים עיקריים של ניתוח המדידות באמצעות איורים מיצגים של עיבוד וניתוח המידע הסביבתי הימי שנאסף בתחנות הניטור (כמו למשל עלייה של 13.0 ס"מ במפלס פני הים שבחוף הישראלי בים התיכון על פי מדידות מחדרה במהלך 22 שנות פעילות בתחנת הניטור בחדרה, אפיון של משטר הגלים, משטר הזרמים ומשטר הרוחות שם וכן של השינויים בטמפרטורה החודשית הממוצעת של מי הים בתקופה 04.1994 - 03.2014 המראה עלייה של 0.3°C בתקופה זו שזו עלייה ממוצעת שנתית של 0.015°C). כמו כן, מוצגים נתונים שנאספו מהתחנה החדשה באשקלון במשך תקופת המדידה עד סוף מרץ 2014.

3. מסקנות והמלצות להמשך

- חשוב להמשיך את הפעלת שתי תחנות הניטור בחדרה ובאשקלון שנתוניהם חיוניים ביותר ליצירת בסיס מידע סביבתי ימי הן רב שנתי מרחבי שישמש לכיול ולהרצת מודלים והן לניטור התהליכים הימיים המתרחשים באזור החוף הישראלי בים התיכון.
- יחד עם זאת, מומלץ כי תוקמנה עוד שלוש תחנות ניטור דומות, מהן אחת רדודה באזור נהריה-ראש הנקרא (על קו עומק מים של כ-26 מ') ושתיים בעומקי מים עמוקים יותר (בסדר גודל של 200 עד 400

מ') באזור הדרום ובאזור הצפון, כדי ליצור מערך מידע אמין של תנאי גבול ותנאי שפה להפעלת מודלים לחיזוי הסביבה הימית והחופית. תחליף חלקי לכך יכולה להיות מערכת מכ"מים בתדר גבוהה שתאפשר ניטור הגלים, הרוח והזרמים בקרבת פני הים בכל תחום מימי החופין של ישראל ואף מעבר לכך וכן לקבלת התרעה מוקדמת מגלי צונאמי הן במקרה שנגרם ע"י רעידת אדמה בקשת ההלנית רחוק יחסית מהחוף הישראלי וגם במקרה של רעידת אדמה בבקע ים המלח שתגרום לגלישת גוש קרקע במדרון מדף היבשת הישראלי שגם היא תגרום להיווצרות צונאמי קרוב לחוף הישראלי, מצב שעבורו אין אמצעים אחרים לדעת על התפתחותם מראש באמצעים אחרים (מערכת WERA).

- נמצא כי יש צורך בתחזוקה בהיקף ניכר בהרבה בתחנת אשקלון מאשר בתחנת חדרה, בכלל הציוד הימי.
- לקיום ותפעול תקין של תחנות הניטור הקבועות נדרש תיקוב קבוע רב שנתי, שיאפשר לא רק כיסוי הוצאות התחזוקה וההפעלה של התחנות ושל עיבוד הנתונים, אלא גם כיסוי הוצאות משלוח חישנים לתיקון וואו כיוול תקופתי והחזקת חישנים וחלקי חילוף בחיא"ל וקיום כוח האדם המקצועי בהיקף הדרוש לעיבוד הנתונים ולאכסונם במרכז המידע הימי הלאומי והצגת המידע המעובד לציבור הרחב באתר האינטרנטי של מרכז המידע הימי הלאומי.

II. הכרת תודה

תחזוקת ותפעול התחנה המטאו-ימית בחדרה ושידרוג יכולותיה לאורך 22 שנות פעילותה התאפשרה הודות לתמיכת משרד האנרגיה והמים, משרד התחבורה – נמל חדרה ומשרד הביטחון וחיל הים. כמו כן, גם הודות לשיתוף הפעולה היוצא מהכלל, לו זכינו ממנהלת תחנת הכח אורות רבין בחדרה וממנהלי מזח הפחם של חברת החשמל לישראל, במיוחד הודות למנהל תחנת הכח מר גיורא נשר ולמנהלי מזח הפחם מר סידי אהרון וחומי מרדכי, וכן למינהלת נמל חדרה, במיוחד למנהל הנמל מר אהרון ויסמן ולרב חובל הנמל וצוות הנתבים. לכולם נתונה הערכתנו הרבה ותודתנו הכנה.

במקביל, הקמת, תחזוקת ותפעול תחנת הניטור החדשה בקצה מזח הפחם באשקלון התאפשרה רק הודות לתמיכתם ועזרתם של המדען הראשי במשרד האנרגיה והמים ד"ר שלמה ולד ולד"ר עינת מגל ממשרדו.

בשטח, אישור ועזרה בהצבת תחנת הניטור התקבלה מאת מנהל תחנת הכוח רוטנברג באשקלון דאז, מר ברנרד ורנסקו וע"י כל אנשי תחנת הכוח רוטנברג ובמיוחד ממנהל מחלקת אחזקה של מתקנים מכניים מר פנחס שוורץ, מסגן המנהל של מחלקת אחזקה מר ברוך גרילי וממר ברוך יוסף, מנהל המזח וכן מאינג' אניה ברנט, מאגף התכנון של חח"י. כמו כן, אנו זכינו מאז הקמת תחנת הניטור לשיתוף פעולה מוערך מרב החובל של נמל אשקלון מר יורם נאמן וממנהל מחלקת ים של נמל אשקלון מר אלון שוף. לכולם אנו מודים על עזרתם הרבה, על שיתוף הפעולה לו זכינו ומקווים להמשך שיתוף פעולה פורה גם בעתיד.

המחברים מודים גם לכל אנשי חיא"ל שהשתתפו ומשתתפים בהתקנה, בתחזוקה ובתפעול שתי התחנות יחד עמנו, מר אריק גולן, מהמחלקה לגיאולוגיה ימית ותהליכים חופיים, למר חגי ארז הצולל הראשי, וכן ליתר אנשי מחלקת ים בניהולם של סמנכ"ל התפעול ולוגיסטיקה של חיא"ל רוח גיורא בוקסר ורוח גדעון עמית וכן כל צוותי ספינות חיא"ל עציונה ושקמונה.

כמו כן, תודתנו והערכתנו לאנשי מרכז המידע הימי הלאומי והמחלקה לאוקיאנוגרפיה פיסית עבור קליטת הנתונים ואחסונם בבסיס הנתונים של מרכז המידע הימי הלאומי כולל הצגתם באתר המרכז באינטרנט.

ובנוסף לכל הנאמר לעיל, תפעול התחנה בחדרה ובמיוחד הקמת התחנה באשקלון לא היו מתאפשרים לולא זכינו בחיא"ל למוחו המבריק וידיו הרגישות והמומחיות של מר דון רמות, "פריציי" כפי שכולם מכנים אותו, שתמיד יוזם ובעל רעיונות מבריקים ושימושיים ואנו מודים לו ומעריכים מאוד את פעולתו.

III. תוכן עניינים

<u>פרק</u>	<u>נושא</u>	<u>עמוד</u>
מס'		מס'
I	תקציר מנהלים.....	i
II	הכרת תודה.....	iii
III	תוכן עניינים.....	iv
IV	רשימת טבלאות.....	v
V	רשימת איורים.....	vi
VI	רשימת תמונות.....	vi
VII	רשימת נספחים.....	vi
.1	מבוא.....	1
.2	תיאור תכולת העבודה.....	1
.3	דיווח הפעילות שהתבצע בתקופת המחקר מאז אישור הפרויקט ועד סוף מרץ 2014.....	2
3.1	פעילויות מטלה 1.1 – תחזוקת ותפעול תחנת הניטור הימי בקצה מזח הפחם באשקלון ואיסוף ועיבוד המידע.....	2
3.2	פעילויות מטלה 1.2 – הפעלת תחנת הניטור הימי בקצה מזח הפחם בחדרה, איסוף ועיבוד המידע.....	6
3.3	עיבוד והצגת הנתונים שנמדדו בחדרה ובאשקלון עד מרץ 2014.....	10
3.3 א'	מפלס הים.....	10
3.3 ב'	רוחות.....	12
3.3 ג'	זרמים.....	13
3.3 ד'	גלים.....	14
3.3 ה'	תוצאות ניתוח נתוני ה-CTD (טמפרטורת מי הים, מליחות מי הים, חמצן מומס במי הים, פלואורסנציה ועכירות מי הים באשקלון ובחדרה.....	16
.4	מסקנות והמלצות.....	23

IV. רשימת טבלאות

<u>מס'</u>	<u>שם</u>	<u>עמוד</u>
1	אפיון מערכת הניטור בתחנת חיאי"ל בקצה מזח הפחם באשקלון	4
2	תקופת פעילות CTD בתחנת אשקלון	5
3	אפיון מערכת הניטור של חיאי"ל בקצה מזח הפחם בחדרה: תחנת GLOSS מס' 80 - HADERA	8
4	תקופת פעילות CTD בתחנת חדרה	8

V. רשימת איורים

<u>מס'</u>	<u>כותרת</u>	<u>עמוד</u>
1	היסטוריית מפלס הים השעתי הממוצע שנמדד בתחנת הניטור של חיא"ל באשקלון	10
2	היסטוריית מפלס הים השעתי הממוצע שנמדד בתחנת הניטור של חיא"ל בחדרה	10
3	שינוי מפלס הים החודשי הממוצע בין אפריל 1992 עד מרץ 2014 בתחנת GLOSS מס' 80 בקצה מזרח פריקת הפחם בחדרה	11
4	ניטור על פי חודשי השנה של מפלס הים החודשי הממוצע בין אפריל 1992 עד מרץ 2014 בתחנת GLOSS מס' 80 בקצה מזרח פריקת הפחם בחדרה	11
5	היסטוריית אופיני הרוח השעתית הממוצעת בקצה מזרח הפחם באשקלון בין 08.2012 לבין 03.2014	12
6	שושנת התפלגות מהירות הרוח השנתית הממוצעת (על פי מדידות בתחנת הניטור בחדרה בין אפריל 2000 לסוף מרץ 2009)	13
7	סטטיסטיקת שנתית ממוצעת רב שנתית של הזרם השעתי הממוצע בחדרה (במיקום קו עומק 26 מ', 11 מ' מתחת לפני הים)	13
8	היסטוריית זמן של האפיני הגלים בתחנת הניטור באשקלון (גובה סיגניפיקנטי ומרבי, תקופת שיא ותקופה ממוצעת, כיוון ממוצע) בין אוגוסט 2012 לסוף מרץ 2014 (על קו עומק 26 מ' ליד מזרח פריקת הפחם)	14
9	היסטוריית זמן של האפיני הגלים בתחנת הניטור בחדרה (גובה סיגניפיקנטי ומרבי, תקופת שיא ותקופה ממוצעת, כיוון ממוצע) בין אפריל 2012 לסוף מרץ 2014 (על קו עומק 26 מ' ליד מזרח פריקת הפחם)	15
10	סדרות זמן של נתונים גולמיים של טמפרטורה ומליחות בתחנות אשקלון (A) וחדרה (B)	16
11	בחינת היסטוריית תנודת הטמפרטורה החודשית הממוצעת של מי הים מול חופי חדרה, על קו עומק 26 מ', בתקופה 04/1994-03/2013 על בסיס שנתי (למעלה) ועל בסיס חודשי (למטה)	17
12	סדרות זמן של נתונים גולמיים של ריכוז ורווית החמצן המומס באשקלון (A) וחדרה (B)	18
13	סדרות זמן של נתונים גולמיים של פלואורסנציה בתחנה אשקלון (A) וחדרה (B)	19
14	סדרות זמן של נתונים גולמיים של עכירות בתחנה אשקלון (A) וחדרה (B)	20
15	כיול למדידת חמצן (A) ולמדידת פלואורסנציה (B) בתחנת חדרה	21

רשימת תמונות .VI

<u>מס'</u>	<u>כותרת</u>	<u>עמוד</u>
1	מבט כללי מהאוויר של אזור נמל אשקלון ומזח פריקת הפחם של תחנת הכוח רוטנברג	3
2	פרטים על מיקום תחנת הניטור בדולפין הרתיקה המערבי של מזח הפחם באשקלון	3
3	מבטים על מיקום תחנת הניטור המטאו-ימי בקצה מזח הפחם בחדרה	7

רשימת נספחים .VII

<u>מס'</u>	<u>כותרת</u>	<u>עמוד</u>
1	תמונות התחנה והציוד של התחנה באשקלון	24
2	דיאגרמות חודשיות של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור באשקלון בתקופת הדיווח	35
3	דיאגרמות חודשיות של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בתקופת הדיווח	55

1. מבוא

דו"ח זה מהווה מענה לאחת מהמטלות שנכללו בהצעת מחקר בנושא "חקר וניטור מדף היבשת כבסיס לקבלת החלטות בנושאי פיתוח תשתיות לאומיות כדוגמת איים מלאכותיים".

מטרת המטלה אשר ביצוע מדווח להלן, היא **עדכון ושיפור הידע הקיים על הסביבה החופית והימית בישראל, בראיה אסטרטגית, לשם יצירת יכולת למתן מענה למקבלי ההחלטות בנושאים הקשורים בניצול משאבי הים התיכון לצורך פיתוח תשתיות לאומיות ושמירה על הסביבה הימית.**

לביצוע המטלה הכרחי לאסוף מידע מטאורימי מקיף ומיצג לגבי הסביבה הימית של חופי מדינת ישראל, שישמש ככלי ניטור עדכני על השינויים בסביבה הימית והחופית וכן כנתוני בסיס לשם כיוול, אימות ונתוני תנאי שפה ותנאי גבול, להרצת מודלים סביבתיים הדרושים כדי לאמוד השפעתן של פעילויות שונות ותהליכים שונים בסביבה הימית של חופי ישראל בים התיכון.

מטלת המחקר המדווחת להלן מתייחסת להמשך תחזוקת, תפעול ועיבוד הנתונים בתחנת הניטור של המידע המטאורימי בקצה מזרח הפחם באשקלון במימון מלא של הפרויקט ושל התחזוקה, התפעול והעיבוד של הנתונים בתחנת הניטור של המידע המטאורימי בקצה מזרח הפחם חדרה, במימון חלקי של הפרויקט.

תחנת הניטור בחדרה, שהוקמה ביוזמת המחבר בסוף 1991 ומאז שודרגה בהתמדה ע"י הוספת חישנים ויכולות, משמשת מאז 1994 גם כתחנה ראשית ברשת המעקב העולמית אחר מפלס הים GLOSS של הוועדה הבין-ממשלתית לאוקיאנוגרפיה (IOC) של ארגון UNESCO ומהווה אחת מהתרומות המוערכות של מדינת ישראל למאמץ העולמי לניטור שינויים במפלס הים העולמי ובים התיכון, בהשפעת תופעת החממה ושינוי האקלים.

כמו כן, הנתונים המטאורימיים שנאספו מאז 1992 ועד היום, אפשרו עד עכשיו יצירת בסיס נתונים מטאורימיים משמעותי באזור חדרה, ששימש כבר כמקור מידע עיקרי, לביצוע מחקרים סביבתיים כגון: תסקירי ההשפעה על הסביבה להרחבת נמל חיפה, בדיקות הייחנות של הקמת איים מלאכותיים בחופי ישראל בים התיכון, פעולות הניטור שנדרשו בעקבות הפעלת מתקן ההתפלה בחדרה, אפיון משטר הזרמים מול חוף דור לצורך תכנון נחיתת צינור הגז של חברת נובל אנרג'י מדיטראנאן באזור זה ועוד.

כמובן שלאפיון הסביבה הימית ולאסוף נתונים שישמשו להכרה עדכנית וניטור של מצב הסביבה הימית ולביצוע מחקרים סביבתיים במודלים, לא מספיק לקיים תחנת ניטור קבועה אחת במדף היבשת הרדוד במרכז חופי ישראל בים התיכון, אלא יש צורך בלפחות ארבע תחנות ניטור נוספות, מהן אחת בקרבת הגבול הצפוני (נהריה – ראש הנקרה), אחת בקרבת הגבול הדרומי (אשקלון) ושתים בקצה מדף היבשת בעומק מים של כמה מאות מטרים, אחת בדרום ואחת בצפון. אולם, בגלל אילוצי תקציב, בשלב הנוכחי נמצא תקציב רק לתחזוקת ותפעול תחנה קבועה רדודה אחת באשקלון ולתמיכה בתחזוקת ותפעול התחנה הרדודה בחדרה.

2. תאור תכולת העבודה

על פי מטלה 1 של תכנית הצעת המחקר, היא כללה תכנון, רכישת והצבת מערכות מדידה של נתונים מטאורימיים בקצה מזרח הפחם באשקלון בהרכב חישנים זהה לתחנת הניטור בחדרה, (כולל הצבת מד גלים כיווני וזרמים אקוסטי של פרופיל הזרם בכל עמודת המים), איסוף מידע ותחזוקה של שתי התחנות בים התיכון (חדרה ואשקלון) בהן נערך ניטור רציף לאורך זמן של פרמטרים מטאורימיים (מפלס ים, זרמים, גלים, טמפרטורה ורוחות ועוד...) מידע הידרומטאורולוגי הדרוש להזנתו למודל האוקיאנוגרפי. מטלה זאת פרקנו לשני תתי המטלות דלהלן:

1.1 מטלה תכנון, רכישת והצבת מערכות מדידה של נתונים מטאורימיים בקצה מזרח הפחם באשקלון, בעלת תכולת חישנים זהה לתחנה בחדרה, כולל הצבת מד גלים כיווני וזרמים אקוסטי של פרופיל הזרם בכל עמודת המים. **תפוקה:** (א.) הקמת המערכת בתום הרבעון החמישי (15 חודשים מתחילת המחקר). (ב) כיוול החישנים, ואיסוף הנתונים (מליחות, חמצן, עכירות ופלאורסנטיות) והעברתם למרכז המידע הימי הלאומי.

1.2 מטלה איסוף נתונים ועיבוד מידע מטאורימי בתחנה הימית בקצה מזרח הפחם בחדרה (גלים, מפלס, זרמים, טמפ', רוחות, מליחות, חמצן, עכירות ופלאורסנטיות). **תפוקה:** איסוף הנתונים והעברתם למרכז המידע הימי הלאומי שהוקם ומתופעל ע"י חיא"ל.

בפרק הבא נציג את הפעילויות שבוצעו בשנות המחקר של הפרויקט, החל מספטמבר 2012 עד סוף מרץ 2014 בנפרד עבור כל אחת מהמטלות מבחינת ההקמה והתפעול אך ביחד מבחינת הממצאים. הדיווח לתקופת שנת המחקר הראשונה הוגש בשנה שעברה בדו"ח חיא"ל H56/2012 באוגוסט 2012 ודו"ח התקדמות בשנת המחקר השנייה הוגש בדו"ח חיא"ל H22/2014 שהוגש בינואר 2014.

3. דיווח הפעילות שהתבצע בתקופת המחקר מאז אישור הפרויקט ועד סוף מרץ 2014.

3.1 פעילויות מטלה 1.1 – תחזוקת ותפעול תחנת הניטור הימי בקצה מזח הפחם באשקלון ואיסוף ועיבוד המידע

בסעיף זה נדווח על פעילויות מטלה 1.1 לגבי התכנון, רכישת והצבת מערכות מדידה של נתונים מטאו-ימיים בקצה מזח הפחם באשקלון, בהרכב חישנים זהה לתחנת הניטור בחדרה, כולל הצבת מד גלים כיווני וזרמים אקוסטי של פרופיל הזרם בכל עמודת המים. התפוקה המצופה היתה: (i) הקמת המערכת בתום הרבעון החמישי (15 חודשים מתחילת המחקר). (ii) כיוול החישנים, וביצוע איסוף הנתונים והעברתם למרכז המידע הימי הלאומי.

לצורך ביצוע איסוף הנתונים בתחנת אשקלון לפי מטלה 1.1 ראשית נדרש היה לבצע את הפעילויות הבאות:

א. קביעת המיקום המדויק של תחנת הניטור וקבלת הרשאות להצבתה

ב. תכנון מחברים והעברת כבלי כוח ומידע

ג. בחירת חישנים ושיטות איסוף המידע ושידורו לחיא"ל ולרשת

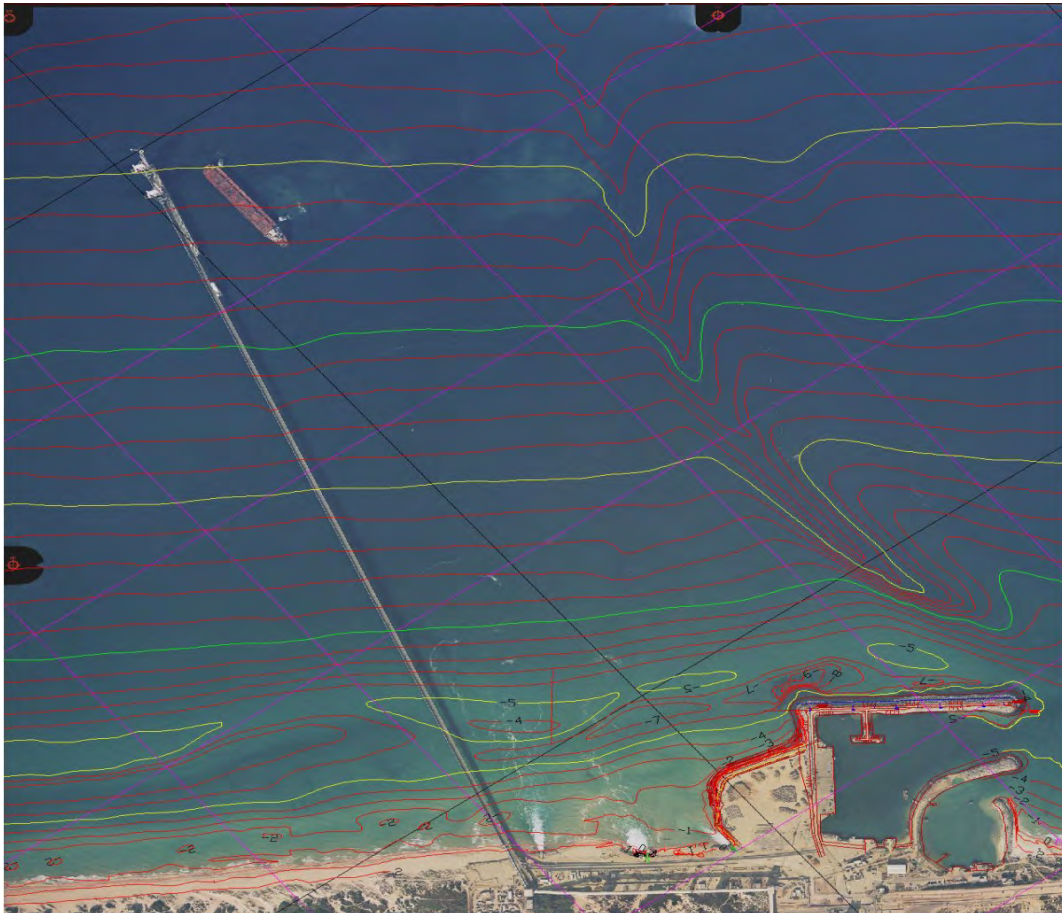
ד. תכנון הפעלת ותחזוקת תחנת הניטור על מרכיביה

ה. רכישת הציוד, בדיקתו והכנתו להצבה

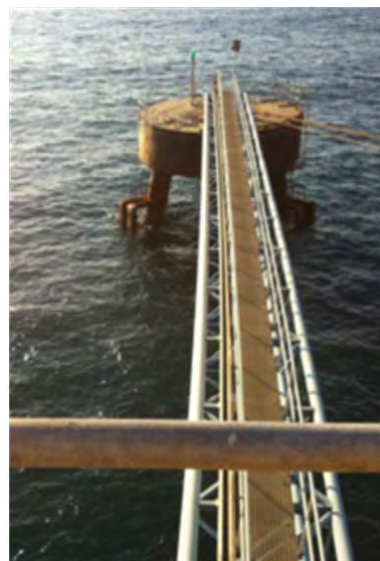
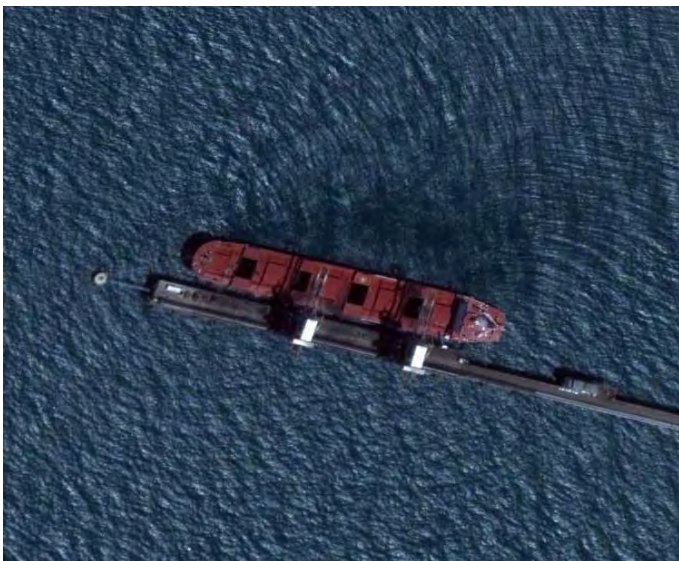
ו. הרכבת הציוד והתאמת תוכנות קליטה, עיבוד ותצוגה

ז. הפעלת התחנה והצגת המידע במרכז המידע הימי הלאומי

בתמונה מס' 1 מוצג מיקום תחנת הניטור המיועדת, שבדומה לתחנה בחדרה נבחר בקצה מזח הפחם על דולפין הרתיקה המערבי שבתחום נמל אשקלון. על הצילום הולבשה מפה בתימטרית של קרקעית הים באזור זה. המיקום נבחר כאתר המתאים ביותר מבחינה סביבתי ימית ומבחינה נומרית (לשימוש במודלים ספרתיים) ובזכות היותו מתקן קבוע קשיח בעומק מים של 26 מ' בקרוב. לעומת זאת מבחינת תפעול המיקום בעייתי בגלל האילוצים והסיכונים הביטחוניים ובגלל המגבלות בפעילות הימית והיבשתית של אזרחים באזור זה ובקצה המזח במיוחד.




תמונה מס' 1 - מבט כללי מהאוויר של אזור נמל אשקלון ומזח פריקת הפחם של תחנת הכוח רוטנברג



א. מבט לדולפין הרתיקה מקצה המזח ב. מבט למזח פריקת הפחם ולדולפין הרתיקה עליו מותקן הציוד תמונות 2 - פריטים על מיקום תחנת הניטור בדולפין הרתיקה המערבי של מזח הפחם באשקלון

עם אישור ביצוע המטלה, הוחל בתכנון תחנת הניטור, בהוצאת הזמנות לציוד הנדרש ובתכנון מסגרת החיבור של הציוד לרגל דולפין הרתיקה שבקצה מזח הפחם של תחנת הכח רוטנברג באשקלון. כמו כן, מאחר שהמקום נמצא בתחום נמל אשקלון המתופעל ע"י קצא"א ומאידך מזח הפחם שעליו שייך לחח"י, תכנתי להציב את מערכת המחשבים שיאספו את הנתונים על המזח והחישנים השונים יוצבו על גג דולפין הרתיקה, על רגל הדולפין וכן ליד הדולפין, בדומה למצב בתחנה חי"א"ל בחדרה. נערכו פגישות עם מינהלת תחנת הכח רוטנברג ועם מינהלת נמל אשקלון, ולשמחתנו זכינו לנכונות לעזרה ולשיתוף פעולה מצידם. הפגישות קוימו כדי להגיע לתאומים לגבי מיקום הצבת הציוד, מציאת מקום לאכסון המחשבים על המזח, קביעת ואישור שיטת ומיקום העברת כבלי התקשורת (7 יחידות, סה"כ קרוב ל-3 ק"מ של כבל) מקופסת המיתוג על הדולפין עד לחדר על המזח וצורת חיבור הציוד וריתוק כבלי התקשורת על רגל הדולפין ואת מיקום הצבת מד הגלים והזרמים ADCP.

הסתבר כי נמל אשקלון הציב מד גלים וזרמים דומה על קו עומק 22.8 מ' ליד המזח, על פי מפרט שאנו העברנו אליהם בזמנו. לפי כך, הוחלט לוותר על הצבת מד גלים Valeport כמו בחדרה לגיבוי, ולהסתפק רק בהצבת מד גלים וזרמים אחד, תוך יצירת הבנה לשיתוף בנתונים עם נמל אשקלון לגבי שני מדי הגלים. בסיוור ראשון במזח ובדולפין התרחש מצב בטחוני, בו טיל קסם נחת בתוך מי הים כ-100 מ' מהדולפין, כאשר שהינו על הדולפין, דבר שהראה המורכבות של הצבת ותחזוקת הציוד שיוצב על הדולפין ובמזח. סוכם עקרונית עם נציגי תחנת הכוח כי ציוד המחשב יוצב בארון בתוך מבנה השומר שבקצה המערבי של המזח. כמו כן, נדרשנו כי החיבורים לכלונס הדולפין לא יבוצעו באמצעות ריתוך אלא באמצעות חבקים בלבד.

לאחר הכנת התכנון (כולל תכנית) של המחברים של החישנים למסגרת  בוצע מכרז, שבסופו נבחר המפעל "מטל-און תעשיות בע"מ" כמי שייצר את המסגרת ואת יתר המחברים נוספים הדרושים לחיבור החישנים אל המסגרת.

במקביל, מנהל המחלקה לאלקטרוניקה של חי"א"ל מר דון רמות תכנן את מערך הציוד האלקטרוני שיוצב לגיבוי חשמלי ולתפעול מרחוק של מערכות המחשבים שיאספו הנתונים וישדרו אותם באמצעות מודמים סלולריים לחי"א"ל דרך רשת האינטרנט. כל הציוד האלקטרוני והמחשבים מגובה מבחינת נפילת או הפסקת מתח ע"י מערך של מצברים ומטענים, ומוגן נגד פגיעת ברקים והפרעות במתח הרשת. כמו כן, כדי לחסוך בצורך להגיע פיזית למקום בגלל המרחק ממשרדי חי"א"ל בחיפה והוצאות התחזוקה הקשורות בכך, תוכנן כי יתאפשר באמצעות שליחת מיסרונים דרך מודמים סלולריים לנתק את החשמל המגיע לציוד המחשבים ולאחר מכן להדליק שוב את המחשבים. זאת מאחר וידוע בעיה של "תקיעת מחשבים" המחייבת הפסקה ואיתחול מחדש. בשלב מאוחר לקראת ההכנות להבאת הציוד לאשקלון, התברר כי המיקום שנקבע עם אנשי תחנת הכח אינו מספק, מסיבות ביטחוניות. בסיוורים נוספים הוחלט להציב את כל מערך המיחשוב בתוך

חדרון נייד שיירכש לצורך כך ויוצב בקצה המזרחי של המזח, למרות בקושי שנוצר של העברת הכבלים מהדולפין עד הקצה המזרחי של המזח, מרחק של כמעט 400 מ'. כמו כן, לאחר תחילת העברת הכבלים, נדרשנו דרישה חדשה שלא נמסרה מקודם, כי כל הכבלים יולבשו בשרוולי מיגון ויועבר בתוואי שונה ולא בתוואי המוסכם במקור. כל אלה גרמו לעיכובים ביישום השלמת ביצוע העבודה. ואולם, למרות כל הבעיות והעיכובים, בסופו של דבר הושלמה בניית תחנת הניטור במהלך חודש יוני 2012, והוחל בהפעלה ניסיונית של ציוד תחנת הניטור.

החישנים שנרכשו לתחנת הניטור באשקלון זהים לאלה של תחנת הניטור בחדרה, מלבד כאמור אי רכישת מד הגלים של חברת Valeport בגלל נוכחות מד גלים של נמל אשקלון שישמש לגיבוי במקרה של תקלה במד הגלים מסוג ADCP. מאידך, התחנה המטאורולוגית שגם היא מתוצרת חברת Aanderaa Data Instruments AS (כעת החברה נרכשה ע"י חברת XYLEM Inc) כמו בחדרה, דגם Automatic Weather Station 2700 וצוידה בחישנים נוספים מלבד חישני מהירות וכיוון הרוח, וכוללת גם חישנים של קרינת השמש, רטיבות יחסית של האוויר, וטמפרטורת האוויר וכן באוגר נתונים בעל 18 ערוצים ובמעמד ועמוד המעמד מתוצרתה. רשימה של הציוד העיקרי שנרכש מוצגת בטבלה 1 להלן.

טבלה מס' 1 - אפיון מערכת הניטור בתחנת היא"ל בקצה מזח הפחם באשקלון

מס'	כמות	יחידה	תאור כללי של הציוד או העבודות
1	1	יח'	מד גלים וזרמים TRDI ADCP
2	1	יח'	כלוב מגן FLOWTECH
3	300	מ'	כבל ימי משוריין
4	2800	מ'	כבל נאופרן יבשתי (7 קווים, כ"א 400 מ')
5	200	מ'	צינור שרשורי עבה מפוליאימיד מגן לכבלי התקשורת
6	100	יח'	צינור שרשורי מגן דק
7	300	יח'	צינור פלסטי מיוחד למיגון כל 7 הכבלים, לפי תקן חח"י
8	20	יח'	מחברים תת ימיים
9	1	יח'	תחנת מטאורולוגית AANDERAA
10	1	יח'	ברומטר SETRA
11	1	יח'	קופסת מיתוג נירוסטה בדולפין
12	1	סט	מעמד מד רוח וזרוע ומחברים
13	1	סט	מסגרת A נירוסטה 3 מ' - תכנון + ייצור
14	1	יח'	מחבר מד גלים נירוסטה
15	1	יח'	מוט מחבר למערכת SEABIRD ולמד לחץ PAROSCIENTIFIC
16	14	יח'	מחברים כבלים לקופסת המיתוג, ברגים ואומים נירוסטה
17	1	יח'	הובלה לאשקלון
18	1	יח'	הרכבה בים ע"י קבלן עבודות ימיות
19	1	סט	ייצור שני חבקי נירוסטה לחיבור על הכלונס בים ושתי אומגות
20	1	סט	מערכת רתיקה לכלונס הכל נירוסטה
21	1	יח'	הרכבת מערכת רתיקה על הכלונס בים מתחת ומעל המים
22	1	יח'	מערכת CTD SEABIRD+מערכת WetLabs
23	1	יח'	מד לחץ PAROSCIENTIFIC
24	1	יח'	מערכת בקרה National Instruments cRIO-9072 COMPACT
25	1	יח'	מחבר National Instruments 9870
26	4	יח'	מצבר גיל
27	4	יח'	מיטען
28	4	יח'	מודם סלולרי
29	3	יח'	מודם סמס ומקלט כיבוי הדלקה מרחוק
30	1	סט	ארון ציוד אלקטרוני לקליטה ובקרה ושידור כולל מזגן
31	4	סט	מחשב נייד לנובו T920 כולל תוכנה
32	1	סט	ציוד אלקטרוניקה בארון הציוד כולל מזגן, תריס מתכת חשמלי, מערכות בקרה, תאורה, מיתוק פיקוד מרחוק ושילוט
33	1	סט	חדר חצי מכולה כולל מזגן כוור ושירותים

על פי בדיקת וקביעת המחבר האחרון, נרכש והותקן גם מכשיר CTD (מוליכות, טמפרטורה ועומק) של חברת Sea Bird Inc. מדגם SBE16PlusV2 למדידת הטמפרטורה של מי הים, מליחות המים ולחץ עמודת המים בצורה אוטונומית לתקופות ארוכות. כמו כן נרכשו 3 חישנים נוספים, אחד מהם חיישן למדידת ריכוז חמצן מומס של חברת Sea Bird Inc. מדגם SBE43 ושני חישנים של חברת Wet Labs Inc. מדגם ECO-FLNTUS למדידת עכירות וכלורופיל, המתחברים גם הם לאוגר של ה-CTD. כל המכשירים מחוברים דרך כבלי מתח ותקשורת ימיים אל חדר המחשבים שעל המזח. בנספח 1 מוצגות עוד תמונות של הציוד שנרכש ושל הפעילויות שבוצעו להצבתו.

במהלך דצמבר 2012, בעקבות סדרה של סערות, נתגלה נזק לכל מערכת המדידה, שהתבטא בקריעת כל כבלי התקשורת ואיבוד הנתונים. הנזק נגרם להערכתנו מאחר והם היו קשורים לכבל ושרשרת פלדה לאורך כלונס הדולפין בו מוצבים החישנים, ונמצא כי הקצה שליד הקרקעית של כבלושרשרת המתיחה אינו מחובר יותר וככל הנראה השתחרר באופן לא ברור. על מנת לתקן הנזק, הוחלט לחבר את כבלושרשרת המתיחה באמצעות שקל חדש ובנוסף ע"י חבקי מתיחה מדי כ-2 מ' לאורך הכלונס ולשם כך נרכש הציוד הנדרש. לצערנו בגלל הים הסוער, הנזק תוקן רק במרץ 2013, אם כי ציוד חליפי תוכנן נרכש והוכן זמן קצר לאחר שהתברר הנזק ותנאי הים אפשרו לצלול במקום על מנת להבין מה קרה ומדוע. מאז התיקון המערכת פועלת באופן משיבי רצון.

בעיה חדשה שהתגלת בהמשך היתה של ניתוקים של הקשר הסלולרי-אינטרנטי על המחשבים בחדרון הבקרה שעל המזח, עקב בעיות קליטה סלולריות. הפתרון החלקי שנמצא היה ע"י שידור קוד הפעלת ניתוק חשמל באמצעות סים סלולרי של חברת אורנג', ולאחריי שידור קוד נוסף לחיבור החשמל ואתחול המחשב שנתקע מחדש. באוגוסט 2013 נמצא פתרון אחר, ע"י רכישת מגבר סיגל שידור סלולרי בחדרון שעל המזח, שמקווים כי יפתור את בעיות הניתוקים התכופים שהיו עד עכשיו, שלא אפשרו העברה רציפה של הנתונים לחיא"ל (למרות שציוד המדידה המשיך לפעול באופן תקין ולאגור נתונים במחשבי חדר הבקרה).

בנוסף, זמן קצר יחסית לאחר הרכבת ה-CTD התגלת בעיה שלא הוערכה כה חריפה והיא של התפתחות מאוד מהירה של צימדה ימית על המכשיר שדי מהר גרמה לצורך בהוצאת המכשיר מהים, לצורך ניקויו בחיא"ל. בהמשך הסתבר כי נוצרת בעיה של אי תפקוד תקין בגלל הצימדה והמכשיר נשלח לתיקון אצל היצרן. המדידות הרציפות חודשו במרץ 2014 (נקודה C, טבלה 2). בנוסף, בפברואר 2014 נרכש מכשיר CTD נוסף כדי לאפשר החלפה עם המכשיר שבים (וגם עם זה בחדרה ברוטציה) עקב בעיות גידול הצימדה הימית וההכרח לניקוי תקופתי של המכשיר במעבדה אחת לחודשיים. החלפה וכיול אחרון של ה-CTD בתחנת אשקלון בוצעו בסוף חודש מאי 2014. כמו כן, לאור הבעיות התחזוקה הנ"ל נבנה עבור מערכת ה-CTD מארז PVC אטום לאור, על מנת להקטין את כמות הצימדה הימית על המכשיר בעת שהיה במים. מלבד החסימה לאור, המארזים כוללים פס נחושת פנימי היעיל למניעת פאולינג (כיסוי זהה נבנה והותקן גם עבור המערכת בחדרה). בנוסף לכך, אחת לחודשיים, בזמן החלפת מערכת ה-CTD בים, התבצעו מדידות ייחוס עבור חישני החמצן והכלורופיל בעזרת מכשיר CTD נייד, ובעזרת דגימות מים המנותחים בשיטת Winkler. לשמירת אמינות ודיוק המדידה, מכשיר ה-CTD נשלח אחת לשנה לכיול בחברה בחו"ל. בדרך זו נאמדת שגיאת המכשיר במים. יצויין כי גם מדי מפלס הים והברומטר חייבים להישלח לכיול ליצרנים בחו"ל אחת לשלוש שנים (מומלץ אחת לשנתיים) ומד הגלים והזרמים צריך להישלח לטיפול תחזוקתי וכיול ליצרן אחת לארבע שנים.

טבלה מס' 2. תקופת פעילות CTD בתחנת אשקלון.

2011												2012												2013												2014				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5
A												B												C																

נקודה	תאריך	תיאור פעולות
A	27/07/2012	הפעלה ראשונית של התחנה, התקנת CTD ותחילת מדידה
B	14/02/2013	הוצאת CTD לכיול, הפסקת מדידה
C	23/03/2014	הפעלה מחודשת של התחנה, התקנת CTD ותחילת מדידה

כאמור, מלבד תקלות התקשורת, המידע הועבר לחיא"ל באופן שוטף וחלקו מוצג באתר מרכז המידע באינטרנט (לבקשת מערכת הביטחון, בשלב זה, מוצגים באתר נתוני הזרמים בעיכוב של יממה). באתר מצוין קיום כל המידע וזמינותו לגופים שיאושרו לכך מבחינה ביטחונית ע"י ח"י וקב"ט משרד האנרגיה והמים.

כיום המערכת פועלת כמעט באופן מלא (מלבד תקלה במד הרוח שנמצאת בתיקון), והמידע מועבר לחיא"ל באופן מתמיד ובחלקו מוצג באתר מרכז המידע באינטרנט. יצוין כי לבקשת אגף הידרוגרפיה בחיל הים, הוחלט כי בשלב זה, לא יוצגו באתר נתוני הרוח והזרמים מוצגים בעיכוב של יממה. בשלב מאוחר יותר יוצגו באתר מאפיינים סטטיסטיים שלהם. באתר יצוין קיום המידע וזמינותו לגופים שיאושרו לכך מבחינה ביטחונית ע"י ח"י וקב"ט משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים. המדידות זמינות בקישור של מרכז המידע הימי הלאומי: <http://isramar.ocean.org.il/isramar2009/>.

3.2 פעילויות מטלה 1.2 – הפעלת תחנת הניטור הימי בקצה מזח הפחם בחדרה, איסוף ועיבוד המידע

כפי שצוין במבוא, תחנת הניטור שמתוחזקת ומופעלת ע"י חיא"ל בחדרה (ע"י המחלקה לגיאולוגיה ימית ותהליכים חופיים בשיתוף המחלקה לאוקיאנוגרפיה פיזית ומחלקת תפעול) הוקמה בסוף 1991 ומאז שודרגה בהתמדה ע"י הוספת חישנים ויכולות.

התחנה ממוקמת בקצה מזח הפחם בחדרה (תמונה מס' 1) וכוללת כיום את מערכות החישנים שלהלן:

א. מד גלים וזרמים כיווני ומד פרופיל הזרם הכיווני בכל עמודת המים, ובכלל זה גם מד טמפרטורת מי הים. המכשיר מתוצרת חברת Teledyne RD Instruments הינו מדגם WORKHORSE MONITOR WAVES ADCP (WHMW600) בעל תדר עבודה של 600 KHz. המכשיר מוצב בתוך כלוב מגן שמוצב מעל בג גיאוטכני על קרקעית הים בקרבת ומדרום מדולפין הרתיקה המערבי על קו עומק 26 מ' בקרוב. כח להפעלת המכשיר והעברת הנתונים הגולמיים הנמדדים נעשים באמצעות כבל כח ונתונים מפלדת אל חלד משוריין, שמועבר עד לאחת מרגלי דולפין הרתיקה המערבי ומשם מתפס עד למשטח העליון של הדולפין לקופסת חיבורים מיוחדת, מפלדת אל חלד ואטומה ממי ים. מקופסת החיבורים המידע מועבר בהמשך באמצעות כבל בציפוי נאופרן לחדרון מחשבים שם מחובר למחשב ייחודי, המצויד בתוכנות מיוחדות לאיסוף, עיבוד ראשוני ושידור המידע מהשרת ה-FTP של המחלקה לגיאולוגיה ימית ותהליכים חופיים של חיא"ל לחיא"ל באמצעות מודם סלולרי לרשת האינטרנט דרך תקשורת FTP. מהשרת הנ"ל, נתונים מעובדים מוזרמים ברשת האינטרנט למרכז המידע הימי הלאומי וכן למספר גופים ממלכתיים (משרד התחבורה-נמל חדרה, תחנת הכוח של חח"י בחדרה, היחידה ההידרוגרפית של ח"י).

ב. מערכת מד גלים כיווני בשיטת PUV, מתוצרת חברת VALEPORT, דגם Midas DWR 31654, המותקנת על התקן מיוחד על מסגרת בצורת האות A באופקי ממתכת על חלד, שמחוברת לאחד מששת עמודי התמיכה של דולפין הרתיקה המערבי, ברום של כ-11.5 מ' מתחת לאפס האיזון הארצי. המסגרת והמחבר תוכנו ע"י המחבר, יוצרו והותקנו בפיקוחו. המערכת מעבירה את מדידות הלחץ של עמודת המים, ושל שני רכיבי המהירות האורביטלית עם חתימת זמן ורישום טמפרטורה באמצעות כבל משוריין כמו ב-א' לקופסת המיתוג על גג דולפין הרתיקה, ומשם למערכת מחשב בחדרון המחשבים שעל מזח הפחם, ומשם המידע מוזרם אחת לשעה באמצעות מודם סלולרי לרשת האינטרנט דרך תקשורת FTP למרכז המידע הימי הלאומי.

ג. מערכת ניטור בזמן אמת של מפלס הים המבוססת על מד לחץ תת ימי מתוצרת חברת Paroscientific Inc., מדגם Intelligent DigiQuartz 8800. גם מערכת זאת מוצבת על כן מיוחד שמחובר לאותה מסגרת בצורת האות A שוכבת שתוארה לעיל, בעומק מים של כ-11.0 מ' מתחת לרום אפס האיזון הארצי. החישן, שהינו המדויק והמתקדם מסוגו (עובד על בסיס גביש קוורץ), הוא בעל דיוק של 0.5 מ"מ ורזולוציה אינסופית לתחום הלחצים 0 – 100 PSIA. לתיקון אוטומטי של הלחץ של עמודת המים הנמדד, החישן כולל חישן טמפרטורה מדויק. נתוני הלחץ של עמודת המים מעל החישן ושל הטמפרטורה של מי הים מועברים באמצעות כבל כוח מיוחד לקופסת המיתוג שעל ראש דולפין הרתיקה המערבי, ומשם באמצעות כבל נאופרן למערכת מחשב מיוחדת שמוצבת בחדרון המחשבים שעל מזח פריקת הפחם בחדרה.

ד. מערכת ניטור הלחץ האטמוספרי (ברומטר) מתוצרת חברת SETRA Inc. דגם Setra 470 בעלת רזולוציה זהה למערכת בסעיף ג. לעיל, אשר באמצעותה ניתן לחשב את תרומת הלחץ האטמוספרי ולחשב את רום פני הים הרגועים ביחס לרום ייחוס, במקרה זה רום אפס האיזון הארצי. יחידה זאת מוצבת על מזח הפחם, ליד חדרון המחשבים ומכוונת לתקן את מדידת הלחץ האטמוספרי לרום פני הים. גם הנתונים של חישן זה מוזרמים לאותה מערכת דיגום ועיבוד שבסעיף ג. לעיל. מערכת הדיגום, איסוף ועיבוד המידע בזמן אמת, פותחה במימון משותף של חיא"ל ושל הארגון הבין-ממשלתי "The Mediterranean Science Commission (בצרפתית CIESM)", לשם שדרוג תחנות הניטור של מפלס הים שהקימה חיא"ל בארץ (בחדרה, באשדוד, באילת וכפי שיוצג בהמשך באשקלון) וכן בחו"ל (בנמל Constanta, רומניה; במעגן Kaciveli, אוקראינה; בנמל Paphos, קפריסין; במעגן Portomaso, מלטה) במימון CIESM ובשיתוף

הארגונים האוקיאנוגרפיים המקומיים, כחלק ממאמץ חיא"ל בשם ישראל מחד וארגון CIESM מאידך לניטור מפלס הים והעברת המידע בזמן אמת למערכת ההתרעה המוקדמת מצונאמי NEAMTWS, שמוקמת בים התיכון ובחופי אירופה בצפון מזרח האטלנטי ובימים המקשרים ע"י ועדת התאום הבין-ממשלתית (ICG) של IOC/UNESCO. מערכת זאת כוללת מערכת מחשב זמן אמת, מחשב נייד וכן תוכנה מיוחדת MedGLOSS RT MONITOR שפותחה עבור חיא"ל ו-CIESM למטרה זו. נתוני החישנים ממד הלחץ התת מימי וכן מהברומטר וכן מתחנת מד הרוח (שיתואר בהמשך) מוזרמים למערכת הנ"ל, מעובדים, ונתוני מפלס הים מוזרמים באמצעות מודם סלולרי לכתובות FTP ברשת האינטרנט, בצורת קבצים של 4 ערכים ממוצעים על פני 15 שניות, אחת לדקה.

ה. תחנה מטאורולוגית מתוצאת חברת Aanderaa מצוידת בחישנים של מד כיוון הרוח, מד מהירות הרוח ומשאבי רוח. המערכת מוצבת על עמוד במשטח העליון של הדולפין הרתיקה המערבי של מזח הפחם בחדרה, ומעבירה הנתונים הנמדדים באמצעות כבל מיוחד עד קופסת המיתוג ומשם למערכת הדיגום, איסוף ועיבוד המידע בזמן אמת שתוארה בסעיף ד. לעיל.

ו. מערכת ניטור סביבתי הכוללת גם מכשיר CTD בעל מנגנון הגנה מגידול צימדה ימית (antifouling) של חברת Sea Bird Inc. מדגם SBE16PlusV2 למדידת הטמפרטורה של מי הים, מליחות המים ולחץ עמודת המים בצורה אוטונומית לתקופות ארוכות. כמו כן נרכשו 3 חישנים נוספים, אחד מהם חיישן למדידת ריכוז חמצן מומס של חברת Sea Bird Inc. מדגם SBE43 ושני חישנים של חברת Wet Labs Inc. מדגם ECO-FLNTUS למדידת עכירות וכלורופיל, המתחברים גם הם לאוגר של ה-CTD. מערכת זאת החלה לפעול בתאריך 22 במרץ 2011, לאחר קבלת הציוד שהוזמן עוד בשנת 2010. כל החישנים מוצבים במיכלי טיטניום, וכך גם כל הצנרת של המערכת. מערכת זאת מורכבת אף היא על התקן מיוחד שתוכנן ע"י המחבר הראשון, שמחובר למסגרת של תוארה מקודם. מכל החישנים יוצאת צמה לכבל רב גידים המעביר המידע מעומק מים של כ-13 מ' מתחת לאפס האיזון הארצי, עד לקופסת המיתוג שעל ראש הדולפין, ומשם באמצעות כבל אחר לחדרון המחשבים שעל המזח, למחשב נייד. הנתונים הנמדדים מנותחים במקום ומשודרים באמצעות מודם סלולרי נוסף לכתובות FTP ברשת האינטרנט של שרת הנתונים של מרכז המידע הימי הלאומי שבחיא"ל.



תמונה מס' 3 - מבטים על מיקום תחנת הניטור המטאו-ימי בקצה מזח הפחם בחדרה

מימין למעלה – העמסת דולפין הרתיקה המערבי טרם הקמת המזח בעומס של 900 טון לבדיקות חוזק הקרקע מימין למטה – מבט מהים על דולפין הרתיקה המערבי ועל מזח הפחם; משמאל – מבט על מזח הפחם ומיקום דולפין הרתיקה ביחס לחוף חדרה ומיקום מדי הגלים ויתר החישנים על הכלונס המערבי של הדולפין. בצד שמאל של תמונה שמאלית – תיאור סכמתי של שיטת המדידה של מד פרופיל הזרם וגלים מסוג ADCP.

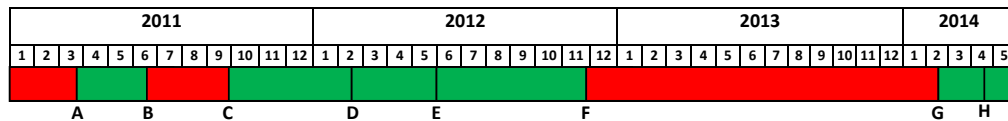
מערכת הניטור עובדת במתכונת קבועה, כפי שמוצג בטבלה מס' 3 להלן.

טבלה מס' 3. אפיון מערכת הניטור של חיא"ל בקצה מזח הפחם בחדרה: תחנת GLOSS מס' 80 - HADERA

שם ודגם המכשיר ושם היצרן	הפרמטרים הנמדדים	קצב הדיגום במקבץ נתונים	מרווח הזמן בין מקבצים	קצב שידור המידע לחיא"ל	תקופת ממוצעת ללא תחזוקה ימית
מד גלים וזרמים אקוסטי Teledyne RDI Model WHMW600	ספקטרום כיווני מלא של הגלים	2048 דגימות בקצב 2Hz	1 שעה, בכל שעה עגולה	1 לשעה	4 חודשים
	פרופיל כיווני של הזרם בעמודת המים	2 Hz במרווחי גובה של 0.5 מ'	10 דקות	1 לשעה	
מד גלים כיווני PUV VALEPORT Midas DWR 31654	ספקטרום כיווני ממוצע של הגלים	2048 דגימות בקצב 2 Hz	1 שעה, בכל שעה עגולה	1 לשעה	4 חודשים
מד לחץ תת מימי Paroscientific Inc. Model Intelligent Digiquartz 8800	גובה עמודת המים מעל החישן (לחישוב מפלס הים)	300 דגימות בקצב 20 Hz	15 שניות	1 לדקה	1 חודש
	טמפרטורת מי הים בעומק 11 מ'	ממוצע על פני 15 שניות, 0.067 Hz	15 דקות		
מד חלץ אטמוספרי SETRA Model 470	לחץ אטמוספרי ברום פני הים	ממוצע על פני 15 שניות, 0.067 Hz	15 שניות	1 לדקה	1 חודש
מערכת מד רוח Aanderaa הערה: ב-2013 נרכשו חישנים וכבלים חדשים במקום החישנים שניזוקו בסערה ב-2012	כיוון הרוח, מהירות ממוצעת ומהירות משב	כל 15 שניות כלומר 0.067 Hz	15 שניות	1 לדקה	2 חודשים
מערכת SeaBird SBE16plusV2 משולבת עם חישנים של WetLabs	מוליכות, טמפרטורה, עומק פלוארסנציה של כלורופיל, עכירות, חמצן מומס	אחת ל-10 דקות	10 דקות	1 לשעה	1 חודש

בטבלה מס' 4 מוצגת פעילות ה-CTD בתקופה מאז הצבתו בחדרה. מפברואר 2014 (נקודה G, טבלה 4) חודשו המדידות הרציפות לאחר הפסקה ארוכה בתחנת חדרה. מיד לאחר מכן נרכש מכשיר CTD שלישי ששימש להחלפה פעם בחודש לצורך תחזוקה של המכשיר במים של שתי התחנות (היינו כל תחנה מוחלפת פעם בחודשיים).

טבלה מס' 4. תקופת פעילות CTD בתחנת חדרה.



נקודה	תאריך	תיאור פעולות
A	22/03/2011	הפעלה ראשונית של התחנה, התקנת CTD ותחילת מדידה
B	19/06/2011	הוצאת CTD לטיפול, הפסקת מדידה
C	26/09/2011	הכנסת CTD, חזרה למדידה
D	15/02/2012	החלפת CTD, המשך מדידה
E	29/05/2012	החלפת CTD, המשך מדידה
F	25/11/2012	הוצאת CTD לכיול, הפסקת מדידה
G	19/02/2014	הפעלה מחודשת של התחנה, התקנת CTD ותחילת מדידה
H	22/04/2014	החלפת CTD, המשך מדידה

בנוסף לתקלה של קריעת כבל התקשורת בעקבות הסערה שאירע בחורף 2013, התגלו בעיות במכשיר ה-CTD. עקב כך היה צורך להוריד המכשיר ולשלוח אותו לטיפול אצל היצרן.

הנתונים מעובדים באופן אוטומטי לערכים מאפיינים ומשודרים לחיא"ל לתצוגה באתר מרכז המידע הימי הלאומי. המידע מאוחסן בבסיסי המידע המנוהלים ע"י מרכז המידע וניתנים לשליפה ולתצוגה באתר בצורות ואופני ניתוח שונות.

נתוני הגלים, הרוח, מפלס הים, הטמפרטורה והזרמים נצברים במחלקה לגיאולוגיה ימית ותהליכים חופיים לצורך ניתוחים עונתיים, שנתיים ורב שנתיים המשמשים לבחינת השפעתם על התהליכים החופיים. נתוני מפלס הים מחדרה ומאילת משמשים גם להכנת תחזיות שנתיות של מועדי ים אסטרונומי בחוף הישראלי של הים התיכון ובמפרץ אילת. המדידות והתחזיות זמינות בקישור מרכז המידע הימי הלאומי:

<http://isramar.ocean.org.il/isramar2009/>

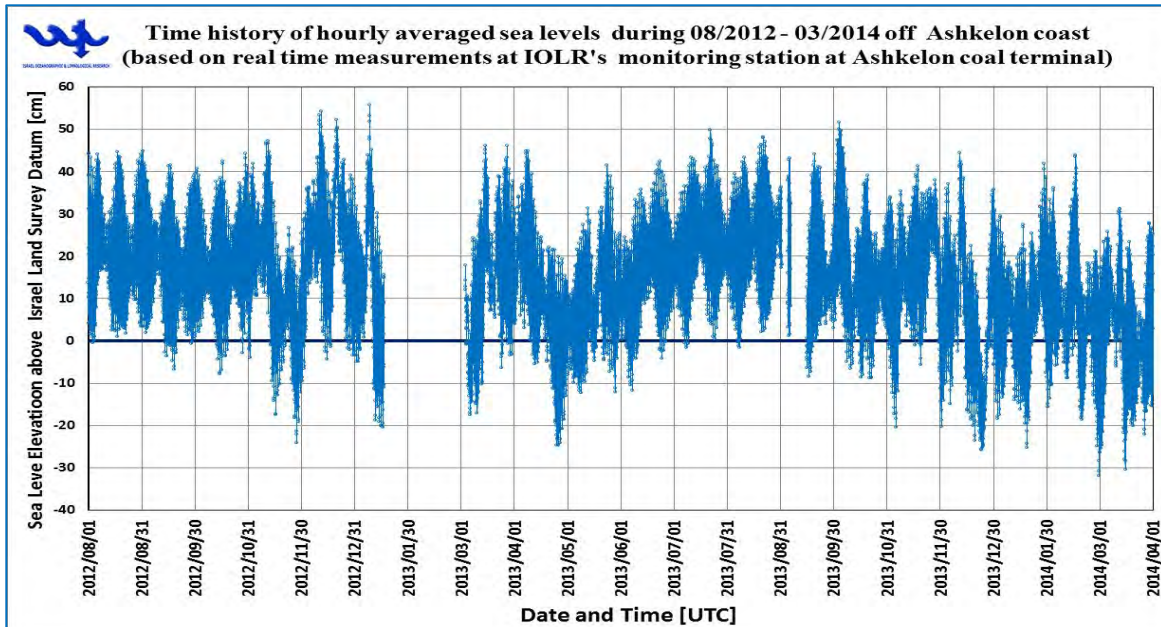
3.3 עיבוד והצגת הנתונים שנמדדו בחדרה ובאשקלון עד מרץ 2014.

תוצאות עיבוד הנתונים המטאוימיים והסביבתיים מוצגים להלן יחד עבור שתי תחנות הניטור באשקלון ובחדרה, לפי סוג הפרמטר המנוטר. לגבי התחנה בחדרה מוצגות גם תוצאות ניטור רב שנתי של הפרמטרים.

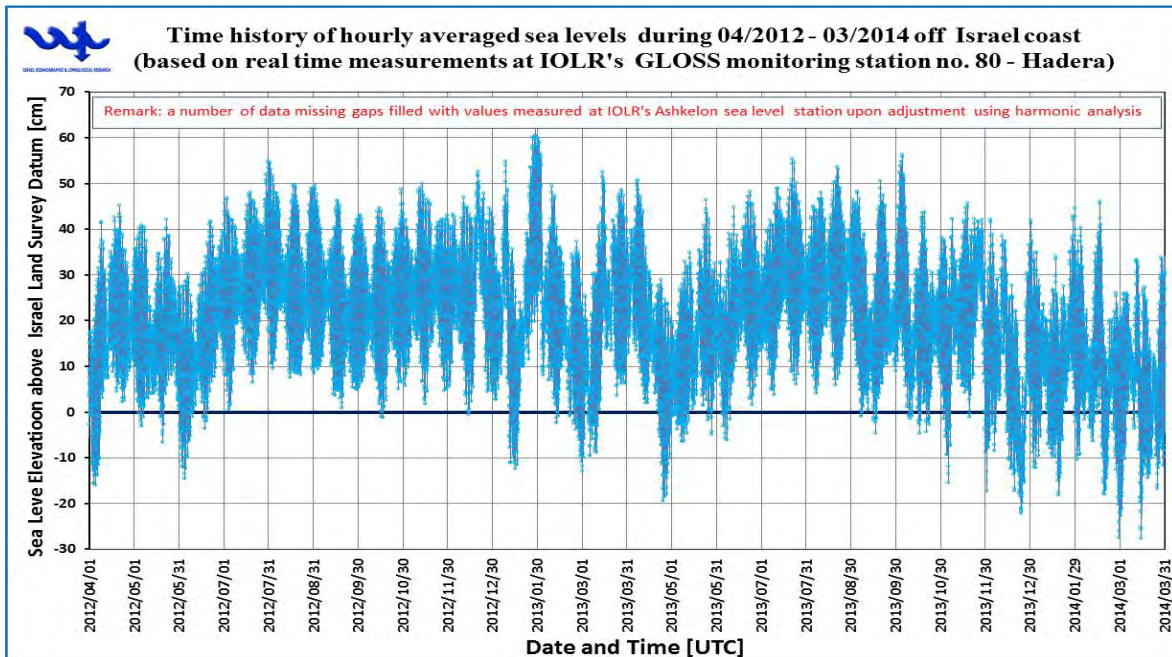
א. מפלס הים

תוצאות ניטור מפלס הים באשקלון בתקופה מאז הוקמה התחנה ועד סוף מרץ 2014 (התקופה אפריל של שנה אחת עד מרץ של השנה העוקבת נבחרה כדי לאפיין שנים הידרוגרפיות) מוצגות באיור מס' 1. אפשר לראות כי במהלך תקופת הניטור המדווחת אירעו מספר הפסקות במדידות, מצב שמקווה כי לא יחזור בעתיד לאחר חיזוק ומיגון מערכת החיבור של כבלי התקשורת התת ימית.

באיור מס' 2 מוצגת הסטוריית מפלס הים בחדרה בין אפריל 2012 עד סוף מרץ 2014. אמנם באיור לא מבחינים בהפסקות בנתוני המפלס, שבפועל כן התרחשו. למילוי המידע באותן הפסקות קצרות נעשה שימוש בנתונים בו-זמניים מאשקלון, אשדוד וחיפה והתאמתם לתחנה בחדרה תוך שימוש בניחות הרמוני.

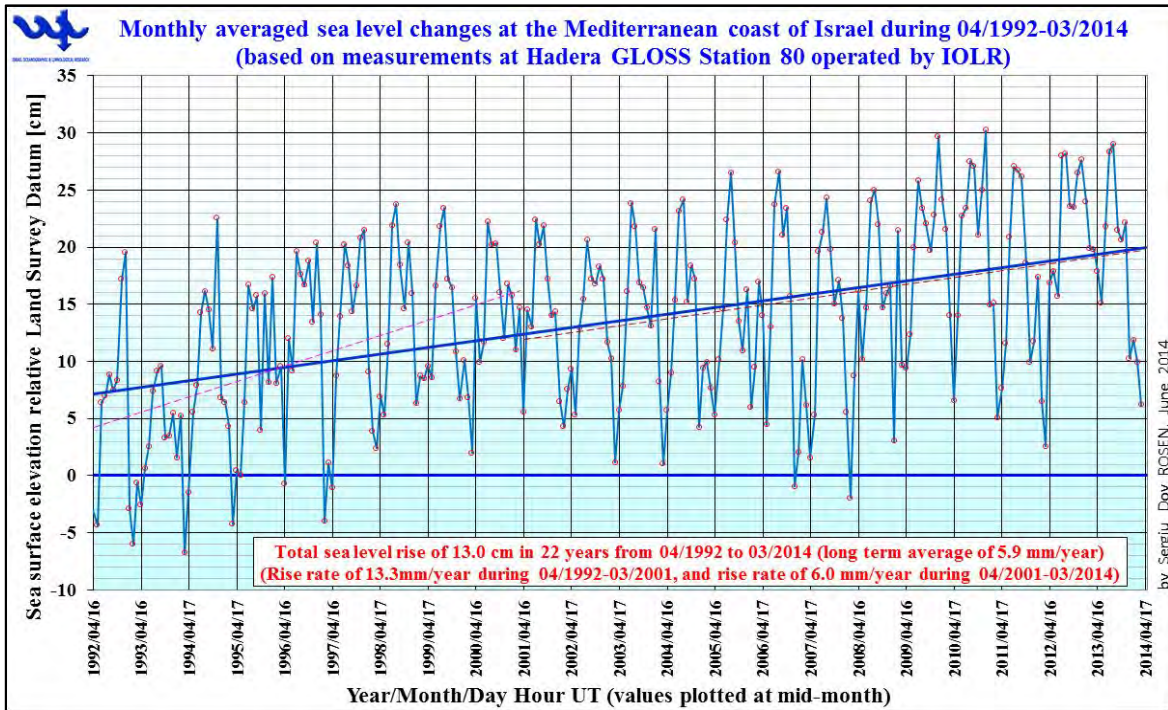


איור מס' 1 – היסטוריית מפלס הים השעתי הממוצע שנמדד בתחנת הניטור של חי"ל באשקלון

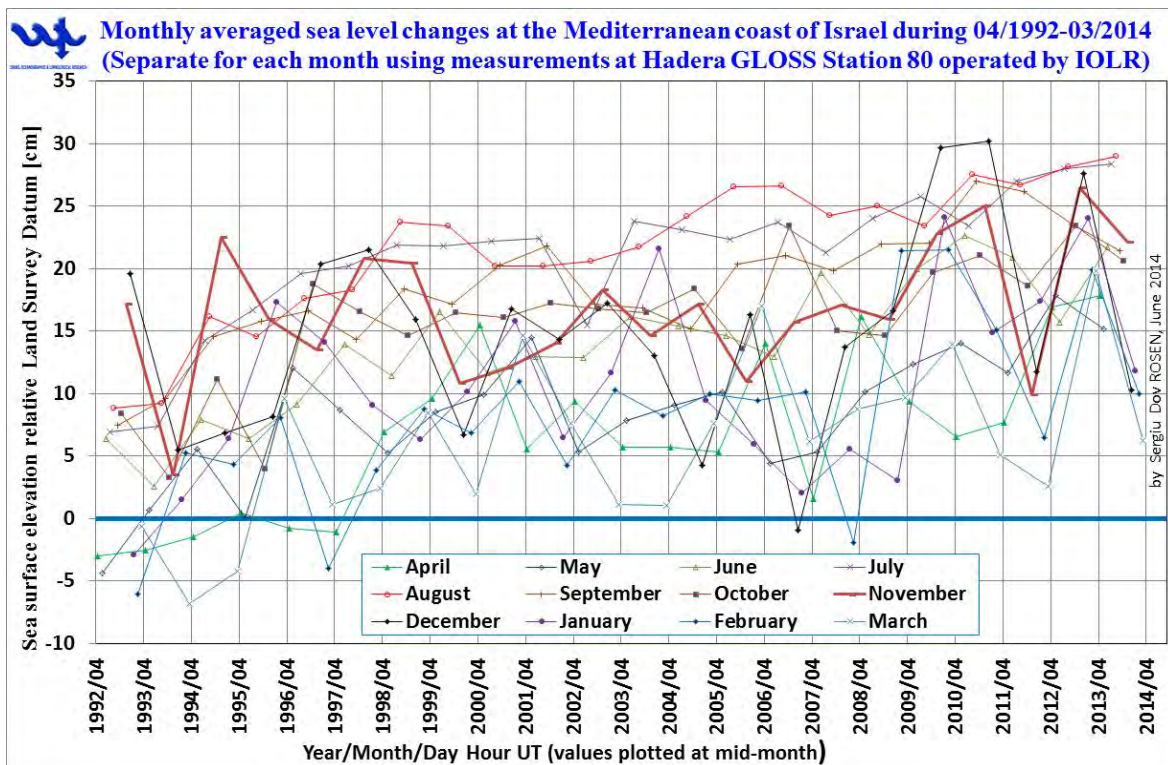


איור מס' 2 – היסטוריית מפלס הים השעתי הממוצע שנמדד בתחנת הניטור של חי"ל בחדרה

בנוסף, באיור מס' 3 מוצגת השתנות מפלס הים הרב שנתי במהלך 22 השנים ההידרוגרפיות האחרונות ע"י שימוש בערכים חודשיים ממוצעים של מפלס הים בחדרה. התוצאה הינה עלייה של 13 ס"מ ברום מפלס פני הים בחדרה (ומול החוף הישראלי) ובממוצע רב שנתי קצב של 5.9 מ"מ/שנה, כמעט כפליים מקצב עליית מפלס הים העולמי. לבחינת ההשתנות המפלס נבחן גם על פי חודשים באיור 4, ונמצאה תנודה קלה בקצב העלייה הממוצע הרב שנתי של מפלס הים בחודשי השנה השונים.



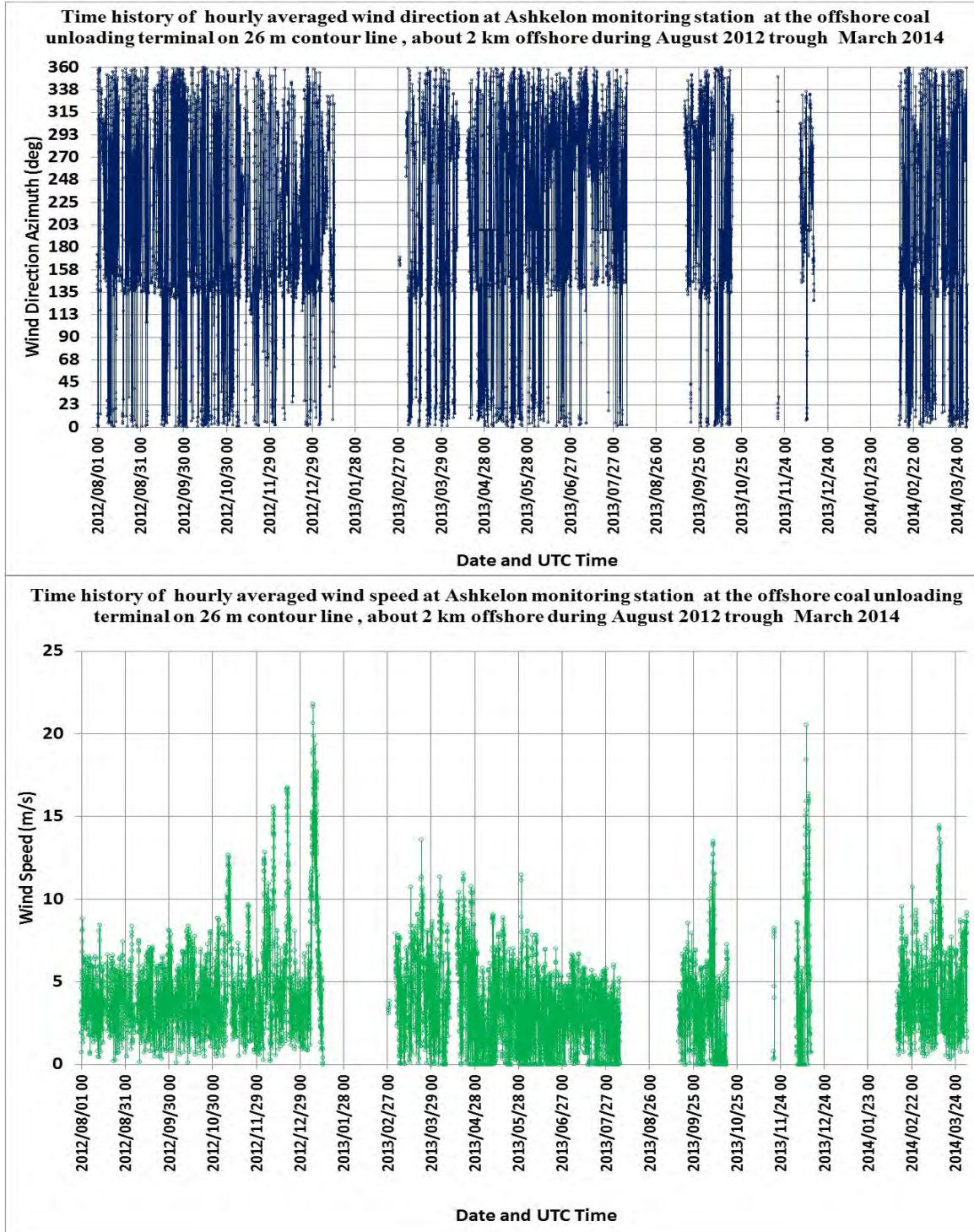
איור מס' 3 - שינוי מפלס הים החודשי הממוצע בין אפריל 1992 עד מרץ 2014 בתחנת GLOSS מס' 80 בקצה מזח פריקת הפחם בחדרה, (עלייה של 13.0 ס"מ במפלס פני הים ב-22 השנים האחרונות, כלומר עלייה ממוצעת רב שנתי של כ-5.9 מ"מ/שנה)



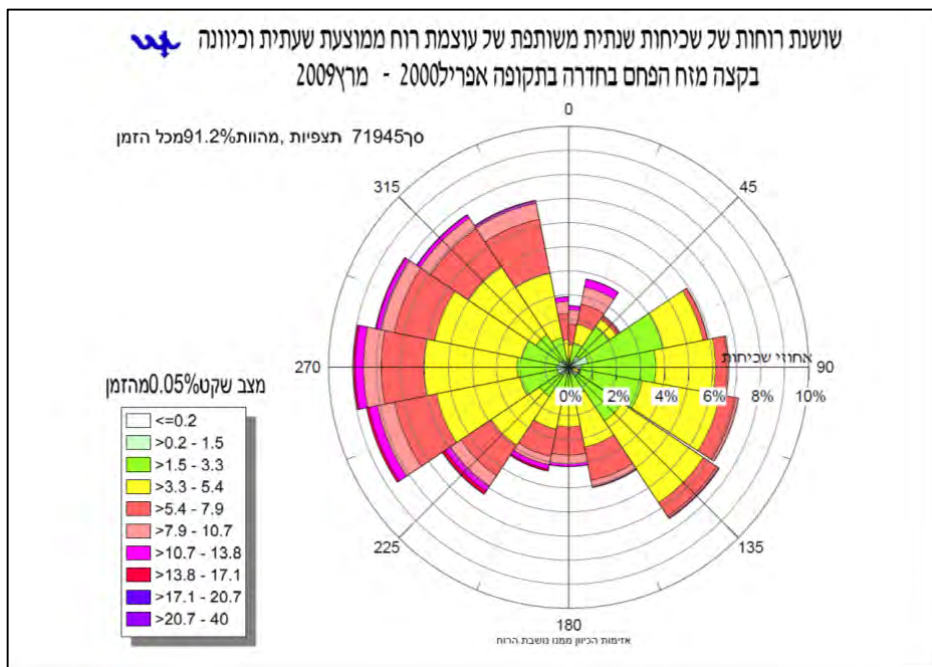
איור מס' 4 - ניטור על פי חודשי השנה של מפלס הים החודשי הממוצע בין אפריל 1992 עד מרץ 2014 בתחנת GLOSS מס' 80 בקצה מזח פריקת הפחם בחדרה

ב. רוחות

בתקופת הדיווח מערכת מד הרוח שבחדרה ניזוקה בסערות הגלים ב-2012 ולא ניתן היה להמשיך במדידות. רק במהלך 2013 התאפשר להזמין ציוד חליפי במקום הניזוק, שכלל את החישנים, את המוט וזרוע ההצבה של החישנים ואת הכבלים שניזוקו. עם קבלת הציוד החדש הוא הותקן אך טרם החל לעבוד עד סוף תקופת הדיווח. גם תחנת הרוח באשקלון הותקנה והופעלה באיחור בגלל בעיות שנתגלו. נתוני מדידות הרוח באשקלון מוצגים באיור מס' 5. עבור חדרה באיור 6 מוצג משטר הרוחות הרב שנתי על בסיס מדידות הרוח בקצה מזח הפחם בחדרה בין אפריל 2000 למרץ 2009.



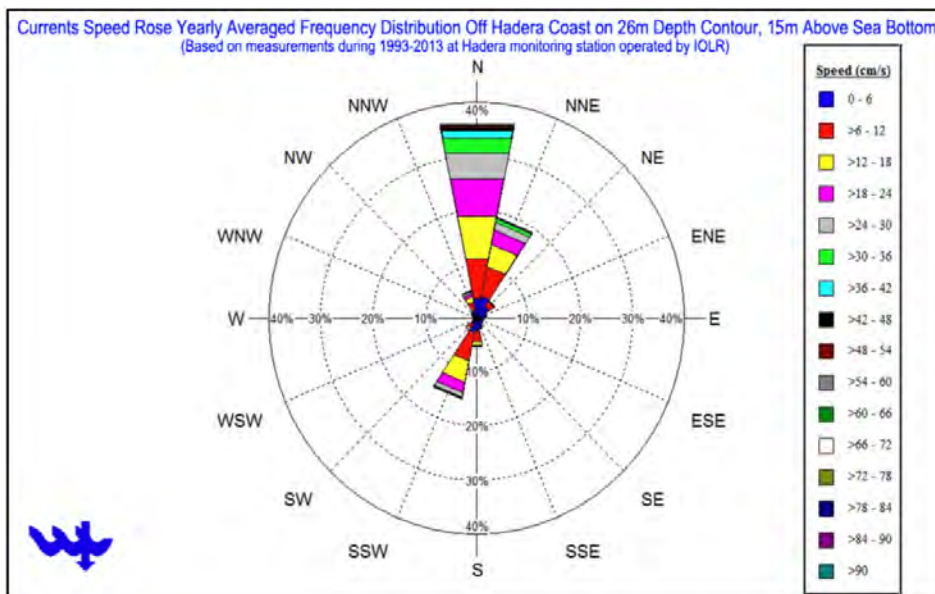
איור מס' 5 – הסטוריית אופיני הרוח השעתית הממוצעת בקצה מזח הפחם באשקלון בין 08.2012 לבין 03.2014



ג. זרמים

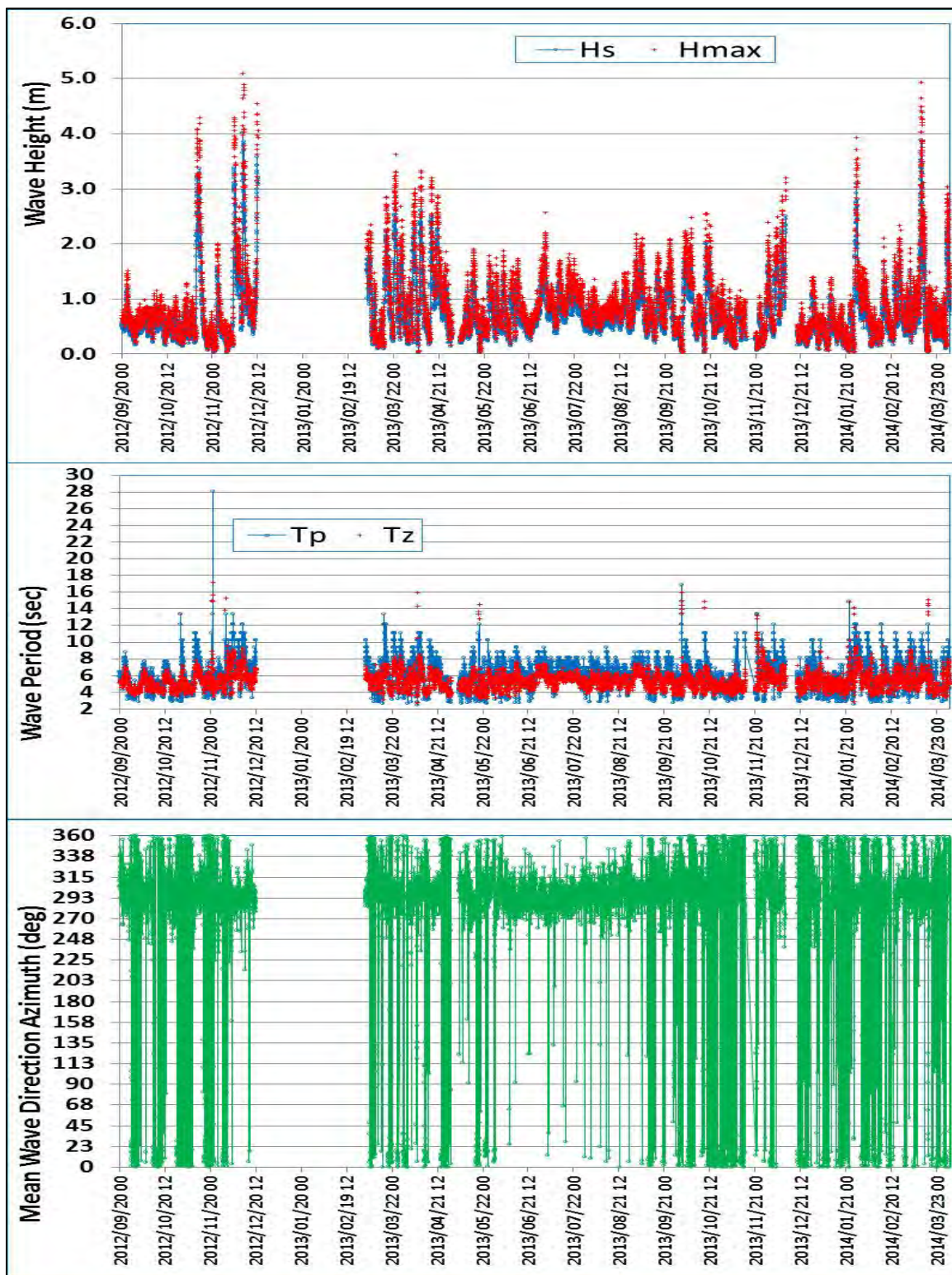
היסטוריית מדידות פרופיל הזרם בעמודת המים בתקופת הדיווח מוצגת עבור תחנת הניטור באשקלון בנספח 2 בגרפים חודשיים באיורים 1-2 עד 18-2.

בדומה לכך, היסטוריית מדידות פרופיל הזרם בעמודת המים בתקופת הדיווח מוצגת עבור תחנת הניטור באשקלון בנספח 3 בגרפים חודשיים באיורים 1-3 עד 24-3. בנוסף, באיור מס' 7 להלן מוצגת ששנת מהירות הזרם השנתי הממוצע מול חדרה על קו עומק 26 מ', במיקום של 15 מ' מעל הקרקעית על בסיס מדידות בתחנת הניטור בחדרה באמצעות ADCP בין אפריל 2004 לסוף מרץ 2013 ובאמצעות מד זרם MMB באותו קו עומק ומיקום בעמודת המים בין 1994 עד 2008. בתקופת המדידה החופפת, נמצא כי ערכי המהירות בשתי שיטות המדידה היו כמעט זהים ולכן ניתן היה להתייחס לכל הנתונים השנתיים הממוצעים שנאספו כסדרת זמן אחת רציפה.

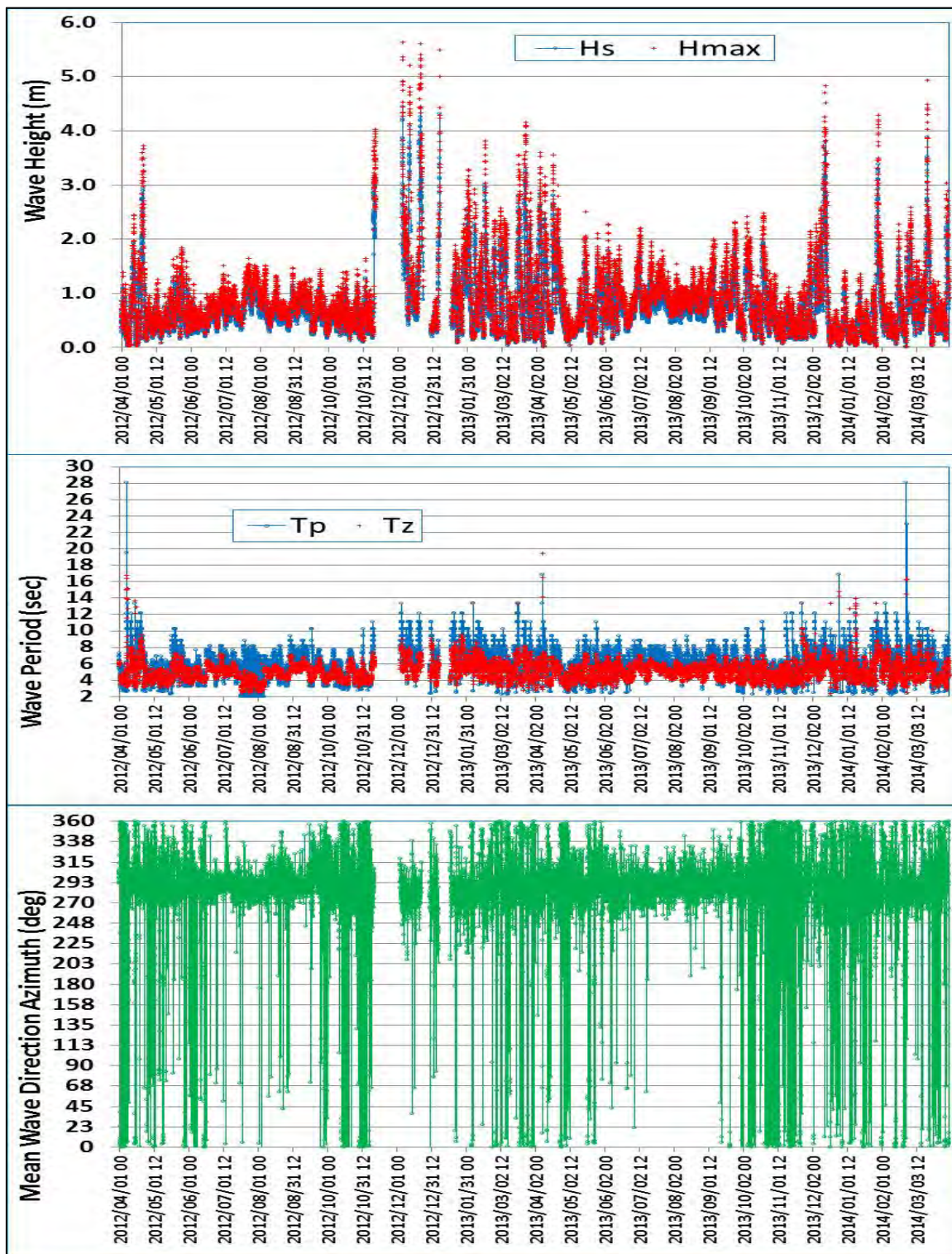


איור מס' 7 - סטטיסטיקת שנתית ממוצעת רב שנתית של הזרם השנתי הממוצע בחדרה (במיקום קו עומק 26 מ', 11 מ' מתחת לפני הים)

באיורים מס' 8 ו-9 להלן מוצגות היסטוריות אופייני הגלים בתחנות חיאל באשקלון וחדרה בהתאמה. עבור אשקלון הכיסוי הוא בתקופה ספטמבר 2012-סוף מרץ 2014 ועבור חדרה הכיסוי הוא בין אפריל 2012 עד סוף מרץ 2014. ניתן לראות את מרווחי הזמן בהן היו תקלות בציווד מאחר ושם אין נתונים.



איור מס' 8 – היסטוריית זמן של האפייני הגלים בתחנת הניטור באשקלון (גובה סיגניפיקנטי ומרבי, תקופת שיא ותקופה ממוצעת, כיוון ממוצע) בין אוגוסט 2012 לסוף מרץ 2014 (על קו עומק 26 מ' ליד מזח פריקת הפחם)



איור מס' 9 – היסטוריית זמן של האפיוני הגלים בתחנת הניטור בחדרה (גובה סיגניפיקנטי ומרבי, תקופת שיא ותקופה ממוצעת, כיוון ממוצע) בין אפריל 2012 לסוף מרץ 2014 (על קו עומק 26 מ' ליד מזח פריקת הפחם)

יצוין כי תפעול תחנת הניטור נתקל מדי פעם בתקלות של אספקת חשמל, פגיעת סערות יוצאות דופן (מהאירועים שהתרחשו בעבר הוסקו מסקנות ובוצעו שיפורים בצורת איטומים שונים), בעיות של התפתחות צימדה ימית, נזק לכבלי התקשורת וכד'. הסיבה הימית מחייבת תחזוקה מסודרת וללא פשרות.

ה. תוצאות ניתוח נתוני ה-CTD (טמפרטורת מי הים, מליחות מי הים, חמצן מומס במי הים, פלואורסנציה ועכירות מי הים באשקלון ובחדרה

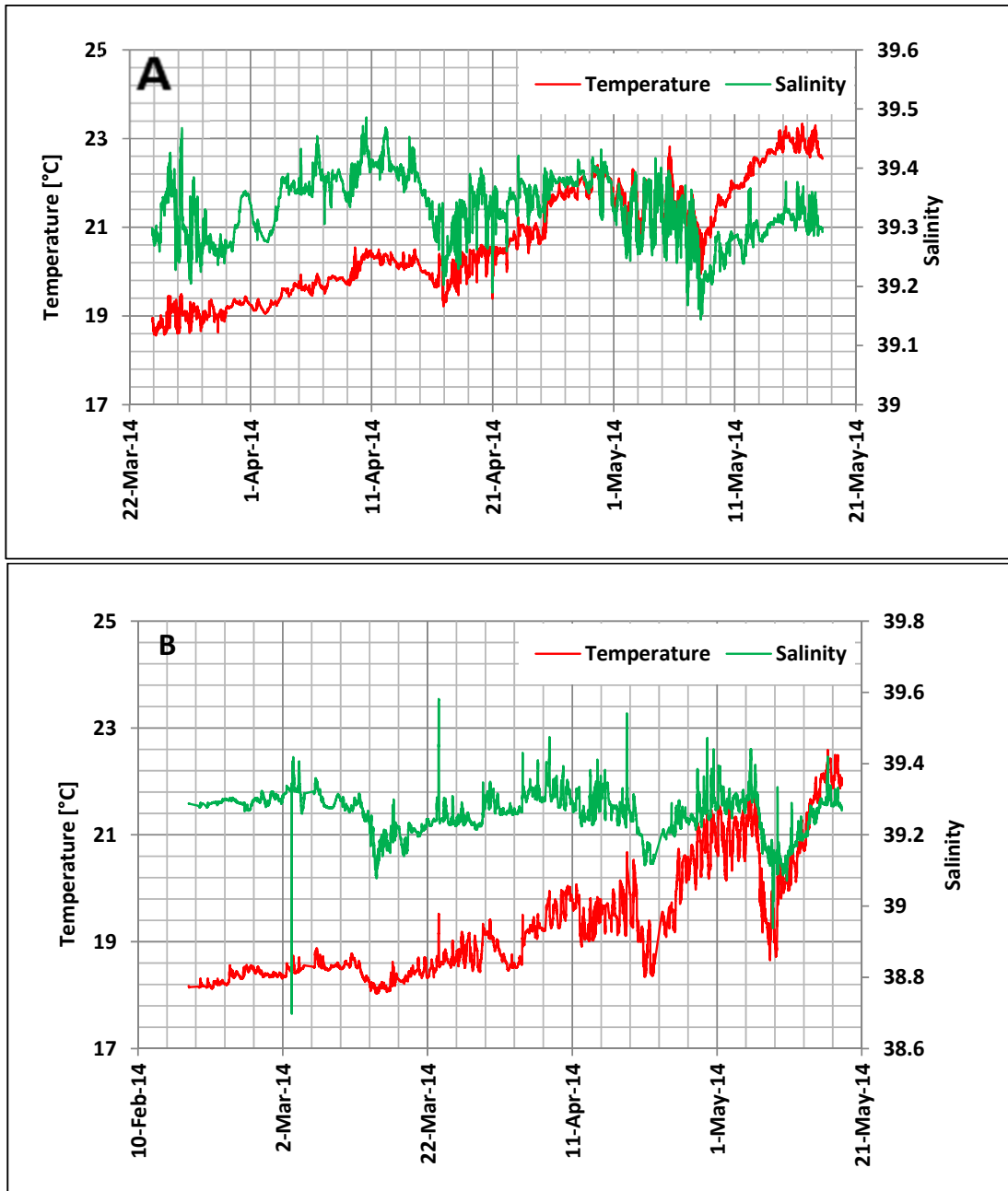
נתונים גולמיים רציפים של כל המשתנים הנמדדים במערכת ה-CTD החל מתאריך 19 לפברואר 2014 בתחנת חדרה ומתאריך 23 למרץ 2014 בתחנת אשקלון, עד תחילת חודש מאי 2014 מוצגים באיורים 10 עד 15 להלן.

טמפרטורה

בשתי התחנות נצפית עליה מונוטונית בערכי הטמפרטורה כצפוי, אך בשתי התחנות מופיעות "נפילות" בערכי הטמפרטורה של 1-2 מעלות צלסיוס.

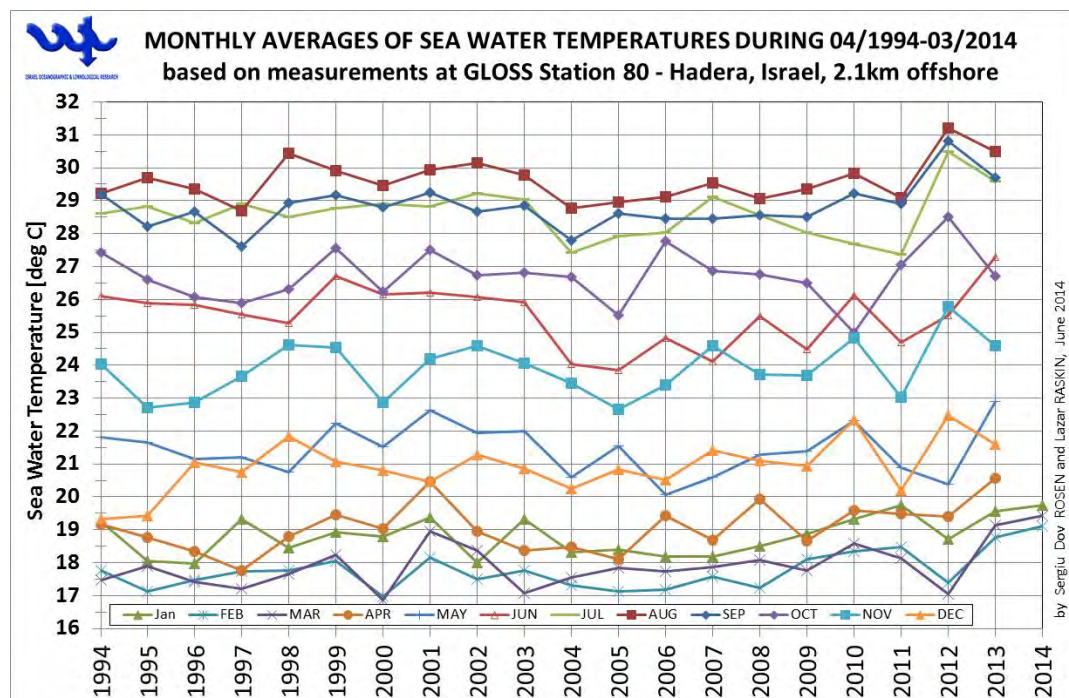
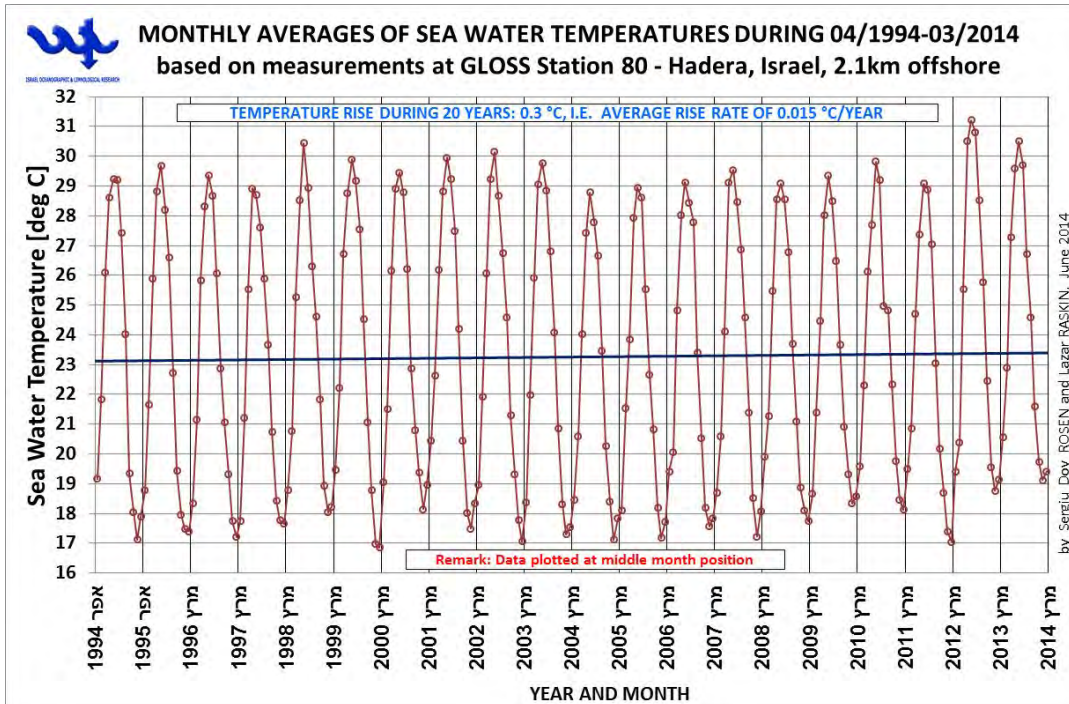
מליחות

בתחנת חדרה נצפו מספר אירועים שבהם קפצה המליחות ביותר מחצי PPT. אירועים כאלו לא נצפו בתחנת אשקלון.



איור מס' 10 - סדרות זמן של נתונים גולמיים של טמפרטורה ומליחות בתחנות אשקלון (A) וחדרה (B).

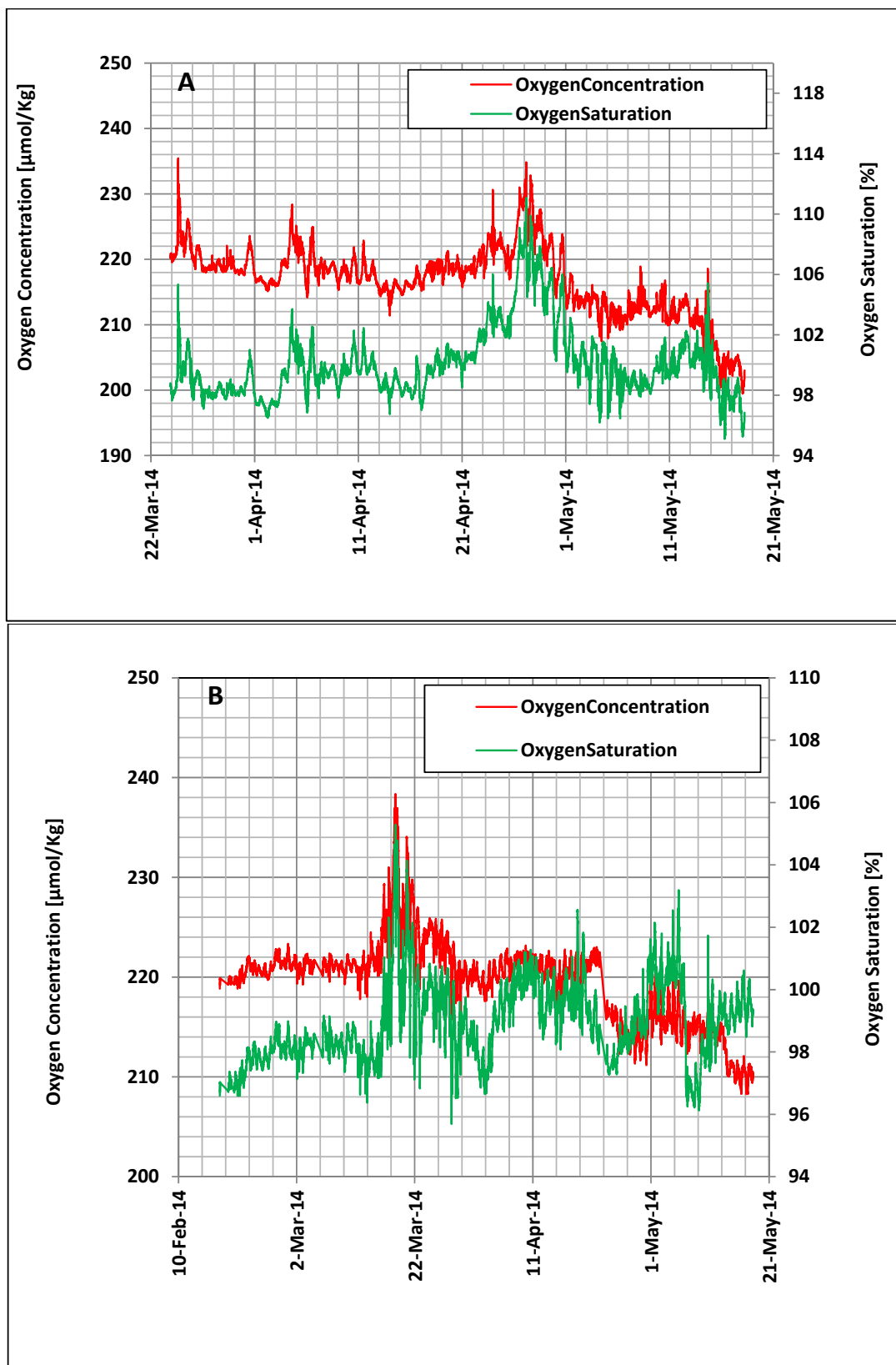
מאחר ותקופת איסוף הנתונים היתה קצרה, באיור ?? מוצגת השתנות לטווח זמן של 21 השנים האחרונות על פי נתוני טמפרטורת שעתית ממוצעת של מי הים בתחנה חדרה, שלא באמצעות החישן המדויק מאוד של ה-CTD, אלא באמצעות חישן YSI בעל דיוק של 0.1°C בעומק 11- מ' מתחת לפני הים על קו עומק 26- מ' בין אפריל 1994 עד 2008 ובאמצעות חישן טמפרטורה של Teledyne RDI בעל דיוק של 0.4°C במכשיר ה-ADCP שהוצב כ-1 מ' מעל קרקעית הים בקו עומק 26- מ' מ-2008 עד סוף מרץ 2014, תוך שימוש בערכים ממוצעים חודשיים. התוצאות לא מאפשרות לזהות מגמה ברורה כלשהי בשינוי טמפרטורת מי הים. מאידך, יש לציין כי הנתונים נמדדו באמצעות חיישנים פחות רגישים לשינויים קלים.



איור מס' 11 – בחינת הסטוריית תנודת הטמפרטורה החודשית הממוצעת של מי הים מול חופי חדרה, על קו עומק 26 מ', בתקופה 04/1994-03/2013 על בסיס שנתי (למעלה) ועל בסיס חודשי (למטה).

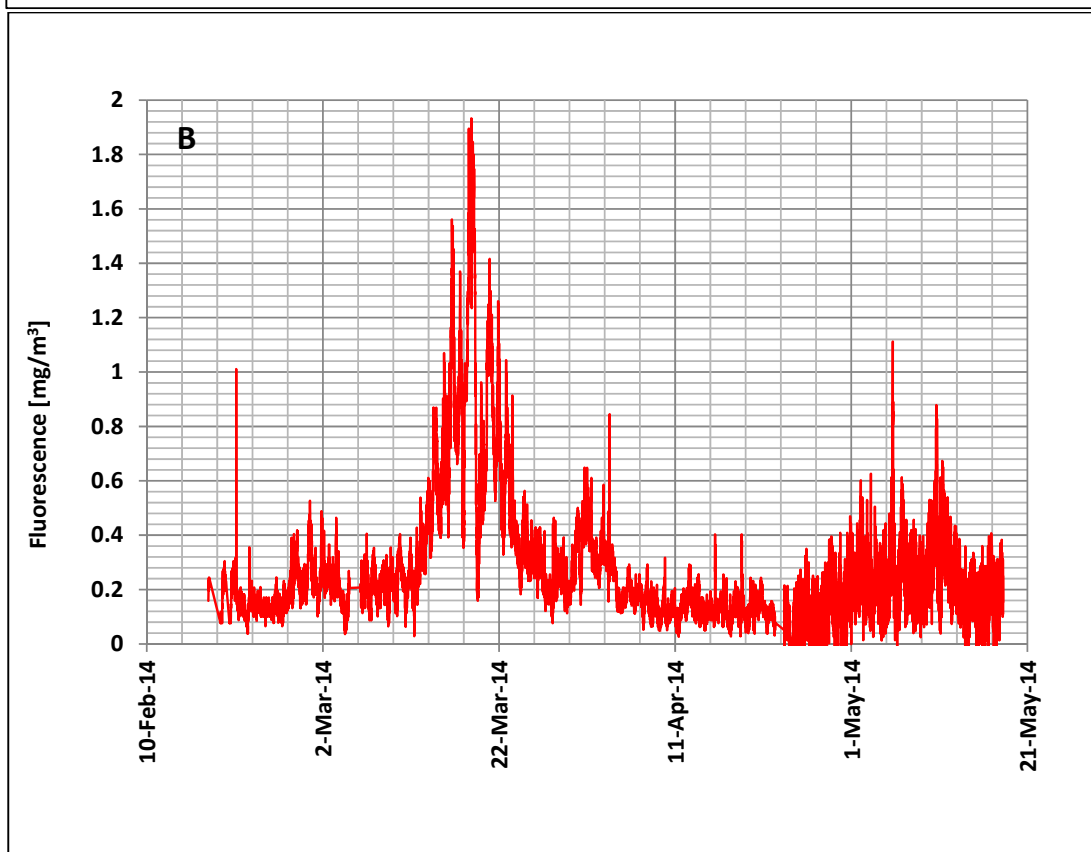
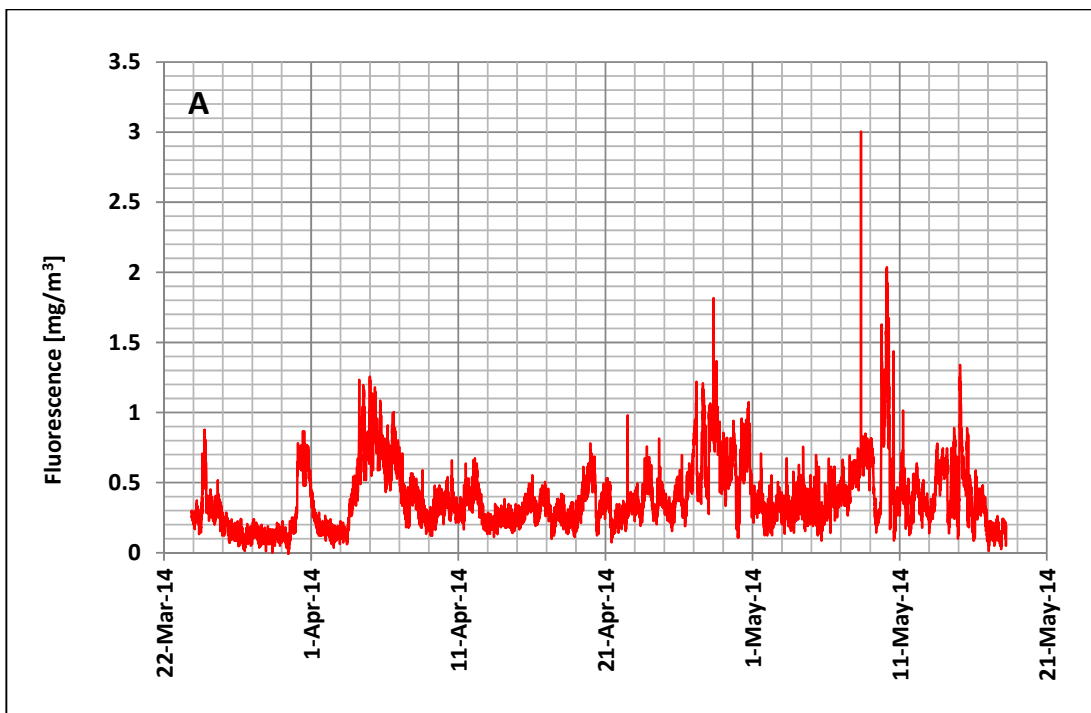
חמצן

נרשמה אי-יציבות בערכי הנתונים עם הזמן, כולל עליה חדה של כ-10 עד 20 מיקרומול לק"ג בערכי ריכוז החמצן וקפיצות של 4-8% בריכוז החמצן בשתי התחנות. התוצאות מוצגות באיור 12 להלן.



איור 12 - סדרות זמן של נתונים גולמיים של ריכוז ורווית החמצן המומס באשקלון (A) וחדרה (B)

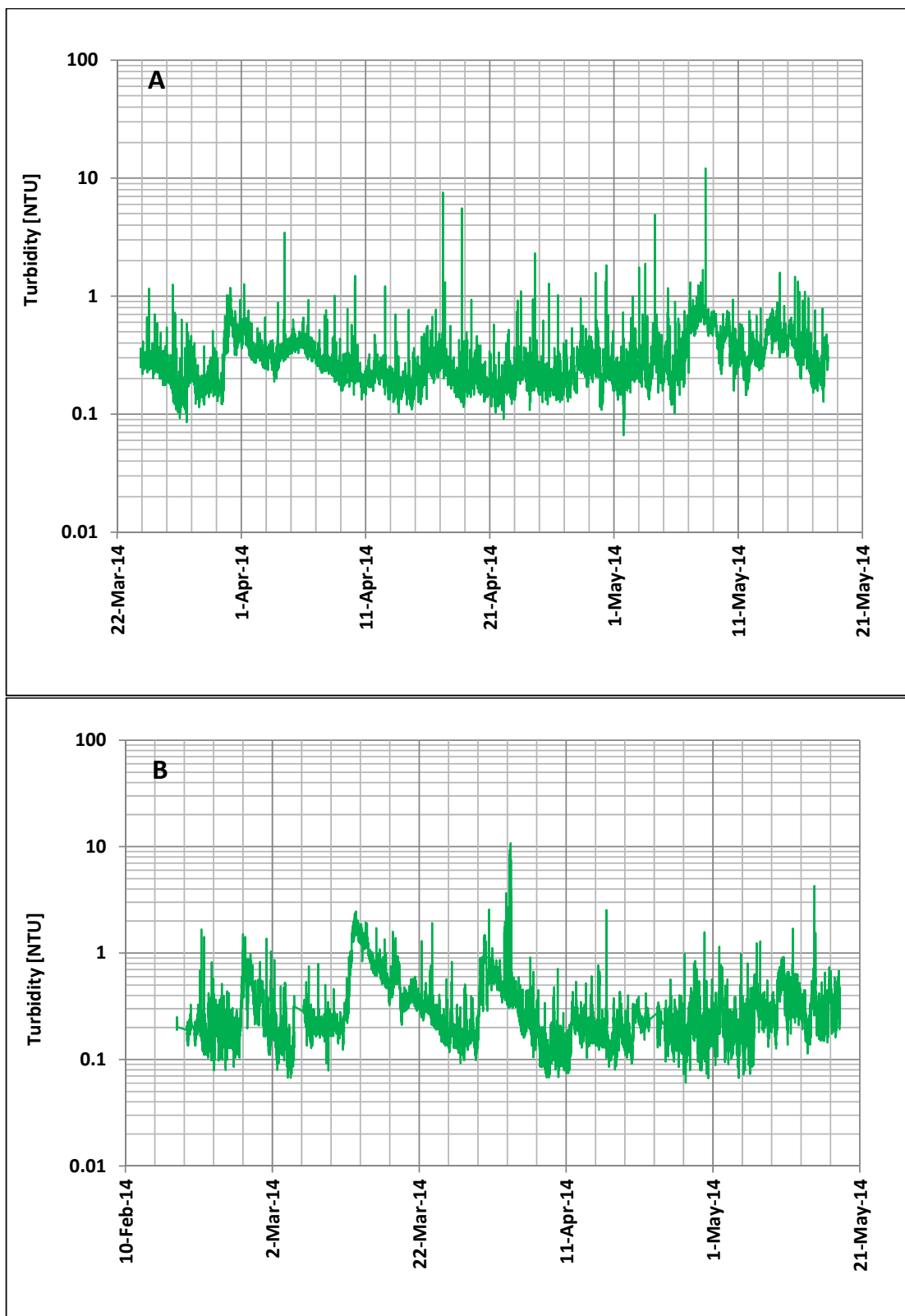
נצפו עליות חדות של יותר מסדר גודל (פי 10 ויותר) בערכי הפלואורסנציה בשתי התחנות. בתחנת חדרה העליה שנצפתה נפרשה על פני זמן קצר ביותר דבר היכול להעיד על שגיאת מדידה, בעוד שבאשקלון העליה ואחריה הירידה נמדדו על פני מספר ימים דבר היכול להעיד על תהליך פיסיקלי במים, ולא דווקא על שגיאת מדידה. התוצאות מוצגות באיור 13.



איור מס' 13 - סדרות זמן של נתונים גולמיים של פלואורסנציה בתחנה אשקלון (A) וחדרה (B)

עכירות

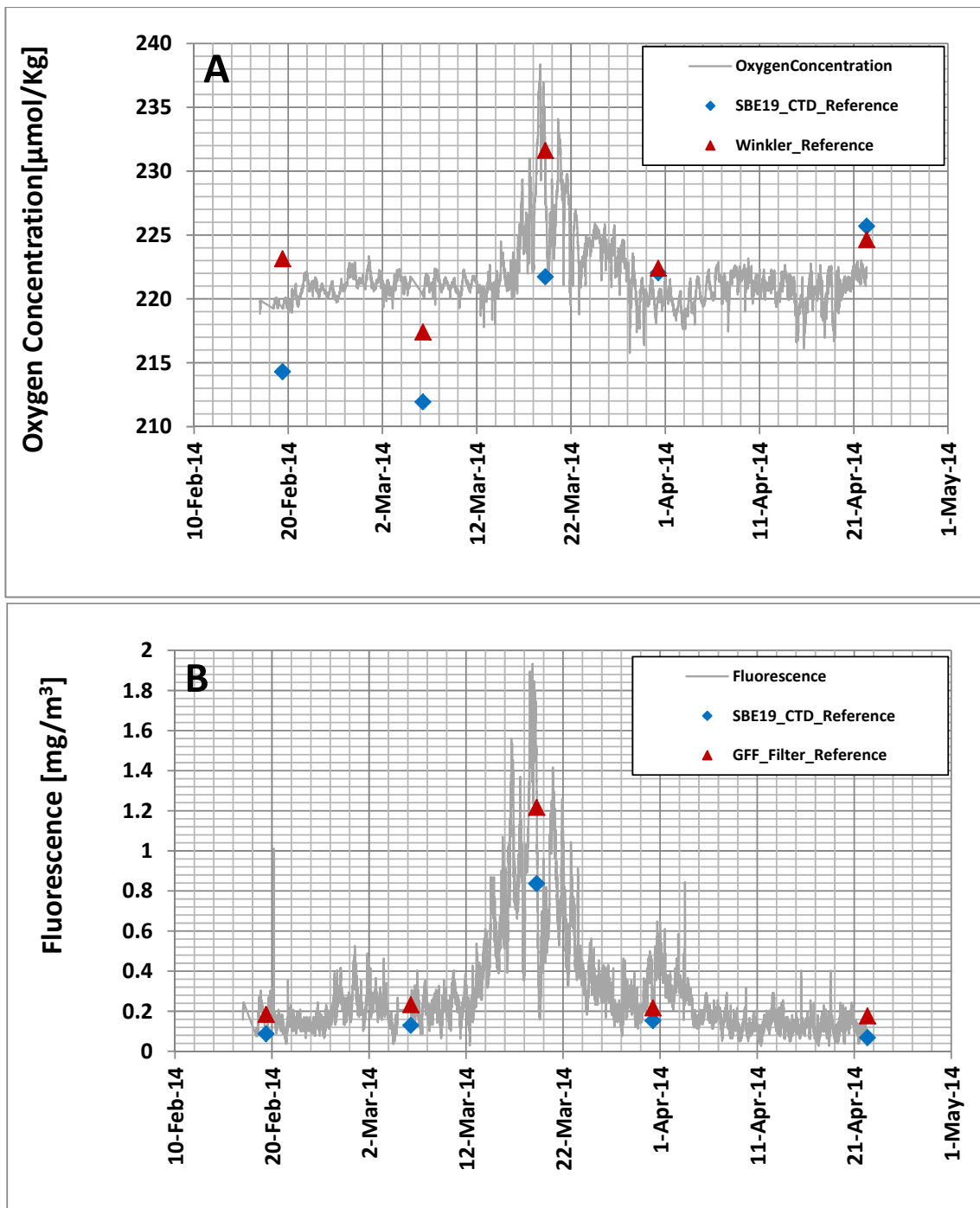
ערכי העכירות שנמדדו נעו לאורך שלושה סדרי גודל מערכים הקטנים מ-0.1 ועד ערכים הגדולים מ-10 NTU. הקפיצות בערכים הגדולים מ-1 NTU התרחשו בפרצי זמן קצרים דבר היכול להעיד על שגיאת מדידה. התוצאות מוצגות להלן באיור מס' 14 :



איור מס' 14 - סדרות זמן של נתונים גולמיים של עכירות בתחנה אשקלון (A) וחדרה (B)

מדידת ייחוס

נתוני ייחוס של חמצן ופלורוסנציה נלקחו אחת לשבועיים בתחנת חדרה ומוצגים באיור מס' 15. הנתונים נמדדו בשתי שיטות, בעזרת CTD נייד ובעזרת דגימת מים בשיטת Winkler. עבור החמצן, ברוב המקרים, לא נצפתה התאמה בין מדידות הייחוס במכשיר CTD הנייד, זאת ככל הנראה עקב יציאה מכויל של סנסור החמצן שמוחקן עליו. בהתייחס למדידות החמצן בשיטת ווינקלר, נמצאה התאמה סבירה של הנתונים הרציפים כשהסטיות נשמרות בתחום הדיוק של סנסור החמצן האופטי. לעומת זאת, עבור נתוני הפלואורסנציה, נצפתה התאמה יחסית גבוהה הן בין שתי שיטות נתוני הייחוס והן בין לבין הנתונים הרציפים.



איור 15 - כיול למדידת חמצן (A) ולמדידת פלואורסנציה (B) בתחנת חדרה.

הכיול בוצע אחת לשבועיים, ע"י מכשיר CTD נייד (מעוין כחול) ודגימת מים בשיטת Winkler (משולש אדום)

דיון בתוצאות נתוני ה-CTD

בידנו כעת כחודשיים וחצי של נתוני מדידה רציפים המעידים על אי-מונוטוניות בנתוני כל המשתנים בשני אופניים: קצרה וארוכת זמן. שינויים חדים קצרי זמן חשודים בעינינו כשגיאת מדידה ובכוונתנו לפתח כלים לבדיקת אמינות הנתונים ולסמן נתונים שקריים באמצעות Quality Flag. שינויים הדרגתיים, בהם המגמה נשמרת לאורך מספר ימים, עם חזרה לערכי הממוצע יכולים להתרחש כתוצאה מאירועים טבעיים במים כגון ערבול המים בזמן סערה והגעת מסת מים שונה לתחנת המדידה כתוצאה מזרמים. מדידות הרפנס מצביעות על כך ששינויים ארוכי זמן (מספר ימים) בערכי הפלורסנציה שנמדדו ע"י המערכת אכן התרחשו ואינם תוצר של שגיאת מדידה.

שיטת דיגום המים נתנה התאמה טובה יותר לנתונים הרציפים מאשר המכשיר הנייד.

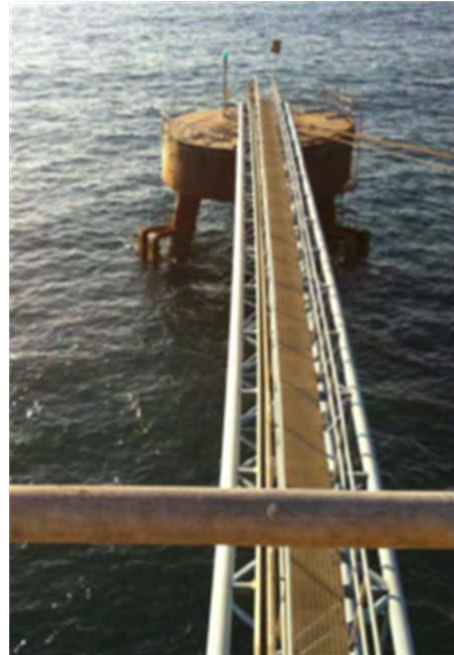
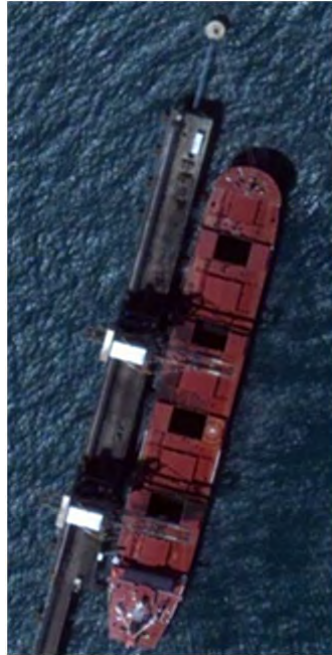
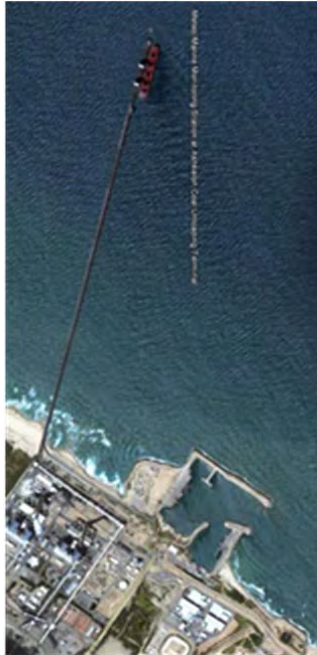
4. מסקנות והמלצות

- המשך הפעלת תחנת חדרה והתחנה החדשה באשקלון חיוני ביותר לשם יצירת בסיס מידע סביבתי ימי הן לכיול והרצת מודלים סביבתיים ואחרים, והן לניטור התהליכים הימיים המתרחשים באזור החוף הישראלי בים התיכון. הנתונים המשודרים בזמן אמת חשובים לפעילות נמלי חדרה ואשקלון וכן לחיל הים. קיום המדידות בתחנות הניטור גם נותנים האפשרות להשתתפות במחקרים בינלאומיים של הסביבה הימית בים התיכון ולחקר שינויי האקלים והתהליכים החופיים והסביבתיים באזורנו, וכן את כדי ליידע את הציבור הרחב במידע ימי אופרטיבי (נופשים, גולשים, פועלים בחוף ובים וכו').
- תחנות מדידת מפלס הים בזמן אמת משמשות כבר כתרומה מהותית משמעותית של מדינת ישראל למאמץ הבינלאומי להקמת והפעלת מערכת התרעה מוקדמת מצונאמי בים התיכון וממלאות חלק מהדרישות ממערכת ההתרעה המוקדמת מצונאמי "מים אדירים" אותה החליטה להקים ביוני 2012 ממשלת ישראל. אילו ניתן היה לקבל מימון לשדרוג אתר תכנית MedGLOSS לניטור מפלס הים בים התיכון ובים השחור (תכנית שמנוהלת מאז שנת 2000 ע"י חיא"ל המשמש מוקד התכנית בחסות הארגונים הבינלאומיים IOC/UNESCO ו-CIESM ואשר בינתיים לא נמצא תקציב לשדרוגה ועל כן תפסיק פעילותה לקראת סוף 2013), היתה נוצרת היכולת לקליטת נתוני מפלס הים וביצוע בקרת איכות שלהם בזמן קרוב לזמן אמת עבור כל תחנות מפלס הים בזמן אמת, הפועלות בים התיכון ובים השחור לטובת מערכת ההתרעה המוקדמת מצונאמי. מצב זה שהיה מעמיד את מדינת ישראל בשורה ראשונה עם המדינות האירופיות כמו יוון, טורקיה, צרפת, איטליה וגרמניה, בקהילה הבינלאומית בים התיכון, בים השחור ובכלל בעולם.
- מומלץ כי תוקמנה עוד שלוש תחנות ניטור דומות בחופי ישראל בים התיכון, מהן אחת רדודה באזור נהריה ראש הנקרא (בעומק כ-26 מ') ושתיים בעומקי מים עמוקים יותר (בסדר גודל של 200 עד 400 מ') באזור הדרום ובאזור הצפון כדי לחצור מערך מידע אמין של תנאי גבול ושפה להפעלת מודלים לחיזוי הסביבה הימית והחופית. תחליף חלקי לכך יכולה להיות מערכת מכ"מים בתדר גבוהה שתאפשר ניטור הגלים, הרוח והזרמים בקרבת פני הים בכל תחום מימי החופין של ישראל ואף מעבר לכך וכן יכולת של קבלת התרעה מוקדמת מגלי צונאמי (מערכת WERA).
- צפוי כי יהיה צורך בתחזוקה בהיקף ניכר בהרבה מאשר בתחנת חדרה בכלל הציוד הימי.
- מומלץ לדאוג ליצירת תיקצוב קבוע רב שנתי לביצוע פעילות תחנות הניטור, המצריך לא רק הפעלה של התחנות, אלא גם משלוח חישנים לתיקון וואו כיוול תקופתי או החלפה וכן כח אדם מקצועי לעיבוד הנתונים ולאכסונם במרכז המידע הימי הלאומי, כולל הצגתו לציבור באתר מרכז המידע.
- אנו ממליצים לקנות מכשיר CTD נוסף אשר ישמש לגיבוי המכשירים הקיימים כאשר הם נשלחים לכיול בחברה בחו"ל אחת לשנה, תהליך אשר נמשך מספר חודשים. ללא מכשיר נוסף, אנו נותרים עם שני מכשירים בלבד ללא יכולת החלפה רוטינית אחת לחודשיים, אשר על פי ניסיון העבר יגרום לצבירת פאולינג במכשירים במים, לשגיאות מדידה גבוהות ומצטברות בזמן, נזק פיזי לסנסורים השונים ובסופו של דבר להוצאת המכשיר מהמים וקטיעת רצף המדידה.
- מניתוח ראשוני של מדידות הרפרנס עולה כי הסנסורים האופטיים (לחמצן ולכלורופיל) תיפקדו כראוי לאורך תקופת המדידה המוזכרת לעיל. הסטיות שנמצאו בין הנתונים הרציפים לבין אנליזות המים (האמינות יותר) נשמרו בטווח הדיוק של הסנסורים, עליו מצהיר היצרן. לפיכך, משלב זה והלאה, אנו מוצאים שיש לדגום מים לרפרנס בכל מועד החלפה של מכשיר CTD – אחת לחודשיים בכל תחנה.
- ניתוח מעמיק יותר של מדידות הרפרנס כמו גם בדיקה של הפרמטרים הנוספים מול ה-CTD נייד יערכו בחודשים הקרובים.
- לצורך אימות נתוני העכירות, אנו ממליצים לרכוש מד-עכירות (בעלות נמוכה של כ-3500 שקלים) אשר ישמש לאימות וכיול נתוני העכירות הרציפים.
- בימים אלו, או מפתחים את הפרוצדורות לביצוע בדיקה ואימות של סדרות הנתונים. לכשיושלמו ויבדקו נוכל להעלות את הנתונים למאגר הזמין לציבור באתר המידע הלאומי של חיא"ל.

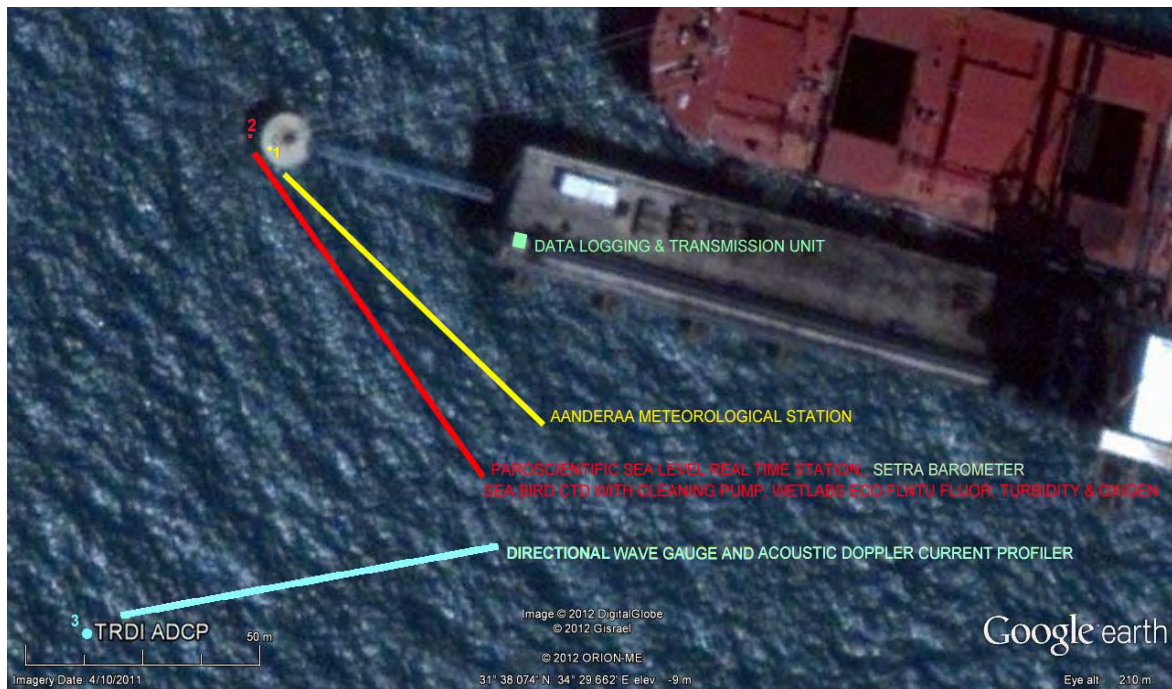
נספח 1

תמונות התחנה והציוד של התחנה באשקלון

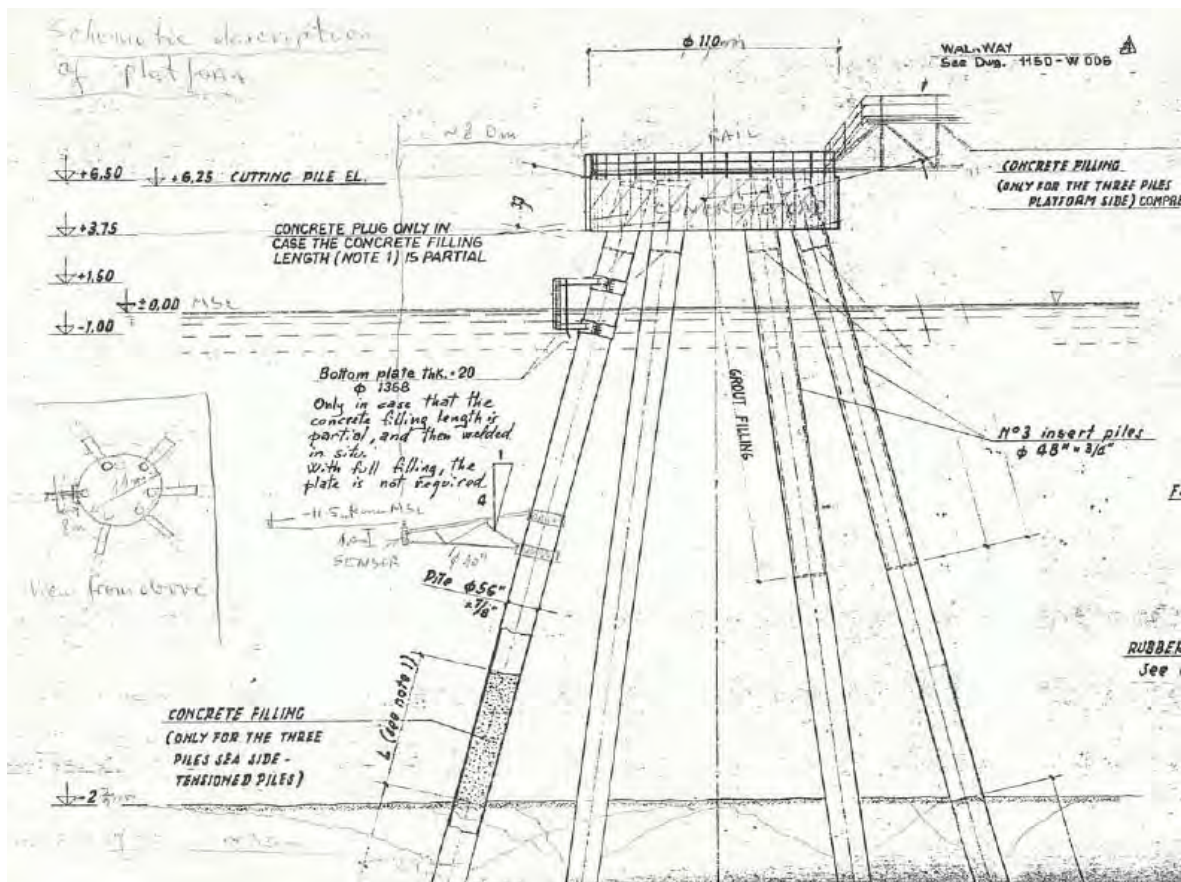
<u>מס'</u>	<u>כותרת</u>	<u>עמוד</u>
1-1	פרטים על מיקום תחנת הניטור בדולפין הרתיקה המערבי של מזח הפחם באשקלון	25
1-2	מיקום החישנים של תחנת הניטור בדולפין הרתיקה המערבי של מזח הפחם באשקלון ושל חדר האכסון של ארון ציוד המחשבים	25
1-3	תכנית דולפין הרתיקה ותרשים של אופן חיבור המסגרת A לכלונס המערבי באמצעות שתי שלות	26
1-4	מבט על המסגרת A שחוברה לכלונס המערבי של הדולפין המערבי באמצעות שתי שלות	26
1-5	מבט על מחבר אל-חלד של לחיבור למסגרת A של מחבר כלוב מד מפלס של Paroscientific ושל מחבר מד המלחיות, הטמפרטורה והעומק של חברת SeaBird ושל חישני הפלואורסנציה של הכלורופיל, של עכירות המים והחמצן המומס של חברת WetLabs	27
1-6	מד הגלים הכיווני ופרופיל הזרם האקוסטי של חברת Teledyne RDInstruments (TRDI) מסוג ADCP (מודד אקוסטי דופלר של פרופיל הזרם ושל הספקטרום הכיווני של הגלים) וכלוב המגן שלו מתוצרת חברת Flotation Technologies דגם DS-2 Trawl Resistant Bottom Mounts ואיור הממחיש את שיטת המדידה המרחבית ע"י שידור וקליטת החזר דופלר של 4 אלומות אקוסטיות בתדר 600KHz	28
1-7	מד הלחץ של עמודת המים של חברת Paroscientific Inc. המאפשר מדידת מפלס הים בדיוק רב, (הגליל הלבן) בתוך כלוב המגן מפלדת אל חלד שתוכנן ויוצר לצורך הצבתו בים	28
1-8	קופסת מיתוג הכבלים המגיעים מהים ואלה ההולכים לחדר המחשבים, האטומה למים ובנויה פלדת אל חלד, בתוכה רואים את אוגר הנתונים של התחנה המטאורווגית וכן זוג סנדלי ריתוק של הכבלים (שהוצבו מחוץ לקופסה).	29
1-9	קופסת המגן של מד הלחץ האטמוספרי SETRA ושל חיישן GPS לתיקוני זמן מדוד	29
1-10	ארון הציוד המחשוב לאגירה ועיבוד האותות, כולל גיבוי כח וסינון הפרעות רשת ושליטה מרחוק התכנון בוצע ויישום ע"י מנהל המחלקה לאקטרוניקה של חיא"ל, מר דון רמות	30
1-11	חדרון המחשבים הנייד (חצי מכולה) שנרכש לצורך הצבה על מזח הפחם באשקלון, ולקראת הובלתו לאתר	31
1-12	הצבת חדרון המחשבים בקצה המזרחי של מזח הפחם, מתחת למסוע הפחם	31
1-13	התקנת מחברים לעמוד מד הרוח על עמוד התאורה שעל דולפין הרתיקה שבקצה מזח הפחם	31
1-14	תכנית ויישום חיבור כבל ושרשרת מקרקעית הים על כלונס הדולפין ועד גג הדולפין לריתוק כבלי הנתונים	32
1-15	מכשיר ה-CTD של חברת SeaBird (כל חלקי המתכת מטיטניום)	32
1-16	פריסת הכבלים של העברת נתונים מהמערכות השונות (7 כבלים כ"א באורך 400 מ')	33
1-17	פריסת הכבלים של העברת נתונים על המזח כולל הכנסתם לצינור מגן לפי דרישות תקן חח"י	33
1-18	דוגמאות של צימדה ימית שהתפתחה כעבור שבועיים בלבד מהצבת מערכת מד הלחץ וה-CTD	34
1-19	תחנה מטאורולוגית של Aanderaa (נרכשה ללא הארון)	34



תמונות מס' 1-1 – פרטים על מיקום תחנת הניטור בדולפין הרתיקה המערבי של מזח הפחם באשקלון
 א. מבט לדולפין הרתיקה מקצה המזח ב. מבט על מזח החם והדולפין ג. מבט כללי על נמל אשקלון



תמונה מס' 1-2 - מיקום החישים של תחנת הניטור בדולפין הרתיקה המערבי של מזח הפחם באשקלון ושל
 חדר האכסון של ארון ציוד המחשבים, כפי שתוכנן והוסכם תחילה, שבשלב מאוחר הוזז
 לקצה המזרחי



איור מס' 1-3 – תכנית דולפין הרתיקה ותרשים של אופן חיבור המסגרת A לכלונס המערבי באמצעות שתי שלות



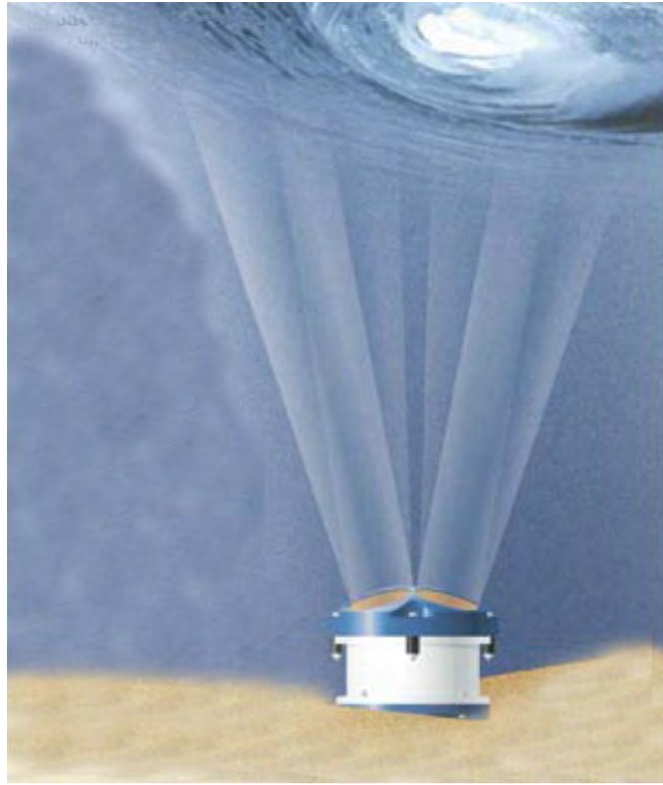
ייצור – מטאל-און תעשיות בע"מ תכנון הנדסי ופיקוח ייצור – אינג' ד' ס' רוזן

תמונה מס' 1-4 – מבט על המסגרת A שחוברה לכלונס המערבי של הדולפין המערבי באמצעות שתי שלות. רואים רק החצי של החבקים המרותכים למסגרת. בקצה המסגרת חוברו מחברי מד הלחץ, וה-CTD.



ייצור – מטאל-און תעשיות
תכנון הנדסי ופיקוח ייצור – אינג' ד' ס' רוזן

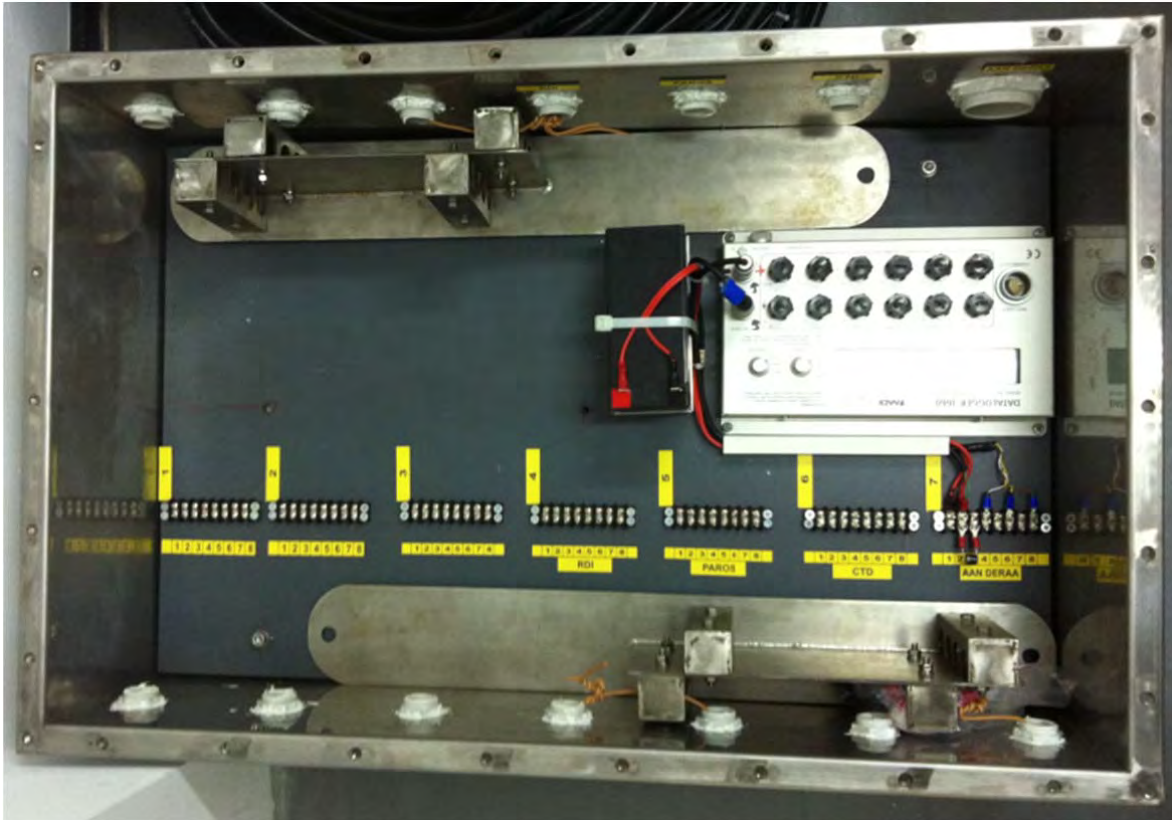
תמונה מס' 1-5 - מבט על מחבר אל-חלד של לחיבור למסגרת A של מחבר כלוב מד מפלס של Paroscientific
ושל מחבר מד המלחיות, הטמפרטורה והעומק של חברת SeaBird ושל חישי הפלואורסנציה של הכלורופיל, של עכירות המים והחמצן המומס של חברת WetLabs
(המציג – מנהל המפעל)



תמונות מס' 1-6 - מד הגלים הכיווני ופרופיל הזרם האקוסטי של חברת Teledyne RDInstruments (TRDI) מסוג ADCP (מודד אקוסטי דופלר של פרופיל הזרם ושל הספקטרום הכיווני של הגלים) וכלוב המגן שלו מתוצרת חברת Flotation Technologies דגם DS-2 Trawl Resistant Bottom Mounts ואיור הממחיש את שיטת המדידה המרחבית ע"י שידור וקליטת החזר דופלר של 4 אלומות אקוסטיות בתדר 600KHz.



תמונה מס' 1-7 - מד הלחץ של עמודת המים של חברת Paroscientific Inc. המאפשר מדידת מפלס הים בדיוק רב, (הגליל הלבן) בתוך כלוב המגן מפלדת אל חלד שתוכנן ויוצר לצורך הצבתו בים.



תמונה מס' 1-8 - קופסת מיתוג הכבלים המגיעים מהים ואלה ההולכים לחדר המחשבים, האטומה למים ובנויה פלדת אל חלד, בתוכה רואים את אוגור הנתונים של התחנה המטאורוֹדוגית וכן זוג סנדלי ריתוק של הכבלים (שהוצבו מחוץ לקופסה). הקופסה יוצרה ע"י מפעל מטל-און תעשיות לפי דרישון מר דון רמות.



תמונה מס' 1-9 – קופסת המגן של מד הלחץ האטמוספרי SETRA ושל חיישן GPS לתיקוני זמן מדויק



תמונה מס' 1-10 – ארון הציוד המחשוב לאגירה ועיבוד האותות, כולל גיבוי כח וסינון הפרעות רשת ושליטה מרחוק התכנון בוצע ויושם ע"י מנהל המחלקה לאקטרוניקה של חיא"ל, מר דון רמות



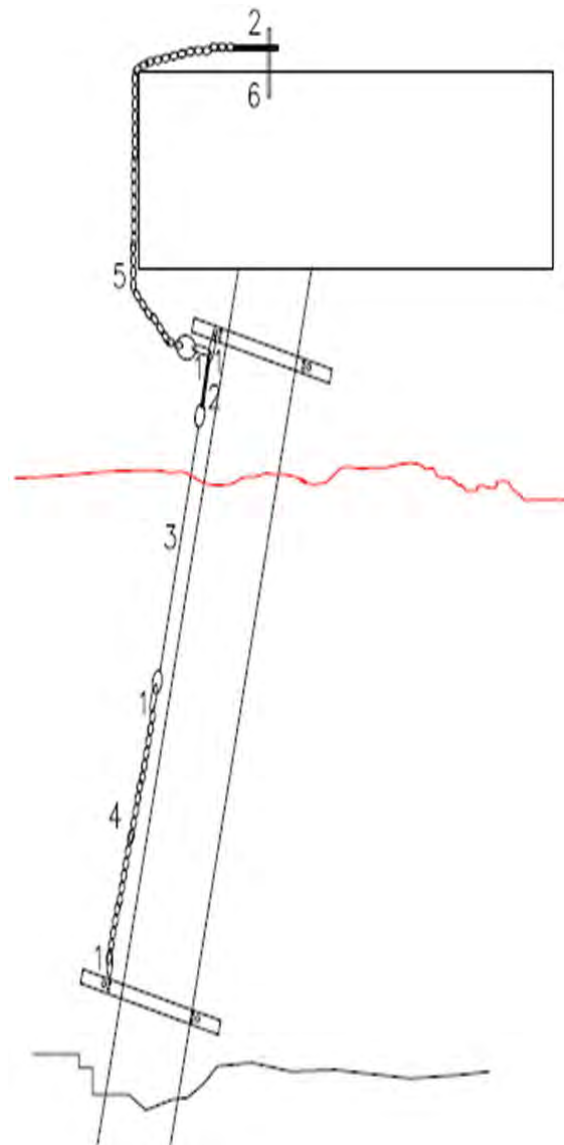
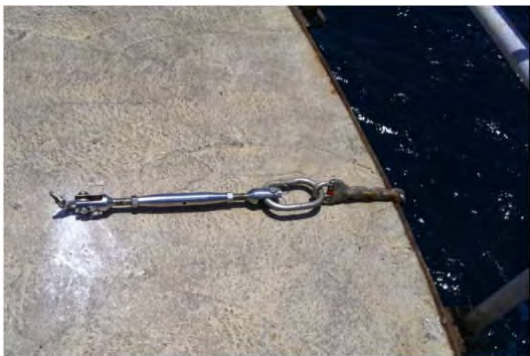
תמונות מס' 1-11 - חדרון המחשבים הנייד (חצי מכולה) שנרכש לצורך הצבה על מזח הפחם באשקלון



תמונה מס' 1-13 – התקנת מחברים לעמוד מד הרוח על עמוד התאורה שעל דולפין הרתיקה שבקצה מזח הפחם



תמונה מס' 1-12 - הצבת חדרון המחשבים בקצה המזרחי של מזח הפחם, מתחת למסוע הפחם



תמונות 1-14 - תכנית ויישום חיבור כבל ושרשרת מקרקעת הים על כלונס הדולפין ועד גג הדולפין לריתוק כבלי הנתונים



תמונה 1-15 – מכשיר ה- CTD של חברת SeaBird (כל חלקי המתכת מטיטניום)



תמונות 1-16 – פריסת הכבלים של העברת נתונים מהמערכות השונות (7 כבלים כ"א באורך 400 מ')



תמונה 1-17 – פריסת הכבלים של העברת נתונים על המזח כולל הכנסתם לצינור מגן לפי דרישות תקן חח"י



תמונה 1-18 - דוגמאות של צימדה ימית שהתפתחה כעבור 14 יום מהצבת מערכת מד הלחץ וה- CTD

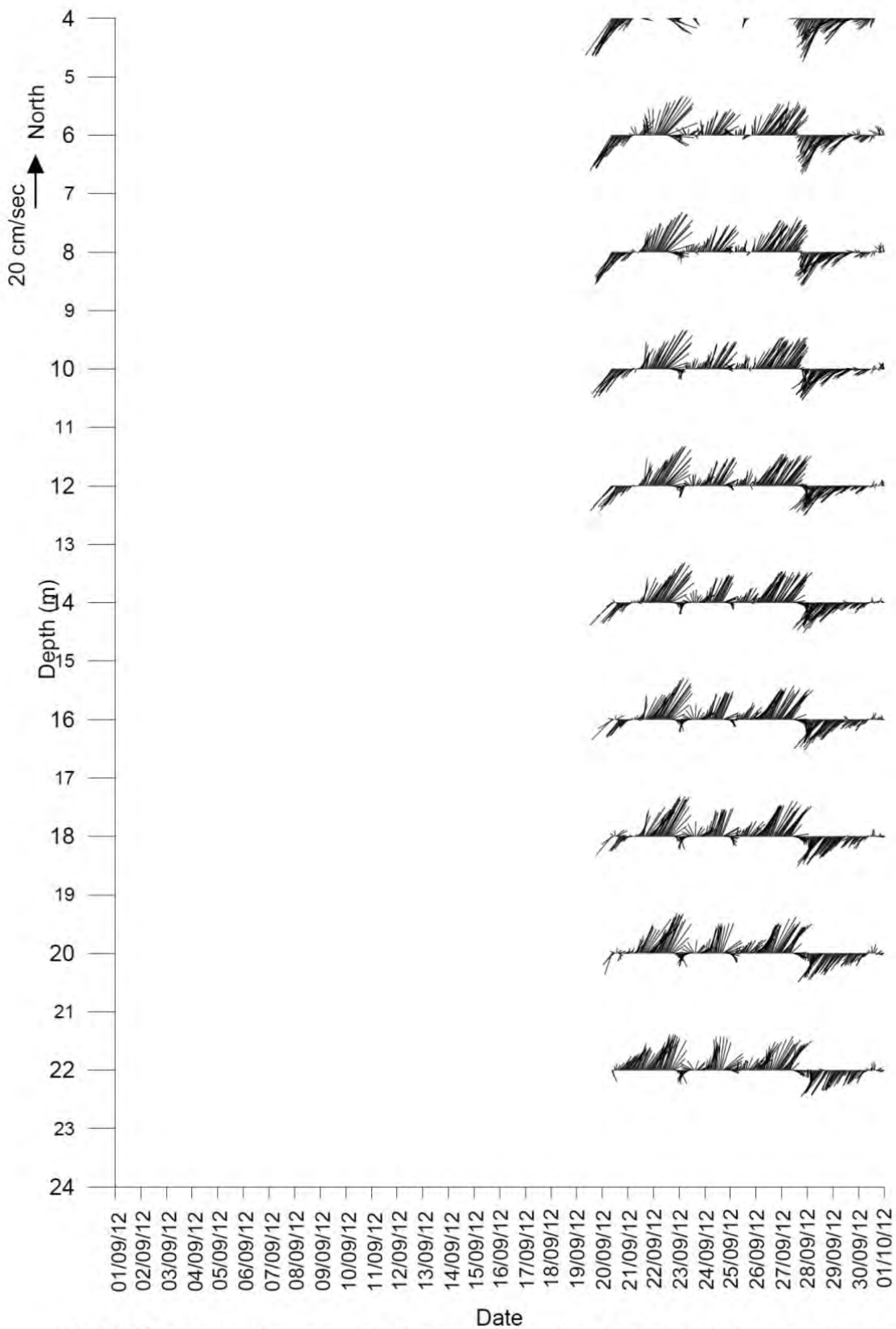


תמונה מס' 1-19 – תחנה מטאורולוגית של Aanderaa (נרכשה ללא הארון)

נספח 2

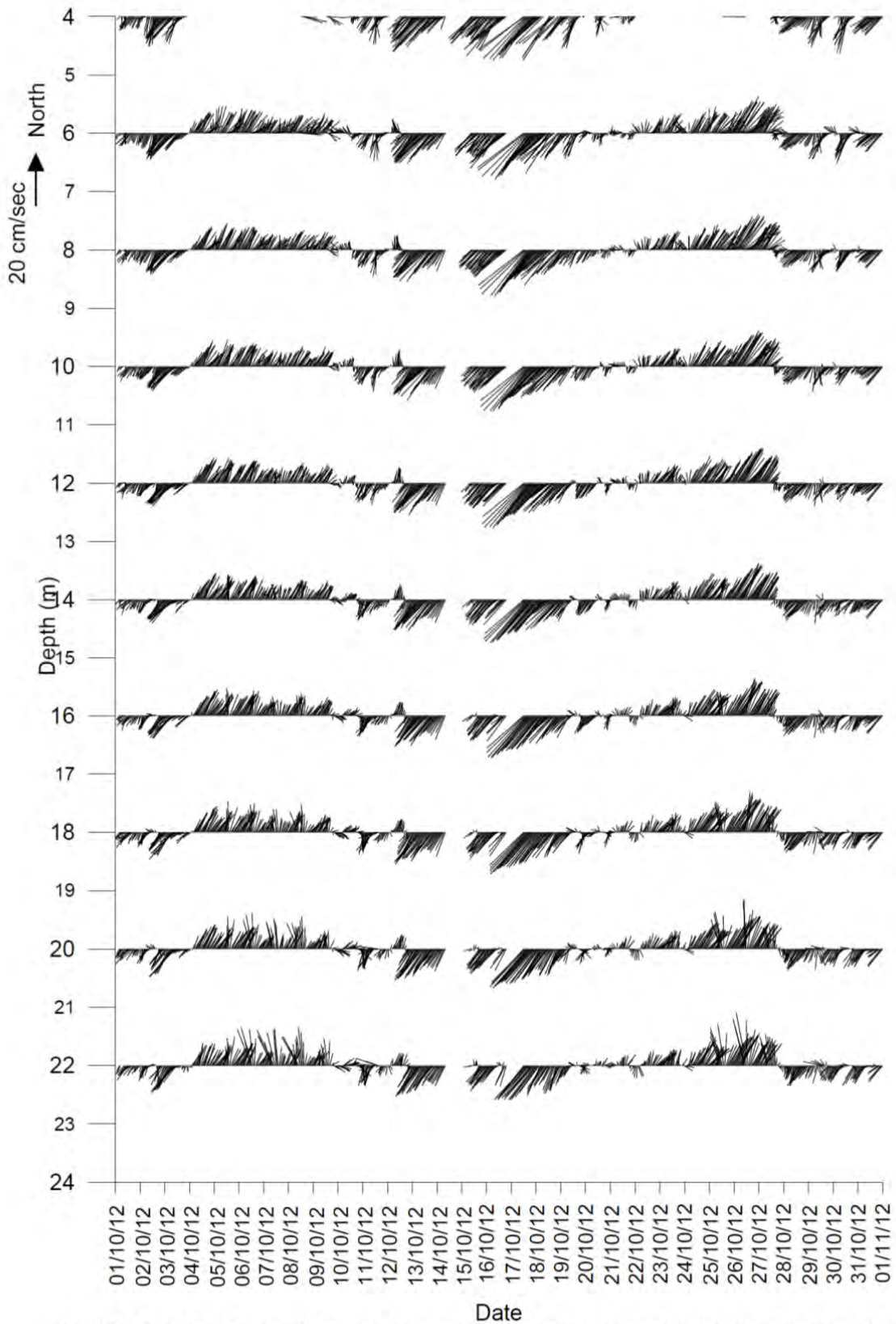
דיאגרמות חודשיות של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור באשקלון בתקופת הדיווח

איור מס'	כותרת	עמוד מס'
2-1	דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור באשקלון בחודש ספטמבר 2012	36
2-2	דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור באשקלון בחודש אוקטובר 2012	37
2-3	דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור באשקלון בחודש נובמבר 2012	38
2-4	דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור באשקלון בחודש דצמבר 2012	39
2-5	דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור באשקלון בחודש ינואר 2013	40
2-6	דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור באשקלון בחודש פברואר 2013	41
2-7	דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור באשקלון בחודש מרץ 2013	42
2-8	דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור באשקלון בחודש אפריל 2013	43
2-9	דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור באשקלון בחודש מאי 2013	44
2-10	דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור באשקלון בחודש יוני 2013	45
2-11	דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור באשקלון בחודש יולי 2013	46
2-12	דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור באשקלון בחודש אוגוסט 2013	47
2-13	דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור באשקלון בחודש ספטמבר 2013	48
2-14	דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור באשקלון בחודש אוקטובר 2013	49
2-15	דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור באשקלון בחודש נובמבר 2013	50
2-16	דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור באשקלון בחודש דצמבר 2013	51
2-17	דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור באשקלון בחודש ינואר 2014	52
2-18	דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור באשקלון בחודש פברואר 2014	53
2-18	דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור באשקלון בחודש מרץ 2014	54



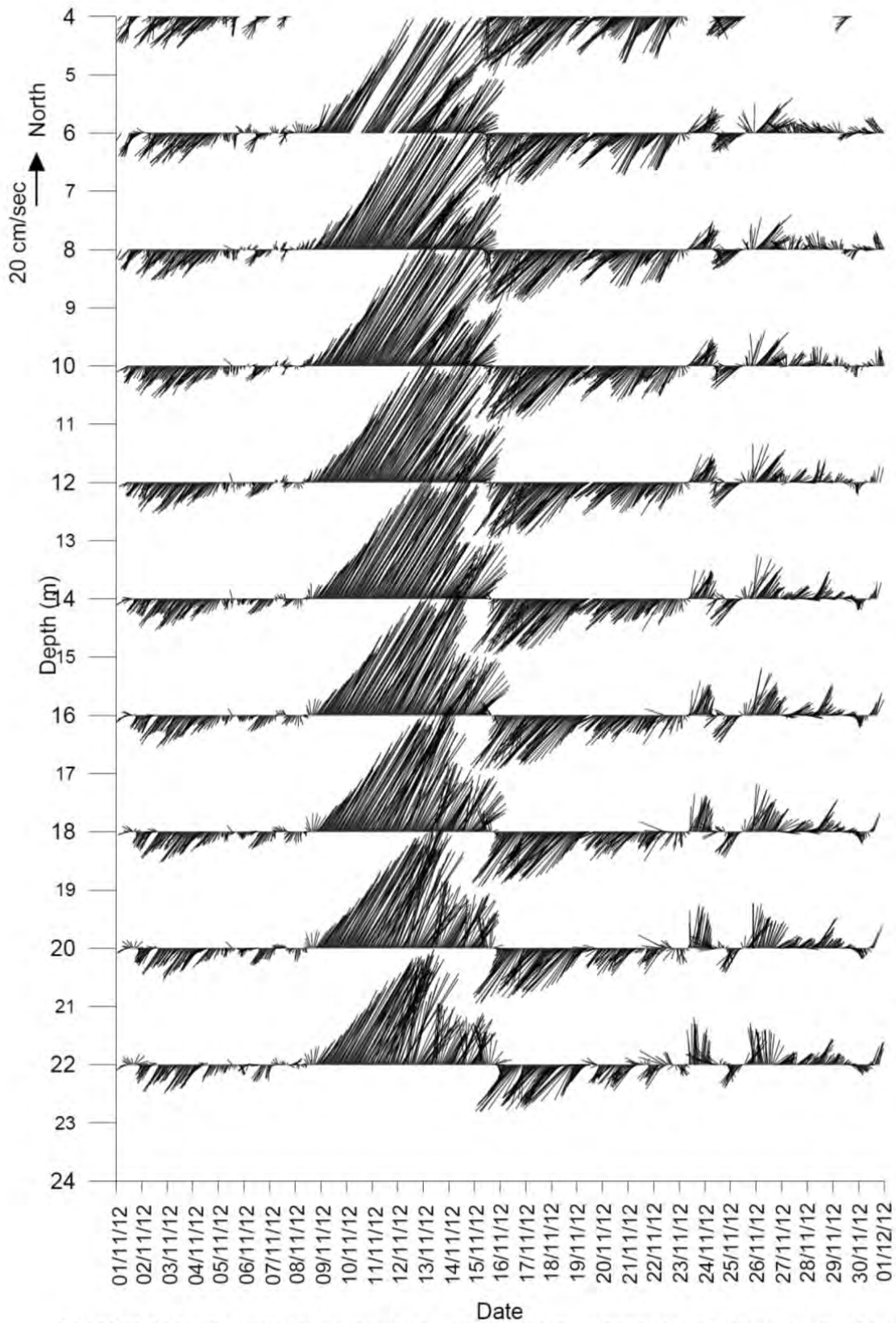
WHADCP Hourly currents vector time series at station Ashkelon (Bottom depth: 26 m.)

איור מס' 2-1 - דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור באשקלון בחודש ספטמבר 2012



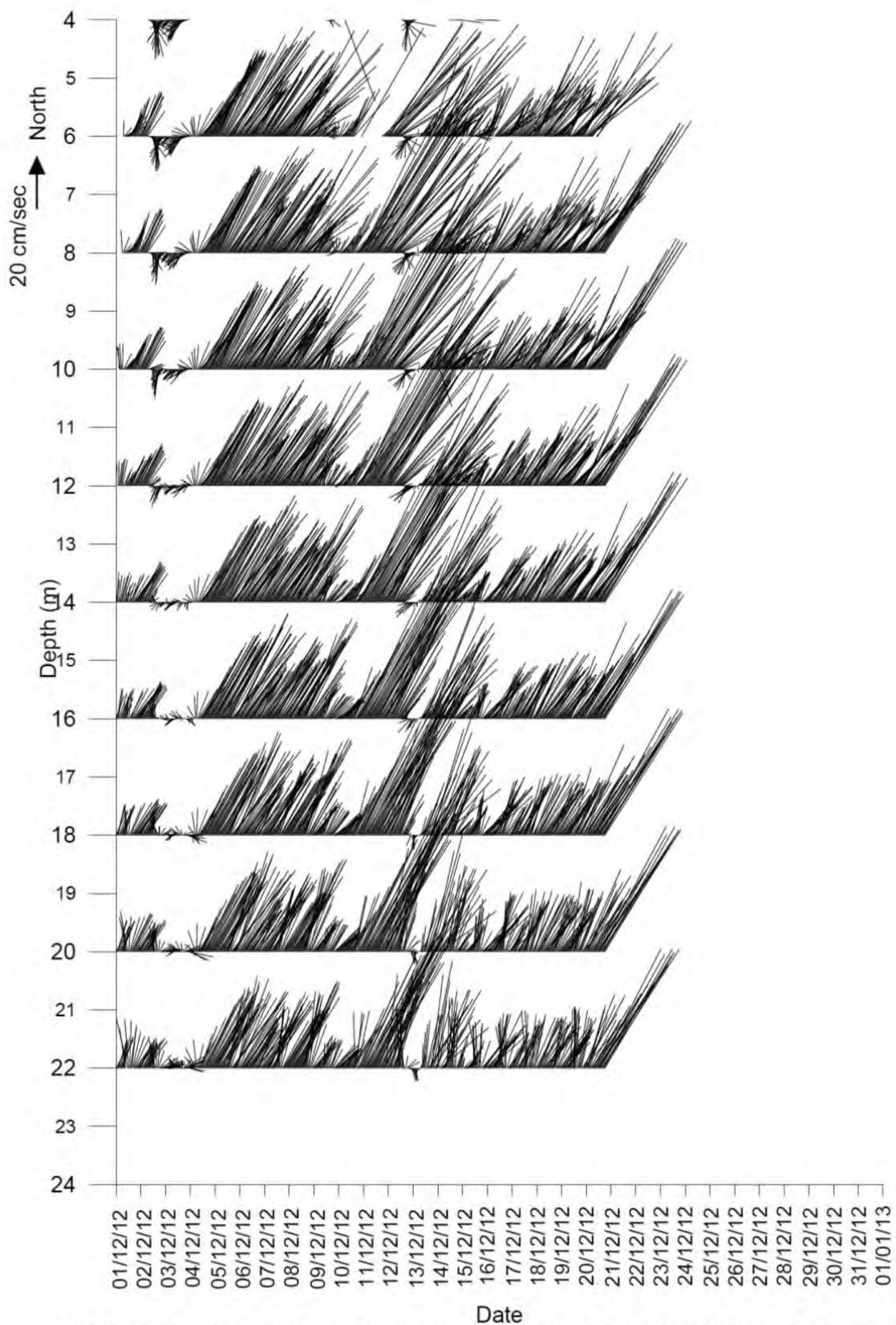
WHADCP Hourly currents vector time series at station Ashkelon (Bottom depth: 26 m.)

איור מס' 2-2 - דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור באשקלון בחודש אוקטובר 2012



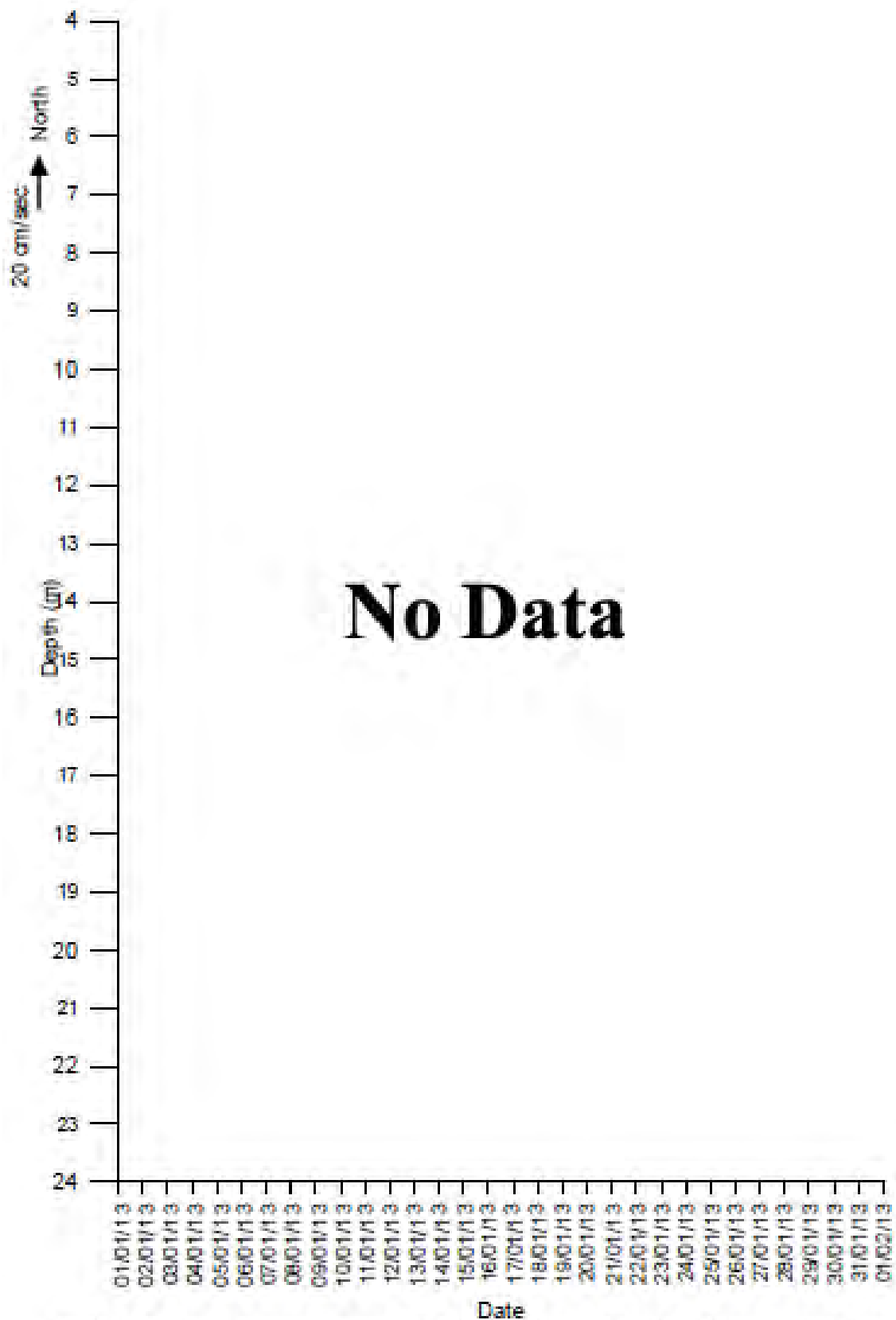
WHADCP Hourly currents vector time series at station Ashkelon (Bottom depth: 26 m.)

איור מס' 2-3 - דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור באשקלון בחודש נובמבר 2012



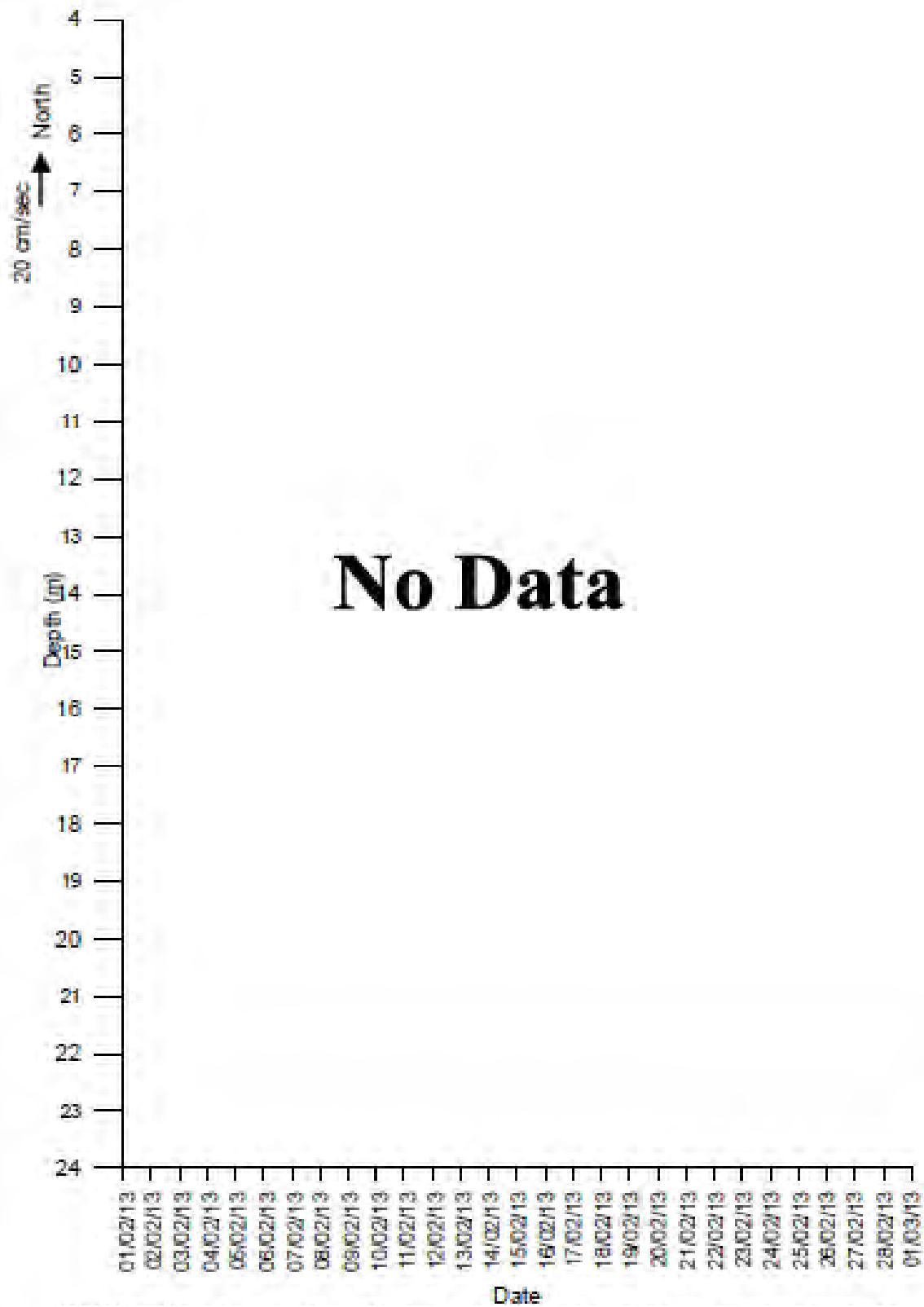
WHADCP Hourly currents vector time series at station Ashkelon (Bottom depth: 26 m.)

איור מס' 4-2 - דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור באשקלון בחודש דצמבר 2012



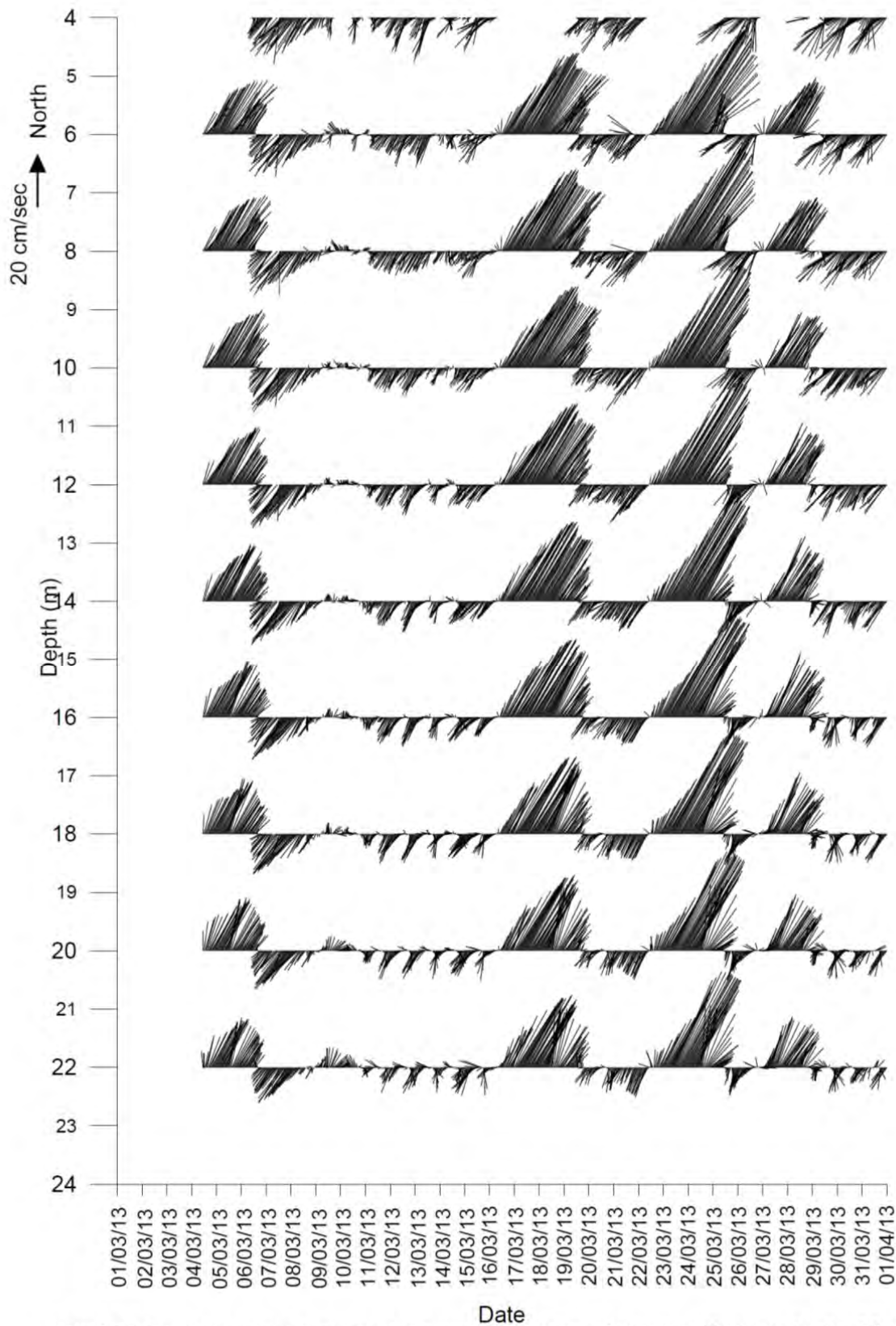
WHADCP Hourly currents vector time series at station Ashkelon (Bottom depth: 26 m.)

איור מס' 2-5 - דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור באשקלון בחודש ינואר 2013



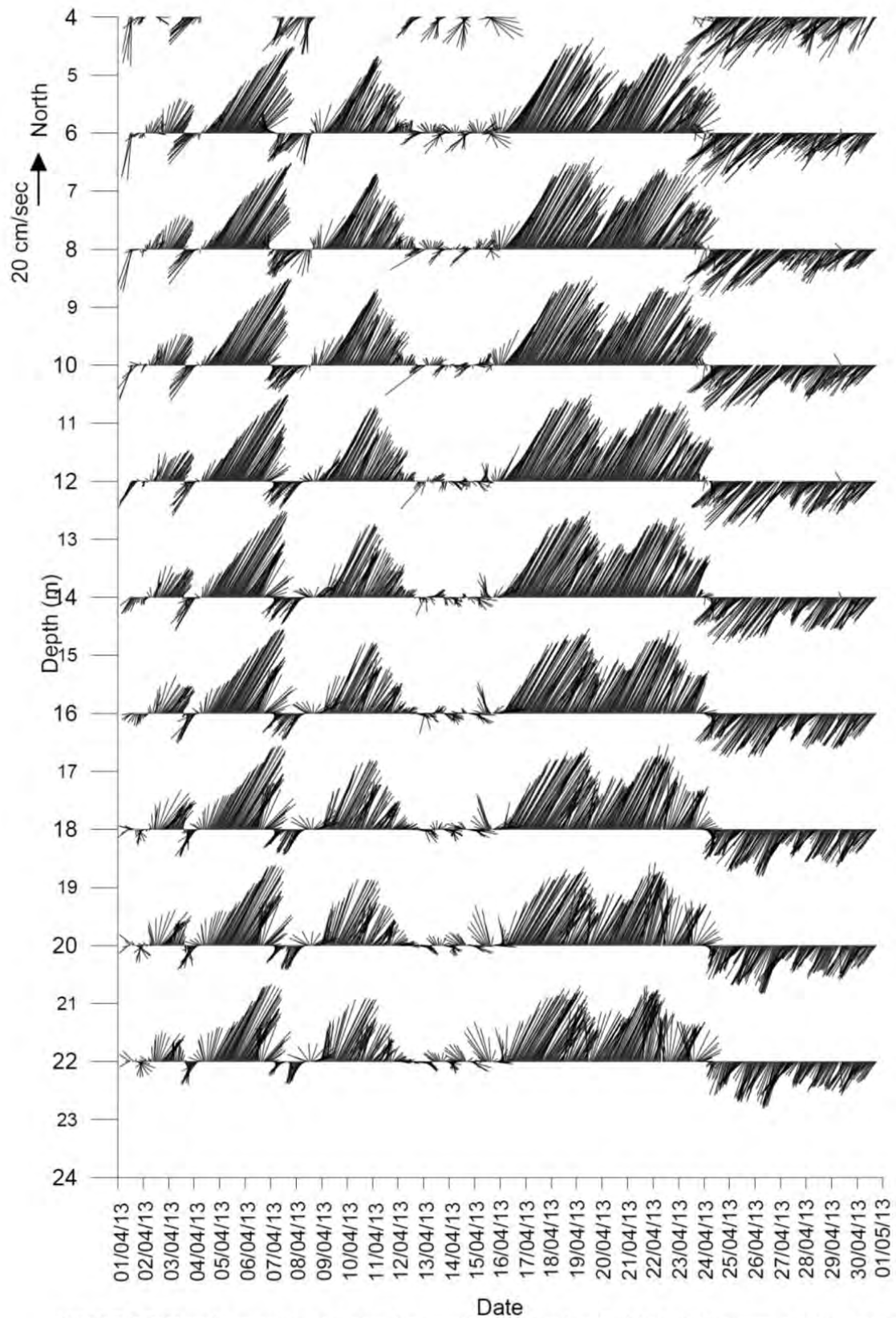
WHADCP Hourly currents vector time series at station Ashkelon (Bottom depth: 26 m.)

איור מס' 2-6 - דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור באשקלון בחודש פברואר 2013



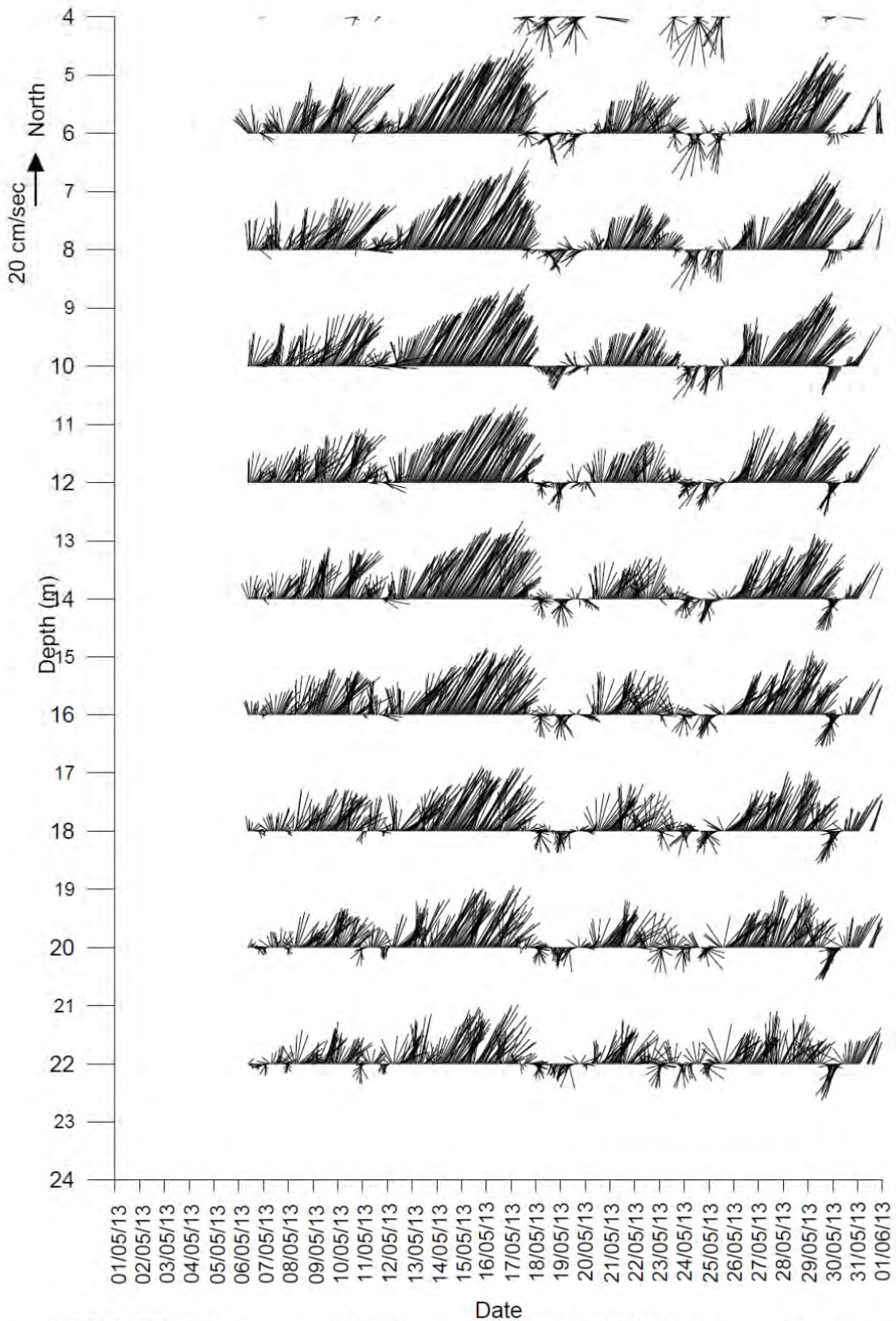
WHADCP Hourly currents vector time series at station Ashkelon (Bottom depth: 26 m.)

איור מס' 2-7 - דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור באשקלון בחודש מרץ 2013



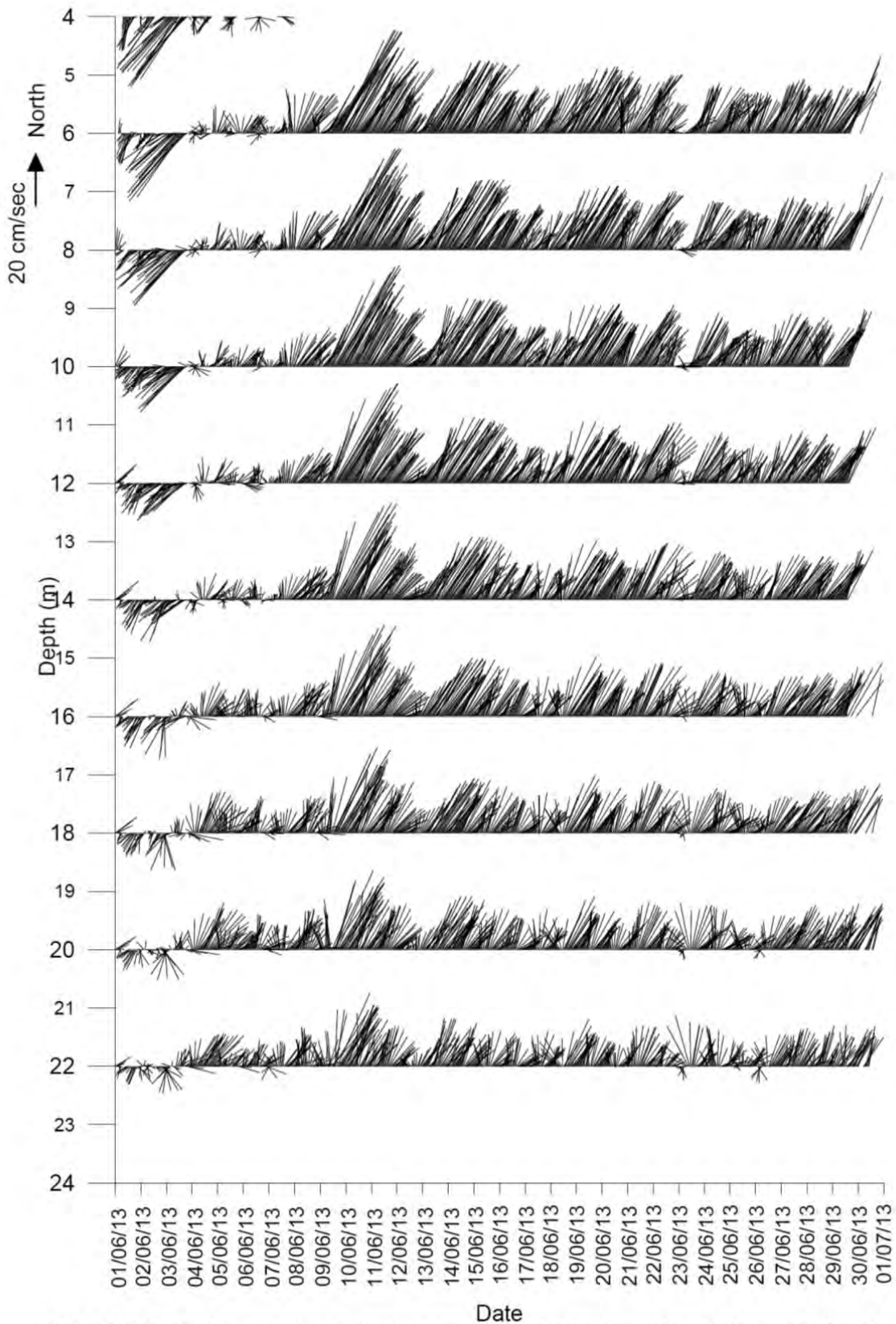
WHADCP Hourly currents vector time series at station Ashkelon (Bottom depth: 26 m.)

איור מס' 2-8 - דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור באשקלון בחודש אפריל 2013



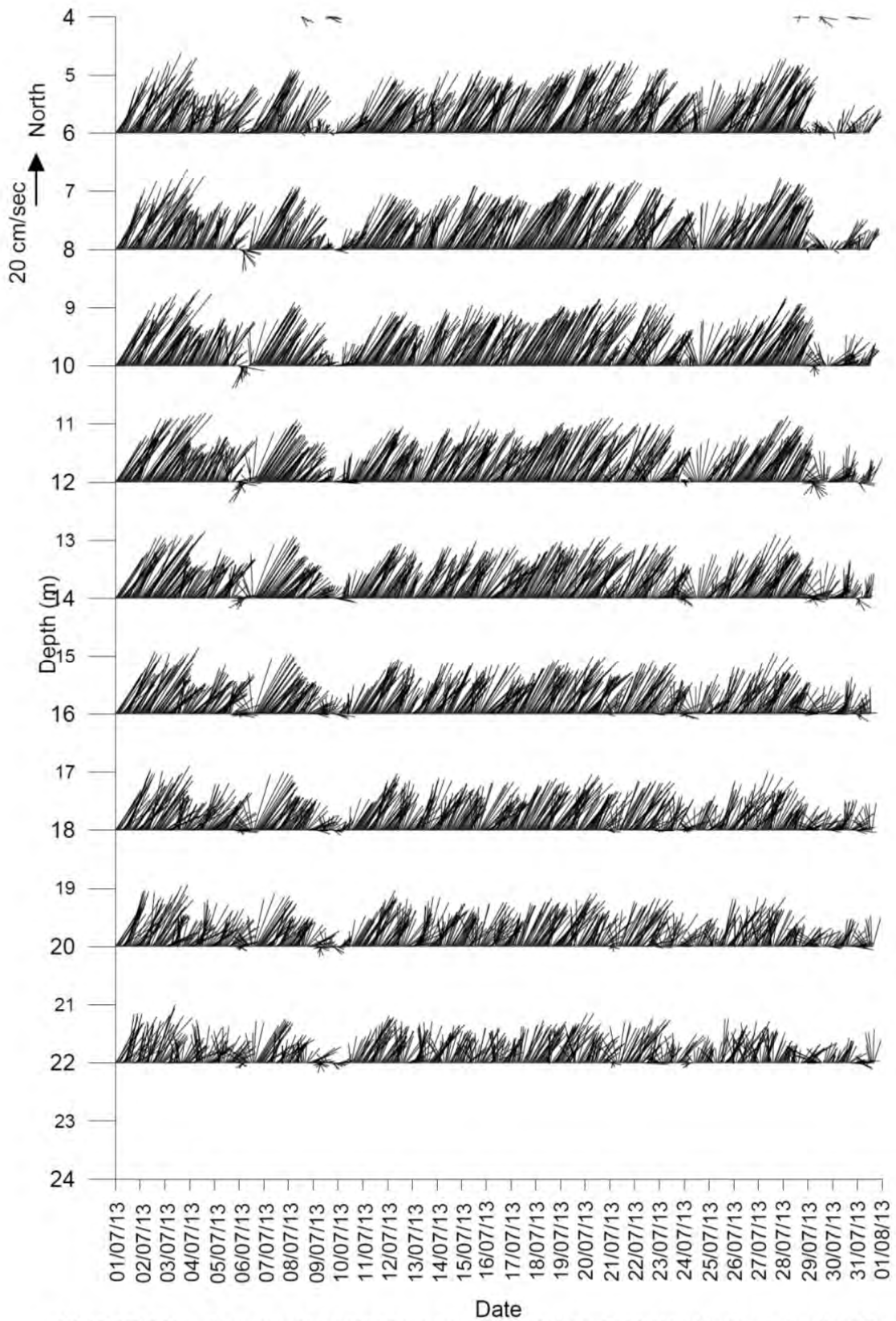
WHADCP Hourly currents vector time series at station Ashkelon (Bottom depth: 26 m.)

איור מס' 9-2 - דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור באשקלון בחודש מאי 2013



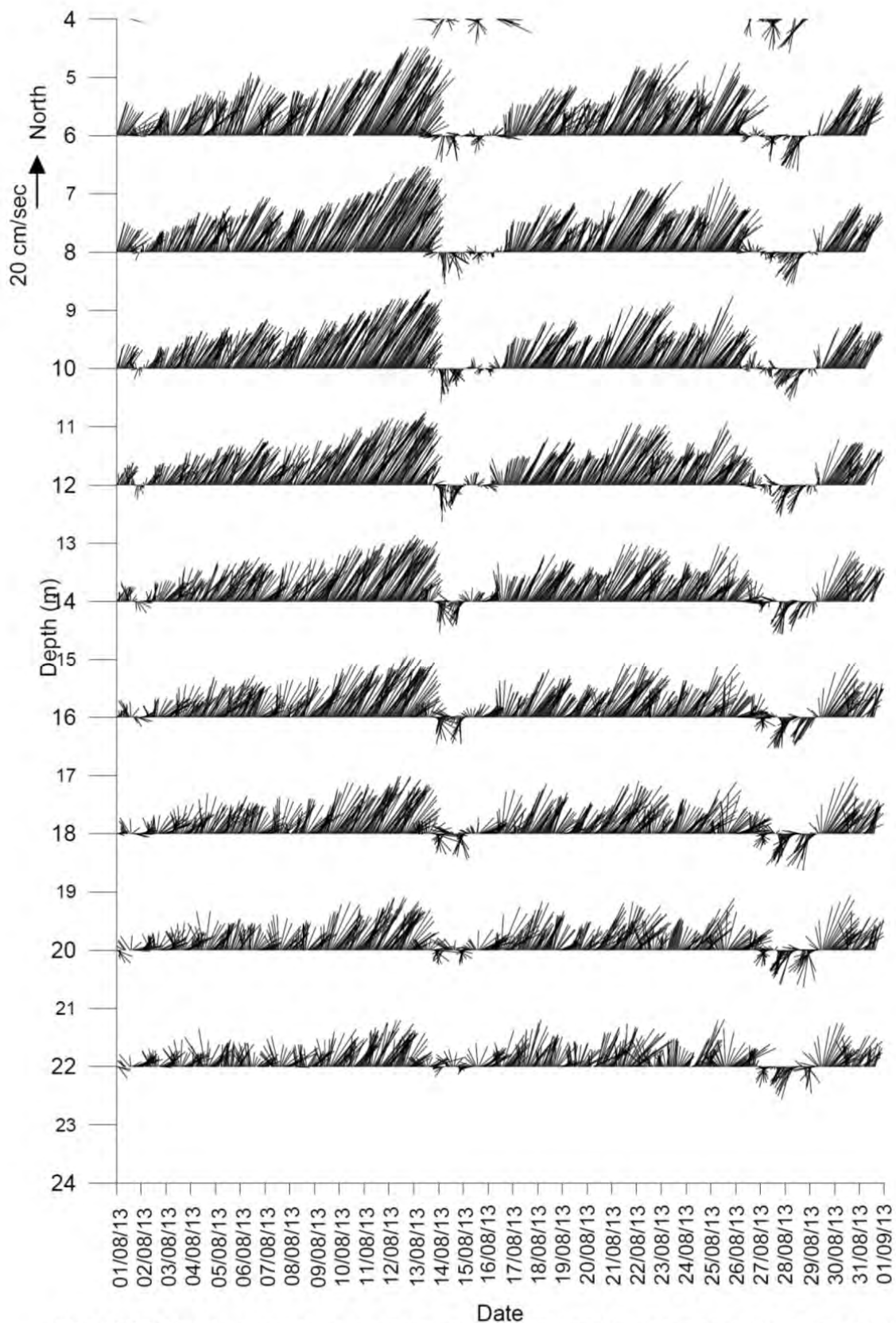
WHADCP Hourly currents vector time series at station Ashkelon (Bottom depth: 26 m.)

איור מס' 2-10 - דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור באשקלון בחודש יוני 2013



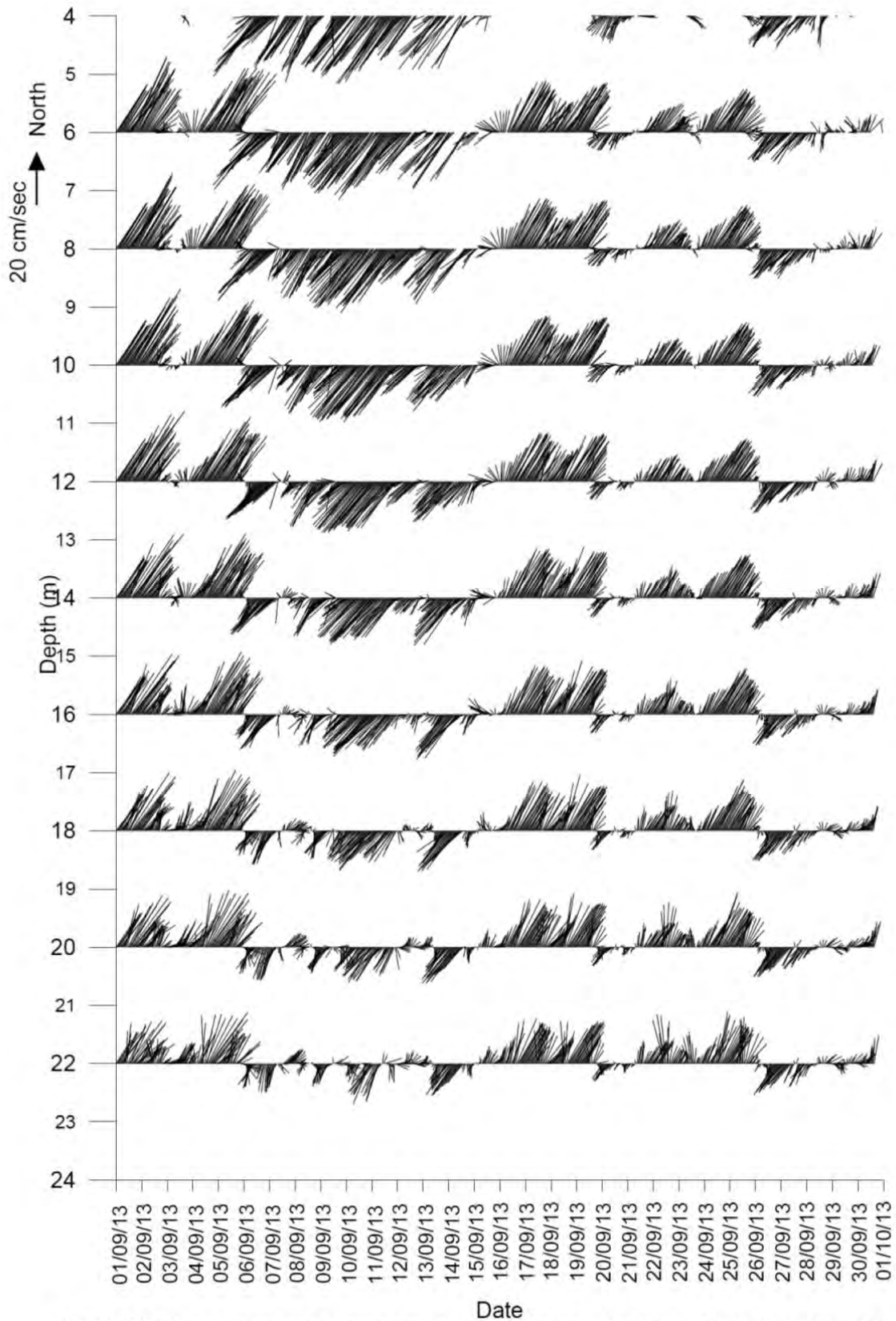
WHADCP Hourly currents vector time series at station Ashkelon (Bottom depth: 26 m.)

איור מס' 2-11 - דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור באשקלון בחודש יולי 2013



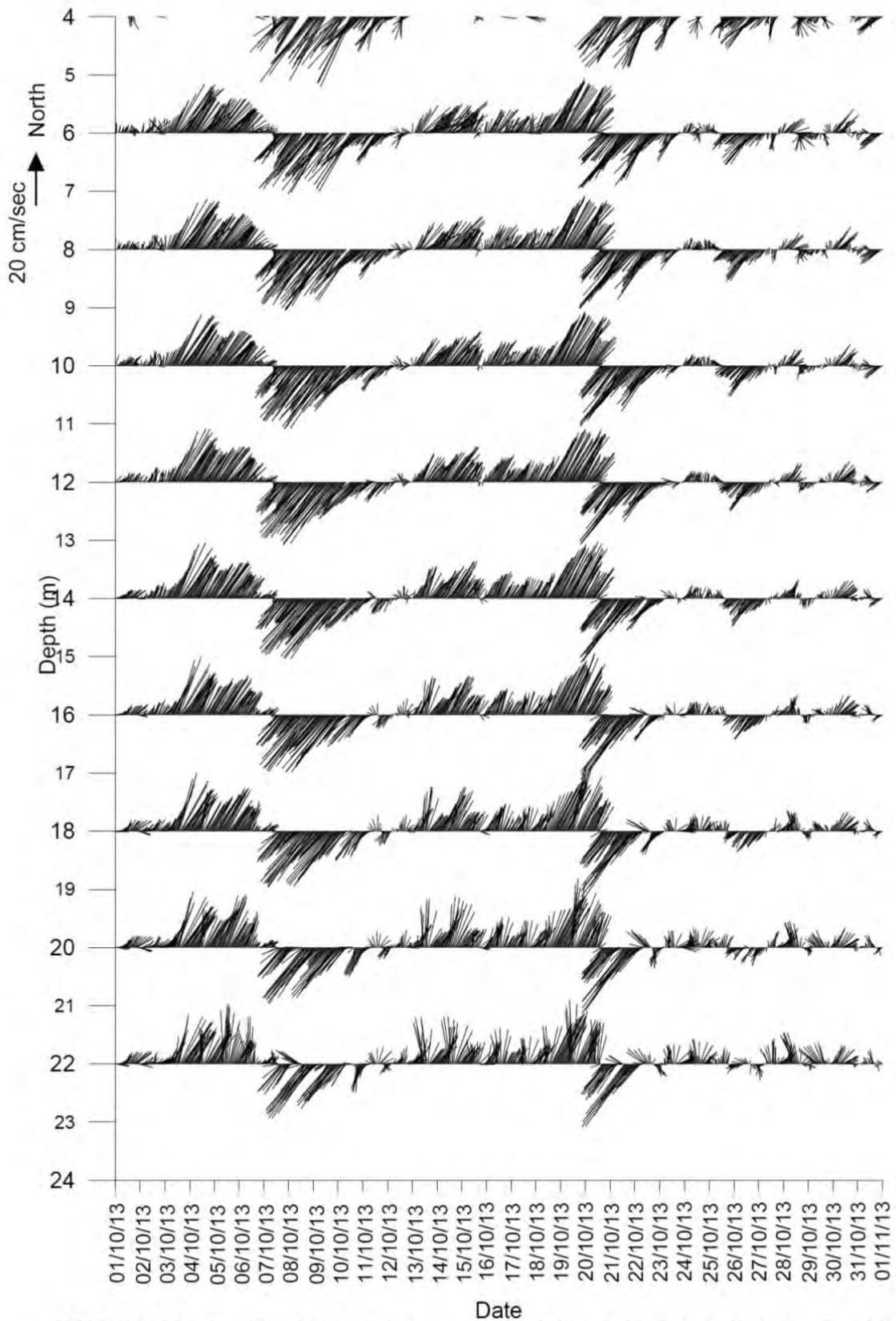
WHADCP Hourly currents vector time series at station Ashkelon (Bottom depth: 26 m.)

איור מס' 2-12 - דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור באשקלון בחודש אוגוסט 2013



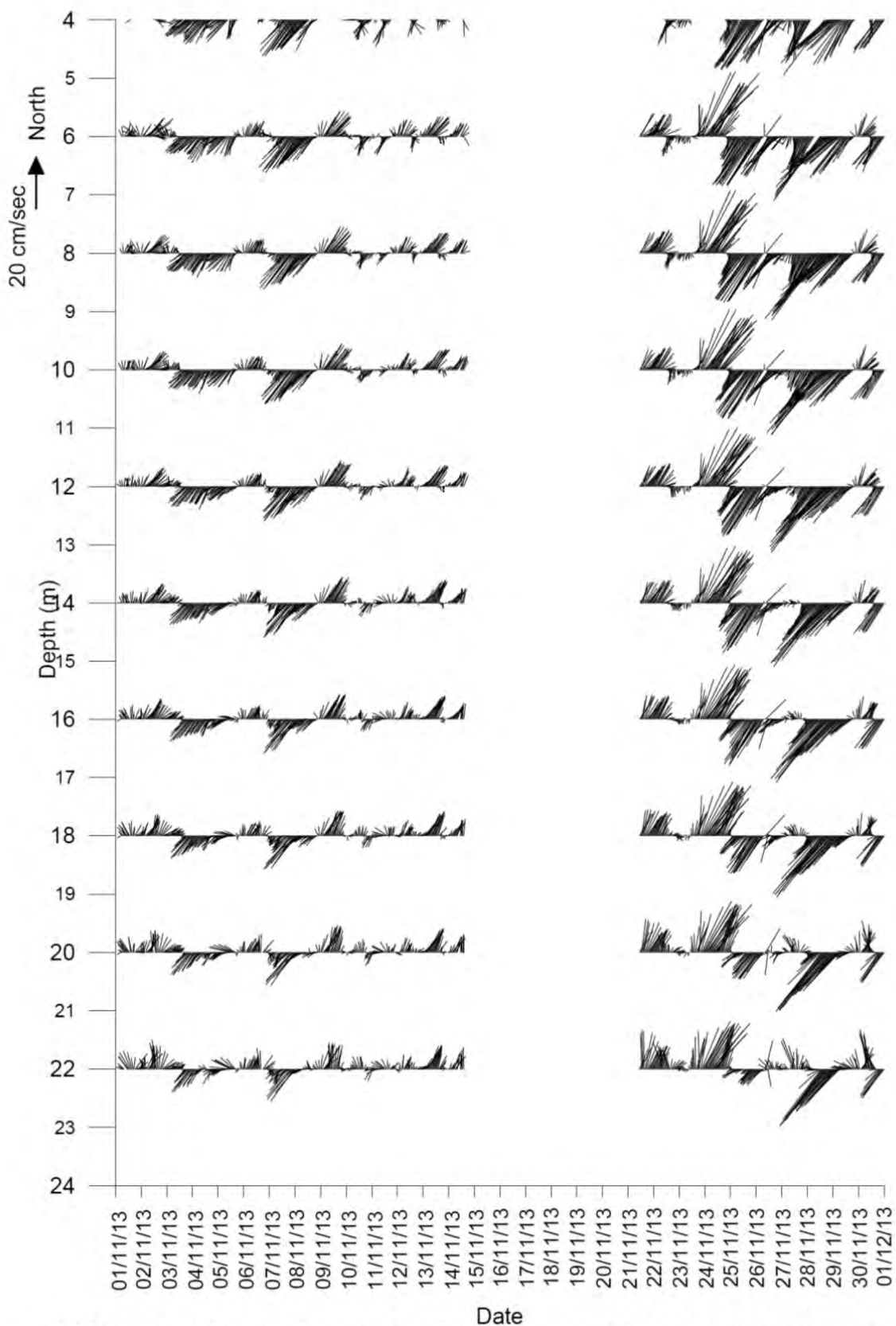
WHADCP Hourly currents vector time series at station Ashkelon (Bottom depth: 26 m.)

איור מס' 2-13 - דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור באשקלון בחודש ספטמבר 2013



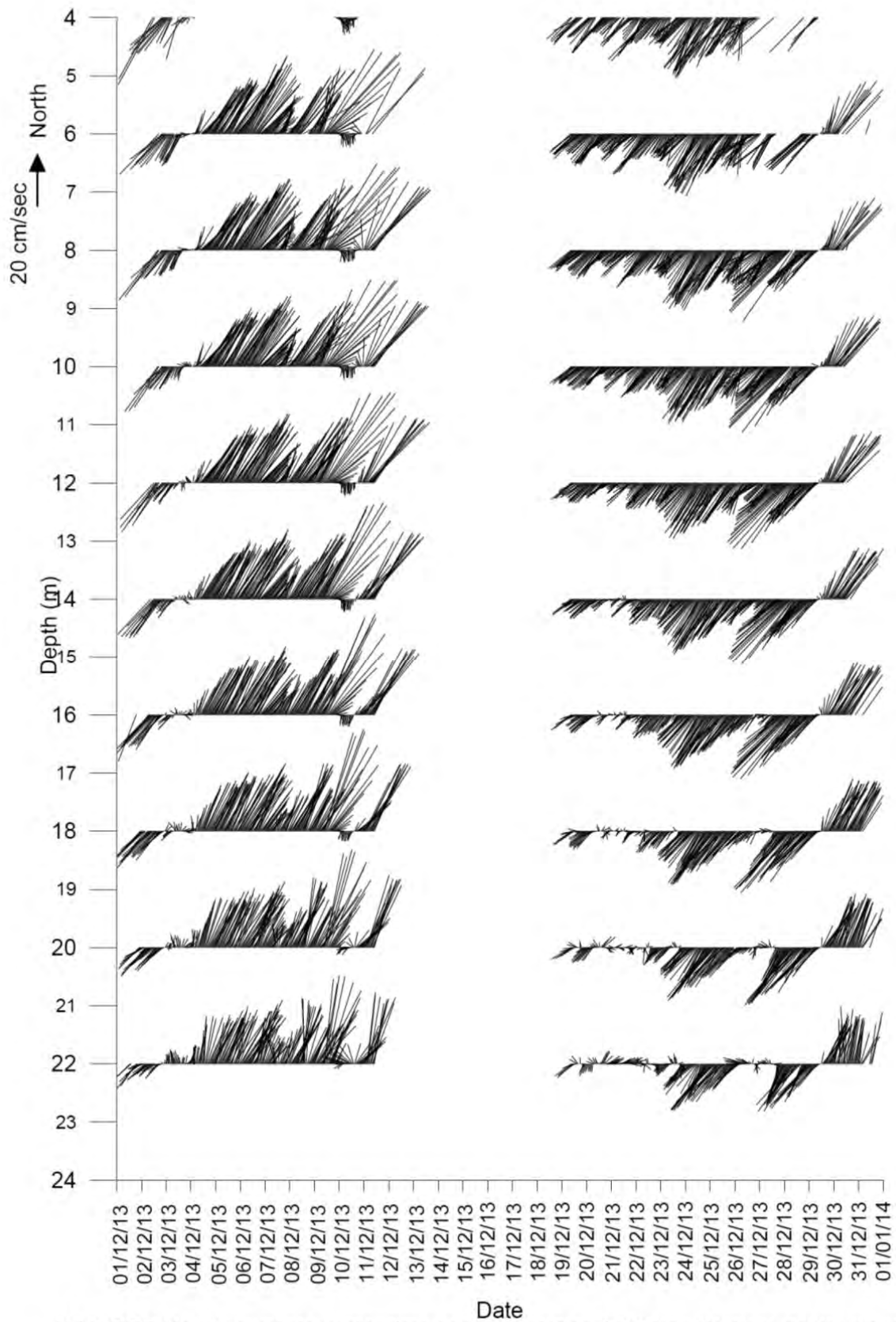
WHADCP Hourly currents vector time series at station Ashkelon (Bottom depth: 26 m.)

איור מס' 2-14 - דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור באשקלון בחודש אוקטובר 2013



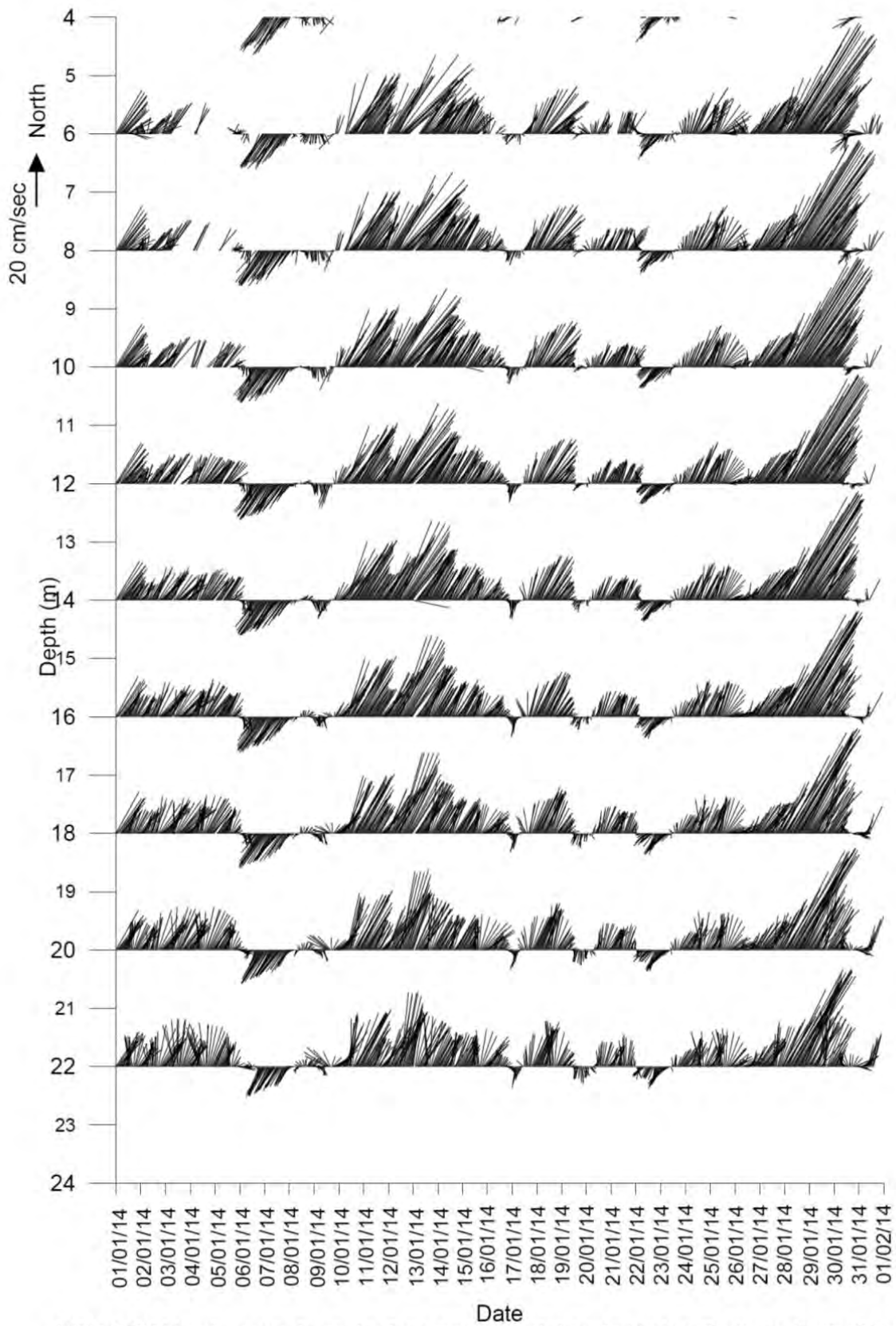
WHADCP Hourly currents vector time series at station Ashkelon (Bottom depth: 26 m.)

איור מס' 2-15 - דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור באשקלון בחודש נובמבר 2013



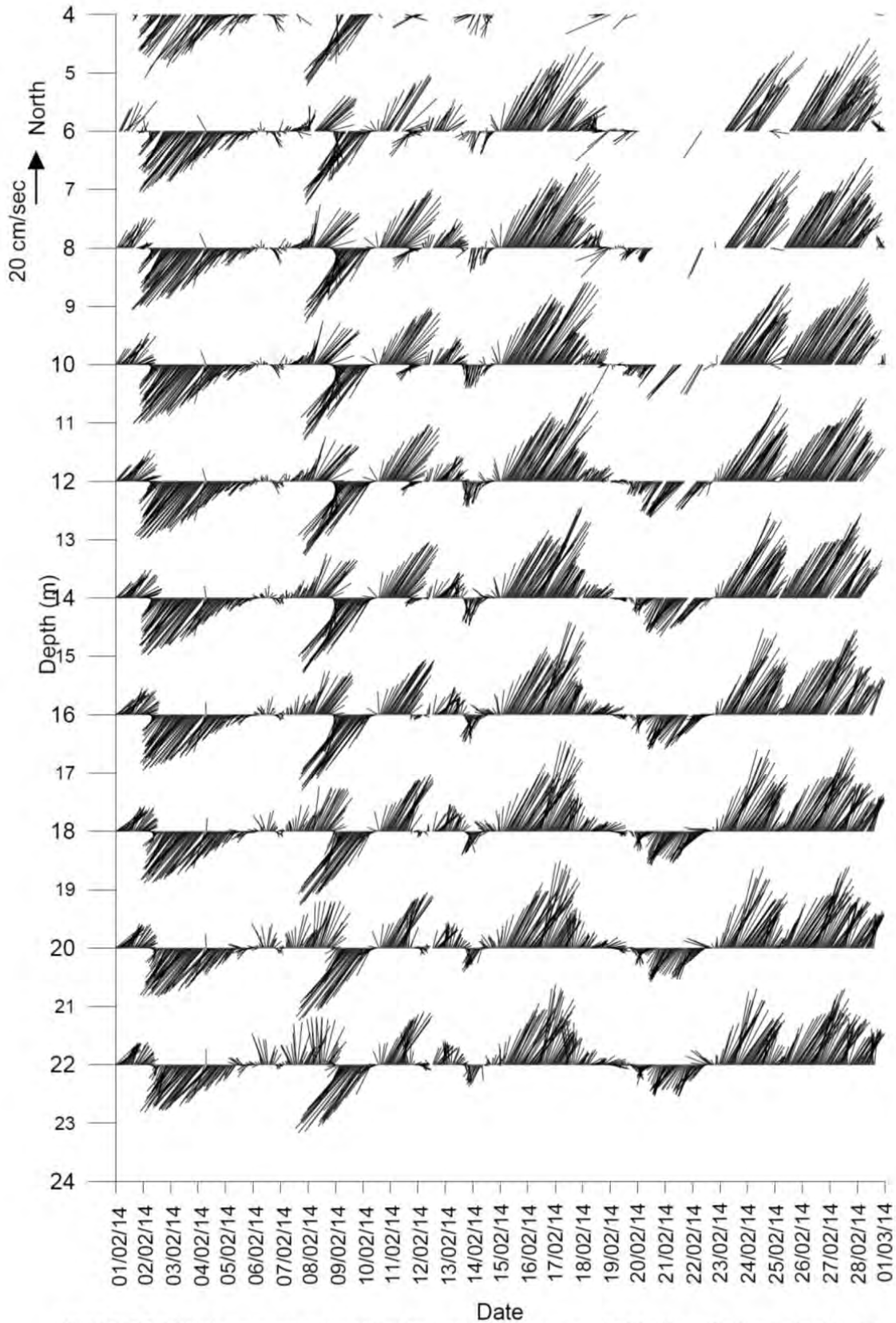
WHADCP Hourly currents vector time series at station Ashkelon (Bottom depth: 26 m.)

איור מס' 2-16 - דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור באשקלון בחודש דצמבר 2013



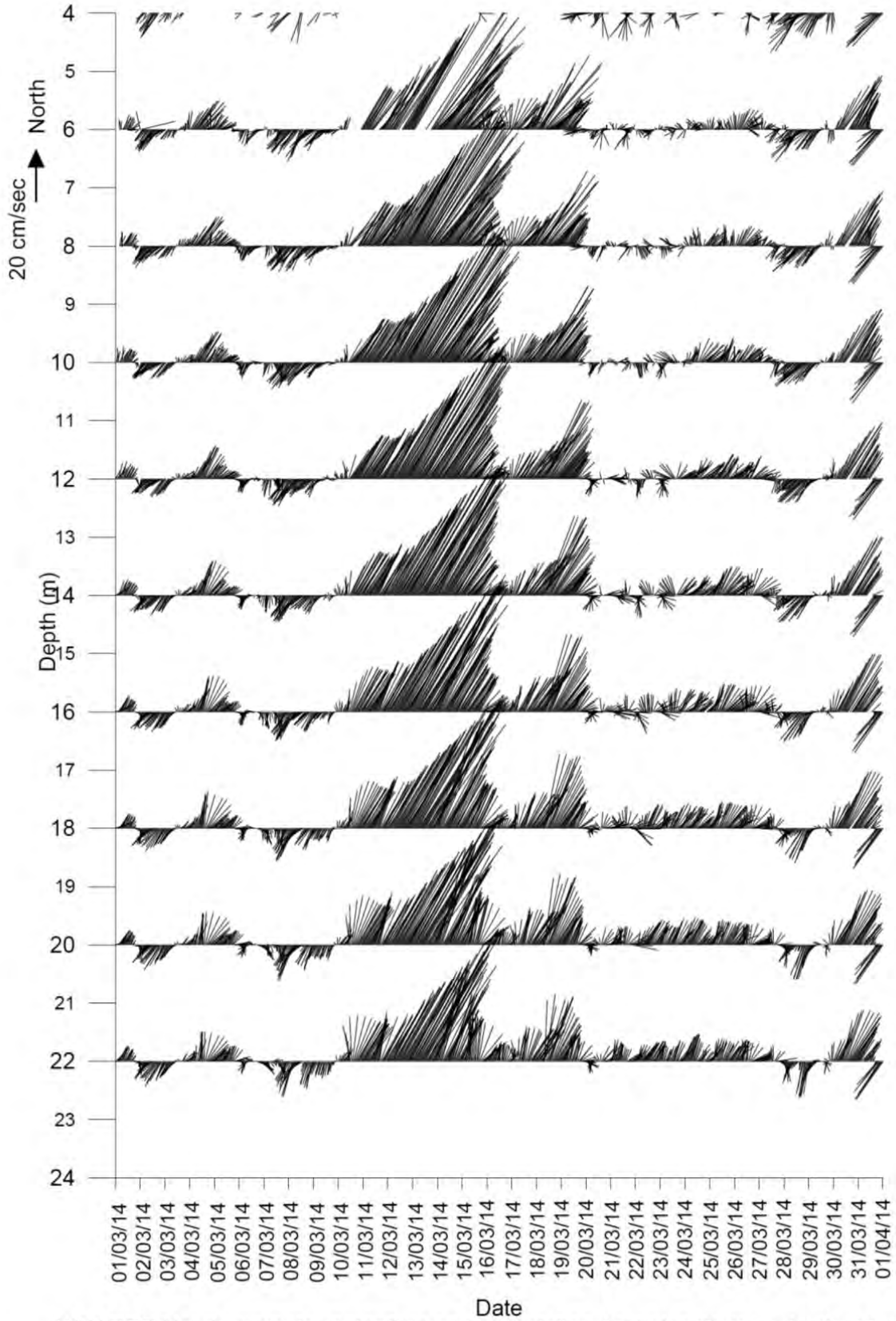
WHADCP Hourly currents vector time series at station Ashkelon (Bottom depth: 26 m.)

איור מס' 2-17 - דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור באשקלון בחודש ינואר 2014



WHADCP Hourly currents vector time series at station Ashkelon (Bottom depth: 26 m.)

איור מס' 2-18 - דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור באשקלון בחודש פברואר 2014



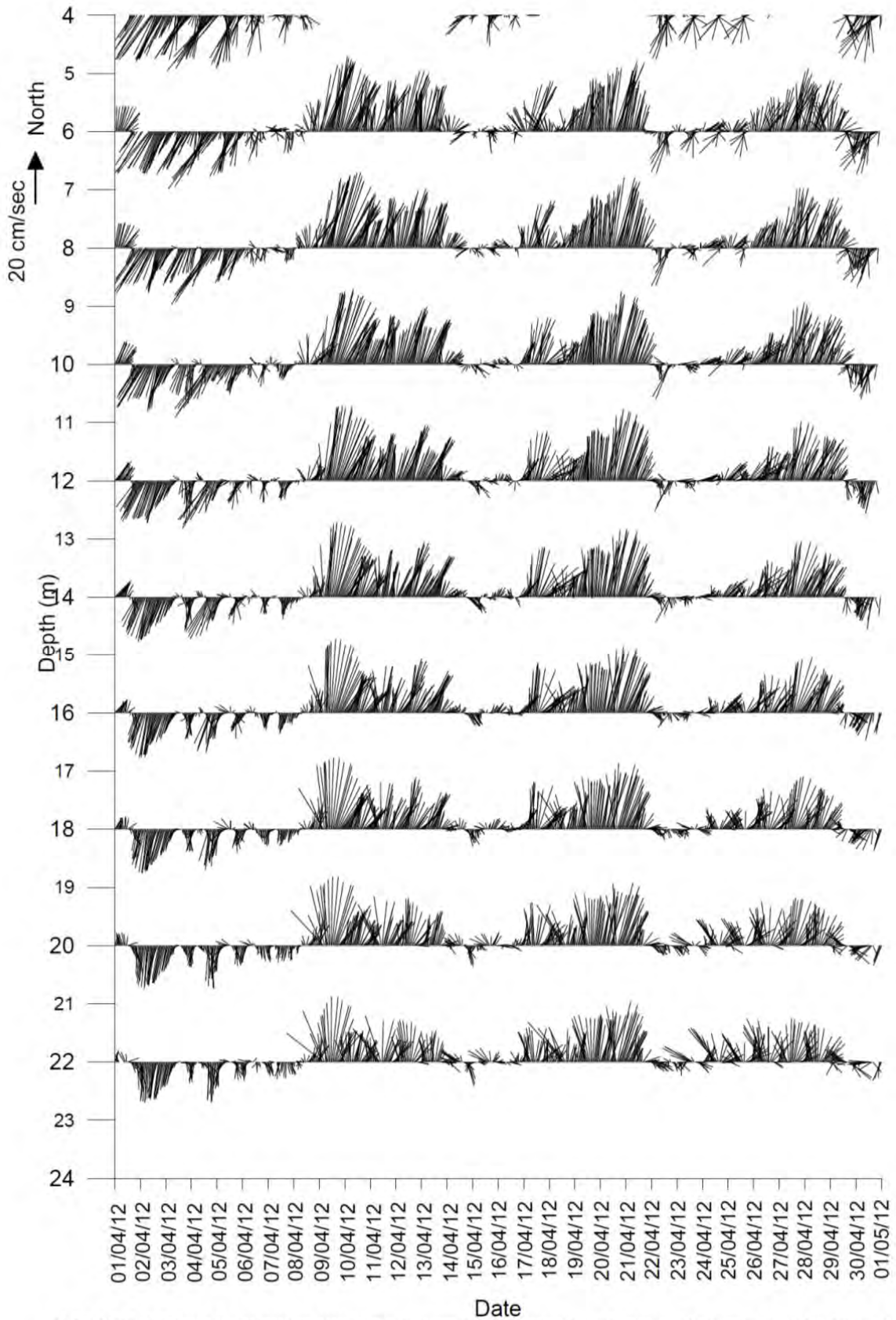
WHADCP Hourly currents vector time series at station Ashkelon (Bottom depth: 26 m.)

איור מס' 2-19 - דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור באשקלון בחודש מרץ 2014

נספח 3

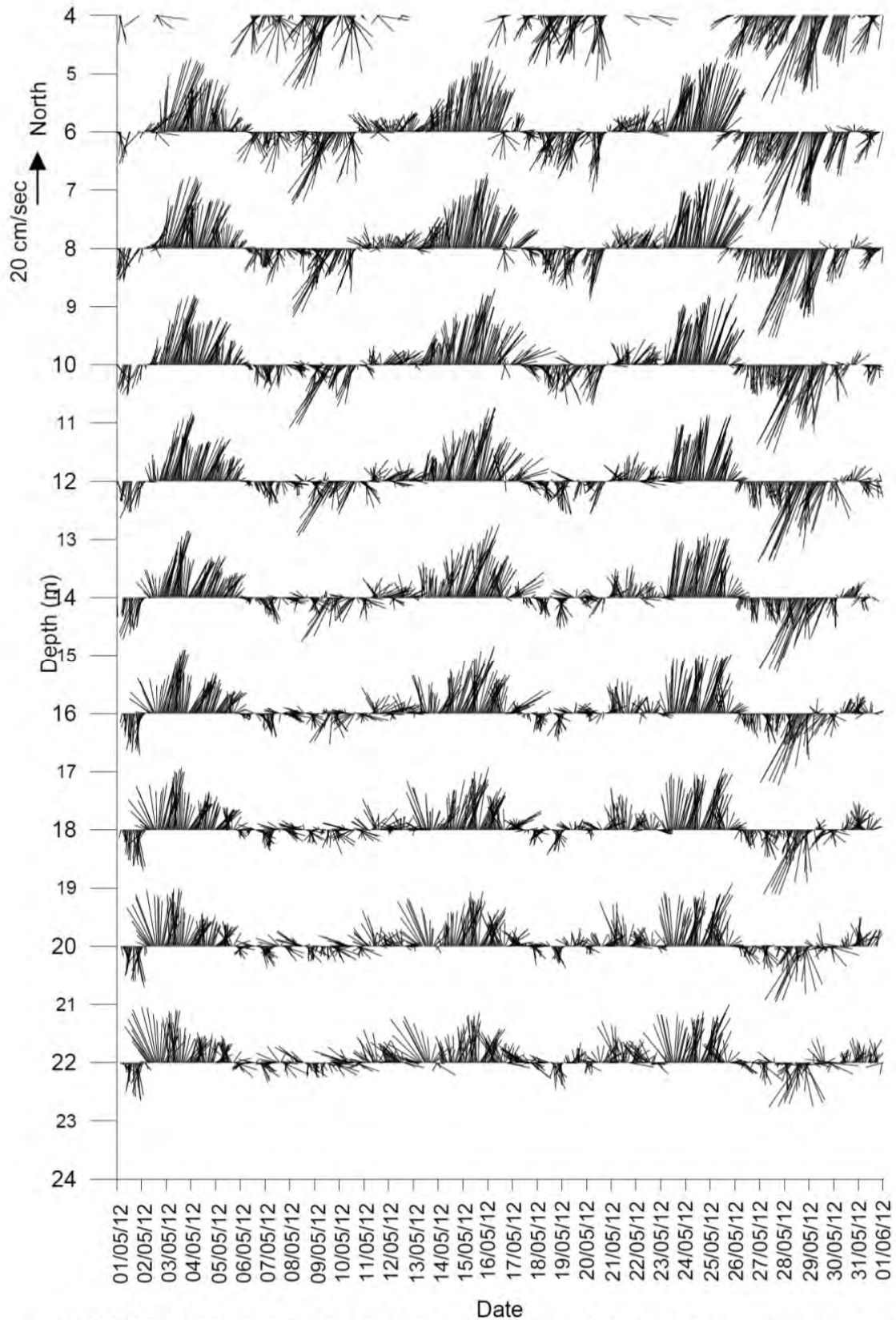
דיאגרמות חודשיות של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בתקופת הדיווח

עמוד מס'	כותרת	איור מס'
56	דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש אפריל 2012	3-1
57	דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש מאי 2012	3-2
58	דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש יוני 2012	3-3
59	דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש יולי 2012	3-4
60	דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש אוגוסט 2012	3-5
61	דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש ספטמבר 2012	3-6
62	דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש אוקטובר 2012	3-7
63	דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש נובמבר 2012	3-8
64	דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש דצמבר 2012	3-9
65	דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש ינואר 2013	3-10
66	דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש פברואר 2013	3-11
67	דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש מרץ 2013	3-12
68	דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש אפריל 2013	3-13
69	דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש מאי 2013	3-14
70	דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש יוני 2013	3-15
71	דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש יולי 2013	3-16
72	דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש אוגוסט 2013	3-17
73	דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש ספטמבר 2013	3-18
74	דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש אוקטובר 2013	3-19
75	דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש נובמבר 2013	3-20
76	דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש דצמבר 2013	2-21
77	דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש ינואר 2014	3-22
78	דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש פברואר 2014	3-23
79	דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש מרץ 2014	3-24



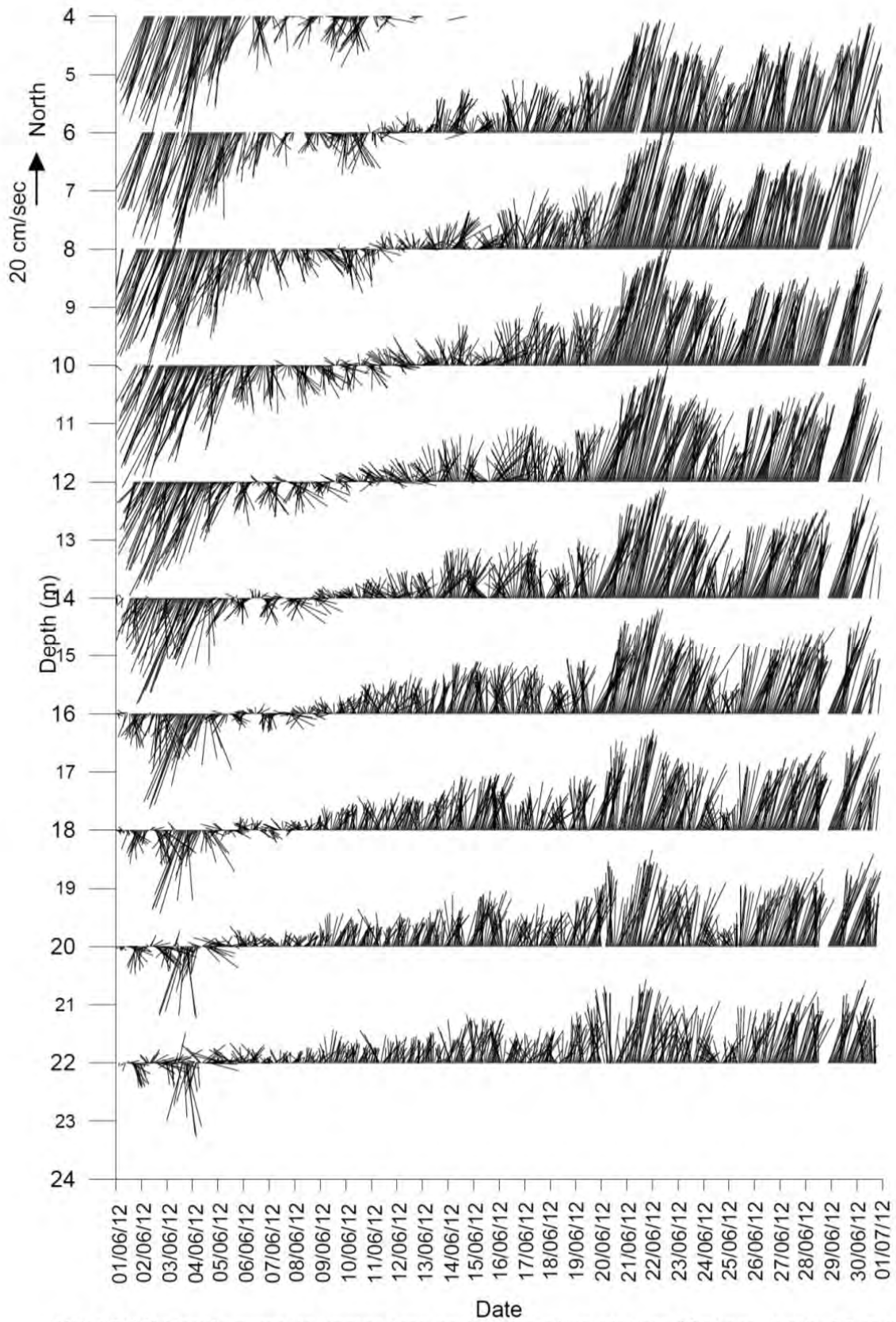
WHADCP Hourly currents vector time series at station Hadera (Bottom depth: 26 m.)

איור מס' 3-1 - דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש אפריל 2012



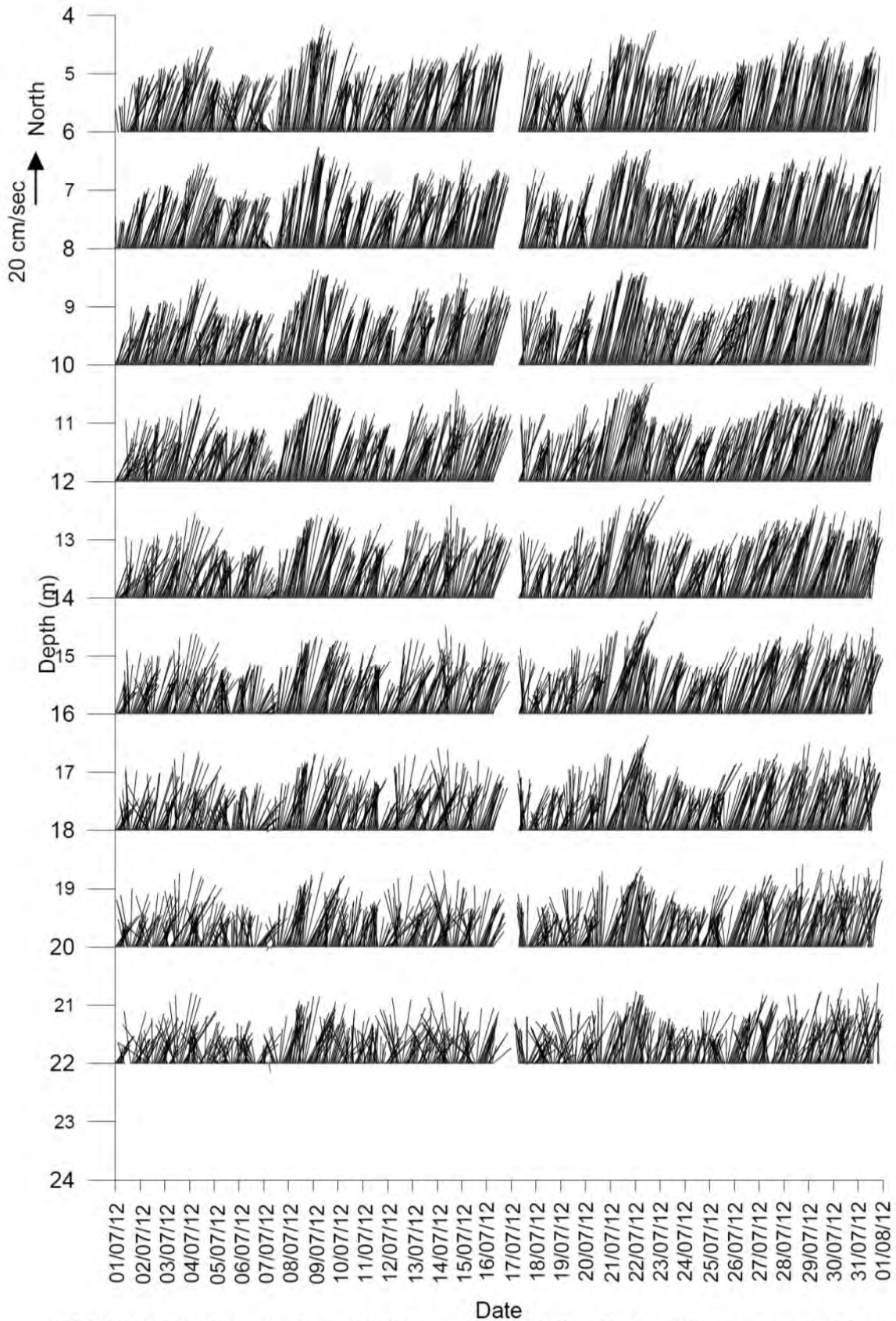
WHADCP Hourly currents vector time series at station Hadera (Bottom depth: 26 m.)

איור מס' 3-2 - דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש מאי 2012



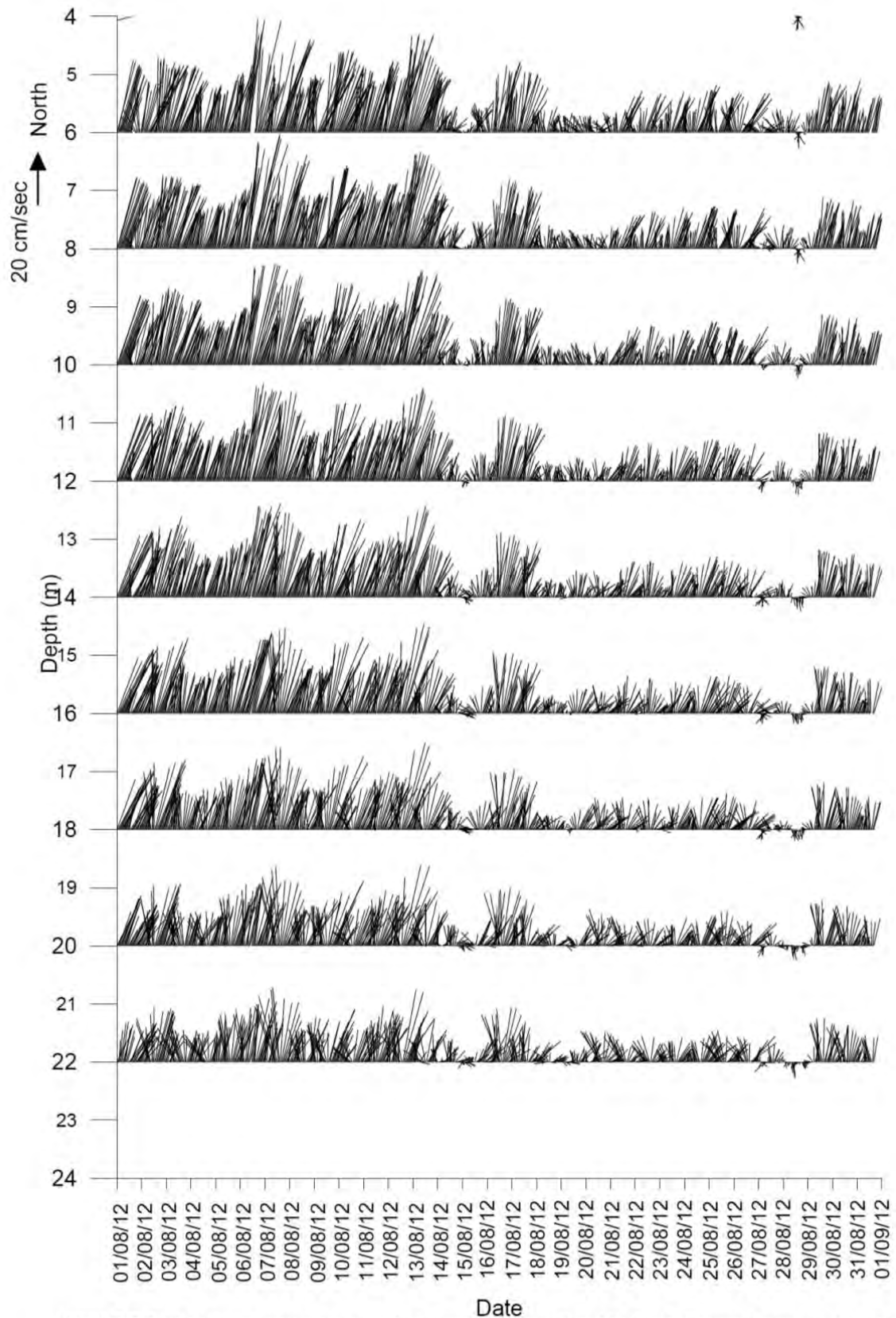
WHADCP Hourly currents vector time series at station Hadera (Bottom depth: 26 m.)

איור מס' 3-3 - דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש יוני 2012



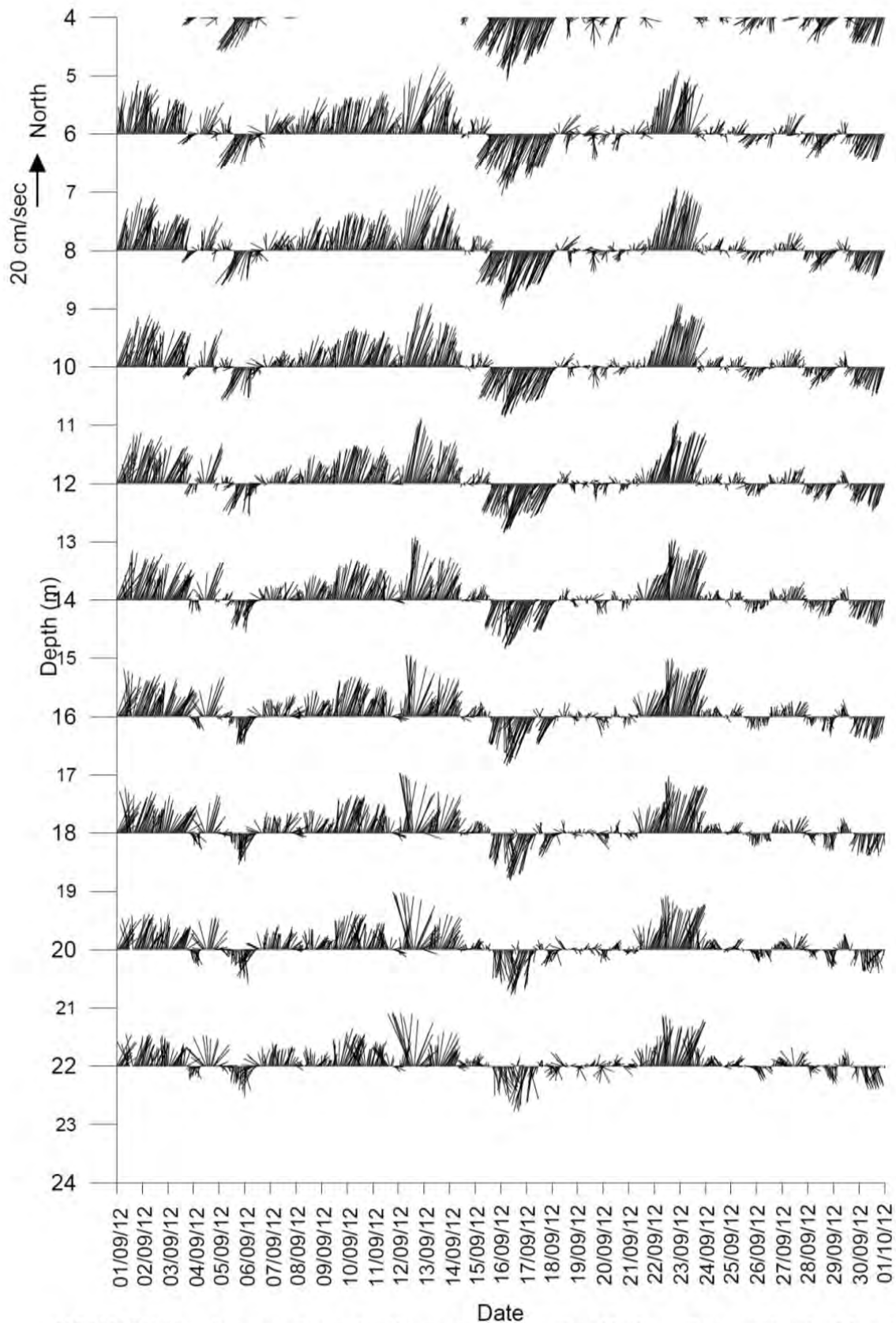
WHADCP Hourly currents vector time series at station Hadera (Bottom depth: 26 m.)

איור מס' 3-4 - דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש יולי 2012



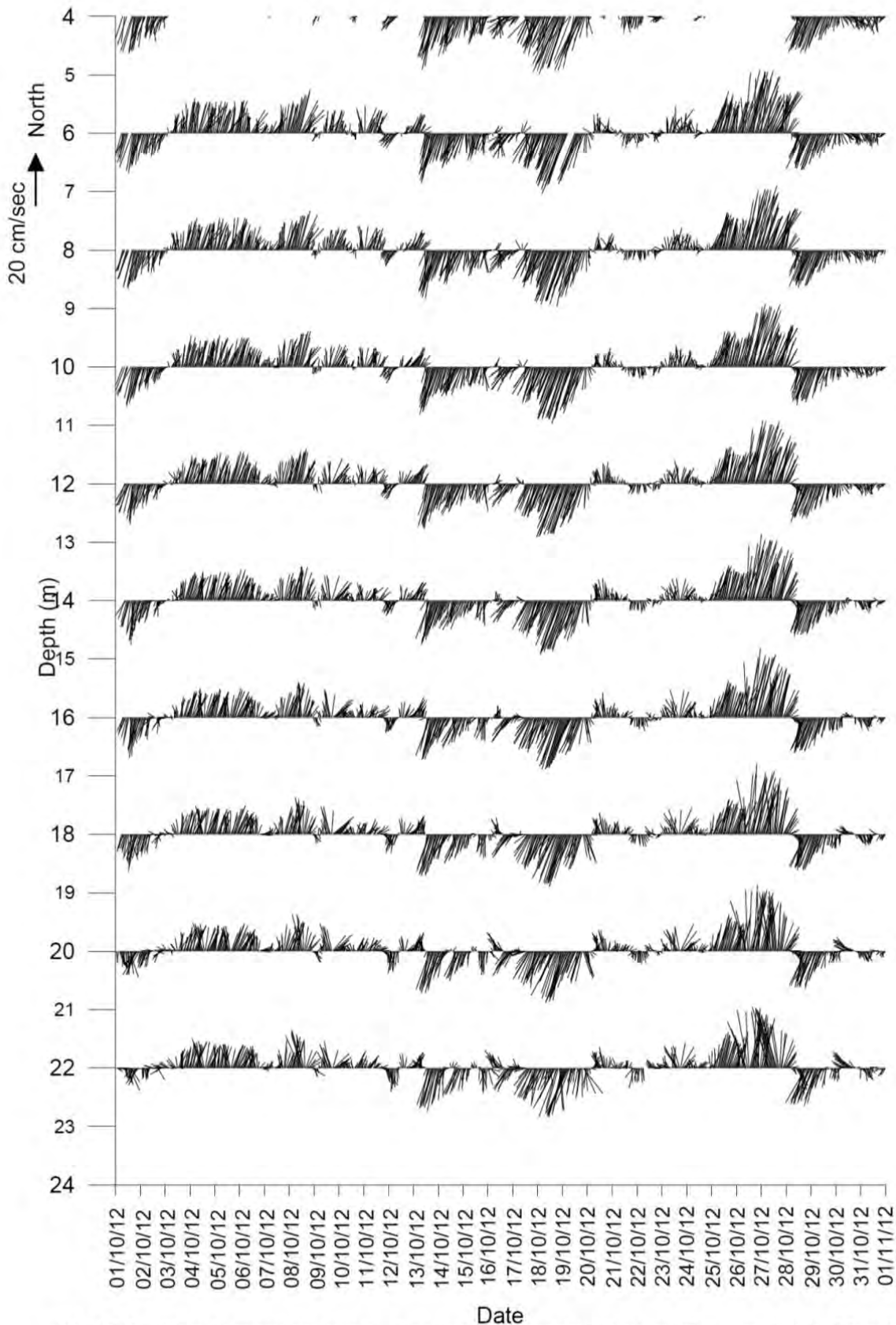
WHADCP Hourly currents vector time series at station Hadera (Bottom depth: 26 m.)

איור מס' 3-5 - דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש אוגוסט 2012



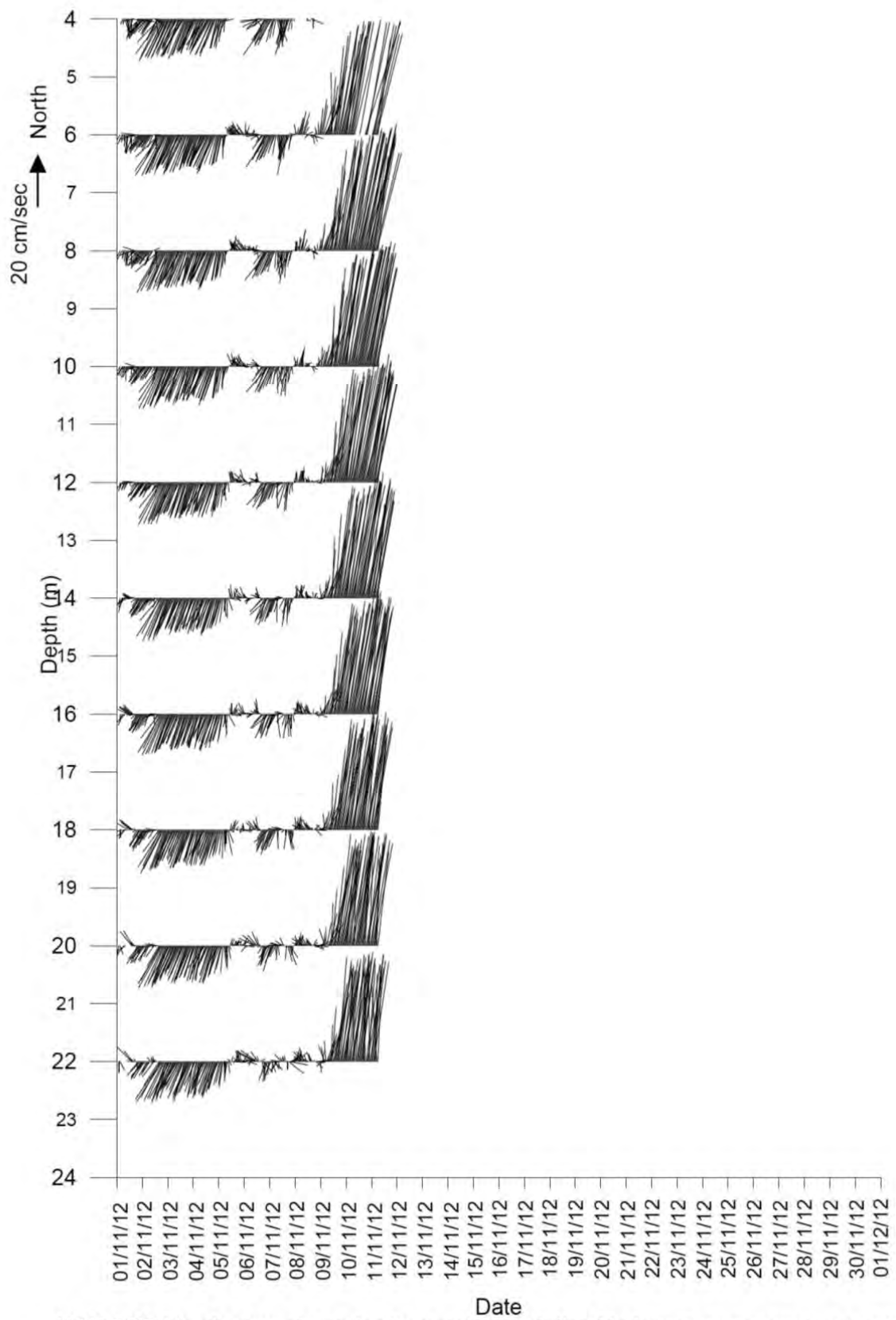
WHADCP Hourly currents vector time series at station Hadera (Bottom depth: 26 m.)

איור מס' 3-6 - דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש ספטמבר 2012



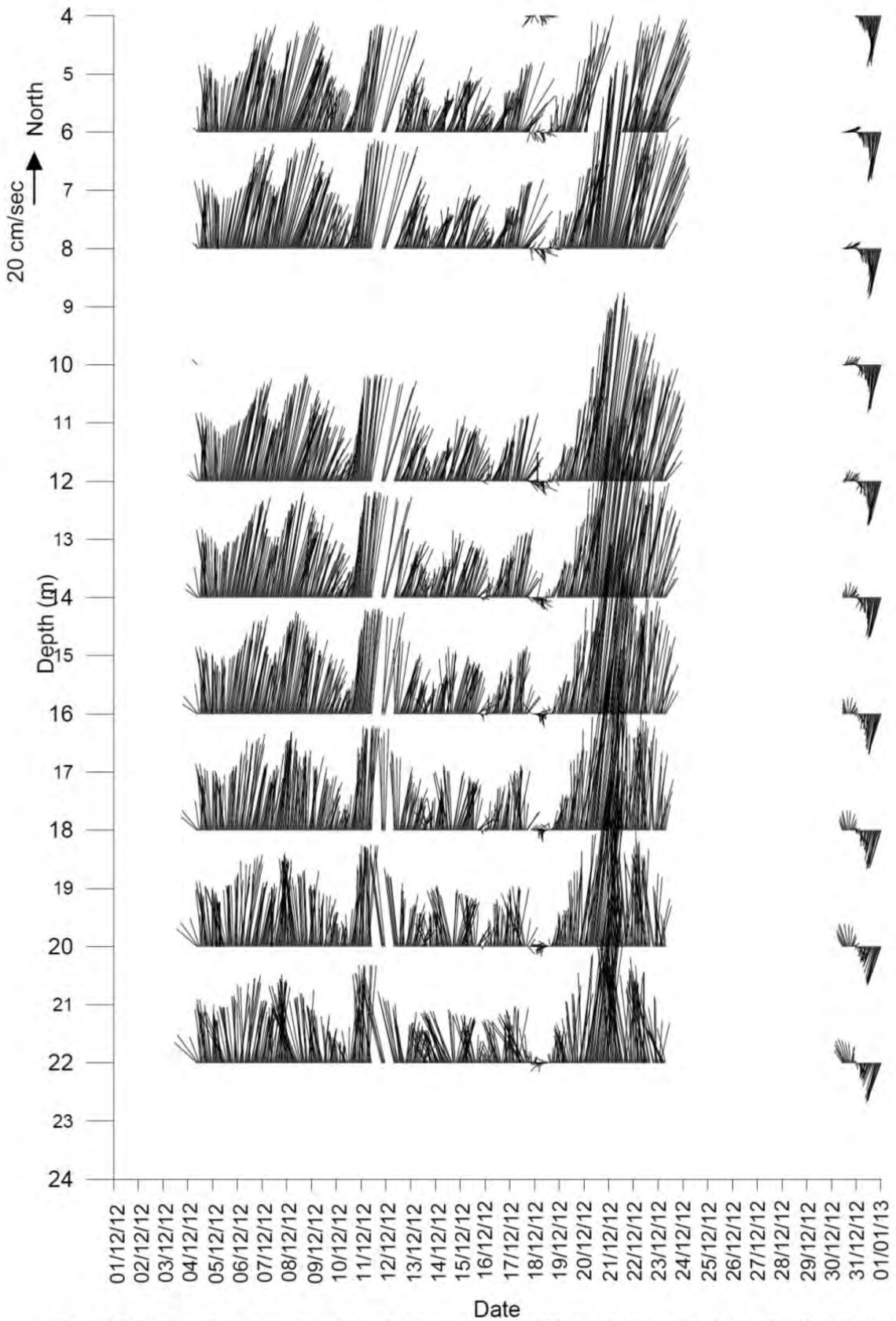
WHADCP Hourly currents vector time series at station Hadera (Bottom depth: 26 m.)

איור מס' 3-7 - דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש אוקטובר 2012



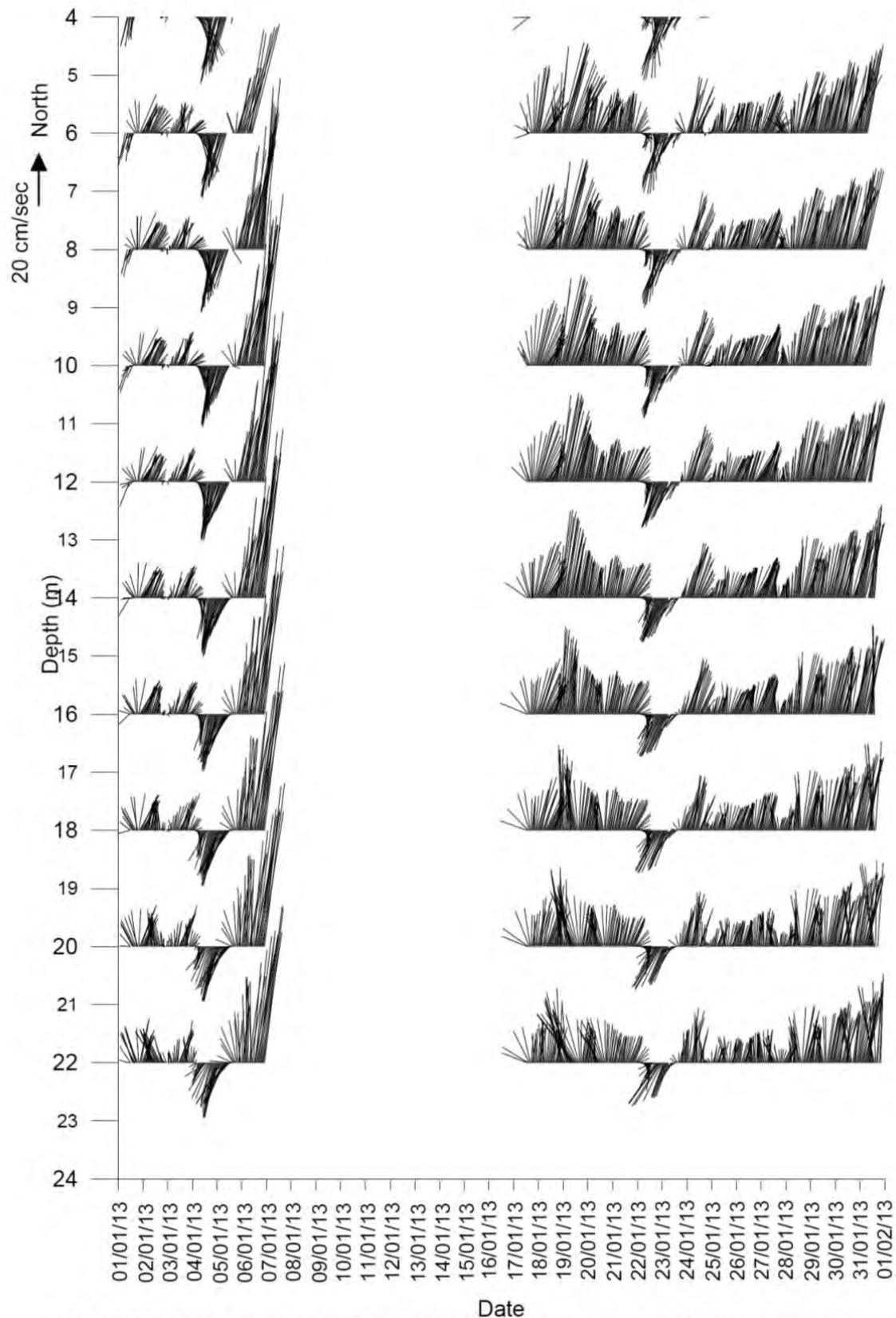
WHADCP Hourly currents vector time series at station Hadera (Bottom depth: 26 m.)

איור מס' 3-8 - דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש נובמבר 2012



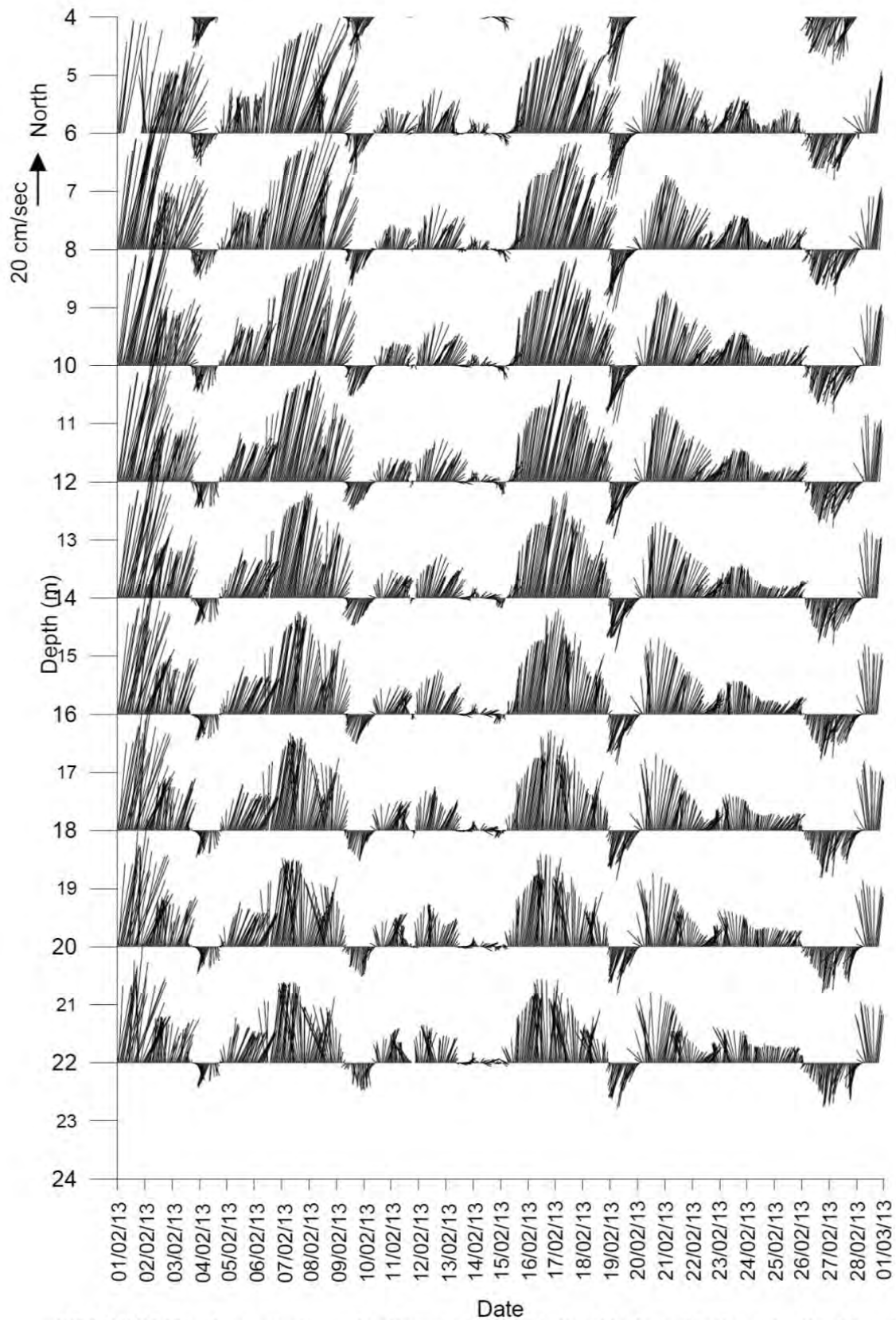
WHADCP Hourly currents vector time series at station Hadera (Bottom depth: 26 m.)

איור מס' 9-3 - דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש דצמבר 2012



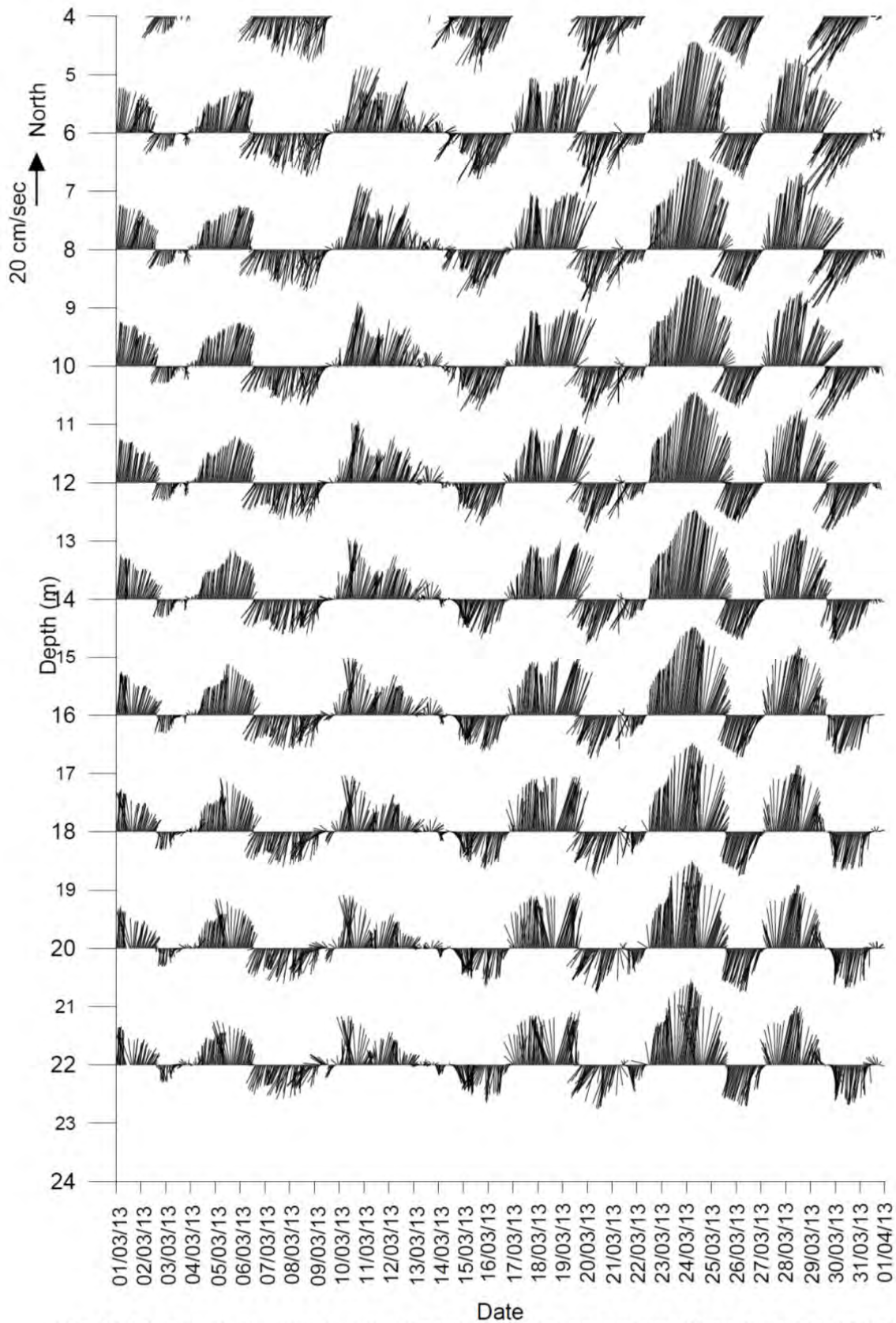
WHADCP Hourly currents vector time series at station Hadera (Bottom depth: 26 m.)

איור מס' 10-3 - דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש ינואר 2013



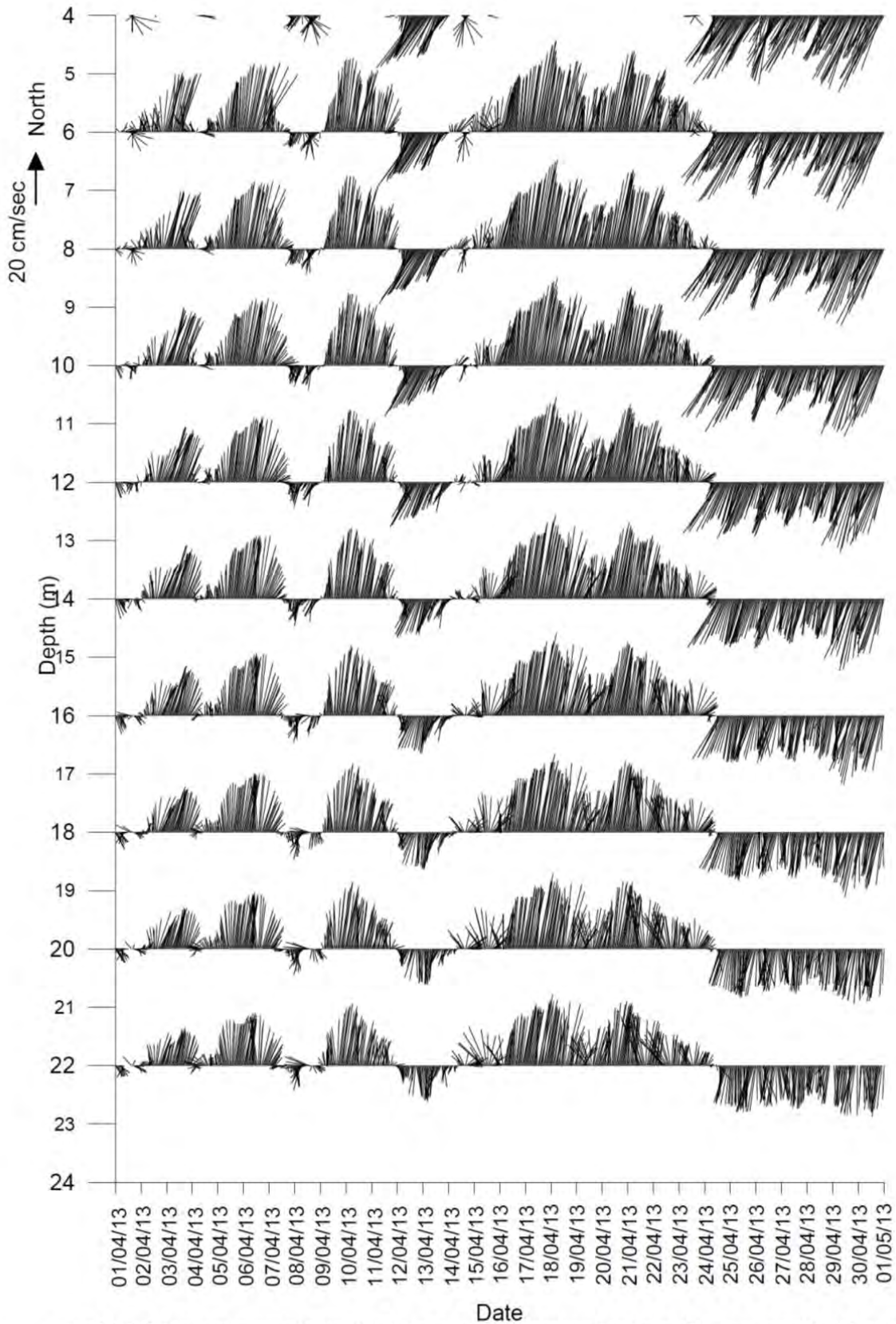
WHADCP Hourly currents vector time series at station Hadera (Bottom depth: 26 m.)

איור מס' 3-11 - דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש פברואר 2013



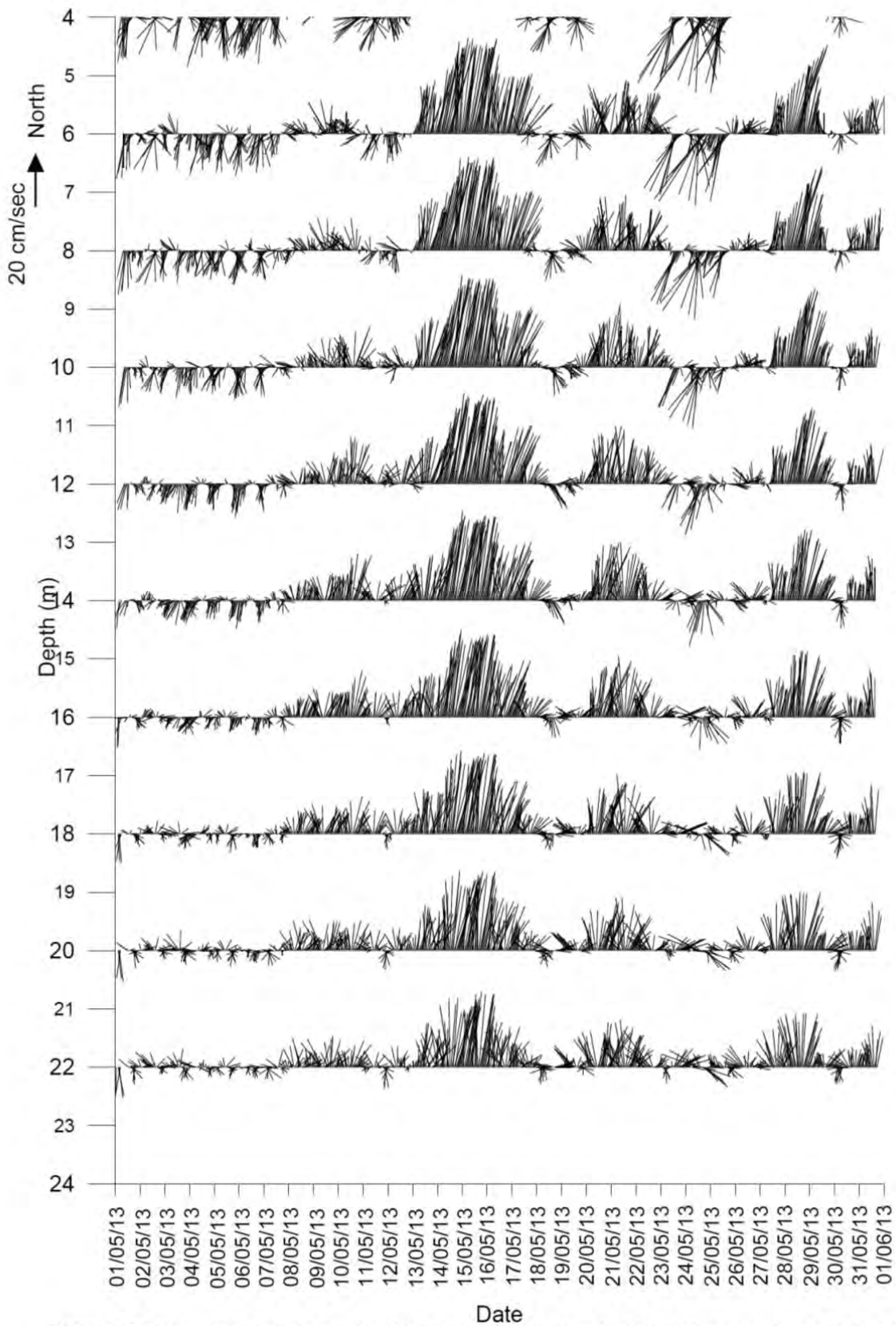
WHADCP Hourly currents vector time series at station Hadera (Bottom depth: 26 m.)

איור מס' 3-12 - דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש מרץ 2013



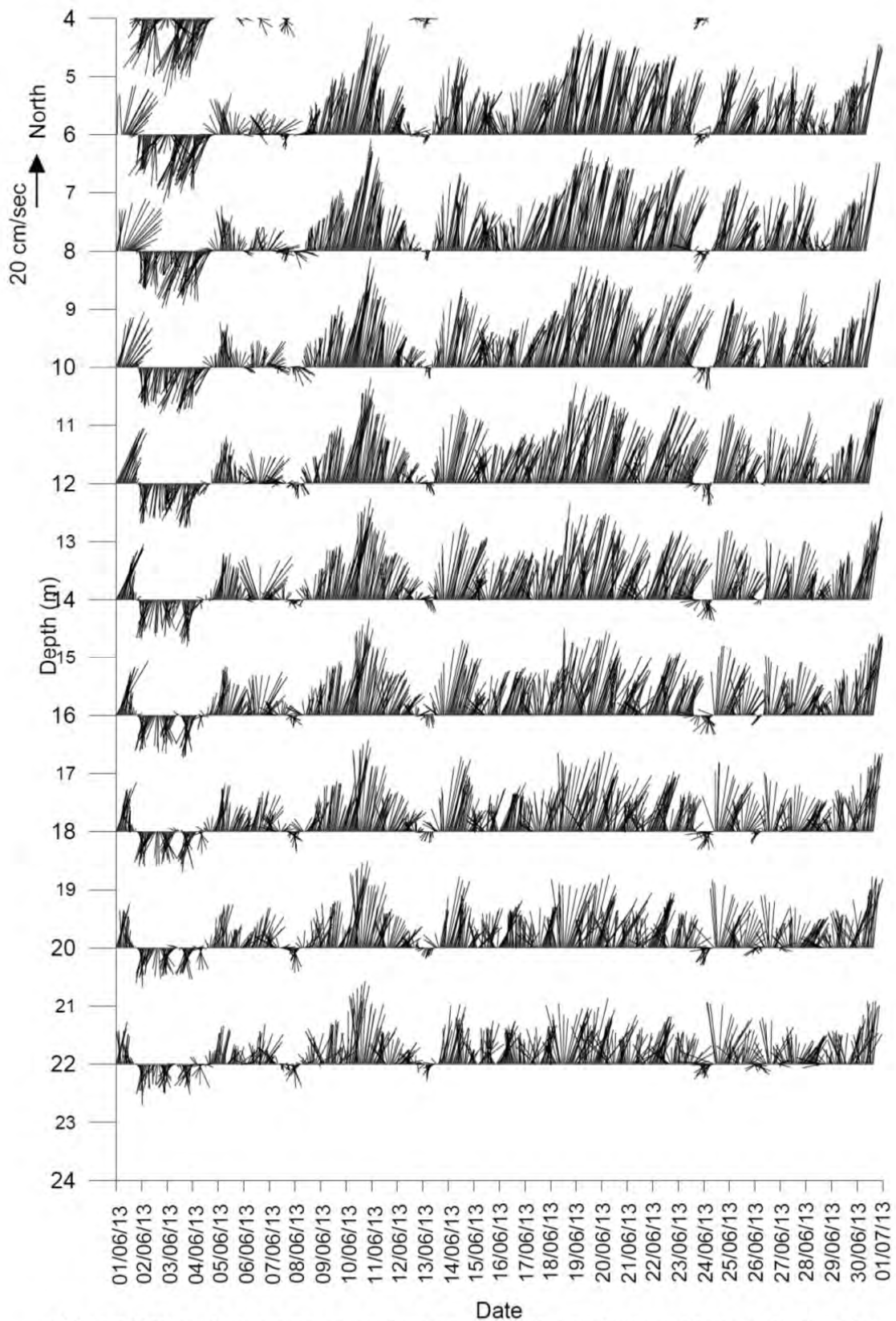
WHADCP Hourly currents vector time series at station Hadera (Bottom depth: 26 m.)

איור מס' 3-13 - דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש אפריל 2013



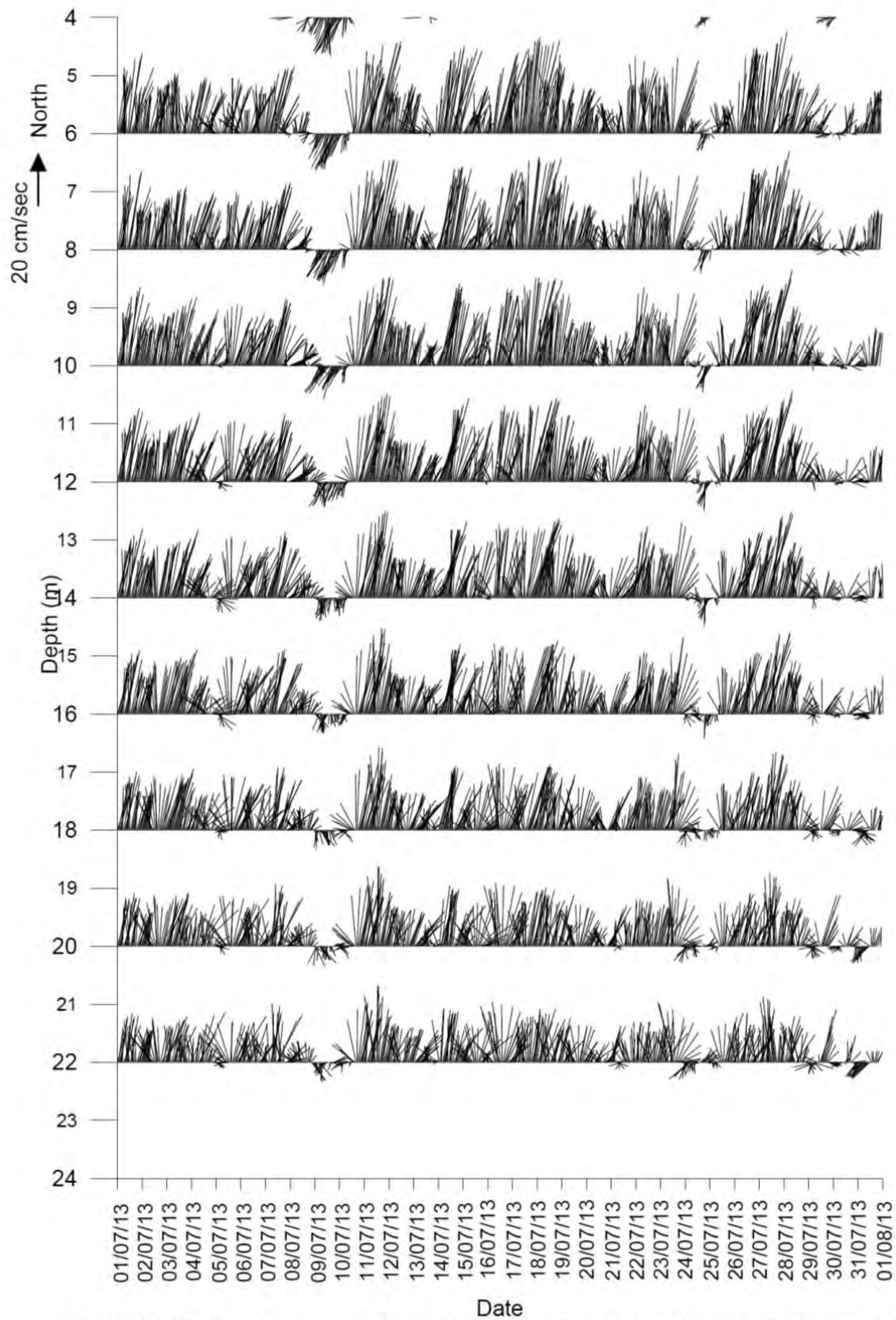
WHADCP Hourly currents vector time series at station Hadera (Bottom depth: 26 m.)

איור מס' 3-14 - דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש מאי 2013



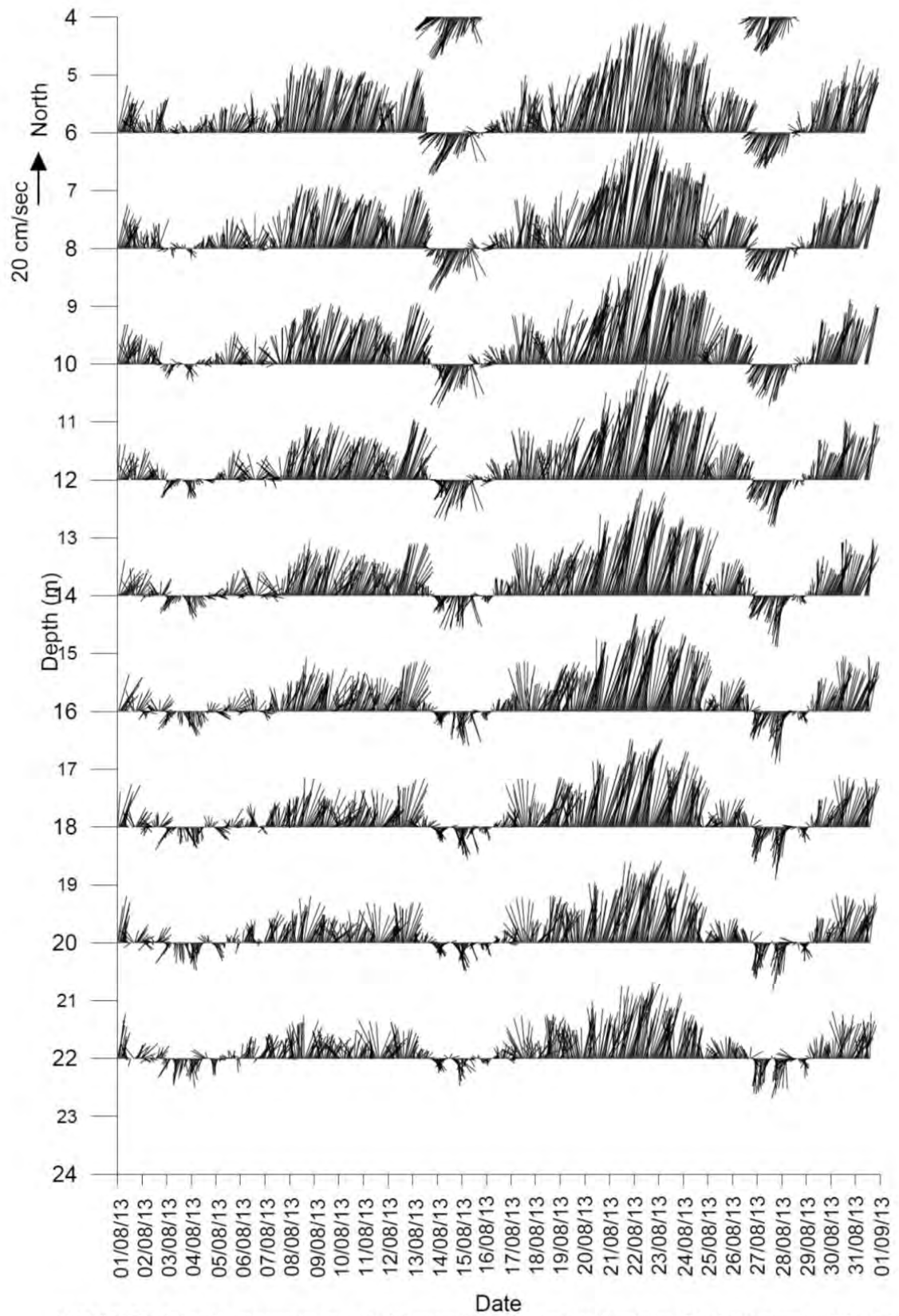
WHADCP Hourly currents vector time series at station Hadera (Bottom depth: 26 m.)

איור מס' 3-15 - דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש יוני 2013



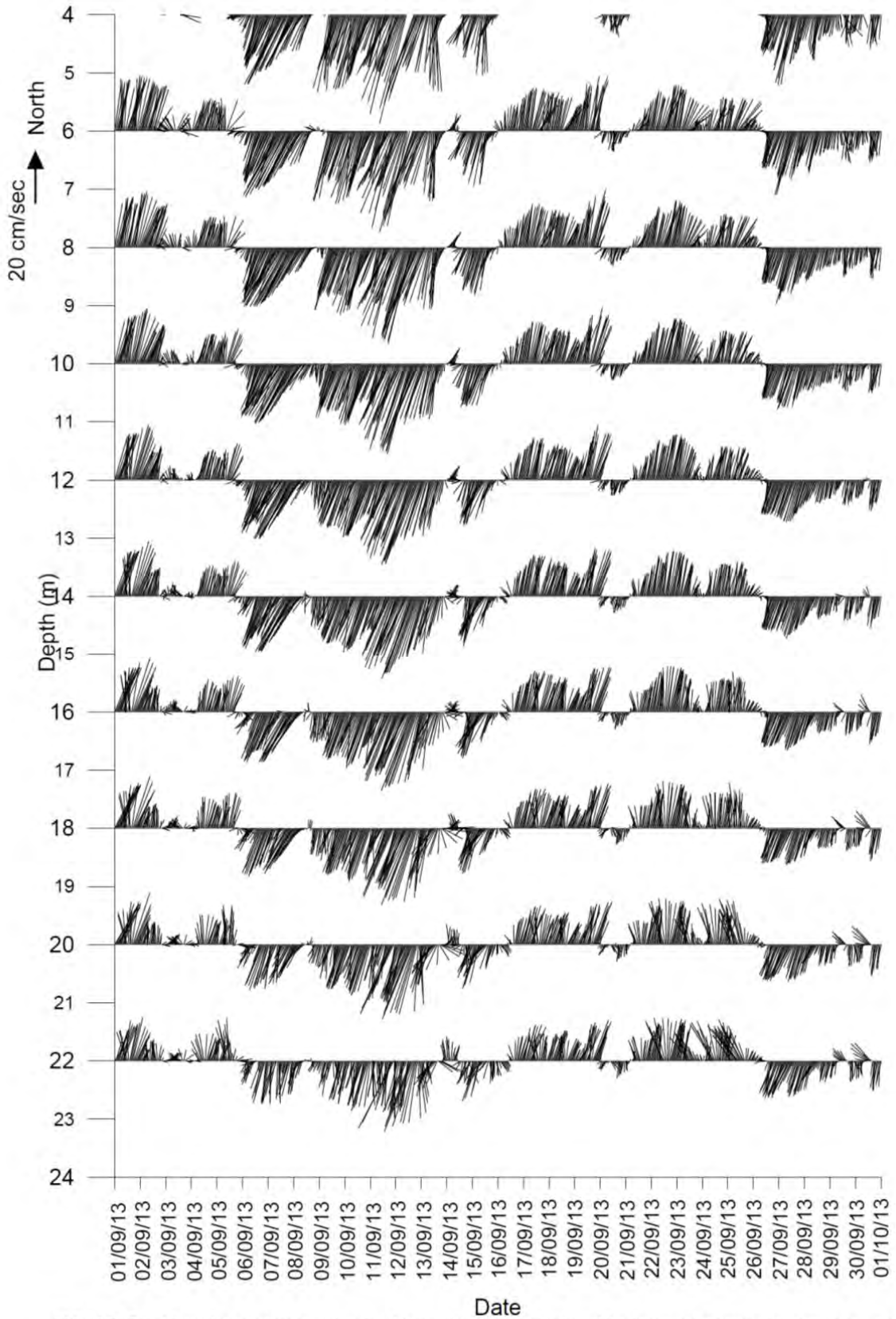
WHADCP Hourly currents vector time series at station Hadera (Bottom depth: 26 m.)

איור מס' 16-3 - דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש יולי 2013



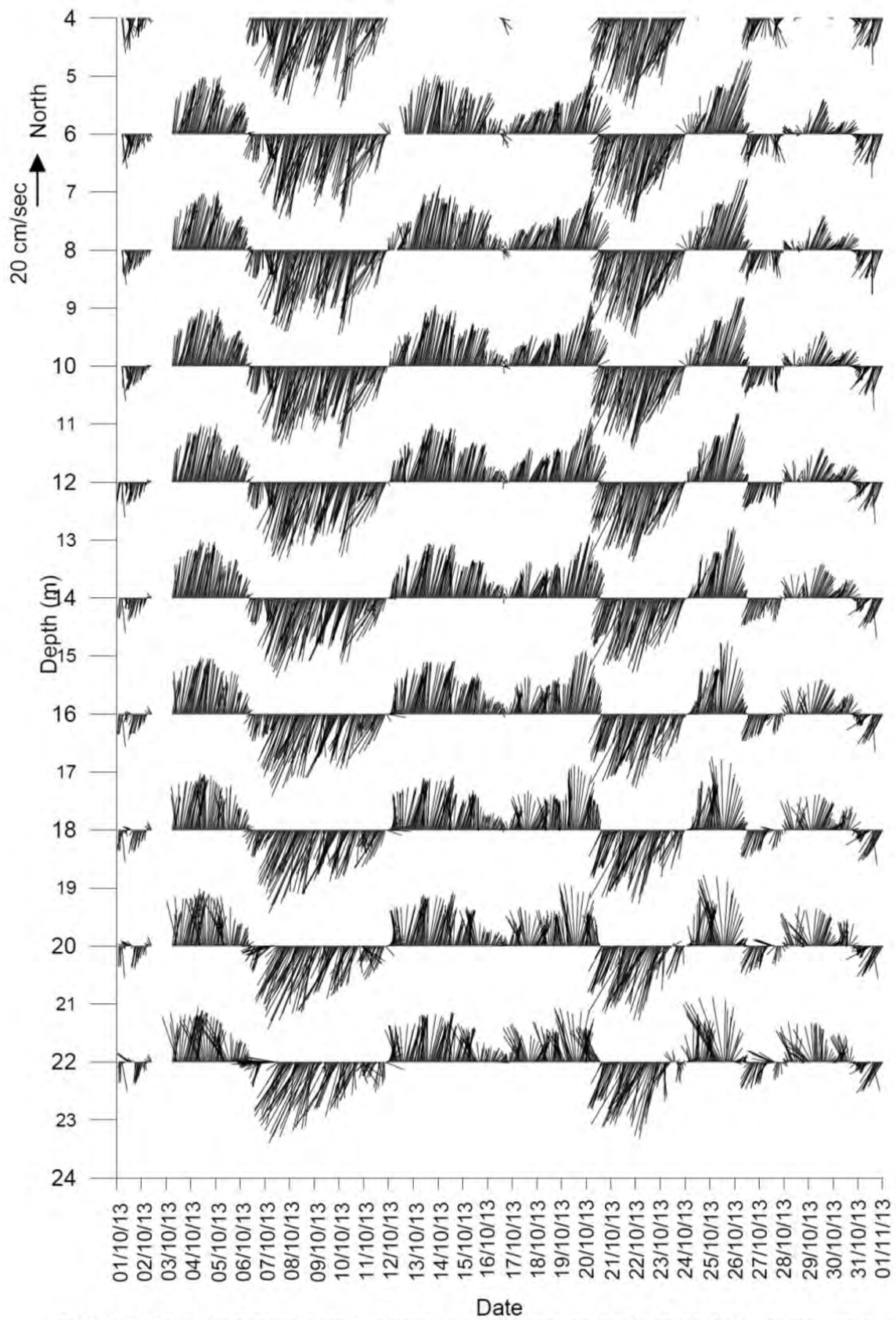
WHADCP Hourly currents vector time series at station Hadera (Bottom depth: 26 m.)

איור מס' 3-17 - דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש אוגוסט 2013



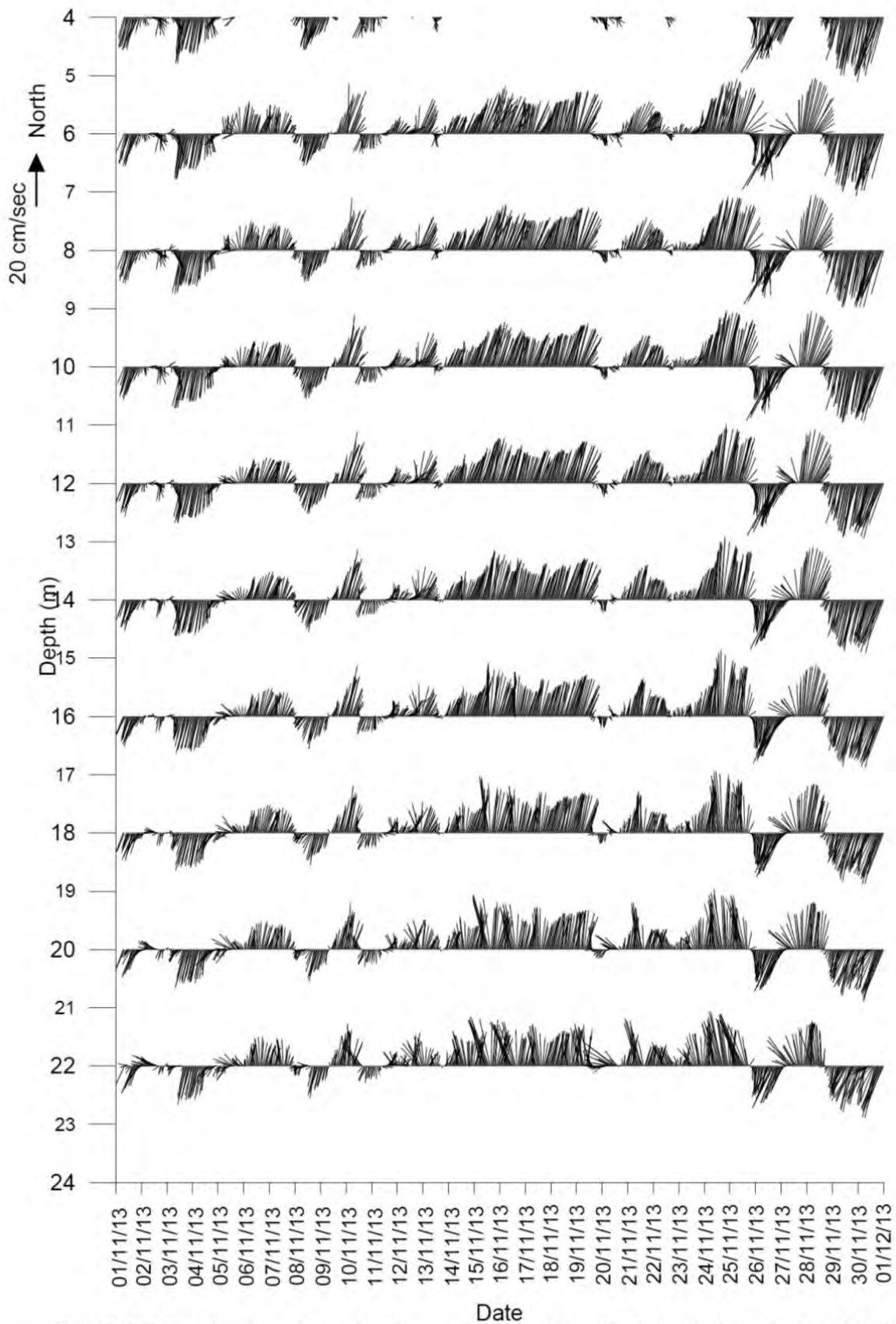
WHADCP Hourly currents vector time series at station Hadera (Bottom depth: 26 m.)

איור מס' 3-18 - דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש ספטמבר 2013



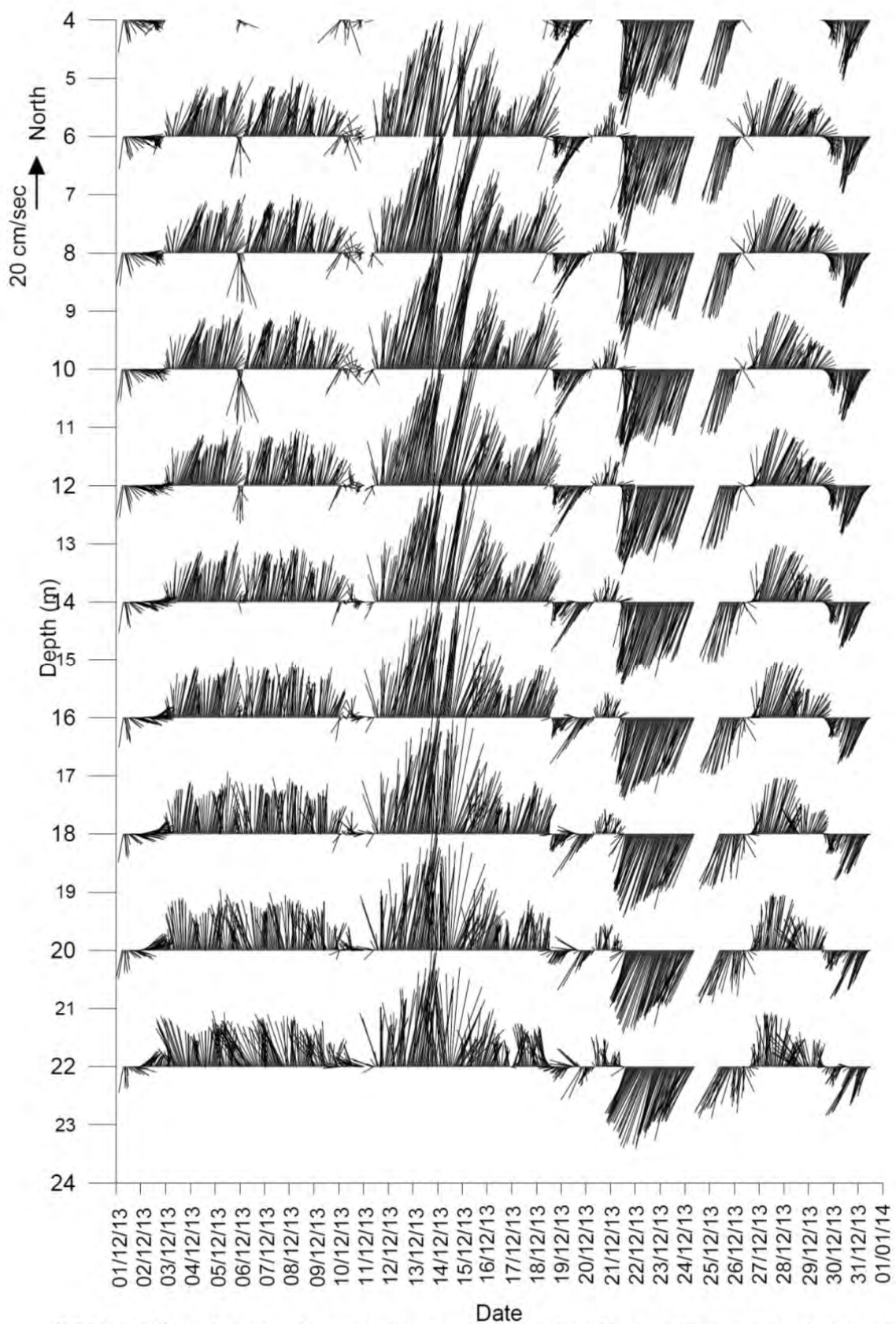
WHADCP Hourly currents vector time series at station Hadera (Bottom depth: 26 m.)

איור מס' 3-19 - דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש אוקטובר 2013



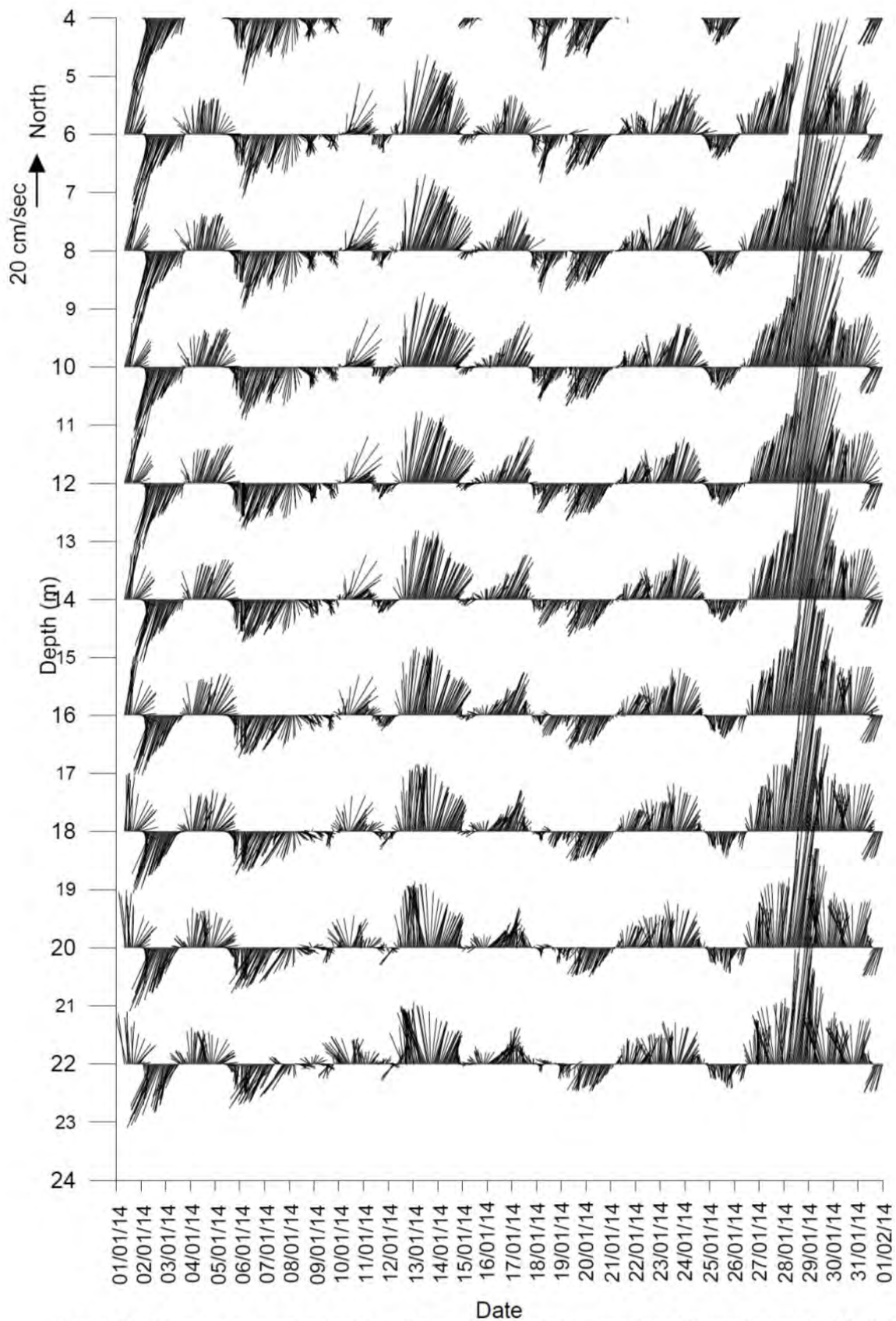
WHADCP Hourly currents vector time series at station Hadera (Bottom depth: 26 m.)

איור מס' 3-20 - דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש נובמבר 2013



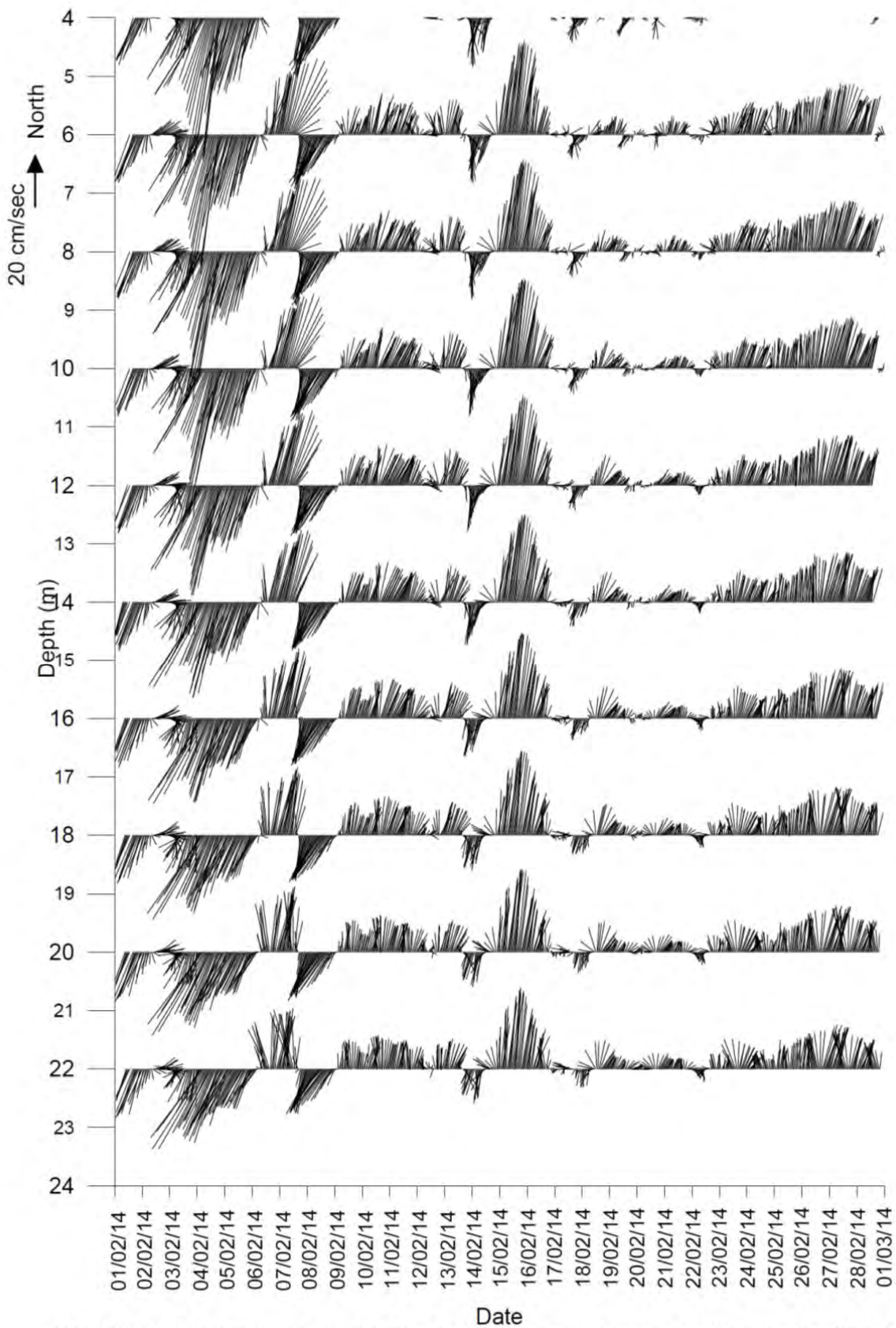
WHADCP Hourly currents vector time series at station Hadera (Bottom depth: 26 m.)

איור מס' 21-3 - דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש דצמבר 2013



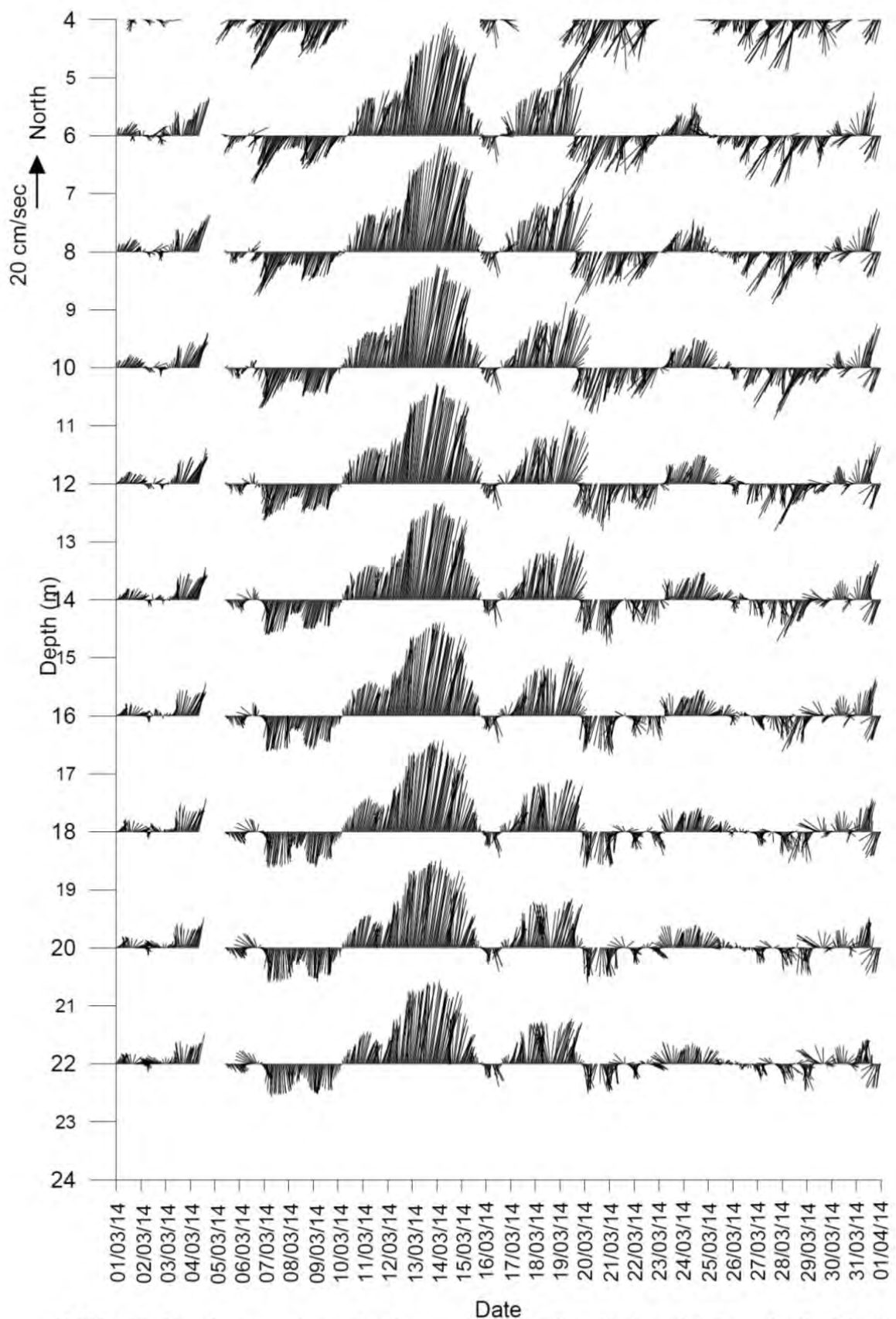
WHADCP Hourly currents vector time series at station Hadera (Bottom depth: 26 m.)

איור מס' 3-22 - דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש ינואר 2014



WHADCP Hourly currents vector time series at station Hadera (Bottom depth: 26 m.)

איור מס' 3-23 - דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש פברואר 2014



WHADCP Hourly currents vector time series at station Hadera (Bottom depth: 24 m.)

איור מס' 3-24 - דיאגרמה של פרופיל הזרמים בתחנת הניטור בחדרה בחודש מרץ 2014