



החברה הגיאולוגית הישראלית
ISRAEL GEOLOGICAL SOCIETY
ירושלים • ת.ד. 1239 • P.O.B. JERUSALEM

הכנס השנתי

התפתחויות במחקר הגאולוגי של מישור
החוף ומפתן היבשת הים תיכוני בישראל

ירושלים
ב ניסן תשל"ג
אפריל 1973



החברה הגיאולוגית הישראלית
ISRAEL GEOLOGICAL SOCIETY
ירושלים • ת.ד. 1239 • P.O.B. JERUSALEM

הכנס השנתי

התפתחויות במחקר הגאולוגי של מישור
החוף ומפתן היבשת הים תיכוני בישראל

ירושלים
ב ניסן תשל"ג
אפריל 1973

ת כ נ ה ע נ י נ י ם

עמוד

- 1 דו"ח פעילות החברה הגיאולוגית לשנת 1972
- 2 דו"ח כספי ליום 31.12.72
- 3 דו"ח קרן פרץ גרדר ז"ל ליום 31.12.72
- 4 הגאולוגיה של שולי היבשת ממול חרפי הים התיכון של ישראל - ד. ניב
סיכויי הנפט במישור החוף ובמדף היבשת בישראל -
5 ג. גבירצמן, ע. ביין וב. בוכבינדר
- 8 חיפושי נפט במדף היבשת של ישראל על ידי קבוצת בלקו-סונול -
ש. כהן
- 10 קו התמורה של מישור החוף וביטוריו בחתכים סייסמיים -
צ. בינו, ע. ביין, ב. בוכבינדר, ל.ל. גרינפילד, ג. גבירצמן,
ו.א. קלנג
- 12 סיכויי הנפט במישור החוף הדרומי - ח. שולמן
- 14 האוקיאנוגרפיה הפיסית של הים השחור והים התיכון - פ.ק. וייל
תרומתו של הנילוס למשקעי המפתן והמדרון של ישראל - י. ניר
- 15 דרגשים ביוגניים גיריים במדף היבשת של ישראל -
ב. בוכבינדר, י. ניר וב. בקלר
- 17 שנויים המלוים את הפיכתם של חולות חוף לחוליות יבשת במישור החוף -
ד.ה. יעלון וב. אדן
- 19 תצורת תלמי יפה (אלביין-טורון): הצטברות של דטריטוס קרבובטי
בשולי היבשה - ע. ביין וי. ויילר
- 22 מישור החוף ומדף היבשת של ישראל בזמן הנאוגן - ג. גבירצמן
גיאוכימיה של הוולקניזם הניאוגני בישראל, סיני ומצרים:
24 משמעותה הסטרטיגרפית והטקטונית - י.ב. ברנר וג. גבירצמן
- 26 קוי חוף פלייסטוקניים באזור הכרמל - ח. מיכלסון
הרצאת הנשיא:
- 28 מבנה מדף היבשת של ישראל - א. גינצבורג

דו"ח פעילות החברה הגיאולוגית הישראלית

ל ש נ ת 1 9 7 2

א. באספה השנתית שהתקיימה בחודש מרץ 1972, בירושלים, נבחרו לוועד החברה החברים הבאים:

ד"ר אביהו גינזבורג	-	נשיא
ד"ר אריה איטר	-	סגן נשיא
אורי בייזא	-	חבר ועד
יחזקאל דרוקמן	-	חבר ועד
ד"ר אריה ניסנבאום	-	חבר ועד
איתמר פרת	-	חבר ועד

לוועדת הבקורת נבחרו:

רון הנריק
יאיר שילובי

- ב. ב-14.5.72 התקיימה עצרת זכרון לזכרם של חברינו תיאודור זיקר ומנחם שרגא ז"ל. נאמרו דברים לזכרם, וא. וירצבורגר הרצה על המינרלוגיה של עפרות תמנע.
- ג. ב-21.5.72 התקיימה חלוקת פרס פרץ גרדר ז"ל. הפרס הוענק השנה לד"ר יהושע קולודני, אשר הרצה על עבודתו "גיל ארוע חתרורים, על סמך עקבות בקוע".
- ד. ב-21.11.72 התקיים ערב הרצאות על הקונגרס הגיאולוגי הבינלאומי שהתקיים במונטריאול, קנדה. הרצו: א. זהר, ד"ר ש. מושקוביץ, ד"ר ג. גבירצמן ופרופ' י. בן-תור.
- ה. ב-3.12.72 התקיים ערב הרצאות לזכרו של פרופ' מ. אבנימלך במלאות שנה לפטירתו. דברי אזכרה למנוח נשאו בפי ד"ר ס. לוונגרט. הרצו: י. ארז (שמוש באנליזה רבת משתנים בסדימנטולוגיה רצנטית) וז. לוי (ההיסטוריה הגיאולוגית של הקוניאק).

החברה הועידה את הכנס השנתי שלה ב-4.4.73 לנושא "התפתחויות במחקר הגיאולוגי של מישור החוף ומדף היבשת הים תיכוני בישראל". החלק העיוני הוכן בשלוב עם סימפוזיון הנפט של משרד הפיתוח והמכון הגיאולוגי.

בארועים לעיל, וכן בכנס השנתי המתקיים במועד זה, נהנתה החברה הגיאולוגית מן הארוח האדיב של האוניברסיטה העברית, האקדמיה הישראלית למדעים ומוסד ואן ליר.

החברה הגיאולוגית הישראלית
ת.ד. 1239 - ירושלים

דו"ח כספי ליום 31 בדצמבר 1972

<u>הוצאות</u>		<u>הכנסות</u>	
<u>ל"י</u>	<u>ל"י</u>	<u>ל"י</u>	
	2,422.00	3,816.19	יתרה בבנק הלואה וחסכון (31.12.71)
	1,190.00	1,227.81	יתרה בבנק הדואר (31.12.71)
	334.66	114.65	יתרה בקופה - מזומנים
	229.29	2,578.00	דמי חבר
4,405.45	<u>229.50</u>	1,300.00	הכנסות מכנס יהודה ושומרון
	4,052.07	670.00	חוב לחברת טיולית
5,301.20	<u>1,249.13</u>		יתרה בבנק הדואר (31.12.72)
<hr/>		<hr/>	
<u>9,706.65</u>		<u>9,706.65</u>	
=====		=====	
	החתום: אורי ביידא		
	גזבר		

הריבנו לאשר כי בדקתי את הדו"ח הכספי הנ"ל, בתוקף חברותי בוועדת הבקורת,
ומצאתי אותו נכון ומתאים.

רון הנריק

ירושלים, י"ז באדר ב' תשל"ג
21.3.1973

החברה הגיאולוגית הישראלית
ת.ד. 1239 - ירושלים

קרון ד"ר פ. גרדר ז"ל ליום 31.12.1972

בהתאם להוראות ועדת הביקורת של החברה הגיאולוגית שנתנו לוועד החברה
בראשית שנת 1968, להלן מצב הקרון ליום 31.12.1972:

<u>תאור בניירות הערך</u>	<u>סכום נומינלי</u>
7% אג"ח של קרון היסוד סדרה 9	\$450
6% הולליס סדרה 9	\$680
10 " "	\$200
13 " "	\$240
14 " "	\$225
15 " "	\$870
5 1/2% מלוה פתוח 1960 צמוד מדד למוכ"ז	1,600 ל"י
4% מלוה קליטה 1964	160 ל"י


יתרות כספיות

419.57 ל"י	25002 ' עו"ש מס'
\$177.20	25002 ' בת"ד מס'
\$345.70	25002 ' פז"ק מס'


הערות

1. השנה חולק פרס אחד בסך - 500 ל"י לד"ר יהושע קולודני עפ"י החלטת הוועדה לחלוקת פרס פרץ גרדר ז"ל.
2. לחלוקת הפרס השתמשה הוועדה בהלואה כספית מקופת ועד החברה הגיאולוגית. סכום זה יש להחזיר מכספי הקרון לקופת החברה הגיאולוגית.
3. הדו"ח נערך עפ"י דו"חות ומסמכים של בנק לאומי סניף שטראוס, ירושלים. בניירות הערך והחשבונות השונים של הקרון מופקדים בסניף ככר ציון, ירושלים.
4. היתרות בחשבון בת"ד ופז"ק גדלו בגלל קבלת ריבית מתאימה.
5. השנה לא היו השקעות חדשות בקרון, לעומת זאת ירדו הסכומים הנומינליים בניירות הערך של מלוה פתוח ומלוה קליטה, בגלל שחלק מאגרות אלו יצאו לפדיון ולכן היתרה הגדולה בחשבון עו"ש. ובחשבון בת"ד.

בברכת חברים


ד"ר פינצבורג
האחראי לנהול הקרון.

הריני לאשר כי בדקתי בשם ועדת ביקורת את הדו"ח של קרון ד"ר פרץ גרדר ז"ל,
ומצאתי אותו מתאים למסמכים השונים ודו"חות הבנק של הקרון.


ד"ר פינצבורג - ועד בקורת.

הגיאולוגיה של שולי היבשת ממול חופי הים התיכון של ישראל

ד. ניב, ג. אלמגור, א. ארד, א. גינדבורג, ג. הול

שרשרת מבנים משתרעת בחלקו התחתון של המדרון היבשתי, במקביל לקו החוף הנוכחי, ממערב לרפיח ועד מערבה להר הכרמל. מבנים אלה התפתחו מאז תקופת היורה ואולי אף קודם לכן. רגיעה יחסית בתהליך הקימוט חלה בתקופת המיוקן והפליוקן התחתון. הקימוט התחדש מאז הפליוקן העליון.

נראה שעד סוף תקופת האוליגוקן היה מצבו הפיזיוגרפי-סטרוקטורלי של הרכס המערבי הנ"ל דומה לזה של מבנה חלץ. לאחר ההרמה הדיפרנציאלית של האזור שממזרח לקו החוף הנוכחי שחלה בתחילת המיוקן, נותרו הרכס המערבי והאגן שממזרח לו במצב סטרוקטורלי ירוד, ושניהם נקברו תחת טור עבה של סדימנטים ניאוגניים ופלייסטוקניים. רק בסוף הפלייסטוקן התכופף מערבה חציו המערבי של גוש זה והוא מהווה כיום את המדרון היבשתי. ציר האורך של האגן המערבי העתיק תואם בערך את קצה המדף הנוכחי.

הבלוק של הר הכרמל בולט ימה בכוון צפון-מערב, וקוטע באלכסון את האגן ורכס המבנים המערבי. בלוק זה מהוה את חלקו המערבי של רכס סטרוקטורלי ארוך יותר שגם הוא, בדומה למערכת הקימוט הארצית שכוונה צפון מזרח - דרום מערב, החל את התפתחותו בתקופת היורה (או קודם לכן). רכס הכרמל מאופיין ע"י חדירות והתפרצויות חוזרות של וולקניזם בסיסי וכנראה גם ע"י התרוממות א-סימטרית בכוון דרום-מערב. מסתבר שרכס הכרמל-פריעה ומערכת הקימוט האזורית התפתחו באורח בו-זמני, כשכיווניהם כמעט ניצבים האחד למשנהו.

טיכורי הנפש במישור החוץ ובמדף היבשת בישראל

1) גדליהו גבירצמן, עמוס ביין, ובנימין בוכבינדר

שתי סביבות השקעה עיקריות נכרות בכל התצורות הסדימנטריות של מישור החוץ: סביבת פלטפורמה או מדף רדוד במזרח, וסביבה של מדף חיצוני או מדרון, באזור של שקע או ים פתוח, במערב. משקעי הפלטפורמה הם בעלי תכונות מאגר, למשקעי השקע תכונות סלע מקור. שני המחוזות מופרדים ע"י קו תמורה בו חלים מעברים סדימנטריים וטקטוניים, ואשר מצויה בו מערכת שברי-מדרגה אשר היתה פעילה לטרוגין מאז היורה (במיוחד בקרטיקון התחתון) עד הטורון. קו התמורה לא היה פעיל בין סנון לאוליגוקן ומשני צדי הקו שקעו סדימנטים בתנאים דומים. הקו חידש את פעולתו במיוקן. הפלטפורמה הורמה ונחתרה מספר פעמים. התנועות החשובות חלו בין סוף היורה לתחילת הקרטיקון, וכן במיוקן המוקדם, כאשר הפלטפורמה נחשפה לארוזיה חריפה. קידוחים עמוקים (יותר מארבעה קילומטר) לא חדרו עד כה לסלעים מגיל קדום יותר מן היורה, לא בפלטפורמה ולא בשקע.

סלעי מאגר פוטנציאליים במחוז הפלטפורמה כוללים: דולומיט וגיר אואוליטי, מגיל יורה תחתון-תיכון; קלקרניט גרור וריף ביר עם, מגיל בתוניין עליון עד אוקספורדיין עליון; אבני חול ודולומיט של תצורת חלץ, מגיל קרטיקון תחתון (סלעי המאגר של שדות חלץ-כוכב).

סלעי מקור פוטנציאליים במחוז הפלטפורמה כוללים: תצורת כידוד, מגיל קלוביין עד אוקספורדיין עליון; לשונות של פצלים ימיים שחורים, מגיל קרטיקון תחתון, העוברים מתצורת גבר-עם במערב אל תוך חולות חלץ במזרח; תצורת עין זיתים, מגיל קמפן.

סלעי מאגר פוטנציאליים במחוז השקע כוללים: גופי חול קטנים בתוך תצורת גבר-עם, מגיל קרטיקון תחתון; גיר ביוקלסטי מגיל טורון (?)

בגג תצורת תלמי יפה; אבני חול וקונגלומרטים פלוביאליים בערוצי נהרות קדומים בגג תצורת בית גוברין, זיקים ומבקיעים, מגיל מיוקן; גיר אלמוגים בבסיס תצורת מבקיעים וגיר אלמוגים של תצורת צקלג בבסיס תצורת יפו, מגיל מיוקן מאוחר עד פליוקן.

1) מחלקת הנפש, המכון הגיאולוגי, ירושלים.

סלעי מקור בשקע המערבי הינם: תצורת גבר-עם, מגיל קרטיקון תחתון (סלע המקור של שדות חלץ-כוכב); תצורת תלמי יפה, מגיל אלביין עד טורון; תצורת עין זיתים, מגיל קמפן; תצורת בית גוברין, מגיל אאוקן מאוחר עד מיוקן מוקדם; תצורת זיקים, מגיל מיוקן; תצורת יפו, מגיל פליוקן.

לא ניתן עדיין להעריך את פוטנציאל הנפט של סלעי היורה התחתון-תיכון בגלל מיעוט הידע. אילו באגרו בהם פחמימנים, ייתכן ונשטפו בחלקם עקב ההרמה בסוף היורה-ראשית הקרטיקון. כנגד זה, יתכן ואגירת הפחמימנים חלה רק עקב תעוקת עמוד המשקעים הקרטיקוני, ובעקבותיה נדודה של נפט מפצלי כידוד במזרח ומתצורת גבר-עם במערב לתוך קלקרביט בָּרִיר וריף ניר-עם.

שני תנאים גרמו להצטברות הנפט בשדה חלץ: המגע הלטרלי ההדוק של פצלי גבר-עם עם חולות חלץ, וכן הקימוט שגרם לנטיה מזרחה של חולות חלץ. בהר קדום, מתחילת הקרטיקון, חתר קביון עמוק בתוך סלעי היורה בקצה הפלטפורמה, באזור קו התמורה, ויצא אל הים הפתוח באזור חלץ. הקביון הקדום מולא על ידי פצלי גבר-עם עד לגובה הפלטפורמה, שעליה שקעו באותו זמן חולות חלץ הנקבוביים. היקפו של המפרץ הממולא הגדיל באופן נכר את רוחב חזית המגע בין חולות חלץ ופצלי גבר-עם, וייעל בכך את זרימת הנפט ממקור למאגר. התרוממות האבטיקליבה של חלץ הרימה את הקצה הדק של יתד-החולות בנטיה יורדת כלפי מזרח. כך נמנע מן הפחמימנים לנדוד מזרחה אל עבר הפלטפורמה, היכן שחסרים פצלי כסוי. לפי המודל של חלץ, יש סכויי נפט בקרטיקון התחתון באזורים קרובים לקו התמורה, במקומות בהם יש מגע נרחב בין סלעי מקור ומאגר, ואשר נוטים כלפי מזרח.

גופי החול בתוך פצלי גבר-עם והמגע שבין הגיר הביוקלסטי הטורוני (?) ותצורת תלמי יפה עשויים להוות מאגרים, למרות שהקדוחים עד כה לא העלו דבר.

סלעי הגיר והדולומיט הנקבוביים מגיל קרטיקון תחתון וסלעי חבורת יהודה, אשר שקעו על הפלטפורמה, עשויים היו להיות מאגרים ויתכן אפילו שהכילו אי-פעם נפט. כמקור להם יכולים היו לשמש חווארי תלמי יפה וכן תצורת עין-זיתים הקמפנית, העשירה בפחמן אורגני ובעקבות גז. אולם, סלעים אלה עברו שטיפה נמרצת במהלך ההרמה במיוקן ולאחריו.

בזמן ההרמה המיוקנית זרמו בהרות על הפלטפורמה החשופה וחתרו קביונים בשפתה. סדימנטים קלסטיים (אבני חול וקונגלומרטים) הובלו לשקע המערבי והושקעו כדלטות תת-מימיות על המדרון. שם הם יכלו ליצור מגע קרוב עם סלעי מקור פוטנציאליים כגון תצורות בית גוברין וזיקים, ואפילו עם תצורת תלמי-יפה. משקעים נקבוביים אלה צפויים תחת קצה המדף הנוכחי, או המדרון.

מאגרים פוטנציאליים אחרים מגיל מיוקן מאוחר עד פליוקן, הן שונות האלמוגים הפזורות על מישורי אי-התאמה בבסיס תצורת מבקיעים ובבסיס תצורת יפו בשקע המערבי וכן במורד הפלטפורמה. גופים אלה נמצאים במגע עם סלעי המקור של תצורות זיקים ויפו, וצומחים גם על סלעים עתיקים יותר. חפוש מאגרים קלסטיים ושוניתיים אלה נתקל בקשיים באזור השקע משום שלא נמצאו עדיין שיטות לזהוי תת-קרקעי של גופים נקבוביים כאלה.

מטרות חפושי הנפט מומלצות לפי סדר העדיפויות הבא:

- 1) תצורת חלץ; 2) קלקרניט ברור וריף ניר-עם; 3) דולומיט וגיר אואוליטי של יורה תחתון-תיכון; 4) שוניות מיוקניות; 5) סדימנטים פלוביאליים מיוקניים; 6) הגיר הביוקלסטי מגיל טורון (?); 7) גופי חול בפצלי גבר-עם; 8) קידוחים עמוקים (ארבעה קילומטר ויותר) במחוז הפלטפורמה, לבדיקת סלעים מגיל יורה תחתון ביותר, וטריאס.

חיפושי נפט במדף היבשת של ישראל על ידי קבוצת בלקו-סונול

1) שמעון כהן

קבוצת בלקו-סונול משתתפת באורח פעיל בחיפושי נפט במדף היבשת הישראלי מאז 1967. הקבוצה מורכבת מהגופים הבאים:

60.00%	(1) בלפטקו ישראל בע"מ - סונול ישראל בע"מ
17.14%	(2) חיפושי נפט (השקעות) בע"מ
10.00%	(3) אקויטקס פטרוליום
6.43%	(4) מק'קלור חברת נפט
3.86%	(5) פז חברת נפט
2.51%	(6) דלק חברת נפט

בשנים 1967-1968 נערכו 2 סקרים גיאופיסיים-ימיים בין רפיח בדרום ונהריה בצפון. במשך תקופה זו נסקרו 3,700 ק"מ של קוים גיאופיסיים. הסקרים כללו בו בזמן: סקר סיסמי, סקר גרבימטרי, וסקר מגנטומטרי. על בסיס תוצאות הסקרים הנ"ל החליטה הקבוצה לקדוח ב-6 אתרים. בקדוח הראשון הוחל בינואר 1970. על מנת לשפר את המידע התת-קרקעי, נערך סקר סיסמי נוסף באביב שנת 1970 בהקף של כ-1,500 ק"מ. עד אפריל 1971 נקדחו 6 קדוחים, כולם יבשים, ומאז נדחו תכניות הקדיחה הנוספות לתקופה בלתי מוגבלת.

בשנת 1971 ותחילת 1972 נערכו הערכות מחודשות של כל המידע הגיאופיסי והגיאולוגי. לא נמצאו אתרי קידוח אפשריים נוספים במסגרת האמצעים והידע הנוכחיים. יחד עם זאת, לאור התפתחויות חדשות בתחום טכניקת עיבוד הנתונים הסיסמיים, וכתוצאה ממאמצי החיפושים האינטנסיביים בים הצפוני, נתאפשר כיום למספר גדול והולך של מרכזי עיבוד נתונים גיאופיסיים לשפר את התוצאות של סקרים ישנים יותר. תרומה מיוחדת ניתנה למיפוי אזורים בהם יש שינויים לטרליים ליטולוגיים מהירים בעזרת טכניקת אנליזת המהירויות הרציפה.

לאור זאת החלה קבוצת בלקו-סונול בעיבוד מחודש של חלק מהנתונים הסיסמיים ע"י שימוש בטכניקות החדשות במחצית השניה של 1972 וזאת על בסיס נסיוני. התוצאות היו כה מעודדות עד שהוחלט כי בשנת 1973 יעובדו מחדש כ-415 ק"מ של קוים סיסמיים באזורים המרכזיים והצפוניים של מדף היבשת. תוצאות עבודה זו יוכלו להצביע על סלעי מאגר ומבנים אשר לא אותרו עד כה בגלל ידע בלתי מספיק אודות המהירויות.

בנוסף לכך מעיינת הקבוצה באפשרות עריכת סקר סיסמי באורך של כ-120 ק"מ בתחומים מסוימים של אזור המים הרדודים אשר האניות שערכו את

הסקרים הקודמים לא יכלו לעבוד בו. סקר זה יאפשר קשירת הנתונים
הסיסמיים שנתקבלו בים עם אלה שנתקבלו ביבשה. כן יאפשר סקר זה
מציאת מלכודות ואזורים מבטיחים ברצועה של 2-4 ק"מ לאורך החוף אשר
הינם בלתי ידועים עד כה.

קו התמורה של מישור החוף וביטוייו בחתכים סייסמיים

צדוק בינו⁽¹⁾, עמוס ביין⁽²⁾, בנימין בוכבינדר⁽²⁾,
 לסלי ל. גרינפילד⁽¹⁾, גדליהו גבירצמן⁽²⁾ ואלכסנדר קלנג⁽¹⁾

לאורך מישור החוף, במקביל לחוף הים, עובר בתת-קרקע קו תמורה סטרוקטורלי ודפוזיציונלי. לאורך קו זה חלים שינויים סטרטיגרפיים לפחות מאז היורה ועד לפליוקן.

בזמן היורה היה קיים מעבר מפאצייס של קרבונטים של פלטפורמה רדודה במזרח לסדימנטים של מזרון היבשת במערב. הבדל זה נמשך בקרטיקון כאשר על הפלטפורמה שקעו תצורת חלץ החולית ותצורת תלמים הקרבונטית-חולית, ובשקע המערבי הצטברו סדימנטים של תצורת גברעם הפצלית בתנאים של ים פתוח, עמוק יחסית. מזמן האלבין עד הטורון שקעו על הפלטפורמה דולומיטים וגירים של מדף יבשת רדוד, ובמורד השקע המערבי הצטברה תצורת תלמי יפה החווארית. מזמן הסנון עד האוליגוקן לא חלה פעילות בקו התמורה וסדימנטים דומים שקעו משני צדיו. בזמן המיוקן התחדשה פעולת קו התמורה. הפלטפורמה המזרחית נחשפה תכופות ואילו בשקע המערבי הצטברו סדימנטים של ים פתוח ועמוק. תנאים אלו נמשכו גם בזמן הפליוקן. מדידות מגנטו-טלוריות מראות כי לאורך קו התמורה קיימת מערכת שברים עמוקים המעתיקים את התשתית כדי 4-6 ק"מ. השנויים הפאציאליים באים אף הם לידי ביטוי במדידות מגנטו-טלוריות. מפוי מדויק של אופקים סטרטיגרפיים שונים לאורך קו התמורה, החל מהיורה, עשוי להועיל בחפושי נפט משום שהתנאים לאורכו טובים ליצירת מלכדות נפט סטרטיגרפיות וסטרוקטורליות.

קורלציה בין גבולות סטרטיגרפיים ובין רפלקטורים סייסמיים, לפי אנליזה של מהירויות סייסמיות, אף היא מראה על השנויים הסטרטיגרפיים והסטרוקטורליים בחתכים סייסמיים החוצים את קו התמורה. בפלטפורמה ממזרח מקבלים החזרות סייסמיות מגג תצורת זהר, ממישור אי-ההתאמה בגג היורה, מגג תצורת תלמים (מטמן חשמלי LC3) מגג תצורת יגור (מטמן חשמלי C4), וכן מגג חבורת יהודה. בשקע המערבי מקבלים החזרות

(1) המכון למחקרי נפט וגיאופיזיקה, חולון.
 (2) מחלקת הנפט, המכון הגיאולוגי, ירושלים.

ממישור אי-התאמה בגג היורה, מגג תצורת גברעם, מגג תצורת תלמי יפה, מגג חבורת השפלה (שהיא זהה עם בסיס חבורת סקיה) וכן החזרה סייסמית חזקה מהאנהידריט של תצורת מבקיעים. כמו כן קיימות החזרות עמוקות יותר שעדיין לא זוהו.

לא בכל חתך סייסמי ניתן לזהות את כל ההחזרות הנ"ל. אפשר לעקוב אחרי הרפלקטורים הסייסמיים משני צידי קו התמורה, אולם לא קיימים מעברים רציפים משני עבריו של קו התמורה. באזור קו התמורה עצמו, ברוחב של כ-2 ק"מ, קיים טשטוש בהחזרות, ובמקומות אחדים ניתן להצביע על שברים באזור זה. יש להניח כי קיימת לאורך קו זה מערכת שברי מדרגות נורמליים, וזאת לפי בתוני קידוחים ועדויות גיאופיסיות אחרות.

טיכורי הנפט במישור החוף הדרומי

חיים שולמן¹⁾

חפושי הנפט במישור החוף הדרומי החלו בשנת 1956, עם תחילתו של סקר גרבימטרי שהושלם בשנת 1967 ואשר יצר רקע לסקר סייטמי ראשוני. הסקר הסייטמי כלל 157 ק"מ קוי פצוץ במרווח של 8 ק"מ בקרוב בין קו לקו. שני הקוים העקריים הם: JET הנמשך לאורך קו החוף, והמקביל לו - JEL המצוי 8 ק"מ מזרחה לו. את שני הקוים מחברים מספר קוים נצבים שכיוונם הכללי דרום מזרח - צפון מערב. קוים אלה נועדו בנוסף ליצירת הרשת הסייטמית - לקשירתה של זו אל קדוחים קיימים. קשירה זו הפכה את הפיענוח הגיאולוגי לאמין, ועל סמך ממצאים ראשוניים אלה נערך בשנים 1971-1972 סקר מפורט יותר, בן 93 ק"מ, באותם מקומות שהיה בהם ענין מיוחד או שחסרים היו נתונים להבנת המבנה הגיאולוגי.

הסקר הסייטמי הבהיר ארבע תופעות בעלות משמעות לחפושי הנפט:

- (1) אתור הדלטה המיוקנית של תעלת אפיק באזור החוף של עזה, אשר עשויה להכיל שכבות קלסטיות נקבוביות.
- (2) אתורו המשוער של קו התמורה.
- (3) מבנה כטרופים, המצוי ליד חאן-ירוביט.
- (4) התעבות החתך המיוקני בסביבות רפיח.

(1) הדלטה של עזה. על סמך הפיענוח הסייטמי באזור עזה אפשר להניח כי יש חולות וקונגלומרטים במוצא תעלת אפיק. הנחה זו אכן התאמתה ע"י מציאת 17 מ' חול מיוקני בקדוח עזה 1. כנגד זה, יתכן וחולות אלה הם חלק ממרבץ שהושקע ע"י זרמי חוף, והמתמשך דרומה לאל-עריש. שתי הנחות אלה חייבות להבחן ע"י קדיחה. קדוח אחד ייקדח במרכז התעלה במטרה למצוא את החול של עזה 1 במצב סטרוקטורלי גבוה יותר. הקדוח השני, שיבדוק את ההנחה על זרמי חוף, ייקדח בחוף דרומית לעזה 1. קדוח שלישי ייקדח במרכז התעלה, אולם בסמוך לחוף היים במטרה לאתר חולות נוטפים המתיתדים לכיוון מערב.

(1) "לפידות" חברת מחפשי נפט לישראל בע"מ, תל-אביב.

(2) א ת ו ר ק ו ר ה ת מ ו ר ה . אנליזה של מהירויות לאורך קו JET מראה כי דרומית לתחנה S.P. 415 עולות המהירויות שבין ביארגן ליורה בכמה מאות מ/ש. המהירויות פוחתות בשכבות הצעירות. הקו הסייסמי כנראה חוצה כאן גבול ליתופאצילי, אשר לארכו מתמזג חוואר תלמי-יפה עם תצורות גיר ודולומיט של קרטיקון תחתון וקנומן. מגעים ברציפות כזאת חשובים מבחינת אפשרויות נפט. הדבר יבדק בקדוח עזה-דרום.

(3) מ ב נ ה כ ס ו פ י ם . במהלך הסקר הסייסמי הסתמן מבנה ליד חאן-יוניס, הקרוי מבנה כסופים. זהו המבנה המערבי ביותר במישור החוף הדרומי, ומצוי בקרבת קו התמורה. למבנה נטיות כלפי צפון-מערב ודרום. במזרח הוא נקטע על ידי שבר בעל זריקה של כ-200 מ'. שטח תחום הסגירה כ-25 קמ"ר. ציר המבנה צפון מזרח - דרום מערב, מקביל לציר בארי. מבחינה סטרוקטורלית המבנה נמוך מקדוחי זיריס, אולם בהתאם לאינטרפרטציה הסייסמית, קדוחי זיריס מצויים על הנחיתה של מבנה בארי. מבנה זה נבדק עתה על ידי קדוח.

(4) ה ת ע ב ו ת ה מ י ו ק ן . החל מנקודה 394 בקו JET מתחילה התרוממות של הרפלקטור הסייסמי העליון כלפי דרום. ההתרוממות הינה חריפה למדי עד כי מנקודה 390 לא ניתן לעקוב אחר הרפלקטור מאחר והוא רדוד ביותר. דבר זה מצביע על התעבות החתך המיוקני שמתחת לאופק זה, מכמה עשרות מטרים באזור עזה-1 לכמה מאות מטרים באזור רפיה. כמובן שחתך מיוקני זה, שבאזור מפרץ סואץ הוא פורה ביותר, הינו מטרה ראשונה במעלה לחפושי נפט.

המשך החפושים מצריך המשך הסקר הסייסמי בכיוון דרום, וכמו כן, קדוח סטרטיגרפי שיבדוק את הליתולוגיה המיוקנית.

האוקיאנוגרפיה הפיסית של הים השחור והים התיכון

פיטר ק. וייל (1)

תכונותיהם האוקיאנוגרפיות של הים השחור והים התיכון נקבעים בעקר על ידי מאזני המים שלהם. הים השחור קולט יותר מים מתוקים מאשר הוא מאדה, ולפיכך יוצאת ממנו נביעה של מים בלתי-מלוחים אל הים התיכון, בעוד מים מלוחים יותר נובעים מהים התיכון אל הים השחור. מחזור מסוג זה מביא לפוריות גבוהה בים השחור, שכן המים היוצאים הם מי-שטח מדולדלים בחומרי מזון, בעוד המים הנכנסים הם מי-עומק עתירי מינרלים. כנגד זה קיים מצב הפוך בים התיכון. שם גורם עודף האדוי על הקליטה לכניסת מים עליים מדולדלים במזון מן האוקינוס האטלנטי וליציאתם של מי-עומק מלוחים אל האוקינוס האטלנטי. כתוצאה ממשטר זה הפוריות של הים התיכון נמוכה, והמדגה בו ירוד.

(1) פרופ' לאוקיאנוגרפיה,

האוניברסיטה של מדינת ניו-יורק, סטוני ברוק, ארה"ב.

פרופ' אורח באוניברסיטה העברית בירושלים.

תרומתו של הנילוס למשקעי המפתח והמדרון של ישראל

1) יעקוב ניר

הנילוס, שהוא אחד מהנהרות הגדולים בעולם, הנו הספק העיקרי של סדימנטים לחלק המזרחי של האגן הלבנטיני. לנילוס שני יובלים עיקריים: הנילוס הלבן, שמקורותיו ברמת האגמים של מרכז אפריקה, והנילוס הכחול שמקורו ברמות אתיופיה. שניהם נפגשים בחרטום, מרחק של כ-3,000 ק"מ מהים. הכמות הכללית של מים המגיעה לים ע"י הנילוס הנה בערך 75 ביליון מ"ק לשנה (ממוצע ל-88 השנים האחרונות). שני שלישים ממי הנילוס נשפכים לים בפתח דמייטה (המזרחי) והשאר בפתח רוזטה. מרבית המים האלה מקורם בנילוס הכחול, אשר בעונת הגאות עשוי להגיע לכמויות העולות פי ששה על אלה של ספיקה רגילה, ובעת שטפונות-שיא עשוי להגיע לכמויות הגדולות פי 300-400 מהספיקה הרגילה. הנילוס הלבן לעומת זאת ספיקתו קטנה בהרבה. בעונת גאות עולה ספיקתו רק פי 3 ובשטפונות-שיא רק פי 5-6 מספיקתו הרגילה. במשך שנים סברו כי כמות הסדימנטים השנתית המובאת לים התיכון באמצעות הנילוס הנה 57 מליון טון, וכל החישובים הסדימנטריים והמסקנות שנבעו מהם היו מבוססים על הערכה זו. לאחרונה נמדדה כמות הסדימנט מחדש, ומקורות אמינים מראים על כמות שנתית של 120 מליון טון/שנה המגיעה לים התיכון. סדימנט זה מגיע בעיקר בתקופת השטפונות של הנילוס הכחול, שעה שהנילוס הלבן מספק כמויות קטנות הרבה יותר. כמות הסדימנט המובאת ע"י הנילוס הלבן קטנה בכלל ורובו שוקע בביצות הסוד של דרום סודן.

הסדימנט, עם הגיעו לים, מובל באמצעות זרמי אורך-החוף (הפרקציה הגסה) או בתרחיף (הפרקציה הדקה), לרב לכוון צפון ומזרח באמצעות הזרם הנגד-שעוני של הים התיכון. תפוצת הסדימנט כלפי מערב מוגבלת ביותר והאחוז של סדימנט שמקורו בנילוס יורד בחריפות מאלכסנדריה ומערבה. שפך דמייטה תורם כפי הנראה את עיקר הסדימנט (כשם שהוא תורם 2/3 מכלל המים). בגלל קרבתם הגיאוגרפית, מקבלים חופי סיני וישראל חלק ניכר מסדימנט זה.

לאחר סגירת הנילוס ע"י סכרי אסואן, ובעיקר מאז חנוכת הסכר הגבוה ב-1964, רב הסדימנט מושקע באגם נאצר והכמויות המגיעות לים קטנו מאד.

(1) המחלקה לגיאולוגיה ימית, המכון הגיאולוגי, ירושלים.

המינרלוגיה של הסדימנטים בדלטא התת-ימית של הנילוס דומה לזו של הסדימנטים ברמות אתיופיה, כשבשניהם הרכב המינרלים הכבדים והחרסיות כמעט זהה. מונטמורילוניט הנו המינרל החרסיתי העיקרי בעוד שאיליט וקאוליניט משניים.

למשקעי הנילוס הופעה טפוסית, והם מאופיינים ע"י גוון אפור-שחור. קל להבחין בין משקע זה לבין הסדימנטים האחרים השוקעים באגן הלבנטיני, ואשר צבעם חום-אדמדם והרכבם המינרלוגי שונה מזה של הנילוס. שטח ההתפשטות של סדימנט הנילוס נקבע באמצעות דגימה גלעינית ומחקרים סדימנטולוגיים אחרים. לשטח זה צורת משולש שקודקודו באלכסנדריה, אל עריש ולטקיה, והוא כולל כ-160,000 קמ"ר.

שעורי שקיעת הסדימנט בדלטת הנילוס ובשטחים הסמוכים לה הנם גבוהים ביותר. מחקר מיקרופלאונטולוגי של 4 גלעינים ממול מרכז ישראל (רייס ואחרים 1971) מצביע על שעורי שקיעה של 25-8 ס"מ ל-1000 שנה, אולם בדיקות פחמן-14 הראו שיעור שקיעה גדול יותר מול מרכז וצפון הארץ (80-50 ס"מ ל-1000 שנה). הערכה כמותית המבוססת על כמות הסדימנט המגיע לים בשנה ושטח ההתפשטות של סדימנט זה מראה על שיעור שקיעה של 100 ס"מ ל-1000 שנה בממוצע לכל שטח ההתפשטות של סדימנט הנילוס.

אין ספק שזהו שיעור שקיעה מן הגבוהים ביותר אשר ידועים באוקיאנוסים, אולם למוד נוסף דרוש על מנת לעמוד על פרטי התהליכים הקובעים את תפוצת סדימנט הנילוס בחלק זה של האגן הלבנטיני.

דרגשים ביוגניים גיריים במדף היבשת של ישראל

בנימין בוכבינדר¹⁾, יעקב ניר²⁾ ונתן בקלר²⁾

דרגשים ביוגניים גיריים מופיעים במדף היבשת הישראלי בעומקים שבין 10 עד 55 מ', ובמיוחד באזור מפרץ חיפה ולאורך חוף הגליל. סטרוקטורות אורגניות אלו מתפתחות בדרך כלל על רכסי קורקר טבועים שעברו גידוד בזמן הטונסגרסיה שבסוף תקופת הקרח האחרונה (Würm). הדרגשים בנויים בעיקר הפרשות גיריות של אצות קורליניות קרומיות ובריוזואים וכן מופיעים בהם אלמוגים אל-שוניחיים (ahermatypic), שכלולים מושבתיים (Vermetus), חולעים זיפיות, ובלוטי-ים (Balanus). מאידך, משמשים הדרגשים חשתי עביר אצות ירוקיות גיריות (Halimeda tuna), אצות קורליניות פרוקות (articulated coralline algae), ופורמיניפריים.

הדרגשים מופיעים בשני טיפוסים פאציים אופייניים: (1) קרומים קשים המצפים מחשופי קורקר טבועים. (2) קרומים המצפים חלוקים או צדפים, וקרומים נודולריים, מלוכדים חלקית או חפשיים. מול נהריה נמצא טיפוס פאציים 1 בעומק 10-15 מ', על רכס קורקר רדוד יחסית. טיפוס פאציים 2 נמצא בעומק 30 מ', בצורת קרומים חפשיים הנרבדים עם סדימנט דק, והמגיעים לעובי 2 מ' לפחות (דוגמה גלעין). מול שבי ציון, בעומק מים 10-15 מ', נמצאו קרומים ביוגניים על גבי פסלונים פינוקיים מהמאה החמישית לפני הספירה.

במפרץ חיפה מופיעים דרגשים על שני רכסי קורקר טבועים. האחד בעומק 12-20 מ', כ- 4 ק"מ מהחוף, והשני בעומק 10 מ', כ- 2.3 ק"מ מהחוף על רכס קורקר הנמשך דרומה מן הבליטה של עכו. תופעות דומות אך בקנה מדה קטן יותר נמצאו מול חופי נתניה וחאן יונס. נפוצותם היחסית של דרגשים ביוגניים בצפון הארץ נובעת כנראה ממיעוט הסדימנטים הקלסטיים, בעוד בדרום הארץ הסדימנטציה הקלסטית המהירה יותר גורמת לקבורת האורגניזמים יוצרי הדרגשים.

1. מחלקת הנפט, המכון הגיאולוגי, ירושלים.
2. המחלקה לגיאולוגיה ימית, המכון הגיאולוגי, ירושלים.

תופעות ביוגניות דומות מתוארות ע"י חוקרים צרפתיים מהאגן המערבי של הים

התיכון שם הן ידועות בכנוי " Coralligene ".

הדרגשים הביוגניים הם מקור חשוב של סדימנטים גיריים ביוקלסטיים, במיוחד בצפון

הארץ. מחקר נוסף של תופעות אלו יסייע להבנת הסדימנטציה החולית-ביוקלסטית במישור החוף

בזמן הפליוקן והפלייסטוקן.

שנויים המלויים את הפיכתם של חולות חוף לחוליות יבשת במישור החוף

1) דן ה. יעלון ונ. אדן

דוגמאות חול נלקחו לאורך שני קווי דגימה נצבים לחוף באזור קיסריה ובאזור ראשון לציון. בחולות אלה, שנדגמו מקרקע הים בקרבת החוף עד לקצה רצועת החוליות הנוודדות, כ-6 ק"מ מזרחה, נבדקו תפוצת גודל הגרגר, תכולת המגנטיט, ותגליף השטח של גרגרי הקוורץ (באמצעות מ.א.ס.).

חולות החוף והחוליות בישראל הם טרי-מודליים, עם אוכלוסית קוורץ גדולה ($> 90\%$) וממוינת היטב (קוטר מצוי 180μ), אוכלוסיה מעט יותר גסה, מגוונת ופחות ממוינת של גרגרי קרבונט, ואוכלוסיה קטנה ($< 3\%$) של מגנטיט ומינרלים נלויים, בעלי קוטר מצוי של כ- 100μ .

הקוטר הממוצע ודרגת המיון של החולות אינם משתנים באופן נכר ע"י הובלת רוח למרחק קילומטרים ספורים. אוכלוסית החוליות נשארת מלוכסנת כלשהו (-0.15) כל זמן שגרגרי הקרבונט נוכחים בה. היינו, דרגת הלכסון של אוכלוסית חול נקבעת במדה רבה על ידי הורשה.

השנויים המלויים מעבר מסביבה הידרודינמית של חוף לסביבה איאולית של חוליות ניכרים מאד בשנוי הקוטר המצוי של גרגרי מגנטיט, הנע מן הקבוצה הדקה ($88 \mu <$) לקבוצת-קוטר $125-88 \mu$.

רישומיה של תובלת רוח ובליה תת-איירית נכרים מאד גם בתגליף השטח של גרגרי הקוורץ. רשומים אלה נחקקים והולכים על גבי התגליף שאפייך סביבה ליטורלית.

בלייה על ידי מסוס פוגעת בעקר בגרגרי הקרבונט היותר גסים. השפעתו של תהליך זה אינה מובהקת, כיון שבחלופי לחות-יובש של האקלים הישראלי חלה השקעה מסוימת של קרבונט משני (והוספתו ע"י אבק), אשר תורם בעקר לקבוצות הקוטר הדקות. כמות הקרבונט נגרעת בפחות מ-1% לק"מ תובלה.

יש להבחין בין המנגנון המרביץ מרבדי חול נישב במקומות בהם הטופוגרפיה נוחה לכך, לבין המנגנון הבונה רכסי איאוליאניט רגרסיביים. דרגת ההתאמה של הרכב החוליות הנוודדות למשטר האאורדינמי יכולה לעזור בהבחנת שני המנגנונים בחתכים סטרטיגרפיים, ובכך יש משום תרומה להבנת ההיסטוריה הקוורטרית של מישור החוף הישראלי.

תצורת תלמי יפה (אלביין-טורון):
הצטברות של דטריטוס קרבונטי בשולי היבשה

עמוס בייק¹ ויחזקאל ויילר²

תצורת תלמי יפה, אשר הוגדרה לראשונה בקדוחי נפט בסביבת שדה חלץ ומאוחר יותר אושוותה לחלקים של קרטון ג'וניידה וקרטון חרייבה בכרמל, ושל תצורת דיר חנא בצפון-מערב הגליל, מתמשכת תחת שפלת החוף ומפתן היבשת של ישראל. תצורת תלמי יפה מונחת על תצורת גברעם (ניאוקום-אפטיין) ומכוסה ע"י תצורות קרטוניות ופצליות של חבורת השפלה וחבורת הסקיה. המגע התחתון הוא אי-התאמה, קרוב לוודאי טרנסגרסיבי (קונגלומרטים תת-ימיים גסים נמצאו סמוך לבסיס התצורה במספר קדוחים). החלק העליון של התצורה גדוע במקומות שונים והסדימנטים שמעליה מונחים על מישור אירוזיה. התצורה הולכת ודקה מזרחה, ולשונות שלה משתלבות בגיר חבורת יהודה. נראה שלכוון מערב עוברת התצורה, שוב בצורת לשונות, לפאציים קרבונטי-חרסיתי דק-גרגר (קלצילוטיט עשיר בפאונה פלגית). יחסים סטרטיגרפיים אלה מודגמים היטב בשלושה מקדוחי המפתן: בקדוח איטם הממוקם כ-6 ק"מ ממערב לקו עובי-אפס, עובי הסור כ-3,000 מ', אשר רובם ככולם קרבונטים קלסטיים; בקדוח דלטא, (כ-18 ק"מ מערבה לקו עובי-אפס) העובי הוא כ-850 מ', כאשר שליש מעובי זה בעל אופי קרבונטי-חרסיתי, ואילו בקדוח בראבו, המרוחק שבשלושה (כ-25 ק"מ מערבה לקו עובי-אפס), עובי היחידה מגיע ל-350 מ' וכמעט כולה בנויה חרסית קרבונטית ממוצא פלגי. המשכי התצורה ושנויי הפאציים לצפון ולדרום עדיין לא הובהרו. נפחה הרב של תצורת תלמי יפה (המוערכת בקטע שגדלו 50 על 15 ק"מ שבין הרצליה לחיפה בכ-1,000 ק"מ³, מטה שהיא עצומה בהשוואה ליחידות הסלע האחרות באזור), בנוי כמעט כולו מחומר קרבונטי דטריטי. חומר זה מהווה כ-4/5 מנפח התצורה כאשר השאר הם מינרלים של חרסית, צור ושלדים צורניים (רדיולריה וספוגים). קוורץ דטריטי נדיר למדי. מבחינת גודל-גרגר נע הסלע בין קלצירודיט לקלצילוטיט. קלצילוטיטים מהווים לכאורה את עיקר התצורה, אך כיוון שתופעות דיאגנטיסיות מקשות על הבחנה בין גרגרים אפשר להניח בבטחה שקלקארניטים נפוצים

(1) מחלקת הנפט, המכון הגיאולוגי, ירושלים.

(2) המחלקה לגיאולוגיה, האוניברסיטה העברית בירושלים.

לא פחות מקלצילוטיטים. הרודיטים, הנדירים יחסית, נעים בעובים מס"מ בודדים עד מטר או שניים; הם נמצאו בעיקר סמוך לבסיס התצורה. סטרוקטורות סדימנטריות הן שכיחות והן מעידות על זרמים חזקים שהיו פעילים מתחת לבסיס הגלים. למינציה מקבילה, למינציה צולבת ומקבילה ולמינציה צולבת הובחנו לעתים קרובות. מבנים של חתירה ומלוי, למינות מעוותות, מבני עומס וגלישה הנם שכיחים. תעלות גדולות (10-20 מ' רוחב) הובחנו במחשופי צפון הכרמל. משטחי אירוזיה המלווים ע"י תופעות של בחישה, ערימות גלישה קטנות של קלקארניט, חלוקים חרסיתיים וכדורי בוץ, מחזקים את העדויות למשטר של תובלה מהירה, שבו פועלים אלמנטים של אירוזיה וסדימנטציה זה בצד זה.

מיקרופאונה מועטה למדי. אמנם המשקעים אינם סטריליים, אך העדרו של ביופאצייס פלאגי מובהק מעורר תמיהה. אפשר להסביר זאת בתנאי מחיה גרועים בשל עכירות המים, או פעילות וולקנית, או שניהם. אפשר להסביר זאת גם בקצב מהיר של סדימנטציה קלסטית אשר גורם למהול הסדימנטציה הביוגנית הנורמלית. שעור הסדימנטציה הממוצע לכל הטור של תלמי יפה באתר קדוח איטם מוערך ב-20 ס"מ לאלף שנה (בהשוואה ל-2 ס"מ לאלף שנה באתר קדוח בראבו). זהו קצב גבוה למדי המוכר כיום בים התיכון רק באסקופת היבשת ובקצה הקונוס של הנילוס.

מוצע שקו התמורה הטקטוני הוא הגורם הקובע את צורתו הראשונה של האגן בשולי היבשה. חומר קרבונטי ממוצא ביוגני או ביוכימי, אשר נוצר והצטבר על המשטחים האפיקונטיננטליים, הובא ע"י זרמי ים רדוד (גאות-שפל?) אל המפתן ומשם נשתפך אל מדרון היבשה. משטר תהליך של זרמים מתונים היה רצוף במשך כל התקופה, והוה מנגנון קבוע להובלתם ומיונם של הסדימנטים הדקים. משוער שרוב החומר הקלסטי (כלומר, החלק דק-הגרגר) השתפך בחזית רחבת אל מעבר למפתן, ואילו החומר הגס הועבר בעיקר ע"י זרמים חזקים יותר, דרך תעלות. קרוב לוודאי שזרמי בלילה היו פעילים מזמן לזמן, אך נראה שזרמי קרקעית (זרמי קונטורים?) שהם מרכיב מצוי במערכת הזרמים של אוקינוס, הם שעצבו את המרקם והצורה הסופיים של משקעים אלה.

מישור החוף ומדף היבשת של ישראל בזמן הנאוגן

1) גדליהו גבירצמן

עד לזמן המיוקן המוקדם, מהווה האזור של מישור החוף ומדף היבשת הנוכחיים חלק מפלטפורמה שטוחה, מקומטת קמוט מתון, הכוללת גם את חלקי הארץ המזרחיים. רק חלקה המערבי של הפלטפורמה מכוסה ים רדוד יחסית. בזמן המיוקן המוקדם מתחדשת ההעתקה לאורך קו אורך עתיק, מקביל לחוף הים של היום. במזרח עולה הפלטפורמה לגובה של כ-1,500 מ' מעל פני הים של אז ואילו מישור החוף המערבי ומדף היבשת של היום הופכים לשקע הנמשך אל עבר האגן המזרחי של הים התיכון. גם השקע מבצבץ בחלקו מעל פני הים ומהווה מישור חוף באותם זמנים. מישור חוף זה מוגבל במזרחו במצוק גבוה אשר נוצר עקב ההעתקה. כתוצאה מן ההרמה, נחתרים קניונים עמוקים בפלטפורמה המורמת, לעבר מישור החוף של אז. שקיעה טקטונית מועטה בזמן המיוקן התיכון, גורמת להצפת השקע ומישור החוף ולחדירת הים מזרחה. הים נחסם על ידי מצוק ההעתקים וחודר, כמפריצים, לפתחי הקניונים. הים משקיע בהצפה זו את תצורת זיקים החווארית. עליה טקטונית מועטה גורמת לנסיגה וחידוש מערכת הנקוז על גבי תצורת זיקים. שקיעה מועטה לאחר זאת, אף היא במיוקן התיכון, גורמת להצפה מחדש, תוך השקעת שוניות אלמוגים במישור החוף דאז. במיוקן המאוחר, תקופת אקלים מדברי באזור הים התיכון כולו, נחסמו מיצרי הים המחברים את הים התיכון עם האוקיינוס האטלנטי וחלה התייבשות כמעט שלמה של הים התיכון. הדבר מתבטא ביצירת סכחות חופיות הנעות מערבה, בעקבות הים המתיבש. בשלב זה שוקעים אנהדריט, מלח וסדימנטים פלוביאליים של תצורת מבקיעים על גבי התבליט הגדוע בגג תצורת זיקים. הסדימנטים האופוריטיים באזורנו מהוים המשך לטרלי רציף של הסדימנטים האופוריטיים שנתגלו לאחרונה מתחת לקרקע הים התיכון. סדימנטים אלו גורמים להחזרה סייסמית, על פני כל הים התיכון, וידוע בשם "אופק-M". עם חדוש הקשר עם האוקיינוס האטלנטי בתחילת הפליוקן, מתמלאים אגני הים התיכון במי ים בעלי מליחות נורמלית. ההצפה הימית המהירה מכסה את השקע המערבי ועולה בהדרגה על הפלטפורמה, עד שאף היא מוצפת ברדידות. על התבליט המוצף, צומחות שוניות האלמוגים והאצות הגירניות של תצורת צקלג, ועליהן נרבדת תצורת יפו

(1) מחלקת הנפט, המכון הגיאולוגי, ירושלים.

הבנויה חוואר. סחף הנילוס הנאסף על ידי זרם ים אורכי, תורם חומר רב לחוואר יפו ומגדיל את שיעור הסדימנטציה. תצורת יפו ממלאת את השקע המערבי עד כדי העלמת הבדלי הגובה בין הפלטפורמה לשקע. נסיגה ימית מועטה גורמת להצטברות קונגלומרט בית-ניר על גבי הפלטפורמה. בהצפה ימית מחודשת, בסוף הפליוקן, מצטברות באזור מישור החוף אבני חול ימיות של תצורת פלשת. ההצפה מסתיימת בהשקעת קונגלומרט אחוזם תוך כדי נסיגת הים בתחילת הפלייסטוקן. מזמן זה ואילך, במשך הפלייסטוקן, שוקעות באזור מישור החוף אבני חול ימיות בזמן ההצפות ואילו בזמן הנסיגות שוקעות אבני חול יבשתיות. באזור מדף היבשת של היום, במקומות שלא הצטברו בהם אבני חול עקב רחוקם מקוי החוף, נמשכת שקיעת החוואר של תצורת יפו עד היום.

גיאוכימיה של הוולקניזם הניאוגני בישראל, סיני ומצרים:
משמעותה הסטרטיגרפית והטקטונית

1) יצחק ב. ברנר וגדליהו גבירצמן

אפשר להשוות את הבזלות הניאוגניות והקוורטריות של ישראל על פי תכולת היסודות Sr, Ba, Cr, Zr, Ni, שבהן. על סמך סימני היכר גיאוכימיים אלה ניתן לקבוע דמיון מובהק בין תצורת הבזלת התחתונה של הגליל, הבזלות של וולקני הפרק הלאומי במישור החוף, והבזלות הקרויות "אוליגו-מיוקניות" בסיני ומצרים.

פורמיניפרים שנמצאו מתחת, בין ומעל לוולקני הפרק הלאומי, ואשר טווחיהם ידועים מקביעות גיל רדיומטריות במקומות אחרים, מאפשרים לקבוע כי וולקני הפרק הלאומי נפלטו לפני יותר מ-8 מיליון שנה, אך לא יותר מ-15 מיליון שנה. הבזלת התחתונה בגליל, על יסוד קביעת גיל לפי אשלגן/ארגון (5 בדיקות שתוצאותיהן נעות בתחום $15.8 \pm 0.6 - 12.5 \pm 0.5$ מיליון שנה) היא בת גיל ממוצע של 14 מיליון שנה.

הדמיון הגיאוכימי לבזלות ה"אוליגו-מיוקניות" של סיני מלווה בדמיון גיל (אשלגן/ארגון): 20.2 ± 0.6 מיליון שנה לבזלת מגבל אכתפא, 21.6 ± 0.9 מיליון שנה לבזלת מתמד.

מסתבר איפוא כי התקופה מלפני 8 עד 22 מיליון שנה (הכוללת את מרבית המיוקן, 22.5 עד 5 מיליון שנה מהיום) הייתה תקופת פעילות וולקנית נכרת. באותו זמן פקדו מאורעות טקטוניים חשובים את אותם האזורים עצמם. הגרבת של סואץ והים-האדום נוצרו לפני 22-20 מיליון שנה, כפי שנתן לקבוע מהופעת דטום Globigerinoides במלוי הסדימנטרי הראשון, ואשר גילו ידוע כ-22.5 מיליון שנה. קרוב לוודאי שהמאורע הטקטוני היה קשור בוולקניזם הבו-תקופתי במצרים, סואץ וסיני. ארוע וולקני אחר לווה את התחדשות פעילותו של קו התמורה במישור החוף, אשר גרם לטרנסגרסיה עם סדימנטים בני גיל דטום Orbulina שהינו 16 מיליון שנה. נראה שבעקבות ארוע טקטוני זה נפלטו תצורות הבזלת התחתונה וולקני הפרק הלאומי.

שלב וולקני אחר, שהתחיל בפליוקן לפני כ-4 מיליון שנה, היה קשור
בטקטוניקה של בקע הירדן. החומר של שלב וולקני זה, המופיע בגליל ובגולן,
שונה מבחינה גיאוכימית מן הבזלות המיוקניות.
על יסוד האופי האלקליני-בסיסי האחיד של תצורות הבזלת התחתונה
וולקני הפרק הלאומי, אפשר להניח כי מקורם של סלעים אלה בהתכה חלקית
חוזרת של המעטה העליון. אשור למקור עמוק זה יש לראות בסדרה מתמורפית-
פלוטונית המיוצגת ע"י מציאותם של כסנוליטים מאפיים ואולטרא-מאפיים.

קוי חוף פלייסטוקניים באזור הכרמל

1) חיים מיכלסון

מדרונות הר הכרמל ומישור החוף מולם מיוחדים בכך שנשתמרו בהם קוי חוף וטרסות פלייסטוקניים, אשר חלק מהם נתן לשייך למשקעים ימיים בתת-הקרקע. קיומו של קו חוף קדום או טרסה ימית נקבע על סמך מציאות קונגלומרטים חופיים, אבני חול גיריות (כורכר) בפאצייס ימי או חופי, משטחי גידוד, ונקודות כפוף בפרופיל הנחלים. במקרים שונים אפשר לקבוע קשר בין הטרסות לבין משקעים ימיים תת-קרקעיים, יותר מערבה. לפי קריטריונים אלה נמצא כי קו החוף הגבוה ביותר מבחינה טופוגרפית, שהוא בדרך כלל המרוחק יותר מהחוף של היום, הוא גם העתיק ביותר. ככל שיורדים בטופוגרפיה ומתקרבים לחוף של היום קוי החוף הנם צעירים יותר. שלשת רכסי הכורכר המקבילים לחוף הנוכחי הם חוליות (דיונות) מאובנות המציינות אף הן קוי חוף פלייסטוקניים.

קביעת הגיל נעזרת ע"י מציאות הפורמיניפר הבנתוני מרגינופורה, המצוי בתוך טרסות של אבני חול גיריות עד לגובה 45 מ'. מאובן זה מצויין בחופי ישראל את השלב הטירני, שאקלימו חם יחסית.

במדרונותיו המערביים של הכרמל נמצאו טרסות פלייסטוקניות כדלקמן:

- | | | | |
|--|--------------|----------------------------|---------------------------|
| 1. | 125 - 120 מ' | זכרון-יעקב | שלב קלאברי (?) |
| 2. | 105 - 100 מ' | מעין צבי, זכרון, סטלה מריס | שלב סיציילי |
| 3. | 80 מ' | | |
| 4. | 60 - 55 מ' | סנטלוקס, ואדי מיסליה | שלב מילאזי (?) |
| 5. | 45 - 35 מ' | מבנימינה ועד עין הוד | שלב טירני מוקדם (T_1) |
| 6. | 15 - 13 מ' | בית חנניה, חיפה | שלב טירני תיכון (T_2) |
| (טרסה זו תואמת לרכס הכורכר המזרחי ביותר) | | | |
| 7. | 6 - 5 מ' | חיפה, בת גלים | שלב טירני מאוחר (T_3) |
| (טרסה זו תואמת לרכס הכורכר האמצעי בטנטורה ועתלית). | | | |
| 8. | 3 - 2 מ' | חיפה, בת גלים, חוף זמיר | שלב פלאנדרזי |
| (טרסה זו תואמת לרכס החוף הנוכחי). | | | |

(1) תכנון המים לישראל בע"מ, תל-אביב.

9. $(-5) - (-4)$ מ' זהו קו חוף מגיל הסטורי, כנראה התקופה היוונית-רומית.
10. 0 מ' - קו החוף הנוכחי.

בין ההצפות הימיות, בהן מפלס הים הוא גבוה, חלו נסיגות של הים, המיוצגות ע"י משקעים יבשתיים: חמרה, חולות, חרסיות בצתיות וקונגלומרטים. באופקי החמרה, בעקר זה המופיע ברכס הכורכר T_2 (לאורך הכביש המהיר חיפה-תל אביב) נמצאו מספר כלי צור ונתזים של תעשית צור מוסטרית עד פלאוליתית עליונה.

נמצאו גם מספר אתרים פתוחים (זכרון יעקב). כלי צור מאוחרים (מסולית-נאוליתיים) פזורים על גב רכסי הכורכר (חרבת קרה, החותרים, ועוד). למרות שלא נמצאו בכרמל יחסי שדה בין המשקעים הימיים הפלייסטוקניים לבין קרקע מערה או שריד אחר של האדם הפרהיסטורי, יש מקום לקורלציה בין הממצאים הגיאולוגיים והפרהיסטוריים.

הרצאת הנשיא:

מבנה מדף היבשת של ישראל

1) אביהו גינצבורג

בשנים האחרונות נערכה סדרת סקרים גיאופיסיים במדף היבשת הישראלי שכללו מדידות גרביטריות, מגנטומטריות וסייסמיות. לאור ממצאי סקרים אלה נקדחו ששה קדוחי בוחן. מתוך הנתונים הגיאופיסיים והגיאולוגיים אשר נתקבלו בדרכים אלה, ניתן להכיר את המבנה הגיאולוגי של מדף היבשת. כללית, מדף היבשת מעזה עד חיפה הוא סינקלינה תת-מקבילה לקו החוף הנוכחי. רוחבה מצטמצם מדרום צפונה, מקום בו היא נגמרת במפגשה עם גוש הכרמל. משני עברי הסינקלינה שני צירי קימוט עקריים - ציר חלץ במזרח, וציר שני בקצה מדף היבשת במערב. הקימוט בשני צירים אלה הוא קדום ובמערב נראות היטב שכבות מהקרטיקון התחתון ומעלה המתדקקות כלפי שיא המבנה. בתוך הסינקלינה צירים אנטיקלינליים משניים שגיל קימוטם צעיר יותר. השבירה העקרית מקבילה לציר הסינקלינה, מספר מדרגות מופיעות מחלץ מערבה כאשר העתק עיקרי נמשך לאורך החוף. האגף המזרחי של המבנה המערבי שבור אף הוא, כך שמרכז הסינקלינה הוא למעשה גרבן. השבירה העקרית החלה בקרטיקון תחתון ונתחדשה בשלבים מאוחרים יותר. קיימת גם שבירה משנית, כגון השבירה הצעירה שיצרה את הגרבן של פלמחים. רשומי החתירה האירוסטיבית של המיוקן נראים בברור, וכן ההצפה הפליוקנית שבאה אחריה. אוופורייטים מופיעים ביניהם, ואלה יוצרים מבנים דיאפיריים בגרבן של פלמחים. גוש הכרמל נמשך לרחבו ומעברו של מדף היבשת, כאשר גבולו הדרומי הוא thrust. הגרבן של הקישון נמשך אף הוא על גבי המדף, ומצפון לו נוחת קמט גדול מערבה, לתוך מדף היבשת. תופעות של וולקניזם מיוקני ידועות הן מקדוחים והן מהמפוי המגנטומטרי. מהנתונים המגנטומטריים מעבר למדף היבשת נראה שמדף היבשת עצמו הוא רק חלק ממערכת כללית רחבה יותר אך בעלת אותו אופי. בים העמוק נמצאות אנומליות מגנטיות גדולות שכוונן זהה עם כוון הסינקלינה ואשר מעידות כנראה על התרוממות התשתית הקריסטלינית. אנומליות אלו נמשכות עד מפגשן עם קו ההמשך של גוש הכרמל.

Diapiric structures can be seen in the evaporites of the Palmahim graben. The Carmel block extends westward over the continental shelf and beyond. It is bounded on the south by a thrust fault. The Qishon graben also continues offshore, and north of it a large fold plunges to the west north of Akko.

Miocene volcanics have been found in boreholes and their distribution is clearly outlined by a magnetic data. From the magnetic data beyond the shelf it also appears that the continental shelf syncline is only a part of a broader regional structure of a similar nature. The magnetic anomalies some 80 km west of the coast indicate uplifted basement blocks trending parallel to the shelf syncline. These anomalies continue northeast, forming a junction with the extension of the Carmel block.

PRESIDENTIAL ADDRESS:

THE STRUCTURE OF THE CONTINENTAL SHELF OF ISRAEL

Avihu Ginzburg⁽¹⁾

In recent years a series of geophysical (gravimetric, magnetometric and seismic) surveys were conducted over the continental shelf of Israel. Following these surveys six test wells were drilled. The geophysical and geological data obtained are the basis of a structural evaluation of the shelf area.

In general, the shelf between Gaza and Haifa is a large syncline, trending sub-parallel to the Israel shoreline. It narrows northward and ends in the north against the Carmel block. The syncline is flanked by two major anticlinal trends - that of Helez in the east and a similar anticlinal trend at the edge of the shelf in the west. The folding movements which formed these trends are old, and all formations from the Lower Cretaceous to Miocene thin out against the east flank of the western structure. There are secondary anticlinal trends within the syncline which were caused by younger folding movements.

The main faults trend parallel to the synclinal axis. Several step faults are located on the west flank of the Helez structure, a major fault running along the present day shoreline. The east flank of the main offshore structure is also faulted so that the center of the syncline is a graben. The movement of the main faults began in Lower Cretaceous times and was rejuvenated by later phases. Young secondary faults are also present, causing features like the Palmahim graben.

The Miocene erosional pattern is clearly delineated and the Pliocene transgression which followed it can be clearly seen.

1) Tel Aviv University, Ramat Aviv.

- 6) 15 - 13m Beit Hananya; Haifa. Middle Tyrrhenian (T₂)
- 7) 6 - 5m Haifa; Bat Galim. Late Tyrrhenian (T₃)
(correlative to the middle kurkar ridge,
at Tantura and 'Atlit).
- 8) 3 - 2m Haifa; Bat Galim; Zamir Beach. Flandrian
(correlative to present-day coastal ridge).
- 9) (-4) - (-5)m A submerged Historical coastline,
Hellenist-Roman period.
- 10) 0m Present-day coastline.

Between the phases of high sea level there were phases of regression, represented by continental hamra loams, dunes, marsh clays and conglomerates. In some hamra horizons, and especially that of the Middle Tyrrhenian kurkar ridge exposed near the Tel Aviv - Haifa highway, Mousterian to Upper Paleolithic flint tools and flakes were found. Some open-air sites were also found (e.g. Zikhron Ya'akov). Later-date artifacts (Neolith-Mesolithic) were found scattered atop the ridges (Hirbet Qara; Hahoterim, etc.).

Although the Mt. Carmel area presents no clear field relations between the Pleistocene deposits or landscape features and Prehistoric material, such as cave deposits, it is not impossible to attempt a correlation between the geological and Prehistoric findings.

PLEISTOCENE SHORELINES IN THE MOUNT CARMEL REGION

Haim Michelson⁽¹⁾

A special feature of the western slopes of Mount Carmel, and the adjoining Coastal Plain, is the preservation of distinct Pleistocene terraces and shorelines, some of which can be connected with subsurface marine sediments.

Old shorelines or terraces are recognized by the presence of surf conglomerate, calcareous sandstone (kurkar) of a marine or littoral facies, abrasional flats, and nickpoints in stream profiles. In some cases correlation can be established between terraces and subsurface sediments to the west.

By applying such criteria it could be established that the shoreline found at the highest elevation and farthest west, is also the oldest. The shorelines become progressively lower and younger as the present-day shoreline is approached. The three kurkar ridges that run parallel to today's coast are fossil Pleistocene shoreline dunes.

The age determination is partly based on the presence of the benthonic foraminiferid Marginopora, which may be found in calcareous sandstone up to 45 m above M.S.L. This form represents in Israel the relatively warm Tyrrhenian stage.

The following terraces were found on the western slopes of Mt. Carmel:

- | | | | |
|----|------------|---|------------------------------------|
| 1) | 125 - 120m | Zikhron Ya'akov. | Calabrian ? |
| 2) | 105 - 100m | Ma'ayan Tsevi; Zikhron Ya'akov; Stella Maris. | Sicilian |
| 3) | 80 m | Stella Maris; Haifa. | |
| 4) | 60 - 55m | St. Lucas; Wadi Misliye. | Milazzian |
| 5) | 45 - 35m | Binyamina - 'Ein Hod. | Early Tyrrhenian (T ₁) |

1) Tahal, Tel Aviv.

graben and Red Sea were formed 22-20 m.y. ago, as dated by the Globigerinoides datum (22.5 m.y.) of their first sedimentary fill. This was most likely accompanied by volcanism in Egypt, Sinai and the Suez graben itself. Renewed activity of the structural hinge line along the Coastal Plain of Israel (dated by the subsequent appearance of the Orbulina datum - 16 m.y.) may have been followed by extrusion of the National Park Volcanics and the Lower Basalt of northern Israel.

A new phase of volcanic activity commenced in the Pliocene, approximately 4 million years ago. This was connected with the tectonic movements along the Jordan Graben. This renewed volcanism was geochemically different, with respect to the above mentioned trace elements, in Galilee and in the Golan.

The uniform alkali and basic nature of the Miocene National Park and Lower Basalt leads us to propose that these magmas were derived by intermittent partial melting of the Upper Mantle. The Upper Mantle source is indicated in the volcanic products by a plutonic-metamorphic series, represented by ultramafic and mafic xenoliths.

GEOCHEMISTRY OF THE MIOCENE VOLCANISM OF THE ISRAEL
COASTAL PLAIN, NORTH SINAI AND EGYPT:
STRATIGRAPHIC AND TECTONIC SIGNIFICANCE

Isaac B. Brenner and Gdaliahu Gvirtzman (1)

The geochemistry of Neogene and Quaternary basalts of northern Israel shows that they can be discriminated on the basis of Sr, Ba, Cr, Zr and Ni contents. The Miocene National Park Volcanics of the Coastal Plain of Israel and the Oligo-Miocene basalts of Egypt show greatest affinity with the Lower Basalt of northern Israel when comparing these parameters.

The biozonal ranges of planktonic foraminifera encountered above, below and intercalated in the National Park sequence, and whose age was determined by absolute radiometric dating elsewhere, suggests that the volcanics were intruded no later than 8 million, but not earlier than 15 million years ago. The average K/Ar age of the Lower Basalt in northern Israel (5 datings) is 14 million years (range of 12.5 ± 0.5 to 15.8 ± 0.6 my).

There is a strong geochemical resemblance between the Sr and Ba contents of the "Oligo-Miocene" basalts of Egypt and those of the National Park Volcanics and the Lower Basalt of northern Israel. The Miocene volcanics of northern Sinai (K/Ar ages of 20.2 ± 0.6 and 21.6 ± 0.9 at Jebel Iktafa and Themed respectively) are also assigned to the "Oligo-Miocene" volcanic phase of Egypt.

Thus, the time between 22 million to 8 million years ago (which covers most of the Miocene, 22.5 to 5 m.y. ago) was a period of notable volcanic activity. At the same time, important tectonic events occurred in these same regions. The Suez

1) The Geological Survey of Israel, Jerusalem.

Mavqi'im Formation were deposited, forming the prominent seismic "M" reflector that is encountered throughout most of the Mediterranean basins. Connection with the Atlantic Ocean was restored in the Early Pliocene. Sea levels rose quickly throughout the Mediterranean and submerged the entire offshore depression, advancing up the canyons as high as the plateau level. During this Pliocene transgression, coralline and algal reefs developed along the shallow margins, to be followed by marls of the Yafo Formation which filled the pre-existing relief completely. The high rates of sedimentation were partly due to a considerable contribution of sediments from the Nile, supplied by longshore currents. A slight regression is marked by the Beit Nir Conglomerate. A Late Pliocene transgression deposited calcareous sandstones of the Pleshet Formation, followed by the Ahuzam Conglomerate deposited by the regressing sea in the Early Pleistocene.

Throughout the Pleistocene, marine calcareous sandstones accompanied transgressions, and continental calcareous sandstones followed regressions. Today's nearshore shelf is covered by marine sands, while in the deeper parts marls of the Yafo Formation continue to be deposited.

THE COASTAL PLAIN AND CONTINENTAL SHELF OF ISRAEL
DURING THE NEOGENE

Gdaliahu Gvirtzman⁽¹⁾

The area of today's Coastal Plain and continental shelf of Israel was, until the Early Miocene, part of a slightly folded platform that reached far to the east. Only the western part of this platform was covered by a shallow sea. Early Miocene times saw renewed faulting along a pre-existing longitudinal hinge line, parallel to today's shore. The platform to the east was elevated some 1,500 m above the then-existing sea level. The area of today's western Coastal Plain and offshore shelf became a depression, partly submerged, partly forming a Coastal Plain at the foot of the longitudinal fault escarpment. The latter was breached by numerous deep canyons, scoured by rivers that drained the elevated plateau and flowed seaward across the Coastal Plain. Slight subsidence during the Middle Miocene brought the sea up against the escarpment, from where it penetrated inland through the canyons in the form of elongate embayments. On this drowned coastal plain and canyon system the marls of the Ziqim Formation were deposited. A slight uplift caused emergence and the incision of an erosion system into the Ziqim Formation, soon followed by another Middle Miocene subsidence and transgression, which left several coral reefs on the Ziqim marls of the Coastal Plain. During the Late Miocene, under arid climatic conditions, the Gibraltar seaways between the Mediterranean and the Atlantic Ocean became closed and the entire area dried up almost completely. Coastal sabkhas followed the retreating shorelines, and anhydrite, rock salt and fluvial sediments of the

1) Oil Division, Geological Survey of Israel, Jerusalem.

by the high rate of clastic sedimentation which would dilute normal bioskeletal sedimentation. Average rate of sedimentation for the whole Talmei Yaffe sequence, as measured for the Item locality, is estimated to be about 20 cm per 1000 y (comparable to only 2 cm per 1000 y at the Bravo locality). This is quite a high figure, estimated to exist today in the Mediterranean only on the continental rises or at the distal end of the Nile Cone.

It is suggested that the tectonic hinge line is the main factor responsible for the initial form of the basin at the continental margin. Carbonate material of biogenic or biochemical origin, formed and accumulated on the epicontinental platform of the mainland, was brought by shallow-sea (tidal?) currents to the shelf and then spilled onto the continental slope. Apparently, such a regime of relatively weak currents operated throughout the period, transporting and size-sorting the fine fraction of the accumulating clastics.

It is speculated that most of the clastic material (i.e. the fine fraction) was frontally spilled over the edge whereas the coarser material was transported mainly by stronger currents via channels. Turbidity currents probably did occur from time to time, but the favoured concept is that bottom currents, (contour currents ?) which are commonly a part of oceanic current patterns, were the final dynamic factor in determining the shape and fabrics of these deposits.

(about 25 km west of the zero line) the sequence is a mere 350 m thick, and it consists for the greater part of pelagic calcareous shales. North and south extents of the formation and facies changes are still unclear.

The bulk of the Talmei Yaffe Formation (in the 50 x 15 km segment between Herzliya and Haifa it is estimated at 1000 km³, a huge mass compared to other rock units in this area), is built almost solely of detrital calcareous material. Detrital carbonates form about 4/5 of the volume whereas the rest is made of clay minerals, chert and siliceous skeletons (radiolaria and sponge spicules). Detrital quartz is very rare. Grain sizes range from calcirudite to calcilutite. Calcilutites appear to form the greater part of the formation, but since diagenetic textures often obscure the original grain size fabric it may be safely assumed that calcarenites were much more common in the original deposit. The quite rare rudite layers, which range in thickness from a few cm to several meters, occur mainly at the base of the formation.

Sedimentary structures are very common, indicating strong currents well below wave base. Parallel lamination, cross- and parallel lamination and cross lamination are frequently observed. Scour- and fill structures (actually minute flute casts), crumpled laminae, load casts and slump structures are common. Large channels (10-20 m wide) are observed in the north Carmel exposures. Erosional surfaces accompanied by bioturbation phenomena and small glided lumps of calcarenites (lithoclasts), together with occasional shale pebbles and mud balls, strengthen the evidence for a regime of rapid transport, where simultaneous erosion and sedimentation prevail at close quarters.

Fauna is relatively uncommon. Although the deposits are by no means sterile, the absence of a truly pelagic biofacies remains puzzling. It can be explained by poor life conditions, due to turbid water or volcanic activity, or both. It can also be explained

THE TALMEI YAFFE FORMATION (ALBIAN-TURONIAN):
AN ACCUMULATION OF DETRITAL-CARBONATIC
MATERIAL AT THE CONTINENTAL MARGIN

Amos Bein⁽¹⁾ and Yehezkeel Weiler⁽²⁾

The Talmei Yaffe Formation, first defined in oil drillings in the vicinity of the Helez oil field and later correlated with parts of the Khureibe and Juneidiye chalks of Mount Carmel and the Deir Hana Formation of NW Galilee, stretches along the Coastal Plain and off the shores of Israel. The Talmei Yaffe Formation overlies the Gevar'am Formation (Neocomian-Aptian) and is overlain by chalks and shales of the Shephela Group (Senonian) and the Saqiye Group (Neogene). The lower boundary is unconformable, most probably transgressive (some coarse submarine conglomerates were found at its base in some boreholes). The upper part of the formation is truncated in places, forming an erosional surface on which the overlying sediments are deposited. The formation thins eastward, where it interdigitates with the limestones of the Judea Group. It appears that toward the west the Talmei Yaffe Formation digitates into a shaly-calcareous facies, of calcilitites rich in pelagic fauna, but much reduced in thickness. These stratigraphic relationships are well demonstrated in three of the offshore drillings: in the Item drillhole (about 6 km west of the zero thickness line) the column, about 3000 m thick, consists almost exclusively of clastic carbonates; in the Delta drillhole (about 18 km west of the zero line) the thickness is about 850 m, one third of which already displays the shaly-calcareous facies; in the remotest site, the Bravo drillhole

1) Oil Division, Geological Survey of Israel, Jerusalem.

2) The Hebrew University, Jerusalem.

Leaching effects are found mainly in the carbonates of the coarser fractions, because in the intermittent wet-dry climate of Israel some secondary carbonate is precipitated (and added by dust), mainly in the finer fractions. Carbonate decreases by less than 1% per km of transport.

The accumulation of sheet sand, blown inland at topographically suitable positions, should be distinguished from the formation of regressional eolianite ridges. The degree to which the shifting dunes are adjusted to the aerodynamic environment may be used to distinguish between the two modes of accumulation in stratigraphic sections, and thus aid in the interpretation of the Quaternary history of the Israel Coastal Plain.

CHANGES ACCOMPANYING THE TRANSITION OF BEACH SAND
INTO DUNE SAND IN THE COASTAL PLAIN

D. H. Yaalon and N. Adan (1)

Sands were examined in samples from two traverses normal to the Mediterranean coast at Caesarea and Rishon LeZion, from the near-shore sea bottom to the landward edge of the shifting dune belt, 6 km eastward. The sands were analyzed for grain-size characteristics, carbonate and magnetite content, and surface morphology of the quartz grains (by SEM).

The coastal sands of the beaches and dunes in Israel are trimodal, with a large ($> 90\%$), well sorted population of quartz (modal diameter 180μ), a somewhat coarser, variable and poorly sorted carbonate population, and a small ($< 3\%$), finer grained population of magnetite (and associated heavy minerals) with a modal diameter of $\sim 100\mu$.

The mean size and sorting of the sands does not change significantly when blown inland over a distance of several kilometers. The dune sand remains slightly negatively skewed (-0.15) as long as the carbonates are present; i.e. inheritance is an important factor in determining the skewness of the grain size distribution of sands.

Changes accompanying the transition from the hydrodynamic environment of the beach to the eolian environment of the dunes are evident in the adjustment of the magnetite size distribution. Its modal size shifts gradually from the fines ($< 88\mu$) to the $88-125\mu$ fraction.

The effect of eolian transportation and of subaerial weathering is well demonstrated by the surface morphology of quartz grains, which show eolian transport features progressively superimposed on features formed in the littoral environment.

1) Department of Geology, The Hebrew University, Jerusalem.

The relative abundance of banks along the north coast may be due to the reduced clastic sedimentation as compared with the southern coast, where more rapid rates of burial prevents the development of biogenic banks.

Similar bank-like structures in the Western Mediterranean have been described by various French authors and are known by the local name "Coralligene".

The biogenic banks are an important source of calcareous bioclastic sediments. Their study would provide more insight into the mixed sandy-bioclastic sedimentation during the Pliocene - Quaternary in the Coastal Plain.

CALCAREOUS BIOGENIC BANKS ON THE MEDITERRANEAN CONTINENTAL SHELF OF ISRAEL

Binyamin Buchbinder⁽¹⁾, Yaacov Nir⁽²⁾ and Nathan Bakler⁽²⁾

Biogenic banks are distributed along the Mediterranean shelf of Israel and are quite abundant in Haifa Bay and along the Galilee coast, between 10 and 55 meters depth. These organic structures usually develop on submerged kurkar (carbonate-cemented sandstone) ridges which underwent abrasion and levelling during the post-Würm transgression. The banks consist mainly of coralline algae and bryozoan encrustations, but biota such as ahermatypic corals, vermetid gastropods, polychaete tubes and barnacles are also present. In turn, banks form substrate for other organisms and plants such as the green alga Halimeda tuna, articulated coralline algae, and various benthonic foraminifera.

Two types of bank facies are found: 1) hard crusts growing atop submerged kurkar outcrops. 2) Encrustations on pebbles or shells, and free or partly free nodular crusts.

Opposite Nahariya, banks of the first facies were found at 10-15 m, on relatively shallow kurkar ridges. The second facies was found at 30 m, accumulating in the form of unattached crusts (at least 2 m thick in one core sample).

Off Shavei Zion, banks occur 1-2 km offshore, at 10-20 m. Crusts were found on Phoenician clay figurines from the fifth century B.C., dredged from 10-15 m depth.

In Haifa Bay the banks are found on two submerged kurkar ridges: at 12-20 m on a ridge, about 4 km offshore, and at 10 m some 2.3 km offshore on a ridge that continues south from the Acre promontory. Similar but smaller banks were found off Natanya and Khan Yunis.

1) Oil Division, Geological Survey of Israel, Jerusalem.
2) Marine Geology Division, Geological Survey of Israel.

even higher figures (50-80 cm/ 1,000 years). Quantitative estimation of the rate, based upon the amount of sediment contributed annually by the Nile and the size of the distribution area, indicated a figure of 100 cm/ 1,000 years on the average for the entire area influenced by the Nile.

This appears to be one of the highest rates of sedimentation found today in the world ocean. However, further study of the entire Nile Cone and more age determinations are needed to gain a better understanding of the Nile lutite distribution in this part of the Levantine Basin.

White Nile sediment, itself a small quantity, is deposited in the Sudd swamps of southern Sudan).

The sediment, after entering the Mediterranean, is transported either by the longshore currents (the coarse fraction), or as a suspension, (the fine fraction), mostly northwards and eastwards through the east Mediterranean counterclockwise current. Westward distribution of the Nile-derived sediments is very restricted, its total amount quickly decreasing towards Alexandria and westwards. The Damietta probably provides the major portion of the sediments (as it provides 2/3 of the water), with the Sinai and Israel offshore regions getting a large share.

After the harnessing of the Nile by the Aswan dams, and especially since 1964 when the High Dam was erected, most of the Nile sediment has been deposited in Lake Nasser, causing the load reaching Cairo and the Delta to decrease enormously.

The mineralogy of the submarine Nile Delta (the Nile Cone) resembles that of the sediments and soils in the Ethiopian Highlands, both having quite similar heavy mineral and clay mineral suites. Montmorillonite is the major clay mineral and illite and kaolinite are secondary.

The Nile lutite has a typical appearance and is characterized by its grey-black colour. This sediment is easy to distinguish from other sediments deposited in the Levantine Basin, which have mostly a brown-red colour and different clay and heavy mineral assemblages. The area of distribution of Nile lutite was determined through coring and other sedimentary investigations. This area has a triangular shape with approximate apexes in Alexandria, El 'Arish and Lataqiya, and encompasses some 160,000 km².

The rate of deposition for the Nile Cone and adjacent areas where Nile lutite is deposited is very high. A micropaleontological study of four cores from offshore Central Israel (Reiss et al. 1971) showed rates of 8-25 cm/ 1,000 years for unconsolidated sediment, ¹⁴C datings of cores from the central and northern parts showed

THE CONTRIBUTION OF THE NILE RIVER TO THE
RECENT MEDITERRANEAN SHELF AND SLOPE SEDIMENTS OF ISRAEL

Yaacov Nir⁽¹⁾

The Nile, one of the longest rivers in the world, supplies most of the sediments to the eastern part of the Levantine Basin. It has two main tributaries: the White Nile, originating in the Lake Plateau of Central Africa, and the Blue Nile, which originates in the Ethiopian Highlands. The two join at Khartoum, about 3,000 km from the sea.

The total quantity of water discharged yearly to the Mediterranean by the Nile is about 75 billion m³ (average over the last 88 years). Two thirds of this volume enter the Mediterranean via the eastern, Damietta mouth, while the rest passes via the Rosetta mouth. These waters come mostly from the highly variable Blue Nile which, during flood time, may provide 60 times as much water as during low discharge, and up to 300-400 times as much during freshets. The White Nile on the other hand, is much more steady, discharging during flood 3 times the amount of low season and only up to 5-6 times as much during freshets.

For years, students of the Nile have accepted a yearly figure of 57 million tons as the amount of sediment carried yearly to the Mediterranean, and all sedimentary calculations and quantitative conclusions were based upon this figure. More recently, however, new and more reliable figures were given, indicating a suspended load as high as 120 million tons per year. This sediment arrives mostly during the flood period of the Blue Nile while the White Nile supplies only a very small amount of sediment (most of the

1) Marine Geology Division, Geological Survey of Israel, Jerusalem.

THE PHYSICAL OCEANOGRAPHY OF THE BLACK SEA
AND THE MEDITERRANEAN SEA

Peter K. Weyl (1)

The oceanography of the Mediterranean and the Black Sea is primarily controlled by their water budgets. The Black Sea has an input of fresh water that exceeds the water loss by evaporation. As a result, there is an outflow of less saline surface water and an inflow of saline water from the Mediterranean. This type of circulation leads to high fertility, since the outflowing nutrient-depleted surface waters are replaced by nutrient-enriched deeper waters. In the Mediterranean on the other hand, there is an excess of evaporation, resulting in an inflow of Atlantic surface water and an outflow of more saline deep water. Consequently, nutrient levels in the Mediterranean are low, resulting in poor fisheries.

1) Professor of Oceanography,
State University of New York, Stony Brook,
Visiting Professor, The Hebrew University, Jerusalem.

very shallow depth. This may indicate that the Miocene section thickens from a few tens of meters in Gaza 1 to maybe several hundreds of meters in the Rafah area. Such a thick Miocene section, so profitable in the Suez Graben, is a target of first order.

Further exploration here means a more extensive seismic survey and stratigraphic drilling which will evaluate the Miocene's properties.

However, this sand could also be part of a longshore current deposit, stretching toward El 'Arish. These two assumptions will have to be tested by the drill. One in the center of the Afiq channel in order to find the Gaza 1 sand in a higher structural position, if it is a channel deposit. The second will be located south of Gaza 1 along the shore line, to test the longshore current hypothesis. A third well will be drilled in the center of the channel, close to the sea shore, in order to find some more sands wedging out to the west.

2) Location of depositional hinge line. Velocity analysis along line JET shows that south of station S. P. 415 the velocities between the Neogene and the Jurassic increase by several hundred m/s. Velocities in the younger formations tend to decrease. Apparently the seismic line crosses a litho-facial boundary here, with marls of the Talmei Yaffe Formation merging laterally into Lower Cretaceous-Cenomanian dolomites and limestones. Such a contiguity is significant as to oil prospects. It will be probed by Gaza-south.

3) The Kissufim structure. A structure was delineated near Khan Yunis, called the Kissufim structure. It is the most western structure in the southern Coastal Plain and is close to the hinge line. The structure dips north, west and south and is terminated in the east by a fault with a throw of about 200 m. The closed area is about 25 sq. km. Its axis runs NE-SW parallel to the Helez-Be'eri structures. Structurally it is lower than the location of the Nirim boreholes, but according to the seismic interpretation these boreholes are not on structure but on the plunge of the Be'eri structure. This structure is now being tested by the drill.

4) Thickening of the Miocene section. A rapid rise of the Upper Miocene reflecting horizon (originally called Horizon A) toward the south can be detected on line JET, starting from S. P. 394. On S. P. 370 of the same line it is almost impossible to follow the horizon because, if it all present, it is at

OIL PROSPECTS IN THE SOUTHERN COASTAL PLAIN

Haim Schulman⁽¹⁾

Oil exploration in the southern Coastal Plain began in 1956, with a gravity survey which was completed in 1967. This survey provided the background for a reconnaissance seismic survey that included 157 km of shooting line, with lines roughly 8 km apart. The two main lines are JET, which runs along the coast, and the parallel line JEL, 8 km to the east. These two lines are connected by several cross lines in a generally south-east -northwesterly direction. These lines, besides forming the seismic network, were intended to tie in the existing wells. This made geological interpretation reliable, and on the base of these first results a more detailed seismic survey was carried out in 1971/72 with 93 km of lines. These lines were shot in areas of special interest, or where additional structural information was needed.

The seismic surveys brought to light four significant features:

- 1) The delta of the subsurface Afiq channel in the Gaza area, possibly containing porous clastic strata.
- 2) The approximate delineation of the coastal hinge line.
- 3) The Kissufim structure, near Khan Yunis.
- 4) The thickening of the Miocene section in the southern part of the southern Coastal Plain.

1) The Gaza Delta. On the basis of seismic interpretation it was assumed that sands and conglomerates might be found in this deltaic environment, and indeed about 17 m of porous Miocene sand were found in Gaza 1.

1) "Lapidoth" Israel Oil Prospectors Corp. Ltd., Tel Aviv.

The correlation between various stratigraphic boundaries and seismic reflectors (by seismic velocity analysis) as obtained from seismic profiles traversing the hinge line, also point to stratigraphic and structural changes in the hinge line. Prominent seismic reflections are obtained from: top Zohar Formation, top Jurassic unconformity surface, top Telamim Formation (electric marker LC 3), top Yagur Formation (electric marker C 4) and top Judea Group. In the western trough reflections are obtained from: top Jurassic unconformity surface, top Gevar'am Formation, top Shephela Group (or base Saqiye Group), and a strong reflection from the Mavqi'im Anhydrite. Some deeper reflectors are not yet identified.

Not every seismic record displays all the reflectors mentioned above. Those which are present can be recognized on both sides of the hinge line but they are not distinctive along the hinge line itself. As a result there is a belt, about 2 km wide, of discontinuity between reflections. At some locations normal faults occur in this belt, apparently these are part of a developed fault system as is indicated by borehole data and other geophysical sources.

THE HINGE LINE ALONG THE COASTAL PLAIN AND ITS
EXPRESSION ON SEISMIC RECORDS

Zadok Bino⁽¹⁾, Amos Bein⁽²⁾, Binyamin Buchbinder⁽²⁾,
Leslie L. Greenfield⁽¹⁾, Gdaliahu Gvirtzman⁽²⁾ and Alexander Klang⁽¹⁾

A structural and depositional hinge line exists in the subsurface of the Coastal Plain, approximately parallel to the present sea shore. Stratigraphic and facial changes have taken place along the line at least since Jurassic times up to the Pliocene. During Jurassic times, shallow platform carbonates, east of the hinge line, passed laterally into continental slope sediments in the west. This facies transition continued to exist during Cretaceous times: the sandy Helez Formation and the sandy-calcareous Telamim Formation were deposited on the platform to the east while in the western trough, sediments of the shaly Gevar'am Formation accumulated in an open and relatively deep sea environment. During Albian to Turonian times, shallow-shelf dolomites and limestones were again deposited on the platform to the east, while on the western slope and trough the marly Talmei Yaffe Formation was deposited. No tectonic activity took place along the hinge line during Senonian to Oligocene times and therefore similar sedimentation occurred on both sides of the hinge line. During Miocene and Pliocene times the hinge line was active again. The platform to the east was often emergent while open sea sediments accumulated in the western trough. Magneto-telluric soundings indicate a deep-seated fault system along the hinge line which displaces the basement 4-6 km. The facial changes across the line are expressed also in the magneto-telluric profiles. Detailed mapping of the various horizons along the hinge line belt may be important for oil exploration, since it provides good conditions for stratigraphic and structural traps.

1) Institute for Petroleum Research and Geophysics, Holon.

2) Oil Division, Geological Survey of Israel, Jerusalem.

The Belco-Sonol Group started to reprocess some of its seismic data using the new techniques during the second half of 1972 on an experimental basis. The results were so encouraging that it was decided to reprocess some 415 kilometers of seismic data in the central and northern parts of the continental shelf during 1973.

This could result in the location of favorable reservoir rocks and potential accumulations so far not detected because of lack of adequate velocity information.

In addition the Group contemplates to survey some 120 kilometers in selected areas along the coast where, because of shallow depth, previously used survey vessels could not work. This will enable us to tie the offshore data with the onshore seismic data, and evaluate prospects in the 2-4 km wide strip of unknown territory.

OIL EXPLORATION ON THE CONTINENTAL SHELF OF ISRAEL
BY THE BELCO-SONOL GROUP

Shim'on Cohen ⁽¹⁾

From 1967 the Belco-Sonol Group has been actively exploring the continental shelf of Israel. The group consists of the following bodies:

1) Belpetco Israel Ltd. - Sonol Israel Ltd.	60.00%
2) Oil Exploration (Investment) Ltd.	17.14%
3) Equitex Petroleum Corporation	10.00%
4) McClure Oil Company	6.43%
5) Paz Oil Company Ltd.	3.86%
6) Delek, Israel Fuel Corporation Ltd.	2.57%

During the years 1967 and 1968 a total of 3,700 km of line were surveyed in two marine geophysical surveys, covering the area from Rafah in the south to Nahariya in the north. Three surveys were made at the same time: seismic, gravimetric and magnetometric. On the basis of the results, the Belco-Sonol Group decided to drill on six locations. The first well was spudded in January 1970. In order to improve the subsurface information another seismic survey was carried out during the spring of 1970, covering some 1,300 kilometers.

The six wells drilled by April 1971 were all dry holes, and further drilling programs were suspended indefinitely.

Reviews of all geophysical and geological information were carried out during 1971 and the beginning of 1972 but no additional drillable locations could be determined with available means.

However, new developments in the processing technique of seismic data, resulting from the concentrated exploration of the North Sea, now enable an increasing number of processing centres to improve the older seismic data. Of these especially the continuous velocity analysis has contributed to the mapping of areas with rapid lateral changes of lithology.

1) Belpetco Israel Ltd., Haifa.

form favorable contacts with source beds of the Ziqim and Yafo formations or with older rocks on which they grow from unconformable contacts. Prospecting for the Miocene clastics and carbonates meets with some difficulties since no adequate method has been developed for recognizing the subsurface signal of such porous bodies.

Prospects are recommended in the following order of priority:

- 1) Helez Formation; 2) Brur Calcarenite and Nir 'Am Reef; 3) Lower to Middle Jurassic dolomite and oolitic limestone; 4) Miocene Reefs;
- 5) Miocene fluvial clastics; 6) Turonian (?) bioclastic limestone;
- 7) Sand bodies in the Gevar'am Formation; 8) Deeper wells, over 4 kms, on the platform for prospecting the lowermost Jurassic and even the Triassic.

Helez sands that were deposited there. Thus, a broad belt of contact was created between source rock and reservoir rock, facilitating more efficient hydrocarbon transfer. The hydrocarbons were eventually trapped in by the later rise of the Helez anticline in the west, giving the westward-pinching reservoir an eastward dip. This prevented eastward migration of hydrocarbons toward the platform, where the capping shales are missing.

Based on the Helez Field model, potential locations for further findings in the Upper Jurassic and Helez sands should answer the following requirements: proximity to the hinge line; eastward dips; close contact between the source and reservoir rocks.

The sand bodies within the Gevar'am Formation and the Turonian(?) bioclastic limestone in contact with the Talmei Yaffe Formation are potential reservoirs, although all cases hitherto tested proved negative.

The porous limestones and dolomites of the Lower Cretaceous and the Judea Group which were deposited on the platform, are potential reservoir rocks and probably contained hydrocarbons in the past -- they form good contacts with the Talmei Yaffe and the 'Ein Zeitim formations which are rich in organic carbon and traces of gaseous hydrocarbons. However, large-scale flushing of these platform reservoirs took place during Miocene and later emergences.

In the basin, however, the Miocene rivers brought large amounts of clastics which were deposited as submarine deltas on the continental slope, where they eventually came into close contact with potential source beds such as the Beit Guvrin and Ziqim formations or even the Talmei Yaffe Formation. These deposits are expected west of the step-faulted belt, below the present-day shelf or slope. Another potential reservoir are the patches of coral-algal reefs and other bioclastic carbonates, of Late Miocene age, which appear to be scattered below the Mavqi'im Formation and in the Yafo Formation both in the basin and on the western slope of the platform. These porous reefs

Potential source rocks on the platform area include: The Kidod Formation, of Callovian to Oxfordian age; black marine shales forming tongues in the Lower Cretaceous Gevar'am Formation to the west, and interbedded with the Helez sands in the east; the 'Ein Zeitim Formation, of Campanian age.

Potential reservoir rocks in the basin area include: Sand bodies within the Lower Cretaceous Gevar'am Formation; bioclastic limestone of Turonian (?) age overlying the Talmei Yaffe Formation; fluvial sandstones and conglomerates along old river beds in the tops of the Beit Guvrin, Ziqim and Mavqi'im formations, of Miocene age; Coral-algal reefs at the base of the Mavqi'im and Yafo formations, of Late Miocene to Pliocene age.

Potential source rocks in the basin area include: The Lower Cretaceous Gevar'am Formation (source rock of the Helez-Kokhav fields); the Talmei-Yaffe Formation, of Albian to Turonian age; the Campanian 'Ein Zeitim Formation; the Upper Eocene to Lower Miocene Beit Guvrin Formation; the Miocene Ziqim Formation and the Pliocene Yafo Formation.

The oil potential of the Lower to Middle Jurassic rocks is not evaluated because of the scarcity of available data. If they had any oil-bearing traps, these would have been mostly flushed during the Late Jurassic-Cretaceous uplift. However, the migration of Jurassic oil could well be the result of later, post-erosional overburdening, causing migration of hydrocarbons from both the Kidod shales in the east and the Gevar'am Shales in the west into the Brur Calcarenite and the Nir 'Am Reef.

Productive reservoir rocks are formed in the Helez area, where favorable stratigraphic conditions are improved by structural development. Here a westward flowing Early Cretaceous river cut a canyon-like valley into the platform edge. A subsequent transgression filled the valley with basinal Gevar'am Shales up to platform level, where they merged with the porous

OIL PROSPECTS OF THE COASTAL PLAIN AND THE
CONTINENTAL SHELF OF ISRAEL

Gdaliahu Gvirtzman, Amos Bein and Binyamin Buchbinder ⁽¹⁾

Two types of depositional environments are recognized in all the sedimentary formations of the Coastal Plain: A shallow-shelf, platform environment in the east, and an open-sea, off-shelf and continental slope environment in the west. The platform sediments have reservoir rock characteristics, the basinal sediments have a source rock nature. The two provinces are separated by a depositional and structural hinge line, which coincides with a system of gravity step faults that were active since the Jurassic to the Turonian. In Senonian to Oligocene times the line was not active, and uniform sediments were deposited on both sides. The line became active again during Miocene times.

The platform to the east was uplifted and eroded several times during the geological history of the area. The main movements occurred between the Jurassic and Early Cretaceous and during the Early Miocene, when the platform suffered severe erosion. Deep wells (down to 4 km depth) never penetrated sediment older than Jurassic, neither on the platform nor in the basin.

Potential reservoir rocks in the platform area include: Dolomites and oolitic limestones of Lower to Middle Jurassic, the Brur Calcarenite and Nir 'Am Reef, of Upper Bathonian to Upper Oxfordian age, sandstones and dolomites of the Helez Formation, of Early Cretaceous age (these are the productive reservoir rocks of the Helez-Kokhav fields).

1) Oil Division, Geological Survey of Israel, Jerusalem.

THE GEOLOGY OF THE CONTINENTAL MARGIN
OFF THE MEDITERRANEAN COAST OF ISRAEL

D. Neev, G. Almagor, A. Arad, A. Ginzburg, J.K. Hall

A chain of structures extends along the lower part of the continental slope from Rafah in the south to Mount Carmel in the north. These structures started to develop intermittently, from Jurassic times or even earlier. A relatively long break in this process occurred during Miocene to Early Pliocene times. A rejuvenation of the folding process is noticed since Late Pliocene. This western ridge was, structurally and morphologically, similar to the Helez structure until the end of the Oligocene. During the Early Miocene the region east of the present coast line underwent differential uplifting and the western ridge, together with the basin east of it, subsided. A thick column of Neogene to Pleistocene sediments accumulated over both ridge and basin. During the Late Pleistocene the western half of this unit was downbuckled and tilted to the west to form the present-day edge of the shelf.

The block of Mount Carmel extends seaward in a north-western direction, cutting across the buried offshore basin and western ridge. This block is the western end of a longer structural high which, similar to the regional northeast-trending folding system, has started to develop also since Jurassic (or earlier) times. This structural high is characterized by repeated basic volcanic intrusions and extrusions and probably also by asymmetric uplifting movement towards the southwest. It appears that the NW-SE Carmel-Fari'a ridge and the NE-SW regional folding system, which are almost perpendicular to each other, have developed simultaneously.

C O N T E N T S

	<u>Page</u>
The geology of the continental margin off the Mediterranean coast of Israel - D. Neev	59
Oil prospects of the Coastal Plain and the continental shelf of Israel - G. Gvirtzman, A. Bein and B. Buchbinder	58
Oil exploration on the continental shelf of Israel by the Belco-Sonol Group - S. Cohen	54
The hinge line along the Coastal Plain and its expression on seismic records - Z. Bino, A. Bein, B. Buchbinder, L. L. Greenfield, G. Gvirtzman and A. Klang	52
Oil prospects in the southern Coastal Plain - H. Schulman	50
The physical oceanography of the Black Sea and the Mediterranean Sea - P. K. Weyl	47
The contribution of the Nile River to the recent Mediterranean shelf and slope sediments of Israel - Y. Nir	46
Calcareous biogenic banks on the Mediterranean continental shelf of Israel - B. Buchbinder, Y. Nir and N. Bakler	43
Changes accompanying the transition of beach sand into dune sand in the Coastal Plain - D. H. Yaalon and N. Adan	41
The Talmei Yaffe Formation (Albian-Turonian): an accumulation of detrital-carbonatic material at the continental margin - A. Bein, and Y. Weiler	39
The Coastal Plain and continental shelf of Israel during the Neogene - G. Gvirtzman	36
Geochemistry of the Miocene volcanism of the Israel Coastal Plain, north Sinai and Egypt: stratigraphic and tectonic significance - I. B. Brenner and G. Gvirtzman	34
Pleistocene shorelines in the Mount Carmel region - H. Michelson	32
Presidential Address: The structure of the continental shelf of Israel - A. Ginzburg	30



החברה הגיאולוגית הישראלית
ISRAEL GEOLOGICAL SOCIETY
ירושלים • ת.ד. 1239 • P.O.B. JERUSALEM

PROCEEDINGS OF THE ANNUAL MEETING

ON

DEVELOPMENTS IN THE INVESTIGATION
OF THE MEDITERRANEAN COASTAL PLAIN
AND CONTINENTAL SHELF
OF ISRAEL

JERUSALEM
APRIL 1973



החברה הגיאולוגית הישראלית
ISRAEL GEOLOGICAL SOCIETY
ירושלים • ת.ד. 1239 • P.O.B. JERUSALEM

PROCEEDINGS OF THE ANNUAL MEETING

ON

DEVELOPMENTS IN THE INVESTIGATION
OF THE MEDITERRANEAN COASTAL PLAIN
AND CONTINENTAL SHELF
OF ISRAEL

JERUSALEM
APRIL 1973