

אלי רז: מחקר היווצרות בורות לאורך חופי ים המלח,  
דו"ח מס' 2, GSI /31/2000. משרד התשתיות הלאומיות, המכון הגיאולוגי.

## תקציר

החל משנות ה-70 ידוע על תופעות של שקיעה, קריסת פני שטח ופתיחת בורות במערב ים-המלח, מעין-גדי ודרומה. בשנות ה-90 החלה התופעה להתפשט גם צפונה מעין-גדי, בד בבד עם המשך התפתחותה באתרים הדרומיים וביניהם. תדירות התופעה והתפשטותה צפונה, לאורך ים-המלח, מתגברים עם הזמן וכבר נגרמו נזקי גוף ורכוש ועוכבו תכניות פיתוח.

כל הבורות נפערים בסדימנטים ההולקניים בעלי ליכוד רופף, ורובם נמצאים במרחקים של עשרות עד מאות מטרים במעלה החוף ועד לרום של 382- מ'. יש ראיות לבורות הנפערים גם מתחת לקו החוף. בעברו המזרחי של ים-המלח, מדרום למפרץ מזרעה, החלו להתפתח בורות לפני כ-16 שנה. הבורות מופיעים בגדלים שונים והממדים המרביים הם 25 מ' עומק וכ-35 מ' קוטר ויותר, בורות סמוכים עשויים להתחבר וליצור בורות ענק. סדקי מתיחה מופיעים בעקבות שקע או בור, והופכים למישורי החלקה בתהליך התפתחותו. אין קשר הכרחי בין גיל הבור וגודלו, קצב ההתפתחות של בורות שכנים יכול להיות שונה. בורות נפערים בכל עונות השנה, הן במקומות יבשים והן באזורי מעיינות, הן במקומות מופרים בגלל פעילות אנושית (חקלאות, בניה, סלילה וכד') והן במקומות בתוליים לחלוטין. לאחר גשמים חזקים, וזרימות שטפונות מתגלים סטטיסטית יותר בורות מאשר בזמנים אחרים. הבורות מופיעים בארועים כאלה בנתיבי הזרימות, או סמוך להם, כמו-כן הופיעו בורות בעקבות פיצוץ בצנרת וכד'.

היווצרות בור, היא ביטוי לגירעון בנפח, הנובע מהתמוטטות גרביטציונית של חומר בלתי מלוכד מהחלק העליון של החתך הסדימנטרי, לחלל נמוך יותר שנוצר, כנראה, בגלל המסת שכבת מלח בתת-הקרקע. נראה שהמסת המלח נגרמת בגלל חשיפתו למים בלתי רוויים לגבי הליט (מלח), התופסים את מקומם של מים רוויים לגבי הליט, בעקבות הירידה הדרסטית במפלס ים המלח. ההמסה יכולה להתרחש בין מפלס מי התהום לפן-הביני וגם מתחת לפן-הביני ומתחת לפני ים-המלח, בקרבת החוף, בגלל ירידה בלחץ המים המלוחים, על מוצאי תת-אקוויפרים כלואים. מים הזורמים על פני השטח (מעיינות ושטפונות, תקלות בצנרת) יכולים לגרום להופעת בורת כתוצאה מהתמוטטות וחשיפת חלל, אולם לא נראה שיש להם תפקיד ביצירת החללים עצמם, לפחות לא הגדולים והעמוקים שבהם. השפעה של העתקים קבורים על דגם הפיזור של התופעה ואולי גם על התפתחותה, היא ברורה למדי, לפחות בחלק מאתרי הבורות.

הירידה המהירה במפלס ים-המלח בעשרות השנים האחרונות, עומדת בבסיס כל ההצעות למנגנוני היווצרות הבורות, שהוצעו עד כה ובכללן עבודה זו. הופעת בורות בעבר, בחופי האגן הדרומי, ממערב לבריכות האידוי שמפלסן עולה עם הזמן, מנוגדת לכאורה להצעות אלה. אולם העובדה שמזה שנים שלא מופיעים שם בורות ולא סימנים המלווים את תופעת הבורות, ובווה-זהר הפעילות דועכת עם הזמן, דווקא תומכת בהצעה. לגבי בורות רדודים המתפתחים באופן מתון לאורך קוים ניצבים לחוף, אין להוציא מכלל אפשרות היווצרותם במנגנון של piping.

תוצאות העבודה עדיין אינן מאפשרות חיזוי, בקירוב טוב, היכן ומתי יפער בור. בשלב זה, כל המחשופים ההולוקניים לאורך החוף עד לרום של 382-, שאינם צמודים למצוק העתקים ובתת הקרקע שלהם קיימת שכבת מלח, באים בחשבון, עם עדיפות להופעה לאורך העתקים. במקום בו קיימים בורות יש סיכוי רב להתפתחות בורות נוספים ועם הופעתו של בור, יש לקחת בחשבון אפשרות הופעה של נוספים בקרבת מקום. גלוי חלל תת-קרקעי, במכשיר איתור גיאופיזי, עשוי להתריע על אפשרות של הופעת בור, אך ממצא שלילי, אינו שולל התפתחות חלל בעתיד קרוב או רחוק.

## האם בולעני ים המלח חושפים מארג טקטוני במילוי של בקע ים המלח?

אבלסון, מ., בר, ג., 1 שטיבלמן, ו., 2, רז, א., 3 כרובי, א., 1, וקס, ד., 1, יחיאלי, י., 1,  
1. מכון גיאולוגי; 2. מכון גיאופיזי; 3. קיבוץ עין-גדי.

### תקציר

תצפיות חדשות מתצלומי אויר ורפלקציה סייסמית מראות קשר בין יצירת הבולענים והעתקים קבורים במילוי של בקע ים המלח. תצפיות אלה ביחד עם הדמיות אינטרפרומטריה מלוויינים מרמזות על מנגנון יצירת הבולענים, בו מעורבת פתיחת/יצירת העתקים על-ידי קומפקציה דיפרנציאלית של חרסיות ומעבר מים תת-רווים לשכבת המלח.