

02 מאי 2011
כ"ח ניסן תשע"א

לכבוד
זאב טמקין
תיק פרויקטים

שלום רב,

הנדון : חוות דעת לסיכונים סיימיים באתר אטרקציות תיירותיות באילת

1. מוגשת חוות דעת לסיכונים סיימיים באתר תכנית 236/02/2 - שלב א' ותכנית 242/03/2 - שלב ב', אטרקציות תיירותיות באילת
2. אשמח לעמוד לשירותך בכל מידע

בברכה,



ד"ר עמיר אידלמן
גיאולוג

העתק:

רפי אלמליח – מנהל אגף תכנון מינהל מקרקעי ישראל
דוד דשן דויטש – אגף תכנון מינהל מקרקעי ישראל

תוכן עניינים

4.....	1. הקדמה	4
4.....	2. רעשי אדמה באזור	4
5.....	3. המורפולוגיה	5
5.....	4. המסלע	5
6.....	5. העתקים ראשיים	6
7.....	6. סקרים קודמים	7
11.....	7. ניתוח הסיכונים הסיסמיים בשטח התכנית	11
14.....	8. המלצות	14
15.....	9. הערות סביבתיות	15
16.....	10. תרשימים	16
.....	ביבליוגרפיה

נספחים:

- נספח 1- החלטות מוסדות התכנון
- נספח 2- סקרים שנערכו באזור על ידי המכון הגיאופיסי לישראל
- נספח 3 – תקציר וגרף ספקטרום תאוצות לתכנון מתוך סקר תגובת אתר שנערך על ידי המכון הגיאולוגי והמכון הגיאופיסי
- נספח 4- מגבלות בניה לפי תקן 413

1. הקדמה

1.1 מיקום תכנית "אטרקציות תיירותיות באילת"

תכנית 236/02/2 - שלב א' ותכנית 242/03/2 - שלב ב' משתרעים על שטח של כ-740 דונם ומיועדים להקמת אטרקציות תיירותיות מצפון לקיבוץ אילות. תחום התכנית בין כביש 90 במערב, לכביש 90 הישן במזרח. הגבול הצפוני באזור מתקן טיפול שפכים של אילת והגבול הדרומי מעט צפונה למחסום המכס שבכניסה לאילת (תרשים 1).

1.2 מטרת הדוח

בדיון בלשכת התכנון שנערך ביום 08/02/2010, הוחלט ש"יוכן דוח גיאולוגי אשר יפרט ברמה העקרונית את הנושאים שהועלו בהנחיות היועץ הסייסמי ללשכת התכנון מיום 23/09/2009. כמו כן יקבע בדוח שבשלב מתן היתר בניה יוכן דוח מפורט יותר לכל מגרש לגביו מבוקש ההיתר, ויוגדר אילו נושאים יכלול הדוח המפורט" (נספח 1). דוח זה מציג בין השאר גם מסקנות של דוחות לסיכונים סייסימיים שנערכו באתרים סמוכים.

2. רעשי אדמה באזור

2.1 המקורות הסייסמוגניים בישראל

רעשי האדמה בישראל מסווגים למקורות הבאים¹ (תרשים 2):

העתק ים המלח ומפרץ אילת - טרנספורם ים המלח - DSTF: הטרנספורם הוא חלק ממערכת השבירה "הסורית אפריקאית" שנמשכת בישראל בין מפרץ אילת דרך אגן ים המלח לאזור קריית שמונה. רעידות אדמה בראש מפרץ אילת ובאגן ים המלח הם מקור הסיכון העיקרי לרעידות אדמה באילת.

הים התיכון: רעידות אדמה, רובן קטנות עד בינוניות, שהמוקד שלהן נמצא במרחב שבין ישראל לקפריסין. חלק מהרעידות בים התיכון, באזור מפרץ חיפה, מיוחסות לפעילות סייסמית על המשכו של שבר יגור - כרמל.

רעידות אדמה בקפריסין: רעידות אדמה חזקות בקפריסין מורגשות גם בישראל.

רעידות אדמה מקומיות: רעשי אדמה חלשים שהמוקדים שלהם פזורים במרכז הארץ והם קשורים ככל הנראה להעתקים מקומיים.

2.2 תפוצת רעידות אדמה באזור אילת

במפרץ אילת ובדרום והערבה מרוכזים מוקדים של רעידות אדמה חזקות יחסית.

¹ שמיר וחובריו (2001)

בין השנים 1973 ל-1999 פקדו את האזור בטווח של כ-20 ק"מ מאילת, 70 רעידות אדמה במגניטודות שבין 3.0-4.9 (תרשים 3). באזורים דרומיים יותר, במרחק של יותר מכ-40 ק"מ התרחשו גם רעידות במגניטודה גבוהה מ-5 בסולם ריכטר. רעידת האדמה בנואיבה בשנת 1995 הייתה במגניטודה 7.2 בסולם ריכטר וגרמה לנזקים למבנים באילת.

3. המורפולוגיה

3.1 הטופוגרפיה

הטופוגרפיה של האזור משתפלת במתינות מרום של כ-20-30 מ' מ.פ.ה. בכביש 90 "החדש" במערב, לכ-13-18 מ' מ.פ.ה. בכביש 90 "הישן" במזרח. בחתך לאורך הולכת הטופוגרפיה ונעשית נמוכה מצפון לדרום והגבול בין שלב ב' לשלב א' הוא האזור הנמוך ביותר בתכנית. בהמשך החתך דרומה הולכת הטופוגרפיה ונעשית גבוהה עד לשיאה באזור מניפת נחל רווד.

3.2 מניפות סחף וערוצי זרימה במגרשי התכנית

מניפות סחף גבוהות וביניהן ערוצים שטפוניים מאפיינים את אזור התכנית (תרשימים 4' ו-4'ב').

שטח תכנית 242/03/2 (שלב ב'): עיקר שטח התכנית משתרע בערוץ הפעיל של נחל שחורת ובשוליו. רוב השטח מפולס יחסית. בקצה הצפוני של המגרש נותרו משארים של מניפת סחף קדומה של גבעות שחורת (תרשים 4'ב').

שטח תכנית 236/02/2 (שלב א'): עיקר שטח התכנית משתרע על מניפת הסחף הגבוהה של גבעות שחורת. השטח מאופיין בגבנונים טופוגרפיים בולטים על רקע אזורים מישוריים יחסית של ערוצים פעילים. הקצה הדרומי של התכנית מתפרש על שטחי ערוצים מקומיים המכונים בתרשים 4'ב – "פזורות גבעות שחורת".

4. המסלע

4.1 המסלע

שטח התכנית מאופיין בחומר ואדי שרובו חלוקים מעוגלים וחומר קלאסטי גס עד חרסיתי. החלוקים הם בעיקר של גיר דולומיט וחלוקים שמקורם בסלעי התשתית של המאסיב הערבו-נובי. אלה סדימנטים צעירים שנתרבו בקוורטר, כלומר במהלך הזמן שמלפני 2 מיליון שנים ועד ההווה.

מידת ליכוד החלוקים משתנה ממקום למקום וככלל בערוצי הזרימה החומר מלוכד פחות. ניתוח של חתכים שנערכו במקום במסגרת מחקר של המכון הגיאופיסי מראה ששכבות החלוקים מונחות על גבי סלעי התשתית של המאסיב הערבו-נובי והן הולכות ונעשות עבות מזרחה, לכיוון הערבה. בשטח התכנית משתנה עובי שכבות החלוקים מכ-200 מ' בחלקים המערביים של התכנית לכ-300 מ' בחלקים המזרחיים (תרשים 5).

4.2 מניפות הסחף

המניפה הגבוהה של נחל שחורת עליה נבנה המתקן לטיפול שפכים (מטי"ש) של אילת, בולטת בגבול הצפוני של שלב ב'. הערוץ הפעיל של נחל שחורת חוצה את שטח שלב ב' (תרשים 6). באזורים שונים בשטח התכנית יש שרידים לעבודות עפר כנראה להקמת תשתיות (תרשים 7). בחלק הדרומי של שלב ב' וממנו דרומה אל שלב א' של התכנית בולטים בנוף גבנוני מניפות גבוהות של גבעות שחורת (תרשימים 8 ו-9). בחלק מהמניפות הגבוהות בשלב א' ניתן להבחין בשיכוב של חלוקים וחומרי סחף דקים (תרשים 10).

4.3 טקטוניקה צעירה ומניפות הסחף הגבוהות

במיפוי שדה קשה לקבוע האם המדרונות התלולים של הגבנונים הם קווי העתק שלאורכם הורמו הגבנונים מעל סביבתם או שהמתלולים קשורים לתהליכי אירוזיה, או לעבודות תשתית (תרשים 11). בחלק המזרחי של אחת המניפות ניתן להבחין בנטייה מתונה של שכבות החלוקים (תרשים 12 למעלה). גם כאן קשה לקבוע האם נטייה זו היא נטייה ראשונית הקשורה לתהליכי ההתרבדות של חומרי סחף בערוץ קדום, או שהנטייה קשורה בתנועות טקטוניות - קרי תזוזות על העתקים.

שני מנגנונים טקטוניים יכולים להסביר את מבנה הגבנונים:

- א. התעמקות טקטונית של בסיסי הניקוז בערבה ביחס לשוליים המוגבהים. בסיסי הניקוז באזור הם: מלחת אילת בדרום ומלחת עברונה בצפון (תרשים 4). יתכן ועקב התעמקות טקטונית של בסיסי הניקוז, מעמיקה הסחיפה את ערוצי הנחלים ומותירה בשוליהם מניפות גבוהות.
- ב. תנועות טקטוניות לאורך העתקים מקומיים במניפות הסחף יכולים להסביר הפרשי גובה מקומיים שהביאו להיווצרות של מניפות גבוהות ובניהם ערוצי זרימה פעילים.

5. העתקים ראשיים

שולי הערבה באזור אילת מאופיינים בהעתקים ארוכים המלווים את מערכת השבירה הסורית אפריקאית (DSTF) אליהם מתלווים העתקי משנה. להלן סקירת ההעתקים באזור התכנית כפי שהם מסומנים במפת ההעתקים הפעילים והחשודים כפעילים (ברטוב וחובריו מהמכון הגיאולוגי, תרשימים 13-14).

- א. **העתק המזרחי:** מצד מזרח של גבול התכנית מסומן העתק ארוך. זהו אחד מסעיפי ההעתקים הראשיים של מערכת השבירה של שולי הערבה (סימול 1 בתרשימים 13 ו-14).
- ב. **העתק המט"ש:** מצפון לשלב ב', באזור בו נמצא המטי"ש של אילת, עובר העתק צעיר (סימול 2 בתרשימים 13-14). עבודה של המכון הגיאולוגי לניתוח השבר (Porat et al 2007) כללה גם תיארוך התנועות הטקטוניות שהתרחשו לאורכו באמצעות single grain luminescence. ממצאי המחקר מצביעים על כך שלאורך העתק זה התרחשו תנועות טקטוניות לפני כ-300-1500 שנה.

ג. **ההעתק המערבי-הצפוני**: סעיף קצר של העתק בכיוון צפון דרום הנמשך מצידו המערבי של כביש 90 (סימול 3 בתרשימים 13-14).

ד. **ההעתק המערבי-הדרומי**: סעיף העתק בכיוון צפון-מערב דרום-מזרח שקצהו סמוך לגבול מתחם שלב אי (סימול 4 בתרשימים 13-14).

חשוב לציין כי מפת ההעתקים הצעירים של המכון הגיאולוגי נערכה בקני"מ 1:50,000 ודיוקה לצורך תכנון מפורט הוא אינדיקטיבי בלבד. במהלך העבודה נעשה ניסיון לאתר ההעתקים אלה בשטח. יתכן והמניפות הגבוהות הן כאמור ביטוי להעתקים אלו.

6. סקרים קודמים

בשל המודעות הגוברת לסיכונים הסיימיים נערכו באזור אילת מספר עבודות שנועדו לבחון את הסיכונים הסייסמיים באתרים שונים. נספח 2 מפרט את רשימת העבודות שערך המכון הגיאופיסי באזור אילת.

להלן סקירת עבודות שנערכו בסמוך לאתר התכנית.

6.1 ההערכה נקודתית של סיכוני רעידות אדמה פרויקט "אילת אטרקציות"

לבקשת חברת "תיק פרויקטים" ערך בשנת 2004 המכון הגיאופיסי סקר להערכה נקודתית של סיכוני רעידות אדמה במתחם הפרויקט² (נספח 3). הסקר התבסס על מדידות ישירות ועל ניתוח תת הקרקע באזור מתוך חתכי רפלקציה ורפרקציה שנערכו על ידי המכון הגיאופיסי (יורסקי ופריזלנדר 2003). הסקר נועד להציג ספקטרום תאוצות אופקיות לתכנון והוא כלל 4 נקודות מדידה בשטח. לפי תוצאות הסקר צפויות בשטח התכנית הגברות של 2.0-2.5 המסוכמים כדלקמן: "בתחנות 1-2 זוהתה הגברה של 2.0-2.5 בתחום התדירויות 0.8-1.0 הרץ ובתדרים נוספים בתחום 2.0-7.0 הרץ. בתחנות 3-4 זוהתה הגברה בשיעור 2.5 בתחום התדירויות 1.5-2.0 הרץ".

6.2 מיפוי מערכות השבירה באזור נחל רודד וגבעות שחורת – סקר ראשוני להערכת סיכונים סייסימיים בעריכת המכון הגיאולוגי

הסקר נערך בשנת 2001 על ידי חוקרי המכון הגיאולוגי עזרא זילברמן, רבקה עמית ויואב נחמיאס. המיפוי התמקד בשטח שממערב לכביש 90, באזור שבין נחל שחורת לנחל רודד, מדרום מערב ובסמוך לשטח תכנית האטרקציות באילת (תרשים 15).

הסקר נועד למפות את ההעתקים ולבחון האם יש באזור "העתקים פעילים"³. בנוסף, מציג הסקר מסקנות ממחקרים אחרים אודות רעשי אדמה היסטוריים באזור.

הסקר כלל מיפוי גיאולוגי של ההעתקים וקווים בולטים בנוף. במקומות אחדים נחפרו תעלות חקר לרוחב ההעתקים במטרה לבחון את גיל הסדימנטים שהועתקו. את המיפוי הגיאולוגי ליוו שני חתכים סייסימיים שמטרתם הייתה למפות את השתרעות ההעתקים בתת

² הערכה נקודתית של סיכוני רעידות אדמה-פרויקט "אילת אטרקציות", ד"ר י. זסלבסקי, ל. פלדמן, נ. פרלמן, וא. פלד, ינואר 2004

³ לפי ההגדרה העתקים פעילים הם העתקים עליהם חלו תזוזות במהלך 11,000 אלף השנים האחרונות

הקרקע.

תרשים 15 מציג את ממצאי המיפוי:

- בכחול מסומנים קווי העתק.
- באדום מסומנים קווים טקטוניים שלרוחבם נחפרה תעלת חקר ואומת שהם אכן העתקים.
- בסגול מסומנים קוים מורפולוגיים שלא ניתן היה לקבוע האם הם ממקור טקטוני או אירוזיבי.
- בכתום מעובה סומנו מהלכם של שני הקווים הסייסמיים שנערכו במסגרת הסקר.

ממצאי הסקר:

בשטח קיימים העתקים קצרים ואלה מאפייניהם:

- א. **כיוון ההעתקים:** צפון דרום, צפון-מזרח דרום-מערב, צפון-מערב דרום-מזרח
- ב. **צפיפות ההעתקים** עולה ממערב למזרח. בעבודה קודמת של המכון הגיאולוגי משנת 1994 "הערכה ראשונה של הסיכון הסייסמי באזור אילת" (דני וקס ועזרא זילברמן) מסומן האזור כרצועת שברי השוליים כפי שהגדיר זאת Garfunkel 1981. משמעות ההגדרה- אזור בו עוברים העתקים רבים המתפצלים מההעתק הראשי ו/או העתקים קצרים שנתהוו עקב תנודות קרקע ומעוותים בפני השטח בזמן רעש אדמה, ו/או אזור טחן-שבר (Fault Gauge). במקומות רבים בעולם ידועים אזורי טחן-שבר ברוחב של עשרות מטרים, כמו למשל לאורך ההעתק סאן אנדריאס שחוצה את העיר סן פרנסיסקו.
- ג. **גיל ההעתקים:** ההעתק העתיק יחסית הוא בן $42,000 \pm 6,000$ והצעיר ממנו הוא בן $23,000 \pm 5,000$ שנה. ההעתקים הצעירים ביותר הם בני $16,000 \pm 1,000$ שנה ו- $13,000 \pm 2,000$. כלומר, אין אף העתק העונה להגדרה "שבר פעיל" ורק העתק הצעיר ביותר שנמצא, בקצה המערבי של המתחם, גילו קרוב להגדרה.
- ד. **רעידות אדמה:** המחקר מציין כי באזור זה יכולות להתרחש רעידות אדמה במגניטודה 7.5 בסולם ריכטר. רעידות אדמה במגניטודה 6 יכולות להתרחש כל 1,000 עד 1,500 שנה. במחקרים שנערכו באזור מלחת עברונה הועלתה ההשערה שמוקד רעידת האדמה של שנת 1068 במגניטודה גבוהה מ-7 בסולם ריכטר היה במלחה. באתר המכון הגיאופיסי לעומת זאת מצוין שמוקד הרעש היה בים התיכון.
- ה. **קווים מורפולוגיים** רבים קיימים בשטח הסקר והם מקבילים לכיוון ההעתקים.

**6.3 היבטים גיאוטכניים, העתקים ורעידות אדמה באתר רוֹדד - חוות דעת תה"ל עבור
משרד השיכון משנת 2002**

חוות הדעת שהוכנה על ידי המהנדס ארנון חרש מתה"ל עבור משרד השיכון במסגרת הכנת תכנית המתאר להקמת אתר מגורים באתר רוֹדד מצפון לאילת, הנמצא מערבית ודרום מערבית לשטח תכנית האטרקציות. חוות הדעת התבססה על סקר המכון הגיאולוגי משנת 2001.

מסקנות חוות הדעת

א. בשל העובדה שעבודת המכון הגיאולוגי לא סיפקה הוכחה מספקת לשלילת פעילות צעירה על ההעתקים באזור טוען המחבר כי "יש לאמץ ממצאים זמינים ממחקר מקיף שנעשה בעשור האחרון (שנות ה-90 ע.א.). ע"י המכון הגיאולוגי באזור עברונה הסמוך לאתר רוֹדד והדומה לו מבחינת מיקומו במשיכה הסייסמו-טקטונית האזורית" (חוות הדעת מסתמכת בעיקר על השערת דוחות המכון הגיאולוגי). בעברונה נמצאו עדויות לרעידות אדמה ולהעתקה צעירה מ-11,000 שנה (סעיף 6.2 ה').

ב. בשל העובדה כי ההעתקים צפופים יותר בחלק המזרחי של המתחם, החלק הקרוב יותר להעתק הראשי של בקע הערבה, סיווג חוות הדעת את ההעתקים באתר לשתי קבוצות (תרשים 16):

- "מערכת א'" עליה נמנים ההעתקים הצפופים בחלק המזרחי של האתר בסמוך לכביש 90.

- "מערכת ב'" עליה נמנים ההעתקים בחלק המערבי של האתר שהם צפופים פחות.

ה. על פי החוק הקליפורני ההעתקים במערכת א' מוערכים בחוות הדעת כקטע המשך במערכת הפעילה של מליחת עברונה וכלשון ההגדרה בחוק הקליפורני כ"פעילים דיים" (sufficiently active) ואילו מערכת ב' המרוחקים יותר מכביש 90, מוערכים בחוות הדעת כשייכים למערכת בוגרת יותר- פליו-פלייסטוקן ומוגדרים בהתאמה וכלשון החוק הקליפורני כ"פעילים פוטנציאליים" (potentially active).

המלצות חוות הדעת

בתחום שטח א' (תרשים 16) - רצועה ברוחב כ-500 מ' בה העתקים הנמנים על מערכת א' יחולו ההגבלות הבאות:

- לא יוקם בתחום שטח זה מבנה למגורים או שימוש אדם או מבנה רגיש כגון גשר.
- ניתן להשתמש בתחום שטח זה כשטח פתוח פארקים כבישים וכדו', תוך נקיטה בשמרנות תכנונית.

6.4 סקר סייסמי לאיתור ומיפוי העתקים צעירים בשדה תעופה אילת דוח המכון הגיאופיסי עבור מינהל מקרקעי ישראל משנת 2009

במסגרת המהלכים לתכנון מחודש של שדה התעופה של אילת ביצע המכון הגיאופיסי סקר לאיתור העתקים צעירים. אזור הסקר נמצא כ-2 ק"מ מדרום לשטח התכנית להקמת אטרקציות תיירותיות.

שדה התעופה של אילת נמצא בין העתק אילת לבין העתק נוסף המצוי בתוך האגן הסדימנטרי שממזרח לשדה. הסקר נועד לבדוק האם בתת הקרקע של מתחם שדה התעופה קיימים העתקים שמגיעים עד סמוך לפני השטח וחוצים שכבות סחף צעירות – דהיינו האם במתחם קיימים העתקים צעירים. העבודה בוצעה באמצעות שלושה קווים סייסמיים בהפרדה גבוהה שנערכו לאורך המסלול של שדה התעופה (תרשים 17).

הנחת העבודה הייתה כי בשטח יכולים להיות העתקי משנה של העתק הבקע לכיוון מזרח-צפון-מזרח. שלושת הקווים הסיסמיים נפרסו במקביל לכיוון העתק הבקע, בכיוון תת-ניצב לכיוון המשוער של העתקי המשנה. כיוון פריסה זה מאפשר איתור של העתקי משנה ארוכים.

ממצאים ומסקנות העבודה:

- א. בשניים מתוך שלושת החתכים הסיסמיים לא נמצאו עדויות להעתקים צעירים. בהתייחס לשתי נקודות בקו המזרחי ביותר (GP-0274) נכתב כי "ניתן להבחין בהעתקה במבנה פרח אשר יתכן ומגיעה אל פני הקרקע".
- ב. "החלק המזרחי של שדה התעופה אילת שונה מהותית במבנהו מהחלק המערבי... ההפרה העיקרית בתחום שדה התעופה היא בחלק המזרחי".
- ג. בשדה התעופה אילת עובר סעיף של העתק משנה המתפצל מהעתק אילת. לסעיף העתק זה יש מבנה פרח.
- ד. הסקר מציין מיקומים ספציפיים שבהם יש לחפור תעלת חקר לבחינת מאפיינים וגיל ההעתקה.
- ה. העדויות להעתקה צעירה מחייבות התייחסות המתכננים על פי תקן 413.

6.5 עבודה של וקס וזילברמן "הערכה ראשונה של הסיכון הסייסמי באזור אילת" משנת 1994

בעבודה מסומן אזור התכנית כרצועת שבר השוליים.

7. ניתוח הסיכונים הסיסמיים בשטח התכנית

7.1 תנודות קרקע

תנודות קרקע נובעות מרעשי אדמה מקומיים ומרעשי אדמה חזקים שהמוקד שלהם נמצא רחוק מאילת.

תנודות קרקע ברעידת אדמה חזקה עלולות להסב נזק למבנים. עוצמת הנזק תלויה במספר גורמים וביניהם: עוצמת הרעש (המגניטודה), המרחק של מוקד הרעש מאילת, התשתית הספציפית עליה ממוקם המבנה ומידת ההתאמה של העמידות ההנדסית של המבנה לתנודות.

תקן ישראלי 413 "תכן עמידת מבנים ברעידות אדמה" מציג הנחיות לבנייה בהתאם לתנאים באזורי הארץ השונים. במפת תקן 413 מצוינת תאוצת הקרקע המרבית PGA, בכל אזור. תאוצת הקרקע המרבית מחושבת בהסתברות סטטיסטית כפונקציה של המרחק ממוקדים צפויים של רעידות אדמה. מפת התקן מציגה בפני המהנדס המתכנן את ערך המקדם הסייסמי Z - היא תאוצת הקרקע האופקית המרבית (PGA) לגביה קיים סיכוי (הסתברות) של 10%, שכמותה או גבוה ממנה תתרחש לפחות פעם אחת בתקופה של 50 שנים. מבחינה סטטיסטית, הסתברות זו אנלוגית לסיכוי, שתתרחש תאוצת קרקע Z או גבוהה ממנה לפחות פעם אחת בתקופה של 475 שנים.

מפת התקן מציגה חישוב של ערכי ה-PGA בהנחה שהתשתית היא סלעית. תאוצת הקרקע המרבית המחושבת באזור אילת לפי מפת התקן צפויה להיות 0.23 g (תרשים 18).

7.2 הגברת התנודות

במקומות בהם מונח כיסוי של סדימנטים רכים על תשתית סלעית קשיחה, צפויה תאוצת הקרקע בפני השטח להיות שונה מזו המחושבת לגבי תשתית סלעית והמוצגת במפת PGA. מודלים חישוביים מראים שכאשר התדירות הממוצעת של התנודות בשכבות הסלעיות דומה לתדירות העצמית של הסדימנטים הרכים שמעליה, צפויה הגברה של התנודות בפני השטח. התדירות העצמית הינה פונקציה של עובי השכבה ומהירות גלי הגזירה האופיינית לה (מהירות גלי הגזירה היא בין השאר פונקציה של צפיפות השכבה), שני ערכים אלה ניתנים למדידה בשיטות גיאופיסיות. להלן ציטוט בשינויים קלים מתוך דברי ההסבר להצעה לעדכון מפת התקן שערכו שפירא וחובריו, מתוך אתר האינטרנט של המכון הגיאופיסי לישראל. www.gii.co.il: "עדכון התקן נערך בעקבות רעידת האדמה במפרץ אילת בנובמבר 1995. מדי התאוצה שהופעלו מיד עם התרחשותה של רעידת אדמה זו רשמו ערכים של תאוצת שיא אופקית (PGA-Horizontal Peak Ground Acceleration) לאין שיעור גבוהים מאלה המוערכים על פי משואת הניחות שעל פיה חושבו הערכים שבמפת התקן". לפי מסקנות אלה הכירו גם בישראל בצורך לעריכת סקר תגובת אתר במקומות בהם יש כיסוי של סדימנטים רכים על גבי תשתית סלעית. סקר תגובת אתר נועד לבחון את מידת הגברת התאוצות ביחס

לתאוצות המחושבות כפי שהן מוצגות במפת ובטבלאות המלוות את תקן 413.
עובי שכבות הסחף מפני השטח אל התשתית הסלעית בשטח התכנית נאמד בכ-300 מ'
(תרשים 5 ותרשים 19).

על פי בקשת יתיק פרויקטים' ערך המכון הגיאולוגי סקר תגובת אתר בשטח התכנית. ממצאי
הסקר קובעים כי בשטח התכנית צפויה הגברה של 2.0-2.5 לתחומי תדרים מסויימים (סעיף
6.1 לעיל). ממצאי הסקר מצורפים בנספח 3.

7.3 גזירה בפני הקרקע לאורך העתקים

קריעת פני הקרקע עקב תזוזות על העתקים פעילים הוא סיכון אפשרי בשולי הערבה
במקומות סמוכים לקווי העתק. כאמור לפי מפת ההעתקים הפעילים והחשודים כפעילים
בהוצאת המכון הגיאולוגי עוברים בשולי שטח התכנית העתקים ראשיים ומשניים (פרק 5
לעיל). על העתקים אלה נוספת אי ודאות באשר להעתקים שיתכן והם עוברים בשולי מניפות
הסחף הגבוהות (מסומנות בחום בתרשים 24).

7.4 גלישות קרקע:

מדרונות תלולים בסמוך לשולי מניפות הסחף הגבוהות העשויים חומר גרנולארי לא מלוכד,
המאפיינים כמה נקודות ספציפיות בתכנית, הם אזור סיכון מקומי מגלישות קרקע ברעידת
אדמה. נושא זה יש לבדוק בקפידה בתכנון המפורט, ככל שהתכנית להקמת מבנים ודרכים
תהיה בסמוך למדרונות אלה.

7.5 התנזלות קרקע:

אחד ממקורות ההרס העיקריים למבנים היא התנזלות קרקע בעת רעידות אדמה. ההתנזלות
מתרחשת במקומות בהם התשתית הרדודה רוויה במים והיא עשויה חומרים גרנולאריים לא
מלוכדים כגון חול וסילט. ברעידת אדמה ארוכה, לחץ מי הנקבובים שבין הגרגרים עלול
לעלות, לגבור על לחץ התאחיזה ולגרום לכשל. הכשל מתבטא בהתנהגות הקרקע כנוזל.
בסופה של ההתנזלות מתקבל מבנה מרחבי בו צפיפות הקרקע משתנה ממקום למקום דבר
הגורם לשקיעת מבנים ולהריסתם.

התשתית הטבעית בשטח התכנית היא של מניפות סחף פעילות ומניפות קדומות עשויות
חלוקי נחל מעורבבים בחומר חולי וסילטי. העומק למפלס מי התהום נע סביב 10 מטרים
(תווך בלתי רווי בטבלה שלמטה). המכון הגיאולוגי (היימן וחובריו) ערך מחקר לבחינת
הסיכון מהתנזלות קרקע. המחקר נערך בסמוך לחוף הים בצפון מפרץ אילת, במקום בו
מפלס מי התהום רדוד יותר והתשתית הטבעית עשויה מחומרים דקים ואחידים. עבודת
המכון הגיאולוגי לא איתרה עדויות הסטוריות להתנזלות קרקע באזור. לפיכך ניתן להניח
שאין חשש מהתנזלות קרקע בשטח התכנית.

מספר קידוח	שם הקידוח	אקויפר	רום ראש הקידוח	מדידת מפלס אחרונה	מפלס מי התהום	תווך בילתי רווי
88714601	מק אילת 10 (סבחה)	קוורטר-אקויפר מילוי	27.42	11/1/1995	-4.08	31.50
88714603	מק סבחה 19	קוורטר-אקויפר מילוי	27	11/19/2009	-2.95	29.95
88714701	מק אילת 11 (סבחה)	קוורטר-אקויפר מילוי	6.82	9/18/1984	2.53	4.29
88714702	מק אילת 16 (סבחה)	קוורטר-אקויפר מילוי	10.91	12/14/1992	0.01	10.90
88714703	מח אילת ת/22 שטוח	קוורטר-אקויפר מילוי	9.86	10/3/1984	2.68	7.18
88714704	מח אילת ת/22 עמוק	קוורטר-אקויפר מילוי	9.77	10/3/1984	0.43	9.34
88714705	מק אילת 102	קוורטר-אקויפר מילוי	7	11/19/2009	-4.8	11.80
88714706	מק סבחה 16 א	קוורטר-אקויפר מילוי	11	11/19/2009	-3	14.00
88814501	מח רוודד ת/10	קוורטר-אקויפר מילוי	97.47	9/6/1960	23.52	73.95
88814601	מח רוודד ת/9	קוורטר-אקויפר מילוי	65	11/26/1964	-1.9	66.90
88814602	מק סבחה 20	קוורטר-אקויפר מילוי	30	11/22/2009	-1.8	31.80
88814701	מח אילת ת/23 עמוק	קוורטר-אקויפר מילוי	15	10/3/1984	6.29	8.71
88814702	מח אילת ת/23 שטוח	פל.אקויפר החוף	15	10/3/1984	5.84	9.16
88814703	מק אילת 103	קוורטר-אקויפר מילוי	12.7	11/21/2001	-21.15	33.85
88814704	מק סבחה 21	קוורטר-אקויפר מילוי	30	11/22/2009	2.8	27.20
88814705	מק אילת 103 א	קוורטר-אקויפר מילוי	13.25	11/19/2009	-6.55	19.80
88914801	מק סבחה 17 (אילת)	קוורטר-אקויפר מילוי	20	4/4/1990	8.2	11.80
89114801	מק סבחה 18 (אילת)	קוורטר-אקויפר מילוי	20	4/24/2001	11.9	8.10
89114901	מח עברונה ת/3 עמוק	קוורטר-אקויפר מילוי	25		0	25.00
89114902	מח עברונה ת/3 שטוח	קוורטר-אקויפר מילוי	25		0	25.00
89214801	מק אילת 104	קוורטר-אקויפר מילוי	23.95		0	23.95

7.6 צונאמי (נחשול ים):

האתר רחוק מקו החוף ואין חשש שנחשול ימי בראש מפרץ אילת יגיע למרחק כזה.

8. המלצות

8.1 סיכונים סייסמיים באילת

מצב הידע וההמלצות שהותוו בחוות דעת ובסקרים שנערכו בהקשר של סיכונים סייסמיים באזור אילת, מחייבים חשיבה מחודשת. המצב כיום הוא שלכל מתחם פיתוח נערך סקר סיכונים סייסמיים במסגרת נפרדת. כל סקר מבוסס על מקורות מידע, חלקם חדשים חלקם מקורות מידע ישנים או שנויים במחלוקת. ראוי להדגיש שגם בקהילת הגיאולוגים אין תמימות דעים באשר למאפיינים הסייסמיים של קווי ההעתקים השונים ולגיל הפעילות הטקטונית שהתרחשה לאורכם. חלק מהסקרים נערכו במסגרות מחקרים אקדמאיים ולא מתוך תפיסת עולם תכנונית על השלכות הכרוכות בכך.

לסקר סיכונים סייסמיים באזור אילת יש חשיבות מכרעת בכיווני ההתפתחות של העיר וביכולת לממש את תכנית המתאר. נכון להיום לא קיימת תפיסה גיאולוגית-הנדסית באשר לסיכון הסייסמי באזור אילת על מגוון מאפייניו מההיבט הגיאולוגי-סייסמי.

8.2 הנחיות לתכנית וסקרים מפורטים

לפי רמת הידע מעבודת השדה שנערכה במסגרת עבודה זו, מניתוח סקרים שנערכו באזור ומסימון העתקים במפת המכון הגיאולוגי מוצעים המהלכים הבאים:

- לסמן את ההעתקים החשודים כפעילים בתשריטי התכנית.
- לסמן סביב כל העתק את המגבלות לבנייה ולפיתוח כפי שהם מוגדרים בת"י 413 (תשריט 20 ונספח 4).
- בהתאם לתכנון המבנים ולמאפייניהם ההנדסיים וככל שידרוש מהנדס התכנית יערכו סקרים גיאולוגיים וסקרים גיאופיסיים מפורטים בהתאם להנחיות היועץ הסייסמי של ועדת התכנון.

9. הערות סביבתיות

9.1 אתר ארכיאולוגי

למרגלות אחד מגבנוני מניפות הסחף הגבוהות נמצאו של סיגים שהם שרידים של תנור להפקת נחושת ולידם שלט "אתר ארכיאולוגי (תרשימים 21 ו-22).

9.2 תשתיות

בגבול המערבי של שלב ב' עוברים קווי תשתית וכנראה ישנן תשתיות שחוצות את התכנית ממזרח למערב (תרשימים 7 ו-9).

9.3 שטפונות

יש להיערך כראוי לשטפונות הפוקדים חלקים שונים משטח התכנית.

ביבליוגרפיה

הערכה ראשונית של הסיכון הסיימי באזור אילת, דניאל וקס, עזרא זילברמן, אפריל 1994, הוכן עבור המכון הגיאולוגי

סקר סייסימי לאיתור ומיפוי העתקים צעירים בשדה התעופה אילת, אלכס בק, בני מדבדיב, פברואר 2009, הוכן עבור מינהל מקרקעי ישראל

הבטים גיאוטכניים; העתקים; ורעידות אדמה, אילת צפון – אתר רודד, הכנת תוכניות מתאר מפורטות, תהל מהנדסים יועצים בע"מ, נובמבר 2002, הוכן עבור משרד הבינוי והשיכון

מיפוי של מערכות השבירה באזור נחל רודד וגבעות שחורת, סקר ראשוני להערכת סיכונים סייסימים, עזרא זילברמן, רבקה אמית, יואב נחמיאס, אוקטובר 2001, הוכן עבור משרד הבינוי והשיכון

מבנה טרנספורם ים המלח תוך דגש על הערבה לאור נתונים גיאופיסיים חדשים, אורי פריזלנדר, 2000, הוכן עבור סינט האוניברסיטה העברית

הערכה נקודתית של סיכונים רעידות אדמה פרויקט "אילת אטרקציות", ד"ר נ. זסלבסקי, ל. פלדמן, נ. פרלמן, א. פלד, ינואר 2004, הוכן עבור תיק פרויקטים תכנון יזום קידום

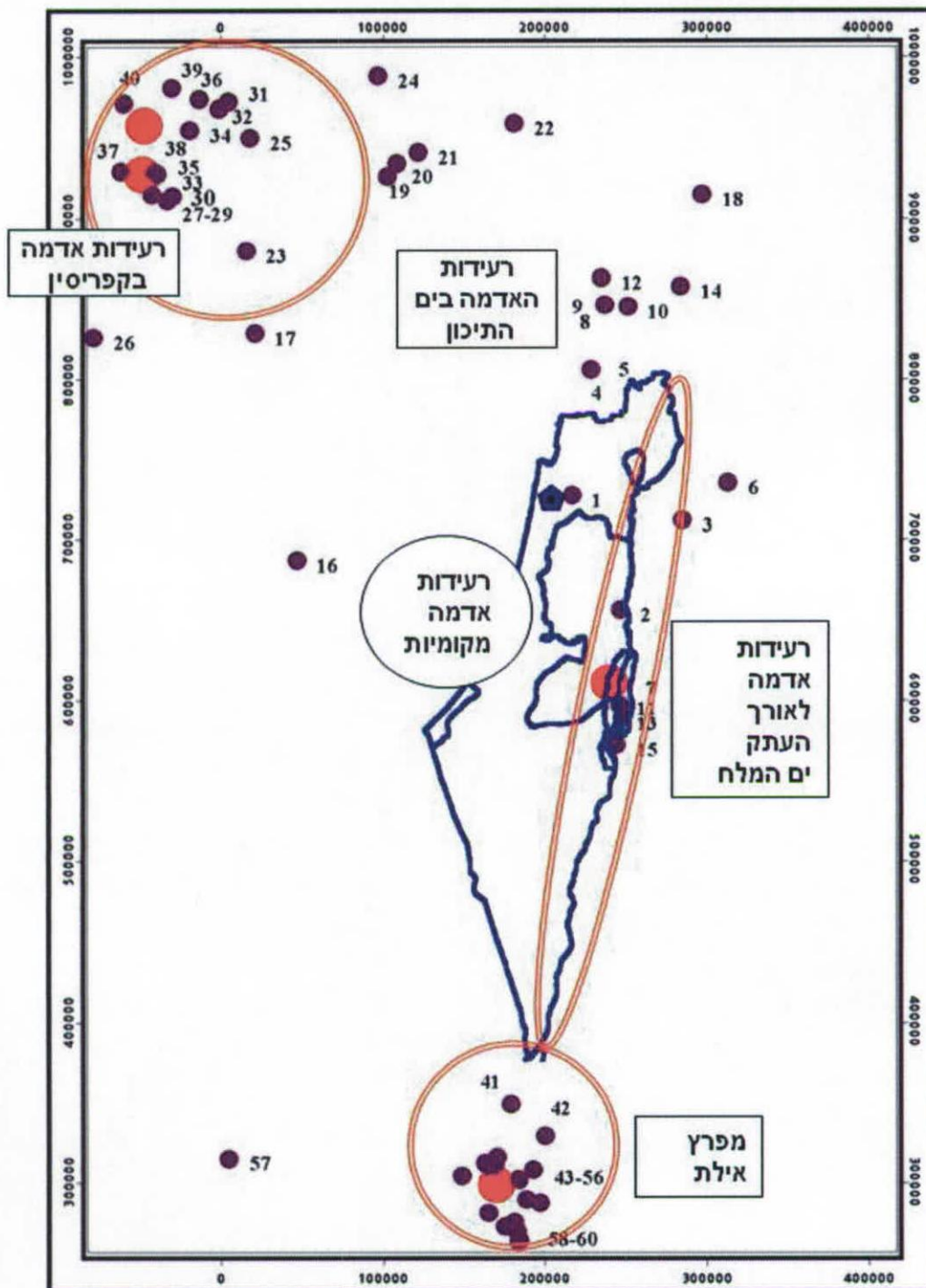
Abandonment ages of alluvial landforms in the hyperarid Negev determined by luminescence dating, N. Porat, R. Amit, Y. Enzel, E. Zilberman, Y. Avni, H. Ginat, D Gluck, October 2009, Journal of Arid Environments 74

Surface ruptures induced by the devastating 1068 AD earthquake un the southern Arava valley, Dead Sea Rift, Israel, E. Zilberman, R. Amit, N. Prat, Y. Enzel, U. Avner, August 2005, Science Direct Tectonophysics

Recent faulting in the southern Arava, Dead Sea transform: Evidence from single luminescence dating, N. Porat, G. A.T. Duller, R. Amit, E. Zilberman, Y. Enzel, September 2007, Science Direct Quaternary International 199

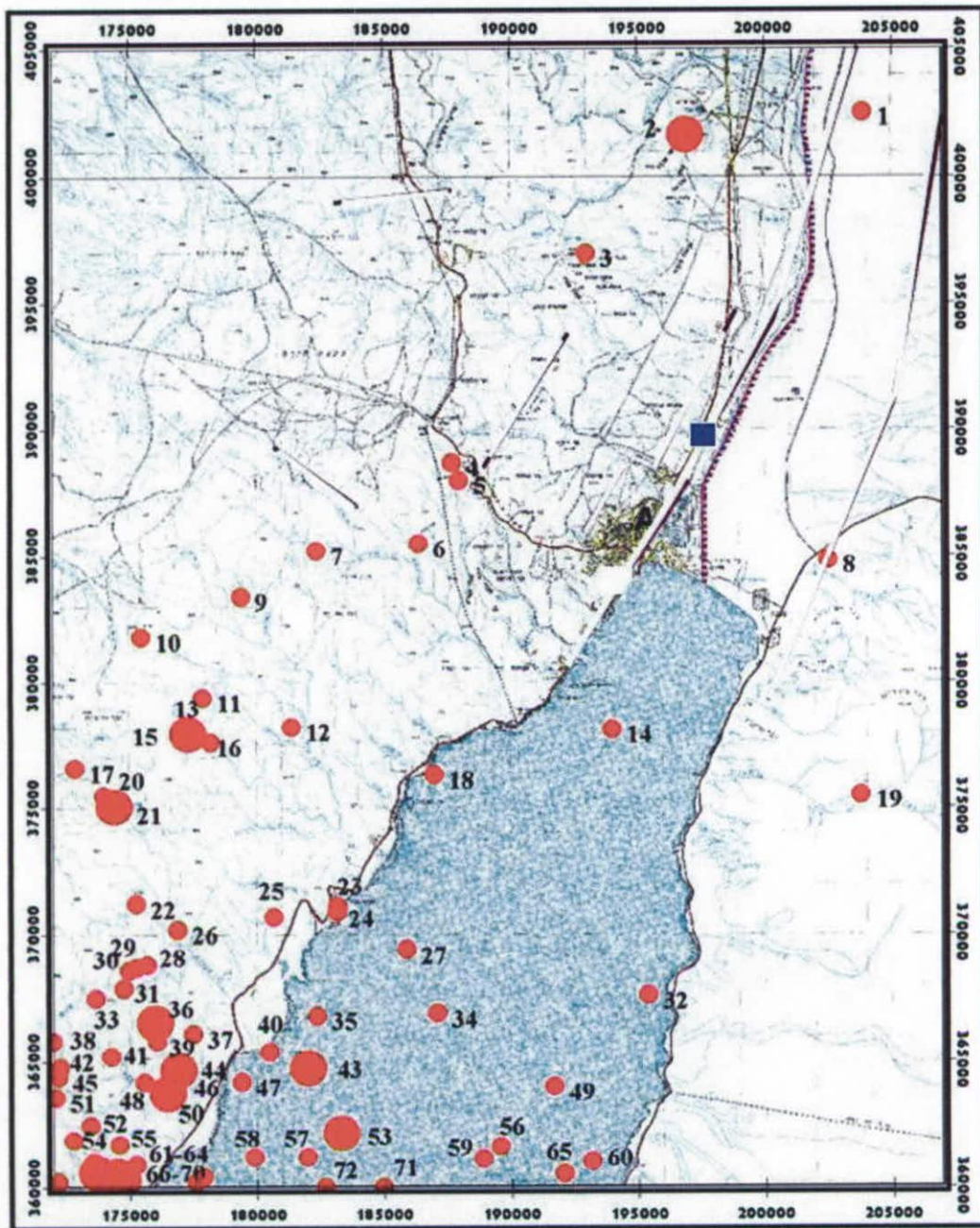
Mapping shallow faults at the Evrona playa site using high-resolution reflection method, V. Shtivelman, U. Frieslander, E. Zilberman, R. Amit, October 1997, Geophysics vol/ 63 No. 4

10. תרשימים



● רעידות אדמה עם מגניטודה בין 5 ו-6 ● רעידות אדמה עם מגניטודה יותר מ-6

תרשים 2: המקורות הסיימוגניים בישראל



מקרא:

מגניטודה גבוהה מ- 4 מנתוני המכון הגיאופיזי



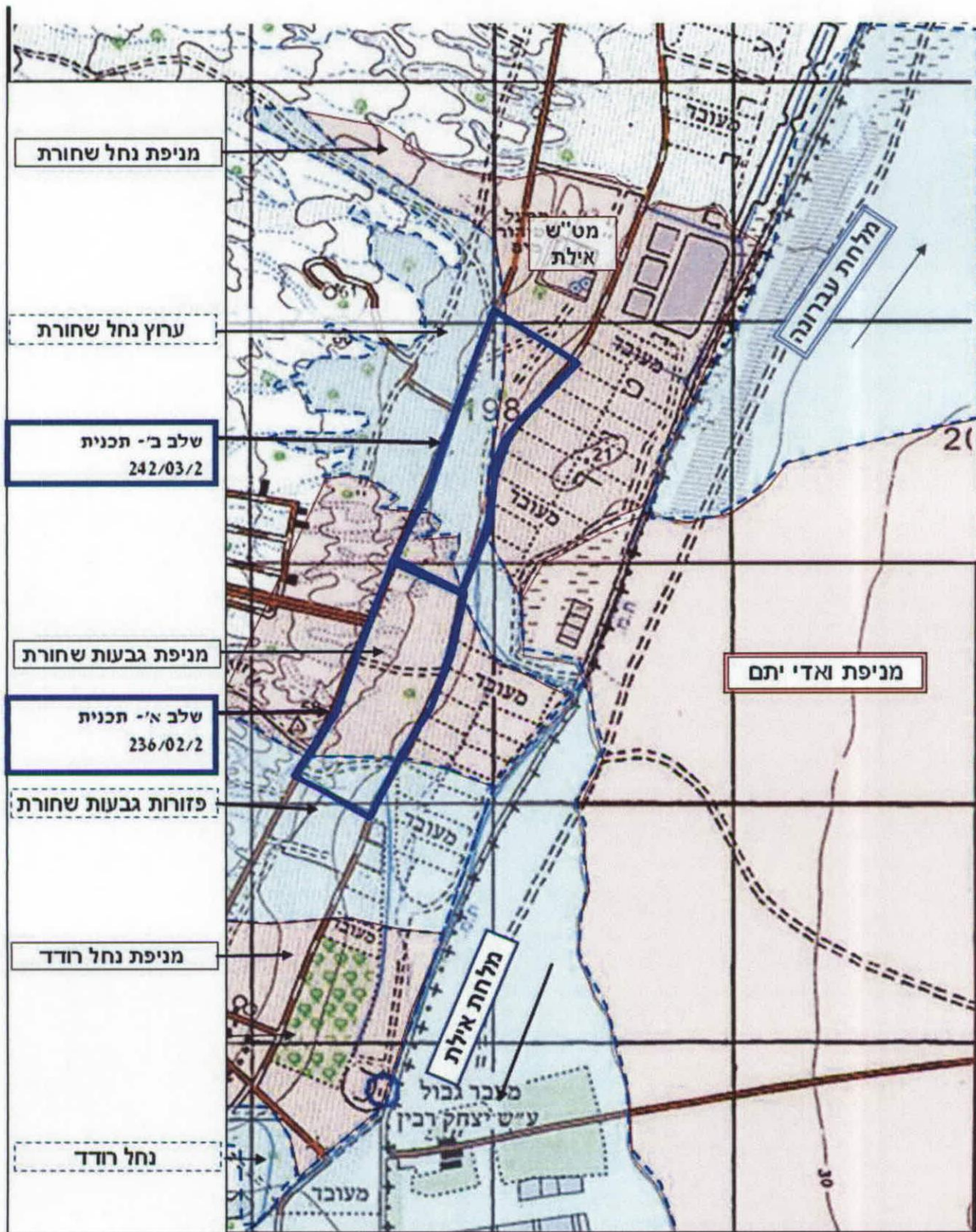
מגניטודה 3 - 4



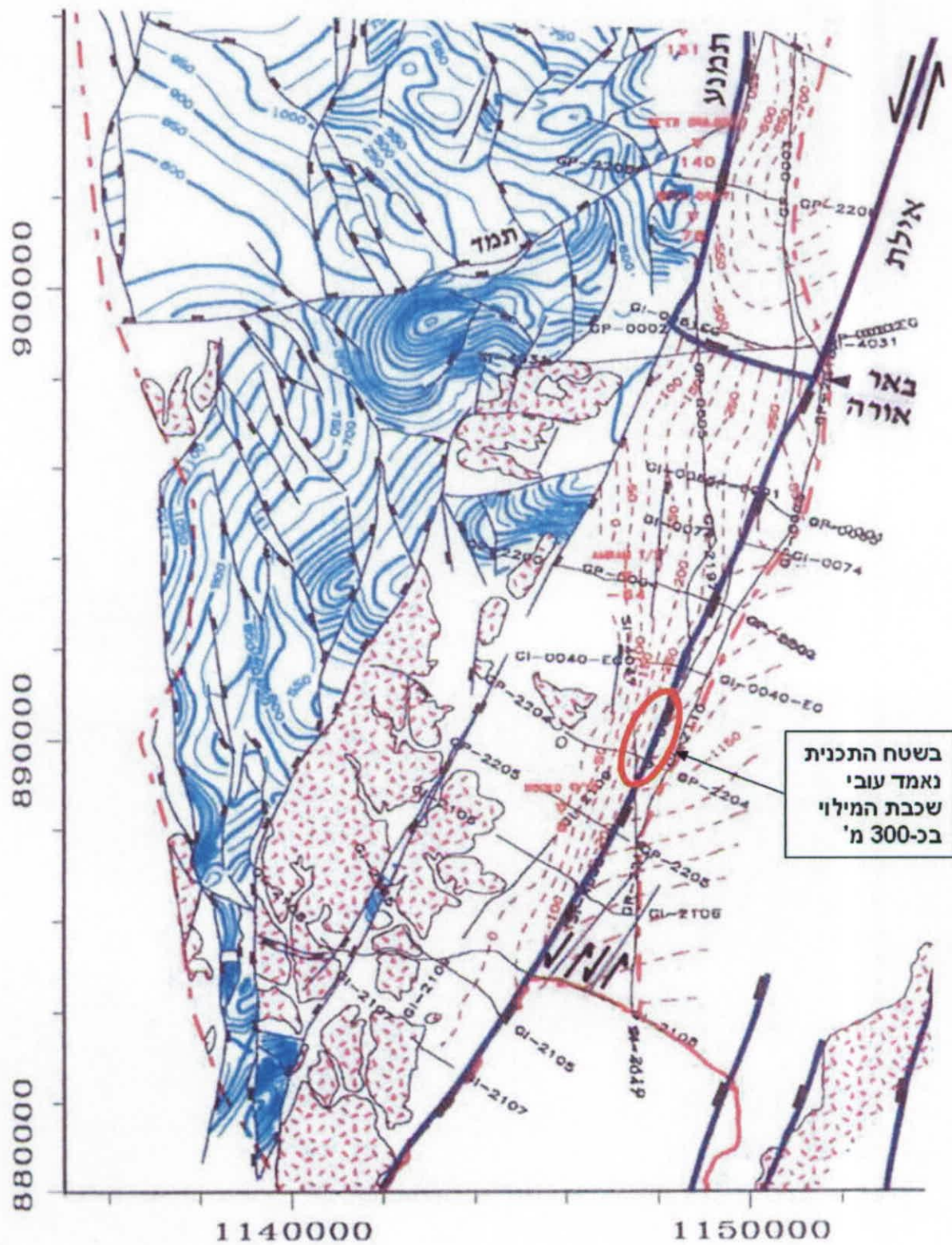
אזור תכנית אטרקציות תיירותיות



תרשים 3: מוקדי רעידות אדמה



תרשים 4ב: שטח התכנית על רקע ערוצי נחלים ומניפות סחף



תרשים 5 : מיקום הקווים הסייסמיים ועובי שכבת המילוי המונח על סלעי התשתית (המקור - פריזלנדר 2000)



תרשים 6 למעלה: מבט ממרכז שטח שלב ב' צפונה לכיוון המניפה הגבוהה של נחל שחורת עליה נמצא המט"ש
 תרשים 6 למטה: מבט דרומה אל שטח שלב א'.



תרשים 7: שרידי עבודות תשתית במגרשי התכנית



תרשים 8 : גבנתי מניפות גבוהות של גבעות שחורת בחלק הדרומי של שלב ב' ובגבול שלב א'



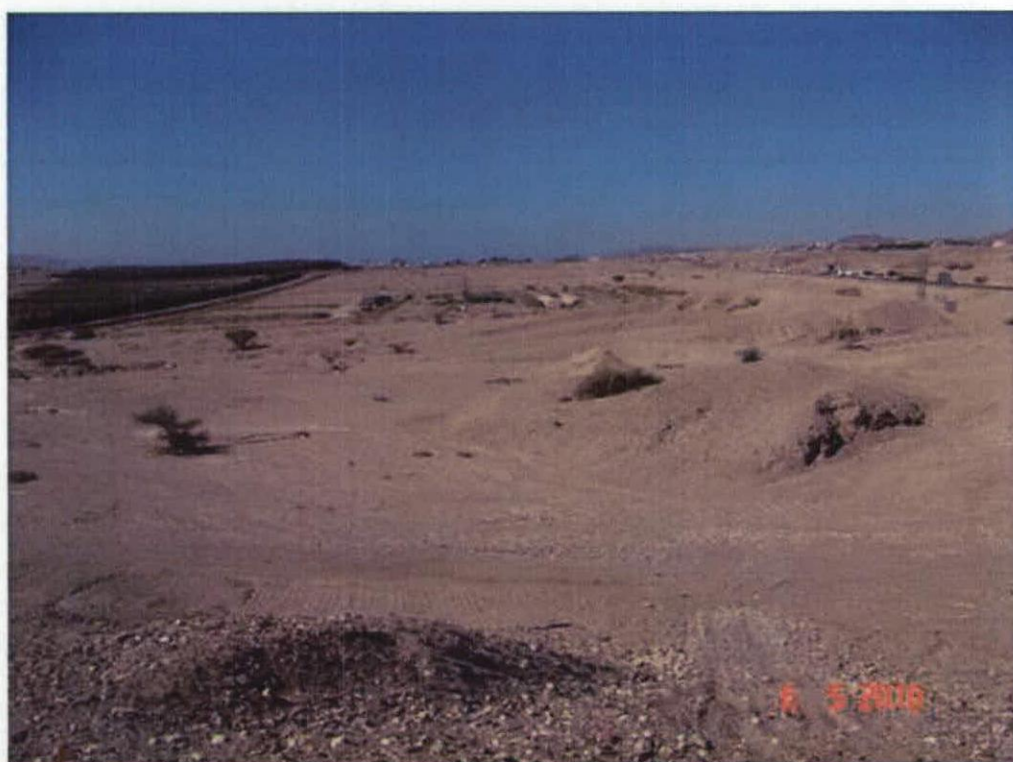
תרשים 9 : גבנתי מניפות גבורות של גבעות שחורת בשלב א'



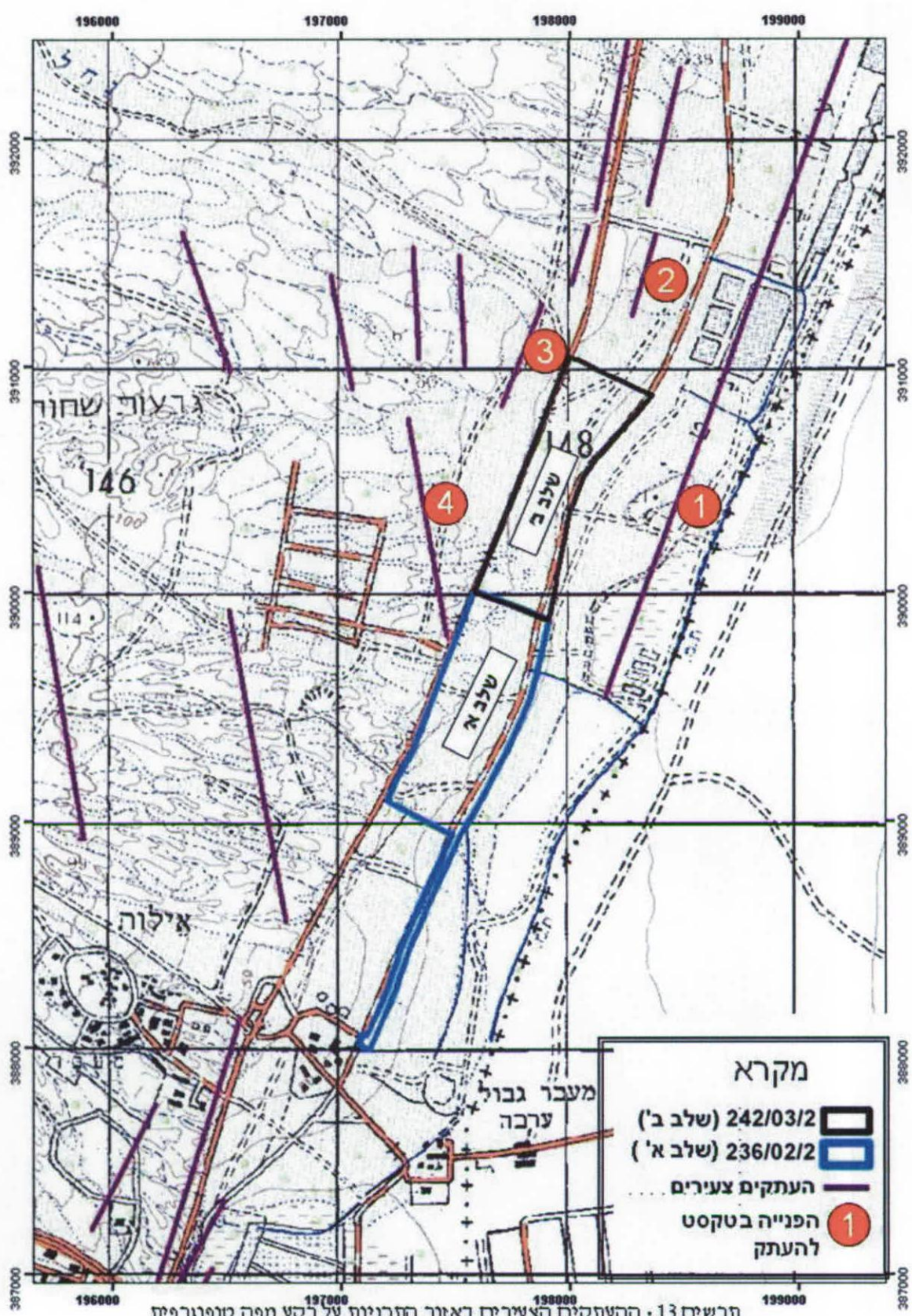
תרשים 10: שכבות של חלוקים וחומרי סחף במניפות הגבוהות של שלב א'



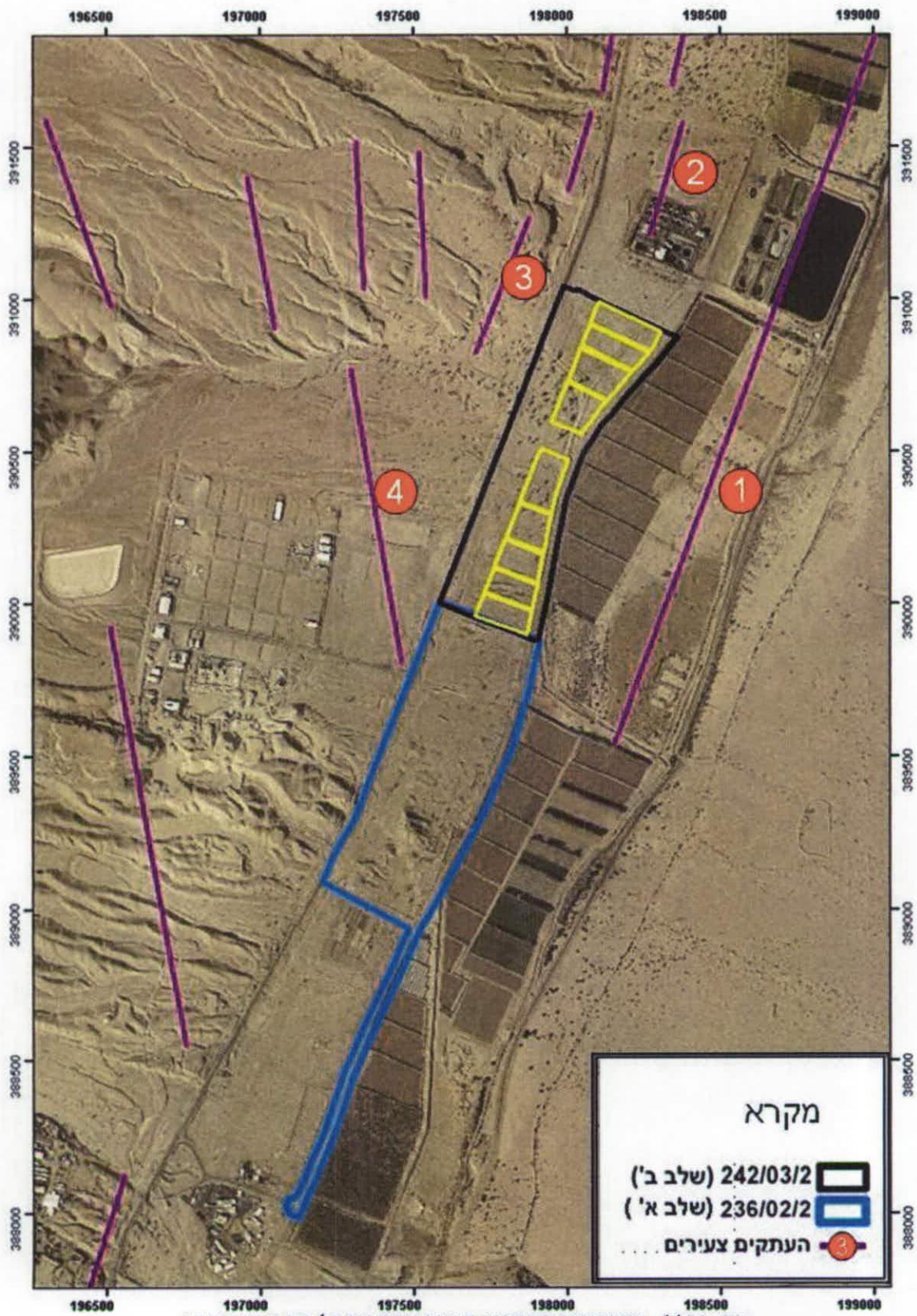
תרשים 11 למעלה: מתלול מערבי. למטה: מתלול צפוני של גבון גבה.
קשה לקבוע האם המתלולים נוצרו כתוצאה מהעתקה, מאירוויזה או מעבודות תשתית



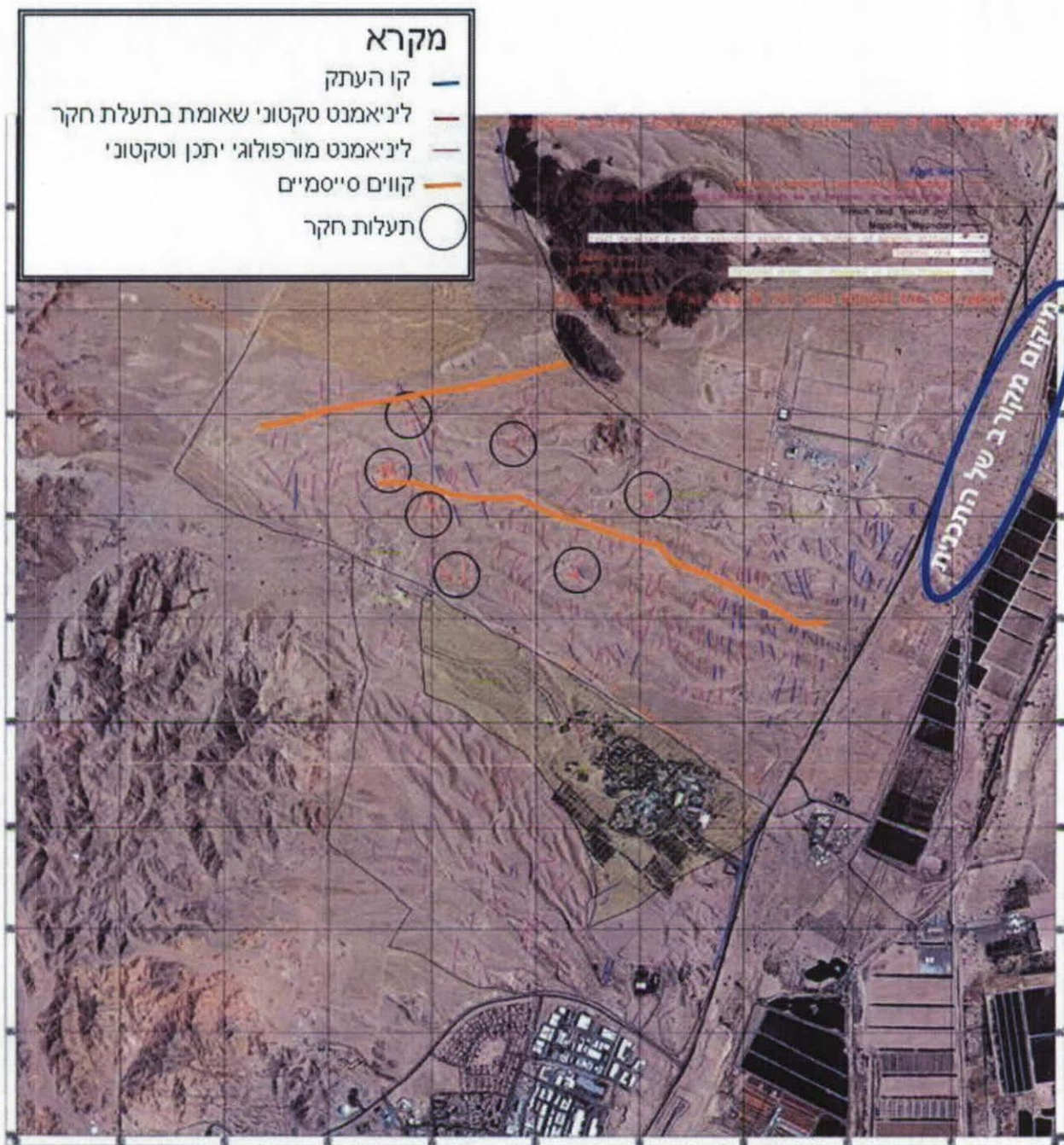
תרשים 12 למעלה: נטיות מתונות בשכבות חלוקים. קשה לקבוע האם מקורן בתנועות סקטוניות או בתהליכי התרבות
 תרשים 12 למטה: מבט דרומה משלב אי לאזור המוגבה של מניפת נחל רודד



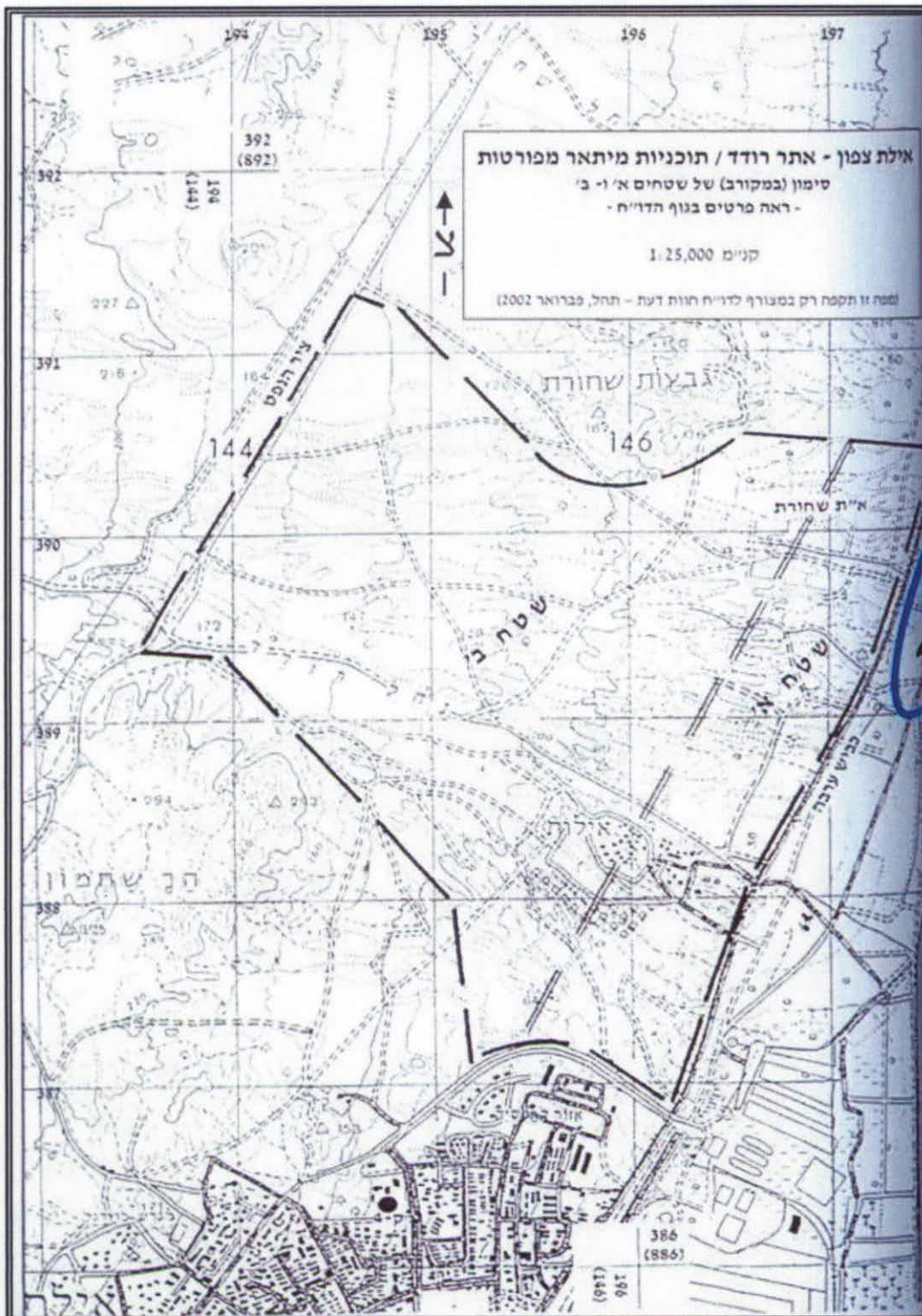
תרשים 13: ההעתקים הצעירים באזור התכניות על רקע מפה טופוגרפית (מתוך: ברטוב וחוברין, ישראלי וחוברין, וקס וחוברין, מפה בהוצאת המכון הגיאולוגי)



תרשים 14 : ההעתקים הצעירים באזור התכניות על רקע אורטופוטו
 (מתוך : ברטוב וחוברין, ישראלי וחוברין, וקס וחוברין, מפה בהוצאת המכון הגיאולוגי)



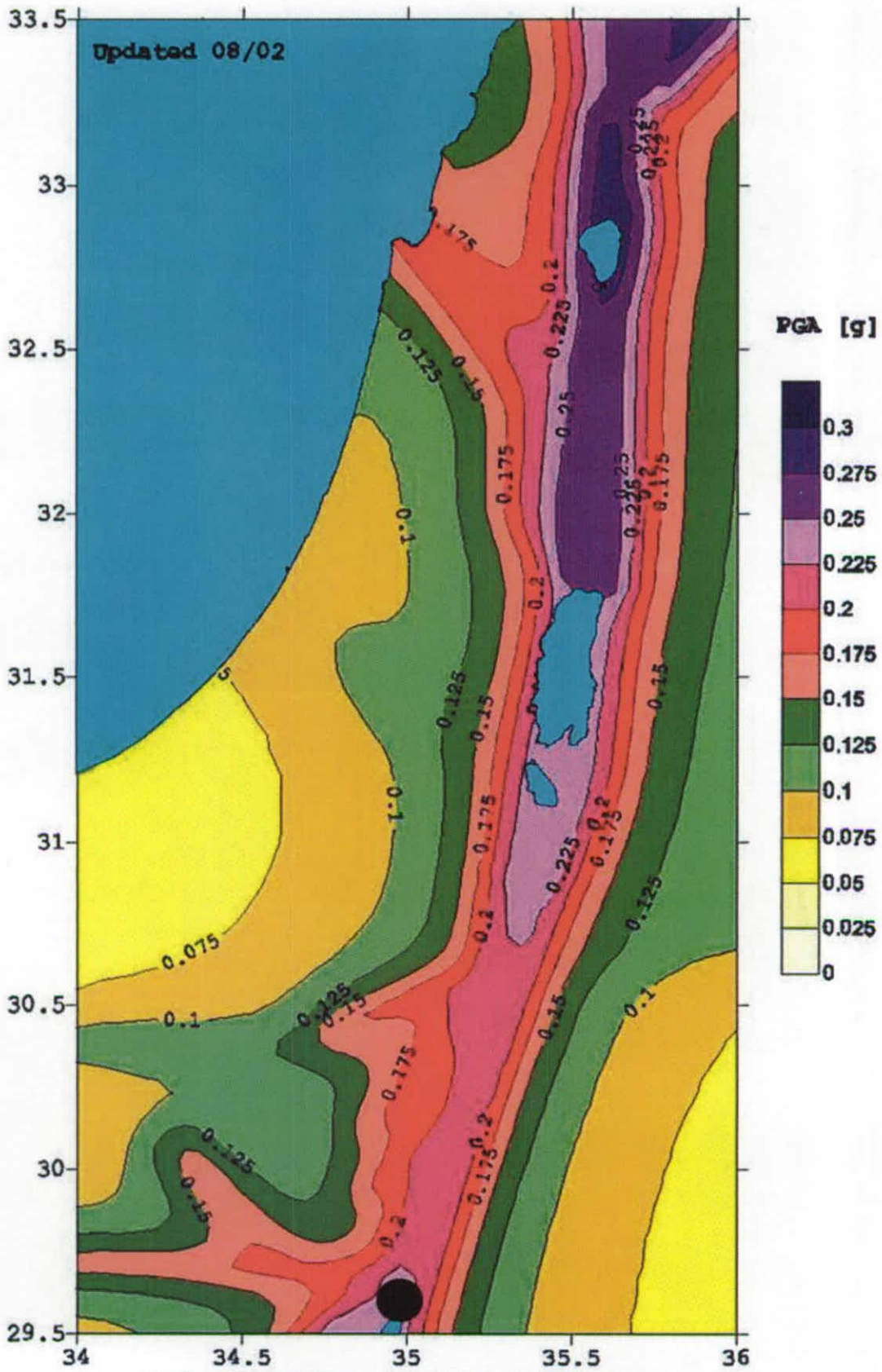
תרשים 15 : מיפוי העתקים באזור שבין נחל שחורת לנחל רחדד שנערך במסגרת סקר המכון הגיאולוגי משנת 2001 (עזרא זילברמן רבקה עמית ויואב נחמיאס)



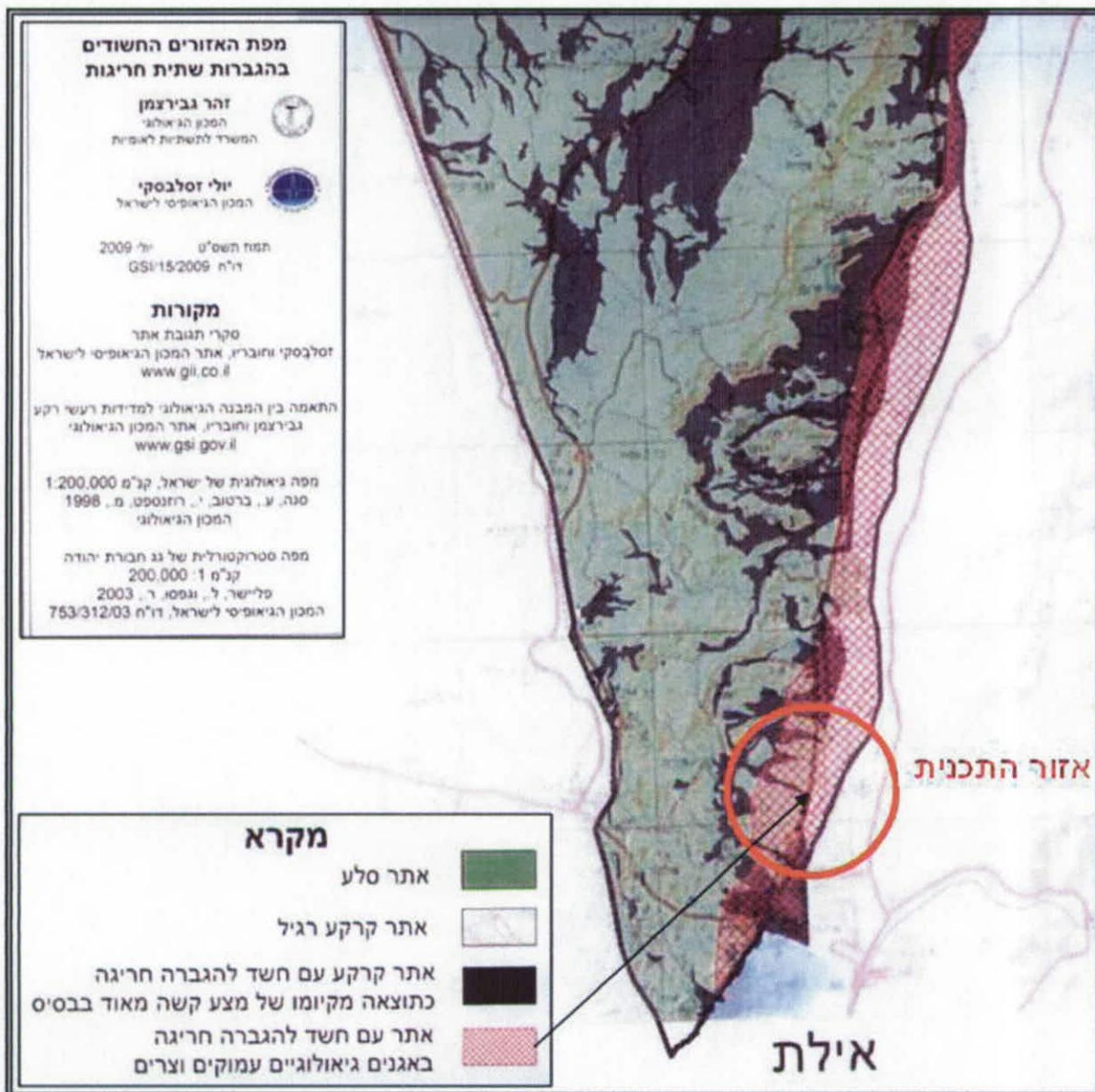
תרשים 16 : המלצות חוות דעת משרד השיכון והחלוקה לשטח א' שטח ב'



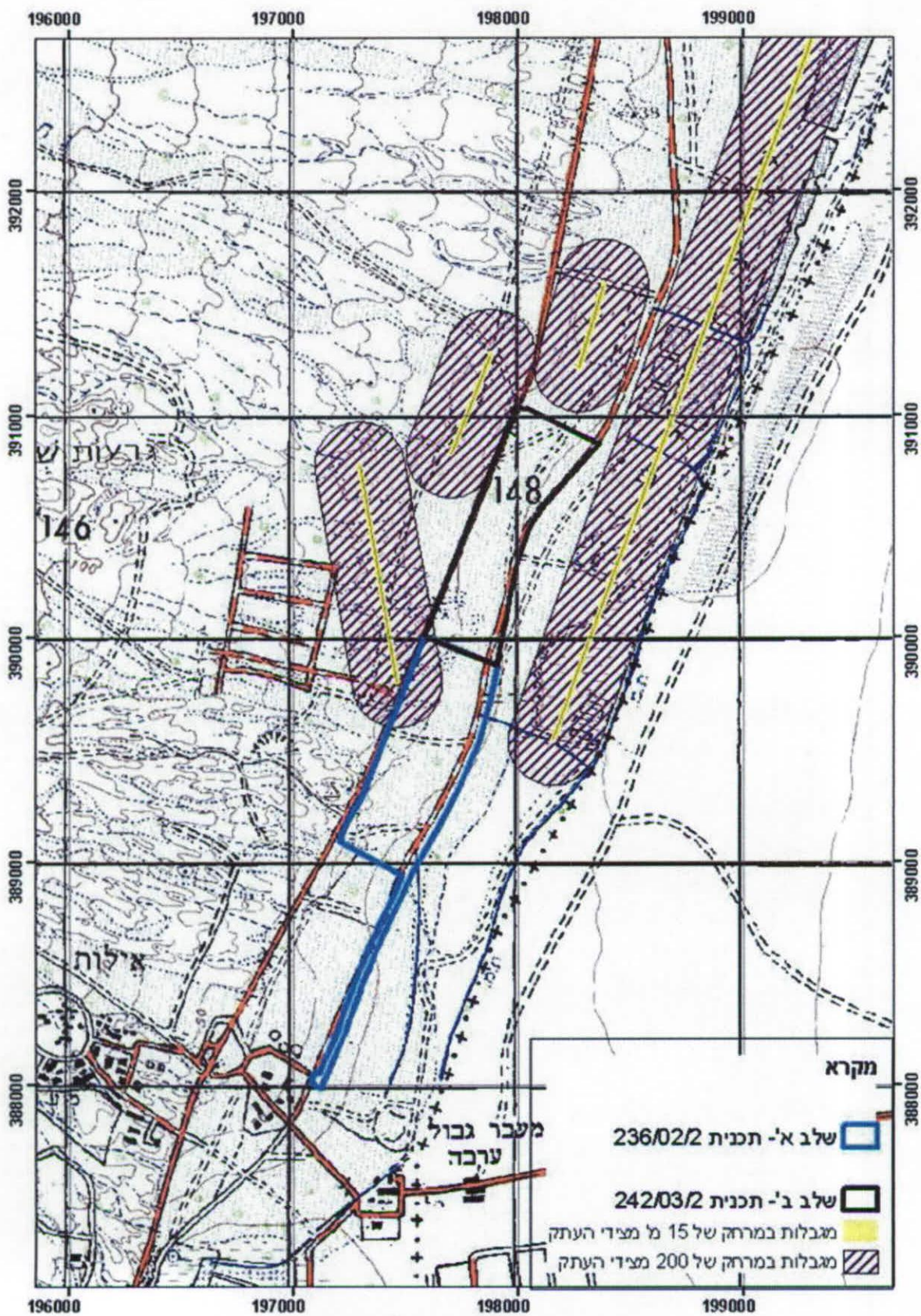
תרשים 17: מיקום הקווים הסייסמיים שנערו במסגרת סקר המכון הגיאופיזי בשדה התעופה אילת, 2009



תרשים 18: אזור התכנית (עגול שחור) על רקע מפת תקן 413, חישוב תאוצות הקרקע המרבית על תשתית סלעית בהסתברות של 10% ב-50 שנה



תרשים 19: שטח התכנית נמצא בשטח המוגדר כ"אתר עם חשד להגברה חריגה באגנים גיאולוגיים עמוקים וצורים" המפה בהוצאת המכון הגיאולוגי והמכון הגיאופיזי



תרשים 20: מגבלות בניה לפי ת"י 413



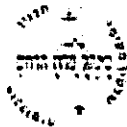
תרשים 21: אתר ארכיאולוגי-סיגים, שרידים של תנורי הפקת נחושת



תרשים 22: אתר ארכיאולוגי-סיגים, שרידים של תנורי הפקת נחושת

נספח 1

החלטות מוסדות התכנון



מדינת ישראל
משרד הפנים - מינהל מחוז דרום
לשכת התכנון המחוזית

כ"ד בשבט התש"ע
8 בפברואר 2010
רת 2010-539

סיכום ישיבה שהתקיימה בלשכת הממונה על המחוז בתאריך 31/01/2010
בנושא תכניות מס' 236/02/2 ו- 242/03/2 אטרקציות תיירותיות -
אילת

השתתפו:

אבי הלר - הממונה על המחוז
אליסיה סיבר - מתכנתת המחוז
יפתח מזרחי - סגן ראש העיר אילת
שלמה נער - מהנדס העיר אילת
רפי אלמליח - מינהל מקרקעי ישראל, שמאי 6, ירושלים
חגי סלע - מינהל מקרקעי ישראל, מחוז דרום
פאני ששפורטה - מינהל מקרקעי ישראל, מחוז דרום
יואב אבריאל - טד' טו"ר 21, באר-שבע
אמנון שמעוני - מנהלת משותפת אילת-אילות, מועצה אזורית חבל אילות
זאב טמקין - תיק פרויקטים, קרית התקשורת, נווה אילן, ד.ג. הרי יהודה 90850
טגיא רייזנר - תיק פרויקטים, קרית התקשורת, נווה אילן, ד.ג. הרי יהודה 90850
נעמיר אידלמן - יועץ - מנהל מקרקעי ישראל, שמעון 5 ירושלים
דיאנה קורץ - לשכת התכנון, מחוז דרום

רקע:

הישיבה התקיימה עפ"י בקשת מינהל מקרקעי ישראל במטרה לקדם את הטיפול בהכניית לאור דרישות לשכת התכנון בנושא הכנת דרח גיאולוגי לתכנית.

סיכום:

1. יוכן דרח גיאולוגי אשר יפרט ברמה העקרונית את הנושאים שהועלו בהחניית היועץ הסיסימי ללשכת התכנון מיום 23/09/2009. כמו כן, יקבע בדרח שבטלב מתן היתר בניה יוכן דרח מפורט יותר לכל מגרש לגבי מבוקש ההיתר, ויוגדר אילו נושאים יכלול הדרח המפורט כאמור.
2. לאחר הכנת הדרח ולאחר שיובא לעיון היועץ הסיסימי ללשכת התכנון, תהקיים ישיבה נוספת בלשכת התכנון.
3. מנישי התכנית יפנו לירר הועדה המחוזית בבקשה לקבלת הארכת תוקף להחלטת ההפקדה.

רשמה: דיאנה קורץ

קרית הממשלה, רחוב התקות 4, באר-שבע 84100 ת.ד. 68 סלפון: 08-6263781 מקט: 08-6263785
אתר המשרד: www.pnim.gov.il דואר אלקטרוני: dianaku@moin.gov.il



מדינת ישראל
משרד הפנים - מינהל מחוז דרום
לשכת התכנון המחוזית

21-88-7608

ה. הקידת תאוצות הקרקע באזורים השונים של הפרוייקט, בעיקר בקרבת מבנים שיוגדרו כמסוכנים (תשתיות גז, דלק והשמל).

2. במח ירוקה:

יש לערר בניה ירוקה החל מראשית תהליך התכנון, דרך ביצוע הפרוייקט ועד לתחילתו השוטפת. יש להתייחס, בין השאר, להיטבת במים ואנרגיה, שימוש חוזר בקולחים, שימוש בחומרי בניה חוזרי גלם ירוחתיים לסביבה, מחזור מסולת, שמירות שטחי החול למי נגר וכ"ב.

3. טר ונצפות:

התכנית מסוקמת על הכביש הראשי לאילת למיך, יש לצרף למסמכי התכנית תכנון נפי הנותן את הדעת להשפעות חנופיות של התכנית.

4. גשון:

התכנית תכלול פתרון מיקח הכולל הפרדה מלאה ממערכת השפכים.

5. מ"ב:

התכנית תכלול פתרון טפכים הולם לקליטת כל השפכים לטובה. מערכת ההולכה, הטיפול והסילוק של השפכים תתוכנן ותבוצע כך שימנע זיהומי קרקע, מי תהום ומים עיליים.

6. פסולת:

התכנית תכלול פתרונות אצירה ופיני פסולת לסוגיה וחוראות לסתן תנאים בהיתרי בניה בהתאם. יש להקצות בשטח התכנית ראו להשתלב עם כלל אזור התעשייה (במידה קיים) מתחם יעדי לאצירה פסולת למחזור, ממוינת עפ"י סוג.

לטיפולכם.

דואר נכנס

21-88-7608

נכבד רב,
דיאנה קורן
מרכזת (סגן ראש צוות)

העזוק:

מר מאיר יצחק הלח - יו"ר הועדה המקומית אילת
אד"ר שלמה נער - מהנדס הועדה המקומית אילת
גב' תרזה דניאל - מזכרת הועדה המקומית אילת
לאה רובננקו אדריכלים בע"מ, תברזל B32, תל-אביב



Revd. Geological Consortium

23.9.2009

לכבוד
מחוז דרום
לשכת התכנון

ג.א.ג.

הודעה תוכנית בינוי למתחם אסרעציות תירותיות, תוכנית 236/02/2 – היבטים סיפחיים

1. מכתב זה מסכם את הדיון בפריקט שבדון כפי שעלה במחוז דרום היום.
2. התקבלו אצל הח"מ מסמכים חדשים לבחינת התוכנית שאינם כוללים תוכניות בנייה מחייבות.
3. מבחינת המסמכים עולות הבעיות הבאות:
 - א. הפריקט שבדון כולל מבני קולטי קהל בהיקף של אלפי מ"ר (רובם בני 2 קומות ועוד מגדל המתנשא ל-22 מ'). אף שלא צוין, סביר שיהיו מתקנים העשויים להיות סינון בעת רעידת אדמה כגון תשתיות לדלק, חשמל, גז וכי"ב.
 - ב. בדיון שהתקיים היום במחוז דרום התברר שיש שבתוכנית קיימת אפשרות בנייה נרחבת - 25% אחוזי בנייה.
4. מהאמור לעיל, בפריקט בסדר גודל כזה חייבת להתבצע עבודה גיאולוגית-הנדסית משמעותית ע"מ להפנים את הסיכון הפוטנציאלי בתוכנית המוצעת.
5. לפיכך ובכפוף למצוץ בת"י 413, הדוח הגיאולוגי בשלב האישורים בוועדה המחוזית, חייב לכלול הסעיפים הבאים:
 - א. מיפוי גיאולוגי מפורט.
 - ב. תיאור החתך הגיאולוגי הקיים במקומות שונים בתחומי הפריקט (באמצעות עבודת שדה וקידוחי ניסיון) תוך הערכת גילן של היחידות הגיאולוגיות השונות.
 - ג. זיהוי מפלסי מי התהום למול החתך הגיאולוגי ככלי למיפוי פוטנציאל לליקוייפקציה.
 - ד. חקירת תאוצות הקרקע באזורים השונים של הפריקט, בעיקר בקרבת מבנים שיוגדרו כמסוכנים (תשתיות גז, דלק וחשמל).
6. ביצוע חקירת הקרקע יתבצע ע"י גיאולוג מנוסה בתחום התהליכים האופייניים לפעילות סקטוגית במערכות נחלים ומדרונות אלוביאליים בסובב מדברי.
7. תוצאות החקירה הגיאולוגית ותוכנית הבינוי הפרטניות של כל יזם יתבינו את חקירת הקרקע הנדרשות בהתאם ליישן קרקע והקונסטרוקציה בשלב היתר הבנייה בוועדה המקומית.

בכבוד רב -
ד"ר רם בן-חזד

עותק: רן ביטון, אביב ניהול

P.O. Box 98
Sangim, Israel 99835
Tel: 972-2-9991949
Fax: 972-2-9991950
Cell: 972-50-5350293

georoved@netvision.net.il

ת.ד. 98,
שרונים 99835
טל': 02-9991949
פקס': 02-9991950
נייד: 050-5350293

נספח 2

סקרים שנערכו באזור
על ידי
המכון הגיאופיסי לישראל



לכבוד תגי סלע-מתבנן מחוז דרום
 מנהל מקרקעי ישראל- מחוז דרום
 התקווה 4 קרית הממשלה
 ח.ד. 233 באר שבע 84101

הנדון: סקרים סייסמיים באיזור אילת

בתאריך 10 בפברואר 2010 התבקשנו להעביר לרשותך נתונים ומחרים של סקרים סייסמיים בתחום הפוליון אותו צרפת. החומר חולק לשני סעיפים:

- א. חתכים סייסמיים
- ב. סקר תגוכה אתר

חתכים סייסמיים

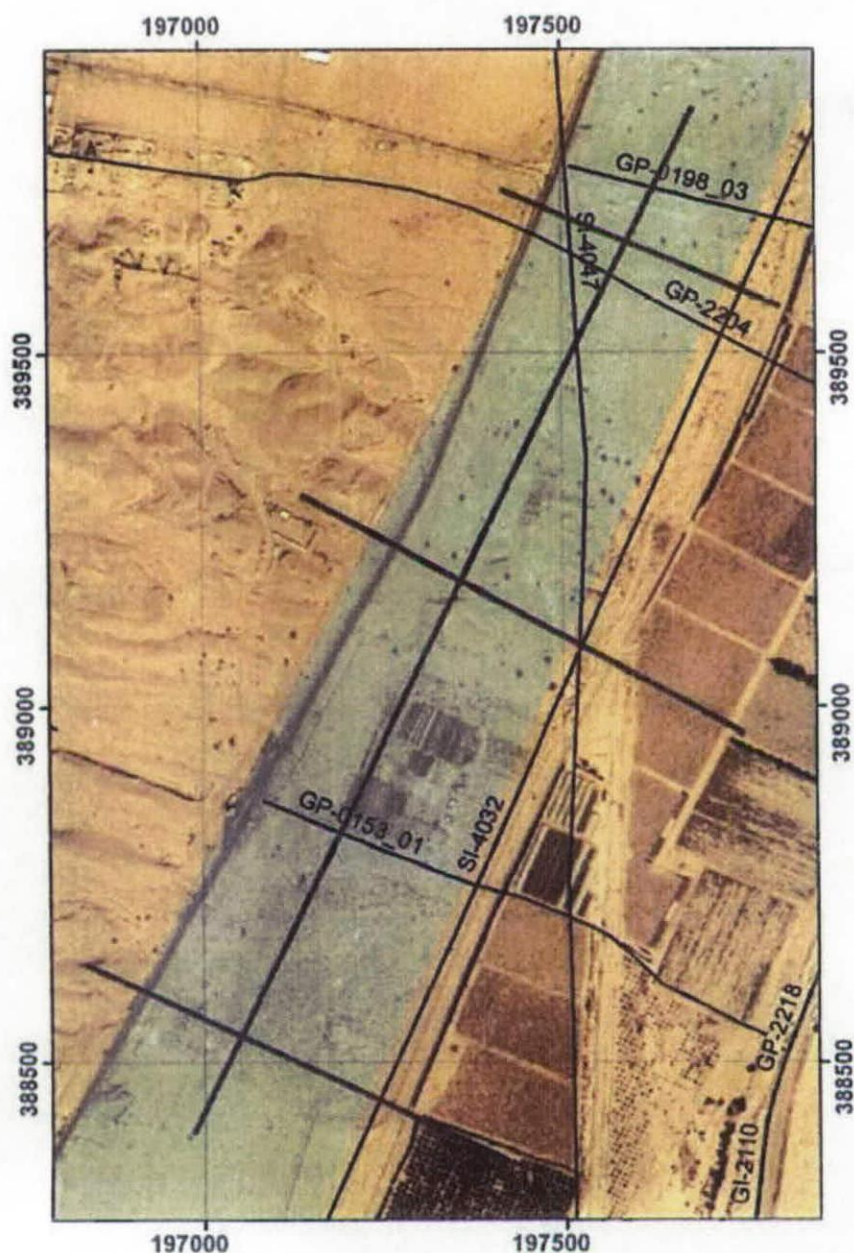
אחר סקירה של מצאי הנתונים בתחום הפוליון קיימים מספר סקרים שנאספו במהלך השנים 1982-2003 וכוללים 15 קווים ו-15 מימדיים בדגימה מרחבית שונה זה מזה, מאפייני הסקר ומגבלותיו מתוארים בטבלה 1:

LINE NAME	SURVEY TYPE	INSTRUMENT	FOLD	Year	Min.Offset	Remarks
SI-4033	Land explosive	DFS-V-384 96 chan.	48	1982	80	לא ישם למטרות רדודות
SI-4032	Land explosive	DFS-V-384 96 chan.	48	1983	80	לא ישם למטרות רדודות
SI-4047	Land explosive	DFS-V-384 96 chan.	48	1983	80	לא ישם למטרות רדודות
SI-4048	Land explosive	DFS-V-384 96 chan.	89	1983	80	לא ישם למטרות רדודות
GI-2110	Land vibrator	SN-368 D 120 chan	60	1991	25	ישם חלקית למטרות רדודות
GP-2204	Land vibrator	SN-368-D 120 chan	60	1993	25	ישם חלקית למטרות רדודות
GP-2205	Land vibrator	SN-368-D 120 chan.	60	1993	25	ישם חלקית למטרות רדודות
GP-2218	Land vibrator	SN-368-D 120 chan.	60	1994	25	ישם חלקית למטרות רדודות
GI-0073	Dynasource	EG&G 48 chan.	24	1996	5	ישם למטרות רדודות- איכות בינונית
GI-0099	Hammer 8kg	STRATAVIEW 48 chan	24	1998	5	ישם למטרות רדודות- איכות בינונית
GI-0100	Hammer 8kg	STRATAVIEW 48 chan	24	1998	5	ישם למטרות רדודות- איכות בינונית
SV-0140	Digipulse	STRATAVIEW 48 chan.	48	2000	5	ישם למטרות רדודות- איכות בינונית
GP-0152_01	Digipulse	STRATAVIEW 48 chan.	24	2001	5	ישם למטרות רדודות- איכות בינונית
GP-0153_01	Digipulse	STRATAVIEW 48 chan.	24	2001	5	ישם למטרות רדודות- איכות בינונית
GP-0198_03	Digipulse	STRATAVIEW 48 chan	48	2003	5	ישם למטרות רדודות- איכות בינונית

בהמשך לשיחתנו, הצעתנו לבצע בשלב ראשון בחלקו הדרומי של הפוליון רשת של 4 קווים סייסמיים באורך כולל של כ-3 ק"מ, 3 קווים בניצב לכיוון ההעתק המשוער וקו אחד במקביל הקושר ביניהם. סקרים אלו

יבוצעו בפרמטרים המיועדים למיפוי תת הקרקע הרדוד לעומקים של עד עשרות מטרים. חשוב לציין כי מערכת איסוף הנתונים של המכון הגיאופיזי שודרגה מספר פעמים מאז הסקרים הקודמים באזור וכוללת מספר ערוצי הקלטה גדול פי 2 ובדגימה צפופה יותר. מצורפת מפת מיקום (מפה מס' 1) ועליה תואי משוער (תלוי תיאום) של הקווים הקודמים והקווים המוצעים (בשחור).

מחיר ביצוע הקווים המוצעים הינו 51,000 ש"ח לק"מ סה"כ 153,000 ש"ח. המחיר כולל תאום שטחים, ביצוע הסקר, עיבוד נתונים ופענוח. הסקר יסוכם ברוח סופי.



איור 1: מפת מיקום של דרום הפוליגון, בכחול-רשת של 4 קווים סייסמים מתוכננים בשחור-סקרים קיימים (ראה טבלה 1)

סקרי תגובת אתר

איור 2 מראה את מיקום נקודות המדידה שבוצעו במסגרת סקר תגובת אתר עבור "Eilat New Attractions". מדידות אלה יצורפו לסקר המוצע בהינתן האישור המתאים מהחברה הנ"ל.

מומלץ לבצע סקר תגובת אתר בפעם בהיקף הבא:

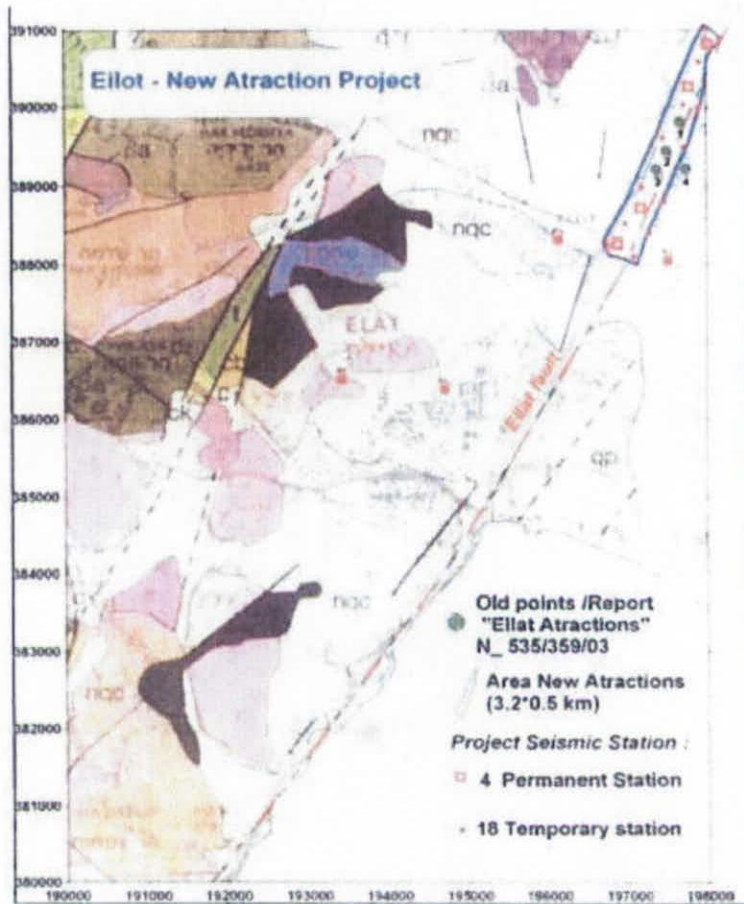
א. מחיר חישוב תגובת האתר בשטח הסקר, להלן כ- 2,000 דונם (3.5 X 0.6 קמ"ר), כולל מידע קיים ומידע חדש המחייב ביצוע סקר, לאחר הנחת כמויות משמעותיות הוא: **258,200 ₪** כאשר הסקר מבוצע כיחידה אחת ללא חלוקה.

ב. אם הסקר מחולק לשני שלבים כך שבכל שלב נסקר חלק מהשטח אזי מחיר כולל של הסקר הוא **314,700 ₪** עם תשלום לפי החלק היחסי של השלב, כאשר תשלום מינימלי הוא 50% מעלות כוללת (אפילו אם החלק היחסי פחות מ- 50%).

ג. מחיר חישוב כל הסתברות, זמן חזרה או מנת ריסון נוספים (מלבד החישוב להסתברות של 10% בתקופה של 50 שנה עם מנת ריסון של 5%) הוא: 4,000 ₪.
הנחת כמויות מיוחדת תינתן עבור:

3,000 ₪ ליחידה
2,500 ₪ ליחידה

10 חישובים נוספים
15 חישובים נוספים



איור 2: מפה גיאולוגית של איזור אילת ועליה מיקום מדידות סקר תגובת אתר

בברכה,
המכון הגיאופיזי לישראל

נספח 3

תקציר וגרף ספקטרום תאוצות לתכנון מתוך סקר תגובת אתר
נערך על ידי המכון הגיאולוגי והמכון הגיאופיסי

THE GEOPHYSICAL INSTITUTE OF ISRAEL המכון הגיאופיזי לישראל
P.O.B. 102, 100 71100, ISRAEL, TEL: 972-4-9782688, FAX: 972-4-9782611 - סד - 01102000
www.gii.co.il



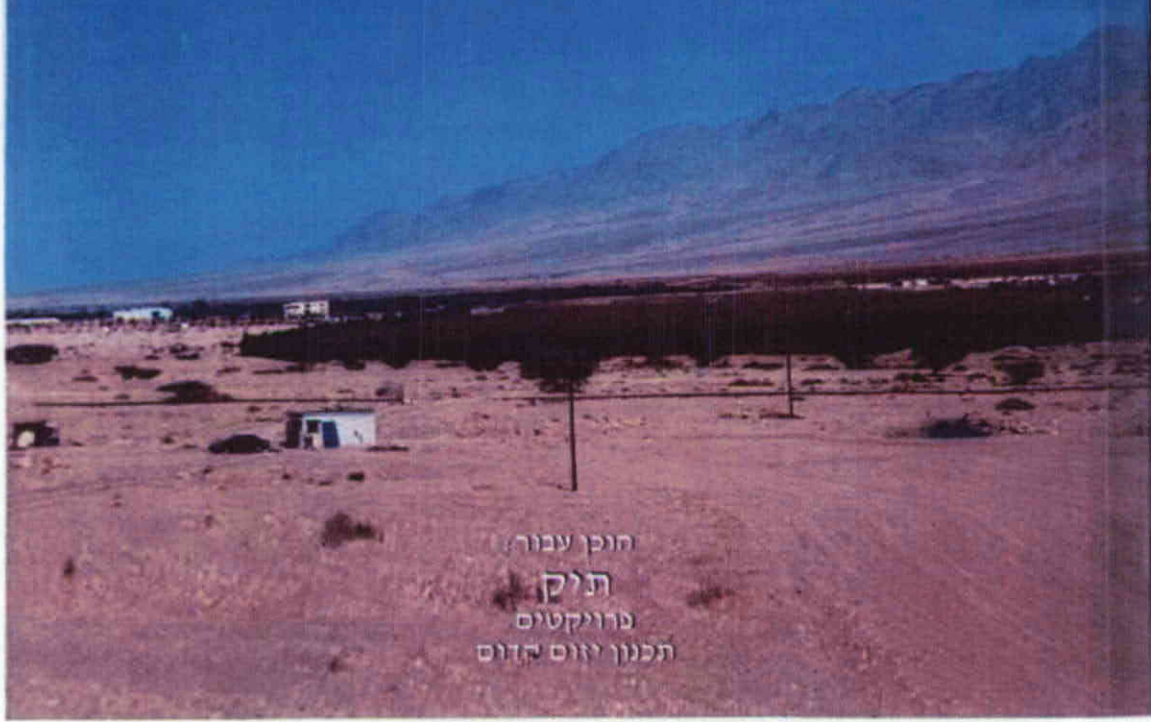
הערכה נקודתית של סיכוני רעידות אדמה פרוייקט "אילת אטרקציות"

דו"ח מס' 535/359/03

ינואר 2004

הוכן על ידי:

ד"ר י. זסלבסקי, ל. פלדמן, נ. פרלמן, א. פלד



הוכן עבור:
תיק
טרויקטים
תכנון יזום הדום

2. תקציר

לבקשת חברת פרויקטים תכנון יזום קידום (תיק) ביצע האגף לסיסמולוגיה של המכון הגיאופיסי לישראל סדרת מדידות וחישובים להערכה נקודתית של סיכוני רעידת אדמה באזור מתחם אילת אטרקציות, מצפון לאילת, בשטח המשתרע בין הגבול עם ירדן לכביש הערבה.

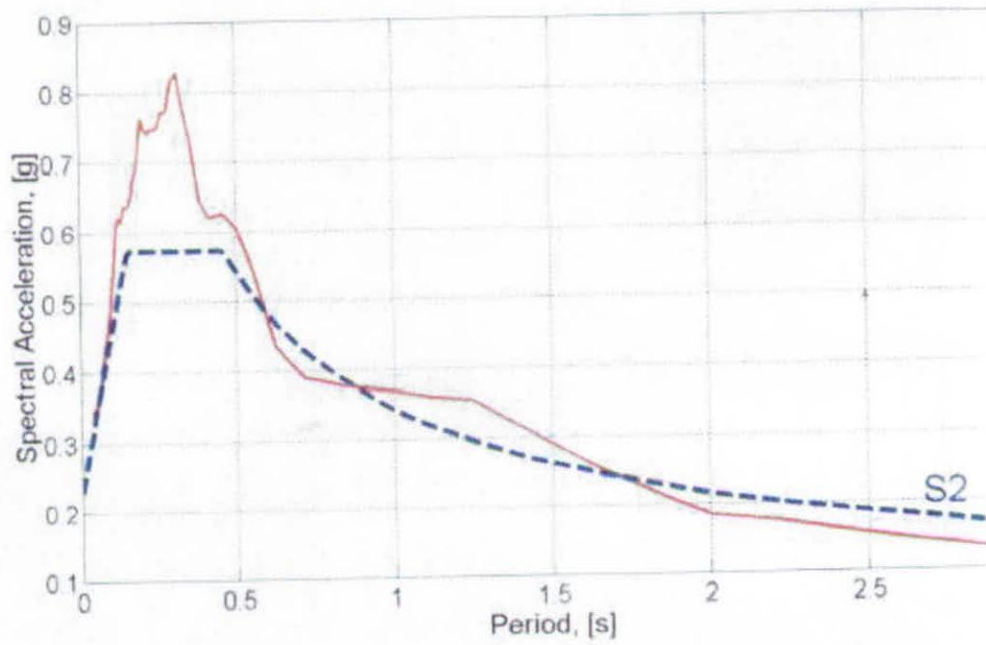
הסיכון הסיסמי מוגדר כספקטרום תאוצות אופקיות לתכנון. בהתאם להנחיות התקן הישראלי 413 ומקובל בעולם, הספקטרום מייצג סדרת מתנדים בעלי מקדם ריסון של 5%, כאשר לכל ערך תאוצה שבספקטרום יש הסתברות של 10% להחרש לפחות פעם אחת ב-50 שנים. הערכת ספקטרום התאוצות לתכנון מחייבת התחשבות בהשפעת הגיאולוגיה המקומית על הגלים הסיסמיים. השפעה זו מתבטאת כפונקציה תגובה של האתר (תגובת האתר או ספקטרום התגובה).

לצורך הערכת ספקטרום התגובה, אגף סיסמולוגיה הפעיל 4 נקודות מדידה (ראה ציור 1). בין חאריים 28 באוקטובר 2003 ועד 21 דצמבר 2003 נרשמו 10 רעידות אדמה עם מגניטודה מ-1.9 עד 5.0 במרחקים של 20-1300 ק"מ. בכל נקודה הורכבה תחנה סיסמית. בתחנה הוצבו 3 סיסמומטרים למדידת תנודות הקרקע: תנודות אנכיות (רכיב V), תנודות אופקיות בכיוון מזרח מערב (רכיב EW), ותנודות אופקיות בכיוון צפון דרום (רכיב NS). ספקטרום התגובה של האתר נבדק והוערך בעזרת שיטה ניסיונית: השוואת ספקטרום התנודות האופקיות לעומת ספקטרום התנודות האנכיות של גלי גיירה, שנמדדו באתר הנבדק. שיטה זו מוכרת במינוח receiver function ונסמנה להלן H/V. שיטה זו ישימה רק למדידות של אירועים סיסמיים (קרי: רעידות אדמה ופיצוצים).

בתחנות 1 ו-2 על פי רישום של רעידות אדמה, זוהתה הגברה בשיעור של 2.0-2.5 בתחום התדירויות 0.8-1.0 הרץ ותורים נוספים בתחום התדירויות 2.0-7.0 הרץ. בתחנות 3 ו-4 זוהתה הגברה בשיעור של 2.5 בתחום התדירויות 1.5-2.0 הרץ. הערכות ניסיוניות אלו הותאמו למודל תת הקרקע. בבניית מודל תת הקרקע השתמשנו גם במידע שהתקבל מסקרים גיאופיסיים (תכני רפלקציה ופרקציה). שגורכו באתר על ידי המכון הגיאופיסי (יזרסקי ופריזלנדר, 2003).

בהינתן פונקציה התגובה של האתר חושב הסיכון הסיסמי על פי השיטה SEEH

(Stochastic Estimation of the Earthquake Hazard) אשר פותחה על ידי שפירא וואן-אק (1993). שיטה זו מביאה בחשבון את המידע שמצטבר ברציפות באגף סיסמולוגיה על הפעילות הסיסמית בישראל וסניבה.



ד 16. ספקטרום תאוצות לתכנון (מקדם ריסון 5%) באזור מתחם אילת אטרקציות. תאוצות הספקטרליות מחושבות להסתברות של 10% שתרחשנה לפחות פעם אחת קופה של 50 שנים (קו אדום) ותאוצות הנדרשות על פי ת"י 413 לסוג קרקע S2 (קו כחול ווקו).

נספח 4- מגבלות בניה לפי ת"י 413

הנחיות הקברעות בת"י 413 והנוגעות לשטחים במרחק של 15 מ' משני צידי עקבת ההעתק (צהוב בתרשים 20), ולשטחים במרחק של עד 200 מ' מההעתק (קוים סגולים אלכסוניים בתרשים 20).
א. הנחיות סעיף 202.1 א"ק א' בת"י 413, "על עקבה (trace) של העתק פעיל-ר-15 מ' משני צידי שפתייה לא יוקמו מבנים שתקן זה חל עליהם, למעט מבנים נמוכים שאינם מיועדים למגורים כמוגדר בסעיף 103.6".
זעיף 105.1 בת"י 413 מגדיר את המבנים עליהם חל התקן:

105. סיווג מבנים

105.1 סוגי מבנים שתקן זה חל עליהם:

105.1.1 מבני מגורים, למעט "מבנה נמוך" (סעיף 103.6):

105.1.2 מבני ציבור;

105.1.3 מבני תעשייה והחסנה, למעט "מבנה נמוך";

105.1.4 ארובות;

105.1.5 ממגורות⁽²⁾;

105.1.6 מכלים⁽²⁾;

סעיף 103.6 בת"י 413 מגדיר מבנים נמוכים:

103.6 מבנה נמוך

אחד מסוגי המבנים שלהלן:

- מבנה מגורים חד-קומתי או דו-קומתי, ששטח הבנייה הכולל שלו קטן מ-400 מ"ר, הנמצא באזור שבו $Z \leq 0.075$, שאינו בנוי עם קומת עמודים וחשווי שלד בטון מזוין או שלד מלדה;
- מבנה החסנה חד-קומתי שמפתח נגו קטן מ-10 מ' ואין בו עגורן עילי;
- מבנה חקלאי חד-קומתי המשמש לגידולים חסלאיים או לבעלי חיים;
- מבנה ארעי או נייד, חד-קומתי או דו-קומתי שמשך קיומו באתר לא יהיה גדול מ-5 שנים.

ב. סעיף 202.1 א"ק ב' בת"י 413, "בתחום גדול מ-15 מ' ועד 200 מ' מכל צד של שפתייה העתק פעיל, באזורים שבהם $z > 0.10$, בנייה של מבנים שמקדם החשיבות שלהם הוא מקבוצות א או ב (ראו סעיף 204.3) ומבנים לשימוש או לאכלוס של 100 בני אדם ויותר, תלויה בחוות דעת מנומקות של מהנדס קרקע וביסוס נשוי, שישתמש גם בייעוץ גיאולוגי כדי לוודא שאין בתחום הזה עקבות (traces)".

לפי סעיף 204.3 בתקן, מבנים שהם בקבוצה א' הם מבנים בעלי חשיבות ציבורית גבוהה, האמורים לתפקד בעת רעידת אדמה ולאחריה, כמו בתי חולים ותחנות עזרה ראשונה, תחנות מכבי אש, תחנות משטרה, מרכזות טלפונים ותחנות כח. המבנים הנמנים על קבוצה ב' הם מבנים המוגדרים כבעלי חשיבות ציבורית, האמורים לאפשר מילוט של אנשים ללא סכנת חיים, שעיקרם מבנים בהם צפויה התקהלות (בין שנקבעו כך ע"י רשות מוסכמת ובין אם לאו), כמו בתי ספר, בתי קולנוע, בתי תפילה, אולמי שמחות ודיקאדים ועוד.