

לש.כ.ל. הנהלת דין המס.המג.מ.
 משרד הפנים-מחוז דרום
 26. 10. 2014
 נתקבל

דו"ח סיסמי לתכנית מס' 17/111/03/2

מרכז חוף אלמוג

חוק התכנון והבניה, התשכ"ה - 1965
 משרד הפנים - מחוז הדרום
 הוועדה המחוזית החליטה ביום:

 לאשר את התכנית

- התכנית לא נקבעה טעונה אישור השר
- התכנית נקבעה טעונה אישור השר

יו"ר הוועדה המחוזית

תאריך

חוק התכנון והבניה, התשכ"ה 1965
 התוכנית אושרה ע"י שר הפנים ביום

 בינת שורץ - מילנר
 מנהלת מינהל התכנון

**בדיקה לעמידות סייסמית
בניין מלון מרכז חוף אלמוג
אילת**

מוגש

למר יהודה כתב
חברת דרך הערבה בע"מ

יוני - יולי 2010

01 ביולי 2010

לכבוד
מר יהודה כתב
חב' דרך הערבה בע"מ

א. נ.

הנדון: בדיקה לעמידות סייסמית – אילת בניין מלון מרכז חוף אלמוג.

בתאריך: 14.02.2007 הועבר מסמך "בדיקה לעמידות סייסמית – אילת בניין מלון מרכז חוף אלמוג",
לידי אדריכל אלכס כהן.

בתאריך: 22.06.2010 פנה אלי אדריכל אהוד פלקוביץ' כדי לטפל במענה לדרישות הגב' דיאנה קורץ
מלשכת התכנון מחוז הדרום. הגב' קורץ העבירה דרשה להשלמת נתונים לסקר שערכתי בהתאם
למסמך מר רן ביטון מתאריך: 21.07.09.

בין שני התאריכים, הוצא בתאריך 08.06.2009, מסמך מינהל התכנון במשרד הפנים "הנחיות בנושא
התחשבות בסיכונים סייסמיים בתכניות מתאר ובתכניות מפורטות" שמחייב את המתכננים מאז
תאריך פירסומו.

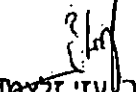
הדרישות העקרוניות שהוצגו במסמך מינהל התכנון במשרד הפנים הן: כי בהגשת תכנית יש "לזהות
האם בגבולותיה או בסמוך להם נמצאים סוגי הסיכונים הסייסמיים" הבאים (מוצגים בסעיף 3.4
במסמך), כדלקמן:

- (1) העתק גיאולוגי פעיל או חשוד כפעיל,
- (2) הגברה של תנודות הקרקע עקב תנאים גיאולוגיים וטופוגרפיים,
- (3) פגיעה ביציבות מדרונות וגלישות קרקע,
- (4) התחלות הקרקע,
- (5) נחשולים (צונאמי).

המסמכים עליהם מומלץ להסתמך במסמך ההנחיות: "נמצאים באתר האינטרנט של המכון
הגיאולוגי: <http://www.gsi.gov.il>, הם:

- (1) מפת ההעתקים הפעילים והחשודים כפעילים בישראל, (איורים: 1 ו-2). ניתן לראות כי הקטע
הדרומי של מדינת ישראל ובכללו האתר - אינו מופיע במפה.
- (2) מפת תאוצת הקרקע (מפת האזורים של המקדם הסייסמי לתקן ישראלי 413) (איור 8).
- (3) מפת אזורים החשודים בהגברת שתית חריגה, (איור 7).
- (4) מפת האזורים בהם קיימת סכנה לגלישת מדרונות, (לא קיימת באזור אילת).
- (5) דוחות של סקרי תגובת אתר - (לא בוצעו באתר).
- (6) מפות אזורים בהם קיים פוטנציאל להתחלות, (לא קיימת באזור אילת).
- (7) מפת האזורים המועדים להצפה מצונאמי, (לא קיימת באזור אילת).

מכבוד רב


ד"ר עזי זלצמן

תוכן עינים

1	מבוא	.1
2	תאור המיסלע באתר ועבודות הפיתוח שניתן להגדיר בשטח	.2
3	מיבנה גיאולוגי (סטרקטורה)	.3
9	מסקנות	.4

רשימת איורים

4	קטע ממפה גיאולוגית של אזור צפון מפרץ אילת, 2000	איור 1
5	קטע ממפה גיאולוגית של יטבתה ואילת, 1993	איור 2
6	מפת ההעתקים הפעילים והחשודים כפעילים - עדכון 2009	איור 3
7	מפת ההעתקים החשודים בפעילות צעירה - 2000	איור 4
8	מראה קו ההעתק + עובי סדימנטים מדוייק ממערב להעתק (2000)	איור 5
12	תמונות משטח העבודה	איור 6
13	מפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות - 2009	איור 7
14	מפת אזורים סייסמוגניים	איור 8
15	מפת תאוצות הגברה	איור 9

1. מבוא

- א. שני אלמנטים גיאולוגיים מייחדים את העיר אילת מהערים האחרות במדינת ישראל. מחד גיסא - המיסלע הכולל מאסה רציפה של סלעים ממוצא מאגמאטי או מותמר (מטאמורפי) ומאידך גיסא - הקירבה או התנוחה על גבי מערכת ההעתקים הראשית של "בקע ים המלח" או "טרנספורם ים המלח" (הידועים גם כחלק מה"שבר הסורי אפריקני").
- ב. המבנה נשוא דו"ח זה ממוקם באזור שמדרום לעיר אילת לאורך כביש 90 בנצ. מרכזי 191600/379750. האתר ממוקם על מגוון של מרכיבי סלע:
- (1) סלע יסוד מאגמאטי או מותמר (מטאמורפי) בונה את המדרון שממערב למבנה,
 - (2) סלע סחף צעיר (הולוקני - ליכוד חלש) מכסה על סלע היסוד,
 - (3) אזור מופר בו בוצעו פעולות פיתוח וסלע הסחף נחפר בחלקו.
- ג. באתר בוצע סיור רגלי בתאריך 5 בפברואר 2007. מטרת הסיור היתה כפולה:
- (1) הכרות עם מרכיבי הסלע באתר,
 - (2) הצגת המצב הגיאולוגי לצורך קבלת החלטות בדון.
- ד. בתאריך 14 בפברואר 2007 התקיימה שיחה עם מהנדס הביסוס של האתר, אינג' א. שני. האינפורמציה שהתקבלה מסוכמת בהמשך דו"ח זה.
- ה. בתאריך: 08/06/2009 הוציא מנהל מינהל התכנון במשדד הפנים הנחיות "התחשבות בסיכונים סיסמיים בתכניות מתאר ובתכניות מפורטות".
- ו. בתאריך 27.09.09 (3 חדשים אחרי תאריך מסמך משדד הפנים) הועברו אליכם דרישות להוספת נתונים (מסמך מרן ביטון לגב' דיאנה קורץ מלשכת התכנון, מחוז הדרום). המסמך הגיע אלי בתאריך 22.06.10.
- במסמך מתבקשת התייחסות לליקויפקציה (התנזלות) ולקיומו של העתק החשוד כפעיל בתחום האתר.
- ז. כפי שניתן לראות, הרי שמסגרת החיפוש שערכנו, נמצא כי חלק מהנתונים עליהם היינו חייבים להתבסס (ושאותם ביקש מרן ביטון להשלים) אינם קיימים במערכת אליה הופנינו. כל המפות הגיאולוגיות שבידינו ושבהן קיימים נתונים המתבססים על מימצאים סייסמולוגיים נקטעות סביב אורדינאטה 380 (מספר מאות מטרים צפונה לאתר) - כנראה מתוך שיקול דעת של המדפיס.
- בנוסף, המסמכים הרשמיים (אליהם הופנינו) הדנים בתופעות צונאמי, גלישות ופוטנציאל התנזלות - דנות אך ורק בחופי הים התיכון, ואין כל דיון בנושא מפרץ אילת.

ח. נעזרנו בתכניות שהועמדו לרשותנו וכן במפות שהיו ברשותנו, למרות חוסר ההתייחסות לאתר, כדלקמן:

- (1) תצלום מתוכנית מפורטת מס. 17/111/03/2 של מרכז חוף אלמוג, קנ"מ 1:1000.
- (2) אילת - מפה טופוגרפית קנ"מ 1:50,000 בהוצאת המרכז למיפוי, ישראל.
- (3) מפה גיאולוגית של יטבתה ואילת גלילות 25 ו- 26 קנ"מ 1:100,000 בהוצאת המכון הגיאולוגי, 1993. (איור 2)
- (4) מפה גיאולוגית של אזור צפון מפרץ אילת גליון 26, קנ"מ 1:100,000 בהוצאת המכון הגיאולוגי, 2000. (איור 1)
- (5) מפת ההעתקים הפעילים והחשודים כפעילים בהוצאת המכון הגיאולוגי (עותקים מהשנים 2002 ו-2009, שגם בהם נחתך אזור האתר). שתי המפות מוצגות כדי להמחיש שינויים ביניהן. מכל מקום המפה התקפה כיום היא המפה משנת 2009. (איורים 3 ו-4)
- (6) מפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות - דו"ח המכון הגיאולוגי GSI/15/2009 עם מפה בה נעדר תחום האתר. (איור 7)

ט. נעזרנו במחקרים הבאים:

- (1) גרפונקל, צ., 1970. הטקטוניקה של השולים המערביים של הערבה הדרומית, עבודה לתואר Ph.D., האוניברסיטה העברית, ירושלים.
 - (2) פריזלדר, א., 2000. מבנה טרנספורם ים המלח תוך דגש על הערבה לאור נתונים גיאופיזיים חדשים, עבודה לתואר Ph.D., האוניברסיטה העברית, ירושלים.
 - (3) כן נעזרנו בסקרים גיאוטכניים אחרים, שערכנו באזור אילת ובסביבותיה.
- בתאריך: 1 ביולי 2010 קיימתי שיחה עם אנשי המכון הגיאולוגי והעליתי את הקושי שבחסר שבמסמכים אליהם אנחנו מופנים: כיצד להתמודד עם מצב בו המפות אליהן מפנה אותנו הוראת מנהל התכנון, אינן כוללות את הקצה הדרומי של מדינת ישראל. לא קבלתי הנחיות. מכאן, שההמלצות שלנו יישענו על אקסטרפולציה של נתוני המיסמכים שהוזכרו - למרות שבגבולם אינו כולל את האתר - ועל בסיס המימצאים בשטח והנתונים הלא מתועדים שהועברו על ידי מהנדס אבי שני והמכון הגיאולוגי.

2. תאור המיסלע באתר ועבודות הפיתוח שניתן להגדירן בשטח

האתר ממוקם על גבי מניפת סחף. המכסה על המורדות של הר צפחות הנוחתים למזרח (אל ים סוף). האתר תחום מדרום וממערב (חפירות) על ידי סלע מותמר וסלע מגמאטי. הסוגים משתנים וכוללים: שיסט וגנייס וכן דייקים מסוג גרניט או דיאבז.

הסלע החשוף סדוק עד מרוסק והופעתו מפוררת ובלויה. הבלויה אינה מוגבלת לפני השטח בלבד והשפעתה ניכרת גם עשרות מטרים בתוך הסלע, וגם צפויה מתחת לאתר המלון.

חומר הסחף הנחשף על פני האתר: סחף חול וטיין חום עם חלוקי אבן בקוטר עד כ- 10 סמ'. החלוקים מהווים פחות מכ-20% מנפח הסחף. חלק מחומר זה הינו מילוי חוזר אשר הונח על מנת לישר את השטח לאחר סיום הבניה.

הסחף המכסה על השטח נוצר בתקופות גיאולוגיות צעירות (ניאוגן-הולוקן).

בשיחה עם אינג' שני נמסר כי הבנין הקיים באתר מבוסס על גבי כלונסאות שחדרו לעומק 2 מ' בסלע. אולם עובי המילוי גדל בחתך מערב מזרח בשיפוע מקורב: 1 אנכי לכ- 3 אופקי (כ- 18° או כ- 30%). מכאן שעובי הסחף/מילוי משתנה (או לחילופים – עומק קו המגע סלע-מילוי) בין כ- 3 מ' בחלקו המערבי של הבנין הקיים ועד כ- 12 מ' בחלקו המזרחי. מוצע לבקש מאינג' שני מסמכים מתאימים המאשרים קביעה זו.

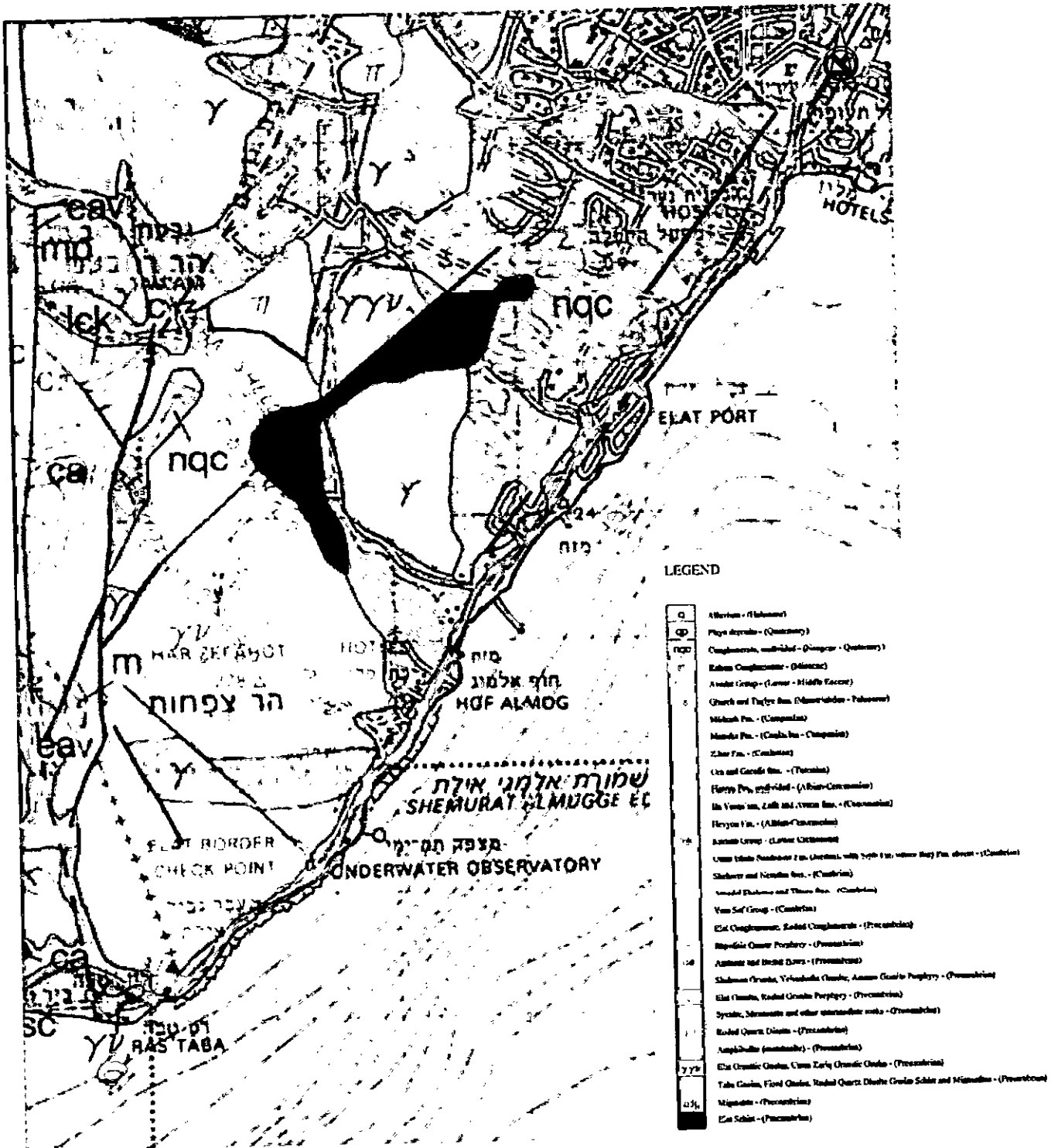
3. מיבנה גיאולוגי (סטרוקטורה)

הפעילות הטקטונית סייסמית העכשווית המתרחשת לאורך טרנספורם ים המלח (הבקע הסורי אפריקני) הינה גורם מכריע בתכנון מבנים באזור אילת ובכללו חוף אלמוג.

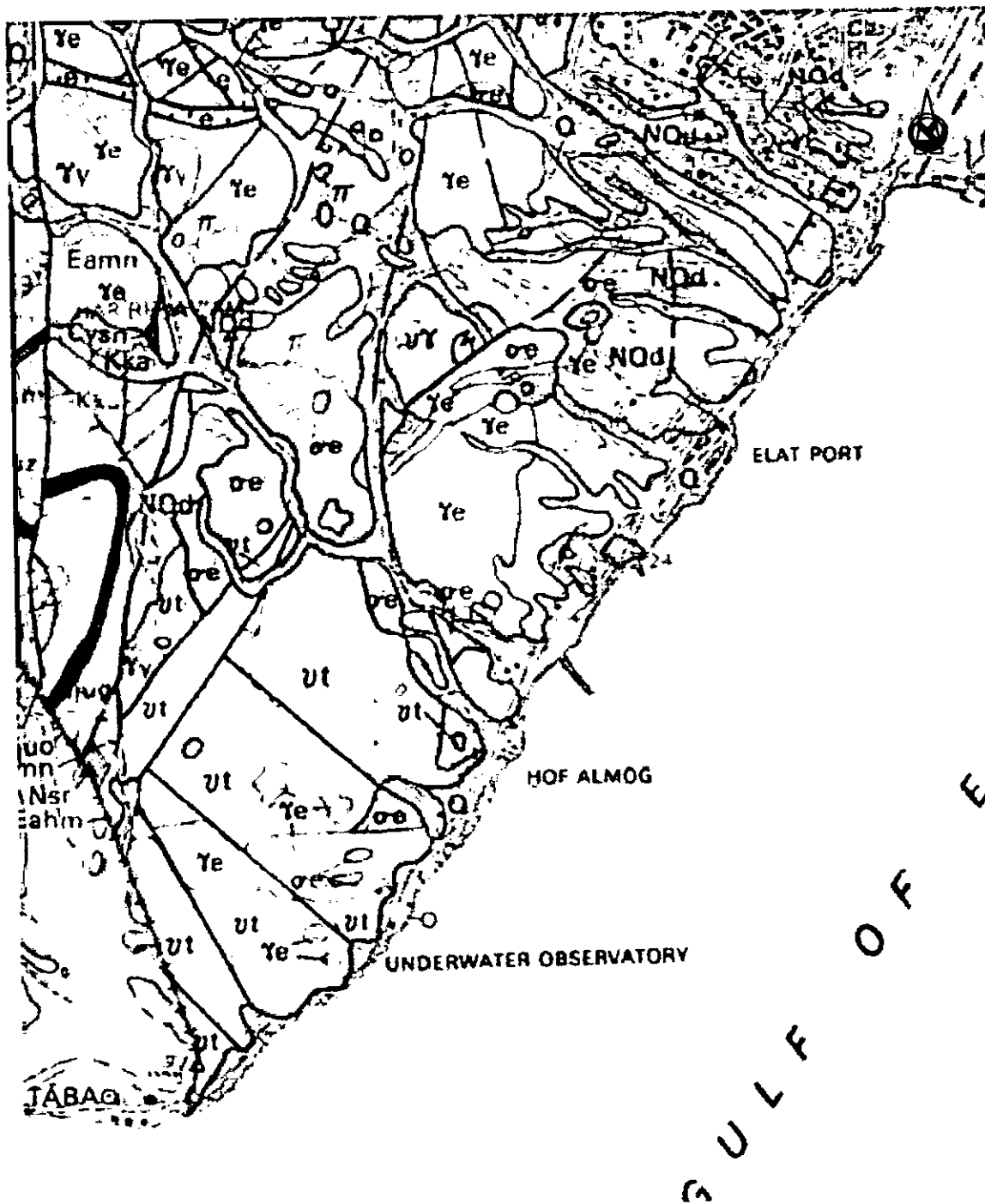
מקובל כי תזוזות המביאות לרעידות אדמה מתבצעות על גבי העתקים (שברים) פעילים. לכן, כדי לטפל בנושא רעידות האדמה, יש לקבוע היכן ממוקמים ההעתקים שלאורכם עלולה להווצר רעידה.

האתר, ממוקם מדרום לתחום המכוסה על ידי המפה שבתקן (הוצאת המכון הגיאולוגי 2009). המרחק בין גבול המפה לאתר - מספר מאות מטרים. בפרק הזמן הקצר שעמד לרשותנו - לא מצאנו אדם שיספק מידע אודות מיקום ההעתק (שמחוץ לתחומי המפה).

ללא ציון מדוייק של ההעתק באזור הסקר - על גבי מפה רשמית, קיים קושי בהגדרה מדוייקת של מיקום העתק הטרנספורם בסביבת המבנה המתוכנן מאחר ומיקומו מכוסה בסחף או במי הים. מיקום ההעתקים המסומנים על גבי מפות גיאולוגיות רשמיות הוא משוער (מאחר ובמרבית המקרים - כמו באתר - לא ניתן לחשוף "קרעה של פני השטח").



איור 1 קטע ממפה גיאולוגית של אזור צפון מפרץ אילת בהוצאת המכון הגיאולוגי, 2000.



איור 2 קטע ממפה גיאולוגית של יטבתה ואילת בהוצאת המכון הגיאולוגי, 1993.



משרד הגאולוגיה והנדסת הסלע
המסן הישראלי

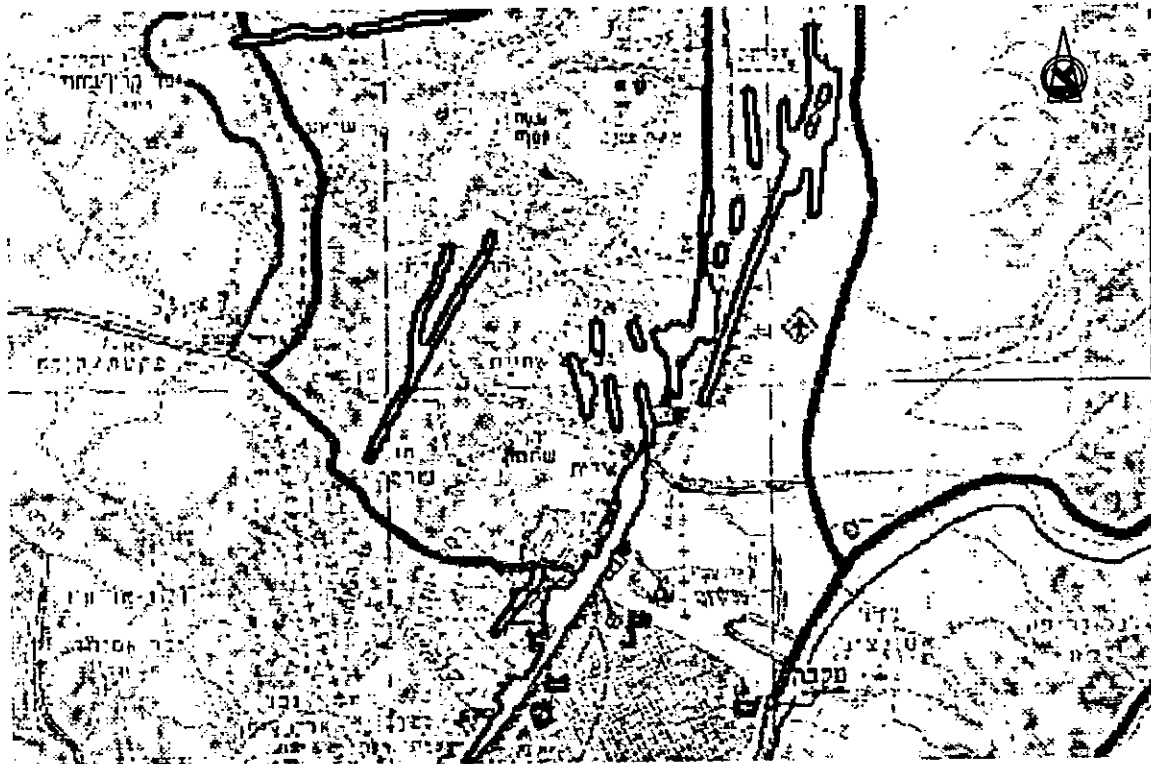
מפת ההעתקים הפעילים
והחשודים כפעילים בישראל -
עדכון מרץ 2009

MAP OF ACTIVE AND POTENTIALLY
ACTIVE FAULTS IN ISRAEL

בעריכת יוסף ברסוב, עמיחי סנה ומרסלו רוזנפלט

כרטוגרפיה - חנה נער-בן

רקע: מפה טופוגרפית של המרכז למיפוי ישראל



איור 3

מקרא:

העתק חשוד כפעיל ———

העתק פעיל ———

DR. UZI SALTZMAN BOAZ SALTZMAN בעז זלצמן דר' עזי זלצמן

ENGINEERING GEOLOGY & ROCK ENGINEERING

גיאולוגיה הנדסית והנדסת סלע

STATE OF ISRAEL מדינת ישראל

- 7 -

משרד התשתיות הלאומיות
THE MINISTRY OF NATIONAL INFRASTRUCTURES



GEOLOGICAL SURVEY המכון הגיאולוגי
JERUSALEM ירושלים

מפת ההתקיים בישראל
החשודים בפעילות צעירה

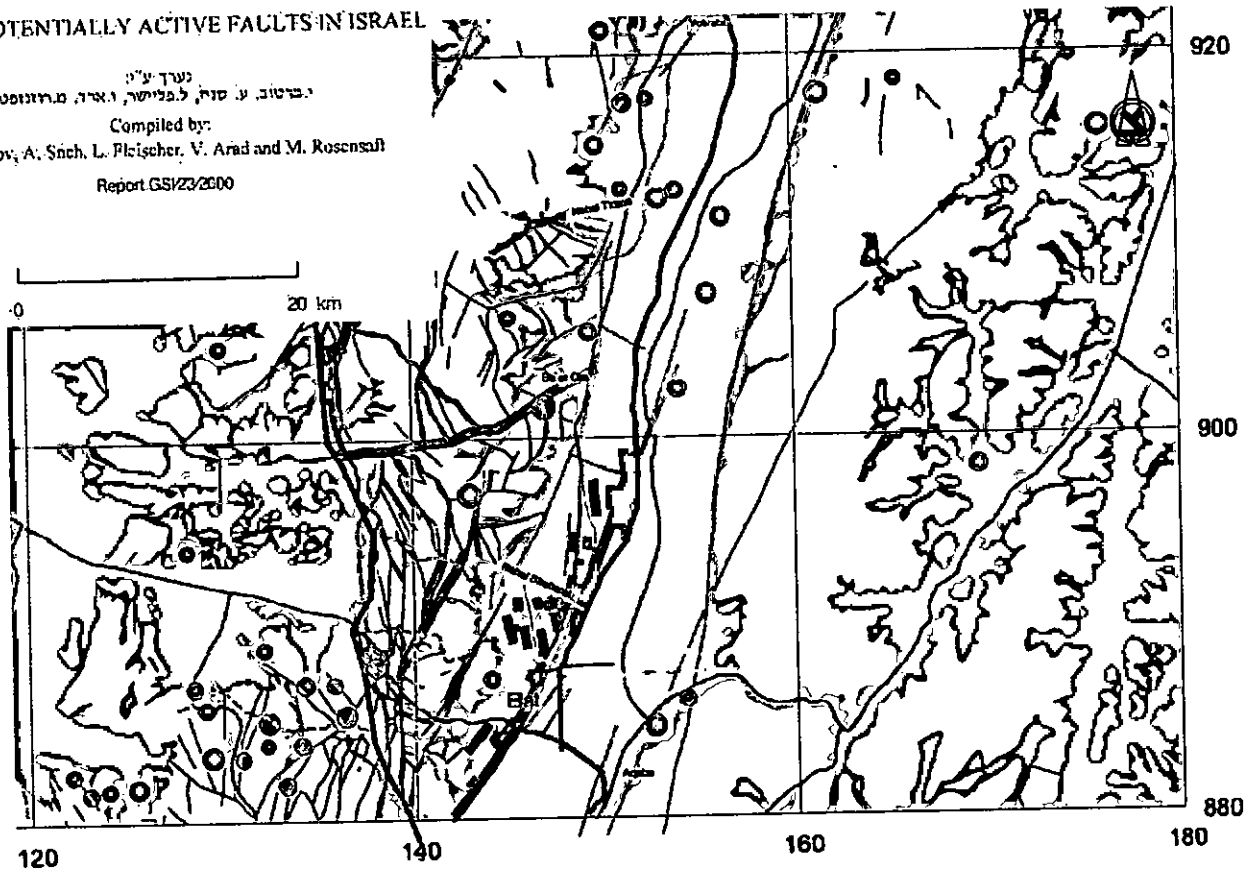
MAP OF POTENTIALLY ACTIVE FAULTS IN ISRAEL

עורך: י. ברטוב, א. סנח, ל. פלישר, ו. אראד, מ. רוזנזאף

Compiled by:

Y. Bartov, A. Snich, L. Fleischer, V. Arad and M. Rosensaf

Report GSI/23/2000



LEGEND

Pliocene to Recent formations
(including alluvium)



תצורת סלע פליוקן עד הווה,
(סלע אלובים)

Earthquake epicenters: 2.5—6.5 magnitude
(GII database)



מוקדי רעידות אדמה, מניכודות 2.5-6.5
(לפי בסיס התגונים של המכון הגיאולוגי בישראל)

Fault, surface and subsurface compiled
by I. Fleischer & Gappo 1998-2000 (GII)



התקן בפני השטח ובתת הקרקע, בעקבות ל. פלישר
וג'סו 1998 - 2000 (המכון הגיאולוגי בישראל)

Fault, surface only, after Sneh et al., 1998
(Geological map 1:200,000)



התקן בפני השטח בלבד, לפי סנה וח' 1998
(ספה גיאולוגית 1:200,000)

Trace of potential active fault, generalized
(See text)



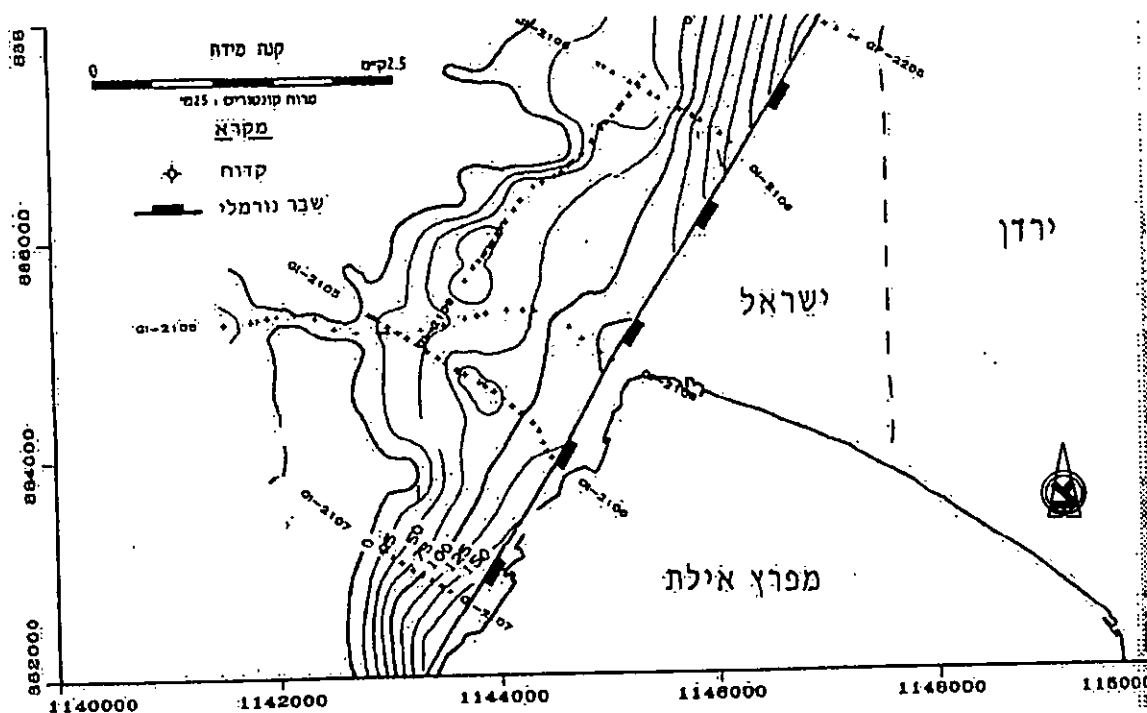
סימן שכולל את התקן, חטוי סמליל
(ראה טקסט)

The map shows earthquake epicenters
at magnitudes of 2.5 or greater

במפה מתגנים מוקדי רעידות אדמה
במניכודות הגבוהה מ- 2.5

8/..

איור 4



איור 5 מראה קו ההעתק + עובי סדימנטים מדוייק ממערב להעתק (אורי פריזלנדר - 2000).

בנוסף, הפרשים בקנה מידה שבין מפה גיאולוגית המסומנות על גבי מפה בקנה מידה 1:200,000 או בקנה מידה 1:50,000 לתוכנית בניה (1:1,000 או 1:250) הינם קיצוניים מכדי להעביר מיקום מפה מדוייק ממפה רשמית לתכנית.

לדוגמא: קו העתק המסומן על גבי המפה בק.מ. 1:200,000 ברוחב 1 מ' מציג רוחב של 200 מ', שהוא רחב ממלוא רוחבו של האתר. לא כל שכן במפות עם קנה מידה גבוה יותר.

קו ההעתק הראשי המסומן בעבודת הדוקטור של א. פריזלנדר מוצג (גם הוא) עד לאזור של כ- 500 מ' דרומית לנמל אילת (ראה איור 5) ואינו כולל את השטח בו מתמקד התכנון הנוכחי. זו - כנראה הסיבה הטכנית לכך שגם ההעתק נקטע.

בדיקות גיאופיסיות שביצענו בעבר, צפונית לאתר - קבעו כי באזור החוף עד לקו רוחב 382 נמצא העתק מחוץ לאזור היבשתי.

כסיכום לדיון דלעיל, נקבע עוד בדו"ח של 2007 כי " על פי המידע הקיים - סביר להניח כי ההעתק החשוד כפעיל עובר ממזרח לתוואי הכביש הקיים (אילת-טאבה) כלומר: במרחק כ-30 מ' מהמיבנה הקיים."

4. מסקנות

- א. המבנה הקיים עליו מתוכננת התוספת מבוסס באמצעות כלונסאות החודרים דרך שכבת הסחף לעומק 2-3 מ' בסלע. הכלונסאות בוצעו על ידי מכונה רגילה. טרם התקבל החומר שהתבקש לקבל מאינג' שני, חומר המאשש את עומק חדירה בסלע ועומק המגע בין הסחף לסלע, ואת המקדמים הסייסמיים בהם השתמש. בכל הדיונים שקיימנו לאחרונה לא הוזכר שם מהנדס הביסוס המלווה כעת את התכנון. יש לבקש הנחיה ממהנדס ביסוס - כיצד להתייחס למיבנה הממוקם על סלע משופע (מעומק 2 מ' לעומק 12 מ').
- ב. מפלס המים באזור הוא מפלס מי מפרץ אילת. יש לבדוק עם אינג' שני את נושא ההתמזלות (ליקוויפציה). דו"ח המכון הגיאולוגי הדין בהתמזלות שאליו הופנינו - אינו דן בהתמזלות באזור אילת. באין אינפורמציה - יהיה צורך בהגדרה מעודכנת של המצב. גם נושא זה הוא בתחום האחריות של מהנדס הביסוס.
- הערת הבהרה: ההתמזלות מתרחשת אך ורק היכן שקיים חול לא מלוכד. זה אינו המצב הכללי לאורך חופי מפרץ אילת מאחר ומדובר בסחף שאינו צעיר - ולא בחול דיונות לא מלוכד. בדיקת איכות הסחף על ידי קדוחים היא שאמורה היתה לקבוע אפשרות הימצאות חול באזור הנדון. בכל אופן, קביעת פומציאל ההתמזלות באתר כאשר אין בידנו מסמך המכון הגיאולוגי - זו פרוגרסיבה של מהנדס הביסוס. (ראה סעיף ט' להלן).
- ג. על פי המידע הקיים ההעתק החשוד כפעיל עובר ממזרח לתוואי הכביש הקיים (אילת-טאבה) כלומר: במרחק כ-30-50 מ' מהמיבנה הקיים. (ראה סעיף ט' להלן).
- ד. מקדם תאוצת הקרקע האופקית אשר נחזתה כחצי קמ' צפונית לאתר הוא: $Z = 0.243$, כאשר בתחום 0.1 - 0.33 שניות, ספקטרום התאוצות שחושב (מקדם ריסון 5%, הסתברות בת 10% ופעילות של לפחות פעם אחת ב- 50 שנים) - גבוה מהספקטרום שגדרש בתקן הישראלי 413.
- יש להשוות נתונים אלה לנתונים בהם השתמש מהנדס שני. ההחלטה בדבר שימוש בנתון זה היא בידי מהנדס השלד.

ה. כאשר ייקבע איפיון הבנין - יוחלט על ידי מהנדס הקונסטרוקציה ועל ידי מהנדס הביסוס באם יש צורך בסקר תגובת האתר.

ו. במפה הקטומה (איור 7), מצויין כי מצפון לאתר, קיים אזור לאורך חוף מפרץ אילת בו קיים חשד להגברת חריגה בגלל נוכחות מצע קשה בבסיס. אני מציע לבחון את נושא ההגברה לאחר בדיקה נוספת. (ראה סעיף ט' להלן). גם בנושא זה יש לשתף מהנדס ביסוס.

ז. אין מדרונות פגיעים באזור האתר. המדרונות בנויים סלע. אין גלישות.

ח. אין מפה המתייחסת לנושא הצונאמי. אולם, בשיחות בע"פ - ללא תיעוד - הובהר לי כי ברעידת האדמה של נואיבה (1995) התקיימה תופעת צונאמי לחופי מפרץ אילת, כאשר התרומם גל בגובה 1-1/2 מ'.

ט. בשלב הנוכחי - בגלל חוסר הנתונים של המכון הגיאולוגי ומאחר ולא התקבל חומר מוסמך מטעמו של מהנדס א. שני - מוצע לבצע קדוחי נסיון ובדיקה גיאופיסית כדי לקבל פרמטרים חסרים לתכנון על פי אמות המידה, כדלקמן:
(1) בקדוחים:

I. קביעת ערכי SPT שיאפשרו להגדיר צפיפות ואיתה ערכי הגברה אמיתיים בלא שהחלטה תהיה על בסיס הוראות המכון הגיאולוגי - שאינן מקיפות את האתר.

II. הגדרת עומק הסלע מתחת לכיסוי הסחף.

(2) ביצוע סקר רפרקציה שיאפשר קביעת מיקום מדוייק של ההעתק.

החשיבות היא בכך, שתחום ההגדרה האיכותית של מיקום ההעתק (50-30 מ' מהמיבנה הקיים) קרוב מידי להגדרת תקן 413 החדש האוסר בניה עד למרחק 17 מ' מקו קריעה חשוף. בהעדר הגדרה של קו קריעה (שאינו זהה למיקום ההעתק), בגלל העדר נתונים מדוייקים של המכון הגיאולוגי ובגלל הסמיכות המשוערת של קו ההעתק יש לבצע סקר רפרקציה שייקבע את מיקומו של ההעתק ואת מאפייניו - בעומק.

יש להתייעץ עם מהנדס ביסוס גם בקשר להחלטות כיצד לתכנן את ביסוס המיבנה בתנאי הידע הקיים (האם על פי ההנחיות של תקן 413 לבניה על גבי סלע או בשיטה אחרת). זו אינה החלטה שגיאולוג הנדסי רשאי לקבל.

יש לשתף מהנדס ביסוס בהנחיות המביאות לחישוב ההגברה במיבנה - כתוצאה משינויי העובי של המילוי על גבי הסלע.

ובנוסף, לא בחר באם היסודות הקיימים - מתאימים למיבנה החדש המתוכנן במקום המיבנה הישן. האינפורמציה שבידנו - אפילו היא נכונה, לא תהיה קבילה ללא מסמכים המאשרים אותה. יש לפנות למהנדס הביסוס שטיפל בהצבתם כדי לקבל ממנו אינפורמציה שתועבר למהנדס השלד (מהנדס הקונסטרוקציה).

בכבוד רב

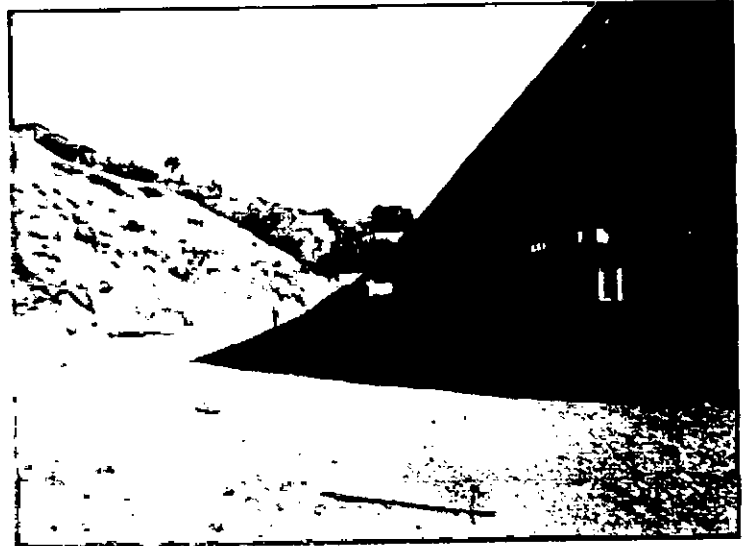
דר' עזי זלצמן

נספח תמונות בעמוד הבא

איור 6 תמונות משטח העבודה



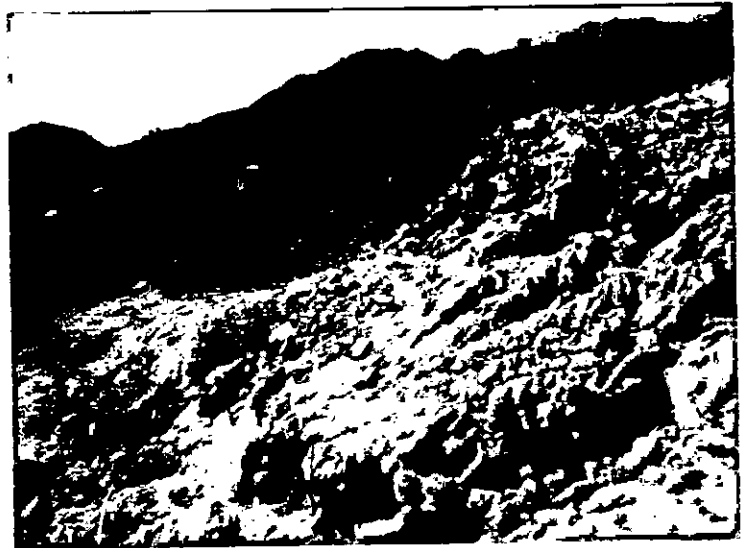
מראה הסלע - סדקים ובליה



מבט צפונה לאורך הבנין (שיפוע הטבעי של המדרון)



מבט למערב בחלק הדרומי של האתר
מימין גנייס משמאל שיסט, מילוי בחזית



מבט על סוגי המסלע באתר (השיסט רחוק
הגנייס קרוב מימין והסחף משמאל)

מפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות

זהר גבירצמן
המכון הגיאולוגי
המשרד לתשתיות לאומיות

יולי זולבסקי
המכון הגיאופיזי לישראל

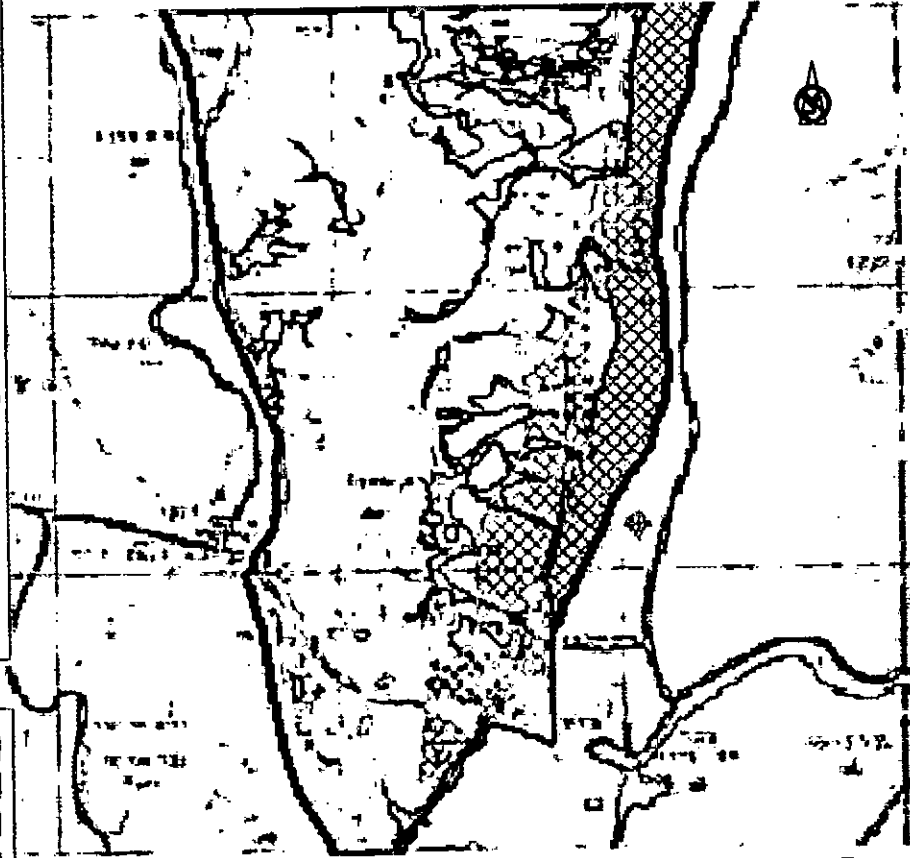
תחם תשלום: זיל 2009
ד"ח GSI/15/2009

מקורות
סקרי תגובת אתר
זולבסקי וחוברינו, אתר המכון הגיאופיזי לישראל
www.gii.co.il

התאמה בין המבנה הגיאולוגי למדידות רעשי רקע
גבירצמן וחוברינו, אתר המכון הגיאולוגי
www.gsi.gov.il

מפה גיאולוגית של ישראל, ק"מ 1:200,000
סנה, ע., ברטוב, י., רוזנספט, מ., 1998
המכון הגיאולוגי

מפה סטרוקטורלית של גב תבורת יהודה
ק"מ 1:200,000
פליישר, ל., וגפס, ר., 2003
המכון הגיאופיזי לישראל, ד"ח 753/312/03



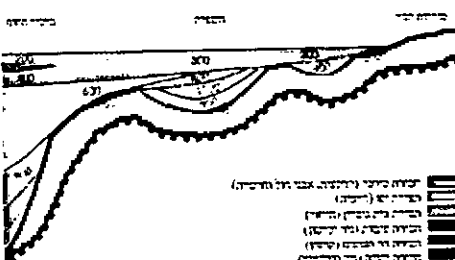
מקרא

- אתר סלע
- אתר קרקע תיל
- אתר קרקע עם חשד להגברות חריגות כחצאה תקינות של חצוץ קשה מאוד רבתיים
- אתר עם חשד להגברות חריגות
- באגנים גיאולוגיים עמוקים וצרים

איור 7

אתר קרקע באגנים גיאולוגיים צרים ועמוקים

בסוף טעמנו התגברו חששות מהרעשי מחידות תוללים הסיסמיים, באגנים גיאולוגיים צרים ועמוקים עלולים להזדקק אקסטים מיוחדים הקשורים לכליאה של הארגוניה בין קירות האגן ומי השטח, למימד ולגם לאזורים מסוימים, לריסו ארגוניה בקרבת קירות האגן, לכיוונות תוללים הסיסמיים ועד. יצוק, שאגנים אל נמצאים בדרך כלל באזורים סיסמוגניים שבהם הסיסמן הסיסמי גדול ממילאו. מניסיון שהצטבר מרעידות אדמה חזקות כמו זאת שתרחשה באזור לם אגילס (קליפורניה) ב-1994 ובקובה (קוב) ב-1995 התברר שהשטת אגן גם מאריסת את משך ועוצמת וגם מניחות אותו.

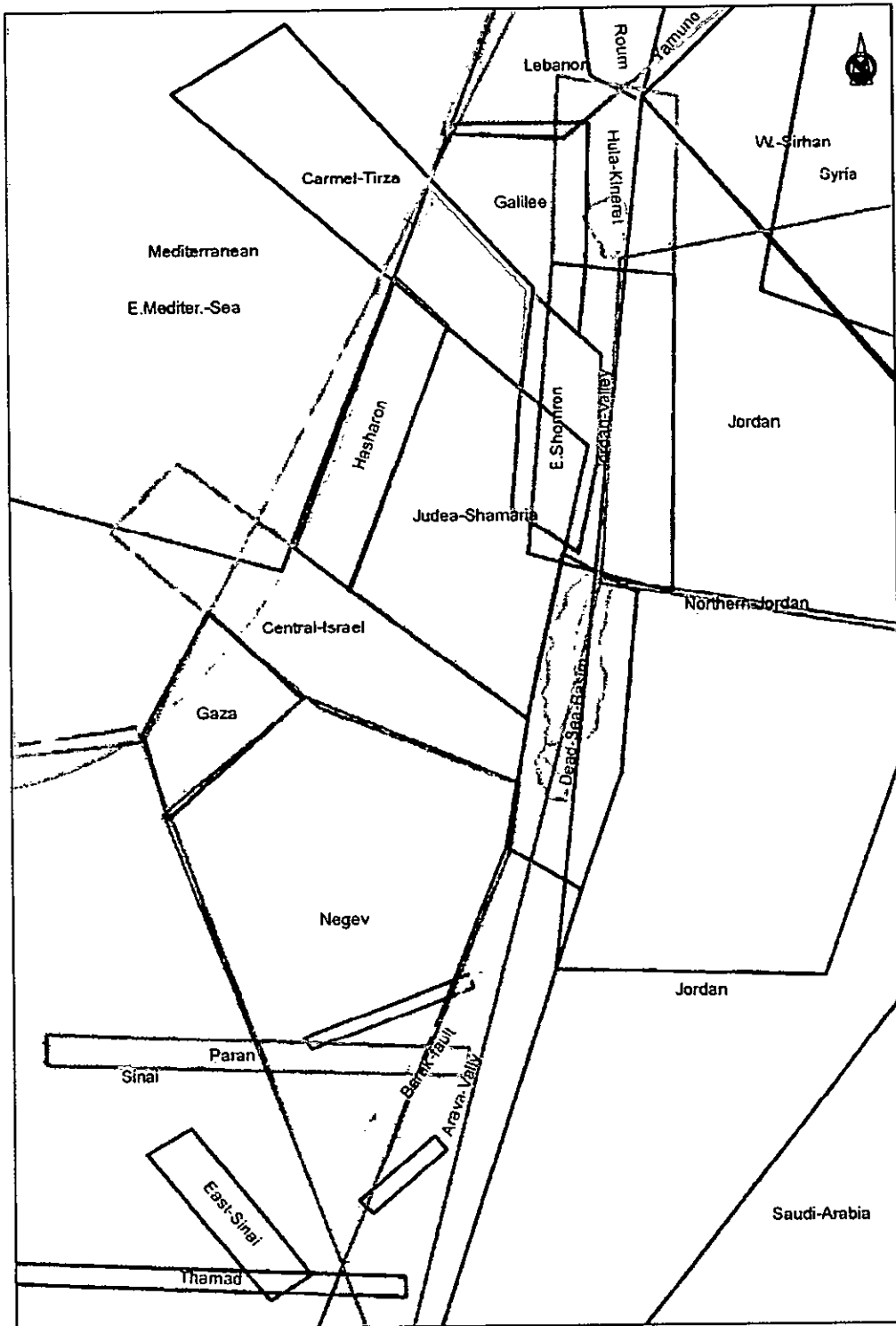


חנך סכסכי המזגים ציחפים אפטריום של יחידות גיאולוגיות בשלמה ובמישור החוף של ישראל, היוצרים תחורה חזקה של גלי רעידות אדמה ועלולים לגרום להגברות חריגות של תגודות הקרקע בזמן רעידת אדמה. המספרים מציינים בקיוב את מחידות גלי טיחה ביחידות של מטר לשנייה. קו אדום עם מצייק מחזורי סיסמי עם יחס אימפולס מוערך של 4 ויותר שעומק מתוחם תלולל לגרום הגברות חריגות. איור זה טוען למחשבה בלבד ואין להשתמש בו לחישובי הגברות ללא סקר מפורט יותר והתחשבות.

מפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות מצביעה על שני אזורים בהם מידות הגברות תגודות הקרקע בזמן רעידת אדמה עלולות להיות גבוהות מהרגיל: (1) אזורים בהם קרקע רכה מונחת ישירות על סלע אב קשה (משומן במפה בשורה), בהם תופעת הגברות תגודות הסיסמיות מתחזקת במידה ניכרת כעוצמה מכליאת חצאתה הסיסמית שבכתב הקרקע. (2) אגנים גיאולוגיים צרים ועמוקים (משומן במפה בקווים אדומים), בהם עלולים להיווצר אקסטים סיסמיים הקשורים לכליאה של הארגוניה בין קירות האגן ומי השטח, למימד ולגם לאזורים מסוימים, לריסו ארגוניה בקרבת קירות האגן, לכיוונות תוללים הסיסמיים ועד.

לאור החשש תוח התליטה ועדת המומחים של מכון הנדסיקה הישראלית שבאזורים אל, עבור מבני ציפור חשוכים ועבור תמסן ארבעי, מקדמי הגברות תגודות הקרקע לצורך תמסן ממיים ימש על סמך ליסוד מרטי של תגאי תשתיות המקומיים ולא על פי מקדמים סטנדרטיים. הדרך המעשית ליישם התחלטה היא לכלול אתרים החשודים בהגברות חריגות כגון אתר F, המיועד להריגות מסוגים שונים וחמחייב ביצוע סקר אתר מפורט. מתי 413 בסוף 202.21, שסיסן גיילקן תיקון מסי 3 (2009), מפורטים המישור קריטריונים לסקו אתר כ F. ארבע הקריטריונים הראשונים המגדירים קרישת השענות למשל ממיים נלקחו מתוך האמריקני; החמישי הושווה בכדי לתת מענה לאזורים החשודים בהגברות שתית חריגות. נאמר שם, שעשר ממיים מקטנות חשיבות יא ועבר תמסן ארבעי, אתר יסונוכ F, אם נוא נכלל באזורים שבהם לפי המפה תייל יש חשד להגברות שתית חריגות עקב חישצנות סלע קשה מאוד בבסיס או עקב השפעת אגן (basin effect).

מפה חדשה זו מצטרפת לאתי ממות שצורש לזנך מנבר. מפת התאוצה האופקית המרבית (PGA) בהסתברות של 10% בחמישים שנה, המתורה בטיס לחישוב ספקטרום התנה בה לתנן עבור אתרי סלע; ומפת ההענקים הפיזיים או חשודים כפייליים תמנבלו ביחיה על קרקע שעלולה לחיטור בזמן רעידת אדמה. יצוק, שמפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות, שמצטרפת ענה לתוי 413, מצביעה על אזורים בעותיים אך אינה מרורה תלולף לסקר מפורט שרק מ ניתן לבנות את מידות התגברות ולאגיימה מודר ומצומה מתאימים.



איור 8 מפת אזורים סייסמוגניים

