

22/01/2015

תאריך יו"ר הוועדה המחוזית

לשכת התכנון המחוזית
משרד הפנים-מחוז דרום
05. 2015
נתקבל

סקר סייסמי

קריית גת מתחם "היסמין"

תכנית מס': 606-0232397

מוגש עבור:

מפיק הירדן ייזום בע"מ

חוק הליכי תכנון ובניה להאצת הבניה למגורים (הוראת שעה), התשע"א 11	
משרד הפנים - מחוז הדרום	
הוועדה לדירור לאומי החליטה ביום: 12/4/15	
לאשר את התוכנית	
<input checked="" type="checkbox"/>	התוכנית לא נקבעה טעונה אישור השר
<input type="checkbox"/>	התוכנית נקבעה טעונה אישור השר
יו"ר הוועדה לדירור לאומי	תאריך 5/5/15

אוקטובר 2014

תוכן ענינים

עמוד

2	מבוא	1.
5	תאור מורפולוגי של האתר	2.
6	המצב ההידרוגיאולוגי	3.
6	המיבנה הגיאולוגי	4.
6	מיבנה כללי	4.1.
6	העתקים	4.2.
6	נטיות המיסלע	4.3.
6	מסלע	5.
7	קרקע	6.
10	סייסמולוגיה	7.
10	קריעת פני השטח על גבי העתקים גיאולוגיים פעילים	7.1.
11	יצירת תאוצות והפעלת כוחות אופקיים על מיבנים ותשתיות	7.2.
14	העצמה של תנודות הקרקע עקב תנאים גיאולוגיים וטופוגרפיים	7.3.
16	העצמה של תנודות הקרקע עקב תנאים גיאולוגיים וטופוגרפיים	7.4.
17	פגיעה ביציבות מדרונות וגלישת קרקע	7.5.
17	סיכום	8.
19	מסקנות והמלצות	9.

איורים

עמוד

3	מפה טופוגרפית קנ"מ 1:50,000	איור 1:
5	מפת האתר קנ"מ 1:500	איור 2:
8	מפה גיאולוגיות קנ"מ 1:50,000 גליון קריית גת, (המכון הגיאולוגי, 2008)	איור 3:
9	מפת ההעתקים הפעילים והחשודים כפעילים בישראל (המכון הגיאולוגי, 2009)	איור 4:
9	מפת ההעתקים הפעילים והחשודים כפעילים בישראל (המכון הגיאולוגי, 2009)	איור 5:
13	מפת ההגברות (עפ"י תקן 413, 2011)	איור 6:
14	מפת אפיצנטרים של אזור האתר (ללא קנה מידה)	איור 7:
15	מפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות (המכון הגיאולוגי, 2009)	איור 8:
16	מפת האזורים בהם קיימת סכנה לגלישת מדרונות	איור 9:

טבלאות

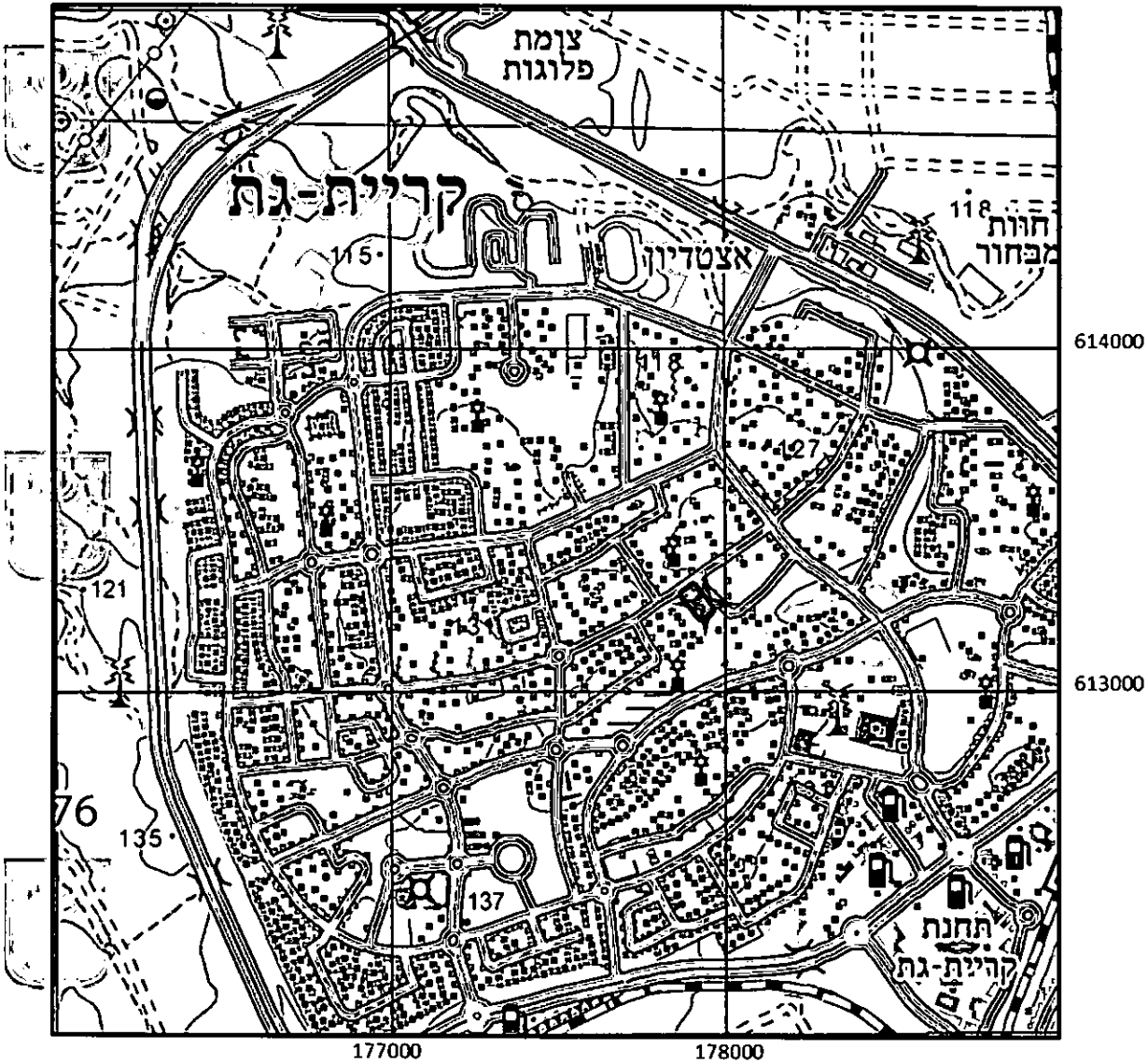
עמוד

12	ספקטרום עפ"י מיקום האתר וסוג הקרקע	טבלה 1.
14	טבלת אירועים ב-25 השנים האחרונות	טבלה 2.



1. מבוא

התבקשנו לבצע סקר סייסמי לצורך תכנון בניה מתחם "היסמין" - קריית גת (ראה איור 1 ואיור 2).
הסקר בוצע על פי הזמנת חברת אפיק הירדן ייזום בע"מ, תכנית מס': 606-0232397.
המסמך שלהלן, מסכם את נושא המצב הסייסמולוגי באתר (איור 2).



איור 1: מפה טופוגרפית קנ"מ 1:50,000

המסמך נשען על הנחיות מינהל התיכנון במשרד הפנים שפורסמו בתאריך 8.6.09, ואשר כותרתן:
"הנחיות בנושא התחשבות בסיכונים סיימיים בתכניות מתאר ובתכניות מפורטות".



המסמך המנחה, מטעם מנהל התכנון וההנדסה במשרד הפנים, קובע את מסגרת החומר שיש להציגו בדו"ח.

המסמך שלהלן מנסה לסכם את נושא ההשלכות הגיאולוגיות והסייסמולוגיות על תכנון הבניה.
המסמך - אינו תחליף למסמך פרטני, שעונה על תכנון בניה באתר ספציפי, שהוא פועל יוצא של
תקן הביסוס 940.

עזרים לביצוע הסקר:

א. מפה גיאולוגית בק.מ. 1:50,000 בהוצאת המכון הגיאולוגי. (גליון: קריית גת IV-10, 2008)
בעריכת ע. סנה ומ. רוזנזפט,

ב. בנושא הסייסמולוגי, נעזרנו בתקן 413 ובתקן 940. כן התקבלה אינפורמציה עדכנית מהמכון
הסייסמולוגי ומהמכון הגיאולוגי.

ג. בחומר הנלווה לדרישות המחלקה לתכנון במשרד הפנים (מספטמבר 2009) ובכללם: מפות
כדלקמן:

(1) מפות המכון הגיאולוגי המציינות מיקום העתקים פעילים וחשודים כפעילים.

(2) מפת האזורים הסייסמוגניים של ישראל.

(3) מפת ההגברות האופקיות.

(4) מפת מיקום אזורים מיועדים לגלישה.

(5) מפת ההעצמות של הזעזועים בגין מסלע צפוף בעומק.

(6) בנוסף התקבל מיקום האפיצנטרים באזור הנדון.

בדו"ח שלהלן, אין התייחסות לנושאי צונאמי והתנזלות שאינם רלוונטיים לאתר.

ד. תצלומי אוויר של המרכז למיפוי ישראל, משנות השמונים של המאה העשרים.

עמדו לרשותנו המחקרים הבאים:

א. ב. בוכבינדר (1969) "המפה הגיאולוגית של אזור השפלה - ישראל (עם דברי הסבר) בק.מ.
1:20,000.

ב. י. בר יוסף (1965) "הגיאולוגיה של אזור אחוזם-נירעם", תכנון המים לישראל.

ג. ג. גבירצמן וב. בוכבינדר (1969) "מחשופים של תצורות ניאוגניות במישור החוף המרכזי
והדרומי, בשפלה ובבקעת באר שבע, ישראל", המכון הגיאולוגי, בולטין מס' 50.

ד. ג. גבירצמן (1969) "חבורת סקיה (איאוקן מאוחר עד פלייסטוקן מוקדם) במישור החוף
והשפלה; ישראל", המכון הגיאולוגי, בולטין מס' 51.

ה. י. גרייצר (1960) "הגיאולוגיה של אזור קריית גת", תכנון המים לישראל.

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

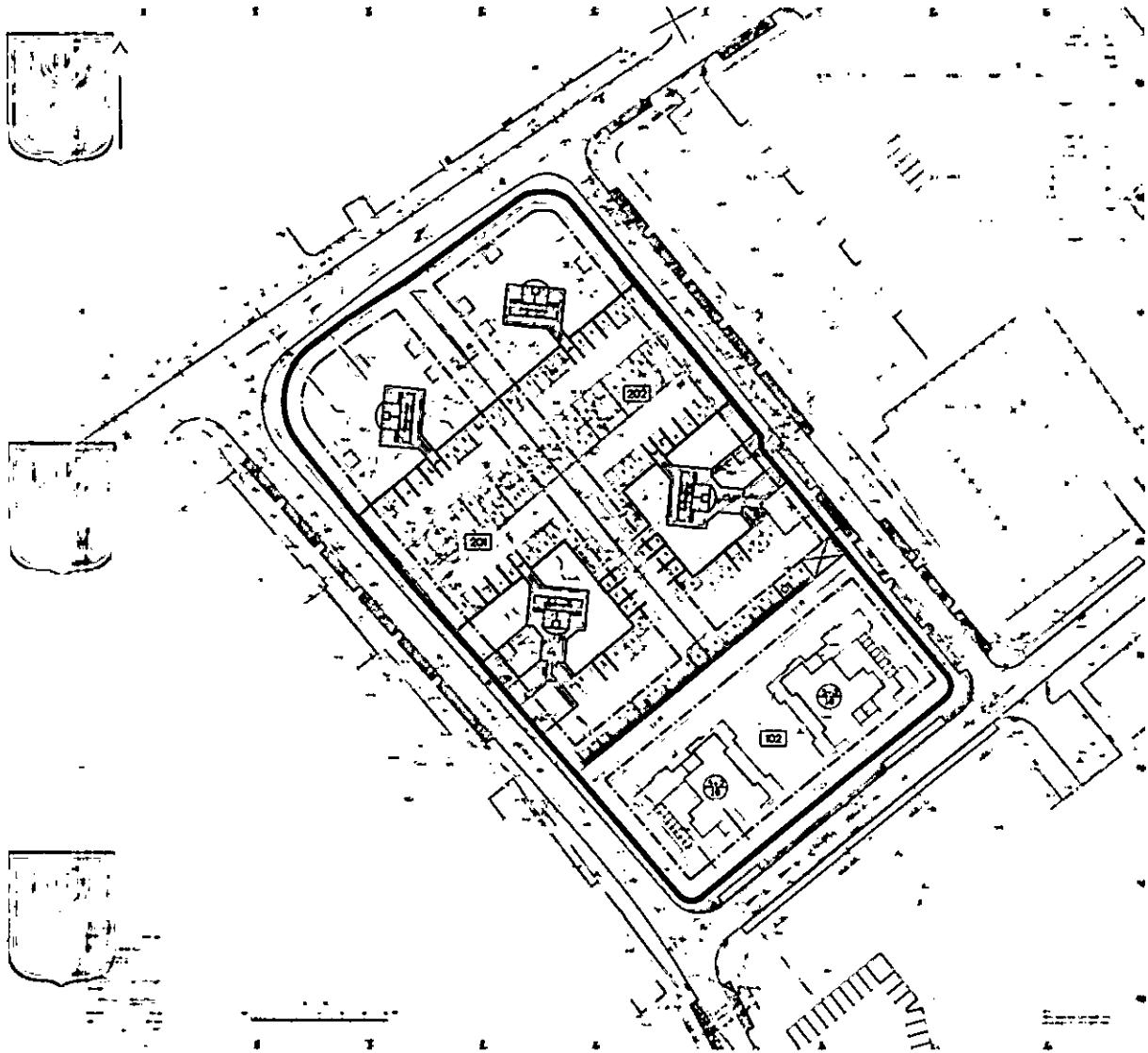
ENGINEERING GEOLOGY & ROCK ENGINEERING

גיאולוגיה הנדסית והנדסת סלע



ו. ע. זילברמן (1991) "התפתחות הנוף בנגב המרכזי, הצפוני והצפון מערבי בנאוגן ובקוורטר" עבודה לשם קבלת תואר דוקטור לפילוסופיה, הוגשה לאוניברסיטה העברית בירושלים. דו"ח המכון הגיאולוגי מס GSI/45/90.

ז. מפה גיאולוגית של ישראל בק.מ. 1:50,000, גליון קריית גת (2008), בעריכת ע. סנה, המכון הגיאולוגי.



איור 2: מפת האתר קנ"מ 1:500



2. תאור מורפולוגי של האתר

האתר נמצא באזור שלוחות/גבעות מוארכות עם ערוצונים המבתרים את השטח. השיפועים ה"תלולים" באזור נעים סביב כ- 5-10%. הניקוז מתבצע בכוון לנחל לכיש החוצה את האזור מצפון לעיר. ככלל, מדובר בשטח מונוטוני מבחינת הטופוגרפיה.

האתר ממוקם בגובה 124-128 מ' ונמצא במדרון עם נטיה לדרום מזרח. האתר ממוקם באזור עירוני שעבר פיתוח של סלילת כבישים והנחת תשתיות תת קרקעיות. חלקו הצפוני של המתחם מכוסה בבניה נמוכה צמודת קרקע.

3. המצב ההידרוגיאולוגי

האזור בעל מאפיינים של בתרונות לס מתונים. האזור הטבעי חתור על ידי ערוצים רדודים פני מי התהום נמצאים במפלסים שבין: +30 ל- +50 מ' מעל לפני הים, כלומר, בעומק העולה על 50 מ' מתחת לטופוגרפיה הקיימת.

הזרימה העילית הטבעית מתבצעת לכיוון מזרח לערוץ המתנקז לפארק בין הרחובות יהודה וכרמל המתנקז בסופו לנחל לכיש. כיום המצב הטבעי מופר והזרימה מנוקזת על ידי המערכת העירונית.

4. המיבנה הגיאולוגי

4.1. מיבנה כללי

האתר ממוקם בשולים המזרחיים של מיבנה הקער (הסינקלנה) של השפלה. המצב המקובל של אזור מוצג בחתך המלווה את המפה שבאיור 8.

4.2. העתקים

אין העתקים משמעותיים באזור קריית גת (איור 4 ואיור 5).

4.3. נטיית המיסלע

נטיית המיסלע הכללית – מתונה ואינה עולה על 5°.

5. מסלע

המיסלע מכוסה קרקע וכיסוי נארי. השפעתם על תכנון המיבנים מכוסה על ידי תקן 413. ניתן להבחין בשתי קבוצות סלעים: גבוהה ונמוכה, מופרדות על ידי מישור אי התאמה מסוג Angular Unconformity, שהוא המישור של הקער המסומן (בהגזמה אנכית) באיור 8.

קבוצת המיסלע הגבוהה מצטיינת במרכיבי סלע חלש, בעל צפיפות נמוכה ומהירות נמוכה של גלים סייסמיים.

יש להביא בחשבון נוכחות אקראית (בסמוך לפני השטח) של:

א. מאסת קרטון - משתייך לתצורת "מרשה" מגיל איאוקן עליון (הנמוכה מבין התצורות הבונות את הקבוצה הנמוכה)

ב. אבן גיר משוכבת - משתייכת לתצורת "לכיש" מגיל אוליגוקן.

ג. קרטון וחואר - משתייכים לתצורת "בית גוברין" מגיל מיוקן,

ד. קונגלומרט חופי - משתייך לתצורת "צקלג" מגיל מיוקן,

ה. חול כורכרי - משתייך לתצורת "פלשת" מגיל פליוקן-פלייסטוקן

ו. קונגלומרט - סחף נחלים (GC) - מגיל פלייסטוקן - הווה (הגבוהה מבין התצורות הבונות את הקבוצה הנמוכה).

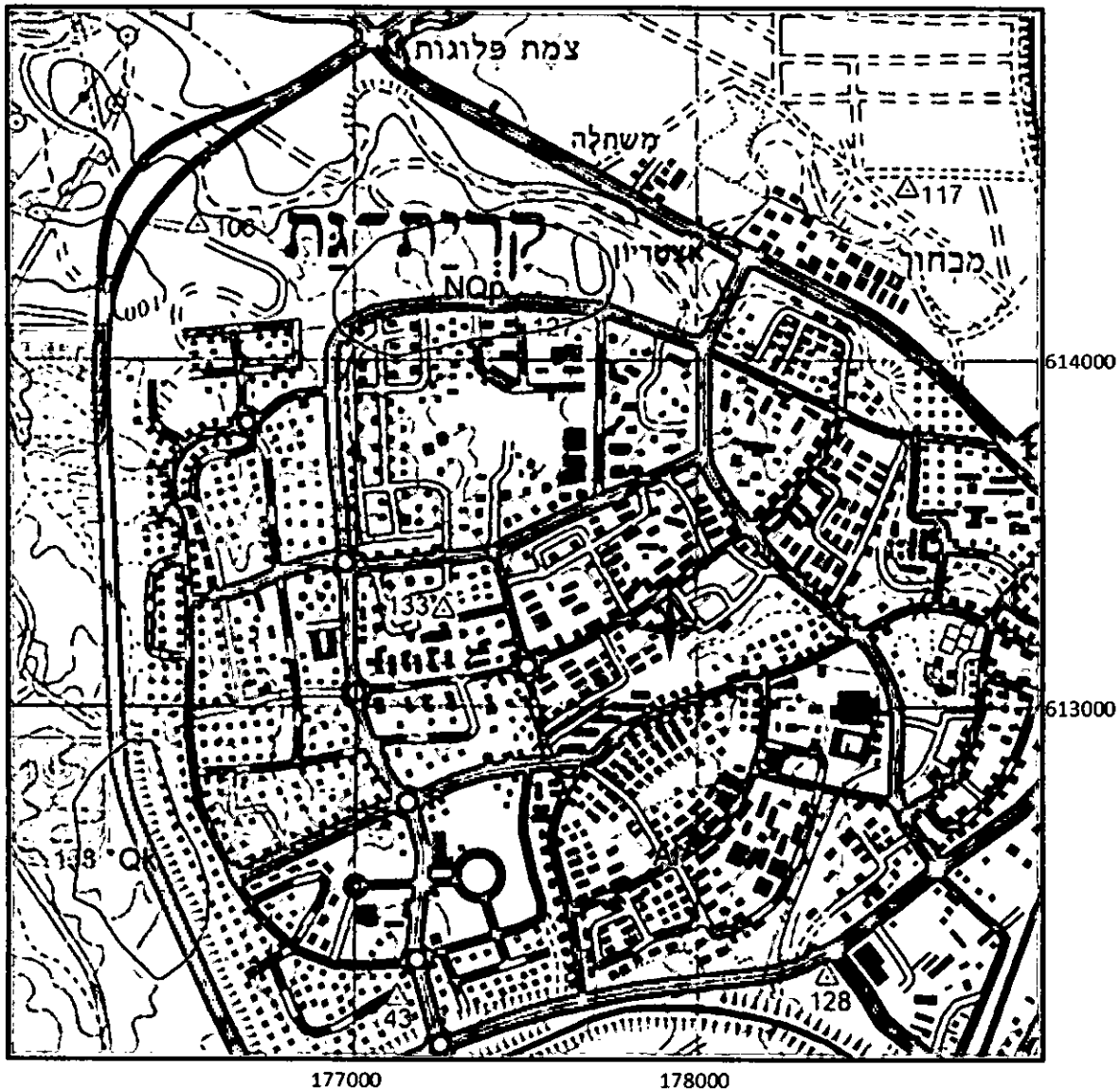
ככלל, כל מכלול הסלע שקרוב לפני הקרקע חלש, בעל צפיפות נמוכה ובעל מהירות נמוכה של גלים סייסמיים (מתחת ל- 2,000 מ'/שניה).

6. קרקע

הקרקע אינה מהווה גורם משמעותי מבחינת החישוב הסייסמי והפתרונות להקמת מבנים על גבה ניתנים בתקן 413.

עובי הקרקע תלוי בסוג הסלע שמתחתיו, כאשר בסלע חזק (יחסית) עובי הקרקע קטן מאשר על סלע חלש יותר ובערוצים שם עלול עובי הקרקע החרסיתית - להגיע לכ- 20 מ' ומעל לערך זה. ככלל - איבחון השדה של הקרקע הוא CH-CL עד (CH).

האתר ממוקם באזור שעבר פיתוח. מכאן, קיימים אזורים עם שפיכה של מילוי על גבי הקרקע הטבעית בסמוך לאזורים של חפירה. מוצא המילוי כנראה מפסולת מעבודות פיתוח קודמות. עובי המילוי (המפוזר בצורה לא אחידה) אינו ידוע ויכול להגיע עד למטרים ספורים.



STRATIGRAPHY סטרטיגרפיה

SYSTEM תקופה	SERIES - STAGE סדרה - דרגה	SYMBOL סימן	THICK. m עובי' מ'	LITHOLOGY מסלע	LITHOSTRATIGRAPHY ליטוסטרטיגרפיה	
					MAPPING UNITS יחידות מיפוי	GROUP חבורה
QUATERNARY קוארטר	HOLOCENE הולוקן	Al	2+		Alluvium, colluvium, soil אדמה קלה, סלע, אדמה, אדמה, אדמה	KURKAR סורכר
	PLEISTOCENE פליסטוקן	Qrl	40		Loess לס	
		Qh*	10+		Ruhama loess & sand לס וזול רחמה	
		Qa*	10		Calcareous Sandstone אבן חול גירית	
NEOGENE נאוגן	PLIOCENE פליוקן	NQa	10		Red Sand & Loam חול אדום וטיט	
		NQp	15		Ahazam Conglomerate קונגלומרט אהזום	
					Pleshet Formation תצורת פלשת	

איור 3: מפה גיאולוגית קנ"מ 1:50,000 גליון קריית גת, (המכון הגיאולוגי, 2008)





STATE OF ISRAEL מדינת ישראל
 שירות הגאולוגיה והאספקה
 THE MINISTRY OF NATIONAL INFRASTRUCTURE



GEOLOGICAL SURVEY המכון הגיאולוגי
 JERUSALEM ירושלים

מפת ההתקיים בישראל
 החשודים בפעילות צעירה

MAP OF POTENTIALLY ACTIVE FAULTS IN ISRAEL

גורם על ידי
 י. ברטוב, ע. סנה, ל. פליישר, ו. ארד, מ. רוזנברג
 Compiled by:
 Y. Barzav, A. Seck, L. Fleischer, V. Arad and M. Rosenfeld
 Record GSI23/2000

LEGEND

Potential for future formations
 (including alluvium)

Earthquake epicenters 2.5-6.5 magnitude
 (2000-2009)

Fault surface and subsurface compiled
 by L. Fleischer & G. Glick 1985-2000

Fault surface data after Barzav et al., 1998
 Geological map 1:200,000

Trace of potentially active fault generated
 (see text)



מקרא

הגובה של המיקוד על הימין
 (בסדר עולה)

מיקודי רעידות אדמה, מגניטוד 2.5-6.5
 (יבנה לפי המגניטוד של המיקוד היחידות בשראה)

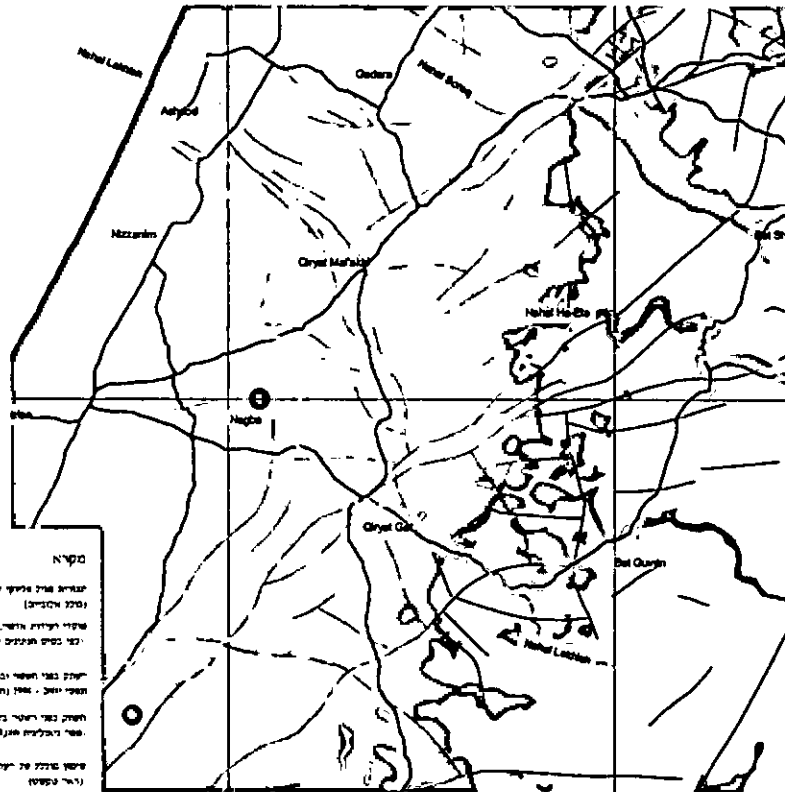
השטח של השטח הנחקר, כולל קווי גובה
 (המכון הגיאולוגי בישראל)

השטח של השטח הנחקר, לפי סנה וברטוב, 1998
 (מפת גאולוגית 1:200,000)

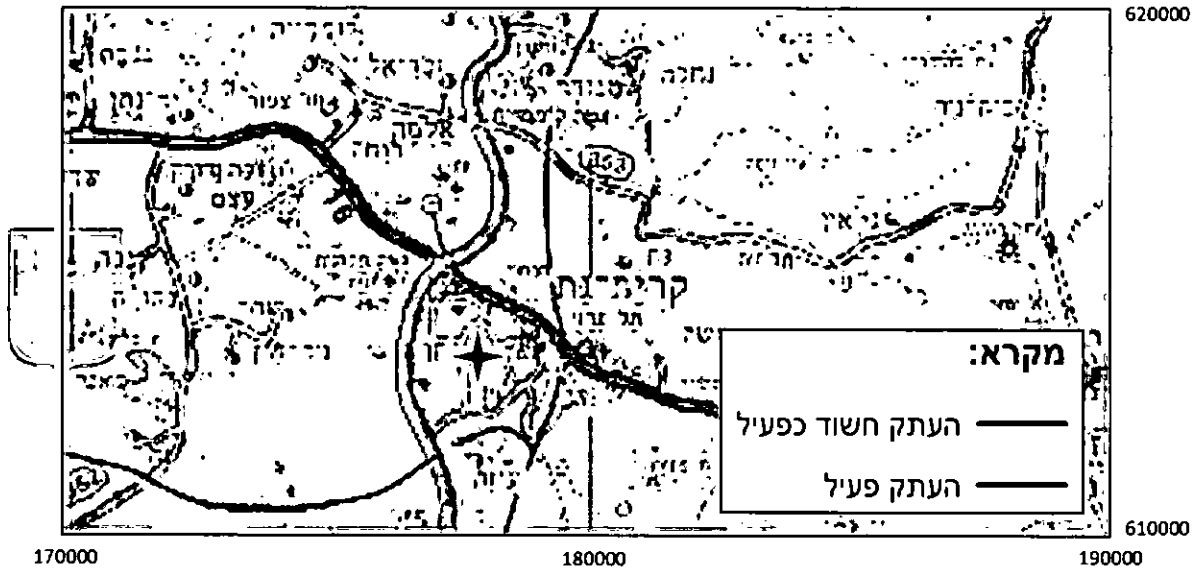
קווי שטח של פגעי פוטנציאלית
 (ראו טקסט)

The map shows earthquake epicenters
 of magnitudes of 2.5 or greater

במפת מוצגים מיקודי רעידות אדמה
 במגניטודה הגבוהה מ-2.5



איור 4: מפת ההתקיים הפעילים והחשודים כפעילים בישראל (המכון הגיאולוגי, 2009)



איור 5: מפת ההתקיים הפעילים והחשודים כפעילים בישראל (המכון הגיאולוגי, 2009)



7. סייסמולוגיה

על פי מסמך מינהל ההנדסה במשרד הפנים מתאריך 6 ביוני 2009 (תכ 11639-2009): "הנחיות בנושא התחשבות בסיכונים סייסמיים בתכניות מתאר בתכניות מפורטות", רשימת גורמי הסיכון שיש להציגם הם:

- א. קריעת פני השטח על גבי העתקים גיאולוגיים פעילים.
- ב. יצירת תאוצות והפעלת כוחות אופקיים על מיבנים ותשתיות.
- ג. העצמה של תנודות הקרקע עקב תנאים גיאולוגיים וטופוגראפיים.
- ד. פגיעה ביציבות מדרונות וגלישת קרקע.
- ה. התנזלות קרקע.
- ו. הופעת נחשולים (צונאמי).

מקורות המידע העיקריים בנושא הסיכונים הסייסמיים המומלצים על ידי מנהל התכנון נמצאים בעבודות המכון הגיאולוגי המוצגות באתר המכון באינטרנט, כדלקמן:

- א. מפת ההעתקים הפעילים והחשודים כפעילים בישראל,
- ב. מפת תאוצת הקרקע (מפת אזורים של המקדם הסיסמי לתקן הישראלי 413),
- ג. מפת אזורים החשודים בהגברת תשתית חריגה,
- ד. מפת האזורים בהם קיימת סכנה לגלישת מדרונות,
- ה. דוחות של סקרי תגובות אתר,
- ו. מפות אזורים בהם קיים פוטנציאל להתנזלות (אין חשש התנזלות באתר),
- ז. מפת אזורים המועדים להצפה מצונאמי (כאמור אין חשש צונאמי באתר).

7.1 קריעת פני השטח על גבי העתקים גיאולוגיים פעילים

מצורפות שתי מפות המציגות את ההעתקים החשודים בפעילות סייסמית (בהוצאת המכון הגיאולוגי, מהשנים: 2002 ו-2009). המפה משנת 2013 אינה כוללת את אזור קריית גת בקנ"מ שונה מהמפות הקודמות. שתי המפות מוצגות מאחר וקיימים הבדלים ביניהן ולא ניתן הסבר לעובדה כי: הגם שהגיאולוגיה אינה משתנה מצאו משרטטי המפות שינויים המצדיקים הצגת 3 מפות העתקים משך 10 השנים האחרונות (איור 4 ואיור 5). אנחנו מביאים את המפות כדי שקיום השינויים יוצג בפני המתכננים לצורך קבלת ההחלטות לתכנון.

על פי חוק - המפה החדשה היא המחייבת. אולם, בהיות השוני בין המפות - שוני מהותי - ללא הסבר מה הביא לשינוי מהותי זה - מוצע להמשיך ולהתייחס לשתי המפות - כאשר בכל מקרה, ההסתמכות תהיה על ההגדרה החמורה מבין השתיים שמצויינות על גבי המפות. ניתן לראות כי בשתי המפות אין סימון העתק פעיל/חשוד כפעיל באזור קריית גת.

חובה להדגיש כי בהסבר המילולי המצורף למפת 2009 מצוין כי "במפה הגיאולוגית בקנ"מ 1:200,000 (של ישראל) לא מופיעים העתקים המכוסים באלוביום ולכן אין הם מופיעים במפת ההעתקים הנוכחית". ובהמשך "מן האמור לעיל עולה כי על הנעזר במפה מוטלת חובה לבצע בדיקה פרטנית ומדוייקת של כל ההעתקים הרלוונטיים למשתמש". ואיך זיל גמור.

במסלע הקיים, קיים קושי להגדיר את מיקום העתקים והשפעתם על המסלע בשטח (קריעה). במסלע הקיים אין ביטוי מורפולוגי (יצירת מדרון תלול) למעבר העתקים.

כפי שניתן לראות - מאיור 7, הרי שלא ארעו באזור קריית גת ובסביבתו ארועים סייסמיים בשלושים השנים האחרונות. עובדה זו מחזקת את הטעון כי באזור קריית גת אין פעילות העתקים.

יש לציין כי - למעט הארוע של שכונת שחמון (אילת) בו התגלתה קריעת פני השטח על ידי העתק פעיל - אין בידנו שום מידע על קריעת פני השטח בישראל שניתן היה לשייך לתזוזה על גבי העתק. גם באזור קריית גת, בנוסף לכך, שלא מזהים העתקים פעילים או חשודים בפעילות - לא התגלו קריעות קרקע.

7.2 יצירת תאוצות והפעלת כוחות אופקיים על מיבנים ותשתיות

מצורפים מסמכים המסכמים את המידע הקיים:

א. מפת תאוצות ההגברה (מפת התאוצה האופקית המרבית (PGA) בהסתברות של 10% בחמישים שנה (על פי תקן 413 - איור 6)

ב. לפי מפת התקן (איור 6) מקדם ההגברה הסייסמית של אזור האתר (PGA) הוא $g=0.07$. ניתן לראות כי המכון הסייסמולוגי אינו מייחד את אזור קריית גת כאזור סייסמוגני המאופיין על ידי מימצאים שונים משל כלל אזור הנגב או מרכז ישראל.

גם תאוצות ההגברה באזור קריית גת - ממוצעות לגבי תחומי ההגברה המשפיעים על מדינת ישראל (בין 0.3 - 0.07).

תת הקרקע של אזור קריית גת כפי שהוצג לעיל (בפרק המסלע) מחולק לשני מרכיבים. הנמוך: (קבוצת הסלעים הנמוכה בדוח זה), מוגדר באזורים אחרים בארץ כסלע "בריא"

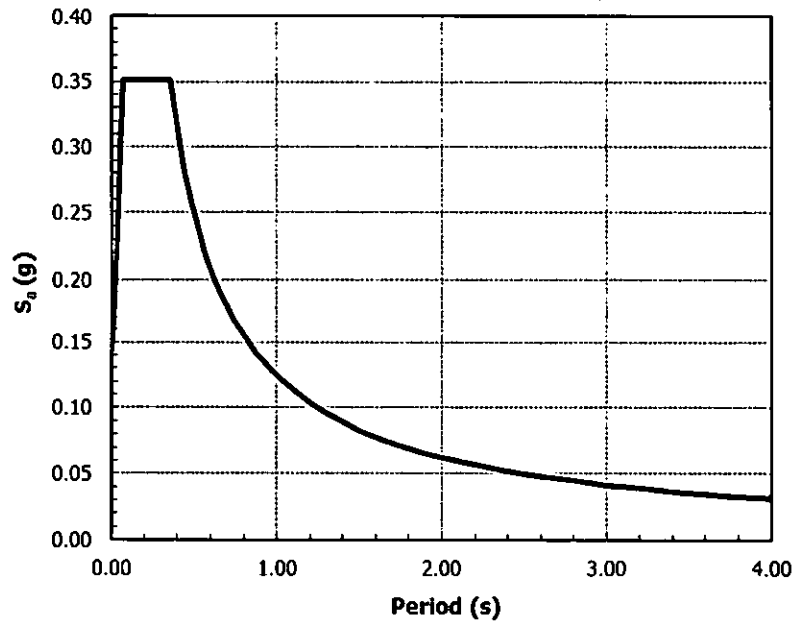
(תצורות מגיל קנומן - אאוקן), בעוד הגבוה: (קבוצת הסלעים הגבוהה בדוח זה), בנוי סלע מגוון ויחסית חלש. עובי הסלע החלש באזור קריית גת משתנה בין כ- 200-50 מ'.

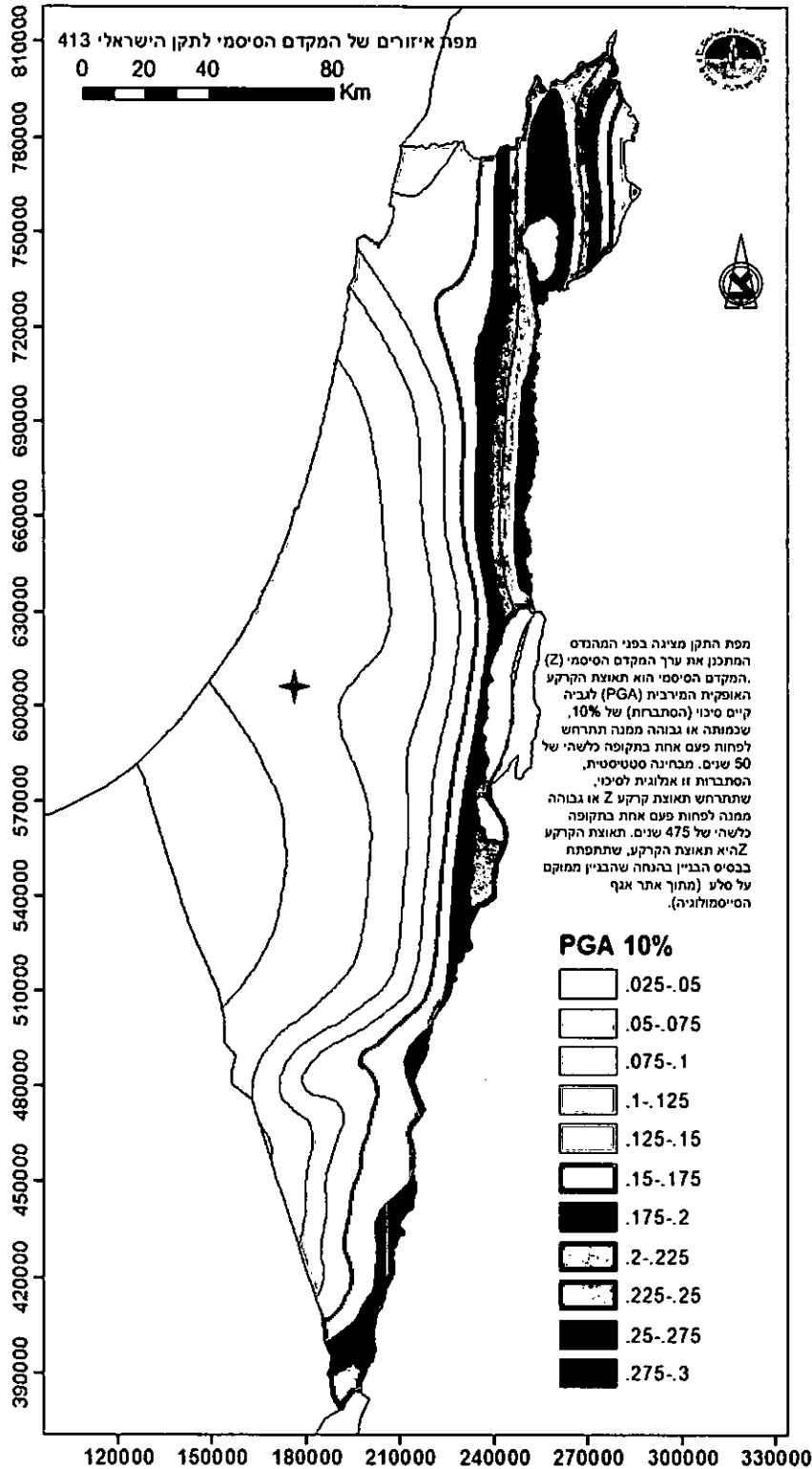
בכל מקרה חייבים להציג במסגרת הגדרת נושא ההגברה - את המצב על פיו מישור המגע בין הסלע החלש ל"בריא" הוא אלכסוני.

ספקטרום עפ"י מיקום האתר וסוג הקרקע - גליון תיקון 5 של ת"י 413

	סוג הקרקע: D		
	10%	5%	2%
	הסתברות ב- 50 שנה:		
Z=	0.07	0.09	0.12
S _s =	0.17	0.22	0.31
S ₁ =	0.04	0.05	0.07
F _a =	1.60	1.60	1.55
F _v =	2.40	2.40	2.40
S _{DS} =	0.27	0.35	0.48
S _{D1} =	0.10	0.12	0.17
T ₀ (s)=	0.07	0.07	0.07
T _s (s)=	0.36	0.35	0.35

ספקטרום התכן עפ"י סוג הקרקע והמיקום





איור 6: מפת ההגברות (עפ"י תקן 413, 2011)

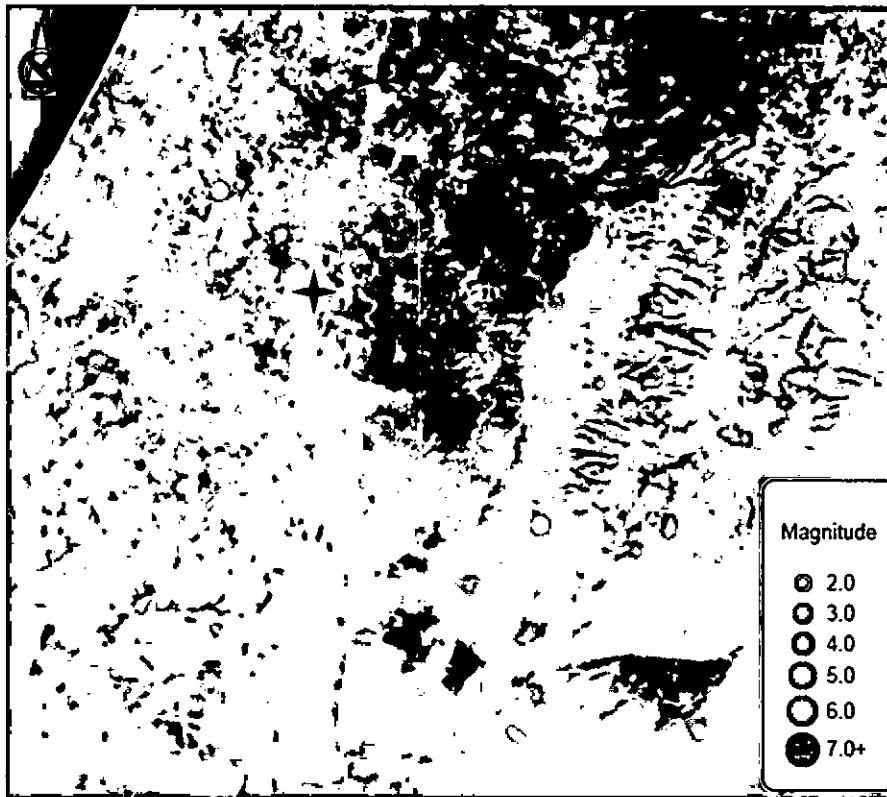
7.3. העצמה של תנודות הקרקע עקב תנאים גיאולוגיים וטופוגרפיים

הגברה נוצרת במערכת סלע רצוף, או לחילופין, במערכת בה מונח סלע חלש (שהוא בדרך כלל גם בעל צפיפות נמוכה ומהירות נמוכה של גל סייסמי) על גבי סלע חזק (שהוא בדרך כלל גם בעל צפיפות גבוהה ומהירות גבוהה של גל סייסמי).

הדיון העקרוני בהגברה נסוב על הגדרת "עומק שכבה חזקה" (או בריאה), כאשר באזור הישוב הצפוף של מדינת ישראל (לאורך חוף הים התיכון) השכבה הבריאה מתייחסת לחבורת יהודה הדלומיטית-גירית.

באזור קריית גת (ראה איור 3, ואיור 8) שכבה בריאה זו ממוקמת מתחת למישור אי-ההתאמה שהוזכר.

מפת אפיצנטרים (איור 7, טבלה 2) מציגה מיקום ועוצמה של רעידות אדמה באזור הסקר כפי שנרשמו ב-50 השנים האחרונות.



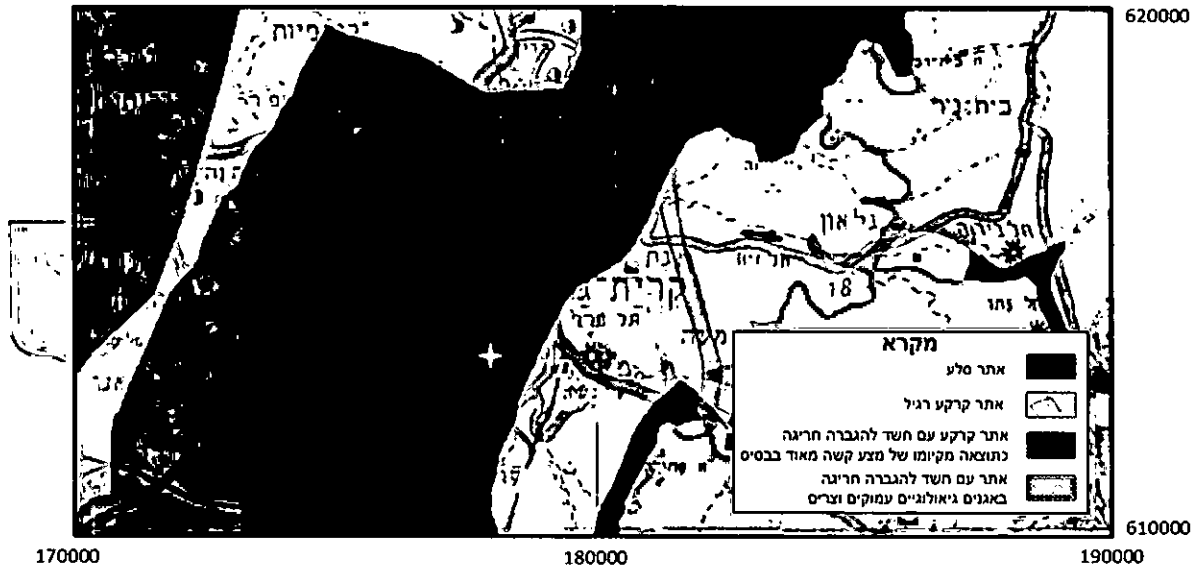
איור 7: מפת אפיצנטרים של אזור האתר (ללא קנה מידה)

Type	Region	Depth(Km)	Long	Lat	Mb	Md	Millisecond	Time(UTC)	Date
EQ	Central-Israel	15	34.6971	31.6695	0	3.3	267	22:13:11	12/05/1998
EQ	Central-Israel	16	34.9554	31.4455	0	3.3	851	08:41:22	19/06/1999

טבלה 2: טבלת אירועי רעידות אדמה ב-50 השנים האחרונות

לפי מפת הגברות שתית - האזור הנסקר ממוקם על אתר קרקע עם חשד להגברה חריגה (איור 8).

(8)

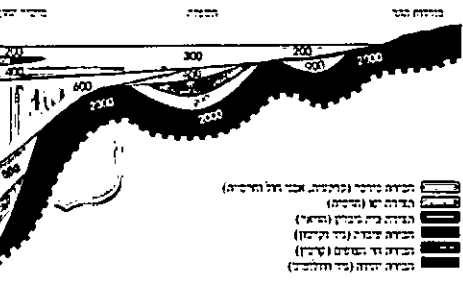


איור 8: מפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות (המכון הגיאולוגי, 2009)



אתרי קרקע באגנים גיאולוגיים צרים ועמוקים

בנוסף לתופעת ההגברת תנועת המפרשי מהירות הגלים הסיסמיים, באגנים גיאולוגיים צרים ועמוקים עלולים להיווצר אפקטים מיוחדים הקשורים לכליאה של האנרגיה בין קירות האגן ומני השטח, למיקוד גלים לאזורים מסוימים, לריכוז אנרגיה בקרבת קירות האגן, לכיוונית הגלים הסיסמיים ועוד. יצוין, שאגנים אלו נמצאים בדרך כלל באזורים סיסמוניים שבהם הסיכון הסיסמי גדול ממילא. מניסיון שהצטבר מרעידות אדמה חזקות כמו זאת שהתרחשה באזור לוס אנג'לס (קליפורניה) ב-1994 ובקובה (קוב) ב-1995 הנתרר שהשפעות אגן גם מאריכות את משך התנדוד וגם מגבירות אותו.



חתך סכמטי המדגים צירופים אפשריים של יחידות גיאולוגיות בשפלה ובמישור החוף של ישראל, תוצרים תחורה חזקה של גלי רעידות אדמה ועלולים לגרום להגברות חריגה של תנדודת הקרקע בזמן רעידת אדמה. המספרים מציינים בקירוב את מהירות גלי גיורה ביחידות של מטר לשנייה. קו אדום עבה מצוין מחזיר סיסמי עם יחס אימפדנס מוערך של 4 ויותר שנוקמם בתחום העלול לגרום הגברות חריגה. איור זה נועד לתמשת בלבד ואין להשתמש בו לחישובי הגברות ללא סדר מפורט באתר הנחסר.



הקציר

מפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות מצביעה על שני סוגי אזורים בהם מידת הגברת תנדודת הקרקע בזמן רעידת אדמה עלולה להיות נבונה מהרגיל. (1) אזורים בהם קרקע רכה מונחת ישירות על סלע אבן קשה (מסומן במפה בשחור), בהם תופעת הגברת התנדודת הסיסמיות מתחזקת במידה ניכרת כתוצאה מכליאת האנרגיה הסיסמית בשכבת הקרקע. (2) אגנים גיאולוגיים צרים ועמוקים (מסומן במפה בקווים אדומים), בהם עלולים להיווצר אפקטים נוספים הקשורים לכליאה של האנרגיה בין קירות האגן ומני השטח, למיקוד גלים לאזורים מסוימים, לריכוז אנרגיה בקרבת קירות האגן, לכיוונית הגלים הסיסמיים ועוד.

לאור החשש הזה החליטה ועדת המומחים של מכון התקנים הישראלי שבאזורים אלו, עבור מבני ציבור חשובים ועבור תכנון אורבני, מקדמי הגברת תנדודת הקרקע לצורך תכנון מבנים יקבעו על סמך לימוד פרטני של תנאי התשתית המקומיים ולא על פי מקדמים סטנדרטיים. הדרך המעשית ליישום ההחלטה היא לכלול אתרים חשודים בהגברות חריגות בסוג אתר F, המיועד להריגים מסוימים שונים והמחייב ביצוע סקר אתר מפורט. בתנאי 413 בסעיף 2.2.1, שטספ בגיליון תיקון מס' 3 (2009), מפורטים חמש קריטריונים לסינון אתר כ F. ארבע הקריטריונים הראשונים המגדירים קרקעות המועדות לכשל מימי נלקחו מהתקן האמריקני החמשי החוסף בכדי לתת מענה לאזורים החשודים בהגברות שתית חריגות. אמר שם, שעבור מבנים מקבוצת חשיבות יא ועבור תכנון אורבני, אתר יסווג כ F, אם הוא נכלל באזורים שבהם לפי המפה הנחיל יש חשד להגברות שתית חריגות עקב הימצאות סלע קשה מאוד בבסיס או עקב השפעת אגן (basin effect).

מפה חדשה זו מצטרפת לשתי מפות שצורפו לתקן בעבר: מפת התאוצה האופקית המרבית (PGA) בהסתברות של 10% בתמישים שנה, המהווה בסיס לחישוב ספקטרום התנועה לתקן עבור אתרי סלע; ומפת התעתיקים המעילים או חשודים כמעילים המגבילה בנייה על קרקע שעלולה להיגור בזמן רעידת אדמה. יצוין, שמפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות, שמצטרפת עתה לתנאי 413, מצביעה על אזורים בעייתיים אך איננה מהווה תחליף לסקר מפורט שרק בו ניתן לכמת את מידת ההגברות ולאפיניה בתדר ובצומח מתאימים.

מפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות

זהר גבירצמן
 המכון הגיאולוגי
 המשרד להשתתף לאמית

יולי זסלבסקי
 המכון הגיאופיסי לישראל

תמוז תשס"ט
 ז"ל 2009
 ד"ח GSI/15/2009

מקורות
 סקר יגובות אתר
 זסלבסקי וחבוריו, אתר המכון הגיאופיסי לישראל
 www.gii.co.il

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

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

מפה סטרוקטורלית של גג תורת יהודה
 ק"מ 1:200,000
 פליישר, ל., זכס, ר., 2003
 המכון הגיאופיסי לישראל, ד"ח 753/312/03

מקרא

אתר סלע

אתר קרקע רגיל

אתר קרקע עם חשד להגברה חריגה

כתוצאה מקיפוח של מצע קשה מאוד בבסיס

אתר עם חשד להגברה חריגה

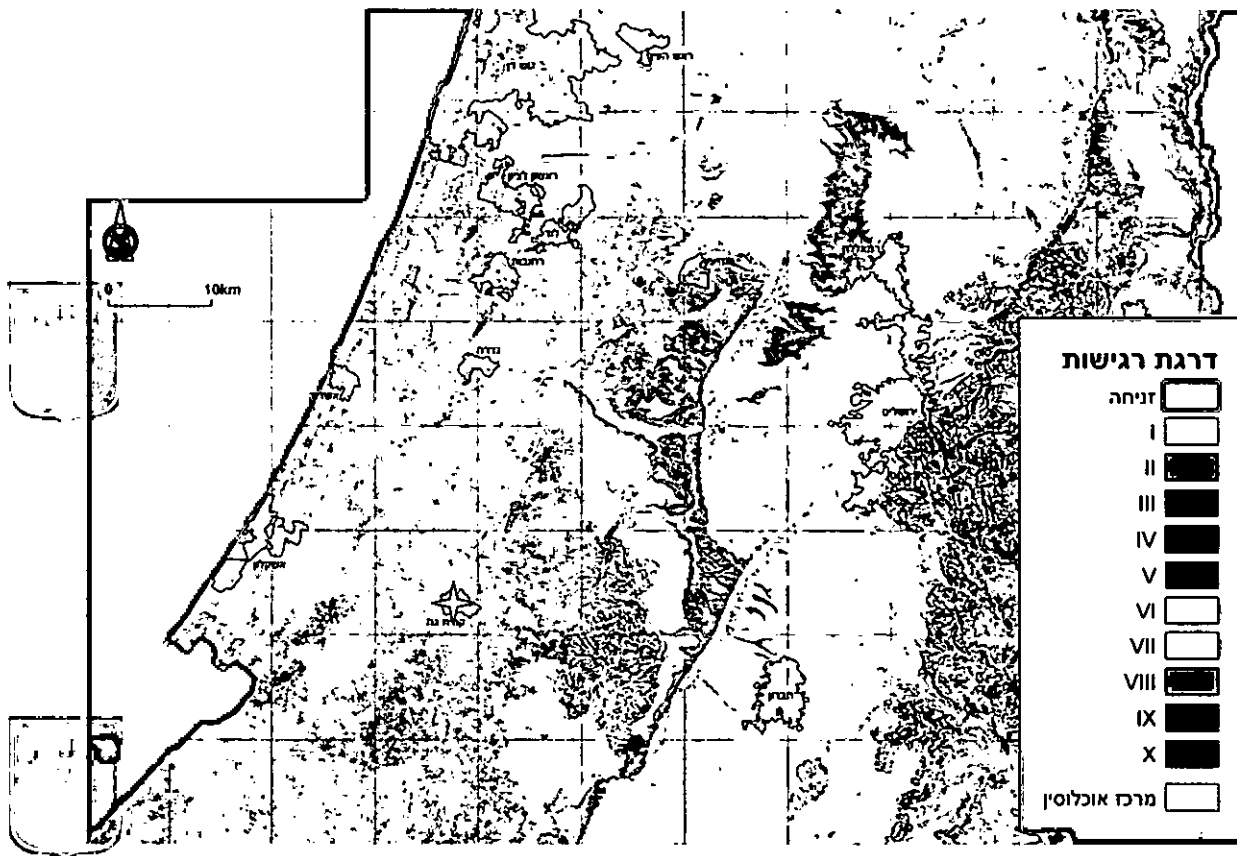
באגנים גיאולוגיים עמוקים וצרים



7.4. העצמה של תנודות הקרקע עקב תנאים גיאולוגיים וטופוגרפיים.

המפה החדישה של המכון הגיאולוגי מצביעה על כך, שהאתר בקריית גת ממוקם בתחומי אזור המסומן כ"אתר קרקע עם חשד להגברה חריגה כתוצאה מקיומו של מצע קשה מאוד בבסיס".
 בשרטוט החתך המלווה את המפה ממוקם האתר מצבו בכללי של קריית גת דומה למצב שמשמאל לאות "ה" הימנית במילה "השפלה" שעל החתך.

מצב זה והגדרות המכון אינן מחייבות ביצוע סקר באתר – שאגב מהותו ומי רשאי לבצעו אינם מוגדרים על גבי המפה. יחד עם זאת, לשם זהירות – מוצע כי מתכנן הקונסטרוקציה יפנה לדר' ז. גבירצמן (מחבר התקן) במכון הגיאולוגי בירושלים כדי לתאם הנחות ולקבל הבהרות.



איור 9: מפת האזורים בהם קיימת סכנה לגלישת מדרונות קנה המידה – אינו מאפשר זיהוי אפשרות גלישה באזור קריית גת.

7.5. פגיעה ביציבות מדרונות וגלישת קרקע

הרס המוגדר כגלישת מדרונות מתבצע אך ורק כאשר נוכח אופק סלע חלש שנמצא במצב של רוויה המחלישה אותו. סלע זה הוא, בעיקר, אבן חואר או קרטון עם גבול נזילות גבוה-שני תנאים נוספים מתחייבים לצורך התפתחות גלישה באבן חואר:



א. עובי מספיק לבנית מעגל גזירה בתוך אבן החואר

ב. ו/או נטיה המאפשרת התפתחות מישור החלקה באבן חואר המקביל לשיפוע השכבות. בדרך כלל שיפוע הנע סביב כ- 15° מאפשר החלקה מטיפוס זה.

ג. באזור קריית גת - לא מוזכר (בחומר הספרותי שאספנו) אירוע של גלישה.

אמנם תצורת בית גוברין כוללת אבן חואר - אך נראה כי היא עמוקה מכדי להשפיע, או, שכמות הנגר העילי (הנדרשת להפעלת מכאניזם גלישה) אינה מחלחלת ומחלישה את אבן החואר.

ההרס המוגדר במפת האזורים בהם קיימת סכנה לגלישת מדרונות (איור 9) - אינו כולל אפשרות מפולת סלע (toppling) בתחום המינוח גלישה. זאת, למרות שהמפולת היא השכיחה בין סוגי ההרס בסלע. באזור קריית גת - לא קיים סלע שעלול להתמוטט ורק באזור הערוצים קיימת התמוטטות לס - וזו באם קיימת - נובעת בראש ובראשונה מסיבות של מים וחוזק קרקע ולא בגלל השלכות סייסמולוגיות.

8. סיכום

בבסיס הבחינה, שבוצעה, מונחת רשימת גורמי הסיכון המופיעה במסמך מינהל התכנון במשרד הפנים. על בסיס הנתונים הגיאולוגיים שהוצגו בפרקים הקודמים ניתן לקבוע כי בתחומי האתר התנאים הקיימים הם, כדלקמן:

א. קריעת פני השטח על גבי העתקים גיאולוגיים פעילים:

על פי כל ההנחות שבספרות המיקצועית - אין השפעת העתקים באזור קריית גת.

ב. לא ניתן הסבר לתופעות - או לחוסר התופעות - שהביאו לשינוי הגדרת איכות ההעתק מהמפה של 2002 בה מסומנים העתקים לא פעילים למפה של 2009 ו- 2013 (בה אין כלל העתקים). אין הסבר על פי איזה קריטריונים התבצע שינוי כה רדיקאלי, שלא לדבר על המשמעות הכספית הנילווית לשינוי.

ההשקפה הנוכחית שלנו היא: כי עד שלא יובהרו העקרונות לפיהם שונתה המצגת במפות מוטב להסתמך על הגרסה המחמירה בין אם מופיעה על גבי מפת 2002 או על גבי מפת 2009 ו- 2013.

צויינה המגבלה המוזכרת במפת ההעתקים החשודים כפעילים (2009 - איור 5) בגין חוסר ההתייחסות של המכון הגיאולוגי להעתקים המכוסים בקרקע. מרבית אזור קריית גת מכוסה קרקע לס או חרסית, ולכן לא מופיעים בו העתקים מתחת לכיסוי הקרקע. יחד עם זאת,

המספר הנמוך של האפיצנטרים שנמדד באזור מצדיק הנחה שהאזור נקי מהעתקים פעילים או חשודים כפעילים.

בכל מקרה יש להתייחס לנושא על פי תקן 413.

ב. יצירת תאוצות והפעלת כוחות אופקיים על מבנים ותשתיות.

מקדם ההגברה הסייסמית של אזור קריית גת (PGA) הוא $g=0.07$.

כאמור, אין העתקים פעילים או חשודים כפעילים באזור קריית גת.

ג. העצמה של תנודות הקרקע עקב תנאים גיאולוגיים וטופוגרפיים.

המפה החדשה (איור 5) של המכון הגיאולוגי מצביעה על כך, שאזור קריית גת ממוקם ב-"אזור קרקע עם חשד להגברה חריגה כתוצאה מקיומו של מצע קשה מאד בבסיס" המבנה הגיאולוגי המורכב (מדרון יבשת ומישור אי התאמה נוטה למערב ובנוסף תעלת אפיק) מחייב ניתוח פרטני. אין להסתפק במצגת של מפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות.

ד. פגיעה ביציבות מדרונות וגלישת קרקע.

התצורות הקירטוניות – חוואריות החלשות ממוקמות בעומק באזור קריית גת בתצורת בית גוברין. ההופעה, בדרך כלל, עמוקה מכדי ליצור גלישות.

כיסוי הלס יוצר, מצד אחד, מדרונות תלולים, אך מצד שני, מוכר בהתמוטטויות המתרחשות לאורכם. בדרך כלל הכשלים של הלס אינם קשורים להופעות סייסמולוגיות, מה גם שבאזור קריית גת לא מוכרים אפיצנטרים.

(1) כפי שניתן לראות, כיסוי הקרקע והנארי אינו מאפשר הגדרה מדוייקת של מיקום כל מיסלע בשטח. לכן, מומלץ להיעזר בקדוחי נסיון רדודים ובדיקות חוזק וסומך במיבדקה לצורך קביעת גבולות אלה.

(2) יחד עם זאת חובה יהיה להערך למצב לפיו רק החפירה לצורך הקמת מבנה זה או אחר – תקבע את החומר בו יהיה צורך לטפל: נארי, חואר, קרטון, כורכר, קונגלומרט ועדשות אבן גיר. ככלל, ניתן לאמר שהסיכוי הגבוה הוא למצוא במרבית השטח קרטון/חוארי עם כיסויים שונים: נארי, או רצועות כורכר חולי או קונגלומרט (בהגדרה טכנית - GC) – אולם, לצערנו קיים ספק בקשר למיקום כל אחד בנקודה כל שהיא בשטח.

(3) ככלל – נראה כי עיקר החומר בתשתית העמוקה יהיה קרטון/חואר וחלקו כורכר או קונגלומרט חרסיתי.

(4) על מרבית השטח מכסה נארי או קרקע חרסיתית (כ- 10 מ').

9. מסקנות והמלצות

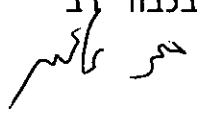
קבוצת המסלע הגבוהה (מגיל ניאוגן - פלייסטוקן) היא העיקרית בתחומי קריית גת. חשוב להדגיש כי באזור קריית גת, כל המסלע שמתחת למישור אי התאמה ולקבוצה הגבוהה אינו משתתף בתכנון הנדסי כלשהו.

התכונות הסייסמיות שמשרה נוכחות מישור אי התאמה האלכסוני (אפשרות החזרה/הגברה) חייבות להיבדק אפילו תהיה המסקנה זהה לזו המופיעה באיור 8. נושא ההגברה מחייב בדיקה של הערכת המכון על ידי המתכנן עם מציגי המפה.

מאחר וקבוצת המיסלע הגבוהה מהווה את "שכבת הביסוס" באזור קריית גת הרי, שלקראת הקמת מבנים, יש לברר האם באזור המיבנה המתוכנן, קיים מיסלע חווארי, או חולי-כורכרי.

הקביעה של איכות החומר היא פררוגטיבה של מהנדס הביסוס.

קרקע הלס - חייבת להיות מוגדרת - הגם שעובייה הידוע קטן.

בכבוד רב

בעז זלצמן