



אינג' חנא חוראני M.Sc.

משרד להנדסה אזרחית וגיאוטכנית
מכניקת קרקע והנדסת ביסוס
סקרים גיאולוגיים וסייסמיים



260-0376103

בענה מערב

ג/22636



דו"ח סיכונים סייסמיים ראשוני

הוכן ע"י:

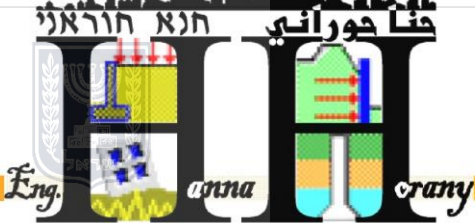
צופית מור-פדרמן, גיאולוגית



מהדורה 4

ספטמבר 2018





אינג' חנא חוראני M.Sc.

משרד להנדסה אזרחית וגיאוטכנית
מכניקת קרקע והנדסת ביסוס
סקרים גיאולוגיים וסייסמיים

23/09/2018

866-16

לכבוד

מועצה מקומית מג'ד אל-כרום

אריג' סרחאן, מהנדסת המועצה

ועדה לתכנון ובנייה בקעת בית הכרם

אברהמים חדאד, מהנדס הועדה



נכבדי,

דו"ח סיכונים סייסמיים ראשוני הנדון:

התכנית: מג'ד אל-כרום, הרחבה בענה מערב

1. מוגש בזאת דו"ח סיכונים סייסמיים מעודכן (מהדורה 4) עבור אתר הפרויקט שבנדון.

2. דו"ח זה כולל רקע גיאולוגי כללי על האזור, סקירה תמציתית של תנאי הקרקע ויחידות הסלע, בחינה של גורמי הסיכון הסייסמי בהתאם להנחיות מינהל התכנון והנחיות להטמעה במסמכי התכנית.

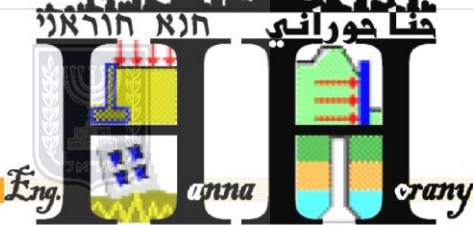
3. להלן עיקרי הממצאים:
בשטח התוכנית שולטת בתת-הקרקע קרקע אלוביאלית (Al) הכוללת חרסית רזה עד שמנה עם מרכיב אבני.

מבחינת גורמי הסיכון הסייסמי:

- העתקים פעילים – לא מסומנים בתחום התכנית.
- במרבית שטח התכנית קיים חשד להגברת שתית חריגה. הנחיות להטמעה במסמכי התכנית הובאו בפרק 7.
- גלישת מדרונות – פוטנציאל זניח.
- התנזלות – אין סכנה.
- הצפה ע"י צונאמי – אין סכנה.

בכבוד רב,
צופית
צופית מור-פדרמן
גיאוטכנית, M.Sc.





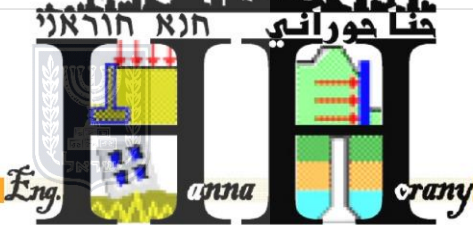
23/09/2018

866-16

תוכן העניינים

4	מבוא	1.
4	טופוגרפיה	2.
5	גיאולוגיה	3.
5	3.1 כללי	
5	3.2 תאור יחידות סלע/קרקע הצפויות באתר	
7	3.3 תאור יחידות הסלע/הקרקע על סמך סיורים בשטח התכנית	
7	סיכונים סייסמיים	4.
9	4.1 קריעת פני השטח כתוצאה מהעתקה	
10	4.2 תנאי השתית והגברת תנודות קרקע	
11	4.3 גלישות קרקע	
13	4.4 התנזלות	
13	4.5 סיכוני גל הצפה של צונאמי	
13	דיוק המדידה	5.
14	סיכום ומסקנות	6.
14	הנחיות להטמעה במסמכי התכנית	7.
15	מקורות	8.

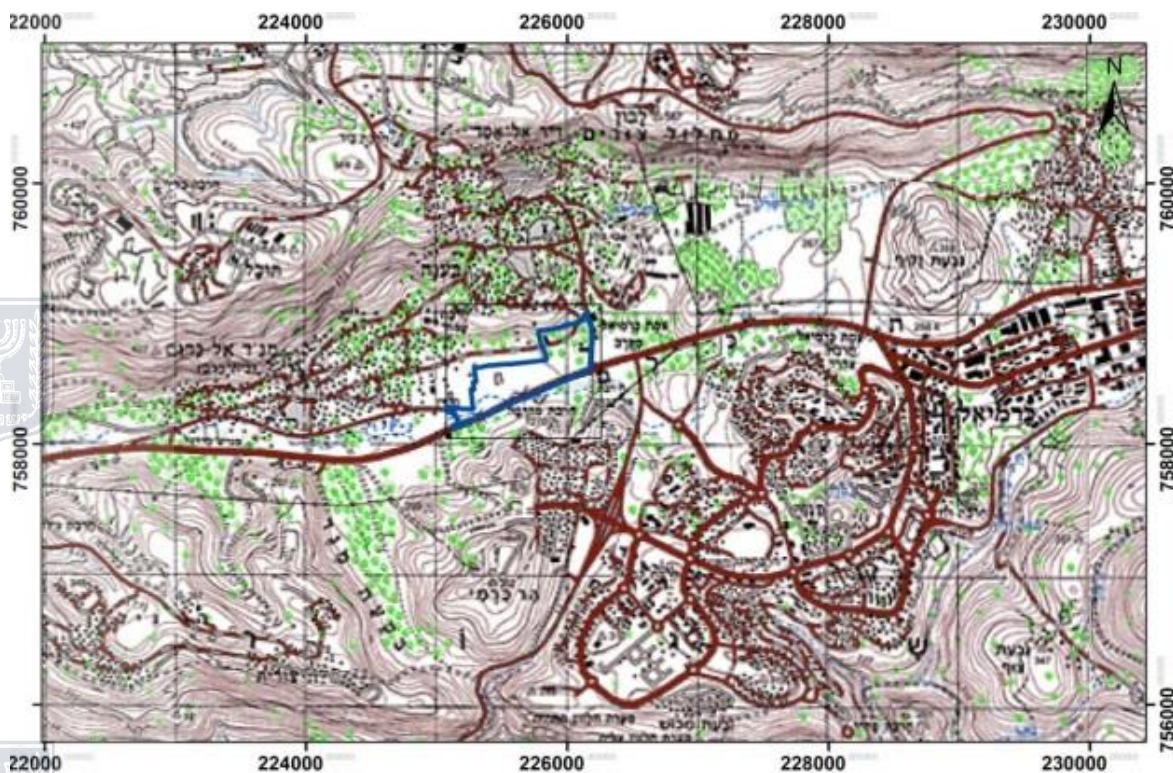




1. מבוא

במסגרת קידום תכנית מפורטת 260-0376103 על תא בשטח כ- 336 דונם, התבקשנו להגיש דו"ח סיכונים סייסמיים ראשוני לשטח התכנית (איור 1).

דו"ח זה סוקר באופן ראשוני את תנאי הקרקע באתר, בהסתמך על ביקורים בשטחו, מידע קיים ומפות גיאולוגיות וממפות בנושאים סייסמיים על פי הנחיות מנהל התכנון.



איור 1: התכנית (קו כחול) ביחס למפה טופוגרפית (מפת רקע מתוך אתר עמוד ענן)



2. טופוגרפיה

השטח הנסקר ממוקם סביב נ.צ. 225750,758500.

שטח הפרויקט מצוי בבקעת בית הכרם התחומה מצפון במצוק מתלול צורים ומדרום בגבעות הגליל התחתון. שטח הפרויקט משתפל דרום מערבה בשיפוע מתון מאוד (עד 1°).

משלוש עברי השלוחה, דרום, מזרח וצפון (חלקי) גובלים באתר כבישים קיימים. שטח האתר גובל בשטחי בינוי למגורים מצפון ובחלק מגבולה המערבי.

התכנית מצויה בתחום רום טופוגרפי בין +205 במערב ו- +230 במזרח.





אינג' חנא חוראני M.Sc.

משרד להנדסה אזרחית וגיאוטכנית
מכניקת קרקע והנדסת ביסוס
סקרים גיאולוגיים וסייסמיים

3. גיאולוגיה

3.1. כללי



אזור התכנית מצוי בבקעת בית הכרם אשר מהווה את חלקו הצפוני ביותר של הגליל התחתון. הבקעה, אשר ציר האורך שלה בכיוון מזרח-מערב, תחומה ע"י מתלול צורים בצפון (הגבול בין הגליל התחתון לגליל העליון), הר גילון וגבעות כרמיאל בדרום. עיקר השתית בבקעה קרקע אלוביאלית (איור 2).

3.2. תאור יחידות סלע/קרקע הצפויות באתר

התאור מתבסס על מפה גיאולוגית (איור 2) בקנ"מ 1:50,000 של אזור שפרעם (המכון הגיאולוגי לישראל, ע. סנה, 2013).



האותיות המופיעות במפה מציינות את שם התצורה וגילה.

רוב שטח הפרויקט בנוי קרקע אלוביאלית. בצפון מזרח השטח נחשפת יחידת סלע גיר מגיל קרטיקון עליון (טורון) ברצועה צרה (איור 3).

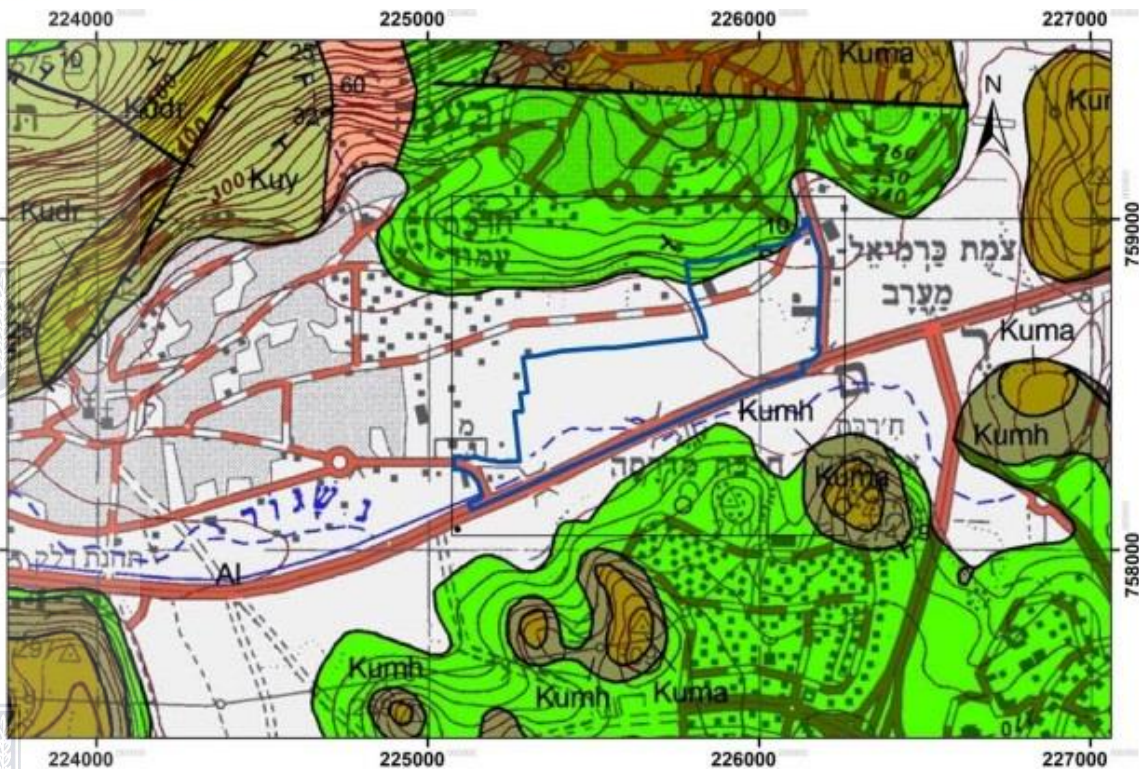
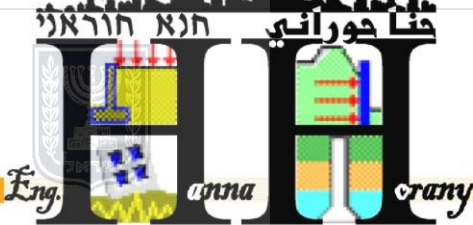
להלן תאור יחידות הסלע הרלוונטיות:

(AI) – אלוביום (סחף). קרקע חרסיתית, תתכן גם תכולה של צורות, ו/או חלוקי אבן. יחידה זו רגישה לסחיפה במיוחד באירועי הצפה מאחר והחומר הדק נוטה להיות בתרחיף, יש להתייחס לנושא זה במסגרת תכנון הניקוז.



(Kub) – גיר מתצורת בענה. התצורה מורכבת בעיקרה מגיר עם סטילוליטים, בהיר עד אפרפר, דק עד גס גביש, קשה, משוכב היטב עד מסיבי. לתצורה הופעה אופיינית בפני השטח והיא יוצרת נוף טרשים מפותח, בדרך כלל עם פאטינה אפורה כהה. יתכנו חללים קארסטיים בתת הקרקע.



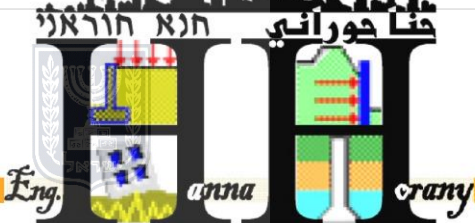


איור 2: התכנית (קו כחול) ביחס למפה הגיאולוגית של נפת שפרעם (המכון הגיאולוגי, 2013)

STRATIGRAPHY סטרטיגרפיה

SYSTEM תקופה	SERIES - STAGE סדרה - דרגה	SYMBOL סימן	THICK. m עובי מ'	LITHOLOGY חשלע	LITHOSTRATIGRAPHY			
					MAPPING UNITS יחידות מיפוי	GROUP חבורה		
QUATERNARY קוורטר	HOLOCENE הולוקן	Al	2+		Alluvium, colluvium, soil טלזם טלזם סרט	KURKAR כורכר		
	PLEISTOCENE פליסטוקן	Qc	5+		Terrace conglomerate קונגלומרט			
	NEOGENE נאוגן	PLIOCENE פליוקן	NQa	15+		Basalt בזלת	SAQIYE סקיה	
			NQp	8+		Plesheth Formation תצורת פלשת		
	TERTIARY טריצ'יר	MIOCENE מיוקן	Nb	0-10		Bet Nir Conglomerate קונגלומרט בית ניר	AVEDAT עבדת	
			Nz	1		Ziqlag Formation תצורת זקלג		
		PALEOGENE פליאוגן	EOCENE אאוקן	Emr	50		Maresha Formation תצורת מרשה	MOUNT SCOPUS הר הצופים
			PALEOCENE פלאוקן	Er	130		Timrat Formation תצורת תמרת	
	CRETACEOUS קרטיקון	UPPER עליון		Ea	0-40		Adulam Formation תצורת אדולם	JUDEA יהודה
				KTgt	90		Ghareb & Taqlye formations תצורת ערב וטקיה	
			Kumi	0-10		Mishash Formation תצורת מישאש		
LOWER תחתון		SENONIAN סנן	Kuma	40-90		Menuha Fm. (incl. Kabri Marl)	MOUNT SCOPUS הר הצופים	
			Kumh	30-50		Har Zefat Mbr.		
		TURONIAN טורון	Kub	40-140		Bina Formation תצורת בינה		
			Kuyi	0-50		Yirka Formation תצורת ירכא		
CENOMANIAN קנומן		Kuy	0-150		Yanuh Formation תצורת ינח	JUDEA יהודה		
		Kusa	150-0		Sakhnin Formation תצורת סחנין			
		Kudr	160		Rosh HaNiqra & Ya'ara members פרט ראש הנקרה ופרט יערה			
		Kudk	40+		Deir Hanna Fm. תצורת דיר חנא	Karkara Member פרט כרכרה		

איור 3: היחידות הגיאולוגיות הצפויות באזור התכנית מסומנות במסגרת אדומה (המכון הגיאולוגי, 2013)



אינג' חנא חוראני M.Sc.

משרד להנדסה אזרחית וגיאוטכנית
מכניקת קרקע והנדסת ביסוס
סקרים גיאולוגיים וסייסמיים

3.3. תאור יחידות הסלע/הקרקע על סמך סיוורים בשטח התכנית

פני הקרקע באתר ברובם מופרים ע"י חלקות חקלאיות ואזורים בנויים. יחידת הקרקע הנחשפת בשטח הסקר מורכבות מקרקע חרסית שמנה אבנית (AI) המצויה בשטחי שדות חקלאיים מעובדים.

מהפעילות החקלאית, מבנה שכבת הקרקע העליונה מופר.

במקומות שונים בתחומי התכנית אותרו מילויים ופסולת בניין. נפיצות המילויים באתר, הרכבם ועוביים טעונים בירור נוסף באמצעות חקירה גיאוטכנית מפורטת.



4. סיכונים סייסמיים

מובא להלן פירוט הסיכונים הסייסמיים בשטח התכנית, על פי הנדרש בהנחיות מנהל התכנון מאפריל 2014 "התחשבות בסיכונים סייסמיים בתכניות מתאר ובתכניות מפורטות":

השתית במרבית שטח האתר (יחידת האלוביום) צפויה להתאים לקטגוריה D אולם בהיעדר נתונים מספיקים על תכונות הקרקע לעומק של 30 מטר השתית תסווג E (ת"י 413, ג"ת 5, סעיף 202.2.2).



השתית בצפון-מזרח האתר (יחידת בענה) צפויה להתאים לקטגוריה A-B.

תאוצות הקרקע האופקית בפני הסלע (Z) לזמני חזרה שונים, לפי תקן ישראלי 413 ג"ת 5 (2013), מובאים להלן:

עבור תקופת חזרה של 475 שנה	(10% ב- 50 שנה),	Z=0.13g	(איור 4)
עבור תקופת חזרה של 975 שנה	(5% ב- 50 שנה),	Z=0.17g	
עבור תקופת חזרה של 2475 שנה	(2% ב- 50 שנה),	Z=0.21g	

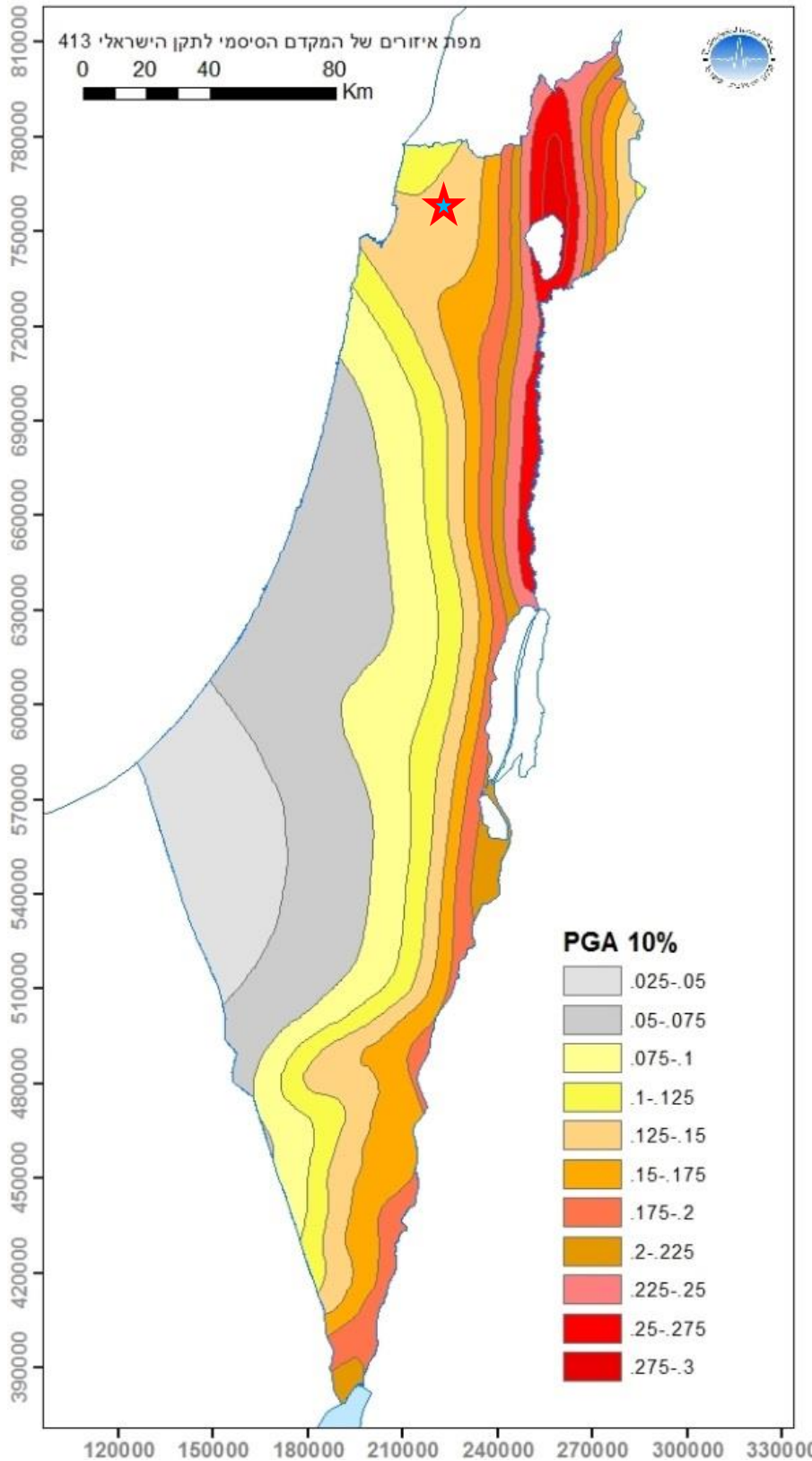
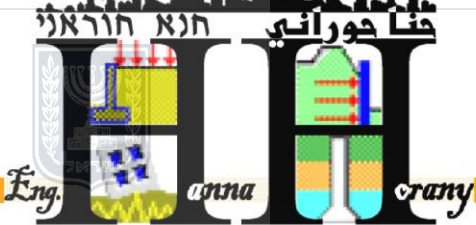
ערכים אלה מעידים על אזור בעל רגישות סייסמית בינונית.

ראוי לציין כי הערכים הנ"ל הניתנים בתקן ומוגדרים כ-Z, מייחסים לכל הארץ חתך סלע אחיד בהסתברויות 2%, 5% ו- 10% ל- 50 שנה. באתר זה השתית אינה סלעית ועל כן ישנו צורך לסקור את השתית הקיימת.



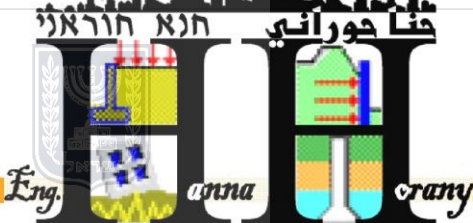
בתחום שטח התכנית לא נמצא דו"ח סקר תגובת אתר שהוכן על ידי המכון הגיאופיסי לישראל.





איור 4: התכנית (מסומן בכוכב) ביחס למפת תאוצות קרקע אופקית Z עבור תקופת חזרה של 475 שנה





4.1 קריעת פני השטח כתוצאה מהעתקה

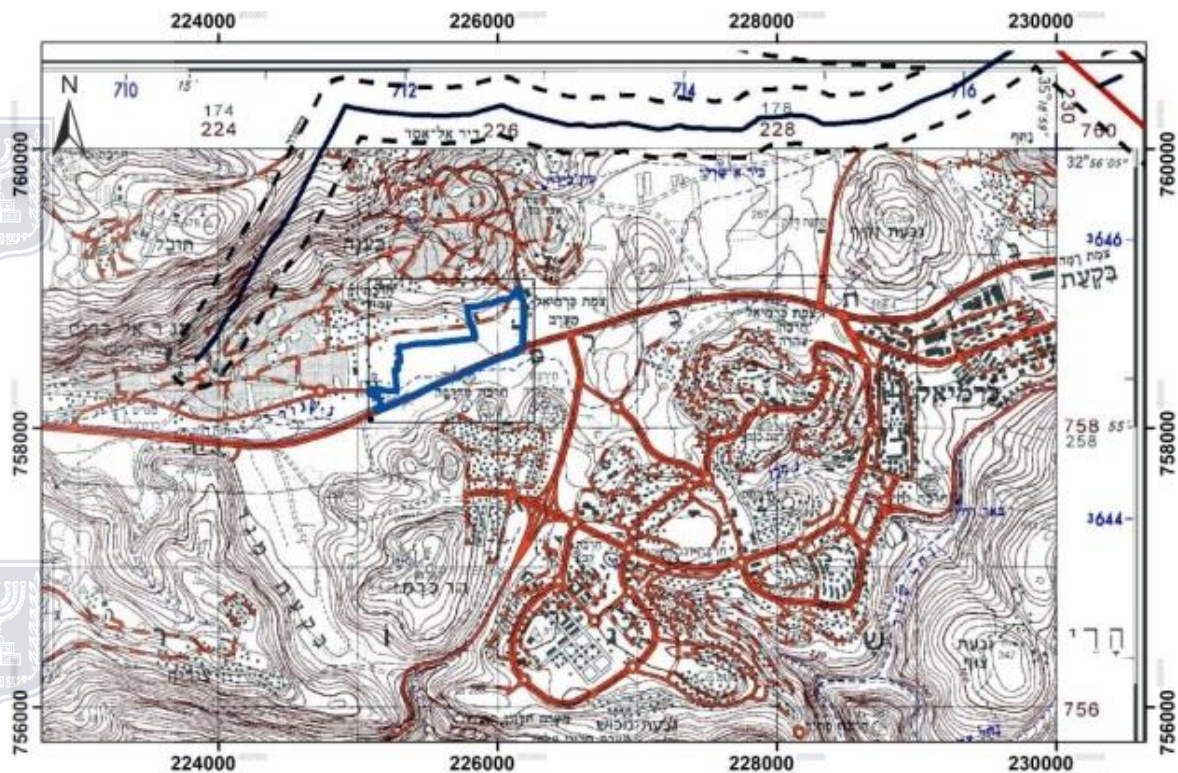
על פי מפת העתקים פעילים וחשודים כפעילים (המכון הגיאולוגי לישראל, שגיא וחובריו, 2016) שטח התכנית נראה נקי מהעתקים פעילים או חשודים כפעילים.



עם זאת נציין כי התכנית מצויה בקרבה להעתק המסומן חשוד כפעיל בתווך של כ- 1 ק"מ בכיוון צפון וצפון מערב (איור 5).

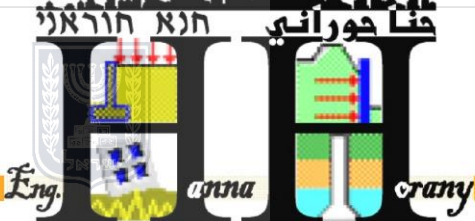
באזור הסקר לא תועדו מוקדי רעידות אדמה ברישום של המכון הגיאופיסי לישראל (איור 6). המוקדים הקרובים ביותר מצויים מרחק של כ- 10 ק"מ לכיוונים מזרח ודרום ועוצמתם 2-3.

לפיכך, אין בתחום התכנית הגבלת בניה בכל הנוגע לקריעת פני שטח כתוצאה מהעתקה.



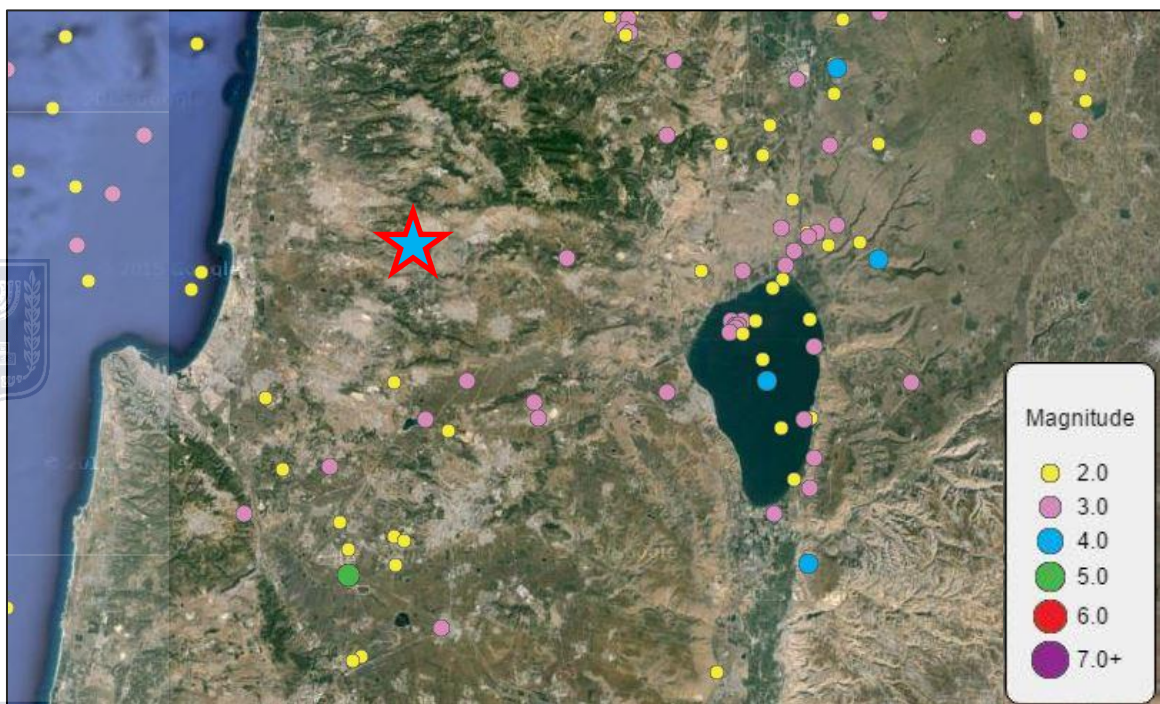
איור 5: התכנית (קו כחול) ביחס למפת העתקים פעילים והעתקים חשודים כפעילים (מכון גיאולוגי, 2016)





אינג' חנא חוראני M.Sc.

משרד להנדסה אזרחית וגיאוטכנית
מכניקת קרקע והנדסת ביסוס
סקרים גיאולוגיים וסייסמיים



איור 6: התכנית (מסומן בכוכב) ביחס למפת מוקדי רעידות אדמה בעוצמה 2 ומעלה מאז 01/01/1950 (המכון הגיאופיסי לישראל)

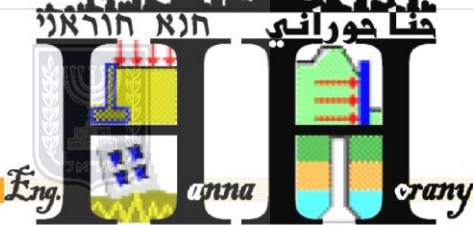
4.2 תנאי השתית והגברת תנודות קרקע

על פי מפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות (המכון הגיאולוגי לישראל, גבירצמן וזסלבסקי, 2009) מרבית שטח התכנית מצוי באזור בו צפויה הגברת שתית חריגה כתוצאה מקיומו של מצע קשה מאוד בבסיס שכבת הקרקע החרסיתית (איור 7).

באיור 7, מעבר לשגיאות בגבול האזור החשוד בהגברת חריגה הנובעות מבסיס נתונים בקנה מידה של 1:200,000 של מפת האזורים החשודים בהגברת שתית (סעיף 5), עיגון המפה כרקע לתכנית יוצר סטייה נוספת. אולם מאחר והתכנית מצויה בתוך בקעת בית הכרם בה המבנה הגיאולוגי ידוע, הכולל כיסוי קרקע ע"ג סלעי גיר קשים, יש להתייחס לתחום התכנית כחשוד בהגברת חריגה.

בשטח התכנית, המבנים הם מקבוצת חשיבות ב' ו- ג' (ת"י 413, ג"ת 5, טבלה 4) והשתית אינה מסוגת F. לפי כך, אין חובה לערוך סקר תגובת אתר (ת"י 413, ג"ת 5, סעיף 202.2.3) לסוגי מבנים כאלה, למעט במקרה של מבנים מקבוצת חשיבות ב' ושתית מסוג E. כל עוד בשטח התכנית לא בוצע סקר תגובת אתר, בהתחשב בהגברת, סיווג השתית יורד בדרגה אחת (ת"י 413, ג"ת 5, טבלה 1, הערה ב').

במידה ויתוכננו מבנים מקבוצת חשיבות א' בכל סוג שתית (ת"י 413, ג"ת 5, טבלה 4) או מבנים מקבוצת חשיבות ב' (ת"י 413, ג"ת 5, טבלה 4) בשתית מסוג E (על פי ממצאי חקירה גיאוטכנית), יידרש לבצע סקר תגובת אתר.

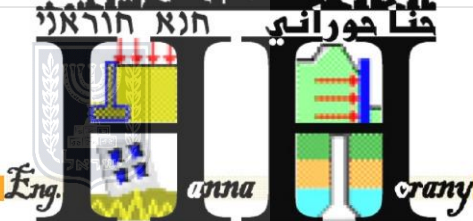


4.3. גלישות קרקע

על פי מפת סכנה ארצית לגלישות מדרון בישראל (איור 8), דו"ח המכון הגיאולוגי (כץ ואלמוג, 2006), ומתוך נתוני המסלע/הקרקע ושיפועי המדרונות בשטח העבודה, עולה כי, **דרגת רגישות גלישת מדרון היא זניחה.**

טבלה 1: דרגות רגישות לגלישות מדרון, על פי היחס ליתולוגיה-שיפוע

סוג	ליתולוגיה מייצגת	טיפוס הכשל	שיפוע מדרון						
			>40°	30°-40°	20°-30°	15°-20°	10°-15°	5°-10°	0°-5°
1	דולומיט, גיר	גלישת סלע	IX	VIII	IV	III	I	-	-
		תנאים גבוליים	IX	-	-	-	-	-	-
2	גיר קרטוני	גלישת סלע	IX	VIII	V	IV	II	-	-
		תנאים גבוליים	IX	-	-	-	-	-	-
3	קרטון, צור, בזלת, קונגלומרט	גלישת סלע	IX	VIII	VI	V	III	-	-
		גלישה רוטציונית	X	VIII	VI	V	IV	II	-



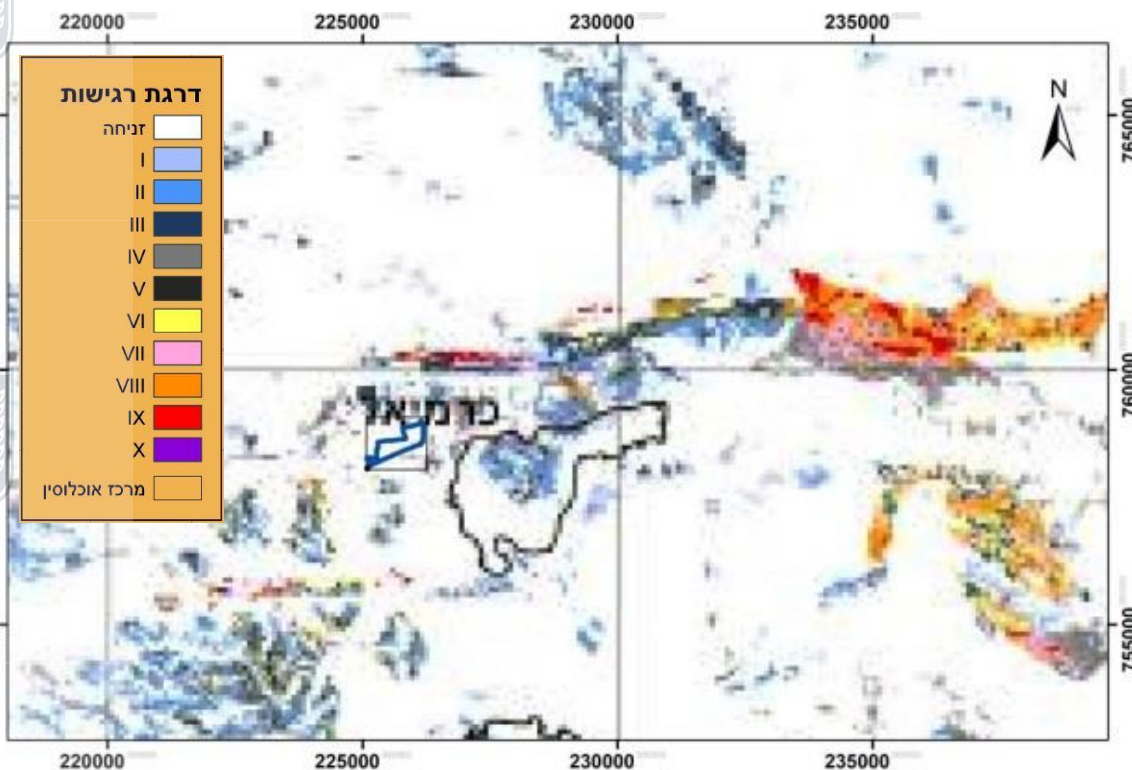
שיפוע מדרון							טיפוס הכשל	ליתולוגיה מייצגת	סוג
>40°	30°-40°	20°-30°	15°-20°	10°-15°	5°-10°	0°-5°			
X	IX	VIII	VII	VI	III	-	גלישה רוטציונית	חרסית, חואר, אבן חול בליכוד, חלש, כורכר, פירוקלאסטים	4
X	X	IV	VIII	VII	IV	-	גלישה רוטציונית	אלוביום, קרקעות עתיקות, דיונות, חומר בלתי מלוכד, גלישות	5

* על פי כץ ואלמוג, 2006.

טבלה 2: תאוצה קריטית לכשל, על פי דרגת רגישות לגלישת מדרון

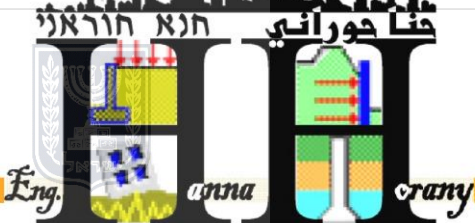
X	IX	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I	דרגת רגישות
0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.50	0.60	תאוצה קריטית (g)

* על פי כץ ואלמוג, 2006.



איור 8: התכנית (קו כחול) ביחס למפת האזורים בהם קיימת סכנה לגלישת מדרונות (המכון הגיאולוגי, 2006)





אינג' חנא חוראני M.Sc.

משרד להנדסה אזרחית וגיאוטכנית
מכניקת קרקע והנדסת ביסוס
סקרים גיאולוגיים וסייסמיים

4.4. התנזלות

על פי מפת פוטנציאל ההתנזלות (סלמון, 2008), לא קיימת סכנת התנזלות בשטח התכנית.

4.5. סיכוני גל הצפה של צונאמי



על פי מפת האזורים המועדים להצפה מצונאמי (סלמון, 2008), שטח התכנית מצוי מחוץ לתחום הסכנה.

5. דיוק המדידה

המפות המתארות את הסיכונים הסייסמיים הן מפות בקנה-מידה (קנ"מ) שונה האחת מהשניה. רמת הדיוק של כל מפה מותנה ברמת הדיוק של המפות עליהן היא מסתמכת.

להלן פירוט של רמת הדיוק עבור כל מפת סיכון סייסימי:

מפת העתקים פעילים וחשודים כפעילים:



המפה מסתמכת על המיפוי הגיאולוגי הסטנדרטי של ישראל בקנ"מ של 1:50,000 בהוצאת המכון הגיאולוגי (שגיא וחובריו, 2013). רמת הדיוק של המפה יכולה להגיע לכדי כמה עשרות מטרים. על כן לצרכים תכנוניים והנדסיים, במידה ובסביבת התכנית קיים העתק יש לאתר בשטח את מיקומו של ההעתק על ידי חקירה מפורטת.

מפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות:

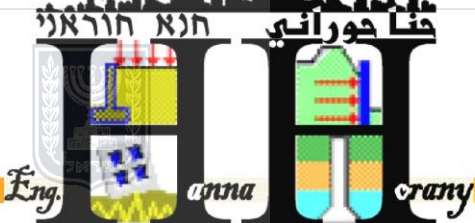
המפה מסתמכת על מפה גיאולוגית של ישראל (סנה וחובריו, 1998) ומפה סטרוקטורלית של גג חבורת יהודה (פליישר וחובריו, 2003) שתיהן בקנ"מ 1:200,000 (גבירצמן וזסלבסקי, 2009). רמת הדיוק של המפה יכולה להגיע לכדי מאות מטרים בודדות.



מפת האזורים בהם קיימת סכנה לגלישת מדרונות:

המפה יוצרה בקנ"מ 1:200,000 בתוכנת ממ"ג על בסיס טופוגרפי (D.T.M) שנערך ע"י Hall (1993). ל-M.T.D זה דיוק אופקי של 10-50 מטר ודיוק אנכי בהסתברות של כ-80%, עד $5 \pm$ מטר. כמו כן לפי כץ וחובריו (2008), מפה זו מתבססת על המיפוי הגיאולוגי בקנ"מ 1:200,000 (סנה וחובריו, 1998). מכאן שרמת הדיוק של המפה מאות מטרים. יש לציין כי אזורים אשר עברו פיתוח הנדסי תתכן דרגת סכנה גבוהה יותר מהמופיע במפה עקב שינוי התנאים הטבעיים.





אינג' חנא חוראני M.Sc.

משרד להנדסה אזרחית וגיאוטכנית
מכניקת קרקע והנדסת ביסוס
סקרים גיאולוגיים וסייסמיים

6. סיכום ומסקנות

בשטח התכנית השתית ברובה מורכבת מחרסית אלוביאלית. בצדו הצפון-מזרחי צפויה שתית סלעית בחלקים מפני השטח.



מבחינת סיכונים סיסמיים, בשטח התכנית אין סיכון מקרבה של העתקה צעירה, גלישות קרקע, הצפה מצונאמי או מהתנזלות.

אולם מרבית שטח התכנית (בשתית האלוביאלית) מצוי באזור עם חשד להגברת שתית חריגה.

7. הנחיות להטמעה במסמכי התכנית

שטח התכנית נמצא באזור עם חשד להגברת שתית חריגה בעת רעידת אדמה, כתוצאה מכיסוי קרקע רך על גבי סלע קשה מאוד בבסיס.



כחלק מהתנאים למתן היתר בניה למבנים אשר תקן ישראלי 413 חל עליהם, סיווג השתית לצורך חישוב ספקטרום התגובה יורד בדרגה אחת, ביחס לספקטרום שמייחס תקן ישראלי 413 לחתך הקרקע המקומי.

ככל שיתוכננו מבנים מקבוצת חשיבות א' (ת"י 413, ג"ת 5, טבלה 4) או מבנים מקבוצת חשיבות ב' (ת"י 413, ג"ת 5, טבלה 4) בשתית מסוג E (על פי ממצאי חקירה גיאוטכנית), יידרש לבצע סקר תגובת אתר.





אינג' חנא חוראני M.Sc.

משרד להנדסה אזרחית וגיאוטכנית
מכניקת קרקע והנדסת ביסוס
סקרים גיאולוגיים וסייסמיים

8. מקורות

- גבירצמן ז. וזסלבסקי י., 2009. מפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות. המכון הגיאולוגי, ירושלים.
- כץ ע. ואלמוג ע., 2006. מפת סכנה ארצית לגלישות מדרון בישראל, גליון צפוני, 2006, דברי הסבר.
- כץ ע., הכט ה. ואלמוג ע., 2008. בסיס נתונים עבור תכנת HAZUS לתרחישי רעידות אדמה בישראל: מפה גיאוטכנית ומפה של רגישות המדרונות לשל. GSI/08/2008.
- סלמון ע., 2008. מפת האזורים בהם קיים פוטנציאל התנזלות, המכון הגיאולוגי, ירושלים.
- סנה ע., 2013. המפה הגיאולוגית של ישראל, 1:50,000, גליון II-3, שפרעם, המכון הגיאולוגי, ירושלים.
- שגיא א. ואחרים, 2013. מפת ההעתקים הפעילים והחשודים כפעילים בישראל, המכון הגיאולוגי, ירושלים.
- אתר המכון הגיאופיסי לישראל, דף עזר לחישוב ספקטרום עפ"י מיקום האתר וסוג הקרקע - גליון תיקון 5 של ת"י 413.

- <https://amudanan.co.il/>
- <http://www.gii.co.il/שירותים-גיאופיזיים/סייסמולוגיה/מפת-תקן>

