



אינג' חנא חוראני M.Sc.

משרד להנדסה אזרחית וגיאוטכנית
מכניקת קרקע והנדסת ביסוס
סקרים גיאולוגיים וסייסמיים



דו"ח סיכונים סייסמיים ראשוני

עבור תכנית:



אכסאל, הרחבת תכנית מתאר

מתחמים ב, ג, ד, **ה**, ז, ח, ט, י"א, י"ב, ט"ו, י"ז, ט"ז, י"ח

תכנית מס': 257-0351973



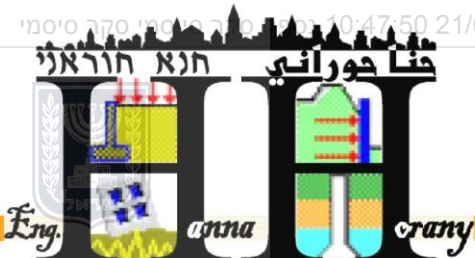
הוכן ע"י:

צופית מור-פדרמן, גיאולוגית

מהדורה 1

אוגוסט 2018





אינג' חנא חוראני M.Sc.

משרד להנדסה אזרחית וגיאוטכנית
מכניקת קרקע והנדסת ביסוס
סקרים גיאולוגיים וסייסמיים

19/08/2018

1101-18

לכבוד

מועצה מקומית אכסאל

ואיל חבשי, מהנדס הרשות

נכבד,"

הנדון: דו"ח סיכונים סייסמיים ראשוני

התכנית: אכסאל, הרחבת תכנית מתאר



1. מוגש בזאת דו"ח סיכונים סייסמיים ראשוני עבור שטח התכנית הכולל את מתחמים ב, ג, ד, ה, ז, ח, ט, י"א, י"ב, ט"ו, י"ז, ט"ז, י"ח.
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 צפויים שני סוגי שתית עיקריים: כיסוי קרקע אלוביאלית (q) הכוללת חרסית שמנה עם מרכיב אבני וקונגלומרט (nqc) ברמת ליכוד לא ידועה.

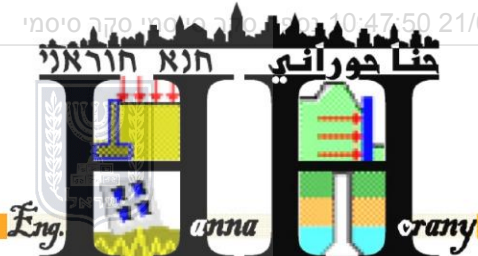
מבחינת גורמי הסיכון הסייסמי:

- העתקים פעילים - לא מסומנים בתחום התכנית, לא קיימת סכנת קריעת פני שטח.
- כל שטח התכנית חשוד בהגברת 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 מור-פדרמן

גיאולוגית, M.Sc.





19/08/2018

1101-18

תוכן העניינים

4	1. מבוא
5	2. טופוגרפיה
5	3. גיאולוגיה
5	3.1 כללי
5	3.2 תאור יחידות סלע/קרקע הצפויות באתר
7	4. סיכונים סייסמיים
9	4.1 קריעת פני השטח כתוצאה מהעתקה
11	4.2 תנאי השתית והגברת תנודות קרקע
12	4.3 גלישות קרקע
13	4.4 התנזלות
13	4.5 סיכוני גל הצפה של צונאמי
13	5. דיוק המדידה
14	6. סיכום ומסקנות
14	7. הנחיות להטמעה במסמכי התכנית
15	8. מקורות

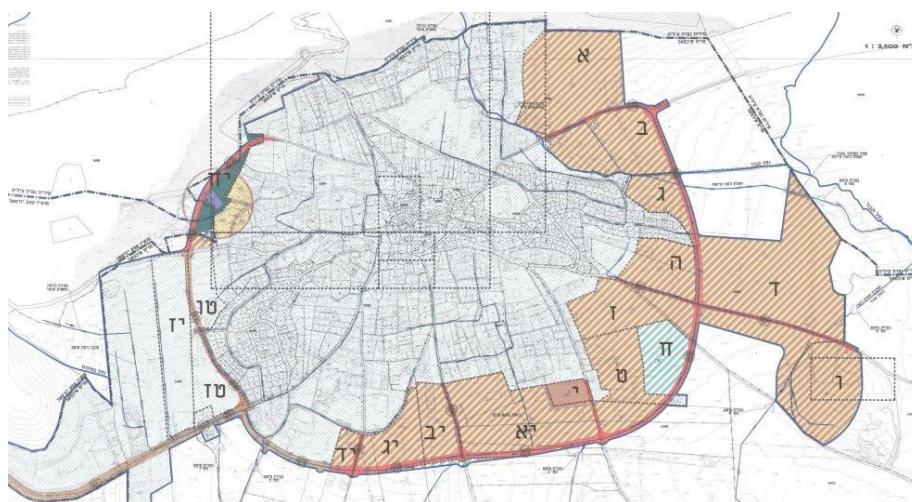




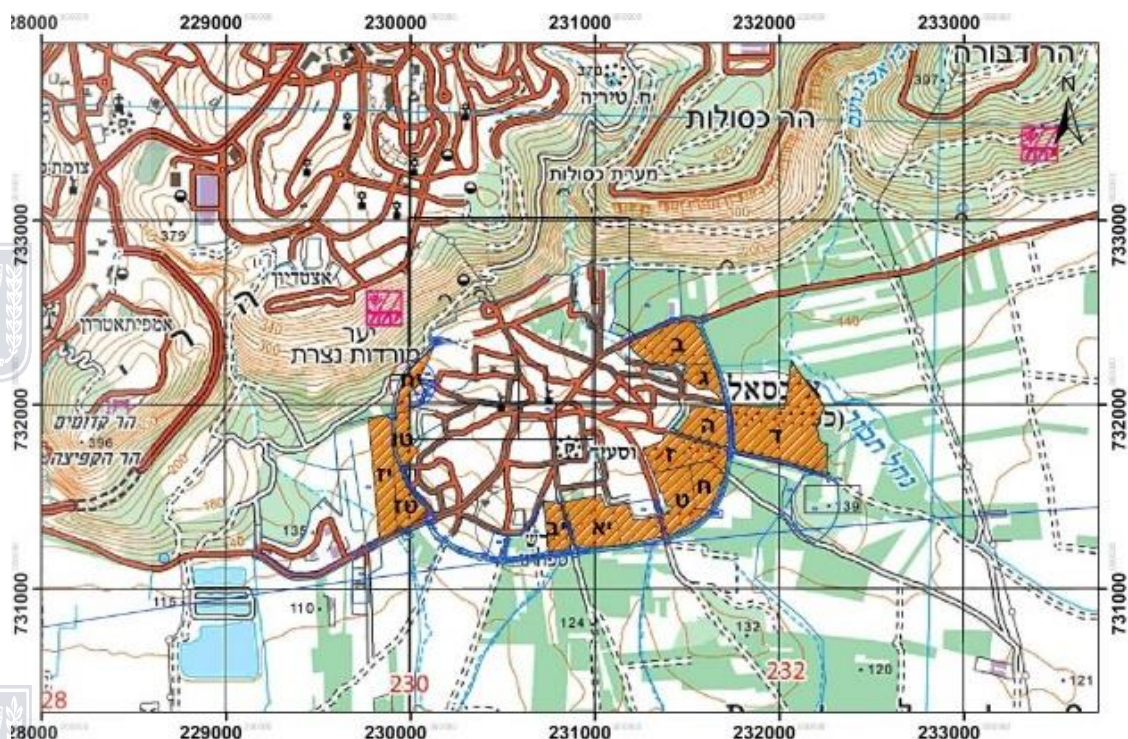
1. מבוא

במסגרת הרחבת תכנית מתאר בכפר אכסאל, התבקשנו להגיש דו"ח סיכונים סייסמיים ראשוני עבור מתחמים ב, ג, ד, ה, ז, ח, ט, י"א, י"ב, ט"ו, י"ז, ט"ז, י"ח (איורים 1-2).

דו"ח זה סוקר באופן ראשוני את תנאי הקרקע באתר, בהסתמך על מפות גיאולוגיות ומפות בנושאים סייסמיים על פי הנחיות מנהל התכנון.

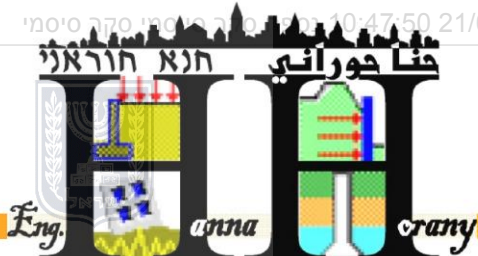


איור 1: התכנית המוצעת כוללת את החלוקה למתחמים



איור 2: התכנית (סימון כתום-שחור) ביחס למפה טופוגרפית (מפת רקע מתוך אתר עמוד ענן)





2. טופוגרפיה

השטח הנסקר ממוקם סביב נ.צ. 231000,732000.

שטח הפרויקט מצוי בעמק יזרעאל. המתחמים אליהם מתייחס דו"ח זה מקיפים את הישוב הקיים ממזרח, דרום ומערב. שטח הפרויקט בעל שיפוע משתנה קל ($2-5^\circ$) לכיוון כללי דרום. גובהו הטופוגרפי נע בין 120+ בדרום מערב ל-150+ בצפון מזרח.



3. גיאולוגיה

3.1 כללי

אזור התכנית מצוי בגבול עמק יזרעאל, למרגלות הרי נצרת. זהו גראבן (אזור מורד) המהווה סעיף של בקע ים המלח. בגבולותיו העתיקים אשר הביאו ליצירתו. האזור המורד נמוך טופוגרפית מסביבתו ולכן מנקז אליו העמק, חומר דק הנשטף מן ההרים סביב לו.

על פי המיפוי הרגיונלי הבא לידי ביטוי במפה הגיאולוגית המשמשת יחוס לעבודה זו (גיליון 1, 1998; 1:200,000), השתית בשטח מתחלקת לשני סוגים עיקריים, כיסוי אלוביאלי בהרכב חרסית שמנה עם מרכיב אבני (סימון גיאולוגי q), מצויה בעיקר במתחמים הדרומיים והמזרחיים וקונגלומרט (סימון גיאולוגי nqc) מצוי בעיקר במתחמים המערביים ומעט במזרחיים. בצפון מערב התכנית (מתחם י"ח) יתכן מעבר גם ליחידות קשות יותר, גיר ודולומיט עם עדשות צור מתצורת דיר חנא וסחנין (סימון גיאולוגי $C2, C3$) (טבלה 1, איור 3).

טבלה 1: יחידה גיאולוגית צפויה לפי מתחם, עפ"י המפה הגיאולוגית (סנה וחוברין, 1998)

מתחם	שתית צפויה
ב, ג, ד, ז, ח, ט, ט"ו, י"א, י"ב, י"ז	אלוביום (q)
ה	מרביתו אלוביום (q), בצפון מערבו אפשרות לקונגלומרט (nqc)
ט"ז	במערבו אלוביום (q) ובמזרחו קונגלומרט (nqc)
י"ח	מרביתו קונגלומרט (nqc), בצפון אפשרות לחדירה לגיר ודולומיט ($C2+C3$)

3.2 תאור יחידות סלע/קרקע הצפויות באתר

התאור מתבסס על מפה גיאולוגית (איור 3) בקנ"מ 1:200,000 של צפון ישראל בהוצאת המכון הגיאולוגי לישראל (ע. סנה וחוברין, 1998). רוב שטח הפרויקט בנוי יחידת קרקע אלוביאלי. במערב ומעט במזרח צפוי קונגלומרט. גיר ודולומיט יתכנו בקצה הצפוני של מתחם י"ח (איורים 3,4).

להלן תאור היחידות הגיאולוגיות הרלוונטיות:

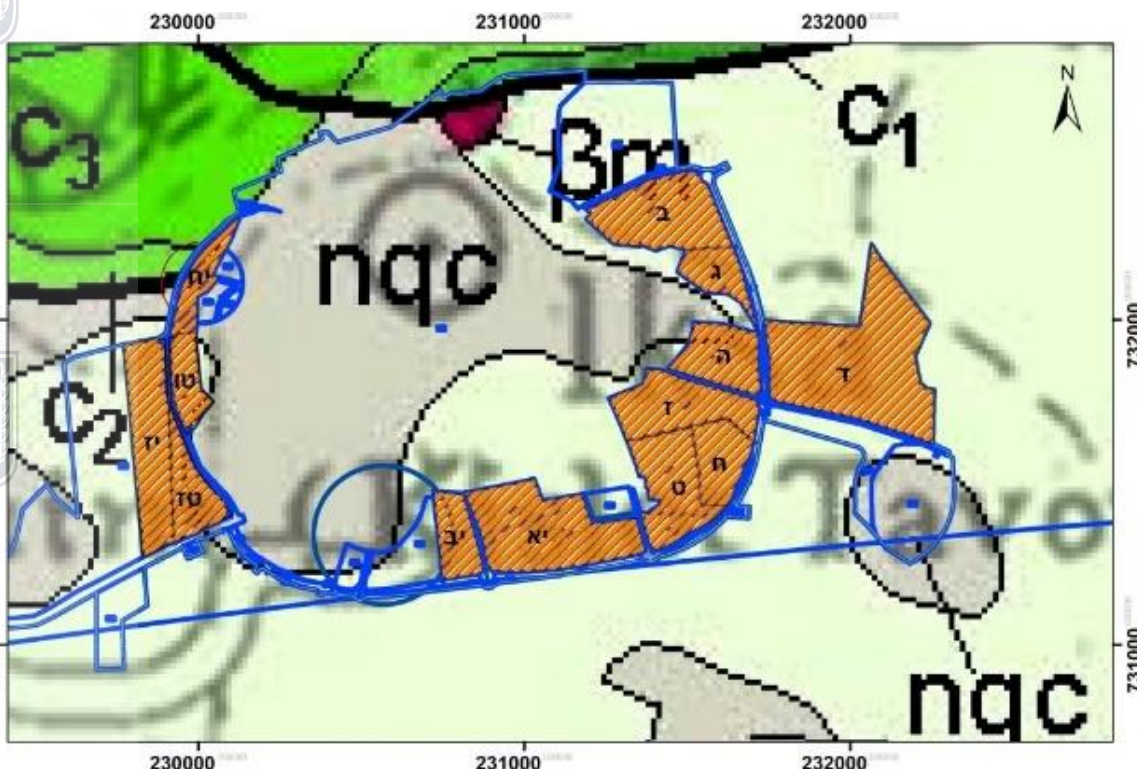


(q) אלוביום. קרקע חרסיתית, עם מרכיב אבני מגיל הולוקן. יחידה זו בעלת פוטנציאל תפיחה עם שינויי תכולת רטיבות (מחזור יבוש והרטבה לפי עונות).

(nqc) קונגלומרט מגיל ניאוגן-רביעון. מורכב חלוקים ממקור מגוון במידת ליכוד לא ידועה.

(c2) גיר ודולומיט עם עדשות צור מתצורת דיר חנא, גיל קנומן.

(c3) דולומיט וגיר מתצורת סחנין, גיל קנומן.

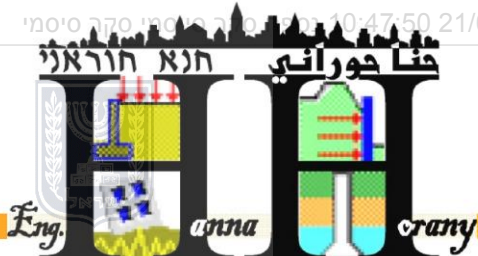


איור 3: התכנית (סימון כתום-שחור) ביחס למפה גיאולוגית של צפון ישראל (ע. סנה ואחרים, 1998)

LEGEND

q	Alluvium - (Holocene)
nqc	Conglomerate units, undivided - (Neogene - Quaternary)
ts	Turonian - Santonian, undivided (Jordan)
ct	Cenomanian - Turonian, undivided (Lebanon)
t	Bina Fm. - (Turonian)
C3	Sakhnin and Yanuh fms. - (Cenomanian)
C2	Deir Hanna Fm. Chalk and limestone rock units in Mt. Carmel - (Cenomanian)
C1	Yagur Fm. Karmoun Fm. - (Albian-Cenomanian)

איור 4: היחידות הגיאולוגיות הצפויות באזור התכנית מסומנות במסגרת כחולה (ע. סנה ואחרים, 1998)



4. סיכונים סייסימיים

על פי הנחיות מנהל התכנון מיוני 2009 "התחשבות בסיכונים סייסימיים בתכניות מתאר ובתכניות מפורטות" והנחיות המעודכנות מאפריל 2014 להלן פירוט על פי פרק ג' בנספח להנחיות המעודכנות:

השתית באתר 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).

תאוצות הקרקע האופקית בפני הסלע (Z) לזמני חזרה שונים וכן פרמטרים לקביעת ספקטרום התכן, לפי תקן ישראלי 413 ג"ת 5 (2013), מובאים בטבלה 2.

טבלה 2: פרמטרים לספקטרום תכנוני לפי ת"י 413 לשתיית מסוג E

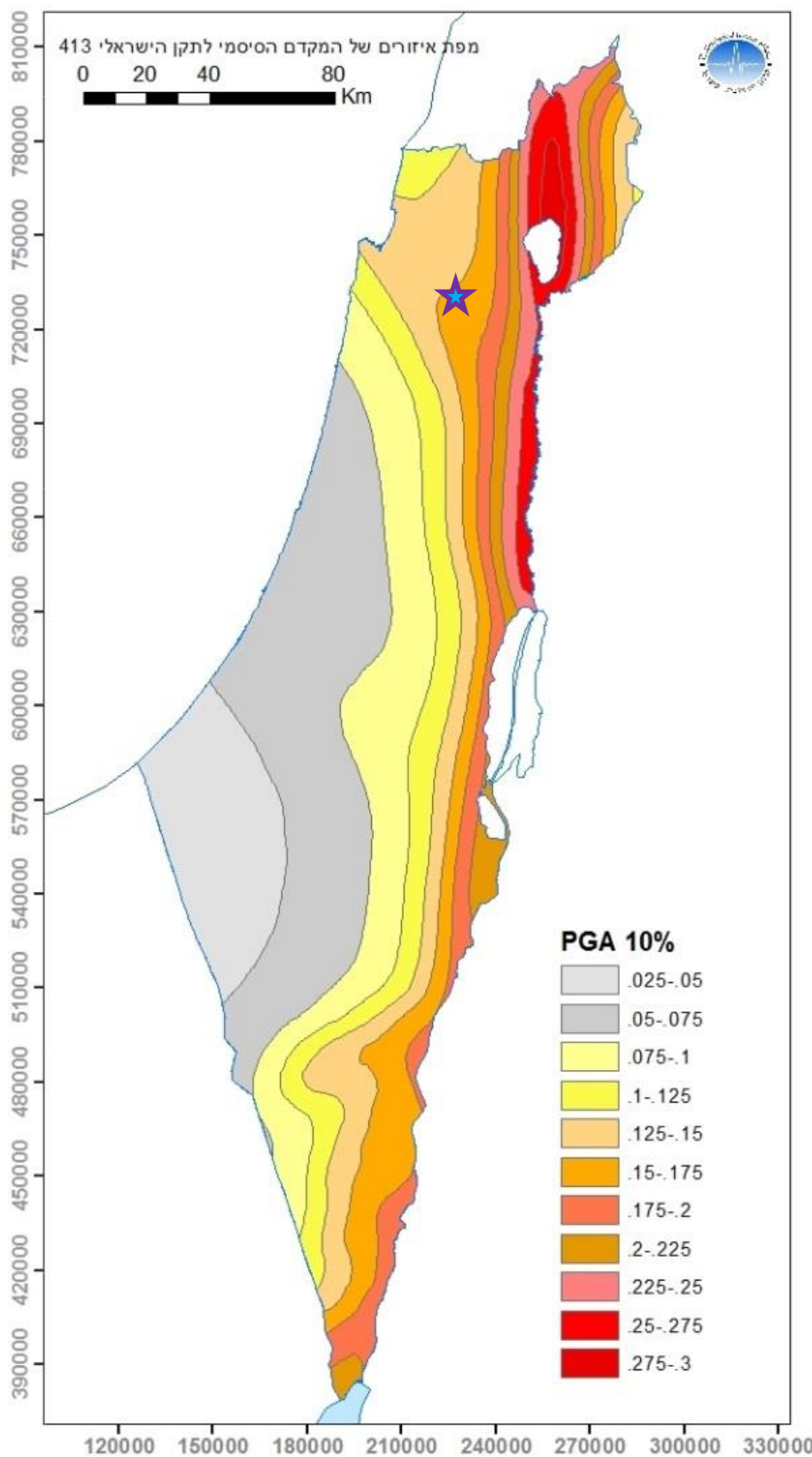
הסתברות	Z	S _s	S ₁	S _{DS}	S _{D1}
10%	0.16g	0.39	0.08	0.79	0.27
5%	0.20g	0.51	0.10	0.86	0.36
2%	0.27g	0.69	0.14	0.89	0.49

ערכים אלה מעידים על אזור בעל רגישות סייסימית 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 5: מיקום התכנית (מסומן בכוכב) ביחס למפת תאוצות קרקע אופקית Z לתקופת חזרה של 475 שנה



משרד להנדסה אזרחית וגיאוטכנית
מכניקת קרקע והנדסת ביסוס
סקרים גיאולוגיים וסייסמיים

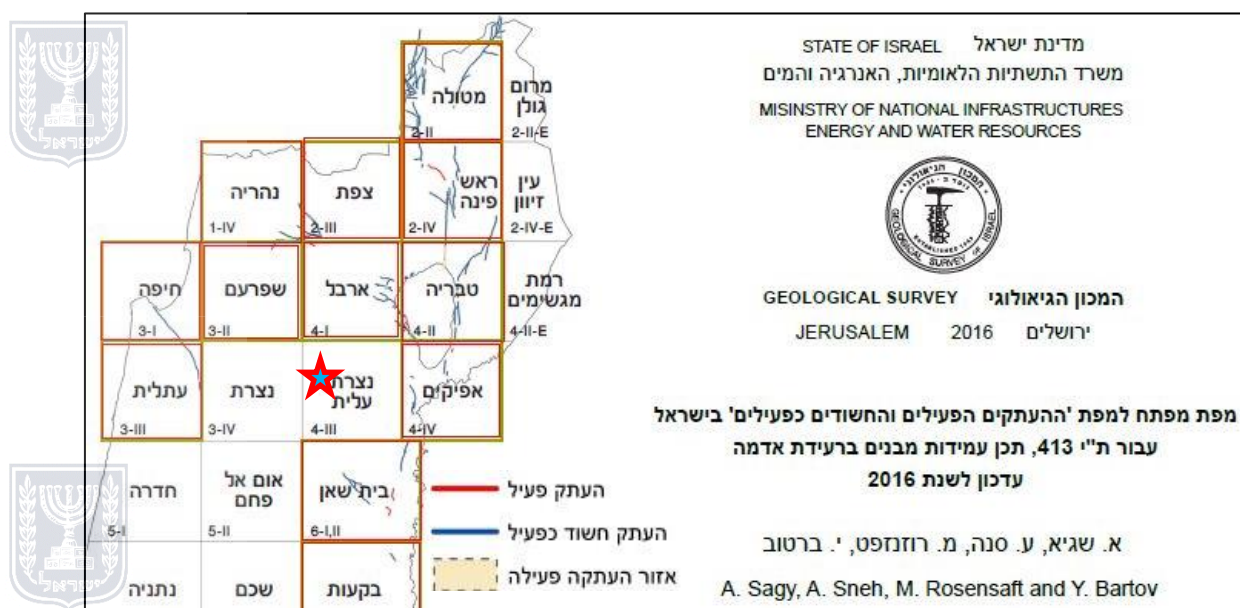
4.1. קריעת פני השטח כתוצאה מהעתקה

על פי מפת העתקים פעילים וחשודים כפעילים (המכון הגיאולוגי לישראל, שגיא וחוברין, 2017) לא סומנו בשטח התכנית העתקים פעילים או חשודים כפעילים. שטח התכנית מצוי מחוץ למיפוי בקנ"מ 1:50,000 הקיים במאגרי המכון הגיאולוגי כיום.

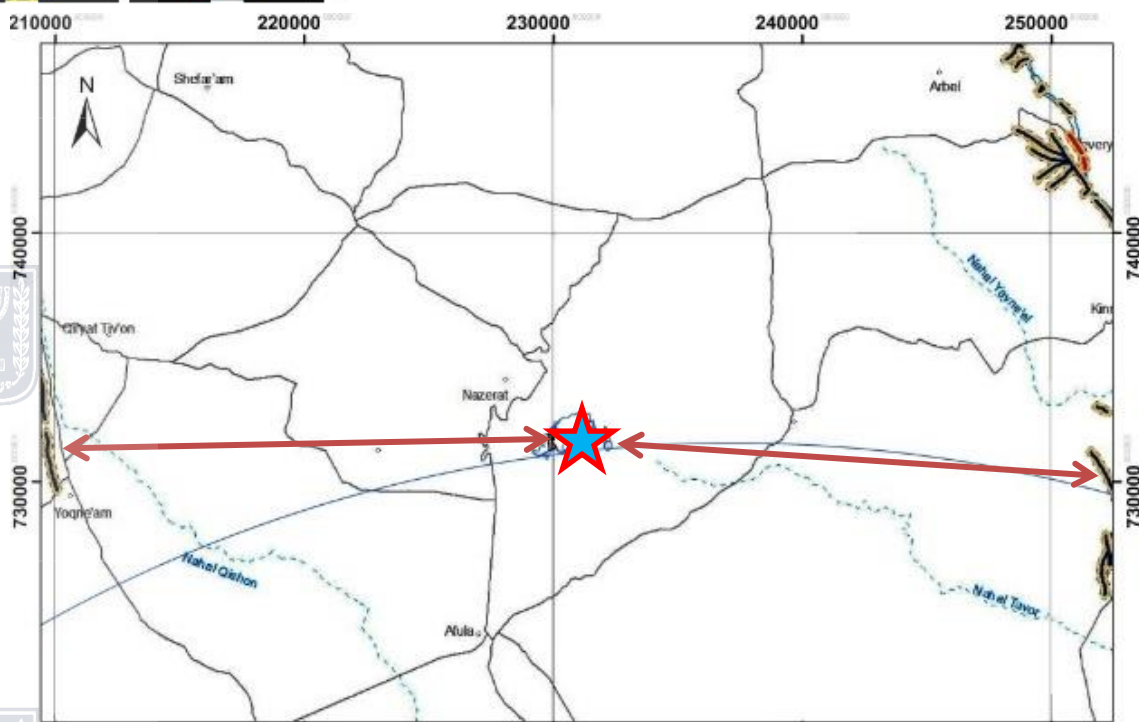
עם זאת, נציין כי התכנית מצויה במרחק של כ- 20 ק"מ מזרחה להעתק הכרמל החשוד כפעיל וכ- 20 ק"מ מערבה מהעתקים חשודים כפעילים של עמק בית שאן (איורים 6-7) זאת עפ"י מפת המפתח למפות העתקים פעילים וחשודים כפעילים של המכון הגיאולוגי.

בסביבת הסקר תועדו מוקדי רעידות אדמה ברישום של המכון הגיאופיסי לישראל (איור 8). משנת 1950 ועד 2018 ברדיוס של 50 ק"מ ממיקום התכנית התרחשו 6 רעידות אדמה במגניטודה מעל 4 ו-2 רעידות אדמה במגניטודה מעל 5. הטקטוניקה של עמק יזרעאל מושפעת בעיקר מהיותו סעיף של גבול לוחות פעילים, בקע ים המלח אשר מצוי ממזרח לו.

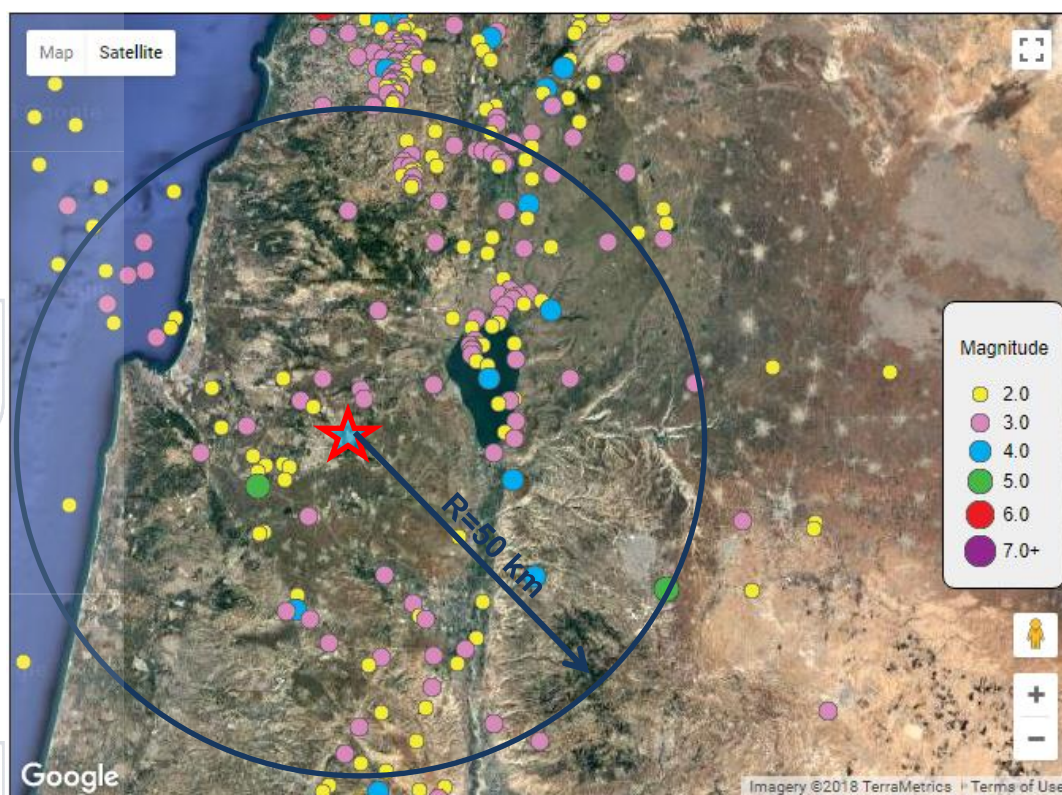
לפיכך, אין בתחום התכנית הגבלת בניה בכל הנוגע לקריעת פני שטח כתוצאה מהעתקה.



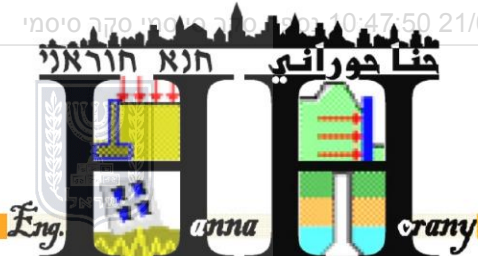
איור 6: מיקום התכנית (מסומן בכוכב) ביחס למפת העתקים פעילים וחשודים כפעילים (מכון גיאולוגי, 2016)



איור 7: מיקום התכנית (מסומן בכוכב) ביחס למפות העתקים פעילים וחשודים כפעילים ק"מ 1:250,000 (מכון גיאולוגי, 2017)



איור 8: מיקום התכנית (מסומן בכוכב) ביחס למפת מוקדי רעידות אדמה בעוצמה 2 ומעלה מאז 1950. (מכון גיאופיזי, תחום 50 ק"מ מהאתר בעיגול כחול)

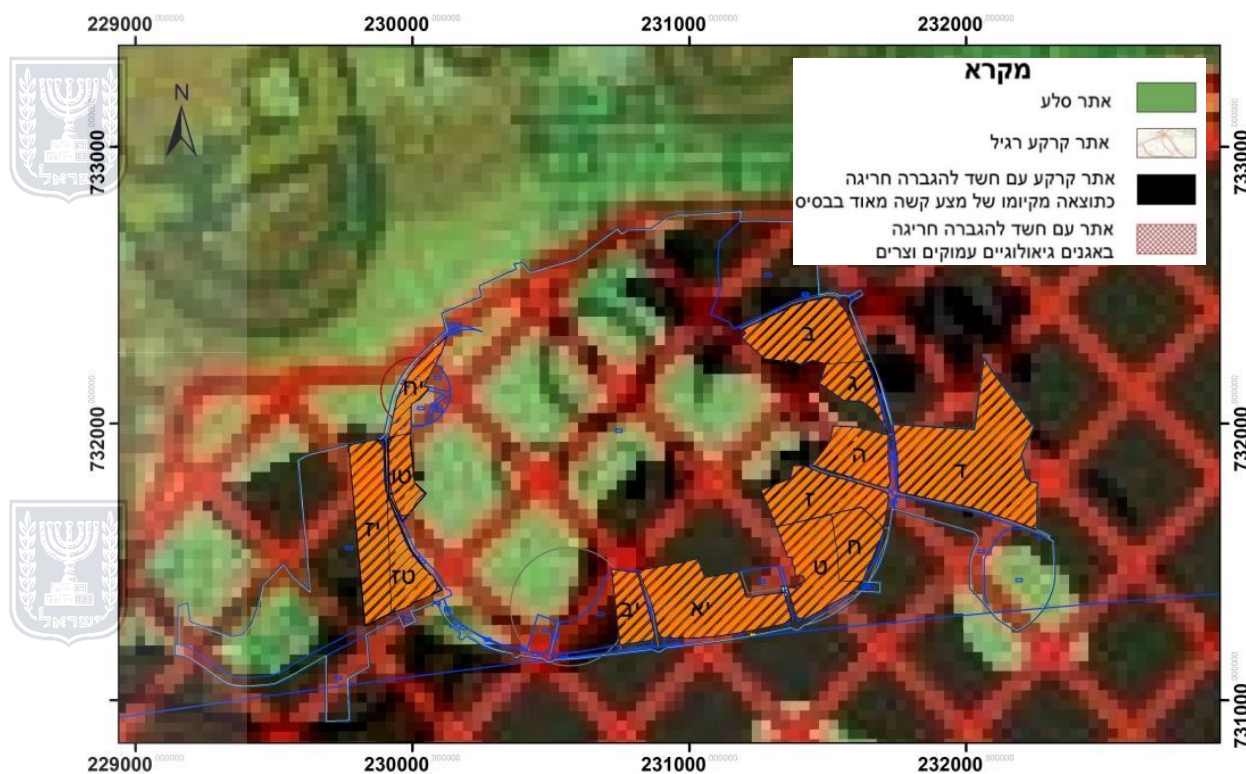


4.2. תנאי השתית והגברת תנודות קרקע

על פי מפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות (המכון הגיאולוגי לישראל, גבירצמן וזסלבסקי, 2009) שטח התכנית מצוי באזור עם חשד להגברת שתית חריגה מעצם קיום מצע קשה בבסיס הקרקע החרסיתית באתר וכן ממיקומו באגן גיאולוגי עמוק וצר (איור 9).

בשטח התכנית, המבנים הם מקבוצת חשיבות ב' ו- ג' (ת"י 413, ג"ת 5, טבלה 4) והשתית אינה מסווגת 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 בהגברה, 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.



איור 9: התכנית (סימון כתום-שחור) ביחס למפת האזורים החשודים בהגברת שתית (מכון גיאולוגי, 2009)





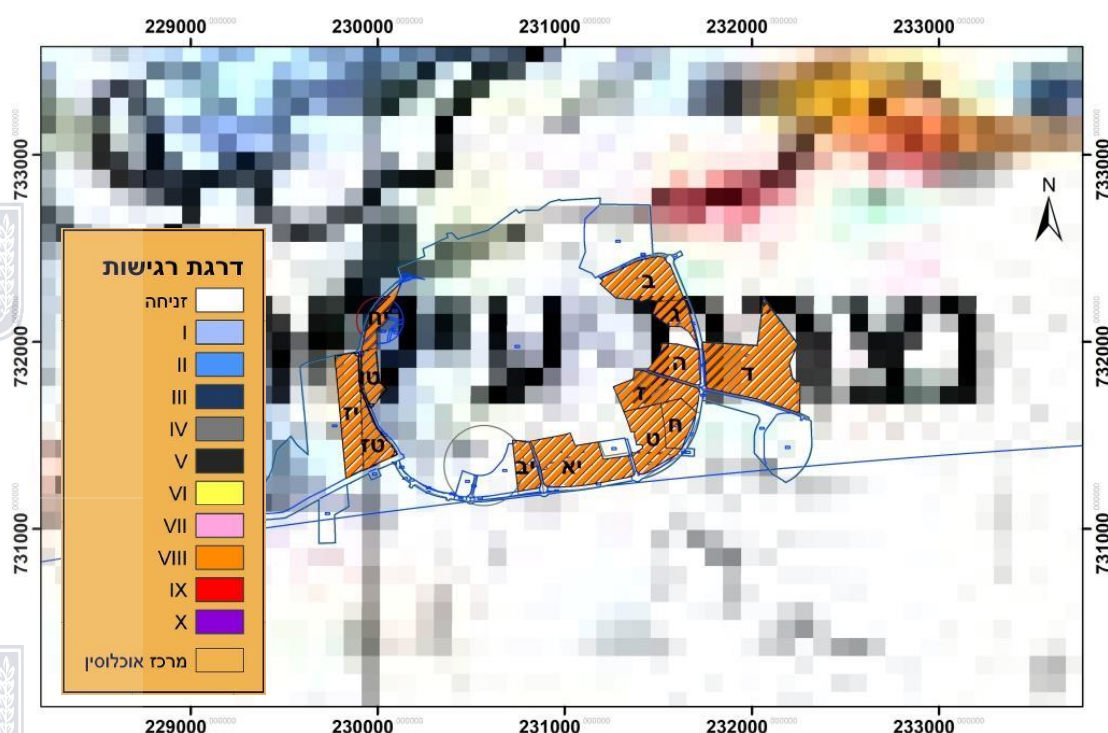
4.3. גלישות קרקע

על פי מפת סכנה ארצית לגלישות מדרון בישראל (אזור 10), דו"ח המכון הגיאולוגי (כץ ואלמוג, 2008), ומתוך נתוני המסלע/הקרקע ושיפועי המדרונות בשטח העבודה, עולה כי, דרגת הרגישות לגלישת מדרון היא זניחה.

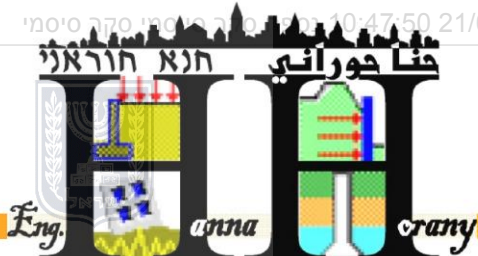
טבלה 3: דרגות רגישות לגלישות מדרון, על פי היחס ליתולוגיה-שיפוע

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	-
4	חרסית, חואר, אבן חול, בליכוד חלש, כורכר, פירוקלאסטים	גלישה רוטציונית	X	IX	VIII	VII	VI	III	-
		גלישה רוטציונית	X	X	IV	VIII	VII	IV	-
5	אלוביום, קרקעות עתיקות, דיונות, חומר בלתי מלוכד, גלישות	גלישה רוטציונית	X	X	IV	VIII	VII	IV	-

* על פי כץ ואחרים, 2008.



איור 10: התכנית (סימון כתום-שחור) ביחס למפת האזורים בהם קיימת סכנה לגלישת מדרונות (מכון גיאולוגי, 2006)



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 סייסי:

מפת העתקים פעילים וחשודים כפעילים:

המפה מסתמכת על המיפוי הגיאולוגי הסטנדרטי של ישראל בקנ"מ של 1:50,000 בהוצאת המכון הגיאולוגי (שגיא וחובריו, 2016). 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.

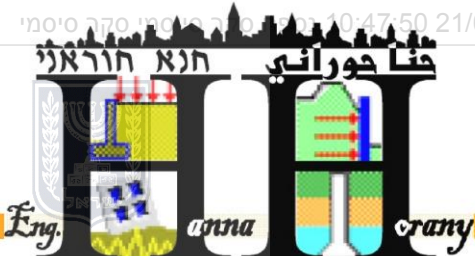
מפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות:

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 אלוביאלית בהרכב חרסיתי.

מבחינת סיכונים סיימיים, בשטח התכנית נראה ששטח האתר "נקי" מהעתקה צעירה, הסיכון מגלישות קרקע זניח, הסיכון מהצפה מצונאמי זניח, הסיכון מהתנזלות זניח. אולם שטח התכנית מצוי באזור עם חשד להגברת שתית חריגה.



7. הנחיות להטמעה במסמכי התכנית

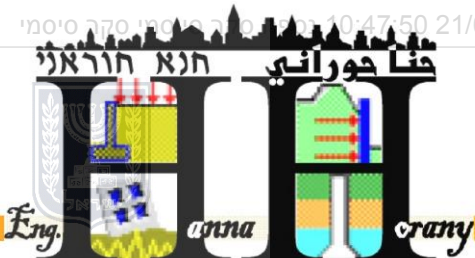
שטח התכנית נמצא באזור עם חשד להגברת שתית חריגה בעת רעידת אדמה, כתוצאה מכיסוי קרקע רך על גבי סלע קשה מאוד בבסיס ובגין מיקומה בשולי אגן גיאולוגי עמוק.

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 לכשל. GSI/08/2008.
- סלמון ע., 2008. מפת האזורים בהם קיים פוטנציאל התנזלות, המכון הגיאולוגי, ירושלים.
- סנה ע., 2010. המפה הגיאולוגית של ישראל, 1:50,000, גליון II-4, טבריה, המכון הגיאולוגי, ירושלים.
- שגיא א. ואחרים, 2016. 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.
- <http://www.gii.co.il/שירותים-גיאופיזיים/סייסמולוגיה/מפת-תקן/>

