



תל שבע – תוכנית למתחמי מגורים 12-13:

מס' - 652-0693580

סקר גיאולוגי להיבטים סיסמיים



מוגש ל - "רשות לפיתוח והתיישבות הבדואים בנגב "

באמצעות משרד –

עמוס ברנדייס - אדריכלות ותכנון עירוני ואזורי בע"מ

ע"י - ד"ר רם בן-דוד

משרד רבד גיאולוגיה

דצמבר-2017

עדכון – מרץ 2019



1. מטרת המסמך

על פי המידע שהתקבל במשרדנו, התוכנית המוצעת – אזורים 12-13 – מיועדת למגורים והיא תבוצע בפאתיו המזרחיים של היישוב תל שבע. חקירת האתר בכל הקשור לסיכון הסיימי המפורטת בדוח זה נערכה בהתאם לדרישות מנהל התכנון ובהתאם לידע הגיאולוגי-הנדסי שנצבר בישראל עד כה. תכולת העבודה הינה לפיכך ניתוח המידע הקיים ובכלל זה התכונות הגיאוטכניות של החתך בהקשר למשמעותן לסיכון הסיימי, סיכומו בדוח זה וציון המלצות להמשך פעולה. אין לעשות שימוש בממצאי דוח זה לתכנון מפורט בתחומי התוכנית או בקרבתה.



2. שיטות העבודה

א. שימוש במידע גיאולוגי קיים:

- (1) מפה גיאולוגיות בקב"מ 1:200,000, גיליון: נגב צפוני, הוצ' המכון הגיאולוגי.
- (2) מפת ההעתקים הפעילים והחשודים כפעילים בישראל, הוצ' המכון הגיאולוגי (שגיא וחובריו, 2013).
- (3) מפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות, GSI/15/2009 הוצ' המכון הגיאופיסי (גבירצמן וזסלבסקי, 2009).
- (4) PRELIMINARY SEISMIC ZONATION – GSI/12/2001, הוצ' המכון הגיאופיסי (שמיר וחובריו, 2001).

ב. לשם ביצוע העבודה התקבלו תוכניות בהן סומן הקו הכחול של הבינוי המוצע.

ג. בוצע סיור שדה בתחום התוכנית.

ד. הממצאים שרוכזו בדו"ח זה כוללים תיאור ראשוני של מרכיבי החתך הגיאולוגי האופייני

לתחום התוכנית וזה הצפוי בתת הקרקע ומשמעותו לתכנון בהיבטים הקשורים לסיכון רעידות אדמה.





ר' בד גיאולוגיה
ת.ד. 128, גבעת ישעיהו 99825
טל: 02-9991949, ניד: 050-5350293
georoved@netvision.net.il
www.rovedgeology.com
Skype: asdgeology, Spain

3. איתור וטופוגרפיה

- א. אזור המגורים במתחמים 12-13 מתוכננים להיבנות בפאתיה המזרחיים של תל-שבע (איורים 1,2). גבולות התוכנית תחומים בתוך המלבן שבין נ.צ. 18740/57340 בצפ'י-מערב, ונ.צ. 18920/57170 בדר'י-מזרח האתר.
- ב. רום התוכנית הוא +310-335 בקירוב והוא מתנקז לכיוון דרום ודר'י-מערב אל נחל באר שבע החוצה את הישוב תל שבע.
- ג. הטופוגרפיה של האזור היא של מישור נטוי הנחרץ על ידי מעט ערוצים שיצרו מדרגות טופוגרפיות מקומיות.
- ד. השטח ברובו מעובד אך מצויים בו גם מספר מוקדי בנייה.



איור 1: אזור תוכנית שכונות המגורים 12-13 מסומן על גבי מפה הישוב.





איור 2: אזור תוכנית שכונת 12-13 על רקע אורתופוטו.

4. החתר הגיאולוגי (איור 3)

א. כללי - אזור התוכנית מצוי בתחום המבנה הגיאולוגי של קניון באר שבע-עזה הקדום, קניון שהתחתר לאורך כ- 100 ק"מ, ממזרחית לדימונה במזרח ועד הים התיכון במערב. באזור באר שבע עומק האפיק היה כ- 280 מ' ורוחבו כ- 3 ק"מ. הקניון נוצר לפני כ- 16 מיליון שנה והגיע לעומקו המירבי בתקופת ה"אירוע המסיני" (5-6 מיליון שנה מהווה).

ב. מאוחר יותר, התמלא הקניון במשקעים חדשים. התצורות הגיאולוגיות המופיעות בתחום הקניון וסביבתו הקרובה הן (מקדום להווה):

(1) **חבורת יהודה** - סלעי גיר דולומיט וקירטון מגיל קנומן-טורון (90-99 מ"ש). עובי החבורה מגיע למאות מטרים.

(2) **חבורת הר-הצופים** - תצורות מגיל סנון (65-90 מ"ש) ומייצגות סביבת השקעה של ים עמוק הכוללות -

- **תצ' ע'רב וטקיה** - מורכבות בעיקר מחוואר ומחוואר קרטוני, עוביין מגיעה לעשרות מטרים.

- **תצ' מישאש** - מורכבת בעיקר מצור ומפורצליטי בעובי של עד כ- 20 מטרים.

- **תצ' מנוחה** - מורכבת בעיקר מקירטון רך, עוביה עשוי להגיע לעשרות מטרים.



ר' בד גיאולוגיה
 ת.ד. 128, גבעת ישעיהו 99825
 טל: 02-9991949, נייד: 050-5350293
georoved@netvision.net.il
www.rovedgeology.com
 Skype: asdgeology, Spain



ג. **חבורת עבדת - תצ' עדולם/מור** – מורכבת בעיקר מקרטון משוכב היטב לחילופין עם שכבות דקות של צור מגיל איאוקן (34-56 מ"ש).

ד. **תצ' שבע** - שקעה בתוך תוואי קניון באר שבע-עזה הקדום. חתך מורכב ממשקעים המייצגים שינויים במפלסי הים אשר הביאו לחדירות ונסיגות של הים בתוך הקניון הקדום:

(1) **פרט עליון** - מורכב בעיקר מחולות, והוא שקע בתקופת הפליוקן-פלייסטוקן. עוביו - 0-40 מ'. שייך לחבורת כורכר

(2) **פרט הלשון של תצ' ציקלג** - מורכב בעיקר מחולי גירי דק ומגיר מאובנים גס, מגיל מיוקן תיכון-מאוחר בעוביו - 0-10 מ'.

(3) **פרט תחתון** - מורכב בעיקר מחוואר חולי מגיל מיוקן תיכון-מאוחר בעוביו - 0-60 מ'.

ה. **אלוביום (q)** – מילוי הנחלים והערוצים מורכב ממשקעים איאוליים (משקעי אבק – לס) ומשקעים נחליים מגיל רביעון (מלפני 2.6 מ"ש ועד ההווה), המופיעים לרוב באזורים הנמוכים של השטח, בבסיס הגבעות ובערוצי נחלים. **הלס** מורכב מטין שהרכבו משתנה בין חולי וחרסיתי. גשמים הביאו לשטיפתו של האבק והצטברותו במקומות הנמוכים בטופוגרפיה. **שכבות חלוקים**, ברובן כוללות ריכוז דקים ניכר, מציינות אפיזודות של שטפונות בעוצמה גבוהה אשר הובילו גושי סלע ממחשופים בתחום אגן הניקוז של נחל גז.

איור 3: מפה גיאולוגית (גיליון נגב צפוני, 1:200,000) ובה סימון מקורב של התוכנית.





5. ממצאי שדה (איורים 4-5)

א. שטח הפרויקט הוא מישור נטוי קלות לכיוון דר'-מערב החרוץ על ידי ערוץ נחל באר שבע ויובליו. פני השטח הטבעי בתחום התוכנית מעובדים ברובם.

ב. על פני כל שטח התוכנית נחשפת בפני השטח שמיכת לס מעורב באלוביום המורכבת מסילט, חול וחרסיות אך גם מעדשות חלוקים.

ג. עובי שמיכת הלס והאלוביאליום אינו אחיד בתחום התכנית, עובייה גדל באזורים הנמוכים יותר של השטח בהם זורמים הנחלים.

ד. בתחום ערוץ נחל גז נחשף בגדות הערוץ חתך אלוביאלי בעובי של לפחות 3-4 מ'. באזורים הגבוהים יותר של התוכנית העובי המוערך של שמיכת לס-אלוביום הוא בסביבות 4-5 מ'.

ה. במפה הגיאולוגית של סביבת התכנית מופיעות בפני השטח תצורות פלשת ושבע (P) בטווח של 0.5-2 ק"מ (איור 3). תצורות אלה מורכבות בעיקר מקונגלומרטים, אבני חול וחואר. באותו הטווח מופיעים גם קונגלומרטים מגיל ניאוגן (Nqg – במפה הגיאולוגית) המורכבים מחלוקים במטריקס חרסיתי. יחידות אלה מצויות מתחת לשמיכה אלוביאלית ועוביין עשוי להגיע עד 20 מ'.

ו. מתחת לתצ' פלשת ושבע מתקיים מעבר לתצ' צקלג ופטיש (mm – במפה הגיאולוגית) המורכבות מאבן גיר בעובי של עד 50 מ'. שכבות אלה עשויות לשמש כרפלקטור סיימי לגלים החוזרים מפני השטח ובכך לגרום להגברת קרקע מקומית.

ז. כ- 5 ק"מ ממערב לתוכנית נחשפת תצורת עדולם (ea – במפה הגיאולוגית). התצורה מורכבת מקרטון משוכב עם חילופים לאופקי צור דקים. מיקומה בחתך הסטרטיגרפי מתח לתצ' צקלג ופטיש. עוביה המוערך הוא מעל 100 מ' והיא צפויה להופיע בעומק של 50-100 מ' מפני השטח.

ח. חבורת הר-הצופים המורכבת מקרטון, צור, וחואר וחבורת יהודה המורכבת מדולומיט וגיר מופיעות מתחת לתצ' עדולם בעומק מוערך של מעל ל- 200 מ' ובעובי של מאות מטרים.

6. רעידות אדמה

א. מפת ההעתקים הפעילים והחשודים כפעילים עולה שלא קיימים בסביבת באר-שבע העתקים מסוג זה.

ב. **אזור סיימי** – אזור תל שבע אינו מוכר כאזור סיימי. אזור התוכנית מצוי כ- 45 ק"מ מתוואי בקע ים המלח שהוא האזור הסיימי הפעיל. אירוע סיימי משמעותי בבקע ים המלח, יורגש גם באזור התוכנית.



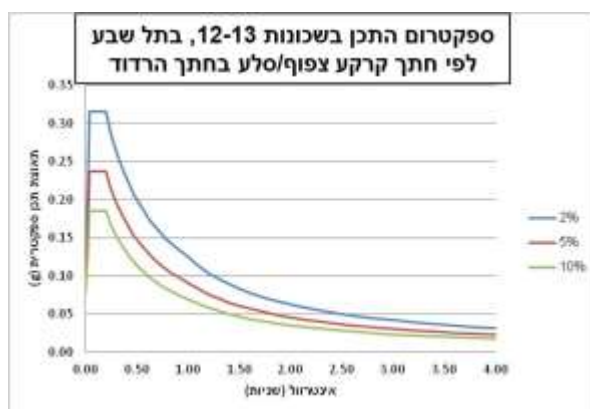


ג. **תאוצות קרקע** – ע"פ גליון תיקון 5 לת"י 413, תאוצת הקרקע המקסימלית הצפויה באתר הינה 0.10g (טבלה 1). ספקטרום התאוצות ופרמטרים נוספים לתכן מפורטים גם הם בטבלה. הצפי לתאוצות קרקע אלה הוא ע"פ התקן (קלר וחוב', 2011) במצב ללא הגברה. יש לקחת בחשבון הגברות קרקע אפשריות כמתואר בסעיף ד'. הפרמטרים הותאמו לחתך קרקע מטיפוס C ע"פ התקן, וזאת לפי $V_{s30} = 360 \text{ to } 760 \text{ m/s}$ שהתקבל מהנתונים בת.י. 413.



טבלה 1: התאוצות ופרמטרים נוספים לתכן ע"פ ת"י 413 מעודכן עבור תל שבע (מקורב) וסוג קרקע C.

Y: 574000		X: 188000		מיקום:
C				סוג הקרקע:
2%	5%	10%	הסתברות ב-50 שנה:	
0.10	0.08	0.06	=Z	
0.25	0.19	0.15	=S _s	
0.07	0.05	0.04	=S ₁	
1.20	1.20	1.20	=F _a	
1.70	1.70	1.70	=F _v	
0.32	0.24	0.19	=S _{DS}	
0.12	0.09	0.07	=S _{D1}	
0.08	0.08	0.07	=T ₀ (s)	
0.40	0.38	0.37	=T _s (s)	



תרשים 1: פונקציה אנליטית של תגובת אתר בהסתברות של 2, 5, ו-10% כפי שחושבה ע"פ חתך תת הקרקע המשוער באתר בת.י. 413 עבור סוג הקרקע הנבדק.





ד. הגברות שתית חריגות – ע"פ דו"ח המכון הגיאולוגי (גבירצמן 2004; גבירצמן וזסלבסקי, 2009), שטח התוכנית מצוי באזור בו קיים חשד להגברה חריגה עקב המצאות שכבה קשה בבסיס (איור 6). האזור עברו מוגדר החשד הנ"ל תואם את האזורים בהם קיים מילוי סחף בתחום קניון באר שבע הקדום. השכבה הקשה שמשמשת כרפלקטור סיימי עשויה להיות שכבות הגיר של פרט הלשון של תצ' צקלג, במידה ונמצאת או לחילופין שכבה קשה יותר בעומק רב יותר בחתך (סלעי חבורת הר-הצופים, חבורת יהודה). המצאות שכבה קשה בעומק החתך עלולה לגרום לכליאה של גלים סיימיים בתוך שבי פני השטח והשכבה הקשה ולהגברה של ההפרעה הסיימית. תחום ההשפעה המקסימלי של רפלקטור סיימי מהסוג הנ"ל, ע"פ התקן ת.י. 413, הוא בעומק של כ- 250 מ'. חשוב לציין שאופן ההגדרה לקיום חשד להגברת קרקע על ידי המכון הגיאולוגי נעשה בקנ"מ לא מפורט. לפיכך רק סקר הגברות קרקע צפוי לתת תשובה מדויקת יותר בנושא.

ה. מהירויות סיימיות – הערכת המהירויות של גלי הגזירה של גלים סיימיים בשכבות השונות שבחתך הגיאולוגי הינה:



- **קרקע לס** - מורכבת מחרסית וחול (לס) ($vs=200-400m/sec$).
- **שכבות החלוקים** - מורכבת מחלוקי גיר דולומיט וצור התמוכים על ידי טין ($vs=360-760m/sec$).
- **תצ' שבע** - מורכבת בעיקר מחוואר חולות וקירטון ($vs=750-1500m/sec$).
- **פרט הלשון של תצ' צקלג** - מורכב בעיקר מגיר ($vs=2000-2500m/sec$), פרט זה עשוי לתפקד כרפלקטור סיימי עקב קרבתו לפני השטח.
- **תצורת עדולם** - המורכבת מקירטון ($Vs=1200m/sec$).
- **חבורת הר-הצופים** - מורכבת בעיקר מקירטון וחווארים ($vs=750-1500m/sec$).
- **חבורת יהודה** - מורכבת מגיר ודולומיט ($vs=2000-3300m/sec$).



ו. גלישות מדרון בעת רעידת אדמה - הטופוגרפיה בשטח התכנית היא מישורית ע"כ לא צפויות להתרחש גלישות מדרון. חוזקה הנמוך של השמיכה האלוביאליית דורש התייחסות בכל הנוגע לחפירה בו ויצירת קירות אנכיים ללא תמיכה.

ז. צונאמי - לא רלוונטי לשטח התוכנית.

7. מסקנות והמלצות

א. פרט הלשון של תצורת צקלג עשויה לתפקד כרפלקטור סיימי רדוד של גלי החוזרים מפני השטח ולהביא להגברת קרקע בתחום התוכנית.





- ב. סלעי הגיר והדולומיט השייכים לחברת יהודה עשויים לתפקד כרפלקטור סיימי עמוק בחתך הנ"ל, ולגרום להגברות קרקע. העומק המקסימלי להשפעה על הגברות קרקע הוא 250 מ'.
- ג. אין בסביבות האתר העתקים גיאולוגיים חשודים כפעילים, לא כל שכן העתקים פעילים.
- ד. אי-קיומם של העתקים חשודים כפעילים בכלל והעתקים החשודים כפעילים בפרט מבטל למעשה את האפשרות לקריעת פני שטח בתחומי התוכנית או בסביבתה הקרובה.
- ה. ההערכה היא שתאוצות הקרקע בתחום התוכנית אותן יש להביא בחשבון הן: $Z=0.10$, $S1=0.07$, $Ss=0.26$ בהסתברות של 2% ב-50 שנה ו- $S1=0.04$, $Ss=0.15$ $Z=0.06$ בהסתברות של 10% ב-50 שנה
- ו. בהתאם לתקן הנסמך על מפת האזורים החשודים בהגברות תשתית, שטח התוכנית מסווג כאתר בשטח C. עבור סוג קרקע זה מקדם האתר בזמני מחזור קצרים הוא 1.2 ובזמני מחזור ארוכים הוא 1.7.
- ז. תכנון מבני ציבור ו/או מפעלי תעשייה הכוללים חומרים מסוכנים בתחום האתר יחייב **סקר תגובת אתר**. תוצאות הסקר תגובת אתר עבור הבניין הראשון בשלב התכנון ההנדסי המפורט יספק את צרכי התכנון ההנדסי בעבור יתר הבניינים בתוכנית.
- ח. בחינת הסעיפים א' ו- ב' דלעיל תבוצע במהלך שלבים מתקדמים יותר של החקירה הסיסמית כחלק מהנתונים הנדרשים לסקר תגובת אתר. בחינה זו תכלול הערכת עומקם ועובייהם של שכבות ההחזרה וכן הערכת המהירויות הסיסמיות בחתך כולו ביתר דיוק.

על החתום –

ד"ר רם בן-דוד

לוטה: איורים 4-6 – המהווים חלק בלתי נפרד מדוח זה.





ר' בד גיאולוגיה
ת.ד. 128, גבעת ישעיהו 99825
טל: 02-9991949, ניד: 050-5350293
georoved@netvision.net.il
www.rovedgeology.com
Skype: asdgeology, Spain



איור 4: שטח התוכנית מכוסה כולו בשמיכה אלוביאלית המורכבת מקרקע לס המעובדת ברובה. עובי השמיכה המוערך - 2-4 מ'.



איור 5: תוואי ערוץ נחל באר שבע שמדרום לשטח התוכנית הזורם מדרום לתל שבע. באזורי הזרימה הנמוכים של השטח עובי השמיכה האלוביאלית גבוה במעט מהאזורים הגבוהים.



ר' בד גיאולוגיה
ת.ד. 128, גבעת ישעיהו 99825
טל: 02-9991949, נייד: 050-5350293
georoved@netvision.net.il
www.rovedgeology.com
Skype: asdgeology, Spain



איור 6: מפת האזורים החשודים בהגברת תשתית. שטח התוכנית מסומן בריבוע אדום. תחום האתר מוגדר כ"אתר קרקע עם חשד להגברה חריגה כתוצאה מקימו של מצע קשה בבסיס".

