



לאשר את התוכנית

07/06/2023

י"ר הוועדה המחוזית

תאריך



כרמיאל - הרחבת אזור תעשייה צפון

תכנית מספר 208-0440024



סקר סיכוני רעידות אדמה ראשוני

הוכן על ידי:

מ. לוין



סקרים גיאולוגיים וגיאוטכניים בע"מ



דצמבר 2020



תאריך: 12 דצמבר, 2020

לכבוד

מירב קס - יעד אדריכלים ומתכנני נוף בע"מ

הנדון: כרמיאל - הרחבת אזור תעשייה צפון. תכנית מספר 208-0440024

סקר סיכוני רעידות אדמה ראשוני

תקציר



מוגש בזאת דו"ח סקר סיכוני רעידות אדמה ראשוני עבור הרחבת אזור התעשייה כרמיאל. דו"ח זה כולל רקע גיאולוגי, סקירה תמציתית של תנאי השטח ויחידות הסלע, פרוט ובחינה של גורמי הסיכון הסייסמי בהתאם להנחיות מנהל התכנון מאפריל 2014. להלן עיקרי המסקנות. במסגרת הסקר נבחנו גורמי הסיכון הבאים:

- העתקים פעילים - העתק פעיל 'נחף מזרח' חוצה בתחום התוכנית, בגבול המזרחי ולפיכך החלק המזרחי של השטח התכנית (כ- 81 דונם) נמצא בתחום "רצועת העתקה פעילה" של ההעתק (200 מ' מקו העתק ע"פ ת"י 413). לפיכך, על פי ת"י 413 בנייה באזור העתקה פעילה מחייבת חקירה גיאולוגית בשטח, שמטרתה לוודא שההעתק שסומן במפת ההעתקים הפעילים והחשודים כפעילים של המכון הגיאולוגי (איור 5) או עקבה פעילה אחרת, אינם קיימים בתחום המבנה ועד 15 מ' ממנו. החקירה תלווה בחוות דעת מנומקת בתחום הביסוס והגיאולוגיה.
- ריכוז תאוצת שיא ומקדמי תגובה ספקטרית באזור התוכנית על פי התקן ת"י 413 מובא בטבלה 1.

- הגברת שתית - שטח התוכנית אינו מצוי באזור החשוד בהגברת שתית חריגה.
- גלישת מדרונות - רגישות זניחה.
- התנזלות - לא רלוונטי.
- פוטנציאל לצונאמי - לא רלוונטי.



בסיור בשטח התוכנית לא התגלו מדרגות טופוגרפיות או ממצאים אחרים המצביעים על מיקומו המדויק של ההעתק. לפיכך במידה וגבול התכנית לא ישתנה מומלץ לבצע חקירה הכוללת תעלות וסקר גיאופיסי בתחום רצועת ההעתקה הפעילה.

סקר זה אינו מהווה תחליף לחקירה גיאוהנדסית למטרות ביסוס מבנים.

בברכה,

משה לוין קוסטיה סלמטין

משה לוין - סקרים גיאולוגיים וגיאוטכניים בע"מ



תוכן עניינים

1	מבוא	4
2	תיאור האתר	4
3	תיאור פני השטח	4
4	רקע גיאולוגי	4
4.1	מבנה אזורי	4
4.2	תיאור יחידות המיפוי	5
5	סיכונים סיסמיים	6
5.1	קריעת פני השטח כתוצאה מהעתקה	6
5.2	מוקדי רעידות אדמה	6
5.3	תנאי השתית והגברת תנודות קרקע	6
5.3.1	תאוצות סיסמיות	6
5.3.2	הגברת שתית	7
5.4	גלישת מדרונות	7
5.5	פוטנציאל התנזלות	7
5.6	נחשול ים (צונאמי)	7
6	סיכום והמלצות להוראות בתוכנית	7
7	מקורות	8
	איורים	9
16	לוח תמונות	

רשימת איורים

9	איור 1 - מפת מיקום כללית
10	איור 2 - מפה גיאולוגית
11	איור 3 - חתך סטרטיגרפי למפה גיאולוגית
12	איור 4 - מפת ההעתקים הפעילים והחשודים כפעילים
13	איור 5 - מפת ההעתקים ממוקדת
14	איור 6 - מפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות
15	איור 7 - מפת סכנה ארצית לגלישות-מדרון



כרמיאל - הרחבת אזור תעשייה צפון. תכנית מספר 208-0440024

סקר סיכוני רעידות אדמה ראשוני

1 מבוא

במסגרת תכנון הרחבה באזור התעשייה כרמיאל התבקשנו לערוך סקר סיכוני רעידות אדמה ראשוני. דוח זה סוקר את תנאי הקרקע באתר בהסתמך על מידע קיים ממפות גיאולוגיות של המכון הגיאולוגי, מחקירות גיאוהנדסיות שבוצעו עבור פרויקטים שונים בקרבה לאזור הסקר, ממפות בנושאים סיסמיים על פי הנחיות מנהל התכנון אפריל 2014 וסיור בשטח התוכנית שבוצע בתאריך 21/06/2018. גבולות השטח הנסקר נקבעו על סמך קובץ גבולות התכנון מעודכן שהתקבל ממועדן יעד אדריכלים בתאריך 16/12/2020 (שם הקובץ Gvul_mutza_6402A-062.dwg). ממצאי הסקר מרוכזים בדו"ח זה בליווי תמונות.

2 תיאור האתר

אזור תעשייה כרמיאל ממוקם מזרחית ובסמוך לעיר כרמיאל ודרומית לשוב נחף. (ראה איור 1). שטח ההרחבה המתוכננת נמצא מזרחית וצפונית למבנים של א. ת. הקיים ולבית קברות כרמיאל. שטח התוכנית על פי נתונים שהתקבלו הינו כ- 630 דונם. כיום בשטח הנדון נמצאים שדות חקלאים, מטעי זיתים ומעט סבך טבעי.



3 תיאור פני השטח

אזור התוכנית מצוי בבקעת בית הכרם הגובלת בצפון במתלול צורים ובדרום בהרי שגור. פני השטח מאופיינים בשיפוע טופוגרפי מתון מאוד לכיוון דרום ומערב, שניע בין 2° ל- 5° לערך ומקומית מגיע ל- 10° . השטח בעל גבהים טופוגרפיים משתנים בין רום של +245 בגבול תכנון המזרחי ל- +205 בגבול תכנון הדרום-מערבי. אזור התוכנית מנוקז על ידי נחל שזור (יובליו של נחל חילזון), העובר בסמוך לגבול הדרומי של התוכנית וגם חוצה אותה בחלקו המזרחי.



4 רקע גיאולוגי

4.1 מבנה אזורי

בקעת בית הכרם מהווה את הגבול בין הגליל העליון לגליל התחתון. האזור מתאפיין במתאר סטרוקטורלי של הגליל כולו: שבירה חריפה של מסת הסלע, בצפיפויות ובעוצמות משתנות, החל מסידוק מקומי צפוף ועד העתקים אזוריים נורמאליים ואופקיים המביאים במקומות לזריקה ניכרת. כללית כיווני העתקה הינם מזרח דרום מזרח – מערב צפון מערב ומזרח מערב (איור מס' 2). יחידות הסלע הנחשפות הם סלעי משקע ששקעו בסביבה ימית רדודה עד עומק בינוני. הסלעים האופייניים מורכבים מגיר, דולומיט, קרטון וחואר עם מספר מחשופים יוצאי דופן של קונגלומרט המיוחס לתהליכי ארוזיה מאוחרים, ויחידת טאלוס (דרדרת) הנחשפת לאורך קווי השבירה במדרונות שמצפון לכביש 85 (מטמון וחוברי, 1999, מטמון וחוברי, 2003). נטיית שכבות באזור התוכנית משתנה בין 10° ל- 20° לכיוון צפון-מערב.





4.2 תיאור יחידות המיפוי

תיאור יחידות הסלע בשטח התוכנית מבוסס על המפה הגיאולוגית בקנ"מ 50,000:1 (גיליון ארבל) בהוצאת המכון הגיאולוגי (איור 2). האותיות המופיעות במפה מציינות את שם תצורה / יחידת מיפוי. להלן תיאור יחידות המיפוי לפי סדר הופעתם בחתך הסטרטיגרפי (איור 3) מהעתיקה לצעירה שבהן:

תצורת סכנין (Kusa)

היחידה מורכבת מדולומיט או גיר דולומיטי, אפור, משוכב עד מאסיבי, חזק. תופעת הקרסט נפוצה. התצורה נחשפת בחלק המזרחי והדרומי של התוכנית



תצורת בענה (Kub)

תצורת בענה (Kub) – גיר, משוכב בד"כ, קשה, סדוק, במקומות מרוסק ובלוי, יש ומכיל סדקים פתוחים, חללי המסה וקארסט. התצורה מרכיבה את השטח העיקרי של התוכנית.

תצורת מנוחה (Kum)

התצורה בנויה בעיקר מקירטון גירי עד קירטון רד, במקומות קירטון חווארי. היחידה מרכיבה את חלקו הצפון-מערבי של התוכנית



אלוביוס (Al)

חרסית שמנה עם או בלי צרורות. חרסית זו הינה אדמה המצטברת באזור בקעת בית הכרם כתוצאה מסחף הנגרף בערוצים הסמוכים. יתכן כי קיים ריכוז גבוה של צרורות ואבנים בקרבה לנחל. כיסוי חרסיתי דק קיים באופן כמעט רציף בחלק הצפוני של שטח התוכנית. בחלקו הדרומי החרסית קיימת באופן מקומי בלבד.



5 סיכונים סיסמיים

בהתאם להנחיות מנהל התכנון מאפריל 2014 "התחשבות בסיכונים סיסמיים בתכניות מתאר ובתכניות מפורטות" נבחנו גורמי הסיכון הסייסמי כפי שמפורט להלן.

5.1 קריעת פני השטח כתוצאה מהעתקה

קריעת פני השטח ברעידת אדמה יכולה להתבטא בגזירה אופקית, יצירה של מדרגת נוף בגובה של עד מספר מטרים במקרים קיצוניים. עוצמת התופעות תלויה בגורמים רבים, כגון: מגניטודת הרעידה, כיוונה, עומק המוקד, סוג הסלע ועוד. קריעה משמעותית של פני השטח יוצרת בעיה הנדסית שאינה פשוטה לפתרון ועל כן תקני הבניה מחמירים ביותר בסוגיה זו ומגבילים את הבניה כמעט לחלוטין במקומות המועדים לכך.

על פי מפת ההעתקים הפעילים והחשודים כפעילים בישראל (המכון הגיאולוגי, 2017) העתק פעיל 'נחף מזרח' חוצה בתחום התוכנית, בגבול המזרחי שלה. לפיכך, החלק המזרחי של השטח התכנית (כ- 81 דונם) נמצא בתחום "העתקה פעילה" של ההעתק (200 מ' מקו העתק ע"פ ת"י 413). סימון ההעתק מובא באיור 4 ו-5.

חשוב לציין כי על פי ת"י 413 גיליון תיקון 6 (סעיף 202.1):

על עקבה של העתק פעיל ו-15 מ' משני צידי שפותיה לא יוקמו מבנים שתקן זה חל עליהם.

בנייה באזור העתקה פעילה מחייבת חקירה גיאולוגית בשטח, שמטרתה לוודא שההעתק שסומן במפת ההעתקים הפעילים והחשודים כפעילים של המכון הגיאולוגי (איור 4 ו-5) או עקבה פעילה אחרת, אינם קיימים בתחום המבנה ועד 15 מ' ממנו. החקירה תלווה בחוות דעת מנומקת בתחום הביסוס והגיאולוגיה.

5.2 מוקדי רעידות אדמה

למרות מעמד ההעתק לא תועדו רעידות אדמה בסביבתו הקרובה (לפי בדיקה באתר אינטרנט של המכון הגיאופיסי). רעידת אדמה הקרובה במגניטודה 3.6 התרחשה ביוני 1966 כ-5.4 ק"מ דרומית-מזרחית לאתר הנסקר.

5.3 תנאי השתית והגברת תנודות קרקע

תנודות קרקע כתוצאה ממעבר גלים סיסמיים מהוות גורם סיכון הרסני במרבית רעידות האדמה. עוצמתן של התנודות תלויה בעיקר במגניטודה של הרעידה ובמרחק מהמוקד, ובגורמים נוספים כגון עומק המוקד בתת הקרקע, המנגנון המכאני של הרעידה וסוג הסלע והקרקע אשר דרכם עוברים הגלים.

5.3.1 תאוצות סיסמיות

תאוצות סייסמיות המחושבות לאתרי סלע (קרקע מסוג "B") באזור הנסקר (על פי ת"י 413) מרוכזות ב

טבלה 1. עבור סוג קרקע שונה על המתכנן להתאים את המקדמים לסוג הקרקע באתר.



טבלה 1 - ריכוז תאוצת שיא ומקדמי תאוצה ספקטרית באזור התוכנית

עבור הסתברות של 2%	עבור הסתברות של 5%	עבור הסתברות של 10%	
0.23	0.18	0.14	Z
0.60	0.46	0.36	S _s
0.13	0.10	0.07	S ₁



5.3.2 הגברת שתית

תנאי קרקע ומבנה גיאולוגי עשויים להגביר את תנודות הגלים הסיסמיים ולכן הכרחי להתחשב בהם בשלבי התכנון והבנייה. הקרקע במקרים אלה מגיבה כמגבר אשר תכונותיו תלויות בספקטרום הגלים הסיסמיים שמגיעים ממוקד הרעידה ובאופיין של השכבות בתת הקרקע הרדוד (עשרות עד כמה מאות מטרים).

עפ"י מפת אזורים חשודים בהגברות שתית (גבירצמן, זסלבסקי, 2009) שטח התוכנית אינו מצוי באזור החשוד בהגברת שתית חריגה (איור 6).



5.4 גלישת מדרונות

תנועה מהירה של סלעים ו/או קרקע במורד מדרונות המתרחשת בזמן רעידות אדמה (גלישה או מפולת) היא תופעה הרסנית המוכרת מרעידות אדמה בעולם וגם מדווחת מרעידות אדמה היסטוריות בישראל. תנודות הקרקע בעת רעידת האדמה גורמות לחלקי מדרון או מצוק להתנתק מגוף המדרון ולנוע במורדות, בפרט כאשר סלעי המדרון חלשים מבחינה מכאנית, סדוקים ובלויים. שטח התוכנית מצוי באזור עם שיפוע מתון שמורכב מסלע קשה. לכן עבור המסלע הקיים דרגת הרגישות היא זניחה, כפי שמוצג במפת סכנה ארצית לגלישות-מדרון בישראל (כץ, אלמוג 2006 גיליון צפון) - ראה איור מס' 7.



5.5 פוטנציאל התנזלות

לא רלוונטי - השתית באזור אינה גרנולרית, לפיכך לא קיים חשש להתנזלות.

5.6 נחשול ים (צונאמי)

לא רלוונטי - האזור הנסקר אינו נמצא בתחום אזורים המועדים להצפה.

6 סיכום והמלצות להוראות בתוכנית

בהיבט הסייסמי יש צורך בהנחיות מיוחדות בהקשר לתכנון מפורט עקב העתקה פעילה, כפי שמפורט בטבלה מס' 2.





טבלה 2 - ריכוז ממצאי הסקר סיכונים סיסמיים

גורם הסיכון	ממצאי הסקר	המלצות בתכנית
קריעת פני השטח	העתק פעיל 'נחף מזרחי' נושק לגבול הצפון מזרחי של שטח התוכנית. לפיכך, החלק המזרחי של השטח התכנית (כ- 81 דונם) נמצא בתחום "רצועת העתקה פעילה"	ע"פ ת"י 413 בנייה באזור העתקה פעילה מחייבת חקירה גיאולוגית בשטח, שמטרתה לוודא שהעתק שסומן במפת ההעתקים הפעילים והחשודים כפעילים של המכון הגיאולוגי (איור 4 ו- 5) או עקבה פעילה אחרת, אינם קיימים בתחום המבנה ועד 15 מ' ממנו. החקירה תלווה בחוות דעת מנומקת בתחום הביסוס והגיאולוגיה.
הגברות שתית חריגות	אין חשד בהגברה	
כשל במדרון טבעי	רגישות זניחה	
פוטנציאל התנזלות וצונאמי	לא רלוונטי	



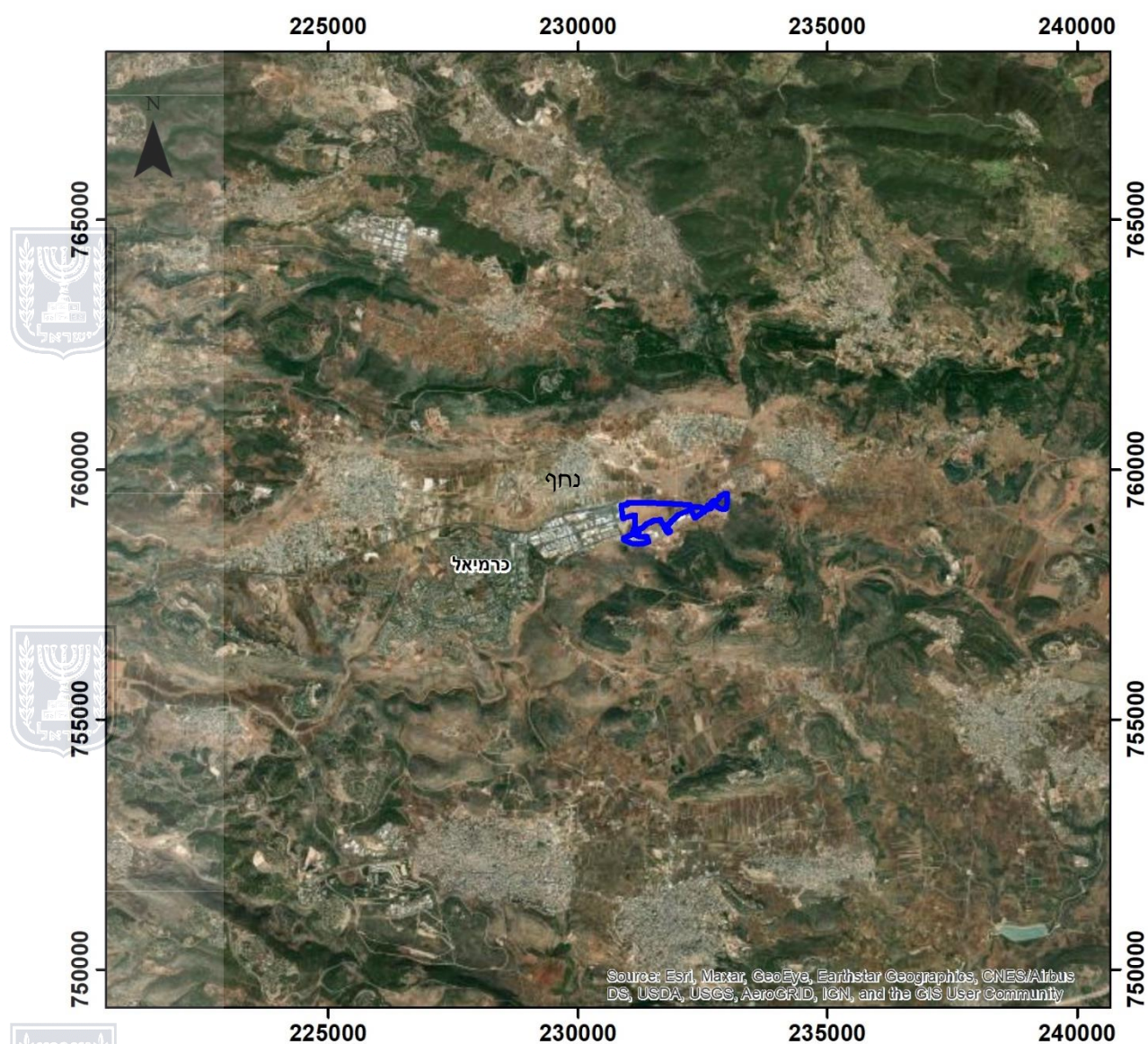
בסיור בשטח התוכנית לא התגלו מדרגות טופוגרפיות או ממצאים אחרים המצביעים על מיקומו המדויק של ההעתק.

7 מקורות

- מפה גיאולוגית גליון 4-I ארבל, קנ"מ 1:50,000, ר. בוגוש, ע. סנה, המכון הגיאולוגי, 2014.
- תקן ישראלי 413, תכן עמידות מבנים ברעידת אדמה (מהדורה משולבת, דצמבר 2013) וגיליון תיקון 6.
- הנחיות מנהל התכנון מאפריל 2014 "התחשבות בסיכונים סיסמיים בתכניות מתאר ובתכניות מפורטות".
- מפת ההעתקים הפעילים והחשודים כפעילים בישראל (המכון הגיאולוגי, 2019).
- מפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות, המכון הגיאולוגי והמכון הגאופיסי לישראל (גבירצמן, זסלבסקי, 2009)
- מפת סכנה ארצית לגלישות-מדרון בישראל; גיליון צפוני, קנ"מ 1:200,000, המכון הגיאולוגי (כץ, אלמוג, 2006)
- רישום אירועים סיסמיים בישראל, אתר האינטרנט של המכון הגאופיסי www.gii.co.il.
- מפות סיכונים גיאולוגיים אינטראקטיביים, אתר האינטרנט של המכון הגיאולוגי www.gsi.gov.il
- Displacement history of a limestone normal fault scarp, northern Israel, from cosmogenic 36CL. Mitchell et al, Journal of geophysical research, 03/2001.

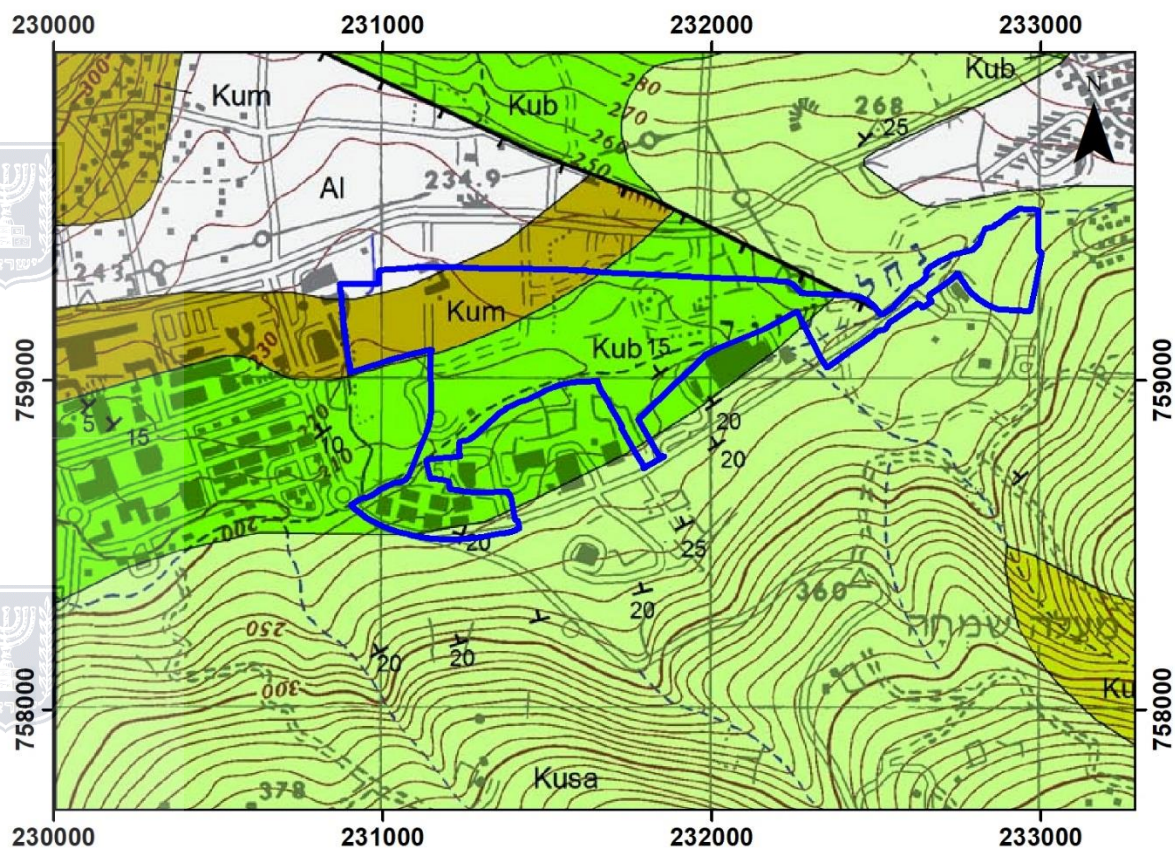


איורים



איור 1 - מפת מיקום כללית

שטח התוכנית מסומן בכחול ע"ג תצלום אוויר



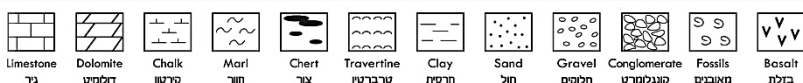
איור 2 - מפה גיאולוגית

(מקור - מפה מפה גיאולוגית גליון 4-I ארבל קנ"מ 1:50,000, המכון הגיאולוגי, 2014)

שטח התוכנית מסומן בכחול ע"ג המפה.

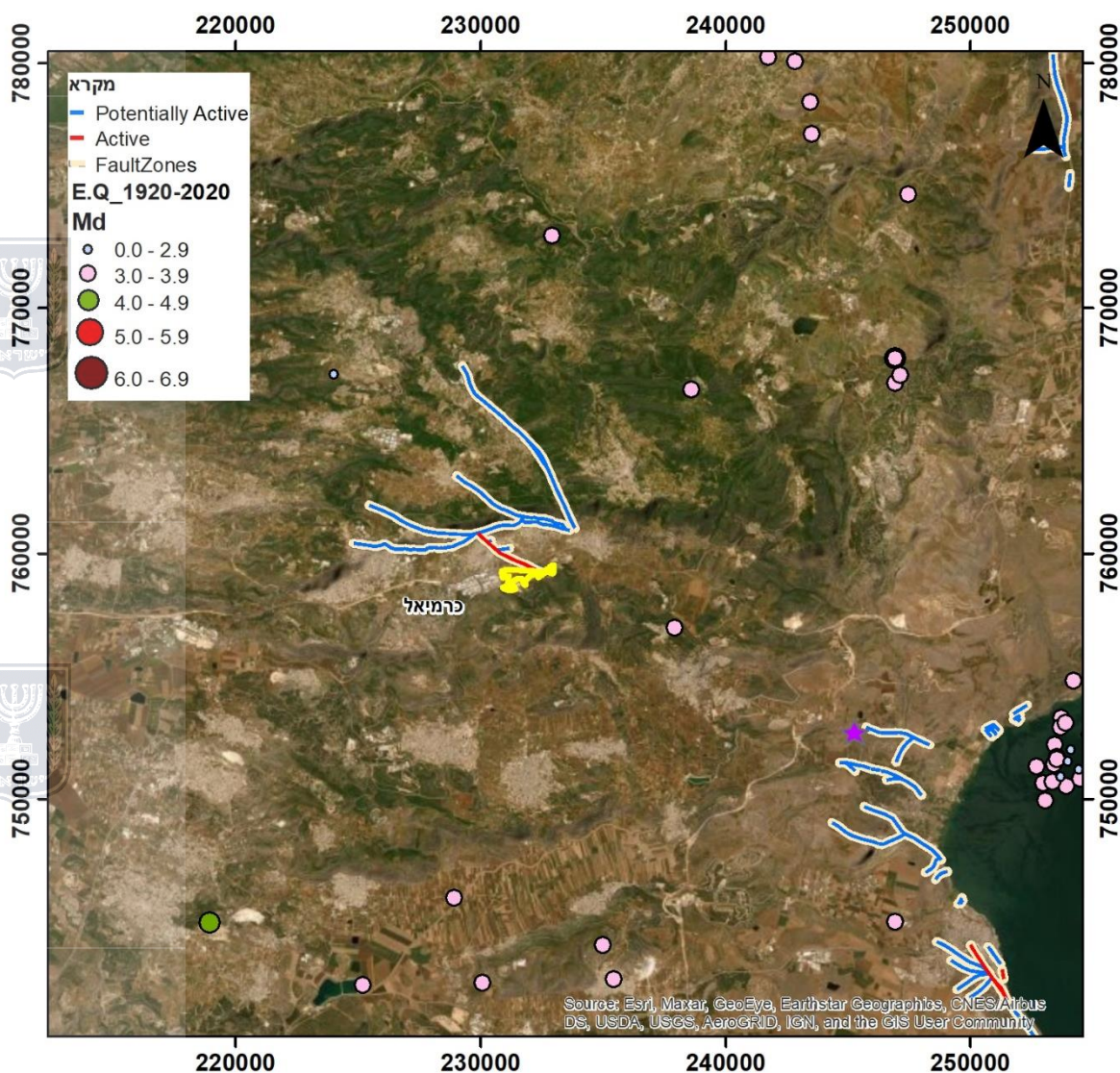
STRATIGRAPHY סטרטיגרפיה

SYSTEM תקופה	SERIES - STAGE סדרה - דרגה	SYMBOL סימן	THICK. m עובי מ'	LITHOLOGY מסלע	LITHOSTRATIGRAPHY ליתוסטרטיגרפיה	
					MAPPING UNITS יחידות מיפוי	GROUP חברה
QUATERNARY קוורטר	HOLOCENE הולוקן	Al	2		Alkuvium, colluvium, soil סלעים קרקע	TEVERYA & DEAD SEA טבריה ים המלח
	PLEISTOCENE פלייסטוקן	Qc	0-5		Terrace cgl. טרסות נחל	
TERTIARY טרצ'יר	NEOGENE נאוגן	Qt	0-10		Travertine טרבורטין	
		NQr	0-10		Ravid Cgl. קונגלומרט רביד	
		Q ₁ Q ₂	0-5		Uzier Basalt בזלת עוזיר	
		Pβa	0-10		Ammud Basalt בזלת עמוד	
		Pbc	0-150		Cover basalt בזלת כיסוי	
		NQa	0-30		Ahuzam Cgl. קונגלומרט אחוזם	
		Nbg	90		Gesher Formation תצורת גשר	
		Mbi	60		Bira Formation תצורת בירה	
		Nhq	40		Huqoq Cgl. קונגלומרט חוקק	
		Mh	60+		Hardus Formation תצורת הורדוס	
TERTIARY טרצ'יר	PALEOGENE פליאוגן	Eocene אאוקן	Ebk	160	Bar Kokhba Formation תצורת בר כוכבא	AVEDAT עבדת
			Et	150	Timrat Formation תצורת תמר	
		PALEOCENE פלאוקן	KTgt	40-100	Ghareb & Taqiye formations תצורת עירב וטקיה	MOUNT SCOPUS הר הצופים
		Senonian סנון	Kumi	1-3	Mishash Fm. (lenses) חצי חשמש (עדשות)	
		Turonian טורון	Kum	60	Menuha Formation תצורת מנחה	JUDEA יהודה
		CENOMANIAN קנומן	Kub	30-50	Bina Formation תצורת בענה	
			Kusa	150	Sakhnin Formation תצורת סחנן	
		UPPER קנומן	Kudr	120	Rosh HaNiqra & Ya'ara members פרט ראש הנקרה ופרט יערה	
			Kudk	120	Karkara Member פרט כרכרה	
	LOWER אלביאן	ALBIAN אלביאן	Klkam	190	Kamon Dolomite דולומיט כמון	
			Klir	130-210	Hidra & Rama formations תצורת הדרה ורמה	
			Klei	80	Ein El Assad Fm. תצורת עין אל אסד	
CRETACEOUS קרטיקון	APTIAN אפטיאן	Kln	70		Nabi Sa'd Fm. תצורת נבי סעיד	KURNUB כורנוב



איור 3 - חתך סטרטיגרפי למפה גיאולוגית

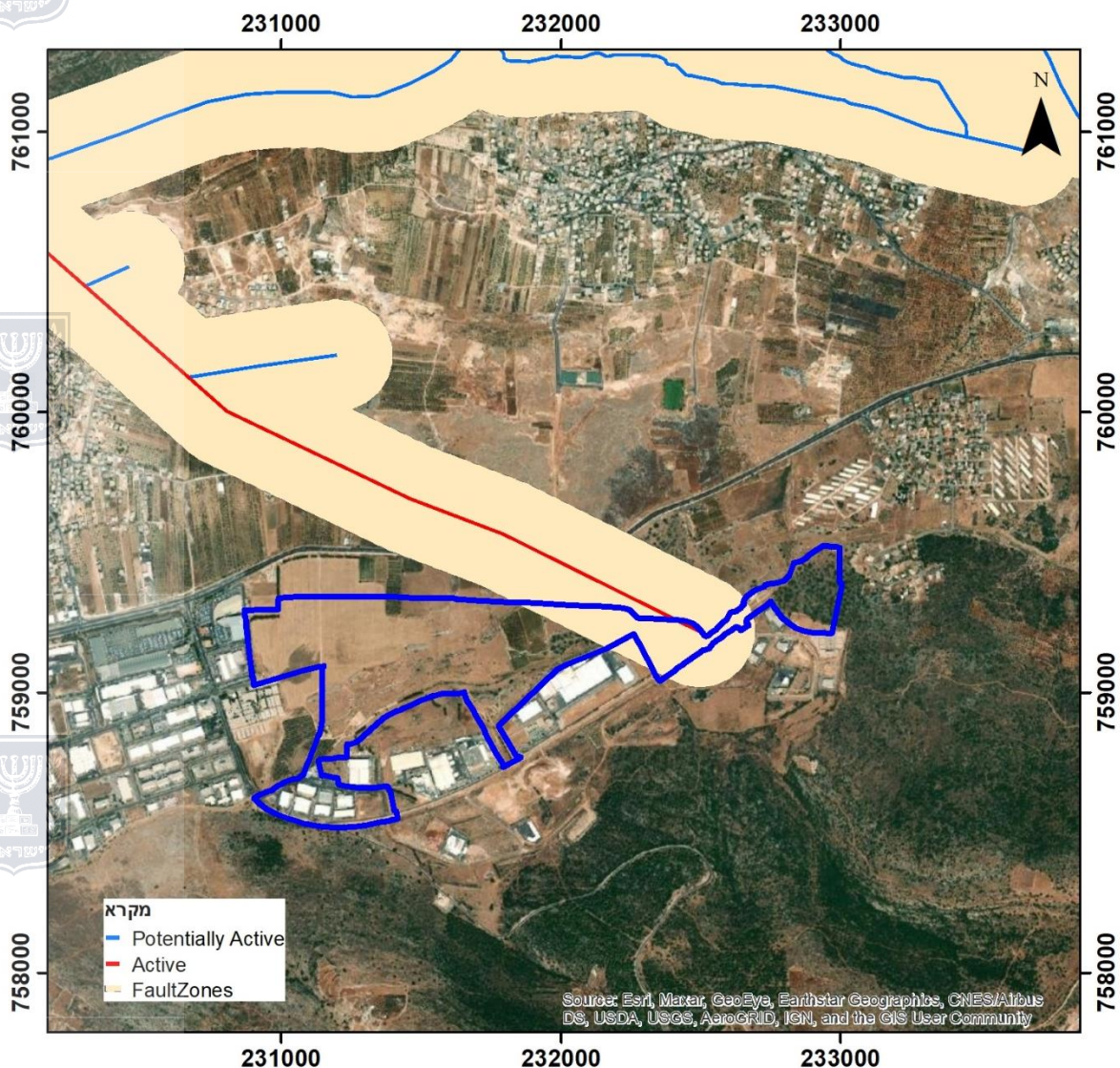
יחידות הסלע הרלבנטיות לאזור הסקר מסומנות במסגרת אדומה



איור 4 - מפת ההעתקים הפעילים והחשודים כפעילים

(מקור - מפת העתקים פעילים וחשודים כפעילים בישראל, עדכון 2019, המכון הגיאולוגי)

שטח התוכנית מסומן בצהוב ע"ג המפה



איור 5 - מפת ההעתקים ממוקדת

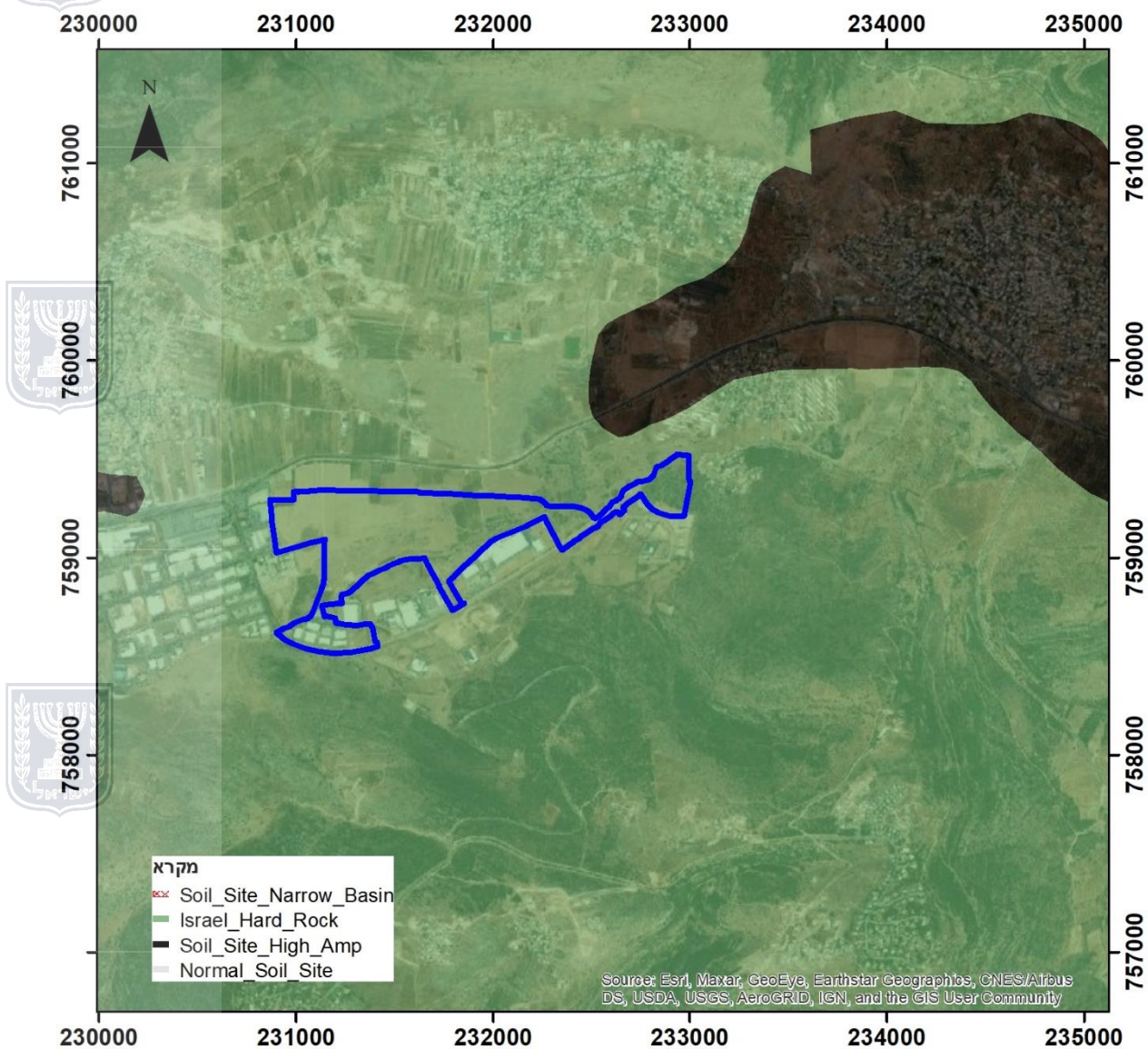
(מקור - מפת העתקים פעילים וחשודים כפעילים בישראל, עדכון 2019, המכון הגיאולוגי)

קו ההעתק מסומן בקו אדום

רוחב אזור רצועת העתקה פעילה מסומנת בכתום

שטח התוכנית מסומן בכחול ע"ג המפה



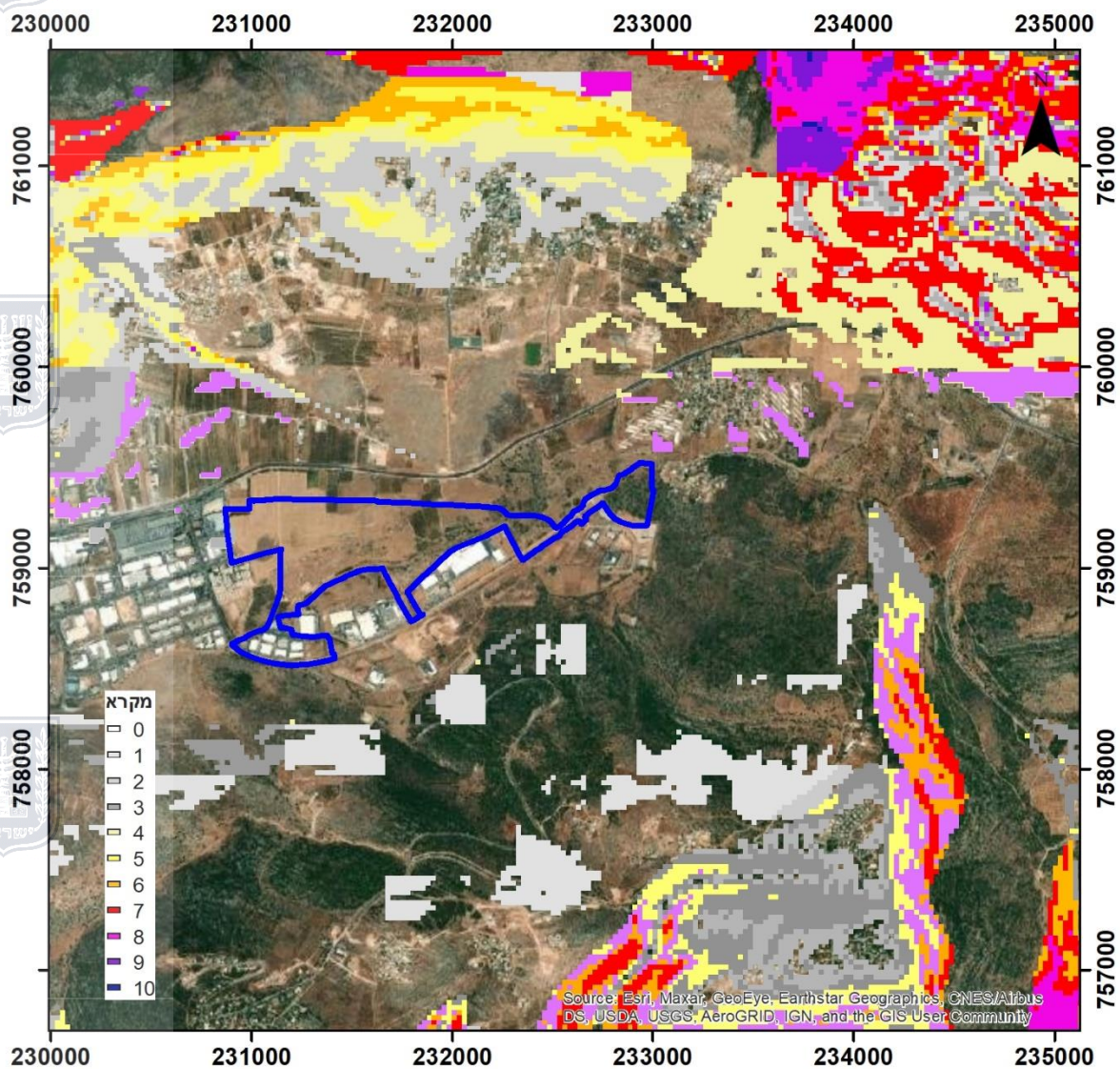


איור 6 - מפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות

שטח התוכנית מסומן בכחול ע"ג המפה

(מקור - מפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות, קנ"מ 1:200,000, המכון

הגיאולוגי והמכון הגיאופיסי, 2009)



איור 7 - מפת סכנה ארצית לגלישות-מדרון

מקור - מפת סכנה ארצית לגלישות-מדרון, גיליון צפוני,

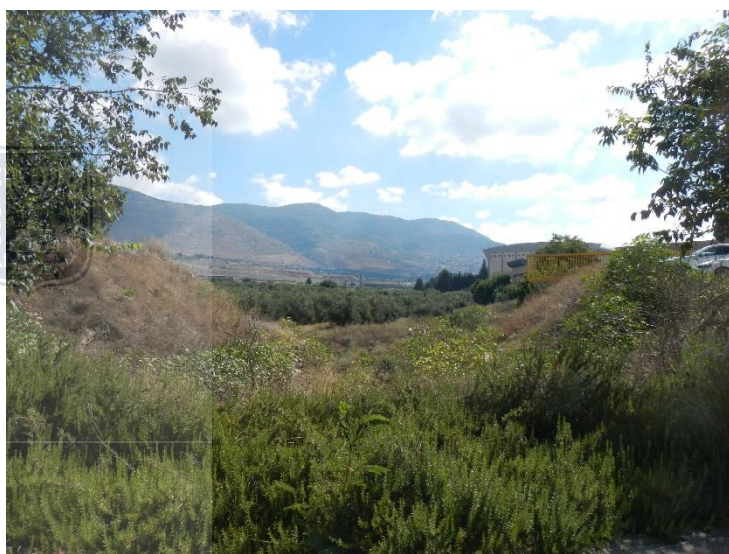
קני"מ 1:200,000, המכון הגיאולוגי, 2006

שטח התוכנית מסומן בכחול ע"ג המפה

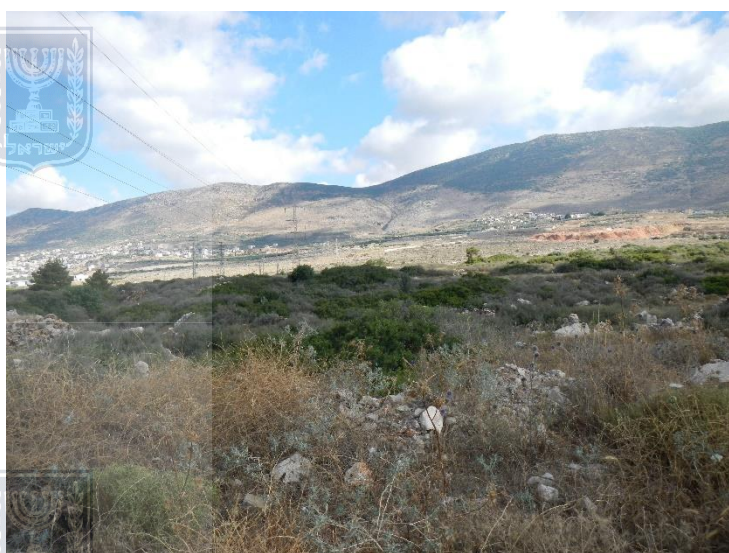
לוח תמונות



תמונה מס' 1: מבט כללי לשטח התוכנית מכיוון מערב



תמונה מס' 2: חלק דרום-מערבי של התוכנית. מבט כללי לצפון-מזרח. אפיק של נחל שזור.



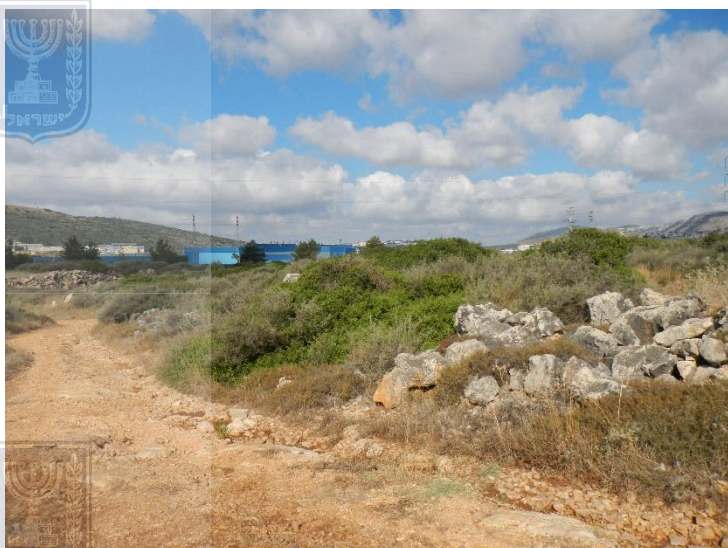
תמונה מס' 3: חלק מזרחי של התוכנית. מבט כללי צפונה.



תמונה מס' 4 : מבט כללי לשטח התוכנית
מגבול המזרחי לכיוון מערב.



תמונה מס' 5 : חלק מזרחי של התוכנית.
אזור ההעתק ע"פ המפה. מבט לכיוון צפון-
מערב.



תמונה מס' 6 : חלק מזרחי של התוכנית.
אזור ההעתק ע"פ המפה. מבט לכיוון
מערב.