רובעים דרומיים אשדוד

מסמך מסכם - הדיונה הגדולה והזנת החולות

ETHOS
אדריכלות תכנון וסביבה

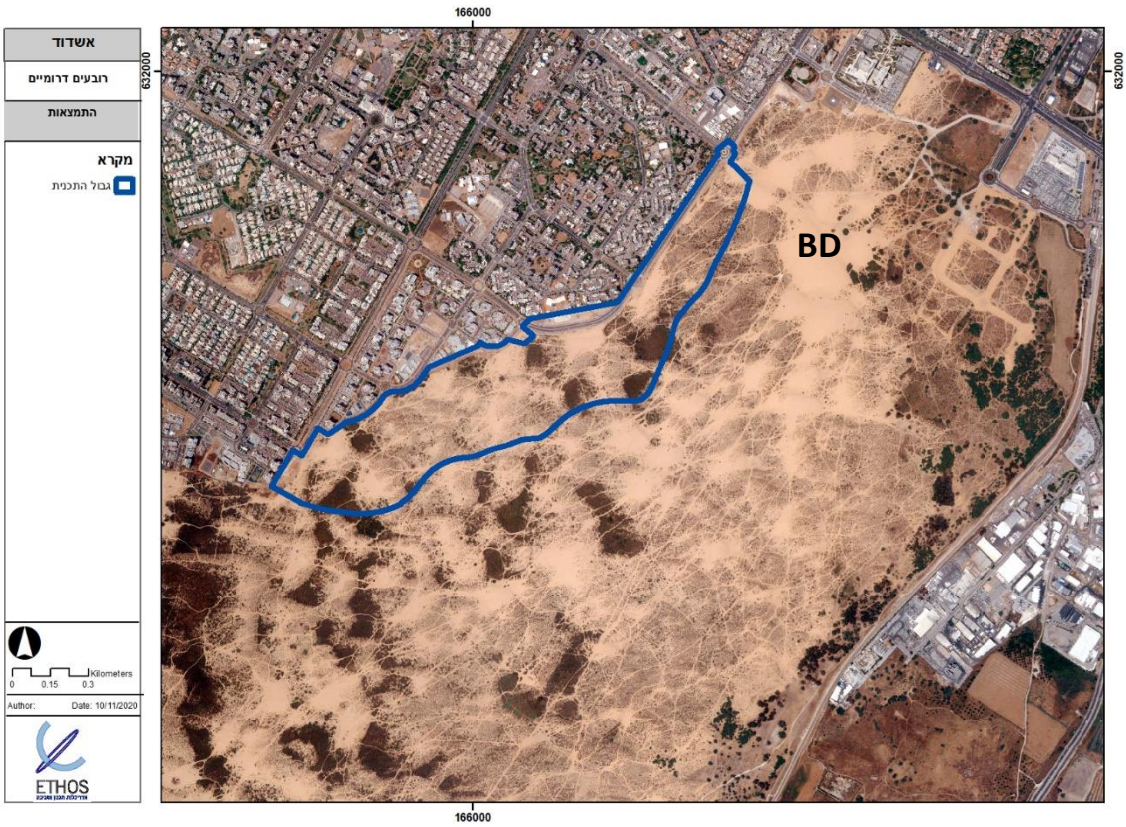
מבוא:

מסמך זה מסכם את חוות הדעת שהגיש פרופ' חיים צוער למנהלת הסכם הגג עיריית אשדוד, בנוגע לתוכנית "רובע הדיונה" באשדוד, בדגש על השפעתה על הדיונה הגדולה, ועל הזנת החולות. בהמשך המסמך, מופיע הדו"ח המלא שהגיש פרופ' חיים צוער.

תכנית "רובעים דרומיים" אשדוד ממוקמת בדרום-מזרח העיר אשדוד, בצמוד לשטחי החולות הפרוסים מדרום לעיר אשדוד, הכוללים את הדיונה הגדולה המסומנת בתרשים סכמתי (BD) כמוצג בתרשים הבא.

התכנית מציעה בינוי של כ-8,000 יח"ד, בצמוד לרובע ט"ז, וכוללת תכנון אזור שצ"פ מזרחי שישמש גם ליצירת חיץ בין השכונה לבין שטחי החולות. גובה הבינוי המרבי המוצע הינו עד 34 קומות בייעוד מסחר, תעסוקה ומגורים.

תרשים 1: תרשים התמצאות



חוות דעת על תוכניות "רובע הדיונה" (רובע י"ד) באשדוד

פרופ' חיים צוער

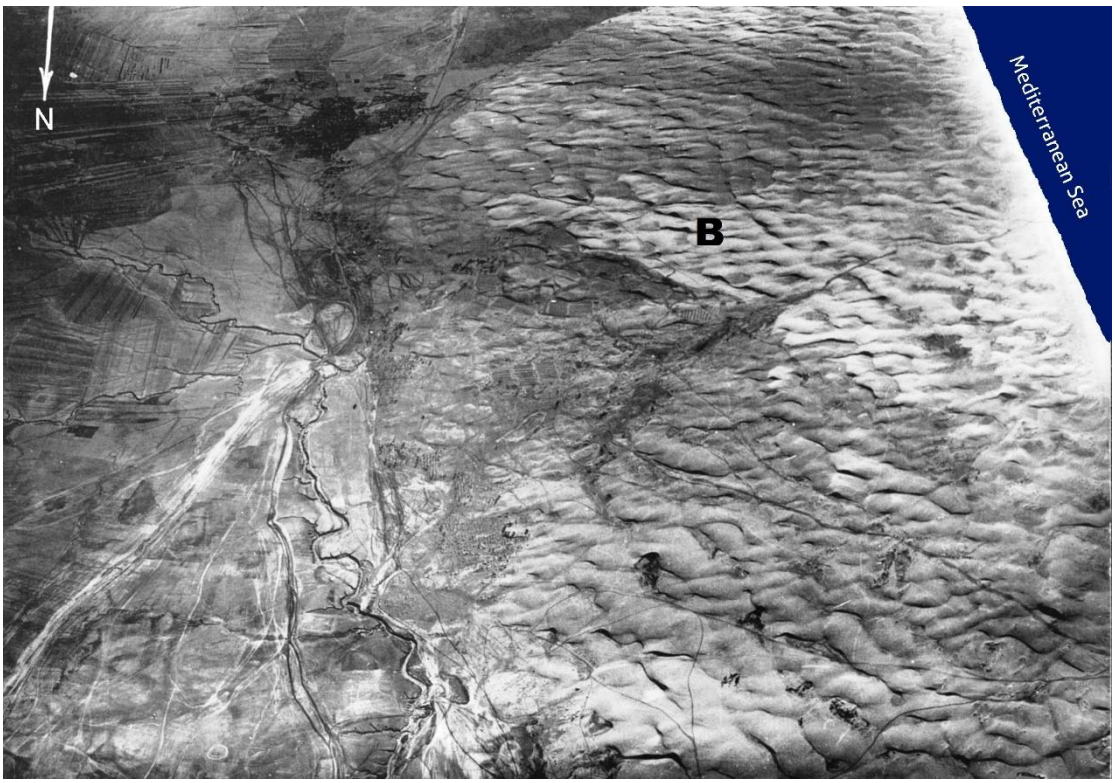
אוניברסיטת בן גוריון בנגב, באר שבע

מוגש למנהלת הסכם הגג עיריית אשדוד

10 לנובמבר, 2020

<u>רקע</u>

מישור החוף הדרומי של ישראל מכוסה בחולות מנושבים שהגיעו מחוף הים. החול מורכב ברובו מגרגרי קוורץ שמקורם מסחף שהנילוס הסיע, בעיקר מהרי אתיופיה. חולות אשדוד היו תחת לחץ חזק של האדם שהתגורר באזור אשדוד במשך מאות שנים. לחץ האדם התבטא ברעיה, חקלאות, רמיסה, שימוש בצומח לאנרגיה, בנייה ועוד. כתוצאה מכך הדיונות היו חסרות צומח ופעילות במשך תקופה ארוכה הנאמדת ביותר מאלף שנה. תצלום האויר הראשון של חולות אשדוד מ-1918 מראה דיונות רוחביות פעילות, הזהות בגודלן לדיונה הגדולה, במקום בו נבנתה העיר אשדוד (איור 1).

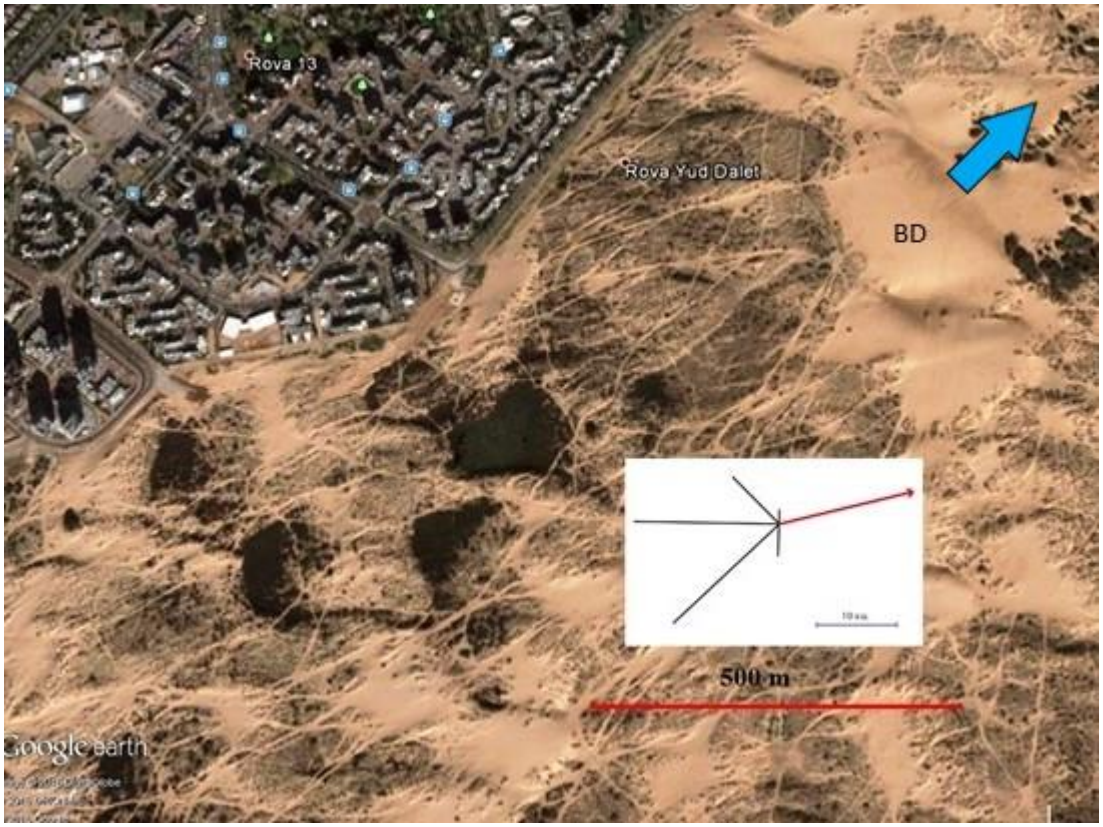


איור 1: תצלום אוויר אלכסוני של חולות אשדוד מ-1918. המבט לדרום (החץ מציין את כיוון הצפון). **B** מראה את מקום הדיונה הגדולה. העיר אשדוד נבנתה מצפון מערב לדיונה הגדולה, על עשרות דיונות חול הדומות לדיונה הגדולה.

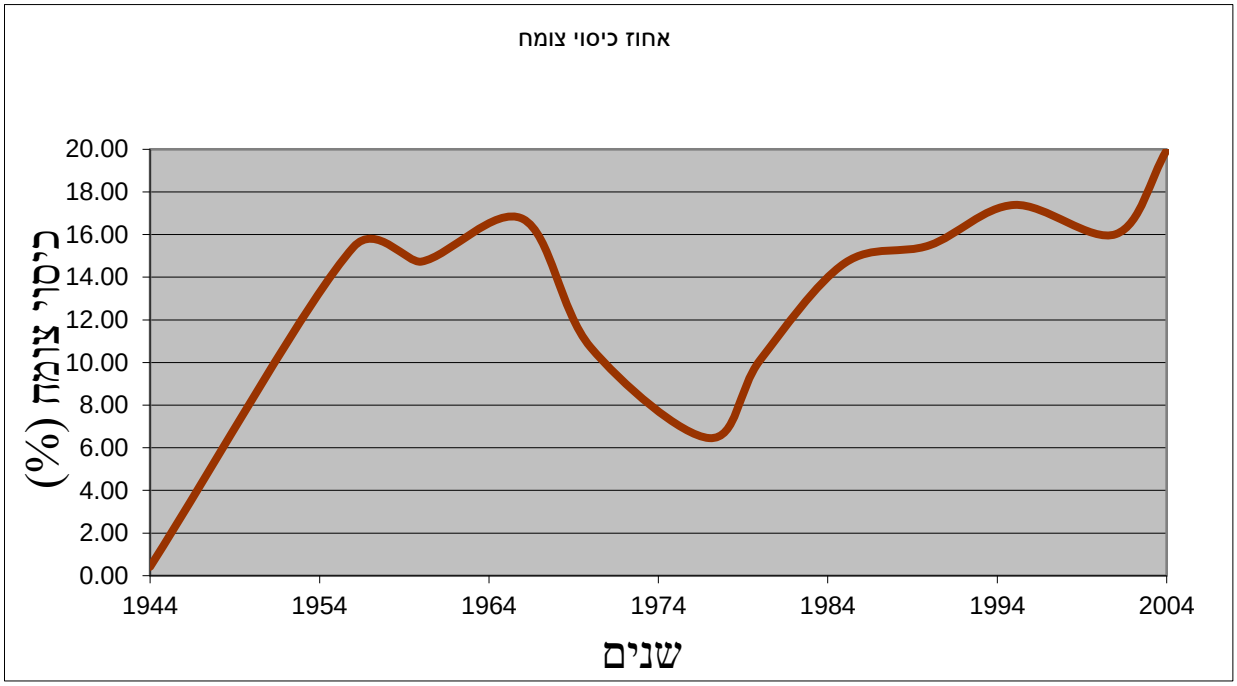
דיונות חול מתכסות בצומח כאשר כמות הגשם הממוצעת השנתית היא מעל 100 מ"מ וכל זאת באזורים בהם הספקי הרוח (ביטוי לאנרגיה של הרוח) נמוכים. באשדוד יורדת כמות גשם ממוצעת שנתית של 500 מ"מ והספקי הרוח נמוכים. לכן הדיונות באשדוד מיוצבות בצומח אלא אם קיימת הפרעה של האדם. רוב סופות החול הן בחורף ובאביב כאשר הכיוונים השולטים הם מדרום-מערב, מערב וצפון מערב (ראה שושנת חול באיור 2).

הדיונות החופיות באשדוד היו חסרות צומח ופעילות עד שנות ה- 50 של המאה הקודמת. כאמור, כל המודלים מראים שבחולות אשדוד, עם כמות גשם שנתית ממוצעת של 500 מ"מ והספקי רוח נמוכים, הדיונות צריכות להיות מכוסות בצומח. הסיבה לחוסר צומח בחולות עד לאמצע המאה ה-20 (איור 1) נבע מלחץ האדם. אכן, לאחר שתושבי האזור שהיו פעילים על הדיונות עזבו ב-1949, הדיונות התכסו בהדרגה בצומח, תהליך שנמשך כ-8 שנים (איור 3). השקעים שבין הדיונות שימשו עד 1948 לחקלאות ובחלקם היו מכוסים בבוסתנים. שקעים אלה מגיעים לקרקע מתחת לחולות שהיא יותר פורייה מהחולות. לאחר שחלקות אלה נעזבו הן כוסו בצמחיה צפופה המופיעה בצבע כהה באיורים 2, 8. בסוף שנות ה-60 של המאה הקודמת חודשה הרעייה בחולות אשדוד לאחר שבדואים מצפון הנגב פלשו לאזור. כתוצאה מכך כיסוי הצומח על הדיונות ירד באופן דרסתי עד ל-6% כיסוי, גבוה יותר מהמצב שהיה לפני 1949 (איור 3). הסיירת הירוקה הוציאה את הבדואיים מהחולות בסוף שנות ה-70 של המאה הקודמת ולאחר כ-8 שנים הצומח חזר לאותם ערכי צפיפות שהיו לפני 1966. מאז 1984, האזור מכוסה בכמות הצומח המקסימלית שמוצאים בחולות פעילים באשדוד (16% – 20%) (איור 3). בשנותה-70 של המאה הקודמת נסללה דרך מכוסה כורכר ממזרח העיר אשדוד לדיונות מדרום לעיר, אל אתר קידוח נפט. הדרך עברה מצפון לדיונה הגדולה שהייתה כמעט חסרת צומח ופעילה בשל הלחץ של הבדואים (איור 2). הדרך הזו משכה רכבים (טיולי בתי ספר באוטובוסים ויותר מאוחר רכבי שטח) כך שהלחץ שהיה על הדיונה הגדולה בשנות ה-60 וה-70 על ידי הבדואים, נמשך עד היום בעוד אשר שאר שטחי הדיונות התכסו בצומח. זו הסיבה לקיום הדיונה הגדולה אשר בולטת מסביבתה בחוסר כיסוי צמחי (איורים 2, 4). דיונות חול חסרות צומח ופעילות הן אטרקציה לציבור, הן לטיולים רגליים והן לטיולי שטח ברכב 4X4.

הדיונה הגדולה בולטת בשטח, בניגוד לשאר הדיונות ברובע י"ד שמכוסות בצומח, וכאמור, היא הפכה למקור משיכה של רכבי שטח. השטחים סביב הדיונה הגדולה סבלו גם הם מתנועת רכבי השטח כך שניתן למצוא התפשטות (דיפוזיה) של שטחי חול חשוף סביב הדיונה הגדולה (איורים 2, 4). תושבי אשדוד וגופים ירוקים ראו בדיונה הגדולה אתר ייחודי ("שמורת טבע") שיש לשמרו ומשנות ה-90 הם הפעילו לחץ מסיבי לביטול כל תוכניות הבניה ברובע י"ד. בעקבות הלחץ הציבורי הוחלט ב-1996 להקפיא את כל תוכניות הבנייה של רובע י"ד. מאז משמשת הדיונה הגדולה כמקור משיכה עיקרי לרכבי שטח ואופנועים.



איור 2: צילום לווין מ-2012 עם שושנת החול המראה את פוטנציאל הסעת החול הממוצעת באזור. החץ האדום של שושנת החול מראה את הכיוון השקול של הסעת החול למזרח-צפון מזרח. BD היא הדיונה הגדולה. החץ הכחול מראה את כיוון התקדמות הדיונה הגדולה לצפון-מזרח. שים לב שרוח הסערה מגיעה ממערב ודרום מערב, מאזורי החולות המיוצבים מאז סוף שנות ה-80 של המאה הקודמת.



איור 3: השתנות כיסוי הצומח בחולות אשדוד (אחוז מסה"כ השטח) בין השנים 1944 ל- 2004.

איור 4: צילום אוויר אלכסוני של הדיונה הגדולה מדצמבר 2016 (צילום: דב גרינבלט, החברה להגנת הטבע). שים לב שכל האזור מדרום-מערב לדיונה הגדולה מכוסה בצומח שהתפתח מתחילת שנות ה-80 של המאה הקודמת.

<u>חוות דעת בנוגע לתוכניות "רובע הדיונה"</u>

יש להדגיש שדיונות חול באזורים בנויים הן מפגע וגורם סיכון שיש להתחשב בו. חול דיונות הוא חסר קוהזיה (הדבקות של גרגר לגרגר) ולכן הוא נע בקלות כאשר מהירות הרוח עולה על 22 קמ"ש (6 מ' לשנייה). הדיונה הגדולה, כגוף הבנוי מחול חשוף, מתקדמת לצפון מזרח, בעיקר בחורף ובאביב, בשל סחף החול ידי הרוחות מדרום-מערב ומערב (איור 2). קצב התקדמות הדיונה נמצא ביחס ישר להספקי הרוח (אנרגית הרוח) וביחס הפוך לגובה הדיונה. מדידות שערכנו משמונה תצלומי אוויר של הדיונה הגדולה בין השנים 1974 ל-2012, בעזרת תוכנות מתקדמות של מערכות מידע גאוגרפיות, נמצא שקצב ההתקדמות השנתי של הדיונה הגדולה לכיוון הצד המזרחי של הרובע המיוחד, נע בין 0.80 ל- 3.0 מטר לשנה. הממוצע של קצב ההתקדמות לשנים אלה הוא 1.74 מטר לשנה.

דיונת חול מאבדת חול במורד הרוח ומקבלת חול ממעלה הרוח. אם הדיונה מאבדת יותר ממה שהיא מקבלת, נפח החול בדיונה יופחת וגובה הדיונה יוקטן. סביבות הדיונה הגדולה התייצבו בסוף שנות ה-80 של המאה הקודמת ומאז הם מכוסים בצומח (איור 4). לפי מדידות שנעשו מצילומי לווין הגובה של הדיונה לא השתנה בשנים האחרונות. מכאן ניתן להסיק שהדיונה מאבדת מעט חול בכל סופה והיא מפצה זאת על ידי צבירת חול מהחלק החשוף הנמצא מדרום-מערב לדיונה הגדולה (איור 4). המסקנה היא שאין כל בעיה עם אזור הזנה לדיונה הגדולה במצב הנוכחי, גם אם תבנה רצועה של מבנים לאורך כל החלק המערבי של רובע י"ד.

מומלץ להקים רצועה צפופה של צומח ברוחב של עד 100 מטר מזרחית לרצועת הבניה על מנת שישמשו חיץ בין החול החשוף והאזור הבנוי. מעבר דרך רצועת הצומח סביב אזור הבנייה יעשה מעל גשרי עץ שיתרוממו לגובה 1 – 1.5 מטר (או יותר) מעל הצומח על מנת למנוע דריכה ורמיסה של הצומח.

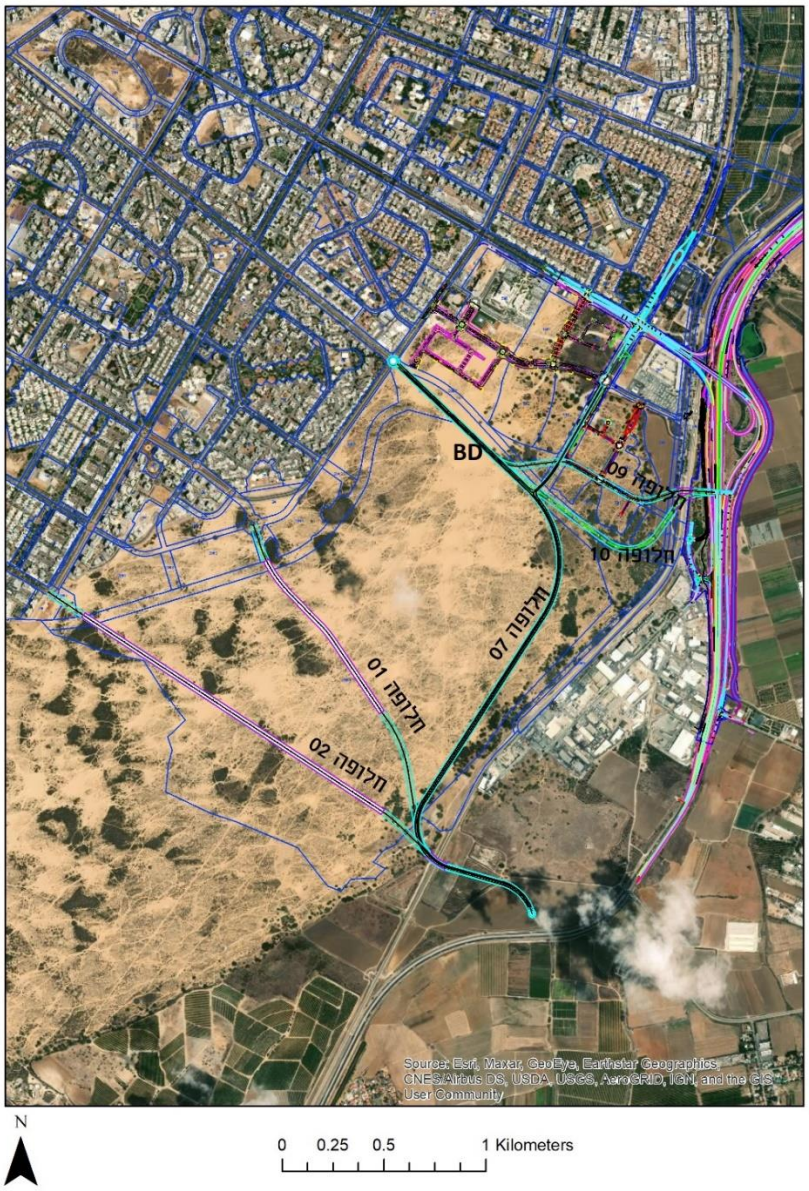
<u>חוות דעת לגבי חלופות כביש החולות</u>

נשאלת השאלה איך ייסללו הכבישים שיחצו את החולות ממזרח לרצועת הבניה? האם הכביש יתאים את עצמו לטופוגרפיה או שהוא יהיה ישר, תהליך שידרוש חפירה בדיונה ומילוי השקעים שבין הדיונות. כביש חפור הנמשך ממערב למזרח ייסלל בניצב לרוחות הסערה של החורף והאביב והוא צפוי להתכסות בחול. חשוב לציין שכיסוי הכביש בחול עלול להיות מפגע מסוכן. רכב לא יכול להאיץ על חול. מעבר מכביש, בו הנסיעה מהירה, לחול מביא את המכונית לעצירה ויכול להביא לאובדן השליטה ברכב. מומלץ להקים רצועה צפופה של צומח ברוחב של עד 100 מטר משני צידי הכביש. מעבר דרך רצועת הצומח סביב הכבישים חייב להיעשות על גשרי עץ שיתרוממו לגובה 1 – 1.5 מטר (או יותר) מעל הצומח על מנת למנוע דריכה ורמיסה של הצומח.

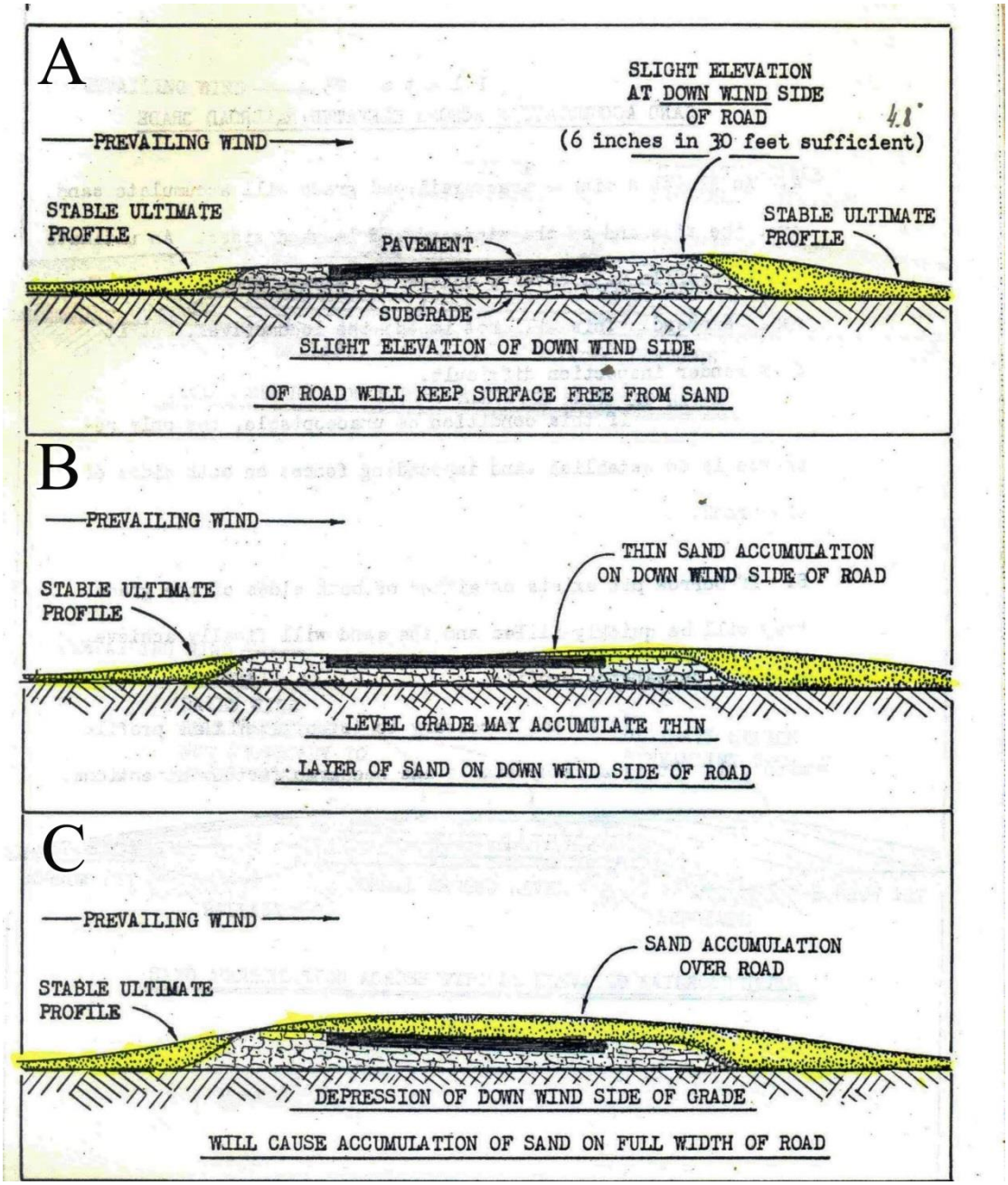
חלופות 7, 9, ו-10 עוברות למרגלות הדיונה הגדולה בצידה הצפוני. הדיונה מתקדמת לצפון מזרח ולכן היא תכסה את הכביש בשכבה עבה של חול שלא ניתן יהיה לפנות אותה. בניית מנהרה מתחת לדיונה הגדולה אינה פתרון יעיל. הכניסה למנהרה תתמלא בחול לאחר סופה וידרשו פעולות לנקות אותה (איור 5).

חלופות 1 ו-2 עדיפות על כל שאר החלופות. הן עוברות דרך שטח של דיונות יחסית נמוכות המכוסות חלקית בצומח. הבעיה עם שתי חלופות אלה תהייה במעבר מעל תל אשדוד שהוא תל ארכיאולוגי בשטח של 380 דונם. בריכת רוברטס נמצאת דרומית לנקודה בה חלופות 1, 2, ו-7 נפגשות. זוהי בריכת עונתית המוצפת בכל חורף גשום. היווצרותה קשורה לכך שהיא מצויה בשקע טופוגרפי שחסום במערבו על ידי דיונות החול של אשדוד-ניצנים. רשות הטבע והגנים מתכננת להפוך את בריכת רוברטס לשמורת טבע ואת תל אשדוד לגן לאומי.

איור 6 מראה שלושה מצבים אפשריים של כביש המוגבה מסביבתו באזור המכוסה בחול נודד. ההגבהה של הכביש יוצרת מעין מדרגה אשר תכוסה בחול היוצר פרופיל יציב. כמות החול אשר תכסה את ההגבהה תלויה בשיפוע שלה. ליתר ביטחון אני ממליץ ליצור הגבהה בצורת מדרגה כפי שהיא מוצגת באיור 6. כלומר, להרחיב את השוליים של הכביש ולייצבם בצומח שיחי. איור A-6 מראה מצב בו המדרון של הכביש, בשיפוע נמוך של 1.67%, פונה לכיוון ממנו מגיעה הרוח (והחול).
איור 6-B מראה את המצב הצפוי בכביש אופקי ללא שיפוע. במקרה זה הכביש יתכסה בשכבת החול דקה שתצטבר במורד הרוח. אם הרוח תשנה כיוונה ב-180 מעלות, שכבת חול זו תועתק לצד השני שהכביש. איור 6-C מראה מצב שיש להימנע ממנו. השיפוע של הכביש הוא לכיוון מורד הרוח (הפוך מהמצב המתואר באיור 6-A). במצב זה חול יצטבר בעובי ניכר על הכביש לאחר כל סופה. המצבים המתוארים באיור 6 נכונים לתנועה (זרימה) של חול על הכביש. באם הכביש יעבור למרגלות הדיונה הגדולה אשר מתקדמת בקצב איטי לצפון מזרח, הכביש יתכסה בנפח גדול של חול הדיונה כפי שהוזכר לעיל.



איור 5: צילום לווין של רובע החולות הדרום מזרחי עליו הוכנסו חלופות הכבישים החוצים את הרובע ורצועת הבנייה במערב. הדיונה הגדולה מסומנת ב-**BD**. ההדמאה היא basemap (מתאריך 19/8/2018) של ArcMap של תוכניות הבינוי וחלופות הכבישים שקבלתי מאסקיאל פוקלמן.



איור 6: שלושה מצבים של כבישים שחול מנושב חוצה אותם בניצב מצד שמאל לימין. הצטברות החול מודגשת בצהוב. A- מראה כביש עם שיפוע של 1.67% לכיוון מעלה הרוח. במצב זה חול יעבור את הכביש אך לא יצטבר עליו. B- כביש אופקי בו חול מצטבר בשול שבמורד הרוח. C- כביש עם שיפוע דומה לזה שב- A אך בכיוון מורד הרוח. מצב זה מביא להצטברות של חול על הכביש. מתוך דוח על בקרה ושליטה של חולות באזורים של בניה וסלילה של Kerr and Nigra (1952).

מסקנות והמלצות

אם ישאירו את פארק החולות פתוח לקהל ולרכבי שטח כפי שהוא היום הרי הדיונה הגדולה תישאר חשופה ותמשיך להתקדם כל שנה בקצב של 1 – 2 מטר לכיוון צפון-מזרח (איור 7). אם הפארק ייסגר לכלי רכב, הדיונה הגדולה תתחיל להתכסות בצמחיה פסמופילית, תהליך שיכול להמשך כ-8 שנים. תהליך זה יביא לכיסוי צומח בפסגה וכן בצד שחסוי מהרוח. התוצאה הסופית תהייה דיונה נמוכה יותר (במטרים ספורים) שצורתה פרבולית עם מדרון חשוף מצומח בצד הפונה לרוח בדומה לדיונות הנמצאות דרומית לדיונה הגדולה (איור 8).

אין לאפשר להולכי רגל מעבר בתוך הרצועה. אפשר להקים דרכים מוגבהות מעץ שיאפשרו להולכי רגל לחצות את הרצועה מבלי לפגוע בצמחיה. תנועת האנשים עם מגע מינימלי בצומח תמנע הרס צמחיה ותפחית את תנועת החול.

כל הדרכים העוברות למרגלות הדיונה הגדולה (חלופות 7, 9, ו- 10) יתכסו בשכבת חול לאחר סופות עם עוצמות רוח גבוהות. לכן מומלץ לקחת בחשבון את חלופות 1 ו-2 בלבד. מנהרה מתחת לדיונה הגדולה עלולה להתמלא בחול ולכן היא לא מומלצת. רצוי לא להשאיר מדרון תלול משני צידי הכביש החוצה דיונת חול אלא לשטח עד כמה שניתן את המדרון. איור 6 מראה שלושה מצבים שונים של שיפוע הכביש. מומלץ לסלול את הכביש בקטעים הניצבים לרוחות הסערה, המגיעה מדרום-מערב עד מערב, בהתאם לשיפוע המוצג באיור A6. משני צידי הכביש יש לטעת רצועה צפופה של שיחים פסמופיליים (אוהבי חול), ברוחב 100 מטר, שתמנע את כיסוי הכביש בחול לאחר סופה.

ייצוב חולות נודדים מתבצע בדרך כלל ע"י נטיעות של עצים ושיחים כשוברי רוח. שיטה זו מקובלת באזורים בהם כמות המשקעים השנתית גבוהה מ- 300 מ"מ. כדי להגיע לקליטה מקסימלית של הצמחים אפשר בשלבים הראשונים של הייצוב לפזר על החול חומר חיפוי אשר יוצר קרום יציב המונע תנועה של חול. חומר חיפוי בו מרבים להשתמש הוא PAM (Polyacrilamide) שהוא פולימר שמאפשר חלחול של מים ואינו משפיע על הקרקע מבחינה כימית. שימוש בחומר חיפוי בשלבים הראשונים של הייצוב יפחית את הפגיעה של גרגרי חול, המנתרים בסופה, בעלים של השתילים וימנע סחיפה של חול סביב השתילים וחשיפת שורשים. במדידות שערכתי במנהרת הרוח של אוניברסיטת בן-גוריון נמצא שמשטח חול שיוצב על ידי PAM לא נסחף במהירויות רוח עד 29 מ'/שניה. רוחות במהירות מעל 25 מ'/שניה נדירות בסופות החורף במישור החוף ומתרחשות בממוצע פעם ב-10 שנים.

אם יוחלט על ייצוב הדיונות במקביל לכביש החוצה את רובע י"ד וכן מזרחית לרצועת הבניה במערב הרובע, עבודת הייצוב תכלול שימוש בפולימר לייצוב ראשוני יחד עם שתילה של צמחי חולות (שיחים ועצים). הייצוב חייב להיעשות בתחילת החורף, לאחר הגשם הראשון כך שעד האביב כל הצמחים יקלטו. יש לעקוב אחרי הייצוב בשנתיים הראשונות ולהחליף צמחים שלא נקלטו.

כפי שצוין לעיל, הגורם היחיד אשר הורס את צמחי החולות ומגביר את פעילות הדיונות באזור אשדוד הוא לחץ האדם שבא לידי ביטוי בדריכה ורמיסה של הצמחים והנבטים. הכוונה לציבור שמטייל על החולות ובעיקר נסיעה של רכבי השטח. לכן כל פעולת ייצוב שתעשה על הדיונה הגדולה וסביבתה, חייבת לבוא עם גידור מתאים של השטח שימנע כניסה של אנשים ובעיקר רכבי שטח למתחם המיוצב.

אין כל משמעות לנושא הזנת הדיונה הגדולה בחול המגיע משטחים הנמצאים דרום מערבית עד מערבית לדיונה הגדולה. שטחים האלה מכוסים בשיחים ואינם מקור לחול מאז תחילת שנות ה-90 של המאה הקודמת. הדיונה הגדולה אינה מקבלת הזנה ישירה מחול השוקע בחוף הים. רק השטחים הנמצאים למרגלות הדיונה בצד המערבי דרום-מערבי תורמים חול לדיונה הגדולה. מדידות מראות שגובה הדיונה הגדולה לא השתנה בשנים האחרונות למרות שאין מקור להזנה מהכיוון ממנו מגיעות רוחות הסערה. אילו הייתה בעיה עם ההזנה של הדיונה הגדולה בשל הבניה או ייצוב השטח דרומית מערבית לדיונה הגדולה, אזי היינו רואים שינוי בגובה הדיונה. מדידות DEM של הדיונה הגדולה מצילומי אוויר/לווין מראות שלא היו בשנים האחרונות שינויים בגובה הדיונה ובנפח החול. משמעות הממצא הזה שאין כל בעיה עם הזנת הדיונה הגדולה בהקשר של התכנון והבניה מערבית ודרום-מערבית לדיונה הגדולה. במילים אחרות, הדיונה הגדולה תמשיך להתקיים כל עוד ההפרעה של האדם (רכבי שטח) תימשך וללא קשר לבניית השכונה המתוכננת מדרום-מערב.

איור 7: תמונת לווין של הדיונה הגדולה המציגה את מקום חזית הדיונה בתקופה שבין 1974 ל-2012 (קוים צבעוניים רציפים). קווים צבעוניים מקווקוים מראים את מקום חזית הדיונה הגדולה החשופה מצומח בעוד 50 שנה בהתאם לשלושה קצבי התקדמות שונים. שלושה קווים רציפים מציינים את הקצב נמוך יותר של התקדמות

הדיונה הגדולה לאחר שתתכסה בחלקה בצומח. SN מציין את הרובע המיוחד (מסומן בקו סגול). H הוא ביה"ח אסותא.

איור 8: תמונת לווין של רובע י"ד שנלקחה בדצמבר 2012. BD מציין את הדיונה הגדולה. שים לב שהדיונות מדרום-מערב לדיונה הגדולה, מקור ההזנה לכאורה של הדיונה הגדולה, מכוסות בצפיפות בשיחים. מדרום לדיונה הגדולה ניתן להבחין בדיונות בצורה פרבולית (צורת U הפוכה) בהן הפסגה והצד הפונה לצפון מזרח מכוסים בצומח ואילו המדרון הפונה לדרום מערב, הכיוון ממנו מגיעה הרוח, חשוף מצומח. הדיונה הגדולה תהפוך לדיונה פרבולית תוך 8-10 שנים אם כל האזור ייסגר לכלי רכב ממונעים. ניתן להבחין בדרכים חשופות מצומח שנוצרו מתנועה של רכבי שטח. דרכים אלה יטושטשו על ידי צומח באם תנועת הרכבים תפסק לחלוטין.