



משרד התחבורה

מדינת ישראל

משרד האוצר

נוהל פר"ת 2006

נספח 6

השפעה על הסביבה

המחקר מומן על ידי משרד התחבורה ומשרד האוצר – כל הזכויות שמורות

ירושלים – מאי 2006



קולניק / ייעוץ כלכלי ופיננסי



TOP ACOUSTICS Ltd
Environment at its best

10 Hahistadrut St. P.O.B. 37121 Jerusalem 91370 Fax: 02-6234485 Tel: 02-6252514

שפור נוהל פר"ת

הערכת המשתנים הסביבתיים בפרויקטים תחבורתיים

שלב א'

דו"ח סופי

מוגש למשרד התחבורה

יולי 2005

ירושלים, 15 ביולי, 2005

לכבוד

גב' ע. פדון

ראש תחום תכנון ופיתוח תשתית תחבורה יבשתית

מ. התחבורה

ג.נ.,

הנדון: שיפור נוהל פר"ת

הערכת המשתנים הסביבתיים בפרויקטים תחבורתיים

שלב א - דו"ח סופי

רצ"ב דו"ח סופי לעבודה " הערכת המשתנים הסביבתיים בפרויקטים תחבורתיים".

שלב א של העבודה התמקד במיפוי ראשוני של מרכיבי ה"מחיר הסביבתי" תוך אבחנה בין סוגי פרויקטים; דיון בגישות השונות להגדרת מדדים כלכליים ואחרים ולאמידתם; הצעת מדדים לחישוב ההשפעות הכלכליות של משתנים סביבתיים ותהליך הטמעתם בנוהל פר"ת.

הבסיס לעבודה בשלב זה הוא זמינות פרמטרים ושיטות אמידה, בהסתמך על עבודות ומחקרים מוכרים.

בדו"ח הביניים הוצגה סקירה רחבה של ההשפעות הסביבתיות שיש לפרויקטים התחבורתיים הסביבתיים, הגישות הנהוגות לאומדן השפעות אלה (סקירת ספרות) ומדדים כמותיים וכלכליים לאומדן השפעות אלה.

בדו"ח זה התרכזנו במשתנים הסביבתיים, רעש וזיהום אוויר, לגביהם קיימת זמינות מיידית של מדדים ומודלים של חיזוי סביבתי, אותם ניתן יהיה להטמיע כבר בזמן הקצר בנוהל בדיקת הפרויקטים התחבורתיים. הצעתנו להמשך העבודה בשלב ב' תוגש בנפרד.

העבודה התבצעה במשותף עם תו"פ אקוסטיקה בע"מ.

בביצוע העבודה השתתפו: גב' נ.כ. אורגד, גב' ב. חירמן וד"ר א. ארנון.

בכבוד רב,

י. קולניק

מדדים כלכליים להערכת השפעות סביבתיות של פרויקטים תחבורתיים

הקדמה

מטרת העבודה

הנושא הסביבתי תפיש בשנים האחרונות מקום נכבד בשיקולי פיתוח תשתיות בכלל ותחבורתיות בפרט. תהליכי התכנון הקיימים מחייבים את היזמים לשלב תסקירי סביבה ובד בבד עימם גם פתרונות תכנוניים או כספיים (השקעות) למקרים בהם קיימת פגיעה מהותית במשתני סביבה כגון: רעש, נוף, שטחים ירקים ועוד.

בנוהל פר"ת קיימת מסגרת רחבה לבדיקת כדאיות של פרויקטים תחבורתיים, אך מסגרת זו חסרה הלכות מחייבות לגבי הערכת השפעות הפרויקט על המשתנים הסביבתיים. בהתאם לכך אין גם בנוהל תהליך וערכי מחדל לחישוב ההשפעות אלה והכללתן יחד עם פרמטרים הכלכליים האחרים, בהערכה הכוללת של הפרויקט.

מטרת עבודה זו היא הוספת פרק מחייב בנוהל פר"ת, אשר יכוון את עורך הבדיקה בחישוב המדדים הכלכליים של המשתנים הסביבתיים.

נדגיש כי זוהי עבודה ראשונית שהינה במידה רבה "עבודה חלוצית" וניסיון ראשון לקדם את את פיתוח הכלים הפורמלים לאמידת ההשפעות החיצוניות ולהטמעתן בחישוב הכדאיות הכלכלית של פרויקטים תחבורתיים. תרומתה של העבודה הינה בעיקר בקידום החשיבה ובהצגת כיוונים לפיתוח מדדים משוכללים בעתיד. יותר משיש לראות בתוצריה כלים מדויקים ומוחלטים, יש לראות בהם הנחת הנדבך הראשוני לשימוש בכלים אלה ולשכלולם בעתיד.

המשתנים הסביבתיים

המשתנים הסביבתיים העיקריים מושפעים מפרויקטים תחבורתיים כוללים את:

- ❖ רעש.
- ❖ זיהום אוויר.
- ❖ פגיעה בערכי טבע (מסדרונות אקולוגיים, ערכי צומח וחי ועוד).
- ❖ פגיעה בשטחים פתוחים.
- ❖ מפגעי חזות ונוף.
- ❖ פגיעה בשטחים חקלאיים.
- ❖ זיהום מקורות מים עקב מי נגר מזוהמים.
- ❖ אירועי חומרים מסוכנים (חומ"ס) עקב התהפכות משאיות המובילות חומ"ס.
- ❖ פגיעה באתרים ארכיאולוגיים.

מכלל משתנים אלה רק השניים הראשונים, רעש וזיהום אוויר, מוצעים להיכלל בתהליך הערכת הפרויקט בשלב המייד, זאת באשר יש לגביהם יש מדדים כמותיים/כלכליים זמינים ומקובלים עם ערכי מחדל, שניתן לשלבם בנוהל.

באשר למשתנים האחרים, אין עדיין בנמצא מדדים מסוג זה ולכן ניתן יהיה לשלבם בתהליך הערכת הפרויקט, רק לאחר עבודה נוספת.

סקירה מקיפה של השפעת המשתנים האחרים, מתודת אמידה וכו' נערכה והוצגה בדו"ח הביניים של עבודה זו.

מבנה הדו"ח

לאחר פרק הקדמה, שבו מוגדרת מטרת ומסגרת העבודה, מוצג הדו"ח ב חלקים

חלק א: השיטה והמדדים להערכת השפעות סביבתיות של פרויקטים תחבורתיים

חלק ב: המלצות להטמעה בנוהל פר"ת

חלק א: השיטה והמדדים להערכה כלכלית של השפעות סביבתיות של פרויקטים תחבורתיים¹

מבוא

עבודה זו מהווה ניסיון ראשוני להעניק למקבלי ההחלטות כלי להערכת העלויות של ההשפעות הסביבתיות השיוריות - אותן ההשפעות שנותרו אחרי נקיטת אמצעי המניעה וההקטנה הכלולים בתכנית הפרויקט.

זוהי עבודה ראשונית בתחום שהינה במידה רבה "עבודה חלוצית", ניסיון ראשון לקדם את החשיבה ואת פיתוח הכלים הפורמלים לאמידת ההשפעות החיצוניות ולהטמעתן בחישוב הכדאיות הכלכלית של פרויקטים תחבורתיים. תרומתה הנוכחית של העבודה הינה בעיקר בקידום החשיבה ובהצגת כיוונים לפיתוח מדדים משוכללים בעתיד ויותר משיש לראות בתוצריה כלים מדויקים ומוחלטים, יש לראות בהם ניסיון להנחת הנדבך הראשוני לשימוש בכלים אלה ולשכלולם בעתיד.

בשל רוחב היריעה, סיכום זה שם את הדגש על תאור ההנחות שנכללו במתודולוגיה לאמידת ההשפעות הסביבתיות, פירוט לדוגמא של חלק מהמדדים שפותחו, פירוט עיקרי ההשפעות הסביבתיות הצפויות בפרויקטים תחבורתיים שונים, אמצעים למניעתן וקביעת מסגרת הבדיקה הנדרשת בכל אחד מהם.

העבודה במלואה כללה שלושה פרקים:

פרק א': שבו הוצגה סקירה ספרותית של עבודות שנערכו בארץ ובעולם.

פרק ב': שבו נסקרו מאפייני ההשפעות הסביבתיות הנגרמות על ידי פרויקטים תחבורתיים שונים.

פרק ג': שבו הוצגה המתודולוגיה המוצעת והמדדים שפותחו לאמידת ההשפעות הסביבתיות של הפרויקטים התחבורתיים.

במסגרת הדו"ח נכללת בחינה והערכה לאמידת השפעתם של ארבעה היבטים סביבתיים עיקריים: רעש, זיהום אוויר, ערכי טבע וחזות. בשלב זה פותח מודל כלכלי המאפשר "תרגום" למדדים כלכליים/כספיים לפרמטרים של רעש וזיהום אוויר בעוד שלאילו של ערכי טבע וחזות מוצע מדד כמותי בלבד.

¹ דו"ח ביניים: "מדדים כלכליים להערכת השפעות סביבתיות של פרויקטים תחבורתיים" תו"פ אקוסטיקה בע"מ, דצמבר 2004.

הנחות כלליות

המודל הכלכלי - סביבתי המוצע מתבסס על הנחות אלו:

- א. נתוני הפרויקט ונתוני הסביבה ידועים במידה מספקת וניתן לחזות בתחום דיוק סביר את רמת הפגיעה הצפויה בסביבה, בה יבוצע הפרויקט.
- ב. נקודת המוצא הינה כי בפרויקט יוטמעו כל האמצעים המקובלים למניעה ו/או לצמצום ההשפעות הסביבתיות השליליות הצפויות (שעלותם מהווה מרכיב בעלות הכללית של הפרויקט) ולפיכך יש להעריך את השפעת הפרויקט (למשל ההגברה הצפויה ברעש) בהתחשב בכך שהיזם נקט בכל האמצעים הסבירים הנדרשים.
- ג. חלק מן ההשפעות הצפויות ניתנות למניעה מראש ע"י טיפול נכון במקור במסגרת הפרויקט, כמו רעידות הנגרמות ע"י רכבת והשפעות אלקטרומגנטיות. ההנחה היא כי היזם ינקוט באמצעים הנדרשים למתן פתרון מלא למניעת ההשפעה הצפויה. סוגי השפעות אלו לא נלקחו בחשבון.
- ד. על השפעות אלו נמנות השפעות שההתייחסות אליהן הינה התייחסות דיכוטומית בשל חריפותן. התקיימות ההשפעה, אינה מאפשרת קידום הפרויקט ולפיכך יש למנוע אותה לחלוטין. למשל - זיהום מי שתייה. לפיכך ההנחה היא כי היזם ימנע לחלוטין השפעה אסורה זו וכי עלות המניעה תיכלל בעלות הפרויקט.
- ה. אמידת ההשפעה הכלכלית הינה גם פועל יוצא של תכונות הסביבה הקיימת. הסביבה הקיימת הינה אוסף כל השימושים הקיימים בפועל וכן זכויות הבניה הכלולות בתוכניות מאושרות.
- ו. לפרויקט עלולה להיות השפעה לא רק בשלב ההפעלה (שלב הקבע) כי אם גם בשלב ההקמה. השפעות אלו לא נלקחו בחשבון.
- ז. השפעות שהסתברותן נמוכה מאוד, כמו אירועי חומ"ס הנגרמים ע"י התהפכות משאית, לא נלקחו בחשבון מהיותן שוליות בעלות ובהסתברות נמוכה, ביחס להשפעות העיקריות והודאיות, כגון: רעש וזיהום אוויר.
- ח. לא נלקחו בחשבון השפעות גלובליות כגון השפעה על "אפקט החממה" ריכוזי אוזון וכו'. ההנחה היא כי השפעות אלה מפרויקט בודד הן קטנות מאוד (ובודאי ביחס להשפעות הישירות של הפרויקט בתחום הרעש, החזות, זיהום האוויר וכו').
- ט. לא הובאו בחשבון השפעות סביבתיות עקיפות של חניונים, מסופים, תחנות רכבות, שירותים משלימים וכו'. ההנחה היא כי ההשפעות הסביבתיות של אלה ינוטרלו ברובן המכריע ע"י אמצעים מתאימים.
- י. לצורך שימוש מושכל במודל יש להגדיר את "גבולות" הפרויקט על בסיס לוגי – תחום השפעת הפרויקט בהיבט הסביבתי, ולא על בסיס שרירותי, מנהלי וכו'.

השפעות סביבתיות ואמצעים למניעתן

רשימת ההשפעות הסביבתיות לפי פרויקטים

ההשפעות הסביבתיות העלולות להתקיים, ברמה זו או אחרת, בגין ביצוע פרויקטים תחבורתיים, כוללות (הרשימה אינה לפי סדר חשיבות):

א. סלילת כבישים

- רעש.
- זיהום אוויר.
- פגיעה בערכי טבע (מסדרונות אקולוגיים, ערכי צומח וחי ועוד).
- פגיעה בשטחים פתוחים.
- מפגעי חזות ונוף.
- זיהום מקורות מים עקב מי נגר מזוהמים.
- אירועי חומרים מסוכנים (חומ"ס) עקב התהפכות משאיות המובילות חומ"ס.
- פגיעה באתרים ארכיאולוגיים.
- מטרדים בשלבי הקמה (אבק, רעש, ויברציות וכו').

ב. הנחת מסילות ברזל ורכבות קלות

- כל ההשפעות שנמנו בסעיף א' לעיל.
- השפעות אלקטרומגנטיות (כאשר המסילה מחושמלת).
- זיהום קרקע ומים מתחנות תפעוליות/דפו.
- אירועי חומ"ס מתחנות תפעוליות/דפו.
- ויברציות.

ג. הסדרי תנועה (תח"צ, שינוי ביקושים וכו'), ללא שינוי פיזי בתשתית

- רעש.
- זיהום אוויר.
- אירועי חומ"ס.

אמצעים למניעת ההשפעות הסביבתיות (רשימה חלקית)

רשימת האמצעים למניעה או לצמצום ההשפעות הסביבתיות המתלוות בד"כ לפרויקטים תחבורתיים, כוללת:

א. מניעת רעש

- שינוי גיאומטריה הכביש (כביש משוקע וכו').
- מתרסי רעש (קירות אקוסטיים, סוללות עפר וכו').
- קירוי.
- אספלט שקט או מצע בולע.
- מיגון מבנים.
- הגבלות על התנועה (מיתון תנועה, הקטנת מהירות, מניעת מעבר רכב כבד וכו').
- שימוש בכלי תחבורה בעלי טכנולוגיה מתקדמת שקטה
- אחזקה נאותה של כלי התחבורה ושל התשתית.

ב. מניעת ויברציות

- טיפול במסילה וברכבת באמצעות רפידות וכו'.
- הקטנת מהירות הנסיעה.

ג. הקטנת זיהום אוויר

- הרחקת צירי תנועה משימושים רגישים.
- שימוש בטכנולוגיה משופרת, כמו התקנת פילטרים, קולטנים (Scrubbers) וכו'.
- הקטנת מהירות נסיעה.
- איסור נסיעה של רכב כבד ואוטובוסים.
- קירוי הכביש והוצאת האוויר המזוהם באמצעות ארובה במיקום מתאים.

ד. מזעור הפגיעה בערכי טבע

- מנהור.
- יצירת מעברי רצף עיליים ומעברים תחתיים.
- הצלת ערכי טבע (עצים, גיאופטים – למשל ע"י העתקה).
- שיקום הצמחייה וערכי טבע במסגרת הפרויקט.
- מעקב וניטור.

ה. מניעת זיהום מים

- תכנון נכון של כבישים ומסילות ע"י הרחקה ממקורות מים, ערוצי נחלים וכד'.
- תכנון מערכת הניקוז ותיעול המים באופן שימנע זיהום מידי של מקורות המים, תוך השהייתם של מי הנגר.
- התקנת אמצעים פיזיים כגון מחסומים, מאצרות וכד'.
- הקמת סכרים או שיפור מערכת ההטייה של מפעלי המים.
- ניהול תנועה (כגון ניתוב משאיות, הגבלת מהירות), באופן שיקטין את פוטנציאל הפגיעה עקב אירוע חומ"ס.
- טיפול באירועי חומ"ס וטיפול בקרקע המזוהמת או סילוקה, בהתאם לתנאים הספציפיים במקום האירוע.
- מניעת שימוש בחומרי הדברה מזיקים.
- הגבלות על שינוע חומרים מסוכנים.
- טיאוט.

הגדרת המדדים לאמידת ההשפעה הכלכלית של היבטים סביבתיים

במסגרת הדו"ח נכללה בחינה והערכה לאמידת השפעתם הכלכלית של ארבעה היבטים סביבתיים עיקריים: רעש, זיהום אוויר, ערכי טבע וחיות. בשלב זה פותח מודל כלכלי המאפשר "תרגום" המדדים לערכים כספיים, רק להבטים הסביבתיים רעש וזיהום אוויר.

רעש

המדד המוצע הינו מדד משולב המתחשב בעוצמת הפגיעה וברמת הרגישות של הסביבה הנפגעת.

"רמת הרגישות" מוגדרת על פי היקף אוכלוסית בתי המגורים או לחילופין צפיפות יחידות הדיור (P), הנחשפים לרעש.

"עוצמת הפגיעה" מוגדרת כשיעור הגברת הרעש הצפויה בהשוואה לרעש קיים ("חלופת אפס" או מצב קיים בפועל). יש להתחשב גם בשיעור החריגה מעל ערך סף מוגדר (L_x).

מוצע להגדיר ערך סף זה כ- 70dBA שהינה רמת הסף המירבית המומלצת, על פי מדיניות המשרד לאיכות הסביבה, כאשר מטרת התכנון הינה מניעת חשיפת אוכלוסיה לרעש העולה מעל רמה זו.

המדד המשולב יוגדר על ידי פונקציה בנוסח:

$$\text{"Noise"} = f(P, \Delta L, L_x)$$

לדוגמא:

$$\text{"Noise"} = (P \times \Delta L)^\alpha$$

כאשר:

$$P = \text{היקף אוכלוסיה החשוף לרעש}$$

$$\Delta L = \text{שיעור הגברת הרעש.}$$

$$L_x = \text{ערך סף נבחר (70 dBA).}$$

$$\alpha = 1 \text{ כאשר הרעש נמוך מ- } L_x.$$

$$\alpha > 1 \text{ כאשר הרעש גבוה מ- } L_x.$$

המקדם α מבטא את מאמצי התכנון להקטין לאפס את חשיפת האוכלוסיה לרמת רעש העולה על 70dBA.

עם זאת, הגידול ברמת ההפרעה/מטרד כתלות ברמת הרעש הינו גידול ממשי רק בתחומים רלבנטיים לסביבה (נניח 50-75 dBA). כאשר הרעש הקיים כה גבוה (למשל מעל 75 dBA)

הסביבה הינה סביבה פגועה והגברה נוספת ברעש הסביבתי לא תסב נזק ממשי נוסף, מעבר לנזק אשר נגרם לפני ביצוע הפרויקט.

משתנה נוסף שיש לקחת בחשבון הינו סביבת המגורים. לרעש השפעה חריפה על סביבה כפרית מרוחקת שאחד מגורמי המשיכה העיקריים שלה הינו השקט.

מוצע לפיכך לערוך אבחנה בין סביבה עירונית, או סביבה פרברית רגילה, לבין סביבה מיוחדת המאפיינת ישובים קטנים מרוחקים הנהנים ממפלסי רעש נמוכים במיוחד.

המדד המשולב הכולל גם מתן שקלול לסביבה יוגדר לפיכך ע"י:

$$\text{"Noise"} = f(K_1, P, \Delta L, L_x)$$

למשל:

$$\text{"Noise"} = K_1 (P \times \Delta L)^\alpha$$

כאשר:

$$K_1 = 1 \text{ בסביבה עירונית}$$

$$K_1 > 1 \text{ בסביבה כפרית שקטה במיוחד}$$

השיטה לקביעת רמת הרעש ושיעור ההגברה הצפוי

האימפקט הצפוי להיגרם עקב הגברת הרעש שונה ברמות חשיפה שונות. ולפיכך מוצע לאמץ כללים אלו:

- ◆ כאשר צפויה הגברה ברמת הרעש אך מפלס הרעש החזוי נמוך מ- 50dBA : $\Delta L = 0$
- ◆ בתחום המפלסים שבין 55-70dBA ניתן להניח הנחת ליניאריות - תגובת האוכלוסיה ליניארית לגידול הצפוי ברעש. לפיכך בתחום זה: $\Delta L = \Delta L$
- ◆ ברמות חשיפה קיימות גבוהות מעל 75 dBA שיעור הפגיעה קטן באופן יחסי לשיעור ההגברה כיוון שהנזק השולי מצטמצם. במילים אחרות הנזק אשר נגרם במצב הקיים הוא כה רב, עד כי תוספת הנזק השולית הנגרמת עקב ההגברה ברעש היא מעטה. במקרה זה הנחת הליניאריות אינה מדויקת ועל כן כאשר צפויה הגברה ברעש בסביבה שבה הרעש הקיים גבוה מ- 75dBA יוגדר שיעור הפגיעה האפקטיבי כדלקמן:

$$\Delta L = K_2 \Delta L$$

$$K_2 < 1 \text{ כאשר הרעש הקיים גבוה מ- 75 dBA}$$

היחסים הנ"ל מתבססים על תגובת האוכלוסיה לרעש כפי שתועדה בהרחבה בספרות המקצועית. תגובה זו מוצגת לדוגמא בשרטוט הבא:

גרף 1: שיעורי המטרדים כתלות ברמת הרעש

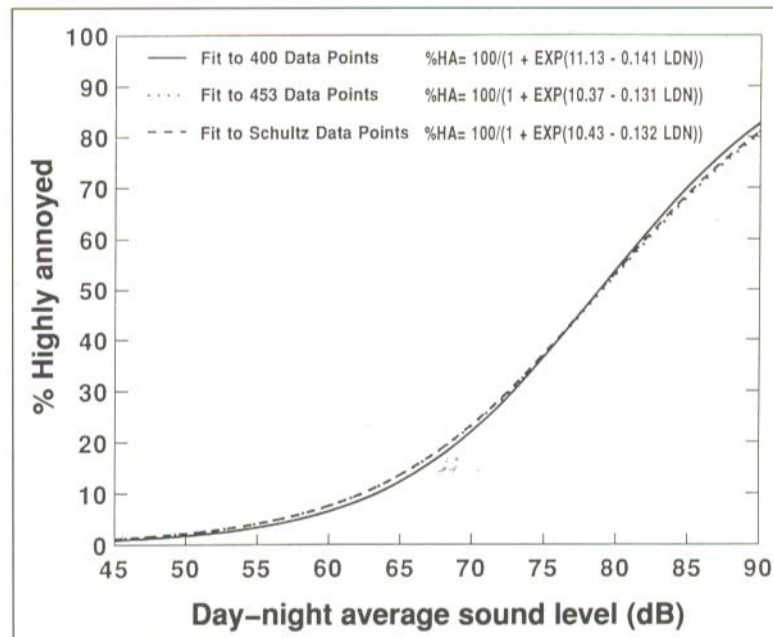


Fig. 14: Logistic fits to Schultz data and to 400 and 453 data points (from Fiddell et al. [52,53]).

שיעור ההגברה ברעש בהשוואה לרעש הרקע הקיים יקבע ע"י היועץ האקוסטי של הפרויקט על פי הפרקטיקה הנוהגת. את רעש הרקע הקיים ניתן לאמוד על בסיס נתונים שנאספו במקומות דומים ונתונים בספרות המקצועית או על בסיס מדידה בפועל.

השיטה לקביעת היקף האוכלוסיה

היקף האוכלוסיה החשוף לרעש נקבע ע"י:

- ◆ מספר יחידות הדיור, או מספר הנפשות המתגוררות, בשורה הראשונה הגובלת בפרויקט (קיימות או מתוכננות).
- ◆ יחידות דיור נוספות המצויות בשורה עורפית אם המבנים גבוהים ויש להם קו ראייה ישיר לכביש.
- ◆ לא ילקחו בחשבון יח' דיור המרוחקות 200 מ' ויותר מגבול הפרויקט.

ההנחה היא כי קו הבניה הראשון ממסך בשיעור רב את הרעש הנוצר ע"י הפרויקט התחבורתי, אלא עם כן השורה הראשונה אינה ממסכת קו ראייה, למשל בשורה הראשונה מצויים מבנים צמודי קרקע ומאחוריהם מבנים גבוהים.

המודל הפורמלי

המדד המשולב לאמידת ההשפעה הכלכלית ינוסח כדלקמן :

1. הרעש החזוי נמוך מ- 50dBA :

$$\text{"Noise}_1 = 0$$

2. הרעש החזוי גבוה מ- 50dBA :

$$\text{"Noise}_2 = f(P, \Delta L, Lx, K_1, K_2)$$

לדוגמא :

$$\text{"Noise}_2 = K_1 \times K_2 (P \times \Delta L)^\alpha$$

כאשר :

ΔL - שיעור ההגברה ב- Leq, dBA

Lx - ערך סף נבחר (70 dBA)

P - היקף האוכלוסיה/מס' יחידות דיור

α - מקדם המבטא הגברת הפגיעה בתחום שבין 70-75 dBA והמוגדר כדלקמן :

$\alpha = 1$ - אם הרעש החזוי נמוך מ- 70 dBA.

$\alpha > 1$ - אם הרעש החזוי גבוה מ- 70 dBA.

K_2 - מקדם המבטא הקטנת הנזק כאשר הרעש הקיים גבוה מאוד והמוגדר כדלקמן :

$K_2 = 1$ - כאשר הרעש הקיים נמוך מ- 75 dBA.

$K_2 < 1$ - כאשר הרעש הקיים גבוה מ- 75 dBA.

K_1 - מקדם המבטא הגברת הפגיעה בסביבה כפרית המוגדר כדלקמן :

$K_1 = 1$ - בסביבה עירונית.

$K_1 > 1$ - בסביבה כפרית.

שימוש בטבלאות מקדמים

ניתן להמיר את המודל הפורמלי לטבלת מקדמים, כדלקמן (לדוגמא) :

לוח 1: מקדמים לאמידת ההשפעה הכלכלית של הרעש (Ni)

Leq, dBA	< 50	50-55	55-65	65-70	70-75	>75
סביבה עירונית	0	0	2	4	7	9 או 11 *
סביבה כפרית	0	1	3.5	6	11	13 או 17 *

* הערך הנמוך הוא כאשר הרעש הקיים גבוה מ- 75 dBA.

המדד לצורך אמידת ההשפעה הכלכלית יהיה :

$$\text{"Noise}_4" = P (N_i - N_0)$$

כאשר :

P - היקף אוכלוסיה / מס' יחידות הדיור.

N_0, N_i – המקדמים של טווח המפלסים במצב קיים ובמצב חזוי, בהתאמה.

שקלול המקדמים לפרויקטים תחבורתיים שונים

שיעור המוטרדים תלוי בנוסף לרמת הרעש גם בסוג מקור הרעש. לפיכך נערכה אבחנה בין כבישים ומסילות ברזל. המקדמים המוצעים הם כדלקמן :

◆ כביש : 1.

◆ רכבות : 0.5.

זיהום אוויר

חשיפה למזהמים, ובכללם חומר חלקיקי, גורמת למספר רב של סיכונים בריאותיים, חלקם בעלי השפעה מיידית ולא קטלנית (כאובדן ימי עבודה), וחלקם בעלי השפעה ארוכת טווח (מחלות לב וריאה) ואף קטלנית. הפרמטר הבריאותי אליו התייחסנו כמדד לאמון ההשפעות הכלכליות, הינו רמת התמותה הנגרמת בשל חשיפה שנתית לחומר חלקיקי (PM10). על בסיס המחקרים האפידמיולוגיים בנושא, רמת התמותה ורמת התחלואה תלויות לינארית בגידול רמת הזיהום, החל מרמת סף של 7.5 מיקרוגרם למ"ק. כאשר הריכוז המצטבר עולה מעל לתקן השנתי המותר (60 מיקרוגרם למ"ק), יש להעניק למצב משקל מיוחד, כיוון שההנחה היא כי שיעור התמותה, שיעור התחלואה והנזקים האחרים גדלים בקצב גדול יותר בהשוואה לשיעור הגידול המתקיים ברמות זיהום הנמוכות מהתקן.

המדד יוגדר לפיכך כדלקמן:

$$\text{"Air"} = f(Mc, Mo, P, C_{max}, C_x)$$

למשל:

$$\text{"Air"} = (Mc - Mo) \times P \times \alpha$$

כאשר:

$- M_C, M_0$ שכיחות התמותה במצב קיים ובמצב חזוי בהתאמה, כתלות בריכוזי

PM10 (חומר חלקיקי) במצב הקיים (C_0) ובמצב החזוי (C_c).

$- P$ היקף האוכלוסיה הנחשפת (יחידות דיור או מספר נפשות).

$- \alpha$ פקטור המבטא את שיעור החריגה מהתקן כאשר:

$\alpha = 1$ אם $C_c < C_{MAX}$, ריכוז המזהם במצב החזוי נמוך מהתקן.

$\alpha = C_c / C_{MAX}$ אם $C_c > C_{MAX}$, ריכוז המזהם במצב החזוי, גבוה מהתקן.

C_c = ריכוז המזהם (PM10) במצב החזוי.

C_{max} = ריכוז מירבי עפ"י התקן.

ריכוזי PM10 במצב החזוי יחושבו על פי הפרקטיקה הנוהגת. ריכוזים במצב הקיים יוערכו על בסיס מדידות שנעשות בתחנות הניטור בארץ ומקורות נוספים. השיטה לקביעת היקף האוכלוסיה הינה כמוצג בפרק הרעש לעיל.

ניתן להמיר את המודל הפורמלי בטבלת מקדמים, בדומה לטבלה הרעיונית שהוצגה בנושא הרעש.

פגיעה בשטחים פתוחים

בעבודה הונחה תשתית רעיונית ראשונה לפיתוח המדדים הכלכליים לאמידת ההשפעות של פרויקטים תחבורתיים על שטחים פתוחים. המדד שפותח משלב את היקף השטח הנתפס ע"י הפרויקט התחבורתי, "אופן החצייה" - מעבר הפרויקט בשטח הפתוח, סוג הפרויקט (מנהור, גישור, מחלף וכו') וכמובן רמת הרגישות של השטח הפתוח המתחשבת בערכים הטבעיים, בנדירותם, בבינוי הקיים ועוד.

המדד המשולב מוגדר על ידי:

$$\text{"OPEN SPACE"} = f(L, D)$$

למשל:

$$\text{"O.S"} = (L \times D)$$

כאשר:

L – רמת רגישות השטח הפתוח

D – עוצמת הפגיעה

השיטה לקביעת עוצמת הפגיעה בשטחים הפתוחים

עוצמת הפגיעה הינה פועל יוצא של אופן מעבר התשתית התחבורתית בשטח הפתוח ושל היקף השטח הנגרע באופן מוחלט (A). עוצמת הפגיעה תוגדר לפיכך באופן הבא:

$$D = f(K_2, K_1, A)$$

למשל:

$$D = K_2 \times K_1 \times A$$

כאשר:

A - היקף השטח הנתפס (במ"ר).

K₁ - אופן חציית השטח, כאשר:

K₁ = 0.5 כאשר השטח כמעט ואינו נפגע (מעבר על גבול שוליו של השטח).

K₁ = 1 כאשר השטח נחצה קרוב לשוליים, אך בתחום השטח הפתוח.

K₁ > 1 כאשר תא השטח נחצה ומבותר לשני חלקים או יותר.

K₂ - מקדם תלוי מתקני התשתית התחבורתית.

קביעת ערכי מקדם התשתית

את מקדם מתקני התשתית ניתן לקבוע במדרג שבין 1 ל- 10 כמוצע להלן:

ערכי מקדם התשתית (דוגמא)

K_2	מרכיב
$0 \leq K_2 < 1$	מנהור
$1 < K_2 < 3$	גישור
$4 < K_2 < 5$	מפלס קרקע, מילוי/חפירה רדוד/ה
$6 < K_2 < 8$	מילוי/חפירה מעל 6 מ'
$9 < K_2 \leq 10$	מחלף רגיל/מורכב

השיטה לקביעת רגישות השטחים פתוחים

רגישות השטחים הפתוחים מתייחסת כאמור לערכיות השטח מהיבטים של נוף, ערכי טבע, רציפות השטח, מסדרונות אקולוגים ועוד. חשיבות לא פחותה קיימת גם לשטחים הפתוחים המצויים בסביבה העירונית בשל היותם משאב חשוב וזאת למרות ערכיותם הטבעית הנמוכה. לפיכך, בסביבה בנויה, עוצמת הפגיעה עלולה להיות לעיתים חמורה יותר, גם אם הערכיות הטבעית נמוכה.

רמת הרגישות של השטח הפתוח תוגדר לפיכך באופן הבא:

$$L = f(U, V)$$

למשל:

$$L = U \times V^\delta$$

כאשר:

L = רמת רגישות השטח הפתוח.

V = ערכיות השטח הפתוח

U = מקדם סביבה, כאשר:

- $U = 1$ בסביבה פתוחה (לא מופרת).

- $U > 1$ בסביבה בנויה, בהתאם לנדירות ולחשיבות (מרחק משטח פתוח דומה, תפקודו

במערך העירוני וכד').

δ - חזקה כלשהי (למשל ריבועית).

לצורך הגדרת ערכיות השטחים הפתוחים, מוצע לעשות שימוש בכלי הערכה אשר פותח ע"י המשרד לאיכות הסביבה יחד עם הגופים הירוקים להגדרת ערכיותם וחשיבותם של השטחים הפתוחים⁽²⁾.

המודל הפורמלי

המדד המשולב לאמידת ההשפעה הכלכלית יהיה כדלקמן:

$$O.S = f(L, D) = f(U, V, \delta, K_2, K_1, A)$$

$$O.S = L \times D = (UV^2) \times (K_2 K_1 A)$$

$K_1, K_2, U, V, A, \delta$ הוגדרו לעיל.

ניתן להמיר את המודל הפורמלי בטבלת מקדמים, בדומה לטבלה הרעיונית שהוצגה בנושא הרעש.

² המשרד לאיכות הסביבה, רט"ג, קק"ל והחברה להגנת הטבע, רגישויות השטחים הפתוחים, אתר האינטרנט של המשרד לאיכות הסביבה.

פגיעה בערכים חזותיים

הדו"ח שהוכן מציג מודל רעיוני ראשוני גם לצורך פיתוח מדד להערכת האימפקט של הפרויקט התחבורתי על הערכים החזותיים בסביבה. המדד שגובש הינו מדד משולב אף הוא, המתחשב בהיקף האוכלוסיה החשופה לפגיעה (בין אם היא מתגוררת במקום או עוברת דרכו) ובשיעור הפגיעה. "עוצמת הפגיעה" תוגדר עפ"י מידת הנצפות של הפרויקט, התלויה בשני גורמים עיקריים - סביבת הפרויקט ותבליטה ומרכיבי הפרויקט ומתקניו. המדד אינו מתחשב באימפקט החזותי המשפיע על הנוסע בכביש.

המדד המשולב יוגדר על ידי:

$$\text{"View"} = f(P, \text{Damage})$$

למשל:

$$\text{"View"} = (P \times \text{Damage})$$

כאשר:

P – היקף האוכלוסיה

Damage – מידת הפגיעה חזותית

קביעת עוצמת הפגיעה החזותית

האימפקט של הפגיעה תלוי בעוצמת הפגיעה הגלומה בתשתית וברגישות הסביבה לפיכך:

$$\text{"Damage"} = f(E_i, S_j)$$

- הפגיעה הגלומה בתשתית (E_i)

הטבלה הבאה מציגה דוגמא למקדמי עוצמת הפגיעה התלויה בסוג מתקני הפרויקט:

מקדם הפגיעה התלוי במתקני הפרויקט - E_i (דוגמא)

E_i	מרכיב
0-1	מנהור
2-3	תשתית תחבורתית פשוטה (קווית) במפלס קרקע, מילוי/חפירה רדודה ללא מתקנים מיוחדים (קירות אקוסטיים, תשתיות עיליות)
4-6	תשתית תחבורתית כנ"ל, אך עם מתקנים מיוחדים
7-8	תשתית תחבורתית משוקעת בחציבה פתוחה
9-10	תשתית תחבורתית פשוטה עילית (גשרים)
12-13	מחלף רגיל
14-16	מחלף מורכב

- רמת הרגישות החזותית (S_j)

רמת הרגישות החזותית תלויה באלו:

$$S_j = f(N_s, K_s)$$

כאשר:

N_s - רגישות הסביבה

K_s - דרגת הנצפות

- רגישות הסביבה (N_s)
ניתן לאפיין שלושה מצבים עיקריים בהם קיימת רגישות חזותית גבוהה ו/או חשיפה להיקף רחב של האוכלוסיה, אשר אינה תלויה בצפיפות המגורים:
1. סביבה מבונה המאופיינת בפעילות אנושית אינטנסיבית, גם אם צפיפות המגורים בה נמוכה יחסית (למשל ישובים כפריים).
2. סביבה פתוחה (מטיילים בשטח וכד'), בעלת רגישות חזותית גבוהה.
3. סביבה פתוחה שאינה רגישה בין אם הינה רחוקה או קרובה.

• דרגת הנצפות (K_s)
דרגת הנצפות תקבע ע"י היועץ הנופי של הפרויקט הספציפי, בהתאם למאפייני הסביבה וקווי הראיה המאפשרים נצפות אל עבר הפרויקט (חסימה או מבט פתוח), התלויה בין היתר בתבליט הסביבה (גבעות, מישור, עמקים) ובשימושי הקרקע. דירוג הנצפות (K_s) יהיה בסקלה שבין 0-10, כאשר ככל שהנצפות גבוהה יותר, הציון יהיה גבוה יותר.

היקף האוכלוסיה הנחשפת

- היקף האוכלוסיה הנחשפת יקבע ע"י אחד מאלו:
- מספר יחיד או מספר הנפשות המתגוררות בסביבת הפרויקט, הצופות אליו, בסביבה בנויה.
 - מספר המטיילים/העוברים הנחשפים לפרויקט. בהמשך העבודה יהיה צורך לפתח מדד זה ולהעניק לו את המשקל הראוי, גם בהתחשב בכך שהחשיפה היא לטווח קצר.

המודל הפורמלי

המדד המשולב לאמידת ההשפעה הכלכלית הינו כדלקמן :

$$\text{"View"} = f(P, \text{Damage}) = f(P, E_i, S_j) = f(P, E_i, N_s, K_s)$$

למשל :

$$\text{"View"} = K_{S,E} \times P \times E_i \times N_s$$

כאשר :

E_i - מקדם ההשפעה של מתקני הפרויקט לפי הטבלה.

P – היקף האוכלוסיה הנחשפת

N_s - רגישות הסביבה (3 קטגוריות).

K_s – דרגת הנצפות (התלויה בסביבה ובפרויקט).

לחילופין, ניתן להמיר את המודל הפורמלי בטבלת מקדמים, בדומה לטבלה הרעיונית שהוצגה בנושא הרעש.

שקלול המקדמים לפרויקטים תחבורתיים שונים

הטבלה הבאה מציגה לדוגמא מקדמים אפשריים המבטאים את עוצמת הפגיעה התלויה בסוג הפרויקט :

מקדם הפגיעה התלוי בסוג הפרויקט (דוגמא)

מקדם פגיעה	מרכיב
1	כביש, חניון/מסוף
0.65	מסילת ברזל
0.8	חשמול מסילה
0.5	הרחבת תשתית קיימת

חלק ב: הטמעת הפרמטרים הסביבתיים בנוהל פר"ת

כללי

האמידה הכלכלית, כמותית או איכותית של הפרויקט על המשתנים הסביבתיים, בנוהל פר"ת, תתייחס לערך השייר של המפגעים הסביבתיים הנוצרים בגין הפרויקט. דהיינו, להשפעות אשר התכנון המוקדם של הפרויקט ו/או צעדים אחרים שנקטו, לא הצליחו למנוע אותן. כגון: השפעת הרעש הסביבתי, לאחר הטיפול התכנוני בפרויקט והמתקנים המיועדים להקטנת מפלס הרעש שבוצעו במסגרת ההשקעה בפרויקט.

עלות האמצעים שנקטו במסגרת הפרויקט, מצאו כבר את ביטויים בבדיקה, בעלות ההשקעה

בעבודה זו האומד הכלכלי המוצע להטמעה בנוהל פר"ת, הנו של משתני רעש וזיהום אוויר, בלבד. השפעת הפרויקט על משתני סביבה אחרים כגון: "שטחים פתוחים" ואחרים תעשה במישור הנורמטיבי.

עורך הבדיקה הכלכלית יתייחס למשתנים הסביבתיים בשתי רמות:

- ❖ סקירת הטיפול בשלב תכנון הפרויקט למניעת המפגעים הסביבתיים
- ❖ חישוב ו/או הערכה נורמטיבית של המדדים הסביבתיים (התועלות או המפגעים) ושילובם בתהליך הערכת הפרויקט

המתודולוגיה – תהליך ביצוע העבודה בנוהל

תהליך העבודה כולל את השלבים הבאים:

שלב א: זיהוי השפעות הפרויקט על המשתנים הסביבתיים- סינון פרויקטים.

- זיהוי המפגעים הסביבתיים
- הגדרת תחום ההשפעה של הפרויקט: אזור המצומצם של הפרויקט, מרחב

זהו השלב המוקדם בבדיקת הפרויקט שבעקבותיו יוחלט אם יש צורך, ואם כן באיזו מידה ובאיזו מתודולוגיה יש לגשת לאמידת המשתנים הסביבתיים בבדיקה.

שלב ב: מדידה כמותית של המפגעים

- נתוני התנועה הנדרשים (עם/בלי פרויקט)
- מדידת ההשפעה במונחים /ביח' הפיסיות המתאימות
- היקף ה"אוכלוסיה" הנפגעת

שלב ג: הערכת המפגעים

- אומד ההשפעה: ערכי מחדל או חישוב על בסיס תנאי הפרויקט
- חישוב נזקים/תועלות כלכליות
- הערכה נורמטיבית של מדדים לא כלכליים

שלב ד: שילוב המדדים הכלכליים בזרם התועלות של הפרויקט

היועצים המעורבים, הנתונים ושיטות האומדן בשלבי העבודה השונים מפורטים בטבלה הבאה.

שלב	יועץ/דיסציפלינה	נתונים נדרשים	שיטת אמידה
זיהוי ההשפעות הסביבתיות – שלב הסינון	סביבתי	• נתוני הפרויקט (לרבות תכנון), אומדני תנועה ראשוניים.	
מדידה כמותית של המפגעים	סביבתי, תחבורה	• נתוני תחבורה • אוכלוסיה ושימושי קרקע • מאפיינים סביבתיים (כגון: רמות רעש וזיהום וכו')	• המודל התחבורתי • סקרים, איסוף נתוני תכנון (תבע וכו') • מודלים סביבתיים
הערכה כלכלית	כלכלת תחבורה	• אומדני המדידה	• ערכי מחדל, חישובים פרטניים
שילוב בזרם התועלות	עורך הבדיקה	• אומדן תועלות/נזקים	

סינון פרויקטים

על מנת ליעל את את בדיקת ההשפעות הסביבתיות, במונחים כלכליים, של הפרויקט ולכוון את הבדיקה לפרויקטים שבהם השפעה זו היא מהותית, מוצע שלב סינון הפרויקטים. בשלב זה יסוננו הפרויקטים על פי קריטריונים מוקדמים שיקלו על צוות הבדיקה לזהות את סוגי ההשפעות העיקריות שבהם יש למקד את הבחינה. ההנחה היא כי החשיבות הכלכלית של השפעות זניחות תהיה זניחה אף היא, וכימותה לא יתרום להחלטה בדבר כדאיותו הכלכלית של הפרויקט התחבורתי.

סינון הפרויקטים לבדיקה ייעשה על פי הפרמטרים אלו :

- ❖ סוג הפרויקט התחבורתי ומאפייניו הכלכליים (כבישים, מסילות ברזל וכו').
- ❖ הסביבה בה מבוצע הפרויקט (סביבה עירונית וסביבה "פתוחה").
- ❖ יחסי "קרבה מרחק" של הפרויקט משימושים רגילים (לענין עבודה זו אזורי מגורים) בסביבה פתוחה. ההנחה היא כי בסביבה עירונית טווח המרחקים הוא קטן תמיד.

פרק זה מציג את הטבלאות והתרשים הבאים :

- א. טבלאות סינון **כלליות** המדגימות את הגישה לסינון פרויקטים.
- ב. תרשים זרימה **אשר יוטמע בנוהל פר"ת בשלב א'** ומטרתו לצמצם את מספר הפרויקטים שינותחו בשלב זה שהינו שלב התנסות ולימוד. בעיקר הושם דגש על צמצום הפרויקטים אשר יחייבו ניתוח בגין ההשפעה על שטחים פתוחים. תרשים הזרימה מציג את הקריטריונים אשר יקבעו את הבדיקות בהן יחוייב הפרויקט ואת רמת הייעוץ הסביבתי שיידרש לצורך ביצוען.

טבלאות סינון כלליות

הגדרת הבדיקות הנדרשות לכבישים

סביבה פתוחה		סביבה עירונית	סוג הפרויקט
D < 300	D > 300		
רעש, שטחים פתוחים*	-	רעש, זיהום אוויר	הרחבת כביש קיים ללא שינוי תצורה
רעש, זיהום אוויר, חזות, שטחים פתוחים וערכי טבע.	רעש, חזות, ערכי טבע, שטחים פתוחים	רעש, זיהום אוויר, חזות	שדרוג כביש קיים (מחלפים, שיקוע)
רעש, ערכי טבע, שטחים פתוחים	ערכי טבע, שטחים פתוחים	רעש, זיהום אוויר	כביש חדש ללא מחלפים
רעש, זיהום אוויר, חזות, ערכי טבע, שטחים פתוחים	רעש, חזות, ערכי טבע, שטחים פתוחים	רעש, זיהום אוויר, חזות	כביש חדש הכולל מחלפים

הערה: תדרשנה בדיקות נוספות בתנאים מיוחדים כמו השפעה על מקורות מים.

* במקומות רגישים במיוחד שיאותרו ע"י היועץ הסביבתי.

הגדרת הבדיקות הנדרשות לשינוי נתיבים של תחבורה ציבורית (אוטובוסים) או לשינוי תנועה בכביש ללא שינוי פיזי

סוג הפרויקט	סביבה עירונית	סביבה פתוחה
שינוי נתיבי אוטובוסים	רעש, זיהום אוויר	לא רלבנטי, השפעות זניחות

הגדרת הבדיקות הנדרשות לחניונים (תח"צ, חנה וסע וכו')

סביבה פתוחה		סביבה עירונית	סוג הפרויקט
D < 150	D > 150		
רעש, זיהום אוויר, חזות, שטח פתוח	חזות, שטח פתוח	רעש, זיהום אוויר	מסוף תח"צ
כני"ל	כני"ל	רעש, זיהום אוויר	חניון חנה וסע (רכב פרטי)
-	-	רעש	תחנת רכבת

הערה: הכשרת חניון כלשהו מחייבת תפיסת שטח גם בעיר. אך עוד ערכי קרקע בעיר הינם גבוהים ונלקחים בחשבון במסגרת הערכת עלות הפרויקט, לא ניתן ערך כלכלי לתפיסת שטח פתוח. ולפיכך לא מצאנו לנכון להטמיע פרמטר זה בעבודה.

הגדרת הבדיקות הנדרשות למסילות ברזל

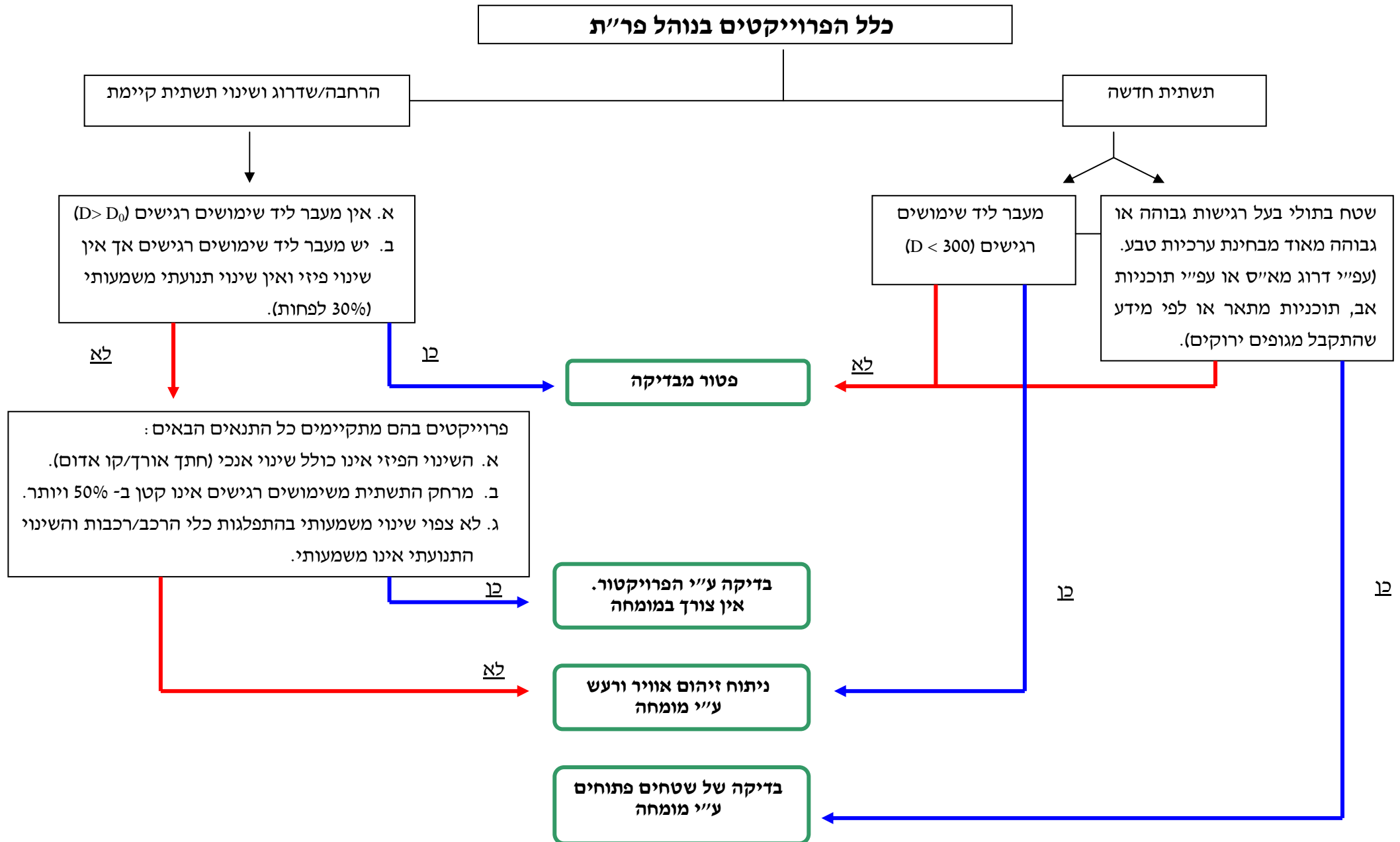
סביבה פתוחה		סביבה עירונית	סוג הפרויקט
D < 200	D > 250		
רעש, שטחים פתוחים*	-	רעש	הכפלת מסילה קיימת (דיזל)
רעש, ערכי טבע שטחים פתוחים	ערכי טבע, שטחים פתוחים	רעש, זיהום אויר	תוואי חדש למסילה (דיזל) במפלס קרקע
רעש, חזות, ערכי טבע, שטחים פתוחים	חזות, ערכי טבע, שטחים פתוחים	רעש, זיהום אויר, חזות	תוואי חדש למסילה (דיזל) במפלס עילי/משוקע
		השפעות אלקטרומגנטיות	חשמול מסילת רכבת

* במקומות רגישים במיוחד שיאותרו ע"י היועץ הסביבתי.

הגדרת הבדיקות הנדרשות לרכבת קלה

סביבה פתוחה	סביבה עירונית	סוג הפרויקט
לא רלבנטי	רעש	רכבת במפלס קרקע
	רעש, חזות	רכבת במפלס עילי
	רעש, חזות (באזור הפורטלים)	רכבת במנהרה

תרשים לסינון פרויקטים (שלב א' של יישום נוהל פר"ת)



קריטריונים לביצוע הערכת השפעה סביבתית בתחום רעש וזיהום אויר

I. פטור מבדיקה

- לא תדרש בדיקה סביבתית בתחומים אלה בפרויקט שמתקיים בו אחת מאלה:
- א. פרויקט העובר כולו בשטחים שאין בהם שימושי/יעודי קרקע רגישים.
 - ב. פרויקט שאינו כרוך בשינוי פיזי בדרך והשינוי התנועתי הצפוי קטן מ-30%.
 - ג. פרויקט הנבחן בנוהל פר"ת לאחר שמוסד התכנון הרלוונטי כבר החליט שלא לדרוש לגביו תסקיר השפעה על הסביבה או חוות דעת סביבתית.

II. בדיקה ע"י צוות התכנון

ניתן יהיה להסתפק בבדיקה של ההשפעה הסביבתית ע"י צוות התכנון ללא הפעלת יועץ סביבתי מומחה בפרויקטים של שינוי או הרחבה בדרך קיימת שמתקיים בהם כל אלה:

- א. השינוי הפיזי אינו כולל שינוי אנכי.
 - ב. מרחק הדרך משימושים רגישים לא יצומצם ב-50% ויותר.
 - ג. לא צפוי שינוי בהתפלגות סוגי כלי הרכב.
 - ד. השינוי התנועתי אינו עולה על 30%.
- פרויקטים שאינם מקיימים את כל הקריטריונים דלעיל יועברו לבדיקת יועץ סביבתי מומחה לצורך הערכת השפעתם הסביבתית בתחום זיהום אויר ורעש.

קריטריונים לביצוע הערכת השפעה סביבתית בתחום שטחים פתוחים

- בהתחשב במגבלות של מצב הידע והמחקר הנוכחי, בשלב זה בדיקת ההשפעה הסביבתית של פרויקטים תחבורתיים בתחום השטחים הפתוחים, הנוף וערכי הטבע תיעשה, בשלב זה, ברמה איכותית כמותית בלבד ורק לגבי מספר פרויקטים מצומצם שבהם יש פוטנציאל ניכר של השפעה על שטחים פתוחים וערכי טבע ואשר בהם מתקיימים כל אלה:
- א. הפרויקט עובר בשטח פתוח בתולי.
 - ב. השטח המיועד לפרויקט מוגדר כשטח רגיש/בעל ערכיות גבוהה ע"י מא"ס או עפ"י תוכניות מתאר/אב ושל גופים ירוקים.

להלן תרשים זרימה המציג את אופן סיווג הפרויקטים בשלב א' של יישום נוהל פר"ת.

סקירת הטיפול בנושאי הסביבה בשלב תכנון הפרויקט

הנוהל התכנוני הקיים הוא כי במרבית הפרויקטים התחבורתיים נדרש תכנון סביבתי. בפרויקטים בהם אין צורך בקבלת אישור סטטוטורי או בקידום הליך תבע"י (כגון: שינויים בהסדרי תנועה) לא נדרשת לרוב בדיקה סביבתית. בפרויקטים בהם יש צורך בהגשת תב"ע נדרשת לרוב גם הגשת תסקיר השפעה על הסביבה או חוות דעת סביבתית.

כאשר השפעתו הסביבתית של הפרויקט היא מצומצמת יחסית ניתן להסתפק במסמך נושאי המתמקד בבחינת ההשפעות העיקריות של הפרויקט והמתייחס לרב להיבטים של רעש ונוף. בפרויקטים בהם היקף ההשפעה רחב, נדרש תסקיר מלא.

תהליך תכנוני זה נועד למזער את הפגיעה הסביבתית, במידה והיא צפויה, ע"י תכנון ועיצוב הנדסי של הפרויקט במתואם עם הערכים הסביבתיים.

מספר חברות ציבוריות המופקדות על תכנון תשתיות תחבורתיות, כגון: מע"צ, חב' נתיבי אילון וכו', מקדמות בדיקה סביבתית פנימית, גם אם לא נדרשו לכך ע"י מוסדות התכנון או המשרד לאיכות הסביבה, על מנת שהדבר יסייע להן בדיאלוג שהן מקיימות עם הציבור והרשויות המקומיות.

כאמור לעיל, בהערכת הכדאיות של הפרויקט, נכללת כיום עלות הטיפול הישירה למניעה או לצמצום מפגעים סביבתיים שמקורם בפרויקט כבר בעלות ההשקעה, אך עלות ההשפעות הסביבתיות השיוריות מחייבות אמידתן כחלק מ"התועלות" השוטפות של הפרויקט.

עורך הבדיקה, בבואו לבצע את הערכת השפעות הפרויקט על המשתנים הסביבתיים,

❖ סקירת הטיפול בשלב תכנון הפרויקט למניעת המפגעים הסביבתיים

❖ הערכת/תאור ההשפעות השיוריות הצפויות

לצורך האמור לעיל, ימלא עורך הבדיקה טבלת ביקורת (Checklist) ובו רשימת פרטים שיהיה עליו להתייחס אליהם. דוגמה לדף זה מוצגת בנספח 1.

חישוב המדדים הסביבתיים ושילובם בתהליך הערכת הפרויקט

שיטות אמידה

להלן מוצגות שתי גישות, להערכה הכלכלית של מפגעי רעש וזיהום אוויר הנגרמים כתוצאה מפרויקטים תחבורתיים, נבדקו לצורך נוהל פר"ת

א. הראשונה מתבססת על תוצאות עבודה זו.

ב. השניה מתבססת על העבודה של קבוצת Hague Consulting Group שנערכה

בהזמנת משרד התשתיות הלאומיות, בשנת 2000

השוני העיקרי בין שתי הגישות הוא כדלקמן:

המדדים שפותחו בעבודה זו, מחייבים אומדן ההשפעה הכמותי של הפרויקט על הערכים הסביבתיים ולאחר מכן תרגומם למונחים כלכליים.

מדדי Hague Consulting Group, הם ג'נריים הדורשים לחישובם נתוני תנועה בלבד, שהם פועל יוצא של המודל התחבורתי המשמש בבדיקה, ללא תלות במאפייני הפרויקט.

מדדי תו"פ נוחים יותר כיום לחישוב השפעה בתחום המידי של הפרויקט³ בעוד שמדדי HGC מודדים גם השפעות מערכתיות, במידה וקיימים נתוני תנועה לכלל הרשת.

מדדי תו"פ מבוססים על מגוון מקורות בינלאומיים וישראליים והתרגום לערכים כמותיים וכלכליים הוא במונחים ישראליים. מדדי Hague Consulting Group מבוססים על מודלים אירופאים המתורגמים לערכים ישראליים.

בהתאם לאמור לעיל מדדי Hague Consulting Group יכולים לשמש כערכי מחדל, מהיותם כלליים, זמינים ונוחים מאד לשימוש. כל הנדרש בהם, כאמור, הוא נתוני תנועה בלבד, שהם פועל יוצא של המודל התחבורתי המשמש בבדיקה וכן איפיון סביבת הפרויקט כסביבה "עירונית או בינעירונית"⁴.

³ עקרונית ניתן לחשב גם השפעות מערכתיות במדדים אלה, אך מהיותם מדויקים ולא כללים, הדבר מחייב ריכוז רב של נתונים וחישובים אשר דורשים תשומות עבודה וזמן רבות.

⁴ בשל המגבלות המובהקות הקיימים במדדי HGC, מסתייגת חב' תו"פ אקוסטיקה מהמלצה זו.

א. המדדים לחישוב העלות הסביבתית

רעש

מדד ההשפעה הכלכלית של הרעש הנגרם מתחבורה לאמידת הנזק (disutility) הכלכלי כתוצאה מהעלייה הצפויה ברמת הרעש מביצוע הפרויקט התחבורתי.

נזק רעש – הוא הירידה בשווי נכסים של דירות מגורים בלבד, בתחום ההשפעה המיידית של הפרויקט.

נוסחת החישוב

$$\text{Cost of Noise} = K_1 \times K_2 (P \times \Delta L)^\alpha \times V$$

$$(\Delta L = L_f - L_0)$$

כאשר:

ΔL - שיעור ההגברה ב- L_{eq} , dBA

L_x - ערך סף נבחר (70 dBA)

L_f - מפלס רעש חזוי

L_0 - מפלס רעש חזוי

P - היקף האוכלוסיה/מס' יחידות דיור

α - מקדם המבטא הגברת הפגיעה בתחום שבין 50-70 dBA והמוגדר כדלקמן*:

$$\alpha = 0 \quad L_f < 50 \text{ dBA}$$

$$\alpha = 1 \quad L_f = 50-70 \text{ dBA}$$

$$\alpha = 1.05 \quad L_f \geq 70 \text{ dBA}$$

K_2 - מקדם המבטא הקטנת הנזק כאשר הרעש הקיים גבוה מאוד והמוגדר כדלקמן**:

$$K_2 = 1 \quad \text{כאשר הרעש הקיים נמוך מ- } 75 \text{ dBA}$$

$$K_2 = 0.5 \quad \text{כאשר הרעש הקיים גבוה מ- } 75 \text{ dBA}$$

K_1 – מקדם המבטא הגברת הפגיעה בסביבה כפרית המוגדר כדלקמן***:

$$K_1 = 1 \quad \text{בסביבה עירונית}$$

$$K_1 = 1.7 \quad \text{בסביבה כפרית}$$

V – הערך הכספי של ירידת שווי הנכס, מחושב עפ"י דו"ח השמאי הממשלתי.

* על בסיס גראף התגובה המופיע בדו"ח.

** על פי מדיניות מא"ס.

*** על בסיס דו"ח הועדה הבינמשרדית לרעש מדרכים.

זיהום אוויר

נזק זיהום אוויר - תוספת תמותה בגין הזיהום הנוסף

נוסחת החישוב

$$\text{Cost of Pollution} = (Mc - Mo) * Pop * \alpha * V$$

כאשר

Mc – שכיחות תמותה -במצב חזוי

Mo – שכיחות תמותה -מצב קיים

Pop – אוכלוסיה חשופה לזיהום

α - שיעור החריגה מהתקן כאשר :

$\alpha = 1$ אם $C_C < C_{MAX}$, ריכוז המזהם במצב החזוי נמוך מהתקן.

$\alpha = C_C / C_{MAX}$ אם $C_C > C_{MAX}$, ריכוז המזהם במצב החזוי, גבוה מהתקן.

V – ערך כספי של חיי אדם .

ב. מדדי HGC

בלוח להלן מוצגים יח' עלות בגין פליטת מזהמים ורעש לק"מ/רכב. ערכים אלה נלקחו מתוך העבודה "Recommendations for a revised Nohal Prat", שנערכה ע"י Hague Consulting Group בהזמנת משרד התשתיות הלאומיות, ינואר 2000.

יחידות העלות הם בש"ח לק"מ- רכב (במחירי 1999).

רעש (ש"ח לק"מ/רכב)	פליטות מזהמים (ש"ח לק"מ/רכב)	
קטעים עירוניים		
0.028	0.095	רכב פרטי (בנוזין)
0.028	0.245	רכב פרטי (סולר)
0.093	1.604	משאית (סולר)
0.06	2.101	אוטובוס (סולר)
0.06	0	פרויקט מסילתי (רכבת קלה)
קטעים בינעירוניים		
0.005	0.005	רכב פרטי (בנוזין)
0.005	0.005	רכב פרטי (סולר)
0.009	0.06	משאית (סולר)
0.009	0.065	אוטובוס (סולר)
0.009	0	פרויקט מסילתי (רכבת)

כאמור בפרק המקדים, ערכי היח' של HCG הם כללים ומתאימים לשמוש כערכי מחדל, שעה שאין זמינות למדדים ייחודיים המתאימים לתנאי הפרויקט.

על מנת לערוך את חישוב השפעות הכלכליות של רעש וזיהום אוויר על פי מדדים אלה, יש לנקוט בצעדים הבאים:

1. לקבל את אומדן נסועת כלי הרכב לפי סוג הרכב, ברשת הכבישים שתחום השפעת הפרויקט, ללא ועם הפרויקט.
2. לתרגם לערכים כספיים, על פי ערכי יח' שבלוח, את ההשפעות הסביבתיות בגין הפרויקט, כפונקציה של נסועת הרכב. יש לשים לב כי ערכי היח' שונים משמעותית בין סביבה עירונית לבינעירונית.

מסקנות והמלצות

הכללת ההשפעות שיש לפרויקטים תחבורתיים על הסביבה, הנה צעד מתחייב בהערכת הפרויקטים.

יחד עם זה הנסיון הקיים בהכללת המשתנים הסביבתיים בהליך הערכה כולל של פרויקט, בצורה ממוסדת, שבה מתורגמות ההשפעות לערכי תועלת המתווספים לתועלות משתנים אחרים, הנו מוגבל וחסר בשלות ליישום גורף. יתירה מכך, משתנים שמשקלם בחברה, בעלת רמת חיים גבוהה ובמדינה הסובלת ממגבלות קרקעיות חמורות כשל ישראל, הולך וגדל – כמו שטחים פתוחים וחזות, היכולת לכמת ולהעריך אותם במונחים כלכליים ובמדדים אובייקטיביים היא נמוכה וגם משתנה במהירות, על פי מערכת הטעמים החברתית וכלכלת המשק.

המסקנה העולה מהאמור לעיל וההמלצות הנגזרות מכך היא שיש, מחד גיסא, לכלול ולחייב בנוהל פר"ת התייחסות לפרמטרים הסביבתיים, אך, מאידך גיסא, עדיין לא לתת לפרמטרים אלה משקל אשר יגרום לשינוי תוצאות בדיקת הכדאיות של הפרויקט.

בהתאם לכך מוצע לכלול בנוהל את התהליך הבא :

א. לחייב בכל פרויקט תהליך בדיקה מוקדם של ההשפעות הסביבתיות. פרק בנוהל ייוחד לסקירה של השפעות הפרויקט על הסביבה והאמצעים שנקטו, במסגרת תכנון הפרויקט, לטיפול בהשפעות/נזקים סביבתיים הצפויים ממנו.

ב. לפרויקטים בהם נקבע בשלב הסינון כי יש מקום לחשב את הערכת ההשפעות הסביבתיות (השיוריות), יש :

❖ לחשב מדדים כלכליים לרעש וזיהום אוויר- לפי המדדים שפותחו בעבודה ו/או ערכי המחדל

❖ לערוך סקירה נורמטיבית של ההשפעות על משתנים אחרים

❖ במקרים בהן צפויה השפעה מהותית על "שטחים פתוחים", תהיה חובה להתייחס להערכה נפרדת ובמונחים כמותיים ככל האפשר, להשפעה זו.

ג. בשלב זה לא מומלץ לכלול את התועלות (השליליות או חיוביות) הסביבתיות במסלול הבדיקה הראשי כי אם בזה המשני, יחד עם התועלות הבטיחותיות. מומלץ שלא לתת משקל למשתנים הסביבתיים לקבוע את כדאיות הפרויקט או לשנות את המסקנות הראשיות. במקרים שבהם לדעת עורך הבדיקה, הבדיקה הסביבתית העלתה השפעות חריגות יש להפנות תשומת לב מקבלי ההחלטה למשקל המכריע שיש לכך, על כדאיות הפרויקט.

ד. "תקופת הרצה": מומלץ להתחיל בתהליך זה מייד ולעקוב אחרי הביצוע בפועל, לאורך תקופה שבה יתבצעו בדיקות, למגוון מתאים של פרויקטים.

כפעילות משלימה, לשיפור איכות המדדים הסביבתיים, מוצע:

א. להמשיך בפיתוח ושיפור המדדים שפותחו במסגרת עבודה זו ע"י:

- ❖ חישוב מדדים אלה במקביל למדדי HCG ועריכת ניתוח השוואתי
- ❖ שפור האיכות והשמושיות במדדים, בעיקר ברמת הפרמטרים הכלכליים
- ❖ הרחבת קיבולת המדדים לרמה מערכתית

ב. מעקב אחרי פיתוח מדדים ופרמטרים סביבתיים בחו"ל

ג. הכנת בסיסי נתונים תכנוניים - דמוגרפים ושל שמושי קרקע בתחום הפרויקט, לשנות התכנון המשמשות בבדיקה (מסד נתונים). נתונים אלה כגון: אוכלוסיה, יחידות דיור, מחירי דירות וכו' הנדרשים לחישוב המדדים.