



מינים אחרים שיכולים להשתמש במעבר: אם יסופקו תנאי בית גידול המתאים לצורciים על המעבר עצמו, יתרן שייתר מינים ישמשו במעבר. לרוב ישמשו במעבר מיני בעלי חיים שרגשים פחותה להפרעות של פעילות האדם. תדריות השימוש קשורה למידת שימוש בני האדם במבנה ולמידה bahwa המין יכול להסתגל לפעולות זו.

מעבר עלי רב-שימושי יכול לשמש מינים אחדים של יונקים גדולים. ישמשו במבנים אלה גם יונקים קטנים ובינוניים, במיוחד המינים הנורליסטיים מביניהם המצויים בסביבה שבה השפעת האדם ניכרת יותר, וכן מינים מלאי אדם או מינים מתריצים המסייעים בפעולות האדם לקיומם.

התאמות נוספות של המבנה לצרכים של קבוצות או מינים מסוימים ואספקת מקומות מחסה יכולות לסייע למעבר של חולייתנים קטנים וחסרי חוליות, של מינים שכני עצים ושל מינים שכני בת גידול לחים. אפשר להתאים את טיפוסי הצומח על המ עבר ואת מקומו כך שיוכנו לתעופה מעלה ולהציג דרכו גם מיני עופות ועתלפים. ראו התאמות ספציפיות למינים בהמשך.

**לא מומלץ או לא ישימ:** צבים יעדיפו ככל הנראה מבנה רחב ופתוח יותר עם נצפות טובה ומרחב תמרון ומנוסה גדול יותר. הם עשויים להיות רגשים לסימני פעילות אנושית סמוכה.

### השימוש במבנה

המעבר העלי רב-שימושי מיועד לשימוש משולב, הן של בעלי חיים והן של האדם (נוף, חקלאות וכדומה).

### הנחיות כלויות ומיקום



אирו 7.28: מעבר עלי רב-שימושי: מבנה המשמש למעבר אילים לצד דרך חקלאית, הונגריה. (צילום: רון פרומקין)

- מעבר זה אינו רחב כמו מעבר עלי לבני חיים, והוא משלב צרכים של אדם ושל בעלי חיים (AIR 7.28).

- את השימוש האנושי (שבילים, מסלולי אופניים) יש להגביל לצד אחד של המ עבר, ולהתויר מרוחב גדול יותר לשימוש בעלי חיים, כדי להפריד בין האזוריים המיעדים לכל אחד מהתקודים על פניו המ עבר וכדי להפחית את ההשפעה של הנוכחות והפעולות האנושית על בעלי החיים. לא מומלץ להפריד בין התקודים הללו במחיצות.

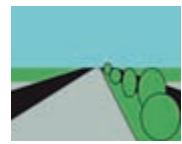
- מיקום מיטבי למבקרים עליים רב-שימושים הוא באזורי שתוחמים על ידי קרקע הגבואה ממפלס הקביש, כrhsהן שיפועו הgingesh להמעבר והמבנה עצמו נמצא בmpls קרוב לה השטחים הסמכים.

המעבר יכול להיות ממוקם בבית גידול בעל חשיבות לשימור, אך לרוב ימוקם ליד שטחים שיש בהם פעילות אדם. אפשר להתאים בຄלות יחסית גשרים לשימוש של בעלי חיים: ההתקאה כוללת יעוד של חלק מהגשר כמעבר לבעלי חיים, הוספה שכבת קרקע, ואם אפשר – הוספה צומח. הדבר מומלץ רק אם היקף התנועה בגלריות אלה נמוך ואם הפרעת האדם בהם מעטה (באזורי כפריים או בנגרים המשמשים בעיקר כמעבר חקלאי). בಗשרים שתדריות השימוש בהם מוגבלת לא צפיפות את שטח הקביש בבטון או באספלט (AIR 7.29).

רצוי לצמצם הפרעות הנגרמות מתאורה קבועה, מאורות ומרעש של כלי רכב הנוסעים על תשתיות התחבורה שתחת המבנה. לשם כך יש ליצור חץ או מיסוך בשולי המ עבר (לאורכו, בשני צדי הפונים לבביש) על ידי שלולים מוגבהים בסוללות עפר, על ידי שימוש במחיצות אקוסטיות, על ידי Nutzung צפופה של שיחים גדר חיה או על ידי צירוף של כל אלה.

חשיבות שדרכים נוספים הסמוכים לכינסה למעבר או מוחסומים אחרים לא יפריעו לנגישות של בעלי החיים למעבר.

## ממדים מומלצים



רוחב המעבר: לפחות 10 מ' (בין הגדרות). הרוחב המומלץ הוא 15-50 מ'.

אף שהפרופורציות הרצויות הן ספציפיות למינו היעד, מומלץ כי היחס המינימלי בין ממד הרוחב לממד האורך יהיה גבוה מ-0.8 כדי להעניק לבעל החיים המשמש במעבר תחוות בטיחון. אם קיימות או מותוכנת דרך כלשהי על המעבר, בחישוב הרוחב הכלול יש להוסיף את רוחבה לרוחב המציג לעיל הנדרש לצורכי מעבר בעלי החיים.

רוחב מינימלי של פס לאורך הגשר המכוסה צומח או מצוע קרקע טבעי: 1 מ'.

גובה הגדר או סוללה העפר: מעל 2 מ'.

עומק הקרקע: 1.0-0.5 מ' (עומק קרקע מינימלי לצומח שעבוני – 0.3 מ', לשיחים – 0.6 מ').

## טיפוסי קונסטרוקציה

התכנון המפורט דומה לזה של מעבר עלי לבעלי חיים (סעיף 7.2.2, פירוט נוסף ראו גם בסעיף 7.2.1).

קונסטרוקציה אפשר להשתמש באחד משני טיפוסים אלה:

- גשר קורות תומכות מפלדה או מבטון (span)
- קשת – קשתות בטון יצוקות במקום או מוכנות מראש (pre-fabricated cast-in-place) או קשתות מפלדה גלית (corrugated steel)

עיצוב בצורת מבנה פרובולי בעל קווים ישרים יוצר הדמנויות טובות יותר לבעל החיים בסביבה באתר את הכניסה למעבר. גם עיצוב הכניסה למעבר בשיפוע אלכסוני כלפי חוץ יכול לסייע בניתוב בעלי חיים למעבר.

## תכנון מפורט והתקמה

להלן פירוט נוסף לגבי היבטי התכנון המפורט הנוגעים לקrkקע, לצומח, להתקמת הكنيוסות וניתוב למעברים, למסוק הפרעות וצמצום ולגיזור.

## קרקע

יש להשתמש בקרקע מקומי ולהימנע מיבוא קרקע מחוץ לשטח הפרויקט. יש להקפיד על רציפות מרבית של קרקע מקומית סמוך למעבר ועליו. אפשר להשתמש בשכבה העליונה של קרקע מקומית שהוסרה במהלך העבודה ונשמרה במיוחד, או בתרכובות קרקע מיוחדות.

הקרקע המשמש לשכבה העליונה צריכה להתאים לצומח שימושוניים בו. אפשר ליצור גם שילובי קרקעות בהתאם לפוריות הקרקע וליכולתה להכיל לחות (איור 7.30).

צומח ולהעבירו יחד עם האדמה שבה הוא גדל. על הקרקע להיות עמוקה דיה כך שתתחזק מים בכמות המספיקה לקיים הצומח שגדל בה. על פי רוב יש על מעבר

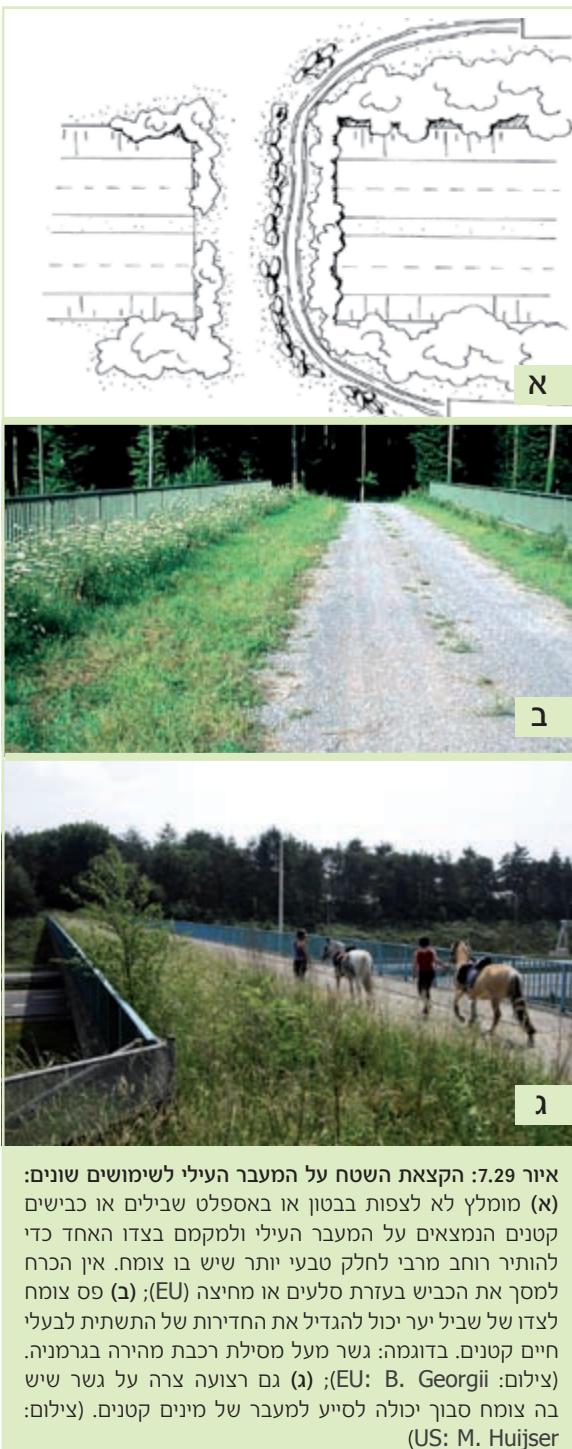
כח צומח שעבוני, בני שיח ושיחים בגובה נמוך או בינוני, אין צורך בעציים או בשיחים מעימי שורש. لكن עומק הקרקע יהיה פחות מזה הנדרש למעבר עלי לבעלי חיים.

אם במבנה עובר כביש חד-נתיבי, אין מנעה שהיא מוחפה אספלט, אך במקרים שביהם הקפ התרנעה נמוך עדיף

להניח דרך עפר כבושה. יש להקפיד שהקרקע בצד הכביש או הדרך תcosa צומח שעבוני או שיחים. הדבר נכון גם

לגביו שביל הליכה או רכיבה.

7



איור 7.29: הקצתה השטח על המעבר העילי לשימושים שונים:  
(א) מומלץ לא לסתות בבטון או באספלט שבילים או כבישים קתנים הנמצאים על המעבר העילי ולמקם בצדו האחד כדי להוות רוחב מרבי לחלק טבעי יותר של התשתית לבעל חיים. אין הכרח למסוף את הכביש בעדרת סלעים או מחיצה (EU); (ב) פס צומח לצד של שביל עיר יכול להגדיל את האחדירות של התשתית לבעל חיים קטנים. בדוגמה: גשר מעל מסילת רכבת מהירה בגרמניה. (צלום: B. Georgii; (ג) גם רצואה צרה על גשר שיש בה צומח סביר יכולה לסייע למעבר של מינים קטנים. (צלום: US: M. Huijser)

יש להשתמש בקרקע מקומי ולהימנע מיבוא קרקע מחוץ לשטח הפרויקט. יש להקפיד על רציפות מרבית של קרקע מקומית סמוך למעבר ועליו. אפשר להשתמש בשכבה העליונה של קרקע מקומית שהוסרה במהלך העבודה ונשמרה במיוחד, או בתרכובות קרקע מיוחדות.

הקרקע המשמש לשכבה העליונה צריכה להתאים לצומח שימושוניים בו. אפשר ליצור גם שילובי קרקעות בהתאם לפוריות הקרקע וליכולתה להכיל לחות (איור 7.30).

צומח ולהעבירו יחד עם האדמה שבה הוא גדל. על הקרקע להיות עמוקה דיה כך שתתחזק מים בכמות המספיקה לקיים הצומח שגדל בה. על פי רוב יש על מעבר

כח צומח שעבוני, בני שיח ושיחים בגובה נמוך או בינוני, אין צורך בעציים או בשיחים מעימי שורש. لكن עומק הקרקע יהיה פחות מזה הנדרש למעבר עלי לבעלי חיים.

אם במבנה עובר כביש חד-נתיבי, אין מנעה שהיא מוחפה אספלט, אך במקרים שביהם הקפ התרנעה נמוך עדיף

להניח דרך עפר כבושה. יש להקפיד שהקרקע בצד הכביש או הדרך תcosa צומח שעבוני או שיחים. הדבר נכון גם

לגביו שביל הליכה או רכיבה.



**איור 7.30:** שכבת קרקע מקומית חשובה לטיפוח הצומח שמעוניינם בו: בדוגמה זו צולמה בספרד שולי המעבר כוסו חוץ, שהוא מצטע ור ואינו מעודד התפתחות צומח או תנועה של בעלי חיים. (צללים: F. Navàs, Minuartia)

באזורים יובשניים ומדבריים יש להעדף מיני צומח עמידים ליווש שיטוכיו היישרodium על המעבר גבוים יותר, במיוחד כיוון שהקרקע בו אינה עמוקה ואנייה מחזיקה כמות גדולה של מים.

זריעת מיני דגניים וצומח עשבוני אינה הכרחית תמיד. נבטה ספונטנית יכולה להניב תוצאות טובות. חלופה לשימוש בתערובות זרעים יקרות היא העברת של מאגר זרעים מקומי מאזורים סמוכים (השכבה העליונה של הקרקע המקומיות), או הסרה זהירה של שכבת קרקע כזו מהאזור עצמו במילוי העבודה לסלילת הכביש, שמיירתה בצד בערמות ייחודיות, ושימוש בה לצורכי השיקום הנופי.

ミニ צומח שהם מקור מזון מועדף יכולם לשמש למ식ת מינים צמחוניים למעבר, בעיקר שימושם בעלי פירות עסיסיים שיכולים למושך גם מיני ציפורים.

הצומח על המעבר צריך להתמזג עם זה שבכニסות למעבר, לרבות הצומח בשיפועי הכניסה.

כדי לבדוק אפשרות השקיה או ליצירת שקעים לאורכו הפס שלאילם יתנקזו משקעים מפני הכביש ויישמרו בהם למשך זמן רב יותר. שיפוע קל של פני הקרקע, במיוחד באזורי מדבריים, יכול לתורם לאגירת הטל המתגבש כנגר עלייל כיון של שיחים קטנים שנמצאים על הפס או שנשתלו עליו (างן ניקוז צעיר לפחות הלימנים).

יתכן שבאזורים מסוימים יהיה צורך להעמיק את כיסוי הקרקע כדי שיחזק מים לתקופה ארוכה יותר.

#### התאמת הكنيסות וניתוב למעבר

כשפולס המעבר גבוהה מזה של השטחים הסמוכים, חשוב שSHIPOU הכניסה (רמפת הנישה) יהיה מקשור היטב לנוף שסביב ולא יהיה תלול מדי. השיפוע מותפרק באזורי המוביל את בעלי החיים למעבר, ולכן חשוב שיתאים לצורת המעבר. בנופים שטוחים ומישוריים שיפוע הכניסה יכול להגיע עד 15%, ובנופים גבוהים או הרריים אפשר ליצור גם שיפועים תלולים יותר: אחד מכיווני הגישה או שניהם יכולים להגיע עד 25%, במיוחד אם המעבר בננה על מדרון ולא בתחום הטעמם. אם מותעורר ספק אפשר לחשב את השיפוע הממוצע של המדדרגות הסמוכות למעבר המיעוד שבהם נצפתה בפועל פעילות של מיני היעד.

חשוב להשתמש באמצעים שונים כדי לנטרל לכנייה למעבר את מיני היעד ועם מגוון מינים נוספים. לצורך ניתוב כזה אפשר להסתיע בתבליט (שלילים מוגבהים, תעלות), בצומח (עצים ומוסכות שיחים בשולי מרחב הגישה) וכן בגדרות ובמסכים לצמצום הפרעות.

גידור הוא האמצעי העיקרי ביותר המשמש הן להנחתת בעלי החיים למעבר והן למניעת כניסה לתוך הכביש. סוללות או קירות עפר מוצבים יכולים לשמש במקרה גידור.

נטיעת עצים ושיחים בשולי הכניסה למעבר תסייע לניטוב בעלי החיים לכנייסות למעבר. צומח דמי מושוכה הנמתה אל פנים המעבר יכול לשמש בה בעת לתפקידים אחרים כמו ניתוב, מותן מחסה ומיישר מסויים של אור ורועל המגיעים מהכביש. מיני הצומח המשמשים לניתוח צריכים להתאים לאלה הנמצאים על המעבר, בסביבה הקרויה ובצד הדרכן. בכניסה למעבר יש להשתמש במיני צומח המשוכרים את מיני היעד או מועדפים עליהם.

#### מיסוך וצמצום הפרעות

מיסוך מיעוד לצמצם באמצעים מחיצות או הפרדות אחרות הפרעות של תaura או של רעש מהכביש הנרגמות לבבעלי חיים המשתמשים במעבר.

- רצו שלא להתקין גבולות או מחיצות אחרות (כמו אבני שפה) במפגש בין פס הצומח לבין הדרך המועדת לשימוש האדם, אלא להותיר קו מפגש זה טבעי ככל האפשר ונקי ממכתשיים כאלה או אחרים.

#### צומח

- יש להשתמש במיני צומח מקומיים ומאפיינים – בעיקר שיחים וצומח עשבוני – המצויים בברתי, הגידול הסמכוכים למעבר משני צדי התשתיות, אלה שלטונו הארוך יכולם להתקיים בשל השקיה, ומהיאים לסוג הקרקע שעל המעבר. היצירוף בין המינים העשבוניים לבין השיחים יקבע על פי מידת ההתאמה למיני היעד.

- יתכן כי האתר ותנאי האקלים במקומ יחייבו שימוש במינים העמידים לתנאים יובשניים.

באזורים יובשניים ומדבריים יש להעדף מיני צומח עמידים ליווש שיטוכיו היישרodium על המעבר גבוים יותר, במיוחד כיוון שהקרקע בו אינה עמוקה ואנייה מחזיקה כמות גדולה של מים.

זריעת מיני דגניים וצומח עשבוני אינה הכרחית תמיד. נבטה ספונטנית יכולה להניב תוצאות טובות. חלופה לשימוש בתערובות זרעים יקרות היא העברת של מאגר זרעים מקומי מאזורים סמוכים (השכבה העליונה של הקרקע המקומיות), או הסרה זהירה של שכבת קרקע כזו מהאזור עצמו במילוי העבודה לסלילת הכביש, שמיירתה בצד בערמות ייחודיות, ושימוש בה לצורכי השיקום הנופי.

ミニ צומח שהם מקור מזון מועדף יכולם לשמש למ식ת מינים צמחוניים למעבר, במיוחד שימושם בעלי פירות עסיסיים שיכולים למושך גם מיני ציפורים.

הצומח על המעבר צריך להתמזג עם זה שבכニסות למעבר, לרבות הצומח בשיפועי הכניסה.

כדי לבדוק אפשרות השקיה או ליצירת שקעים לאורכו הפס שלאילם יתנקזו משקעים מפני הכביש ויישמרו בהם למשך זמן רב יותר. שיפוע קל של פני הקרקע, במיוחד באזורי מדבריים, יכול לתורם לאגירת הטל המתגבש כנגר עלייל כיון של שיחים קטנים שנמצאים על הפס או שנשתלו עליו (างן ניקוז צעיר לפחות הלימנים).

יתכן שבאזורים מסוימים יהיה צורך להעמיק את כיסוי הקרקע כדי שיחזק מים לתקופה ארוכה יותר.

התקנות מיסוך חשובים במעברים העיליים הצררים יותר ובאזורים שמקור התאורה היחיד בהם מגיע מהתחשתיות שהמעבר חוצה יותר מאשר באזוריים שיש בהם מקורות תאורה סמוכים אחרים. במעברים צררים במיוחד יש להימנע ממיחוזת גבהות כיוון שהן עלולות להשפיע על בעלי החיים תחושה שלילית של מנעה. במקרים כאלה יש להשתמש במיחסות נמוכות יותר או להטוט את המחיצה כלפי חוץ.

יש להתקין לאורך שני צדי המעבר הפונים לביצות מוצקים, מחיצות אקוסטיות ומסכים אוטומטים אחרים, לטעת צומח לציפיות או לשבל את כל אלה כך שיימנוו או יצמצמו ככל האפשר חדירה של רעש ושל תאורה. אם המעבר אינו צור מדי אפשר להשתמש לצורך זה גם בסוללות עפר. על מרכיבי המיסוך להתmesh מטה, עד לכינסה למעבר ולידור בשולי הכביש. הגובה המינימלי של מחיצות אלה צריך להיות 2-2.5'. מיסוך גבוה דיו יכול לחסוך את הצורך בגדרו על המעבר. אם הכביש משופע יש לוודא שתאורה מנקודות מרוחקות יותר במעלה הכביש אינה נראית על פני המעבר ואני הופכת מקור הפרעה קבוע בו.



איור 7.31: ניתוב ואספקת ממחסה באמצעות ערמות ענפים ווביל עץ; (א) ערמות ענפים המנתבות למעבר וממשיכות לתוכו, שם כוונחת לצדן ממחסה עץ. (NL); (ב) ערמת ענפים המשמשת כמחסה. הצומח העשבוני צמח באופן ספונטני. (NL)



איור 7.32: בכניסות למעבר יש למחער הפרעות הנובעות מפעילות אנושית: בתמונה – מכל איסוף למיחזור ממוקמים בכניסה למעבר ומועדדים פעילות אנושית שכילה להוות הפרעה לנוחות בעלי החיים. (צלם: F. Navàs, Minuartia) (SP: F. Navàs, Minuartia)

- רצוי למקם את הממחיזות בחלק החיצוני של הקונסטרוקציה כדי להגדיל את הרוחב הזמן למעבר בעלי חיים לממדיו המרביים.

- יש לחבר בקפידה את הממחיזות לאמצעים כמו מחסומי רוש הממוקמים לאורך הכביש.
- משוכות צפופות ועצים המוליכים לכינסה למעבר יכולים לסייע גם לניטוב בעלי חיים למעבר ו גם לשמש כמחסה.

#### גידור

גדירות נדרשות כדי להנחות ולנתב בעלי חיים למעברים המתאימים להם ולמנוע את כניסהם הלא רצiosa לתוך תשתית התחבורה. המלצות לתכנון המפורט מובאות בהרחבה בסעיף 7.4.1.

7

- חוינו לגדר את השולים החיצוניים של מעבר עלי אם לא הותקנו ממחיזות.
- הגידור בשולי המעבר העליון צריך להתחבר באופן הרמוני ורצוף לגידור שבולי הכביש.

#### גיוונים והתקנות נוספת

להגדלת האטרקטיביות של המעבר לבעלי חיים אפשר ליצור עלי או בקרבתו נקודות שתייה או לטעת בו מיני צמחים נאכלים, למשל שיחים עם פירות עונתיים שמתאימים לטיפוס בית הגידול.

מחסה נסף על המעבר העליון יכול להיות חשוב לטוווח רחב של מינים ולהגדיל את הסיכוי ש민ינים נוספים ישתמשו בו. אפשר למקם במורדות מסוימים לאורך המעבר ערמות של ענפים, בולי עץ, גזם, אבניים, סלעים קטנים או בולדרים. אלה מיועדים לספק לבעלי חיים קטנים – יונקים קטנים, זוחלים, דו-חיים, חסרי חוליות – מחסה ומקלט. הם חשובים במיוחד עד להתקשרות צומח גבוה דיו. באזוריים צחיחים יש להניע יותר כתמים כאלה כדי לספק מחסה לבעלי החיים. בנוסף, ערמות ענפים יכולות להיות גם אלמנט מנתב למעבר וגמ מחסה לבעלי חיים קטנים בכניסה למעבר (איור 7.31). בסביבה שסכנת שריפות בה גבוהה יש לשקל אם מקום ערמות אבניים במקום ערמות ענפים.

אפשר ליצור בתו גידול לחים המתאימים לדו-חיים באטען שמיושב "אבני קפיצה" שהן נשמרות לחות גבוהה יותר, ויש בהן מקום מחסה לבעלי החיים הקטנים. ניתן לעשות זאת על ידי יצירת כתמים של צומח עשבוני או שיחי או על ידי הוספה של משטחי עץ קטנים המונחים על אבני קר ששהsth שתחthem מוצל. אם כי רצועת הקרקע



- 
-

על פני המעבר אינה רחבה, אפשר ליצור בכוויסות למעבר ברכות קטנות מלאכותיות עם מצט טבאי או עם מצט מלאכותי שאיןו מחלחל או המחזיק מים למשך זמן רב.

### נקודות לשומות לב מיוחדת

- אם השימוש המשולב אינו מועד לכלי רכב ומעוניינים למנוע את כניסה את המעבר, אפשר למקם בכוויסה אליו סלעים גדולים. רצוי לבנות אמצעי זה בשליטה הסבירה.
- יש למחור הפרעות הנובעות מפעולות אונסית וועלולות להפריע לתנועת בעלי החיים (איור 7.32).

### הנחיות ספציפיות למינים

להלן קבוצות מינים שיכولات לשמש במעבר אם התנאים המקומיים יותאמו לצורciham:

- דו-חימ:** אינם צפויים להשתמש בתפזרות הצעירות. אם כן המעבר מוקם בנתייב נדייה מקומית שלהם או נקלע בדרכם במלול תקופה התפזרות הצעירות. אם רוחב המעבר עמוק הקרקע מאפשרים זאת, אפשר ליצור בית גידול לח המתאים לדו-חימ בעזרת סדרת ברוכות המהוות "אבני קפיצה" ומחרבות בין בית גידול לחים שהופרדו על ידי הכביש, בשילוב עם מקומות מסתור מתאימים על פני המעבר, או בעזרת קו טפטפות היוצר נתיב לח"ץ ולאורכו ישתלו צמחים שיכולים לשמש מחסה.
- יונקים שוכני עצים:** או יונקים המעדיפים בתים גידול של עצים או את קרבתם – לתנועתם על פני המעבר יכולות לסייע מבנים המספקים מקומות מחסה והגנה בזמן תנוצה (כמו ערמות ענפים, תלולות אבנים או ערמות גזם וסחופת עצ), ובתנאי שהיו קרובים דיים זה לה בכוויסות למעבר ועל פניו. מקומות מחסה אלה חשובים במיוחדם על המעבר אין שישים רביים.
- יונקים שוכני בית גידול לחים:** (כגון לוטרה) – יכולים להימנע מלהשתמש במעבר אם אין מוקם בבית הגידול המועדף עליהם או סמוך מאוד אליו. בנייה של בית גידול לח, כפי שתואר לעיל, יכולה לעודד מינים אלה לשימוש במעבר.
- מינים מעופפים:** אלמנת קווים המכון למעבר או החוצה את המעבר מצד לצד כמו שורה מרוחקת של שיחים גבויהם יכול לסייע בהכנות תעופתם של עטלפים ומיני ציפורים על פני המעבר.

### תחזקה ובדיקה

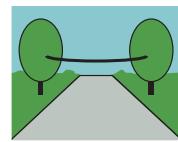
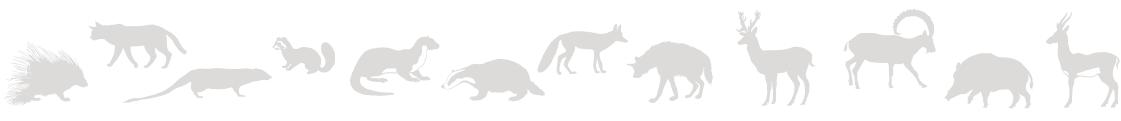
- המבנים של המעברים העיליים דורשים באופן ייחסי ותחזקה מעטה. קירות, גדרות ומוחיצות מצריים בדיקה ותחזקה סדרות כדי לוודא את יציבותם.
- כבר בשלב הביצוע של המעבר העילי יש לתקן את נהלי התחזקה לשנתיים-שלוש השנים הראשונות שלآخر ההקמה, במיוחדן הנטיגים להתקבשות הצומח. בשנים הראשונות לאחר ההקמה קרובה לוודאי שהיא צורך להשתקות את הצומח על פני המעבר. השקה כזו מאפשרת לצומח להתבסס, להשריש ולהתפתח במיריאות מוצביו התקופודי הרצוי על המעבר. לאחר מכן אפשר לנבש נהלי תחזקה מדי שנה, בהתאם על נתוני הניטור והבדיקה השוטפים.
- חשוב להקפיד לסלק מיני צמחים רודרליים וצמחים פולשים מפס הצומח הן אם הוא נוצר ספונטנית והן אם ניטעו בו שיחים קטנים ובני שיח או נזרעו בו מיני צמחים עשבוניים.

### ניתוח

לאחר ההקמה יש לנטר את תפקוד המעבר אם תוקצהה האפשרות לפעול במידת הצורך לבקраה ולSHIPOR המצב: במקרה זה יש לנטר את פעילות מימי היעד במעבר ובשיבתו, לטעד גם את אופי פעילות האדם שם, ולבחון מה ממנה על להשפיע על מידת השימוש במעבר על ידי בעלי חיים ובאיזה אופן. הניטור יכול לכלול שילוב של שיטות שיספקן מידע נרחב ומקיף הנדרש לצורך קבלת החלטות (למשל שימוש באפסי טשטוש ובמצולמות מיוחדות בעלי חיים).



ברקנית האשל. (צילום: רון פרומקין)



## 7.2.4 מעבר בין צמורות



איו: P. Gaspar

### תיאור כללי ומטרות

מעבר בין צמורות (tree-top overpass/ canopy crossing) הוא מבנה חיציה הממוקם מעל מפלס הכביש ומועד לחבר בתו גידול מיוערים המופרדים על ידי כביש. מעבר זה מיועד למיני יונקים מטפסים שכוני עצים שיכולה תנועתם למרחב נפגעת ומוגבלת במידה רבה על ידי כביש הקוטע את בית גידולם. חלום, כמו דלק ומיני מכרסמים, יכולים להציג תשתיות תחבורה, וגדירות אין מהות מכשול עבורי, וכך, במקרים מסוימים שנפה התנועה בהם רב, התוצאה עלולה להיות כמות דרישות גדולה. לעומת מינים אלה, מכרסמים מסוימים כמו עורונים אינם יורדים לקרקע לעיתים קרובות, ויכולים להעדיף לחצות כבישים במקומות שבהם ענפי עצים סמוכים קרובים זה לזה. יתרון שמיונים כאלה לא השתמשו כלל במעברים עליים, או השתמשו רק במקומות שבהם יש במעברים כיסוי של עצים.

מעברים עליים מיוחדים לח齐ית תשתיות המתאימים לבני חיים מטפסים יכולים להיות פתרון טוב לצמצום התמודחת מדריסות בקבוצה זו. מעבר בין צמורות מאפשר לבני החיים תנועה על פני טיפוסו כביש ורוחבי כביש שונים, ואפשר להתאים את המבנה לצרכים הספציפיים של מיני העיר שבסביבה. בארץ אחותות תוכנו והוצבו מעברים כאלה עבור קשת של בני חיים. עד כה נבנו מעט מעברים מסוג זה, והמידע שMOVED אן מיועד למקורה שיתעורר בישראל צורך נקודתי הדורש פתרון מסווג זה.

7

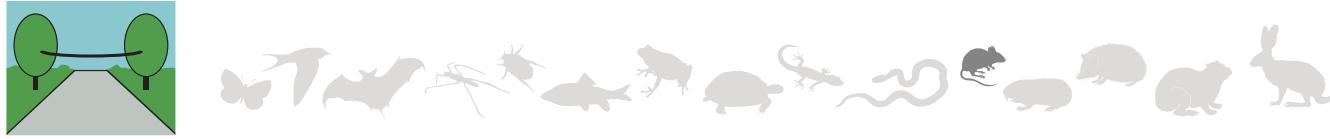
### יוני יעד

יונקים שכוני עצים, בעיקר מכרסמים.

**משמעותם של מעברים:** אין מידע לגבי אפשרות שימוש על ידי דלק, סמור או זוחלים כגון זיקיות.

### השימוש במבנה

אר ורק לבני חיים.



## הנחיות כלליות ומיקום



איור 7.33: מעבר בין צמורות: מעבר בין צמורות המסתיע במבנה קיימ של שילוט כביש. (צלום: T. Clevenger (US))

- מבנים אלה הם ייעודים, ונועדו להגברת התנווה של בעלי החיים מכינוי היעד בין כתמי בית הגידול המ מיוערים משני צדי הכביש (איור 7.33). בישראל אפשר לשקל הצבת מעברים בין צמורות (א) באזורי חורש ויער שיש בהם אוכלוסיות חשובות לשימור של מכרסמים או סמורם; (ב) באזורי שיש בהם ריכוז תמותה מדיריות של מיני היעד.
- התכנון המפורט והוחזרים שיישמשו למעבר תלויים באופי האתר ובמינים היעד שנבחרו.
- המבנה כולל עיגון של חבלים עבים או של כבלי מתכת לעצים או למבנים קבועים כמו שילוט הכוונה, המכאפשרים לבני החיים לנوع בין צמורות עצים הממוקמות משני צדי הכביש.

- כיוון שקיימת מגמה מבחינת ממשק ותחזקה שלא לאפשר או לטוף נוכחות עצים גדולים בקרבת הכביש אלא במקרים חריגים, יש לבדוק אם המרחקים בין העצים הסמכוכים לכביש אכן מאפשרים הצבת גשר מחבר צה.
- חבלים או כבלי יכולות להימתח בין עצים כדי לגשר על פניו כבישים קטנים. כדי לעגן את המבנה באופן בטיחותי יש להודיע מתקנים קבועים ויציבים יותר בעicker בסביבת כביש כביש מרובה מסללים, כדי שטח פתוח נרחב מצד הכביש והמרחיק לעצים הסמכוכים הנגדים לצד הכביש גדול יותר.

- אם משתמשים במבנים קבועים קיימים כמו תומכות של שלטי הכוונה התלוים מעל הכביש, אפשר להתקין בהם משטחי עץ או פסי הליכה מעץ. משטחי הליכה אלה גם יסייעו במידה מה מבני החיים החוצים את אורות כלי הרכב העוברים בכביש שתחתם.

## מודדים מומלצים

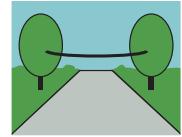
- חבלים שקוטרם לפחות 8 ס"מ
- משטחי עץ ברוחב 30 ס"מ לפחות
- שני כבלי פלדה מקבילים וביניהם מונחת רשת נילון שרוחבה 20-30 ס"מ

## טיפוסי קונסטרוקציה

טיפוסי קונסטרוקציה מגוונים: חבלים, כבלי פלדה, משטחי עץ, קונסטרוקציות של שלטי הכוונה (איור 7.34).

## תכנון מפורט והתאמា

- כדי להבטיח תפקוד ויעילות של מעבר בין צמורות יש למקמו בשטחים שבהם הקישוריות בנוף הסובב עברו מיני היעד שנבחרו היא רבה, שבהם מסדרונות תנואה מוגדרים של מיני היעד ואפשר לחברם בין שני צדי הכביש, והפרעת האדם בהם היא מזערית.
- אם המבנה כולל שימוש בשלטי הכוונה, יש לחברם לעצים הסמכוכים בעזרת שלושה חבלים או יותר המתוחים מקצתה השילוט לעצים הסמכוכים, כך שכל החבלים יאפשרו לבני החיים גישה למעבר.
- יש לוודא שביתת הגידול המשמר למעבר מוגדר על פי צורכי האוכלוסיות של מיני היעד ועל פי צורכי הקישוריות שלhn, יש לקיים רציפות של בית הגידול ושל הצמורות שבו כדי לאפשר למיני היעד לנوع בתוך האזור ולהתקרב למבנה החיצייה.



התכנון המפורט של מעברים בין צמורות תלו依 בסוג הכביש. בכבישים מקומיים צמורות העצים לעיתים קרובות דין כדי לאפשר לבעלי חיים מטפסים לנوع מעץ לעץ ללא סיוע נוספת (איור 7.34). כשההמරחק גדול מדי יכולם חבל, סולם חבלים או אמצעי מגשר אחר להוות קישור מתאים. הקישור דרוש יציבות גדולה יותר על כבישים רחבים יותר או במקרים שבהם המרחק בין צמורות העצים גדול מדי. אמצעים שונים כמו חבלים וכן קונסטרוקציות של כבלי פלדה עם נתיב הליכה ביניהם יושמו במקומות שונים, וعليهم להיות רחבים כדי לאפשר לבעלי החיים ללכט עליהם. עד היום נעשו שימוש באמצעים האלה:

- סולמות חבלים ברוחב של 30 ס"מ.
- נתיב הליכה המורכב משני כבלי פלדה וביניהם רשת שרוחבה 20-30 ס"מ.
- קונסטרוקציות המחזיקות שלטי תנועה מעל כבישים מהירים ורחבים שהותאמו לשימוש על ידי הוספה של נתיב הליכה מעץ, מחסוט ומקומות מחבוא.

#### גיוונים והתקנות נוספים

- הגנה מטופטים היא אמצעי נלווה חשוב. כשהמעבר עשוי חבל או נתיב הליכה גלי, תוספת של חבל דק הנמתחת מעליו יכולה לסייע סכתן טריפה ולמנוע התקפה מצד עופות דורסים.
- נתיעת עצים ושיחים והוספת חבלים ומשטחים שיכולים להקל על מוני בעלי החיים הרלוונטיים את הגיעו למעבר צזה.

#### נקודות לתשומת לב מיוחדת

על המעבר להיות:

- מתחוו די כדי שבעלי החיים יוכל ללכט עליו
- בטוח מפני טורפים
- מקשר היבט לעצים ולשיחים משנה צדי הכביש
- בטוח מבחינה המשמשים בכביש

#### הנחיות ספציפיות למינים

מיini היעד, כאמור, הם בעיקר מכרסמים שונים, וייתכן שאף דלק וסכוור. מעבר זה אינו מותאים ל lonks גדולים, לדוחים וכנראה שגם לא למרבית הזוחלים. לא ידוע בודאות אם מעבר צזה יכול לנתק מעליו תעופת ציפורים או עטלפים.

#### תחזקה ובדיקה

חשוב לבדוק תקופתיות את יציבות המבנה ואת בלאי החומריים, ולהחליף רכיבים שמצבם גורע כדי לשמור על בטיחות הנוסעים בכביש.

#### ניתור

ניתור השימוש במבנה יכול לסייע בשיפור תפקודו. הניטור יכול להיעשות למשל על ידי שימוש במצולמות מיוחדות לבעלי חיים.



### 7.3 צמצום אפקט החיצ'ן: מעברים תחתיים

מעברים תחתיים לבני חיים כוללים את כל סוגי המעברים שנבנו כקישור מתחת למפלס התנועה. רבים מהמעברים התחתיים נבנים מלבנחתילה למטרות אחרות, החל במעבריו מים המשרתים מטרות של ניקוז הידרולוגי ועד מעברים קלאיים או שבילי יער הנבנים תחת כבישים, אולם בסיווג התאמות יכולים כל אלה לתפקד גם כמעברים לבני חיים.

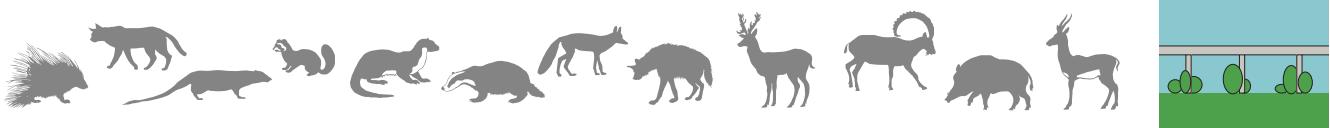
מכדים של מעבר תחתי מוגדרים על פי גובהו, רוחבו ואורך (ראו איור 7.10 לעיל). האורך תואם לרוחב של הכביש ולפיכך הוא קבוע. עם זאת, אפשר לקבוע את הרוחב, ובמקרה פחותה גם את הגובה, בהתאם לצורכי בעלי החיים. לתיאור ממדדי המעבר שימוש בעבר באירופה גם המדריך המכונה "פתרונות ייחסי", ומוגדר כמכפלה של הרוחב בגובה מוחולקת באורך המעבר:  $L/HxW$ . עם זאת, יכולים לא מומלץ להשתמש במידד זה אלא במכדים עצם ביצירוף שיקולים נוספים. לדוגמה: "מדד הפתרונות" של מעבר שרוחבו 12 מ', גובהו 4 מ' ואורךו 25 מ', יהיה 1.9; למעבר שרוחבו 57 מ', גובהו 2 מ' ואורךו 60 מ' יהיה אותו מדד פתיחות, אבל גובה של 2 מ' אינו מספיק למיניהם גדולים. לפיק מובאים להלן ערכי מינימום מומלצים לגובה ולרוחב. אם בכלל, מומלץ להשתמש במדד הפתרונות" רק כאשר המשקף את הגישה שככל שהמעבר ארוך יותר, עלוי להיות גם רחב ונגובה יותר (עוד בעניין זה ראו מסגרת בסעיף 7.1.4).

את הפירוט בחלק זה של הפרק נפתח בתיאור גשר ארוך (ויאדוקט), שאינו נבנה במיוחד לבני חיים, אבל יכול להיות מעבר רחוב היוצר רצף בין בתים גיגוד ומשמש קשת רחבה של מינוי בעלי חיים (סעיף 7.3.1). במעברים ייחודיים עברו בעלי חיים נעשית אבחנה בין מעברים ליוניים גדולים ובינויים (כמו חוותים או זאבים, סעיף 7.3.2) לבין מעברים לבני חיים קטנים (בهم יונקים בינויים מגודל שועל וגורית ומטה, יונקים קטנים כמו קיפודים, מכרסמים וחדפים, זוחלים וחסרי חוליות. סעיף 7.3.5). המלצות נפרדות ניתנות לגבי התאמה של מעברים תחתיים ומעבריו מים שנבנו למטרות אחרות לצורכי שימושם גם כמעברים לבני חיים (סעיפים 7.3.4, 7.3.3 ו-7.3.6-7.3.4). סעיף נפרד עוסק במעברים מיזוחדים לדוחים ולזוחלים (סעיף 7.3.7). מרבית הסעיפים עוסקים בבעלי חיים יבשתיים. כיוון שבישראל אין נחלים ובין שיש בהם זרימת מים רציפה במהלך השנה, התיאחות למעברים לדגמי מים מותקים מובאות בשני סעיפים – סעיף העוסק במעבר תחתי שיש בו זרימת מים (7.3.4), וסעיף העוסק בהתקאה של מעברי מים (7.3.6).

7



שפן סלע (צילום: רון פרומקי)



### 7.3.1 גשר (ויאדוקט)



#### תיאור כללי ומטרות

באזורים גבוהים או הרריים גשר הוא פתרון טכני טוב להוליך כביש אחד של עמק לצד האخر. תחתיתו של עמק היא נתיב תנועה מוערך על ידי מינים רבים של בעלי חיים, ובמיוחד נשיש בה גם ערוץ זרימה. במקרים אלה יש לוזא שמסדרונות תנועה של בעלי חיים שהיו קיימים לפני כן ישתמרו ואף יוחזקו (איור 7.36).

גשר ארוך (ויאדוקט) הוא הגדול ביותר במדדי מבני המעבר התתתי. עם זאת, לרוב מבנה זה אינו נבנה במיוחד לצורך תנועת בעלי החיים. המונח הלועזי *viaduct* או *flyover* מתייחס על פי רוב לנשאר ארוך יחסית, ובמקרה זה אכן נבדיל בין גשר ארוך (המצаг בסעיף זה), לבין גשרים קצרים ונמוכים יותר (כמו אלה המוצגים למשל בסעיף 7.3.4). הבחינה תיעשה כיוון שהבדל ביניהם הוא הקפאת הרחוב והשתוח הפתח שמתוחת לגשר מאפרים לא רק תנועה חופשית תחתיו לטוחה רחב של מיני בעלי חיים, הם מאפשרים גם לשמר רצף של בית גידול שבו מגוון מיני צומח יכולם לקיים תהליכי רבייה והפצה.

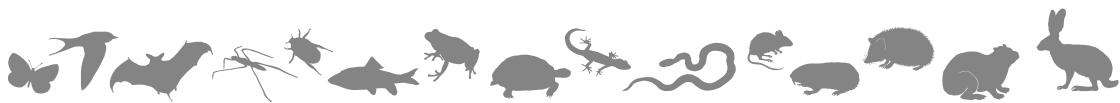
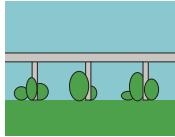
במקרים שבהם כביש חוצה עמק או שטח אחר הנמצא מהמפלס הרצוי של התשתיות, מבחינה אקולוגית גשר ארוך הוא חלופה עדיפה על פני סוללה, וחשיבותו לשימור המערכת האקולוגית גדולה. זאת כיוון שהשרים שלהם עמודי תמיכה מסייעים לשמר את בית הגידול שתחתיהם כמעט בלי שיופר. גשרים ארוכים משמשים לעיתים קרובות לח齐יה של בית גידול לחים, והם יכולים לשסייע בשיקום או בתחזקה של מערכות נחלים ובשים המוגן הביוולוגי הקשור לבתי גידול לחים. גשרים ארוכים מתאימים ממוקמות תנועה ומעבר גם לחסרי חוליות ולחוליות נטינטום קטנים הקשורים קשור הדוק לצומח מסויים וכמעט שאין משתמשים במעברים תחתיים שאין בהם כיסוי צומח.

קיים גשרים בטוח גבול של ממדים ופורופריזיות, החל בנשרים ארוכים מאוד המונחים בגובה לא רב ועד לגשרים קצרים יחסית שלהם עמודים ארוכים המתנשאים מעל לעורצים תלולים. מנוקדת מבט כלכלית ניתן לעתים קרובות עדיפות לבניית סוללות, במיוחד כשהאפשרות לנצל עודפי חומר חציבה שמצוברים ממתקעים אחרים של הפרויקט. עם זאת, החשיבות לטוחה הארוך בשימושם של מערכות אקולוגיות ושל מסדרונות אקולוגיים חשובים בעמקי נחלים ובבתי גידול לחים עולה בדרך כלל על התועלות הכלכליות האלה לטוחה הקצר.

#### מיפוי יעד

ambilhet תפקודו, גשר ארוך הוא המקביל התתתי למעבר הרץ העילי, והוא אמצעי אופטימלי לקישוריות לטוחה הרחוב ביותר של מינים. מיני היעד שלהם מיועד מעבר זה הם בדרך כלל פרוסטנים וטורפים גדולים ובינויים (איור 7.37). מיני יעד אפשריים נוספים הם חוליות נטינטום קטנים וביהם זוחלים ודוחחים, וכן חסרי חוליות.

**מינים אחרים שימושיים להשתמש במעבר:** אם הגשר גובה די ופתוח, אם תהייה התאמת של התנאים המקיימים ויסופקו תנאי תחתיו לתנאי בית הגידול המתאימים לצורכייהם, יתכן שימוש במעבר גם על ידי יתר היונקים (כולל אלה בעלי



איור 7.36: גשר ארוך (ויאדוקט): גשר ארוך מעל נחל חין בכביש 90 המשמר את רציפות בית הגידול המדברי. (צלום: רון פרומקין)



איור 7.37: גשר ארוך העובר על פניו ערוץ זרימה ועל פניו השטחים סבויים מאפשר מעבר לטוחה גדול של מינים: גירית מצויה חוצה את ערוץ נחל מונשה במקומם שבו גשר ארוך חוצה את עמק הנחל. (צלום: תמר אחירון-פרומקין)

יכולת תנועה מוגבלת), זוחלים וחסרי חוליות, ואף עופות מסוכמים ועטלפים. אפשר להattaים את המבנה לצורכי הקישוריות של מינים שוכני עצים, של דו-חיים ושל מינים אחרים של בתים גידול לחים, במיוחד אם קיים ערוץ זרימה. התאמות מיוחדות למינים ראו בהמשך.

### השימוש במבנה

אף על פי שהמבנה לא נבנה במיוחד לשימוש בעלי חיים ומתקיים בו שימוש מעורב, יש להשתדל שהשתה תחתיו יועד בעיקר לתנועת בעלי חיים, והשימוש האנושי בשטח יהיה מזדמן בלבד.

### הנחיות כלליות ומיקום

- גשרים ארוכים אפשר לבנות בכל מקום שבו כביש או מסילת ברזל צריכים לעבור על פני שטח נמוך יחסית. מומלץ במיוחד לבנותם כשהדרך חוצה ערוץ זרימה: בניית גשר ארוך היא חלופה עדיפה על פני בניה

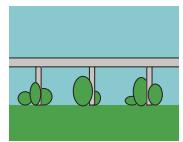
מעבר תחתיו שימושם בסוללה לאחר חציבה ומילוי, כיוון שלא כמו גשר, סוללה מוגבילה את יכולת התנועה של בעלי החיים ומצוות את הקישוריות. ככל, אפילו גשר נמוך מספק קישורים טובים ומתאים לטוחה רחב של מינים יותר מאשר מעבר תחתיו ק�ן. כמו כן, נוכחות גשר משפיעה על המיקרו-אקלים בסביבה הקרה של התשתיות פחות מאשר נוכחות סוללה. ממדים גדולים של מבנה הגשר מאפשרים שימוש שלו בתים גידול, במיוחד אם הגשר מותכון כך שנשמרת גם המשכיות של בית הגידול אחד לצד אחד, ואם התוכנן מקפיד על מזעור הפגיעה בקרקע ובצומח. בתים גידול אחרים יש לחצות על ידי תווואו של תשתיות תחבורה ורק אם אין ברירה אחרת, וגם אז גשר עדיף על פני סוללה. יש לתוכנו כך שהיא ארוך די וישמר את בית הגידול הלח ואת התבליט (relief) המקורי.

שיקולי הקישוריות האקולוגיות יקבעו עדיפות לבניית גשר ארוך ומוסכם הפוגש את החלק הגבוה ביותר בוגוף, בראש גבעה או צלע הר, זאת כדי לאפשר מידה מרבית של שיקיפות, נצפות ויכולת לעبور תחתיו. שיקולים אלה עלולים להתנגש בשיקולים נוספים הנמצאת הגשר והצנעתו.

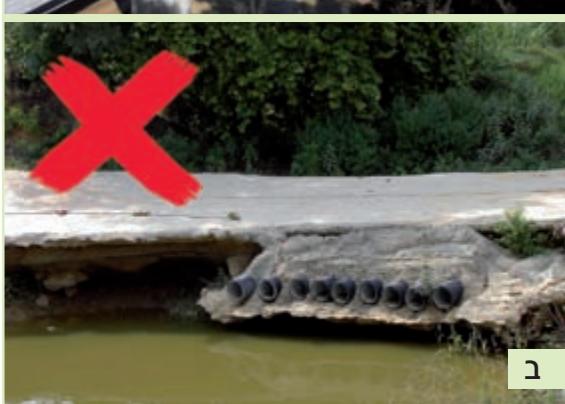
חשוב להקפיד על כך שבמהלך הקמת הגשר תמוזער הפגיעה וההפרעה לבתי גידול, לצומח ובמיוחד לבתי גידול לחים (איור 7.38).

יש לחדר את הצומח המקומי אם השטח הופר במהלך הבניה.

יש למזרע במידת האפשר שימוש אנושי וסימנים לפעולות אדם סביב הגשר. כן יש לוודא כי שימושי הקרקע



א



ב



ג

**איור 7.38:** חשוב להקפיד על מזעור הפגיעה בבתי גידול:  
 (א) הרס מוחלט של בתיה הניגוד של אפיק הנהר וגדותיו בשלב הביצוע, ספרד. (צילומים: C. Rosell, Minuartia; (ב) דרך השירות המפריעה להמשכות של נתיב הזרימה, ספרד. (צילומים: R. Campeny, Minuartia; (ג) עמודי התמוכה לגשר בכביש 90 מוקמו בתוך ערוץ נחל חצור. (צילומים: טליה אורון)

בסביבתו הקורובה של המعبر לא ירתיעו בעלי חיים או ימנעו מהם גישה למעבר. במיוחד יש לצמצם למרחב במידת האפשר נוכחות של גידור החוסם את אפשרותת הגישה של בעלי חיים למעבר או מצמצם אותה.

- רצוי לצמצם הפרעות הנגרמות ממתארה קבועה, מאורות ומרעש של כלי רכב הנוסעים על התשתיות.
- יש להימנע מבניית כבישים תחת גשרים ארוכים המותאים למעבר בעלי חיים. אם הדבר הכרחי, על הכביש להיות בעלי נפח תנועה נמוך ויש למיקמו כל האפשר בצדו של המعبر תחת הגשר, כך שייתאפשר שטח נרחב ככל האפשר שאינו מופר. יש להשתמש בעצים, בשיחים ובאכماעי מיסוך אחרים כדי להקטין את ההפרעה של כל הרכב העוברים תחת הגשר לפעילות בעלי החיים המשתמשים במعبر.
- חשוב לוודא, באמצעות תכנון מרחבו או באופן אחר, שהשטחים הסמוכים המותאים למעבר בעלי חיים לא יפתחו וימשכו לאפשר תנועה זו לטוויה הארץ. לשם כך אפשר להשיג שטחים, לנחלים או להציג להסכנות על ניהול השטחים השכנים למעבר שטח שמור באופן רצוף ולזמן רב. רצוי שטחים אלה לא יהיו שטחים פרטניים שאין ודאות לגבי אופן ניהול לטוויה הארץ.

#### מודדים מומלצים

המודדים משתנים בהתאם למיקום ולטופוגרפיה. התיקוסות מיוחדת למעבר על ערוץ זרימה ראו בהמשך (סעיף 7.3.4).

**רוחב המعبر:** כפי שצוין לעיל, רוחב המعبر מבחןת בעלי החיים הוא ממד האורך של הגשר. אורך גשרים יכול להגיע עד כמה מאות מטרים. אורך הגשר צריך להתאים לטופוגרפיה ולתנאים הידרולוגיים. בחציית נחל אורך הגשר צריך להוור מכיל צד של הערוץ שלוים של לפחות 10 מ' כדי לאפשר היציאה של צמחי גדה והן תנועה של בעלי חיים המכודפים את הסביבה היישה בשולי הנחל.

המروحק בין הצומח של בית גידול לח לבין בסיס העמודים צריך להיות לפחות 5 מ' כדי להקטין את ההשפעה על בית הגידול הטבעי.

**גובה המعبر:** כדי לאפשר המשיכות של כיסוי הצומח תחת הגשר גובה העמודים המינימלי הנדרש הוא 5 מ' אם הגשר עובר מעל צומח עשבוני או שיחי, ומעלה 10 מ' אם הוא עובר באיזור מיוער. יש מקרים שבהם בשל אילוצים שונים מותירים עצים לצד הגשר אך לא תחתיו. כדי להביא בחשבון שבעתיד תיתכן תחנת הגשר התחדשות של צומח מעוצבה, במיוחד אם הגשר מאד גבוה).

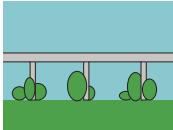
מודדים מומלצים אלהאפשרים לקיים את מיקרו-בתיה הניגוד השונים ולשמור קישוריות ברמת המערכת האקולוגית ואף ברמת הננו>.

#### טיפוסי קונסטרוקציה

- קורות בטון עם עמודי תמיכה
- קורות פלדה עם עמודי תמיכה
- עמודים מעוגלים מוכנים לבניה שקיימות ומאפשרים תצפית למרחוק יותר מאשר קורות בטון התומכים בגשר.

השקיות והנצפות יכולות להקנות לחקל מימי נמיini תוחשת ביטחון (איור 7.39).

7



איור 7.39: שמירה על המשיכויות בית הגידול והצומח תחת גשרים בעמקי נחלים מסייעת לשמר את מרבית האפשרויות התנועה: (א) גשר בנחל חיוון, מפתח רחב מאפשר נצפות והמשיכויות של הצומח המדברי (צלום: בני שלמוני); (ב) גשר בכביש 9 בעמק הארץ מעל נחל שורק, העמודים ממוקמים מוחז לערוץ הנחל. המפתח הרחב ופיזול הגשר לשנים מאפשרים שקיופות ונצפות מרבית דרכו. מעבר בעלי חיים אפשרי הן בערוץ הנחל כשהוא יבש, הן לאור גdotiy, לרבות על דרך עפר העוברת תחת הגשר; (ג) גשר רכבת בן כ-40 שניה בנחל צין, מעוגן באופן נקודתי ומאפשר המשיכויות של בית הגידול; (ד) בניית הגשר בנחל נקרות מאפשר אمنם נצפות, אך מזמן הבניינים שמוקם לרוחב הערוץ ובגdotiy פוגע באפשרויות התנועה של בעלי החיים (צלומים: רון פרומקין)

- במקורה של כבישים, פיזול הגשר לשניים והפרדת שני הנתיבים על ידי מפער מאפשרים חדירת או נסוף לפני הקרקע תחת הגשר ולצומח עליה, משפרים תנועת אויר בין שני החלקים, ומעניקים מבנה "מאורר" ופחות מאיים עברו חלק מימי עלי (איור 7.39ב'). עם זאת, יש להימנע מManipulations צרים בין שני מסלולים, כיוון שהם מובילים לפיצוי רעש פתאומיים מכל הרכיבים.

#### תכנון מפורט והתקאה

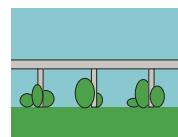
- כלל, יש לשמר את השטח תחת הגשר ולעצבו באופן טבעי ככל האפשר.
- מישורי הצפה טבעיות ובתי גידול אחרים רצוי לחזות במלואם על ידי גשר (איור 7.40): את העמודים יש למקם



איור 7.40: ויאודקט נמוך המשמר שטחי ביתה ומישורי הצפה של נהר: גשר ארוך מאפשר המשיכויות צומח ובתי גידול וכן שימושי קרקע מורביים: אזור נכוון שבו עבר אפיק זרימה, שטחים נטוועים, חקלאים או טבעיים. במקום לבנות סוללה לבנייה הכביש מהיר A20 בצפון גרמניה על עמודים. (צלום: DEGES (EU: DEGES)

במידת האפשר מוחוץ בתחום שבו מצוי צומח של גdots נחל או צומח של בתי גידול לחים ולשמור מהם מרחק. תחת גשרים ארוכים מומלץ לחלק את שימושי השטח למתקעים.

- לינוקים גדולים יש לספק שטח נרחב ולא מופרע.



להלן פירוט נוספת לגבי היבטי התכנון המפורט הנוגעים לקרקע, לצומח, להתאמת הكنيסות וניתוב למעברים, למיסון הפרעות וצמצום ולגיזור.

#### קרקע

- חשוב ביוור לשמרם במצב טבעי במידת האפשר ערוצי זרימה תחת נשר, לרבות קרקעית העורץ והגדות. על הגdots לאפשר תנואה חופשית הן של מינים אוהבי מים והן של מינים יבשתיים.
- יש להקפיד להימנע מפגיעה בקרקע ולשמור על רציפות מרבית של קרקע מקומית סמוך לגשר ותחתיו. יש להימנע מיבוא קרек מוחוץ לשטח הפרויקט. אם נדרש שיקום נופי נקודתי, אפשר להשתמש בשכבה העליונה של קרקע מקומית שהוסרה במהלך העבודות ונשמרה במיוחד.
- מחסור במים ובאור תחת גשר עשוי להגביל את יכולת הגדילה של הצמחים. במקרים של מחסור זה יש להקפיד על שימוש הקרקע הטבעית או לכוסתה באדמה ולא בחצץ, באבניים, בבטון או בחומר אחר.
- כשהגשר נמתה על פני ערוצי זרימה ניקוז אינו ניתן בעיה בדרך כלל, אך יש להגן על בית הגידול הלחים בזמן העבודה ואחריהן. חשוב שהעומדים לא יפגעו לרעה בתמי הגידול הלחים ולא יפגעו בזרימה על-קרקעית או תת-קרקעית (למשל באקוופר חלוקים בעורץ הנחל או בניקוז התת-קרקעית). כדי להימנע מ宽敞ות לא רצויות אלה יש להקפיד על מקום העמודים, ובמיוחד בתמי גידול לחים במדבר.

#### צומח

- יש לשאוף לשימור הרציפות של בית הגידול ושל הצומח, ולהיאנע ככל האפשר משינוי חברות הצומח תחת הגשר ובסביבתו. באזורי בעלי חשיבות גבוהה לשימור אפשר להיעזר לשם כך בטכניקות בנייה מיוחדות. כמשמעותם בשיטות פפסות מסורתית יש להסיר את הצומח רק במקום שבו ביססי עמודי התמך. חשוב לתכנן את דרכי השירות ואת אזוריו ההתארגנות בקפדנות כדי למנוע פגיעה בתמי הגידול הסובבים, וכן חשוב לפקח על הביצוע בהתאם.



7

איור 7.41: שימורה על רצף בתמי גידול, המשיכויות ערוץ הנחל וצומח הגdots: על ידי שילוב בין שני גשרים ארוכים מעל הנחלים שלף דליה, ובמהלכם מעבר רצף בכביש החוצה ישראל ברמת מנשה (למעלה). בתמונה למטה נראה הגשר מעלה עמוק נחל דליה, החוצה את ערוץ הנחל, שטחים חקלאיים, דרכים חקלאיות ושטחי בתה וגורגה. (צילומים: רון פרומקין)

- יש לשמר ולטפח כיסוי צומח במידת האפשר. בחציית ערוצי זרימה על הצומח להיות המשכי הנקודותים,
- הן בחלק הלח ובחלק היבשתי של הגדה והן בשאר השטח (איור 7.41).
- לאחר ההקמה יש לשים את השטח תחת הגשר במידת הצורך, לרבות שחזור המורפולוגיה המקורי של השטח ושיכוש בצומח מקומי.
- אם יש צורך להרחיב את מגוון מיקרו-בתיה הנידול שתחת הגשר כדי להגדיל את טווח מיני בעלי החיים המשתמשים במעבר, יש לעשות זאת בזירות (למשל לדל צומח שיחי או מעוצה יצירת כתמים פתוחים יותר).

#### התאמת הكنيסות וניתוב למעבר

- יש להימנע ככל האפשר מהתוויות כבישים מקומיים (ואף דרכים חקלאיות או דרכי עיר אחרות הנמצאות במקביל לשתייה האמורה) לפני הכניסה למעבר או סמוך אליה, כיוון שאלה עלולים להפריע לבני חיים מסוימים ואיפלו למנוע מהם גישה וכניסה למעבר ושמישו בו (איור 7.15). יש להתחזות דרכים אלה כך שלא ייחסו את הגישה למעבר לבני חיים קטנים, במיוחד לחסרי חוליות.
- בכניסה למעבר אפשר למקם סלעים גדולים כדי למנוע כניסה כלי רכב (איור 7.16).
- חשוב להשתמש באמצעים שונים כדי לנתק מעבר את מיני הייד ועם מגוון מינים נוספים. לצורך ניתוב זה נדרש להסתיע בתבליט (שולדים מוגבים, תעלות), בצומח (עצים ומושכות שיחים בשולי מושב הגישה) וכן בגדרות ובמסכים לצמצום הפרעות. אפשר לשלב בין אמצעים למשיכת בעלי חיים ולניתובם למעבר, כמו שילוב בין ברכת מים לבני גידור ובهما מסיק.
- גידור הוא האמצעי העיקרי שבו המשמש הן להנחיית בעלי החיים למעבר והן למניעת כניסה לתחומי הכביש.
- סוללות עפר מיוצבות, אם הן גבוהות דיין, יכולות לשמש במקום גידור.
- צומח דמוי משוכה הנמצא אל פנים המעבר יכול לשמש בה בעת לתקודים אחדים כמו ניתוב, מתן מוחסה ומיסון מסיים של אור ורעש המגיעים מהכביש. מיני הצומח המשמשים ניתובם צריכים להיות מינים מקומיים ולהתאים לאלה הנמצאים בשטח המעבר, בסביבתו הקרובה ובצד הדרן.

#### מיסוך וצמצום הפרעות

- מיסוך מיועד לצמצם באמצעות מוחיצות או פרודות אחריות הפרעות של תאורה או רעש הנגרמות לבני החיים המשמשים למעבר בשל הקרבה לכביש.
- אם תחת הגשר עبورים כביש או דרך שה坦ועה בהם ערוה בשעות הלילה, יש להשתדל למקם בצד המעבר ככל האפשר ולהפריד ממסדרון התנועה של בעלי החיים על ידי מיסוך כדי לצמצם את הפרעות התאורה הנגרמות מהפנסים של כלי הרכב.
- בגשר ארוך החוצה בית גידול לח בניות לעתים מוחיצות אקסטטיות. אלה מייעדות לצמצם הפרעות מרגע התנועה הנגרמות לבית הנידול הסמוך. מומלץ שהמוחיצות יהיו אוטומות, אך אם הן שkopot עליהן להיות מסמנות באופן שימנו התנוגשות של ציפורים בהן (ראו סעיף 7.4.4).
- כשהגשר עבר באזרחים וגניים, לצורך צמצום ההפרעה יש לשקל צמצום או ביטול של תאורת הכביש בתחום הגשר, הדזה נקודות תאורה, הנמכת עמודי תאורה, הקטנת עצמת הנורות או הצמדה של משטחי מגן למנורות כך שימנו זיגוג או מחוץ לתחום הכביש.

#### גידור

- גדירות נדרשות כדי להנחות ולהוביל בעלי חיים למעבר וכדי למנוע את כניסה לתחומי תשתיות התחבורה. הממלצות לתוכנן המפורט מובאות בהרחבה בסעיף 7.4.1.
- הגידור בשולי המעבר צריך להתחבר באופן הרטמי ורצוף לגידור שבשוליו הכביש.
- אם משתמשים בגידור גם תחת הגשר כדי לנתק את תנועת בעלי החיים וכדי למנוע את כניסה לתוואי הכביש, חשוב לקשר את הגדר לבני התמיכה (למשל לעמודים) או לקרבה ככל האפשר למדרונות צדדים, וכך לאפשר את שטח המעבר הרחב ביותר.

#### גינונים והתקומות נספחים

- להגדלת האטרקטיביות של המעבר לבני חיים אפשר ליצור תחת הגשר או בקרבתו נקודות שתיהיאו או לטעת בו מיני צמחים נאכלים, למשל שיחים עם פירות עונתיים שמתאימים לטיפוס בית הנידול. הוספה מיני צומח שהם מקור מזון מועדף יכולה למשוך מינים צמחוניים לשטח המעבר.



**איור 7.42:** בולי עץ וערמות ענפים משמשים ממחסה לבני חיים: מתחת לגשר בכביש A27 בהולנד. ברקע נראה המיסוך המפרד בין כביש מקומי לבון הערים. (צלום: H. Bekker (EU))

- מוסיכים לאורך המעבר ערכות של ענפים, של Böligen, עצ, של גזם, של אבני או של סלעים קטנים. אלה יכולים לספק לבני חיים קטנים – יונקים קטנים, זוחלים, דו-חיים, חסרי חוליות – ממחסה ומיקרו-בית גידול, ולסייע בניטובם למעבר לצד חיים או משוכות הננתחים מצדי התוואי אל תוך המעבר (איור 7.42). בסביבה שסקנת השරיפות בה הרבה יש לשקל אם למקם ערמות אבני במקום ערמות ענפים.

- אפשר ליצור סדרה של מיקרו-בתים גידול לחים המתאימים לדו-חיים באמצעות שימוש ב"אבני קופיצה" שהן נשמרות לחות גבוהה יותר, ויש בהן מקום ממחסה לבני החיים הקטנים. ניתן לעשות זאת על ידי יצירה כתמים של צומח שעבותי או שיחי או עלי ידי הוספה של משטחי עץ קטנים המונחים על אבני כך שהשטח מתחתם מוצל. אפשרות נוספת לצירת בית גידול לח היא יצירת סדרה של ברכות קטנות מלאכותיות.

### נקודות לתשומת לב מיוחדת

- הצבת סלעים גדולים יכולה למנוע שימוש במ עבר באופן שאינו הולם את תפקודו. יש לוודא ששימוש קרקע סטוכים אינם פוגעים בתפקיד המעבר.
- גשרים מיועדים לשימוש ארוך טווח. עבודות הנדסיות מתוכננות לטוח של 50-100 שנה ויותר. חלק מהתקנון המרחבי ברמה המקומית וברמה האזורית חשוב לוודא שישמר מsegart זמן גם קישור מרחבי המאפשר גישה לשיטה המעבר. במיוחד אין לאפשר פיתוח (בינוי למגורים ולחישיה, כבישים מקומיים) המציגים את תפקיד המעבר.
- חלק מאותה התפיסה, יש לנבש גם תכנית תחזקה הולמת לטוח אחר.
- יש להקפיד על אכיפת איסור ציד בסביבת המעבר. אין ניסיון רב באשר להיפך הרצוי של השטח המדובר, אולם בהתחשב בסיטואציה המקומית, מרחק של 2-0.5 ק"מ מהגשר עשוי להיות מתאים.

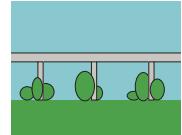
### הנחות ספציפיות למינים

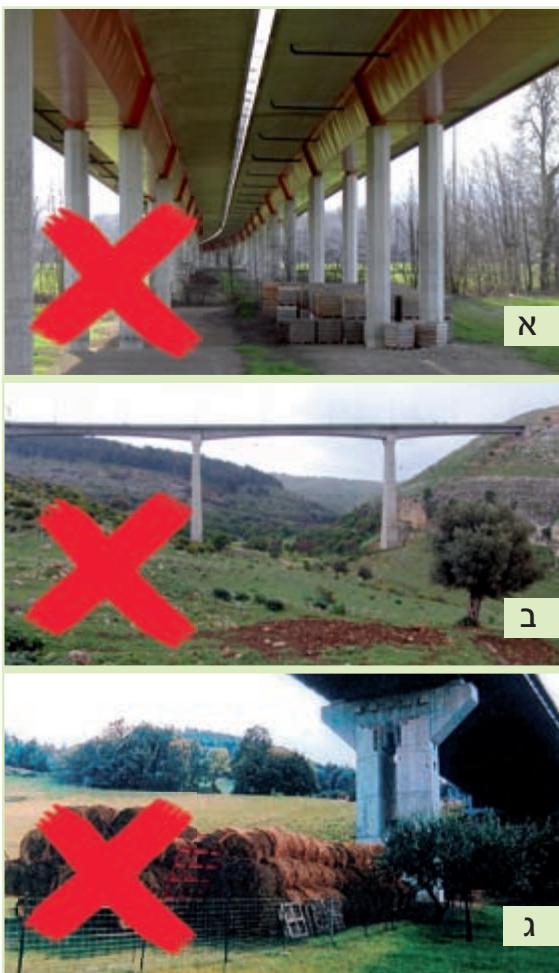
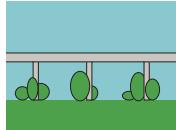
- אוכלוסיות מטווח רחוב של מיני בעלי חיים יכולות להיות מקשורות תחת גשר ארוך (הדבר נכון גם לגבי מינים של צמחים ובתי גידול). מינים רבים ינועו בתזריותות שונות מצדו האחיד של הגשר לצד الآخر.
- **פרסתנים וטורפים:** המינים שיבورو ותידירות השימוש ישתנו בהתאם לממדי הגשר ולאופיו פעילות האדם בסביבתו.
- **מינים שוכני עצים:** מינים אלה נוטים להעדיף בתים גידול שבהם צומח מעוצה המספק ממחסה והגנה בזמן התנועה. כדי להקל על תנומתם יש לספק מקומות ממחסה ומקלט כמו ערמות ענפים או ערמות אבני. רצוי שמקומות הממחסה האלה יהיו סטוכים לשיחים או לעצים.
- **יונקים שוכני בתים גידול החיים:** לוטרות ישמשו במ עבר אם בתים גידול לחים נמצאים תחת הגשר או סמוך אליו.
- **דו-חיים:** אינם צפויים להשתמש במ עבר, אלא אם כן הוא מוקם בנקודת נידחתם, בתוך בתים גידול המעדיפים עליהם או בסמוך להם, או אם הוא נקלע בדרכם במהלך הפצת העצירים. אם המ עבר אינו ממוקם על גתיב זרימה, אפשר ליצור בתים גידול לדו-חיים בעדרת סדרת ביצות שבו "אבני קופיצה" המקשרות בתים גידול לחים המופרדים משני צדי נתיב הכביש (איורים 7.17, 7.21).

7

### תחזקה ובדיקה

- מעבר הממוקם תחת גשר ארוך דורש באופן ייחסי תחזקה תקופתית מעטה (של הגשר וניצביו). קירות, גדרות ומחיצות אקוסטיות מצריים בדיקה ותחזקה סדירות כדי לוודא את יציבותם ושלמותם.
- יש לקבוע במפורש כבר בשלב התכנון מהי התחזקה הנדרשת ולהגדיר מי יהיה אחראי לתחזקה.
- על האחראים לתחזקה להיות מודעים למטרת המעבר. יש להכין בעבורם הנחות מפורטות, ולפתח יחד איתם נוהלי תחזקה. חשוב לעדכן את נוהלי התחזקה בהתאם לנדרשו הניטור והבדיקה השוטפים.





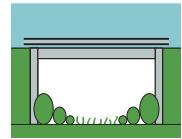
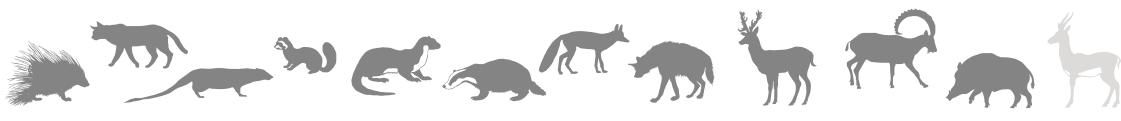
איור 7.43: חשוב למנוע מכשולים שעולמים להפריע לתנועת בעלי חיים תחת גשר ובסביבתו: (א) שימוש לא הולם לאחסון חקלאי מתחת לגשר, במקומות שאכזרו לשימוש מעבר לבני חיים, ספרד. (צילומים: C. Rosell, Minuartia (SP); (ב) יצוב הגשר מעלה עמק נחל עכברה מאפשר אمنם פתיחות מוגבהת של הנוף למעבר בעלי חיים, אך את תנועותם בעמק מוגבל בפועל גידור לרוחב העורץ המשמש לתוחום שטח לרعيית בקר. (צילומים: רון פרומקין); (ג) הקישוריות תחת גשר זה בצרפת אבדה כיוון שאת יכולת לעזוץ מצד לצד חסמים גדר וחומרים שאוחסנו לצדיה. (צילומים: J. Carsignol (EU))

- יש להעניק תשומת לב מיוחדת לשימושים לא הולמים במעבר ובסביבתו, לרבות שימושים כמו גידור בשטחים פתוחים סמוכים או הפעלת מתקני נופש, שעולמים לפגוע בתפקודו כמעבר לבני חיים. בדיקה שגרתית צריכה לוודא שהשטח תחת הגשר אינו מופרע ואני משמש למטרות שאין מתחייבן כגון אחסון ציוד, שאינו נחสม על ידי ציוד קללי או כל רכב חוננים, ושאין בו גדרות או מכשולים שעולמים להפריע לתנועת בעלי החיים (איור 7.43).

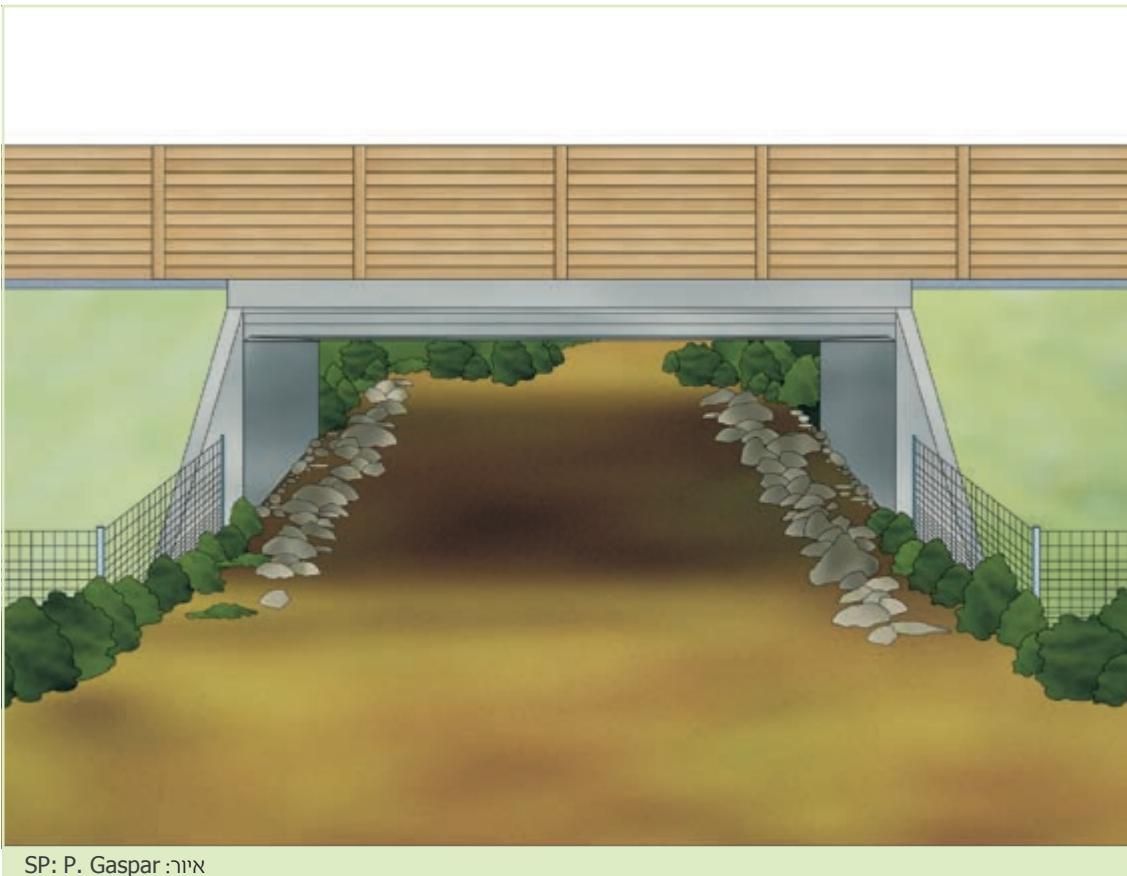
- כמשמעותם את הצומח הטבעי חשוב לוודא תקופתיות שהטיפול בצומח מספק, וזמןינים לו די ימים או דשנים הנדרשים להתפתחותו הנאותה.

#### ניטור

חשוב לנטר את תפקוד המעבר ולפועל במידת הצורך לבקרה ולשיפור המצב: יש לנטר את פעילות מיini היעד במעבר ובסביבתו ולהתעד גם כל פעילות אנושית שעוללה להשפיע על השימוש של בעלי החיים במעבר. שילוב בין שני סוגי המידע יאפשר הבנה מושבבת של תפקוד המבנה ושל האמצעים הנדרשים, במידת הצורך, לשיפור UILות תפקודו, אף כבר בשלב התכנון חשוב להגדיר את מקורות התקצוב לכך. הניטור יכול לכלול שילוב של שיטות שיספקו מידע נרחב ומדויק הנדרש לצורכי קבלת החלטות (למשל תוצאות, מעקב אחר עקבות וגללים, שימוש בפסי טשטוש ובמצולמות מיוחדות לבני חיים, ראו פרק 9).



### 7.3.2 מעבר תחתי ליוניוקים גדולים



איור: P. Gaspar

#### תיאור כללי ומטרות

7

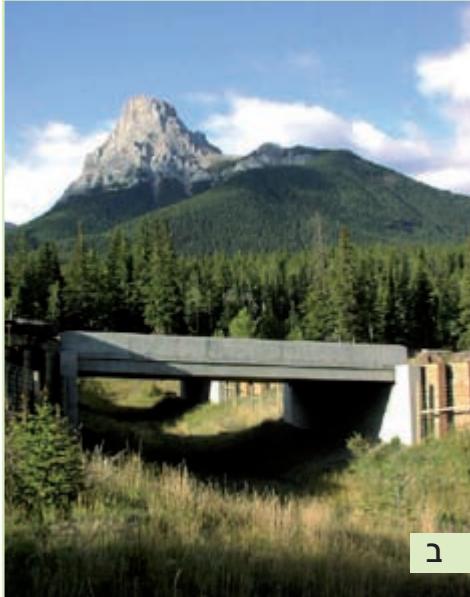
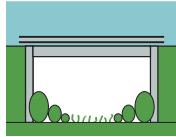
מעבר תחתי ליוניוקים גדולים (large mammal underpass) אינו גדול כמו מרבית הגשרים, אך הוא טיפוס המעבר התתחתי הגדול ביותר במדיום המועוצב במיוחד לשימוש בעלי חיים. המעבר מתוכנן בראש ובראשונה כנקודות ח齐יה בטוחה למיני יונקים גדולים, אך השימוש בו על ידי אוחדים מהמינים תלוי במידותיו ובאופן שבו הוא יותאם לצורכייהם הספציפיים (אייר 7.44). מינים אחרים ישמשו אף הם במעבר זה, במיוחד אם יותאם לצורכייהם וימצא להם מתחסן לאורך קירותיו. סוג מעבר זה מותאים גם למעבר פרסתנים גדולים מבויתים כמו פרות, חמוראים, סוסים וגמלים.

מעבר תחתי לבני חיים גדולים הוא פתרון מיוחד באזורי גבעים והרים, במקומות שבהם מפלס הכביש גבוה מהסבירה (למשל כביש הבנו על סוללה). מעברים תתחתיים ליוניוקים גדולים מותאים פחות לקישור רציף בין בתים גדול כיוון שלרוב אין בהם דרכי או מים הנחוצים לקיום הצמחים.

#### מינוי יעד

מינימלי העיד לסוג מעבר זה הם לוחות יונקים כמו חזיר בר, איילים וטורפים גדולים (תן, זאב, קרקל).

**מינים אחרים שיכולים להשתמש במעבר:** יונקים קטנים יותר עשויים אף הם להשתמש במעבר זה, במיוחד אם ימצאו להם מתחסנה לאורך קירותיו. גם חוליותנים קטנים ובهم זוחלים ודוחנאים וגם חסרי חוליות יהיו מינויים אפשריים אם התנאים המקומיים יותאמו לצורciיהם. אפשר להattaים את המבנה לצורci הקישוריות של מינים שכוני עצים ושל מינים שכוני בית גידול לחים (התאמות ספציפיות למינים ראו בהמשך). מעברים תתחתיים, במיוחד אם אורכם רב, מותאים פחות למינים מעופפים, למינים שתונעתם מכונה על ידי אוור (כמו מינים רבים של חסרי חוליות) ולמינים שעדייפים אזור מחיה פתוח ונרחב (כמו פרפרים ונחשים).



איור 7.44: מעבר תחתי ליוונקים גדולים: (א) מעבר תחת מסילת רכבת מהירה בצרפת שבו המפתח מאפשר נסיפות לצד האחר.

צילומים: (EU: SETRA)

(ב) מעבר תחתי בקונסטראקציה open span.

צילומים: (US: T. Clevenger)

ב

## השימוש במבנה

מעבר תחתי ליוונקים גדולים מיועד רק לשימוש בעלי חיים (ומוני צומח שנלווים בתנועתם, על גופם או בתוכו). מומלץ לאסור על שימוש של אדם במבנה, ולצמצם פעילויות אנושיות סמוך לו.

## הנחיות כלליות ומיקום

מיקום המעבר התחתי צריך להיקבע על פי נוכחות מיני היעד ועל פי התנוגותם:

- יש למקם מעבר תחתי בהמשך לנטייה תנואה מוכרים המשמשים את מיני היעד, בשטחים שידוע שהם מסדרונוגת תנואה של בעלי החיים ושההפרעה האנושית בהם היא מזערית. זהוי נתיבים כאלה נעשו במסגרת תסקיר ההשפעה על הסביבה (ראו פרק 5).
- בבחירה מיקום המעבר יש להתייחס גם לאפשרויות ח齊יה אחריות הזרמים לבני הרים ולאמצעים אחרים שננקטו במרחבי לmaze הקיטוע.
- יש למקם מעבר תחתי במקומות שבהם הטופוגרפיה המקומית מנoba את התנועה של בעלי החיים אל המעבר, למשל בהמשך לשקע אוורך ולעוזר זרימה.
- באופן מעשי, מיקום המעבר תלוי גם בגובה הכביש. כשאי-אפשר לבנות מעבר תחתי במישרין על נתיב התנועה של בעלי החיים, חיוני לקשר את המעבר אל נתיבי התנועה האלה.
- כיוון שמדובר של מעבר תחתי ליוונקים גדולים קטנים מלאה של גשר ארוך וכיון שחידרת האור אליו מועטה, היכולת לשקם בית גידול תחת המבנה מוגבלת. עיצוב פתח המאפשר כניסה מוגבהת של אור טבעי יעודד במידה מסוימת התפתחות של כיסוי צומח טבעי בחלק גדול יותר של שטח המעבר הקרוב לכינסה.
- יש לתכנן את המעבר כך שיתאים לטופוגרפיה המקומית. אין להוליך נגר מהכביש הסמוך לכיוון המעבר, אך עם זאת, עוזר זרימה העובר דרך מעבר תחתי יכול להיות גורם חיזוי המסיע לבעלי החיים לאחסן את המעבר. גם אם בתקופות מסוימות יש במעבר זרימה, יש לוודא ניקוח נאות שימנע הצטברות מים והצפות במעבר או בכניםות אליו, זאת כדי שלא תיחסם התנועה דרכו למינים מסוימים וכדי שיישמרו בו בכל עת שלולים יבשים שרוחbam לפחות מטר אחד.
- המעבר צריך להיות ממוקם במרחק שמאפשר משני צדי קישור לבתי גידול המתחברים לרשת נרחבת יותר של מסדרונות תנואה.

7

כדי לאפשר תפקוד תקין ומיטבי ושימוש מרבי על ידי בעלי חיים, יש להימנע מלמקם מעברים תחתיים באזורי שביהם פעילות אדם מייצרת הפרעות קבועות, ולמנוע במידת האפשר פעילות אנושית והפרעה במעבר ובסמוך לו. חשוב לוודא כי שימושי הקרקע בסביבתו הקרובה של המעבר לא ירתיעו בעלי חיים או ימנעו מהם גישה למעבר. במיוחד יש לצמצם למרחב במידת האפשר נוכחות של גידור החוסם את אפשרות הגישה של בעלי חיים למעבר או מצמצם אותה.

- פיתוח קיימים או מתוכנן באזוריים צריך להיות מרחוק די מהמעבר כך שלא ישפיע על תפקוד המעבר לטוויה הארץ. חשוב לוודא, באמצעות תכנון מרחבי או באופן אחר, שהשטחים הסמוכים המתאימים למעבר בעלי חיים לא יופתחו ושישמר התפקוד של רשות מסדרונות התנועה לטוויה הארץ. לשם כך אפשר להשיג שטחים, לנחלים או להגיע להסכנות על ניהול השטחים השכנים למעבר שמור באופן רצוף ולזמן רב. רצוי שטחים אלה לא יהיו שטחים פרטיים שאין ודאות לגבי אופן ניהולם לטוויה הארץ.

- יש לצמצם הכל האפשר את הנזק הנגרם לסייע בטבעה במהלך הבקעה. חשוב לתכנן את דרכי השירות ואת אזורי ההתקנות בקפדנות כדי למנוע פגיעה בבתי הגידול הסובבים ולפקח על הביצוע בהתאם.

- יש לצמצם הפרעות הנגרמות מתחורה, מאורות ומרעש כל רכב הנוגעים על התשתיות. לשם כך יש לצור בשולי המעבר חץ או מיסוך. ניתן לעשות זאת על ידי שלולים מוגבאים בסוללות עפר, על ידי שימוש במחיצות אקוסטיות, על ידי נתיחה צפופה של שיחים כגדר חיה או על ידי שילוב של כל האמצעים האלה משני צדי המבנה.

### מודדים מומלצים

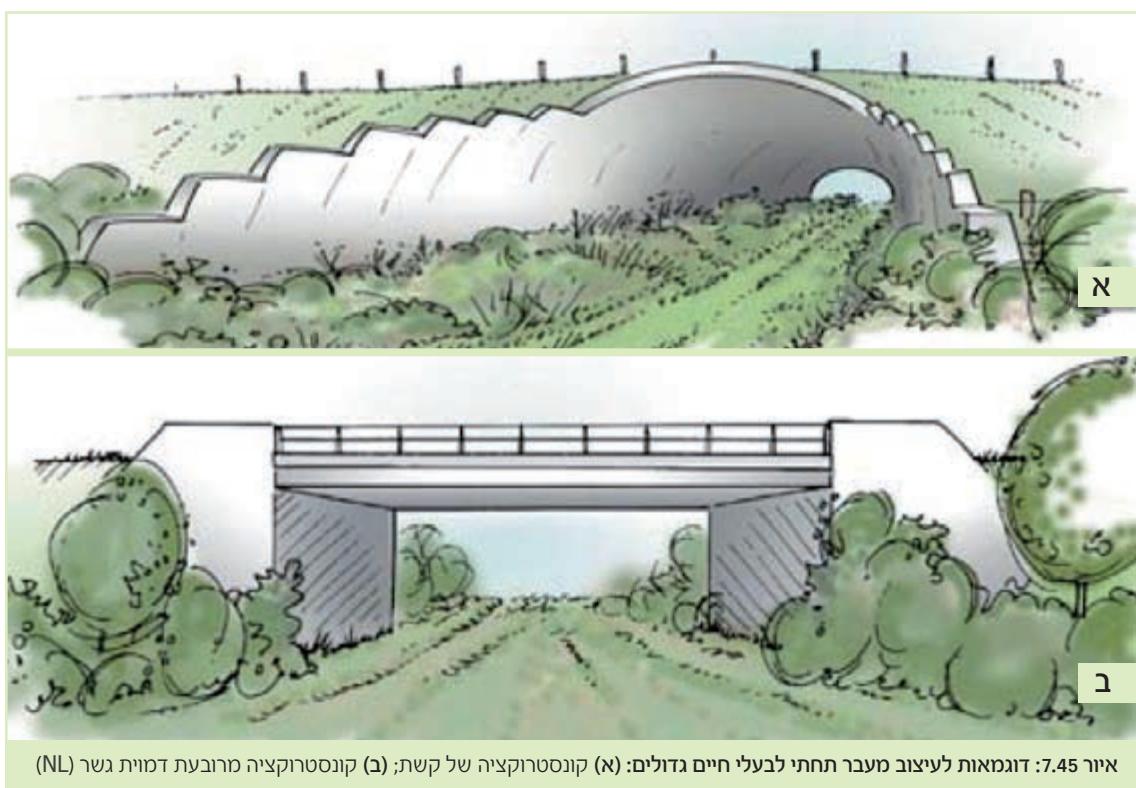
**רוחב המעבר:** לפחות 7 מ'. רוחב מומלץ: 12-15 מ'. במקומות שיש בהם מעבר של חזירי בר מומלץ רוחב העולה על 7 מ'. למעברஇילים מומלץ רוחב העולה על 12 מ'.

**גובה המעבר:** לפחות 3.5-4 מ'. גובה מומלץ: מעל 4.5 מ'.

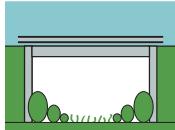
מומלץ שאורךו של המעבר יהיה קצר ככל האפשר, וכך יש לבנותו בניצב לתוואי התשתיות ולוודא שלא יעלה על 70 מ'. הניסיון מורה שישונים מסווגים ללמידה למשמעותם הממוקמים בתחום המחייה שלהם. פרטיים שונים מנוסים, במיוחד פרטיים צעירים בשלב התפוצה (dispersal) או מינים המשמשים במסדרון צזה רק לעיתים בתקופות שנה מסויימות, יכולים להיות רגשים יותר לממדים המעבר. אין מידע רב בנושא כיוון שלרוב תכניות ניטור מותקדות בעיקר בשיכוך של בעלי חיים השוכנים באופן קבוע בסביבות המעבר. המודדים המומלצים לעיל חושבו בהסתמך על חסור הودאות זהה.

### טיפוסי קונסטרוקציה

מעבר תחתי ליוניום גדולים יכול להיות בעל מבנה מרובע או מעוגל (דוגמאות רואו באירור 7.45), בעל קרקעית פתוחה וטבעית או סגורה חלק ממבנה יצוק מראש.



איור 7.45: דוגמאות לעיצוב מעבר תחתי לבני חיים גדולים: (א) קונסטרוקציה של קשת; (ב) קונסטרוקציה מרובעת דמוית גשר (NL)



טיפוסי הקונסטרוקציה הנפוצים הם אלה:

- קורת בטון וקורות פלדה (span)
- קשת - קשת בטון בלי קרקעית, קשת מפלדה מגולוֹנת בלי קרקעית או מעביר מים אליפטי מרובה משטחים (multi-plate corrugated steel culvert)
- מעביר מים מרובע - בטון יצוק מראש (pre fabricated).

הערות:

- עדיף מבנה (ישר דפנות או מעוגל) שביססו פתוח, כך שקרקעיתו היא המשך הקרקע הטבעי. מבנה שביססו סגור מלמטה אינו רצוי, כיוון שהוא אינו מאפשר לשמר את המצע הטבעי באופן מיטבי.
- תכנון טכני של מעבר לבורי חיים דומה ברובו לתוכנן מנהרה לתנועת כלי רכב. כדי לשפר את תנאי התאורה אפשר להטוט את הקירות כלפי מעלה והחוצה, ואפשר להוסיף גם חריכם שדריכם ייחדו לפנים המعبر אור ואוור (איור 7.49).
- קשת גדולה מאפשרת מפתח גדול שאינו נזק לעמודי תמכה.
- פרופיל מרובע הנתמכר בעמודי תמכה שאיןם מגבלים את הניצפות יכול להזיל את העליות.
- אם יש צורך לבנות מעבר בכביש קבוע ואין אפשרות לפרק את הכביש ולבדותו מחדש כך שיחול מעבר, אפשר להשתמש בטכниקה מיוחדת דוחיקת צינורות ויצירת גג למנהרה (מצינורות או יצוק), ולאחר מכן שילוב בין חפירת מנהרה לבין הכנסת תמיינות מהצד.

### **תכנון מפורט והתקאה**

- יש לעצב את המבנה כך שיתאים לטווח נרחב ככל האפשר מכל היחסים השוכנים באזור או שצפויים לחזור לאכלס את האזור בעתיד.
- יש לנסות לדמות את תנאי בית הגידול הנוכחיים ממשן צדי הכביש, ולספק במידת האפשר בית גידול המשכי סמוך למעבר ובתוכו.
- יש לנסות להגיע למורכבות מורבית של מיקרו-בית גידול וממחסה בתוך המعبر על ידי שימוש בחומרים שונים (ענפים, בולי עץ, ערמות אבנים, בולדרים וכו') כדי לעודד שימוש של מינים שכוני עציים, של יונקים קטנים, של זוחלים ושל מינים הקשורים לבתי גידול סלעים (איור 7.46א').
- להלן פירוט נוספת לגבי היבטי התכנון המפורט הנוגעים לקרקע, לצומח, להתקאה הכניסות וניתוב למעברים, למים סלעים, להפרעות וצמצום ולגידור.

### **קרקע**

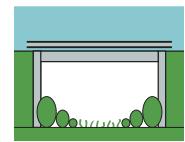
- תחתית המعبر צריכה להיות טבעית, ככלומר מכוסה באדמה.
- יש ליצור רציפות מרבית של הקרקע המקומית סמוך למעבר ואל תוכו. יש להימנע מייבוא קרקע מחוץ לתחום הפרויקט.
- אם מדובר במנהרה חפורת או אם מדובר בסוג קונסטרוקציה שלו תחתית סגורה (למשל מעביר מים מרובע מבטון) יש לכטוט את התחתית במצח של קרקע מקומית שעוביו לפחות 15 ס"מ כדי לדמות ככל האפשר רציפות של התנאים הפיזיים, דבר שהוא חשוב במיוחד לבורי חיים קטנים.

### **צומח**

- בשל היעדר תנאי תאורה מסוימים להתקאות צומח ובשל היעדר מים, צמחים לא יגדלו לרוב בתוך המعبر לכל ארכו. התקפות צומח אפשרית בחלקי המعبر הקרובים לכניסות. יש לעודד התקפות צומח ממינים מקומיים במקומות שבהם הדבר אפשרי.
- יש להגן על בית הגידול הנוכחי. במהלך התכנון והביצוע יש להקפיד למזער פגעה בצומח הקיים ולהימנע ככל הנិזון מהסרתו. כשאבן בית גידול כורע בכריתת עצים, רצוי לשמור את העצים, הגזעים ובתי השורשים שלהם לשימוש לצד המعبر ובתוכו כאלמנטים המיצרים מורכבות וממחסה למינים מסוימים.

### **התאמת הכניסות וניתוב למעבר**

- יש להימנע ככל האפשר מהתווית כבישים או דרכים אחרים לפני הכניסה למעבר או סמוך אליו, כיוון שלאלה עלולים להפריע לבורי חיים מסוימים או אף למנוע מהם גישה וכניסה למעבר ושימוש בו. יש להתחזות דרכים אלה כך שלא יחסכו את הגישה למעבר לבורי חיים קטנים, במיוחד לחסרי חוליות.



א



ב

אייר 7.46: תשומות לב לפרטים מגדילה את מגוון המינים  
שמשתמשים במעבר ומקטינה את הסיכוי שיגיעו לככיש:  
(א) צינורות שהונחו במעבר תחתי כדי לספק מקומות מחסה  
נוספים ליווקים קטנים ולהוחלטיות קטנים אחרים ובכך לעודד  
אותם לנوع דרך המעבר. (צלום: T. Clevenger (US); (ב) שולי  
הגדרו אינם מתחברים באופן הרמוני ורצוף סביב פתח המעבר,  
ומאפשרים לבני חיים לעבورو, עלולות במעלה הסוללה והגעה  
לככיש. (צלום: C. Rosell, Minuartia (SP); (ג) קירות  
מייצבים (MSE- Mechanically Stabilized Walls) משמשים  
לനידור ולניתוב (צלום: T. Clevenger (US))



ג

7

- חווב להשתמש באמצעותים שונים כדי לנטר לכניסה למעבר את מני היעד ועם מגוון מינים נוספים. לצורך ניתוח זהה אפשר להסתיע בתבליט (שולים מוגבהים, תעלות), בצווח (עצים ומושכות שיחים בשולי מרחב הגישה) וכן בגדרות ובמסכים לצמצום הפרעות. אפשר לשלב בין אמצעים למשיכת בעלי חיים ולניתובם למעבר, כמו שילוב בין ברכת מים לבין גידור ובמהשכו מיסוך.
- גידור הוא האמצעי העיקרי ביותר המשמש הן להנחיית בעלי החיים למעבר והן למניעת כניסה לתוך המבנה. סוללות עפר מיוצבות, אם הן גבוהות דיין, יכולות לשמש במקום גידור.
- צומח דמוי משוכה הנמתחת אל פנים המעבר יכול לשמש בה בעת לתקופדים אחדים כמו ניתוב, מתן מוחסה ומייסון מסויים של אור ורעש המגנים מהכבש. מני הצומח המשמשים לניתוב צריכים להיות מינים מקומיים ולהתאים לאלה הנמצאים בסביבה הקרובה ובצד הדרק. בכניסה למעבר יש להשתמש במיני צומח המושכים את מני היעד או מועדפים עליהם. באזורי הכניסה למעבר מומלץ לטעת שיחים, ולבחון אם נטעת עצים מתאימה לצרכים של מני היעד ולתנאים במקום.

### מייסוך וצמצום הפרעות

- בתכנון המפורט יש לעצב את המעבר כך שיימזר את הפרעות התאורה והרעש המגיעות מהכבש ומהונעת כל הרכב שעליון.
- מייסוך מיועד לצמצם הפרעות אלה באמצעות מחיצות או פרדות אחרות. אם נפח התנועה על הכביש מעל המעבר הוא גבוה, מומלץ שקיימות אקוסטיים ומקמו מעל הכניסה למעבר כדי לצמצם את הפרעות הרעש והתאורה מכל הרכב החולפים.
- באזורים רגילים, לצורך צמצום ההפרעה יש לשקל צמצום או ביטול של תאורת הכביש בתחום המעבר, זאת נקודות תאורה, הנמכת עמודי תאורה, הקטנת עוצמת הנורות או הצמדה של משטחי מגן למגירות כך שייננו זיגזאג או מחוץ בתחום הכביש.

### גידור

- גדירות נדרשות כדי להנחות בעלי חיים ולהובילם למעבר וכך למנוע את כניסהם ללא רציה לתוך תשתיות התחבורה. הממלצות לתכנון מפורט של גידור מובאות בהרבה בסעיף 7.4.1.
- יש לגדר מקטני כביש שיש בהם מעבר תחתי לינוקים גדולים. על הגדרות להיבנות כך שיזובילו את בעלי החיים לכיוון המעבר.
  - גידור בשולי המעבר צריך להתחבר באופן הרמוני ורצוף לגידור שבשול הכביש (ראו 7.4.6).

### גיאונים והתקומות נוספים

- להגדלת האטרקטיביות של המעבר לבני חיים וכי לעודד את השימוש בו אפשר להניח בקרבתו או בתוכו פיתונות (מזון) ולטעת בכניות אלו מני צמחים נאכלים, למשל שיחים עם פירות עונתיים שמתאימים לטיפוס בית הגידול. הוסףת מני צומח שהם מזון מועדף יכולת למשוך מינים צמחוניים למעבר. כמו כן אפשר למקם בקרבתו נקודות שתייה, וליצור בצמחי שבילים המוביילים למבנה.
- מחסה נוסף יכול להיות חסוב לטווח רחב של מינים ולהגדיל את הסיכוי שימושים נוספים השתמשו במעבר. אפשר למקם במרוחים מסוימים בכניות למעבר ולאורכו (סמוך לאחד הקירות או לשנייהם, אם המעבר רחב דיין) ערמות של ענפים, של בולי עץ, של גזם, של אבנים או של סלעים קטנים. אלה יכולים לספק לבעלי חיים קטנים – יונקים קטנים, זוחלים, דו-חיים, חסרי חוליות – מחסה ולהגדיל את מרכיבות המיקרו-בית גידול, לשיער בניתובם למעבר ולהעניק להם תחנות בטיחון גם בתוכו. המשמעות בכניות סמוך למעבר ובתוכו חשובה יותר. במקומות שסמכידיהם גדולים אפשר להניח לצד הקיר צינורות ארוכים שישפכו עוד מקומות מחסה לינוקים קטנים (ראו איור 7.4.6). מינים שכני עצים עשויים להעדיף ערמות ענפים. בסביבה שכנתה השראות בה ובה יתרן שעדייף למקם ערמות אבניים במקום ערמות ענפים.
- אפשר ליצור בית גידול לח המתאים לדו-חיים ולמינים אחרים של בית גידול לחים על ידי יצירת סדרת בנקות המהוות "בנייה קפיצה" משני צדי המעבר וקשרות בין בית גידול לחים שביניהם מפרד כביש. אם אכן שומרם אזור משוקע ולח יותר בתוך המעבר, יש כאמור להקפיד על ניקוז נאות.
- אם המעבר נמצא תחת כביש שתתיו מופצלים יש לבנותו כ שני מבנים נפרדים הממשיכים זה את זה בקו ישר ומאפשרים נסיפות בעדמם.
- פתחים במבנה מכנים או מזרמים אויר למעבר, ושילובם במבנה יכול להגביר את השימוש בו על ידי טווח רחב יותר של מינים (ראו 7.4.9).

## נקודות לשומת לב מיוחדת

מומלץ להקים מעברים תחתיים ייעודיים לשימושם הבלעדי של בעלי חיים. יש לוודא ששימושי קרקע סמוכים אינם פוגעים בתפקוד המעבר.

חלק מהתקנון המרחבי בrama המקומית והאזורית חשוב לוודא שישמר לטווח ארוך קישור מרוחבי המאפשר גישה לשטח המעבר. יש לבש גם תכנית תחזקה הולמת.

יש להימנע מלמקם מעבר תחתי במקום שבו בסמוך לכינסה למעבר עבר כביש צדדי מקביל, כיוון שהדבר ישפיע על מידת השימוש במעבר.

מומלץ כי במעברים תחתיים הנמצאים תחת כבישים מהירים שכבת הקרקע שמעל המעבר תהיה עבה יותר כדי לצמצם את הרעש בתוך המעבר.

מומלץ לאסור שימוש ברכבים ממונעים ורכבי שטח בתוך המעבר ובביבתו הקרובה. מומלץ למונע שימוש, פעילות או הפרעה אנושית במעבר ובשטח הקרוב לו. הצבת סלעים גדולים בכינסה יכולה למונע שימוש במעבר באופן שאינו הולם את תפקודו. השילוב בין הצבת בולדרים לבין נתיעות יכול לשיער לתחזות הביטחון של בעלי החיים. רצוי לגבות אמצעים אלה בשילוט הסברה.

השימוש במעברים תחתיים ייעודיים לעלי חים גם על ידי אדם (כל רכב או הולכי רגל) אפשרי רק במצב שבו התנוועה האנושית דלה. נקודות מיוחדות לשומת לב בעניין זה מפורטות בסעיף 7.3.3.

אין להשתמש במעברים תחתיים כמקומות לאחסן ציוד או חומר גלם.

הגישה למעבר התחתית צריכה להיות נקייה ממכשולים העולמים להקשות על בעלי חיים קטנים.

יש להקפיד על אכיפה איסור ציד בסביבת המעבר, במיוחד במקומות שבהם מצויים מושדות תנועה חשובות של בעלי חיים. אין ניסיון רב באשר להיקף הרצוי של השטח המדובר, אולם בהתחשב בסיטואציה המקומית, מרחק של 2-5 ק"מ מהגשר עשוי להיות מתאים.

## גנויות ספציפיות למינים

**פרסתנים וטורפים:** מעבר תחתי ליוניים גדולים הוא פתרון מומלץ לחיזיר בר, למוני איילים, לטרופים כמו שועל ותן ואף למיניים אחרים שאינם פרסתנים או טורפים כמו דרבן. מיini פרסתנים וטורפים מסוימים (כמו זאב) עשויים להעדיף מבנים גדולים ופתוחים עם נצפות טובה לשני הצדדים ומפתח גבוה מעלהם. אין בידינו כוים מידע מספק על המقادים המתאימים לפאונה של ישראל, ולכן מומלץ שהרוחב המינימלי של המעבר יהיה 12 מ' וגובהה – 4.5 מ', אם כי ידוע שמיניהם כמו דרבן, שועל ותן יכולים לעبور גם במעברים קטנים יותר.

**מינים חוליותניים ביןוניים וקטנים:** לשימוש מרבי של פרטים מנויי הזויגים ומקבוצות גיל שונות יש לספק מתחסה והגנה כפי שאלה תוארו לעיל.

**דו-חיים:** אין ציפויים להשתמש במעבר, אלא אם כן הוא ממוקם בנובט הנדרשה המקומית שלהם או אם הוא נקלע בדרכם במהלך התפוזות הצעירות. אפשר ליצור בית גידול לח כאמור לעיל.

**יוניים שוכני בת גידול לחים:** השתמשו במעבר רק אם בת גידול לחים נמצא סמוך למעבר. בנייה של בית גידול לח, כפי שתואר לעיל, יכולה למשוך מינים נוספים הקשורים לבתי גידול לחים ולעודם להשתמש במעבר.

## תחזקה ובדיקה

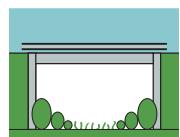
יש לקבוע במפורש כבר בשלב התקנון מהי התחזקה הנדרשת ולהגדיר מי יהיה אחראי לתחזוקת המעבר התחתית. אם תחזוקת המעבר מועברת לידי גורמים חיצוניים יש לוודא שיתוף פעולה הדוק עם האחראים לתחזוקת הכביש. יש להזכיר כאן את האחראים לתחזוקה. עליהם להיות מודעים למטרת המעבר ויש לפתח יחד איתם נוהלי תחזוקה. חשוב לעדכן את נוהלי התחזקה בהתאם לנוטרי הניטור והבדיקה השוטפים.

אם המעבר התחתי אינו מנוטר באופן סדר, אפשר לשלב בדיקה תקופתית עם שגרות התחזקה הכלליות ויש לוודא בה שאין במעבר או לידיו מכשולים או עצמים זרים שעלוils להשဖע על מידת השימוש במעבר על ידי בעלי חיים.

יש לסלק באופן שוטף ובמרווחי זמן קבועים פסולת המצתברת במעבר התחתתי.

יש להעניק תשומת לב לניקוז נאות: גם לאחר גשם כבד צריך להיווצר משטח שאינו מכוסה במיים בחלקו הפנימי של המעבר.

יש להעניק תשומת לב מיוחדת לשימושים לא הולמים במעבר וביבתו, כמו אחסון חומרים וכיוד, בנייה של מכשור קללי או השלכת גROUTות.



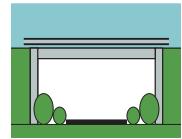
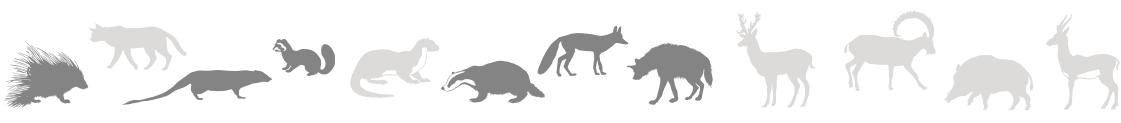
- יש לתחזק את הצומח בכניות מעבר התחתי בהתאם לעדי התכנון שהוגדרו.
- יש לבדוק את הנידור, לתחזקו ולתקנו תקופתית במידת הצורך (פחות פעמיים בשנה, רצוי פעמיים בשנה).

### גיטור

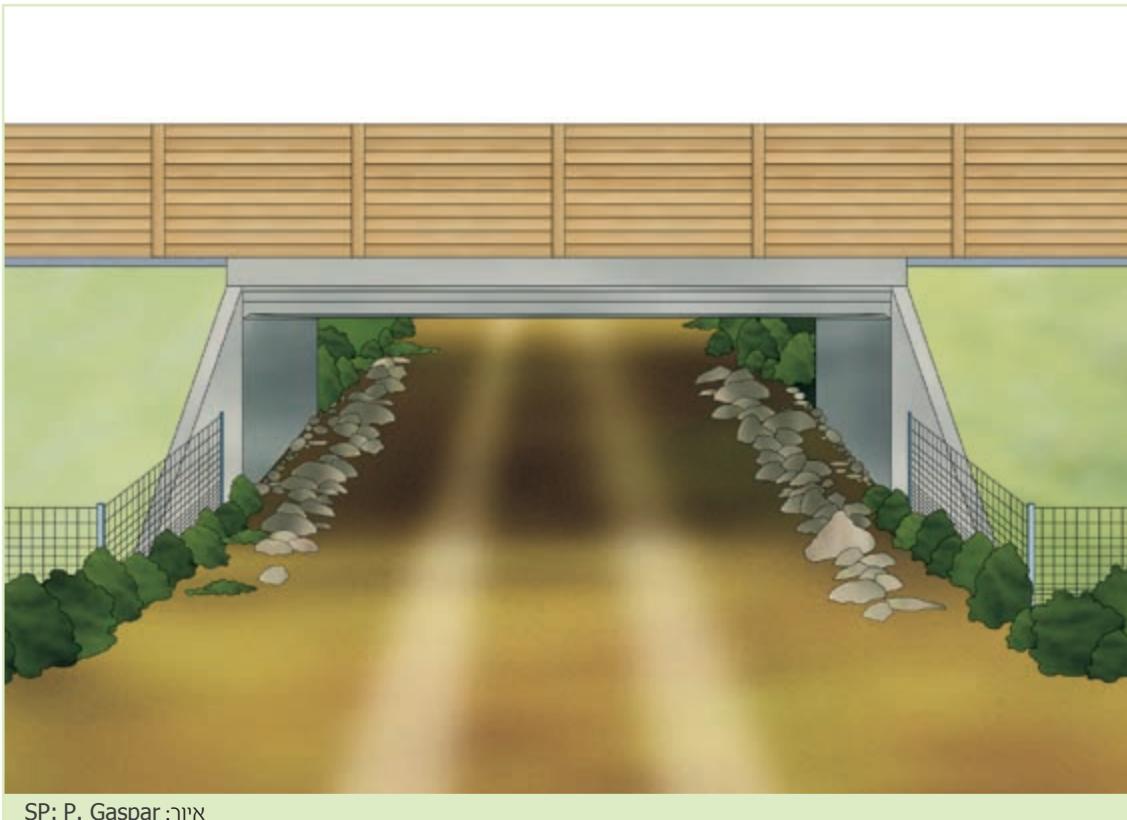
חשוב לנטר את תפקוד המעבר ולפעול במידת הצורך לבקרה ולשיפור המצב: יש לנטר את פעילות מיני היעד מעבר ובסביבתו ולהתעד גם כל פעילות אנושית שעלולה להשפיע על השימוש של בעלי החיים מעבר. שילוב בין שני סוגי המכידע יאפשר הבנה מרבית של תפקוד המבנה ושל האמצעים הנדרשים, במידת הצורך, לשיפור UILות תפקודו, אך כבר בשלב התכנון חשוב להגדיר את מקורות התקציב לכך. הגיטור יכול לכלול שילוב של שיטות שיספקו מידע נרחב ומיקף הנדרש לצורך קבלת החלטות (למשל מעקב אחר עקבות וגללים, שימוש בפסי טשטוש ובמצולמות מיזוחות לבני חיים, ראו פרק 9).



חימור פרסי (צילום: דותן רותם)



### 7.3.3 מעבר תחתי רב-שימושי



איור: P. Gaspar

7

#### תיאור כללי ומטרות

(מעבר תחתי רב-שימושי *multi-use underpass*) דומה בתכנונו המפורט למעבר תחתי ליוניים גדולים, אך מטרת השימוש שלו שונה – לאפשר שימוש משותף לאדם ולבעלי חיים (איור 7.47). מעבר זה מהווה קטון בMMddיו ממעבר תחתי ליוניים גדולים, ובכך מותאים למינים שריגיים פוחת להפרעות האדם. בשימוש מסויל פוטנציאלי ההפרעה הוא גבולה, ופירשו שהרעה והתאורה הנלווה (בעיקר מכלי רכב) עלולים להרטיע מינים רגניים יותר כמו חדדים מהפרסתנים.

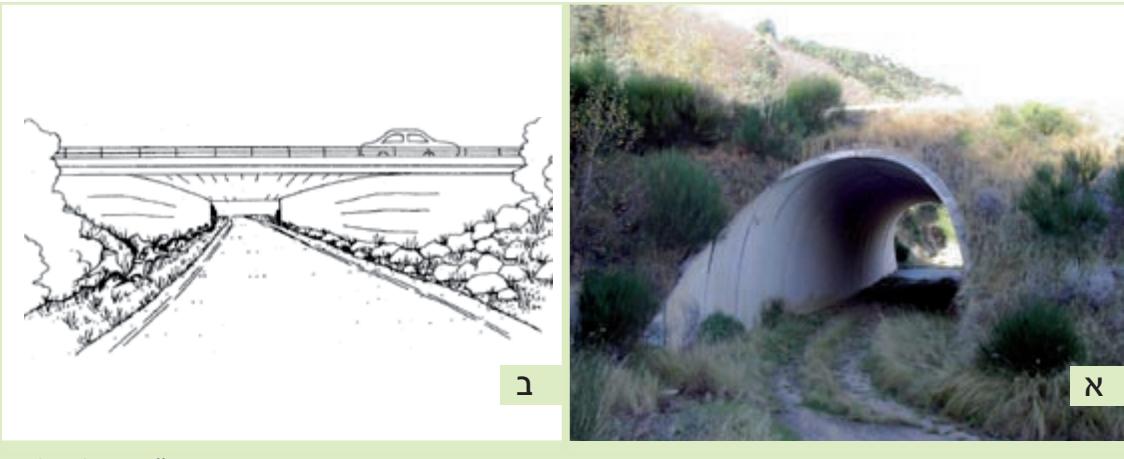
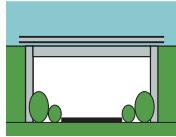
אפשר לבנות מעברים שיתפקדו מילכילה כרב-שימושיים, אך בעיקר אפשר לשדרוג לתפקוד זה מבנים קיימים. שדרוגים אלה אינם תחליף למעברים ייחודיים לבני חיים אלא משמשים אמצעי נוספת למצורו הקיטוע ולשיפור החדרות הכלכלית של התשתיות. אפשר גם לשדרוג מעברים קיימים המשמשים למעבר הולכי רגל כדי להגדיל את הסיכוי השימוש גם בעלי חיים ברמה המקומית. כיוון שישנם לא מעט מעברים ומבני הנדסים תחתיים אחרים, להתאמתם לצורכי מעבר בעלי חיים יכולה להיות השפעה חיובית בקנה מידה גדול.

השימוש המשולב במעבר תחתי – על ידי בעלי חיים ועל ידי אדם (כלי רכב ממונעים, הולכי רגל ורכבי אופניים) – מומלץ רק במקרים של רוחבם גדול מ-10 מ'. במקרים קיימים של רוחבם קטן יותר מומלץ להתקין שיפורים אם אורכם אינו עולה על 25-30 מ'.

#### מיini יעד

מיini יעד אפשרים לשימוש במעבר הם טורפים (למשל שועל, תן, נמייה, דלק). גם חוליותtiny קטנים (כמו מכרסמים, זוחלים ודו-חיים) וחסרי חוליות הם מיini יעד אפשרים, ויתכן שגם אחדים ממיini הפרסתנים.

**מינים אחרים שיכולים להשתמש במעבר:** לרוב ישתו使用 במעבר מינים שריגיים פוחת להפרעות של פעילות האדם. מעבר תחתי רב-שימושי יכול לשמש מינים מסוימים של יוניים גדולים (בעיקר טורפים), יוניים בינוניים וקטנים וזוחלים,



איור 7.47: מעבר תחתי רב-שימושי: (א) מעבר תחתי רב-שימושי ובו דרך חקלאית. ספרד (צילום: C. Rosell, Minuartia) (ב) עיצוב הכנסה למעבר תחתי רב-שימושי. סלעים קטנים או שיחים לצד הדרך המגנים המשתמשים במעבר, למשל לשימושם של מינים שכני עצים ומינים של בתיהם גידול לחיים. ראו התאמות ספציפיות למינים בהמשך.

במיוחד מינים גנרייטיים השוכנים בסביבת האדם, אך מינים אחרים הרגשיים יותר להפרעות לא ישתמשו בו. את המבנה אפשר להתאים לצורכי הקישוריות של קבוצות נוספות כדי להגדיל את טווח המינים המשתמשים במעבר, למשל לשימושם של מינים שכני עצים ומינים של בתיהם גידול לחיים. ראו התאמות ספציפיות למינים בהמשך.

### השימוש במבנה

מעבר תחתי רב-שימושי מיועד לשימוש משולב של בעלי חיים ושל האדם (נופש, חקלאות וכדומה). מידת השימוש של מינים שונים תהיה תלולה בעוצמת ההפרעה האנושית ובתדירותה.

### הנחיות כלליות ומיקום

- יש לשקל התאמת של מעברים תחתים לצורכי בעלי חיים רק אם תזרורות תנועת כל רכב בהם היא נמנוכה (בעיקר בשעות הלילה). אפשר להתאים לצורכי בעלי חיים מעברים תחתים שעוברים דרכם כבישים מקומיים שאינם בשימוש רב, דרכים חקלאיות או שביל עיר.
- ומומלץ יותר לשקל שדרוג של מעבר תחתי שיש בו ערז זרימה או שעוברתו בו דרך שאינה סלולה.
- כיוון שCMDIO של מעבר תחתי רב-שימושי קטנים מלאה של גשר ארוך או של מעבר תחתי לינוקים גדולים וכיון שחדירתת האור אליו מועטה, יכולת לשקם בית גידול תחת המבנה מוגבלת (איור 7.48). עיצוב המאפשר כניסה מוגבהת של אור טבעי יעודד במידה מסוימת התפתחות של CISCO צומח טבעי בחלק גדול יותר של שטח המעבר הקרוב לכניסה.
- המעבר יוכל להיות ממוקם בвитה גידול רגש ואיכותי, אך לרוב יומות סמוך לשטחים שיש בהם פעילות אדם. חשוב לוודא כי שימושו הקרקע בסביבתו הקרובה של המעבר לא ירתיעו בעלי חיים או ימנעו מהם גישה למעבר. במיוחד חשוב לצמצם במידת האפשר נוכחות של גידור למרחב, החוסם את אפשרות הגישה של בעלי חיים למעבר או מצמצם אותה. חשוב לוודא על ידי תכנון מרחבי או באופן אחר שהשטחים הסמוכים המתאימים למעבר בעלי חיים יוותרו כך לטוויה הארץ.
- השטחים המזעדים לתנועת בעלי החיים יכולים להיות בשוליים משני צדי הדרך או מצד אחד בלבד. אם רוחב המבנה עולה על 12 מ' מומלץ למקם את השימוש האנושי בצד אחד של המעבר: ליעד בשולי שטח המעבר רצואה של כ-2 מ' למעבר בעלי חיים ובצמוד לה דרך, שביל או מסלול אופניים, וכך להותר את השאר שטח נסוף, רצוף וגדול יותר לשימוש בעלי החיים. אם המבנה פתוח ומואר אפשר להשתמש בצומח, בעיקר בשיחים, כדי להפריד בין האזורים המזעדים לכל אחד מהתקופדים על פני המעבר, וכך לצמצם את רישומה של הנוכחות ושל הפעולות האנושית.



**איור 7.48:** מעברים רב-שימושיים מטיפוסים שונים: (א) מעבר בדנורוק המשמש באופן קבוע שועלים, גיריות, סמורים, חמוסים וכן אדם ווסים. ממדיו: קוטרו 13 מ', גובהו 8 מ', אורכו 87.5 מ' בחלקו העליון ו-115 מ' בתחתיתו. לפרשנים הפתוחות נמוכה מדי. (צלום: EU: B. Wandall); (ב) מעבר הממוקם תחת מסילת רכבת ביצ'ה משלב מעבר לבניינים עם מעבר חקלאי שאינו מצופה אספלט. בשל גובהו הוא מתאים גם ליוניים גדולים. (צלום: EU: J. Dufek); (ג) הוספה שכבת קרקע מקומית לצד המסילה, על גבי החץ הגס, יכולה לשפר את יכולת המבנה לשמש גם כמעבר רב-שימושי. הפרדה מפלסית במסילת הרכז בין באר שבע לדימונה. (ד) אפשר לשפר את תפקוד המבנה גם כמעבר לבני חיים על ידי הותרת שליליות רחבות יותר, ברוחב מטר אחד לפחות, שיש בהם קרקע וצומח (עד כמה שתנאי התאורה מאפשרים). מעבר תחתי לידי חירבת גימזו המיעיד לשדרוג (צלומים: רון פרומק); (ה) התוכן המפורט של הכניסות למעבר זה אינו מקל על נגישות בעלי החיים. (צלום: SP: F. Navàs, Minuartia)

- אין לעודד שימוש תכוף של כלי רכב ורכבי שטח במעבר. רמות גבוחות של הפרעות כלאה במעבר ובסביבתו עלולות להפריע למורביה בעלי החיים באזורי, ולהשפיע לרעה על יכולתם של בעלי החיים להשתמש במעבר לצורך חיצית תוואי התשתיות.

- תדירות נמוכה של תנעوت כלי רכב במעבר, למשל כלי רכב לשימוש חקלאי, אפשרית. מומלץ להוtier במעבר דרן חקלאית כבושה (לא מorrectת) ולשמור או לטפח בשוליה במידת האפשר צומח כדי לקיים במעבר קישוריות מסוימת בין בתיהם גידול הסמכוכים.

- יש לתכנן את המעבר כך שייתאים לטופוגרפיה המקומית. אין להוליך נגר מהכביש הסמוך לכיוון המעבר, אך עם זאת, harus צרימה העובר דרך מעבר תחתי יכול להיות גורם חיזיב המסיע לבני הרים לאמצץ את המעבר. גם אם בתקופות מסוימות יש במעבר זרימה, יש לוודא ניקוז נאות שימנע הצטברות מים והצפות במעבר או בכניות אלו, זאת כדי שלא תיחסם התנועה דרכו למינימム מסויימים וכדי שיישמרו בו בכל עת שלולים יבשים שרוחbam לפחות מטר אחד.
- יש לצמצם ככל האפשר את הנזק הנגרם לסייעת בהמהלך בעקבות ההקמה. חשוב לתכנן את דרכי השירות ואת אזוריו בהתאם בקפדנות כדי למנוע פגיעה בבני הרים הנידול הסובבים ולפקח על הביצוע בהתאם.
- יתכן שהייה צורך לעצב מחדש את הכניסה למעבר התחתי כך שתהייה אטרקטיבית ובתווחה יותר למוגון גדור ככל האפשר של בעלי חיים.
- יש לצמצם הפרעות הנגרמות מהתאורה קבועה, מאורות ומרעיש של כלי רכב הנוסעים על התשתיות. לשם כך יש ליצר בשולי המעבר חץ או מיסוך. ניתן לעשות זאת על ידי שלולים מוגבהים בסוללות עפר, על ידי שימוש במechanisms akustic, על ידי נתיחה צפופה של שיחים כנדר חיה או על ידי שילוב של כל האמצעים האלה משני צדי המבנה.

### מודדים מומלצים

**רוחב המעבר:** לפחות 5 מ'. הרוחב מומלץ הוא מעל 7 מ', ועדיף מעל 10 מ'. המעבר יכול להיות צר יותר אם אורכו אינו עולה על 25-30 מ'. במקרים מסוימים שיש בהם מעבר של חזרה בר עדיף שהרוחב עלה על 7 מ'. למעבר איילים עדיף רוחב העולה על 12 מ'.

לעתים המעבר המשולב יהיה גדול בהרבה ממהמים המומלצים לעיל, ולעתים הוא יהיה צר יותר. הממדים המומלצים המבאים מכוונים לצורכייהם של מיין היעד. בלבד מההפקת הכללי חשוב במיוחד הרוחב המועד למעבר בעלי חיים מצד אחד או שני צדי התנועה. לכן בחישוב הרוחב הכללי יש להוסיף את רוחבו של כביש כלשהו למעבר התחתי לרוחב המוצע המועד לשbill התנועה של בעלי חיים עלה על 2.5 מ'.

אם מעבר תחתי, קיים או מתוכנן, צור מואוד או אי-אפשר ליצור בו שלולים למעבר בעלי חיים בממדים המומלצים לעיל, כדאי שלא ליעיד אותו במכoon גם למעבר בעלי חיים (אף על פי שיש להניח כי היו מינים גנרטיסטיים ששיטמו בו).

**גובה המעבר:** לפחות 2.5 מ'. גובה מומלץ: מעל 3.5 מ'.

מומלץ שאורךו של המעבר יהיה קצר ככל האפשר, וכן למקומו בניצבת לתוואי התשתיות, ולוזא שלא עלה על 70 מ'.

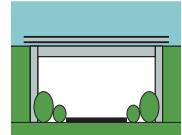
### טיפוסי קונסטרוקציה

- המעבר יכול להיות בעל מבנה מרובע או מעוגל, בעל קרקעית פתוחה וטבעית או סגורה חלק ממבנה יצוק מראש:
- קורות בטון וקורות פלדה (span)
  - קשת - קשת בטון בלי קרקעית, קשת מפלדה מגולוונת בלי קרקעית או מעבר מים אליפטי מרובה משטחים (multi-plate corrugated metal culvert)
  - מעבר מים מרובע - בטון יצוק מוראש (pre fabricated).
- גיאון אפשרי: פיצול תוואי הכביש לשני נתיבים נפרדים שככל אחד מהם עובר בגשר קצר מעל הדרכ המשנית שתחתיו וביניהם תחומים שאינם מקורה המכ耿ר כנישת אוור שטוח ומשקעים.

### תכנון מפורט והתקאה

- יש לעצב את המבנה כך שייתאים לטווח הנרחב ביותר של מיון בעלי הרים השוכנים באזורי או שצפויים לחזור ולأكلס את האזורי בעתיד.
- יש לנסות לדמות את תנאי בית הגידול הקיימים משני צדי הכביש, ולספק במידת האפשר בית גידול המשכי סמוך למעבר ובתוכו.
- יש לנסות להגיע למורכבות מרבית של מיקרו-בית גידול וממחסה בתוך המעבר על ידי שימוש בחומרם שונים (ענפים, בולי עץ, ערמות אבניים, בולדרים וכו') כדי לעודד שימוש של מינים שכוני עצים, של יונקים קטנים, של זוחלים ושל מינים הקשורים לבתי גידול סלעיים.
- אם תנועת כלי הרכב היא בעיקר לשימוש חקלאי, מומלץ שלא ליצור שלולים כביש מורמים המפרידים בין החלק המועד לתנועת האדם לבין החלק המועד לתנועת בעלי חיים, אלא לשמור על מעבר טבעי ונוטול מכשולים בינויהם.
- להלן פירוט נוספת לגבי היבטי התכנון המפורט הנוגעים לקרקע, לצומח, להתקאה הכניסות וניתוב למעברים, למיסום הפרעות וצמצום ולגדרו.

## קרקע



- התשתית בחלקו של המעבר המועד לתנועת בעלי החיים צריכה להיות טبيعית, ככלומר מכוסה באדמה.
- יש ליצור רציפות מרבית של הקרקע המקומית סמוך למעבר ואל תוכו. יש להימנע מיבוא קרקע מחוץ לתחומי הפרויקט.
- אם מדובר במנהרה חפורה או אם מדובר בסוג קונסטרוקציה שלו תחתית סגורה (למשל מעבר מים מרובע מבטון) – יש לכסות את התשתית בחלקו של המעבר המועד לתנועת בעלי החיים במצע של קרקע מקומית שעוביו לפחות 15 ס"מ כדי לדמות ככל האפשר רציפות של התנאים הפיזיים, החשובה במיוחד חיים קטנים.

## צומח

- בשל העדר תנאי תאורה מסוימים להתקפות צומח ושל היעדר מים, צמחים לא יגדלו לרוב בתחום המעבר לכל ארכו. התקפות של צומח אפשרית בחלקה המעבר הקרובים לכניות. יש לעודד התקפות צומח מינים מקומיים במקומות שבהם הדבר אפשרי.
- אם כביש עובר מעל דרך משנית במבנה קצר דמי גשר, באופן שני נתיבו מופצלים וביניהם מפער, אפשר לשדרג את המבנה למעבר תחתי רב-שימוש ולטוף בשולי הדרכן המשנית את הצומח המקומי כיוון שתנאי התאורה שם משופרים. עם זאת, יש להקפיד להסיר צומח רודרלי ומיני צומח פולשים.
- יש להגן על בית הגידול המקורי. במהלך התכנון והביצוע יש להקפיד למחער פגעה בצווחה הקיים ולהימנע ככל האפשר מהסרתו. כש便会ן בית גידול כרוך בכריתת עצים, רצוי לשמור את העצים, הגזעים ובתי השורשים שלהם לשימוש לצד המעבר ובתוכו כאלמנטים המייצרים מורכבות ומחסה למינים מסוימים.

## התאמת הכניסות וניתוב למעבר

- אם תנועת כל הרכב דרך המעבר היא דיללה, יש להימנע ככל האפשר מהתווית כבישים או דרכי אחרות לפני הכניסה למעבר או סמוך אליו, כיוון שלאלה עלולים להפריע לבעלי חיים מסוימים או אף למונע מהם גישה וכניסה למעבר ושימוש בו.
- חשוב להשתמש באמצעותים שונים כדי לנתק לכניסה למעבר את מיני היעד ועם מגוון מינים נוספים. לצורך ניתוב כזה אפשר להסתיע בתבליט (שלדים מוגבהים, תעלות), בצווחה (עצים ומשוכות שיחים בשולי מרחב הגישה) וכן בגדרות ובמסכים לצמצום הפרעות.
- גידור הוא האמצעי העיקרי המשמש הן להנחיות בעלי החיים למעבר והן למניעת כניסה לתחום הכביש. קירות מיוצבים, אם הם גבוהים דים, יכולים לשמש במקומ גידור.
- צומח דמי משוכה הנמתה אל פנים המעבר יכול לשמש בה בעת לתקודים אחדים כמו ניתוב, מתן מחסה וטיסון מסוימים של אור ורעש המגיעים מהכביש. מיני הצומח המשמשים לניתוב צריכים להיות מינים מקומיים ולהתאים לאלה הנמצאים בסביבה הקרויה ובצד הדרך. בכניסה למעבר יש להשתמש במיני צומח המושכים את מיני היעד או מועדפים עליהם. באזור הכניסה למעבר מומלץ לטעת שיחים, ולבחון אם נטיעת עצים מותאמת לצרכים של מיני היעד ולתנאים במקום.

## מיסוך וצמצום הפרעות

- 7
- בהתאם המפורט יש לעצב את המעבר כך שימזעך את הפרעות התאורה והרעש המגיעות מהכביש ומתנועת כלפי הרכב שעליו.
  - מיסוך מיועד לצמצם הפרעות אלה באמצעות מיחוזות והפרדות אחרות. אם נפח התנועה על הכביש מעל המ עבר הוא גובה, מומלץ שקיימות אקוסטיים ימוקמו מעל הכניסה למעבר כדי לצמצם את הפרעות הרעש והתאורה מכל הרכיב החולפים.
  - באזורי רגינשים, אם היקף פעילות האדם במעבר עצמה הוא נמוך, לצורך צמצום ההפרעה יש לשקל צמצום של תאוות הכביש בתחום המעבר, הזנת נקודות תאורה, הנמכת עמודי תאורה, הקטנת עוצמת הנורות או הצמדה של משטחי מגן למונורות כך שיימנעו זיגזג או מחוץ לתחום הכביש.

## גידור

- גדירות נדרשות כדי להנחות ולהוביל בעלי חיים למעבר ולמנוע את כניסה לתחום תשתיות התחבורה. הממלצות לתקן המפורט מובאות בהרחבה בסעיף 7.4.1.
- יש לגדר מקטעי כביש שיש בהם מעבר תחתי רב-שימוש. על הגדרות להיבנות כך שיובילו את בעלי החיים לכיוון המעבר.
  - גידור בשולי המעבר צריך להתחבר באופן הרמוני ורצוף לגידור בשולי הכביש, אם קיים גידור כזה.

## גיאוניים והתקומות נוספים

- ממחסה נוסף יכול להיות חשוב רחוב מוגן ולהגדיל את הסיכוי שמכנים נוספים ישתמשו במעבר. אפשר למקם במרוחים מסוימים בכניות למעבר ולאורכו (סמוך לאחד הקירות או לשניהם, אם המעבר רחב די) ערכות



של ענפים, של בולי עץ, של גזם, של אבנים או של סלעים קטנים. אלה יכולים לספק לבני חיים קטנים – יונקים קטנים, זוחלים, דו-חיים, חסרי חוליות – ממחסה ולהגדיל את מרכיבות המיקרו-בית גידול, לסייע בניטבות למעבר ולהעניק להם תחושת בטיחון גם בתוכו. ההמשכות של הממחסה בכניות סמוך למעבר ובתוכו חשובה ביותר. במעברים שסמדריהם גדולים אפשר להניח לצד הקיר צינורות ארוכים שישפכו עוד מקומות מחסה ליונקים קטנים (ראו איור 7.46). מינים שכני עצים עשויים להעדיף ערמות ענפים. בסביבה שכנתה השՐיפות בה הרבה יותר מעדיף מקום ערמות אבנים במקומות ערמות ענפים.

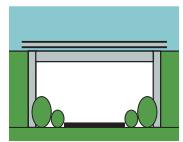
- אפשר ליצור בית גידול לח המתאים לדו-חיים ולמינים אחרים של בית גידול לחים על ידי יצירת של סדרת בנקות המהוות "אבני קפיצה" משני צדי המעבר ומקשרות בין בית גידול לחים שבניהם מפheid כביש. אם אמונם שמורים איזור משוקע ולח יותר בתחום המעבר, יש כאמור להקפיד על ניקוז נאות.
- פתחים במבנה מכניות אוור ומזרימים אוור למעבר, ושילובם במבנה יכול להגבר את השימוש בו על ידי טווח רחב יותר של מינים (איור 7.49).

## נקודות לתשומת לב מיוחדת

- יש לשימם לב לשילוב תפקודים הולם בין השימוש האנושי לשימוש על ידי בעלי החיים (איור 7.50). אין להסתמך במעברים תחתיים כמקומות לאחסון ציד או חומר גלם.
- יש לשימם לב לנגישות בעלי החיים למעבר, ובמיוחד להקפיד שהגישה למעבר התתתי תהיה נקייה ממכתולים לבני חיים קטנים.
- יש להקפיד על אכיפת איסור ציד בסביבת המעבר, במיוחד במקרים שבהם מצויים מסדרונות תנואה חשובים של בעלי חיים. אין ניסיון ובאשר להיקף השטח המדובר, אלומ בהתחשב בסיטואציה המקומית, מרחק של 2-0.5 קילומטרים עשוי להיות מתאים.
- מומלץ כי במעברים תחתיים הנמצאים תחת כבישים מוהרים שכבת הקרקע שמעל המעבר תהיה עבה יותר כדי לצמצם את הרעש בתחום המעבר.

## הגיחות ספציפיות למינים

- מעבר צה אינו מומלץ או אינו ישם לחלק מהפרנסניים והטורפים הזרים לנוף פתוח יותר, כמו צבי או צאב.
- מינים חוליתניים בינוניים וקטנים: לשימוש מרבי של פרטיהם משני הזוגים ומקבוצות גיל שונות יש לספק ממחסה והגנה כפי שאלה תוארו לעיל.



א



ג



ב

**איור 7.50: דוגמאות לשילוב תפקודים למעבר אדם ובעלי חיים במעבר התתתי:** (א) דרך סוללה ורצועות צומח מתחת לגשר. הפתח בין שני הנתבים מוקנה תחששה של פתיחות ומאפשר תאורה טובה יותר לצומח; (ב) מעבר חקלאי בנחל גוברין. (צילומים: רון פרומקין); (ג) מבנה המשלב מעבר בעלי חיים עם דרך עיר. (צילומים: F. Navàs, Minuartia)

7

- **דו-חימ:** אינם צפויים להשתמש במעבר, אלא אם כן הוא ממוקם בנתיב הנדייה המקומית שלהם או אם הוא נקלע בדרכם במהלך תקופת התפוזות העציריות. אפשר ליצרו בית גידול לח כאמור לעיל.
- **יונקים שכוני בתי גידול לחים:** השתמשו במעבר רק אם בתי גידול לחים נמצאים סמוך למעבר. בניית בית גידול לח, כפי שתואר לעיל, יכולה למשוך מינים נוספים הקשורים לבתי גידול לחים ולעודדם להשתמש במעבר.

#### תחזקה ובדיקה

- יש לקבוע במפורש כבר בשלב התכנון מהי התחזקה הנדרשת ולהגדיר מי יהיה אחראי לתחזקת המעבר התתתי. אם תחזקתו המעבר מועברת לידי גורמים חיצוניים יש לוודא שיתנו פעללה הדוק עם האחראים לתחזקת הכביש. יש להזכיר כאן את האחראים לתחזקה. עליהם להיות מודעים למטרת המעבר וש לפתח יחד אתם נהלי תחזקה. חשוב לעדכן את נהלי התחזקה בהתאם לנוטרי הניטור והבדיקה השוטפים.
- אם המעבר התתתי אינו מנוטר באופן סדי, אפשר לשבדיקה תקופתית עם שגרות התחזקה הכלליות וש לוודא בה אין במעבר או לידיו מכשולים או עצמים זרים שעלוים להשפיע על מידת השימוש במעבר על ידי בעלי חיים.
- יש לסלק באופן שוטף ובמטרות זכין קבועים פסולת המצטברת במעבר התתתי.
- יש להעניק תשומת לב לניקוז נאות: גם לאחר גשם כבד צריך להיווצר משטח שאינו מכוסה במים בחלקו הפנימי של המעבר.

- יש להעניק תשומת לב מיוחדת לשימושים לא הולמים במעבר ובסביבתו, כמו אחסון חומרים וצoid, חניה של מכשור קלאי או השלכת גROUTאות.
- יש לתחזק את הצומח בכניסות למעבר התחתי בהתאם לעדי התכנון שהוגדרו.
- יש לבדוק את הנידור, לתחזקו ולתקן תקופתית במידת הצורך (פחות פעמי שנה, רצוי פעמיים בשנה).

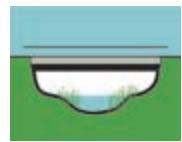
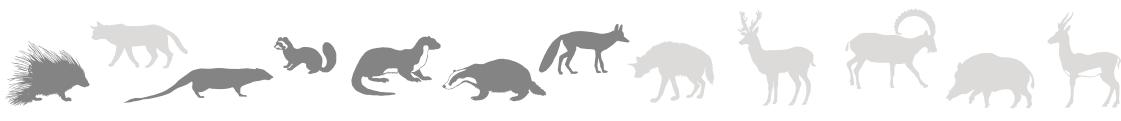
#### ניטור

חשוב לנטר את תפקוד המעבר ולפעול במידת הצורך לבקרה ולשיפור המצב: יש לנטר את פעילות מיני היעד במעבר ובסביבתו ולהתעד גם כל פעילות אנווית שעולה להשפיע על השימוש של בעלי החיים במעבר. שילוב בין שני סוגים המידיע יאפשר הבנה מרבית של תפקוד המבנה ושל האמצעים הנדרשים, במידת הצורך, לשיפור UILות תפקודו, אך כבר בשלב התכנון חשוב להגדר את מקורות התקצוב لكن. הניטור יכול לכלול שילוב של שיטות שיספקו מידע נרחב ומיקוף הנדרש לצורך קבלת החלטות (למשל מעקב אחר עקבות וגללים, שימוש בפסי טשטוש ובמצולמות מיוחדות לבני חיים, ראו פרק 9).

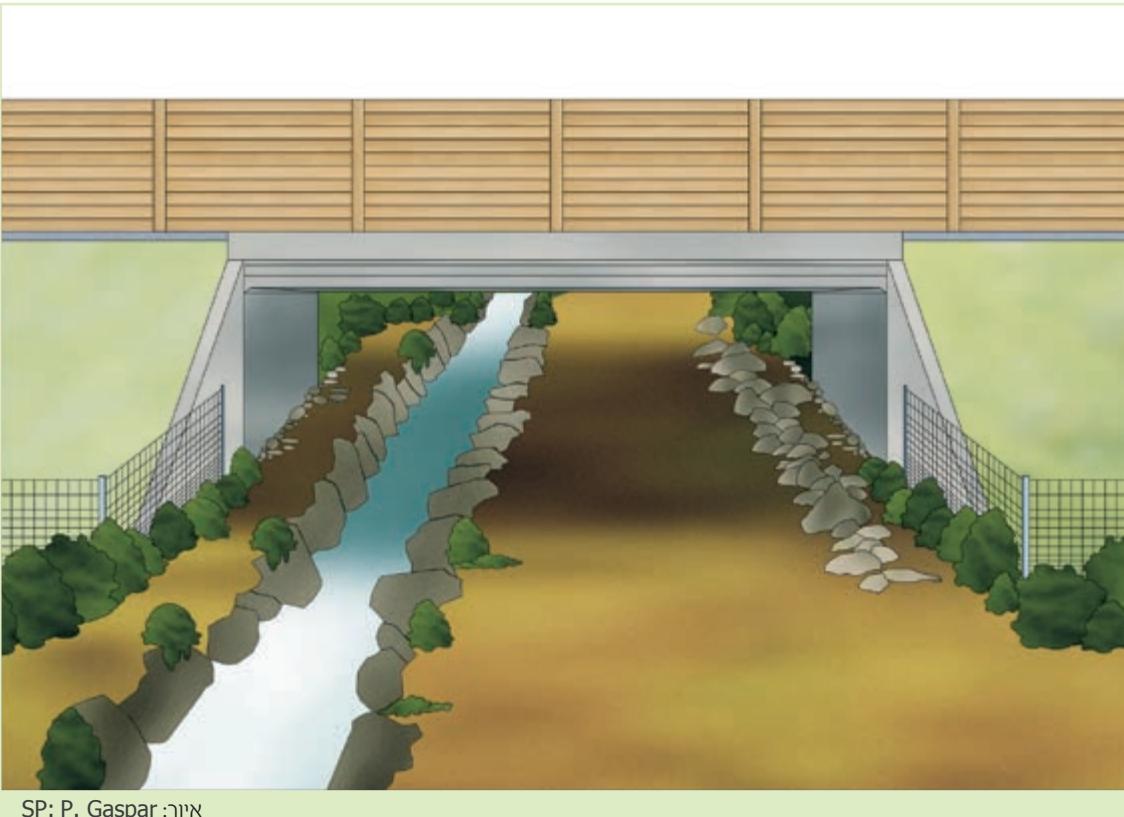
7



תנ זהוב. (צילום: דורון ניסים)



#### 7.3.4. מעבר תחתי עם זרימת מים



איור: P. Gaspar

7

#### תיאור כללי ומטרות

מעבר תחתי עם זרימת מים (underpass with water flow) הוא למשה טיפוס מסוים של מעבר תחתי רב-שימושי. מעבר זה אינו נבנה על פי רוב כמעבר לבני חיות, אלא נועד לשרת את הדרישות הhidrolוגיים – לאפשר זרימת מים חופשית תחת תשתיות התחבורה, לעיתים קרובות לצד שימושים אחרים כגון דרך אוורץ זרימה (בשונה מהמצב במעבר מים). אפשר להתאים מבנים אלה ולעצבם כך שיאפשרו תפקוד כפול – הן של זרימת מים והן של מעבר בעלי חיים (איור 7.51). זאת כיוון שרבים מבני החיים מעדיפים לנوع בעוצמי נחלים או לאורכו גודותיהם.

מעברים תחתיים עם זרימת מים מיועדים לשמר או להחזיר תפקוד וקיים של בית גידול לחים ויבשתים גם יחד. מצב זה מצריך תשומת לב מיוחדת שכן יש להתחשב בו הນ בצווכי התנואה של בעלי החיים היבשתיים, הן באלה של החצוי-אקווטיים, הן באלה של בעלי החיים האקווטיים. בסעיף זה נגע בקצרה גם במערכות לדגי מים מותוקים. עוד על מעברים לדגמים במעבר מים ובצינורות (שנבחרם לעיתים קרובות כפתרון להובלת נחלים קטנים תחת כבישים ותשתיות אחרות) רואו סעיף 7.3.6.

#### מינים יעד

מינים היעד הם יונקים גדולים ובינוניים וכן מינים של בתים גידול לחים. גם חוליותנים קטנים וחסרי חוליות הם מיני יעד אפשריים.

**מינים אחרים שיכולים להשתמש במעבר:** מעברים תחתיים אלה משמשים באופן תכוף מיני יונקים גדולים אחדים. שימוש במעבר על ידי מינים אחרים יהיה תלוי במידה שבה המ עבר יותאם לצורכיهم הספציפיים. אם בית הגידול הלח מושך להתקיים ולאורך המ עבר ממוקמות אפשרות לממחסה, טוחן המינים ישימושו במבנה יהיה גדול יותר, ויכלול מיני יונקים קטנים ובינוניים (כולל טורפים) וחוליתנים אחרים, אף מיני חסרי חוליות (התאמות ספציפיות



איור 7.51: מעבר תחתית עם זרימת מים: גשר המכ Allow for humans and animals to cross under the bridge. The bridge has a central opening that allows water to flow through, providing a passage for aquatic life.

אפשר להשתמש במבנה. (צלילום: רון פרומקין)

למינים ראו בהמשך). אפשר להתאים את המבנה לצורכי הקישוריות של מינים שכנים עצים. אם אפיק הזרימה נותר במצבו הטבעי ובמשטר הזרימה הטבעי, מינים של בית גידול לחים וביהם דו-חיים ואף דגים יכולים לשמור את קישוריות המרחיבת שלהם.

### השימוש במבנה

המבנה מיועד לבני חיים בלבד, אך ניתן שימוש אנושי מסוים.

### הנחיות כלilioות ומיקום

- מעבר תחתי עם זרימת מים המכובן לשיקם קישוריות ותפקוד של בית גידול יבשתיים ולחים גם יחד יש מקום באזורי שחדרות הנוף בהם גבואה, שיש בהם נתיבי تنועה מוכרים של בעלי חיים, ושרמת ההפרעות האנושיות בהם נמוכה.
- אפשר לתכנן את המבנה בדומה לגשר ארוך (ויאדוקט) אך ממדיו קטנים בהרבה. עלוי להיבנות לכל רוחב מסדרון התנועה של נחל לא מופר וגdotui, כנדרש לקיום התפקיד של בית גידול לח.
- יש להקפיד שאפיק הזרימה אינו מופר או נחסם.
- יש למזער במידת האפשר שימוש אנושי וסימני לפעולות אדם סביב המבנה. חשוב לוודא כי שימושי הקרקע בסביבתו הקרובה של המ עבר לא ירתיעו בעלי חיים או ימנעו מהם גישה למעבר. במיוחד יש לצמצם במרחק במידת האפשר נוכחות של גידור החוסם את אפשרות הגישה של בעלי חיים למעבר או מצמצם אותה.
- יש להימנע מבניית כבישים תחת גשרים המותאמים למעבר בעלי חיים. אם הדבר הכרחי, על הכביש להיות בעל נפח תנועה נמוך ויש למקמו ככל האפשר לצד של המ עבר בצדו תחת הגשר, כך שייתור שטח נרחב ככל האפשר שאינו מופר. יש להשתמש בעצים, בשיחים ובאמצעי מיסוך אחרים כדי להקטין את ההפרעה של כלי הרכב העוגבים תחת הגשר לפחות בפעילות בעלי החיים המשתמשים במעבר.
- המעבר צריך להיות ממוקם במרחק שמאפשר משני צדי קישור לבתי גידול המתחברים לרשת נרחבת יותר של מסדרונות תנועה.

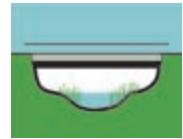
פיתוח קיים או מתוכנן באזורי סמוכים צריך להיות מרוחק די מהמעבר כך שלא ישפייע על תפקיד המ עבר לטוויה הארוך. חשוב לוודא, באמצעות תכנון מרחביו או באופן אחר, שהשתחווים הסמוכים המתאימים למעבר בעלי חיים לא יופתחו וימשיכו לאפשר תנועה זו לטוויה הארוך. לשם כך אפשר להשיג שטחים, לנחלים או להגיע להסכמות על ניהול השטחים השכנים למעבר כسطح שמור באופן רצוף ולצמן רב. רצוי שטחים אלה לא יהיו שטחים פרטניים שאין ודאות לגבי אוניברס לטוויה ארוך.

יש לצמצם ככל האפשר הנזק הנגרם לסביבה במהלך עבודות הקמה, ובמיוחד לבתי גידול לחים. חשוב לתכנן את דרכי השירות ואת אזורי ההתקשרות בקיימות כדי למזער פגיעה בתשתיות הניגוד ובזכות הסובבים, ולפקח על הביצוע בהתאם.

יש לחדש את הצומח המקומי אם השטח הופר במהלך הבניה.

יש לצמצם הפרעות הנגרמות מתוארה קבועה, מאורות ומרעש של כלי רכב הנוסעים על התשתיות. לשם כך יש ליזור בשולי המ עבר חץ או מיסוך. ניתן לעשות זאת על ידי שוללים מוגבהים בסוללות עפר, על ידי שימוש במיחסות אקוסטיות, על ידי נתיחה צפופה של שיחים כגדר חיה או על ידי שילוב של כל האמצעים האלה משני צדי המבנה.

## ממדים מומלצים



מכדי המעבר משתנים על פי רוחב ערוץ הזרימה והצריכים הידרולוגיים. הממדים המוגאים כאן נוגעים רק לנתיב התנועה היבשתי של בעלי החיים לאורך הגדה ולגובה המבנה מעל נתיב התנועה זה.

רוחב נתיב הליכה: לפחות 2 מ'. רוחב מומלץ: מעל 3 מ'. גובה באזור נתיב ההליכה: לפחות 3 מ'. גובה מומלץ: מעל 4 מ'.



**איור 7.52:** שטירה על המשכיות ערוץ הנחל וצומח הגדרות  
שמטרת מערב אפשרות התנועה: כביש חוצה ישראל עבר בקשר נכוון מעלה נחל תנינים. תחתיו ערוץ הנחל, דרך על גדרות האחת ועוד דרך חקלאות מצדיו האחר. הנגר מאפשר המשכיות הצומח ועל גדרותיו. הקפהה בין שני חלקי הגשר אפשר כניסה או רוחת הגשר. אף כי הושק ממצב בשימור הנחל וגדרותיו בתוך גבולות ה"קו הכחול", משני צדי הכביש במוחך קצר ממש, מעבר לגבולות אלה, הנחל מועבר בציגו מתחת דרך חקלאית. (צלומות: תמר אחרון-פרומקן)

כדי לעודד שימוש של מינימום שוכני עצם, של יונקים קטנים, של זוחלים ושל מינים קשורים לבתי גידול סלעים. בערוצי זימה שיש בהם מים רוב ימות השנה חשוב שלא תיגרם פגיעה לאפיק וכי תאפשר לדגמים תנועה חופשית במעלה הזרם ובמורדו, במידה שבה הטופוגרפיה הטבעית מאפשרת זאת. אם הם קיימים, המוחסומים הם לחוב לתנועת הדגים במעלה הזרם.

להלן פירוט נוסף לגבי הבטי התכנון המפורט הנוגעים לקרקע, לצומח, להתקנות הكنيסות וניטוב למעברים, למיסון הפרעות וצמצום ולגיזו.

## קרקע

קרקעית המעבר צריכה להיות טבעית, ככלומר מכוסה באדמה.

יש להקפיד ולהימנע מפגיעה בקרקע ולשמור על רציפות מרבית של קרקע מקומית סמוך למבנה ותحتיו. יש להימנע מייבוא קרקע מוחוץ לשטח הפROYקט. אם נדרש שיקום נופי נקודתי, אפשר להשתמש בשכבה העליונה של קרקע מקומית שהוסרה במהלך העבודות ונשמרה במיוחד. מחסור במים ובאוור מתחת לגשר עלולים להגדיל את יכולת הגדרה של הצמחים. במקרים של מחסור כזה יש להקפיד על שימוש ה الكرקע הטבעית או לכוסתה באדמה ולא בחצץ, באבנים, בבטון או בחומר אחר.

7

## טיפוסי קונסטרוקציה

- קורות בטון עם עמודי תמיכה
- קורות פלדה עם עמודי תמיכה
- קשת בטון

## תכנון מפורט והתקמה

- כלל, יש לשמר את השטח תחת המבנה ולביצב טبعי ככל האפשר.
- את בית הגידול הלח מומלץ לחצות במלואו על ידי המבנה. את העמודים יש למקם מוחוץ בתחום שבו מצוי צומח של גדות נחל או צומח של בית גידול לחים, ויש לשמר מהם מרווח מידת האפשה.
- היכולת לשקם את בית הגידול תחת המבנה מוגבלת גם כשמידי המבנה גדולים יותר. מבנה פתוח שמאפשר כניסה מרבית של תאורה טבעית יעדוד התפתחות טוביה יותר של צומח האופייני לבתי גידול לחים ולגדות נחלים.
- יש לעצב את המבנה כך שייתאים לטוויה נרחב ככל האפשר של מיני בעלי חיים השוכנים באזור או שצפויים לחזור לאכלס את האזור בעתיד.
- יש לנסות לשמר על בית גידול המשכי סמוך למעבר ובתוכו כדי לשמר את מרבית האפשרויות לקישוריות (איורים 7.54-7.52).
- יש לנסות להגע למורכבות מרבית של מיקרו-בית גידול ומתחסנה בתוך המעבר על ידי שימוש בחומרים שונים (ענפים, בולי עץ, ערמת אבני, בולדרים, וכדומה),

## קרקע

קרקעית המעבר צריכה להיות טבעית, ככלומר מכוסה באדמה.

יש להקפיד ולהימנע מפגיעה בקרקע ולשמור על רציפות מרבית של קרקע מקומית סמוך למבנה ותחתיו. יש להימנע מייבוא קרקע מוחוץ לשטח הפROYקט. אם נדרש שיקום נופי נקודתי, אפשר להשתמש בשכבה העליונה של קרקע מקומית שהוסרה במהלך העבודות ונשמרה במיוחד. מחסור במים ובאוור מתחת לגשר עלולים להגדיל את יכולת הגדרה של הצמחים. במקרים של מחסור כזה יש להקפיד על שימוש ה الكرקע הטבעית או לכוסתה באדמה ולא בחצץ, באבנים, בבטון או בחומר אחר.



ערוצי זרימה תחת גשר יש לשמר במצב טבעי, לרבות שימור קרקעית העරוץ והגדות. על הגdots לאפשר תנועה חופשית הן של מינים אהובי מים והן של מינים יבשתיים (אייר 7.52).

יש לתכנן את המעבר בהתאם לטופוגרפיה המקומית. כשהגשר נמוכת על פני נתיבי זרימה ניקוז אינו מוחווה בעיה בדרך כלל, אך יש לתכנן את הניקוז כך שלא יוצר חלקו של המעבר המיועד לתנועת בעלי חיים יבשתיים. אין לתעל לאזור המעבר היבשתי נגר עלי מהכਬיש שלו.

יש להגן על בית גידול לחים בזמן העבודות ואחריהן. חשוב שעמודי התמיכה של המבנה לא יפגעו לרעה בבתי הגידול הלחים ולא יפגעו בזרימה על-קרקעית או תחת-קרקעית (למשל באקויפר חלוקים בערוץ הנחל או בnikoz התה-קרקעי). כדי להימנע מהשפעות לא רצויות אלה, יש להקפיד על מיקום העמודים, במיוחד בבתי גידול לחים במדבר.

#### צומח

יש לשאוף לשימור הריצפות של בית הגידול ושל הצומח, לשמר על בית הגידול הטבעי, ולהימנע ככל האפשר ממשינוי חברות הצומח תחת המבנה ובסביבתו. יש להסיר את הצומח רק במקרים של בסיסי עמודי התמך. חשוב לתכנן את דרכי השירות ואזורי ההתקARGנות בקפdonות כדי למזער פגעה בבתי הגידול הסובבים וכן חשוב לפקח על הביצוע בהתאם.

כיוון שבדרך כלל המבנה נמוך, ניתן לצמחיים לא יגדלו לכל אורכו של המ עבר בשל היעדר תנאי תאוrah מספקים להתרחשות צומח ו בשל היעדר מים (למשל בגדה מוגבהה). יש לשמר, לטפח ולעדוד במידת האפשר ציסוי צומח ממינים מקומיים, ובמיוחד בחלקו המ עבר הקרובים לכニסות. בהצטיית ערוצי זרימה על הצומח להיות המשכי הן בחלקים האקווטיים, הן בחלקה הלח והיבשתי של הנגד והן בשאר השטח.

את השטח מתחת המבנה יש לשקם לאחר הקמה במידת הצורך, לרבות שחזור המורפולוגיה המקורית של השטח ושימוש בצומח מקומי.

#### התאמת הكنيוסות וניתוב למעבר

יש להימנע ככל האפשר מהתוויות כבישים או דרכים אחירות לפני הכניסה למעבר או סמוך אליה, כיוון שהלא עלולים להפריע לבני חיים מסוימים ואףלו למונע מהם גישה וכניסה למעבר ושימוש בו.

בכניסה למעבר אפשר למקם סלעים גדולים כדי למנוע כניסה כלי רכב.

חשוב להשתמש באמצעותים שונים כדי לנטר לכניסה למעבר את מיini היעד ועם מגון מינים נוספים. לצורך ניתוב כזה אפשר להסתיע בתבליט (שולדים מוגבהים, תעלות), בצומח (עצים ומשוכות שיחים בשולי מרחב הגישה) וכן בגדרות ובמסכים לצמצום הפרעות.

גידור הוא האמצעי העיקרי המשמש הן להנחיות בעלי החיים למעבר והן למניעת כניסה לתחומי הכביש. סוללות עפר מוצבות, אם הן גבוהות דיין, יכולות לשמש במקרה גידור.

צומח דמוי משוכה הנמוכה אל פנים המ עבר במידת האפשר יכול לשמש בה בעת לתפקידים אחדים כמו ניתוב, מתן מחסה ומיסוך מסוים של אור ורעש המגיעים מהכביש. מיini הצומח המשמשים לניתוב צריכים להיות מינים מקומיים ולהתאים לאלה הנמצאים בשטח המ עבר, בסביבה הקרובה ובצד הדר.

#### מיסוך וצמצום הפרעות

בתכנון המפורט יש לעצב את המ עבר כך שימזער את הפרעות התאוrah והרעש המגיעות מהכביש ומתנועת כל הרכב שעלי. מיסוך מיועד לצמצם הפרעות אלה באמצעות מיחיות והפרדות אחרות. אם נפח התנועת על הכביש מעלה המ עבר הוא גובה, מומלץ שקיימות אקוסטיים ימוקמו מעלה הכניסה למעבר כדי לצמצם את הפרעות הרעש והתאוrah מכל הרכב החולפים.

באזורים רגיסים, לצורך צמצום ההפרעה יש לשקל צמצום או ביטול של תאות הכביש בתחום המ עבר, ה зат נקודות תאוrah, הנמכת עמודי תאוrah, הקטנת עצמות הנורות או הצמדה של משטחי מגן לנורות כך שימנעו זילגת או רוחץ בתחום הכביש.

#### גידור

גדירות נדרשות כדי להנחות ולהוביל בעלי חיים למעבר ולמנוע את כניסה לתאורת הכביש. ה hamalot לתכנון המפורט מובאות בהרחבה בסעיף 7.4.1.

יש לגדר מקטעי כביש שיש בהם מעבר תחתון. על הגדרות להיבנות כך שיובילו את בעלי החיים לכיוון המ עבר.

גידור בשולי המ עבר צריך להתחבר באופן הרמוני ורצוף לגידור שבשוליו הכביש, אם קיים גידור זה.

## גיאוגרפיה והתקנות נספחים

מעבר תחתית תחת כביש שנתייבו מפוצלים רצוי לבנות שני מבנים נפרדים שיימצאו בקוו ישר וישמרו את הנצפות ביניהם (איור 7.53ב').

להגדלת האטרקטיביות של המעבר לבעלי חיים וכי לעודד את השימוש בו אפשר להניח בקרבתו או בתוכו פיתיונות (מזון) ולטעת בכניסות אליו צמחי נאכלים, למשל שיחים עם פרות עונתיים שמתאים לטיפוס בית הגידול. הוספה מנתן צומח שהם מקור מזון מועדף יכולת המשר מינים צמחוניים למעבר. כמו כן אפשר למקם בקרבתו נקודות שתיה, וליצור בצומח שבילים המובילים למבנה.

מחסה נספף יכול להיות חשוב לטוחה רחב של מני בעלי חיים קטנים ולהגדיל את הסיכוי שמינים נספפים ישתחמו מעבר. אפשר למקם במרוחים מסוימים בכניסות למעבר ולאורכו (סמוך לאחד הקירות או לשניהם, אם המעבר



**A**



**B**



**C**

**איור 7.53:** דוגמאות בתכנון מעבר תחתית עם זרימת מים:  
(א) נתיב זרימה לצד דרך סלולה ובינוים נתיב מעבר לא סלול בכביש 6 העובר מעל אחד מוביל נחל איילון; (ב) גשר עות'מאני המאפשר מעבר יבש לצד הנחל, כביש 75 מעל הקישון. הנחל זורם על פני סלע טבעי חשוף; (ג) גשר רחוב המאפשר תנועה של בעלי חיים לאורך גדת הנחל, תנועה ברציפות צומח הגdots בשומרה ותנועה בערזץ הנחל כשהוא ישן. גשר מעל נחל איילון, כביש 412. (צלילום: רון פרומקין)



- 
- 
- 

## נקודות לתשומת לב מיוחדת

יש לוודא שימושי קרקע סטוקים אינם פוגעים בתפקוד המעבר.

חלק מהתוכנן המורחבי ברמה המקומית והאזורית חשוב לוודא שישמר לטוחה ארוך קישור מרחבי המאפשר גישה לשטח המעבר. יש לגבות גם תכנית תחזקה הולמת.

יש להימנע מלתאות כביש צדי מקביל סמוך לכניסה למעבר, כיוון שהדבר ישפיע על מידת השימוש במעבר.

מומלץ לאסור שימוש ברכבים ממוגנים וברכבי שטח בתוך המ עבר ובסביבתו הקרובה. מומלץ למנווע שימוש, פעילות או הפרעה אנושיים במעבר ובשטח הקרוב לו. הצבת סלעים גדולים בכניסה למנווע כניסה כל רכב אליו יכול למנווע שימוש במעבר באופן שאינו הולם את תפקודו. השילוב בין בולדרים לבין נתיעות יכול לשפיע בתחום הביטחון של בעלי החיים. רצוי לגבות אמצעים אלה בשילוט הסקרה.

השימוש במעבר תחתית המיעדים לבעלי חיים על ידי אדם (כלי רכב או הולכי רגל) אפשר רק אם התנועה האנושית דיללה. נקודות מיוחדות לתשומת לב במקרה זה מפורטות בסעיף 7.3.3.

הגישה למעבר התחתית צריכה להיות נקייה ממיכשיים העולמים להקשوت על בעלי חיים קטנים.

יש להקפיד על אכיפה איסור ציד בסביבת המ עבר, במיוחד במקרים שבהם מצויים מסדרונות תנועה

7

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 



- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
-

 חשובים של בעלי חיים. אין ניסיון רב באשר להיקף השטח המודובר, אולם מרחק של 0.5-2 קילומטרים עשוי להיות מותאים, בהתחשב בסיטואציה המקומית.

### הנחיות ספציפיות למינים

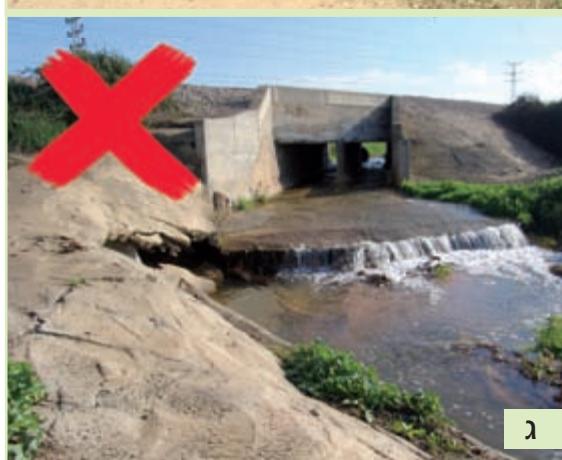
- פרסתנים וטורפים: מעבר תחתני מסווג זה יכול לשרת מינים כמו חיזיר בר, טורפים כמו שועל ותן, מיני איילים, ואף מינים אחרים שאינם פרסתנים או טורפים כמו דרבן. מיני פרסתנים וטורפים מסוימים (כמו זאב) עשויים להימנע ממבנים גדולים ופתחים עם נצפות טובה לשני הצדדים ומפתח גבולה מעלהיהם ויתכן שלא ישתמשו בו. אין בידינו כוום מידע מספק על המינים המתאימים לפאונה של ישראל, ולכן מומלץ שהרוחב המינימלי יהיה 12 מ' והגובה – 4.5 מ'.



א



ב



ג

**איור 7.54:** בעיות בתכנון מעבר תחתני עם זרימת מים: (א) מבנה שאין בו מעבר יבש לצד חירומה. הרחבתו יכולה לאפשר מעבר יבש על הגdots. לחילופין, אפשר להוסף דרגש הליכה יבש מעל מפלס הזרימה הממוצע, המתחבר חיבור אינטגרלי לחלק היבש של הגדה. "כנפים" של המבנה ו塑造ו הגdots מאפשרם ניתוב ונגישות של בעלי חיים למעבר; (ב) מעבר בכביש 31, נחל סנסנה, ליד צומת שוקת. המעבר בניו מאדן נמוך וחיצי סתום בסחרף; (ג) זרימה שיטפונית בנחל רשפון. מעבר יבש לצד ערוץ הזרימה יאפשר לחוליותניים בשתיים מעבר זמין תחת התשתית. המדרגה בערוץ אינה טبيعית, ורצוי להחליפה באמצעות אחד מנויות התחרותות כדי להקל על תנועת בעלי חיים קטנים במעלה הערוץ. (צלמים: רון פרומקין)

- מיני חוליותניים בינוניים וקטנים: לשימוש מרבי של פרטיטים משני הזוויגים ומקבוצות גיל שונות יש לספק מחסה והגנה כפי שאלה תוארו לעיל.

### תחזקה ובדיקה

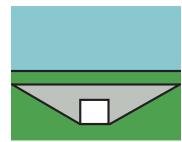
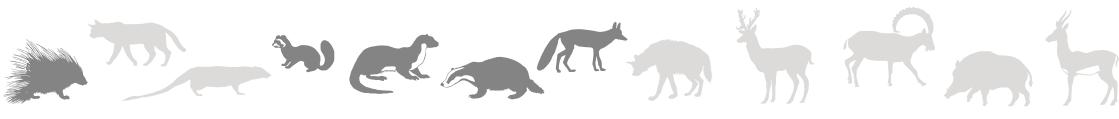
- יש לקבוע במפורש כבר בשלב התכנון מהי התחזקה הנדרשת ולהגידו מי יהיה אחראי לתחזקת המעבר התחתני. אם תחזקת המעבר מועברת לידי גורמים חיצוניים יש לוודא שיתוף פעולה הדוק עם האחראים לתחזקת הכביש. יש להזכיר כאן את האחראים לתחזקה. עליהם להיות מודעים למטרת המעבר ויש לפתח יחד איתם נוהלי תחזקה. חשוב לעדכן את נוהלי התחזקה בהתאם לניטור והבדיקה השוטפים.

אם המעבר התחתני אינו מנוטר באופן סדי, אפשר בשלב בדיקה תקופתית עם שגרות התחזקה הכליליות ויש לוודאה שהאין במ עבר או לידי מכתשיים או עצמים זרים שעלוים להשפיע על מידת השימוש במ עבר על ידי בעלי חיים ושלא נעשה בו שימוש אנושי שאינו הולם את מטרות המ עבר.

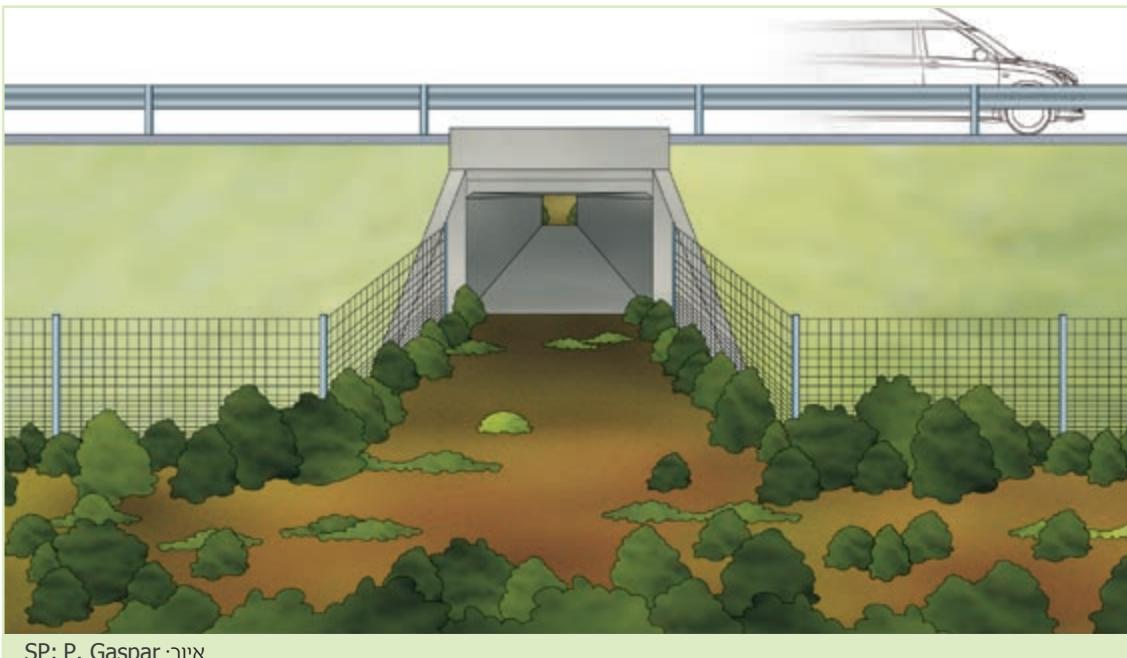
- יש לסלк באופן שוטף ובמטרות זמן קבועים פסולת המצטברת בתחום המ עבר.
- יש לתחזק את הצומח בכניסות למעבר התחתני בהתאם לעדוי התכנון שהוגדרו.
- יש לבדוק את הגידור, לתחזקו ולתקן תקופתית במידת הצורך (פחות פעמיים בשנה, רצוי פעמיים בשנה).

### ניתור

חשוב לנטר את תפקוד המ עבר ולפעול במידת הצורך לבקרה ולשיפור המצב: יש לנטר את פעילות מיני היעד במ עבר ובסביבתו ולתעד גם כל פעילות אנושית שעלולה להשפיע על השיכוך של בעלי החיים במ עבר. שילוב בין שני סוגים המידע יאפשר הבנה מרביה של תפקוד המבנה ושל האמצעים הנדרשים, במידת הצורך, לשיפור יעלות תפקודו, אך כבר בשלב התכנון חשוב להגדיר את מקורות התקצוב לכך. הניטור יכול לכלול שילוב של שיטות שיספקו מידע נרחב ומדויק הנדרש לצורך קבלת החלטות (למשל מעקב אחר עקבות וגללים, שימוש בפסטיב טשטוש ובמצלמות מיוחדות לבעלי חיים, ראו פרק 9).



### 7.3.5 מעבר תחתי לחוליתנים בינויים וקטנים



איור: P. Gaspar

#### תיאור כללי ומטרות

מעבר תחתי לחוליתנים קטנים (underpass for small-to-medium-sized animals) הוא מהמבנים הקטנים יותר המ מיועדים למעבר בעלי חיים. בנויגוד למבקרים מים הנבנימים כדי לאפשר את זרימת המים תחת הכביש, מבנים אלה נבנימים בראש ובראשונה כדי לאפשר תנועה של בעלי חיים קטנים כמו בני משפחת הסמוראים (סמור, דלק, גירית, לוטרה), שועלים ותנינים, מכרסמים וזוחלים, וכן מיקומים ומקומות אינם נזירים מצורכי הניקוז אלא משיקולי הקישוריות ומהצרכים של מיני היעד (איור 7.55).

באזורים שבהם נבנימים מעברים מים בקרבה זה להז' אפשר לשפר את עיצובה כך שיישמשו הן כמעברים מים והן כמעברים לבני חיות. הדריכים שבהן אפשר להתאים מעברים מים למעבר לבני חיות מותואות בסעיף 7.3.6. אולם בנוסף לכך, במקרים אין צורך למקם מעברים מים יש לשקל בניה מועברים קטנים נוספים כדי להגברת החידירות הכלכלית של התשתיות. הדבר חשוב שכן הוא מאפשר תפוצה ופיקוח של בעלי חיים בין כתמיים של בית גידול המתאימים לקיוםם.

הצורך להתקין מעברים קטנים ייחודיים יכול לעלות גם במקומות שבהם בעלי חיים חזים בקביעות תחת הכביש וחושפים באופן ניכר לסכנת דרישת ממוות, למשל גיריות או לוטרות הנעות לאורכו תוויאי מוגדר וקובע (baraatzot כמו הולנד נבנו במקומות רבים מעברים מיוחדים לגיריות בשל תמותה גבוהה מדידות שאיממה על קיומו של המון; לפיכך נאסר מידע ספציפי רב לגבי גיריות ולגבי לוטרות). כיוון שמעבר זה אינו מנוק מים המהווים מכשול לתנועת בעלי החיים, אפשר לעצב את חלקו הפנימי ואחת הכנויות אליו בשונה ממעברי מים, באופן שיותר לצורכי בעלי החיים. במרבית המקרים נבנימים מעברים לבני חיות קטנים עברו מגוון של מינים ולא עברו מין אחד בלבד.

7

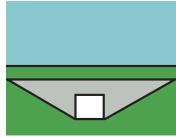
#### מיini יעד

מיini העד הם לרוב יונקים ביןוניים וקטנים. הרחבת השימוש לטוחות גדול יותר של מינים תלוי במידה רבה בהתאם למטרת לצורכיהם, בעיקר מבחןת הצורך במתחסה ובגנה.

**מינים אחרים שיכולים לשמש במעבר:** מבנים אלה יכולים לשמש גם מינים של בתיהם גדולים לחים, זוחלים, חסרי חוליות, ואף דו-חיים אם המבנה ממוקם בתוך הגידול האופייניים לכל אחד מהם או קרוב מאוד אליהם.

#### השימוש במבנה

מבנים אלה מיועדים לשימוש בעלי חיים בלבד.



איור 7.55: מעבר תחתי לחוליתנים ביןוניים וקטנים: ניתוב בעלי החיים למעבר התתחי נעשה על ידי שול המעבר המשטפים וופתחים לסביבה ועל ידי הנידור המוקף. (צלום: SP: F. Navàs, Minuartia)

### הנחיות כלליות ומיקום

- כדי להבטיח תפקוד נאות, יש למקם מעבר תחתי לחוליתנים ביןוניים וקטנים באזורי שביהם חDIRות הנוף גבוהה, שיש בהם נתבי تنوعה מוכרים של בעלי החיים וההפרעה האנושית בהם היא מזערית. אם מיני היעד הם מינים שיש להם נתבי تنوعה מוגדרים ומובחנים, יש למקם את המעבר קרוב ככל האפשר למיקום שבו נתיב התנועה חוצה את הכביש.
- מעברים תחתיים לבעלי חיים קטנים נדרשים במיוחד באזורי שיש בהם מגוון מינים גדול.
- בבחירת מיקום המעביר יש להתייחס גם לאפשרויות ח齐יה אחרות הזמןות לבעלי החיים ולאמצעים אחרים שננקטו בכרוחם למזעור הקיטוע.
- יש למקם מעבר תחתי במקומות שבהם הטופוגרפיה המקומית מונעת את התנועה של בעלי החיים אל המעבר, למשל בהמשך לשקעי אורך ולעוצזי זרימה.
- באופן מעשי, מיקום המעביר תליי גם בגובה הכביש. מנהרות לבני חים קטנים מתאימים למקם במקומות שבהם הכביש חוצה שטחים פתוחים על סוללה מוגבה, אולם אפשר לבנותם גם במקומות שבהם הכביש נמצא במפלס השטח שבסביבה. כאשר אפשר לבנות מעבר תחתי במישרין על נתיב התנועה של בעלי החיים, ניתן לקשר את המעבר אל נתבי התנועה האלה.
- יש לתכנן את המעבר כך שיתאים לטופוגרפיה המקומית. גם אם בתקופות מסוימות יש במעבר זרימה, יש לוודא ניקוז שימנע הצטברות מים והצפות במעבר או בכניסות אליו, זאת כדי שלא תיחסם התנועה דרכו למינים מסוימים וכדי שיישמרו בו בכלל עת שוליים יבשים שרוחbam לפחות מטר אחד. אין להוליך נגר מהכביש הסמוך לכיוון המעבר.
- כדי לאפשר תפקוד תקין ומיטבי ושימוש מרבי על ידי בעלי חיים, יש להימנע מלמקם מעברים תחתיים באזוריים שבהם פעילות אדם מייצרת הפרעות קבועות, ולמנוע במידת האפשר פעילות אנושית והפרעה במעבר ובסימון לו. חשוב לוודא כי שימושי הקרקע בסביבתו הקרובה של המעבר לא יתריעו בעלי חיים או ימנעו מהם גישה למעבר. במיוחד יש לצמצם במרקח במידת האפשר נוכחות של גידור, החוסם את אפשרות הגישה של בעלי חיים למעבר או מצמצם אותה.

### ממדים מומלצים

- ממדים המעביר ישתנו בהתאם למיני היעד.
- מעבר תחתי עגול המיועד לחוליתנים ביןוניים וקטנים נבנה לרוב בקוטר שבין 0.4 מ' ל-0.3-0.5 מ'. יכול להתאים לגיריות ארך אינו מותאים כמעבר המיועד לטוחה רחבה של מינים. מנהרות מרובעות שרוחבן 2-1 מ' יכולות להתאים לטוחה רחבה של מינים (יש הממליצים על ממדים מינימליים של 2X2 מ'). חשוב לציין כי התחזקה קשה יותר במנהרות שקטורתן קצרה: גובה של כ-2 מ' מקל על פריסת מצע אדמה וחידשו על תחזקה שוטפת.
  - קוטרו של צינור צריך להיות גדול די כך שיאפשר לכוסות את קרקעתו באדמה כדי לספק משטח תנועה ידידותי לבעלי החיים המעניינים להשתמש בו.
  - רצוי שהמעברים יהיו קזרים ככל האפשר, אך יש לבנותם בניצב לתוואי התשתיות ולהקפיד שאורכם לא יעלה על 70 מ'.

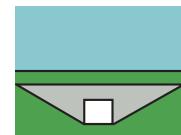
## טיפוסי קונסטרוקציה

קשת בטון חסרת תחתית

מעביר מים מבטון מוכן מראש (pre fabricated) בחותך עגול או מרובע (box)

מבנה מרובע מבטון חסר תחתית

מעביר מים עגול מותכתי (multi-plate)



מתחת לכביש קיים העובר בסוללה אפשר להעvoir בדחיפה אפלו צינור שקווטרו עד 3 מ'. אפשר להשתמש בטכנית זו כדי להוסיף מעברים אחידים במקטע קיים גם כשתותואו ממשיך לתפקוד. עבור חלק מהמינים הדבר אפשר להגדיל בຄלות יחסית את הקישוריות במיקומות שכיוון היא מוגבלת.

## תכנון מפורט והתקאה

- יש לעצב את המבנים כך שייאימו לטווח הנרחב ביותר של מיני בעלי החיים השוכנים באזורי או שצפויים לחזור לאכלס את האזור בעתיד.

- יש לנסות להגיע למורכבות רבה של מיקרו-בית גידול ומחסה בתוך המعبر ובכניסה אליו על ידי שימוש בחומריהם השונים (ענפים, בולי עץ, ערמות אבניים וכדומה), ככל שמדובר המעבר אפשרי, כדי לעודד שימוש במعبر על ידי מינים השונים עציים, יונקים קטנים, זוחלים ומינים הקשורים לבתי גידול סלעיים (איור 7.56). אם נאלצים לכרות שיחים ועצים במהלך ההקמה, אפשר להשתמש בהם ליצירת מחסה לבני הרים למעבר ובתוך המעברים הגדלים יותר.

- מנהרות מרובעות עדיפות לדוחים ויתכן שגם מינים אחרים כיוון שהירות אנטים מסיעים לתעלם ולכוון.

- צינורות לעתים קרובות זולים יותר מאשר מנהרות מרובעות, וכל יותר להניחם תחת כביש קיים.

- אלמנטים מוכנים מראש מבטון מתאימים למנהרות מרובעות. על החיבור בין האלמנטים להיות חלק.

- אפשר להשתמש בциנורות בטון או מתכת, אולם משטחי מתחת מרתיעים בעלי חיים מסוימים, למשל כמו ממיני הטורפים.



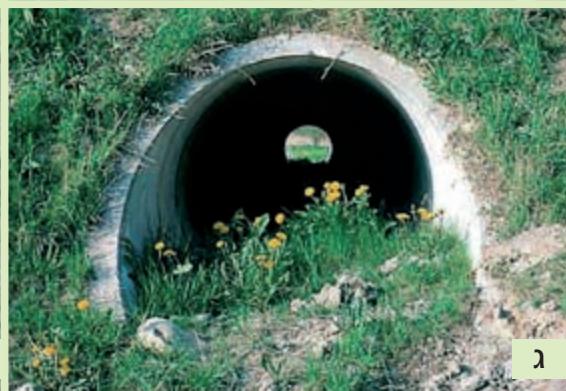
ב



א



ד



ג

7

**איור 7.56: דוגמאות למעבר תחתי לבני חיים קטנים:** (א) כניסה למעבר תחתי לבני חיים קטנים (קווטרו מטר אחד). קירות אבן, שבאזור הררי זה הם מאפיין נפוץ, מובילות בעלי חיים למעבר, שוויז (צלום: A. Righetti; EU: A. Righetti); (ב) מעבר מרובע לבני חיים קטנים שרוחבו 1.2 מ', גובהו 0.8 מ' ואורך 40 מ'; גיריות מושתמשות במעבר זה באופן תכוף. הולנד (צלום: H. Cormont; EU: H. Cormont); (ג) צינור שתכנן כמעבר לבני חיים קטנים. תחתיתו מולאה באדמה, אולם כיוון שקווטרו מטר אחד בלבד הוא קפוא למד', גרמניה (צלום: V. Keller; EU: V. Keller); (ד) מנהרה זו נסתמה בחול ובכממת. הלפק שנלמד מכך הוא לבנות את המנהרה מעל מפלס מי התהום ולבנות שיפורים יציבים סביב הכניסה. הולנד (צלום: H. Bekker; EU: H. Bekker).

- תחתית המעבר צריכה להיות מעל מפלס מי התהום בכל עונות השנה כדי לאפשר שימוש במעבר במשך כל השנה. יש למצוא פתרונות תכנון שימנוו מהמעבר להתמלא ולהיחסם במים. כדי לאפשר זרימה וניקוז טובים של מים השיפוע המינימלי צריך להיות 1%. השיפוע המרבי צריך להיות 1:2. שטחים משופעים צריכים להיות מחופפים קמעה.
- להלן פירוט נספף לגבי היבטי התכנון המפורט הנוגעים לקרקע, לצומח, להתקנות הكنيות וניתוב למעברים, למיסוך הפרעות וצמצום ולגיזו.

### קרקע

- תחתית המעבר צריכה להיות טבעית ככל האפשר: מכוסה בקרקע מקומית ונקייה מאספלט או צפת.
- יש לייצור רציפות מרבית של הקרקע המקומית סמוך למעבר ואל תוכו. יש להימנע מיבוא קרקע מוחוץ לתוך הפארק.
- אם מדובר במנהרה חפורה או אם מדובר בסוג קונסטרוקציה שלו תחתית סגורה (למשל מעבר מים מורבע מבטון) – יש לכיסות את התחתית במצע של קרקע מקומית שעוביו לפחות 15 ס"מ כדי לדמות ככל האפשר רציפות של התנאים הפיזיים, דבר שהוא חשוב במיוחד לבני חים קטנים. יש למלא את חלקו התיכון של מעבר צינורי כדי לייצר משטח תנעה אפקן.

### צומח

- בשל העובדה תנאי תאורה מסוימים להפתחות צומח והיעדר מים, צמחים לא יגדלו בתוך המעבר. בכניותות למעבר יש לטפח הפתחות צומח ממינים מקומיים כדי להקנות לבני החים תחושת בטיחון ולעודדם להשתמש במעבר.

### התאמת הكنيות וניתוב למעבר

- יש להימנע ככל האפשר מהתוויות כבישים או דרכים אחרות לפני הכניסה למעבר או סמוך אליו, כיוון שלאלה עלולים להפריע לבני חים מסוימים או אף למנוע מהם גישה וכניסה למעבר ושימוש בו.
- חשוב להשתמש באמצעות שונים כדי לנתק לכניסה למעבר את מניין היעד ועם מגוון מינים נוספים. לצורך ניתוב כזה אפשר להסתיע בתבליט (שלדים מוגבהים, תעלות), בצומח (עצים ומושכות שיחים בשולי מרחב הגישה) וכן בגדרות ובמסכים לצמצום הפרעות.
- נידור הוא האמצעי העיקרי ביותר המשמש הן להנחיית בעלי החיים למעבר והן למניעת כניסה לתוךם הכביש. סוללות עפר מוצבות, אם הן גבירות דין, יכולות לשמש במקומות גידוז.
- צומח דמיוני המשוכה בכניסה למעבר יכול לשמש בה בעת לתפקידים אחדים כמו ניתוב, מתן מחסה ומייסון מסוים של אור ורעש המגנים מהכביש. מיני הצומח המשמשים לניטוב צריכים להיות מינים מקומיים ולהתאים לאלה הנמצאים בסביבה הקרויה ובצד הדרק. יש להשתמש במיני צומח המושכים את מניין היעד או מעודפים עליהם. מומלץ לטעת שיחים ולבחון אם נתנית עצים מתאימה לSTITואה המקומית הספציפית.
- מומלץ למקם את הכניסה למנהרה במרגרעת (ולא בבליטה) לעומת הנידור המקורי, כך שבני החים יתעלסו כלפיו המעבר.

### מיסוך וצמצום הפרעות

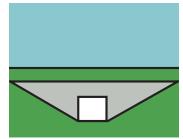
- בתכנון המפורט יש לעצב את המעבר כך שיימזר את הפרעות התאורה והרעש המגנים מהכביש ומונעת כל הרכיב שעליו.

### גידור

- גדרות נדרשות כדי להנחות ולהוביל בעלי חיים למעבר ולמנוע את כניסה לתוךם תשתיות התחבורה. הממלצות לתכנון המפורט מובאות בהרחבה בסעיף 7.4.1.
- גידור בשולי המעבר צריך להתחבר באופן הרמוני ורצוף לגידור שבשוליו הכביש, אם יש כזה.

### גיוונים והתקנות נוספים

- להגדלת האטרקטיביות של המעבר לבני חים וכי לעודד את השימוש בו אפשר להניח בקרבתו או בתוכו פיתויונות (מזון) ולטעת בכניות אלו מוני צמחים נאכלים, למשל שיחים עם פירות עונתיים שמתאימים לטיפוס בית הגידול. הוסףת מיני צומח שהם מקור מזון מודעד יכולת למשוך מינים צמחוניים למעבר. כמו כן אפשר למקם בקרבתו נקודות שתיה, וליצור בצד שמילוי המובילים למבנה.
- מחסה נוספת יכול להיות חשוב לטווח רחב של מינים ולהגדיל את הסיכוי שמינים נוספים ישתמשו במעבר. אפשר למקם במרווחים מסוימים בכניות למעבר ולאורכו (סמוך לאחד הקירות או לשנייהם, אם המעבר רחב דיו) ערמות של ענפים, של בולי עץ, של גזם, של אבנים או של סלעים קטנים. אלה יכולים לספק לבני חים קטנים – יונקים קטנים, זוחלים, דו-חיים, חסרי חוליות – מחסה ולהגדיל את מרכיבות המיקרו-בית גידול, לשיער בניתובם למעבר ולהעניק להם תחושת בטיחון גם בתוכו. ההמשכות של המחהסה בכניותות סמוך למעבר ובתוכו חשובה ביותר.



במעברים שסמכדים גדולים יחסית אפשר להניח לצד הקיר צינורות ארוכים שישפכו עוד מקומות מוחסה לינוקים קטנים (ראו איור 46.7א'). מינים שכני עצים עשויים להעדיין ערכות ענפים. בסביבה שכנתה השירות בנה הרבה שעדיף למקם ערכות אבניים במקום ערכות ענפים.

אם המעבר נמצא תחת כביש שנתיבו מופצלים מומלץ לבנותו כשי מבנים נפרדים המכמשים זה את זה בקו ישר, ככל מוקטע קצר יחסית. מצב זה יכול על בעלי החיים לראות את היציאה מהמעבר. עם זאת, יש להקפיד על גידור שלא יאפשר לבעלי החיים להגע לכביש מהسطح שבין שני הנטייבים.

פתחים במבנה מכניים או רוחניים עשויים למעבר, וшлиובם במבנה יכול להגביר את השימוש בו על ידי טוח רחבי יותר של מינים. אם יש עניין לחבר את המעבר החוצה תחת הכביש לצינור נסוף העובר במקביל לכביש (מבנה) מומלץ למקם בנקודות החיבור פתח המכוסה בחומר שקוף. הדבר מאפשר כניסה או למעבר ומאפשר להבחן בנקודת היציאה מהכינה שבדצדו الآخر של הכביש. אם יש שימוש בכניסה למעבר מומלץ שלא עולה על 4:1.

### נקודות לתשומת לב מיוחדת

- מומלץ להקים מעברים תחתיים יעודי לשימוש הבלעדי של בעלי חיים. יש לוודא ששימוש קרקע סטומטים אינו פוגעים בתפקוד המעבר ומאפשרים גישה אליו ללא הפרעות.

- יש להימנע מלמקם מעבר תחתי במקום לבסוף כניסה למעבר עבור כביש צדי מקביל, כיוון שהדבר ישפייע על מידת השימוש במעבר.

- הגישה למעבר התחתית צריכה להיות נקייה ממכשולים העולמים להקשות על בעלי חיים קטנים. המנורה צריכה להיות גישה לצורכי ביקורת ותחזקה.

- יש למקם את הכניסה למנורה מחוץ לדירות שלאורך הכביש ולתור השטח הפתוח שבסביב.

### הנחיות ספציפיות למינים

- מיני חוליותניים ביןוניים וקטנים: לשימוש מרבי של פרטיהם משני הזוויגים ומקבוצות גיל שונות יש לספק מוחסה והגנה כפי שאלה תוארו לעיל. אם ממדי המעבר מאפשרים, רצוי להמשיך את מרכבי המכוסה שמוסכו בקרבת המעבר ובכניות אלו גם לפנים המעבר. מחסנות ומיקרו-בתי גידול אלה יכולים לשפר את זמינות המעבר גם למינים מסוימים של חסרי חוליות. כדי לעודד שימוש במעבר הגדול מעט ממידות גופם כך שתתאפשר להם מעט יותר מממדיהם גופם. מינים שהם טרף יטו להשתמש במעבר הגדל מעת מידיות גופם עד מידה שתתאפשר להם תנואה חופשית, אך תוגבל תנועת טורפיםיהם שמידות גופם גדולות יותר. עד על מוכסה ראו לעיל בחת-סעיף "גיוונים והתאמות נוספות".

- דו-חימ: אינם צפויים להשתמש במעבר, אלא אם כן הוא מוכוקם בנטיב הנדייה המקומית שלהם או אם הוא נקלע בדרכם במהלך התקופת התפזרות הצעריים. אפשר ליצור בית גידול לח המתאים לדו-חימ ולמינים אחרים של בתים גידול לחים על ידי יצירת אזור משוקע ולח יותר בתוך המעבר וחיבורו מחוץ למעבר משני צדיו לסדרת ברכות המהוות "אבני קפיצה" ומקשרות בין בתים שהכביש הפריד ביניהם. במקרה זה יש להקפיד על ניקוז נאות ולהוותיר מעבר רחב דיו.

- יונקים שכני בתים גידול לחים: השתמשו במעבר רק אם בתים גידול לחים נמצאים סמוך למעבר. בניית בית גידול לח, כפי שתואר לעיל, יכולה לעודד מינים אלה להשתמש במעבר.

7

### תחזקה ובדיקה

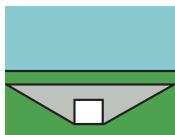
- תחזקה הולמת חיונית כדי להבטיח יעילות אורך טוח של המעבר התחתית. יש לקבוע במפורש כבר בשלב התכנון מהי התחזקה הנדרשת ולהגדיר מי יהיה אחראי לתחזקת המעבר התחתית. חשוב לעדכן את נהלי התחזקה בהתאם לניטוי הניטוי והבדיקה השוטפים.

- הביקורת התקופתית של המנהרות ושל הגדר סביר הכניסה אליה חיונית, ותדירותה המומלצת היא בין 2 ל-10 פעמיים בשנה, בהתאם למצב בשטח. לעיתים קרובות מים או פסולת מצטברת הם בעיה עיקרית.

- הצומח סביר הכניסה למנורה מצריך תחזקה מותאמת בהתאם ליעדי התכנון שהוגדרו.

### ניתור

חשוב לנטר את תפקוד המעבר ולפעול במידת הצורך לבקרה ולשיפורי המצב: יש לנטר את פעילות מיני הייד במעבר ובסבירתו ולתעד גם כל פעילות אנושית שעולה להשפיע על השימוש של בעלי החיים במעבר. שילוב בין שני סוגים המידיע יאפשר הבנה מרכזית של תפקוד המבנה ושל האמצעים הנדרשים, במידת הצורך, לשיפור יעילות תפקודו, אך כבר בשלב התכנון חשוב להגדיר את מקורות התקצוב לך. הניטור יכול לכלול שילוב של שיטותYSISFKO מידע נרחב ומיפוי הנדרש לצורך קבלת החלטות (למשל שימוש בפסי טשטוש, ב"כריית" דיו ובמצלמות מיוחדות לבני חיים, ראו פרק 9).



גירית מצויה מגיעה ממעבר תחתי לבעלי חיים קטנים בהולנד. סוגי כהה של מעבר (שם מדעי: קוטר 0.9-0.6 מ', אורך 60-50 מ') יכול לשמש גם טורפים קטנים, עכברים ודוחים. (צלום: EU: Vereniging "Das an Boom")

- הגידור הכרחי כדי לנתק את הגיריות למנהרה ולמנוע מהן להגען לכਬיש. גידור מיוחד העמיד בפני גיריות נדרש בכל קצה של נתיב הח齐יה ומשיין כדי הכביש. אורכו של הגידור תלוי בתנאי השטח. במקרים מסוימים די ב-10 מ' בכל אחד מצד הכניסה, ובמקרים אחרים, במיוחד בשטחים שבהם הן נזונות, יש לדגר מקטע אחר לאורך כביש מהיר.
- מתאים לגיריות גידור בעל רשת צפופה (25.4X50.8 מ"מ) ומוגלוון. יש לחפור ולעגן את הגדר בקרקע כדי למנוע מהגיריות לחפור תחתיה. במקרה שאין אפשרות לкреп את הגדר כלפי חוץ ולעגן בקרקע ככל האפשר.
- חשוב ליצור נקודת מילוט לגיריות שנלכדו מכאן של הגדר. מצד הגדר הפונה לבני מומלץ לבנות משטח משופע שיאפשר לגירית לקפוץ מעל לגדר.

#### חומרים נלוויים:

- אפשר לעודד גיריות להשתמש במנהרות חדשות על ידי הנחת סירופ או בוטנים כפיתהון בכניסה למנהרה.
- חשוב ביותר לספק מחסה סמוך לכניסה ולנתב את הגיריות לפתח התעללה. אפשר לעשות זאת על ידי שתילה של שיחים ובוניות תלוליות.
- חשוב למנוע פעילות אדם סמוך למנהרה.

**מנהרות ללוטרות**  
לוטרות חיות בסביבת נחלים, אך משתמשות בגודות לצורכי תנועה. כשתוועתן לאורך גדה מובילה אותה למעבר מים המכומק תחת כביש, אם המעביר אין מושם לבני חיים או אם הוא מוצף במולאו, הן מעדיפות לעיתים קרובות לעלות ולחצות בפני השטח של הכביש, דבר שעלול להוביל לתמותה גבואה באתרים אלה.

מידע רב שנאסף על מנהרות לגיריות מותאים גם ללוטרות, אולם בשל אוווח חיה הנ"אמפייבי" נדרשות כמה התאמות. אסמן במדיניות אחדות הותקנו מנהרות מיוחדות ללוטרות, אך מעברים ללוטרות אפשר ליצור גם על ידי התאמת מעבר מים (ראו פירוט בסעיף 7.3.6).

#### מקום המעבר:

- תחת כבישים החוצים נחלים שבהם תועדה פעילות של לוטרות
- באתרים שבהם לוטרות חוזרות כביש באופן קבוע. אתרים אלה מסוימים לעיתים קרובות בגליהן
  - ליד גשרים שדרכם לוטרות אין יכולות לעבור
  - בקו הקצר ביותר המקשר בין שני ערכוזי זרימה שימושיים לוטרות

#### נקודות לתשומת לב מיוחדת:

לוטרות אין אהבות מעברי מים מוצפים ללא חלקים יבשים. בינוותם קטנים הממוקמים מעל מפלס המים במקביל למעברי המים, כדוגמת זה בacz'יה, נעשה שימוש סדרי. (צלום: EU: V. Hlaváč)



לוטרות אין אהבות מעברי מים מוצפים ללא חלקים יבשים. בינוותם קטנים הממוקמים מעל מפלס המים במקביל למעברי המים, כדוגמת זה בacz'יה, נעשה שימוש סדרי. (צלום: EU: V. Hlaváč)

- נדרש גידור למרחק של 50-25 מ' משני צדי העוזץ, בהתאם לתנאי השטח.
- אף על פי שלטורות הן שחינניות מצוינות, על המנהרות להיות ישות יחסית בחלקן הפנימי או לכלול דרגש צדי המאפשר הליכה בסביבה יבשה.
- נדרש קישור טוב בין המעבר, הדרגת וגדרת הנחל.



### 7.3.6 מעבורי מים מותאמים למעבר בעלי חיים



איור: P. Gaspar

7

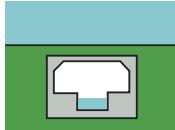
#### תיאור כללי ומטרות

מעבורי מים מותוכנים לאפשר זרימה של מים, ויכולים להוביל זרמים קטנים או מי נקי. יש מעבורי מים שיש בהם מים במשך השנה, ובאחרים זורמים המים רק לעתים, באופן זמני, למשל לאחר גשם כבכ. בניית מעבר תחתីי עם זרימת מים הבנוי כמעין גשר קטן ומתרפרס לעיתים קרובות גם על גדות נתיב הזרימה, מעבירים אלה נבנו כדי לאפשר זרימת מים בלבד. לרוב הם קטנים יותר, ובmorבית המקרים בנויים מיוחדות יצוקות, עגולות או מרובעות. כשמעברי המים יבשים בעלי חיים יבשתיים עשויים להשתמש בהם; במקרה זה הגברת השימוש על ידי בעלי החיים דורשת לעיתים התאמות קלות בלבד. כשבמעברים זורמים מים נדרשות התאמות נוספות למעבר בעלי חיים יבשתיים (איור 7.57).

בעבורים מים משודרגים (modified culvert) משתמשים במיוחד יונקים קטנים ובינוניים, לרבות טורפים (בנוסף לדגים ולמינים אחרים שכנים מים). במצבים שבהם מעביר המים גדול ויבש במרקביות ימות השנה גם יונקים גדולים יותר יכולים להשתמש בו. שדרוג של מעבורי מים כך שיישמשו גם כמעברים לבני חיים מותאים במיוחד בישראל, הן באזורי הים תיכוני והן באזורי המדברי. זאת כיוון שבשל מאפייני המשקעים או הזרימה מעבורי המים נבנים לחוב בממדים גדולים כדי לאפשר ספיקות שיטפוניות, ומרביתם יבשים במשך חלק גדול מהשנה.

#### מעברים לדגים

מעבורי מים הממוקמים בנהרות שיש בהם זרימה רובה ימאות השנה יש לעצב כך שיאפשרו גם לדגים תנוצה חופשית במעלה הזרם ובמורדון, במידה שבה הטופוגרפיה הטבעית מאפשרת זאת. המchosומים לתנועת הדגים הם לרוב לנקודות הטלה מועעדות. הזרים, והם עלולים להיות קריטיים במיוחד במקרים של תנוצה העונתית, למשל לנקודות הטלה מועעדות. מידע רב נאסף על תנוצה דגים באופן כלל. כיוון שההדרישות האקוולוגיות של מיני דגים שונים הן מאוד ספציפיות, הנחיות הנוגעות לקבוצה זו באופן נפרד מוגבלות בחלקות כליליות בלבד בהמשך סעיף זה, ויש להתייעץ עם מומחה בכל מקרה שבו נדרש לכלול שיקולים לגבי תנוצה דגים.



א



ב



ג

איור 7.57: מעבר מים מותאם למעבר בעלי חיים:

(א) דרגשים יצוקים כחלק אינטגרלי מבנה המعبر בהולנד.  
(צילומים: G.Veenbas (EU); (ב) דרגשי הליכה יבשים מעץ המחברים חיבור רצוף לגדרה. (צילומים: C. Rosell, Minuartia (SP); (ג) לוטרות משתמשות באופן סדר בدرجש עץ שוחבר לחלקו הפנימי של מעבר מים בצ'כיה. (צילומים: V. Hlaváč (EU);

מעברים לדגים כוללים גשרים, סולמות דגים ומעברי מים. בסעיף זה נתמקד במעברי מים וביצירות, אמצעים שנבחרים לעיתים קרובות כפתרון להובלת נחלים קטנים תחת כבישים ותשויות אחרות. צוין כי קשה יותר להתאים למעבר לדגים צינורות קטנים קיימים. במרבית המקרים ובתוספת עלות מצערית הפתרון האפקטיבי היחיד הוא להחליף את הצינור הקיים בצינור חדש שתוכנן במיוחד כך שישרת מטרות נוספות, וכך ליצור מעברים המתאימים לדגים ולמינים נוספים של בעלי חיים שכני מים.

#### כינוי יעד

מעבר מים משודרג מיועד בעיקר לשימוש טורפים וחולייתנים ביןוניים וקטנים אחרים, בעיקר אלה מבנייהם השוכנים סמוך לבתי גידול שלהם או לתעלות השקיה. שדרוג נוסף יאפשר מעבר של דגים ושל מינים אחרים השוכנים בתחום המימי.

מינים אחרים שיכולים להשתמש במעבר: מכרסמים חזולים. אם תנאי הלחות מתאימים, מעבר זה יכול לשמש גם דו-חיים. אם ממדיו המ עבר גדולים דים יוכל להשתמש בו גם טורפים גדולים ואף איילים.

#### השימוש במבנה

מורוב: צורכי ניקוז ומעבר בעלי חיים.

#### הנחיות כלויות ומיקום

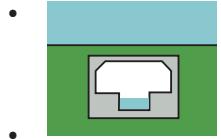
התאמת של מעברי מים למעבר בעלי חיים ישתתים יכולה להיעשות בכמה אופנים. לרוב נבנים דרגשי הליכה לצד הדופן הפנימית של המעבור מעל קו המים כך שהוא משטה תנועה יבש כל ימות השנה. דרגש זה מתחבר לבית הגידול היבשתי הסמוך.

לרוב יש מעט פעילות אדם באזוריים אלה. עם זאת, לצורך המעבור יש לוודא שימושו ההפרעות האנושיות בו ובסביבתו.

#### התאמת של מעברי מים ונקיום

- אמצעי זה הוא דרך יעליה וחסכנות לספק מעברים לבבעלי חיים הנעים בערוצי זרימה, בין אם זורמים בהם מים ובין אם הם יבשים.

- כשמעבור המים נבנה כדי להוביל נחל תחת כביש, יש לעצבו כך שכל המערצת האקולוגית תעבור דרכו, ולא רק המים. עקרונות אלה דומים לעקרונות שהוצעו לגבי חציית נחלים בגשר (ראו סעיפים 7.3.1 ו-7.3.4).



מעט שינויים נדרשים להתאמות מעבר מים למעבר בעלי חיים יבשתיים: יש להתקין בו משטח העשווי חומר קשה כמו בטון או עץ (פח גלי איננו מומלץ). חשוב לשמר דרגש הליכה זה ישב, מעל מפלס המים וונגש כבר מבטי הגידול הסמכוכים היבשים (איור 7.57).

הנמוכה של חלק מקרקעית הבטון כך שתתעלל ככויות קטנות של מים יכולה לאפשר מעבר ולהוות גם קו מונטב עבור בעלי חיים קטנים (איור 7.58.ב'). אפשר לעצב מעברי בטון מורבעים מוכנים מראש שבהם דרגש הוא חלק אינטגרלי מהמבנה (איור 7.58.ג').

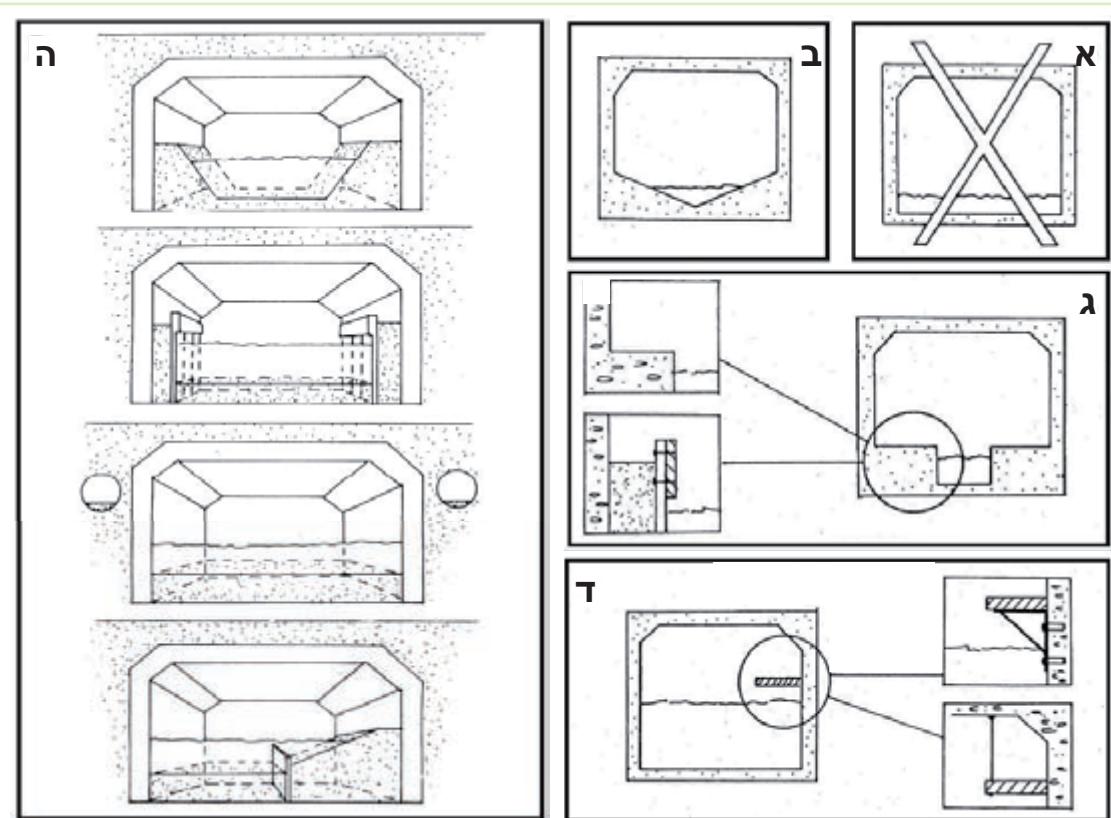
אם במעבר המים עוברים מים לעתים קרובות, אפשר להתאים את תחתיתו כך שחלק ממנו יהיה יבש תמיד, למשל באמצעות התקנת דרגש צדי או הגבהה אלכסונית של צד אחד של הקרקעית כך שי้อมקם תמידית מעל פני המים.

אם צינורות הניקוז עשויים פלאה יש למלא את תחתיתם בבטון או בחומר אחר המתאים יותר לתנועה של בעלי חיים. מעבר מים שיש בקצחו בור אינו מתאים למעבר בעלי חיים.

יש לוודא שכל ההתאמות שנעשות לצורך מעבר בעלי חיים אינן פוגמות ביכולת התפקוד ההידראולית של המעבר.

#### מעברים לדגמים

מעברים לדגמים יש להקים במקומות שבahn התשתית חוצה בית גידול של דגים, למשל נחלים שיש בהם מים במרבית ימות השנה. המיקום המיטבי למעבר לדגים יהיה מקום שבו יש במעבר זרימת מים וחומר קרקעית זהים לאלה שבערוץ הדרימה הראשי או בערוץ המציג מעל ומתחת למיקום המעבר, במיקום נגיש למוני היעד. התקנון המפורט של המעבר



איור 7.58: חוליותנים יבשתיים קטנים יכולים להשתמש במעבר מים לתנועה אם יספקו להם דרגשי הליכה יבשים:

- (א) אינו מתאים למעבר;
- (ב)-(ג) שטח יבש למעבר או דרגש מוקן מראש יצוקים חלק ממבנה הבטון;
- (ד) דרגשי עץ הממוקמים מעל מפלס המים;
- (ה) פרנספקטיבות לתקנון המפורט (EU);
- (ו) רוחב (A) ומוחך מהתקירה (B) של דרגש הליכה. (NL)

נקבע לרוב על פי המיקום, והפתרון שנבחר הוא לעיתים קרובות פשרה בין כמה קריטריונים: (א) שלא יהיה אורך מדי (ב) שלא יהיה תלול מדי, (ג) שלא יהיה צר מדי, (ד) שלא תהיה מדרגה היוצרת מפל או שתיה מדרגה קטנה בלבד (יש קבועות טקסטונומיות או קבועות גיל מסויימות שעבורן כל מקרה אין Lösung מדרגה כזו). כשמדוברננת חציה חדשה של ערכות נחלים, יש להקפיד למצאו מקום למעבר לדגמים שבאupon המטיבי יענה על הקריטריונים שלעיל ויאפשר קישור הן בין נתיב התנועה לבין ערכתי הזרמה במעלה הזרם ובמורדו והן לאורך המ עבר עצמו.

מעבר מים המכונה בזריות הטיה גדולה (למעלה מ- $30^{\circ}$  לעומת הערז) יגביר את הטורבולנציה ואת היניקה פנימה בעצמות דריימה גבוזות ויקשה על דגים לחצות אותו. השקעת סחף בערז וסחיפת הגdots מתרחשים לעיתים מעל צינור או מעבר שיש לו זווית הטיה גדולה מדי. המטרה הננדסית לשלהמה מגדים את שיפוע הצינור היא לרוב כדי ל凱策 את אורכו. לעומת זאת, צינור או מעבר שהארכו יתר על המידה עלולים להשנות אף הם על מעבר של דגים ושל מינים אחרים שכוני מים, ובפועל להגבר דזוקא את אבדן בתה הנידול של מינים אלה.

### מודדים מומלצים

מצדי המעביר תלויים בצורכי הnikoz, אך אפשר להגדיל מעברי מים חדשים כך שייטיבו לשמש גם כמעברים לבניין חיים. העיצוב והמודדים של דרגש ההליכה תלויים במניין היעד. מומלץ להתאים כמעבר לבניין חיים את אלה מבין המעברים שהختارם שלהם הוא לפחות  $2X2$  מ' (או שטורת 2 מ'), אם כי גם מעברי מים קטנים יותר יכולים לתפקד כמעבר לבניין חיים.

רוחב מינימלי לדרגש ההליכה: 0.5 מ'.

רמת גישה: שיפוע נמוך מ- $30^{\circ}$ .

### טיפוסי קונסטרוקציה

- קשת בטון חסרת תחתית
- מעבר מים מרובע מבטון
- מעבר מים עגול מבטון
- מעבר מים עגול ממתקמת

### תכנון מפורט והתקאה

- יש לעצב את המבנה כך שייתאים לצורכי התנועה של טווח גדול של מיני בעלי חיים הקשורים לבתי גידול לחים וחיות בסביבת המבנה או צפויים לחזור לאכלס את האזור בעtid.
- רצוי למקם דרגשי הליכה שני צדי המבנה לכל אורכו, כך שתתאפשר תנועה על שתי הגdots.

להלן פירוט נוסף לגבי הבטי התכנון המפורט הנוגעים לצומח, להתקאות הכנסיות וניתוב למעברים, למיסוך הפרעות וצמצוכן ולגיזו.

### צומח

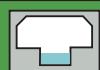
- יש להשתדל לייצר המשכויות של בית הגידול בכניםות למעבר משני צדי. יתכן שהייה צורך בשיקום צומח לאחר ההקמה כדי לשחרר את תנאי בית הגידול המתאימים.

### התאמת הכנסיות וניתוב למעבר

- חשוב להשתמש באמצעים שונים כדי לנתק לכינסה למעבר את מני היעד ועם מגוון מינים נוספים. לצורך ניתוב כזה אפשר להסתיע בתבליט (שולים מוגבהים, תעלות), בצומח (עצים ומשוכות שיחים בשולי מרחב הגישה) וכן בגדרות ובמסכים לצמצום הפרעות.
- יש למנוע מצב שבו יציאה מעבר המים תכלול מדרגות ודפנות תלולות, צירוף שעלול להיות מלכודת מזוות לחוליותנים קטנים (איור 7.59).
- יש לוודא שהכניסה למעבר אפשרית מפני הקרע הסטומה: שאון מדרגה גבוהה מדי בכניסה, שאון שיפוע המקשה על תנועת בעלי החיים, שהכניסה אינה חסומה על ידי סחף או חלופון – שפני הקרע לא נסחפו מזרימת המים ולא נוצר בור המונע כניסה או יציאה או יכול להיות מלכודת מזוות לחוליותנים קטנים (איורים 7.61-7.59).

### מיסוך וצמצום הפרעות

- רצוי לבחון אם נוחיצים אמצעים כדי למנוע את הפרעות התאורה והרעש המגיעות מהכביש ומהתנועת כלי הרכב שעליו. באזורי רגושים, לצורך צמצום ההפרעה יש לשקל צמצום או ביטול של תאורות הכביש בתחום המ עבר, הזרת נקודות תאורה, הנמכת עמודי תאורה, הקטנת עוצמת הנורות או האצתה של משטחי מגן למנורות כך שיימנעו דילג אור מוחץ בתחום הכביש.



7

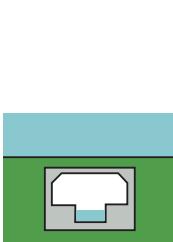
איור 7.59: מעברים מים כמעברם לבני חיים: (א) יציאה שהותאמת כדי למנוע הילכוד של בעלי חיים הקטנים – שיפוע מותן אפשרי יצאה הצד; (ב) ריצוף באבני בכניסה למעבר מים מאפשר דיזומת מים בין האבנים ואפשרות לנישות קלות יותר למינים מסוימים. (צללים: C. Rosell, Minuartia; SP: F. Navàs, Minuartia)

### גידור

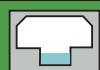
- גדירות נדרשות כדי להנחות ולהוביל בעלי חיים למעבר ולמנוע את כניסה לתוך תשתית התחבורה. הממלצות לתוכנן המפורט מובאות בהרבה בסעיף 7.4.1.
- גידור בשולי המعبر צריך להתחבר באופן הרמוני ורציף לגידור שבשוליו הכביש.

### גיאונים והתקומות נוספים

- דרגי הילכה מבטון חלק יצוק אינטגרלי ממבנה המعبر.
- משטח עשוי מלוחות עץ המכוברים לדופן הפנימית של המבנה. אפשר ליצר לדרgee הילכה כזה שלולים מוגבהים.
- מדפים מוכנים של פלדה מוגלוונת עם משטחי תחזקה המותקנים במעברים קיימים.



איור 7.60: הן פרטי התכנון והן התחזקה חיוניים כדי לאפשר מעבר בעלי חיים במעבר המים: (א) היכולת לראות את האור בקצה המנהרה חשובה למינים רבים של בעלי חיים, ולפיכך יש להתאים את הרוחב והגובה לאורוך המ עבר; (ב) מעבר מים זה אינו נגיש לבני חיים קטנים בגל הפרשי הגובה, ואף חוליותנים בגודל בינוני עשויים להימנע מלהיכנס אליו; (ג) ה健全ה למעבר המים מוצפת לבעלי חיים ווועת מחליתנים יבשתיים ונשא בטוחה ומעבר (למעלה). עם הפסקת הרוחמה (משמאל) מעבר המים סתום בחלקו בסחף, ואין יכול ל��פקד בצוואר אזותה לא לזרימת מים שוטפת ולא לתנועות בעלי חיים; (ד) כשמעביר מלא מים ואין לצד דרגשי הליכה בשים, גם מינים כדוגמת הלטורה מדיפיים שלא להשתמש בו. במעבר שבתמונה, בחלק סער, מערב הניל, גם הנגישות של בעלי החיים בין פנים המ עבר לשוליו מוגבלת ביותר בגל הפורופול המרובע והעמוק של תעלת הבטון, (צילום: רון פרומקין); (ה) מעבר מים בכביש 1 שפתחו חסום בפסולת וגזם; (ו) המצע בכניסה למעבר עשוי בטון יצוק מחוספס שעולה למנוע גישה של בעלי חיים קטנים. (צילומים: תמר אחרון-פרומקין)



איור 7.61: מחסומים למעבר בעלי חיים במעבורי מים:

(א) התחרשות המים תחת המעביר גורמת למים למנוע מעבר בשתי רצוף. מעביר מים בנחל דישון; (ב) פתול לא עבר לבעל חיים; (ג) מדרגה כוונעת ניסעה של בעל חיים קטן למעבר. בסופו לכך, אין מעבר ייש ורצוף לכל אורך המעביר; (ד) צינור חוסם אפשרות תנופה נוחה על דרגש בטון. נחל דישון, כביש 899 (צילומים: טליה אורון)

## 7

### תכנון מעברים לדגימות

מאפיינים ספציפיים נדרשים להתקנות מעבורי מים כמעבר לדגים ולבעלי חיים שוכני מים.

להלן חיששה מרכיבים שיש להימנע מהם בתכנון מעברים לדגים:

1) **מדרגה גבוהה מדי בפתח היציאה:** זרימת מים ממדרגה גבוהה מדי יכולה ליצור מחסום בדמות בנקה קטנה שנחפורה בפתח היציאה של הצינו. הברכה אמנים יכולת להיות בית גידול של עצמה, אולם היא יכולה ליצור מחסום לתנועה במעלה הזרם (איור 7.62). למורביה המינים הרלונטיים גם מדרגה גבוהה 5-10 ס"מ בלבד יכולה להפריע ליכולת התנועה. מבחינה טכנית, המחסום נוצר מנפילת המים מהמפלס שבցינור למפלס שבברכה, אבל גם אם קצהו של מעביר המים נמצא בתוך מי ברכה צזו, המדרגה שבין תחתיתו של המעביר לתחתית הברכה יכולה לתפקד כמחסום. הפתרון המיטיב הוא להימנע ככל מיצירת מדרגות כאלה. אם הדבר אינו אפשרי, יש לצמצם את המדרגה שנוצרה בין קצהו של מעביר המים לבין פני המים במורוד הזרם כך שתהנה נמוכה ככל האפשר. על כל מדרגה צזו להסתティם בברכה עמוקה. הדבר משרת שתי מטרות: מאפשר לדגים לצבור תאוצה לפחות מכך ממעבר למחסום ומיצמצם את הארוחה בברכה עצמה. **בנייה מפלונים (riffid/rapids)** במורוד הזרם מתחת לברכה צזו יכולה להעלות את מפלס המים בברכה, וכך תנטרל את המדרגה בין לבן קצה הצינו.

2) **מפלס מים שאינו עמוק די בתוך המעביר:** כדי שהדגים יכולים לעבור למעבר חשוב שהוא בו די מים. למינים שונים יש דרישות ספציפיות בשלבים שונים של מחזור חייהם.

3) **זהירות זם גבוהה מדי בתוך המעביר:** זם המים העובר במעבר לדגים עלול להיות מחסום לפרטיהם צעירים ולהאט את תנועת הדגים. מכיוון קשה להקטין את מהירות הזרימה כך שתתאים לפרטיהם צעירים של מינים רבים של דגים, עדיף לאמץ את הגישה של סימולציה של זרימה (פרט התכנון ראו בהמשך). יש לבחון את המעברים הן בתנאים של זרימה חלה והן בתנאים של זרימה חזקה. בנוסף למפלס המים, **בנייה מפלונים (riffles)** יכולה לשנות גם את מהירות



איור 7.62: דגימות וצורות מינימום ארכיטקטוניים להוות מטוגלים לעבויה דרך צינורות ומעבירים מים. מפלס המים ועיצובה הכניטה והיציאה של המעביר הם מרכיבים חיוניים לכך: (א) מצב אידיאלי; (ב) פתח היציאה בגובה מודיעי מעל מפלס המים בנקודת היציאה; (ג) מפלס המים בצינור נמוך מדי. (איור: P. Gaspar (SP))

מפלס מים מסוים בעונת הבשעות אם האמורים לשמש מעבר לדגמים. אפשר ליצור זאת על ידי תכנון הצינור כאליפסה "עומדת", או על ידי תכנון תחתיתו של הצינור כך שנתיב הזרימה בתתית יהיה ציר יותר. צינורות בעלי קיפולים יאטו את מהירות הזרמה.

ככל, מעבורי מים שモתירים את מצוק התתית במצבוי הטבעי עדיפים על מעבורי מים סגורים שקרקעיהם עשויה בטון. מומלץ שימוש מעבורי מים סגורים יהיו בעלי ערך عمוק יותר בתתיתם כדי שתאפשר שמיירה על מפלס מים מינימלי במעבר גם בעונות יבשות יותר. להלן שלוש גישות לתכנון:

#### א) תכנון מאוזן ("ללא שיפור")

- מעבר דגימות מותאייה כשמעביר המים גדול מדי ומוטקן במפלס שטוח יחסית (כמעט ללא שיפור) המאפשר לתנועה טבעיות של סחף וחומר קרקייט ליצור בתוכו מצוק יציב של קרקעית.
- במקומות שבהם לא חושבו נפח זרימה או עצמות זרימה, העובדה שמהירות הזרם נמוכה דיה כדי לאפשר לחומר קרקייט להציג במעבר המים מקובלת כהוכחה שטוח ורחב של מני דגמים בגודלים שונים יכולו לנوع במעבר.
- גם כשמעביר מים נבנה במאוזן, השיפור של מצוק הקרקייט בתוכו צריך להיות תואם לשיפור הטבעי של העורץ במעלה הזרם ובמורדו.

דרך מוצלחת להבטיח מעבר דגימות במעבר מים חדש שהמעבר גדול מכפי שנדרש בהתאם לתנאי הזרימה הצעפויים. על מפלס התתית של המעביר להיות נמוך ב-15-20 ס"מ ממלפלס קרקייט העורץ. דבר זה יאפשר הרבדה טבעית של חומר סחף (סdimנטציה) במעבר ויצירת ערוץ טבעי ומתפתל שיתאים לזרמת המים בפועל ככל זמן נתון.

#### ב) תכנון הידראולי

- בתכנון מעבורי המים יש להתחשב בעת ובעונה אחת בהשפעות ההידראוליות של גודל המעביר, של שיפורו, של החומר שמננו הוא עשוי ושל ההגבבה הנדרשת כדי ליצור עומקם, מהירותים ופזרוף הידראולי המותאים לכינולות صحיה של דגימות. יש להבין כי הנחות עובדה רבות נעשות בתהליך התכנון, וכי לכל הנחה כזו יש השכלות ייחודית. השגת מידע מספק תאפשר תכנון מיטבי.
- תהליך התכנון הידראולי מבוסס על המהירות המורכבת של זרימת מים שמנוי היעד יכולם לנوع בה בהתחשב באורךו של מעבורי המים. ככל שמעבורי המים ארוך יותר, מהירות הזרם המורכבת המותרת צריכה להיות נמוכה יותר. הוספת קירות (headwalls) בשני קצות המעביר, הצרת הקבש או הגדלת השיפור של הסוללה מצד הכביש יכולים להקטין את אורך המעביר. הקטנת השיפור או יצירת פנים שטח מוחספים בתוך המעביר יכולים להקטין את מהירות הזרימה בו. חשוב לוודא שמהירות הזרימה גבוההה ביותר הצעפיה בעורץ בתקופה של תנועה עונתית של מני היעד.
- מהירות מוגברת של הזרם היוצאה ממעבורי מים יכולה לגרום לשחיפה בגדות שבמורוד הנחל מועבר לו, לחיבר הגנה נוספת, ולגדיל את השפעת המעביר על סביבת הנחל. מומלץ שמהירות היציאה של המים מהמעבירות נועשת על הגדות, ולהגדיל את השפעת המעביר על סביבת הנחל.

הזרם. על מעבורי מים בעלי שיפור גודל במורוד הזרם להיות גבוהים דיים כך שמספרם המים לאורכו המעביר יהיה אחד. פתרון זה נדרש תחזקה מסוימת כיוון שسدימנטים ופסולת ישוקעו בברכה.

4) **הצברות פסולת בכניסה למעבר:** פסולת וחומר סחף יש להסדיר כך שיוכלו לעבור במעבר ללא הפרעה. הצברות סחופת יכולה ליצור מחסומים במעבר הדגמים ולהביאה להצברות מים במעלה המעביר, דבר שגדיל את טווח השפעתו של מעבירות המים על בית הגידול הטבעי.

5) **מערבולות בתחום המעביר:** מערבולות הנוצרות מהמבנה עצמו או מעצימים או סחופת המצויים בתוכו יכולות להוות מחסום לתנועת דגים צעירים ולתנוועתם של מינים קטנים אחרים.

#### תכנון מפורט: צינורות ומעבורי מים

צינורות קטנים משמשים בדרך כלל לניקוז של נחלים קטנים. לרוב הם עגולים או אליפטיים, עשויים פלסטיק, בטון, פלדה או אלומיניום. על הצינורות להיות רחבים דיים כדי לאפשר זרימה חזקה, אולם עליהם לשמור מפלס מים מסוים בעונת הבשעות אם האמורים לשמש מעבר לדגמים. אפשר ליצור זאת על ידי תכנון הצינור כאליפסה "עומדת", או על ידי תכנון תחתיתו של הצינור כך שנתיב הזרימה בתתית יהיה ציר יותר. צינורות בעלי קיפולים יאטו את מהירות הזרמה.

ככל, מעבורי מים שモתירים את מצוק התתית במצבוי הטבעי עדיפים על מעבורי מים סגורים שקרקעיהם עשויה בטון. מומלץ שימוש מעבורי מים סגורים יהיו בעלי ערך عمוק יותר בתתיתם כדי שתאפשר שמיירה על מפלס מים מינימלי במעבר גם בעונות יבשות יותר. להלן שלוש גישות לתכנון:

#### א) תכנון מאוזן ("ללא שיפור")

- מעבר דגימות מותאייה כשמעביר המים גדול מדי ומוטקן במפלס שטוח יחסית (כמעט ללא שיפור) המאפשר לתנועה טבעיות של סחף וחומר קרקייט ליצור בתוכו מצוק יציב של קרקעית.
- במקומות שבהם לא חושבו נפח זרימה או עצמות זרימה, העובדה שמהירות הזרם נמוכה דיה כדי לאפשר לחומר קרקייט להציג במעבר המים מקובלת כהוכחה שטוח ורחב של מני דגמים בגודלים שונים יכולו לנوع במעבר.
- גם כשמעביר מים נבנה במאוזן, השיפור של מצוק הקרקייט בתוכו צריך להיות תואם לשיפור הטבעי של העורץ במעלה הזרם ובמורדו.

דרך מוצלחת להבטיח מעבר דגימות במעבר מים חדש שהמעבר גדול מכפי שנדרש בהתאם לתנאי הזרימה הצעפויים. על מפלס התתית של המעביר להיות נמוך ב-15-20 ס"מ ממלפלס קרקייט העורץ. דבר זה יאפשר הרבדה טבעית של חומר סחף (סdimנטציה) במעבר ויצירת ערוץ טבעי ומתפתל שיתאים לזרמת המים בפועל ככל זמן נתון.

#### ב) תכנון הידראולי

- בתכנון מעבורי המים יש להתחשב בעת ובעונה אחת בהשפעות ההידראוליות של גודל המעביר, של שיפורו, של החומר שמננו הוא עשוי ושל ההגבבה הנדרשת כדי ליצור עומקם, מהירותים ופזרוף הידראולי המותאים לכינולות صحיה של דגימות. יש להבין כי הנחות עובדה רבות נעשות בתהליך התכנון, וכי לכל הנחה כזו יש השכלות ייחודית. השגת מידע מספק תאפשר תכנון מיטבי.
- תהליך התכנון הידראולי מבוסס על המהירות המורכבת של זרימת מים שמנוי היעד יכולם לנوع בה בהתחשב באורךו של מעבורי המים. ככל שמעבורי המים ארוך יותר, מהירות הזרם המורכבת המותרת צריכה להיות נמוכה יותר. הוספה קירות (headwalls) בשני קצות המעביר, הצרת הקבש או הגדלת השיפור של הסוללה מצד הכביש יכולים להקטין את אורך המעביר. הקטנת השיפור או יצירת פנים שטח מוחספים בתוך המעביר יכולים להקטין את מהירות הזרימה בו. חשוב לוודא שמהירות הזרימה גבוההה ביותר הצעפיה בעורץ בתקופה של תנועה עונתית של מני היעד.
- מהירות מוגברת של הזרם היוצאה ממעבורי מים יכולה לגרום לשחיפה בגדות שבמורוד הנחל מועבר לו, לחיבר הגנה נוספת, ולגדיל את השפעת המעביר על סביבת הנחל. מומלץ שמהירות היציאה של המים מהמעבירות נועשת על הגדות, ולהגדיל את השפעת המעביר על סביבת הנחל.



לא תעלה על מהירות הזרימה המקורי באפק ביותר מ-25% (אך אם מהירות הזרימה המקורי היא גבוהה מאוד, תוספת כזו עלולה להיות גבוהה מדי).

מעביר שסmedi קטנים מדי מערער את יציבות הקרקעית במעלה העורץ. אטרים שבם העורץ או גודתו מוגדים לשחיפה ניכרת מחייבים התיאחות מיוחדת.

### ג) תכנון לפי סימולציה הזרם

- סימולציה הזרם (*simulation stream*) היא אופן תכנון המנסה לחקות בתוך מעביר המים את אופי הזרימה הטבעי. הסעת סדימנטים, מעבר דגמים, שיטפונות והולכת שחופת מתוכנים לתפקיד כפי שהיו מתפקידים בעורץ טבעי. חלופה זו לתוכנן המפורט מאפרשת מעבר למגוון בעלי החיים. הנחת הבסיס של סימולציה הזרם היא שגם דג או יצור מיימי יכול לנوع בעורץ הזרימה הטבעי, עליהם להיות מסוגלים לנوع גם בסימולציה העורץ שייצרנו בתוך מעביר המים.

- גישה זו היא לרוב החלופה המומלצת לתכנון מעבירים בעורצים משופעים ובמעבירים מים ארוכים. רוחב המעביר הוא הקriterיון העיקרי לסימולציה הזרם,cdc להשיגה, על קרקע העורץ במעביר המים להיות רחבה מזו של העורץ הטבעי. כך יוכל תהליכי טבעים להמשיך גם דרך המעביר, ויוציאו בקרקעתו קוי גדה או שליל עורץ שיאפשרו מעבר דגים בעלי כושר שחיה נמוך.

- הגורמים העיקריים מידת התאמת של אטר לאופן תכנון זה הם רוחב קרקע האפק והשיפוע הטבעי של העורץ: רוחב העורץ צריך להיות קטן מ-10 מ'. בעורצים רחבים יותר יש לשקל ח齊יה בגשר (ראו סעיפים 7.3.4 ו-7.3.1).
- יש למחער את שיפוע המעביר כדי להקטין את החיכוך ואת השחיפה בין תחתית המעביר לבין חומר המצע. שיפוע הזרם צריכים להתאים לשיפועים בסביבה הטבעית שסביר המעבירים. את המעביר עצמו יש להתקין במאוזן או בשיפוע, בהתאם לאורך המעביר ולSHIPוע הקרקעית. כדי לקיים זרימת מים במנוף המעביר במעברים ארוכים יותר יש צורך בשיפוע כלשהו.

- כמשמעותו בתכנון סימולציה הזרם ימוקם בשיפוע זהה של העורץ, אופי המצע בתוך המעביר יקבע על פי ההרכוב והאופי של העורץ הסמוך למעביר (אך מחווץ בתחום ההשפעה של המבנה ההנדסי).

- בעוד שתכנון לפי גישה זו הוא ככל הנראה החלופה הטובה ביותר לריזמה שלה עומס שחופת גבוה, קיים עדין הסיכון שחלקיקי עצים יסתמו את המעביר וחסמו את הזרימה. כלל, גשרים מותאמים להעבות שחופת יותר מאשר מעבירים מים.

- הטיפוס המדוקדק של מעביר המים המשמש לסימולציה זרם הוא במידה רבה עניין של העדפה. נראה שלמבנים חסרי תחתית יצוקה יש יתרון.

### מיני דגמים וגודלם

- תכנון מעברים לדגמים המונחה על פי עקרונות הידראולוגיים צריך להתבסס על מיפוי הדגמים או על גודל הדגמים שלהם יכולת התנווה הקטנה ביותר. יש לבחון אילו מיני דגמים מצויים במקטע זה באופן פוטנציאלי ובאיזה עונות בשנה. מידע זה רצוי להשיג בשלב מוקדם ככל האפשר.

- תנווה במעלה הזרם של פרטים צעירים שיש להם יכולת תנווה מוגטה מצורכה מהירות זרם אטית ביותר ורמת ערבול נמוכה.

- מדרגה בעורץ זרימה או בין מפלס הקרקעית של מעביר המים לבון פני הקרקע במנוף מקשה או מונעת לחולוין מעבר של מיפוי דגמים ושל מיפוי אקווטיים אחרים, או מאפשרת מעבר רק לפרטיהם החזקים ביותר מבחינה גופנית.
- יש אמצעים נוספים להקטין את מהירות הזרימה או לחספס את העורץ וליצור מגוון מהירות זרימה. חלקם אף יכולים לשמש לשמרה על מפלס מים מינימלי בעונות יבשות. יש למרכיבים אלה לטירה לכלוד שחופת עז המכמצמת את ספיקת מעביר המים, והם עשויים אף ליצור בכך מחסום לתנועת הדגמים או חסימה כללית במעבירה. אך יש להזכיר ניטור ותחזקה מיוחדת לכל תוספת כזו.

7

### נקודות לתשומת לב מיוחדת

למעבירים מים המצויים בחלוקת העלון של סוללה יש לעיתים קרבות יציאות מדורגות כדי להקטין את כוח השחיפה של המים והארזהה של הגdots, של הסוללות ושל השיפועים. מדורגות אלה יכולות להוות מלכודת לבני חים המשמשים במעביר לתנועתם. מומלץ להחליפם במבנה המפחיתים את ההשפעה של גובה המדרגות או מבטלים אותה כליל. שתי דוגמאות להתאמות אפשריות הן: (א) פתיחה של הקירות הצדדים של תעלת מדורגת ושיפועם כלפי חוץ;



**איור 7.63: דוגמאות לתכנון מעברים לדוגמ:**  
**(א)** מעבר מים על ערוץ זרימה המאפשר תנועה חופשית של דגים. (צלום: C. Rosell, Minuartia; (SP: C. Rosell, Minuartia; (ב) מעבר המתאים לדגמים ("סולם דגם") בשלבי הקמה. (צלום: דידי קפלן);  
**(ג)** הניקוז מפוצול למונחים צינוריים המקשטים על מעבר דגים. (צלום: F. Navàs, Minuartia)

7

(ב) החלת המדרגות במשטח משופע ששתוח פניו מחוספס כדי לספק אחיזה טובה (למשל על ידי שילוב של בטון ואבניים, ראו איורים 7.63-א'–ב'). השיפוע המומלץ לקירות הצדדים של התעללה המדרגת הוא  $30^{\circ}$ . השיפוע המרבי הוא  $45^{\circ}$ .

### הנחיות ספציפיות למינים

**דו-חימ:** יש לעשות מאמץ למצוקם מבעירים תחתיים בנתיבי תנועה מוכרים של נדידה עונתית, של פיזור הצעירים או של אירופי תנועה אחרים של מינו היעד. במצבים אחרים דו-חימ אין צפויים להשתמש במבנה. עם זאת, יש לאקור כי מעבור מים שיש בו אזהרים ישים לצד נתיב זרימה הוא טיפול המעביר הטוב ביותר ביוור לדו-חימ.

**דגים:** ראו לעיל תת-סעיף "תכנון מעברים לדגים", וכן איורים 7.63-א'–ב'.

### תחזקה ובדיקה

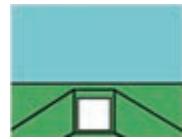
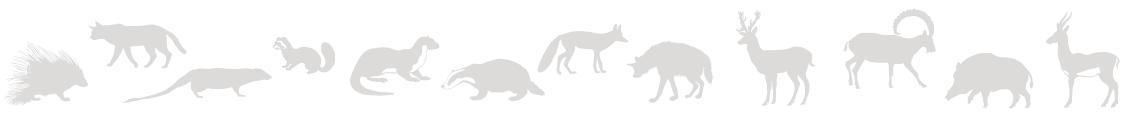
- יש לקבוע במפורש כבר בשלב התכנון מוחה התחזקה הנדרשת ולהגדיר מי יהיה אחראי לתחזקת המعبر התחתית. יש להזכיר כראוי את האחראים לתחזקה. עליהם להיות מודעים למטרות המعبر ויש לפתח יחד איתם נוהלי תחזקה. חשוב לעדכן את הנהלה התחזקה בהתאם לנוטרי הניטור והבדיקה השוטפים.
- אם המعبر התחתית אינו מנוטר באופן סדי, אפשר לשלב בדיקה תקופתית עם שגרות התחזקה הכליליות ויש לוודאה שהיא במעבר או ליד מיכשולים או עצימים זרים שעלוים להשפיע על מידת השימוש במעבר על ידי בעלי חיים ושלא נעשה בו שימוש אנושי שאינו הולם את מטרות המعبر.
- יש לסלק באופן שוטף ובmorochi זמן קבועים פסולת המצתברת בתחום המعبر.
- יש לתחזק את הצומח בכニיותו למעבר התחתית בהתאם ליעדי התכנון שהוגדרו.
- יש לבדוק את הגידור, לתחזקו ולתקן תקופתית במידת הצורך.

### מעברים לדגים

- מחסומים במעברים לדגים נובעים לרוב מהיעדר תחזקה מספקת.
- יש לבדוק את פתח היציאה, במיוחד אם יש בו מדרגה, לאחר כל שיטפון ולפחות פעמיים בשנה.
- תחזקת מעבר המים למטרות ספיקת זרם גבוהה שונה לעיתים מזו הנדרשת עבור מעברים לדגים. סחות היחסomat נתיבי תנועה יכולה שלא להפריע לספיקת זרם הזרם הנדרשת, אולם היא עלולה לחסום את אפשרות התנועה של בעלי החיים. בדיקה ותחזקה תכופות נדרשות במיוחד אם תנועת בעלי החיים חלה בעיקר במホール תקופת החורף.
- תחזקה לרוב אינה אפשרית במקרים שבהם הזרימה חזקה, ובמקרה חלק מתקופת החורף עלול להיווצר מצב שבו המعبر אינו מתפרק בשל היווצר חסום או סתום.

### ניתור

ניתור המعبر יכול להיעשות כחלק משגרת התחזקה. מומלץ לבדוק את תפקוד המعبر ולפעול במידת הצורך לבקרה ולשיפור המצב.



### 7.3.7 מנהרות לד-חיים ולזוחלים



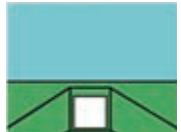
#### תיאור כללי ומטרות

moribit הד-חיים זוקקים לגופי מים לרבייה (בחורף ובתחילת האביב), אך שלא בעונת הרבייה חלkom חיים במים, חלkom בשולי גופי מים וחולkom בשטחים יבשתיים. מינים רבים מקיימים לפיקר נדידה עונתית בין טיפוסים שונים של בתיהם גידול. בחורף ובתחילת האביב הבוגרים נודדים לגופי מים סמכוכים לצורכי רבייה. חלkom עוזבים בתיהם גידול אלה לאחר הרבייה והוחזרים לבית הגידול היבשתי שלהם. לאחר השלמת הגלגול עוזבים הצעירים את מקום הולדתם בגופי המים ונודדים לבית גידול יבשתי. יש מינים שבהם יחזרו הפרטים מדי שנה לבית הגידול הלח שבו גולדו כדי להתרבות.

הkonopliktim העיקריים בנוגע לד-חיים הם במקומות שבהם כבשים נטבי נדידה עונתית המובילים לאתרי הרבייה (בריכות חורף עונתיות, מקווי מים, נחלים ובתי גידול אחרים). במינים מסוימים הנדידה לאתרים אלה ומהם, לרבות פיזור הצעירים לבתי הגידול היבstylים לאחר מכן, היא מסוכנתת מדי שנה. אירוע תנוצה גדול כזה מתרbetaה בנדידה מסיבית של פרטימ בכוון מסוים בתוך פרק זמן קצר.

ריכוך התנוצה לאתרי ההזרגות וההטלה מציריך אמצעים ספציפיים שמטרתם להבטיח חייה בטוחה של התשתיות הן על ידי הבוגרים המתורבים והן על ידי הצעירים המתפתחים חודשים לאחר מכן (ומתוארים בסעיף זה; אמצעים נוספים המכוונים לצמצום התכוותה בכביש ובסביבתו, כמו שלילים משופעים והתקאות של פתחי הניקוז, מותאים בסעיף 7.4.4). מוקובל כוון להניח כי מעברים המותאימים לד-חיים ישרתו גם חלק טמיוני הזוחלים ולכן המעברים מכונים מנהרות לד-חיים ולזוחלים (amphibian/reptile tunnel). חשוב לסagt ולציין כי: (א) יש הבדלים מהותיים בין ד-חיים לבZN זוחלים הן במהלך החיים, הן בפייזור המרחבי ובდפוסי התנוצה והן בצריכים הספציפיים לצורך מעבר; (ב) הבדלים בצריכים הספציפיים למין בין מינים שונים של לטאות, של נחשים ושל צבים עשויים להיות גדולים מالة הקיימים בין מיני ד-חיים; (ג) הידע והניסיון לגבי מעברים לזוחלים מועטים למדי. לפיקר עיקרי ההתייחסות להן נוגעת לד-חיים ולצרכיהם.

יש מקום מנהרות לד-חיים ולזוחלים במקטעי מפתח בכביש שחוצים את נתבי תנועתם של הד-חיים שנה אחר שנה (איור 7.64). בהיעדר מנהרות המאפשרות מעבר בטוח לצד הآخر של הכביש, קיימים מקטעי כביש שבהם מספר רב של ד-חיים נדרסים למוות. כיוון שרובית מני הד-חיים בישראל נתונות בסכנה, השפעת הדרישות עלולה להגדיל את סכנת ההחחות המקומיות של אוכלוסיות (לגביה סכנת הכהדה של סלמנדרות ראו מסגרת בפרק 3).



לאמצעי המיתון הנוגעים לדוחים שתי מטרות עיקריות:

- לחסום את הגישה לכביש כדי למנוע תנועה מדרישה.
- לאפשר לדוחים לחדוד כבישים בבטחה במהלך תנועתם בין אתרי רבייה לאתרי מחיה אחרים.



איור 7.64: פתחה של מנהרה מרובעת, עם קווים מותעלים מחוברים בקפידה. גרמניה (צלום: J. Niederstrasser (EU))

דו-חים אינם צריכים בהכרח טיפוסים מיוחדים של מבנים לצורך מעבר. מעבירות מים המתוכננים למוגן של בעלי חיים יכולים להתאים גם לצורכייהם, אולם יש כמה נקודות חשובות במיוחד הנוגעות אליהם:

- קווים המנתבים ומועלמים את בעלי החיים לתוך המנהרות חשובים במיוחד, ויש להתאים בקפידה (פירוט נוסף ראו בהמשך).
- דוחים רגשים להתיישות, במיוחד הפרטים הצעירים. לפיכך מנהרות ארוכות ויבשות אין מתאימות לתנועתם. צירוף של תפקודים המשלב בין ערוץ ניקוז או נחל לבין מעבר יכול לספק תנאי לחות בשולי תוואי הדזרמה.

במדיניות רבות קיימות הנחיות מיוחדות למעברים לדוחים. בסעיף זה מתוארות הממלצות העדכניות. בכל מקרה הנוגע לדוחים חשוב להטייע במודלים המכירים את הדרישות המסויימות של המינים הרלוונטיים לאזור.

#### מיפוי יעד

המעברים מיועדים במיוחד למעבר לדוחים, אם כי חוליותנים קטנים ובינויים עשויים אף הם להשתמש במבנים אלה. עיצובים רבים עונים לצרכים המסוימים של מין היעד השונים. מקובל להניח כי מעברים אלה ישרתו גם חלק ממוני הזוחלים (ראו לעיל). לניטוב הדוחים והזוחלים למיקום המעברים נדרשות מחיצות.

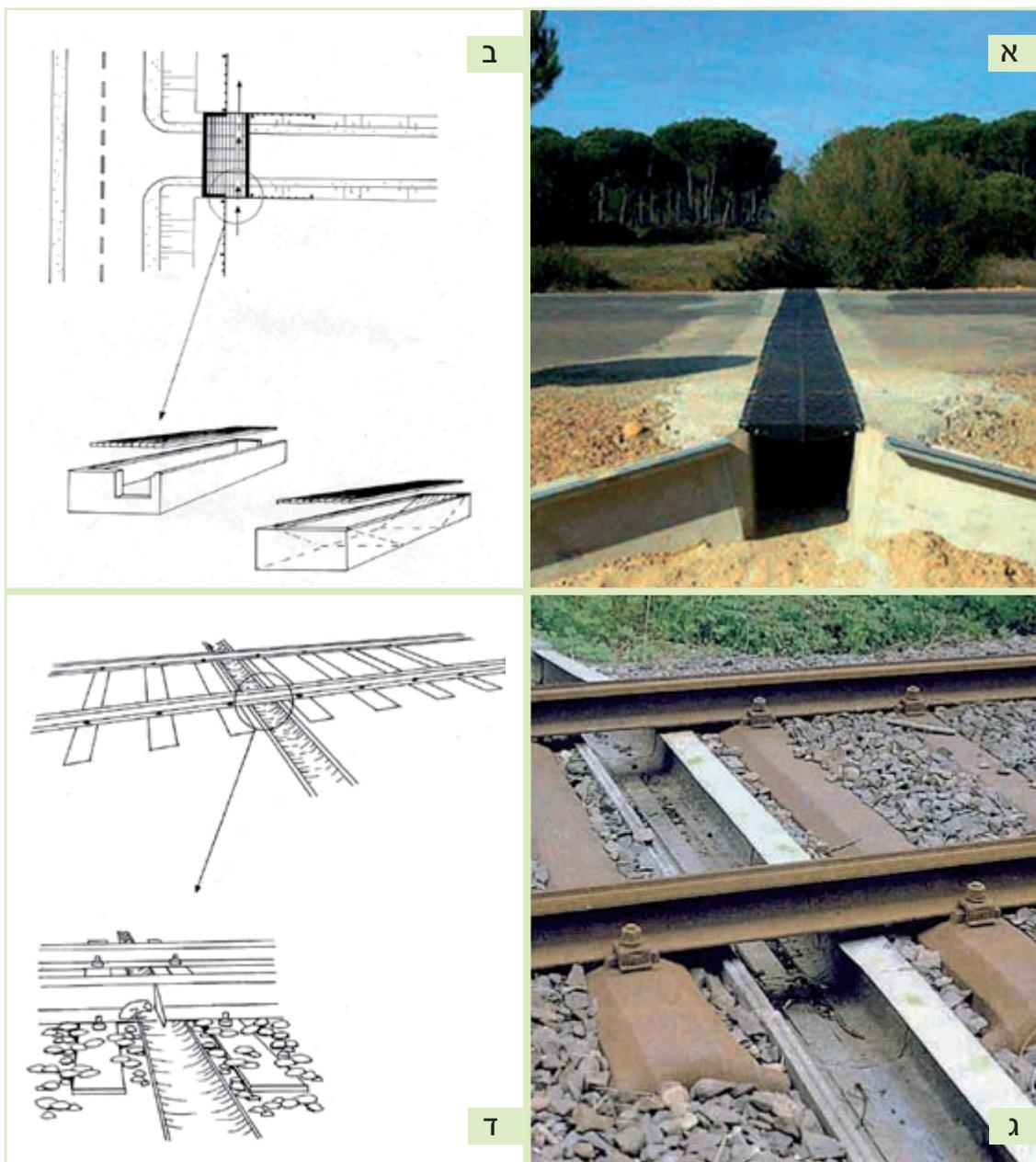
**מינים אחרים שיכולים לשמש למעבר:** מיני יונקים קטנים ובינויים (תליים במדדי המבנה), מינים שכני בתים גידול לחים (תליים במדדי ובונכות מוחסה בכניסה למעבר).

#### השימוש במבנה

רק לבני חיים, בעיקר לדוחים ולזוחלים.

#### הנחיות כלויות ומיקום

- כדי לוודא ביצוע ותפקוד הולם של המעבר, יש למקם את המנהרות באזורי שטחים בהם נתיבי תנועה של דוחים או של זוחלים.
- יש למקם מעברים במקטעי מפתח בכביש שהוצאים מדי שנה נתיבי תנועה של דוחים שיש בהם ריבוי דרישות של בני קבוצה זו או בנתיבי תנועה של דוחים שיש בהם מספר נמוך של דרישות של מין דוחים הנמצאים בסכנה.
- יש למקם מעברים בנתיבי נדידה או בנתיבים של תנועה עונתית בין אתרי המיחיה הבשתיים לאזור הריביה.
- בתכנון המפורט של מעברים לדוחים ולזוחלים יש לענות על צורכייהם הספציפיים, כגון שימושים אלה אינם מסוגלים לכוון את תנועתם כדי לאטור את הכניסה למנהרה: תפקידי קרייטי ממלאים Kirrieti מגדיר אוטם החוצים את מסלולי התנועה של בעלי החיים ומנתבים את בעלי החיים אל המעבר.
- מנהרות גדולות מסוימות תנאים טובים יותר של זרימת אויר ותאורה טבעית. עם זאת, מנהרות קטנות שבחלקן העליון פתוחים המכוסים סבכה מסווגת אפשרותת תנאי תאורה ולחות טובים (איור 7.65, 7.68, 7.69-'ב'). מנהרות שלתן פתיחים עליונים מסווגים יש לתכנן באופן שחלקן העליון יהיה במפלס הכביש. המרחק בין מנהרות צריך להיות 45 מ' או פחות.



איור 7.65: דוגמאות נוספות לתכנון מפורט של מעברים לדוחים ולזוחלים: (א) מנהרה שיש לה מכסה עשוי סבכת רשת הנitinן ליפורק, המכסה מאפשרת כניסה אוור וויאור וכן תחזקה ונקיי יסודות של המעבר. חלקו העליון של המכסה והוא במפלס הכביש. (צללים: SP: Giasa, Spain); (ב) מנהרות בפורפיל U (רוחבן 30 ס"מ וגובהן 40 ס"מ) מכוסות בסבכת מתכת 60X100 (מ"מ) משמשות בצתמים כדי לחבר את המבנים המונטבים, שלא ניתן כן ייקטו על ידי הכבישים הצדדיים; (ג) צינורות חצויים משמשים מעבר תחת פס מסילת ברזל שא-אפשר למקם בהם מנהרות גודלות יותר (צללים: EU: U. Bolz); (ד) מיחסם קצר מפלדה מלאץ לדוחים לפחות לחציו שהונח תחת הפסים. (איור לפי 1996 Müller & Berthold EU)

- יש לעצב את המנהרה כך שתתאים לטופוגרפיה המקומיית. יש להקפיד על תכנון הניקוז כך שנגזר מהכביש לא יתנקז לסביבת המנהרה ולא ייווצרו הצפות במנהרה או בכניסות אליה.

#### ממדים מומלצים

- רוחבה של מנהרה לדוחים יגדל ככל שיגדל אורכה. הממדים המומלצים למנהרות בהתאם לאורכן מובאים בטבלה 7.4.
- המרחק המרבי בין מנהרות הוא 45 מ', אבל מרחק של 60 מ' אפשרי אם צורתו של הגידור המונטב היא צורת משפטן המוביל את הדוחים למנהרה.
- גובהה המינימלי של הקירות המונטבים הוא 40 ס"מ, ו-60 ס"מ עבור מינים בעלי יכולת קפיצה טובה כמו צפרדעים וקרפדות.

#### טיפוסי קונסטרוקציה

- מבנה מרובע (box): בטון יצוק מראש. מבנה זה מועדף כיון שהקירות האנכדים מקלים על תנועת הדוחים והזוחלים בתוך המנהרה.

**טבלה 7.4: ממדים מינימליים מומלצים למנהרות לדו-חיים ולוחלים לפי טיפוסי הקונסטרוקציה ובהתאם לאורך המנהרה (אורך המנהרה משמעו רוחבו של;cabin; היחידות הן במטרים, הממדים הם של פנים המנהרה)**

ממדים מינימליים לפי אורכו המכימי של פנים המנהרה (מטרים)						
2.50-50 מ'	50-40 מ'	40-30 מ'	30-20 מ'	20-10 מ'	10-5 מ'	טיפוס הקונסטרוקציה
2.25 1.75	2.0 1.5	1.75 1.25	1.5 1.0	1.0 0.75		מנהרה מרובעת (חלקה הפנימי) - רוחב נתו - גובה נתו
	2.4	2.0	1.6	1.4	1.0	צינור (קוטר)
-	-	1.6 1.1	1.4 0.7	1.0 0.7		חצי עיגול (חלקו הפנימי) - רוחב נתו - גובה נתו

- מבנה עגול: בטון יצוק מראש, מתחכת מגלוונת, פלדה, צינורות PVC, משטחים פולימריים. פלדה אינה מומלצת בשל המובילות הגבוהה שלה.

- מבנה מנהרה עם פתח עליון מסווג: מאפשרת תנאי תארוה ולחות טבעיות יותר במהלך המעבר. רצוי שהחלק המסורג יהיה כמכסה נפרדת כך שיתאפשר לנוקות ולתזקק את המנהרה.

#### תכנון מפורט והתקמה

קיימים התקנים אראעים והתקנים קבועים שנועדו לאפשר לדו-חיים לנוע ולהחות כבישים. ההתקנים האראעים מותוארים בתת-סעיף "גיוונים והתקמות נוספים".

ההתקנים קבועים כוללים מבנה מנתר ומנהרה. המבנה המנתב מוליך את הפרטים אל המנהרה שנמצאת תחת הכביש, ודרךם יכולים לחצותו.

- יש מקום את המנהרה בדיזוק על נתיב התנועה של בעלי החיים.

- במקומות שבהם זורם נחל, מעביר מים שיש בו אזהורים יבשים לצד נתיב זרימה הוא טיפוס המעבר הטוב ביותר לדו-חיים.

- חשוב שהמבנה המנתב לא יחסום את הדרך לבני חיות המגיעים מכיוון הכביש.

- אם המבנים המנתבים מקובלים לכביש, על המנהרות להיות מרוחק שאינו עולה על 60 מ'. אם לבנים המנתבים מוליכים בצורה משפט, אפשר לשקל רוחות של 100 מ' בין מנהרות סמוכות.

- מנהרה בציגור יחיד (המכונה גם מערכת דו-כיוונית) מאפשרת לבני חיות לנוע בשני הכוונים באוטה המנהרה. תנעה חופשית אפשרית אם קוטר/רוחב המנהרה רוחב דיו (ראו טבלה 7.4 לעיל). מערכת זו נסורת בהצלחה, והוא מתאימה גם לחולייתנים קטנים אחרים.

- הדרישות לעיצוב ולתנאים של מיקרו-בית נידול במעבר שונות בין המינים. סבוריים כי היסוס וניסיונות כושלים חוזרים ונשנים להיכנס למנהרה **ngrermim** בשל **הבדלים** בתנאי המיקרו-**akklim** בין הסביבה לבין פנים המנהרה, ובמיוחד הבדלים בטופטרורה, באור ובחלות, שאותםחוויים הפרטים כהרעה באקלים המקומי. מנהרות גדולות (שוקטור מטר אחד) מאפשרות זרימה טוביה יותר של אוורור וכמות אוור גודלה יותר בכניסות למנהרה. מנהרות קטנות יותר יכולות להיות עילוות אם חלון העליון פתוח ומוסרג, ומוגבר באופן ניכר את כמות האוור והלחות החודרות למנהרה.

- תועדו דו-חיים שהשתמשו במנהרות שאורךן נע בין 7-40 מ'. העילות של מנהרות ארוכות על פני כביש מהיר בן 4 נתיבים יותר לא נבחנה.

- יש מקום את המנהרות בסיס השיפוע המשתפל מהכביש. ככל שהמנהרה קצרה יותר הדבר טוב יותר לתנועה דו-חיים ווחלים.

- על המנהרות להיות מפותלות, ללא שיפורים מסווג כלשהו בכניסה או במעבר עצמו.

- בכבישים מהירים מפוצלים על המנהרות להיבנות בריציפות תחת מפלס הכביש ולא להיפתח אל תוך המפרצה.

- דו-חיים קשורים לסביבות לחות אך אינם נעים במנהרות מוצפות, ולכן יש להקפיד על ניקוז יעיל שימנע הצפה בתחום המנהרות או בכניסה אליהן.

להלן פירוט נוספת לגבי היבטי התכנון המפורט הנוגעים לקרקע, לצומח, להתאמת הכנסיות וניתוב למבקרים, למיסוך הפרעות וצמצום ולגיזו.



### קרקע

- 

יש לוודא במידת האפשר רציפות מרבית של קרקע מקומית סמוך למנהרה ובתוכה כדי לספק מצע טבעי יותר לתנועה. דו-חימ זוחלים עלולים להיות ונשים במיוחד להיבט זה של המיקוח-תנאים (ראו גם לעיל). יש להימנע מיבוא אדמה מחוץ לתחום הפארקট. במנזרות חלקן העליון פתוח ומוסוג אפשר להתאים את מצע המנהרה לתנאי הקרקע ולסוג הקרקע המוצאים בקרבת המנהרה.

- לכיסוי קרקעית המנהרה אפשר להשתמש בקרקע חולית (או חול בוץ).

### צומח

- 

יש להשתדל לספק בית גידול רצוף אוCisco צומח המוביל עד קרבת המנהרה. יתכן שהיא צריכה בשיקום צומח לאחר הבניה כדי לשקם את תנאי בית הגידול ולספק מוחסה חיווני במהלך תקופות הנדידה. מומלץ לספק שטח תנוצה נקי מצומח לאורך המchiaה המנתבת. צומח הנמצא סמוך (ולא צמוד) לשטח התנועה מומלץ לשמור כדי לספק מוחסה הולם.

### התאמת הכנסיות, ניתוב למעבר וגיזור

- 

אמצעי הגדר והניתוב למעבר חשובים במיוחד כיוון שהפרטים קטנים במדיהם ולחلك מהמיינים כושר טיפול וניתור טובים.

- 

מחיצות או גדרות לניטוב מומלץ לבנות מבטון, מעץ מטופל או מוחומר אחר (airo 7.66, ג'). גדר מוחומר שקווי או גדר סבכה אין מומלצות כיוון שהדו-חימ מנסים לטפס עליו ולעבורו אותן למקום לנוע לאורכו עד לכינסה למנהרה. גובה הגדר צריך להיות לפחות 40 ס"מ (ס"מ עבורי צפראדים).

- 

מחיצות או גדר או ארכימ עדיפים על פני קירות מקושטים כיוון שתוחזקת הצומח לצדם קלה יותר וכיון שתנועה בעלי החיים לאורכם מופרעת פחות (ראוairo 7.66, ב').

- 

את החלק האנכי של מחיצת הניתוב חשוב לחבר אל משטח התנועה בזווית ישירה. חיבורים מעוגלים אינם מספקים ניתוב הולם.

- 

קצות הגדר צריכים ליצור את הצורה U כדי לנtab את התנועה בעלי החיים המגיעים לכך בחזרה למתחם המוגדר ולמנוע מהם לעזוב אותו (airo 7.66, ד').

- 

את החלק התיכון של המchiaה או הגדר יש להזק לקרקע בעלי להשאיר מפערים. אפשר אף להעמיק את הגדר לתוך הקרקע (בעומק שבין 5 ס"מ ל-15 ס"מ). מפערים קטנים או פגמים בחיבור לקרקע יהיו לכינסת בעלי חיים לכਬיש ויקטינו את יעילות הביצועים של המנהרה.

- 

כדי למנוע מבני החיים מלטפס על גדר יש להטות את שוליה העליונים כלפי חוץ, לכיוון השטח שמן מגיעים בעלי החיים.

- 

און למקם יתרות בצד המchiaה שבו נעים בעלי החיים.

- 

אין להשתמש בחומר מתמגנט. חומר בעל תכונות אלה עלול לשמש יכולות ניווט של קרפדות.

- 

יש למקם את המבנה הקרוב ככל האפשר לכਬיש (אך מעבר לגדירות הביטחון של החיבור) כדי להקטין עד כמה שנייתן את אורך המנהרה.

- 

כנפי הדוףן של המנהרה צרכיות להתחבר לכל אחת משתי הכנסיות בזווית של כ- 45° (airo 7.65, א'): על המchiaות המנתבות לצאת מגבול המנהרה ולהתפרק מוקן החיבור כדי לנtab את בעלי החיים היוצאים ממינה אל השטח הפתוח.

- 

מחיצת הניתוב תעוגן בקפידה בכניסה למנהרה. בנקודות החיבור לכינסה יש להימנע מפניות ומבלילות שכילותות לעכב את תנועת בעלי החיים לכיוון המנהרה או להפריע לה.

- 

### גיאונים והתקאמות נוספות

- 

מומחים אחדים סבורים שאור טבי החודר למנהרה מלמעלה יגביר את השימוש על ידי דו-חימ, ולכן ממליצים על עיצוב המשלב סבכה עליונה או חור מסוג אחר. אין מחייבים שימושים זאת בזודאות.

### התקנים ארעיים

- 

בגלל עונתיות התנועה של דו-חימ בחייבת כבישים אפשר להתקין בנקודות מוגדרות לאורך תוואי החיבור מותקנים זמינים: המערכת הזמן-כוללת מוחסם ארעי ומכלאי איסוף (airo 7.67). המוחסם הארעי נבנה על נתיב התנועה של בעלי



איור 7.66: לדו-חימים נדרשים לפעמים אמצעי ניתנו נוספים: (א) מחיצה אטומה מבטון היא מבנה אופטימלי לניטוב הפרטים למעבר. (צלילום: SP; צילום: C. Rosell, Minuartia); (ב) גידור מוגן מוחמו פלסטי. (צלילום: US; צילום: T. Clevenger); (ג) מחיצה אטומה מיחידות מוכנות בראש היא קלה להרכבה, אך יש לתזקזה בתדריות גבוהה וקשה לכיסח את הצומח לצדה. (צלילום: SP; צילום: C. Rosell, Minuartia); (ד) קצה דמי פרסה למחיצה מלאץ את הדו-חימים לפנות לאחריו, ומיצמצם את מספר הפרטים שעלווה להמושר מקצה הגדר ולגצע לביש. (צלילום: EU; צילום: S. Zumbach)

## 7

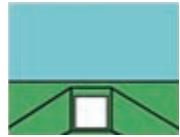
חבים, חוסם בפניהם את הגישה לביש, ומונתבם למכלי האיסוף הממוקמים בבורות שנחפרו בקרקע, שם הם מוגנים. בעונת הנדידה בעלי החיים נאספים באופן קבוע בدلילים ומושחררים מצד זה אחר של הכביש.

חשיבותן כזיה מותקנת לרוב במקומות שבהם פועלם מותנדבים אשר זמינים לבדיקת הדלים באופן סדי, וההנחיות להקמתה דומות לעקרונות להקמת התקנים הקבועים. מערכות אלה דורשות עבודה מרובה ושיתוף פעולה בין אנשים וארגונים רבים, בעיקר בין רשותות לבין ארגונים לא-ממשלהיים. בלי תמיכה ציבורית לא יתאפשרו שיטות אלה, שהן גם פשוטות וזמירות.

- יש להשתמש במיחסום או בגידור הארעי כדי לתעל את בעלי החיים לדלים. החומר שמכמנו עשוי המיחסום צריך להיות אוטם וחלק (פלסטיק קשה, פוליאתילן, קנוום). לא מומלץ להשתמש בגדרות רגילות או ברשותות כיוון שבבעלי החיים מסוגלים לטפס עליו או לעبور בעדן, וכן יכולת הניגוב שלהם מוגבלת ביותר. אין להשתמש בחומר מתמגנט כיוון שהוא בעל תכונות אלה עלול לשבש יכולות ניווט של קרפדות. המיחסום מעוזן לקרקע במקביל לתוואי הכביש, והוא באורך שיכולים לנתק את תנועתם של מרבית הפרטים הנודדים באוכולוסייה במקומות המסויים. גובה המיחסום יהיה לפחות 40 ס"מ כדי למנוע מהפרטים לטפס עליו או לקפוץ מעבר לו (יש לשקל הגבהה ל-60 ס"מ עבו צפרדעים).

יתדות או עמודי תמיכה למיחסום אין למקם בצד שבו נעים בעלי החיים אלא בצד הכביש כדי שלא יפריעו לתנועת הפרטים.

אם המינים ידועים ביכולת החפירה שלהם, יש לנקוט אמצעים למניעת חפירה לצד המיחסום ותחתיו, למשל להטמין את הגדר عمוק יותר בקרקע או להטמין את חלקה התחתון בעומק 5-10 ס"מ.



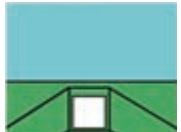
**איור 7.67: דוגמה להתקנים אראים למעבר דו-חיים:** (א) דלי לאיסוף דו-חיים. הדלי ממוקם בקרבת הגדר כדי למנוע אפשרות שבعلي החים יעברו אותו מבליל הילכד. (צלום: P. Schlup (EU); ב) גליל פלסטי אטום וחזק אפשר להציב לאוור בראש תיל מיצבון, כמו בדוגמה זו מהונגריה. את העמודים יש למקם בצד המנוגד לאזור הנגישה של הדו-חיים (בצד הפונה לבבוח) כדי לשפר את יכולת הניתוב של הגדר. (צלום: M. Puky (EU))

- כדי למנוע מעבלי החיים מולטפס על הגדר יש להטוט את השולים העליונים החוצה, לכיוון תחום הגישה של בעלי החיים. גדר שחלקה العليا מותעגל לכיוון שסמן מגעם בעלי החיים (המורחק מהכביש) נסטה והוכיחה הצלחה במניעת טיפוסם על המחסום. לעומת זאת, נמצא כי צומח מטפס ליד הגדר סייע לפטרים לטפס ולעbor אל הכביש. מתרוך כך עולה כי על הגדר להיות נקייה ממכשולים ומוצמח סמוך.
  - דלי איסוף ימוקמו לצד הגדר כדי למסكب את "לכידות" הפרטים בدلילים (איור 7.67א'). עומקם של הדלים צריך להיות לפחות 30-40 ס"מ, ועליהם להיות טמונה באדמה כשבטמת במפלס פני הקרקע. המרחק בין דלי לדלי צריך להיות 9-10 מ'. במקרים מסוימים מומלץ להשתמש בدلיל בעל שלדים רחבים כדי למנוע מטריטונים, קרפדות או צפרדעים צעירות או אילנויות לטפס החוצה.
  - יש למקם דלים בשני קצות הגדר כדי למנוע מפטרים לצאת מתחומה ולהגיע לבבוח. לחלוון, יש להקפיד שקצתו הגדר יצורו את הצורה U כדי למזער את מספר הפרטים שעוזבים את מתחם הגדר.
  - יש לבדוק את הדלים באופן סדרי ותקוף. תדרות הביקורים תלויות במספר בעלי החיים באזורי. בתקופות הנדידה הדלים נבדקים, והפטרים שבהם נאספים ומווערים לפחות פעמיים אחד עד שלוש פעמים ביממה. המרווח בין הבדיקות תלוי בעוצמת הנדידה. בתקופות שיא יתכן שייהי צורך לבדוק את הדלים מדי חצי שעה או שעה.
  - יש לরוקן מים הממצברים בדלילים כדי למנוע מעבלי החיים לטבעו.
  - אם קיים חשש שעכברים וחרדפים יילכדו בدلילים אפשר להניח בDAL מקל צר שישיע להם לצאת.
- התקנים אראים יכולים להתאים גם לתקופת הנדידה של הצעירים מאותרי הרבייה שבהם נולדו או בתיהם היבשתיים, אולם השימוש בدلילים אינו מתאים לפטרים הצעירים. השיטה המתאימה עבורם היא חסימת תנועתם באמצעות מחסום הנפתח מעט לעת כשהתנוועה על הכביש נעצרת (הדבר אפשרי, אם בכלל, בכבישים צדיים). ברגע אויר יש להרטיב את פניו הכביש כדי להקל את חציית הפטרים הצעירים.

# 7

## נקודות לתשומת לב מיוחדת

- מנהרות שלנן חתך מרובה הן המומלצות מכמה סיבות: מנהרות כאלה תנועת הפטרים לאורך הקירות קלה יותר, שטח הקרקע עבה שלנן גדול יותר לעומת מנהרות שגובהם (נתנו) דומה, וכל יותר להתקן ולהבר אליו את המבנים המנתבים בחיבור נקי וסגור היטב.
- אם משתמשים בצינורות עגולים יש למלא את תחתית הצינור בבטון כדי להגדיל את פני השטח האזמין בפועל לתנועת בעלי החיים. מצע של קרקע מקומית הוא הטוב ביותר במקרה אם הוא מונח על גבי קרקעית מבטון.
- השימוש בבטון למנורה עדיף על השימוש ברוחל, בפלסטיק או בחומראים אחרים.
- אם מנהרות לדו-חיים משמשות גם לניקוז יש צורך להקפיד שהשולוי המנהרה יהיה תחום שנותר יבש תמיד.
- יש לוודא שמים יכולים להתקין בקלות מהמנהרה (איור 7.68ד').
- **מערכת של צינור כפול:** אחת מהמערכות הראשונות שפותחה לדו-חיים כללה שתי מנהרות נפרדות. בעלי החיים נופלים למולכודות אך ורק לצד הגדר הפונה לבבוח וווצאים לאחר שחצאו את הכביש במנורה. מערכת זו יעלילה עברו כינוי יעד מסוימים כמו קרפדות, אך במקרה מקרים נצפתה תנועה של טוירטונים וצפרדעים וקרפדות צעירות. מערכות אלה אינן מתאימות לIONIKIMS קטנים, ולפיכך מערכות של צינור כפול (הנקראות גם מערכות חד-כיוונית) אינן מומלצות עוד.



**אייר 7.68: מנחרות לד-חימס – תשומת לב לפרטים:** (א) בניית רמפה שאכורה להחליף את אבני השפה ולאפשר לסלמנדרות מעבר מצד אחד של הכביש לצדו الآخر, קנדה. (צילומים: US: Parks Canada); (ב) מיקום של מעבר לד-חימס כרך שחלקו העלון מפולס עם פניו השטח; (ג) سورג פתוח על תעלת לד-חימס מאפשר כניסה אוור וושומר על טופרחות הסביבה ולחות. הסורג נמצא במפלס פני הכביש; (ד) הצפה לפני המנחרה בגל כל כשל בתכנון הניקוז. (צילומים: T. Clevenger)

### הנחיות ספציפיות למינים

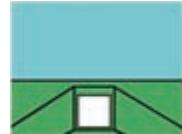
לדו-חימס ולזוחלים המנחרה היא-tipos המעבר האידיאלי. עם זאת יש לבדוק מה הם הצרכים הספציפיים של מיני היעד כיוון שהדרישות לבנייה המנחרה ולפרטיו המיקרו-בית גידול שונות בין המינים. יש למקם את המנחרה על נתיבי תנועה ונדייה מוכרים, במקום המתאים למין ובתחום בית הגידול המועדף. אל מולאן כן הסיכוי שמיini היעד ישתמשו במעבר הוא קטן ביותר.

**התאמות לקבוצות אחרות:** כדי לעודד מינים שונים של חולייתנים ביןוניים להיכנס למעבר יש למקם את המעבר בתוך בית גידולם המועדף או סמוך לו. יצירת מקומות מחסה ליד הכניסה וניתוב לבתי גידול סטטוסיים יגבירו את הסתברות השימוש במעבר. אם המנחרה גדולה, מחסה שמונח לאורך אחד מודפנותיה הפנימיות יעodd את השימוש במעבר. שימוש של מינים שכוני בתו גידול לחים (חצי אקווטיים) במעבר יגרם אם המעבר ימוקם סמוך לבתי גידול לחים ואם הניתוב בכניסה אליו (כמו גידור או מושכות שיחים) יסייע לחבר את המעבר לבתי גידול אלה.

### תחזקה ובדיקה

מעברים ובים אינם פועלים בגל היעדר תחזקה נאותה וסדירה. יש להפנות תשומת לב מיוחדת לשלמות מחיצות הניתוב ולהסרת מכשולים במנהרה ובכניסות אליה.

- דרישות בדיקות תקופתיות כדי לוודא שהמעבר נגיש ושאין מכשולים במנהרה או לידי. ביקורות נוספות נדרשות אחרי אירועים של גשם כבד.
- יש לשים לב במיוחד אם המנחרה לא נסתמה ממים, מסחף או מפסולת, ואם תחתית המעבר בנקודת הכניסה אליו אינה גבוהה מפני הקרקע הסטטוסי, מה שעלול למנוע כניסה של חלק מהמינים.
- יש לבדוק ולתזקק את המיחסות המנתבות באופן תקופתי, ובמידת הצורך לתקן. מחיצת ניתוב שבורה עלולה לאפשר לבני החים מעבר לכביש.
- לצורך תחזקה ובדיקה של המנחרה קתונה חשוב שיאפשר חניה בקרה והן סילוק של מכשולים.
- יש לגוזם מינים שעובנים עד מרחק של 60 ס"מ מקו המחיצה המנתבת לצד שבו נעים הדו-חימס. משימה זו חשובה בתחום הנדייה, ותיעשה לפי התזמון המתאים לנדייה של מין היעד.



חשיבותו ולתעד גם כל פעילות אנושית שעלולה להשפיע על השימוש של בעלי החיים במעבר. שילוב בין שני סוגי המידע יאפשר הבנה מרבית של תפקוד המבנה ושל האמצעים הנדרשים, במידת הצורך, לשיפור יעילות תפוקדו, אך חשוב להגדיר כבר בשלב התכנון את מקורות התקצוב לכך. הניטור יכול לכלול שילוב של שיטות שיספקו מידע נרחב ומדויק הנדרש לצורכי קבלת החלטות (למשל מעקב אחר דרישות; יש לבחון אם שימוש בפסי טשטוש, ב"כריות דיו" ובמצלמות הן שיטות המתאימות למיניהם אלה, ראו פרק 9).



למעלה: חרדון סיני, למטה: אילנית. (צילום: רון פרומקין)

למשתמשים בכביש, התENGשות בין יונקים גדולים או בינוניים לבין כלי רכב היא לרוב ההשפעה המוכרת ביותר שיש לתנועת כלי רכב על בעלי חיים. אולם גורמים אחרים הקשורים לתשתיות התחבורה עשויים לגרום למותם של בעלי חיים נוספים, ואלה מוכרים פחות לציבור: כמוות לא מבוטלת של בעלי חיים קטנים יותר נדרשים אף הם למותם בכבישים, עופות דורסים מותנגים בכבילים, יונקים קטנים נלכדים בניקוז ביוב, חרקים נמושכים לתאורה שבכביש, חוליותtiny נטנים קטנים לעתים אינם יכולים לצאת מתקלות שגדთיהן תלולות וכו'.

בסעיף זה נציג מגוון אמצעים המיעדים לצמצם את מספר בעלי החיים הנרגנים בתשתיות התחבורה ובקרבתן. בסעיף לא יוצג פירוט מלא של כל האמצעים האפשריים כיוון, שכן בគונתנו בעיקר להסביר את תשומת הלב למיני מלוכות שעוללות לגרום למותם מיותר של בעלי חיים, ולהציג דרכי שיאפשרו להימנע מכך.

#### 7.4.1 גידור

##### תיאור כללי ומטרות

גדירות מותקנות כדי למנוע מבעלי חיים את הגישה לכביש. בעולם מטרתן הראשית היא לרוב צמצום מספר תאונות הדרכים שנגרמות בגלל התENGשות של יונקים גדולים עם כלי רכב, תאונות שעולות עלולות בחיי אדם ולגרום נזק כבד לרכוש, אך מטריה נוספת היא צמצום מספר בעלי החיים הקטנים שנדרשים למותם בכבישים.

היחסון בגדירות הוא שהן מגבירות את אפקט החיז. הן מגבילות את הקישוריות ואת הנגניות למשאיות חשובים לפרטיטים, ומתוך כך אף פוגעות ביכולת ההישרדות של אוכלי-חיות לטוויה ארוך. לפיכך התקנת גידור צריכה להיות חלק מאסטרטגייה משולבת המצויצמת תמורה מצד אחד ומוגבירה קישוריות הצד الآخر. במקומות שבהם מותקנות גדרות או מוצבים מחסומים אחרים, יש לוודא של מליינים המשופעים מהם יש די אפשרות והזדמנויות לחוץ את תוווי התשתיות. במרבית המקרים מומלץ לשלב גידור עם התקנת מעברים לבעלי חיים ומעברי רצף. במקרים אלה הגדרות מלאות תפקיד כפול: הן מונעות תמותה ואף מונתבות את בעלי החיים לנוקדות הח齐יה האפשרות. יש להקפיד שהגדרות יהיו בلتן חדירות למיני היעד כדי לוודא שיועשה שימוש רצוי במעברם.

במקומות שבהם השיקול להתקנת הגדרות אינו בטיחות הנסעה בכביש, יש להתקין רק במקומות שבהם שיועור התמותה של בעלי החיים עלול לסכן את קיומן של האוכליות, שאלאן בטוויה הארוך השפעות החיז על הישרדות האוכליות עלולות להיות חמורות יותר מאשר תמותה מדriseה. המלצות המפורטות להלן נוגעות למקומות שבהם הוחלט שיש צורך בגדר, ובמיוחד כיש צורך להתאים את הגדר למיני יעד מסוימים.

##### מINI יעד

חשוב לציין כי כשמייני היעד לגידור הם יונקים בינוניים וגדולים – בעיקר פרוסתנים וטורפים – מצב זה מחייב טיפול מסויים של גידור, ואילו כשמייני היעד הם חוליותtiny קטנים ומינים אחרים שאינם מעופפים – מצב זה מחייב טיפול גידור שונה כדי להבטיח את יעילותן. עוד על כך נרחיב להלן.

##### הגדרות כליליות ומיקום

- כלל, יש להתקין גדרות שמטרתן להרחק בבעלי חיים מהכביש רק במקומות שבהם מספר הפרטים הנדרשים למותם הוא נבוה או במקומות בהם הסכנה לתאות הנגירות בכל התENGויות עם בעלי חיים היא גבוהה. על פי רוב תנאים אלה מתקיימים בכבישים מהירים, אך ההתווית לגידור תלויות במשתנים אחדים הקשורים למקום המדויק, לאופי השטחים הסמכים ולנוף התנוצה בכביש במקטע המסויים.
- יש לשקלול התקנה של גדר בכבישים שנפח התנוצה בהם עולה על 25,000 כלי רכב ביום. בכבישים עם נפח תנועה נמוכים יותר יש לגדר רק בנקודות מובחרות שהסכנה גדולה.
- חשוב לבדוק אם קיימים בנוף הסובב גידור או מחסומים נוספים לבני חיים, זאת כדי להימנע מיצירת מלוכות בין שתי גדרות מקבילות, וכך לצמצם את מספר קווי הגידור ככל האפשר.
- גדרות יש להתקין תמיד צדו של כביש. במקומות בהם מוגדר יש להרחיב את התוחום המוגדר ב-500 מ' ווילר מעבר לתחום שהותהו מלכתחילה כאזורי סכנה. נקודות הסיום של הגדר מוסכנות לבעלי חיים, שכן בנקודות אלה הם יכולים לעקוף את הגדר ולהלך בכביש. מסיבה זו רצוי לחבר את הגדר בשני קצוותיה לבנייה, למשל גשר.
- בכבישים שה坦וצה בהם מעטת יחסית אפשר לפעור בנדר פתחים במקומות שבהם בעלי חיים יכולים לחוץתו בקלות ושבהם בעלי חיים החוצים יראו היפט לעני הנגיגים.
- באזוריים שבהם בת היגידול הטבעיים לבעלי חיים התמעטו לכדי כתמים קטנים, חשוב לשמור את הזמן.

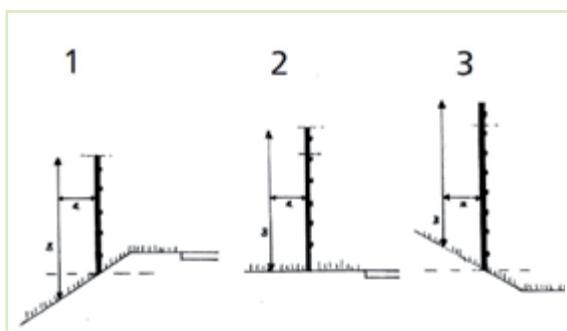
- הפטונציאלית של כל כתם צהה עبور בעלי החיים: יש מקום גדר קרוב ככל האפשר לכביש כדי למזער את השטח שאינו זמין לבני הרים לאורח השולים, וכך לאפשר להם להשתמש בשולים כבית גידול או כמסדרון תנועה. עם זאת, במקרה הגדר ביחס לכביש חשוב מאוד להתחשב גם בהיבטים של בטיחות הנסעה ותחזוקת הגדר.
- כאשר נבנה על סוללה בעלת שיפוע גדול או בשולי חציבה, עדיף לא למקם את הגדר במקום הנמוך ביותר אלא במרכז השיפוע או בראשו, בהתאם לתנאים במקומות.
  - יש למקם את הגדרות בהתחשב במיקום של מעברים לבני הרים ושל נקודות ח齐יה אפשריות אחרות לבני הרים. הכרחי להקפיד על כך שגדירות לא יחסמו את הכניסה למעברים ולא יהיו מילכודות אלא יובילו את בני הרים למעבר (ראו סעיפים 7.2 ו-7.3).
  - כדי לצמצם את מספר בני הרים החודרים אל התשתיות חשוב להפנות תשומת לב מיוחדת לנקודות מפגש בין גידור לבני כבישי גישה את תוואי התשתיות. לדוגמה, במפגש של כביש עם כבישים אחרים אפשר להתקין מעברי בקר, ובמפגש של כביש עם שבילי גישה – שערים בעלי מנגנון סגירה קבוע.
  - נהוגים שני סוגי עיקרים של גידור:
    - (א) גידור רצוף לאורך תוואי של כביש מהיר. יתרונו הוא בהיותו רצוף, משמש בכך שיש לו פחות נקודות סיום, וכן גם זמן קצר בעיות בניהול תנועה בני הרים. חסרונותו הם בשערים המיוחדים שהוא מחייב בכניסה לכבישי גישה שונים, ועלויות גבות יותר.
    - (ב) גידור חלקני, לא רצוף. שכיה יותר בכבישים שבהם נפח התנועה נמוך יותר, במרקם כפרי. שימושו קרקע מעורבים לעיתים הוא הפתרון היחיד האפשרי, ובכך יתרונו. חסרונותו בריבוי מקטעי גדר, ככלומר בריבוי נקודות סיום, ובכך למסוא פתרונות נוספים במקטעים שאינם מוגדרים.

### **מודדים, תכנון מפורט והתקאה**

- גדירות רגילות לבני הרים שעשו מבסכה (רשות) המחויבת לעמודי תמיכה. גובה הגדר וממדיו המפתחים בסבכה תלולים במניין היעד. כדי שהגדר תהיה מתחום עיל, יש להקפיד על כמה מאפיינים:
- שגובהה לא ניתן לבני הרים לקופז מעלה.
  - שהבסכה לא מאפשר מעבר של בני הרים בעד לחורי הרשות.
  - שהבסכה תהיה מקובעת, כך שבני הרים לא יוכל לעبور תחת הגדר.
- גדר חשמלית יקרה לתפעול ודורשת פיקוח ותחזוקה תכופים. גדר כזו אינה פתרון למקטעי כביש ארוכים, אך אפשר לשקל שימוש מקומי בפתרון זה כמענה לסיכון גבוה של מינים בסכנת הכחדה. אפשר להשתמש בה גם באופן זמני כדי לאלף חיות לשונות את הרגילהן לאחר בניית כביש חדש.

#### **גובה**

- גובה הגדר נקבע לפי נוכחות מיני פרסתנים (אם מינים מסוימים אמורים נמצאים בשטח) ולפי יכולות הניתור שלהם: צבי, אייל אצ'יל וחמור אירופי – גובה מינימלי 2.2 מ' (רצוי 2.8-2.6 מ'); אייל הכרמל וחיזיר בר – גובה מינימלי 1.5 מ' (רצוי 1.8-1.6 מ'). ראו פירוט ממדים בטבלה 7.5.
- יש להתאים את גובה הגדר לפני השטח. את גובה הגדר מודדים מן הצד שבו מתקרבות החיות אל הגדר (ראו איור 7.69). חיוני לבצע תיקון זה בעיקר בשטח שבו בעלי חיים מתקרבים ממורך גבעה.



איור 7.69: הגובה המינימלי של גדר נמדד מהצד שבו מתקרבים אליו בני הרים: כשהכביש נמצא על סוללה (1), הגדר יכול להיות נמוכה יותר מהנדרש במצב שטוח (2), ואילו כשהכביש בחיפוי (3), על הגדר להיות גבוהה יותר מאשר במצב שטוח (2). (על פי Muller & Berthous (EU: 1996)

#### **ממד הרשות**

- לងדר סטנדרטי מומלץ להשתמש בגדרות שבנה חורי הרשות עד מחצית גובהה או בשליש התחתון שלה קטנים יותר מוחוו הרשות שבחלקה העליון (גדר רשות קלועה פרוגרסיבית/גדר אוטומטית פרוגרסיבית, אויר 7.7א'). יש להקפיד שהמרווח בין החוטים המוחזנים בסבכה יהיה 5-15 ס"מ בחלוקת התחתון של הגדר 15-20 ס"מ בחלוקת העליון, והמרווח בין החוטים המאונכים יהיה 15 ס"מ. גדר המוצרת לפי דרישות המזמין בניהור כך שחלוקת התחתון מונע מעבר של מגון בני הרים, ואילו חלקה העליון המורוח יותר יוצר

טבלה 7.5: ממדים מומלצים לנדרות עבור מוני יעד שונים

הערות	רוחב המפתח של עני הגדר (בס"מ)	גובה הגדר (במטרים)	מין היעד
עובי החוט 2.5-1.9 ס"מ	15-20 במקצת אופקי 15 במקצת אנכי	2.2-1.8 2.8-2.6 מטרים מינימלי 2.8-2.6 מומלץ	צבאים וายלים
יש להטמין את הגדר בקרקע בעומק 50-40 ס"מ	20-15	1.5 1.8-1.6 מטרים מינימלי 1.8-1.6 מומלץ	חזר בבר
כנ"ל	2.5 במקצת אופקי 5 במקצת אנכי	1	גירית מצוחה
מינימום שוניים יכולים להיות להיאחז בראשת ולטפס עליה. חיז' חלק סינתטי (HDPE) עדיף במרקם מסויים. אפשר להטמין בקרקע בעומק 15-10 ס"מ	מחסום אטום וחולק	0.6-0.4	דו-חיים
החלק העליון של הרשת מוקפל כלפי חוץ	1X1 - 4X4	0.6-0.4	יונקים קטנים
שולים מופשלים כלפי חוץ	מחסום אטום וחולק	1.2	דלק וסמור

שילוב בין חסימת המעבר לבין שיקיפות גדרה יותר (ראו דוגמאות אחדות באיוור 7.7). כבישים מוהרים מגודרים לרוב בגדר קלואה או מולחמת. בכביש 6 נעשה שימוש בגדר קלואה, אוסטראלית פרוגרסיבית עם מקטע טמונה באדמה.

- קוור החוטים צריך להיות לפחות 2.5 ס"מ וחושב שהם יכולים חומר שאינו מחlid, למשל חוט מגולון. עם זאת חשוב לציין שגיירות, לדוגמה, מסוגלות לבתך לעתים את חוטי הגדר ולאחר מכן נספחים לחדרו לאחר הפתחה.
- באזורים שיורד בהם שלג יש להזק את החוט העליון של הרשת בכבל שיכל לשאת את משקלו של השלג הנערם עליו.

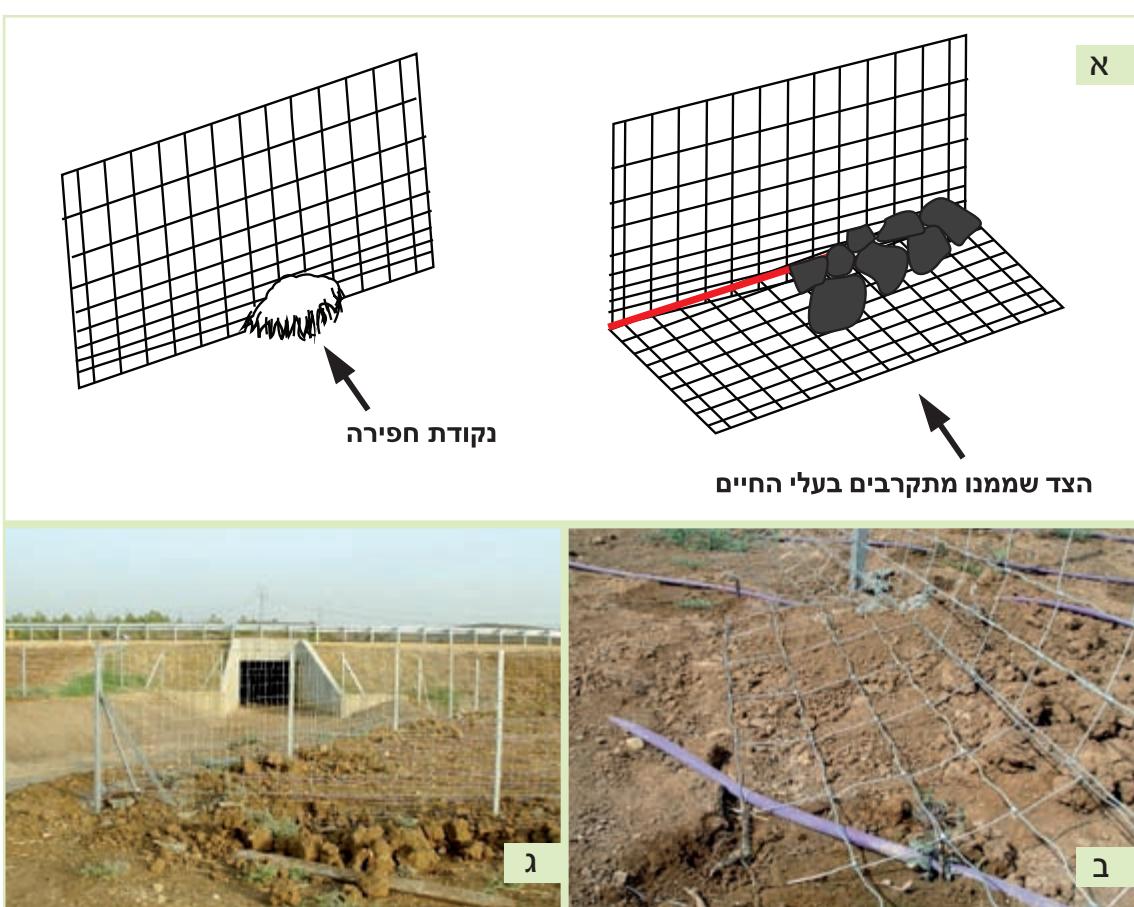
## 7



איור 7.7: דוגמאות לטיפוסי גידור שונים: (א) גדר רשת פרוגרסיבית (גדר אוסטרלית פרוגרסיבית): גודל העין קטן יותר בתחתית הגדר ומונע מעבלי חיים מ度过 דרך. (EU); (ב) גדר רשת פרוגרסיבית הממשיכה משולוי הקביש אל שלו רצף ותווכמת אותו. מיפויו מיסוך באמצעות סוללה עפר מוגבהה. (צלמים: תמר אחרון-פרומקין); (ג) חיזוק רשת של גדר חשמלית; (ד) חיזוק רשת (SP: C. Rosell, Minuartia)



איור 7.71: דוגמאות לשילוב בין סוגים שונים – גידור מושלב למוניות מעבר של כמה מיini יעד: (א) שילוב בין רשת וגילה לבן רשת צפופה יותר בצד החיצוני של גדר, חיזוק המסייע למוניות מעבר של חוליתניים קטנים. (צלמים: SP: C. Rosell, Minuartia; (ב) שילוב בין הגבהה למוניות ניתור של איילים לבן חיזוק בתתית למוניות מעבר של חוליתניים קטנים. כישיש צורך לחסום את המעבר גם לדוחים ולזוחלים אפשר לשילב בין גדר צפופה יותר בתתית ולבין משטחים אוטומים של שוללים פוניים החוצה והם טמונה באדמה עד 40 ס"מ. (צלמים: M. Fernández Bou, Minuartia)



7

איור 7.72: גידור עם "שמלה" מצמצם את האפשרות שבבעלי החיים יעברו תחת הגדר: (א) מימין - גדר קלועה עם "שמלה". חלק מהגדר (כ-50 ס"מ) מונח על פני הקרקע או מוטמן בתוכה ומחזק באדמה ובבנייה. יונקים ינסו לחפור בנקודות הcliffe (מסומנת באדום); משמאל - גדר קלועה בילי "שמלה". בעלי החיים חופרים בנקודות המגע בין הגדר לקרקע; (ב) הנחתה ה"שמלה" בחלק הקਮת הגדר. במקרה זה השוללים לא נקבעו עמוק; (ג) הנחת גידור פרוגרסיבי עם "שמלה" המתחבר בהמשך לכנפיים" של הכניסה למעבר התתתי. (צלמיום: רון פרומקין)

- במקומות שבהם פני הקרקע אינם יש להחליקם כדי להימנע מיצירת מפעורים במפגש בין הגדר לפני הקרקע בغالל שקעים בקרקע. תשומת לב מיוחדת harusה להפנות למקומות שבהם הגדר חוצה תעלות. יש מקומות שבהם מוסיפים גידור כדי להתחאים את הגדר ולהפסיק בסבכה גם את התעלה. בחברה הלאומית לדרסים חל אייסור על חסימת תעלות ניקוז בגדר רשת כיוון שהגדר כזו מהווה מלכודת לפסולת ולשחף, עלולה למנוע זרימה חופשית של מים ואף להביא לסחיפת גdots או גדר בעוצמות זרימה חזקות.

# 7



איור 7.73: דוגמאות לאופני התקנה שונים של גדרות: (א) חיבור מדיוק ואוטם של גדרות לקיר בטון בתחלת גשר. (צלום: תומר אחירון-פרומקין); (ב) גדרות צמוד והרמטי סכיב פתחו של מעבר תחתן חוליותנים קטנים. (צלום: T. Clevenger; US: T. Clevenger)

התקנה לא אונתה של גדרות:

- (ג) סגירה לא הרמטית של הגדרות המאפשרת כניסה לתווך הכביש. (צלום: F. Navàs, Minuartia; SP: M. Fernández Bou, Minuartia; SP: C. Rosell, Minuartia)
- (ה) הגדר צורך להקיף את כל הפתח למעבר התתחתי ולאפשר כניסה מעל המעבר לשיפוע הסוללה ולכਬיש. (צלום: רון פרומקין)
- (ו) שילוב לקיי בין גדר אוסטרלית לבין מעקה עפודה בצדדים: הגדר הצפופה אינה מגיעה לקרקע ומונעת מפתחים רבים שדרכו יכולים לעבור גם יונקים ביוניוניים כמו שועל, תן, דרבן וגירית. (צלום: רון פרומקין)

- במקומות מסוימים אפשר להשתמש בגדר חשמלית. גדר זו היא אמצעייעיל להרחקת יונקים גדולים מהכביש, אך בהתקנותה מעורבים שיקולים נוספים של בטיחות הציבור.
- יש לקבע את הסבכה בצד החיצוני של עמודי התמיהכה (בצד שאיןו פונה לכביש אלא לשטח הפתוח), זאת כדי למנוע מצב שבו הרשת תינתק מעהמודים אם יתנגשו בה בעלי חיים גדולים.
- אפשר לשלב בין כמה סוגי סבכה לפי הצורך (איור 7.71).



**איור 7.74:** פתחי מילוט לבורי חיים שנלכדו בצדה של הגדר הפונה **לכיבש:** דוגמאות מודרנות ספראן לرمפות המאפשרות לינוקים לנטר אל מעבר לנדר: (א) יציאה פשוטה הבנויה מערמה של בולי עץ, מיועדת לリンקס; (ב) קרקע מושפעת, "מקפאה" המיועדת למינימום אחרים של בורי חיים. יציאת חזרוי ביר שנלכדו ברכזות הכביש אפשר למקם בחלקה התחתון של הגדר שער חד-כיווני (מעץ או ממתקת), יכול להיות מופעל קפיי. (צילומים: EU: H. Bekker)

- חשוב להקפיד שחלקה התחתון של הגדר יהיה מוחזק לקרקע כדי למנוע מבורי החיים לוחול ולבור תחתו.
- למניעת כניסה של בורי חיים החופרים תחת הגדר מומלץ ליצור לנדר "شملה" – להניח חילק מהגדר על הקרקע או לטמון אותו בשקע חפור ומכוסה באדמה או באבניים. חשוב ששולוי "شملה" יהיו מושנים כלפי הצד שממנו מגעים בורי החיים. הנחתה ה"شملה" כיסiosa באבניים בלבד איננו מונע تماما' חפירה ומעבר של בורי חיים. מומלץ לחפור ולהנגיש את ה"شملה" בשיפוע כלפי מטה, כך שבעל החרים המתחליל לחפור תחת הגדר יתקל בשולי השמלה (איור 7.72). הטמנה של שולי הגדר בעומק הקרקע יכולה להיות הכרחית באזוריים שיש בהם גיריות או חזרויים.
- אם גדר כבר קיימת ותحتيتها אינה מוטמנת בקרקע, אפשר להציג לה גדר רשת קלואה ברוחב של 1-2 מ', ואת שוליה לטEMON בקרקע בזווית של  $45^{\circ}$  ובעומק של 50-100 ס'מ.
- יש לשימוש לב לגיור ההתקנה ולאופן החיבור של הגדר לעמודים ולמבנים בנקודות הסיום (איור 7.73).

#### עמודי תמייה

- בישראל מקובל להשתמש בעמודי תמייה ממתקת, אך אפשר להשתמש גם בעמודי תמייה מעץ. עמודי עץ צפויים לשרוד ולתפרק לכל יותר 20-30 שנה.
- על העמודים להיות חזקים דיים כדי לעמוד בעוצמת ההתנגשות של בעל החיים שעלול להרוץ אל הגדר. העובי של עמודי הקצה צריך להיות לפחות 7-8 ס'מ (מתקת) או 10X10 ס'מ / קוטר 12 ס'מ (עץ). עמודי תמייה האמצאים יכולים להיות דקים יותר. יש להחליף עמודים שניזוקו.
- יש לקבע בקרקע את כל עמודי תמייה (בעומק 70-80 ס'מ או יותר, תלוי בסוג הקרקע).
- כשמדובר בצבאים ובאיילים המרחק המומלץ בין העמודים הוא 4-6 מ' (עד 10 מ' בשטח מישורי); כשמדובר בחזרוי בר המרחק המרבי הנדרש הוא עד 4 מ' בלבד.

#### שיקולי גידור נספחים לבורי חיים קטנים

מרבית סוגי הניגדור המונעים מעבר של יונקים גדולים אינם מונעים מעבר של חוליות קטנים, ולעתים אף לא של יונקים בגודל בינוני; אלה נדרש גידור של סבכה צפופה יותר. גידור שנועד להרחק מהכיבש בעלי חיים קטנים (דו-חיים, זוחלים, יונקים קטנים) יש להציב רק כשהוא משולב במעברים לבורי חיים. אל מולא כן, אין להרחק לחלוון בעלי חיים קטנים משולי הכביש, כיון שהוא מעתים בתיגי גידול מותאים עבורם ואף משמשים עבורם מסדרונות תנוצה אורך (ראו פרק 3). מזדק להרחק מינים כמו צבים ולטאות מסביבות הכיבש רק במקרים שבהם נצפית תנומה גבוהה.

- כדי להרחק בעלי חיים קטנים מהכיבש אפשר להציג גדר הרגילה רשת נוספת (איור 7.71).
- בהתאם למיני היעד, על גודל העין להיות בטוחו שבין 1X1 ס'מ ל-4X4 ס'מ. גובה רשת זו צריך להיות 40-60 ס'מ. במקרים שבהם קיים חשש שבעל חיים יטפסו מעל רשת זו יש להפנות את חלקה העליון כלפי חז' ולמטה. אם נדרש להטמינה בקרקע – עומק של 15-20 ס'מ הוא מספק.
- מומלץ להתקין גידור שנועד להרחק מהכיבש בעלי חיים קטנים במקומות שבהם נצפתה דרישת מוגברת של מין מסוים. על הגידור להיות ממוקד בעיה כדי שלא יצטכם באופן גורף קשריות ותנוצה של מינים אחרים שאינם מיני היעד.
- עבור דו-חיים מומלץ להתקין מתחזק מיחסומים אוטומטים במקום גדרות רשת, כפי שמפורט בסעיף 7.3.7.
- עבור סמור ודלק מומלץ להתקין גדר שגובהה עד 1.2 מ', וכ-25 ס'מ מחלוקת העליון מופשלים כלפי חז' ולמטה.

## פתחי מילוט

במקרים שיש בהם סכנה שבعلي החיים יילכו בתחום הכביש המוגדר, במיוחד אם הכביש אינו מוגדר לכל אורכו, יש לספק פתחי מילוט כדי שבعلي חיים שנקלעו לצד הגדר הפונה לכיביש יוכל להשתחרר ולהזוז לשטח הפתוח. באירופה ובצפון אמריקה יש טווח רחב של שערים חד-כיווניים, משטחי ניתור ופתרונות אחרים ספציפיים למיניהם, בעיקר לפרסתנים גדלים ולטופפים. בכלל, עדיף להימנע ממתקנים כאלה דלותם למיניהם (אלה עלולים להתקלקל או להישאר פתוחים) ולספק משטחי ניתור (ראו איור 7.74).

## גיוונים אפשריים

- גדר נמוכה יותר מהגובה המומלץ לעיל אפשר להתקין כשיקולים נופיים מכתיבים זאת ומני היעד בסביבה איןinos מסוגלים לעبور מעיליה.
- נטיעה של שיחים או של עצים לפני הגדר יכולה לסייע לשילוב הגדר בනוף.

## נקודות לתשומת לב מיוחדת

- גדרות הן מחסומים יעילים עבור מרבית המינים אך לא עבור כלם: גדרות רשות מונעות ביעילות גישה לפרסתנים כמו צבאים, חזירי בר ואיילים, ארנבות ומינים אחרים שאינם בעלי יכולת חפירה טובא או יכולת טיפול טובא. מיני סמוראים ומינים לא מעתים נספחים יכולים לטפס על מרבית הגדרות. מינים בעלי יכולת חפירה כמו גיריות ושוועלים יכולים לפולס לעצם דרך תחת הגדר אם זו אינה מוגנת בעומק הקרקע בעדרת "שמלה", ולאחר מכן יכולות לקרוע פתחים בגדר עצמה.
- נקודות הסיום של גדר הן, כאמור, מקומות שבהם מותנזה תנועה של בעלי החיים אל הכביש. הביעיותות שנקודות הסיום אלה יוצרות מוגשת במיוחד בפרק הזמן שלאחר התקנת הגדר. בכלל, רצוי שככל מקטע גדר יסתהים בעבר בעלי חיים. אם הדבר אינו אפשרי, חשוב לתכנן את סיום הגדר במקום הכי פחות מתאים לחצייה, למשל, במקום שהפעולות האנושית בו הרבה יותר. חשוב לסיים גדר במקטע של כביש ישר כדי שהנהגים יכולים לראותו מרחוק בעל חיים שנכנס למסלול הנסעה ולהגיב מבעוד מועד.
- במקומות שבהם מותקנים גדר שערים המאפשרים גישה לכיביש, יש להקפיד על מרוחק קטון ככל האפשר בין השער לבין הקרקע ובין השער לבין הגדר המחברת אליו. חשוב להתקין לשער בסיס מבטון המונע חפירה תחת השער (איור 7.75).

7



איור 7.75: בסיס מבטון תחת שער בגדר: (א) אמצעי זה מומלץ למונעת חפירה תחת השער (צלום: T. Clevenger (US); (ב) שער שירות שמאפשר הידקוקות או חפירה וכינסה תחתית; (ג) אין די בвисוס השער בבטון (מסומן בעיגול): אם הגדר אינה מוגנת בקרקע ב"שמלה", ניתן מעבר של בעלי חיים תחת הגדר לצד השער (נתיב תנועה העובר תחת הגדר מסומן בקוו). (צלמים: תמר אוחזון-פרומקון)

- שורה צפופה של שיחים הנטועים קרוב לגדר מצד החיצוני יכולה למנוע מינקים לנסוט לזמן מעבר לגדר. אין להשתמש לצורך זה במיני צמחים שיכולים למשור בעלי חיים להיזון מהם.
- יש להקפיד כי כל טיפוסי המעברים (כולל הגשרים הקטנים, המעברים התحتיים, מעבירות המים ואפשרויות אחרות לשימוש משולב כמעברי בעלי חיים לאורך כביש מהיר) יהיו נגישים לבני החיטם מצד החיצוני של הגדר.
- במקומות שבהם דרכי גישה צרות מחייבות לפטוח בגדר פתחים, אפשר להשתמש במחסום בקר כדי לחסם את המעבר לבני חיים גדולים, ולהקפיד למנוע אפשרות מעבר בשולי המחסום (איור 7.76). עם זאת חשוב לציין שרשת צו עלולה להיות מלוכדת מסוכנת לבני חיים קטנים. לפיכך יש להתקין יציאות מילוט בתחתיתו של מחסום כזה, למשל פסים משופעים המגינים עד פni השטח ושטח פניהם מחוספס וקל לטיפוס.

### הנחיות ספציפיות למינים

גידור שנoud למנוע מגירות ומחזרי בר גישה לכביש – ראו פירוט לעיל.  
גידור אוטם שנoud למנוע מדו-חיטם גישה לכביש – ראו פירוט בסעיף 7.3.7.

### תחזקה ובדיקה

תחזקה של גידור לצד מקטעי כביש ארוכים אינה עניין של מה בכך. בישראל הניסיון הראה לא פעם שקטען גדר ורבים נפרצים או נעלים לאחר התקנתם. אם הוחלט שיש צורך לצד מקטע כביש מסוים כדי לכחסם כניסה בעלי חיים לכביש מסיבות בטיחות או לשם מניעת תמותה, במקרה זה יש חשבות הרבה להקפיד על תחזקה ובדיקה של הגדר שהותקנה במקטע זה.

- בבדיקה הגדר יש לשים לב באופן מיוחד ל:
  - חורים (יש לתקן מיד)
  - חיבור לעמודי התמיכה
  - חיבור ומפגש עם הקרקע
  - שבילי הליכה וחפירות המעידים על מעבר סדי' של בעלי חיים תחת הגדר
  - נעילה של שערם
- יש להקפיד לבדוק גדרות באופן שגרתי חלק מתחזקת הכביש, לפחות פעם בשנה ובחיקות גבוהות יותר בשנה הראשונה שלאחר הקמה. באזוריים שבהם מוכרת תופעה של פגעה בגדרות או גנבתן מומלץ להתאים את תדירות הבדיקה לפי הצורך.
- אם נגרם לגדר נזק על ידי רכב לאחר תאונה או בעקבות סערה יש לתקן באופן מיידי.
- יש לשים לב למקומות שיש בהם סחף קרקע, הצפות ושיטפונות.



7

איור 7.76: שימוש במעבר בקר לצד גידור בנקודות שבהן כביש צדי פוגש כביש ראשי: (א) בדרך כללית. דוגמה מדינרי. (צלום: B. Wandall EU); (ב) ביציאה מהכביש הראשי בדרך הפונה למעבר עלי-רב-שימוש בשוויז. (צלום: תמר אחירון-פרומקין)

### 7.4.2 אמצעי הרתעה ואזהרה

#### אמצעי הרתעה מלאכותיים

אמצעים אלה נועד להרחיק יונקים גדולים מכבישים כדי לצמצם את כמות ההתנגשויות ברכב. אמצעים אלה משמשים בעיקר במדינות שיש בהן פרסתנים גדולים מקבוצת האילים, שכן התנגשות בהם קרוכה בסכנות חיות. מערכות הרתעה מבוססות על שימוש באמצעים אופטיים (מחזורי אור וכראות, איור 7.77), באמצעות אקוסטיים (שימוש בקולות שאמורים להרתיע מינים מסוימים) או בחומרים מבוססי ריח (של אוביים טבעיות כך שהפרטים יחושו סכנה), אך היעילות של מרביתם מוגבלת למדוי.

## שלטי אזהרה

\_amצעים אלה נועדו להשפיע על התנהגות הנගים כדי לצמצם את מספר התאונות עם בעלי חיים גדולים ואת חומרתן.



איור 7.77: מזכיר או שנוועד להזכיר את אוותת כלי הרכב לסביבת הכביש כדי להרmittel בעלי החיים מלהתקרב לכביש: דוגמה מהונגריה (צילום: תמר אחירון-פרומקין)

שלטי אזהרה ממוקמים במקומות שבהן תאונות עם פרסתנים חוזרות ונשנות. במדינות אירופה מותקן שלוט שופנה את תשומת הלב גם לדוחים, לעופות מים ולקבוצות מנינאים אחרות.

עם זאת, מחקרים הראו שהשלוט אינו משפייע על הנගים במידה רבה והוא מביא להאטת הרציפה במוירות הנסעה, ולפיכך פותחו שיטות נוספות להגדלת יעילותו:

- מיקום שלטי אזהרה רק במקומות שקיים בהם סיכון גבוה להתגשויות, שכן נמצא שככל שהשלטים הללו הם נפוצים יותר, הנגים נוטים פחות ופחות להתייחס אליהם.
- הצבת שלוט רק בעונות קריטיות בשנה כדי להביא הנגים להפנות אליהם תשומת לב רבה יותר.
- נמצא שילוב בין שלטי אזהרה בין הגבלה של מהירות הנסעה יכול להיות יעיל יותר.
- נמצא שימוש השילוט מוגברת אם שלטי האזהרה או שלוט הגבלת מהירות מסוימים באורות מהבהבים, ואם האורות דלילים רק בתקופות של פעילות מרובה של בעלי החיים.

בשנת 2010 עודכנו בישראל תמרורי האזהרה המתריעים על נוכחות בעלי חיים בדרך (איור 7.78).



איור 7.78: תמרורי אזהרה על נוכחות בעלי חיים בדרך: מעודכנים לשנת 2010. (צלומים: רון פרומקין ותמר אחירון-פרומקין)



## מערכות התראה עם חיישנים

מטרתן של מערכות בעלות חיישנים היא להתריע בפני הנגים על התקראות פרסתנים גדולים המתפרצים לכביש. מערכות אלה אינן רלוונטיות במיוחד לישראל. אם נעשה בהן שימוש, יש לידע לנגים על אופן פעולתן.

- חשוב לשלב מערכות אלה עם תמרורים המגבילים את מהירות הנסעה.
- חשוב לבדוק מערכות אלה באופן סדיר ולהזקן.

### 7.4.3 התאמה של בית הגידול לצד הדרכם ושל הכניסות למעברים

גישות אחדות של תכנון וממשק של בניי הגידול לצד הכביש משמשות לצמצום מספר ההתגשויות בין בעלי חיים לכלי רכב. חלוקן מייעדות למניעת מבעלי החיים לנעו לכיוון הכביש על ידי משבכתם לכיוון אחר, אחרות נועדו להשפיע על התנהגות בעלי החיים או לסייע לנוגדים בכביש לראותם מבעוד מועד.

## כיסוח הצומח

כיסוח הצומח, עצים ושיחים, ברכואה שרוחבה 3-10 מ' לאורך הכביש מקטינה את האטרקטיביות של צומח זה לבני חיים, ובה בעת היא משפרת את יכולתם של הנגנים לראות את בעלי החיים. אמצעי זה נועד לצמצם את מספר ההתנגשויות עם יונקים גדולים, בעיקר פרסתנים, והוא מתאים לכבישים שנפוך התנועה בהם נמוך.

שולים שיש בהם צומח נמוך הם לעיתים קרובות אטרקטיביים ליונקים קטנים כמו מכרסמים, ולפיכך מושכים אליהם גם עופות דורסים הקודמים מכרסמים. יש לזכור כי ממשק המשמר שלוים עם כיסוי צומח נמוך יכול להגדיל את סכנת ההתנגשויות בין עופות דורסים לכלי רכב.

## בחירת מיני הצומח

בחירהה שcolaה של מיני הצומחים שיינטטו או יזרעו לצד הכביש יכולה לצמצם את מספר ההתנגשויות בין בעלי חיים לכלי רכב. אף על פי שמדובר בשימוש במינים מקומיים בטיפוח צדי הדריכים, יש להקפיד להימנע מלטעת בשולי הכביש מיני צומחים שעלולים למשוך אליהם או לקרבתם בעלי חיים המתחפשים מזון, דבר שעלול להגביר את סכנת ההתנגשויות. בחירת מיני הצומח שיינטטו לצד הכביש כדי:

- רצוי לטעת שיחים ועצים שאינם אטרקטיביים למינים חמוחניים.
- אין לטעת לצד הכביש שיחים שיש להם פירות עסיסיים.
- לעיתים קרובות שרפות שפרחות מתחילה בצד דרכים. כדי לצמצם סכנת שרפות יש להימנע מנטיעת מיני צומחים שמתלקחים ובוירם בקלות כמו מיין אוון. ריסוס בצד דרכים מיועד בחלקן לצמצם סכנה זו, אולם במקרה זה יש לוודא שמשק המסלק לחלוין צומח מפס רוחב לצד הדרך אכן רצוי (על תפקודים אקולוגיים של שלו דרכים ראו סעיף 3.3.5) ושנעשה שימוש בחומרים שאינם מזיקים לסביבה.

## מושכות של שיחים ועצים

צומח בכניסה למבקרים, במיוחד צומח רב-שנתי הנוכח באתר בכל עונות השנה, יכול להגביר את תחושת הביטחון של בעלי חיים ואת השימוש במעבר (నכון במיוחד לגבי בעלי חיים קטנים, איור 7.79).



7

איור 7.79: ריכוז צומח בכניסה למבקרים המים: צומח זה מאפשר מחסה ונגישות בטוחה יותר לבני חיים קטנים. (א) רצוי לא להסתפק בנטיאות של צומח חד-שנתי בלבד. (צילומים: רון פרומקין); (ב) לתפקיד יעל של הצומח בכניסה למבקרים חשוב להשומר צומח לא תחסם את הכניסה ושפטלת לא תיליך בסבך הצומח. (צילומים: תמר אחרון-פרומקין)

- מושכות שיחים הנטוות לאורך הגדר יכולות לסייע בניתוב בעלי החיים לכיוון המעברים הייעודיים להם. רוח בין הגדר למושcot השיחים יכול להקל על תחזקה נאותה של הגדר.
- שיחים לאורך הגדר מקטינים את האפשרות שפרסתנים ינסו לקפוץ מעלה.
- שורות עצים גבוהים המקבילות לכביש או ניצבות לו מנותבות מיני ציפורים ועתלים לעוף גבוהה ולהציג את הכביש בגובה שבו לא יתngeשו בכלי הוברים בכביש. שורת עצים הניטהה בניצב לכביש לכיוון מעבר עילי יכולת אף היא לסייע בניתוב תעופת ציפורים ועתלים לחציית הכביש באזור המעבר העילי. לעומת זאת, מושכות של שיחים עלולים למשוך ציפורים לקרבת הכביש ובכך להגדיל את סכנת ההתנגשויות.
- בניטת מושכות ובבחירה מיני הצומח המתאימים יש להתחשב בנקודות שהזכו לעיל בדבר יכולת הנגה לראות את בעלי החיים הקרים לכביש.
- עצים הניטעים בקרבת מעברים לבעלי חיים יכולים לסייע במניעת מעדרים. אם מיני היעד מעדרים נowiים פתוחים, נוכחות של עצים מושך קטן של עצים מרווחים זה מזה בקרבת המעבר יכולת להגדיל את מרכיבות בית הגידול ועדיין לשמור תחושה של נוף פתוח.

### מתקנות בטיחות

מעקה בטיחות הוא התקן המיועד להתקנה בשול הדרק או במפרדה. תפקידיו הם למנוע מכלי רכב שסיטה לצאת מתחום הדרך, לכובנו חזרה לשטח המועד לתנועה, להפחית במידת האפשר פגעה בנוסעי הרכב הסוטה ולצמצם סכנת תאונות עם כלי רכב נוספים.

בישראל ועדת בין-משרדית שמנתה על ידי המנהל הכללי של משרד התחבורה פועלת לבחינה, לימון ולאישור התקני תנועה ובטיחות לשימוש ברשות הדריכים העירונית והבניונית. בעבודתה מותבססת הוועדה על תקנים אירופיים, אמריקניים וישראלים, או על מפרטים טכניים שנבחנו בבדיקות התאמה במכוני בדיקה מוכרים, ובסיוע צמוד של יועצים מדעים לעניין זה. מעת לעת, לרבות פעמיים בשנה, מפרסמת הוועדה רשימות של התקנים מאושרים והנחיות להצבתם. כיום מאושרים לשימוש בישראל דוגמים רבים של מעקות בטיחות של יצירות ממידנות שונות. אולם ההתיווות לגבי אופי המעקה הנדרש (רמת התקפוק והבלימה הנדרשת) קשורה לנוף התנועה הכללי בכיביש, סוג הרכב שנעוזד לבلوم ולמחייתו. רמת הבטיחות הגבוהה ביותר נדרשת בדרכים בין-עירוניות מחולקות (דו-מסלוליות) שישור המשאיות או האוטובוסים בהן גבו, ולמה זօ אושרו כיום לשימוש כמו דוגמים של מעקות פלהה ומעקות בטון ("ני ג'רס"). בפועל, מכל המעקות שאושרו לשימוש משתמשים בדרך כלל רק בדגמים מעטים, לרבות מעקות בטון, מכמה שיקולים מעשיים: מעקות הבטון (א) נוחים בטוחים ועמידים יותר מעקות פלהה, (ב) הם אלסטיים פחות ונדרש להתקנתם פחת שטח, קר שהכביש יכול להיות ציר יותר ועלויות נזוכות יותר, (ג) כמעט שאיןם דורשים תחזקה, בעוד שמעקות פלהה מחייבים תיקון לאחר תאונות, דבר הכרוך בעליות ומחייב חסימה של נתיב התנועה شمالית במהלך התקון, דבר שעלול להגביא את הסכנה לתאונות נוספות.

ככל, מעקות הבטיחות מוחסם לתנועת בעלי חיים. דוגמים שונים של מעקות בטיחות יוצרים מוחסם במידה שונה, והם יכולים להוות אף מלכודות מוות לבני החיים הנקלעים לכביש. ככל שהמחסום רצוף, גבו ואוטם יותר הוא מהוות מכשול גדול יותר. המכשולים במרכז הכביש מונעים מבעלי החיים שכבר נקלעו לכביש מעבר מצד לצד, אולם מאפשרים להם להשלים את החץ, ומגבירים בכך את סיכוים להידرس וון את סיכוים לפגוע ברכב. ככל שהכביש עמוס יותר בתנועה, הסיכוי של בעל החיים שנקלע אליו לחוץ אותו בטחה הוא קטן יותר (ראו בסעיף 3.3). מתווך כל אלה ההמלצת היא לגדר כבישים בעלי נוף תנועה גבוהה, לתחזק את הגדרות ולנתב בעלי חיים למקומות תחתיים או עליים.

מכלן מעקות הבטיחות מוחסם הבטון יוצרם את החץ הגדול ביותר, ובעלי חיים הנקלעים לכביש, במיוחד למרכו (לאחר שכבר חזו שני נתיבים), מוצאים עצמם במלכודת ולרוב נדרסים למorte. גם כשהכביש מגודר יש פרטים המוצאים דרכם אל הכביש, במיוחד חוליות נטיניות קטניות, וחלקם מתקשים לחוץ ולמצא פתח נסיגה אם שולוי הכביש מוגבים או חסומים במעקה בטון נוספת בעל פתחים מעטים.

בפועל אין למעקות הבטון עיצוב אחד, וכמוות הפתחים, ממדיים והמרוחחים ביניהם משתנים (ראו איור 7.80). כשיינש פתחים במעקה הבטון הם לרוב נמוכים מאוד, ובמקרים ובמלכודת ולרוב נדרסים למorte. בין ייחדות הבטון יש כדי פעם מפתחים שבהם מותקן מעקה בטיחות מפלדה והוא משמשים למעבר כוחות בטיחון וחילוץ. בשנים האחרונות גברה המגמה להציב מעקות בטון במרכז הכביש. יש אזוריים בהם לאורך עשרות קילומטרים בכביש החוצה שטח פתוח מפרידים בין המסלולים מעקות בטון ויוצרים חיז משמעותי מאוד בנוף לצד סכנת דרישות גוברת, במיוחד אם הכביש אינו מגודר.

במקומות רגילים שבהם אפקט החץ של מעקות הבטון גדול או שיש בהם שיעור דרישות גבוהה חשוב לנסوت למצוא פתרונות חלופיים להצבתם של מעקות הבטון, מומלץ לשוקל:

- להמעיט במעקות בטון המהווים חומה רציפה שאינה מאפשרת מעבר ולהעדייף מתקני בטיחות שאינם אוטמיים לחлотין את המעבר. קיימים לא מעט מעקות נזיפיים המאושרים לשימוש בישראל, ואפשר להיעזר גם בדגמים נוספים שנמצאים בשימוש בחו"ל.
- במקומות שבהם מעוניינים לצמצם את אפקט החץ של הכביש והדבר אפשרי, מומלץ להחליף מעקות בטון במעקות נזיפיים מפלדה, המאפשרים מעבר בעלי חיים על פני כל חתך הכביש. רוב בעלי החיים יצליחו לעبور תחת מעקה בטיחות שגובהה מעל פניו הקרקע הוא 60 ס"מ. במקרים אלה יש להרחיב את השטח המוקצה למפרדה בהתאם לשיקולי הבטיחות הנדרשים.
- במקומות שבהם יש הכרח להציב מעקות בטיחות מbulletן במרכז הכביש ואין אפשרות להחליפים במעקות נזיפיים מפלדה, רצוי לשקל גידור שני צדי הכביש ולנתב את בעלי החיים למעברים ייעודיים. במקרים אלה יש להזות מהם המיקומים הרואים למעברים אלה.
- במקומות שבהם נדרש להקים מעקות בטון לאורק קטעי דרך ארוכים יחסית אפשר לבדוק אפשרות ליזור במפרדת הכביש אטרוי מקלט, ולחבורם לשטחים הפתוחים המקיים את הכביש בצדיו שפתוח חד-כיווני ומאפשר יציאה בלבד (למשל מונח בשיפויו כפתחו כלפי מטה ומורם מעט מהקרקע הצד היציאה).



איור 7.80: מעקות בטיחות: (א) מעקה בטיחות מפלדה המאפשר במרקחה הצורך מעבר של בעלי חיים (צלום: תמר אחירון-פרומקין); (ב) עיצוב שונה של המפדות ויצירת מפעלים ביןיהם כמורחים קבועים יכולים לאפשר פתחי מילוט לבעלי חיים שנקלעו בתחום הכביש. מעקה בטיחות המאפשר לשימוש בקנדזה – מעקה בטון עם מפתח גודל המכ耿ש מעבר בעלי חיים קטנים ובינויים (צלום: T. Clevenger; צילום: M. Huijser); (ג) מעקה בטיחות במדינת מונטנה, ארצות הברית – מעקה פלדה בעל שיקיפות וכיות מעבר טובעה בעדו. מעקות בטון במרכז הכביש ובשוליו, חלק מהיחידות בעלות פתחים בסולילים ובאמצע גם אחד עדין על אפשרות כניסה מהשולאים ולהיליך במחסום אוטום במרכז הכביש; (ד) בשולי הכביש הייחודיות בהן חסורת פתחים, אולם פערים גדולים ברציפות המועקה שם (למשל באזד הכביש מימין) מאפשרים אף לבעלי חיים נדירים להיכנס בתחום הכביש ולהיליך בתחוםו; (ה) מפרדת בטון וציפה במרכז הכביש ושוליים מוגברים שביהם מעת פתחים המובילים לתעלות נקייה מוהוים מלכודת לחוליותנים קטנים הנקלעים לתוואי הכביש ומתתקשים למצואו את דרכם חזרה החוצה; (ו) פתחים בסוליס המועקות בשוליים מאפשרים כניסה לבעלי חיים קטנים. (צלומים: תמר אחירון-פרומקין)

### מחסומי רعش

מחיצות אקוסטיות ממוקמות לחוב בקרבת יישובים כדי לצמצם את מגע הרעש שעולה מהכביש לתושבים. עם זאת, אף על פי שהן אין מייעדות לבני חיים علينا להתייחס לקוינן, כיוון שהן עלולות להגביר את אפקט החיץ בין בתים גידול אף יותר מגדירות. באזורי מושבים בצפיפות מחיצות אקוסטיות אינן מוחווות בעיה בהקשר זה, אך בסביבה טבעית יותר מחיצות אקוסטיות הן בעיה ניכרת שיש להביא אותה בחשבון.

### מחיצות אוטומות

מחיצות אקוסטיות העשויה בטון, עץ או חומרים אחרים הן מחסום מוחלט עבור בעלי חיים היבשתיים. מחיצות אלה נבנות לרוב על גבי בסיס מבטון, והן מבודדות את שולי הכביש הגדול הסמכוכם. עבור בני חיים קטנים, במיעוד חסרי חוליות, מחיצות אלה הן מחסום מוחלט יותר מגדירות, והן עלולות למונע גישה לכביש וחיציתו גם מחוליותנים קטנים כמו נחשים, שאלמלא אין יותר שלא היו מושפעים במידה רבה מקיים התשתיות ומופעללה.

- אפשר לעצב מחיצות אוטומות עם פתחים בסוליס כדי לאפשר מעבר של בעלי חיים קטנים דרך וכדי לצמצם את אפקט החיץ שהן יוצרות (איור 7.81).

אין דיניסון לגבי השפעה של המחיצות האוטומות או של הפתרון העיצובי שהוזכר על אוכלוסיות בעלי חיים. لكن כשהmachיצות ממוקמות בשטחים טבעיות חשוב לשלבן עם מעברים לבני חיים. באופן זה ניתן לפקד מבנים מותעלים למעבר.

## מחיצות שkopot



איור 7.81: למחיצה אקוסטית זו יש פתחים בבסיסה כדי לצמצם את אפקט החץ עברו בעלי חיים קטנים.  
(צלום: EU: H. Bekker)

מחיצות שkopot מוצבות באזוריים שבהם המתכנים רצו למונע מפגעי רעש אך יחד עם זאת לא להסתייר את הנוף לנושעים בכביש. במקרה זה נוצר קונפליקט בין צורכי בעלי החיים לשיקוליהם הנוגאים: במחיצות כ אלה כרוכי סיכון גבוה להtanגשיות קטלניות לציפורים, כי הן אינן מזהות אותן כמכשול, במיוחד במצב שבו צומח טבעי סכום ונשקף بعد הדיכוי או מוחזר ממנה כמו מותע מראה.

יעצוב שונה וסימוני מתאימים מאפשרים לצמצם באופן ניכר את כמות התanגשיות (איור 7.82):

- מומלץ להשתמש בפסי סימון אנכיים, אם כי גם טיפוסים אחרים יכולים להיות יעילים.
- רוחב פסי הסימון צריך להיות 2 ס"מ, ובין הפסים חשוב שישמר מרחק של עד 10 ס"מ (אפשרים גם פסים רוחובים 1 ס"מ ובמרחק של 5 ס"מ זה זה).
- לסימון עדיף להשתמש בצעדים בהירים על פני צבעים כהים, כיוון שקל יותר לראותם בשעות בין הערבים.
- כדי למנוע השתקפות יש לסמן את הסימונים על צדה החיצוני של המחיצה (המורוחק מהכביש).
- שימוש בצלליות של עופות דורסים מומלץ פחות: הן יעילות למניעת התanגשיות רק אם הן מופיעות בתדירות גבוהה.
- אין להשתמש בזכוכית או בחומר מוחזר או אחר.



ב



א

איור 7.82: מחיצות שkopot עלולות לגרום לתanגשיות קטלניות של ציפורים: (א) סימון מחיצות בפסים אנכיים למניעת התanגשיות של ציפורים; (ב) סימון מחיצות שkopot בצלליות אחדות של עופות דורסים אינם אמצעייעיל למניעת התanגשיות של ציפורים.  
(צלומים: SP: F. Navàs, Minuartia)

## נקודות לשומת לב מיוחדת

- רצוי לצמצם ככל הנitin שטח של מחיצות שkopot ולשלבן כ"חלונות" במחיצות אוטומות. מחיצות אוטומות רצו לכיסות ולהסotta באמצעות שיחים וצמחים מטפסים.
- און לטעת עצים או שיחים סכום למחיצות שkopot כוון שטבוי צומח טבוי נשקי' بعد לזכוכית או מוחזר מכונה כמו ממראה מעורר בבעלי החיים אשלה שהם יכולים לנוע בחופשיות ומegan מגביר את הסכנה להתanגשיות. במקומות שבהם ניתן עצים או שיחים באמצעות הכביש יש להמעיט בהקמת מחיצות שkopot.

## התאמה של שולי הכביש למעבר בעלי חיים

שולי כביש אנכיים (כדוגמת אבני שפה) הם לעיתים קרובות גבויים מדי מכדי שבuali חיים קטנים כמו חסרי חוליות, דו-חיים, זוחלים או יונקים קטנים יכולים לעبور על פניהם ולהחצותם. כשבuali חיים אלה נקלעים לתוואי הכביש ואינם מוצאים פחה ליציאה, הם נלכדים וLRוב מותים. שיפור מותן של שפת הכביש הוא פתרון פשוט וחול בקבשים שבהם סכנת הדירה נמוכה יחסית (בעיקר כבישים כפריים בעלי נפח תנועה נמוך, ראו איור 7.83). מפער בין אבני שפה אנכיות יכול לשמש אף הוא פתרון מילוטי, במיוחד אם אפשרים לצמצם להסתה בין האבניים. במקומות שיש בהם נוכחות של הולכי רגל, שולים שנובbam מילימטרים אחדים מעל הכביש עדין ניתנים לזריה, גם על ידי הולכי רגל עיוורים הנעזרים במקל נחיה.



ב



א



ג

איור 7.83: התאמת של שולי הכביש למעבר בעלי חיים:  
(א) שולי כביש מותניים, כשלופעים ומותניים בסביבה מונעים;  
חיז' מיותר במקומות שבהם סכנת הדרישת נמוכה יחסית.  
(צלום: תמר אחירון-פרומקין); (ב) שול' כביש שאין יוצרים  
חיז' נוספים ומאפשרים מעבר תחת גדר הבטיחות. (צלום: רון  
פרומקין); (ג) מחסום אבני שפה (שלעתים הכרחי להציגו  
משיקולי ניקוז ויצוב המדרונות) מהויה חיז' לא עבר לעבלי  
חיים קטנים. (צלום: C. Rosell, Minuartia)

### מיוט ממערכת הניקוז

המורוחים בין פסי המתוכת המכסים את פתחי הניקוז לצד הכביש הם לרוב גדולים מדי עבור חוליות קטנים קטנים וחסרי חוליות. כשהם נופלים לבור הניקוז לרוחם טוביים בו. רמות יציה מעניקות לבעלי חיים אלה אפשרות מילוט (איור 7.84). באזוריים שיש בהם הטלה של דו-חיים, רשת מתחת המונחת מתחת המכסה הניקוז מונעת מבעלי חיים לפול מטה. דו-חיים הם בעלי החיים היחידים שמצילים עצמם בדרך את הדרך מהניקוז למתקני האיסוף, ולפיכך גם במתקני האיסוף חשוב ש话ם לעברם רמות יציה. להלן המלצות אחדות לתכנון ורמות יציה:

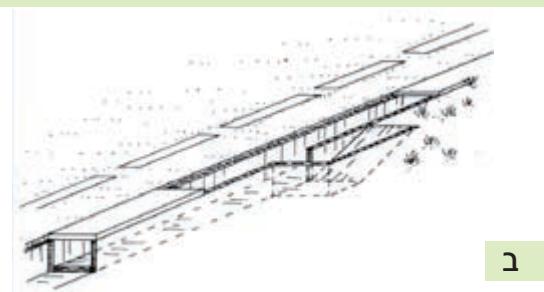
- שטח הפנים של רמות יציה צריך להיות מחוספס כדי שיוכלו להעניק אחיזה טובה.
- בנקודות יציאה קצה הרמפה צריך להיות בגובה בכ-15 ס"מ מעל פני הקרקע בסביבתו כדי שיאפשר יצאה בלבד.
- סביב קצה הרמפה חשוב לדדר כדי למנוע מטוריים קטנים לטפס אליה. גודל החור בסבב הגדר יהיה זהה לגודל הרוחות בין פסי המתוכת המכסים את פתח הניקוז.



ג



א



ב

איור 7.84: תעלות ניקוז ופתחי ניקוז עלולים לסכן את חיים של בעלי חיים: (א) פתח ניקוז שיוביל להוות מלכודת מות לבעלי חיים קטינים. (צלום: SP: C. Rosell, Minuartia); (ב) רמות פוליט ממערכת הניקוז במרחק של 25 מ' זו מזו מסייעות לבעלי חיים קטנים להימנע ממלכידה ומות (EU); (ג) תעלת ניקוז החסומה בפסולת ובגזרם אינה מסייעת בננות בעל חיים העוברים בה למעברים, והפסולת שבה עלולה אף לסכן את חיים. (צלום: תמר אחירון-פרומקין)

תעלות ניקוז לצד כביש מהיר יכולות להוות חיז ל坦gunaת בעלי חיים, אך בה בעת גם מלכודת לבני חיים קטנים שנפלו לתוךן, במיוחד אם גודלהן תלולות ומקשות על היציאה. אמם בעלי החיים יכולים לנוע לצד הכביש בתוך התעלה לכיוון מעבריהם ניקוז שנמצא מתחתיו לכביש ומשמשים גם כמעברים לבעלי חיים, אך בנסיבות אלה רצוי לשרן גם לסייע שמחוץ לתעלה באמצעות שיטופים מותנים שייקלו על בעלי החיים הקטנים שנקלעו לתוך יצאת חזרה לשטח הפתוח. חשוב לשמר על ניקיון תעלות הניקוז כיוון שמצטברים בהם במקרים גבואה סחף ופסולת שיכולים לחסום את תנועת בעלי החיים ואף לפצע אותם (למשל שברי זכוכית ופלסטיק, כבליים ושקיות שאפשר להסתבר בהם, איור 7.84 ג').

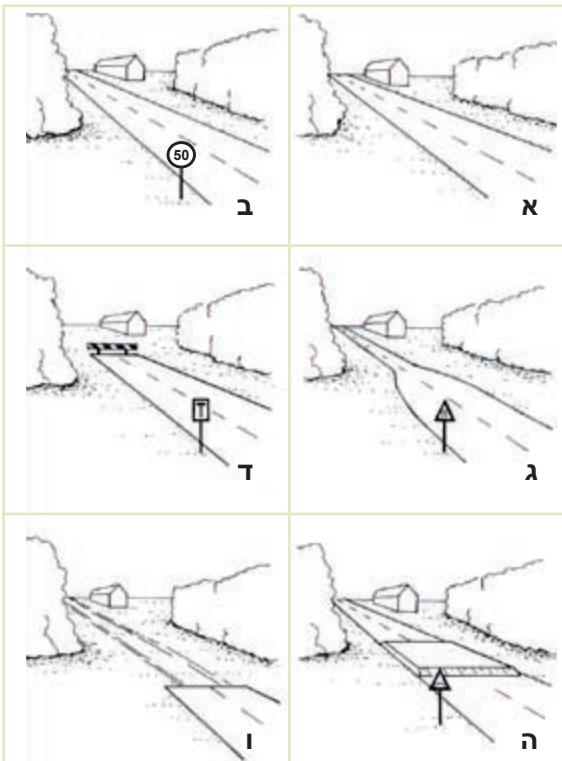
### תאורות כביש

תאורות כביש מזאורות לעתים קרובות את השטח הפתח בקרבת הכביש בעוצמה העולה פי כמה על עצמותו של אויר ורוח, ומשפיעת על פעילותם בעלי החיים והצמחים שם. תאורות רחוב ותאורות כביש מושכת לעתים קרובות חרקים ובעקבות זאת גם עטלפים או ציפורים פעילותليلת הרים אותם, דבר הכרוך בתמונת גדולה הן בקרבת החרקים והן בקרבת טורפיםם. באזוריים בעלי גישות אקולוגיות נזקנית יש לשקל את הצורך בתאורה אל מול ההשלכות השליליות האפשריות על הטבע, ולהסתיע בהמלצות אלה:

- מומלץ להגביל תאורות כביש רק למקומות שבהם היא מחייבת מטעמי בטיחות.
- מומלץ להעדיף שימוש בגופי תאורה בעלי פיזור מוגבל, יש להקפיד שגוף התאורה יותכן בזווית של 90° לפני הכביש כדי למנוע צלגתה או לשמיים.
- למניעת התנגשויות של חרקים מומלץ להשתמש בתאורת נתן. מומלץ להעדיף גורות מסווג נתן בלחץ גבוה (NELG) על פני גורות אחרות.
- במקומות שיש בהם מעברים לבעלי חיים יש למזער את התאורה ואת הפרעوتיה לתפקוד המعبر.

## 7.5 צמצום אפקט החיז ותמותת בעלי חיים: פתרונות נוספים

### 7.5.1 אמצעים לשיכון תנועה



עבור בעלי חיים קטנים אפקט החיז נובע בחלקו מרוחב השטח המכוסה אספלט. מספר כל רכב ומחיירתם משפיעים אף הם על מספר בעלי חיים שנפגעים. קיימים סוגים שונים של אמצעים לשיכון תנועה שיכולים לצמצם את הפגיעה בבעלי חיים (איור 7.85):

### צמצום רוחבה של התשתיות הסלולאה

הימנעות במידת האפשר מכיסוי דרך באספלט או בשכבה עבה של מצעزر אחר, כגון חצץ, יכולה לשיער לצמצם את אפקט החיז:

- דרכים חקלאיות, דרכי יער ודרבי שירות שאין סוללות נחצות בither קלות על ידי בעלי חיים קטנים כמו חסרי חוליות, מכרסמים וחוחלים.

בדרכים חקלאיות יצירת שתי רצועות בטון לטרקוטורים היא חלופה רואיה לדרך סוללה במולאה. ברוח שבין שתי הרצועות נותר הצומח הטבעי, כך שהוא יכול לשפיק מוחסה לחסרי חוליות ולחוליות קטנים.

### צמצום נפח התנועה

כל אמצעי מקובל לצמצום נפח התנועה (כביש חד-סטרי, גישה מוגבלת) יכול לשיער לצמצום התנגשויות בעלי חיים, למשל:

- באירופה ובצפון אמריקה יש מקטים שבהם סוגרים כבישים למשך תקופה זמן מוגבלת כדי לאפשר לבעלי

איור 7.85: אמצעים לשיכון התנועה מצמצמים את אפקט החיז ואת מסגר התנגשויות: (א) המצב המקורי; (ב) הנבלת המהירות המותרת; (ג) מצטום המהירות ונפח התנועה על ידי הצרפת הכביש; (ד) ללא מזאג: הקטנת התנועה על ידי יצירת רכבים בנוקודה מסוימת; (ה) הנבלת המהירות בעדרת פסי האטה; (ו) החלפת כביש סולול במולאו בשני פסי בטון מאפשרת עדין תנgunaת כל רכב חקלאים וממצמצמת את אפקט החיז עבור חסרי חוליות. (EU)

חימם לחצות מקטע מוגדר של כביש. אפשר לנகוט אמצעי זה כדי להגן על דוחים בנדיותם לאתרי הרבייה (סגירה בלילות לחים באביב) או כדי לאפשר נדידה של פרטיהם בחורף, אם אין במקטע האמור מעברים ייעודיים למניין היעד ואמצעים זמינים אחרים לא הניבו תוצאות מסקוקות.

### הגבלת מהירות הנסיעה

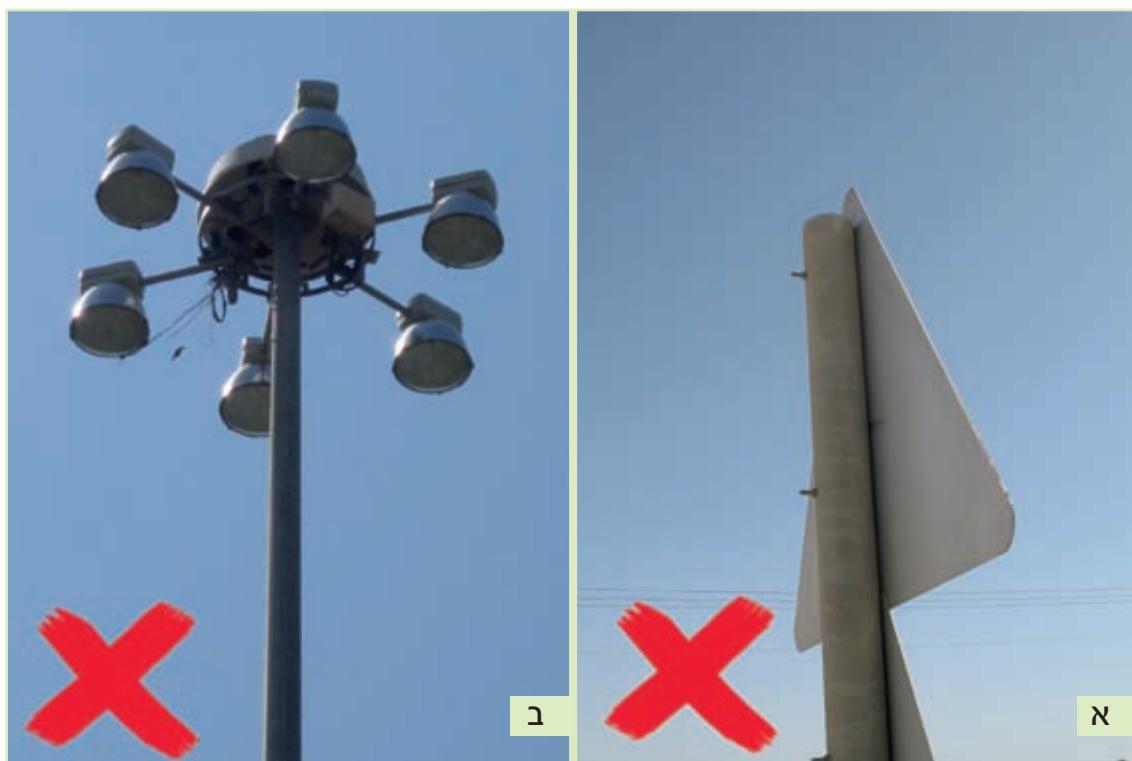
- הגבלת מהירות הנסיעה היא אמצעי המיעד בעיקר לצמצום הסכנה לנוסעים בכיביש במקומות שמרובים בהם מקרים ההתנגשות עם יונקים בינוונים וגדולים:
- צמצום רוחב כביש יכול להקטין את מהירות הנסיעה של כל הרכב הנוסעים בו, ומתווך כך להקטין גם את סכנת ההתנגשות עם יונקים. אמצעי זה מותאים לכבישים כפריים חד-מסלוליים המתאפיינים בתנועה דיללה יחסית.
- הגבלה זמןית או קבועה של מהירות הנסיעה המותרת במקטעים מוגדרים שיש בהם סכנה גבואה להתנגשויות עם יונקים יכולה לתרום לצמצום סכנה זו.
- בכבישים כפריים המתאפיינים בתנועה דיללה אפשר להשתמש גם בפסי האטה ולסמן בסימון ובתמרור מיוחדם.
- בדרכים בין-עירוניות אין מחייבים פסי האטה שכן הסיכון הבטיחותי שלו הם גורמים רבים מההוועלת שניתן להפיק מהם.

### 7.5.2. פירוק תשתיות תחבורה

יש לשкол פירוק מוחלט של כביש או מסילת רכבת במיוחד כשבנה תוואי חדש. אם מקטעים של כביש ישן מסולקים לגמורי ומשיבים את הקרקע למצב טבעי, אפשר לראות בכך אמצעי פיצוי על הקיטוע הנוסף של בתיה הנידול שנוצר בשל הכביש החדש. עם זאת, ברובות המקטים כביש ישן לא יוסר חלופתו אלא ישמש כביש להולכי רגל, נתיב אופניים או דרך מקומית, ובשימושיו אלה יתרום להקטנת הקיטוע רק במידה מועטה.  
פירוק תשתיות ישנות צריך להיות חלק מהתכנון כללי (ראו פרק 5).

### 7.5.3. תשומת לב נפרדת

لتשתיות התחבורה ולמבנים הנלוים אליהן יש השפעות נוספות הגורמות לתמונות פרטיהם או לשינוי בדינמיקה של אוכלוסיות. נזכיר כמה מקרים מיישרלים:



איור 7.86: מפגעים הקשורים במתקנים נלוים: (א) ציפורים קטנות נלכדות למוות בעמוד של תמרור הפתוח בחלקו העליון; (ב) עמוד תאורה המכמש מקום קינון מועדף מסויע להתרפשות מינים כמו קאקאים וכאיינה הודית. (צילומים: תמר אחרון-פרומקין)

- בעשור האחרון תועד בדרום הארץ שימוש חרוי שיר מקנות חורים הנכנסות לפתח בחלקו העליון של עמוד של תמרור הממוקם לצד הכביש (איור 7.86א'), נלכדות בו ומותות. עיצוב חדש של העמודים וסירה של חלקיםعلיאן יכולים לפתח בקלות בעיה זו.
- עויפות רבים מתנשאים בכבלי חשמל או מתחשמלים מהם. רכבת ישראל מצויה בעיצומו של מהלך תכנוני לחסМОל הרכבת. בהליך התכנוני יש להקפיד על מזעור הסכנה ובעתיד לנטר כדי לבדוק אם הפתורונות שתוכננו אכן עומדים על היעדים שהוגדרו.
- עמודי תאורה גבוהים בכבישים מהירים (איור 7.86ב') הפכו למקור קינון מועדף של מין עוף ממשפחת העורבים – קאק (*Corvus monedula*) – וסייעו להפיקתו למין כותף ולהתפשטותו בארץ, וכן של מין עוף פולש – מאינה הודית (*Acridotheres tristis*) – ומסייעים גם להתרפשותו. אוכלוסיות של מינים מתפרצים ומינים פולשים מושנות את המאזן במערכות האקולוגיות, למשל תחרות מוגברת עם מינים אחרים או כתופפים של מינים קטנים יותר. עיצוב עמודים אלה כך שייחסמו הנקבים המשמשים לקינון יכולת לפתח בעיה זו.
- פסולת המושלת בצד כבישים, בעיקר שקיות נילון, בקבוקי פלסטיק וশברי זכוכית, מגיעה לעיתים קרובות מעבר לתוחמי הכביש לשטחים הפתוחים, וגורמת מדי פעם להסתבכות של בעלי חיים, לפציעה או לחנק. מומלץ לשלב בין נוהלי תחזקה המתייחסים לבעיה זו לבון החומרת האכיפה נגד המזהמים.

7



שועל מצו. (צילום: חגי יהונן)

7

# 8

## 8. דגשים בביצוע, בניהול ובתחזוקה

---

8.1 שלב הביצוע

8.2 ניהול ותחזוקה

8

פרק זה עוסק בדרכים שבןן אפשר לצמצם את ההשפעות השליליות של פיתוח תשתיות תחבורה בשלבי הביצוע וההפעלה. מודגש בו החשיבות של הקפדה על: (א) יישום מלא של הנחיות התכנון; (ב) תשומת לב להיבטים שונים שיכולים למנוע נזקים מיוחדים לסייע; (ג) שיתוף פעולה בין העוסקים בהקמה או בתחזוקה לבין אלה העוסקים בניהול ובממשק השיטים הפתוחים, שיכול לשיער השפעות שליליות אלה.

שלב התכנון של תשתיות תחבורה, קפדיי ככל שהיא, אין בו די להבטיח תפקוד נאות ויעיל של אמצעים למיתון השפעות הקיטוע. יש להקפיד על יישום הכליה למשמעות התכנון, ולודא כי הביצוע אכן נאמן להנחיות וכי מהלך הביצוע אינו כרוך בנזקים מיוחדים שאפשר למנועם.

גם בסיום ההקמה, בשלב הניהול והתחזוקה של הכביש לאחר שתיחתו יש להקפיד על תכנון וביצוע של תכניות תחזוקה הנוגעות לאמצעים למצור הנזקים, ועל החיזון החוזר המתמיד ביןין לבין הניטור וההערכה התקופתיים, אם אלה נערכים. יש לוודא שהן אופן הפעלת התשתיות ותחזוקתה והן הקשר בין האנשים העוסקים בתחזוקה לבין אלה העוסקים בניהול ובממשק השיטים הפתוחים הסובבים מאפשרים יישום מרובי ויעיל של מטרות התכנון, וכי יש בידם לאטור ליקויים בתכנון ובביצוע הראשוני ולתקנן.

פרק זה רוכזו התייחסויות מורחבות לשכלי הביצוע וההפעלה שהופיעו ברובן הגדול גם בפרקאים אחרים במדריך.

## 8.1 שלב הביצוע

לפני תחילת הביצוע יש לוודא כי הוסדרו הליכים מנהליים שונים המצריכים רישיוי ואישורים. חשוב ביויר להכין תכנית עבודה לביצוע ולמעקב סביבתי. אפשר לעשות זאת כחלק ממהלך מסקורי מורחב. לתכנית עבודה צו שתי מטרות עיקריות:

א) מתן הנחיות להתנהלות במהלך העבודה, שיכלול להימשך חדשניים רבים במקטע מסוים. במסגרת זו אפשר לישם אמצעים שיכולים למצער את השפעות הקיטוע ולמנוע הפרעות והשפעות סביבתיות שליליות שנגרמו במהלך העבודות.

ב) בקרה על כך שהישום בפועל של הਪתרונות הסביבתיים אכן נעשה בהתאם להנחיות התכנון.

התכוון ושיקולי עלות-תועלות בשלב התכנון צריכים לכלול גם פירות של הפעולות והאמצעים הנדרשים בשלב הביצוע ובשלב התחזוקה והערכת עלותם והתועלות שבהם.

להלן רשימה קצרה של היבטים העיקריים שכדי לכול בתכניות לביקורת אינטואיטיבית ולמעקב סביבתי בשלב הביצוע כדי למנוע את הגורמים השכיחים לכישלון של אמצעים למיתון השפעות הכבישי:

- **עיטוי העבודות (לוח זמנים בשנה)** – עיטוי העבודות יכול לקבוע במידה רבה את מידת השפעתן. עוד בעניין ראו סעיף 8.1.1.

**אופן ביצוע העבודות** – גם האופן שבו מוצבuate העבודות יכול למנוע את ההפרעה הכרוכה בהן או לצמצמה. עוד בעניין ראו סעיף 8.1.2.

**מקום האמצעים** – על האמצעים להיות מותקנים כראוי, בהתאם להנחיות שהוגדרו בתסוקור ההשפעה על הסביבה.

**גידור** – יש לבדוק את סוג הרשות וממדיה. לאחר התקינה יש לבדוק שהגדר מחוזקת היטב לקרען כך שבaille החרים לא יוכל לעבור תחתיה.

**מעברים לבני חים** – יש לוודא שהחומרים והחומרים מיושמים לפי ההנחיות שהוגדרו בתסוקור ההשפעה על הסביבה או בהוראות התכנונית. נקודות קריטיות אחרות שיש לבדוק הן שפני השיטה עצובו כמותכן ולפי ההנחיות, הן מבחינת הנטיות והן מבחינת התקינה של מבנים או של עצמים אחרים (בוביל עץ, אבניים וכו'). הגישה החופשית למעבר אף היא עניין בסיסי וחשוב, לרבות שיפוע של רמפות (הין שקיימות), ריציפות של הצומח מהסביבה הטבעית אל המעבר, וניקוז מותאים של המעבר וסביבתו הקרובה. יש לזכור כי ניקוז של חפירה או של סוללה ליד מעבר עלול לגרום להצפות בתקופות גשומות.

**פעולות שיקום** – שיטות מופרמים שיש לשקם או שטחים שבהם מיושמים אמצעי פיזוי יש לבדוק ולנטור גם בשלב הבנייה. חשוב לוודא שמיינים ואקווטיפים (ויריאנטים מקומיים) של צמחים נבחרו כראוי, ושמערכת השקייה וכל יתר המערכות שדרושות תחזקה אכן הותקנו. פעולות שיקום יכולות לכלול גם העתקה של בעלי חיים ושל צמחים בפיקוח ספציפי המתואם בקפידה.

**מניעת הפרעה לבתי גידול סטטוס או זיהום** – כלל הפעולות שנעשות במהלך בניית כביש או תשתיות תחבורה אחרות יכולות לגרום לזיהום של קרען או של מים בשטחים סמוכים, וכן להפרעות אחרות הנגרמות מתנوعה של ציוד מכני ושל פועלים. קיימים טווח רחב של אמצעים למיתון השפעות שאפשר לנוקוט כדי לוודא שהפרעות אלה ימודיעו במידת האפשר.

- בתכנון העבודות יש להתחשב בצריכים העונתיים של מרכיבים שונים של המגון הביולוגי:
- יש לתכנן את כל העבודות באופן שלא יפריע למינימ ולבעלי גידול ונגישים בתקופות קריטיות, ולודא כי העבודות במקטעים ונגישים אין חופפות לזמן קינון או לשליבי רבייה אחרים של מינימ הרגשים להפרעות אלה. למשל: תקופה קינון במושבות קינון או באטריה קינון של עופות דורסים או של מיני עופות אחרים בסכנת הכהדה, תקופה נדירה של דוחים אל אטריה הרבייה ומהם, תקופה השרצה של מיני הדגים הרלונטיים, תקופה המלטה והשגחה על הצעירים במיני יונקים ונגישים וכו'. חשוב לשים לב שהפרעות המשפיעות על אטריה רבייה של דוחים ודגים כוללות זיהום או שינוי תוכנות פיזיות או כימיות של המים ושל תנוצה הקרה. הפרעות המשפיעות על עופות כוללות תנוצה של ציוד מכני ושל בני אדם ורשות, במיוחד כזה שנגרם מקידוחים או מפיצוצים. יש לוודא כי ננקטו כל האמצעים להזעור ההפרעות הכרוכות בעבודות. תשומת לב מיוחדת יש להעניק לנחלים ולבעלי גידול לחים אחרים (במיוחד לברכות חורף).
  - יש לוודא כי מועד העבודות הותאמו לשלבים השונים הכרוכים בהעתקה עצים, אם נדרש, ולאיסוף גאותפים או גרעים.
  - כדי למזער את הנזק בזמן העבודות ולאפשר שיקום מיטבי לאחר מכן יש לכלול במפרטים הטכניים למכרז וב חוזים עם הקובלן שיקולים הקשורים לעיתוי העבודות. ההנחהות יכולו תקופות פעילות בשטחים ונגישים במיוחד להפרעות עונתיות כמו אזרוי קינון ורבייה, וכן הגדרת עונתיות וזמן מדויק של טיפול בצווחה (איסוף גאותפים, הכנת עצים להעתקה, איסוף צמחים וחרעים למשתלה כדי שייהיו זמינים לשיקום הנופי ווליעצוב הצומח במקומות בזמן שיידרשו).
  - חשוב לתכנן את שלבי העבודה כך שבעל שלב יוכל נתיב תנוצה החוצה את התוואי ולא תיווצר חסימה מוחלטת לתקופה ארוכה. לשם כך יש לבחון אם העבודה יכולה להתנהל במקטעים מוגדרים, ולהකפיד לאפשר תנוצה מרבית של בעלי חיים במקטע עצמו או במקטעים סמוכים, במיוחד בעונות שיש בהן תנוצה מוגברת במיני היעד (למשל לצורך חזוגות או בתקופה שבה הצעררים מותפזרים). כן יש לבדוק אם כבר בזמן העבודות נדרש גידור לצדדי המקטע. תיחום מוגדר של אזור העבודה והקפדה על עיתון יכולם להקל על מינים מסוימים של בעלי חיים להגיב להפרעה זמנית ולהתאים אליה את התנוגותם.
  - יש לבחון אם במרחב הביצוע קיימים מינימ שיש להם גנטוזות מיוחדת להפרעות ולמצוא דרכי למזער הפגיעה אלה. כן חשוב לבחון אם יש צורך להגביל עבודות בשעות הלילה (אם אלה אמנים מותבעות), ובאיו אזרויים.
  - יש לשים לב במיוחד לח齐יה של ערוצי זרימה. אם הוגדר לגבורם אמצעי למיתון השפעות – רצוי להתקינו מחר ככל האפשר, ולפני עונת הגשמי. הדבר יסייע גם במניעת סחף וסתימה זמנית של נתיבי תנוצה של בעלי חיים.

## 8.1.2 צמצום מידת ההפרעה הכרוכה בעבודות

- אפשר לנקט צעדים נוספים שיכולים למנוע את ההפרעה הכרוכה בעבודות או לצמצמה במידה ניכרת:
- בעבודות להקמת מנהרות בשיטות cut-and-cover – מומלץ לצמצם ככל האפשר את משך זמן העבודות על מקטע זהה, המועד לשימור הקישוריות במרחב. כן מומלץ לבחון אם ניתן לאפשר במלול העבודה על המקטע, כשאין עדין כיסוי וקיורי של המנהרה, תנוצה בעלי חיים וח齊ית התוואי בסביבתו הקרובה, וכיitz אפשר לעשות זאת.
  - אם מעוניינים בשיקום צומח מהיר ככל האפשר באזוריים המיעדים לערבים ניתן להניביט באופן במשתלה מיני בני-שיח ושיחים שהיה אפשר להחזיר ולשתול בשטח בהקדם, לאחר פיזור הקרה המקומי.
  - חשוב לכלול בתחום הנחויות לפיקוח על הביצוע. על ההנחהות לכלול נקודות מיוחדות לתשומת לב לצורך הימנעות מפגיעה במרקבים טבעיים ובטפקודם: הקפדה על המפורט בסעיפים שלעיל, וכן על מיקום שטחי התארגנות, הגדרת שטחים בהם ניתן לעורם עפר ולשמור עתודות של שכבות הקרה העלוינה לצורכי השיקום הנופי-אקוולוגי, פיקוח על שפוכת, הימנעות מפגיעה בערוצי זרימה ותנוצה, מזעור הפגיעה של רוש, תארה ויזהומים שונים בזמן הקמה. כמו כן חשוב לכלול במפרטים הטכניים למכרז וב חוזים עם הקובלן שיקולי קיטוע ושמירה על שטחים מפגעה.
  - יש להקפיד על עבודות בתחום קווי הדיקור המתוכננים ועל תיחום שטחי התארגנות במיקומים הנאים. רצוי למקם את שטח התארגנות בשטח מופר, אם יש כזה בשטח הפרויקט, ולהימנע מלמקמו על ציר תנוצה חשוב לבעלי חיים, ליד אפיק זרימה או בסמוך ל主持召开 אחר לבעלי חיים.
  - יש לבחון מראש אם שלבי העבודה מאפשרים התקנה של מרכיבי מעברים מוקדם ככל האפשר כך שלא ייחסם מקטע שלם לתנוצה במשך תקופה ארוכה עד להשלמת העבודות.

יש למזער הפרעות שהן תוצר של רעש, תauraה, קידוחים ואבק בזמן העבודה. במיוחד חשוב לצמצם ככל האפשר את התauraה באתר העבודה ובשתי התרוגנות, ולמנוע זיגת אוור למרחק גדול בשטח פתוח שסביר.

אין לפזר בשטח פסולת, אבזרים וככלים שבעליהם יכולים להסתבר בהם, לבלו אותם או להיחנק מהם למorte. חשוב לקיים פעילות הסבירה לעובדי הקבלן ולשומרים שעולמים לפגוע בחיות בר באזורי העבודה, ולהקפיד על מניעת ציד והדלקת מדורות ועל שמירת הנקיון והסניותה. כן יש למקם כלים וቤת שומר רחוק ככל הניתן מאתרם היכולים לשמש מעברים גם בזמן העבודה.

חשוב לזכור כי בעת העבודות יש תנואה של כלי עבודה ושל כלי רכב שונים על התוואי וכי תיתכן דרישת של בעלי חיים, במיוחד בלילה, גם בתקופה זו ורצוי לנקט אמצעי זהירות בנוגע לכך.

יש להוותר את הצומח הקיים באזם מקומות שבהם יש לו סיכוי להישאר חיווני (*viable*) ובכך לתרום הן לשימורו הטבעי והן להשתלבות של התשתיות בבנייה. כמו כן יש לבדוק באיזו מידה אפשר לצמצם את עבודות העפר ולשמור את הצומח הטבעי, למשל בתחום מרחב שבו מוקם צומת.



איור 8.1: חשוב למזער את הפגעה בסביבה המיידית של תשתיות התחבורה במהלך עבודות ההקמה: בתצלום, עבודות בקטע 18 של כביש חוצה ישראל, סמוך למעבר הרץ' על נחל דליה. (צילומים: תמר אחירון-פרומקין)

- עצים בגדרים מספקים בית גידול למינים רבים של חי וצומח, וכן במהלך העבודות חשוב להקפיד שלא לפגוע בהם או ב"אנן הניקוז" המדין את שורשיהם.

יש להקפיד לסלק מינים וזרדים ומינים פולשים כדי לסייע להתחדשות הצומח האופייני למקום ולהתייצבותו. באזורי שיש בהם נטייה לשՐיפות יער רצוי לשקלם למונע התחדשות של צמחים דליקים, כמו אורנים למיניהם, ולא לאפשר מגע בין צמחיות של עצים ושיחים בשולי הכביש ובין לבין עצים בשטחים הסוכוכים לו.

- מומלץ לשאוף לשימוש בר-קיימא ככל האפשר בחומר חפירה: לאזן בין חפירה למילוי ולמזער את הצורך להיפטר מחומר חפירה מוחוץ לאזור.

אפשר לשחרר את הציבור ברגע שלבים אלה: לפרסום מידע על התכניות ולפתוח ערוץ לקבלת מידע מהציבור על ליקויים שיש לתקן (בשלבי הביצוע וההפעלה). עוד על דרכי שבחן ניתן להגביר את מודעות הציבור ומעורבותו בנושא ולהיעזר ביצירוף לקבלת מידע ראו סעיף 5.2.5 לעיל ופרק 9.

## 8.2 ניהול ותחזקה

לאחזקת תשתיות תחבורה נדרשים תכנון ארוך טוח ותקצוב הולם, וכן חשוב לוודא כבר בשלב התכנון שאלה יהי זמינים לתשתיות המוקמת או המשודרגת, וכי ייכללו בהם גם שיקולים הנוגעים למזער השפעות הקיטוע – בבדיקות שוטפת, בתחזקה של ליקויים קיימים, בתחזקה מוגנת ובינויו, אם הוחלט שיש בו צורך. חשוב לבדוק את מידת יכולת לישם את הפתרונות שהוצעו בשלב התכנון גם מבחינת היכולת לשرين לתחזוקתם ולפעולם משאבם לטוווח הארוך בתנאי התקציב הקיימי. כמו כן, עם המעבר לביצוע פרויקטים במסגרת "נתיבי ישראל" חשוב לוודא שתיכלל בתכנון, בביצוע ובתחזקה הסתכלות מרוחבית ולא רק פרויקטלית על היבטים של מזער השפעות קיטוע.

בבדיקות שונות מקובל להזכיר תכנית עבודה לביצוע ולמעקב סבירתי. תכנית זו יכולה לשיער גם בשלב התפעול:  
(א) לבחינה שוטפת של אופן יישום המלצות לגבי אמצעי מיתון ומניעת הפגיעה והשפעות סביבתיות של ליליות הכרוכות בתפעול; (ב) להצעת אמצעים לשיפור הנדרש; (ג) למעקב אחר תפקוד האמצעים לטוווח אורך בהמשך הזמן.

במסגרת נוהלי התפעול ונוהלי האחזקה, הכוללים נהלים לטיפול שוטף ונוהלים לטיפול בתקלות לא מתוכננות, חשוב להזכיר מערכת נהלים לטיפול בכל אחד מסוגי האמצעים למיון השפעות הקיטוע בפרק 7, ולכלול היבטים אלה בתכניות העבודה החודשיות והשבועיות של מנהלי אזור ומנהלי פרויקטים בהתאם עם גורמי חוץ:

בתוכנית העבודה יש לכלול הנחיות לנוקודות לבדיקה, לביקורת ולתיקון בשלב התפעול, לרבות תדריות הבדיקה הנדרשת לפי בית הגידול ומני היעד שהוגדרו.

חשוב שתהיה כודעות למטרת האמצעים ולצורך בשיתופו פעולה עם ארגונים ועם אנשי מקצוע העוסקים בממשק השטחים הפתוחים הסובבים ובמרכבי המגון הביולוגי בהםם. יש להגדיר תחומי אחריות ואופנים לידיוע, לטיפול ולדיאוח.

- חווב לאפיין סוג תקלות ולהגדיר את ניהול הטיפול בהן: זיהוי התקלה, מיפויו וסיווגה, שיבוץ במסגרת תכנית העבודה ומעקב אחר הביצוע. כן חשוב להגדיר את מטרת הנהול, את השיטה – עיתוי או תכיפות הביצוע, אופן העברת מידע פנים ובין-ארגוני ויוזם טיפול.
- חשוב להגדיר נוהלי תיעוד ונוהלי דיווח שיאפשרו עם הזמן לנתח את המידע שנאסף בהסתכלות כללת, לשפר את הטיפול וליעילו, ואף לשפר את התכונן בעתיד.
- בנוהלי תיעוד וдиוקן כאלה חשוב להגדיר אם יש צורך בהתייעצות עם אנשי מקצוע לגבי אופן ביצוע העבודות הנדרשות או עיתויון, ואם נדרש בשטח הנחיה נוספת לקבילן הביצוע – על ידי מי תבוצע.
- חלק מההיעוד ומהדיוקן הנדרשים מקבלן הביצוע מומלץ לטעוד ביצירת תקלות ואת אופן הטיפול בהן כדי שהיא אפשר לשפר את הטיפול וליעילו.
- בנוהלי אבטחת איכות הcoliים בחינה שטח העבודה נותר נקי ובלא מפגעי בטיחות, מומלץ לכלול סעיף שעניינו שמיורה על ניקיון ושיכול הקפדה שלא להשליך ציוד ופסולת והקפדה על סילוק מפגעים המאיימים על בטיחות בעלי החיים שוכנים בשטח האמור ובסביבתו.
- לגביו כל האמצעים לסייע השפעות הקיטוע (המצוינים להלן בטבלה 8.1) חשוב לבדוק: (א) האם המבנה שלם או שנפגע עקב נזלים; (ב) האם יש במבנה או בסביבתו הקרובה פסולת; (ג) האם יש סימנים המעידים על צד לא-חוקי. חשוב לקבוע מועד ביקורת שלא יפריעו לפעולות בעלי החיים ושיתחשבו בפעולותם העונתיות (למשל מועד קיון או רביה). לגביו חברות פעילות לילה – חשוב לקיים בדיקה בשעות היום; לגבי בדיקה ולתחזקה שיש לשים אליהן לב. בטבלה 8.1 הנדידה/הרבייה וכו'). בפרק 7 הוצעו בסעיפים השונים נקודות לבדיקה ולתחזקה שיש לשים אליהן לב. בטבלה 8.1 שלහן רוכזו נקודות מרכזיות לגבי כל אמצעי. חשוב להציג נחלים אלה עם ניהול הניטור (ראו בפרק 9).

טבלה 8.1: נקודות מומלץ לכלול בנחים לבקרה ולתחזקה

האמצעי למיתון הקיטוע	נקודות לבדיקה
כללי לכל האמצעים	<ul style="list-style-type: none"> <li>סביבה המעבר והחיבור לסלבה</li> <li>נגישות למעבר (חווש תנואה מובהקת צומח ונוכחות מכשולים)</li> <li>מצע (קרקע או אחר) לפי התכונן</li> <li>nocחות צומח בכינסה (יש די צומח, מבנה הצומח ואופיו הם בהתאם לתכונן)</li> <li>nocחות אמצעים למחסה בהתאם לתכונן</li> <li>nocחות אמצעים לניטוב בהתאם לתכונן</li> <li>nocחות פסולת במעבר ובכניות אליו</li> <li>שלמות הגדרות וחיבורן כנדרש</li> <li>שלמות אמצעים למיסוך הפרעות ואלמנטים נוספים</li> <li>סימנים לפעולות אדם לא רצiosa</li> <li>תאוריה כנדרש</li> </ul>
מעבר רצף	<ul style="list-style-type: none"> <li>מבנה הצומח ואופיו, סבר לעומת כרם פתוח</li> <li>סוג הצומח (nocחות מינים רודרליים ופולשיים)</li> <li>שילוב הצומח במעבר</li> <li>מגוון בתמי הגדל במעבר ובכניות אליו</li> <li>תפקוד אמצעי המיסוך</li> </ul>
מעבר עליי לבעלי חיים	<ul style="list-style-type: none"> <li>מבנה הצומח ואופיו, סבר לעומת כרם פתוח</li> <li>סוג הצומח (nocחות מינים רודרליים ופולשיים)</li> <li>שילוב הצומח במעבר</li> <li>תפקוד אמצעי המיסוך</li> </ul>
מעבר עליי רב-שימושי	<ul style="list-style-type: none"> <li>מבנה הצומח ואופיו, סבר לעומת כרם פתוח</li> <li>שילוב הצומח (מבנה ופיקור בשטח, השתלות צינים מסוימים, nocחות מינים רודרליים ופולשיים)</li> <li>תפקוד אמצעי המיסוך</li> </ul>

האמצעי לMiיטון הקיטוע	נקודות לבדיקה
מעבר בין צמירות	<ul style="list-style-type: none"> <li>תקינות החיבור לעצים</li> <li>היעדר מוחסום על המעבר</li> <li>תקינות תומכי הגשר (אם יש)</li> </ul>
גשר ארוך (ויאדוקט)	<ul style="list-style-type: none"> <li>שילוב הצומח (מבנה ופיזור בשטח, השתלטות מינימム מסוימים)</li> <li>שימוש לא הולם בשטח</li> </ul>
מעבר תחתי לIONקים גדולים	<ul style="list-style-type: none"> <li>ניקוח מספק (קיים פס המאפשר מעבר ייש, המעבר אינו מוצף כלו)</li> <li>שימוש לא הולם בשטח וסימנים המעידים על ציד לא-חוקי</li> </ul>
מעבר תחתי רב-שימושי	<ul style="list-style-type: none"> <li>ניקוח מספק (קיים פס המאפשר מעבר ייש, המעבר אינו מוצף כלו)</li> <li> הפרדה בין השימוש האנושי לזה של בעלי החיים בהתאם לתכnon</li> </ul>
מעבר תחתי עם זרימות מים	<ul style="list-style-type: none"> <li>ניקוח מספק (קיים פס המאפשר מעבר ייש, המעבר אינו מוצף כלו)</li> <li>ערוץ הזרימה אינו חסום</li> <li>מצב פתח היציאה לזרימה, אם נוצרה מדרגה</li> </ul>
מעבר תחתי לחוליתנים ביןוניים וקטנים	<ul style="list-style-type: none"> <li>ניקוח מספק (קיים פס המאפשר מעבר ייש, המעבר אינו מוצף כלו)</li> <li>לא נסתם על ידי סחר</li> </ul>
מעבר מים משודרג	<ul style="list-style-type: none"> <li>ニックוח מספק (קיים פס המאפשר מעבר ייש, המעבר אינו מוצף כלו)</li> <li>חיבור הולם לגדרisha</li> <li>שלמות דרגש ההילכה</li> <li>מצב פתח היציאה לזרימה, אם נוצרה מדרגה</li> <li>סתימת נתיב המים על ידי סחרופת</li> </ul>
מנהרה לדוחים ולזוחלים	<ul style="list-style-type: none"> <li>ニックוח מספק (קיים פס המאפשר מעבר ייש, המעבר אינו מוצף כלו)</li> <li>לא נסתם על ידי סחר</li> <li>שלמות האמצעים המיוחדים לניטוב</li> <li>濟洲 מינים שעשוניים עד מרחק של 60 ס"מ או כנדרש</li> <li>מצב ברכות נוספות או נקודות לחות בהתאם לתכnon</li> </ul>
גידור*	<ul style="list-style-type: none"> <li>שלמות הגדר</li> <li>חיבור לעמודי התמיכה</li> <li>חיבור לבנייה אחר בנקודות הסיום</li> <li>חיבור ומפגש עם הרכקע</li> <li>שבילי הליכה וחיפוי המיעדים על מעבר סדר של בעלי חיים תחת לגדר</li> <li>סימנים לסחר קרקע באתרם שיש בהם שיטפונות</li> </ul>
אמצעי הרתעה ואזהרה*	<ul style="list-style-type: none"> <li>שלמות התמורות</li> <li>שלמות אמצעים להרתעת בעלי חיים ואמצעים להתרעה על נוכחות בעלי חיים</li> </ul>
התאמת בית הגידול בצד הדריך*	<ul style="list-style-type: none"> <li>nocחות צומח, מבנה הצומח וכיסויו כנדרש וביעתי נכון</li> <li>הרכב מינים כמתוכן</li> <li>nocחות מינים רודרליים ופולשים</li> </ul>
התאמת התשתיות*	<ul style="list-style-type: none"> <li>מעקות בטיחות כנדרש</li> <li>שלמות פתיחים ומפתחים פתוחים עמוקות</li> <li>ניקיון תעלות ניקוז</li> <li>פתרונות אקוסטיות אוטומות או סימון מחיצות אקוסטיות שkopות – כנדרש</li> <li>שלמות רמפות מילוט</li> </ul>

\* הערכה: חשוב לשלב עם ניטור תקופתי לבדיקת מידת הפגיעה של אמצעים אלה בבעלי חיים

8

## 9. ניטור והערכתה

---

- 9.1 עקרונות כלליים של ניטור
- 9.2 תכנון של מערכות ניטור
- 9.3 בקרה אינטואטיבית במהלך שלב הביצוע
- 9.4 שיטות לניטור פגיעות בבניינים ולניטור שימוש מעבריים לבניינים

9

פרק זה פורש את הסיבות לצורך בניטור, ומציג אופנים שונים של ניטור לפי מטרותיהם. בבחירה שיטות הניטור מודגשות החשובות של ההתקשרות במטרות, בחירת מני היעד, בחירת קני המידה לניטור והצורך בסטנדרטיזציה של תהליך זה.

## 9.1 עקרונות כלליים של ניטור

### 9.1.1 הצורך בניטור ומטרותיו

מעברים לבורי חים הם למעשה מסדרונות תנואה שמקורו באופן נקודתי באתרים ספציפיים, מעלה תשתיות תחבורה הקוטעות את בתיה הגידול או תחתן. כמו מסדרונות תנואה אחרים של בעלי חיים, על המעברים לאפשר חמשה תפוקדים ביולוגיים:

- א) צמצום התמונות והגברת התנואה בין אוכלוסיות, הכוללת גם חילופי חומר גנטי.
- ב) מילוי צרכים ביולוגיים כמו חיפוי מזון, מחסה ובני זוג.
- ג) תפוצה מתחומי מקום הלידה לכתרמים אחרים ואכלום כולם מחדש לאחר העדרות ממושכת.
- ד) פיזור מחדש של האוכלוסייה בין כתמים במוחב בתגובה על שינויים סביבתיים והפרעות ועקבות שונות.
- ה) קיום ארוך טוח של תהליכי ברמת המערכת האקולוגית ומטה-אוכלוסיות.

תפקידים אלה כוללים שלוש רמות ארגון ביולוגיות: רמה הgentitit; רמת האוכלוסייה והמין; רמת החברה והמערכת האקולוגית. מהתפקידים ומרמות הארגון הללו אפשר לגזר יודי ביצוע, לקבוע את שילוב השיטות לניטור ולמקרה ולהתיחס לסוגיות ממושך הכרוכות בכך.

לאחר בניית כביש או מסילת ברזל חשוב להפעיל מערכת ניטור, כיוון שמנגנון זה מאפשר למתכננים לבדוק את יעילותם של האמצעים שיושמו לצורך מיתון השפעתה של תשתיית תחבורה על קיטוע בתיה גידול. תכניות הניטור צריכות להיות חלק אינטגרלי מההמסק הטכני השגרתי, המוביל לשיפור האמצעים הקיימים ולשיפור התכנון וייעול ההשקעה הכספייה בהם בעתיד.

מערך ניטור מתוכנן היטב יסייע להשיג יעדים אחדים:

- לאחר כשלים בהתקנה, בבניה או בתחזקה של האמצעים למיתון השפעות הקיטוע.
- לוודא שאמצעי המיתון שהוצבו מושגים את מטרתם.
- להעריך אם האמצעים מאפשרים למתן את השפעות הקיטוע עבור מינים ועבור בתיה גידול גם לטוח הארון.

במילים אחרות, הניטור ישיע להבון אם במהלך התכנון והביצוע של פרויקט תחבורה אכן ניתן אמצעים מתאימים ומוספקים כדי למנוע קיטוע של אוכלוסיות ושל בתיה גידול.

הפצת התוצאות של תהליכי הניטור אף היא חשובה להשגת ידע על פיתוח אמצעים יעילים יותר ויקרים פחות. לפיכך, מטרות חשובות של הניטור כוללות סיווג למתכננים בהיבטים אחדים:

- הימנעות מטעויות חוזרות ונשנות.
- אספקת מידע חדש כדי לשפר את תכנון של האמצעים למיתון השפעות.
- יכולת לאזהות מה הם אמצעי המיתון עם היחס המיטבי של עלות-תועלת.
- חיסכון במשאבים לפרויקטים בעתיד.

במהלך תכנון התשתיות יש להגדיר ולנסח מטרות ברורות לאמצעי המיתון שנבחרו וקריטריונים ברורים להערכת של מידת הצלחתם. המטרות והקריטריונים הללו יعتمدوا בסיסה של תכנית הניטור, אם יחולט שיש צורך בתכנית צוז, והם שיתו את מרכיביה: את השאלות שהיא נועדה לבחון, אילו הם מני היעד, מה יהיה מועד התחלתה, מה יהיו משך הניטור והתדרות שבה ישנה ניטור זה עם הזמן, אילו מאמצעי המיתון מומלץ לנטר ומה הם הקרים נומינומים להערכת הצלחה. אם הדבר אפשרי – יש לזכור כי תכנית ניטור טוביה מתחילה עוד לפני הקמת התשתיות: רצוי להקצות לפחות שנה לאיסוף נתונים על המצב לפני ההקמה (baseline) כדי שייהי אפשר להשווים במצב בזמן הפעלה של התשתיות, ולשלב תזמון זה במהלך הcoilל של שלבי העבודה. פרק זה נרחב על בנייתו של מערכ ניטור לפי העקרונות שצוינו לעיל.

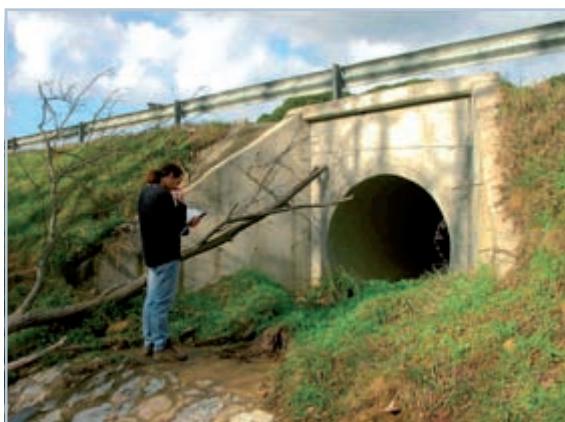
לאחר שהוגדרו מטרות הניטור, על הניטור לכלול מדידה חוזרת וסידירה של משתנים נבחרים. פעילות ניטור חייבת לענות על שלוש דרישות:

- נעשית סטנדרטיזציה של המדידות.
- נבחרים משתנים המצביעים על תהליכי אקולוגי שיש בו עניין או תוכנות שיש לגלותן.
- קנה המידה (זמן ובמרחב) של המדידות מאפשר איתור של שינויים.

אם לא מוגדרות מטרות ברורות לניטור דרישות אלה אין יכולות להתמלא. הצבת מטרות אלה ובחירה האמצעים, הסטנדרטים, קנה המידה והקריטריונים להערכתם של יעילות האמצעים דרושים ידע אקולוגי בסיסי של המערכת השושפעה, וכן מעורבותם של אקלוגים בעלי ניסיון בגיבוש מערכת הניטור היא תנאי בסיסי.

אפשר להבחין בין שני טיפוסי ניטור: ניטור שגרתי וניטור אקולוגי.

#### ניטור של אמצעים: ניטור שגרתי



איור 9.1: ניטור של מעברים לבני חיים ותיעוד סדיות של דרישות לאיתור "נקודות אדומות": תיעוד מסוג זה יכול להיעשות באמצעות נהלים סטנדרטיים הנכללים בתכניות התחזוקה השגרתיות, כמו בדוגמה זו מספרד (צילום: C. Rosell; EU: C. Rosell)

שאינם דורשות בהכרח דרגת מומחיות גבוהה מבעלי המקצוע המיישמים אותה, ואפשר להפעילה בעליות סבירות. בישראל יש לכלול את העליות הכרוכות בכך כבר בשלב תכנון הפרויקט, ולדאוג מראש לתקצוב לכל תקופה הניטור הנדרשת.

דוגמאות אחדות לפעולות שאפשר לכלול בסוג זה של ניטור הן:

- בדיקה אם המעברים לבני חיים הם בשימוש על ידי מני היעד ומהי תדריות השימוש. אם המעברים אינם בשימוש, יש לנסות לאתר את הסיבות לכך ולכישלון ולגבש אמצעים לתיקון.
- תיעוד מספר הדרישות, איתור "נקודות אדומות" שבהן מספר גדול יחסית של בני חיים נדרשים ליחידת אורן כביש, וחיה המין המשוער מכך במיוחד (איור 9.1).
- דיהוי בעיות אחרות כמו בורות שיכולים לשמש מלכודות מوتות לבני חיים או גדרות שאינן מותקנות כנדרש.
- בירור השפעה בפועל של מיסוך שנועד לצמצם את הפרעות הרעש והתאורה הנובעות מהפעלת התשתיות.
- בדיקה אם בית גידול לח או ברכה עונתית שנבנו כאמצעי פיצוי אمنם משמשים את מני היעד.

#### ניטור השפעת האמצעים על מינים ועל בית גידול: ניטור אקולוגי

סוג ניטור זה מתמקד בהשפעות האקלוגיות של האמצעים לモition ולפיזיו. הוא מנסה לזהות שינויים במגוון הגנטי, בפיזור המינים במרחב, בדינמיקה של אוכלוסיות, ובתי הגידול ובונף. מאפיינים נבחרים של בית גידול, דפוסים בנוף ובתהליכי טבעיים מותעים לאחר הבניה של תשתיות חדשות ומושווים לתנאי הבסיס (לפני הבניה ובאתרי ביקורת).

ניטור אקולוגי מחייב גישה ארוכת טוח עם קנה מדידה נרחבת, גישה המתחשבת במקלול האמצעים שישמו וב להשפעות הסינרגיות המתרחשות כתשתיות תחבורה חדשה מותספת לרשת תחבורה קיימת. מסיבה זו אפשר להפעיל טיפוס ניטור זה באופן סדי רק במקרים מיוחדים, למשל כשמעבר עליי נבנה כדי לחבר בתים גידול של מינים בסביבה או כדי לקשר שטחים טבעיים כוגנים.

להלן היבטים אחדים שאפשר לבדוק במערך ניטור אקולוגי:



איור 9.2: ניטור טלמטרי: ניטור הקרן בהצמדת משור לפרטים מomin מסוים של בעל חיים, ומספר מיידע על התנהוגות הפרטים הנוגעת לתשתיות התchapורה. ניטור זה מצריך ממוחית והשקרה של זמן ומשאבים כספיים. האפשרות לישם ניטור טלמטרי כnitore שגרתי היא מוגבלת, אך הוא יכול להיות שימושי מאוד במקרים מיוחדים. (צלום: B. Iuell EU)

- תדיות התמורה הנגמרת על ידי דרישות והשפעתה על הדינמיקה של האוכלוסיות של מיני היעד.
- הערכה של השפעות החץ של כל רשות התchapורה, המביאה בחשבון לא רק את שיעור בעלי החיים המנסים לחצות ונדרסים אלא גם את שיעור בעלי החיים שמנסים לחצות ונורעתם מעשותן מלחמת ההפרעות (רעש, תאורה וכו').
- שינויים בתנהוגות של מינים אינדיקטוריים (מינים סטניים) בשל הפרעות.
- ההשפעה של בתיה גידול חדשים הקשורים לתשתיות כמו חפירות ושוללים. התנהלות והتبססות של מינים פולשים, והשלכות של משיכת טורפים כמו עופות דורסים לאזורי אלה.
- שינויים בגין שנוצרים בעקבות התשתיות החדשה, כמו רמת הקיטוע המרחבי של בתיה גידול והמרקח בין כתמים של בית גידול מואתו הסוג.
- שינויים בתפתחה המרחבית, בהרכבת ובאיכות של בתיה גידול הסמכים לכਬיש בשלழמים שנוצרים בעקבות הפעלת התשתיות.
- תהליכי שיקום של בתיה גידול במרחב התכנית לאחר גמר העבודות.
- ניטור אקולוגי מספק מידע רב-ערך לתכנון של תשתיות חדשות, מסייע למthon את השפעותיה, ואף משפר את יכולת הבין את הביעות. תכנון מערכי הניטור הללו צריך להיעשות על ידי אקלוגים בעלי היכרות טובה עם הבiology של מיני היעד, כיוון שהיחסות וקנה המכידה במרחב ובזמן משתנים במידה ניכרת בין מינים וקבוצות מינים שונים ובין נופים שונים. לפיכך לא נפרט כאן על טיפוס זה של ניטור אלא נתמקד במערכות ניטור שאפשר לישם כחלק מתוכנית הניהול והתחזוקה של כביש.

### 9.1.3 שיקולים מעשיים

הדבר העיקרי שאפשר ללמוד ממערכות ניטור קיימים הוא שמערך ניטור מצליח יכול להיות פשוט, זול, מותאם בין הנוגעים בדבר ולאפשר סטנדרטיזציה (כלומר, הוא בר-השוואה).

את כל מערכי הניטור מגבלים שיקולים מעשיים של עלות ויכולת יישום שמחיבים בחינה קפדיות של מטרות הניטור ושל הרלוונטיות שלהן. יש לקבוע סדרי עדיפות למטרות כדי להזות אילו הם המשותנים החשובים למדידה ואילו משתנים אפשר לزانות.

בגיבוש מערכ ניטור של פיתוח תשתיות יש להביא בחשבון כמה שיקולים מעשיים חשובים:

- בשל שיקולים תקציביים לא כל פרויקט תשתיות ינוטר, ולכן במלבד התוכנן חשוב להגדיר אם יש צורך במערך ניטור.
- יש מצבים שבהם רצוי במיוחד לשקל ניטור: (א) במקרים שבם נבנו אמצעי מיתון מיוחדים, מכיוון מעבר רצף ומ עבר עלי לבני חיים; (ב) כשתוואי חוצה בתיה גידול רגשים וידע שיש בהם מינים בסכנת הכחדה; (ג) לאחר הכנסת אמצעי מיתון במקטעים של כביש שתועד בהם ריכוז גבוה של דרישות; (ד) כשישמו אמצעים חדשים למיתון או אמצעים אחדים שיש עניין מיוחד לבחון את תפקודם המשולב.
- יש להגדיר לניטור מטרות ברורות. הדבר חשוב להגדרת המידע אותו הניטור יספק.
- יש להגדיר גם יעדים ברורים להישגים מבחינת האמצעים למילא את תפקודו. הניטור אינו יכול להגדיר קритריונים שעל פייהם יהיה אפשר להחליט אם האמצעי הצליח למילא את תפקודו.
- האקלוגיים יעדים וקריטריונים אלה מובוסים גם על שיקולים ערכיים. עם זאת, ניטור יכול להציגו אם יעדים אלה הושגו אם לאו.
- יש להשתמש במערכות ובשיטות תיעוד עקבים, הדירים וסטנדרטים. לשם כך חשוב להכשיר כוח אדם ולהקפיד על תיאום בין מערכי ניטור בפרויקטים שונים ובין האנשים שמבצעים את הניטור בפועל.
- יש לאסוף ככל האפשר מידע על תנאי הבסיס (המצב לפני הקמת התשתיות).
- כיווןuai-אפשר לנטר הכל, יש לבחור מינים שיש להם ערך ידוע כמינים אינדיקטוריים לקיטוע בתיה גידול.

- יש לבחור קנה מידה לтиיעוד במרחב ובזמן המתאים לתהיליך או למון המסויים של בעל החיים.
  - על עבودת הניטור להימשך מעבר לשלב פיתוח התשתיתית. ניטור מחייב תיעוד חוזר ונשנה.
  - מומלץ להתחיל את הניטור שאחורי הקמת התשתיות פרק זמן כלשהו לאחר פתיחתה לתנועה (למשל בחצי שנה מאוחר יותר) כדי לאפשר הסתגלות ראשונית והתייצבות כלשהי של פעילות בעלי החיים, ולהמשיך את הניטור לפחות 3 שנים לאחר הפעלה שבמהלכן יבחןו הון השיפורים שיש לבצע ווון התוצאות שנובעות מהנכנת השיפורים הללו. אפשרות אחרת היא לבצע ניטור במשך שנתיים, להמתין פרק זמן של שנתיים עד 3 שנים, ואז לבצע ניטור נוספת של שנתיים כדי לבדוק את היציבות ואת האמצעים לטוווח זמן ארוך יותר.
  - יש לאחסן את תיעוד הניטור באופן בטוח ונגיש לכל בעלי העניין.
  - יש לשמר את נתוני התיעוד לאחר שעברו סטנדרטיזציה. אפשר לגלוות שינויים רק אם העבודה המתמשכת מעוגנת מרחיבית ואם אפשר למקם אטרים.
- ארבע נקודות חשובות במיוחד בגיבוש מערכת הניטור: בחירת מני היעד, בחירות קנה מידה במרחב ובזמן, המתודולוגיה ופיתוח סטנדרטים.
- ### **בחירה מני היעד**
- אמצעים אחדים תוכנוו במיוחד – עברו מין מסוים או קבוצת מינים שיש להם דרישות וצריכים מאוד מוגדרים, עברו מינים שיש עניין רב בשמרתם (כמו מינים בסכנת הכחדה או מינים מקומיים שרגשים במיוחד לקיטוע ודורשים לתפקידם הנאות טחמים גדולים, רציפים ולא מופרים), או לצורך קיום נתיבי נדידה מקומיים או אזוריים. במקרים אלה בחירת מני היעד פשוטה יחסית.
- בקרים אחרים לאמצעי המכיתון יש מטרות כליליות ונרחבות יותר כמו מניעת הידרדרות באיכותם ובמצבם של בתיהם הגידול הסוכוכים לככיש או שימור הקישוריות בין כתמים מוקוטעים של בתים גידול והאכלוסיות שבהם. במקרים כאלה יש צורך לבחור מני יעדי (ראו גם פרק 5) שבהם יתמקד פעלויות הניטור.
- להלן מאפיינים אחדים שכולים לסייע בחירה של מני יעדי:
- מינים שעבורם עוצבו אמצעים ל邏יתון השפעות הכביש.
  - מינים שמוגנים, ובמהירות יחסית, לשינויים באופי הקיטוע.
  - מינים שיש עליהם די ידע אקלובי זמין, ושישמו לגבייהם שיטות ניטור סטנדרטיות.
  - מינים שקל לארם ולזהותם.
- קבוצות טקסונומיות המכוכרות כиндיקטורים לקיטוע בית גידול יכולות לתת מידע על מצבה של המערכת האקלולוגית בכללותה.

### **קנה מידה**

יש חשיבות גדולה לבחירה של קני מידה לניטור המתאים למרחב ובזמן, אולם קשה לתת החלטות גורפות לכך ויש לבחון כל מקרה לגופו. במקרה, כדי לאתר שניים יש לדגש שטח גדול דו במשרתקופת זמן ארוכה דיה. הפשר והתקופיות (מדי כמה זמן חוזים על המידיות) של הניטור יהיו, למשל, שונים לגמורי בנייתו של מעבר לבני חיים מאשר בניתו צמצום דרישות בעקבות הקמת גדר חדשה. גם על בחירת קנה מידה המרחבי אי-אפשר לחתה כולה.

### **סטנדרטים מסוימים להערכת של השגת היעדים**

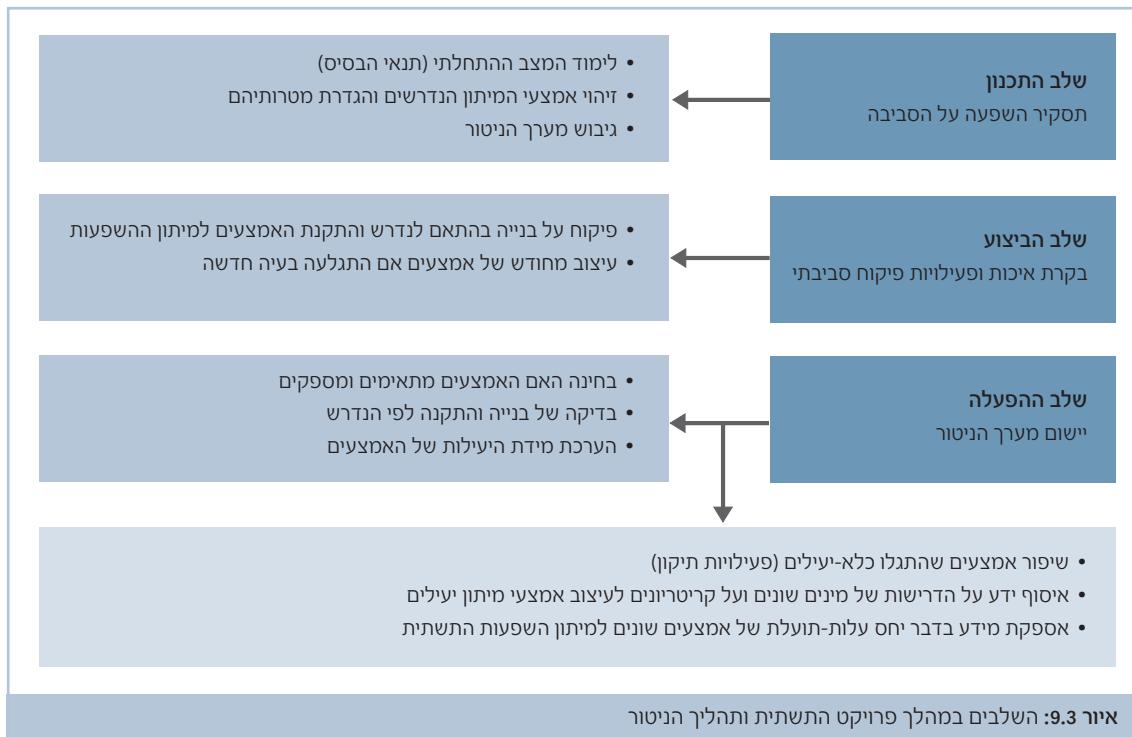
הניטור מספק תוצאות לגבי מושתנים שיש להשוות למדידות סטנדרטיות. קיומן של מדידות סטנדרטיות מאפשר להעריך את מידת היעילות של האמצעים, ומשיע לקלח החלטות לגבי העיתוי של פעולות הנדרשות לתיקון ולשיפור יעילות זו. סטנדרט צריך להיות משתנה כמותי במידת האפשר ומובסס על קритריונים ברורים. ביטוי המטרות של מיתון ההשפעות בדרך סטנדרטית מספק את הבסיס הטוב ביותר לניטור ולהערכת של יעילות האמצעים למיתון ההשפעות.

### **סטנדרטיזציה של טכניקות ניטור**

המגון הגדול של שיטות הניטור מוגבל את היכולת להשוות בין הפעולות שונות של פיתוח תשתיות על מרכיבי המגון הביוולוגי במוקומות שונים או בין התקופות של אמצעים שונים למיתון ההשפעות. בשל המגוון הרב אפשר להשוות ישרות זה לזה רק מעט מהמחקרים, וכך לסכם בקהלות דפוסים העולים מהם. אם מעוניינים להשוות בין מחקרים ולאחד בין התוצאות של מערכיו ניטור שונים חשוב יותר לפתח נהלים לנטור סטנדרטי (בספרד נעשה ניסיון לפתח נהלים סטנדרטיים לניטור). הדבר חיוני גם כדי לאפשר ניתוח והשוואה בין תפקודם של אמצעי מיתון שונים בנסיבות שונות. פיתוחות לשיטות פעולה חשובה ביותר לשם כך.

### 9.2.1 מערך הניטור – מתכנון ליישום

יישום מערך ניטור מתחילה לרוב כשתתית התחכורה נפתחת לשימוש, אך לעיתים הוא מתחילה עוד בשלב התכנון ומאפשר לאחר מכן מידע על המצב ההתחלתי לפני הקמה, ולכן חיוני להגדיר את מטרת תכנית הניטור כבר במהלך פיתוח הפרויקט, בשלבי התכנון המתארוי והמפורט. לתהילך הניטור בכללו שלושה מרכיבים עיקריים – בשלב התכנון, בשלב הביצוע ובשלב הפעלה – המתווארים להלן באior 9.3.



#### גיבוש מערך הניטור ואפיון המצב ההתחלתי בשלב התכנון

ידע על התנאים ההתחלתיים (תנאי הבסיס baseline) של בתיה הגידול והמינים שבהם מאפשר להשוות בין המצב ההתחלתי לבין המצב שלאחר בנייתו. מידע זה הוא גם בסיסי וחוני לזיהוי של אזורים רגשיים או של מינו עז. יש לאפיין את התנאים ההתחלתיים במהלך שלביים הראשונים של תכנון התשתיות, במחקר ובסקרים המכבדים ובמיוחד בתסוקר ההשפעה על הסביבה. על התסוקר לכלול תיאור מפורט של בתיה גידול (סוג, פיזור מרחבית, מידת הקיטוע, ערך לשימור וכו'), של מינים (תפוצה, רגשות לקיטוע בית גידולם, מצב האוכלוסייה, עניין לשימירת הטבע) ושל מסדרונות אקוולוגיים (ראו פרק 5). התסוקר הוא גם הפלטפורמה המתאמת ביותר להציג תוכנו כללי של מערך הניטור והגדירה של: (א) המטרות לאמצעים למיתון ההשפעות; (ב) הפעולות שיש לבצע כדי להעריך את יעילותם של אמצעים אלה, לרבות תיאור מפורט של שיטות, תדריות הדגימה, סטנדרטיזציה וכו'.

#### פיקוח על יישום האמצעים בשלב הבניה

נטור ופיקוח על העבודות במהלך שלב הבניה מעניקים אפשרות נוספת להקפיד על תפקודם של האמצעים שיותקנו. בשלב זה חשוב לבצע בתר בדיקות ובקרה איות (ראו סעיפים 9.1 ו-8.1). במהלך שלב הבניה יכולים לחול או להתגלו תנאים חדשים או שינויים בלתי צפויים שלא אותרו בתסוקר ההשפעה על הסביבה, ואלה עשויים להצריך יישום של אמצעים מיתון חדשים או נוספים, או לחיבר שינוי ושיפור של אמצעי המיתון שהוצאו מלבתיה.

#### יישום פעולות הניטור בשלב הפעלה

יש להתחל לישם את מערך הניטור (נטור לאחר הקמה) כשתתית נפתחת לפעולות או לאחר תקופה הרצת והסתגלות ראשונית. בשלב זה יש לבצע הן פיקוח ובקרה והן הערכה של יעילות אמצעי המיתון. כפי שמתואר בהמשך הפרק, פרסום והפצת התוצאות אף הם חלק מהטהילך.

## 9.2.2 שלבים בגיבוש מערכת הניטור

מהלך התכנון והגיבוש של מערכת הניטור מובא להלן בשישה שלבים (ראו איור 9.4):



### I. ניתוח המאפיינים הכלליים של התשתיות, המצב ההתחלתי וסקירה של האמצעים למיתון השפעות

במידע זה יש ליצור בשלב התכנון, במיוחד באמצעות תסיקור ההשפעה על הסביבה. יש להגדיר את מספרם של האמצעים למיתון השפעות ולתאר את מאפייניו הטכניים, את מיקומו ואות מטרותיו של כל אחד מהם. יש להתחשב בקייםם של שטחים טבעיים רגניים ושל מינים בסכנה כדי לזרות דרישות ניטור ספציפיות.

### II. בחירת אמצעים שיש לנטרם ולהעירם ותיאור שלהם

בחירת אמצעי המיתון שיש לנטרם צריכה להיעשות על בסיס קритריונים ברורים ולכלול גם אמצעים שייעילום עדין להוגדרה בודדות. התיאור צריך לכלול גם מספר מייצג של הטיפוסים השונים של אמצעים שננקטים כדי להימנע מקיטוע של בתים גידול, למתנו ולפצות עליון.

### III. זהוי הצורך בניתוח אקוֹלגי

כשיש השפעה על מינים או על בתים גידול בסכנה עולה לעיתים הצורך בניתוח אקוֹלגי ספציפי למנון מסוים או לבית הגידול. סוג פעילות זה מציריך מתודולוגיות מורכבות יותר וניטור ארוך טווח שיבוצע על ידי מומחים בתחום. הוא יכול להתבצע במקביל לתוכנית הניטור השגרתית.

### IV. תיאור מפורט של פעילותות הניטור

תיאור מפורט של כל אמצעי למיתון ההשפעות (או מערכת האמצעים הקשורות זה לזה) שינווטר יוכל:

- פירוט של המטרות שמעוניינים להשיג באמצעות ישותם אמצעי מיתון זה. על התיאור לכלול אף תיאור של המשתנים שבhem יתמקד תחולן הערכה ושל הסטנדרטים שייעשה בהם שימוש, וביתו של המשתנים ושל הסטנדרטים במנוחה מדידה כמותיים במידה האפשר. קיומם של יעדים ברורים ומדודים מאפשר להעיר אם האמצעי השיג את מטרותיו.

- פירוט של מני היעד או בתיה הגידול במקוד הניטור.
- פרוטוקולים לשיטות ניטור, לרבות הטכניות שבוחן יושג המידע (עם סטנדרטיזציה ככל האפשר), משך המדידות, משך הניטור ותדירותו. מומלץ כי הניטור יכול תקופת זמן מינימלית של 3 שנים. ההערכה של יעילות האמצעים אינה צריכה להתבסס רק על תוצאות שהושגו מיד לאחר תחילת הפעלה, כיוון שב的日子里 חיים וצמחים צריכים תקופת זמן להסתגל ולהתאים את עצם לסביבה השנתנה.
- הлик אחסון וניתוח המידע שהושג.

מומלץ לכלול במרק הניטור גם פרק המතאר ניטור של פעילות שיש לכלול בתכנון בקרת האיכות שיועשה בשלב הביצוע (ראו סעיף 9.3). שלב זה חשוב כדי לוודא שאמצעי המיתון לא יכשלו בשל שימוש בחומרים שאינם מתאימים או בשל בעיות בנייתם.

#### **7. הגדרת תוכנו של דוח הניטור**

על דוחות הניטור לכלול לפחות סעיפים אלה:

- תיאור שלאמצעי המיתון שנוטרו ושל השיטות ששימושו לך.
- זיהוי שלאמצעי מיתון לא-יעילים ושל הסיבות לכישלונם.
- תכנון אמצעים חדשים שיש לנוקוט כדי לשפר את יעילותם שלאמצעי המיתון הקיימים.
- המלצות לשיפור התוכן שלאמצעי מיתון בעתיד.

#### **7. גיבוש מערכת להפצת תוצאות הניטור**

חשוב יותר להגדיר פעילות שיבתיחו פרסום והפצה של תוצאות הניטור ונגישות למידע מתחנית הניטור לכל בעלי העניין. גיבוש מערך הניטור צריך להיעשות במהלך שלב התכנון (ראו אייר 9.3), אך פעולות הניטור וההערכה שלאמצעים יפותחו ויבוצעו במהלך שלב הפעלה, לעיתים קרובות על ידי מומחים שלא היו מעורבים מלהתחילה בתכנון אמצעי המיתון. לפיכך מומלץ שככל המידע הנדרש לביצוע תכנית הניטור ייאסף במסמך שישפוך את ההנחיות ליישומה. חשוב שהארגוני שמנהליהם את תשתיות התחבורה יהיו שותפים בתהליך ויספקו הנחיות מפורטות המתבססות על נחילים כללים אלה כדי לוודא שתוצאות הניטור של פרויקטים שונים יהיו בנות-השוואה.

### **9.3 בקרת איכות במהלך שלב הביצוע**

במהלך שלב הביצוע חשוב לישם תכנית לברת איכות שມטרתה לוודא בניה והתקנה נכון ונאותה של כל מרכיבי התשתיות בפרויקט ולפי המפרט שלאמצעי המיתון, כך שיאפשרו להשיג את המטרות שהוגדרו. על תכניות אלה לכלול גם פעולות מעקב ובקרה סביבתיים המכונים לודא שלפעולות הבניה תהיה השפעה מזערית על בתי הגידול הסמכים ושאמצעי המיתון שהוחלט עליהם מותקנים במקום הנכון, עם החומרים המותאימים ובממדים ובגימור שתוכנו, כל אלה בהתאם למפרט הטכני שגובש בעקבות מסקירה השפעה על הסביבה. בדיקות ובקרת איכות באתר בשלב הבניה נעשות באופן שגרתי במדיניות מסוימות. פירוט נוספת של סוג זה של פעילות ניטור ראו סעיף 8.1.

יש לציין כי הגדרות של פעילות מעקב במהלך שלב הבניה יכולות להינתן ולהיעשות גם במסגרת יצירת תקנים (לדוגמה ISO 14001 למזעור השפעות הסביבתיות או ISO 9000 להבטחת איכות העבודה).

### **9.4 שיטות לניטור פגיעות בעלי חיים ולנטור שימוש מעברים לבעלי חיים**

אפשר להשתמש במספר רב של שיטות לניטור האמצעים למיתון השפעות הקיטוע. סעיף זה מותאר את השיטות הנפוצות ביותר לתיעוד בעלי חיים שנפגעו ולביקורת השימוש בעברים לבעלי חיים.

לגביו כל שיטה מבאה מידע על היליך שבו היא מיושמת, על המשתנים שיש לעתוד ועל הסטנדרטים שיש להציב. אי-אפשר לתת הנחיות כלליות לגבי סטנדרטים או ערכי ייחוס כיוון שהם תלויים בגורמים רבים כמו גודל האוכלוסייה של מין יעד ומצבה, המצב ברגע הסובב או המטרות המסויימות של כל אמצעי ואמצעי. משום כך ההנחיות המבואות כאן נוגעות רק לסטנדרטיזציה שיכולה לשמש לצורכי ההערכה.

**מטרות**

שיטת זו מושמת לזיהוי מקטעי הכביש שבהם מורכדים מרכיבי הדרישה של בעלי חיים או מקטעי כביש שיש לשפר בהם את בטיחות הנסעה.

**תיאור**

בדיקה של כמות בעלי החיים הנדרסים לכל יחידת אורך מוגדרת ופירוט המינים או הקבוצות הנדרסים. בדיקה זו נעשית מהשלב שבו הכביש פועל.

**הילך**

תנועה לאורך מקטע הכביש האמור בכל רכב שנע באטיות (15 קמ"ש) או הליכה לאורכו. יש לעשות זאת מוקדם מאוד בבורק לפני שאוכלי פגרים (עופות או יונקים) יסלקו את שרדי בעלי החיים שנדרסו למוות. יש להזות את מינו של כל בעל חיים שנמצא דחוס ולתעד לפחות את המשתנים המפורטים בהמשך. תדריות הדגימה משתנה על פי מני היעד, אך ככל, ניטור של קבוצות טקסונומיות שונות צריך להישנות מדי 10 או 15 ימים במשך התקופה העיקרית שבין בעלי החיים פעילים ונעים, ובכלן תקופות של התפזרות הפרטים הצעירים, עונות נדידה מקומית או אזרחית ותקופות שבהן מותקים ציד.

**המשתנים שיש לתעד**

**איור 5: תיעוד בעלי חיים דחוסים:** שיטה זו טובה לגילוי נקודות שבהן נדרש לישם אמצעים למניעת תמותה או לשפרם. בתיעוד זה יכולים לנקוט חלק גם מתנדבים ואנשי תחזקה. (צילום: H. Hlaváč (EU))

תאריך, שעת התחלת הסקירה ושעת סיום. יש להזות את מינו או את הקבוצה הטקסונומית שאליה משתייך כל בעל חיים שנמצא. רצוי לתעד גם בצללים ברור שיהווה הן תיעוד נוסף והן אמצעי לשbstiyut בו במועד מאוחר יותר בזיהוי על ידי מומחים. יש לציין את הנקודת בכביש שבה הוא נמצא ("ק"מ בכביש או נ"צ באמצעות GPS), את מיקומו על פני הכביש, את מצב הריקבון ומאפיינים נוספים שאפשר לראות (כמו גיל או זוויג).

תיעוד משתנים אחרים כמו מקטע הכביש, מאפייני הנוף הסובב או הימצאות/היעדר גדר ומצבה יכול לסייע בניתוח הגורמים שתורמים לעלייה במספר בעלי החיים הנפגעים.

**סטנדרטים**

קשה מאוד להשיג יעד של אפס נפגעים. לפיקט מומלץ לקבוע כמשתנה סטנדרטי את המספר המרבי של פריטים שנפגעים לקילומטר מכל מין או קבוצה טקסונומית ו"אפשר לספוג" עברו מין זה ועברו גודל אוכלוסייה מסוימת, אם ידוע. אם מספר הנפגעים עולה על מספר זה יש לנקוט אמצעים לשיפור המצב.

**תוצאות וorieciot אחרות**

הניטור יכול גם להתמקד בזיהוי "נקודות אדומות" שבהן נדרסים מנייעים. אפשר ליחס שיטה זו למשל לזרחי נקודות אלה עברו דו-חימם, לטרות, צבאים, קרקלים או מיני זוחלים, ולזהות את המקומות שבהם נתיבי תנועתם חוצים את התשתיות. מרכז תיאום צריך לאסוף את המידע ולעורכו, לבדוק את כל הנקודות האדומות, ולהחליט על האמצעים המתאימים שיש לננקוט לבני כל אחד מהמרקם.

לפעמים נדרש ניטור נרחב במקטעי תשתיות ארוכים במיוחד, ומומלץ להיעזר לשם כך במנתדים או באנשים האחראים לתחזקה שיספקו מידע על מיקום של פריטים דומים או נקודות חיציה. כו�ם אישי היחיד התחזקה בחברה הלאומית לדריכים, למשל, רשאי לעתים דיווח על סילוק פגרים מהכביש, אך תיעוד זה אינו נעשה באופן סדרי ועקבי ואני כולל רישום משתנים הכרחיים, וכן אי-אפשר להסתמך על מהימנותו כמדד שאנכן מייצג את המצב במקטע כביש כלשהו. חשוב ביותר לציין כי בינה של בעל חיים דחוס במקטע כביש עם עומס תנועה כבד הוא פעילות מסוכנת. לכן יש לשמר על בטיחותם של אלה שייעסקו בתיעוד זה.

9

**9.4.2 *תיעוד השיעור של בעלי החיים שהצליחו לחצות את קו התשתיות*****מטרות**

שיטת זו מושמת לזיהוי החלק היחסי מכלל בעלי החיים שפעילים בקרבת הכביש ומצילחים לחצות אותו. היא יכולה

לשמש גם כדי לקבוע מה מותך אלה הוא שיעור הפרטims החוצים את קו הכביש תוך שימוש במקומות הייעודים לבעל חיים, במקומות המים או בכל מבנה אחר, ומהו מותך אלה הוא שיעור הפרטims החוצים את הכביש ישירות.

#### תיאור

ספרה של מספר שביל העקבות המתועדים לצד התשתית, קביעה של מספר הפרטims שחוצים (והיכן) ומספרם של אלה שמסרבים לחצות.

#### הילין

שיטת זו מומלצת ואפשרית במיוחד במקומות שבהם יש מדioms רך ונקי מצומח לצד הכביש, כמו חולות או כיסוי שלג. יש ללכת לאורך הכביש, לצד, במרחק של כ-20 מטרים משולי קו האספלט, ולבחון את מלאו טוח הרוחב של החצר הננסקר. יש לזהות את העקבות של מינים שונים של בעלי חיים ולאמודם לפיהן את: (א) מספר הפרטims שהולכים לאורך קו גבול הכביש; (ב) מספר הפרטims שמסרבים לחצות ופונים לבית גידולם המקורו; (ג) מספר הפרטims שחוצים בהצלחה. יש לבדוק את שני צדי הכביש. יש לקבוע את המרחק של קו הבדיקה (transect) מהכביש בהתאם לידע על גודל תחום המניה של מין היעד.

יש לחזור על סקר זה לפחות כל 10-15 ימים בתקופות של פעילות ותנווה מרבית של בעלי החיים במקומות ובזמנים שבהם יש כיסוי רך לצד הכביש. תקופות אלה כוללות את זמן הפיזור של הצעירים, נדידה וציד.

#### השתנים שיש לתחזק

תאריך, שעת התחלת הסקר ושעת סיומו. בכל מסלול יש לזהות את המינים ואת התנוגות הפורט בפגש עם הכביש.

#### סטנדרטים

החלק היחסי של מספר הפרטims החוצים או נכשלים בח齐יה ביחס לנודל האוכלוסייה של כל מין (נדשת לשם כך הערכה של גודל האוכלוסייה). אם גודל האוכלוסייה אינו ידוע אפשר לקבוע כטנדרט את מספר הפרטims החוצים לעומת מספר הפרטims שנרתעים מלחוץות.

#### תפיות ו/orיציות אחרות

קבעת קבוצת הגיל של פרטims על פי אורך העקבה יכולה לספק מידע על הבדלים בהתנהגותם של פרטims בוגרים מקומיים לעומת ערים בתקופת הפיזור. במקרים מסוימים אין אפשרות במדioms רך לאפשר ליצור פסי טשטוש בעזרת חומר מתחאים כמו חול. הדבר מצריך עבודה אינטנסיבית יותר כיוון שיש להסיר את הצומח הקיים ולבנות לאורך הכביש פס שרוחבו לפחות 50-100 ס"מ (תליי במניין היעד). חשוב לציין שבמינים מסוימים (כמו שועלם, תנים או חזירם) יתרכנו מקרים בהם אוטם הפרטims החוצים את קו התשתיות פעמים אחדות במהלך אירוע דגימה אם התשתיות ממוקמת בתחום תחום המניה שלהם.

### 9.4.3 ניטור השימוש במקומות לבורי חיים באמצעות תיעוד עקבות – 1

#### מטרות

שיטת זו משמשת להערכת מידת השימוש במקומות במוביiri מים, במוביiri מים, במוביiri מים לבורי חיים ובמבנים אחרים כנקודות ח齊יה של התשתיות.

#### תיאור

השיטה כורכת באיתור הח齊יה על ידי בעלי חיים בעזרת תיעוד עקבותיהם על משטחים טבעיים מתאימים (חול, חומר חרסית), או על פסים של משטחים מלאכותיים כמו חומר מחצבה גראס דק, הממוקמים במבנה שאמור להיסkor או בכנסיות אלין).

#### הילין

יש לכסות לכל רוחבו את חלקו המרכזי של המעבר לבורי חיים בשכבה דקה של חול או של חומר מחצבה גראס דק (באופן אידיאלי – גודל גיגר בקוטר של 800 מיקרומטר). הפס צריך להיות רחב דיו כדי שבעל חיים לא יוכל לקוף בклות מצעבר לו. במוביiri מים פס ברוחב 1 מ' הוא רחב דיו אבל במוביiri עליים גדולים מומלץ לשימוש בפס שרוחבו 2 מ' לפחות. שיטה חלופית אפשר להתקין שני פסים, אחד לכל כניסה/יציאה, דבר המאפשר להשוות בין העקבות שנרשמו בכל אחת מהן וראות אם בעלי החיים משתמשים במעבר בהצלחה. פס שטוח מוחסר מחצבה גראס דק יש לבדוק מדי יום ולתעד את העקבות. לאחר מכן יש להחליק שוב את פניו המשטח של פס הטשטוש (שימוש במוגב גומי יכול לסייע בקבלת פניו שטח אחידים יותר), ולהוסיף עוד חול אם יש צורך בכך.

יש לחזור על הניטור מדי 10-15 ימים במשך התקופות העיקריות של תנוגות בעלי חיים, הכוללות תקופה של פיזור הצעירים, תקופות נדידה וציד.



איור 9.6: תיעוד עקבות של בעלי חיים בפס טשטוש: (א) חומר מחצבה גראס דק (powdered marble) הוא חומר טוב לтиיעוד עקבות של בעלי חיים, ורגישותו לטביעות של בעלי חיים קטנים ומידת הדיק ששל העקבה גדולים מתקשה, ולכן ישמשו בו מוגבל לתנאים של יOSH חמי. התצלומים בambilו כשהוא מפוזר בעודו טרי, אך לאחר ספיקת החומר מתקשה, וכך השימוש בו מוגבל לתנאים של יOSH חמי. התצלומים מתעדים עקבות בפס טשטוש רחוב ממדיים שהוכן במיוחד לשם כך וcosa בחומר מחצבה דק; (ב) חול ים הוא זמין ופשוט לשימוש. הוא בambilו לאחר פיזור ראשון, כשהוא מכל לחות מועטה, לאחר מכן הוא מתיבש, ואיכות העקבות הנרשומות בו גבוהה. פיזור שכבה דקה נוספת, אם שטח הפס אינו גדול מאוד, יכול לסייע בשימירה על איכות התיעוד. (צילומים: תמר אחירון-פרומקין)

#### **המשתנים שיש לטעוד**

תאריך, שעת התחלת הסקר ושעת סיוםו, מגז האוויר, מספר מזהה של המבנה, מיקומו, המינים שזוהו, כיוון העקבות. רישום פרטים לגבי הקביש (ממדים, חומרים, פני השטח, צומח בכניסות, בורות, תלות תלולות וכו') יכול לסייע בקביעת הגוונים לכישלון והדרישות של מינים שונים של בעלי חיים.

#### **סטנדרטים**

לעתים קרובות ההערכה מתמקדת בקביעה אם עקבות של מיני יונד נמצאות או נעדרות במעבר, ואם הן מצביעות על כך שהמבנה משמש את כל אחד ממינים היונד.

תדירות השימוש (מספר הימים שהניבו תוצאות חיוביות כפרופורציה מכללימי הסקר) יכולה אף היא לשמש מדידה סטנדרטית.

#### **תצפיות ווריאציות אחרות**

חומר מחצבה עדין סופג מים בקלות (גם מעננות נמוכה) ומתקשה, דבר המגביל את השימוש בו לתנאים של יובש או לשימוש בתערובת שיש בה גם חול וחומרה. כשבני השטח של המבנה לחים מומלץ לכוסות את קרקעתו ביריעת פלסטיק לפני שטיפות עליה את החומר הגראס.

מדידה של אורך העקבה יכולה לספק מידע נוסף על מספר הפרטים השונים שהשתמשו במעבר. להימנע מQUITOU של בתים גידול, למתנו ולפצצות עליון.

כמשמעותם בחומר מחצבה גראס כדאי להסירו לאחר תקופה התיעוד כיוון שהוא עלול להיות מכשול לתנועה של בעלי חיים קטנים (למשל חלזונות).

## 9.4.4 ניטור השימוש במעברים לבורי חיים באמצעות תיעוד עקבות - 2

### מטרות

שיטת זו נועדה לאמדוד את מידת השימוש של מינים שונים של בעלי חיים בדרגות הליכה במעברי חיים משודרגים ובמעברים אחרים לבורי חיים.

### תיאור

אפיון בעלי החיים העוברים על ידי רישום טביעות רגליים על גילוין נייר לאחר שדרכו ב"כריית דיו".

### ההליך

בחלקו האמצעי של המעבר פורשים נייר מנויין לשוליו מורחים (וירעה שסmdיה לאורך המעבר אינם עולה על 1 מ'), ועליו מורחים תערובת של פרפין נוזלי ואבקת פחם. בכל צד של "כריית דיו" זו מוקבעים גילוונות נייר. האורך המומלץ לכריית הדיו" הוא 50 ס"מ ולגilioן הננייר – 100 ס"מ. מכל הדיו וgilionot הננייר צריכים לכיסות את כל רוחבו של המעבר. טביעות רגליים מוטבעות על gilioin החסם עברו הנייר לאחר שבורי החיים דרך דרכו בדיו. יש להחליף בסדיות את gilioin הננייר (למשל פעם בשבועו). את העקבות אפשר לנתח במשרד.



איור 9: תיעוד עקבות ב"כריות דיו": שיטה זו מותקנת בدرجש הליכה לтиיעוד תנועת חוליותtiny קטנים. (צילומים: EU: H. Bekker)

### המשתנים שיש לתחזק

תאריך, שעת התחלת הסקר ושעת סיוםו, מגז האוויר, מספר מזהה של המבנה, מיקומו, המינים שזוהו, כיוון העקבות. רישום פרטים לגבי הכביש (פרטים, חומרים, פני השטח, צומח בכניסות, בורות, תלות תלולות וכו') יכול לסייע בקביעת הגורמים לכישלון והדרישות של מינים שונים של בעלי חיים.

### סטנדרטים

טביעות רגליים של מין יעד כלשהו במעבר של בעלי חיים מאפשרת לקבוע שמיון זה אכן משתמש במעבר. תדריות השימוש (מספר הימים עם תוצאות חיוביות ביחס לכל ימי הסקר) יכולה אף היא לשמש כמדד סטנדרטית.

### תצלויות ו/orיציות אחרות

שיטת זו מקלת את האפשרות למדוד את אורק העקבה, ולעתים מאפשרת לאסוף מידע על השימוש במעבר על ידי פרטים שונים מאותו המין.

## 9.4.5 ניטור השימוש במעברים לבעלי חיים באמצעות מצלמות

### מטרה

שיטת זו משמשת לאפיון השימוש של מינים שונים של חוליותניים במעבר מים, במעברם לבעלי חיים ובאמצעי מיתון אחרים. השיטה מאפשרת גם לזהות את התנהוגותם של בעלי החיים המשתמשים במבנים.

### תיאור

כדי לתעד את המינים העוברים במבנה השיטה מتبוססת על שימוש במכשירות סטילס, במכשירות וידאו או קרוב לוידאו (רצף תכונות בזו אחר זו) שモתקן בהן מגנון לתאורה אינפרא-אדומה המאפשרת צילום בלילה ומופעלות על ידי גלאי אור, לחץ או תנועה. קיימים טווח של מצלמות שלחן וגישה שונה ומהירות גבוהה שונה. הצלם מוצב בכניסה לבנייה או במקום מרכז קלשוי על מעבר עלי. חלק מהמכשירים אפשר לציד בסוללות שאורך חיהן גדול במיוחד (כמו סוללות ליתיום, שגמ עמידות לטוווח טמפרטורות נבייעים טובים גדולה יותר) ולהשאיות באתר לתקופה ארוכה. היתרון בכך הוא במצצום ההפרעה (הנובעת מנוכחות אדם) והשפעתה על שיעור החציה במקומות שיש בהם מינים הרגשים לנוכחות אדם.

### הילך

יש להציב את המכלה בעלת התקן האינפרא-אדום במקום שבו היה לא תחסום את הכניסה. לעיתים קרבות יש צורן למוגנה במקל קשיח ובמנעל (ראו איור 9.8), לצמצום סכת גבבה או ונדלים ולצמצום הסכנה שתיפגע מבעל החיים. המכלה מותקנת כך שקרן הזיהוי תכסה את רוחב המעבר. המכלה מופעלת כשחיה חוצה את הקרן, וכך על הקרן להיות בגובה המכאים לבעלי החיים שמעוניינים לHUD כר שבচাচুত আমের একন যাইলো আমের মেচলা. יש להסתיר את המכלה על צמחים, עצים או אלמנטים אחרים המוצאים בסביבת הכניסה למעבר (אבניים, בולי עץ או ערמות ענפים) או עם אלמנטים שישו בהסתדרת ריחם של בני אדם, שאליו יונקים יכולים להיות מודעים גם אם המכלה מושתRNA. יש להגן על הציוד גם מתנאי מזג אוויר שונים. יש להשאיר את המערכות פעילות במשך 10-15 ימים בתקופות העיקריות שבהן בעלי החיים פעילים ונעים כמו תקופת פיזור הצעירים, תקופות נדידה או תקופת ציד. חשוב לציין שיש הבדלים בין דגים בטוחים, ברוחב האלומה של קרן הזיהוי, ברגשות המערכת לתנועת בעלי החיים ולמהירותה ובזמן התגובה שנדרש למכלה עד ש廟פעל מגנון הצילום.

### השתנים שיש לHUD

התאריך והשעה שבהם הוצבו המכלהות ופורקו, מקום המכלה, מזג האוויר, מספר מזהה של המבנה, מיקומו, המין שזוהה, השעות שבהן השתמש במעבר, כיוון התנועה. את המידע זהה אפשר להשיג לאחר הצפיה בתמונות או בסרטים.



איור 9.8: שימוש במכשירות מיוחדות לתייעוד בעלי חיים: מימין: מכלה בטור מתקן המגן עליו. משמאלו: תונמייה שתועדו במכשיר  
��. (צילום: תמר אחירון-פרומקין)

המידה הסטנדרטית העיקרית צריכה להיות אם בעלי חיים השתמשו במעבר. תדרות השימוש (מספר הימים שבהם נצפה המין חלקו היחסי מכללימי הסקר) יכולה לשמש אף היא כמדד סטנדרטי.

#### מצפיות וריאציות אחרות

אחד היתרונות בשימוש בצלמות המודעות רצף מהיר של תנועות הוא שהן מאפשרות לנתח את התנהגות בעלי החיים. לעיתים אפשר לזהות זוויג או גיל של פרטים ופעמים אחרות אין אפשרות לדעת אם פרט מסוים עבר שוב ושוב במעבר. במקרים מיוחדים אפשר לזהות פרט מסוים אם יש לו מאפיינים ייחודיים.

גנבת ציוד או השחתתו הן בעיה מרכזית במעברים שיש בהם גם פעילות אדם. יש מצלמות שלחukan החיצוני עיצוב בדגמים של צבאי הסואה המשיע להציגן בתוך הצומח שסביר.

### 9.4.6 שיטות אחרות לניטור השימוש במעברם לבעלי חיים

#### גלאי אינפרא-אדום

גלאי אינפרא-אדום סטנדרטיים, הנקראים גם מוני תנוצה (trail traffic counters) יכולים לשמש לקביעת מספר בעלי חיים שימושיים במעבר. התנועה של בעלי חיים מפעילה את המונה ומתעדת את המספר הכללי של בעלי החיים שהשתמשו במבנה בפרק זמן נתון. הгалאים מחוברים לkiemות המעבר או מעביר המים, ואת חלqm אפשר להתאים כך שיתעדו תנוצה של בעלי חיים קטנים וירשמו את התאריך ואת זמן התנועה. החיסרונו בשיטה זו הוא שאין מודיע על מינים, וכן ערכו של המידע מוגבל. כמו כן אין אפשרות לדעת אם פרט מסוים עבר שוב ושוב במעבר.

#### איסוף שיער פרווה

מקבעים פיסות עצ לכל צד של מעביר מים ולתקרטתו, ומורחים אותן בגומי או בחומר דבק אחר. השיער של בעלי החיים שעוברים במעבר נדבק לחומר הדבק, ולאחר מכן אפשר לאוספו ולנתחו באמצעות מומחים כדי לקבוע אילו מינים משתמשים במעבר. שיטה זו מוגבלת למעבירי מים קטנים ומספקת מידע על יונקים בלבד. היא יכולה לספק גם מידע גנטי נוסף המאפשר את הפרטים שעברו במעבר.

#### בחינת תיעוד מצלמות ביחסן או בקשר לתנועה

במעברים עליים, במנזרות או בנתיבים אחרים יש לעתים מצלמות CCTV המשמשות לתיעוד תנוצה וביחסן. לעיתים כוללים התצלומים גם תנועות של בעלי חיים שחוצים את הכביש או מצוים בקרבתו. מידע זה יכול לסייע לאיתור שימוש לא מוצלח במעברם, ככל שהוא או מידע אחר הקשו להתנהגות בעלי חיים בכל הנוגע לכיבש.

#### מעקב אחר תנוצה באמצעות דיו פלאורוסצנטי

אפשר למקם מכל עם דיו פלאורוסצנטי בכינהה למעבר או בקרבתו. בעלי חיים העוברים על פני המכל ודרכו מותירים טביעת עקבות פלאורוסצנטיות שאפשר לראות בלילה באמצעות תאורה מיוחדת. שיטה זו שימושית במיוחד למעקב אחר תנועותיהם של יונקים קטנים, ויתרונה בעליות הנמוכות ובפשטותה. עם זאת, בשיטה זו לא נעשה שימוש רב והיא לא נסתה עם יונקים גדולים, כך שהיא יכולה לישמה אינה ברורה לגמרי.

#### מידע על לכידות ולכידות חוזרת

שיטה זו משמשת למעטב אחר מיני בעלי חיים שצפיפות האוכלוסיות שלהם גדולות וקל לලודם, כמו יונקים קטנים. מלכודות (מיטיפוס שרמן או דזומות להן) ממוקמות על סוללות או במקטעים העוביים בחיפוי משני צדי הכביש. החיות שנכלדו מסומנות ומשוחררות, ולכידה חוזרת של פרטים אלה בהמשך מאפשרת לנתח אם תנועותיהם מוגבלות לצד אחד של הכביש או אם תחום המחייה שלהם כולל את שני צדי הכביש. לשיטה חסרונות אחדים: כדי להשיג דיו מידע נדרשות תקופות לכידה ארוכות, ושיטה זו אינה מאפשרת זיהוי של מקום הח齐יה. כמו כן, השימוש בשיטה כהן לחוב בפגיעה פיזית מסוימת בפרטים.

#### מידע טלמטרי

התקנת מושדר טלמטרי על גופם של בעלי חיים יכולה לספק מידע רב יותר על התנהוגותם בכל הנוגע לכיבש מאשר לכידה ולכידה חוזרת. מושדרים אפשר לחבר באמצעות קולר, להדק לפרוור, להציג מתחת לעור או לחבר לשכבות עור בחלל הבطن (פריטונואום). המקלט מספק מידע על תנועת הפרטים, על תחום המחייה שלהם ועל מיקום נקודות הח齊יה של הכביש. שיטה זו מומלצת רק כמשמעות במינימ בסכנת הכהדה כיון שהיא דורשת השקעה רבה של זמן ושל כסף הן בלבירת הפרטים והן בניטור תנועותיהם.

9

## **נספחים**

---

- 10.1 **מילון מונחים**
- 10.2  **מידע - מדריכים**
- 10.3 **מקורות נוספים**
- 10.4 **פיזי אקולוגי**
- 10.5 **שמות מדעים של מיני חוליותניים יבשתיים**

להלן פירוש של מונחים נבחרים המופיעים במדריך. מונחים נוספים עשויים למצואו במילון המונחים באנגלית של ארגון ENEI <http://www.iene.info/cost-341/glossary>

המונה	פירושו
אבני קפיצה Stepping stones	סדרה של כתמים, פרוגננטים קטנים של בית הגידול, המתאיםים למין כלשהו מבחינה התנאים בהם ומצויים בטוחה התנועה האפשרי של המין, המשמשים לפרטים לשהייה זמנית ותנוועה לכתרם הבא אך לא בהכרח להתבססות ממושכת.
אדמת חישוף Top soil	שכבה הקרה העליונה המכילה את מרכיבי הצומח, תומכת בהם ומשמשת להאצת השיקום בשתו מופר.
אוכלוסייה Population	(באקולוגיה): קבועה תפקודית של פרטים בני אותו מין (של בעל חיים או צמח) המאכלסים שטח מסוים ויכולים להתרבות ביניהם. אוכלוסיות קטנות נתונות לסכת הconda בעקבות הפרעות ואסונות כמו שרפה, מצור או מגפה.
אזור Region	תחום גאוגרפי הכלול מערכות אקולוגיות וنوפים אחידים שיש להם כמה מאפייני סביבה משותפים (כמו טופוגרפיה, אקלים, חברות צומח, מין בעלי חיים).
אזור חיץ Buffer zone	רצועת שטח ובה צומח, המיועדת להגן על בית גידול רגשים בכך שהיא מותנת או "ספגט" השפעות גנון יזום או הפרעות רעש ותאורה הנגרמות מתפעול התשתיית.
אכזע היינונאות Avoidance measures	אכזעים כמו התוויה שונה של התשתיית או דחית ההצעה להעביר תשתיית תחבורה בתוואי חדש שימושיים למינית הנזק הסביבתי.
אכזעי פיצוי Compensatory measure	אכזע או פעולה הננקטים כדי לפצות על השפעה אקולוגית שלילית שלילית, שלא ניתן למתן אותה באופן משביע רצון (ראו גם מיתון השפעות).
אפקט החיץ Barrier effect	השפעה המשולבת של תמורה מדירה, של קיום מחסום פיזי ושל תגבור הימנעות מהכביש אשר יחד ממצמצמות את הסיכוי של פרטים מomin לchezih מוצלחת של התשתיית.
אפקט השוליים Edge effect	תחום בשולי השטח שבו שכנת מערכת אקולוגית, שבו ההשפעות המגיעות מחוץ לה מונעות את התפתחות המיטבית של תנאי סביבה הולמים בתוכה.
אתר Site	מקום, נקודה או שטח מוגדר בנוף נתון.
בית גידול Habitat	סביבה שבה מתקיימים יצורים חיים מסוימים. בית הגידול יש צירוף מסוים של תנאים ושל משאבים הקובעים את היצורים החיים בו, בהתאם לפיסיפס המרכיבים הדורשים לקיום מין כלשהו.
מרכיבי בית הגידול Habitat elements	מרכיבי בית גידול הם חלק מהכלכלה, לרבות מבנה בית גידול, כיסוי צומח וציפיפותו, אופי הקרה.
בית גידול לח Mesic habitat, Wetland	בית גידול שבקרקע שלו יש אחז גבוה של לחות, שיש בו זרימת מים על פני הקרקע או בשכבה הקרה העליונה או שהוא טבולה במים במשך חלק מהשנה
בית גידול צחיח Xeric habitat	בית גידול שבו מעט מאוד לחות ומואפיין על ידי תנאים יובשניים.
ברכת שיקוע Balancing pond	גוף מים מלאכותי המוזן מימי שיטפונות ונגר עלי, שאליו יכולים מזחמים מהכביש להתנקז, לשקו או להסתנן דרך צומח לפני שחרורם למערכת הניקוז הרחבה.
ברמה Berm	מדרגה אופקית בגדה או בחפיראה שנבנתה כדי לוודא יציבות של מדרון תלול. המינוח האנגלי משמש גם לתיאור סוללה מקרקע הנבנית כדי לצמצם מפגעי רעש ותאורה הנובעים מהתנוועה.
גדר שתוכננה והוצבה במוחך כדי למנוע מבעלי חיים גישה לתשתיית תחבורה או גם כדי להובילם לנקיות חיה בטוחות עברום.	גדר שתוכננה והוצבה במוחך כדי למנוע מבעלי חיים גישה לתשתיית תחבורה או גם כדי להובילם לנקיות חיה בטוחות עברום.

## המונח פירושו

<p>מבנה רצוף ואטום המכובד לאורך תשתיות ומיועד להנווע מדו-חימם לחצotta והן לכוון אותם לנקודת ח齊יה ספציפית.</p> <p>גידור שנבנה כדי להנחות ולנתב בעלי חיים לנקודת ח齊יה ייעודית בתוואי הכביש.</p> <p>גשר ארוך ונתרך על עמודים, המרים ונוסאים את תשתיות התחבורת על פני עמק, ערוץ נחל או שטח נוף נכוון אחר.</p> <p>פעולות או אמצעים למניעת סחף קרקע ממדרכנות, למשל כיסוי הקרקע בצומח, באבני, בבטון או חיזוק ברשת.</p> <p>הרס בית גידול בגל נזק מתקדם, או ירידה באיכותו.</p> <p>העתקה של בית גידול מסוית אחד לאחר אחר, לרבות כדי למנוע את הריסתו על ידי פיתוח תחבורה. קשה ביותר לבצע בהצלחה פעולה זו.</p> <p>התגובה הפניתית לגורם חיצוני של צור חי, של מין או של חברה ביולוגית (מקבץ של מינים בעלי קבוצה טקסונומית מסוימת החיים במרחב אחד ומקיים ביניהם יחסי גומלין). לתגובה זו יכול להיות השפעה נרחבת יותר ברמת האוכלוסייה, המין או החברה.</p> <p>תחום הממוקם בתחום גבולות "הקו הכחול", שנמצא באחריות היזם ומיועד לביצוע עבודות בפועל על פי התכנית.</p> <p>כל בעל חיים שלו שלד פנימי הנתרך בעמוד שדרה עשוי חוליות (דגים, דו-חימם, זוחלים, עופות ויונקים).</p> <p>מיני בעלי חיים שאין להם שלד פנימי שנתרך על ידי עמוד שדרה עשוי חוליות.</p> <p>קטגוריה היררכית בשיטת המינון של יצורים חיים על פי ליפה (טקסונומיה), למשל מין, סוג, מחלקה, סדרה. קבוצות מינים שנבדלים דיים מקבוצות אחרות וכך שיוגדרו כיחידה מין נפרדת.</p> <p>קשרו לאדמה או לקרקע.</p> <p>המרכיב התפקודי הקטן ביותר בתנוף.</p> <p>מונח המתאר את כל בעלי החיים, הצמחים, הפטריוט והחידקים יחד. המונח הלועזי משמש לעיתים אך ורק לתיאור בעלי חיים ולעתים לתיאור מכלול היצורים לעיל.</p> <p>אמצעי המשיע לבני חיים לצאת מתחום מגדר של התשתיות ולא להיליך בו.</p> <p>כביש שיש בו שני נתיבים ומעלה בכל כיוון תנוצה ובמרכזו לרוב מפרצה.</p> <p>מכלול מיני היצורים החיים על פני כדור הארץ על מגוון תכונותיהם ותפקידיהם ברמות ארגון שונות. מונח זה משמש גם להבלת חיוניותם של השירותים שמרכזים שונים של הטבע מספקים לקיוםו של האדם ומכך להדגשת הצורך בשמרותם.</p>	<p>גידור לד-חימם Amphibian fencing</p> <p>גידור מנתב Guide fencing</p> <p>גשר ארוך Viaduct</p> <p>הגנה על שיפוע Slope protection</p> <p>הידרדרות בית גידול Habitat degradation</p> <p>העתקה בית גידול Habitat translocation</p> <p>השפעה Impact/ effect/ consequence</p> <p>זכות הדרך Right of way</p> <p>חוליות Vertebrate</p> <p>חסרי-חוליות Invertebrates</p> <p>טקסון Taxon (לטינית, ברבים: taxa)</p> <p>יבשתי Terrestrial</p> <p>יחידת שטח/ תא Land unit</p> <p>יצורים חיים Wildlife</p> <p>יציאה לבני חיים Fauna exit</p> <p>כביש דו-מסלולי Dual carriageway</p> <p>מגוון ביולוגי Biodiversity, biological diversity</p>
--	--

המונה	פירשו
מגנון נופי Landscape diversity	המגנון והעשור של נופים באזור נתון.
מדד (אינדיקטור) Indicator	מדידה של מושתני סביבה פשוטים המשמשת כדי להציג על היבט כלשהו של מצב הסביבה, כמו על מידת הקיטוע של בית גידול כלשהו.
מחסום ניו ג'רזי Jersey (median) barrier	מעקה בטיחות עשיי בטון המשמש במפרדה של כבישים מהירים כדי למנוע חציית כלי רכב למסלול שמולם או בשולי הכביש כדי למנוע סטייה של כלי רכב אל מחוץ לתחום הכביש.
מחסום רעש Noise barrier	אמצעי שנועד לצמצם את פליטתות הרעש מתחנות כלי רכב באזרורים רגשיים מסוימים (הן בסביבה בניה והן בסביבה הטבעית), בעיקר על ידי שימוש בקירות אקוסטיים, בגדרות או במכסים.
מטטה-אוכלוסייה Meta-population	רשת של תת-אוכלוסיות מקומיות באזור מסוים, שבה נדרשת תנוצה מסוימת בין לפחות אחת מבניינה ("מקורה") לכמה מהאחרות ("ambilעל"), שאין יכולות להתקיים בכוחות עצמן ונתונות לאפשרות של הכהדה מקומית. למטה-אוכלוסייה ממכלול יש לרוב יכולת הישרדות גבוהה יותר מאשר לחת-אוכלוסיות הבודדות המקומיות.
מטריצה Matrix	באקולוגיה של הנוף, טיפוס בית הגידול או שימוש הקרקע שמהווה רקע לכתמי ליבה של בית גידול ומפריד ביניהם. המטריקס נחשב שטח מסוים פחוות לקיומו של מין מסוים מאשר כתם הליבה והוא מכסה שטח נרחב ומואפיין בתוכו בקשרויות גבוהות.
"מין אדום" Red list species	מין בסכנת הכחדה: מין שמספר האוכלוסיות שלו ומספר הפרטים שבון הצטמצמו מאוד עד כדי סכנה להימשך קיומו. במדינת רשות הטבע ונוף ישראל הוכרו "מינים אדומים" מינים הנתונים ברמות משתנות של סכנת הכחדה (על פי מגדדים אקלטוגיים מוגבלים, לרבות מינים שהוגדרו כנכחדים).
מין אינדיקטור (מין סכנה) Indicator species	מין שמצו בו כל להציג על השפעה סביבתית כוים או בעבר (למשל חזיות המצביעות על רמת זיהום אויר) או על טיפוס בית הגידול ואיכותו או טיפוס החברה (למשל מינים מסוימים שיכולם לשמש למין או לפחות חברות של חסרי חוליות או מינים שאופיינים לבתי גידול מסוימים). מין סיכון להציג על שינוי בתנאי הסביבה לעומת תנאי בסיס שהוגדרו, על הצלחה בשיקום בית גידול או על הצלחה בישום אמצעי מיתון.
מין אנדמי Endemic species	מין שתפוצתו בעולם מוגבל לאזור גאוגרפי מסוים והוא אינו נמצא במקומות אחרים.
מין זר Alien species	מין שהופץ על ידי האדם, במקור או שלא במקורו, אל מחוץ לתחומי תפוצתו הטבעי.
מין יעד Target species	מין שהוגדר כמוקד של פעולות שימירת טבע או של פעולות ניטור.
מין מפתח Keystone species	מין שיש לו תפקיד מרכזי במערכות אקלטוגיות ושמיניהם רבים אחרים במערכות תלויים בו לקיומם.
מין פולש (או מין פולשני) Invasive species	מין המופץ אל מחוץ לתחומי תפוצתו הטבעי, מהתבסס שם במערכות אקלטוגיות טבעיות או טבעיות-למחצה, גורם לשינויים בהן ומאים על המגנון הביולוגי המקומי. התבססותם של מינים פולשים והתפשטותם נחשבת כוים לאחת הסכנות החשובות ביותר האורחות למגנון הביולוגי והוא אחת הסיבות העיקריות להכחחת מינים בעולם. דפוסי פיתוח של המרחב שיצרו הזרים הזרים לפולש ולהתבסס בשטחים טבעיות, ובעיקר בשטחים מוגדרים, הם מוגנומיים העיקריים להתפשטותם.
מין גנרטיסטי Generalist species	מין המסוגל להתקיים במגוון נרחב של תנאי סביבה ויכול להשתמש במגוון רחב של משאבי שוניים. המצב ההפון הוא של מין מותמזה (Specialist species) שיכל להיות בטוח צר של תנאי סביבה / או שיש לו דיאטה מאוד מצומצמת.

## המונה פירשו

פעולה לצמצום מידת החומרה של השפעה שלילית כלשהי או לביטול המוחלט של השפעה זו.

מעבר סגור או מנהרה שנועד לאפשר לדוחים תנואה בטוחה מצד אחד של תשתיות תחבורה לצד האخر.

מרכיב בנוו', שיכל ללבוש מגון מכדים, צורות וכיסי צומח, המשיע לשמר ולשפר את הקישורויות הפיזיות בין בתים לבין אובייקטים טבעיים, את יכולת התנועה של פרטיהם בנוף ואת התהילכים האקולוגיים הקיימים בכך. למשל, הן משוכות חיים והן שולי כבישים יכולים לשמש כמסדרונות אקולוגיים המהווים נתבי קישור, מאפשרים תנואה של פרטיהם מפני כלשהו בנוף ומגבירים את הסך הכלול של שטחי בית גידול הזמינים לפרטיהם.

רצועת שטח מוארכת הכוללת את שטח הכביש הסלול ושטחים משני צדיו, הסמוכים לכביש ומושפעים ממנו ישרות מבחן השפעות קוליות, חזותיות, הידרולוגיות וכימיות (בדרכם כלל בטוח של 50-100 מ' משולי פני הכביש).

שטח של בית גידול שצורתו רחב צורה ומוארכת, המשיע לתנועת פרטיהם בין כתמי ליבה של בית הגידול ומוסיע לקישורות בין אוכלוסיות (ראו גם מסדרון אקולוגי).

צינור או מבנה מרובע או אליפטי שמאפשר מעבר לנקי זרימה או של מי נקי תחת התשתיות. הצינורות לרובה משוקעים באדמה.

אמצעי המותקן כדי לאפשר לבני חיות ח齊יה בטוחה מעלה או תחת תשתיות תחבורה בעלי לבוא במגע עם כל הרכב.

מבנה, כולל הכניסות אליו, המאפשר לתשתיות תחבורה אחת לעبور מעלה אחרת או מעלה מכשול.

מעבר לבני חיות הנבנה מעלה תשתיות תחבורה כדי לקשר בין בית גידול משני צדיה. שטח פנוי המעביר מcosaה קרקע או חומר טבעי אחר המאפשר התבוסות צומח. מעבר קטן במכדי ממעבר רצף, תחום בדרך כלל בذر או בסיסן כלשהו, וגידור נסף משמש כדי לנתק אליו בעלי חיים. מעברים אלה מיועדים לשימוש בעלי חיים גדולים וקטנים כאחד. הם יכולים לשרת טווח מינים נרחב, אך לרובה מתוכננים בהתאם לצורכיהם של מיני יעד ספורים.

מעבר עלי רחוב לבני חיות המקשר בנוף על פניו מיחסום שיוצרת תשתיות. מעברים אלה משמשים את הטווח הנרחב ביותר של מוני בעלי חיים וצמחים בשל ממדיהם הגדולים, בשל האפשרות ליצור בהם טווח מגוון של מיקרו-בתי גידול ובשל יכולתם לקיים רצף בין בית גידול הנמצאים משני צדי התשתיות.

מבנה, כולל הכניסות אליו, המאפשר לתשתיות תחבורה אחת לעبور תחת אחרת או תחת מכשול.

מעבר תחתי או מנהרה תחת תשתיות תחבורה, המיועד לשימוש קלאי ויכול לשמש גם למעבר בעלי חיים.

מבנה תחת תשתיות תחבורה המיועד לחבר בתים גידול ויצורים חיים משני צדיה. תחתיתו, לפחות חלקה, מכוסה קרקע, וגידור נסף מותקן כדי לנתק אליו בעלי חיים.

מחסום עמוק לכלי רכב המותקן בשולי הכביש או במרכזו המיועד למונע מכלי רכב שסתה לצאת מתחום הדין, לכוון חזרה לשטח המיועד לתנועה, להפחית במידת האפשר פגיעה בנוסעים הרכב הסוטה ולצמצם סכנת תאונות עם כלי רכב נוספים. אחת מהדוגמאות למעקה בטיחות הוא גדר בטיחות (safety fence/ guard rail).

מיתוג השפעות  
Mitigation

מנהרה לדוחים  
Amphibian tunnel

מסדרון אקולוגי  
Ecological corridor

מסדרון הכביש  
Road corridor

מסדרון לבני חיות/  
ליצורים חיים  
Wildlife corridor

מעבר מים  
Culvert

מעבר לבני חיות  
Fauna passage

מעבר עלי/  
Overpass

מעבר עלי לבני  
חיים  
Wildlife overpass

מעבר רצף/  
Ecoduct, ecopass,  
landscape bridge

מעבר תחת/  
Underpass

מעבר תחת חקלאי/  
Agricultural  
underpass

מעבר תחת בעלי  
חיים/  
Wildlife  
underpass

מעקה בטיחות/  
Safety barrier

## המונה פירשו

<p>כל היצורים החיים בשטח מוגדר בסביבה וכל יחסיו הגומلين הדינמיים שבין עצם ובין לבין גורמי הסביבה הדוממים (סלע, קרקע, אקלים, ועודמה) וכל התהליכים שבאותו שטח. מאריך זה מהוות ייחידה תפקודית. יחסיו הגומلين שבמערכות האקולוגיות והתהליכי המתרחשים בהן הם מאוד מורכבים. בסביבות שונות יש מערכות אקולוגיות שונות, הנבדלות בינהן במרקבייה החיים והדוממים, אך למרות זאת ככל פועלות על פי עקרונות דומים ולכן יש בהן גם תהליכי דומים.</p> <p>הרכוצה המתמשכת במרכז כביש דו-מסלולי (לעתים יש בה גם צומח) ומפרידה בין התנועה הנוסעת בכיוונים מנוגדים. בישראל מוצבים בה על פי רוב מוקודות בטיחות מטיפוסים שונים, על פי ההנחיות של משרד התחבורה.</p> <p>מקום המשמש מפלט או ממחה לבני חיים או ליצורים חיים אחרים.</p> <p>בתוך גידול ואוכלוסיות "מקור" מאופינים בכך שהאוכלוסיות של מין כלשהו יכולות להגיע בהם למאזן יחסי בין לידות לתמותה ולן מהות מקוור לפרטיהם המהגרים מהן לאחרות. בתוך גידול ואוכלוסיות "MBOLUL" יש באוכלוסיות של מין כלשהו השוכנות בהם יחס לידות/תמותה שאיןואפשר את הירדות האוכלוסייה ולפיכך הן תלויות לקיון בהגירת פרטיהם מאוכלוסיות "מקור".</p> <p>שורה צפופה של צמחים מעוצים (שיחים או עצים) המשמשים לאפיון גבול בין שטחים פתוחים (לעתים משמשים יחד עם גידור או במקומו).</p> <p>משטר הזרימה בנחל מגדיר מאפיינים של כלל הזרימות - גאות חורף, זרימה עונתית וזרימת בסיס (זרימה הנשעת על אוגר רב-שנתי מאקוופרים אזוריים, הנובע בעמינות לאורך האפיק).</p> <p>התנועה הסדירה, לרוב עונתית, של כל אוכלוסיות מין בעלי חיים כלשהו או של חלקה לאזור מסוים שיש לו חשיבות ביולוגית וממננו.</p> <p>המכול המורחבי והויזואלי של מרחב המניה האנושי, המשלב את הסביבה הגאולוגית, הביוווגית ומעה-אדם. שטח הטרוגני המורכב ממוקבץ של מערכות אקולוגיות שיש בינהן יחס גומלין ויוצר דפוס מסוים שאפשר להזות.</p> <p>צירוף של תכיפות ומידות המשמש לכימיות הביצועים של תכנית, אמצעי או פעולה בהשוואה למערך מוגדר מראש של מזדים, קריטירונים או יודי מדיניות. ניתוח של מרכיבי המערכת האקולוגית בוחן בשיטות מדודות מקובלות את השינויים לאורע זמן במשתנים הנמדדים, ומשווה אותן לערכים שהוגדרו מראש. חריגה של מzd מטווח ערכים מוגדר ומוסכם מעידה על בעיה שיש לשים לב אליה ולטפל בה.</p> <p>מערכת המיעדת לסליק עדפי מים משטח פני הקרקע או מתשתיות התחבורה.</p> <p>מונח המשמש בכלכלה לכימיות אפשרויות הצריכה המורביה שעלייהן בני אדם מוכנים לותר כדי לצורן טוביים מסוימים. בפרויקטם מחקרים רבים להערכת של ערכי טבע וסביבה, המכירה היא להעיר במחנחים מוניטריים את הנכונות של בני אדם לשלם תמורת קיומם של ערכי טבע אלה.</p> <p>אתר ייעודי לבעלי חיים, כגון מעבר עלי או תחתי שתוכנן במיוחד לשם כך, שבו הם יכולים לחוץ בבטחה תשתיות התחבורה.</p> <p>כל המצו依 בקרבת יצור חי ומשפיע על חייו. הסביבה כוללת מרכיבים חיים (ביוטים, יצורים חיים) ומורכבים דומים (אביוטים, שאינם יצורים חיים).</p> <p>מבנה מוארך של גדה מלائقות (מעפר מהודק או חצץ) הנבנה על פני הקרקע ומוגועד להוליך כביש או מסילת ברזל בגובה מסוים מעל פני השטח.</p>	<p>מערכת אקולוגית (אקויסיטומה) Ecosystem</p> <p>מפרדה Central reservation, highway median</p> <p>מקום מפלט Escape/ refuge area</p> <p>מקור-MBOLUL בתתי גידול ובאוכלוסיות Source-sink habitats and populations</p> <p>משוכה Hedgerow</p> <p>משטר זרימה Waterflow regime</p> <p>נדידה Migration</p> <p>נוּף Landscape</p> <p>ניתוף Monitoring</p> <p>ניקוז עלי Surface-water drainage</p> <p>נכונות לשלם Willingness-to-pay</p> <p>נקודות ח齊יה לבני חיים Wildlife crossing point</p> <p>סביבה של יצור חי Environment</p> <p>סוללה Embankment</p>
--	--

10

## פירשו

## המונח

עשור המינים הוא מספר המינים בשטח נתון או בחברה של מינים ביולוגיים. שפע (או שפעה) הוא תיאור לשכיחות של הפרטים באוכלוסיות של מין נתון או למספר הפרטים. לעיתים קרובות תיאור זה מובע בסיווג לאחת מכמה קטגוריות שכיחות.

עשור המינים  
Species richness  
丰富度

שינויי הנוף המקוריים על ידי שינוי הטופוגרפיה /או כיסוי הצומח, לרבות עבודות עפר ליצירת מבנים חדשים בנוף.

עיצוב נוף  
Landscaping

כל מיני בעלי חיים באזורי מסוימים. כל מיני הצמחים באזורי מסוימים. צמחייה.

פאונה  
Fauna  
植物  
Flora

תהליכי או תהליכי של תנומת פרטיטים בני מין כלשהו אל מחוץ לתהום משכנה של אוכלוסייה קיימת או מחוץ לתהום שבו חי פרט הורה.

פיזור/ תפוצה  
Dispersal

הדגם הכתמי הכללי של בתים גידול ומסדרונות מקשרים ששוכן במטריצה (של הנוף).

פסיפס נופי  
Mosaic

רצועת השטח (ובה יש לעיתים גם צומח) המצויה בתחום מסדרון הכביש מעבר לשטח הכביש הסלול עצמוו.

צד הכביש  
Verge

אזור מוגדר (מסדרון בית גידול או כתם בית גידול), שבגלאל נוכחות של תשתיות תחבורה או של שימושי קרקע אחרים לצדו הפרק להיות גורם מגבל לתנועת בעלי חיים, לנידיתם או לתפוצתם.

צואר בקבוק  
Bottleneck

מפלס התשתיות.

"קו אדום"

גבול מרוחב התכנון.

"קו כחול"

פיקול של בית גידול, של מערכת אקולוגית או של יחידת נוף לתאי שטח קטנים יותר.

קייטוע  
Fragmentation

פיקול ליחידות קטנות יותר והפחיתה בשטח הכללי של בית הגידול הזמין למין כלשהו. קיטוע זה נגרם ישירות על ידי אבדן שטח של בית גידול (כלומר ליקחת שטחים) או בעקבין על ידי ביזודו של בית גידול (למשל באמצעות מחסומים המונעים תנועה בין כתמים שונים של בית הגידול).

קייטוע בית גידול  
Habitat fragmentation

חיבור פיזי בין אלמנטים בנוף כך שהםאפשרים גישה חופשית ונגיש מעבר רצוף בין אתרים.

קשריות  
Connectivity

באקולוגיה של הנוף, הממדים של דפוסים ושל תהליכי בזמן ובמרחב.

קנה מידה Scale

מערכת ברמת האזור או הנוף המורכבת מסדרונות אקולוגיים, מכתמי ליבה של בית גידול ומאזורי החץ הסובבים אותם. מערכת כזו משמרת את הקשרויות בין בית גידול, בין יצורים חיים ובין תהליכי סביבתיים הדורשים לשינויו של מין, של חברות מינים ושל מערכות אקולוגיות, ומספקת את מטרת בית הגידול הדורש כדי להגן בהצלחה על המגוון הביולוגי ברמת הנוף.

רשת אקולוגית  
Ecological network

רצואה סלולה בצד הכביש, שמשמשת לעצרת רכבי שירות ותחזקה או כלי רכב במצב חירום.

שולoulder

שטח שפיעלות האדם בו גורמה לפגעה ניכרת בתכסיית הטבעית שלו – בעיקר בקרקע ובמרכיבי המגוון הביולוגי שעליה ובתוכה. השימוש במונח נוגע לרוב לפעילויות כגון בנייה, כרייה וחציבה, יישור קרקע, חירוץ ורומייה מצמחי כלי רכב, זיהום קרקע או השלכת פסולת בכמות גדולה.

שטח מופר  
Disturbed landscape

שטחים שאינם בהם בנייה, כבישים וכדומה, ובهم מתקיימות מערכות אקולוגיות, טבעיות או טבעיות למוחצתה, כמו שמורות טבע, יערות, שטחי בר ושטחים חקלאיים.

שטחים פתוחים  
Open landscape

שינויים באקלים בעולם ובישראל חלק מהשפעת הפעולות האנושית על רקע מוחזרות אקלימית בסיסית. שינוי האקלים הצפויים מוגדרים כאחד האויכים העיקריים על המגוון הביולוגי בעולם ובארץ. ההשפעות הקיימות והצפויות של שינוי אקלים אלה מותבטאות באופן שונה שונה במקומות שונים בעולם ואף באזורי שונים בארץ, חילקן ניכרות כבר כיום והן צפויות להתגבר בעשרות הבאים. השינויים צפויים להשפיע על מערכות אקולוגיות ועל תפוקdon, לרבות על אזור תפוצה של מינים.

שינוי אקלים  
Climate change

המונח	פירושו
SHIPMENT Gradient	שיעור השינוי של משתנה כלשהו בין שטח או אזור אחד למשנהו.
SHICKOM / CHAZOR Restoration	תהליכי ההחזקה של משהו למצב קודם. שחזור אקולוגי כולל סדרת אמצעים ופעולות הנעים כדי להחזיר מערכת אקולוגית למצבה הקודם. בישראל מקובל להשתמש במונח "שיקום אקולוגי", המציין שיפור מרבי, מותך הבנה ששחזר מוחלט הוא לחוב בלתי אפשרי.
SHIRUTI HA-MURAKHAT HA-AKOLOGIAT Ecosystem services	התמיכה שהמערכות האקולוגיות הטבעיות והמגוון הביולוגי שבתוכן מעניקים לקיום האנושי כולל מרכיבים שונים. שירותים המunteract האקולוגית מתחזקים מתחזקים את המגוון הביולוגי עצמו ומוניבים במשרין או בעקבות תועלת רבה ומוגנות לאדם.
CURB / kerb	שולים (לרוב מבטון) הנבנים לאורך כבישים מהירים ומהווים חלק ממיצרי המערכת הניקוז.
TACHNON SHIMOSHI KERKEU Landuse planning	פעילות המכוונה לקבוע מראש את אופי השימוש האנושי בעתיד בקרקע ובמים למרחב מסוים.
TCASSIT Land cover	העצמים הפיזיים הניחים המכיסים את פני השטח, כגון יער, מטע, מבנה, אדמה חשופה, גוף מים. יש להבדיל בין תכסיית לבין שימושי קרקע (land use) – המתאר את השימוש שעושים בני האדם בקרקע, כמו שימושים שונים בקרקע חקלאית או שימושים שונים במבנים מסוימים), היוות שני המושגים המשמשים בערבותיה לעתים קרובות.
TESKIRI SHAFUA U LISBIBA Environmental Impact Assessment (EIA)	שיטת ותהליך שבו מידיע על השפעות סביבתיות אפשריות נאסף, מוערך ומשמש בתהליכי התכנון כדי לידע את מקבלי החלטות.
GUTTER NIKOZ	ערוץ או תעלה מוצפנת שמועד להוביל נגר מקצת הכביש אל מערכת הניקוז.
TEPKODI HAMURAKHAT HA-AKOLOGIAT Ecosystem functioning	כל התהליכים המתקיים במערכות האקולוגיות, ובهم קוחזר של חומרים, של אנרגיה ושל חומרי החניה מינרליים. התהליכים – כמו הטרמזה (פוטוסינטזה) וקיוב פחמן, חילוף חומרים וזרימת אנרגיה – מותקים ברמות שונות (הפרט, האוכלוסייה או המין) ומשפיעים על דפוסים ותהליכי ברמת המערכת האקולוגית כולה.
TAZOROT NOF Landform	מאפיין טבעי על שטחפני הקרקע.
TSHTUTIOT TCHIBORA KOVIOT Linear transport infrastructure	כבישים, מסילות רכבות או תעלות מים המשמשות לתנועת כלי שיט.

להלן הפניות וקישורים לכמה מדריכים וסיכומיים נבחרים ובهم מידע וקישורים רבים נוספים. כתובות אינטרנט מובאות בסוגרים מרובעים. קישורי האינטרנט עדכניים לאוגוסט 2012.

מדריך COST האירופי, בו הינה רשימה נרחבת של מדריכים אירופיים בנושא שיצאו לאור עד שנת 2002:  
Iuell, B. (ed.). 2003. Habitat fragmentation due to transportation infrastructure. Wildlife and traffic: A European handbook for identifying conflicts and designing solutions. KNNV Publishers, Utrecht, The Netherlands.  
[<http://www.iene.info/COST341/COST341-Handbook.pdf>]

המדריך האמריקאי משנת 2011 ובו רשימת ספרות ענפה ועדכנית:

Clevenger, A.P. and Huijser, M.P. 2011. Wildlife crossing structure handbook. Design and evaluation in North America. Federal Highway Administration, Central Federal Lands Highway Division. Publication No. FHWA-CFL/TD-11-003.  
[[http://www.cflhd.gov/programs/techDevelopment/wildlife/documents/02\\_Title\\_Forumward\\_TOC.pdf](http://www.cflhd.gov/programs/techDevelopment/wildlife/documents/02_Title_Forumward_TOC.pdf)]

סדרת מדריכים מספקת בהיבטים שונים של מעור הקיטוע וכוללת הצעות מפורטות להקמת פרוצדורות לתוכן, לבקרה, לניתוח ולהערכתה:

1. תכנון מעברים לבני חיות וגידור:

Ministerio de Medio Ambiente. 2006. Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales. Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transporte, número 1. O.A. Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, Spain.  
[[http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/temas/conectividad-ecologica-en-el-territorio/prescripciones\\_pasos\\_vallados\\_tcm7-19518.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/temas/conectividad-ecologica-en-el-territorio/prescripciones_pasos_vallados_tcm7-19518.pdf)]

2. ניטור והערכתה:

Ministerio de Medio Ambiente. 2006. Prescripciones técnicas para el seguimiento y evaluación de la efectividad de las medidas correctoras del efecto barrera de las infraestructuras de transporte. Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transporte, número 2. O.A. Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente Y Medio Rural y Marino, Madrid, Spain.  
[[http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/temas/conectividad-ecologica-en-el-territorio/Efecto\\_barrera\\_infraestructuras\\_\\_transporte\\_tcm7-19514.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/temas/conectividad-ecologica-en-el-territorio/Efecto_barrera_infraestructuras__transporte_tcm7-19514.pdf)]

3. מעור הקיטוע בשלבי התכנון:

Ministerio de Medio Ambiente. 2010. Prescripciones técnicas para la reducción de la fragmentación de hábitats en las fases de planificación y trazado. Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transporte, número 3. O.A. Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente Y Medio Rural y Marino, Madrid, Spain.  
[[http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/temas/conectividad-ecologica-en-el-territorio/planificacion\\_trazado\\_tcm7-19517.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/temas/conectividad-ecologica-en-el-territorio/planificacion_trazado_tcm7-19517.pdf)]

הסקירה הכלל-אירופית המהווה חלק מפרויקט COST 341 Action

Trocme, M. (ed.). 2003. Habitat fragmentation due to transportation infrastructure: The European review. European Commission, Directorate General for Research, COST Action 341. Publication EUR 20721. Luxembourg.

[[http://www.iene.info/COST341/COST341\\_European%20review.pdf](http://www.iene.info/COST341/COST341_European%20review.pdf)]

אתר האינטרנט של הפרויקט כולל גם סיכומיים שהוכנו על ידי כל אחת מהמדינות המשתתפות:

[<http://www.iene.info/cost341.php>]

להלן הפניות למקורות נוספים, מישראל וממדינות שונות. המקורות מסודרים לפי היררכוניות לתוכן הפרקים במדור.

כתובות אינטרנט מובאות בסוגרים מרובעים. קישורי האינטרנט עדכניים לאוגוסט 2012.

## פרק 1

הפניות למדרך האירופי ולמדריכים נוספים רואו בנספח 10.2.

**מסגרת: מדיניות משרד התחבורה בדבר מגמת פיתוח הכבישים בעtid:**

מדיניות משרד התחבורה לשוגית התכנון בר-קיימה: דף פתוח וכן הפניה לפרסום:

עמי מתום, מהנדסים ויעצים (צוות העבודה). 2010. תבוחני דרך למחוז הפגעה בקרקע ובסביבה בדרכים בין-עירוניות. משרד התחבורה והבטיחות בדרכים, מינהל היבשה/ אגף תכנון תחבורה.

[[http://he.mot.gov.il/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1533:2010-12-14-14-33-38&catid=159:2010-12-14-05-40-29&Itemid=283](http://he.mot.gov.il/index.php?option=com_content&view=article&id=1533:2010-12-14-14-33-38&catid=159:2010-12-14-05-40-29&Itemid=283)]

המשוני, ג. 2008. תכנית אב ארצית לתחבורה יבשתית. מדיניות פיתוח התחבורה היבשתית למدينة ישראל. משרד התחבורה והבטיחות בדרכים, מינהל היבשה, אגף תכנון תחבורה.

[[http://media.mot.gov.il/PDF/HE\\_TRAFFIC\\_PLANNING/MediniyutPituachTahbura.pdf](http://media.mot.gov.il/PDF/HE_TRAFFIC_PLANNING/MediniyutPituachTahbura.pdf)]

**כללי:**

abenon, A. (עורך). 2008. קובץ הנחיות לתכנון נופי וסביבה. מע"צ - החברה הלאומית לדריכים בישראל.

בקי, A. 2000. מעברי בעלי חיים בכבישים. מסמך רקע לקביעת מדיניות. רשות הטבע והגנים והחברה לזואולוגיה בישראל.

שקד, י. ושדות, א. 2000. מסדרונות אקולוגיים בשטחים פתוחים: כללים לשימורת טבע. רשות הטבע והגנים.

שקד, י. ושדות, א. 2004. מעבר בעלי חיים בכבישים: מדיניות והמלצות לפועלה. רשות הטבע והגנים, מע"צ והמשרד לאיכות הסביבה.

Forman, R.T.T., Sperling, D., Bissonette, J.A., Clevenger, A.P., Cutshall, C.D., Dale, V.H., Fahrig, L., France, R., Goldman, C.R., Haenue , K., Jones, J.A., Swanson, F.J., Turrentine, T. and Winter, T.C. 2003. Road ecology: science and solutions. Island Press, Washington, D.C., USA.

## פרק 3

**מסגרת: רשות הכבישים ותחום השפעתם:**

הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה. 2011. שנתון סטטיסטי לישראל 2011 - מס' 62.

פרק 2 וכן נספחים 2 ו-3, ודקוק ורוכם, בתור: אחירון-פרומקון, ת. 2011. דוח מצב הטבע 2010. המא"ג, ביחסות האקדמיה הישראלית למדעים.

**מסגרת: דרישות בכביש ישראל:**

נתוני דרישות שנאספו במהלך דרום של רט"ג בשנים 2009-2011.

מגן, צ. ולב, ק. 2009. ניתוח מרחבי של דרישות בע"ח ב佞ב בשנים 2006-2008. רשות הטבע והגנים, מחוז דרום. יום מועד, מרכז 2009.

קורן, ש. 2010. פרויקט גcursor בחוג ניהול משאבי טבע. [ניתוח דרישות. ניתוח חתכי יונקים וננתוני רשות הטבע והגנים באזורי מסדרון גלבוע צבאים. נעשה שימוש בננתוני רט"ג ובמיוחד בתוצאות של רועי בן-יוסף]

**ראו גם:**

גוטמן, ר., סיני, י., שדות, א. וشكדי, י. השפעה של התנועה בכבישים ישראל על תמותה של בעלי חיים, ובחינת יעילות מעברי בעלי החיים הקיימים. דוח מחקר עבור רשות הטבע והגנים:

Gutman, R., Sinai, I., Sadot, E. and Shkedy, Y. 2003. Road kills and under-road pass utilization by animals – a preliminary survey. Israel Journal of Zoology 49(2): 79-80.

- דולב, ע. 2006. מודל התפשטות מרחבית של מחלת הכלבת המבוסס על דינâmיקה של אוכלוסיות השועל המצוי בגליל, כccoli לפיתוח דגמי פיזור אופטימאלים של פיטונות חיסון לכלבת. עבודת דוקטורט, אוניברסיטת בן-גוריון.
- מליחי, י. 2006. מעברי בעלי חיים בכביש 6. סיכון ניטור. רשות הטבע והגנים.
- שידות, א. 2004. סיכון שנת ניטור הנדרור והמעברים בקטע 13 של כביש 6. מצגת לצוות המלווה. רשות הטבע והגנים.
- Inbar, M., Shanas, U. and Izhaki, I. 2002. Characterization of road accidents in Israel involving large mammals. *Israel Journal of Zoology* 48: 197-206.

**מסגרת: סלמנדרות נדרשות בצפון הארץ:**

נתונים ומפות - טליה אורון, רשות הטבע והגנים.

#### **סעיף 3.3.4:**

- גזית, א. והרשקוביץ, י. 2007. ניטור תשתيفי כבישים בקטע 18 כביש חוצה ישראל. דוח שלב א', אביב 2006. רמות ורקע של מתחם ברקמות צמחים וסזימנט ו"בריאות" הנחלים. עברו חברת כביש חוצה ישראל.  
[\[http://www.hozeisrael.co.il/template/default.asp?PageId=157&catId=42&maincat=5\]](http://www.hozeisrael.co.il/template/default.asp?PageId=157&catId=42&maincat=5)
- מרינוב, א. 2010. איקות מי שיטפונות מכביש חוצה ישראל. דוח סופי שהוכן בעקבות איסוף הנתונים וכיוול המודל SIMPTM בשנים 2009-2010. תקציר.  
[\[http://www.hozeisrael.co.il/template/default.asp?PageId=280&catId=67&maincat=5\]](http://www.hozeisrael.co.il/template/default.asp?PageId=280&catId=67&maincat=5)

#### **סעיף 3.3.5:**

- דופור-דרור, ז.-מ. 2010. הצמחים הפלשים בישראל. הגן הבוטני האוניברסיטאי ירושלים, העמומה לשימור הטבע במצוות המשרד להגנת הסביבה ורשות הטבע והגנים.
- פרומקין, ר. 2007. שימור כחיל הקדד - דו-קיום של פרפר נדיר לצד כביש 6. עברו חברת כביש חוצה ישראל.  
[\[http://www.hozeisrael.co.il/template/default.asp?PageId=158&catId=43&maincat=5\]](http://www.hozeisrael.co.il/template/default.asp?PageId=158&catId=43&maincat=5)

**מסגרת: שולי דרכי כבישים המסייעים לטיפוח המגוון הביולוגי:**

- פרומקין, ר. 2010. ניטור צומח בכביש 6, קטע 18, אביב 2010. דוח מסכם עבור חברת כביש חוצה ישראל.  
[\[http://www.hozeisrael.co.il/template/default.asp?PageId=266&catId=66&maincat=5\]](http://www.hozeisrael.co.il/template/default.asp?PageId=266&catId=66&maincat=5)

**כללי:**

- Bennett, A. F. 1999. Linkages in the landscape: the role of corridors and connectivity in wildlife conservation. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, U.K.
- Davenport, J. and Davenport, J.L. (eds). 2006. The ecology of transportation: managing mobility for the environment. Springer, London, UK.
- Eigenbrod, F., Hecnar, S.J. and Fahrig, L. 2008. Accessible habitat: an improved measure of the effects of habitat loss and roads on wildlife populations. *Landscape Ecology* 23: 159-168.
- Evink, G. 2002. Interaction between roadways and wildlife ecology: a synthesis of highway practice. National Cooperative Highway Research Program Synthesis 305. Transportation Research Board, Washington, D.C.
- Forman, R.T.T., Sperling, D., Bissonette, J.A., Clevenger, A.P., Cutshaw, C.D., Dale, V.H., Fahrig, L., France, R., Goldman, C.R., Haenue , K., Jones, J.A., Swanson, F.J., Turrentine, T. and Winter, T.C. 2003. Road ecology: science and solutions. Island Press, Washington, D.C., USA.
- Fahrig, L. and Rytwinski, T. 2009. Effects of roads on animal abundance: an empirical review and synthesis. *Ecology and Society* 14: 21.  
[\[http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss1/art21/ES-2008-2815.pdf\]](http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss1/art21/ES-2008-2815.pdf)
- Hanski, I. 1999. Metapopulation ecology. Oxford University Press, Oxford, U.K.
- Heller, N.E. and Zavaleta. E.S. 2009. Biodiversity management in the face of climate change: a review of 22 years of recommendations. *Biological Conservation* 142: 14-32.  
[\[http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2664.2009.01695.x/full\]](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2664.2009.01695.x/full)

Holderegger, R. and Di Giulio, M. 2010. The genetic effects of roads: a review of empirical evidence. Basic and Applied Ecology 11: 522-531.

Huijser, M.P. and Clevenger, A.P. 2006. Habitat and corridor function of rights-of-ways. pp 233-254 in: J. Davenport and J.L. Davenport (eds.). The ecology of transportation: managing mobility for the environment. Springer, London, UK.

Jaeger, J.A.G. and Fahrig, L. 2001. Modeling the effects of road network patterns on population persistence: relative importance of traffic mortality and 'fence effect'. pp 298-312 in: C.L. Irwin, P. Garrett and K. McDermott (eds.). Proceedings of the 2001 International Conference on Ecology and Transportation. Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University, Raleigh, N.C.

[<http://www.icoet.net/downloads/Sustainability.pdf>]

Jaeger, J.A.G. and Fahrig, L. 2003. Under what conditions do fences reduce the effects of transportation infrastructure on population persistence? Habitat fragmentation due to transport infrastructure – IENE 2003: 1-19.

[<http://www.glel.carleton.ca/PDF/landPub/04/04Jaeger&FahrigIENE03.pdf>]

National Research Council (NRC). 2005. Assessing and managing the ecological impacts of paved roads. The National Academies Press, Washington, DC.

Sabino-Marques, H. and Mira, A. 2011. Living on the verge: are roads a more suitable refuge for small mammals than streams in Mediterranean pastureland? Ecological Research 26: 277-287.

Spellerberg, I.F. 2002. Ecological effects of roads. Land Reconstruction and Management Series, Volume 2. Science Publishers, Enfield, USA, Plymouth, UK.

Trocmé, M. (ed.). 2003. Habitat fragmentation due to transportation infrastructure: The European review. European Commission, Directorate General for Research, COST Action 341. Publication EUR 20721. Luxembourg.

Tromblek, S.C. and Frissell, C.A. 2000. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. Conservation Biology 14: 18-30.

[[http://roadecology.ucdavis.edu/pdflib/TTP\\_289/W08/Trombulak%20and%20Frissell%202000.pdf](http://roadecology.ucdavis.edu/pdflib/TTP_289/W08/Trombulak%20and%20Frissell%202000.pdf)]

van der Ree, R., Jaeger, J.A.G., van der Grift, E.A. and Clevenger A.P. 2011. Effects of roads and traffic on wildlife populations and landscape function: road ecology is moving towards larger scales. Ecology and Society 16(1): 48.

[<http://www.ecologyandsociety.org/vol16/iss1/art48/>]

## פרק 4

### מסגרת: המוגרת הסטטוטורית והגנה על המגוון הביולוגי:

השםשוני, ג. 2008. תוכנית אב ארכיטית לתחבורה יבשתית - מדיניות פיתוחו המתחבורה היבשתית למدينة ישראל. מהדורה שנייה 2008. משרד התחבורה. מינהל היבשה, אגף תכנון תחבורה.

מדינת ישראל. 2005. אכרזת גנים לאומיים, שמורות טבע, אתרים לאומיים ואתרי הנצחה (ערכי טבע מוגנים) התשס"ה - 2005. ראו באתר רשות הטבע והגנים:

[<http://parks.org.il/mada/muganim.pdf>]

מדינת ישראל. 2009. אכרזת גנים לאומיים, שמורות טבע, אתרים לאומיים ואתרי הנצחה (ערכי טבע מוגנים) (תיקון), התשס"ט - 2009.

[<http://www.knesset.gov.il/laws/data/regulation/6770/6770.pdf>]

מדינת ישראל. חוק להגנת חיות הבר תשט"ו - 1955. [תיקון משנה 2011].

מדינת ישראל. תקנות להגנת חיות הבר (אזורים אסורים) תשל"א - 1971.

מדינת ישראל. צו הייעור (אכרזה על אילנות מוגנים) (מ"ס 2) התשנ"ז - 1997.

פרגמן-ספר, א. 2006. צמחים מוגנים בישראל. רשות הטבע והגנים, העמותה לשימור טבע במצוות'ת והגן הבוטני האוניברסיטאי, ירושלים.

#### **סעיף 4.4.2**

קפלן, מ. וויטמן, נ. 2010. מסדרון אקולוגי רמת צבאים-גלובע-חרוד. רשות הטבע והגנים.

#### **מסגרת: אפיון אזוריים החשובים לקישוריות במדינת אריזונה:**

דף האינטרנט של קבוצת העבודה The Arizona Wildlife Linkages Workgroup [http://www.azdot.gov/inside\_adot/OES/AZ\_Wildlife\_Linkages/index.asp]

כללי:

Bank, F.G., Irwin, C.L., Evink, G.L., Gray, M.E., Hagood, S., Kinar, J.R., Levy, A., Paulson, D., Ruediger, B., Sauvajot, R.M., Scott, D.J. and White, P. 2002. Wildlife habitat connectivity across European highways. Federal Highway Administration, Washington, DC.

[http://international.fhwa.dot.gov/wildlife\_web.htm]

Beckmann, J.P., Clevenger, A.P., Huijser, M.P. and Hilty, J.A. 2010. Safe passages. Highways, wildlife, and habitat connectivity. Island Press, Washington, DC.

Brown, J.W. 2006. Eco-logical: an ecosystem approach to developing infrastructure projects. Federal Highway Administration, Washington, DC.

[http://environment.fhwa.dot.gov/ecological/ecological.pdf]

Chetkiewicz, C-L.B., Cassady St. Clair, C. and Boyce, M.S. 2006. Corridors for conservation: integrating pattern and process. Annual Review of Ecology and Systematics 37: 317-342.

Crooks, K.R. and Sanjayan, M. 2006. Connectivity conservation. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

EuroNatur. 2010. TEWN Manual. Recommendations for the reduction of habitat fragmentation caused by transport infrastructure and development. EuroNatur Foundation. Radolfzell, Germany.

Jędrzejewski, W., Nowak, S., Kurek, R., Mysłajek, R.W., Stachura, K., Zawadzka, B. and Pchałek, M. 2009. Animals and roads. Methods of mitigating the negative impact of roads on wildlife. Mammal Research Institute, Polish Academy of Sciences, Białowieża.

Jongman, R. and Kamphorst, D. 2002. Ecological corridors in land use planning and development policies. National approaches for ecological corridors of countries implementing the Pan-European Landscape and Biological Diversity Strategy. Committee for the activities of the Council of Europe in the field of biological and landscape diversity. Nature and Environment, no. 125. Council of Europe Publishing, Strasbourg.

Vos, C.C., Berry, P., Opdam, P., Baveco, H., Nijhof, B., O'Hanley, J., Bell, C. and Kuipers, H. 2008. Adapting landscapes to climate change: examples of climate-proof ecosystem networks and priority adaptation zones. Journal of Applied Ecology 45: 1722-1731.

## **פרק 5**

#### **סעיף 5.2**

ארנון, א., גליקמן, א., ברכיה, ו. ורוטנברג, ר. 2011. מהותו וכוחו של התקסир. מחקר עבור מע"צ, החברה הלאומית לדרבים. R10684 - 781

בן-שוחם, ג. והאן, א. 1998. תסקרי השפעה על הסביבה - לאן? המשרד לאיכות הסביבה, אגף התכנון. ברכיה, ו. ובול, ר. 1992. מדריך להפעלת המערכת של תסוקיר השפעה על הסביבה. המשרד לאיכות הסביבה, האגף לתכנון סביבתי.

משרד החקלאות - הנחיות להכנת נספח עצים בוגרים לתוכנית: [http://www.moag.gov.il/agri/yhidotmisrad/forest\_commissioner/nohal/hnchaitot\_nispach\_ezim\_bogrim.htm]

רפפורט-רוטמן, ע. ובן יוסף, א. 2004. תדריך לתכנון סביבתי. קווים מנחים להטמעת היבטים סביבתיים בהילכי תכנון. משרד לאיכות הסביבה, אשכול מדיניות ותכנון.

#### סעיף 5.2.5

על מעורבות הציבור באיסוף המידע:

Lee, T., M.S. Quinn, D. Duke. 2006. Citizen, science, highways, and wildlife: using a web-based GIS to engage citizens in collecting wildlife information. *Ecology and Society* 11(1): 11  
[<http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art11/>]

מסגרת: מערכת להערכת מידת חזרות המעבר:

Kintsch, J. and Cramer, P.C. 2011. Permeability of existing structures for terrestrial wildlife: a passage assessment system. Washington State Department of Transportation.  
[<http://www.wsdot.wa.gov/research/reports/fullreports/777.1.pdf>]

ראו גם:

Bissonette, J.B. 2007. Evaluation of the use and effectiveness of wildlife crossings. National Cooperative Highway Research Program (NCHRP) 25-27 final report. Transportation Research Board, Washington DC.  
[[http://environment.transportation.org/environmental\\_issues/wildlife\\_roads/decision\\_guide/pdf/nchrp\\_rpt\\_615.pdf](http://environment.transportation.org/environmental_issues/wildlife_roads/decision_guide/pdf/nchrp_rpt_615.pdf)]

#### סעיף 5.6

Huijser, M.P., Duffield, J., Clevenger, A.P., Ament, R.J. and McGowen, P.T. 2009. Cost–benefit analyses of mitigation measures aimed at reducing collisions with large ungulates in the United States and Canada; a decision support tool. *Ecology and Society* 14(2): 15.  
[<http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art15/ES-2009-3000.pdf>]

### פרק 6

#### סעיף 6.2

גוטמן, ר., סיני, י., שdot, א. וشكדי, י. השפעה של התנועה בכביש ישראל על תコותה של בעלי חיים, ובחינת יעילות מעברי בעלי חיים קיימים. דוח מחקר עבור רשות הטבע והגנים:

Gutman, R., Sinai, I., Sadot, E. and Shkedy, Y. 2003. Road kills and under-road pass utilization by animals – a preliminary survey. *Israel Journal of Zoology* 49(2): 79-80.

ויל, ג. 2011. ניתוח מסדרונות אקולוגיים בעמק חרוד באמצעות כלי ממ"ג. עבודת סטטיסטון, המכולקה לגאוגרפיה, האוניברסיטה העברית.

Beissinger, S.R. and McCullough, D.R. 2002. Population viability analysis. University of Chicago Press, Chicago, Illinois, USA.

Block, W., Franklin, A., Ward, J., Ganey, J. and White, G. 2001. Design and implementation of monitoring studies to evaluate the success of ecological restoration on wildlife. *Restoration Ecology* 9: 292-303.

Chetkiewicz, C-L.B., Cassady St. Clair, C. and Boyce, M.S. 2006. Corridors for conservation: integrating pattern and process. *Annual Review of Ecology and Systematics* 37: 317-342.

Clevenger, A.P., Long, R. and Ament, R. 2008. I-90 Snoqualmie Pass East wildlife monitoring plan. Prepared for Washington State Department of Transportation, Yakima, Washington.

על מעורבות הציבור באיסוף המידע:

Lee, T., Quinn, M. and Duke, D. 2009. Road watch in the pass: Web-based citizen involvement in wildlife data collection. pp. 95-101 in: P.J. Wagner, D. Nelson and E. Murray (eds.). *Proceedings of the 2009 International Conference on Ecology and Transportation*. Raleigh, NC: Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University, 2010.

[[http://www.icoet.net/ICOET\\_2009/downloads/proceedings/ICOET09-Proceedings-Session132.pdf](http://www.icoet.net/ICOET_2009/downloads/proceedings/ICOET09-Proceedings-Session132.pdf)]

Kociolek, A.V., Huijser, M.P., Galarus, D., Taylor, D.W. and Kintsch, J. 2009. Motorists as citizen scientists: the benefits of a wildlife reporting website. pp. 116-129 in: P.J. Wagner, D. Nelson and E. Murray (eds.). *Proceedings of the 2009 International Conference on Ecology and Transportation*.

Raleigh, NC: Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University, 2010.  
[[http://www.icoet.net/ICOET\\_2009/downloads/proceedings/ICOET09-Proceedings-Session132.pdf](http://www.icoet.net/ICOET_2009/downloads/proceedings/ICOET09-Proceedings-Session132.pdf)]

Paul, K., Graham, J., Broberg, L., Quinn, M.S. and Huijser, M. 2009. Can citizen science represent wildlife activity along highways? Validating a monitoring program. p. 130 in: P.J. Wagner, D. Nelson and E. Murray (eds.). Proceedings of the 2009 International Conference on Ecology and Transportation. Raleigh, NC: Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University, 2010.  
[[http://www.icoet.net/ICOET\\_2009/downloads/proceedings/ICOET09-Proceedings-Session132.pdf](http://www.icoet.net/ICOET_2009/downloads/proceedings/ICOET09-Proceedings-Session132.pdf)]

#### כללי:

abenon, A. (עורך). 2008. קובץ הנחיות לתוכנן נופי וסביבה. מע"צ - החברה הלאומית לדריכים בישראל. אמי מותם, מהנדסים ווועצים (צוות העבודה) 2010. תבוחני דרך למצור הפגיעה בקרקע ובסביבה בדרכים בין-עירוניות. משרד התחבורה והבטיחות בדרכים, מינהל היבשה/אגף תוכנן תחבורה. [http://he.mot.gov.il/index.php?option=com\_content&view=article&id=1533:2010-12-14-14-33-38&catid=159:2010-12-14-05-40-29&Itemid=283]

## פרק 7

### סעיף 7.2.1

תחרות לעיצוב מעברי רצף שהתקיימה בארצות הברית בשנת 2010:  
[<http://www.arc-competition.com/finalists.php>]

### סעיף 7.3

דוגמה למדריך העוסק במיוחד במערכות בנחלים:

Singler, A., Graber, B., and Banks, C. (eds.). 2012. Massachusetts stream crossings handbook. Division of Ecological Restoration, Department of Fish and Game,  
[[http://www.mass.gov/dfwele/der/pdf/stream\\_crossings\\_handbook.pdf](http://www.mass.gov/dfwele/der/pdf/stream_crossings_handbook.pdf)]

Clevenger, A.P. and Walther, N. 2005. Performance indices to identify attributes of highway crossing structures facilitating movement of large mammals. Biological Conservation 121: 453-464.

Crooks, K.R. and Sanjayan, M. 2006. Connectivity conservation. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Jones, D. 2010. Vegetation structure on overpasses is critical in overcoming the road barrier effect for small birds. pp 19-22 in: V. Richter, M. Puki and A. Seiler (eds.). Improving connections in a changing environment. Collection of short papers from the 2010 IENE Conference.

[[http://iene2010.iene.info/docs/IENE2012\\_ShortPapers.pdf](http://iene2010.iene.info/docs/IENE2012_ShortPapers.pdf)]

### סעיף 7.4.1

תיאור מפורט של טיפוסי גדרות וחסימות:

רותם, ד. 2012. השפעת גידור על שטחים פתוחים, מדיניות והמלצות לפועלה. רשות הטבע והגנים, חטיבת המדע.

### סעיף 7.4.3

ולצ'אך, מ. ואנגרט, נ. 2012. טיפול בצמחים פולשים ומתריצים בעבודות תשתיית בדנס תשתיות ארכניות. רשות הטבע והגנים.

Johnson, A.P.E. 2008. Best practices handbook for roadside vegetation management. Minnesota Department of Transportation.

[<http://www.lrrb.org/pdf/200820.pdf>]

### סעיף 7.4.4

מעקות בטיחות:

גיטלמן, ו., כהן, א. ועמר, ר. 2009. הנחיות ליישום מעקות בטיחות נופיים בישראל. דוח מסכם עבור החברה הלאומית לדריכים בישראל.

גיטלמן, ו., כהן, א. ועמר, ר. 2010. פיתוח הנחיות ומפרטים ליישום מעקות בטיחות נופים בישראל. מצגת בכנס מחקר ופיתוח 2010 7.3.2010. מע"צ, החברה הלאומית לדרבים.

הקרט, ש. וגיטלמן, ו. 2005. הנחיות לבחירה ולהצבה של מעקות בטיחות קבועים בדרכים בין-עירוניות. משרד התחבורה והבטיחות בדרכים, מינהל היבשה, אגף תכנון תחבורה.

[[http://media.mot.gov.il/PDF/HE\\_TRAFFIC\\_PLANNING/HetkeneyTnuuMakotKvumBenIroni.pdf](http://media.mot.gov.il/PDF/HE_TRAFFIC_PLANNING/HetkeneyTnuuMakotKvumBenIroni.pdf)]

ևבי, ס. ופרישר, ב. 2011. התקני تنوعה, בטיחות ורמזורים מאושרים להצבה בדרך. משרד התחבורה והבטיחות בדרכים, מינהל היבשה, אגף תכנון תחבורה.

[[http://media.mot.gov.il/PDF/HE\\_TRAFFIC\\_PLANNING/TrafficDevices2012-01.pdf](http://media.mot.gov.il/PDF/HE_TRAFFIC_PLANNING/TrafficDevices2012-01.pdf)]

LIBNER, M., KRAOS, I., PRISER, B. AND BIRIM, CH. 2005. הנחיות לתכנון גיאומטרי של דרכים בין-עירוניות צמותים ומחלפים, IV, תכנון גיאומטרי של מפרידנים. ל.ק. מהנדסי תחבורה ויעדים עבור מע"צ החברה הלאומית לדרבים בישראל בע"מ ומשרד התחבורה, מינהל היבשה, האגף לתכנון תחבורה.

Clevenger, A.P. and Kocolek, A.V. 2006. Highway median impacts on wildlife movement and mortality. State of practice survey and gap analysis. Report for the State of California, Department of Transportation, Office of Materials and Infrastructure Research.

[[http://www.dot.ca.gov/newtech/researchreports/reports/2006/median\\_barrier\\_final\\_report.pdf](http://www.dot.ca.gov/newtech/researchreports/reports/2006/median_barrier_final_report.pdf)]

#### תאורה בכביש:

השפעת תאורה בכביש על בעלי חיים ועל צמחים:

לידר, נ. 2008. השלכות אקולוגיות של תאורת כבישים בישראל והצעות לפתרון. רשות הטבע והגנים, חטיבת המדע. [<http://parks.org.il/sigalit/road-Noam.pdf>]

#### תמרורים:

משרד התחבורה והבטיחות בדרכים, מינהל היבשה, אגף בכיר לתכנון תחבורה. 2010. לוח התמרורים. הוועדה התעבורה (קביעת תמרורים) תשע"א-2010.

#### סעיף 7.5.3:

על תמונות ציפורים הקשורות בכבישים, במיוחד מעמודי תמרורים:

[<http://eshel.school.org.il/School/edusviva/tamrurimbanegev.htm>]

בן אהרון, נ. 2011. האם כבישים יכולים לשמש מלכודת אקולוגית עבור הסלעים לבנת-הכנף (*Oenanthe lugens*)? עבודה לתואר M.Sc, אוניברסיטת בן-גוריון.

#### כללי:

Cramer, P., Kintsch, J. and Jacobson, S. 2011. Maintaining wildlife connectivity across roads through tested wildlife crossing designs. pp 424-436 in: Proceedings of the 2011 International Conference on Ecology and Transportation. Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University, Raleigh, N.C.

[[http://www.icoet.net/ICOET\\_2011/documents/proceedings/Session-CRB-1.pdf](http://www.icoet.net/ICOET_2011/documents/proceedings/Session-CRB-1.pdf)]

## פרק 8

ולצ'אק, מ. ואנגרט, נ. 2012. טיפול בצמחים פולשים ומתפרצים בעבודות תשתיית בדגש תשתיות אורך. רשות הטבע והגנים.

Fernandez Buces, N., Santiago Pensado, A.G., Lopez Noriega, S. 2011. Monitoring environmental compliance in the construction of the Cuyutlan Lagoon railroad in Manzanillo, Mexico. pp. 219-231 in: Proceedings of the 2011 International Conference on Ecology and Transportation. Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University, Raleigh, N.C.

[[http://www.icoet.net/ICOET\\_2011/documents/proceedings/Session-COM-2.pdf](http://www.icoet.net/ICOET_2011/documents/proceedings/Session-COM-2.pdf)]

Johnson, A.P.E. 2008. Best practices handbook for roadside vegetation management. Minnesota Department of Transportation.

[<http://www.lrrb.org/pdf/200820.pdf>]

- אוחירון-פרומקין, ת. 2011. ניטור לבדיקה התפקוד והיעילות של מעברים לבני-חיים בחלקו הצפוני של קטע 18 בכביש 6. סיכום ראשוני, יוני 2011.
- אוחירון-פרומקין, ת. בהכנה. ניטור לבדיקה התפקוד והיעילות של מעברים לבני-חיים בחלקו הצפוני של קטע 18 בכביש 6. דוח מסכם - שלב ב'. עברו חברת כביש חוצה ישראל בע"מ.
- מליחוי, י. 2006. מעברי בעלי חיים בכביש 6. סיכום ניטור. רשות הטבע והגנים.
- פרומקין, ר. 2010. ניטור צומח בכביש 6, קטע 18, אביב 2010. דוח מסכם עברו חברת כביש חוצה ישראל. [<http://www.hozeisrael.co.il/template/default.asp?PageId=266&catId=66&maincat=5>]
- פרומקין, ר. ואוחירון-פרומקין, ת. 2007. ניטור לבדיקה התפקוד והיעילות של מעברים לבני-חיים בחלקו הצפוני של קטע 18 בכביש 6. דוח מסכם - שלב א'. עברו חברת כביש חוצה ישראל. [<http://www.hozeisrael.co.il/template/default.asp?PageId=159&catId=44&maincat=5>]
- רוזנברג, ב. 2009. סיכום ניטור מעברי בעלי חיים בכביש 6, קטע 18 – ספטמבר 2009. רשות הטבע והגנים.

**כללי:**

- Block, W., Franklin, A., Ward, J., Ganey, J. and White, G. 2001. Design and implementation of monitoring studies to evaluate the success of ecological restoration on wildlife. *Restoration Ecology* 9: 292-303.
- Chetkiewicz, C-L.B., Cassady St. Clair, C. and Boyce, M.S. 2006. Corridors for conservation: integrating pattern and process. *Annual Review of Ecology and Systematics* 37: 317-342.
- Clevenger, A.P. 2011. 15 years of Banff research: what we've learned and why it's important to transportation managers beyond the park boundary. pp 409-423 in: *Proceedings of the 2011 International Conference on Ecology and Transportation*. Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University, Raleigh, N.C.  
[[http://www.icoet.net/ICOET\\_2011/documents/proceedings/Session-CRB-1.pdf](http://www.icoet.net/ICOET_2011/documents/proceedings/Session-CRB-1.pdf)]
- Clevenger, A.P., Ford, A.T. and Sawaya, M.A. 2009. Banff wildlife crossings project: integrating science and education in restoring population connectivity across transportation corridors. A report prepared for the Parks Canada Agency.
- Clevenger, A.P., Long, R. and Ament, R. 2008. I-90 Snoqualmie Pass East wildlife monitoring plan. Prepared for Washington State Department of Transportation, Yakima, Washington.
- Clevenger, A.P. and Sawaya, M. 2009. A non-invasive genetic sampling method for measuring population-level benefits of wildlife crossings for bears in Banff National Park, Alberta, Canada. *Ecology and Society* 15(1): 7.  
[<http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss1/art7/>]
- Ford, A.T., Clevenger, A.P. and Bennett, A. 2009. Comparison of non-invasive methods for monitoring wildlife crossing structures on highways. *Journal of Wildlife Management* 73: 1213-1222.
- Gaines, W., Harrod, R. and Lehmkuhl, J. 1999. Monitoring biodiversity: quantification and interpretation. General Technical Report PNW-GTR-443. Portland, OR: US Dept. Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station.  
[[http://www.fs.fed.us/pnw/pubs/gtr\\_443.pdf](http://www.fs.fed.us/pnw/pubs/gtr_443.pdf)]
- Hardy, A., Clevenger, A.P. , Huijser, M. and Neale, G. 2003. An overview of methods and approaches for evaluating the effectiveness of wildlife crossing structures: emphasizing the science in applied science. pp 319-330, in: CL. Irwin, P. Garrett and K.P. McDermott (eds.). *Proceedings of the 2003 International Conference on Ecology and Transportation*. Raleigh, NC: Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University.
- MacKenzie, D.I., Nichols, J.D., Royale, J.A., Pollock, K.H., Bailey, L.L. and Hines, J.E. 2006. *Occupancy estimation and modeling: inferring patterns and dynamics of species occurrence*. Academic Press, New York, NY.

Margolius, R. and Salafsky, N. 1999. Measures of success: designing, managing and monitoring conservation and development projects. Island Press, Washington, DC.

Roedenbeck, I., Fahrig, L., Findlay, C., Houlahan, J., Jaeger, J., Klar, N., Kramer-Schadt, S. and van der Grift, E. 2007. The Rauschholzhausen agenda for road ecology. *Ecology and Society* 12 (1): 11. [<http://www.ecologyandsociety.org/vol12/iss1/art11/>]

Simmons, J.M., Sunnucks, P., Taylor, A.C. and van der Ree, R. 2010. Beyond roadkill, radiotracking, recapture and FST—a review of some genetic methods to improve understanding of the influence of roads on wildlife. *Ecology and Society* 15(1): 9. [<http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss1/art9/>]

van der Ree, R., Heinze, D., McCarthy, M. and Mansergh, I. 2009. Wildlife tunnel enhances population viability. *Ecology and Society* 14 (2): 7.

[<http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art7/>]

van der Ree, R., van der Grift, E., Mata, C. and Suarez, F. 2007. Overcoming the barrier effect of roads – how effective are mitigation strategies? An international review of the use and effectiveness of underpasses and overpasses designed to increase the permeability of roads for wildlife. pp 423-431 in: C.L. Irwin, D. Nelson, and K.P. McDermott (eds.). Proceedings of the 2007 International Conference on Ecology and Transportation. Raleigh, NC: Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University.

[[http://www.icoet.net/ICOET\\_2007/proceedings/Chapter7b.pdf](http://www.icoet.net/ICOET_2007/proceedings/Chapter7b.pdf)]



עבודות להכנת מעבר עילי לבעלי חיים בכביש 70. (צילום: תמר אחירון-פרומקין)

פיזי אקולוגי נועד לפתח ולטפח בתים גידול טבעיים מסוימים (כמו בתים גידול לחים, חותלות, חורש טבעי, עיר פארק, בתה שיחנית או עربות בני-שיח במדרכנות בנוף שליעי מדברי) במצבים שבהם פרויקט שעבר הליכי אישור צפוי להשפיע עליהם לרעה. האמצעים שאוטם מיושמים במסגרת הפיזי האקולוגי שוואפים לאזן את הנזק האקולוגי על ידי יצירת מצב של "אפס אבדן" של בתים הגידול ובעלי החיים הקשורים אליהם.

#### 10.4.1 ההיקף של אמצעי הפיזי

פיזי אקולוגי אפשר לישם לטוווח השפעות כולם, לרבות הידרדרות במצבו של בית הגידול (כשבית הגידול עדין קיים אך איוכתו ותפקודו ירודים) ואבדון פונקציות תפקודיות כמו זרימת נוטריינטים ואנרגיה. דרך השימוש של אמצעי הפיזי משתנה בין המדיניות ותוליה בהקשרים גאוגרפיים ותרבותתיים. הפיזי יכול לכלול شيئا' תכנון וממשק של שטחים לצורך פיתוח בתים גידול חדשים (כדוגמת חורשים ועררות, ברכות ז מנויות או קבועות, ערוצי נחלים נוספים). הפעולות לטיפוח ולחיזוק אופיים של בתים גידול יכולות לכלול גם התאמת של פעילות חקלאית על פי שיקולים של שמירת הטבע (למשל ממשק היוצר שטחי בתחום לטובות מני ציפורים או מיני צומח האופייניים לשדות ובתוות). כן אפשר ליצור בתים גידול לחים מלאכותיים (לא בהכרח ברוכת) כדי למשוך בעלי חיים כמו דו-חיים או זוחלים גם אם בתים גידול לחים מלאכותיים אלה לא יפכו באופן מלא מהבחינה הנופית-אקוולוגית על אלה שנפגעו. מחקר בשושא יכול לסייע לכון את הפיזי לטובות מינים מסוימים שיש עניין מיוחד לשמרם, וגם כשהלעצמו הוא יכול להיחשב חלק מהפיזי.

#### 10.4.2 מגבלות חוקיות

אמצעים לפיזי אקולוגי יכולים להידרש בסביבות אחדות:

א) כשהצריך להגן על מרכיבי המגון הביולוגי נוגע למחייבות המדינה להסכם ולאמנה בינלאומיים כדוגמת האמנה להגנה על מינים נודדים, האמנה לשימורה על בתים גידול לחים והאמנה לשימורה על המגון הביולוגי. בסביבות הנוגעות להיבטים חוקיים יש לבחון כמה עקרונות:

- אם כוונים ובתי גידול המוגנים בחוק או באמנות בינלאומיות מחיבים הגבלות קפדיות בתהליך התכנון – הפיזי האקוֹלּוֹגִי יידרש לאחר שמצו האפשרות להימנע מפגיעה בהם.
- אין לאפשר פיזי כספי ואך לא פיזי אחר (של ערכיים שונים מלאה שהושפעו מהפרויקט) שנייתן כחליפין בתמורה לערכיים האקוֹלּוֹגִים שנפגעו.
- על הפיזי האקוֹלּוֹגִי לחתת מענה להיבטים הפיזיים והתפקידים של בית הגידול שנפגעו בעקבות הפיתוח.
- רצוי לישם אמצעי פיזי עוד לפני תחילת עבודות הפיתוח, בדומה לאופן שהונגה באירופה (Bird and Habitats Directive).

ב) כשקיימות מדיניות פיזי רשמית וכשיימות הנחיה סטטוטורית במסמכיו מדיניות לאומיים (הדבר אינו רלוונטי לישראל). בסביבות שבהן הפיזי קשור לממשלה לאומית רשותה המדיניות נדרשים לרוב אמצעים קפדיים פחות:

- צורך כלכלי או חברתי יכולם, במקרים יוצא דופן, להציג פרויקט פיתוח בתנאי שיתוכנן פיזי על הנזק האקוֹלּוֹגִי שנגרם.
- פיזי כספי או פיזי במונחים של ערכיים אקוֹלּוֹגִים "בני השוואה" הם אפשריים אך רצויים פחות.
- את אמצעי הפיזי לא נדרש לישם בהכרח לפני התחלת הפרויקט.

ג) כשהפיזי מבוסס על הסכמים ולונטריים, ואני מעוגן בחוק או במדיניות. מדיניות שאינה מלאה בחקיקה מצריכה תנאים נוקשים פחות ליישום עקרון הפיזי. בתהליך ההערכתה נשקלים זה לעומת זה היבטים סוציאו-כלכליים והיבטים של שמירת הטבע.

#### 10.4.3 פיזי אקוֹלּוֹגִי בפרויקטים של תשתיות

##### מתי לפצות על השפעות אקוֹלּוֹגִיות

יש להשתמש באמצעי פיזי כשירועם מראש שני דברים מרכזיים:

- שייהו לפיתוח השפעות ניכרות על שטחים מוגנים או על שטחים רגיסרים.
- שייהו לפיתוח השפעות על שטחים שיש להם ערך רב לשימורת הטבע, ואף על פי שאינם מוגנים הם כוללים במסמכיו מדיניות לשימורה על שטחים פתוחים או על בתים גידול ייחודיים.

עד על הערכה לגבי השפעות שליליות מבחן אקולוגית המציגות שימוש באמצעות למידון השפעות ראו לעיל סעיף .5.3.3

### המשך לישום אמצעי היפוי

יום הפיתוח הוא האחראי על יישום עקרון היפוי האקולוגי. לפיכך, על היזם לספק אמצעים כספיים שיאפשרו לישם אמצעי פיצוי, וכן לנטרם ולשפרם אם התוצאות שיוושו לא תהיינה מושקעות.

### יצירת בתים גידול



א



ב

איור 10.1: פיצוי על אבדן בית גידול לח ביצתי עקב סלילת כביש מהיר: (א) קרקע חקלאית שיועדה לכך הוסבה לבת גידול לח על ידי הסרת שכבות הקרקע העליונה; (ב) בעקבות ההסבה התפתח נוף ביצתי שמהווה מקור משיכה לעופות מים.

(EU: H. Bekker, Mosbulten, הולנד. צילום: Mosbulten)

למדיניות אחדות באירופה יש ניסיון ביצירת בתים גידול. לאור כורך הדבר בהשבת שטחים חקלאיים לבתים גידול שיש בהם איכות טבעיות משודרגות ומוגברות (אויר 10.1). התהילה כוללת:

- הקצתה קרקע, השגתה או עיגון היפוי בהסכמי ניהול וממשק;
- תכנון ספציפי (כמו טיפול בקרקע, טיפול בניקוז);
- נתיחה של מינים נבחרים המתאים למטרות הממשק (כמו מינים של בתה שעשוני או מיני חורש ויער) ויישום ממושך טיפול הולם הנוגע לדישון, למועדדי כיסוח/גיזום וכו');
- ניטור ותחזקה ארוכי טווח.

### העתקה

לעתים יצירה בית גידול יכולה להיות מלאה בהעתקה - של קרקע, של זرعם או ביצי קיימת, או של מיני צמחים ובעלי חיים המועברים מהאזור שצפוי להיפגע (האזור התורם) למקום חדש (האזור המקורי, אחר התורם) למיקום חדש (האזור המקורי). האזור מקבל צורך להיות מותאים ובשל תכונות קרקע כללה של האזור התורם. התרון בטכניקה זו הוא שתכונות הקרקע ו/או מיני היעד של האתרים התורם והמקבל מפגינים דמיון רב. עם זאת, שיטת פיצוי זו קירה, ועיטוי העתקה והדמיה בתנאי הקרקע הם קריטיים להצלחתה.

### טיפול ושיקום בית גידול

פיצוי בדרך של טיפול בית גידול ושיקומו בהתאם למקירם שבhem בית הגידול המשמש לפיצוי כבר קיים, אך אינם באיכות הרצואה. יתרון שהסיבה לכך היא שהשפעות קודמות של פעילות האדם גרמו להידדרות במצבו. היפוי יכול לכלול אמצעים הנדרשים לשפר את איכות בית הגידול (כמו הפחתת לחץ הרעה או הפעלת ממושך רעה מבוקר, ממושך של זרימות המים וניקוזם, טיפול במינים פולשים או מתפרצים, הפחתת הפרעות של פעילות האדם, הגדלת כתמיות הצומח למצב רצוי או שזרוע לחיזוק או להוספת מיני צמחים). התרון בשיטה זו של טיפול מצבו של בית גידול קיים ושיפורו הוא שלעתים קרובות תכונות הקרקע והתכונות הידרולוגיות דומות לאלה הדרשות כדי להשיג את מטרות שמירות הטבע.

### טיפולים של פיצוי אקולוגי: מאותו סוג ולאינו מאותו סוג, באתר או מחוץ לאתר

פיצוי אקולוגי מכון ל族自治州 שלא יוצר בו "אבדן טבעי" של מינים מוגנים או של בתים גידול, ولكن על אמצעי היפוי לכון ליצירה של איכות אקולוגיות דומות לאלה שהיו באזורי שנפגע מההפטו (פיצוי מאותו סוג). עם זאת, קיימים מקרים שבהם פיצוי במנוחים של איכות בנות השווהה (פיצוי שאינו מאותו סוג) יכול להיות מוצדק. למשל, כשפיצוי מאותו הסוג אינו אפשרי, וכשפיצוי שאינו מאותו סוג מסיע בהישרחותו של מין שהוא בעל חשיבות לשימור המושפע מיפויו תשתיות.

המקום של אתרי היפוי יכול להיות באתר או מחוץ לאתר. המצב המכיבטי הוא מיקום אמצעי היפוי מחוץ לתחום השטח שנפגע, אך עדין באותו הקשור אקולוגי-גוני של האזור (פיצוי באתר). אם היפוי קרוב מדי לביש המהיר, הערכיהם האקולוגיים באתר היפוי עלולים להיות מושפעים לרעה מהכביש ומהתנוועה בו. רוחב טווח ההשפעה תלוי על פי רוב במניין היעד של אמצעי היפוי. אפשר להמליץ גם על איתור אתרים פיצוי הרחק מהתחומים המושפע מההפטו (פיצוי שלא באתר), ובלבך שהדבר יגביר את סיכויי ההצלחה או יגדיל זמינות של שטחים המתאים לשימוש שטחי פיצוי.

פיצוי מאותו סוג כרוך בהחלפת השטח שנפגע בbatis גידול, במינימום או בתפקידים זהים לאלה שהיו באתר שנפגע; פיצוי שאיןו מאותו סוג כרוך בהחלפת השטח שנפגע בbatis גידול, במינימום או בתפקידים חלופיים. **פיצוי מאותו סוג אפשרי** כשהוא נוגע לשלושה טיפוסים של השפעות:

א) אבדן בית גידול - יצורת כתמים של בית גידול באוטו גודל ובאותה אוכות (באתר או מחוץ לאתר). שדרוג בית גידול קיים יכול להיות יעיל גם כן, כגישה משנית.

(ב) הידדרות בית הגידול - שדרוג בתי גידול ושיפורם.

(ג) בידוד בתי גידול - שילוב בין הנגדה של בתי גידול לבין שדרוגם או העלאת הקישוריות בין כתמים מבודדים של בית גידול.

#### דוגמאות לפיצוי על הידדרות בית גידול

- העלאת מפלס מי התהום שלא באתר כדי לפצצות על ירידת מפלסים.
- הכנסת מטטר ממושך חדש כדי להגביר בקרבת ציפורים שכונת אחו ובתה מושכה לבית גידול שהופרע מרעש.

#### דוגמאות לפיצוי על בידוד בית גידול

- פיתוח כתמים חדשים של בית גידול שיתפקדו כ"בנייה פיצחית" (ראו פרק 3) או כמסדרונות אקוולוגיים ויקשרו בין כתמים שהם הלבה עבור מינים מסוימים.

• סגירות כביש צדדי לנסיעת כלי רכב ממונעים כדי לפצצות על בניית כביש מהיר.

• פיתוח כתמים חדשים של בית גידול הצמודים למרחבי תכניות קיימים או ממוקמים בתוך שטחים טבעיים אחרים. באופן זה יוצרם כתמים גדולים יותר של שטח טבעי להקל עליהם זמן מספר גידול יותר של מינים ושל פריטים.

#### פיצוי בר-קיימה

כדי לוודא שאמצעי פיצוי אכן מצלחים ומושגים את מטרתם יש לשקלל פעולות אחדות:

- ניטור לפני היישום, במהלך ואחריו (ראו פרק 9).
- הכללה של אתרי פיצוי במרקם המקיים של אתרים לשימור הטבע ושל תכניות לשימושי קרקע, פעולה שמטטרת להגדיל את הסיכוי שאתרים אלה יהיו מוגנים מפני פיתוח בעtid.
- העברת המכשך והניהול של אתרי פיצוי שהושגו לארגוני מבוססים לשימור הטבע.
- הכללת המכשך של אמצעי הפיצוי בתכנית הפיצוי הכוללת.
- הוספה הנחיה לתכניות הפיצוי לגבי פעולות שאפשר לנகוט במצבים של חוסר ודאות כך שאמצעים יעדכנו וייתאכו אם התוצאות לא יהיו מספקות.

#### 10.4.4 חשבונות של מיתון השפעות

התפיסה של חשבונות (בנקאות) למיתון השפעות (mitigation banking) הוצגה בארצות הברית בשנים 90-60 של המאה העשרים, בדומה לתפיסה החשבונאית של זכויות או אשרה לפליית מזומנים. לפי תפיסה זו נצברים שטחים נרחבים המוגדרים כسطح שמור, והפתחתיהם יכולים לרכוש אחר פיצוי בסמכיות זמנם לאישור פרויקט הפיתוח.

לכברת "זכויות" או אשרה של שטח שמיועד לפיצוי עוד לפני תחילת פרויקט יכולים להיות יתרונות אחדים. מצב זה:

- א) מעלה את הסיכוי להאצת הליכי אישור, כיוון שהאתר המזועד לפיצוי כבר זמין ואיכותו מותאמת;
  - ב) יכול להזיל את העליות הנדרשות להפחחת השפעות הקיטוע ואת עליות הפיצוי;
  - ג) יכול להעלות את הערך האקוולוגי של הפיצוי, כיוון שאתר פיצוי אחד, גדול בשטחו, מונע בעיתיות של קיטוע שכרכוה בפתרון חלופי שבו נמצא כמה אתרים פיצוי קטנים יותר ששטחים הכלול זהה לזה של האתר הנגדל.
- שים קלים אלה, ובמיוחד העבודה שאין זאת פשוט להציג קרקע באזוריים רבים בארץ, הופכים את תפיסת החשבונות לתפיסה תכנית שלא ברור אם אפשר לישמה בארץ.

## 10.5 שמות מדעיים של מיני חוליותנים יבשתיים

להלן רשימה שמות מדעיים של מינים וקבוצות של חוליותנים יבשתיים שהוזכרו במדריך.  
**מודגש** - שם סדרה; + מין שהושב לישראל; \* מין שאינו חי כבר בישראל; \*\* מון פולש.

שם מדעי	שם אנגלית	שם עברי
Mammalia	Mammals	יונקים
<i>Chiroptera</i>	Bats	עטלפים
<i>Insectivora</i>	Insectivores	אוכלי חרקים
<i>Erinaceus concolor</i>	Eastern hedgehog	קיפוד אירופי
<i>Soricidae</i>	Shrews	חדפים
<i>Lagomorpha</i>	Lagomorphs	ארנביים
<i>Lepus capensis</i>	Cape hare	ארנבת
<i>Rodentia</i>	Rodents	מכרסמים
<i>Apodemus flavicollis</i>	Yellow-necked mouse	ירון צהוב-צוואר
<i>Spalax ehrenbergi</i>	Middle East blind mole rat	חולך
<i>Hystrix indica</i>	Indian crested porcupine	דרבן
<i>Carnivora</i>	Carnivores	טורפים
<i>Canidae</i>		כלביים
<i>Canis lupus</i>	Wolf	זאב
<i>Canis aureus</i>	Golden jackal	תנ' זהוב
<i>Vulpes vulpes</i>	Red fox	שועל מצוי
<i>Mustelidae</i>		סמוראים
<i>Meles meles</i>	Eurasian badger	גירית מצויה
<i>Vormela peregrina</i>	Marbled polecat	סמור
<i>Martes foina</i>	Beech marten	دلך
<i>Lutra lutra</i>	European otter	לוטרה
<i>Viverridae</i>		ଘננים
<i>Herpestes ichneumon</i>	Egyptian mongoose	נמייה
<i>Hyaenidae</i>		צבועים
<i>Hyaena hyaena</i>	Striped hyaena	צבע
<i>Felidae</i>		חתולים
<i>Felis caracal</i>	Caracal	קרקל
<i>Lynx spp.</i>	Lynx	לינקס*
<i>Hyracoidea</i>	Hyraxes	שפנאים
<i>Procavia capensis</i>	Syrian Rock Hyrax	שפן סלע
<i>Ungulata</i>	Ungulates	פרסתנים
<i>Perissodactyla</i>	Odd-toed Ungulates	מפריטי פרסה
<i>Equus hemionus</i>	Asiatic wild ass	+ פרא+
<i>Artiodactyla</i>	Even-toed Ungulates	מכפילי פרסה
<i>Sus scrofa</i>	Wild boar	חזיר בר
<i>Capreolus capreolus</i>	Roe deer	איל הכרמל+
<i>Cervus elaphus</i>	Red deer	איל אציל*
<i>Dama mesopotamica</i>	Mesopotamian fallow deer	יחמור פרסי+
<i>Gazella gazella</i>	Mountain gazelle	צבי ישראלי
<i>Gazella dorcas</i>	Dorcas gazelle	צבי הנגב
<i>Capra ibex</i>	Nubian ibex	יעל נובי
<i>Oryx leucoryx</i>	Arabian oryx	ראם לבן+
Amphibia	Amphibians	דו-חיים
<i>Bufo viridis</i>	European green toad	קרפדה ירוקה
<i>Hyla savignyi</i>	Savigny's treefrog	אלנית מצויה
<i>Rana levantina</i>	Hadera frog	צפרדע הנחלים
<i>Salamandra salamandra</i>	Fire salamander	סלמנדרה כתומה
<i>Triturus vittatus</i>	Spotted newt	טריטון הפסים

שם מדעי	שם אנגלית	שם עברי
Reptilia	Reptiles	זוחלים
Testudines	Turtles	צבים
Emydidae	Pond Turtles	צבים ביצתיים
Testudinidae		צבים יבשתיים
Squamata	Scaled reptiles	קשישים
<i>Uromastyx aegyptius</i>	Egyptian mastigure	חרדון-צבר מצרי
<i>Chamaeleo chamaeleon</i>	Chameleon	זיקית ים תיכונית
<i>Ophisaurus apodus</i>	Armored glass lizard	קמטן
Aves	Birds	עויפות
<i>Tyto alba</i>	Barn owl	תנשמת לבנה
<i>Turdus merula</i>	Blackbird	שחورو
<i>Corvus monedula</i>	Jackdaw	קאק
<i>Corvus corone</i>	Hooded crow	עורב אפור
<i>Passer domesticus</i>	House sparrow	דרור הבית
<i>Acridotheres tristis</i>	Common Myna	מיאיניה הודית (מיאיניה מצויה)*



יעל נובי. (צילום: רון פרומקין)

לעומת הנזק שעשוי לארץ ישראל ולבני אדם / נזק לאנושותם ולחיקם

חברה הלאומית לדרכים

