



מעברים עיליים לבעלי חיים בישראל

דוֹתָן רוֹתֵם - אקולוג שטחים פתוחים, חטיבת מדע - רשות הטבע והגנים

פברואר 2012

מעבר עילי לבעלי-חיים, מעבר אקולוגי, או מעבר רצף הם מושגים המשמשים בעולם התכנון, המכוונים לגישור מעל לכביש או למסילת ברזל. הגישור מתבצע בניצב לתשתית האורך ומטרתו לחבר את השטחים הפתוחים משני עברי הכביש, שטרם סלילתו היו מחוברים לכדי יחידת שטח אחת רציפה. מסמך זה סוקר בקצרה את האתגרים שיוצר כביש החוצה שטחים פתוחים ואת החשיבות שיש בבנייתם של מעברים עיליים על-מנת להפחית את אחת ההשפעות הדראסטיות של הכביש – קיטוע בתי גידול.

אחת הבעיות המרכזיות בשמירת טבע בעידן הנוכחי הוא קיטוע ובידול של בתי גידול ומערכות אקולוגיות (Forman & Alexander, 1998; Forman et al., 2002; Bekker & Bjørn, 2003; Reed, 2004). האיגוד הבינלאומי לשימור הטבע ומשאבי הטבע (IUCN), ממקם את בעיית הקיטוע גבוה ברשימת האיומים והתהליכים הגורמים להכחדת מינים המביאה למשבר המגוון הביולוגי (אתר IUCN). תופעה זו של קיטוע נגרמת כתוצאה מהעברתן של תשתיות אורכיות: כבישים מסילות ברזל (Trocmé et al., 2002; Van-der Ree et al., 2007), גבולות מבוזרים (רותם בעריכה) וכיוב', אך גם מרצף של תשתיות שלכאורה נעדרות את מימד האורך אך צמידותן גורמת לקיטוע. למשל, ישוב צמוד לאזור תעשייה אליו מצמידים שטח חקלאי מגודר או מפעל ליצור אנרגיה סולארית בשטח פתוח וכך הלאה.

הבעיות המרכזיות בקיטוע ובידולם של שטחים טבעיים זה מזה, הן דמוגרפיות וגנטיות (Palstra & Ruzzante, 2008; Coralliti et al., 2009). שתיהן קשורות ליכולתם של מינים ואוכלוסיות לשרוד לאורך זמן וכתוצאה מכך ליכולתן של מערכות אקולוגיות לתפקד. לדוגמא שטח טבעי שנקטע על-ידי כביש קטן באופן משמעותי ביחס לשטח הרצף טרם הקיטוע. שטח קטן יכול, בפועל, לקיים אוכלוסיה קטנה יותר של בעלי חיים וצמחים מאחר והמשאבים בתא השטח דלים יותר ואספקת המשאבים וחידושם נקטע (Fahrig, 2003, 2002). מבחינה דמוגרפית תיתכן הקטנה של אוכלוסיה נתונה בגין תהליכים טבעיים. למשל, יש הטיה ללידת זכרים באוכלוסיה, במשך השנים יוותרו רק זכרים ולמעשה האוכלוסיה תכחד. קיטוע מפחית את סיכויי ההגירה של פרטים בין בתי גידול ולהביא לדעיכה של אוכלוסיות לאורך זמן (Bekker & Bjørn., 2003). מבחינה גנטית, לאורך זמן, יתכן קיבוע של תכונות, סחיפה גנטית וחוסר בגיוון של תכונות גנטיות, תופעות שהופעתן פוחתת כאשר יש קשר רצף עם פרטים מאוכלוסיות שכנות (Mills &



(Allendorf, 1996 ; Coralitti et al., 2009). בהינתן שינוי בתנאים סביבתיים, מחלה או גורם אחר, יתכן ולאוכלוסייה נתונה אין פרטים שמשמרים תכונה לעמידות והאוכלוסייה תכחד. אוכלוסיות בהן נשמרת האפשרות לקשר רציף עם אוכלוסיות שכנות (ראה פתרונות להלן), ישמרו על עמידותן וחיוניותן למשך זמן ארוך יותר (Forman et al., 2002). חשוב לציין כי מחקרים שונים בעשור האחרון הראו על הצטברות שינויים גנטיים והבדלים בין אוכלוסיות שנפרדו עקב הקמתם של כבישים (דוגמאות רבות בתוך Coralitti et al., 2009). מעברים עיליים יכולים לשפר משמעותית את היותו של הכביש מחסום לזרימת גנים בין האוכלוסיות שנקטעו בגינו.

אחת הדרכים לשמירה על תפקודן של מערכות אקולוגיות טבעיות, שהקשר ביניהם נקטע על ידי גורמים אנתרופוגניים, היא ביסוס מערך של מסדרונות אקולוגיים. מסמך "המסדרונות האקולוגיים", הצביע על בעיית הקיטוע של בתי הגידול בישראל ואף התווה את הצירים העיקריים לרצף השטחים הפתוחים, ששמירה עליהם יאפשר את תפקודן של המערכות האקולוגיות הטבעיות בישראל לאורך זמן (שקדי ושדות, 2000). המרחב שהוגדר מסדרון אקולוגי נקטע על-ידי תשתיות אורך המקשות על בעלי החיים לחצותו. חציית המכשול מתאפשרת הודות למעברי מים המאפשרים את תפקודה הרציף של מערכת הניקוז האזורית הטבעית. אך יש ליצור מעברים מסוגים שונים היכולים לשמש מגוון גדול של בעלי חיים (שקדי ושדות, 2004).

כבישים ומסילות ברזל מהווים מכשול פיזי אך גם מכשול פסיכולוגי. בפן הפיזי עצם התשתית השונה מהותית מבתי הגידול אותן היא חוצה. אך גם תנועת המכוניות על הכביש גורמת לדריסה ישירה (Spellerberg, 1998 ; Richard & Lauren, 1998) וכן נוצרת תנועת אוויר היכולה לינוק או להטיח בעלי חיים מעופפים כנגד עצמים קבועים או כלי הרכב החולפים על הכביש. הכביש מהווה גורם משיכה לבעלי חיים המתחממים עליו בימי חורף קרים ונדרסים או מסתנוורים מאורות המכונית, 'ניטעים' במקומם ונדרסים. תאורה המוצבת לאורך הכביש ומפרידנים, כדוגמת הניו-ג'רזי המבוטן, במרכז כבישים מהירים, מונעים גם הם, מבעלי חיים להתקרב ולחצות את הכביש בהתאמה. בפן הפסיכולוגי, אפקטים הקשורים לרעש (Spellerberg, 1998) ולתנועה המהירה של המכוניות לרעידות בקרקע (Forman & Alexander, 1998) ולרעידות של קורות הגשר, יש בהם כדי להרתיע בעלי חיים מלהתקרב לתשתית ולחצותה.



תמונה 1. קיטוע בית גידול על-ידי כביש מקומי. תנועה תת קרקעית של חולד עיוור נקטעת עקב התנגשותו בתשתית של כביש (צילום : דותן רותם).

הדרכים להתגבר על קיטוע הנגרם מתשתיות אורכיות מגוונות וכוללות פתרונות החוצים את התשתיות מעליהן ומתחתן (שקדי ושדות 2004 ; Mata et al., 2008). מעברים תחתיים יכולים לספק פתרונות למגוון גדול של בעלי חיים (מליחי 2011, גוטמן 2000), אך כאמור לא לכלל המגוון. החסרונות במעברים תחתיים נובעים בעיקר משיטות הבנייה שלהם מאורכם ולפיכך מהתנאים השוררים בהם ומהמצע המאפיין אותם. עיקר המעברים הם חלק ממערכת הניקוז, על-מנת שיתפקדו כמעבירי מים ותמנע סחיפת התשתית שמעליהם, מצפים את דופןותיהם בבטון או בחומרים השונים מאוד מסביבתם. במקרים קיצוניים אף יוצרים מבנים, סבכות ממולאות בסלע (גביונים) ואף מפלים היוצרים הפרשי גבהים, המקשים מאוד על מעבר בעלי חיים גדולים. בחצייתם של כבישים רחבים (4 נתיבים ומעלה) מעבירי המים ארוכים חשוכים ולא מאווררים. מעברים עיליים בשילוב עם התחתיים יכולים לתת מענה למכלול גדול יותר של אורגניזם כפי שהראו מחקרים שונים בעולם (Van-der Ree et al., 2007; Bank et al., 2002; Mata et al., 2008), למעברים אלו חשיבות גדולה בהפחתת תאונות עם בעלי חיים (Forman et al., 2002; Van-der Biota Research, 2003; Olsson et al., 2008) ובהפחתת תופעות הקיטוע השונות (Ree et al., 2007; Olsson et al., 2008; Coralitti et al., 2009; Biota Research, 2003). חשיבותו של מעבר עילי הוא בעצם יצירת הרצף הקרקעי ולמעשה רציפותו של בית הגידול משני



עברי התשתית (Trocmé, 2004). לרציפות בית הגידול משמעות רבה גם למגוון אורגניזם הקשורים קשר הדוק עם הקרקע ובהם פטריות, תולעים, פרוקי רגליים לא מעופפים ועוד (Bank et al., 2002). במצבים מסוימים ניתן לוותר על מעבר עילי ובלבד שבמקום, ניתן, מבחינה הנדסית, לבנות גשר גבוה המשמר את הקישוריות הקרקעית הטבעית ומאפשר מעבר של בעלי חיים גדולים.

חשיבותם של מעברים עיליים גדלה ככל שרוחב הכביש גדל. הרחבתו של כביש משני נתיבים ל-4 נתיבים ומעלה הופכת את הכביש לכמעט בלתי עביר למרבית בעלי החיים. בישראל נהוג למקם במרכזו של כביש עם ארבעה נתיבים מפרידן בטון רציף – ניו-ג'רסי, למניעת התנגשות חזיתית. מפרידן זה מהווה תוספת משמעותית להיותו של הכביש מחסום ובעלי חיים שנקלעים לכביש מוצאים את מותם מאחר ואינם מצליחים לחצותו. חוסר יכולתם של בעלי החיים לחצות את הכביש מסכנת נהגים ומשתמשי דרך אחרים. במרבית המדינות באירופה ובצפון אמריקה מוקמים מעברים עיליים מעל לכבישים מהירים עם מספר רב של נתיבים לכל כיוון (לדוגמא Hopton & Choate, 2002; Olsson et al., 2008; Trocmé et al., 2002). במדינה שהחלה בהקמתם של מעברים עיליים (Coralti et al., 2009), נהוג למקם הרבה מעברים עיליים צרים – עד 12 מטר רוחב בשיא המעבר אך נבנו גם מעברים ברוחב של 800 מטרים, בשאר מדינות האירופאיות מוקמים מעברים ברוחב 50 מטרים ומעלה (Trocmé, 2004), חלקם ברוחב מאות מטרים ומטרתם גם לשמר רצף נופי (Bank et al., 2002; Trocmé et al., 2002). בחלק ממדינות אירופה ובצפון אמריקה נהוגה לקיחת אחריות מצד החברות הבונות את הכביש או חברות מסחריות אחרות לצמצום הפגיעה הסביבתית שיוצר הכביש (Bank et al., 2002). חלק מהפתרונות הם גם מעברים עיליים.

שקדי ושדות 2004, הגדירו יותר מ-50 כבישים ברחבי ישראל ככאלו המהווים כבר כיום או שיהיו לאחר הרחבתם, קיטוע בלתי סביר של רצף שטחים פתוחים ומסדרונות אקולוגיים. כיום בעת הרחבתם של כבישים נבחן הצורך בהקמתם של מעברים עיליים על-ידי גופי התכנון והגופים המבצעים (לדוגמא: לנקין, 2010). כמו-כן נבחנות בקשות המובאות על ידי רט"ג (רותם וסיני 2011). לצורך בחינת מיקומו המדויק של מעבר עילי על רצף תשתית האורך של הכביש מבצעת רט"ג ניתוח נתונים קיימים, הנאספים באופן רציף על-ידי אנשי השטח (פקחים אזוריים ואקולוגים). סקרים וסיורי שטח לאיסוף נתונים נוספים נערכים על-מנת לחזק ולבסס את בקשתנו למעבר ספציפי. מנותחים הנתונים הבאים: דריסת בעלי חיים לאורך הכביש (סיני ובן יוסף, 2004), תפוצת מינים משני עברי הכביש (עיקר הנתונים הם של יונקים), בחינת מעברי המים הקיימים והמתוכננים ומידת יכולתם לפצות על הרחבת הכביש המתוכננת (אורון וסיני 2010). רצף השטחים הפתוחים משני עברי המעבר המבוקש נבחן למרחק של מספר קילומטרים וכן ייעודם או מעמדם הסטטוטורי של שטחים אלו. כמו כן נבחנים שימושי השטח ובעלויות



(רותם וסיני 2010, 2011). במידת הצורך מעורבים בעלי עניין נוספים על מנת להבטיח כי ההשקעה הכספית הגדולה במעבר מסוג זה לא תהא לשווא וכי השטחים הפתוחים משני עבריו ימשיכו לתפקד כמסדרון אקולוגי יציב בזמן ובמרחב. חלק משיתופם של בעלי עניין נוספים נוגע לממשק הנדרש על מנת לשפר את תפקודם של שטחים פתוחים שאינם טבעיים משני עברי המעבר העילי (רותם וסיני 2011). לאחר הקמת המעבר מבוצע תיעוד וניטור של בעלי החיים העושים שימוש במעבר.

בישראל נבנו עד כה שני מעברים עיליים. האחד מעל לכביש 6 קטע 18 ברוחב של 150 מטרים והשני מעל לכביש 70 מזרחית לישוב בת שלמה, ברוחב 50 מטרים. בשני המקרים מבוצע ניטור של המעברים על-ידי היזם ורט"ג בהתאמה. בשני המקרים תועדו תוך מספר חודשים מיום סיום העבודות, מינים רבים של יונקים זוחלים ודו-חיים העושים שימוש תדיר במעבר (אחירון-פרומקין 2011, בן רוזנברג מידע בע"פ). תיעוד של מינים שאינם עוברים במעברים תחתיים, כמו צבי ארצישראלי חולד עיוור וארנבת מצויה מדגישים את חשיבותם של מעברים אלו כממתנים את השפעות הקיטוע והחסימה שנוצרו בעת הקמת הכבישים עליהם הם מגשרים.



ספרות מצוטטת

- Bekker, Hans; & Iuell, Bjørn. (2003). Habitat fragmentation due to infrastructure. UC Davis: Road Ecology Center. Retrieved from: <http://escholarship.org/uc/item/9693w540>
- Bank, F. G., C. L. Irwin, G. L. Evink, M. E. Gray, S. Hagoood, J. R. Kinar, A. Levy, D. Paulson, B. Ruediger, and R. M. Sauvajot. 2002. Wildlife habitat connectivity across European highways. U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration International Technology Exchange Program, Washington, D.C.
- Biota Research and Consulting, Inc. 2003, Final Report Jackson Hole Roadway and Wildlife Crossing Study, Teton County, WYOMING
- Coraltti, L., Hacklander, K. and Frey-roos, F. 2009, Ability of Wildlife Overpasses to Provide Connectivity and Prevent Genetic Isolation. Conservation Biology, 23: 548–556.
- Fahring L., 2002, Effect of Habitat Fragmentation on the Extinction Threshold: A Synthesis, Ecological Applications, 12(2), 2002, pp. 346–353
- Fahrig L., 2003, Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, Vol. 34, pp. 487-515
- 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., Heanue K., Jones J. A., Swanson F. J., Turrentine T. and Winter T.C., 2002, 'Road Ecology. Science and Solutions.' (Island Press: Washington)
- Forman R.T.T. & Alexander L.E., 1998, Roads and Their Major Ecological Effects. Annual Review of Ecology and Systematics Vol. 29, , pp. 207-231
- Hopton M. E. & Choate J. R., 2002 Effects of Habitat Fragmentation on Movement of Small Mammals along a Kansas Highway The Southwestern Naturalist Vol. 47, No. 2 , pp. 319-325
- IUCN, 2010 Working outside the boundaries - connecting protected areas for people and nature From the Pappalacta Declaration, Ecuador November 2006 <http://www.iucn.org/about/work/programmes>
- Mata C., Hervas I., Herranz J., Suarez F. & Malo J.E., 2008, Are motorway wildlife passages worth building? Vertebrate use of Journal of Environmental Management 88, 407–415.
- Olsson, M. P. O., Widen, P., & Larkin, J. L., 2008, Effectiveness of a highway overpass to promote landscape connectivity and movement of moose and roe deer in Sweden. Landscape and Urban Planning, 85, 133–139.
- Palstra, F. P. and Ruzzante, D. E., 2008, Genetic estimates of contemporary effective population size: what can they tell us about the importance of genetic stochasticity for wild population persistence?. Molecular Ecology, 17: 3428–3447.
- van der Ree R., van der Grift E., Gulle N., Holland K., Mata C. & 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.
- Reed, D. H., 2004, Extinction risk in fragmented habitats. Animal Conservation 7:181–191
- Spellberg I.F., 1998, Ecological effects of roads and traffic: a literature review. Global Ecology and Biogeography, 7: 317–333.
- Trocmé, M. et al. (Eds.) 2002, COST 341 -Habitat Fragmentation due to transport infrastructure: The European Review. 251pp. Office for official Publications of the European Communities, Luxembourg
- Trocmé M. 2004, Habitat Fragmentation due to Linear Transportation Infrastructure: Identifying conflicts and designing solutions



- אחירון – פרומקין ת. 2011, ניטור לבדיקת התפקוד והיעילות של מעברים לבעלי-חיים בחלקו הצפוני של קטע 88 בכביש 6 סיכום ראשוני. אורון, ט, וסיני, י, 2010. בחינת חלופות למעבר אקולוגי עילי בכביש 85 עמיד, מסמך רשות הטבע והגנים.
- גוטמן ר., סיני י., שדות א. ושקדי י. 2005, השפעה של התנועה בכבישי ישראל על תמותה של בעלי חיים, ובחינת יעילות מעברי בעלי החיים הקיימים המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב רשות הטבע והגנים.
- לנקין ל., 2010, תת"ל 30 - כביש 65/85 - סיכום ישיבת עבודה בנושא מעברים אקולוגיים שהתקיימה בות"ל בתאריך 11.5.10 הועדה הארצית לתכנון ולבנייה של תשתיות לאומיות.
- מליחי י. ושדות א. 2010 דו"ח ניטור מעברים וגידור בכביש 6, מצגת, רשות הטבע והגנים.
- סיני י., ובן יוסף ר., 2004, דריסות בעלי חיים בעמק חרוד ובית שאן, קובץ מחקרים מחוז הצפון בהוצאת רשות הטבע והגנים.
- רותם ד. בעריכה, מסדרונות אקולוגיים מהלכה למעשה עקרונות והנחיות ליישום מסדרונות אקולוגיים בישראל. רשות הטבע והגנים ירושלים.
- רותם ד. וסיני י., 2010, נתונים חדשים לביסוס הבקשה למעבר עילי בכביש 65 בקטע צומת גולני צומת נחל עמוד. רשות הטבע והגנים. ירושלים.
- רותם ד. וסיני י., 2011, מעבר עילי כביש 71 עמק חרוד. רשות הטבע והגנים. ירושלים.
- שקדי י. ושדות א. 2000, מסדרונות אקולוגיים בשטחים הפתוחים – כלי לשמירת טבע. רשות הטבע והגנים, פרסומי חטיבת המדע.
- שקדי י. ושדות א. 2004, מעבר בעלי חיים בכבישים – מדיניות והמלצות לפעולה. רשות הטבע והגנים הלאומיים, מע"צ, המשרד להגנת הסביבה.