

# שימור קרקע ביערות קק"ל – ריצה למרחקים ארוכים

## שיחה עם חיים סהר, מתכנן שימור קרקע ודרכים, מרחב מרכז

עדי נוי אינר

מחלקת תכנון, מרחב מרכז, קק"ל  
AdiNoy@kkl.org.il

הוצאתם מן השטח, חריש וקלטור בניצב לקווי גובה, נסיעה של כלי רכב ממונעים, כמו טרקטורונים ואופנועי שטח, וגם מרעה לא מבוקר, גורמות לחשיפת פני השטח מצמחייה. כאשר יש נגר עילי (לרוב בעקבות גשם), מתחילה פעולה מואצת של סחיפת קרקע. הרוח היא גורם זניח לסחיפת קרקע ביערות, אך יש לה השפעה משמעותית בשטחים חקלאיים שחורשים בהם את הקרקע היבשה. ככל שמתמעטת הקרקע, בית הגידול מתדלדל, ותפקודו יורד – בין אם כמצע להתבססות יער או לשימושים חקלאיים.

### מהי תרומתו של היער לשימור קרקע?

צומח, מכל סוג שהוא, מגן על הקרקע מפני סחיפה והסעת חומרים. היער והחורש מהווים גורמים שממתנים ואף מונעים סחיפת קרקע. שטח מיוער או נטוע בכיסוי של כ-70% ומעלה יכול לשאת אירועי גשם של עד 800 מ"מ גשם בעוצמות בינוניות בשנה, ללא סחיפת קרקע כלל, להוציא אירועים קיצוניים.

פעולות של שימור הקרקע במעלה אגן ההיקוות (כלל השטח התורם נגר לערוץ הנחל שמנקז אותו) מונעות הצפות במורד האגן, ומשפרות את בית הגידול. הן מאפשרות לצמחים בכלל, ולעצים בפרט, להתפתח. הימצאות הקרקע מאפשרת התפתחות של מערכת אקולוגית בריאה ועשירה יותר. במקרה של סחיפת קרקע לשורשים קשה יותר לפלס

### מה משמעות המונח "שימור קרקע"?

שימור קרקע הוא תחום המתייחס לייצוב הקרקע ולמניעת סחיפתה. הכוונה לא לשמירה על הקרקע מההיבט הביטחוני, אלא לשמור על הקרקע שתישאר במקומה, כלומר לבצע פעולות למניעת סחיפה של הקרקע לכיוונים לא רצויים וזאת על ידי צמצום ההפרעות הגורמות לסחיפה.

### מדוע חשוב לשמור על הקרקע?

הקרקע היא התשתית הבסיסית לצמחייה, והיעדרה מונע או מפחית בצורה ניכרת התבססות של צמחים, בעיקר עצים. הדבר משפיע על המערכת האקולוגית, על המגוון הביולוגי וכן על האפשרות לפתח באזור חקלאות או יער. הבעיה של דלדול קרקעות היא בעיה עולמית, וסובלות ממנה מדינות מפותחות ומדינות עולם שלישי. הגורמים המרכזיים לדלדול הקרקעות הם כריתה וביורא יערות, וכן עיבוד חקלאי לקוי שלא מתחשב בהיבטים של שימור קרקע. אפשר לשמר את הקרקע, בין השאר, באמצעות שיטות עיבוד משמר נגר ו"אי-פליחה", כלומר חריש בניצב לכיוון המדרון.

### מהם הגורמים לסחיפה של קרקע?

הגורם העיקרי לסחיפת הקרקע הוא מים. פעולות אנושיות, כמו גרירת עצים לאחר שנכרתו ומעבר של מיכון כבד לשם

פעולת דילול, שהיא כריתה של עצים יבשים ביער או כריתה של עצים בשל צפיפות היער והוצאתם מתחום היער על ידי גרידה, גורמת לחריצת הקרקע ויוצרת ערוצי זרימה וסחף קרקע. פריצת דרך ביער גם היא משנה את משטר המים בסביבה בהשוואה לשטח טבעי לא קטוע. זרימת הנגר העילי משתנה, המים נאספים בדרך שנפרצה, וזורמים ממנה בצורה מרוכזת, בייחוד אם השיפועים גדולים, וכך נוצר חירוף של הקרקע.

דוגמה נוספת היא הקמת חניונים. כאשר הם אינם מתוכננים כראוי, נוצרים שני סוגי מפגעים. אם הם מוגבהים מסביבתם, הם תורמים מי נגר רבים למורד החניון ובעקבות זאת גם לסחף של קרקע. לחלופין, אם החניונים ממוקמים באתר נמוך, הם קולטים נגר ובעקבותיו סחף של קרקע, מה שהופך את החניון לשלוליות בוץ עתירת תחזוקה.

גם פריצת שבילי אופניים כמו סינגלים גורמת לשינוי משטר הזרימה של הנגר העילי. נסיעה בסינגל יוצרת אפקט של הידוק הקרקע וכן חריץ זרימה המתעל את מי הנגר לתוואי הסינגל. לכן רכיבה על אופניים, אך בעיקר נסיעה של רכבי שטח ואופנועים בשבילים שאינם מסומנים, יכולות לגרום ליער נזק רב מבחינת שימור קרקע, וזאת נוסף על הנזקים הסביבתיים והפיזיים שהן גורמות.

ריכוז מי נגר ממקורות עירוניים או מתשתיות פיזיות ביערות יוצר מפגעי ניקוז חמורים, כמו סחיפת קרקע ופגיעה בדרכי יער, בחניונים ובתשתיות. על כן, חשוב לשלב התייחסות להיבטי שימור קרקע בתכנון כל אלמנט ביער. חשיבה על שימור קרקע נדרשת בשלב התכנון, בשלב הביצוע וכן בשלב הממשק כדי לצמצם את השפעות ההפרה ולמנוע נזקים עתידיים.

#### כיצד מוטמעים היבטי שימור קרקע בתהליכי תכנון?

מתכנני שימור הקרקע מעורבים בהליכי התכנון השונים ומאירים את עיניהם של המתכננים מבחינת היבטים של שימור הקרקע במגוון פעולות התכנון, ולאחר מכן בליווי הביצוע והתחזוקה. העיקרון הוא למעט ככל הניתן בהתערבות בתכנון שטחים פתוחים לא מופרים – לדוגמה, לא נוגעים בערוץ טבעי אלא אם כן הוא מופר או יכול למנוע נזק במורד האגן. כבר נתנו קודם לכן דוגמאות למקרים שהתערבות יכולה לגרום לפגיעה בקרקע ולעלייה ברמת הסחף.

אפרט מעט על רעייה: לחץ רעייה הגבוה מכושר הנשיאה של השטח מביא להסרת כל הכיסוי הצמחי ובעיקר העשבייה, ומאפשר תהליכים של סחיפת קרקע. גידור של אזור הרעייה מגביל את הטיפול בדרכים, ומשפיע על כיוון התנועה של כלי רכב, אנשים ועדרים, שגם להם השפעה על הנגר. מסלולי ההליכה הקבועים של העדר (מרעולים) שהופכים לתעלות מים, מכלאות, אזורי המרבץ ובעיקר מקורות מים – כל אלה יוצרים חירוף בקרקע שמשנה את

את דרכם, המינרלים והמים פחות זמינים, ויש גם השלכות נוספות.

כאשר הקרקע מחופה בצומח, היא נשמרת. לאחר הפרה של פני הקרקע כמו שרפה או פליחה, הקרקע חשופה מצמחייה, ומים המגיעים משטחים תורמי נגר יוצרים סחף שמגיע עם המים לנקודה במוצא אגן הניקוז. אחת ממטרות הפעילות של קק"ל היא ויסות שיטפונות ומניעת סחיפה. מטרה זו מיושמת, בין היתר, על ידי נטיעת שטחים בכל אגן ההיקוות.

#### מה ההבדל בין שימור קרקע לשימור נגר?

שימור קרקע ושימור נגר הם שני דברים שונים הכרוכים זה בזה. אני מעדיף להשתמש במושג "ניהול נגר". לא תמיד נרצה לשמור את מי הגשמים, לעיתים עדיף להפנותם הלאה כדי למנוע נזקים לרכוש ולנפש. ניהול נגר נכון מאפשר לשמר את הקרקע ולמנוע נזקים. בקרב מתכנני ניקוז יש תפיסה רווחת שיש "להיפטר מהמים" בדרך הקצרה ביותר, המהירה ביותר והזולה ביותר, והתוצאה היא שהמים גורמים למפגע. אולם בקק"ל התפיסה היא להפוך את המים "ממפגע למשאב". נגר שמגיע באופן לא מבוקר גורם לנזקים כבדים, כגון התמוטטות עצים, סחיפת קרקע ופגיעה במתקנים, בחניונים, בדרכים, בתשתיות ועוד. כאשר ננהל את הנגר כראוי, נוכל לשמור על הקרקע, למנוע נזקים, להשקות ולהעשיר את מי התהום.

באופן טבעי הגשם יורד על כל אגן ההיקוות, והנגר מגיע לערוצי משנה ומתנקז לאגן מרכזי – לנחל הראשי. אם מתקיימים באגן ההיקוות בנייה, פיתוח תשתיות או דברים מסוג זה, פני השטח נאטמים, וכמות הנגר הולכת וגדלה, וכך מגיעה כמות מים גדולה עם אנרגיה גבוהה היוצרת סחף רב. במקרים האלה יש חשיבות לבניית "מתקני השקטה והאטה", כגון טרסות (מדרגות) וסכרונים, באזורים שונים באגן ההיקוות, ש"שוכרים" את האנרגיה ומפזרים את המים באופן שממזער את סחף הקרקע.

חשוב לציין ששימור הקרקע לא הומצא בקק"ל, אבות אבותינו כבר יישמו אותו. אפשר לראות זאת בבניית הטרסות בהרי ירושלים וגם אצל הנבטים בנגב.

#### תוכל לספר על שילוב היבטי שימור קרקע בתכנון וניהול היערות?

לצורך נטיעת יערות ותחזוקתם קק"ל מבצעת פעולות המשנות את פני השטח ביער, וכוללות הפרה של השטח וקרום הקרקע. בשל כך, יש צורך לדאוג להיבטי שימור הקרקע, למשל בתכנון ובהכנת שטחים לנטיעה, בתכנון דרכים, בתכנון חניונים, בהנחת תשתיות כמו קווי מים, בממשק יערני, ברעייה ועוד. כל שינוי קטן בפני השטח עלול לגרום לסחיפת קרקע.

כיצד פעולות יערניות יכולות להשפיע על שימור הקרקע?

ומהנדס שימור קרקע אבא ניב ז"ל, ובמסכת חולין כתוב דבר דומה: "אמר שמואל מאן דסייר נכסיה כל יומא משכח אסתירא" – אדם המסתובב ורואה את הנזק בתחילתו ומתקנו, מרוויח מטבע, כלומר ייחסך ממנו נזק רב בעתיד.

### כיצד הגעת לעסוק בתחום?

אחרי הצבא עבדתי בסיני כחובש מלווה טיולים. כשלמדתי את מסלולי הטיול התחלתי להדריך בעצמי, והרגשתי שחסר לי ידע בסיסי. אנשים המליצו לי ללמוד גאוגרפיה – על הרים, נביעות מים ואנשים. התחלתי ללמוד גיאוגרפיה, אבל בשנה השנייה ללימודי הכרתי את המכון למדעי כדור הארץ באוניברסיטה העברית בירושלים, ועברתי לשם – תוך העמקה בנושאי קרקע ומים, בדגש על שימור קרקע. פרופ' אהרון יאיר הקים את המכון לחקר המדבר ועסק בתחום, וזה מצא חן בעיניי. רציתי להמשיך ללמוד, אבל הייתה זו תקופה של משבר כלכלי, והיה עליי לפרנס משפחה עם שלושה ילדים. כך הגעתי לקק"ל והשתלבתי בתחום סקרי הקרקע ולאחר מכן בתחום שימור הקרקע.

במרחב מרכז לא היה קיים תחום כזה. למדתי מאיציק משה ומצוותו במרחב דרום, והתאמתי את אופן העבודה ואת תחומי העבודה למרכז. הקמנו את "פורום שימור קרקע" שנפגש פעם בחודש. למדנו מהשטח, וכמובן אחד מהשני. יער מעלה אדומים היה פרויקט הדגל שתכננתי – כ-7,000 דונם של יצירת יער מגוון במורדות השכונות הצפון-מערביות של העיר על בסיס ניהול הנגר העירוני.

תורת שימור הקרקע במרחב מרכז אינה שונה מזו שבמרחב דרום, ומבוססת על אותם העקרונות. תכנון דרכי יער, הכנת שטחים לנטיעה והממשקים השונים דומים בתכלית, אך במרכז אין כמעט שטחים לבניית מערכות קציר נגר לנטיעות כמו שיחים ולימנים. במרחב מרכז עיקר העיסוק הוא בתכנון ובניהול של דרכי יער ובתכנון ובהקמה של תשתיות ביער. הדרכים והתשתיות גורמות ליצירת כמויות נגר עירוני רב שיש לנהלו. במרחב מרכז היה צריך לעבוד רק ב"חומרים קשיחים" – טרסות אבן או סלע, ולא בסוללות עפר כפי שנעשה במרחב דרום. היינו מהראשונים בעולם בניהול נגר עירוני מבוקר. אימצתי את המוטו "ממפגע למשאב" שהכרתי מפרופ' דב ניר, שלפיו העיר מנסה להיפטר מעודפי המים שלה, בעוד היער יכול לקלוט את המים ולהעצים את מופקעם לטובתו. בכל פעם שראינו את מי הנגר יוצרים מפגע – המחשבה וכיוון התכנון היו להפוך אותם למשאב.

כך התפתחנו ושילבנו היבטי שימור קרקע בממשקי יער נוספים, למשל בחניונים. במקור נבנו החניונים בערוצים, שם הטופוגרפיה נוחה, והעצים גדולים ויפים יותר, אבל שם יש גם יותר מים עם אנרגיות גבוהות הגורמים למחזור (זרימת מים בקרקע) ולהסעת סחף. הם מהווים מפגע בטיחותי וסביבתי, ומאלצים להפעיל תחזוקת יתר. כיום אנחנו מנסים להתמודד עם היקפי נגר עילי גדולים בהרבה בשל צפיפות

משטר הזרימה, וכך נוצרים ערוצי זרימה חדשים. בהקשר זה יש להבחין בין בקר לצאן, ויש השפעה של מספר הבהמות ליחידת שטח.

בהקשר של ניהול נגר, בשירות הייעור האמריקאי מייחסים חשיבות מהמעלה הראשונה גם לאיכות המים. בארץ הנושא רק מתחיל לקבל התייחסות של גורמי סביבה. למשל: כאשר גשם יורד על קרקעות מזוהמות, כמו מכלאות עדרים העשירות בזבל אורגני, אתרי פסולת, או שטחים שגדלים בהם מינים פולשים, הוא מזהם את המים וגם את הסביבה. כדי לשפר את איכות המים במקרים מסוג זה נדרשת הרחקת מקור הזיהום (למשל העדרים) ממקורות המים.

### מהו טיפול אגני או כפי שהוא מכונה כיום – ניהול אגני אינטגרטיבי?

אגן היקוות מרכז את כל המים שירדו על האגן, והם יוצאים ממנו בנקודה אחת. אגן היקוות יכול להקיף שטחים נרחבים, עם שימושי שטח שונים, לדוגמה: שדות, מטעים, מתקנים, יישובים, תשתיות, יערות, שטחים פתוחים, נחלים ועוד. האגן אינו מקשה אחת, ויש לנהלו בהתאם לשימושי השטח שלו, בהתחשב בכל השימושים שנעשים בו.

בניהול אגני נכללים נושאים מגוונים: פריצת דרכים, השתיית נגר, ניהול השטחים החקלאיים מבחינת כיוון פליחת הקרקע וגם עיבוד משמר נגר שהכרחי לנוכח התדלדלות הקרקעות, הפיכת שדות למטעים או לשטחי מרעה וכן הלאה.

בקק"ל היינו בין הראשונים שיישמו את התפיסה הזו. למשל, במרחב דרום במפעל הייעור בנגב השתמשנו בשיטת קציר נגר (שיחים ולימנים), ובמרחב מרכז, ביער מעלה אדומים, התבצעו נטיעות בשילוב ניהול נגר עירוני. התכנון שם החל בשנות ה-90 עם תכנון השכונות החדשות בעיר. המגמה הייתה להפוך את כיוון ההתייחסות של העיר מבפנים החוצה, ליצור קו מגע פעיל ומושך בין העיר לשטחים הפתוחים הסובבים אותה, ולהשתמש בכל מי הנגר להשהיה וליצירת בתי גידול עשירים במים שיאפשרו גידול עצי יער בספר המדבר. זהו האזור שנולד בו המושג "מים – ממפגע למשאב".

### מה החשיבות של ניטור ארוך טווח בהקשר של ניהול מי נגר?

הניטור (במובן של מעקב ארוך טווח) הוא עיקרון רלוונטי לכל נושא, לא רק לשימור קרקע. שיטת "שגר ושכח" אינה הגישה הנכונה לביצוע פרויקטים ולניהול שטח. למדתי ממורי ורבי איציק משה (מנהל מרחב דרום לשעבר ומתכנן שימור קרקע) ומהצוות המקצועי שלו, שניטור הוא אבן היסוד של פעולות שימור הקרקע.

כאדם דתי אני מחבר את עשייתי למקורות היהודיים: "סוף מעשה בתחזוקה תחילה" כפי שהנחה אותנו מורנו, המתכנן

ליד שולחן השרטוט. התכנון המוקדם היה סכמטי מאוד. עם המעבר לעבודה אינטנסיבית עם ומול מתכננים, אדריכלים, קבלני חוץ ומנהלי פרויקטים הנדסיים חיצוניים שונים הפוגעים ביער, יש קושי: אופי עבודתם מחייב עבודה לפי תכנון מדויק בלבד, והדבר יוצר קושי רב במכש עם השטח, שלרוב אינו תואם באופן מלא את המדידה. גם בתחום זה אנו מתקדמים בהטמעת רעיונותינו בתכנון ההנדסי-סביבתי. חלק מכך הוא הרצאות רבות שאני נותן למהנדסים, למתכננים ולגופי תשתית, וכן ליווי צמוד של התכנון והביצוע. אנו מבקשים מהם חשיבה יצירתית, חשיבה הנדסית-סביבית. קק"ל היא הגוף המוביל במדינת ישראל בנושא של היבטי שימור קרקע בניהול שטחים פתוחים ועירוניים, ויש לנו הרבה ניסיון תאורטי ומעשי.

את תורת שימור הקרקע אני מטמיע אצל יערנים, אצל מתכנני חוץ שעובדים עימנו, אצל מתכנני קק"ל ואצל כל מי שעוסק בתכנון ובמשק של יערות. בקק"ל יש מודעות גדולה לנושא שימור הקרקע, ויש מחשבה רבה על תכנון נכון של מתקני שימור קרקע בהיבטים מגוונים: דרכים וחניונים, ניהול נגר עירוני, שיקום נחלים ומעיינות, גופי מים, שיקום שטחים שרופים, נטיעות, מרעה ותשתיות. היישום בשטח – עבודת ההטמעה וההוראה עוד רבה, ואני פורש מקק"ל בקרוב... שנאמר: "אין אדם עוזב את העולם וחצי תאוותו בידו" – הגשמתו רק חלק מחלומותי ותורתי...

האוכלוסין בישראל. מתקני ניהול הנגר שפיתחנו (הסכרונים, הטרסות ודומיהם) כבר לא מספיקים, היות שנבנו שטחים תורמי נגר עילי בהיקפים עצומים. לכן, עלינו להיערך לקליטת כמויות גדולות בהרבה תוך שמירה על היערות. ההשלכות הצפויות ליערות בעקבות הצפה אינן ידועות, משום שאין לנו ניסיון בזה, אבל ברור שצפויים נזקים, חלק מהם בלתי הפיכים, לבעלי חיים, לצומח ולאיכות מי התהום. במרחב מרכז יש מספר תוכניות לבניית מאגרי ויסות ביערות – ביער חורשים, ביער ראש העין, בנחל נטוף ובנחל נרבאת – ומתוכננות סוללות ענק (סכרים בגובה 10–20 מטר).

### מה המורשת שהשארתי?

כיום אני משמש כתובת ליערנים בשאלות מעשיות. הבנת הבעיה תמיד מתחילה בשטח – לראות את האתר, להבין את שורש הבעיה ולבחון כיצד ניתן לפתור אותה. תמיד מתחילים לתכנן ממעלה האגן למורד! זה חלק מתפיסת הניהול האגני. לאורך השנים רשויות ניקוז רבות החלו את הטיפול במורד האגן בשפך אל הים, ורק בשנים האחרונות החלו לטפל במעלה האגן. בדרך כלל אנו מציעים פתרון סכמטי ומתאימים אותו לשטח ב"הנחיית שדה". על הביצוע אחראיות יחידות הביצוע של קק"ל, שהתמחו בפרויקטים. תוצאות הביצוע מרשימות מאוד מבחינת האיכות וההתחשבות בסביבה. במהלך השנים עבדנו ב"תכנון שדה" ללא מדידות, פחות



סכרונים מוצפים ביער מעלה אדומים  
צילום: חיים סהר



שיקום ביצת בטיח, יער חדרה  
צילום רחפי: יואב ספאחי, קק"ל