



חוברת יום עיון נקודת ח"ן 2010



תוכן העניינים

- 4 1. שימור מיני צומח נדירים בתוך פסיפס חקלאי בשפלה הדרומית
איתמר גלעדי וירון זיו, המעבדה לאקולוגיה מרחבית, המחלקה למדעי החיים, אוניברסיטת בן-גוריון
- 12 2. שיפור השירותים האקולוגיים של ענף החקלאות - ניתוח הנזקים הסביבתיים מכל אחת מן התשומות בייצור החקלאי
פרופ' נאווה חרובי ושרית שלהבת, מחקר יישומי כלכלי, רחובות
- 16 3. שימושים וטרינריים מסורתיים בצמחי ישראל
יאן לנדאו, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן
- 18 4. אנרגיה וחקלאות בת-קיימא
ד"ר עמית מור, שמעון סרוסי ויובל לסטר, אקו אנרג'י
- 21 5. השפעת המארג הנופי של שטחים חקלאיים על אוכלוסיות של חיות בר
דן מלקינסון ונועה בן צבי, אוניברסיטת חיפה
- 26 6. "נופים חקלאיים": נופי החקלאות הקדומה בהרי יהודה
מוטי קפלן, תכנון מתאר סביבה
7. תקצירים באנגלית



שימור מיני צומח נדירים בתוך פסיפס חקלאי בשפלה הדרומית

איתמר גלעדי וירון זיו המעבדה לאקולוגיה מרחבית המחלקה למדעי החיים אוניברסיטת בן-גוריון

רקע כללי ומטרות המחקר

אינם ראויים לעיבוד (בעיקר בשל טופוגרפיה מקומית), עשוי להיות להם תפקיד חשוב בשימורם של שרידי בית הגידול הייחודי, בלי הצורך לוותר על שטחי חקלאות. המטרה המרכזית של המחקר הייתה לסקור, לאתר, לנתח באופן סטטיסטי-מרחבי ולתכנן את שימור כתמי השקע הייחודיים שאינם בני-עיבוד, לטובת מיני צומח נדירים בנוף החקלאי של שפלת יהודה הדרומית.

אזור השפלה הדרומית מאופיין בשטחים חקלאיים נרחבים, בעיקר גידולי חיטה. בשולי השטח החקלאי ובשטחים הכלואים בתוכו נמצאים כתמים לא מעובדים, הנבדלים זה מזה בגודלם, בצורתם ובמידת בידודם, וכן בטופוגרפיה, במסלע, בקרקע ובמיני החי והצומח המאכלסים אותם. רוב הכתמים מאכלסים חברות ומיני צומח האופייניים לשטחים טבעיים רציפים באזור. ואולם, מקצתם מכילים בית גידול ייחודי המאופיין בקרקע כבדה ועמוקה, ושאינו קיים באופן רציף בצורתו הטבעית בשפלה הדרומית. בחינה ראשונית של כתמים אלו הראתה כי מדובר בשקעים טופוגרפיים קטנים, בחלקם מוצפים בחורף, המכילים קרקע חרסיתית מאוד, מאכלסים מאסף מעניין של מינים נדירים, מינים בסכנת הכחדה ומינים האופייניים לקרקעות כבדות, ומגיעים באזור המחקר לקצה גבול תפוצתם. מאחר שהכתמים אשר במוקד מחקר זה (להלן "כתמי שקע") ממילא

היעלמותם של שטחים טבעיים רציפים במדינה צפופה כישראל מציבה אתגרים לא פשוטים בפני מתכנני מדיניות וגופים האמונים על שמירת הטבע. באזורים שבהם קיים עיבוד חקלאי אינטנסיבי, שימור כתמים של בתי גדול טבעיים או חצי טבעיים הוא הדרך היעילה והזולה ביותר לשימור המגוון הביולוגי של בעלי חיים וצמחים במרחב החקלאי, בעיקר כאשר כתמים אלו ממילא אינם בני-עיבוד. תרומתם של כתמים אלו לשימור המגוון הביולוגי נובעת הן מהיותם מאסף פוטנציאלי של בתי גידול טבעיים המאפשרים שרידה של מינים רבים שאינם מתקיימים בסביבה חקלאית רציפה, והן מהיותם "אבני מדרג" המקשרות בין אוכלוסיות טבעיות מרוחקות, ובכך ממתנות השפעות של קיטוע בתי גידול טבעיים. משום כך, בחינת חשיבותם של כתמים אלו לצורך שימור המגוון הביולוגי צריכה לכלול הן תיאור של תנאי הסביבה המקומיים והן התייחסות למיקומם במרחב ובחיסל כתמים אחרים.

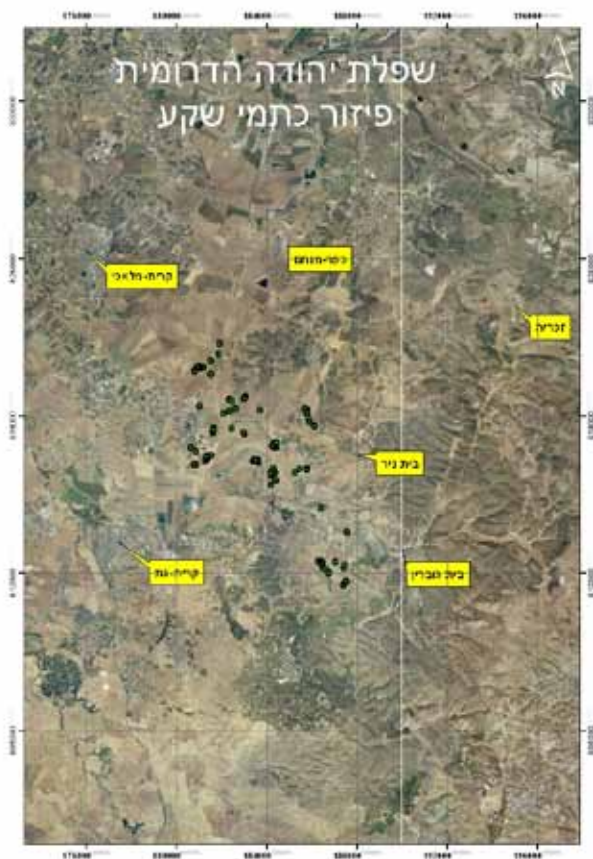
שיטות המחקר ומהלכו

שטח המחקר

המחקר התבצע באזור התחום בין כביש 40 במערב, כביש 383 (צומת ראם-מושב זכריה) בצפון, כביש 38 (בית גוברין-מושב זכריה) במזרח וכביש 35 (קרית גת-בית גוברין) בדרום (איור 1). אזור זה הוא חלקו הצפון-מערבי של המרחב הביוספרי, שבו קיים דגש תכנוני על שילוב פעילויות אדם מגוונות ושמירת הטבע.

אפיון וניטור הכתמים

אפיון הכתמים כלל אפיון מקומי (למשל דיגמות קרקע. כמו כן נמדדו השיפוע והמפנה הראשי, ומידת ההטרוגניות של כל כתם) ואפיון מרחבי (מידת הבידוד מכתמים שכנים, גודל הכתם, היקפו וצורתו). האפיון המרחבי נעשה לכל כתמי השקע שזוהו במרחב. דיגום הצומח בכתמים הנבחרים נעשה בשני אופנים משלימים. (1) דיגום בחלקה אחת או יותר בשני גדלים שונים (25 מ"ר ו-225 מ"ר), על-פי גודל הכתם. השימוש בגודל חלקה אחיד מאפשר ללמוד על דגמים של עושר מינים שאינם תלויים בהבדלים במאמץ דיגום. (2) סקירה של כל שטח הכתם, לשם איתור המינים שלא הופיעו בדיגום בתוך החלקות. נוסף על דיגום הצומח נעשה רישום של מגוון מיקרו-בתי גידול (כתמים שיחיים, סלעים וכו').

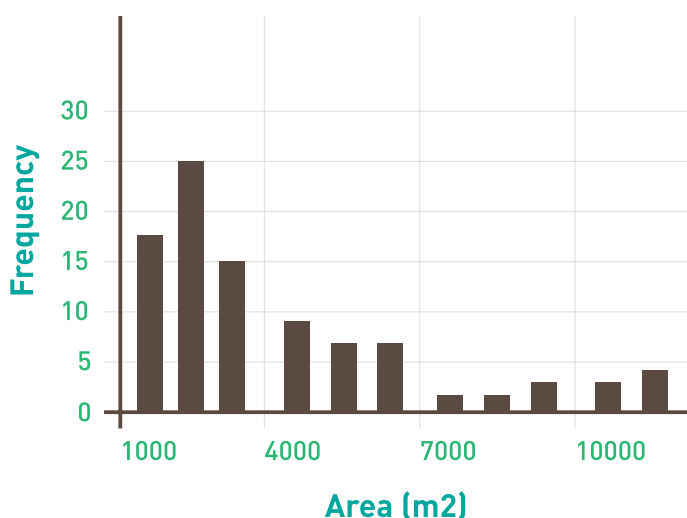


איור 1: הפיזור המרחבי של כתמי השקע באזור המחקר.

מיפוי, תיאור ואפיון הכתמים

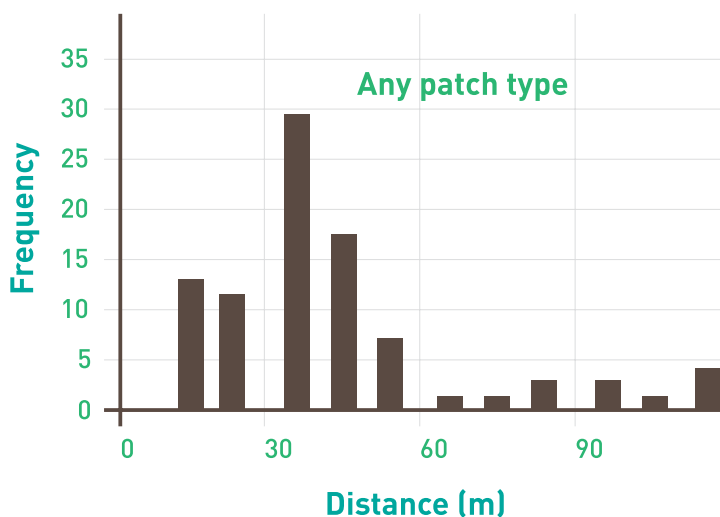
אותרו 90 כתמים העונים על ההגדרות של "כתם שקע". הכתמים מפורזים במקבצים לאורך רצועה רחבה, מהפינה הדרום-מזרחית של האזור הנבדק לכיוון צפון-מערב (איור 1). מרבית הכתמים נמצאים על חלקים עליונים ותלולים יחסית של מדרונות, ומכילים 1-3 ערוצי ניקוז קטנים בעלי דפנות תלולות. החלק העליון של הכתם נמצא כמעט תמיד על קו פרשת מים מקומי, ומשם הכתם משתפל כלפי מטה ומסתיים עם התמתנות המדרון. ערוצי הניקוז של מרבית הכתמים מסתיימים בדרך-כלל בשדות החקלאיים שנמצאים מתחת לכתם, ואינם מתנקזים לערוצים ראשיים יותר. מרבית הכתמים קטנים, ושטחם אינו גדול מחמישה דונמים (איור 2). המרחק בין כל אחד מהכתמים לכתם השכן הקרוב ביותר גדול רק לעתים רחוקות מ-50 מטר (בין כל הכתמים ובין כתמי שקע בלבד: איור 3a ו-3b, בהתאמה).

Patch size distribution

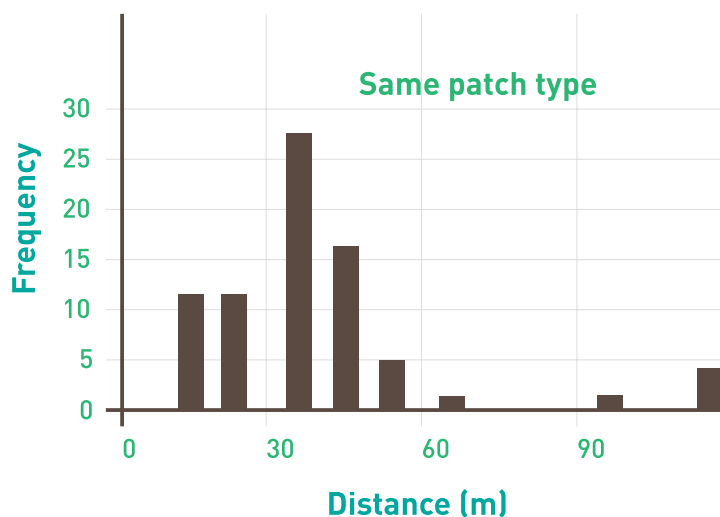


איור 2: התפלגות הגדלים של כתמי השקע בשפלה הדרומית.

a Nearest neighbour distribution

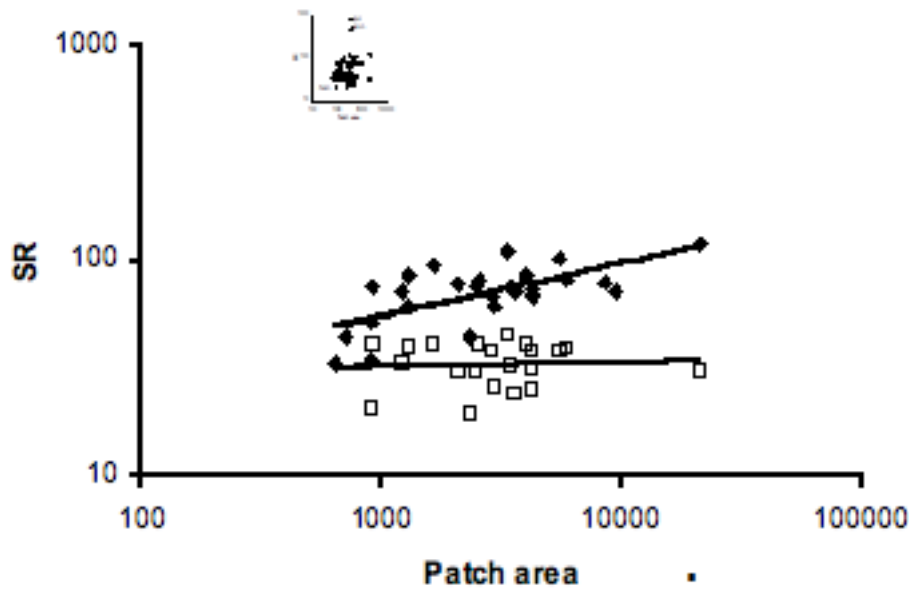


b Nearest neighbour distribution



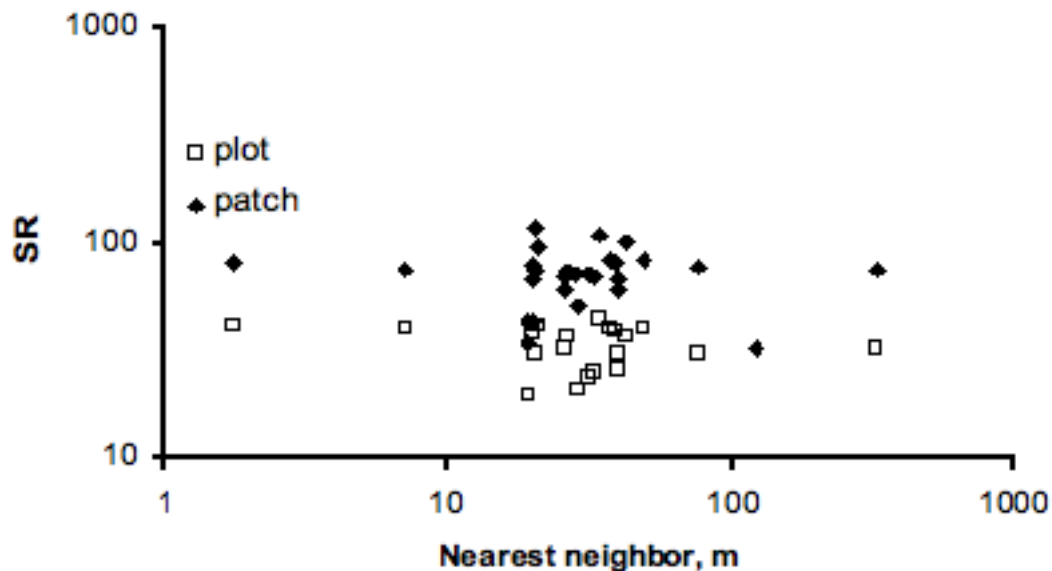
איור 3: התפלגות המרחקים של כל אחד מכתמי השקע לכתם השכן הקרוב ביותר, מכל סוג שהוא (a) או רק כתם שקע אחר (b).

דגמי חברת הצומח - דגמים כלליים



איור 4: הקשר בין הצפיפות והעושר של מיני הצמחים ובין גודל הכתם. צפיפות המינים נמדדה בחלקות בגודל 25 מ"ר, ועושר המינים נאמד על-ידי סריקה של הכתם כולו.

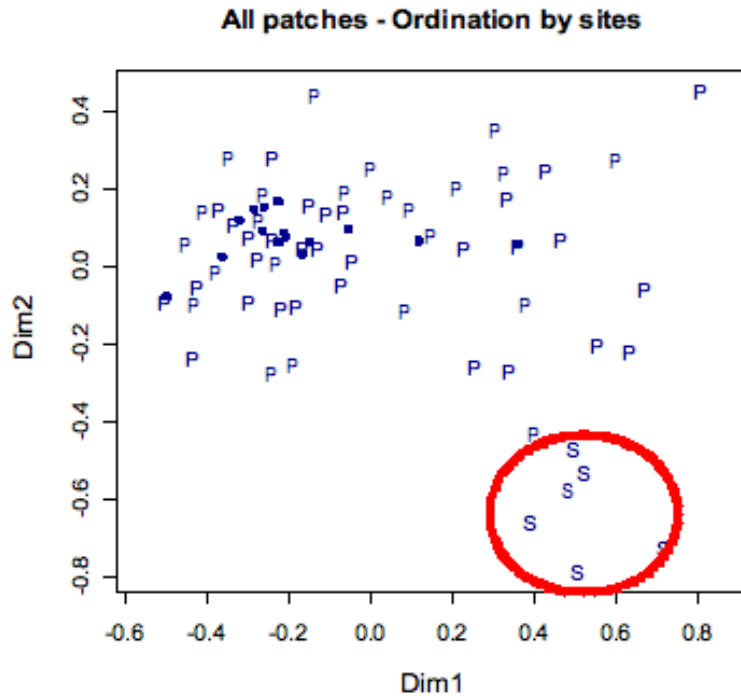
בסקר נדגמו בסך הכול 236 מיני צמחים ב-27 כתמים. 57 מינים, שהם כרבע מכלל המינים שנצפו בסקר, נמצאו בכתם אחד בלבד. עושר המינים חושב לכל כתם בשתי רמות: א) רמת חלקה שוות-גודל. לצורך החישוב השוויוני את מספר המינים בחלקות שגודלן 25 מ"ר הממוקמות בכתמים שונים; ב) רמת הכתם כולו. מספר המינים בחלקה בגודל 25 מ"ר היה 20-45. מספר המינים בכתם כולו היה 33-119. בחינת התלות של צפיפות המינים ועושר המינים בשטח הכתם מראה כי עושר המינים עולה באופן מובהק עם העלייה בגודל השטח ($p < 0.01$), אך צפיפות המינים אינה תלויה בגודל הכתם ($p = 0.8$) (איור 4). התאמת מודל מעריכי לתלות עושר המינים בגודל הכתם הניבה נקודת חיתוך עם ציר ה-Y של 10.3, המתאים לערך הנצפה ביחידת גודל דומה בתוך הכתמים. שיפוע הקו (z) הוא 0.24, שיפוע התואם על-פי הספרות יחסים בין שטח לעושר מינים האופייניים למערכות של "איים". לבידוד הכתם לא הייתה השפעה ניכרת על עושר מיני הצמחים ($p = 0.5$) ולא על צפיפות מיני הצמחים ביחידות של 25 מ"ר ($p = 0.48$) (איור 5).



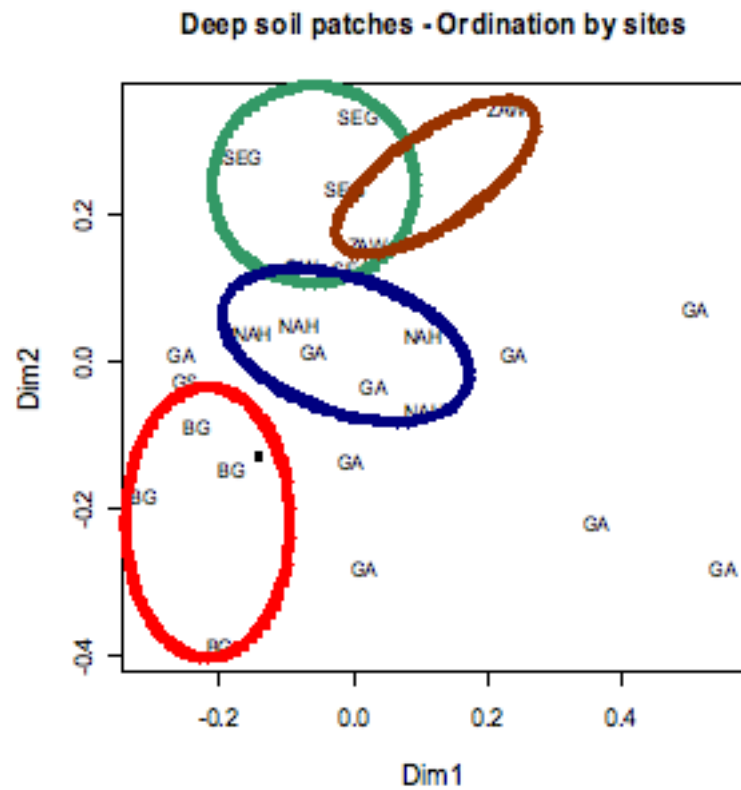
איור 5: הקשר בין הצפיפות והעושר של מיני צמחים ובין מידת הקרבה של הכתם שבו נאמדו לכתמים שכנים.

דמיון חברות הצומח ותלות הדמיון בהקשרים מרחביים

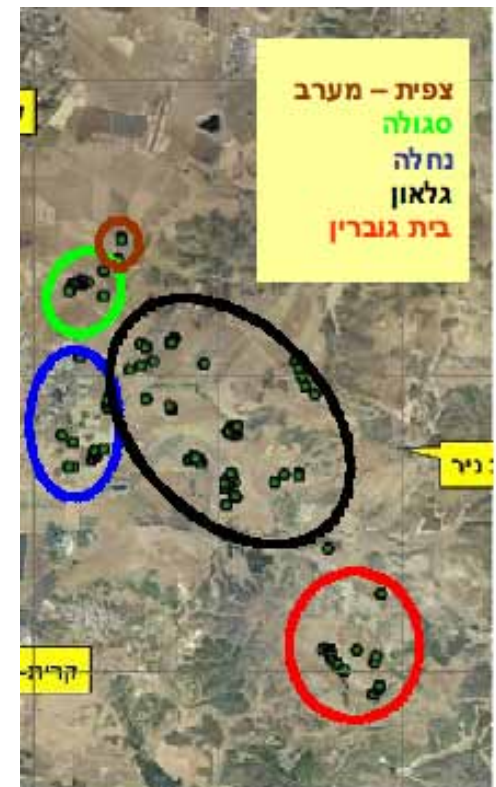
השווינו את הרכב חברת הצומח בכתמי השקע להרכבה בכתמים אחרים שדגמנו באופן דומה במחקר מקביל (איור 6). אפשר לראות כי כתמי השקע שונים באופן ברור מכתמים אחרים. נוסף על ההשוואה בין כתמי שקע לכתמים אחרים ערכנו ניתוח דומה לדמיון של חברת הצומח בתוך קבוצת כתמי השקע, וזאת כדי לדעת אם הם תלויים במיקום הכתמים במרחב. איור 7 מראה כי כתמים הקרובים זה לזה גיאוגרפית והכלולים באותו מקבץ של כתמי שקע, דומים זה לזה גם מבחינת הרכב חברת הצומח שבהם. הקשר בין הקרבה הגיאוגרפית של הכתמים ובין מידת הדמיון ביניהם בחברת הצומח שונה באופן מובהק מהצפוי באקראי ($p=0.002$). תיאור נוסף של הבדלים אלו נעשה על-ידי שינוי טכניקת ה-*semivariogram* לניתוח שונות (אי-דמיון) במבנה חברה, ולפיו מחושב האי-דמיון בין כל זוג דגימות כנגד המרחק הגיאוגרפי ביניהן (איור 8).



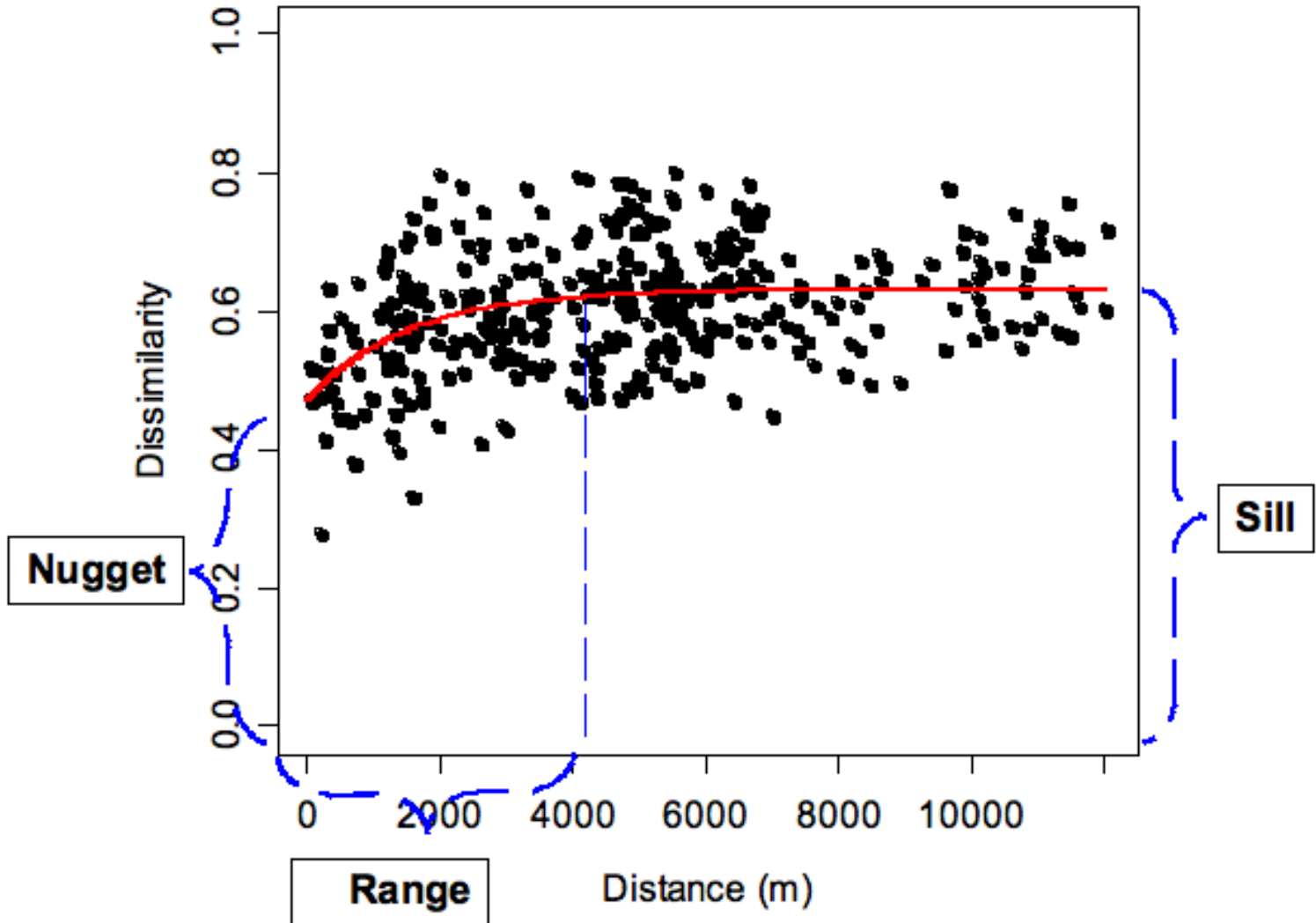
איור 6: דמיון בחברת הצומח בין כתמי שקע וכתמי בתה אופייניים לאזור המחקר. ההשוואה נעשתה על סמך 74 חלקות בגודל 225 מ"ר באזור דביר, לכיש וגלאון. רוב החלקות (68) נמצאות בכתמי בתה (P), ואילו שש חלקות היו בכתמי שקע מצפון לקיבוץ גלאון (S).



איור 7: הקשר בין הדמיון של חברות הצומח בכתמי שקע ובין מיקומם במרחב. אפשר לראות הקבלה בין קבוצות כתמים הקרובים זה לזה גיאוגרפית ובין הדמיון בהרכב החברה במפת האורדינציה שבצד השמאלי.



Deep soil pathces



איור 8: הקשר בין הדמיון בחברות הצומח בכתמים השונים ובין קרבתם הגיאוגרפית. במרחקים קצרים יחסית (עד 4000 מטר) ניכרת עלייה באי-דמיון בין כתמים עם העלייה במרחק. מעבר לטווח זה אין שינוי במידת האי-דמיון עם העלייה במרחק. קיים אי-דמיון משמעותי גם בין כתמים קרובים, כך ששיעור השונות המוסכרת על-ידי מרחק בלבד הוא 25%.



סיכום, המלצות וכיוונים לעתיד

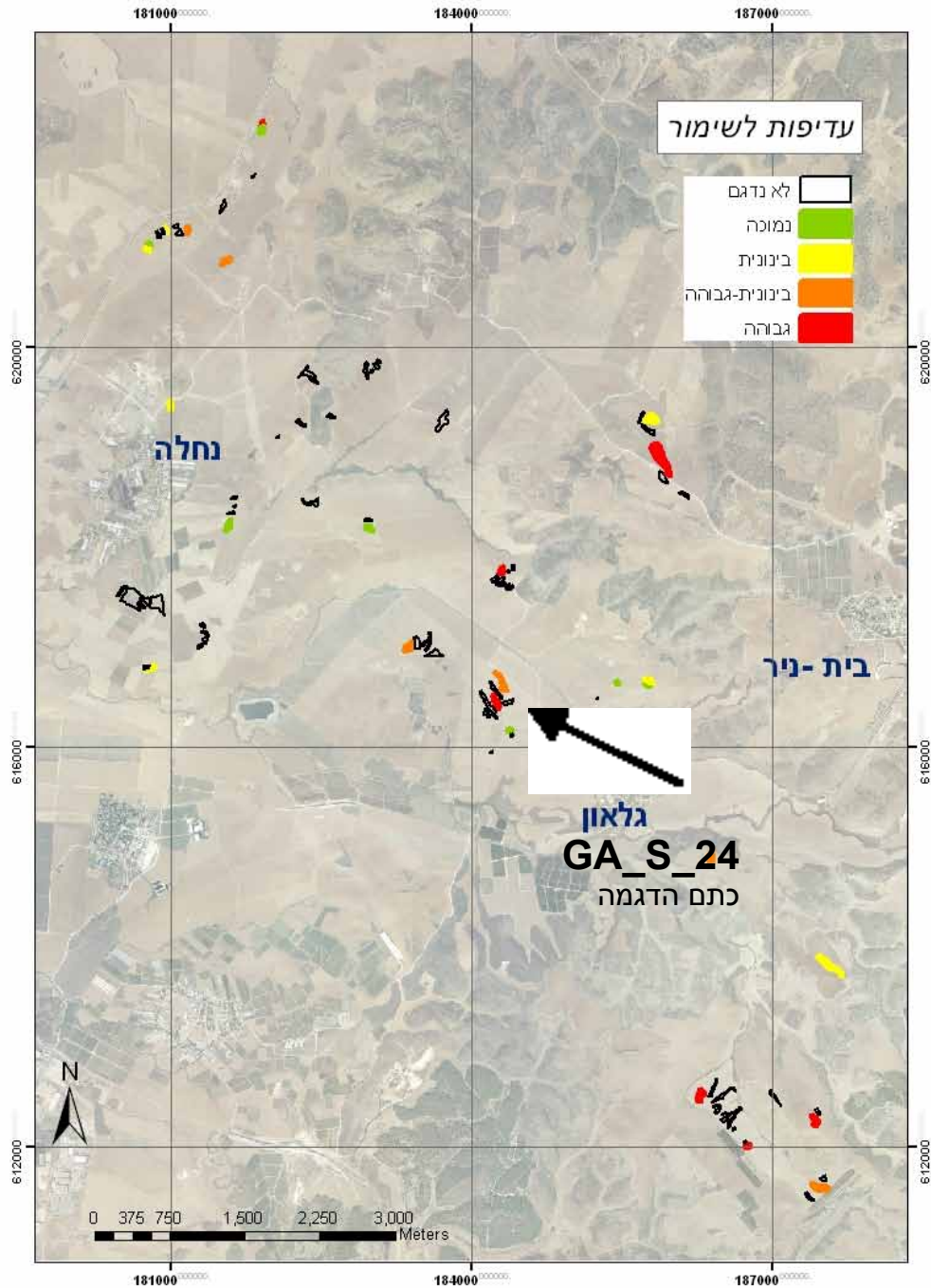
מתצפיות בשטח ושיחות עם חקלאים נראה כי לכתמי השקע הנמצאים בשדות אין ערך חקלאי, והקצאתם לשמירת בית הגידול והמינים הנדירים אינה עומדת בסתירה לחקלאות. עם זאת, שינויים בעיבוד החקלאי (למשל מעבר לגידולים אחרים) עלולים לשנות את התמונה, ולפיכך דורשים תשומת לב. פרק הזמן שבו נערך המחקר אינו מאפשר ללמוד על השפעתם של תהליכים ארוכי טווח. מצד אחד, מתוך לימוד תצלומי אוויר, היכרות עם השטח במהלך שנים ספורות ושיחות עם חקלאים נראה לנו שתהליכים היוצרים, מכחידיים או משנים כתמים הם איטיים מאוד. מצד שני, אין אנו יודעים כמעט דבר על הדינאמיקה של הצומח באזור. חלק מהמינים שהזכרנו במפורט למעלה נמצאים בקצה אזור תפוצתם ומופיעים במספרים נמוכים מאוד בתוך הכתמים. נראה כי הסיכויים להכחדתם המקומית בתוך הכתמים גבוהים יחסית, בשל אוכלוסייתם הקטנה. יישובם מחדש של כתמים שבהם התרחשו הכחדות מקומיות תלוי בגודלן של אוכלוסיות שכנות, במרחקן, בתוון המפריד ביניהן ובכושר ההפצה של המינים המדוברים. המידע הקיים כעת בנוגע לכל אחד מהגורמים הללו מוגבל מאוד. ייתכן שהאוכלוסיות המצומצמות מאוד של לפחות כמה מן המינים בכתמי השקע נמצאות בדעיכה, לכיוון של הכחדות מקומיות, וכי ללא החזרת הקישוריות לאוכלוסיות מקור הן ילכו וייעלמו מן הנוף. על-פי תפוצת המינים בנינו מפת עדיפות לכתמי שקע לשימור (איור 9), מפה המבוססת על:

- א) הימצאותם של מינים "אדומים";
- ב) הימצאותם של מינים נדירים בכלל;
- ג) מספר מינים הכולל בכתם.

בתום שקלול המרכיבים נקבעו ארבע קטגוריות שימור (גבוהה, בינונית-גבוהה, בינונית ונמוכה). נוסף על מפת עדיפויות זו, אנו מציעים להגדיר כמה כתמי הדגמה למטרות חינוך והסברה, ובהם יוצבו שלטים המסבירים על ייחודו של בית הגידול, על הימצאותם של מינים נדירים בו, ועל החשיבות של שמירת המגוון הביולוגי בסביבה חקלאית. פעילות זאת תיעשה בשיתוף גורמים העוסקים בשמירת הטבע, ותוך שיתוף הציבור והקהל הרחב. לדוגמה, כתם GA_S_24 מוצע בתור כתם הדגמה בשל כמה מאפיינים: הוא גדול מאוד, נגיש לציבור (בקרבת דרך לא-סלולה אך עבירה לכלי רכב, המקשרת את קיבוץ בית-ניר עם תל-צפית, ונמצאת בשימוש ציבור המטיילים), הוא מכיל שני מינים "אדומים" (געדה קוצנית וסומקן ענקי) באוכלוסיות רבות פרטים וכן מינים נדירים נוספים, ויש בו פריחה אביבית עשירה ואטרקטיבית.

תפוצה של מינים "אדומים", נדירים, או בקצה תחום התפוצה

מתוך 84 כתמים שנבדקו לנוכחות של סומקן ענקי וגעדה קוצנית, נמצא הסומקן ב-31 מהם (36%) ואילו הגעדה נמצאה ב-19 (22%). מין אדום נוסף שלא היינו מודעים לקיומו באזור המחקר הוא טופח דביק, שנמצא בכתם אחד בלבד. אף-על-פי שכל שלושת המינים מוגדרים "מינים אדומים", למציאתם באזור המחקר יש משמעות מקומית וארצית שונה בגלל תפוצתם באזור המחקר ומחוצה לו. הסומקן הענקי מוכר היטב מאזור המחקר ונצפה לעתים קרובות באתרים שונים בסביבה הקרובה. הטופח הדביק, ככל הידוע לנו, מוכר מצפון הארץ בלבד, ומציאתו במהלך הסקר היא עדות ראשונה להימצאותו מדרום לעמק בית-שאן. הגעדה הקוצנית הייתה מוכרת באזור בעבר, ויש דיווחים לא מאומתים על הימצאותה באזור השפלה הדרומית גם בעשור האחרון. מין זה נעלם ברובו מאתרים שבהם היה ידוע בעבר. ככל הידוע לנו, האוכלוסיות באזור המחקר הן בין היחידות בארץ המתועדות באופן מסודר כיום. מינים נוספים האופייניים לאדמות כבדות (נדירים או בקצה גבול תפוצה) הם: ארבע-כנפות צהובות, שום הגלגל, זמזומית מפושקת, קנרס סורי, כרבולתן השדות, זמזומית סגולה, סחלב קדוש, דבקה מפושקת, חלבוב סמור. כמו כן ישנם שני מינים שאינם אופייניים לאדמות כבדות, אך הופיעו בחלק מהכתמים: כנפן קוצני ומשנצת קוצנית.



איור 9: מפת הכתמים על-פי עדיפות לשימור.

תודות

מחקר זה לא היה מתאפשר ללא העזרה החיונית, הנמרצת והנעימה של צוות סוקרים שעבד ימים ארוכים בשטח. תודות לאוריה אורן, אמיתית כהן, דרור קפוטא, שלמי אהרון, אורי בן-יוסף, מיכאל ריסטואו, טל לבנוני, רוני שחל וזהבה סיגל. אנו מודים לענת צפריר על סקירת הכתמים ואיתור אוכלוסיות של געדה קוצנית וסומקן ענקי. תודות מיוחדות ליוני גביש על עזרה בארגון וניתוח נתונים והרבה עצות מועילות, לזהבה סיגל על עזרה רבה בשדה, במעבדה ובניתוח דגימות הקרקע, ולשניהם על תרומה ניכרת להכנת הדוח הסופי.



שיפור השירותים האקולוגיים של ענף החקלאות: ניתוח הנזקים הסביבתיים מתשומות בייצור החקלאי

פרופ' נאווה חרובי ושרית שלהבת, מחקר יישומי כלכלי, רחובות

רקע ומבנה העבודה

בסוגי מיכון שונים, זרעים, חומרי דישון וחומרי הדברה. ניתוח תהליכי העבודה כולל תהליכים כגון חריש, דישון, השקיה, קציר, הובלה ואריזה. עבור כל תהליך חישבנו את הצריכה (שעות עבודה במיכון, יחידות שטח, חומרים) הנדרשת לגידול טונה של מוצר. התבססנו על מודלים קיימים המחשבים את הפליטות מכל חומר ותהליך עבודה על-פי המצב בפועל (סוג קרקע, אקלים וכו'). שאר המידע הנדרש על ההשפעה של כימיקלים שונים ושל מיכון על פליטות מסוגים שונים מתבסס על מקורות מידע בינלאומיים. השתמשנו בתוכנה ייעודית לניתוח מחזור חיי מוצר, ובמאגרי מידע בינלאומיים המפרטים עבור כל חומר או מכונה את כל ההשפעות הסביבתיות הכרוכות בשימוש בהם.

בין גידולים אורגניים לגידולים קונבנציונליים. שיטת הניתוח להערכת ההשפעות הסביבתיות של הגידול מבוססת על ניתוח מחזור חיי מוצר (Life Cycle Assessment). השיטה מעריכה את כל ההשפעות הסביבתיות הקשורות במוצר או בתהליך כלשהו באמצעות חישובו והערכה של צריכת המשאבים והפליטות שלו. חישוב זה מאפשר לכמת את ההשפעה הסביבתית של כל תשומה בתהליך הייצור בנפרד (למשל, השפעת הדישון לפי סוג הדשן וכמותו, או השפעת המיכון לפי סוג המכונה וזמן השימוש בה) לפי סוג הנזק הסביבתי הספציפי (חומרים מסרטנים, התחממות גלובלית, פגיעה במערכת האקולוגית וכו'). הניתוח מביא בחשבון את כל מערכת הייצור החקלאית, והוא כולל לא רק את הפעולות בשדה אלא גם את הפעולות הכרוכות בייצור חומרים ותשומות כגון חומרי הדברה ודישון, מיכון וזרעים. התמקדנו בניתוח גידולים קונבנציונליים ואורגניים בענף המטעים. המחקר כולל את הגידולים המובילים בענף המטעים האורגניים - תפוחי עץ, משמש ושיזף. על סמך המידע שנאסף בשה"מ, בנינו מודל גידול המאפשר להשוות בין גידולים קונבנציונליים ואורגניים באותן קטגוריות, כולל מידע על תשתיות, שימוש

המודעות בעולם להשפעות הסביבתיות של החקלאות גדלה והולכת. מודעות זו מתבטאת, בין השאר, בגידול בביקוש לחקלאות מתוצרת מקומית ולחקלאות אורגנית. במחקר הקודם עבור "נקודת חן" (חרובי ושללהבת, 2008) בתחום שיפור השירותים האקולוגיים של ענף החקלאות, ניתחנו את ההשפעות הסביבתיות של גידולי עגבניות, תפוחי אדמה ופרי הדר בארץ, כדי לאתר את הגורמים המשפיעים העיקריים ואת התחומים שבהם מומלץ להשקיע כדי לצמצם את ההשפעות הסביבתיות של הגידולים, תוך שמירה על רמת רווחיות למגדלים. בין שאר הדברים, מצאנו שהיכול לדונם הוא גורם מרכזי בהשפעה הסביבתית, ושבתמקרים רבים, השימוש בגורמי ייצור ידידותיים יותר לסביבה, במחיר של ירידה ביכול לדונם, מביא לידי עלייה בהשפעה הסביבתית של הגידולים. המחקר הקודם העלה את השאלות האלה: האם החקלאות האורגנית ידידותית יותר לסביבה מהחקלאות הקונבנציונלית? ומהם ההבדלים בין גורמי הייצור המשפיעים ביותר בחקלאות האורגנית לעומת החקלאות הקונבנציונלית? מחקר זה מרחיב את העבודה שנעשתה במחקר הקודם, וכולל כמה גידולים מרכזיים נוספים, בדגש על ההשוואה

קטגוריות ומדדים של השפעה סביבתית

ההשפעה הסביבתית נמדדת בקטגוריות הכלליות הבאות: השפעה על בריאות האדם, המערכת האקולוגית, ומשאבי טבע מתכלים. הערכת הנזק לסביבה בכל קטגוריה מחושבת במדד המתאים לקטגוריה זו:

- **בריאות האדם** - פגיעה פוטנציאלית בתוחלת החיים הממוצעת לפי ההפרש בין תוחלת החיים הצפויה אילולא היה הגורם המזיק קיים, לבין תוחלת החיים הצפויה עקב השינוי.
- **המערכת האקולוגית** - פגיעה פוטנציאלית במספר המינים בטבע בשנה.
- **משאבי טבע מתכלים** - הגידול הפוטנציאלי בעלות אספקת המשאב המתכלה, תוך התבססות על העיקרון של עלות שולית גדלה. לדוגמה, דלדול במשאבי הדלק בעולם יחייב קידוח במקומות שבהם הדלק זמין פחות, ועקב כך יביא לידי גידול בעלויות הקידוח.

כל קטגוריה כללית מורכבת מכמה תת-קטגוריות, ואלה העיקריות שבהן:

א. בריאות האדם: השפעת שינוי האקלים הגלובלי על בריאות האדם, הידלדלות שכבת האוזון, רעילות לבני

אדם, היווצרות מחמצנים פוטו-כימיקליים התורמים לערפיח, היווצרות חלקיקים באוויר החודרים לנוף דרך דרכי הנשימה, קרינה מייננת.

ב. המערכת האקולוגית: השפעת שינוי האקלים הגלובלי על המערכת האקולוגית, התחמצנות הקרקע (כמו ירידת גשם חומצי הגורמת נזקים ביערות); אאוטרופיקציה עקב היווצרות מחסור בחמצן במקור מים של מקורות מים מתוקים ובאזורים ימיים; רעילות לצמחים, לבעלי חיים יבשתיים ולבעלי חיים במים מתוקים ובים; שימושי קרקע חקלאיים ועירוניים; שינוי ייעוד הקרקע.

ג. דלדול משאבי טבע מתכלים: דלדול של מינרלים ושל משאבי אנרגיה מתכלים.

שקלול מקטגוריות ספציפיות לקטגוריות כלליות

קיימים פערים בחשיבותם של שינויים סביבתיים בקטגוריות שונות. לדוגמה, רוב האנשים מייחסים לפגיעה בתוחלת החיים האנושית חשיבות גדולה יותר מאשר לפגיעה דומה בתוחלת החיים של אצות בים. כדי להשוות בין הקטגוריות השונות, תוך התחשבות בהבדלי החשיבות ביניהן, יש לייחס משקל לכל קטגוריה ולנתח את החשיבות המשוקללת של קטגוריות שונות על אותו סולם. לשם כך פותחו שיטות שונות של שקלול, המבוססות על ראיונות

עם מספר גדול של מומחים בתחום ושקלול הערכותיהם בנושא. כל שיטות השקלול הן בהגדרה סובייקטיביות, ותלויות במערכת הערכים האנושית. במחקר זה השתמשנו בשקלול בשיטה הנקראת ReCiPe.

ניתוח התרומה של התהליכים

בדרך-כלל נמצא שמספר קטן של תהליכים גורם לרוב ההשפעות הסביבתיות. ניתוח התרומה של כל תהליך וכל חומר להשפעה הסביבתית מאפשר לזהות את נקודות התורפה של המערכת. ניתחנו כל אחד מהגידולים כדי להציע שיפורים לשם צמצום ההשפעות הסביבתיות של הגידול, בהתבסס על העלות של כל שיפור והשפעותיו הכלכליות והסביבתיות.

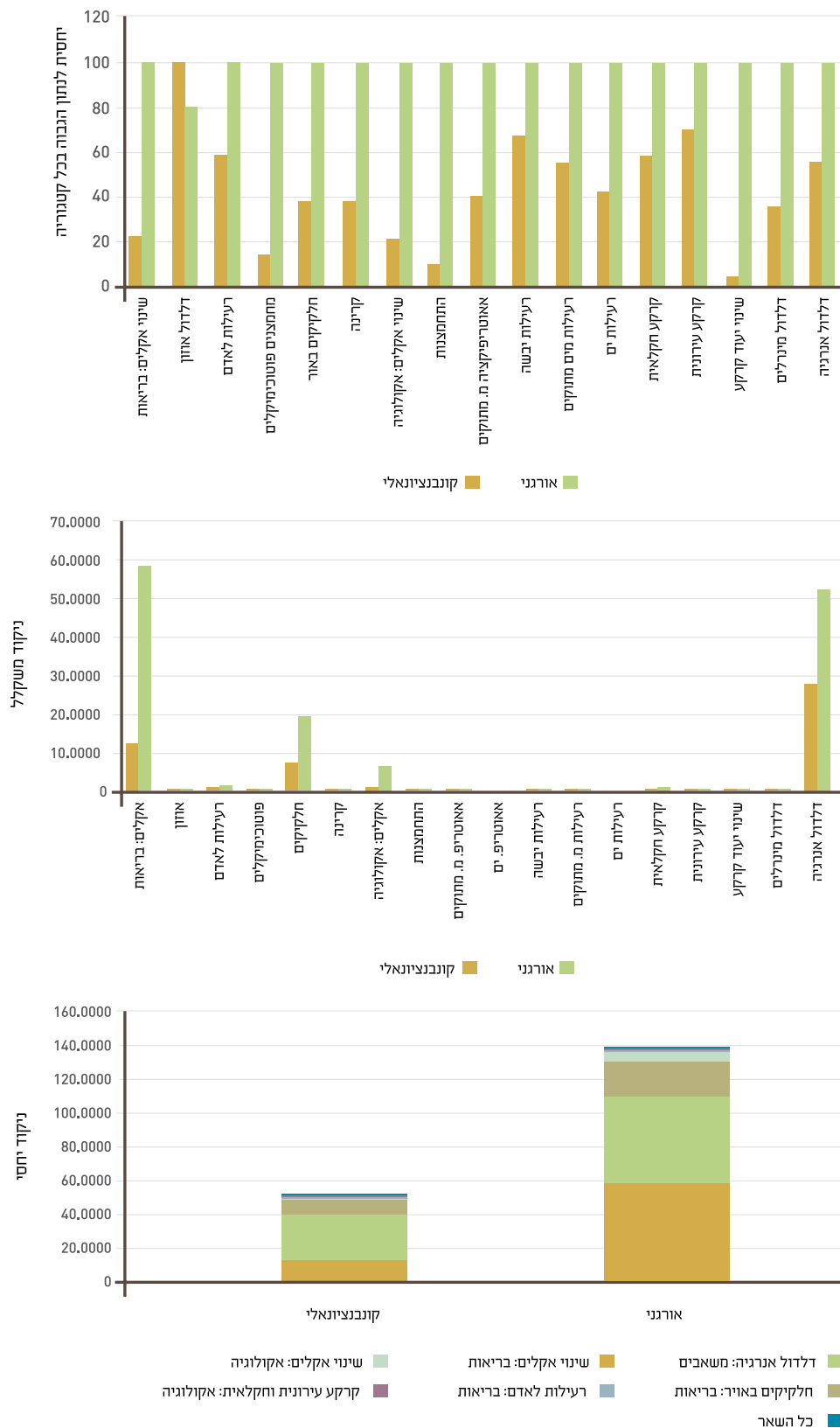
תוצאות

במחקר אמדנו השפעות סביבתיות של תפוחי עץ, שזיפים ומשמשים. נדגים את התוצאות עבור תפוחי עץ (מזן סמיט). הניתוח הרלוונטי של ההשפעות הסביבתיות מתייחס להשוואה בין צריכת מוצרים שונים (במקרה זה, צריכת תפוחי עץ קונבנציונליים מול אורגניים). כמות הצריכה נמדדת במשקל (טונות) ולא בשטח הייצור, ולכן בפועל, הניתוח הרלוונטי הוא ניתוח ההשפעה הסביבתית של טונה אחת, ולא של הקטאר גידול. בהנחה שסך כל הייצור מספק את סך כל הצריכה, הרי שיכול נמוך יותר לדונם יחייב הקצאת שטח גדול יותר לגידול זה, כדי לספק את הביקוש הנתון. במקרה זה, מכיוון שיכול תפוחי העץ האורגניים להקטאר נמוך מזה של תפוחי העץ הקונבנציונליים, ההשפעה הסביבתית של טונה של תפוחי עץ אורגניים מביאה בחשבון שטח גדול יותר מזה של טונה תפוחי עץ קונבנציונליים. לפיכך, התוצאה במעבר מניתוח יחידת שטח לניתוח יחידת משקל תהיה גידול בהשפעות הסביבתיות היחסיות של תפוחי עץ אורגניים, בהשוואה להשפעות התפוחים הקונבנציונליים. באיור 1 מוצגות ההשפעות הסביבתיות לטונה של תפוחי עץ אורגניים וקונבנציונליים. אפשר לראות שההשפעות הסביבתיות של גידול תפוחי עץ אורגניים גבוהות יותר בכל הקטגוריות, חוץ מקטגוריית ההשפעה על רמת האוזון.

באיור 2 מוצגת ההשפעה הסביבתית של הגידולים לפי כל קטגוריה ספציפית. ההשפעות הסביבתיות הגבוהות ביותר הן בקטגוריות של ניצול משאבי אנרגיה מתכלים, השפעת השינוי האקלימי הגלובלי על בריאות האדם ועל המערכת האקולוגית, ויצירת חלקיקים באוויר החודרים לגוף באמצעות דרכי הנשימה ופוגעים בבריאות האדם.

באיור 3 מוצגת סך כל ההשפעה הסביבתית של כל גידול (בניקוד המשוקלל), בתוספת פירוט עבור הקטגוריות שחלקן בהשפעה הסביבתית גבוה במיוחד. בחישוב המשוקלל של סך כל ההשפעות הסביבתיות אפשר לראות שההשפעה הסביבתית של טונה תפוחי עץ אורגניים גדולה הרבה יותר מזו של טונה תפוחי עץ קונבנציונליים (פי 2.72, לעומת יחס של פי 1.35 בהשפעות ליחידת שטח).

איור 1. השפעות סביבתיות של גידול טונה של תפוחי עץ - הצגה יחסית



סיכום ומסקנות

מניתוח ההשפעות הסביבתיות של גידול משמשים, שזיפים ותפוחי עץ נמצא באופן עקבי כי ההשפעה הסביבתית של גידול טונה פרי אורגני גבוהה מההשפעה הסביבתית של טונה פרי קונבנציונלי. חלק גדול מההפרש נובע מהיבול הגבוה יותר של המטעים הקונבנציונליים, בעוד חלק מהתשומות נשאות קבועות לדונם ללא קשר ליבול. בניתוח הגורמים בתהליכי הייצור, נמצא שאפשר לייחס חלק גדול מההבדל בהשפעות הסביבתיות לתהליכי הייצור של הקומפוסט המשמש לדישון במטעים האורגניים. נראה שההסבר נעוץ בכך שכמות הקומפוסט גדולה בהשוואה לכמות הדשנים המשמשים בגידול הקונבנציונלי, במונחים של נפחם ומשקלם הכולל של החומרים. לפיכך, כמות האנרגיה הנדרשת בתהליכי הייצור וההובלה של הקומפוסט בשלבים השונים של מחזור החיים גדולה יותר מכמות האנרגיה הנדרשת בתהליכי הייצור של הדשנים המשמשים בגידול קונבנציונלי, עבור יחידת שטח זהה. תחום הקטיפה והאריזה הוא תחום משמעותי יחסית, משום שלמיכון בקטיפה ולשימוש בחומרי אריזה יש השפעה סביבתית גבוהה בהשוואה לתחומים אחרים. לשימוש בחומרי אריזה יש השפעה גדולה בעיקר בגלל השימוש בעץ כחומר גלם במהלך ייצור חומרי האריזה. ההשפעות הסביבתיות של מטעים אורגניים וקונבנציונליים דומות בתחום זה, וההשפעות הסביבתיות הנגרמות במהלך האריזה והקירור הן חלק מרכזי מכל ההשפעות הסביבתיות של הגידול. מכאן שבקביעת סדר עדיפויות להשקעה במחקר לשם צמצום ההשפעות הסביבתיות של מטעים, בין בגידול אורגני ובין בגידול קונבנציונלי, יש חשיבות לריכוז מאמצים במחקר בתחום האחסון. לשימוש בדשנים יש השפעה גדולה יותר מאשר לשימוש בחומרי הדברה, וחלק גדול מהשפעת השימוש בכימיקלים נובעת מהשימוש בחנקן לדישון, במישורין (בגידולים הקונבנציונליים) או בעקיפין (בגידולים האורגניים, בגלל השימוש בזבל אורגני). בניגוד לחומרים רבים אחרים, שהשפעתם נובעת מתהליך הייצור שלהם במפעלים הכימיים, לשימוש בחנקן יש השפעה סביבתית ישירה גבוהה יחסית, והיא נובעת מהחומר עצמו. לכן השפעת השימוש בחנקן גבוהה יותר מהשפעת השימוש בדשנים מסוגים אחרים. השפעת החנקן גבוהה גם בגידולים המתבססים על דשנים אורגניים, ולמעשה לא נראה שיש יתרון משמעותי לדישון האורגני. ההשפעה הסביבתית של השימוש בחומרי הדברה נובעת בעיקר מהשימוש באנרגיה ובחומרים אחרים במפעלים המייצרים את חומרי הדברה, ופחות מההשפעה הסביבתית של חומרי הדברה עצמם. השימוש בחומר הדברה ידידותיים יותר לסביבה בכמויות גדולות יותר גורם, באופן אירוני, לנזק גדול יותר לסביבה הגלובלית מאשר השימוש בחומרי הדברה ידידותיים פחות לסביבה



שימושים וטרינריים מסורתיים בצמחי ישראל

יאן לנדאו, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן
חסן עזאזה, מו"פ אגודות הגליל, שפרעם
חוסין מוקלדה, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן
עארף אבו-רביע, אוניברסיטת בן גוריון, באר שבע
סמיר קעדאן, שה"מ, משרד החקלאות

נמרחים בשמן זית^[6]. פצעים חיצוניים מנקים בתמיסת זוטת לבנה^[6] ובמשחת סמנה ובלוטה גלונית^[4], בטיין דביק בשמן זית^[1] או בשמן זית עם או בלי שום^[1]. ברמת הגולן מחטאים פצעים בנוזלי חמוצים עם שמן, קינמון ושום^[5]. בהתאם לצורת היישוב ולסוג הסקר. באמצעות הראיונות והסקרים היה אפשר ללמוד על היבטים תפיסתיים, התנהגותיים, ארגוניים וכלכליים של דפוסי פיתוח ושימוש בשטחים הכפריים.

4. ממשק רבייה: משרים ייחוס של צאן בעזרת עלים של שכר לבן^[4] או גפרית טחונה במי השתייה. מגבירים את חשק האיילים והתיישים על-ידי האכלה של שורשי דודאים^[3] או האכלה בפרחים צהובים של הדודא^[5]. גם הריח של עלי הפיגם המצוי מעורר פעילות מינית^[2]. מתן גרגרי שעורה^[1,2,3,4,5,6] וקליפות סומסום^[3] משפר את ביצועי הרבייה. למדנו על דרכים לשפר ביצועי המלטה: שתיית מים פושרים עוזרת בהמלטה קלה^[1]. נגד עצירת שלייה מגמיעים במרתח של אפר מדורה^[1,6] קליפת אלון מצוי או גרעיני שעורה^[2]. את הפרשת החלב מגבירים על-ידי האכלה בעלוות קינרס סורי^[3] או בגרעיני חימצה^[5] מיד אחרי ההמלטה. לקראת גמילת השגר צובעים את הטלאים בצבע כדי לשנות את ריחם ולהחליש את הקשר עם האם.

הזחלים של זבוב חרר העף נעשית על-ידי שאיפת עלים טחונים של מיתנן שעיר^[2] או של עשן טבק בדואי^[4].

2. כאבי בטן, טפילים פנימיים והרעלות: אבקת שום במים ניתנת לתילוע סוסים^[1,2,3]. בוואדי ערה קושרים גדיים משלשלים ליד שיחי אלת מסטיק (איור 1) או מאכילים אותם בדיר בעלים של אלת מסטיק^[2]. לתילוע ונגד כאבי בטן, הבדואים משתמשים בחליטה של עלי שיבה (לענה שיחנית), זעתר, זוטת לבנה וגעדה או של שורשי צנון בר^[4]. ברמת הגולן משתמשים בקישק (לבנה מיובש ובורגול), במים ובמי שטיפת גרעיני תורמוס^[5]. נגד סתימות מעיים משתמשים במרתח חילבה^[5]. סתימות בדרכי השתן מטופלות בעזרת האכלה של עלי רוזמרין או חליטת עלי רוזמרין והגמעת מי גבינה^[3]. כשצאן יוצא למרעה המועד לרעלות כלך ועולש, נוהגים להאכילו בגרגרי שעורה בטרם הוא יוצא למרעה^[4]. כמו כן מנצלים את העובדה שעוים אינן סובלות מהרעלות לוטם (בניגוד לבקר)^[1] ובקר אינו סובל מהרעלות כלך (בניגוד לצאן)^[5], ומנצלים שטחי מרעה בהתאם.

3. דלקות, קדחות, פצעים: מטפלים בפצעי פרצית של טלאים בעזרת משחת שום ומלח, ובאבעבועות בעזרת מיץ של פקעות רקפת או עירית גדולה^[3]. פצעי עטין

רעיית צאן היא ענף חקלאי עמוס בתכנים תרבותיים בני אלפי שנים. אחד החשובים שבהם – הכרת צמחי המרעה והידע של אופן השימוש בהם ברפואה הווטרינרית המסורתית – הולך ונעלם. תיעדנו את הידע הרפואי-הווטרינרי של רועי צאן ותיקים (n=26): דרוזים בכרמל ובגליל, כפריים בגליל ובמשולש ובדואים בדרום (הרועים גם בשפלת יהודה וגם בנגב), ומומחה לרפואה מסורתית דרוזית ברמת הגולן. הדוח מכיל שיטות ריפוי נגד טפילים חיצוניים; מחלות בטן, טפילים פנימיים, והרעלות; דלקות וקדחות; ממשק רבייה; פצעים חיצוניים ושיטות ריפוי המזכירות מעשי כישוף. תיעדנו גם רפואה וטרינרית הקרויה קאי, המבוססת על כוויות באזורים מסוימים בגוף החיה. הנה הממצאים העיקריים:

1. טפילים חיצוניים: תרופות רבות נגד גרב בצאן תוארו במחקר. בצפון משתמשים בשמן זית עם או בלי עקר^[1] (שארית נוזלית של כבישת השמן), בשמן זית עם אבני גופרית טחונות או מלח^[2], ובמשחה של שמן זית עם עלי טיון דביק מעוכים^[1]. גם חלב תאנים ושקמים^[2] ומרתח עלי טבק^[3] משמשים תרופה לגרב. בדרום מורחים פירות של אבטיח הפקעת על העור^[4]. נגד פרעושים, משתמשים במיץ של עלי טבק טחונים^[2], במרתח של גרעיני תורמוס^[5], וגם מרפדים את רצפת הדיר בעלוות טיון דביק^[5]. הוצאת



איור 1: עז מלחכת עלי אלת מסטיק בפארק השרון. ייתכן שצמח זה מכיל חומרי תילוע טבעיים.



איור 2. חברי האגודה הישראלית למדעי המרעה מקבלים הסברים על הרפואה הוטרנירית המסורתית של הדרוזים בכרמל.

5. נחשים: אחרי הכשה, מגמיעים בשמן זית^[2,3,4] לעתים מעורבב בשתן של חיות המשק^[2,3]. תוחבים קוץ של חרחבינה מכחילה^[5] או אשחר^[1] לתוך הפצע הנפוח ומגישים לעזים עלוות חרחבינה מכחילה לאכילה^[1].

6. רפואת הכוויות: רפואת הכוויות, הקרויה "קאי" או "ואסם", מקורה במצרים העתיקה. השימוש ב"קאי" בבני אדם מצטמצם, אולם הקאי משמש עדיין כפתרון אחרון למחלות בעלי חיים במשק. הקאי מבוסס על מידע אנטומי רב ועל מגוון של כלי ברזל בצורות ובעוביים שונים. לכל מחלה מתאימים כווייה בעלת צורה שונה (קווים וצלבים). בעיות לב מרפאים בעזרת כווייה בצורת ח' סביב הטבור. דלקות עניים מרפאים על-ידי כווייה ברקמת השומן שבזווית העין^[5]. נגד דלקת ריאות עושים כווייה לאורך הצלעות^[1,5,6] ובשני צדי הצוואר^[1,5]. פרויות לקויה של צאן מרפאים בעזרת כווייה בנרתיק ובטבור^[1,5]. אחרי הפלה עושים כווייה בצורת צלב מעל הזנב^[5].

7. מעשי כישוף: הדרוזים בגולן מרפאים התנפחות בקר במרעה של עשב צעיר על-ידי הסרת שערות בצד הנפוח בצורת צלב, וטוענים לריפוי בתוך 4 שעות^[5]. כדי לרפא דלקת עטין, קושרים חבל סביב האוזן הנגדית לדלקת. האוזן מתנפחת ומנקזים את הדלקת בעזרת קוצי עוזר^[6]. הבדואים בנגב סבורים כי אדמה הספוגה בשתן של שפני סלע מרפאת דלקות ריאות בצאן כאשר זו ניתנת להם במי השתייה^[4]. יש גם דעה ששיפת נשל נחש בדיר מעודדת פרויות^[3].

מעבר לעניין הפולקלורי, גידול בעלי החיים בישראל נמצא בלחץ מתמיד מצד צרכנים העוינים את הטיפולים הכימיים בחקלאות, ויש התעניינות בשיטות המסורתיות שהצליחו לקיים עדרים במשך אלפי שנים בתנאי תברואה מאתגרים (איור 2). בכוונתנו לבדוק את יעילותם של כמה יישומים שעלו בסקר, כגון שימושים בטיון דביק ובאלת המסטיק נגד טפילים פנימיים וחיצוניים. המכשול העיקרי לפיתוח גידול אורגני של בעלי חיים בישראל הוא מכשול וטרנירי, וייתכן שהלקוחות הראשוניים של הסקר הנוכחי יהיו המגדלים האורגניים.

[1] דרוזים, הר הכרמל
 [2] פלאחים, ואדי ערה
 [3] פלאחים, הגליל
 [4] בדואים, נב ופלה
 [5] דרוזים, רמת הגולן
 [6] דרוזים, גליל

אנרגיה וחקלאות בת-קיימא

ד"ר עמית מור, שמעון סרוסי ויובל לסטר, אקו אנרג'י מ.ס. (2001) בע"מ, יעוץ כלכלי אסטרטגי

משק האנרגיה בישראל

מקורות האנרגיה הראשוניים העיקריים בישראל הם נפט גולמי, פחם וגז טבעי. מרביתם מיובאים לישראל. אספקת האנרגיה הראשונית וצריכת האנרגיה הסופית בישראל עלו בעשרים השנים האחרונות בשיעור ממוצע של 4.4% בשנה - שיעור גבוה פי שניים מקצב גידול האוכלוסין באותן שנים.

משק האנרגיה בישראל עובר בשנים האחרונות שינוי חד, בעיקר עקב כניסת מקור אנרגיה חדש למשק - הגז הטבעי. העובדה שלאחרונה התגלו בחופי המדינה מרבצים גדולים של גז טבעי (תמר ודלית) תעודד אף יותר את המגמה לעבור לשימוש בגז טבעי, בעיקר בייצור חשמל ובתעשייה.

התנגדות ציבורית להקמת תחנות כוח פחמיות לייצור חשמל וקשיים פוליטיים וכלכליים בהקמת כורים גרעיניים פותחים אף הם כר הזדמנויות נרחב לגז הטבעי ולמקורות אנרגיה מתחדשת.

תשומות אנרגיה במגזר החקלאי

המגזר החקלאי צורך תשומות אנרגיה לשימושים ישירים ובלתי ישירים. אנרגיה בשימוש ישיר נצרכת על-פי רוב בחווה, וזו כוללת דלקים, גז טבעי, חשמל, שמנים וחומרי סיכה. שימושים בלתי ישירים הם על-פי רוב מחוץ לחווה: תשומות אנרגיה לייצור דשנים, חומרי הדברה, טיפול והובלת מים לחווה, ייצור מיכון חקלאי, עיבוד התוצרת החקלאית, אריזתה והובלתה עד לצרכן דרך הסיטונאים והמשווקים.

ככל הידוע לכותבי דוח זה, בישראל מעולם לא נעשה סקר בסיס מקיף לבחינת שימושי האנרגיה הישירים והבלתי ישירים בחקלאות בישראל. בעבודה זו אספנו ממקורות שונים חומרים היכולים להצביע על מגמות שונות בתחום, אם כי נתונים אלו אינם מתיימרים להחליף את הצורך בעריכת סקר בסיס כזה בישראל.

בשנת 2008 עמדה סך ההוצאה על תשומות בחקלאות על 16.88 מיליארד שקלים. ההוצאות על דלק, שמנים וחשמל בחקלאות עמדו על 1.688 מיליארד שקלים, כ-10% מסך התשומות בחקלאות. שיעור ההוצאה על

תשומת האנרגיה כחלק מן ההוצאה הכוללת על תשומות בחקלאות הכפילה עצמה בתוך עשור אחד בלבד מ-5% בשנת 1999 ל-10% בשנת 2008, שנה שבה הגיעו מחירי הדלקים בעולם לשיא (תרשים 1).

לאורך השנים ניכרת עלייה בצריכת החשמל ביישובים חקלאיים. עלייה זו עמדה בשנים 1983-1988 על כ-11% אחוזים במוצע לשנה, אך התמתנה באופן ניכר ועמדה בשנים 2003-2008 על כ-1.5% בשנה. צריכת החשמל ביישובים החקלאיים, שהיא כ-3.5% מצריכת החשמל בישראל, ירדה בעשור האחרון באופן יחסי בהשוואה לצרכני חשמל אחרים במשק. ירידה זו בולטת במיוחד לנוכח העלייה בצריכת החשמל במגזר המסחרי הציבורי (תרשים 2).

בסקרים האחרונים של הלמ"ס ומשרד התשתיות נמצא כי צריכת גפ"מ וגז אחר בחקלאות בישראל עמדה על כ-5% מסך צריכת גזים אלו במשק (סקר משנת 2006), וצריכת הדלקים בחקלאות (מזוט, סולר וקרוסין) מסך כל צריכת הדלקים במשק עמדה על פחות מ-2% (סקר משנת 2004).



Traditional Veterinary Uses of Indigenous Vegetation in Israel

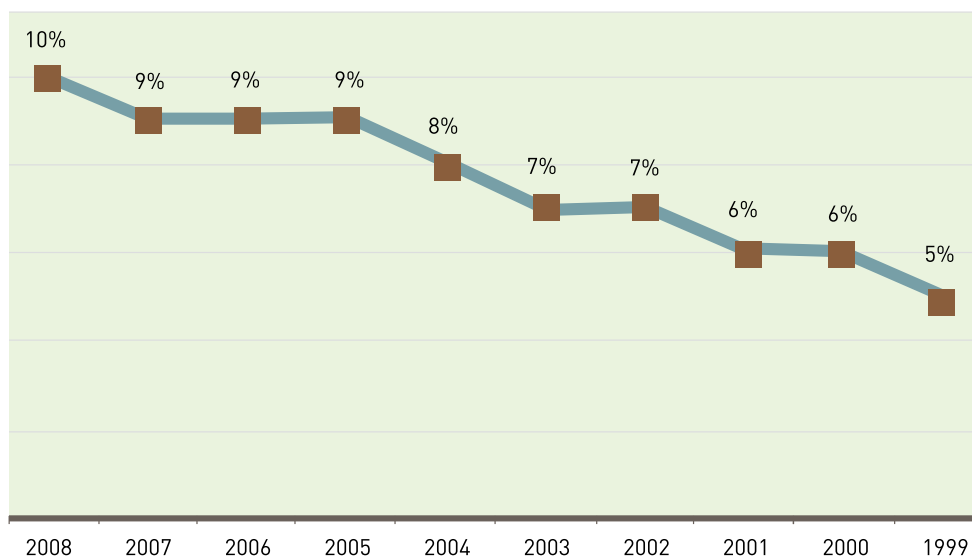
Dr Yan Landau et. al.

Agricultural Research Organisation – Volcani Center, Bet Dagan

The activity of shepherding in the Middle-East is laden with millennia-old cultural content – not the least of which is the recognition by shepherds of the medicinal uses of indigenous vegetation for treating man and animals. In 21st century Israel, this knowledge survives in no more than fifty individuals; because of the low social status and low income associated with this activity, new shepherds are not recruited and instructed in traditional methods. Therefore, there is serious concern that all the ethno-veterinary knowledge in Israel, including drug preparation from local plants, could be lost in this generation. We have surveyed the ethno-veterinary practices of twenty-six experienced shepherds in the Galilee, the Carmel Heights, Wadi Ara and its surroundings, and the Northern Negev, and of one highly-regarded traditional healer from the Golan Heights. The multi-ethnic composition of the research team enabled us to conduct the survey simultaneously in Arabic and/or Hebrew and reach a high level of confidence in the answers. Some of the shepherds did not use the ethno-veterinary practices themselves, but remembered them from their fathers and forefathers. Most of the retrieved information related to the treatment of small ruminants.

We grouped our findings into the following categories of ailments: external parasites; stomach disorders, internal parasites, and poisoning; infections, fevers and external wounds; reproductive management; bites and stings; and kai or wasm – cauterization medicine. We added a category of strange practices which includes mystical beliefs. Beyond the folkloric aspects, the practices that emerged from this survey challenge our understanding of local plant chemistry and pharmacology and may have implications for human and veterinary medicine.

תרשים 1: שיעור תשומת אנרגיה כחלק מהתשומה הכוללת בחקלאות בשנים 1999 - 2008



מקור: עיבוד נתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

שימושי אנרגיה בלתי ישירים שלא מובאים בחשבון בנתונים אלו הם: אנרגיה לייצור הדשנים שבהם נעשה שימוש בישראל (עשרות אלפי טונות של דשנים חנקניים, זרחניים ואשלגניים), שינוע תוצרת חקלאית והובלה, וטיפול במים.

קיים שוני גדול בצריכת האנרגיה בענפי הגידול השונים. מחירי אנרגיה גבוהים יכולים להפוך ענפי חקלאות שונים ללא רווחיים, ומכאן הצורך להפחית את התלות במקורות אנרגיה אלו. הפחתת תלות זו יכולה להיעשות מחד על-ידי מציאת דרכים להתייעל, לחסוך ולשמר אנרגיה, ומאידך על-ידי מציאת דרכים לייצר מקורות אנרגיה חלופיים ולהשתמש בהם (בעיקר גז טבעי ואנרגיה מתחדשת).

אנרגיה מתחדשת והמגזר החקלאי

שיטות ייצור של אנרגיה מתחדשת שיש להן זיקה ישירה למגזר החקלאי הן אנרגיה סולארית, אנרגיית רוח וביומסה. שיטות ייצור אלו הן גם בעלות הפוטנציאל הגדול ביותר לייצור אנרגיה מתחדשת בישראל.

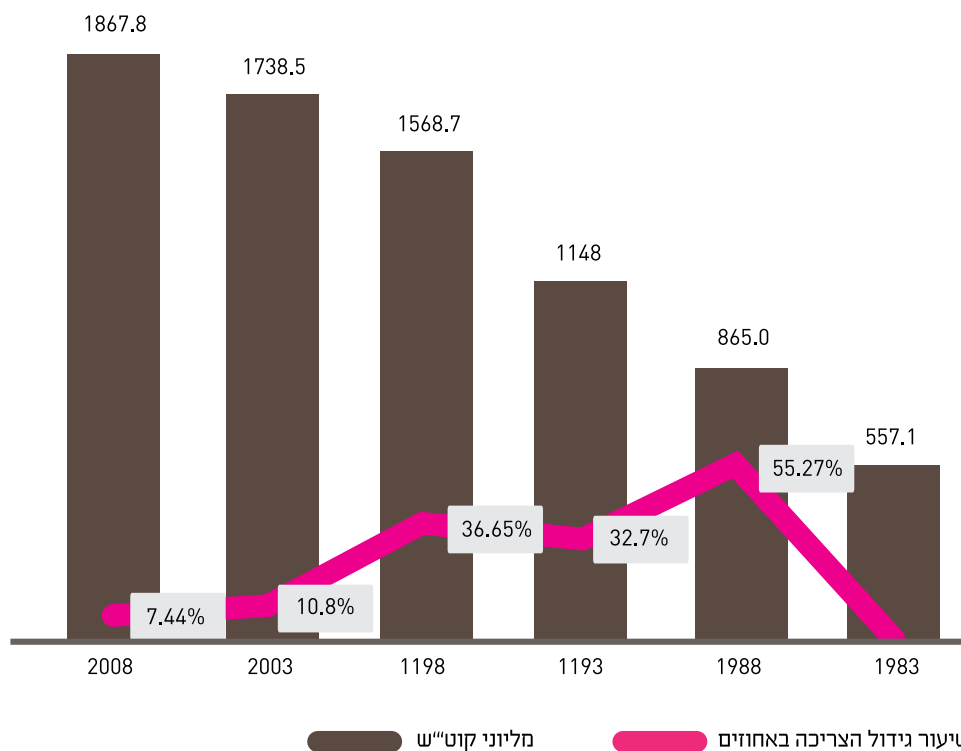
נכון להיום, רק כעשירית האחוז מהחשמל בישראל מיוצר בטכנולוגיות חלופיות. לנוכח המדיניות לשלב אנרגיות מתחדשות במערך ייצור החשמל בישראל, משרד התשתיות מתעתד להקים בתוך עשור אחד - עד שנת 2020 - מתקנים לייצור אנרגיה מתחדשת בהספק ייצור כולל של 2,760MW, שהם 10% מסך ייצור החשמל במדינה, וכן לעמוד ביעד שימור, חיסכון והתייעלות אנרגטית של 20%.

הסדר להקמת מתקנים קטנים של אנרגיה סולארית, שנכנס לתוקף בשנת 2008, זוכה להצלחה גדולה. נכון לחודש מרס 2010 הגיע הספק הייצור ממתקנים שאושרו לכ-48.5MWp. יותר מ-95% ממתקנים אלו הם עסקיים, ורבים מהם מוקמים בישובים חקלאיים, על גנות בתי חווה, רפתות ולולים.

לעומת זאת, הסדר דומה לטורבינות רוח קטנות עדיין לא המריא, והיקף ההתקנות של טורבינות מסוג זה רחוק מזה שנצפה בתחום הסולארי.

הסדרה תעריפית למתקנים סולאריים בינוניים תחול עד להשגת כמות מותקנת של 300MWp בפריסה ארצית. עם פרסום תעריפים אלו הוגשו עשרות בקשות להקמת מתקנים כאלו, רבים מהם בשטחים חקלאיים. הצפי הוא כי בשנים הקרובות יהיה צורך לאתר שטחים בהיקף של כ-6,600 דונם למטרות אלו בלבד. שטחים בהיקפים הנדרשים, העונים לדרישות המיוחדות של התקנים מהסוג הזה, קיימים בישראל בהיקף מוגבל ביעוד תעשייתי, ובהיקף נרחב בהרבה כשטחים ביעוד חקלאי.

תרשים 2: השוואת הגידול בצריכת החשמל בישובים חקלאיים במיליוני קוט"ש אל מול שיעור הגידול בצריכה באחוזים בשנים 1983-2008



מקור: עיבוד נתוני משרד התשתיות, דו"חות שנתיים של חברת החשמל והלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

עיקר מיצוי הפוטנציאל להפקת אנרגיית רוח יגיע מטורבינות רוח גדולות, ולפחות חלקן יוצבו בשטחים חקלאיים. השטח נטו הנדרש להקמת MWp 2.7 דונם נטו או 100 דונם ברוטו, אף שבפועל נדרשת משבצת קרקע קטנה של כ- 10 מ"ר להקמת טורבינת רוח בהספק מותקן של 2-3 MWp. לעומת ייצור אנרגיה בפאנלים סולאריים, לשילוב של טורבינות רוח בשטחים חקלאיים יש ניסיון רב בעולם, ומעבר לשטח שתופסת הטורבינה עצמה בשטחים סביבה, אפשר לקיים פעילות חקלאית רגילה.

הפוטנציאל בישראל לייצור חשמל/חום מביו-גז תוך ניצול של פסולת חקלאית מוגבל לעשרות MW בודדים. כיום, עיקר הפוטנציאל בייצור אנרגיה מביומאסה מצוי בתחום שרפת הפסולת (בעיקר הביתית). הפקת אנרגיה משרפת פסולת חקלאית כדוגמת גזם חקלאי כמעט אינה נעשית בישראל, וקיימים מתקנים אחדים שבהם שורפים גזם ושאריות עץ אחרות ויוצרים באמצעותם קיטור. חרף כמויות הגזם הקיימות במגזר החקלאי, נראה כי נכון להיום לתחום זה פוטנציאל מוגבל לייצור אנרגיה.

גידול של חומרי גלם לשם ייצור דלקים ביולוגיים מדור ראשון בישראל אינו סביר ואינו רצוי, בין השאר עקב מחסור במקורות מים זמינים ובמשאבי קרקע נדרשים. תהליך מסחרי של הפקת דלקים ביולוגיים מדור שני מצוי בראשיתו. יחד עם זאת, מחקר רב נעשה בנושא וההערכות הן שבעשור הקרוב תפותח טכנולוגיה כזו לרמה מסחרית. פסולת אורגנית מסוגים שונים יכולה לספק כמה מיליוני ליטרים של דלק ביולוגי, אך כמות זו אינה עולה על אחוזים זניחים מסך צריכת הדלק בישראל. למרות זאת, אם יהיו תהליכים אלו יעילים מבחינה כלכלית, התאית יכולה לשמש כמקור אנרגיה בסקטור החקלאי.

יש מעט טכנולוגיות ניסיוניות המאפשרות להפיק דלק סינטי (Syn-gas) מכל חומר אורגני יבש. מכיוון שטכנולוגיה זו עדיין לא נוסתה בישראל, אי-אפשר להעריך את הפוטנציאל שלה במגזר החקלאי, אולם גם אם תימצא כדאית, היא תצטרך להתחרות על אותם חומרי גלם המשמשים את תעשיית הקומפוסט, הביו-גז, ובעתיד גם את תעשיית הדלקים הביולוגיים מדור שני. התועלת למשק הישראלי עקב שימוש באנרגיה חלופית, סולארית, רוח וביומאסה, אם ימומשו יעדי התרחיש הסביר עד שנת 2030, נאמדת על-ידנו ב-2.5 עד 2.9 מיליארד דולרים בערך נוכחי. אנו מעריכים כי 70%-40% מהאנרגיה החלופית בכל התרחישים תיוצר על קרקעות בעלות זיקה חקלאית, וסביר שהחקלאים בעלי הקרקעות שעליהן יוקמו מתקני האנרגיה ייהנו ממקור הכנסה נוסף.

חיסכון, התייעלות ושימור אנרגיה במגזר החקלאי

כאשר עוסקים בקווים מנחים לניהול מושכל של אנרגיה, יש להתחיל מן הקל והפשוט ליישום ולעבור בהדרגה אל הכבד והמורכב יותר: ביצוע ניתוח של שימושי האנרגיה בחווה; נקיטת פעולות לשימור אנרגיה, הכוללות פעולות להתייעלות אנרגטית, ונקיטת פעולות לחסכון באנרגיה. במקביל יש לבחון מעבר לייצור אנרגיה מטכנולוגיות מתחדשות.

סקר בינלאומי מצומצם שערכו כותבי דוח זה העלה כי פוטנציאל התייעלות האנרגטית במגזר החקלאי בבריטניה בשנים 2015-2007 הוערך בכ-15%. עיקרה תושג מהתייעלות באנרגיה לצורכי חימום, מפעולות שונות בחווה ומצריכת חשמל. פוטנציאל התייעלות במגזר החקלאי בארה"ב נע בין 10% ל-35%. על-פי מחקרים שונים בארה"ב, התחומים שבהם אפשר להגיע להתייעלות בשיעור גבוה הם: מערכות מנועים לצורכי השקיה, שאיבת מים, מיכון חקלאי ותאורה.

כותבי עבודה זו מעריכים שאפשר להגיע במגזר החקלאי בישראל להתייעלות אנרגטית בהיקף של 20%-15%. השגת יעד התייעלות כזה תוביל לחיסכון שנתי של 250-340 מיליון שקלים בהוצאות הישירות על דלק, חשמל ושמינים כחלק מהתשומות בחקלאות.

יישומים שונים בחקלאות שיכולים להוביל להתייעלות אנרגטית הם: הגברת מודעות וביצוע סקרים של שימושי אנרגיה, התייעלות אנרגטית בחממות, התייעלות אנרגטית ברפתות חלב ובמכונני חליבה, התייעלות אנרגטית במכנים חקלאיים, חיסכון בדלקים בחווה, תאורה יעילה וחיישנים לכיבוי ולהדלקה של תאורה.

ארה"ב מעודדת, הן ברמה הפדרלית והן ברמת המדינה, את כניסת הסקטור החקלאי לענפי שימור האנרגיה וייצור האנרגיה המתחדשת. קיימות בארה"ב תכניות רבות המעודדות הן התייעלות אנרגטית והן ייצור אנרגיה ממקורות מתחדשים. המוצלחות שבהן כוללות את המאפיינים האלה: קביעת מטרות ויעדים ברורים, היכרות טובה וישירה עם מיישמי התוכנית, ומנגנונים להערכת ההצלחה של התכנית.

שרטוט קווי מדיניות הנוגעים לממשק אנרגיה וחקלאות בישראל

כדי להבין מהו האתגר הניצב בפני הסקטור החקלאי, וכדי שיהיה אפשר להתמודד עמו בצורה מושכלת, יש ליצור בשלב הראשון מאגר נתונים העוסק בצריכת האנרגיה בחקלאות על ענפיה השונים. חרף המחקר הרב שנעשה במגזר החקלאי בישראל, אין תשתית עובדתית

איתנה הנוגעת לשימושי האנרגיה בחקלאות. סקר בסיס כזה צריך לכלול הן את השימושים הישירים באנרגיה והן את השימושים הבלתי ישירים.

כדי להבין מהו האתגר הניצב בפני הסקטור החקלאי, וכדי שיהיה אפשר להתמודד עמו בצורה מושכלת, יש ליצור בשלב הראשון מאגר נתונים העוסק בצריכת האנרגיה בחקלאות על ענפיה השונים. חרף המחקר הרב שנעשה במגזר החקלאי בישראל, אין תשתית עובדתית איתנה הנוגעת לשימושי האנרגיה בחקלאות. סקר בסיס כזה צריך לכלול הן את השימושים הישירים באנרגיה והן את השימושים הבלתי ישירים.

יש למקד את תשומת הלב והמשאבים בצעדים לחיסכון, להתייעלות ולשימור אנרגיה. התמקדות בהתייעלות האנרגטית בעזרת טכנולוגיות שקיימות כבר היום, תיתן לטכנולוגיות של אנרגיה מתחדשת את הזמן לחדור לשוק.

אפשר לפתח מספר רב של תכניות לעידוד התייעלות האנרגטית במגזר החקלאי. יש לוודא כי תכניות אלו מציבות לעצמן יעדים ברורים ובני-השגה, שהן כוללות מנגנוני ביקורת עצמית ושהן יוצרות קשר ישיר ומתמיד עם החקלאים.

למגזר החקלאי פוטנציאל גדול להשתלב בענף הטכנולוגיות לייצור אנרגיה מתחדשת. בישראל שלושה תחומים בולטים בהקשר זה, ויש למקד בהם את רוב תשומת הלב: אנרגיה סולארית, אנרגיית רוח ואנרגיה מביומאסה. בשלב זה מרבית הטכנולוגיות הללו אינן יכולות להתחרות מבחינה כלכלית עם מקורות אנרגיה קונבנציונליים, ולפיכך יש לפתח תכניות תמריצים שונות לעידוד טכנולוגיות אלו.

יש לייחד כספים למחקר ולפיתוח בתחומים אלו. בשלב הראשון יש להקדיש את עיקר תשומת הלב למחקר ולפיתוח בתחום החיסכון, התייעלות ושימור האנרגיה במגזר החקלאי, אך במקביל יש לייחד כספים למחקר ולפיתוח טכנולוגיות להפקת אנרגיה מתחדשת במגזר החקלאי.



השפעת המארג הנופי של שטחים חקלאיים על אוכלוסיות של חיות בר

דן מלקינסון ונועה בן צבי

החוג לגאוגרפיה ולימודי סביבה, אוניברסיטת חיפה, חיפה
המכון לחקר הגולן, אוניברסיטת חיפה, קצרין

מבוא

חיות הבר. כדי לבחון את ההבדלים ברמת הפעילות של בעלי החיים באזורים חקלאיים לעומת אזורים שבהם הפעילות החקלאית מועטה, נבחרו שני תאי שטח שונים, האחד ברכס הבשנית, שהוא שמורת טבע, והשני באזור קיבוץ אל-רום, שבו פעילות חקלאית רבה.

מערך הניטור של פעילות בעלי החיים מבוסס על הצבת מצלמות באזור שבו קיימת פעילות חקלאית אינטנסיבית (שני אתרים), ובאזור הנמצא בשמורת טבע או בשטחי מרעה (שני אתרים). בכל אחד מאתרים אלו הוצבו שתי מצלמות: בנקודה שבה קיים מקור מים, ובנקודה ללא מים. דהיינו, בסך הכול הוצבו שמונה מצלמות בארבעה אזורים (ראו איור 1). הדבר המאפיין את שני האזורים החקלאיים במחקר זה הוא פעילות אדם אינטנסיבית. באזורים הפתוחים נעשה ניסיון להציב את המצלמות בנקודות המרוחקות מפעילות אדם. המרחק בין האתרים בתוך כל אחד מהאזורים (רכס בשנית, קיבוץ אל-רום) היה כקילומטר. רכס הבשנית נמצא במרחק עשרה ק"מ מאזור קיבוץ אל-רום.

כדי לבחון קשרים אלו ולהבין טוב יותר את השפעת החקלאות על אוכלוסיות של חיות בר, נערך המחקר באזור רמת הגולן - אזור המאופיין בפעילות חקלאית אינטנסיבית לצד שטחים פתוחים נרחבים.

שיטות

ברמת הגולן, אשר שטחה כמיליון דונם, קיים קשר הדוק בין השטחים החקלאיים, השטחים הפתוחים ושטחי שמורות הטבע. שימושי הקרקע הם: 500,000 דונם שטחי מרעה בקר, 200,000 דונם שמורות טבע, וכ-100,000 דונם שטחים חקלאיים מעובדים. שטחים חקלאיים אלו אפשר לחלק לשתי קטגוריות, הנבדלות זו מזו ברמת המינון והבידול של השטחים מהמרחב הסובב אותם. כדי להפחית את הנזק הנגרם לחקלאות, קיימים שטחים אשר מגודרים בצורה אינטנסיבית במיוחד (גיזור בלתי עביר או ברזל בניין), ואשר מונעים בהצלחה רבה את כניסת בעלי החיים אליהם. לפסיפס הנוף ששטחים אלו יוצרים חשיבות רבה לפעילות ולחיוניות של אוכלוסיות

לנוכח השינויים המרחביים בשימושי הקרקע, חקר יחסי הגומלין שבין השטחים החקלאיים ובין המערכות האקולוגיות הסובבות אותם הוא תחום מחקר שיש לו בשנים האחרונות חשיבות רבה. מטרת מחקר זה היא לבדוק באופן נקודתי את השפעת החקלאות על פעילות היונקים הגדולים, תוך כדי בחינת ההקשר המרחבי של השטחים החקלאיים. אף שסוגיה זו נחקרה רבות בעולם, בישראל חסרה התייחסות ספציפית לשאלה זו. יש לזכור כי לפחות באופן תאורטי, לחקלאות השפעה חיובית על בעלי החיים, בייחוד באקלים הים-תיכוני השורר בארץ. בעונת הקיץ, שבה זמינות המזון הצמחי יורדת בצורה חדה במערכות הטבעיות, לאזורים החקלאיים תרומה חשובה באספקת מזון ומים לבעלי החיים. בתקופה זו מתעצם הקונפליקט בין החקלאים לבעלי החיים, עקב הימשכותם של בעלי החיים למשאבים הזמינים בקיץ, אל מול רצונו של החקלאי לשמור על היבול, הבקר והמקנה. יחד עם זאת, כמה מחקרים אינם מוצאים עדות לקשר בין הירידה במגוון המינים ובין מידת הפעילות החקלאית (Nupp and Swihart 2000, Burel et al. 1999).

תוצאות

חקלאות-שטחים פתוחים

המצלמות פעלו מיולי 2009, ובסך הכול צולמו 2425 תמונות בתקופת המחקר. ההשוואה הראשונית, המתייחסת לאופי השטח שבו פעילים היונקים הגדולים, מצביעה על כך שרמת הפעילות של בעלי החיים גבוהה יותר באזורים הסובבים את האזורים החקלאיים. בארבע נקודות הדיגום שנמצאות בשטחים החקלאיים צולמו בסך הכול 1426 תמונות, ואילו בארבע המצלמות שמוקמו בשטחים הפתוחים צולמו 987 תמונות. במקביל נבדק עושר המינים בשני סוגי האזורים, ונמצא שגם מדד זה גבוה יותר באזורים החקלאיים בהשוואה לאזורים הפתוחים (טבלה 1). אזור הדיגום שבו נצפה מספר המינים הגבוה ביותר היה אזור לוע האביטל, שבו נספרו תשעה מיני יונקים, ואילו באזור הבשנית נצפו ארבעה מינים בלבד.

דרבן - *Hystrix indica*

דרבנים נצפו 275 פעמים במהלך תקופת המחקר. הדרבן הוא חיה פעילת לילה אובליגטורית, ולפיכך הדרבנים צולמו אך ורק בלילה. הפעילות הגבוהה ביותר של דרבנים נצפתה באזורי המטעים שבלוע האביטל (241 צילומים), ואילו מידת הפעילות הנמוכה ביותר נרשמה אף היא באזור החקלאי (לולים), שבו הדרבנים נצפו שלוש פעמים בלבד.

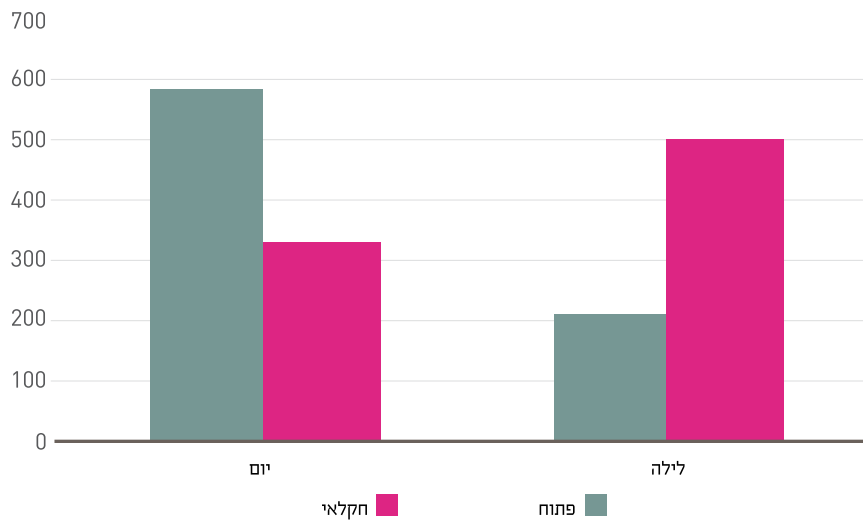
חזיר הבר - *Sus scrofa*

חזירי הבר נצפו יותר מכל שאר המינים במהלך תקופת המחקר (1642 תמונות), 67.7% מכלל הצילומים. חזירי הבר הם פעילי יום ולילה, אולם מקובל להניח שרמת הפעילות היומית שלהם נמוכה יותר באזורים שבהם קיימת נוכחות אדם רבה (Keuling et al. 2008). בדומה לכך, נמצא דגם התנהגות שונה של חזירי בר במהלך היממה בין האזורים החקלאיים לאזורים הפתוחים. כפי שנראה באיור 5, יש היפוך באופי הפעילות של חזירי הבר באזורים השונים. באזורים החקלאיים, רמת הפעילות של חזירי הבר במהלך היום נמוכה, לעומת פעילות מוגברת בשטחים הפתוחים. לעמת זאת, רמת הפעילות הכללית בשני האזורים דומה: בשטחים הפתוחים נצפו החזירים 822 פעמים, לעומת 820 פעמים בשטחים החקלאיים.

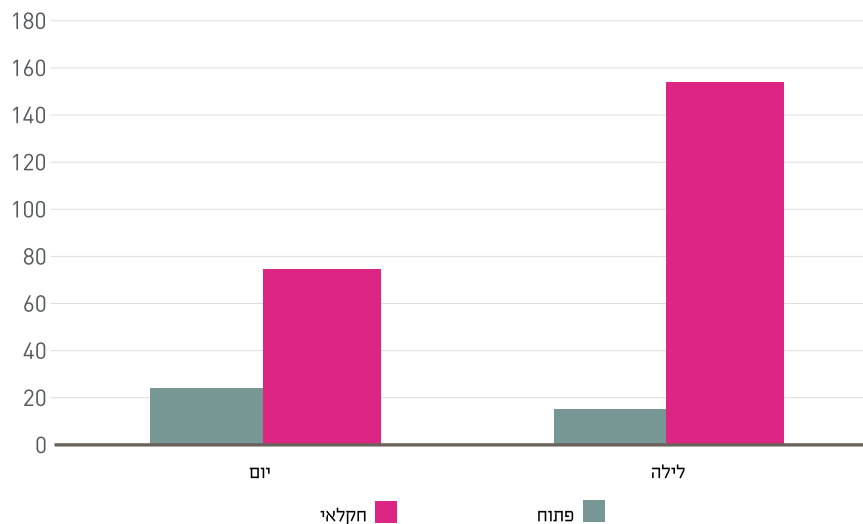


שטחים פתוחים		שטחים חקלאיים			
בשנית	לואיזה	לוע אביטל	מרום גולן		
27	4	241	3	Hystrix indica	דרבן
225	597	188	632	Sus scrofa	חזיר בר
27	42	6	6	Gazella gazella	צבי ישראלי
30	34	70	160	Canis aureus	תן זהוב
0	1	0	0	Canis lupus	זאב
0	1	96	4	Herpestes ichneumon	נמיה
0	1	6	7	Vulpes Vulpes	שועל מצוי
0	0	6	0	Meles meles	גירית מצויה
0	0	3	1	Erinaceus concolor	קיפוד
0	0	6	0	Martes fania	דלק
309	680	623	813		סך תצפיות
4	7	9	7		סך המינים שנצפו

טבלה 1: מספר התצפיות במיני היונקים השונים בתחנות השונות



איור 2: סך כל הפעילות של חזירי בר ביום ובלילה בבתי הגידול השונים



איור 3: סך כל פעילותם של התנים ביום ובלילה בבתי הגידול השונים

הצבי הישראלי - Gazella gazella

הצבי הישראלי הוא אוכל עשב שמרבית פעילותו מתרחשת בדרך-כלל בשטחים מישוריים ופתוחים. באזור המטעים שבלוע האביטל נצפו הצבאים שלוש פעמים, ובאזור הלולים נצפו צבאים שש פעמים. רמת הפעילות של הצבאים בשטחים הפתוחים הייתה גבוהה יותר: הם נצפו 42 פעמים באזור ג'ואיזה ו-26 פעמים באזור הבשנית. הצבאים ניצפו באזורים החקלאיים אך ורק בתקופת הסתיו והחורף, ואילו בשטחים הפתוחים - לאורך כל השנה.

תן זהוב - Canis aureus

התן הוא אחד הטורפים הנפוצים ברמת הגולן. בעשורים האחרונים גדלה מאוד אוכלוסיית התנים, בזכות התזונה הרחבה שלהם ובזכות היעדר הסניטציה באזורי הלולים, שבהם משליכים פסדים, לעתים ללא טיפול מינימאלי בפגרים. האזור שבו נצפו התנים הרבים ביותר הוא אזור הלולים. באזור זה צולמו התנים 170 פעמים, לעומת אזור הבשנית, שבו צולמו תנים 30 פעמים בלבד, ואזור הג'ואיזה, שבו הם צולמו 34 פעמים. התן מתואר בספרות כבעל חיים שפעיל בעיקר בלילה, אולם אפשר לצפות בו פעיל גם במשך היום (שלמון 1993). בדומה לתופעה שנצפתה בקרב חזירי הבר, גם אצל התנים קיים הבדל בשעות הפעילות על-פי השטח שבו הם נצפים. בשטחים החקלאיים נצפו התנים 73 פעמים ביום, ואילו בלילה הייתה רמת הפעילות כפולה ואף יותר (156 תצפיות). מגמה זו מתהפכת באזורים הפתוחים, שבהם נצפו התנים 15 פעמים בלילה ו-25 פעמים במהלך היום (איור 6).

סיכום ומסקנות

את הפעילות החקלאית אפשר לחלק לשלושה רכיבים דומיננטיים שעשויים להשפיע על מבנהו המרחבי של הנוף ועל התנהגות בעלי החיים. ראשית, הגידולים החקלאיים ממירים בית גידול אחד במשנהו. שטחי הבתה של הגולן מומרים בגידולי שדה ומטעים. לכאורה, מבחינת בעלי החיים, תהליך זה עשויה להיות השפעה חיובית, מכיוון שכתוצאה ממנו זמינות מקורות המזון והמים עולה, הן במרחב והן מבחינת זמינות המשאבים במהלך השנה. שנית, כדי להקטין את הנזק שנגרם לחקלאים בגלל פעילות חיות בר, חלה בשנים האחרונות מגמה של גידור אינטנסיבי של שטחים אלו. לתהליך זה שתי השפעות עיקריות על בעלי החיים: קיטוע המרחב והקטנת המזון הזמין. הרכיב השלישי שעשוי להשפיע על אוכלוסיות בעלי החיים הוא נוכחות האדם בשטח. השפעות אלו על היונקים באות לידי ביטוי בשלוש רמות: ברמת ההתנהגות, ברמת הדמוגרפיה, וברמת הרכב חברת המינים, כמתואר להלן.

כפי שאפשר לראות ממצאי מחקר זה, לשטחים החקלאיים השפעה חיובית על פעילותם ועל נוכחותם של היונקים הגדולים ברמת הגולן. הן מספר התצפיות והן עושר המינים היו גבוהים יותר באזורים החקלאיים. רמת הפעילות, כפי שהיא מוערכת על-פי מספר התמונות שצולמו, גבוהה בכ-50% באזורים החקלאיים בהשוואה לשטחים הפתוחים. מנקודת המבט של שומר הטבע, נתון זה מעודד לכאורה. ואולם, עקב הנזקים הכבדים שחיות הבר עלולות לגרום לגידולים, החקלאים משקיעים משאבים רבים במניעת כניסת בעלי חיים לשטחים אלו, ונוקטים אמצעים להקטנת אוכלוסיות החיות, כגון ציד ולכידות. קונפליקט זה מתחזק עוד יותר כאשר הגידולים מספקים משאבי מזון ומים באופן כמעט רצוף לאורך השנה. הפעילות המוגברת של תנים, דורבנים ונמיות באזורים החקלאיים, כפי שנצפתה במהלך המחקר, מצביעה על כך שהפעילות החקלאית שינתה למעשה את מבנה חברת היונקים באזורים אלו.

בתגובה לפעילות של בעלי החיים ולנזקים שהם גורמים, מושקעים משאבים רבים, בהם גידור החלקות. תופעה זו עלולה ליצור תופעה כדוגמת "אפקט חלון הראווה". דהיינו, בעלי החיים נמשכים לאזורים שבהם זמינות המשאבים גבוהה יותר, אך הם לא יכולים להגיע אליהם. מבחינה דמוגרפית משמעות הדבר היא שפרטים רבים מרוכזים בתאי שטח מצומצמים, דבר שעלול להביא לידי עלייה בפגיעת של אוכלוסיות אלו. תהליך נוסף שהגידור גורר עמו הוא קיטוע המרחב, שעשוי לבוא לידי ביטוי בשני היבטים (Forman, 2003; Fharig, 2003; Alexander, 1993). היבט אחד שאופייני לקיטוע המרחב הוא אובדן וגריעה של בתי גידול. אוכלוסיות

עלולות להיכחד עקב צמצום המרחב הפיזי, שאינו מספק את צורכי הקיום שלהן. מחקרים שנעשו בנופים מסוג זה מצביעים על כך שעושר המינים במקרים כאלו גבוה יותר באזורים שבהם פרופורציית השטחים הפתוחים גבוהה יותר (Gibbs et al. 2009). לעומת זאת, הנוף החקלאי ברמת הגולן עדיין נמצא במצב תשלילי לעומת נופים חקלאיים במרכז הארץ. באזורים אלו, במרבית המרחב נעשה שימוש לצורכי חקלאות אינטנסיבית, ובתוכו נמצאים איים של בתי גידול טבעיים. ברמת הגולן, לעומת זאת, המצב נכון להיות הפוך.

ההיבט השני של קיטוע בתי הגידול הוא שסך כל השטח הזמין לאוכלוסיות בעלי חיים אמנם עשוי להישמר, אולם הנגישות והמעבר בין בתי הגידול עלולים להיות מוגבלים עקב אלמנטים בנוף המונעים תנועת בעלי חיים, כגון כבישים וגדרות. קופלר (2010) מראה במחקר שעשה ברמת הגולן כי היונקים הגדולים ממעטים להיכנס לשטחים המגודרים, ורמת הפעילות שלהם גבוהה יותר במרחק של עשרות עד מאות מטרים מהגדר. ממצאיו של קופלר משלימים את ממצאי המחקר הנוכחי, ומצביעים על כך שגידור השטחים החקלאיים משפיע על אופי פעילות הפרטים במרחב.

נוסף על התגובה המרחבית, מהממצאים עולה שמחזור הפעילות של בעלי החיים לאורך היממה משתנה באזורים החקלאיים. רמת הפעילות הן של חזירי הבר והן של התנים הייתה נמוכה יותר במהלך שעות היום בהשוואה לפעילותם באזורים הפתוחים. ממצאים אלו עולים בקנה אחד עם מחקרים שהתבצעו במקומות אחרים על חזירי בר (Keuling et al. 2008) וקוויטס (McLennan et al. 2001), ומראים שככל הנראה, נוכחותו הפיזית של האדם משפיעה על אופי הפעילות בעלי החיים, ודוחקת אותם לפעילות לילית.

לסיכום, ממצאי מחקר זה מצביעים על כך שהאזורים החקלאיים, ופעילות האדם הנלווית אליהם, משפיעים על אוכלוסיות היונקים הגדולים בכמה רמות תפקודיות. שינויים נצפו החל ברמת ההתנהגות של הפרטים במהלך מחזור הפעילות לאורך היממה, דרך שינויים ברמת הפעילות הכללית של המינים השונים באזור נתון, וכלה בהרכב חברת היונקים. בניגוד לאזורים אחרים, שבהם הומרו מרבית השטחים הפתוחים בשטחים חקלאיים ובהם השפעת החקלאות היא חד-משמעית, עדיין קשה לקבוע את מידת ההשפעה של החקלאות ברמת הגולן על אוכלוסיות היונקים הגדולים. בוודאי קיים ערך סף מסוים של השטחים ופיזורם המרחבי, אשר ישפיע באופן בלתי הפיך על האוכלוסיות של בעלי חיים אלו. חיזוי ערך זה נמצא מעבר למטרת המחקר הנוכחי, אך ראוי להתייחס במשנה זהירות לפיתוח העתידי, למיקום המרחבי ולאופי הפיתוח של שטחי החקלאות בגולן.

נספח א': תמונות שצולמו במהלך המחקר



תמונה 1: חזיר בר - רכס הבשנית



תמונה 2: צבי, נקבה - רכס הבשנית

מקורות

קופלר, ע. 2010. השפעת גידור וקיטוע המרחב על יונקים גדולים ברמת הגולן. אוניברסיטת חיפה. עבודת תזה. שלמון, ב. מדריך היונקים בישראל וסימני השדה לנוכחותם. כתר הוצאה לאור. ירושלים.

Burel, F. et al. 1999. Comparative biodiversity along a gradient of agricultural landscapes. *Acta Oecologia* 19:47-60.

Campos, C. B., C. F. Esteves, K. M. P. M. B. Ferraz, P. G. Crawshaw Jr. & L. M Verdade. 2007. Diet of free-ranging cats and dogs in a suburban and rural environment, south-eastern Brazil. *Journal of Zoology* 273:14-20.

Fharig, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology and Systematics* 34:487-515.

Fischer, J. and D. B. Lindenmayer. 2007. Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. *Global Ecology and Biogeography* 16:265-280.

Forman, R. T. T. and L. A. Alexander. 1998. Roads and their major ecological effects. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 29:207-231.

Freemark, K., and C. Boutin. 1995. Impacts of agricultural herbicide use on terrestrial wildlife in temperate landscapes: A review with special reference to North America. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 52:67-91.

Gibbs, G.E., R. L. Mackey and D. J. Currie. 2009. Human land use, agriculture, pesticides and losses of imperiled species. *Diversity and Distributions* 15:242-25.

Keuling, O., N. Stier & M. Roth. 2008. How does hunting influence activity and spatial usage in wild boar *Sus scrofa* L.? *European Journal of Wildlife Research* 54:729-737.

McLaughlin, A. and P. Mineau 1995. The impact of agricultural practices on Biodiversity. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 55:201-212.

McClennen, N., R. R. Wigglesworth, S. H. Anderson and D. G. Wachob. 2001. The effect of suburban and agricultural development on the activity patterns of coyotes (*Canis Latrans*). *American Midland Naturalist* 146:27-36.

Nemtsov, S. 2002. Management of wildlife-human conflicts in Israel: a wide variety of vertebrate pest problems in a difficult and compact environment. *Proceedings of the 20th vertebrate pest conference (pp. 348-353), University of California, Davis, USA.*

Nupp, T.E. and R.K. Swihart. 2000. Landscape levels correlates of small-mammal assemblages in forest fragments of farmland. *Journal of Mammalogy* 81:512-526.



תמונה 3: צבי זכר - פעילות בשעות הלילה, רכס הבשנית



תמונה 4: קבוצת חזירי בר - ג'ואיזה

"נופים חקלאיים": נופי החקלאות הקדומה בהרי יהודה - הצעה לאונסק"ו להכרזה כאתר מורשת עולמית

מוטי קפלן, תכנון מתאר סביבה

1. השפעת לחצי הפיתוח על הרי ירושלים

מרחב הרי ירושלים נתון בדורות האחרונים בקונפליקט מתמשך בין שמירה על ערכי הטבע והנוף שבהם מתייחד האזור, ובין פעולות הבנייה והפיתוח הצפויות בו. פעולות מסוימות של התערבות האדם בנוף, כמו בניית מדרגות חקלאיות או פיתוח מערכות השקיה, נתפסו ברבות השנים כנכסים של תרבות וכתרומה סגולית לנוף. נוף הירושלים הוא נוף תרבותי ורובו מעשה ידי אדם, אולם התבליט, המסלע והצומח מקנים לו סגולות של נוף טבעי קדום. בתקופה המודרנית ניכר רישומה של התערבות האדם בנוף. סלילת הדרכים נעשית באמצעות ציוד כבד, המשנה סדרי בראשית. הגידול ביישוב העירוני מחייב תשתיות ומתקנים. הבנייה למגורים ולייעודים אחרים מכסה שטחים נרחבים, ונוכחות המסיבית של השטח הבנוי בנוף הולכת וגדלה. מגמות הבנייה לגובה, הקמת בתי מידות למלונאות או לאחסנה, הרחבת שטחי תעשייה ותעסוקה - כל אלה משפיעים רבות על הנוף ומעצימים את הקונפליקטים במרחב. יוזמות הפיתוח הצפויות במרחב הרי ירושלים עלולות לגרום שינויים מרחיקי לכת בנוף. קיימת סכנה של אובדן ערכי טבע ושטחים פתוחים, שאוכלוסיית ליבת המדינה בכלל ואוכלוסיית ירושלים בפרט זקוקות להם. בין ערכים אלו גם ערכי מורשת החקלאות הקדומה. עבודה זו מבקשת להקים רובד הגנה נוסף, בדמות אתר מורשת עולמי אשר ייצג את המורשת החקלאית-התיישבותית באזור.

2. מגמות בעולם המערבי - נופים חקלאיים ברשימת המורשת

סוכנות המדע, החינוך והתרבות של האומות המאוחדות (UNESCO) עוסקת זה שלושים שנה בשימור אתרי מורשת בעלי חשיבות יוצאת דופן, במסגרת "רשימת המורשת העולמית" (World Heritage List). רשימת המורשת העולמית היא כלי לשמירת ערכיהם של האתרים המופיעים בה, ובמקביל - אמצעי לחשיפת אתרים אלו לציבור הרחב, ולפיתוח תירות, לימוד ומחקר בהם. בשנים האחרונות הורחבה רשימת המורשת העולמית, וכיום היא כוללת, בצד אתרים נקודתיים דוגמת ארמונות, מקדשים או אתרים ארכיאולוגיים, גם מרחבים גדולים שלהם תכונות של "נופי תרבות" (Cultural Landscapes). אלו הם מרחבים שהושפעו מנוכחותו של האדם במשך תקופה ארוכה, וסימני פעילותו ניכרים בהם - שדות מעובדים, מערכות תשתית ובינוי, וכדומה. נופי תרבות כוללים גם נופים חקלאיים, ורישום במסגרת "רשימת המורשת העולמית של אונסק"ו" מסייע בשימורם. המדינה המציעה את האתר מתחייבת גם לתכנית שימור, טיפוח ומחקר של המרחב הנדון, כתנאי להכללתו ברשימת המורשת העולמית.

3. מסגרות

"רשימת המורשת העולמית" היא מסמך המנוהל מתוקף האמנה להגנת המורשת התרבותית והטבעית של העולם (Convention concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage), אמנה שאימצה הוועידה הכללית של אונסק"ו ב-1972. הרשימה מנהלת על-ידי "ועדת המורשת העולמית" (the World Heritage Committee), והיא כוללת נכסים ואתרים שלהם חשיבות תרבותית או טבעית יוצאת דופן, על-פי הקריטריונים שקבעה הוועדה. מקצת אתרי המורשת העולמית מוכרזים כ"מורשת עולמית המצויה בסכנה" (World Heritage in Danger). מדובר בנכסי תרבות ובנופי תרבות המצויים תחת איום ברור המאיים לכלות את ערכיהם. במקרה כזה עשויה אונסק"ו לגייס תמיכה פיננסית ומחקרית בשימור האתר. ישראל חתמה על האמנה להגנת המורשת העולמית בשנת 1999, ועד כה זכו כמה אתרים ישראליים להיכלל ברשימת המורשת העולמית - מצדה, העיר העתיקה של עכו, "העיר הלבנה" - המרכז הוותיק של תל אביב, ועוד. רישום אתר ברשימת המורשת העולמית דורש הכנה בשני שלבים: תיעוד מצבו הקיים והתפתחותו ההיסטורית; ותכנית ממשק לניהולו ושימורו.

4. דרישות להכרזתו של "אתר מורשת עולמית"

- קיימים שישה קריטריונים להכללת אתר ברשימת המורשת העולמית:
- דוגמה יוצאת דופן ל"פעילות יצירתית במיטבה", לעיצוב אנושי מכוון.
- עדות יוצאת דופן להתפתחות בערכים אנושיים, במהלך תקופת זמן או באזור תרבותי, בארכיטקטורה, טכנולוגיה, אומנות מונומנטלית, תכנון ערים או עיצוב נוף.
- עדות ייחודית למסורת תרבותית חיה או כזו שעברה מהעולם.
- דוגמה בולטת לסוג של מבנה או מצרף ארכיטקטוני, טכנולוגי או נופי, המתייחס לשלב בעל חשיבות בהיסטוריה האנושית.
- דוגמה ליישוב או לשימוש קרקע מסורתי המייצגים תרבות, במיוחד כאשר זו מאוימת
- זיקה לאירועים או למסורות, לרעיונות או ליצירות אמנות בעלות חשיבות.

הכנה להכרזתו של "אתר מורשת עולמית"

- הכרזתו של אתר כ"אתר מורשת עולמית" כוללת עבודת הכנה נרחבת של המדינה המציגה את האתר. ההכנה להגשת אתר למועמדות כ"אתר מורשת עולמית" כוללת שני חלקים:
- מסמך תיעוד המציג את האתר, את ערכיו ואת ההנמקות לרצון לכלול אותו ברשימת המורשת העולמית.
- תכנית ממשק המפרטת את הפעולות ואת המגבלות שהמדינה מקבלת על עצמה בניהול אתר המורשת העולמית.

ההנמקות להכללת אתר ב"רשימת המורשת העולמית" יכללו התייחסות לארבעה נושאים:

- א. ניתוח השוואתי
- ב. אותנטיות
- ג. התאמה לסביבה
- ד. חשיבות תרבותית

תיאור האתר

עיקרו של מסמך ההצעה לרישום כולל פרק היסטורי-חברתי; פרק פיזי ובו תיאור של הנוף הטבעי, האתרים המרכזיים ומצב ההשתמרות; הגופים העוסקים בשימור; תהליך לימוד האתר - מיפוי, חפירות ארכאולוגיות, המחשה לציבור.

ניהול האתר

תיאור המערכות והגופים הממשלתיים והמקומיים העוסקים בניהול האתר ובשימורו. מבנה בעלויות, חקיקה הנותנת הגנה, רשות מנהלת, מקורות מימון לשימור האתר.

מיפוי הגורמים המשפיעים על האתר

מיפוי האיומים השונים על שלמות האתר וההתליכים העוברים על מרכיביו בזמן הגשת ההצעה, וכן מיפוי אסטרטגיות להתמודדות עם הגורמים הללו.

מחשק

הגדרות אלו נקבעו בתחילה בנופיה של אנגליה ובארצות אחרות במערב אירופה. עם הזמן הלך המושג והתרחב, המסדרונות קיבלו ממדים גדולים יותר, והכלילו שטחים חקלאיים ושטחים פתוחים טבעיים, כמקשרים בין אזורים טבעיים שמורים. מושג המסדרונות האקולוגיים פותח בשנות השבעים של המאה ה-20 (Wilson and Willis, 1975), וכיום הוא מקובל ככלי תכנוני ויישומי במערכות שמירת טבע אזוריות.

5. השטח המוצע להכרזה

תיחום השטח המוצע להכרזה נקבע על-פי מיקומן של הטרסות - פועל יוצא של המבנה הגאולוגי של הרי יהודה. מדובר בטרסות שנבנו בידי אדם כדי למנוע סחף קרקע ולהכשיר שטחי חקלאות לעיבוד במדרונות התלולים של הרי יהודה. הגדרת השטח נעשתה כדי לכלול אזורים בדרגות פוטנציאל ושימור משתנות. בתוך מרחב זה אותרו אזורים ספציפיים, לצורך הדגמת מגמות השימור כיום. מעט מן הטרסות משוקמות, משוחזרות ומחוקקות בעיבוד חקלאי מתאים (בשחזור העיבוד החקלאי הקדום ושיטות ההשקיה העתיקות). רובן מוברות או נטועות יערות, וזקוקות לשיקום ולטיפול כדי שישונו בהפקד ולמלא את התכלית שנבנו לשמה. חלק מהן כוסה בחורש טבעי, חלקן נפרצו, אבניהן דורדרו וסחף קרקע החל להיווצר בהן.

6. ההצדקה למועמדות

מוצע להגיש את "הטרסות של הרי יהודה" כנוף תרבות, על-פי קריטריונים וההנמקה שלהלן:

קריטריונים רלוונטיים לחשיבות ולערך אוניברסלי יוצאים מן הכלל:

קריטריון 2 - "מפגש ערכים אנושיים, על-פני טווח זמן או בתחום תרבותי של העולם הקשור להתפתחויות בארכיטקטורה או בטכנולוגיה, יצירות אמנות, תכנון ערים או עיצוב נוף."

נופי התרבות החקלאיים מעידים על יישוב סביבת ירושלים, תוך התייחסות לערכים אנושיים הכוללים התפתחות ועשייה יוצרת. מדובר בהזדמנות ללמוד לנוכח תהליך מורכב, אשר כלל את השלבים הבאים: לימוד הסביבה על מאפייניה המקומיים,

זיהוי הפוטנציאל הגלום באתר, תכנון הנדסי לצורך הובלת מים וחלוקתם בין חלקות הקרקע המדורגות. בכך עיצוב הנוף הוא פועל יוצא של התפתחות מתקופות קדומות ועד ימינו, וכן עדות להתפתחות אנושית מחשבתית.

קריטריון 3 - "עדות ייחודית למסורת תרבותית או לתרבות חיה או נכחדת"

המדרגות החקלאיות הן טביעת אצבעות של תרבות האדם, לאורך אלפי שנים, בנוף הרי יהודה. הן עדות למסורת חקלאית, תרבותית ואזורית.

קריטריון 4 - "דוגמה יוצאת מן הכלל של סוג בניין, מכלול אדריכלי, טכנולוגי, נוף בהיסטוריה האנושית." אפשר להניח שקיומה של סביבה חקלאית רצופה ונוחה, על במת ההר, ועל פני תצורות הסלע שורק ובית מאיר, הוא אחת הסיבות למיקומה של ירושלים, הניצבת בהמשכו של רצף זה על במת ההר.

קריטריון 5 - "דוגמה של יישוב אנושי או שימוש מסורתי בקרקע המייצגים תרבות או אינטראקציה בין אדם לסביבה, במיוחד אם מסורת זו חשובה להשפעה של שינוי בלתי הפיך."

במדרגות הסלע בהרי יהודה יש צירוף היסטורי ותרבותי, בזיקה שבין אדם, יישוב ונוף. זו דוגמה להשתלבות האדם בנוף, לדרך שבה נוצר שיווי משקל אקולוגי חדש אשר הטביע חותם על סביבה ואורחות חיים. המדרגות החקלאיות חוללו תמורה בנוף הטבעי של הרי יהודה.

קריטריון 6 - "בעל קשר ישיר או מוחשי לאירועים או למסורות, לרעיונות או לאמונות, ליצירות אמנותיות וספרותיות בעלות ערך אוניברסלי יוצא מן הכלל."

המתבונן בדברי ימיה של החקלאות בארץ, כפי שהיא משתקפת בספרות הקדמונים, ייווכח בחשיבות העצומה שהיא תופסת - לאו דווקא מן הבחינה היצרנית-כלכלית, אלא מבחינת ערכיה החברתיים ואורחות החיים המשתקפים בה: שורת המצוות התלויות בארץ - רובן בשדה החקלאי, ותיאורי יופייה של הארץ המתאפיינים בדימויים חקלאיים ומופיעים בכתבי המורשת היהודית. הרחבת תחום זה תפתח צוהר לימים עברו, ודרכו יהיה אפשר ללמוד ולחוות את דרך חייה של החברה והתרבות המקומיים. עיקר העיסוק בצדדיה השונים של החקלאות בארץ הוא בהלכה, במצוות התלויות בארץ. מצוות אלו, המחזיקות חלק גדול מן התלמוד, קבועות בסדר "זרעים". המשנה מחזיקה אחת-עשרה מסכתות העוסקות בהיבטיה של החקלאות: מין וסיווג צמחים (הלכות כלאיים), צורת הגידול ועיבוד הקרקע, מיני נטיעות ודרכי גידולן (הלכות ערלה, ביכורים, כלאיים), צורת השדה, גבולותיו ודרכי עיבודו (מסכת פאה), הוברת הקרקע (הלכות שביעית) ועוד.

נופי תרבות

מוצע להגיש את "הטרסות של הרי יהודה" גם בקטגוריה של נופי תרבות.

אמנת המורשת העולמית

הגדרות של מורשת עולמית, סעיף 1, "מורשת תרבותית" (אתרים):

"עבודות מעשה ידי אדם או שילוב של עבודות הטבע ומעשה ידי אדם, ואזורים שבהם אתרים ארכאולוגיים בעלי ערך אוניברסלי יוצא מן הכלל מבחינה היסטורית, אסתטית, אתנולוגית ואתרופולוגית."

טרסות הרי יהודה עונות בצורה מלאה על הגדרה זו. המענה ניתן מן ההיבטים האלה:

- טרסות הרי יהודה הן פרי עבודתם של בני אדם לאורך זמן, ובהן בא לידי ביטוי השילוב בין הטבע ובין ההתערבות האנושית בו.
- טרסות הרי יהודה מכילות שרידים ארכאולוגיים, בהם מתקני אגירה והובלת מים קדומים, שהם בגדר פיתוחים הנדסיים בשימוש במשאבים ובמרחב.
- לטרסות הרי יהודה ערך היסטורי בתור עדות לתרבות חקלאית המשולבת בהתפתחות אנושית.

נופים מקומיים

המראה הנשקף מן השטח החקלאי תורם לתחושת הדימוי והזהות, להנאה האסתטית ולדימוי התרבות והמורשת. למראות הנוף החקלאי תפקיד בתיירות החקלאית. הנוף החקלאי יוצר מסגרת לערים ומעלה את ערכם של נכסי נדל"ן עירוניים הפונים כלפיו, יוצר פסיפס רבגוני, מקיים מגע עם השטחים הטבעיים, ותורם למגוון המינים ולקיומם של מסדרונות אקולוגיים. ירושלים ממוקמת על קו פרשת המים ומוקפת מרחבים פתוחים שונים: מצדה האחד מרחב של חיים, "טרסות חקלאיות" במערב. מן העבר הנגדי מדבר צחיח. מדובר בשוני מהותי בין אזורים סמוכים זה לזה, היוצרים סמיכות נופית ואקלימית ייחודית.

7. מצב השימור הנוכחי

כדי לקבוע את מצב השימור אובחן מצבן של הטרסות מבחינה פיזית, סטטוטורית ומרחבית. שלושת הפרמטרים הללו יתנו לנו מושג על מצב השימור.

מצב פיזי

- חלוקת הטרסות על-פי שימושי הקרקע בהן:
- טרסות לצורכי חקלאות קיומית וכלכלית
 - טרסות קדומות אשר חודשו, הוסבו והוכשרו לחקלאות ישראלית מודרנית
 - טרסות לצורכי חקלאות קיומית, כלכלית, חברתית, וחינוכית

• יער נטע אדם (לרוב מחטניים)

- חורש טבעי, בתות וגרינות
- טרסות המשולבות ביישובים ואשר הפכו להיות חלק מחצרות היישוב

מצב סטטוטורי

התייחסות התכניות הארציות והמחוזיות לאזור

תכניות האב ותכניות המתאר הארציות והמחוזיות משקפות את ההיסטוריה התכנונית של מרחב הרי יהודה לאורך השנים, ונותנות רקע רעיוני לחשיבות שימור הנופים של החקלאות המסורתית. תכניות אלו מדגישות את החשיבות שבהשארת השטחים הפתוחים בהרי ירושלים ממערב לעיר בצורתם הטבעית, כמבואה המגדירה את גבולות העיר וכן למטרות נופש ושמירה על איכות החיים.

בין התכניות העיקריות המתייחסות לסוגיית החקלאות

הקדומה בהרי ירושלים אפשר למנות:

- טרסות המוגנות על-ידי תמ"א 22, תכנית מתאר ארצית לעיר ולייעור. סוג היער עשוי להיות יער נטע אדם, חורש טבעי, יער לשימור וכו'.
- טרסות המוגנות על-ידי תמ"א 8, תכנית מתאר ארצית ל"שמורות טבע" ול"גנים לאומיים".
- תמ"מ 30/1, תכנית מתאר מחוזית למחוז ירושלים.



תמ"א 35, תכנית המתאר הארצית המשולבת. יחסה לשטחים החקלאיים בא לידי ביטוי ב"מכלולי נוף": "דמות הארץ משקפת את הנוכחות ההיסטורית הייחודית שהיא הסיפור של ארץ ישראל, על מנת לשמר 'תמונות' וחלקי נוף מתוך המורשת ההיסטורית מציעה התכנית מכלולים נופיים ותפקידם להבטיח את שימורם של שטחי חקלאות ומורשת". חלק ממכלולי הנוף מכסים את מבואות ירושלים, ובכללם שטחי החקלאות הקדומה.

מצב ההשתמרות

טרסות האבן בהרי יהודה אינן מעובדות זה שנים רבות. הטרסות הן מבנים לכל דבר, וזקוקות לתחזוקה ולטיפול מתמידים. היעדר תחזוקה והיותן מופקרות בשטח הפתוח מביאים לידי הידרדרות במצבן מיקומן ומצבן במרחב, והעובדה שהן תומכות במסת קרקע גדולה המעיקה על "רום המדרגה", תורמים להיחלשותן. לחץ הקרקע תורם לנפילת אבנים מקיר הטרסה ולהתמוטטותה. ככל הידוע, לא נערכה כל סקירה על מצב ההשתמרות של הטרסות בערי יהודה.

אפשר להבחין במצבים שונים של השתמרות הטרסות: **טרסות מקוריות** - במצב השתמרות תקין, אשר מעובדות כיום בעיבוד מסורתי.

טרסות מחדשות, על בסיס **טרסות ישנות** - אלו רווחות בחקלאות הערבית והיהודית כאחד. כאן מדובר בשינוי מבני של תצורת הטרסות הישנות, ובשימוש משני בחומרין ובתוואי השטח.

מצב שימור נאות - הטרסה אינה פעילה אך קיר הטרסה והקרקע הצבורה מאחוריו נשמרו. פני הטרסה עשויים להישאר חשופים או מכוסים יער או צמחיית חורש טבעי ובתה מקומית.

טרסות פגועות בצורה נקודתית - לרוב מדובר בפריצה של אבן אחת או כמה אבנים בנקודה מסוימת. נקודת חולשה זו היא פתח לסחף מתמשך.

טרסות פגועות באופן מקומי - פריצות מקומיות של אבנים ובעקבותיהן קרקע שנשחפת מרום המדרגה אל מורד הטרסה, שם היא מצטברת ומתפורת על פני המדרון.

טרסות פגועות באופן מרחבי - כאן מדובר בחלקי טרסה שלמים אשר נפרצו ונסחפו. התמונה המתקבלת היא קיומן של טרסות לסירוגין על פני המדרון

סיכום

למבוא המערבי של ירושלים חשיבות ויזואלית רבה, משום שהוא שומר על נופי קדם תנ"כיים לא בנויים בשערי העיר. ירושלים נתפסת בתרבויות המזרח והמערב, על-ידי הקהילה היהודית, הנוצרית והמוסלמית, כעיר קדושה, מוקפת הרים ונופי בראשית. רוב התיירים ועולי הרגל באים אל העיר מכיוון מערב. מכאן החשיבות הרבה של שער הכניסה המערבי אל העיר ולמרחבים הלא בנויים בדרך אליה. כל תכניות האב ביקשו ליצור הגדרה ברורה של ירושלים והפרדה בינה ובין המרחב הירוק הסובב אותה. הגדרה כזו תיתכן רק אם הגישה אל העיר תעבור במרחבים פתוחים שייצרו סביבה חגורת ירק. מתן מעמד של נוף מורשת עולמית לשטחי החקלאות הקדומה בהרי ירושלים תעשיר את תוכני המרחב, תקנה לו רובד הגנה נוסף ותחזק את מעמדו.



TABLE OF CONTENTS

1. Conservation of Endangered Species in the Agricultural Mosaic of the Southern Lowland	4
Itamar Giladi and Yaron Ziv, Spatial Ecology Lab, Department of Life Sciences, Ben Gurion University of the Negev	
2. Improving the Ecological Services of Agriculture: A Comparative Analysis	5
Prof Nava Haruvy and Sarit Shalhevet	
3. Traditional Veterinary Uses of Indigenous Vegetation in Israel	6
Dr Yan Landau et. al. Agricultural Research Organisation – Volcani Center, Bet Dagan	
4. Energy and Sustainable Agriculture	7
Dr Amit Mor, Shimon Seroussi and Youval Laster EcoEnergy - Financial and Strategic Consulting	
5. The Effects of Agricultural Landscapes on Wildlife Population	8
Dan Malkinson and Noa Ben Zvi, University of Haifa	
6. Ancient Agricultural Landscapes in the Judean Mountains: A Proposal for Nomination as a UNESCO World Heritage Site	9
Motti Kaplan	



Conservation of Endangered Species in the Agricultural Mosaic of the Southern Lowland

Itamar Giladi and Yaron Ziv

Spatial Ecology Lab, Department of Life Sciences, Ben Gurion University of the Negev

The agro-ecosystem of the Southern Judea Lowlands is characterized by patchy configuration of agricultural fields within which natural habitat patches of different size, shape and isolation are distributed. In the present study we explore the occurrence and distribution of plant species diversity, with emphasis on rare and endangered ones, in a unique type of natural patches – deep-soil patches. These patches are characterized by a large accumulation of soil from the surrounding fields in a closed narrow wadi, creating a bowl-like shape. We found 90 deep-soil patches distributed along an area spreading from the farthest northwestern corner, north of the Galon-Bet Nir region, to the southeastern tip of the lowlands near Bet-Guvrin. The size of the patches was diverse, ranging from 325 to 34,318 m². Twenty seven of these patches were surveyed for both abiotic and biotic characteristics. We identified 236 species of which about 25 per cent (57 species) were found in only one patch. We found a significantly positive relationship between species richness and patch area at a patch level but not at the sampling plot level. There was no relationship between species richness and the distance among patches at either the patch or sampling plot levels.

The similarity in species' composition among soil-deep patches was significantly higher than between deep-soil patches and the other type of patches in this region. However, within the deep-soil patch category, patches were clustered according to the north-south geographic gradient. Our study shows that the deep-soil patches host exclusive composition of species and in particular some rare species of major local and national concern. We also provide a detailed map where patches are marked according to four categories of recommended preservation, based on rare and endangered species occurrence, total number of species and the location of the patch within the spatial matrix.



Improving the Ecological Services of Agriculture: A Comparative Analysis

Prof Nava Haruvy and Sarit Shalhevet

The research analyzes the environmental impacts of agricultural crops using Life Cycle Assessment methodology. The method takes into account all the materials and energy used in the production stage and the emissions created during each stage in the product life cycle. This includes, for example, the effect on the environment of producing fertilizers and pesticides as well as of producing the cartons used for packing of the produce. The unit of analysis is one ton of the final consumed product, and analysis encompasses all the processes including cultivation, harvesting and storage. The research focuses on three major orchard crops – apricot, plum and apple – and compares the footprint of organic vs. conventional crops. The aim is to prioritize measures for reducing the relative environmental effects of different crops so as to bring about the greatest benefits, while factoring in economic profits from these crops.

The analysis is divided into three general categories: human health, ecosystem quality, and utilization of scarce natural resources; it also defines sub-categories such as: global climate change, carcinogens, organic and inorganic respiratory chemicals, radiation, depletion of the ozone layer, eco-toxicity, acidification, land use, and use of limited resources, minerals and oil. Comparing organic vs. conventional growth of apricot, plum and apple revealed that the environmental impact of one ton of an organic

crop is higher than that of a conventional crop. The difference is explained mainly by the higher yield of conventional orchards; this is true even though a portion of the input is fixed. Analyzing the factors in the production process suggests that production of compost is largely responsible for the difference in environmental impact. The amount of compost required is higher than chemical fertilizers – hence more energy is needed for producing and delivering the compost for the same area of growing. The impact of fertilizers is higher than that of pesticides, especially the use of nitrogen to fertilize directly in conventional orchards or indirectly in organic orchards through the use of compost. The environmental impact of pesticides is due mainly to the use of materials and energy to produce the pesticides, rather than the pesticides themselves. Hence, the use of high amounts of environmentally-friendly fertilizers generates higher environmental effects than lower amounts of conventional pesticides. This explains the high environmental impact of pesticides in organic crops. Harvesting and packaging are significant producers of environmental effects; the impact of packaging is due to the use of wood.

To summarize, the environmental footprint of organic orchards per ton of produce is higher than conventional orchards, since the yield in the former is lower per unit

area. The largest contributors are the use of nitrogen for fertilization and the use of packaging materials. When considering pesticides it should be noted that the amount of materials used is more important than their type, since their environmental effects result primarily from the energy needed to produce them and to a lesser degree from the health impacts of the materials themselves. Hence, when investing in agricultural research and development to decrease negative environmental effects, it is important to focus on increasing yield per unit area, to use environmentally-friendly packaging materials, and to decrease the amount of nitrogen in fertilization through precision agriculture. Future research should be devoted to analyzing the specific environmental benefit from individual research projects.



Traditional Veterinary Uses of Indigenous Vegetation in Israel

Dr Yan Landau et. al.

Agricultural Research Organisation – Volcani Center, Bet Dagan

The activity of shepherding in the Middle-East is laden with millennia-old cultural content – not the least of which is the recognition by shepherds of the medicinal uses of indigenous vegetation for treating man and animals. In 21st century Israel, this knowledge survives in no more than fifty individuals; because of the low social status and low income associated with this activity, new shepherds are not recruited and instructed in traditional methods. Therefore, there is serious concern that all the ethno-veterinary knowledge in Israel, including drug preparation from local plants, could be lost in this generation. We have surveyed the ethno-veterinary practices of twenty-six experienced shepherds in the Galilee, the Carmel Heights, Wadi Ara and its surroundings, and the Northern Negev, and of one highly-regarded traditional healer from the Golan Heights. The multi-ethnic composition of the research team enabled us to conduct the survey simultaneously in Arabic and/or Hebrew and reach a high level of confidence in the answers. Some of the shepherds did not use the ethno-veterinary practices themselves, but remembered them from their fathers and forefathers. Most of the retrieved information related to the treatment of small ruminants.

We grouped our findings into the following categories of ailments: external parasites; stomach disorders, internal parasites, and poisoning; infections, fevers and external wounds; reproductive management; bites and stings; and kai or wasm – cauterization medicine. We added a category of strange practices which includes mystical beliefs. Beyond the folkloric aspects, the practices that emerged from this survey challenge our understanding of local plant chemistry and pharmacology and may have implications for human and veterinary medicine.

4

Energy and Sustainable Agriculture

Dr Amit Mor, Shimon Seroussi, Youval Laster
EcoEnergy - Financial and Strategic Consulting

Many predict that we are at the end of the cheap energy era. The changes in energy costs are beginning to affect agricultural sectors globally. These effects are only bound to increase as considerations such as energy security, and environmental impacts grow. This new reality challenges the agricultural sector into conserving, increasing efficiency and preserving energy on the one hand, while utilizing on-farm renewable energy potential on the other. This paper aims to explore the interface between the energy and agricultural sectors in Israel. It also seeks to encourage further research in this field, based on the understanding that a positive interaction between the two sectors can promote a more sustainable industry. The authors estimate that the Israeli agricultural sector can become more energy efficient by 15%-20%. Realizing this potential can lead to an annual decrease of 250-340 million NIS by reducing direct expenditures on fuel, electricity and oil. The added benefit to the Israeli economy using alternative energy sources (mainly solar, wind and biomass) is estimated by the authors at 2.5 to 2.9 billion USD by the year 2030. They also estimate that between 40%-

70% of alternative energy will be produced on what is currently defined as agricultural land. The first part of this paper reviews the Israeli energy sector and describes the expenditures on energy inputs in the agricultural sector, comparing it to several other countries. The second part of this paper reviews the major renewable energy technologies available in Israel and describes Israeli policy on integrating these into the agricultural sector. The third part calculates the energy efficiency potential of the Israeli agricultural sector. The fourth and final part of this paper suggests future policy measures for achieving a more energy resilient agricultural sector.



The Effects of Agricultural Landscapes on Wildlife Population

Dan Malkinson and Noa Ben Zvi
University of Haifa

In certain regions, agricultural areas represent the predominant form of land use. These cultivated areas may have significant impact upon wildlife populations. The goal of this study is to assess the impact of cultivated land on mammal habitats in the Golan Heights. Monitoring of mammal activity was carried out by placing eight motion-triggered cameras in agricultural areas and in regions of open landscape (nature reserves or rangelands). Four sites were selected for camera locations: two in intensively cultivated agricultural areas, and two in open landscape. In each site, one camera was located in proximity to a water source, and another several hundred meters away.

Our monitoring of wildlife has indicated that agricultural areas may impact animal activity on behavioural, demographic and community levels. On the behavioural level, a shift in regular schedules of daily activity was observed in some of the species in the agricultural areas, reflecting a tendency towards greater nocturnal activity. Agricultural areas seem to produce greater levels of activity. At these locations animals were photographed 1426 times, compared to 987 times in the open areas. This would indicate either higher levels of activity

or higher population densities in these vicinities. Differences were also observed in the community structure of inhabitants of the two land use types. Agricultural areas exhibited a lack of activity among specific species – notably gazelles and wolves but higher species richness overall. In contrast to other geographic regions in Israel, where most of the land has been converted to agricultural land, and where agriculture has a pronounced and definitive impact, it is difficult to assess the degree of impact on wildlife populations in the Golan. In order to sustain the status quo it is necessary to consider the choice of agricultural practices and their spatial distribution.



Ancient Agricultural Landscapes in the Judean Mountains: A Proposal for Nomination as a UNESCO World Heritage Site

Motti Kaplan

This paper presents an initial proposal to define agricultural landscapes of significant importance as cultural landscapes eligible to be nominated as UNESCO World Heritage Sites.

The agricultural landscapes in the Judean Mountains are hundreds and thousands of years old. They testify to an ancient tradition of farming in the steep mountains surrounding Jerusalem. This form of traditional land use is characterized by the creation of small plots delineated by walls. It is a unique exemplar of coping with difficult conditions using limited technological means.

The Judean Mountain landscapes are linked to Israel's primary heritage site – the city of Jerusalem. For centuries, they have greeted pilgrims to Jerusalem and formed a cultural and natural setting in the approach to the city.

The World Heritage List has been expanded and now includes, alongside specific sites areas characterized as 'Cultural Landscapes' – spaces influenced by human presence for long periods of time, and in which the traces of human activity are of exceptional interest. The definition of Cultural Landscapes also includes Agricultural Landscapes.

We are recommending formulation of a document to be presented to UNESCO, proposing that the 'Terrace Landscapes in the Judean Mountains' be classified as a World Heritage Site, in the category of 'Cultural Landscapes', while simultaneously establishing statutory and ethical protection for these unique and nationally significant agricultural sites.

This proposal stems from the large number of development projects in the area of the Jerusalem Mountains, which threaten to cause irreversible damage to the landscape and which place natural assets and open spaces at risk.

Rationale: The classification of 'Terraces of the Judean Mountains' as a Cultural Landscape, is based on the following criteria established by UNESCO:

- To exhibit an important interchange of human values, over a span of time or within a cultural area of the world, on developments in architecture or technology, monumental arts, town-planning or landscape design.

- To bear a unique or at least exceptional testimony to a cultural tradition or to a civilization which is living or which has disappeared.

- To be an outstanding example of a type of building, architectural or technological ensemble or landscape which illustrates (a) significant stage(s) in human history.

- To be an outstanding example of a traditional human settlement, land-use, or sea-use which is representative of a culture (or cultures), or human interaction with the environment especially when it has become vulnerable under the impact of irreversible change.

- To be directly or tangibly associated with events or living traditions, with ideas, or with beliefs, with artistic and literary works of outstanding universal significance.

The paper demonstrates the manner in which the ancient agricultural landscapes in the Jerusalem Mountains conform to each of these criteria. Declaring these areas a World Heritage Landscape would protect and enhance the status of this important site.

