



יוצא לאור על-ידי המחלקה לגאוגרפיה ופיתוח סביבתי, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב



אקרון, א. וחובריו 2015. נקודות מפתח בתקופת הפלאו-אנתרופוקן בישראל - פעילות אנושית בעבר כמעצבת המרחב של הנוף הנוכחי. הרשת הגאוגרפית, כרך 8, עמודים 61-74.

חברי וחברות המערכת

פרופ' רחל אלטרמן
הקתדרה לארכיטקטורה/תכנון
ערים ע"ש דוד עזריאלי, הטכניון

פרופ' פועה בר (קותיאל)
המחלקה לגאוגרפיה ופיתוח
סביבתי, אוניברסיטת בן-גוריון
בנגב

פרופ' חיים צוער
המחלקה לגאוגרפיה ופיתוח
סביבתי, אוניברסיטת בן-גוריון
בנגב

פרופ' ברוך קיפניס
החוג לגאוגרפיה ולימודי סביבה,
אוניברסיטת חיפה

פרופ' רות קרק
המחלקה לגאוגרפיה,
האוניברסיטה העברית בירושלים

פרופ' יוסי שלהב
המחלקה לגאוגרפיה וסביבה,
אוניברסיטת בר-אילן

עורכים-אורחים:

פרופ' יצחק אומר, אוניברסיטת תל אביב
פרופ' טל סבוראי, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב
ד"ר אורן אקרמן, מכללת אשקלון, אוניברסיטת בר-אילן

צוות העורכים

פרופ' שאול קרקובר
עורך ראשי - תחומים: גאוגרפיה עירונית, כלכלית ותכנון
המחלקה לגאוגרפיה ופיתוח סביבתי, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

פרופ' יוסי כץ

עורך תחומי: גאוגרפיה היסטורית
המחלקה לגאוגרפיה וסביבה, אוניברסיטת בר-אילן

פרופ' יונתן לרון

עורך תחומי: גאומורפולוגיה, גאולוגיה וקלימטולוגיה
המחלקה לגאוגרפיה ופיתוח סביבתי, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

פרופ' טל סבוראי

עורך תחומי: מערכות מידע גאוגרפיות וחישה מרחוק
המחלקה לגאוגרפיה ופיתוח סביבתי, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

פרופ' מיכאל סופר

עורך תחומי: גאוגרפיה כפרית
המחלקה לגאוגרפיה וסביבה, אוניברסיטת בר-אילן

פרופ' נעם שובל

עורך תחומי: גאוגרפיה של תיירות ופנאי
המחלקה לגאוגרפיה, האוניברסיטה העברית בירושלים

פרופ' יצחק שנל

עורך תחומי: גאוגרפיה חברתית-תרבותית
המחלקה לגאוגרפיה וסביבת האדם, אוניברסיטת תל-אביב

כתב העת 'הרשת הגאוגרפית' מוכר ע"י הות"ת ככתב עת מדעי לצורך תקצוב האוניברסיטאות

כתובת: המחלקה לגאוגרפיה ופיתוח סביבתי, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב, באר-שבע 84105

טלפון: 08-6472001/2/3 e-mail: shaul@bgu.ac.il פקס: 08-6472821

נקודות מפתח בתקופת הפלאו-אנתרופוקן (Palaeo-Anthropocene) בישראל - פעילות אנושית בעבר כמעצבת המרחב של הנוף הנוכחי

אורן אקרמן, אהוד ויס, ילנה ז'בלב, אהרן מאיר, סימביקה פרומין, ליאורה קולסקה הורביץ

תקציר

בשנת 2002 טבע פאול קרוטון את המונח אנתרופוקן (Anthropocene), המגדיר את העת המודרנית כתקופה גיאולוגית, מעשה ידי האנושות. בפרק זמן זה, התרחשו שינויים גלובליים משמעותיים כמו: הכחדת מיני בעלי חיים וצמחים, עליה בפליטת גזי החממה והתחממות גלובלית. לדעתו המהפכה התעשייתית שהתרחשה במאה ה-18, מהווה את נקודת הזמן לראשיתה של תקופה זו.

מחקרים נוספים, ששחזרו את תנאי הסביבה הקדומה של תקופת ההולוקן והפלייסטוקן, הראו כי שינויים סביבתיים משמעותיים התרחשו כתוצאה של פעילות אנתרופוגנית שהייתה עוד קודם למהפכה התעשייתית. בהתאם לכך נקבע המושג "פליאו-אנתרופוקן (Palaeoanthropocene)", פרק הזמן שבין הופעת ההומינידים (2.5-2.8 מיליון שנה לפני זמננו) ועד למהפכה התעשייתית (המאה ה-18 לספירה). בפרק זמן זה, התרחשו בין השאר, הכחדה של מגה-פאונה והמהפכה החקלאית, שגרמה כבר בעת העתיקה להגדלת פליטת הפחמן הדו-חמצני ולשינויים בהרכב המינים של הצומח והחי.

סקירה של נקודות מפתח בתקופת הפליאו-אנתרופוקן בישראל מראה כי קיימת בנוף טביעת חותם אנושית משמעותית. לדוגמה, כ-50% משטח המדרונות בהרי ירושלים מכוסים בטרסות חקלאיות קדומות. חורבן ומצור של ערים קדומות גרם לתהליכי סחיפה ומילוי של סדימנטים ולשינויים בדגם פיזור הצומח. בירוא יערות ופעילות חקלאית גרמו לשינוי בהרכב המינים, כמו כניסה של צמחי בר ומינים מבוייתים כמו הזית. קבוצות אתניות שונות שהגיעו לאיזור הביאו מיני צומח ובעלי חיים שלא חיו כאן קודם לכן. דוגמאות מוכרות לכך הם הפרסים שהביאו עמם את האתרוג ואת אגוז המלך, והפלישתים שהביאו עמם לארץ חזיר ממוצא אירופי, שהגנוטיפ שלו הפך להיות הדומיננטי באוכלוסיית חזירי הבר עד היום. ממצאים אלו עשויים לסייע בקביעת אופי הממשק של המערכת הנופית הנוכחית בישראל שהינה אנתרופוגנית ולא טבעית "טהורה".

מילות מפתח: אנתרופוקן, פלאו-אנתרופוקן, ממשק נוף אנתרופוגני, היסטוריה נופית, יחסי אדם-נוף, גיאומורפולוגיה אקולוגית, גיאומורפולוגיה אנתרופוגנית

אורן אקרמן, מרצה בכיר בחוג ללימודי ארץ ישראל במכללה האקדמית אשקלון ועמית הוראה במחלקה ללימודי ארץ ישראל וארכיאולוגיה ע"ש מרטין (זוס) באוניברסיטת בר אילן. הוא חוקר את נופי התרבות ומשחזר את הנוף הקדום של ישראל במרחב של אתרים ארכיאולוגיים. orenack@gmail.com

אהוד ויס הוא פרופסור לבוטניקה ארכיאולוגית וראש המעבדה לבוטניקה ארכיאולוגית במחלקה ללימודי א"י וארכיאולוגיה ע"ש מרטין (זוס) באוניברסיטת בר-אילן.

ילנה ז'בלב, חוקרת בכירה במעבדה לגיאומורפולוגיה וקרקעות במחלקה לגיאוגרפיה וסביבה באוניברסיטת בר אילן. עוסקת במחקר של כימיה של הקרקע, מערכות אקולוגיות טבעיות ואורבניות.

אהרן מאיר הוא פרופסור לארכיאולוגיה במחלקה ללימודי א"י וארכיאולוגיה ע"ש מרטין (זוס) באוניברסיטת בר-אילן. הוא מנהל את חפירות משפחת אקרמן בגת מטעם אוניברסיטת בר-אילן, מנהל מרכז מינרבה לקשרי ישראל וארם בתקופת המקרא, ועורך שותף של ה-Israel Exploration Journal

סימביקה (סו) פרומין, דוקטורנטית במחלקה ללימודי ארץ ישראל וארכיאולוגיה ע"ש מרטין (זוס) במעבדה לבוטניקה ארכיאולוגית של פרופ' אהוד ויס באוניברסיטה בר-אילן. בוטנאית ארכיאולוגית של חפירות משפחת אקרמן בגת מטעם אוניברסיטת בר-אילן. חוקרת שינויים בצמחיית הארץ בעקבות הופעתה של התרבות הפלישתית במאה ה-12 לפני הספירה.

ליאורה קולסקה הורביץ היא ארכיאוזואולוגית, עמיתת מחקר באוספים הלאומיים למדעי הטבע של האוניברסיטה העברית ירושלים. היא פרסמה מאמרים רבים אודות מחקרים ארכיאוזואולוגיים וארכיאולוגיים בעיתונות האקדמית בארץ ובעולם ומשמשת כעורכת של כתבי עת בינלאומיים כולל Journal of Arid Environments.

Key Points in the Paleo-Anthropocene Period in Israel: Past Human Activity as the Designer of the Present-Day Landscape

Oren Ackermann, Ehud Weiss, Helena Zhevelev, Aren Maeir, Suembikya (Sue) Frumin, Liora Kolska Horwitz

Abstract

In 2002, Paul Crutzen coined the term Anthropocene as a human-made geological period. He asserted that it began in the 18th century CE with the Industrial Revolution, a period during which there were significant global changes including the extinction of animal and plant species, an increase in greenhouse gas emissions, and global warming. However, further studies reconstructing the ancient environmental conditions of the Holocene and Pleistocene periods show that significant environmental changes resulting from anthropogenic activities took place long before the Industrial Revolution. Accordingly, the term “Paleo-Anthropocene” came into use as the period of time between the appearance of the earliest hominids (2.5-2.8 million years BP) until the Industrial Revolution. During this time period, evidence suggests the extinction of megafauna and the onset of the agricultural revolution, leading to increasing CO₂ emissions and changes in the composition of plant and animal species.

A review of key points of the Palaeo-Anthropocene record in Israel reveals ancient human imprints on the landscape. Some examples given in this study are: that approximately 50% of the slopes in the Jerusalem hills are covered with ancient agricultural terraces; destruction and siege of ancient cities caused erosion and fill processes and changes in the vegetation distribution pattern; while forest clearing and agricultural activities changed the species composition; for example, the appearance of weeds and the domestication of olive trees. The arrival of various ethnic groups resulted in the introduction of exotic flora and fauna that had not been observed previously in the region. For example, the Persians introduced *Juglans regia* (Persian walnut) and *Citrus medica* (citron) while the Philistines introduced pigs with a European genotype. Today, that pig's genotype is typical of Israel's wild boar population, as opposed to the local wild boar seen in other Levantine regions.

In summary, these changes show that aspects of the landscape system in Israel are anthropogenic rather than purely natural, and that changes, some of which occurred long in the past, shape today's landscape system. The above findings might help determine management of the current landscape system in Israel, as it is an anthropogenic one and not naturally “pristine”.

Key words: Anthropocene, Paleo-Anthropocene, Management of Anthropogenic landscape, Landscape History, human and environment interaction, Eco geomorphology, Anthropogenic geomorphology

Oren Ackermann is a senior lecturer at the Department of Land of Israel Studies at the Ashkelon Academic College and a teaching associate at the Martin (Szusz) Department of Land of Israel Studies and Archaeology at Bar-Ilan University. He studies the cultural landscape and reconstructs the ancient landscape system of Israel in the environs of archaeological sites.

Ehud Weiss is a professor of archaeobotany and head of the archaeobotanical laboratory at the Martin (Szusz) Department of Land of Israel Studies and Archaeology at Bar-Ilan University.

Helena Zhevelev is a senior researcher in the Laboratory of Geomorphology and Soil, Department of Geography and Environment at Bar-Ilan University. She works on chemistry of the soil, natural and urban ecology systems.

Aren Maeir is a professor of archaeology at the Martin (Szusz) Department of Land of Israel Studies and Archaeology at Bar-Ilan University. He serves as the director of the Ackerman Family Bar-Ilan University Expedition to Gath, as the director of the Minerva Center for the Relations between Israel and Aram in Biblical Times, and is co-editor of the Israel Exploration Journal.

Suembikya (Sue) Frumin is a PhD student at the Martin (Szusz) Department of Land of Israel Studies and Archaeology at Bar-Ilan University. She serves as the archaeobotanist of the Ackerman Family Bar-Ilan University Expedition to Gath. Her dissertation addresses the impact of Philistine migration in the Iron Age (12th century BCE) on plant biodiversity in Israel.

Liora Kolska Horwitz is an archaeozoologist, and currently a research associate in the natural history collections of The Hebrew University of Jerusalem. She has published numerous articles on archaeozoological and archaeological research in local and international academic publications, and serves as an editor for international journals including Journal of Arid Environments.

ומצא של קרקעות אנתרופוגניות בנות 2,000 שנה בחתכים גיאולוגיים סדימנטולוגיים (Certini and Scalenghe, 2011). יוצא אפוא, כי שינויים אלו התרחשו על פני הגלובוס במקומות שונים, בעוצמות שונות, ולעיתים בפרקי זמן שונים, אך תמיד בעקבות הפעילות האנושית ובהשפעתה. בהתאם לכך, ניתן להגדיר פרק זמן זה כתקופה של מעבר הדרגתי אל האנתרופוקן. בנוסף לתמונה הגלובאלית, חשוב גם לבנות מסגרת מקומית לאפיון תופעות אלו. בהתאם לכך מטרות המאמר הנוכחי הן להציג נקודות מפתח ברצף ההיסטורי של תקופת הפליאו-אנתרופוקן בישראל ולבחון האם ניתן לומר שקיים בישראל נוף טבעי - נושאים שטרם נבחנו מנקודת מבט זו. במהלך הדברים, יסקרו אירועים ותהליכים המצביעים על ההשפעה האנושית העתיקה על העיצוב המרחבי של המערכת הנופית הנוכחית בישראל, תוך התמקדות בשלושה רכיבי נוף עיקריים: התשתית הפיסית, הצומח והחי. המידע המוצג במאמר, מבוסס על מחקרים מתחום הארכיאולוגיה, הבוטניקה הארכיאולוגית, הארכיאוזואולוגיה והגיאוארכיאולוגיה, כפי שיפורט בהמשך.

פליאו-אנתרופוקן בישראל

ארץ ישראל ממוקמת במזרח הים התיכון, בגבול שבין האזור הים תיכוני הלח למחציה לבין האזור המדברי הצחיח (קאפלה וברוינס, 2010), והיא נתונה תחת תנאי משק מים מצומצמים. מרחב זה, היה נתון מזה כ-12,000 שנים (המעבר שבין הפלייסטוקן והולוקן) למחזורי פעילות אנושית משמעותית שכללה: כריתה, שריפה, הקמת שדות חקלאיים וטרסות, רעייה, טיפוח והכנסה של מיני צומח ובעלי חיים (Naveh and Dan, 1973). ההשפעה האנושית רבת השנים יצרה מצב בו המערכת האקולוגית עברה התאמה להתערבות האנושית, כפי שבה לידי ביטוי בין השאר בהתחדשות מהירה של הצומח עם הירידה בפעילות האנושית (סבוראי וחוב' 1997; פרבולוצקי ופולק, 2001). למעשה הפעילות האנושית הפכה לחלק אינטגרלי מהמערכת הנופית/אקולוגית הכללית ולא ניתן להתעלם מנוכחותה רבת השנים (פרבולוצקי וחוב', 1997; Naveh and Carmel, 2004).

עיצוב הרכיב הפיזי

העיצוב האנתרופוגני של הרכיב הפיזי בא לידי ביטוי בצפיפות גבוהה של שרידים ארכיאולוגיים הכוללים: שרידי ישובים עתיקים, מבנים, מחצבות עתיקות (זהבי, 2013), טראסות (Gibson, 2001) ומתקנים חקלאיים שונים, כגון גתות ובתי בד (Frankel, 2009) הפזורים בנוף.

צפיפות אתרים ארכיאולוגיים

חישוב צפיפות האתרים הארכיאולוגיים לאורך זמן מצביע על מגמה של עלייה בנוכחות האנושית כבר בתקופות

מבוא

המונח אנתרופוקן (Anthropocene) נטבע על ידי פול קרוטזן (Crutzen) בשנת 2002. לטענתו, ההשפעה של הפעילות האנושית הינה שוות ערך לכוח טבע. המהפכה התעשייתית שהתרחשה במאה ה-18 נקבעה כנקודת הציון לתחילתה של תקופה זו, הנמשכת מאז ועד היום. בפרק זמן זה, התרחשו שינויים משמעותיים בתנאי הסביבה הגלובלית כמו: הכחדת מינים רבים של בעלי חיים וצמחים (Leakey and Lewin, 1996; Kolbert, 2014), עליה בפליטת גזי החממה, התחממות גלובלית, ועלייה בעוצמת השיטפונות (Grassel, 2006; Syvitski, 2012). למרות שהמונח אנתרופוקן טרם התקבל רשמית על ידי הוועדה הבין-לאומית לסטרטיגרפיה ICS (International Commission on Stratigraphy) (Sample, 2014), בפועל הוא הולך ומשתרש כמונח מקצועי, דבר המתבטא בייסודם של כתבי עת חדשים ומתמחים בנושא כגון: Anthropocene, The Anthropocene Review ו-Elementa: Science of the Anthropocene.

פליאו-אנתרופוקן

מחקרים חדשים בתחום הארכיאולוגיה הסביבתית ושחזור הסביבה הקדומה של תקופות ההולוקן והפלייסטוקן הראו כי שינויים סביבתיים משמעותיים, כתוצאה של פעילות אנתרופוגנית, התרחשו עוד קודם למהפכה התעשייתית (Ruddiman, 2003; Foley et al., 2013). בהתאם לכך נקבע המושג "פליאו-אנתרופוקן" (Palaeo-anthropocene) לפרק הזמן שבין הופעת ההומינידים מהסוג "הומו" (Homo) והופעת הכלים הראשונים (2.5 - 2.8 מיליון שנה לפני זמננו) ועד למהפכה התעשייתית (Foley et al. 2013). אחד האתגרים העומדים בפני המחקר הוא לסמן את נקודות המפתח המצביעות על שינויים סביבתיים משמעותיים שהתרחשו הן בתקופות הפרהיסטוריות והן בתקופות ההיסטוריות, כתוצאה של הפעילות האנושית. סדרת מאמרים שהתפרסמה בשנים האחרונות מציגה רצף של אירועים גלובליים ומקומיים המאפשרים לסמן ולהגדיר את תקופת הפליאו-אנתרופוקן שבה התרחשו, בין השאר, האירועים הבאים:

הכחדה של מגה פאונה (בעלי חיים בעלי משקל של 44 ק"ג ומעלה) בסוף הפלייסטוקן (לפני כ-16,000 שנה), ובעקבותיה שינויים בהרכב מיני הצומח (Lima-Ribeiro, et al., 2014; Barnosky, 2008; Doughty et al., 2010).

המהפכה החקלאית, שהחלה במעבר בין הפלייסטוקן והולוקן (לפני כ-12,000 שנה), כללה ביות של צמחים ובעלי חיים, עלייה בגודל האוכלוסייה האנושית, הגדלת פליטת הפחמן הדו-חמצני באטמוספירה, ועלייה של הטמפרטורה הגלובלית (Kaplan et al., 2010).

שינויים במבנה הסטרטיגרפיה של שכבות הסלע והקרקע

מכוסה בטראסות חקלאיות עתיקות (איור 2) שרובן נבנו ככל הנראה מהתקופה הביזנטית (מאות 3-7 לספירה) ועד לתקופה העות'מנית (לפני כ-300-500 שנה) (Sayej, 1999; Davidovich et al., 2012).

דוגמה נוספת לטראסות חקלאיות ניתן לראות ברחבי הר הנגב הצפוני (איור 3), איזור בו נסקרו ותועדו מערכות חקלאיות בשטח של כ-300 קמ"ר (Haiman, 1995 a,b). באזור צחיח זה, שבו יורדים פחות מ-100 מ"מ גשם בממוצע רב-שנתי, התקיימה חקלאות תלויה נגר עילי. מערכות ניקוז שנבנו על המדרונות הגדילו את יעילות ההיווצרות וההובלה של הנגר העילי מהמדרונות אל החלקות החקלאיות בעמקים (ברוינס, 2003; Bruins and Ore, 2008). מערכות אלו מתוארכות לתקופה הביזנטית ולתקופה הערבית הקדומה, מאות 4-11 לספירה (אבני וחוב' 2009; Haiman, 2009; Avni et al., 2013). בהנחה כי רובן היו פעילות בו זמנית (לפחות בחלק מהזמן), ניתן לשער כי הנוף היה מורכב מעשרות ואולי מאות גינות ובוסתנים מוריקים, נוף שונה מאד מזה המוכר היום.

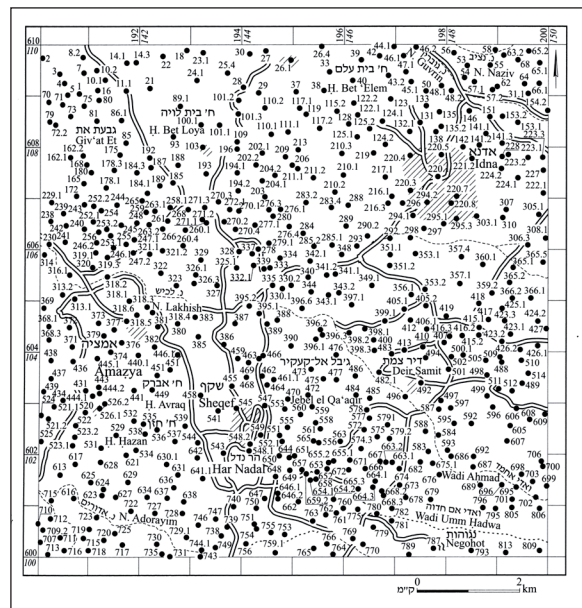


איור 2. טראסות בהרי ירושלים: ניתן לראות כי הן מכסות את כל חלקי המדרון.



איור 3. טראסות חקלאיות בנחל חורשה, הר הנגב הגבוה. (באדיבות עוזי אבנר).

הפרהיסטוריות, (איור 2 אצל: Goring-Morris and Belfer-Cohen, 2011). שיא הנוכחות האנושית בעת העתיקה ברוב חלקי ארץ ישראל, כולל בנגב, מתרחש בסוף התקופה הרומית ובמהלך התקופה הביזנטית (מאות 4-7 לספירה) (בר, 2008). דוגמה לצפיפות אתרים גבוהה, ניתן לראות בתוצאות הסקר של דרום השפלה שבוצע על ידי דגן (2006). במרחב של 10*10 ק"מ (שטח של 100 קמ"ר, איור 1), נסקרו 573 אתרים ומתקנים המתוארכים לתקופה הביזנטית (מאות 3-7 לספירה). כלומר, רמת הצפיפות מגיעה ל-5.73 אתרים לקמ"ר!

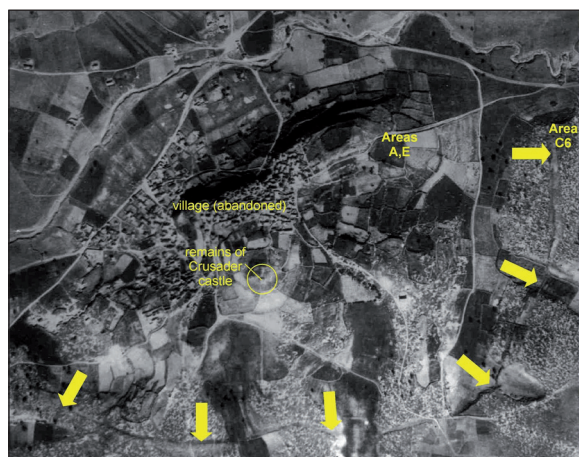


איור 1. אתרי התקופה הביזנטית במפת סקר אמציה: העיגולים והמספרים בסמוך מציינים אתר שנסקר. (מתוך: דגן, 2006, מפה 7, באדיבות רשות העתיקות).

חשוב לציין כי לכל אתר הייתה השפעה על הסביבה המיידית שלו בהתאם לתפקיד האתר, גודלו, צפיפותו, מספר תושביו, ורמת הידע הטכנולוגי שהייתה זמינה בתקופת קיומו. ההשפעה על סביבות האתר התרחשה עוד בתקופות הפרהיסטוריות ובאה לידי ביטוי בין השאר, ביצירת פסולת, ובניצול יתר של המשאבים הטבעיים שהובילה לעיתים עד כדי קריסה של תרבויות עתיקות. לדוגמה, Rollefson and Köhler-Rollefson (1992) מניחים כי הקריסה היישובית בסוף התקופה הניאוליתית הקדם-קרמית ב' (ראשית האלף השישי לפני הספירה), נגרמה עקב ניצול יתר של המרעה ושימוש מאסיבי בעצים, כחומר גלם לבעירה בתעשיית הטיח.

טראסות חקלאיות

תפוצת הטראסות החקלאיות הינה עדות נוספת משמעותית לעיצוב האנתרופוגני של הנוף. לדוגמה, רון (תשל"ז) מראה במחקרו המקיף כי כ-50% משטח המדרונות של הרי ירושלים



איור 4. חפיר מצור בתל צפית בצילום אוויר: החיצים מסמנים את תעלת החפיר (באדיבות משלחת משפחת אקרמן לגת מטעם אוניברסיטת בר-אילן).



איור 5. חפיר מצור (א) וסוללת החפיר (ב) בצילום אוויר (באדיבות משלחת משפחת אקרמן לגת מטעם אוניברסיטת בר-אילן).

עיצוב רכיב הצומח

השפעת פעילות אנושית בעבר על דגם פיזור הצומח הנוכחי

הפעילות האנושית בעיצוב הנוף גרמה לשינוי דגם פיזור הצומח. הוכחות לכך התקבלו במחקר על סוללת החפיר בתל צפית\גת, ובמיפוי הצומח בטרסאות חקלאיות עזובות בשפלת יהודה (אקרמן וחובי' 2005, 2004; Ackermann et al., 2013); במקרים אלו נוצרו פני שטח ללא משטחי סלע, דבר שהקטין את משק המים הזמין לצמחים. תנאים אלו מהווים בית גידול מועדף לסירה הקוצנית המגיעה לרמת כיסוי של 80% מפני השטח, לעומת אחוז כיסוי נמוך יותר של 30% על רוב פני השטח (איור 6). דבר זה הינו תוצאה של יכולת עמידות גבוהה של צמח זה לתנאים יובשניים (אלון, 1998). שיחים גבוהים יותר ועצים שתנאי עמידותם נמוכים יחסית

השינויים בשימושי הקרקע כתוצאה מהשינוי באופי הפעילות החקלאית בעת המודרנית, גרמו לנטישה של רוב הטרסאות החקלאיות הן במרחב הים תיכוני, והן במרחב הצחיח של הר הנגב הצפוני. הטרסאות סובלות מחוסר תחזוקה שוטפת, דבר הגורם לקריסת קירות התמך והיווצרות תהליכי הסחיפה של קרקע וסדימנטים מתוך גוף הטרסאה (זגיר וענבר, 2003; Avni, 2005). תופעה זו מתרחשת בעוצמה חזקה בהר הנגב הצחיח (Avni, 2005). לעומת זאת, בגליל, בהרי יהודה ובשפלת יהודה עוצמת הסחיפה נמוכה יותר שכן הטרסאות כוסו בצומח צפוף של שיחים כמו סירה קוצנית (אקרמן וחובי', 2005; Ackermann et al., 2004, 2013), או בכיסוי צפוף של חורש ים תיכוני (איור 20, אצל אביעם, תשמ"ז). כיסוי צומח אלו מייצבים וממתנים את סחיפת הקרקע באופן משמעותי. הבדל איזורי זה מלמד על כך שהעדר תחזוקה משמעותי יותר באיזור הצחיח הרגישי יותר לסחיפה, בעוד שבאזור הים תיכוני כיסוי צומח צפוף מייצב את פני השטח ומהווה גורם המשמר את הקרקע בגוף הטרסאה.

מצור וחורבן

ארץ ישראל הייתה מרחב למלחמות וקרבות רבים במהלך ההיסטוריה. בחלק משדות קרב אלו נותרו שרידים עד היום, כמו הדייק במצדה, חומת מצור באורך של כ-4.5 ק"מ המקיפה את האתר (בן תור, 2009). מקרה נוסף בתל צפית\גת, העיר הקדומה הוקפה בחפיר מצור, ככל הנראה בידי חזאל מלך ארם במהלך המאה ה-9 לפני הספירה. מערכת זו כללה תעלה שהקיפה את האתר, אורכה כ-2.5 ק"מ ועומקה מגיע ל-5.5 מטרים (אקרמן וחובי' 2004, איור 4; Ackermann et al., 2005; Macir, 2012). במקביל לתעלה הוערמה סוללת עפר מהחומר שנחצב, רוב החומר גלש בחזרה ומילא את החפיר. בשטח נותר שקע רדוד, שהוא שריד של תעלת החפיר, וסוללת העפר ששינתה את פני השטח באופן משמעותי (איור 5). פני השטח המקוריים מורכבים ממשטחי סלע וכיסי קרקע ביניהם. משטחי הסלע תורמים מי נגר וכיסי הקרקע קולטים אותם, דבר המשפר את משק המים הזמין לצומח. בניית הסוללה יצרה פני שטח עם תנאי משק מים נמוכים באופן משמעותי, שמשפיע על דגם פיזור הצומח הנוכחי, כפי שיפורט בהמשך (אקרמן וחובי', 2005; Ackermann et al., 2004).

המצור על גת הקדומה (תל צפית) הסתיים בחורבן העיר. בפרק הזמן שלאחר מכן, התרחשו תהליכי סחיפה של חומר שגלש ככל הנראה משרידי לבני הבוץ של מבני העיר והצטבר בעמק שלמרגלות האתר (Ackermann et al., 2014, a and b). תופעה דומה תיעדה Rosen (1986), בתל לכיש, שם נמצאו אבנים מזוותות במשקעי נחל לכיש הסמוך, תוצאה של קריסת קירות המבנים לאחר החורבן של לכיש בידי סנחריב ב-701 לפנה"ס. נראה אם כן, כי חורבן ערים קדומות וקריסת המבנים שלהם תרמו בפרק זמן קצר יחסית, חומר סחף ומילוי שנסחף והצטבר בעמקים שלמרגלות הערים.

שינויים בהרכב המינים על פי ממצאים ארכיאובוטניים

ראשית החקלאות הינה אחת התופעות המרכזיות בעיצובה של המערכת הנופית. תהליך זה כלל בירוא של צומח טבעי וגידול מכוון של מינים מבויתים. בנוסף למינים המבויתים, עצם יצירת נישה אקולוגית חדשה - השדה החקלאי - שהחקלאי סילק מתוכו את אוכלוסיית הצמחים המקורית, יצרה הזדמנות לצמחים שהצליחו להסתגל ולהתחרות היטב על משאבי האור, המים והקרקה. לדוגמה, ממצאים בוטנו-ארכיאולוגיים מעתלית-ים, אתר מהתקופה הנאוליתית הקדם-קרמית ג' (ראשית האלף השישי לפני הספירה), מצביעים על קיומה של חקלאות המורכבת ממינים תרבותיים, כשלצידם גדלים בשדות גם עשבים רעים חד-שנתיים, במקביל לכניסה של חרקים מזיקים (Hartmann-Shenkman et al., 2015). נראה כי מדובר כאן בהתחלה (או אולי כבר בהתבססות) של תהליך אבולוציוני, שבו העשבים הרעים ושאר החד-שנתיים עברו התאמה הן לתנאי הגידול בשדה החקלאי והן למחזור הגידול והעיבוד החקלאי, התאמות ששרדו עד היום. מתברר, אם כן, שכבר מהשלב הראשונים של אורח החיים החקלאי, לאחר המהפכה החקלאית, יוצרת הפעילות האנושית שינויים אקולוגיים משמעותיים הן בהרכב המינים והן במבנה המערכת האקולוגית.

ארץ ישראל היא ארץ מעבר, שהיתה נתונה להתיישבות ולהשפעה של קבוצות אתניות שונות. ההגעה של קבוצות כאלה לטריטוריה חדשה מביאה לעיתים לכניסה של צמחים שהיו בשימוש נפוץ בארץ המוצא. לדוגמה, מאז הופעת הפלישתים בארץ אנו רואים כניסה של מיני צמחים חדשים שלא נצפו קודם לכן (Frumin et al., 2013). דוגמה נוספת היא מהארמון הפרסי ברמת רחל שם נמצאו גרגרי פולן (אבקת פרחים) של אתרוג (*Citrus medica*) ושל אגוזי מלך (*Juglans regia*). מינים שלא היו מוכרים לפני כן או שנמצאו כאן בתפוצה מאד נמוכה. נראה כי הפרסים הביאו איתם לארץ מינים אלו ומשלב זה הם גודלו בארץ כגידולי תרבות (לנגוט, תשע"ד; Langgut, 2015). בנוסף להכנסת מינים זרים לחקלאות המקומית, הגירת הפלישתים הביאה ככל הנראה שיטות עיבוד קרקע שונות מאלו שהיו מקובלות לפני כן בארץ, הדבר בא לידי ביטוי בשינויים בהרכב מיני צמחים מקומיים המלווים ישובים (Frumin et al., 2013 and in press).

שינוי הרכב המינים על פי מאסף גרגרי אבקת פרחים (פולן) ממשקעי אגמים

מחקרים פלינולוגיים (מחקרים המשחזרים את תולדות התפתחות הצומח לפי גרגרי אבקת הפרחים) של משקעי אגמים מאפשרים לקבל תמונה מרחבית מייצגת של הצומח הקדום הכולל מיני בר ותרבות (לנגוט, תשע"ד). מחקרים שבוצעו בעשרות השנים האחרונות הצליחו לאפיין את ההשפעה האנושית בעת העתיקה על עיצוב הרכב מיני

מתרזים בכיסי קרקע בין משטחי הסלע או בקירות הטרסות החקלאיות, שם תנאי משק המים משופרים יותר.



איור 6. כיסוי צפוף של סירה קוצנית ושיחים נמוכים על גבי סוללת החפיר (מסומן בחץ): בחלקי המדרון שמעל ושלמרגלות הסוללה, פני השטח מורכבים מחילופין של משטחי סלע וכיסי קרקע ובהם צומח של שיחים גבוהים (באדיבות משפחת אקרמן לגת מטעם אוניברסיטת בר-אילן).

דוגמה נוספת היא דגם פיזור של עצי אלון התבור ביער יהודייה שברמת הגולן. עצים אלו גדלים מתוך גלי אבנים ודולמנים (איור 7), שמציינים מבני קבורה מתקופת הברונזה הקדומה (האלף השלישי לפני הספירה) (Kaplan, 1984). בלוטי אלונים הנובטים במרחב שבין גלי האבנים אינם שורדים את הקיץ החרב ואת השריפות. נראה אם כן, כי סדקים בין הסלעים ומרווחים שבין אבני קירות הטרסות החקלאיות, מהווים מקום מפלט ומקלט לצומח מפני שריפה, כריתה ורעייה. עם ירידת הלחץ האנושי, מקומות אלו מהווים מקור לפריצה והתחדשות הצומח המכסה את פני השטח בפרק זמן של כמה עשרות שנים (Reisman-Berman et al., 2006).



איור 7. אלון תבור צומח מתוך גל אבנים (דולמן) בשמורת יער יהודייה (באדיבות שירן אונגר).

עכשווית בכרמי זיתים ברחבי הרי השומרון והרי יהודה מראה כי בשוליים של הכרמים נמצאים כרים צפופים של סירה קוצנית (איור 8). ניתן לשער כי עם הגדלת הכריתה וצמצום העץ הזמין לבעירה, הפך צמח זה למקור תחליפי זמין (אביצור, 1976; שפנייר, 2000) וכן חומר גלם ליצור מטאטאים (עמר, 1994). צמח זה גדל במהירות וקצב צמיחתו מתגבר עוד יותר לאחר שריפה (Henkin et al., 1999; Henkin and Seligman, 2002). משום כך ניתן לשער כי תכונות אלו הפכו אותו לצמח המלווה את הפעילות האנושית. נראה כי בתקופות של ירידה בפעילות האנושית ונטישה של שדות וכרמים (כמו לאחר התקופה הביזנטית במעבר לתקופה הערבית הקדומה, מאה שביעית לספירה), הפך צמח זה לדומיננטי ביותר. מסקנה זו עולה גם מתוך תצפית בטראסות עזובות, שם הסירה הקוצנית מגיעה לרמת כיסוי של עד 80% של פני השטח (אקרמן וחובי, 2005; Ackermann et al. 2004, 2013). חשוב לציין כי עד כה היה מקובל בין החוקרים כי הסירה מהווה צמח חלוץ בעת ההתחדשות (Reisman-Berman et al. 2006). אולם, ניתוח ממצאים של מחקרי הפולן שהוצגו לעיל מראה כי צמח זה משמש גם כצמח מלווה של המערכת החקלאית הפעילה. עם הירידה בהיקף הפעילות החקלאית, ירד גם השימוש בסירה הקוצנית ונראה כי היעדר כריתה ושימוש איפשר את תפוצתה הנרחבת.



איור 8. סירה קוצנית (מסומנת בחץ) בסמוך לכרם זיתים בהרי יהודה, איזור גוש עציון.

שינוי בהרכב מיני בעלי החיים

שינויים בתפוצת אוכלוסיות בעלי חיים והכחדתם

בסוף תקופת הפלייסטוקן התרחשו באזורים שונים בעולם (כגון צפון אמריקה, אוסטרליה) הכחדות המוניות של מינים של בעלי חיים גדולים. לעומת זאת, באזור הלבנט בכלל וישראל בפרט, לא התרחשה הכחדה המונית של יונקים גדולים, אלא הכחדה הדרגתית. לדוגמה, Tchernov (1988) מראה כי פילים (Proboscidea) שרדו עד לתקופת

הצומח (ברוך, 1994; Neumann et al., 2006, 2007, 2010). בעמק עכו לדוגמה, מצאו Kaniewski et al (2013), כי מיני צומח טבעי הוחלפו במיני צומח מלאכותי, במקביל לתהליך העיור שהתרחש בעיר עכו הקדומה וסביבותיה במהלך תקופת הברונזה הקדומה (לערך 2000 לפנה"ס).

ממצאים מתוך קידוחים בקרקעית ברכת רם (Neumann et al., 2006), אגם הכנרת (ברוך, 1994) וים המלח (Neumann et al., 2007, 2010), מראים כי לפני ההתערבות האנושית המאסיבית של תקופת הברזל (בפרק הזמן שקדם לשנת 1200 לפני הספירה) בנוף הצומח, היו נפוצים מינים של אלון התבור (*Quercus ithaburensis*) ואלון התולע (*Quercus boissieri*). כמו כן הייתה קיימת נוכחות מסוימת של אלון מצוי (*Quercus calliprinos*). עם העלייה בפעילות החקלאית, במהלך תקופת הברזל (מ-1200 עד 586 לפני הספירה לערך), עלתה תפוצת הזית (*Olea europaea*) ובמקביל נצפתה ירידה בתפוצה של האלונים. מכאן, שגידול הזית הגיע לשיא בתקופות ההלניסטית, הרומית והביזנטית (מאות רביעית לפנה"ס עד שישיית לספירה).

העלייה בתפוצת הפולן של הזית מתאימה לעלייה בפעילות האנושית החקלאית בתקופות אלו, כמו גם העלייה בתפוצת בתי הבד (Frankel, 2009). בנוסף לכך, פולן הזית רגיש ביותר לשינויים במצב העץ. עצים מטופלים במטע (לדוגמה גיזום והסרה של מטפסים) מייצרים כמויות פולן גדולות המובילות לתנובת פירות גבוהה ואילו עצים שאינם מטופלים מייצרים כמויות נמוכות של פולן ופירות. טיפול מחודש בעצי זית שננטשו מעלה באופן מהיר למדי את ייצור הפולן (Langgut et al., 2014). מכאן שפולן הזית מהווה אינדיקציה טובה ביותר לשחזור רמת הפעילות החקלאית, אנושית בעבר. לאחר התקופה הביזנטית, עם המעבר לתקופה הערבית הקדומה (מאה שביעית לספירה, לערך), ערכי הפולן של הזית ירדו וערכי הפולן של מיני עצי החורש עלו. התחדשות החורש באה לדי ביטוי ראשית בעלייה של נוכחות האורנים ולאחר מכן בעלייה של נוכחות האלון המצוי. האחרון מגיע לשיא בתקופה הממלוכית ובראשית התקופה העות'מאנית, תפוצה גבוהה ביותר ביחס לתקופות קדומות יותר שלפני התקופה הרומית.

המסקנה העולה מתוך ממצאים אלו היא שהפעילות האנושית גרמה לשינוי הרכב המינים, אלון תבור ואלון התולע הוחלפו על ידי אלון מצוי כשבשלב הביניים קיימת נוכחות גדולה של אורנים, אולי תוצאה של יכולת התרבות מהירה של האחרון. ממצא נוסף שעולה מתוך ניתוח גרף הפולן (Neumann et al., 2007, 2010) הוא שההופעה של סירה קוצנית (*Sarcopoterium spinosum*) מתרחשת עם העלייה בפעילות האנושית במהלך תקופת הברזל, במקביל להופעה של הזית. תפוצתה של הסירה הקוצנית עולה במהלך התקופה הרומית ביזנטית ומגיעה לשיא בתקופות שלאחר מכן. ממצא זה מעיד על כך שהסירה הקוצנית היא צמח נלווה לפעילות האנושית. תצפית

הפלישתים לאזור. בבדיקות ד.נ.א. נמצא הפלוטייפ אירופי בעצמות החזירים המבויתים העתיקים. במהלך השנים, הפך ההפלוטיפ האירופי לבלעדי באזור, גם אצל חזירי הבר. נראה שאחדים מהחזירים "הפלישתיים" המבויתים נמלטו לטבע והתערבבו עם האוכלוסייה המקומית של חזירי הבר. מקרה זה מראה כיצד מין פולש מותיר חותם על בעלי חיים מקומיים בטווח זמן של אלפי שנים, פרק זמן ארוך לאחר היעלמות התרבות שהיתה אחראית להבאתו.

דיון: האם קיים נוף טבעי בארץ ישראל?

לאור ניתוח העדויות והתוצאות של ממצאי המחקרים השונים שהוצגו ניתן להציע מספר שלבים בהיסטוריה של הפלאו-אנתרופוקן שעיצבו את הנוף הישראלי:

1. 1.4 מיליון שנה לערך לפני ימינו (ראשית התקופה האשליית) - ראשית השימוש בכלי אבן בישראל.
2. 12,500 שנה לערך לפני זמננו (התקופה הנטופית) - ראשית התיישבות הקבע.
3. 9,000 שנה לערך לפני ימינו (התקופה הניאוליתית הקדם-קרמית ב') - התחלת תהליך ביות צמחים ובעלי חיים.
4. 3,000 שנה לערך לפני הספירה (תקופת הברונזה הקדומה ב') - התפתחות מרכזים עירוניים.
5. מאות 4-7 לספירה (סוף התקופה הרומית-ראשית התקופה הביזנטית) - שיא ההתיישבות בעת העתיקה ובניית טראסות חקלאיות.

למעשה עם התיישבות הקבע, החלה הפעילות האנושית להשפיע באופן ניכר על הסביבה הטבעית, תחילה באופן מצומצם (שלבים 2, 3), בעיקר ברדיוס הקרוב לתחום יישובי הקבע, ובהמשך (שלבים 4, 5) בצורה משמעותית ובטווחים גדולים יותר. בהתאם לכך שורטט מודל ההשפעה המרחבית של התיישבות הקבע (איור 9). בשלבים הראשונים (2, 3), טווח ההשפעה היה בעוצמה גבוהה במרחב הקרוב ליישוב והלך וירד עם המרחק (איור 9א). בהמשך (שלבים 4, 5), עוצמת הפעילות האנושית עלתה, והמעבר מצייד לרעייה וקיום חקלאות בשטחים נרחבים, הגדיל את טווח רדיוס ההשפעה של הפעילות האנושית, עד כי גם המעגל הרחוק היה נתון להשפעה זו (איור 9ב).

העלייה המשמעותית בצפיפות הפעילות האנושית בסוף התקופה הרומית ובמהלך התקופה הביזנטית, מאפשרת להניח כי למעשה התרחשה חפיפה מסוימת בטווח ההשפעה של היישובים השונים (איור 9ג). ונראה כי בשלב זה כבר לא נותר שטח טבעי 'טהור'.

מיומנויות העבר לממשק העתיד

אחת המסקנות העיקריות העולות מהסקירה מצביע על כך שהפעילות האנושית בעבר הייתה חלק אינטגרלי

הפלייסטוקן התיכון (סוף התרבות האשליית, כ-250,000 שנה לפני זמננו) ואילו הקרנף (*Coelodonta*) שרד עד סוף תקופת הפלייסטוקן (התרבות האפי-פאליאוליתית-הכבארית הגיאומטרית, 18,000-16,300 שנה לפני זמננו). אירוע הכחדה של יונקים גדולים, כמו ההיפופוטם, התרחש בתקופת הברזל (Horwitz and Tchernov, 1990), עידן שבו היו שינויים גיאופוליטיים גדולים במרחב. אף על פי שתפקידה הישיר של הפעילות האנושית בהכחדות אלו טרם הוכח, ניתן לשער כי הרים, פיצול והפרעה של בתי גידול טבעיים, התפשטות ההתיישבות האנושית, ובוודאי גם צייד, תרמו לכך (et al., 2009). אירועי הכחדה המונית של מינים נוספים (כגון: האייל האדום (*Cervus elaphus*), היחמור (*Dama dama mesopotamica*) והתנין (*Crocodylus niloticus*)) התרחשו בישראל רק בסוף המאה ה-18 - ראשית המאה ה-19, עם חדירת נשק חם לאזור (Yom-Tov and Mendelsohn 1988).

מינים החיים בקרבת חברות אנושיות (commensal) ומינים פולשים

מינים פולשים מהווים איום סביבתי משמעותי בעולם בכלל ובישראל בפרט. השפעתם באה לידי ביטוי בשלושה תחומים עיקריים: (א) שינוי של בתי הגידול באזור תוך יצירת סכנה לכלל רכיבי המערכת האקולוגית, (ב) החלפה של מינים מקומיים, ו-ג) איום על תעשיות מקומיות (Simberloff et al., 2013).

בישראל ניתן לראות דוגמאות רבות למינים פולשים שהובאו במתכוון או באקראי בידי האדם. מחקרים מצביעים על מספר מקרים של חדירת מינים מקומיים לבתי גידול אנתרופוגנים, בהם הם הופכים למינים החיים בקרבת האוכלוסייה האנושית במהלך הפלאו-אנתרופוקן. כפי שמראים (Tchernov 1984) ו-1 (Yeshurun et al. 2009), עכבר הבית (*Mus musculus*), דורר הבית (*Passer domesticus*) והשועל האדום (*Vulpes vulpes*), מלווים את התיישבות הקבע הראשונה בתקופת הנטופית הקדומה (לערך 12,500 שנה לפני הספירה). אל מינים אלו מצטרף החדף (*Soricidae*) שהגיע יחד עם המהפכה העירונית המתרחשת במהלך תקופת הברונזה הקדומה (האלף השני והראשון לפני הספירה, לערך), כפי שמראים Weissbrod et al. (2014). דוגמה נוספת לכניסה של בעלי חיים מבויתים לאזור הינה הגמל (*Camelus dromedarius*) שהובא ככל הנראה מסעודיה במהלך המאה ה-10 לפני הספירה, בתקופת הברזל ב' (Sapir-Hen and Ben-Yosef, 2013).

מקרה נוסף, הוא ייבוא חזירים (*Sus scrofa*) לישראל על ידי הפלישתים במהלך המאה ה-12 לפני הספירה. בדיקת ההרכב הגנטי של עצמות חזירים שנמצאו באתרים שונים בשכבות ארכיאולוגיות משלוש תקופות (לפני התקופה הפלישתית, בתוך ולאחר התקופה הפלישתית) העלו תוצאות המצביעות על שינויים ברצף ה-D.N.A. בהפלוטייפ (haplotypes) (Meiri et al., 2013). שינויים אלו התרחשו בסוף תקופת הברונזה המאוחרת ובראשית תקופת הברזל במקביל לבואם של



איור 9. מודל טווח ההשפעה האנושית מנקודת התיישבות הקבע. א) בפרק הזמן של ראשית השימוש בכלים, התיישבות הקבע והביות (מבוסס על: Tchernov and Horwitz 1991, fig. 1). ב) פרק הזמן של התפתחות וקיום המרכזים העירוניים. ג) תקופת השיא בפעילות האנושית, כולל תפרושת נרחבת של טראסות חקלאיות. חפיפה מרחבית של הפעילות האנושית, במהלך התקופה הרומית והתקופה הביזנטית.

הינה מרכיב חשוב בממשק המערכת הנופית האנתרופוגנית. באיזור הצפוני דילול החורש יצמצם את כמות הביו-מסה, יקטין את עוצמת השריפות ויגדיל את מגוון המינים (שוורץ-צחור וחובי, 2012). באיזור הנגב, תחזוקה של הטראסות ושיחזור הבוסתנים עשוי לשמר את הקרקע בתוך מבנים אלו. מכיוון שהפעילות האנושית במערכות של השטחים הפתוחים ירדה באופן משמעותי, המחקר הארכיאולוגי-אתנוגרפי הינו הכרחי לצורך הבנה מעמיקה של אופי הפעילות האנושית והקשר בינה לבין עיצוב הנוף. דוגמה לפעילות אנושית התורמת למגוון המינים, התקבלה באמצעות חריש בשיטה עתיקה ברמת הנדיב; שטח שלא עובד כ-50 שנה, גרם למיני צומח שנעלמו מהנוף לשוב ולהופיע (שוורץ-צחור וחובי, 2012).

מעיצוב המערכת הנופית. המערכת היס-תיכונית בכלל עברה התאמה להתערבות האנושית, והדבר בא לידי ביטוי, בין השאר, בהתחדשות המהירה של הצומח לאחר כריתה, רעייה ושריפה (פרבולוצקי ופולק, 2001; Blondel, 2006). ההתאמה הגיעה למצב של קו-אבולוציה של המערכת הטבעית עם הפעילות האנושית עד כדי כך שהפסקתה של הפעילות האנושית גורמת לניוון הנוף (Naveh and Dan, 1973). באיזור הצפוני והמרכזי של ארץ-ישראל, איזור הנמצא תחת תנאים ים תיכוניים, התחדשות הצומח גורמת לסגירת החורש וירידה במגוון המינים. באיזור של הנגב הצחיח, ירידה בפעילות האנושית גורמת לנטישה של הטראסות החקלאיות. העדר תחזוקה גורם לפריצת בקירות הטראסות והגברת חסיפת הקרקע (Avni, 2005). מכאן, שהפעילות האנושית

האדם = כח טבע

ולמערכת אורבנית תעשייתית), גורם למצב של ניוון, עקב כיסוי של צומח צפוף וחד-גוני הגורם למגוון מינים נמוך. באיזור הים תיכוני, ירידה בהיקף חקלאות החי (בעיקר מרעה) ובחקלאות הצומח מאפשרת לצומח הטבעי לעלות ולכסות את פני השטח המכילים שרידים של הפעילות האנושית (שרידיים של הרכיב הפיזי, הצומח והחי). דגם פיוזר הצומח נקבע לא פעם לפי אופי השרידיים (לדוגמה, איורים 6 ו-7). הטראסות החקלאיות העוזבות מתכסות בצומח טבעי צפוף, המחליף את הצומח החקלאי המלאכותי. הצפיפות הגבוהה גורמת לירידה במגוון המינים ומעלה את סכנת התפרצות השריפות (קותיאל, 1992). במצב כזה, הפעלת ממשק אנושי, הינה דבר חיוני ביותר לצורך החזרת המערכת למצב של חיוניות ותפקוד יעיל (איור 10ד). הממשק האנושי חייב לכלול מיומנויות ופעילויות אנושיות שהיו נפוצות בעבר (כמו, תחזוקת טראסות, רעייה, חריש מסורתית), שכן הן 'נצרב' בזיכרון המערכת הנופית.

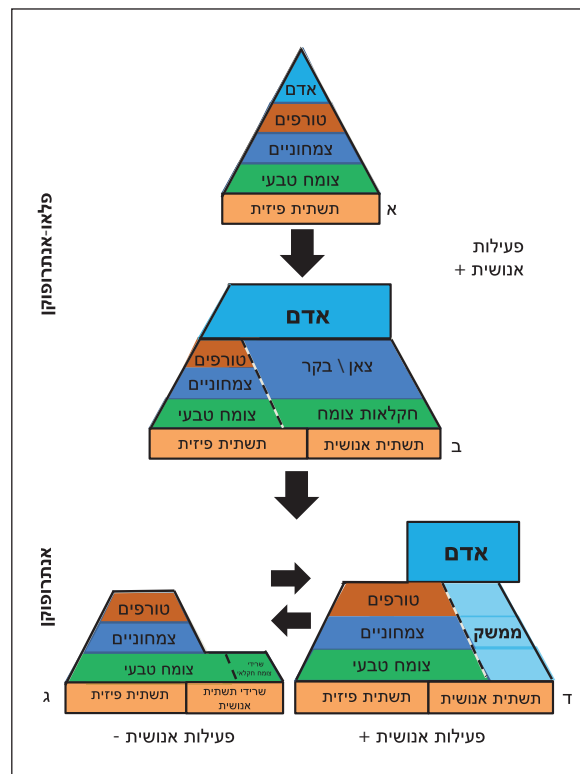
בעת המודרנית הנוף מורכב מיחידות נוף שנגטשו ונמצאות ללא ממשק, וממערכות נוף הנמצאות תחת ממשק. מתעוררת השאלה האם תהליך ניוון יחידות הנוף הנמצאות ללא ממשק הינו הפיך או שנמצא במצב של אל-חזור?

באיזור הים תיכוני כיסוי הצומח אומנם צפוף ומאופיין במגוון מינים נמוך, אולם הוא גם גורם לייצוב פני השטח כולל ייצוב הטראסות החקלאיות. ייצוב זה עוצר למעשה את תהליך הניוון ושומר על התשתית הפיזית בכעין מצב 'קפוא'. למעשה קיימת כאן התאמה בין רכיב הצומח לבין הרכיב הפיסי, המשמרת את המערכת גם במצב שבו נוצרה הפסקה של פעילות הממשק - מה שמלמד שניוון המערכת הינו מצב הפיך. הפעלה של ממשק מתאים תחזיר את החיוניות למערכת. באזורים המדבריים, לעומת זאת, קיימת סכנה כי ללא פעילות אנושית המערכת תגיע למצב של אל-חזור, שכן האזור רגיש לתהליכי הסחיפה עקב כיסוי צומח מצומצם. סחיפת הקרקע תגרום להיעלמות של התשתית הפיזית (Avni, 2005), שנמצאת בבסיסה של הפירמידה. בהתאם לכך, באזור זה דרוש ממשק רציף של תחזוקת הנוף האנושי ובמיוחד של הטראסות החקלאיות.

סיכום

נראה כי המערכת הנופית-אקולוגית של ארץ ישראל, הינה מערכת שהושפעה באופן משמעותי על ידי הפעילות האנושית בעבר - הן מבחינת העיצוב הפיזי שלה והן מבחינת ההשפעה על הרכב המינים והתפוצה של מערכות החי והצומח. האדם הוא גורם שווה-ערך לכוחות הטבע בכך שהוא מעביר חומר ואנרגיה עד שהמערכת עוברת התאמה לתהליכים אלו. הנוף הנוכחי הינו תוצאה של היסטוריה של פעילות אנושית ואף אם זו הסתיימה, חותמה נותר במערכת אלפי שנים לאחר מכן. שינויים בשימושי הקרקע בעשרות השנים האחרונות יצרו שני מצבי השפעה עיקריים על המערכת הנופית הנוכחית: האחד, נוף נטוש, והשני נוף תחת תהליכי ממשק. נוף נטוש הוא

באיור 10 מוצג מודל קונספטואלי הממחיש את ההשפעה של הפעילות האנושית ככוח טבע. בחינה של הפירמידה האקולוגית הטבעית בראשית הפלאו-אנתרופוקן, מציבה את האדם בקדקוד הפירמידה, בנוכחות מינימלית ביחס לשאר הרכיבים (איור 10א). עם העלייה בפעילות ובנוכחות האנושית במהלך הפלאו-אנתרופוקן, קדקוד הפירמידה מתרחב (איור 10ב). לצורך שמירה על היציבות של הקומה העליונה המורחבת, הפעילות האנושית מגדילה את בסיס הפירמידה על ידי העברת חומר ואנרגיה. הדבר בא לידי ביטוי, בין השאר, בעבודות 'עפר' כגון בניית טראסות חקלאיות, המהוות הרחבה של התשתית הפיזית. קיום של מערכת חקלאית הכוללת הכנסת מיני צומח מבויתים ופיתוח של ענף המרעה המורכב מכבשים, עיזים ובקר, מהווים הרחבה של רכיבי הצומח והחי בחלק העליון יותר של הפירמידה.



איור 10. מודל קונספטואלי: ממערכת נופית טבעית למערכת נופית אנתרופוגנית.

הכנסת אנרגיה וחומרים אנושיים הביאו למקסום כושר היצור של המערכת הנופית, תוך שהיא מתפקדת בחיוניות גבוהה יותר. הפעילות רבת-הדורות גרמה לכלל רכיבי המערכת לעבור התאמה למצב חדש, ונראה כי אין ממנו חזרה למצב הטבעי. שינויים בשימושי הקרקע בעת החדשה, יצרו מצב בו החקלאות המסורתית נעלמה מהנוף ומרחבי נוף גדולים נותרו ללא פעילות אנושית (איור 10ג). מצב בו האדם נטש את המערכת החקלאית (או עבר למערכת חקלאית אינטנסיבית

בן תור, א. 2009. בחזרה למצדה. ירושלים, יד בן צבי, החברה לחקירת ארץ ישראל ועתיקותיה.

בר, ד. 2008. ומלאו את הארץ: ההתיישבות בארץ ישראל בתקופה הרומית המאוחרת ובתקופה הביזנטית 640-135 לסה"נ. ירושלים, יד בן צבי, מכון שכטר למדעי היהדות.

ברוך, א. 1994. עדויות פאלינולוגיות להשפעת האדם על הצומח בארץ-ישראל בימי קדם. קדמוניות, כ"ז, 1-2 (105-106): 47-63.

ברוינס, ה. 2003. אדם ונוף בהר הנגב: מערכות מי נגר. אופקים בגיאוגרפיה, 58: 146-158.

דגן, י. 2006. מפת אמציה. ירושלים, רשות העתיקות.

זגייר, ע. וענבר, מ. 2003. מידת היציבות של טרסות חקלאיות על סמך הגיאומטריה של הקירות התומכים. אופקים בגיאוגרפיה, 58: 260-272.

זהבי, א. 2013. אופיים של תהליכי העיצוב של טבלאות הסלע בחופי הכרמל והגליל. הרשת הגאוגרפית, 6(3): 32-45. <http://www.geo-network.bgu.ac.il/files/6-2/Lavee-Baniad.pdf>

לנגוט, ד. תשע"ד. תרומת חקר גרגרי אבקת פרחים (פולן) למחקר הארכיאולוגי. הדגמה של שחזור הגן המלכותי הפרסי ברמת-רחל. קתדרה, 150: 37-50.

סבוראי, ט. שושני, מ. ופרבולוצקי, א. 1997. בדיקת יחסי צומח – טופוגרפיה בקמר הרי יהודה ובשפלת יהודה בעזרת סריג גבהים והדמאות לוויין (D.M.E.), בתוך: אשל י. (עורך). מחקרי יהודה ושומרון - הקובץ השביעי, קדומים – אריאל, המכללה האקדמית יהודה ושומרון, עמ' 379-388.

עמר, ז. 1994. אבו אלעבאס הנבאחי: עשבוני אנדלוסי בארץ-ישראל האיובית. אריאל, ט"ז (101-100): 235-239.

פרבולוצקי, א. ופולק, ג. 2001. אקולוגיה: התיאוריה והמציאות הישראלית. ירושלים, כרטא.

פרבולוצקי, א., בן-יוסף, ט. ויחזקאלי, ר. (עורכים) 1997. התפיסה המערכתית של הנוף. החברה להגנת הטבע, משרד החינוך, התרבות והספורט.

קאפלה, ה.ח. וברוינס, ה. (2010). מגמות אקלימיות בישראל 1970-2002: חם וצחיח יותר בפנים הארץ. אקולוגיה וסביבה, 1: 16-22.

קוטיאל, פ. 1992. השפעת שריפות על מערכות אקולוגיות ים-תיכוניות בישראל. אופקים בגיאוגרפיה, 35-36: 59-67.

רון, צ. ד. תשל"ז. התפוצה של המדרגות החקלאיות בהרי-ירושלים, בתוך: שמואלי א., גרוסמן ד. וזאבי ר. (עורכים), יהודה ושומרון, ירושלים, אוניברסיטת תל-אביב, אוניברסיטת בר-אילן, כנען, עמ' 210-229.

שוורץ-צחור, ר., הדר, ל. ופרבולוצקי, א. 2012. קביעת סדרי קדמוניות בשימור צמחים נדירים – פארק רמת הנדיב כמקרה מבחן. אקולוגיה וסביבה, 3: 220-229.

שפנייר, י. 2000. כבשני סיד בארץ-ישראל בתוך: שפנייר י. וששון א. (עורכים), כבשני סיד בארץ-ישראל, יום עיון לזכרו של שמואל אביצור ז"ל, תל אביב, אוניברסיטת בר אילן, המכללה האקדמית אשקלון, החברה להגנת הטבע, עמ' 17-9.

מערכת שבה התפקוד ירוד; נוף הנמצא תחת ממשק, מייצג מערכת הפועלת ביעילות תוך שמירה על חיוניות ותפקוד.

תובנות אלו חשובות ביותר לצורך קיום יעיל של ממשק המערכת האקולוגית-נופית, בבחינת העתיד טמון במחרשת העבר. מחקרי עומק בעתיד יאפשרו תובנות רבות נוספות, לצורך יצירת ממשק נכון ברמה היישומית והבנה טובה יותר באשר לגבולות ההשפעה האנושית אל מול כוחות הטבע, ברמה התיאורטית. לסיכום ניתן לומר כי שורשי העיצוב הנופי של מרחב זה, נמצאים עמוק בתוך דפי ההיסטוריה רבת השנים של הפעילות האנושית, הן הפיזית והן התרבותית. מבחינה מרחבית, עולה כי המערכת הנופית בישראל הינה אנתרופוגנית ולא טבעית 'טהורה'.

הערות

1. קו-אבולוציה: אבולוציה משותפת וצמודה של שני מינים או יותר הקשורים בקשר גומלין: התפתחותו של זה משפיעה בדרך של ברירה על האבולוציה של האחר, ולהיפך (פרבולוצקי ופולק, 2001).

דברי תודה

המחברים שמחים להודות לד"ר יואב אבני ולד"ר דפנה לנגוט על דיונים ורעיונות שבאו לידי ביטוי במאמר. תודה לרוני בלושטיין-לבנון, על העיצוב הגרפי של חלק מהאיורים. תודה גם להערות והצעות השופטים ששיפרו את הגרסה הראשונית. מיותר לציין כי הכותבים לוקחים אחריות על הכתוב במקרה שנפלו טעויות בתוכן.

רשימת ספרות

אביעם, מ. תשמ"ו. גתות ושטחי גידול הזית והגפן בגליל העליון בעת העתיקה. ישראל עם וארץ, ד' (22), 197-210.

אביצור, ש. 1976. אדם ועמלו: אטלס לתולדות כלי עבודה ומיתקני ייצור בארץ-ישראל, ירושלים, כרטא, החברה לחקירת ארץ-ישראל ועתיקותיה.

אבני, ג., אבני, י. ופורת, נ. 2009. החקלאות הקדומה בהר הנגב – בחינה מחודשת. קתדרה, 133: 13-44.

אלון, ג. 1998. התבססות אלון מצוי בחורש הים-תיכוני בהרי יהודה במהלך סוקציה משנית. בתוך: אשל י. (עורך), מחקרי יהודה ושומרון- דברי הכנס השמיני, קדומים-אריאל, המכללה האקדמית יהודה ושומרון, עמ' 182-189.

אקרמן, א., ברוינס, ה., ומאיר, א. 2004. ההשפעה האנושית על היווצרות הנוף בתל-צפית/גת (בשפלת יהודה) במהלך שלושת אלפים השנים האחרונות, בתוך: אשל י. (עורך). מחקרי יהודה ושומרון- דברי הכנס ה-י"ג, אריאל, המכללה האקדמית יהודה ושומרון, עמ' 417-428.

אקרמן, א., מאיר, א., ברוינס, ה. וז'בלב י. 2005. שינויים אנתרופוגניים וטבעיים בתפוצת הנארי באזור תל-צפית/גת והשפעתם המתמשכת על תפוצת הסירה הקוצנית. בתוך: אשל י. (עורך). מחקרי יהודה ושומרון- דברי הכנס ה-י"ד, אריאל, המכללה האקדמית יהודה ושומרון, עמ' 431-445.

- Ackermann O., Maeir, A. M., and Bruins, H. J., 2004. Unique human-made catenary changes and their effect on soil and vegetation in the semi-arid Mediterranean zone: a case study on *Sarcopoterium spinosum* distribution near Tell es-Safi/Gath, Israel. *Catena*, 57, 309-330
- Ackermann, O., Bruins, H. J., and Maeir, A. M., 2005. A Unique Human-Made Trench at Tell es Safi/Gath - Israel: Anthropogenic, Impact and Landscape Response. *Geoarchaeology*, 20(3), 303-327.
- Ackermann, O., Zhevelev, H. M., and Svoray, T., 2013. *Sarcopoterium spinosum* from mosaic structure to matrix structure: Impact of calcrete (Nari) on vegetation in a Mediterranean semi-arid landscape. *Catena*, 101, 79-91. doi:10.1016/j.catena.2012.10.001
- Ackermann, O., Greenbaum, N., Bruins, H.J., Porat, N., Bar-Matthews, M., Almogi-Labin, A., Schilman, B., Ayalon, A., Kolska-Horwitz, L., Weiss, E., and Maeir, A. M., 2014a. Palaeoenvironment and Anthropogenic Activity in the Southeastern Mediterranean since the mid-Holocene: The Case of Tell es-Safi/Gath, Israel. *Quaternary International*, 328-329, 226-243.
- Ackermann, O., Greenbaum, N., Ayalon, A., Bar-Matthews, M., Boaretto, E., Bruins, H.J., Cabanes, D., Kolska-Horwitz L., Neumann, F., Porat, N., Weiss, E., and Maeir A.M., 2014b. Using palaeo-environmental proxies to reconstruct natural and anthropogenic controls on sedimentation rates, Tell es-Safi/Gath, eastern Mediterranean. *Anthropocene*, 8, 70-82. doi:10.1016/j.ancene.2015.03.004
- Avni, Y., 2005. Gully incision as a key factor in desertification in an arid environment, the Negev highlands, Israel. *Catena*, 63(2), 185-220.
- Avni, G., Porat, N., and Avni, Y., 2013. Byzantine-Early Islamic agricultural systems in the Negev Highlands: stages of development as interpreted through OSL dating. *Journal of Field Archaeology*, 38(4), 332-346.
- Bruins, H. J., and Ore, G., 2008. Runoff from loess or bedrock? Hillslope geoarchaeology of ancient runoff farming systems at Horvat Haluqim and Har Eldad in the central Negev Desert. *Israel Journal of Earth Sciences*, 57(3), 231-247. doi:10.1560/IJES.57.3-4.231
- Barnosky, A. D., 2008. Megafauna biomass tradeoff as a driver of Quaternary and future extinctions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105 (Supplement 1), 11543-11548.
- Blondel, J., (2006). The 'design' of Mediterranean landscapes: a millennial story of humans and ecological systems during the historic period. *Human Ecology*, 34(5), 713-729.
- Certini, G., and Scalenghe, R., 2011. Anthropogenic soils are the golden spikes for the Anthropocene. *The Holocene*, 21(8), 1269-1274.
- Crutzen, P.J., 2002. Geology of mankind. *Nature*, 415, 23.
- Davidovich, U., Porat, N., Gadot, Y., Avni, Y., and Lipschits, O., 2012. Archaeological investigations and OSL dating of terraces at Ramat Rahel, Israel. *Journal of Field Archaeology*, 37(3), 192-208. doi:10.1179/0093469012Z.00000000019
- Doughty, C.E., Wolf, A., and Field, C.B., 2010. Biophysical feedbacks between the Pleistocene megafauna extinction and climate: The first human-induced global warming? *Geophysical Research Letters*, 37(15), n/a-n/a. doi:10.1029/2010GL043985
- Foley, S.F., Gronenborn, D., Andreae, M.O., Kadereit, J.W., Esper, J., Scholz, D., Pöschl, U., Jacob, D.E., Schöne, B.R., Schreg, R., Vött, A., Jordan, D., Lelieveld, J., Weller, C.G., Alt, K.W., Gaudzinski-Windheuser, S., Bruhn, K.C., Tost, H., Sirocko, F., Crutzen, P. J., (2013). The Palaeoanthropocene – The beginnings of anthropogenic environmental change. *Anthropocene*, 3, 83-88. doi:10.1016/j.ancene.2013.11.002
- Frankel, R., 2009. Introduction. In: Ayalon, E., Frankel, R., and Kloner, A., (Eds.) *Oil and Wine Presses in Israel from the Hellenistic, Roman and Byzantine Periods*. Oxford, British Archaeological Reports International Series – 1972, pp. 1-18.
- Frumin, S., Maeir, A. and Weiss, E., 2013. Weeds as an indicator for anthropogenic links of the past. *The 16th Conference of the International Workgroup for Paleoethnobotany*. Thessaloniki, 17-22 June 2013. (retrieved 5/7/ 2015), <http://iwgp2013.web.auth.gr/images/abstract%20book%20revised.pdf>
- Frumin, S., Maeir, A. M., Horwitz, L. K., and Weiss, E., in Press, 2015. Studying Ancient Anthropogenic Impact on Current Floral Biodiversity in the Southern Levant as Reflected by the Philistine Migration. *Nature Scientific Reports*.
- Gibson, S., 2001. Agricultural terraces and settlement expansion in the highlands of early Iron Age Palestine: is there any correlation between the two? In: Mazar, A., (Ed.), *Studies in the Archaeology of the Iron Age in Israel and Jordan*. Sheffield, Academic Press, Sheffield, pp. 113-146.

- Goring-Morris, A.N., and Belfer-Cohen, A., 2011. Neolithization processes in the Levant. *Current Anthropology*, 52(S4), S195–S208.
- Grassel, H., 2006. Climate change, new weather extremes and climate policy. In: Ehler, E. and Krafft, T. (Eds.), *Earth System Science in the Anthropocene*. Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 41-50.
- Hartmann-Shenkman, A., Kislev, M.E., Galili, E., Melamed, Y., and Weiss, E., 2015. Invading a new niche: obligatory weeds at Neolithic Atlit-Yam, Israel. *Vegetation History and Archaeobotany*, 24(1), 9-18.
- Haiman, M., 1995a. Agriculture and Nomad-State Relations in the Negev Desert in the Byzantine and Islamic Periods. *Bulletin of the American Schools of Oriental Research*, 297, 29-53.
- Haiman, M., 1995b. An Early Islamic Period Farm at Nahal Mitnan in the Negev Highlands. *Atiqot*, 36, 1-13.
- Henkin, Z., and Seligman, N.G., 2002. Encroachment rates of individual *Sarcopoterium spinosum* dwarf-shrubs in a subhumid Mediterranean environment. *Journal of Mediterranean Ecology*, 3, 15-22.
- Henkin, Z., Seligman, N.G., Noy-Meir, I. and Kafkafi, U., 1999. Secondary succession after fire in a Mediterranean dwarf-shrub community. *Journal of Vegetation Science*, 10, 503-514.
- Horwitz, L.K. and Tchernov, E., 1990. Cultural and environmental implications of hippopotamus bone remains in archaeological contexts in the Levant. *Bulletin of the American Society of Oriental Research*, 280, 67-76.
- Kaniewski, D., Van Campo, E., Morhange, C., Guiot, J., Zviely, D., Shaked, I., Otto, T., and Artzy, M., 2013. Early urban impact on Mediterranean coastal environments. *Scientific reports*, 3, 1-5.
- Kaplan, Y., 1984. The ecosystem of the Yahudia Nature Reserve. Ph.D. Thesis, Agricultural University of Wageningen. Wageningen, The Netherlands.
- Kaplan, J.O., Krumhardt, K.M., Ellis, E.C., Ruddiman, W.F., Lemmen, C., and Goldewijk, K.K., 2010. Holocene carbon emissions as a result of anthropogenic land cover change. *The Holocene*, 21(5), 775–791.
- Kolbert, E., 2014. *The Sixth Extinction: An Unnatural History*. Henry Holt and Company.
- Langgut, D., Lev-Yadun, S., and Finkelstein, I., 2014. The Impact of Olive Orchard Abandonment and Rehabilitation on Pollen Signature: An Experimental Approach to Evaluating Fossil Pollen Data. *Ethnoarchaeology*, 6(2), 121–135. doi:10.1179/1944289014Z.00000000016
- Leakey, R.E. and Lewin, R., 1996. *The Sixth Extinction: Patterns of Life and the Future of Humankind*. New York: Anchor Books.
- Lima-Ribeiro, M.S., Hortal, J., Varela, S., and Diniz-Filho, J.A.F., 2014. Constraint envelope analyses of macroecological patterns reveal climatic effects on Pleistocene mammal extinctions. *Quaternary Research*, 82(1), 260-269.
- Maeir, A.M., (Ed.) 2012. *Tell es-Safi/Gath I: The 1996–2005 Seasons*. Ägypten und Altes Testament 69. Wiesbaden: Harrassowitz Verlag.
- Meiri, M., Huchon, D., Bar-Oz, G., Boaretto, E., Horwitz, L.K., Maeir, A.M., Sapir-Hen, L., Larson, G., Weiner, S., and Finkelstein, I., 2013. Ancient DNA and Population Turnover in Southern Levantine Pigs- Signature of the Sea Peoples Migration? *Nature - Scientific Reports* 3, 3035 (DOI: 10.1038/srep03035).
- Naveh, Z., and Dan, J., 1973. The human degradation of Mediterranean landscapes in Israel. In: di Castri, F., and Mooney, H.A., (Eds.), *Mediterranean-Type Ecosystems, Origin and Structure*. New York, Springer-Verlag, pp. 370-390.
- Naveh, Z., and Carmel, Y., 2004. The evolution of the cultural Mediterranean landscape in Israel as affected by fire, grazing, and human activities. In: Wasser S.P., (Ed.), *Evolutionary theory and processes: modern horizons*, Papers in Honour of Eviatar Nevo, Springer Netherlands. pp. 337-409.
- Neumann, F., Schölzel, C., Litt, T., Hense, A., and Stein, M., 2006. Holocene vegetation and climate history of the northern Golan heights (Near East). *Vegetation History and Archaeobotany*, 16(4), 329–346. doi:10.1007/s00334-006-0046-x
- Neumann, H.F., Kagan, E.J., Schwab, M.J., and Stein, M., 2007. Palynology, sedimentology and palaeoecology of the late Holocene Dead Sea. *Quaternary Science Reviews*, 26, 1476–1498. doi:10.1016/j.quascirev.2007.03.004
- Neumann, F.H., Kagan, E.J., Leroy, S.A.G., and Baruch, U., 2010. Vegetation history and climate fluctuations on a transect along the Dead Sea west shore and their impact on past societies over the last 3500 years. *Journal of Arid Environments*, 74(7), 756–764. doi:10.1016/j.jaridenv.2009.04.015

- Reisman-Berman, O., Kadmon, R., and Shachak, M., 2006. Spatio-temporal scales of dispersal limitation in the recolonization of a semi-arid Mediterranean old-field. *Ecography*, 29(3), 418-426.
- Rosen, M.A., 1986. Environmental change and settlement at Tel Lachish, Israel. *Bulletin of the American Schools of Oriental Research*, 263, 55-60.
- Rollefson, G.O., and Köhler-Rollefson, I., 1992. Early Neolithic exploitation patterns in the Levant: Cultural impact on the environment. *Population and Environment*, 13, 243-254.
- Ruddiman, W.F., 2003. The anthropogenic greenhouse era began thousands of years ago. *Climatic Change*, 61(3), 261-293.
- Sample, I., 2014. Anthropocene: is this the new epoch of humans? *The Guardian*, 16. (retrieved 3/1/2014), <http://www.theguardian.com/science/2014/oct/16/-sp-scientists-gather-talks-rename-human-age-anthropocene-holocene>
- Sapir-Hen, L., and Ben-Yosef, E., 2013. The Introduction of domestic camels to the Southern Levant: Evidence from the Arava Valley. *Tel Aviv*, 40(2), 277-285.
- Sayej, G., 1999. The Origin of Terraces in the Central Hills of Palestine: Theories and Explanations. In: Abu-Lughod, I., Heacock, R., and Nashef, K., (Eds.), *The Landscape of Palestine: Equivocal Poetry*, Birzeit-Palestine, Birzeit University Publications, pp. 201-210.
- Simberloff, D., Martin, J. L., Genovesi, P., Maris, V., Wardle, D.A., Aronson, J., Courchamp, F., Galil, B., García-Berthou, E., Pascal, M., Pyšek, P., Sousa, R., Tabacchi, E., and Vila, M., 2013. Impacts of biological invasions: what's what and the way forward. *Trends in Ecology and Evolution*, 28(1), 58-66.
- Smith, B.D., and Zeder, M.A., 2013. The onset of the Anthropocene. *Anthropocene*, 4, 8-13. doi:10.1016/j.ancene.2013.05.001
- Syvitski, J., 2012. Anthropocene: An epoch of our making. *Global Change*, 78(March), 12-15.
- Tsahar, E., Izhaki, I., Lev-Yadun, S. and Bar-Oz, G., 2009. Distribution and Extinction of Ungulates during the Holocene of the Southern Levant. *PLoS One*, 4(4), e5316.
- Tchernov, E., 1984. Commensal Animals and Human Sedentism in the Middle East. In: Clutton-Brock, J., and Grigson, C., (eds.), *Animals in Archaeology 3. Early Herders and Their Flocks*. BAR International Series, 202, 91-115. Oxford
- Tchernov, E., 1988. The biogeographical history of the southern Levant. In: Yom-Tov, Y., and Tchernov, E., (Eds.), *The Zoogeography of Israel*. Dordrecht: Dr. W. Junk Publishers. pp. 159-250.
- Tchernov, E., and Kolska Horwitz, L., 1991. Body size diminution under domestication: Unconscious selection in primeval domesticates. *Journal of Anthropological Archaeology*, 10 (1), 54-75.
- Weissbrod, L., Malkinson, D., Cucchi, T., Gadot, Y., Finkelstein, I., and Bar-Oz, G., 2014. Ancient urban ecology reconstructed from archaeozoological remains of small mammals in the Near East. *PLoS One*, 9(3), e91795. doi:10.1371/journal.pone.0091795
- Yeshurun, R., Bar-Oz, G., and Weinstein-Evron, M., 2009. The role of foxes in the Natufian economy: a view from Mount Carmel. *Israel: Before farming*, 1, 1-15.
- Yom-Tov, Y., and Mendelssohn, H., 1988. Changes of the distribution and abundance of vertebrates during the 20th century in Israel. In: Yom-Tov, Y., and Tchernov, E., (Eds.), *The Zoogeography of Israel*. Holland, Dr. W. Junk Publishers, pp. 515-548.
- Zohary, D., Hopf, M., and Weiss, E. 2012. Domestication of Plants in the Old World: *The origin and spread of domesticated plants in Southwest Asia, Europe, and the Mediterranean Basin*. New York, Oxford University Press.