

חיפוש טביעת אצבע כימית לזבל היונים בדגימות קרקע בשטחים החקלאיים העתיקים בסביבת השוכים. נוסף על כך, מאחר שיונים נוטות לאסוף מזון וחומרי קינון ולהביאם אל השוכ, השוכים העתיקים הם מקור אמין וטוב גם לזיהוי הנוף הטבעי והחקלאי שהתקיים באזור, ומכאן פתח למחקר ארכאובוטני שיתמקד בספר המדבר של ארץ ישראל בתקופה הביזנטית.

**מקורות**

[1] אבן-ארי מ, שנון ל ותדמור נ. 1980. הנגב - מלחמת-קיום במדבר. ירושלים: מוסד ביאליק.

[2] טפר י (יגאל). 1986. עלייתו ונפילתו של ענף גידול היונים. בתוך: כשר א, אופנהיימר א ורפפורט א (עורכים). אדם ואדמה בארץ-ישראל הקדומה. ירושלים: יד בן צבי.

[3] Hirschfeld Y and Tepper Y. 2006. Columbarium Towers and Other Structures in the Environs of Shivta. *Tel Aviv: Journal of the Institute of Archaeology of Tel Aviv University* 33(1): 83-116.

[4] Kedar Y. 1957. Ancient Agriculture at Shivta in the Negev. *Israel Exploration Journal* 7: 178-189.

[5] Ramsay J and Tepper Y. 2010. Signs from a green desert: An analysis of archaeobotanical remains from tower no. VI near Shivta, Israel. *Vegetation History and Archaeobotany* 13: 235-242.

בעת העתיקה. השוכ הרבוע, שהשתמרותו נמוכה יותר, הכיל על רצפתו שכבה עשירה של חומר אורגני, שזוהתה כלשלת יונים. בשכבת הזבל נחשפו גם שלדים שלמים של יונים, ביצים שלמות וחומר צמחי שמור היטב, שמכיל בין השאר פיטות עצים וענפים דקים ששימשו חומרי קינון. בין השאר נמצאו בשכבות הזבל גם גלעיני אפרסק וחיטה.

מטבעות וחרסים שהתגלו בתוך כל אחד מן המתקנים מתארכים את זמן פעילותם לתקופה הביזנטית (המאות החמישית והשישית לספירה). נראה שבזמן פעילות המתקנים יכול היה כל אחד מהם להכיל כ-1,000 כוכי קינון. מתקן כזה יכול לאכלס להקה שהכילה לפחות 500 יונים בכל מחזור רבייה. במהלך שנה אחת ניתן היה לאסוף מבין תאי של השוכ אלפי גוזלים לבשר, ולמעלה מ-10 טונות לשלשת יונים.

ממצאים אלה מצביעים על קיומו של ענף מתמחה לגידול יונים ביישובים שנחקרו, ועל חשיבות היונים בכלכלה הביזנטית בנגב. יתרה מכך, היקף ייצור זבל היונים בשבטה ובסעדון מצביע על זמינות חומר דשן איכותי בשטחי החקלאות סביב היישובים. מכל האמור לעיל אפשר להציע בשלב זה של המחקר, כי חקלאות ביזנטית בת-קיימא בספר המדבר הייתה תלויה בחומרי טיוב של אדמת הלס, וסביר כי אלה הופקו בין השאר בשוכי היונים. נושא חשיבות הזבל בטיוב הקרקע ייחקר בהמשך, דרך



קרקעות ישראל משנות את תכונותיהן בקצב מהיר מאז קום המדינה. עיקר השינויים מתחוללים בקרקעות המעובדות, ולא תמיד מדובר בשינוי חיובי. מדינת ישראל מאופיינת במגוון ייחודי של טיפוסים קרקע, אך רק כ-4.2 מיליון דונם שהם כ-20% משטחה, הוגדרו כראויים לעיבוד. ההתאמה לגידולים השונים אינה קבועה, ומותנית בשמירה על תכונות הקרקע ובהתפתחות האגרר-טכנולוגית.

הקרקע היא גוף דינמי, וגורמי היווצרותה סוכמו כפונקציה של חמישה משתנים<sup>[6]</sup>, אלא שבמחצית השנייה של המאה ה-20 הובן שגורם שיש - האדם, הוא בעל השפעה מכרעת על התפתחות הקרקע.

השפעת האדם על קרקעות ישראל גדלה במיוחד מאז הקמת המדינה, בשל קצב ההתפתחות המהיר במגוון שימושי הקרקע, הן בתחום החקלאות הן בהקצאת שטחים לייעודי קרקע ציבוריים. גידול מואץ של האוכלוסייה יצר תחרות על שטחים מוגבלים מצד גופים בעלי אינטרסים שונים. התחרות היא על "שטחים פתוחים", הכוללים גם שטחים הראויים לעיבוד חקלאי.

סקרי קרקע ברחבי הארץ, מעקב רב-שנתי ותצפיות שדה של כותב שורות אלה ושל צוות המחלקה לסקר וייעוד קרקע

**תנועת האדמה - מבט מן השטח על מצב קרקעות ישראל**

רמי זיידנברג

המחלקה לסקר וייעוד קרקע, אגף שימור קרקע וניקוז, משרד החקלאות ופיתוח הכפר ramiz@moag.gov.il



רמי זיידנברג התפתחות שונה של עצי זית, באזור ביד אל-מכסור, בהתאם לסוג החומר שבחלקה - חזירי מילוי אל מול קירטון רדוד / צילום: רמי זיידנברג



לשטחי עיבוד, בעיקר למטעי זית. תופעה זו נצפתה, נחקרה, ותועדה באזורים שבין שפרעם לאעבלין<sup>[3]</sup>. עם הסרת הנארי באמצעים מכניים מתגלית שכבת סלע רכה או קרקע קבורה הניתנת לפליחה. תוספת של חומר אורגני יצרה שטחי עיבוד רבים של קרקעות אנתרופומורפיות (קרקעות שהן פרי יצירת האדם). עתודות קרקעיות כאלה מצויות בשטחים המשתרעים בשולי מישור החוף הדרומי, בשפלה הנמוכה, בגליל התחתון המערבי ובמספר מוקדים נוספים.

**כיסוי קרקעות טבעיות בקרקעות יבוא** – השפעה משמעותית נוספת של שינוי פני השטח והקרקעות הטבעיות מתבצעת בתהליכים של כיסוי קרקעות, שאינן ראויות לעיבוד, על-ידי קרקעות או מצע הניתנים לעיבוד. תפוצת התופעה היא כלל-ארצית, מן המטעים הנשירים במטולה ועד לגידולי הפלפלים בערבה. אף כי לתופעות אלה אופי מקומי של מאות עד אלפי דונם בכל אזור, המצרך יוצר מופע נרחב של קרקעות אנתרופומורפיות צעירות. כיסוי קרקעות מטיפוס אלוביום מדברי גס וקרקעות מטיפוס רג על-ידי חול יבוא הוא הבסיס לקיום החקלאות בערבה. בשנים האחרונות, עם התמעטות מקור החול, נבחת שיטה של יצירת תעלות חול בתוך הקרקעות המקומיות במקום כיסוי רציף. פעולת כיסוי בהיקף נרחב, בעיקר בחומר חרסיתי, מתבצעת כיום בעמקי הצפון. בעקבות פיתוח מערכות תחבורה כמו רכבת העמק והרכבת לירושלים, נוצר צורך באיתור שטחים לסילוק חומרי כרייה בהיקף של מיליוני קוב. בחומר שנמצא מתאים לכיסוי שטחי חקלאות שניזוקו או לבניית מערכות שימור קרקע כגון שיחים, משתמשים עתה במרחבי עמק יזרעאל ועמק חרוד. שימוש בחומרי כרייה מסלעי חוור וגיר ממנהרות תוואי הרכבת לירושלים, שהם בעלי תכונות המזיקות לגידולים ולסביבה, מחייב אף הוא בדיקה מוקדמת והפניית החומר לאתרי סילוק שאינם מיועדים לגידול חקלאי.

**השקיה במים מליחים** – בגלל האילוף להשתמש במים מליחים להשקיה חלו שינויים משמעותיים בתכונות הקרקע, המונעים את המשך הגידול הקיים. תופעות מסוג זה נלמדו בנגב הצפוני בבקעת הירדן הצפונית, בעמק יזרעאל ועוד. דוגמאות בולטות הן תופעות של עלייה באחוז הנתרן החליף בקרקע (Exchangeable Sodium Percentage – ESP) ועלייה ברמת הבורון בקרקע, ששיפורה כרוך בעלויות גבוהות עד לא סבירות. לעתים ניתנות הבעיות לפתרון בממשקי שטיפה, אולם מחסור במים באיכות מתאימה מונע יישום פתרונות אלה. זו תופעה נוספת של פחיתה באיכות הקרקעות המעובדות, הנמצאת במגמת עלייה. בקטגוריה זו נכללים עשרות אלפי דונם שהושקו החל ב-1973 במים מליחים המכילים נתן בשטחי נחל עוז, מפלסים, ניר עוז ומגן. שטחים בהיקף רחב באזור מזרח עמק בית שאן עברו תהליך דומה המתבטא בפגיעה במבנה הקרקע, ביצירת קרומים בפני השטח

במשרד החקלאות ופיתוח הכפר נערכו ברחבי הארץ. במהלך ביצועם נמצא במקרים רבים כי אין התאמה בין הגדרת הקרקעות וייעודן לשימוש חקלאי במפות סקר הקרקע הארצי שהוכנו ב-1952, לבין מצב הקרקעות ותכונותיהן באותן יחידות מיפוי כיום. אובחנו שלוש קבוצות של תהליכים מובילים שיצרו את הקרקעות הנוכחיות, והתרחשו באופן ישיר או עקיף כתוצאה מהתערבות האדם: א) חשיפת אופקים תחתונים; ב) כיסוי קרקע טבעית בקרקע מיובאת; ג) שינוי בתכונות חתך הקרקע בהשפעת ממשקי עיבוד והשקיה. לאבחנות אלה חשיבות החורגת מעצם זיהוי השינוי וניתוח התהליך, המתבטאת גם בהיבטים המעשיים של יישום שינויים בממשקי עיבוד ובמחזורי גידול ובחישוב מחודש של פוטנציאל השטחים הראויים לעיבוד.

**חשיפת אופקים תחתונים** – תהליכי אבדן פיזי של אופקי הקרקע העליונים הפוריים וחשיפת אופקי הקרקע התחתונים עד כדי חשיפת אבן וסלע התשתית. תהליכים אלה התרחשו באופן מואץ מאז קום המדינה ואף נצפו לאורך שנים רבות, אולם היקף התופעה, גורמיה ומשמעותה להמשך יכולת העיבוד והייצור לא תמיד הובנו. הטיפול במפגע התייחס בעיקר לערוצי הזרימה ולצמצום ההתחזרות, והתבצע בעיקר בשיטות הנדסיות. בפועל, התרחשו באותו זמן תהליכי סחיפה משטחית ואבדן קרקע במרחב כולו, ולא רק בתוואי האפיקים. הוכחה לכך התקבלה בפעולות מדידה השוואתיות<sup>[2, 4]</sup> בשתי יחידות גאוגרפיות המתאפיינות בעיבוד גידולי שדה – רמת מנשה ורמת יששכר, ששימשו מודל להבנת התופעה. נערכה השוואה בין עובי הקרקע כפי שנבדק בסקר הקרקע הארצי במהלך השנים 1951–1952, ובין מדידות באותן יחידות מיפוי חמישים שנה מאוחר יותר. נמצאה מגמה קבועה של פחיתת עומק הקרקע עד לתשתית הסלעית בסדר גודל של 20 ס"מ בממוצע. באזורים נרחבים, שעובי הקרקע המעובדת בהם היה רדוד, נחשפו סלעי התשתית, ושטחים יצאו ממעגל העיבוד. תהליך הכשרת השטח כולל פירור של הקרקע, הידוקה והחלקתה. בתהליך מכשירים את מצע הזרעים בשיטות המקובלות, כך שיהיה מוחלק, יבש וללא חיפוי צמחי. מצב הקרקע לאחר ההכשרה זוהה כאחד מגורמי הסחיפה העיקריים, מאחר שתהליך ההכנה סיפק תשתית בלתי מלוכדת של קרקע זמינה לסחיפה. כדי להתמודד עם התופעה מיושמים כיום פתרונות של עיבוד משמר ואי-פליחה הן בשדות עמק יזרעאל ועמק חרוד הן בנגב הצפוני<sup>[5]</sup>.

לא בכל מקרה פוגע תהליך הסרת השכבה העליונה מפני השטח בפוריות הקרקע. במהלך עשרות השנים האחרונות מתרחבת הפעילות של הסרת סלעי הנארי המכסים את פני השטח ומונעים עיבוד, שמטרתה לחשוף תשתית קרטונית או חוורית בת-עיבוד הנסתרת תחתיהם. בפעולה זו הופכים שטחים, שהוגדרו במפת הקרקעות בעבר כלא-ראויים לשימוש חקלאי,

פיזור קרקע מעורפי כריית תוואי מסילת ירכבת העמק, בשטחים שהקרקע נסחפה בהם עד כדי חשיפת התשתית הסלעית | צילום: רמי זיידנברג



בעלי עניין לא-חקלאי ובעיקר מול תהליכי העיור. ייעוד השטחים חייב להביא בחשבון בצורה משמעותית יותר את איכויות הקרקע בכל תכנון. היות שבעתיד תגבר הדרישה לאיתור ושימוש חקלאי בקרקעות שוליות, לימוד הדרכים לשימוש בקרקעות אלה והאמצעים לטיובן הוא חיוני, והוא יאפשר לבחון מחדש את פוטנציאל שטחי העיבוד.

**מקורות**

[1] ברששת ל. 2012. שיקום קרקעות שעברו תהליכי המלחה ונתרון באמצעות שיפור איכות מי ההשקיה ויישום קומפוסט (עבודת גמר לתואר מוסמך). רחובות: הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית בירושלים.

[2] זיידנברג ר. 2007. לראות קרקע, איתור זיהוי תופעות דלדול קרקע. תלמים (גיליון חגיגי לרגל הקמת הרשות לשימור קרקע כינרת) יולי 2007: 34-35.

[3] זיידנברג ר. 2007. השפעת האדם על התפתחות קרקעות ואפשרויות ניצולן לשימוש חקלאי. הכנס ה-48 של האגודה הגאוגרפית הישראלית בסימן שינויי אקלים, תקצירי הרצאות; 9-11 בדצמבר 2007; באר שבע: האגודה הגאוגרפית הישראלית.

[4] זיידנברג ר. 2010. היש חקלאות בתקיימא ללא קרקע. יבול שיא, עיתון לחקלאות מתקדמת 50: 46-50.

[5] סבוראי ט זיידנברג ר. 2011. אבדן קרקע באגנים חקלאיים - הצעה לפתרון. אקולוגיה וסביבה 2(2): 152-154.

[6] Jenny H. 1941. Factors of soil formation. NewYork: McGraw-Hill.

ובעלייה ברגישות הקרקע לתפיחה, בפיזור תלכידים (dispersion) ובסחיפה [1]. בעתיד הקרוב, עם הגדלת ייצור המים המותפלים והעלאת איכות המים המטוהרים לרמה שלישונית, יש סיכוי שהיקף התופעות יפחת.

**לסיכום**, היקף שטחי הקרקע הראויה לעיבוד בישראל מוגבל. מעקב ארצי אחר תופעות השינוי בתכונות הקרקע במהלך שני הדורות האחרונים חושף תופעות של פחיתה באיכות קרקעות עידית (קרקעות פוריות) בעיקר כתוצאה מהתערבות האדם. התאמת שטחים נרחבים לגידולים מסוימים פחתה, ושטחים אחרים אף הוצאו ממעגל העיבוד עקב תהליכים כמו סחיפה, המלחה ועלייה בכמות הנתרן בקרקע. לימוד התופעות של פחיתה איכות הקרקע הוביל לפיתוח גישה משמרת קרקע המשלבת אמצעים הנדסיים עם ממשקי עיבוד, הכוללים בין השאר חיפוי צמחי, שיפור מבנה הקרקע בזבל אורגני ואי־פליחה. בד בבד עם תהליכי הדלדול ובעקבות הביקוש לשטחי עיבוד באזורים שונים שהקרקע בהם אינה ניתנת לעיבוד, אך הם בעלי יתרונות אקלימיים או אחרים, הוכשרו ויוצרו קרקעות אנתרופומורפיות גם בשטחים שהוגדרו לפני כשישים שנה כלא-ראויים לעיבוד.

מאחר שליצירת קרקע טבעית פורייה ובוגרת נדרשות אלפי שנים, ומתוך ההכרה שלקרקע גבולות סופיים הן במרחב הן בממד העומק, מן הראוי לשמר את קרקעות העידית הטבעיות שמצריכות תשומות מועטות לתפוקת היבול. נוסף על כך קיים צורך בשימור קרקעות אלה גם אל מול הנגיסה בהן בתחרות מול