

התפתחות וצמיחה של שיטים בחלקת אקלום בנגב

תמר כפרי¹ * | דניס לוז'קובוי² | גלעד רייספלד³

1 אזור נגב צפוני, קק"ל
2 אזור ההר, קק"ל
3 מרחב מרכז, קק"ל
* tamarix1@gmail.com

(Cordero et al., 2016). לשיטים קשר מתועד היטב לארץ ישראל. בתקופת התנ"ך שימשו עצי שיטה מקור לחומרי גלם לאדם ("ועֵשֶׂית אֶת-הַקֶּרְשִׁים, לְמִשְׁכָּן, עֲצֵי שִׁטִּים, עֲמֻדִים", שמות כ"ו, 15). בישראל שלושה מינים מקומיים של שיטה הקרובים לשיטים האפריקאיות: שיטה סוככנית (*Vachellia tortilis*), שיטת הנגב (*V. gerrardii*) ושיטה סלילנית (*V. raddiana*). בחמישים השנה האחרונות מתועדת דעיכה של אוכלוסיות מקומיות של שיטים בערבה בשיעור של מעל 60 אחוזים. עצים, בייחוד בסביבה המדברית, הם מרכיב מרכזי במערכת האקולוגית, ובעלי החיים בה מקבלים מהם מזון, צל והגנה. לפיכך, פגיעה בעצים גורמת לפגיעה קשה במערכת האקולוגית כולה (גולד, 2015; Armoza-zvuloni, 2021). עשרות מינים של אורגניזמים קשורים קשר הדוק לשיטים, וחלק מהם נדירים, למשל צבי הערבה, צבי הנגב, קוצן אפור, קיפוד מדבר ואוח מדברי. מכאן, ששיקום נוף דרך נטיעת שיטים יוכל לשמש בסיס לשימור של מערכת אקולוגית רחבה בנגב ובערבה.

בשל היעדר מיני עצים מקומיים מצד אחד וקצב תמותה מואץ של מיני שיטים בבר מצד שני, נבחנה בסקר שיתואר התאמה של עצים זרים מאפריקה הקרובה, שיש להם מבנה נופי דומה לשיטים המקומיות (אשכנזי, 1995; Ginsberg and Atzmon, 2009; Riesman-Berman et al., 2019).

בינאר השנה יצאה החלטת ממשלה לנטיעות עצים במרחב העירוני ככלי למיתון אקלים. אילו מיני עצים ניתן לטעת בהצלחה בשטח המהווה כשליש ממדינת ישראל, בנגב? עצים ניטעו בנגב מאז תקופת הנבטים (במאה הרביעית לפנה"ס) למטרות שונות, כגון סימון מקורות מים ונופש. באר שבע עצמה נוסדה סביב באר מפורסמת המוקפת עצי אשל נטועים (לוז, 1961).

הנגב הוא שטח עצום ומגוון, ובו אזורי מדבר מתון וקיצוני, ולכן לייעור בו שני מאפיינים ייחודיים: א. מיעוט מיני עצים, שמשמעו מגוון ביולוגי נמוך; ב. הפיזור המרחבי של העצים התלוי בנגר עונתי. לרוב הצומח מקובץ סביב מעיינות, לימנים ונחלי אכזב. לעצים באזור צחיח ובאזורי ביניים בין המדבר לים התיכון חשיבות רבה: בעקבות שינוי האקלים שיביא תקופות יובש ארוכות יותר ומדבור מואץ, מיני העצים האלה יוכלו לאכלס אזורים צפוניים יותר. נטיעות עצים בנגב מציבות שלושה אתגרים מרכזיים: א. הישרדות עצים נמוכה; ב. תקופת קליטה ארוכה של עצים; ג. מספר מינים מצומצם המתאים לנטיעה.

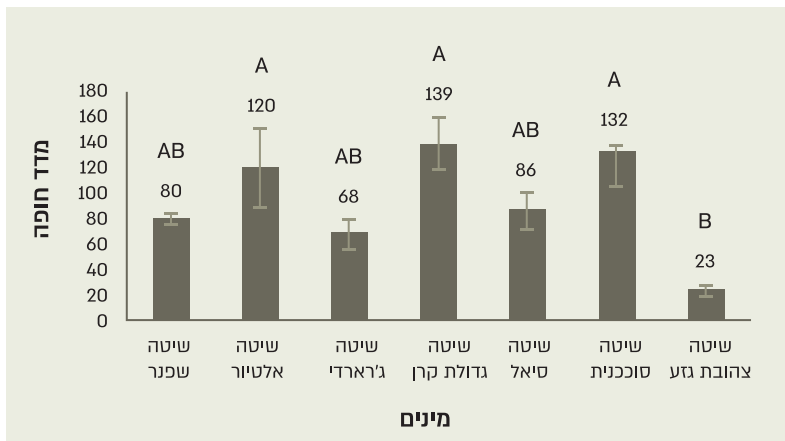
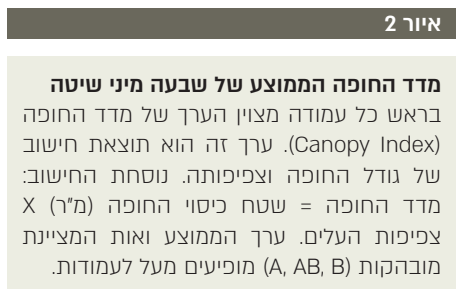
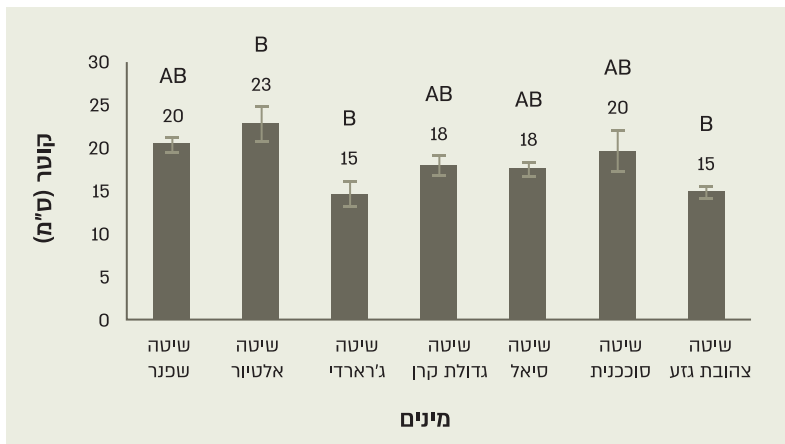
עצי השיטה משתייכים למשפחת הקטניות, תת-משפחת המימוסיים. הסוג שיטה כולל כאלף מינים, מהם כמאה גדלים באפריקה. השיטים האלה קוצניות ובעלות נוף סוככני, והן מאפיינות תצורת נוף של סוואנה. בשורשים של מינים מהסוג שיטה מתקיימת סימביוזה עם חיידקים מקבעי חנקן, ועל כן הם חשובים מאוד למחזור החנקן ולטיוב הקרקע

מטרות הייעור בנגב

שיטים בקרקע חולית. מוצאם של המינים ממקורות שונים בעולם. בשלב הראשון נבחר אחוז הישרדות של כל מין מאז נטעתם בגילת (כ-20 שנה). לכל מין תשעה פרטים המסודרים בשלושה בלוקים, ומפוזרים אקראית בחלקה, סך הכול כ-300 עצים שנבדקו בשלב הראשון. שיעור הישרדות של 88% לפחות נבחר כסף הישרדות בשל הסבירות שעץ אחד לא יתפתח מסיבה אקראית. מתוך 31 המינים שגדלו בחלקה במשתלת גילת, רק 12 מינים שרדו בשיעור זה. בשלב השני ערכנו מעקב אחר התפתחות פנוטיפית של שבעה מיני עצים (מתוך התריסר): שיטת סיאָל (*V. seyal*), שיטת אֶלְטִיור (*V. elatior*), שיטת גֶרֶאֲרִדי (*V. gerrardii*), שיטה צהובת גזע (*V. xanthophloea*), שיטה גדולת קרן (*V. grandicornuta*), שיטה סוככנית (*V. tortilis*) ממקור אפריקאי ושיטת שפנר (*V. schaffneri*). ערכנו מדידות שונות לכ-60 עצים משבעה מינים והשוונו ביניהם. מדדנו את גובהם, את קוטר הגזע בגובה מטר (DBH) – מדד המייצג את קצב הצימוח של העץ (איור 1), ואת מדד החופה (Canopy Index) (איור 2). העצים לא עברו גזומים מאז שניטעו, והמדידות נערכו בתקופה שמופע העלווה היה בשיאו.

באזורים רבים בנגב כמו גם במדבריות אחרים בעולם, אין התחדשות משמעותית של עצים, אך קיים צורך בשיקום נופי של בתי גידול מדבריים ובמניעת סחף קרקע, הצפות ותופעות דומות (Stanturf et al., 2020). לכן, מטרת הסקר שערכנו הייתה לאפיין מיני עצים שיתאימו למטרות שיקום וגיוון של מערכות אקולוגיות מדבריות. התמקדנו במיני עצים שישמשו לארבע מטרות: הגדלת המגוון הביולוגי המקומי, נטיעות לנופש, ביסוס יער (נטיעת מין חלוץ) ויצירת נוף גבוה לצורך גיוון (Ginsberg and Atzmon, 2009). לשיטים בנגב אפשרויות ריבוי מוגבלות בשל ריבוי לא אחיד מזרעים ותקופת קליטה ארוכה של השתיל המגיע מהמשתלה בשטח (אשכנזי, 1995; Ross, 1979). מגבלות אלה בשילוב דעיכת אוכלוסיות בר בנגב הביאו להחלטתנו לבחון מאפייני צימוח ונוף במיני שיטים ממקורות אפריקאיים, הקרובים מבחינה טקסונומית לשיטים המקומיות. כמו כן, קיים דמיון לשיטים המקומיות מבחינת בית הגידול, הנוף הסוככני, הקוצניות ומיני האורגניזמים הניזונים מהן ומפיצים את הזרעים. הסקר נערך בחלקת האקלום בגילת שגדלים בה 31 מיני

נמצא ששיטת אלטיור היא בעלת הגזע הרחב ביותר ביחס



בנגב. מטרתו העיקרית של **יעור גבוה** נופית ומרוחקת מאתר הנטיעה עצמו, מיישבים ומכבישים. נוכחות חזקה של עצים גבוהים מאפשרת לצמחים נמוכים יותר לגדול לצידם, וכך נוצרים רב-שכבתיות וגיוון. עצים למטרת ייעור זו גבוהים משישה מטרים מפני הקרקע. **יעור לצורכי נופש** מתייחס לצורכי האוכלוסייה המקומית והתיירות המגיעה לנגב. לעצים התואמים מטרה זו יש מפתח חופה גבוה המשקף את האיכות הגבוהה של ההצללה מתחת לחופה. מיני משנה יתאפיינו בערך אסתטי גבוה, שיתבטא בגיוון בצורת העץ ובצבעו. **יעור מהיר** הוא ייעור של מיני עצים בעלי קצב צימוח מהיר יחסית (נבחן על פי קוטר גזע). ייעור מסוג זה מאפשר התבססות מהירה של העצים לאחר נטיעה. לשימור מערכת אקולוגית מדברית אנו מציעים **יעור במינים מקומיים**, כלומר חיזוק אוכלוסיות של עצים מקומיים בנטיעות (אשכנזי, 1995). הרכב העצים, המוצע לנטיעה בהתאם למטרות הייעור השונות המוגדרות כאן, מופיע בטבלה 1, ומוצגים מינים עיקריים לנטיעה רחבת היקף ומינים משניים לגיוון הנטיעות. רגישותה של המערכת האקולוגית המדברית לשינוי האקלים ולשינויים מרחביים בזרימת נגר מציבה אתגר לשיקומה (Stavi et al., 2022). נטיעת עצים בנגב מאפשרת לשקם מערכות אקולוגיות, תומכת במגוון החי והצומח (Stavi et al., 2015; Stanturf et al., 2020; Stavi et al., 2022), וגם מאפשרת להתכונן לתרחיש של תהליך מדבור מואץ. מיני שיטים הם מין מפתח במערכת אקולוגית מדברית שיש לה ערך רב לאדם. מינים כמו שיטה גדולת קרן ושיטת סיאל, מראים פוטנציאל הצלחה גבוה שעדיין לא מומש. מעבר לכך, לפיתוח שיטות לריבוי של שיטים מקומיות יש חשיבות מרובה, וכך גם להשבת מין מקומי, כמו שיטה רעננה (*Senegalita laeta*), שנכחד בשנות ה-60. נטיעת מינים מקומיים היא בעלת ערך בפני עצמה, ויש לבחון אמצעים

למינים הנוספים (קוטר ממוצע של 23 ס"מ), וקצב הצימוח שלה הוא כ-0.5 ס"מ לשנה, מהיר באופן מובהק משאר מיני השיטים שנבחנו (איור 1). קוטר הגזע הממוצע של כל העצים הוא 20 ס"מ. מדד החופה ייצג שני רכיבים של גודל וצפיפות חופה, והוא מכמת את רמת ההצללה של העץ (איור 2). המדד מתחלק לשלוש רמות נבדלות סטטיסטית על פי מבחני השוואה, המצוינים באותיות A, B ו-AB. נמצא שערך מדד החופה של המינים שיטה גדולת קרן, שיטה סוככנית ושיטת אלטיור (A) גבוה באופן מובהק מ-120, שהוא ערך המתאר הצללה גבוהה וצפופה. למינים שיטת סיאל, שיטת שפנר ושיטה גדולת קרן ערכים בין 68-86 (AB) ואילו לשיטה צהובת גזע ערכים של 23 בלבד (B). ערכנו הצלבה בין מטרות הייעור בנגב לבין מאפייני צימוח כמותיים של העצים (טבלה 1). עבור נופש, נבחר מדד החופה כמאפיין מוביל, ועבור ייעור גבוה בעל נצפות ממרחקים נבחר גובה העץ כמאפיין מוביל. בטבלה הגדרנו מין מוביל ומינים מלווים שיהוו מקבץ נוף יערי עם יכולת גמישות והתאמה באתרים שונים. בחרנו במין עיקרי ובמיני מלווים כדי לאזן בין היבטים יעריים ואקולוגיים, כלומר לאפשר יצירת מגוון ביולוגי. בחינת צימוח שיטים בנגב חשובה לשימור מגוון עצום של בעלי חיים, צמחים ויש לה גם השלכות לשימור נוף קדום וליישום מטרות חברתיות ואקולוגיות (Riesman-Berman et al., 2019; Stanturf et al., 2020).

מטרות ייעור בעלות ערך יערי, חברתי ואקולוגי בנגב

הבחירה במיני עצים לייעור מתבססת בעיקר על מדדי הצימוח שלהם ועל יכולתם לשמש לאחת ממטרות הייעור

מטרות הייעור	מין העץ העיקרי	מינים לגיוון
יעור גבוה	שיטת סיאל	שיטה גדולת קרן שיטת אלטיור
יעור נופש	שיטה גדולת קרן שיטה סוככנית	שיטת סיאל שיטת אלטיור
יעור מהיר	שיטת אלטיור	שיטה גדולת קרן שיטת סיאל
יעור במינים מקומיים	שיטת הנגב שיטה סלילנית	שיטה סוככנית שיטה רעננה

טבלה 1

הרכב מינים מומלץ לנטיעה למטרות ייעור שונות

שלושה מיני שיטים לנטיעה, ובהם מין אחד מקומי – שיטה סוככנית. רצוי לבחון עוד את השפעותיהן האקולוגיות של נטיעות אלה על שיקום קרקע ועל שימור מגוון עצום של חי וצומח מקומי. כמו כן, יש לבחון את השפעת הנטיעות במיני מפתח אלה על תהליך המדבור ומופעיו בנגב.

לקידומה במקביל (אשכנזי, 1995). מאחר שבחירת עצים לנטיעה בנגב מאתגרת, וגידולם קשה וארוך יותר מאשר ביתר אזורי הארץ, אנו מציעים במאמר זה כלים השוואתיים לביסוס החלטות אלה. ייחודו של המחקר הוא חיבור בין מטרות ייעור באזורי מדבר לבין אתגרי צימוח שיש לעצים במדבר. מוצע כי קיימת היתכנות טובה להוספת

מקורות

- Riesman-Berman O, Kesar T, and Tel-Zur N. 2019. Native and non-native species for dryland afforestation: Bringing ecosystem integrity and livelihood support. *Annals of Forest Science*, 76, 114.
- Ross JH. 1979. A conspectus of African acacia species. *Memoirs of the botanical survey of South Africa*, No. 44. Republic of South Africa.
- Stanturf JA, Botman E, Kalachev A, Borissova Y, Kleine M, Rajapbaev M, et al. 2020. Dryland forest restoration under a changing climate in Central Asia and Mongolia, a review. *Mongolian Journal of Biological Sciences*, 18(2), 3–18.
- Stavi I, Priori S, and Thevs N. 2022. Editorial: Impacts of climate change and land-use on soil functions and ecosystem services in drylands. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 851751.
- Stavi I, Fizik E, and Argaman E. 2015. Contour bench terrace (shich/shikim) forestry systems in the semi-arid Israeli Negev: Effects on soil quality, geodiversity, and herbaceous vegetation. *Geomorphology*, 231, 376–382.
- אסם י, ברנד ד, טאובר י, פרבולוצקי א וצורף ח. 2014. תורת ניהול היער, מדיניות והנחיות לתכנון וממשק היער. הוצאת אגף הייעור ויחידת הפרסומים, קק"ל.
- אשכנזי ש. 1995. עצי השיטה בנגב והערבה, סקר בעקבות תופעות התיישבות ותמותה. קק"ל.
- גולד ע. 2015. מסמך למדיניות שיטים בערבה. קק"ל.
- לוז נ. 1961. באר שבע: מטרופולין בהתהוות. קובץ מאמרים.
- Armoza-zvuloni R, Shlomi Y, Shem-Tov R, Stavi I, and Abady I. 2021. Drought and anthropogenic effect on Acacia populations: A case study from hyper-arid southern Israel. *Soil Systems*, 5(2), 23.
- Cordero I, Ruiz-Diez B, de la Pena TC, Balaguer L, Lucas MM, Rincon A, et al. 2016. Rhizobial diversity, symbiotic effectiveness and structure of nodules of *Vachellia macracantha*. *Soil Biology and Biochemistry*, 96, 39–54.
- Ginsberg P and Atzmon N. 2009. Semi-arid zone afforestation in Northern Israel: A review. In: Grossberg SP (Ed). *Forest Management*. Hauppauge, N.Y: Nova Science Publishers. pp. 249–270.



מקבץ עצי שיטת הנגב לאורך ערוץ נחל ביער מורן בנגב הצפוני צילום: תמר כפרי