

גדעון וינטרס

מרכז מדע ים המלח והערבה

דפנה אוני

מרכז מדע ים המלח והערבה; המכון למדעי הצמח בפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית בירושלים; המחלקה למדעי הצמח והסביבה, מכון ויצמן למדע

אפרת שפר

המכון למדעי הצמח בפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית בירושלים

דניס אוטינו

המחלקה לביולוגיה, אוניברסיטת ג'אראמוגי למדע וטכנולוגיה (בונדו, קניה)

שבתאי כהן

המכון למדעי הקרקע, המים, והסביבה, מנהל המחקר החקלאי – מרכז וולקני, בית דגן

כריסטינה בוגנר

מידול אקולוגי, BayCeer, אוניברסיטת ביירוית (ביירוית, גרמניה)

גדעון רגולסקי

מרכז מדע ים המלח והערבה

אינדירה פאודל

המחלקה למדעי הצמח והסביבה, מכון ויצמן למדע

תמיר קליין

המחלקה למדעי הצמח והסביבה, מכון ויצמן למדע

מאמר זה עבר שיפוט עמיתים

ציטוט מומלץ

וינטרס ג, אוני ד, שפר א ואחרים. 2019. גדילת הגזע אצל עצי שיטה



ניסיון לא מוצלח להגנה על עצי שיטה באזור נחל שחורת שבערבה הדרומית, שנכרה בו 'חומר ואדי'. קטיעת מערכת השורשים האופקית גרמה לתמותת העצים | צילום: אילן מור

ניסיון לא מוצלח להגנה על עצי שיטה באזור נחל שחורת שבערבה הדרומית, שנכרה בו 'חומר ואדי'. קטיעת מערכת השורשים האופקית גרמה לתמותת העצים | צילום: אילן מור

גדילת הגזע אצל עצי שיטה בערבה מתרחשת בתקופת הקיץ החם והיבש – הכיצד?

30 במרץ, 2019

גיליון אביב 2019 / כרך 10(1) / מסדרונות אקולוגיים

[חזית המחקר](#)

בערבה מתרחשת בתקופת הקיץ
החם והיבש – הכיצד? אקולוגיה
וסביבה 10(1): 30–37.

על קצה המזלג

- תמותת עצים בעקבות בצורות מתגברת בעשורים האחרונים, וצפויה אף להחריף עקב שינוי האקלים, בייחוד באזורים בעלי אקלים חם ויבש מלכתחילה.
- כדי לבחון אפשרויות לפתח או לטפח מנגנוני הסתגלות לתנאי יובש יש להבין את המנגנונים המאפשרים למיני צומח לגדול בתנאי יובש וטמפרטורה כה קיצוניים.
- בערבה שורר אקלים קיצוני, המאפשר קיום צמחייה דלילה בלבד. השיטה היא מין מפתח במערכת האקולוגית הזו.
- במחקר נמצא כי גדילת גזעי השיטה מתבצעת גם בחודשים חמים ויבשים במיוחד, ללא קשר לגשמים ולשיטפונות, אלא כנראה תוך הסמכות על מי תהום עמוקים.
- שרידות עצי השיטה מושגת בין השאר בזכות המרווחים הגדולים בין העצים המאפשרים לכל עץ לנצל מי תהום משטח תת-קרקעי גדול.

המערכת

תקציר

תמותת עצים בעקבות בצורות היא תופעה שהולכת ומתגברת בשנים האחרונות, וצפויה להתגבר עוד יותר בתנאי אקלים משתנה. עם זאת, מינים של עצים השורדים בתנאים צחיחים קיצוניים באופן קבוע (תנאים קרובים לבצורת) יכולים לשמש מודל להבנה של עמידות עצים לבצורת. אף שעצי שיטה נפוצים ברבים מהמדבריות בכדור הארץ, יש מעט מידע על יכולתם לגדול ולנצל מים בסביבות מוגבלות מים אלה. במחקר זה נמדדו היקף גזע, עונתיות העלים (פִּנּוּלוֹגְיָה) ושטף זרימת המים בגזע במשך שלוש שנים עוקבות בחמישה עצי שיטה סלילנית ובשישה עצי שיטת הסוכך בנחל שיזף שבערבה הצחיחה (20–70 מ"מ גשם בשנה). השערת המחקר הייתה שגדילת הגזע ופעילויות נוספות בעץ יתרחשו בסנכרון עם אירועי גשם ועם שיטפונות.

באופן מפתיע, בשני מיני השיטים נמצא כי גדילת הגזע הופסקה בעונה הרטובה, והתרחשה ברובה דווקא בעונה היבשה, בטמפרטורות אוויר של עד 45 מעלות צלזיוס וכשגירעון לחץ האדים (VPD) היה עד 9 קילופסקל (kPa). גדילת העץ נמדדה בקיץ, בזמן השיא בזרימת המים בגזע. הממצאים מצביעים על כך שגם בתנאי יובש וחום באזור צחיח קיצוני פעילותם של עצי שיטה ממשיכה להתקיים. כלומר, שגדילת העצים בקיץ כנראה מסתמכת על חילופי גזים עם האטמוספירה (פוטוסינתזה), תהליך המתאפשר רק בזמנים מים קבועה. לכן, ייתכן שלעצים ישנה גישה קבועה למקורות מים עמוקים יותר בקרקע כל השנה. למיטב ידיעתנו, אלה התנאים היובשניים ביותר שנמדד בהם גידול בגזע העץ.

מבוא

תמותת עצים בעקבות בצורות היא תופעה שמתגברת בעשורים האחרונים^[1,14] וצפויה להתגבר עוד יותר בשנים הבאות, בייחוד באזורים יבשים^[26]. עצים החיים בתנאים צחיחים יכולים לספק מידע רלוונטי על אודות אסטרטגיות לשימוש יעיל במים ועמידות לבצורת^[23]. במדבריות, עצים כמו שיטים (*Acacia*), אשלים (*Tamarix*) וינבוט (*Prosopis*) הם המינים המעוצים הדומיננטיים, ולעיתים היחידים בבית הגידול, ועל כן הם נחשבים מיני מפתח שמשפיעים על סביבתם הקרובה ומספקים תנאי מחיה משופרים למינים אחרים במערכת האקולוגית המדברית^[30].

בין מיני העצים החיים במדבריות, עצי שיטה סלילנית (*Acacia raddiana*) ועצי שיטת הסוכך (*Acacia tortilis*) מאכלסים כמה מהמקומות החמים והיבשים ביותר בכדור הארץ. מיני שיטה אלה מצויים גם בסוואנות בסביבות צחיחות וצחיחות למחצה באפריקה ובמזרח התיכון^[16]. בדרום ישראל ובירדן, באזור עמק הערבה לאורך בקע ים המלח, נפוצים עצי שיטה סלילנית ושיטת הסוכך בוואדיות בצפיפות נמוכה^[4,17].

למרות תפוצתם הרחבה של עצי שיטה, מעט ידוע על דינמיקת הצימוח שלהם. זרימת המים בעץ נחקרה בעצי שיטת הסוכך בשני אזורים אקלימיים באפריקה: אקלים צחיח למחצה (146–367 מ"מ בשנה) [5] ואקלים טרופי עונתי (378–922 מ"מ בשנה) [15]. במחקרים נמצאו התאמות פיזיולוגיות ומורפולוגיות המסבירות את העמידות הגבוהה לבצורת של שיטת הסוכך. עם זאת, תוצאות המחקרים האלה אינן מספיקות להבנת התהליכים המאפשרים את קיום מיני השיטה באקלים צחיח קיצוני (20–70 מ"מ בשנה) כמו זה הקיים בערבה.

בעקבות בצורות ותמותה של עצי שיטה בערבה בשנות ה-80 נעשו ניסיונות למציאת מקורות המים של העצים במדבר [25,21]. בהתבסס על שינויים בפוטנציאל המים בענפים בשיטה סלילנית [25] ועל חשיפת מערכת השורשים [21], הניחו חוקרים כי שיטפונות הם מקור המים העיקרי של השיטים בערבה [24]. מנגד, ממצאים ממחקרים שהתבססו על מיפוי תכולת המים בעומק הקרקע [31] והשוואת היחס האיזוטופי $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ בדוגמאות קרקע ובנוזל העצה בעצים [24] הראו כי ייתכן שקיים מאגר מים עמוק המשמש את שורשי העצים. עם זאת, המחקרים הללו לא תיעדו את תנועת המים בגזע ואת קצב הגדילה של עצי השיטה.

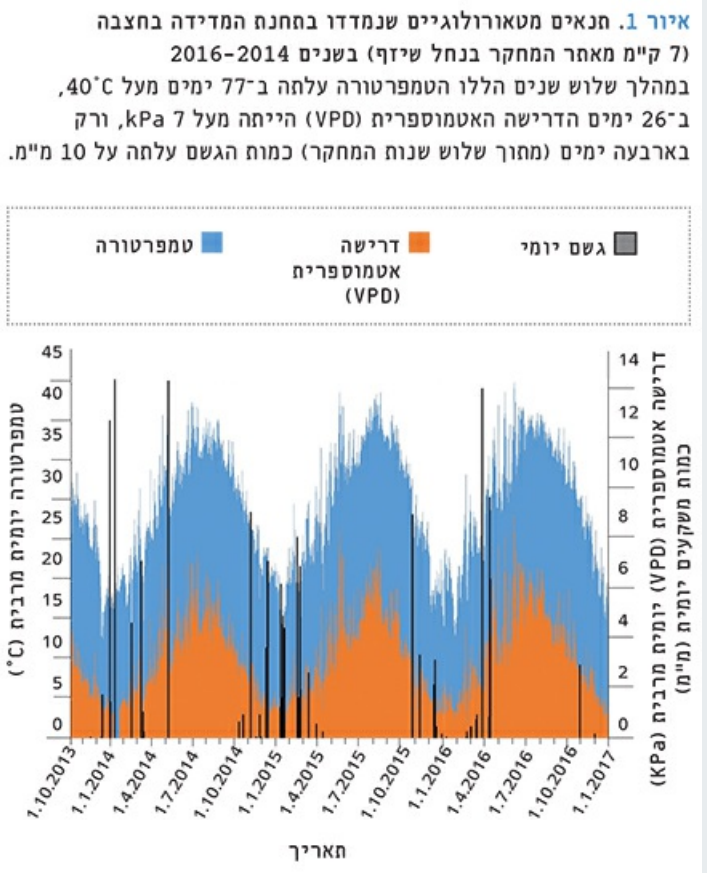


זאתם של עצי השיטה לשרוד בתנאי אקלים מהקיצוניים בעולם מעוררת השתאות / צילום: רז לוי, מושב פארן
במחקר זה עקבנו אחר מדדים של זרימה בגזע, גדילת היקף הגזע ועונתיות העלווה אצל עצי שיטה סלילנית ושיטת הסוכך בערבה, במטרה לתאר את השינוי בפעילות העצים בזמן ביחס לתנאים המטאורולוגיים בבית הגידול הטבעי. ההשערה הייתה שגדילת הגזע ופעילות העץ יתרחשו כשזמינות המים גבוהה, כלומר לאחר אירועי גשם ושיטפונות. המעקב אחר פעילות העצים התבצע באמצעות כלי מעקב טכנולוגיים חדישים ברזולוציית זמן גבוהה ובגישת תצפית ארוכת טווח וקבועה כדי לספק מידע מפורט ומדויק על הישרדות וצמיחה באחת הסביבות הקיצוניות לצמחים בכדור הארץ.

שיטות וחומרים

עצי שיטה סלילנית ועצי שיטת הסוכך נבחרו למעקב בבית הגידול הטבעי שלהם בנחל שיזף, בקצה הצפוני של עמק הערבה בדרום ישראל. מעקב אחר פעילות העצים התבצע באמצעות דנדרומטרים אלקטרוניים, חיישני זרימה בגזע ומצלמות שחוברו לעצים כדי לספק מידע מפורט ומדויק על פעילות העצים בפרמטרים של גדילה בגזע, זרימה בגזע ועונתיות העץ. כדי לתאר את פעילות העצים והשתנותה בזמן ביחס לתנאים המטאורולוגיים נאסף ונותח מידע מטאורולוגי רציף מתחנת המדידה בחצבה הממוקמת כ-7 ק"מ משטח המחקר (איור 1).

לשיטות המחקר המפורטות ראו [נספח 1](#).



איור 1

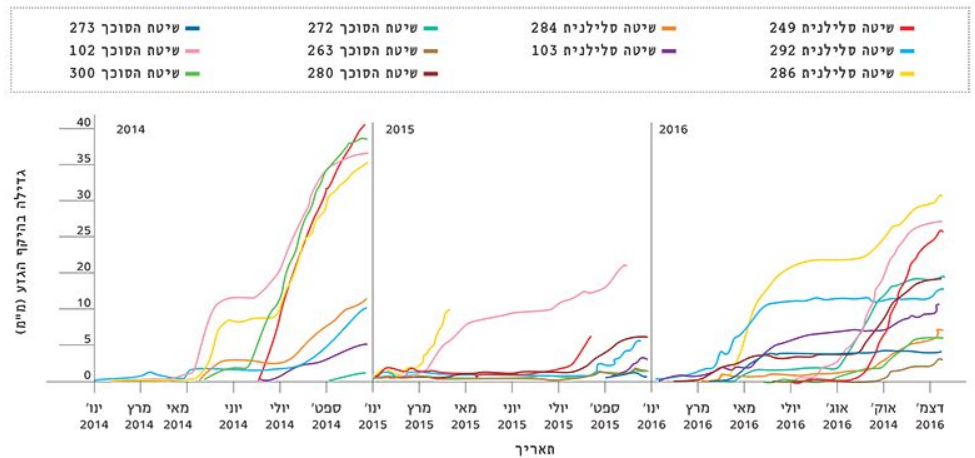
תנאים מטאורולוגיים שנמדדו בתחנת המדידה בחצבה (7 ק"מ מאתר המחקר בנחל שיזף) בשנים 2014-2016

במהלך שלוש שנים הללו הטמפרטורה עלתה ב-77 ימים מעל 40 מעלות צלזיוס, ב-26 ימים הדרישה האטמוספירית (VPD) הייתה מעל 7 kPa, ורק בארבעה ימים (מתוך שלוש שנות המחקר) כמות הגשם עלתה על 10 מ"מ.

תוצאות

היקף הגזעים של עצי השיטה גדל ב-0-40 מ"מ בשנה עם שונות גבוהה בין הפרטים ובין השנים. עלייה משמעותית בהיקף הגזע תועדה גם בעצים גדולים וגם בעצים קטנים, אך לא נמצא הבדל מובהק בצימוח הגזע בין המינים. גדילה בהיקף הגזע נצפתה תמיד בתקופת הקיץ (איור 2) ונמצאה קשורה מאוד לעונתיות – בעיקר בסוף האביב (מאי-יוני) ושוב בסוף הקיץ (אוגוסט-נובמבר). בחודש יולי לא נצפתה גדילה בהיקף הגזע. באופן מפתיע הגדילה בהיקף הגזע נעצרה בחודשי החורף (דצמבר-אפריל) והתחדשה כשטמפרטורת האוויר עלתה על 27 מעלות צלזיוס, גירעון לחץ האדים (VPD) היה גבוה (9 kPa >) והאוויר יבש (6% לחות יחסית). הגדילה בהיקף הגזע שנמדדה בשנת 2015 הייתה קטנה בהשוואה לגדילה בשנים 2014 ו-2016 (איור 2), אף על פי שב-2015 ירדו יותר משקעים (63 מ"מ בשנה בסך הכול 21 ימים) לעומת הנתונים של 2016 (52 מ"מ ב-21 ימים).

איור 2. גדילה בהיקף הגזע של 11 עצים משני מיני שיטה בנחל שיזף במהלך 2014-2016 מרבית הגדילה בהיקף התרחשה בחודשי הקיץ: מאי-יוני ושוב באוגוסט-נובמבר, התקופה החמה והיבשה ביותר בשנה.



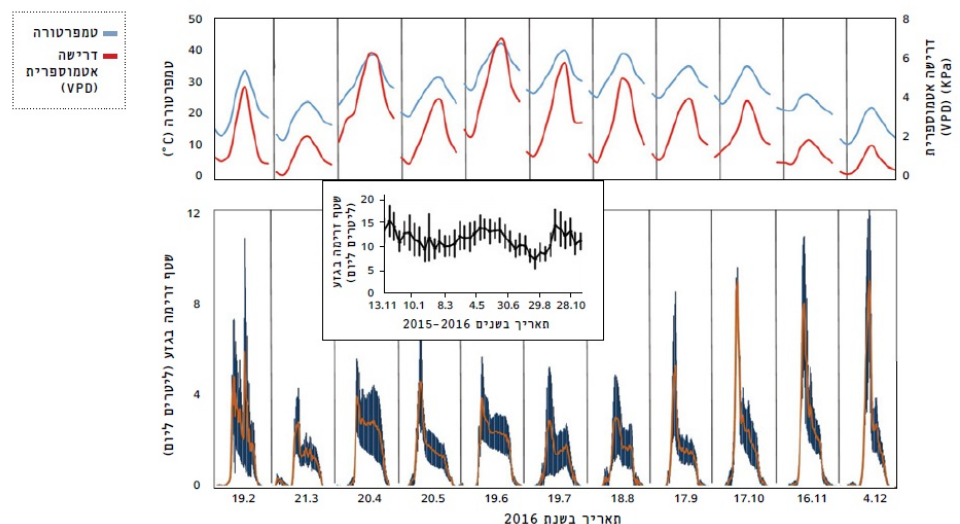
איור 2

גדילה בהיקף הגזע של 11 עצים משני מיני שיטה בנחל שיזף במהלך 2014-2016

מרבית הגדילה בהיקף התרחשה בחודשי הקיץ: מאי-יוני ושוב באוגוסט-נובמבר, התקופה החמה והיבשה ביותר בשנה.

אצל רוב העצים ולאורך כל השנים הצימוח בגזע התחיל לאחר שירדו 40% מהמשקעים השנתיים. עם זאת, באופן כללי, כמות המשקעים לבדה לא הסבירה באופן מספק את המגמות של גדילה בגזע. בהשוואה בין נתוני הגדילה בהיקף הגזע לתנאים המטאורולוגיים (טמפרטורה יומית מרבית, VPD יומי מרבי, כמות הגשם) לא נמצא קשר ישיר. בקנה מידה שעותי נצפו התכווצות והתרחבות בהיקף הגזע, תופעה שמתרחשת עקב השינויים בפוטנציאל המים ברקמות השונות של העץ במהלך היום [27]. השינוי בקוטר הגזע מייצג צמיחה בפועל ולא שינויים שעותיים.

איור 3. מהלך יומי של שטף זרימה בגזעים של עצי שיטה הסוכך (n=6), טמפרטורת האוויר ודרישה אטמוספירית (VPD) במהלך 11 ימים מייצגים מתוך תקופת המדידה בשנת 2016 במסגרת הפנימית מוצג סיכום מהלך שנתי של הזרימה בגזע $\pm$ שגיאת תקן. הזרימה בגזע הייתה דומה לאורך כל השנה, וצריכת המים הייתה גבוהה במיוחד בימים החמים בחודש יוני.



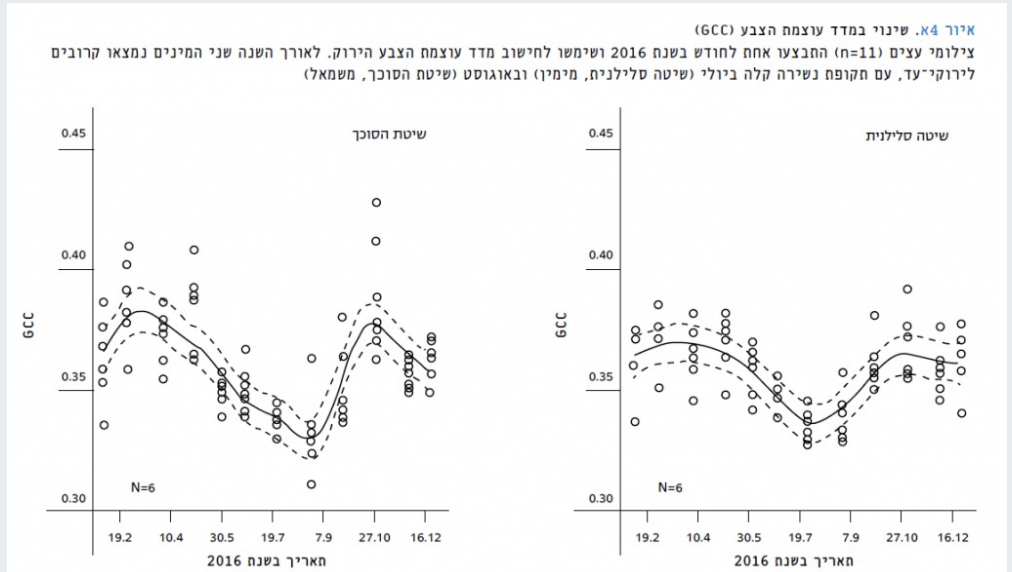
איור 3

מהלך יומי של שטף זרימה בגזעים של עצי שיטה הסוכך (n=6), טמפרטורת האוויר ודרישה אטמוספירית (VPD) במהלך 11 ימים מייצגים מתוך תקופת המדידה בשנת 2016

במסגרת הפנימית מוצג סיכום מהלך שנתי של הזרימה בגזע $\pm$ שגיאת תקן. הזרימה בגזע הייתה דומה לאורך כל השנה.

השנה, וצריכת המים הייתה גבוהה במיוחד בימים החמים בחודש יוני.

ממוצע שטף זרימת מים בגזע שנמדד בשעות הצהריים היה 2.5 ליטר לשעה (איור 3) עם שינויים מינוריים בין העונות. במהלך יממה זרמו בעצים כ-12 ליטר ליום לאורך השנה, במאי-יוני ובנובמבר עלה קצב הזרימה ל-13 ליטר ליום, ובסוף אוגוסט ירד ל-7.4 ליטר ליום (איור 3 מסגרת). זרימת המים היומית הגבוהה ביותר נמדדה באוקטובר-נובמבר, והגבוהה אחריה נמדדה במאי-יוני, עדות לכך שסך כל שטף זרימת הנזלים בגזע חזק יותר בחודשים החמים והיבשים לעומת הזרימה בחודשים הקרים והלחים.

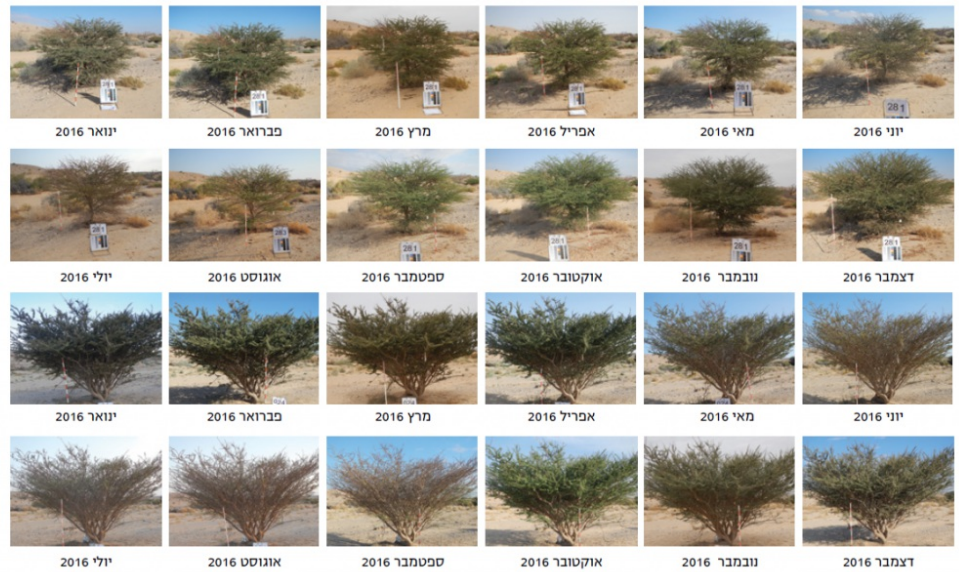


איור 4א.

שינוי במדד עוצמת הצבע (GCC)

צילומי עצים (n=11) התבצעו אחת לחודש בשנת 2016 ושימשו לחישוב מדד עוצמת הצבע הירוק. לאורך השנה שני המינים נמצאו קרובים לירוק-עד, עם תקופת נשירה קלה ביולי (שיטה סלילנית, מימין) ובאוגוסט (שיטת הסוכך, משמאל)

איור 4. עונתיות העלווה בשיטה סלילנית (למעלה) ובשיטת הסוכך (למטה) בנחל שיזף בערבה, מודגמת בשתי סדרות צילומים, של עץ אחד מכל מין



איור 4.ב.

עונתיות העלווה בשיטה סלילנית (למעלה) ובשיטת הסוכך (למטה) בנחל שיזף בערבה

מודגמת בשתי סדרות צילומים, של עץ אחד מכל מין

וופת העץ נשארה ירוקה ומלאה כמעט לאורך כל השנה הן בשיטה סלילנית הן בשיטת הסוכך (איור 4.ב, והסרטון שלמטה). בתיעוד השנתי נראה פרק זמן קצר מאוד של נשירת עלים ביולי (בשיטה סלילנית) ובאוגוסט (בשיטת הסוכך) (איור 4.א). שינויים עונתיים בעלוות העצים ובמדד עוצמת הצבע הירוק (GCC) התבטאו יותר בשיטת הסוכך (0.32–0.37) לעומת שיטה סלילנית (0.33–0.36). לבלוב עלים חדשים קרה פעמיים בשנה – בחודש מרץ ושוב בסוף אוקטובר. לא נראה שהתזמון של פריצת העלים החדשים קשור לאירועי גשם, משום שהבלוב שהתרחש במרץ קדם לשני שיטפונות עיקריים, והבלוב בסוף אוקטובר קרה לאחר ירידה של 3 מ"מ גשם בלבד (איור 1).

דיון

עילות עצי שיטה לאורך כל השנה וגדילה בקיץ

במחקר זה עקבנו אחר מדדים אקו-פיזיולוגיים של עצי שיטה באחד מהמקומות החמים והיבשים ביותר שעצים מסוגלים לחיות בו. מצאנו כי למרות מחסור בגשמים נצפתה פעילות בעצי השיטה בערבה לאורך כל השנה. שטף זרימת הנוזלים היומית בגזע (איור 3) מצביע על שימוש במים לאורך כל השנה, גם כאשר אין גשם או שיטפונות. חופת העץ גם היא ירוקה ומלאה כמעט כל השנה, ונוסף על כך תזמון הגדילה בהיקף הגזע התרחש בחודשי הקיץ, התקופה החמה והיבשה ביותר (איור 1, איור 2). לכן, דחינו את ההשערה שתקופת הצמיחה תהיה מסונכרנת עם אירועי גשם ושיטפונות, שגם התבססה על תצפיות קודמות [25].

מקור מיני השיטים שנחקרו בעבודה זו הוא טרופי, ולכן הם "חובבי" חום (תרמופיליים) [19, 20]. ואכן, במחקר המוצג כאן, גדילה בגזע תועדה בשני המינים כאשר הטמפרטורה היומית המרבית הייתה גבוהה מ-27 מעלות. בשיטה סלילנית כבר נמצא כי עוצמת פעילות הקמביום (הרקמה שאחראית על גדילה משנית בגזע על ידי ייצור תאים לעצה ולשיפה) בענפים הייתה חזקה בקיץ וחלשה בחורף [2, 6]. הדנדרומטרים הרגישים שמדדנו בעזרתם מאששים את אותה המגמה גם בגזעי עצים בוגרים של שיטה סלילנית. עצי שיטת הסוכך, המין הידוע כעמיד יותר ליובש [18], גדלו מהר יותר בהשוואה לעצי שיטה סלילנית בשנת 2015, ושיא הגדילה נמדד כשהטמפרטורה הייתה בסביבות 35 מעלות, ללא קשר לאירועי גשם.

אם כך, נשאלת השאלה: **מדוע בחודשים יולי-אוגוסט נעצרה גדילת הגזע ברוב העצים?** התנאים בחודשים האלה לא היו קשים יותר מאשר ביוני, ולכן נמצא שאין ערך סף של טמפרטורה או VPD שמגביל את גדילת העץ. ייתכן שאחד ההסברים

לתופעה הוא עונתיות העלים בעץ: נשירת עלים חלקית נצפתה בסוף יולי בשיטה סלילנית ובתחילת אוגוסט בשיטת הסוכך (איור 4 וכן בסרטון למטה). באותו הזמן נמדד גם ערך מזערי בזרימת מים בגזע (איור 3). בהנחה שהצימוח מתבסס על פחמן שמגיע ישירות מפוטוסינתזה (ולא ממאגרים בעץ), נשירת העלים תפגע בגדילת העץ. לכן, הגדילה נעצרת בזמן שהעלווה מופחתת. עם זאת, נראה שהתופעה מורכבת יותר, כיוון שהיו פרטים של שיטת הסוכך שגדלו גם במהלך ספטמבר למרות כיסוי עלווה נמוך.

שונות בגדילת עצים בין שנים

אף על פי שידוע כי בערבה יש שונות בין-שנתית גדולה בכמות המשקעים^[9], בשלוש שנות המחקר כמות הגשם השנתית המצטברת בסוף החורף הייתה 58 מ"מ, 66 מ"מ ו-69 מ"מ בשנים 2014, 2015 ו-2016, בהתאמה. אם כך, מדוע גדילת העצים נבדלה בין השנים? התוצאות יכולות להעיד על החשיבות הגדולה של פיזור הגשם בזמן ובמרחב לעומת כמות המשקעים הסופית^[12,13,22]. קצב הצימוח המרבי נמדד בשנת 2014, בהשוואה לצימוח ב-2016, והקצב הנמוך ביותר ב-2015. שתי תצפיות יכולות להסביר את הדירוג הזה: א. עיתוי המלקוש בכל שנה (7.5.2014 < 12.4.2016 < 28.3.2015), מאחר שהגשם האחרון משפיע על תכולת הרטיבות בקרקע להמשך הקיץ; ב. מספר ימי הסופה שירדו בהם יותר מ-10 מ"מ גשם: שלושה ימים ב-2014, אחד ב-2016 ואף לא יום סופה אחד ב-2015. נוסף על כך, חשוב להתייחס למים שנכנסו למערכת באופן לא ישיר, למשל דרך זרימה תת-קרקעית שיכולה להזין את האקווא, וכיסי חרסיות אוגרי מים העשויים להזין את עצי השיטה. ייתכן שלשורשי השיטים ישנה גישה למים האלה^[31], והנושא נחקר כעת על-ידי המחקרים.



צבאים ניזונים מעץ השיטה בערבה. בערבה שוררים תנאי חום ויובש קיצוניים, והשיטה היא מין מפתח במערכת האקולוגית של הערבה / צילום: בני שלמון

מקורות המים לצמיחה

מידות הזרימה בגזע בעצי השיטים בערבה מלמדות כי ישנה פעילות של העץ לאורך כל השנה שגורמת לאידוי של כ-12.5 ליטר ביום בממוצע. תצפית זו מציעה כי ישנו מקור מים נוסף לעצי השיטה בערבה פרט לשיטפונות ולמים בקרקע. סימנים לקיומו של מאגר מים בעומק 7–10 מטר בקרקע נמצאו בנחל גדרון בערבה, כ-8 ק"מ מצפון לשטח המחקר^[31], וכן נמצאו סימוכין לכך שעצי שיטה סלילנית אכן משתמשים במים ממקור עמוק^[24]. במדבר אטאקמה בצ'ילה נמצא כי מי תהום תומכים בקיומו של ינבוט^[8], וגם במדבר טקלקמקן באסיה נמצא כי ישנה חשיבות רבה למפלס מי התהום בתפקוד עצי אשל וצפצפה^[11] (Populus) לעצים במדבריות יש מערכת שורשים שהיא העמוקה ביותר מבין כל ממלכת הצמחים^[3], ומתוכם – לעצי השיטה שורשים עמוקים במיוחד^[28]. עם זאת, השונות הבין-שנתית בגדילת הגזע וחוסר התאמתה להבדלים בדגם פיזור הגשמים בכל שנה (איור 2) מלמדים כי מקור המים לעצים, עמוק ככל שיהיה, רגיש גם לאקלים.

יישומים למערכות אקולוגיות צחיחות שעוברות שינוי אקלים

כאשר בצורות מאיימות על יערות ברחבי העולם, המחקר שלפניכם מצביע על היתרון בכיסוי נמוך של צמחייה מעוצה במקום יער צפוף. בתרחישים של התחממות והתייבשות, צמחייה מפוזרת עשויה לשרוד בתנאי האקלים החדשים באופן טוב יותר בהשוואה ליער צפוף, משום שלכל פרט בבית הגידול תהיה אפשרות לאסוף מים משטח קרקעי גדול יותר. מבחינה אקולוגית נמצא במחקר שמי שיטפונות בשכבת הקרקע העליונה אינם המקור היחיד לעצי השיטה בערבה. ייתכן שהעצים הללו מנצלים גם מים מעומק הקרקע, ולכן יש להביא בחשבון את מקורות המים השונים במחקרים הבאים. נוסף על כך, מחקר עתידי צריך לכמת ערך סף של מים בקרקע לצמיחה ולשרידות עצי שיטה כדי להבטיח את המשך קיומם באקלים משתנה.



זרימת שיטפון באזור חצבה, שיטפונות וגשם הם מקור מים חיוני לעצי השיטה, אך לא פחות מכך חשובים מי התהום הנמצאים בעומקים של מטרים ספורים

הלכה למעשה

טל פולק אקולוגית אזור אילת והערבה, רשות הטבע והגנים:

בשל הקמת שדה רמון (שמצפון לאילת) ופיתוח נוסף המתוכנן בסביבתו, מתחיל תהליך של הצרת מסדרון הערבה. בין הגדר של שדה התעופה לגדר הגבול עם ירדן צפוי להיווצר צוואר בקבוק שרוחבו כ- 150 מטר בלבד. באזור ישנם עשרות עצי שיטה, החשובים לקיום מסדרון מתפקד, שערוצי אספקת המים הטבעית שלהם הוסטו בגלל הקמת שדה התעופה עליהם. לפיכך, הוסכם שמנהלת גדר הגבול בצה"ל תדאג להשקיה חודשית של עצי השיטה באמצעות מכלית מים מספר חודשים בשנה. בעקבות ממצאי מחקר המראים כי ישנה זרימת מים מספר חודשים בשנה. בעצי שיטה בכל השנה, נדאג שההשקיה תבוצע לכל אורך השנה, ולא רק בעת גשמים ושיטפונות, כדי שכמות המים הזמינים בקרקע תספק את צורכי העצים. כמו כן, נעזרנו בממצאי המחקר לקביעת כמות המים להשקיה – 700 ליטר לחודש לעץ.

מקורות

1. Anderegg WR, Klein T, Bartlett M, et al. 2016. Meta-analysis reveals that hydraulic traits explain cross-species patterns of drought-induced tree mortality across the globe. *PNAS* **113**: 5024-5029.
2. Arzee T, Waisel Y, and Liphshitz N. 1970. Periderm development and phellogen activity in the shoots of *Acacia raddiana* Savi. *New Phytologist* **69**: 395-398.
3. Canadell J, Jackson R, Ehleringer J, et al. 1996. Maximum rooting depth of vegetation types at the global scale. *Oecologia* **108**: 583-595.
4. Danin A. 1983. Desert vegetation of Israel and Sinai. Jerusalem: Cana Publishing House.
5. Do FC, Rocheteau A, Diagne AL, et al. 2008. Stable annual pattern of water use by *Acacia tortilis* in Sahelian Africa. *Tree Physiology* **28**: 95-104.
6. Fahn A, Waisel Y, and Benjamini L. 1968. Cambial activity in *Acacia raddiana* Savi. *Annals of Botany* **32**: 677-686.
7. Filippa G, Cremonese E, Migliavacca M, et al. 2016. Phenopix: AR package for image-based vegetation phenology. *Agricultural and Forest Meteorology* **220**: 141-150.
8. Garrido M, Silva P, and Acevedo E. 2016. Water relations and foliar isotopic composition of *Prosopis tamarugo* Phil., an endemic tree of the Atacama Desert growing at three levels of water table depth. *Frontiers in Plant Science* **7**: 375-385.
9. Ginat H, Shlomi Y, Batarseh S, and Vogel J. 2011. Reduction in precipitation levels in the Arava Valley (southern Israel and Jordan) 1949–2009. *Journal of Dead-Sea and Arava Research* **1**: 1-7.
10. Granier A and Loustau D. 1994. Measuring and modelling the transpiration of a maritime pine canopy from sap-flow data. *Agricultural and Forest Meteorology* **71**: 61-81.
11. Gries D, Zeng F, Foetzki A, et al. 2003. Growth and water relations of *Tamarix ramosissima* and *Populus euphratica* on Taklamakan desert dunes in relation to depth to a permanent water table. *Plant, Cell and Environment* **26**: 725-736.
12. Isaacson S, Ephrath J, Rachmilevitch S, et al. 2017. Long and short term population dynamics of acacia trees via remote sensing and spatial analysis: Case study in the southern Negev Desert. *Remote Sensing of Environment* **198**: 95-104.
13. Klein T, Rotenberg E, Cohen-Hilaleh E, et al. 2014. Quantifying transpirable soil water and its relations to tree water use dynamics in a water-limited pine forest. *Ecohydrology* **7**: 409-419.
14. Klein T. 2015. Drought-induced tree mortality: From discrete observations to comprehensive research. *Tree Physiology* **35**: 225-228.
15. Ludwig F, Dawson TE, de Kroon H, et al. 2003. Hydraulic lift in *Acacia tortilis* trees on

- an East African savanna. *Oecologia* **134**: 293-300.
16. Maslin B, Miller J, and Seigler D. 2003. Overview of the generic status of *Acacia* (Leguminosae: Mimosoideae). *Australian Systematic Botany* **16**: 1-18.
 17. Munzbergova Z and Ward D. 2002. *Acacia* trees as keystone species in Negev desert ecosystems. *Journal of Vegetation Science* **13**: 227-236.
 18. Otieno D, Kinyamario J, and Omenda T. 2001. Growth features of *Acacia tortilis* and *Acacia xanthophloea* seedlings and their response to cyclic soil drought stress. *African Journal of Ecology* **39**: 126-132.
 19. Otieno D, Schmidt M, Adiku S, and Tenhunen J. 2005. Physiological and morphological responses to water stress in two *Acacia* species from contrasting habitats. *Tree Physiology* **25**: 361-371.
 20. Otieno D, Schmidt M, Kinyamario J, and Tenhunen J. 2005. Responses of *Acacia tortilis* and *Acacia xanthophloea* to seasonal changes in soil water availability in the savanna region of Kenya. *Journal of Arid Environments* **62**: 377-400.
 21. Peled Y. 1988. The mortality of acacia trees in the southern Arava region (MSc thesis). The Hebrew University of Jerusalem.
 22. Raz-Yaseef N, Rotenberg E, and Yakir D. 2010. Effects of spatial variations in soil evaporation caused by tree shading on water flux partitioning in a semi-arid pine forest. *Agricultural and Forest Meteorology* **150**: 454-462.
 23. Schwinning S and Ehleringer JR. 2001. Water use trade-offs and optimal adaptations to pulse-driven arid ecosystems. *Journal of Ecology* **89**: 464-480.
 24. Sher A, Wiegand K, and Ward D. 2010. Do *Acacia* and *Tamarix* trees compete for water in the Negev desert? *Journal of Arid Environments* **74**: 338-343.
 25. Shrestha MK, Stock WD, Ward D, and Golan-Goldhirsh A. 2003. Water status of isolated Negev desert populations of *Acacia raddiana* with different mortality levels. *Plant Ecology* **168**: 297-307.
 26. Steinkamp J and Hickler T. 2015. Is drought-induced forest dieback globally increasing? *Journal of Ecology* **103**: 31-43.
 27. Steppe K, Sterck F, and Deslauriers A. 2015. Diel growth dynamics in tree stems: Linking anatomy and ecophysiology. *Trends in Plant Science* **20**: 335-343.
 28. Stone EL and Kalisz PJ. 1991. On the maximum extent of tree roots. *Forest Ecology and Management* **46**: 59-102.
 29. Urban J, Bednářová E, Plichta R, and Kučera J. 2013. Linking phenological data to ecophysiology of European beech, In: IX International Workshop on Sap Flow. 991: 293-299.
 30. Ward D and Rohner C. 1997. Anthropogenic causes of high mortality and low recruitment in three *Acacia* tree taxa in the Negev desert, Israel. *Biodiversity & Conservation* **6**: 877-893.

31. Winters G, Ryvkin I, Rudkov T, et al. 2015. Mapping underground layers in the super arid Gidron Wadi using electrical resistivity tomography (ERT). *Journal of Arid Environments* **121**: 79-83.
-

נספחים (זמינים באתר)

נספח 1- שיטות
וחומרים

[להורדה](#)