

סיכום ניטור אלונים ברמת הנדיב – 2009-2015

יעל נבון¹, חוסיין מוקלדה¹, ליאת הדר¹, זיוזה גרינצוויג²
¹ פארק טבע רמת הנדיב, ² האוניברסיטה העברית בירושלים



דצמבר 2015

סיכום

בעשר מתוך 11 השנים האחרונות ירדה ברמת הנדיב כמות משקעים ממוצעת או פחות מזה, כאשר ב-2014 התרחשה בצורת קיצונית עם כ-50% בלבד מכמות הגשם הממוצעת וטמפרטורה גבוהה יחסית בחורף. במהלך השנים האלה נצפתה התייבשות של עצי אלון מצוי ברמת הנדיב, ובעקבות זאת, נערך מעקב רב שנתי אחר מצב העצים בחלקות ללא רעיה החל משנת 2009 ועד היום. נמצא, כי 30% מבין כ-240 עצים שבמדגם היו ללא עלווה כלל ב-2014. לגבי יותר ממחצית מהעצים האלה לא ברור מתי התייבשו, אך הם מוגדרים היום כמתים כי נשארו ללא עלווה מאז 2011.

מרבית עצי האלון ברמת הנדיב הראו סימני עקה עוד לפני הבצורת הקיצונית של 2014. למחצית מהעצים שנדגמו ב-2013 הייתה חופה דלילה יחסית עד דלילה מאוד (מתחת ל-65% צפיפות עלווה ירוקה). בנוסף, מלבד היובש, יתכן ועומס המטפסים מכביד על העצים כאשר כיסוי המטפסים על עצי האלון הינו משמעותי (60%-50% כיסוי), ללא קשר ברור למצב העצים. יחד עם זאת ולמרות הירידה בצפיפות העלווה ב-2014, בין 2009 ל-2015 חלה מגמה של עליה במדד הזה. אולם, יש לקחת בחשבון שמדד צפיפות העלווה היה סידורי וברזולוציה נמוכה לפני 2013, ולכן לא ברור, אם העלייה במדד הסידורי אכן משקפת שיפור אמיתי במצב העצים.

קיימת פלסטיות חלקית בתגובתם של עצי האלון לתנאי הסביבה. מעל 70% מהעצים הראו ירידה בצפיפות העלווה הירוקה בעקבות החורף היבש של 2014 ומספר העצים עם אחוז גבוה יחסית של עלים יבשים עלה בצורה ניכרת. אולם, מעל 70% מהעצים שוב הראו עליה בצפיפות העלווה הירוקה אחרי החורף הרטוב של 2015 (כ-40% או 200 מ"מ גשם מעל הממוצע הרב שנתי). עם זאת, מבין העצים שאיבדו את העלווה ב-2014, לא נמצא אף עץ אחד שהצמיח עלים חדשים ב-2015. נראה אם כן, כי בצורת קיצונית הביאה חלק מהעצים אל מעבר לסף של עקת יובש ממנו לא יוכלו להתאושש.

לאור העובדה שרמת הנדיב הינה אזור גבולי לגדילת אלון מצוי ולאור המשך תהליכי שינוי האקלים שעלולים להביא להתייבשות ולתמותת עצי אלון, מומלץ להמשיך ולעקוב אחר מצבם של העצים, במיוחד בשנים קיצוניות ובמהלך שנים עוקבות של יובש וחום.

מבוא

תופעת התייבשות עצים נצפתה באזורים רבים בעולם בעשור האחרון, ויתכן ותופעה זו הינה תוצאה של שינוי אקלים ברמה האזורית והגלובלית (Allen et al. 2015). רצף של שנים שחונות בארץ עלול להוביל לדלדול מאגרי המים ולהתייבשות עצים. הבצורת של 1998-2000 הביאה להתייבשות לא רק של עצים נטועים בדרום הארץ, אלא גם של עצי חורש באזורים שונים (קק"ל 2002; סבר ונאמן 2008). בכרמל ובגליל התחתון, לדוגמה, מתו באותה תקופה 30-50% מעצי אלון מצוי שהיו בחלקות המחקר. תופעת התייבשות עצים בקנה מידה נרחב יותר התרחשה בשנים 2009-2011 בעקבות בצורת מתמשכת (Preisler et al. 2012).

ברמת הנדיב, נמצא האלון המצוי בבית גידול גבולי מבחינת התשתית (קרקע-סלע), לכן עץ זה גדל רק בשטחים בהם זמינות המים גבוהה יחסית (פרבולוצקי 2001). במהלך השנים האחרונות נצפתה תופעה של התייבשות עצי אלון מצוי ברמת הנדיב. בעקבות זאת, בפגישה שנערכה ברמת הנדיב ביוני 2009 (ליאת הדר, חוסין מקלדה, שגיא שגיב), הוחלט לערוך מעקב רב שנתי אחר מצב העצים.

מטרת ניטור האלונים

מטרת הניטור היא לעקוב בשיטות חזותיות אחר מצבם של עצי אלון מצוי ברמת הנדיב לאור רציפות שנים שחונות.

חלקות ניטור, מדדים ושיטת הדיגום

לניטור נבחרו שלוש חלקות בהן יש עומדים צפופים של אלון מצוי. חלקות 1 ו-2 נמצאות בצפון מערב הפארק ללא רעיה, ואילו חלקה 3 נמצאת בצפון הפארק והיא תחת רעיה בקר. עד היום התבצע הניטור ב-7 תקופות במהלך 6 שנים בין 2009-2015 (טבלה 1). ברוב השנים, הניטור התבצע בסוף העונה היבשה, אך ב-2010 ו-2011 נערך ניטור גם באביב ובקיץ. בכל השנים פרט ל-2015 נעשה מאמץ לאתר את כל עצי המטרה בחלקות המנוטרות. ב-2013, כאשר נעשה סימון חדש של העצים אחרי שנתיים של הפסקת הניטור, נמצא רק חלק מהעצים המקוריים בחלקות 1 ו-2 (חלקת 3 לא נכללה בניטור החל מ-2013). ב-2015, בשל צמצום מספר ימי הסקר, נטר מדגם של כמחצית מהעצים שסומנו במקור ב-2009.

טבלה 1. סיכום תקופות וחלקות מנוטרות ברמת הנדיב

שנה	תקופה	חודשים	חלקות מנוטרות	מספר עצים מנוטרים (אחוז מסך עצי המטרה)	דוגמים (דוגמות ראשיות בכתב אלכסוני)
2009	סתיו	ספטמבר-נובמבר	1, 2, 3	437 (100)	חוסיין, בירהן
2011	קיץ	יולי-אוגוסט	1, 2, 3	432 (99)	חוסיין, יעל
	סתיו	נובמבר-דצמבר	1, 2, 3	401 (92)	יעל, חוסיין
2013	סתיו	אוקטובר-נובמבר	1, 2	240 (78)	יעל, דניאל
2014	סתיו	אוקטובר	1, 2	236 (76)	עדי, יעל
2015	סתיו	אוקטובר-נובמבר	1, 2	164 (53)	יעל, עדי

בתחילת הניטור ב-2009 נמדדו גובהו של כל עץ, מספר הגזעים בו, ובמקרה של גזע אחד נמדד גם הקוטר שלו. עד 2011 נדגמו העצים בצורה חצי כמותית, כלומר המדדים לקביעת מצב העצים היו סידוריים, למשל בצורה של ציונים (קטגוריות), ולא רציפים (טבלה 2). החל מ-2013 עברנו למדדים רציפים לגבי התכונות בהן ניתן לבצע זאת, כמקובל בשירותי יער במדינות רבות, כדי לאפשר עריכת ניתוח נתונים משמעותית יותר.

טבלה 2. מטה-דטה של כל המדדים ואופי הנתונים.

מדדים	2009	2011 קיץ	2011 סתיו	2013	2014	2015
צפיפות חופה	סידורי	סידורי	סידורי	רציף	רציף	רציף
עלווה יבשה	סידורי	סידורי	סידורי	רציף	רציף	רציף
התחדשות	סידורי	סידורי	סידורי	סידורי	סידורי	סידורי
נוכחות מטפסים		סידורי	סידורי	רציף	רציף	רציף
נוכחות בלוטים		סידורי	סידורי	סידורי	סידורי	סידורי
נוכחות עפצים					סידורי	
תנאי ניטור				סידורי		

מדדי הניטור נבחרו על פי סטנדרטים של ניטור עצים בשוויץ ובקהילה האירופית והאו"ם (CEC-UN/ECE (1994, Dobbertin et al. 2009). צפיפות עלווה ירוקה נקבעה בסקאלה של אחוזים על ידי השוואת הערכת עין של הדוגם למפתח מצולם של עצים בדרגות צפיפות עלווה שונות (רפרנס). אחוז עלים יבשים ואחוז כיסוי מטפסים נקבעו על פי הערכת עין ללא רפרנס. המדדים הרציפים נערכו ברזולוציה של 5%. נוכחות בלוטים על העצים נקבעה על סקאלה סידורית מ-0 (אין בלוטים) ועד 3 (שופע בלוטים). ב-2014 אף נרשמה נוכחות של עפצים על ענפים ו/או עלים (נוכחולא נוכח). כמו-כן, ב-2013 נרשמו התנאים בהם התנהל הניטור, כולל כיוון ומרחק הדוגם מהעץ, והרקע בו נראה העץ מבחינת הדוגם. כל הערכות העין בוצעו על ידי דוגם ראשי קבוע בכל תקופת ניטור.

החל מסתיו 2011 ניתן לעקוב אחר איבוד מוחלט של העלווה כי רק מאז נרשם, אם העץ איבד את כל עלוותו הירוקה. עצים שנשארו ללא עלווה ירוקה מ-2011 ועד 2014 מוגדרים כמתים. חלקם אף התחילו להתמוטט ולהתפרק. רוב ניתוחי הנתונים נעשו ללא העצים המתים כי לא ניתן לדעת את מועד התמותה. חלק מהניתוחים נעשה רק על עצים חיים כי אין משמעות להכללת עצים מתים בניתוח, למשל לגבי נוכחות בלוטים ועפצים. ירידה בצפיפות העלווה הירוקה מוגדרת כהתייבשות עצים.

תוצאות

אקלים

האקלים בשנות הניטור מאופיין על ידי התנדודות הרגילות לאזור הים תיכוני, אך גם על ידי מספר אירועי קיצון. השנים 2009-2011 היו יבשות יחסית, אך לא בצורה קיצונית (80-90% מכמות המשקעים הרב שנתית) והשנים 2012 ו-2013 היו ממוצעות מבחינת משקעים (טבלה 3). אולם השנתיים שלאחר מכן היו קיצוניות. 2014 היתה שנת בצורת קיצונית, עם כ-50% בלבד מכמות המשקעים הרב שנתית, בעוד ש-2015 הייתה שנה רטובה. שנת 2014 הייתה אחת מחמש השנים היבשות ביותר במאה השנים האחרונות (על פי תחנת זיכרון יעקב; נתונים לא מוצגים) ובנוסף, החורף היה חם יותר בכ-1°C מאשר חורף ממוצע (החורף החם ביותר ב-10 השנים האחרונות). המשקעים בשנים שקדמו לתקופת הניטור

היו כדלקמן (אחוזים מהממוצע הרב שנתי): 2008 – יבש יחסית (89%), 2007 – בצורת (72%), 2005-2006 – ממוצע או קרוב לממוצע (94-100%), 2000-2004 – מעל הממוצע (102-156%).

טבלה 3. סיכום נתוני אקלים במהלך שנות הניטור

מדד	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
כמות משקעים שנתית (mm)	434.6	476.7	416.3	513.7	527.2	281.9	735.9
אחוז משקעים מהממוצע הרב שנתי	81	89	78	96	99	53	138
טמפרטורה שנתית ממוצעת (°C)	20.7	21.6	21.2	20.3	21.3	21.4	21.0
טמפרטורת חורף (נוב'-אפר') ממוצעת (°C)	16.8	17.6	17.6	15.4	17.5	17.7	16.6
הפרש טמפרטורת חורף מהממוצע הרב שנתי (°C)	0.0	+0.8	+0.9	-1.4	+0.7	+0.9	-0.2

התייבשות ותמותת עצים

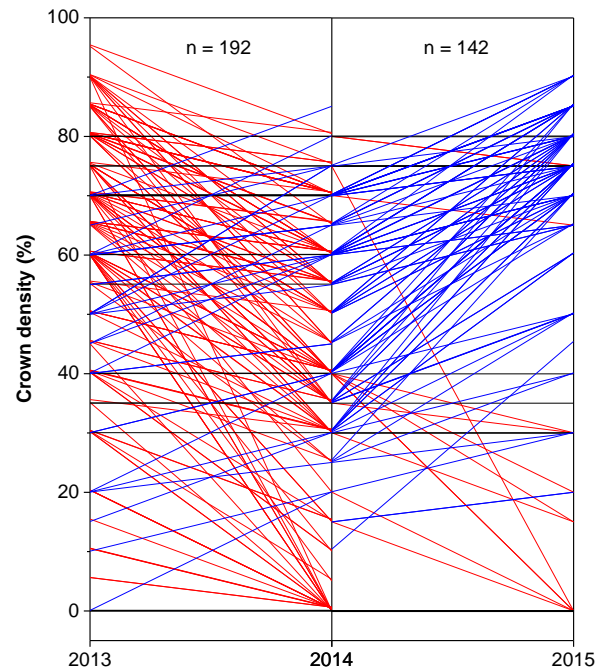
בניטור של 2014, 18% מהעצים מוגדרים כמתים כי הם נשארו ללא עלווה כלל לפחות מ-2011 (ראה פרק שיטות). בנוסף, בעוד שב-2013 רק 3% מהעצים שהיו בחיים ב-2011 איבדו את כל עלוותם, בשנה היבשה של 2014 נמצאו 9% עצים חדשים עם חוסר מוחלט של עלווה ירוקה, ללא הבדל בין החלקות וללא קשר למספר הגזעים ולגובה העץ (תוצאות לא מוצגות). בסך הכל, 30% מהעצים היו ללא עלים ירוקים בשנת 2014.

מחצית מהעצים החדשים ללא עלווה ירוקה ב-2014 נבדקו גם ב-2015, ולא נמצא עץ אחד שהתחדש לאחר החורף הרטוב של 2015 (איור 1). בנוסף איבדו מספר עצים את העלווה בין 2014 ל-2015, ורובם כאלה שהיו בעלי צפיפות עלווה נמוכה (<45%) ב-2014 (איור 1).

בהסתכלות על כל העצים היבשים ב-2014, כולל אותם עצים שמוגדרים כמתים, נמצא כי גובה העצים ללא עלים היה 3.4 מ' בממוצע, בעוד שגובה העצים החיים היה 3.9 מ' בממוצע (הבדל מובהק, $p < 0.001$, t test). יתכן ועצים רבים היו כבר מתים בעת מדידת הגובה ב-2009 ושהם נמוכים יותר בעקבות שבירה של הענפים היבשים בראש העץ. לכן, הגובה הנמוך יותר של עצים ללא עלים אינו מעיד, כנראה, על רגישות רבה יותר להתייבשות של עצים נמוכים.

צפיפות עלווה, עלווה יבשה

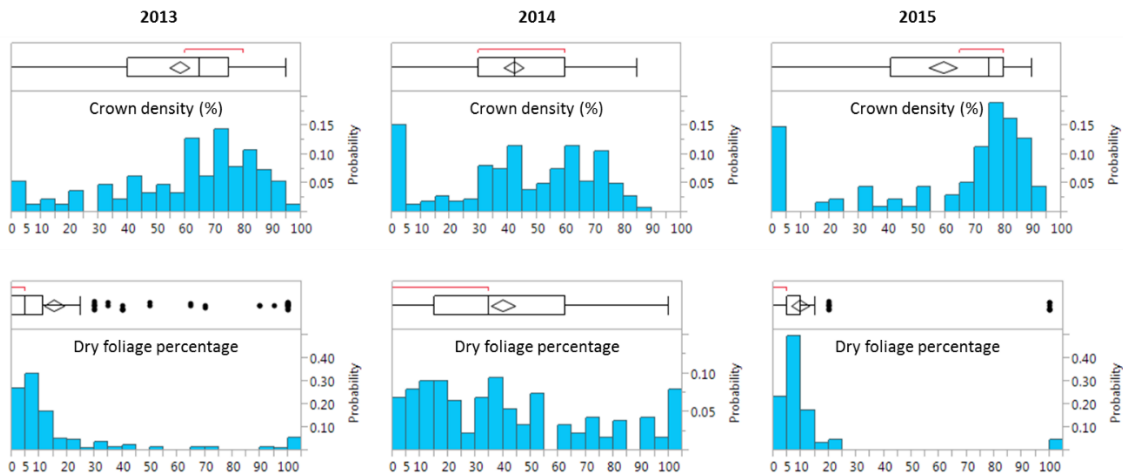
צפיפות העלווה הירוקה השתנה משמעותית בין השנים 2013 ל-2015. מבין כל העצים בשתי החלקות, 72% הראו ירידה בצפיפות העלווה בעקבות החורף היבש של 2014, בעוד ש-73% מהעצים הראו התאוששות ועליה בצפיפות העלווה אחרי החורף הלח של 2015 (איור 1). החציון ירד מ-65% עלווה ירוקה ב-2013 ל-42.5% ב-2014 ועלה ל-75% ב-2015 (איור 2). ממוצע צפיפות העלווה היה נמוך יותר בחלקה 2 מאשר בחלקה 1 ב-2013, אך שתי החלקות נבדלו במדד הזה בשנים הבאות (איור 3).



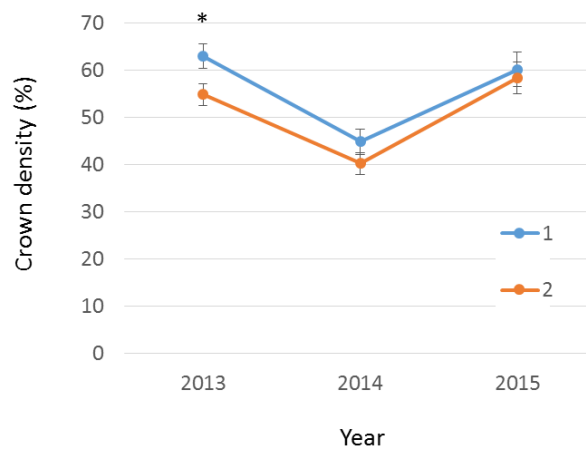
איור 1. השתנות צפיפות החופה בעצי אלון בשתי חלקות המחקר יחד בין 2013-2015. כל קו באיור מייצג את השתנות צפיפות החופה של עץ בודד בין 2013-2014 ובין 2014-2015, כאשר קו אדום מסמל ירידה בצפיפות, קו כחול מסמל עליה וקו שחור מסמל העדר שינוי בין השנים.

אחוז עליים יבשים התפלג בקצוות הסקאלה ב-2013, כאשר לרוב העצים מעט עליים יבשים (חציון 5%) ולעצים בעלי עלווה ירוקה מועטה או חסרה אחוז גבוה של עליים יבשים (איור 1). בעקבות הבצורת ב-2014, על עצים רבים הופיעו עליים יבשים (חציון 35%), אך התפלגות העצים ב-2015 (חציון 5%) חזרה למצב דומה לזה של 2013. אחוז עליים יבשים לא היה קשור באופן הדוק לצפיפות עלווה ירוקה. טיב ההתאמה (r^2) של הקשר הליניארי השלילי בין אחוז עליים יבשים לצפיפות עלווה ירוקה נע בין 0.14 ב-2013 ל-0.40 ב-2015 (תוצאות לא מוצגות).

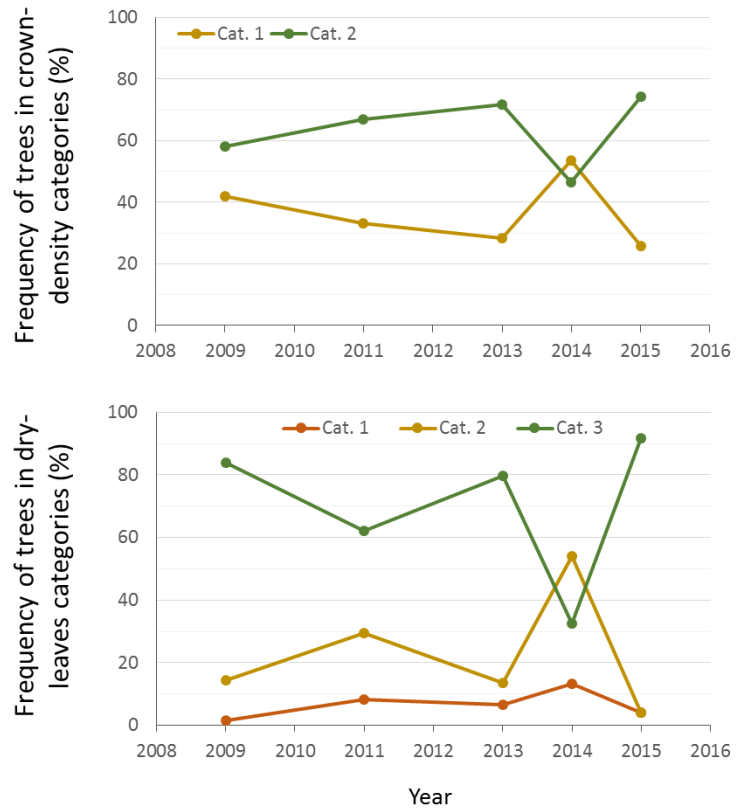
כדי לעקוב אחר מצב העצים במהלך כל שנות הניטור נערכה השוואה בין השנים על בסיס הקטגוריות שהיו נהוגות בשנת 2009. תדירות עצים בעלי >50% עלווה ירוקה עלתה בהדרגה במהלך השנים מבערך 60% ב-2009 ל-75% ב-2015 (איור 4). רק ב-2014 הדגם הזה הופר, כאשר תדירות העצים בקטגוריה הזאת ירדה לכ-45%. לגבי אחוז עליים יבשים, חלו שינויים בין השנים, אך ללא דגם ברור. שוב, ב-2014 נרשמה ירידה דראסטית בתדירות עצים בעלי מעט עליים יבשים (קטגוריה 1) ועליה משמעותית בתדירות של הקטגוריות המצביעות על עליים יבשים רבים בעץ.



איור 2. התפלגות העצים משתי חלקות המחקר יחד מבחינת צפיפות עלווה ירוקה (שורה עליונה) וכיסוי יחסי של עלים יבשים (אחוז עלים יבשים מסך העלים בחופה; שורה תחתונה) ב- 2013-2015. בחלק העליון של כל גרף מופיע Quantile box plot של ההתפלגות (המלבן מסמן את ה- quartiles, כלומר 75% ו- 25%, הקו האמצעי את החציון, היהלום את הממוצע וה- whiskers את ה- quantiles העליונים והתחתונים, כלומר 90% ומעלה ו- 10% ומטה; נקודות שחורות מסמלות נתונים קיצוניים - outliers). הניתוח לא כולל עצים שמוגדרים כמתים.



איור 3. ממוצע צפיפות עלווה ירוקה בשתי חלקות המחקר בנפרד ב- 2013-2015. * מסמל הבדל מובהק בין החלקות במבחן Wilcoxon / Kruskal-Wallis ברמת מובהקות של $p \leq 0.05$. ממוצע \pm שגיאת תקן.

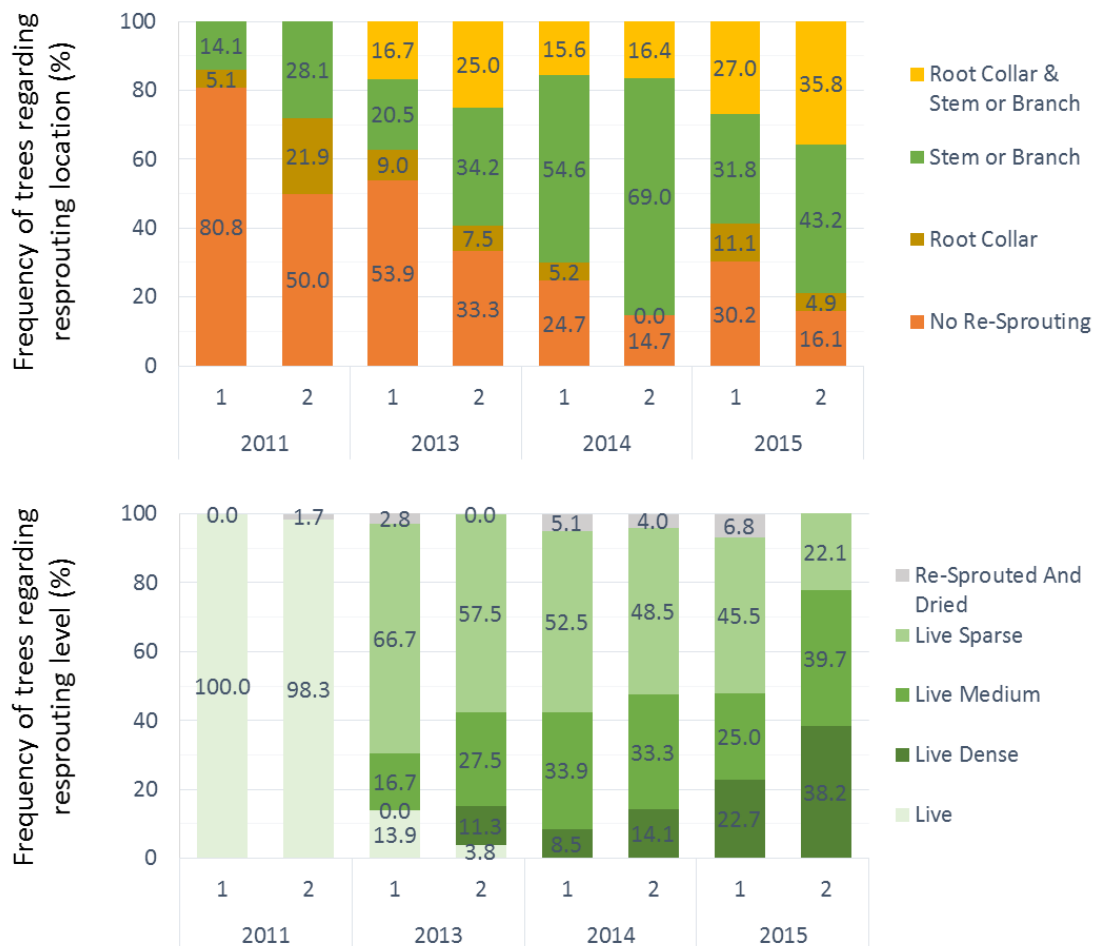


איור 4. השתנות בין-שנתית (2009-2015) של חלוקת העצים בשתי חלקות המחקר יחד על פי קטגוריות של צפיפות עלווה ירוקה (גרף עליון) ואחוז עלווה יבשה (גרף תחתון). צפיפות עלווה: קטגוריה 1 – מתחת ל- 50% עלווה ירוקה בחופה, קטגוריה 2 – מעל 50% עלווה ירוקה. כיסוי יחסי בעלים יבשים: קטגוריה 1 – 85-100% מהעלים בחופה הם יבשים, קטגוריה 2 – סביב 50% מהעלים הם יבשים, קטגוריה 3 – 0-15% מהעלים הם יבשים.

התחדשות

רוב העצים הראו התחדשות, במובן של resprouting, לפחות החל מ- 2013 (איור 5). בכל שנה נמצאו אחוזים גבוהים יותר של עצים מתחדשים (אחוזים נמוכים יותר של העדר התחדשות) בחלקה 1 בהשוואה לחלקה 2 (בצורה מובהקת ב- $p < 0.001$ to 0.04 , ב- 2014, $p = 0.08$). בנוסף, נראה כי מידת ההתחדשות הייתה מרבית בשנה היבשה 2014. מיקום ההתחדשות היה לרוב בגזע או בענף. נראה שההתחדשות נעשתה מאסיבית יותר בין 2013 ל- 2015 (מעבר מהתחדשות דלה לצפופה יותר).

ב- 2011 היו קריטריונים שונים מעט לקביעת התחדשות, מה שיכול להסביר את ההעדר של הקטגוריה של צוואר השורש + גזע או ענף, את הערכים הנמוכים של עצים שהראו התחדשות ואת העדר ההבחנה בין דרגות ההתחדשות.

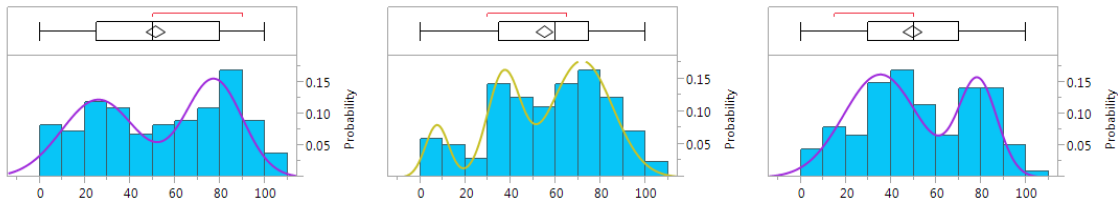


איור 5. השוואה בין שנים ובין חלקות (1 ו-2) לגבי מיקום ההתחדשות (גרף עליון) ומצב ההתחדשות (גרף תחתון).

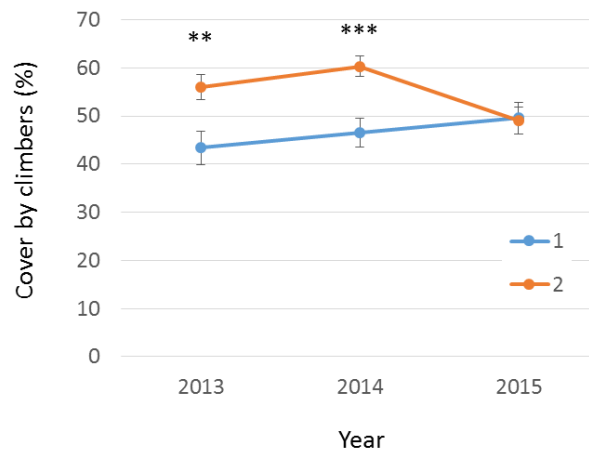
מטפסים

אחוז כיסוי העץ במטפסים מראה התפלגות רחבה למדי, עם חפיפה של מספר עקומות נורמליות בשנות הניטור 2013-2015 (איור 6). תמונה דומה מתקבלת גם מהניטור בקטגוריות ב-2011 (חוסר כיסוי במטפסים, מעט כיסוי שלא מפריע, כיסוי הגורם להפרעה מסוימת, כיסוי הגורם להפרעה משמעותית; תוצאות לא מוצגות). הכיסוי במטפסים לא השתנה מאוד ב-2013-2015 (חציון של 60%, 50% ו-60%, בהתאמה) ומשמעות הממצא הזה היא שבכל השנים מחצית מהאלונים מכוסים ב-50-60% או יותר על ידי מטפסים. שתי החלקות נבדלו בכיסוי המטפסים ב-2013 ו-2014, כאשר העצים בחלקה 2 היו מכוסים על ידי יותר מטפסים מאשר העצים בחלקה 1 (איור 7). ב-2015 החלקות התכנסו לערכים זהים של כיסוי מטפסים.

קיימת נטייה קלה מאוד לעליה בכיסוי מטפסים עם ירידה בצפיפות העלווה הירוקה בשתי החלקות יחד בממוצע (\pm שגיאת תקן) של $5\% \pm 71$. (ב-2014, העצים היבשים שטרם הוגדרו כמתים כוסו במטפסים $r^2=0.06$ to 0.19 , $p<0.001$ to 0.003).



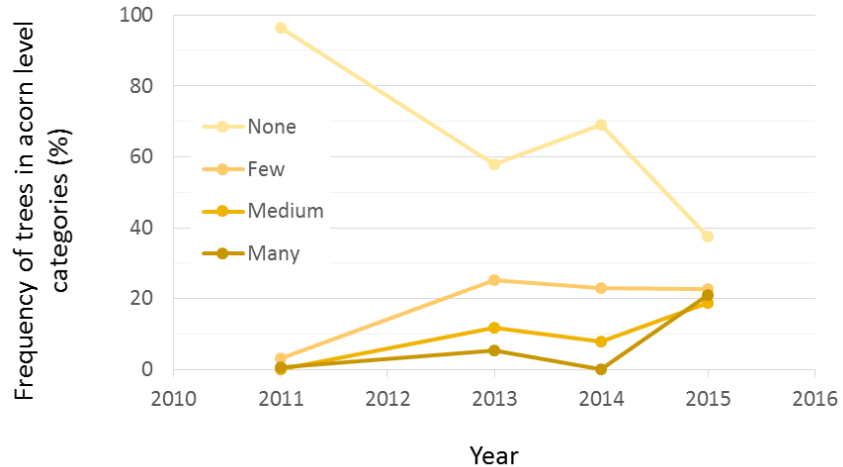
איור 6. התפלגות העצים משתי חלקות המחקר יחד מבחינת כיסוי החופה במטפסים ב-2013-2015. בחלק העליון של כל גרף מופיע Quantile box plot של ההתפלגות (המלבן מסמן את ה- quartiles, כלומר 75% ו-25%, הקו האמצעי את החציון, היהלום את הממוצע וה- whiskers את ה- quantiles העליונים והתחתונים, כלומר 90% ומעלה ו-10% ומטה). ההתפלגות בכל שנה היא תערובת של שתיים עד שלוש התפלגויות נורמליות. הניתוח לא כולל עצים שמוגדרים כמתים.



איור 7. ממוצע כיסוי חופת העץ על ידי מטפסים בשתי חלקות המחקר בנפרד. ** ו- *** מסמלים הבדל מובהק בין החלקות במבחן Wilcoxon / Kruskal-Wallis ברמה של $p \leq 0.01$ ו- $p \leq 0.001$, בהתאמה. ממוצע \pm שגיאת תקן.

בלוטים

בסך הכל חלה מגמה של עליה דרמטית בעצים שהצמיחו בלוטים בין 2011 ל-2015 (איור 8). ב-2011 לא נמצאו כמעט עצים עם בלוטים במדגם, ואילו ב-2015 מעל 60% מהעצים הצמיחו בלוטים, כאשר בכל קטגוריה של כמות הבלוטים מספר דומה של עצים. לא קיים קשר מובהק בין נוכחות וכמות הבלוטים לבין צפיפות העלווה הירוקה (תוצאות לא מוצגות).



איור 8. השתנות בין-שנתית של חלוקות העצים בשתי חלקות המחקר יחד על פי כמות הבלוטים בהם. בכל שנה, נבדקו העצים החיים בלבד.

עפצים

ב- 2014 נערכה בדיקה של נוכחות עפצים על פני עלים ו/או ענפים. בשתי החלקות נמצא כי בכ- 70% מהעצים הופיעו עפצים. לא נראה קשר בין נוכחות עפצים למדדים אחרים שנבדקו.

השפעת תנאי הניטור על התוצאות

ב- 2013 נבדק, אם תנאי הדיגום, כגון כיוון ומרחק הדוגם מהעץ והרקע של העץ המנוטר, משפיעים על תוצאת הניטור. בניתוח השפעת תנאי הניטור על התוצאות לא נכללו עצים מתים (התוצאות אינן מוצגות).

כיוון הדוגם ביחס לעץ נקבע לפי כיווני רוח ראשיים (לדוגמה צפון) ומשניים (לדוגמה צפון מזרח), באמצעות אפליקציית מצפן בטלפון חכם. העצים נדגמו מכל הכיוונים ונמצא כי כיוון הדוגם מהעץ לא השפיע על תוצאת הניטור.

למרחק הדוגם מהעץ לא הייתה השפעה, בדרך כלל, על ההערכות. במקרה של הערכת נוכחות בלוטים, נמצאה השפעה קרובה למובהקת ($p=0.057$, רגרסיה לוגיסטית סידורית), כך שעם ההתרחקות מהעץ, ההסתברות לקביעה של נוכחות בלוטים עלתה.

הרקע בו נראה העץ מבחינת הדוגם יכול להיות שמיים בהירים או מעוננים, או עץ אחר. לרקע הייתה השפעה כמעט מובהקת על הערכת צפיפות העלווה הירוקה ($p=0.053$), כאשר ממוצע צפיפות העלווה על רקע שמיים בהירים (145 עצים) ועל רקע עץ אחר (26 עצים) היה 60% ואילו על רקע עננים (23 עצים) הוא היה רק 46%. השפעה מובהקת של רקע נמצאה על קביעת אחוז עלים יבשים ($p=0.035$) אחוז עלים יבשים היה גבוה יותר כאשר המדד נקבע על רקע שמיים בהירים מאשר על רקע עץ אחר ($p=0.033$, Nonparametric comparisons for all pairs using Dunn Method for Joint Ranking). על הערכת כיסוי העץ במטפסים.

דין

כפי שעולה ממצאי ניטור האלונים ברמת הנדיב נראה, כי עצי האלון המצוי אכן רגישים ליובש, ובמיוחד לאירוע של בצורת קיצונית, ומגיבים, באופן הניכר לעין, בהתייבשות ובירידה בצפיפות העלווה הירוקה. הניטור ב- 2013 התקיים לקראת סוף עונה ארוכה ללא גשם (אירוע הגשם הראשון מעל 5 מ"מ התרחש ב- 5 לדצמבר 2013) ובעקבות מספר שנים עם כמות גשמים ממוצעת ומתחת למוצע. בעקבות כך הראו עצי אלון רבים סימני עקה, ורק מעטים היו העצים בעלי חופה מלאה וללא עלים יבשים. אירוע הקיצון של 2014 (חורף יבש וחם) החמיר עוד את מצבם של רוב העצים ובסוף העונה היבשה איבדו 10% מהם את כל העלווה הירוקה שלהם והכיסוי היחסי של עלים יבשים עלה. בסוף העונה היבשה של 2015, לאחר חורף עם גשמים רבים, התאוששו מרבית העצים, צפיפות החופה עלתה והכיסוי היחסי של עלים יבשים ירד (הן בגלל נשירת עלים יבשים והן בעקבות צימוח עלים ירוקים). צמצום עלווה מאדה בתנאי יובש וצימוח חדש של העלווה עם שיפור התנאים, מצביעים על פלסטיות בתגובת עצים לתנאי הסביבה (Bréda et al. 2006). אולם, חוסר ההתאוששות של אותם עצים שאיבדו את כל העלווה בעקבות שנת היובש הקיצונית מרמז על כך שהפלסטיות הינה חלקית וכי קיימים ספים של עקה שמעבר להם העץ עלול שלא לשרוד (Allen et al. 2015). במבט על כל שנות הניטור נראה כי חלה מגמה של עליה בצפיפות העלווה בין 2009 ל- 2015, להוציא את הירידה בערכים ב- 2014, אולם צריך לקחת בחשבון שהרזולוציה של מדד זה הייתה נמוכה מאוד לפני 2013.

הכיסוי במטפסים עשוי להיות אף הוא מדד חשוב לקביעת מצב האלונים, אך לא ידוע רבות אודות הגורמים המשפיעים עליו. לא נראה ששנת הבצורת הקיצונית של 2014 והשנה ברוכת הגשמים של 2015 השפיעו בצורה ניכרת על כיסוי העצים במטפסים. יתכן והסיבה לכך היא תגובה איטית של המטפסים לתנאי סביבה משתנים. יתכן גם כי המטפסים הגיבו לשנים ההן בצורה דומה לזו של האלונים ולכן היחס ביניהם לא השתנה. יש גם לקחת בחשבון שתחת המונח "מטפסים" מסתתרים מספר מינים שונים שכל אחד מהם עשוי להגיב בצורה שונה לתנאי הסביבה, לתחרות עם האלונים וליחסי הגומלין עם מיני מטפסים אחרים. נראה אם כן, כי רב הנסתר על הגלוי בכל הנוגע לקשר בין מטפסים, עצי אלון ותנאי הסביבה. בנוסף, כדאי לכייל את הערכת כיסוי המטפסים מול תצלומים בדומה למדד של צפיפות העלווה הירוקה של האלונים.

שתי חלקות המחקר נבדלו ביניהן ב- 2013, כאשר אחוז העצים היבשים נמוך יותר בחלקה 1, ולעצים בחלקה הזאת צפיפות עלווה רבה יותר וכיסוי מטפסים מועט יותר מאשר לעצים בחלקה 2. אולם, ב- 2015 ההבדלים האלה נעלמו.

יחד עם העלייה המתונה בצפיפות העלווה נצפתה, לכאורה, עליה משמעותית בעצים בעלי בלוטים בסוף העונה היבשה. אולם, המגמה הזאת מושפעת בצורה ניכרת מנתוני 2011, בה לא נמצאו כמעט בלוטים על העצים. יש להתחשב בעובדה שהניטור בשנה ההיא נערך מאוחר (בין 27 לנובמבר ל- 26 לדצמבר), וסביר להניח שהבלוטים כבר נשרו על הקרקע טרם עריכת הניטור. יתכן והמדד הזה מגיב טוב לתנאי הסביבה, כאשר נרשמו עצים רבים יותר שהצמיחו בלוטים ב- 2015 מאשר ב- 2014. נוכחות בלוטים היא מדד חשוב, לא רק להערכת מצב העצים, אלא לקביעת פוטנציאל הרבייה של האלון המצוי בפארק. בקליפורניה נערך סקר רב-שנתי של כמות הבלוטים במיני אלון באתרים רבים במדינה (Koenig and Knops 2013) ומומלץ להתאים את המדד ואופן הניטור לזה המקובל שם.

התחדשות הצימוח, מקומה ומצבה הינן מדדים בעייתיים. נראה שמדדים אלה אינם אחידים במהלך השנים מפני שהם תלויים במאמץ שמושקע בגילוי התחדשות במרכז העץ. בנוסף, קיים קושי אובייקטיבי בהגדרה של התחדשות חדשה לעומת התחדשות ישנה יותר, עובדה שמשבשת את התמונה לגבי שנה מסוימת. בסך הכל מושקע מאמץ רב במדד הזה ולא ברור מה ניתן להפיק ממנו.

הדבר החשוב ביותר בהערכה סובייקטיבית של מדדי העץ הוא העובדה שההערכה נעשית על ידי אותו דוגם ראשי. מלבד זה, נמצאו מספר השפעות מובהקות או כמעט מובהקות של מרחק הדוגם מהעץ, הרקע מאחורי העץ ותאריך הדיגום. מכל אלה כדאי לשים לב לרקע בו נראה העץ מבחינת הדוגם כי על רקע שמיים מעוננים נמדדה צפיפות עלווה נמוכה בצורה משמעותית מאשר על רקע אחר.

תודות

תודתנו על עזרה בעבודת השדה נתונה לוהבי אלחטיב, בירהן מקונהן, עדי רביב, דניאל בשן, לירון פרסאי ולמאייט זלקה.

ספרות

סבר נ. ונאמן ג. 2008. התייבשות והתאוששות של עצי אלון מצוי בישראל לאחר רצף של שנות בצורת. יער 10, 10-16.

פרבולוצקי א. 2001. פארק רמת-הנדיב – "כרטיס ביקור" אקולוגי. אקולוגיה וסביבה 3-4 : 141-143.

קק"ל. 2002. דו"ח נזקי בצורת ביערות במרחב דרום.

Allen CD, Breshears DD, McDowell NG. 2015. On underestimation of global vulnerability to tree mortality and forest die-off from hotter drought in the Anthropocene. *Ecosphere* 6: 129.

Bréda N, Huc R, Granier A, Dreyer E. 2006. Temperate forest trees and stands under severe drought: a review of ecophysiological responses, adaptation processes and long-term consequences. *Annals of Forest Science* 63: 625-644.

CEC-UN/ECE. 1994. Mediterranean Forest Trees. A Guide for Crown Assessment. Commission of the European Communities and United Nations Economic Commission for Europe. Mediterranean Experts Working Group. Brussels, Geneva.

Dobbertin M, Hug C, Schwyzer A. 2009. Aufnahmeanleitung für die Sanasilva-Inventur und Kronenansprachen auf den LWF – Flächen. V7.2-09. Swiss Federal Research Institute WSL. Birmensdorf, Switzerland. 57 p. (in German).

Koenig WD, Knops JMH. 2013. Large-scale spatial synchrony and cross-synchrony in acorn production by two California oaks. *Ecology* 94: 83-93.

Preisler Y, Rotenberg E, Korol L, Herr H, Yakir D. 2012. Survey of Tree Mortality in Yatir Forest. Project # 710710 Final Report to the Jewish National Fund.