

יגיל אסם

המחלקה למשאבי טבע, מנהל
המחקר החקלאי – מרכז וולקני

ציטוט מומלץ

אסם י. 2017. האם וכיצד יש
להתערב ביערות המחט הנטועים
בישראל אל מול יובש גובר ושינוי
אקלים? *אקולוגיה וסביבה* 8(4):
80–81.



מאגר מים ביער יתיר שבצפון הנגב. 23.3.2003 | צילום: בני מור, באדיבות ארכיון הצילומים של קק"ל

האם וכיצד יש להתערב ביערות המחט הנטועים בישראל אל מול יובש גובר ושינוי אקלים?

[בקצרה](#)

גיליון חורף 2017 / כרך 8(4) / ניהול משק המים

9 בדצמבר, 2017

עלייה בשכיחות הבצורות מסתמנת כעובדה קיימת באזורנו ^[31]. לצד מגמה זו נצפית בארץ תמותה ניכרת של עצים בחורש וביער, המיוחסת לעקת יובש ^[13]. בעוד שתמותה בחורש נתפסת כתהליך טבעי שאינו דורש פעולה מיוחדת, מתעורר דיון באשר למידת ההתערבות הראויה ביערות המחט הנטועים.

יערות המחט בארץ הם מערכת אקולוגית צעירה, מעשה ידי אדם, שהיא מרכיב נופי ותרבותי חשוב בחלק הים תיכוני של ישראל ^[24]. לצד ממשק יערני שוטף נתונים יערות אלה לתהליכים טבעיים, המעצבים אותם בהתאם לתנאי הסביבה בכל מקום ומקום ^[29, 27, 26]. עם זאת, קיים עדיין ספק באשר לחוסנם של היערות וליכולתם לעמוד ביובש הגובר מבלי לקרוס. בפני מנהלי היער ניצב האתגר של גיבוש אסטרטגיה ממשקית שתבסס את היערות ותוביל להתפתחותם כמערכת אקולוגית חסונה ומסתגלת.

התאמת דרישת המים של היער לזמינות המים בבית הגידול

הדרך לניהול יערות המחט מול היובש הגובר ראשיתה בממשק יערני שמטרתו לווסת את דרישת המים של היער. יערות רבים בארץ סובלים מצפיפות יתר, ויש צורך לדלל אותם. בספרות המדעית עדויות רבות ליעילות של טיפולי דילול ביערות הסובלים מעקת יובש ^[8, 9, 14, 16, 17, 18, 30]. משטר הדילולים צריך להתאים את צריכת המים של עומדי יער, לאורך מסלול התפתחותם, לזמינות המים בבית הגידול ^[11, 32]. שילוב של ידע מדעי ומקצועי שהצטבר בארץ הוביל לאחרונה לפיתוח משטר דילולים כזה המותאם הן לתנאי בית הגידול והן למטרות ניהול השטח בכל מקום ^[1]. כדי להשיג צפיפות נכונה ביערות יש להגביר את עוצמות הדילול ולהשתחרר מהנחות של יערנות יצרנית שעיצבו את משטרי הדילול בעבר ^[28]. הניסיון בארץ מלמד כי דילולים בעוצמה גבוהה (כריתה של עד 60-80% מהעצים) שהתבצעו ביערות אורן צפופים, שיפרו במידה ניכרת את חיוניות העצים והפחיתו

את שיעורי התמותה ביער [9]. יש להציב בעדיפות עליונה טיפול ביערות הצעירים (עד גיל 25). איחור בדילול יערות אלה עלול להוביל להיווצרות דור חדש של יערות בוגרים צפופים מדי, הסובלים ממראה ומתפקוד ירודים ללא תקנה. לשם המחשה, הצפיפות המרבית של יערות אורן ירושלים (*Pinus halepensis*) בוגרים בארץ צריכה לנוע בין 20 עצים לדונם בבתי הגידול היבשים ביותר (למשל יערות יתיר ולהב בצפון הנגב) לבין 30 עצים לדונם בבתי הגידול הלחים ביותר. ויסות צפיפות העצים בשילוב עם ממשק רעיה מושכל יצמצם את דרישת המים של צמחיית היער וגם צפוי להגדיל את תרומת הגשם למאגרי המים התת-קרקעיים בשטחים הפתוחים.

תמותה והתחדשות תהליכי התארגנות עצמית והסתגלות של היער

נמותה של עצים ביער משקפת תהליכים טבעיים של התארגנות והסתגלות החיוניים להתפתחות יער בריא וחסון [21, 7]. החשש שיער שיש בו תמותה הוא יער "שהולך לאיבוד" אינו מוצדק בדרך כלל. גם יער שאינו בעל כסיו צמרות צפוף הוא יער, ולרוב יערות בעלי נופ פתוח יותר מציגים ערכים אקולוגיים ונופיים גבוהים [2] וגם מותאמים יותר למגבלת המים [9]. יתר על כן, כתמי תמותה ביער יוצרים מורכבות מבנית, ומספקים הזדמנות להתחדשות טבעית המובילה לגיוון גילי ומיני של היער [18, 15, 12]. זאת ועוד, לעצים מתים כשלעצמם תרומה חשובה ביותר למגוון תהליכים היוצרים מערכת אקולוגית מפותחת. כל עוד תהליכים אלה אינם מובילים לסטייה ניכרת ממבנה היער הרצוי על פי מטרות ניהול השטח, יש לקדם בברכה ואף לעודד אותם. יערות שהעצים הנוטעים בהם קרבים לפרקם, ראוי לחדשם ככל האפשר על בסיס התחדשות טבעית ולעודד בכך תהליכי ברירה טבעית והסתגלות לתנאים הייחודיים בכל אתר. גישה זו רלוונטית במיוחד ליערות אורן ירושלים [25, 19], אורן ברוטיה (*Pinus brutia*) [23, 19] ובמקרים מסוימים, גם ברוש מצוי (*Cupressus sempervirens*) [3]. כחלק מההתחדשות הטבעית יש לקבל בברכה את השתלבותם של עצי חורש טבעי [29, 27, 23, 10]. יש להמשיך ולפתח את המתודולוגיה לחידוש יערות על בסיס התחדשות טבעית עבור מיני עצים שונים ובהתאם לתנאי בית הגידול [25, 23].

תוכנית השבחה לעצי יער

יערות המחט הבוגרים בארץ מורכבים ברובם ממקורות זרעים זרים. לצד המגוון המוגבל של מקורות גנטיים מקומיים, מעורר הדבר חשש באשר לכשירותו של המערך הגנטי ביערות הארץ לספק מענה לאתגרי האקלים הצפויים [5]. היות שכך, יש מקום לתוכנית השבחה גנטית לשיפור העמידות ליובש של עצי יער. כדי לקדם תוכנית השבחה אפקטיבית יש להתמקד ראשית במספר מוגבל של מיני מחט מובילים כגון אורן ירושלים, אורן ברוטיה וברוש מצוי. תוכנית השבחה צריכה להיות ארוכת טווח, מתוך הבנה כי השבחה של עצי יער היא תהליך מורכב ורב-שלבי [33, 22, 20]. המקורות הגנטיים להשבחה צריכים להיות רחבים ולהתבסס בעיקר על עצים בוגרים מצטיינים המצויים כיום ביערות וכבר הוכיחו את הצלחתם בבתי הגידול היובשניים של הארץ. ראוי להשקיע מאמץ באיתור עצים כאלה ובסימונם, בעיקר ביערות הדרום. גנוטיפים מצטיינים שנבררו בקפידה צריכים לשמש בעיקר מרכיב מעשיר ביערות קיימים [6] וגם בסיס לחידוש יערות על-ידי נטיעה בשטחים מוגבלים, שתנאי בית הגידול בהם אינם מאפשרים התחדשות טבעית [27, 25].

מידת ההתערבות הראויה

ביערות קיים מתח מתמיד בין הצורך במתן מרחב הנדרש לתהליכי התארגנות והסתגלות טבעיים של היער לבין הצורך בהתערבות להשגת מטרות שונות. האיזדאות לגבי מגמות האקלים העתידיות והשלכותיהן מצדיקה נקיטת גישה של "גם וגם". חלוקת היער ליחידות ייעוד שטח שונות המתבצעת לאחרונה במסגרת תוכנית-אב ליער [4] מאפשרת יישום מושכל של הגישה המשולבת. ממשק שמוכוון לייעוד השטח ממקד את רוב הפעולות היעריניות בשטחים מוגבלים, שם ההתערבות חיונית וגם בתי-ביצוע (למשל, שטחים בייעוד קליטת קהל או אזורי חיץ לאש). בו-בזמן, הוא גם שואף להתערבות מזערית בשטחי יער רבים אחרים (שטחים בייעוד ערכי טבע או יער רב-תכליתי) כדי לאפשר ביטוי מרבי של תהליכים טבעיים הנדרשים לשימור המגוון הביולוגי ולטיפוח כושר ההסתגלות של היערות לסביבה המשתנה.

מקורות

1. אסם י, ברנד ד, טאובר י, פרבולוצקי א וצורף ח. 2014. תורת ניהול היער בישראל – מדיניות והנחיות

לתכנון ולמשק היער. קק"ל.

2. אסם י, זנגי א, צורף ח ואחרים. 2016. אתר מחקר אקולוגי ארוך טווח (LTER) לחקר ממשק יער נטע אדם בישראל. השפעות דילול וטיפולים בתת-היער על חיוניות ובריאות היער, חידוש טבעי ומגוון ביולוגי ביער אורן ירושלים נטוע. דו"ח שנתי לתכנית מחקר.
3. אסם י וציפר-ברגר י. 2012. חידוש טבעי של ברוש מצוי (*Cupressus sempervirens*) (Cupressaceae) ביערות נטועים בהשפעת תנאי בית הגידול. דו"ח שנתי לתכנית מחקר.
4. פורת י, צורף ח ואסם י. 2017. תכנית אב ליער ככלי תכנוני לניהול יער מוכוון מטרה – יער הקדושים כמודל. *אקולוגיה וסביבה* 8(2): 56-50.
5. שילר ג. 2013. התנוונות ותמותה מוקדמת של אורן ירושלים בישראל בעקבות יבוא זרעים ממערכות אקולוגיות זרות. *אקולוגיה וסביבה* 4(2): 175-167.
6. Aitken SN and Bemmels JB. 2016. Time to get moving: Assisted gene flow of forest trees. *Evolutionary Applications* 9(1): 271-290.
7. Alberto FJ, Aitken SN, Alía R, et al. 2013. Potential for evolutionary responses to climate change – evidence from tree populations. *Global Change Biology* 19(6): 1645-1661.
8. Aussenac G and Granier A. 1988. Effects of thinning on water stress and growth in Douglas-fir. *Canadian Journal of Forest Research* 18(1): 100-105.
9. Calev A, Zoref C, Tzukerman M, et al. 2016. High-intensity thinning treatments in mature *Pinus halepensis* plantations experiencing prolonged drought. *European Journal of Forest Research* 135(3): 551-563.
10. Cooper A, Shapira O, Zaidan S, et al. 2014. [Oak restoration in water-limited pine plantations: Interactive effects of overstory light interception and water availability on understory oak performance](#). *European Journal of Forest Research*.
11. del Campo AD, Fernandes TJG, and Molina AJ. 2014. Hydrology-oriented (adaptive) silviculture in a semiarid pine plantation: How much can be modified the water cycle through forest management? *European Journal of Forest Research* 133(5): 879-894.
12. Donato DC, Campbell JL, and Franklin JF. 2012. Multiple successional pathways and precocity in forest development: Can some forests be born complex? *Journal of Vegetation Science* 23(3): 576-584.
13. Dorman M, Svoray T, Perevolotsky A, et al. 2015. What determines tree mortality in dry environments ? A multi-perspective approach. *Ecological Applications* 25(4): 1054-1071.
14. Edward D, Reid B, Silins U, et al. 2006. Sapwood hydraulic recovery following thinning in lodgepole pine. *Annals of Forest Science* 63: 329-338.
15. Franklin JF and Van Pelt R. 2004. Spatial aspects of structural complexity in old-growth forests. *Journal of Forestry* May: 22-28.
16. Giuggiola A, Bugmann H, Zingg A, et al. 2013. Reduction of stand density increases drought resistance in xeric Scots pine forests. *Forest Ecology and Management* 3(10):

- 827-835.
17. Gyenge J, Fernández ME, Sarasola M, and Schlichter T. 2011. Stand density and drought interaction on water relations of *Nothofagus antarctica*: Contribution of forest management to climate change adaptability. *Trees – Structure and Function* **25**(6): 1111-1120.
 18. Hennon PE and McClellan MH. 2003. Tree mortality and forest structure in the temperate rain forests of southeast Alaska. *Canadian Journal of Forest Research* **33**(9): 1621-1634.
 19. Hibsher N, Moshe Y, Bney-Moshe E, et al. 2013. Post-fire regeneration in Mediterranean reforested sites as affected by mechanical site preparation: Lessons for restoration. *Applied Vegetation Science* **16**(4): 629-639.
 20. Jackson P, Robertson M, Cooper M, and Hammer G. 1996. The role of physiological understanding in plant breeding; From a breeding perspective. *Field Crops Research* **49**(1): 11-37.
 21. Kuparinen A, Savolainen O, and Schurr FM. 2010. Increased mortality can promote evolutionary adaptation of forest trees to climate change. *Forest Ecology and Management* **259**(5): 1003-1008.
 22. Li B, McKeand S, and Weir R. 1999. Tree improvement and sustainable forestry—impact of two cycles of loblolly pine breeding in the USA. *Forest Genetics* **6**(4): 229-234.
 23. Osem Y, Fogel T, Moshe Y, and Brant S. 2015. Managing cattle grazing and overstorey cover for the conversion of pine monocultures into mixed Mediterranean woodlands. *Applied Vegetation Science* **18**: 261-271.
 24. Osem Y, Ginsberg P, Tauber I, et al. 2008. Sustainable management of Mediterranean planted coniferous forests: An Israeli definition. *Journal of Forestry* **106**(1): 38-46.
 25. Osem Y, Yavlovich H, Zecharia N, et al. 2013. Fire-free natural regeneration in water limited *Pinus halepensis* forests: A silvicultural approach. *European Journal of Forest Research* **132**(5-6): 679-690.
 26. Osem Y, Zangy E, Bney-Moshe E, and Moshe Y. 2012. Understory woody vegetation in manmade Mediterranean pine forests: Variation in community structure along a rainfall gradient. *European Journal of Forest Research* **131**(3): 693-704.
 27. Osem Y, Zangy E, Bney-Moshe E, et al. 2009. The potential of transforming simple structured pine plantations into mixed Mediterranean forests through natural regeneration along a rainfall gradient. *Forest Ecology and Management* **259**(1): 14-23.
 28. Roehle H. 1991. Yield tables for Aleppo pine (*Pinus halepensis*) in Israel. Chair of Forest Yield Science, Univesrity of Munich, Federal Republic of Germany.
 29. Sheffer E. 2012. A review of the development of Mediterranean pine-oak ecosystems after land abandonment and afforestation: Are they novel ecosystems? *Annals of Forest Science* **69**(4): 429-443.

30. Sohn Ja, Gebhardt T, Ammer C, et al. 2013. Forest ecology and management mitigation of drought by thinning : Short-term and long-term effects on growth and physiological performance of Norway spruce (*Picea abies*). *Forest Ecology and Management* **308**: 188-197.
31. Turco M, Levin N, Tessler N, and Saaroni H. 2017. Recent changes and relations among drought, vegetation and wildfires in the Eastern Mediterranean: The case of Israel. *Global and Planetary Change* **151**: 28-35.
32. Ungar ED, Rotenberg E, Raz-Yaseef N, et al. 2013. Transpiration and annual water balance of Aleppo pine in a semiarid region: Implications for forest management. *Forest Ecology and Management* **298**: 39-51.
33. Wu HX, Eldridge KG, Colin Matheson A, et al. 2007. Achievements in forest tree improvement in Australia and New Zealand. Successful introduction and breeding of radiata pine in Australia. *Australian Forestry* **70**(4): 215-225.