

דיווח סופי

משק מודל להשקיית שקד ישראלי (מטע לביא)

מאת אור שפרלינג, מיכל אקרמן-לברט ותמיר קמאי

רקע למחקר

ביקושי השוק לשקדים בעלייה ולכן בישראל, בדומה לשאר העולם, גידול שקדים והתנעשייה הנלווית גדלו מאוד החל משנת 2000. קליפורניה מייצרת את רוב השקדים (~78%) בעוד אוסטרליה (~7%) וספרד (~6%) משלימות את התוצרת העולמית. מחירי השקד יציבים והביקוש עולה ולכן קליפורניה ואוסטרליה מגדילות את הייצור. לעומת זאת, חקלאי ישראל גידלו כ-65,000 דונם שקדים בשנת 2020 וייצרו רק 50% מהצריכה המקומית (10,000 טון בשנה). מכאן, שלגידול שקדים בישראל יש פוטנציאל שוק גדול. אלא שעל מגדלי השקד בישראל להתגבר על עלויות ייצור גבוהות הנובעות (בין השאר) מניבה נמוכה. הניבה המסחרית בישראל מסתכמת ב-170 ק"ג לדונם, לעומת 250 ק"ג בקליפורניה -300 ק"ג באוסטרליה. מגדלי שקד בישראל נתקלו בשלל חסמי ייצור בעבר שהגבילו את התפוקה ליחידת שטח (כאיכות מים, מזיקים או מיכון). נהוג היה גם לייחס לתנאי האקלים בישראל (חורף חמים יותר מאזורי גידול אחרים) משקל בתפוקה נמוכה. אלא שסקירה של הנחיות גידול שקד מצאה שההבדל העיקרי בין הגידול בישראל לגידול בקליפורניה ואוסטרליה הוא נפח ההשקיה.

month	Kc Israel	Kc California
3	0.2	0.6
4	0.4	0.8
5	0.6	0.9
6	0.75	1
7	0.5	1.1
8	0.4	1.1
9	0.3	1
10	0.2	0.9
total irrigation (mm)	600	1300

קבועי השקיה חודשיים בישראל ובקליפורניה [1]

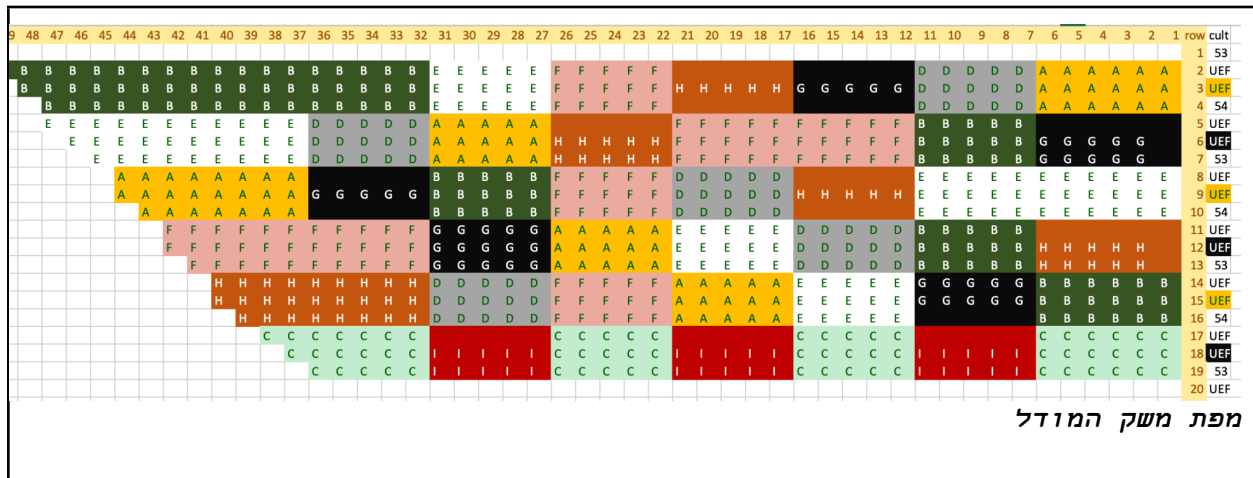
שקד דורש השקיה לפי התאדות יחסית ומקדם גידול של 1, משמע 1300-1600 מ"מ באזורי גידול נבחרים בקליפורניה ואוסטרליה. בישראל לח יותר (מלבד אזורי הגידול המזרחיים), והתאדות מסתכמת ב-1300 מ"מ בקיץ. כמויות הגשם בישראל דומות לאזורי גידול מקבילים בעולם, 300-500 מ"מ בשנה. אם זאת, הנחיות ההשקיה בישראל הסתכמו ב-600 מ"מ לעונת גידול. ישנם הבדלים רבים בין מטעי השקד בישראל לאלו של קליפורניה (צפיפות, זנים ואיכות מי ההשקיה), ואולי פוטנציאל הייצור בישראל מוגבל. במקרה זה לא כדאי להרבות באמצעי ייצור יקרים כמים. לכן, הקמנו משק מודל לבחינת ההשפעה של השקיה מוגברת על יבולי שקד בישראל.

מערכת הניסוי

שאלת הניסוי היא - האם השקיה גרעונית מגבילה את פוטנציאל הייצור של מטעי שקד בישראל?

לכן, מטרותינו היו:

- 1) לאפיין את תגובת יבולי שקד לתוספת השקיה
 - 2) למצוא זמנים בעונת הגידול בהם עצי שקד רגישים במיוחד ליובש
 - 3) לעדכן את המלצות ההשקיה למטעי שקד ישראלים
- הקמנו (על בסיס ניסוי נשקיה קודם במטע לביא) ניסוי השקיה גדול על בסיס מטע שקד מסחרי במשק לביא. הניסוי התפרס על 20 שורות בנות כ-40 עצים (30 דונם) ונחלק לבלוקים וטיפולים ע"י קווי השקיה ייעודיים. חלקות הניסוי כללו שתי שורות א"פ ושורת מפרה (53 או 54).



- הניסוי התמקד בשישה טיפולים (עיקריים):
- (A, B) השקיה לפי קבועי ההשקיה (הישנים) בישראל (תקרא השקיה גרעונית)
 - (D) השקיה לפי קבועי ההשקיה בקליפורניה (השקיה מרבית)
 - (C, I, H) השקיה לפי סמנים פיזיולוגיים (תא לחץ או דנדרומטר)
 - (E) השקיה גרעונית בסוף הקיץ
 - (F) השקיה גרעונית בתחילת הקיץ
 - (G) השקיית חורף למילוי חתך (השקיה גרעונית בקיץ)

	ETO	IRG A, B	IRG D	IRG C, I, H	IRG E	IRG F	IRG G
	90		54	45	54	0	350
	140	56	112	98	112	56	56
	190	114	171	152	171	114	114
	210	157.5	210	178.5	210	157.5	157.5
	240	120	264	204	264	120	120
	200	80	220	150	80	220	80
	180	54	180	126	54	180	54
	120	24	108	72	24	108	24
Total (mm)	1370	605.5	1319	1025.5	969	955.5	955.5

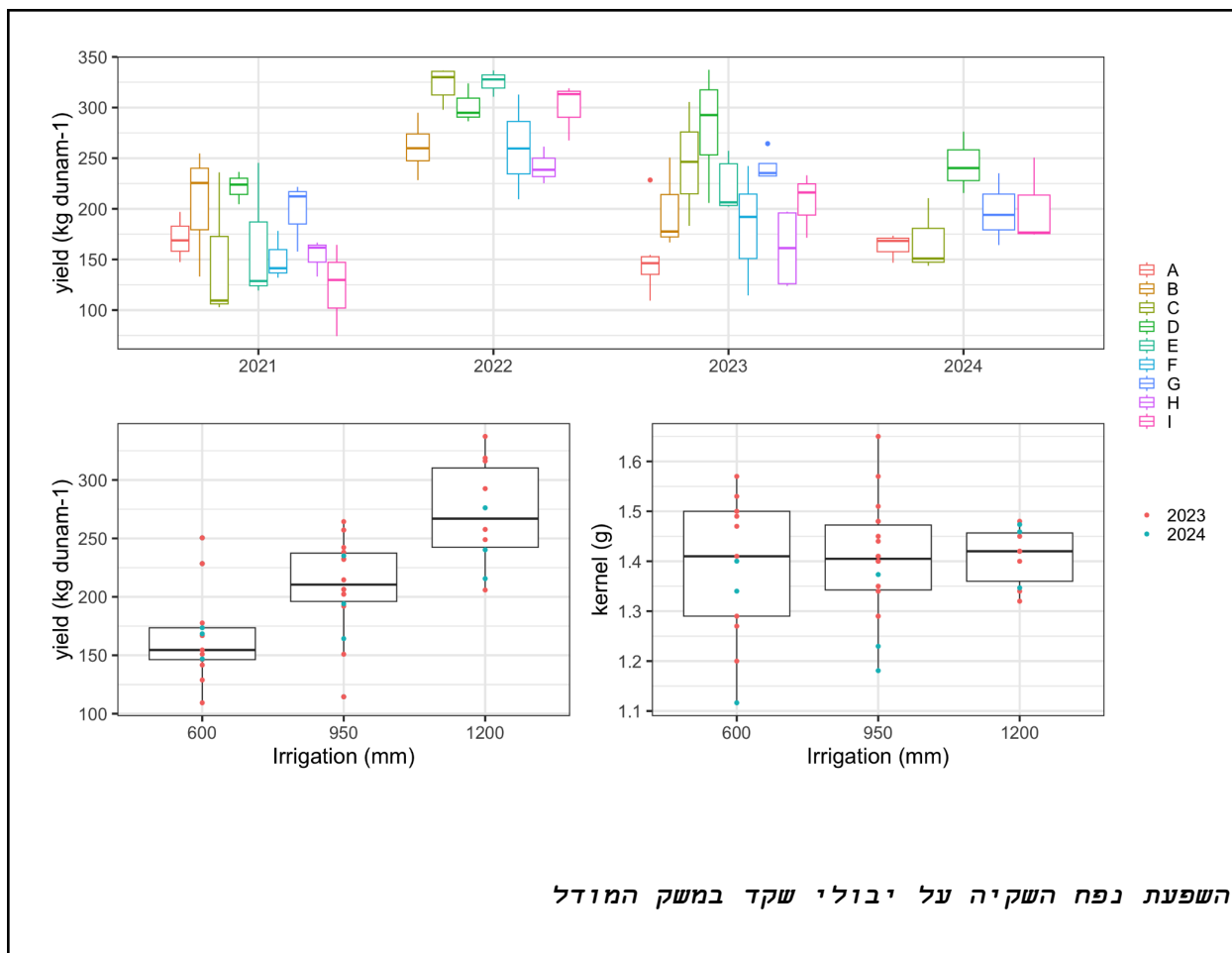
טיפול השקיה במשק המודל

טיפול השקיה לפי מדידות פיזיולוגיות התעדכנו תדיר בשתי עונות הגידול הראשונות (2020-2021) והתייצבו להמשך הניסוי על 950 מ"מ.

ממצאים עיקריים

תגובת שקד ישראלי להשקיה

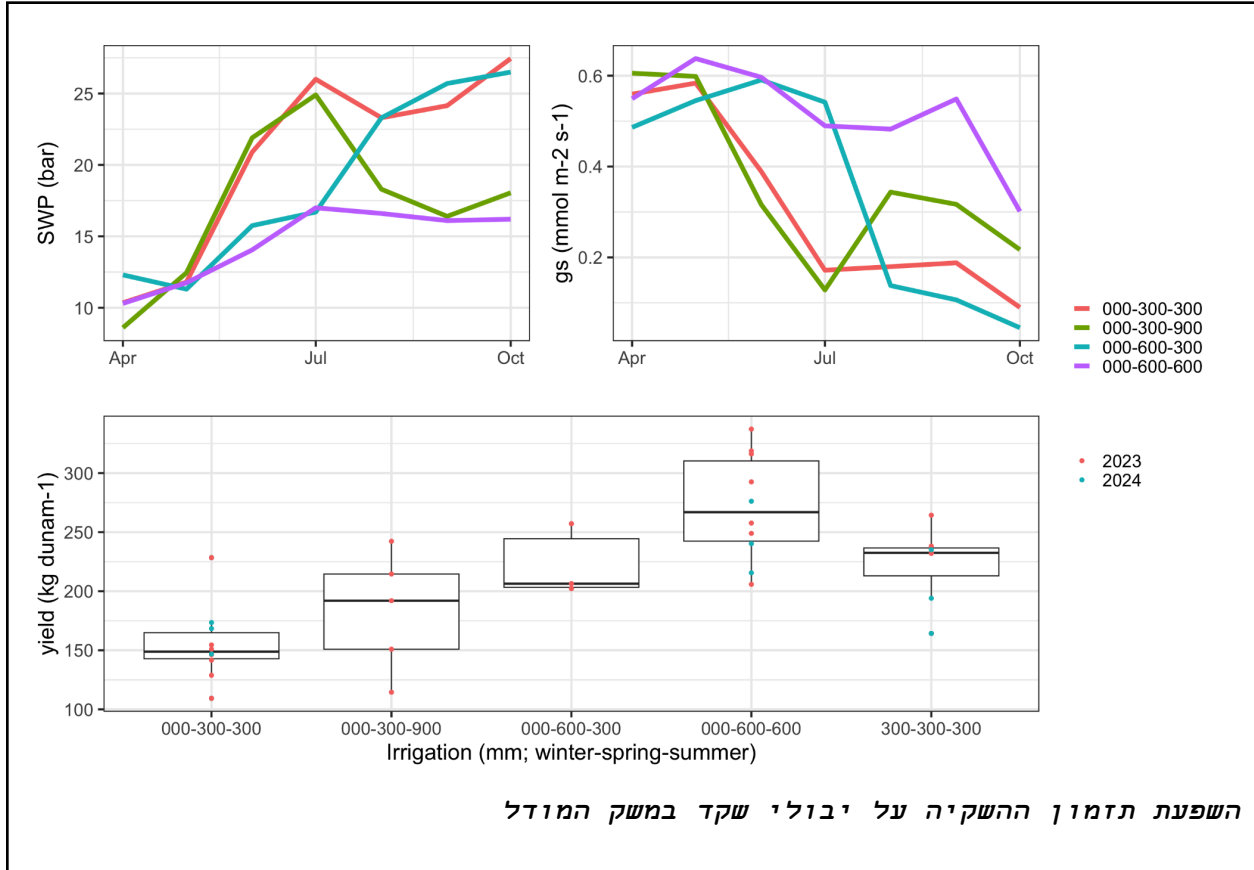
יבולי השקד (מחושבים לפי זן אא"פ) נעו בין 120 ל-220 ק"ג לדונם והתפלגו בין טיפולי ההשקיה בשנת המחקר הראשונה (2021). אלא הטיפולים לא תאמו למנות ההשקיה. מחקרי השקיה קודמים בשקד הדגימו שיבולים ישתנו רק אחרי 2-3 עונות השקיה [2] כי ניבת השקד תלויה בצימוח ענפי פרי רב-שנתיים (דורבנות). בשנת 2022 יבולי השקד היו גבוהים (צפוי אחרי שנת ניבה נמוכה) והתפלגו בין 255 ק"ג לדונם בהשקיה נמוכה ו-330 ק"ג בהשקיה מרבית. בשנת 2023 יבולי שקד בהשקיה גרעונית ירדו שוב ל-150 ק"ג לדונם, בעוד השקיה מרובה ייצבה את היבולים על 250 ק"ג לדונם. גם בשנת 2024 עצים בהשקיה גרעונית הניבו 150 ק"ג לדונם לעומת 240 ק"ג בהשקיה מרבית. כך, שתוך שלוש עונות השקיה, התפלגו יבולי השקד בין 155 ק"ג לדונם ב-600 מ"מ השקיה, 220 ק"ג ב-950 מ"מ ו-265 ק"ג ב-1200 מ"מ. בנוסף, משקל הגלעין (1.45 גרם) לא השתנה בין 600, 950 ו-1200 מ"מ השקיה, מלבד אחידות גבוהה בהשקיה מרבית. מכאן, שלמטעי השקד בישראל פוטנציאל ניבה גבוה יותר ממוצע הייצור העכשווי בהשקיה מרובה. כמוכן, שיש להתייחס לשאר גורמי הייצור במטע לפני עדכון ממשק ההשקיה.



תזמון השקיה עונתית ואפשרויות לחיסכון

טיפול השקיה השפיעו באופן מובהק על פוטנציאל המים בעצי שקד לאורך עונת הגידול. עצים בהשקיה מרובה החלו את העונה ב-10 בר (שלילי כמובן) ועלו ל-16 בר בשיא היובש (יולי - לקראת נייעור). ערכי מתח אלו מתאימים למדידות עצים בקליפורניה ומצביעות על פעילות פיזיולוגית חיונית תחת עקת מים קלה [3]. עצים בהשקיה גרעונית החלו את העונה ב-10 בר אבל עלו מעל 20 ביוני ונסקו ל-25 בר לשארית עונת הגידול. אלו ערכי פוטנציאל קיצוניים בהם עצים שקד אינם פעילים פיזיולוגית. העצים שהושקו מרבית בתחילת העונה והצמאו בהמשך העלו את פוטנציאל המים מ-16 ל-25 בר תוך חודש. עצים שהוצמאו בתחילת העונה והושקו בהמשך הורידו את הפוטנציאל מ-25 ל-17 תוך חודש. בהתאמה, מוליכות הפיוניות היתה 0.5 מילימול (הרבה) בהשקיה מרבית ו-0.2 (ממש קצת) בגרעונית לאורך מרב עונת הגידול. עצים שהושקו מרבית תחילה, והוצמאו בהמשך, הורידו מוליכות מ-600 ל-150 ממול תוך חודש. עצים שהוצמאו בהתחלה והושקו בהמשך העלו מוליכות רק ל-0.35 מילימול, כך שפעילותם לא שוחזרה לחלוטין. מכאן, להצמאה בכל שלבי הגידול תהיה השפעה שלילית גדולה על פוטנציאל הניבה של מטעי שקד בישראל.

כאמור, עצי שקד בהשקיה גרעונית (0 מ"מ החורף, 300 מ"מ בין אפריל ליולי ו-300 מ"מ בין אוגוסט לאוקטובר) הניבו 155 ק"ג לדונם. עצי שקד בהשקיה מרובה (600 מ"מ באביב ו-600 בקיץ) הניבו 275 ק"ג. עצים בהשקיית אביב מרובה וקיץ מצומצמת הניבו 210 ק"ג לדונם. גם עצים שקיבלו את תוספת המים בחורף הניבו 210 ק"ג לדונם. אם זאת, עצים שהוצמאו בתחילת העונה (וכאמור לא יכלו לשחזר פעילות פיוניות בהמשך) הניבו רק 190 ק"ג לדונם. מכאן, שהצמאת עצי שקד בתחילת העונה פוגעת בהתפתחות הנוף ומצמצמת את פוטנציאל הניבה, גם אם העצים יקבלו השקיה מרבית בהמשך, כך שזו תהיה שיטת ההשקיה הכי פחות יעילה.

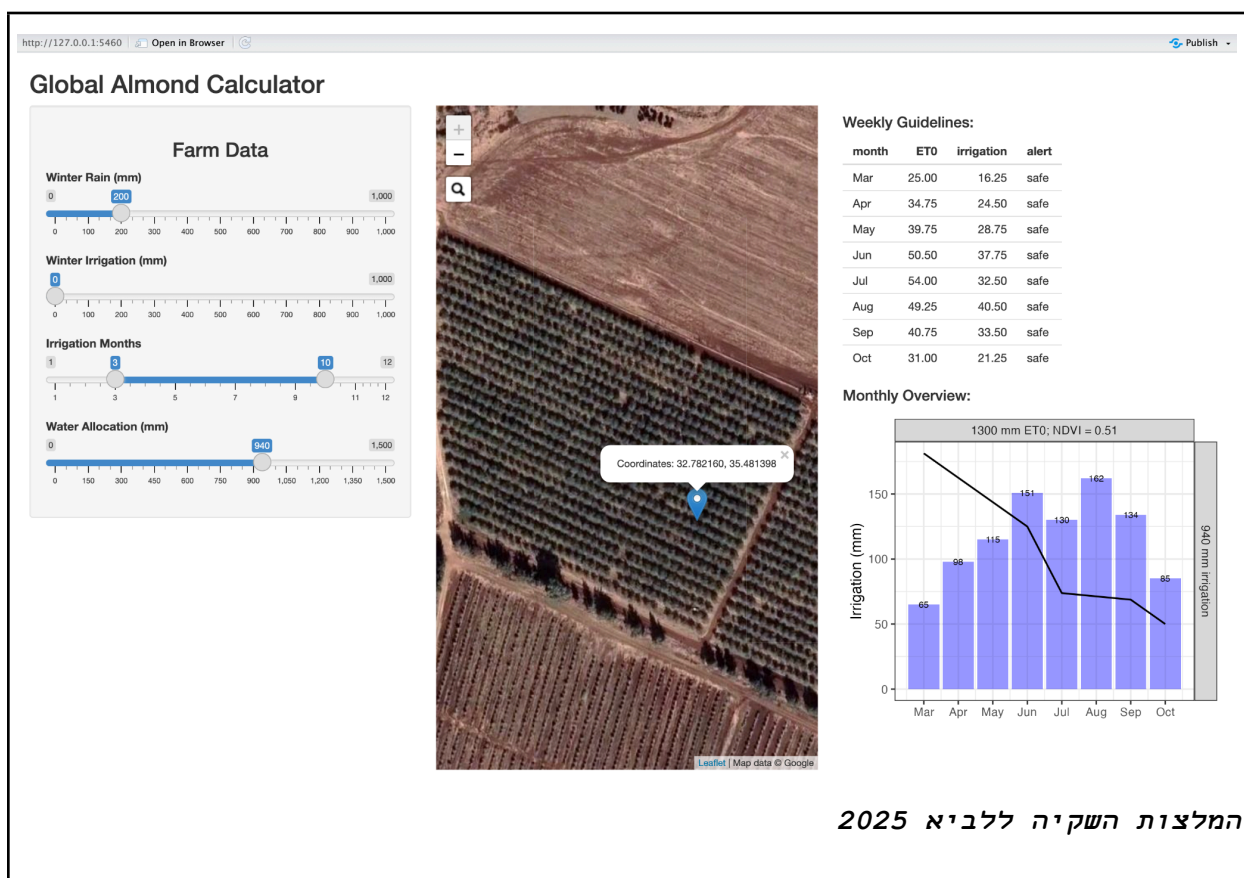


נפחי השקיה מותאמים לישראל

בהמשך למחקר ההשקיה פתחנו גישת השקיה לניהול המים בקרקע של מטעי שקד. הגישה מתמקדת במניעת עקת מים מוקדמת במטעי שקד, כזו שתפגע ביבולים גם בהשקיית המשך עודפת (כטיפול הצמאת האביב בלביא). יש להתייחס לכמות המים בחורף (גשם והשקיה) כמאגר מים ולגרוע ממנה באופן הדרגתי לאורך עונת ההשקיה. כך, גם במחסור מים, עקת היובש תגיע לקראת סוף העונה ותפגע במטע פחות (כטיפול הצמאת הסתיו או השקיית החורף בלביא). על ההשקיה להתאים גם לפוטנציאל הצימוח והיבול של המטע. ישנם מטעים בישראל עם פוטנציאל יבול מוגבל (צעירים, לא צפופים, על מסלע או בשילוב זנים קטנים). מטעים אחרים בישראל יכולים להשיג יבולי שיא. המדד לצימוח המטע יהיה שטח כיסוי מקסימלי

מנתוני לוויין. לבסוף, יש להתייחס לתנאי האקלים לאורך עונת הגידול. בהימצא אוגר מים בקרקע לא נדרש לעקוב אחרי שינויים תכופים במדג האוויר אלא להתאים להתאדות יחסית ממוצעת לאורך שנים.

למטע לביא מקדם צימוח של 0.51. זה כיסוי מקובל למטעים מובילים בישראל אבל נמוך משמעותית ממטעים בקליפורניה (0.72). ההתאדות ממוצעת בקיץ של לביא תגיע ל-1300 מ"מ (מרץ-אוקטובר). משקעי החורף האחרון (2024-2025) היו נמוכים במיוחד והסתכמו ב-200 מ"מ לבית השורשים. כך שיש להשקות את המטע ממרץ ועד אוקטובר ב-940 מ"מ (בדומה לתוצאה מטיפול ההשקיה לפי מדדים בלביא) כדי למקסם את פוטנציאל ההתאדות (והצימוח של העצים). ביוני, דרישות ההשקיה בשיאן (150 מ"מ), אבל באוגוסט ההשקיה תגיע ל-160 מ"מ כדי להשלים את הפחתת ההשקיה ביולי (הצמאה לקראת קטיף). כך, בהשקיה שבועית בין 16 מ"מ (מרץ) ל-40 מ"מ באוגוסט (כמפורט בטבלה) עצי המטע לא יחוו עקת יובש לאורך הקיץ. דרישות ההשקיה עשויות לגדול בשנים הבאות עם צימוח נוף משמעותי יותר למטע לביא.



מקורות

1. Water & Irrigation | Water Conservation Resources. [cited 2 May 2025]. Available:

<https://www.almonds.com/almond-industry/orchard-management/water-and-irrigation>

2. Goldhamer DA, Fereres E. Establishing an almond water production function for California using long-term yield response to variable irrigation. *Irrig Sci.* 2017;35: 169-179.
doi:10.1007/s00271-016-0528-2
3. Fereres E, Goldhamer D. Suitability of stem diameter variations and water potential as indicators for irrigation scheduling of almond trees. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology.* 2003;78: 139-144.
doi:10.1080/14620316.2003.11511596