

דו"ח מסכם לתכנית מחקר מספר 203-0889-18

שנת מחקר 10 מתוך 10 שנים (דצמבר 2019)

שיפור מגוון הזנים והעלאת גודל ואיכות הגלעין של שקד

Improving almond cultivar diversity and kernel quality

מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות

ע"י

דורון הולנד, מטעים, מנהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר נוה יער
עירית בר-יעקב, מטעים, מנהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר נוה יער
כאמל חטיב, מטעים, מנהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר נוה יער
ראובן בירגר, מו"פ העמקים, מרכז חקלאי העמק

Doron Holland, Fruit Culture, A.R.O., Newe Ya'ar Research Center, P.O.B. 1021,
Ramat Yishay 30095. vhhollan@agri.gov.il

Irit Bar-Ya'akov, Fruit Culture, A.R.O., Newe Ya'ar Research Center, P.O.B. 1021,
Ramat Yishay 30095. iritby@agri.gov.il

Kamel Hatib, Fruit Culture, A.R.O., Newe Ya'ar Research Center, P.O.B. 1021,
Ramat Yishay 30095. kamelk@agri.gov.il

Reuven Birger, Merkaz Haklaey Haemek, P.O.B. 73, Migdal Haemek 23100
reubig@gmail.com

תקציר

הצגת הבעיה: ענף השקד מתמודד עם שתי בעיות מרכזיות: א. העלאת היבול. ב. הפחתה והורדת התלות בחומרי הדברה. מטרת המחקר: 1. בחינה בחלקות חצי מסחריות של טיפוס שקד חדשים שיצרנו, בעלי פוריות עצמית ואיכות פרי גבוהה במיוחד לאיתור זנים בעלי יבול גבוה; 2. המשך בחינה של מכלואים אשר עדין לא הניבו; 3. בירור של מכלואים חדשים מהכלאות חוזרות או עצמיות של טיפוסים מצטיינים; 4. רישום מכלואים ראויים למסחר ומסחורם. שיטות העבודה: הכלאות מכוונות, בירור ובחינה של מאות מכלואים במטע הבירור, בדגש על יבול גבוה, שקד איכותי ופוריות עצמית. בחינה חצי מסחרית של מכלואים חדשים מעניינים. תוצאות עיקריות לתקופת הדו"ח: אותרו וניטעו מכלואים מבטיחים בחלקת המכלואים המעניינים. אותרו מכלואים נוספים בעלי פוריות עצמית, איכות פרי טובה ופוריות טובה, שעדיין נמצאים בבדיקה. נרשמו הזנים 'שפע', 'מתן' ו'זהר' שפיתוחם החל לפני התכנית הזו. הזן 'שפע' משמש בעיקר מפרה לזן המסחרי 'אום אל פחם'. הזן 'מתן', בעל פוריות עצמית ויבולים גבוהים יציבים, שניתן לגידול בבלוק, נמצא בתחילת גידול מסחרי במספר אזורים

בישראל. שלושה מכלואים מבטיחים הועברו לבחינה תחת הסכם של "קידום" בקיבוץ מגל וחמישה זנים ומכלואים נשלחו למבחן בדורא"פ. המכלוא 7/4 בעל פוריות עצמית, יכול גבוה מאד ואיכות שקד טובה נמצא בשלבי סיום של הליכי הרישום כזן 'ב.יפת' דרך "קידום". מסקנות והמלצות: הזן 'מתן' שפותח בפרויקט ההשבחה והינו בעל פוריות עצמית משתלב בחלקות מסחריות ונראה מבטיח וזן נוסף נמצא בהליכי רישום. עקב מחלה שמתפשטת בארץ בשלוש שנים האחרונות (פיטופטורה?), שלא נמצא טיפול להדברתה, מתו עצי מכלוא רבים בחלקות ההשבחה. נותרו 393 מכלואים מעניינים להמשך בחינה.

מעריכים מומלצים לבדיקת הדו"ח המדעי

1. ד"ר ארנון דג
2. ד"ר רון פורת
3. ד"ר עמיר שרמן

הצהרת החוקר הראשי

הממצאים בדו"ח זה הנם תוצאות ניסויים.
הניסויים מהווים המלצות לחקלאים: לא.

 חתימת החוקר

תוכן עניינים

3	.....	מבוא
4	.....	מטרות המחקר
4	.....	פירוט עיקרי הניסוי ותוצאות המחקר
4	.....	הכלאות ובירור של מכלואי שקד חדשים
5	.....	בחינה של מכלואי שקד מעניינים
7	.....	בחינה ומסחור של זני שקד שפותחו במינהל המחקר החקלאי
11	.....	דיון (מסקנות והשלכות על המשך המחקר)
13	.....	פרסומים מדעיים שנבעו מהמחקר

מבוא (רקע מדעי ומטרות המחקר)

בשנים האחרונות נטיעות השקד בישראל התרחבו מדי שנה ובשנת 2018 היו נטועים כ-62,000 דונם. הייצור בשנים האחרונות עמד על 5,000-6,500 טונות גלעינים לשנה, כשהפוטנציאל כמעט כפול. השנים האחרונות התאפיינו בתנאי מזג אוויר שפגעו בפריחה ובחניטה של הזנים המסחריים. שווי הייצור הוא כ-250 מליון ש"ח, בשלב הסיטונאי. היצוא מצומצם והיבוא עומד על 3,000-3,600 טונות גלעינים לשנה. הצריכה המקומית היא של 8,000-9,000 טונות לשנה. הנתונים מראים שלענף השקד בארץ יש מקום להתרחב, וזה יתאפשר אם הוא יהיה רווחי. הפרי בישראל נמכר בעיקר בפיצוחיות וחלקו הקטן נמכר לתעשייה, ולפיכך גודל הגלעין הנו הגורם העיקרי הקובע את מחירו. האתגר המרכזי העומד בפני ענף השקד בישראל הינו העלאת היבולים תוך ייצור גלעין גדול ואיכותי. רווחיות הענף והיכולת לעמוד בתחרות עם יבוא מתחרה קשורות בכך קשר ישיר. ממוצע היבולים בישראל עומד היום על כ-150 ק"ג גלעין לדונם, הוא גדל עם השנים, בעיקר במטעים החדשים בהן היבול עולה על 200 ק"ג לדונם, אך בעולם מגיעים ליבולים העולים על 300 ק"ג גלעין לדונם. הזן המקומי 'אום אל פחם' הוא הזן המסחרי העיקרי בישראל והוא מצטיין בגודל הגלעין, במראהו ובאיכות טעמו, אולם יבוליו לא מספקים. חלק מהסיבות לכך הן הדרישה להפריה זרה שמכתיבה תלות במועד פריחתם של זנים מפרים מתאימים ופריחה מוקדמת אשר הופכת אותו לרגיש לפגעי מזג האוויר. בנוסף קליפתו הרכה הופכת אותו רגיש לעשים, בעיה שהתגברה בשנים האחרונות.

פ. שפיגל השביח זני שקד ישראליים במשך עשרות שנים וחלקם מרכיבים את המטע המסחרי בארץ ובהם: 'כוכבא' ו-54, ובהיקף קטן יותר 'גלעד' ו'כוגיל-פט'. כמו כן הזן 'שפע' שרישומו חל במהלך תכנית זו. הזנים פותחו לכיוון יבולים גבוהים ואיכות וגודל גלעין מצוינים. לזנים אלה התאם גנטי מלא ל'אום אל פחם' והם משולבים במטעים של 'אום אל פחם' כמפרים וכזנים עיקריים.

לאור כל זאת, נוצר צורך חיוני לבסס את ענף השקד על זנים וכנות נוספים, הנותנים יבולים סדירים של מעל 200 ק"ג גלעין באיכות משובחת. לפני כעשרים שנה ויותר נעשתה אינטרודוקציה של עשרות זנים מצטיינים מארה"ב, ספרד וצרפת, שהתבססה בעיקר על זנים בעלי קליפה קשה המקנים עמידות טובה יותר למזיקי פרי וזנים בעלי הפריה עצמית ופריחה מאוחרת אשר מאפשרים יבולים גבוהים גם כאשר תנאי מזג האוויר באביב המוקדם מקשים על ההפריה. זנים אלה נבחנו בנוה יער ונמצא שלכמה מהם יבולים טובים, אולם לכולם איכות גלעין לא מספקת ולא נמצא ביניהם כל זן הראוי לגידול מסחרי בארץ. לנוכח תוצאות האינטרודוקציה מחד והזיהוי של זני מכלוא טובים תוצר פיתוח מקומי מאידך, הסתמן שהפתרון הטוב ביותר הוא השבחה מקומית.

בתכנית השבחה שהחלה בנוה יער בשנת 2003 יוצרו אלפי מכלואי שקד, רובם בעלי הפריה עצמית. ההשבחה נעשתה באמצעות שילוב של הכלאות קלאסיות עם זיהוי מולקולארי של הגן Sf , המקנה יכולת הפריה עצמית בשקד, בשלב המשתלה. שימוש מושכל בשיטות אגרוטכניות מתקדמות אפשר לנו להעריך פרי כבר מזריעים בני שנתיים. נמצא שהמכלואים בהם זוהה Sf ונבדקה בהם ההפריה העצמית (על ידי האבקה ידנית וסגירת ניצנים בשקיות) חונטים היטב בהפריה עצמית גם ללא דבורים.

תכנית מחקר זו באה להשלים את עבודת ההשבחה שנעשתה עד תחילתה ומטרתה העיקרית לייצר זנים חדשים של שקד בעלי פוריות עצמית ויבול גבוה מבלי להתפשר על הטעם ואיכות הגלעין, בכדי להמציא למגדלים זנים חדשים העולים על הקיים במסחר.

מטרות המחקר:

1. בחינה בחלקות חצי מסחריות של טיפוס שקד חדשים שיצרנו ואיתרנו שהם בעלי פוריות עצמית, איכות פרי גבוהה במיוחד. הדגש יושם על יבול ועל רגישות למחלות.
2. המשך בחינה של מכלואים אשר עדין לא הניבו או שהניבו רק שנה אחת.
3. בירור של מכלואים חדשים מהכלאות חוזרות או עצמיות של טיפוסים מצטיינים.
4. רישום מכלואים ראויים למסחר כזנים בעלי זכויות ומסחורם.

פירוט הניסויים שבוצעו והתוצאות שהתקבלו

א. הכלאות ובירור של זני שקד חדשים

המטרה העיקרית של תכנית השבחה היא מכלואי שקד עם פוריות עצמית, יבול גבוה ופרי איכותי. כמענה למטרה זו נעשו במהלך התכנית כ-210 צירופי הכלאות שונים (טבלה 1), כחצי מההכלאות (91) היו הכלאות עצמיות והיתר הכלאות מחזירות, הכלאות אחים והכלאות עם זנים בעלי הפריה עצמית ויבול גבוה אך עם איכויות פרי נמוכות. כיוון נוסף עם אותה מטרה היה ליצור מכלואים של הזן Nonpareil עם הפריה עצמית. הזן Nonpareil הוא הזן העיקרי המגודל בארה"ב ובאוסטרליה. בתכנית ההשבחה נעשתה סלקציה כבר בשלב המשתלה בעזרת הסמן Sf שפיתחנו (פריימרים ספציפיים לאלל). על פי ההורים של המכלואים ניתן היה לדעת את השכיחות בה הצאצאים צפויים להכיל את האלל Sf. צאצאים של מכלוא שהאלל היה צפוי להתפצל ביניהם נסרקו כבר בשלב שתיל צעיר במשתלה ונשתלו רק אותם צמחים הנושאים את האלל. מכלואים שהאלל היה צפוי להיות בלפחות 75% מהצאצאים לא נסרקו עם הסמן. סה"כ נסרקו עם הסמן 628 שתילים במשתלה ומהם נמצאו 408 צמחים הנושאים את האלל Sf. 1,770 שתילים במשתלה נשאו בסבירות של >75% את האלל Sf ולא נבדקו עם הסמן.

כיוונים נוספים שהתחלנו בשנים האחרונות הם השבחה לעמידות לצרעה והפריה עצמית (ניטעו 12 עצים במטע), ושקד עם שומר ללא שערות והפריה עצמית (ניטעו 61 שתילים במטע).

טבלה 1. סיכום ההכלאות שנעשו בתכנית ההשבחה

מהות ההכלאה	מספר צירופי הכלאות	סה"כ שקדי מכלוא*	שתילים במטע
הכלאה עצמית	91	906	705
הכלאה מחזירה	70	1,294	700
הכלאה לזנים עם Sf ויבול גבוה	24	1,099	550
הכלאות אחים	11	492	226
Nonpareil משופר עם הכלאה עצמית	17	335	73
סה"כ	213	4,126	2,254

* לפני הבירור שנעשה במשתלה

במטע נותרו עדיין בבחינה ובירור 393 זריעי מכלוא. עקב מחלה שמתפשטת בארץ בשלוש שנים האחרונות (פיטופטורה?), שלא נמצא טיפול להדברתה, מתו עצי מכלוא רבים בחלקות ההשבחה. 14 זריעי מכלוא מ-2018 נמצאים במשתלה ועתידיים להינטע במטע ההשבחה בחורף זה ו-101 זריעי מכלוא של שקד יונבטו במשתלה השנה.

לצורך חסכון בשטח, הזריעים במטע ההשבחה נטועים בצפיפות גבוהה, במרווח של 2x5 מטר. הזריעים ניטעים על גדודיות והטיפול האגרונמי נעשה כמקובל במטעי השקד בנוה יער. כמדי שנה, בתום האפיון של המכלואים נעשית הערכה רב שנתית של ביצועי כל מכלוא במבחן. המצטיינים מביניהם, בעלי גלעין במשקל 1.4 גרם ומעלה, טעם טוב ויבול מבטיח יועברו לגידול בחלקת המבחן למכלואים מצטיינים ויבדקו כמפורט בסעיף ב. אנו מחפשים במיוחד טיפוס מכלוא בעלי הפריה עצמית אשר דומים במראה הגלעין ובטעמו לזן 'אום אל פחם', המוכר ואהוב בשוק הישראלי, אך חסר הפריה עצמית.

ב. בחינה של מכלואי שקד מעניינים

מכלואים מעניינים, רובם בעלי יכולת הפריה עצמית וגלעין גדול, שאותרו במהלך פרויקט ההשבחה בנוה יער בחלקות זריעי המכלוא, הורכבו על כנת GF.677. אלה ניטעו בחלקה בנוה יער לבחינת ביצועיהם בהשוואה לזן המסחרי 'אום אל פחם'. מדי שנה מועברים לחלקה זו מכלואים חדשים, לאחר שהצטיינו במשך מספר שנים (מספר השנים משתנה בהתאם לרמת ההדירות ומידת ההצטיינות). הזנים נבחנו בשלוש חזרות של שני עצים, במרווח נטיעה 6x5 מטר, על גדודיות. ההשקיה היא בטפטוף מוטמן.

במהלך שנות המחקר הנוכחי הועברו לחלקת המעניינים 28 מכלואי שקד. בשלוש השנים הקודמות לתכנית זו, הועברו 30 מכלואים ובתחילת התכנית רובם היו עדין במעקב. מדי שנה נפסלו מכלואים לאחר שניתוח הביצועים שלהם הוביל למסקנה שאין להם מקום כזנים מסחריים בשוק הישראלי או העולמי.

בשנת 2019 נותרו בחלקה שבעה מכלואים בלבד, בהשוואה לזן 'אום אל פחם'. הזנים כוללים את המכלואים 7/4 שנמצא בסיום הליכי רישום לזכויות מטפחים כזן 'ב.יפת' (איור 1), 9/6, 12/20 (איור 2) ו-16/23 בעלי שקד איכותי ויבולים בינוניים, שהועבר לבחינה בקיבוץ מגל ובדרוא"פ כדי לראות את ביצועיהם בחלקה מסחרית ובאזור גידול שונה. שלושה מכלואים 30/51, 32/26 ו-35/9 עדיין לא הניבו בחלקה זו.

בשנה הראשונה הקטיף בוצע ידנית, כדי לא לפגוע בגזע העצים, והחל מהשנה השניה או השלישית בעזרת מיכון ייעודי לניעור שקדים. הפרי שנקטף נשקל, נלקח מדגם לבדיקות ואופיינו טעם, גודל, צורה וצבע גלעין, אחוז גלעין מהשקד, קושי קליפה, אחוז פרי פגום (תאומים, שרף, עיפוש, מצומקים, מזיקים ומחלות) ועוד. בסוף העונה (למעט בשנתיים אחרונות), צוות הערכה העריך את הגלעינים של המכלואים מחלקה זו. תוצאות מבחן זה שוקללו בהחלטה לגבי גורל המכלוא הנבחן. תוצאות שקילת היבול ובדיקות איכות הפרי של המכלואים המעניינים שנטועים והניבו עד שנת 2018 בהשוואה לזן 'אום אל פחם' מובאות בטבלה 2.

טבלה 2. היבול ותאור הפרי של מכלואי שקד במטע המעניינים בנוה יער עד שנת 2018

הפריה עצמית	שקדים כפולים %	מרירות 0-3	טעם 1-5	גודל הגלעין 1-5	צבע גלעין 1-5	מראה גלעין 1-5	גלעין משקד %	משקל גלעין בודד גרם	משקל שקד בודד גרם	קשיות הקליפה	גלעין ק"ג/ג'ד'	תאריך קטיף	שנת נטיעה	הזן
יש	0.5	0.0	4.5	4.5	4.7	4.7	54.6	1.23	2.25	חצי רכה	255.6	28/7	2007	7/4 ב.יפת
יש	1.4	0.0	4.6	4.9	4.8	4.7	51.4	1.44	2.83	חצי רכה	116.7	28/7	2008	9/6
יש	1.5	0.0	4.6	4.8	4.7	4.7	48.7	1.43	2.94	חצי רכה	98.2	27/7	2009	12/20
יש	0.8	0.0	4.7	4.63	4.9	4.6	46.7	1.38	2.95	רכה	115.3	29/7	2012	16/23
אין	0.3	0.0	4.6	4.6	4.7	4.6	65.1	1.45	2.22	רכה	161.7	25/7	2008	אום אל פחם

מקרא הערכות 1-5: 5 = איכות מירבית, 1 = פסול; מרירות 0-3: 3 = מר מאד, 0 = ללא מרירות.

עקב מגבלות שימוש במנערת תאריך הקטיף מצביע על מועד הניעור שנעשה בפועל ולא תמיד בעיתוי המיטבי. הזן 'אום אל פחם' מבשיל מוקדם יחסית וכל המכלואים מבשילים בטווח של כעשרה ימים. המכלואים בעלי קליפה רכה עד חצי רכה. לכולם גלעין גדול ויפה. בכל המכלואים אין מרירות, וגלעינים כפולים, מצומקים או עם שרף נמצאו בכמות קטנה מאד וזניחה. הפרי של כל המכלואים מצוין, אבל הפוריות לא תמיד מספקת.

המכלואים בחלקה זו נסרקים בעונת הצמיחה לאיתור מחלות. כמו כן, נעשו מדי שנה תיאור של העץ ומאפייני הצימוח, אופי נשיאת הפרי וקלות הניעור. מדידת היקף הגזע של העץ להערכת קצב צמיחה שנתי נעשית בסתיו. נתוני כל המכלואים מספקים בנושאים הללו.



איור 1. המכלוא 7/4 שנמצא ברישום כזן 'ב.יפת': ענף נושא פרי (שמאל) וגלעינים (ימין)



איור 2. גלעינים של המכלואים המעניינים 12/20 ו-9/6 בהשוואה ל'ב.יפת' (7/4) ול'אום אל פחם'

המכלואים 7/4, 9/6 ו-12/20 ניטעו בשנת 2017 לבחינה חצי מסחרית בקיבוץ מגל תחת הסכם באמצעות "קידום" והועברו לבחינה בהסכם גם בדרום אפריקה. בשנת 2019 הניב המטע במגל יבול ראשון מעצים צעירים מאד (טבלה 3).

טבלה 3. היבול ותאור הפרי של מכלואי שקד חדשים במטע בן שנתיים במגל בשנת 2019

שקדים כפולים %	מרירות 0-3	טעם 1-5	גודל הגלעין 1-5	צבע גלעין 1-5	מראה גלעין 1-5	גלעין משקד %	משקל גלעין בודד גרם	משקל שקד בודד גרם	גלעין ק"ג/ד'	תאריך קטיף	הזן
2.0	0.0	4.7	4.3	4.7	4.4	59.6	1.32	2.21	28.0	28/7	ב.יפת 7/4
4.0	0.0	4.9	5.0	4.8	4.6	53.4	1.55	2.89	8.0	28/7	9/6
2.0	0.0	4.8	5.0	4.9	4.8	53.0	1.56	2.95	8.1	27/7	12/20
10.0	0.0	4.7	4.3	4.3	4.4	68.4	1.38	2.02	39.3	25/7	אום אל פחם

ג. בחינה ומסחור של זני שקד שפותחו במינהל המחקר החקלאי

ג.1. הזנים 'שפע' ו'גלעד'

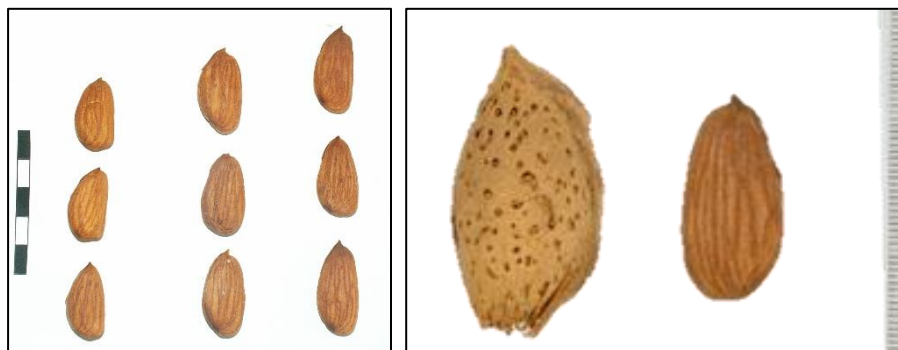
במסגרת תכנית מחקר זו הושלמה בחינה של היבולים הרב שנתיים ותכונות העץ והפרי של הזנים 'שפע' ו'גלעד', בהשוואה לזן המסחרי 'אום אל פחם' שבוצעה בחלקה מניטעת 2001 (איור 3). הזנים הם פרי השבחה שנעשה במכון וולקני בבית דגן על ידי פנחס שפיגל, ונרשמו לזכויות מטפחים. הזנים הורכבו על כנת GF.677, בשתי חזרות של ארבעה עצים, במרווח נטיעה 6x5 מטר לכל זן. הנתונים של היבול ואיכות הפרי של 'שפע' ו'גלעד' בהשוואה לזן המסחרי 'אום אל פחם' עד שנת 2012, שנת סיום המבחן, מובאים בטבלה 4.

טבלה 4. היבול ואיכות השקד של הזנים 'שפע' ו'גלעד' בנוה יער עד שנת 2012

שקדים עם שרף %	שקדים כפולים %	שקדים מצומקים %	מרירות 0-3	טעם 1-5	צבע גלעין 1-5	גלעין משקד %	משקל גלעין בודד גרם	משקל שקד בודד גרם	קליפה קשיות	יבול גלעין ק"ג/ד'	הזן
2.6	4.1	1.7	0.0	4.6	4.5	62.6	1.45	2.34	רכה	171	שפע
0.0	2.2	1.0	0.0	4.2	5.0	57.5	1.51	2.64	רכה	136	גלעד
0.6	5.5	1.0	0.0	4.5	4.6	67.2	1.48	2.20	רכה	204	אום אל פחם

הערכות 1-5: 5 = איכות מירבית, 1 = איכות מזערית; מרירות 0-3: 3 = מר מאד, 0 = ללא מרירות.

העצים של 'גלעד' ו'שפע' חזקים יותר מהעצים של 'אום אל פחם'. היבול הרב שנתי הממוצע של שני הזנים נמוך משל 'אום אל פחם' ושל 'גלעד' מעט נמוך מהמינימום המבוקש. לשלושת הזנים קליפה רכה, שקד בינוני גדול, יפה מאד. הגלעין של 'שפע' ו'אום אל פחם' טעים מאד ושל 'גלעד' פחות טעים מהם. אחוז השקדים הפגומים שולי. שלושת הזנים חסרי הפריה עצמית. הזן 'גלעד' נופל משני האחרים ויתרונו העיקרי הוא גודל הגלעין ומראהו היפה. הזנים 'שפע' ו'אום אל פחם' בעלי פרי איכותי מאוד עם תכונות של מראה גודל וטעם דומים מאוד לאלה של 'אום אל פחם'.



איור 3. גלעין ושקד של 'שפע', גלעינים של 'גלעד', 'שפע' ו'אום אל פחם'

במהלך שנות המחקר התברר לנו, שהזן 'שפע' מתאים התאמה מלאה כמפרה ל'אום אל פחם', מפני שהוא בעל שני אללים של אי התאם עצמי שונים מאלה של 'אום אל פחם'. כמו כן, הם פורחים במקביל ואף ברוב המקרים 'שפע' מתחיל לפרוח לפני של 'אום אל פחם' ומסיים אחריו. בשל תכונות אלה נראה שהם מתאימים ביותר לנטיעה במקביל במטע המסחרי ולכן, בשנים האחרונות הוכנס הזן 'שפע' כמפרה הן למטע הנסיוני של נוה יער והן למטעים מסחריים באתרים שונים בישראל. במטע משקי בנוה יער נעשתה בשנת 2012 בדיקה של ביצועי 'שפע' כזן מפרה לעומת הזנים המקובלים כמפרים במטע המסחרי 'כוכבא' (53) ו-54. נמצא שהיבול לאחר הפריה ע"י 'שפע' משני צידי השורה דומה לזה של ההפריה ע"י 54 ו'כוכבא', ללא ירידה באיכות הגלעין. בעקבות זאת המטע של מבחן הכנות שניטע במסגרת מחקר אחר ניטעה עם שני הזנים הללו, שלא כמו מטעים מסחריים. הזנים 'גלעד' ו'שפע' נמצאים בגידול מסחרי מוגבל בישראל. שניהם אינם מתאימים לכל אזורי הגידול בארץ.

ג.2. הזן 'מתן'

הזן החדש 'מתן' מניב יבול גבוה של פרי איכותי והינו בעל כושר הפריה עצמית (איור 4). על מנת לבחון את ביצועי הזן בבלוק ללא מפריים, ניטעו ב-2009 שלושה מטעי ניסוי, בנוה יער, בכפר חרוב ובמגל. במטעים אלה נבחנו היבולים ואיכות השקד בשורות ללא מפריים בהשוואה לשורות עם מפריים ובהשוואה לזן המסחרי 'אום אל פחם'. מבנה המטע זהה בשלוש החלקות: 5 שורות 'מתן' ('מתן' בלוק), שורה 'כוכבא', 2 שורות 'אום אל פחם', שורה 54 ('אום אל פחם' + מפריים), שורה 'גלעד', 2 שורות 'מתן', שורה 'פרגיל' ('מתן' + מפריים). החלקות בנויות ללא חזרות והניסוי מתחשב בכל חלקה כחזרה נסיונית. היבול מטיפול הבלוק מחושב ללא שורות הגבול. כל חלקה בת כעשרה דונם והטיפול האגרונמי הוא בהתאם לטיפול המשקי במקום בו ניטעה. העצים בחלקות המבחן התפתחו יפה והניבו יבול סדיר בשמונה שנות המעקב אחרי היבול. בשנת 2018 הסתיים הניסוי ותוצאותיו מובאות בטבלה 5, ובאיורים 5 ו-6).



איור 4. ענף עמוס פרי, שקד שלם וגלעין של 'מתן'

נמצא הבדל בין החלקות ביבולים הרב שנתיים, אבל ההבדל אינו מובהק סטטיסטית. בחלקה בכפר חרוב היבולים השנתיים בדרך כלל היו גבוהים מאשר בשתי החלקות האחרות. ביבול גלעין מצטבר בשנים 2012-18, בממוצע שלוש החלקות נמצא היבול של 'מתן' בבלוק (169.4±9.6 ק"ג גלעין/ד') גבוה (לא מובהק סטטיסטית) משל 'מתן' עם מפריים (158.2±12.5 ק"ג גלעין/ד') וגבוה בכ-30% ובאופן מובהק משל 'אום אל פחם' (128.4±11.6 ק"ג גלעין/ד'). זהו הבדל רב משמעות מבחינה מסחרית (טבלה 4, איור 5). אין לנו הסבר מניח את הדעת לעובדה שהיבול הרב שנתי הממוצע של 'מתן' בבלוק עולה על יבול ה'מתן' עם המפריים. ייתכן שהסיבה קשורה בכושר התחרות של אבקה עצמית מול אבקה זרה.

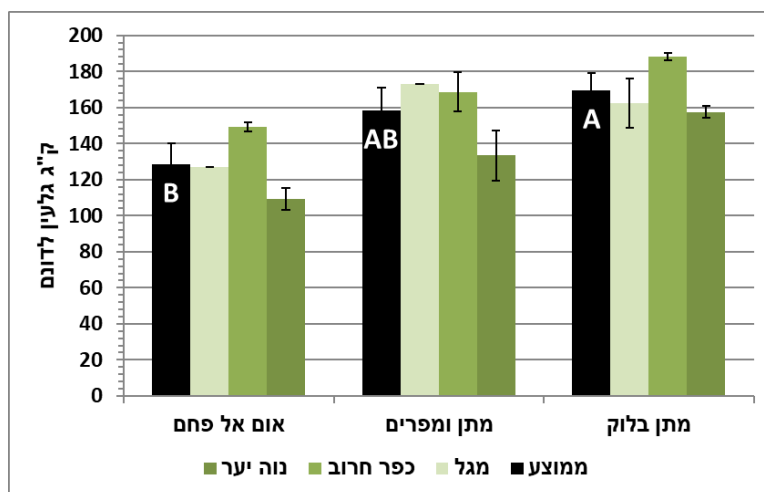
היבול בשנים 2017-2018 בזן 'אום אל פחם' היה נמוך בכל הארץ וגם בחלקות הניסוי, ככל הנראה עקב מיעוט קור וגשם במהלך הפריחה. הדבר ניכר כבר בעצמת הפריחה. הפריחה של 'מתן' היתה שופעת ובמהלך ימי הפריחה ירד מעט גשם. יתרונו של הזן 'מתן' נובע בין השאר מתקופת הפריחה היותר מאוחרת שלו ולכושרו להפרות את עצמו. מכאן יש סיכוי נמוך יותר לחשיפה לגשם ומתאפשרים תנאי חניטה גם כאשר יורד גשם בעת הפריחה למרות שאין פעילות דבורים במטע.

איכות הגלעין בשני טיפולי ה'מתן' ובשלושת החלקות דומה וטובה, ואיכות הגלעין של 'אום אל פחם' היא כמקובל לזן. גודל הגלעין של 'מתן' גדול ביותר במגל וקטן ביותר בנוה יער וגודל הגלעין של 'אום אל פחם' גדול ביותר בכפר חרוב וקטן ביותר במגל, אך ההבדל בגודל הגלעין בין הזנים והטיפולים אינו מובהק (איור 5). 'ל'אום אל פחם' קליפה יותר דקה עם אחוז גלעין גבוה יותר מאשר ל'מתן' (טבלה 5).

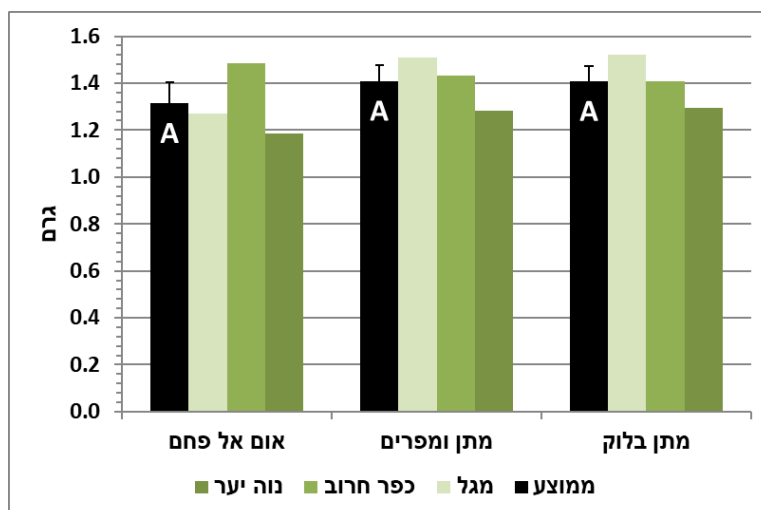
התוצאות מראות שניתן לגדל את הזן 'מתן' בבלוק ללא מפריים. לאחר שמונה שנות יבול נמצא שיבוליו עולים על אלה של הזן המסחרי 'אום אל פחם' ואיכות הגלעין של שני הזנים, השונים זה מזה, טובה: גלעין גדול, טעים, בעל מראה שונה. קליפת השקד של 'מתן' עבה יותר ונחשבת חצי רכה לעומת הקליפה הרכה של 'אום אל פחם'. לעובדה זו יש משמעות שמתבטאת בנגיעות מופחתת בעשים בזן 'מתן'.

טבלה 5. יבול ואיכות הגלעין של הזן 'מתן' ללא מפריים בהשוואה ליבול עם מפריים ולזן המסחרי 'אום אל פחם' בשלושה אתרי ניסוי. ערכים ממוצעים עד שנת 2018

חלקה	טיפול	יבול גלעין 2012-18 ק"ג/ד' ±S.E.	בשר משקד %	משקל שקד בודד גרם	משקל גלעין בודד גרם	אורך גלעין ס"מ	רוחב גלעין ס"מ	עובי גלעין ס"מ
נוה יער	מתן בלוק	157.6	43.2	3.04	1.29	2.38	1.30	0.81
	מתן ומפריים	133.3	42.5	3.02	1.28	2.38	1.30	0.81
	אום אל פחם	109.1	48.2	2.09	1.19	2.19	1.14	0.80
כפר חרוב	מתן בלוק	188.4	45.5	3.09	1.41	2.82	1.57	0.75
	מתן ומפריים	168.6	47.2	3.04	1.43	2.84	1.59	0.74
	אום אל פחם	149.2	64.0	2.35	1.48	2.71	1.45	0.79
מגל	מתן בלוק	162.3	45.8	3.32	1.52	2.73	1.57	0.76
	מתן ומפריים	172.8	48.2	3.13	1.51	2.77	1.59	0.78
	אום אל פחם	127.1	62.6	2.03	1.27	2.51	1.29	0.82



איור 5. יבול גלעין לדונם ממוצע עד שנת 2018 בזן 'מתן' בבלוק ללא מפרים ועם מפרים בהשוואה ל'אום אל פחם' בשלוש חלקות ניסוי מנטיעת 2009. אותיות שונות מבטאות קבוצות הנבדלות באופן מובהק סטטיסטית (JMP12).



איור 6. משקל גלעין ממוצע עד שנת 2018 של הזן 'מתן' בבלוק ללא מפרים ועם מפרים בהשוואה ל'אום אל פחם' בשלוש חלקות ניסוי מנטיעת 2009. ההבדל בין ממוצעי החלקות אינו מובהק סטטיסטית (JMP12).

דיון (מסקנות והשלכות על המשך המחקר)

איתרנו עד עתה כמה עשרות מכלואים מעניינים בחלקות ההשבחה, רובם בעלי פוריות עצמית. נרשמו הזנים 'שפע', 'מתן' ו'זהר' שפיתוחם החל לפני התכנית הזו. נבחנו ביצועיהם של הזנים שפותחו על ידי פ. שפיגל 'שפע' ו'גלעד'. הזן 'שפע' משמש בעיקר מפרה לזן המסחרי 'אום אל פחם' ו'גלעד' מגודל באופן מוגבל בעיקר בדרום. הזן 'מתן', בעל פוריות עצמית ויבולים גבוהים יציבים, שניתן לגידול בבלוק, נמצא בתחילת גידול מסחרי במספר אזורים בישראל. שלושה מכלואים מבטיחים (7/4, 9/6 ו-12/20) הועברו לבחינה תחת הסכם של "קידום" בקיבוץ מגל וחמישה זנים ומכלואים נשלחו למבחן בדרוא"פ. המכלוא 7/4 בעל פוריות עצמית, יבול גבוה מאד ואיכות שקד טובה נמצא בשלבי סיום של הליכי הרישום כזן ב.יפת' דרך "קידום".

הוכחה יכולתו של 'מתן' להניב יבולים גבוהים ויציבים באיכות פרי טובה בשורות ללא מפריים. היבול הרב שנתי של הזן 'מתן' עם וללא מפריים גבוה מהיבול של הזן המסחרי 'אום אל פחם'. הזן מוסחר בישראל דרך משתלה זכיינית והחלה נטיעתו במטעים מסחריים.

לאורך כל תקנית המחקר המשכנו בהכלאות, באיתור מעבדתי של זנים בעלי פוריות עצמית מתוך הזרעים שייצרנו ובבחינת המכלואים החדשים. עקב מחלת הקצף שמתפשטת בארץ בשלוש שנים האחרונות (ככל הנראה המחולל שלה הוא פיטופטורה), שלא נמצא טיפול להדברתה, מתו עצי מכלוא רבים בחלקות ההשבחה. בתום התכנית נמצאים בבחינה בחלקת המעניינים 393 מכלואים מעניינים.

פרסומים מדעיים שנבעו מהמחקר

- הולנד, ד., בר-יעקב, ע. וחיטיב, כ. (2011). השבחה של זני שקד בנוה יער. עלון הנוטע, 17-14:65.
- זידאן ע., גולדמן מ. (2012). שפע. זן שקד. המועצה לזכויות מטפחים, מדינת ישראל, מספר רישום 3098.
- זידאן ע., גולדמן מ. (2012). זהר. זן שקד. המועצה לזכויות מטפחים, מדינת ישראל, מספר רישום 3149.
- זידאן ע., גולדמן מ. (2012). מתן. זן שקד. המועצה לזכויות מטפחים, מדינת ישראל, מספר רישום 3150.
- הולנד ד. וחוב' (2012). טיפוח שקד, משמש ורימון. הרצאה. ראש פינה, מו"פ צפון, דצמבר 2012.
- הולנד ד., בר-יעקב ע., חיטיב כ. וברגר ר. (2014). מחקר כנות חדשות לשקד ובחינת הזן 'מתן'. הרצאה ביום עיון "ענף השקד 2013", הקריה החקלאית בית דגן, פברואר 2014.
- בר-יעקב ע., חיטיב כ. והולנד ד. (2014). למקור האבקה אין השפעה על גודל הגלעין בשקד. עלון הנוטע, 16-12:(8)68.
- הולנד ד., בר-יעקב ע., חיטיב כ. וברגר ר. (2015). מחקר כנות חדשות לשקד ובחינת הזן 'מתן'. הרצאה ביום עיון "ענף השקד 2014", הקריה החקלאית בית דגן, ינואר 2015.
- הולנד ד., בר-יעקב ע., חיטיב כ., הורוביץ-בראון ס. וברגר ר. (2016). בחינת כנות עמידות לנמטודות ובחינת זנים חדשים. הרצאה ביום עיון "ענף השקד 2015", הקריה החקלאית בית דגן, ינואר 2016.
- הולנד ד., בר-יעקב ע., חיטיב כ. והראל-בז'ה ר. (2017). כנות זנים חדשים בשקד. הרצאה ביום עיון "ענף השקד 2016", הקריה החקלאית בית דגן, פברואר 2017.
- הולנד ד., בר-יעקב ע., חיטיב כ. וברגר ר. (2017). 'מתן' – זן שקד חדש בעל התאם עצמי. עלון הנוטע, 15-12:(12)71.
- הולנד ד. וחוב' (2017). Deciduous fruit trees improvement. הרצאה. "קידום", מנהל המחקר החקלאי, יוני 2017.
- הולנד ד., בר-יעקב ע., חיטיב כ. והראל-בז'ה ר. (2018). כנות זנים חדשים בשקד. הרצאה ביום עיון "ענף השקד 2017", הקריה החקלאית בית דגן, ינואר 2018.
- הולנד ד. וחוב' (2018). טיפוח נשירים מוקדמים והתאמתם ליצוא. הרצאה. ועדת ברוקנטל לחידוש תכניות ההשבחה, מנהלת שה"ם, משרד החקלאות, בית דגן, פברואר 2018.
- הולנד ד., בר-יעקב ע., חיטיב כ., הראל-בז'ה ר. ואיזנבך א. (2019). כנות זנים חדשים בשקד והבנת הגורמים המשפיעים על עמידות לצרעה. הרצאה ביום עיון "ענף השקד 2018", הקריה החקלאית בית דגן, ינואר 2019.
- Holland D, Bar-Yaakov I, Hatib K, Birger R. (2016). 'Matan', a new self-compatible almond cultivar with high-quality kernel and good yield. HortScience 51:302-304.

סיכום דו"ח ל-2018:

1. **אנא פרט מהם הניסויים שנעשו תוך השוואה לתכנית העבודה המתוכננת והתאמתם למטרות המחקר כפי שהופיעו בהצעה המקיפה.**

ביצענו הכלאות בין זנים בעלי פוריות עצמית לנטולי יכולת כזו. השתמשנו בסמנים לאיתור שקדים בעלי הפריה עצמית. איתרנו זנים מצטיינים. מתוכם שני זנים: 'מתן' ו'ב.יפת' מוסחרו. 'מתן' כבר נטוע בחלקות מסחריות בהקף של כמה מאות דונם. 'ב.יפת' נמצא בחלקות מבחן אצל מגדלים. יש עוד כחמישה זנים נוספים בעלי פוטנציאל מסחור. טיפוס השקד הנ"ל נמצאים כעת במבחן בדרא"פ. כל הניסויים שתוכננו בוצעו בהתאם לתכנית.

2. **מהם עיקרי הניסויים והתוצאות שהושגו בתקופה אליה מתייחס הדו"ח?**

עשינו אלפי הכלאות. איתרנו שני זנים בעלי פוטנציאל מסחרים. רשמנו אותם בארץ ובעולם. מסחרנו את הזנים ואחד מהם נמצא כיום בגידול מסחרי בארץ. נעשים מאמצים גדולים למסחר את הזנים בארה"ב ודרא"פ.

3. **בעקבות הניסויים שנעשו, אנא פרט והסבר כיצד הושגו מטרות המחקר בתקופת הדו"ח או חלק מהן. ביצענו את כל הניסויים המתוכננים המפורטים בדו"ח.**

מסתבר שהנחת העבודה שלנו שזנים בעלי פוריות עצמית יהיו יותר פוריים הוכיחה את עצמה בגדול. הנחת עבודה זו נכונה גם לגבי זנים שפותחו בחו"ל. השימוש בסמנים לגן לפוריות עצמית מייעל מאד את העבודה. כל העבודה הזו הובילה ליצירה של זני שקד חדשים ומבטיחים המגודלים כעת בחלקות המסחר. להערכתנו הזיהרה כל מה שציפינו שיקרה מהמחקר אכן התממש. בבחינה של הזן 'מתן' התברר שאכן הזן הזה בבלוק נותן יבולים מסחריים טובים העולים על אלה של המשווה. בחינה זו אומתה בשלוש חלקות מסחריות שונות באזורים גיאוגרפיים שונים.

4. **בהתאם להצעה המקיפה, ציין מה התבצע מתוך טבלת המשימות ואבני דרך, כולל אבני דרך כמותיות (סעיפים IV VI) ומהם הקריטריונים שפורטו בהצעה המקיפה כבחון להצלחת המחקר אכן הושגו.**

כל מה שתוכנן בוצע. הקריטריונים להצלחה היו איתור של זנים בעלי פוטנציאל מסחרי. לא רק שמימשנו זאת אלא גם עברנו לגידול מסחרי והראינו שגידול מסחרי של הזנים הללו הוא כלכלי.

5. **מהן המסקנות המדעיות ומהן ההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו בעתיד?**

יש להרחיב את מקורות הגן לפוריות עצמית בשקד. יש לפתח סמנים גלובליים מעבר לתכונת הפוריות העצמית שיאפשרו סלקציה גנומית יעילה כבר בשלב החנט. יש לענף השקד בישראל זנים איכותיים בעלי פוטנציאל יבול גבוה. הגישה של פיתוח זנים בעלי פוריות עצמית עובדת. יש להמשיך ולפתח זני המותאמים במיוחד לאקלים משתנה.

6. מהן הבעיות שנתרו לפתרון ו/או שינויים (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים) שחלו במהלך העבודה ומה אמורה להיות ההתייחסות בהמשך?

פיתוח של סמנים לתכונות נוספות מעבר לפוריות העצמית. פיתוח של זנים בעלי עמידויות טבעיות למחלות ומזיקים. הכנסת טכניקות של מטה-גנומיקה להשבחת שקד.

7. הפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח: פרסומים בכתב, פטנטים, הרצאות וימי עיון (ציטוט ביבליוגרפי כמקובל בפרסום מדעי).

נרשמו זנים לזכויות מטפחים. הזנים הופצו למגדלים בארץ לגידול מסחרי תמורת תשלום תמלוגים סמליים. הממצאים דווחו במספר רב של כנסי מגדלים, בעלון הנוטע ובעיתונות הבין לאומית. דיווח מיוחד ניתן החודש לארגון המגדלים האמריקאי המראה עניין רב בממצאי המחקר.

8. פרסום הדו"ח: אני ממליץ לפרסם את הדו"ח: ללא הגבלה

* ללא הגבלה (בספריות ובאינטרנט) * חסוי – לא לפרסום (לצרף מכתב הסבר).