

הפוטנציאל של גידול שלמון יפואי כצמח מספוא בתנאי בעל

אהרון בללו¹, אורית עמיר-שגב¹, דויטש טובה², מרים דקלו קרן³, וופא אבו עקלין³, גלינה סידן³, רחל סוקולסקיה³, ליאור רובינביץ⁴, אביב אשר⁴ ושמואל גלילי¹.

- 1- מחלקה לירקות וגד"ש, מכון למדעי הצמח, מנהל המחקר החקלאי.
- 2- מחלקה למשאבי טבע, מכון למדעי הצמח, מנהל המחקר החקלאי.
- 3- המעבדה לזרעים, המכון למדעי הצמח, מנהל המחקר החקלאי.
- 4- מיגל, מו"פ צפון.

מפרסומי מכון וולקני מספר 152019

תקציר

תוצרי משק בעלי החיים בישראל מהווה כ-40% מכלל היצור החקלאי, כאשר מנת המזון מהווה כ-70% מעלויות הייצור. להזנת מעלי גרה מייצרים כל שנה כ-700 אלף טון מספוא גס, כאשר חיטה לתחמיץ מהווה כ-50% משטחי המספוא (350 אלף דונם). אם מוספים לשטחים אלה גם כ-650 אלף דונם חיטה לגרעינים, נמצא שבכל שנה מגדלים בארץ כמיליון דונם חיטה. שלמון יפואי (ספלרייה) עשוי להיות גידול מספוא משלים לחיטה במחזור הפלחה. בעבודה זו בחנו את הפוטנציאל של שלמון יפואי כצמח מספוא לתחמיץ בחלקה מסחרית בתנאי בעל ללא השקיה בשטח של כ-85 דונם ב"יסודות". במועד הקציר, 130 ימים מזריעה, יכול חומר יבש בקצירי המדגם היה כ-900 ק"ג/דונם. כיון שהשדה לא היה אחיד, היבול הממוצע שנקצר מכל השדה עמד על 650 ק"ג/דונם. הערכים התזונתיים של השלמון היפואי היו דומים לאלה של חיטה לתחמיץ: כ-8.3% חלבון, ADF 31%, NDF 46%, 5.3% ליגנין, 7.2% אפר ו-60% נעכלות חומר יבש. לסיכום, התוצאות מדגימות כי ששלמון יכול להיות צמח מספוא גם בתנאי בעל.

מבוא

משק בעלי החיים בישראל מהווה כ-40% מכלל היצור החקלאי, כאשר מנת המזון מהווה כ-70% מעלויות הייצור. מנת המזון של מעלי גרה בגידול אינטנסיבי מתחלקת לשתי מרכיבים עיקריים: האחד, מזון מרוכז המתבסס בעיקר על גרעינים מיובאים או חומרי לוואי מתעשיית המזון המקומית, והשני מזון גס המתבסס על צמחי מספוא מייצור מקומי. ענף המספוא הוא אחד מענפי גידולי השדה החשובים בארץ. ענף זה משתרע על שטח של כ-700 אלף דונם ומייצר כ-700 אלף טון מספוא כל שנה, כאשר חיטה לתחמיץ מהווה כ-50% משטחי המספוא (350 אלף דונם) (טבלה 1). אם מוספים לשטחים אלה גם כ-650 אלף דונם חיטה לגרעינים, נמצא שכל שנה מגדלים בארץ כמיליון דונם חיטה. מצב זה גורם לכך שחיטה גדלה מספר שנים ברצף באותו שדה, דבר שיכול לגרום בעיות של מחלות ומזיקים וקושי בהתמודדות עם עשבים רעים. פתרון אפשרי לבעיה הוא מחזור זרעים מתאים. לשם כך, יש צורך למצוא גידולי שדה נוספים, בעיקר רחבי עלים מתאימים. מספר גידולי המספוא שיכולים להשתלב במחזור החיטה כיום הוא מוגבל ולא פעם החקלאים מגדלים במחזור גידולים שרווחיותם מוטלת בספק, כגון: קטניות ומספוא. דרך אחת לגוון את צמחי המספוא הוא תירבות של צמחי בר כדוגמת השלמון היפואי (*Cephalaria joppensis*).

הצמח שלמון יפואי *Cephalaria joppensis* (ספלרייה), אשר תהליכי ביותו מצמחי בר החלו בשנים האחרונות במינהל המחקר החקלאי, עשוי להוות גידול מספוא משלים לחיטה במחזור הפלחה. השלמון היפואי הוא צמח חורפי-אביבי רחב עלים עם פוטנציאל יכול גבוה, איכות תזונתית דומה לחיטה, ניתן לשימור בהחמצה ואינו צובר רמה גבוהה של ניטרטים (מירון וחובריו, 2010; Miron et al., 2012). בנוסף על כך, מבחני הזנה בפרות חלב וכבשים הראו כי אין הבדל מובהק בין תחמיצי השלמון היפואי והחיטה מבחינת ייצור חלב ואיכותו (מירון וחובריו, 2011; קיסרי וחובריו 2014).

בעבודה קודמת בחנו את הפוטנציאל של שלמון יפואי כצמח מספוא לתחמיץ בתנאי בעל בחלקה מסחרית בשטח של כ 100 דונם בקיבוץ ניר עם. בעבודה זו הראנו שניתן לגדל את השלמון היפואי גם בתנאי בעל עם רמת משקעים של 300-350 מ"מ. במועד הקציר, סוף אפריל מחוץ לעונת הגשמים, יכול חומר יבש עמד על 700 ק"ג/דונם. והערכים התזונתיים של השלמון היפואי היו דומים לאלה של חיטה לתחמיץ: כ 10% חלבון, ADF 32%, NDF 46%, 5.5% ליגנין ו 63% נעכלות חומר יבש במבחנה (גלילי וחובריו, 2017). בעבודה זו בחנו שוב גידול מסחרי של שלמון יפואי בנאי בעל במשק "יסודות".

טבלה 1. שטחי המספוא בישראל לפי גידולים (לפי ארגון מגדלי הפלחה לשנת 2017)

הגידול	שטח (דונם)	% יחסי
חיטה למספוא (תחמיץ ושחת)	350,000	51
קטניות מספוא כולל אספסת	130,000	19
שעורה למספוא וגרגרים	75,000	11
תירס למספוא	70,000	10
שיבולת שועל	50,000	7
דגני קיץ אחרים	8,000	1
סה"כ	683,000	100

חומרים ושיטות

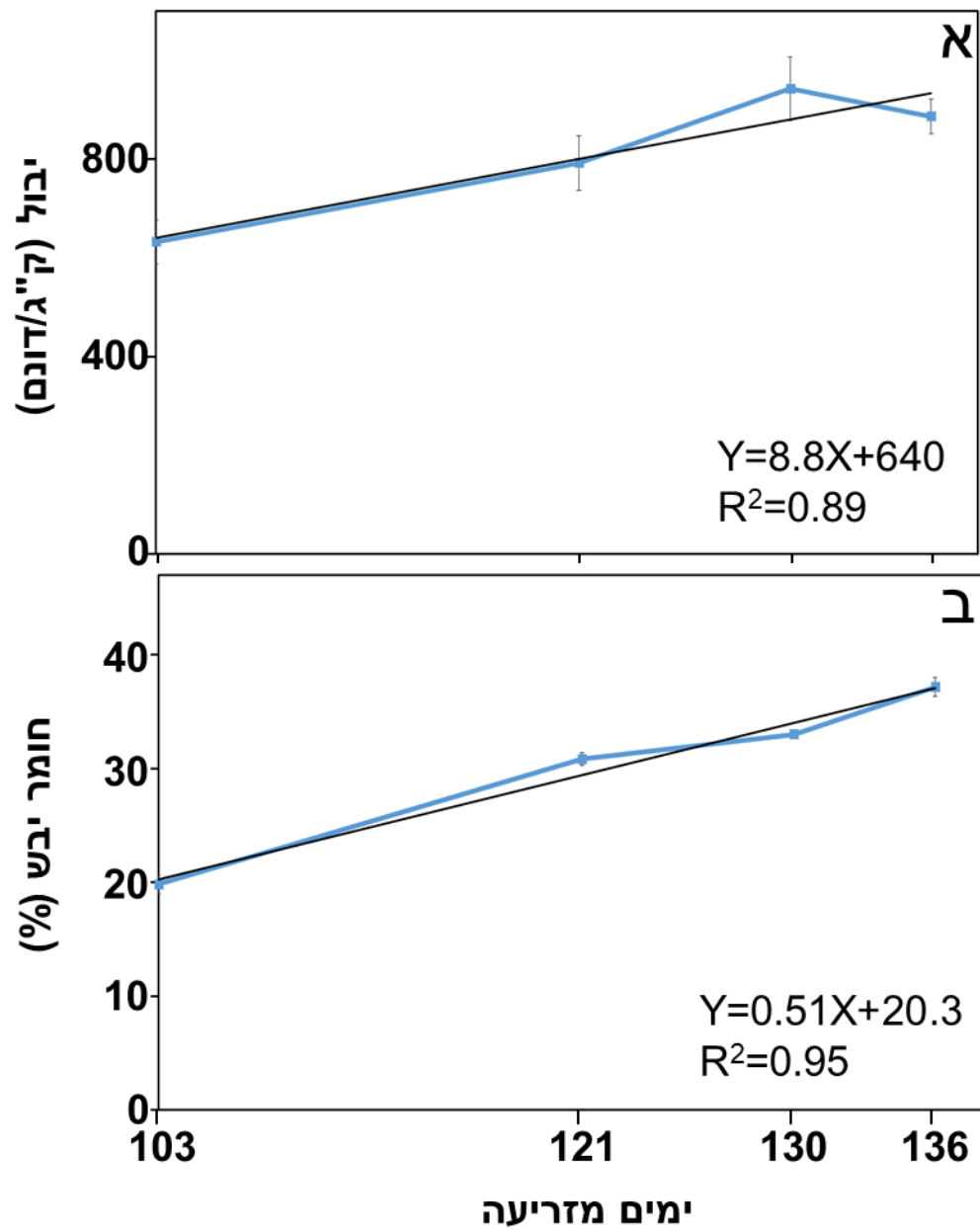
שלמון יפואי מהזן "ראשון" נזרע ב 31.12.2017 על כרב של כותנה בעומד של 2 ק"ג זרעים/דונם בשטח כולל של כ 85 דונם. החלקה קיבלה דשן יסוד של 8 יחידות חנקן. למעט הכנת מצע הזרעים, לא היה צורך בשום טיפול נוסף נגד מחלות, מזיקים ועשבייה. החלקה גודלה בתנאי בעל ללא השקיה ונקצרה ב 15.05.2018 והכנת התחמיץ נעשתה בשרוולים. לקביעת קצב צבירת חומר יבש (קצב התפתחות) ביצענו במהלך העונה ארבעה קצירים, כאשר בכל מדגם נקצרו ידנית 5-6 חלקות בנות כ 1 מ"ר. מכל חלקת קציר נלקחה דוגמה מייצגת וכן 2 צמחים מייצגים שהופרדו לעלים, גבעולים וענפים צדדיים לקביעת החלק היחסי של כל איבר על בסיס חומר יבש. כל דוגמאות יובשו ב 60 מעלות צלזיוס לקביעת חומר יבש, נטחנו ונופו דרך נפה של 1 מ"מ. לאחר הטחינה הדוגמאות הטחונות נסרקו במכשיר NIRS לאפיון האיכות התזונתית למעלי-גרה לפי כיול שבצענו בעבודה קודמת (Galili et al., 2018) שכללה: Detergent Fiber % (כמות הצללוז, לגנין והמיצלולוז); NDF% נעכל אחרי 48 שעות, נעכלות אמתית אחרי 48

שעות, % Non-fibrous Carbohydrates (NFC) (פחמימות לא סיביות). הניתוח הסטטיסטי נעשה בתוכנת JMP-5.0. רגרסיה לינארית בוצעה בתוכנת Excel 2016.

תוצאות ודיון

בצמחי שלמון יפואי בשדה המסחרי מובא באיור 1. ניתן לראות שגם % החומר יבש וגם יכול החומר היבש עלו בצורה לינארית מ 103 ימים מזריעה ועד לקציר ב 136 ימים מזריעה. יכול החומר יבש עלה מכ 640 ק"ג/דונם ב 103 ימים מזריעה לכ 900 ק"ג/דונם ב 136 ימים מזריעה (מועד הקציר המסחרי) (איור 1א). כיון שהשדה לא היו אחיד, היבול הממוצע שנקצר מכל השדה עמד על 650 ק"ג חומר יבש/דונם. מנתוני היבול ניתן לראות שקצב צבירת החומר היבש עד ל 103 ימים מזריעה היה כ 6 ק"ג/ד/ליום - קצת יותר גבוה מזה שהתקבל בניסוי בניר עם שעמד על 4 ק"ג/ד/ליום (גלילי וחובריו, 2018). לעומת זאת, קצב הגידול בין 103 ימים לזריעה ועד לקציר היה רק כ 9 ק"ג/ד/יום - הרבה פחות ממה שהתקבל בניסוי בניר עם שעמד כ 22 ק"ג/ד/ליום. מצב זה מראה שכנראה השלמון היה שרוי בתנאי עקה שיכלו לנבוע מקרקע רדודה שהייתה בחלקת הניסוי שהביאה לידי מחסור במים.

% החומר יבש עלה מכ 20% ב 103 ימים מזריעה לכ 33% ב 136 ימים לזריעה (מועד הקציר) (איור 1ב). נתונים אלה גבוהים מאלה בהתקבלו במשק ניר עם, שם החומר יבש היבש ב 109 ימים מזריעה עמד על 12% בלבד ובמועד הקציר, 137 ימים מזריעה, עמד על 27% בלבד. נתונים אלה מחזקים את העובדה שהשלמון במשק "יסודות" כנראה סבל מעקת יובש.



איור 1. קצב צבירת יבול חומר יבש (ק"ג/דונם) (א); ואחוז חומר יבש (ב) בצמחי שלמון יפואי שגדלו בחלקה המסחרית במושב "יסודות". הקו שחור מציין רגרסיה לנארית, כאשר משוואת הישר של קו הרגרסיה וערך R^2 מובאים בתוך הגרפים. הנתונים מהווים ממוצע $\pm$ שגיאת תקן מלפחות 5 חזרות.

נתוני איכות של החומר הצמחי מובאים בטבלה 2. ניתן לראות לגבי ההרכב הכימי והנעכלות של שלמון יפואי, שבדומה לדגניים וקטניות מספוא אחרים (גלילי וחובריו, 1998; Vasiljević et al., 2011), גם השלמון מושפע מהגיל הפנולוגי של הקציר - ככל שהצמחים מבוגרים יותר האיכות התזונתית שלהם יורדת. מצב זה בא לידי ביטוי בירידה מובהקת בכמות החלבון, % האפר, נעכלות ונאכלות ה NDF (טבלה 2). גם ב"יסודות", בדומה למה שנמצא בניסוי הקודם בניר עם, בקציר למספוא שהתבצע לאחר פריחת השלמון, ההרכב הכימי והנעכלות חומר יבש במבחנה של השלמון היפואי היו דומים לאלה של חיטה לתחמיץ: כ 9% חלבון, ADF 31%, NDF 46%, 7.2% אפר, 5.3% ליגנין, 60% נעכלות חומר יבש במבחנה ו 41% נעכלות NDF. ערכי הנעכלות של השלמון היפואי לא השתנו בין הקצירים, למעט הקציר הראשון שהתבצע לפני הפריחה שבו % החלבון, % האפר והנעכלות היו יותר גבוהים משאר הקצירים. גם נתוני ההרכב הכימי של השלמון בקציר הראשון היו יותר נמוכים מאלה שהתקבלו בגיל פנולוגי דומה בחלקה בניר עם, מה שמחזק את העובדה שהשלמון במשק "יסודות" היה שרוי בתנאי עקה. גם כאן אנחנו מניחים, בדומה לניסוי קיבוץ ניר עם, שהשקיית עזר הייתה יכולה להעלות את רמת היבולים באופן ניכר.

טבלה 2. נתוני הרכב כימי ואיכות תזונתית של צמחי שלמון יפואי בקצירים השונים. הנתונים מהווים ממוצע $\pm$ שגיאת תקן מלפחות 3 חזרות. אותיות שונות מציינות הבדלים מובהקים $P < 0.05$. שורה מודגשת בצבע מציינת את הערכים שהתקבלו בקציר (136 ימים מזריעה).

ימים מזריעה	חלבון כללי % מחומר יבש	ADF % מחומר יבש	NDF % מחומר יבש	תכולת אפר % מחומר יבש	ליגנין % מחומר יבש	נעכלות ¹ חומר יבש %	נעכלות NDF %
103	10.9 $\pm$ 0.3a	31 $\pm$ 2	44 $\pm$ 2	11.6 $\pm$ 0.4a	5.3 $\pm$ 0.2	66 $\pm$ 1a	49 $\pm$ 2a
121	8.9 $\pm$ 0.3b	31 $\pm$ 2	45 $\pm$ 2	8.5 $\pm$ 0.3b	5.2 $\pm$ 0.2	62 $\pm$ 1b	42 $\pm$ 1b
130	8.4 $\pm$ 0.5b	32 $\pm$ 2	47 $\pm$ 2	7.7 $\pm$ 0.2b	5.4 $\pm$ 0.2	60 $\pm$ 1b	41 $\pm$ 1b
136	8.3 $\pm$ 0.4b	31 $\pm$ 1	46 $\pm$ 1	7.2 $\pm$ 0.3b	5.3 $\pm$ 0.1	60 $\pm$ 1b	41 $\pm$ 1b

1 - ערכי הנעכלות חושבו ע"י הפחתה של 11.9% מערכי ה IVTD-48 שהתקבלו DairyOne.

השפעה של עקת יובש על איכות המספוא אינה ברורה כל צורכה. באספסת עקת יובש הביאה לשיפור בערך התזונתי (Halim et al., 1989). לעומת זאת, Küchenmeister et al., 2013 הראו שעקת יובש פוגעת באיכות המספוא של אספסת זעירה, אספסת צהובה ותלתן לבן. תופעה דומה התקבלה ע"י Taylor and Qusenberry, 1996 שהראו שעקת יובש יכולה להביא לירידה באיכות התזונתית של תלתן אדום. בכל המחקרים האלה השינוי באיכות נבע מדחייה או הקדמה של מועד בגרות הצמחים שהשפיעה על היחס עלים/גבעולים בצמחים. בניסוי הקודם בניר עם מצאנו שבשלמון השקיית עזר דוחה את מועד הפריחה בדומה לזה שהתקבל באספסת ובתלתן אדום.

ה % היחסי של העלים, גבעולים וענפים צדדים מובא בטבלה 3. ניתן לראות מטבלה 3 ש% העלים ירד באופן מובהק מ 43% בצמחים הצעירים ל 23% במועד הפריחה ועד ל 19% במועד הקציר. לא היו שינויים מובהקים ב% הגבעולים והענפים הצדדיים בין המועדים למעט הקציר הראשון שבו לא היו כמעט ענפים צדדיים. % העלים בשלמון בזמן הקציר דומה ל % העלים שהתקבל בתלתן תבור בזמן הפריחה והקציר (גלילי וחובריו, 1998). עוד ניתן לראות מטבלה 3 ש% הענפים הצדדיים בא על חשבון הירידה ב % העלים בעוד שלא היה שינוי ב % היחסי של הגבעולים. לסיכום, גם בעבודה זו הראינו ששלמון יכול להוות צמח מספוא גם בתנאי בעל. כדי לקבל את האיכות התזונתית, צריך לבחון את הגורמים או קווים בהם % העלים יהיה גבוה יותר. אנחנו בוחנים השנה את השפעת צפיפות הצמחים ומידת הבכירות/אפילות על יכול, מועד הפריחה וההרכב היחסי של האיברים השונים.

טבלה 3. % יחסי של איברי הצמח השונים כפי שהתקבלו בקצירים השונים. התוצאות מייצגות ממוצע $\pm$ שגיאת תקן מלפחות 5 חזרות. אותיות שונות מייצגות הבדלים מובהקים $P < 0.05$.

ימים מזריעה	גבעולים	עלים	ענפים צדדים
103	57 $\pm$ 0.9	43 $\pm$ 0.8a	ND
121	61 $\pm$ 1.4	23 $\pm$ 0.8b	16 $\pm$ 2
130	58 $\pm$ 1.9	23 $\pm$ 1bc	19 $\pm$ 2.7
136	57 $\pm$ 1.1	19 $\pm$ 1c	25 $\pm$ 1.3

תודה למר משה לוי ומר שלומי הרשק מ"יסודות" על שיתוף הפעולה.

מקורות:

1. גלילי, ש., דבש, ל. ולשם י. (1998). השינויים הכמותיים והאיכותיים של תלתן תבור (פהלי) מפריחתו ועד לחבילות השחת. משק הבקר והחלב 276: 31-35.
2. מירון. י., רביב, י., וינברג, צ., בלוח, א., פורת, י., נעים, א., מירון, ד., יוסף, א., נקבחת, מ., זינו, א., עדין, פורטיק, י., יעקובי, ש., ג., חן, י., נאשף, כ. וקושניר. א. (2010). ספלרייה צמח מספוא חדש. משק הבקר והחלב 346: 70-72.
3. מירון. י., קושניר. א. וצוקרמן, א. (2011). דו"ח מדעי תלת שנותי מסכם לפרויקט 277-0220 (שנים 2009 ו 2010) ו 362-0334-11 (שנת 2011).

4. קיסרי, ל., גורן, ע., בכרך, י., מירון, י. וסולומון, ר. (2014). השפעת החלפת תחמיץ חיטה בתחמיץ ספלריה

על יצור החלב ומוצקיו בפרות. הכנס השנתי ה 26 למדעי הבקר, ע' 23 בחוברת התקצירים.

5. <http://www.halavi.org.il/info/research/2/362-0334-11.pdf>

6. Halim, R. A., Buxton, D. R., Hattendorf, M. J. and Carlson, R. E. (1989). Water-stress effects on alfalfa forage quality after adjustment for maturity differences. Agron. J. **81**: 189-194.
7. Galili, S., Hovav, R., Dor, E., Hershenhorn, J., Harel, A., Amir-Segev, O., Bellaloua, A., Badani, H., Smirnov, E. and Achdari, G. (2018). The history of chickpea cultivation and breeding in Israel. Israel J. of Plant Sci. **65**: 186-193.
8. Küchenmeister, K., Küchenmeister, F., Kayser, M., Wrage-Mönnig, N., and Isselstein, J. (2013). Influence of drought stress on nutritive value of perennial forage legumes. Int. J. Plant Prod. **7**: 693–710.
9. Miron, J., Weinberg, Z. G., Chen, Y., Miron, D., Raviv, Y., Bloch, A., Yosef, E., Nikbahat, M., Zenou, A., Daklo, M., Nashef, K., and Kushnir, U. (2012). Novel use of the wild species *Cephalaria joppensis* for silage preparation and its nutritive value for feeding lactating dairy cows. J. Dairy Sci. **95**: 4501–4509.
10. Vasiljević, S., Čupina, B., Krstić, D., Pataki, I., Katanski, S. and Milošević, B. (2011). Seasonal changes of proteins, structural carbohydrates, fats and minerals in herbage dry matter of red clover (*Trifolium pratense* L.), Biotechnol. Anim. Husb. **27**: 1543–1550.
11. Taylor N.L. and Quesenberry K.H. (1996): Red Clover Science. Current Plant Sci. and Biotechnol. in Agric. **28**: 65-67.