

דו"ח מדעי מסכם לתוכנית 21-1369-261 קידום של קווי שלמון יפואי להזנת מעלי גרה

Promotion of *Cephalaria joppensis* (CJ) lines for ruminants feeding

שמואל גלילי ואהרון בללו (מנהל המחקר החקלאי), אביב אשר וליאור רובינוביץ' (מו"פ צפון, מיג"ל) יואב שעני ואייל פרנק (בקר, שה"מ) וסמיר קעדאן (תחום צאן, שה"מ).

תוכן עניינים

1. תקציר.....1
2. מבוא..... 2
3. מטרות המחקר 3
4. אפיון של קווי השלמון נבחרים מבחינת קצב צימוח, מועד פריחה, יכול ואיכות תזונתית.....3
5. קידום של שימוש בשלמון יפואי להזנת פרות חלב.....18
6. קידום של שימוש בשלמון יפואי להזנת עיזים חלב.....19
7. רשימת ספרות מצוטטת.....20

1. תקציר

משק בעלי החיים בישראל מהווה כ-40% מכלל היצור החקלאי. על מנת לקיים ענף זה מגדלים בישראל מדי שנה כ-700 אלף דונם מספוא גס, אשר אינם ניתנים לייבוא וחייבים להיות מסופקים על ידי ייצור מקומי. גידול המספוא הגס בישראל מתבסס בעיקרו על חיטה לתחמיץ אשר גדלה בחורף בתנאי בעל, דבר המהווה בעיה למחזור הזרעים. פתרון אפשרי לבעיה, הוא פיתוח גידולי מספוא חורפיים עם יכול גבוה שעשויים להיות תחליף לחיטה. לשם כך, תרבתנו את צמח הבר שלמון יפואי (*Cephalaria joppensis*) כגידול משלים לחיטה במחזור הפלחה. לשלמון היפואי יש פוטנציאל יכול גבוה יותר, איכות תזונתית דומה לחיטה, הוא ניתן בקלות לשימור בהחמצה ואינו צובר רמה גבוהה של ניטרטים. כמו כן, מתוצאות ניסוי ההזנה בעיזים ובפרות עולה כי אין הבדל מובהק בין השלמון והחיטה מבחינת כמות החלב ואיכותו. פערי הידע החסרים לקידום השלמון היפואי כגידול חדש למספוא במחזור הפלחה הם: מציאת קווים חדשים בעלי קצב צימוח ויכול גבוהים יותר מאשר הזן "ראשון" (הזן המסחרי הראשון); מציאת קווים שניתן יהיה לשמרם כשחת; הגברת המודעות של רפתנים ומרכזי מזון. בעבודה קודמת הקמנו תשתית גנטית של שלמון יפואי הכוללת למעלה מ-200 אוכלוסיות בר. מצאנו שונות רבה ביכול ובאיכות התזונתית למספוא בין הקווים השונים. העלאת היכול תגביר את כדאיות הגידול ועשויה להביא להוזלה במחיר המספוא. לצורך קידום המודעות לשימוש בשלמון ברפתות, שילבנו בעבודה זו מדריכי הזנת מעלי גרה ביחד עם מדריכי גידולי שדה לבחינה של שלמון יפואי במשקים נבחרים.

מטרות המחקר הן: 1. אפיון של קווי שלמון נבחרים מבחינת קצב צימוח, מועד פריחה, יכול ואיכות תזונתית.

2. קידום של שימוש בשלמון יפואי להזנת פרות חלב

3. קידום של שימוש בשלמון יפואי להזנת עיזים לחלב.

לסיכום, בעבודה זו הראנו ששלמון יפואי יכול לשמש כצמח מספוא חדש במחזור הזרעים להזנה של פרות ועיזים לחלב.

Abstract

The animal farm in Israel constitutes about 40% of the total agricultural production. In order to maintain this industry, about 700,000 dunams of fodder crops, which cannot be imported and must be supplied by local production, are annually grown in Israel. The cultivation of coarse fodder in Israel is mainly based on winter grown wheat. This situation creates a problem for seed rotation. A possible solution for this problem is to develop high-yield winter fodder crops that may be a substitute for wheat production. To this end, we cultivated the wild plant *Cephalaria joppensis* (CJ) as a complementary crop to wheat in the crop rotation cycle. CJ has a very high yield potential, a nutritional quality similar to wheat, can be easily preserved as silage and does not accumulate a high level of nitrates. CJ silage is no significantly different from wheat silage in terms of milk quantity and quality. The missing knowledge gaps for the promotion of the CJ as a novel fodder crop in the crop rotation cycle are: finding new lines with a higher growth and yield rate than CJ cultivar "Rishon" (the first commercial variety); Finding lines that can be preserved as hay; raising awareness of dairy farmers and feed centers. In a previous work, we established a genetic infrastructure of CJ that includes over 200 populations. We found great variability in crop and nutritional quality of the different lines. Raising the crop will increase the viability of the crop and may lead to a reduction in the price of fodder. To promote the awareness of CJ in the cowsheds, we combined in this work livestock nutritional experts together with field crops experts for the examination of CJ in selected dairy farms.

The objectives of the study were: 1. Characterization of the CJ lines in terms of growth rate, flowering date, yield and nutritional quality.

2. Promoting the use of CJ to feed dairy cows

3. Promotion of the use of CJ to feed the sheep farm.

In conclusion, in this work we have shown that CJ can be used as a new fodder plant in the crop rotation cycle for feeding milk cows and goats.

2. מבוא.

משק בעלי החיים בישראל מהווה כ-40% מכלל היצור החקלאי, כאשר מנת המזון מהווה כ-70% מעלויות הייצור. מנת המזון מתחלקת לשני מרכיבים עיקריים: האחד מזון מרוכז המתבסס בעיקר על גרעינים מיובאים, והשני מזון גס המתבסס על צמחי מספוא בייצור מקומי. ענף המספוא הוא אחד מענפי גידולי השדה החשובים בארץ. ענף זה משתרע על שטח של כ-700-600 אלף דונם ומייצר כ-700 אלף טון מספוא כל שנה, כאשר חיטה לתחמיץ מהווה כ-50% משטחי המספוא (350 אלף דונם). אם מוספים לשטחים אלה גם כ-650 אלף דונם חיטה לגרעינים, נמצא שכל שנה מגדלים בישראל כמיליון דונם חיטה (אברום גלבוע, נתונים לא מפורסמים). מצב זה גורם לכך שחיטה גדלה מספר שנים ברצף באותו שדה דבר שגורם בעיות של מחלות ומזיקים וקושי בהתמודדות עם עשבים רעים. לכן, יש צורך בצמחי מספוא נוספים כדוגמת שלמון יפואי (*Cephalaria joppensis* (CJ)) שיוכלו להוות אלטרנטיבה לחיטה וקטניות המספוא.

הצמח שלמון יפואי, אשר תהליכי ביותו מצמחי בר החלו בשנים האחרונות במינהל המחקר החקלאי, עשוי להוות גידול מספוא משלים לחיטה במחזור הפלחה. שלמון יפואי הוא צמח חורפי רחב עלים עמיד למלח עם פוטנציאל יכול גבוה גם בתנאי בעל של כ-300-350 מ"מ גשם (בללו וחובריו, 2017), בעל איכות תזונתית דומה לחיטה, ניתן בקלות לשימור בהחמצה, אינו צובר רמה גבוהה של ניטרטים, מועד הזריעה שלו גמיש (דצמבר-ינואר) והוא גם כשר לפסח (בללו וחובריו, 2017; 2018 מירון וחובריו, 2010; Miron et al., 2012). נוסף על כך, מבחני הזנה בפרות חלב וכבשים הראו כי אין הבדל מובהק בין השלמון והחיטה מבחינת כמות החלב ואיכותו (Miron et al., 2012). על אף יתרונות אלה, לשלמון יש מספר חסרונות: הוא רגיש לקוטלי עשבים והוא בעל קצב צימוח איטי יחסית בשלבים הגידול הראשונים, מה שעשוי להוות בעיה בהתמודדות עם עשבייה. בעבודה קודמת בחנו את הפוטנציאל של שלמון יפואי כצמח מספוא לתחמיץ בחלקה מסחרית בשטח של כ-100 דונם בקיבוץ ניר-עם. במועד הקציר, 137 ימים מזריעה, יכול ח"י בקצירי המדגם היה כ-1000 ק"ג/דונם. כיון שהשדה לא היה אחיד היבול הממוצע שנקצר מכל השדה עמד על 700 ק"ג/דונם. הערכים התזונתיים של השלמון היפואי היו דומים לאלה של חיטה לתחמיץ: כ-10% חלבון, 32% ADF, 46% NDF, 5.5% ליגנין ו-63% נעכלות ח"י במבחנה (בללו וחובריו, 2017). תוצאות דומות התקבלו גם בחלקה מסחרית שגדלה בקיבוץ יסודות בשנת 2018.

3. **מטרות המחקר הן:** 1. אפיון של קווי השלמון נבחרים מבחינת קצב צימוח, מועד פריחה, יבול ואיכות תזונתית.

2. בחינת השפעת שימוש בשלמון יפואי להזנת פרות חלב

3. בחינת השפעת שימוש בשלמון יפואי להזנת משק הצאן.

4. **אפיון של קווי השלמון נבחרים מבחינת קצב צימוח, מועד פריחה, יבול ואיכות תזונתית.**

חומרים ושיטות

בשנה הראשונה 6 קווי שלמון נבחרים (שנבדלים במועד הפריחה) נבחנו במבחן קווים בהשוואה לזן ראשון בחוות עכו בבלוקים באקראי ב-6 חזרות. הקווים נבחנו לקצב צימוח (% כיסוי וגובה) לקביעת % הכיסוי החלקות יצולמו בצילום על כל 7-10 ימים והתמונות עובדו בתוכנת Easy leaf area (ELA) לקבלת % הכיסוי של הקווים, מועד פריחה, יבול, ומדדי איכות תזונתית שייבחנו לפי השיטות (AOAC 1990) Association of Official Analytical Chemists וכללו את הבדיקות הבאות:

לקביעת % חלבון כללי כלל החנקן בצמח יקבע לפי שיטת (AOAC method 990.03) וכלל החלבון חושב לפי כמות החנקן*6.25, ADF% נקבע בשיטת (AOAC method 973.18), NDF% נקבע לפי Van Soest et al (1991), לקביעת NDF% נעכל ונעכלות בנוזל הכרס IVTD-48 נקבעו לאחר הדגרה במיץ כרס ב-39 מעלות צלזיוס למשך 48 שעות כפי שתואר ע"י dos Passos Bernardes et al (2016). קווים אלה עברו ריבוי נוסף תחת כיוס במטרה לבחון אותם שוב בשנה השנייה. בנוסף נזרעו בתצפית 46 נוספים בשתי חזרות בגודל 1-2 מ"ר כל אחת. מתוכם נבחרו 6 קווים נוספים למבחן קווים בשנה השנייה. בשנה השנייה החומר הצמחי שנכלל בניסוי כלל 12 קווי שלמון יפואי כמפורט: ארבעה קווים בכירים (23, 27, 60 ו-74), חמישה קווים אפילים (30, 40, 41, 42 ו-65), שני קווי ביניים (5 ו-12) והזן "ראשון" (טיפוס ביניים). הכנת מצע הייתה כמו בשנה שעברה. כל הקווים נזרעו במזרעות ניסיונות בחוות הניסיונות גליל מערבי בעכו בעומד של 2 ק"ג זרעים/דונם, 16 ס"מ בין השורות. החלקות נבחנו לקצב כיסוי השטח, קצב צימוח (גובה) הצמחים ומועדי הפריחה. חלקות מדגם בגודל 0.8 מ"ר נקצרו ידנית פעם אחת לפי גיל פנולוגי בשלב תחילת פריחה לקביעת היבול הסופי

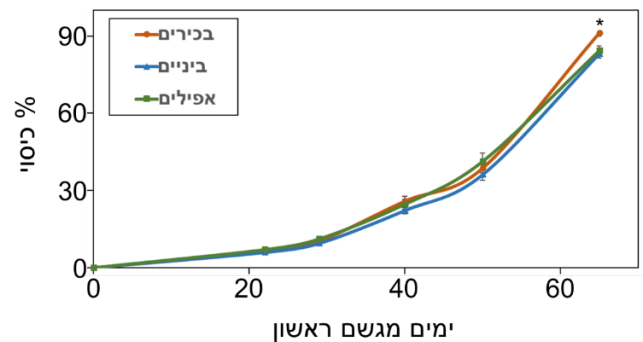
ומאפייני איכות כמו בשנה שעברה. לקביעת האחוז היחסי (לפי משקל יבש) של חלקי הצמח השונים, נדגמו מכל חלקה 2-3 צמחים מהם הופרדו גבעולים, ענפים צדדיים ועלים. לבדיקות איכות מספוא הדוגמאות היבשות נטחנו ונופו דרך נפה של 1 מ"מ. בדיקות האיכות נעשו בעזרת מכשיר NIRS.

לתצפית הקווים השתמשנו ב 46 קווי שלמון שרובו בשנה שעברה. הכנת מצע הזרעים זריעה במזרעת הניסיונות והגידול נעשו כפי שתואר במבחן הקווים. התצפית נערכה במבנה של בלוקים באקראי בשתי חזרות (בסה"כ היו בניסוי 92 חלקות). החלקות נבחנו לקצב כיסוי השטח, קצב צימוח (גובה) הצמחים ומועדי הפריחה.

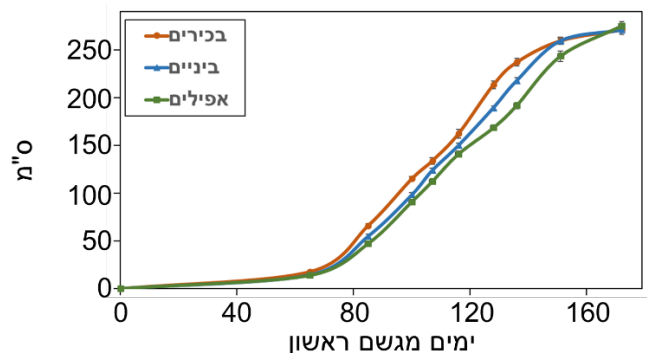
תוצאות

בשנת המחקר הראשונה:

במבחן הקווים נבחנו 6 נבחרים (2 קווים בכירים 23 ו 27, 2 קווי ביניים קווים 5 ו 12 ושני קווים אפילים 30 ו 40) בהשוואה לזן ראשון. אחוז כיסוי השטח של הקווים מובא באיור 1. ניתן לחלק את קצב הכיסוי לשלשה שלבים: עד 30 ימים מגשם ראשון לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הקווים וקצב הכיסוי עמד על כ 0.4% ליום, בין 30-50 ימים מגשם ראשון לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הקווים וקצב הכיסוי עמד על כ 1.4% ליום ובין 50-65 ימים מגשם ראשון קצב הכיסוי של הקווים הבכירים היה כ 3.5% ליום והיה גבוה באופן מובהק מקצב הכיסוי של הקווים האפילים שעמד על כ 2.9% ליום. לא נמצאו הבדלים מובהקים בין שתי קבוצות אלה לבין קווי הביניים שקצב הכיסוי בהם עמד על כ 3.1% ליום. כל הקווים הגיעו ל 50% כיסוי אחרי כ 53 ימים מגשם ראשון.



איור 1. אחוז הכיסוי השטח של קווי שלמון יפואי בכירים, ביניים ואפילים נבחרים. כל נקודה מציינת ממוצע ושגיאת תקן מ 12 חזרות.



איור 2. קצב הצימוח של קווי שלמון יפואי בכירים, ביניים ואפילים נבחרים שנבחנו במבחן הקווים. כל נקודה מציינת ממוצע ושגיאת תקן מלפחות 12 חזרות.

קצב הצימוח (גובה) של קווי שלמון יפואי בכירים, ביניים ואפילים נבחרים שנבחנו במבחן הקווים מובא באיור 2. בדומה לתוצאות של % הכיסוי, ניתן לראות שקצב הצימוח של קווי השלמון ב- 85 הימים הראשונים הינו איטי יחסית לקצב הגדילה לאחר תקופה זו. ב 65 ימים הראשונים קצב הצימוח של כל הקווים היה דומה, ועמד על כ 0.3 ס"מ/יום ו 0.2 ס"מ/יום בקווי הביניים והקווים האפילים. בסוף תקופה זו גובה הקווים הבכירים עמד על 17 ס"מ לעומת 14 ס"מ של קווי הביניים והאפילים. לאחר כן בתקופה בין 65 ל 128 ימים מגשם ראשון קצב הצימוח של כל הקווים היה דומה ועמד על כ 3 ס"מ/יום. עדיין, הקווים הבכירים היו גבוהים באופן מובהק מקווי הביניים שהיו גבוהים באופן מובהק מהקווים האפילים. לאחר מכן, קצב הצימוח של הקווים הבכירים הואט, בעוד שקווי הביניים המשיכו לצמוח עד 151 ימים מגשם ראשון. בסיום העונה לא נמצאו הבדלים מובהקים בין כל הקווים שעמדו על כ 270 ס"מ.

אחוז חומר יבש ויבול חומר רטוב של קווים נבחרים של שלמון יפואי שנבחנו במבחן הקווים מובאים בטבלה 1. ניתן לראות מטבלה 1 שתכולת החומר היבש בקווים הבכירים עמדה על 34% והיא גבוהה באופן מובהק מהקווים האפילים (29%) אך לא מקווי הביניים והקווים (33%). עוד ניתן לראות מטבלה 5 שאין הבדלים מובהקים ביבול היבש בין כל שלשת טיפוסי הקווים, שנע בין כ 1350 ק"ג ח"י/דונם בקווים הבכירים לכ 1060 ק"ג/דונם בקווים האפילים.

נתוני איכות של הקווים במבחן הקווים

נתוני איכות של החומר הצמחי של קווים במבחן הקווים בשנת 2018 מובאים בטבלה 1. ניתן לראות מטבלה 1 שהקווים האפילים הכילו באופן מובהק אחוז נמוך יותר של NDF, ואחוז גבוה יותר באופן מובהק של פחמימות לא מבניות (NFC) ואפר מאשר קווי הביניים והקווים האפילים. לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הקווים ב % החלבון, % ADF ו % הליגנין. כמו כן, נעילות חומר יבש במבחנה (IVDMD) ו NDF נעלה היו נמוכים יותר באופן מובהק בקווים הבכירים מאשר קווי הביניים והקווים האפילים (טבלה 1). ניתן לראות מטבלה 1 שבמועד הקציר צמחי שלמון יפואי הכילו: כ 7% חלבון, 42% ADF 60% NDF, 19-25% פחמימות לא מבניות (NFC), 6.5% ליגנין, 8.5% אפר, 56% נעילות חומר יבש במבחנה (IVDMD) ו NDF 37-45% נעכל (NDFD48).

טבלה 1. יבול ח"י, % ח"י ונתוני איכות (% מחומר יבש) בזמן הקציר של קווי שלמון יפואי שנבחנו במבחן הקווים. הערכים מציינים ממוצע ± שגיאת תקן מלפחות 6 חזרות. אותיות שונות מציינות הבדלים מובהקים Tukey HSD $P \leq 0.05$.

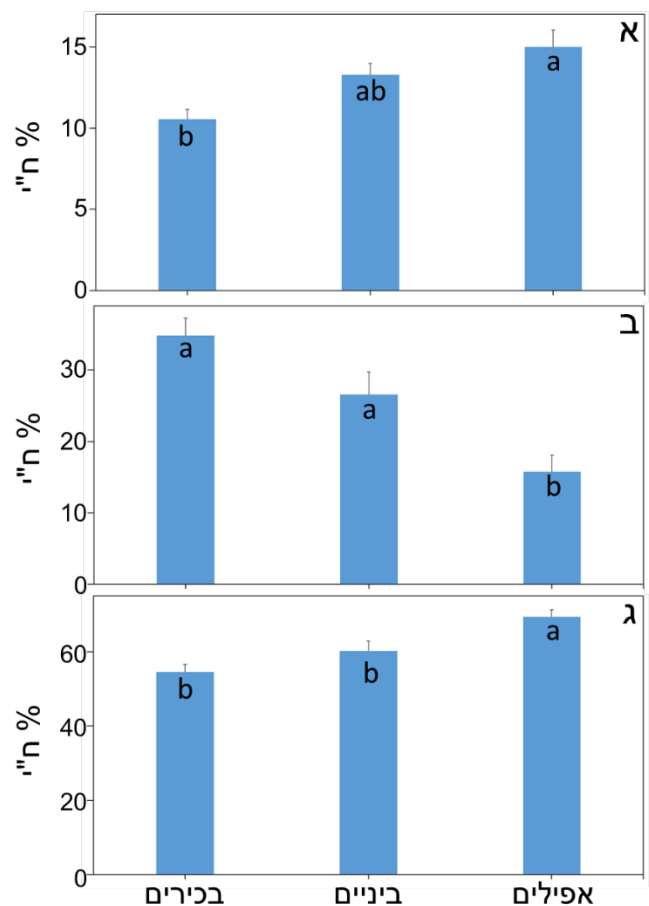
	יבול ח"י/ד	% ח"י	חלבון כללי	ADF	NDF
בכירים	1351±83	27±2b	7.4±0.1	41.1±0.7	57.0±0.7b
ביניים	1449±35	32±0.3a	7.7±0.2	42.1±0.6	61.1±0.8a
אפילים	1459±64	34±0.4a	8.2±0.3	42.7±0.6	60.8±0.7a

	אפר	ליגנין	IVDMD ¹	NDFD	NFC
בכירים	8.0±0.4b	6.3±0.1b	53.2±0.5b	37.0±0.9a	24.5±1.0a
ביניים	8.3±0.5ab	6.7±0.1a	56.0±1.1ab	43.2±1.8a	20.4±1.1b
אפילים	9.7±0.6a	6.7±0.1a	57.2±1.2a	45.4±1.9b	19.0±1.1b

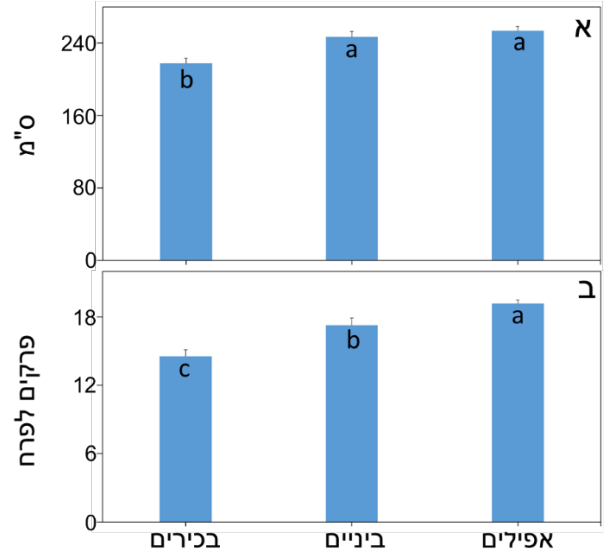
1. חושב ע"י הפחתה של 11.9% מערכי ה IVTD. ADF - צלולוז וליגנין, NDF - צלולוז, המיצולוז וליגנין, NFC - פחמימות לא מבניות, NDF-NDFD נעכל ו IVTD - נעילות אמיתית אחרי 48 שעות בנוזל כרס.

התפלגות החומר היבש בין אברי הצמח השונים של קווים נבחרים של שלמון יפואי שנבחנו במבחן הקווים מובאת באיור 3. ניתן לראות שאחוז העלים בקווים האפילים עמד על 15% והיה גבוה באופן מובהק מאשר % העלים בקווים הבכירים שעמד על 10.5%. % העלים בקווי הביניים עמד על 13.3% ולא נבדל באופן מובהק משני הטיפוסים האחרים (איור 3א). גם % הגבעולים, שעמד על 69.3%, בקווים האפילים היה גבוה באופן מובהק מקווי הביניים, שעמד על 60.1%, והקווים הבכירים שעמד על 54.5% (איור 3 ג). לעומת זאת, % הענפים הצדדיים בקווים האפילים, עמד על 15.8%, היה נמוך באופן מובהק מ% הענפים הצדדיים של קווי הביניים, שעמד על 26.6%, ומ % הענפים הצדדיים של הקווים הבכירים שעמד על 34.8% (איור 3ב).

אורך הגבעול ומספר הפרקים לפרח ראשון של קווים נבחרים של שלמון יפואי שנבחנו במבחן הקווים מובאים באיור 4. ניתן לראות מאיור 4, שאורך הגבעול של הקווים האפילים, שעמד על 254 ס"מ, ושל קווי הביניים, שעמד על 247 ס"מ היו גבוהים באופן מובהק מאורך הגבעול של הקווים הבכירים שעמד על 218 ס"מ (איור 4א). באופן דומה מספר הפרקים לפרח ראשון בקווים האפילים, שעמד על 19.2 פרקים, היה גבוה באופן מובהק יחסית למספר הפרקים לפרח ראשון בקווי הביניים, שעמד על 17.3 פרקים, ושניהם היו גבוהים באופן מובהק ממספר הפרקים לפרח ראשון בקווים הבכירים שעמד על 14.5 פרקים (איור 4ב).



איור 3. הפלגות יחסית של אחוז החומר היבש (% ח"י) בין עלים (א), ענפי צדדיים (ב) וגבעולים (ג) בקווי השלמון בכירים, ביניים ואפילים נבחרים שנבחנו במבחן הקווים. העמודות מייצגות ממוצע וסטיית תקן מלפחות 12 חזרות. אותיות שונות מציינות הבדלים מובהקים $P \leq 0.05$.



איור 4. אורך הגבעול (א), ומספר הפרקים לפרה ראשון בקווי השלמון בכירים, ביניים ואפילים נבחרים שנבחנו במבחן הקוויים. העמודות מייצגות ממוצע וסטיית תקן מלפחות 12 חזרות. אותיות שונות מציינות הבדלים מובהקים $P \leq 0.05$.

כיוול מכשיר NIRS לבדיקות איכות של אברי הצמח (עלים, ענפים וגבעולים) של שלמון יפואי.

בחינה ראשונית של נתוני האיכות של איברי הצמח (עלים, ענפים וגבעולים) במכשיר ה-NIRS, תוך שימוש בכיוול שנעשה לצמחים שלמים, הראה שכיוול זה אינו מתאים לחיזוי נתוני האיכות של איברי הצמח ויש צורך בכיוול נוסף. לשם כך, שלחנו כ-50 דוגמאות חומר צמחי (10 דוגמאות של עלים ו-20 דוגמאות של ענפים וגבעולים) של קווי שלמון שנסרקו במכשיר ה-NIRS לבדיקות איכות רטובות שנבחנו גם במעבדת Dairy One. תוצאות הבדיקות הרטובות של דוגמאות נבחרות ששימשו לכיוול מכשיר ה-NIRS מובאות בטבלה 2.

טבלה 2. ערכי בדיקות רטובות מייצגות (% מחומר יבש) של חומר צמחי של שלמון יפואי ששימשו לכיוול החדש של מכשיר ה-NIRS שכולל עלים, ענפים וגבעולים.

NFC	NDFD	IVDMD ¹	IVTD	ליגנין	אפר	NDF	ADF	חלבון	דוגמה
51.5	59	79	91	2.9	12.32	22.2	15.6	11.5	עלים 1
49.2	58	798	90	4.5	12.77	23.6	17.4	12.0	עלים 2
45.4	63	78	90	3.8	11.58	26.0	17.0	14.6	עלים 3
43.7	71	80	92	6.2	10.36	28.5	20.0	15.0	עלים 4
47.8	65	79	91	3.4	8.48	26.1	16.1	15.1	עלים 5
50.0	67	80	92	3.9	8.22	24.3	15.1	15.1	עלים 6
47.5	67	81	93	3.0	12.88	21.5	14.5	15.8	עלים 7
50.3	57	79	91	2.7	10.28	20.6	12.4	16.4	עלים 8
49.6	58	79	91	3.2	9.35	22.1	14.2	16.6	עלים 9
42.1	62	78	90	4.6	11.36	26.9	16.7	17.2	עלים 10
27.0	48	58	70	5.7	4.77	57.8	41.2	8.0	ענפים 1
29.2	48	60	72	5.0	5.09	54.8	38.4	8.6	ענפים 2
36.1	41	59	71	5.3	4.13	48.5	34.3	8.9	ענפים 3
36.3	23	52	64	4.1	4.92	47.2	31.9	9.2	ענפים 4
37.4	33	57	69	5.7	5.35	45.3	31.5	9.6	ענפים 5

38.2	29	57	69	5.0	5.89	43.6	27.6	9.9	6 ענפים
33.1	24	51	63	5.9	5.51	48.6	34.6	10.4	7 ענפים
34.4	29	54	66	6.2	5.14	47.5	33.9	10.5	8 ענפים
39.1	47	66	78	4.0	6.29	41.6	26.8	10.6	9 ענפים
25.4	37	54	66	7.2	6.78	53.6	37.8	11.8	10 ענפים
43.9	42	61	73	5.4	4.20	47.0	31.4	2.5	גבעולים 1
36.9	34	52	64	7.3	3.79	54.3	41.2	2.6	גבעולים 2
18.7	39	44	56	7.3	4.21	71.6	48.2	3.1	גבעולים 3
19.6	25	36	48	6.9	4.21	70.4	50.5	3.3	גבעולים 4
19.8	27	48	50	7.7	5.01	69.3	51.9	3.5	גבעולים 5
18.7	35	53	55	9.1	4.74	70.3	53	3.9	גבעולים 6
31.9	46	58	70	5.7	6.97	54.7	38.4	4.1	גבעולים 7
16.0	48	51	63	8.4	6.76	70.2	53	4.6	גבעולים 8
33.0	30	50	62	4.9	6.01	53.8	37.2	4.8	גבעולים 9
43.8	27	56	68	1.5	5.65	43.2	28.1	5.0	גבעולים 10

1. חושב ע"י הפחתה של 11.9% מערכי ה IVTD.
 ADF - צלולוז וליגנין, NDF - צלולוז, המיצולוז וליגנין, NFC - פחמימות לא מבניות,
 NDF-NDFD נעכל ו IVTD - נעכלות אמיתית אחרי 48 שעות בנוזל כרס.

תוצאות הכיול החדש של מכשיר ה NIRS מובאים בטבלה 3. ניתן לראות מטבלה 3 ש NIRS יכול לשמש כאמצעי לחיזוי של % חלבון כללי, % ADF, % NDF, % אפר, נעכלות אמיתית (IVTD48) ו% פחמימות לא מבניות (NFC) הן במונחים של R^2 של האימות הצולב (R^2_{CV}) והן במונחים של RPD. לעומת זאת, שימוש ב NIRS אינו מתאים לחיזוי של % ניטרטים ו % הליגנין. חיזוי נעכלות NDF (NDFD48) נמצאת על סף המובהקות.

טבלה 3. תוצאות כיול חדש של מכשיר ה NIRS לשלמון יפואי כולל עלים, ענפים וגבעולים.

RPD	R^2_{cv}	SEcv	R^2_{cal}	SEcal	SD	ממוצע	n	בדיקה
5.5	0.97	0.67	0.97	0.59	3.7	7.9	121	% חלבון
3.6	0.92	2.25	0.94	1.99	8.2	35.3	121	% ADF
3.9	0.94	2.60	0.95	2.30	10.2	49.9	123	% NDF
5.0	0.96	0.73	0.96	0.70	3.6	7.9	128	% אפר
1.4	0.56	0.83	0.57	0.78	1.2	5.6	123	% ליגנין
2.9	0.88	3.57	0.91	3.13	10.2	70.8	122	% IVTD48
2.0	0.76	6.07	0.78	5.76	12.4	42.9	128	% NDFD48
3.4	0.92	2.20	0.93	1.98	7.6	31.0	122	% NFC

n- מספר הדגימות ששימשו לכיול, SD- סטיית תקן של הדוגמאות, cal- כיול, cv-אימות צולב, RPD- מידת איכות החיזוי (היחס בין SD ל SEcv) ערכים גבוהים מ 2.5 נחשבים אמינים.
 ADF - צלולוז וליגנין, NDF - צלולוז, המיצולוז וליגנין, NFC - פחמימות לא מבניות, NDF-NDFD נעכל ו IVTD - נעכלות אמיתית אחרי 48 שעות בנוזל כרס.

נתוני איכות של אברי הצמח (עלים, ענפים וגבעולים)

נתוני איכות של החומר הצמחי של עלים, ענפים וגבעולים של הקווים הבכירים, קווי הביניים והאפילים שנבחנו במבחן הקווים מובאים בטבלה 4. ניתן לראות מטבלה 4' שעלים של הקווים האפילים הכילו באופן מובהק % גבוה יותר של אפר וליגנין, ו % נמוך יותר באופן מובהק של פחמימות לא מבניות (NFC) מאשר העלים של קווי הביניים והקווים הבכירים. עלים של קווי

הביניים הכילו באופן מובהק יותר NDF מאשר שני הטיפוסים האחרים (טבלה 4א). תוצאות דומות התקבלו גם בענפים (טבלה 4ב) ובגבעולים (טבלה 4ג). נעכלות כרס מלאכותית (IVDMD) ונעכלות ה NDF בעלים של הקווים האפילים היו גבוהים באופן מובהק מאשר שני הטיפוסים האחרים (טבלה 4א). לעומת זאת, נעכלות כרס מלאכותית (IVDMD) בענפים ובגבעולים של הקווים הבכירים הייתה יותר גבוהה באופן מובהק מהקווים האפילים (טבלה 4ב, ג).

טבלה 4. נתוני איכות (% מחומר יבש) בזמן הקציר של קווי שלמון יפואי שנבחנו במבחן הקווים. הערכים מציינים ממוצע ± שגיאת תקן מלפחות 12 חזרות. אותיות שונות מציינות הבדלים מובהקים $P \leq 0.05$.

א. עלים	חלבון כללי	ADF	NDF	אפר
בכירים	15.5±0.5	16.6±0.4a	23.9±0.3	9.2±0.4b
ביניים	15.6±0.6	13.5±0.3b	23.9±0.3	10.1±0.3b
אפילים	16.6±0.5	16.4±0.3a	25.2±0.3	11.9±0.4a

	ליגנין	IVDMD ¹	NDFD	NFC
בכירים	3.6±0.1a	77.4±0.4c	53.0±1.1c	48.9±0.9a
ביניים	3.0±0.1b	80.2±0.5b	61.0±0.8b	48.5±1.1a
אפילים	3.5±0.1a	82.0±0.6a	65.4±1.3a	44.0±1.2b

ב. ענפים	חלבון כללי	ADF	NDF	אפר
בכירים	9.7±0.3	32.1±0.8b	45.0±1.1	5.1±0.1b
ביניים	9.4±0.4	34.4±1.1ab	49.1±1.5	5.4±0.2ab
אפילים	9.7±0.2	36.0±0.8a	49.1±0.9	6.1±0.3a

	ליגנין	IVDMD ¹	NDFD	NFC
בכירים	5.2±0.1b	58.0±0.7a	35.1±0.8b	37.6±1.1a
ביניים	5.4±0.1ab	56.0±1.1ab	37.8±0.5a	33.3±1.3b
אפילים	5.7±0.1a	54.9±0.6b	36.0±0.7ab	31.3±0.8b

ג. גבעולים	חלבון כללי	ADF	NDF	אפר
בכירים	3.3±0.1b	45.4±1.5b	64.3±2.0b	4.5±0.2b
ביניים	3.0±0.1b	48.9±1.6ab	70.7±1.9a	3.9±0.2b
אפילים	3.7±0.1a	52.8±0.6a	72.5±0.8a	5.5±0.3a

	ליגנין	IVDMD ¹	NDFD	NFC
בכירים	6.2±0.3b	43.1±1.5	33.2±0.9b	25.2±1.9a
ביניים	7.0±0.3ab	39.9±1.4	35.7±0.6a	21.1±2.1ab
אפילים	7.5±0.1a	38.4±0.7	35.9±0.8a	15.2±0.7b

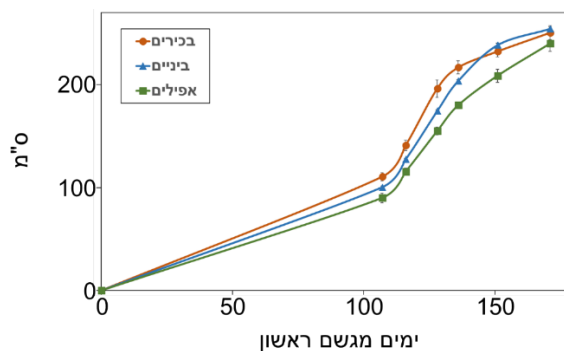
1. חושב ע"י הפחתה של 11.9% מערכי ה IVTD. ADF - צלולוז וליגנין, NDF - צלולוז, המיצולוז וליגנין, NFC - פחמימות לא מבניות, NDF-NDFD נעכל אחרי 48 שעות בנוזל כרס.

תצפית קווים

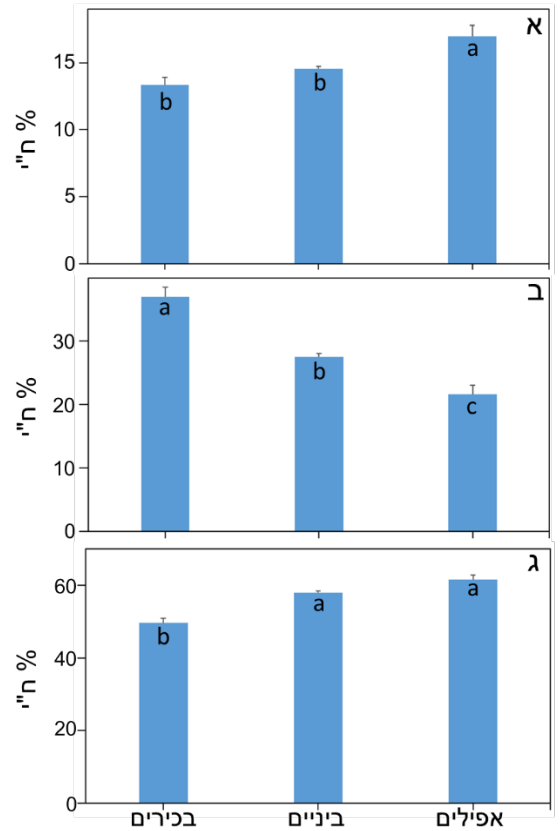
בתצפית נבחנו 45 קווים שרובו בשנה שעברה, הנביטה של הקווים לא הייתה אחידה, ולכן נאספו נתוני קצב צימוח (גובה הצמח בס"מ), אורך גבעול (ס"מ), פרקים לפרח והתפלגות החומר היבש בין איברי הצמח השונים (עלים, ענפים וגבעולים). קצב הצימוח (גובה) של הקווים מובא באיור 5. ניתן לראות שקצב הצימוח של קווי השלמון שלמון ב 107 הימים הראשונים מגשם ראשון הינו איטי יחסית לקצב הגדילה לאחר תקופה זו. ב 107 הימים הראשונים קצב הצימוח של הקווים הבכירים היה יותר מהיר באופן מובהק מאשר הקווי הביניים והקווים האפילים, ועמד על 1 ס"מ/יום לעומת 0.9 ו 0.8 ס"מ/יום בקווי הביניים והאפילים, בהתאמה. בסוף תקופה זו הקווים הבכירים היו גבוהים יותר באופן מובהק מאשר קווי הביניים והאפילים, 110 ס"מ לעומת 100 ו 90 ס"מ, בהתאמה. לאחר בכך בתקופה בין 107 ל 128 ימים מגשם ראשון קצב הצימוח של הקווים הבכירים גבוה באופן מובהק מקווי הביניים והקווים האפילים ועמד על כ 4 ס"מ/יום לעומת כ 3.5 ס"מ/יום בקווי הביניים והאפילים. לאחר מכן קצב הצימוח של הקווי הביניים והקווים האפילים היה גבוה מזה של הקווים הבכירים עד סיום הניסוי. בסוף התקופה לא נמצאו הבדלים מובהקים בגובה של כל הטיפוסים שעמד על 250 ס"מ בקווים הבכירים, 254 ס"מ בקווי הביניים ו 240 ס"מ בקווים האפילים (איור 5).

התפלגות החומר היבש בין איברי הצמח השונים של הקווים בתצפית הקווים מובאת באיור 6. ניתן לראות ש % העלים בקווים האפילים עמד על 17% והיה גבוה באופן מובהק מאשר % העלים בקווי הביניים ובקווים הבכירים שעמד על 15% ו 13%, בהתאמה (איור 6א). גם % הגבעולים, שעמד על 62%, בקווים האפילים היה גבוה באופן מובהק מקווי הביניים, שעמד על 58%, והקווים הבכירים שעמד על 50% (איור 6 ב). לעומת זאת, % הענפים הצדדיים בקווים האפילים, עמד על 22%, נמוך באופן מובהק מ % הענפים הצדדיים של קווי הביניים, שעמד על 27%, ומ % הענפים הצדדיים של הקווים הבכירים שעמד על 37% (איור 6ב).

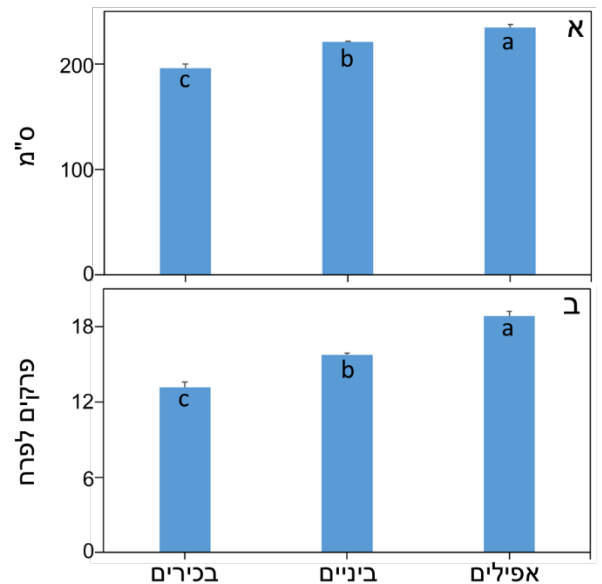
אורך הגבעול ומספר הפרקים לפרח ראשון של הקווים בתצפית הקווים מובאים באיור 7. ניתן לראות מאיור 7, שאורך הגבעול של הקווים האפילים, שעמד על 235 ס"מ היה גבוה באופן מובהק מאורך הגבעול של קווי הביניים, שעמד על 221 ס"מ שהיה גבוה באופן מובהק מאורך הגבעול של הקווים הבכירים שעמד על 196 ס"מ (איור 7א). באופן דומה מספר הפרקים לפרח ראשון בקווים האפילים, שעמד על 19 פרקים, היה גבוה באופן מובהק ממספר הפרקים לפרח ראשון בקווי הביניים, שעמד על 16 פרקים, ושניהם היו גבוהים באופן מובהק ממספר הפרקים לפרח ראשון בקווים הבכירים שעמד על 13 פרקים (איור 7ב).



איור 5. קצב הצימוח של קווי שלמון יפואי בכירים, ביניים ואפילים נבחרים שנבחנו בתצפית הקווים. כל נקודה מציינת ממוצע ושגיאת תקן מלפחות 12 חזרות

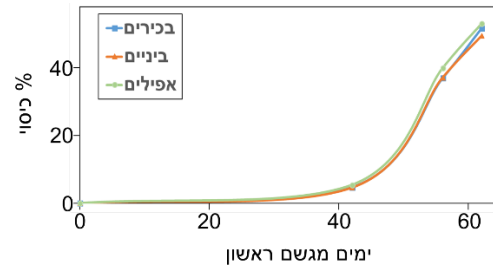


איור 6. התפלגות יחסית של החומר היבש בין עלים (א), ענפי צדדיים (ב) וגבעולים (ג) בקווי השלמון בכירים, ביניים ואפילים נבחרים שנבחנו בתצפית הקווים. העמודות מייצגות ממוצע וסטיית תקן מלפחות 12 חזרות. אותיות שונות מציינות הבדלים מובהקים $P \leq 0.05$.

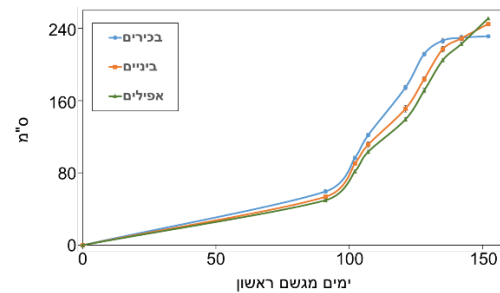


איור 7. אורך הגבעול (א), ומספר הפרקים לפרח ראשון בקווי השלמון בכירים, ביניים ואפילים נבחרים שנבחנו בתצפית הקווים. העמודות מייצגות ממוצע וסטיית תקן מלפחות 12 חזרות. אותיות שונות מציינות הבדלים מובהקים $P \leq 0.05$.

בשנת המחקר השנייה: במבחן הקווים נבחנו 12 נבחרים (4 קווים בכירים 23, 27, 60 ו 74, 2 קווי ביניים קווים 5 ו 12 ו 51 קווים אפילים 30, 40, 41, 42 ו 65) בהשוואה לזן ראשון. % כיסוי השטח של הקווים מובא באיור 8. ניתן לחלק את קצב הכיסוי לשני שלבים: עד 42 ימים מגשם ראשון קצב הכיסוי עמד על כ 0.3% ליום, בין 42-62 ימים מגשם קצב הכיסוי עמד על כ 1.8% לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הקבוצות.



איור 8. % הכיסוי השטח של קווי שלמון יפואי בכירים, ביניים ואפילים נבחרים שנבחנו במבחן הקווים כל נקודה מציינת ממוצע ושגיאת תקן מלפחות 24 חזרות.

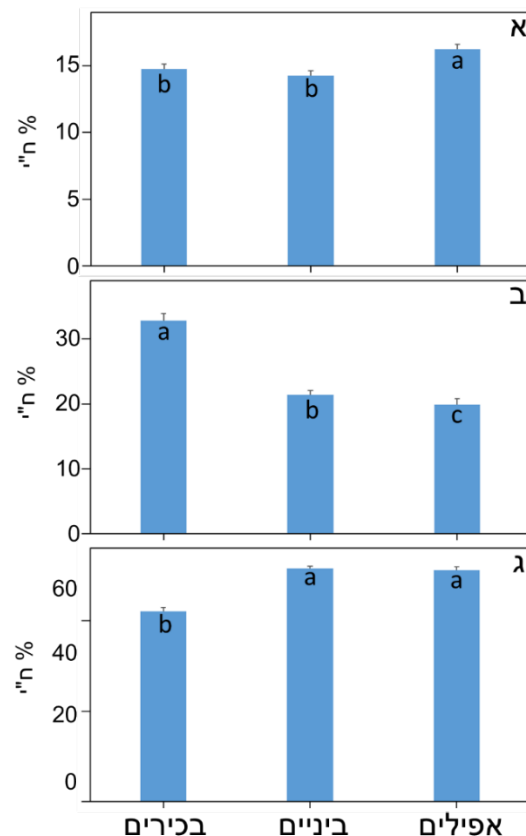


איור 9. קצב הצימוח של קווי שלמון יפואי בכירים, ביניים ואפילים נבחרים שנבחנו בתצפית הקווים. כל נקודה מציינת ממוצע ושגיאת תקן מלפחות 24 חזרות.

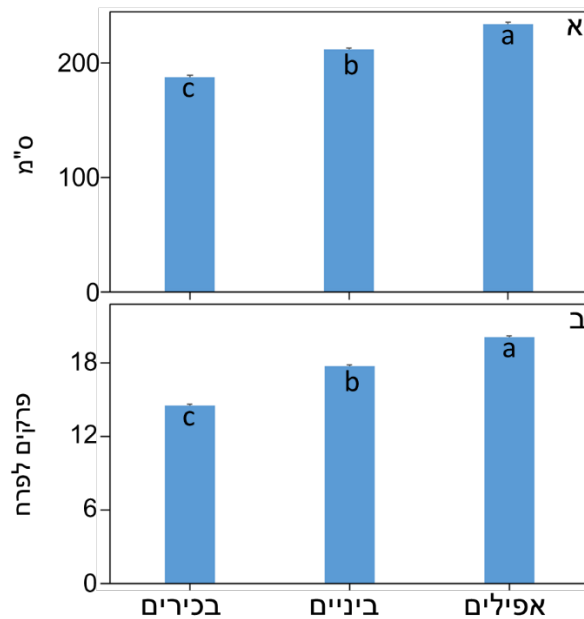
קצב הצימוח (גובה (ס"מ)) של קווי שלמון יפואי בכירים, ביניים ואפילים נבחרים שנבחנו במבחן הקווים מובא באיור 9. ניתן לראות שקצב הצימוח של קווי השלמון שלמון ב 91 ימים ראשונים הינו איטי יחסית לקצב הגדילה לאחר תקופה זו. ב 91 ימים הראשונים קצב הצימוח של הקווים הבכירים היה גבוה באופן מובהק מהקווים האפילים ועמד על כ 0.7 ס"מ/יום לעומת 0.5 ס"מ/יום בקווי הביניים ו 0.4 ס"מ/יום בקווי האפילים. בסוף תקופה זו גובה הקווים הבכירים עמד על 59 ס"מ לעומת 54 ס"מ של קווי הביניים ו 50 ס"מ של הקווים האפילים. לאחר ככן בתקופה בין 91 ל 128 ימים מגשם ראשון קצב הצימוח של הקווים הבכירים היה גבוה באופן מובהק מקווי הביניים ומהקווים האפילים ועמד על כ 4.4 ס"מ/יום, קצב הצימוח של קווי הביניים היה גבוה באופן מובהק מהקווים האפילים ועמד על 3.8 ס"מ/יום, קצב הצימוח של הקווים האפילים היה הנמוך ביותר ועמד על 3.6 ס"מ/יום בקווים האפילים. בסוף תקופה זו גובה הקווים הבכירים עמד על 212 ס"מ לעומת 184 ס"מ של קווי הביניים ו 171 ס"מ של הקווים האפילים. לאחר מכן, בין 128-152 ימים מגשם ראשון, קצב הצימוח של הקווים הבכירים הואט, בעוד שקווי הביניים והקווים האפילים המשיכו לצמוח עד 152 ימים מגשם ראשון. בתקופה זו קצב הצימוח של קווי הביניים וקווי האפילים היה גבוה באופן מובהק מקצב הצימוח של הקווים הבכירים. קצב הצימוח של הקווים הבכירים עמד על כ 0.9 ס"מ/יום, לעומת קצב הצימוח של קווי הביניים שעמד על 2.7 ס"מ/יום, ושל הקווים האפילים עמד על 3.4 ס"מ/יום. בסוף תקופה זו גובה הקווים הבכירים עמד על 231 ס"מ לעומת 245 ס"מ של קווי הביניים ו 252 ס"מ של הקווים האפילים. אחוז חומר יבש ויבול חומר רטוב של קווים נבחרים של שלמון יפואי שנבחנו במבחן הקווים מובאים טבלה 5. ניתן לראות טבלה 1 שתכולת החומר היבש בקווים הבכירים הייתה 33% והיא נמוכה באופן מובהק מהקווים האפילים (37%) אבל לא מקווי הביניים והקווים (34%). כמו כן, ניתן

לראות מטבלה 1 שיבול חומר יבש של הקווים האפילים שעמד על כ 2100 ק"ג/דונם היה גבוה באופן מובהק מיבול הקווים הבכירים שעמד על כ 1900 ק"ג/דונם. יבול קווי הביניים שעמד על כ 2000 ק"ג/דונם לא נבדל באופן מובהק משני הטיפוסים האחרים.

התפלגות החומר היבש בין איברי הצמח השונים של קווים נבחרים של שלמון יפואי שנבחנו במבחן הקווים מובאת באיור 10. ניתן לראות ש % העלים בקווים האפילים עמד על 16% והיה גבוה באופן מובהק מאשר % העלים בקווים הבכירים שעמד על 14%, ומ % העלים בקווי הביניים שעמד על 15% (איור 10א). % הגבעולים, שעמד על 64%, בקווים האפילים וקווי הביניים היה גבוה באופן מובהק מהקווים הבכירים שעמד על 53% (איור 10ג). לעומת זאת, % הענפים הצדדיים בקווים האפילים וקווי הביניים שעמד על כ 20%, היה נמוך באופן מובהק מ% הענפים הצדדיים של הקווים הבכירים שעמד על 33% (איור 10ב). אורך הגבעול ומספר הפרקים לפרח ראשון של קווים נבחרים של שלמון יפואי שנבחנו במבחן הקווים מובאים באיור 11. ניתן לראות מאיור 4, שאורך הגבעול של הקווים האפילים, שעמד על 234 ס"מ היה גבוה באופן מובהק מאורך הגבעול של קווי הביניים, שעמד על 212 ס"מ ושניהם היו גבוהים באופן מובהק מאורך הגבעול של הקווים הבכירים שעמד על 188 ס"מ (איור 11א). באופן דומה מספר הפרקים לפרח ראשון בקווים האפילים, שעמד על 16.7 פרקים, היה גבוה באופן מובהק ממספר הפרקים לפרח ראשון בקווי הביניים, שעמד על 14.8 פרקים, ושניהם היו גבוהים באופן מובהק ממספר הפרקים לפרח ראשון בקווים הבכירים שעמד על 12.1 פרקים (איור 11ב).



איור 10. התפלגות יחסית של אחוז חומר היבש של עלים (א), ענפי צדדיים (ב) וגבעולים (ג) בקווי השלמון בכירים, ביניים ואפילים נבחרים. העמודות מייצגות ממוצע וסטיית תקן מלפחות 24 חזרות. אותיות שונות מציינות הבדלים מובהקים $P \leq 0.05$.



איור 11. אורך הגבעול (א), ומספר הפרקים לפרח ראשון בקווי השלמון בכירים, ביניים ואפילים נבחרים. העמודות מייצגות ממוצע וסטיית תקן מלפחות 24 חזרות. אותיות שונות מציינות הבדלים מובהקים $P \leq 0.05$

נתוני הרכב ונעכלות הצמח של הקווים במבחן הקווים

נתוני איכות של החומר הצמחי של קווים במבחן הקווים מובאים בטבלה 5. ניתן לראות מטבלה 5 שהקווים האפילים הכילו באופן מובהק % נמוך יותר של ADF, NDF, וליגנין מאשר הקווים האפילים, כאשר קווי הביניים היו לא נבדלו באופן מובהק שני הטיפוסים האחרים. לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הקווים ב % החלבון ו % האפר. כמו כן, לא נמצאו הבדלים מובהקים בנעכלות מבחנה (IVDMD) ו NDF נעכל (NDFD48) אשר היו גבוהים יותר באופן מובהק בקווי הביניים מאשר בקווים האחרים. ניתן לראות מטבלה 5 שבמועד הקציר צמחי שלמון יפואי מכילים: כ 8% חלבון, 33% ADF, 48% NDF, 33% פחמימות לא מבניות (NFC), 5.5% ליגנין, 8.5% אפר, 60% נעכלות חומר יבש במבחנה (IVDMD) ו 44% NDF נעכל.

טבלה 5. הרכב ונעכלות (% מחומר יבש) של קווי שלמון יפואי בזמן הקציר שנבחנו במבחן הקווים. הערכים מציינים ממוצע \pm שגיאת תקן מלפחות 12 חזרות. אותיות שונות מציינות הבדלים מובהקים $P \leq 0.05$.

NDF	ADF	חלבון כללי	% ח"י	יבול ח"י/ד	
46.9 \pm 0.6b	32.2 \pm 0.5b	8.3 \pm 0.2	33 \pm 0.4b	1901 \pm 51b	בכירים
49.3 \pm 1.2ab	34.2 \pm 1.0ab	8.1 \pm 0.3	34 \pm 0.4b	2004 \pm 60ab	ביניים
49.7 \pm 0.6a	34.4 \pm 0.5a	7.8 \pm 0.2	37 \pm 0.4a	2114 \pm 44a	אפילים

NFC	NDFD	IVDMD ¹	ליגנין	אפר	
34.8 \pm 0.8	43.2 \pm 0.9	61.7 \pm 0.8	5.3 \pm 0.1b	8.4 \pm 0.2	בכירים
32.4 \pm 1.1	43.7 \pm 1.0	60.5 \pm 1.1	5.7 \pm 0.1a	8.4 \pm 0.2	ביניים
32.3 \pm 0.5	44.3 \pm 0.8	60.5 \pm 0.5	5.6 \pm 0.1a	8.7 \pm 0.2	אפילים

1 - חושב ע"י הפחתה של 11.9% מערכי ה IVTD. ADF - צלולוז וליגנין, NDF - צלולוז, המיצולוז וליגנין, NFC - פחמימות לא מבניות, NDF-NDFD - נעכל ו IVTD - נעכלות אמתית אחרי 48 שעות בנוזל כרס.

נתוני איכות של אברי הצמח (עלים, ענפים וגבעולים)

נתוני ההרכב ונעכלות החומר הצמחי של עלים, ענפים וגבעולים של הקווים הבכירים, קווי הביניים והאפילים שנבחנו במבחן הקווים מובאים בטבלה 6. ניתן לראות מטבלה 6א שעלים של הקווים הביניים הכילו באופן מובהק % גבוה יותר של חלבון ואפר מאשר הקווים הבכירים והאפילים, בעוד שהיו בעלי % נמוך יותר באופן מובהק של NDF מאשר הקווים האפילים, ו% נמוך יותר של פחמימות לא מבניות (NFC) מאשר הקווים הבכירים. נעכלות ח"י במבחנה (IVDMD) ונעכלות ה NDF (NDFD48) בעלים היו גבוהים באופן מובהק בקווי הביניים מאשר שני הטיפוסים האחרים (טבלה 6א). תוצאות דומות התקבלו גם בענפים (טבלה 6 ב). בגבעולים לא נמצאו הבדלים מובהקים כמעט בכל הפרמטרים (למעט % אפר שהיה גבוה בקווים הבכירים מאשר האפילים, טבלה 6ג).

טבלה 6. נתוני איכות (% מחומר יבש) בזמן הקציר של קווי שלמון יפואי שנבחנו במבחן הקווים. הערכים מציינים ממוצע ± שגיאת תקן מלפחות 12 חזרות. אותיות שונות מציינות הבדלים מובהקים $P \leq 0.05$.

ד. עלים	חלבון כללי	ADF	NDF	אפר
בכירים	12.1±0.7b	18±0.4	25±0.3b	11.2±0.6b
ביניים	14.3±0.6a	17±0.4	23±0.3b	14.2±0.6a
אפילים	11.5±0.3b	18±0.6	28±0.3a	11.3±0.4b

ליגנין	IVDMD ¹	NDFD	NFC	
בכירים	3.3±0.1	81±1b	61±1b	51±1a
ביניים	3.1±0.1	86±1a	70±1a	47±1b
אפילים	3.3±0.1	81±1b	66±1ab	50±1ab

ה. ענפים	חלבון כללי	ADF	NDF	אפר
בכירים	9.6±0.4b	33±1ab	47±1ab	6.9±0.5a
ביניים	11.1±0.4a	29±1b	45±1b	7.2±0.2a
אפילים	8.1±0.3c	33±1a	49±1a	4.8±0.3b

ליגנין	IVDMD ¹	NDFD	NFC	
בכירים	5.2±0.1	59±1b	42±1b	35±1
ביניים	4.9±0.2	63±1a	48±1a	36±1
אפילים	5.1±0.2	57±1b	39±1b	37±1

ו. גבעולים	חלבון כללי	ADF	NDF	אפר
בכירים	3.9±0.1	47.6±1	64.8±1	6.6±0.2a
ביניים	3.7±0.1	46.1±1	64.3±1	6.1±0.1ab
אפילים	3.9±0.3	46.6±1	65.1±1	5.6±0.2a

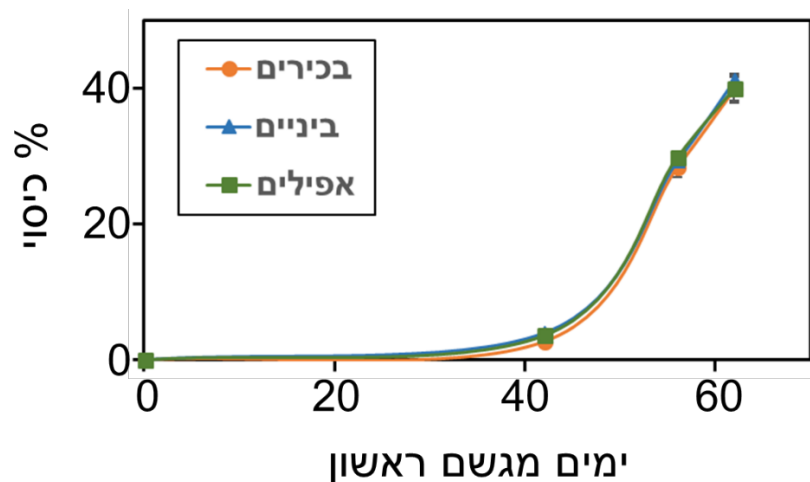
ליגנין	IVDMD ¹	NDFD	NFC	
בכירים	6.3±0.1	44.1±1	36.9±1	20.9±1

22.6±1	37.5±1	44.6±1	6.2±0.2	ביניים
22.6±1	37.5±1	44.2±1	6.4±0.1	אפילים

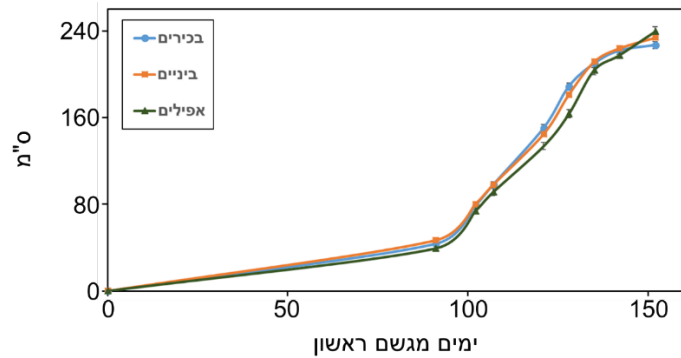
1. חושב ע"י הפחתה של 11.9% מערכי ה IVTD.
 ADF - צלולוז וליגנין, NDF - צלולוז, המיצולוז וליגנין, NFC - פחמימות לא מבניות,
 NDF-NDFD נעכל אחרי 48 שעות בנוזל כרס.

תצפית קווים

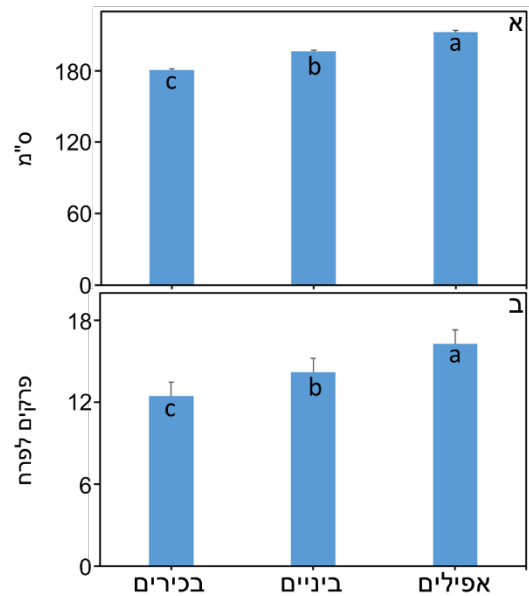
בתצפית נבחנו 46 קווים שרובו בשנה הקודמת. מכיוון שנמצאה שונות רבה בתוך הקווים, נאספו נתונים רק של % כיסוי, קצב צימוח (גובה (ס"מ)), אורך גבעול (ס"מ) ופרקים לפרח. אחוז כיסוי השטח של קווים מייצגים של קווי שלמון יפואי שנבחנו בתצפית הקווים מוצג באיור 12. ניתן לראות ש% הכיסוי היה כמעט זהה בכל הקווים. ב 42 הימים הראשונים % הכיסוי עמד על כ 3% משטח המזרע, כאשר קצב הכיסוי בתקופה זו עמד בכל הקווים על כ 0.07% ליום, והיה איטי יותר מאשר קצב הכיסוי בתקופה בין 42-62 ימים מגשם ראשון. % הכיסוי של קווי השלמון בין 42-62 ימים מגשם ראשון עלה באופן לינארי ועמד על כ 40%. קצב הכיסוי בתקופה זו היה מהיר יותר ועמד על 1.8% ליום בכל הקווים. קצב הצימוח (גובה) של הקווים מובא באיור 6. לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הקווים, אבל המגמה הייתה דומה למה שהתקבל בשנים הקודמות. ניתן לראות שקצב הצימוח של קווי השלמון ב 91 הימים הראשונים הינו איטי יחסית לקצב הגדילה לאחר תקופה, ועמד על כ- 0.5 ס"מ/יום בקווים הבכירים וקווי הביניים, ועל כ- 0.4 ס"מ/יום בקווים האפילים. בין 91 ל 128 ימים מגשם ראשון קצב בגידול עמד על כ- 3.8 ס"מ/יום בקווים הבכירים וקווי הביניים, ועל כ- 3.3 ס"מ/יום בקווים האפילים. בין 128 ל 152 ימים מגשם ראשון קצב בגידול עמד של הקווים הבכירים ירד ל כ- 1.6 ס"מ/יום, של קווי הביניים כ- 2.2 ס"מ/יום ושל הקווים האפילים נשאר כ- 3.2 ס"מ/יום (איור 13). אורך הגבעול ומספר הפרקים לפרח ראשון של הקווים בתצפית הקווים מובאים באיור 14. ניתן לראות מאיור 14, שאורך הגבעול של הקווים האפילים, שעמד על 213 ס"מ היה גבוה באופן מובהק מאורך הגבעול של קווי הביניים, שעמד על 196 ס"מ שהיה גבוה באופן מובהק מאורך הגבעול של הקווים הבכירים שעמד על 181 ס"מ (איור 14א). באופן דומה מספר הפרקים לפרח ראשון בקווים האפילים, שעמד על 16 פרקים, היה גבוה באופן מובהק ממספר הפרקים לפרח ראשון בקווי הביניים, שעמד על 14 פרקים, ושניהם היו גבוהים באופן מובהק ממספר הפרקים לפרח ראשון בקווים הבכירים שעמד על 12 פרקים (איור 14ב).



איור 12. % הכיסוי השטח של קווי שלמון יפואי בכירים, ביניים ואפילים נבחרים שנבחנו בתצפית הקווים. כל נקודה מציינת ממוצע ושגיאת תקן מלפחות 20 חזרות.



איור 13. קצב הצימוח של קווי שלמון יפואי בכירים, ביניים ואפילים נבחרים שנבחנו בתצפית הקווים. כל נקודה מציינת ממוצע ושגיאת תקן מלפחות 20 חזרות.



איור 14. אורך הגבעול (א), ומספר הפרקים לפרח ראשון (ב) בקווי השלמון בכירים, ביניים ואפילים נבחרים שנבחנו בתצפית הקווים. העמודות מייצגות ממוצע וסטיית תקן מלפחות 20 חזרות. אותיות שונות מציינות הבדלים מובהקים $P \leq 0.05$

5. קידום של שימוש בשלמון יפואי להזנת פרות חלב

השלמון מהזן ראשון גודל בניר עם לשחת לניסוי הזנה ברפת ניר עוז, ובדיר עיזים לחלב באלומות. השלמון נקצר ונכבש בתחילת יוני וחבילות השחת ישמשו לניסוי הזנה.

ניסוי הזנה ברפת נחל עוז

מהלך הניסוי: הניסוי נערך בחורף 2021 ברפת נחל עוז. 112 פרות מתחלובה שנייה ומעלה חולקו לשתי קבוצות דומות על-בסיס מס' תחלובה, מרחק מהמלטה ותנובת חלב. הקבוצות שוכנו בסככות דומות ככל האפשר וקיבלו תנאי ממשק זהים. בקבוצת הניסוי הוחלפה שחת החיטה בשחת מצמח השלמון היפואי, כאשר תיקונים קטנים ככל הניתן נעשו כדי לשמור על ריכוז החלבון והאנרגיה במנה תוך כדי שימור על רמת מזון גס דומה אך ללא שמירה על ריכוז NDF ממזון גס (טבלה 7). נתוני חלב יומי וביקורות חלב אשר התבצעו אחת לשבועיים נאספו ושימשו לניתוח תוצאות ייצור החלב ורכיביו.

טבלה 7. הרכב המזונות העיקריים במנות הניסוי (אחוז מה"י)

מזון	ניסוי	ביקורת	מזון	ניסוי	ביקורת
תחמיץ חיטה	19.8%	19.8%	כ. לפתית	10.9%	10.3%
שחת דגן	0.0%	14.6%	כ. סויה	1.2%	0.4%
שחת שלמון	14.7%	0.0%	ד.ד.ג'	8.7%	8.7%
תירס גרוס	25.2%	25.7%	גלוטן פיד	11.8%	11.8%
שעורה גרוסה	2.8%	3.2%	סובין	0.6%	1.2%
חיטה גרוסה	0.8%	0.8%	שומן מוגן	1.5%	1.2%

תוצאות: למרות שריכוז NDF ממזון גם במנת שחת השלמון היה נמוך יותר, ריכוז השומן בחלב נטה להיות גבוה יותר במנה המבוססת על שחת השלמון ($P\text{-value}=0.0756$); תנובת החלב הייתה נמוכה מזו של קבוצת הביקורת ב 1.2 ק"ג אך הבדל זה לא היה מובהק סטטיסטית. צריכת המזון הקבוצתית הייתה נמוכה יותר בקבוצת הניסוי ב 1.2 ק"ג ח"י (לא ניתן היה לבצע מבחן סטטיסטי) (טבלה 8).

טבלה 8. נתוני הייצור הממוצעים של קבוצות הניסוי מניתוח נתוני ביקורות החלב.

מדד	ניסוי	ביקורת	SE	P-value
חלב (ק"ג/ליום)	43.3	44.5	0.60	0.2904
% שומן	3.96	3.79	0.050	0.0756
% חלבון	3.44	3.46	0.019	0.6296
אוריאה (מ"ג/100 סמ"ע)	0.0321	0.0321	0.0003	0.9469
שומן (ק"ג)	1.69	1.67	0.028	0.7145
חלבון (ק"ג)	1.46	1.51	0.018	0.1573
חמ"מ (ק"ג)	43.2	43.9	0.58	0.5703

דיון: למרות הבדלים מספריים גדולים יחסית לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים במדדי הייצור. תוצאות אלו עוזרות להפוך את גידול השלמון למזון גם שימושי יותר לרפת הישראלית, וזאת בשל הנוחות היחסית בייצור שחת בחודשי הקציר של השלמון (מאי-יוני) אשר בהם סכנת הגשמים פחותה והעובדה שהוא יכול לשמש מזון כשר לפסח. לסיכום בניסוי זה נמצא כי החלפת שחת חיטה בשחת שלמון יפואי לא גרמה לשינויים מובהקים במדדי הייצור של פרות חלב גבוהות תנובה.

6. קידום של שימוש בשלמון יפואי להזנת עיזים חלב

מהלך הניסוי: הניסוי נערך בקיץ 2020 בדיר אלומות. ההזנה במשק הייתה בשיטת הקפיטריה המתבססת על מנת מזון שהכילה 30% מזון גס ו 70% מזון מרוכז (כופתיות). נבחרו 112 עזים שחולקו לשתי קבוצות בנות 56 עיזים כל אחת על בסיס תנובת חלב יומית, מספר תחלובה, ימים מהמלטה, משקל גוף ושיפוט מצב גופני. בקבוצת הניסוי הוחלפה כ- 40% משחת האספסת בשחת שלמון יפואי. הניסוי ערך 76 ימים, כאשר בכל יום נמדדה באופן פרטני כמות החלב של כל עז. דגימות חלב פרטניות נעשו כ- 10 ימים לפני תחילת הניסוי ובסיום הניסוי ונשלחו למעבדת החלב בקיסריה. מעקב אחרי צריכת מזון הקבוצתית נעשה ב 35 הימים האחרונים של הניסוי.

תוצאות:

צריכת המזון בשתי המנות הייתה זהה ועמדה על 1.92 ו 1.95 ק"ג ח"י/עז ליום במנת הביקורת ובמנת הטיפול, בהתאמה. חישוב הצריכה הינו על בסיס צריכה קבוצתית. כפי שניתן לראות מטבלה 1, ישנה העדפה של העיזים לשחת שלמון יחסית לשחת האספסת. בקבוצת הביקורת שיעור צריכת האספסת עמד על כ- 78% לעומת 67% במנת השלמון. נוסף על כך, העיזים אכלו את כל מנת השלמון (טבלה 9). לא נמצאו הבדלים בייצור החלב בשתי התקופות שנבדקו לאורך הניסוי (טבלה 10). בסיום הניסוי, החלב של קבוצת השלמון הכיל יותר חלבון ופחות לקטוז באופן מובהק בהשוואה לקבוצת הביקורת, אבל לא נמצאו הבדלים מובהקים בשיעור השומן בחלב (טבלה 11).

דיון: נתוני הניסוי מראים שהחלפה של שחת אספסת בשחת שלמון יפואי לא פגעה בצריכת המזון ותנובת החלב בעיזים לחלב. נוסף על כך, מחיר שחת אספסת כמעט כפול ממחיר של שחת שלמון יפואי. לכן, שימוש בשחת שלמון יפואי בגידול עיזים לחלב יכול לשמש אלטרנטיבה למנת האספסת, להוזיל עלות ההזנה ולתרום לגיוון המנה.

טבלה 9. שיעור צריכת המזון נטו מהכמות המחולקת באבוס (%)

שלמון	תערובת	אספסת	
0	83	78	ביקורת
100	84	67	שלמון

טבלה 10. נתוני ייצור חלב ממוצע לאורך הניסוי (ליטר לעז ליום)

ממוצע חלב ליטר לעז ליום	תקופה 1	תקופה 2	כל הניסוי
ביקורת	2.43±0.1	2.08±0.1	2.26±0.1
שלמון	2.35±0.1	2.06±0.1	2.20±0.1

טבלה 11. ממוצע נתוני הרכב החלב

לפני תחילת הניסוי	% שומן	% חלבון	% לקטוז	% אוריאה
ביקורת	3.07±0.1	3.19±0.04	4.71±0.04	0.04±0.001
שלמון	2.93±0.1	3.29±0.06	4.64±0.04	0.04±0.001

בסיום הניסוי	% שומן	% חלבון	% לקטוז	% אוריאה
ביקורת	3.82±0.1	3.55±0.1b	4.50±0.04a	0.05±0.001
שלמון	4.11±0.1	3.77±0.1a	4.35±0.05b	0.04±0.001

לסיכום בעבודה זו הראנו ששלמון יפואי יכול לשמש כצמח מספוא חדש במחזור הזרעים להזנה של פרות ועיזים לחלב. צריך רק לקדם אותו ברפתות.

7. רשימת ספרות מצוטטת.

1. בללו, א., עמיר-שגב, א. ריצקר, ע., בדני, ח., דקלו קרן, מ., אבוועקלין, ו., כהן, א., סידן, ג. וגילי שמואל. (2017). הפוטנציאל של גידול שלמון יפואי כצמח מספוא בתנאי בעל. משק הבקר והחלב 391: 64-68.
2. אהרון בללו, א., בדני, ח., עמיר-שגב, א., גילי, ש., דויטש, ט., זינגר, א., אשר, א., רובינוביץ, א. ודוד שמש. סיכום תצפית מבחן קווי שלמון יפואי עכו 2017. ניר ותלם 2018 (בפרסום).
3. מירון, י., רביב, י., וינברג, צ., בלוך, א., פורת, י., נעים, א., מירון, ד., יוסף, א., נקבחת, מ., זינו, א., עדין, ג., פורטיק, י., יעקובי, ש., ג., חן, י., נאשף, כ. וקושניר. א. (2010). ספלרייה צמח מספוא חדש. משק הבקר והחלב 346: 70-72.
4. AOAC. 1990. Official methods of analysis, Vol. 1, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.
5. Dos Passos Bernardes A, Tremblay GF, Bélanger G, Seguin P, Brégarde A, Vanasse A. 2016. Bagasse silage from sweet pearl millet and sweet sorghum as influenced by harvest dates and delays between biomass chopping and pressing. BioEnergy Res. 9:88–97.
6. 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.
7. Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J Dairy Sci. 74:3583–3597.