

דוח מסכם לתוכנית מחקר 277-0587 "פתוח תשתית גנטית של שלמון יפואי

(*Cephalaria joppensis*) כצמח מספוא במחזור הפלחה בישראל"

שמואל גלילי¹, יהושוע מירון², רן חובב¹, אהרון בללו¹, חנה בדני¹, ישי קציר³ ודוד שמש⁴.

1- מכון למדעי הצמח במנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני.

2- מכון לבעלי חיים במנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני.

3- חווה אזרית לניסיונות, מו"פ גליל מערבי, עכו.

4- שה"מ.

קוד המחקר 277-0587-18.

תקציר

משק בעלי החיים בישראל מהווה כ-40% מכלל היצור החקלאי. על מנת לקיים ענף זה ישראל נאלצת לייבא כל שנה כ-2.3 מיליון טון גרעינים. נוסף על כך, מעלי הגירה צורכים בארץ מדי שנה כ-700 אלף טון חומר יבש 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. אחד הפתרונות המוצעים למחסור הצפוי במספוא גס הוא פיתוח גידולי מספוא חורפיים עם יבול גבוה שעשויים להוות תחליף לחיטה, ובכך לשפר את כדאיות הגידול של מספוא גס. לשם כך, תרבתנו את צמח הבר השלמון יפואי כגידול משלים לחיטה במחזור הפלחה. ולשלמון היפואי יש פוטנציאל יבול גבוה ביותר, איכות תזונתית דומה לחיטה, ניתן בקלות לשימור בהחמצה ואינו צובר רמה גבוהה של ניטרטים ואין הבדל מובהק בין השלמון והחיטה מבחינת כמות החלב ואיכותו.

בעבודה זו הקמנו תשתית גנטית של שלמון יפואי, לשם כך אספנו כ-250 אוכלוסיות ברחבי הארץ שמיתוכן רובו תחת כיוס כ-130 אוכלוסיות נבחרות נבחנו במבחן קווים ונבחנו ליבול, מועד פריחה ואיכות תזונתית למעלי-גרה. בדיקות האיכות שימשו לכיול מערכת NIRS. פתחנו כיוול של מכשיר לבדיקות של אפר, חלבון גולמי, NDF, ADF, נעילות מבחנה ונעילות הסיבים NDFD, אך הוא לא ניבא בצורה טובה את ריכוז הליגינין והניטרטים. כמעט ולא נמצאו הבדלים מבוהקים באיכות בין הקווים. אנחנו מניחים שההבדלים באיכות התזונתית מושפעים יותר מגיל הצמחים בזמן הקציר מאשר בין קווים שלמון שונים. יש לנו כיום קווים יותר טובים מהזן "ראשון". אבל צריך לבחון אותם שוב כדי להגיע למסקנות ברורות יותר.

Abstract

Livestock production in Israel comprises about 40% of total agricultural production, and 40% of animal agriculture consists of ruminants (cows, sheep and goats). Feeding expenses represent 70% of the costs in ruminant farming. In Israel, forage crops cover an area of approximately 70,000 ha and produce about 700,000 tons of fodder annually. Wheat silage constitutes about 50% of the fodder. This has led to an increase in the demand for new

winter forb fodder plants, such as forage legumes, that can be incorporated into forage crop rotations, such as *Cephalaria joppensis* (CJ). Domestication of CJ has been recently initiated at the Agricultural Research Organization. The new crop has high potential as a supplementary fodder crop for wheat in the cultivation cycle. CJ is a winter forb fodder plant with high yield and nutritional quality similar to wheat, which can be easily preserved as silage and does not accumulate high levels of nitrates.

In this work, we established a genetic infrastructure of CJ, for which purpose we collected about 250 populations throughout the country, most of which are under the cover of about 130 populations. Selected populations were tested in a line test and tested for crop, flowering time and nutritional quality for migratory animals. The quality tests were used to calibrate the NIRS system. We currently have a number of potential lines that we will multiply for a semi-commercial examination. We developed a calibration instrument for testing ash, crude protein, NDF, ADF, in vitro digestion and NDFD, but it did not predict well lignin and nitrates. We now have better lines than the "Rishon" variety. But they need to be re-examined in order to reach clearer conclusions.

מבוא ותיאור הבעיה.

משק בעלי החיים בישראל מהווה כ-40% מכלל היצור החקלאי. על מנת לקיים ענף זה ישראל נאלצת לייבא כל שנה כ- 2.3 מיליון טון גרעינים (<http://www.cbs.gov.il/reader>). נוסף על כך, מעלי הגירה צורכים בארץ מדי שנה כ- 800 אלף טון חומר יבש מספוא גס, אשר אינם ניתנים לייבוא וחייבים להיות מסופקים על ידי ייצור מקומי (<http://www.cbs.gov.il/reader>). גידול המספוא הגס בישראל מתבסס בעיקרו על חיטה לתחמיץ אשר גדלה בחורף בתנאי בעל (צוקרמן, 2009). הבעיות העיקריות של החיטה לתחמיץ הן יבול לא גבוה (כ 1.1-1.3 טון ח"י לדונם), העדפה של החקלאים לגידול חיטה לגרעינים, ומחסור בגידולים תחליפיים במחזור הגידולים. אחד הפתרונות המוצעים למחסור הצפוי במספוא גס הוא תרבות של צמחי בר אנדמיים לישראל, דוגמת שלמון יפואי (*Cephalaria joppensis*), בעלי פוטנציאל ייצור ביומסה גבוה ואיכות תזונתית גבוהה שעשויים להוות תחליף לחיטה, ובכך לשפר את כדאיות הגידול של מספוא גס.

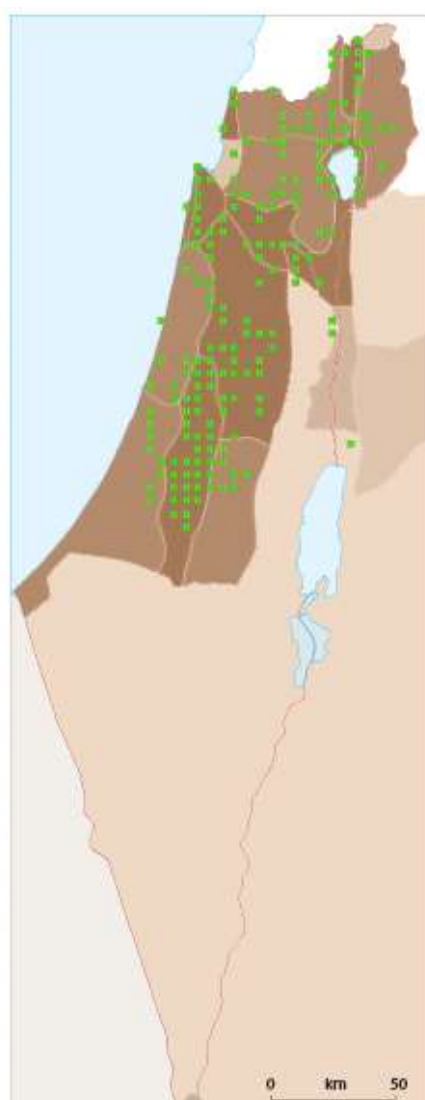
השלמון יפואי (*Cephalaria joppensis*) הוא צמח בר דו פסיגי אנדמי למדינת ישראל השייך למשפחת השלמוניים (Dipsacaceae). השלמון היפואי גדל בצורה חד שנתית וצבע פריחתו לבן ומגיע לגובה של מעל 2.5 מטר (<http://www.wildflowers.co.il/hebrew/plant.asp?ID=439>). צמח השלמון מצוי ברוב שטחי ארץ ישראל מקו שדרות וצפונה (תמונה 1) (<http://flora.org.il/plants/CEPJOP>). השלמון היפואי גדל

באביב ופורח מחוץ לעונת הגשמים ממאי ועד תחילת אוקטובר (<http://flora.org.il/plants/CEPJOP>).
תכונות אלו של השלמון יפואי מראות כי הוא עשוי להוות גידול משלים לחיטה במחזור הפלחה, ובכך לתת מענה הולם למחסור הצפוי במזון גס איכותי חורפי.

השלמון יפואי אשר תהליכי ביותו מהבר החל בשנים האחרונות במינהל המחקר החקלאי עשוי להוות גידול משלים לחיטה במחזור הפלחה, ובכך לתת מענה הולם למחסור הצפוי במזון גס איכותי חורפי. לשלמון יתרונות רבים (טבלה 1) יחסית לרחבי עלים אחרים במחזור המספוא (קטניות מספוא). יש לו פוטנציאל יבול גבוה ביותר, איכות תזונתית דומה לחיטה, ניתן בקלות לשימור בהחמצה ואינו צובר רמה גבוהה של ניטרטים (טבלה 2). נוסף על כך, מבחני הזנה בפרות חלב וכבשים, שנערכו כחלק מתכנית מדען קודמת, הראו כי אין הבדל מובהק בין השלמון והחיטה מבחינת כמות החלב ואיכותו (Miron et al., 2012).

אזורים גאוגרפיים בישראל

- החרמון (נדיר מאוד)
- הגולן (מצוי)
- בקעת חולה (נפוץ)
- הגליל העליון (מצוי)
- הגליל התחתון (מצוי)
- בקעת בנרות (מצוי)
- הכרמל (נפוץ)
- עמק יזרעאל (נפוץ)
- הגלבוע (נפוץ)
- בקעת בית שאן (מצוי)
- חוף הגליל (נפוץ)
- עמק עכו (נדיר מאוד)
- חוף הכרמל (נפוץ)
- השרון (מצוי)
- פלשת (מצוי)
- שומרון (נפוץ)
- ערבות הירדן (נדיר)
- השפלה (נפוץ)
- הרי יהודה (מצוי)
- עמון (נדיר מאוד)



תמונה 1. תפוצת שלמון יפואי בארץ. אוכלוסיות שלמון יפואי מצוינות כנקודות ירוקות במפה. מקרא האזורים הגיאוגרפיים ומידת התפוצה כל אזור מצוינים משמאל. התמונה לקוחה מאתר צמחיית ארץ ישראל ברשת (<http://flora.org.il/plants/CEPJOP>).

טבלה 1: סיכום יתרונותיו וחסרונותיו של גידול השלמון היפואי

יתרונות	חסרונות
<p>רחב עלים למחזור זרעים יבול גבוה עדויות ראשוניות לכך שהוא כרב מצוין למחזור תוצאות זהות לחיטה במבחני הזנה קציר מאוחר לאחר עונת הגשמים קציר ישיר ללא צורך הקמלה קל וזול לגידול צמח הפרייה זרה עם שונות גנטית גבוהה בטבע צמח צופני מצוין לייצור דבש עמיד מאד למזיקים</p>	<p>רגיש לרוב קוטלי עשבים רחבי עלים און צימוח איטי בתנאי קור אינו עמיד ליובש חוסר אחידות בגידול קושי בייצור זרעים (האבקה זרה מאוכלוסיות בר ושפיכת זרעים)</p>

טבלה 2. הרכב תזונתי של תחמיץ שלמון לעומת תחמיץ חיטה

לפי (Leibovich et al., 2013).

שלמון	חיטה	
1.6*	1.2	יבול טון/ד
36.9	37	% חומר יבש בחומר המוצא
62	64	נעכלות כרמ"ל (%) של חומר המוצא
36.5	36.7	% חומר יבש בתחמיץ
8.9	10	% איבודים בהחמצה
4.56	4.42	pH התחמיץ
59.9	60.9	NDF בתחמיץ (% מחומר יבש)
38.9*	30.2	צלולוז בתחמיץ (% מחומר יבש)
12.1*	24.2	המיצלולוז בתחמיץ (% מחומר יבש)
7*	5.73	לגנין בתחמיץ (% מחומר יבש)
8.58	8.41	חלבון בתחמיץ (% מחומר יבש)
60	61	נעכלות כ בתחמיץ (%)

*-מציין הבדל מובהק $P < 0.05$

בשנים האחרונות מגודל השלמון היפואי כצמח מתורבת בניסויי שדה וכגידול חצי מסחרי, במקומות שונים בארץ. אולם, קיימים מספר צווארי בקבוק בגידול אשר מונעים ממנו להתפתח כגידול מספוא עיקרי לצד החיטה (טבלה 1). הצמח רגיש לרוב קוטלי העשבים שקיימים בשוק, הוא גדל באופן איטי בקור ו"פורץ" רק בתחילת האביב. שתי תכונות אלו מקשות על ההתמודדות עם עשביית הבר. בנוסף, הזן היחיד שקיים ("ראשון") אינו עמיד ליובש ולכן גדל רק באזורים שמעל 350 מ"מ גשם ובאדמות כבדות. כמו כן, צבירת הידע האגרוטכני של הגידול עדיין נמצאת בחיתוליה, ועדיין אין פרוטוקול גידול מפורט. צמח השלמון היפואי נפוץ בארץ מקו חברון-שדרות וצפונה באזורי הגידול מגוונים מבחינה אקולוגית. נוסף על כך, אנו מניחים שלשלמון רמה גבוהה של הפריה זרה, כיון שהוא כמעט אינו מייצר זרעים תחת כיוס. לכן, אנו צופים שקיימת שונות גנטית רחבה בין אוכלוסיות הן במאפיינים אגרוטכניים (יבול, מועד פריחה, עמידות לקור וכד') והן בפרמטרים איכותיים (נעכלות והרכב כימי). נוסף על כך, אנחנו מייצרים השנה אוכלוסיית מוטנטים שמקורה בזן ראשון הגדלה כיום בחוות עכו. שונות זו תוכל לתת מענה לבעיות האגרוטכניות המעכבות את גידול כיום ובעיות אחרות אם ייווצרו בעתיד. ניצול השונות הזו תקדם את הכדאיות של ייצור השלמון כצמח מספוא והגדלת שטחי הגידול שלו, ותהווה בסיס גנטי לטיפוח של שלמון יפואי כצמח מספוא חדש למחזור הפלחה.

מטרות המחקר:

פתוח תשתית גנטית של שלמון יפואי אשר תביא לשיפור וקידום השלמון כצמח מספוא חדש למחזור הכוללת:

- א. איסוף וריבוי של אוכלוסיות שלמון יפואי מאוכלוסיות שונות שנאספו במקומות שונים בארץ.
- ב. אפיון השונות הגנטית של אוכלוסיות אלו מבחינה מורפולוגית ופנולוגית.
- ג. אפיון השונות הגנטית של אוכלוסיית אלו לנעכלות, הרכב כימי, יבול.
- ד. מבחן קווים.

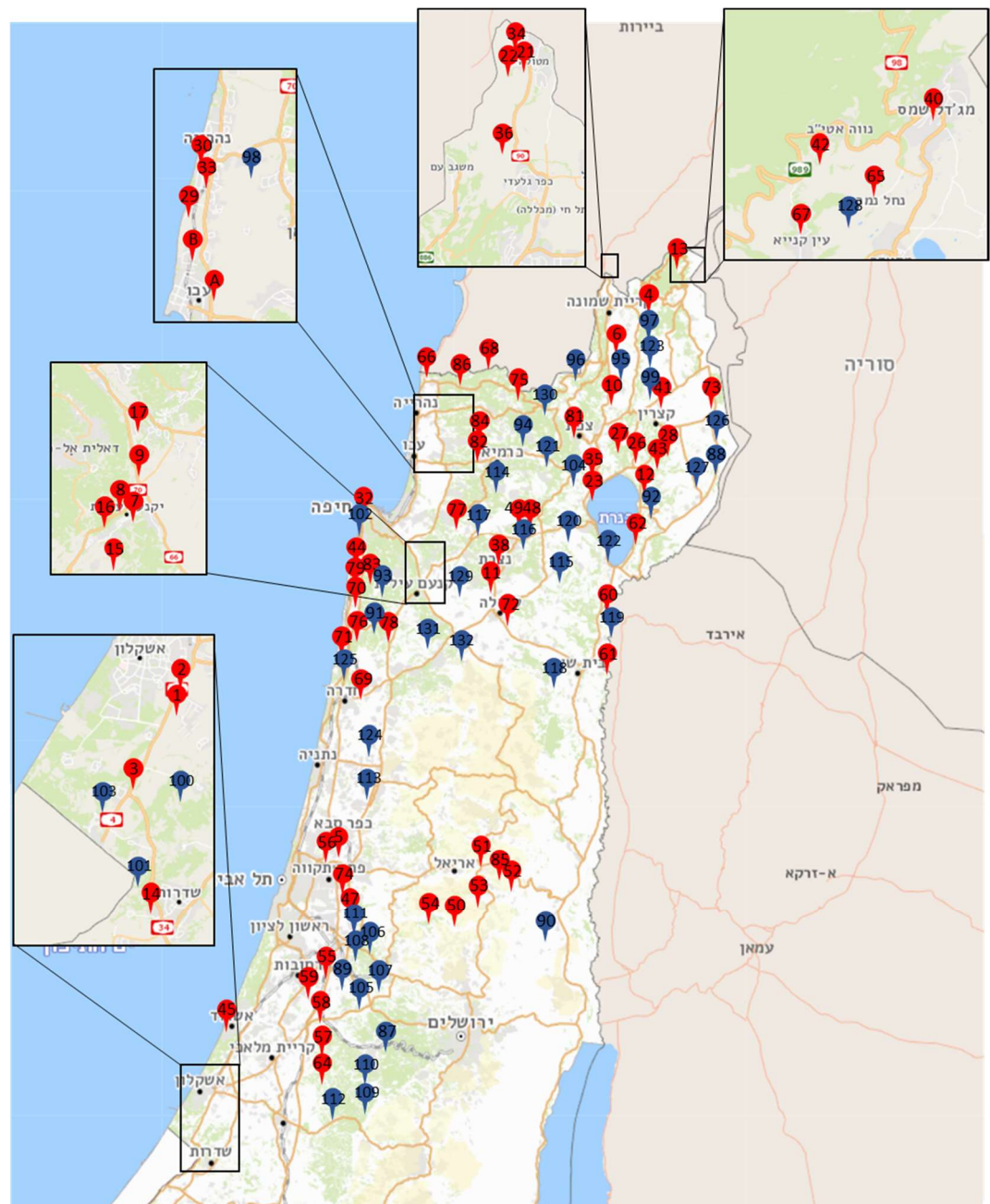
חשיבותו וייחודו של המחקר

השלמון היפואי הוא תחליף פוטנציאלי לחיטה למספוא במחזור הזרעים בארץ ובעולם. במסגרת מחקר זה אנחנו ניצור תשתיות גנטיות של שלמון יפואי שיתבססו על השונות הטבעית והן על אוכלוסיית מוטנטים שיצרנו. תשתיות אלה ישמשו אותנו להמשך טיפוח של השלמון היפואי כצמח מספוא ויוכלו לתת פתרון לבעיות אגרוטכניות בגידול שלמון יפואי כפי שהובא בטבלה 1.

חומרים ושיטות

חומר צמחי

החומר הצמחי שנכלל בעבודה זו כלל 87 קווי שלמון יפואי שנאספו במקומות שונים בארץ (טבלה 3, תמונה 2), ואת הזן "ראשון" (הזן המסחרי).



תמונה 2. מקום פיזי של מקומות האיסוף של אוכלוסיות שלמון שרובו נבחנו בעבודה זו. נקודות אדומות קווים שרובו בשנים 2016-2017 ונבחנו בשנים 2017-2018, ונקודות כחולות קווים שרובו בשנת 2018 ונבחנו ב 2019. תיאור המיקום המדויק (כל נקודות ציון) מובא בטבלה 3. מפת ארץ ישראל נלקחה מאתר המפות הממשלתי (<https://www.govmap.gov.il>).

טבלה 3. קווי שלמון שנבחנו בעבודה זו.

קו רחב	קו אורך	מקום איסוף	אוכלוסייה	קו רחב	קו אורך	מקום איסוף	אוכלוסייה
31.791315	34.824019	יד בנימין	58	31.64929	34.60446	בית שקמה	1
31.821754	34.894916	יער חולדה	59	31.65867	34.6012	צומת אשקלון	2
32.64289	35.55847	גשר	60	31.58767	34.56356	יד מרדכי	3
32.461658	35.561956	כפר רופין	61	33.20435	35.65088	צומת גבעת האם	4
32.737777	35.63277	האון	62	32.11409	34.90575	צומת ירקונים	5
31.62654	34.836588	בית זבדיאל	64	33.11394	35.5552	נבי יושע	6
33.245805	35.72216	קלעת נמרוד	65	32.64412	35.07995	יער אליקים	7
33.073777	35.115166	צומת בצת	66	32.6504	35.08516	נחל אליקים	8
33.228138	35.717333	עין קניא	67	32.68084	35.10658	צומת התשבי (2 איסופים)	9, 18
33.032916	35.382138	סאסא	68	32.99085	35.56518	צומת מחניים	10
32.38097	35.00359	אחיטוב	69	32.58342	35.24464	צומת תענ"ך	11
32.72491	35.01458	מסעף בית אורן	70	32.85945	35.65074	מלון כינר	12
32.51851	34.99138	גבעת עדה	71	33.24736	35.6834	כניסה למפל הבניאס	13
32.54836	35.33605	גן נר	72	31.50374	34.574261	מפלסים	14
32.919537	35.816214	נחל דליות	73	32.61185	35.08336	צומת עין השופט	15
32.035608	34.965529	יער אלכסנדרוני	74	32.71174	35.10765	אורנים	17
33.02333	35.22161	עין יעקב	75	32.63599	35.06632	צומת אליקים (3-איסופים)	16, 19, 20
32.53291	34.94653	שוני	76	33.27495	35.57416	מצפור דדו מטולה (2 איסופים)	25, 21
32.843619	35.263278	כביש 784	77	32.94868	35.44858	הר שמאי (שני איסופים)	24, 22
32.50677	35.09321	ערעה	78	32.81377	35.52028	טבריה	23
32.607487	34.96895	נחשולים	79	32.9038	35.63296	בית ציידא (2 איסופים)	26, 63
32.99528	35.47148	כדיתא	81	32.91372	35.54391	צומת כורזים	27
32.91784	35.23242	מגד אל כרום	82	32.89996	35.65094	יהודיה	28
32.6986	34.968355	עין הוד	83	32.96113	35.08398	חצרות יוסף	29
32.4488	35.18235	אחיהוד	84	32.98921	35.08688	עין שרה (2 אסופים)	30, 31
32.07343	35.24779	עמק לובן	85	32.79277	34.95743	חוף הכרמל (2 איסופים)	32, 46
33.071361	35.253694	גרנות הגליל	86	32.98087	35.09164	שבי ציון (2 אסופים)	33, 37
32.92809	35.0993	חוות עכו	(82) A	33.27734	35.5707	הר הצפייה	34
32.93265	35.08475	עכו גן הבהיים	(125) B	32.84941	35.51997	גינסר	35
32.92809	35.0993	גבעת ישעיהו	87	33.24969	35.56668	נחל השומר	36
32.93265	35.08475	נמרון	88	32.66063	35.25582	גניגר (2 איסופים)	39, 38
34.898618	34.898618	יד רמב"ם	89	33.26472	35.76737	מגדל שמאס	40
31.99084	35.41589	ואדי חרמיה	90	32.998532	35.687419	קצרין 2	41
32.853151	35.04932	צפונה לרגבים	91	33.239167	35.703705	מפל סער	42
32.76237	35.67075	כפר חרוב	92	32.998532	35.777654	מאגר שעבניה	43
32.72491	35.01458	קיבוץ בית אורן	93	33.239167	34.948197	עתלית	44
32.92971	35.3926	מסעף מורן	94	32.899695	34.674248	צומת עד הלום	45
33.113972	35.573027	אגמון החולה	95	31.98375	34.913914	כפר טרומן	47
33.196472	35.652416	יראון	96	32.05713	35.24847	מעלה נבונה	53
32.996194	35.143305	כפר סאלד	97	32.00861	35.12539	נווה צוף חלמיש	54
33.00072	35.68555	שייח דנון	98	31.841373	34.95733	כרמי יוסף	55
31.604552	34.609715	צפון מזרח קצרין	99	32.105461	34.861089	קרית אריה	56
31.507996	34.57364	יער גברעם	100	31.679179	34.88232	לוזית	57
32.73396	35.26755	מסעף ציפורי	117	32.825064	34.957687	ניר עם גבוהים	101
32.44305	35.41835	דרומית למירב	118	31.482638	34.545048	ימים ואגמים	102

32.60071	35.53841	לכוכב הירדן	119	32.818949	35.490125	כפר עזה	103
32.71309	35.48854	מערבית ליבניאל	120	31.793438	35.058276	ארבל	104
32.88025	35.43656	מזרחית למעיאר	121	31.9029	35.026834	רמות שפירא	105
32.72124	35.56408	מושבה כינרת	122	31.805538	35.087452	צומת מודיעין ות	106
33.11864	35.6489	מזרחית לגונן	123	31.8548	35.00477	נווה אילן	107
32.28653	35.00214	שער אפריים	124	31.616955	34.925671	חוות אילון	108
32.42445	34.90723	דרומית לחדרה	125	31.646564	34.92545	יער מארטה	108
32.88065	35.83488	צפון לתל סאקי	126	33.196472	35.652416	כניסה לנחושה	110
32.82785	35.79052	נוב	127	31.928336	34.995878	שחר קדומים	111
33.23671	35.74349	מערבה מנמרוד	128	31.558502	34.871437	בריכת לכיש	112
32.57475	35.17318	מערב לכיסרא	129	32.2175	34.96896	מזרחית לטירה	113
33.0065	35.305	מערב לצוריאל	130	32.77357	35.167	דרום מערב לעדי	114
32.51416	35.2055	ערטובה	131	32.6346	35.44996	גזית	115
32.47548	35.29369	כפר חטיים	132	32.67765	35.31706	איכסאל	116

*-מקום האוכלוסייה במפה בתמונה 1. כאשר ישנם יותר מאיסוף אחד הסימון במפה הוא לפי האיסוף בעל המספר הקטן.

ריבוי של קווי שלמון

132 אוכלוסיות שלמון (אוכלוסיות 86-41, טבלה 3) שנאספו במקומות שונים בארץ רובו בחלקות בגודל 12 מ"ר (6X2) בחוות עכו בשנים 2016-2018. הכנת השטח כללה קלטור, תחוח ומעגלה והדברת עשבים טרום זריעה בראונדאפ במינון של 250 סמ"ק/דונם וספוטלייט במינון של 35 סמ"ק/דונם. הקווים נזרעו במזרעה ידנית. בכל חלקה נזרעו כ 2000 זרעים ב 4 שורות 25-20 ס"מ. החלקות הונבטו בהשקיית הנבטה של 30 קוב/דונם. לפני פריחה כל חלקה כוסתה ברשת 50 מש נגד חרקים למניעת האבקה זרה. החלקות הואבקו בעזרת כוורת דבורים קטנה (נוקלאוס). בסיום העונה כל הקווים נקצרו לתוך הרשת, ועברו דיש במכונת דיש חלקות (LD-350 Winterstriger). הזרעים של כל הקווים נשמרו בחדר קור 4°C 15% לחות עד השימוש.

ניסויי שדה

אפיון ראשוני של קווי שלמון בשנת 2017

החומר הצמחי שנכלל בניסוי הוא 42 קווי שלמון (קווים A,1-42 וקו B שנאספו במקומות שונים בארץ ורובו בחוות עכו בשנת 2016 (טבלה 3, תמונה 1) והזן "ראשון". הכנת מצע הזרעים כללה השקיה להנבטת עשבייה טרום זריעה בנפח של 60 קוב, תחוח, קלטור ומעגלה. החלקה קיבלה דישון יסוד של 9 יחידות חנקן. לפני הזריעה החלקה קיבלה טיפול ראונדאפ במינון של 250 סמ"ק/דונם וספוטלייט במינון של 35 סמ"ק/דונם. כל הקווים נזרעו במזרעות ניסיונות ב 22.11.2016 בחוות הניסיונות גליל מערבי בעכו בעומד של 2 ק"ג זרעים/דונם 16 ס"מ בין השורות, והונבטו ע"י גשם 50 מ"מ ב 1.12.2016 (סה"כ ירדו 418 מ"מ כל העונה. הניסוי נערך בבלוקים באקראי בשתי חזרות (10 קווים והזן "ראשון" (הזן המסחרי) נבחנו בשלוש חזרות). בסה"כ היו בניסוי 100 חלקות בגודל 20 מ"ר כ"א (2 X 10). במהלך הגידול נעשה עישוב ידני אחד, ולא נתנו שום טיפולים מעבר לכך. החלקות נבחנו לגובה הצמחים ומועדי הפריחה, וחלקות מדגם בגודל 0.8 מ"ר נקצרו ידנית פעם אחת לפי גיל פנולוגי בשלב הניצנים לפני הפריחה. הצמחים שנקצרו נשקלו ליבול ירוק של

החלקה ודוגמה מייצגת נלקחה לקביעת % חומר יבש לקביעת היבול הסופי לדונם ובדיקות איכות. לקביעת % החומר היבש דוגמת הצמחים יובשה בתנור ייבוש ב 60°C למשך 3 ימים. לבדיקות איכות מספוא הדוגמאות היבשות נטחנו ונופו דרך נפה של 1 מ"מ. % החומר היבש נקבע לפי הנוסחה הבאה:

$$\% \text{ חומר יבש} = \frac{\text{משקל דוגמה יבש}}{\text{משקל דוגמה רטוב}} \times 100$$

יבול חומר יבש לדונם נקבע לפי הנוסחה הבאה:

משקל ירוק של החלקה X % חומר יבש X 1,250 = יבול חומר יבש/דונם.

מבחן קווי שלמון 2018

החומר הצמחי שנכלל בניסוי הוא 6 קווי שלמון נבחרים משנה קודמת הכוללים: 2 קווים בכירים (23 ו 27), שני קווים אפילים (30 ו 40), שני קווי ביניים (5 ו 12) והזן "ראשון". הכנת מצע הייתה כמו בשנה שעברה. כל הקווים נזרעו במזרעות ניסיונות ב 3.12.2017 בחוות הניסיונות גליל מערבי בעכו בעומד של 2 ק"ג זרעים/דונם 16 ס"מ בין השורות. הניסוי נערך בבולקים באקראי בשש חזרות (בסה"כ היו בניסוי 42 חלקות בגודל 12 מ"ר כ"א (2 X 6). במהלך הגידול נעשה עישוב ידני אחד, וכל החלקות קיבלו דשן ראש של X יחידות חנקן. החלקות נבחנו לקצב כיסוי השטח, גובה הצמחים ומועדי הפריחה, וחלקות מדגם בגודל 0.8 מ"ר נקצרו ידנית פעם אחת לפי גיל פנולוגי בשלב הניצנים לפני הפריחה לקביעת היבול הסופי ומאפייני איכות כמו בשנה שעברה. מכל חלקה נדגמו 3-1 צמחים שאופיינו ל אורך הגבעול ומספר פרקים לפרח ראשון. לקביעת ה % היחסי (לפי משקל יבש) של חלקי הצמח השונים (גבעולים, ענפים צדדיים ועלים) הפרדנו מכל צמח את גבעולים, ענפים צדדיים ועלים. כל הדוגמאות יובשו ב 60°C למשך 3 ימים. ה % היחסי של כל חלק נקבע לפי המשקל היבש היחסי של כל חלק מתוך המשקלי היבש של הצמח השלם (סכום משקלים יבשים של כל החלקים). לבדיקות איכות מספוא הדוגמאות היבשות נטחנו ונופו דרך נפה של 1 מ"מ.

תצפית קווי שלמון 2018

החומר הצמחי שנכלל בניסוי הוא 45 קווי שלמון ברובו בשנה שעברה. הכנת מצע הזרעים והגידול נעשו כפי שתואר במבחן הקווים. כל הקווים נזרעו במזרעה ידנית ב 3.12.2017 בחוות הניסיונות גליל מערבי בעכו ב 3 שורות באורך ש 2 מטר 20 ס"מ בין השורות. ניסוי נערך בבולקים באקראי בשתי חזרות (בסה"כ היו בניסוי 90 חלקות). החלקות נבחנו לקצב כיסוי השטח, גובה הצמחים ומועדי הפריחה. מכל חלקה נלקחה דוגמה מייצגת לבדיקות איכות כפי שתואר במבחן הקווים. מכל חלקה נדגמו 3-6 צמחים שאופיינו לאורך הגבעול, מספר פרקים לפרח ראשון ו % יחסי של גבעולים, ענפים צדדיים ועלים. לקביעת ה % היחסי (לפי משקל יבש) של חלקי הצמח השונים (גבעולים, ענפים צדדיים ועלים) כפי שצוין קודם.

בדיקות איכות מספוא

כל בדיקות האיכות נעשו במעבדת DairyOne (Ithaca, New York USA). כל הבדיקות נעשו לפי שיטות הסטנדרטיות של Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1990). כלל החנקן (N) נקבע בשרפה לפי (AOAC method 990.03; Jung et al., 2003), ו % חלבון כללי (CP) חושב לפי כמות החנקן הכללי מוכפלת ב 6.25. % האפר נקבע לפי שיטת (AOAC method 942.05). % ניטרטים נקבע ברפרקטומטר Reflectoquant RQflexoven® (Holden and Scholefield 1995) באמצעות סרטי בחינה לניטרטים. % לגנין ו Acid Detergent Fiber (%ADF) נקבע לפי שיטת (AOAC method 973.18). Neutral Detergent Fiber (%NDF) נקבע כפי שתואר ע"י (NDFD48) נעכל (NDF). Na_2SO_3 Van Soest et al. (1991), תוך שימוש בעמילאז עמיד בחום ללא Na_2SO_3 . נעכל (NDFD48) ונעכלות אמתית אחרי 48 שעות בנוזל כרס (IVTD48) נעשה כפי שתואר ע"י Galili et al., (2018). נעכלות כרס מלאכותית *In vitro* Dry Matter Digestibility (IVDMD) חושבה על ידי החסרה של 11.9% מערכי ה-IVTD48. תוצאות הבדיקות הרטובות שימשו לכיול של מכשיר (NIRS) Near Infrared Spectroscopy.

אפיון וכיול של מכשיר ה NIRS

לכיול מכשיר ה NIRS השתמשנו ב 1-3 גרם דוגמאות חומר צמחי טחונות שנשלחו למעבדת DairyOne בארה"ב. הדוגמאות יובשו פעם נוספת ב 50°C למשך שעה והועברו לדיסקטור למשך 20 דקות. לאחר הייבוש הדוגמאות נדחסו לתוך תאי הדגימה מעל זכוכית קוורץ העבירה לאורכי גל בתחום האדום רחוק. הדוגמאות נסרקו במכשיר Foss NIR Systems model 5000 (Foss Tecator, Hoganas, Sweden) ספקטרופוטומטר מונוכרומטי באורכי גל 1104-2492 ננומטר בקפיצות של 2 ננומטר בין כל קריאה. נתוני הסריקה נאספו כ $\log(1/R)$, כאשר R הוא החזר האור המוחזר מהדוגמא. נתוני הסריקה עיבוד להסרה של ערכים לא ליניאריים הנובעים מפיזור אור כפי הוצע על ידי Barnes et al. (1989). מנתוני הספקטרום שהתקבלו פותחו משוואות כיול בעזרת תוכנת WinISI II software (ISI 1999). איכות החיזוי על ידי המשוואות אלה באה לידי ביטוי במקדם הנחישות $R^2\text{cal}$ המגדיר את מידת השונות במשתני הייחוס של משוואת הרגרסיה, ועל ידי שגיאת התקן של כיול (SEC) אשר מגדיר את השונות של הפרשי הערכים חזויים לבין ערכי ייחוס שהתקבלו מהבדיקות הרטובות. דיוק הכיול הוערך על ידי אימות צולב, כאשר שגיאת התקן של האימות (SECV) שימשה כאומדן לאיכות. איכות החיזוי חושבה ביחס בין סטיית התקן לשגיאת התקן של החיזוי או שגיאת התקן של האימות, כאשר ערכים גבוהים מ 2.5 נחשבים אמינים (Williams 2001; Coates 2004; see also Dixon and Coates 2009; Coates and Dixon 2010).

תוצאות

איסוף, ריבוי ואפיון של אוכלוסיות שלמון יפואי מאוכלוסיות שונות ברחבי הארץ.

נאספו כ 240 אוכלוסיות מתכון ריבונן כ 132 אוכלוסיות בחוות עכו תחת כיוס ברשתות 50 מש למניעה של האבקה זרה (תמונה 3). לתוך הרשתות הכנסו כוורת דבורים וכ 10-15 דבורי במבוס זכרים לכל תא. השלמון נקצר לזרעים במהלך הקיץ ויש לנו כיום בין 2-0.5 ק"ג זרעים מכל קו מאוחסנים בחדר קור. נמצאה שונות רבה בין הקווים ושונות מעטה בכל קו (תמונה 4). הקווים שרובו בשנים 2016-2017 נבחנו בתצפית בחוות עכו בחלקות קטנות ב 2-3 חזרות נבחנו ליבול, גובה, מועד פריחה ונתוני איכות.



תמונה 3. ריבוי של קווי שלמון תחת כיוס בחוות עכו.



תמונה 4. מדגם של אוכלוסיות שלמון שרובו בחוות עכו במהלך 2016.

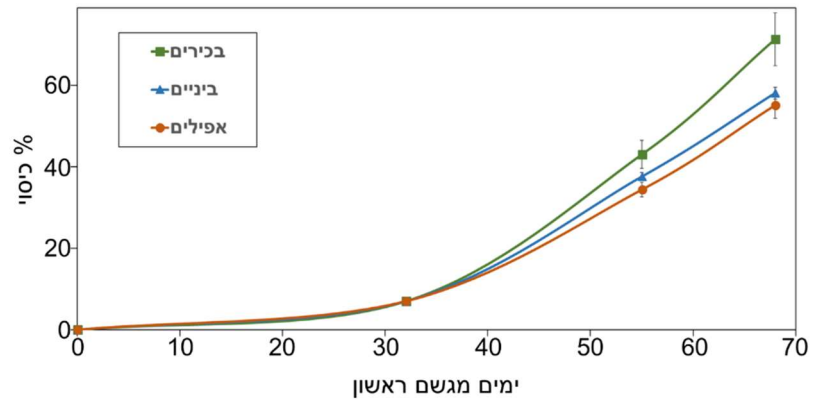
אפיון ראשוני של קווי שלמון בשנת 2017

בניסוי זה נבחנו 42 קווי שלמון (אוכלוסיות 1-40, A ו B (טבלה 3)) והזן "ראשון". מועדי הפריחה של אוכלוסיות אלה מובאות בטבלה 4. ניתן לראות מטבלה 4 שישנה שונות רבה של כחודש וחצי במועדי הפריחה, וניתן לחלק את הקווים ל 3 טיפוסים בהתאם למועד הפריחה שלהם: קבוצה 1. קווים בכירים (23 ו 27) שפרחו אחרי כ 150 ימים מגשם ראשון, קבוצה 2. קווי ביניים (1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 28, 31, 32, 34, 35, 37, 38, A, B והזן "ראשון") שפרחו אחרי כ 165-170 ימים, קבוצה 3. אפילים (4, 13, 26, 29, 30, 33, 36, 39) שפרחו אחרי כ 180-185 ימים וקו אפיל מאד (40) שפרח אחרי 195 ימים. יש לציין שכל הקווים הוציאו כפתורי פריחה כחודש לפני הפריחה. בממשך העבודה בחנו את ההבדלים בין שלושת הקבוצות, ובחרנו שני נציגים מכל קבוצה למבחן קווים בשנת 2018 (קווים המסומנים באדום בטבלה 4).

טבלה 4. מועדי הפריחה של קווי שלמון שנבחנו בעבודה זו.

קבוצה	תאריך פריחה	טיפוס	ימים לפריחה (מגשם ראשון)	קווים*
1	1-4.05	בכירים	151-154	27, 23
2	18-27.05	קווי ביניים	165-175	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 28, 31, 32, 34, 35, 37, 38, A, B והזן "ראשון"
3	1-5.06 14.06	אפילים אפיל מאד	180-185 195	4, 13, 26, 29, 30, 33, 36, 39 40

*- קווים המסומנים באדום נבחרו להמשך העבודה.



תמונה 5. % הכיסוי השטח של קווי שלמון יפואי בכירים, ביניים ואפילים (א) כפי שהוגדרו בטבלה 4 שנאספו ממקומות שונים בארץ (טבלה 3). כל נקודה מציינת ממוצע ושגיאת תקן מלפחות 4 חזרות.

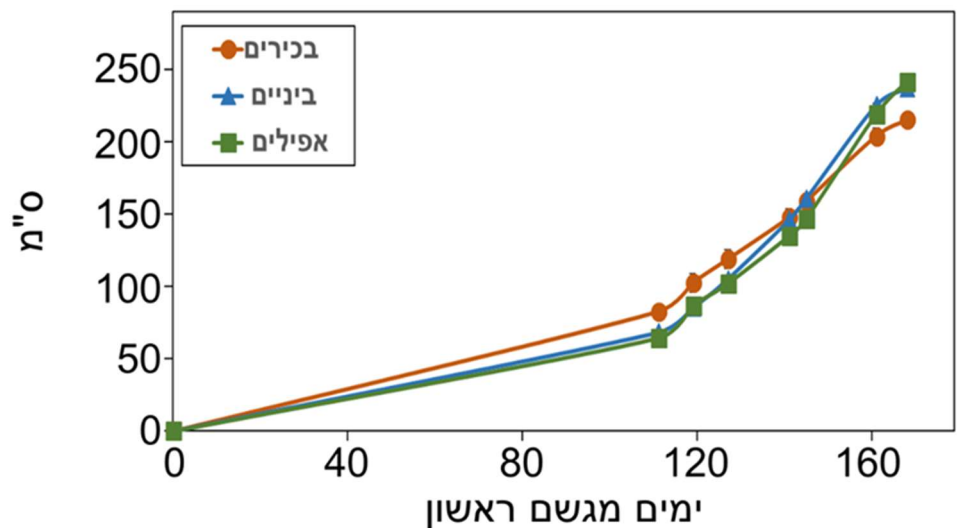
טבלה 5. נתוני עזר סטטיסטיים של % הכיסוי כל הקווי השלמון בכל קבוצה 55 ימים אחרי גשם ראשון (א), ו 68 ימים אחרי גשם ראשון (ב).

ב. 68 ימים מגשם ראשון			א. 55 ימים מגשם ראשון			
אפילים	ביניים	בכירים	אפילים	ביניים	בכירים	
42.6	33.3	57.0	20.9	20.9	35.3	מינימום
94.7	90.4	86.8	46.6	64.5	52.1	מקסימום
56.9	57.6	71.3	35.6	37.3	43.0	ממוצע
54.5	57.7	70.6	35.9	36.5	42.3	חציון
13.1	12.9	13.0	7.0	8.9	6.9	סטיית תקן
3.3	1.4	6.5	1.8	1.0	3.4	שגיאת תקן

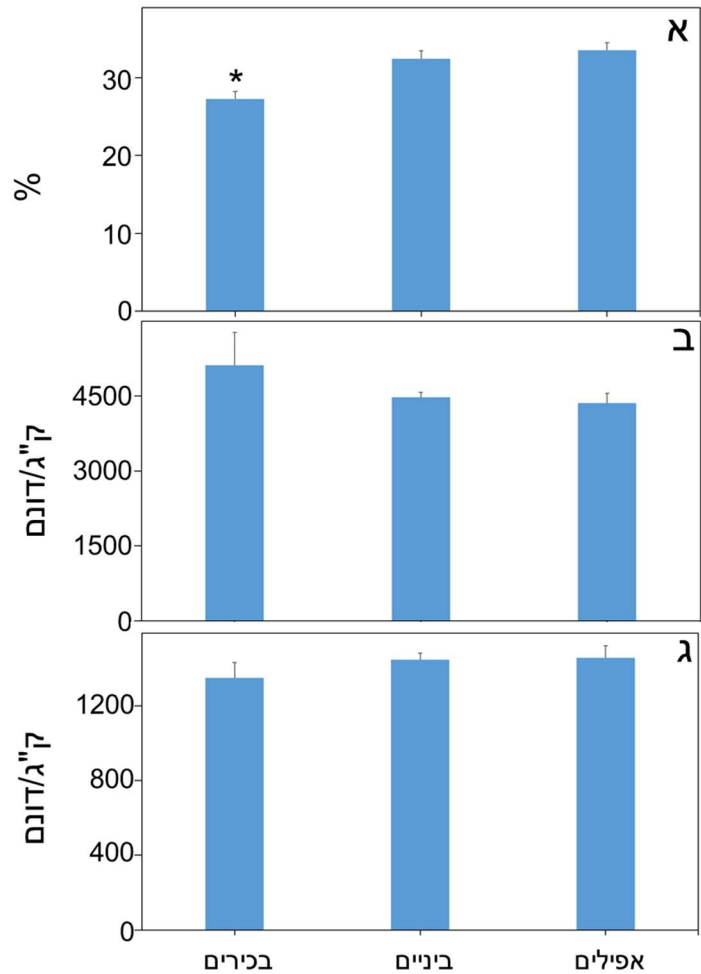
% כיסוי השטח של קווים מייצגים של קווי שלמון יפואי שנבחנו בעבודה זו מובאה תמונה 5. ניתן לראות ש% הכיסוי ב 30 הימים הראשונים מגשם ראשון היה דומה בכל הקווים ועמד על כ 7% משטח המזרע. כאשר, קצב הכיסוי בתקופה זו עמד בכל הקווים על כ 0.2% ליום, והיה איטי יותר מאשר קצב הכיסוי בתקופה בין 30-70 ימים מגשם ראשון. % הכיסוי של קווי השלמון בין 30-70 ימים מגשם ראשון עלה באופן ליניארי, כאשר קצב הכיסוי של הקווים הבכירים היה מהיר יותר (1.7% ליום) מקווי הביניים (1.4% ליום) והאפילים (1.3% ליום) אם כי לא מובהק באופן סטטיסטי. % הכיסוי אחרי 55 ו 68 ימים מגשם ראשון של הקווים הבכירים עמד על כ 43% ו כ 70%, בהתאמה, בעוד ש % הכיסוי של קווי הביניים והאפילים עמד על כ 35% ו כ 57%, בהתאמה. נתוני עזר סטטיסטיים של כל קבוצת קווים מובאים בטבלה 5. ניתן לראות שישנה שונות גבוהה ב % הכיסוי בין קווים בכל קבוצה גם ב 55 וגם ב 68 ימים מגשם ראשון (טבלה 5 א ו ב, בהתאמה). אחרי 55 ימים מגשם ראשון % הכיסוי של הקווים הבכירים נעו בין 35.3% ל 52.08%, קווי

הביניים נעו בין 20.9-64.5 והקווים האפילים נעו בין 20.9-46.6. אחרי 68 ימים מגשם ראשון % הכיסוי של הקווים הבכירים נעו בין 57% ל 86.8, קווי הביניים נעו בין 33.3-90.4 והקווים האפילים נעו בין 42.6-94.4.

קצב הצימוח (גובה) של קווים מייצגים של קווי שלמון יפואי שנבחנו בעבודה זו מובאה תמונה 6 בדומה לתוצאות של % הכיסוי, ניתן לראות שקצב הצימוח של קווי השלמון שלמון ב 111 ימים ראשונים הינו איטי יחסית לקצב הגדילה לאחר תקופה זו. ב 111 ימים הראשונים קצב הצימוח של הקווים הבכירים היה מהיר יותר הקווי הביניים והקווים האפילים, ועמד על 0.74 ס"מ/יום לעומת 0.6 ס"מ/יום בקווי הביניים והאפילים. בסוף תקופה זו הקווים הבכירים היו גבוהים יותר באופן מובהק מאשר קווי הביניים והאפילים, 83 ס"מ לעומת 68 ו 64 ס"מ, בהתאמה. לאחר בכך בתקופה בין 111 ל 127 ימים מגשם ראשון קצב הצימוח של הקווים הבכירים היה דומה לזה של קווי הביניים והקווים האפילים ועמד על כ 1.8 ס"מ/יום. אבל עדין הקווים הבכירים היו גבוהים באופן מובהק מהקווים האפילים, אך לא מקווי הביניים. גובה הצמחים הבכירים לאחר תקופה זו עמד על 118 ס"מ לעומת קווי הביניים שעמדו על כ 105 והקווים האפילים שעמדו על כ 101 ס"מ. בתקופה בין 127-168 המגמה התהפכה וקצב הצימוח של קווי הביניים והקווים האפילים היה מהיר יותר מאשר הקווים הבכירים ועמד על כ 2.3 ס"מ/יום בקווים הבכירים לעומת 3.1 ס"מ/יום בקווי הביניים ו 3.3 ס"מ/יום בקווים האפילים. לאחר 168 ימים מגשם ראשון גובה הקווים הבכירים היה נמוך באופן מובהק מקווי הביניים והקווים האפילים, ועמד על 215 ס"מ לעומת כ 240 ס"מ של קווי הביניים והקווים האפילים.



תמונה 6. קצב הצימוח של קווי שלמון יפואי בכירים, ביניים ואפילים (א) כפי שהוגדרו בטבלה 4 שנאספו ממקומות שונים בארץ (טבלה 3). כל נקודה מציינת ממוצע ושגיאת תקן מלפחות 4 חזרות.



תמונה 7. % חומרי יבש (א), יבול חומר רטוב (ב) ויבול חומר יבש (ג) בקציר של קווי שלמון יפואי בכירים, ביניים ואפילים כפי שהוגדרו בטבלה 4 שנאספו ממקומות שונים בארץ (טבלה 3). כל עומדה מציינת ממוצע ושגיאת תקן מלפחות 4 חזרות. * מעל עמודה מציין הבדל מובהק $P \leq 0.05$

% חומר יבש, יבול חומר רטוב ויבול חומר רטוב של קווים מייצגים של קווי שלמון יפואי שנבחנו בעבודה זו מובאה בתמונה 7 (א-ג). ניתן לראות תמונה 7 שתכולת החומר היבש בקווים הבכירים הייתה 27% והיא נמוכה באופן מובהק מקווי הביניים (32%) והקווים האפילים (34%). עוד ניתן לראות תמונה 7 שאין הבדלים מובהקים ביבול הרטוב, שנע בין כ 5100 ק"ג/דונם בקווים הבכירים לכ 4360 ק"ג/דונם בקווים האפילים, ובין היבול היבש, שנע בין כ 1350 ק"ג/דונם בקווים הבכירים לכ 1460 ק"ג/דונם בקווים האפילים, בין כל שלשת טיפוסים הקווים.

כיוול מכשיר NIRS לבדיקות איכות של שלמון יפואי.

לכיוול מכשיר ה-NIRS שלחנו כ 70 דוגמאות חומר צמחי של קווי שלמון שנסרקו במכשיר ה NIRS לבדיקות איכות רטובות במעבדת Dairy One. תוצאות הבדיקות הרטובות של דוגמאות נבחרות ששימשו לכיוול מכשיר ה NIRS מובאות בטבלה 5.

טבלה 5. ערכי בדיקות רטובות מייצגות (% מחומר יבש) של חומר צמחי של שלמון יפואי ששימשו לכיוול של מכשיר ה NIRS.

	NFC	NDFD48	IVTD48	לגנין	ניטרטים	אפר	NDF	ADF	חלבון	% חומר יבש	
	27	29	57	5.5	0.001	5.2	61	44	4.6	92	1
	34	38	67	5.4	0.001	6.1	53	38	5.0	92	2
	35	37	68	5.1	0.001	6.6	51	37	5.4	92	3
	27	26	58	6.1	0.001	6.6	58	41	6.2	92	4
	34	46	72	5.1	0.001	6.3	51	35	6.7	92	5
	34	44	73	5.5	0.08	7.3	49	33	7.3	92	6
	28	45	71	6.1	0.06	9.3	53	39	7.8	91	7
	27	58	78	5.8	0.03	9.6	52	38	8.4	90	8
	31	43	73	5.8	0.13	10.2	48	34	8.8	91	20
	34	42	75	6.1	0.06	10.9	43	30	9.9	91	9
	23	48	74	5.8	0.14	13.4	51	35	10.6	90	10
	34	38	75	4.9	0.31	12.4	40	27	11.6	91	11
	36	67	88	4.1	0.24	12.5	36	25	12.4	89	12
	27	50	76	7.7	0.21	11.4	47	32	12.6	90	13
	28	56	82	5.5	0.54	14.9	40	27	14.5	89	14
	31	76	91	5.2	0.17	15.2	36	23	15.6	88	15
	29	76	92	4	0.78	18.0	34	22	16.6	88	16
	26	63	86	6.2	0.19	15.1	38	24	18.3	87	17
	34	56	87	4	0.43	14.9	29	18	19.8	88	18
	13	77	91	4.8	1.4	22.1	42	31	20.6	88	19

תוצאות הכיוול של מכשיר ה NIRS מובא בטבלה 6. ניתן לראות מטבלה 6 ש NIRS יכול לשמש כאמצעי לחיזוי של % חלבון כללי, % ADF, % NDF, % אפר, נעילות אמיתית (IVTD48), נעילות NDF

(NDFD48) ו% פחמימות לא מבניות (NFC) הן במונחים של R^2 של האימות הצולב (R^2CV) והן במונחים של RPD. לעומת זאת, שימוש ב NIRS אינו מתאים לחיזוי של % ניטרטים ו % הליגנין.

טבלה 6. תוצאות כיוול של מכשיר ה NIRS לדוגמאות של צמחים שלמים של שלמון יפואי.

RPD	R^2CV	SECV	R^2Cal	SECal	SD	ממוצע	n	בדיקה
3.8	0.93	0.98	0.98	0.59	3.7	8.8	73	% חלבון
3.3	0.91	1.64	0.95	1.27	5.4	34.8	73	%ADF
3.2	0.91	1.98	0.92	1.79	6.4	49.3	73	%NDF
5.5	0.97	0.68	0.98	0.56	3.8	9.6	74	%אפר
1.1	0.30	0.67	0.49	0.53	0.7	5.7	71	% לגנין
1.2	0.65	0.13	0.91	0.05	0.2	0.1	72	% ניטרטים
3.0	0.89	2.72	0.93	2.21	8.1	73.2	73	%IVTD48
2.6	0.85	4.64	0.90	3.82	12.1	46.4	73	%NDFD48
3.0	0.89	1.73	0.93	1.38	5.3	29.7	72	%NFC

נתוני איכות של הקווים השונים

נתוני איכות של החומר הצמחי של קווים מייצגים מובאים בטבלה 7. ניתן לראות מטבלה 7 שהקווים האפילים הכילו באופן מובהק % גבוה יותר של ADF, NDF, ו % נמוך יותר באופן מובהק של פחמימות לא מבניות (NFC) מאשר קווי הביניים והקווים האפילים. לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הקווים ב % החלבון, % האפר, % הליגנין ו% הניטרטים. כמו כן, נעילות אמיתית (IVTD48), נעילות מבחנה (IVDMD) ו NDF נעכל היו נמוכים יותר באופן מובהק בקווים האפילים מאשר קווי הביניים והקווים האפילים (טבלה 7). ניתן לראות

מטבלה 7 שבמועד הקציר צמחי שחמון יפואי מכילים: 6.5% חלבון, 36-40% ADF, 50-55% NDF, 29-33% פחמימות לא מבוניות (NFC), 5.7-6% ליגנין, 7.2% אפר, 65-70% נעכלות אמיתית (IVTD48), 53-58% נעכלות חומר יבש במבחנה (IVDMD) ו 37-40% NDF נעכל (NDFD48).

	<u>ליגנין¹</u>	<u>NFC¹</u>	<u>NDF¹</u>	<u>ADF¹</u>	<u>חלבון כללי¹</u>	<u>טיפוס</u>	
נתוני	5.7±0.1	33±0.8a	50±0.6c	36±0.5b	6.6±0.2	בכירים	טבלה 7.
של קווי	5.9±0.0	32±0.3a	52±0.3b	37±0.2b	6.6±0.1	ביניים	איכות
יפואי	6.0±0.1	29±0.8b	55±1.0a	40±0.8a	6.4±0.2	אפילים	שלמון
הקציר.							בזמן
מציינים	NDFD48 ¹	IVTDMD ^{1,2}	IVTD48 ¹	<u>ניטרטים¹</u>	<u>אפר¹</u>	<u>טיפוס</u>	הערכים
שגיאת	40±1.0ab	58±0.6a	70±0.6a	0.05±0.01	7.3±0.2	בכירים	± ממוצע
מלפחות	40±0.5a	57±0.4a	69±0.4a	0.04±0.01	7.1±0.1	ביניים	תקן
חזרות.	37±1.6b	53±1.3b	65±1.3b	0.03±0.01	7.1±0.3	אפילים	4

אותיות שונות מציינות הבדלים מובהקים $P \leq 0.05$.

1- % מחומר יבש.

2- חושב ע"י הפחתה של 11.9% מערכי הנעכלות האמתית.

דין

בעבודה זו הקמנו תשתית גנטית של שלמון יפואי, כצמח מספוא חדש, להזנת מעלי גרה. עד היום חלק ניכר מהמידע האגרונומי בנוגע לשלמון יפואי התבסס בעיקר על זן אחד מסחרי בודד "ראשון". ולא הוערכה השונות הגנטית של מין זה כדי לנסות לשפר את הביצועים של מין זה כצמח מספוא. בשלוש השנים האחרונות J זרעים נאספו ביותר מ 200 אוכלוסיות טבעיות שלמון יפואי בישראל המכסות כמעט את כל אזור התפוצה שלו בארץ. מאזור כפר עזה בדרום ועד אזור מגדל שמס בצפון (תמונה 2). כ 150 אוכלוסיות מייצגות רובו תחת כיוס למניעה של הפרייה זרה. במבחן קווים ראשוני נבחנו קווים מייצגים של שלמון. נמצאה שונות רבה בין הקווים שהתבטאה בעיקר בצורת הצימוח (תמונה 4), מועד פריחה (טבלה 4) וקצב צימוח (תמונות 5, 6 וטבלה 5). ניתן לסווג את הצמחים בהתאם למועד הפריחה שלהם לבכירים, טיפוסים ביניים ואפילים. הקווים הבכירים היו בעלי עוצמת צימוח ראשוני טובה יותר מקווי הביניים והקווים האפילים, מצב שיכול להקנות להם יתרון בתחרות עם עשבים. יתרון זה הוא חשוב כיון שעד היום לא נמצאו קוטלי עשבים בררניים לשלמון. לאחר הפריחה, הצימוח של הגבעול המרכזי נעצר והתחילו להתפתח ענפים צדדיים. כך שגובה הצמחים הבכירים היה נמוך יותר בסוף העונה. לא נמצאו הבדלים מובהקים בין רמות היבול בין כל הטיפוסים, אבל הייתה שונות גבוהה בין הקווים בתוך כל טיפוס. כיון שבחינת הקווים הייתה בתצפית מספר החזרות היה קטן ולא אפשר קבלת מובהקות סטטיסטית. להמשך העבודה נבחרו קווים מצטיינים מכל הטיפוסים.

בחנו גם את הערכים התזונתיים של השלמון, לשם כך, כיילנו את מכשיר ה NIRS שנמצא אצלנו בוולקני. מכשיר ה NIRS מאפר ביצוע של מספר רב של בדיקות איכות בזמן קצר ובעלות נמוכה, מה שיאפשר לנו לבצע יותר בדיקות איכות בעתיד. הכיול התבסס על כ 70 בדיקות איכות רטובות. הצלחנו לכייל את המכשיר לבדיקות של אפר, חלבון גולמי, NDF, ADF, נעכלות מבחנה ונעכלות הסיבים NDFD, אך הוא לא ניבא בצורה טובה את ריכוז הליגנין או החנקות. כמעט ולא נמצאה שונות באיכות התזונתית של הקווים תכונות הקשורות לאיכות. אוכלוסיות פריחה מוקדמות היו מעט פחות סיבים ועיכול גבוה יותר מאשר אוכלוסיות פורחות מאוחרות. אנחנו מניחים שההבדלים באיכות התזונתית מושפעים יותר מגיל הצמחים בזמן הקציר מאשר בין קווים שלמון שונים. יש לנו כיום קווים יותר טובים מהזן "ראשון". אבל צריך לבחון אותם שוב כדי להגיע למסקנות ברורות יותר.

רשימת ספרות

Leibovich, H., Zenoub, A., Yosefb, E., Nikbachatb, M., Kaadanc, S., Eshtiwid, H., Nashefe, K., Kushnir, U. and J. Miron (2013). Digestibility by lambs and nutritive value for lactating ewes of a total mixed ration containing *Cephalaria joppensis* silage as wheat silage substitute. Small Ruminant Res. 112: 97– 102.

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.

צוקרמן, א. (2009). גידולי מספוא לבקר. משק הבקר והחלב 40-42: 338.