

בחינת טף בעמק החולה כגידול חדש רב-קצירי לגרגרים ומספוא

Examination of Tef in Hula Valley as a New Crop for Grain and Forage

דו"ח מחקר לשנה שניה (2/2019-1/2020), מוגש למו"פ צפון,

ע"י: יהושע סרנגה¹, שירן בן-זאב¹ און רבינוביץ²

¹האוניברסיטה העברית, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה, רחובות, ²מו"פ צפון

1. רקע

בן-חילף טף (*Eragrostis Tef*, להלן: טף) הוא צמח ממשפחת הדגניים המוכר לאדם כגידול חקלאי כבר למעלה מ-2000 שנה (1). מקור הטף באתיופיה, שם הוא מהווה מוצר יסוד המספק חלק ניכר מהתזונה היומית של האוכלוסייה. קמח הטף הוא רכיב המפתח בהכנת הלחם האתיופי הנקרא אינג'רה. הטף מכיל את כל שמונה חומצות האמינו החיוניות לגוף האדם, עשיר בסיבים ונוטריינטים (2,3). בנוסף לכך, הטף נטול גלוטן ולכן מתאים ולמתנזרים ממנו (2,3).

הטף הוא צמח חד שנתי בעל גבעול זקוף (2). התפרחת היא מכבד רפוי או קומפקטי (דמוי שיבולת), מורכב משיבוליות המכילות 2-12 פרחים. הפרח דו-מיני, בעל האבקה עצמית כמעט מוחלטת (כ-99%). גרגירי הטף קטנים מאד, משקל 1,000 זרעים נע בין 0.25 ל-0.35 גרם, וצבעם בזנים שונים לבן עד חום כהה. צמח הטף הוא בעל מסלול פוטוסינטטי C₄, מותאם לתנאי קרינה חזקה, לניצול יעיל של מים ולגידול במגוון תנאי עקה (2). כמות המשקעים האופטימלית במהלך עונת הגידול היא 450-550 מ"מ, אולם יבולים גבוהים מתקבלים גם בתנאים של 300 מ"מ משקעים. טווח הטמפרטורות האופטימלי של הצמח הוא 10-27 מ"צ. כצמח שמוצא מאזור משווני, בו אורך היום הוא כ-12 שעות במשך כל השנה, נחשב הטף לצמח יום קצר (3,4), אולם, קיימת שונות גנטית רבה בתגובה לאורך יום שאפשרה התאמת זני טף לגידול אפילו בקיץ של צפון אירופה (5).

בשנים האחרונות החל הטף לצבור תאוצה כגידול לגרגרים ו/או למספוא במספר מדינות בעולם. במדינות המערב התיכון של ארה"ב מוכר הטף מתחילת שנות התשעים כגידול מספוא איכותי, המיועד בעיקר להזנת סוסים ובקר (3, 6).

ניסויים ראשונים בגידול טף בישראל למטרות מספוא נערכו בשנים 1936-1939 ע"י פרופ' שמואל הורוביץ ופרופ' מרדכי וולקני. החוקרים הסיקו כי ישנה היתכנות וכדאיות לגידול הטף בפלשתינה (7), אולם מסיבות שאינן ברורות לא התבסס הטף כצמח מספוא. בשנות ה-90 עם הגעת העלייה מאתיופיה התגלה עניין מחודש בגידול טף בישראל ונערך מחקר ע"י פרופ' אברהם בלום במנהל המחקר החקלאי לבדיקת היתכנות גידול טף לגרגרים בישראל, עבודה שהופסקה בעקבות יבוא של טף מאתיופיה לישראל. כיום יש עניין מחודש בגידול הטף המונע ממספר סיבות. ראשית, דרישה של כ-8,000 טון לשנה מצד אוכלוסיית יוצאי אתיופיה. שנית, הצורך להרחיב ולגוון את סל

גידולי השדה בישראל, ובהקשר זה הטף נראה גידול אטרקטיבי הן בזכות מחירם הגבוה של הגרגרים והן בזכות איכותו הגבוהה כמספוא.

להערכתנו, גודלו בישראל בשנים האחרונות בין 2,000-3,000 דונמים של טף לגרגרים. סיכום כלל המחקרים והידע המעשי בשדות החקלאים מעיד כי הטף מניב בישראל כ- 200-250 ק"ג גרעינים לדונם (במקרים מסוימים עד 300 ק"ג) וכן 1,000-1,500 ק"ג קש לדונם בעונה הנמשכת בין 70 ל- 80 יום בלבד, תוך שימוש בכ- 300 מ"מ מים (8). עוד ממצא רלבנטי להצעה הנוכחית הוא כי לצמחי הטף כושר התחדשות מעולה לאחר הקציר.

2. מטרות המחקר

מטרתו הכללית של מחקר זה היא בחינת ההיתכנות לגידול הטף בעמק החולה כגידול רב קצירי לגרגרים ולמספוא כחלופה רווחית לגידולים הקיימים.

על מנת להשיג את מטרה זו הוגדרו למחקר מטרות משנה כלהלן:

(א) בחינת כיסוי השטח, כושר ייצור, רביצה והתחדשות של טף בעומדים שונים ובמשטר רב-קצירי.

(ב) בחינת השפעת משטרי השקיה על היצרנות ויעילות ניצול המים של צמחי טף.

(ג) אפיון תגובת הטף למשטרי דישון שונים באדמות הכבול בעמק החולה.

(ד) בחינת היתכנות כלכלית של גידול טף בעמק החולה.

בתקופה המדווחת להלן התמקדה העבודה במטרה א' ו- ב' בהתאם לתכנית המחקר המקורית.

3. תיאור המחקר ותוצאותיו

בשנה השנייה למחקר, המדווחת להלן, בוצעו במוקד המחקרים שבעמק החולה בקרקע כבול שני ניסויים: ניסוי עומדי זריעה שנערך זו השנה השנייה ולפיכך יובא להלן סיכום דו-שנתי, וניסוי השקיה שנערך זו השנה הראשונה.

3.1 ניסוי עומדים

ניסויי העומדים כללו ארבעה קווי טף (ITC-2, 400, 119, 361) שנבחנו ב- 3 שיעורי זריעה המקבילים ל-300, 600, ו-900 גר' לדונם, בסה"כ 12 טיפולים במבנה דו-גורמי ב-6 חזרות. הניסויים נזרעו ב-9 לאפריל 2018 וב-14 למאי 2019 (איחור בזריעה עקב חורף גשום) בחלקות ניסוי בשטח של כ- 20 מ"ר (10 מטר אורך וברוחב 1.93 מטר) כל אחת ב- 2018, ובשטח של כ- 40 מ"ר (10 מטר אורך וברוחב 3.86 מטר) כל אחת ב- 2019. הניסויים הונבטו והושקו ב- 2018 בהמטרה וב- 2019 בקוונע.

הצצה מלאה נצפתה כעשרה ימים לאחר הזריעה וכשבועיים לאחר מכן בוצעה ספירת נבטים. בהמשך בוצע מעקב שבועי אחר מועד התחלת הפריחה, אשר הוגדרה כשליפה מלאה של המכבד ב- 50% מהחלקה. בנוסף נערך מעקב שבועי ויזואלי אחרי חומרת הרביצה (דרוג בין 1 לצמח זקוף ל- 9 לצמח רובץ צמוד לקרקע) ושכיחות הרביצה (אחוזים משטח החלקה). נתונים אלו שימשו לחישוב אינדקס הרביצה של כל חלקה, כמכפלת שני הגורמים הנ"ל. לפני הקציר נמדד גובהם של 3 צמחים בכל חלקה מהקרקע עד בסיס המכבד. מכל חלקה נדגמו צמחים משטח

של 0.4 מ"ר, ולאחר כשבוע של ייבוש באוויר נשקלה כלל הביומסה הצמחית, נמדד אורך המכבד ואופיין סוג המכבד (דרוג מ-1 קומפקטי ל-5 רפוי). הגרגרים הופרדו מהביומסה בעזרת מכונת דייש מעבדתית, יכול הגרגרים נשקל ודגימה של 500-1000 גרגרים נספרה באמצעות מכשיר ייעודי ונשקלה לקביעת משקל 1000 גרגרים.

עומד הנבטים הממוצע שהתקבל בעקבות שיעורי הזריעה המקבילים ל-300, 600, ו-900 גר' לדונם (850, 1700 ו-2550 זרעים למ"ר, בהתאמה) היה 270, 530 ו-740 נבטים למ"ר, בהתאמה ב-2018 ו-265, 440 ו-660 נבטים למ"ר ב-2019.

מספר ימים לפריחה הראה טווח צר למדי, בין 55 ל-59 ימים ב-2018 ובין 56 ל-68 ב-2019, ללא השפעות מובהקות של הקו ושיעור הזריעה (טבלה 1+2).

גובה הצמחים הממוצע לטיפול נע בין 78 ס"מ (קו 400 שיעור זריעה 900) לבין 88 ס"מ (קו 2 שיעור זריעה 600) ב-2018 ובין 66 ס"מ (קו 2 שיעור זריעה 600) לבין 76 (קו 400 שיעור זריעה 300) ב-2019. לא נמצאו השפעות מובהקות של הקו או שיעור הזריעה (טבלה 1+2).

אורך המכבד הממוצע לטיפול נע בין 38 ס"מ (קו 361 שיעור זריעה 600) לבין 48 ס"מ (קו 400 שיעור זריעה 300) ב-2018 ובין 40 ס"מ (קו 119 שיעור זריעה 600 וקו 361 שיעור זריעה 300) לבין 49 ס"מ (קו 2 שיעור זריעה 300) ב-2019. לא נמצאו הבדלים מובהקים בין קווים או בין שיעורי הזריעה (טבלה 1+2).

סוג המכבד הראה הבדלים מובהקים בין הקווים 361 ו-119 בעלי מכבד קומפקטי בדרגה 2 לבין קווים 119 ו-2 עם מכבד רפוי בדרגות 4-5.

יכול הביומסה הממוצע בקציר הראשון לטיפול נע בין 2.06 ק"ג למ"ר (קו 361 שיעור זריעה 600) לבין 2.9 ק"ג למ"ר (קו 400 שיעור זריעה 600) ב-2018 ובין 1.5 ק"ג למ"ר (קו 361 שיעור זריעה 300) לבין 2.2 ק"ג למ"ר (קו 400 שיעור זריעה 300) ב-2019. כמו ביכול הזרעים, גם במקרה זה לא נמצאו הבדלים מובהקים בתוך כל שנה בין הקווים ובין שיעורי הזריעה (טבלה 1+2).

יכול הגרגרים הממוצע לטיפול (שילוב של גנוטיפ ושיעור זריעה) נע בין 109 גר' למ"ר (קו 119 שיעור זריעה 600) לבין 201 גר' למ"ר (קו 400 שיעור זריעה 600) ב-2018 ובין 58 גר' למ"ר (קו 119 שיעור זריעה 900) לבין 120 גר' למ"ר (קו 400 שיעור זריעה 300) ב-2019. לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הקווים ובין שיעורי הזריעה (טבלה 1+2).

משקל 1,000 גרגרים הממוצע לטיפול נמצא בין 276 מ"ג (קו 2 שיעור זריעה 900) לבין 312 מ"ג (קו 119 שיעור זריעה 900) ב-2018 ובין 230 מ"ג (קווים 119 ו-400 בעומד זריעה 600) לבין 279 מ"ג (קו 119 שיעור זריעה 900) ב-2019. לא נמצאו הבדלים מובהקים בין קווים או בין שיעורי הזריעה (טבלה 1+2).

אינדקס הרביצה הממוצע לטיפול בשבועיים האחרונים לפני קציר היה בין 343 (קו 119 שיעור זריעה 600) לבין 807 (קו 400 שיעור זריעה 300). אינדקס הרביצה היה נמוך ביותר בקו 119 (מובהק מכל יתר הקווים) וגבוה ביותר בקווים 400 ו-2 ובערכי ביניים בקו 361 שיעור זריעה 900 הראה אינדקס רביצה גבוה במובהק משני

שיעורי הזריעה האחרים, תוצאות אלו חזרו בשתי העונות. יש לציין כי המעבר להשקייה בקו נוע גרמה לצמצום השונות ברביצה בסוף העונה ב-2019 ולביטול ההבדלים בין הטיפולים השונים (איור 2+1).

3.2 ניסוי השקיה

ניסוי ההשקיה כלל את אותם ארבעה קווי טף (ITC-2, 400, 119, 361) שנבחנו בניסוי העומדים, בשני משטרי השקיה - 100% ו- 60% מהתאדות על פי נוסחת פנמן-מונטיס. בסה"כ 12 טיפולים במבנה דו-גורמי ב-6 חזרות. הניסוי כולו נזרע בשיעור זריעה של 600 גר' לדונם ב- 14 למאי 2019 כאמור, בחלקות ניסוי בשטח של כ- 40 מ"ר כל אחת. הניסוי הונבט והושקה בקו-נוע. תזמון ההשקיות היה זהה בשני הטיפולים וע"פ רוב כלל שתי השקיות בשבוע. לאחר כ-6 שבועות מהצצה, בעקבות רביצה חמורה שהופיעה בחלקה, הופסקה ההשקיה לחלוטין למשך שבועיים. למרות תקופת ההשקיה הדיפרנציאלית והפסקת ההשקיה, לא ניתן היה להבחין בהבדלים ויזואליים בין טיפולי הניסוי. לכן, בוצעה חפירה מדגמית באמצעות מחפר, אשר גילתה כי שורשי הצמחים הגיעו למי-תהום בעומק 1.6 מ' (איור 5), דבר שמנע הבדל בין הטיפול הגרעוני (60%) ובין טיפול הביקורת (100%).

יבול הגרגרים - לא נמצאו הבדלים בין הטיפולים (טבלה 3).

יבול הביומסה - לא נמצאו הבדלים בין הטיפולים (טבלה 3).

מספר ימים לפריחה - נמצא כי טיפול ההשקייה המופחתת הקדים בממוצע ביום אחד לעומת ההשקייה המלאה (טבלה 3).

גובה הצמחים - לא נמצאו הבדלים בין הטיפולים (טבלה 3).

אורך המכבד - לא נמצאו הבדלים בין הטיפולים (טבלה 3).

סוג המכבד - לא נמצאו הבדלים בין הטיפולים (טבלה 3).

תוצאה מעניינת נוספת שעלתה מניסוי זה היא השיפור (ירידה באינדקס) ברביצה שתועדה בשבוע התשיעי מהצצה. בעקבות ההשפעה הניכרת של ההשקייה על הרביצה, שמתבטאת בין היתר בשיעור הרביצה הגבוה יותר בתחילת דירוג הרביצה לאחר שישה שבועות מהצצה (איור 1 ו-2), הוחלט לעצור את ההשקייה בשבוע השביעי מהצצה, ניכר כי בשלב זה הייתה לצמחים יכולת להזדקף בחזרה כלפי מעלה עד גבול מסוים, ולתקן חלק מנזקי המים.

4. דיון ומסקנות

תוצאות הניסוי שבוצע בשנת 2018 מעידות על היתכנות לגידול טף בעמק החולה. ערכי יבול הגרגרים וכמויות הביומסה מצביעים על אפשרות לגדל טף בחולה כגידול דו-תכליתי - לגרגרים ולמספוא, לפחות בשני קצרים. נתוני היצרנות משנת 2019 הם נמוכים יותר, ככל הנראה בעקבות הזריעה המאוחרת שגרמה לרגישות גבוהה יותר לחום במהלך העונה.

אחת הבעיות המרכזיות הניצבות בפני גידול הטף בעולם היא רביצה הגורמת לאובדן של עד 40% מיבול הגרגרים ופגיעה באיכותם (5). השקיה בהמטרה גורמת להחלשת עגינת ציצת השורשים בקרקע ולעליית משקל הנוף, ולכן עלולה להחמיר את בעיית הרביצה בגידול הטף בישראל.

בניסויים בעמק החולה, בדומה לניסויים אחרים, התקבלה רביצה משמעותית ברוב הטיפולים והזנים (איור 3). תוצאות ניסוי העומדים הראו כי הפחתת שיעור הזריעה מ- 900 גר' לדונם כמקובל, ל-300-600 גר' לדונם, הפחיתה את חומרת הרביצה (איור 1), כנראה בזכות הפחתת התחרות בין הצמחים שאפשרה התפתחות דורים נוספים של שורשי כתר. חשוב לציין, כי הפחתת שיעור הזריעה לא גרמה כל פגיעה ביבול הגרגרים או בכמות הביומסה. מה שמעיד על כושר הפיצוי של צמחי הטף.

דרך נוספת להתמודד עם בעיית הרביצה היא ע"י שימוש בזנים בעלי עמידות יחסית לרביצה. בהקשר זה בלט קו 119, אשר הראה בכל שיעורי הזריעה אינדקס רביצה נמוך יחסית לזנים אחרים (איורים 2, 4). ניסוי ההשקיה לא הראה הבדל באף אחת מהתכונות שנמדדו, למעט הקדמה של יום במועד הפריחה (טבלה 3), ככל הנראה בשל יכולת הצמח להגיע למי התהום (איור 5). ההשפעה על הרביצה הייתה זניחה וככל הנראה מנת המים היתה משנית בחשיבותה לעומת שיעור ההמטרה הגבוה בקו-נוע.

טבלה 1- השפעת גוטיפים ועומדי זריעה על פנולוגיה (ימים לפריחה -DPH) מורפולוגיה (אורך קנה- גובה - CL12, אורך מכבד - PL) ויצרנות (ביוסמה למ"ר -TDM, יבול גרגרים למ"ר -GY ומשקל 1000 זרעים (TSW) בעונת 2018 ערכים מובהקים מודגשים, *, **, *** מראים מובהקות ברקמה של $P > 0.05$, 0.01 , ו- 0.001 בהתאמה.

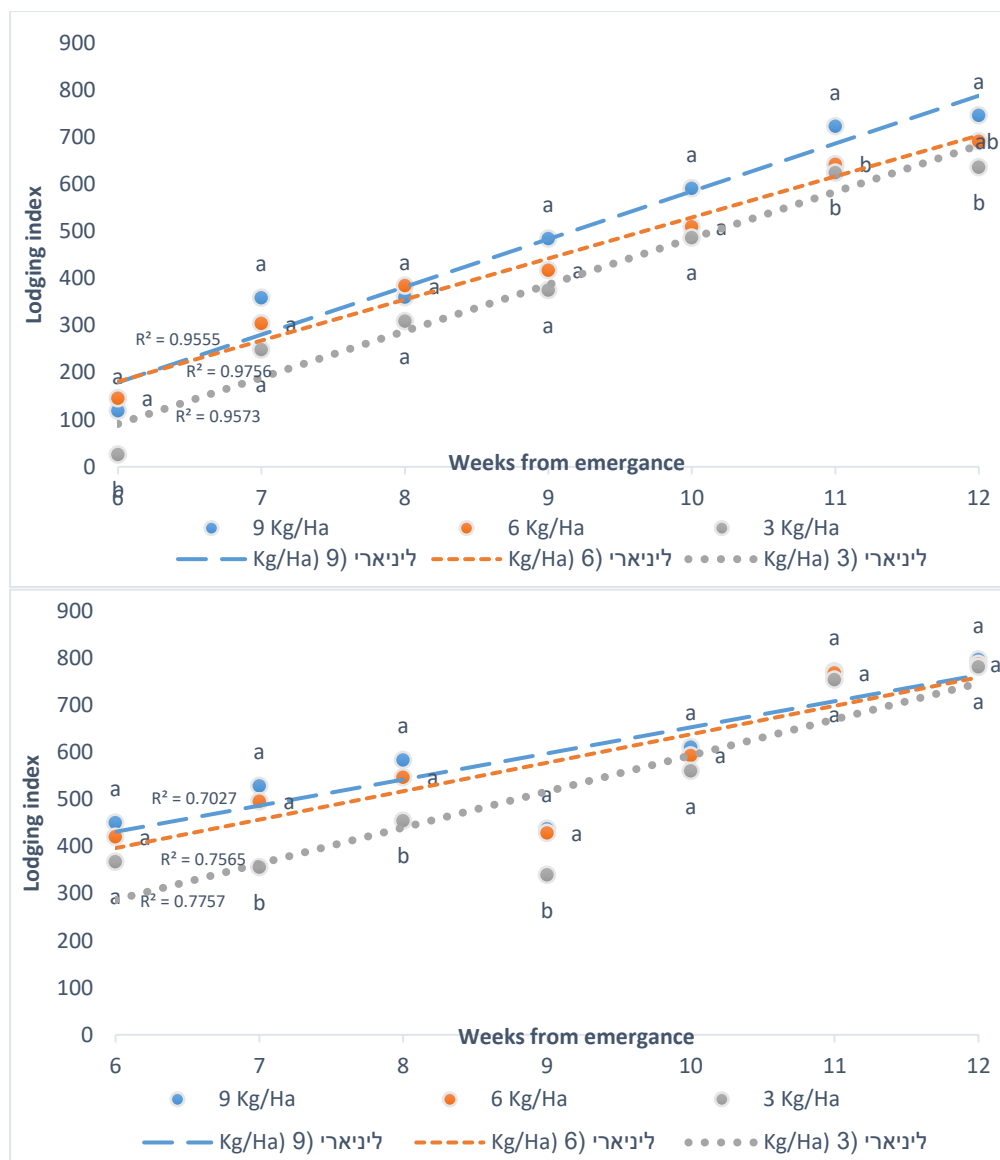
Source of variance	DPH	CL-12 (cm)	PL (cm)	TDM (g/m ⁻²)	GY (g/m ⁻²)	TSW (mg)
Genotype effect						
2	57.72a	86.66a	45.45a	2307a	168.9a	282.4b
119	56.67a	83.04a	48.57a	2376a	138.0a	312a
361	56.33a	81.81a	40.61a	2221a	130.4a	294.4b
400	57.44a	84.64a	46.04a	2478a	180.9a	292.1b
Sowing Rate effect						
300	56.54a	84.19a	47.15a	2286a	170.84a	298.7a
600	57.08a	85.60a	43.12b	2360a	142.7a	293.3a
900	57.5a	82.32a	45.15ab	2390a	150.1a	294.1a
F Ratio						
Genotype (df=3)	1.29	2.34	7.96*** (p=0.0002)	0.62	2.44	9.8*** (p<0.001)
Sowing Rate (df=2)	0.94	1.92	3.65	0.20	1.17	0.7
G*SR (df=6)	1.23	1.09	0.45	1.33	0.86	1.3
Block (df=5)	2.94* (p=0.02)	5.59*** (p=0.0003)	0.71	2.00	3.36* (p=0.0102)	1.2

טבלה 2- השפעת גנוטיפים ועומדי זריעה על פנולוגיה (ימים לפריחה -DPH) מורפולוגיה (אורך קנה- גובה - CL12, אורך מכבד - PL) ויצרנות (ביוסמה למ"ר -TDM, יבול גרגרים למ"ר -GY ומשקל 1000 זרעים (TSW) בעונת 2019 ערכים מובהקים מודגשים, *, **, *** מראים מובהקות ברקמה של $P > 0.05$, 0.01 , ו- 0.001 בהתאמה.

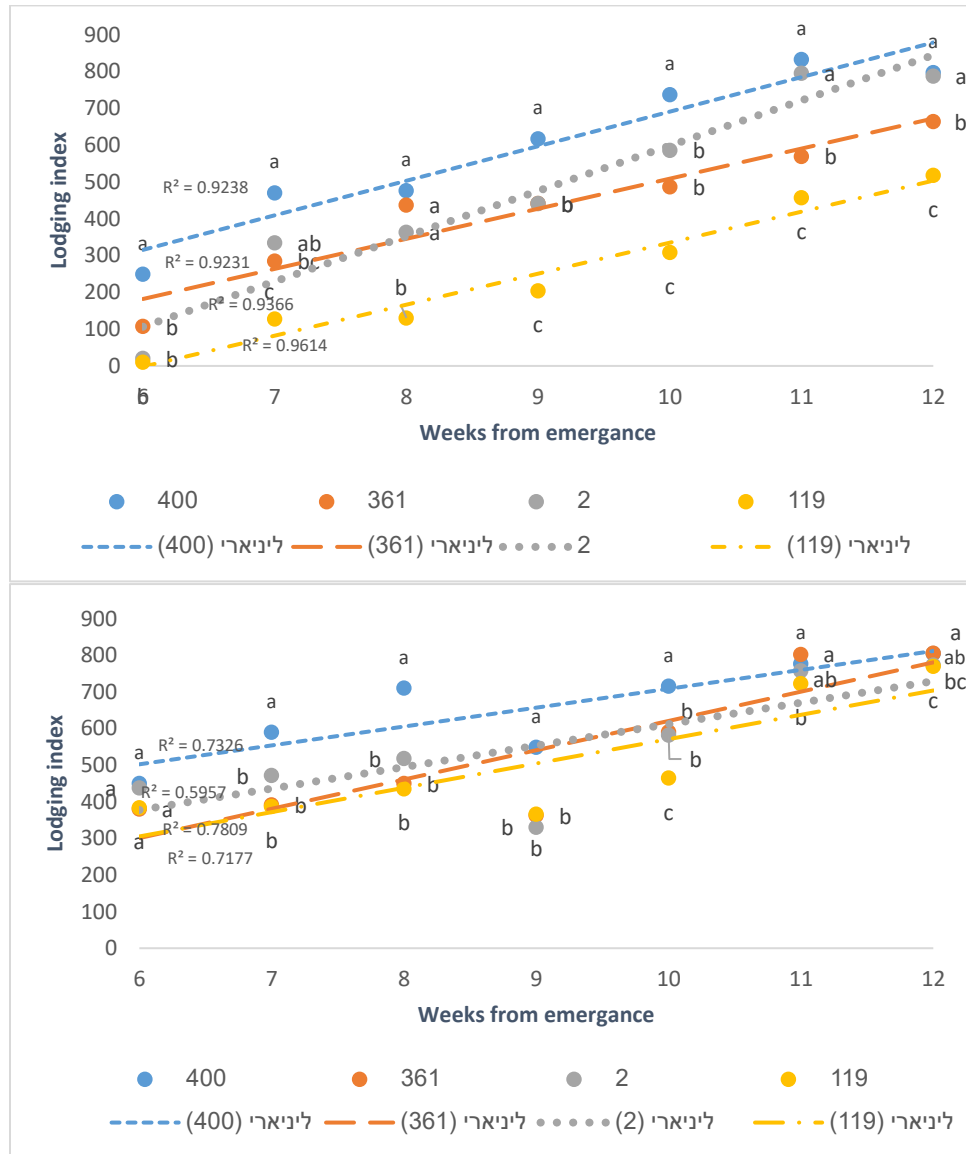
Source of variance	DPH	CL-12 (cm)	PL (cm)	TDM (g/m ²)	GY (g/m ²)	TSW (mg)
Genotype effect						
2	60.01b	68.72a	44.88a	1855ab	81.45a	267.5a
119	56.88c	70.49a	43.49a	1709ab	84.48a	248.8a
361	58.20bc	72.31a	41.14a	1645b	89.77a	253a
400	66.29a	70.83a	45.16a	2018a	99.76a	239.6a
Sowing Rate effect						
300	59.61a	71.83a	45.26a	1712a	90.40a	249.9a
600	61.21a	69.57a	42.45a	1845a	92.18a	249.8a
900	60.21a	70.35a	43.29a	1864a	84.01a	257a
F Ratio						
Genotype (df=3)	27.38*** (p<0.0001)	1.7414	1.5274	2.8818	0.5377	1.2
Sowing Rate (df=2)	1.5247	1.453	1.3223	0.9913	0.1979	0.2
G*SR (df=6)	0.8327	2.34* (p=0.0452)	1.0309	0.8451	1.1726	0.9
Block (df=5)	2.69* (p=0.0316)	2.88* (p=0.0231)	1.6993	3.47** (p=0.009)	3.54** (p=0.081)	1.9

טבלה 3- השפעת גנוטיפים וטיפול השקייה על פנולוגיה (ימים לפריחה -DPH) מורפולוגיה (אורך קנה- גובה - CL12, אורך מכבד - PL) ויצרנות (ביוסמה למ"ר -TDM, יבול גרגרים למ"ר -GY ומשקל 1000 זרעים (TSW) בעונת 2018 ערכים מובהקים מודגשים, *, **, *** מראים מובהקות ברקמה של $P > 0.05$, 0.01 , ו- 0.001 בהתאמה.

Source of variance	DPH	CL-12 (cm)	PL (cm)	TDM (g/m ⁻²)	GY (g/m ⁻²)
Genotype effect					
2	58b	64a	46a	2050	72a
119	57b	64a	42a	1709	67a
361	58b	70a	44a	1824	56a
400	60a	67a	47a	1872	61a
Irrigation effect					
60%	59a	67a	46a	1929	59a
100%	58b	66a	43a	1799	68a
F Ratio					
Genotype (df=3)	8.1***	2.4	1.2	1.6	0.7
Irrigation (df=1)	6.8*	0.1	2.6	1.4	1
Irrigation (df=4)	8.5***	0.3	1.3	0.9	1.1
Block (df=5)	2.5*	1.6	1.3	8.1***	6.4***



איור 1- התפתחות רביצה (באינדקס רביצה) בין שבועות 6 ו-12 מהצצה בשנת 2018 (למעלה) ו-2019 (למטה) בשלושה עומדי זריעה שונים: 300 גר' לדונם- קו אפור מנוקד, 600 גר' לדונם- קו אדום מרוסק ו-900 גר' לדונם- קו כחול מקוטע. מודל לינארי והמתאם של התוצאות אליו (R^2) לכל אחד מהטיפולים מוצג בצבע מתאים. ניתן להתרשם מהירידה באינדקס הרביצה בעקבות הפסקת ההשקייה לפני שבוע 9 מהצצה.



איור 2- התפתחות רביצה (באינדקס רביצה) בין שבועות 6 ו-12 מהצצה בשנת 2018 (למעלה) ו-2019 (למטה) בארבעה גנוטיפים שונים: 2-קו אפור מנוקד, 119-קו צהוב קטוע ומנוקד, 361-קו אדום מרוסק ו-400-קו כחול מקוטע. מודל ליניארי והמתאם של התוצאות אליו (R^2) מוצגים לכל אחד מהגנוטיפים מוצג בצבע מתאים. ניתן להתרשם מהירידה באינדקס הרביצה בעקבות הפסקת ההשקייה לפני שבוע 9 מהצצה.



איור 3: חלקת טף רובצת בניסוי בהחולה 2018



איור 4: חלקת טף זקופה של קו ITC-119 (א') ורובצת של קו ITC-400 (ב') שלושה שבועות לפני תום הניסוי בהחולה 2018



איור 5 מעקב אחר עומק השורשים של צמחי הטף באמצעות מחפר, שורשי הטף הגיעו לעומק של 1.6 מטר, שם גם נמצאו מי תהום חופשיים.

6. ספרות מצוטטת

1. D'Andrea, A. C. (2008). T'ef (*Eragrostis tef*) in ancient agricultural systems of highland Ethiopia. *Economic Botany*, 62(4), 547-566.
2. Tana, T., Assefa, K., & Kibebew, S. (2018). *Effect of Rates of Blended NPSB and N Fertilizers on Yield Components and Yield of Tef Eragrostis tef (Zucc.) Trotter in Hidhebu Abote District, Central Ethiopia* (Doctoral dissertation, Haramaya University).
3. Spaenij-Dekking, Liesbeth, Yvonne Kooy-Winkelaar, and Frits Koning. "The Ethiopian cereal tef in celiac disease." *New England Journal of Medicine* 353.16 (2005): 1748-1749.
4. Miller, D. (2010). Teff Grass: Crop overview and forage production guide. *Cal/West Seed Company. Woodland, CA, 95695*.
5. van Delden, S. H., Vos, J., Stomph, T. J., Brouwer, G., & Struik, P. C. (2012). Photoperiodism in *Eragrostis tef*: Analysis of ontogeny and morphology in response to photoperiod. *European journal of agronomy*, 37(1), 105-114.
6. Stallknecht, G. F., Gilbertson, K. M., & Eckhoff, J. L. (1993). Teff: Food crop for humans and animals. *New crops. Wiley, New York*, 231-234.
7. Horowitz S. (1940) Jewish agency for Palestine. Agricultural research station Rehovot. Bulletin 26. New field crops for Palestine. 1. Forage pasturage and green manure.
8. Ben-Zeev, S., Bimro, J., Barak, V., & Saranga, Y. (2018). Phenotypic diversity and heritability in *Eragrostis tef* under irrigated Mediterranean conditions. *Israel Journal of Plant Sciences*, 65(3-4), 222-231.