תצפית זנים ומשטרי השקיה בגידול טף למספוא

חוות עדן – 2020

יפתח גלעדי, שמעון לחיאני, מחמוד זועבי, חזי גורן – חוות עדן, מו"פ עמק המעיינות.

שירן בן זאב, פיליפ ווגלי, סמיר מבג'יש, יהושע סרנגה – הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית.

אור רם, יואב גולן – משרד החקלאות, שה"מ.

תקציר

רקע: בן-חילף טף (*Eragrostis Tef*, להלן: טף) הוא צמח חד שנתי ממשפחת הדגניים שמקורו מאתיופיה, המשמש לייצור גרגרים ומספוא איכותיים. הטף בעל מסלול פוטוסינטטי C4, מותאם לתנאי קרינה חזקה, לניצול יעיל של מים ולגידול במגוון תנאי עקה כולל מליחות וחום.

מטרה: תצפית זו התמקדה בבחינת השפעת משטרי השקיה על ייצור ביומסה, יעילות ניצול המים, ואיכות המספוא של טף בעמקי המזרח.

שיטות וחומרים: ארבעה זני טף נבחנו בקיץ 2020 בשני משטרי השקיה (מלאה ומופחתת) בחלקות חצי-מסחריות בחוות עדן. חלקת הניסוי חולקה לשתי חלקות ראשיות, אחת לכל משטר השקיה, וכל חלקה ראשית חולקה לארבע חלקות משנה בגודל 1.85 דונם, אחת לכל זן. חלקות הניסוי נקצרו כשבועיים לאחר שליפת המכבד, כל חלקת משנה נקצרה, נכבשה ונשקלה בנפרד. השטח גודל במהלך שני מחזורי גידול לקציר לשחת, ומחזור נוסף (השקיה מופחתת בלבד) לייצור זרעים.

תוצאות ודיון: בסיכום שני הקצירים היה היבול המצטבר (ממוצע לכל ארבעת הזנים) בהשקיה מלאה (851 מ"מ) 1.83 טון לדונם והשקיה מופחתת (651 מ"מ) 1.72 טון לדונם. לא נמצאה השפעה מובהקת של משטרי השקיה על יבול הביומסה.

תוצאות האיכות של הקציר הראשון (הקציר השני עדיין בבדיקה) הראו הבדלים בין הגנוטיפים השונים באחוז החלבון (12.4-14.7%) תכולת ה-NDF (66-68%) וה-ADF (31-33%). בחינת השפעת משטר ההשקיה על האיכות העלתה כי בהשקיה מופחתת ערכי ה-NDF, ADF היו באופן מובהק נמוכים יותר (נעכלות גבוהה יותר), בעוד שאחוז החלבון והחומר האורגני היו דומים.

1. מבוא:

בן-חילף טף (*Eragrostis Tef*, להלן : טף) הוא צמח ממשפחת הדגניים המוכר לאדם כגידול חקלאי כבר למעלה מ- 2000 שנה. מקור הטף באתיופיה, שם הוא מהווה מוצר יסוד המספק חלק ניכר מהתזונה היומית של האוכלוסייה ומזון לבעלי חיים. הטף הוא צמח חד שנתי, בעל גבעול זקוף, התפרחת בצורת מכבד אשר יכול להיות חופשי או קומפקטי. צמח הטף הוא בעל מסלול פוטוסינטטי C4, מותאם לתנאי קרינה חזקה, לניצול יעיל של מים ולגידול במגוון תנאי עקה כולל מליחות וחום(Stallknecht et al., 1993) . כמות המשקעים האופטימלית במהלך עונת הגידול היא 450-550 מ״מ, אולם יבולים גבוהים מתקבלים גם באזורים של 300 מ״מ משקעים הטף ידוע בעולם כצמח רב קצירי בעל כושר ייצור גבוה ומצטיין באיכותו כמספוא (Miller, 2010) .

טף תופס הולך וגדל מקום בין גידולי השדה ובמקביל צובר עניין בקרב מרכזי מזון ורפתנים המחפשים שחת איכותית, עתירת חלבון. גידול טף במגוון סביבות בישראל דורש כיול משטרי ההשקיה וכן אפיון של התכונות הדרושות מזני מספוא בעלי ערך כלכלי גבוה (Ben-Zeev, et al., 2020). שחת טף מתאימה במיוחד לשווקים כמו הזנת צאן וסוסים, ומאפשרת להוזיל את המנה. המחירים המתקבלים כיום הם סביב 900 ₪ לטונה וכתלות בתחשיב הספציפי למשק (עלויות מים ומיכון) נראה שהגידול צפוי להיות כדאי.

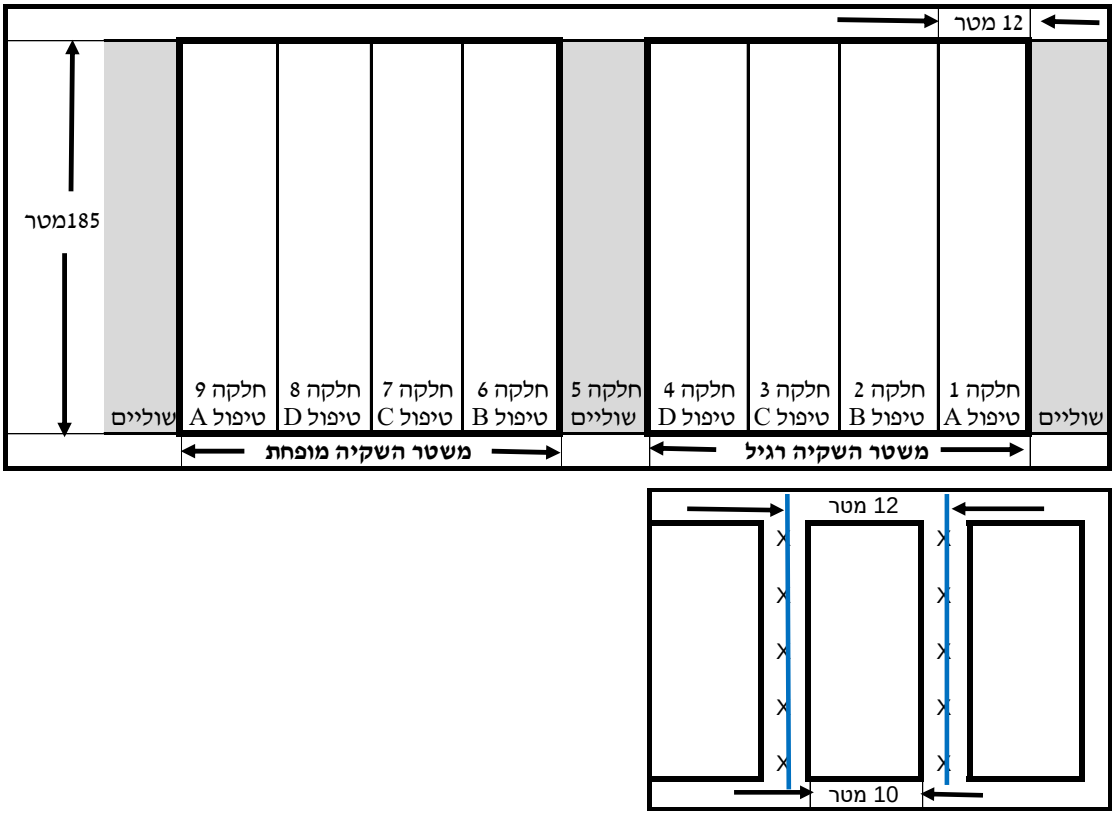
מטרות: מטרתו הכללית של מחקר זה היא לבחון את הטף כגידול מספוא רב-קצירי איכותי בישראל. המחקר המוצע מתמקד בבחינת השפעת משטרי השקיה על ייצור ביומסה, יעילות ניצול המים , ואיכות המספוא של טף בעמקי המזרח.

תוצאות הניסויים הקודמים שלנו מעידות כי ניתן לגדל את הטף בעמק בית שאן כגידול רב-קצירי למספוא איכותי. גידול הטף במשטר רב-קצירי עם תשומות דשן ומים מעטות וללא חומרי הדברה (למעט הרביצידים) תורם לשימור הקרקע ואיכות הסביבה. לפיכך המחקר המוצע מתאים ליעדים הבאים של הקול הקורא : יעד 14 - פיתוח ואימוץ גידולים חדשים, יעד 16 - שיפור ממשק הגידול, ייעול השקיה ודישון, יעד 19 - הכנסה של מיני מספוא קיצי עתירי יבול, יעד 20 - שיפור ממשק גידול תומך הגנת הסביבה.

2. שיטות וחומרים:

התצפית הוצבה בחלקת ניסוי בחוות עדן וכלל 4 זני טף בשני משטרי השקיה. כל חלקה הייתה באורך של 185 מטר וברוחב של 12 מטר בין קווי ההשקיה, כאשר הרוחב הזרוע היה 10 מטר ובסה״כ שטח נטו של 1.85 דונם לחלקת ניסוי. בקציר עצמו הורדו שוליים לרוחב כל החלקות. אורך כל חלקה שנכבש ונשקל נמדד בנפרד, על מנת שנוכל לחשב במדויק את היבול לכל חלקה, כאמור. כל זן הוצב בשתי חלקות, כל אחת מהן במשטר השקיה שונה (רגיל ומופחת) כמפורט בהמשך.

מפת התצפית המראה את הצבת משטרי ההשקיה וטיפולי הזנים, וכן מפה של חלקה אחת בנפרד, כולל הצבת קווי ההמטרה, מופיעות באיור 1. רשימת הזנים מפורטת בטבלה 1 וכמויות המשקעים בחורף שקדם לתצפית (2019-20) מפורטות בטבלה 2.



איור מספר 1: מפת התצפית (למעלה) ומפת כל חלקה בנפרד (למטה)

טבלה מספר 1:

רשימת הזנים בתצפית

הטיפול	שם הזן
A	RTC-361
B	RTC-119
C	RTC-2
D	RTC-400

טבלה מספר 2:

כמות המשקעים בחוות עדן, 2019-20

חודש	גשם במ"מ
אוקטובר	0
נובמבר	0
דצמבר	116.3
ינואר	132
פברואר	32
מרץ	60.4
אפריל	55
מאי	10.9
סה"כ	**406.6**

הכנת קרקע וזריעה: גידול קודם: חיטה לגרגרים. עיבודי יסוד: דיסוק והחלקה, התבצעו בקיץ וסתיו 2019. זריעה התבצעה בתאריך 14.4.20, בטורית (דריל) אייר סידר מתוצרת "אמזון" בעלת רוחב זריעה של 6.0 מטר ובעלת מנגנון כימות מדויק ורגליים המתאימות לזריעה שטחית ומדויקת. שיעור הזריעה נקבע לפי המלצת חברת "זרעים דליה" ועמד על 1.1 ק"ג לדונם, מתוך כוונה להגיע לעומד של 400 זרעים למ"ר.

השקיה: הגידול הושקה בהמטרה. ההנבטה התבצעה בתאריך 16.4.20. ההצצה החלה בתאריך 21.4.20 והתמשכה כשבוע נוסף. העומד שהתקבל היה נמוך ודליל והשטח היה לא אחיד, כך שלא ניתן היה לבצע ספירות למספר צמחים מייצג למ״ר. בפועל הצמחים הסתעפו וקיבלנו כיסוי מלא של השטח במהלך חודש מאי 2020. מתחילת ההצצה ועד להתבססות השטח בתאריך 7.5.20, ניתנו מספר השקיות צפופות (חלקן בתדירות יומית), על מנת לשמור על רטיבות פני הקרקע ולמנוע היווצרות קרום שיקשה על הצצת הנבטים. מתאריך סיום ההנבטה ועד לסיום הגידול התבצעה הפרדה לשני טיפולי ההשקיה כלהלן : 1. **משטר השקיה מלא** המבוסס על ממשק ההשקיה בגידול סיטריה לשחת (ראה בנספח) ; 2. **משטר השקיה מופחת** ברמה של 60% ממשטר ההשקיה המלא. ראה פירוט ההשקיה בכל משטר מההנבטה ועד לקציר השלישי לגרגרים בטבלה מספר 3.

טבלה מספר 3: פירוט כמויות המים במשטרי ההשקיה (הרגיל והמופחת) מתחילת הגידול ועד לקציר שלישי לגרגרים

משטר השקיה	רגיל	מופחת 60%	תאריכים
כמות מים עד לסיום ההנבטה	145	145	16.4.20 - 3.5.20
כמות מים מההנבטה עד לקציר ראשון	291	182	14.5.20 - 14.6.20
סה״כ כמות מים עד לקציר ראשון	436	327	16.4.20 - 14.6.20
אישוש לאחר קציר ראשון	102	102	30.6.20
כמות מים מהאישוש ועד לקציר שני	313	*222	2.7.20 - 5.8.20
סה״כ כמות מים עד לקציר שני	415	324	30.6.20 - 5.8.20
אישוש לאחר קציר שני	85	85	21.8.20
כמות מים עד לקציר לגרגרים	85	340	1.9.20 - 2.10.20
כמות מים כללית לשני קצירי השחת	851	651	16.4.20 - 5.8.20
כמות מים כללית לגידול	936	991	16.4.20 - 2.10.20

- הערה : עקב תקלה ניתנה כמות מים גבוהה מהמתוכנן למשטר המופחת בין קציר ראשון לשני.

דשן חנקני: דישון ראשון ניתן בתאריך 18.5.20 בכמות של 5.3 יחידות חנקן. דישון שני ניתן בתאריך 9.7.20 בכמות של 4.6 יחידות חנקן. דישון שלישי ניתן בתאריך 9.9.20 בכמות של 4.0 יחידות חנקן. שני הדישונים הראשונים התבצעו בפיזור אוריאה והצנעתה במים בהשקיה העוקבת. הדישון השלישי התבצע באוראן במהלך ההשקיה בהמטרה.

קצירים : קציר ראשון לשחת התבצע בתאריך 21.6.20 במקצרה מתנייעת מתוצרת ״Macdon״ בעלת רוחב שולחן קציר של 4.20 מטר. קציר שני לשחת התבצע כנ״ל בתאריך 12.8.20. בכל קציר הקמה נקצרה והושארה לייבוש באומנים. הכיבוש התבצע במכבש חבילות בינוניות, בעל אפשרות לקשירת החבילה לפי רצון המפעיל. על ידי כך ניתן היה לכבוש ולהפריד בין החבילות שנכבשו בכל חלקה. החבילות בכל חלקה נשקלו בשדה באמצעות משקל גשר מתנייע, בדיוק של 1.0 ק״ג.
אחרי הקציר השני לשחת טיפול ההשקיה המלאה (חלקות 1 -4) לא התחדשו. הקמה נשארה מנוונת ולכן התצפית המשיכה במשטר ההשקיה המופחת (חלקות מספר 6 – 9). חלקות המשטר המופחת

נקצרו לגרגרים בתאריך 28.10.20 באמצעות המקצרה הנ״ל. האומנים הושארו לייבוש ובתאריך 2.11.20 התבצע הדייש באמצעות קומביין בעל שולחן הרמה (פיקאפ) מיוחד.

בדיקות ומדדים: לפני כל קציר נלקחו מכל חלקה 3 מדגמים בשטח של 0.25 מ״ר לקביעת אחוז החומר היבש ובדיקות האיכות הבאות: אחוז ח״י; NDF; ADF; חלבון גס ותכולת ליגנין.

ניתוח התוצאות: ניתוח סטטיסטי לשונות נערך עפ״י Tukey & Kramer בחבילת תוכנה jmp14 של חברת SAS, לפי מובהקות סטטיסטית של $P \leq 0.05$.

3. תוצאות

בקיץ 2020 נערך ניסוי בחוות עדן שבדק ארבעה זני טף בשתי רמות השקיה. החלקה נזרעה ב-14.4.2020 וחולקה לאחר השקיות הנבטה, לשני טיפולי השקיה, טיפול ההשקיה המלאה הושקה מהנבטה עד קציר ראשון ב-436 מ״מ ועד קציר שני ב-415 מ״מ נוספים (סה״כ 851 מ״מ), הטיפול המופחת הושקה ב- 327 מ״מ עד קציר ראשון ו-324 מ״מ נוספים עד הקציר השני (סה״כ 651 מ״מ). יבול השחת (85% חומר יבש) בקציר ראשון היה בין 0.86 ל-1.01 טון לדונם בטיפול ההשקיה המלאה, ובין 0.80 ל-0.90 טון לדונם בטיפול ההשקיה המופחתת (טבלה 4). בקציר שני נעו התוצאות בין 0.84 ל- 0.90 טון לדונם בהשקיה מלאה, ובין 0.82 ל-0.90 טון לדונם בטיפול ההשקיה המופחתת. בסיכום שני הקצירים היה היבול הממוצע בהשקיה מלאה 1.83 טון לדונם והשקיה מופחתת 1.72 טון לדונם. הפחיתה ביבול בגין ההשקיה המופחתת הייתה בשיעור של 10% בלבד. לא נמצאה השפעה מובהקת של משטרי השקיה על יבול הביומסה (את ההבדל בין הזנים לא ניתן לנתח מאחר והתצפית בוצעה ללא חזרות). יעילות ניצול המים הממוצעת הייתה בהשקיה מלאה 2.15 ובהשקיה מופחתת 2.64 ק״ג ביומסה למ״ק מים.

בהתחדשות לאחר קציר שני ניכר הבדל ברור בין הטיפול בהשקיה מלא שלא התחדש כלל בכל הזנים לטיפול בהשקיה מופחתת שהתחדש בצורה סבירה. להערכתנו הסיבה לכך היא הידוק הקרקע הלחה יחסית ע״י הכלים החקלאיים. בדיקה מדגמית של כושר הייצור של הגנוטיפים השונים בהשקיה מופחתת הראתה כי קיים פוטנציאל לייצור של 500 ק״ג לדונם בממוצע בקציר שלישי לשחת, אולם הוחלט לא לקצור לשחת פעם שלישית אלא להשאיר את החומר בשדה ולקצור לגרגרים.

בעת הגשת דו״ח זה יש בידינו תוצאות איכות של הקציר הראשון בלבד ואילו הקציר השני עדיין בבדיקה. בחינת השפעת הגנוטיפ על איכות השחת למספוא הראתה כי קיימים הבדלים מובהקים בין הגנוטיפים השונים באחוז החלבון תכולת ה-NDF וה-ADF (טבלה 5), כאשר RTC-2 הוא הגנוטיפ המוביל בתכולת חלבון (מעל 14% מח״י) ו-RTC-119 הוא המוביל ב-NDF ו- ADF, כאשר RTC-2 ו- RTC-400 לא נבדלים ממנו באופן מובהק. בחינת השפעת משטר ההשקיה על האיכות העלתה כי בהשקיה מופחתת ערכי ה-NDF, ADF היו באופן מובהק נמוכים יותר (נעכלות גבוהה יותר), בעוד שאחוז החלבון והחומר האורגני היו דומים.

טבלה 4- משקלי ביומסה (בחבילות) שנקצרו מכל חלקה

	מחזור 1		מחזור 2		סה"כ	
גנוטיפ	משקל שחת (טון לדונם ב-85% חומר יבש)					
	השקיה מלאה	השקיה מופחתת	השקיה מלאה	השקיה מופחתת	השקיה מלאה	השקיה מופחתת
RTC-361	0.86	0.80	0.84	0.84	1.70	1.64
RTC-119	0.98	0.89	0.87	0.82	1.85	1.71
RTC-2	1.01	0.87	0.90	0.90	1.91	1.77
RTC-400	0.99	0.90	0.87	0.87	1.86	1.77
יבול ממוצע, טון לדונם	0.96	0.86	0.87	0.86	1.83	1.72
יעילות ניצול מים, ק"ג למ"ק	2.20	2.65	2.10	2.65	2.15	2.64

טבלה 5 תוצאות בדיקות איכות שחת הטף מקציר ראשון וניתוח השונות.

	CP, %	OM, %	NDF, %	ADF, %	Lignin, %
מקור השונות	ניתוח שונות, ערכי F				
גנוטיפ	9.48***	0.52	2.01	2.18	1.43
טיפול	0.18	23.37*	35.31*	18.05***	4.10
גנוטיפ*טיפול	6.53**	2.79	2.71	4.09*	5.10*
השפעה עיקרית של הגונטיפ					
2	14.71 A	0.91	0.66 AB	0.31 AB	2.35
119	12.42 C	0.91	0.68 A	0.33 A	2.83
361	13.57 B	0.92	0.66 B	0.31 B	2.57
400	13.58 B	0.91	0.67 AB	0.32 AB	2.58
השפעה עיקרית של הטיפול					
השקיה מלאה	13.64	13.64	0.69 A	0.33 A	2.8
השקיה מופחתת	13.51	13.51	0.65 B	0.30 B	2.4

4. דיון

טף תופס יותר ויותר מקום בין גידולי השדה ובמקביל צובר עניין בקרב מרכזי מזון ורפתנים המחפשים שחת איכותית, עתירת חלבון. שחת טף מתאימה במיוחד לשווקים כמו הזנת צאן וסוסים, ומאפשרת להוזיל את המנה. התוצאות המוצגת כאן מחזקות את היתכנות גידול הטף לשחת בעמקי המזרח.

כמות היבול לא הושפעה מטיפולי ההשקיה או מזהות הגנוטיפ הנבחן. היבול הממוצע שהתקבל בשני קצירים – כ-1.7 טון לדונם, הוא דומה לתוצאות שהתקבלו בניסויים קודמים שערכנו, ובמחירים המקובלים כיום בשוק נראה כי הוא מבטיח גידול כדאי – בעיקר בטיפול ההשקיה המופחת.

מבחינת איכות ההזנה, לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הגנוטיפים ברוב הנתונים למעט תכולת חלבון. הערכים שהתקבלו הם גבוהים יחסית לדגנים אחרים הגדלים בארץ ומהווים עדות ליתרונו של טף.

הזנים שנבחנו בתצפית המתוארת כאן מהווים חלק קטן מאד מהשונות הגנטית הקיימת בטף. יש להמשיך ולבחון קווים גנטיים נוספים על מנת לזהות את הקו המתאים ביותר לתנאי האקלים המיוחדים של עמקי המזרח.

כושר ההתחדשות של הטף, המהווה יתרון גדול יחסית לדגני קיץ אחרים לא נמצאה שונות בין הגנוטיפים, אך נמצא הבדל גדול בדמות היעדר ההתחדשות בטיפול הרטוב, ככל הנראה כתוצאה מהידוק הקרקע החריף יותר באדמה רטובה שהוביל ליצירת לחץ גדול על בית השורשים ולתמותת הצמחים.

ספרות מצוטטת:

1. Ben-Zeev, S.; Rabinovitz, O.; Orlov-Levin, V.; Chen, A.; Graff, N.; Goldwasser, Y.; Saranga, Y., 2020. Less Is More: Lower Sowing Rate of Irrigated Tef (Eragrostis tef) Alters Plant Morphology and Reduces Lodging 10, 1–19.
2. Miller, D., 2010. Teff grass: crop overview and forage production guide, Cal/West Seed Company: Woodland, CA, USA.
3. Stallknecht, G.F., Gilbertson, K.M., Eckhoff, J.L., 1993. Teff: Food crop for humans and animals. New Crop. Wiley, New York 231–234.

תודות

לג'יהאד סאלח, דני דהאן, דידי דור, מיקי בר וכל צוות אלצ – על העזרה, הנכונות והסיוע הרב בתכנון, העמדה והביצוע בשטח של כל עבודת הניסוי.

לארגון עובדי הפלחה – על מימון הניסוי.