

# אירוע גשם מאוחר והשפעתו על יבול הגרגרים ואיכותו, בזני חיטה לגרגרים חוות עדן - 2025

יפתח גלעדי, צבי ניומן, שמעון לחיאני, מחמוד זועבי, חזי גורן – חוות עדן, מו"פ עמק המעינות. יצחק אברבנאל, נרי רונן – שה"ס. דוד בונפיל – מינהל המחקר החקלאי, גילת

## תקציר:

אירוע של גשם מאוחר מאוד והשפעתו על יבול ואיכות גרגרי חיטה ב- 10 זנים מסחריים, המיועדים לייצור גרגרים, נבחנה בחוות עדן בעונת 2025. הזריעה התבצעה בתאריך 14.11.24 במזרעה ייעודית לנסיונות. ההנבטה התבצעה בגשם בתאריך 19.11.24 בכמות של 23 מ"מ. תוספת השקיה של 70 מטר קוב לדונם התבצעה בתאריך 23.11.24. ההצצה התרחשה ב- 28.11.24. בהמשך הגידול המבחן הושקה גם למילוי גרגר, בכמות של 50 מטר קוב לדונם ובסה"כ קיבל כמות מים של 301.4 מ"מ (181.4 מ"מ גשם + 120 השקיה). הדמיית הגשם המאוחר התבצעה בהמטרה בתאריך 23.4.25 בכמות מים של 45 מטר קוב, לאחר שהגרגרים התייבשו והיו מוכנים לקציר מסחרי. המבחן כלל 10 זנים מסחריים המיועדים לגרגרים, הנזרעים בשטחי החיטה ברחבי הארץ והתבצע בחוות עדן, בתנאי האקלים של עמק בית שאן.

ממוצע הימים מהצצה להשתבלות בזנים השונים היה 85 ימים. הזנים הבכירים עומר, עמית ורב. 2 נפגעו בקרה ברמה גבוהה בהשוואה למרבית הזנים שלא נפגעו כלל. הזנים גדרה ונגב נפגעו ברמה נמוכה אף הם. הקציר לגרגרים התבצע בתאריך 6.5.25. לא נמצאה השפעת גומלין לטיפול ההשקיה המאוחרת במדדי היבול ומשקל האלף. באחוז החלבון נמצאה מגמה מעורבת. בטיפול ההשקיה המאוחרת ניתן לראות את הפגיעה הברורה במשקל הנפחי, כאשר כל הזנים נפגעו ברמות חומרה שונות. הזנים עמית, רב. 2 ויובג נפגעו יותר מהאחרים.

## מבוא:

חיטת הלחם מהווה גידול רחב היקף באזורי הארץ השונים. בשנים האחרונות עלתה התדירות של סופות גשם בעונות המעבר. האמור באירועי גשם קיצוניים המתרחשים בחודשים אפריל ומאי ולעיתים יורדות כמויות גדולות של משקעים (20 – 50 מ"מ) בפרק זמן קצר יחסית (שעות בודדות). וכך בחלקות חיטה יבשות המוכנות לקציר, הגרגרים נרטבים וכתוצאה מכך נגרמת פגיעה באיכות החיטה. המדד שנפגע הוא המשקל הנפחי. הגרגרים היבשים המוכנים לקציר מתנפחים ונפחם גדל. הגרגר כולו גדל בנפחו, אך משקלו לא משתנה. ולכן נגרמת ירידה חדה במשקל הנפחי, עד כדי פסילת הגרגרים בתחנת הקבלה (משקל נפחי ירוד - 74 ומטה) (בונפיל וחובריו 1,2,3). התופעה התרחשה במלוא עוצמתה בעונת 2018, שבה בסמוך לקציר ירדו 40 – 50 מ"מ גשם וגרמו לפסילה של שטחים רבים באזור בית שאן ובמקומות נוספים. בתחילה היה מקובל לחשוב שאירוע קיצון כזה מתרחש אחת להרבה שנים. בהמשך התופעה חזרה על עצמה בעוצמות שונות פעמיים נוספות בחמש השנים האחרונות.

במספר מחקרים שנערכו (בונפיל וחובריו 1,2,3) ומתצפיות שנערכו בשטח, נמצא כי זנים שונים מגיבים באופן שונה לבעיה. ולכן ברצוננו לבחון עד כמה הזנים המסחריים במזרע נפגעים מגשם בסוף אפריל והאם יש זנים הסבילים יותר לבעיה זו. הניסוי הנוכחי יבחן גם זנים חדשים כגון יוגב, נילי, ורגב, כחלק מכלל עשרת הזנים המסחריים בארץ.

## מטרת המבחן:

בחינה של הרטבה מאוחרת של גרגרי חיטה בשלים המוכנים לקציר בזנים מסחריים והשפעתה על איכות הגרגרים.

עונת הגשמים 2024/25 בישראל הסתיימה כשנת בצורת קיצונית. זוהי אחת מעונות הגשם היבשות ביותר מאז החלו המדידות. העונה התאפיינה ב"הקצנה באירועי מזג האוויר", שכללה אירועי גשם קיצוניים ושוברי שיאים בעוצמתם ובכמותם בפרקי זמן קצרים, לצד תקופות יובש ממושכות. הגשמים החלו בצפון באמצע נובמבר. חודש דצמבר 2024 היה גשום מעל לממוצע בצפון הארץ, כאשר רוב הגשם ירד באירוע אחד בסוף החודש (26-31 בדצמבר). חודש ינואר 2025 היה יבש וחם מהממוצע במידה קיצונית. זהו אחד משלושת חודשי ינואר היבשים ביותר שנמדדו. חודש פברואר 2025 היה אף הוא יבש מהממוצע וקר (כולל אירוע של קרה בתאריך 25.2.25). מספר ימי הגשם היה גדול מהממוצע, אך בכמויות קטנות בכל יום גשם. חודש מרץ 2025 היה אף הוא חם ויבש מהממוצע, וכמויות הגשם היו קטנות. חודשים אפריל ומאי היו שחונים וחמים מאוד. ראה סיכום מזג האוויר בעונת 2024 – 2025, כפי שנכתב ע"י החזאי לחקלאות מרק פרל.

המבחן התקיים בחוות עדן, בתנאי האקלים הקשה של עמק בית שאן המזרחי ובתנאי גידול מיטביים (השקיה). במבחן נכללו 10 זנים שנבדקו למדדים המקובלים בגידול חיטה לגרגרים.

### שיטות וחומרים:

1. **שיטת המבחן:** דו גורמי, כאשר הטיפול הראשון הוא השקיה מאוחרת לעומת היקש והטיפול השני אלו הזנים. המבחן התבצע במתכונת חלקות מפוצלות, השקיה חלקה ראשית וזנים כחלקה משנית באקראי, כאשר 4 חזרות הושקו כמקובל בגידול המסחרי הרגיל וב- 4 חזרות ניתנה המטרה מאוחרת מאוד, לאחר הבשלת הגרגרים והתייבשותם. זאת על מנת לדמות את הגשם המאוחר מאוד. במבחן נכללו 10 זנים. ראה פירוט בטבלה מספר 1.

**טבלה מספר 1: רשימת הזנים במבחן, המטפחים ויצרניות הזרעים**

| שם הזן | שם המטפח            | יצרן        |
|--------|---------------------|-------------|
| עומר   | א. יעקובס           | אגרידרה     |
| גדרה   | א. יעקובס           | אגרידרה     |
| עמית   | א. הירשמן           | אגרידרה     |
| נילי   | א. הירשמן           | אגרידרה     |
| רגב    | א. הירשמן           | אגרידרה     |
| נגב    | א. מידן             | הזרע        |
| גדיש   | א. מידן             | הזרע        |
| יוגב   | א. מידן             | הזרע        |
| רותה   | אורי קושניר         | זרעים דליה  |
| רב. 2  | ר. בן דוד וכו. נאשף | מכון וולקני |

2. **אגרוטכניקה:** גידול קודם: עגבניות לתעשייה.

עיבודי יסוד: דיסוק והחלקה, התבצעו בקיץ 2024.

דשן חנקני: דישון יסוד ניתן בכמות של 6.0 יחידות חנקן באוריאה. דישון ראש ניתן בכמות של 4.6 יחידות חנקן בפיזור קרקעי, בתאריך 22.1.25. סה"כ כמות של 10.6 יחידות חנקן לגידול כולו.

זריעה: התבצעה בתאריך 14.11.24 במזרעה ייעודית לניסויים, תוך הוצאת כמות זרעים נתונה, השקולה מראש עבור כל חלקה ולאורך מרחק קצוב. רוחב חלקה זרועה – 1.65 מ' ואורכה כ- 12 מ'.

3. **השקיות ומשקעים:** ההנבטה התבצעה בגשם בתאריך 19.11.24 בכמות של 23 מ"מ. תוספת השקיה של 70 מטר

קוב לדונם התבצעה בתאריך 23.11.24. ההצצה התרחשה ב- 28.11.24. המבחן הושקה גם למילוי גרגר בכמות של 50

מטר קוב לדונם בתאריך 3.3.25 ובסה"כ קיבל כמות מים של 301.4 מ"מ (181.4 מ"מ גשם + 120 השקיה) מים לגידול.

הדמיית הגשם התבצעה בהמטרה בתאריך 23.4.25 בכמות של 45 מטר קוב (45 מ"מ). ההשקיה חולקה לשתי מנות של

25 ו- 20 מטר קוב והתבצעה בשעות הערב והבוקר שלמחרת התאריך הנ"ל, על מנת ליצור תנאי רטיבות לאורך זמן,

בדומה למתרחש באירוע גשם מאוחר. כמויות המשקעים לגידול, חוץ מההשקיה המאוחרת הנ"ל, נתונות בטבלה מספר

## טבלה מספר 2: השקיות ומשקעים בעונת 2024 - 2025:

| חודש    | גשם   | השקיה | סה"כ  |
|---------|-------|-------|-------|
| אוקטובר | 0     |       | 0     |
| נובמבר  | 33.6  | 70    | 103.6 |
| דצמבר   | 74.8  |       | 74.8  |
| ינואר   | 18    |       | 18    |
| פברואר  | 52.9  |       | 52.9  |
| מרץ     | 2.1   | 50    | 52.1  |
| אפריל   | 0     |       | 0     |
| מאי     | 0     |       | 0     |
| סה"כ    | 181.4 | 120   | 301.4 |

4. **הערכה לפגיעה מהקרה:** בתאריך 25.2.25 התרחשה קרה. כתוצאה מכך חלק מהזנים נפגעו ברמות שונות. חלק מהפגיעה נגרמה גם בגלל העובדה שחלק מהזנים (דוגמת העומר) עדיין רבצו כתוצאה מסערת הרוח והגשם בתאריך 5.2.25, ולכן היו פזיזת חשופים לטמפרטורות קרות יותר מהאחרים. הערכת הנגיעות התבצעה בתאריך 20.4.25 (אחרי התייבשות השיבולים). בכל זן נאסף מדגם מייצג של כ-40 שיבולים ומהן נספרו השיבולים הפגועות וחושב אחוז פגיעה ממוצע.

5. **קציר:** התבצע בתאריך 6.5.25 בקומביין ייעודי לניסויים. שטח חלקה שנקצר נע בתחום של 13.5 – 16.0 מ"ר. היבול נשקל בשדה ונלקחו דוגמאות גרגרים מכל החזרות. מדוגמאות אלה נלקחו מדגמים אחידים מכל טיפול לבדיקות איכות.

6. **בדיקות ומדדים:** במהלך עונת הגידול נבחנו המדדים הבאים: מועד הצצה, עומד נבטים ומועד השתבלות. בקציר נבדקו המדדים הבאים: יבול גרגרים, משקל נפחי, משקל אלף ואחוז חלבון.

**ניתוח התוצאות:** ניתוח סטטיסטי דו גורמי (הגורמים הם טיפול "גשם" וזן) לשונות נערך לפי ANOVA בתוכנת PYTHON, למובהקות סטטיסטית של  $P \leq 0.05$ . השפעת הטיפול על הזנים נבחנה במבחן T למובהקות סטטיסטית של  $P \leq 0.05$ .

**תוצאות:**

הנתונים בטבלאות מובאים לפי סדר יורד בכל מדד, אלא אם צוין אחרת.

**טבלה מספר 3: מספר נבטים למ"ר, ימים מהצצה להשתבלות (הסדר מהבכירים לאפילים), ואחוז הפגיעה מקרה בשיבולים**

| שם הזן | מספר נבטים ממוצע למ"ר | שם הזן | תאריך השתבלות | ימים מהצצה להשתבלות | שם הזן | אחוז הפגיעה בשיבולים מהקרה |
|--------|-----------------------|--------|---------------|---------------------|--------|----------------------------|
| רגב    | 240                   | עמית   | 10/02/2025    | 74                  | עומר   | 55.3                       |
| גדיש   | 222                   | רב. 2  | 13/02/2025    | 77                  | רב. 2  | 34.4                       |
| נילי   | 218                   | עומר   | 15/02/2025    | 79                  | עמית   | 28.6                       |
| עמית   | 218                   | גדרה   | 16/02/2025    | 80                  | גדרה   | 10.0                       |
| רותה   | 210                   | נגב    | 24/02/2025    | 88                  | נגב    | 7.4                        |
| רב. 2  | 208                   | יוגב   | 24/02/2025    | 88                  | נילי   | 0.0                        |
| עומר   | 202                   | גדיש   | 25/02/2025    | 89                  | רותה   | 0.0                        |
| גדרה   | 196                   | רגב    | 26/02/2025    | 90                  | יוגב   | 0.0                        |
| נגב    | 184                   | נילי   | 26/02/2025    | 90                  | רגב    | 0.0                        |
| יוגב   | 182                   | רותה   | 06/03/2025    | 98                  | גדיש   | 0.0                        |
| ממוצע  | 208                   | ממוצע  |               | 85                  |        |                            |

הערה: מספר הנבטים ומועד ההשתבלות מהווים ממוצע משתי חזרות. הערכת עצמת הפגיעה מהקרה התבצעה כאמור (שיטות וחומרים סעיף 4), על מדגם מייצג של שיבולים בכל זן.

מספר הנבטים למ"ר הוא גבוה ותקין בכל הזנים והקווים.

הזן הבכיר ביותר הוא עמית (74 ימים) ואחריו הזנים הבכירים רב. 2, עומר וגדרה (77 – 80 ימים).

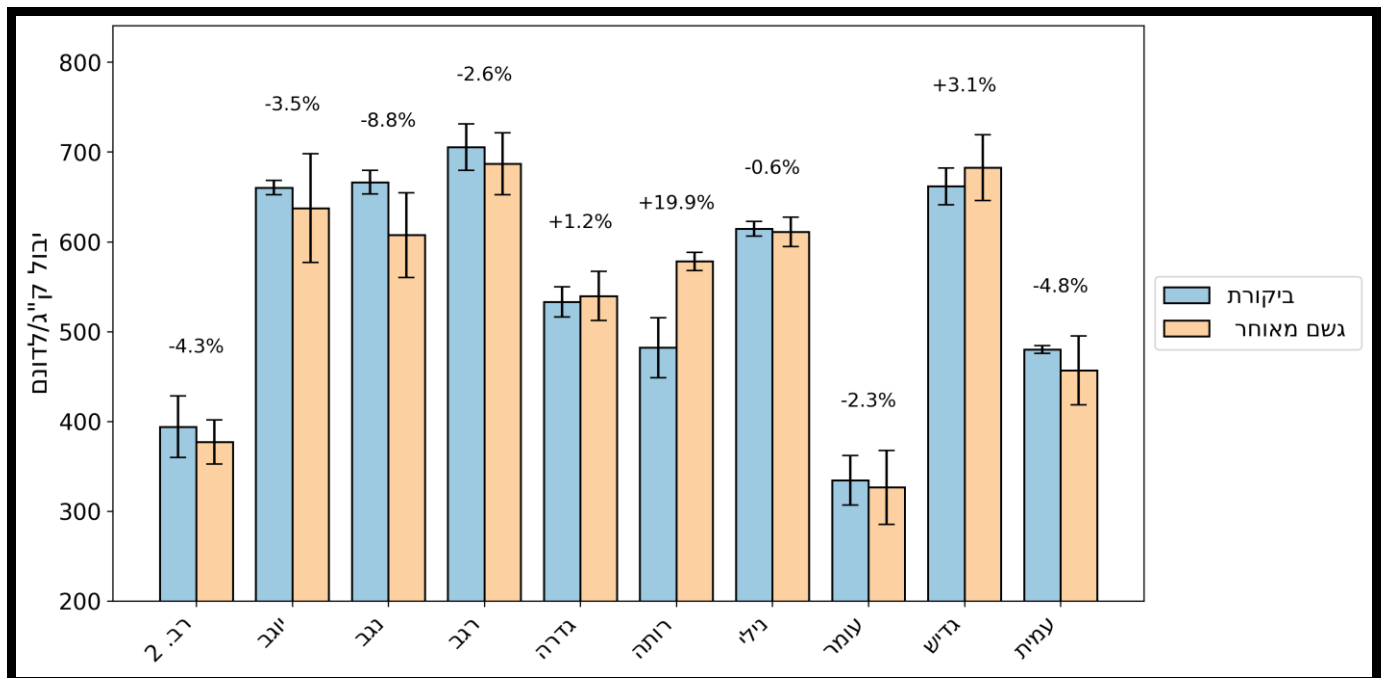
הזנים הבינוניים הם: נגב, יוגב וגדיש (88 – 89 ימים).

הזנים האפילים הם: רגב ונילי (90 ימים) והזן רותה שהוא אפיל מאוד (98 ימים).

ממוצע הימים מהצצה להשתבלות בזנים השונים היה 85 ימים.

הזנים הבכירים עומר, עמית ורב. 2 נפגעו בקרה ברמה גבוהה בהשוואה למרבית הזנים שלא נפגעו כלל. הזנים גדרה ונגב נפגעו ברמה נמוכה אף הם.

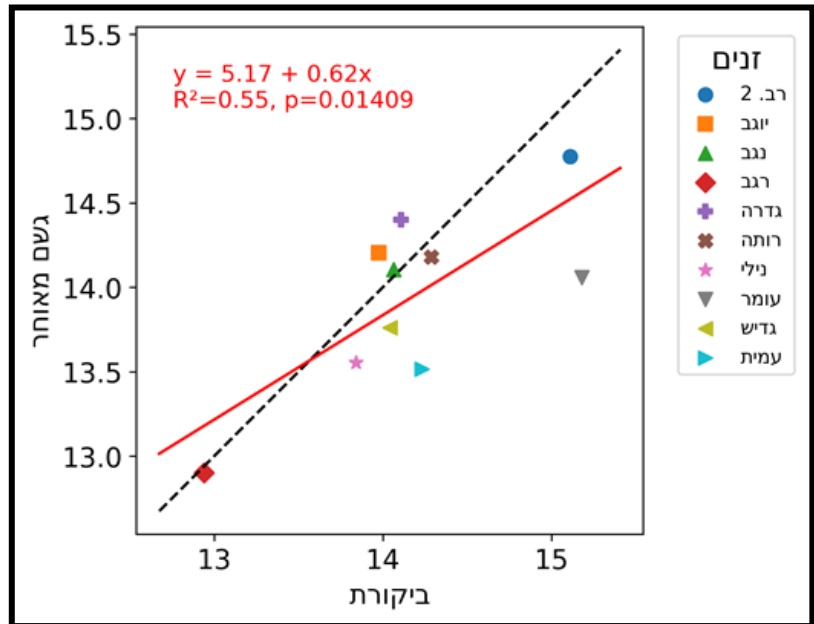
בקציר לגרגרים לא נמצאה השפעת גומלין לטיפול ההשקיה המאוחרת במדדי היבול ומשקל האלף. באחוז החלבון נמצאה מגמה מעורבת. ראה איורים מספר 1,2,3.



#### איור מספר 1: יבול גרגרים בזנים בטיפול ההיקש ובטיפול ההשקיה המאוחרת

הערה: הניתוח הסטטיסטי נעשה לפי ANOVA דו גורמי, בתוכנת PYTHON, להבדל מובהק בין הטיפולים ברמה של  $P \leq 0.05$ . השונות בין הזנים נותחה סטטיסטית במבחן T למובהקות ברמה של  $P \leq 0.05$ .

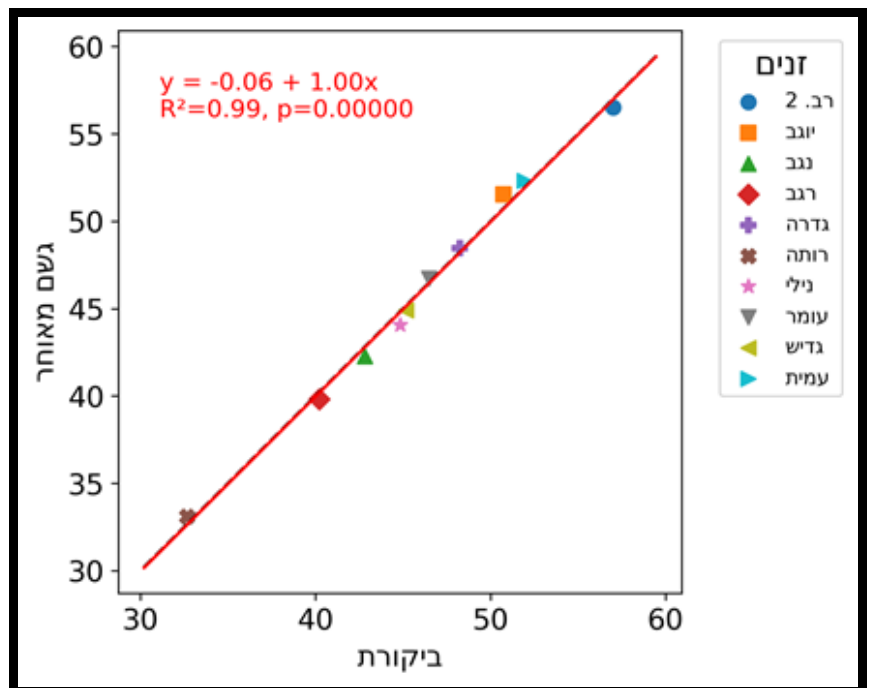
ניתן לראות שבמרבית הזנים אין הבדל ביבול בין טיפולי ההשקיה, פרט לזן רותה שם עלה היבול בקרוב ל- 20% בהשקיה המאוחרת. ההבדל ביבול בין הזנים תלוי בתכונות הזנים עצמם.



### איור מספר 2: אחוז החלבון בגרגרים בזנים בטיפול הביקורת, לעומת טיפול ההשקיה המאוחרת

הערה: הניתוח הסטטיסטי נעשה לפי ANOVA דו גורמי, בתוכנת PYTHON, להבדל מובהק בין הטיפולים ברמה של  $P \leq 0.05$ .

ניתן לראות מגמה מעורבת שבה מרבית הזנים נפגעו מההשקיה המאוחרת ואחוז החלבון ירד ובחלק קטן מהם הוא עלה. אך עדיין אחוזי החלבון שהתקבלו הם גבוהים בכל הזנים.

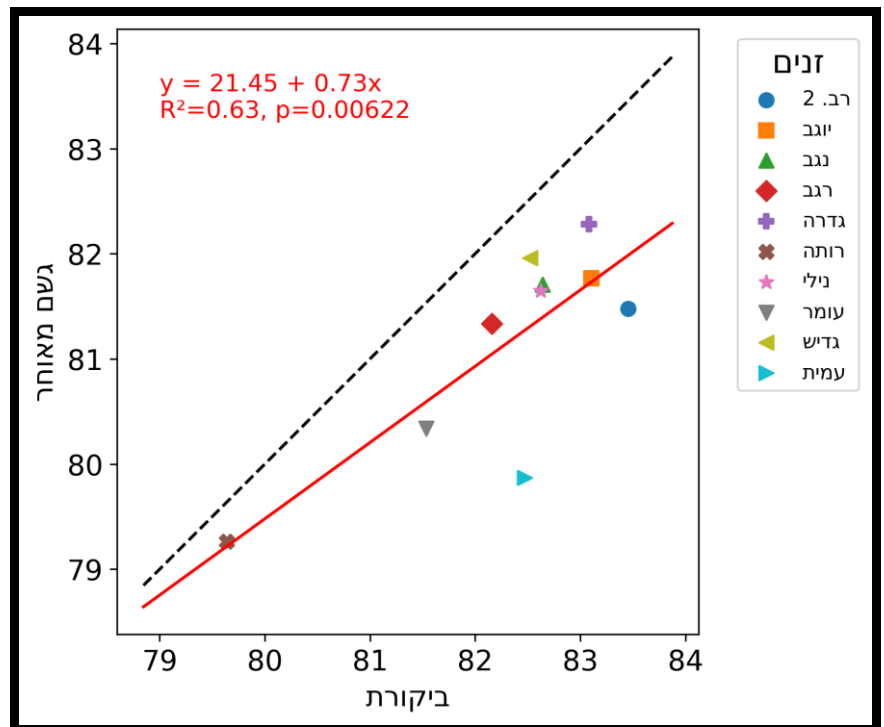


### איור מספר 3: משקל האלף בגרגרים בזנים בטיפול הביקורת, לעומת טיפול ההשקיה המאוחרת

הערה: הניתוח הסטטיסטי נעשה לפי ANOVA דו גורמי, בתוכנת PYTHON, להבדל מובהק בין הטיפולים ברמה של  $P \leq 0.05$ .

ניתן לראות מהגרף שמשקל האלף לא הושפע כלל מטיפול ההשקיה המאוחרת.

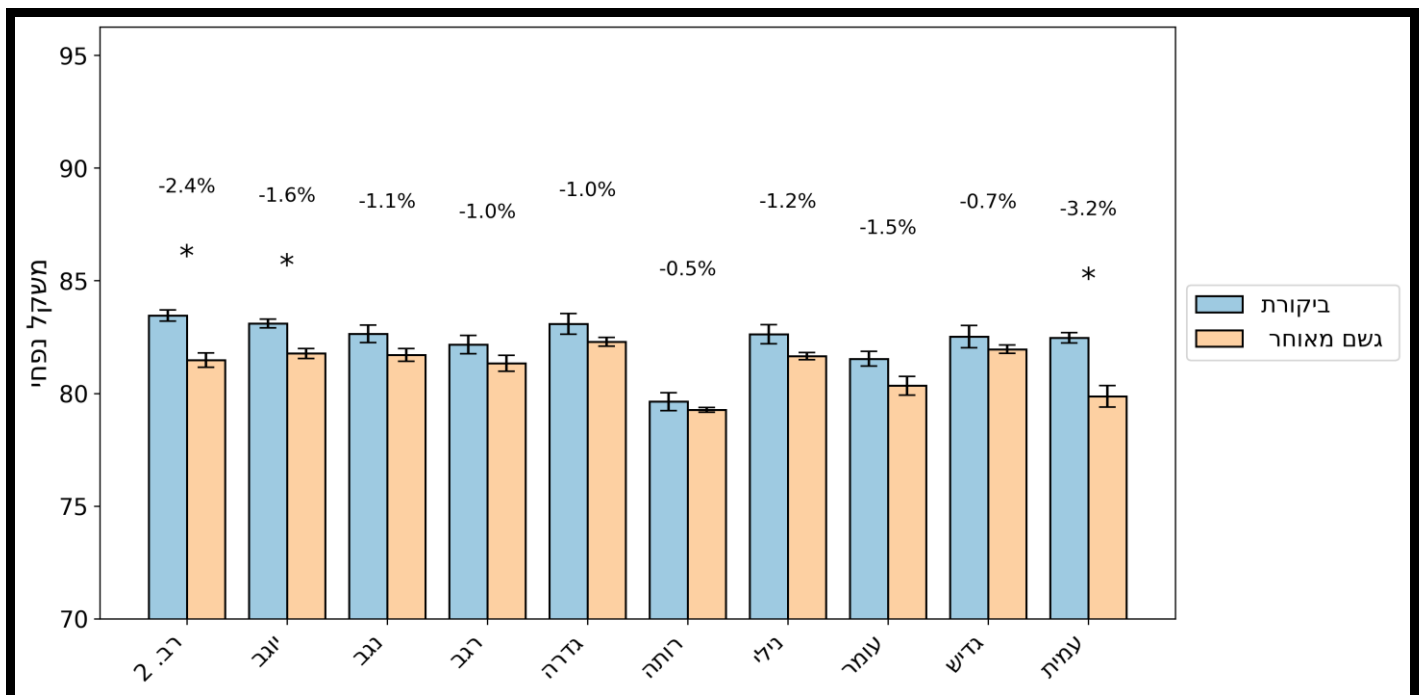
במשקל הנפחי נמצאה השפעת גומלין לטיפול ההשקיה המאוחרת, כאשר המשקל הנפחי נפגע וירד באופן מובהק במרבית הזנים. ראה איורים 4,5.



**איור מספר 4: המשקל הנפחי בגרגרים בזנים בטיפול הביקורת, לעומת טיפול ההשקיה המאוחרת**

הערה: הניתוח הסטטיסטי נעשה לפי ANOVA דו גורמי, בתוכנת PYTHON, להבדל מובהק בין הטיפולים ברמה של  $P \leq 0.05$ .

ניתן לראות את הפגיעה הברורה במשקל הנפחי, כאשר כל הזנים נפגעו ברמות חומרה שונות. ההבדל בין הזנים בחומרת הפגיעה מובא באיור מספר 5.



**איור מספר 5: המשקל הנפחי בזנים בטיפול ההיקש ובטיפול ההשקיה המאוחרת**

הערה: הניתוח הסטטיסטי נעשה לפי ANOVA דו גורמי, בתוכנת PYTHON, להבדל מובהק בין הטיפולים ברמה של  $P \leq 0.05$ . השונות בין הזנים נותחה סטטיסטית במבחן T למובהקות ברמה של  $P \leq 0.05$ . \* - מובהק סטטיסטית. ניתן לראות את הפגיעה היחסית באחוזים בכל אחד מהזנים, כאשר הזנים עמית, רב.2 ויוגב נפגעו יותר מהאחרים באופן מובהק.

## דיון:

אירוע של גשם מאוחר לקראת סוף אפריל והשפעתו על יבול ואיכות גרגרי חיטה ב-10 זנים מסחריים, המיועדים לייצור גרגרים, נבחנה בחוות עדן בעונת 2025. ממוצע הימים מהצצה להשתבלות בזנים השונים היה 85 ימים. הזנים הבכירים עומר, עמית ורב.2 נפגעו בקרה ברמה גבוהה בהשוואה למרבית הזנים שלא נפגעו כלל. הזנים גדרה ונגב נפגעו ברמה נמוכה אף הם (טבלה מספר 3). בקציר לגרגרים לא נמצאה השפעת גומלין לטיפול ההשקיה המאוחרת במדדי היבול ומשקל האלף. באחוז החלבון נמצאה מגמה מעורבת. במרבית הזנים לא נמצא הבדל ביבול בין טיפולי ההשקיה, פרט לזן רותה שם עלה היבול בקרוב ל-20% בהשקיה המאוחרת. ההבדל ביבול בין הזנים תלוי אם כך בתכונות הזנים עצמם. באחוז החלבון ניתן לראות מגמה מעורבת, שבה מרבית הזנים נפגעו מההשקיה המאוחרת ואחוז החלבון ירד. בחלק קטן מהזנים אחוז החלבון עלה במעט. אחוזי החלבון שהתקבלו בשני הטיפולים ובכל הזנים הם גבוהים ותקינים. משקל האלף לא הושפע כלל מטיפול ההשקיה המאוחרת והוא תלוי בתכונות הזנים עצמם (איורים מספר 1,2,3). בטיפול ההשקיה המאוחרת ניתן לראות את הפגיעה הברורה במשקל הנפחי, כאשר כל הזנים נפגעו ברמות חומרה שונות. ניתן לראות את הפגיעה היחסית באחוזים בכל אחד מהזנים, כאשר הזנים עמית, רב.2 ויוגב נפגעו יותר מהאחרים (איורים מספר 4,5).

זוהי בעצם התשובה למטרת העבודה וההוכחה שאכן נמצאה שונות ברגישות זני החיטה לתופעה. גשמים מאוחרים מאוד המרטיבים לפרק זמן ארוך (יום עד 3 ימים) את הגרגרים היבשים, המוכנים לקציר ודייש מסחרי, גורמים לפגיעה במשקל הנפחי ועלולים לגרום לפסילת החיטה במפרט הקבלה הקיים. מספר זנים (עמית, רב.2, יוגב) נמצאו רגישים יותר מהאחרים לתופעה. מומלץ לבחון ולאשש מסקנה זו בניסוי דומה שנה נוספת.

## ספרות

1. **בונפיל ד.ג.** שמחון י. 2023. שינויי אקלים וחיטה כשרה לפסח – "הלכה למעשה".
2. **בונפיל ד.** 2024. 'דאיחמיץ במחובר' - חיטה כשרה לפסח. אמונת עתיד. (143): 159-144.  
[/https://falcha.co.il/field-crops/climate-change-and-kosher-wheat-for-passover](https://falcha.co.il/field-crops/climate-change-and-kosher-wheat-for-passover)
3. Bonfil, D.J., Simchon, Y., Melamed, S., Eckstein, D., Klipcan, L., Tietel, Z., 2025. Climate instability: Rainfall on pre-harvest wheat, sprouting or nothing? *European Journal of Agronomy* 170, 127737. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2025.127737>

