

**משרד החקלאות - דו"ח לתוכניות מחקר  
לקרן המדען הראשי**

|                          |                                                                                   |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| קוד זיהוי                | א. נושא המחקר (בעברית)                                                            |
| 21-55-0001<br>(0027-003) | הנמכת מטעי בננות הגדלות תחת בתי רשת: בחינת קלוניס וזנים חדשים וחומרים מרסני צמיחה |

|                                     |                                               |           |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------|
| ג. כללי                             |                                               |           |
| מוסד מחקר של החוקר הראשי            |                                               |           |
| מיגל-מו"פ צפון                      |                                               |           |
| תאריכים                             |                                               | סוג הדו"ח |
| תאריך משלוח הדו"ח למקורות המימון    | תקופת המחקר<br>עבודה מוגש הדו"ח<br>התחלה סיום |           |
| שנה חודש                            | שנה חודש                                      | שנה חודש  |
| 10.2017                             | 07.2018                                       | 08.2015   |
| מסכם<br>שנת המחקר:<br>3/3 סה"כ שנים |                                               |           |

|                 |          |           |
|-----------------|----------|-----------|
| ב. צוות החוקרים |          |           |
| שם פרטי         | שם משפחה |           |
| נבות            | גלפז     | חוקר ראשי |
| חוקרים משניים   |          |           |
| יובל            | כהן      | 1         |
| יובל            | לוי      | 2         |
| יאיר            | ישראלי   | 3         |
| צמח             | חני      | 4         |

|                                   |                |                                   |
|-----------------------------------|----------------|-----------------------------------|
| ד. מקורות מימון עבורם מיועד הדו"ח |                |                                   |
| שם מקור המימון                    | קוד מקור מימון | סכום שאושר למחקר בשנת תקצוב הדו"ח |
|                                   |                | בשקלים                            |
| קרן המדען הראשי                   |                | 150,000                           |

ה. תקציר שים לב - על התקציר להיכתב בעברית לפי סעיף ה' שבהנחיות לכתיבת דיווחים

**הצגת הבעיה:** המעבר לבתי רשת הביא לעלייה לא רצויה של כחצי מטר בגובה צמחי הבננה, הגוררת תוספת עלויות משמעותית למגדלים עקב הצורך

נמוכים מצטיינים, יבוא ומבחני שדה של זנים נמוכים מהעולם, בחינת אופני יישום שונים של מרסן הצמיחה להקים ולתחזק בתי רשת גבוהים, ותוספת בעלויות כוח אדם הנגזרות מפעולות הדורשות הגעה פיזית לאשכול הגבוה.

מטרות המחקר: הנמכת מטעי הבגנות הגדלים בבית-רשת, מבלי לפגוע ברמת ואיכות היבול, במטרה להביא לחסכון בהוצאות הגידול.

**שיטות עבודה:** מבחני שדה של זנים מקומיים יוניקונזול, אנליזה תאית של זנים נמוכים, וצמחי בננה שטופלו במרסן צמיחה, אנליזת ביטוי ורצף של גני מפתח במסלול הג'יברילינים.

תוצאות עיקריות לתקופת הדוח הנידון: (1) הזנים עדי וזליג מסתמנים כזנים נמוכים מבטיחים, הזן גל שנבחן במחקר זה אינו נמוך מהזן המשקי; (2) אופני יישום שונים של מרסן הצמיחה יוניקונזול היו אפקטיביים גם בתנאי מטע, אולם נגרמה ירידה בגודל האשכול; (3) רצף חומצות האמינו ברצפטור של ג'יברילין, GID1, בזנים הנמוכים עדי וננס, קצר בכ-50% ביחס לרצפטור בגרנד-ניין, ממצא המספק הסבר אפשרי למופע נמוך הקומה של זנים אלה.

מסקנות והמלצות לגבי יישום התוצאות: הזנים עדי וזליג מסתמנים כזנים נמוכים בעלי יכול גבוה ואיכותי. המשך בחינה רב-שנתית של זנים מבטיחים אלה ימשך בשנים הקרובות. הזנים המיובאים שנבחנו במסגרת התכנית לא נמצאו מתאימים לגידול מסחרי בארץ. הנמכת קומת המטע באמצעות מרסני צמיחה אינה ישימה בבננה, עקב הפגיעה בגודל האשכול והירידה ביבול.

## ו. אישורים

הנני מאשר שקראתי את ההנחיות להגשת דיווחים לקרן המדען הראשי והדו"ח המצ"ב מוגש לפיהן

| נבות גלפז<br>חוקר ראשי | מנהל<br>המחלקה | מנהל המכון<br>(פקולטה) | אמרכלות<br>(רשות<br>המחקר) | רשות<br>המחקר | תאריך<br>(שנה) (חודש) (יום) |
|------------------------|----------------|------------------------|----------------------------|---------------|-----------------------------|
|------------------------|----------------|------------------------|----------------------------|---------------|-----------------------------|

## דו"ח מסכם (שנה ג') לתכנית מחקר מספר 0027-003 (21-55-0001)

הנמכת מטעי בננות הגדלות תחת בתי רשת: בחינת קלונים וזנים חדשים וחומרים מרסני צמיחה

### Lowering the stature of screen-house grown banana plantations: evaluation of low stature clones and plant growth retardants

מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות ע"י:

**נבות גלפז:** צמח נסיונות ומו"פ צפון. Email: navot.galpaz@mail.huji.ac.il, **יובל כהן:** המחלקה למדעי עצי פרי,

מינהל המחקר החקלאי, **יאיר ישראלי:** צמח נסיונות, **יובל לוי:** שה"מ וצמח נסיונות

**הממצאים בדו"ח זה הנם תוצאות ניסויים. הממצאים אינם מהווים המלצות לחקלאים.**

חתימת החוקר:

הניסויים השונים, עיבוד הנתונים והכנת הדו"ח נעשו בעזרתם של: **עידן אלינגולד, אבישי לונדנר, שירה רייקיין-ברק,**

**ואנה לובין.**

#### תוכן העניינים

#### עמוד

|    |                                                  |
|----|--------------------------------------------------|
| 2  | תקציר .....                                      |
| 2  | מבוא – רקע מדעי ומטרות המחקר לתקופת הדו"ח .....  |
| 4  | פירוט עיקרי הניסויים והתוצאות לתקופת הדו"ח ..... |
| 18 | דיון .....                                       |
| 19 | ביבליוגרפיה .....                                |
| 21 | נספחים .....                                     |

#### תקציר

**הצגת הבעיה:** המעבר לבתי רשת הביא לעלייה לא רצויה של כחצי מטר בגובה צמחי הבננה, הגוררת תוספת עלויות משמעותית למגדלים עקב הצורך להקים ולתחזק בתי רשת גבוהים, ותוספת בעלויות כוח אדם הנגזרות מפעולות הדורשות הגעה פיזית לאשכול הגבוה ומחייבות שימוש בסולמות.

**מטרות המחקר:** הנמכת מטעי הבננות הגדלים בבית-רשת, מבלי לפגוע ברמת ואיכות היבול הנוכחיים.

**שיטות עבודה:** מבחני שדה של זנים מקומיים נמוכים מצטיינים, יבוא ומבחני שדה של זנים נמוכים מהעולם, בחינת אופני יישום שונים של מרסן הצמיחה יוניקונזול, אנליזה תאית של זנים נמוכים, וצמחי בננה מהזן המשקי גרנד ניין שטופלו במרסן צמיחה, אנליזה ביטוי ורצף של גני מפתח במסלול הג'יברילין.

**תוצאות עיקריות לתקופת הדו"ח הנידון:** (1) הזנים עדי וזליג מסתמנים כזנים נמוכים מבטיחים ובעלי יבול גבוה, הזן גל אינו נמוך מהזן המשקי, גרנד ניין, (2) אופני יישום שונים של מרסן הצמיחה יוניקונזול אפקטיביים גם בתנאי מטע בדור הראשון, אולם בצד הפחתת הקומה נמצאה ירידה משמעותית במשקל האשכול. בדור השני, השפעת מרסן הצמיחה פחתה בצורה משמעותית, (3) רצף חומצות האמינו ברצפטור של ג'יברילין בזנים הנמוכים עדי ונס קצר בכ-50% ביחס לרצפטור של זן הביקורת, שככל הנראה מביא לפגיעה בחישת ההורמון, ולהנמכת הקומה בזנים אלה.

**מסקנות והמלצות לגבי יישום התוצאות:** הזנים עדי וזליג מסתמנים כזנים נמוכים בעלי יבול גבוה ואיכותי. המשך בחינה רב-שנתית של זנים מבטיחים אלה ימשך בשנים הקרובות. הנמכת קומת המטע באמצעות מרסני צמיחה אינה ישימה בבננה, עקב הפגיעה בגודל האשכול והירידה ביבול, גם בריכוזים נמוכים מאד של מרסן הצמיחה.

### **מבוא – רקע מדעי ומטרות המחקר לתקופת הדו"ח**

בעבר, הזן העיקרי שגודל בענף הבננות בישראל היה הננס, זן נמוך יחסית, שהגיע לגובה עלווה מקסימלי של כ-4 מטרים. במהלך שנות ה-80 הוחלף ה"ננס" בזן גרנד-ניין עקב הצורך להעלות את גודל הפרי ורמת היבולים. החלפת הזנים הביאה להעלאה משמעותית של גובה מטעי הבננות ולהקטנת העומד, והיא בניגוד למגמה ברוב גידולי המטע: ריסון צימוח העצים, והעלאת מספרם ליחידת שטח. החל משנת 2000 חלה בענף הבננות בארץ מהפכה נוספת, בעקבות המעבר לגידול בבתי רשת. כתוצאה מכך חלה עליה משמעותית ברמת היבולים, שיפור בגודל ובאיכות הפרי, הקטנת הפחת, עונת הקטיף הארוכה למרבית חודשי השנה, הושג חסכון משמעותי במים, ונפתחה האפשרות לגדל בחלקות חדשות, בעלות קרקע שולית וחשופות לרוחות חזקות. כל אלה הביאו להגדלת הרווחיות של ענף הבננות בארץ. נכון ל-2017 כ-95% משטחי הבננות מכוסים ברשת, והצפי הוא שבשנים הקרובות כל שטחי הבננות יכוסו. בצד היתרונות, המעבר לבתי רשת הביא לתופעה לא רצויה: עלייה בשיעור של כ-50 ס"מ בגובה צמחי הגרנד-ניין, זן הבננה המשקי. הגובה הרב של צמחי הגרנד ניין הגדלים בבתי רשת, כ-5.5 מטר, גורר תוספת עלויות למגדלים עקב: (1) הצורך להקים ולתחזק בתי רשת גבוהים יותר (עלות הקמת בית-רשת בגובה כ-6 מ', נאמדת בכ-9000 ש"ח/דונם, (2) תוספת בעלויות כוח אדם הנגזרות מפעולות הדורשות הגעה פיזית לאשכול הגבוה (תמיכה, הגבלת כפות, עטיפת הפרי, וקטיף) ומחייבות שימוש בסולמות, (3) הגברת ההצללה ההדדית מביאה להקטנת העומד, וכתוצאה מכך להקטנת מספר האשכולות ליחידת שטח. לפיכך, הנמכת משמעותית של גובה המטע מבלי לפגוע ברמת היבול ובאיכות הפרי, הוא יעד מרכזי בענף הבננות. שיטות נפוצות להנמכת המטע בגידולי מטעים אחרים, ביניהן שימוש בכנות מרסנות או ברוכבים מרוסנים, גיזום, או הקטנת כמויות המים והדשן, אינן ישימות במטעי הבננה החד-פסיגית ונטולת הקמביום. לפיכך, בתוכנית הנוכחית אנחנו בוחנים שני כיוונים לצורך הנמכת מטע הבננות: (1) הכיוון האגרוטכני: שימוש בחומרים מרסני צמיחה (2-ו) הכיוון הגנטי: בחינה של זנים נמוכים המצויים בארץ, ואינטרודוקציה ובחינה של זנים נמוכים מהעולם. שימוש במרסן צמיחה נחקר, ומיושם בשנים האחרונות בהצלחה במטעים מסחריים בארץ בגידול התמר, שהוא צמח חד-פסיגי ענק, בדומה לבננה. הצלחה זו מרמזת להיתכנות של יישום חומרים מרסני-צמיחה כאמצעי לשליטה בגובה מטעי הבננה.

### **מטרות המחקר כפי שהופיעו בהצעה המקורית:**

מטרת המחקר היא להביא להנמכת מטעי הבננות הגדלים בבית-רשת, מבלי לפגוע ברמת ואיכות היבול. במטרה להשיג את מטרות המחקר יעשה שימוש באמצעים הבאים: (1) בחינת מרסני צמיחה שונים, וגיבוש פרוטוקול לשימוש במרסן צמיחה נבחר כאמצעי להנמכת הזן המשקי גרנד-ניין. (2) הערכה רב שנתית של קלונים נמוכי קומה, שמקורם בארץ וברחבי העולם, במטרה להכניס לגידול בארץ קלונים נמוכים בעלי יבול גבוה ופרי איכותי. בנוסף, במהלך המחקר ילמדו היבטים פיזיולוגיים, תאיים, ומולקולריים של תהליכי גדילה בבננה.

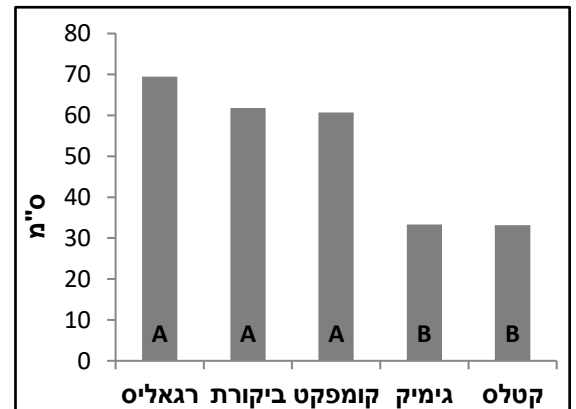
### **המטרות העיקריות לשנה ג':**

- (1) המשך בחינה בתנאי מטע של שני ניסויי ריסון צימוח הבננה באמצעות מרסן הצמיחה 'וניקונזול', וההשפעה על היבול ואיכות הפרי, ואיסוף נתונים בניסוי שלישי, בו נבחן ריכוז נמוך ביותר של מרסן הצמיחה.
- (2) המשך אפיון הביצועים החקלאיים של הזנים הנמוכים השונים.

## פירוט עיקרי הניסויים והתוצאות לתקופת הדו"ח (אוגוסט 2015-אוגוסט 2018)

**מרסני צמיחה, חלק א':** איתור חומרים מרסני צמיחה יעילים בבננה, ואיתור התזמון, המינון ואופן היישום המיטביים של מרסני הצמיחה הנבחר.

**ניסוי 1: בחינת יעילות ריסון הצמיחה של ארבעה חומרים מרסני צמיחה שונים.** שתילים בגובה 40-50 ס"מ נשתלו במכלים בנפח 25 ליטר. 10 ימים לאחר השתילה הצמחים הוגמנו ב-0.5 ליטר מים המכילים 0.6 גרם חומר פעיל של מרסני הצמיחה הבאים: גימיק (Uniconazole), קטלס (Flurprimodo), קומפקט (chloromequat chloride) ורגאליס (Prohexadione-Ca). שמונה צמחים לכל חומר ולטיפול הביקורת (מים בלבד), במבנה של פיזור באקראי. גובה הצמחים, קצב הוצאת עלים ושטח עלה אחרון נמדדו אחת לחודש. הניסוי הסתיים כ-10 שבועות לאחר השתילה.



**איור 1 ותמונה 1:** השפעת ארבעה חומרים מרסני צמיחה על גובה הבננה, עשרה שבועות לאחר יישום החומרים. כל אחד מהצמחים המטופלים הוגמנו ב-0.6 גרם חומר פעיל. מספר הצמחים בכל טיפול: 8.

**סיכום עיקר תוצאות הניסוי:** מרסן הצמיחה קומפקט לא נמצא יעיל בריסון צמיחת הבננה. הצמחים שטופלו ברגאליס נמצאו, באופן מפתיע, כגבוהים ובעלי עלים גדולים יותר יחסית לצמחי הביקורת. החומרים גימיק וקטלס הביאו לריסון חזק ביותר של צמחי הבננה, ונבחרו להמשך המחקר, לאיתור התזמון והמינונים האופטימליים לריסון הבננה.

## ניסוי 2: בחינת ההשפעה של תזמונים ומינונים שונים של מרסני הצמיחה גימיק וקטלס על צימוח הבננה.

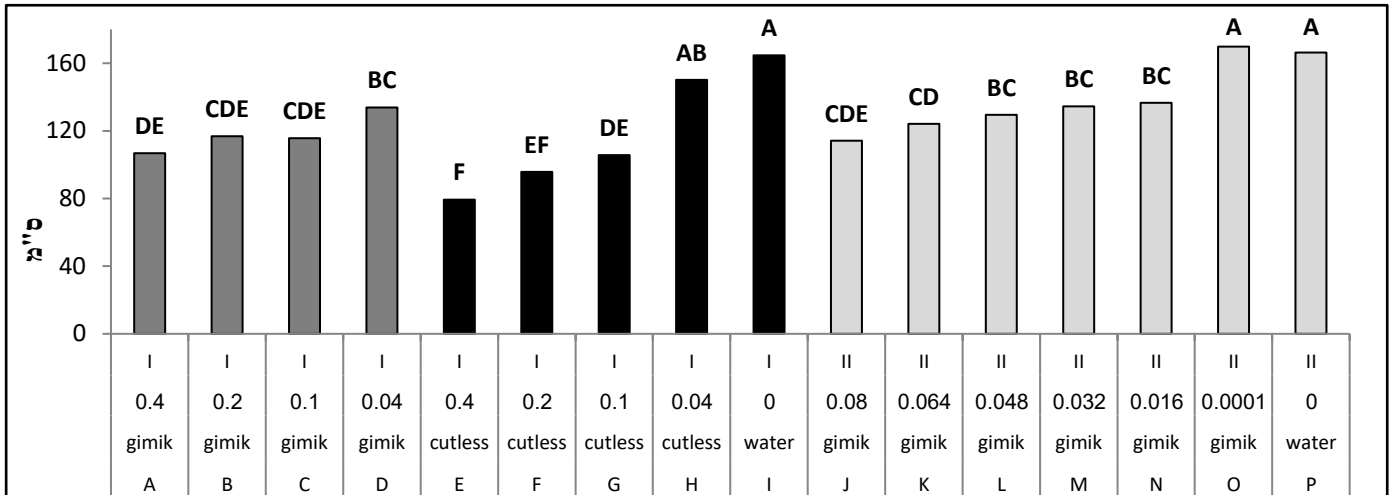
שתילי גרנד ניין נשתלו במצע טוף 0-8 בלתי מנופה במכלים בנפח 60 ליטר. שמונה צמחים לטיפול, במבנה של פיזור באקראי. במועד היישום הראשון, 48 ימים לאחר השתילה, הוגמנו הצמחים ב-0.4, 0.2, 0.1, ו-0.004 גרם חומר פעיל מכל אחד מהחומרים. בצמחים שטופלו בקטלס נצפו צריבות, המרמזות להיותו של החומר פיטוטוקסי, ולכן במועד היישום השני, 76 ימים לאחר השתילה, הוגמנו הצמחים במרסן הצמיחה גימיק בלבד (0.032, 0.016, 0.0001, 0.08, 0.064, 0.048 גרם חומר פעיל). גובה הצמחים, קצב הופעת עלים ושטח עלה אחרון נמדדו אחת לחודש. הניסוי הסתיים בתחילת דצמבר, כשבעה וחצי חודשים לאחר השתילה.

**טבלה 1:** בחינת ההשפעה של תזמונים ומינונים שונים של מרסני הצמיחה גימיק וקטלס על צימוח הבננה. הנתונים נאספו חמישה חודשים וחצי לאחר שתילה, 3 ו-4 חודשים לאחר יישום החומר (מועדים I ו-II, בהתאמה). שמונה צמחים לטיפול. הנתונים המוצגים: ממוצע  $\pm$  שגיאת תקן.

| הטיפול      | החומר      | ריכוז (גרם חומר פעיל) | מועד יישום | גובה הצמח (ס"מ)   | היקף הגזעול    | שטח עלה אחרון (סמ"ר) | קצב יציאת עלים (אוגוסט) | מרווח בין פטוטרת העלים (ס"מ) | תאריך פריחה        |
|-------------|------------|-----------------------|------------|-------------------|----------------|----------------------|-------------------------|------------------------------|--------------------|
| A           | גימיק      | 0.4                   | I          | 107 $\pm$ 10.1 DE | 38.8 $\pm$ 2.6 | 2932 $\pm$ 294 CD    | 6.2 $\pm$ 0.6 AB        | 3 $\pm$ 0.4 FGH              | 25/09/15 $\pm$ 4.7 |
| B           | גימיק      | 0.2                   | I          | 117 $\pm$ 5.3 CDE | 42.7 $\pm$ 2.1 | 3613 $\pm$ 167 BCD   | 5.6 $\pm$ 0.2 ABC       | 3.5 $\pm$ 0.2 DEF            | 28/09/15 $\pm$ 4.3 |
| C           | גימיק      | 0.1                   | I          | 116 $\pm$ 6.1 CDE | 41.2 $\pm$ 1.5 | 3649 $\pm$ 427 BCD   | 4.8 $\pm$ 0.5 BCD       | 3.6 $\pm$ 0.3 DEF            | 03/10/15 $\pm$ 7.0 |
| D           | גימיק      | 0.04                  | I          | 134 $\pm$ 4.9 BC  | 39.3 $\pm$ 0.8 | 4131 $\pm$ 358 ABC   | 4.7 $\pm$ 0.2 BCD       | 4.3 $\pm$ 0.2 CDE            | 25/09/15 $\pm$ 1.6 |
| E           | קטלס       | 0.4                   | I          | 79.3 $\pm$ 5.9 F  | 41.8 $\pm$ 1.5 | 2676 $\pm$ 236 CD    | 7.0 $\pm$ 0.3 A         | 2.1 $\pm$ 0.3 H              | 05/10/15 $\pm$ 4.8 |
| F           | קטלס       | 0.2                   | I          | 95.8 $\pm$ 6.1 EF | 38.7 $\pm$ 2.2 | 2200 $\pm$ 468 D     | 6.5 $\pm$ 0.3 AB        | 2.5 $\pm$ 0.3 GH             | 02/10/15 $\pm$ 2.0 |
| G           | קטלס       | 0.1                   | I          | 106 $\pm$ 6.3 DE  | 41.7 $\pm$ 1.5 | 3386 $\pm$ 170 BCD   | 5.4 $\pm$ 0.5 ABC       | 3.3 $\pm$ 0.2 EFG            | 24/09/15 $\pm$ 2.1 |
| H           | קטלס       | 0.04                  | I          | 150 $\pm$ 4.8 AB  | 40.5 $\pm$ 1.2 | 4633 $\pm$ 177 AB    | 5.0 $\pm$ 0.0 BCD       | 4.9 $\pm$ 0.2 ABC            | 01/10/15 $\pm$ 1.3 |
| I           | ביקורת-מים | 0                     | I          | 165 $\pm$ 3.1 A   | 44.5 $\pm$ 0.9 | 5496 $\pm$ 241 A     | 3.3 $\pm$ 0.5 D         | 5.9 $\pm$ 0.2 AB             | 02/10/15 $\pm$ 1.5 |
| J           | גימיק      | 0.08                  | II         | 114 $\pm$ 3.3 CDE | 44.0 $\pm$ 0.9 | 2986 $\pm$ 237 CD    | 5.2 $\pm$ 0.3 BC        | 3.6 $\pm$ 0.1 DEF            | 27/09/15 $\pm$ 2.4 |
| K           | גימיק      | 0.064                 | II         | 124 $\pm$ 2.3 CD  | 43.0 $\pm$ 1.1 | 3427 $\pm$ 108 BCD   | 5.7 $\pm$ 0.3 ABC       | 3.9 $\pm$ 0.1 CDE            | 01/10/15 $\pm$ 2.5 |
| L           | גימיק      | 0.048                 | II         | 130 $\pm$ 6.0 BC  | 42.2 $\pm$ 1.0 | 3453 $\pm$ 237 BCD   | 5.2 $\pm$ 0.3 BC        | 4.4 $\pm$ 0.3 CDE            | 29/09/15 $\pm$ 2.3 |
| M           | גימיק      | 0.032                 | II         | 135 $\pm$ 4.3 BC  | 43.2 $\pm$ 1.2 | 3316 $\pm$ 423 BCD   | 5.7 $\pm$ 0.2 ABC       | 4.2 $\pm$ 0.2 CDE            | 19/09/15 $\pm$ 6.0 |
| N           | גימיק      | 0.016                 | II         | 137 $\pm$ 6.2 BC  | 41.8 $\pm$ 0.7 | 4050 $\pm$ 166 ABC   | 5.0 $\pm$ 0.6 BCD       | 4.6 $\pm$ 0.2 CD             | 26/09/15 $\pm$ 3.5 |
| O           | גימיק      | 0.0001                | II         | 170 $\pm$ 3.0 A   | 43.2 $\pm$ 0.6 | 5555 $\pm$ 203 A     | 4.2 $\pm$ 0.2 CD        | 6.1 $\pm$ 0.1 A              | 28/09/15 $\pm$ 1.1 |
| P           | ביקורת-מים | 0                     | II         | 166 $\pm$ 2.2 A   | 42.5 $\pm$ 1.0 | 4653 $\pm$ 530 AB    | 4.0 $\pm$ 0.4 CD        | 6.0 $\pm$ 0.2 A              | 27/09/15 $\pm$ 7.8 |
| רמת מובהקות |            |                       |            | <.0001            | 0.126 (ל"מ)    | <.0001               | <.0001                  | <.0001                       | 0.506 (ל"מ)        |

**תמונה 2:** השפעת ריכוזים שונים של מרסן הצמיחה גימיק על צימוח הבננה. התמונה צולמה 14 שבועות לאחר שתילה, 5 שבועות לאחר יישום החומר. בתמונה מוצגים צמחים מייצגים. הספרות בתמונה מייצגות את ריכוז החומר הפעיל (בגרם) של מרסן הצמיחה.





**איור 2: גובה צמח ממוצע בטיפולים השונים (מועד היישום וריכוז החומר הפעיל).** מועד יישום I- 48 יום לאחר השתילה. מועד יישום II- 76 ימים לאחר השתילה. הנתונים נאספו חמישה חודשים וחצי לאחר שתילה, 3 ו-4 חודשים לאחר יישום החומר (מועדים I ו-II, בהתאמה). פאנל עליון-מועד הטיפול (I או II); פאנל שני מלמעלה: ריכוזה החומר הפעיל (גרם); פאנל שלישי מלמעלה-מרסן הצמיחה בו נעשה שימוש; פאנל תחתון-קוד הטיפול.

#### סיכום עיקר תוצאות הניסוי:

- שני החומרים, קטלס וגימיק, נמצאו יעילים בריסון קומת הבננה. בשני החומרים נמצאה קורלציה הפוכה בין ריכוז החומר המרסן לבין גובה הצמח ושטח העלה האחרון: ככל שריכוז החומר גבוה יותר, קומת הצמח ושטח העלה האחרון קטנים יותר. בריכוז גבוה בלבד של מרסני הצמיחה נמצאה מגמה של ירידה בהיקף הגזעול, אם כי לא מובהקת סטטיסטית.
- הנמכת הקומה נובעת מקיצור המרווח הממוצע בין פטוטרת העלים. ככל שריכוז החומרים המרסנים גבוה יותר, המרחק הממוצע בין פטוטרת העלים קטן יותר. קצב יציאת העלים נמצא ביחס ישיר לרמת ריכוז החומר המרסן: תופעה זו מרמזת לכך שהצמחים המטופלים מנסים לפצות על הקטנת שטח כל אחד מהעלים בהגדלת מספרם.
- מרסן הצמיחה קטלס נמצא פיטוטוקסי לצמחים, ולכן נפסל להמשך עבודה.
- נמצא הטווח התחתון של ריכוז מרסן הצמיחה בו ניתן להשתמש: יישום 0.0001 גרם חומר פעיל גימיק הביא לעליה בגובה הצמח, ולא לריסון, בהשוואה לצמחי הביקורת.

#### ניסוי 3: בחינת יעילותם של יישומים אלטרנטיביים להגמעה על ריסון צימוח הבננה.

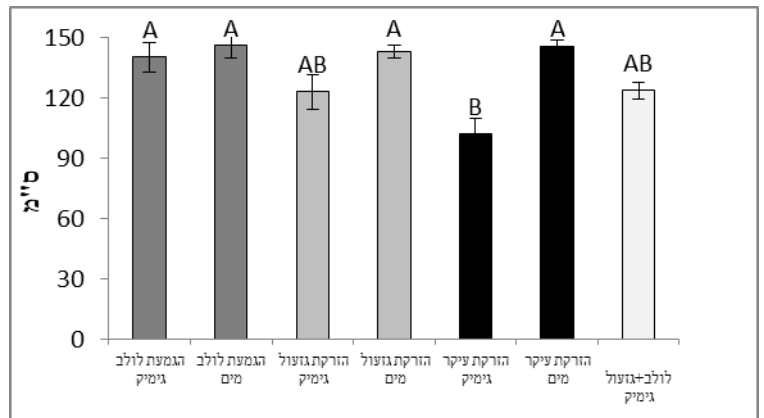
- שתילי בננה בגובה של כ-40 ס"מ, 3-5 עלים אמיתיים, ניטעו במצע טוף בלתי מנופה 0-8 במכלים בנפח 60 ליטר. יישמו 8 סמ"ק (0.4 גרם חומר פעיל) של גימיק או מים (ביקורת) לצמח. נבחנו היישומים הבאים:
- הזרקה לעיקר: הזרקה בזווית חדה למרכז העיקר.
  - הזרקה לגזעול: הזרקה בזווית חדה למרכז הגזעול, 20-30 ס"מ מעל גובה הקרקע.
  - הגמעת הלולב: הגמעה למרכז הלולב, מלמעלה.
  - טיפול משולב: הגמעת הלולב + הזרקה לגזעול, לבחינת סינרגיות אופני היישום.
- יישומי ההזרקה נעשו בעזרת מזרק השמדה. בכל טיפול נבחנו 7 צמחים. בכל חודש כומתו נתוני צימוח: גובה, קצב הוצאת עלים, ושטח עלה אחרון. הניסוי הסתיים כששה חודשים לאחר השתילה.

## טבלה 2: השפעת יישומים אלטרנטיביים להגמעה של מרסן הצימוח יוניקונזול (גימיק) על פרמטרים שונים של צימוח הבננה.

הנתונים נאספו כארבעה חודשים לאחר שתילה, חודשיים לאחר יישום 0.4 גרם חומר פעיל. עשרה צמחים לטיפול. התוצאות המוצגות: ממוצע  $\pm$  שגיאת תקן.

| טיפול       | חומר  | גובה (ס"מ)       | היקף גזעול (ס"מ)  | קצב יציאת עלים חודשי (ספטמבר) | שטח עלה אחרון (סמ"ר) |
|-------------|-------|------------------|-------------------|-------------------------------|----------------------|
| הגמעת לולב  | גימיק | 140 $\pm$ 7.2 A  | 34.0 $\pm$ 1.7 AB | 4.3 $\pm$ 0.3                 | 3956 $\pm$ 448 A     |
|             | מים   | 146 $\pm$ 5.9 A  | 37.0 $\pm$ 1.3 AB | 4.6 $\pm$ 0.2                 | 4959 $\pm$ 478 AB    |
| הזרקת גזעול | גימיק | 123 $\pm$ 8.7 AB | 31.6 $\pm$ 2.3 B  | 4.7 $\pm$ 0.2                 | 3528 $\pm$ 422 AB    |
|             | מים   | 143 $\pm$ 3.2 A  | 36.8 $\pm$ 1.2 AB | 4.4 $\pm$ 0.4                 | 3931 $\pm$ 206 AB    |
| הזרקת עיקר  | גימיק | 102 $\pm$ 8.0 B  | 39.7 $\pm$ 0.9 A  | 4.8 $\pm$ 0.6                 | 2902 $\pm$ 262 B     |
|             | מים   | 145 $\pm$ 3.4 A  | 38.6 $\pm$ 0.4 A  | 4.8 $\pm$ 0.4                 | 4727 $\pm$ 253 A     |
| לולב+גזעול  | גימיק | 124 $\pm$ 4.0 AB | 31.6 $\pm$ 0.8 B  | 4.7 $\pm$ 0.3                 | 3415 $\pm$ 261 AB    |
| רמת מובהקות |       | <.0001           | 0.0005            | 0.901 (ל.מ.)                  | 0.005                |

**איור 3: גובה צמח ממוצע באופני היישום השונים, חודשיים לאחר יישום 0.4 גרם חומר פעיל של מרסן הצימוח יוניקונזול או ביקורת. שבעה צמחים לטיפול. התוצאות המוצגות: ממוצע ושגיאות תקן.**



### סיכום עיקר תוצאות הניסוי:

הגמעת הלולב נמצאה כלא יעילה. הזרקת לעיקר נמצאה יעילה לריסון צימוח הבננה, הן לקומת הבננה והן לשטח העלים. בהזרקת לגזעול נמצאה מגמה, לא מובהקת, של הנמכת הקומה. בשונה מבניסוי ההגמעה, לא נמצא פיצוי לריסון הצימוח (הנמכת הקומה ושטח עלה אחרון) בהגברת קצב הוצאת העלים. ייתכן שהדבר נובע ממועד היישום המאוחר יחסית.

### מרסני צמיחה, חלק ב': לימוד השפעת החומר מרסן הצימוח יוניקונזול על תכונות צימוח ויכולת בתנאי מטע.

בוצעו שני ניסויים שונים, שנערכו בשני מועדי שתילה (סתיו 2015 ואביב 2016), בהם נבחנו שלושה אופני יישום של מרסן הצימוח (הגמעה בריכוזים שונים, הזרקת לעיקר, הזרקת לגזעול).

**מבנה הניסויים:** בשני הניסויים, הבתים נשתלו במרווחים של 1.6 מטר, שני צמחים לבית. 2 חזרות על כל טיפול, 5 בתים לחזרה, סה"כ 20 צמחים נמדדים בכל טיפול. השקיה ודישון כמקובל בחוות הבנות בצמח.

**מועד קיץ 2015:** מרסן הצימוח יושם ב-1.11.15, חודשיים לאחר שתילת הצמחים. הניסוי כולל את הטיפולים הבאים: A: הגמעת 0.02 גרם חומר פעיל, B: הגמעת 0.08 גרם חומר פעיל, C: הגמעת מים (ביקורת), D: הזרקת 0.1 גרם חומר פעיל לעיקר, E: הזרקת מים (ביקורת) לעיקר, F: הזרקת 0.1 גרם חומר פעיל לגזעול, G: הזרקת מים (ביקורת) לגזעול.



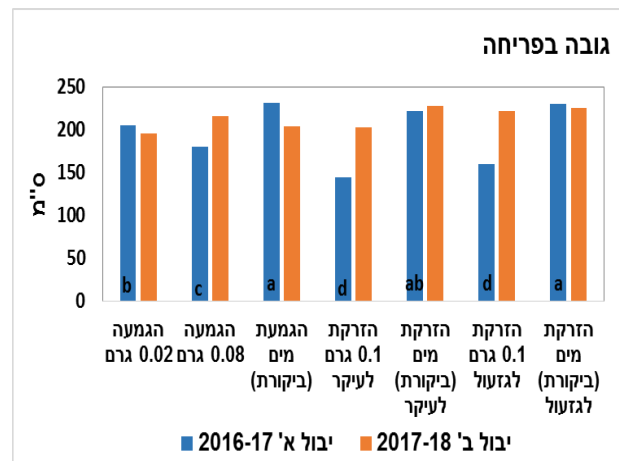
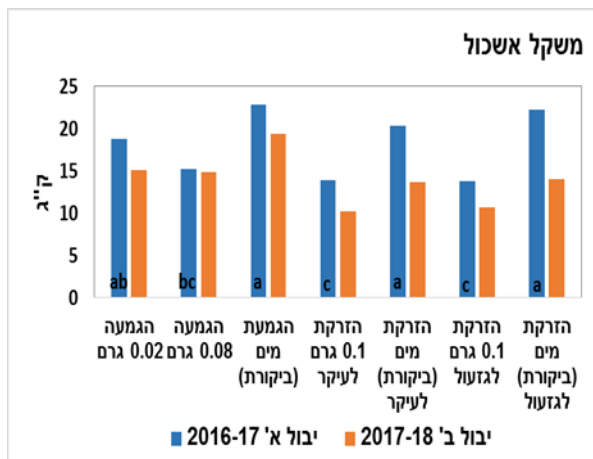
מועד אביב 2016: מרסן הצמיחה יושם ב-5.7.16, חודשיים לאחר שתילת הצמחים. הניסוי כולל את הטיפולים הבאים:  
**A**: הגמעת 0.02 גרם חומר פעיל, **B**: הגמעת 0.008 גרם חומר פעיל, **C**: הגמעת מים (ביקורת).

ב-20.4.17 נשתל ניסוי המשך לשני הניסויים הראשונים, מועד אביב 2017, בו נבחן ריכוז נמוך יחסית של ג'ברילין, 0.008 גרם חומר פעיל. מועד היישום-9.7.17. פרוטוקול הגידול בניסוי זה זהה לפרוטוקול הגידול של הניסויים הנ"ל.

### תוצאות ניסוי ריסון צמיחה בתנאי מטע, מועד קיץ 2015:

טבלה 3: תכונות צימוח, פרי ויבול, ניסוי ריסון צמיחה בתנאי מטע, מועד קיץ 2015. עשרים צמחים לטיפול. התוצאות המוצגות: ממוצע  $\pm$  שגיאת תקן.

| <u>יבול א',<br/>עונת<br/>2016-<br/>17</u> | הגמעה<br>0.02 גרם    | הגמעה<br>0.08 גרם    | הגמעת מים<br>(ביקורת) | הזרקת 0.1 גרם<br>לעיקר | הזרקת מים<br>(ביקורת לעיקר) | הזרקת 0.1 גרם<br>לגזעול | הזרקת מים<br>(ביקורת לעיקר) | מובהקות |
|-------------------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------|
| מועד<br>פריחה                             | 25/8/2016 $\pm$ 9.0  | 30/8/2016 $\pm$ 8.0  | 1/9/2016 $\pm$ 10.1   | 23/8/2016 $\pm$ 6.4    | 14/8/2016 $\pm$ 2.8         | 4/9/2016 $\pm$ 8.0      | 17/8/2016 $\pm$ 7.1         | ל.מ.    |
| מספר<br>כפות<br>באשכול                    | 9.4 $\pm$ 0.3 a      | 8.1 $\pm$ 0.2 b      | 10.1 $\pm$ 0.2 a      | 7.5 $\pm$ 0.3 b        | 10.3 $\pm$ 0.6 a            | 7.6 $\pm$ 0.2 b         | 10.4 $\pm$ 0.5 a            | <.0001  |
| גובה<br>(ס"מ)                             | 205 $\pm$ 3.6 b      | 180 $\pm$ 3.2 c      | 232 $\pm$ 2.9 a       | 145 $\pm$ 7.5 d        | 221 $\pm$ 4.8 ab            | 160 $\pm$ 3.4 d         | 231 $\pm$ 5.3 a             | <.0001  |
| היקף<br>גזעול<br>(ס"מ)                    | 52.6 $\pm$ 1.0 a     | 47.9 $\pm$ 1.0 b     | 55.2 $\pm$ 0.7 a      | 45.5 $\pm$ 1.1 b       | 57.3 $\pm$ 1.4 a            | 47.6 $\pm$ 0.6 b        | 57.1 $\pm$ 1.3 a            | <.0001  |
| משקל<br>אשכול<br>(ק"ג)                    | 18.8 $\pm$ 1.0 ab    | 15.2 $\pm$ 0.7bc     | 22.9 $\pm$ 1.1 a      | 13.9 $\pm$ 1.2 c       | 20.4 $\pm$ 1.7 a            | 13.9 $\pm$ 1.0 c        | 22.3 $\pm$ 2.2 a            | <.0001  |
| מועד<br>קטיף                              | 25/11/2016 $\pm$ 6.0 | 19/11/2016 $\pm$ 2.7 | 21/11/2016 $\pm$ 6.5  | 21/11/2016 $\pm$ 5.3   | 06/12/2016 $\pm$ 6.8        | 21/11/2016 $\pm$ 4.3    | 27/11/2016 $\pm$ 7.7        | ל.מ.    |
| משקל<br>פרי<br>(גרם)                      | 120 $\pm$ 5.6 bcd    | 99.4 $\pm$ 3.9 cde   | 144 $\pm$ 5.9 a       | 91.1 $\pm$ 4.9 e       | 127 $\pm$ 9.7 abc           | 95.9 $\pm$ 5.0 de       | 134 $\pm$ 12.5 ab           | <.0001  |
| <u>יבול ב',<br/>עונת<br/>2017-<br/>18</u> | הגמעה<br>0.02 גרם    | הגמעה<br>0.08 גרם    | הגמעת מים<br>(ביקורת) | הזרקת 0.1 גרם<br>לעיקר | הזרקת מים<br>(ביקורת לעיקר) | הזרקת 0.1 גרם<br>לגזעול | הזרקת מים<br>(ביקורת לעיקר) | מובהקות |
| מועד<br>פריחה                             | 22/08/2017 $\pm$ 9.9 | 12/08/2017 $\pm$ 6.7 | 31/08/2017 $\pm$ 2.9  | 01/09/2017 $\pm$ 4.1   | 24/08/2017 $\pm$ 12.2       | 12/09/2017 $\pm$ 9.5    | 12/09/2017 $\pm$ 16.1       | ל.מ.    |
| מספר<br>כפות<br>באשכול                    | 8.5 $\pm$ 0.3        | 8.6 $\pm$ 0.5        | 9.4 $\pm$ 0.1         | 8.0 $\pm$ 0.3          | 9.1 $\pm$ 0.3               | 8.5 $\pm$ 1.2           | 10.0 $\pm$ 2.0              | ל.מ.    |
| גובה<br>(ס"מ)                             | 195 $\pm$ 15.9       | 216 $\pm$ 2.0        | 205 $\pm$ 4.5         | 203 $\pm$ 1.0          | 228 $\pm$ 2.9               | 222 $\pm$ 10.6          | 226 $\pm$ 5.8               | ל.מ.    |
| היקף<br>גזעול<br>(ס"מ)                    | 52.9 $\pm$ 1.5 ab    | 51.0 $\pm$ 1.0 b     | 55.5 $\pm$ 3.3 a      | 46.8 $\pm$ 2.2 ab      | 53.3 $\pm$ 0.7 ab           | 47.8 $\pm$ 1.2 ab       | 52.1 $\pm$ 3.1 ab           | <.0001  |
| משקל<br>אשכול<br>(ק"ג)                    | 15.2 $\pm$ 0.7       | 14.9 $\pm$ 1.9       | 19.5 $\pm$ 0.2        | 10.2 $\pm$ 3.2         | 13.7 $\pm$ 1.1              | 10.7 $\pm$ 3.3          | 14.1 $\pm$ 3.4              | ל.מ.    |
| מועד<br>קטיף                              | 30/12/2017 $\pm$ 7.6 | 08/01/2018 $\pm$ 7.6 | 20/01/2018 $\pm$ 3.4  | 04/02/2018 $\pm$ 15.2  | 27/01/2018 $\pm$ 23.3       | 17/02/2018 $\pm$ 8.9    | 23/03/2018 $\pm$ 40.8       | ל.מ.    |
| משקל<br>פרי<br>(גרם)                      | 105 $\pm$ 3.0 ab     | 94.3 $\pm$ 4.5 b     | 124 $\pm$ 3.3 a       | 70.4 $\pm$ 14.4 ab     | 96.6 $\pm$ 0.4 ab           | 73.2 $\pm$ 10.6 ab      | 97.6 $\pm$ 4.3 ab           | <.0001  |



**איור 4:** גובה הצמח בפריחה ומשקל האשכול, יישומים שונים של מרסן הצמיחה יוניקונזול בתנאי מטע, מועד קיץ 2015, יבולים א' ו-ב'. עשרים צמחים לטיפול. האותיות בגרף מציינות את רמת המובהקות הסטטיסטית ביבול א'. ביבול ב'-לא נמצאה מובהקות סטטיסטית בין הטיפולים השונים.

#### סיכום עיקר תוצאות ניסוי ריסון צמיחה בתנאי מטע, מועד קיץ 2015:

**גובה הצמח והיקף הגזעול:** יבול א'-בכל שלוש שיטות היישום, מרסן הצמיחה הביא להנמכה משמעותית בגובה הצמחים המטופלים ובהיקף הגזעול. ביישום ההגמעה, העלאה בריכוז היוניקונזול הביאה לריסון מוגבר של הצימוח: בריכוז 0.08 גרם חומר פעיל גובה הצמח היה 179 ס"מ, בריכוז 0.02 גרם חומר פעיל גובה הצמח היה 205 ס"מ, הנמכה של 52 (23%) ו-26 (11%) ס"מ, בהתאמה, ביחס לצמחי הביקורת (231 ס"מ). הזרקת 0.1 גרם חומר פעיל לעיקר ולגזעול הביאה לירידה חדה של 66 (34%) ו-70 (30%) ס"מ בגובה הצמחים המטופלים לעומת צמחי הביקורת, בהתאמה. **יבול ב'-**בצמחי דור יבול ב' ניכרת החלשה של אפקט ריסון הצימוח של מרסן הצמיחה: ביישומי ההגמעה וההזרקת לגזעול לא נמצאה הנמכת קומה בדור ב' יחסית לצמחי הביקורת, וביישום ההזרקת לעיקר נמצאה הנמכה של 12% בגובה הצמחים. בהיקף הגזעול חלה ירידה של 5%-12% ביישומים השונים.

**מועד פריחה וקטיף:** בדומה לניסויים המקדימים במכלים, שבוצעו בשנה א' של התכנית, גם בניסוי הנוכחי, שנערך בתנאי מטע, יישום מרסן הצמיחה לא הביא לשינוי מובהק בזמן הפריחה והקטיף בשתי שנות היבול.

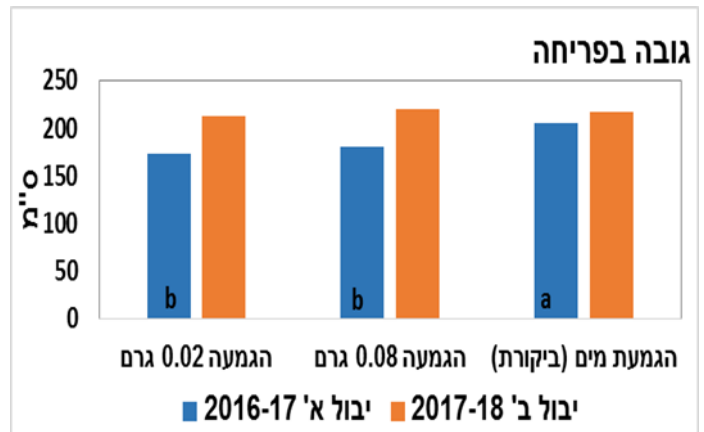
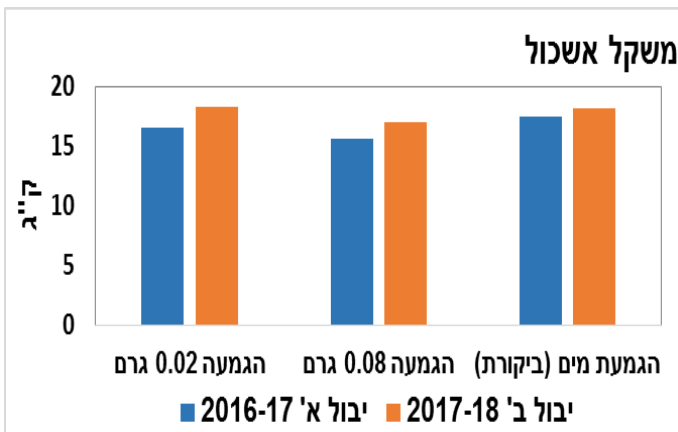
**תכונות האשכול והפרי:** יבול א': בשלושת שיטות היישום, השימוש במרסן הצמיחה הביא לירידה משמעותית של 2-3 כפות באשכול, מלבד בהגמעה בריכוז הנמוך ביותר (0.02 גרם חומר פעיל). בטיפול זה נצפתה ירידה לא מובהקת, של 0.6 כפות לאשכול. מגמה דומה התקבלה גם במשקל האשכול: בהזרקת לגזעול ולעיקר נמצאה ירידה חדה של 8.5-6.5 ק"ג, שהם 32%-38%, בהתאמה, יחסית לאשכולות הביקורת. בטיפול ההגמעה, נמצאה ירידה של 33% (7.5 קילו) בריכוז ה-0.08 גרם חומר פעיל, ו-18% (4 קילו) בריכוז 0.02 גרם חומר פעיל. בכל היישומים נמצאה ירידה משמעותית במשקל הפרי. **יבול ב':** נמצאה ירידה במספר הכפות ביישומים השונים, במספר הכפות (0.7-1.5) ביחס לצמחים הלא מטופלים, ובמשקל הפרי נמצאה מגמה של ירידה בהיקף של 25%-27% ביישומים השונים. כתוצאה מהירידה במספר הכפות לאשכול, ובמשקל הפרי, נמצאה מגמה של פחיתה במשקל האשכול, בהיקף של 23%-26%, ביישומים השונים.

**שארטיות של מרסן הצמיחה יוניקונזול בפרי:** נדגמו פירות יבול א', מצמחים שהוגמנו ב-0.02 ו-0.08 יוניקונזול, וצמחי ביקורת. כל דגימה הורכבה מפרי שנלקח מארבעה אשכולות. דגימות הפרי הופקו במעבדות מילודע, ועברו אנליזה אנליטית ב-GCMS-Q. כל הדגימות נמצאו נקיות מיניקונזול (נספח 1 בדו"ח שנה ב').

#### **ניסוי ריסון צמיחה בתנאי מטע, מועד אביב 2016:**

**טבלה 4:** תכונות צימוח, פרי ויבול, ניסוי ריסון צמיחה בתנאי מטע, מועד אביב 2016. עשרים צמחים לטיפול. התוצאות המוצגות: ממוצע  $\pm$  שגיאת תקן.

| <b>יבול א', עונת 2016-17</b> | <b>הגמעה 0.02 גרם</b> | <b>הגמעה 0.08 גרם</b> | <b>הגמעת מים (ביקורת)</b> | <b>מובהקות</b> |
|------------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|----------------|
| מועד פריחה                   | 10/10/2016 $\pm$ 3.0  | 11/9/2016 $\pm$ 5.3   | 25/10/2016 $\pm$ 5.6      | ל.מ.           |
| מספר כפות באשכול             | 8.87 $\pm$ 0.3        | 8.46 $\pm$ 0.3        | 8.91 $\pm$ 0.2            | ל.מ.           |
| גובה (ס"מ)                   | 174 $\pm$ 4.8 b       | 181 $\pm$ 4.9 b       | 206 $\pm$ 8.5 a           | 0.0016         |
| היקף גזעול (ס"מ)             | 50.5 $\pm$ 1.3        | 48.0 $\pm$ 1.6        | 50.9 $\pm$ 1.0            | ל.מ.           |
| משקל אשכול (ק"ג)             | 16.6 $\pm$ 1.1        | 15.6 $\pm$ 1.3        | 17.5 $\pm$ 1.3            | ל.מ.           |
| מועד קטיף                    | 23/04/2017 $\pm$ 2.7  | 21/04/2017 $\pm$ 3.2  | 23/04/2017 $\pm$ 3.8      | ל.מ.           |
| משקל פרי (גרם)               | 100 $\pm$ 6.1         | 104 $\pm$ 5.2         | 115 $\pm$ 4.8             | ל.מ.           |
| <b>יבול ב', עונת 2017-18</b> | <b>הגמעה 0.02 גרם</b> | <b>הגמעה 0.08 גרם</b> | <b>הגמעת מים (ביקורת)</b> | <b>מובהקות</b> |
| מועד פריחה                   | 26/08/2017 $\pm$ 6.3  | 30/08/2017 $\pm$ 6.7  | 09/09/2017 $\pm$ 3.7      | ל.מ.           |
| מספר כפות באשכול             | 9.2 $\pm$ 0.6         | 9.2 $\pm$ 0.4         | 9.1 $\pm$ 0.3             | ל.מ.           |
| גובה (ס"מ)                   | 213 $\pm$ 3.5         | 220 $\pm$ 5.0         | 217 $\pm$ 9.3             | ל.מ.           |
| היקף גזעול (ס"מ)             | 50.3 $\pm$ 0.6        | 49.8 $\pm$ 0.8        | 50.3 $\pm$ 1.1            | ל.מ.           |
| משקל אשכול (ק"ג)             | 18.3 $\pm$ 1.5        | 17.1 $\pm$ 2.2        | 18.2 $\pm$ 2.5            | ל.מ.           |
| מועד קטיף                    | 26/01/2018 $\pm$ 18.9 | 19/02/2018 $\pm$ 2.8  | 20/02/2018 $\pm$ 10.7     | ל.מ.           |
| משקל פרי (גרם)               | 115 $\pm$ 3.2         | 110 $\pm$ 11.4        | 118 $\pm$ 10.4            | ל.מ.           |



**איור 5:** גובה הצמח בפריחה ומשקל האשכול, הגמעה בריכוזים שונים של מרסן הצמיחה יוניקונזול בתנאי מטע, מועד אביב 2016, יבולים א' ו-ב'. עשרים צמחים לטיפול. האותיות בגרף מציינות את רמת המובהקות הסטטיסטית ביבול א'-גובה בפריחה. ביבול ב' (גובה בפריחה ומשקל אשכול) וביבול א' (משקל אשכול) לא נמצאה מובהקות סטטיסטית להבדלים בערכים בין הטיפולים השונים.

### **סיכום עיקר תוצאות ניסוי ריסון צמיחה בתנאי מטע, מועד אביב 2016:**

#### **יבול א':**

**גובה הצמח והיקף הגזעול:** ההגמעה במרסן הצמיחה הביא להנמכה משמעותית בגובה הצמחים: בריכוז 0.02 גרם חומר פעיל היה גובה הצמח 173 ס"מ, בריכוז 0.08 גרם חומר פעיל הייה גובה הצמח 180 ס"מ, הנמכה של 33 ו-26 ס"מ בהשוואה לצמחי הביקורת. בשונה מניסוי מועד הקיץ, לא נמצאה בניסוי האביב השפעה של יישום מרסן הצמיחה על היקף הגזעול.

**מועד פריחה וקטיף:** בדומה לניסויים קודמים, יישום מרסן הצמיחה לא הביא לשינוי מובהק בזמן הפריחה והקטיף. **תכונות האשכול והפרי:** האשכולות קטנים יותר מאלה של הניסוי המקביל שנשתל בקיץ, כצפוי, ומשקל האשכולות בטיפולים השונים נע בין 15.6 ק"ג ל-17.5 ק"ג. נמצאה מגמה (לא מובהקת) של ירידה של 5%-11% במשקל האשכול בריכוזים השונים של הצמחים שהוגמנו במרסן הצמיחה, יחסית לצמחי הביקורת. כמו כן, נמצאה ירידה בשיעור 13%-10% במשקל הפרי בריכוזים 0.02 ו-0.08 גרם חומר פעיל, בהתאמה, יחסית למשקל האצבע של צמחי הביקורת.

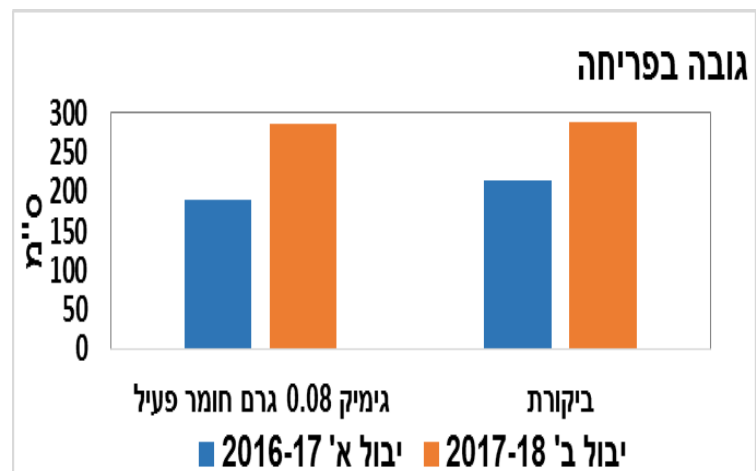
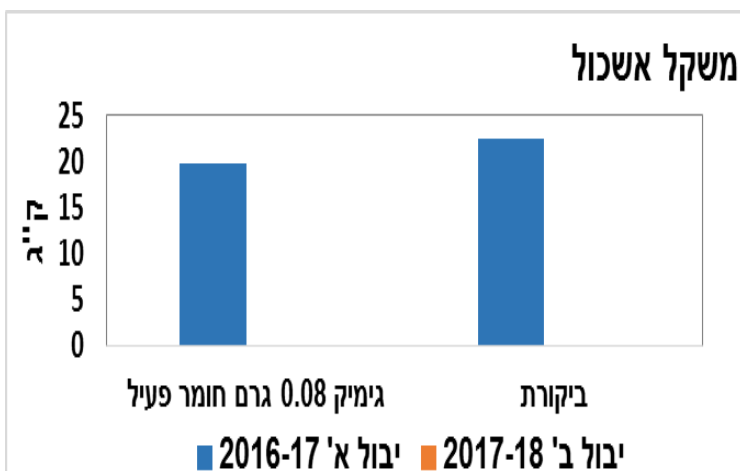
#### **יבול ב':**

בפרמטרים השונים של צימוח ויבול, לא ניכרה ההשפעה של השימוש במרסן הצמיחה בדור ב', ולא נמצאו הבדלים בין הצמחים שטופלו במרסן הצמיחה, לבין צמחי הביקורת הלא מטופלים.

### ניסוי ריסון צמיחה בתנאי מטע, מועד אביב 2017:

**טבלה 5:** תכונות צימוח, פרי ויבול, ניסוי ריסון צמיחה בתנאי מטע, מועד אביב 2017. עשרים צמחים לטיפול. התוצאות המוצגות: ממוצע  $\pm$  שגיאת תקן.

| <b>יבול א', עונת 2016-17</b> |                           |                      |         |
|------------------------------|---------------------------|----------------------|---------|
| מועד פריחה                   | גימיק 0.008 גרם חומר פעיל | ביקורת               | מובהקות |
| מועד פריחה                   | 04/10/2017 $\pm$ 4.3      | 01/10/2017 $\pm$ 2.1 | ל.מ.    |
| מספר כפות באשכול             | 8.8 $\pm$ 1.1             | 9.4 $\pm$ 2.9        | ל.מ.    |
| גובה (ס"מ)                   | 190.7 $\pm$ 13.4          | 213.6 $\pm$ 17.5     | ל.מ.    |
| היקף גזעול (ס"מ)             | 50.5 $\pm$ 2.4            | 50.4 $\pm$ 3.3       | ל.מ.    |
| משקל אשכול (ק"ג)             | 19.8 $\pm$ 1.4            | 22.5 $\pm$ 2.0       | ל.מ.    |
| תאריך קטיף ממוצע             | 05/04/2018 $\pm$ 2.2      | 31/03/2018 $\pm$ 3.4 | ל.מ.    |
| משקל הפרי (גרם)              | 124 $\pm$ 17.6            | 145 $\pm$ 14.4       | ל.מ.    |
| <b>יבול ב', עונת 2017-18</b> |                           |                      |         |
| מועד פריחה                   | גימיק 0.008 גרם חומר פעיל | ביקורת               | מובהקות |
| מועד פריחה                   | 23/07/2018 $\pm$ 1.7      | 22/07/2018 $\pm$ 3.7 | ל.מ.    |
| מספר כפות באשכול             | 12.0 $\pm$ 1.8            | 12.2 $\pm$ 0.9       | ל.מ.    |
| גובה (ס"מ)                   | 286 $\pm$ 16.4            | 289 $\pm$ 10.4       | ל.מ.    |
| היקף גזעול (ס"מ)             | 62.3 $\pm$ 3.8            | 63.8 $\pm$ 2.6       | ל.מ.    |



**איור 6:** גובה הצמח בפריחה ומשקל האשכול, ניסוי בתנאי מטע, מועד אביב 2017. יבולים א' ו-ב'. יבול ב' טרם נקטף בעת כתיבת הדו"ח.

### סיכום עיקר תוצאות ניסוי ריסון צמיחה בתנאי מטע, מועד אביב 2017:

גובה הצמח והיקף הגזעול, יבול א': ההגמעה במרסן הצמיחה יוניקונזול הביאה להנמכת קומת הצמחים המטופלים ב-23 ס"מ ביחס לצמחי הביקורת. דומה לניסוי ההגמעה באביב 2016, לא נמצאה השפעה של יישום מרסן הצמיחה על היקף הגזעול. יבול ב': לא נמצאה ירידה בגובה והיקף הגזעול של הצמחים המטופלים בהשוואה לצמחי הביקורת. מועד פריחה וקטיף, יבולים א' ו-ב': בדומה לניסויים קודמים, יישום מרסן הצמיחה לא הביא לשינוי בזמן הפריחה והקטיף. תכונות האשכול והפרי, יבול א': מספר הכפות באשכולות הצמחים המטופלים היה 8.8, לעומת 9.4 בצמחי הביקורת, ירידה של 9%. משקל הפרי הצמחים המטופלים היה נמוך ב-14%, ומשקל האשכול נמוך ב-12%. יבול ב': לא נמצאה ירידה במספר הכפות לאשכול. יבול ב' טרם נקטף, נכון למועד כתיבת הדו"ח.

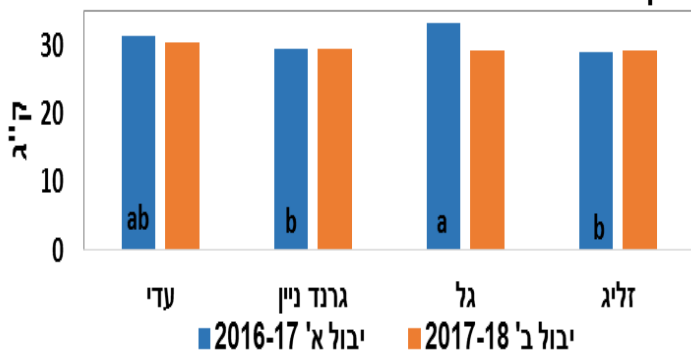
### חלק ב': הערכה רב שנתית של זנים נמוכי קומה, שמקורם בארץ וברחבי העולם:

1. ניסוי זנים נמוכים מקומיים מצטיינים, קיבוץ כנרת: חלקת הניסוי נשתלה באוגוסט 2015 בחלקת "צמח" של קיבוץ כנרת תחת רשת קריסטל 10% צל. מרווחי הנטיעה הם 3 מ' X 3.5 מ', 2 או 3 צמחים לבית, לסירוגין (238 צמחים לדונם). ההשקיה מתבצעת באמצעות שלוש שלוחות לשורה, טפטפות 1.6 ליטר/שעה במרווח 50 ס"מ. הניסוי כולל את הזן המשקי גרנד-ניין, ושלושה זנים שבודדו בשנים האחרונות בארץ: גל, זליג, ועדי-9018. כל זן נבחן בשש חזרות, במבנה של בלוקים באקראי. כל חזרה כוללת ארבע שורות, ארבעה בתים בכל אחת משתי השורות הפנימיות במעקב, סה"כ 8 בתים לחזרה, ו-48 בתים לזן/חזרה. איסוף הנתונים כולל מעקב מפורט אחר תכונות הצימוח והיבול בכל זן.

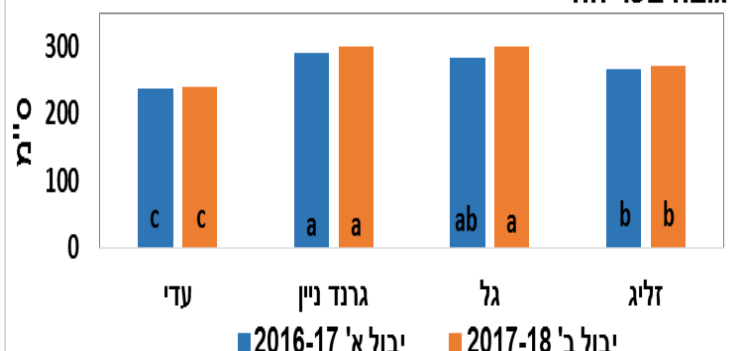
**טבלה 6: תכונות צימוח, פרי ויבול, ניסוי זנים נמוכים מקומיים מצטיינים, קיבוץ כנרת.** 144 צמחים נמדדים לזן. התוצאות המוצגות: ממוצע  $\pm$  שגיאת תקן.

| יבול א', עונת 2016-17       | עדי                    | גרנד ניין               | גל                     | זליג                   | מובהקות |
|-----------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|---------|
| מועד פריחה                  | 18/8/2016 $\pm$ 2.1 a  | 6/8/2016 $\pm$ 3.1 b    | 6/8/2016 $\pm$ 4.2 b   | 7/8/2016 $\pm$ 1.7 b   | 0.0146  |
| מספר פרחים לדונם            | 363 $\pm$ 8.6 a        | 369 $\pm$ 12.3 a        | 314 $\pm$ 8.0 b        | 367 $\pm$ 16.1 a       | 0.014   |
| מספר כפות באשכול            | 12.1 $\pm$ 0.2         | 12.3 $\pm$ 0.3          | 11.8 $\pm$ 0.3         | 11.9 $\pm$ 0.3         | ל.מ.    |
| גובה (ס"מ)                  | 238 $\pm$ 3.6 c        | 290 $\pm$ 3.7 a         | 283 $\pm$ 6.1 ab       | 266 $\pm$ 3.9 b        | <.0001  |
| היקף גזעול (ס"מ)            | 66.3 $\pm$ 0.5 b       | 68.5 $\pm$ 0.8 ab       | 69.3 $\pm$ 1.2 ab      | 70.1 $\pm$ 1.1 a       | 0.0543  |
| משקל אשכול (ק"ג)            | 31.4 $\pm$ 0.8 ab      | 29.6 $\pm$ 0.4 b        | 33.4 $\pm$ 0.9 a       | 29.0 $\pm$ 0.6 b       | 0.0009  |
| יבול לדונם שקול בפועל (ק"ג) | 7740 $\pm$ 300         | 7948 $\pm$ 349          | 7938 $\pm$ 378         | 8008 $\pm$ 471         | ל.מ.    |
| יבול מחושב לדונם (ק"ג)      | 11408 $\pm$ 369        | 10962 $\pm$ 488         | 10483 $\pm$ 441        | 10588 $\pm$ 316        | ל.מ.    |
| תאריך קטיף ממוצע            | 25/9/2016 $\pm$ 3.5 a  | 29/8/2016 $\pm$ 3.2 c   | 19/9/2016 $\pm$ 3.1 ab | 4/9/2016 $\pm$ 4.8 bc  | 0.0002  |
| משקל הפרי (גרם)             | 136 $\pm$ 3.7 b        | 148 $\pm$ 5.6 a         | 158 $\pm$ 4.3 ab       | 147 $\pm$ 4.1 ab       | 0.0101  |
| יבול ב', עונת 2017-18       | עדי                    | גרנד ניין               | גל                     | זליג                   | מובהקות |
| מועד פריחה                  | 9/8/2017 $\pm$ 4.0     | 8/8/2017 $\pm$ 4.7      | 28/7/2017 $\pm$ 6.7    | 3/8/2017 $\pm$ 4.3     | ל.מ.    |
| מספר פרחים לדונם            | 250 $\pm$ 9.2          | 272 $\pm$ 10.4          | 282 $\pm$ 11.4         | 266 $\pm$ 10.0         | ל.מ.    |
| מספר כפות באשכול            | 12.1 $\pm$ 0.1         | 11.9 $\pm$ 0.2          | 11.8 $\pm$ 0.3         | 11.6 $\pm$ 0.3         | ל.מ.    |
| גובה (ס"מ)                  | 240 $\pm$ 1.8 c        | 300 $\pm$ 2.1 a         | 300 $\pm$ 3.7 a        | 270 $\pm$ 2.8 b        | <.0001  |
| היקף גזעול (ס"מ)            | 71.5 $\pm$ 1.2         | 71.6 $\pm$ 0.7          | 68.4 $\pm$ 1.0         | 70.8 $\pm$ 1.3         | ל.מ.    |
| משקל אשכול (ק"ג)            | 30.4 $\pm$ 0.5         | 29.4 $\pm$ 0.5          | 29.3 $\pm$ 0.4         | 29.4 $\pm$ 1.0         | ל.מ.    |
| יבול לדונם שקול בפועל (ק"ג) | 6615 $\pm$ 147         | 7110 $\pm$ 252          | 7388 $\pm$ 276         | 6976 $\pm$ 196         | ל.מ.    |
| יבול מחושב לדונם (ק"ג)      | 7576 $\pm$ 246         | 7979 $\pm$ 226          | 8257 $\pm$ 358         | 7761 $\pm$ 141         | ל.מ.    |
| תאריך קטיף ממוצע            | 19/01/2018 $\pm$ 4.2 a | 30/12/2017 $\pm$ 7.5 ab | 19/12/2017 $\pm$ 6.1 b | 14/12/2017 $\pm$ 7.1 b | 0.0121  |
| משקל הפרי (גרם)             | 178.0 $\pm$ 2.1        | 173 $\pm$ 4.0           | 181 $\pm$ 2.7          | 177 $\pm$ 3.5          | ל.מ.    |

משקל אשכול



גובה בפריחה



**איור 7:** גובה הצמח בפריחה ומשקל האשכול בזנים השונים, יבולים א' ו-ב'. האותיות בגרף מציינות את רמת המובהקות הסטטיסטית בין הזנים השונים, בכל אחת משנות היבול בנפרד. ביבול ב'-לא נמצאה מובהקות סטטיסטית במשקל האשכול.

### סיכום עיקר תוצאות ניסוי קלונים נמוכים מקומיים מצטיינים, קיבוץ כנרת:

**גובה הצמח והיקף הגזעול:** יבול א': הזנים עדי (238 ס"מ) וזליג (266 ס"מ) נמוכים משמעותית מהזן גרנד-ניין, ב-52 ו-24 ס"מ, בהתאמה. הזליג מסתמן כזן חסון ונמוך, עם גזעול רחב ב-4 ס"מ לעומת העדי. גובה הצמח והיקף הגזעול בזן גל אינם שונים באופן מובהק מאלה של גרנד ניין. **יבול ב':** בדומה לתוצאות שנמצעו ביבול א', גם בצמחי יבול ב', הזנים עדי וזליג נמוכים משמעותית ביחס לזן המשקי גרנד ניין (60 ס"מ ו-29 ס"מ, בהתאמה), בעוד שגובה צמחי הזן גל אינו שונה מזה של צמחי הזן המשקי.

**מועד פריחה וקטיף:** יבול א': בדור האמהות, נמצאה, כמצופה ביבול ראשון, אחידות גבוהה במועד הפריחה בין הצמחים השונים בכל אחד מהזנים. בזנים גרנד ניין וזליג שיא הפריחה היה ב-30.5 וב-15.6, בהתאמה. הזנים עדי וגל פרחו מאוחר יותר, עם שיא פריחה ב-30.6. בחישוב תאריך הפריחה של כלל הפרחים, אמהות ודור החליפים, הזן עדי פרח 12 יום לאחר גרנד ניין, ותאריך הקטיף הממוצע היה כמעט 4 שבועות לאחר הגרנד ניין. הזן גל נקטף כ-20 יום לאחר הגרנד ניין, עקב האיחור הפריחה בדור האמהות. **יבול ב':** לא נמצא הבדל מובהק במועד הפריחה בין הזנים השונים. במועד הזן עדי נקטף באיחור בן שלושה שבועות ביחס לזן המשקי, גרנד ניין, ואילו בזנים גל וזליג נמצאה הקדמה של כשבועיים ביחס לזן המשקי.

**פריחות לדונם:** יבול א': מספר פריחות החליפים בזן גל היה נמוך במידה משמעותית משאר הזנים, וכתוצאה מכך מספר הפריחות הכולל לדונם היה נמוך משמעותית לעומת שאר הזנים: 313, לעומת 363-369 בשאר הזנים. **יבול ב':** במספר הפריחות לדונם בזן עדי נמצאה מגמה של ירידה במספר הפריחות ביחס לגרנד ניין (250 לעומת 272, לא מובהק). בזנים גל וזליג לא נמצא הבדל במספר הפריחות.

**משקל אשכול ואצבע ויבול שקול בפועל:** יבול א': לא נמצא הבדל ברמת היבול השקול בפועל, שהייתה בסביבות ה-8 טון/דונם, בין הזנים השונים. הגל פיצה על מספר הפריחות הנמוך במשקל אשכול גבוה יחסית, 33.4 ק"ג, לעומת 29.6 בגרנד ניין. גם לעדי אשכול כבד יותר ב-1.8 ק"ג ביחס לאשכול הגרנד ניין (31.4 ק"ג, לא מובהק). ייתכן שהמשקל הגבוה יחסית של אשכולות הגל והעדי נובע מהפריחה המאוחרת בדור האמהות, שבכל הזנים נפגעו באירוע הקרה של ינואר 2016. העיכוב בפריחה איפשר לצמחים עוד זמן התאוששות וגדילה, והתבטא באשכול גדול יותר. משקל הפרי בזן עדי היה נמוך ב-8% (מובהק), ובגל גבוה ב-6% (לא מובהק) יחסית למשקל הפרי של גרנד ניין. **יבול ב':** לא נמצא הבדל בין הזנים השונים בפרמטרים השונים הקשורים לרמת היבול ואיכות הפרי: משקל הפרי והאשכול, והיבול המחושב והשקול בפועל.

**2. ייבוא ובחינה של זנים נמוכים מהעולם:** במסגרת התכנית הובאו לארץ במאי 2015 מהבנק הגנטי באוניברסיטה הקתולית בלובן, בלגיה (<http://www.crop-diversity.org/mgis/>), הזנים הנמוכים Pisang Hom Thong Mokho ו-Lemak Manis שמקורם בתאילנד, ו-Lowgate, שמקורו באוסטרליה. הזנים רובו במעבדת תרבות הרקמה בצמח תרבות, וב-1.9.16, לאחר קבלת אישור ההוצאה לשטח מהשירותים להגנת הצומח, נשתלה חלקת מבחן הכוללת את שלושת הזנים הנ"ל ואת זן הביקורת גרנד-ניין בחוות הבגנות בצמח. ממשק הגידול זהה לזה של ניסוי הזנים המקומיים הנמוכים (חלק ב'1 בדו"ח).

**טבלה 7:** תכונות צימוח, פרי ויבול, ניסוי זנים נמוכים מהעולם: 60 צמחים נמדדים לזן. התוצאות המוצגות: ממוצע  $\pm$  שגיאת תקן.

| משקל אשכול (ק"ג)  | מספר כפות באשכול  | מועד פריחה              | היקף גזעול (ס"מ) | גובה הצמח (ס"מ)   | יבול א', עונת 2017-18 |
|-------------------|-------------------|-------------------------|------------------|-------------------|-----------------------|
| 23.6 $\pm$ 0.9 a  | 9.4 $\pm$ 0.5 b   | 26/08/2017 $\pm$ 3.3 c  | 53.7 $\pm$ 2.2 b | 237.2 $\pm$ 8.4 b | Grand nain            |
| 19.1 $\pm$ 0.8 ab | 9.2 $\pm$ 0.6 bc  | 21/09/2017 $\pm$ 2.4 ab | 51 $\pm$ 2.5 b   | 229.7 $\pm$ 4.5 b | Pisang Lemak Manis    |
| 22.7 $\pm$ 1.1 a  | 10.3 $\pm$ 0.4 ab | 28/09/2017 $\pm$ 2.8 a  | 61.5 $\pm$ 1.4 a | 311.9 $\pm$ 5.2 a | Lowgate               |
| 13.7 $\pm$ 0.9 c  | 7.7 $\pm$ 0.7 cd  | 13/09/2017 $\pm$ 1.9 ab | 57.1 $\pm$ 2.9 a | 329.7 $\pm$ 7.3 a | Hom Thong Mokho       |
| <.0001            | <.0001            | <.0001                  | <.0001           | <.0001            | מובהקות               |
|                   |                   |                         |                  |                   | יבול ב', עונת 2018-19 |
| **                | 10.2 $\pm$ 0.3 a  | 18/08/2018 $\pm$ 3.1 b  | 54.1 $\pm$ 3.4   | 242.4b            | Grand nain            |
| **                | 10.1 $\pm$ 0.4 a  | 15/09/2018 $\pm$ 4.2 a  | 53.4 $\pm$ 2.7   | 232.6b            | Pisang Lemak Manis    |
| *                 | *                 | *                       | *                | *                 | Lowgate               |
| **                | 8.1 $\pm$ 0.7 b   | 5/09/2017 $\pm$ 3.5 ab  | 55.7 $\pm$ 2.2   | 322.6a            | Hom Thong Mokho       |
| **                | <.0001            | <.0001                  | ל.מ.             | <.0001            | מובהקות               |

\*לא נאספו נתונים עקב מחלה שתקפה את הצמחים.

\*\*קטיף יבול ב' רק החל נכון למועד כתיבת הדו"ח.

### סיכום עיקר תוצאות ניסוי זנים נמוכים מהעולם:

תוצאות יבול א' ו-ב' מרמזות לכך שמבין שלושת הזנים הנבחנו, רק Pisang Lemak Manis מסתמן כבעל פוטנציאל להיות נמוך במעט מהזן המשקי, גרנד-ניין (תוצאות לא מובהקות). Lowgate ו-Hom Thong Mokho מסתמנים כזנים גבוהים וחסונים מהזן גרנד-ניין בתנאי הארץ. בנוסף, שלושת הזנים הנבחנו פרחו ביבול א' באיחור ניכר, 18 עד 33 יום, בהשוואה לגרנד-ניין. גם ביבול ב' תועד איחור דומה.

משקל אשכולות הזן Lowgate דומה לאשכולות הזן המשקי גרנד ניין (22.7 ק"ג ו-23.6 ק"ג, בהתאמה), בעוד שמשקל אשכולות הזנים Pisang Lemak Manis ו-Hom Thong Moko נמוך ב-4.2 ק"ג ו-9.9 ק"ג, בהתאמה.

### חלק ג': לימוד הבסיס התאי והמולקולרי של הנמכת הקומה בזנים הנמוכים ובצמחים שטופלו במרסן הצמיחה

**ג'1: אנליזת רצף וביטוי של גני מפתח במסלול הג'ברילין:** RNA בודד מ-5 קודקודי צמיחה של כל אחד מהזנים הנמוכים ננס, עדי, זליג, והזן המשקי גרנד-ניין, וה-cDNA שימש לאנליזת רצף וביטוי של גני מפתח במסלול הג'ברילין: GA20ox-GA3ox-GA20ox, גני אוקסידזות הקובעים את קצב ייצורם של הג'ברילינים האקטיביים, וההומולוג בבננה של הרצפטור לג'ברילין GID1. בעזרת שימוש במאגר הנתונים ב-NCBI ובגנום הבננה (<http://banana-genome-hub.southgreen.fr/>), אותרו רצפי הגנים השונים בגנום הרפרנס (הזן DH-Pahang) ופריימרים עוצבו לצורך שני סוגי האנליזות.

**אנליזת הרצף:** כל אחד מהגנים חולק ל-3 מקטעים באורך כ-800 בסיסים עם חפיפות ביניהם, ותוצרי ה-PCR רוצפו. בכל אחד מהגנים, המקטעים השונים חוברו לרצף יחיד באמצעות איתור הרצפים החופפים בין המקטעים השונים, וכל



אחד מהרצפים תורגם באמצעות התוכנה ORF finder, לאיתור מסגרת הקריאה הארוכה ביותר. השוואת רצף חומצות האמינו בין ארבעת הזנים נעשתה באמצעות התוכנה Clustal Omega.

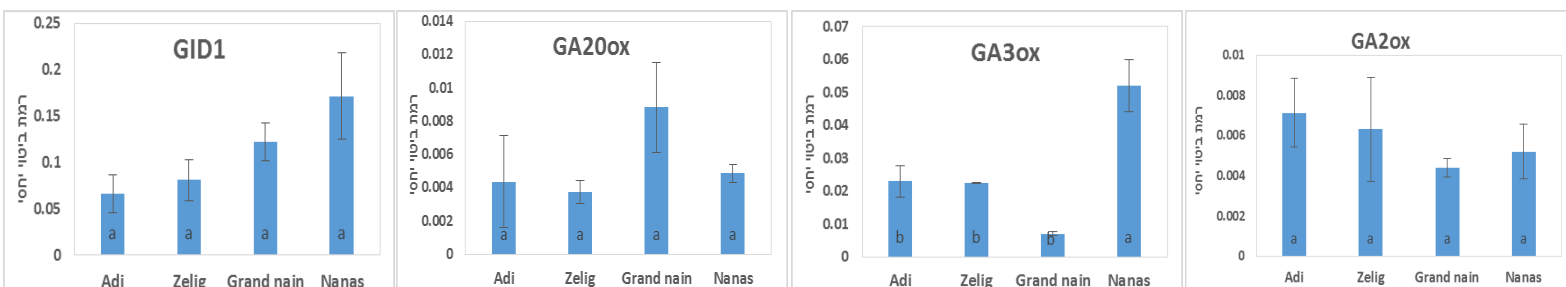
**GA2ox**: השוואת רצף החלבון, המורכב מ-391 ח"א בכל ארבעת הזנים, חשפה פולימורפיזם יחיד, בעמדה 28: בזנים גרנד-ניין, זליג ועדי מצויה בעמדה זו החומצת אמינו הפולרית Serine, בעוד שבזן ננס מופיעה בעמדה זו החומצה האמינית הלא-פולרית Proline (נספח 1A). באנליזת מוטיבים שנעשתה לגן זה, לא נמצא מוטיב ידוע ברצף החלבון באזור המכיל את עמדה 28.

**GA3ox**: מסגרת הקריאה בכל הזנים מכילה 364 ח"א. השוואת רצף החלבון בארבעת הזנים חשפה זהות מוחלטת ברצף החלבון בכל הזנים (נספח 1B).

**GA20ox**: מספר זוגות פריימרים שאמורים להגביר את המקטע האמצעי של הגן הביאו לתוצר שאינו בעל הומוולוגיה לרצף הגן, או שלא התקבל תוצר כלל. ייתכן שהדבר נובע מהבדל משמעותי ברצף בין גנום הרפרנס לזנים הנבחנו. זוגות נוספים של פריימרים, הממוקמים באזורים מעט שונים במקטע הבעייתי, נבחנו כעת. תוצאות הריצוף של גן זה יובאו בדו"ח הבא.

**GID1**: בזנים גרנד-ניין וזליג נמצאה מסגרת קריאה תקינה (בהשוואה לגנום הרפרנס), בת 351 ח"א. מסגרת הקריאה בזנים ננס ועדי כוללת 132 ו-81 ח"א בלבד, בהתאמה, ולמעשה חלק ניכר מהקצה ה-N טרמינלי של החלבון לא קיים בזנים אלה (נספח 1C).

**אנליזת הביטוי**: ראקציית ה-qPCR התבצעה במכשיר Applied Biosystems 7900HT Sequence Detection System של Applied Biosystems. הראקציה נעשתה במקביל לארבעת הגנים הנבחנו, ולגן הנירמול-אקטין. 5 דגימות ביולוגיות מכל אחד מהזנים שימשו לאנליזה. חישוב רמת הביטוי היחסי של כל אחד מהגנים נקבעה ע"פ נוסחת  $\Delta C_t$ . לא נמצאו הבדלים מובהקים סטטיסטית בביטוי הגנים הנבדקים בדגימות שנאספו מקודקודי הצמיחה של הזנים השונים, מלבד בגן GA3ox, בו רמת הביטוי היחסי בזן ננס הייתה גבוהה במיוחד.



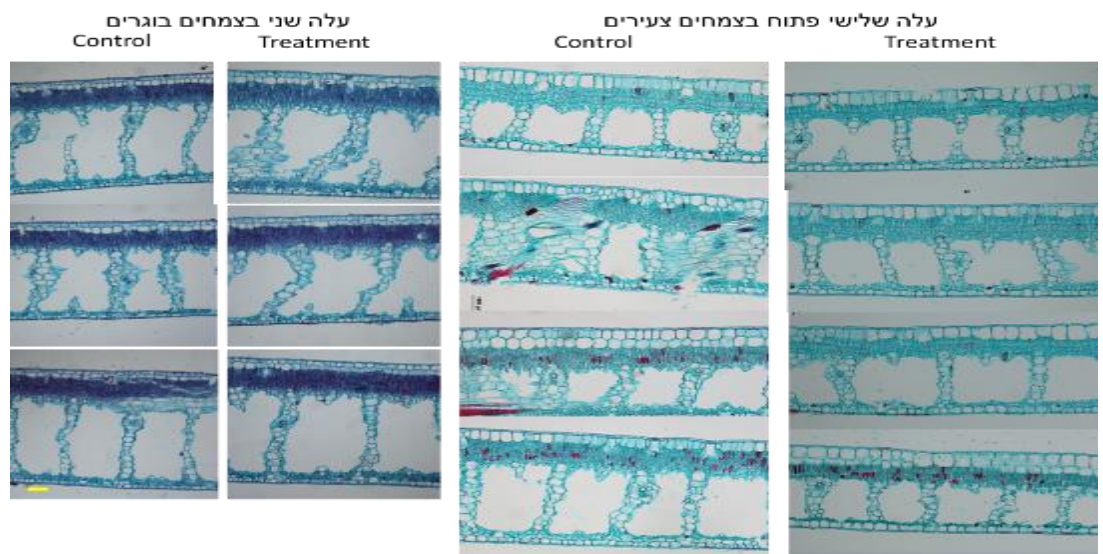
**איור 8: רמת הביטוי היחסי של הגנים GA2ox, GA3ox, GA20ox, ו-GID1 בקודקודי הצמיחה של הזנים גרנד-ניין, זליג, ננס, ועדי.** הערכים המוצגים: רמת ביטוי יחסית בקודקוד הצמיחה, מנורמלת לגן הביקורת-אקטין  $\pm$  שגיאת תקן. חמישה קודקודי צמיחה שימשו לאנליזת הביטוי בכל זן.

## ג'2: אנליזה תאית של קודקוד הצמיחה והעלה

**אנליזה תאית של קודקודי הצמיחה בצמחים שטופלו ביוניקונזול:** דגימות נאספו מצמחים בני כ-5 חודשים מהזן המשקי גרנד-ניין, לאנליזת אנטומיה במיקרוסקופ: 5 בנות של צמחי אם שהוגמנו שנה קודם ב-0.08 גרם חומר פעיל יוניקונזול, ו-6 בנות של צמחי אם שהוגמנו במים (צמחי הביקורת). השפעת הטיפול במרסן הצמיחה ניכרה גם בדור הבנות: הגובה הממוצע של הצמחים המטופלים היה 161.5 ס"מ, ושל צמחי הביקורת היה 198.1 ס"מ, ושטח העלה המייצג (מספר 3) היה 0.61 מ<sup>2</sup> ו-0.92 מ<sup>2</sup>, בהתאמה. מכל צמח בודד איזור ה"לב"- גליל באורך של כ-2-4 ס"מ וברוחב של

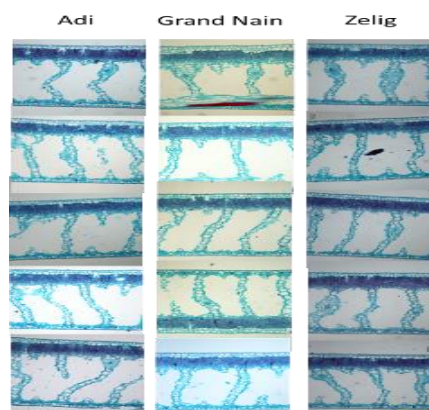
כ-1 ס"מ (נספח 2, א-ד). בהמשך, העלים העובריים הוסרו אחד אחרי השני מתחת למיקרוסקופ לחשיפת המריסטמה הקודקודית (נספח 2, משמאל), וארבעה קודקודים מכל טיפול קובעו ב-FAA ובפרפין. בוצעו חתכי אורך היסטולוגיים דרך מרכז הפקע. העלים בלבבות בצמחים המטופלים במרסן הצמיחה נראו מעט צפופים יותר, וטרפי העלים רחבים יותר (נספח 2 מימין). בבחינה של המריסטמות הקודקודיות לא נמצאו הבדלים בולטים במבנה ובגודל המריסטמה. יתכן שבטיפול הביקורת היתה המריסטמה גבוהה יותר (נספח 2 משמאל).

אנליזה תאית של מבנה העלה בצמחים שטופלו ביוניקונזול: לצורך האנליזה נלקחה דוגמת עלה מהעלה השלישי הפתוח, מעל הלולב, במרכז הטרף, ובצמוד לעורק הראשי בצמחים צעירים, ועלה מספר שתיים בצמחים בוגרים. הדוגמאות קובעו ב-FAA ובפרפין, ונחתכו ונצבעו ב-Safranin/Fast Green. תמונות מייצגות של חתכי אורך מכל אחד מהעלים הנבחרים מוצגת באיור 2. נמצאה שונות רבה ברוחב העלים שנדגמו ובגודל התאים של האפידרמיס, גם בעלי הביקורת וגם בעלים של הצמחים המטופלים (תוצאות לא מוצגות).



**איור 9: השוואת מבנה העלים בצמחים מטופלים ביוניקונזול ובצמחי ביקורת.** הדוגמאות נלקחו ממרכז העלה קרוב לעורק המרכזי מצמחים שטופלו ביוניקונזול ומצמחי ביקורת. מימין: דוגמאות שנלקחו מצמחים צעירים. משמאל: דוגמאות מעלה בוגר מצמחים בוגרים בשיא גודלם (קנה המידה בתמונות מייצג  $100\mu\text{M}$  והוא שונה בשני הניסויים).

אנליזה תאית של מבנה העלה בזנים נמוכים: במקביל לניסויים שבחנו את ההשפעה של השימוש במרסני צמיחה על מבנה העלה וקודקוד הצמיחה בזן גרנד-ניין, בוצעה אנליזה מיקרוסקופית של המוטנטים הנמוכים זליג ועדי. בשלב זה לא נראים הבדלים בולטים בממדי התאים בעלי הזנים הנמוכים, יחסית לזן המשקי גרנד-ניין. (איור 10).



**איור 10: השוואת מבנה העלים בצמחים מהזן המשקי גרנד-ניין, והזנים הנמוכים עדי וזליג.** הדוגמאות נלקחו ממרכז של העלה, קרוב לשדרה המרכזית, מעלה מספר 2, שהגיע לגודלו הסופי, של נצרים בוגרים.

## דין

**קלונים נמוכים מקומיים:** החברות מייצרות שתילי תרבות הרקמה מבצעות סלקציות על החומר הצמחי שלהן, במטרה לפתח זני בננה משופרים, ולכן יש חשיבות לבחינה תקופתית של קלונים חדשים בעלי פוטנציאל לתכונות בעלות עניין, ביניהן הנמכת קומה. הממצא הבולט מניתוח שתי שנות יבול הוא שקיים גרדיאנט גובה בקרב הזנים הנבחרים: גרנד ניין-גל-זליג-עדי, כשהזנים עדי וזליג מסתמנים כזנים נמוכים באופן משמעותי ביחס לגרנד-ניין. מגדיל לעשות הזן עדי, הנמוך בלמעלה מחצי מטר ביחס לזן המשקי גרנד ניין, וזהו ממצא מבטיח. בשתי שנות היבול הראשונות נמצא איחור מסוים במועד הקטיפה של הזן עדי, תכונה שלילית בגידול הבנות, בו קיימת שאיפה מתמדת למחזור גידולים קצר, במטרה לקבל מספר פריחות ואשכולות גדולים ככל הניתן לדונם לשנה. לא נמצא הבדל בין הזנים השונים ביבול לדונם שקול בפועל, והמשקל המחושב לדונם, כך שהיתרון של הנמכת הקומה בזנים עדי וזליג מצביע על פוטנציאל טוב של זנים אלה בעתיד. ראוי לזכור שמדובר בשני יבולים בלבד, ונדרש מעקב של מספר שנים, לאפיון מעמיק ואמין של תכונות הזנים הנבחרים. לשימוש בזנים נמוכים, בנוסף לחסכון בכח אדם ועלויות הקמת בית הרשת, פוטנציאל לחסכון משמעותי במנות ההשקיה. עיקר איבוד המים נעשה באמצעות דיות מהעלים. שטח העלווה בזנים הנמוכים עדי וזליג נמוך בכ-25% ביחס לזן המשקי גרנד ניין, ולכן להערכתנו לזנים אלה דרישות מים מופחתות. הנחה זו דורשת הוכחה בניסוי מסודר.

**זנים נמוכים מהעולם:** נאספו נתוני צימוח, פריחה ויבול ראשוניים על 3 זנים, שדווחו כנמוכים בארצות מוצאם. תוצאות יבול א' ו-ב' מרמזות לכך שמבין שלושת הזנים הנבחרים, רק Pisang Lemak Manis מסתמן כבעל פוטנציאל להיות נמוך במעט מהזן המשקי, גרנד-ניין (תוצאות לא מובהקות). Hom Thong Mokho- Lowgate מסתמנים כזנים גבוהים וחסונים מהזן גרנד-ניין בתנאי הארץ. בנוסף, שלושת הזנים הנבחרים פרחו ביבול א' באיחור ניכר, 18 עד 33 יום, בהשוואה לגרנד-ניין. גם ביבול ב' תועד איחור דומה. לאור זאת, נראה שלזנים אלה אין פוטנציאל לשימוש כזנים מסחריים בישראל.

**ריסון צמיחה בעזרת יוניקונזול:** בשני מועדי היישום של ניסויי ריסון הצמיחה בתנאי מטע, קיץ 2015 ואביב 2016, מצאנו שבכל שיטות היישום והריכוזים השונים של מרסן הצמיחה יוניקונזול נגרם ריסון משמעותי של הצימוח, שהתבטא בירידה משמעותית בגובה הצמח והיקף הגזעול. בניסוי קיץ 2015, מצאנו השפעה שלילית חזקה של מרסן הצימוח על גודל האשכול והפרי: מספר הכפות ירד במידה ניכרת כמו גם משקל הפרי. לירידה, הן במספר הפירות הכולל באשכול (עקב הירידה במספר הכפות באשכול), והן במשקל הפרי, הייתה השפעה מצטברת, ומשקל האשכול בטיפולים השונים ירד בצורה חדה לעומת אשכולות צמחי הביקורת. מגמה דומה, אם כי ללא מובהקות סטטיסטית, נמצאה בניסוי שהחל באביב 2016. תוצאה זו מרמזת לכך שלתזמון היישום השפעה על יעילות ריסון הצמיחה: בניסוי קיץ 2015, היישום נעשה בסתיו, והחומר הצטבר בצמח במשך חודשים ארוכים בתקופת החורף, בה לא מתקיים גידול, ואילו בניסוי האביב החומר יושם בתקופה שבה צמח הבננה נמצא בצמיחה מואצת, כך שיתכן שמסיבה זו במועד יישום האביב ריסון הצמיחה היה מוגבל יחסית ליישום הסתיו. ירידה דומה במשקל האשכול תועדה בצמחי בננה שטופלו במרסן הצמיחה פקלובוטרוזול במרוקו. חשוב לציין שבעבודה זו נעשה שימוש בריכוזים גבוהים פי 25 עד 50 מהריכוז הגבוה ביותר שנבדק בעבודה הנוכחית (0.08 גרם חומר פעיל לצמח). בניסוי מטע שלישי (אביב 2017), בו ירדנו לרמה מזערית של 0.008 גרם חומר פעיל יוניקונזול, במטרה לבחון האם בשימוש בכמות מאד קטנה של מרסן הצמיחה, תביא לירידה

מסויימת בגובה הצמח, מבלי לפגוע במשקל האשכול. ביבול א', נמצאה ירידה של 11% בגובה הצמחים המטופלים, אולם משקל האשכול ירד במידה דומה גם הוא.

הירידה בגודל האשכול ומשקל הפרי ייחודיים לבננה. בגידולי מטע שונים, ביניהם תמר, נשירים שונים ותפוזים, השימוש במרסני צמיחה מביא בד"כ להעלאת גודל הפרי והיבול הכולל. ייתכן שהקשר החזק הקיים בדרך-כלל בזני הקוונדיש בין עצמת הצימוח (גובה והיקף גזעול) למשקל האשכול, הוא הסיבה לתוצאה הייחודית שמתקבלת בבננה בעקבות יישום מרסן הצמיחה. לצורך לימוד ההשפעות ארוכות הטווח של יישום מרסן הצמיחה בקרקע, נערך מעקב אחר דור הבנות של הצמחים שעליהם יושם מרסן הצמיחה (יבול ב'). בצמחי דור ב' לא נמצאה הנמכת קומה, דבר המרמז לשאריות פונקציונלית נמוכה יחסית של מרסן הצמיחה.

**לימוד הבסיס המולקולרי והתאי של ריסון הצימוח בבננה** נעשה באמצעות אנליזת ביטוי ורצף של 4 גני מפתח בייצור וחישת ג'יברילין, ולימוד האנטומיה של קודקוד הצמיחה והעלה בצמחים שטופלו במרסן צמיחה, ובזנים נמוכים. הממצא הבולט באנליזת הרצף הוא דלישן משמעותי בתחילת הגן המקודד לרצפטור GID1 בזנים ננס ועדי, כך שהחלבון ההיפוטי בזנים אלה קצר בכ-50% יחסית לחלבון בזן המשקי הגבוה, גרנד-ניין, וסביר להניח שבזנים אלה חלה פגיעה בחישה ובתגובה לג'יברילין. אנליזה פונקציונלית של תפקוד הרצפטור לג'יברילין בזנים ננס ועדי, באמצעות בחינה של השפעת יישום ג'יברילין חיצוני על קצב הצימוח של שתילים צעירים של זנים אלה, בהשוואה לזנים אחרים, שהם בעלי חלבון GID1 תקין, תאפשר להוכיח את הקשר בין הפגיעה ב-GID1, לקומה הנמוכה של זנים אלה. באנליזת ביטוי של ארבעת הגנים בקודקוד הצמיחה של הזנים הנמוכים לא נמצאו הבדלים ברמת ביטוי הגנים, יחסית לזן המשקי גרנד-ניין, כך שנראה שהנמכת הקומה בזנים אלה לא נובעת מפגיעה בביטוי אותם גנים. ייתכן שישנה פגיעה בביטוי גנים נוספים המעורבים בייצור ג'יברילינים, ושלא נבדקו בעבודה זו, באחד או יותר מהזנים הנמוכים. באנליזה המיקרוסקופית של אנטומיית העלה וקודקוד הצמיחה בצמחים שטופלו ביוניקונזול, ובזנים נמוכים, לא נמצאו הבדלים משמעותיים, למרות שהדגימות נלקחו מצמחים בהם הקומה והאברים השונים קטנים במידה ניכרת (כ-30%) יחסית לצמחי הביקורת.

## **רשימת מקורות**

**אלוני ד.ד.**, קרפ ח, סנדלהם ד, גלזר ב, כהן י. (2007): תמר: פיתוח מערכות לשליטה על היתמרות העץ לגובה. 61: 22-27.

**ישראלי י.**, חודי ג', ארזי א, נמרי נ, שפירא א, לוי י, טנאי י, כהן ש, שוורץ א. (2009): חסכון במים במטע בננות בעמק הירדן באמצעות רשת צל. עלון הנוטע 63: 20-21.

**Achard P, Genschik P.** (2009): Releasing the brakes of plant growth: how GAs shutdown DELLA proteins. J Exp Bot. 60:1085-92.

**Cohen Y, Aloni DA, Adur U, Hazon H and Klein JD** (2013): Characterization of growth retardant effects on vegetative growth of date palm seedlings. Journal of Plant Growth Regulation. 32: 533-541.

**Deigado R, Casamayor R, Rodriguez J.L, Cruz P and Fajardo R** (1986): Paclobutrazol effects en oranges under tropical conditions. Acta Hortic. 179: 537-544.

**D'Hont A et al,** (2012): The banana (*Musa acuminata*) genome and the evolution of monocotyledonous plants. Nature. 488: 213-217.

- Early JD** and Martin JC (1989): Transport and accumulation of paclobutrazol in peach seedlings. *Acta. Hort.* 239: 73-76.
- El Otmani M**, Jabri K and Sedki M (1992): Paclobutrazol effect on development of greenhouse-growth banana: 2- year assessments. *Acta Hort.* 296: 89–96.
- Hartweck LM** (2008): Gibberellin signaling. *Planta* 229: 1-13.
- Mathews PR** and Caldicott JJB (1981): The effect of chlormequat chloride formulated with choline chloride on the height and yield of winter wheat. *Annals of Applied Biology.* 97: 227–236.
- Miller SS** & Tworkoski T. (2003): Regulating Vegetative Growth in Deciduous Fruit Trees. *Quarterly Reports on Plant Growth Regulation and Activities of the PGRSA.* 31: 8-46.
- Olszewski N**, Sun, TP, and Gubler F. (2002): Gibberellin Signaling: Biosynthesis, Catabolism, and Response Pathways. *Plant Cell* 14, S61-80.
- Rademacher W** (2000): Growth retardants: effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 51: 501-531.
- Yamaguchi S.** (2008): Gibberellin metabolism and its regulation. *Annu Rev Plant Biol.* 59:225-51.

**נספח 1: רצף גנים ממסלול הג'ברילין בזנים הנמוכים עדי, ננס וזליג, וזן הביקורת גרנד-ניין.****1A: השוואת רצף חומצות האמינו בחלבון GA2ox בזנים השונים**

הפולימורפיזם בעמדה 28, Proline בזן ננס,  
 לעומת Serine בשאר הזנים, מסומן באדום.

|       |                |                                                              |
|-------|----------------|--------------------------------------------------------------|
| 60    | Grand Nain-GA2 | MSSRTLLKLSPLPYSDSHSLPSSSLPGSLALASRLCSHGGAEEAMVIASVTAESNERIRT |
| 60    | Adi-GA2        | MSSRTLLKLSPLPYSDSHSLPSSSLPGSLALASRLCSHGGAEEAMVIASVTAESNERIRT |
| 60    | Nanas-GA2      | MSSRTLLKLSPLPYSDSHSLPSSSLPGSLALASRLCSHGGAEEAMVIASVTAESNERIRT |
| 60    | Zelig-GA2      | MSSRTLLKLSPLPYSDSHSLPSSSLPGSLALASRLCSHGGAEEAMVIASVTAESNERIRT |
| ***** |                |                                                              |
| 120   | Grand Nain     | LEYPVVDLSWKRGRAAELLVRACEEFGFVKVNVHGVLRSVIAKMEAEGARFFALPPCEKQ |
| 120   | Adi-GA2        | LEYPVVDLSWKRGRAAELLVRACEEFGFVKVNVHGVLRSVIAKMEAEGARFFALPPCEKQ |
| 120   | Nanas-GA2      | LEYPVVDLSWKRGRAAELLVRACEEFGFVKVNVHGVLRSVIAKMEAEGARFFALPPCEKQ |
| 120   | Zelig-GA2      | LEYPVVDLSWKRGRAAELLVRACEEFGFVKVNVHGVLRSVIAKMEAEGARFFALPPCEKQ |
| ***** |                |                                                              |
| 180   | Grand Nain-GA2 | KAGPPTPLGYGIRSIGFNGDMGELEYLLLSNPSYISQKAKTICKRDPHFSGVVNEYVK   |
| 180   | Adi-GA2        | KAGPPTPLGYGIRSIGFNGDMGELEYLLLSNPSYISQKAKTICKRDPHFSGVVNEYVK   |
| 180   | Nanas-GA2      | KAGPPTPLGYGIRSIGFNGDMGELEYLLLSNPSYISQKAKTICKRDPHFSGVVNEYVK   |
| 180   | Zelig-GA2      | KAGPPTPLGYGIRSIGFNGDMGELEYLLLSNPSYISQKAKTICKRDPHFSGVVNEYVK   |
| ***** |                |                                                              |
| 240   | Grand Nain-GA2 | QVRQLACQLLDMVGEGLGLQDTRVFSRLLQDSENDLVLRLNHYPPWPGSDRAGGDADREP |
| 240   | Adi-GA2        | QVRQLACQLLDMVGEGLGLQDTRVFSRLLQDSENDLVLRLNHYPPWPGSDRAGGDADREP |
| 240   | Nanas-GA2      | QVRQLACQLLDMVGEGLGLQDTRVFSRLLQDSENDLVLRLNHYPPWPGSDRAGGDADREP |
| 240   | Zelig-GA2      | QVRQLACQLLDMVGEGLGLQDTRVFSRLLQDSENDLVLRLNHYPPWPGSDRAGGDADREP |
| ***** |                |                                                              |
| 300   | Grand Nain-GA2 | AAGKSRDKRSGGRIGFGEHSDPQILSILRSNDVDGLQILSAEADDGGVWIPVPADPAAFY |
| 300   | Adi-GA2        | AAGKSRDKRSGGRIGFGEHSDPQILSILRSNDVDGLQILSAEADDGGVWIPVPADPAAFY |
| 300   | Nanas-GA2      | AAGKSRDKRSGGRIGFGEHSDPQILSILRSNDVDGLQILSAEADDGGVWIPVPADPAAFY |
| 300   | Zelig-GA2      | AAGKSRDKRSGGRIGFGEHSDPQILSILRSNDVDGLQILSAEADDGGVWIPVPADPAAFY |
| ***** |                |                                                              |
| 360   | Grand Nain-GA2 | VIVGDALQAMTNGRLVSVRHRAMANSRPTSTVFFGAPSPGTRITPLPQMIRPHAPRRY   |
| 360   | Adi-GA2        | VIVGDALQAMTNGRLVSVRHRAMANSRPTSTVFFGAPSPGTRITPLPQMIRPHAPRRY   |
| 360   | Nanas-GA2      | VIVGDALQAMTNGRLVSVRHRAMANSRPTSTVFFGAPSPGTRITPLPQMIRPHAPRRY   |
| 360   | Zelig-GA2      | VIVGDALQAMTNGRLVSVRHRAMANSRPTSTVFFGAPSPGTRITPLPQMIRPHAPRRY   |
| ***** |                |                                                              |
| 401   | Grand Nain-GA2 | KSFTWAEYKKAMYSRLRGLHNRDLFLADPDDDRQDSGGISN                    |
| 391   | Adi-GA2        | KSFTWAEYKKAMYSTPPQARPQSP-----RPLPRRS-----                    |
| 401   | Nanas-GA2      | KSFTWAEYKKAMYSRLRGLHNRDLFLADPDDDRQDSGGISN                    |
| 401   | Zelig-GA2      | KSFTWAEYKKAMYSRLRGLHNRDLFLADPDHDQDSGGISN                     |
| ***** |                |                                                              |

**1B: השוואת רצף חומצות האמינו בחלבון GA3ox בזנים השונים.**

רצף ח"א זהה בכל הזנים.

|       |                |                                                               |
|-------|----------------|---------------------------------------------------------------|
| 60    | Grand Nain-GA3 | MNPNPTTTFMSCSPSEPQQHLELESVREVPDASHAWPALDDHPTVYEPVPVVDLAGPDASV |
| 60    | Adi-GA3        | MNPNPTTTFMSCSPSEPQQHLELESVREVPDASHAWPALDDHPTVYEPVPVVDLAGPDASV |
| 60    | Nanas-GA3      | MNPNPTTTFMSCSPSEPQQHLELESVREVPDASHAWPALDDHPTVYEPVPVVDLAGPDASV |
| 60    | Zelig-GA3      | MNPNPTTTFMSCSPSEPQQHLELESVREVPDASHAWPALDDHPTVYEPVPVVDLAGPDASV |
| ***** |                |                                                               |
| 120   | Grand Nain-GA3 | AHLARVCESWGAFQVTGHGIRSDLLERLESETRRLFALPMDQKLKAARPSNGISGYGLAR  |
| 120   | Adi-GA3        | AHLARVCESWGAFQVTGHGIRSDLLERLESETRRLFALPMDQKLKAARPSNGISGYGLAR  |
| 120   | Nanas-GA3      | AHLARVCESWGAFQVTGHGIRSDLLERLESETRRLFALPMDQKLKAARPSNGISGYGLAR  |
| 120   | Zelig-GA3      | AHLARVCESWGAFQVTGHGIRSDLLERLESETRRLFALPMDQKLKAARPSNGISGYGLAR  |
| ***** |                |                                                               |
| 180   | Grand Nain-GA3 | ISCFFSKLMWSEGFTISGSPLDHAKLWPDADPSRFCDVMQEYSDEMKGQVAGRVRMLLL   |
| 180   | Adi-GA3        | ISCFFSKLMWSEGFTISGSPLDHAKLWPDADPSRFCDVMQEYSDEMKGQVAGRVRMLLL   |
| 180   | Nanas-GA3      | ISCFFSKLMWSEGFTISGSPLDHAKLWPDADPSRFCDVMQEYSDEMKGQVAGRVRMLLL   |
| 180   | Zelig-GA3      | ISCFFSKLMWSEGFTISGSPLDHAKLWPDADPSRFCDVMQEYSDEMKGQVAGRVRMLLL   |
| ***** |                |                                                               |
| 240   | Grand Nain-GA3 | SMGLTPEEMKRAEEGTRVDQLSAVLQLNSYPPCPDPNRAMGLAAHTDSSLVTLTFQSGTS  |
| 240   | Adi-GA3        | SMGLTPEEMKRAEEGTRVDQLSAVLQLNSYPPCPDPNRAMGLAAHTDSSLVTLTFQSGTS  |

|     |                |                                                                       |
|-----|----------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 240 | Nanas-GA3      | SMGLTPEEMKRAEEGTRVDQLSAVLQLNSYPPCPDPNRAMGLAAHTDSSLVTLLFQSGTS          |
| 240 | Zeilg-GA3      | SMGLTPEEMKRAEEGTRVDQLSAVLQLNSYPPCPDPNRAMGLAAHTDSSLVTLLFQSGTS<br>***** |
| 300 | Grand Nain-GA3 | GLQLLRQDQHGPARGWVTVPPRPGALIVLAGDLLQILTNGRYKSAHRAVVNRNHHRVSV           |
| 300 | Adi-GA3        | GLQLLRQDQHGPARGWVTVPPRPGALIVLAGDLLQILTNGRYKSAHRAVVNRNHHRVSV           |
| 300 | Nanas-GA3      | GLQLLRQDQHGPARGWVTVPPRPGALIVLAGDLLQILTNGRYKSAHRAVVNRNHHRVSV           |
| 300 | Zeilg-GA3      | GLQLLRQDQHGPARGWVTVPPRPGALIVLAGDLLQILTNGRYKSAHRAVVNRNHHRVSV<br>*****  |
| 360 | Grand Nain-GA3 | AYICGPPPHHKLSFVGKPASPAPCLAYRAVSWADYLGLKAELFDKALASIMVAEDSRGDE          |
| 360 | Adi-GA3        | AYICGPPPHHKLSFVGKPASPAPCLAYRAVSWADYLGLKAELFDKALASIMVAEDSRGDE          |
| 360 | Nanas-GA3      | AYICGPPPHHKLSFVGKPASPAPCLAYRAVSWADYLGLKAELFDKALASIMVAEDSRGDE          |
| 360 | Zeilg-GA3      | AYICGPPPHHKLSFVGKPASPAPCLAYRAVSWADYLGLKAELFDKALASIMVAEDSRGDE<br>***** |
|     |                | 364 Grand Nain-GA3 GICC                                               |
|     |                | 364 Adi-GA3 GICC                                                      |
|     |                | 364 Nanas-GA3 GICC                                                    |
|     |                | 364 Zeilg-GA3 GICC                                                    |
|     |                | ****                                                                  |

### 1C: השוואת רצף חומצות האמינו בחלבון GID1 בזנים השונים.

בזנים ננס ועדי מסגרת הקריאה של הגן מקוצרת,  
132 ו-81 ח"א, בהשוואה ל-351 ח"א בזנים גל וגרנד-ניין.

|     |                 |                                                                       |
|-----|-----------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 60  | Grand Nain-GID1 | MAGSNEVNANESKMAVPLNTWVLISNFKLAYNMLRRPDGTFDRHLAEFLDRKVPANATPV          |
| 0   | Adi-GID1        | -----                                                                 |
| 0   | Nanas-GID1      | -----                                                                 |
| 60  | Zelig-GID1      | MAGSNEVNANESKMAVPLNTWVLISNFKLAYNMLRRPDGTFDRHLAEFLDRKVPANATPV          |
| 120 | Grand Nain-GID1 | NGVISFDVLIGRTSKLLSRIYRPAPSTSAAVPLLADLYQPPSADFPFVIIFFHGGSF AHS         |
| 0   | Adi-GID1        | -----                                                                 |
| 0   | Nanas-GID1      | -----                                                                 |
| 120 | Zelig-GID1      | NGVISFDVLIGRTSKLLSRIYRPAPSTSAAVPLLADLYQPPSADFPFVIIFFHGGSF AHS         |
| 180 | Grand Nain-GID1 | SSNTAIYDSLRRFVSLCGAVVISVDYRRSPEYRYP CAYDDGWAALKWASTEPWLHSGKD          |
| 0   | Adi-GID1        | -----                                                                 |
| 0   | Nanas-GID1      | -----                                                                 |
| 180 | Zelig-GID1      | SSNTAIYDSLRRFVSLCGAVVISVDYRRSPEYRYP CAYDDGWAALKWASTEPWLHSGKD          |
| 240 | Grand Nain-GID1 | AKLRVFLCGDSSGGNIAHHVAVKAAESGIEVSGNILLNPMFGGNHRTESEKRLDGKYFVT          |
| 0   | Adi-GID1        | -----                                                                 |
| 21  | Nanas-GID1      | -----MFGGNHRTESEKRLDGKYFVT                                            |
| 240 | Zelig-GID1      | AKLRVFLCGDSSGGNIAHHVAVKAAESGIEVSGNILLNPMFGGNHRTESEKRLDGKYFVT          |
| 300 | Grand Nain-GID1 | IQDRDWYWKAYLPEGADRDHPACNPFPGNGMKLEELPFTKSLVIVAGLDLVQDWQLAYTE          |
| 30  | Adi-GID1        | -----MKLEELPFTKSLVIVAGLDLVQDWQLAYTE                                   |
| 81  | Nanas-GID1      | IQDRDWYWKAYLPEGADRDHPACNPFPGNGMKLEELPFTKSLVIVAGLDLVQDWQLAYTE          |
| 300 | Zelig-GID 1     | IQDRDWYWKAYLPEGADRDHPACNPFPGNGMKLEELPFTKSLVIVAGLDLVQDWQLAYTE<br>***** |
| 351 | Grand Nain-GID1 | GLKKAGKEVKLVYREQATIGFYLLPNTDHFYEVME EIRNFVTCNLKQPANI                  |
| 81  | Adi-GID1        | GLKKAGKEVKLVYREQATIGFYLLPNTDHFYEVME EIRNFVTCNLKQPANI                  |
| 132 | Nanas-GID1      | GLKKAGKEVKLVYREQATIGFYLLPNTDHFYEVME EIRNFVTCNLKQPANI                  |
| 351 | Zelig-GID1      | GLKKAGKEVKLVYREQATIGFYLLPNTDHFYEVME EIRNFVTCNLKQPANI<br>*****         |

נספח 2: ניתוח צמחי בננה צעירים לחשיפת המריסטמה. א. חתך מעל המריסטמה המציג את מבנה נדני העלים. ב. חתך בעיקר, ממש מתחת למריסטמה הקודקודית, ג-ד.

