

**השפעת הכנה על מדדי צימוח, הבשלה ואיכות יין
בזנים מרלו וקברנה סוביניון**

**The effect of rootstock on growth and ripening parameters
and on wine quality from Merlot and Cabernet Sauvignon**

עבודת גמר

**מוגשת לפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה על שם רוברט ה. סמית
האוניברסיטה העברית בירושלים
לשם קבלת תואר "מוסמך למדעי החקלאות"**

**על ידי
מיכל אקרמן**

עבודה זו נעשתה בהדרכתה של דר' אתי אור
המכון למטעים, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן, ת.ד. 50250.

תודות

בעשיית עבודה זו נעזרתי באנשים רבים (יש שיאמרו, במידה לא מועטה של צדק, ששיגעתי אותם). למעשה, עמוד זה הינו העמוד היחיד בעבודת המחקר שלא עבר ביקורת של איש, ועל כן זהו גם העמוד היחיד עליו אקח אחריות מלאה, לפחות ברמת ההגהה ואי הדיוקים המילוליים.

ראשית, ברצוני להודות לערן הרכבי ותרצה זהבי, מדריכי שה"מ במשרד החקלאות שלולא הם, לעולם לא הייתה נעשית עבודה מסוג זה.

לידתו של מחקר זה החלה למעשה בזכות רצונם העז ללמוד, לחקור, לנתח ולהבין את גידול גפן היין באופן הכי מעמיק ומקצועי שקיים. הליווי הצמוד שלהם, ההדרכה, התמיכה ברגעי המשבר (שלא חסרו) והעידוד האין סופי לא הותירו בי הרבה ברירות ולמעשה סחפו אותי לעשייה. על כך המון תודה.

זכות נעימה היא להודות לעוד המון אנשים טובים אשר פגשתי מתחילת הדרך ועד סופה, משפחתו היקרה והמדהימה של ערן, אשר שימשה לי ככוח המניע הגדול ביותר, אנשים רבים מתעשיית היין, חקלאים יקרים, ייננים, חוקרים, מדריכים ועוד, אנשי המעבדה של המנחה יוצאת הדופן שלי (שעד היום לא ברור איך לא התייאשה ממני..), הלבורנטית המקסימה עליזה על עזרתה הרבה בבדיקות, לכל שאר הדוקטורנטים והמסטרנטים שתמכו ועזרו – תודה מקרב לב לכולכם.

תודה מיוחדת למשפחתי היקרה, אשר את תרומתם לעבודה זו לא ניתן לכמת, מכיוון שתרומה זו נמדדת באיכותה. להם מגיעה התודה הגדולה ביותר, הם אלו שיצרו עבורי את הרקע, האווירה והשקט לאורך כל ארבעת שנות העבודה אשר הביאו לי את הכוח והרצון להמשיך עוד ועוד. תודה משפחה יקרה.

"אם יהיה זה שנית,

אל יהיה זה אחרת

יהיה כך, כך יהיה

אות באות"

(אלכסנדר פון)

THE HEBREW UNIVERSITY OF JERUSALEM
FACULTY OF AGRICULTURAL, FOOD AND ENVIROMENTAL
QUALITY SCIENCES
GRADUATE HORTICULTURAL PROGRAM

תוכן עניינים:

עמוד	
3	רשימת קיצורים
4	תקציר
6	1. מבוא
6	1.1 השימוש בכנות בגידול עצי פרי
7	1.2 גידול מסחרי של <i>Vitis vinifera</i> תוך שימוש בכנות
8	1.3 הקניית עמידויות למזיקים באמצעות כנות גפן
10	1.4 הקניית עמידויות לתנאי הסביבה
12	1.5 אי התאם כנה-רוכב
13	1.6 השפעות פיסילוגיות של כנות גפן
13	1.7 השפעת הכנה על עצמת הצימוח הווגטיבי ועל גובה היבול
15	1.8 השפעת הכנה על הרכב הפרי והבשלתו
17	2. הצגת הבעיה ומטרות המחקר
17	3. מטרות העבודה הנוכחית
18	4. שיטות וחומרים
18	4.1 אתרי הניסוי ותכנית הנטיעה של הניסוי
19	4.2 תאור הכנות הנבחרות
19	4.2.1 מכלואי ברלנדיארי עם רופסטריס
19	4.2.2 מכלואי ברלנדיארי עם ריפרייה
20	4.2.3 מכלואי רופסטריס עם ריפרייה
20	4.3 בחינה רב שנתית של השפעת הכנה על מדדי צימוח והתפתחות
20	4.4 מעקבי הבשלה
21	4.5 בדיקות במועד הבציר
21	4.6 שקילת גזם
21	4.7 מדידת יחס שריגים/סעיפים
22	4.8 ניתוח שונות
22	4.9 בחינה רב שנתית של השפעת הכנה על איכות היין
22	4.9.1 הכנת יין
23	4.9.2 טעימת היינות

24	.....	5. תוצאות
24	.....	5.1. השפעת הכנה על משקל האשכול
25	.....	5.2. השפעת הכנה על משקל הגרגר
27	.....	5.3. השפעת הכנה על מספר האשכולות לגפן
28	.....	5.4. השפעת הכנה על היבול לגפן
30	.....	5.5. השפעת הכנה על עצמת הצימוח
32	.....	5.6. השפעת הכנה על יחס שריגים/סעיפים
34	.....	5.7. השפעת הכנה על חומציות
37	.....	5.8. השפעת הכנה על היחס בין משקל הגרגר והאשכול למשקל הגזם
38	.....	5.9. השפעת הכנה על צבירת מוצקים מסיסים במהלך הבשלת הגרגר
42	.....	5.10. השפעת הכנה על איכות היין
42	.....	5.10.1. השפעת זהות הכנה על איכות יינות קברנה
44	.....	5.10.2. השפעת זהות הכנה על איכות יינות מרלו
47	.....	6. דיון ומסקנות
54	.....	6.1. מסקנות יישומיות
55	.....	7. רשימת ספרות
61	.....	8. נספחים
61	.....	8.1. נספח א': מכלואי כנות
62	.....	8.2. נספח ב': כל הכנות
63	.....	8.3. נספח ג': טבלת תכונות המינים האמריקאים המשמשים הורי הכנות
66	.....	תקציר באנגלית

רשימת קיצורים

קברנה – קברנה סוביניון
כמ"מ – כלל מוצקים מסיסים (BX)
v.s.p – שילוב שריגים אנכי
TA – כלל החומצות
pH – פוטנציאל מימים
p/d – punch down
VA – חומצה נדיפה
DAP – די אמוניום פוספט
K – אשלגן
פולסן – פולסן 1103
ריכטר – ריכטר 110
רוג'רי – רוג'רי 140
Mgt101-14 – 101-14

תקציר

גידול מסחרי של הגפן האירופית (*Vitis vinifera*) שמהווה את שדרת הגידול המסחרי העולמי עבור ענבי מאכל, יין וצימוקים מחייב שימוש בכנות ממיני גפן אחרים להקניית מגוון עמידויות. ידוע כי הכנה היא בעלת יכולת השפעה מהותית על גובה היבול ובמקרים מסוימים גם על איכות הענבים. יחד עם זאת, התלות של איכות הענבים במשתנים שונים הקובעים את רמת היבול (כגון אופן הזמירה, כמות הסעיפים על הבד, אחידות לבלוב, עצמת צימוח, חנטה, גודל הגרגר והבשלתו, השפעת עומס היבול ותנאי הסביבה) ומושפעים במקביל מזהות הכנה, ממאפייני סביבת הגידול ומפרקטיקת הגידול יוצרים סיטואציה מורכבת המקשה על אפיון תרומתה של הכנה.

ליבול ולאיכות הפרי ישנה חשיבות ראשונה במעלה בתעשיית היין. על מנת להביא לשיפור איכות חומר הגלם בזני איכות ליין באמצעות בחירת הכנה האופטימאלית שתשפר את איכות הפרי, נוצר צורך בבחינה מעמיקה של השפעת הכנות הוותיקות והחדשות על פרמטרים התפתחותיים ועל איכות היין ולהשוות ביניהן בחלקות מבחן באזורי גידול בעלי פוטנציאל איכות גבוה (הרי ירושלים, מרכז הגולן). תוצאות בחינה יסודית, רב שנתית, מסוג זה הינן תשתית הכרחית למתן מענה עתידי לגידול זנים בעלי פוטנציאל איכות גבוה בתנאי הדשייה, ולמקסום פוטנציאל הייצור של יין איכותי באזורי גידול בעלי פוטנציאל איכות גבוה.

בנס הרים שבהרי יהודה ובגשור ובמבוא חמה שברמת הגולן נטעו בשנת 2000 גפנים מהזנים מרלו וקברנה סוביניון על שש כנות שונות ובציר ראשון שלהן היה ב-2003. בתבנית המחקר המתוארת בעבודה זו נבחנה השפעת הכנות על מספר מדדים חשובים שביניהם התעוררות, קצב הבשלה, גודל גרגר, גודל אשכול, מדדי הבשלה בבציר, עצמת צימוח ויחס בין עצמת צימוח לרמת יבול ונבחנה ההשפעה הכוללת של הכנה על איכות היין.

מטרת העבודה הייתה לבחון אם קיימת השפעה דיפרנציאלית של כנות נבחרות על פרמטרים הורטיקולטורים והאם השפעה זו מתורגמת לשונות באיכות היין. יחד עם זאת מיוחסת בעבודה חשיבות גם לבחינת דרגת ההשפעה של התנאים המקומיים ושל זהות הרוכב על ביצועי הכנה ולפיכך הועמדה מערכת מחקר מקבילה בשני זני איכות ובשני אזורי גידול.

מן התוצאות עולה השפעה עיקרית של כנות מסוימות על מדדים מסוימים, מעבר להשפעות הזן והאזור. יחד עם זאת נמצאו מדדים בהם השפעת האזור או הרוכב הייתה מהותית יותר מהשפעת זהות הכנה.

בהכללה ניתן לסכם כי הכנות 101-14 ו-3309 משרות גודל גרגר ואשכול קטנים ומזרזות קצב הבשלה והתנהגות הרוכבים על כנות אלו נבדלת באופן מובהק מהתנהגותם על הכנה SO4 המייצגת השפעות הפוכות במדדים שהוזכרו. היבולים שנמדדו על רוכבים שהורכבו על הכנות פולסן, ריכטר ורוג'רי הראו ערכי ביניים בין ערכי המקסימום והמינימום שתוארו

מעל. נמצאה גם השפעה ברורה של האתר על משקל הגרגר, כאשר בנס הרים משקל הגרגר עבור כל הכנות גבוה יותר ממשקל הגרגר ברמת הגולן. לא נמצאה השפעה מובהקת של הכנה על מספר האשכולות לגפן ולפיכך נראה כי ההבדל המובהק במשקל האשכול בין הכנות נובע בעיקר מהבדלים בגודל הגרגר. השפעת הכנה על משקל הגזם הייתה מובהקת ובהשוואות פרטניות נמצא הבדל מובהק בין פולסן ורוג'רי, שהשרו משקל גזם גבוה, לבין SO₄, 101-14, 3309 וריכטר, שמשקל הגזם של הרוכבים שהורכבו עליהם היה נמוך יותר. מחישוב היחס בין רמת היבול למסת צימוח נמצא כי ששת הכנות מתחלקות בצורה ברורה לשלוש קבוצות התנהגות. בכנות פולסן ורוג'רי נמצא יחס נמוך הנובע ממשקל גזם גבוה ויבולים נמוכים ומייצג מצב של עומס יבול נמוך. הכנות SO₄ וריכטר, לעומת זאת, הראו את היחס הגבוה ביותר המייצג מצב של עומס יבול גבוה. הכנות 101-14 ו- 3309 הראו נתוני ביניים הן במשקל הגזם והן בגובה היבול, דבר שהוביל לערכי ביניים של היחס והצביע על איזון בהתפתחות הרפרודוקטיבית והוגטיבית של הגפן.

השפעת הכנה על איכות יינות מרלו ממבוא חמה ואיכות יינות קברנה מגשור נבחנה בנפרד ובמשך ארבע שנים. בעוד שעבור הקברנה יש מתאם בין הפרופיל של מדדי התפתחות לאיכות יין לפיו הכנות שהצטיינו בגרגר קטן/אשכול קטן/יבול נמוך/הבשלה מהירה ובאיזון טוב יותר בין יבול לצימוח נתנו יינות מועדפים, במרלו לא נמצא מתאם כזה ו- SO₄ ו- 3309 נתנו את היינות המועדפים למרות הימצאותן משני צידי הסקלה במדדים שהוזכרו. אינטגרציה בין הממצאים למאפיינים השתלניים והגידוליים של הכנות הובילה למסקנה כי הכנה המועדפת לגידול קברנה היא 101-14 ואילו בגידול מרלו יש העדפה לרוג'רי ו SO₄. יצוין כי יינות קברנה ומרלו שגדלו על הכנה 3309 זכו לדרוג גבוה ביותר אולם תכונותיה החקלאיות של הכנה עשויות להגביל את השימוש בה.

1. מבוא

הגפן שייכת למשפחת הגפניים (*Vitaceae*) שמתאפיינת בצמחים המטפסים באמצעות קנוקנות והינם בעלי פירות מסוג ענבה האחוזים בקבוצות לשידרה ויוצרים אשכול. המשפחה מונה 15 סוגים, ביניהם הסוג *Vitis* הכולל שני תתי סוגים: *Euvitis* ו *Muscadinia*. בתת הסוג *Euvitis* המייצג את הגפן קיימים כ- 59 מינים המתחלקים על פי מקורם לקבוצה אמריקאית, קבוצה אסייתית וקבוצה אירופאית. חשיבותם העיקרית של המינים האמריקאיים היא במבחר העמידויות שהם מקנים ועל כן מקובל להשתמש בהם בעיקר ככנות כמו שיוסבר בהמשך, אם כי קיים גידול של מינים מעטים או של מכלואים עם הגפן האירופאית ככנה הן בגידול ענבי מאכל וענבי יין.

הקבוצה האירופאית כוללת מין יחיד, *Vitis vinifera* שהינה צמח תרבות עתיק ביותר שמקורו כפי הנראה באזור שבין הים הכספי לים השחור. גידול תרבותי של גפן התקיים באזורים אלו כבר בתקופה הפרה היסטורית ומשם התפשט הגידול לאזור הים התיכון ובהמשך לעולם כולו. כיום מין זה הוא המין העיקרי המשמש לגידול לצריכה טרייה, ייצור צימוקים ולתעשיית היין.

יצוין כי מדובר בגידול המטע הנטוע בהיקף הרחב ביותר בעולם. פריסה רחבה של הגפן קיימת באירופה, אמריקה הצפונית והדרומית, אוסטרליה, צפון ודרום אפריקה, המזרח הרחוק והמזרח התיכון.

1.1 השימוש בכנות בגידול עצי פרי

הרכבה היא תהליך של איחוי חומר צמחי משני גנוטיפים שונים (מאותו מין או ממינים שונים) המאפשר שילוב תכונות יתרוניות של המין האחד המתייחסות להתמודדות מערכת השורשים עם עקות ביוטיות ואביוטיות בקרקע (להלן כנה) ותכונות יתרוניות של המין האחר המתייחסות לביצועי החלק העל קרקעי (להלן רוכב). בתהליך ההרכבה מובאות רקמות הקמביום של הרוכב והכנה בסמיכות ומתבצע חיבור במגע בין שכבות הקמביום. בתהליך האיחוי נוצר קאלוס וחלה התמיינות של צינורות הובלה המאחות בין הרוכב לכנה (הוכברג, 1955). השימוש בכנות בגידולי מטע נמצא בהיקף רחב ומסיבות שונות. בין הסיבות העיקריות לשימוש בכנה ניתן לציין התאמה יחסית לתנאי אקלים וקרקע, עמידות יחסית למחלות ומזיקים, ריבוי של זנים קשי השרשה ושיפור תכונות הרוכב (גודל צמח, רמת יבול, איכותו ומועד הבשלתו) (Roberts, 1949) באבוקדו, לדוגמא, נעשה בשגרה שימוש בכנות אשר מקורן במקסיקו, המאופיינות בהענקת צימוח נמרץ אך אינן עמידות לתנאי קרקע בעייתיים כגון מליחות, וכנות אשר מקורן במערב הודו אשר מתאפיינות בעמידות גבוהה לתנאי קרקע משתנים (Ben Yaacov, 1997). כך לדוגמא היווה המעבר להשקיה במים

מושבים אשר מאופיינים במליחות גבוהה, את הצורך לעבור לשימוש בכנות ממערב הודו בענף האבוקדו בישראל.

עצי פרי נוספים אשר היקף השימוש בכנות בהם הוא נרחב הם מיני תפוח ואפרסק. במינים אלו מאוד נפוץ השימוש בכנות מנסות על מנת להגביל את עצמת הצימוח הווגטיבי ולעודד פריחה מוקדמת (Costes et al., 2007). באפרסק, נמצא שההבדלים באורך הענף, בהשפעת הכנה, נובעים מהתקצרות אורך הפרקים ולא ממספר המפרקים. (Weibel et al., 2003). בתפוח, לעומת זאת, נמצא שהבדלים באורך הענף נובעים כתוצאה מהפחתה גם במספר המפרקים וגם באורך הפרקים (Seleznyova, 2003). בהדרים נעשה שימוש בכנות על מנת להתגונן בפני נזקי מליחות המובילים לירידה ביבולים במין זה הרגיש למליחות. סיבה נוספת לשימוש בכנות במיני הדר היא הצורך בהקניית עמידות כנגד הוירוס טריסטזה (*Tristesa*) המהווה מפגע קשה בהדרים (רוה וח'., 2001). גם בורדים נמצא שהיבול ואיכותו גבוהים יותר בורדים המורכבים (Zieslin et al., 1973 ; Pessala, 1977). יצוין כי בשנים האחרונות התפשט השימוש בכנות לגידול צמחים חד שנתיים כגון גידולי ירקות, והוא מחולל מהפך מבחינת יכולת הקניית עמידות לתנאי קרקע לא רצויים ומזיקים אולם במסגרת זו לא יורחב הדיון בנושא.

1.2 גידול מסחרי של *Vitis vinifera* תוך שימוש בכנות

בגידול מסחרי של הגפן בולט השימוש בכנות שמקורן במינים האמריקאיים לגידול של זני *Vitis vinifera*. ההשתלשלות ההיסטורית שהובילה לפיתוח נרחב של שימוש בכנות שיתואר בהמשך, נעוצה בהופעתו של מזיק קרקע חדש בשם פילוקסרה השייך למערכת כנימות העל בכרמי צרפת בשלהי המאה ה-19. המזיק הועבר מאמריקה עם זני גפנים ממינים אמריקאיים שהוכנסו לצרפת, כמקור לעמידות נגד מחלת הקימחון. המזיק הופיע לראשונה במחוז גאר (Gard) בשנת 1864 והוגדר ע"י פלאנשון ב-1868 בשם פילוקסרה (*Phylloxera*). במהלך שנים מועטות הודבקו כל כרמי צרפת במזיק. במשך זמן קצר התנוונו ומתו 1,200,000 הקטר כרמים והנזק הוערך ב-7.2 מיליארד פרנק. ההפסדים העצומים הובילו למשבר קשה בחקלאות, בתעשייה ובמסחר הקשורים בענף זה וחייבו מציאת פתרון. כאשר נוכחו לדעת – קודם באמריקה הצפונית ולאחר מכן בצרפת- כי הגפן האמריקאית אינה רגישה כמעט מהפילוקסירה, בו בזמן שהגפן האירופאית (*Vinifera*) נחלשת ומתה בזמן קצר, נמצא פתרון בדמות מעבר לשימוש בטכנולוגיית גידול חדשה של הרכב האירופאי (הזן) על כנה ממין אמריקאי שהיא בעלת עמידות למזיק (Hardie and Cirami, 1988). תהליך ההרכבה בגפן נבדל מזה הקיים בעצי פרי אחרים בכך שהוא מתחיל באיחוי בין קטעי זמורות מעוצות של רוכב וכנה ולא מהרכבה של קטע רוכב על צמח של הכנה. לאחר התאמה של קוטר הכנה לרוכב (מגדילה את אחוז הצלחת השתילים), מכונות הרכבה מחברות את שני החלקים, קטע הרוכב ואזור האיחוי נטבלים בשעווה מגנה והייחור המאוחד

מונח במאוזן בתוך נסורת בסביבה מבוקרת טמפרטורה ולחות. תאי הקאלוס מתמיינים לצינורות הובלה לאחר תקופה בת כשלושה שבועות, בה מתמייין קאלוס באזור האיחוי עד להופעת קאלוס באזור האיחוי ובחלק התחתון של ייחור הכנה, מועבר הייחור המאוחה להשרשה ופריצת פקע ראשון בתנאי לחות וטמפרטורה מבוקרים במשתלה.

למרות שהסיבה הראשונית לשימוש בכנות בגפן הייתה התגוננות מפני הפילוקסרה והיא התקבלה בראשונה כמטרד וכתוספת עלות הרי שבמהרה הסתבר כי בחירה נכונה של כנה עשויה להקנות עמידויות נוספות בעלות חשיבות כמו עמידות ליובש, למלח, לגיר, לחוסר אוורור ולנמטודות. (May, 1994). שיקולים נוספים לבחירת כנה הם איכות האיחוי בין הרוכב לכנה, עצמת הצימוח שהיא מקנה, השפעתה על תכולת המינרלים של הרוכב, ההשפעה על פוריות ומבנה האשכול וההשפעה על קצב הבשלת הפרי ואיכותו. פרמטרים אלו הינם בעלי חשיבות פוטנציאלית לאיכות היין ועל כן יש לתת עליהם את הדעת בבחירת הכנה בדומה לנהוג במינים מעוצים אחרים בהם נעשה שימוש בכנות על מנת לשלוט במאפייני צמיחה והתפתחות פרי (May, 1994). ביצועי הגפן המורכבת בכרם הינם קומפלקס מורכב המושפע לא רק מתכונות הכנה ועמידותה לחלק מהגורמים שהוזכרו אלא גם מהאינטראקציה כנה – רוכב - תנאי קרקע - תנאי אקלים - פעילות מזיקים. מסיבה זו כנות שפותחו והותאמו בארה"ב ואירופה לתנאי סביבה זנים מסוימים לא בהכרח מתאימות לגידול בישראל בגלל שינויים בתנאי הקרקע, תנאי האקלים וזהות הזנים (הוכברג, 1955).

1.3 הקניית עמידויות למזיקים באמצעות כנות גפן

נמטודות ופילוקסרה הינם שני מזיקי הקרקע העיקריים התוקפים את הגפן. ההתקפה של נמטודות ופילוקסרה היא במנגנונים שונים ואין מין המחוסן במקביל מפני שני הפגעים. יחד עם זאת יש כנות המקנות עמידות מפני המפגע האחד וסבילות למפגע האחר.

הפילוקסירה *Dactylasphaera vitifoliage* שייכת למערכת כנימות העלה (*Aphidoidea*) ומוצאה מאגן נהר מיסיסיפי. היא מועברת מגפן לגפן על ידי הרוח, על פני הקרקע ובתוכה, ועל ידי בני האדם באמצעות כלי עבודה, נעליים ובגדים. הפילוקסרה תוקפת את שורשי הגפן וגורמת להתהוות פיקות וחבורות, ולהתפתחות ריקבון אשר חודר לרקמות הבריאות וגורם לתמותת הגפן. ממועד ההתקפה של השורשים ועד מותה של הגפן יכול לעבור זמן רב (צבי אבידב, 1960).

נזק כלכלי מפילוקסרה נגרם רק כאשר אוכלוסיית המזיק בקרקע ניזונה מרקמת השורש בגפנים מזנים לא עמידים (הוכברג, 1955). נטיעת גפנים מורכבות על כנות אמריקאיות העמידות בפני הפילוקסירה, היא כיום האמצעי המקובל ביותר בכל ארצות הגפן נגד מזיק זה. שני מנגנונים מקנים כפי הנראה התגוננות מפני נזקי פילוקסרה במיני הגפן האמריקאית, האחד מבוסס על דחיית המזיק והאחר על פיתוח רקמת פרידרם משועמת סביב אזור הפגיעה המונעת התפשטות הפגיעה בשורש ומפרידה בין החלק הנגוע לחלק הבריא

(אבידב, 1960). כנות המותאמות לקרקעות המאפשרות גידול נמרץ (אדמות קלות או עמוקות ולחות) מאפשרות גידול מוצלח גם אם עמידותן לפילוקסרה היא בינונית. תופעה זו של הצלחה מקומית של צרוף כנה-רוכב מדגישה את חשיבות ההערכה המקומית של התאמה בין הכנה, הרוכב, הקרקע ותנאי הסביבה (May, 1994). פילוקסירה יכולה להתפתח בכל סוגי הקרקעות אשר מכילות פחות מ-70% חול. כפועל יוצא אין אזורי גידול גפן המוגנים מפני פלישת הכנימה (Buchanan and Whiting, 1991).

מאחר והפילוקסרה מהווה איום עצום בגידול מסחרי של גפן, הקניית עמידות למזיק זה הינה הפקטור הראשון והחשוב מכל בבחירת כנה. במחקר שנעשה בצרפת סווגו מספר כנות לקבוצות על פי עמידותן לפילוקסירה (Pouget et al., 1975). הכנות, ששורשיהן הודבוק בכנימה, גודלו במיכלים ונערך מיון לחמש קטגוריות על פי מידת הנזק לשורשים. הקטגוריות ונציגיהן מפורטים בזאת: רמה ראשונה – מחוסנים לגמרי – כנות ממשפחת *vitis rotundifolia*, רמה שנייה – עמידים מאוד – *Rupestris du lot, Ru 140, Riparia Gloire*, רמה שלישית – עמידים – 3309, 101-14, SO4, B41, רמה רביעית – רגישים – מספר היברידיים של *vitis vinifera* עם מיני גפן אמריקאית, רמה חמישית – רגישים מאוד – *Vitis vinifera*. המינים האמריקאים העיקריים ששימשו לפיתוח כנות עמידות לפילוקסרה הם *V. May 1994; Hardie) V. aesivalis, V. berlandiaryrupestris, V. riparia, V. cordifolia* (and Cirami, 1988).

לסיכום, קיים היום ידע משמעותי ונגיש על מנת לבחור כנה שתהיה עמידה לכנימת הפילוקסירה, וקיים ידע נרחב על הכנימה עצמה, מידת הנזק שלה ואופן ההתגוננות כלפיה. יחד עם זאת נמשך המאמץ לבדוק היברידיים נוספים של כנות ממשפחות אשר עמידות לכנימה.

ההיסטוריה של שימוש בכנות על מנת להתגבר על הנזק של הנמטודות תוארה על ידי Hardie and Cirami בעבודתם מ-1988. הנזק מנמטודות דווח כבעיה משמעותית בקרקעות קלות בקליפורניה כבר ב-1930 (Snyder, 1936). באוסטרליה, דווח לראשונה על נזק מנמטודות ב-1947 (Quinn, 1947). שני סוגי נמטודות מהוות מפגע בגידול גפן: נמטודת העפצים מסוג *Meloidogyne* ונמטודה ממשפחת הנמטודות החופשיות *Xiphinema index*.

נמטודות יוצרות עפצים (root-knot nematodes) שייכות לסוג *Meloidogyne*. שלושה מינים חשובים של סוג זה נפוצים בכרמים לפי סדר חשיבותם: *M. javanica*, *M. incognita* ו-*M. hapla*. מדובר בנמטודות אנדופרזיטיות ישובות רב פונדקאיות שמפאת אורח חייהן ותגובת השורשים לאופן הזנתן, חשיבותן כטפילים היא רבה. סביב ראשן נוצר אתר הזנה, הכולל בדרך כלל כמה תאים בגליל המרכזי של השורשים המשמשים להזנת הטפיל לכל ימיו. בעקבות כך, חלים שיבושים ברקמות ההובלה שבגליל המרכזי של השורשים (בעצה

ובשיפה) וברקמות הפרנכימה של הגליל המרכזי וקליפת השורשים, ותפקודן התקין נפגע (מור והרכבי, 2005).

בנוסף לנזק הישיר הנגרם ע"י נמטודת העפצים (*Xiphinema index*) באמצעות אכילת שורשי הגפן, היא גורמת נזק עקיף בכך שהיא משמשת וקטור להעברת וירוס *Fanleaf* לגפן, אשר גורם לנזקים חמורים לגפנים. שתי הנמטודות נפוצות בכל העולם ובגלל התפוצה הרחבה שלהן נזקן לתעשיית הגפנים הוא העקבי, הרחב, ובעל פוטנציאל ההרס הגדול ביותר בהתייחס למזיקי גפן. השימוש בכנה הנכונה אשר עמידה לנמטודות, הכרחי וחיוני כאשר האדמות הן קלות ובמיוחד אם גודל עליהן גידול חקלאי בעבר.

בניגוד לתגובה לפילוקסרה אין לאף מין של גפן חסינות מוחלטת מנמטודת העפצים וכולן ברות הדבקה אולם ישנן כנות בהן נוכחות עפצים אינה מפריעה לתפקוד השורשים. יצוין כי הסבילות לנמטודת העפצים אינה מחייבת סבילות מקבילה לנמטודה קסיפינמה ובהחלט תתכן עמידות לקסיפינמה שאינה מלווה בעמידות למליוידוגינה ולהפך. עיקר הכנות העמידות לנמטודת העפצים מוצאן מ-*V. champini* ביניהן הכנות Salt Creek ו-Dog Ridge אשר שתיהן מקנות גם כושר צימוח חזק ויבול גבוה באדמות חוליות. קיימות גם כנות מרקעים גנטיים אחרים המספקות הגנה פחותה מפגיעת נמטודות עפצים וניתן להשתמש בהן במקרה של מגבלות צרוף כנה-רוכב או בסוגי קרקעות אחרים.

בין המינים המקנים עמידות לקסיפינמה נמנים *V. arizonica*, *V. candidans*, *V. longii* – והיברידיים ביניהם משמשים לפיתוח כנות עמידות (Hardie and Cirami, May, 1994; 1988).

בישראל נערך לאחרונה מחקר מקיף על השפעת נמטודות *Xiphinema index* על קבוצת כנות שנמצאות בארץ בשימוש ניסיוני או מסחרי ונמצא שהכנות A-420, 3309, 216-3, 161-49 רגישות ביותר וההשפעה על הגפן הייתה חמורה (ערן הרכבי, 2005). הכנה סולט קריק נמצאה כעמידה ביותר והכנות שנמצאו עם סבילות מסוימת הן פולסן, ריכטר, רוג'רי, הרמוני, SO4, 101-14.

1.4 הקניית עמידויות לתנאי הסביבה

פרמטרים של אורור קרקע, מליחות, תכולת סידן וחומציות הינם פרמטרים מגבילים בעלי השפעה מהותית על גידול מסחרי של גפן. המינים האמריקאים המשמשים ככנות התפתחו באזורים שונים ועל כן מציגים קשת עמידויות מגוונת לתנאי הגידול המגבילים ויש להתאימן לסוג הקרקע ע"פ הצירוף הייחודי של גורמים מגבילים.

רוב הכנות שמגנות בפני הפילוקסרה נוצרות מהכלאה של שלושה מינים עיקריים אשר מאופיינים בתכונות שונות, ומקנים עמידות שונה לתנאי קרקע משתנים.

המינים *V. cordifolia* ו-*V. riparia* רגישים מאד לגיר ושימוש בהן באדמות גרירות מוביל לכלורזה (הצהבה). לעומתן *V. berlandiary* הוא בעל עמידות גבוהה לגיר אך רגיש

לקרקעות לא מנוקזות. מין זה התגלה במרכז טקסס, גדל על קרקעות גיריות וברוב המקומות תחת תנאי יובש ועל כן מסוגל להעמיק שורש (Wolpert et al., 2002). המין *V. cordifolia* מתאים יותר לגידול באדמות חרסיתיות (May 1994; Hardie and Cirami, 1988). המין *V. vinifera* הוא בעל עמידת בינונית למליחות אולם עשוי להיפגע מקליטה מוגברת של כלורדים. ישנן כנות המאפשרות הגבלה של צבירת הכלוריד ברוכב ביניהן Salt Creek ו-101-14 (Berenstein et al., 1969).

היכולת להתמודד עם יובש משקפת בין היתר את יכולת קליטת המים, הקשורה בגודל מערכת השורשים, צפיפותם ופיזורם, ואת התכונות הקשורות בשימוש במים, כמו גודל העלים ומבנה וצפיפות הפיוניות. יכולת ההתמודדות עם יובש נקבעת לכן על ידי אינטראקציה בין תכונות הכנה, הרוכב, הקרקע ותנאי הסביבה. כנות המבוססות על *V. riparia* רגישות ליובש עקב מערכת שורשים רדודה האופיינית למין והוא גדל רק באזורים המאופיינים בקרקע עם לחות יחסית גבוהה. (Wolpert et al., 2002). לעומת זאת, כנות המתבססות על *V. rupestris* מקנות עמידות ליובש כאשר הן ניטעות בקרקעות מאווררות המאפשרות התבססות של מערכת השורשים המסועפת האופיינית למין זה (Hardie and Cirami, 1988). במחקר שבדק עמידות ליובש של קברנה סוביניון על מבוחר כנות עמידות לפילוקסרה נמצא כי בין הכנות העמידות ביותר ליובש ניתן למנות את ריכטר 110 ואת רוג'רי 140 אשר מוצאן מהכלאה של *V. rupestris* עם *V. berlandieri*. לעומתן, פולסן (שגם היא מאותו מוצא כמו קודמותיה) מקנה עמידות בינונית ואילו עמידותן של 3309, A-420 ו-101-14 (כנות המבוססות על *V. riparia*) היא נמוכה (Carbonneue, 1985).

גם חומציות הקרקע יכולה להוות מגבלה בגידול גפן. הרבה כנות מציגות צימוח נוף חלש על קרקעות חומציות כתוצאה מזמינות של אלומיניום, מגנזיום ונחושת בריכוזים שהופכים להיות רעילים לגפן (May, 1994). במחקר שנערך בדרום אפריקה נמצא כי כנות שאחד מהוריהן הוא *V. rupestris* מציגות עמידות לקרקע חומצית (Conradie, 1983). בניסוי אחר שנערך בויקטוריה, אוסטרליה נמצא כי הכנות רוג'רי, ריכטר ורמזי שאחד מהוריהן הוא *V. rupestris*, מגלות עמידות לחומציות ואילו הכנות שאינן מכילות את *V. rupestris* ברקע הגנטי שלהן כמו Teleky, 5BB ו-3309 רגישות ביותר (Buchanan et al., 1992).

עבודות שנעשו במדינות שונות שימשו להרכבת טבלת קרקעות מקומית אליהן הותאמו כנות אולם עד כה חסר מאמץ בינלאומי להשוואת ביצועי הכנות על בסיס הידע שנאסף באזורי הגידול השונים ויצירת מאגר ידע נגיש, שימושי ומובן לאנשי הגידול (May, 1994). מקומיות ההשפעה של הכנה הינה מגבלה ביישום ידע ממחקר שנערך באזור אחד לאזור אחר. מאחר ששילוב מסוים של תנאי קרקע ואקלים עשוי להשפיע על התבטאות תכונות בכנה וברוכב, האינטראקציה ביניהם עשויה להשתנות מבית גידול אחד למשנהו. מסיבה זו אין די בידע כללי על תכונות הזן והכנה ועל מאפיינים כלליים בולטים של האינטראקציה ויש להעריך צירופי כנה-רוכב על בסיס ניסיון אזורי באזור גידול יין נתון.

סיבה נוספת למגבלת השימוש בידע שנוצר בעולם בבחירת כנות מועדפות באזורים בעלי יתרון לגידול גפן יין בישראל היא כי רוב הקרקעות עליהן נוטעים כרמים בישראל מכילות אחוז גבוה יחסית של חרסית, וזאת בשונה מהמקובל בארצות היין המסורתיות שבהם עיקר הנטיעות הינן על אדמות קלות ו/או אבניות. גורם נוסף המייחד במידה רבה את הכרמים בישראל הוא אינטנסיביות ההשקיה. חלק גדול מהידע לגבי ההשפעות של כנות שונות מגיע ממחקרים שנעשו בעולם באזורים ללא השקיה או עם השקיית עזר השונה מאופן ההשקיה הננקט בארץ. תוצאות אילו אינן מאפשרות הקשה ישירה בממשק הגידול של הגפן בישראל הכולל דישון כמרכיב מהותי. מאחר שההשפעה של הכנה על הרכב תלויה במידה רבה בזמינות המים בשטח חובה עלינו ללמוד צירופי כנות:רוכבים בתנאי הגידול המקומיים.

1.5 אי התאם כנה- רוכב

בגידול עצי פרי מורכבים מוכרת בעיה המוגדרת כאי התאם בין צירופי כנה : רוכב מסוימים. מקובל להניח כי גדילה לא אחידה ו/או מעובה של אזור האיחוי מעידה על בעיית אי התאם בין הכנה והרוכב אם כי בפועל נוכחותה לא נמצאת תמיד במתאם עם התפתחות הגפן. קשיים ביצירת קשרים בין צינורות ההובלה של הכנה והרוכב או פריצה של הרקמה סביב אזור האיחוי לאחר מכן, מונעים זרימה תקינה של מים, מינרלים ומטבוליטים מהשורשים ואליהם. לעיתים הבעיות נחשפות כבר במשתלה, כאשר התפתחות השתיל מעוכבת. לחלופין הבעיה נחשפת בכרם בדמות גפנים עם בעיות גדילה וצימוח. (May, 1994). עד היום, הסיבה לתופעת אי התאם אינה מובנת (May 1994; Hardie and Cirami, 1988). זיהוי הדבקה בוירוסים במספר מקרים העלה חשד שהגורם לאי התאם במקרים מסוימים נובע משימוש בחומר נגוע בוירוסים או בחיידק אגרובקטריום (*Agrobacterium*) (Ophel et al., 1990) הנחה זו עשויה להסביר דיווחים סותרים על אי התאם בין כנה ורוכב מסוימים מאזורים שונים בעולם ועשויה להעיד על כך שבעיות התפתחותיות הנובעות מהרכבה בגפן אינו תולדה של אי התאם גנטי (May, 1994).

במספר מחקרים שנערכו באוסטרליה וקליפורניה לבדיקת התאם רוכב כנה על מבחר צרופים לא נמצאה בעיה גורפת של אי התאם בין זני גפן לכנות שונות (May, 1994). במחקר בו נבחנו 105 כנות עם 311 זנים בקליפורניה תועדו ביצועים טובים של מירב הצירופים למשך 20 שנה ויותר, בניגוד להנחה שאורך חייה של גפן מורכבת קצר יחסית לויניפרה (*Vinifera*) על שורשיה (Hausman et al., 1939). יחד עם זאת, קיימים גם דיווחים על צרופים לא מוצלחים כמו מוסקט גורדו בלנקו (אלכסנדרוני) וברלינקה שצימוחם עוכב כאשר הורכבו על כנת Salt Creek (Hardie et al., 1988). במחקר שנערך בדרום אפריקה (Offer, 1977) 1977 דווח שהכנה 101-14 והכנה B 143 הראו אי התאם בהרבה צירופים, כפי שבא לידי ביטוי בהתפתחות מעוכבת של הצמח בכרם. לעומת זאת בישראל לא התגלתה שום בעיה

עם הכנה 101-14. מדיווחי השתלנים בישראל יש עדויות לגבי אי התאם בצירוף שירז (R07) וריכטר ובצירוף כנה 161-49 והזן קברנה סוביניון.

1.6 השפעות פיסיוולוגיות של כנות גפן

אחד הפרמטרים החשובים בבחירת כנה הוא יכולת חיזוי האינטראקציה כנה-רוכב. ככלל ניתן לקבוע כי ישנן תכונות של הזן המשתנות באינטראקציה עם הכנה ועל כן בחירה נכונה של כנה מעניקה לעיתים את האפשרות לשינוי בביטוי התכונות הזניות ללא שינויים גנטיים ברוכב. מקובל להניח כי אינטראקציה זו מקורה בהעברה של חומרי הזנה והורמונים צמחיים בין הכנה לרוכב אולם לאחרונה הועלו השערות שגורמים נוספים עשויים לבקר את יחסי הגומלין, לדוגמה מולקולות RNA קטנות, אולם אין לעובדה זו כל תמיכה ניסויית בהווה. הספרות מראה בדוגמאות המוכיחות כי הכנה משפיעה על מחזור הגידול של הרוכב ובין היתר משפיעה על מועד התעוררות, פרק הזמן מהתעוררות לפריחה ולהבשלה ומשך התעצות הזמורות (May 1994). כך נמצא לדוגמה במחקר בצרפת כי מחזור ההתפתחות מלבולב עד תרדמה קצר יותר בהשפעת 101-14, ארוך יותר בהשפעת 3309 ו-161-49 ונדחה עוד יותר כאשר הכנה היא רוג'רי או SO4 (Pouget, 1987). ההרכב ההורמונאלי של מוהל הקסילים משתנה בהשפעת כנות שונות. בסולטינה שהורכבה על 16BC היה ריכוז ציטוקינינים נמוך מזה שהתקבל כאשר הורכבה על הכנה Salt creek (Hardie and Cirami, 1988). גם רמת ABA והיחס ABA/ציטוקינין נבדלו בין גפנים המורכבות על כנות שונות בתחילת העונה. פעילות מוקדמת של שורשי הכנה הנרמז מן ההבדלים במוהל הקסילים עשויה להיות בעלת השפעה על התפתחות הגפן באביב המוקדם (Hausman et al., 1939).

1.7 השפעת הכנה על עצמת הצימוח הווגטיבי ועל גובה היבול

לכנה השפעה משמעותית על הצימוח הווגטיבי והרפרודוקטיבי. ככלל, מקובל בין אנשי הגידול כי כנות הממריצות צימוח וגטטיבי אינן רצויות בגידול גפן ומועדפות כנות מרסנות צימוח, במיוחד באזורים חמים בעלי אדמות פורייות ואספקה נדיבה של מים וחומרי הזנה מן הקרקע. העדפה זו נובעת מן ההנחה כי ריסון טבעי של צימוח הוא בעל השפעה חיובית על איכות הפרי. יחד עם זאת, התייחסות נכונה לעלייה בעצמת הצימוח הווגטיבי עשויה להגדיל יבול כאשר היא מאפשרת זמירה מושכלת ובחירה של הזמורות הפורייות. כנות המגבירות צימוח וגטטיבי יכולות גם לאפשר שימוש בזנים שעצמת הצימוח שלהם על שורשיהם אינה מספקת באזורי גידול מסוימים דוגמת Concord שגידולו מוגבל באדמה בסיסית (Antcliff, 1983). מאידך, הגברת עצמת הצימוח עשויה להוביל ליבול נמוך עקב פגיעת עודף צימוח ברמת ההתמיינות או ברמת החנטה. מצב זה עשוי להיות תולדה של המשך צמיחת השריג בזמן התמיינות וחנטה וגם תולדה של הצללה כבדה (May, 1994).

ככלל, כנות שבבסיסן הגנטי *V. rupestris* ממריצות צימוח ואילו כנות המתבססות על *V. riparia* מרסנות צימוח. גם כנות על בסיס *V. champini* המקנות עמידות לנמטודות עשויות ליצור עודף צימוח – בעיקר באדמות קלות באזורים חמים. השוואת צימוח הרוכב על מספר כנות עמידות לפילוקסרה הראתה כי בתנאים דומים הקנו פולסן, ריכטר 110 ורוג'רי 140 עצמת צימוח גבוהה, SO4, 41B, 3309 הוגדרו כבינוניות ואילו 101-14, 169-49 ו-420A הוגדרו ככנות מרסנות צימוח (May, 1994). ראה טבלת מקורות גנטיים*

גובה היבול הוא תולדה של מרכיבים שונים שביניהם ניתן למנות את איכות ההתמיינות הרפרודוקטיבית, איכות ההתעוררות, מספר האשכולות ומספר הפרחים לאשכול, דרגת החנטה, מידת הדילול וגודל הגרגר. במחקרים רבים נמצאה השפעה בולטת של הכנה על גובה היבול של הרוכב. למרות שקשה בד"כ לקבוע את המרכיבים שהושפעו מזהות הכנה דווחו מקרים בהם ניתן היה לייחס השפעת ההרכבה על היבול להשפעה ישירה על פוריות או חנטה (May 1994; Hardie and Cirami, 1988).

במחקר שנערך בהודו נבחנה השפעת הכנות Salt Creek, Dogridge, St. Gorge על מדדי התפתחות שונים בזן המאכל Tas-A-Ganesh נבחנו חיוניות הגפן, היקף הגזע, גובה היבול, גודל והתארכות הגרגר והבשלה. נמצא שהכנה Dogridge העניקה לזן Tas-A-Ganesh את החיוניות הגבוהה ביותר (כפי שהוסק ממדידת משקל גזם), מספר השריגים הגבוה ביותר והיבול הרב ביותר (Tambe et al., 2004). ההנחה הרווחת היא כי חלק מההשפעות הייחודיות של כנות עשויות לנבוע משונות בקליטת מינרלים מהקרקע. כך הוצע לדוגמה כי קליטת אבץ בעייתית בכנה *Rupestris* St. George עשויה להוות גורם מרכזי בחנטה לקויה שהופיעה בזנים שונים שהורכבו על כנה זו (Skinner et al., 1981).

במחקר כנות גדול שנערך בקנדה (Andrew et al., 2001) נבחנה השפעתן של ארבע כנות (SO4, 5C, 5BB, 3309) על ביצועיהם של 9 זנים שונים. הפרמטרים שנבחנו היו משקל אשכול, משקל גרגר, מספר גרגרים לאשכול, משקל גזם, צבירת חומצה, סוכר ו-PH. בין היתר נמצא שהרכבה על הכנות 3309 ו-5C הגדילה באופן מובהק את מספר הגרגרים לאשכול בהשוואה לכנה SO4. הכנה 5BB הובילה לקבלת עומס יבול הגבוה ביותר (יחס יבול/ גודל נוף) וגודל נוף הנמוך ביותר. הכנה SO4, העניקה לכל הזנים את משקל הגזם הגבוה ביותר, אך בהשוואה לעומס יבול, נמצאה מאוזנת מאוד בין יבול לגודל נוף.

במחקר אחר שנערך בצרפת נבחנו הכנות 101-14, ריכטר SO4, וריפרייה גלורי עם הזנים – מרלו, קברנה סוביניון וקברנה פרנק. הבחינה נערכה בקרקע רדודה ואבנית מול קרקע בינונית עד עמוקה עם לחות גבוהה. הכנה SO4 העניקה חיוניות גבוהה יותר, וכמות סוכר נמוכה יותר בהשוואה לכנה 101-14. (Carbonneau et al., 1987).

מחקרים רבים נעשו בשנות ה-70 על השפעת כנות על ביצועי הגפן, אולם במחקרים אלה ההשוואה הייתה לנטיעה ללא כנה ולא נערכה השוואה בין כנות שונות. במחקר השוואתי שנערך בויקטוריה (אוסטרליה) בין הזן שירז שהורכב על הכנה סולט קריק מול אותו זן שגדל

על שורשיו נמצא לאורך 4 שנות המחקר הבדל מובהק ביבול, כאשר יבול הגפנים המורכבות היה גבוה בכ- 10% מהגפנים הלא מורכבות – בגרגרים שמקורם משירז המורכב על כנת סולט קריק נמצאה רמת סוכר נמוכה יותר ועלייה בערכי PH, חומצה טרטריט, חומצה מאלית ואשלגן בהשוואה לגרגרים של שירז על שורשיו. הבדלים אלו השתקפו הן בתירוש והן ביין (Hale, 1978).

1.8 השפעת הכנה על הרכב הפרי והבשלתו

השפעת הכנה על הרכב הגרגר היא תוצאה של אינטראקציות פיזיולוגיות בין הכנה והרכב, המושפעות מן המאפיינים הגנטיים, מן הקרקע ומתנאי הסביבה ומשפיעות על מצב ההזנה של הגפן, על הצימוח הווגטיבי, ועל עומס היבול. כל אלו מתבטאים בהשפעות על גודל הפרי וכנגזרת ממנו על יחס ציפה/קליפה, על הרכב המטבוליטים והמינרלים בפרי ועל מועד הבשלתו והללו משפיעים בהכרח על מאפייני היין המתקבל. כבר ב- 1904 דווח כי לזהות הכנה יש השפעה על משקל הגרגר, צבעו, תכולת הסוכר והחומצה בו ותכולת המינרלים (May, 1994).

במחקר השוואתי בין הזן שירז שגודל על הכנה סולט קריק מול אותו זן שגדל על שורשיו השוותה תכולת מרכיבים שונים ביניהן החומצות מאלית וטרטריט, pH, סוכר, אשלגן, כלוריד, סך הפנולים ואנטוציאנים. הפרמטרים נבדקו הן בתירוש והן ביין עצמו ונערכו גם טעימות יין. נמצא כי תכולת הסוכר בתירוש מהגפנים המורכבות הייתה נמוכה יותר, PH ורמת אשלגן גבוהים יותר בהשוואה לתירוש משירז על שורשיו. מגמה דומה נמצאה גם ביין. תכולת הכלוריד בינות שנעשו מהגפנים המורכבות הייתה נמוכה יותר בהשוואה לגפנים אשר ניטעו על שורשיהן. צבע התירוש מגפנים מורכבות היה עני בפנולים ואנטוציאנים ובעל גוון ורוד. במבחן טעימה עיוורת הצליחו הטועמים להבדיל באופן ברור בין שני סוגי היין, כאשר היין אשר נעשה מהגפנים המורכבות היה חסר מורכבות וצבע וקבל ציונים נמוכים יותר, בהשוואה ליין שנעשה משירז על שורשיו (Hale, 1978).

ממצאים דומים התקבלו ממחקר אחר שבו גפנים מזן שירז שהורכבו על הכנות Salt Creek ו- Dog Ridge היו בעלי ריכוז גבוה יותר של אשלגן, בעלי pH גבוה יותר ורמת צבע נמוכה יותר בהשוואה לרכב על שורשיו, ויין שהוכן מאותו רכב על שורשיו היה עדיף על זה שהוכן מפרי מהגפנים המורכבות (Halle and Brien, 1978). במחקר נוסף נמצא כי הכנות SO₄ ו- 5C מקטינות את ריכוז החנקן באשכולות בזן ריזלינג אך לא בזן שרדונה וגוורטצרמינר (Reynolds, 1988).

בהשוואה של ריכוז חומצות בגרגרי סולטנינה שגדלה על שורשיה לאותו זן שהורכב על הכנה סולט קריק נמצא שהכנה מעלה את ריכוז החומצה המאלית, את ה-pH ואת תכולת האשלגן בגרגר באופן מובהק (Hale, 1977).

בהשוואה שנעשתה בשנות השבעים על ביצועיהם של עשרה זנים שהורכבו על שתי כנות נמצאו הבדלים בולטים בהרכב הפרי, כאשר בהרכבה על *Rupestris*, שהיא כנה ממריצת צימוח, נמצאו ריכוזים גבוהים יותר של חנקן, חומצה, טנינים, אשלגן, זרחן ואמוניה בהשוואה לכנה 99R (Ough et al., 1968). בניסיון שבו הורכב הזן שרדונה על מספר כנות תועדה גם השפעה של הכנה על תכולת חומצות אמיניות בגרגר, כאשר הכנות הנמרצות יותר כמו St. George, Harmony, SO4 הראו את הערכים הגבוהים ביותר (סביב 5400 מ"ג/ליטר) של סך כל חומצות האמינו, ואילו הכנות 110R, 3309 המתאפיינות בקצב צימוח נמוך, הראו ערכים נמוכים ביותר של סך חומצות אלו (3620 מ"ג/ליטר). ביינות בהם כמות חומצות האמינו היו גבוהות, התקדמות התסיסה הייתה מהירה יותר (Huang and Ough, 1991). בכנות המעודדות יכול דווח גם על ירידה ברמת מונוטרפנים (McCarthy and Nicolas, 1989).

מוכרים הבדלים בין כנות בקצב ההבשלה, הנמצאים בקורלציה עם עצמת הצימוח המוקנית ע"י הכנה. מקובל לחשוב כי כנות חזקות המבוססות על *V. berlandieri* כמו ריכטר, פולסן ורוג'רי דוחות את מועד ההבשלה והתפתחות הצבע. לעומת זאת, ידוע כי כנות המבוססות על *V. riparia*, שהוא מין בעל השפעה מרסנת צימוח, מובילות להבכרה (Pouget et al., 1987).

הכנה 101-14 נמצאה כבעלת מעגל צימוח וגטיבי קצר מהרגיל בהשוואה לשאר הכנות. הדבר יכול, באופן תיאורטי, לתת יותר ימי מעלה בין הבוחל לבציר, ובכך לאפשר הבשלה מאוחרת יותר ומאוזנת יותר (Pongracz, 1983). לעומתה, כנות אשר מעניקות חיוניות גבוהה לרוכב, כגון רוג'רי ורופסטריס, יביאו למעגל גדילה ארוך יותר, דבר אשר יעודד גידול נוף מאוחר והבשלה מאוחרת (Pouget et al., 1987).

השפעה עקיפה על איכות היין עשויה לנבוע מעודף צימוח המשנה יחסי מקור/מבלע וגורם להצללה אשר מעכבת באופן ישיר את הבשלת הגרגר ופוגעת בצבירה והתפתחות של חומרי צבע.

2. הצגת הבעיה ומטרות המחקר

מגבלות הידע והשימוש בו לשיפור איכות היין באזורים בעלי יתרון לגידול גפן יין בישראל.

אחת המגבלות של הידע הקיים היא תועלתו המוגבלת לתעשיית היין. בעולם נעשו ניסיונות רבים לבחינת השפעות צירופי כנה רוכב. באוסטרליה לבדה נעשו 142 ניסיונות מקיפים שמתוכם פורסמו הנתונים לגבי 65 עד כה. הבעיה המרכזית היא כי הפרמטר שנמדד ברב הניסיונות הוא יבול בלבד ואילו נתונים על איכות הפרי, המיץ והיין חסרים ברב המקרים. עובדה זו מובילה לאי וודאות בתעשיית היין באשר לבחירת הכנה האופטימלית לזן ולאזור מסוים.

מזה עשרות שנים נעשה בארץ שימוש במספר מצומצם של כנות, בעיקר כנות חזקות עמידות ליובש קרקע שהעניקו יבולים גבוהים במגוון רחב של תנאי גידול. בשנים האחרונות הובאו לארץ מגוון רחב של כנות גפן בעלות תכונות מגוונות שלא נעשה בהן שימוש קודם לכן. מאחר ובגידול זני איכות ליין הקריטריון המרכזי הוא איכות הפרי והיין ולא היבול, החל שימוש מצומצם בכנות החדשות במטרה לשפר את איכות ענבי היין.

על מנת להביא לשיפור איכות חומר הגלם בזני איכות ליין באמצעות בחירת הכנה האופטימלית שתשפר את איכות הפרי, נוצר צורך בבחינה רב שנתית ויסודית של השפעת הכנות הוותיקות והחדשות על פרמטרים התפתחותיים ועל איכות היין ולהשוות ביניהן בחלקות מבחן באזורי גידול בעלי פוטנציאל איכות גבוה (הרי ירושלים, מרכז הגולן). תוצאות הבחינה הרב שנתית שתתואר בהמשך הם הבסיס למתן מענה עתידי לגידול זנים בעלי פוטנציאל איכות גבוה, ולמקסום פוטנציאל הייצור של יין איכותי באזורי גידול בעלי פוטנציאל איכות גבוה.

3. מטרות העבודה הנוכחית

- א. הקמת חלקות מבחן לבחינת השפעתן של כנות מקשת של עצמות צימוח על ביצועי זני איכות אדומים (קברנה ומרלו) בשני אזורים איכות (הרי יהודה ורמת הגולן).**
- ב. בחינה רב שנתית של השפעת הכנה על מדדי צימוח והתפתחות.**
- ג. בחינה רב שנתית של השפעת הכנה על איכות היין.**

4. שיטות וחומרים

הקמת חלקות מבחן לבחינת השפעתן של כנות מקשת של עצמות צימוח על ביצועי זני איכות אדומים (קברנה ומרלו) בשני אזורי איכות (הרי יהודה ורמת הגולן).

לצורך המחקר נבחרו שש כנות המייצגות קשת של עצמות צימוח שמתוארות בהמשך והורכבו עליהן רוכבים משני זני האיכות קברנה ומרלו. המחקר נערך בנס הרים (הרי יהודה) במבוא חמה ובגשור (רמת הגולן).

4.1 אתרי הניסוי ותכנית הניסועה של הניסוי

חלקת הניסיון בהרי יהודה מהווה חלק מכרם יין בן 120 דונם באדמות מושב נס הרים. הכרמים מעובדים ע"י חברת כרמים והענבים נקלטים ביקב האלה. בנס הרים רום הכרם 500-600 מטר מעל פני הים. הכרם נטוע על קרקע גירנית בעלת מרקם סייני חרסיתי עד סייני. הקרקע אבנית ולרוב די עמוקה. הניסועה בגאיות עם טרסות מדורגות בגובה 500-600 מ'. הכרם ניטע בשנת 2000 במרווחי הניסועה 3×1.5 מ'. בכרם מבוצעות מירב הפעולות לקבלת איכות גבוהה כמו דילול שריגים, דילול אשכולות וחילון על פי הצורך, שילוב שריגים קפדני וקיטומי שריגים. ההשקיה מצומצמת ומגיעה רק ל-100 קוב לדונם לעונה. בציר ראשון נערך בו בשנת 2003 ויבול הכרם 800 – 1000 ק"ג לדונם. תשתית ניסיון הכנות שהועמדה בכרם כוללת שני זנים (קברנה סוביניון ומרלו) הנבחרים על 6 כנות. הניסוי בנוי באקראיות גמורה. כל צרוף כנה וזן קיים בחלקה ב 4 חזרות כאשר בכל חזרה 12 גפנים. החזרות מוצבות בארבעה בלוקים שהוצבו במבנה של בלוקים באקראי לאורך ארבע טרסות בכרם.

בגשור אשר בדרום הגולן הכרם נמצא ברום של 400 מטר מעל פני הים והקרקע חרסיתית כבדה, אבנית ועמוקה. טופוגרפיית הכרם מישורית. תשתית ניסיון הכנות שהועמדה בכרם בגשור כוללת את הרוכב קברנה הנבחן על 6 הכנות הנבחרות. כל צרוף זן: כנה קיים בחלקה בארבע חזרות כאשר בכל חזרה 10 גפנים. החזרות מוצבות בארבעה בלוקים שהוצבו במבנה של בלוקים באקראי לאורך שתי שורות בכרם.

במבוא חמה במרכז הרמה הכרם נמצא ברום של 650 מטר מעל פני הים והקרקע בזלתית, אבנית ומנוקזת. טופוגרפיית הכרם מישורית. תשתית ניסיון הכנות שהועמדה בכרם במבוא חמה כוללת את הרוכב מרלו הנבחן על 6 הכנות הנבחרות. כל צרוף זן: כנה קיים בחלקה בארבע חזרות כאשר בכל חזרה 10 גפנים. החזרות מוצבות בארבעה בלוקים שהוצבו במבנה של בלוקים באקראי לאורך ארבע שורות בכרם.

4.2 תאור הכנות הנבחרות

בבחירת הכנות למחקר המתואר נעשה ניסיון לייצג כנות מקשת רחבה של עוצמות צימוח מתוך הנחה שלעוצמת הצימוח השפעה משמעותית על איכות היין. קריטריון מרכזי נוסף לבחינת הכנות היה דיווחים שנאספו מן הספרות המעידים על יתרון של הכנות הנבחרות בגידול זני איכות בחו"ל ועל התאמתן לזנים קברנה ומרלו. להלן תאורן של הכנות הנבחרות שקובצו על פי מקורן הגנטי. התיאור מתבסס על המקורות הרצופים בזאת (May, 1994; Hardie and Cirami, 1988; Wolpert, 1991, 1992 Galet)

4.2.1 מכלואי *Berlandieri X rupestris*

תכונות כלליות – הסתגלות טובה למגוון רחב של קרקעות, קלות עד כבדות מאד. עמידות לגיר ויובש. הקניית עצמת צימוח חזקה יחסית ופוריות טובה. קבוצה זו נמצאת בשימוש הרחב ביותר בארץ ובעולם ויש עדויות על שארות טובה ותכונות שתלניות טובות. הכנות ששימשו במחקר הנוכחי:

ריכטר 110 – עמידות גבוהה לתנאי יובש ועמידות לגיר עד 18% גיר פעיל. עמידותה לנמטודות, מלח, ועודפי מים בינונית עד נמוכה.

פולסן 1103 – מקנה עמידות גבוהה לתנאי יובש ועמידה לגיר (עד 18% גיר פעיל). עמידות טובה לעודפי מים ונמטודות.

רוג'רי 140 – העמידה ביותר לגיר (עד 35% פעיל) ולתנאי מליחות ובעלת עמידות גבוהה ליובש. עמידותה לנמטודות ולעודפי מים נמוכה עד בינונית.

4.2.2 מכלואי *Berlandieri X riparia*

תכונות כלליות – הכנות בקבוצה זו עמידות יותר מהקבוצה הראשונה לגיר. עוצמת הצימוח בינונית, והפוריות טובה. השתרשותן שטחית ומסועפת ולכן עמידותן לתנאי יובש, עודף מים ומלח נמוכה. תכונותיהן השתלניות בינוניות עד נמוכות. על פי דיווחים בספרות נחשבות כנות אלו לכנות איכותיות המאפשרות גידול ענבי יין באיכות גבוהה. כנות אלו נמצאות בשימוש מצומצם בארץ או שהובאו לאחרונה.

הכנות ששימשו במחקר הנוכחי:

SO4 – מעניקה צימוח בינוני עד חזק. בעלת עמידות טובה לנמטודות, עמידה עד 18% גיר פעיל. נחשבת במספר אזורים בעולם לאיכותית. הובאה לארץ לאחרונה ואינה בשימוש מסחרי.

4.2.3 מכלואי *Rupestris X riparia*

תכונות כלליות – כנות רגישות ביחס לקבוצות הקודמות. אינם מצליחות טוב בקרקעות מאד כבדות. רגישות מאד לתנאי יובש ועודפי מים. עמידותן לגיר נמוכה. השתרשותם בקרקע שטחית. מעניקות צימוח בינוני עד חלש, ופוריות טובה. תכונותיהן השתלניות טובות מאד ושארותן טובה עד בינונית. בדרך כלל מעניקות הבכרה ואיכות ענבי יין טובה. מומלץ להשתמש בהם בקרקעות עמוקות ופוריות, במטרה לקבל איכויות ענבי יין טובה. שתי הכנות הבאות נמצאות בשימוש מצומצם בארץ הנמצא במגמת עלייה.

3309C – עמידות נמוכה לתנאי יובש וחוסר מים בקרקע. הכנה עמידה עד 11% גיר פעיל. רגישה למלח, ועמידה יחסית לעודפי מים. רגישה לנמטודות. שארות לא מספקת עם זנים שונים.

101-14Mgt – רגישה לתנאי יובש, אך מסתדרת עם עודפי מים בקרקע. הכנה בעלת עמידות טובה לנמטודות, ולתנאי מליחות. עמידה עד 9% גיר פעיל.

4.3 בחינה רב שנתית של השפעת הכנה על מדדי צימוח והתפתחות

בכל חזרה נבחרו 5 גפנים אשר סומנו בסרטים על גבי הגזע. על גפנים אלו נעשו בכל שנה משנות הניסוי המעקבים והמדידות שיתוארו להלן.

4.4 מעקבי הבשלה

מעקב הבשלה בארבע שנות מעקב התחיל כארבעה שבועות לפני בציר ונערך מדי שבוע עד לבציר על פי התיאור הרצוף בזה. מעקבי הבשלה נעשו לכל חזרה בנפרד. מכל גפן (מתוך החמש המסומנות לחזרה), נבחרו בכל שבוע 5 אשכולות מאזורים שונים על הגפן – אזורים פנימיים וחיצוניים בהתייחס למעטפת הגפן השלמה, גבוהים ונמוכים בהתייחס לחוט ההדליה התחתון.

מכל אשכול נלקחו 4 גרגרים מאזורים שונים על פני האשכול – גרגר מכתף ימין, גרגר מכתף שמאל, גרגר מחלקו האמצעי של האשכול הפונה לכיוון השמש וגרגר מחלקו האמצעי של האשכול הפונה לפנים הגפן. נאספו סה"כ 20 גרגרים לגפן מחמש גפנים לחזרה למתן דגימה של 100 גרגרים לחזרה. הדגימה הועברה למעבדה, נשקלה, רוסקה וסוננה דרך גאזה. המיץ שימש למדידת כלל מוצקים מומסים (כמ"מ) ו-pH. כמ"מ נבדק במעבדה על ידי פרקטומטר ידני אנלוגי ליין מדגם (Master-baume, ATAGO, טוקיו יפן). pH נמדד בעזרת מד pH שולחני למדידת PH/MV/Temperature דגם (HANNA, ph211, מסצ'וסטס ארה"ב).

4.5 בדיקות במועד הבציר

הקריטריון לבציר היה הגעה לכמ"מ של 24%. באתר הגידול בנס הרים אשר בו לא נעשה יין, הבציר היה במועד אחד ונקבע על פי מעקבי ההבשלה, כאשר מירב החזרות הגיעו להבשלה מתאימה. הפרי מחלקות הניסוי שברמת הגולן שימש להכנת יין ניסיוני לבדיקת השפעת הכנות על איכות היין. לפיכך, בגשור ובמבוא חמה נבצר הפרי מכל חזרה בנפרד בהתאם לרמת ההבשלה שלה.

הבציר נעשה באופן ידני. כל האשכולות מכל גפן מתוך חמשת הגפנים המסומנות לחזרה נבצרו לארגז נפרד, נספרו ונשקלו. מתוך כל ארגז נדגמו 4 אשכולות למתן של סה"כ 20 אשכולות לחזרה ודגימה זו הועברה למעבדה.

במעבדה הופרדו מכל אשכול 10 גרגירים לפי דגם הדגימה שתואר מעל שכלל, מלבד שתי דגימות כתפיים ושתי דגימות ממרכז האשכול, גם דגימה של 2 גרגרים מקצה האשכול. הדגימה בת 200 גרגרים לחזרה נשקלה וחושב משקל גרגר ממוצע.

לאחר הפרדת דגימת הגרגרים כמתואר מעל נערכה מעיכה ידנית של 20 האשכולות, בדומה למעיכה המקובלת בבציר מסחרי, במיכל פלסטי. המיץ הועבר למעבדה, סונן ושימש למדידת כמ"מ ו-pH כמתואר מעל ולמדידת כלל החומצות (TA) על ידי טיטרציה באמצעות NaOH 0.1M בריכוז עד הגעה ל-pH=3.4. ערך ה-TA מודד את ריכוז כל יוני המימן מכל החומצות במיץ או ביין (ואת המלחים שלהן). הערך מבטא בגרם לליטר של אחת החומצות. ה-TA מוצג בערכים של חומצה טרטריית שהיא החומצה שעל פי רוב נמצאת בריכוז הגבוה ביותר ביין.

4.6 שקילת גזם

כל שנה בתחילת פברואר נזמרו הגפנים והושארו 2 עיניים על סעיף ומספר סעיפים דומה. הגזם של כל אחת מחמשת הגפנים המסומנות לחזרה נאסף ונשקל בנפרד.

4.7 מדידת יחס שריגים/סעיפים

כל גפן נזמרה למספר סעיפים מדויק שנרשם. כל סעיף שהושאר נשא 2 פקעים. הושארו בין 6 ל-7 סעיפים לצד למתן 12-14 סעיפים לכל גפן. עם פריצת הפקעים נספר מספר השריגים שפרצו מפקעים מתעוררים, כאשר נערכה הפרדה בין שריגים שפרצו מהסעיפים ושריגים שפרצו מעצה רב שנתית (מהבדים). בוצעה חלוקה של מספר השריגים שפרצו לכלל הסעיפים שהושארו על הגפן לקבלת יחס שריגים/סעיפים.

4.8 ניתוח שונות

הניתוחים הסטטיסטיים נערכו על ידי סטטיסטיקאי. לכל אחד מהפרמטרים שנבדקו בניסיון ותוארו מעל נערך ניתוח שונות בנפרד. הנתונים שנותחו מקורם בארבע חזרות לשנה שנאספו במשך ארבע שנים, סה"כ סדרת נתונים של 16 חזרות עבור כל צרף כנה:זן: אתר. על מנת לתקן את השגיאה של השונות המגמתית הקיימת בין החזרות נעשה כיוול מסוג quintile normalization. לאחר הכיוול בוצע ניתוח שונות רב מימדי (n-way ANOVA) לבחינת מובהקות סטטיסטית של השפעות הגורמים זן כנה ואתר והאינטראקציות ביניהם על הפרמטר הנבחן. במקביל נבחנה מובהקות סטטיסטית של ההבדל בין כל זוג כנות במבחן Tukey High Significant Difference. מבחן זה בוצע באופן בלתי תלוי בשלושה אופנים: לכל אתר בנפרד (תוך שימוש בנתוני שני הזנים עבור כל כנה), לכל זן בנפרד (תוך שימוש בנתוני שני האתרים עבור כל כנה), ועבור שני הזנים ובשני האתרים ביחד. אנאליזה זו היא אנאליזה של השוואות מרובות ולפיכך נעשה תיקון מסוג בנימיני - הוכברג להשוואות מרובות על מנת להקטין את הסיכוי לfalse positive ל 5% לכל היותר. מובהקות סטטיסטית נקבעה בעבודה זו על בסיס ערך קריטי של $P=0.05$.

4.9 בחינה רב שנתית של השפעת הכנה על איכות היין

4.9.1 הכנת יין

היינות הוכנו מהחלקות בגשור ובמבוא חמה ברמת הגולן במשך ארבע עונות על ידי הצוות המקצועי של היקב הניסיוני ביקבי רמת הגולן כשירות בתשלום. מובא תאור מפורט של תהליך מורכב הדורש צומתי החלטה מבוססי ניסיון ייבני שאינם ניתנים לתיאור כמותי. מכל צרף רוכב:כנה שהיו לו ארבע חזרות הוכנו 3 יינות משלוש חזרות שהיו בעלות ערכי הבשלה קרובים כפי שנקבע על ידי אחידות ברמת כמ"מ ובמועד הגעה לכמ"מ זה. חזרות שהבשילו ונבצרו הובאו ליקב הניסיוני ביקבי רמה"ג ושם נשקלו. בכל שנה נלקח משקל אחיד של ענבים מכל חזרה להכנת יין, על פי משקל החזרה הנמוכה ביותר (20-25 ק"ג). הענבים קוררו למשך הלילה, הופרדו מהשדרות, נמעכו, הועברו למיכל של 70 ליטר ונעשתה שקילה נוספת הנדרשת לחישוב התוספות שיתוארו. המיכלים הועברו לחדר עם טמפרטורה של 25°C שבו הוכנס SO₂ (בריכוז של 30 מ"ג/ליטר) ונעשתה פעולת p/d (punch down - דחיפת קליפות הענבים לתוך היין התוסס). לאחר 3 שעות נלקחה דוגמה של המיץ ונבדקו נתוני בציר - אשלגן (K), רמת סוכר (BX), חומצה שניתנת לטיטור (TA), pH. הוספה חומצה טרטריית על מנת להביא את המיצים ל-pH אחיד (3.4), די אמוניום פוספט להזנת השמרים (DAP) ושמרים מסוג Lalvin DV10 (כ- 3 גרם לחזרה של 20 ק"ג)

תוצרת חברת Lallemand (אונטריו, קנדה). בכל יום של תסיסה עם הקליפות בוצעה פעולת p/d.

יום לאחר מעיכת הענבים ולאחר p/d נוסף נלקחו דוגמאות לבדיקות חומצה והוספו חיידקים מלולקטיים מסוג Lalvin VP41 (Lallemand, אונטריו, קנדה). בריכוז של 0.01 ג"ר/ליטר ואז p/d נוסף. כאשר רמת הסוכר ירדה לסביבות האפס, נסחטו הענבים לבקבוק של 20 ליטר. כשהיין הגיע למצב יבש (כאשר מתקבלת תוצאה של $2 \leq$ ג"ר/ליטר סוכר) נעשתה שפייה לתוך בקבוק של 10 ליטר ונלקחה דוגמא למעבדה לבדיקת רמות חומצה נדיפה (VA), pH, TA, ואלכוהול (AL). בסיום התסיסה המלולקטיית נעשתה שפייה נוספת לתוך בקבוק בנפח של 10 ליטר עם תוספת SO₂ בריכוז 40 מ"ג/ליטר, ונלקחו דוגמאות למדידת ריכוז SO₂, TA, PH, VA. לאחר חודש נעשתה שפייה נוספת ולאחר חודש נוסף עוד שפייה וסינון דרך ניר סינון לבקבוקים של 750 מ"ל. בשלב זה נערכו בדיקות סופיות (SO₂, TA, PH, VA, RS, AL, COLOR 420+520). ביקבוק היין בוצע באפריל וכעבור שלושה חודשים נעשו הטעימות.

4.9.2 טעימת היינות

תהליך הטעימה נהל על ידי יינית מומחית המנהלת את היקב הניסיוני ברמת הגולן ומתמחה בהערכת יינות מייצור בסקלות ניסיוניות. טעימה השוואתית של יינות שהוכנו מצירופי קברנה 6X ומרלו 6X כנות נוהלה בנפרד ובאופן בלתי תלוי.

לקראת הטעימה הרחבה נעשתה הערכה וטעימה מקדימה על ידי צוות ייננים מצומצם של היקב. מטרת הטעימה המקדימה הייתה לארגן סדרות של יינות בעלי פרמטרים דומים שהיא חיונית לטעימה השוואתית במועד טעימה יחיד (רמת סוכר של התירוש בתחילת תהליך הייצור, רמת אלכוהול, pH, וטעם אופייני לזן בסוף תהליך ייצור היין). בהעדר אחידות בשנה הראשונה והשנייה נטעמה בטעימה הרחבה סדרה אחת של יינות - יין אחד מכל צרף רוכב:כנה. בשנה השלישית והרביעית הוכנסו שיפורים שהביאו לשיפור האחידות ואפשרו לטעום שתי סדרות בכל שנה בטעימות בלתי תלויות.

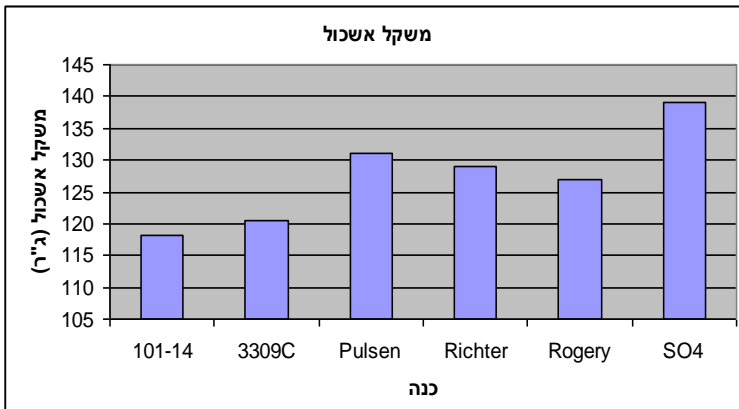
בטעימה הרחבה השתתפו כ- 15 ייננים ממגוון יקבים בארץ. הטועמים התבקשו לדרג את היינות מ-1 (הטוב ביותר) ועד 6 (הפחות טוב) עבור סדרה של מדדים מקובלים בטעימת יין מקצועית: צבע, ארומה, טעם, סיומת ודרוג כללי.

נתוני הטועמים עבור כל מדד שוקללו לציון כללי עבור המדד והכנה שקבלה את הציון הנמוך ביותר הוגדרה כבעלת הביצועים הטובים ביותר עבור המדד הנבחן. מיצוע הציונים עבור כל מדד נבחן משש טעימות בלתי תלויות במהלך 4 שנים מהווה ציון סופי עבור המדד.

5. תוצאות

5.1 השפעת הכנה על משקל האשכול

בתהליך הבחינה נערך ראשית ניתוח כולל של השפעת הכנה, בו נעשה שימוש בנתונים שנאספו עבור שני הזנים בשני האתרים, מתוך מגמה לברר את ההשפעה העקרונית של הכנה על משקל האשכול מעבר להשפעות הרכב והמיקום. על פי ניתוח זה (איור 1 א') עולה כי על הכנות 3309 ו-101-14 משקל האשכול הוא הנמוך ביותר ואילו SO4 משרה התפתחות של האשכול הגדול ביותר. השפעת הכנה על גודל האשכול היא מובהקת והבדלים מובהקים בין 3309 ו-101-14 לבין SO4 עולים גם מניתוח ההבדל בין כל זוג כנות (איור 1 א'). הבדל מובהק במשקלי אשכול נמצא גם בין הכנה SO4 לכנה רוג'רי. יתר הכנות נתנו ערכי ביניים ולא נמצא הבדל סטטיסטי ביניהן או בין כל אחת מהן לבין הכנות בקצוות. בהמשך נבחנה שונות אפשרית בהשפעת הכנות על זנים שונים או באתרים שונים. לשם כך נערך ניתוח נפרד שהשתמש בנתוני כל זן בשני האתרים ובנתוני כל אתר עבור שני הזנים. ככלל, הראו הנתונים כי המגמות שתוארו מעל תקפות עבור גם בבחינה הפרטנית המתוארת (איורים 1 ב', ג', ד', ה'). עבור שני אתרי הגידול ועבור הזן מרלו זוהתה השפעה מובהקת של הכנה על משקל האשכול ונמצא הבדל מובהק עבור הצמד SO4 ו-101-14. הבדל מובהק עבור הצמד SO4 ו-3309 נמצא עבור בזן מרלו ובאתר רמת הגולן. יחד עם זאת, בניתוח שונות של כלל נתוני הקברנה לא נמצאה השפעה מובהקת של הכנה ולא נמצאו הבדלים מובהקים בין צמדי כנות.



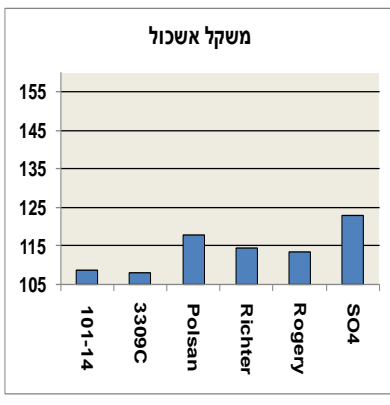
Pr(>F)	משקל אשכול	p adj	משקל אשכול
		3309C-101-14	0.9981868
		Polsan-101-14	0.1766695
		Polsan-3309C	0.3946206
Rootstock	0.0001533	Richter-101-14	0.1946262
		Richter-3309C	0.4229719
Cultivar	0.1745815	Richter-Polsan	1
		Rogery-101-14	0.6691854
Location	E-185.84	Rogery-3309C	0.8941797
		Rogery-Polsan	0.9636849
Rootstock:Cultivar	0.8315648	Rogery-Richter	0.9715799
		SO4-101-14	0.0001601
Rootstock:Location	0.7423647	SO4-3309C	0.0010205
		SO4-Polsan	0.2856356
Cultivar:Location	E-185.11	SO4-Richter	0.2624322
		SO4-Rogery	0.0462078
Root:Culti:Loc	0.2990295		

איור 1 א' – השפעת הכנות על משקל אשכול (גר')

בגרף מוצג משקל האשכול הממוצע לכל אחת מהכנות, על בסיס הנתונים שנאספו בארבע שנות המחקר משני הזנים בשני האתרים. בטבלאות מימין מוצגים ערכי מובהקות (P) שהתקבלו בניתוחי שונות שנערכו כמתואר בפרק השיטות. בטבלה האמצעית מוצגים הערכים שהתקבלו במבחן שונות לבחינת מובהקות השפעת הכנה, הזן והאזור והאינטראקציות ביניהן. בצהוב הודגשו גורמים שהשפעתם על משקל האשכול הייתה מובהקת. בטבלה הימנית מוצגים הערכים שהתקבלו בניתוח מובהקות סטטיסטי של ההבדל בין כל זוג כנות. בצהוב הודגשו השוואות בהם ההבדל היה מובהק סטטיסטית ($P < 0.05$).

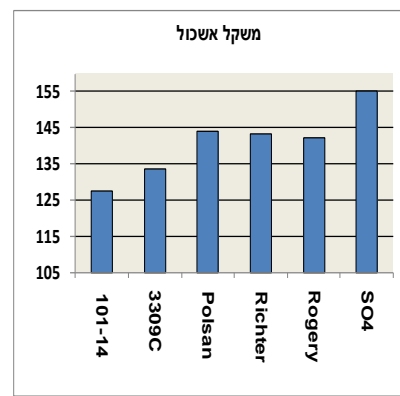
משקל אשכול	p adj
1	3309C-101-14
0.39394	Polsan-101-14
0.364565	Polsan-3309C
0.742775	Richter-101-14
0.713014	Richter-3309C
0.994164	Richter-Polsan
0.895009	Rogery-101-14
0.875398	Rogery-3309C
0.956411	Rogery-Polsan
0.999614	Rogery-Richter
0.024991	SO4-101-14
0.021546	SO4-3309C
0.833881	SO4-Polsan
0.500313	SO4-Richter
0.312896	SO4-Rogery

Pr(>F)	
0.0151	Rootstock
< 2e-16	Cultivar
0.68147	Rootstock:Cultivar



משקל אשכול	p adj
0.994085	3309C-101-14
0.574239	Polsan-101-14
0.889373	Polsan-3309C
0.422629	Richter-101-14
0.778924	Richter-3309C
0.999903	Richter-Polsan
0.784584	Rogery-101-14
0.973449	Rogery-3309C
0.999753	Rogery-Polsan
0.995793	Rogery-Richter
0.011468	SO4-101-14
0.061652	SO4-3309C
0.508369	SO4-Polsan
0.661801	SO4-Richter
0.36835	SO4-Rogery

Pr(>F)	
0.0212	Rootstock
1.54E-05	Cultivar
0.47833	Rootstock:Cultivar



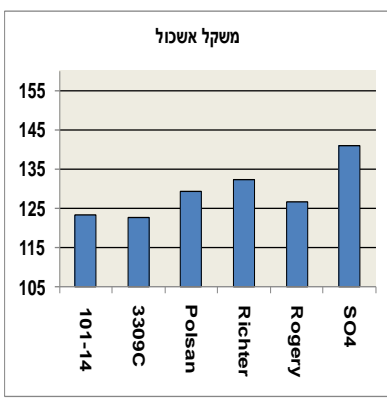
איור 1 ג' – השפעת הכנות על משקל אשכול (גרם) בזנים קברנה סוביניון ומרלו ברמת הגולן

איור 1 ב' – השפעת הכנות על משקל אשכול (גר') בזנים קברנה סוביניון ומרלו בנס הרים

בגרפים 1ב ו-1ג מוצג משקל האשכול הממוצע לכל אחת מהכנות, על בסיס הנתונים שנאספו בארבע שנות המחקר משני הזנים בכל אתר בנפרד. בטבלאות מוצגים ערכי P שהתקבלו בנייתוחי שונות כפי שתואר באיור 1א.

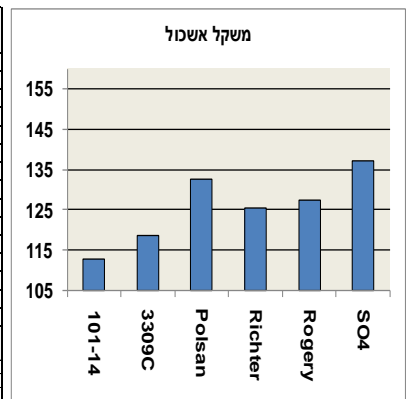
משקל אשכול	p adj
0.999998	3309C-101-14
0.964085	Polsan-101-14
0.940502	Polsan-3309C
0.698841	Richter-101-14
0.63527	Richter-3309C
0.98874	Richter-Polsan
0.996283	Rogery-101-14
0.99073	Rogery-3309C
0.999537	Rogery-Polsan
0.932597	Rogery-Richter
0.121498	SO4-101-14
0.097951	SO4-3309C
0.526322	SO4-Polsan
0.887959	SO4-Richter
0.328129	SO4-Rogery

Pr(>F)	
0.08579	Rootstock
0.95275	Location
0.84202	Rootstock:Location



משקל אשכול	p adj
0.979155	3309C-101-14
0.131436	Polsan-101-14
0.48583	Polsan-3309C
0.461376	Richter-101-14
0.884906	Richter-3309C
0.98362	Richter-Polsan
0.622302	Rogery-101-14
0.953411	Rogery-3309C
0.958753	Rogery-Polsan
0.99997	Rogery-Richter
0.003037	SO4-101-14
0.031505	SO4-3309C
0.799264	SO4-Polsan
0.371802	SO4-Richter
0.305725	SO4-Rogery

Pr(>F)	
0.004801	Rootstock
< 2.2e-16	Location
0.242618	Rootstock:Location



איור 1 ה' – השפעת הכנות על משקל אשכול (גרם) בגולן ובנס הרים בזן קברנה

איור 1 ד' – השפעת הכנות על משקל אשכול (גרם) בגולן ובנס הרים בזן מרלו

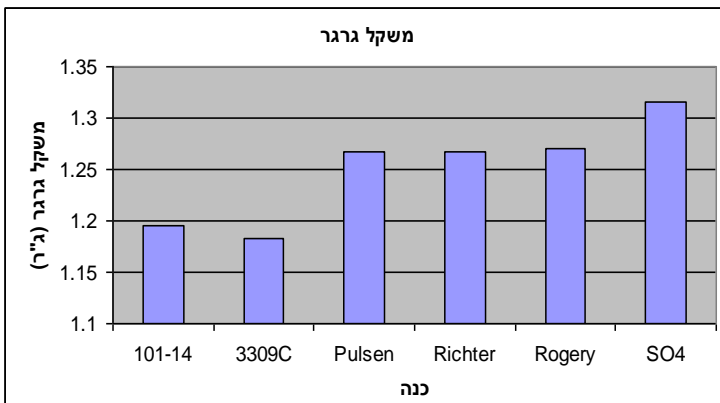
בגרפים 1ד ו-1ה מוצג משקל האשכול הממוצע לכל אחת מהכנות, על בסיס הנתונים שנאספו בארבע שנות המחקר משני האתרים עבור כל זן בנפרד. בטבלאות מוצגים ערכי P שהתקבלו בנייתוחי שונות כפי שתואר באיור 1א.

5.2 השפעת הכנה על משקל הגרגר

מן ההצגה הגרפית ניתן לראות כי על הכנות 3309 ו-101-14 משקל הגרגר הוא הנמוך ביותר ואילו SO4 משרה התפתחות של הגרגר הגדול ביותר (איור 2 א'). השפעת הכנה על משקל הגרגר לא הייתה מובהקת בנייתוח שונות, אולם בנייתוח ההבדל בין כל זוג כנות נמצא הבדל מובהק בגודל הגרגר בין 3309 ו-101-14 לבין SO4 (איור 2 א'). ניתוח זה העלה כי גם כי משקל הגרגר שהתקבל על הכנות פולסן וריכטר, שהציגו משקלי ביניים, נבדל באופן מובהק ממשקל הגרגר על הכנה 101-14. השוואת הפרופיל באיור 1 א' ואיור 2 א' מראה דמיון רב ומציעה כי ההשפעה על משקל האשכול נובעת מהשפעה על משקל הגרגר. בנייתוח נפרד שהשתמש בנתוני כל זן בשני האתרים ובנתוני כל אתר עבור שני הזנים, שנעשה על מנת לבחון את השפעת הכנות על זנים שונים ובאתרים השונים, ניתן לראות שבכל ארבעת המצבים המנותחים לא נמצאו הבדלים מובהקים, אך בנייתוח השפעת הכנות

באתר נס הרים, אתר רמת הגולן והזן מרלו ישנה מגמה ברורה לפיה בהשפעת הכנה SO4 נמצא משקל גרגר גדול יותר מזה שהתקבל בהשפעת הכנות 3309 ו-101-14 (איורים 2 ב', ג', ד').

בניתוח השפעת הכנות על הזן קברנה המגמה היא דומה רק עבור הבדל בין צמד הכנות SO4 ו-3309. לעומת זאת, הכנה 101-14 השפיעה על משקל הגרגר באופן דומה לכנות פולסן, ריכטר ורוג'רי (איור 2 ה'). נוסף על כך, ניתן לראות השפעה ברורה של האתר על משקל הגרגר, כאשר בנס הרים משקל הגרגר גבוה יותר ממשקל הגרגר ברמת הגולן, עבור כל הכנות.

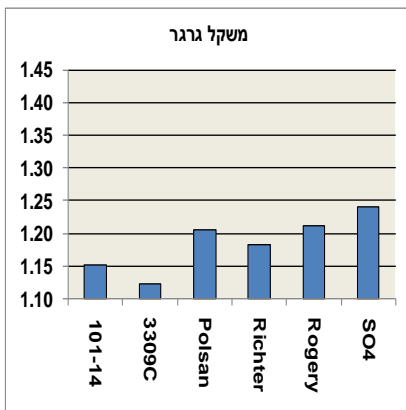


משקל גרגר	Pr(>F)	p adj	משקל גרגר
3309C-101-14		0.822136	
Polsan-101-14		0.005309	
Polsan-3309C	0.1282664	0.182416	
Richter-101-14		0.011615	
Richter-3309C	0.6700468	0.28795	
Richter-Polsan		0.999886	
Rogery-101-14		0.408583	
Rogery-3309C		0.984561	
Rogery-Polsan		0.577717	
Rogery-Richter		0.727487	
SO4-101-14		0.000521	
SO4-3309C		0.041129	
SO4-Polsan		0.99169	
SO4-Richter		0.960813	
SO4-Rogery		0.230776	
Rootstock	0.9481854		
Cultivar		E-055.27	
Location			
Rootstock:Cultivar	0.8372574		
Rootstock:Location	0.9481854		
Cultivar:Location		E-101.41	
Root:Culti:Loc	0.9985544		

איור 2 א' – השפעת הכנות על משקל הגרגר (גר) – כללי
 בגרף מוצג משקל גרגר הממוצע לכל אחת מהכנות מארבעת השנים, עבור שני האתרים ושני הזנים. בטבלאות מוצגים ערכי P שהתקבלו בניתוחי שונות כפי שתואר באיור 1א.

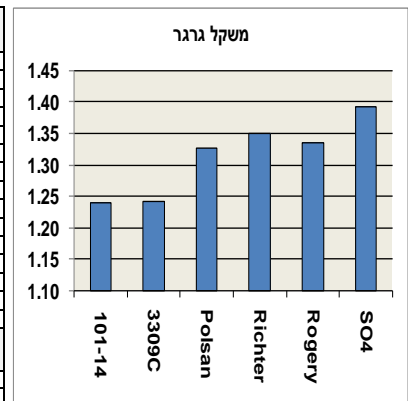
משקל גרגר	p adj
0.998356	3309C-101-14
0.837667	Polsan-101-14
0.58764	Polsan-3309C
0.987722	Richter-101-14
0.896993	Richter-3309C
0.993863	Richter-Polsan
0.669109	Rogery-101-14
0.397059	Rogery-3309C
0.99968	Rogery-Polsan
0.958117	Rogery-Richter
0.392054	SO4-101-14
0.182602	SO4-3309C
0.977896	SO4-Polsan
0.797592	SO4-Richter
0.998052	SO4-Rogery

Pr(>F)	
0.1573	Rootstock
4.94E-16	Cultivar
0.4828	Rootstock:Cultivar



משקל גרגר	p adj
1	3309C-101-14
0.955156	Polsan-101-14
0.935452	Polsan-3309C
0.851483	Richter-101-14
0.811494	Richter-3309C
0.9996	Richter-Polsan
0.923283	Rogery-101-14
0.896232	Rogery-3309C
0.999993	Rogery-Polsan
0.99998	Rogery-Richter
0.628612	SO4-101-14
0.57308	SO4-3309C
0.980175	SO4-Polsan
0.998606	SO4-Richter
0.993048	SO4-Rogery

Pr(>F)	
0.511426	Rootstock
0.000836	Cultivar
0.987427	Rootstock:Cultivar



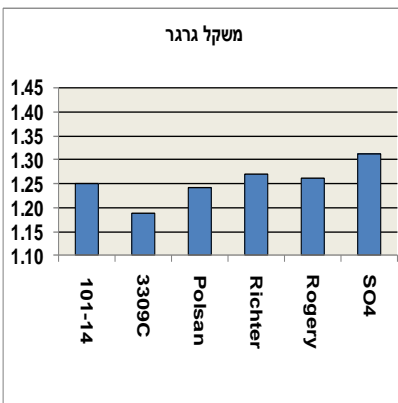
איור 2 ג' – השפעת הכנות על משקל גרגר (גרם) בזנים קברנה סוביניון ומרלו ברמת הגולן

איור 2 ב' – השפעת הכנות על משקל גרגר (גר) בזנים קברנה סוביניון ומרלו בנס הרים

בגרפים 2ב ו-2ג מוצג משקל הגרגר הממוצע לכל אחת מהכנות, על בסיס הנתונים שנאספו בארבע שנות המחקר משני הזנים בכל אתר בנפרד. בטבלאות מוצגים ערכי P שהתקבלו בניתוחי שונות כפי שתואר באיור 1א.

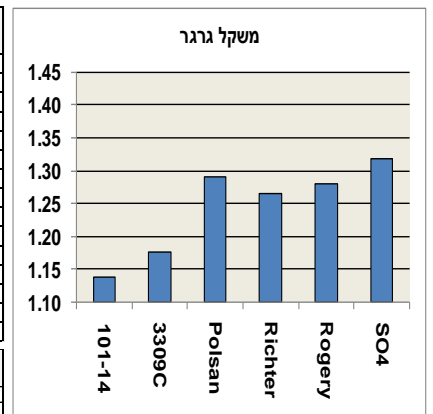
משקל גרגר	p adj
0.980075	3309C-101-14
1	Polsan-101-14
0.983995	Polsan-3309C
0.999339	Richter-101-14
0.895525	Richter-3309C
0.998843	Richter-Polsan
0.999945	Rogery-101-14
0.938304	Rogery-3309C
0.999865	Rogery-Polsan
0.999992	Rogery-Richter
0.960883	SO4-101-14
0.625978	SO4-3309C
0.950819	SO4-Polsan
0.996641	SO4-Richter
0.988654	SO4-Rogery

Pr(>F)	
0.75422	Rootstock
0.08594	Location
0.96389	Rootstock:Location



משקל גרגר	p adj
0.99821	3309C-101-14
0.41669	Polsan-101-14
0.69615	Polsan-3309C
0.579938	Richter-101-14
0.837266	Richter-3309C
0.999848	Richter-Polsan
0.405994	Rogery-101-14
0.680956	Rogery-3309C
1	Rogery-Polsan
0.99967	Rogery-Richter
0.208306	SO4-101-14
0.436279	SO4-3309C
0.998343	SO4-Polsan
0.984736	SO4-Richter
0.999151	SO4-Rogery

Pr(>F)	
0.1443	Rootstock
1.17E-12	Location
0.9981	Rootstock:Location



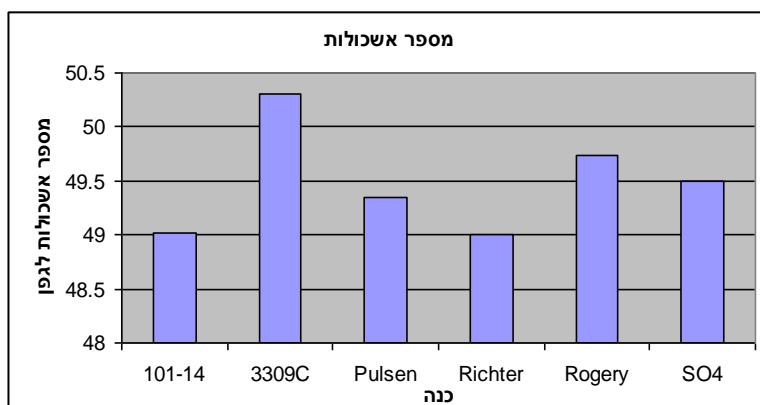
איור 2 ה' – השפעת הכנות על משקל גרגר (גרם) בגולן ובנס הרים בזן קברנה

איור 2 ד' – השפעת הכנות על משקל גרגר (גרם) בגולן ובנס הרים בזן מרלו

בגרפים 2ד ו-2ה מוצג משקל הגרגר הממוצע לכל אחת מהכנות, על בסיס הנתונים שנאספו בארבע שנות המחקר משני האתרים עבור כל זן בנפרד. בטבלאות מוצגים ערכי P שהתקבלו בנייתוחי שונות כפי שתואר באיור 1א.

5.3 השפעת הכנה על מספר האשכולות לגפן

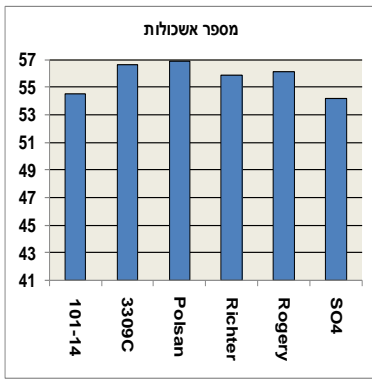
בניתוח הסטטיסטי לא נמצאה השפעה מובהקת של הכנה על מספר האשכולות לגפן (איור 3 א'). וכך גם בניתוח הנפרד שנעשה עבור כל זן בשני האתרים ובנתוני כל אתר עבור שני הזנים (3 ב'-ה'). אך גם בהתייחסות למדד זה ניתן לראות הבדלים אשר נובעים ממיקום הכרם, כאשר בנס הרים מספר האשכולות נמוך יותר (40-45) ממספר האשכולות ברמת הגולן (54-57). בין הזנים לא נמצאו הבדלים ברורים במספר האשכולות לגפן.



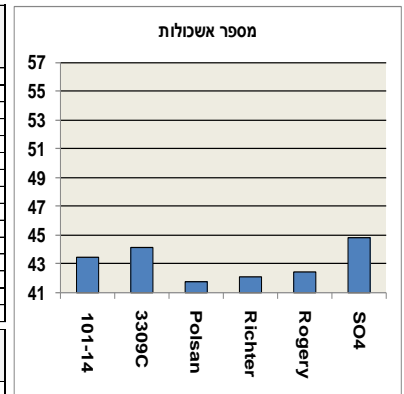
(Pr(>F)	מספר אשכולות	p adj	מספר אשכולות
		3309C-101-14	0.998504
		Polsan-101-14	1
	Rootstock	Polsan-3309C	0.999266
		Richter-101-14	0.999944
	Cultivar	Richter-3309C	0.989613
		Richter-Polsan	0.999819
	Location	Rogery-101-14	0.999388
		Rogery-3309C	1
	Rootstock:Cultivar	Rogery-Polsan	0.999743
		Rogery-Richter	0.994127
	Rootstock:Location	SO4-101-14	1
		SO4-3309C	0.99773
	Cultivar:Location	SO4-Polsan	0.999999
		SO4-Richter	0.999979
	Root:Culti:Loc	SO4-Rogery	0.998994

איור 3 א' – השפעת הכנות על מספר אשכולות בגפן בגרף מוצג מספר האשכולות הממוצע לכל אחת מהכנות מארבעת השנים, עבור שני האתרים ושני הזנים. בטבלאות מוצגים ערכי P שהתקבלו בנייתוחי שונות כפי שתואר באיור 1א.

מספר אשכולות	p adj
0.991804	3309C-101-14
0.975263	Polsan-101-14
0.999987	Polsan-3309C
0.99998	Richter-101-14
0.998334	Richter-3309C
0.992223	Richter-Polsan
0.99458	Rogery-101-14
1	Rogery-3309C
0.999939	Rogery-Polsan
0.999113	Rogery-Richter
0.998412	SO4-101-14
0.918036	SO4-3309C
0.853143	SO4-Polsan
0.991982	SO4-Richter
0.932301	SO4-Rogery
Pr(>F)	
0.8612	Rootstock
0.6538	Cultivar
0.5841	Rootstock:Cultivar



מספר אשכולות	p adj
0.999999	3309C-101-14
0.992514	Polsan-101-14
0.985206	Polsan-3309C
0.998229	Richter-101-14
0.995479	Richter-3309C
0.999989	Richter-Polsan
0.99979	Rogery-101-14
0.999165	Rogery-3309C
0.999755	Rogery-Polsan
0.999993	Rogery-Richter
0.999613	SO4-101-14
0.999932	SO4-3309C
0.949596	SO4-Polsan
0.977455	SO4-Richter
0.992655	SO4-Rogery
Pr(>F)	
0.951	Rootstock
0.9587	Cultivar
0.742	Rootstock:Cultivar

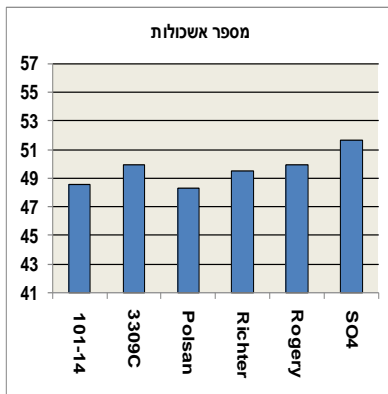


איור 3 ג' – השפעת הכנות על מספר אשכולות בזנים קברנה סוביניון ומרלו ברמת הגולן

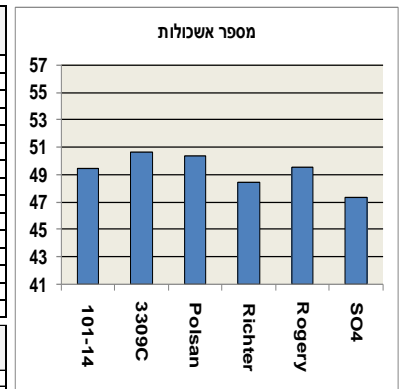
איור 3 ב' – השפעת הכנות על מספר אשכולות בזנים קברנה סוביניון ומרלו בנס הרים

בגרפים 3ב ו-3ג מוצג מספר אשכולות הממוצע לכל אחת מהכנות, על בסיס הנתונים שנאספו בארבע שנות המחקר משני הזנים בכל אתר בנפרד. בטבלאות מוצגים ערכי P שהתקבלו בנייתוחי שונות כפי שתואר באיור 1א.

מספר אשכולות	p adj
0.999792	3309C-101-14
0.999972	Polsan-101-14
0.997536	Polsan-3309C
1	Richter-101-14
0.999943	Richter-3309C
0.999879	Richter-Polsan
0.997134	Rogery-101-14
0.99996	Rogery-3309C
0.986874	Rogery-Polsan
0.998567	Rogery-Richter
0.97476	SO4-101-14
0.996798	SO4-3309C
0.937051	SO4-Polsan
0.982888	SO4-Richter
0.999747	SO4-Rogery
Pr(>F)	
0.9476	Rootstock
4.34E-10	Location
0.7559	Rootstock:Location



מספר אשכולות	p adj
0.999544	3309C-101-14
0.999599	Polsan-101-14
1	Polsan-3309C
0.998495	Richter-101-14
0.978367	Richter-3309C
0.97903	Richter-Polsan
1	Rogery-101-14
0.999271	Rogery-3309C
0.999347	Rogery-Polsan
0.999273	Rogery-Richter
0.92248	SO4-101-14
0.786481	SO4-3309C
0.786768	SO4-Polsan
0.992586	SO4-Richter
0.944201	SO4-Rogery
Pr(>F)	
0.7834	Rootstock
3.59E-12	Location
0.6546	Rootstock:Location



איור 3 ה' – השפעת הכנות על מספר אשכולות בגולן ובנס הרים בזן קברנה

איור 3 ד' – השפעת הכנות על מספר אשכולות בגולן ובנס הרים בזן מרלו

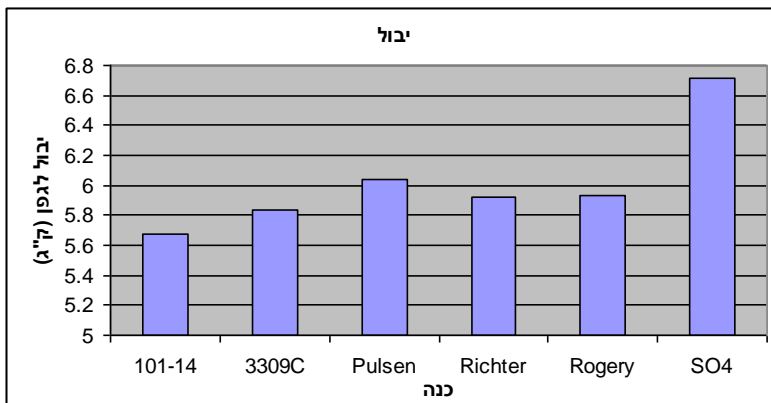
בגרפים 3ד ו-3ה מוצג מספר אשכולות הממוצע לכל אחת מהכנות, על בסיס הנתונים שנאספו בארבע שנות המחקר משני האתרים עבור כל זן בנפרד. בטבלאות מוצגים ערכי P שהתקבלו בנייתוחי שונות כפי שתואר באיור 1א.

5.4 השפעת הכנה על היבול לגפן

מן ההצגה הגרפית ניתן לראות כי על הכנות 3309 ו-101-14 היבול הוא הנמוך ביותר, ואילו על SO4 היבול הגבוה ביותר (איור 4 א'). השפעת הכנה על היבול הייתה מובהקת בנייתוח שונות, ובניתוח ההבדל בין כל זוג כנות נמצא הבדל מובהק ביבול בין SO4 לכל הכנות האחרות, שלא נבדלו ביניהן באופן מובהק. יחד עם זאת, השוואת איור 4 א' לאיור 1 א' ואיור 2 א' מצביעה על פרופיל דומה המציע כי הבדלים במשקל הגרגר גורמים להבדלים במשקל

האשכול וביבול כאשר בקצה הנמוך נמצאות תמיד 3309 ו- 101-14 ובקצה הגבוה נמצאת תמיד SO4 ואילו פולסן, ריכטר ורוג'רי מציגות ערכי ביניים.

בניתוח נפרד שהשתמש בנתוני כל זן בשני האתרים ובנתוני כל אתר עבור שני הזנים, שנעשה על מנת לבחון את השפעת הכנות על זנים שונים ובאתרים השונים, ניתן לראות כי השפעת הכנה SO4 על היבול באתר נס הרים נמצאה מובהקת בהשוואה לכנות 101-14, 3309 ופולסן. (איור 4 ב').
 בניתוח השפעת הכנה על היבול באתר רמת הגולן ועל הזן מרלו (איורים 4 ג', 4 ד' בהתאמה) לא נמצא הבדל סטטיסטי מובהק בין הכנות אך ניכרת מגמה ברורה בה היבול על הכנה SO4 גבוה משאר הכנות. בניתוח השפעת היבול על הזן קברנה (איור 4 ה'), נמצא הבדל סטטיסטי מובהק בין הכנה SO4 לבין הכנות 101-14, 3309, פולסן וריכטר.

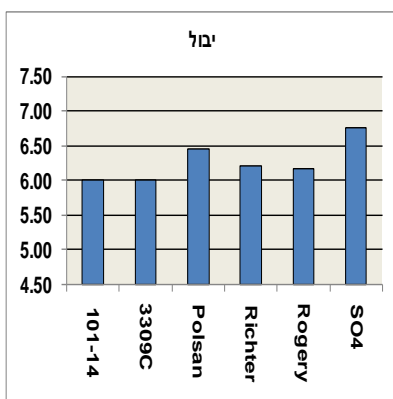


(Pr(>F)	יבול	p adj	יבול
		3309C-101-14	0.994785
		Polsan-101-14	0.734981
		Polsan-3309C	0.957034
Rootstock	0.0001745	Richter-101-14	0.913205
Cultivar	0.0283302	Richter-3309C	0.996819
Location	0.0009762	Richter-Polsan	0.999054
Rootstock:Cultivar	0.764231	Rogery-101-14	0.886452
Rootstock:Location	0.6994056	Rogery-3309C	0.993339
Cultivar:Location	E-211.35	Rogery-Polsan	0.999777
Root:Culti:Loc	0.389858	Rogery-Richter	0.999999
		SO4-101-14	0.000127
		SO4-3309C	0.001174
		SO4-Polsan	0.023426
		SO4-Richter	0.006935
		SO4-Rogery	0.011384

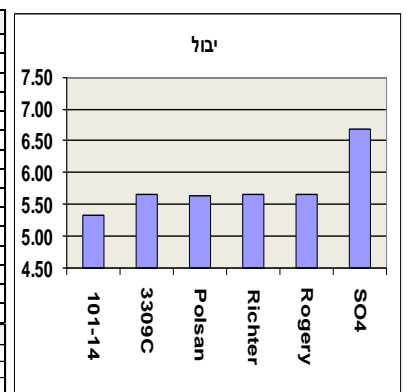
איור 4 א' – השפעת הכנות על מדד היבול (ק"ג) – כללי

בגרף מוצג היבול הממוצע לכל אחת מהכנות מארבעת השנים, עבור שני האתרים ושני הזנים. בטבלאות מוצגים ערכי P שהתקבלו בניתוחי שונות כפי שתואר באיור 1א.

יבול	p adj
1	3309C-101-14
0.775483	Polsan-101-14
0.733073	Polsan-3309C
0.995103	Richter-101-14
0.991021	Richter-3309C
0.968707	Richter-Polsan
0.997831	Rogery-101-14
0.995516	Rogery-3309C
0.952195	Rogery-Polsan
0.999999	Rogery-Richter
0.115872	SO4-101-14
0.097342	SO4-3309C
0.820768	SO4-Polsan
0.333435	SO4-Richter
0.288902	SO4-Rogery
Pr(>F)	
0.0849	Rootstock
<2e-16	Cultivar
0.7721	Rootstock:Cultivar



יבול	p adj
0.976501	3309C-101-14
0.979255	Polsan-101-14
1	Polsan-3309C
0.951698	Richter-101-14
0.999994	Richter-3309C
0.999987	Richter-Polsan
0.932655	Rogery-101-14
0.999902	Rogery-3309C
0.999853	Rogery-Polsan
0.999998	Rogery-Richter
0.003436	SO4-101-14
0.03682	SO4-3309C
0.034723	SO4-Polsan
0.053507	SO4-Richter
0.089642	SO4-Rogery
Pr(>F)	
0.006161	Rootstock
7.10E-07	Cultivar
0.460837	Rootstock:Cultivar

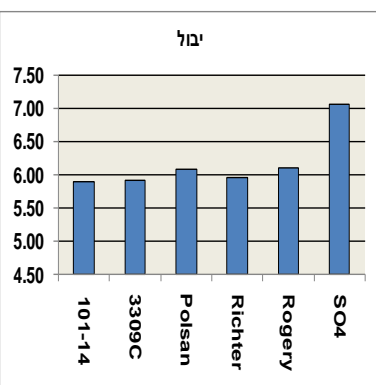


איור 4 ג' – השפעת הכנות על מדד היבול (ק"ג) בזנים קברנה סוביניון ומרלו ברמת הגולן

בגרפים 4ב ו- 4ג מוצג היבול הממוצע לכל אחת מהכנות, על בסיס הנתונים שנאספו בארבע שנות המחקר משני הזנים בכל אתר בנפרד. בטבלאות מוצגים ערכי P שהתקבלו בניתוחי שונות כפי שתואר באיור 1א.

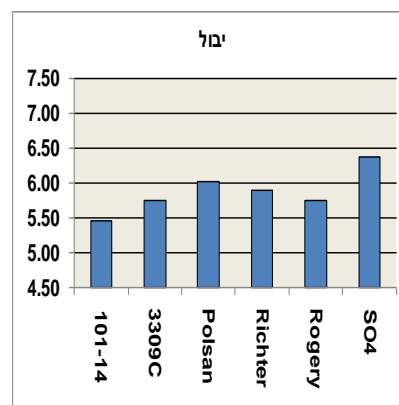
איור 4 ב' – השפעת הכנות על מדד היבול (ק"ג) בזנים קברנה סוביניון ומרלו בנס הרים

יבול	p adj
1	3309C-101-14
0.998759	Polsan-101-14
0.997495	Polsan-3309C
0.999955	Richter-101-14
0.99983	Richter-3309C
0.999962	Richter-Polsan
0.986422	Rogery-101-14
0.979628	Rogery-3309C
0.999832	Rogery-Polsan
0.997511	Rogery-Richter
0.008347	SO4-101-14
0.006781	SO4-3309C
0.028587	SO4-Polsan
0.015895	SO4-Richter
0.059262	SO4-Rogery
Pr(>F)	
0.003763	Rootstock
< 2.2e-16	Location
0.565469	Rootstock:Location



איור 4 ה' – השפעת הכנות על מדד היבול (ק"ג) בגולן ובנס הרים בזן קברנה

יבול	p adj
0.961993	3309C-101-14
0.610891	Polsan-101-14
0.974489	Polsan-3309C
0.812781	Richter-101-14
0.998321	Richter-3309C
0.999429	Richter-Polsan
0.966678	Rogery-101-14
1	Rogery-3309C
0.978476	Rogery-Polsan
0.998628	Rogery-Richter
0.04717	SO4-101-14
0.305323	SO4-3309C
0.773731	SO4-Polsan
0.563071	SO4-Richter
0.345689	SO4-Rogery
Pr(>F)	
0.09753	Rootstock
1.56E-06	Location
0.48901	Rootstock:Location



איור 4 ד' – השפעת הכנות על מדד היבול (ק"ג) בגולן ובנס הרים בזן מרלו

בגרפים 4ד ו-4ה מוצג היבול הממוצע לכל אחת מהכנות, על בסיס הנתונים שנאספו בארבע שנות המחקר משני האתרים עבור כל זן בנפרד. בטבלאות מוצגים ערכי P שהתקבלו בנייתוחי שונות כפי שתואר באיור 4א.

5.5 השפעת הכנה על עצמת הצימוח

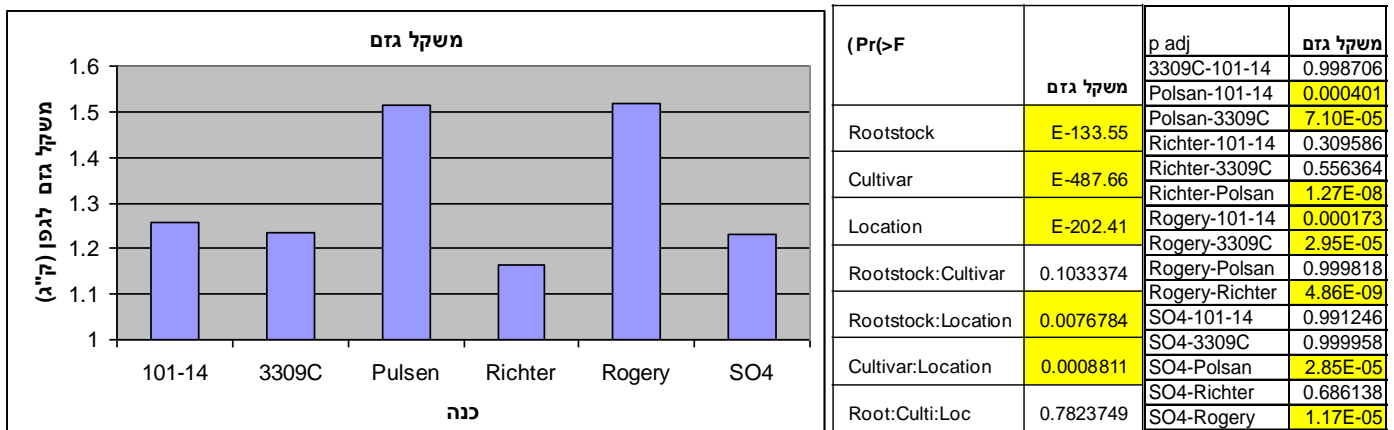
בניסיונות שנערכו בעבר נמצא שמשקל הגזם הינו מדד אינפורמטיבי מהימן להערכת עצמת הצימוח (Smart et al. 1990). מן הנתונים המוצגים באיור 5 א' עולה כי עצמת הצימוח של הרוכבים על פולסן ורוג'רי גבוהה מזו של יתר הכנות. השפעת הכנה על משקל הגזם הייתה מובהקת ובהשוואות פרטניות נמצא הבדל מובהק בין פולסן ורוג'רי לבין 101-14, 3309, SO4 וריכטר. פולסן ורוג'רי לא נבדלו ביניהן, ובדומה ארבע הכנות האחרות שהציגו צימוח חלש יותר מזה של פולסן ורוג'רי, לא נבדלו ביניהן. נתון זה הוא מעניין משום שאינו מאפשר להסביר את ההבדלים המובהקים בין 101-14 ו-3309 על בסיס הבדל בעצמת צימוח וגטטיבי.

בניתוח נפרד שהשתמש בנתוני כל זן בשני האתרים ובנתוני כל אתר עבור שני הזנים, ניתן לראות באתר נס הרים הבדלים מובהקים בין צמדי כנות (איור 5 ב'). הכנה פולסן מעניקה משקל גזם גבוה ונבדלת מהכנות 3309 וריכטר. כך גם הכנה רוג'רי, אשר מעניקה משקל גזם גבוה ונבדלת מהכנות 101-14, 3309 וריכטר באופן מובהק. ברמת הגולן קיימים הבדלים דומים כאשר הכנות פולסן ורוג'רי מעניקות את משקל הגזם הגבוה ונבדלות סטטיסטית מהכנות SO4 101-14, והכנה ריכטר נבדלת מרוג'רי באופן מובהק (איור 5 ג'). בניתוח הבדלים בין הכנות בזן מרלו (איור 5 ד') ניתן לראות את משקל הגזם הגבוה שמעניקה הכנה פולסן, אשר נבדל באופן מובהק מהכנות 101-14, 3309, SO4 וריכטר. בזן קברנה (איור 5 ה') המגמה דומה, כאשר הכנות פולסן ורוג'רי מעניקות את משקל הגזם

הגבוה ביותר ונבדלות סטטיסטית מהכנות 3309 וריכטר. בנוסף, הכנה רוג'רי נבדלת באופן מובהק גם מהכנות SO4, 101-14.

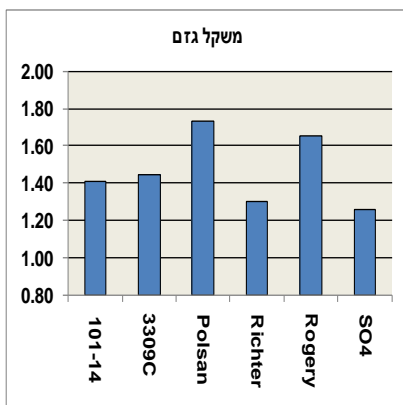
כמוכן, נראים הבדלים ברורים בין הזנים כאשר עבור כל הכנות בזן מרלו משקל הגזם נע סביב 1 ק"ג בעוד שהזן קברנה סוביניון תורם משקל גזם גבוה יותר בכל הכנות ונע סביב 1.5

2 - ק"ג.

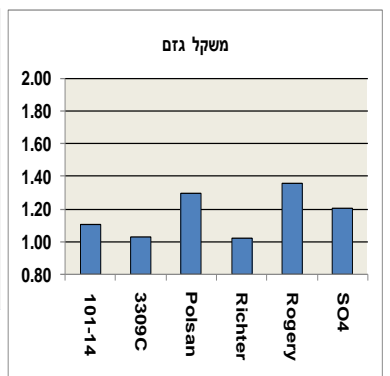


איור 5 א' – השפעת הכנות על משקל גזם – כללי
 בגרף מוצג משקל הגזם הממוצע לכל אחת מהכנות מארבעת השנים, עבור שני האתרים ושני הזנים. בטבלאות מוצגים ערכי P שהתקבלו בניתוחי שונות כפי שתואר באיור 1א.

משקל גזם	p adj
0.994488	3309C-101-14
0.004409	Polsan-101-14
0.025212	Polsan-3309C
0.713763	Richter-101-14
0.369163	Richter-3309C
1.37E-05	Richter-Polsan
0.032117	Rogery-101-14
0.129627	Rogery-3309C
0.989334	Rogery-Polsan
0.000206	Rogery-Richter
0.443471	SO4-101-14
0.169621	SO4-3309C
1.9E-06	SO4-Polsan
0.998363	SO4-Richter
3.44E-05	SO4-Rogery



משקל גזם	p adj
0.830711	3309C-101-14
0.211621	Polsan-101-14
0.00811	Polsan-3309C
0.659741	Richter-101-14
0.99969	Richter-3309C
0.002915	Richter-Polsan
0.037987	Rogery-101-14
0.000723	Rogery-3309C
0.969479	Rogery-Polsan
0.00023	Rogery-Richter
0.845603	SO4-101-14
0.164598	SO4-3309C
0.884715	SO4-Polsan
0.082696	SO4-Richter
0.442874	SO4-Rogery



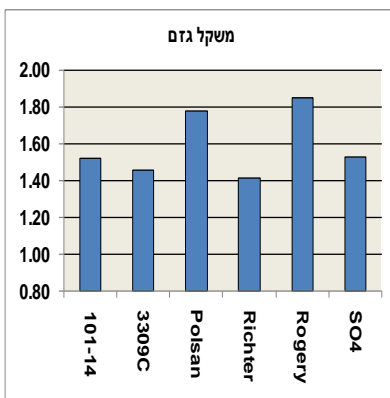
איור 5 ג' – השפעת הכנות על משקל גזם (ק"ג)
 בזנים קברנה סוביניון ומרלו ברמת הגולן

איור 5 ב' – השפעת הכנות על משקל גזם
 (ק"ג) בזנים קברנה סוביניון ומרלו בנס הרים

בגרפים 5ב ו-5ג מוצג משקל הגזם הממוצע לכל אחת מהכנות, על בסיס הנתונים שנאספו בארבע שנות המחקר משני הזנים בכל אתר בנפרד. בטבלאות מוצגים ערכי P שהתקבלו בניתוחי שונות כפי שתואר באיור 1א.

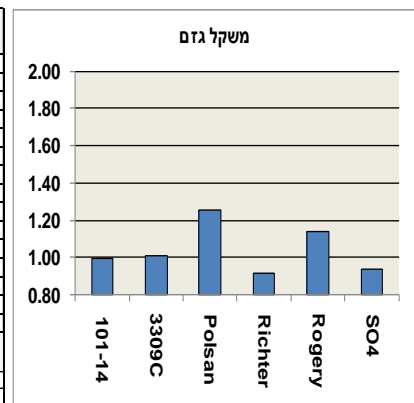
משקל גזם	p adj
0.987742	3309C-101-14
0.170713	Polsan-101-14
0.034318	Polsan-3309C
0.601446	Richter-101-14
0.93085	Richter-3309C
0.001423	Richter-Polsan
0.004011	Rogery-101-14
0.000355	Rogery-3309C
0.777919	Rogery-Polsan
5.3E-06	Rogery-Richter
1	SO4-101-14
0.992772	SO4-3309C
0.146785	SO4-Polsan
0.646934	SO4-Richter
0.003134	SO4-Rogery

Pr(>F)	
8.77E-07	Rootstock
1.3E-14	Location
0.03877	Rootstock:Location



משקל גזם	p adj
0.999973	3309C-101-14
0.001959	Polsan-101-14
0.003758	Polsan-3309C
0.778506	Richter-101-14
0.669793	Richter-3309C
8.1E-06	Richter-Polsan
0.448422	Rogery-101-14
0.562254	Rogery-3309C
0.390495	Rogery-Polsan
0.027074	Rogery-Richter
0.948262	SO4-101-14
0.891972	SO4-3309C
5.39E-05	SO4-Polsan
0.998303	SO4-Richter
0.081936	SO4-Rogery

Pr(>F)	
2.19E-06	Rootstock
3.35E-07	Location
0.4999	Rootstock:Location



איור 5 ה' – השפעת הכנות על משקל גזם (ק"ג) בגולן ובנס הרים בזן קברנה

איור 5 ד' – השפעת הכנות על משקל גזם (ק"ג) בגולן ובנס הרים בזן מרלו

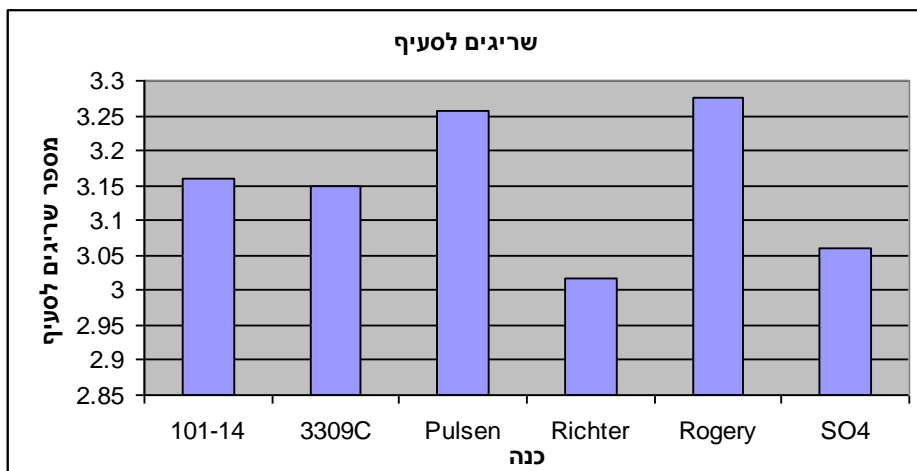
בגרפים 5ד ו-5ה מוצג משקל הגזם הממוצע לכל אחת מהכנות, על בסיס הנתונים שנאספו בארבע שנות המחקר משני האתרים עבור כל זן בנפרד. בטבלאות מוצגים ערכי P שהתקבלו בנייתוחי שונות כפי שתואר באיור 1א.

5.6 השפעת הכנה על יחס שריגים/סעיפים

לא נמצאה השפעה מובהקת של הכנה על מספר השריגים המתפתחים על סעיף (איור 6 א'), מדד המעיד על כושר ההתעוררות של הפקעים. יחד עם זאת יש אינדיקציה לא מובהקת לפיה בריכטר ו-SO4 מספר השריגים הפורצים נמוך במעט, בהשוואה ליתר הכנות. נתון זה יכול לרמז על התפתחות שריגים חזקים יותר על סעיפי הרוכב המורכב על SO4 שעשוי להשפיע על גודל הגרגר.

בניתוח נפרד שהשתמש בנתוני כל זן בשני האתרים ובנתוני כל אתר עבור שני הזנים, לא נמצאה השפעה מובהקת של הכנות, אך ניתן לזהות מגמה לפיה הכנות רוג'רי ופולסן מעניקות יחס גבוה של כמות שריגים לסעיף ואילו הכנה ריכטר מעניקה את היחס הנמוך ביותר של כמות שריגים לסעיף (איורים 6 ב'-ה').

קיימים הבדלים בין האתרים עצמם וגם בין הזנים. בנס הרים קיים יחס שריגים:סעיפים גבוה יותר מזה שנמדד ברמת הגולן ובין הזנים ההבדל אף בולט יותר, כאשר במרלו היחס נמוך מאוד (2.60-2.80) לעומת קברנה (3.40-3.80).

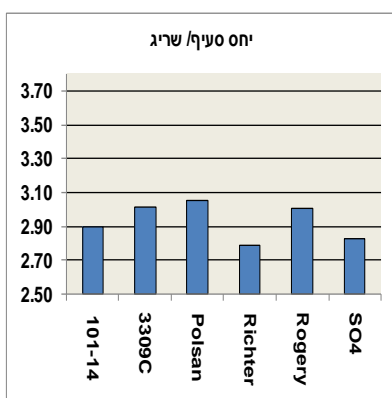


שריגים לסעיף	Pr(>F)
Rootstock	0.074192
Cultivar	E-401.17
Location	E-143.16
Rootstock:Cultivar	0.554444
Rootstock:Location	0.879185
Cultivar:Location	E-052.47
Root:Culti:Loc	0.85543

איור 6 א' – השפעת הכנות על מספר שריגים ממוצע לסעיף – כללי
 בגרף מוצג מספר שריגים הממוצע לסעיף לכל אחת מהכנות מארבעת השנים, עבור שני האתרים ושני הזנים. בטבלאות מוצגים ערכי P שהתקבלו בנייתוחי שונות כפי שתואר באיור 1א.

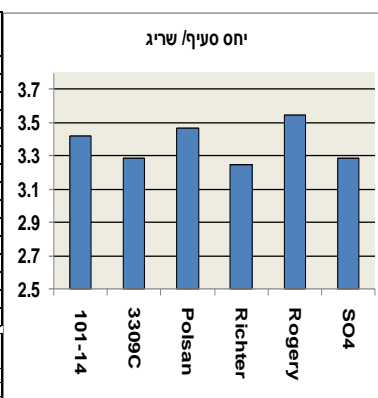
שריגים לסעיף	p adj
0.95059	3309C-101-14
0.856455	Polsan-101-14
0.999782	Polsan-3309C
0.96952	Richter-101-14
0.554897	Richter-3309C
0.379283	Richter-Polsan
0.955786	Rogery-101-14
1	Rogery-3309C
0.999676	Rogery-Polsan
0.570157	Rogery-Richter
0.996215	SO4-101-14
0.739791	SO4-3309C
0.563701	SO4-Polsan
0.999725	SO4-Richter
0.753338	SO4-Rogery

Pr(>F)	
0.2601	Rootstock
5.34E-14	Cultivar
0.945	Rootstock:Cultivar



שריגים לסעיף	p adj
0.979535	3309C-101-14
0.998095	Polsan-101-14
0.860129	Polsan-3309C
0.917723	Richter-101-14
0.999761	Richter-3309C
0.708908	Richter-Polsan
0.968418	Rogery-101-14
0.657543	Rogery-3309C
0.999171	Rogery-Polsan
0.473427	Rogery-Richter
0.96107	SO4-101-14
0.999997	SO4-3309C
0.804495	SO4-Polsan
0.999982	SO4-Richter
0.582682	SO4-Rogery

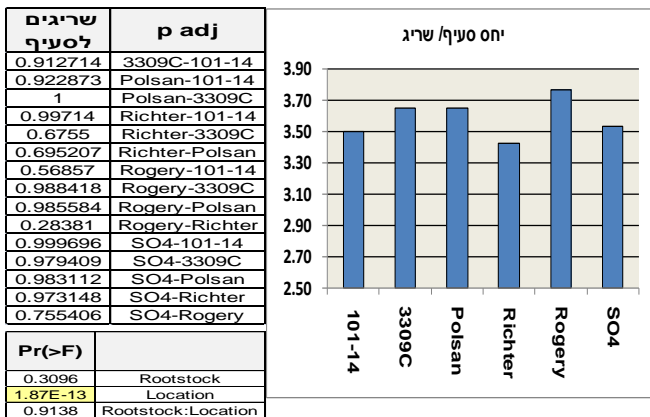
Pr(>F)	
0.3668	Rootstock
<2e-16	Cultivar
0.4966	Rootstock:Cultivar



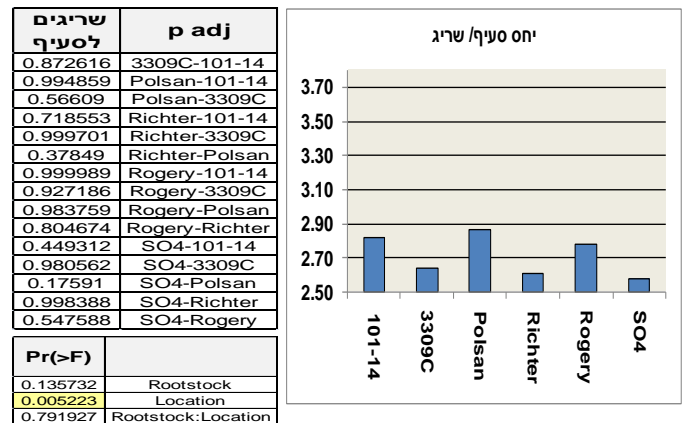
איור 6 ג' – השפעת הכנות על יחס סעיף/ שריג
 בזנים קברנה סוביניון ומרלו ברמת הגולן

איור 6 ב' – השפעת הכנות על מס' שריגים לסעיף
 בזנים קברנה סוביניון ומרלו בנס הרים

בגרפים 6ב ו-6ג מוצג מספר שריגים הממוצע לסעיף לכל אחת מהכנות, על בסיס הנתונים שנאספו בארבע שנות המחקר משני הזנים בכל אתר בנפרד. בטבלאות מוצגים ערכי P שהתקבלו בנייתוחי שונות כפי שתואר באיור 1א.



איור 6 ה' – השפעת הכנות על יחס סעיף/ שריג
בגולן ובנס הרים בזן קברנה



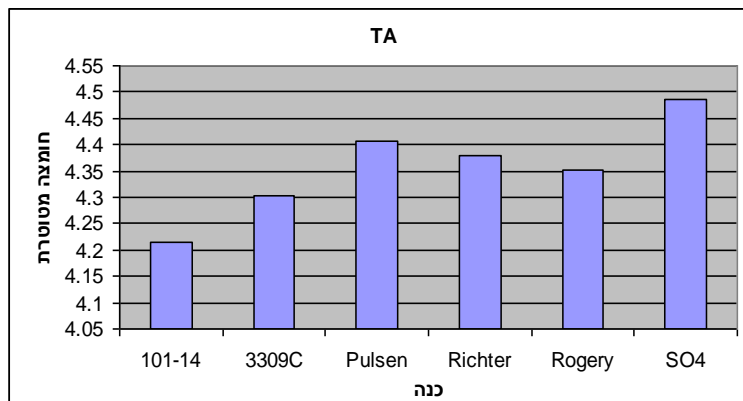
איור 6 ד' – השפעת הכנות על יחס סעיף/ שריג
בגולן ובנס הרים בזן מרלו

בגרפים 6ד ו-6ה מוצג מספר שריגים הממוצע לשריג לכל אחת מהכנות, על בסיס הנתונים שנאספו בארבע שנות המחקר משני האתרים עבור כל זן בנפרד. בטבלאות מוצגים ערכי P שהתקבלו בנייתוחי שונות כפי שתואר באיור 1א.

5.7 השפעת הכנה על חומציות

מן ההצגה הגרפית (איורים 7 א' ו-8 א') ניתן לראות כי על הכנות 3309 ו-101-14 כמות החומצה המטוטרת נמוכה בהשוואה ליתר הכנות ובהתאמה ה-pH גבוה. בקצה השני של הפרופיל נמצא SO4 המציג את רמת החומצה הגבוהה ביותר ובהתאמה את ה-pH הנמוך ביותר. השפעת הכנה על שני מדדים אלו נמצאה מובהקת. בנייתוח ההבדל בין כל זוג כנות נמצא הבדל מובהק ברמת החומצה המטוטרת בין SO4 ו-101-14 (איורים 7 ב'-ה') והבדל מובהק ב-pH בין SO4 ליתר הכנות מלבד הכנה ריכטר שהציגה ערכי pH נמוכים בדומה לכנה SO4. הכנה ריכטר נבדלה באופן מובהק מפולסן, רוג'רי ו-101-14 אך לא נבדלה מהכנה 3309 (איורים 8 ב'-ה').

קיימים הבדלים ברורים בין האתרים כאשר החומצה הכללית בנס הרים גבוהה בהרבה (5) מהחומצה הכללית ברמת הגולן (4-3.5). כמו כן הבדלים בולטים גם ניכרים בין הזנים, כאשר החומצה הכללית בזן מרלו עבור כל הכנות נמוכה מהזן קברנה.



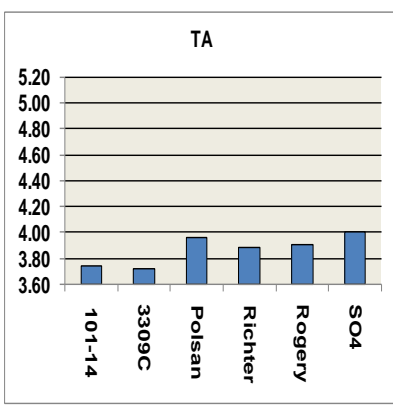
(Pr>F)	TA	p adj	TA
		3309C-101-14	0.892533
		Polsan-101-14	0.273455
Rootstock	0.036323	Polsan-3309C	0.896304
	8	Richter-101-14	0.430179
Cultivar	E-155.99	Richter-3309C	0.969602
Location	E-631.25	Richter-Polsan	0.999789
		Rogery-101-14	0.742969
Rootstock:Cultivar	0.712511	Rogery-3309C	0.99957
	3	Rogery-Polsan	0.978211
Rootstock:Location	0.849307	Rogery-Richter	0.997436
	1	SO4-101-14	0.01483
Cultivar:Location	E-068.18	SO4-3309C	0.239096
		SO4-Polsan	0.86328
Root:Culti:Loc	0.074399	SO4-Richter	0.717007
	9	SO4-Rogery	0.43161

איור 7 א' – השפעת הכנות על כלל החומצה – כללי

בגרף מוצג ממוצע כלל החומצה המטוטרת לכל אחת מהכנות מארבעת השנים, עבור שני האתרים ושני הזנים. בטבלאות מוצגים ערכי P שהתקבלו בניתוחי שונות כפי שתואר באיור 1א.

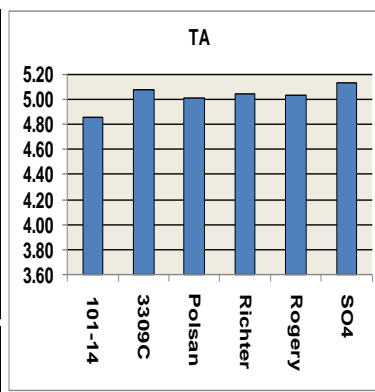
TA	p adj
1	3309C-101-14
0.576505	Polsan-101-14
0.612809	Polsan-3309C
0.824318	Richter-101-14
0.850744	Richter-3309C
0.998487	Richter-Polsan
0.896648	Rogery-101-14
0.916001	Rogery-3309C
0.992507	Rogery-Polsan
0.999983	Rogery-Richter
0.238577	SO4-101-14
0.264634	SO4-3309C
0.992582	SO4-Polsan
0.922309	SO4-Richter
0.859616	SO4-Rogery

Pr(>F)	
0.184788	Rootstock
0.003074	Cultivar
0.783614	Rootstock:Cultivar



TA	p adj
0.565679	3309C-101-14
0.743114	Polsan-101-14
0.999765	Polsan-3309C
0.697774	Richter-101-14
0.99995	Richter-3309C
1	Richter-Polsan
0.648953	Rogery-101-14
1	Rogery-3309C
0.999957	Rogery-Polsan
0.999995	Rogery-Richter
0.135585	SO4-101-14
0.960451	SO4-3309C
0.874669	SO4-Polsan
0.90369	SO4-Richter
0.951135	SO4-Rogery

Pr(>F)	
0.2706	Rootstock
1.530e-15 ***	Cultivar
0.04902 *	Rootstock:Cultivar



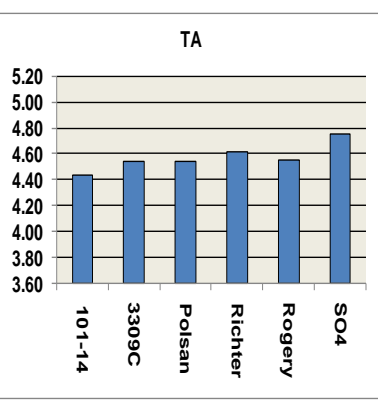
איור 7 ג' – השפעת הכנות על החומצה הכללית בזנים קברנה סוביניון ומרלו ברמת הגולן

איור 7 ב' – השפעת הכנות על החומצה הכללית בזנים קברנה סוביניון ומרלו בנס הרים

בגרפים 7א ו-7ב מוצג כלל החומצה הממוצעת לכל אחת מהכנות, על בסיס הנתונים שנאספו בארבע שנות המחקר משני הזנים בכל אתר בנפרד. בטבלאות מוצגים ערכי P שהתקבלו בניתוחי שונות כפי שתואר באיור 1א.

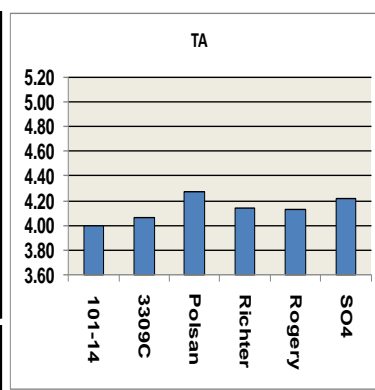
TA	p adj
0.828212	3309C-101-14
0.912186	Polsan-101-14
0.999954	Polsan-3309C
0.427218	Richter-101-14
0.98697	Richter-3309C
0.957414	Richter-Polsan
0.832714	Rogery-101-14
1	Rogery-3309C
0.999963	Rogery-Polsan
0.986115	Rogery-Richter
0.037081	SO4-101-14
0.483428	SO4-3309C
0.359468	SO4-Polsan
0.86901	SO4-Richter
0.477501	SO4-Rogery

Pr(>F)	
0.08547	Rootstock
< 2e-16	Location
0.16365	Rootstock:Location



TA	p adj
0.998901	3309C-101-14
0.391726	Polsan-101-14
0.639067	Polsan-3309C
0.953606	Richter-101-14
0.996671	Richter-3309C
0.897757	Richter-Polsan
0.990458	Rogery-101-14
0.999904	Rogery-3309C
0.804889	Rogery-Polsan
0.999897	Rogery-Richter
0.487092	SO4-101-14
0.734289	SO4-3309C
0.999989	SO4-Polsan
0.944971	SO4-Richter
0.874724	SO4-Rogery

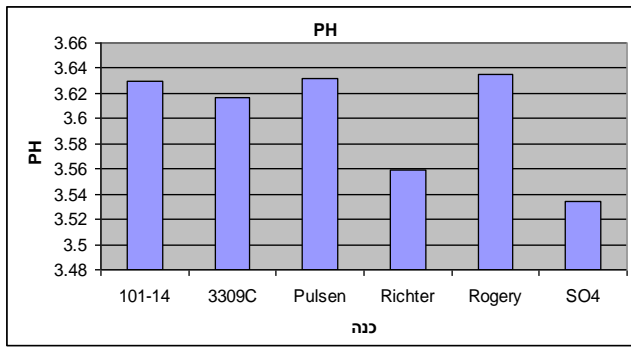
Pr(>F)	
0.3222	Rootstock
< 2e-16	Location
0.4478	Rootstock:Location



איור 7 ד' – השפעת הכנות על חומצה כללית בגולן ובנס הרים בזן קברנה

איור 7 ד' – השפעת הכנות על החומצה הכללית בגולן ובנס הרים בזן מרלו

בגרפים 7ד ו-7ה מוצג כלל החומצה הממוצעת לכל אחת מהכנות, על בסיס הנתונים שנאספו בארבע שנות המחקר משני האתרים עבור כל זן בנפרד. בטבלאות מוצגים ערכי P שהתקבלו בניתוחי שונות כפי שתואר באיור 1א.



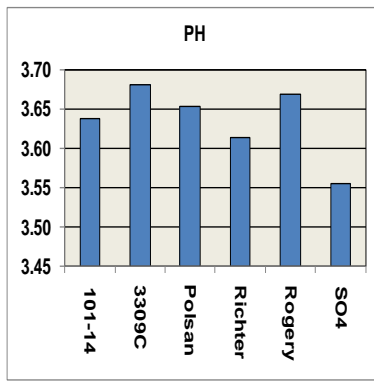
(Pr(>F)	PH	p adj	PH
		3309C-101-14	0.963591
		Polsan-101-14	0.999966
		Polsan-3309C	0.914483
		Richter-101-14	0.035051
		Richter-3309C	0.254193
		Richter-Polsan	0.019828
		Rogery-101-14	0.999142
		Rogery-3309C	0.849915
		Rogery-Polsan	0.999974
		Rogery-Richter	0.013345
		SO4-101-14	0.000334
		SO4-3309C	0.00769
		SO4-Polsan	0.000149
		SO4-Richter	0.785218
		SO4-Rogery	9.49E-05
Rootstock	E-061.29		
Cultivar	E-146.61		
Location	E-094.40		
Rootstock:Cultivar	0.7505932		
Rootstock:Location	0.1669996		
Cultivar:Location	E-201.08		
Root:Culti:Loc	0.6893207		

איור 8 א' – השפעת הכנות על PH - כללי

בגרף מוצג ממוצע ה-PH לכל אחת מהכנות מארבעת השנים, עבור שני האתרים ושני הזנים. בטבלאות מוצגים ערכי P שהתקבלו בניסוחי שונות כפי שתואר באיור 1א.

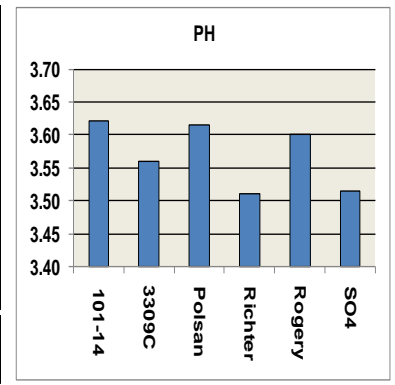
PH	p adj
0.886192	3309C-101-14
0.996449	Polsan-101-14
0.991185	Polsan-3309C
0.991272	Richter-101-14
0.546385	Richter-3309C
0.886695	Richter-Polsan
0.949303	Rogery-101-14
0.999955	Rogery-3309C
0.998725	Rogery-Polsan
0.676905	Rogery-Richter
0.114834	SO4-101-14
0.004869	SO4-3309C
0.031982	SO4-Polsan
0.36969	SO4-Richter
0.009507	SO4-Rogery

Pr(>F)	
0.004105	Rootstock
< 2.2e-16	Cultivar
0.784423	Rootstock:Cultivar



PH	p adj
0.295534	3309C-101-14
0.999966	Polsan-101-14
0.403271	Polsan-3309C
0.00767	Richter-101-14
0.723378	Richter-3309C
0.014193	Richter-Polsan
0.998344	Rogery-101-14
0.596887	Rogery-3309C
0.999901	Rogery-Polsan
0.039971	Rogery-Richter
0.008313	SO4-101-14
0.737914	SO4-3309C
0.015316	SO4-Polsan
1	SO4-Richter
0.042667	SO4-Rogery

Pr(>F)	
0.0001644	Rootstock
0.4542081	Cultivar
0.6295738	Rootstock:Cultivar



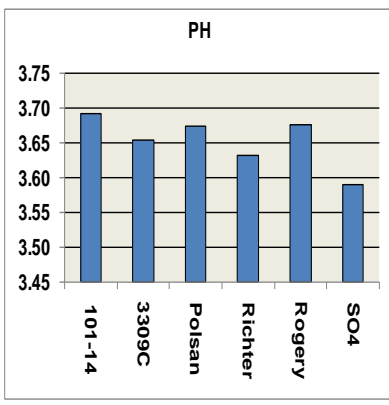
איור 8 ג' – השפעת הכנות על צבירת PH בזנים קברנה סוביניון ומרלו ברמת הגולן

איור 8 ב' – השפעת הכנות על צבירת PH בזנים קברנה סוביניון ומרלו בנס הרים

בגרפים 8ב ו-8ג מוצג ממוצע PH לכל אחת מהכנות, על בסיס הנתונים שנאספו בארבע שנות המחקר משני הזנים בכל אתר בנפרד. בטבלאות מוצגים ערכי P שהתקבלו בניסוחי שונות כפי שתואר באיור 1א.

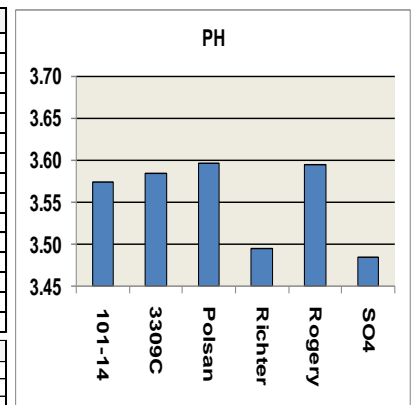
PH	p adj
0.623697	3309C-101-14
0.997404	Polsan-101-14
0.87896	Polsan-3309C
0.308506	Richter-101-14
0.995871	Richter-3309C
0.592712	Richter-Polsan
0.998446	Rogery-101-14
0.858994	Rogery-3309C
1	Rogery-Polsan
0.561901	Rogery-Richter
0.00243	SO4-101-14
0.210303	SO4-3309C
0.011595	SO4-Polsan
0.488519	SO4-Richter
0.009977	SO4-Rogery

Pr(>F)	
0.001594	Rootstock
< 2.2e-16	Location
0.209737	Rootstock:Location



PH	p adj
0.999997	3309C-101-14
0.993082	Polsan-101-14
0.997738	Polsan-3309C
0.246738	Richter-101-14
0.195008	Richter-3309C
0.069356	Richter-Polsan
0.992686	Rogery-101-14
0.997463	Rogery-3309C
1	Rogery-Polsan
0.082321	Rogery-Richter
0.125559	SO4-101-14
0.094661	SO4-3309C
0.028562	SO4-Polsan
0.999532	SO4-Richter
0.035811	SO4-Rogery

Pr(>F)	
0.002359	Rootstock
0.029876	Location
0.471358	Rootstock:Location



איור 8 ה' – השפעת הכנות על PH בגולן ובנס הרים בזן קברנה

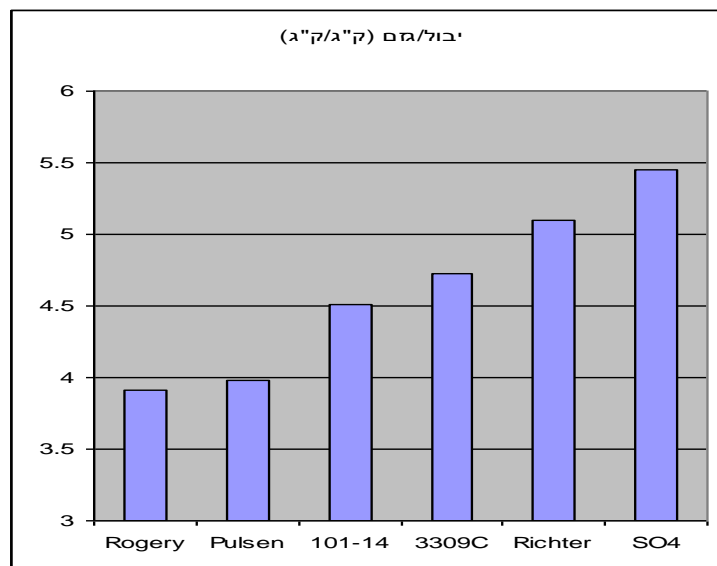
איור 8 ד' – השפעת הכנות על PH בגולן ובנס הרים בזן מרלו

בגרפים 8ד ו-8ה מוצג ממוצע PH לכל אחת מהכנות, על בסיס הנתונים שנאספו בארבע שנות המחקר משני האתרים עבור כל זן בנפרד. בטבלאות מוצגים ערכי P שהתקבלו בניסוחי שונות כפי שתואר באיור 1א.

5.8 השפעת הכנה על היחס בין משקל הגרגר והאשכול למשקל הגזם

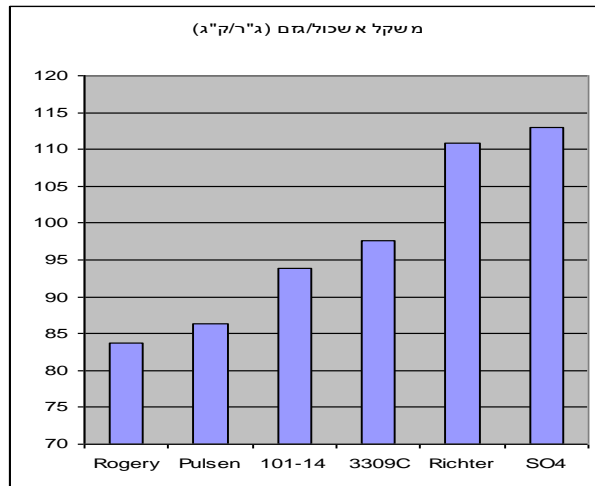
בחינה של היחס בין משקל הגזם למשקל הגרגר, משקל האשכול ורמת היבול חושפת תמונה דומה אשר מחלקת את ששת הכנות הנבחנות לשלוש קבוצות ברורות. הכנות SO4 וריכטר מראות את ערכי היחס הגבוהים בכל שלושת הגרפים, בבחינת היחס יבול/משקל גזם (גרף 9 א') המושפע בין ביתר ממשקל הגרגר ומשקל האשכול נראה כי כנות אלו מציגות יחס של מעל 5 ק"ג פרי לק"ג גזם, שילוב של משקל גזם נמוך ויבולים גבוהים עשוי להוביל לחוסר איזון בין מקור למבלע וליצור עומס יתר על הגפן. הכנות רוג'רי ופולסן מייצגות מצב הפוך של משקל גזם גבוה ויבול נמוך וגם מצב זה עשוי להוביל לחוסר איזון בין החלקים השונים בגפן ולפגיעה באיכות הפרי והיין אשר תידון בפרק הדין.

בבחינת יחס בין גודל גרגר/גודל אשכול/יבול לצימוח וגטטיבי נראה כי העומס על הכנות 3309 ו-14-101 הוא מאוזן יותר מזה שהתקבל על פולסן ורוג'רי מחד (עומס נמוך יותר) וריכטר ו-SO4 מאידך (עומס גבוה יותר). איזון זה עשוי לשפר את איכות הפרי והיין וידון בהמשך.

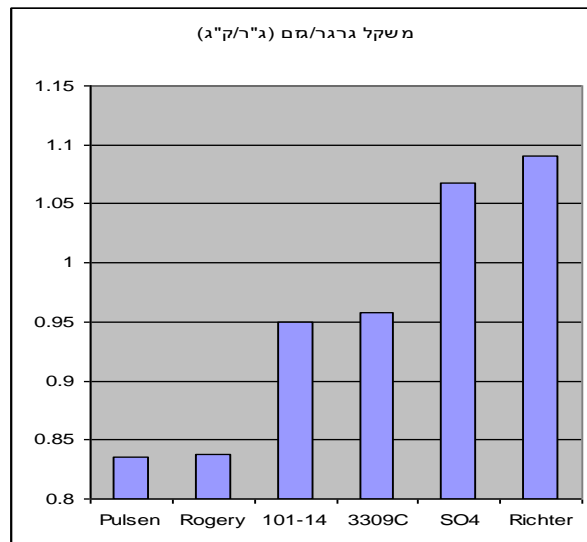


איור 9 א': היחס בין כמות היבול (ק"ג) למשקל גזם (ק"ג)

בגרף מוצג היחס בין כמות היבול הממוצע (ק"ג) למשקל הגזם הממוצע (ק"ג) שחושב עבור כל אחת מהכנות כמתואר באיור 1א.



איור 9 ב': היחס בין משקל האשכולות (גרם) למשקל גזם (ק"ג)
 בגרף מוצג היחס בין משקל האשכולות הממוצע (גר') למשקל הגזם הממוצע (ק"ג) שחושב עבור כל אחת מהכנות כמתואר באיור 1א.



איור 9 ג': היחס בין משקל הגרגר (גרם) למשקל גזם (ק"ג)
 בגרף מוצג היחס בין משקל גרגר הממוצע (גר') למשקל הגזם הממוצע (ק"ג) שחושב עבור כל אחת מהכנות כמתואר באיור 1א.

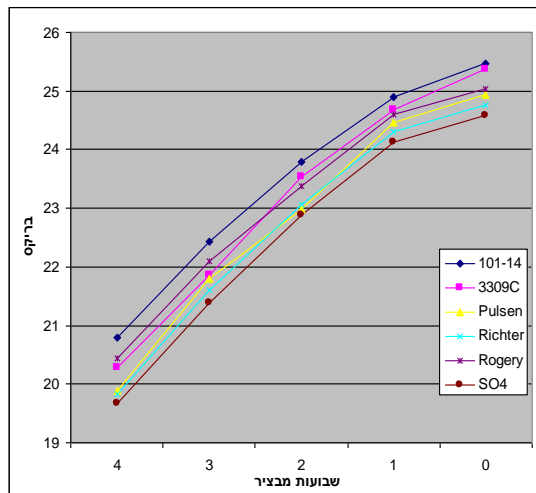
5.9 השפעת הכנה על צבירת מוצקים מסיסים (סוכר) במהלך הבשלת הגרגר

מן ההצגה הגרפית (תמונה 10 א') ניתן לראות כי קצב ההבשלה על כל הכנות הראה מגמה דומה אם כי הכנות 3309 ו-101-14 הראו קצב צבירה מעט יותר גבוה בשבוע שלפני בציר. יחד עם זאת, נראה הבדל יציב וברור ברמת מוצקים מסיסים בין הכנות 3309 ו-101-14 לכנה SO4. השפעת הכנה על רמת מוצקים מסיסים הייתה מובהקת בכל נקודות הבדיקה ובהשוואה פרטנית בין כל זוג כנות נמצא הבדל מובהק בכל השלבים בין SO4 וריכטר ל-101-14. בחלק מנקודות המדידה נמצאה הבדל מובהק גם בין 3309 ורול'רי לבין SO4.

רמת חומציות גבוהה יותר ורמת סוכר נמוכה יותר שנמדדו בהשפעת הכנה SO4, המעידים על עיכוב הבשלה, עולים בקנה אחד עם השפעתה על משקל הגרגר, האשכול והיבול. בנייתו נפרד שנעשה עבור כל זן וכל אתר ניתן לראות כי בנס הרים צבירת הסוכר המהירה ביותר הייתה בהשפעת הכנות 101-14 ו-3309 והאיטית ביותר בהשפעת הכנות SO4 וריכטר. לאורך כל תקופת הבחינה נמצא הבדל סטטיסטי בין SO4 ל-101-14 כאשר בשבוע שלפני הבציר נמצא גם הבדל מובהק בין SO4 ל-3309 (איור 10 ב'). ברמת הגולן לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הכנות אך המגמה דומה, לפיה בהשפעת הכנה 101-14 צבירת הסוכר היא המהירה ביותר ובהשפעת SO4 האיטית ביותר (איור 10 ג').

בנייתו נתוני הזן מרלו נמצאו הבדלים מובהקים בין הכנה 101-14 לכנות פולסן, SO4 וריכטר. שבועיים לפני הבציר נמצאו גם הבדלים מובהקים בין ריכטר ל-3309. (איור 10 ד').

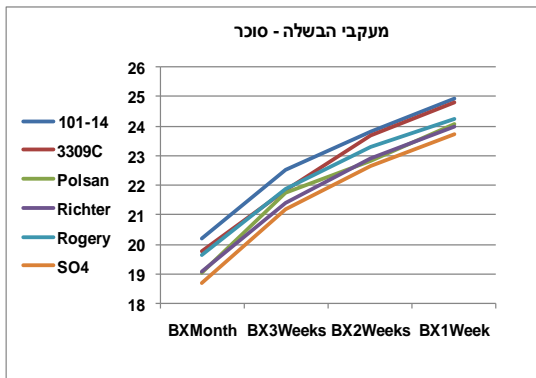
בנייתו נתוני הזן קברנה נמצא כי חודש לפני הבציר קיימים הבדלים מובהקים בין הכנה SO4 לכנות ריכטר, 101-14 ורוג'רי אך הבדלים אלו נעלמים במרוצת הזמן וכשבוע לפני הבציר ההבדל המובהק היחיד קיים בין SO4 לריכטר. (איור 10 ה').



p adj	בריקס בבציר	w before1	w before2	w before3	before 4
C-101-143309	0.999986	0.8953215	0.8221361	0.1292053	0.3024469
Polisan-101-14	0.2562351	0.4440962	0.0053094	0.0576196	0.0094612
Polisan-3309C	0.1867403	0.9710658	0.182416	0.9995413	0.7672037
Richter-101-14	0.0160877	0.061666	0.0116147	0.0038389	0.0035078
Richter-3309C	0.0095647	0.5043365	0.28795	0.8493275	0.5895211
Richter-Polsan	0.8895053	0.9278013	0.9998859	0.957365	0.9997556
Rogery-101-14	0.3553603	0.686967	0.4085831	0.6671435	0.8001104
Rogery-3309C	0.2707267	0.9982049	0.9845613	0.9314376	0.972399
Rogery-Polsan	0.9999893	0.999432	0.5777173	0.8002433	0.3001812
Rogery-Richter	0.8309684	0.7945688	0.7274875	0.2845189	0.1741242
SO4-101-14	0.0001617	0.0041781	0.0005207	0.0001509	0.0003359
SO4-3309C	E-058.01	0.1009628	0.0411292	0.3556684	0.2355067
SO4-Polsan	0.2008024	0.4575928	0.99169	0.5600128	0.9514377
SO4-Richter	0.8314036	0.9606695	0.9608126	0.9661467	0.9912707
SO4-Rogery	0.1578944	0.2825916	0.230776	0.0449249	0.0400434

(Pr(>F	בריקס בבציר	w before1	w before2	w before3	before 4
Rootstock	E-068.36	0.0061859	0.00015503	0.000194039	0.000106
Cultivar	0.5554385	0.0384897	0.54654167	0.160415864	E-068.83
Location	E-051.52	0.0018335	0.25296199	0.12397343	E-182.40
Rootstock:Cultivar	0.193604	0.0007922	0.00318321	0.00994029	0.015114
Rootstock:Location	0.0158875	0.0080328	0.53531902	0.654183536	0.478779
Cultivar:Location	0.007264	E-066.33	0.8098011	E-091.61	E-174.45
Root:Culti:Loc	0.7827032	0.7680404	0.51035512	0.799824619	0.787179

איור 10 א' – השפעת הכנות על ההבשלה - כללי
 בגרף מוצג ממוצע קצב צבירת סוכר במהלך ארבעת השבועות שלפני הבציר וביום הבציר, לכל אחת מהכנות מארבעת השנים, עבור שני האתרים ושני הזנים. בטבלאות מצוינים ההבדלים הסטטיסטיים בקצב צבירת סוכרים במהלך ארבעת השבועות שלפני הבציר וביום הבציר, הבדל מובהק סומן בצהוב (מובהקות $P < 0.05$).

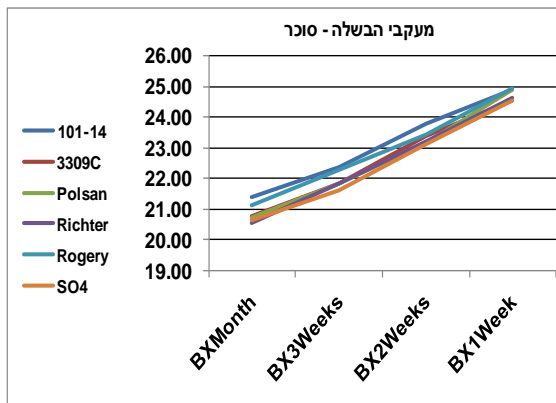


Week	Pr(>F)	
BX1W	0.000379	Rootstock
	2.07E-05	Cultivar
BX2W	0.098728	Rootstock:Cultivar
	0.006628	Rootstock
	0.835606	Cultivar
BX3W	0.26786	Rootstock:Cultivar
	0.001432	Rootstock
	7.98E-08	Cultivar
BX4W	0.03763	Rootstock:Cultivar
	0.000891	Rootstock
	< 2.2e-16	Cultivar
	0.140752	Rootstock:Cultivar

BX4W	BX3W	BX2W	BX1W	p adj
0.870899	0.331275	0.998923	0.999892	3309C-101-14
0.028606	0.189933	0.114666	0.127868	Polsan-101-14
0.372309	0.999685	0.256741	0.213138	Polsan-3309C
0.038341	0.005474	0.135091	0.058542	Richter-101-14
0.434471	0.61802	0.292326	0.106743	Richter-3309C
0.999998	0.798339	1	0.999572	Richter-Polsan
0.827745	0.322778	0.773825	0.21647	Rogery-101-14
0.999994	0.999999	0.932676	0.330328	Rogery-3309C
0.49609	0.999952	0.860852	0.999984	Rogery-Polsan
0.560903	0.705878	0.889487	0.997184	Rogery-Richter
0.001899	0.000858	0.019263	0.001421	SO4-101-14
0.066743	0.30261	0.057542	0.003399	SO4-3309C
0.964072	0.479552	0.986148	0.684845	SO4-Polsan
0.94118	0.995824	0.97806	0.858678	SO4-Richter
0.116472	0.390286	0.479385	0.612651	SO4-Rogery

איור 10 ב' – השפעת הכנות על ההבשלה בזנים קברנה סוביניו ומרלו בנס הרים

בגרף מוצג ממוצע קצב צבירת סוכר במהלך ארבעת השבועות שלפני הבציר וביום הבציר, לכל אחת מהכנות מארבעת השנים, בנס הרים עבור שני הזנים. בטבלאות מצוינים ההבדלים הסטטיסטיים בקצב צבירת סוכרים במהלך ארבעת השבועות שלפני הבציר וביום הבציר, הבדל מובהק סומן בצהוב (מובהקות $P < 0.05$).

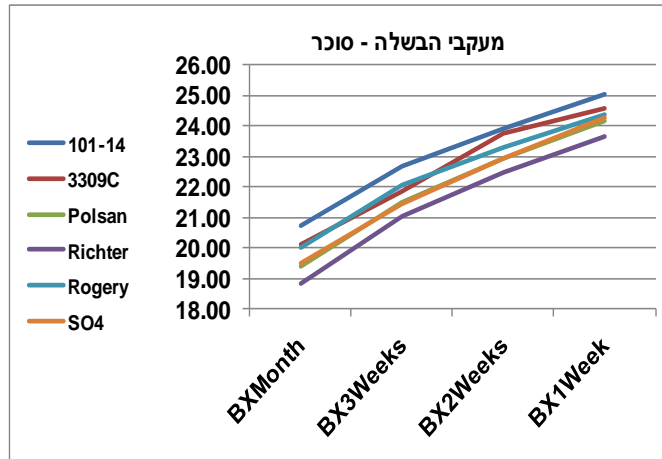


Week	Pr(>F)	
BX1W	0.407092	Rootstock
	0.054391	Cultivar
BX2W	0.008124	Rootstock:Cultivar
	0.071862	Rootstock
BX3W	0.420341	Cultivar
	0.000732	Rootstock:Cultivar
BX4W	0.147353	Rootstock
	0.00144	Cultivar
BX4W	0.328269	Rootstock:Cultivar
	0.188768	Rootstock
	0.002957	Cultivar
	0.135813	Rootstock:Cultivar

BX4W	BX3W	BX2W	BX1W	p adj
0.447801	0.654911	0.543088	0.752252	3309C-101-14
0.533555	0.548622	0.099195	0.999992	Polsan-101-14
0.999994	0.999984	0.940656	0.648328	Polsan-3309C
0.233815	0.568413	0.192969	0.934716	Richter-101-14
0.998851	0.999994	0.990036	0.998484	Richter-3309C
0.995343	1	0.999574	0.879804	Richter-Polsan
0.968309	0.999963	0.691042	0.999416	Rogery-101-14
0.90428	0.772206	0.999893	0.525795	Rogery-3309C
0.944465	0.674608	0.851805	0.999956	Rogery-Polsan
0.711053	0.693484	0.955826	0.789665	Rogery-Richter
0.284771	0.208576	0.075483	0.930139	SO4-101-14
0.999757	0.973346	0.91178	0.998384	SO4-3309C
0.998423	0.990876	0.999999	0.871879	SO4-Polsan
0.999998	0.988599	0.99853	1	SO4-Richter
0.773435	0.299725	0.803128	0.777673	SO4-Rogery

איור 10 ג' – השפעת הכנות על ההבשלה בזנים קברנה סוביניו ומרלו ברמת הגולן

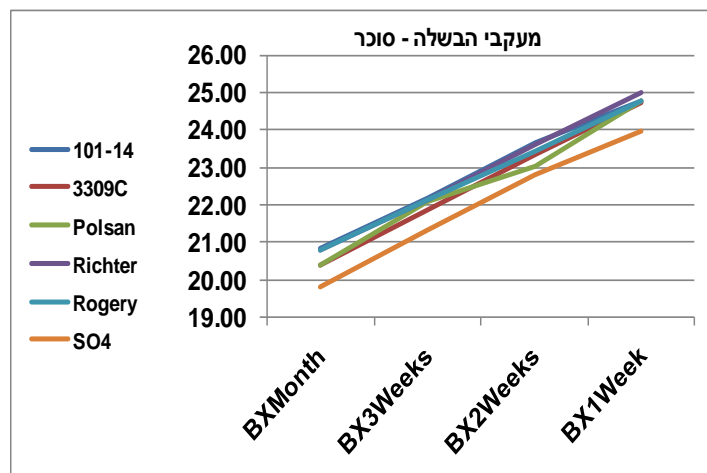
בגרף מוצג ממוצע קצב צבירת סוכר במהלך ארבעת השבועות שלפני הבציר וביום הבציר, לכל אחת מהכנות מארבעת השנים, ברמת הגולן עבור שני הזנים. בטבלאות מצוינים ההבדלים הסטטיסטיים בקצב צבירת סוכרים במהלך ארבעת השבועות שלפני הבציר וביום הבציר, הבדל מובהק סומן בצהוב (מובהקות $P < 0.05$).



Week	Pr(>F)		BX4W	BX3W	BX2W	BX1W	p adj
BX1W	0.000465	Rootstock	0.697491	0.125122	0.998021	0.643155	3309C-101-14
	2.82E-07	Location	0.039841	0.004804	0.037996	0.063992	Polsan-101-14
	0.045202	Rootstock:Location	0.654743	0.872027	0.121971	0.814524	Polsan-3309C
BX2W	6.27E-05	Rootstock	0.000919	2.88E-05	0.000205	8.98E-05	Richter-101-14
	0.538	Location	0.092944	0.159895	0.001311	0.024622	Richter-3309C
	0.736	Rootstock:Location	0.870206	0.79319	0.696364	0.398228	Richter-Polsan
BX3W	4.97E-05	Rootstock	0.651616	0.473168	0.385369	0.215097	Rogery-101-14
	2.95E-07	Location	0.999996	0.987993	0.664968	0.967458	Rogery-3309C
	0.6396	Rootstock:Location	0.760694	0.51979	0.929132	0.998914	Rogery-Polsan
BX4W	0.001275	Rootstock	0.151603	0.040037	0.168491	0.246641	Rogery-Richter
	< 2.2e-16	Location	0.040713	0.004463	0.032044	0.100326	SO4-101-14
	0.756186	Rootstock:Location	0.659718	0.862889	0.107104	0.894672	SO4-3309C
			1	1	1	0.999973	SO4-Polsan
			0.866888	0.804491	0.711321	0.296615	SO4-Richter
			0.764969	0.506354	0.916067	0.99994	SO4-Rogery

איור 10 ד' – השפעת הכנות על מעקבי הבשלה בגולן ובנס הרים בזן מרלו

בגרף מוצג ממוצע של קצב צבירת סוכר במהלך ארבעת השבועות שלפני הבציר וביום הבציר, לכל אחת מהכנות מארבעת השנים, ברמת הגולן ובנס הרים עבור הזן מרלו. בטבלאות מצוינים ההבדלים הסטטיסטיים בקצב צבירת סוכרים במהלך ארבעת השבועות שלפני הבציר וביום הבציר, הבדל מובהק סומן בצהוב (מובהקות $P < 0.05$).



Week	Pr(>F)		BX4W	BX3W	BX2W	BX1W	p adj
BX1W	0.0171	Rootstock	0.589691	0.926615	0.76673	1	3309C-101-14
	0.33117	Location	0.556877	0.999838	0.332975	0.999792	Polsan-101-14
	0.22518	Rootstock:Location	1	0.980384	0.982699	0.999952	Polsan-3309C
BX2W	0.02553	Rootstock	0.999526	0.999991	1	0.963869	Richter-101-14
	0.29322	Location	0.789089	0.962522	0.776641	0.974204	Richter-3309C
	0.31356	Rootstock:Location	0.761323	0.999997	0.342863	0.993952	Richter-Polsan
BX3W	0.079162	Rootstock	1	0.999832	0.983822	0.999967	Rogery-101-14
	0.001057	Location	0.62543	0.980635	0.986833	0.999997	Rogery-3309C
	0.7713	Rootstock:Location	0.59281	1	0.760861	0.999999	Rogery-Polsan
BX4W	0.004953	Rootstock	0.999808	0.999997	0.98562	0.987698	Rogery-Richter
	0.62025	Location	0.010848	0.092641	0.052016	0.124437	SO4-101-14
	0.326628	Rootstock:Location	0.482809	0.552633	0.642925	0.094355	SO4-3309C
			0.515198	0.167952	0.959143	0.059432	SO4-Polsan
			0.029353	0.130629	0.054538	0.011687	SO4-Richter
			0.01292	0.16869	0.250022	0.070462	SO4-Rogery

איור 10 ה' – השפעת הכנות על מעקבי הבשלה בגולן ובנס הרים בזן קברנה בגרף מוצג ממוצע קצב צבירת סוכרים במהלך ארבעת השבועות שלפני הבציר וביום הבציר, לכל אחת מהכנות מארבעת השנים, ברמת הגולן ובנס הרים עבור הזן קברנה. בטבלאות מצוינים ההבדלים הסטטיסטיים בקצב צבירת סוכרים במהלך ארבעת השבועות שלפני הבציר וביום הבציר, הבדל מובהק סומן בצהוב (מובהקות $P < 0.05$).

5.10 השפעת הכנה על איכות היין

5.10.1 השפעת זהות הכנה על איכות יינות קברנה

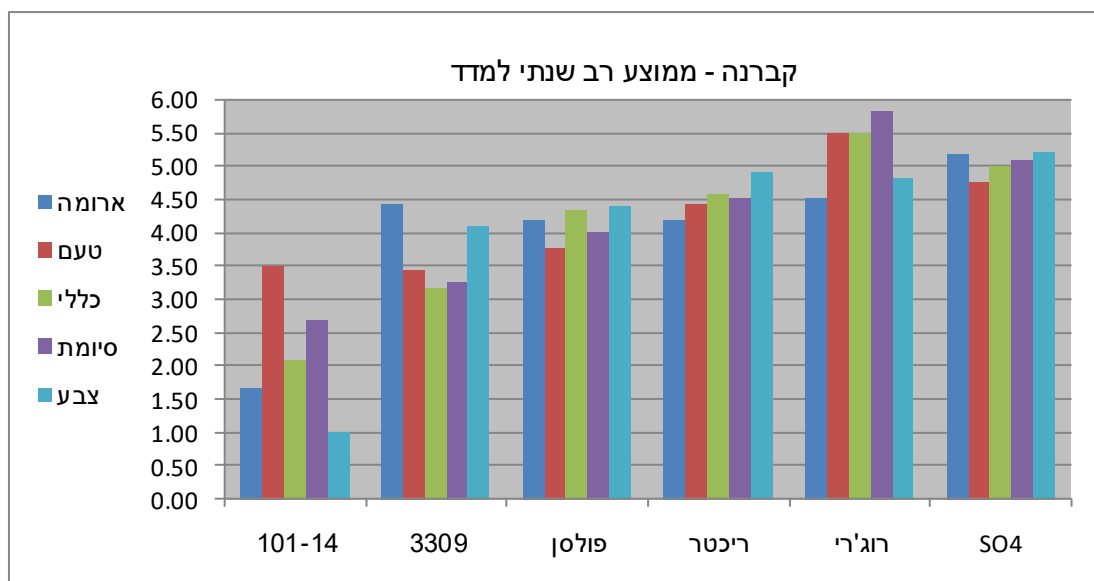
מן ההערכה הכללית של איכות יינות קברנה על ידי צוות הטעימה בארבע שנות הבחינה ומן הערכים הממוצעים שהתקבלו עבור כל מדד בנפרד ועבור כלל המדדים עולה כי הכנה 101-14 היא הכנה שנותנת את היינות עם האיכות היחסית הגבוהה ביותר. יצוין כי גם היינות שהוכנו מקברנה המורכב על הכנה 3309 זכו להערכת איכות גבוהה (שהייתה אף גבוהה מזו של 101-14 בחלק מהשנים) אולם האיכות הנמוכה שהתקבלה בשנה השלישית פגעה בדירוג, אם כי הובילה עדיין לערכי הערכה גבוהים משל ארבע הכנות הנותרות.

מדד צבע היין הוא המדד הראשון המוערך בטעימה והוא מאפשר הערכת גילו של היין ואפיון פגמים ביין טרם טעימתו. ממוצע רב שנתי של מדד זה ביינות הקברנה (איור 11 א) עולה כי הכנה 101-14 השרתה בכל ארבע השנים את הצבע הטוב ביותר בעוד שהכנה SO4 קבלה את ציוני הצבע הנמוכים ביותר. איכות הצבע על הכנה 3309 דורגה בדומה ל-101-14 בעוד שריכטר הייתה אך מעט יותר גבוהה מ-SO4, דרוג הצבע של היינות שהוכנו מהכנות פולסן ורוג'רי קבל ערכי ביניים בהשוואה לשתי הקבוצות המוזכרות מעל.

בטעימת יין חוש הריח עוזר להבחין בקלקולים ביין (חמצון, חומץ וכו'), ומאפשר להעריך את סגנון וסוג היין (ריחות פרי, בשלות, זניות, מורכבות, עץ, תסיסות וכו'). אבחנות אלו באות לידי ביטוי במדד הארומה והכנה אשר קיבלה את הציון הטוב ביותר במדד זה הייתה 101-14, אחריה לפי סדר יורד הוערכו פולסן, ריכטר, 3309, רוג'רי ולבסוף SO4.

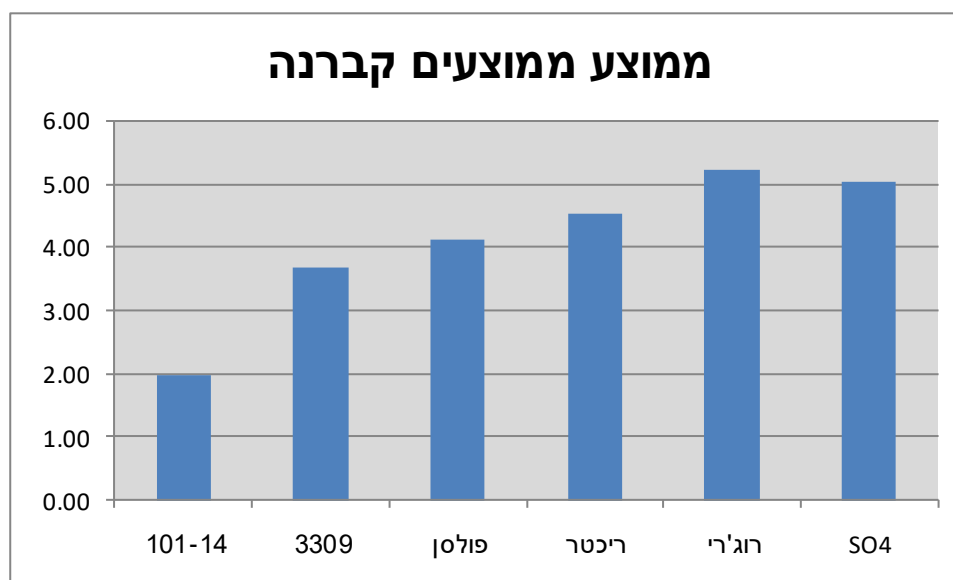
מדד הטעם מתבסס על קולטני הטעם שפזורים על הלשון והחיר ורגישים בעיקר למתיקות, חמיצות, מרירות ומליחות. מדד הטעם אינו משקף תחושות כמו עפיצות, טאניניות, סמיכות

אשר משתקפות במדד הסיימת. הכנה אשר זכתה להערכה הגדולה ביותר במדד הטעם הייתה שוב 101-14 ואחריה בסדר יורד הוערכו 3309, פולסן וריכטר SO4 ורוג'רי. סיימת – מדד זה מתאר את התחושות והטעמים שהצטברו בחלל הפה לאחר טעימת היין ואת משך השפעתם. גם כאן הכנה שזכתה להערכה הגבוהה ביותר הייתה שוב 101-14 ואחריה בסדר יורד 3309, פולסן וריכטר SO4 ורוג'רי. בהערכה כללית של כל יינן בצוות הטעימה דורגו היינות בסדר הבא (מהטוב ביותר לנמוך) - 101-14, 3309, פולסן, ריכטר, SO4, ולבסוף רוג'רי. מיצוע כל הממוצעים (איור 12 א'), של יינות הקברנה על ששת הכנות הנבחנות ולאורך כל ארבע שנות הטעימה העלה כי הכנה אשר קיבלה את הציון הטוב ביותר הייתה 101-14, אחריה 3309, פולסן, ריכטר, SO4 ורוג'רי. ככלל, תוצאות הטעימה של יינות הקברנה נמצאות בהתאמה עם ההבדלים בביצועי הרכב שצוינו מעל, כאשר הכנות שהשפיעו על גודל גרגר נמוך, יבול נמוך והבשלה מהירה נתנו בהכללה את האיכויות הגבוהות יותר.



איור 11 א' – השפעת הכנות על נתוני איכות היין בזן קברנה – כללי
 בגרף מוצג ממוצע רב שנתי של כל אחד ממדדי היין בנפרד, לכל אחת מהכנות מארבעת השנים, ברמת הגולן ובנס הרים עבור הזן קברנה.

צבע	סיומת	כללי	טעם	ארומה	
1	2.67	2.08	3.5	1.67	101-14
4.1	3.25	3.17	3.42	4.42	3309
4.4	4	4.33	3.75	4.17	פולסן
4.9	4.5	4.58	4.42	4.17	ריכטר
4.8	5.83	5.5	5.5	4.5	רוג'רי
5.2	5.08	5	4.75	5.17	SO4

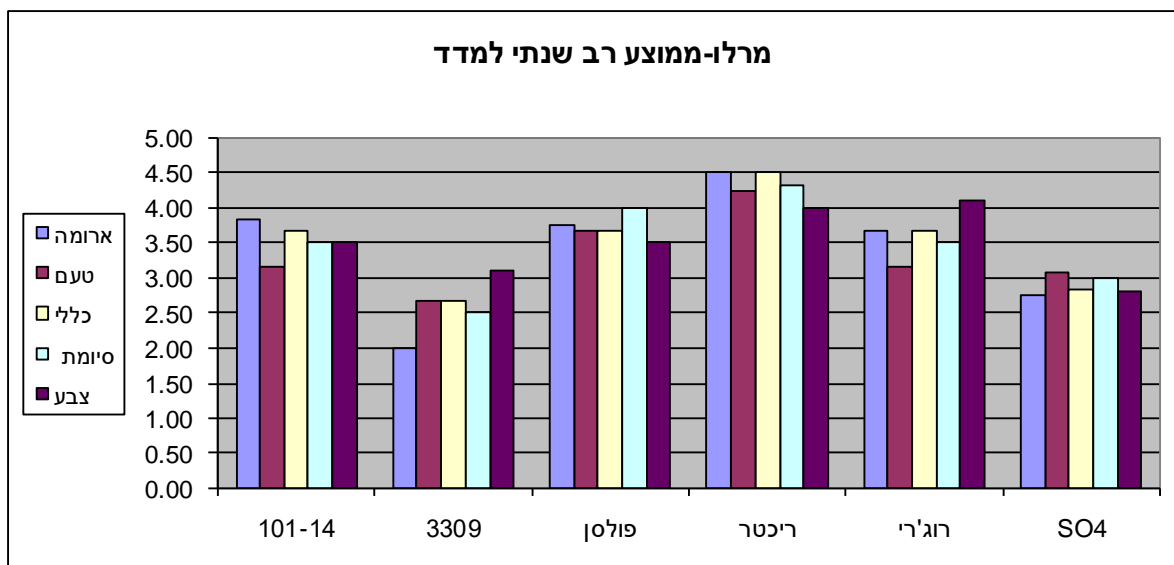


איור 12 א' – ממוצע ממוצעים קברנה

בגרף מוצג ממוצע של ממוצעי הדרוג הרב שנתי של כל אחד ממדדי היין, לכל אחת מהכנות מארבעת השנים, ברמת הגולן ובנס הרים עבור הזן קברנה. בטבלה מוצג ממוצע הממוצעים הרב שנתי של כל אחד ממדדי היין, לכל אחת מהכנות מארבעת השנים, ברמת הגולן ובנס הרים עבור הזן קברנה.

5.10.2 השפעת זהות הכנה על איכות יינות מרלו

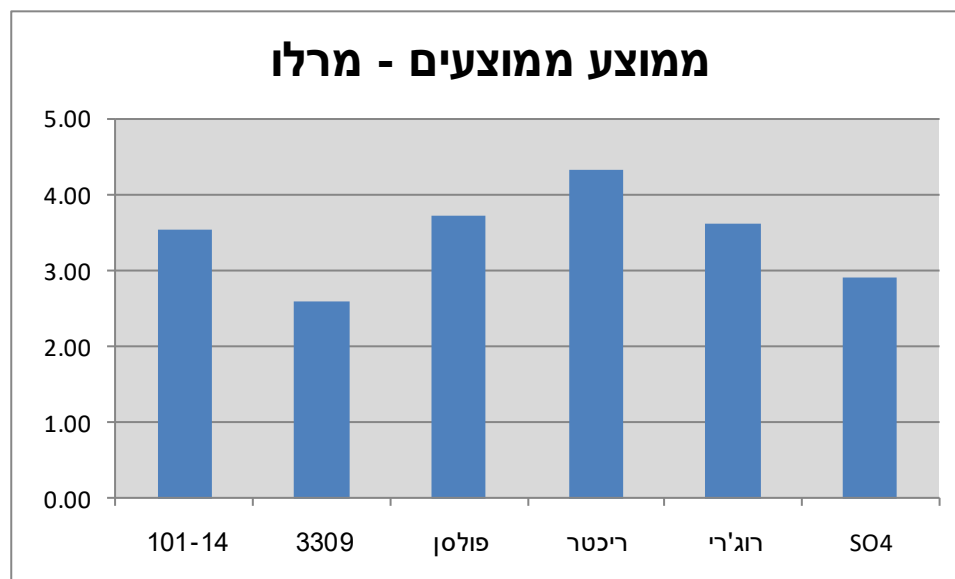
השפעת הכנה על איכות יינות מרלו נעשתה באופן זהה למתואר מעל עבור יינות הקברנה. (איור 11 ב'). על פי מדד הצבע האיכות הטובה ביותר נתרמה עלי ידי הכנה SO4, ואחריה בסדר יורד דורגו 101-14, רוג'רי, פולסן וריכטר. על פי מדד הארומה הכנה אשר קיבלה את הציין הטוב ביותר לאורך ארבע השנים הייתה 3309 ואחריה בסדר איכויות יורד, דורגו SO4, רוג'רי, פולסן, 101-14 וריכטר. גם על פי ההערכות על פי מדדי טעם, סיומת וצבע הכנה 3309 הוערכה כטובה ביותר, אחריה לפי סדר יורד הוערכו SO4, רוג'רי ו-101-14, פולסן וריכטר.



איור 11 ב' – השפעת הכנות על נתוני איכות היין בזן מרלו- כללי בגרף מוצג ממוצע רב שנתי של כל אחד ממדדי היין בנפרד, לכל אחת מהכנות מארבעת השנים, ברמת הגולן ובנס הרים עבור הזן מרלו.

בחישוב של ממוצע כל ממוצעי 5 הפרמטרים הנבדקים, של יינות המרלו (איור 12 ב') על ששת הכנות הנבחנות לאורך כל ארבעת שנות הטעימה נמצא כי הכנה אשר קיבלה את הציון הטוב ביותר הייתה 3309, אחריה SO4, רוג'רי, 101-14, פולסן והכי פחות טובה ריכטר. מנתוני הטעימות של יינות מרלו מתקבלת תמונה שונה מזו של יינות הקברנה. נראה שריכטר נתנה את היינות האיכותיים פחות ואילו 3309 נתנה את יינות בעלי עדיפות גבוהה בארבע השנים. 101-14 לא זכתה להערכות גבוהות ב-2 מתוך ארבע השנים. לעומת זאת נראה כי גם SO4 וגם רוג'רי זכו להערכת איכות גבוהה יחסית בהשפעתן על איכות יינות מרלו.

ממוצע ממוצעים	צבע	סיומת	כללי	טעם	ארומה	
3.53	3.50	3.50	3.67	3.17	3.83	101-14
2.59	3.10	2.50	2.67	2.67	2.00	3309
3.72	3.50	4.00	3.67	3.67	3.75	פולסן
4.32	4.00	4.33	4.50	4.25	4.50	ריכטר
3.62	4.10	3.50	3.67	3.17	3.67	רוג'רי
2.89	2.80	3.00	2.83	3.08	2.75	SO4



איור 12 ב' – ממוצע ממוצעים מרלו

בגרף מוצג ממוצע של ממוצעי הדרוג הרב שנתי של כל אחד ממדדי היין, לכל אחת מהכנות מארבעת השנים, ברמת הגולן ובנס הרים עבור הזן מרלו. בטבלה מוצג ממוצע הממוצעים הרב שנתי של כל אחד ממדדי היין, לכל אחת מהכנות מארבעת השנים, ברמת הגולן ובנס הרים עבור הזן קברנה.

6. דיון ומסקנות

ליבול ולאיכות הפרי ישנה חשיבות ראשונה במעלה בתעשיית היין. בגידול גפן נעשה שימוש שגרתי בכנות, והכנה היא בעלת יכולת השפעה גבוהה על יבול ובמקרים מסוימים גם על איכות הענבים. יחד עם זאת, הקשר המורכב בין איכות הענבים למשתנים שונים הקובעים את רמת היבול כגון אופן הזמירה, כמות הסעיפים על הבד, אחידות לבלוב, עצמת צימוח, חנטה, גודל הגרגר והבשלתו, השפעת עומס היבול ותנאי הסביבה יוצרים סיטואציה בה קשה לאפיין ולחשב את השפעותיה הספציפיות של הכנה (may 1994).

עבודות רבות נעשו בעולם לבחינת השפעת כנות גפן על קשת של התנהגויות הרוכב והשפעת תנאי סביבה. חלקן כוונו לבדוק עמידות בפני נמטודות ופילוקסירה, אחרות בדקו השפעות של קרקעות שונות ופרמטרים הורטיקולטוריים ורק עבודות מעטות עסקו באנליזה של השפעת הכנות שהסתיימה בבחינת רמת איכות היין. בנוסף, רוב המחקרים שנעשו בעולם על כנות נערכו בכרמים לא מושקים משום ששיטת גידול זו אפיינה את רוב מדינות העולם בעבר ועדיין מאפיינת את מדינות 'העולם הישן' (אירופה). בעקבות חוסר יציבות במזג האוויר ותקופות חמסין ארוכות בשלבים מכריעים בגידול שנחווים בשנים האחרונות, כמו גם בעקבות נטיעת כרמים רבים באזורי גידול חדשים אשר דלים במשקעים (כמו בפורטוגל ואיטליה) או על קרקעות שטחיות ודלות באזורי גידול ממוזגים, נכנסת השקיה מוסדרת לשגרת הגידול בכרמים. לפיכך, אזורי גידול רבים אשר ניטעו עליהם כרמים ללא השקיה, הופכים בהדרגתיות להיות מושקים. רגישותן ו/או עמידותן של כנות לסביבה אשר נשלטת על ידי החקלאי שונה באופן מהותי מסביבה הנשלטת על ידי גרמי שמיים, ולכן תוצאות ממחקרים על כרמים לא מושקים הופכות להיות חסרות רלבנטיות לגידול העכשווי. עובדה זו מחייבת התייחסות מחודשת לביצועי כנות שהושאו בעבר במערכת גידולית לא מושקית. היתרון הבולט של מחקר כנות בקרקעות מושקות הוא שיפור האחידות בתנאי ההשקיה ושיפור השליטה בדרגת עקת היובש. שיפורים אלו מאפשרים השוואה אמינה יותר בין כנות בכרמים שונים מחד, ויכולת בחינה של פרמטרים נוספים של תרומת הכנה ללא מתן יתרון יחסי לכנות שעמידות ליובש.

עבודה זו באה לבדוק אם קיימת השפעה דיפרנציאלית של כנות נבחרות על פרמטרים גידוליים והאם השפעה זו מתורגמת לשונות באיכות היין. מכיוון שכך, אדון בראש וראשונה בהשפעות מהותיות ועקביות של הכנה בזנים ואזורים שונים. יחד עם זאת מיוחסת בעבודה חשיבות גם לבחינת מידת ההשפעה של התנאים המקומיים ושל זהות הרוכב על ביצועי הכנה ולפיכך הועמדה מערכת מחקר מקבילה בשני זני איכות ובשני אזורי גידול. ככלל, נמצאה השפעה בולטת וגורפת של כנות מסוימות על פרמטרים מסוימים ששמרה על מגמה דומה באזורים ובזנים שונים. יחד עם זאת בהחלט קיימים מדדים בהם השפעת האזור או הרוכב הייתה מהותית יותר מהשפעת זהות הכנה.

בהתאם לאמור לעיל, נמצאה השפעה מובהקת של זהות הכנה על היבול. בלטו במיוחד הכנות SO₄, שהעניקה את היבולים הגבוהים ביותר, והכנות 101-14 ו-3309 שהעניקו את היבולים הנמוכים ביותר. היבולים שהתפתחו על רוכבים שהורכבו על הכנות פולסן, ריכטר ורוג'רי הראו ערכי ביניים בין ערכי המקסימום והמינימום שתוארו מעל. השפעת הכנה הייתה השפעה עיקרית והייתה דומה לכן עבור שני הרוכבים שנבחנו ובשני אזורי הגידול. מאחר שישנו קשר ברור, ובד"כ הפוך, בין רמת היבול לקצב ההבשלה לא מפתיע כלל שיבולים גבוהים כמו אלו שנמדדו על הכנה SO₄ היו במתאם עם קצב הבשלה איטי, ויבולים נמוכים כמו אלו שנמדדו על הכנות 101-14 ו-3309 היו במתאם עם קצב הבשלה גבוה משל יתר הכנות.

בדומה ליבול ולקצב ההבשלה, נמדדו הבדלים מובהקים גם בפרמטרים של משקל אשכול ומשקל גרגר בין שלושת הכנות הנידונות. הכנות 101-14 3309 השרו משקל אשכול נמוך ביותר ואילו הכנה SO₄ העניקה את משקל האשכול הגבוה ביותר וגודל הגרגר הגדול ביותר. מן המחקר עולה כי אין השפעה מובהקת של הכנה על מספר האשכולות לגפן (איור 3 א') ולפיכך נראה כי ההבדל המובהק במשקל האשכול בין הכנות נובע בעיקר מהבדלים בגודל הגרגר, והפרופיל הדומה באיור 1 א' ואיור 2 א' תומך בהנחה זו. נמצאה גם השפעה ברורה של האתר על משקל הגרגר, כאשר בנס הרים משקל הגרגר עבור כל הכנות גבוה יותר ממשקל הגרגר ברמת הגולן. הבדלים אלו עשויים להעיד על הבדלים בתנאי הסביבה ו/או בממשק הגידול של הכרמים המייצגים את שני אזורי הגידול. בעבודה הנוכחית ממשקל ההשקיה בשני האתרים הגביל את מנת ההשקיה. לפיכך, מועלית הנחה שהשוני במשקל הגרגר באתרים השונים יכול לנבוע מהרכב קרקע שונה. נס הרים הינו אזור אשר מאופיין בטופוגרפיה הררית אשר בה שכבת הקרקע שטחית ונמצאת על שכבת סלע אוגרת מים, הכרם 'נהנה' ממאגר מי גשמים רב אשר נאצר בשכבות אלו, עובדה זו מקטינה את השליטה בגודל הגרגר ומביאה לפתיחת מים מאוחרת (סוף יוני). בהשוואה לגפנים הגדלות בדרום רמת הגולן אשר שם הטופוגרפיה מישורית בעלת שכבת קרקע עמוקה ומנוקזת, דבר אשר מקטין ביותר את מאגר מי הגשמים באביב ומביא לידי שליטה טובה יותר בגודל הגרגר ופתיחת מים מוקדמת.

בעבודה הנוכחית לא נמצאה השפעה מובהקת של הכנה על מספר השריגים המתפתחים על סעיף (איור 6 א'), ממצא המעיד כי הכנות הנבחנות לא השפיעו על כושר ההתעוררות. יחד עם זאת יש מגמה לא מובהקת לפיה בריכטר ו-SO₄ מספר השריגים הפורצים נמוך במעט, בהשוואה ליתר הכנות. נתון זה יכול לרמוז על התפתחות שריגים חזקים יותר על סעיפי הרוכב המורכב על SO₄, מצב שעשוי להשפיע על גודל הגרגר. בפרמטר זה קיימים הבדלים מובהקים בין האתרים עצמם וגם בין הזנים. בנס הרים קיים יחס גבוה יותר מרמת הגולן ובין הזנים ההבדל אף בולט יותר כאשר במרלו היחס נמוך מאוד (2.60-2.80) לעומת קברנה (3.40-3.80), ממצא אשר מעיד על עצמת התעוררות נמוכה יותר בזן מרלו בהשוואה

לקברנה. יצוין כי קיימת התאמה בין ממצא זה להבדלים במספר אשכולות שנבעו ממיקום הכרם, כאשר בנס הרים מספר האשכולות נמוך יותר (40-45) ממספר האשכולות ברמת הגולן (54-57).

עצמת הצמיחה הוגטטיבית הוערכה גם על ידי מדידת השפעת הכנה על משקל הגזם. מן התוצאות נראה כי פולסן ורוג'רי היו בעלות עצמת צמיחה גבוהה יחסית לארבע הכנות האחרות ולא נבדלו ביניהן. בדומה, ארבע הכנות עם הצימוח החלש יותר לא נבדלו ביניהן. נתון זה הוא מעניין משום שאינו מאפשר להסביר את ההבדלים המובהקים הקיימים במדדים מסוימים בין 101-14-ו-3309 לבין SO₄ על בסיס הבדל בעצמת צימוח וגטטיבי.

בעבר כבר דווח כי עומס יתר על הגפן (יבול גבוה ומשקל גזם נמוך) משפיע על איכות הפרי והיין באופן שלילי (הפנר, 1983). איזון בגפן יכול להיות מאופיין בדרכים רבות והוא משפיע על הגפן בשלבים פנולוגים שונים, מחנטה ועד הבשלה (Winkler and Williams 1939). מקובל להעריך עומס על ידי מדידת היחס בין גובה היבול למשקל הגזם או על ידי מדידת היחס בין שטח העלווה למשקל היבול. במדידת היחס בין שטח העלווה למשקל היבול הערכים האופטימליים משתנים בהתאם לשיטת ההדליה בכל כרם וכרם ואילו שימוש במשקל גזם מספק בסיס יותר הומוגני להשוואה. נמצא כי עומס היבול מהווה מדד טוב יותר להערכת איכות מאשר מדד משקל היבול וזאת משום שעומס יבול מכיל בתוכו את גובה היבול ואת התייחסותו למסה הווגטטיבית (Bravdo et al., 1985). בסדרת מחקרים שנעשו בשנות השמונים נמצא שהשפעת עומס היבול על גורמי צבע ואיכות שונים הייתה בולטת ודומיננטית יותר מהשפעת משקל היבול (Kliwer et al., 2000). קיים טווח ערכים גדול שבא להגדיר מתי קיים איזון נכון בין משקל הגזם ליבול, אשר יוביל לפרי איכותי ויין איכותי ומתי קיים עומס יתר של אחד משני הפרמטרים שיפגע ביכולת להשיג איכות גבוהה (Bravdo et al., 1986), מעבודות שנעשו נמצא כי ערכים בין 5 – 10 (ק"ג פרי/ ק"ג משקל גזם), נחשבים לטווח האופטימלי, וכל ערך מעל 10 נחשב לעומס יתר וישפיע על איכות הפרי והיין באופן שלילי. עבור זנים עם אשכולות קטנים כמו פיננו נואר אשר גדל באקלים קר, נמצא שטווח האופטימום שלו זה 3 – 6 (Kliwer et al., 2005). בעבודות אחרות נמצא שבזן קברנה סוביניון יחס של 1 ק"ג פרי/ 1 מ' שריג היה בעל היכולת להשיג איכות גבוהה מאוד של יינות מבלי לאבד פרודוקטיביות כתוצאה מנוף גדול מידי שייצר הצללה (Dokoozlina and Kliwer. 1995), כמו שצוין מעל גם היחס בין כמות העלווה למשקל היבול הוא אינפורמטיבי להערכת האיזון בגפן, אולם בשיטה זו היחסים משתנים כאשר עובדים בשיטות הדליה שונות של הגפן. עבור שילוב שריגים אנכי (V.S.P), שיטת ההדליה הנפוצה בעולם, נמצא שהיחס האופטימלי הוא 0.8-1.2 מ"ר. (שטח עלווה/ ק"ג פרי) (Dokoozlina and Kliwer. 1995).

על מנת לנסות לחשוף קשר בין ביצועי הגפן לנתוני האיכות שהתקבלו, חושב בעבודה הנוכחית מדד עומס היבול על בסיס היחס בין יבול למשקל הגזם. על פי הממצאים נמצא כי

ששת הכנות מתחלקות בצורה ברורה לשלוש קבוצות התנהגות. הכנות פולסן ורוג'רי הראו את היחס הנמוך ביותר המעיד על משקל גזם גבוה ויבולים נמוכים. במצב של עודף צימוח וגטטיבי מתפתחת הצללה המובילה לצבירה גבוהה של חומצות וצבירה איטית יחסית של סוכר. הכנות SO₄ וריכטר, לעומת זאת הראו את היחס הגבוה ביותר שמשמעותו משקל גזם נמוך ויבול גבוה. מצב זה של עומס יתר המגביר תחרות בין אשכולות על זמינות מוטמעים, בעיקר במועד הקריטי להבשלה, ומתבטא בצבירה איטית ומועטה של סוכר יחסית לכנות שהעניקו איזון. הכנות 101-14 ו-3309 הראו נתוני ביניים הן במשקל הגזם והן בגובה היבול, דבר שהוביל לערכי ביניים של היחס והצביע על איזון בהתפתחות הגפן. ע"פ מחקרים רבים שנכתבו בעבר על יחס זה ומשמעותיותו (Smart et al., 1990), גם עודף צימוח וגם עודף יבול עשויים להוביל לפגיעה באיכות הפרי שתוביל לפגיעה באיכות היין. הפגיעה תתבטא בכמות ובהרכב מרכיבי האיכות בעינב. עומס יבול יוביל לפגיעה בסינתזה של אנטוציאנינים, הפגיעה תעשה גם בכמות האנטוציאנינים וגם בהרכבם. בנוסף, יפגע גם היחס בין טנינים ואנטוציאנינים, שהינו חשוב מאוד עבור יציבות הצבע ביין ופוטנציאל התיישנותו. לעומס יבול יש גם השפעה על עפיצות היין אשר מיוחסת בעיקר לשינויים בהרכב ובמבנה של מולקולות הטנינים (Bravdo et al., 1986).

סיכום הממצאים ממחקרים שונים שפורסמו תומך בהכללה לפיה הכנה SO₄ גורמת לאיחור בהבשלה, מעניקה עצמת צימוח בינונית עד גבוהה יחסית לכנות אחרות ופוריות טובה. בספרות דווח כי העומס המתקבל בשימוש בכנה כזו הוא מאוזן לרב, אם כי בזנים מסוימים דווח על צבירת סוכרים איטית. הכנות 101-14 ו-3309 מתוארות בספרות ככנות המשפיעות על הבכרה, עצמת צימוח בינונית ופוריות טובה וההבדל העיקרי שצוין בין שלושת הכנות המצוינות לעיל הוא עיתוי ההבשלה. (May 1994, Galet 1998).

במחקר כנות מקיף שנערך בקנדה (Andrew et al., 2001) משקל הגזם שהתקבל מרוכבים שהורכבו על הכנה SO₄ היה הגבוה ביותר, יחסית לכנות אחרות שנבחנו, יחד עם זאת, בבחינת היחס בין משקל גזם לרמת היבול נמצא שהכנה מקנה איזון טוב, ולא יוצרת עודף או חוסר יבול יחסית לנוף הגפן. במחקר נוסף שנערך בצרפת בו נבחנה השפעת הכנות 101-14, ריכטר, SO₄, וריפרייה גלואר על הזנים מרלו, קברנה סוביניון וקברנה פרנק נמצא כי הכנה SO₄ העניקה חיוניות גבוהה יותר אך כמות סוכר נמוכה יותר בהשוואה לכנה 101-14 (Carbonneau et al., 1987). בעבודה הנוכחית נמצא שקצב ההבשלה של הכנה SO₄ הוא האיטי ביותר, עצמת הצימוח שלה היא בינונית ויבולה הוא הגבוה ביותר. במחקר כנות נוסף שנערך בארה"ב ובנחנה בו השפעה של כנות שונות על ביצועי קברנה סוביניון נבדקו בין היתר, ארבע כנות אשר נמצאות במחקר הנוכחי (ריכטר, פולסן, 101-14, 3309). בדומה לממצאי המחקר הנוכחי דווח במחקר זה כי קברנה סוביניון שהורכב על הכנות 101-14 ו-3009 הניבו לאורך כל השנים את היבולים הנמוכים ביותר מכל הכנות (Wolpert et al., 2002).

בעבודה הנוכחית נמצא בנוסף כי הכנות 101-14 ו- 3309 מקנות יבולים נמוכים לאורך כל השנים בהשוואה לכנות האחרות וכן נטייה לצבירת סוכר מהירה והבשלה מוקדמת. במחקר כנות שנערך בעמק נאפה שבקליפורניה, הושוותה השפעת 16 כנות שונות על ביצועי הזן קברנה סוביניון, בין היתר נבחנו הכנות ריכטר, פולסן, 101-14 ו- 3309 הנבחות בעבודה הנוכחית. מספר האשכולות הממוצע שהעניקו הכנות השונות נע בין 34-49 אשכולות. הכנות פולסן וריכטר העניקו את מספרי האשכולות 42 ו- 44 בהתאמה, הכנה 3309 העניקה 39 אשכולות לגפן ואילו הכנה 101-14 נתנה את מספר האשכולות הנמוך ביותר 34 אשכולות לגפן. בנוסף נמצא שהכנה 101-14 העניקה את משקל הגזם הנמוך ביותר (0.7 ק"ג/גפן) והכנות פולסן וריכטר העניקו את משקל הגזם הגבוה ביותר (2.0 ק"ג/גפן). מבין כל הכנות שנבחנו (Wolpert et al.2002). בעבודה הנוכחית נמצא כי בפרמטר של מספר אשכולות לא קיים הבדל מובהק בין הכנות (איור 3 א'). הבדלים ברורים בין מספרי האשכולות נראים רק בניתוח הנפרד בין אתרים כאשר בנס הרים מספרי האשכולות נעים בין 40-45 וברמת הגולן בין 53-58 אשכולות (איורים 3 ב' ג'). בשונה מן הממצאים של העבודה בקליפורניה, נמצא בעבודה הנוכחית כי הכנה אשר העניקה את משקל הגזם הנמוך ביותר דווקא היתה ריכטר (1.15 ק"ג) ואילו 101-14 נתנה ערך גבוה יותר של 1.25 ק"ג בדומה ל-3309. העבודה מקליפורניה לא בדקה את השפעת הכנות על איכות היין.

בדירוג איכות יינות הקברנה בעבודה זו נראה כי הכנות 101-14 ו- 3309, אשר היו מאוזנות מבחינת יחס יבול/ משקל גזם, אכן דורגו כיינות הטובים והאיכותיים ביותר. איכות יינות שהוכנו מהזן קברנה שהורכב על SO₄, צירוף בעל עומס יתר, היו באיכות הנמוכה ביותר. טענה רווחת בין ייננים היא שגרגר גדול מוביל לירידה בכמות ואיכות המרכיבים אשר משפיעים בסופו של דבר על איכות היין. הטענה מנומקת במיקום המרכיבים אשר משפיעים על האיכות דוגמת חומרי ארומה ופיגמנטים, בעיקר בזג. באופן זה, הגדלת הגרגר מגדילה את משקלה של הציפה, מקטינה את חלקו היחסי של הזג ופוגמת ברמת רכיבים אלו. גם רמת חומציות גבוהה יותר ורמת סוכר נמוכה יותר שנמדדו בהשפעת הכנה SO₄, המעידים על עיכוב הבשלה, עולים בקנה אחד עם השפעתה על משקל הגרגר, משקל האשכול והיבול ועשויים להשפיע על איכות ירודה של היין.

בעוד שדירוג איכות יינות הקברנה נמצא במתאם עם העומס, בחינת דירוג יינות המרלו מגלה שאין בהכרח התאמה בין איזון לאיכות היין, כאשר כנות שהיו בקצוות מנוגדים באופן מובהק מבחינת מדדי התפתחות והבשלה, קרובות באופי השפעתן על איכות היין. אחת הכנות אשר דורגה כמשפיעה על איכות יין מרלו גבוהה הייתה 3309, שאכן הייתה מאוזנת ביחס יבול/ משקל גזם. בעוד שממצא זה היה צפוי, היה מפתיע לגלות כי האיכות של יינות מרלו על SO₄ זכו להערכה גבוהה מצוות הטועמים, וזאת למרות שהשפעותיה על יבול, גודל גרגר קצב הבשלה ועומס יתר היו דומות לאלו שנמצאו בקברנה, בו איכות יינות מגפנים

שהורכבו על SO₄ הייתה הגרועה ביותר. אי התאמה דומה קיימת לגבי יינות שהוכנו מגפנים שהורכבו על הכנה המאוזנת 101-14 שנתנה יין באיכות גבוהה בקברנה ויין באיכות הנמוכה במרלו. למרות תכונות נתוני עומס וצמיחה דומים לכנה 3309 שיינותיה הצטיינו בשני הזנים. ההבדלים הדומים ביבול ובקצב ההבשלה שנמצאו בקברנה ומרלו שהורכבו על SO₄ מחד ו-101-14 ו-3309 מאידך, מעלים תהייה לגבי ההבדל הבולט שנתקבל בהשפעת כנות אלו על איכות יינות קברנה ומרלו. להבנת, ממצא זה עשוי להצביע על יכולת שונה של הזנים להתמודד עם עומס היבול, המשפיע על ההרכב הביוכימי של הגרגר. בעוד שמרלו ידוע כזן שיכול לשאת כמויות פרי גבוהות מבלי שתיפגע איכות היין, הקברנה מוגבל יותר ביכולתו להתמודד עם יבול גבוה. בנוסף נמצאו במחקר הנוכחי הבדלים ברורים בעצמת הצימוח בין הזנים, כאשר בזן מרלו משקל הגזם נמוך ונע סביב 1 ק"ג, עבור כל הכנות, בעוד שבזן קברנה סוביניון נמדד משקל גזם יותר בכל הכנות ונע סביב 1.5-2 ק"ג. ממצא זה מעיד על הבדל אבסולוטי במידת הצמיחה הוגטטיבית בזן מרלו לעומת הזן קברנה. מדד נוסף המעיד על הבדל בכושר הצימוח הווגטטיבי הינו מספר השריגים המתפתחים על סעיף, גם בפרמטר זה קיימים הבדלים מובהקים בין הזנים כאשר במרלו היחס נמוך מאוד (-2.60) לעומת קברנה (3.40-3.80).

העובדה שפרופיל השפעת הכנות על איכות היין במרלו אינה חופפת לפרופיל השפעתן על גודל גרגר, יבול וקצב הבשלה. מעלה את האפשרות שגורמים נוספים, שלא אופיינו במחקר הנוכחי, עשויים להיות בעלי השפעה עיקרית ומהותית יותר מההבדלים שנמדדו בגודל אשכול, יבול וקצב הבשלה. נראה כי טענת הייננים שצוינה לעיל מתגלה כבעייתית בתור טענה גורפת על כלל הזנים ומעלה מחשבות בנוגע להבדלים מהותיים בין זנים אשר מחייבים התאמה משמעותית של הכנה.

על מנת לבדוק טענה זו, יש לבדוק את המבנה הביוכימי של הגרגר. לדוגמה ניתן לבחון את הרכב וכמות הפנולים בזג – פלבנואידים ואנטוציאנינים (איכות ועוצמת צבע), ריכוז טנינים ופוליפנולים. בדיקות אלו, לו נעשו על הזנים קברנה ומרלו שהורכבו על SO₄ ו-101-14 היו מאפשרות לנו להבין אם וכיצד הרכב הגרגר מושפע מצירוף זן כנה באופנים נוספים.

כנות שהן מכלואי ברלנדיארי עם רופסטריס (ריכטר, פולסן ורוג'רי) לא בלטו לאורך המחקר בתוצאות קיצוניות לכאן או לכאן, אך מאחר שכנות אלו בעלות יתרונות חקלאיים (התאמה למגוון קרקעות רחב, יציבות יבולים ועוד) ונמצאות בהיקף הרחב ביותר בעולם, יש לדון בהם. במדדים של משקל אשכול, משקל גרגר ויבול, כנות אלו נמצאו תמיד במצב ביניים בין SO₄ לבין – 101-14 ו-3309. על פי הספרות הכנה ריכטר מעניקה פוריות גבוהה מאוד, פולסן פורייה ורוג'רי פחות פורייה מהשתיים האחרות (Cirami et al. 1987). בעבודה הנוכחית הכנות שהורכבו עם רוכב הקברנה הראו מגמה דומה לזו המתוארת בספרות אולם בזן מרלו בלטה ביבוליה הכנה פולסן ואחריה ריכטר ורוג'רי.

באופן מעניין, ערכי אנליזה של משקל הגזם בכנות אלה בהחלט לא מציגים ערכי ביניים. הכנות רוג'רי ופולסן נותנות את משקלי הגזם הגבוהים ביותר מכל ששת הכנות הנבחות ואילו הכנה ריכטר נותנת את משקל הגזם הנמוך ביותר מבין כל הכנות. ממצאים קודמים (Galet 1998) מראים מגמה דומה לגבי רוג'רי ופולסן, לגביהן דווח כי הן מעניקות עצמת צימוח חזקה עד חזקה מאוד. לעומת זאת, נמצא הבדל בממצאי הצימוח של ריכטר. בעוד שבספרות צוין כי הכנה ריכטר מעניקה עצמת צימוח בינונית עד חזקה, בהשוואה לכנות אחרות, במחקר הנוכחי מצאנו שהיא הייתה החלשה ביותר. הדבר עשוי לנבוע, לדעתי, מתרומת ההורים לתכונות שונות. שלושת הכנות הן מכלואי ברלינדיארי ורופסטריס. על פי הספרות עצמת הצימוח של ברלינדיארי בינונית ושל רופסטריס גבוהה. בפרמטר רגישות לגיר, ברלינדיארי עמידה לגיר ורופסטריס רגישה לעודפי גיר. ובתנאי יובש קרקע, ברלינדיארי עמידה לתנאי יובש קרקע ורופסטריס רגישה (כל הטבלה נמצאת בנספח כנות (Galet 1998)). נראה שהכנה ריכטר, בשונה מרוג'רי ופולסן, מושפעת באופן יותר משמעותי מרופסטריס אשר רגיש לתנאי יובש בקרקע, תכונה זו גורמת להתאים צימוח למצבי מים שונים בקרקע. בעבודה הנוכחית אזורי הגידול נס הרים ומבוא חמה מאופיינים בקרקעות עם מגבלת מים. נראה שהכנה ריכטר, התאימה עצמה למצבים אלו על ידי יצירת נוף התואם למצב המים בקרקע. במחקר הכנות שנערך בקליפורניה, והוזכר מעל, נמצא הבדל בעצמת צימוח של ריכטר בין אזורי גידול. באזור הדלתא של סקרמנטו משקל הגזם של הכנה ריכטר היה הנמוך ביותר מכל הכנות הנבחות, ואילו משקל הגזם של הכנה פולסן הגבוה ביותר. לעומת זאת בעמק נאפה, משקלי הגזם של שתי הכנות היה זהה ונמצא ברף העליון של ערכי משקלי הגזם של כל הכנות הנבחות (Wolpert et al. 2002). נתונים אלו מעניינים ואני מעלה את ההנחה שהכנה ריכטר, אשר בהרבה מקרים אכן מראה את משקלי הגזם הנמוכים ביותר, מושפעת מאוד מאזור הגידול (תנאי מים בקרקע) ובתנאים מסוימים היא עשויה להעניק משקלי גזם דומים לכנות העוצמתיות יותר.

ברמת היין תמונת כנות אלה מעניינת, שלושת הכנות האלו דורגו במקומות שונים לחלוטין כאשר הכנה רוג'רי בולטת בתרומתה לאיכות היין בזן מרלו ואילו ריכטר נמצאת במקום האחרון בכל השנים. ביינות שנעשו על הזן קברנה התמונה היא שונה, הכנות ריכטר ופולסן דורגו באיכות בינונית ואילו רוג'רי נמצאת במקום האחרון בתרומתה לאיכות היין.

מקרה מעניין הוא המקרה של פולסן שנתנה את יינות הקברנה המועדפים ביותר בשנה הראשונה ויינות המרלו המועדפים ביותר בשנה השנייה אך ביצועיה היו מן הגרועים ביותר בשתי השנים האחרות. הבסיס לתודותיות החריפה בין קצוות לא ברור לנו כרגע וראוי לברור עתידי ולבחינת אינטראקציות עם גורמי סביבה.

6.1 מסקנות יישומיות

לכנה SO4 יש נטייה לעלות רמת יבול ולהאט קצב הבשלה בזנים מרלו וקברנה סוביניון. בזן קברנה עליית היבולים עלולה להביא למצב של עומס יתר ובכך להשפיע באופן שלילי על איכות הענבים והיין, יחד עם זאת כנה זו מומלצת לזן קברנה בכרמים הנדרשים להביא יבולים יחסית גבוהים ליינות פשוטים. בזן מרלו, אין חשש לפגיעה באיכות. הכנה 101-14 תורמת להבכרה, מכוונת להתפתחות אשכולות קטנים ותורמת לאיזון בין נוף ליבול. יינות אשר יוצאים מזנים שמורכבים על כנה זו מאופיינים לחיוב, עובדה זו בולטת במיוחד בזן קברנה סוביניון.

הכנה ריכטר נמצאה ככנה עם כושר הסתגלות טוב לתנאי יובש בקרקע, בינונית ביבולה ועצמת צימוח חלשה בקרקעות כאלו, על מנת להגיע איתה לאיכויות בענבים, לדעתי, יש לדלל את היבול הנישא על הרכב ולהביא את הגפן לאיזון נכון יותר המתחשב בצימוח חלש ביותר בקרקעות המדוברות.

הכנה פולסן נמצאה כמעניקה יבולים גבוהים אך גם עצמת צימוח חזקה, ואינה מטה באופן בולט את תהליך ההבשלה לכיוון הבכרה או האפלה. במדד איכות היין הכנה העניקה מדדי ביניים, אולם כפי שהוזכר קודם, בשנתיים מתוך ארבעת שנות המחקר, כנה זו נבחרה במקום הראשון באיכות יין קברנה. לפיכך רצוי מאוד להעמיק במחקר לגבי כנה זו משום שהיא בעלת פוטנציאל לשילוב איכות יין גבוהה ויבולים גבוהים בתנאים מסוימים. הכנה 3309, למרות הצלחותיה החקלאיות והיינויות באזורי הגידול של עבודה זו, יש מקום להשתמש בכנה זו בזהירות, מכיוון שמבחינה אגרוטכנית בהתנסות המועטה שקיימת איתה באזורים נוספים בארץ, היא הגיבה בהתייבשות עלים כבר בשלב הבוחל כתגובה לממשק השקיה מצומצם הנהוג בכרמים.

מתוך עבודה זו נראה שקיימים הבדלים משמעותיים בתגובת שני הזנים הנבדקים לעומסי יבול והשפעת העומס על איכות היין. יש מקום לבחון בזן מרלו את ההשפעות ההדדיות הקיימות בין עומסי היבול והכנות על איכות היין.

7. רשימת ספרות

ברבדו ב, הפנר י (1991) השפעת גורמים אגרוטכניים על איכות הפרי והיין בכרמים עתירי יבול.

הוכברג נ. 1955 גידול הגפן חלק ב', הוצאת "ספרית-השדה" תשי"ד, 123-224.
הרכבי ע., (2009) בחינת עמידות של כנות גפן לנמטודות. עלון הנוטע, כרך 63: 24-28.
רוה, ע., ליפשיץ, י., אהרון, מ., לוי, י., (2001) בחינת עמידות כנות הדריים במליחיות הצפויות של מי השפדן בנגב, ודרכים לשיפור העמידות.

Antcliff, A.J. (1983) American hybrid grape varieties in Australia. Aust. Grapegrower Winemaker 232 (Apr.): 26-27.

Antcliff, A.J., Kerridge, G.H. (1975) Developments in small scale winemaking. Food Technol. Aust. 27:523-525, 536.

Ben-Ya'acov, A (1977). Adaptation of avocado rootstocks to calcareous soil. *Proceedings of the Tropical Region A.S.H.S.*, 21, 7-9.

Berenstein, L. (1969) Salinity factors and their limits for citrus culture. Proc. Intern. Soc. Citriculture 1:1779-1782.

Bravdo, B., Y. Hepner, C. Loinger, S. Cohen, and H. Tabacman (1984). Effect of crop level on growth, yield and wine quality of a high yielding Carignan vineyard. Am. J. Enol. Vitic., 35: 247-252.

Bravdo, B., Y. Hepner, C. Loinger, S. Cohen and H. Tabacman (1985). Effect of crop level and crop load on growth, yield, must and wine composition and quality of Cabernet Sauvignon. Am.J. Enol. Vitic., 36(2): 125-131.

Buchanan, G.A., Whiting, J.R. (1991) Phylloxera management: prevention is better than cure. Aust. N.Z. Wine Ind. J. 6:223-230.

Buchanan, G.A., Whiting, J.R., Gandell, M., Baxendale, J. (1992) Grape Phylloxera. Proceedings Nagambie workshop held as part of eighth Australian wine industry technical conference, 29 Oct 1992; Melbourne; pp. 15-21.

Carbonneau, A. (1985) The early selection of grapevine rootstock for resistance to drought conditions. *Am. J. Enol. Vitic.* 36:195-198.

Carbonneau, A., Casteran (1987) Interactions "training system x soil x rootstock" with regard to vine ecophysiology, vigor, yield and red wine quality in the Bordeaux area. *Acta Horticulture* 206. 119-140.

Cirami, R.M., McCarthy, M.G., Furkaliev, D.G. (1987b) The interaction between minimal pruning and rootstock – effects on yield, fruit and wine composition. Australian wine industry technical conference; pp. 214-217.

Cirami, R.M., McCarthy, M.G., Glenn, T. (1984b) Comparison of the effect on rootstock on crop, juice and wine composition in a replanted nematode-infested Barossa Valley vineyard. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* 24:283-289.

Conradie, W.J. (1983) Liming and choice of rootstock as cultural techniques for vines on acid soils. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* 4:39-44.

Costes, E., Villanueva-Garcie, E. (2007) Clarifying the Effects of Dwarfing Rootstock on Vegetative and Reproductive Growth during Tree Development. *Annals of Botany* 2007; 100:347-357.

Ewart, A.J.W., Sitters, J.H. (1991) Small scale winemaking as a research tool: influence of fermenter size and juice clarification on resultant wine quality. *Aust. N.Z. Wine Ind. J.* 6:128-132.

Galet, P. (1998) Grape varieties and rootstock varieties. Rootstock seminar. American Society for Enology and Viticulture.

Hardie , W.J., Cirami, R.M. (1988) Grapevine rootstock. Vol. I. Adelaide: Aust. Industrial publishers; pp. 154-176.

Hausman, G.C., Snyder, E., Husmann, F.L. (1939) Testing *vinifera* grape varieties grafted on Phylloxera resistant rootstocks in California, U.S. Dept. of Agri. Washington D.C. Bull. 697.

Huang, Z. Ough, C.S., (1989) Effect of Vineyard Locations, Varieties, and Rootstocks on the Juice Amino Acid Composition of Several Cultivars. Am. J. Enol. Vitic. 40: 135-139.

Huang, Z., Ough, C.S. (1991) Amino acid profiles of commercial grape juices and wines. Am. J. Enol. Vitic. 42:3:261-267

Hale, C.R. (1977) Relation between potassium and the malate and tartrate contents of grape berries. Vitis 16:9-19.

Hale , C.R., Brien, C.J. (1978) Influence of Salt Creek rootstock on composition and quality of Shiraz grapes and wine. Vitis 17:139-146.

Kliewer, W.M., Rodrigo Etorres, (1972). Effect of controlled day and night temperature on grapes coloration. Am. J. Enol. Vitic. 23:(2) 71-77.

Kliewer, W.M., (1977) Influence of temperature, solar radiation and nitrogen on coloration and composition of Emperor grapes. Amer. J. Enol. Vitic. 28:96-103.

Kliewer, W.M., Dokoozlian, N.K. (2005) Leaf area/crop load weight ratios of grapevines: influence on fruit composition and wine quality. Am. J. Enol. Vitic. 56:2:170-181.

- McCarthy, M.G., Cirami, R.M. (1990) The effect of rootstocks of the performance of Chardonnay from a nematode-infested Barossa Valley vineyard. *Am. J. Enol. Vitic.* 41:126-130.
- May, P. (1994) Using grapevine rootstocks: the Australian perspective. Department of Horticulture, Viticulture and Oenology University of Adelaide.
- Nicholas, P.R. (1993) The effect of vine rootstock on grape yield and quality in a warm high yielding irrigation area. Dept of Agriculture, South Australia.
- Ough, C.S., Lider, L.A. and Cook, J.A., 1968: Rootstock- scion interactions concerning wine making. Juice composition changes and effects on fermentation rate with St. George and R-99 rootstocks at two nitrogen fertilizer levels. *Amer. J. Enol. Vitic.* 19:213-227.
- Ophel, K., Magarey, P.A. (1990) Grapevine crown gall: an update. *Aust. Grape grower Wine maker* 316 (Apr.):107-108.
- Orffer, C.J. (1977) Evaluation of Jacquez x Richter 99 rootstock crosses. Part 1: Compability. *Proc. S. Afr. Soc. Enol. Vitic.*; pp.144-147.
- Pessala, T. (1977) The effect of plant material and plant density on flowering in the *Baccara* rose variety. *Annales Agriculturae Fenniae* 16, 72-79. Contact: Agric. Res. Cent., Inst Hortic.
- Pongracz, D.P. (1983) Rootstocks for grapevines. Cape Town: David Philip.
- Pouget (1987), Usefulness of rootstock for controlling vine vigor and .improving wine quality. *Acta Horticulture* 206.109-118.
- Quinn, D.G. (1947) Current news of vine stocks – report to Federal Viticultural Congress. Melbourne. November 1947.

Reynolds, A.G. and R.M. Pool. (1980) Root distribution in relation to growth and yield of 'Delaware' grapes. Proc. N.Y. State Hort. Soc. 127:35-46.

Reynolds, A.G and Wardle D.A. (2001) Rootstock impact vine performance and fruit composition of grapes in British Columbia. Hort. Technology jul-sep. 11: 419-427.

Roberts, D., (1999) Soil factors important for vine spacing decisions. Vine spacing symposium June 1999. Amer. J. Enol. Vitic.

Seleznyova, A.N (2003) Application of Architectural Analysis and AMAPmod Methodology to Study Dwarfing Phenomenon: the Branch Structure of 'Royal Gala' Apple Grafted on Dwarfing and Non-dwarfing Rootstock/Interstock Combinations ANN BOT (LOND) (2003) 91(6): 665-672

Skinner, P.W., Matthews, M.A., (1989) Reproductive Development in Grape (*Vitis vinifera* L.) under Phosphorous-Limited Conditions. Scientia Horticulturae. 38, pp. 49-60

Smart, R.E., Dick, J.K., Gravett, I.M. and Fisher, B.M. (1989) Canopy Management to Improve Grape Yield and Wine Quality. S.Afr. J. Enol. Vitic., Vol.11, No.1, 1990.

Snyder, E. (1936) Susceptibility of grape rootstock to root-knot nematodes. U.S. Dept Agric. Circ. No. 405; pp. 1-15.

Tambe, T.B., Gawade, M.H. (2004) Influence of rootstock on vine vigor, yield, and quality of grapes. Acta Horticulture 662 259-263.

Weibel, A., R.S. Johnson and T.M. DeJong. (2003) Comparative vegetative growth responses of two peach cultivars grown on size-controlling versus standard rootstocks. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 128: 463–471.

Winkler, A.J., Cook, J.A., Kliewer, W.M. and Lider, L.A., 1974: General Viticulture. University of California press; Berkeley, Los Angeles, London.

Wolpert , M. A. Walker, E. Weber, L. Bettiga, R. Smith, P. Verdegaal, G. Mcgourty, C. Ingels (2002) Rootstocks for Coastal and Northern California.

Zieslin, N., Halevy, A.H., Biran, .I. (1973) Sources of variability in greenhouse rose flower production. Journal of the American Society for Horticultural Science 98, 321-324.

8. נספחים

8.1 נספח א': מכלואי כנות

הורי המכלואים	ברלנדיארי X ריפריה	ברלנדיארי X רופסטריס	ריפריה X רופסטריס
כנות מוכרות	420A ,161-49, SO4	פולסן, ריכטר, רוג'רי	3309, 3306, 101-14
עוצמת צימוח	בנונית עד גבוהה	גבוהה	בנונית
עמידות לגיר פעיל	טובה, (18% - 25%)	טובה, (18% - 35%)	נמוכה, (10%)
עמידות ליובש קרקע	בנונית	גבוהה	נמוכה
שארות	טובה	טובה	בנונית
פוריות	טובה	טובה	טובה
התאמה לקרקעות	מגוון קרקעות	מגוון קרקעות רחב	בנוניות וכבדות מנוקזות
הבשלה	נטיה להבכרה	נטיה להאפלה	הבכרה

8.3 נספח ג': טבלת תכונות המינים האמריקאים המשמשים הורי הכנות

ויטיס ברלנדיארי	ויטיס רופסטריס	ויטיס ריפרייה	
עמיד -	עמיד	עמיד	עמידות לפילוקסרה
מסועפת	שיפודית	שטחית	מערכת שורשים
בנונית	גבוהה	חלשה	עוצמת צימוח
רבה	נמוכה	רבה	פוריות
עמיד	רגיש	רגיש מאד	רגישות לגיר
טובה	טובה	בעייתית	שארות
בעייתית	טובה מאד	טובה	השתרשות
מגוון קרקעות	עמוקות ומנוקזות	בנוניות ופוריות	הסתגלות לקרקעות
עמיד	רגיש	רגיש	יובש קרקע
צפוף, גדול	דליל, זטרת	צפוף	אשכול
אפילות	?	הבכרה	הבשלה
אין	רופסטריס די לו	ריפריה גלואר	כנה מיצגת

3309 producing the highest quality wines despite being situated on opposite sides of the range of the tested parameters.

An integration between the findings of the current research and the horticultural properties of the rootstocks leads to the conclusion that the preferred rootstock for growing Cabernet is 101-14 and the best results for Merlot are achieved using the SO4 rootstock. It needs to be mentioned that both Cabernet and Merlot wines grown on rootstock 3309 scored highest in wine quality trials but the rootstock's agricultural properties render its use impractical.

rootstock performance. To accomplish these goals two quality grape varieties (Merlot and Cabernet Sauvignon) were used in two different growing zones.

The results show a pronounced effect of certain rootstocks on specific parameters. These effects were not strongly dependent on graft identity or growing zone. Nonetheless, in some parameters, graft identity and growing zone had more pronounced effects than the identity of rootstock used.

In general, rootstocks 101-14 and 3309 induced smaller berry and bunch size and hastened ripening. The behavior of the grafts on these rootstocks is significantly different from their behavior on rootstock SO4 that induced opposite trends in the aforementioned parameters. Yields from the varieties grafted on rootstocks Pulsen 1103, Richter 110 and Rugerri 140 were intermediate to the results achieved with SO4 (maximum yields) or 101-14 and 3309 (minimum yields). Plot location had a significant effect on berry size with berries from Nes Harim weighing more than berries from Golan Heights on all rootstocks tested. No significant effect of rootstock was found on number of bunches per vine, thus implying that the higher bunch weight is a result of higher berry size. A significant effect of rootstock identity on pruning weight was found. Individual comparisons showed a pronounced difference between Pulsen and Rugerri that induced high pruning weights and 3309, 101-14 and SO4 that exhibited low pruning weights. The relations between yield levels and growth mass show that the 6 tested rootstocks can be divided into 3 major groups: The rootstocks Pulsen and Rugerri yielded a low ratio that results from low yields and high pruning weights and represent low fruit load situation. Grafts grown on Richter and SO4 rootstocks showed the highest ratio (high yield, low pruning weight) that represents high fruit load situation. Rootstocks 3309 and 101-14 gave intermediate values and point to a balanced reproductive and vegetative vine development.

Effect of rootstock on Merlot wines quality from Gshur and Mevo-Hama was tested individually during 4 years. Cabernet wines showed good correlation between the developmental parameters profile and wine quality, where rootstocks exhibiting small berry/small bunch/low yields/rapid ripening and better balance between yield load and growth also resulted in higher quality wines. However, Merlot wines did not show such a correlation with SO4 and

ABSTRACT

Commercial propagation of the European vine (*Vitis vinifera*) that constitutes the major source of grapes for fresh consumption and the production of wine requires the use of rootstocks derived from other vine species to induce a range of resistances. It is well established that the rootstock has significant impact on yield and, in some instances, on the quality of the fruit. Nonetheless, the dependence of grape quality on other factors affecting the yield (such as pruning practices, number of spurs, blooming uniformity, growth intensity, fertilization rates, berry size ripening, etc.) as well as environmental characteristics and culture practices create a complex picture in which the exact contribution of the rootstock identity is difficult to access.

Yield size and fruit quality have an immense impact in the wine industry. In order to improve the quality of the raw materials in high quality wine grape varieties in Israel through rootstock selection, an urgent need emerged to evaluate the effect of new and old rootstocks on developmental parameters and wine quality. Important part of such evaluation involves comparison of the rootstock effects in premium growing areas with a high wine quality potential (Yehuda mountains and Central Golan Heights). The results of such a comprehensive evaluation test, spanning several years, are a prerequisite for the future culture of varieties with high quality potential in irrigation and fertilization regimes and for maximizing production potential of high quality wines in selected geographic zones.

Three plots were planted in the year 2000 in Nes Harim (Yehuda Mountains), Gshur and Mevo Hama (Golan Heights). First harvest was performed in 2003. The current research tested the effect of different rootstocks on several important factors including spring emergence, ripening rates, berry size, bunch size, ripening factors at harvest, growth intensity and the general effect of the rootstock on wine quality.

The aim of the current study was to test whether there is a differential effect of selected rootstocks on horticultural parameters and whether this effect is expressed as differences in wine quality. An effort was also made to assess the degree of influence that local conditions and graft identity have on

**THE EFFECT OF ROOTSTOCK ON GROWTH AND RIPENING
PARAMETERS AND ON WINE QUALITY FROM MERLOT AND
CABARNET SAUVIGNON**

THESIS SUBMITTED TOWARDS THE M.Sc DEGREE IN
HORTICULTURE
THE HEBREW UNIVERSITY OF JERUSALEM

**BY
MICHAL AKERMAN**

REHOVOT

October 2010