

איתור פרופילים ארומטיים של זני ענבים בעלי טעם ייחודי מתכנית ההשבחה -2014

מאת: אמנון ליכטר – vtlicht@agri.gov.il

איתי מעוז, טניה קפלונוב, יוחנן זוטחי, אבינועם דעוס, דלילה בנו

המחלקה לחקר תוצרת חקלאית לאחר קטיף בית דגן

תקציר

כרם ההשבחה הוא התשתית החשובה ביותר לפיתוח ענף ענבי המאכל בישראל ופוטנציאל המינוף של תוצרי ההשבחה הוא הגדול ביותר. זיהוי קווים מצטיינים מכרם ההשבחה מסתמך כיום בעיקר על מראה, גודל, מועד הנבה, יבול, כושר אחסון ועמידות למחלות. ברמת הצרכן ורשתות השיווק המובילות בעולם, לטעם יש מקום מרכזי בשיקולים ארוכי הטווח. במהלך 2013 ו-2014 ביססנו שיטות טעימה חדשות והקמנו פנל טועמים שבדק 5 עד 10 קווים לשבוע. מרכיבי הטעם העיקריים שנבדקו היו: מתיקות, חמיצות, פציחות, עפיצות, שאריות חרצן וקליפה, ארומטיות שחולקה לנטעם נייטרלי, ירוק, פירותי ומוסקטי והעדפת זן. מספר הבדיקות ואיכותן הוא ללא תקדים בישראל ובכל קנה מידה של תכניות השבחת ענבים בעולם. השיטות והנתונים יהוו בסיס להמשך המחקר ולסלקציה של קווים בעלי טעם מועדף. הנתונים שנאספו על הפרופיל הארומטי של הקווים ב-2013 נתנו מושג על השונות הרבה בין הקווים והדלות היחסית של מרכיבים ארומטיים בקווים מסחריים. זוהו דגמים ומרכיבים ייחודיים לקווים ספציפיים ומגוון נתונים שהוא חדשני לתחום של ענבי מאכל. בעונת 2014 היו בעיות טכניות שאפשרו השוואה מוגבלת של הנתונים בין העונות כאשר המשך האנליזה של הנתונים שיאספו על דגימות מ-2014 יתבצע במסגרת תכנית מחקר חדשה. ככלל, היו הבדלים משמעותיים מאד בטעם ובמרכיבים הארומטיים בין עונות 2013 ו-2014 ולכן חשוב מאד שמסקנות לגבי איכות הטעם של כל קו יתבססו על לפחות שתי עונות מחקר בהן הקו מראה טעם חיובי או שלילי.

מבוא

כרם ההשבחה הוא התשתית החשובה ביותר לפיתוח ענף ענבי המאכל בישראל ופוטנציאל המינוף של תוצרי ההשבחה הוא הגדול ביותר. זיהוי קווים מצטיינים מכרם ההשבחה מסתמך כיום בעיקר על מראה, גודל, מועד הנבה, יבול, כושר אחסון ועמידות למחלות. ברמת הצרכן ורשתות השיווק המובילות בעולם, לטעם יש מקום מרכזי בשיקולים ארוכי הטווח. למרות זאת, בדיקות הטעם של הענבים בכרם ההשבחה הם הפרמטר הכמותי (איכותי) שעדיין מהווה אתגר מחקרי. הקושי בסלקציה של ענבים בעלי טעם מצטיין נובעים מהעדר איסוף נתונים שיטתי של הטעם, מהקושי לטעום מספר רב של קווים בו-זמנית והקושי בהגדרת הטעמים. על כך נוספת גם העובדה שהכרם מרוסס ברמות גבוהות מהמקובל של חומרי הדברה כתוצאה מכך שיש בכרם ההשבחה רצף מתמשך של קווים מבשילים ולכן טעימה שיטתית של הפרי עשויה לגרום לטועמים לנזקים בריאותיים בלתי ידועים. גורמים דומיננטיים בטעם הסטנדרטי של ענבי מאכל הם אחוז הסוכר והחומצה והיחס ביניהם ובשילוב עם פציחות גבוהה הם תנאי ראשוני לטעם טוב. הטעמים הייחודיים הם פונקציה של

תרכובות ארומטיות הנותנות לענבים את הערך המוסף. טעמים ייחודיים נתרמים על ידי נדיפים שהמקור שלהם יכול להיות ממסלולים ביוכימיים שונים. הנדיפים העיקריים בענבי מאכל הם טרפנים אבל יש גם נדיפים שמקורם בחומצות אמינו, חומצות שומן וקרוטנואידים שיכולים לתרום לטעמים חיוביים או שליליים. הכלי העיקרי כיום לפענוח הרכב הנדיפים הוא ה-GC-MS. בשיטה זו ניתן לזהות עשרות רבות של נדיפים שתרומתם לטעם ידועה כמו: ג'רניול (Geraniol) - ורדים; לינאלול (Linalool) - פירותי, לימוני; בטא-פנילאתנול (β -phenylethanol) - פרחים, ורדים, לוונדר; 3-קארן (3-Carene) - לימוני; הקסנל והקסנול (Hexanol ו-Hexanal) - "ירוק", עשבי. פרופיל הנדיפים של הזן אמור לתת מושג האם יהיה לו טעם מוסקטי (ריכוז והרכב תרכובות הטרפנים למשל) או טעם פירותי או טעם עשבוני או טעם ייחודי אחר המוכר מהספרות המדעית.

מטרות המחקר כפי שהוגדרו בתכנית המחקר היו:

- א. לאתר קווים בעלי הרכב נדיפים ייחודי.
- ב. בניית פנל טועמים מקצועי.
- ג. לבחון את המתאם בין הרכב הנדיפים לטעם מצטיין.
- ד. לבחון את יציבותם של הנדיפים באחסון בקור*.

*מטרה ד. תבוצע ותדווח במסגרת תכנית מחקר עבור המדען הראשי של משרד החקלאות שאושרה למימון משנת 2015.

שיטות

אימון פנל הטועמים

פנל טעימות הענבים כלל ממוצע של 14 טועמים שעברו הדרכה ייעודית לטעימת ענבים. במהלך ההדרכה, הטועמים נדרשו להבחין בשינויים במתיקות, חומציות ועפיצות בתמיסות מורכבות והם עברו מבחן טעימה משולש על מנת לבחון את הטעמתם לפאנל. בנוסף, ההדרכה התמקדה בגילוי ובזיהוי של טעמים פירותיים לעומת טעמים ירוקים בענבים ועל מאפייני איכות נוספים: פציחות ושאריות קליפה. הטועמים נדרשו לציין גם ציון העדפה כללית עבור כל קו. עבור מתיקות, חמיצות והעדפה, הטועמים נדרשו לקבוע את עוצמת המדד על סרגל מידה של 1-10. עבור עפיצות ומרקם נקבעו ערכים על סולם של 1 עד 3. למאפייני טעם בוצע כימות של אחוז הטועמים שזיהו טעמים ניטרליים, עשבוניים, פירותיים או מוסקטים וגם שאריות קליפה.

הכנת החומר לבדיקות טעימה

עבור מבחני הטעימה נדגמו 150 גרגירים (עם העוקצים) מתוך כ-10 אשכולות שנדגמו לאיכות פרי. הגרגירים שנבחרו היו גרגירים מייצגים (שאינם רקובים או עם בעיות אחרות שניתן להבחין בהן במהלך הדגימה). הגרגירים נשטפו ונשמרו בטמפ' החדר עד למועד הטעימה אך במידה והטעימות בוצעו למחרת הפרי נשמר ב-10 מ"צ. כל טועם נדרש לטעום בין 3-5 גרגירים.

Date:													
Name:													
Sample #:													
Basic taste Descriptors													
Sweetness	Low	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	High	
Sourness		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Impression	Sour	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Sweet	
Remarks													
Texture Descriptors													
Crunchiness	Low				Medium				High				
Peel remains	None				Tolerable				Negative				
Seed remains	None				Tolerable				Negative				
Astringency	None			Low			Medium			High			
Impression	-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	+	
Remarks													
Aroma Descriptors													
Fruity	Low	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	High	
Green		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Muscat		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
		Neutral											
Off flavor	None			Low			Medium			High			
Impression	--	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	+	
Remarks													
Overall Impression													
Impression	-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	+	
Remarks													

איור 1: טופס בדיקות טעימה שפותח עבור טעימת ענבים בעונת 2014.

הכנת החומר לבדיקות נדיפים

עבור בדיקת הנדיפים נדגמו 50 גרגירים מאותם 15-20 אשכולות של מבחני הטעימה. גם במקרה זה הגרגירים שנבחרו היו גרגירים מייצגים (שאינם רקובים או עם בעיות אחרות שניתן להבחין בהן במהלך הדגימה). מתוך 50 הגרגירים נבחרו 10 גרגירים בשלוש חזרות, סה"כ 30 גרגירים. עשרת הגרגירים נחצו לחצי ועשרת חצאי הגרגירים הועברו מיידית לחנקן נוזלי על מנת למנוע איבוד נדיפים. חצאי הגרגירים הקפואים נכתשו במטחנה (IKA, A-11) ו 2 גרם מהרקמה הועברה לבקבוקוני GC. הבקבוקונים הכילו מראש 2 מ"ל תמיסת מלח (NaCl) ו 1 גר' מלח (NaCl) על מנת למנוע שינויים בנדיפים כתוצאה מפעילות אנזימטית. לאחר העברת הרקמה לבקבוקונים הועברו הבקבוקונים להקפאה ב-30 מ"צ עד לאנליזה במכשיר GC/MS (Agilent, GC 7890, MS 5975).

אנליזות נדיפים

ביום הרצת הדגימות, הבקבוקונים עם רקמת הפרי הופשרו לטמפ' החדר. לאחר הפשרה, הבקבוקונים הועברו למטלטל סיבובי למשך 30 דקות, בטמפ' של 30 מ"צ ובמהירות של 250 סל"ד. לאחר מכן, הדגימות הועברו אנליזת GC/MS. אנליזת ה GC כללה חשיפת הנדיפים לסיב פולימרי (Supelco, SPME Gray fiber) בעל יכולת קשירת נדיפים והזרקתו למכשיר. ההרצה במכשיר כללה תכנית בטמפ' משתנה על מנת להפריד בין הנדיפים השונים. משך התוכנית היה 37 דקות.

ניתוח נתונים

זיהוי המולקולות היה על פי ספריית NIST. ניתוח הנתונים התבסס על תוכנת MetAlign 3.0 (<http://www.wageningenur.nl/en/show/MetAlign.htm>), אשר מאפשרת ניתוח מספר רב של דוגמאות במקביל. התוצאות של ניתוח נתוני הנדיפים הועברו לניתוח סטטיסטי בתוכנת אונליין ייעודית לניתוח סטטיסטי למידע מטבולומי (www.metaboanalyst.ca) Metaboanalyst 2.0.

תוצאות

ב-2014 נערכו 80 בדיקות טעימה במהלך הבציר (טבלה 1א ו-1ב) למרבית הקווים שנדגמו מכרם ההשבחה בבית דגן וחלקת שלב III בלכיש. הבדיקות התקיימו אחת לשבוע או פעמיים בשבוע בין אמצע יוני לתחילת אוקטובר על עד 5 קווים למועד טעימה והשתתפו בהם 17 טועמים בממוצע. הטבלאות מפרטות את התכונות השונות של כל קו ונותנות בסיס טוב להבנת תכונות הטעם של הקווים שנבדקו. יחד עם זאת צריך לקחת בחשבון כי ב-2014 ממוצע הסוכר של 15 קווים שנבדקו גם ב-2013 היה 15.6° לעומת 17.0° ב-2013 ולגורם זה יש השפעה משמעותית מאד על העדפות הקווים ועל האפשרות להשוות בין עונות הבציר.

דוגמאות אחדות מתוך הטבלאות צריכות לתת מושג למשמעותן:

הקו 51 נתפס כבעל ציון מתיקות גבוה, חומציות מאוזנת, מוסקטיות שזוהתה על ידי 50% מהטועמים וציון העדפה גבוה יחסית לעונת 2014. המוצקות שלו הייתה בינונית (90%), שאריות הקליפה ללא או נסבלות (100%) וללא אפקטים שליליים של עפיצות או שאריות חרצן. על כן ברמת הטעם קו זה צריך להיות מקודם. כנ"ל קבוצת הקווים, 1302, 1303 ו-1325 הם בעלי העדפה טובה, פירותיות, וללא תכונות טעם שליליות מהותיות. לעומת זאת הקו 26 התאפיין בהעדפה נמוכה במיוחד בגלל שאריות קליפה (40%) ו-75% מהטועמים שנתנו ציון שלילי על עפיצות. הקו 3003 (GA) (והקו 12-R) זכו לתיאור טעם מוסקטי בערכים דומים במהלך בציר 2013, 25% ו 30% בהתאמה. הקו 58 קיבל ערך של 41% עבור טעם ירוק. על אף שטעם ירוק אינו טעם חיובי, הקו קיבל ציון העדפה גבוה לאור ערכי המתיקות/ חמיצות שלו. במקרה זה ניתן לראות כי טעם בסיסי איכותי יכול למסך על טעמים ארומטיים שליליים.

בהשוואה דו-שנתית של 17 קווים למתיקות (איור 2א) אפשר לראות איזה קווים שומרים על ממוצע גבוה או נמוך (R53) או שיש שונות משמעותית (26) בין השנים שמחייבת מעקב מאחר ולא רצוי

לפסול קו שיש לו מתיקות נמוכה בגלל שנבצר מוקדם מדי. אותו כלל תקף לגבי החמיצות (איור 2ב) אלא שהתוצאות יציבות יותר ואפשר להבחין בקווים עם חמיצות נמוכה מדי (60) או גבוהה מדי (48). הקו 3046, זכה לצינונים גבוהים במהלך שני הבצירים ונראה כי זהו קו בעל איכויות טעם פירותי על רקע של יחס סוכר/ חומצה טובים המביאים אותו לצינוני העדפה גבוהים. עם זאת, הבחנו כי כאשר בוחנים את העדפות הטעם הכלליות (איור 2ג) ברור שהקו 4103 סבל בשנת 2014 ממתיקות נמוכה ולכן מהעדפת טעם ירודה, וזאת למרות חמיצות נמוכה יותר. באופן כללי יש להיזהר ממסקנות לגבי הטעם של קווים על סמך שנה אחת (4111).

אם לוקחים את ממוצע ערכי הטעימה (טבלה 2) ככיוון מנחה אפשר לקבוע מהם הערכים הגבוהים מהממוצע שיכולים להיות מוגדרים כערכי הסף להגדרות הטעם של הקווים. בהתאם להנחה זו המתיקות צריכה להיות מעל 6.6 בעוד שהחמיצות בתחום של 4.1 וההעדפה הכללית 5.8. ערכי העדפה ארומטית, העדפה על פי מרקם, העדפה על פי יחס סוכר חומצה הם נתונים פנימיים שמשמעותם טרם נבדקה ולכן לא נתייחס אליהם כאן. על פי תפיסת הארומטיות, 52% מהטועמים תפסו קווים כפירותיים, 29% כנייטרליים בעוד שהקטגוריות של קווים ירוקים ומוסקטיים היו 11% ו-8% בהתאמה. ממוצע של 85% מהטועמים הגדירו את הקווים ללא עפיצות או עם עפיצות נמוכה. ברמת המוצקות, 55% מהטועמים הגדירו את הקווים כבינוניים לעומת 20% ללא מוצקים ו-25% במוצקות גבוהה. שאריות קליפה זוהו כנסבלות על ידי 56% מהטועמים לעומת 30% שלא זיהו בעיות קליפה ו-13% שטענו לאפקט שלילי. שאריות חרצן וטעמי לוואי היו קבוצות לא משמעותיות מבחינת תפיסת הטועמים.

אחת מהמטרות המרכזיות של המחקר היא להבין מה המשמעות של כל משתנה בתפיסת הטעם. כאשר בוחנים את המתאם בין הבריקס להעדפות 15 קווים על פני שנתיים של בדיקות אפשר לראות מתאמים נמוכים מאד ולכן הבריקס אינו מהווה מדד מספיק לטעם בענבים (איור 3). כאשר לעומת זאת מוספים את מרכיב הארומטיות לבריקס יש שיפור ניכר בהתאמה, בעיקר ב-2014. בבחינת התאמה של מתיקות להעדפה יש התאמה התחלתית גבוהה הרבה יותר ב-2014 ובעקבות שילוב מרכיב הארומטיות יש שיפור משמעותי ביותר בעיקר בערכי המתאם של 2013 (איור 4). תוצאות אלו מראות כי למודל שלוקח בחשבון מספר מרכיבי טעם יש סיכוי טוב לחזות את העדפת הטעם של הקווים על פי מרכיביהם. הנוסחה שלוקחת בחשבון את כל המרכיבים העיקריים תדווח לאחר 3 שנות מחקר במסגרת תכנית המדען.

ברמת הנדיפים – ב-2013 נעשה מחקר מקיף ביותר לגבי הרכב הנדיפים של הקווים. ב-2014 נאסף חומר של כל הקווים שנדגמו וחלקו נדגם בסוף 2014 על קולונה שביצועיה היו לקויים מבחינת מגוון הנדיפים וזמן ההופעה שלהם בקולונה. מאחר ולא ניתן היה להשוות את הפרופיל של 2013 ל-2014 לקווים אלו בהשוואה ביואינפורמטית, נעשתה השוואה ידנית של 11 תרכובות עיקריות בין 9 קווים בהשוואה של שתי שנות המחקר (איור 5). תוצאות אלו מראות שימור של תרכובות מסוימות בחלק מהקווים. בניתוח של דגמי הכמויות של כלל הנדיפים ב-2013 ו-2014 (איור 6) אפשר לראות שכל שנה יוצרת 'ענן' נפרד ומהמשמעות היא שלפרמטרים עונתיים יש השפעה גדולה עבור גנוטיפים דומים. המשך ניתוח התוצאות במסגרת תכנית המדען יביא להבנה טובה יותר של מה התרכובות

המשמעותיות לטעם של הקווים. דוגמה מעניינת המצטיירת מאיר 5 עבור הקווים 4111, ו-3003 מחזקת את הטענה הקודמת, כאשר שני הקווים נתפסו כפירותיים וארומטיים במהלך בציר 2013, ואף "עשירים" בתרכובות נדיפות מהמסלול הרפני בעל מאפייני מוסקטיים/ פירותיים. אולם, הקווים הושפעו מבציר 2014 ותרכובות אילו אם הופיעו, היו בריכוזים נמוכים מאוד. ניתן לשער כי זה אחד הגורמים לירידה בציון העדפה לצד הירידה במדדי טעם בסיסי.

סיכום מסקנות

בוצע תיעוד מקיף של מרכיבי הטעם של קווים מתכנית ההשבחה

למדד הארומטיות היה תפקיד חשוב בקביעת העדפת הצרכן בשתי שנות המחקר.

לעונת הבציר הייתה השפעה משמעותית על הפרופיל הארומטי של הפרי.

הטועמים זיהו הבדלים ארומטיים בין שני הבצירים, כאשר בציר 2014 נתפס אצל הטועמים כפחות ארומטי לעומת בציר 2013.

לארומה תפקיד חשוב בקביעת ציון העדפה הסופי אך היא באה לידי ביטוי רק כאשר הטעם הבסיסי המורכב מיחס הסוכר/ חומצה הוא מיטבי.

נראה כי לארומטיות תפקיד מרכזי בקביעת הטעם העדפת הצרכן ונדרש המשך עבודה על מנת לזהות ולאפיין את התרכובות החשובות המשפיעות על תפיסת הטעם בקווים השונים.

יש לעמוד על כך שלא יוסקו מסקנות לגבי קווים חדשים על בסיס שנת מחקר אחת.

טבלה 1: בדיקות טעימה שנערכו ב-2014 – מרכיבי טעם

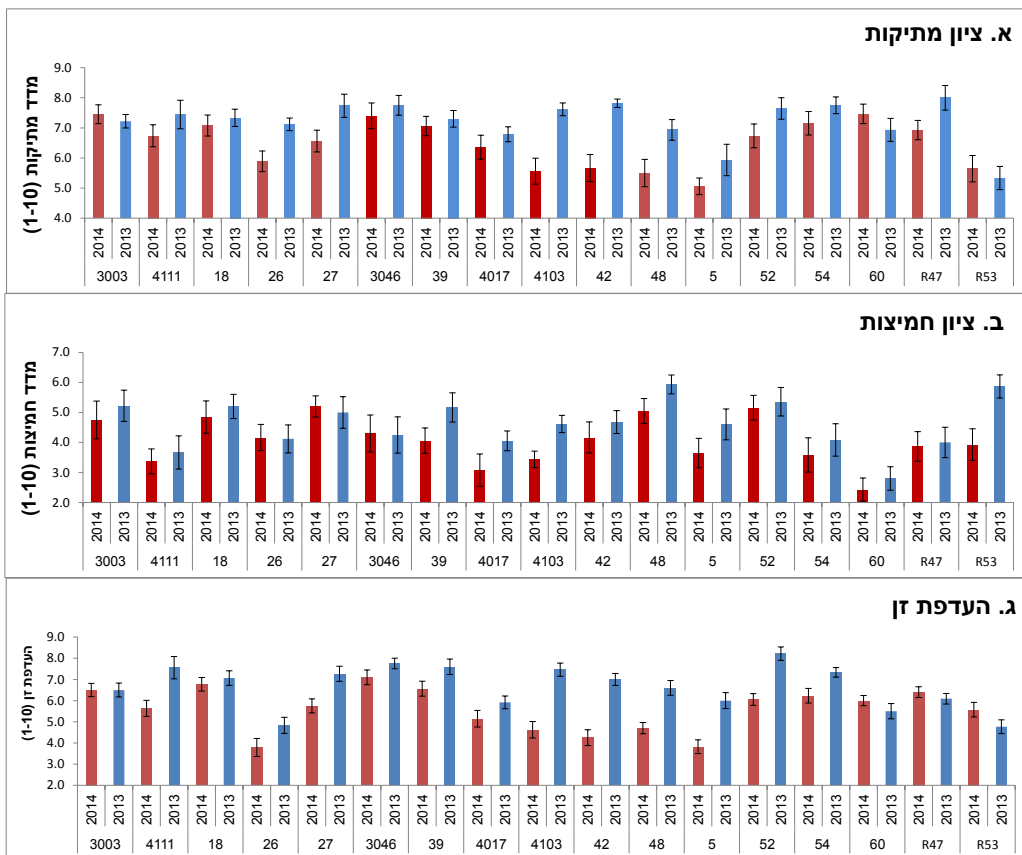
העדפה	אחמה	טעם לואי				מסקט	פירות	ניטרלי	יהוק	העדפה	חמיצות		מתוקות				
		%	%	%	%						מדד	מדד					
3.82	4.38	7.7	15.4	0.0	76.9	12.5	50.0	31.3	6.3	4.64	3.65	5.06	12.08.2014	17	control	5	
5.13	5.00	0.0	0.0	8.3	91.7	6.7	40.0	53.3	0.0	5.40	3.00	6.00	22.07.2014	15	control	10	
6.77	6.23	8.3	0.0	0.0	91.7	15.4	69.2	7.7	7.7	6.33	4.85	7.08	05.08.2014	13	control	18	
5.33	5.11	12.5	0.0	12.5	75.0	0.0	50.0	40.0	10.0	6.50	3.40	7.00	28.07.2014	10	control	23	
5.58	5.33	0.0	0.0	9.1	90.9	0.0	41.7	33.3	25.0	5.40	3.67	6.00	05.08.2014	13	control	24	
3.79	4.29	0.0	7.1	14.3	78.6	0.0	31.6	31.6	36.8	5.06	4.17	5.89	08.07.2014	19	GA	26	
5.75	5.31	0.0	7.1	28.6	64.3	6.3	37.5	50.0	6.3	5.94	5.20	6.56	18.08.2014	16	control	27	
6.56	6.57	0.0	0.0	14.3	85.7	6.3	68.8	18.8	6.3	6.50	4.06	7.06	18.08.2014	16	control	39	
5.60	5.54	0.0	7.1	7.1	85.7	0.0	53.3	33.3	13.3	6.27	4.87	6.73	22.07.2014	15	control	40	
4.25	4.33	0.0	0.0	22.2	77.8	0.0	36.4	27.3	36.4	5.18	4.17	5.67	05.08.2014	13	control	42	
5.06	4.67	7.1	7.1	7.1	78.6	5.6	33.3	38.9	22.2	5.39	4.61	5.89	21.07.2014	18	control	46	
4.70	4.88	0.0	12.5	12.5	75.0	5.0	20.0	40.0	35.0	5.21	5.05	5.50	29.07.2014	20	control	48	
6.70	6.67	0.0	0.0	12.5	87.5	50.0	40.0	10.0	0.0	6.80	3.90	7.20	28.07.2014	10	control	51	
6.05	6.00	0.0	0.0	13.3	86.7	5.3	68.4	21.1	5.3	6.47	5.16	6.74	12.08.2014	17	control	52	
6.23	5.60	0.0	8.3	8.3	83.3	7.7	30.8	46.2	15.4	6.46	3.58	7.15	05.08.2014	13	control	54	
6.17	5.69	0.0	0.0	9.1	90.9	5.3	57.9	15.8	21.1	6.53	4.17	6.94	12.08.2014	17	control	57	
7.00	6.38	0.0	0.0	8.3	91.7	0.0	41.2	17.6	41.2	6.76	4.29	7.00	12.08.2014	17	control	58	
6.00	5.36	0.0	0.0	0.0	100.0	13.3	40.0	46.7	0.0	6.93	2.43	7.47	22.07.2014	15	control	60	
5.85	5.80	0.0	8.3	16.7	75.0	0.0	53.8	30.8	15.4	6.46	3.00	7.15	05.08.2014	13	control	61	
6.33	5.94	0.0	0.0	17.6	82.4	4.8	52.4	19.0	23.8	6.48	4.52	6.62	14.07.2014	21	control	763	
5.65	5.25	0.0	5.9	23.5	70.6	0.0	38.1	47.6	14.3	6.05	3.81	6.29	14.07.2014	21	control	1305	
7.33	6.38	0.0	0.0	14.3	85.7	6.3	68.8	18.8	6.3	7.25	3.60	7.63	18.08.2014	16	control	1302	
7.13	6.67	0.0	0.0	7.7	92.3	0.0	68.8	31.3	0.0	7.06	3.63	7.31	04.08.2014	16	control	1303	
7.11	7.09	0.0	0.0	26.7	73.3	27.3	59.1	13.6	0.0	7.07	4.41	7.41	16.07.2014	21	C/GA	1325	
6.40	5.78	0.0	0.0	11.1	88.9	20.0	20.0	50.0	10.0	6.40	4.10	6.50	28.07.2014	10	control	1327	
4.71	5.00	0.0	8.3	41.7	50.0	15.8	57.9	15.8	10.5	5.00	4.21	5.53	12.08.2014	17	control	1355	
5.81	5.77	0.0	7.7	0.0	92.3	6.3	31.3	25.0	37.5	5.38	4.75	5.75	04.08.2014	16	control	1360	
3.33	4.50	10.0	10.0	20.0	60.0	7.7	69.2	15.4	7.7	4.93	3.80	5.73	25.08.2014	15	GA	2029	
3.71	4.00	9.1	0.0	27.3	63.6	14.3	57.1	28.6	0.0	4.93	3.73	5.27	25.08.2014	15	control	2029	
5.30	4.84	0.0	6.7	13.3	80.0	4.5	27.3	59.1	9.1	5.41	4.68	6.14	16.07.2014	21	control	3002	
6.50	5.90	0.0	0.0	18.2	81.8	16.7	83.3	0.0	0.0	6.64	4.75	7.45	16.09.2014	12	control	3003	
6.42	6.20	0.0	0.0	30.0	70.0	25.0	75.0	0.0	0.0	6.50	4.33	7.08	16.09.2014	12	GA	3003	
5.58	5.00	0.0	0.0	18.2	81.8	8.3	83.3	8.3	0.0	6.09	3.92	6.50	16.09.2014	12	GA+GR	3003	
6.00	5.36	0.0	11.1	11.1	77.8	16.7	75.0	8.3	0.0	6.09	4.63	6.58	16.09.2014	12	GR	3003	
6.29	6.63	0.0	8.3	41.7	50.0	9.5	85.7	4.8	0.0	7.43	3.57	8.00	16.07.2014	21	control/ GA	3020	
5.17	5.00	0.0	0.0	20.0	80.0	5.6	22.2	55.6	16.7	5.56	5.00	5.89	21.07.2014	18	control	3035	
7.10	6.44	0.0	0.0	0.0	100.0	10.0	70.0	20.0	0.0	6.80	4.30	7.40	28.07.2014	10	control	3046	
4.40	4.90	0.0	25.0	12.5	62.5	10.0	40.0	50.0	0.0	5.20	3.80	5.90	28.07.2014	10	control	3096	
5.71	5.57	8.3	16.7	8.3	66.7	13.3	66.7	20.0	0.0	6.07	4.13	6.60	22.07.2014	15	control	4004	
5.14	4.73	0.0	0.0	7.7	92.3	0.0	50.0	42.9	7.1	5.50	3.08	6.36	09.09.2014	14	control	4017	
5.76	5.56	0.0	0.0	17.6	82.4	0.0	52.4	23.8	23.8	6.33	3.81	6.43	14.07.2014	21	control	4063	
6.21	6.17	0.0	0.0	13.3	86.7	11.8	52.9	29.4	5.9	6.00	4.29	6.65	02.09.2014	17	control	4073	
4.63	4.85	0.0	0.0	23.1	76.9	6.3	43.8	37.5	12.5	4.94	3.44	5.56	18.08.2014	16	control	4103	
5.63	5.92	0.0	5.9	29.4	64.7	5.3	68.4	26.3	0.0	5.97	3.37	6.74	30.09.2014	19	control	4111	
5.66	5.53	0.0	0.0	38.9	61.1	5.6	77.8	11.1	5.6	6.47	3.47	6.84	30.09.2014	19	GR	4111	
6.39	5.87	0.0	0.0	11.8	88.2	0.0	84.2	15.8	0.0	6.76	3.58	6.79	30.09.2014	19	GA	4111	
5.76	5.67	0.0	0.0	11.8	88.2	0.0	57.9	42.1	0.0	6.50	3.58	7.05	30.09.2014	19	GA+GR	4111	
6.59	6.69	0.0	7.7	30.8	61.5	22.2	61.1	11.1	5.6	6.78	4.72	7.44	21.07.2014	18	control	4143	
5.47	5.27	0.0	6.3	6.3	87.5	0.0	47.4	36.8	15.8	6.00	3.32	6.47	06.10.2014	19	control	4176	
5.55	5.36	0.0	6.3	12.5	81.3	0.0	66.7	22.2	11.1	6.61	3.33	7.17	06.10.2014	19	GR	4176	
5.79	4.92	0.0	0.0	11.8	88.2	0.0	57.9	21.1	21.1	6.21	3.32	6.50	06.10.2014	19	GA	4176	
4.55	4.83	0.0	0.0	29.4	70.6	0.0	38.9	44.4	16.7	5.42	3.47	5.95	06.10.2014	19	GA+GR	4176	
6.22	5.73	0.0	7.1	7.1	85.7	6.3	25.0	43.8	25.0	6.06	5.44	6.69	04.08.2014	16	control	6044	
5.71	5.20	0.0	0.0	13.3	86.7	4.8	52.4	28.6	14.3	5.85	5.71	6.00	16.07.2014	21	control/ GA	6055	
5.25	4.87	0.0	0.0	14.3	85.7	5.9	35.3	47.1	11.8	5.38	5.00	5.88	10.06.2014	17	control	6090	
5.67	4.95	0.0	11.8	17.6	70.6	23.8	38.1	19.0	19.0	5.52	4.52	5.71	14.07.2014	21	control	6117	
6.25	5.61	0.0	0.0	15.8	84.2	4.3	47.8	43.5	4.3	6.67	3.79	7.42	17.06.2014	24	control	7003	
5.24	4.64	0.0	0.0	14.3	85.7	0.0	18.8	56.3	25.0	5.19	5.18	6.06	02.09.2014	17	control	7008	
6.13	5.74	0.0	0.0	10.5	89.5	4.5	40.9	45.5	9.1	6.52	3.75	7.04	17.06.2014	25	control	7019	
6.69	6.60	0.0	0.0	7.7	92.3	25.0	75.0	0.0	0.0	6.53	5.00	7.19	04.08.2014	16	control	7041	
5.68	5.26	0.0	0.0	4.3	95.7	8.0	40.0	36.0	16.0	5.96	4.44	6.56	17.06.2014	25	control	7050	
6.11	5.13	0.0	0.0	13.3	86.7	5.3	42.1	36.8	15.8	6.95	2.44	7.63	08.07.2014	19	control	7050	
6.06	5.00	0.0	7.1	14.3	78.6	5.6	55.6	38.9	0.0	6.39	3.56	6.94	21.07.2014	18	control	7067	
6.25	5.52	0.0	0.0	9.5	90.5	4.3	47.8	30.4	17.4	6.50	4.83	6.96	17.06.2014	24	control	8001	
6.20	5.82	0.0	0.0	9.1	90.9	12.0	44.0	28.0	16.0	6.92	4.08	7.28	17.06.2014	25	control	8002	
6.80	6.62	7.7	0.0	7.7	84.6	13.3	66.7	13.3	6.7	6.62	4.69	7.64	18.08.2014	16	control	8025	
5.63	5.00	0.0	0.0	15.4	84.6	5.3	57.9	31.6	5.3	5.33	5.95	5.32	08.07.2014	19	control	8030	
5.29	5.21	0.0	0.0	0.0	100.0	5.6	44.4	44.4	5.6	5.44	3.22	5.94	21.07.2014	18	control	8039	
5.64	5.23	0.0	15.4	15.4	69.2	0.0	42.9	42.9	14.3	5.64	5.36	5.93	09.09.2014	14	control	452-77	
5.50	4.79	0.0	6.7	6.7	86.7	5.9	41.2	41.2	11.8	5.75	3.53	6.41	02.09.2014	17	control	521-45	
6.30	5.82	0.0	6.3	6.3	87.5	5.0	55.0	25.0	15.0	6.30	4.70	6.35	29.07.2014	20	control	Adominick	
6.55	5.75	0.0	6.3	18.8	75.0	0.0	50.0	40.0	10.0	7.20	2.55	7.90	29.07.2014	20	tss > 15	big preal	
5.00	4.41	6.3	6.3	25.0	62.5	0.0	30.0	50.0	20.0	5.45	3.20	6.10	29.07.2014	20	tss < 15	big preal	
6.65	6.22	0.0	0.0	5.9	94.1	15.0	65.0	10.0	10.0	6.89	4.60	7.05	01.07.2014	20	0 degree	Early sweet	
6.32	6.00	0.0	0.0	20.0	80.0	15.8	52.6	10.5	21.1	6.05	4.26	6.37	08.07.2014	19	control	Mystery	
6.20	6.29	0.0	5.6	11.1	83.3	30.0	60.0	5.0	5.0	6.32	5.10	7.00	29.07.2014	20	control	R12	
6.07	5.75	0.0	0.0	20.0	80.0	0.0	86.7	13.3	0.0	6.29	3.79	7.00	25.08.2014	15	GA	R47	
6.40	6.00	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	86.7	13.3	0.0	6.29	3.87	6.					

טבלה ב1: בדיקות טעימה שנערכו ב-2014 – מרכיבי מרקם ועפיצות.

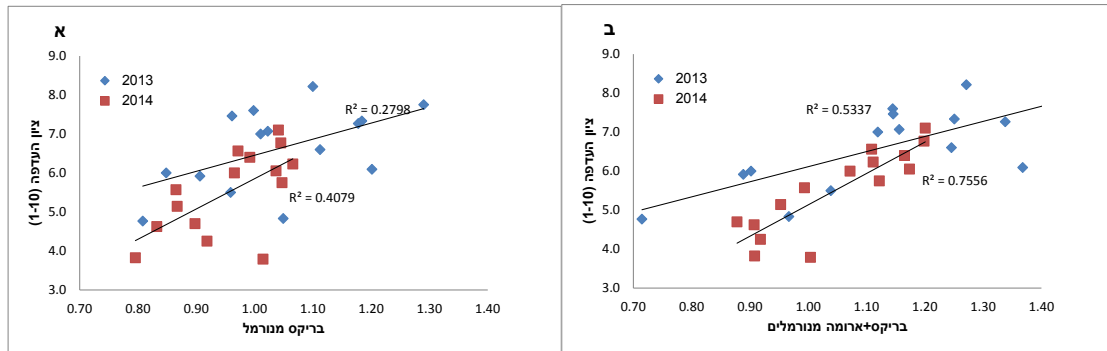
מקדם	עפיצות				שאריות חרוץ				שאריות קליפה				מוצקות ופיצחות				תאריך	#	אעמים	הטיפול	הזן	
	מדר	גבה	ביטני	נמוך	ללא	מדר	שלי	ללא	נסכל	מדר	שלי	ללא	נסכל	מדר	ביטני	נמוך						מדר
4.57	0.0	0.0	25.0	75.0	0.25	0.0	12.5	87.5	0.06	17.6	52.9	29.4	0.44	0.0	17.6	82.4	1.18	12.08.2014	17	control	5	
5.23	0.0	14.3	21.4	64.3	0.50	0.0	14.3	85.7	0.07	6.7	73.3	20.0	0.43	13.3	53.3	33.3	1.80	22.07.2014	15	control	10	
6.00	7.7	7.7	46.2	38.5	0.85	0.0	8.3	91.7	0.04	30.8	53.8	15.4	0.58	46.2	53.8	0.0	2.46	05.08.2014	13	control	18	
5.25	0.0	20.0	50.0	30.0	0.90	0.0	0.0	100.0	0.00	0.0	50.0	50.0	0.25	0.0	40.0	60.0	1.40	28.07.2014	10	control	23	
5.30	0.0	8.3	58.3	33.3	0.75	0.0	8.3	91.7	0.04	16.7	66.7	16.7	0.50	0.0	91.7	8.3	1.92	05.08.2014	13	control	24	
3.63	77.8	11.1	11.1	0.0	2.67	0.0	5.9	94.1	0.03	42.1	36.8	21.1	0.61	42.1	52.6	5.3	2.37	08.07.2014	19	GA	26	
5.71	0.0	6.7	80.0	13.3	0.93	0.0	0.0	100.0	0.00	18.8	56.3	25.0	0.47	0.0	93.8	6.3	1.94	18.08.2014	16	control	27	
6.00	0.0	0.0	25.0	75.0	0.25	0.0	0.0	100.0	0.00	6.3	75.0	18.8	0.44	12.5	81.3	6.3	2.06	18.08.2014	16	control	39	
5.18	0.0	26.7	33.3	40.0	0.87	0.0	7.1	92.9	0.04	46.7	26.7	26.7	0.60	20.0	60.0	20.0	2.00	22.07.2014	15	control	40	
4.60	9.1	18.2	27.3	45.5	0.91	0.0	36.4	63.6	0.18	75.0	25.0	0.0	0.88	16.7	58.3	25.0	1.92	05.08.2014	13	control	42	
5.50	0.0	5.6	33.3	61.1	0.44	0.0	0.0	100.0	0.00	0.0	50.0	50.0	0.25	0.0	44.4	55.6	1.44	21.07.2014	18	control	46	
4.83	0.0	15.0	30.0	55.0	0.60	0.0	20.0	80.0	0.10	20.0	65.0	15.0	0.53	0.0	40.0	60.0	1.40	29.07.2014	20	control	48	
6.33	0.0	0.0	20.0	80.0	0.20	0.0	10.0	90.0	0.05	0.0	60.0	40.0	0.30	0.0	90.0	10.0	1.90	28.07.2014	10	control	51	
6.27	0.0	15.8	36.8	47.4	0.68	0.0	0.0	100.0	0.00	15.8	57.9	26.3	0.45	26.3	68.4	5.3	2.21	12.08.2014	17	control	52	
6.70	0.0	7.7	30.8	61.5	0.46	0.0	7.7	92.3	0.04	30.8	46.2	23.1	0.54	61.5	38.5	0.0	2.62	05.08.2014	13	control	54	
6.14	0.0	10.5	36.8	52.6	0.58	0.0	0.0	100.0	0.00	31.6	42.1	26.3	0.53	47.4	42.1	10.5	2.37	12.08.2014	17	control	57	
7.08	0.0	12.5	43.8	43.8	0.69	0.0	0.0	100.0	0.00	11.8	58.8	29.4	0.41	94.1	5.9	0.0	2.94	12.08.2014	17	control	58	
6.44	0.0	0.0	14.3	85.7	0.14	0.0	0.0	100.0	0.00	13.3	73.3	13.3	0.50	53.3	46.7	0.0	2.53	22.07.2014	15	control	60	
5.82	0.0	23.1	61.5	15.4	1.08	0.0	0.0	100.0	0.00	15.4	61.5	23.1	0.46	30.8	61.5	7.7	2.23	05.08.2014	13	control	61	
6.00	0.0	4.8	33.3	61.9	0.43	0.0	9.5	90.5	0.05	23.8	52.4	23.8	0.50	14.3	76.2	9.5	2.05	14.07.2014	21	control	763	
5.89	0.0	10.0	45.0	45.0	0.65	0.0	0.0	100.0	0.00	23.8	42.9	33.3	0.45	28.6	61.9	9.5	2.19	14.07.2014	21	control	1305	
7.15	0.0	0.0	20.0	80.0	0.20	0.0	0.0	100.0	0.00	12.5	56.3	31.0	0.41	87.5	12.5	0.0	2.88	18.08.2014	16	control	1302	
6.43	0.0	0.0	20.0	80.0	0.20	0.0	0.0	100.0	0.00	6.3	50.0	43.8	0.31	6.3	87.5	6.3	2.00	04.08.2014	16	control	1303	
6.76	0.0	4.8	66.7	28.6	0.76	0.0	14.3	85.7	0.07	22.7	54.5	22.7	0.50	40.9	59.1	0.0	2.41	16.07.2014	21	C/GA	1325	
6.67	0.0	0.0	30.0	70.0	0.30	0.0	10.0	90.0	0.05	0.0	60.0	40.0	0.30	30.0	60.0	10.0	2.20	28.07.2014	10	control	1327	
4.60	0.0	15.8	31.6	52.6	0.63	0.0	16.7	83.3	0.08	21.1	47.4	31.6	0.45	0.0	15.8	84.2	1.16	12.08.2014	17	control	1355	
5.20	0.0	0.0	31.3	68.8	0.31	0.0	0.0	100.0	0.00	0.0	62.5	37.5	0.31	43.8	56.3	0.0	2.44	04.08.2014	16	control	1360	
3.15	53.8	46.2	0.0	0.0	2.54	14.3	14.3	71.4	0.21	46.7	40.0	13.3	0.67	35.7	57.1	7.1	2.29	25.08.2014	15	GA	2029	
3.43	21.4	57.1	21.4	0.0	2.00	13.3	26.7	60.0	0.27	66.7	26.7	60.0	0.7	0.80	26.7	46.7	26.7	2.00	25.08.2014	15	control	2029
5.70	4.5	18.2	50.0	27.3	1.00	0.0	9.1	90.9	0.05	4.5	63.6	31.8	0.36	9.1	50.0	40.9	1.68	16.07.2014	21	control	3002	
6.33	0.0	8.3	50.0	41.7	0.67	0.0	16.7	83.3	0.08	0.0	75.0	25.0	0.38	0.0	83.3	16.7	1.83	16.09.2014	12	control	3003	
6.00	0.0	8.3	66.7	25.0	0.83	0.0	16.7	83.3	0.08	16.7	66.7	16.7	0.50	0.0	90.9	9.1	1.91	16.09.2014	12	GA	3003	
4.82	0.0	50.0	41.7	8.3	1.42	0.0	25.0	75.0	0.13	16.7	66.7	16.7	0.50	8.3	83.3	8.3	2.00	16.09.2014	12	GA+GR	3003	
5.73	0.0	16.7	58.3	25.0	0.92	0.0	25.0	75.0	0.13	0.0	83.3	16.7	0.42	0.0	63.6	36.4	1.64	16.09.2014	12	GR	3003	
5.50	0.0	0.0	35.0	65.0	0.35	0.0	9.5	90.5	0.05	23.8	47.6	28.6	0.48	0.0	23.8	76.2	1.24	16.07.2014	21	control/ GA	3020	
5.35	5.9	23.5	35.3	35.3	1.00	0.0	11.1	88.9	0.06	11.1	55.6	33.3	0.39	33.3	50.0	16.7	2.17	21.07.2014	18	control	3035	
6.67	0.0	0.0	20.0	80.0	0.20	0.0	0.0	100.0	0.00	0.0	50.0	50.0	0.25	10.0	70.0	20.0	1.90	28.07.2014	10	control	3046	
4.80	20.0	50.0	30.0	0.0	1.90	0.0	0.0	100.0	0.00	40.0	40.0	20.0	0.60	20.0	60.0	20.0	2.00	28.07.2014	10	control	3096	
5.43	0.0	13.3	40.0	46.7	0.67	0.0	7.1	92.9	0.04	13.3	66.7	20.0	0.47	0.0	60.0	40.0	1.60	22.07.2014	15	control	4004	
6.07	0.0	0.0	30.8	69.2	0.31	0.0	0.0	100.0	0.00	7.1	50.0	42.9	0.32	42.9	42.9	14.3	2.29	09.09.2014	14	control	4017	
5.85	0.0	0.0	42.1	57.9	0.42	0.0	0.0	100.0	0.00	4.8	66.7	28.6	0.38	14.3	57.1	28.6	1.86	14.07.2014	21	control	4063	
5.38	0.0	6.3	37.5	56.3	0.50	0.0	11.8	88.2	0.06	17.6	76.5	5.9	0.56	5.9	58.8	35.3	1.71	02.09.2014	17	control	4073	
5.00	0.0	0.0	14.3	85.7	0.14	0.0	0.0	100.0	0.00	0.0	56.3	43.8	0.28	0.0	31.3	68.8	1.31	18.08.2014	16	control	4103	
5.56	0.0	5.3	26.3	64.4	0.37	0.0	0.0	100.0	0.00	0.0	68.8	32.0	0.18	0.0	47.4	52.6	1.47	30.09.2014	19	control	4111	
5.72	0.0	38.9	0.0	61.1	0.78	0.0	0.0	100.0	0.00	5.3	36.8	57.9	0.24	15.8	57.9	26.3	1.89	30.09.2014	19	GR	4111	
6.18	0.0	16.7	33.3	50.0	0.67	0.0	0.0	100.0	0.00	0.0	42.1	57.9	0.21	10.5	68.4	21.1	1.89	30.09.2014	19	GA	4111	
5.78	5.3	10.5	52.6	31.6	0.89	0.0	0.0	100.0	0.00	0.0	52.6	47.4	0.26	10.5	63.2	26.3	1.84	30.09.2014	19	GA+GR	4111	
6.13	0.0	17.6	35.3	47.1	0.71	0.0	5.6	94.4	0.03	5.6	50.0	44.4	0.31	38.9	44.4	16.7	2.22	21.07.2014	18	control	4143	
5.50	0.0	10.5	57.9	31.6	0.79	0.0	0.0	100.0	0.00	0.0	73.7	26.3	0.37	10.5	63.2	26.3	1.84	06.10.2014	19	control	4176	
5.06	10.5	47.4	21.1	21.1	1.47	0.0	0.0	100.0	0.00	15.8	68.4	15.8	0.50	26.3	52.6	21.1	2.05	06.10.2014	19	GR	4176	
5.67	0.0	0.0	64.7	35.3	0.65	0.0	0.0	100.0	0.00	5.3	79.0	15.8	0.45	21.1	73.7	5.3	2.16	06.10.2014	19	GA	4176	
4.79	22.2	38.9	33.3	5.6	1.78	0.0	0.0	100.0	0.00	21.1	57.9	21.1	0.50	21.1	73.7	5.3	2.16	06.10.2014	19	GA+GR	4176	
6.73	0.0	6.3	31.3	62.5	0.44	0.0	0.0	100.0	0.00	0.0	56.3	43.8	0.28	43.8	56.3	0.0	2.44	04.08.2014	16	control	6044	
5.89	9.5	14.3	33.3	42.9	0.90	0.0	14.3	85.7	0.07	33.3	52.4	14.3	0.60	66.7	28.6	4.8	2.62	16.07.2014	21	control/ GA	6055	
5.33	0.0	18.8	43.8	37.5	0.81	0.0	6.3	93.8	0.03	35.3	52.9	11.8	0.62	5.9	47.1	47.1	1.59	10.06.2014	17	control	6090	
6.10	0.0	0.0	25.0	75.0	0.25	0.0	0.0	100.0	0.00	9.5	52.4	38.1	0.36	38.1	47.6	14.3	2.24	14.07.2014	21	control	6117	
6.39	0.0	4.3	39.1	56.5	0.48	4.2	16.7	79.2	0.13	4.2	50.0	45.8	0.29	29.2	62.5	8.3	2.21	17.06.2014	24	control	7003	
5.75	0.0	11.8	41.2	47.1	0.65	0.0	0.0	100.0	0.00	35.3	47.1	17.6	0.59	47.1	47.1	5.9	2.41	02.09.2014	17	control	7008	
6.14	4.3	8.7	30.4	56.5	0.61	0.0	33.3	66.7	0.17	4.2	58.3	37.5	0.33	29.2	62.5	8.3	2.21	17.06.2014	25	control	7019	
6.25	0.0	0.0	25.0	75.0	0.25	0.0	0.0	100.0	0.00	0.0	68.8	31.3	0.34	6.3	75.0	18.8	1.88	04.08.2014	16	control	7041	

טבלה 2: סיכום תוצאות טעימה. ערכים באדום – מדד מ-0 עד 3.

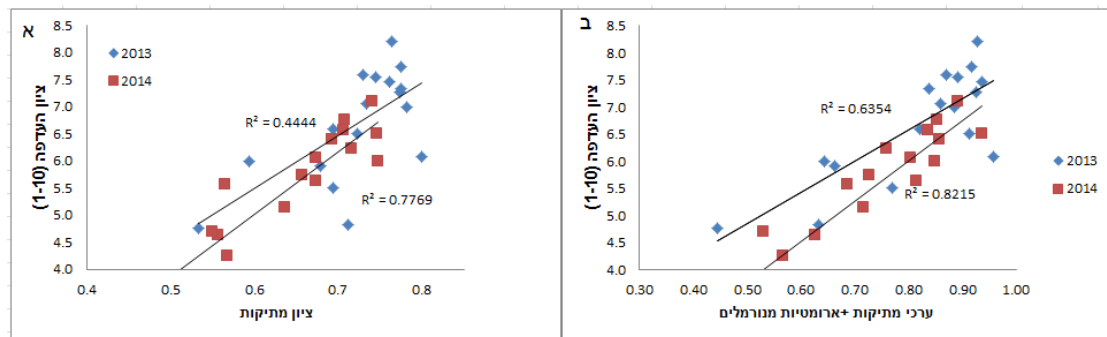
		מדידת טעם בסיס	מתיקות	חמיצות
		ציון ממוצע טועמים (1-10)	6.6±0.7	4.1±0.7
מדידת טעם ומרקם	סוכר-חומצה	מרקם	ארומה	כללית
ציון טועמים (1-10)	6.1±0.7	5.8±0.7	5.5±0.7	5.8±0.8
מדד ארומטיות	פירותי	נייטרלי	ירוק	מוסקט
ממוצע טועמים (0-100%)	52.2±16.9	29.0±15.1	10.9±10.2	7.9±8.7
מדד עפיצות	בינוני	נמוך	ללא	גבוה
ממוצע טועמים (0-100%)	11.4±13.2	35.9±15.1	49.4±22.1	3.3±11.1
מדד מרקם (מוצקות ופציחות)	גבוה	בינוני	נמוך	ממוצע ציון טעימה (0-3)
ממוצע טועמים (0-100%)	24.6±21.4	55.0±18.9	20.5±19.8	2.0±0.4
שאריות קליפה	שלילי	נסבל	ללא	ממוצע ציון טעימה (0-3)
ממוצע טועמים (0-100%)	13.6±15.4	56.6±12.9	29.8±13.6	0.4±0.1
שאריות חרצן	שלילי	נסבל	ללא	ממוצע ציון טעימה (0-3)
ממוצע טועמים (0-100%)	0.8±3.5	8.1±9.3	91.1±10.9	0.0±0.1



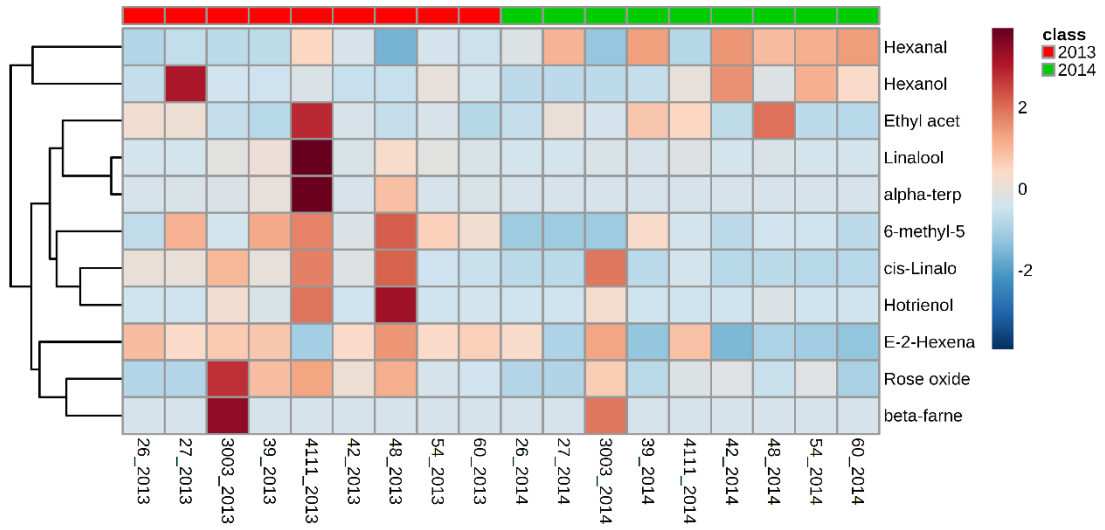
איור 2: מדד מתיקות, חמיצות והעדפת קווים עבור 17 קווים שנבדקו ב-2013 ו-2014.



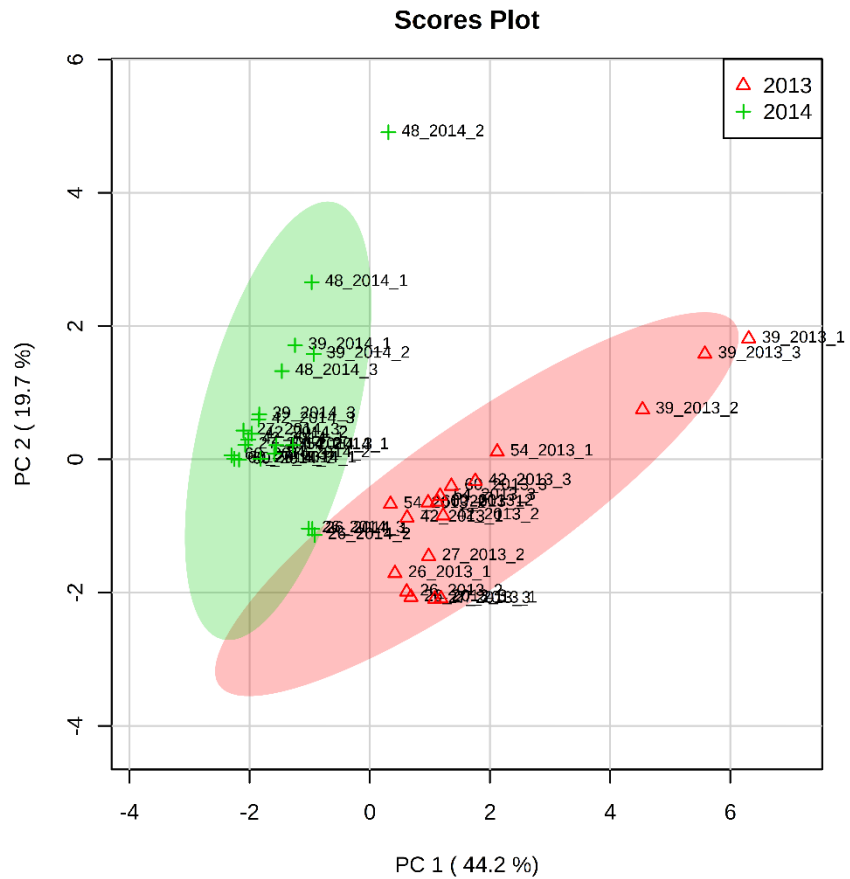
איור 3: השוואה של העדפות קווים מול ערכי בריקס (א) לעומת ערכי בריקס+ארומה (ב) עבור 15 קווים שנבדקו ב-2013 וב-2014. ערכי הבריקס והארומה מנורמלים לסקלה אחידה על מנת לאפשר השוואה רב-גורמית של המשתנים.



איור 4: השוואה של העדפות קווים מול ציוני מתיקות (א) לעומת ערכי מתיקות+ארומה (ב) עבור 15 קווים שנבדקו ב-2013 וב-2014. ערכי מתיקות+ארומה מנורמלים לסקלה אחידה על מנת לאפשר השוואה רב-גורמית של המשתנים.



איור 5: מפת חום להשוואה של 11 נדיפים בין 9 קווים בעונות 2013 ו-2014.



איור 6: אנליזת PCA לכלל הנדיפים של 9 קווים והתקבוצות לפי שנים.