

## מעורבות קרינת UV בפיגמנטציה של צמחי נוי שונים

חוקרים שותפים:

עירית דורי, אלי מתן - מו"פ דרום  
דר' דוד וייס - הפקולטה לחקלאות

### תקציר:

מחקרים רבים הראו שסינתזת אנטוציאנים בעלים מוגברת בנוכחות קרינת UV. המטרה העיקרית של מחקר זה הייתה לסרוק מינים וזנים שונים של צמחי נוי וללמוד את השפעת קרינת ה-UV על הפיגמנטציה בפרחים. במהלך המחקר גידלנו פרחי קטיפה שונים במנהרות גבוהות מכוסות יריעות החוסמות או מעבירות קרינת UV. תוצאות הניסוי מראות שקרינת UV מעודדת הצטברות אנטוציאנין בפרחי כף-קנגרו מזנים השונים, אך לא משפיעה על הפיגמנטציה בפרחי טרכליום, לימוניום, ליזיאנטוס ולוע הארי. בנוסף קרינת ה-UV לא השפיעה באופן ברור על מדדי גידול שונים כמו זמן עד פריחה, אורך הענפים ומשקלם.

### רקע:

ריכוז הפיגמנט בעלי הכותרת משפיע על צבעו של הפרח ומכאן על איכותו. איכות הצבע של הפרח תקבע במקרים רבים את המחיר שהפרח יפדה ולכן כל טיפול אשר יעלה איכותו יעלה גם את מחירו. ישנן דרכים שונות להגביר את רמת הפיגמנט בפרח כולל שינוי טמפרטורת הגידול והאור לו נחשף הצמח. מעורבות האור בבקרת הפיגמנטציה נלמדה בעיקר במערכות של נבטים, ותרחיפי תאים. במערכות אלו הראו שלקרינת UV תפקיד חשוב בהפעלת המערכת ליצירת הפיגמנטים האנטוציאניים. מחקרים אחרים הראו שסינתזת אנטוציאנים בעלים של צמחים שונים כולל צמחי נוי, מוגברת בנוכחות קרינת UV. בנוסף, נמצא שגם פירות של צמחים שונים מגיבים לקרינת UV בצבירה מוגברת של הפיגמנט. ישנן מספר דוגמאות של פרחים בהם קרינת UV משפיעה על סינתזת אנטוציאנין. בורדים למשל קרינת UV, על רקע של טמפרטורות נמוכות, גורמת להופעת כתמים שחורים בעלי הכותרת, הנגרמים כנראה מסינתזה מוגברת של אנטוציאנין. ישנם גם מספר דיווחים מהשטח (דווח ע"י מגדלים) על הגברת הפיגמנטציה בפרחי טרכליום ובזנים מסוימים של ליזיאנטוס, בתגובה לקרינת UV, אך הדבר לא נבדק בצורה מדויקת ובאופן מדעי. ידוע גם שבצמחים מסוימים משתנות רמות האנטוציאנין במהלך העונה בתגובה לשינוי בטמפרטורה. בטמפרטורה גבוהה קיימת ירידה ברמות אנטוציאנין. כיום ניתן בקלות לבקר את רמת וסוג קרינת ה-UV בחממה ע"י שימוש ביריעות אשר מסננות או מעבירות חלקים ספציפיים של קרינה בתחום ה-UV. יריעות אלו משמשות את החקלאים במעשה, והן כוללות יריעות שמעבירות קרינת UV-A אך חוסמות UV-B, כאלה שמעבירות UV-A ו UV-B וכאלה שחוסמות את הקרינה בשני התחומים. אולם, כיוון שלא קיים ידע רב לגבי השפעת קרינת ה-UV על הפיגמנטציה בפרחים, הרי המגדלים אינם יכולים להתאים את סוג היריעה בחממה לגידול הספציפי. המטרה העיקרית של מחקר זה הייתה לסרוק מינים וזנים שונים של צמחי נוי וללמוד את השפעת קרינת ה-UV על הפיגמנטציה של האיבר הקישוטי שלהם בנוסף, נבדקה האינטראקציה של קרינת ה-UV עם טמפרטורת הגידול (עונות השנה), בהשפעתם על הפיגמנטציה.

## שיטות וחומרים:

במהלך הניסוי נבדקה השפעת קרינת ה UV על הפיגמנטציה בצמחים הבאים: גודטציה, אסתר, צסטרום, היפריקום, נורית, פלוקס ופליטיקודו. הצמחים גודלו במו"פ דרום בבתי צמיחה גבוהים המכוסים יריעות פוליאתיילן שונות: האחת ב IR-ורדים אשר בולמת מעבר קרינת UV, השניה ב IR-רגיל המעבירה קרינת UV-A והשלישית ב IR-נקטרינה אשר מעבירה גם UV-A וגם UV-B. במועדים שונים במהלך העונה נאספו פרחים ותכולת האנטוציאנין נבדקה. לבדיקת אנטוציאנין נלקחו פרחים, עלי כותרת או פירות והמיצוי נערך במתנול חומצי (HCl 1%) למשך 48 שעות. לאחר מכן בליעת האור של הדוגמאות נבדקה באורך גל של 530 נ"מ. בנוסף לבדיקות האנטוציאנין נבדקו מדדים אחרים כולל זמן פריחה, גובה ענפי הפריחה ומשקלם.

## תוצאות:

### השפעת קרינת UV על פיגמנטציה.

בניסוי זה בדקנו את השפעת קרינת ה-UV על הצטברות אנטוציאנין בפרחים שונים. דגימות נלקחו במועדים שונים במהלך השנה. המדידות נערכו לפרח, לפרי או לעלי כותרת. אולם כיוון שבמהלך השנה התגלו הבדלים בולטים בגודל הפרח, לא ניתן בתוצאות המוצגות להשוות בין רמת הפיגמנט שהתקבלה במועדים השונים.

### חורף 2001 (ינואר)

#### צמחים שהושפעו מקרינת UV

נקטרינה (UVA+B)	רגיל (UVA)	ורדים (-UV)	
1.65±0.09	0.71±0.11	0.40±0.03	אסטר רוז
0.24±0.07	0.28±0.01	0.14±0.00	אסטר אפרסק

#### צמחים שהשפעת קרינת UV עדיין לא ברורה

נקטרינה (UVA+B)	רגיל (UVA)	ורדים (-UV)	
0.59±0.10	0.37±0.02	0.50±0.04	נורית חפציבה אדום
0.48±0.06	0.75±0.10	0.48±0.11	גודטציה סלמון

#### צמחים שלא הושפעו מקרינת UV

נקטרינה (UVA+B)	רגיל (UVA)	ורדים (-UV)	
0.46±0.02	0.48±0.03	0.41±0.06	צסטרום ורוד
0.08±0.01	0.11±0.01	0.13±0.02	פלוקס אמטיסט
0.01±0.00	0.00±0.00	0.05±0.03	פלוקס בריט איי
0.04±0.01	0.07±0.00	0.04±0.00	נורית ורוד
0.35±0.03	0.57±0.11	0.39±0.21	פליטיקודו
0.90±0.11	1.08±0.05	0.66±0.11	אסטר אדום
0.77±0.01	1.24±0.07	1.27±0.07	אסטר סלומון
0.25±0.04	0.20±0.02	0.24±0.07	גודטיה לונדר

### אביב 2001 (מרץ)

#### צמחים שהושפעו מקרינת UV

נקטרינה (UVA+B)	רגיל (UVA)	ורדים (-UV)	
0.17±0.01	0.16±0.05	0.08±0.01	היפריקום פינק פלייר

#### צמחים שהשפעת קרינת UV עדיין לא ברורה

נקטרינה (UVA+B)	רגיל (UVA)	ורדים (-UV)	
0.15±0.00	0.20±0.03	0.11±0.02	היפריקום אקסלנט פלייר

### צמחים שלא הושפעו מקרינת UV

נקטרינה (UVA+B)	רגיל (UVA)	ורדים (-UV)	
2.81±0.08	3.10±0.18	3.68±0.22	נורית חפציבה כתום
1.10±0.05	1.06±0.08	1.17±0.06	צסטרום אדום
6.74±0.31	7.08±0.69	7.86±0.77	גודטיה אדום
0.92±0.04	0.87±0.05	0.96±0.13	גודטיה פינק
0.38±0.02	0.40±0.05	0.36±0.02	פלוקס בריט איי

### קיץ 2001 (מאי)

### צמחים שהושפעו מקרינת UV

נקטרינה (UVA+B)	רגיל (UVA)	ורדים (-UV)	
0.17±0.01	0.12±0.01	0.09±0.03	היפריקום פינק פלייר

### צמחים שהשפעת קרינת UV עדיין לא ברורה

נקטרינה (UVA+B)	רגיל (UVA)	ורדים (-UV)	
1.27±0.03	1.11±0.06	1.14±0.02	פלטקודון

### צמחים שלא הושפעו מקרינת UV

נקטרינה (UVA+B)	רגיל (UVA)	ורדים (-UV)	
0.26±0.01	0.30±0.02	0.28±0.02	צסטרום קורל
1.14±0.04	1.31±0.14	1.15±0.15	צסטרום אדום
0.39±0.04	0.35±0.03	0.38±0.02	צסטרום ורוד
0.15±0.02	0.15±0.01	0.25±0.12	היפריקום אקסלנט פלייר

תוצאות הבדיקות שנערכו בתקופת החורף (ינואר), מראות שקרינת UV הגבירה באופן ברור את הפיגמנטציה בפרחי אסטר מקבוצת מטסומוטו בזנים רוז ואפרסק, כלומר נוכחות קרינת UV גרמה לעלייה בכמות האנטוציאנינים בפרח (טבלה 1). נורית חפציבה אדום ובגודטיה סלומון השפעת קרינת ה-UV לא הייתה ברורה ואילו צסטרום ורוד, שני זני הפלוקס, נורית ורודה פלטקודון, אסתר אדום וסלמון וגודטיה לוונדר לא הושפעו מקרינת ה-UV. בבדיקות שנערכו באביב (מרץ אפריל), נמצא שבהיפריקום פינק פלייר קרינת UV הגבירה באופן וודאי את הפיגמנטציה (טבלה 2). בהיפריקום אקסלנט פלייר השפעת קרינת ה-UV לא הייתה ברורה ואילו בנורית כתומה, צסטרום אדום, גודטיה אדום ופינק ופלוקס בריט איי קרינת ה-UV לא השפיעה על הפיגמנטציה.

בבדיקות שנערכו בקיץ (יוני) נמצא שבהיפריקום פינק פלייר קרינת UV הגבירה באופן וודאי את הפיגמנטציה (טבלה 3). בפלטקודון נמצא שהשפעת קרינת UV על הפיגמנטציה לא הייתה ברורה. צסטרום קורל, ורוד ואדום והיפריקום אקסלנט פלייר לא הושפעו מקרינת ה-UV. בבדיקת רמת האנטוציאנינים בכף הקנגרו בעונות שונות של השנה נמצא שבחודשי הקיץ רמות האנטוציאנינים נמוכות משמעותית תחת כל סוגי היריעות לעומת החודשים הקרים (תרשימים 16,17).

בחודשים החמים יש בחלק מהפרחים בעיה של איכות נמוכה הנובעת מדהיית צבע שפוגמת באיכות הפרחים.

בצמחים בהם נמצאה השפעה ברורה של קרינת ה-UV, במרבית המקרים רמת הפיגמנט הגבוהה ביותר נמצאה בפרחים שהתפתחו תחת יריעת נקטרינה המעבירה הן את קרינת ה-UV-A והן את קרינת ה-UV-B. קרינת UV-A בלבד נתנה תוצאות טובות יותר מאשר גידול ללא UV (תחת יריעת ורדים) אך טובה פחות מזו שהתקבלה משילוב של UV-A ו-UV-B.

לסיכום חלק זה ניתן לומר שלקרינת UV הייתה השפעה ברורה על הצטברות אנטוציאנין רק בחלק מזני האסתר וההיפריקום, אך לא תמיד התוצאות חזרו על עצמן בבדיקות שנערכו בתקופות שונות.

בנוסף להשפעת קרינת ה UV על הפיגמנטציה של הפרחים נבדקה גם השפעתה על מדדי גידול שונים כמו זמן עד פריחה, יבול, אורך ענפי הפריחה ומשקלם. תוצאות המדידות מופיעות בנספח לדו"ח זה.

**באסתר מטסומוטו רוז** נמצאו הבדלים קטנים ביבול (תרשים 1), אך לא הייתה התאמה להשפעת הכיסויים השונים בזנים השונים. כלומר, בזן אחד לתוספת UV הייתה השפעה מעודדת בעוד שבזן השני הייתה השפעה מעכבת. ניתן להניח שלהבדלים שנמצאו אין משמעות אמיתית. לא נמצאו הבדלים באורך או במשקל ענפי הקטיף (תרשימים 1,2,3).

**בהיפריקום פינק פלייר** נמצאו הבדלים קטנים ביבול אך לא ניתן לייחס אותם לקרינת ה UV (תרשים 4). לא נמצאו הבדלים באורך או במשקל הענפים (תרשימים 5,6)

**בפלטיקודון** נמצאו הבדלים קטנים ביבול אך לא ניתן לייחס אותם לקרינת ה UV (תרשים 7). לא נמצאו הבדלים באורך או במשקל הענפים (תרשימים 8,9)

**בנורית חפציבה אדום** לא נמצאו הבדלים ביבול ובאיכות הפרחים (תרשימים 10,11,12).

**בגודטיה גרייס סלומון** נמצאו הבדלים ביבול שהתקבל תחת היריעות השונות, אך גם כאן לא ניתן להתייחס אליהם כמשמעותיים כיוון שבזנים השונים היו השפעות הפוכות (תרשים 13). לא נמצאו הבדלים באורך או במשקל הענפים (תרשימים 14,15).

## סיכום:

בשלושת שנות המחקר נבחן מגוון רחב של גידולי פרחים וענפי קישוט אשר האיברים הקישוטיים שלהם מכילים פיגמנטים אנטוציאנינים.

### הגידולים בהם נבחנה השפעת קרינת ה-UV על הפיגמנטציה ב-3 שנות המחקר:

שנה א'	שנה ב'	שנה ג'
טרכליום – 2 זנים	טרכליום – 2 זנים	גודטיה – 4 זנים
ליזיאנתוס – 5 זנים	ליזיאנתוס – 4 זנים	אסתר – 4 זנים
כף קנגרו – 5 זנים	כף קנגרו – 3 זנים	צסטרום – 5 זנים
לע הארי – 6 זנים	עדעד – 3 זנים	היפריקום – 2 זנים
לימוניום – 3 זנים	אכינופס – 2 זנים	נורית – 4 זנים
	אקוניטום	פלוקס – 2 זנים
	נץ חלב דוביום	פלטיקודון
	שזיף	

מבין הגידולים והזנים שנבחנו חלקם הושפעו מקרינת ה-UV, בחלקם השפעת קרינת ה-UV לא היתה ברורה לגמרי וגידולים אחרים לא הושפעו כלל. הטבלאות הבאות מסכמות את הגידולים בהם נצפתה השפעה כלשהי על הפיגמנטציה.

### גידולים שהושפעו מקרינת ה-UV:

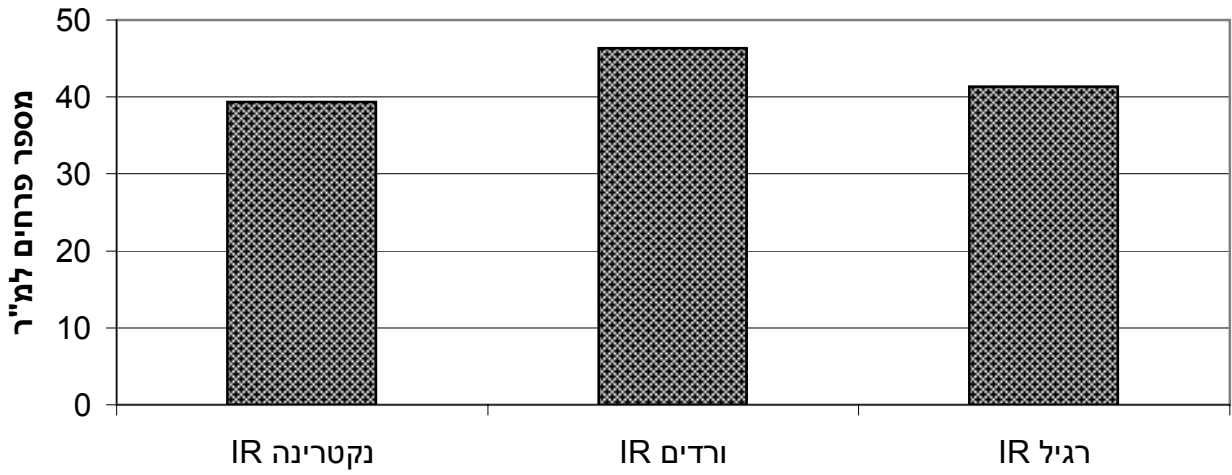
כף קנגרו	טרכליום	ליזיאנתוס	היפריקום	אסטר
מיני סאן לייט	בלו שיין	היידו אדום יין	פינק פלייר	מטסומוטו רוז
מיני ריינג'ר	לייק סופיריור	מון ויולט		מטסומוטו אפרסק
אדום בליז חדש				
מיני אמבר				
מיני פרל				

גידולים בהם השפעת ה-UV עדיין לא ברורה:

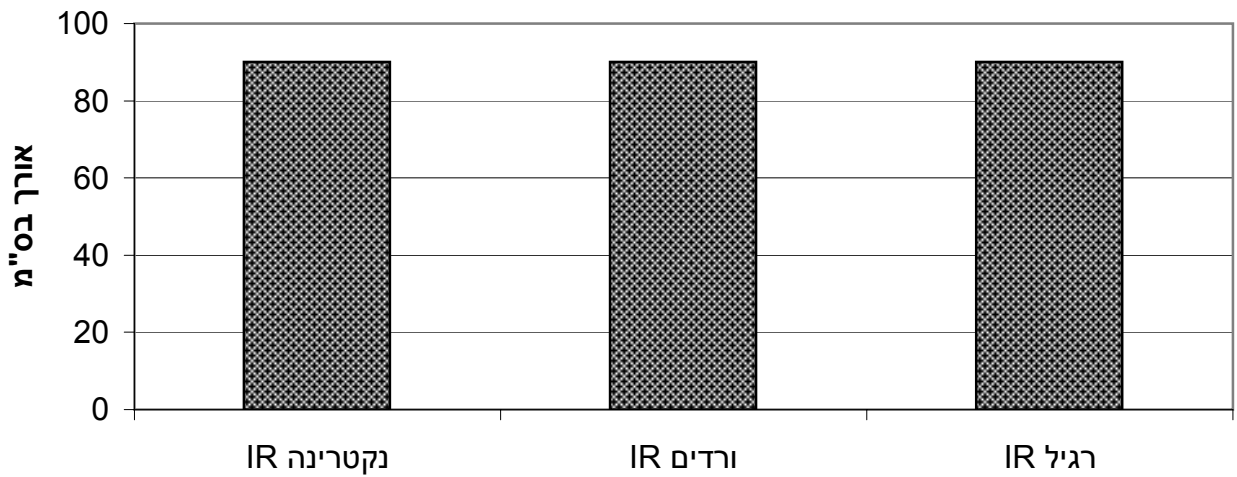
כף קנגרו	שזיף	ליזיאנתוס	נורית	גודטיה	פלטיקודון
מיני אפור		פוגי אפריקוט	חפציבה אדום	גרייס סלומון	
מיני ורוד					

- במספר גידולי פרחים קרינת ה-UV הגבירה את הפיגמנטציה ושיפרה את צבע הפרחים (מדובר בפרחים שעיקר הפיגמנטים שלהם הם אנטוציאנינים).
- גידול הפרחים תחת יריעת IR נקטרינה אשר מעבירה את כל קרינת ה-UV ו-IR רגיל שמעבירה רק את קרינת ה-UVA הגבירו את הפיגמנטציה בהשוואה ליריעת IR ורדים אשר חוסמת את כל תחום קרינת ה-UV.
- בחלק מהמינים והזנים שנבדקו נמצאו הבדלים ביבול שהתקבל תחת היריעות השונות, אך לא ניתן להתייחס אליהם כמשמעותיים בגלל שבזנים שונים היו תוצאות הפוכות.
- בכל הצמחים שנבדקו לא נמצאה השפעה של קרינת ה-UV על איכות הפרח.
- לטמפרטורות נמוכות יש השפעה חיובית על הצטברות אנטוציאנינים בפרח. בחודשי החורף הקרים, רמות האנטוציאנינים גבוהות משמעותית תחת כל סוגי היריעות, לעומת החודשים החמים.
- בחודשים החמים יש בחלק מהפרחים בעיה של דהייט צבע שפוגמת באיכות הפרחים. שימוש ביריעות שמעבירות את קרינת ה-UV יכול לסייע בפתרון הבעיה.
- משמעותן המעשית של תוצאות אלו: התאמת סוג היריעה בחממה לגידול ספציפי. לדוגמא: בכף קנגרו יריעת IR נקטרינה שיפרה את צבע הפרח בזנים אדומים כתומים וורודים ואילו בזנים צהובים היה יתרון דווקא ליריעת IR ורדים אשר חוסמת את קרינת ה-UV ומאפשרת קבלת פרח בעל צבע צהוב נקי.

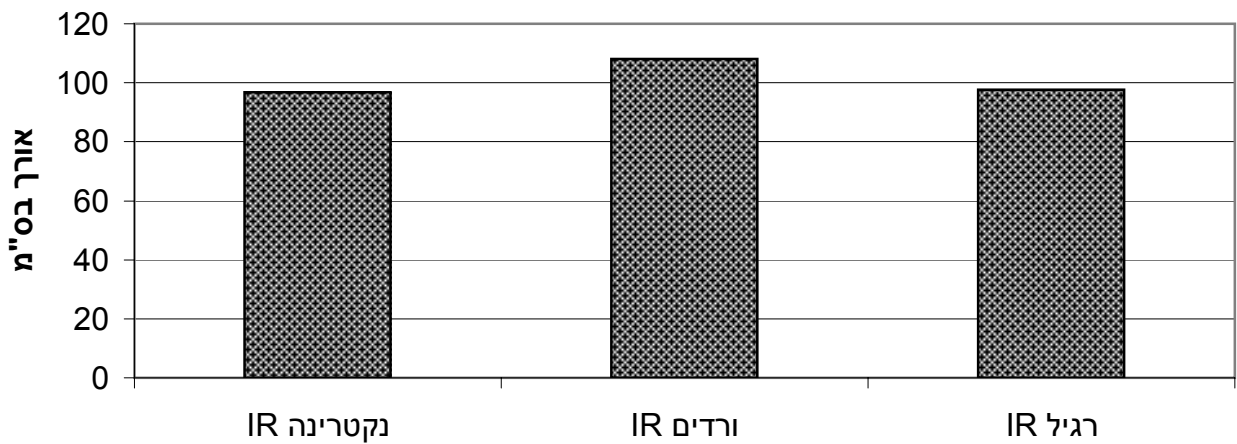
על היבול באסתר מטסומוטו רוז UV תרשים 1: השפעת קרינת



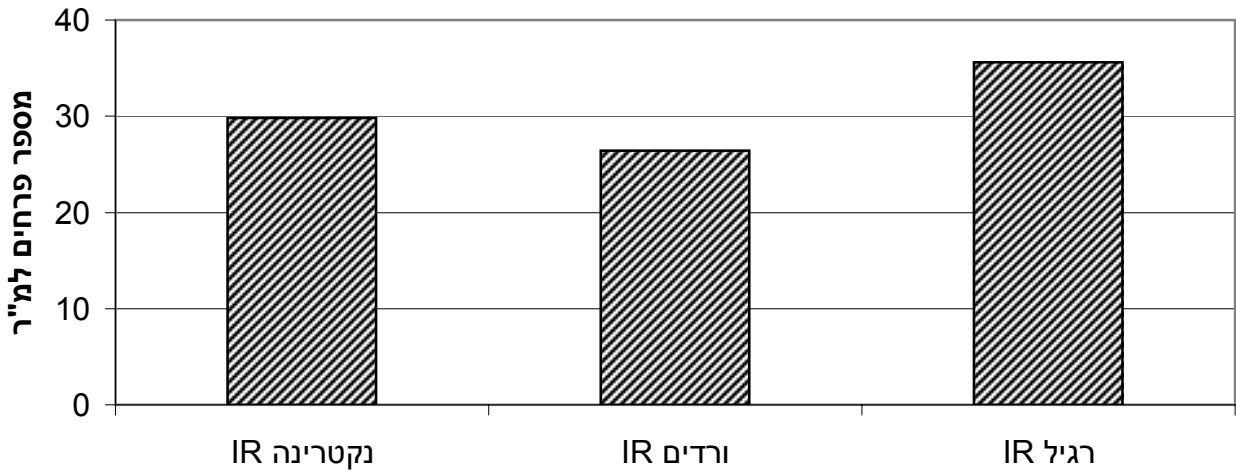
על אורך הפרח באסתר מטסומוטו רוז UV תרשים 2: השפעת קרינת



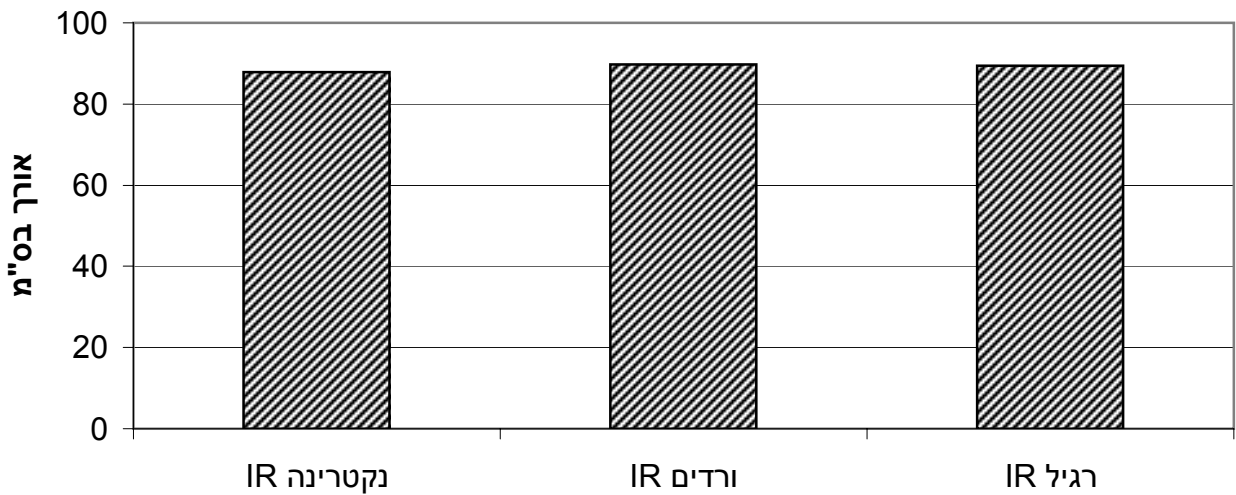
על אורך הפרח באסתר מטסומוטו רוז UV תרשים 3: השפעת קרינת



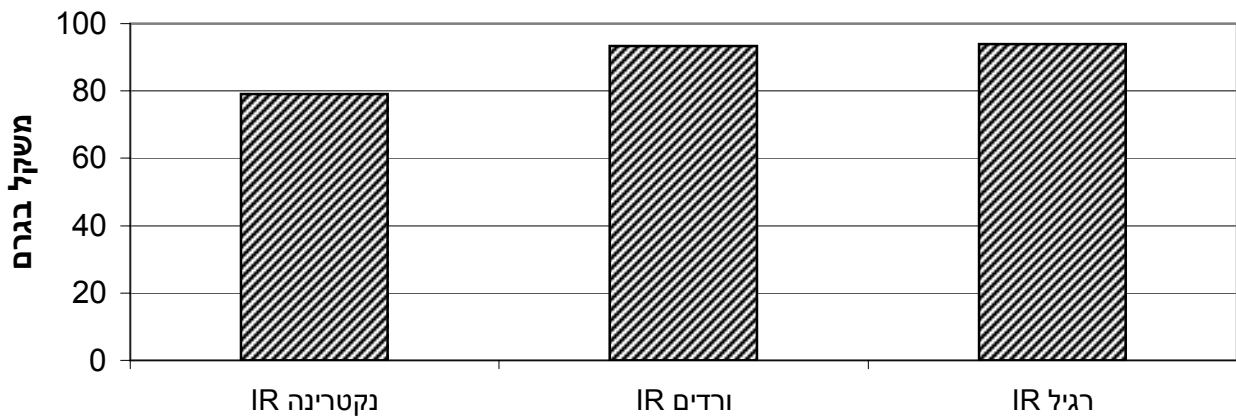
על היבול בהיפריקום מהזן פינק פלייר UV תרשים 4: השפעת קרינת



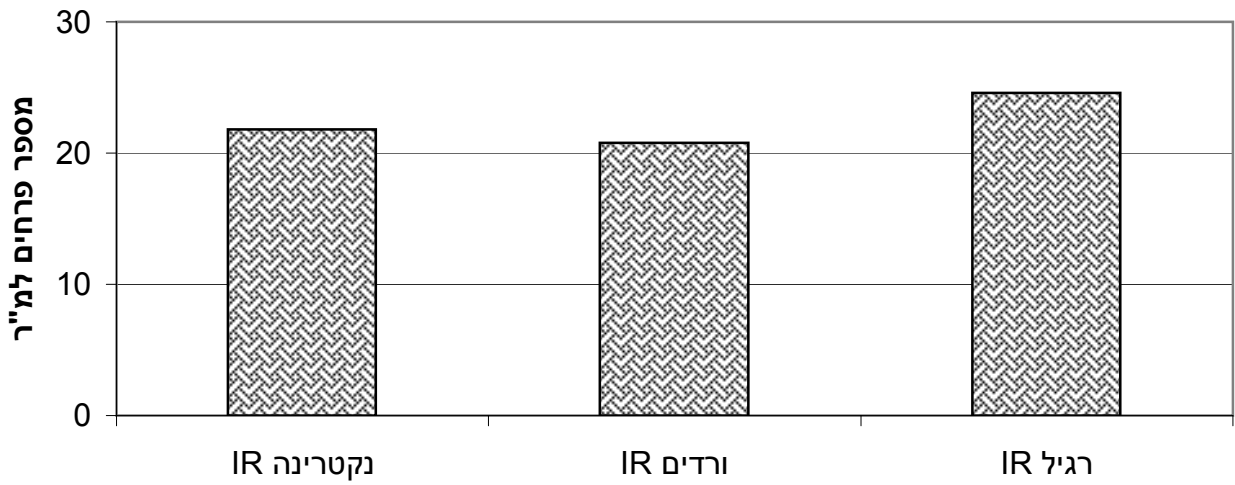
על אורך הפרח בהיפריקום מהזן פינק פלייר UV תרשים 5: השפעת קרינת



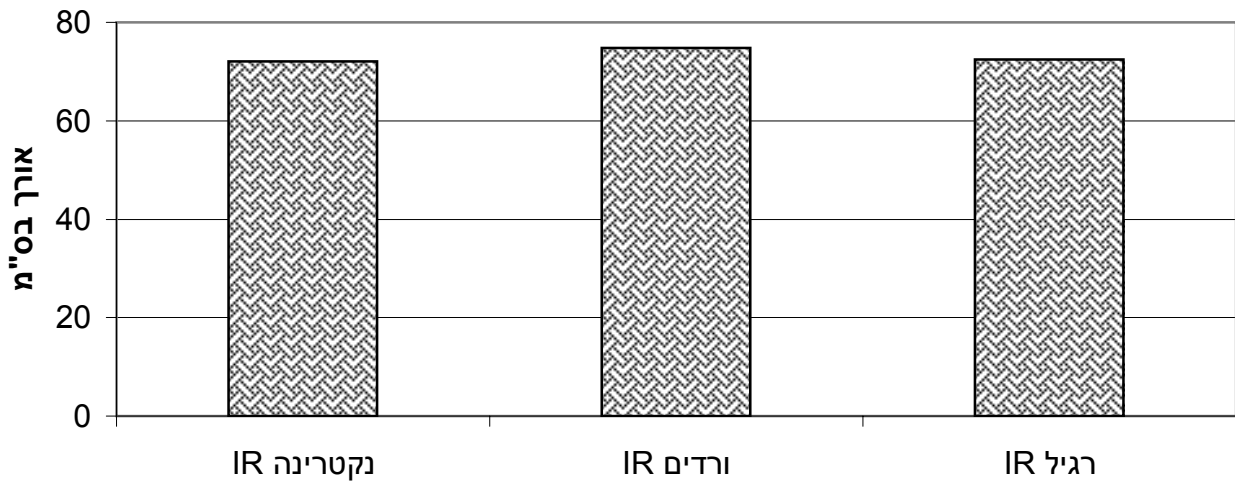
על משקל הפרח בהיפריקום מהזן פינק פלייר UV תרשים 6: השפעת קרינת



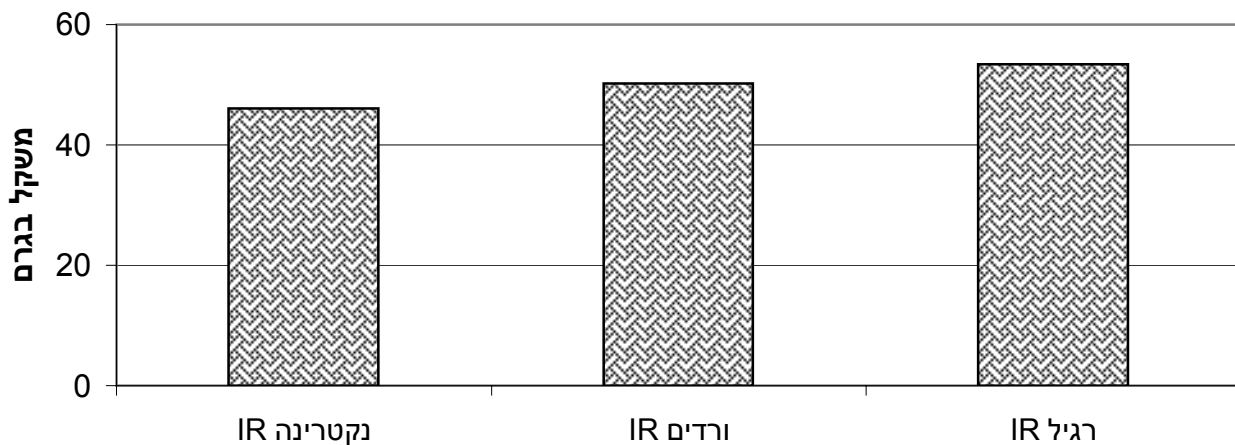
על היבול בפלטיקודון UV תרשים 7: השפעת קרינת



על אורך הפרח בפלטיקודון UV תרשים 8: השפעת קרינת

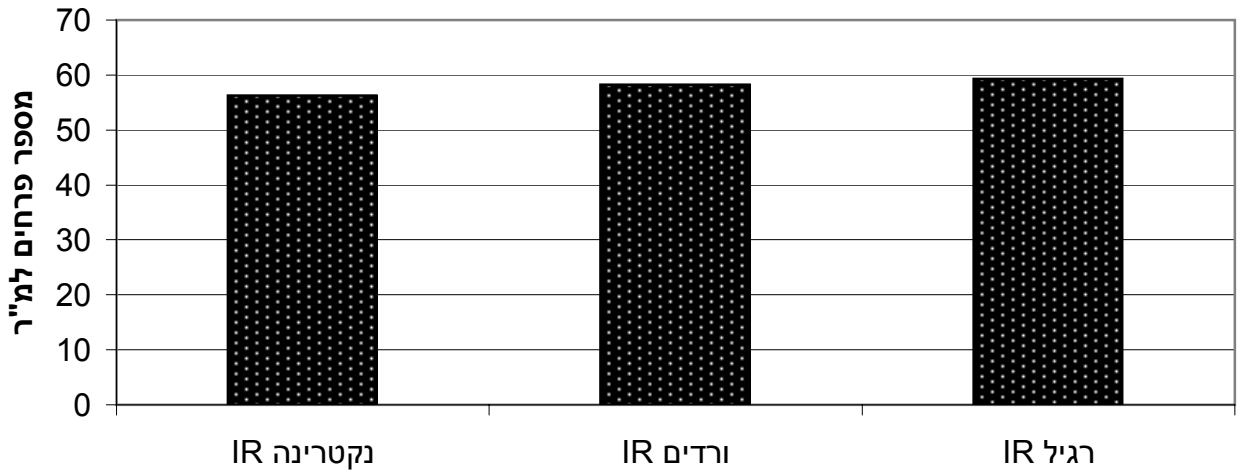


על משקל הפרח בפלטיקודון UV תרשים 9: השפעת קרינת

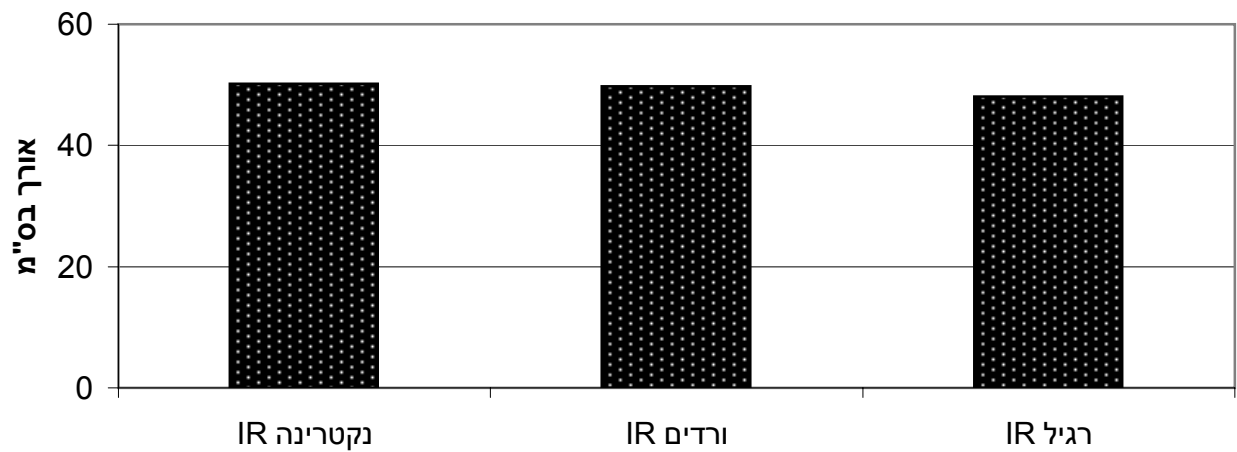




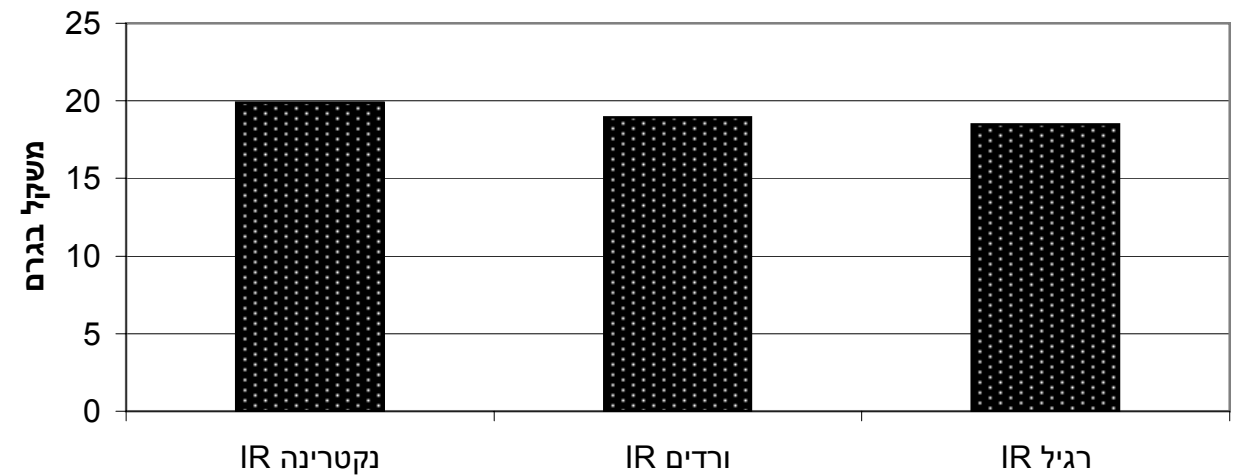
על היבול בנורית מהזן חפציבה אדום UV תרשים 10: השפעת קרינת



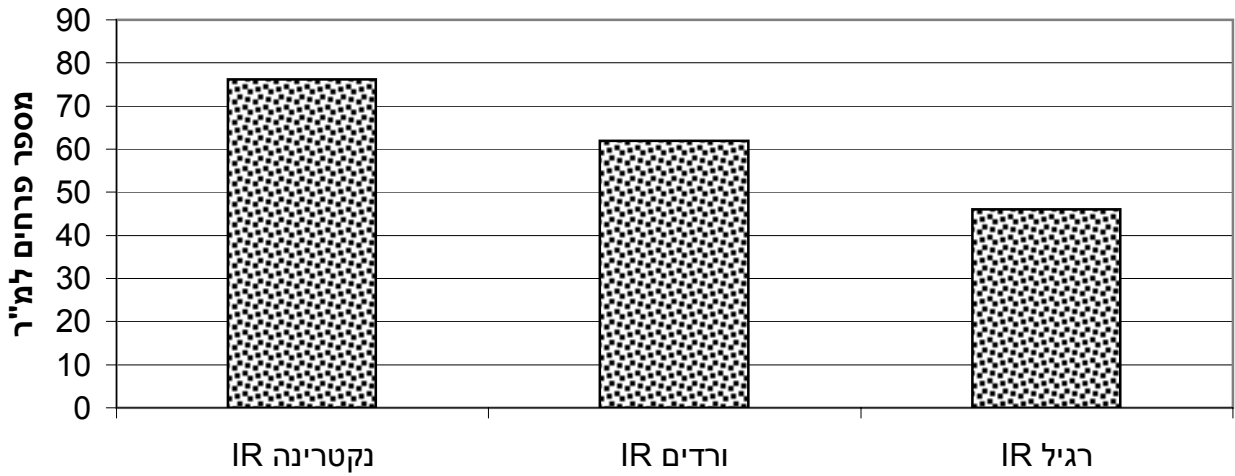
על אורך הפרח בנורית חפציבה אדום UV תרשים 11: השפעת קרינת



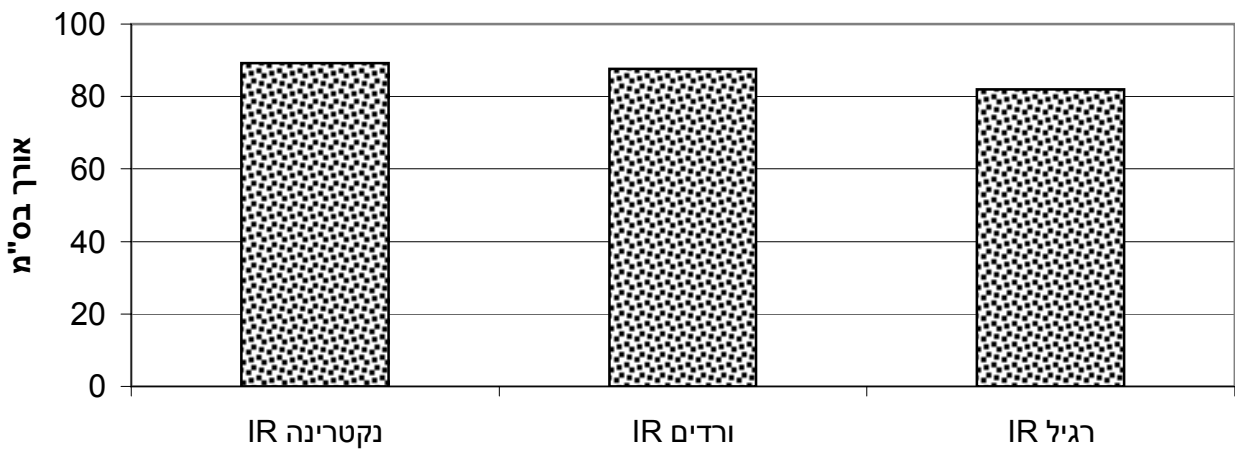
על משקל הפרח בנורית חפציבה אדום UV תרשים 12: השפעת קרינת



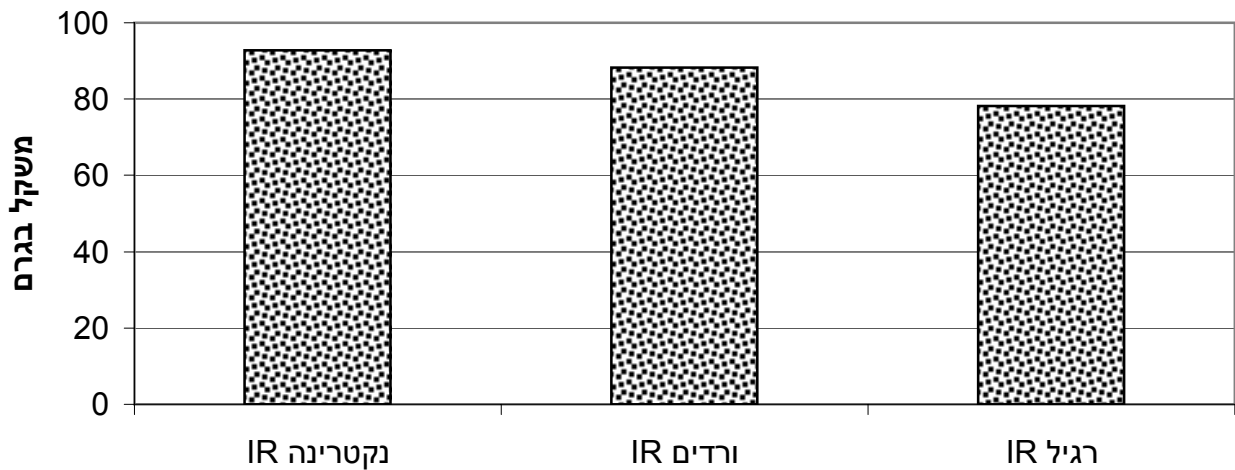
על היבול בגודטציה גרייס סלומון UV תרשים 13: השפעת קרינת



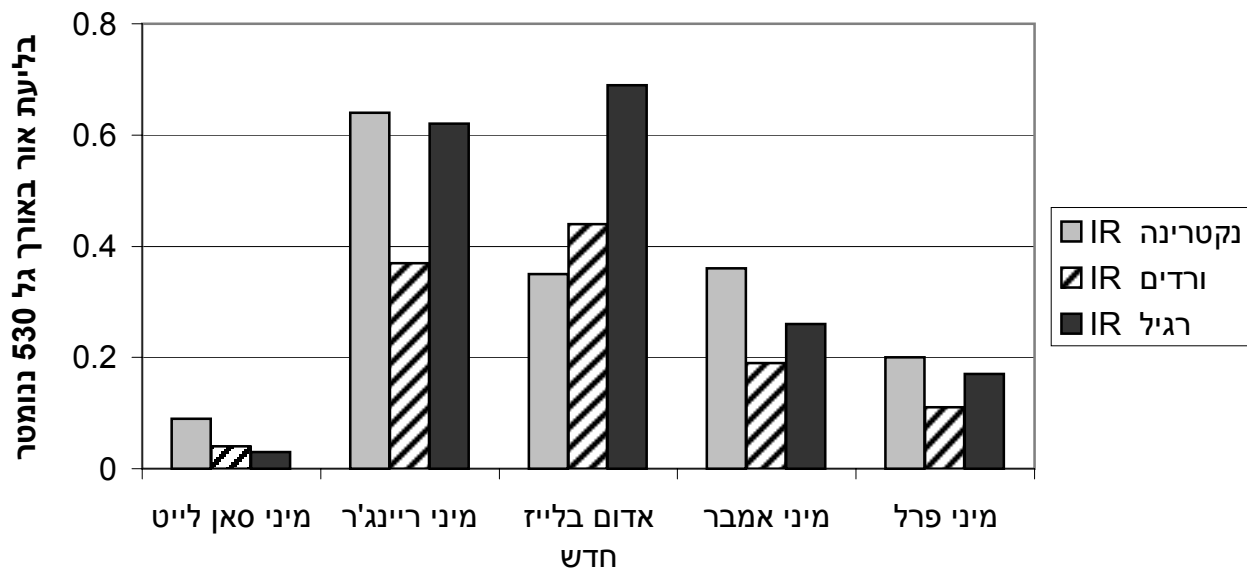
על אורך הפרח בגודטציה גרייס סלומון UV תרשים 14: השפעת קרינת



על משקל הפרח בגודטציה גרייס סלומון UV תרשים 15: השפעת קרינת



תרשים 16: השפעת היריעות על רמות אנטוציאנינים בזני כף קנגרו בחורף



תרשים 17: השפעת היריעה על רמות אנטוציאנינים בזני כף קנגרו בקיץ

