

## תגובת צמחים לעיתוי השקיה

אפי טריפלר, זהבה יהודה ואורי שני- מו"פ ערבה דרומית

השקיה יעילה, קרי השאת יבולים במינימום מים, מחייבת יישום מים לקרקע בנפח ובעיתוי אופטימליים. תכנון ממשק השקיה מיטבי תלוי ביכולת להעריך את כמות המים הנדרשת לקבלת יבול מיטבי באמצעות החזרת המים שנגרעו מהקרקע בתהליכי ההתאדות והדיות. ממשק השקיה כולל קביעה של מנת המים לפולס השקיה ושל מרווח הזמן בין הפולסים כפונקציה של מכלול המשתנים העיקריים: תנאי האקלים, התכונות ההידראוליות של מערכת ההשקיה והמצב הפיזיולוגי של הצמח. בשנים האחרונות פותחו במו"פ שיטות השקיה וציווד השקיה המאפשרים שמירה על תכולת רטיבות אופטימאלית בבית השורשים במהלך שעות האור באמצעות השקיה בתדירות גבוהה. ממצאים עדכניים מפרויקט ההשקיה לפי משוב מהצמח, בו בוצעה השקית לילה טכנית ע"מ לקבוע את ערך הסף להשקיה של העומד הקפילרי, הראו כי חלק מיתרונה של שיטת השקיה זו עשוי להיות טמון בהשקיית הלילה. ישנם מקרים בהם השקיית לילה הינה הכרח, היות שהאופיין ההידראולי של מערכות הולכת המים בשטחי גידולי השדה אינו מאפשר אספקת מים סימולטנית לכל השדה, בפרט בימי צריכת השיא. לכן ישנו אילוץ להשלים את מנת ההשקיה בשעות הלילה.

### מטרת המחקר

לבחון את ההשפעה של השקית לילה על יעילות השימוש במים בגידולי שדה. מטרת ספציפיות:

1. לבצע מאזני מים ומאסה בצמחי סורגום הגדלים במשטרי השקיה שונים.
2. להעריך את כמות המים הנקלטת בלילה ע"י צמחים.

### מהלך המחקר ושיטות העבודה

בסתיו 2011 בוצע ניסוי בשדה בו תולמו 16 ערוגות באורך 32 מ'. במרכזן של 14 ערוגות (ללא 2 ערוגות המשמשות כשוליים) מוצבים ליזימטרי שקילה –ניקוז, בגובה פני הערוגה. השימוש בליזימטרים איפשר מעקב רציף אחר מצב המים בקרקע, האופוטורנספירציה, ומאזני מים, מלחים ויסודות הזנה. מאזני מים וביומסה של צמחי סורגום נבחנו בארבעה משטרי השקיה: [1] ביקורת (השקיה לפי המקובל בפועל, קרי, 1- 1/2 ליממה); [2] ארבע השקיות ביממה, בשעות האור; [3] שלוש השקיות בשעות האור והשקיה אחת בלילה; [4] ארבע השקיות בשעות הלילה.

מאזן מסת המים היומית חושב עבור כל טיפול לפי משוואה 1:

$$ET = I - D - dW \quad [1]$$

כאשר  $I$  הינה כמות מי ההשקיה (kg),  $D$  - כמות מי הנקז (kg) ו-  $dW$  הוא השינוי היומי במשקל הליזימטר (kg), השווה לשינוי באוגר המים בליזימטר. נפח ההשקיה היה 125% מרמת הדיות של כל ליזימטר, שחושבה ממאזן המים של היום הקודם.

הערכה של נפח המים הנקלטים לצמחי הסורגום, כתלות במשטרי ההשקיה הנקובים לעיל, בוצעה על ידי מדידת הפרש בין משקל צמחים בעלי גובה דומה לפני רדת החשיכה (18:00) לבין משקלם בבוקר למחרת ב- 07:00. 10 צמחים בעלי נוף דומה נדגמו מכל טיפול בשתי עיתויי הדגימות.

### תוצאות ודיון

מוליכות הפיוניות של צמחי הסורגום נמדדה בתחילת אוקטובר. הנתונים מופיעים בטבלה 1. ערכי המוליכות הגבוהים בבוקר נמצאו בטיפול המשקה 4 פעמים בלילה (4n). הערכים הנמוכים התקבלו בטיפול המשקה פעם ביממה (1d). הסיבה לכך יכולה לנבוע מכך שטיפול 1d טרם השקה מחד, מאידך, טיפול 4n השקה בלילה ולכן צפוי שתנאי הרטיבות בבוקר בקרקע גבוהים. בחצי היום נמדדה מוליכות פיוניות גבוהה בטיפול 1d ונמוכה בטיפול 4n. עיתוי ההשקיה לא השפיע על משקל הצמחים היבש, כפי שמוצג בטבלה 1. משקלם היבש של הצמחים היה בין 39.4 לבין 42.3 ק"ג לצמח, בטיפולים שהושקו 3 פעמים ביום ופעם בלילה ובטיפול שהשקה בלילה, בהתאמה.

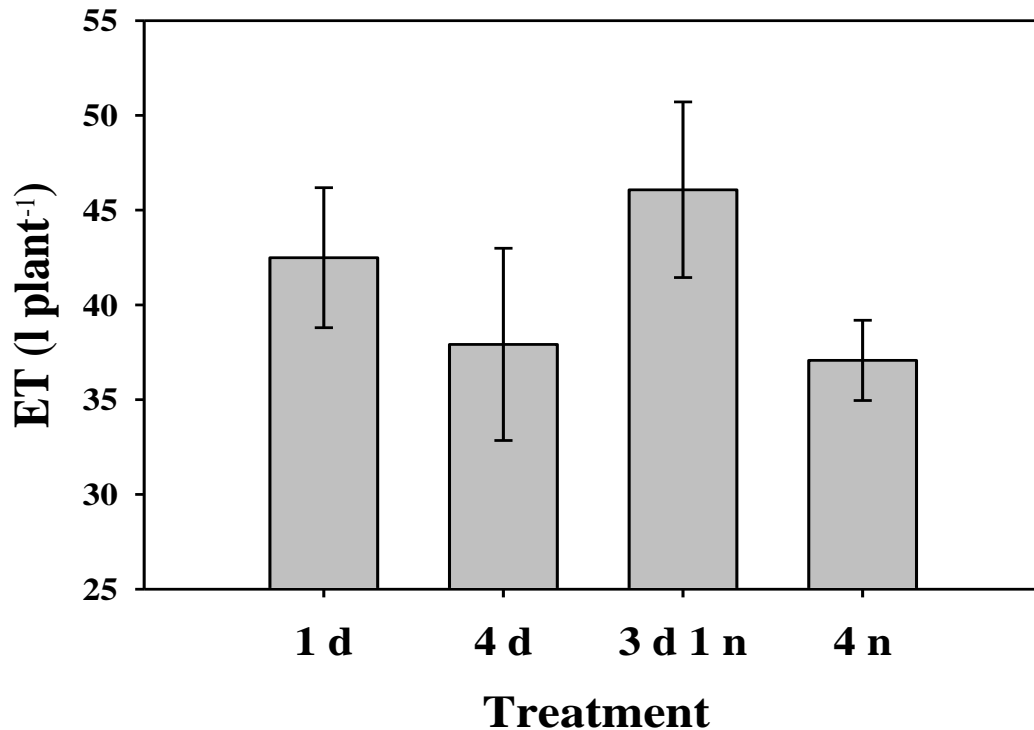
**טבלה 1:** ערכי מוליכות הפיוניות שנמדדו בעלי סורגום, בשלושה מועדים והיבול.

Treratment	Conductance [mmol/(m <sup>2</sup> ·s)]			Yield (kg/plant)
	12:00	15:00	10:00	
<b>4 d</b>	524.0	431.63	446.95	39.91
<b>3 d 1 n</b>	555.7	303.69	453.06	42.3
<b>4 n</b>	515.2	338.26	596.5	39.66
<b>1 d</b>	745.7	379.3	313.12	40.85

האופוטרנספירציה המצטברת לצמח בודד החל מ 14 יום לאחר הזריעה ועד לקציר, המוצגת באיור 1, חושבה לפי מאזן מים מלא בליזימטר שקילה (משוואה 1). הרמה הגבוהה- 46.1 ליטר לצמח, נמדדה בטיפול ש 75% מכמות המים היומית ניתנה ביום והשאר בלילה. רמה זו נבדלת ( בר"מ של 95%) מהטיפול בו מנת ההשקיה ניתנה בשעות החשיכה (37.05 ליטר לצמח). הדיות המצטברת לצמח, בטיפול שהושקה בפעימה אחת (1d) הייתה גבוהה בכ- 4.5 ליטר מזו שנמדדה בטיפול שהושקה 4 פעמים בשעות היום (4d).

נפח ההשקיות בכל ממשקי ההשקיה שנבחנו היה זהה והשינויים העיתיים באוגר המים היו זניחים על פני תקופת הגידול. נפחי הנקז הגבוהים (263 מ"מ) נמדדו בטיפולים שהישקו בלילה, קרי 4n ו- 3d1n. נפחי נקז נמוכים מכך נמדדו בטיפולים 1d ובטיפול 4d (182 ו- 209 מ"מ, בהתאמה). ההסבר לכמויות הנקז הגבוהות בכ- 25% בטיפולים שהשקו בלילה נובע מכך שקליטת מים, על ידי צמחים בלילה,

קטנה. לכן עודפי המים מחלחלים אל מתחת לבית השורשים. יתכן ומים עודפים אלו הדיחו מלחים אל מתחת לבית השורשים ובכך הורידו את מליחות תמיסת מי הקרקע.



**איור 1:** אוופורנספירציה מצטברת של צמח בודד, לתקופה החל מ-14 יום לאחר הזריעה ועד לקציר. 1d מייצג את הטיפול בו צמחי הסורגום הושקו פעם ביום, 4d השקיה ב-4 פעימות ביממה, 3d1n מייצג טיפול בו ניתנו 3 השקיות ביום ואחת ב-21:00 ו-4n מייצג טיפול שהשקה 4 פעמים בלילה. (רווחי השגיאיה בכל נקודה מייצגים סטיית תקן ממוצע של 3 חזרות).

חישוב כמות המים הנקלטת בשעות החשיכה על יד צמחי סורגום, מוצגת בטבלה 2. משקל הצמחים הגבוה נמדד בטיפול שהשקה בשעות האור את כל המנה היומית (1d). משקל הצמחים שהושקו 75% ממנת ההשקיה ביום ויתרת המנה בלילה (3d1n) היה נמוך מטיפול 1d וגבוה מהטיפול שהשקה בשעות החשיכה (4n). ניתוח כמותי של משקל הצמחים לפני רדת החשיכה מראה כי כנראה השקיה במנה של 75% ממנת ההשקיה האופטימאלית בטיפול 3d1n גרמה בבית השורשים הפעיל למצב מים פחות טוב בהשוואה לטיפול 1d. השקייה בשעות היום לא גרמה לשינוי במשקל הצמח בלילה. לעומת זאת, השקיה בשיעור 25% מהמנה היומית ב-21:00 העלתה את משקל הצמחים בכ-9% ממשקלם בערב. נירמול הפרש המשקל לדונם, קרי, 7,700 צמחים לדונם מראה על כחצי מ"מ מים ליום. צמחים שהושקו בלילה בלבד קלטו כ-22% ממשקלם טרם ההשקיה. הסיבה לכך נובעת מכך שמצב המים בקרקע בשעות היום לא איפשר לצמחים לקלוט את כל את נפח המים הנחוץ. כתוצאה מכך, חלק מהמים שהצמחים אידו במהלך היום היו מים אגורים ברקמות הצמח. משקל אותם צמחים בבוקר היה גבוה ממשקל הצמחים שקבלו השקיות ביום (3d1n ו-1d).

**טבלה 2:** משקל ממוצע (n=10) של צמחי סורגום שנשקלו לפנות ערב ובבוקר למחרת. הפרש המשקלים בין הבוקר לערב הקודם מיוצג ע"י Uptake.

Weights (gr)	Irrigation regime		
	1d	3d1n	4n
Weight at 18:00	587.6	547.8	512.25
Weight at 07:00	589	600.2	628
Uptake	<b>1.4</b>	<b>52.4</b>	<b>115.75</b>

### מסקנות

השקיה בשיעור של 25% מהכמות היומית, בשעות הלילה העלתה את השימוש במים ואת היבול של צמחי סורגום, בהשוואה לטיפול בו ההשקיה ניתנת פעם ביממה או 4 פעמים ביממה. מוליכות הפיוניות, לאורך היממה מושפעת מעיתוי ההשקיה. לכן, השקיה בתדירות גבוהה, במהלך שעות האור, מטייבת את מצב המים בקרקע ואת קליטת המים לצמח.

השקיה בלילה נמצאה כשיטה הגורמת, בהשוואה להשקיה בשעות האור, לחלחול מוגבר של מים אל מתחת לבית השורשים. לעומת זאת, ההבדל הקטן בין רמת היבול של צמחים שהושקו בלילה לבין אלו שהושקו במהלך היום מצביע כנראה על כך שהתרחשה הדחת המלחים מוגברת כתוצאה מהשקיה בשעות בהן קצב האוּפּוּטְרַנְסְפִּירַצִּיה זניח. כפועל יוצא, העומד האוסמוטי הנמוך בקרקע פיצה באופן כל שהוא על העומד הקפילרי של המים בקרקע.

מרבית תהליכי הגדילה וההתפתחות של צמחים מתרחשים בשעות החושך. יתכן והשקיה בשעות הלילה גורמת לצמחים לשקם מהר יותר את פוטנציאל הטורגור, בהשוואה לצמחים המושקים בשעות האור בלבד.

בעבודה זו נבחן ממשק בו משקים  $\frac{3}{4}$  מכמות המים היומית בשעות האור והיתרה, בלילה. יתכן וצריך לבחון את ייעול השימוש במים של צמחים המושקים בכ- 125% מהדיות, הנמדדת במהלך היממה על ידי מאזני מים מליזימטרים. ממשק זה יכול להתבסס על השקיה בפעילות במשך האור והוספת  $\frac{1}{4}$  מהכמות היומית בתור השקיה המדיחה מלחים ומטייבת את מצב המים בקרקע בשעות בהן קיים תהליך מילוי מחדש במים מהקרקע אל רקמות הצמחים.