



יולי 2023

המלצות השקיה ודישון לפלפל סתיו בבתי רשת ומבנים בערבה

עודד פרידמן, עדי סויסה, דוד סילברמן - שה"מ, משרד החקלאות ופיתוח הכפר
יורם צביאלי, שבתאי כהן - מ"פ ערבה תיכונה וצפונית תמר
צבי ונר - ועדה חקלאית ערבה תיכונה

השקיה

המליחות הגבוהה, מגבלות המים והרגישות של גידול הפלפל לעקת מים, מעלות את חשיבות ההשקיה המדויקת. צריכת המים של שטח גידול מושפעת ע"י גורמים רבים: רמת קרינת השמש, טמפרטורה, לחות יחסית, רוח, מוליכות חשמלית בתמיסת הקרקע ובמי השקיה, שטח עלים ושלב פיסיוולוגי של הצמחים. בנוסף לצריכת הצמח (נדוף מים מהפיוניות בעלי הצמח, דיות-טרנספירציה-Transpiration) קיים תהליך של התאדות מים מפני השטח (Evaporation). שני התהליכים יחד נקראים ET - Evapotranspiration.

הגידול בבתי צמיחה מכוסים ברשתות או ביריעת פלסטיק יוצר תנאי אקלים שונים מאשר בחוץ. השפעת גורמי החוץ כגון קרינה, לחות יחסית ורוח אינם באים לידי ביטוי בעוצמתם המלאה ולכן יש לאפיין את הקשר בין ההתאדות היומית החיצונית (הנמדדת בגיגית או מחושב לפי נוסחאות שונות דוגמת פנמן-מונטסיס) לצריכת המים ע"י הצמח בבית הצמיחה.

מנת ההשקיה

מנת ההשקיה המומלצת בדף זה בנויה על רמת צריכת המים ע"י הצמחים בשטחי מודל כפי שנאספו בעשור האחרון (טבלה 1). **המלצות ההשקיה להלן מהוות בסיס לקביעת משטר השקיה בחלקה ואינם תחליף לבדיקות רציפות וסדירות.**

במחקרים שנערכו בשנים האחרונות בגידול פלפל בערבה נמצא כי ברמת המוליכות החשמלית (EC) של מי ההשקיה בערבה (כ- 3 dS/m) יש להשקות לפחות פי 2 מצריכת המים בפועל של השטח ($ET \times 2$) כדי למנוע עליה משמעותית במליחות הקרקע, כפי שנמדד ומבוטא בערכי המוליכות החשמלית של תמיסת הקרקע. לכן, מנת ההשקיה היומית המומלצת ב-35 יום הראשונים גבוהה אפילו פי 3 מצריכת המים הממוצעת בתחילת הגידול ומטרתה להדיח מלחים אשר נשארו מעונת הגידול הקודמת ולהבטיח הרטבה ופיזור טוב של חומרי הדישון בקרקע. בתקופת הגידול עם הצריכה הגבוהה ביותר (ספטמבר - אוקטובר) קיימת בדרך כלל מגבלת מים יומית (הנחת העבודה היא 5 קוב לדונם), במצב זה, צפויה בהחלט הצטברות מלחים בבית השורשים, מצב המצריך שטיפה. לקבלת הדחת מלחים יעילה יש לשטוף את הקרקע במנה של 20 קוב לדונם לפחות, ולבצע בדיקה נוספת של תמיסת הקרקע. אם רמת ה-EC עדיין גבוהה יש לבצע שטיפה נוספת.

בקרת מנת השקיה ומליחות ע"י שואבי תמיסה (משאבים)

ניטור מליחות תמיסת הקרקע באמצעות משאבים הוא גורם מפתח בניהול ממשק ההשקיה. עליה ברמת המוליכות החשמלית בבית השורשים מעידה על הדחה לא מספקת של מלחים מבית השורשים. מומלץ לבצע בדיקות משאבים פעם בשבוע, ובנוסף לאחר שינוי בהשקיה או בדישון. **זריכת המשאבים** צריכה להתבצע אך ורק כחצי שעה-שעה לאחר סיום ההשקיה האחרונה של היום. המוליכות ההידראולית (קצב זרימת המים בקרקע) בקרקע קלה מוערכת כ-3.6 ס"מ/שעה. לפי חישוב זה, יגיעו מי הטפטפת לעומק המשאב כ-4 שעות אחרי ההשקיה. **שאיבת התמיסה** צריכה להתבצע לפני ההשקיה הראשונה למחרת.

טבלה 1: מנת השקיה מומלצת בפלפל לאורך ציר זמן הגידול (שתילת 1/8, משך גידול כ 270 ימים)

מ"ק/דונם/ליום		ימים	
כמות מים נדרשת להשקיה	צריכת מים נטו ET של הצמח	לתקופה	משתילה
5	1.3	35	0-35
6.5	3.3	15	36-51
5.5	2.7	11	52-62
5.0	2.5	11	63-94
3.4	1.7	10	95-104
2.3	1.2	10	105-114
2.3	1.2	10	115-124
1.6	0.8	10	125-134
1.7	0.8	10	135-144
2.2	1.1	10	145-154
2.6	1.3	10	155-164
4.0	2.0	30	165-194
6.0	3.0	30	195-224
8.0	4.0	18	225-243
8.0	5.0	30	244-272
1,233	605	מ"ק מים לעונה	

הקשר בין הורדת רשת הצל, צריכת המים ומליחות תמיסת הקרקע - כאשר מסירים את רשת הצל בתחילת הגידול עולה מאוד צריכת המים של הצמח בתוך ימים ספורים. יש להביא זאת בחשבון ולהגביר את ההשקיה. בהמשך הגידול, כאשר ישנה בעיה של צמחים "תקועים" עקב חנטה מופרזת או רמת מוליכות חשמלית (EC) גבוהה בתמיסת הקרקע, הוספת רשת 30% להצללה גורמת לירידה משמעותית בצריכת המים של הצמח ובעקבות כך לירידה ברמת המוליכות החשמלית של תמיסת הקרקע הנמדדת במשאבים, כאשר מנת המים להשקיה אינה משתנה.

מרווחי השקיה

נוהג ההשקיה מושפע מסוג הקרקע בחלקה מחד והצורך בשמירה על רצף הדחת מלחים מאידך. לאחר השקיות הקליטה בתקופת הגידול משתילה עד תחילת הירידה בערכי ET, מומלץ להשקות מספר פעמים ביום. במגבלת מנת מים יומית (הקיימת כיום), כאשר ניכרת עליה ברמת המליחות בקרקע, יש להגדיל את מנת ההשקיה לשיפור ההדחה, ע"י הקטנת מספר ההשקיות ליום. עם ירידת הטמפרטורה והתקצרות היום יורדים ערכי ET. בשלב זה מומלץ לרווח את ההשקיה (בהתייעצות עם המדריך). עם התארכות היום ועליית הטמפרטורה, יש להגביר שוב את מספר ההשקיות. **בקרת השקיה באמצעות טנסיומטרים וחיישני רטיבות** - ניתן להיעזר במכשירים לדיוק בהשקיה. עם הכניסה לחורף והירידה בערכי ET תעלה עוד יותר תרומת המכשירים ליעילות בהשקיה.

יסודות הזנה ודישון

חנקן – יסוד הנצרך בכמות גדולה ע"י הצמחים, נשטף בקלות ואינו נצבר בקרקע. החנקן בדישון יכול להופיע בשלושה צורנים : אוריאה $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, אמוניום NH_4^+ ו- חנקן (ניטרט) NO_3^- . לא מומלץ להתחיל את עונת הגידול בדשן על בסיס אוריאה, אלא בהגיע הצמח לגיל חודש מחשש להרעלת אמוניה העלולה להיגרם בטמפרטורה גבוהה.

זרחן - קרקעות בתולות בערבה עניות מאוד בזרחן. בקרקעות מעובדות ותיקות קיים היסוד בריכוזים גבוהים יותר אך ניידותו נמוכה ואינו זמין מידית לצמח. בתחילת עונת הגידול מומלץ לדשן ברמה גבוהה יחסית של זרחן (6-6-6) עד להתפתחות מערכת השורשים. בהמשך העונה ניתן לרדת בריכוז הזרחן בדשן בהתאם לבדיקות קרקע. כאשר הריכוז נמוך 35 באולסן רצוי להשלים כדשן יסוד בתחילת העונה.

אשלגן - במי ההשקיה בערבה קיים ריכוז של בין 10 ל-20 ח"מ אשלגן המספק באופן חלקי את דרישות צמח הפלפל. אשלגן שמוצאו מהוספת קומפוסט או דשנים נצבר בקרקע בסוגי קשרים שונים, חלקו משתחרר לתמיסת הקרקע. בשטחי גידול בערבה העניים באשלגן הובחנו במספר מקרים סימני מחסור באשלגן שהתבטאו במראה הדומה לצריבות בעלים ולהתנוונות הצמח. תופעות אלו לוו בירידה משמעותית ברמות האשלגן בעלים לכ-20% מכלל רמת האשלגן הרצויה. מנגד, הוספה של אשלגן בריכוזים גבוהים לא תרמה דבר לעליית היבול ולשיפור חיי המדף. בשלב של כ-30 יום משתילה חשוב לבצע בדיקות קרקע בעומק עד 20 ס"מ (הדגימה בסמוך לצמח ולטפטפת) כדי לאפיין את רמת האשלגן בקרקע. בדיקת המעבדה הנדרשת: אשלגן במימי או במימי קלציום כלוריד (CaCl_2). תוצאות אלו יגדירו את ריכוז הדשן האשלגני הנדרש. במידה וערך האשלגן בבדיקת המימי ב- CaCl_2 ירד מתחת ל- 30-50 ח"מ (mg/kg) מומלץ להמשיך לדשן בדשן בו היחס של תחמוצת אשלגן לחנקן הוא 1:1 כדוגמת הרכב הדשן 7-1-7. במימי מימי יש לשמור על ריכוז אשלגן הגבוה מ-20 מ"ג/ליטר בהתאם לסוג הקרקע. במקרים של חוסר ניתן להשלים בתחילת עונה כדישון יסוד אשלגן כלורי.

סידן, מגנזיום, גופרית: ריכוז יסודות מקרו אלו במי הערבה מספק את דרישות צמח הפלפל ואין צורך בהוספה. **יסודות קורט (מיקרו-אלמנטים)**: ברזל, אבץ, מנגן, אבץ, נחושת ובורון. כושר הקליטה של יסודות אלו ע"י השורש יורד עם ירידת הטמפרטורה. החל מסוף חודש אוקטובר מומלץ לעבור לדשנים המכילים מיקרו-אלמנטים כאשר הברזל נמצא בכילאט הזמין ב- pH הקרקע (לדוגמא EDDHA), או לדשן את יסודות המיקרו במנות נפרדות. מומלץ לחזור על פעולה זו פעם בשבוע עד 10 ימים אם יש תופעה של סימני מחסור במיקרואלמנטים בצימוח הצעיר.

בדיקת פטוטרות

השיטה מאפשרת ניטור חנקן בפטוטרות המשמשות כ"צנרת" המוליכה יסודות הזנה לעלה. שיטה זו מאפשרת ניטור מידי של מצב הצמח והתגובה לשינויים בריכוזי חנקן בקרקע הם כמעט מידיים (תוך 24 שעות). בדיקת הפטוטרות הוכנסה לשימוש רחב בעקבות סדרת ניסויים שנערכה במו"פ ערבה לפני כעשור שנים. להכנת הבדיקה יש לדגום פטוטרות בצמחי הפלפל מעלים הראשונים הפרוסים למלוא גודלם (עלה רביעי חמישי מאמיר הצמיחה). את הפטוטרות יש למעוך באמצעות כותש שום ולבדוק את המימי הצמחי המתקבל בערכת שדה (Horiba LAQUAtwinNO₃) המאפשרת מדידת חנקות בטווח רחב מאוד. בין זנים שונים יכולים להיות הבדלים רבים. עיקר הלימוד של בדיקות אלו וההמלצות נעשה בזן 7158 (קנון). לגבי זנים אחרים מוצע להתייעץ עם המדריכים.

כדאי להתחיל לדגום החל מגיל חודש בקרוב כי עד אז תוצאות המדידות אינן יציבות עקב תהליכי גדילה מאוד נמרצת בצמח. בשלב של הסרת רשתות צל ותחילת תהליכי החנטה, נמדדים בפטוטרות עלים של צמחים תקינים בדרך כלל ערכים של כ- 5,000 ח"מ ניטרט. כאשר מצמצמים בשלב זה את רמת ההזנה הניתנת במי השקיה לכ-50 ח"מ חנקן על מנת לשפר את החנטה, נוצר מחסור מכוון בצמח אשר עשוי להוריד את הערכים בפטוטרות לכ-2,000 ח"מ. לא רצוי לרדת מתחת לערך זה. עם התקדמות החנטה (ראה הסעיף הבא) ולאחר החזרה לדישון ברמת של 100 עד 120 ח"מ, יש להניח שגם הרמה הנמדדת בפטוטרות תעלה לכיוון כ-5,000 עד 6,000 ח"מ חנקן. יש להחזיק את ערכת הבדיקה במקום קריר (לא להחזיק את הציוד באוטו) כי ערכי טמפרטורה גבוהה של המכשיר עלולים לגרום להשבתת המכשיר. בנוסף, לאחר כל בדיקה יש לשטוף את האלקטרודה במים מזוקקים. מוצע לבצע תהליך של כיוול לעיתים מזומנות כדי להימנע מטעויות.

ספירת חנטיים ודישון

מומלץ לבצע ספירות חנטיים בקטעים מסומנים וצמחים קבועים במשך תקופת החנטה. לצורך הספירה יחשב חנט בגודל זית ומעלה. ספירה ורישום מסודר של מספר החנטיים יספק מידע על קצב החנטה בחלקה ויסייע בקבלת החלטות בנושא דישון ודילול חנטיים. קצב צבירת החנטיים אופייני לזן (מרכז-מפזר) ותלוי בתנאי הסביבה ובמיוחד בטמפרטורת הלילה (בפארן יתקבל בדרך כלל קצב חנטה גבוה יותר מחצבה). כאשר קצב החנטה עומד על חנט ליום ומעלה בשלב של כ-6 חנטיים יש להעלות את רמת החנקן בתמיסת ההשקיה לכ-150 ח"מ חנקן צרוף עד אשר מקבלים תגובה, עליה במי משאב לכ-400 ח"מ חנקה (ניטרט). לאחר אבחון העלייה בחנקה במי המשאב ניתן לחזור לרמת הזנה של כ-80-100 ח"מ חנקן צרוף במי ההשקיה. במידה והחנטיים נוצרים בקצב איטי יחסית של חנט לשלושה עד 4 ימים (בד"כ בצפון הערבה) אין לעלות מעל ל-50 עד 60 ח"מ חנקן צרוף במי טפטפת, עד לקבלת לפחות 6-7 חנטיים ואז ניתן להעלות את הדישון לרמה של 100 ח"מ חנקן צרוף במי השקיה.

המלצות דישון

שטחי גידול הפלפל בערבה מאופיינים בקשת של שיטות להכנת הקרקע מהוספת קומפוסט ועיבודים כל שנה ועד לגידול ללא עיבוד כלל, אם בקרקע או בתעלות גידול שונות. המלצות הדישון הניתנות כאן (טבלה 2), דורשות התאמה לכל שדה בהתאם למצע הגידול ולפוריותו. **ההמלצות להלן הן הגדרות בסיס בלבד**. ניהול ממשק הדישון חייב להתבצע באמצעות בדיקות קרקע לפחות פעמיים בשנה, לפני תחילת הגידול וכ-40 יום לאחר שתילה (אשלגן), שימוש במשאבים ובדיקות פטוטורות. אם ישנם רמות גבוהות של אשלגן וזרחן בבדיקות קרקע לאחר קליטת הצמחים ניתן לדשן בדישון חנקתי בלבד עם אמון חנקתי נוזלי עם/בלי מיקרואלמנטים לפי התפתחות הצמח.

טבלה 2: רמות דישון מומלצות לפי שלבי הגידול (שתילת 1/8, כ 270 ימי גידול)

ימים משתילה	שלבי התפתחות צמח	הרכב דשן (1) מומלץ	ליטר דשן לקוב מים	ריכוז חנקן צרוף במי השקיה (ח"מ)	ריכוז מטרסה של חנקה NO_3^- במי טפטפת	ריכוז מטרסה של חנקה NO_3^- במי משאב
0-30	צימוח	6-6-6	0.75-1	50 עד 70	150-200	250
30-45	תחילת חנטה	7-3-7/7-1-7	0.75	50	150	0-50
45-50	צבירת כ-6 חנטיים (2)	7-1-7 או 7-0-7 10-1.5-5 (לפי בדיקת קרקע)	1.5-1.8 1-1.25	120 עד 150	350-400	300 עד 400
50-125	סיום חנטה קטיף גל ראשון	7-1-7 או 7-0-7 10-1.5-5 (לפי בדיקת קרקע)	1.25-1.5 0.9-1	100 עד 120	250-300	250-300
125-165	קטיף חורף גל שני	7-1-7 או 7-0-7 10-1.5-5 (לפי בדיקת קרקע)		בהתאם לבדיקות משאב		250
165-270	קטיף אביב גל שלישי רביעי	7-1-7 או 7-0-7 10-1.5-5 (לפי בדיקת קרקע)		בהתאם לבדיקות משאב		250

(1) חקלאים המרכיבים בעצמם את הדשן מוזמנים להתייעץ עם המדריכים לקביעת המרכיבים.

(2) בשלב זה נדרש מילוי אינטנסיבי של מלאי החנקן בבית השורשים ובפטוטורות.

(3) דשן 7-0-7 ניתן ליישום עם מיקרו. בדשנים ללא זרחן ניתן ליישם מיקרואלמנטים בדרך יעילה וחסכונית יותר, ע"י דישון רציף ולא בהגמעות נקודתיות.

בדיקת וכיוון מערכת הדישון

מעקב רציף אחר דיוק ביטום הדישון זהו **הנדבך הראשון** לכל שאר פעולות המעקב אחרי רמות הדישון האחרות במי משאב ובבדיקת פטוטרות אשר מושפעות מפעילות הצמח ומרמת הדישון אשר אנו מיישמים במי השקיה. מומלץ לכוון את מערכת הדישון כדי למנוע אי דיוקים במתן הדשן במהלך העונה, באמצעות בדיקת המוליכות החשמלית של מי ההשקיה. נדרש מד מוליכות חשמלית ותמיסת כיוול. לפני תחילת התהליך יש לוודא תקינות וכיוול של מד המוליכות החשמלית.

א. סימולציה לדישון:

1. יש למלא בדלי נקי 10 ליטר מים ללא דשן (מי קו בשטח הגידול). את עשרת הליטרים יש למלא במדויק באמצעות כד מדידה (ליטרון). יש לבדוק את המוליכות החשמלית באמצעות מד המוליכות (המכוייל), ולרשום את הערך המתקבל.
2. יש למדוד במדויק 10 סמ"ק דשן (מרוכז) באמצעות משורה או מזרק, להוסיף לדלי המים (המכיל את עשרת הליטרים) ולערבב היטב.
3. יש למדוד את המוליכות החשמלית של המים בדלי המכילים את מי הקו ועוד 10 סמ"ק דשן, הערך אשר התקבל הוא גבוה בכמה עשיריות dS/m ממי המקור ללא דשן. יש לרשום את הערכים אשר התקבלו ולחשב את ההפרש עם דשן לעומת המים ללא דשן. ערך זה הוא ההפרש אשר אמור להיות בין מי קו ללא דשן לבין מי קו אשר הזריקו להם 1 ליטר דשן לקוב מים.

ב. בדיקת ביצוע דישון בחלקת גידול:

4. בזמן הפעלת מערכת ההשקיה והדישון, יאספו דגימות מים לאורך כל ההשקיה הן בטפטפת ללא דשן בראש השטח (לפני המדשנת), והן מי טפטפת המכילים דשן באחת השלוחות.
 5. עם סיום ההשקיה יש לבדוק את המוליכות החשמלית בשתי הדגימות (סעיף 3) לרשום את התוצאות ולחשב את ההפרש. במידה וההזרקה היא ליטר דשן לקוב מים ומערכת הדישון מדויקת הרי שההפרש במוליכות החשמלית צריך להיות זהה לסימולציה (סעיף 3-1).
- במידה וההפרש בבדיקה בשטח שונה מזה של הסימולציה סימן כי מערכת הדישון סוטה בפועל למינון גבוה או נמוך מהנדרש. במצב זה ניתן לבצע תיקון שדה (רישום ערך גבוה או נמוך יותר במחשב ההשקיה) או לפנות לכיוול מקצועי של מערכת הדישון. יש לבצע את הבדיקות בתחילת הגידול, ובהמשך אחת לשלושה שבועות או עם כל החלפת סוג דשן או העלאת או הורדת כמות הדשן. כאשר מחליפים סוג דשן יש לבצע את כל השלבים כולל של הסימולציה כדי לקבל את ההפרש המתאים לכל סוג דשן.

בכל ספק או שאלה מומלץ להתייעץ עם המדריכים.

כל האמור לעיל הינו בגדר עצה מקצועית בלבד ועל מקבל העצה לנהוג מנהג זהירות.