

השוואת משאבי תמיסה

אביתר איתיאל - שה"מ, משרד החקלאות ופיתוח הכפר

כתובת המחבר: eviatar@arava.co.il

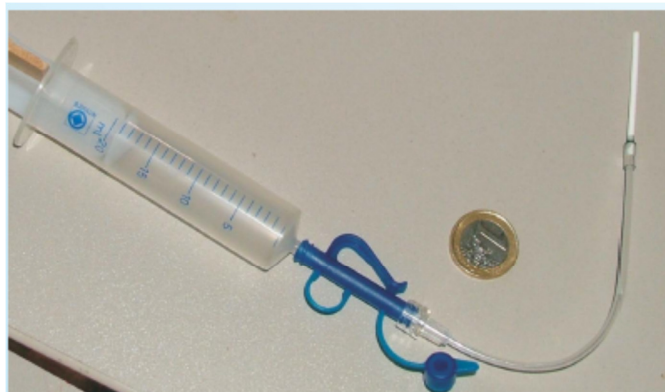
תקציר

משאב תמיסת קרקע הינו כלי מקובל בחקלאות לבקרת דישון ומליחות בבית השורשים. בבדיקה שנערכה בתחנת אייר בעונה 2012/13 נבחנו שלושה סוגי משאבים: ע.מ.י, מוטס (ישראל), ו Rizon (הולנד). הבדיקות התייחסו לאוגר הנפח שנשאר במשאב וספיקת המשאב במתחי מים משתנים. נמצא שמשאב "Rizon" אינו מתאים ליניקה בקרקעות ובמצעים בהם המים במתחים < 20 ס"מ, ומכאן שאינו מתאים לשימוש בתנאי הערבה. הייתרון באוגר המים הנמוך נובע כנראה משטח פנים נמוך, וייתכן שבזה נעוצה הנחיתות שלו בקושי שאיבת תמיסה בתכולות רטיבות גבוהות יחסית.

רקע

משאבי תמיסה משמשים לניטור תמיסת הקרקע. יניקת תמיסת הקרקע מתבצעת על ידי יצירת תת לחץ בחלל הפנימי של חרס נקבובי. המים חודרים דרך החרס בקצב שנובע מפירוס הנקבובים בחרס, ממש כמו במטריקס הקרקע. ככל שנקבובי החרס קטנים יותר כך ירד שטף המים. מנגד, ערך פריצת האויר הגבוה מאפשר יצירת תת לחץ גבוהה יותר. משך כניסת מים ארוך מחייב מרווח זמן בין הדריכה לאיסוף, כלומר להגיע אל המשאב פעמיים. אוגר המים הפנימי של המשאב חייב להיות קטן, משום שאוגר מים גבוהה גורם למיהול המיים בתמיסה ששהתה בתוך המשאב מלפני הדריכה. משאב "Rizon" (Rhizosphere Research Products, Holland) עשוי מגליל של פולימר היפוקסי בעל מיבנה מיקרו-קפילרי בקוטר ממוצע של 0.15 מיקרון (תמונה 1). בשל נפחו הקטן אוגר המשאב (הנפח ה"מת") > 1 סמ"ק. מנגד המבנה הקפילרי מאפשר שטף ניכנס גבוהה בעומד נמוך יחסית (מתח נמוך). השאלה העקרונית היא מהו טווח מתח המים שמשאב זה מסוגל לינוק, כאשר הטווח הנדרש בקרקעות הערבה הינו עד 50 ס"מ.

מטרת העבודה: בחינת התאמת משאב Rizon לשימוש בתנאי הערבה.



תמונה 1. משאב "Rizon"

שיטות

אוגר המים במשאב - שלושה סוגי משאבים: ע.מ.י, מוטס (ישראל), ו Rizon (הולנד) הוכנסו לכוס המכילה תמיסה של 7 דצי.ס.אמטר ונדרכו מספר פעמים עד שערך המדידה של מי המשאב דמה לערך התמיסה בכוס. בשלב זה הועברו המשאבים לכוס בה ערך מוליכות התמיסה היה 0.04 דציסימנס למטר. בכל משאב נמדד נפח התמיסה שנשאב כנגד ערך המוליכות כפי שמוצג בתרשים 1.

ספיקת המשאב במתחים משתנים של המשאב - המשאב חובר לצינורית מלאה במים (תמונה 2) ולמיכל איסוף שהיה נמוך מהמשאב במרחקים משתנים בהתאם לעומד.

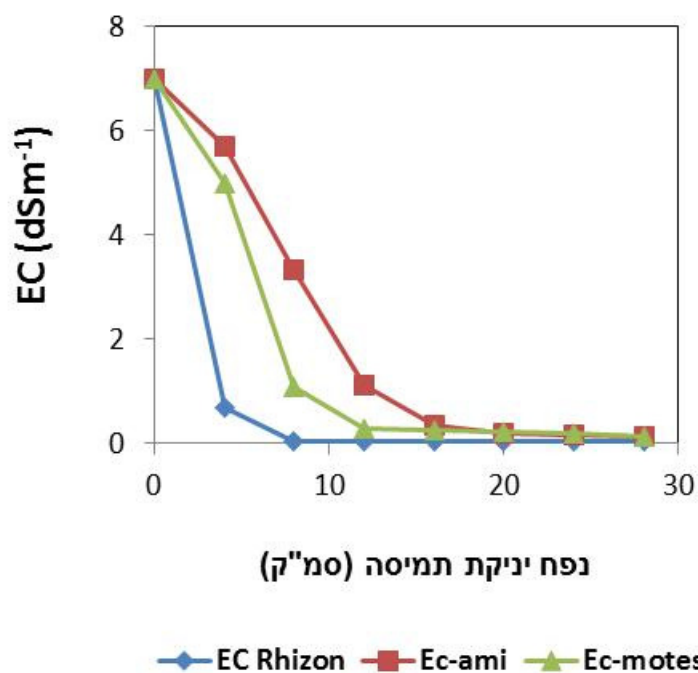
ספיקת המשאבים במצע קומפוסט הנמצא במתח משתנה

מצע קומפוסט הוכנס לסינרבתקן המשמש ליצירת מתחים באמצעות עמודת מים תלויה עד 120 ס"מ. בתוך המצע הוכנסו המשאבים שעמדו לבדיקה ובל גובה נידרכו מספר פעמים עד הוצאת דגימת מים בנפח של כ- 4 ס"מק.

תוצאות

במשאב ששהה מלפני כן בתמיסה בעלת ערך מוליכות של 7 דציסי.אמטר נמדד הנפח הנדרש להעביר דרכו על מנת

להגיע לערך מוליכות התמיסה החיצונית של 0.04 דציסימנס למטר. למשאב "ע.מ.י" נדרשו < 16 סמ"ק נפח תמיסה על מנת להתקרב לערך התמיסה החיצונית (איור 1). במשאב של מוטס < 12 סמ"ק, ואילו במשאב "Rizon" כבר אחרי 4 סמ"ק נמדד ערך של 0.7 דציסימנס למטר.



איור 1. מוליכות תמיסת המשאבים בתלות נפחי התמיסה שעברה דרכם. מוליכות התמיסה החיצונית 0.07 דציסימנס למטר.

על מנת לחשב את נפח האוגר הפנימי של המשאב נשתמש בנוסחאת המיהול. מוליכות התמיסה בכוס הינה ערך קבוע ידוע. מוליכות התמיסה במשאב- ערך משתנה נמדד

[1]

$$EC_a = constant = 0.04$$

$$EC_{i=1\dots i} = EC_{i out} \quad [2]$$

נפח היניקה-קבוע ידוע- V_1 ; נפח האוגר-לא ידוע- V_d ; מוליכות תמיסת המשאב לפני היניקה הראשונה הינה המוליכות בתמיסה הקודמת, ידוע- EC_b ; מוליכות התמיסה היוצאת מהמשאב

$$EC_{(out)1} = \frac{\langle EC_b V_d \rangle + \langle EC_a V_1 \rangle}{V_d + V_1} = \frac{\langle EC_b V_d \rangle + M}{V_d + V_1} \quad [3]$$

כעת נבצע סידרת פעולות חילוץ ל- V_d

$$V_d + V_1 = \frac{\langle EC_b V_d \rangle}{EC_{(out)1}} + \frac{M}{EC_{(out)1}} \quad [4]$$

$$V_d - \frac{\langle EC_b V_d \rangle}{EC_{(out)1}} = \frac{M}{EC_{(out)1}} - V_1 \quad [5]$$

$$V_d \left[1 - \frac{EC_b}{EC_{(out)1}} \right] = \frac{M}{EC_{(out)1}} - V_1 \quad [6]$$

$$V_d [EC_{(out)1} - EC_b] = EC_a V_1 - V_1 EC_{(out)1} \quad [7]$$

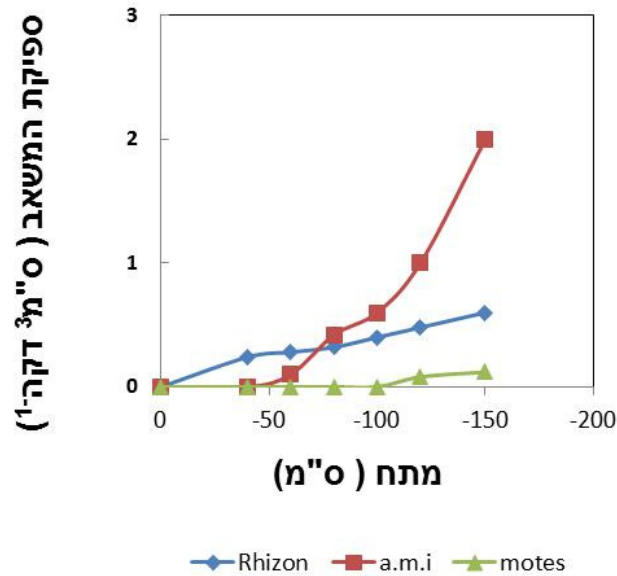
$$V_d = V_1 \left[\frac{(EC_a - EC_{(out)1})}{(EC_{(out)1} - EC_b)} \right] \quad [8]$$

נפחי האוגר הפנימי של המשאבים

ערכי הנפחים המתים המחושבים מהערכים המדודים של משאבי ע.מ.י, מוטס, ו Rizon : 10, 17.4, ו- 0.4 סמ"ק, בהתאמה.

עקומי ספיקת משאבים הטבולים במים

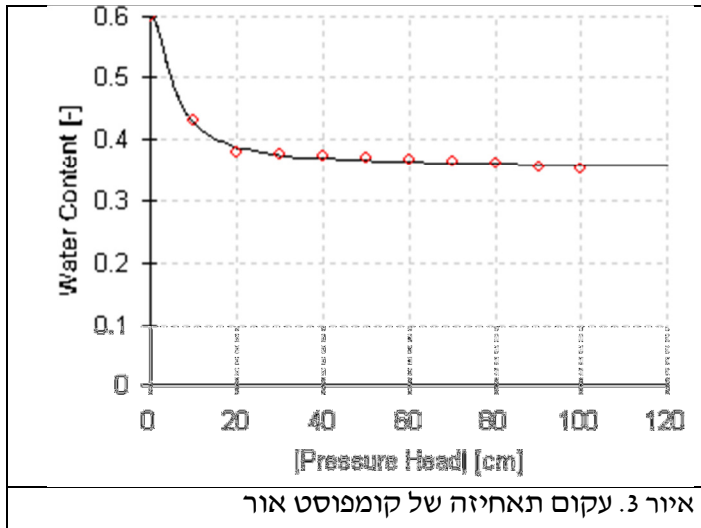
משאב ע.מ.י החל להניב מים החל ממתח של 60- סנטימטר, ומכאן הספיקה עלתה כמעט באופן קווי בהתאם לערכי המתח. החל מערכי מתח נמוכים מ 100- סנטימטר משאב זה הניב את הספיקה הגבוהה ביותר. המשאב של ריזון החל להניב ספיקה במתח > 40 - סנטימטר והספיקה עלתה באופן קווי למתח. המשאב של מוטס החל להניב ספיקה בערכים > 120 - סנטימטר ובספיקות נמוכות מהשניים האחרים.



איור 2. עקומי ספיקה של המשאבים הטבולים במים. תמונה 2. הפעלת המשאב במתחי יניקה משתנים.

ספיקת המשאבים במצע קומפוסט במתח משתנה

יכולת היניקה של משאב Rhizon נמצא מוגבל לטווח מתחים : 0-15 ס"מ (טבלה 1). המשאב לא מסוגל לבצע שאיבה בתכולות רטיבות נפחיות < 0.4, בעוד שבמשאב מוטס לא נמצא קושי ביניקה גם במתחים > 50 ס"מ.



טבלה 1. יכולת יניקה תמיסה ממצע קומפוסט הנמצא במתחי מים שונים.

גובה-0"m	Rhizon	motes
0	בקלות	בקלות
-10	בקושי	בקלות
-20	בקושי	בקלות
-30	אין	בקלות
-40	אין	בקלות
-50	אין	בקלות
-60	אין	בקלות

דיון וסיכום

נמצא שמשאב "Rizon" אינו מתאים ליניקה בקרקעות ובמצעים בהם המים במתחים < 20 ס"מ. הייתרון באוגר המים הנמוך נובע כנראה משטח פנים נמוך, אך ייתכן שבזה נעוצה הנחיתות שלו בשאיבת תמיסה בתכולות רטיבות גבוהות יחסית.

הבעת תודה

תודה למו"פ ערבה תיכונה וצפונית שעזר במימון הבדיקה.