



המאמר עבר ביקורת מדעית.

# השפעת גידול ורדים על התכונות הכימיות של טוף ועל זמינות יסודות המזון

מוקדש לזכרו של ד"ר עמוס פייגין - חבר, חוקר וממניחי התשתית לגידול צמחים במצעים מנותקים בישראל

אבנר זילבר, מפעלי טוף מרום-גולן

בני בר-יוסף, המכון לקרקע ומים, מרכז וולקני, מינהל המחקר החקלאי

מיכאל רביב, שלומית מדינה, יואב שמיר, המחלקה לצמחי נוי, נוה-יער, מינהל המחקר החקלאי

ארינה דובדבני, שירות השדה עמק יזרעאל\*

שינויים בתכונות אלו במהלך הגידול גורמים פחיתת בפוריות המצע בחממות.

## חמרים ושיטות

נבדקו התכונות הכימיות של טוף אדום מרמת הגולן, שהיה אחד ממצעי הגידול בניסוי שנערך בתחנת הניסויים נוה-יער לבדיקת הסיבות האפשריות לירידה ביכול ורדים הגדלים על טוף ישן. תכונות שטח הפנים של הטוף האדום מוצגות בטבלה 1.

טבלה 1. תכונות שטח פנים של טוף אדום, מתוך (2).	
83.0	שטח פנים סגולי, מ"ר/ג' <sup>1</sup>
2.6	מים היגרסקופיים <sup>2</sup>
0.5	חרסית <sup>3</sup>
8.1	pH (H <sub>2</sub> O) <sup>4</sup>
6.6	pH (1M-KCl) <sup>4</sup>
285	קקי"ח ב-pH <sup>5</sup>

- 1 נמדד על-פי ספיחת אתילן-גליקול-מונו-אתיל-אתר (EGME).
- 2 תכולת מים בחומר יבש אוויר (אחוז ממשקל חומר יבש ב-105 מ"צ).
- 3 אחוז פריד החרסית, נבדק בשיטת השפייה.
- 4 pH נקבע בתרחיפי טוף (0.5 ג') עם מים מזוקקים או תמיסה (25 מ"ל כל אחד). הבדיקה נעשתה בחלק העליון של הנוזל, לאחר שעה וחצי של טלטול.
- 5 מילימול מטען לק"ג. מטען שטח הפנים של הטוף האדום אינו קבוע (variable charge), והוא נתרם בעיקר מהחומר האמורפי. תלות הקקי"ח (CEC - מילימול מטען לק"ג) ב-pH ניתנת לתיאור על ידי המשוואה:  $CEC = 41.63 \cdot pH - 6.77$  ( $R^2 = 0.87$ )

צמחי ורדים (*Rosa hybrida* CV. Mercedes) נשתלו בספטמבר 1989 בדליים בנפח של 10 ליטרים שמולאו בטוף בדירוג 0 - 8 מ"מ. כדי לבדוד את השפעת הצמחים לאחר שנתיים של גידול (טיפול NT3) - הוצבו בניסוי גם דליים עם מצע, שהושקו ודושונו כרגיל, אך ללא צמחים (NT2). כן נשמר חומר מקורי יבש ללא טיפול (NT0). משטר הדישון השתנה במהלך הגידול על-פי גיל הצמחים ועל-פי העונה. הגדרת התצורות בדשן נעשתה בעזרת בדיקות תכופות של מי הנקז. ריכוז הדשנים היה מועט יחסית מיד לאחר השתילה, וגדל בהדרגה עם גדילת הצמחים. יחס אמון/חנקן היה לא קבוע, ושימש אמצעי לבקרת pH בתמיסת המצע. בתנאי שיווי משקל - ניתנו כ-150 ח"מ חנקן (כ-75% חנקן והיתר אמון),

נבדקו ואופיינו התכונות הכימיות של טוף אדום לאחר שנתיים של גידול ורדים - בהשוואה לטוף שעבר שטיפה בתמיסת דשן בלבד (ללא צמח) וטוף חדש. נמצא כי גידול הורדים העשיר את הטוף בתרכובות אורגניות מסיסות, ונראה שהן שגרמו הגדלה ניכרת בריכוזי הזרחן, הסיידן והמגניזיום בתמיסת המצע, יחסית לתמיסת מצע של טוף שעבר שטיפה בתמיסת דשן בלבד או לטוף חדש. הוברר כי ההנחה, שפחיתת יכולי צמחים הגדלים על טוף ישן נובעת משינויים בתכונות הכימיות של המצע - אינה סבירה. נראה כי זמינות יסודות ההזנה במצע משתפרת בהשפעת גידול צמחים, והדבר עשוי להסביר את העלייה ביכול הורדים בטוף משומש ומחוטא, שנמצאה בניסוי זה ושדיווחנו עליה זה לא כבר.

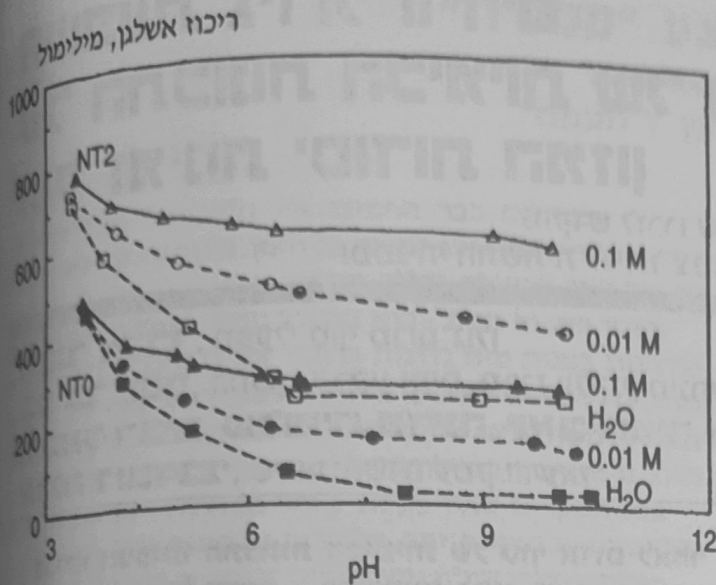
## מבוא

תצפיות של אנשי מקצוע וחוקרים בענף הפרחים הראו ירידה מתמדת בפוריותם של גידולי חממה הנשתלים בקרקעות שונות או במצעים משומשים ללא טיפול. בר (1) מצא כי בקרקעות ששימשו מצע גידול לוורדים ולציפורן חלו עם הזמן שינויים לרעה בתכונות הכימיות והפיסיקליות, ואלה גרמו הרעה בחדירות למים ובנקוזות. שינויים אלו עלולים להביא לידי הרס הדרגתי של מבנה הקרקע ופחיתה מתמשכת ביכול הצמחים הגדלים בקרקעות אלו (1).

טוף וולקני מרמת הגולן משמש מצע נפוץ לגידול ורדים בישראל - מראשית שנות השמונים (4). משך חיים מקובל של מטע ורדים בישראל הוא 5 - 6 שנים, ולאחר פרק-זמן כזה עולה במקרים רבים השאלה, אם חלו בטוף עם הזמן שינויים בתכונות הכימיות כתוצאה מגידול ורדים. את שינוי התכונות הכימיות של המצע עשויות לגרום הסיבות הבאות: (1) בלייה, כתוצאה משטיפה מתמדת בתמיסות דשן או כתוצאה מהפרשות שרשים ומהתפרקותם; (2) הצטברות מתכות רעילות (אלומיניום, מנגן, נחושת וברזל), המשתחררות מהטוף; (3) הדחה ניכרת של קטיונים דו-ערכיים (סידן ומגניזיום), או הצטברות-יתר של זרחה כתוצאה מקשיחתה החזקה לטוף.

המטרה המרכזית של מחקר זה היתה - לימוד ההשפעה של גידול ורדים על התכונות הכימיות של המצע, ובדיקת ההנחה כי

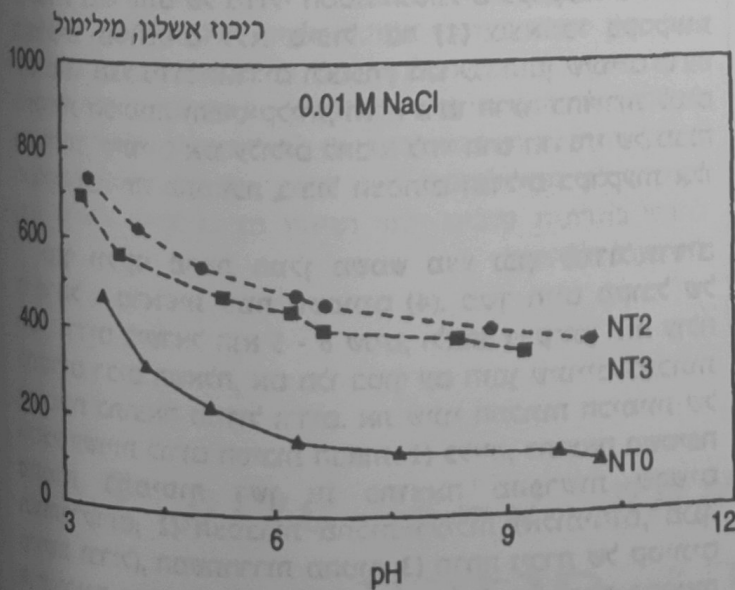
\*פרסום של מינהל המחקר החקלאי, סדרה ב' 1993, מס' 3001.



**דיאגרמה 1.** ריכוזי אשלגן כתלות ב-pH ובעצמה יונית התחלתית (NaCl), במיצויי טוף בטיפולים NTO ו-NT2.

37 ל-45 ג' לק"ג טוף, כמות הדומה לכמות האשלגן שנוספה לטוף במהלך שנתיים של השקיה מתמדת בתמיסת דשן. המסקנה מחישוב זה היא, כי פרט לכמות קטנה של אשלגן שנספחה על שטח הפנים - כמעט כל כמות האשלגן שנוספה לדליים חסרי צמחים יצאה דרך הנקז, כצפוי מיסוד שאינו נספח ספציפית או שוקע בתרכובות קשות תמס.

ריכוזי האשלגן במיצויי טוף ב- $\text{NaCl}$  לאחר גידול ורדים (NT3) היו קטנים במקצת מריכוזי במיצויי טוף ללא צמחים (NT2) בכל ערכי ה-pH והעצמות היוניות שנבחנו בניסוי זה, כפי המוצג בדיאגרמה 2 לגבי עצמה יונית של 0.01 M. הפרש זה נובע, כנראה, מהקליטה בצמח.



**דיאגרמה 2.** ריכוזי אשלגן כתלות ב-pH במיצויי טוף אדום בטיפולי NTO, NT2, ו-NT3. עצמה יונית התחלתית - 0.01 M NaCl.

סידן

סידן חליף מהווה 70% מהק"ח של הטוף האדום; אולם בתמיסת הדשן שהוספה לדליים היווה הסידן רק 25% מכלל

כ-150 ח"מ אשלגן וכ-30 ח"מ זרחן. בקיץ היו ריכוזי יסודות ההזנה פחותים מערכים אלו בכ-20%, ובחורף - גדולים מהם בכ-20%. בנוסף, ניתנו 150 סמ"ק קורטין (0.03, 0.06, 0.15, 0.3, 0.915) מ"ג/ליטר - ברזל, אבץ, מנגן, נחושת ומוליבדן, לפי אותו סדר, ככילאט (EDTA) ו-4 ג' סקווסטרן (0.024 מ"ג/ליטר ברזל ככילאט EDDHA) לכל מ"ק מים. כמות מי ההשקיה ותכיפותה נקבעו על-פי מצב הצמחים, בקרת כמות הנקז (בממוצע התנקזו 25% - 30% ממי ההשקיה), והמוליכות החשמלית (לא יותר מ-3 מיליסימנס לס"מ). פרטים אחרים על מבנה הניסוי והתוצאות שהתקבלו ניתן למצוא אצל רביב וחורביו (3).

כל הבדיקות בטוף נעשו על פריד גודל הקטן מ-0.3 (עובר נפה של 50 משי), שנבדק בעבר ונמצא כי הוא מייצג בקירוב טוב את תכונות כלל החומר. כל האנאליזות הכימיות נעשו במחלקה לכימיה, המכון לקרקע ומים במרכז וולקני (אלא אם צוין אחרת). כל הריאגנטים היו אנאליטיים.

### בדיקת השפעת העצמה היונית וה-pH על ריכוזי היסודות בתרחיפי טוף

גרם אחד של טוף הוכנס למבחנה של 50 מ"ל וטולטל במשך שבוע עם 40 מ"ל תמיסות NaCl בעצמות יוניות שונות. העצמות היוניות (ההתחלתיות) שנבדקו בניסוי היו: 0.1 M, 0.01 M,  $\text{H}_2\text{O}$ . לאחר מכן הוספו כמויות מדודות של בסיס ( $\text{NaOH}$ ) או חומצה ( $\text{HCl}$ ) כדי להביא את תרחיפי הטוף ל-pH המבוקש. בסיום הטולטל נבדק ה-pH והנוזל נשפה, סונן ונאסף. לאחר בדיקת המוליכות החשמלית של התמיסה המופרדת, היא הוחמצה (ל-pH נמוך מ-2), ונשמרה לבדיקות כימיות. ריכוזי היסודות בתמיסה נמדדו בשיטות הבאות: אשלגן - בפרוטומטר להבה; סידן - במכשיר בליעה אטומית לאחר הוספת 0.1% לנטנום בלהבת אצטילן-אוויר; זרחן - בקולורימטריה לאחר ריאקציית צבע עם אמון מוליבדאט.

כל הבדיקות נעשו בשתי חזרות. בכל מקרה שבו נמדדו הפרשים גדולים מ-5%  $\pm$  בין החזרות - נעשו בדיקות חוזרות לאימות ההפרש.

### תוצאות ודין ריכוזי היסודות בתמיסות הטוף אשלגן

כמות של 350 ג' אשלגן לדלי (8 ק"ג טוף) נוספה במשך שנתיים של שטיפה מתמדת עם תמיסת דשן. חלק מכמות זו נספח על שטח הפנים, שוחרר לאחר מכן לתמיסת המיצוי ( $\text{NaCl}$ ) וגרם הגדלת ריכוזי האשלגן בהשוואה לריכוזי במיצויי הטוף (דיאגרמה 1). אשלגן אינו נוטל חלק בתרכובות קשות תמס ואינו נספח בצורה ספציפית, ולכן העלייה בעצמה היונית גרמה דחיקה מוגדלת משטח הפנים והגדלת ריכוזו בתמיסה. הקק"ח של הטוף תלוי ב-pH (2); הורדת ה-pH הקטינה את הקק"ח וגרמה הגדלת ריכוזי האשלגן בתמיסה (דיאגרמה 1). על-פי ההפרש בין כמות האשלגן שנמדדה במיצויי טוף נקי (NTO) ב-pH 3.5, לכמות האשלגן שנמדדה ב-0.1 M של טוף שערב שטיפה בתמיסות דשן (NT2), באותו pH (עצמה יונית של 0.1 M) - ניתן לחשב את כמות האשלגן שנוספה לטוף כתוצאה משטיפה בתמיסות הדשן. על-פי חישוב זה, כמות האשלגן המרבית שנוספה לטוף היתה רק כ-0.5 ג' לק"ג, המהווה כ-12.8 מילימול מטען לק"ג (3.7% מהקק"ח ב-pH 7). ריכוזי האשלגן בתמיסה שהתנקזה מהדליים היו בין 5 ל-6 מילימולר. מכאן, שכמות האשלגן שיצאה בנקז (מחושבת לפי נפח נקז של כ-70%) היתה בין



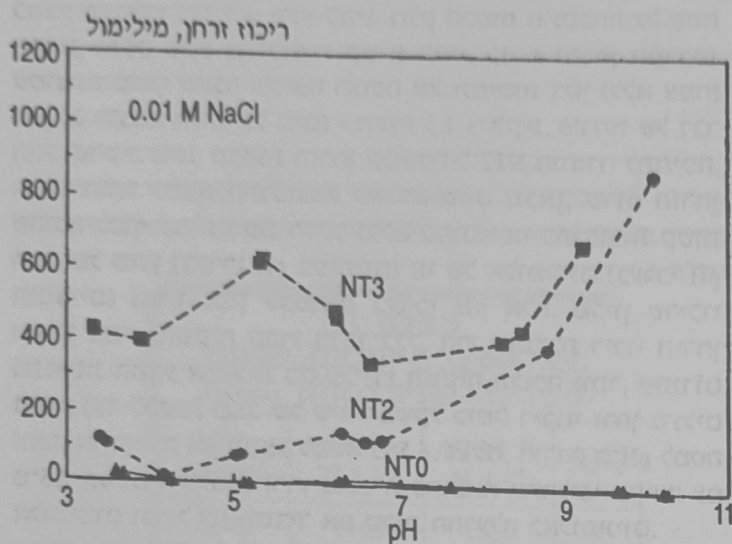
תהליכי שטח פנים. לכן, ריכוזי הזרחן במיצויי NT2 עלו עם העלייה ב-pH (דיאגרמה 4), כצפוי מהשפעת מטען שטח הפנים על ריכוז הזרחן.

במהלך שנתיים של שטיפה רצופה בתמיסת דשן הוספו 11.25 ג' זרחן לק"ג טוף. דרך הנקו יצאו 1.925 ג' זרחן (מבוסס על חישוב

הקטיונים 4 - 5 מא"ק לליטר). לכן, במהלך שנתיים של שטיפה מתמדת הוחלף חלק מהסידן הספוח בקטיונים אחרים, ומסיבה זו היו ריכוזי הסידן במיצויי טוף שעבר שטיפה מתמדת בתמיסת דשן (NT2) - פחותים מאלה שבטוף המקורי (NT0). הדבר נמצא בשלוש העוצמות היוניות ובכל ערכי ה-pH שנבדקו בניסוי זה. אולם, למרות צריכת סידן מצד הוורדים - ריכוזיו במיצויי NT3 היו גדולים מריכוזי הסידן של NT2 ושל NT0 בכל ערכי ה-pH שנבדקו בניסוי זה (דיאגרמה 3). על סמך ניסוי זה בלבד קשה להצביע על המנגנון או המנגנונים שגרמו הגדלת ריכוזי הסידן בתמיסות NT3; אולם סביר להניח, שהם קשורים עם הכמות והדולה של חומר אורגני מסיס, שנמצאה במיצוי NT3 (173 מ"ג לק"ג). תקביצי סידן נוצרים עם תרכובות אורגניות, ולכן יתכן כי תקביצים אלו נספחו על הטוף, ועל-ידי כך הגדילו את כמות הסידן הנספח; או כי קבוצות אורגניות טעונות מטען שלילי נספחו על הטוף וגרמו בעקבות זאת הגדלת המטען השלילי בו, וזו מצדה גררה הגדלת שיעור הסידן. בהעדר מידע נוסף בנדון, שאלה זו נשארת פתוחה.

במחקר קודם (2) נמצא, כי בתחום ערכי pH שבין 6.7 ל-5.5 קובעים תהליכי ספיחה את ריכוזי הזרחן בתמיסה הבאה במגע עם טוף אדום. מעל תחום זה נשלטים ריכוזי הזרחן בתמיסה על-ידי מסיסות תרכובות קשות-תמס של סידן עם זרחן, ומתחת ל-pH 5.5 - על-ידי תרכובות קשות תמס של אלומיניום וזרחן או ברזל וזרחן. ריכוזי הזרחן בתמיסה תלוי אפוא בתנאיה, כגון pH, עצמה יונית וריכוז היונים בה. אולם, הגורם העיקרי הקובע את ריכוזם הוא הקינטיקה של השקיעה. ראוי להדגיש כי ריכוז בזמן נתון מושפע תמיד גם מהרכיב של ספיחה, אלא שהוא משתנה לפי הירידה בריכוז היון בתמיסה, וזו מוכתבת מתהליך שקיעה.

השטיפה הרצופה בתמיסת דשן גרמה פחיתת ריכוזי הסידן (דיאגרמה 3) ואיפשרה את עליית ריכוזי הזרחן בערכי pH בסיסיים (דיאגרמה 4), בהתאם למכפלת המסיסות של תרכובות קשות תמס של סידן וזרחן. מכאן ניתן להסיק, כי בריכוזים קטנים של סידן - ריכוזי הזרחן האפשריים בתמיסות בסיסיות גדלים ונשלטים על-ידי



דיאגרמה 4. ריכוזי זרחן כתלות ב-pH במיצויי טוף אדום בטיפולי NT0, NT2, ו-NT3. עצמה יונית התחלתית - 0.01 M NaCl.

## טוף מרום גולן

מגזן פרחים מגזן ירקות

ע'ס לא!

עם מצא טוף מרום גולן אתה שקט ובטוח.  
אתה יכול לחטא את המצא.  
אתה יכול לשנות את סוג הגידול.  
אתה משקיע רק פעם אחת...

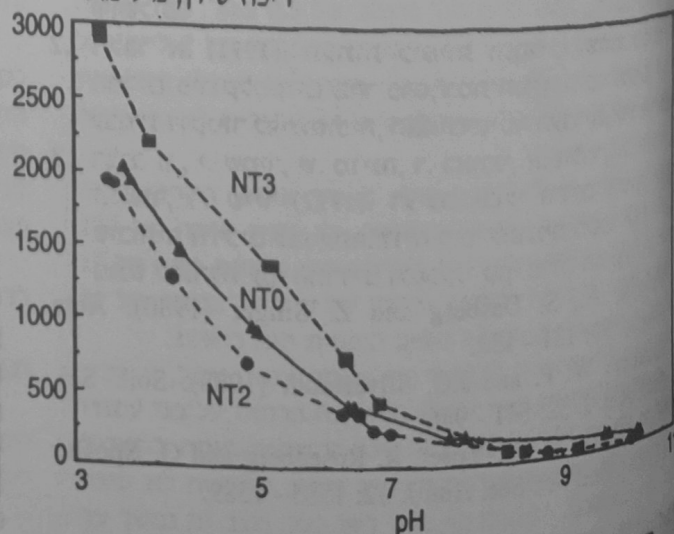
כי טוף יסן - טוב מאוד חדש!!

בהצלחה  
מטוף מרום גולן

מפעלי טוף - מרום גולן,  
דאר רמת הגולן 12905,  
טל': 06-960191/2,  
פקס': 06-960236



ריכוזי סידן, מלימול



דיאגרמה 3. ריכוזי סידן כתלות ב-pH במיצויי טוף אדום בטיפולי NT0, NT2, ו-NT3. עצמה יונית התחלתית - 0.01 M NaCl.

## ההפחתה בפוריות על מצע טוף ישן היא כנראה מפגיעת מחלות, והפתרון הוא - חיטוי המצע.

של 70% נפח נקז וריכוז של 10 ח"מ זרחן בתמיסת הנקז, ומכאן כי במצע הצטברו 9.325 ג' זרחן לק"ג. חלק מכמות זו נספחה על שטח הפנים, וחלק שקע בתרכובות קשות תמס. כמות הזרחן המרבית שמוצתה מטוף שעבר שטיפה רצופה של תמיסות דשן (ללא צמח) ( $pH$  10 ועצמה יונית של מים) - היתה 1.5 ג' לק"ג. פירושו של דבר הוא, שרק כ-16% מכמות הזרחן שנוספה ל-NT2 הוחזרה לתמיסה, ואילו היתר נמצא בתרכובות לא מסיסות. מכאן, שרוב הזרחן שהוסף לטוף עם תמיסת הדשן נעלם מהתמיסה בתרכובות קשות תמס של סידן (בערכי  $pH$  בסיסיים) או של אלומיניום (בערכי  $pH$  חומציים) ואינו זמין לצמחים בערכי  $pH$  אלה. מכיון שריכוז הסידן במי ההשקיה קבוע בדרך-כלל, הרי שהגדלת ריכוז הזרחן בתמיסת המצע אפשרית רק על-ידי השקיה תכופה יותר, שתגרום זמינות (עד להשגת מצב של שיווי-משקל כימי) ריכוזי זרחן גדולים יותר, או הורדת  $pH$  המצע למטה מ-6.5. אולם, הורדת  $pH$  למטה מ-5.5 תגרום היעלמות זרחן מוגברת כתוצאה מתהליכי שקיעה עם אלומיניום וברזל (2) ותגביר את סכנת ההרעלה באלומיניום.

במיצוי NT3, ריכוזי הזרחן בתמיסה היו גדולים הרבה יותר מאשר במיצוי NT2 (דיאגרמה 4), אף על פי שהצמחים צרכו זרחן. עיכוב שקיעה של תרכובות קשות תמס של סידן עם זרחן מתמיסות רוויות של זרחן וסידן בנוכחות קבוצות אורגניות - הוא מנגנון מוכר (5); אולם, אם אמנם השפעת החומר האורגני במיצוי NT3 היתה רק באמצעות מנגנון עיכוב השקיעה של תרכובות קשות תמס - היה ריכוז הזרחן בתמיסה צריך להיקבע על-ידי תהליכי שטח פנים, כפי שהתרחש בחלק מערכי  $pH$  ב-NT2. העובדה כי ל- $pH$  ולעצמה היונית של התמיסה כמעט לא היתה השפעה על ריכוז הזרחן מצביעה על כך, שריכוז הזרחן מושפע ממנגנונים נוספים. נוכחות תרכובות אורגניות שמפרישים צמחים (החומצות ציטרית ואוקסאלית וכן ביקרבוט) משפיעה, כמובן, על מטען שטח הפנים, ובעקבות זאת - על ריכוז הזרחן בתמיסה (6). עם זאת, קשה להסביר את התהליכים שגרמו טשטוש השפעת ה- $pH$  והעצמה היונית על ריכוזי הזרחן במיצוי NT3. יתכן גם כי קבוצות אורגניות שונות נספחו על שטח הפנים וחסמו את אתרי ספיחת הזרחן.

המסקנה הנובעת מהממצאים שפורטו לעיל היא כי בנוכחות צמחים, ריכוזי הזרחן בתמיסת המצע גדולים בהרבה מאשר במצע ללא צמח. למסקנה זו משמעות רבה בקביעת משטרי הדישון במצעי טוף.

### סיכום

לאור הבדיקות המפורטות לעיל נראה, כי הסיבות ליבול מופחת של ורדים הנשתלים שוב בטוף ישן - אינן שיוניים כימיים החלים במצע. נהפוך הוא: גידול צמחים מעשיר את הטוף בתרכובות אורגניות שונות, ואלה גורמות - בתהליכים שעדיין אינם ברורים - הגדלה ניכרת בריכוזי הזרחן, הסידן והמגנזיום בתמיסת המצע (3). ריכוזי הזרחן בתמיסת הטוף עלול, במקרים רבים, להיות הגורם המגביל את היבול בבית-הצמיחה. בערכי  $pH$  בסיסיים ובריכוזי סידן קבוע (מי המוביל), ריכוזי הזרחן מועט מכיון שהוא נקבע

על-ידי מכפלת המסיסות של תרכובות קשות-תמס. הגדלת ריכוזי הזרחן בתמיסת הדשן - על-הרוב גורמת שקיעה מוגברת, ואינה יעילה בהגדלת ריכוזי הזרחן במצע. תוצאות בדיקות טוף שובי-שנתיים של גידול ורדים מראות כי ריכוזי הזרחן בו היו גדולים בהרבה מאלה שבטוף חדש או בטוף שעבר שטיפה מתמדת בתמיסת דשן. מכיון שהטוף לבדיקה נדגם מכל נפח הדלי - סביר להניח כי בקרבת השרשים היה ריכוזי החמרים האורגניים רב יותר ולכן יתכן שריכוזי הזרחן בקרבת השרשים - גדולים אף יותר מריכוזי הזרחן שנמדדו ב-NT3. העשרת הטוף בחמרים אורגניים מלבד שהיא גורמת הגדלת ריכוזי יסודות ההזנה, גורמת גם התקבצות (קומפלכסציה) של יונים רעילים העלולים להשתחרר מהטוף, ומונעת הרעלת גידולים רגישים.

נתוני יבול הורדים שגדלו על מצע טוף ישן (לאחר 8 שבועות רצופות של גידול ורדים) הראו, כי ההפחתה בפוריות היא כנראה מפגיעת מחלות, וכי לאחר חיטוי המצע משתווה היבול להמתקבל ממצע טוף חדש (3) או אף רב ממנו. מכאן, שההנחה כי פחיתת יבולים במצע טוף נובעת משינוי התכונות הפיסיקליות או

## גידול צמחים מעשיר את הטוף בתרכובות אורגניות שונות, ואלה גורמות הגדלה ניכרת בריכוזי הזרחן, הסידן והמגנזיום בתמיסת המצע.

הכימיות, כפי שנמצא בקרקעות שונות (1) - אינה סבירה. דרוש מחקר נוסף להגדרת המנגנונים הגורמים הגדלת ריכוזי היונים במצע. יש לבדוק את קצב הצטברות החמרים האורגניים להגדיר את תכונותיהם הכימיות והפיסיקליות, ולקבוע כמותות את השפעתם על ריכוזי יסודות ההזנה במצע.

### ספרות

1. בר א. (1982): ספיחת אשלגן בקרקעות והשפעתה על תכונותיו הפיסיקליות והכימיות. עבודת גמר, האוניברסיטה העברית, ירושלים.
2. זילבר א. (1991): תכונות כימיות ותהליכי שטח פנים של חמרים פירוקלסטיים מהר פרס, רמת-הגולן. חיבור לשם קבלת עבודת דוקטור לפילוסופיה, האוניברסיטה העברית, ירושלים.
3. רביב מ., י. שמיר, ש. מדינה, ר. ראובני, א. זילבר, א. דובדבני, י. שור, ר. שייר (1992): דעיכת יבולי ורדים בטוף ישן - סיבותיה ודרכים למניעתה. דו"ח סופי לתוכנית מספר 237 - 256 מוגש להנהלת ענף הורדים ולמפעלי טוף מרום הגולן.
4. Feigin, A., S. Dasberg and Z. Singer (1980). Acta Hort. 99: 131 - 138.
5. Inskeep, W. P. and J.C. Silvertooth (1988). Soil. Sci. Soc. Am. J. 52: 841 - 946.
6. Kafkafi, U., B. Bar-Yosef, R. Rosenberg and G. Sposito (1988). Soil Sci. Soc. Am. J. 52: 1585 - 1589.



בית-השרשים של השתיל בעת הגיעו מהמשתלה עיכבו קליטה מהירה וטובה, בגלל מגבלות בקליטת מים ודשן. בדיקה של שתילים בעלי נפח בית-שרשים גדול (18 סמ"ק) וכן של שתילים בגיל צעיר יותר (30 - 40 יום) תעזור בהגדרת סוג השתיל המתאים לאיזור הערבה.

## מאמצע ינואר תנאי הגידול בערבה מתאימים מאוד לפרח הליזיאנתוס. דרושה בחינה יסודית של ההשקעה בגידול פרח זה מאוחר בסתיו

הטיפול שהניב את יכול הפרחים הרב ביותר היה טיפול א', שצרך כ-3000 מ"ק מים לדונם. זו כמות מים מרובה ביותר, המעמידה בספק את התאמתו של גידול זה לאיזור הערבה. ההפרשים הגדולים בקצב התפתחות הצמחים ובמספר הפרחים, בין תחילת העונה לבין חלקה השני, מצביעים בבירור כי מאמצע ינואר תנאי הגידול מתאימים מאוד לפרח הליזיאנתוס. עובדה זו מחייבת בחינה מחודשת ויסודית של המאמצים המושקעים במים ובדשנים לשם גידול פרח זה מאוחר בסתיו. נוכח היעילות המועטה של השימוש במים ובדשנים - מתחייב המשך הלימוד והבחינה של גידול פרח הליזיאנתוס בערבה, החל בתהליך ייצור השתילים וכלה בשיטות גידול.

### ספרות

1. בר-טל א., ב. בר-יוסף, ע. כפכפי, ב. אלוני, א. רילסקה (1985): השפעת סוגי כלי הגידול, הזנה בחנקן ובזרחן והדבקה במיקוריזה בשני מצעים - על התפתחות שתילים-פלפל מאור במשתלה ועל היכול בשדה בעין-יהב. איכות שתילי ירקות 1985 - 1984. דו"ח לשנת 1985, מינהל המחקר החקלאי, בית-דגן.
2. קרמר ש., ר. דיין, ד. מיכאלי (1986): שתילת פלפל - סיכום תצפית. תחנת נסיונות ערבה.

עם מי ההשקיה היו 100 - 125 ק"ג חנקן צרוף לדונם. כמות זו היא פי 5 ויותר מן הכמות שנקלטה בנוף הפרחים (טבלה 3).

ברור שיש צורך בהתאמה טובה יותר בין כמות הדשן המוספת לכמות שקולטים הצמחים, כדי לייעל את הדישון ולצמצם הדחת דשנים לעומק; הם עלולים להגיע למי-התהום.

בקטיף גל ראשון היה יתרון במספר הפרחים ובארכם לטיפול א' שהושקה פעמיים ביום; אך לשם כך נדרשו 1600 מ"ק מים לדונם במשך ארבעה חדשים שאינם חמים ביותר. ההתאדות

מניעת בתקופה זו היא כדי 630 מ"מ בלבד. מצב זה מצביע על יעילות מועטה מאוד של ההשקיה.

מערכת השרשים של הצמחים עד תחילת ינואר - היתה דומה במלה לבית-השרשים הראשוני, שהיה זעיר ביותר (עציץ שעומקו וזחבו סנטימטר אחד), ללא פריצות של שרשים אל מחוץ לגוש המקורי. תנאים אלו עשויים להסביר את יתרונה של ההשקיה המועטה והתכופה שניתנה לטיפול א'. בתחילת ינואר החלה מערכת השרשים להתפתח בקצב מהיר, והיה אפשר להבחין בבירור בשרשים ארוכים וחדשים שפרצו מתוך בית-השרשים הראשוני. הניסיון שהצטבר בגידול ירקות משתילים באיזור הערבה (1, 2) מלמד, שיש עדיפות בהתפתחות - לשתילים בעלי בית-שרשים גדול, משתילים בעלי בית-שרשים קטן. להערכתנו, ממדיו הזעירים של

### טבלה 3.

כמויות החנקן, הזרחן והאשלגן, ק"ג/דונם, שקלטו הצמחים בכל גל קטיף.

חנקן	זרחן	אשלגן
טיפול א		
4.0	0.29	2.7
20.5	2.68	19.9
טיפול ב		
5.3	0.33	3.1
22.5	2.10	21.9
טיפול ג		
3.4	0.24	2.6
16.0	1.58	16.4
טיפול ד		
4.2	0.28	3.3
9.7	0.90	9.8

### השפעת גידול ורדים... (המשך מעמוד 672)

a consequence of accumulation of soluble organic root exudates in the tuff. This enhancement caused plant productivity to increase in sterilized used tuff, as compared to new tuff.

### THE EFFECTS OF ROSE GROWING ON THE CHEMICAL PROPERTIES OF TUFF AND ON NUTRIENT AVAILABILITY

A. Zilber<sup>1</sup>, B. Bar-Yosef<sup>2</sup>, M. Raviv<sup>3</sup>, Shlomit Medina<sup>3</sup>, Y. Shamir<sup>3</sup>, Orna Duvdevai<sup>4</sup>

The chemical characteristics of tuff (volcanic material, a common soilless growth medium in Israel) were determined after two years of cut rose culture, as compared to the same tuff under continuous fertigation (without plants) and the original material. After the growing period, P, Ca and Mg concentrations in tuff suspensions increased, as compared to the other materials checked. The enhanced nutrient availability was probably

<sup>1</sup> Tuff Enterprises, Merom Golan.

<sup>2</sup> Institute of Soil and Water, Volcani Center, ARO.

<sup>3</sup> Dept. of Ornamental Plants, Newe Yaar, ARO.

<sup>4</sup> Field Service, Valley of Jezreel.