

## פיתוח מכונת שתילה באדמות רטובות

Development of vegetable planter for wet soils

מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות ופיתוח הכפר

ע"י

בעז ציון	הנדסה חקלאית, מנהל המחקר החקלאי.
נחשון שמיר	" "
אבי שלו	" "
בני רונן	" "
קיסר אוהליאב	" "
אהרון ויסבלום	" "
יפתח אפג'ין	" "
רוני אמיר	אגף המיכון, שה"ם

## תקציר

הצורך לפתח מכונת שתילה באדמה רטובה לירקות קיץ, נובע ממצב בו חלק ממגדלי הירקות בארץ שותלים באדמה זו כדי להיטיב את תנאי קליטת השתילים במזג אוויר חם. אבל השתילה מבוצעת ביד מחוסר מיכון. מידי שנה נשתלים כ- 700 אלף דונם ירקות בישראל, מתוכם כ- 50 אלף דונם באדמה רטובה. מיכון השתילה מאיץ את קצב עבודת השתילה עד פי ארבע בהשוואה לשתילה ביד ומעלה את איכותה בהצבת השתילים בקרקע במרווחים אחידים בין השורות ובתוכן. יתרון נוסף הוא מרווח אחיד בין השורות המתקבל בשתילה ממוכנת מאפשר עיבודים שונים (כגון ריסוס, קלטור) באופן יותר ממוקד.

במכון להנדסה חקלאית פותחה מכונה השותלת באדמה רטובה. בגלל רטיבות האדמה, שיטת השתילה שונה מכל מכונה קיימת. היא מבוצעת בשלושה שלבים נפרדים, כל השלושה מתואמים ביניהם. תחילה יוצרים חורים קוניים ע"י דקר צועד ומסתובב. אח"כ מפילים את השתילים במדויק לתוך החורים ומכסים את השתילים בהתזת מים ממוקדת על דפנות החורים הקורסות כך שמתקבל כיסוי עדין. המכונה נוסתה ברמות שונות של רטיבות. כדי לקבל חורים טובים רמת הלחות של הקרקע חייבת להיות מדודה. המכונה נוסתה בשתילת שלוש או ארבע שורות בערוגה המשפיעים על רמת הרטיבות הסמוכה לשתילים. בשלוש שורות השתילה מבוצעת בקו הטפטפות והקרקע לחה מאוד. בשתילת ארבע שורות, יש שתי שלוחות טפטוף (אחת בין כל שתי שורות שתילים) והשתילה מבוצעת כ- 14 ס"מ מהטפטפות ולכן הקרקע יבשה יותר. פותח מנגנון מכאני לשינוי קל ומהיר של מרחקי שתילה בתוך השורות ושופר מנגנון הדקר. שני המנגנונים חשובים בהפעלה רציפה של המכונה הנדרשת לשתול במרחקים שונים החל מ- 12 ס"מ עד 50 ס"מ בין שתיל לשתיל. שינוי מרחק שתילה מחייב התאמה בין הדקר למנגנון הצבת השתילים ופותח מנגנון המאפשר התאמה זו. לאחרונה פותחה ונבנתה מכונת שתילה נוספת לשתי שורות בלבד אשר ניתן להזיזן לשתילה סימטרית של שתי שורות על ערוגה או לשתילה מוסטת, לשתילת ארבע שורות בשני מהלכים (הלוך וחזור).

**הצהרת החוקר הראשי:  
הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים.**

**הניסויים מהווים המלצות לחקלאים: לא (מחק את המיותר)**

**\*במידה וכן, על החוקר להמציא פרטים על הגוף שבאמצעותו מופץ הידע (כמו: שה"ם)**

חתימת החוקר ----- תאריך: -----

**רשימת פרסומים שנבעו מהמחקר:**

1. מכונה לחירור אדמה רטובה לשתילה ביד של ירקות. נ. שמיר, א. ויסבלום, ל. רשף, "מיכון והנדסה בחקלאות" דצמבר 2006.
2. פיתוח מכונה לשתילה באדמה רטובה. נ. שמיר, א. ויסבלום, ב. רונן, ח. ברס, ב. ציון, "ניר ותלם" נובמבר 2007.
3. פיתוח מכונה לשתילת ירקות קיץ באדמה רטובה. נ. שמיר, ב. ציון, א. ויסבלום, ב. רונן, ר. ברנשטיין, ק. אוהליאב, "שדה וירק" מרס 2010.
4. מכונה לשתילת ירקות קיץ באדמה רטובה. נ. שמיר, ב. ציון, א. ויסבלום, ב. רונן, ר. ברנשטיין, ק. אוהליאב, "ניר ותלם" 22:40-45.

עבודת מחקר ופיתוח זו הייתה המשכה של תכנית פיתוח קודמת (אשר הסתיימה בשנת 2008) אשר במסגרתה פותחה מכונה לשתילת ירקות קיץ באדמות רטובות. התכנית הנוכחית נועדה להשלים את פיתוח המכונה ומטרתיה היו טכניות מאד (כפי שמוצגות בהמשך) והושגו במלואן. לשם הבנת תהליך הפיתוח הקודם ותוצאות הניסויים של המכונה שפותחה, מופנה הקורא לדו"ח של התכנית הקודמת. דו"ח זה עוסק רק בשיפורים שפותחו, בוצעו ונוסו במסגרת תכנית זו.

שתילת ירקות באופן ידני היא עבודה קשה המחייבת את העובד לכופף את גופו שעות רבות במשך היום (צילום 1). כדי להקל את העבודה ולהיטיב אותה, פותחו באמצע המאה הקודמת מכונות שתילה במדינות רבות. המכונה מאפשרת לשותל לשבת בתנוחה טובה, מאיצה מאוד את קצב העבודה ומעלה את איכות השתילה. מרבית המכונות נגררות ע"י טרקטור. לחלקן יש הנעה עצמית. רובן מוזנות שתילים ביד. חלקן מבצעות שתילה אוטומטית. ספיקת שתילה של מכונה מוזנת יד גבוהה עד פי ארבע משתילה ביד- חיסכון משמעותי ביותר בכוח אדם.

מיכון השתילה ככל מיכון, הקטין מאוד את תלות המגדלים בידיים עובדות. בעיקר במדינות המפותחות בהן עלות העובד משמעותית ביותר בכלל הוצאות הייצור. גם בישראל עבודת ידיים יקרה ואף לא זמינה. כבר בשנות החמישים הובאו מכונות שתילה ראשונות בהיקפים קטנים כי המשק המשפחתי השולט בגידול ירקות, היה קטן ולא הצדיק השקעה במיכון השתילה. בשנות השבעים החל שינוי במשק הזה. הוברר שחלקות גידול קטנות מיקרות את עלות הגידול והמשקים הקטנים החלו לגדל בהיקפים של מאוד דונמים. במשקים כאלה יש הצדקה כלכלית למכן את השתילה. החלו לייבא אותן ע"י קבלנים שנתנו שרותי שתילה למגדלים. כל המכונות שיש גם כיום בשוק, שותלות באדמות יבשות. הן אינן יכולות לשתול באדמה רטובה בגלל דביקותה הסותמת את מנגנוני פילוח הקרקע והשתילה. המגדלים נאלצו להתאים את השטח לתנאי השתילה של המכונות הקיימות. מגדלים שהתמידו לשתול ברטוב, נאלצו להמשיך לשתול בעבודה ידנית.

בשנים האחרונות פותחה במכון להנדסה חקלאית מכונת שתילה ייעודית לאדמות רטובות. המכונה שותלת באדמה רטובה אך לא בוצית. במכונות שתילה אשר שימשו עד עתה (לאדמות יבשות), מנגנון השתילה פשוט יחסית בגלל שהשתילה נעשית בחרץ רציף או בחורים ע"י מנגנון מכאני וכיסוי והידוק השתילים ע"י גלגלים מהדקים. השתילה במכונה שפיתחנו, מורכבת יותר בגלל האדמה הרטובה. היא נעשית בשלושה שלבים: תחילה חירור האדמה במדויק במרווחים רצויים ע"י דקר קוני צועד ומסתובב. הדקר הוא הפריט היחיד במכונה שבא במגע עם הקרקע הרטובה. כדי שאדמה לא תידבק אליו הוא מסתובב סביב צירו. בשלב שני- הפלת שתילים לתוך החורים ע"י תא דמוי גביע עם תחתית קונית נפתחת (כמקובל במכונות שתילה שונות). הגביע אינו בא במגע עם הקרקע כדי לשמור על ניקיונו. הפלת השתילים לחורים מתבצעת מגובה של סנטימרים ספורים והתזמון עם הדקר המחורר חייב להיות מושלם. לבסוף, כיסוי השתילים נעשה ע"י התזה של שני זרמי מים דקים על צידי החור כך שהקרקע קורסת על בית השורשים ומכסה אותו בעדינות רבה. הפעלת המתזים נעשית באמצעות פיקוד חשמלי המתואם עם הדקר שמחורר את האדמה. המכונה שותלת "שתילי גוש" כגון שתילי "חישתיל". המכונה על שלושת מנגנוניה, מורכבת ומתוחכמת יותר ממכונות קיימות אך בו זמנית פשוטה להפעלה ותחזוקה.



צילום 1. שתילת ירקות קיץ באדמה רטובה (שבילים יבשים) באופן ידני.

כיוון שמגדלי ירקות מגדלים מספר מני ירקות, על מכונת שתילה להתאים לגידולים שונים. על-כן מטרת הפיתוח אשר הוגדרו בהצעת המחקר היו:

1. לפתח מנגנון מכאני בעזרתו יהיה קל לכוון את המכונה לשתילה במרווחים שונים.
2. להביא את המכונה למצב של עבודה רציפה ללא תקלות.

### **פירוט עיקרי הפיתוח והניסויים**

שתילת ירקות במכונה מקובלת, מחייבת את המגדל להתאים את השטח הנשתל בצורה אופטימאלית לעבודה רציפה של המכונה. אופייני הקרקע המתאימה לשתילה במכונה הוגדרו באמצעות שני פרמטרים: (1) האדמה חייבת להיות אוורירית ומתוחחת כדי לאפשר חדירה קלה של דקר החירור; (2) האדמה חייבת להיות מושקת כ 24-48 שעות לפני השתילה כדי שמים יהיו זמינים לשתילים וכדי שהחורים הקוניים אשר יוצרת המכונה ישמרו על צורתם לאחר שהדקר יוצא מהקרקע.

### **מנגנון שינוי מרחקי שתילה**

תנאי להפעלה מסחרית של מכונת שתילה הוא היכולת לשתול במרחקים שונים בהתאם לדרישה. במכונה אשר פותחה על-ידינו, השותלת בחורים ולא בחריץ רציף כפי שרוב המכונות הקיימות שותלות, התאום בין הדקר היוצר חורים בקרקע לבין המנגנון המפיל את השתילים אל החורים חייב להיות מדויק ביותר. בגלל שיכולה להיווצר מהירות יחסית אופקית בין השתיל היוצא מהגביע אשר משחרר אותו אל החור, לבין הקרקע, חשובה מאד נקודת שחרור השתיל מהגביע הנושא אותו. אי התאמה יכולה לגרום לנפילת שתילים לפני או אחרי החורים. כיוון שבכל מרווח שתילה יש לשחרר את השתילים אל החורים מנקודות מעט שונות נדרש מנגנון פשוט וקל כדי שכל יוכל לתאם זאת.

שינוי מרחקי הנעימה של הדקר בקרקע נעשה באופן פשוט ע"י תמסורות שרשרת מגלגל ההנעה של מכונת השתילה (אשר נמצא במגע קבוע עם הקרקע) ובין ציר הסיבוב של הדקר. בהמשך לאותה תמסורת מקבל גם ציר הסיבוב של קרוסלת גביעי השתילה את תנועתו כך שיש תאום מלא בין הדקר לבין מנגנוני השתילה. תאום זה נשמר גם לאחר השיפור ואולם כדי לשנות את נקודת הפתיחה של גביעי השתילים נוספה אפשרות לשינוי וקיבוע של קרוסלת השתילים ביחס לציר שלה.

בהסטה מתאימה למרווח השתילה מתקבלת הפלת שתילים מדויקת אל החורים בקרקע. המנגנון המאפשר זאת הוא צימוד באמצעות שני ברגים בין גלגל שרשרת המקבל את התמסורת מגלגל ההנעה ומניע את ציר הקרוסלה לבין הקרוסלה עצמה (צילום 2). מנגנון זה מאפשר הסטה זוויתית של הקרוסלה ביחס לדקר כדי לשנות את נקודת שחרור השתילים. בסיבוב קטן של הגלגל בהתאם לסימונים ברורים נוצרת ההתאמה הנדרשת עבור כל מרווח שתילה מבוקש. לסיכום, כדי לשנות את מרווחי השתילה צריך לבצע שתי פעולות פשוטות של כיוון בכל מכונת שתילה: שינוי בתמסורת בין גלגל ההנעה לדקר, וסיבוב וקיבוע של מנגנון המפיל שתילים לחורים באדמה (קרוסלה אנכית שבהיקף שלה מוצבים הגביעים שלתוכם מזינים הפועלים שתילים). התאמת מנגנון הכיסוי בהתזת מים לכיסוי השתילים, מבוצעת אוטומטית עם המנגנון של הדקר המחורר. עובד מיומן מסוגל לעשות התאמות אלה בתוך 10 – 15 דקות עבודה בלבד.



צילום 2. מנגנון להסטת נקודת פתיחת גביעי הקרוסלה ושחרור השתילים אל תוך החורים באדמה.

#### שתילה ממוכנת ברמות שונות של לחות

ככל שרמת הלחות בקרקע גבוהה, השתיל מסוגל לספוח יותר מהר מים מהקרקע אל בית השורשים. המעבר מתנאי גידול אופטימאליים במגש במשתלה לשטח פתוח נעשה קל יותר כאשר מים זמינים לשתיל מיד עם השתילה. המשמעות היא האצת הצימוח וקיצור משך הגידול. מצב אופטימאלי של שתילה הוא למקם את חורי השתילים ממש בצמוד לנקודות ההרטבה של הטפטפות. במציאות נוצרים פסי הרטבה רציפים לאורך שלוחות הטפטפות. כשהשתילה נעשית ממש בקו הצינורות (כאשר לכל שורת שתילים נפרשת שלוחת טפטוף), רמת הלחות גבוהה. אם השתילה בקרבת הצינורות (כאשר שלוחת טפטוף אחת נפרשת בין שתי שורות שתילים), משך ההרטבה

הנדרש לפני שתילה ארוך יותר או שהשתילה נעשית בקרקע פחות לחה. משך ההרטבה בשתי האפשרויות, נלמד מהניסיון ונמצא שרצוי להשקות בטפטוף במשך 24-48 שעות ולהפסיק כ 24 שעות לפני השתילה. גם בקרקע שפחות לחה, מתאפשרת שתילה במכונה שפותחה אך היא לא מתאפשרת במכונות המקובלות לקרקע יבשה.

### כיסוי השתילים

כיסוי בית השורשים של שתילי גוש מיד עם השתילה פותח וטופל לאורך זמן הפיתוח. על-פי הגרסה המסורתית יש לכסות את בית השורשים ואף להדק קלות את הקרקע סביבם. במהלך הפיתוח נבדקה אפשרות כלל לא לכסות את השתילים המוצבים בחורים הקוניים שבקרקע הרטובה, מתוך מחשבה שהם מוגנים חלקית מפני השמש ומים זמינים להם בדפנות החור איתם הם במגע. בשלבים מוקדמים של העבודה, הוצבו שתילים ללא כיסוי והם נקלטו היטב באדמה בהשוואה לשתילים מכוסים. ואולם תגובת המגדלים נוכח הממצאים הייתה מהוססת. כיסוי השתילים באופן מכאני, למשל ע"י גלגלי כיסוי כמו במכונות שתילה מקובלות, אינו אפשרי באדמות רטובות בגלל בעיית הדבקות אדמה לגלגלים. כדי לתת מענה לבעיה זו, פותח מנגנון כיסוי ייחודי לשתילה באדמה רטובה. הכיסוי נעשה בהתזת מים ממוקדת על דפנות החור (צילום 3). המים גורמים לקריסת שולי החור על בית השורשים של השתיל המתכסה בעדינות באדמה ואף מקבל כמות קטנה נוספת של מים ישירות אל בית השורשים. ההתזה מבוצעת בפולסים הממוקדים על החורים ולא ביניהם, כדי לחסוך במים. על מסגרת המכונה הוצבו שני מיכלי מים לאספקת מים לכיסוי שתילים רבים. מנגנון הכיסוי מורכב ממשאבת מים ורגשי קרבה עם ברזים חשמליים, הפותחים וסוגרים אותם בהתאם לחורים. כיוון שזרמי המים ממוקדים ומופעלים רק מול החורים, ניתן להוסיף למים חומרי דישון שייטיבו את התנאים של הצמח.

כיסוי השתילים נמצא מדויק לאורך שתילת אלפי שתילים.



צילום 3. מבט מאחור- דקר (קוני לבן), גביע הובלת השתילים ושתי דיזות מים מוטות באלכסון כדי להתיז מעט מים אל שולי חור השתילה ולמוטט אותו על בית שורשי השתיל.

## דיון וסיכום הפרויקט

פיתוח מכונת השתילה הושלם. נבנו שלשה דגמים, שניים מהם שמישים ופעילים (לארבע שורות ולשתי שורות בערוגה- צילום 4). פותחו מנגנונים נוחים לתאום בין מרכיבי המכונה השונים כך שבקלות יתרה ניתן לשנות את מרווחי השתילה בין שתילים בתוך כל שורה. הוכח שניתן לבצע שתילה באדמה רטובה שהיה מקובל לחשוב שאיננה מתאפשרת בגלל דביקותה. בעבר הרחוק וגם הקרוב, ניסו מגדלי ירקות בארץ ובעולם, לשלב את ההרטבה מיד עם השתילה כדי למנוע עקה לשתילים הרכים. שיטות הרטבה שנוסו (גרירת אמצעי הרטבה אחרי מכונת השתילה) לא הצליחו. ההרטבה נעשתה ברצף לאורך קווי השתילה ומרבית המים נשפכו בשטח לא שתול. בנוסף, הן סרבלו מאוד את השתילה שגם כך היא פעולה מורכבת בהיבט המכאני.

אחד הכללים המנחים פיתוח של מכונת שדה, הוא התאמתה (ככל שניתן) לתנאי השטח המקובלים על החקלאי כדי להקטין למינימום את שיטת העיבוד. כל מגדל מסגל לעצמו שיטה הנוחה לו בהתאם לניסיון שצובר עם הזמן. רצוי מאוד להתאים את המכונות לשיטת גידול מקובלת (אם כי, אם יש שוני גדול מאד בין שיטות גידול ע"י מגדלים שונים, לא ניתן להתאים מכונה לכל שיטה). המכונה שפותחה מאפשרת שתילה באדמה רטובה המעניקה לשתילים תנאי גידול ראשונים אופטימאליים בהשוואה לשתילה באדמה יבשה. התופעה של קמילת שתילים באדמה יבשה, איננה נדירה. הם מתאוששים ונראים טוב לאחר השקיה אם היא לא מתאחרת. בפרויקט זה פותחה מכונה לשתילה בקיץ באדמה רטובה. כדי שהפעלה שלה תהיה אופטימאלית, רצוי להתאים גם את השטח למכונה (תיחוח והשקיה מוקדמת נכונה). לכל מכונת שתילה יש לספק שתילים ולפנות מגשי שתילים ריקים. עבודה זו נעשית בקצות השורות שם מרוכזים משטחים עם מגשים מלאים שתילים. במכונה שפותחה, צריך גם למלא במיכלים מים המשמשים לכיסוי השתילים. רצוי מאוד ששתי הפעולות ייעשו במקביל ובאותן נקודות ע"י צוות השותלים. אם מקור המים נמצא במרכז השטח, המילוי מחייב עצירה נוספת של השתילה ומבזבז זמן עבודה יקר של העובדים והמכונה. זה פרט שחשוב לתת עליו את הדעת בהפעלת המכונה.

המכונה שפותחה מקנה יתרון גדול למגדל בכך שקצב הגידול של הירקות מהיר יותר בהשוואה לשתילה ביד באדמה רטובה. לאורך תקופת הניסויים, בוצעו מעקבים על קצב הגידול והוברר כי קצב הצימוח מהיר יותר בשתילה ממוכנת. יש לכך הסבר הגיוני כשבוחנים היטב את צורת השתילה ביד. היא מבוצעת באדמה רטובה כשהעובד אוחד ביד אחת מגש עם שתילים וביד שנייה הוא מוציא שתיל מהמגש ונועץ אותו בקרקע באמצעות האגודל. בעת הנעיצה, נלחץ בית השורשים ונפגע והמים המוכלים בו נסחטים ממנו כך שלוקח לו זמן להתאושש. בשתילה המכאנית, השתיל מופל בעדינות מגובה מינימאלי (כ- 2 ס"מ) לתוך החור והכיסוי העדין שמבוצע בהתזת מים, משאיר את בית השורשים בשלמותו וללא פגיעות ואף מורט במנת מים נוספת. ניתן, במידת הצורך, לשלב גם דשן במי הכיסוי ובכך להיטיב יותר את תנאי ההתחלה של השתיל.

מכל האמור לעיל, יש יתרונות גדולים לשימוש במכונה שפותחה. קצב שתילה מהיר יותר ואיכות שתילה גבוהה. השתילים מוצבים במרווחים אחידים בתוך השורות וביניהן, מצב המאפשר עיבוד ממוקד של השטח (קילטור או ריסוס) בין השורות ובין השתילים בתוך השורות- עיבוד הנכנס

לשימוש יותר ויותר בשנים האחרונות. בתחשיבים כלכליים שנעשו בעבר, הוברר שעלות השתילה באמצעות המכונה זולה יותר משתילה ביד (באדמה רטובה). בהיקף גידול של כ- 300 דונם ומעלה בשנה עלות מכונה נפדית בתוך שלוש שנים.



צילום 4. מכונת שתילה לשתי שורות בערוגה. בהתאמה קלה יכולה לשמש גם לארבע שורות בערוגה בשני מעברים- הלוך וחזור.

### רשימה הפרסומים המדעיים

1. מכונה לחירור אדמה רטובה לשתילה ביד של ירקות. נ. שמיר, א. ויסבלום, ל. רשף, "מיכון והנדסה בחקלאות" דצמבר 2006.
2. פיתוח מכונה לשתילה באדמה רטובה. נ. שמיר, א. ויסבלום, ב. רונן, ח. ברס, ב. ציון, "ניר ותלם" נובמבר 2007.
3. פיתוח מכונה לשתילת ירקות קיץ באדמה רטובה. נ. שמיר, ב. ציון, א. ויסבלום, ב. רונן, ר. ברנשטיין, ק. אוהליאב, "שדה וירק" מרס 2010.
4. מכונה לשתילת ירקות קיץ באדמה רטובה. נ. שמיר, ב. ציון, א. ויסבלום, ב. רונן, ר. ברנשטיין, ק. אוהליאב, "ניר ותלם" 22:40-45 2010.

הרצאות:

1. פיתוח מכונה לשתילה באדמות רטובות. כנס ארצי בנושא חיסכון בכוח אדם. 23,12,2009.
2. פיתוח מכונה לשתילה באדמות רטובות. סמינר במכון להנדסה חקלאית. 4,02,2010.

### תודות

לקרן המדען הראשי שלמשרד החקלאות ופיתוח הכפר על המימון של העבודה במסגרת המיזם לחיסכון בידיים עובדות בשנים 2009 – 2011.



## סיכום עם שאלות מנחות

<b>מטרות המחקר תוך התייחסות לתוכנית העבודה.</b>
לתכנית מו"פ זו היו מטרות טכניות שנועדו להשלים פיתוח של מכונת שתילה לירקות קיץ באדמות רטובות. לפתח מנגנון מכאני בעזרתו יהיה קל לכוון את המכונה לשתילה במרווחים שונים. להביא את המכונה למצב של עבודה רציפה ללא תקלות.
<b>עיקרי התוצאות.</b>
פותח מנגנון פשוט ויעיל להתאמת נקודת שחרור השתילים מהגביעים הנושאים אותם אל החורים אשר יוצר הדקר. שופר מנגנון כיסוי השתילים באמצעות התזת כמות מים קטנה אל שולי החורים. פותחה מכונה לשתי שורות בערוגה היכולה גם לשתול ארבע שורות בשני מהלכים.
<b>מסקנות מדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. האם הושגו מטרות המחקר לתקופת הדו"ח?</b>
מטרות המחקר הושגו במלואן. מכונות לשתילת ירקות קיץ באדמות רטובות זמינות לעבודה. מומלץ לאמץ את שיטת השתילה באדמה רטובה הודות למכונה המאפשרת שתילה איכותית בתנאי עבודה נוחים החוסכים כ"א.
<b>בעיות שנתרו לפתרון ו/או שינויים (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים) שחלו במהלך העבודה;</b>
מהממצאים שהתקבלו, נראה שהמכונה שפותחה פתרה את הבעיה הטכנית של שתילה ברטוב. יש להשקיע מאמצים בשיווק המכונה למגדלים.
<b>הפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח: פרסומים בכתב - ציטט ביבליוגרפי כמקובל בפרסום מאמר מדעי;</b>
בתקופת הדו"ח, פורסמו מאמרים על המכונה בספרות המקצועית בארץ. היו מספר הרצאות במסגרות שונות במשרד החקלאות ונעשתה הדגמה למגדלים. יש להמשיך בפרסום המכונה באמצעות שה"מ או גורמים פרטיים.
<b>פרסום הדו"ח: אני ממליץ לפרסם את הדו"ח: (סמן אחת מהאופציות)</b>
<input type="radio"/> ללא הגבלה (בספריות ובאינטרנט) אני ממליץ לפרסם את הדו"ח. <input type="radio"/> לא לפרסום: יש לצרף אישור ומידע ממוסד המחקר
<b>האם בכוונתך להגיש תוכנית המשך בתום תקופת המחקר הנוכחי?</b>
אין כוונה להגיש תוכנית המשך לעבודה זו.