

דו"ח מסכם לתכנית מחקר מספר 458-0342-05

## **פיתוח שיטה לאסיף ממוכן של גזם כפות תמרים.**

Development of a system for mechanical collecting of palm branches

מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות

ע"י

יצחק שגיא	המכון להנדסה חקלאית, מינהל המחקר החקלאי.
יוסף קשתי	המכון להנדסה חקלאית, מינהל המחקר החקלאי.
פרהד גאולה	המכון להנדסה חקלאית, מינהל המחקר החקלאי.
אמנון גרינברג	מנהל תחנת ניסיונות יטבתה.
אשר לוי	המכון להנדסה חקלאית, מינהל המחקר החקלאי.
רומן בריקמן	המכון להנדסה חקלאית, מינהל המחקר החקלאי.

Itzhak Sagi, Yossi Kashti, Farhad Geoola, Asher Levi, Roman Brikman – Agriculture

Research Organization, Institute of Agricultural Engineering

Amnon Grinberg – Arava R&D

E- mail: [isagi@volcani. Agri.gov.il](mailto:isagi@volcani.agri.gov.il)

מאי 2006

אייר תשס"ו

**הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים.**

**הניסויים מהווים המלצות לחקלאים: כן**

**חתימת החוקר**

## **תקציר**

### **הצגת הבעיה ( חשיבות מטרות )**

היקף ענף התמרים בארץ בשנת 2005 היה 30000 דונמים. אחת הבעיות המכבידות על הענף והתפתחותו היא העבודה הידנית. למעלה מ 10 ימי עבודה לדונם מושקעים מידי שנה בטיפול במטע ובאסיף הפרי. אחת הפעולות המתבצעות בכל שנה היא גיזום כפות התמרים. באזורי הגידול של הערבה, ים המלח ובקעת הירדן (המהווים כ 65% מהיקף הענף) לא ניתן לרסק את גזם הכפות ולהצניעו בקרקע, מפני שבהעדר משקעים הוא אינו נרקב ומפריע לעבודה במטע ומהווה סכנה לשרפות. באזורים צחיחים אלה יש לאסוף ולפנות את הגזם מהמטע בכל שנה. באסיף הגזם מושקעים מידי שנה 1.5 ימי עבודה ידנית, ציוד טרקטורים, עגלות הובלה ועבודת מרסקת יקרה שעלותם גבוהה. בנוסף באזורים אלו קיים קושי מיוחד להשיג פועלים. מטרת עבודת המחקר היא לפתח שיטה וציוד לאסוף ממוכן של גזם תמרים ללא עבודה ידנית.

### **מהלך ושיטות עבודה.**

בשלב הראשון של המחקר נבחנו שיטות שונות לסילוק הגזם מהמטע ללא עבודה ידנית. שיטות אלו כללו: העמסת הגזם בתפזורת לעגלות הובלה באמצעות טרקטור, גיבוב הגזם לאומנים באמצעות מגוב, ריסוק הגזם באמצעות מרסקות שונות, קיצוצו באמצעות מכסחת ירק וכיבושו באמצעות מכבש לחבילות עגולות. בהמשך המחקר פותחה מקצצה מיוחדת לגזם תמרים.

### **תוצאות עיקריות**

פותחה שיטה לאסיף גזם תמרים ללא עבודת פועלים. השיטה מבוססת על ציוד קיים שהותאם לעבודה בגזם תמרים וציוד חדש שפותח במיוחד. השיטה כוללת: א. גיבוב הגזם לאומנים באמצעות מגוב קלשונים סיבובי נגרר שעליו הותקנה מערכת הגנה פסיבית המונעת נזק למגוב כתוצאה מהתנגשות בעצים. ב. קיצוץ הגזם שבאומנים באמצעות מקצצה ייעודית לגזם תמרים. המקצצה כוללת גם מערכת שתפקידה להרים את הגזם מהקרקע ולהכניסו לתוך תוף הקיצוץ. ג. כיבוש הגזם המקוצץ לחבילות עגולות באמצעות מכבש.

### **מסקנות והמלצות.**

בעזרת השיטה שפותחה ניתן לאסוף ולפנות את גזם התמרים ללא עבודת ידיים ובמחיר נמוך יחסית למקובל באזור הערבה הדרומית. תהליך הפיתוח של מקצצת הגזם עדיין לא הושלם. הגזם נקצץ לחלקים גדולים יחסית וסכיני המקצצה נשחקים במהירות גבוהה יחסית. יש צורך להשלים את הפיתוח של מקצצת הגזם על מנת לקבל גזם קצוץ לחלקים קטנים יותר שגודלם אחיד. גודל הגזם המקוצץ חשוב לצורך עבודתו התקינה של המכבש ולצורך השימוש בגזם המקוצץ כרפד ברפת הבקר. דרוש עדיין לבחון סכיני קיצוץ אחרות עשויות מפלדה קשה יותר וזאת במטרה לשפר את טיב הקיצוץ ולהאריך את חיי הסכינים. מאחר ולא ניתן היה להשלים את המחקר בשנתיים הוגשה תוכנית המשך לשנת 2006.

**מבוא**

ענף התמרים הוא אחד מהמטעים היציבים והריווחיים הקיימים בארץ. היקף הגידול בשנת 2005 עמד על כ-30000 דונמים המגודלים בכל אזורי הארץ, ממשק אילות בדרום ועד ליישובי עמק הירדן וצפון הכינרת. בשנים האחרונות מתרחב הענף בקצב של כ-10% מידי שנה. אחת הבעיות המכבידות על הענף היא העבודה הידנית. למעלה מ-10 ימי עבודה לדונם מושקעים בכל שנה בטיפול במטע ובאסיף הפרי. אחת מהפעולות המתבצעות מידי שנה היא גיזום כפות התמרים. באזורי הגידול שבצפון הארץ בהם הקרקעות כבדות ויורדים משקעים רבים, מקובל אצל חלק מהמגדלים לרסק את הגזם באמצעים שונים ולהצניעו בקרקע. הגזם נרקב בחלקו ומשמש גם כחיפוי לקרקע. באזורי הגידול של הערבה ים המלח וביקעת הירדן, המהווים כ-65% מהיקף הגידול, לא ניתן לפתור את בעיית סילוק הגזם ע"י ריסוקו והצניעתו בקרקע. בשל העדר משקעים וסוג הקרקע הגזם אינו נרקב אלא נשאר כחלקי ענפים וקוצים, מפריע לתנועת העובדים, מהווה סכנה לשרפות ומסכן את יציבות נסיעת הטרקטורים וציוד האסיף הגבוה של התמרים בשטח. באזורים אלה יש לאסוף את הגזם ולפנותו מהמטע מידי שנה. בבדיקה שביצענו בשיתוף משק יטבתה נמצא שבפעולת האסיף הקיימת אצלם מושקעים כ-1.5 ימי עבודה ידנית לדונם, עבודת טרקטורים ועגלות הובלה ומרסקת גזם גדולה ויקרה. העלות הכוללת של השיטה היא כ-600 ₪ לדונם לשנה. פעולת האסיף הידנית קשה ומסוכנת ומהווה בעיה הולכת וגדלה עבור המגדלים המרחיבים את מטעיהם. מסיבות אלה חלק מהמגדלים משאירים את הגזם בשטח למרות הסכנות הכרוכות בכך. מטרת המחקר היא פיתוח שיטה וציוד לאיסוף ממוכן של גזם התמרים. עבודת המחקר מתבצעת במשק יטבתה בשיתוף מו"פ הערבה דרומית. בשלב הראשון בדקנו שיטות אפשריות שונות לאיסוף ממוכן של הגזם. נבדקו השיטות הבאות: א. אסיף הגזם בתפזורת באמצעות טרקטור עם מעמיס קדמי לעגלות הובלה ב. מידת התאמתן של מרסקות גזם שונות. ג. מידת התאמתה מכסחת ירק לקיצוץ הגזם ד. מגוב קלשונים סיבובי לגיבוב הגזם לאומנים. ה. כיבוש הגזם המקוצץ לחבילות עגולות באמצעות מכבש. בסיכום הבדיקות הוחלט על פיתוח השיטה הכוללת: א. גיבוב הגזם לאומנים באמצעות מגוב קלשונים סיבובי שיותאם לפעולה זו. ב. קיצוץ הגזם שבאומן באמצעות מקצצת חדשה מותאמת לגזם תמרים. ג. כיבוש הגזם לחבילות עגולות באמצעות מכבש שיותאם לגזם תמרים מקוצץ. ארגון עובדי הפלחה העריך את עלות השיטה ב-175 ₪ לדונם לשנה. פיתוח השיטה עשוי לאפשר את סילוק גזם מהמטעים ללא עבודת ידיים ולחסוך כ-425 ₪ שח לדונם לשנה.

**מהלך הניסויים, שיטות וחומרים: שנה ראשונה – 2004****1. ניסיונות לריכוז והעמסת גזם הכפות באמצעות טרקטור מעמיס לעגלות הובלה.**

הניסיונות בוצעו באמצעות טרקטור מעמיס ועגלות הובלה. מטרת הניסיון הייתה לאסוף את כל גזם הכפות המפוזרות בכל שטח המטע באמצעות כף הטרקטור, להעמיס אותן בתפזורת לעגלה ולהובילן מחוץ למטע להמשך טיפול באמצעות מרסקת גדולה נייחת שקיימת באזור.

## 2. ניסיונות לגיבוב הגזם לאומנים באמצעות מגובים סיבוביים שונים.

נבחנו שני דגמים של מגובים סיבוביים. מגוב צמוד ברתום 3 נקודות לטרקטור מסוג GIRORAH וּמגוב נגרר מסוג KUH CA 4121 GTH. בהשוואה לחומרים אחרים בחקלאות, גזם הכפות קשה לגיבוב הן בשל אורכן של הכפות (כ 5 מטר) והן בשל פיזור הכפות בין העצים שבמטע. בפעולת הגיבוב יש לאסוף גם את הכפות שבתוך שורת העצים. על מנת שהמגוב לא יפגע מהעצים דרושה מערכת מיוחדת להסטה והגנה.

## 3. ניסיונות לריסוק הגזם באמצעות מרסקות גזם שונות:

נבחנו מספר מרסקות גזם מהסוגים המשמשים את החקלאות בארץ במטעים ובכרמים. א. נבדקה התאמתן של מרסקת גזם דגם TORTELLA RE10 (המיובאת ע"י שניצקי) ומרסקת גזם מתוצרת חברת אוריאל. המשותף למרסקות אלה הוא רוחב קטן יחסית של 1.8 מטר וקוטר תוף קטן של 40 ס"מ. פעולת ריסוק הגזם מתבצעת באמצעות פטישי ריסוק כנגד התנגדות הקרקע.

ב. מרסקת נוספת שנבחנה היא מתוצרת SEKO דגם SAM 3 (יבוא קיבוץ כפר עזה). מערכת הריסוק בכלי זה נמצאת בתוך עגלה נגררת ומחייבת לכן את הזנת הכפות באמצעות כלי נוסף.

ג. נבחנה גם מרסקת גזם יערות מתוצרת חברת PLAISANCE EQUIPEMENT דגם BF-501-2000. המרסקת נבחנה אצל היצרן בצרפת ולצורך בחינתה נשלחה מהארץ מכלה מלאה בגזם תמרים. תוף המרסקת בקוטר גדול יחסית של כ 50 ס"מ ורוחבו 2 מ'. הריסוק מתבצע באמצעות אצבעות פלדה קשה וחזקה במיוחד. הכלי פותח לעבודה בגזם עצי יער ומתאים להספק של 160 כ"ס. בניסיון הכלי הופעל באמצעות טרקטור מיוחד, בהספק של 200 כ"ס וברתום קדמי.

ד. נבחנה מכסחת ירק מתוצרת חברת רסס בארץ. המכסחה היא בעלת תוף קוטר גדול יחסית של כ 60 ס"מ ולפעולת הכיסוח משמשות סכיני חיתוך הסובבות במהירות גדולה. עיקרון הפעולה של המכסחה שונה מפעולת מרסקת. המכסחת בנויה לקצץ את החומר כנגד שכב הממוקם בקדמת הכלי.

## 4. ניסיון לכיבוש החומר המרוסק לחבילות עגולות באמצעות מכבש מדגם קלס.

הניסיון בוצע על חומר שקוצץ באמצעות מכסחת הירק ורוכז לאומן מתאים. במהלך הניסיון נאספה כמות חומר שהספיקה לייצורה של חבילה אחת בגודל מלא. המכבש נגרר ע"י טרקטור והופעל בדומה להפעלתו בכיבוש שחת.

## מהלך הניסויים, שיטות וחומרים: שנה שנייה – 2005

### 1. מגוב

עם סיום ניסיונות הגיבוב הוחלט על השימוש במגוב הקילשוניים הסיבובי הנגרר מסוג KUH CA 4121 GTH היות ומרחקו הגדול מהטרקטור מאפשר את גיבוב הכפות הארוכות מבלי שגלגלי הטרקטור הגורר ידרכו עליהן. למגוב הנגרר תוכננה מערכת הגנה מפגיעת העצים. במהלך התכנון נבחנה בשלב ראשון האפשרות להסדת המגוב מהעצים ע"י התקנת מערכת היגוי לגלגלי הנסיעה, עם קבלת התראה מחיישנים מתאימים שיפגשו את העץ. נמצא שהמרחק הקטן שבין

הגלגלים לקלשוני המגוב אינו מאפשר שימוש בשיטה זו. בשלב שני תוכננה ונבנתה מערכת הגנה פאסיבית המקיפה את מחצית המגוב ואינה מאפשרת את התנגשות הקלשוניים בעץ. המערכת בנויה מצינור חזק בקוטר 3" המחוזק אל שלדת המגוב. הצינור פוגש את העץ בזווית חזיתית של 50 מעלות דבר שגורם להזזת המגוב בניצב לכיוון ההתקדמות מבלי שהקלשוניים יפגעו. בשנה זו הופעל המגוב בהיקף של כ- 400 דונמים.

## **2. מקצצת גזם חדשה.**

סיכום ניסיונות ריסוק הגזם הביא למסקנה שיש צורך לפתח מקצצת מיוחדת שתותאם לגזם תמרים. לצורך הפיתוח הוגדר לכלי המפרט הטכני הבא:

1. רוחב תוף הקיצוץ ( רוחב עבודה ) : 2.5 מ'
2. גובה פתח כניסת אומן הגזם אל הכלי : 550 מ"מ.
3. תוף מערכת ההרמה מהקרקע : חומר מרובע מלא 60 X 60 EN 42
4. אצבעות לציר הרמה : קרוזברו 8000, שטוח 10 X 60 X 40 - 4 שורות, מרווחים 80 מ"מ.
5. עומק הכניסה לקרקע ( סריקה ) של תוף ההרמה : 20 מ"מ.
6. בחלקו האחורי של הכלי, מדפים לריכוז החומר המקוצץ, ברוחב ובגובה, לאומן צר.
7. שכב ( סכין נגדית ) נוספת לשיפור בקיצוץ וריסוק הגזם.
8. הספק מכסימלי לכלי 100 כ.ס.
9. כוונון מדויק לגובה עבודת הכלי באמצעות 4 גלגלי עומק.
10. מהירות התקדמות הכלי בעבודה : כ 1.5 קמ"ש.
11. מהירותו ההיקפית מינימאלית של תוף מערכת ההרמה זהה למהירות ההתקדמות.

בהתאם לממצאי הניסויים ולמפרט הטכני שהוגדר תוכננה ונבנתה מקצצת גזם חדשה. במהלך התכנון הוחלט על חיזוקה של המקצצת והתאמתה להספק של עד 200 כ"ס. המקצצת הוזמנה ע"י האזור במפעל המתכת צח עפולה. במהלך שנה זו הוחל גם בבחינתה של המקצצת החדשה במטעי קיבוץ יטבתה. במהלך הניסויים נבחנו: א. מקצצת עם תוף אחד של אצבעות להרמת הגזם מהקרקע. ב. מקצצת עם שני תופי אצבעות להרמה המשולבים אחד בתוך השני לצורך ניקוי. ג. מקצצת עם שני תופים משולבים להרמה מהקרקע ותוף אצבעות נוסף הממוקם מעל אומן הגזם וסובב בכיוון כניסתו לתוך המקצצת.

## **3. ניסיון לכיבוש החומר המרוסק לחבילות עגולות באמצעות מכבש מדגם קלס.**

כל גזם התמרים שקוצץ בשנה זו במטעי משק יטבתה נכבש לחבילות באמצעות מכבש לחבילות עגולות.

## **תוצאות ודין.**

בניסיונות לאסוף את הגזם באמצעות טרקטור עם מעמיס קדמי ולהעמיסו בתפזורת על עגלות הובלה נמצא שלא ניתן לרכז ולאסוף את כל הכפות ללא עבודה ידנית משלימה. בנוסף פעולת

הריכוז וההעמסה ארכה זמן רב. כמו כן נמצא שלהובלת הכפות בתפזורת נדרשים נפחי הובלה גדולים ביותר, בהשוואה לאסיף ידני מסודר.

בניסיונות לגיבוב גזם הכפות לאומנים באמצעות מגובים שונים נמצא שמגוב הקלשונים הסיבובי מתאים ביותר לפעולה זו. פיזור הכפות בכל שטח המטע, כולל בתוך שורת העצים, מחייב את כניסתו של המגוב לתוך השורה באופן שמסכן אותו מפגיעת העצים. על מנת להגן עליו יש להתקין מערכת שתסיט אותו מהעץ. מערכות הגנה כאלה קיימות במגובים שרתומים לטרקטור באמצעות רתום 3 נקודות, היות והסטת המגוב מחייבת נקודת משען. בעיה נוספת שנלמדה במהלך הניסיונות היא שאורכן הגדול של הכפות (כ 5 מטר) מפריע לפעולת הגיבוב היות וגלגל הטרקטור הגורר דורך על הכפות בזמן גיבוב. בעיה זו ניתנת לפתרון ע"י שימוש במגוב סיבובי נגרר, היות והוא רתום רחוק יותר מהטרקטור. למגוב נגרר לא ניתן להתקין מערכת הסטה כפי שיש במגוב רתום, היות ואין נקודת משען שתאפשר זאת. כדי לפתור את הבעיה נבחנו מספר אפשרויות. א. שימוש במגוב רתום רחוק מהטרקטור. ב. שימוש במגוב רתום לטרקטור ברתום קדמי. ג. שימוש במגוב נגרר ופיתוח מערכת הגנה מיוחדת מפני פגיעה בעצים. במגוב הסיבובי הוחלט על שימוש במגוב נגרר מתוצרת KUH N CA 4121 GTH ופיתוח והתקנת מערכת להגנה עליו מפגיעת העצים. במהלך בחינתו של המגוב נמצא שמערכת ההגנה שפותחה עונה על הדרישות. פגישת המערכת עם העצים מסיטה את המגוב הצידה מבלי לגרום לו נזק. באופן זה ניתן לעבוד קרוב יותר אל העצים ולאסוף את כל הגזם מבלי לחשוש לפגיעה במגוב. לקראת סוף שנה זו הופעל המגוב בהיקף של כ - 400 דונמים ועבד ללא תקלות.

ניסיונות ריסוק הגזם היו בהיקף גדול יחסית לפעולות האחרות. בניסיונות הריסוק באמצעות מרסקות גזם TORTELLA RE 10 (יבוא שניצקי) ומרסקת הגזם מתוצרת חברת אוריאל, המשמשות בארץ לריסוק גזם מטעים וכרמים, נמצא שהן אינן מתאימות לריסוק גזם הכפות וזאת משתי סיבות. א. קוטר תופי הריסוק קטנים ואינם מאפשרים מעבר טוב של החומר ולכן במהלך העבודה היו מעצורים רבים. ב. השימוש בפטישי ריסוק אינו מתאים וזאת בשל אופיו הסיבי של הכפות שאינו מתרסק כגזם עצים.

בניסיונות לרסק את גזם כפות התמרים באמצעות המרסקת מתוצרת חברת SEKO דגם SAM 3 המיובאת לארץ ע"י קיבוץ כפר עזה, נמצא שהכלי אינו מתאים משתי סיבות. א. הכלי בעל מיכל עצמי המחייב את הזנת הגזם לתוכו בתפזורת באמצעות ציוד נוסף מתאים. ב. תוף הריסוק אינו מתאים לעבודה בהספק סביר. הכלי בנוי לעבודה בגזם עירוני, אותו מזינים באמצעות מנוף.

בבחינת מרסקת היער מתוצרת חברת PLAISANCE EQUIPEMENT דגם BF-501-2000 שהתבצעה אל היצרן בצרפת נמצא: א. קוטרו הגדול של תוף הריסוק מאפשר מעבר טוב של הגזם בהשוואה למרסקות הגזם הקטנות יותר שנבחנו בארץ. ב. המרסקת אינה מרסקת טוב את גזם הכפות ללא דלת אחורית. גודל החלקים המרוסקים שנתקבלו היה בין 30 ל 150 ס"מ. סגירת הדלת האחורית למצב מכסימאלי משאירה מרווח מהקרע של 10 ס"מ בלבד. ניסיון הריסוק עם דלת סגורה, גרם לחומר להישאר בתוך התוף ולהתרסק מספר פעמים לחלקים בגודל של 10 עד 20 ס"מ, שבאפשרותם להתפנות מתחת לדלת. הכלי נמצא מתאים, אולם להפעלתו דרוש טרקטור בעל הספק גדול שאינו קיים אצל המגדלים בארץ. לכן, על מנת להשתמש בכלי יש לרכוש אותו עם הטרקטור המתאים, דבר שכרוך בהוצאות גבוהות ביותר.

בבחינתה של מכסחת הירק מתוצרת חברת רסס נמצא שהכלי מתאים לקיצוץ הגזם יותר מכל הכלים האחרים שנבדקו. גזם הכפות הוא חומר ארוך וסיבי ופעולת החיתוך כנגד שכב מתאימה לקיצוץ. גודל החלקים המתקבל תלוי במהירות התוף ובמהירות הזנת החומר. במהלך הבדיקות נמצא שסכיני החיתוך מתקשות להרים את כל הגזם מהקרקע מאחר ובזמן העבודה ממוקם תוף הסכינים הסובב בגובה של כ 3 ס"מ מעל פני הקרקע. ניסיון להנמיך את התוף גורם למגע שלו עם הקרקע ולעצירתו. מהירות הסיבוב של תוף הסכינים היא כ 2000 סל"ד והוא אינו בנוי לעבודה במגע בקרקע. במהלך הניסיונות נמצאה פגיעה בסכינים כתוצאה מפגיעה באבנים שעל פני הקרקע. בניסיון להתגבר על בעיות הרמת הגזם והפגיעה באבנים, תוכננה ונבנתה מערכת מיוחדת להרמת הגזם מהקרקע. המערכת כוללת תוף אצבעות סובב בקוטר של 130 מ"מ שמותקן במקביל לתוף הקיצוץ. מהירות הסיבוב של התוף נמוכה ומותאמת למהירות ההתקדמות של הטרקטור. תוף האצבעות הותקן בהתאמה על מכסחת רסס, 30 ס"מ לפני תוף הסכינים ו 10 ס"מ נמוך יותר. תוף האצבעות בנוי לסרוק את הקרקע בעומק של כ 3 ס"מ. בניסיון לשילוב תוף האצבעות במכסחה נמצא שניתן להרים את כל הגזם שבאומן כשתוף הסכינים ממוקם בגובה של כ 10 ס"מ מעל הקרקע. בכך נמנעת הפגיעה בסכינים מהאבנים שעל פני הקרקע. בנוסף נמצא שרוחבה של המכסחת ( 2 מטר ) אינו מספיק היות ורוחב האומן גדול יותר בגלל אורך הכפות. ממצאים אלו שמשו בהמשך בסיס לפיתוחה של המקצצת החדשה.

במהלך בחינתה של המקצצת החדשה נמצא:

- א. קיים קושי בכניסה וזרימה רצופה של אומן הגזם לתוך המקצצת ונוצרים מעצורים.
  - ב. החומר המקוצץ מתקבל ב חלקים שגודלם לא אחיד. מתקבלים גם חלקים גדולים שאינם מאפשרים את כבישתו של החומר לחבילות.
  - ג. סכיני הקיצוץ נשחקים לאחר כ – 50 דונמים באופן שפוגע באיכות הקיצוץ.
- הקושי בכניסה רציפה של אומן גזם הכפות נבע משתי סיבות. א. על תוף אצבעות ההרמה הצטבר חומר הכולל שאריות חוטי קשירה וסיבי הגזם עצמו. הדבר גרם להגדלת קוטרו ושינוי במבנה האצבעות הסורקות. על מנת לפתור בעיה זו תוכנן זוג חדש של 2 תופי אצבעות המשולבים כ – 2 ס"מ האחד בתוך השני וסובבים באותו כיוון. באופן זה מנקים תופי ההרמה של האומן האחד את השני. ב. מערכת ההרמה של האומן מהקרקע לא מספיקה להכנסתו של הגזם. לצורך כניסתו הרציפה של הגזם נדרש גם תוף אצבעות מעל האומן. תוף זה הותקן לקראת סוף השנה ושיפר משמעותית את כניסתו הרציפה של הגזם לכלי.
- על מנת לשפר ולהקטין את גודל החלקים המתקבל מהמקצצת הותקן בשלב הראשון שכב נוסף. נמצא שהתקנתו לא תרמה לשיפור בגודל החלקים. ניסיון נוסף שבוצע במטרה לשפר ולהקטין את גודל החלקים הייה מעבר שני ושלישי של המקצצת על אותו אומן. מעברים אלה תרמו להקטנת החלקים הגדולים אולם הקטינו גם את החלקים הקטנים באופן שהקשה על מכבש החבילות להרים את הגזם המקוצץ מהקרקע. מערכת ההרמה של המכבש בנויה מתוף אצבעות פלדה דקות וקפיציות והחומר הקטן התחמק ונותר על הקרקע. בנוסף מעברי קיצוץ נוספים מגדילים את עלות השיטה ולכן פתרון זה אינו מומלץ.
- במהלך השנה השנייה הוחל גם בהפעלתו של מכבש החבילות בהיקפים גדולים. באומנים בהם גודל החלקים הוא בין 20 ל 30 ס"מ ניתן הייה ליצר חבילות ללא כל בעיה. חלקים בגודל של מעל 30 ס"מ מקשים על ייצור החבילות וחלקים בגודל מתחת ל 20 ס"מ קשה להרים מהקרקע.

### **סיכום ומסקנות**

פותחה שיטה לאיסוף ופינוי גזם תמרים ללא עבודת ידיים. בשיטה זו הגזם מטופל בשטח המטע ומפונה ממנו בחבילות. השיטה כוללת את הפעולות הבאות: איסוף וריכוז הגזם באומן באמצעות מגוב קלשונים סובבים. קיצוץ הגזם על הקרקע באמצעות מקצצת ייעודית לגזם תמרים. איסוף הגזם המקוצץ וכבישתו לחבילות בעזרת מכבש.

למרות הבעיות שהוזכרו הוחל בשנת 2005 בניסיונות להפעלת השיטה בהיקף של כ - 400 דונמים. המגוב הסיבובי מתוצרת KUN CA 4121 GTH הכולל גם את המערכת להגנה מפגיעת העצים נמצא מתאים ועונה לדרישות.

במקצצת הגזם החדשה נותרו עדיין בעיות הדורשות המשך פיתוח. א. גודל חלקים גדול ולא אחיד המקשה על כיבוש החומר לחבילות. ב. שחיקה מהירה מידי של סכיני הקיצוץ. בנושא גודל החלקים יש להמשיך ולבדוק שיפורים בפתח יציאת החומר מהמקצצת. לסגירת פתח היציאה יש השפעה ישירה על גודל החלקים המתקבל, אולם הסגירה גם משפיעה על זרימת האוויר והחומר המרוסק לאחר. בנושא שחיקת הסכינים יש להמשיך ולבדוק אפשרויות שימוש במתכות קשות. הנחת העבודה בשלב זה היא שפתרון בעיית גודל החלקים יביא לעבודה תקינה של מכבש החבילות.

מאחר ועבודת המחקר לא הושלמה במהלך שתי שנות המחקר הוגשה בקשה למימון המשך המחקר לשנה נוספת.

### **סיכום עם שאלות מנחות**

#### **מטרות המחקר לתקופת הדו"ח תוך התייחסות לתכנית העבודה.**

- פיתוח שיטה וציוד לאסוף ממוכן של גזם כפות תמרים ללא עבודת ידיים. מטרות המשנה:
- א. בחינת מידת התאמתו של ציוד גיבוב, ריסוק וכיבוש קיים לשיטה המפותחת, עבור אזורי הערבה ים המלח ובקעת הירדן.
  - ב. התאמת ציוד קיים ופיתוח ציוד חדש לביצוע פעולות אלה בגזם התמרים.

#### **עיקרי הניסויים והתוצאות שהושגו בתקופה אליה מתייחס הדו"ח.**

- א. בדיקת מגוב סיבובי צמוד ונגרר, לגיבוב גזם כפות התמרים לאומנים. המגוב הנגרר נמצא מתאים.
- ב. בדיקת מרסקות גזם, מרסקת גזם יערות ומכסחת ירק, לקיצוץ וריסוק גזם הכפות שבאומן. פותחה מקצצת גזם מיוחדת לכפות התמרים, הכוללת מערכת להרמת הגזם מהקרקע והכנסתו לכלי. ג. בדיקת התאמה של מכבש חבילות עגולות לגזם המקוצץ. מערכת הרמת הגזם המקוצץ מהקרקע נמצאה מתאימה באופן חלקי. תוף המכבש המייצר את החבילות נמצא מתאים.

**המסקנות המדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. האם הושגו מטרות המחקר בתקופת הדו"ח.**

ניתן לאסוף ולפנות גזם תמרים מהמטע ללא עבודת ידיים. מגוב סיבובי נגרר בתוספת מערכת הגנה מפגיעת העצים מתאים לגיבוב גזם הכפות לאומנים. מרחק המגוב מהטרקטור חשוב כדי למנוע דריכה על הכפות במהלך העבודה. פעולת קיצוץ הנעשית באמצעות סכיני חיתוך מתאימה לגזם תמרים יותר מאשר פעולת ריסוק הנעשית בעזרת פטישים. לקיצוץ הגזם פותחה מקצצת חדשה בעלת מאפיינים מתאימים לגזם תמרים. המקצצה כוללת מערכת מיוחדת להרמת הגזם מהקרקע והזנתו לתוף הקיצוץ. מטרות המחקר לתקופת הדו"ח לא הושגו במלואן.

**הבעיות שנתרו לפתרון ו/או השינויים שחלו במהלך העבודה (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים): התייחסות המשך המחקר לגביהן, האם יושגו מטרות המחקר בתקופה שנתורה לביצוע תכנית המחקר.**

יש להמשיך ולהשלים את פיתוחה של מקצצת הגזם החדשה על מנת לקבל חלקים אחדים בגודלם. הדבר חשוב מאוד לעבודת המכבש ולשימוש בגזם המקוצץ כרפד ברפת הבקר. בנוסף יש לבחון שימוש בסכיני חיתוך משופרות עשויות מפלדות קשות במטרה למנוע את שחיקתן המהירה. במכבש החבילות יש לשקול פיתוח מערכת מיוחדת להרמת הגזם מהקרקע. לא ניתן להשלים פיתוחים אלה במחקר הנמשך שנתיים ולכן הוגשה בקשה להמשך המחקר בשנה שלישית.

**האם הוחל כבר בהפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח – יש לפרט: פרסומים – כמקובל בביבליוגרפיה,**

**פטנטים – יש לציין מס' פטנט, הרצאות וימי עיון – יש לפרט מקום ותאריך.**

1. י. שגיא וחוב', - פיתוח שיטה ומיכון לאסיף גזם כפות תמרים

מיכון והנדסה בחקלאות, חוברת 3, יוני 2005.

2. י. שגיא וחוב', - פיתוח שיטה ומיכון לאסיף גזם כפות תמרים.

עלון הנוטע. חוברת מס' 2. פברואר 2006.

**פרסום הדו"ח: אני ממליץ לפרסם את הדו"ח: (סמן אחת מהאופציות)**

**רק בספריות**

**ללא הגבלה (בספריות ובאינטרנט)**

**חסוי – לא לפרסם**

ניתן לפרסם את הדו"ח ללא הגבלה.