

2006-2006

תקופת המחקר:

458-0342-06

קוד מחקר:

Subject: DEVELOPMENT OF A MECHANICAL
GROUND COLLECTION OF PALM DATE BRANCHES

Principal investigator: ITZHAK SAGI

Cooperative investigator: AMNON GERINBERG, URI
MISHLI, ZIV RAN, FARHAD GEOLA, YOSEF KASHTI,
ROMAN BRIKMAN, ASHER LEVI

Institute: Agricultural Research Organization (A.R.O)

שם המחקר: פיתוח מיכון לאסיף גזם כפות
תמרים

חוקר ראשי: יצחק שגיא

חוקרים שותפים: אמנון גרינברג, אורי מישלי,
זיו רן, פרהד גאולה, יוסף קשתי, רומן בריקמן,
אשר לוי

מוסד: מינהל המחקר החקלאי, ת.ד. 6 בית דגן
50250

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 בתפוזות לעגלות הובלה באמצעות טרקטור, גיבוב הגזם לאומנים באמצעות מגובים, ריסוק הגזם באמצעות מרסקות שונות, קיצוצו באמצעות מכסחת ירק וכיבושו באמצעות מכבש לחבילות עגולות. בהמשך המחקר פותחו שיפורים והתאמות לציוד קיים ומקצצה 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 שפותחה במיוחד לגזם תמרים. ג. כיבוש הגזם המקוצץ לחבילות באמצעות מכבש מרובעות. בסוף שנת המחקר 2006 הופעלה השיטה במשק יטבתה בהיקף מלא.

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. בשנת 2007 נמשכת עבודת פיתוח של סכיני קיצוץ מיוחדים במטרה לקבל חלקים קטנים יותר שגודלם אחיד ועמידות גבוהה נגד השחיקה. גודל הגזם המקוצץ חשוב על מנת שניתן יהיה לעבוד גם עם המכבש לחבילות עגולות ולצורך התאמתו של הגזם המקוצץ לשימושים מקובלים, כולל כרפד ברפת הבקר. המכבש לחבילות מרובעות עובד בהצלחה גם עם הגזם המתקבל כיום.

דו"ח מסכם לתכנית מחקר מס 458-0342-06

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 בריקן	המכון להנדסה חקלאית, מינהל המחקר החקלאי.

Itzhak Sagi, Yossi Kashti, Farhad Geoola, Asher Levi, Roman Brikman – Agricultural Research Organization, Institute of Agricultural Engineering

Amnon Grinberg – Arava R&D

E- mail: isagi@volcani.agri.gov.il

יוני 2007

תמוז תשס"ז

הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים.

הניסויים מהווים המלצות לחקלאים: כן

חתימת החוקר יצחק שגיא

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 בתפוזרת לעגלות הובלה באמצעות טרקטור, גיבוב הגזם לאומנים באמצעות מגובים, ריסוק הגזם באמצעות מרסקות שונות, קיצוצו באמצעות מכסחת ירק וכיבושו באמצעות מכבש לחבילות עגולות. בהמשך המחקר פותחו שיפורים והתאמות לציוד קיים ומקצצה 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 קלשוניים סיבובי נגרר שעליו הותקנה מערכת הגנה פסיבית המונעת נזק למגוב כתוצאה מהתנגשות בעצים. ב. קיצוץ הגזם שבאומנים באמצעות מקצצה שפותחה במיוחד לגזם תמרים. ג. כיבוש הגזם המקוצץ לחבילות באמצעות מכבש מרובעות. בסוף שנת המחקר 2006 הופעלה השיטה במשק יטבתה בהיקף מלא.

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. בשנת 2007 נמשכת עבודת פיתוח של סכיני קיצוץ מיוחדים במטרה לקבל חלקים קטנים יותר שגודלם אחיד ועמידות גבוהה נגד השחיקה. גודל הגזם המקוצץ חשוב על מנת שניתן יהיה לעבוד גם עם המכבש לחבילות עגולות ולצורך התאמתו של הגזם המקוצץ לשימושים מקובלים, כולל כרפד ברפת הבקר. המכבש לחבילות מרובעות עובד בהצלחה גם עם הגזם המתקבל כיום.

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 והצניעו 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 שתפותח במיוחד לגזם תמרים. ג. כיבוש הגזם לחבילות עגולות באמצעות מכבש שיותאם לגזם תמרים מקוצץ. להערכתנו עלות השיטה החדשה כ-250 ₪ לדונם לשנה. פיתוח השיטה עשוי לאפשר את סילוק גזם מהמטעים ללא עבודת ידיים ולחסוך למגדלים באזור כ-350 ₪ 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 ניחת שקיימת באזור.

2. ניסיונות לגיבוב הגזם לאומנים באמצעות מגובים סיבוביים שונים.

נבחנו שני דגמים של מגובים סיבוביים. מגוב צמוד ברתום 3 נקודות לטרקטור מסוג GIRORAHI ומגוב 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 מכולה 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. במהלך הניסיון התגלה קושי בהרמת אומן הגזם המקוצץ ובכניסתו למכבש.

מהלך הניסויים, שיטות וחומרים: שנה שנייה – 2005

1. מגוב

עם סיום ניסיונות הגיבוב הוחלט על השימוש במגוב הקילשוני 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 להסטת 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 בהצלחה בהיקף של כ - 400 דונמים.

2. מקצצת גזם חדשה.

סיכום ניסיונות ריסוק הגזם הביא למסקנה שיש צורך לפתח מקצצת מיוחדת שתותאם במיוחד לגזם תמרים. גזם התמרים הוא בנפח גדול ודורש גם הספק עבודה גבוה שלא ניתן לקבלם בכלים שנבחנו. סיכום עבודת הבדיקות אפשר את הגדרתו של המפרט הטכני לכלי הנדרש.

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. הכלי יהיה מסוגל לפתח הספק של לפחות 100 כ.ס.
9. כווןון 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, הוזמנה המקצצת ע"י האזור במפעל המתכת צח עפולה. המקצצת תוכננה בשיתוף המפעל והותאמה לעבודה בהספק של עד 200 כ"ס. 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 משולבים 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. הסיבה לשימוש במכבש החבילות העגולות היא מחירו הנמוך והימצאותו בכל המשקים שבאזור. במהלך הפעלת המכבש נמצא שקיים קושי בהרמת הגזם מהקרקע. מעלית המכבש לא מתאימה להרמת הגזם המקוצץ דבר שגרם למעצורים בעבודה. על מנת להתמודד עם הרמת הגזם פותחה מעלית שלבים שהותקנה במקום מעלית המכבש הקיימת. רוחב המעלית זווית המעלה ושיטת רתומה היו מוגבלים למבנה המכבש ומסיבות אלה לא התאימו להרמת אומן הגזם.

1. המגוב

בשנת המחקר השלישית רוכזו לאומנים באמצעות המגוב המשופר כ 250 דונמים. עבודת הריכוז התבצעה בשני מעברים (הלוך וחזור) בכל שורת עצים ועברה ללא כל תקלות.

2. מקצצת הגזם

העבודה בשנת המחקר השלישית התרכזה בניסיונות השוואתיים לקיצוץ הגזם שבאומנים עם תופי האצבעות המסייעים בהרמתו והכנסתו של הגזם למקצצת וללא התופים כלל. תופי האצבעות מסייעים בהרמתו ובהכנסתו של הגזם למקצצת ומונעים את מגע סכיני הקיצוץ בקרקע. במהלך העבודה נמצא שעבודתם משתבשת ע"י החבלים והגזם שנכרכים סביבם ומקשים בכך על זרימת הגזם לתוך המקצצת. בניסיונות להפעיל את המקצצת ללא התופים זרימת הגזם טובה יותר אולם יש לעבוד עם תוף הסכינים במגע עם הקרקע, דבר שגורם לשחיקתם המהירה.

3. מכבשים לחבילות עגולות ומרובעות.

עבודת הכיבוש החלה עם המכבש לחבילות עגולות מסוג CLAAS שכלל את מעלית השלבים החדשה שפותחה עבורו. כבר בתחילת העבודה נמצא שקיימת בעיה בהרמת הגזם מהאומן ובהכנסתו לתוך המכבש. זו. מעלית השלבים שפותחה במיוחד למטרה זו לא נתנה פיתרון לבעיה. בשלב זה הופסקה עבודת המכבש לחבילות עגולות והוזמן במיוחד מכבש לחבילות מרובעות של חברת KRONE מדגם BIG PACK 1290. עבודת המכבש הייתה טובה למרות שגודל החלקים המקוצצים הייה מאד לא אחיד. הספק המכבש הייה כ - 15 דונמים בשעה, כ - 1 חבילה לדונם. נכבשה כל החלקה שהוכנה (250 דונמים) בהצלחה וללא תקלות כלל.

תוצאות ודיון.

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 משלמה. 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 גיבובן. 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 KUHN CA 4121 GTH ופיתוח והתקנת מערכת להגנה עליו מפגיעת העצים. במהלך בחינתו של המגוב נמצא שמערכת ההגנה שפותחה, הכוללת צינור היקפי חזק סביב למגוב עונה על הדרישות. פגישת המערכת עם העצים מסיטה את המגוב הצידה מבלי לגרום לו ולעצים כל נזק. באופן זה ניתן לעבוד קרוב יותר אל העצים ולאסוף את כל הגזם מבלי לחשוש לפגיעה במגוב.

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 הכפות 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 בתפוזרת 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 סגירתה של הדלת האחורית. גודל החלקים המרוסקים שנתקבלו ללא הדלת היה בין 30 ל 150 ס"מ. סגירת הדלת האחורית משאירה מרווח יציאה לחומר 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. הכלי נמצא מתאים, אולם להפעלתו דרוש טרקטור מיוחד ובעל הספק גדול שאינו קיים אצל המגדלים בארץ. 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. הספקו של הכלי כ - 30 כ.ס. אינו מספיק עבור גזם התמרים ולכן הופעל הכלי רק לצורך לימוד בלבד ובמהירות התקדמות נמוכה מאד. גזם הכפות הוא חומר ארוך וסיבי ופעולת החיתוך כנגד שכב מתאימה לקיצוץ. גודל החלקים המתקבל תלוי במהירות התוף, במהירות הזנת החומר ובאופן כניסתו. 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 של הסכינים בקרקע וכתוצאה מכך לשחיקתן המהירה ולעצירתו של התוף. מהירות הסיבוב של תוף הסכינים היא כ 2000 סל"ד והוא אינו בנוי לעבודה במגע בקרקע. בניסיון להתגבר על בעיות הרמת הגזם והפגיעה מאבנים, 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 במכש לחבילות עגולות.
 - ג. סכיני הקיצוץ נשחקים לאחר כ - 50 דונמים בלבד ובאופן 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 נבנה והותקן תוף אצבעות נוסף מעל האומן. תוף זה הותקן לקראת סוף השנייה. תופי האצבעות לא מסייעים בהכנסת הגזם לאורך זמן בשל החבלים והגזם הנכרכים סביבם ומשבשים את עבודתם.
- 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 מכש החבילות העגולות להרים את הגזם המקוצץ מהקרקע. מערכת ההרמה של המכש 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 הופעל מכש החבילות העגולות באומנים בהם גודל החלקים היה בין 20 ל 30 ס"מ בלבד. גודל חלקים זה התקבל ע"י מספר מעברים של המקצצת. ניתן הייה ליצר חבילות אולם עבודת המכש הייתה איטית וכרוכה במעצורים רבים כתוצאה מקושי הן בהרמת הגזם מהאומן והן בהכנסתו לתוף המכש. הניסיונות לשיפור עבודת המכש באמצעות המעלית המיוחדת שפותחה לא תרמו להתאמתו. הכנסתו של מכש החבילות המרובעות בשנה השלישית נתן תשובה טובה לכיבוש אומני הגזם המקוצץ ועבודתו לא הושפעה מגודלם של החלקים המקוצצים. למכש מעלית רחבה באופן משמעותי בהשוואה למכש החבילות העגולות ומבנה מערכת ההרמה מהקרקע מתאים יותר. במכש זה גם לא קיימת בעיה בכניסת החומר לכבישה היות ושיטת העבודה שלו שונה לחלוטין. בהשוואה למכש החבילות העגולות שמגלגל את החומר עם כניסתו לתוף (דבר שגורם בתנאים מסוימים למעצורים) במכש החבילות המרובעות מקוצץ החומר שוב בכניסתו ונדחס ע"י בוכנה חזקה באופן שמונע מעצורים בזרימה. מכש החבילות המרובעות גם בנוי מחומרים חזקים בהשוואה למכש העגולות והספקו גדול יותר.

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:

א. ריכוז הגזם שמפוזר במטע לאומן, באמצעות מגוב קלשונים סובבים, שהותאם לפעולה זו ע"י הוספת מערכת להגנה מפגיעת העצים. המגוב הסיבובי הנגרר מתוצרת KUH N CA 4121 GTH נבחן בהיקפים גדולים ונמצא מתאים לפעולה זו. אין מניעה להערכתנו להתאים גם מגובים נגררים מתוצרת אחרת למטרה זו.

ב. קיצוץ הגזם לאחר ריכוזו באומן על הקרקע באמצעות מקצצת ייעודית לגזם תמרים.

ג. כיבוש הגזם המקוצץ וכבישתו לחבילות בעזרת מכבש.

ד. פינוי החבילות משטח המטע באמצעים המקובלים.

בשנת המחקר השלישית הופעלה כל השיטה בהצלחה במשק יטבתה, בהיקף של 250 דונמים. להערכתנו עלות אסיף (על בסיס קבלני) של דונם אחד בשיטה שפותחה הוא כ - 250 ₪. זאת בהשוואה לשיטת האסיף הקודמת במשק יטבתה (שכללה גם עבודת אסיף ידני לעגלות) שהייתה 600 ₪ לדונם לשנה. השיטה שפותחה חוסכת את הצורך בעובדים לאסיף הידני של כפות התמרים ובנוסף חוסכת כ - 350 ₪ לדונם מידי שנה. במקצצת הגזם החדשה נותרו עדיין בעיות הדורשות המשך פיתוח. א. גודל חלקים גדול ולא אחיד המקשה על כיבוש החומר במכבש לחבילות עגולות. ב. שחיקה מהירה מידי של סכיני הקיצוץ. על מנת להמשיך ולשפר את ביצועי המקצצת מבחינת גודל החלקים ואת עמידות הסכינים לשחיקה, נמשכת עבודת המחקר במסגרת מו"פ ערבה דרומית. מפותחת סכין קיצוץ חדשה מפלדה קשה במיוחד. תרומתה של הסכין החדשה תיבחן השנה בעבודה בהיקפים גדולים במשק יטבתה. בנוסף תיבחן האפשרות לשלוט בגודלו של פתח יציאת הגזם המקוצץ מהמקצצת, הקטנת גודל הפתח עשויה לאפשר את יציאתו של חומר בגודל מתאים ואילו חומר גדול מידי יישאר ויקוצץ שוב לגודל מתאים עד ליציאתו.

סיכום עם שאלות מנחות

מטרות המחקר לתקופת הדו"ח תוך התייחסות לתכנית העבודה.

פיתוח שיטה וציוד לאסיף ממוכן של גזם כפות תמרים ללא עבודת ידיים. מטרות המשנה:
א. בחינת מידת התאמתו של ציוד גיבוב, ריסוק וכיבוס 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 שונות, מרסקת גזם יערות ומכסחת ירק, לקיצוץ וריסוק גזם הכפות שבאומן. הכלים שנבחנו לא נמצאו מתאימים. פותחה מקצצת גזם מיוחדת לכפות התמרים שעובדת בהצלחה. ג. בדיקת התאמה של מכבשים לחבילות עגולות ומרובעות. מכבש החבילות העגולות מתאים באופן חלקי בלבד. מכבש החבילות המרובעות 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 מיוחדים לגזם תמרים. מטרות המחקר לתקופת הדו"ח הושגו במלואן. ניתן ליישם את השיטה ע"י רכישת והתאמת מגוב ורכישת המקצצת שפותחה. את פעולת הכיבוס ניתן לבצע באמצעות קבלן. למגדלים קטנים יחסית כדאי לעבוד באמצעות קבלן בלבד.

הבעיות שונתרו לפתרון ואו השינויים שחלו במהלך העבודה (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים):
התייחסות המשך המחקר לגביהן, האם יושגו מטרות המחקר בתקופה שונתרה לביצוע תכנית המחקר.

במקצצת מומלץ להמשיך ולפתח סכין קיצוץ משופרת מפלדה קשה במיוחד. שיפור זה עשוי לאפשר: א. את השימוש במכבש החבילות העגולות הנמצא במשקים. ב. שימוש מתאים יותר לגזם המקוצץ כרפד ברפת הבקר או לכל מטרה אחרת. ג. פלדה קשה יותר עשויה למנוע את שחיקתם המהירה של הסכינים. עבודת הפיתוח של הסכין נמשכת במסגרת מו"פ ערבה דרומית.

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

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.