	<b>תקופת המחקר:</b> 1998-2000	<b>קוד מחקר:</b> 459-0252-00
<b>שם המחקר:</b> הדליה מתכווננת ומתרוממת בחממות פרחים ADJUSTABLE TRELLISING SYSTEM FOR FLOWER GREENHOUSES		
<b>חוקר ראשי:</b> דר' מוניק לב <b>מוסד:</b> מינהל המחקר החקלאי, ת.ד. 6 בית דגן 50250		
<b>מאמרים:</b>	<b>חוקרים שותפים:</b> מר שלמה איתן, חגי ברס, מר בן-עמי זילברשטיין, מר שלמה יוסף, דר' עודד יקותיאל, מר יצחק קלינמן	

### תקציר

הדליה אופקית בחממות פרחים משמשת לייצוב נוף הצמחייה ושומרת על זקיפות ואיכות הפרחים. שיטת ההדליה המקובלת מתבססת על אביזרי מתכת כגון ברזלי זווית והתקני ייצוב בקצות הערוגה, סולמות גידול במרווחים של כ- 4 מ' לאורך הערוגה, 2 רשתות הדליה וחוט קשירה המחברים בין אביזרי המתכת והרשתות. חיטוי קרקע, שתילה מחודשת, או גיזום לחידוש גידול, מחייבים פירוק וסילוק כל אביזרי ההדליה משטח החממה לקראת הטיפול והרכבתם מחדש לאחריו. עבודת הפירוק וההרכבה נמשכת בין 3-5 ימי עבודה לדונם. 2-3 מחזורי פירוק והרכבה הנם עניין שבשגרה בגידולים רבים. בחרציות אף מגיעים ל- 4 מחזורי גידול בשנה, המחייבים פירוק והרכבה של מערכת ההדליה.

מטרת המחקר הייתה פיתוח של מערכת הדליה מתרוממת ומתכווננת לחממות פרחים על מנת להחליף עבודה בהון, ע"י מניעת הפירוק וההרכבה.

בשנת המו"פ הראשונה 1998 פותחה שיטה ונבנה בשטח המכון להנדסה חקלאית, אב טיפוס של שילדה להדליה מתרוממת ומתכווננת עבור ערוגה בודדת של 12 מ' אורך. השלדה התבססה על מסגרת של צנרת חימום מאלומיניום, שחוזקה בפרופילי מתכת מרובעים כל 4 מ'. כננת הרמה חוברת למערכת שינוע, דוגמת אלה המקובלות במסכים טרמיים והיא שימשה להרמה לגובה הרצוי של השלדה והורדה מהירה בהמשך. באביב 1999, על בסיס אב הטיפוס, נבנתה המערכת בחממה פעילה בשדה ניצן, על שטח של ¼ דונם. בחממה גידלו לסירוגין באותה עת איסקלפיאס וליזיאנטוס. בעת התכנון והבצוע נשמר העיקרון של שבילים פנויים. עקרון מחויב המציאות בתנאי קטיף סלקטיבי המתמשך בין שבוע לשבועיים. מערכת ההדליה שפותחה מייצבת היטב את הנוף הצמחי ושומרת על זקיפות גבעולי הפרחים בחממה. במהלך השנתיים בהם מותקנת המערכת לא עורערה יציבות נוף הגידול. במדידות עבודה בליזיאנטוס בקטיף ובאסיף בשטח מודלה בשיטה השגורה, בה מיוצב הנוף עם שתי רשתות הדליה, בהשוואה לשטח המודלה עם ההדליה המתרוממת והמתכווננת, לא נמצא הפרש לטובת השטח המודלה בשיטה החדשה. נראה שזמן הקטיף בשטח שהודלה בשיטה החדשה אף מעט גבוה יותר, מאחר ורשת ההדליה הבודדת מורמת לגובה של 55-60 ס"מ ב- 7.5 ס"מ בממוצע גבוה יותר בהשוואה לרשת העליונה מתוך השתיים בשיטה המקובלת. במצב זה מחויב הקוטף לשלוף את הפרח שנקטף מעט גבוה יותר על מנת להוציאו מריבועי רשת ההדליה. השליפה מתוך שתי הרשתות בשיטת ההדליה המקובלת לא גרמה לתוספת בזמני קטיף. עבור חממות פרחים שאינן מחוממות תוכננה מסגרת הדליה קלה ביותר המאפשרת הרכבה עצמית של

צוות העובדים במשק, ללא הזדקקות לקבלן הרכבה.

בחממת ניסויים באתר מינהל המחקר, הוקם בשנת 2000 אב טיפוס ראשוני של שילדה אליה נקשרת רשת הדליה, המתבססת על פרופיל קל המחליף את צנרת החימום. לאור הנסיון שנרכש לאחר כשתי שנות גידול, ניתן לציין שמהבחינה האגרוטכנית, הגידול מתפתח ומצמיח נוף זקוף ויבול איכותי. מהבחינה הכלכלית לעומת זאת התמונה פחות אופטימית. החסכון האמיתי שמתקבל מתבטא ב- 3-5 ימי עבודה לדונם למחזור ו- 12 ימי עבודה לדונם לשנה, דהיינו החסכון השנתי הממוצע בכח אדם יכול להתבטא בכ- 1,500 ש"ח לדונם. לעומת זאת ההשקעה במערכת הדליה מתרוממת ומתכווננת לדונם, גם בתנאים האופטימיים ביותר לא תרד להערכתנו מ- 25,000 ש"ח לדונם. להערכתנו ניתן לחשב את המערכת לאורך חיים בהפחתה ל- 8 שנים (מערכת ההדליה שפותחה פועלת בעומס מכני נמוך) ובריבית של 8%. בתנאים אלה ההוצאה השנתית על הון תהיה 4,350 ש"ח לדונם, הוצאה הגבוהה בהרבה מהחסכון בכח אדם. בניגוד להולנד, בה עלות יום עבודה גבוהה לפחות פי שלוש מזו המחושבת לעובד זר המועסק בחקלאות בארץ, אין כנראה הצדקה כלכלית בהשקעה במערכת הדליה מתרוממת ומתכווננת לחממות פרחים, למרות נוחיות התפעול והחסכון של 12 ימי עבודה בממוצע לדונם בשנה.

---

\*ממ"ר גידולים חדשים אגף הפרחים, משרד החקלאות

## הדליה מתכווננת ומתרוממת בחממות פרחים

### Adjustable trellising system for flower greenhouses

דו"ח מסכם לשנת 2000

מס' תכנית 459-0252-00

מ. לב, נ. שמיר, ע. יקותיאל, י. קליינמן, ש. יוסף, ש. איתן - המכון להנדסה חקלאית  
M. Lev, N. Shamir, O. Yekutieli, Kleinmann, S. Yosef, S. Eitan\*

#### ת ק צ י ר

הדליה אופקית בחממות פרחים משמשת ליצוב נוף הצמחיה ושומרת על זקיפות ואיכות הפרחים. שיטת ההדליה המקובלת מתבססת על אביזרי מתכת כגון ברזלי זזית והתקני יצוב בקצות הערוגה, סולמות גידול במרווחים של כ- 4 מ' לאורך הערוגה, 2 רשתות הדליה וחוט קשירה המחברים בין אביזרי המתכת והרשתות. חיטוי קרקע, שתילה מחודשת, או גיזום לחידוש גידול, מחייבים פירוק וסילוק כל אביזרי ההדליה משטח החממה לקראת הטיפול והרכבתם מחדש לאחריו. עבודת הפירוק וההרכבה נמשכת בין 3-5 ימי עבודה לדונם. 2-3 מחזורי פירוק והרכבה הינם עניין שבשיגרה בגידולים רבים. בחרציות אף מגיעים ל- 4 מחזורי גידול בשנה, המחייבים פירוק והרכבה של מערכת ההדליה. מטרת המחקר היתה פיתוח של מערכת הדליה מתרוממת ומתכווננת לחממות פרחים על מנת להחליף עבודה בהון, ע"י מניעת הפירוק וההרכבה.

בשנת המו"פ הראשונה 1998 פותחה שיטה ונבנה בשטח המכון להנדסה חקלאית, אב טיפוס של שילדה להדליה מתרוממת ומתכווננת עבור ערוגה בודדת של 12 מ' אורך. השילדה התבססה על מסגרת של צנרת חימום מאלומיניום, שחוזקה בפרופילי מתכת מרובעים כל 4 מ'. כננת הרמה חוברה למערכת שינוע, דוגמת אלה המקובלות במסכים טרמיים והיא שימשה להרמה לגובה הרצוי של השלידה והורדה מהירה בהמשך. באביב 1999, על בסיס אב הטיפוס, נבנתה המערכת בחממה פעילה בשדה ניצן, על שטח של 1/2 דונם. בחממה גידלו לסירוגין באותה עת איסקלפיאס וליזיאנטוס. בעת התכנון והבצוע נשמר העקרון של שבילים פנויים. עקרון מחויב המציאות בתנאי קטיף סלקטיבי המתמשך בין שבוע לשבועיים. מערכת ההדליה שפותחה מייצבת היטב את הנוף הצמחי ושומרת על זקיפות גבעולי הפרחים בחממה. במהלך השנתיים בהם מותקנת המערכת לא עורערה יציבות נוף הגידול. במדידות עבודה בליזיאנטוס בקטיף ובאסיף בשטח מודלה בשיטה השגורה, בה מיוצב הנוף עם שתי רשתות הדליה, בהשוואה לשטח המודלה עם ההדליה המתרוממת והמתכווננת, לא נמצא הפרש לטובת השטח המודלה בשיטה החדשה. נראה שזמן הקטיף בשטח שהודלה בשיטה החדשה אף מעט גבוה יותר, מאחר ורשת ההדליה הבודדת מורמת

\*ממ"ר גידולים חדשים אגף הפרחים, משרד החקלאות

לגובה של 55-60 ס"מ ב- 7.5 ס"מ בממוצע גבוה יותר בהשוואה לרשת העליונה מתוך השתיים בשיטה המקובלת. במצב זה מחויב הקוטף לשלוף את הפרח שנקטף מעט גבוה יותר על מנת להוציאו מריבועי רשת ההדליה. השליפה מתוך שתי הרשתות בשיטת ההדליה המקובלת לא גרמה לתוספת בזמני קטיף.

עבור חממות פרחים שאינן מחוממות תוכננה מסגרת הדליה קלה ביותר המאפשרת הרכבה עצמית של צוות העובדים במשק, ללא הזדקקות לקבלן הרכבה. בחממת ניסויים באתר מינהל המחקר, הוקם בשנת 2000 אב טיפוס ראשוני של שילדה אליה נקשרת רשת הדליה, המתבססת על פרופיל קל המחליף את צנרת החימום. לאור הנסיון שנרכש לאחר כשתי שנות גידול, ניתן לציין שמהבחינה האגרוטכנית, הגידול מתפתח ומצמיח נוף זקוף ויבול איכותי. מהבחינה הכלכלית לעומת זאת התמונה פחות אופטימית. החסכון האמיתי שמתקבל מתבטא ב- 3-5 ימי עבודה לדונס למחזור ו- 12 ימי עבודה לדונס לשנה, דהיינו החסכון השנתי הממוצע בכח אדם יכול להתבטא בכ- 1,500 ש"ח לדונס. לעומת זאת ההשקעה במערכת הדליה מתרוממת ומתכווננת לדונס, גם בתנאים האופטימיים ביותר לא תרד להערכתנו מ- 25,000 ש"ח לדונס. להערכתנו ניתן לחשב את המערכת לאורך חיים בהפחתה ל- 8 שנים (מערכת ההדליה שפותחה פועלת בעומס מכני נמוך) ובריבית של 8%. בתנאים אלה ההוצאה השנתית על הון תהיה 4,350 ש"ח לדונס, הוצאה הגבוהה בהרבה מהחסכון בכח אדם. בניגוד להולנד, בה עלות יום עבודה גבוהה לפחות פי שלוש מזו המחושבת לעובד זר המועסק בחקלאות בארץ, אין כנראה הצדקה כלכלית בהשקעה במערכת הדליה מתרוממת ומתכווננת לחממות פרחים, למרות נוחיות התפעול והחסכון של 12 ימי עבודה בממוצע לדונס בשנה.

## מבוא

רוב גידולי הפרחים מיוצרים בבתי צמיחה. שמירה אגרוטכנית על זקיפות הגבעולים ועל התפתחות איכותית של הצמחיה, ברוב גידולי הפרחים, מחייבת הדליה אופקית של רשת אחת ואף יותר. הרשת מחוברת באמצעות התקני מתכת מעוגנים בקצוות, סולמות גידול וחוט קשירה. אביזרים אלה מהווים מיטרד בעת גיזומי חידוש גידול, חיטוי קרקע החלפת זנים או החלפת גידול.

פעילויות המוזכרות לעיל מחייבות פירוק המערכת לפני והרכבתה לאחר הפעילות. פירוק והרכבה של מערכת הדליה בחממה גם מבזבז ימי גידול אפשריים בחממות שמחירן יקר. לימי גידול לא מנוצלים קיים מחיר. בהולנד בה ההשקעה בחממות גבוהה משלנו, כ- 200,000 גילדן לדונס ומחיר יום עבודה יקר לפחות פי שלוש, מעלות עובד זר בחקלאות ישראל, מצוידות החממות במיטב השכלולים הטכנולוגיים. בחממת חרציות מתועשת, נצפתה בבליסוויג (1) עוד ב- 1994 חממה בה רשת ההדליה הינה חד קומתית, אוטונומית מבחינת ההפעלה בכל מפתח ומפתח ומתרוממת עם הגידול. שיטה זו מאפשרת קטיף ואסיף קל ונוח כולל טפולים שונים לאחר גמר הגידול ושתילה מחדש, כאשר משטח הערוגה חשוף. ב- 1997 נצפתה בהולנד (2) חממת חרציות נוספת עם פתרון

כמעט זהה. שילדת צנרת החימום במים חמים עשויה מפלדה מגולוונת ומשמשת גם כשילדת רשת ההדליה. השילדה הינה עצמאית בכל מפתח ומחוברת גם בקורות רוחב כל 4 מטרים. קיים חיבור זחיה בין שילדת ההדליה של המפתח לבין עמודי החממה התוחמים אותו. החיבור הזחיה מאפשר תנועה אנכית של הרמה והורדה אך מונע את התנועה האופקית, שעשויה לזעזע את צמחית הגידול. וילונות צד מאפשרים שליטה בהארה והחשכה של כל מפתח בנפרד והגעה להפרחה בו זמנית של היבול במפתח שנקטף בקטיף אחד. הקטיף ממוכן והעובדים עוסקים רוב זמנם באסיף חמשות של פרחים והנחתן על סרט נע המלווה את העובדים, ומביא את האגדים אל מכונת אגידה הממוקמת לרוב על הדרך המרכזית. בחממות המשוכללות ביותר מגיע הסרט הנע עד בית האריזה עצמו. חיבורי שילדת ההדליה בשבילי המעבר כל 4 מ' לא מהווים שם גורם מעכב במיוחד, התנועה של העובד מאד איטית מאחר והוא אוסף את כל היבול במפתח והדילוג מעל גובה של כ- 60 ס"מ כל 4 מ' מתבצע אחת לפרק זמן ממושך יחסית ולא כמקובל אצלנו בקטיף הסלקטיבי, בו ההליכה בין פרח נקטף לבא אחריו מהירה.

גם בחלק מחממות ליזיאנטוס (3) בהולנד, שאינו גידול מתועש דוגמת החרציות, נצפתה ב- 1999 חממה בה שילדת ההדליה הינה אוטונומית בכל מפתח וברוב שבילי ההליכה למעט השביל האמצעי במפתח קיימים חיבורי רוחב כל 4 מ' המפריעים בהליכה בעת הקטיף שהינו סלקטיבי.

בתכנית מו"פ זו נבנו שתי מערכות דומות של מערכת הדליה מתרוממת ומתכווננת לחממות פרחים. אחת המצוידת במערכת חימום קשיחה הפרוסה לאורך הערוגות והשניה לבתי צמיחה הנעדרים מערכות חימום.

המערכת הראשונה המבוססת על צנרת החימום, נבנתה באופן חצי מסחרי במהלך השנתיים האחרונות בתנאי גידול בחממת פרחים בשדה ניצן. נבדקו ההשלכות המקצועיות על איכות הגידול והפרחים, תפקוד העובדים בתנאים של קטיף סלקטיבי ורמת החסכון בכח אדם המושגת כתוצאה מהשימוש במערכת המתרוממת ומתכווננת בהשוואה למערכת השגורה של אביזרים שונים המפורקים ומורכבים כ- 3 פעמים בשנה. לאורך כל התקופה ניצפתה האמינות הטכנולוגית של המערכת שפותחה ובמהלך התקופה שופרו מרכיבים בהם נתגלו ליקויים. על בסיס הלקחים המקצועיים שנלמדו במערכת הראשונה, תוכנן ונבנה אב טיפוס של שילדת הדליה מתרוממת המבוססת על פרופיל קל ביותר, מערכת הניתנת להרכבה עצמית של המגדל וצוותו במידה ויהיה מעוניין בעתיד בהתקנת מערכת הדליה מתרוממת ומתכווננת במשקו.

## חומרים ושיטות

בשנת המו"פ הראשונה 1998 פותח מודל של שילדת הדליה מתרוממת ומתכווננת המבוססת על צנרת חימום מאלומיניום עבור ערוגה בודדת באורך של 12 מ' בחממה נסיונית בשטח המינהל. בהמשך נבחר מגדל בשדה ניצן הנעזר בצנרת אלומיניום לחימום בית הצמיחה במשקו במים חמים. הוחלט על נסוי חצי מסחרי בתנאי גידול על שטח של 1/2 דונם. באותה תקופה גידלו לסרוגין

בבית הצמיחה איסקלפיאס וליזיאנטוס. הוכן תיק תכניות שכלל מיפרט שרטוטים וכתב כמויות. התכנית הוצאה למיכרז בין ארבעה ספקי טכנולוגיות לחממות. מבין 4 ההצעות שהוגשו למיכרז, זכתה ההצעה של חברת "סוליי" שהסתכמה ב- 24,000 ש"ח לפני מע"מ.

באביב 1999 נבנתה בשני מפתחים של בית הצמיחה על 10 ערוגות שאורכן 32 מ' מערכת הדליה מתרוממת ומתכווננת תמונה 1. בתכנון ובהקמה נשמר העקרון של שבילים פנויים, המאפשרים הליכה חופשית ומהירה בזמן הקטיפ. שהינו סלקטיבי. הערוגות מיוצבות לצדדים ע"י שמוש בצנור מגולוון  $3/4$ " המושחל בתוך צנור של  $1$ ", הממוקם במרווחים של 8 מ' במרכז כל ערוגה והחלקת טבעת זחיחה סביב הצנור בעת הרמה והורדה של מערכת ההדליה. לצורך טפול אגרוטכני בחממה עם גמר הגידול ולאחר שמסגרות ההדליה הורמו מחליקים את הצנור הדק כלפי מעלה בתוך הצנור העבה יותר ומקבעים אותו זמנית עם פין.

מערכת הנעה המבוססת על צנור הנעה וכבלים המקובלים במסכים טרמיים תוך שילוב כננת הרמה ידנית תמונה 2, הכוללת תמסורת גלגלי שיניים לשם הקטנת עומס ההרמה המסתכם בכ- 800 ק"ג ושרשרת להעברת התנועה,

מאפשרים לעובד בנקל להרים או להוריד את כל עשרת מסגרות ההדליה ללא השקעת מאמץ גופני. במהלך התכנון וההקמה פותחו מספר אביזרים שתוארו בפירוט בדו"ח שהוגש לשנת 1999 כגון:

1. התקן חביקה מהיר בין פרופילי צנרת החימום לבין קורות הרוחב הבונות יחדיו את שילדת ההדליה ומפשטות את הרכבת מערכת ההדליה.
2. תותב מתכת המתהדק היטב אל מזלג הגלגלת ומונע ברוב המקרים בריחת כבלים ונעילה אפשרית של כבלים בין המזלג לגלגלת. שיטת ההרמה הבו זמנית של כל הערוגות מחייבת מעבר של 3, 4 ובמקרה מסוים של 5 כבלים בתוואי מעבר הכבלים בגלגלת. לאחר הרכבת תותבי המתכת נפתרה כמעט לחלוטין תופעת ההיתפסות והנעילה.
3. נבדקה ההנחה לפיה לא קיימת בעיה בדילוג מעל חיבורי רוחב בין שילדות ההדליה בשבילי ההליכה כל 4 מ'. חיבורי רוחב כנ"ל מקובלים במערכות הדליה מתרוממות בהולנד בחרציות, בהן יכול הפרחים מבשיל באופן אחיד והקטיפ והאסיף מתבצעים במהלך אחד בכל המפתח. בחממת הנסוי בארץ באחד השבילים, חוברו 2 שלדות הדליה סמוכות כל 4 מ', עם חיבורי רוחב קשיחים. במהלך הקטיפ והאסיף הסלקטיבי של ליזיאנטוס שנמשך למעלה משבועיים דילגו הקוטפים כל 4 מ' מעל מכשול של 55-60 ס"מ. התברר לחלוטין שדילוג כבמרוץ מיכשולים מקשה מאד על ההליכה ואינו מעשי בתנאים של קטיפ ברירני. לאחר מתזור גידול אחד של ליזיאנטוס, הוסרו חיבורי הרוחב בשביל הנסוי ומאז כל שבילי ההליכה פנויים.

#### תנאי הגידול והטיפול בחלקת הנסוי

קרוב לשנתיים פועלת מערכת הדליה מתרוממת ומתכווננת באופן חצי מסחרי בחלקת הנסוי בשדה ניצן. הליקויים הטכניים תוקנו סמוך להתקנת המערכת באביב 1998, מאז פועלת המערכת

כמעט ללא תקלות. במהלך התקופה גודלו בחלקה איסקלפיאס ובהמשך ליוזאנטוס. בין גידול לגידול מורמת המערכת של עשרת הערוגות ב- 2 המפתחים של חלקת הנסוי לגובה של כ- 2 מ', באמצעות מערכת ההרמה והכננת, תמונה 2, תוך רגעים ספורים. הטיפול הנדרש מתבצע וכל שלדות ההדליה מורדות לאחריו בו זמנית אל קרקע הגידול. למרות ששלדות ההדליה מעל עשרת הערוגות בחלקת הנסוי עצמאיות ורק מערכת ההרמה מקשרת ביניהן, התבדה חשש שמערכת צימוח ענפה כמו בליוזאנטוס עלולה לגרום לקריסת הגידול. עם התפתחות הגידול מורמות מסגרות ההדליה בהדרגה מגובה אפס, ועד הבשלתו לקטיף, לגובה של כ- 55-60 ס"מ.

#### חקר עבודה בקטיף ובאסיף הפרחים

באביב 2000 בוצע חקר עבודה השוואתי בקטיף ואסיף של פרחי ליוזאנטוס בחלקת הנסוי בעלת רשת הדליה בודדת, בהשוואה לקטיף ואסיף פרחי ליוזאנטוס במפתחים סמוכים בהם נתמך הגידול במערכת ההדליה השגורה, בה מותקנות 2 רשתות הדליה, תמונה 3. במציאות מורמת הרשת העליונה מתוך השתיים בשיטה השגורה לגובה של 45-55 ס"מ, כ- 7.5 ס"מ בממוצע פחות מהרשת של המערכת המתרוממת ומתכווננת בחלקת הנסוי. להלן תוצאות הבדיקה בטבלה 1 להלן.

טבלה 1

\*זמני קטיף והליכה לפרח ליוזאנטוס במאיות/דקה בערוגות עם הדליה מתרוממת ומתכווננת בהשוואה לערוגות מודלות בשיטה השגורה

הדליה בשיטה השגורה						הדליה מתרוממת ומתכווננת						תאריך הבדיקה
קטיף משני הצדדים			קטיף מצד אחד			קטיף משני הצדדים			קטיף מצד אחד			
צפיפות קטיף ב- 1 מ"ר ערוגה	מספר פרחים בבדיקה	זמן קטיף והליכה	צפיפות קטיף ב- 1 מ"ר ערוגה	מספר פרחים בבדיקה	זמן קטיף והליכה	צפיפות קטיף ב- 1 מ"ר ערוגה	מספר פרחים בבדיקה	זמן קטיף והליכה	צפיפות קטיף ב- 1 מ"ר ערוגה	מספר פרחים בבדיקה	זמן קטיף והליכה	
0.50	38	13.4	0.69	94	12.7				2.36	561	11.0	22.6.00
0.34	186	18.2				0.56	113	15.1	0.53	79	15.1	29.6.00

\*לזמני קטיף והליכה לפרח שהתקבלו יש להוסיף סדר גודל של 1.5 מ"דקה בממוצע לפרח לאסיף קבוצות הפרחים הקטופות שהונחו על ההדליה ונאספו במהלך חוזר של הקוטף.

מחקר העבודה ההשוואתי נראה שאין יתרון בקטיף ואסיף הפרחים עם מערכת ההדליה המתרוממת בעלת הרשת הבודדת, בהשוואה לקטיף ואסיף משטח שהודלה בשיטה השגורה המכילה שתי רשתות. מאחר והרשת הבודדת היתה גבוהה בממוצע ב- 7.5 ס"מ, שליפת הפרח מרשת ההדליה הבודדת בחלק מהמקרים בחקר העבודה, היתה ארוכה יותר בהשוואה לשליפה משתי הרשתות. ההנחה שקטיף ואסיף עם רשת אחת מקצרת את זמן הקטיף לפרח לא התממשה.

### מערכת הדליה מתרוממת לגידולים מודלים, הנעדרים צנרת חימום

בדו"ח לסיכום 1999 הוגשה הצעה לתכנון ופיתוח אב טיפוס של שילדה קלה שאינה מתבססת על צנרת חימום, עבור בתי צמיחה הנעדרים חימום המהווים את הרוב במדינה. בהמשך להצעה ולאיוורים שליוו אותה בדו"ח הנ"ל, נבנה במהלך שנת 2000 אב טיפוס ראשון המתבסס על השילדה הקלה של פרופיל [ בעלת עובי דופן של 0.7 מ"מ. אב הטיפוס שאורכו 12 מ' הותקן בחממת ניסוי בשטח המינהל בבית דגן. תמונות 4, 5, 6, ו- 7 מציגות את אב הטיפוס שנבנה והורכב בחממה. בתמונה 4 ניתן לראות שחיבור הכבלים מקורות הרוחב שמחברות בין שני פרופילי האורך של שילדת מסגרת ההדליה, מתבצע כבמשלוש שווה שוקיים. נקודת הקודקוד בגובה של כ- 1.4 מ' מגובה פני המסגרת. משם עולה כבל בודד אל הגלגלת ולכבל ההנעה האופקי. בדרך זו ניתן יהיה לחסוך קרוב למחצית מכמות הגלגלות הנדרשות, שעלות כל אחת מהן היתה כ- 28 ש"ח. בנוסף, הרמה עם כבל בודד מקצה קודקוד המשולש חוסכת גם למעלה מ- 1/3 מאורך הכבלים הנדרשים להתקנת מערכת ההרמה.

תמונה 5 מדגימה אביזרי חיבור עם ברגים אל בית הגלגלת של פרופיל הרוחב העליון של החממה המקשר בין המפתחים. ההתקן פותח כדי לאפשר הרכבה עצמית של בית הגלגלת, ע"י צוות המגדל, בלא צורך ברתך מקצועי, כפי שבוצע במקור בריתוך בחממה החצי מסחרית בשדה ניצן.

תמונה 6 מדגימה את צורת החיבור המהיר בין קורת הרוחב של השילדה לבין פרופיל האורך הקל. סגירת המהדק אל לולאת הכבל העוטף, יוצרת את הנעילה הסופית בין פרופיל האורך וקורת החיבור של שילדת ההדליה. הכנת נקבים מתאימים בפרופיל הקל. במפעל המספק אותו, תאפשר הרכבה קלה והמהירה בשטח החממה.

תמונה 7 מדגימה את אלמנט הקצה בכל שילדה המבוסס גם על חיבור מהיר וקל להרכבה בחממה.

אב הטיפוס שפותח עבור חממה הנעדרת צנרת חימום, הורכב בחממה הנסיונית במינהל והוצג בפני מספר מגדלים.

### מיפרט למערכת הרמה מתרוממת ומתכווננת עבור דונס אחד

המיפרט מיועד לחממה הנעדרת צנרת חימום עבור דונס אחד, הכוללת ב- 4 מפתחים 20 ערוגות גידול, של 30 X 1.2 מ' נטו.

<u>האביזר</u>	<u>כמות</u>	<u>מחיר (ש"ח)</u>	<u>סה"כ (ש"ח)</u>
1. פרופיל [ מגולוון 0.7 X 28 X 50 מ"מ	1,200 מ'	0.70	840
הכנת נקבים לפי מיפרט בפרופיל לעייל	1,200 מ'	0.40	480
2. פרופיל [ מגולוון 2.5 X 35 X 60 מ"מ עם 4 חורים לפי מיפרט (משמש כמחבר לפרופיל בסעיף 1)	18 מ'	12.00	216
3. פרופיל מרובע מגולוון 2.0 X 20 X 20 מ"מ (1.25 מ' X 7 X 20) עם שני חריצים בקצוות לפי מיפרט (תמונה 6)	175 מ'	6.50	1,138
4. אלמנט קצה לשילדה מבוסס על פרופיל מגולוון 2 X 20 X 20 מ"מ (תמונה 7)	40 יח'	12.00	480
5. אביזר חיבור של בית הגלגלת אל פרופיל הרוחב העליון של החממה עם ברגים ופינים לפי מיפרט (תמונה 5)	160 יח'	15.00	2,400
6. צינור " מגולוון (צנור מניע)	30 מ'	22.00	660
7. מיסב "2	8 יח'	63.10	505
8. גלגלות מזלג 80 <sup>ס</sup> מ"מ	160 יח'	27.80	4,448
9. גלגלת מזלג לקצה אחורי 100 <sup>ס</sup> מ"מ	8 יח'	27.80	222
10. כבל 3.2 מ"מ (7 X 19) לפי מיפרט (תמונה 4)	כ- 950 מ'	4.20	3,990
11. כבל 3 מ"מ (6 X 7) לפי מיפרט (תמונה 4)	כ- 550 מ'	0.89	490
12. תותב פליז למניעת נעילה של כבל בין מזלג לגלגלת (תמונה 5)	168 יח'	4.00	672
13. צנור "1 מגולוון דק דופן (2.3 מ' X 3 X 20) (תמונה 4)	138 מ'	6.60	911
14. צנור "3/4 מגולוון דק דופן (1.8 מ' X 3 X 20) (תמונה 4)	108 מ'	5.50	594
15. כננת להרמה ידנית 2.0 טון (תמונה 2)	1 יח'		1,680
16. שרשרת " 5/8 + תמסורת גלגלי שיניים להפחתת כוח (תמונה 2)	1 יח'		500
17. ברגים ואביזרים			1,500

סה"כ 21,726 ש"ח  
=====

סה"כ לפני מע"מ של אביזרי המערכת ל- 1 דונס

## הערכה כלכלית

1. הוצאות עבור אביזרי מערכת הדליה מתרוממת לדונם פרחים, הנעדרת מערכת חימום, הכוללת 20 ערוגות של $30 \times 1.2$ מ' נטו, הינן	21,726 ש"ח
2. רשת הדליה ממתכת עם חורים $20 \times 20$ ס"מ, 600 מ' רוחב $1.2$ מ' לפי 3 ש"ח למ' רץ	1,800 "
2. 12 ימי עבודה עצמית, ע"י צוות משק המגדל, יידרשו להערכתנו להקמת מערכת הדליה לדונם אחד לפי 125 ש"ח ליום	1,500 "
	-----
סה"כ הוצאות לדונם	25,026 ש"ח
	=====

מערכת ההדליה המתרוממת ומתכווננת ניתנת להפחתה ל- 8 שנות קיום, מאחר והיא מופעלת מעט במהלך הגידול ופועלת בעומס מכני נמוך. בריבית מחושבת של 8% מתקבל החזר הון בשיעור של 0.174. בתנאים אלה ההוצאה על כל שנת קיום תהיה  $4,354$  ש"ח =  $25,026 \times 0.174$

## סיכום ומסקנות

פותחה מערכת להדליה מתרוממת ומתכווננת בשתי חלופות. הראשונה מתאימה לחממות פרחים מחוממות עם צנרת אלומיניום קשיחה. השנייה מתאימה לבתי צמיחה לפרחים, הנעדרים מערכות חימום. המערכת הראשונה פועלת באופן סדיר מזה כשנתיים בחממת פרחים בשדה ניצן. ברמת הגידול התקבלו תוצאות מצוינות, למרות שהשבילים פנויים למעבר אדם. כל ערוגה אוטונומית ורק מערכת ההרמה וההורדה מקשרת ביניהן. בחממה גידולו איסקלפיאס ובהמשך ליזיאנטוס במספר מחזורי גידול. מערכת הצימוח הענפה נשארת זקופה והיבול המתקבל איכותי, תמונה 8. מתוך הבדיקות שנעשו נחסכים כ- 12 ימי עבודה לשנה, המתבטאים ב- 1,500 ש"ח, פועל יוצא ממניעת הצורך בפירוק והרכבה של מערכת ההדליה השגורה, מספר פעמים בשנה, לשם ביצוע טיפולים שונים בחממה. בקטיף ובאסיף הפרחים, לא התקבל חסכון בזמן כתוצאה מהמעבר משתי רשתות ההדליה בשיטה השגורה, לרשת בודדת בהדליה המתרוממת, מאחר והרשת הבודדת מורמת לגובה מעט גבוה יותר. הוצאות לאביזרים ולהתקנה לדונם עבור הדליה מתרוממת ומתכווננת מגיעות ל- 25,000 ש"ח. כתוצאה מכך ההוצאה השנתית להון מושקע מגיעה ל- 4,350 ש"ח. בתנאים אלה להערכתנו ההשקעה במערכת כני"ל לא תהיה כלכלית. בחולנד המחיר לעבודה גבוה לפחות פי 3 מעלות העבודה הזרה בישראל ולכן התחשיב בתנאים שלהם שונה.

## סיכום עם שאלות מנחות

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

פיתוח מערכת הדליה מתרוממת ומתכווננת עבור חממות הנעזרות בצנרת חימום ועבור בתי צמיחה הנעדרים צנרת חימום, על מנת להחליף עבודה בהון. פיתוח אבי טיפוס של מערכות כני"ל בחממות מסחריות, על מנת לבחון אותן בתנאי גידול פרחים בחממה.

### 2. עיקרי הנסויים והתוצאות שהושגו

נבנה אב טיפוס ראשוני של 12 מ' אורך בחממת ניסוי במכון להנדסה חקלאית. בהמשך הוקמה מערכת הדליה מתכווננת ומתרוממת על  $\frac{1}{4}$  דונם בחממת פרחים המחוממת עם צנרת אלומיניום קשיחה בשה ניצן. בוצע מעקב במשך קרוב לשנתיים אחר תיפקוד מערכת ההדליה שפותחה. במהלך התקופה שופרו מספר מרכיבים טכניים של המערכת. בהמשך תוכנן ונבנה אב טיפוס ראשוני של 12 מ' אורך, בעזרת פרופיל קל ביותר, באתר חממה במינהל, עבור בתי צמיחה הנעדרים צנרת חימום.

### 3. המסקנות המדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו

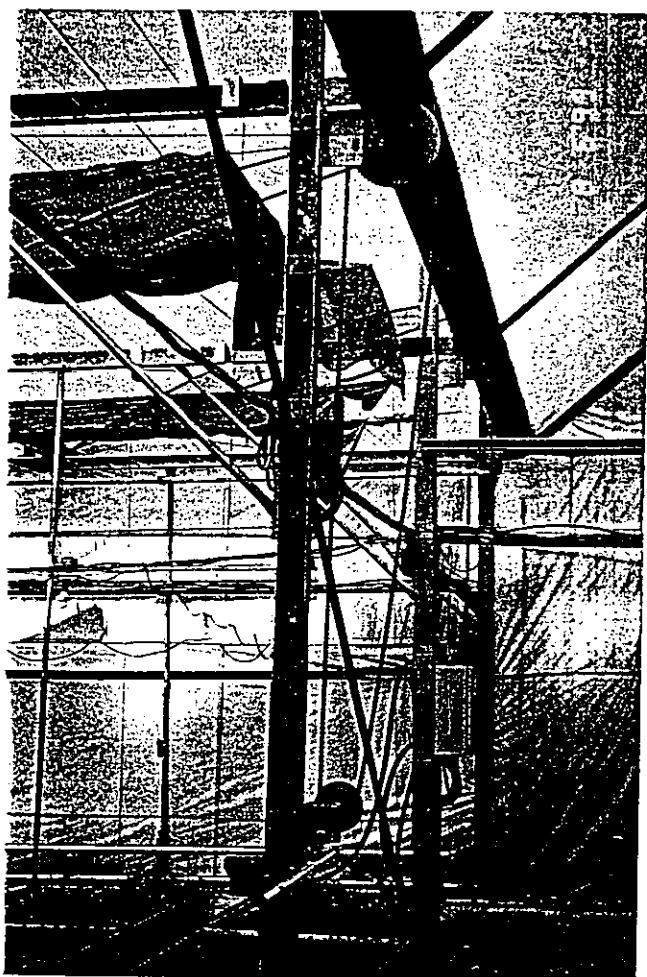
פותחה שיטה ומערכת להדליה מתרוממת ומתכווננת, לחממות מחוממות בצנרת קשיחה וגם לבתי צמיחה הנעדרים מערכות חימום. המערכת מאפשרת תנועה בשבילים חופשיים למעבר אדם, מאחר והקטיף הוא סלקטיבי ונמשך כשבועיים. למרות שמסגרות ההדליה עצמאיות בכל ערוגה ורק מערכת ההרמה מקשרת ביניהן, נשארה מערכת הצימוח הענפה בפרח הליזאנטוס זקופה ויציבה עד הקטיף. שיפורים בתכנון הראשוני וחיסכון ניכר בחומרים, מוזיל את ההשקעה לכדי מחצית - 25,000 ש"ח לדונם בהשוואה ל- 24,000 ש"ח למחצית הדונם ששולמו עבור האב טיפוס לספק הטכנולוגיות שביצע את העבודה בחממה. החיסכון בעבודה מתבטא ב- 12 ימי עבודה בשנה המסתכמים ב- 1,500 ש"ח, הוא נובע מביטול הצורך בפירוק והרכבה של מערכת ההדליה השגורה. לא נמצא חיסכון בעבודת הקטיף והאסיף עם המערכת החדשה. ההשקעה השנתית להון לדונם, עבור התקנת מערכת ההדליה המתרוממת מגיע ל- 4,350 ש"ח. בתנאים כאלה, אין הצדקה כלכלית בהשקעה במערכת כני"ל, בניגוד להולנד בה ההוצאה לעבודה גבוהה בהרבה בהשוואה לישראל.

### 4. הבעיות שנותרו לפתרון

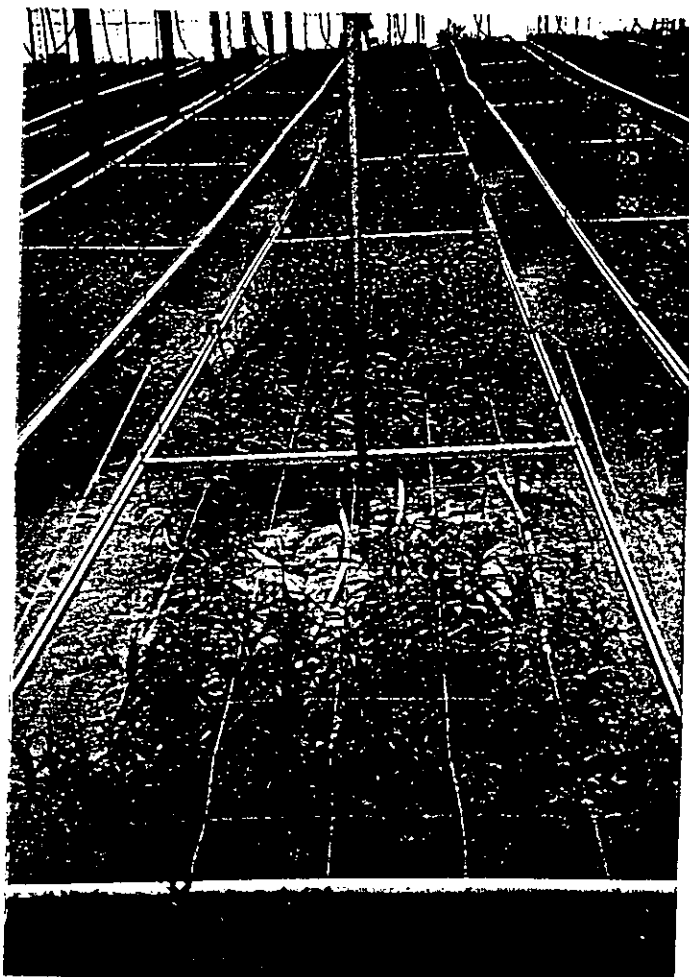
הבעיות המקצועיות פתורות ברובן. צריכה להיבדק הנחה נוספת של שבר אפשרי גבוה יותר בשיטת ההדליה השגורה, בהשוואה למערכת המכנית שפותחה. עם זאת לא נראה שהתמונה הכוללת עשויה להשתנות.

### 5. האם הוחל כבר בהפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח

- פירסום - דו"ח שנתי ראשון למדען - 22.2.99
- סיור - סיור לצוות מדען ולאנשי מקצוע בענף הפרחים - 28.11.99
- מאמר - פורסם מאתר ראשון ב"דפי מידע", גליון 4 דצמבר 1999 עמ' 68-71
- דיווח - נמסר דיווח ביום עיון שהוקדש לפרויקט מדען - 10.2.00
- פירסום - דו"ח שני למדען - 22.2.00
- מתפרסם - דו"ח מסכם למדען - 1.4.01



תמונה 2, מערכת הנעה המבוססת על  
כננת הרמה



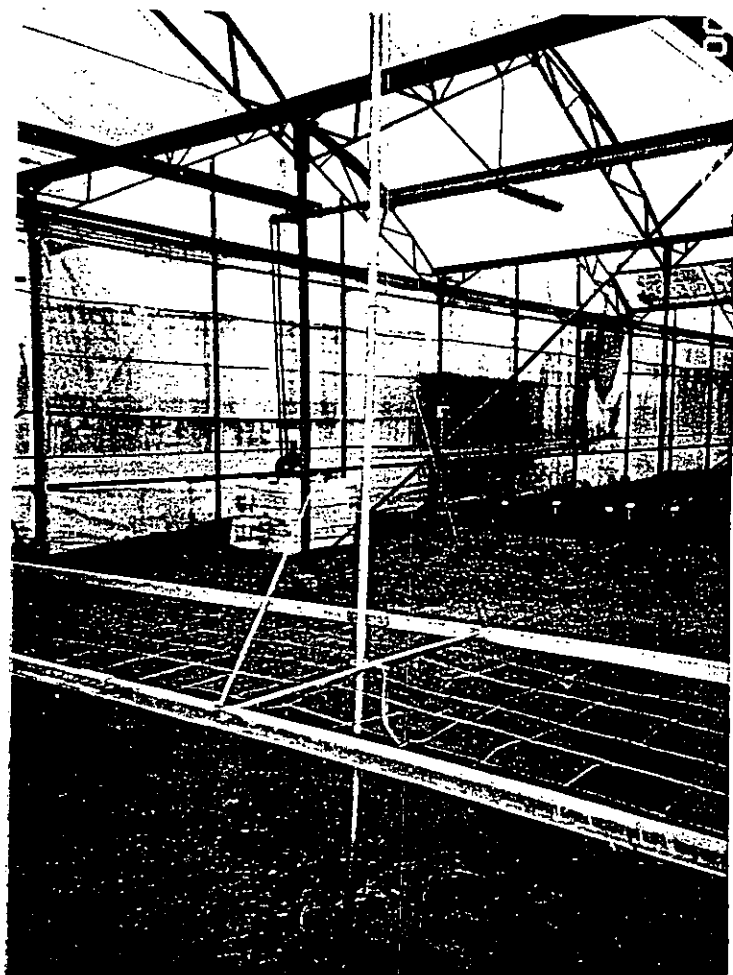
תמונה 1, מערכת הדליה מתרוממת ומתכווננת  
בחממה לאחר ההקמה בגידול איסקלפיאס



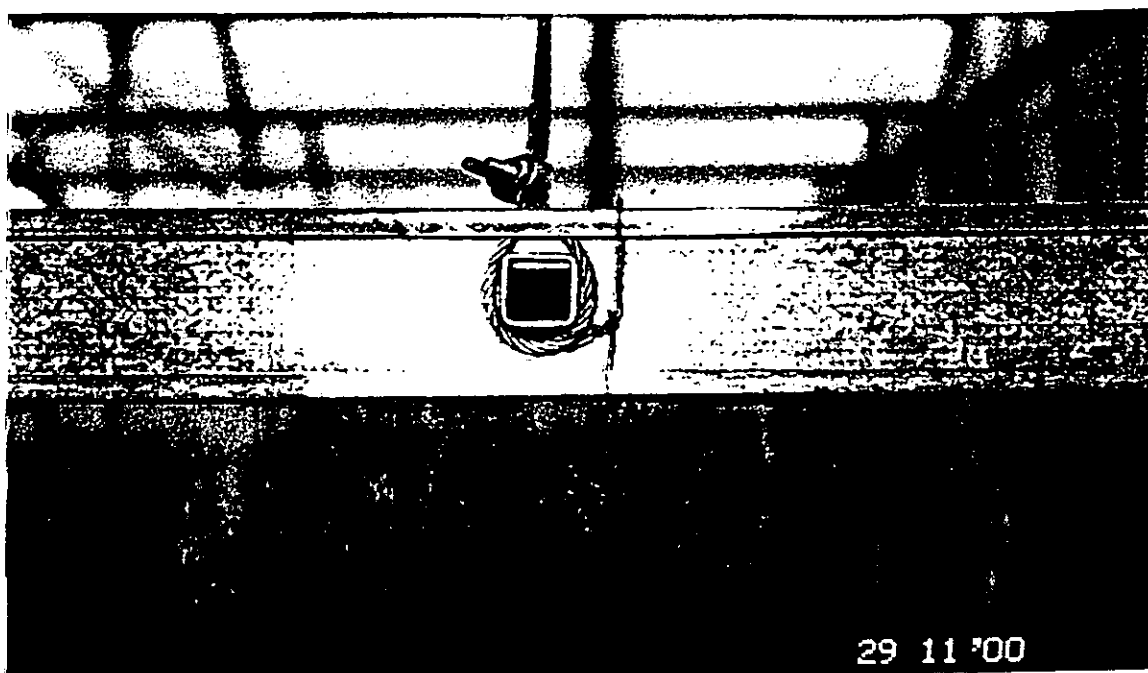
תמונה 3 - שיטת הדליה שגורה בהשוואה להדליה מתרוממת בחממת הליזיאנטוס



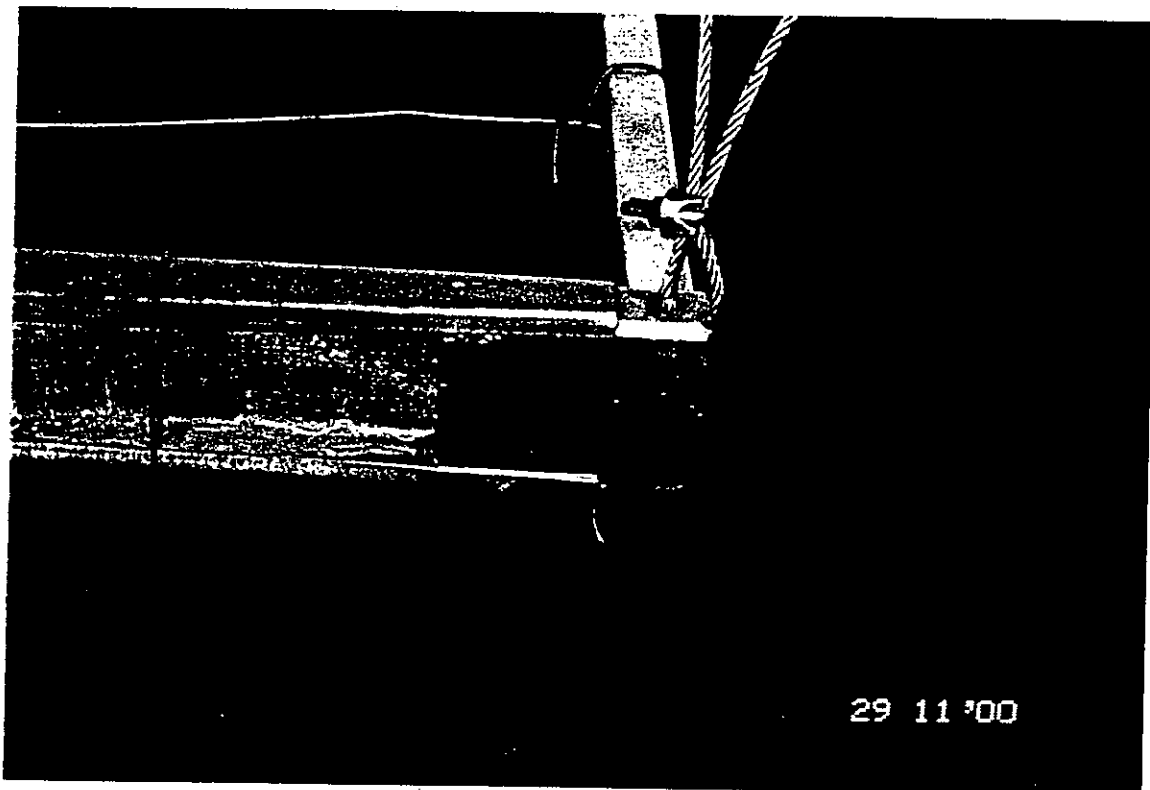
תמונה 5, אביזר חיבור של בית הגלגלת עם  
ברגים אל פרופיל הרוחב העליון החממה



תמונה 4, מערכת הרמה עם כבל יחיד מקודקד  
משולש הקשור עם קורת הרוחב של השילדה



תמונה 6, חיבור מהיר בין קורת הרוחב המרובעת של שילדת ההדליה לבין פרופיל האורך הקל,  
בעזרת הכבל המרים ומהדק הכבל



תמונה 7 - חיבור מהיר של אלמנט הקצה אל השילדה



תמונה 8 - מערכת צימוד ענפה ויבול פרחים איכותי בחממת הניסוי

## ספרות

(1) מיכון פרחים פקעות ובצללים, סיור מקצועי בהולנד ובגרמניה, מאי 1994, מ. לב, י. שגיא, דפי מידע תשנ"ה (2) אוקטובר 1994.

(2) מיכון פרחים בארץ ובהולנד, מ. לב, סמינר של המכון להנדסה חקלאית, מה- 26.3.1998, שסיכם את הסיור בהולנד בנובמבר 1997.

(3) מסגרת הדליה מתרוממת ומתכווננת בגידול לזיאנטוס בהולנד.



מסגרת הדליה בלזיאנטוס, עם חיבורי רוחב בשבילי ההליכה, למעט השביל המרכזי במפתח