

היחידה המשולבת לבדיקות ומעקבים



ארגון עובדי הפלחה
אגודה שיתופית חקלאית ארצית בע"מ
יחידת הבדיקות והמעקבים



משרד החקלאות ופיתוח הכפר
מינהל המחקר החקלאי
המכון להנדסה חקלאית
המח' לבדיקות ולטכנולוגיות מתקדמות



משרד החקלאות ופיתוח הכפר
שירות ההדרכה והמקצוע
האגף למיכון וטכנולוגיה

בדיקת משתת פרא-פלאו (מחרשת)

תוצרת שבתאי ג'ומעה מיכון חקלאי בע"מ, ישראל

י. קשתי, פ. גאולה, א. לוי, ר. בריקמן, א. קיסר - המכון להנדסה חקלאית
א. זזה - שה"מ
י. כץ - ארגון עובדי הפלחה

מבוא

משתת הפרא-פלאו שובר את הקרקע המהודקת מבלי לשנות את פניה. רגלי המשתת מכופפות הצידה בזווית של 45 מעלות עד לעומק עבודה של 40 ס"מ. זוויית זו מאפשרת לרגליים להרים בעדינות את הקרקע, לסדוק אותה ולהניחה בחזרה במקומה. פעולה זו מונעת ערבוב של שכבת הקרקע העליונה עם רובד הקרקע התחתון, מונעת העלאת רגבים גדולים לפני הקרקע, ומשחררת את הקרקע, כדי לאפשר חדירה טובה של מים, ניקוזם ואוורור של שורשי הצמחים.

חברת "שבתאי ג'ומעה מיכון חקלאי" בע"מ, בנתה בשנת 2009 משתת (מחרשת) שמבוסס על שלדה של מחרשה דו-כיוונית. המחרשת מצוידת ב-6 רגליים ימניות ו-6 רגליים שמאליות. לבקשת היצרן, נבדקה המחרשת בשדה, בהשוואה למשתתני מסגרת מתוצרת החברה, שמקובלים בחקלאות בארץ. מטרת הבדיקה: לאפיין את כוח הגרר הדרוש להפעלת המשתת בעומק עיבוד מקובל.

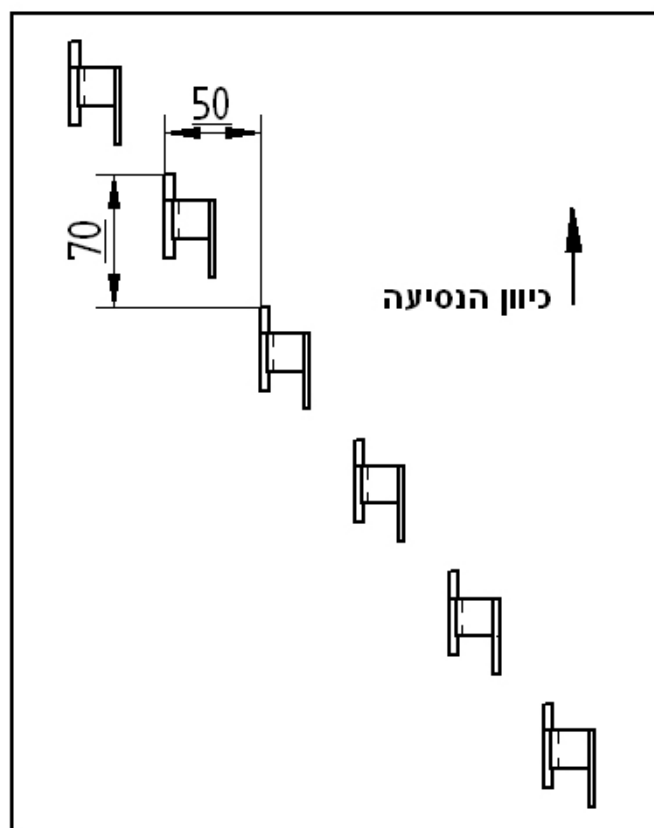
תאור המשתתים שנבדקו

משתת "מחרשת" - משתת בעל שלדה של מחרשה דו-כיוונית שהותקנו בה שתיים עשרה רגלי פרא-פלאו (רגל נמוכה) שש רגליים בכל צד, תמונה 1. גובה הרגל מקצה האזמל ועד לשלדה 82 ס"מ. הרגליים מותקנות בטור אלכסוני כשהמרווח הרוחבי בניהן הוא 50 ס"מ והמרווח האורכי 70 ס"מ, תמונה 2. המשתת מופעל כשהוא רתום אל הטרקטור ברתום תלת נקודתי כאשר הזרוע השלישית במצב חופשי, מחוברת בחור המאורך. המשתת מצויד בגלגל עומק מחליף כיוון, שמותקן בקצה הקורה הראשית מאחור ובעבודה הוא נע על פני קרקע שאינה מעוברת.

משתת מסגרת 6 רגליים - המשתת מורכב ממסגרת מלבנית בעלת שלוש קורות רוחב, במרווח של 64 ס"מ, עליהן מותקנות שש רגלי פרא-פלאו מאותו הדגם (רגל נמוכה), תמונה 3. על קורת הרוחב הראשונה (הסמוכה אל הטרקטור) מותקנות שלוש רגליים, על הקורה השנייה שתי רגליים ועל



תמונה 1. משתת המחרשת



תמונה 2. תאור סכמטי של סידור רגלי משתת המחרשת

השלישית, במרכז, מותקנת רגל אחת. כאשר, שלוש הרגליים בחצי המסגרת הימנית פונות ימינה ושלוש הרגליים בחצי השמאלי פונות שמאלה. הרגל השמאלית האחרונה נמצאת בדיוק במרכז המסגרת, מאחורי הרגל הימנית הראשונה, תמונה 4. המרווח בין הרגליים לרוחב המשתת הוא 50 ס"מ. המרווח האורכי בין הרגליים שבשורה הראשונה, לבין אלו שבשורה השנייה הוא 64 ס"מ, ובין הרגליים שבשורה השנייה, לרגל שבשורה השלישית, הוא 50 ס"מ. המשתת מופעל כשהוא רתום לטרקטור ברתום תלת נקודתי, כאשר הנקודה השלישית במצב קבוע.

משתת מסגרת 5 רגליים-המשתת זהה במבנהו ובאופן רתימתו לטרקטור למשתת שש הרגליים, המתואר לעיל, למעט זוג הרגליים המרכזיות העוקבות, ימין ושמאל, שהוחלפו ברגל אחת ישרה, תמונה 5. על הרגל הישרה מרותכות לאזמל מימין ומשמאל שתי כנפיים משולשות, שרוחבן במקום הרחב ביותר 26.5 ס"מ.

שיטות וחומרים

המחרשת ומשתתי ההיקש נבחנו בעבודה בשדה, בחלקה "פלחה מנוחה" ליד משק גת שבחבל לכיש. השדה בעל קרקע בינונית עמר במשך שלושה חודשים ללא מים והגידולים הקודמים בו היו חומס, חיטה והאחרון תלתן. כל הכלים בניסוי, נרתמו לנושא כלים נגרר, בעל רתם תלת נקודתי, ולו מנגנון מכאני שמאפשר לקבוע את עומק הכלי בקרקע, תמונה 6. כולם הופעלו ע"י אותו הטרקטור מהדגם 8420, מתוצרת חברת ג'ון דיר, בעל 235 כ"ס במעביר הכוח המצויד בממסרה בעלת 16 הילוכים קדימה מופעלת חשמלית. על זרועות



תמונה 3. משתת מסגרת 6 רגליים

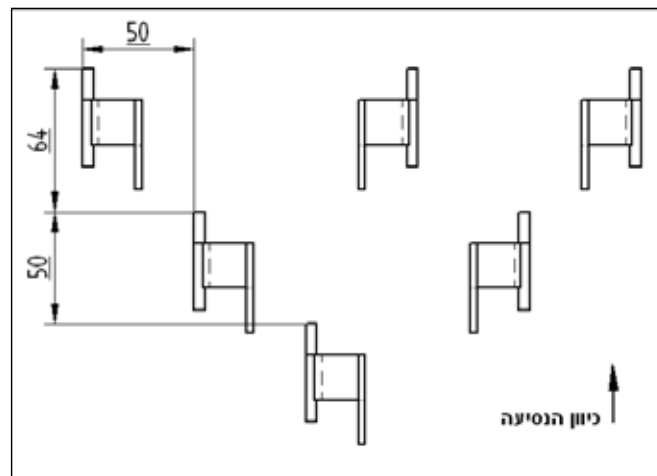
אלו במהלך כל הניסוי, בוטלו בקרות העומס והעומק של הטרקטור. כל אחד מהמשתתים שנבדקו, עיבד במהלך הניסוי, באלכסון לכיוון הזריעה, שמונה קטעים באורך של 100 מטר כל אחד. ארבעה מהם עובדו ברוחב מלא בדומה למעבר ראשון בשדה (4 חזרות). ארבעת הקטעים הנוספים עובדו בסמוך לקודמים ובמרווח של 50 ס"מ מתלם הרגל החיצונית (4 חזרות). בכל אחד מהקטעים, נרשמו נתוני המתמר באוגר הנתונים, בקובץ נפרד. בנוסף, נרשמו ידנית מהירות הנסיעה, סיבובי המנוע וההחלקה באחוזים, כפי שנמדדו במחווני הבקרה של הטרקטור.

תוצאות ודיון

עומק העבודה האמיתי של המשתתים, נמדד מתחתית התעלות שחרצו אזמלי הרגליים בתשתית ועד לפני השטח שלא עובד, תמונה 8. התעלות נחשפו בשלושה שלבים באופן הברא: תחילה, מחפרון חפר באקראי, בכל קטע, תעלה רחבה, בעומק של כ-1 מטר לכל רוחב העיבוד. בהמשך, הרגבים מהחתך המעובד נשפכו לתעלה באמצעות מעדרים. לבסוף, תעלות האזמלים נחשפו בניקוי עדין בעזרת מברשות קשות. העומק נמדד בכל קטע מתעלות של שתי רגליים לפחות.

רוחב העיבוד עבור משתתי המסגרת 5 ו-6 רגליים היה 270 ס"מ ועבור משתת המחרשת היה 300 ס"מ. עומק העיבוד עבור כל הכלים היה בממוצע 38 ס"מ. ממדידות אלו חושב שטח החתך המעובד עבור כל משתת.

בכל קטע עבור כל משתת נרשמו בקובץ כ-1500 נתוני כוח גרר. מנתונים אלו חושבו ממוצע כוח הגרר בק"ג והתנגדות הקרקע להדירה בק"ג לסמ"ר. התנגדות הקרקע מתקבלת מחלוקת כוח הגרר בק"ג בשטח החתך המעובד בס"מ. תמונה 9 מראה דוגמה של נתונים אופייניים של התנגדות קרקע בק"ג לסמ"ר כפי שנרשמו באחד מהקטעים. ניתוח סטטיסטי מסוג Duncan multiple



תמונה 4. תאור סכמטי של סידור רגלי משתת 6 הרגליים

הטרקטור הותקנה משקולת של כ-1 טון, לשיפור יכולת הגרירה שלו. נושא הכלים נרתם ליצול הטרקטור באמצעות מתמר עומס Interface model 1220 בעל שני מתמרים מקבילים, תמונה 7. המתמר חובר לאוגר נתונים ממוחשב, שרשם את המידע בזיכרון, בתדירות של 20 הרץ.

בבדיקה מוקדמת שנערכה באותה החלקה, וסמוך לחלקת הניסוי, נקבעו עבור כל המשתתים תנאי ההפעלה הבאים: מהירות מנוע 2100 סל"ד, מהירות נסיעה 4.5 קמ"ש ועומק עיבוד של כ-40 ס"מ. מהירות הנסיעה נקבעה לפי ההילוך המרבי (הילוך 5) שבו יכול היה הטרקטור לגרור את המשתת בעל ההתנגדות הגבוהה ביותר, בהחלקה סבירה של 15 אחוזים. על מנת לשמור על תנאים



תמונה 5. משתת מסגרת 5 רגליים (רגל אמצעית ישרה)

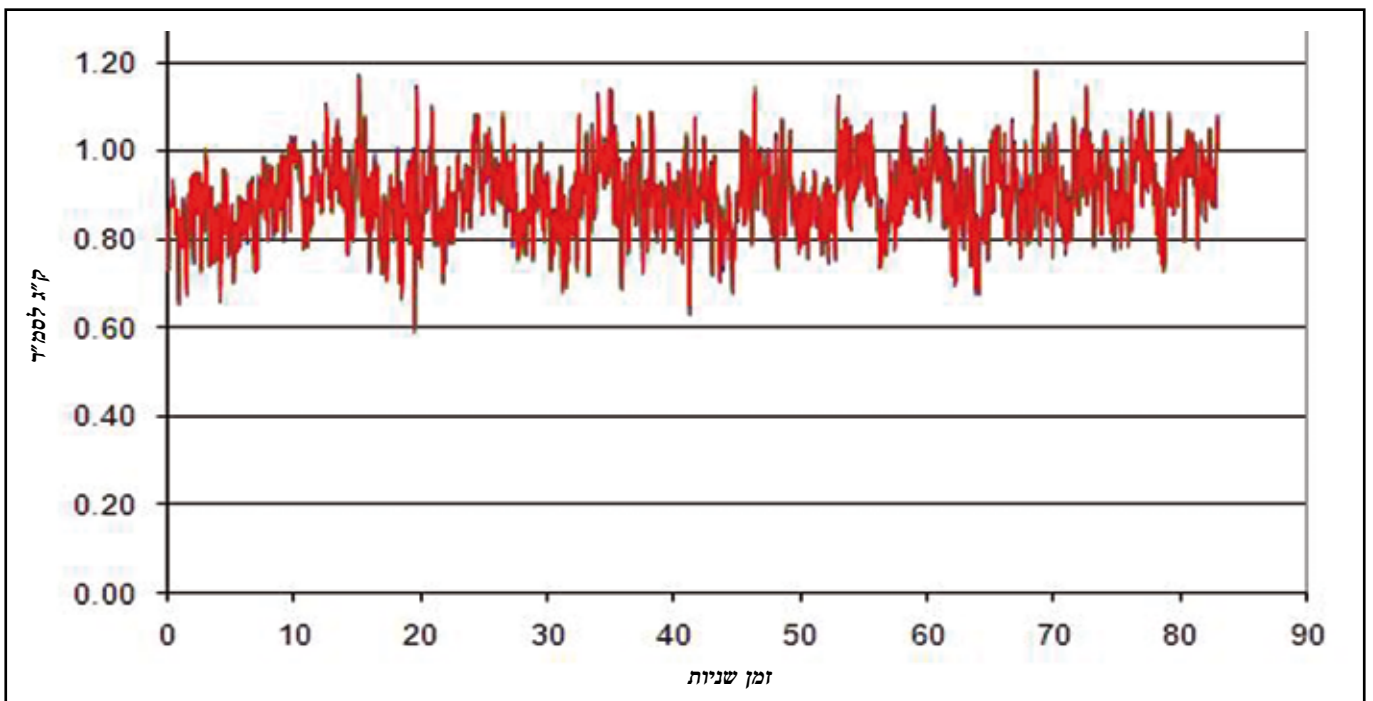


תמונה 6. נושא כלים נגרר

תמונה 7. מתמר עומס 1220 Interface model



תמונה 8. מדירת עומק תעלות האזמלים



תמונה 9. נתונים אופייניים של התנגדות קרקע

התנגדות קרקע ק"ג לסמ"ר *	כוח גרר ממוצע ק"ג	עומק עיבוד ס"מ	רוחב עיבוד ס"מ	מס' רגליים	סוג המשתת
(a) 0.63	7,207	38	300	6	מחרשת
(b) 0.89	9,139	38	270	6	מסגרת
(c) 0.83	8,500	38	270	5	מסגרת

* תוצאות שמסומנות באותיות שונות נבדלות האחת מרעותה ברמת מובהקות של 5%

מסקנות

נבדק משתת מחרשת מתוצרת חברת שבתאי ג'ומעה מיכון חקלאי בע"מ בהשוואה למשתת מסגרת של אותה החברה בתצורה של 6 ו-5 רגליים. נמצא שבתנאי הניסוי (מהירות מנוע 2100 סל"ד ומהירות התקדמות 4.5 קמ"ש), משתת המחרשת פיתח התנגדות קרקע של 0.63 ק"ג לסמ"ר, הנמוכה ב-29% בהשוואה למשתת מסגרת 6 רגליים מקובל וב-24% בהשוואה למשתת 5 רגליים (רגל אמצעית ישרה). ספיקת השדה התיאורטית המרבית של משתת המחרשת בתנאי שדה הניסוי הייתה כ-18 דונם לשעה, בעוד שספיקת השדה של משתת המסגרת בתצורת 6 רגליים הייתה כ-12 דונם לשעה. מבנה משתת המחרשת בעל שלדת מחרשה דו-כיוונית ושנים עשר הרגליים מורכב יותר בהשוואה למבנה משתת המסגרת.

range test הראה שאין הבדל בכוח הגרר בין שני סוגי המעברים שביצע כל משתת (מעבר ראשון ומעבר שני סמוך לו). לכן, ממוצע כוח הגרר והתנגדות הקרקע חושבו לפי נתוני שמונת המעברים יחד, טבלה 1. מהטבלה רואים שהתנגדות הקרקע של משתת המחרשת הייתה 0.63 ק"ג לסמ"ר והיא נמוכה בכ-29% מזו של משתת המסגרת בעל 6 הרגליים. בסיום העיבוד של שמונת המעברים עיבד כל אחד מהמשתתים מעבר נוסף באותם סיבובי המנוע, באותו העומק ובמהירות גבוהה יותר, במטרה למצוא את ספיקת השדה התיאורטית המרבית של הכלי בתנאי שדה הניסוי. נמצא שעם משתת 6 הרגליים לא ניתן להגביר את מהירות הטרקטור מעבר ל-4.5 קמ"ש וספיקת השדה התיאורטית שלו הייתה כ-12 דונם לשעה. במשתת 5 הרגליים ניתן היה להגביר בדוחק את מהירות העבודה ל-5 קמ"ש וספיקת השדה התיאורטית הייתה כ-13.5 דונם לשעה. ואילו עם משתת המחרשת ניתן היה להגביר את המהירות עד ל-6 קמ"ש וספיקת השדה התיאורטית הייתה כ-18 דונם לשעה.

אורי חצור - פירסום