

## ארבעת הנדבכים העיקריים בגד"ש

עמי קול, יגור.

אני מציע לקורא כעת את המאמר עד סופו ואולי אף ירכוש ידע נוסף ורווח כלכלי.

בחוברת "יבולי שיא" מחודש ספטמבר 2020, התפרסם ראיון חג עם פרופ' אלי פיינרמן, ראש מנהל המחקר החקלאי במכון וולקני. לדבריו: "בכל רגע נתון, נערכים כ-600-700 מחקרים, שעוסקים בנושאים רבים בתחום החקלאות: המזון, הסביבה ואגרו-טכנולוגיה". לפני שאתייחס לחיישנים (רחפנים דווקא כן, ראה בהמשך), לוויינים, רובוטים, עריכה גנומית, ביאופורמטיקה, בינה מלאכותית וכולי, יש לי צורך לטעון.

טענתי היא, שכל דבר, צריך להיות בזמנו ולפי סדר חשיבותו לחקלאות, לחקלאי ולמדינה. אני מצדיע ומוקיר את המחקרים, המבוצעים במכון וולקני. אבל להבנתי, ברגע זה, מצפים החקלאים לפתרון ויישום של ארבעה מרכיבים (שכבות) בחקלאות, והצורך המידי לפתרונם. אני עצמי, אינני קוטל קנים. התלבטתי רבות לפני שאכתוב על עצמי, אך הרקע האישי ותכונותיו של כל אחד מאתנו, הם בעצם מה שאנחנו.

לכן, "רק על עצמי לספר ידעתי".

כמי שבשנת 1982 רשם פטנט, על כבישת חבילת כותנה לקטפת דו-טורית (קטפת של 4 טורים, הייתה רק חלום) והסעתה ע"י מסוע, ללא נזק, מגובה של 1.80 מטר עד לפני הקרקע. כמי שביצע שדרוגים רבים בכלים חקלאיים כגון: חמישה שדרוגים במחרשה בעלת חמש מגרופיות מתוצרת של צה עפולה ושדרוגים אלה, הביאו להיסכון כספי. בימים אלה, נמצאת עבורי בחינה לרישום פטנט, על מקבילית אוניברסלית לקלטור בגד"ש, (אם לא קיימת אחרת בעולם). כמו כן, גם על בנייה וייצור של קלטרת ייעודית לקינרס (ארטישוק). מיותר להסביר כמה חשובות הראייה לטווח ארוך והיצירתיות, אך חשוב לא פחות, להיות בעל אוזן כרויה לחקלאי ולמצוקותיו.

נשוב, אל קטפת הכותנה. מהלך העניינים בזמנו, היה נאיבי וחסרה בו התעקשות על שיפורים. להזכירכם, מלפני שנות השמונים ועד תחילת שנות האלפיים, היינו עדיין תקועים עם עגלות ביניים, מתקני הידוק, טרקטורים וסביבם הרבה מפעילים. בשנים 1981-1982 בניתי מודל באורך של 60 ס"מ, רוחב של 40 ס"מ וגובה של 40 ס"מ. נכללו בו כל המרכיבים לפעולות ההידוק והוצאת חבילת הכותנה מן הקטפת. הפתרון לתנועת שלוש בוכנות ההידוק, היה בעל שלושה שלבים. הבוכנות הותקנו על הגג, אך ההידוק מהגג, עד קרוב לרצפה, היה על עקרון מלקחיים. מסוע מוטות, שמתחיל מקדמת הסל, מקיף את הדלת האחורית בעלת שני החלקים. הדלת נפתחת בתחילה ע"י שתי בוכנות ובהמשך ע"י משקל הדלת. כך מתקבלת פריקת חבילה זהירה, בשיפוע מתון עד לפני הקרקע.

נמצא מי שהסכים לבנות את הדגם הראשון במחיר של מאה אלף שקלים ישנים, אך ביגור סרבו להוצאה זו. מי יודע מה היה קורה אם היו מסכימים? בשנת 1998, בהיותי בארצות הברית, יצאו לשוק הקטפות האדומות הראשונות, בעלות מתקן הידוק עצמי. נדהמתי לראות שמלבד שינוי קל בהידוק, בכל שאר המרכיבים, ההעתקה מהמודל שלי היתה מושלמת. זה התאפשר בגלל שתוקף הפטנט שלי פג כארבע שנים לפני כן ולא חידשתי אותו. יש להניח שמשוהו הועתק.

ב-2002 יצאו לשוק הקטפות הירוקות וכבשו אותו, לפחות בישראל. בארה"ב אפשר עדיין לראות לא מעט קטפות אדומות, אולי בגלל מחירן הנמוך, קטיף מיטבי (פחת נמוך). בסוף שנות השמונים, פיתחתי במשך כשנה, כאשר הייתי בתקופות המילואים טשטשת, לפעולה לאורך גדר המערכת. זו החליפה את הגדר התלתלית שנגררה ע"י קומנדקר. הצבא אישר לי לבנות עשר יחידות, לטובת כל גבולות המדינה. לאחר שבע עשרה שנים, פותחה טשטשת טובה שהחליפה את זו שלי. כך צריך להיות, צריך להתקדם ולא לשקוט על השמרים.

## **המבנה החקלאי בארצנו, עשוי מארבעה נדבכים/רכיבים שמהווים את השלם:**

1. תת הקרקע, טפטוף טמון תחת כל שורה, בערוגה בעלת רוחב של 160 ס"מ ובעומק של 30 ס"מ.
2. הקרקע עצמה, תצורתה ומרכיביה.
3. כיסוי צמחי בחורף (היכן שאפשר), הצנעתו או השארתו.
4. רחפן עם מצלמה אנכית ותוכנה מתאימה. זה הדבר היחיד משלושת הנ"ל, שדווקא אוזכר בכתבה, אך הוא האחרון בסדר הכרונולוגי לביצוע יישום ופיתוח.

## **להלן ירידה לפרטים, והסבר לצרכים החקלאיים המידיים:**

**1. בגידולי שורה, מעבך לערוגות** ברוחב של 160 ס"מ, במרחק של 80 ס"מ בין השורות וברוחב עיבוד של 8 מ'. אותו טפטוף ישמש לגידולי חורף, כמו חיפוי של שיפון, חיטה, שעורה, או בקיה במטעים. הטפטוף טמון בעומק של כ-30 ס"מ. הפעלת הטפטוף, בתחילה להנבטה ולהשרשה, תהיה עד לפני הקרקע, ולאחר מכן שמירה על הרטבה של 10-7 ס"מ עד מתחת לפני הקרקע. עומק הטפטוף בגד"ש, כ-30 ס"מ.

**היתרונות הם:** התאיידות מים מופחתת, עליית עשבים מועטה, נידוף מופחת של חומרי הזנה, חיסכון במים ופחות מחלות, ופטריית שמתפתחות בלחות וברטיבות מועטה. על המדענים יש לפתח צינור טפטוף, שיחזיק מעמד כ-15 שנה ואולי יותר. החומר שממנו יצוק הצינור, ידחה את כל מגוון המזיקים. (הידעתם שבטבע קיים צמח עמיד למזיקים, וזה החצב, אשר שימש לפני אלפי שנים וגם כיום, לתיחום חלקות שדה מעובדות במגזר הערבי?). מיצוי של הבצל והזרקתו לחומר שממנו עשוי הצינור, עשויה לפתור את בעיית המזיקים ואולי איזה רעיון יישומי אחר. דרוש פיתוח של טפטפת שאינה נסתמת אף פעם. היות ורוב ההשקיה נעשית במים מושבים או ממאגרים, חשוב גם שהסינון יהיה אמין לחלוטין.

במחקרים של מכון וולקני, המים לא מוזכרים כמעט כלל, על אף שזו נשמת אפה של החקלאות. כמו כן לא נזכר מהי שיטת ההשקיה המיטבית והכלכלית ביותר.

**2. הקרקע,** היא הרכיב הראשון שעלינו לחקור. צריך ללמוד אותה ולהגיש לחקלאי פתרונות כלכליים. הידעתם שקרקע בריאה כוללת מעל 3% חומר אורגני, שבכפית אחת מאותה קרקע, יהיו יותר מיקרואורגניזמים מאשר תושבי כדור הארץ כולו?

בנפח של 30x30x30 ס"מ, יהיו כ-25 שלשולים. כל הנ"ל הם תוצאה של פריכות או רכות וחוסר רגביות, שבסופו של יום משפיעים על הזריעה, על רמת היבול, על הוצאתו ובהסעתו ע"י מסוע, ללא נזק מפגיעה ברגבים שצמודים לפקעות התת קרקעיות של הצמח.

ככל שנמעט בעיבודי קרקע, כך ייטב לנו. מצד אחד נשיג חיסכון בהוצאות, עלייה ביבול ופליטת פחמן מועטה לאטמוספירה. כל עיבוד קרקע, גורם לפליטת פחמן לאטמוספירה. הצמח צורך פחמן מהאוויר ומהקרקע (לא לחינם שומרים כל-כך על יערות העד באמזונס - הריאה הירוקה של כדור הארץ). בעשרות ואולי גם במאות השנים הקרובות, הקרקע תישאר כבסיס למזון הצמחי לאדם ולבהמה. הסיבה שהקרקע החקלאית בגידולי שורה ובגידול דגנים, נמצאת במדינת ישראל במצב כה ירוד, זה מפני שיחס המקנה (פרות, כבשים, עיזים וכו') אשר בין היתר צורך מזון סיבי, ביחס לשטחי גידולי שורה ותבואה, הוא כ-1:1. מגדלי בעלי החיים, יהיו מוכנים לשלם למגדל על כל חבילה שתצא משטחו למכירה, ואפילו כותנה לריפוד. היחס בארה"ב שונה לחלוטין. שטחי הגידול העצומים לעומת אוכלוסיית המקנה וצריכת התושבים. הוסיפו לזה את הייצור האדיר של ייצוא גרעינים וסיבים, כגון כותנה, סויה, תירס, חיטה, שעורה, שיפון, ועגבניות לתעשייה. שיערו לעצמכם את הכמות הצמחית, המוטמנת כל שנה בחזרה לשטחי העיבוד, ולמרות זאת, פותחה שם לפני כ-12 שנה שיטת החיפוי הצמחי.

## **3. חיפוי צמחי מדוע?**

החיפוי הצמחי, מותאם לאזור, לגידול, לאקלים ולדרישת המגדל. הוא כולל שיפון, שעורה, חיטה או בקיה,

שמקובלת אצל כ-70% מהמגדלים. יש גם כאלה שיוסיפו אפונה או צנון לבן ארוך, שמבקיע את הקרקע לעומק של 40 ס"מ, או אפילו לפת. החיפוי הצמחי, פותח בדרום-מזרח ארה"ב, אשר שם מלבד היבול, כל החומר הצמחי מוטמן בקרקע. כל זאת, באקלים של כ-900 מ"מ גשם בחורף ו-300 מ"מ בקיץ וקרוב לטמפרטורה של אפס מעלות בחורף. החיפוי מונע את סחף הקרקע ע"י הגשם, מונע יצירת קרום, משפר את קליטת הגשמים ומונע התאיידות. החיפוי גם מעשיר את הקרקע בחומר אורגני ושורשיו יגרמו לקליטת מים טובה יותר. כ-80% מהעשבים הרעים לא יעלו, בזכות החיפוי. שיטה זו מתאימה במיוחד לגאיות של אזור הדרום, באזור בארי, אך כפי שאמרנו, היא מתאימה לכל האזורים בעולם. דוגמה אחרת למקור הרעיון, זו ערב הסעודית. אזור חולי מדברי, שאינו מגיב לכלום וללא גשם. טפטוף טמון כל 80 ס"מ, בעומק 30 ס"מ, ינביט את החיפוי ולאחר שנתיים, השטח יהיה מוכן לגידול חקלאי.

**האפשרויות:** באזור שחון, בעל כ-400 מ"מ גשמי חורף ואדמה קלה, ניתן להצניע את גידול החיפוי ולזרוע את גידולי הקיץ לתוכו באביב. באזור עם ממוצע של 600 מ"מ ואדמה חרסיתית כבדה, נזרע בסוף אוקטובר גידולי חיפוי ונקמיל אותם בריסוס באביב המוקדם, כ-3-4 שבועות לפני הזריעה האביבית. אם הם לא יונחתו, ננחית אותם עם מעגילה חלקה ונזרע לתוך גידול החיפוי. במצב כזה, עד שנלמד את השיטה, נזרע לתוך החיפוי גידולים גבוהים כגון: תירס, כותנה, חמניות, אפונה, חומס ועוד. לגבי גידולים משתרעים, כגון אבטיחים, בוטנים וכדומה, נמתין מעט, על מנת שנכיר את השיטה. באזורים שחונים עם אדמה קלה, ניתן לכסח את החיפוי ולהצניע עם דיסקוס ייעודי. למעשה השיטה בנויה משני כלים עיקריים (אם לא נתחשב בקלטורי הקיץ והחורף, בריסוס המחופה ובמשתת הערוגות): מכסחת איטלקית תוצרת "פאלק", בעלת מהירות היקפית גבוהה. צינור של 11.5 אינץ', שנושא כפות קצרות יותר ועבות, לעומת אלה של "צח עפולה" וביניהן, חצי רוחב מכף רגילה, כף שתפקידה לשאוב את החומר הצמחי.

מפני שהכפות עבות וקצרות יותר, ניתן לרדת איתן עד כשני ס"מ מעל הקרקע. נוסף על כך, המכסחת מצוידת בשלוש סכינים נגדיות, שניתן לפרק אותן או להסיר אותן במהירות ולקבל חלקי כיסוח גדולים יותר. מאחור רתומים בין שניים לארבעה גלגלים משוגעים, שנעים על גבי הערוגה שמאפשרים דיוק מירבי. המעבר משטח אחד לאחר ייעשה בהובלה אורכית. **הדיסקוס הייעודי:** שתי קורות מקבילות, עם דיסקים בקוטר של 26 אינץ', כל אחד על מתלה ומסב נפרד ללא מנקים (אין צורך).

שמונה דיסקים לכל ערוגה, כאשר יהיה מרווח של 24-25 ס"מ בין הדיסקים. המשקל על כל דיסק אמור להיות לפחות 100 ק"ג. הדיסקים לשלוש ערוגות ברוחב של 1.60 מ', ישקול כ-2.5 טון. דיסקוס לחמש ערוגות, ישקול 4 טון. לכך כנראה יידרש טרקטור בסדר גודל של 180-200 כ"ס. כ-20 ס"מ לפני הדיסקוס תוצב סירה עם רגל אחת ומאחור סירה נוספת. תידרשנה בין ארבע לשש סירות לכלי, שיקבעו את העומק והייצוב שלו. אני מכיר בכך שדיסקוס הוא כלי מזיק למבנה הקרקע, אבל זה מה שיש בידינו היום. לעומתו המחרשה היא איטית, צרה בעיבוד, יקרה בהפעלה ודורשת טרקטור של 300 כ"ס. לעתים אתה נדרש להשתמש במשתת, ואם העלית רגבים, עליך לעבור עם דיסקוס, אחריו מחליק עם מעגלת שיניים ואחריו מעב. כך צריך בין 5 ל-4 פעולות, שחלקן הן פעולות איטיות וצרות. לעומת זאת, בשיטה החדשה, החומר הצמחי מוטמן אך ורק בערוגות ללא רגבים, בכלים עם רוחב והספק גבוה.

#### 4. רחפנים בשדותינו

הרכיב הרביעי, הוא בעל הפוטנציאל העתידי והיצירתי ביותר, שהשמים הם הגבול לו, תרתי משמע. כיום הוא מצויד במצלמה אנכית ותוכנה, שמאפשרת להכניס את תוצאות הצילום של נתוני השדה הגיאוגרפיים, למחשב או לסמארטפון. בשלב המקדמי הזה, חשוב יותר לטעמי, לזהות פריצת או סתימת טפטפות, ובשלב השני את מצב הצמח והשדה לאחר הזריעה והשתילה. ודברים נוספים, כיד הדמיון השורה עליכם.

#### קילטורי קיץ וחורף

אולי כאן יש גם הזדמנות לשפר משהו בנושא גידולים, שבהם החיפוי לא הוצנע, אלא הוקמל וכוסח בסוף הגידול. במקום קילטור, שחיפוי אינו מאפשר אותו, נעבור עם ריסוס מחופה, כ-10 ס"מ מכל צד של השורה. בגידולים ללא חיפוי או חיפוי שהוטמן באביב המוקדם, נעבור עם יחידות קלטור משני צידי השורה. יחידה אחת לכל לערוגה

ובשלב השני נעבור עם קלטור בין השורות ובתלמים. אם יהיה צורך גם בקלטור שני, נקלטור צמוד לשורות. בערוגות, ביחד עם היחידות המקלטורות בתלמים. בשלוש ערוגות, נעבוד עם 12 מקבילות. בעתיד, כאשר נעבור לערוגות של 1.60 מ' ונעבוד על חמש ערוגות, יהיו לנו 11 מקבילות, בכל רווח - מקבילית.

לכן, נוכל לוותר על הרגליים המתכווננות של "צח עפולה" ולהשתמש רק ברגלי עוז, עם כף אווז בעלת תקיפה מינימלית ברוחב של לפחות 20 ס"מ ללא מכסחים. את קילטורי החורף, נבצע עם אותו כלי, מבלי לאמץ את הטרקטור. כיום אנו מחזיקים עבור כ-7000 דונם, ארבעה כלים, שמונה בוכנות קיפול, עם רגליים שונות, שלאחת יש שלושה חלקים וארבעה ברגים ("צח עפולה") ולשני חלק אחד ובורג אחד (עוז). לא מוגזם לומר, שאלה שמשתמשים בקלטרת מקבילות אחת לקילטור שורה, אינם יכולים להתקרב לשורה, מפני שגלגל העומק לא נע על פני הערוגה, באותו מישור של השורה. במרחק שמקלטרים משני צידי השורה כ-15 ס"מ ויותר - במקרה הטוב, לעומת מקבילות על מישור הערוגה, בערך כעשרה ס"מ.

גם קלטרת השטח החורפית המלאה, עושה עבודה גרועה. מי שעובד עם סיכות ולא עם כפות אווז עם חפיפה, פשוט עושה אחיזת עיניים של השמדת עשבים. הבעיה המרכזית היא העמקת הקלטרת, על מנת שגם הרגליים שמעל התלם יקלטרו. שאיפה זו, גורמת לרגליים שמעל הערוגה, לחדור עמוק מדי ללא צורך, לצורך יותר אנרגיה ולהעלות רגבים. גם לחדור לאזור הרטוב ולגרום לנידוף מיותר של מים, לגרום להדבקות אדמה לאביזרי הקילטור, בעיקר באדמות הכבדות והרטובות. ומשום כך, נוצר מצב שאדמה מקלטרת אדמה, במקום אביזרי הקילטור המתכתיים. לכן, חשוב לעבור למקבילות מרובות, שכל אחת מהן תקבע לעצמה את העומק, לפי המישור שבו היא נעה.

מה לא מספק במקבילית הקיימת של "צח עפולה"?

1. גלגל העומק מרוחק בין 30 ל-90 ס"מ מרגלי הקילטור.
2. הסטה של רגלי הקילטור גוזלת זמן רב ולא אמינה.
3. מיקום רגלי הקילטור קבוע לאורך שדרת היחידה.
4. השדרה שלאורכה מחוברות הרגליים מוגבלת באורכה.
5. את חביקת המקבילית על הקורה הנושאת, וכן את רוחב של המקבילית ניתן לפשט. המקבילית החדשה שפותחה ונמצאת בתהליך רישום פטנט, פותרת את כל הבעיות הנ"ל, באותו מחיר של המקבילות הקיימות. כדאי לזכור שכל רגלי קילטור החורף והקיץ, הן מאותו סוג והן גם זולות יותר.
- נ.ב: רוב המידע נרכש במחקרים אוניברסיטאיים, מהדרום לצפון ומן המערב למזרח ארצות הברית. הם נאספו מחוברות חקלאיות אמריקאיות, שבמשך שנים רבות מגיעים אלי מדי שבוע. והשאר הוא מניסיוני העשיר, שאינו שוקט על השמרים.

25.9.2020

עמי קול, קיבוץ יגור טל' 054-6618496

בפייסבוק: "עמי קול- כלים ודעות על חקלאות בישראל"