



גיליון מס' 69  
נובמבר 2016  
חשון תשע"ז

# נירה & תלם

ירחון לנושאי גידולי שדה מיכון והנדסה בחקלאות



38

הטרקטור  
האוטונומי

30

אוגרי לחץ  
(אקומולאטורים)  
חלק א'

18

כדור הארץ  
כחללית

12

מנגנון חסכמים  
ליצירת צמחים חסכוניים  
בצריכת מים

7

בדיקות חנקה בצמחי  
חיטה באמצעות  
מכשיר ידני

# חדש מבית syngenta:

...3

שלושה  
חומרים  
פעילים

...2

הגנה  
כפולה

...1

מוצר  
אחד

סלסט  
טופ!



קוטל המחלות והמזיקים  
לעיטוי זרעי חיטה  
המוביל בעולם!



 **Celest<sup>®</sup> Top**

משוק על ידי גדות אגרו  
טל. 09-9611111 / פקס. 09-9611120  
[www.gadotagro.com](http://www.gadotagro.com)

**GADOT**  
Agro



## ניר ותלם

ירחון לנושאי גידולי שדה ומיכון והנדסה בחקלאות

ירחון היוצא לאור מטעם ארגון עובדי הפלחה, שה"מ, משרד החקלאות והמכון להנדסה חקלאית. מיסודו של "גן שדה ומשק" ו"מיכון והנדסה בחקלאות"

מו"ל: ארגון עובדי הפלחה

### כתובת המערכת:

ארגון עובדי הפלחה, ת.ד. 305 הרצליה ב', טלפון. 09-9604080, פקס. 09-9604087  
אתר: [www.falcha.co.il](http://www.falcha.co.il)  
דוא"ל: [falcha@cotton.co.il](mailto:falcha@cotton.co.il)

עורכת: מיכל צוריאל

דוא"ל: [michal@shi-vuk.co.il](mailto:michal@shi-vuk.co.il)

עורך מדעי לנושאי גד"ש: ד"ר אפרים צוקרמן

עורך מקצועי לענייני מיכון והנדסה:

יוסף כץ: 050-7321326

דוא"ל: [mikun@cotton.co.il](mailto:mikun@cotton.co.il)

מערכת: אורי נעמתי, אברום גלבוץ,

נחום הלפגוט, שלמה שמואלי, אבישי זזה, ד"ר זאב שמילוביץ

פרסום ומודעות - בנושאי גד"ש

ומיכון והנדסה:

אהובה צרפתי: 03-7516615

052-2723062 | פקס: 03-7516614

[ahuvatz@bezeqint.net](mailto:ahuvatz@bezeqint.net)

הפקה: פרסום "שיאים"

דפוס האזור בע"מ

ת.ד. 835 גבעתיים 53108

[seim@hauser.co.il](mailto:seim@hauser.co.il)

4	משולחן המנכ"ל
5	בין עלון לעלון
6	הקף הנזקים לחקלאים בשנת תשע"ז
7	בדיקות חנקה בצמחי חיטה באמצעות מכשיר ידני
12	מנגנון חסכמים ליצירת צמחים חסכוניים בצריכת מים
18	כדור הארץ כחללית
22	חלומות אקסל במקסיקו
29	אזהרת עקיפה
30	אוגרי לחץ (אקומולאטורים) חלק א'
32	טיפות יקרות
33	טבלאות המרה של יחידות טכניות
38	הטרקטור האוטונומי
40	מה חדש
41	רעיונות לסדנה
42	בחברות ובמפעלים
45	שאלות מאתגרות
46	הבט אחרון בחיור



תמונת שער:  
שפירית במנוחה.  
צילם איתן סלע.

המערכת אינה אחראית לתוכן המודעות

# משולחן המנכ"ל



4. מחיר מינימום לתחמיץ חיטה - 600 ₪ לטון חומר יבש בקמה.
- מחיר מקסימום לתחמיץ חיטה - 800 ₪ לטון חומר יבש בקמה.
5. מחיר תחמיץ תירס:  
זריעות מרץ אפריל - 750 ₪ לטון חומר יבש בקמה.  
זריעות מאי יוני 800 ₪ לטון חומר יבש בקמה.  
זריעות יולי אוגוסט - 850 ₪ לטון חומר יבש בקמה.
6. מחיר שחת דגן- טרם הגענו להסכמות.
7. יש לאפשר התאמות אזוריות לכל הסעיפים ובתנאי שהן נעשו בהסכמה.

## האם ההסכם טוב?

להערכתי כן. אני חושב שכל הסכם הוא טוב. ברור שהסכם בין שני צדדים שיש להם אינטרסים הפוכים כרוך בויתורים מצד שני הצדדים. ההסכם יוסיף ודאות לפלחה ולענף החלב. אני מקווה שנדע להידבר ולהגיע להסכמים גם בעתיד.

**בחג הסוכות התחלנו להתפלל לגשם.  
נקוה לגשמים בעיתם.**

**אורי נעמתי  
מנכ"ל**

## ירקות לתעשייה

עם ישראל ידוע בזיכרונו הארוך. בפסח כולנו היינו עבדים ובסוכות חצינו את רפידים. מעניין שלפעמים הזיכרון נחלש. רק לפני שבע שנים עברנו בהצלחה את המשבר הגדול של פרי גליל בזכות נחישותנו ואהדתנו והנה נשמעים שוב קולות של פילוג וכל איש לנפשו. האתגרים בענף הירקות לתעשייה רבים! על המפעלים עוברות שנים מאתגרות, כמעט אין יצוא ולעומת זאת יש יבוא מסיבי גם מהמזרח וגם מאירופה. חשוב שנדע את גבולות המגרש אך לא נוכל להתפשר על מחירי התוצרת שלנו שנשחקו מאד בשנים האחרונות. מסיבה זו עלינו לשמור מכל משמר על ההליכה המשותפת. בשני כנסים שהשתתפתי היו לא מעט ויכוחים אבל בסוף התקבלה החלטה פה אחד - הולכים ביחד!! אני משוכנע שזו הדרך היחידה לשמירה על הענף.

## מזונות גסים

- לאחר משא ומתן שנמשך שנתיים הגענו להסכמות עם הרפתנים:
1. תקופת ההסכם שלוש שנים.
  2. יחס גרעינים חומר יבש בכל אזורי הארץ להוציא בית שאן והנגב-54%. בנגב ובבית שאן-60%. יחס זה ייבדק בעבודה שמרכז יואב גולן ותסתיים בעוד שנתיים
  3. השקיה: עבור השקיה בתחמיץ ישולם מחיר שיוסכם בין הצדדים.



קציר אספסת בצרעה. צילום איתן סלע.

# בין עלון לעלון



## חיטה

עם תחילת זריעת החיטה אנחנו בפתחה של עונה לא פשוטה, מחירי הגרעינים בשפל מתמשך ותחזית לעונה שחונה. בצד התקוות לשינוי בתנאים הכלליים והתפילות לגשם בעיתו עלינו לנהל את הגידול במקצועיות ובפתיחות לתנאים המשתנים. לא לשכוח לבטח את הגידולים ב"נזקי טבע" וביטוח הכנסה ובנוסף להתאים את האגרו טכניקה לדרישות המכרז ולתנאי הגידול הצפויים בעונה הקרובה. הסדר הלינקי'ג מאויים, כרגע יש בג"ץ של תחנות הקמה וברקע איומים נוספים, צריך לשפר את איכות החיטה ולהענות לדרישות הלקוחות שלנו.

## תחמיץ

ההסכם עם הרפתנים על מחיר תחמיץ חיטה ותירס לשלוש השנים הקרובות אמור לתת יציבות ויאפשר תכנון יותר טוב של זנים וחלקות לגידול התחמיץ. התאמות מקומיות, אזוריות של תנאי ההתקשרות עם הרפתנים או מרכזי המזון יאפשרו איזון טוב ורווחיות סבירה של כל החקלאים.

## חימצה

צפוי גידול משמעותי בהיקף המיזרע של החימצה. המחירים שמציעים הסוחרים שקונים את החימצה הם מעל 4 ₪ לק"ג. חשוב לשמור על מחיר סביר ולא גבוה מדי כדי למנוע ייבוא מיותר וטלטלה נוספת של הענף.

## ירקות תעשייה

ערב זריעת האפונה לתעשייה, אנחנו בפתחה של עונה חדשה. יש מגמה של החמרה מצד חלק מהמפעלים מבחינת עמידה וקיום ההסכמים. יש מאמץ גדול של חלק מהגורמים לפרק את ההתארגנות של החקלאים. את פירוט הדברים אנחנו מוסרים במפגשי המגדלים באזורים למרות הברלי התנאים, העלויות, האלטרנטיבות והרווחיות בין האזורים והמגדלים השונים, עלינו לשמור על ההתארגנות המשותפת של החקלאים. גם במשכרים הגדולים בעבר (פרי גליל ועוד), וגם בשמירה על הרווחיות לאורך השנים, ההתארגנות הוכיחה את עצמה כמועילה.

**בתקווה לעונה מוצלחת וגשמים בעיתם.**

**אברום גלבוע**

**ראש מדור גד"ש**



קטיף כותנה בחפץ חיים. צילום איתן סלע.

# זינוק של כ-40% בהיקף הנזקים לחקלאים בשנת תשע"ו

**בשנה החולפת שילמה קנט למגדלים למעלה מ-286 מליון ₪ פיצויים בגין נזקי מזג האוויר, קרה, סערה וברד.**

באותה עת, חלקם גשמים מוקדמים, פגעו בהן. ענפים מרכזיים נוספים שנפגעו במהלך השנה האחרונה היו ענפי הכותנה, כננות וצמחי הנוי. ענפים אלו נפגעו בעיקר מנזקי קרה, סערה וחום.

לא רק מזג האוויר הינו גורם סיכון למגדלים. גם וירוסים ומחלות שונות גרמו לנזקים משמעותיים ולנטל כלכלי כבד בעיקר למגדלי הירקות. לאור זאת גיבשו בקנט, בשיתוף עם גורמי ההדרכה, נוהלי עבודה אשר עשויים לסייע במניעה ובצמצום של נזקי וירוסים ומחלות בירקות.

בגין נזקי קרה בלבד שילמה קנט למגדלים למעלה מ-83 מליון ₪. יצוין כי כמעט לא ניתן להתגונן מפני קרה הפוגעת בגידולים בשדות ובמטעים הפתוחים וגורמת לנזקים שאותן ניתן לראות, לעיתים, רק חודשים לאחר שהתרחשו. נזקים מרכזיים נוספים, כ-28 מליון ₪ כל אחד, גרמו הברד שפגע בפירות ובגידולים וכן הסערות והרוחות שהביאו לנשר פרי ולקריסת חממות ובתי גידול. כשגשם יורד בעוצמות גדולות או שלא בעיתו הוא מהווה מקור לנזקים. בשנה החולפת גרמו גשמים אלו לנזקים של למעלה מ-27 מליון ₪. אירועי חום היו אחראיים בשנה האחרונה לנזקים של כ-19 מליון ₪.

לדברי דודי גינזבורג, מנכ"ל קנט, "בשנה האחרונה שוב הוכח הצורך הקריטי בכיטוח הממשלתי המתקדם כנגד נזקי הטבע כגב הכלכלי של החקלאים. החקלאים בארץ עושים עבודת קודש ועבורם ציונות היא עשייה יומיומית. אין אף ענף בארץ שנאלץ להתמודד עם היקף נזקים שכזה ומסוגל להמשיך ולשרוד ללא ביטוח ראוי".

זינוק של כ-40% נרשם במספר דיווחי הנזק של חקלאים בשנה תשע"ו החולפת, לעומת השנה הקודמת. כך עולה מסיכום נתוני קנט, הקרן לביטוח נזקי טבע בחקלאות. מהנתונים עולה כי במהלך השנה האחרונה התקבלו בחברה כ-13,800 דיווחים של חקלאים על נזקים שונים, לעומת כ-10,000 בלבד בשנה שלפניה. מהנתונים עולה כי בשנה האחרונה שילמה קנט למגדלים למעלה מ-286 מליון ₪ פיצויים בגין הנזקים.

מנתוני קנט עולה כי עיקר הנזקים נגרמו כתוצאה ממספר אירועי מזג אוויר חריגים ובכלל זה גשמים מוקדמים וחזקים וכן נזקי סערה חריגה בעוצמתה, שכללה מטחי ברד גדול וכבד ככל הארץ באוקטובר, אירועי קרה בדצמבר ובינואר, ואירועי חום ושרב חריג במרץ, אפריל, מאי ויוני. נזקים נוספים נגרמו בגין גשם מוקדם שירד לפני כחודש, בעיקר בצפון הארץ.

מבחינת גידולים, עיקר הנזק נגרם למגדלי הירקות ובכלל זה המלפפונים, העגבניות, הפלפלים, תפוחי האדמה ועוד. בגידולים אלו נרשמו כ-2,500 דיווחים על נזקים, בעיקר כתוצאה מאירועי קרה, חום וסערה. כ-1,800 דיווחים נתקבלו בקנט על נזקים לפירות השונים כשעיקר הנזק נובע מברד שפגע בגידולים ובמקרים רבים הפך אותם לבלתי ראויים לשיווק. בנוסף, נגרמו נזקים משמעותיים לפירות כתוצאה מצריבות הנובעות מגלי החום. 900 הודעות נזק התקבלו בענף ההדרים, מרביתם כתוצאה מסערות ורוחות עזות שגרמו לנשר פרי מהעצים. נזקים משמעותיים נגרמו גם למגדלי הפלחה. מחצית מהנזק נגרם לשחתות שנקטפו והושארו לייבוש בשדות אולם הגשמים שירדו



# בדיקות חנקה בצמחי חיטה בגיל שלושה עלים, באמצעות מכשיר ידני בהשוואה לבדיקה במיצוי מימי במעבדה.

## התאמה וכיול, לטובת הגדרת הצורך בדישון ראש מוקדם

אור רם, אשר אייזנקוט - שה"מ. עידן ריצ'קר - גידולי שדה נגב.

### תקציר

החנקן הינו יסוד חשוב המשפיע במידה רבה על רכיבי היבול והאיכות של החיטה ולכן יש להבטיח שימצא בקרקע בכמות מספקת בשלבי הגידול השונים. בשל כך נהוג לחלק את מתן הדשן החנקני בחיטה לדישון יסוד ודישון ראש בהתאם לצורך. בסוף שנות ה-90 פותחה בישראל מערכת תומכת החלטה לדישון ראש מוקדם באמצעות בדיקות צמחיות במעבדה. לשיטה זו יתרונות, אך גם מספר חסרונות. מטרת העבודה היא בדיקת המתאם בין בדיקות חנקה בצמחי חיטה בגיל 3 עלים במעבדה לבין בדיקה במכשיר ידני, זאת על מנת לשפר את הנגישות של בדיקות אלו ולקצר את הזמן מדגימת הצמחים ועד אפשרות התגובה בדישון ראש חנקני מוקדם. בעבודה זו נמצא מתאם מספק בין בדיקות המעבדה הנהוגות כיום ובין המכשיר הידני. כמו כן נמצאו הבדלים במתאם בין הבדיקות שנערכו בצפון ובדרום. נראה כי המכשיר הידני יכול להיות כלי עזר בהחלטה האם לדשן דישון ראש מוקדם בחיטה, אך מהלך הבדיקה דורש מיומנות ומקצועיות. יש להמשיך ולבדוק בשנה הבאה את מהימנות המכשיר ביחס לבדיקות המעבדה ולנסות להבין את ההבדלים שנמצאו בין אזור הצפון לדרום.

### מבוא

החנקן הינו יסוד חשוב המשפיע במידה רבה על רכיבי היבול והאיכות של החיטה ולכן יש להבטיח שימצא בקרקע בכמות מספקת בשלבי הגידול השונים. מחסור בחנקן בחיטה מתבטא בהאטת הגדילה, בחיזורון עלים, בחוסר התפצלות, בקמה נמוכה, בעלים צרים וקצרים מהרגיל, ובהמשך - תמותה של העלים התחתונים בטרם עת, והשיבולת קטנה

ודלה. צמח החיטה מסוגל לקלוט חנקן זמין המצוי בקרקע - גם בכמויות עודפות, ולא רק בהתאם לצרכיו. עודפי חנקן בצמח בתחילת גדילתו פוגעים ביחס שבין החלק הוגטטיבי לבין השיבולת והגרעינים ועלולים לגרום לרביצה. רביצה בשלבי הצמיחה הוגטטיבית גורמת לפגיעה בכושר ההטמעה ולפגיעה ביבול. צמחי חיטה זקוקים בראשית גדילתם, עד גמר ההסתעפות, לאספקת חנקן מבוקרת. בהמשך הגדילה, בזמן התארכות הקנים ובשלבי ההשתבלות והפריחה, צריכת החנקן מגיעה למקסימום. מחסור בחנקן בשלבי התארכות הקנה והשתבלות עלול לפגוע ביבול הגרגרים. אספקת חנקן בזמן מילוי הגרגרים כמעט לא תשפיע על היבול, אבל תתרום לשיפור החלבון בגרגרים הקיימים. בשל כך נהוג לחלק את מתן הדשן החנקני בחיטה לדישון יסוד (לפני הגידול, או בזמן הזריעה) ולדישון ראש (תוך כדי הגידול). בגידול חיטה בארץ בד"כ לא מקובל לבדוק את זמינות החנקן בקרקע בשל מגבלות של השיטה. בדרום מקובל להעריך את זמינות החנקן בקרקע לפני זריעה ב"שיטת גילת". הדישון ביסוד משפיע במיוחד על עצמת ההסתעפות ועל התמיינות תקינה של השיבולת.

ההתלבטות האם לדשן בראש, מתי וכמה מורכבת מכמה גורמים:

1. מצב השדה - האם קיימים סימני מחסור?
2. כמות הגשמים - שטיפות חנקן אל מעבר לבית השורשים. בהתאם לעומק ההרטבה ומועד הדישון ניתן להעריך היכן ממוקם החנקן ביחס למערכת השורשים.
3. בדיקות עלים - מדד כמותי המצביע על כמות החנקן בצמח (ראה פירוט בהמשך).
4. פוריות הכרב - האם ניתן דשן ביסוד, מתי ניתן וכמה.
5. ניסיון המגדל והיכרותו עם השטח וסוג הקרקע: קלה או כבדה /

רדודה או עמוקה.

6. ייעוד השטח - תחמיץ או גרגרים. בגידול חיטה לתחמיץ נהוג לרשן יותר מאשר בחיטה לגרגרים.

אמצעי בקרה אמיץ ואובייקטיבי להגדרת מצב ההזנה של הצמח הוא בדיקות צמחיות. בסוף שנות ה-90 פותחה בישראל ע"י אנשי שירות השדה של שה"מ מערכת תומכת החלטה לדישון ראש מוקדם: על בסיס תוצאות בדיקות צמחיות בגיל 3-4 עלים ועקום תגובה לדישון החנקן, ניתן להחליט בצורה מושכלת על הצורך בדישון ראש מוקדם, לשיפור פוטנציאל היבול של גרגרים ותחמיץ. שיטה זו מיושמת בהצלחה בעיקר באזור העמקים הצפוניים ובשנים האחרונות נפוצה באזורים גשומים נוספים בישראל. שיטה זו נכונה לגבי הצורך בדישון ראש מוקדם בלבד (עד שישה עלים). לגבי דישון מאוחר (לקראת עלה דגל) לא נהוג להסתמך על מדדים צמחיים או אחרים, אלא רק על הניסיון החקלאי המצטבר בכל אזור ובהתאם לשיקולים שצוינו לעיל. המגבלות העיקריות של השיטה הן הצורך בשליחת צמחים למעבדת שירות שדה, שלא אחת מרוחקת מהצרכן ועלות של 50-65 ש"ח לבדיקה (טווח המחירים בין המעבדות). בעקבות מגבלות אלו חקלאים רבים מוותרים על הבדיקות הצמחיות. לעיתים ידשנו רק כאשר הסבירות למחסור היא גבוהה ובתנאים של אי ודאות - לא ידשנו.

בעבודה זו בחנו היתכנותן של בדיקות בשדה כתחליף לבדיקות מעבדה, שיאפשרו קבלת החלטות בזמן אמת באמצעות מכשיר LAQUAtwin (חברת HORIBA), המתאים לבדיקת חנקן במיצי של הצמחים בשדה. המכשיר נבדק בכותנה בשנת 2014 על ידי פלש וחוב' ונמצא מתאים טוב בבדיקת חנקן בפטוטרות כותנה, ביחס לבדיקות מעבדה. בעבודה זו ברצוננו לבחון את אמינות המכשיר הנייד בצמחי חיטה לעומת בדיקות מעבדה, ולבנות עקום כיול בין השיטה המקובלת (מעבדה) לבין המכשיר הידני.

### מטרת העבודה:

בדיקת המתאם בין בדיקות חנקן בצמחי חיטה בגיל 3 עלים במעבדה ובין מכשיר ידני, על מנת לשפר את הנגישות של בדיקות אלו ולקצר את הזמן מדגימת הצמחים ועד אפשרות התגובה בדישון חנקני.

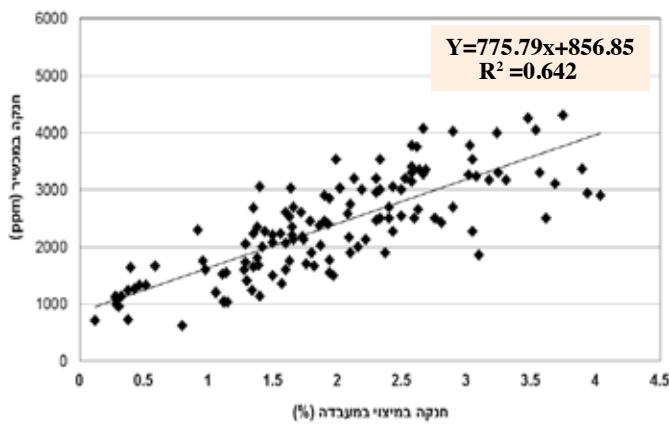
### שיטות וחומרים

1. כ- 100-80 צמחי חיטה בגיל 3-4 עלים נאספו מחלקות חיטה והוכנסו לתוך שקית נייר (כל חלקה בשקית נפרדת). הצמחים נאספו על פי הכתוב בפרוטוקול לבדיקה הצמחית המקובלת כלהלן: הצמחים נאספו עם שורשיהם, בשעות הבוקר לאחר התייבשות הטל, נשמרו בטמפרטורה קרירה והובלו למעבדת שירות השדה בנוה יער מוקדם ככל האפשר (הדגימות בדרום נאספו יום לפני שנשלחו לנוה יער ונשמרו במקרר).

2. הבדיקות במעבדה בוצעו על פי פרוטוקול קבוע.  
3. מכל שקית נלקחו באופן אקראי 3-4 מדגמים בני 7-10 צמחים

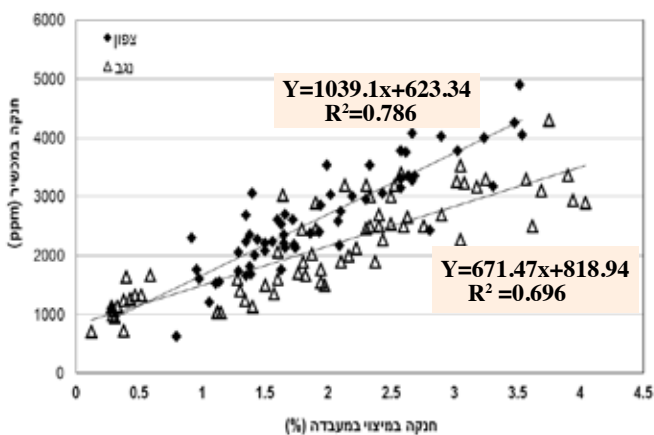
- לבריקה במכשיר הידני. שורשי הצמחים נקצצו והוסרו שאריות קרקע על בסיס הצמח (ללא שטיפה).
- 4. נעשה שימוש במכשיר ידני חשמלי מדגם Horiba LAQUAtwin עם גלאי מדגם B-743.
- 5. המכשיר הידני כויל בעזרת תמיסת כיול של 2000 ppm בתחילת העבודה וכל 4-5 בדיקות.
- 6. כל דגימה של 7-10 צמחים הוכנסה לכותש שום וריכוז החנקן במוהל הצמחים נבדק במכשיר הידני.
- 7. המכשיר נשטף במים בין בדיקה לבדיקה.
- 8. חושב ממוצע מכלל הבדיקות שנערכו מכל שקית. התוצאה הושוותה לבדיקת המעבדה. תוצאות הריגות מאד הוצאו מההשוואה.
- 9. 8. נקבעו ערכי סף לדישון חיטה המתאימים למכשיר הידני.

### תוצאות



איור 1: המתאם בין תוצאות אחוז החנקן במעבדה לריכוז החנקן במכשיר הידני - תוצאות משותפות לצפון ולדרום

ניתן לראות באיור 1 כי המתאם בין אחוז החנקן שנבדק במעבדה ובין קריאות המכשיר הוא 0.642.



איור 2: המתאם בין תוצאות אחוז החנקן במעבדה לריכוז החנקן במכשיר הידני - תוצאות נפרדות לצפון ולדרום





# מולטיגרו™

דשנים בשחרור מבוקר להזנה מתמשכת



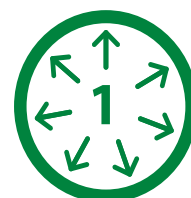
דישון חסכוני  
וידידותי לסביבה



פתרון דישון משתלם



הזנה רציפה ומאוזנת



יישום יחיד בעונה

מולטיגרו™ זמין במגוון נוסחאות ומשכי שחרור, עד 8 חודשים.

שנה צמיחה ועצמוץ אכזר אקומוגינו. שנה טובה!



חיפה כימיקלים בע"מ ת.ד. 15011, מת"מ חיפה 3190500  
טל.: 074-7373716/720, פקס: 074-7373646, דוא"ל: [Israel@haifa-group.com](mailto:Israel@haifa-group.com)  
צפון: ישי וקסמן 054-6756675, מרכז: אבישי שניידר 054-5616221, דרום: יוסי סופר 054-5616122  
[www.haifa-group.com](http://www.haifa-group.com)

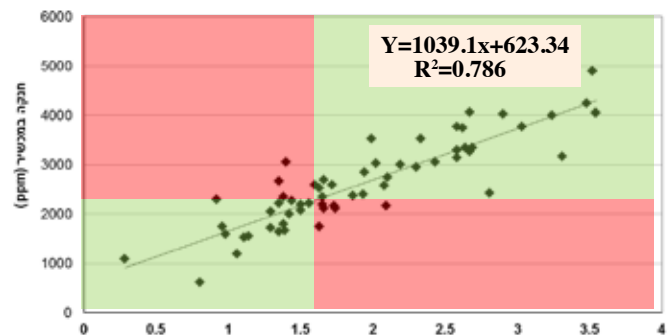
לכל ערך שקרא המכשיר. ניסינו להבין מה גורם להבדלים ביחס בין בדיקות המעבדה לבדיקות עם המכשיר הידני בין הצפון לדרום. מכיוון ששני המכשירים חדשים וכיילו באותה תדירות ובאותה תמיסת כיול המסופקת על ידי יצרנית המכשיר וגם מפני שסטיית התקן שנאספה בין הדוגמאות השונות היו דומות בין הצפון לדרום, אנו מניחים שהבעיה הייתה בתוצאות המעבדה ולא בקריאת המכשיר. הסיבה להערכתנו להבדל זה היה משכי הזמן השונים בין הדרום לצפון, מהדיגום במכשיר הידני ועד להגעת המדגמים למעבדה. תוצאות דומות התקבלו בניסוי שערך יגאל פלש לכיול המכשיר למדידת ריכוזי חנקן בפטוטרת כותנה ובו ריכוז החנקן בדוגמאות שנשלחו לנוה יער כעבור יום היה גבוה מהבדיקות שנשלחו למעבדה בגילת ביום הבדיקה.

בשל האמור לעיל, החלטנו כי ערכי הסף להחלטה האם לדשן את החיטה לפי יעודה (גרגרים או תחמיץ) יקבע בעזרת הנוסחה שהתקבלה בצפון בלבד.

לצורך קביעת ערך סף, הצבנו בנוסחה את ערכי הסף לדישון כפי שנמצאו בניסויי עבר וככתוב בפרוטוקול: 1.6% לחיטה המיועדת לגרגרים ו-2.3% לחיטה המיועדת לתחמיץ.

ערכים אלו הוצבו בערך ה-x במשוואת הישר שנמצאה וחולץ ערך הסף. נמצא כי ערך הסף במכשיר לדישון חיטה המיועדת לגרגרים הוא 2286 ppm ולתחמיץ הוא 3013 ppm.

לאחר שחילצנו את ערכי הסף לדישון בדקנו את אמינות המתאם. כלומר, אם היה עלינו להחליט לדשן או לא לדשן לפי ערכי הסף למכשיר כפי שמצאנו, האם החלטה זו הייתה נכונה או לא נכונה ביחס לערכי בדיקות המעבדה. נדגים זאת בעזרת עקומת הכיול בצפון לקבלת החלטה האם לדשן חיטה לגרגרים:



איור 3: אזורי שגיאה בהחלטה לדישון חיטה לגרגרים בעקומת הצפון.

האזורים הירוקים הם התחום שבו המודל היה נכון - באזור הירוק העליון החלטנו שלא לדשן על פי תוצאות המכשיר הידני וגם על פי בדיקות המעבדה ובאזור הירוק התחתון החלטנו לדשן על פי בדיקות

כאיור 2 ניתן לראות שקיים הבדל ביחס בין תוצאות המעבדה ובין התוצאות של המכשיר הידני בין שני האזורים, כאשר תוצאות המעבדה מהדגימות בנגב גבוהות ב-29% ביחס לצפון לכל ערך שקרא המכשיר. כמו כן נבדקה סטיית התקן הממוצעת של כלל הדגימות שנקראו במכשיר לכל חלקה/שדה נתון. סטיית התקן הייתה דומה בין הצפון לדרום: 285.5 ppm.

### דיון ומסקנות

מטרת העבודה הייתה בדיקת המתאם בין בדיקות חנקה בצמחי חיטה בגיל 3 עלים במעבדה ובין מכשיר ידני, על מנת לשפר את הנגישות של בדיקות אלו ולקצר את הזמן מדגימת הצמחים ועד אפשרות התגובה בדישון חנקני.

בסך הכל נאספו בניסוי זה כ-125 בדיקות שנשלחו למעבדה. בתחילת הניסוי החלטנו לבצע את כל בדיקות המעבדה (גם של הצמחים שנאספו בדרום) במעבדת שירות השדה בנוה יער, בשל הניסיון של צוות המעבדה בביצוע בדיקות אלו וכדי למנוע הבדלים בתוצאות בין הצפון לדרום הנובעים מסטיות בין מעבדות שונות. עד כה הניסיון בענף הגד"ש בעבודה עם מכשיר חשמלי זה מועטה. בתחילה היה צורך להתנסות עם המכשיר וליצור פרוטוקול עבודה מסודר. בדקנו כמה צמחים יש לדגום, כמה בדיקות של המכשיר יש לבצע מכל קבוצת צמחים שנאספה, איזה חלק של הצמח יש לדגום ועוד. מצאנו כי:

1. יש לבצע את איסוף הצמחים בשעות המוזכרות בפרוטוקול שמפורסם על ידי מדריכי שה"מ לביצוע בדיקות הצמחים (-8:00:00:00 ולאוחר התייבשות הטל).
2. מכל קבוצת צמחים מייצגת, יש לבצע מספר בדיקות של המכשיר החשמלי ולהסיר במידת הצורך את הבדיקה החריגה ביותר.
3. השדה שממנו נלקחות הדגימות צריך להיות במצב רטיבות השווה לקיבול שדה (לערך). אין לדגום צמחים המצויים בעקת יובש.
4. חשיבות מירבית להקפדה על איסוף צמחים בני 3-4 עלים.
5. יש לכייל את המכשיר בתמיסת כיול של 2000 ppm ולחדש את הכיול לכל 4-5 בדיקות.
6. יש להכניס לכותש השום 7-10 צמחים (תלוי בגודלם) לאחר ששורשיהם קוצצו והצמחים נוכו משאריות אדמה (אין צורך לשטוף את הצמחים) וללחוץ את כותש השום בחוזקה ולאפשר למוהל הצמחים לטפטף למקום היעודי במכשיר.
7. בין כל בדיקה ולאחר כל כיול יש לשטוף את כוסיית המכשיר במים.
8. הבדיקה באמצעות המכשיר נועדה להחליף את בדיקות המעבדה ולכן מומלץ להתייחס אליה ככזו: מומלץ לאסוף את הדוגמאות בשדה ולערוך את הבדיקות עם המכשיר במשרד.
9. כותשי שום זולים וחלשים נשברים בקלות לאחר מספר בדיקות מצומצם. כלל אצבע - יש לסחוט את הכותש ביד אחת בלבד.

תוצאות המעבדה של הדגימות מהנגב היו גבוהות ב-29% ביחס לצפון

6. אם התקבלו במכשיר ערכים בטווח -2078 2494 ביעוד לגרגרים ו-3221-2805 ביעוד לתחמיץ -מומלץ לבצע בדיקת מעבדה מחלקה זו בנוסף לבדיקה במכשיר הידני.
7. יש להמשיך ולבדוק בשנה הבאה את מהימנות המכשיר ביחס לבדיקות המעבדה ולנסות להבין את ההבדלים בעקום בין הצפון לדרום.



א. קיצוץ השורשים מהצמחים. ב. כיוול באמצעות בתמיסה.



ג. מערכת הצמחים ככותש שום. ד. קריאת הערך באמצעות המכשיר.

איור 4: שלבי העבודה עם המכשיר הידני.

### רשימת ספרות

זוהר דני ופנואל יאיר, גידול חיטה הלכה למעשה, ארגון עובדי הפלחה ומשרד החקלאות, 1992.

פלש יגאל, זילברמן אברהם ובוטבול יעקב, התאמה וכיוול ערכי חנקן בפטוטורות כותנה באמצעות מכשיר שדה לבדיקות של יסודות הזנה, ניר ותלם, גליון 59, מאי 2015.

### תודות

1. לערן בן יעקב מדשן גת - על העזרה בדיגומים בדרום והובלת הבדיקות למעבדה בנווה יער.
2. ליורם שטיינברג - על העזרה בכיצוע הדגימות בצפון.
3. למעבדת שירות השדה בנווה יער - על ביצוע בדיקות המעבדה.
4. לכל המשקים שדגמנו בשדותיהם ועזרו בדיגום.
5. לארגון עובדי הפלחה - על מימון הניסוי.

המכשיר הידני וגם על פי בדיקות המעבדה.

האזורים האדומים הם התחום שבו המודל היה שגוי - באזור האדום העליון החלטנו לא לדשן על פי תוצאות המכשיר הידני, אך על פי בדיקות המעבדה היה צורך לדשן ובאזור האדום התחתון החלטנו לדשן על פי תוצאות המכשיר הידני, אך על פי בדיקות המעבדה לא היה צורך לדשן. להלן סך כל התוצאות הנכונות והשגויות שהתקבלו בבחינת העקום בחיטה לגרגרים ולתחמיץ:

טבלה 1: השוואת הצלחת המכשיר הידני בהחלטה על דישון ביחס למעבדה

יעוד החיטה	החלטת דישון לפי המכשיר	החלטה שגויה/ נכונה	מספר בדיקות	אחוזים
גרגרים	לדשן	שגוי	4	18
		נכון	18	82
	לא לדשן	שגוי	6	15
		נכון	33	85
תחמיץ	לדשן	שגוי	3	7
		נכון	38	93
	לא לדשן	שגוי	2	10
		נכון	18	90
ממוצע הצלחה: 87				

בטבלה 1 נראה כי לעקום אחוזי הצלחה טובים (87%) בהחלטה לדשן או לא לדשן, ביחס לתוצאות המתקבלות במעבדה. עוד נמצא כי אחוזי ההצלחה בקורלציה המשותפת של שני האזורים היא 81%, למרות אחוזי המתאם הנמוכים.

### סיכום

1. נראה כי המכשיר הידני יכול להיות כלי עזר בהחלטה האם לדשן דישון ראש מוקדם בחיטה.
2. העבודה עם המכשיר מסורבלת לעיתים ולכן מומלץ לאסוף את הדגימת לשקית נייר בשדה, לשמור בקירור ולבדוק במשרד.
3. הבדיקה רגישה מאד ל"התנהגות הבורק" (כמה לחץ הפעיל על כותש השום וכד') ולכן דרושה הקפדה ועקביות בביצוע.
4. בשלב זה מומלץ שהמכשיר ישמש ככלי עזר למדריכים ויוכנס לשימוש מצומצם במשקים גדולים בתאום עם המדריך.
5. ערך הסף במכשיר לדישון חיטה המיועדת לגרגרים הוא 2286 ppm ולתחמיץ הוא 3013 ppm.

# מנגנון חסכמים ליצירת צמחים חסכניים בצריכת מים

**דר' דוד גרנות, חוקר במכון וולקני, גילה שסוכרים גורמים לסגירת הפיוניות בצמח. גילוי הקורא תגר על התיאוריה המקובלת בקרב חוקרים ואנשי מדעי הצמח, תיאוריה שגורסת כי נוכחות סוכרים בפיוניות גורמת לפתיחתן. הגילוי הזה הוביל ליצירת טכנולוגיה, הרשומה כפטנט, ליצירת צמחים חסכניים בצריכת מים ובעלי יכולת מוגבר.**

מיכל צוריאל

**גיליתם שיש הכדלים בהתנהגות צמחים הגדלים באקלים יבש לבין התנהגות צמחים הגדלים באקלים מתון עם משקעים סדירים?**  
 "באופן כללי יש הבדל. באזורים טרופיים בהם יש מספיק מים לצמחים יש פחות צורך לסגור את הפיוניות. באזורים יבשים יותר חשוב לסגור פיוניות. לגבי טמפרטורה, יש פחות ידע בנוגע להשפעת טמפרטורה על התנהגות הפיוניות ויש המייחסים לאידוי המים מתוך הצמח תפקיד בקירור הצמח. כלומר, מים שמתאדים בזמן שהפיוניות נפתחות, לכאורה לא מבוזזים לריק, אלא תורמים לקירור הצמח. רוב הצמחים לא חיים בתנאים בהם יש צורך בקירור. הם יכולים לגדול ולשרוד היטב גם בתנאים של חום."

**אתה אומר שהצמח מתקרר בעזרת אידוי מים כמו כלב מתנשף, עם הלשון בחוץ?**

"כן. כלב מלחית, זה המונח, "מלחית", לכלבים אין נקבוביות על העור, יש להם נקבוביות על הלשון והרוק שמתנדף מקרר את הלשון. הלשון מתקררת ומקררת את מחזור הדם שלהם."

**ואיך זה עובד עם צמחים?**

"אידוי של המים, פר הגדרה פיסיקלית, פירוש, מעבר של מים ממצב נוזלי לאדים. בתהליך זה המים סופגים חום מהגוף שמאדה אותם כי המעבר של מולקולת מים ממצב נוזלי למצב גזי הוא תהליך שצורך אנרגיה וזו אנרגיית חום שמגיעה מהאורגניזם, שמאדה את המים."

**הייתי רוצה להתחיל בבסיס, איך עובד המנגנון של הפיוניות? מהי חשיבות המנגנון לצמח?**

"האבות האבולוציוניים של הצמחים חיו במים. כשהצמחים "יצאו" ליבשה הם נאלצו לפתח מנגנונים שישמרו את המים בתוכם. הדרך שבה בחרו כל צמחי היבשה היא לעטוף את עצמם בשכבה שומנית, קוטיקולה, שאינה חדירה לא לאוויר ולא למים על מנת לשמור את המים בתוכם. הקוטיקולה לא מאפשרת לצמחים לקלוט את האוויר האטמוספרי ובתוכו CO2 הדרוש לפוטוסינתזה, וכדי לאפשר קליטה של CO2 נוצרו פתחים, הקיימים בכל צמחי היבשה. הפתחים נקראים פיוניות."

**מה עם צמחי ביצה שחיים גם במים וגם מחוץ להם?**

"ברגע שיש עלווה מחוץ למים זה צמח יבשה שיש לו פיוניות"

**מתי צמח סוגר פיוניות ומתי הוא פותח פיוניות?**

"הפיוניות הן פתחים שמאפשרים כניסה של פחמן דו חמצני לתוך הצמח. יש להם חשיבות בשעה שהצמח מבצע פוטוסינתזה. בחשכה אין אור ואין תהליכי פוטוסינתזה ואז הצמח יכול לסגור פיוניות. מה הצמח מרוויח מכך שהוא סוגר פיוניות? הוא מונע אידוי כי תמיד פוטנציאל המים בתוך הצמח גבוה יותר מאשר באטמוספירה ואם הפיוניות תשארנה פתוחות, המים שנמצאים בתוך הצמח, יתאדו בחלקם לאטמוספירה. לכן, כשאין יכולת לקבץ פחמן, כלומר לבצע פוטוסינתזה, הצמח סוגר פיוניות."

של תמיסה ובמקרה שלנו של הנוזל שנמצא בתוך תאי השמירה של הפיוניות. כשהאוסמוליטים האלו חודרים לתאי השמירה יש עלייה בריכוז האוסמוטי. מים נכנסים בעקבות העלייה, מנפחים את הפיונית והפיונית נפתחת. כשהאוסמוליטים הללו זורמים החוצה, המים יוצאים והפיונית נסגרת. זהו מנגנון פיסיקלי. עכשיו, נשאלה השאלה: מי הם אותם אוסמוליטים?"

"הראשון שהצליח להציע תיאוריה לגבי זהות האוסמוליטים היה חוקר אנגלי בשם פרנסיס ארנסט לויד, שהסתכל על פיוניות וראה שלקראת הבוקר גרגרי עמילן שנמצאים בתוך הפיוניות ושניתן לראותם בעזרת צביעת יוד, נעלמים. כלומר, העמילן מתפרק."

"הפוטנציאל האוסמוטי של עמילן הוא מאד נמוך וכמעט לא משפיע על הריכוז האוסמוטי אבל כשהעמילן מתפרק לגלוקוז הוא מעלה את הריכוז האוסמוטי. לויד הציע שהסוכר גלוקוז שמצטבר בעקבות פרוק העמילן הוא האוסמוליט שמשפיע על הפיוניות. קראו לזה תיאוריית עמילן - סוכר. זה היה בשנת 1908."



ד"ר דוד גרנט.

"באותו זמן, תיאוריית הסוכרים היתה התיאוריה היחידה. אנשים חשבו שסוכרים הם האוסמוליטים היחידים בתאי השמירה של הפיונית. ארבעים שנה אחר כך, בשנות ה-40 של המאה הקודמת, גילו שיונים של אשלגן הם האוסמוליטים העיקריים ובנוסף ליונים של האשלגן יש גם יונים של כלור ויונים של מלאט, סוג של חומצה אורגנית." "הממצא שיונים של אשלגן ויונים של כלור ומלאט הם האוסמוליטים העיקריים גם לכך שתיאוריית עמילן-סוכר נדחקה לאחור, והתמקדו באשלגן כאוסמוליט עיקרי."

#### מתי התרחש המפנה?

"בערך באמצע שנות השבעים אנשים חזרו להתעסק בתפקיד של

כלומר, ברגע שיש מעבר של מולקולות מים ממצב נוזלי למצב גזי, היא קולטת את החום של האורגניזם ממנו היא מתאדה. לכן אנחנו מזיעים." "כשהיינו במחנות קיץ, הדרך הקלסית לקרר אבטיח היתה לעטוף אותו במגבת רטובה, גם כשהמים להרטבת המגבת לא קרים, אלא בטמפרטורת הסביבה. ברגע שהמים מתאדים האבטיח מתקרר, יחסית לטמפרטורת הסביבה. זו תכונה פיסיקלית, מים שמתאדים מורידים את הטמפרטורה של הגוף אותו הם עוטפים."

"עכשיו, צריך להבין, אידוי וקירור זה לא התפקיד החשוב של הפיוניות. הן לא נוצרו כדי לקרר. זה סוג של אפקט משני, שהחשיבות שלו עדיין לא ברורה והיא בעלת משמעות ככל הנראה רק בתנאים של חום גבוה. התפקיד העיקרי של הפיוניות זה לשמור את המים בצמח."

#### כמה פעמים ביממה צמח יכול לסגור ולפתוח פיוניות?

"אני מעריך שעשרות פעמים ביום. וזה לא חייב להיות פתיחה מלאה או סגירה מלאה. פיוניות מורכבות משני תאים. מספיק שהפיוניות נפתחות או נסגרות באופן חלקי כדי לשנות את מידת האידוי. כשהפיוניות נסגרות מעט הצמח מאדה פחות. בלילה או בתנאים קיצוניים של יובש הפיוניות נסגרות לחלוטין."

#### כעצם זה מנגנון גמיש.

"בריוק."

#### יש הבדלים באופן הפעולה של המנגנון בצמחים שונים?

"באופן עקרוני המנגנון די דומה בכל הצמחים. יכולים להיות הבדלים בגודל הפיוניות או בצורתן אבל, בכל הצמחים, הפיוניות בנויות משני תאים שיכולים להתנפח או להתכווץ. כל אחד מהתאים נקרא תא שמירה, ותאי השמירה האלו אינם סימטריים במבנה שלהם, הדופן הפנימית יותר עבה. ההתנפחות מתרחשת בחלק החיצוני של תאי השמירה וגורמת לחלק הפנימי להתמתח ולפתוח את הפיוניות." "זה אולי נשמע מנוגד לאינטואיציה, כי כשמשוה מתנפח הוא לכאורה סוגר את הפתח, אבל מכיוון ששני התאים של הפיונית אינם סימטריים, הדופן הפנימית יותר עבה, ההתנפחות נעשית כלפי חוץ והרווח בין שני התאים גדל וגורם לפתיחת הפיוניות. התכווצות של תאי השמירה סוגרת את הפיונית."

#### מה היתה התיאוריה המקובלת במדע לגבי סגירת הפיוניות.

"מדען חוקר בשם הוגו פון מול, היה הראשון שהציע, לפני 150 שנה, שהמנגנון שפותח וסוגר את הפיוניות הוא מנגנון אוסמוטי. כלומר הצטברות של מומסים בתוך תאי השמירה מעלה את הריכוז האוסמוטי של התאים, ומים שנמצאים מחוץ לתא חודרים לתא כדי לאזן בין הלחץ האוסמוטי הקיים מחוץ לתאים ללחץ האוסמוטי שבתוך התאים. פרנסיס דרווין (בנו של דרווין הידוע) היה אחד האנשים שתרם לביסוס התיאוריה, בכך שהראה שמנגנון הפתיחה והסגירה הוא אכן אוסמוטי אוסמוליטים הן מולקולות מסיסות שמשנות את הריכוז האוסמוטי

שמרים ובמעבדה שלו התחלתי להתעסק בסוכרים." "כשהגעתי כחוקר למכון וולקני התחלתי לעבוד על אנזימים שמזרחנים סוכרים, הקסוקינאזות ופרוקטוקנאזות ובודדנו גנים כאלו מכל מיני צמחים. בעגבניה למשל יש 4 הקסוקינאזות 4 פרוקטוקנאזות, אנחנו בודדנו אותם. הגן הראשון ממנו בודדו ההקסוקינאז היה מצמח הארבידופסיס. הכנסנו את הגן לעגבנייה וראינו שהפיוניות של העגבנייה נסגרות."

"כלומר, גילינו, בשלבים מאד מוקדמים של המחקר, שכשאנחנו מכניסים לצמח את האנזים הקסוקינאז, בכמות קצת יותר גדולה, הוא גורם לסגירה של הפיוניות."

"הגילוי הזה סקרן אותי. בעיני, הדבר הכי חשוב בעשייה מדעית זה לא להתעלם מדברים בלתי צפויים וכך אני מחנך את הסטודנטים שלי. רוב ההישגים שלי במחקר קשורים לדברים בלתי צפויים. זה קשור לפילוסופיה של המדע."

"זה לא שהיתה לי תיאוריה והלכתי והוכחתי אותה או סתרתי אותה אלא ביצעתי מחקר, קיבלתי ממצא בלתי צפוי שקשור לפיוניות והתחלתי לחשוב מה הסיבה לכך. התחלתי ללמוד את התחום ולנסות להבין מה המשמעות של הדבר הזה? למה האנזים, שיודע לזהות סוכר ולזרזן אותו, גורם גם לסגירת פיוניות? זו מבחינתנו היתה שאלת המוצא." "הידע שהיה קיים בספרות ואצל הסטודנטים, לא היה קיים אצלי כי כאמור, אני לא איש של פיוניות ולא עבדתי על פיוניות. כשהתחלתי ללמוד איך פיוניות מתנהגות, גיליתי, כי התיאוריות הקיימות בספרי הלימוד גורסות שסוכרים פותחים פיוניות. שאלתי את עצמי, איך אני גורם לסגירה של פיוניות עם אנזים שמזהה סוכרים, שאמור לעשות בדיוק ההפך?"

"בחשיבה תיאורטית, אחד הדברים שאני אוהב לעשות זה לנסות לדמיין איך אני הייתי מתנהג בתור צמח. כלומר, נניח שאני צמח ויש לי את האנזים הזה. למה אני צריך לסגור פיוניות ברגע שיש לי את האנזים? מה היתרון הביולוגי בזה? וכשאתה אומר שאני מדמיין את עצמי בתוך אותה סיטואציה אני מתכוון שאני שואל את עצמי מהו היתרון הביולוגי שיכול להיות לאותו תהליך. אלו שאלות שאני תמיד מקפיד לשאול אותן, מה המשמעות הביולוגית של הממצאים שלנו? כמובן, שאנשים שעובדים על נושאים אחרים יכולים לשאול מה המשמעות האפליקטיבית של הממצא."

#### אתה לא מתייחס למשמעות האפליקטיבית?

"לא בהתחלה. ללא השאלה המדעית לא הייתי מגיע לגילוי. הסקרנות שלי היא שהובילה אותי לעבוד על האנזים הקסוקינאז ואני חושב שזה היתרון הגדול שיש למוסדות מחקר כמו שלנו, שלא מנסים לכוון למחקר אפליקטיבי. כי מחקר אפליקטיבי צריך להסתמך כמעט תמיד על ידע קודם. אותי באופן אישי מסקרן לחשוף דברים. כל ההמצאות הגדולות בנויות על מחקרים בסיסיים שבראשיתם לא היו אפליקטיביים."

הסוכרים בפיוניות. עדיין תוך אמונה שהתיאוריה של לוייד, האומרת שסוכרים פותחים פיוניות, נכונה. בשנות השבעים חזרו ונעשו ניסויים שבדקו את הקורלציה בין פתיחת פיוניות לבין כמות הסוכר בפיוניות, ובמספר מצומצם של ניסויים הראו שיש קורלציה. כלומר בתאי השמירה של פיוניות פתוחות יש יותר סוכר."

#### ועדיין זה לא אומר שיש קשר של סיבה ותוצאה.

"בדיוק. צריך לזכור שקורלציה לא בהכרח מצביעה על קשר סיבתי. אבל עדיין, זה נראה כל כך הגיוני ואלגנטי שאנשים האמינו שהקורלציה מייצגת קשר סיבתי. מאותה סיבה שבשנת 1908 קיבלו את תיאוריית עמילן - סוכר. להערכתך, אחת הסיבות לקבלתן של תיאוריות היא שהן נראות כל כך אלגנטיות וכל כך הגיוניות שמקבלים אותם גם ללא בדיקה יסודית, עד שפתאום מתחילים לגלות ממצאים שמנוגדים לאותה תיאוריה אלגנטית."

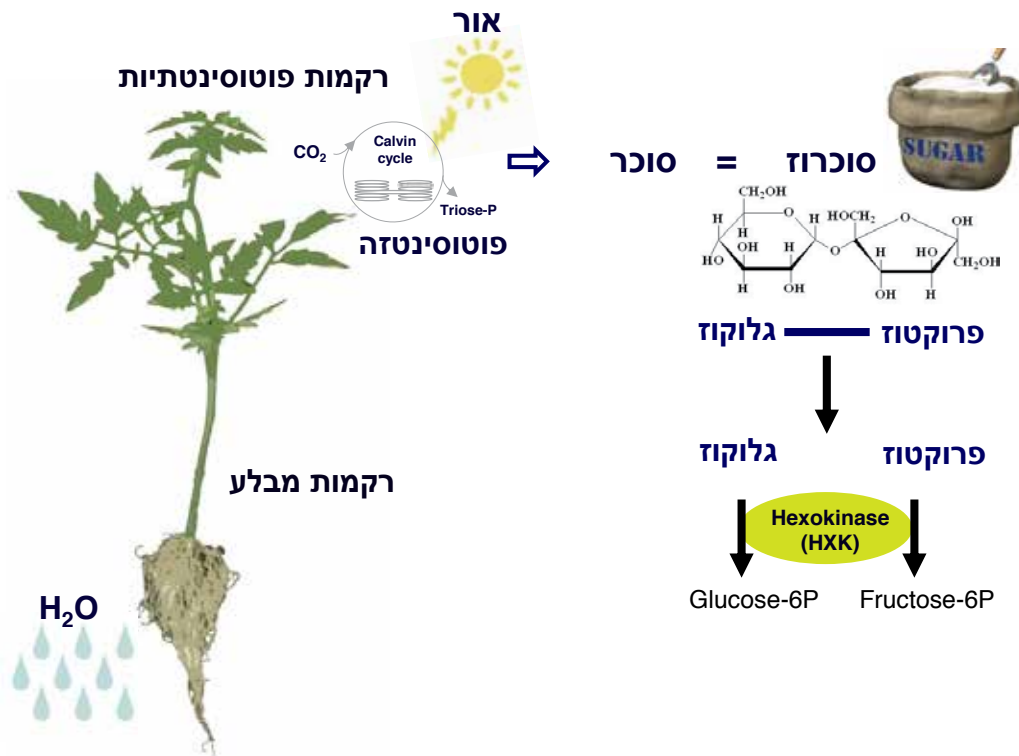
"בערך בשנות ה-70 חוקר בשם אדוארדו זייגר, יהודי מקליפורניה, תרם לביסוס המחודש של התיאוריה הסוכרית, כשבדק את הקורלציה בין פתיחת הפיוניות לבין ריכוז הסוכר, בצמח שנקרא פול הגינה." "זייגר מצא שיש קורלציה. באופן כללי הוא מצא בניסויים שפיוניות נפתחת בבוקר ונסגרת לקראת הערב. התנהגות שאין יותר קלסית ממנה. הפיוניות נפתחת בשמונה בבוקר ונסגרת בתשע בערב. הוא בדק ריכוז סוכרים ויוני אשלגן וראה שריכוז יוני אשלגן עולה בבוקר, צונח בצהריים ובערך באותו זמן ריכוז הסוכרים בתאי השמירה עולה וצונח לקראת הערב."

"בהתאם לכך הציע זייגר כי האשלגן הוא האוסמוליט שפותח את הפיוניות בבוקר והסוכר מחליף אותו בהמשך היום." "את התוצאות פירסם זייגר במאמר מחקרי וכעבור שנתיים חזר ופירסם את אותן תוצאות בדיוק גם ב- Review כלומר מאמר סקירה, שאינו מציג עבודה מחקרית חדשה, אלא מסכם תוצאות שכבר הוצגו בעבר. זייגר גם כתב ספר לימוד, טקסט בוק, Lincoln Taiz & Eduardo Zeiger, Plant Physiology (פיזיולוגיה של הצמח) וכמובן שאותן תוצאות בדיוק מופיעות בטקסט בספר שהוא פירסם. וברגע שחומר נכנס לטקסט בוק זה הופך להיות כמו תנ"ך שכל הסטודנטים לומדים אותו ומעריכים, שאם זה נכנס לטקסט בוק סימן שיש לזה תוקף מוחלט. וזאת הבעייה. מפני שהמחקרים האלו היו מאד מצומצמים, הם נעשו על אותו צמח, פול הגינה בלבד, ואותן תוצאות הוצגו שוב ושוב. כמעט ולא נעשתה עבודה שחוזרת ומאששת את התוצאות. ובוודאי לא נעשתה עבודה שמנסה למצוא את הקשר הסיבתי בין הסוכרים לפתיחת הפיוניות."

#### באיזה שלב אתה נכנסת לתמונה?

"אני לא איש של פיוניות במקור. למדתי גנטיקה, לתואר שלישי במסלול ישיר בירושלים. כשחיפשתי מנחה לתואר שלישי הגעתי לפרופסור גיורא שימחן באוניברסיטה העברית בירושלים, שעבד על

**תאור סכמתי של יצירת סוכרים בעלים במהלך הפוטוסינתזה, הפיכתם לסוכרוז (הסוכר הלבן הנפוץ) ושליבים הכרחיים במטבוליזם של הסוכר (פרוק גלוקוז ופרוקטוז וזירחונם על ידי הקסוקינאז).**



ואילו ממצאי הניסויים שלנו הראו שסוכרים סוגרים פיוניות. ככל הצמחים, בוודאי צמחים עילאיים למעלה מ- 98% מהמים מתאדים ורק 2% נותרים לשימוש כל שאר התהליכים בצמח. הצמח מבצע פוטוסינתזה בעלים וכמות הסוכר בעלים עולה. מים עם סוכרים נסחפים עם זרם הטרנספיצה לכיוון הפיוניות. המים מתאדים והסוכרים לא, לכן ריכוז הסוכרים ליד הפיונית הולך ועולה. כאשר הצמח חש, באמצעות אנזים ההקסוקינאז, שיש לו מספיק סוכרים הוא סוגר את הפיוניות. ברגע שהצמח סוגר פיונית הוא מפסיק לייצר עוד סוכר. מה איכפת לצמח לייצר עוד סוכר? מסתבר, שזה יקר לצמח ליצר סוכר. הוא צריך להפעיל הרבה מנגנונים כדי לייצר סוכר ולהשתמש בהרבה מים. בסופו של דבר הצמח צריך למצוא את האיזון בין המשך יצור הסוכר לבין הפסקתו. יש לצמח מנגנון פידבק שמאזן בין כמות הסוכר שהצמח מייצר ובין כמות המשאבים הדרושים לייצורו. "בשנת 2004 או 2005 הייתי בכינוס מדעי ושם ראיתי פירסום שלא ידעתי על קיומו, שהראה שסוכרים אכן מצטברים ליד הפיוניות. מבחינתי, זה פטר אותי מהצורך להוכיח את זה בעצמי, והיזק את הביטחון שאנחנו צודקים בהיפותזה שלנו."

"ועדיין נשאלה השאלה, מה עושים? לקחנו עלים, שמנו סוכר בנוזל וברקנו את ההשפעה של הסוכרים על הצמח, האם זה סוגר פיונית או פותח. מצאנו שהסוכר גורם לסגירת הפיוניות. עשינו סידרה ארוכה

**על איזה תקופה אנחנו מדברים?**

"את המאמר שבו הצגנו את העבודה על הקסוקינאז בעגבניות פרסמנו בשנת 1999, באותו שלב, לא פרסמנו שום דבר שקשור לפיוניות, כי זה עדיין לא היה בשל. אבל כבר אז היו לי תוצאות ראשוניות שהצביעו שיש סתירה בין התוצאות שלנו ובין מה שהיה ידוע בספרות המקצועית מדעית. סתירה שידעתי עליה אך לא הבנתי בדיוק מהי המשמעות שלה. לקח זמן עד שהבנתי את המשמעות."

**איך בסופו של תהליך הצלחת להבין את המשמעות של הגילוי?**

"אחרי שהרחבתי את הידע שלי בתחום הפיוניות - הממצאים שלי התחוורו לי כמשהו הגיוני, לא פחות מהתיאוריה של לוייד. זה מתחבר להרבה ממצאים נוספים שקיימים בספרות, שמראים שסוכרים משפיעים על הפוטוסינתזה. פוטוסינתזה נועדה לייצר סוכרים ויש ידע שמראה שברגע שיש מספיק סוכרים הם מעכבים פוטוסינתזה. למה? כי הצמח משקיע משאבים בבניית מנגנונים שיודעים לייצר סוכרים, כפי שצריך להשקיע בכל דבר על מנת לקבל תשואה, ואם יש מספיק סוכר אין צורך להשקיע משאבים בבניית תשתית פוטוסינתטית."

**יכול להיות שסוכרים גם פותחים וגם סוגרים פיוניות?**

"בהחלט כן, אבל עוד לא הראו באופן ניסויי שסוכרים פותחים פיוניות

קודם, ביקש מאיתנו לכתוב מאמר סקירה, והמעניין הוא שאותו עורך הוא איש פיוניות שסרב תחילה לקבל את המאמר לעיתוננו.

### אחרי שפרסמתם את המאמר נתקלתם בהתנגדות?

"לא. יש שיתופי פעולה ואני לא חושב שיש מישהו שחושב שהתוצאות שלנו לא נכונות. אבל זו שאלה של זמן עד כמה הדבר הזה יחלחל ומתי זה יגיע לספרי הלימוד - טקסט בוק. אני מתרשם בנתיים שכמות הציטוטים של המאמר מתרבה בקצב מהיר. במקביל לפרסום המאמר הגשנו בקשות לרישום פטנט על הטכנולוגיה."

### פטנט על מה?

"על זה שאנחנו לוקחים את הגן הקסוקנו ומבטאים אותו בעורך בפיוניות. אנחנו עושים את זה בעזרת הנדסה גנטית, לוקחים את הגן, מחברים לו קטע DNA נוסף שמאפשר לגן להתבטא רק בפיוניות. הגן נמצא בכל התאים אבל הוא מתבטא רק בפיוניות. בדרך זו הפכנו צמחים לחייוני סוכר טובים יותר כי לדעתנו, במהלך התרבות של רוב מיני הצמחים, גם אם התכונה הזו היתה קיימת בטבע, היא הלכה לאיבוד כי אנשים טיפחו צמחים ליותר יבול. הם לא טיפחו צמחים להיות חסכני מים. הצורך לטפח צמחים לחסכנות מים זה משהו שהופנם בעשר השנים האחרונות."

### המטרה העיקרית היא לא להעלות יכול?

"המטרה העיקרית, בראש וראשונה, היא לחסוך מים. תירס הוא אולי צמח המזון מספר אחד בעולם. בטח באזורים מוכי רעב. ואחד האתגרים, במיוחד לאור השינויים באקלים והבצורות, הוא לעזור לחקלאים שמגדלים מעט קלחי תירס. לאפשר לתירס לשרוד עם מעט מים או בתנאי בצורת ולקבל בסוף העונה יבול."

### המנגנון הזה הוא בעצם מניפולציה גנטית. וכישראל אסור להשתמש

#### בצמחים שעברו הנדסה גנטית.

"נכון אבל במקומות אחרים בעולם מותר. החשיבות הגדולה של שימוש בטכנולוגיה כזו לישראל היא עבור מדינות רבות בעולם. בישראל אין בעיית מים. זה אולי עניין של מחיר אבל בישראל אין בעיית מים. לעומת זאת בארצות הברית הגדולה יש בעיית מים קשה בקליפורניה. למשל רק לאחרונה ראינו פרסומות בו הם מבקשים לחסוך במים."

"אני רוצה לציין קולגה שלי, גילאור קלי, שהתחיל כסטודנט לדוקטורט ועכשיו הוא ממשיך כפוסט דוקטורנט. אם הוא לא היה עובד על הנושא בנחישות, ההתמדה ומיקוד - לא היינו מצליחים להוכיח את המנגנון ולפתח את הטכנולוגיה החדשה. במישור התיאורטי היו לי סיבות רבות להאמין שאנחנו בכיוון הנכון אבל בסופו של דבר היינו צריכים להביא את זה לידי ביטוי מעשי, להוכיח, לבצע, וליישם וכל הקרדיט מגיע לגילאור. גילאור הוא מקיבוץ יטבתה במקור ויש בו

של ניסויים לא רק בעגבניות אלא גם בטבק, הדרים, תפוחי אדמה ושעורה וראינו סגירה של הפיוניות בכל אחד מהמינים במחקר."

### אתה מדבר על סגירת פיונית בעלים?

"כן, רוב הפיוניות נמצאות על העלים אבל יש מעט מאד גם על הגבעול."

### ועל הפרי עצמו?

"הרבה ממיני הפירות אטומים ועטופים בקוטיקולה. בכל האיברים בהן מתקיימת פוטוסינתזה יש פיוניות. בשורשים אין. עם זאת יש פירות כמו מלפפון למשל שיש עליהם פיוניות"

"ואם נחזור למחקר שערכנו, עדיין היינו צריכים להוכיח שסוכרים סוגרים פיוניות. איך אנחנו מוכחים זאת? הממצאים הראשונים התקבלו מצמחים בהם העלינו את הביטוי של האנזים שחש את הסוכר ושנקרא הקסוקינאז בכל חלקי הצמח. כדי לבחון את התאוריה שלנו עשינו משהו ממוקד יותר. העלנו את הביטוי של האנזים רק בפיוניות. ובאמת כשהעלנו את הביטוי שלו בפיוניות קיבלתנו את אותן תוצאות. האנזים גורם לסגירת פיוניות."

ואז גם התחלנו לגלות את האפקטים הנוספים שיש לסגירת פיוניות. ראשית, זה חוסך במים. ושנית, להפתעתנו גילינו תוצאה בלתי צפויה - עליה ביבול.

### איך סגירת הפיוניות באמצעות אנזים מעלה את היבול?

"היום אני חושב שיש לנו תשובות. לא מלאות אבל יש לנו תשובות. המנגנון הזה מאפשר לצמח להיות יותר יעיל. הפיוניות לא נסגרות אלא אם כן יש מספיק סוכר. ברגע שיש מספיק סוכר הפיוניות נסגרות הצמח מצליח לשמר חלק גדול יותר של המים בתוכו, שוב בעזרת אותו מנגנון."

"המים חשובים להרכבה תהליכים בצמח. הם חשובים להולכה של סוכר, חשובים (ללחץ) הטורגור שמאפשר לצמח לגדול וכמובן לכל התהליכים הביולוגיים ובסופו של דבר, גילינו, כי כאשר הצמח יותר יעיל יש עלייה ביצור ביומסה צמחית או חומר יבש כמו גם יותר פירות, למשל בעגבניות."

### מתי פרסמתם את הממצאים?

"בשנת 2013 פרסמנו את הממצאים במאמר בכתב העת. היה לנו קושי למצוא מגזין שיפרסם את המאמר הזה. זה היה קושי קונספטואלי עבור מבקרים ועורכי עיתונים מדעיים מובילים בעולם כי הממצאים שלנו לא תאמו ידע שמנחילים אותו עד היום לסטודנטים. לוקח זמן עד שאנשים משנים צורת מחשבה."

"נאלצנו לרדת באיכות של העתון. במקום ניצ'ר וסיינס נאלצנו להתפשר על עתון שהוא בתחום הצמחי, הנקרא פלנט ג'ורנל, זה אחד העיתונים המובילים בתחום הצמחי. אחרי הפרסום, אחד העורכים שדחה אותנו



"אין ספק שתנאי סביבה משפיעים על מי ישרוד ומי לא. במהלך אבולוציה של מיליוני השנים האחרונות ריכוז תחמוצת הפחמן באוויר השתנה. היו תקופות קרה ותקופות חום ומי ששרד היו הצמחים שהיו להם מנגנונים שאיפשרו הישרדות טובה יותר."

"במהלך האבולוציה נוצרה סלקציה. תנאי סביבה גורמים לשינויים באורגניזמים. בתהליך תרבות הצמחים בני אדם בחרו איזה צמחים לגדל. היום אנחנו שואלים את עצמנו איך אנחנו מייצרים צמחים שישרדו בטמפרטורות גבוהות יותר. הטבע יעשה את שלו. לטבע אני לא דואג. הטבע ימצא את הדרכים שלו לשמר. אנחנו דואגים לצמחי תרבות למזון."

"צריך לזכור שרוב הצמחים שאנחנו מגדלים הם תוצאה של סלקציה ובחלקם אולי שימרנו תכונות שיאפשרו להם לשרוד ובחלקם לא. צריך להחליף את המגוון, להעביר תכונות מצמחי טבע לצמחים המתורבתים ויש לנו הנדסה גנטית שיכולה לקצרת הליכים ולאפשר הקנייה של תכונות מועילות."

"השיפור ביצור המזון בעולם קטן יותר מקצב גידול האוכלוסייה. השאלה היא איך גורמים לצמחים לייצר יותר? אז עובדים גם על הצד היצרני וחלק מהסיפור הוא שיש אזורים שאי אפשר לגדל בהם כי אין מספיק מים."

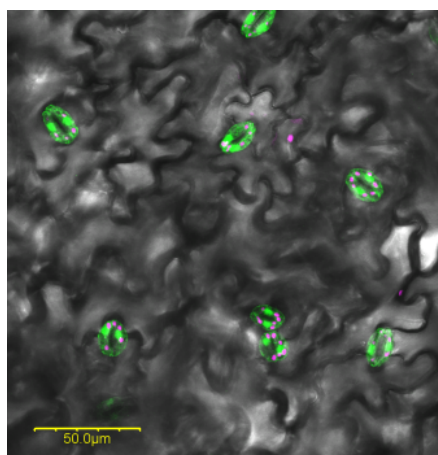
**אם בעתיד תהיה באמת בעיית מזון אקוטית ניתן לדבר על התייעלות של החקלאות. אפשר להפסיק לגדל פרחים כי אי אפשר לאכול אותם. אפשר להפסיק לגדל פרות שאוכלות קילוגרמים של גרעינים.** "חד משמעית. אין ספק שכשנגיע לנקודות ההכרעה האלו לא תהיה ברירה. אולי נצטרך לוותר על חלק מהדברים. נכון להיום עוד לא רוצים לוותר."

שילוב מופלא של חשיבה מעמיקה וסקרנות יחד עם יכולות ישום. "שותף נוסף במחקר, בשלב החשיבה התיאורטית וגם בשלב ההוכחה, הוא פרופ' מנחם מושליון מהפקולטה לחקלאות. "כשניסנו לחשוב איך לקרוא לטכנולוגיה הזו גילאור הציע את השם "חסכמים", אותו תירגמנו לאנגלית SMART PLANT VALVES ובקיצור SPV."

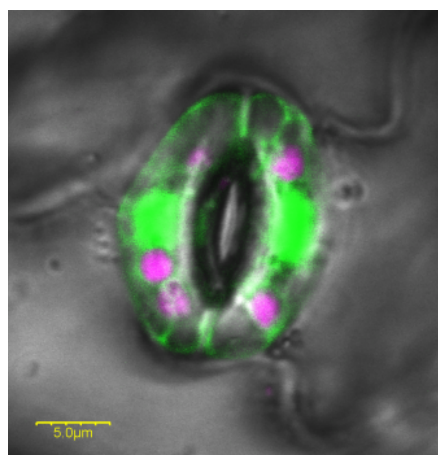
**במהלך כל השיחה אתה מתייחס לצמח כאל ישות תבונית שעושה את החישובים שלה אם לסגור פיונית או לפתוח. יש הבדל בין צמחים חד עונתיים לבין עצים... לצמחים שונים יש שיקולים שונים?** "חד משמעית יש להם שיקולים שונים. זה כבר קשור לכיולוגיה של אוכלוסיות או לאסטרטגיות חיים. בסופו של דבר האורגניזם הקיימים הם אלו שהצליחו לשרוד טוב יותר. הם הצליחו לא להאכל, הצליחו לאכול והצליחו להתרבות. אלו שלושת התנאים להישרדות. "לגבי השאלה, מתי כדאי להם להתרבות? יש צמחים שהאסטרטגיה שלהם היא להתרבות כמה שיותר מהר, למשל צמחים חד שנתיים, צמחי מדבר בוודאי. כיון שהמים זמינים להם לזמן קצר בלבד, הם חייבים להתרבות ולהגיע לשלב הפרי מהר כי זו הדרך היחידה שלהם לשרוד. הם שורדים דרך הזרעים."

"אסטרטגיות הישרדות הן שונות. במהלך האבולוציה נוצרו אסטרטגיות שונות בהתאם לסביבה ולתנאי האקלים. הצמח הוא תבוני לא במובן האוטונומי של בני אדם המודעים לעצמם, אלא במובן שהאבולוציה יצרה מנגנוני הישרדות, שאנחנו במבט תבוני, יכולים להבין מה הרציונל בהם."

**האם יתכן שהמנגנונים של הצמחים השתנו בשל תנאי סביבה. למשל התחממות כדור הארץ?**



פיוניות על גבי עלה המבטאות גן שצובע אותן בירוק – עדות ליכולת לבטא גן באופן בלעדי בפיונית.



פיונית מוגדלת. הנקודות הוורודות הן כלורופלסטים בתאי השמירה שזוהרים באופן טבעי.

# כדור הארץ כחללית

**במשך 12 דקות הרצאה, דר' ליסה דייסון, הציגה בכינוס TED קווים ועקרונות לפיתוח חקלאות עתידנית, כזו שתספק את צרכי אוכלוסיית העולם ההולכת וגדלה. הטכנולוגיה מתבססת על מחקרים שבוצעו בנאס"א בשנות ה-60 כהכנה למסע בחלל.**

מיכל צוריאל

דר' דייסון פותחת את הרצאתה בתיאור מסע לחלל. "דמיינו לכם שאם חלק מצוות חללית העושה את דרכה אל עבר מאדים או כוכב לכת אחר, המסע ארוך ועשוי להמשך שנים, והמקום בחללית מוגבל מאד. כיצד נוכל לספק מזון לכל תקופת המסע?"

בני אדם זקוקים לפחמן כדי לשרוד, מסבירה דייסון, ומקבלים את הפחמן באמצעות המזון. במסע בחלל אין תחנות הצטיידות בדרך. המקור של כל אמצעי ייצור המזון חייבים להיות מכדור הארץ. בנוסף, מאחר והמקום והמשאבים בחללית מוגבלים ביותר צריך למצוא דרך לייצר מזון באופן עצמאי וגם למחזור אותו.

לאחר ששבתה את קשב המאזנים בטד, באמצעות מסע בין כוכבים, מחזירה אותם דייסון לקרקע כדי להסביר את העיקרון עליה מבוססת הטכנולוגיה שפותחה בנאס"א.

הטכנולוגיה מבוססת על שימוש במיקרואורגניזמים חד תאיים או מיקרובים בקיצור. באמצעות האורגניזמים הללו שדייסון מכנה אותם Super Charged Carbon Recyclers ניתן ליצור מעגל פחמן טהור, שיאפשר קיום חיים אנושיים בחללית.



מסע בחלל. מניין יגיע המזון?

וועידת TED נותנת פלטפורמה לרעיונות ששווה להפיץ. הוועידה, הנערכת פעם בשנה, נותנת במה לאנשים מתחומים שונים החל מחוקרים, מדענים, סופרים, וכלה באנשים שהעשייה שלהם יכולה להוות השראה עבור אחרים.

ראשי התיבות של TED הם: Technology, Entertainment, Design. ההרצאות בטד הינן קצרות ומוגבלות בזמן, רובן נע סביב 12 דקות, במשך הזמן הזה נדרשים המרצים להסביר ולהמחיש את הנושא שלשמו הגיעו. הרצאות שעוסקות בנושאים מדעיים, צריכות להיות פשוטות ומובנות על אף המורכבות הנושא המדעי.

הכינוס הראשון של TED התקיים באמצע שנות השמונים ובשנת 1990 התגבש הפורמט שצבר מוניטין ככמה יוקרתית, עליה הופיעו נשיא ארצות הברית לשעבר ביל קלינטון, ביל גייטס מייסד אפל, אל גור במסגרת הקמפיין על שינויי האקלים ועוד.

משנת 2006, עם הפיכת הגלישה ברשת לכלי זמין לרוב האוכלוסייה, הוצעו ההרצאות TED בחינם לגולשים. מאחר והמרצים דיברו אנגלית תפוצת ההרצאות היתה מוגבלת. משנת 2009 ואילך ניתן להשיג הרצאות עם כתוביות בשפות רבות. המתרגמים הם מתנדבים בפרוייקט תרגום הרצאות טד.

כאמור, לפי מארגני TED ההרצאות הנבחרות הן בבחינת רעיונות שווה להפיץ, Ideas worth Spreading כזו היתה הרצאתה של דר' ליסה דייסון, שהתקיימה ביולי 2016.

## מסע בין כוכבים

ליסה דייסון מציגה טכנולוגיה שפותחה בשנות ה-60 על ידי מדעני נאס"א, סוכנות החלל האמריקאית, כמענה ליצור לאספקת מזון בעת מסעות בחלל. יתכן שבשנות השישים מסעות בחלל נראו כרעיון שעומד להתממש בעשורים הקרובים ולכן השקיעו במחקר. בפועל, מסעות בחלל לא התרחשו והטכנולוגיה שפותחה בנאס"א, לייצור עצמאי של מזון, במגבלות זמן ושטח, נזנחה.

בנוסף, דיסון היא מנכ"לית חברה עסקית בשם Kiverdi, חברה עסקית שמטרתה לפתח טכנולוגיות חדשניות ליישום גם בתחום החקלאות. אחת העקרונות באג'נדה שלה היא "חקלאות בת קיימא", צרוף מילים שבשנים האחרונות צבר פופולריות רבה. חקלאות בת קיימא מוגדרת כמציאת דרכים לאיזון בין הדרוש לאספקת מזון לאוכלוסיה הולכת וגדלה לבין מזעור הפגיעה בסביבה ושימור משאבי הטבע לדורות הבאים.

"למה אנו זקוקים לחקלאות בת קיימא?" שואלת דיסון ומשיבה: בשנת 2050 אוכלוסיית העולם צפויה להגיע לעשרה מיליארד נפש וכדי להאכיל את כולם יהיה צורך להגדיל את יצור המזון ב - 70% והחקלאות המודרנית, כפי שהיא נהוגה כיום, אינה מסוגלת לספק את הדרישה, ולכך יש כמה סיבות. אחת מהן היא שחקלאות מודרנית נחשבת לתחום שיש בו פליטות חממה מרובות וליתר דיוק, יותר גזי חממה נפליטים מענפי החקלאות, בעיקר מבעלי חיים, מאשר פליטות הגז מכלל אמצעי תחבורה מודרניים כמו מכוניות, מטוסים, רכבות ומטוסים.

סיבה נוספת היא שחקלאות חייבת שטחי אדמה, עד היום בוראו שטחים בגודל של יבשות אפריקה ודרום אמריקה יחד, כדי לפנות שטחים לחקלאות. חמור מכך, יערות גשם נכרתים כדי לספק קרקע לחקלאות. באינדונזיה למשל, בין השנים 2000 עד 2012 בוראו יערות גשם, בשטח הזהה לשטחה של אירלנד, כדי לספק שטחים לגידול דקלים לייצור שמן דקלים.

שמן דקלים משמש לייצור מגוון מוצרי מזון וגם מוצרים קוסמטיים, שנמצאים בחדר האמבטיה של רבים מאיתנו, כך למעשה, כולנו מסייעים באופן ישיר להרס יערות הגשם. חישבו על כל מגוון החיים והמערכות האקולוגיות שנהרסו בגלל כריתת היערות, אומרת דיסון ומוסיפה כי לחקלאות המודרנית יש מגבלות וכדי להגדיל את היצור בקנה מידה משמעותי ובר קיימא עלינו לשנות את החשיבה שלנו על יצור מזון. אם ניישם את הגישה הזו ונשתמש בממחזרי הפחמן הללו, לא נצטרך יותר לכרות יערות גשם כדי לייצר את המזון והמוצרים שאנחנו צורכים.



ד"ר ליסה דיסון מרצה בכנס טד.

האסטרונאוטים יפלטו פחמן דו חמצני אשר יקלט על ידי המיקרובים, שיהפכו אותו לתוצרי מזון עשיר בפחמן ובחומרים מזינים נוספים. האסטרונאוטים יאכלו את תוצרי המזון ויפלטו החוצה פחמן דו חמצני, ששוב יקלט על ידי המיקרובים. בצורה זו נוצר מעגל פחמן סגור. דיסון מספרת כי היא ועמיתה, דרי ג'ון ריד, התעניינו במעגלי פחמן כאשר חיפשו פתרונות טכניים לבעיית האקלים. במסגרת החיפוש הם קראו מחקרים משנות השישים והשבעים ונתקלו במאמר שמציג טכנולוגיית יצור מזון בסביבה מוגבלת מאד במשאבים ומקום. "אמרנו, ובכן, כדור הארץ הוא כמו חללית. יש לנו מקום מוגבל ומשאבים מוגבלים, אנחנו באמת צריכים למצוא פיתרון איך למחזר את הפחמן שלנו יותר טוב."

## חקלאות בת קיימא

ד"ר ליסה דיסון היא מדענית שלמדה וחקרה במוסדות אקדמאיים ידועים כמו אוניברסיטאות סטנפורד, ברקלי ופרינסטון. את התואר השני במדעים עשתה במסגרת תוכנית פולברייט היוקרתית, מטעם הממשל האמריקני שהקצה משאבים לחילופי סטודנטים. את הדוקטורט קיבלה ב - MIT.



פליטות גז יותר מכלי רכב, רכבות ומטוסים. צילום איתן סלע.



חקלאות עכשווית דורשת שטחי אדמה נרחבים. צילום איתן סלע.

"אם נמשיך לפעול תחת הסטטוס קוו של החקלאות המודרנית אנחנו מסתכנים בשוד המשאבים השייכים לדורות הבאים שיחיו בכדור הארץ היפיפה שלנו. אבל זה לא חייב להיות העתיד. אנחנו יכולים לדמיין עתיד שיש בו שפע. תנו לנו ליצור אמצעים כדי ליצור מערכות שישמרו על כדור הארץ, החללית שלנו, לא רק מפני התרסקות אלא יאפשרו לפתח דרכי מחייה מועילות, לנו ולעשרה מיליארד איש שיחיו בשנת 2050", מסכמת דיסון את הרצאתה.

### כמה מסקנות אישיות מהרצאתה של דיסון.

שנת 2050 משמשת סמן לחלק מאיתנו, אנשי המאה הנוכחית, תמרור אזהרה. לוחמי איכות הסביבה רואים בגידול האוכלוסייה איום על החיים בכדור הארץ, איום המרוחק רק 34 שנים. ג'ורג אורוויל כתב את ספרו "1984" כדי לתאר איום קולקטיבי אחר, הפחד מטכנולוגיה. אורוויל מגולל עלילה המציגה את האיום הטמון בטכנולוגיית האח הגדול, שיכולה לשלול את חירות הפרט וחופש המחשבה. ספרו של אורוויל, שיצא לאור בשנת 1948 ניבא כי צורת השלטון בשנת 1984 תהיה דיקטטורית ודכאנית. בפועל, טכנולוגיית האח הגדול כיום משמשת בעיקר בתוכניות ריאליטי. כל אדם הוא יצרן תוכן באמצעות טלפון חכם שיכול לצלם ולהפיץ מידע והאינטרנט מעצים את השקיפות. בתהליך איטי ומתיש, לעיתים עקוב מדם, דיקטטורות לא מתחזקות בעזרת טכנולוגיה אלא להפך,

### כוס פינו נואר

למאזינים, שעדיין לא השתכנעו מדבריה, מסבירה דיסון, כי למעשה המיקרובים הם כבר חלק אינטגרלי מחיי היום יום שלנו. "אם אתם נהנים מכוס פינו נואר בשישי בערב, אחרי שבוע עבודה קשה וארוך - אתם נהנים ממוצר של מיקרובים. אם אתם שותים בירה ממבשלה קטנה מקומית - אתם נהנים ממוצר של מיקרובים. לחם, גבינה ויוגורט כולם תוצרים של תהליך הכנה שכולל מיקרובים."

"היופי במיקרובים, היוצרים מעגלי פחמן סגורים, טמון בכך שהם יכולים ליצר תוך שעות ספורות בהשוואה לחודשים שנדרשים לאמצעי יצור מזון אחרים. פירושו של דבר שאנחנו יכולים לייצר גידולים הרבה יותר מהר. הם יכולים לגדול בחושך, בכל עונה ובכל מיקום גיאוגרפי, היות ואינם מושפעים ממזג האוויר. אפשר לגדל אותם באופן אנכי, במקום החקלאות המסורתית שדורשת הרבה אדמה ולהפיק יותר תוצרת לשטח."

לקראת סוף הרצאתה מתארת דיסון כיצד תראה תוצרת המזון משיטות מבוססות מיקרובים. לדבריה ניתן לייצר מוצרים דומים לסויה, קמח תירס או קמח חיטה, מוצרים שיש בהם אחוז חלבון גבוה וכן מוצרים לייצור שמן.

מהתוצרים הללו ניתן יהיה להכין פסטה, לחם, עוגות וכן מוצרי קוסמטיקה כמו סבונים, וקרמים לטיפוח, מוצרי ניקוי מתכלים ואפילו דלק סילוני.



שקיעה. צילום: איתן סלע.



מתפרקות מכוחן.

החברה האנושית בכללה עוברת תהליכי שינויים מהירים, גלי הגירה, אסונות טבע. מה שהיה אתמול הוא לא מה שיהיה מחר. לעומת זאת, הנטייה האנושית לסמן תאריכים מסויימים ככאלו הנושאים בחובם איום על הקיום האנושי, נשארה כשהיתה, בעיקר ככלי לקידום אינטרסים כאלו ואחרים וגם הנטייה האנושית להתכונן למלחמות של אתמול, עדיין שרירה וקיימת. לעומת זאת הנטייה לחזות את העתיד אף פעם לא נכללה בקטגוריית התכונות המצטיינות של הגזע האנושי. גם אם איננו מתרגשים מהאיום של גידול אוכלוסיה עד שנת 2050 זה לא אומר שאיננו צריכים להתכונן לאתגרי העתיד. דייסון מכוונת את העשייה שלה להתמודדות עם אתגרי המחר ומציגה חזון ודרכים ליישום.

יתכן כי הטכנולוגיה שהציגה דייסון תאומץ בקנה מידה רחב ויתכן שלא, בכל מקרה חשוב להפנים כי חקלאות מודרנית לא יכולה להמשיך להתבסס על העבר. המהפכה הירוקה של בורלוג שייכת למאה שעברה. אנחנו צריכים להתכונן למאה הזו.

## חברת "אדמה אגן" שמחה להציג את מגוון התכשירים הנרחב ביותר לקבלת חלקת חיטה נקייה מעשבים



האיכות מתחילה מהשורש.

- **דופלזון (D)** - אוקסינים סינטטיים תכשיר הורמונאלי סיסטמי.
- **קולט (C,F)** - פגיעה בייצור הקרטנואידים + מעכב PSII - תערובת מוכנה לשימוש של שני תכשירים מקבוצות שונות להדברת עשבים רחבי עלים.
- **לוטוס (E)** - מעכב Pp0 תכשיר צורבני להדברת עשבים חד שנתיים עונתיים.
- **תכשירים להדברת עשבים דגניים**
- **דרבוקה (B)** - מקבוצת מעכבי ALS קוטל עשבים רחבי עלים.
- **אטופס (A)** - מעכב ACCase קוטל עשבים סלקטיבי להדברת שיבולת שועל, זון וחפורית בחיטה.
- **לגטו (F)** - פגיעה בייצור קרטנואידים קוטל עשבים רחבי עלים.
- **מוניטור (B)** - מעכב ALS מקבוצת הסולפונילאוריאה. קוטל עשבים סלקטיבי סיסטמי, להדברת דגניים קשי הדברה כגון ברומית, שעורה וחפורית ועשבים רחבי עלים שונים.
- **ברומוטריל (C)** - מעכב PSII קוטל עשבים חד שנתיים רחבי עלים. מורשה לשימוש מגיל 2 עלים ואילך.
- **שרדול (S)** - מלח של חומצת ס-2,4 תכשיר הורמונאלי בתוארית נוזלית להדברת עשבים רחבי עלים.

ADAMA  
Agan

www.adama.com/agan | א ד מ ה א ג נ

# חלומות אקסל במקסיקו

גונזלס ואשתו פאולה, בעלי חוות חממות במקסיקו, נסעו כל אחד ברכב יוקרתי ומפואר, בעוד החווה שלהם נמצאת בקשיים כספיים, סובלת מחסור במזומנים וניהול כושל. בינתיים מחכים להלוואה שאמורה להתקבל מהבנק ועד שההלוואה מהבנק תגיע, עד שיתוקנו החממות עבור הפלפל ליצוא ועד שהתשומות יגיעו, ממשיכים לנהל חיי שיגרה של הכנות לשתילת פלפל וגידול ברוקולי ללא דשן.

כתב וצילם שמעון הורוביץ

גונזלס (שם בדוי) הגיע, נפגשנו והתרשמתי שהוא בחור נעים, ספורטיבי בעל גישה מערבית אירופית. בפגישה סיפר גונזלס בהרחבה על תוכניות להתרחבות ופיזור הבטחות להצלחה כלכלית. עברו חודשיים של דיבורים בטלפון ואי מיילים עד שנשלח אלי כרטיס טיסה למקסיקו.

## סיור בחווה

בחווה, ששוכנת ארבע שעות נסיעה ממקסיקו סיטי, תוכננו שני גידולים עיקריים: כ-600 דונם של ברוקולי שגודלו בשדה הפתוח

לפני כשנה צלצל הטלפון שלי, מעברו השני נשמע קולו של איציק יריד וקולגה, שאמר שמישהו בשם אורי, יצלצל וידבר איתי על פרוייקט חממות במרכז אמריקה. למחרת צלצל אורי, הציג את עצמו וסיפר על חוות חממות לגידול פלפל במקסיקו. לפני כמה שנים, אורי סיפק יעוץ חקלאי לגונזלס, הבעלים של החווה ונשאר איתו בקשר. עוד סיפר אורי כי גונזלס אמור להגיע לארץ, לביקור שימשך שלושה ימים, כדי לבחון ציוד ומיכון חקלאי. באותה הזדמנות גם ייפגש עם מועמדים לתפקיד אגרונום בחווה.



נוף מהחווה.



שתי עובדות "מחליקות" על תעלות פלסטיק.



ניקוי וקיפול יסודי של הציוד ההדרופוני.

חורחה לא הואשם בכישלון, החווה היא עסק משפחתי ולא מעזיבים בני משפחה. הוא רק הוזה מתפקיד המנהל ונותב לעסוק בבית האריזה, בבקרת איכות וענייני מחשב. עצם נוכחותו הכבידה על המצב. אך לפחות הוא השאיר בתפקידו האחרון מורשת קרב לדורות הבאים - והשנה שבה חורחה ניהל את החווה זכורה כשנה בה ניצחו המזיקים. מהר מאוד הבנתי שיש מרחק גדול מאוד בין מה שגונזלס סיפר בפגישה שהתקיימה בארץ לבין המציאות שאני רואה בחווה. ראיתי בחווה הזנחה בתחזוקה, שיטות עבודה מיושנות ואיטיות להחריד, ציוד יקר שהתקלקל ולא תוקן והעדר ידע חקלאי בסיסי בנוסף, הבנתי שהבעייה הקשה ביותר היא הגישה של גונזלס, בעל החווה, צורת התקשורת של עם בני אדם ואופן התנהלותו.

### המלאכים של צ'רלי

צורת התקשורת של עובדי החווה עם בעל הבית הזכירה לי את סידרה פופולארית שהוקרנה בטלוויזיה, "המלאכים של צ'רלי". בסדרה, שצולמה בשנות השבעים, תקשר צ'רלי הבוס עם המלאכיות, שעבדו בשבילו, באמצעות אינטרקום. בשנת 2016 הטלפון הנייד החליף את האינטרקום. חלק מהשיבות השבועיות נערכו כאשר טלפון נייד הונח במרכז השולחן, באמצעותו חילק לנו בעל הבית הוראות. לא היתה תקשורת הדדית דו כיוונית. האיש לא רצה לשמוע דעות מנוגדות לשלו, שיטת הניהול השוטפת שלו כללה הוראות הפעלה לעובדים בנייד והודעות וואטסאפ. לתוך כל הבלגן נכנסו לניהול גם אשתו של גונזלס, פאולה וחורחה הגיס, שגם להם היה מה לומר בענייני ניהול החווה. למרות שגונזלס השתיק אותם בישיבות השניים המשיכו למשוך בחוטים מאחורי הקלעים. באחת הישיבות ביקשתי לעצור את זריעת הברוקולי במשתלה מהסיבה

ופלפל שיגודל בחממות. החממות התפרשו על פני שטח של 150 דונם ונראו עזובות, לאחר שהעונה הסתיימה לא מזמן.

כשנכנסתי לחממות ראיתי שלמרות העזובה, מדובר בחממות די מתוחכמות. החממות נבנו עם חלון גג פרפר, העולה ויורד אוטומטית ורשתות צל הנפרשות בתוך החממה במאוזן, בצורה אוטומטית. כשהתחלתי לעבוד התברר שמערכת ההפעלה האוטומטית לא כל כך פועלת, בשל תחזוקה לקוייה.

בחממות עצמן גדלו עשבים ופועלים עסקו בניקוי וקיפול יסודי של הציוד ההידרופוני, פעולה שנראתה יקרה ולא מחוייבת מציאות. הם ריכזו את הציוד בשביל המרכזי של החממה ופינו אותו במעין מריצות קטנות שהיו קשות להנעה. בחממה היה גם טרקטור, עם עגלה מתהפכת ידנית. שפינה העשבים ושאריות גידול קודם אל מחוץ לחממה. התברר שהטרקטור עבד ללא מצבר והשתדלו לא לכבות אותו. כשממש היו חייבים, נהג הטרקטור היה מסיע אותו מחוץ לחממה, נעמד במדרון ומדומם את המנוע.

במשתלה היו המוני שתילי ברוקולי והתברר שיש יותר שתילים מהשטח מוכן לשתילה. בנוסף, אורך השתלים היה מעל לרצוי.

### השנה בה ניצחו המזיקים

במשרדי החווה היו הרבה שולחנות ריקים. נאמר לי שנעשה ארגון מחדש וחלק מהעובדים עברו לעבוד בעיר. גיסו של גונזלס, בחור בשם חורחה, שימש סוג של מנהל.

חורחה ניהל את החווה בעונה הקודמת, אך התקפה אכזרית של מזיקים הכחיזה חלק ניכר מהיכול. בעל הבית גונזלס, תלה את הכישלון ביכול במזיקים ובמדביר, שלא הדביר טוב את המזיקים. בעיניו, לא הוא ולא גיסו אשמים בכישלון.

# גם חקלאים צריכים לישון

זו הסיבה שהשירות הייחודי שלנו זמין בשבילך בכל עת

בנוסף למערך הלוגיסטי היעיל והמנוסה שלנו, עומדים לרשותך 12 אגרונומים מקצועיים שנמצאים בשטח, מבצעים בקביעות בדיקות קרקע, עלים ומים, מספקים לך תוכנית דיכון ייחודית ומעניקים לך ייעוץ אגרונומי בכל עת. רק כך תוכל לתת לצמח בדיוק את מה שהוא צריך, בזמן שהוא צריך.

זו הסיבה שהדשן האיכותי שלנו מותאם במיוחד לצרכים שלך

דשן הוא מדע מדויק. הרכב הדשן שאנחנו מספקים משתנה מחקלאי לחקלאי, מחלקה לחלקה. אצלנו תקבל את הדשן האיכותי ביותר, שנתפר ב-100% לצרכים שלך ומסייע לך ליהנות מיבול גבוה ואיכותי יותר. רק כך תוכל להפיק את המקסימום מכל גידול.



## עדיף להיות



דשנים וחמרים כימיים בע"מ



# טוב בלילה.

וזו הסיבה שאנחנו מציעים  
את המחיר המשתלם  
ביותר, שיוריד עוד דאגה  
מהראש שלך...

להזמנות: 1-800-77-88-77

זו הסיבה שאנחנו משקיעים כל כך הרבה  
במחקר ופיתוח

30 מדענים וחוקרים בכירים במכון המחקר שלנו שוקדים  
לפתח פתרונות חדשניים וטכנולוגיות פורצות דרך לצרכים  
הייחודיים של החקלאות בישראל, כדי להשאיר אותך תמיד  
צעד אחד קדימה ולהעניק לך יתרון מול שאר חקלאי העולם.



בטוחים. דשנים.



קשיים בעיבוד הקרקע.

דונם חממות נוספות. את החלום הפיננסי הזה הוא הצליח לעלות על טבלת אקסל ולהציג אותה בפני. שאלתי אותו אם הכניס לטבלה סעיף של הוצאות והוא ענה בשלילה. לכן קראתי לכתבה זו "חלומות באקסל", "האיש באמת מאמין שהוא יכול לנהל חווה חקלאית, בשלט רחוק, ללא ידע בחקלאות, בעזרת מינוף מוגזם של הלוואות בנקאיות וחזון ההתרחבות דחוס בטבלאות אקסל.

### תעלומת הסולר

הבעיות בחווה המשיכו לצוץ. ראיתי שיש בעיה עם אספקת הסולר לחווה. שאלתי למה אין סולר? ומהי השיטה להבאתו לחווה? ואף אחד מהעובדים לא רצה לספק תשובה. מישהו אמר, בחצי קול, שהגיס הכין

הפשוטה שלא הוכנו מספיק חלקות לזריעה. לאחר דין ודברים גונזלס הסכים לעצור את הזריעה אולם ההסכמה הזו עלתה לו במאמץ רב. הוא לא אוהב שמתנגדים לדעתו.

בהזדמנות אחרת ניסיתי להסביר לגונזלס שרצוי מאד ליישם חומר מונע עשבים לאחר הצצת הברוקולי הוא שלל זאת מכל וכל והכריז שאיננו מעוניין ביישום כזה. לאחר חודש היו החלקות מלאות עשבים ורק אז נתן גונזלס הוראה לרסס. כמובן, שבעיתוי מאוחר יעילות של קוטלי עשבים פחותה והנזק כבר נעשה.

גונזלס היה בעבר בעלים של מפעל מתכת. הוא מכר את המפעל ועבר לעסוק בחקלאות. היה לו חלום, הוא רצה לקבל מענק ממשלתי וגם הלוואה מהבנק. סכום כסף משמעותי על מנת שיוכל לרכוש עוד 100



עובד זריז יכול למלא כ - 90 קלוטות ביום.



קטיף ברוקולי.

משאית, המחכה בשדה. הפועלים מקבלים 5 עד 6 פזו על כל קלוטה שהם מביאים, (4.5 פזו שווים לשקל אחד). עובד מהיר יכול למלא 80 עד 90 קולוטות ולקבל כ- 500 פזו ליום, בסביבות מאה ש ליום, שזה סכום גדול יחסית. לשם השוואה, עובד רגיל בחווה מרוויח 140 פזו ליום. קלדנית במשרדי החווה מרוויחה בחודש בסביבות 6,000 פזו ומהנרסת יצור בסביבות 8,000 פזו.

גונזלס שם לב שהברוקולי לא עומד ביעד שקבע בטבלאות האקסל שלו ושאל אותי למה זה קורה? עניתי לו שגידול ללא דשן מניב יכול דל. בתגובה, הוא אמר, שאינו מקבל תירוצים. אחרי כמה וכמה תקלים מעיין אלו ביקשתי לדבר עם גונזלס, פנים אל פנים, אך זה לא צלח ומאז כל התקשורת איתו נעשתה באמצעות הודעות וואטסאפ.

### פלגים סוף הדרך

שיטת העבודה בפלפל היתה מתוחכמת בעיקרון. אבל כשראיתי את העבודה בפועל נוצרה בי הרגשה שמישהו דאג לייבא שיטות עבודה מתוחכמות אבל הטמעת השיטות לא נעשתה כמו שצריך וחסרון במזומנים פגע בתהליכים.

חלק מהפלפלים נזרעו בפלגים, מעין פקקים עשויים צמר סלעים דחוס שמיועדים לשתילת זרעי הפלפל. כעשרים עד שלושים יום יושב שתיל הפלפל בפלאג ואז מועבר הפלאג עם השתיל למעיין עציץ בצורת קובייה בעל חור המתאים בדיוק לגודל הפלאג.

לשיטה זו יתרונות ברורים. שתילת צמחים בפלאג מהווה חיסכון משמעותי בזמן ואם מזג האוויר עדיין קר ניתן להשאיר את השתילים במשתלה עד שמזג האוויר מתחמם ואז להעבירם לחממה. בקיצור, פלגים זה סוף הדרך, אם יורשה לי להשתמש בסלנג.

וכך התחלנו לעבוד בשיטת הפלאגים אך התברר שלא הזמינו מספיק

תוכנית עבודה ונראה שהוא באמת חושב שאפשר לחרוש עם טרקטור במשך 8 שעות עם 30 ליטר סולר. מישהו אחר אמר, "אין כסף". בפעם הבאה שנגמר הסולר בחווה, הצפתי את הבעייה בוואטסאפ. המסר נקלט והתוצאה היתה שאחד השומרים נשלח להביא סולר. הוא חזר עם 50 ליטר שנגמרו עוד באותו יום. הסיפור עם הסולר חזר על עצמו שוב ושוב. רק בשבוע בו ביקר האפיפיור במקסיקו היה לנו סולר בכמות מספיקה.

### חלכוד 22

ברוקולי הוא גידול שהשקעה בו היא סוג של חלכוד 22. מצד אחד, יש אפשרות להכנסה מהירה ממכירת יכול טוב, מצד שני, הגידול עצמו שואב מזומנים שאינן. בשלב מסוים שיתי לב שלא מגיעות לברוקולי התשומות הדרושות כמו שלוחות הטפטוף ודשן לגידול. תיארתי לעצמי שבהמשך עוד אשמע האשמות נגדי לאי הצלחה.

גונזלס ואשתו פאולה, נסעו כל אחד בגי'פ יוקרתי ומפואר בעוד החווה סובלת מקשיים כספיים ומחסור במזומנים. כולם מחכים להלוואה שאמורה להתקבל מהבנק ובניתיים, עד שההלוואה מהבנק תגיע, עד שמיכלי הסולר יתמלאו ועד שהתשומות יגיעו ליעדן, ממשיכים לנהל חיי שיגרה של גידול פלפל בחממות וברוקולי ללא דשן.

שיטת העבודה בברוקולי כללה כמה שלבים: בהתחלה חרשו עם מחרשת 3 דיסקים, אחר כך עברו עם דיסק כמה פעמים, אחריו נפתחו ערוגות, עם מגדל 2 מטר. לאחר מכן דישנו דישון ידני בפס ועברו עם מערג אחר. אחריו פרשו שלוחות טפטוף ידני. לאחר השקייה בטפטוף רססו בקוטל עשבים, מסוג גול, אם כי ריססו גול על אדמה יבשה איננו יעיל. קטיפי הברוקולי מתקיים כ- 90 יום אחרי הצצה ומתבצע ידנית. הפועלים מקבלים סל עשוי קש הנקרא קלוטה. היכול נאסף בסלים ומובא אל



השתילים הועברו לחממה בה חיכו להם שרוולי קוקוס

גם אני הייתי חלק מההצגה שנערכה לכבוד הבנקאים. אגרונום מומחה מישראל, הידועה כמעצמה בכל הקשור לידע חקלאי, הוא סוג של אסמכתא, שמנהלי החווה הם אנשים רציניים שיודעים מה לעשות ושואפים הכי גבוה בכל הקשור לידע וטכנולוגיה ואין ספק שהדבר ישפיע על התוצאות.

### החלום ושיברו

סופו של דבר גונזלס קיבל הלוואה ועדיין ממשיך לשדל את הבנקאים לקבל עוד הלוואה. ידעתי שבתנאים הללו הסיכוי להגיע להצלחה כללית קטן, הבנתי שאני לא ממש מנהל את המהלכים של הפעילות החקלאית אלא מתמרן בצל גחמות והרצון שלי להשאר בחווה הלך ודעך. דעתי קיבלה חיזוק מאורי שהמליץ לי על התפקיד. סיפרתי לו על הקשיים עד שיום אחד אמר לי, "יש לי מילה אחת להגיד לך: תארוז!"

### מזבחות לאל השמש

מקסיקו היא ארץ ענקית המדורגת במקום ה-13 מבחינת שטחה אך ממוקמת נמוך מבחינת ההכנסה לנפש. העבודה בחווה לא אפשרה הרבה זמן פנוי ובכל זאת לא ויתרתי על טיולים באזור. באחד מימי ראשון, יום החופש השבועי, החלטתי לצאת לטיול וכלי הרבה הכנות פתחתי את אפליקציית Waze ורשמתי "פירמידה". הוויז לקח אותי לאתר השוכן סמוך לעיירה el Pueblito ובו ניצבת פירמידה מפוארת, שנבנתה כמה מאות שנים לפני הספירה. הפירמידה שימשה כמקום פולחן להעלאת מזבחות וסגידה לאל השמש. פולחן הפירמידות נמשך עד להשתלטות הספרדים על יבשת אמריקה, השתלטות שהכחידה את הפולחן המקומי והשליטה את הנצרות כדת יחידה. לפני כמאה שנים, איש צבא בעל דרגה גבוהה, בנה לעצמו וילה פרטית מפוארת על ראש הפירמידה, מעין תמ"א 38 למונומנט עתיק יומין. המקבילה המקסיקנית לרשות העתיקות שקלה להרוס את הוילה אך לבסוף הוחלט להשאירה. שכן גם הוילה היא חלק מההיסטוריה של מקסיקו.



פלפל בפלאג.

פלגים, כנראה חוסך תכנון וחוסר כסף, ולכן עברנו במקביל לשיטת הפיטמוס, כלומר כבול. בינתיים התברר כי לא כל החממות מוכנות כיוון שעדיין לא נקנה ניילון עבור הקירות והגגות לכן בלית ברירה וכפתרון ביניים הועברו שתילי הפלפל למיכלים יותר גדולים והיה צורך למלא את המרווחים בפיתמוס באופן ידני.

בישיבה השבועית דרשתי לעצור את הזריעה. הדרישה שוב לא מצאה חן בעיני גונזלס אבל הנימוקים המקצועיים הכריעו והזריעה נעצרה. כאשר החממות היו מוכנות הועברו אליהן השתילים ונשתלו בשרוול

פאוליטמיקס PELEMIX שהכיל מצע גידול עשוי סיבי קוקוס. בינתיים, בשדה הפתוח נמשך החריש. השדות היו מלאי עשבים יבשים. המחרשה התקשתה לחדור אל תוך הקרקע. התחלנו לשרוף את הקש כדי שלא יפריע לחריש. הדיסק עבר בשטח לפני החריש וגם אחריו, גם כדי לעזור למחרשה לחדור לקרקע וגם כדי להחליק את פני הקרקע.

### שדירת הבנקאים

כאמור, החווה סבלה מחסור במזומנים ואשראי וגונזלס מנסה להשיג הלוואה גדולה. כפועל יוצא ממצב זה התקיימו בחווה ביקורים של בנקאים רבים. לצורך הביקורים נפתח בחווה מסלול חליפי המיועד לבנקאים בלבד, שער צדדי נפתח לרווחה והבנקאים הובלו במעין שדרה אל מבנה המשרדים וראו את הצד היותר ייצוגי של החווה.



הנוף מחלוני



פירמידה מפוארת עם וילה.

# אזהרת עקיפה

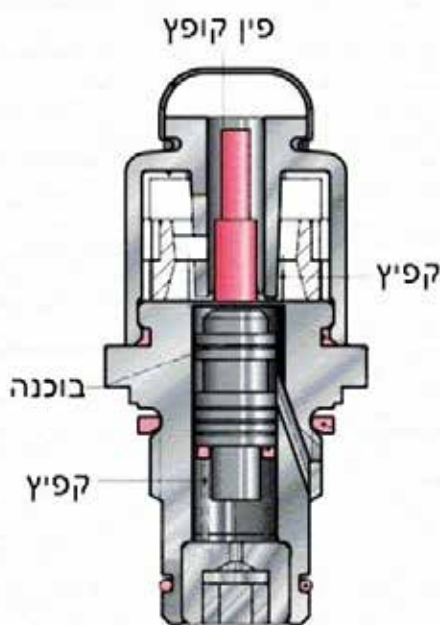
שלמה שחואלי

המחווץ. באלה עדיף לעקוב כל הזמן על רמת הלחץ של השמן. אם למשל הלחץ עולה בבת אחת מ-1 בר עד ל-3 בר, זה מראה שיש כשל, איפה שהוא במערכת שאחרי המסנן. אם לעומת זה, הלחץ ייפול בבת אחת, יהיה זה סימן שהאלמנט נקרע ואות כזה, יכול לספק רק מד לחץ ולא המחווץ.

לדברים שברשימה זו, אין כל קשר אל הוועדה למניעת תאונות דרכים, אלא דווקא למיכון כללי וחקלאי. המדובר במחווץ אזהרה, שמותקן על מסנני שמן. אם המסנן סתום מכדי להעביר די שמן דרכו, ייפתח בו ססתום פנימי. ססתום זה יפתח מעבר, אשר יאפשר לשמן לעקוף את האלמנט, כדי להמשיך ולספק שמן. אמנם שמן זה לא יהיה מסונן, אך זה עדיין עדיף על חוסר שמן (תמונה 1).

מחווץ מכאני של מערכות מסחריות, יכול להיות מותקן על בית המסנן עצמו (תמונה 2). בכלי רכב וציוד עפר, יש חיישן חשמלי, שמודד את הלחצים ושולח אות, אל לוח המחוגנים שבתא הנהג (תמונה 3). כדי שאפשר יהיה לדעת מתי זה אמור לקרות, מותקן המחווץ האמור. הוא מודיע למפעיל על כך שהמסנן כבר בשלב סתימה מתקדמת. הוא מופעל על ידי מדידת הפרשי הלחץ, שבין הכניסה והיציאה מבית המסנן ( $\Delta P$ ).

מחווץ זה, דומה למחווץ בלוח המחוגנים, שמתריע על טמפרטורה גבוהה מדי של מי הקירור, במקום מדחום, שמראה את הטמפרטורה כל הזמן. מחווץ המסנן, יבטיח שהשמן שיוספק למנוע או למערכת, יהיה מסונן ובאיכות מספקת, רק אם מיד לאחר שהוא מתריע על הסתימה המתקרבת, האלמנט יוחלף בחדש. במערכות הידרואוליות מסחריות, מעדיפים להתקין מד לחץ במקום



תמונה מס' 2



תמונה מס' 3



תמונה מס' 1

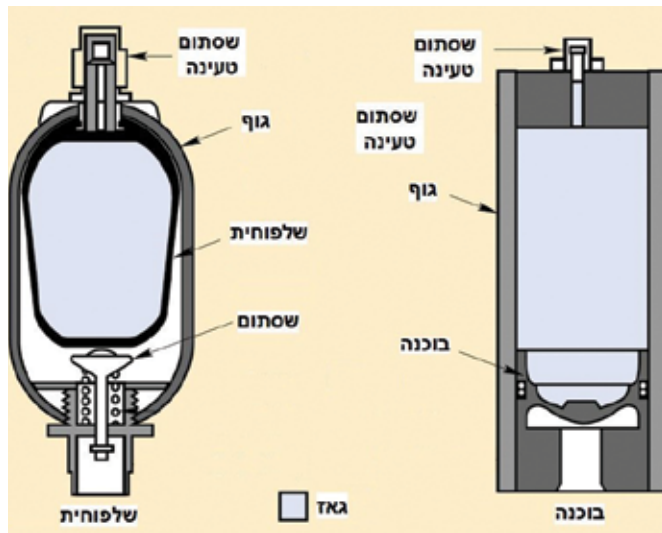
# אוגרי לחץ (אקומולטורים) 'א'

שלמה שמואלי

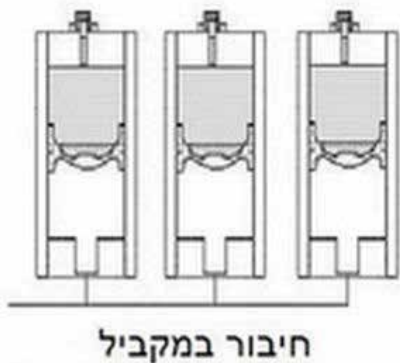
שהמערכת מתוכננת לעמוד בהם. אם הלחץ גובר בפתאומיות ושסתום ההקלה לא יספיק לפרוק די שמן, יעבור שמן גם אל האוגר. כך תתרכך ה"מכה" וימנעו העלייה המופרזת בלחץ ונזק אפשרי לצנרת הגמישה. גודל האוגרים ומספרם, תלויים במספר וגודל היחידות שעליהם צריך להגן. אם צריך יותר נפח, אפשר להשתמש באוגר גדול יותר, או בכמה אוגרים קטנים, המחוברים במקביל (תמונה 2). אך בזה

יש שני סוגים של אוגרי לחץ הידראוליים, בעלי בוכנה ובעלי שלפוחית גומי (תמונה 1). שניהם משמשים לאותן משימות, למרות שהם בעלי מבנה שונה מאד. שני האוגרים טעונים מראש באמצעות חנקן דחוס, שאינו תוקף את הגומי של השלפוחית והאטמים של הבוכנה. האוגרים משמשים בעיקר לשלושה תפקידים:

- א. לקבל שמן בלחץ גבוה, על מנת למנוע תקלה ולשחרר אותו כאשר אין בו כבר צורך.



תמונה מס' 1



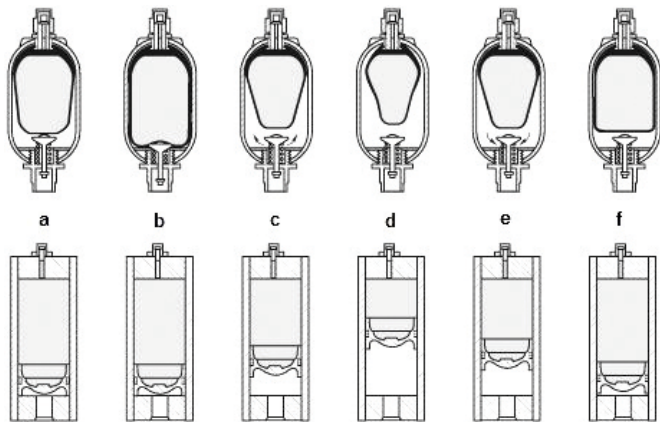
תמונה מס' 2

בתפקיד הראשון, האוגר מגן על המערכת. ניקח לדוגמה מחרשה, שבעבודה יכולה מגרופית להיתקל באבן גדולה ולהתעקם או להישבר. למניעת זאת ישנם מנגנונים מכאניים כמו ברגי גזירה, או קפיצים. האוגר מחליף את שני אלה בהצלחה. המגרופית נשענת על צילינדר ובמערכת שורר לחץ גבוה דיו, כדי שהמגרופית תפעל בקרקע ללא נסיגה. האוגר, טעון מראש בלחץ העבודה של המערכת. בהיתקלות, מתחילה המגרופית לסגת ולחץ השמן במערכת גובר על הלחץ השורר באוגר. השסתום שלו נפתח, הוא מקבל שמן מן המערכת והלחץ בו גובר. לאחר שהתקלה חלפה, הלחץ במערכת יורד. כעת האוגר מחזיר אליה שמן, בלחץ המוגבר ששורר בו, על מנת להשיב את המגרופית למצב עבודה.

- ב. שמירה על כמות מסוימת של שמן, בלחץ גבוה ושחרורו בעת הצורך.

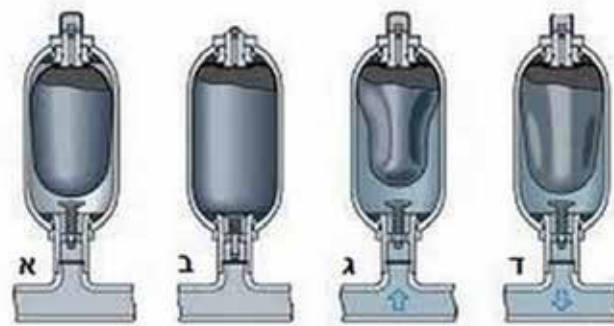
חשוב כאן להזכיר שמשאבה אינה יוצרת לחץ, אלא מזרימה שמן מול התנגדות. מה שקובע את הלחץ, היא ההתנגדות לזרימה. במערכות שונות, לרוב במערכות מסחריות, על הבוכנה להתקדם לאט, אבל ולחזור במהירויות שונות. ניקח לדוגמה עבודת כבישה. בזמן ההתקדמות, שזו פעימת העבודה, הלחץ במערכת גבוה והאוגר שמקושר אליה, נטען בשמן בלחץ הגבוה שהתפתח במערכת. בזמן הנסיגה, לא נדרש לחץ רב, היות וההתנגדות קטנה. כעת השמן בלחץ הגבוה שבאוגר, מצטרף לשמן שנשלח מן המשאבה והזרימה המוגברת, מחזירה את הבוכנה במהירות.

- ג. בלימה של נפילת מטען (לדוגמה במלגזה, או במנוף) או בעצירה פתאומית של בוכנה עמוסה, בתוך המהלך שלה. בשתי דוגמאות אלו, לחץ השמן עלול לעלות לערכים גדולים, שמעל ללחץ



תמונה מס' 4

כמה שימושים יותר מתוחכמים וגם נתונים טכניים של אוגרים שונים. זכור לי מקרה של יצרן מקומי, שבנה משתת מעמיק בעל חמש רגלים, להכשרת קרקע. הוא הניח שאין סיכוי שיותר מרגל אחת תיסוג בהיתקלות, לכן הוא צייד אותו באוגר ובצנרת בעלי נתונים מתאימים להנחה שלו. בעבודה קרה ששתי שיניים נתקלו ביחד באבן גדולה והאוגר, שלא היה גדול מספיק, לא הצליח להגן עליהן ועל הצנרת שהתפוצצה. היצרן החליף את האוגר באחר, בעל קיבול כפול והניח שבכך פתר את הבעיה, אך לאכזבתו, הצינורות המשיכו להתפוצץ וגם קרה שרגל התעקמה. הוא פנה אלינו לחוות דעת בכדיקה מצאנו שהצנרת, שהייתה מתאימה לכמות שמן של רגל אחת בנסיגה, לא הייתה מספיק גדולה לשתיים שנסוגות ביחד. השמן לא הצליח לזרום אל האוגר במהירות הדרושה ובצנרת הגמישה, התפתח לחץ שלא יכלה לעמוד בו. במערכת כזו, אין שסתום ביטחון, שאינו מאפשר ללחץ לעלות מעל למותר. היות וההתנגדות לזרימה היתה גדולה, התפתח בה לחץ גבוה מאוד. מיותר לציין שהחלפת הצנרת פתרה את הבעיה.



תמונה מס' 3

לא תם העניין, כי יש גם לשנות את הצנרת, כדי שתוכל להוביל יותר שמן, בזמן הקצר הנדרש.

תמונה 3, מראה אוגר בעל שלפוחית, בארבעה שלבים: א. כאשר הוא לפני הטעינה המוקדמת. ב. לאחר הטעינה בחנקן דחוס עד ללחץ הנדרש. ג. כאשר הלחץ במערכת עולה ושמן זורם אל האוגר. ד. כאשר הלחץ במערכת פוחת והשמן מן האוגר נדחף לזרום אליה. תמונה 4. מראה את שני סוגי האוגרים בחמישה שלבים. a. לפני הטעינה. b. אחרי הטעינה. c. כאשר הוא מקבל מעט שמן מן המערכת. d. כאשר הוא מקבל הרבה שמן מן המערכת. e. כאשר הוא מתחיל להחזיר שמן. f. כאשר הוא בסוף החזרת השמן. לעניין הצבת האוגר, כל היצרנים ממליצים, לשני הדגמים, על הצבה אנכית. לבעלי השלפוחית, זה חשוב מאוד ולאלה בעלי הבוכנה, הדבר פחות חשוב. עד כאן על עקרונות האוגרים ושימושיהם הנפוצים ביותר. בהמשך, נראה

# חפירת תעלות

מור יצחק  
טרנצ'רים

להזנה וקומפוסט במטעים

למערכות השקייה

ביצוע צנרת מים, כבלי חשמל ותקשורת

בכל  
רחבי הארץ

המייסדים 18, כפר בילו 050-5206295

www.trencher.co.il

# טיפות יקרות

ש.ש. בהשראת Hydraulic supermarket

יממה הטפטוף יסתכם בקרוך לחצי ליטר. נו מילא, בסך הכול חצי ליטר! אבל חצי ליטר ליממה, יגיע ל- 15 ליטר לחודש ועד ל-180 ליטר לשנה (כמעט חבית שלמה!). זה כבר מדאיג מאוד. אבל כעת, אם נכפיל את הכמות במחיר, נוכח בתדהמה. אם מחיר ליטר שמן הוא רק 8 שקלים, ההפסד הכספי יסתכם ב- 1440 שקל! לזה יש להוסיף הוצאות נוספות, שנגרמו מן הטפטוף, כמו שעות עבודה בתוספת שמן ובניקיונות. כמו כן, היו ימים שחברות שעסקו במיחזור שמנים, היו משלמות לנו עבור השמן המשומש. בימינו, לא רק שלא משלמים לנו, אלא עוד מחייבים אותנו על סילוק השמנים. כדאי גם שלא לשכוח עוד את הזוהמה וחוסר האסתטיקה של הסביבה. את המסקנות אין צורך להדגיש, ככל שמקדימים לבטל נזילה, כך חוסכים יותר כסף. סכום כסף, שיכול להיות מפתיע בגדלו.



יש נזילות ויש נזילות. לאלה החמורות, מתייחסים ומיד עושים את הדרוש לבטל אותן. לאלה ה"קטנות" או בעלות הטפטוף האיטי, לא ממהרים לטפל, שהרי זה לא כל כך נורא, בסך הכול כמה טיפות? אלא ששוכחים שגם חשבון חיסכון גדול, מתחיל מתוספת של אגורה לאגורה. מהי באמת המשמעות של נזילה קטנה, שמתבטאת רק בטפטוף? בפרסום אמריקאי, מצאתי את הטבלה המצורפת, שמראה באילו כמויות ובכמה כסף, עולה נזילה של כמה טיפות לדקה. לצערי היא לא באיכות טובה, אבל היא מסבירה יפה את העניין. אם נניח שמצאנו טפטוף של טיפה לכל 10 שניות, כלומר "רק" 6 טיפות לדקה. אם הנפח של כל טיפה, הוא כחצי סמ"ק, הרי שבמשך



**לאלי מגידם ומשפחתו,  
משתתפים בצערכם הכבד  
על מות הבת בטרם עת.  
החברים מארגון עובדי הפלחה**



# טבלאות המרה של יחידות טכניות

שלמה ש.

אנו שמחים להביא לכם סידרה בת ארבע טבלאות המרה של נתונים, שבהם כולנו נתקלים בעיון בספרי הוראות ובפרסומים רבים. טבלאות אלה, הן אמצעי חשוב, שיעזור עליכם לעכל ולהקל על הבנת נושאים טכניים רבים. אנו מניחים שלחלק מכם ואולי לרבים מכם, יש טבלאות כאלה ממקורות אחרים. אבל לאלה שאין להם, או שהן לא מושלמות, אנו ממליצים להדפיס אותן ולשמור לשעת צורך.

הסבר לשימוש בטבלה

כאשר נרצה להמיר יחידת מדידה שקיימת במד המומנט ביחידות מדידה אחרת שניתנה על ידי היצרן. נבחר בעמודה האנכית ונכפיל אותה ביחידה האופקית.

## טבלה מס' 1. טבלת המרת מידות

KG - M	Kg - cm	Lb - ft	Lb - in	Oz-in	N-m	
0.102	10.2	0.738	8.851	141.6	1	<b>N-M</b>
0.0007	0.072	0.005	0.0625	1	0.007	<b>Oz-in</b>
0.115	1.152	0.083	1	16	0.113	<b>Lb - in</b>
0.138	13.83	1	12	192	1.356	<b>Lb - ft</b>
0.01	1	0.072	0.868	13.89	0.098	<b>Kg - cm</b>
1	100	7.233	86.8	1389	9.807	<b>Kg - m</b>

## טבלת המרה 2

To convert		Into		Multiply by
Into		To convert		Divide by
Unit	Symbol	Unit	Symbol	Factor
Atmospheres	Atm	bar	bar	1.01325
Atmospheres	Atm	inches of mercury	in Hg	29.92
Atmospheres	Atm	mm of mercury	mm Hg	760
Atmospheres	Atm	pounds/square inch	psi	14.7
bar	bar	pounds/square inch	psi	14.5
British thermal unit	Btu	calorie	cal	252
British thermal unit	Btu	joule	J	1054.35
British thermal unit	Btu	foot pounds	ft-lbs	777.65
British thermal unit/hr	Btu/hr	kilowatts	kW	0.000293071
centimetres	cm	inches	in	0.3937
centimetres per sec	cm/sec	feet per minute	ft/min	1.969
centimetres per sec	cm/sec	feet per second	ft/sec	0.03281
Celsius	°C	Fahrenheit	°F	(F-32) ÷ 1.8
centiStokes	cSt	Saybolt	SUS	4.635 (>52 cSt)
cubic centimetres	cm <sup>3</sup>	cubic inches	in <sup>3</sup>	0.06102
cubic feet	cu ft	gallons US	US gal	7.481
cubic feet	cu ft	cubic metres	m <sup>3</sup>	0.0283168
cubic inches	in <sup>3</sup>	cubic centimetres	cm <sup>3</sup>	16.3871
cubic inches	in <sup>3</sup>	gallons US	US gal	0.004329
cubic yards	yd <sup>3</sup>	cubic metres	m <sup>3</sup>	0.7646
degrees (angle)	°	radians	rad	0.0174533
Fahrenheit	°F	Celsius	°C	(C × 1.8) + 32
feet	ft	metres	m	0.3048
feet of water	ft H <sub>2</sub> O	bar	bar	0.0298907
feet of water	ft H <sub>2</sub> O	pounds/square inch	psi	0.4335
feet of water	ft H <sub>2</sub> O	inches of mercury	in Hg	0.8826
feet of oil (sg = 0.87)		pounds/square inch	psi	0.377
feet of oil (sg = 0.87)		inches of mercury	in Hg	0.768
feet per minute	ft/min	centimetres per sec	cm/sec	0.5080
feet per second	ft/sec	centimetres per sec	cm/sec	30.48
feet per minute	ft/min	miles per hour	mph	0.01136
feet per second	ft/sec	miles per hour	mph	0.6818

### טבלת המרה 3

To convert		Into		Multiply by
Into		To convert		Divide by
Unit	Symbol	Unit	Symbol	Factor
fluid ounces UK	UK fl oz	cubic centimetres	cm <sup>3</sup>	28.413
fluid ounces US	US fl oz	cubic centimetres	cm <sup>3</sup>	29.5735
foot pounds per min	ft-lbs/min	horsepower	hp	0.00003030
foot pounds per sec	ft-lbs/sec	horsepower	hp	0.001818
foot pounds per min	ft-lbs/min	watts	W	81.3492
foot pound	ft-lb	kilogram metre	kgm	0.1383
foot pound	ft-lb	Newton metre	Nm	1.356
foot pound	ft-lb	joule	J	1.35582
gallons US	US gal	cubic inches	in <sup>3</sup>	231
gallons US	US gal	gallons UK	UK gal	0.8327
gallons US	US gal	litres	l	3.78531
gallons US	US gal	cubic feet	cu ft	0.1337
gallons UK	UK gal	litres	l	4.54596
gallons UK	UK gal	gallons US	US gal	1.201
horsepower	hp	British thermal unit/min	Btu/min	42.44
horsepower	hp	foot pounds per min	ft-lbs/min	33000
horsepower	hp	foot pounds per sec	ft-lbs/sec	550
horsepower	hp	kilowatts	kW	0.7457
horsepower	hp	Pferde Starke	PS	1.014
horsepower	hp	poncelet		0.7604
inches	in	centimetres	cm	2.54
inches	in	millimetres	mm	25.4
inch pounds	in-lbs	kilogram/metre	kgm	0.01152

## טבלת המרה 4

To convert		Into		Multiply by
Into		To convert		Divide by
Unit	Symbol	Unit	Symbol	Factor
inch pounds	in-Ibs	Newton metre	Nm	0.1130
inches of mercury	in Hg	Pascal	Pa	3386 (32°F)
inches of mercury	in Hg	pounds/square inch	psi	0.4912
inches of mercury	in Hg	millibar	mbar	33.8639
kilogram	kg	pound	lb	2.205
kilogram	kg	Newton	N	9.80665
kilogram metre	kgm	Newton metre	Nm	9.80665
kilogram metre	kgm	inch pounds	in-Ibs	86.80
kilogram metre	kgm	foot pound	ft-Ib	7.233
kilogram per square centimetre	kg/cm <sup>2</sup>	bar	bar	0.980665
kilopascals	kPa	bar	bar	0.01
kilometres	km	miles		0.6214
kilometres	km	feet	ft	3281
litres	l	gallons UK	UK gal	0.2199
litres	l	gallons US	US gal	0.2642
metric horse power		kilowatts	kW	0.735499
microinches	μin	microns	μm	0.0254
miles		kilometres	km	1.609
millimetres mercury	mm Hg	millibar	mbar	1.33322
Newton	N	pound	lb	0.2248
Newton metre	Nm	foot pound	ft-Ib	0.7376
Newton metre	Nm	inch pounds	in-Ibs	8.851
Newtons per square centimetre	N/cm <sup>2</sup>	bar	bar	0.1
Newtons per square metre	N/m <sup>2</sup>	bar	bar	0.00001
Pascals	Pa	bar	bar	0.00001
pint UK	UK pt	litres	l	0.568245

## טבלת המרה 5

To convert		Into		Multiply by
Into		To convert		Divide by
Unit	Symbol	Unit	Symbol	Factor
pint US	US pt	litres	l	0.473163
pounds	lb	grams	g	453.6
pounds	lb	Newton	N	4.448
pounds/square inch	psi	Atmospheres	Atm	0.06804
pounds/square inch	psi	bar	bar	0.06895
pounds/square inch	psi	inches of mercury	in Hg	2.036
pounds/square inch	psi	feet of water	ft H <sub>2</sub> O	2.307
pounds/square inch	psi	feet of oil (sg=0.87)		2.65
pounds/cubic foot	lb-ft <sup>3</sup>	Kilograms/cubic metre	kg-m <sup>3</sup>	16.02
square inches	in <sup>2</sup>	square centimetres	cm <sup>2</sup>	6.5416
square feet	ft <sup>2</sup>	square metres	m <sup>2</sup>	0.09290304
Saybolt	SUS	centiStokes	cSt	See below
32 – 99 SUS	cSt = 0.2253 × SUS – (194.4 ÷ SUS)			
100 – 240 SUS	cSt = 0.2193 × SUS – (134.6 ÷ SUS)			
> 240 SUS	cSt = SUS ÷ 4.635			

# הטרקטור האוטונומי

שלמה שמואלי עפ"י פרסום של Innovation Group CNH Industrial

תא רגיל, שמצויד בציוד מיחשוב, בקרה ושליטה, שמאפשרים לו לפעול ללא נהג.

בדרך כלל, אנחנו נמנעים מלהביא פרסומים מסחריים, שיש בהם חשש של המלצה. אלא שכאן ישנו תיאור מעניין של פריצת דרך, לקראת אוטומציה מלאה של מערכת חקלאית, שאמורה לפעול ללא נהג, בתכנות מחשב ויכולת של שליטה ממרחקים. פיתוח חדשני זה, אמור לעזור לחקלאים ולעסקים חקלאיים, להגדיל את היבולים ולשפר את היעילות, בזכות היכולת לנצל במקסימום את תנאי הקרקע ומזג האוויר. הטרקטור יכול להסתמך גם על ההנחיה הלוויינית ועל מיפוי השטחים ולנצל אותם לתפוסות ולבקרה מלאה בשטחים.

החקלאות המדייקת והאוטומציה לטרקטורים, מלוות אותנו כבר כמה שנים. הן אמורות ליישם פתרונות כלכליים וחקלאיים, אשר יעזרו לפתור בעיות עתידיות.

הפיתוח החדשני של CNH, מציעד את הטכנולוגיות הקיימות, צעד גדול קדימה.

בקונצרן CNH, שכולל בין השאר גם את קייס וניו הולנד, יש קבוצה שעוסקת בחידושים. זוהי ה-CNH Industrial Innovation Group, אשר פיתחה את רעיון הטרקטור האוטונומי, כתפיסה לבניית טרקטור כזה. הוא מבוסס על שני טרקטורים קיימים, ה-"קייס מגנום" וה-"ניו הולנד T8". הראשון, הוא טרקטור ללא תא נהג והשני, הוא בעל





שאיזה פרמטר משתבש, למשל מחסור בדלק, או בזרעים, תישלח קריאת אזהרה. אם השיבוש חמור עד כדי תקלה בשליטה, הטרקטור ייעצר מעצמו מיד. קיימת גם אפשרות לעצור אותו מרחוק, בעזרת כפתור החירום שבמחשב הנייד.

כל תכנית ראשונית, אפשר לשנות לפי הצורך שמתעורר, למשל סערה או גשם שמתקרבים. הטרקטור ייעצר ויחזור לעבודה, כאשר התנאים ישתנו לטובה. במקרה אחר, אפשר להעביר אותו לשדה אחר, שבו לא ירד גשם, או שהקרקע בו חולית.

החקלאי יכול, ממקום מושבו בכורסה, להפעיל ללא עובדים שני טרקטורים. ועסקים גדולים, יוכלו להסתפק בפחות עובדים מיומנים, שאינם בנמצא.

פרטים מלאים על נושא הטרקטור האוטונומי, אפשר לחפש באתר החברה

ומי שיקליד את הכתובת הקצרה: <http://goo.gl/uyu01jl> יוכל לצפות בסרט, שמסביר ומדגים, את פעולת שני דגמי הטרקטורים האוטונומיים.

בטרקטור המבוסס על ה-ניו הולנדר T8, נשאר תא הנהג כדי לאפשר בקרה ושליטה ידנית במקרה מיוחד שהדבר יידרש. לעומתו, בטרקטור המבוסס על ה-מגנום, תא הנהג מיותר וכל המבנה החיצוני של הטרקטור, תוכנן מחדש.

על הטרקטור והכלי, אפשר לשלוט ממרחקים בעזרת מחשב נייד או "טאבלט", אשר יציגו שלוש סצנות של עבודה. צג הצגת הדרך מראה את התקדמות הטרקטור בשדה. צג שני מראה את מה שהמצלמות של הטרקטור "רואות". שתי מצלמות שמותקנות מלפנים ושתיים מאחור, מראות את כל הסביבה. הצג השלישי מראה את כל הפרמטרים, כמו מהירות המנוע, רמת הדלק, כוונוני הכלי, כמות הזרעים במיכל, קצב הזריעה, והלחץ על יחידות הזריעה. את הדרך אל ומן השדה, אפשר לתכנן מראש, אם הדבר דורש מעבר בשטח פרטי.

שני הטרקטורים מצוידים כמוכּן גם ב"רדאר" "LIDAR", שהוא מכשיר למדידת שטחים ומרחקים בתאורת לייזר ממרומים. כל אלה מאפשרים לו לגלות ולהימנע ממכשולים בדרך ולפעול ללא בעיות. במקרה

# שיא חדש בקצירת חיטה



הקומביין החדש והגדול מבית ניו הולנד, מדגם CR10.90, הוא בעל מנוע בהספק של 635 כ"ס. קומביין זה הועמד למבחן יכולת, שבו היה עליו להוכיח כמה חיטה הוא יכול לקצור, לדוש ולהפריד ב-8 שעות. התוצאה המדהימה, הייתה לא פחות מאשר 797,656 טון גרגרים. שיא זה הוכר רשמית ונרשם על ידי "גינס". שיא חדש זה, עולה ב-120 טון, על השיא הקודם שקבע קומביין "קלאאס" ועמד על 675,840 טון. מי שיקליד את הכתובת: <http://tinyurl.com/olowttn> יזכה לראות סירטון מדהים ביופיו כיצד שיא זה התבצע.

## הערה

אפשר היה לקצור גבוה עם מעט קש. מיעוט הקש, הקל גם על הדישה וגם על מערכת הניפוי. שדה ענקי, חוסך סיבובים בשולי השטח. כל אלה אפשרו לקומביין גדול, בעל שולחן ברוחב של 13.7 מטר, להתקדם במהירות של 5.4 קמ"ש, ללא עיכובים לריקון ולהשיג השג מרשים כזה.

עם זאת, חשוב לציין שהשיג מדהים כזה, אינו יכול לשמש תקוה לספיקות שדה כאלה בעונת קציר רגילה. התנאים כאן לא היו רגילים, אלא יוצאים מן הכלל. יכול גרגרים של טונה לרונם, הוא יכול פנטסטי ואפילו אם נשייך חלק מן המשקל ללחות הגבוהה של 16.2% ששררה שם, זה עדיין יכול מדהים. הקמה הייתה זקופה ואחידה בגובה, לכן

# לחץ גבוה

ש. שמואלי. מעיתונות חו"ל

את ההספק והכוח הקודמים, בפחות נפח. לכך יש יתרון גדול, כאשר המקום מוגבל. התוצאה תהיה כמובן עומס מוגדל על כל מרכיבי המערכת, כולל השסתומים, האטמים והצינורות הקשיחים והגמישים. העומס המוגדל, ישורר כמובן גם על שטחי החיכוך השונים ובמקביל לזה, תגדל גם חשיבותה של הסיכה הטובה. צמיגות השמן וחוזקו, יהיו התכונות החשובות ביותר לסיכה טובה. עם זאת, מניעת זיהומים בשמן, תהיה חשובה יותר מאשר בעבר, היות ובלחצים גבוהים, גם הנזק שלהם יגדל.

יש לשער שדור המערכות הבא, יהיה אתגר גדול למתכננים ולמתחזקים. לאלה שהידע והיכולת שלהם לדאוג למערכות לא יהיה מספק, צפיות הוצאות מוגדלות, מאשר בעבר, עקב השבתה ותיקונים מרובים. לסיום אפשר לומר, אולי בהקלה, שערך אז יש לנו עדיין כמה שנים, להכין את עצמנו לקראת המערכות שתבואנה.

לאחרונה התפרסם בעיתון Hydraulics & Pneumatics, מאמר ובו הידיעה שהלחץ הממוצע במערכות ההידראוליות, יועלה בעוד מספר שנים עד ל-450 בר. זו ידיעה מעניינת אחרי תקופה של עשרות שנים, שבהן הלחץ הגבוה לא עלה על 220 בר ורק בשנות ה-90 הראשונות, הוא עלה ל-350 בר. להעלאת הלחץ יש כמה סיבות. במערכות של ציוד הנדסי, גודל המיכל אינו תמיד איראלי, בגלל חוסר במקום. זה גורם לכך שלשמן יש פחות זמן לשהות במיכל, להשקיע לכלוכים, לשחרר אוויר ולהתקרר. לפעמים מפצים על כך בהוספת מקרן לצינור השמן, אך לא תמיד.

ההספק במערכת ההידראולית, מחושב כמכפלה של שיעור הזרימה בלחץ ואילו הכוח, מחושב כמכפלה של הלחץ בשטח. לפיכך אם מגדילים את הלחץ, אפשר להקטין את השטח ואת שיעור הזרימה ועדיין לקבל



# הגריז לא חודר

דליל או בסולר. מעלים על הפיטמה ומכים על הבוכנה בפטיש. הנוזל והכוח ההידראולי שמתפתח, מצליחים לרוב לרכך את הפקק ולדחוף אותו הלאה, עד לשחרור הסתימה.

שבתמונות המצורפות כאן. מכשיר זה מצוי בשוק ולמרות זאת, רבים לא יודעים על קיומו. הוא עשוי כמזרק מפלדה, שבקצהו מובדג ראש רגיל של משאבת סיכה. ממלאים אותו בשמן

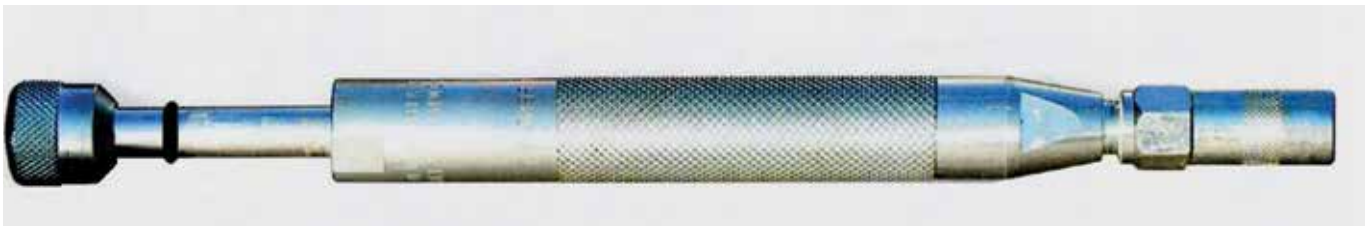
קורה מידי פעם, שאנו מנסים להחדיר גריז לנקודה מסוימת, אבל הוא לא חודר.

לכך יכולות להיות שלוש סיבות:

הציר או התותב לוחץ על חור הגריז. במקרה כזה סיכוי של הציר או הרמה שלו עם מגבה, יכולים לפתור את הבעיה.

הסתימה היא בתוך פיטמת הסיכה. אם מוציאים אותה ממקומה ודוחקים גריז, אפשר לפעמים להוציא את הפקק. אם זה לא הולך, מחליפים את הפיטמה בחדשה.

המקרה הקשה, הוא אם הסתימה היא בדרך שבין הפיטמה, לנקודה שאליה הגריז צריך להגיע. לפעמים החדרה של תיל ברזל קשה, או מקדח קטן, יכולה לפורר את הגוש הסותם, אך אם זה לא מצליח, אפשר להשתמש במכשיר



# טרקטורים ברשת

**איפה אפשר עדיין למצוא את זה?**

<https://goo.gl/Po1k1J>

**הטמנה בעומק של צינור ניקוז**

<https://goo.gl/BDs7YP>

**שתילת 30,000 שתילים בשעה**

<https://goo.gl/HichTV>

**מכונות לאסיף פירות וירקות**

<https://goo.gl/TCQC4R>

**טרקטור לגנות משנת 1928 ועדיין פועל**

<https://goo.gl/fMJAjl>

**מסתובב על המקום בקצה התלם**

<https://goo.gl/atvgZM>

**אסיף חסה בקליפורניה**

<https://goo.gl/AQL130>

**פיזור קש בשבילים**

<https://goo.gl/IctwgR>

**גם חורשים וגם מתחמים**

<https://goo.gl/4I4qKE>

<https://goo.gl/BMa3qU>

**קומביין ירק קוצר 20 שורות של תירס**

<https://goo.gl/0i0jvd>

**הכנת השטח, זריעה ודישון תפוחי אדמה, במהלך אחד**

<https://goo.gl/HEdtKR>



## פרס לפרגוסון

הטרקטור "מסי פרגוסון" MF 5713 SL, זכה בתואר ובפרס "החדשנות של השנה". הכבוד ניתן לו בתערוכת Royal Highland Show, שנערכה השנה בסקוטלנד. טרקטור זה מצויד במנוע בעל נפח של 4.4 ליטר, אשר מנצל את טכנולוגיית SCR לעמידה בתקן הפליטה Stage 4/Tier 4. הוא אחד מתוך סדרה בת 4 דגמים, בעלי הספקים של 100-130 כ"ס.



## Massey Ferguson

השנה חגגה "מסי פרגוסון" יובל של 70 שנה, לצאתו של הטרקטור הראשון מקו הייצור, בתאריך: 6.7.1946. שמו של הטרקטור היה TE20. רק מעטים יודעים שאלה הם ראשי תיבות של Tractor England ושהספק המנוע שלו היה 20 כ"ס. מאידך, אין מי שלא יודע שזה היה הטרקטור הראשון בעל בקרת שלוש הנקודות, אשר היתה לאבן דרך בבניין טרקטורים מאז ועד היום. ההצלחה שלו הייתה מפתיעה כל כך, שבעשר השנים הראשונות, נמכרו מעל חצי מיליון טרקטורים.



## מפעלי AGCO

במפעל הטרקטורים של AGCO בעיר Beauvais בצרפת, מייצרים את טרקטורי "מסי פרגוסון". למפעל זה הוענק הפרס היוקרתי של מפעל מצטיין, מטעם ממשלת צרפת.

בזאבניא  
For Earth For Life

מכשירי תנועה  
מיכון חקלאי



地球  
大地  
環境  
社会



חסכוני  
בצריכת  
הדלק

האיכות קובוטה יפן השרות מכשירי תנועה

גינן



חשא



גידולי שדה



חממות



מכשירי תנועה ומכונות (2004) בע"מ

פארק ראם ת.ד 59 בני עייש 6086000

טלפון: 08-9564451 פקס: 08-8699457 מכירות צפון: 050-3013529 מכירות דרום: 050-3016356



## בקרת לחץ אוויר מרכזית

הטרקטורים הולכים ונעשים גדולים וכבדים. לטרקטורים בעלי 160 כ"ס, כבר בעלי משקל של 10-12 טון. משקלו של קומביין תבואות מודרני, בעל משקל מלא, עובר את 50 הטון. לא פלא אפוא, שהידוק הקרקע אינו מפסיק להדאיג, את כל מי שלא מתעלם מן התוצאות שלו. לאחרונה מוצעות לקהל מערכות בקרת לחץ מרכזיות, שנשלטות מתא הנהג. הן מיועדות להתקנה על כל טרקטור, חדש או משומש. נהג טרקטור נכון, יכול לשנות ממושבו את לחץ האוויר בצמיגים, לנסיעה מנהלתית ולעבודות בשדה, בהתאם לכלי שאותו הוא נושא, גורר ומפעיל.



## HARDY

חברת "הרדי" מרחיבה את מגוון מוצריה, תרתי משמע. המרססים, שכוללים חלק מרכזי מבוקר נגד טלטולים, מוצעים כיום ברוחב של 27, 28, 30 וגם 36 מטר. כולם ניתנים להפעלה פתוחים לכל הרוחב, או מקופלים לרוחב מופחת. אפשר להזמין את המוטות מצוידים בשלוש, או בחמישיות של פומיות.



## COOLAMON

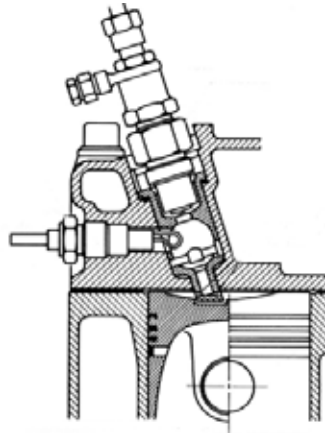
ככל שהטרקטורים והספקיהם גדלים, כך עולה גם הדרישה לכלי הובלה גדולים. גבולות 10 הטון של העבר, נחצו כבר מזמן ל-20 טון ומעלה. אבל, דבר כזה עוד לא ראינו ואפילו לא העזנו לחלום עליו בחלומות הכי פרועים. עגלת מיכל פורקת ל-150 טון, זה ממש דמיוני. מעניין איזה טרקטור מסוגל להוביל אותה בצורה בטוחה ואיזה משרד רישוי, יתיר לה לעלות על דרכים ציבוריות. אבל בינתיים, ב OUTBACK (אמצע של שום מקום) של אוסטרליה, מספרים שזה מעשי.



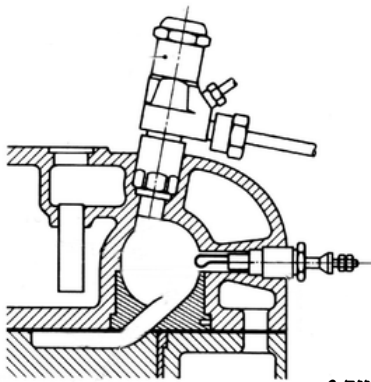
# שאלות מאתגרות

## תשובה לשאלה מאתגרת מס' 18

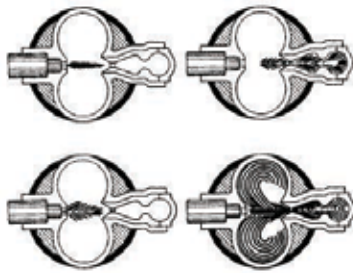
"LANOVA" הפך להיות שם נרדף, לשיטת הזרקה בלתי ישירה במנועי דיזל. פרנץ לאנג היה מהנדס גרמני, שחיפש דרכים ליעל את מנועי הדיזל של זמנו. הוא טען שבמהלך השריפה במנוע הדיזל, הבעירה איננה מלאה ואינה מהירה מספיק. לאחר כמה שנות ניסויים, הוא פיתח את טכניקת ההזרקה הבלתי ישירה ובדצמבר 1937 הוא הוציא עליה בארה"ב את זכויות הפטנט. בשיטה זו, בניגוד להזרקה הישירה, הדלק מוזרק בחלקו אל תא עירבול מוקדם\*, הקשור לתא השריפה הראשי. במהלך הדחיסה, נדחק לשם אויר בתנועה סיבובית. שם מתחילה השריפה והגזים שפורצים אל התא הראשי, גורמים לעירבול מושלם של הדלק עם האוויר. התוצאה כמובן היא שריפה יותר מושלמת, גם בלחץ הזרקה נמוך. התא יכול להימצא בקו אחד מן המרסס לתא הראשי, כמו במנועי "קטרפילר" ו"אינטרנציונל" הישנים (תמונה



תמונה 1



תמונה 2



תמונה 3

1), בצד, כמו במנועי "פרקינס" הישנים, (תמונה 2), או בצידו הנגדי של הצילינדר, כמו במנועי "מק לנובה" ו"בורדה" של פעם (תמונה 3). החסרונות של שיטה זו, הן בכך שהיא הצריכה חימום מוקדם של התא, באמצעות מצתי חימום חשמליים, או מנוע עזר להתנעה ושתצרוכת הדלק, הייתה גבוהה במקצת מזו של מנועי הזרקה ישירה. \* תא העירבול, נקרא בספרות גם בשמות: תא אנרגיה, תא RICARDO, LANOVA, או תא שריפה מוקדמת.

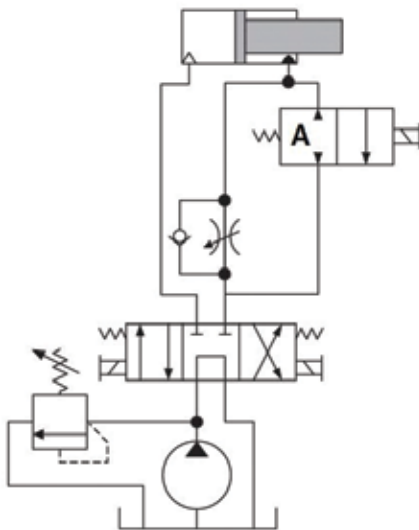
החבר דן ורד מקבוץ להב, השיב תשובה נכונה.

## שאלה מאתגרת מס' 19

במכש של מפעל תעשייתי, התקינו את המערכת שבתמונה. הדרישה הייתה שהצילינדר יתקדם מהר ובשלב מסוים יעבור להתקדמות איטית מאוד. כדי לספק את הכוח הדרוש, הותקן צילינדר בעל בוכנה של 5 אינטש ומוט בקוטר של 4 אינטש. המשאבה הייתה מקווצת ללחץ מרבי של 2000 פס"י. והצנרת הגמישה הייתה עמידה ללחץ עד 3000 פס"י. בהפעלות ריקם, הכול פעל יפה. אך בהפעלה בעומס. התפוצץ הצילינדר הגמיש ביציאה מצד המוט של הצילינדר. הצילינדר הוחלף בצילינדר בעל כושר לעמוד בלחץ של 4000 פס"י, אבל גם הוא התפוצץ מיד.

**מדוע התפוצץ הצילינדר, למרות שהוא מיועד לעמוד בלחץ כפול ממה שהמשאבה מספקת?**

תשובה, אפשר לשלוח אל: mikun@cotton.co.il את התשובה ושמות הפותרים, נביא בחוברת הבאה.



# הקלטרת המנועית הראשונה



ש.ש.

בעשור הראשון של המאה העשרים, היצרנים התרכזו במשימה של בנית טרקטורים גדולים ורכי הספק, שיחליפו את מנועי וטרקטורי הקיטור. אך בסביבות 1915, התחילו להתייחס גם לצרכים של האיכר ה"קטן". הם החלו ליצר כלים קטנים ויחסית זולים, שכל איכר יוכל לרכוש ולהפעיל בעצמו. נוצרו אז כמה טרקטורים קטנים, כמו הטרקטור של חברת Moline Universal שבתמונה. הוא היה מסוגל למשוך שתי מגרופיות קטנות או קלטרת. הוא פיתח 17.4 כ"ס ביצול הגרירה ועלה \$1325. כמשקלות הוסיפו לו שתי משקלות מבטון, בתוך האופנים הגדולים.

שתי הבעיות של האיכר נשארו כמיקודם. היה צורך גם בטרקטור גדול לבצע את חרישת השדות הגדולים ובבמות, כדי לגרור את הקלטרת בין השורות. לפיכך לא היה לציוד כזה, ביקוש רב כפי שציפו היצרנים. המכירות התנהלו בעצלתיים עד שהופיע ה"כוכב הזוהר" בשמי החקלאות המתחדשת. בשנת 1924 הוציאה חברת "אינטרניישנל הרוסטר" את הרעיון החדשני, שמכבב בשדותינו עד היום. היה זה "הפרמול", אשר היה הטרקטור הראשון, שתוכנן לעבד שטחים עם שתי מגרופיות בגודל בינוני וגם לעשות את כל הפעולות הנדרשות, בגידולי שורה.

ההצלחה של הפרמול היתה גדולה מאוד והטרקטורים הקטנים, נדונו לעמוד ולהחליף בקצה המגרש. היחידים מכל אלה היה ה- Rumley DoAll, ששרד והמשיך להימכר עד תחילת שנות השלושים, לפני שהצטרף לקודמיו.

כיצד אומר הפתגם: "הכישלון הוא יתום...." ומי אוהב להודות בכישלונות?

בשנות השלושים של המאה העשרים, קנתה ברית המועצות מחברת קטרפילר אלפים רבים של טרקטורים, לחקלאות בקולחוזים ולעבודות עפר כלליות. דגמים רבים מאלה הם חיקו בייצור עצמי, משום שהרוסים לא הכירו בחוקי הפטנטים.

**Electric Tractors**  
THE Soviet Union increasingly widens the application of electric power to agriculture. The large network of electric power stations has made it possible to use electricity in running tractors, and other agricultural machines.  
The photo shows an electric caterpillar tractor. Above the tractor cabin is mounted a drum for the cable that supplies the current.



טקטור חשמלי מתוצרת רוסיה

במקביל הם עסקו גם בפיתוח של דגמים חדשים ושל רעיונות חדשים. אחד מאלה, היה הטרקטור החשמלי שבתמונה, אשר נבנה בשנת 1936. המנוע, היה כמוכבב חשמלי, אשר הוזן באמצעות גלגלת עם כבל ארוך, אל אחד ממקורות הכוח (שקעי חשמל) הקרובים.

אולי הם לא ידעו ואולי פשוט התעלמו, מן העובדה שהבריטים בנו וניסו משהו דומה. הרעיון הבריטי נגנז סופית בגלל הסרבול, התקלות המכאניות, ומפל המתח בכבל הארוך. יש להניח שהפיתוח הסובייטי סבל מאותן בעיות, או דומות להן. הם אפילו לא טרחו להסביר, מדוע פיתוח הטרקטור החשמלי שלהם, נעצר ועבר לרשות ההיסטוריה.



# א. ימיני יבוא ושיווק בע"מ הדרכה, שירות ומכירת כלים חקלאיים מאז 1990



TSB600 - מכסחת לכותנה 6 מ' מתקפלת



מרסקת גזם  
עם פיק-אפ  
ומיכל איסוף



מטאטא גזם כפול לריכוז גזם במטעים  
וכרמים מתאים להפעלה מקדימה



מרסקת גזם -  
מתאים להפעלה מקדימה



מזרעה ללא עיבוד בגדלים שונים,  
תוצרת GREAT PLAINS ארה"ב



קלטרות שטח קלות וכבדות

יבואן ומשווק  
בלעדי של  
Land Price, Great Plains  
ו-KMC בישראל

מרסקות גזם ומכסחות חזקות במיוחד  
במגוון גדלים ודגמים  
תוצרת BERTI איטליה

מכירת חלפים מקוריים של  
John Deere

אייר סידר (Air Seeder)  
אפס עיבוד, דגם: NTA607HD



173 קשר לקבלת הצעות מחיר  
yamini31@bezeqint.net

תצוגה במושב נווה ימין, רחוב התמר 74, מיקוד 44920  
טל. 09-7656842, ימיני אהרון: 0544-235171, פקס. 09-7658041



JOHN DEERE

## ג'ון דיר הירוקים שלא נגמרים !!!

**י. קמחי בע"מ מציגה - את סדרת טרקטורי המשא הייחודית של ג'ון דיר אשר נותנת פתרונות גם לעבודה קשה ומתמשכת וגם לשעות הפנאי**

- הכלים מתאפיינים במבנה הנדסי קשיח כמו שרק ג'ון דיר יודעת לייצר.
- נוחות והנדסת אנוש גבוהים.
- גמישות ורכות בנסיעה גם בשטחים קשים ומשונשים.
- עבירות גבוהה בתנאי שטח קשים ומורכבים.
- חיסכון בעלויות נסיעה, טיפולים ואחזקה שוטפת.
- עלות חלפים נמוכה משמעותית בהשוואה לרוב הכלים המתחרים.

### ובעיקר אמינות !!! אמינות !!! אמינות !!!

#### דגם גיטור XUV550

- מנוע בנזין 16 כ"ס 570 סמ"ק, 2 בוכנות.
- מתלים נפרדים.
- הנעה 4X4.
- נעילות דיפרנציאל אחורית וקדמית.
- שלדה חזקה וקשיחה.

#### דגם גיטור XUV855

- מנוע דיזל 25 כ"ס 854 סמ"ק, 3 בוכנות.
- מתלים נפרדים.
- הנעה 4X4.
- נעילות דיפרנציאל אחורית וקדמית.
- שלדה חזקה וקשיחה.

#### דגם גיטור HPX

- מנוע דיזל 21 כ"ס 854 סמ"ק, 3 בוכנות.
- סרן אחורי "חי".
- הנעה 4X4.
- נעילות דיפרנציאל אחורית וקדמית.
- שלדה חזקה וקשיחה עם מפרק בנדה במרכז לריכוך הנסיעה.



התמונה להמחשה בלבד

כפר הנגיד טל: 08-9421120, 08-9439294, פקס: 08-9421119

יוסי: 050-8575530, יובל: 050-8575535

דוא"ל: info@jkimchi.co.il | אתר: www.jkimchi.co.il