

**תכולת החנקן בחיטה בשלבי הגידול השונים באמצעות
מצלמה דיגיטלית בהשוואה לבדיקות מעבדה במטרה
לזהות את תצרוכת החנקן של הגידול**

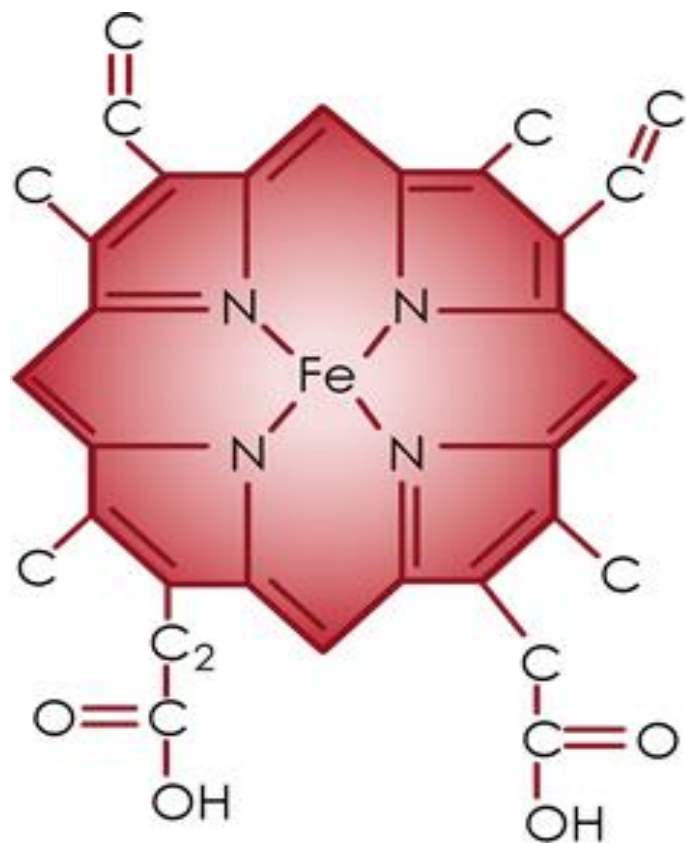
**שלמה שריג, אלי שלוין, ארקדי זילברמן, שלמה נזר ויפתח
בן-אשר – מו"פ קטיף
עידן ריצ'קר – גידולי שדה נגב**

הרקע למחקר

1) הבסיס הוא שיטת גילת (Amir and Ephrat 1971) – הערכת כמות החנקן בקרקע לפני הזריעה (מדדים כמותיים) אנו ממשיכים ומנסים להעריך את מצב החנקן במהלך הגידול.

2) עבודתם של א. רם וחובריו (2016) שבחנה את תכולת החנקה בחיטה בשלב 3 – 4 עלים במיצוי הצמח והציעה מדדים להתכנות דישון חנקני (מדדים איכותיים)

רקע תיאורטי



Human Blood
Hemoglobin



Plant Chlorophyll

מידת ה- greenness של העלה קורלטיבית לרמת החנקן שבו

רקע תיאורטי (המשך)

פותח אלגוריתם אשר הפרמטר שלו הוא משקל החנקן והתוצר הסופי הוא קליטת החנקן עד ליום הצילום משקל החנקן מתקבל ע"י חילוץ % החנקן מהצילום והכפלתו במשקל החומר היבש שבפונקצית היצור המתקבלת ממודל תיאורטי מ-DSSAT בתוך ה"קופסה השחורה" משתמש האלגוריתם למעשה בכל הפרמטרים שפותחו ע"י Amir and Ephrat 1971 כדי לחשב את קליטת החנקן

מטרות הניסוי

1. לבסס את אמינות השיטה של קביעת קליטת החנקן בצמח החיטה באמצעות מצלמה דיגיטלית בניסוי החממה בהשוואה לתוצאות המעבדה

2. לפי תוצאות אלו לבסס קביעה מהירה וזמינה של תכולת החנקן בחיטה באמצעות מצלמה דיגיטלית הנמצאת כיום בכל טלפון סלולרי

3. בחינת השונות בתגובות ובניתוח הצילום בין זני חיטה בחממה ובשדה

4. מטרת העל של העבודה היא לגבש המלצות לגבי דישוני ראש בשלבים שונים של גידול החיטה. על בסיס המידע המתקבל, על המערכת להגדיר האם יש בשדה די חנקן לייצור הביומסה/יבול הגרעינים המתוכננים

מערך הניסוי

הניסוי נערך במיכלי גידול. המצע היה פרלייט.
ניסוי דו-גורמי כאשר הגורם הראשי היה זנים: 1) בכיר – זהיר 2) אפיל –
רותה

הגורם המשני היה רמות דישון חנקני ב-4 רמות

| טיפול: | אפס | 6 יסוד בלבד | 6 יסוד + 6 ראש רציף | 6 יסוד + 12 ראש רציף |
|-----------------|-----|-------------|---------------------|----------------------|
| סה"כ חנקן צרוף: | 0 | 6 | 12 | 18 |

* כל הטיפולים דושנו ב 12 ח"מ P_2O_5 ו ב 50 ח"מ K_2O ביסוד

המדידות שבוצעו

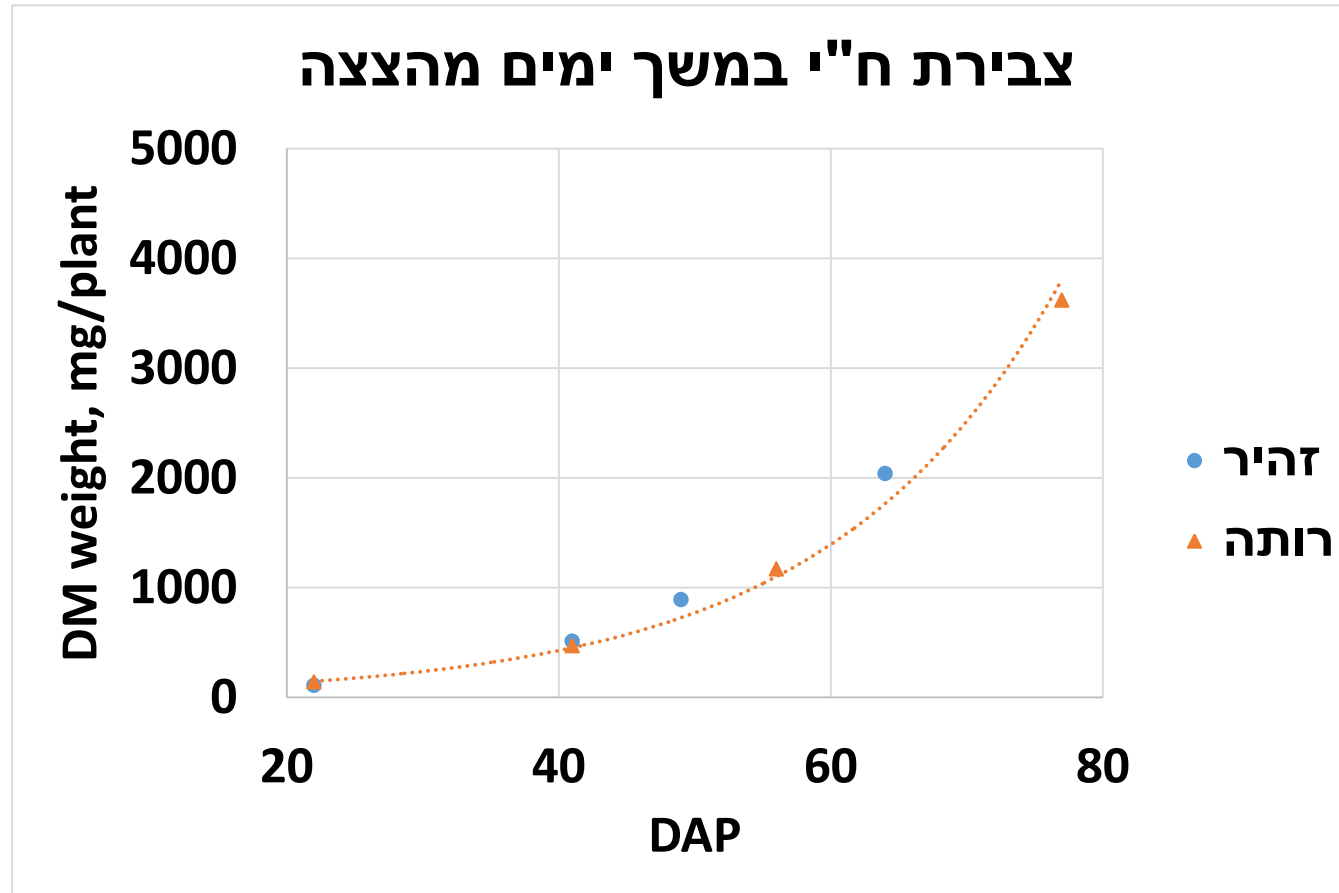
| פרמטרים שנבדקו | DAP | שלב פנולוגי בדגימה |
|--|-----|--------------------|
| מעבדה: ח"מ חנקה, % חנקן כללי; חומר יבש משקל ו-%; צילום | 29 | 3 – 4 עלים |
| מעבדה: % חנקן כללי, חומר יבש משקל ו-%; צילום | 42 | 6 – 7 עלים |
| מעבדה: % חנקן כללי, חומר יבש משקל ו-%; צילום | 50 | עלה דגל – זהיר |
| מעבדה: % חנקן כללי, % חומר יבש ומשקל; צילום | 65 | השתבלות – זהיר |

תצפית במבחני זנים בקבוץ רעים

**מטרת התצפית: לבדוק האם המצלמה תבחין בשונות שבין הזנים
בצבע העלים ותייחס אותה לקליטת החנקן שלהם**

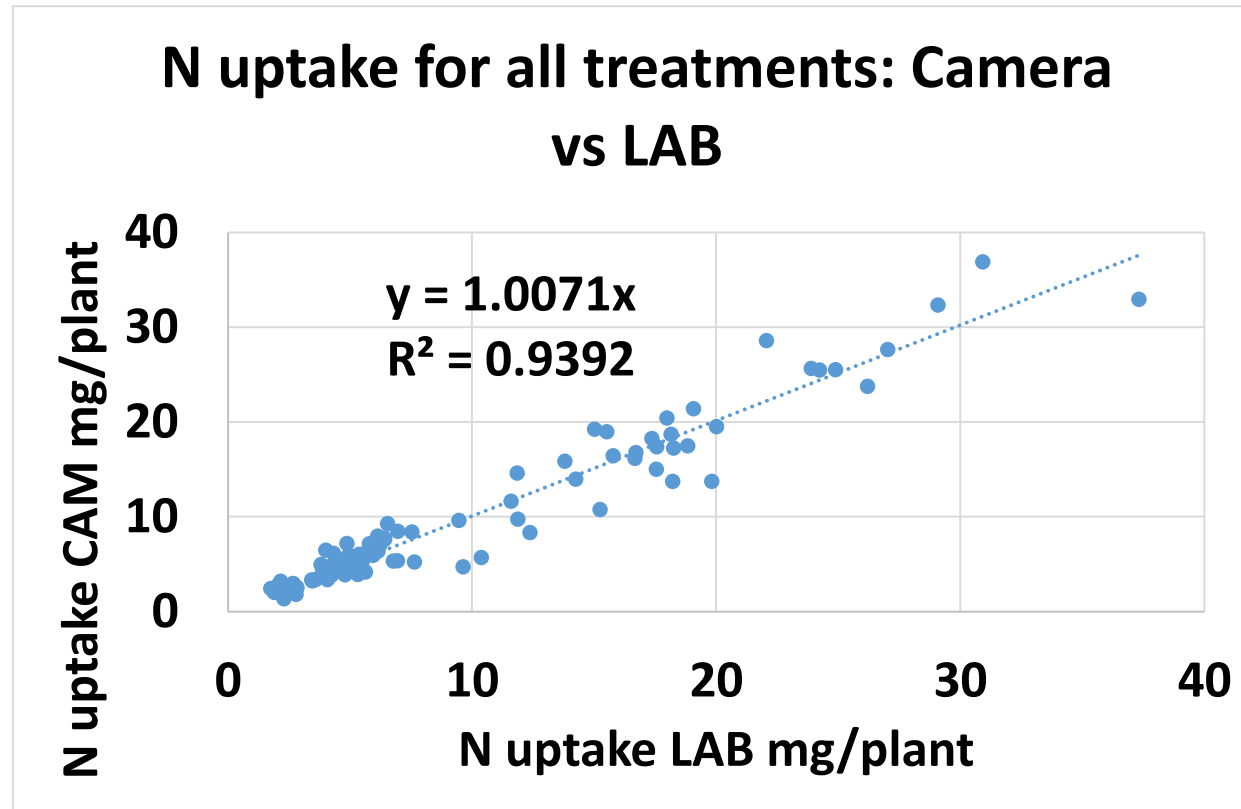
**מבחן זנים א' – שטח שלחין – כרב תפ"א עם השקית עזר – צולמו 7 זנים
מבחן זנים ב' – שטח בעל – צולמו 6 זנים.
ב-2 המבחנים צולמו גם הזנים זהיר ורותה**

תוצאות



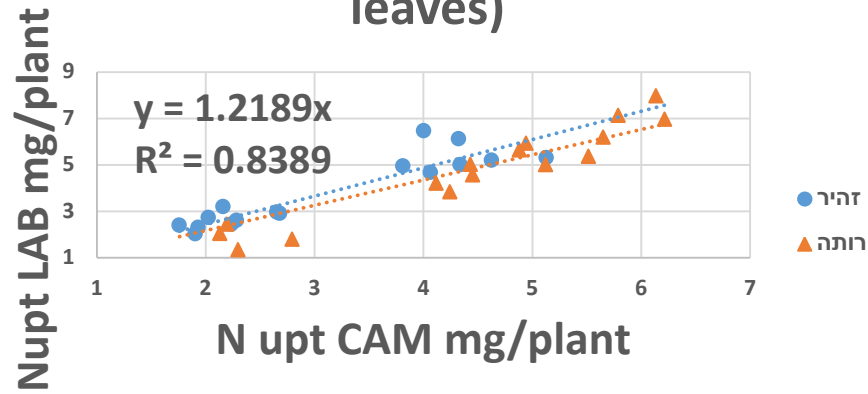
צבירת חומר יבש (טיפול דישון המרבי) עד להשתבלות ע"י חיטה משני הזנים כפונקציה של הימים מהצצה: זן בכיר (זהיר) וזן אפיל (רותה). ראינו גם הבדלים מובהקים בין טיפולי הדישון

אמינות הצילום ככלי לניהול דישון חנקני

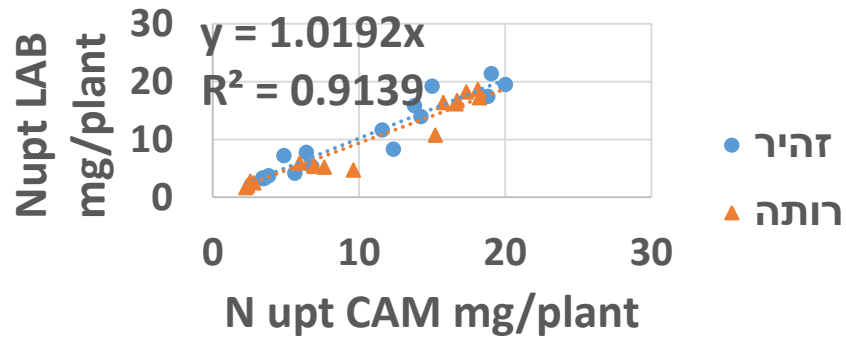


תוצאות הצילום והמעבדה הכימית בגילת הניבו את אותן כמויות החנקן שנקלטו ע"י החיטה בשלבי הגידול השונים ($R^2 > 0.9$ שיפוע יחידתי). (בניסוי החממה)

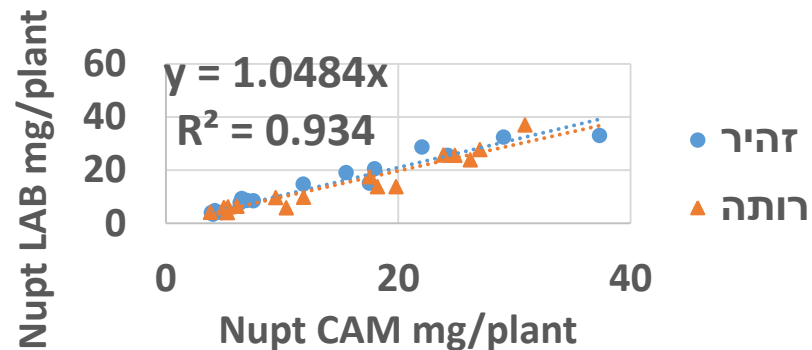
N uptake: Cam vs LAB (3-4 leaves)



N uptake: Cam vs LAB (6 leaves)



N uptake: Cam vs LAB Flag leaf





**ניסוי זנים
הבדלים בריכוז הצבע הירוק בין
הזנים**



**הזנים הבכירים בזמן ההשתבלות
הגוון שלהם בהיר יותר**

מגבלות השיטה

1) בניסויי חממה נמצא שכיסוי חלקי של השטח (3 עלים) הקטין ב- 10-20% את ההתאמה בין צילום למעבדה. אנו מעריכים שאי התאמה זו היא ההחזרה של המצע או הקרקע. דרושה לכך פונקצית תיקון

2) כדי לקבל תמונת מצב של שדה שלם דרושים צילומים רבים כדי לחזק את הממצאים מבחינה סטטיסטית. ניתן להתגבר על מגבלה זו באמצעות צילום מרחפן

זיהוי קליטת החנקן ע"י המצלמה בזני חיטה שונים

(א) בחממה , עד השלב הפנולוגי המוגדר כ"עלה דגל" ההבדלים בקליטת החנקן בין זני החיטה השונים היו זניחים

(ב) בשדה נמצאו הבדלים מסוימים בין הזנים האפילים והבכירים

בקליטת החנקן הצרוף . חסרה הגדרה מדויקת של השלב הפנולוגי

בעת הצילום ולכן קשה להגיע להשוואה מלאה ביניהם.

**יבול: נמצאו הבדלים סטטיסטיים בין הטיפולים בכל מרכיבי היבול.
בטיפולים הגבוהים, מרכיבי היבול בזן רותה גבוהים מאלו המקבילים
בזן זהיר**

המשך פעילות

מתוכנן ניסוי שדה לעונה הקרובה שיהיה דו-גורמי, כאשר הגורם

הראשי יהיו 3 זנים שונים מבחינה פנולוגית והגורם המשני יהיו רמות

דישון חנקני שונות ביסוד

בניסוי זה יבדקו כל הפרמטרים שדווח עליהם בהרצאה זו.

תודה על ההקשבה



Suggestion!

N Uptake

| Min | Max | |
|----------|----------|-------|
| 150.0000 | 195.0000 | kg/ha |

Add N Units

| Min | Max | |
|-----|-----|-------|
| 30 | 37 | kg/ha |

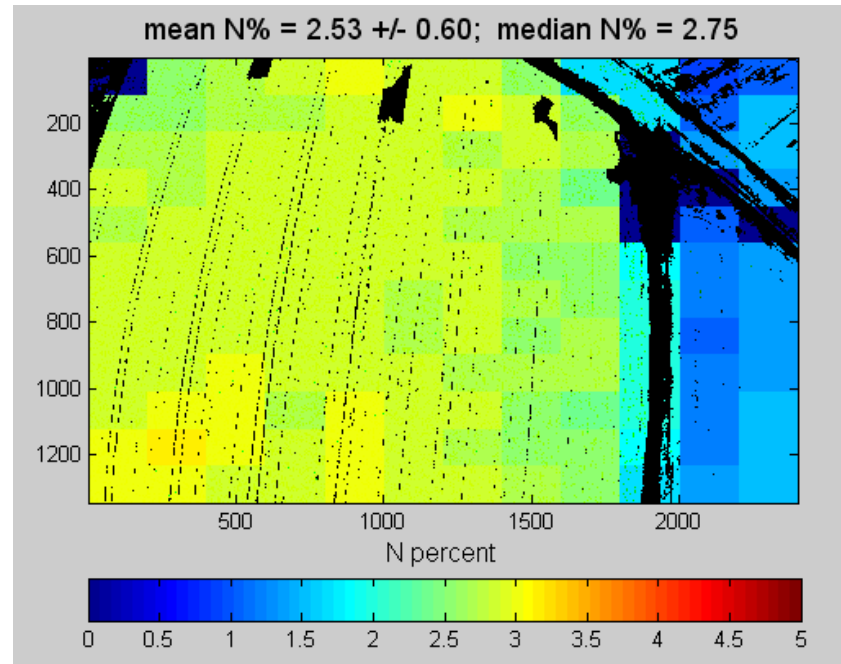
Add fertilizer

| Min | Max | |
|-----|-----|-------|
| 126 | 136 | kg/ha |

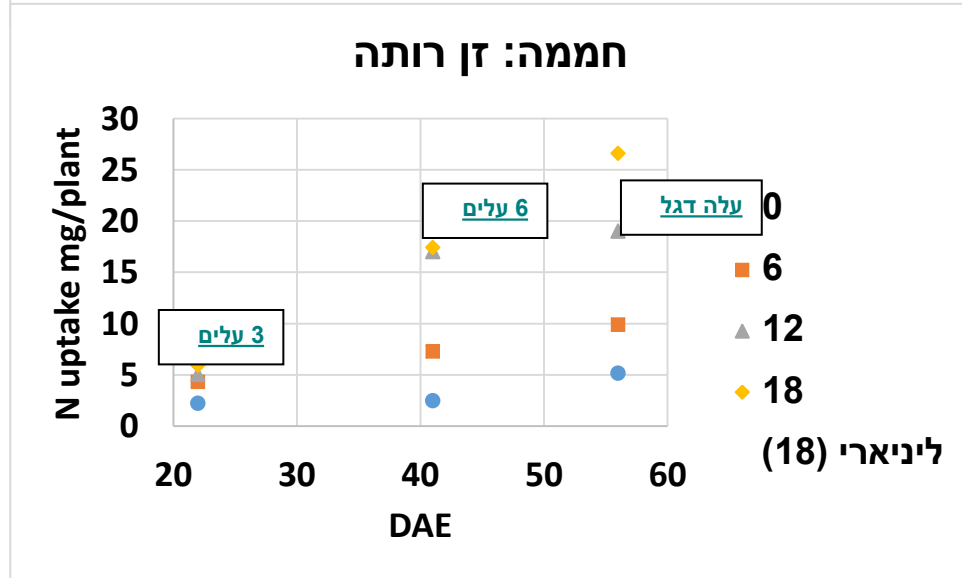
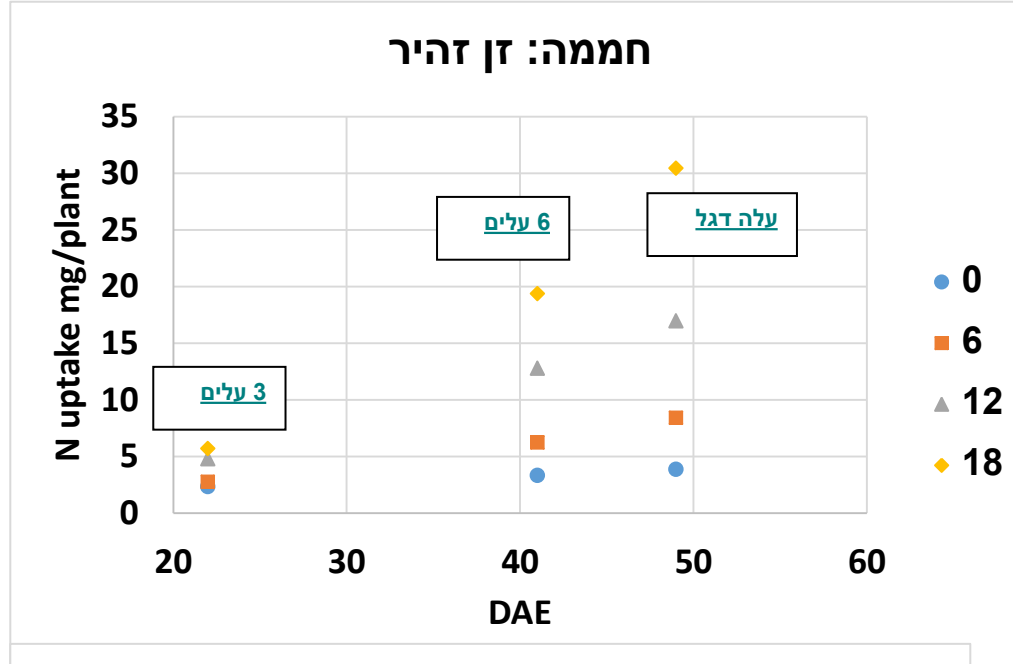
Composition

| N | P | K |
|----|----|----|
| 32 | 0 | 0 |
| 32 | 14 | 32 |

OKAY!



קליטת חנקן ב-2 הזנים



נראה שיש צבירת חנקן מהירה יותר בזן הבכיר לעומת קצב צבירתו בזן האפיל

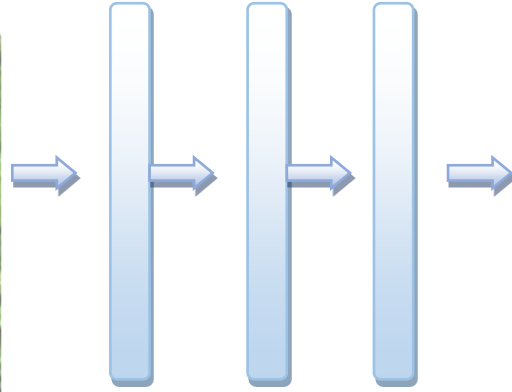
Original Input



**Pre-processing
& Features extraction**

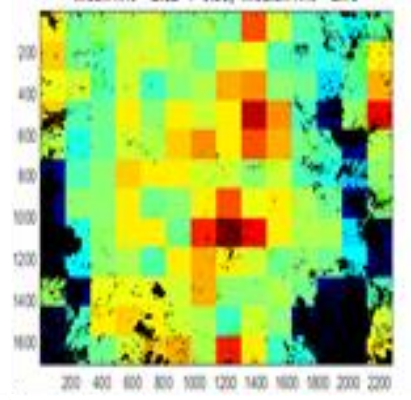


**Deep Learning
with Neural Network**

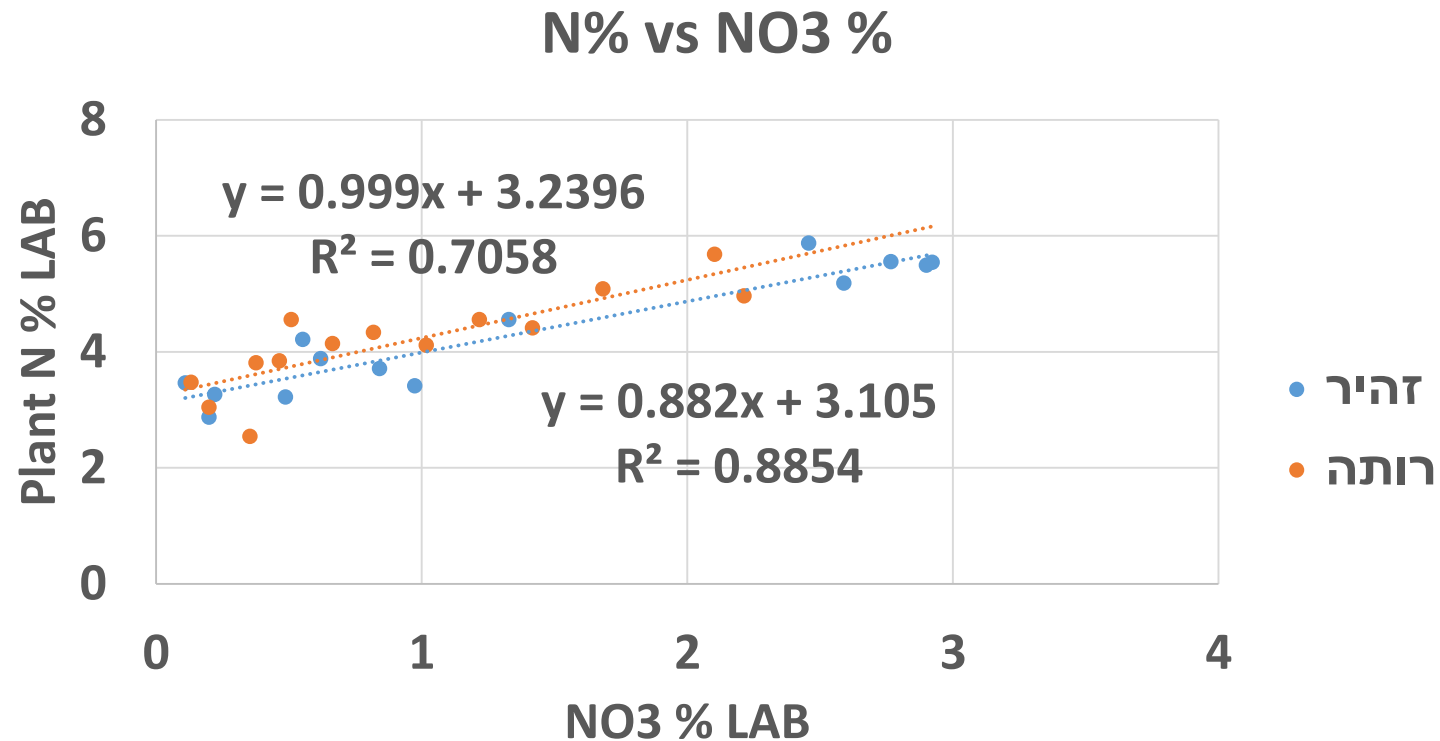


Layer 1 Layer 2... Layer N

**Nitrogen uptake
in the leaves
and/or in the field**



בחינת המתאם בתוצאות המעבדה של % חנקן לעומת % חנקן כללי, שלב 3 - 4 עלים



ניתן לראות בבירור שישנו מתאם טוב בין 2 שיטות
הבדיקה (גם בשלב מוקדם זה).

מרכיבי היבול א'

זהיר:

משקל צמח כולל לפני דייש
(גר')

| ממוצע | | טיפול |
|-------|---|-------|
| 5.15 | A | זהיר4 |
| 3.69 | B | זהיר3 |
| 1.69 | C | זהיר2 |
| 1.25 | C | זהיר1 |

מספר קומות (שיבוליות)
לשיבולת

| ממוצע | | טיפול |
|-------|---|-------|
| 23.75 | A | זהיר4 |
| 15 | B | זהיר3 |
| 11.75 | B | זהיר2 |
| 5 | C | זהיר1 |

רותה:

משקל צמח כולל לפני דייש
(גר')

| ממוצע | | טיפול |
|-------|---|-------|
| 5.8 | A | רותה4 |
| 4.5 | B | רותה3 |
| 1.3 | C | רותה2 |
| 0.8 | C | רותה1 |

מספר קומות (שיבוליות)
לשיבולת

| ממוצע | | טיפול |
|-------|---|-------|
| 27.75 | A | רותה4 |
| 17.25 | B | רותה3 |
| 13.75 | C | רותה2 |
| 10.5 | D | רותה1 |

מרכיבי היבול (המשך)

יבול קש לצמח (גר')

| ממוצע | | טיפול |
|-------|---|-------|
| 1.68 | A | זהיר4 |
| 1.26 | B | זהיר3 |
| 0.74 | C | זהיר2 |
| 0.58 | C | זהיר1 |

יבול גרעינים לשיבולת (גר')

| ממוצע | | טיפול |
|-------|---|-------|
| 2.38 | A | זהיר4 |
| 1.68 | B | זהיר3 |
| 0.60 | C | זהיר2 |
| 0.43 | C | זהיר1 |

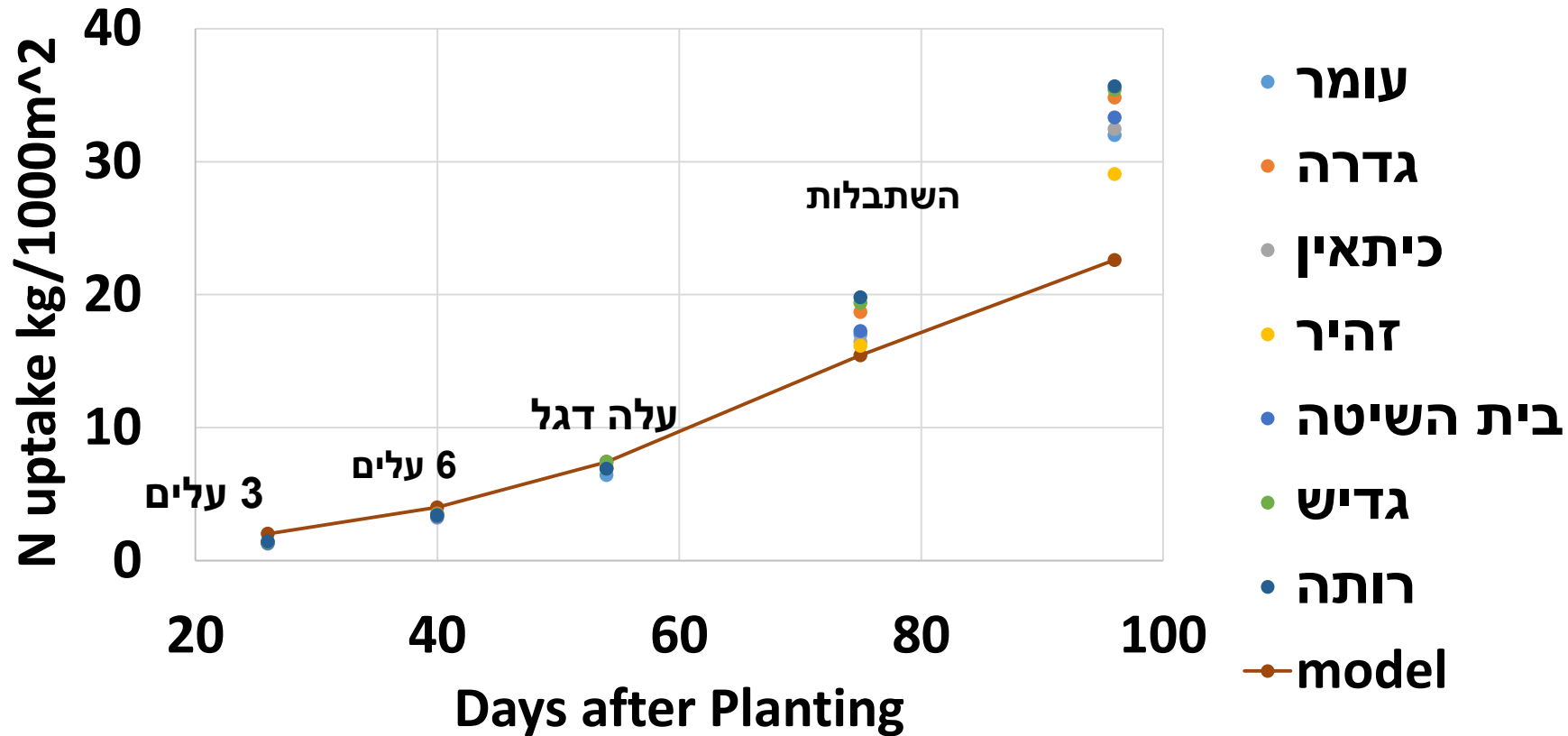
יבול קש לצמח (גר')

| ממוצע | | טיפול |
|--------|---|-------|
| 1.8775 | A | רותה4 |
| 1.68 | A | רותה3 |
| 0.575 | B | רותה2 |
| 0.305 | B | רותה1 |

יבול גרעינים לשיבולת (גר')

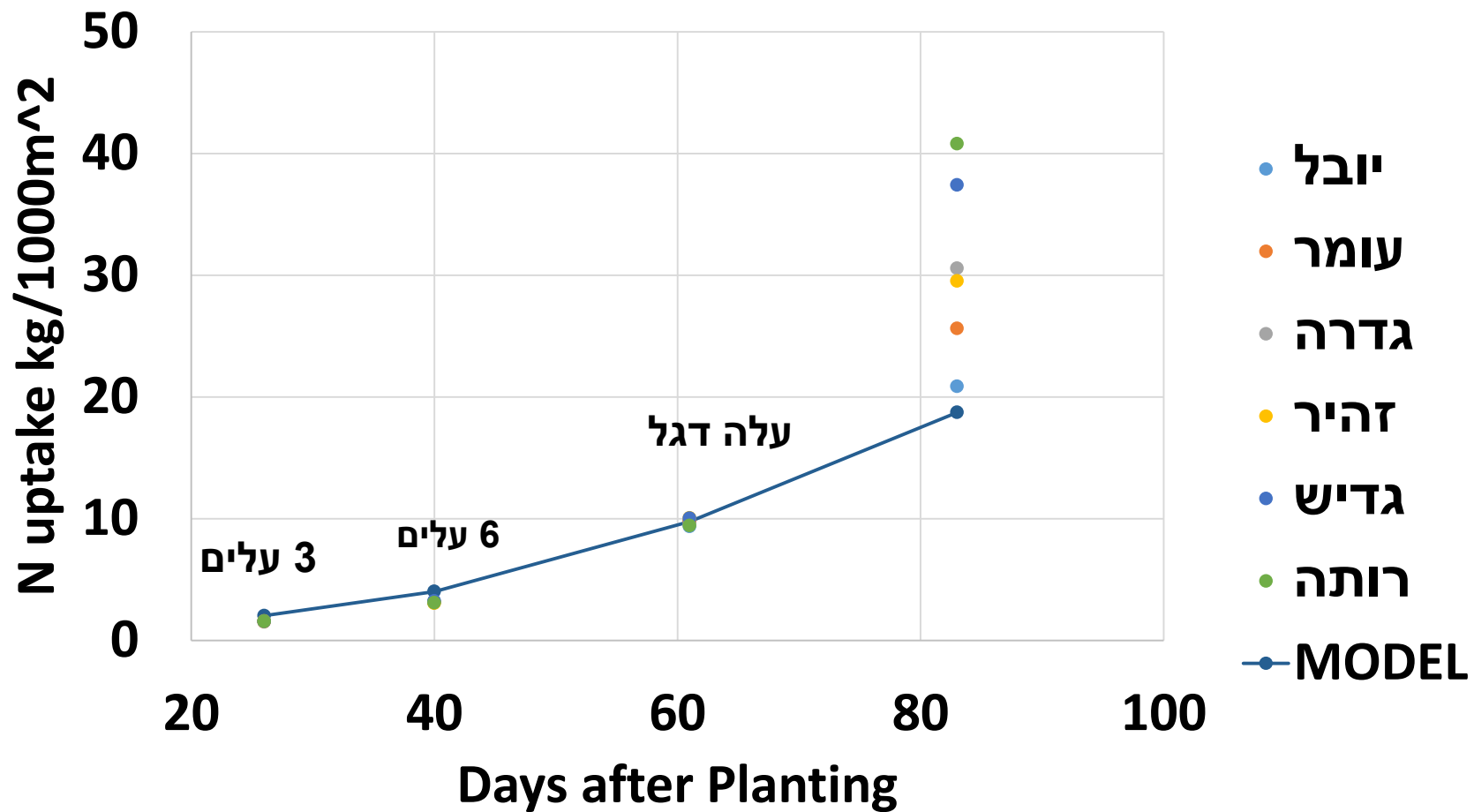
| ממוצע | | טיפול |
|-------|---|-------|
| 2.725 | A | רותה4 |
| 2.05 | B | רותה3 |
| 0.525 | C | רותה2 |
| 0.3 | C | רותה1 |

זני חיטה בשלחין - קליטת חנקן לדונם במשך תקופת הגידול



הקו הרציף מתאר את המודל הניסיוני

זני חיטה בעל-קליטת חנקן בתקופת הגידול



מניתוח יחידות החנקן שנמדדו בצילומים ניתן ללמוד כי הזן הבכיר (זהיר) צורך פחות יחידות חנקן עד הקציר בהשוואה לזנים האפילים. תוצאה דומה התקבלה גם בחיטה ע"ג כרב שלחין.