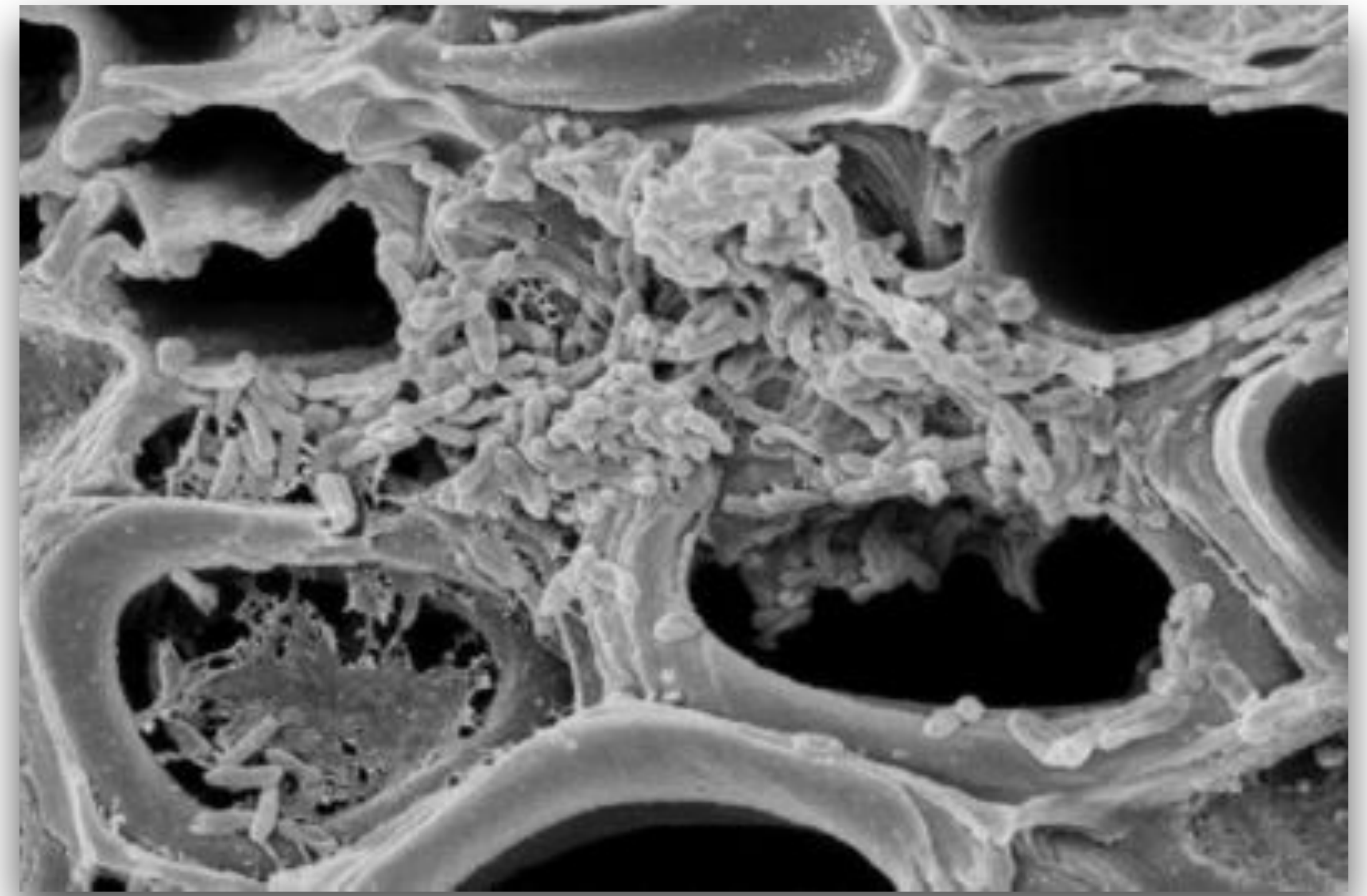
# היסטוריה, ביולוגיה ואפידמיולוגיה של מחלות הנגרמות ע״י קסיללה בישראל

אופיר בהר
המחלקה למחלות צמחים וחקר עשבים
מכון וולקני - מינהל המחקר החקלאי

כנס בנושא מחלת פירס בגפנים בישראל
גבעת חביבה

14.12.2022

# ביולוגיה של הפתוגן ומנגנוני גרימת מחלה



- חיידק גרם שלילי (*Xylella fastidiosa*)
- מועבר ע״י ווקטורים חרקיים (ציקדות)
- חיידק שוכן בצינורות הקסילם של צמחים
- מתרבה בתוך הצינורות > יוצר ביופלים > עד כדי חסימת נוזלים > התייבשות ותמותה
- נקרא פסטידיוסה מכיוון שהוא קשה לגידול בתרבית
- הופעת התסמינים מתרחשת זמן רב לאחר מועד ההדבקה הראשוני

# PIERCE'S DISEASE OF GRAPES

- מחלת פירס בכרמי יין
- נפוצה בעיקר בארה"ב

## PIERCE'S DISEASE OF GRAPES

- מחלת פירס בכרמי יין
- נפוצה בעיקר בארה"ב

## CITRUS VARIEGATED CHLOROSIS (CVC)

- פוגעת בהדרים
- נפוצה בעיקר בדרום אמריקה - ברזיל

# PIERCE'S DISEASE OF GRAPES

- מחלת פירס בכרמי יין
- נפוצה בעיקר בארה״ב

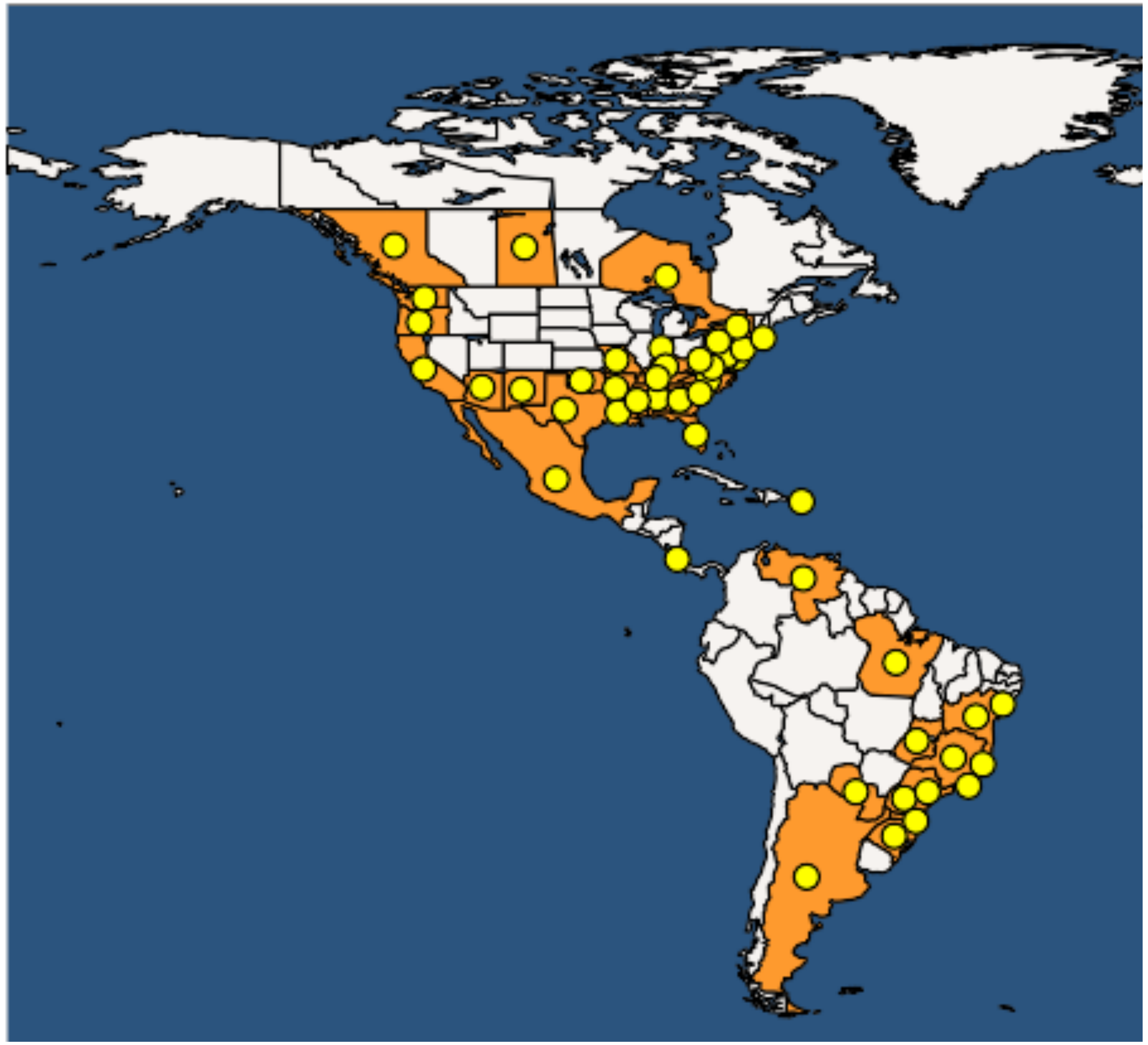
# CITRUS VARIEGATED CHLOROSIS (CVC)

- פוגעת בהדרים
- נפוצה בעיקר בדרום אמריקה - ברזיל

# ALMOND LEAF SCORCH

- פוגעת שקדים
- נפוצה בעיקר בארה״ב

# תפוצה עולמית של קסיללה פסטידיוסה



# התפרצות קסיללה באיטליה (2013)

# גילוי קסיללה בשקדים בספרד (2016)

# תסמינים בשקד בישראל (2016)

# תסמינים בשקד בישראל (2016)

Ami Haberman (PPIS)

# תפוצת קסיללה בישראל (2017)

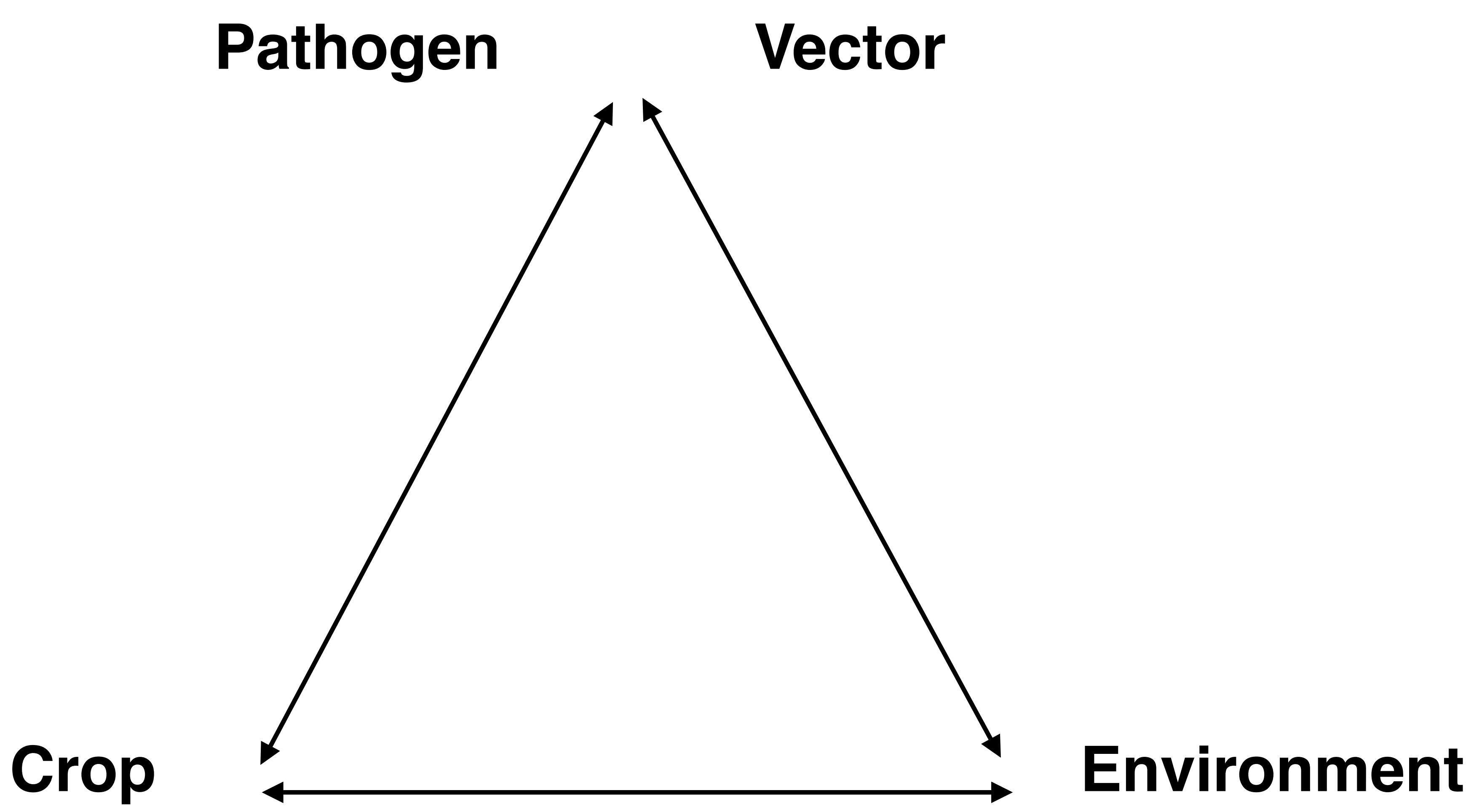
Ami Haberman (PPIS)

# תפוצת קסיללה בישראל (2017)

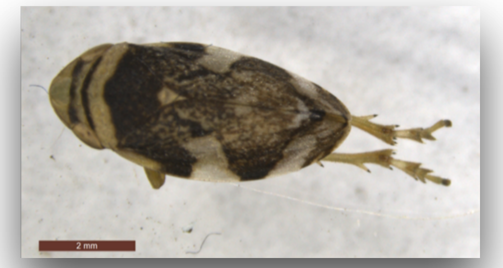
# פערי ידע מרכזיים בתחילת המיזם

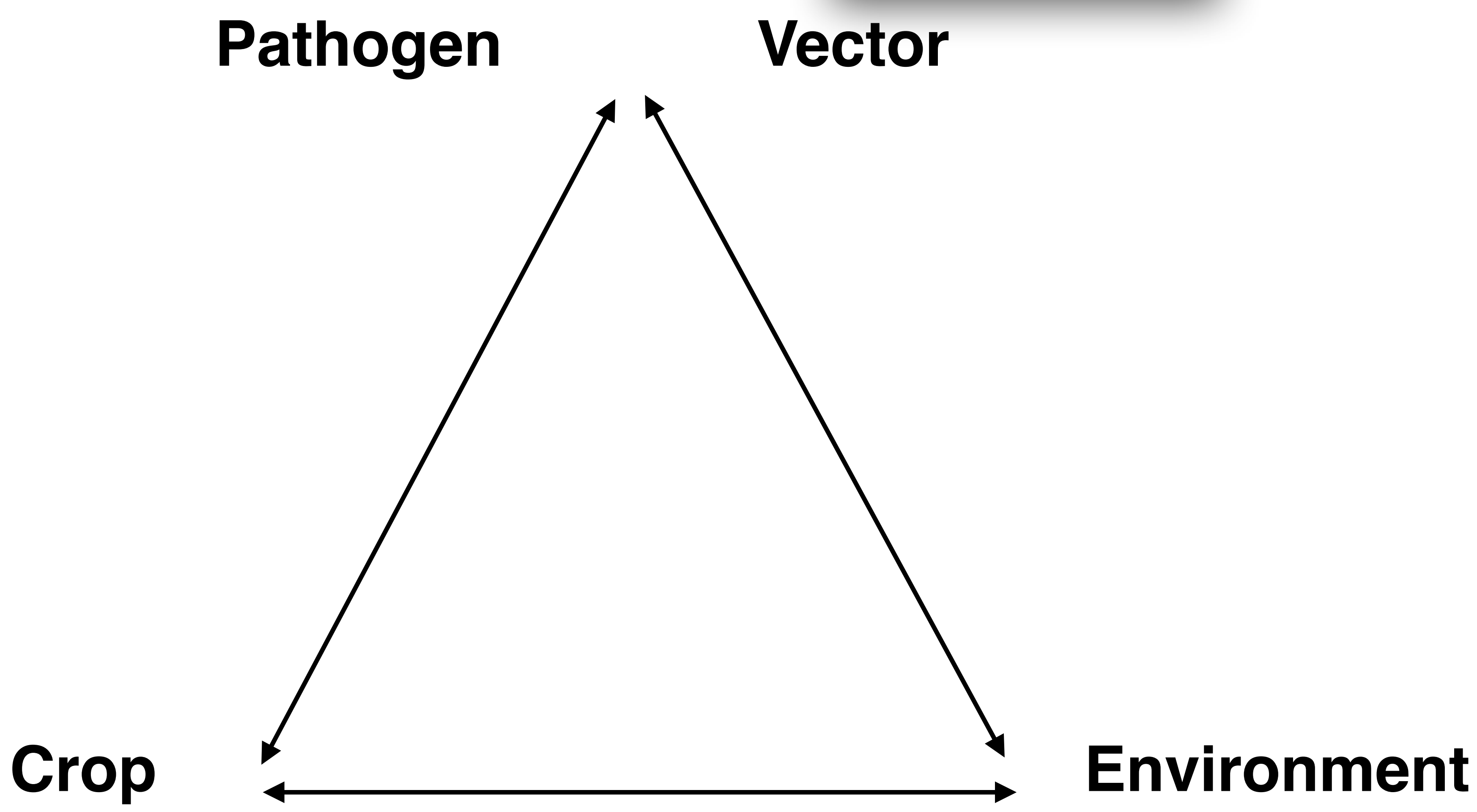
- האם המחלה מופצת בישראל ומהו קצב ההתפשטות במטעים הנגועים?
- כיצד מופצת המחלה בישראל?
- האם נכון לכרות את העצים הנגועים ועצים לא נגועים סביבם, או רק את העץ הנגוע?
- האם קיימים ווקטורים למחלה בישראל, ואם כן מי הם?
- האם גורם המחלה בישראל יכול להדביק גידולים נוספים, ואם כן האם יש גידולים שכבר נדבקו?
- כיצד הגיע גורם המחלה לישראל?
- האם ניתן למצוא עמידות לקסיללה בשקד?

# גיבוש צוות המחקר ותכנית המחקר למיזם קסיללה



# אנטומולוגיה

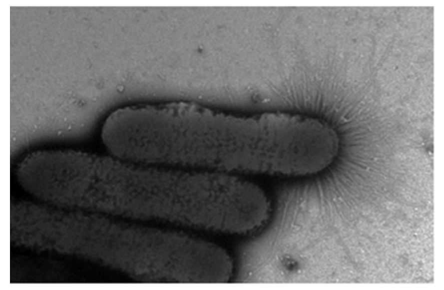


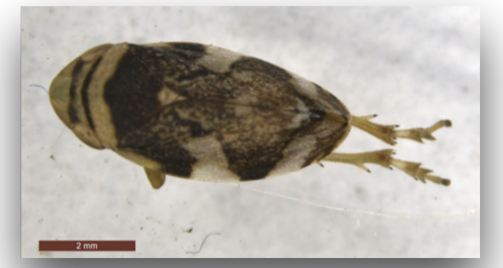


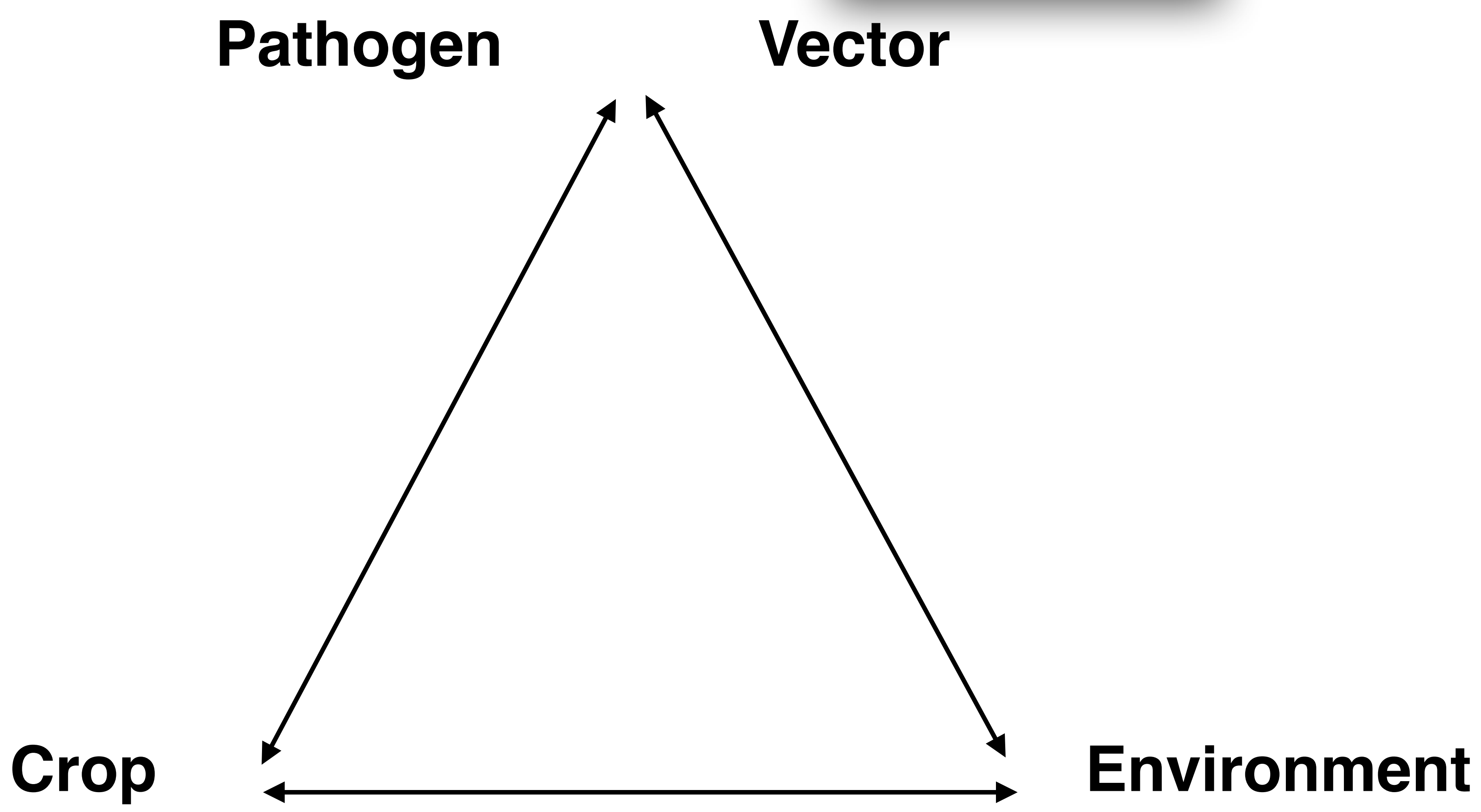
## גיבוש צוות המחקר ותכנית המחקר למיזם קסיללה

# אנטומולוגיה

# בקטריולוגיה/פתולוגיה



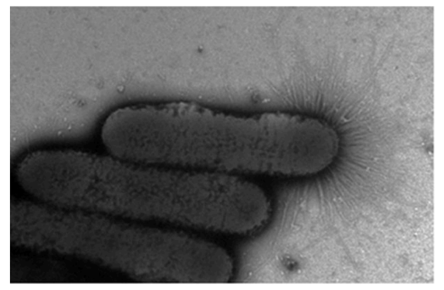


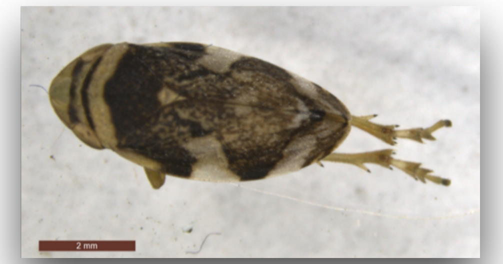


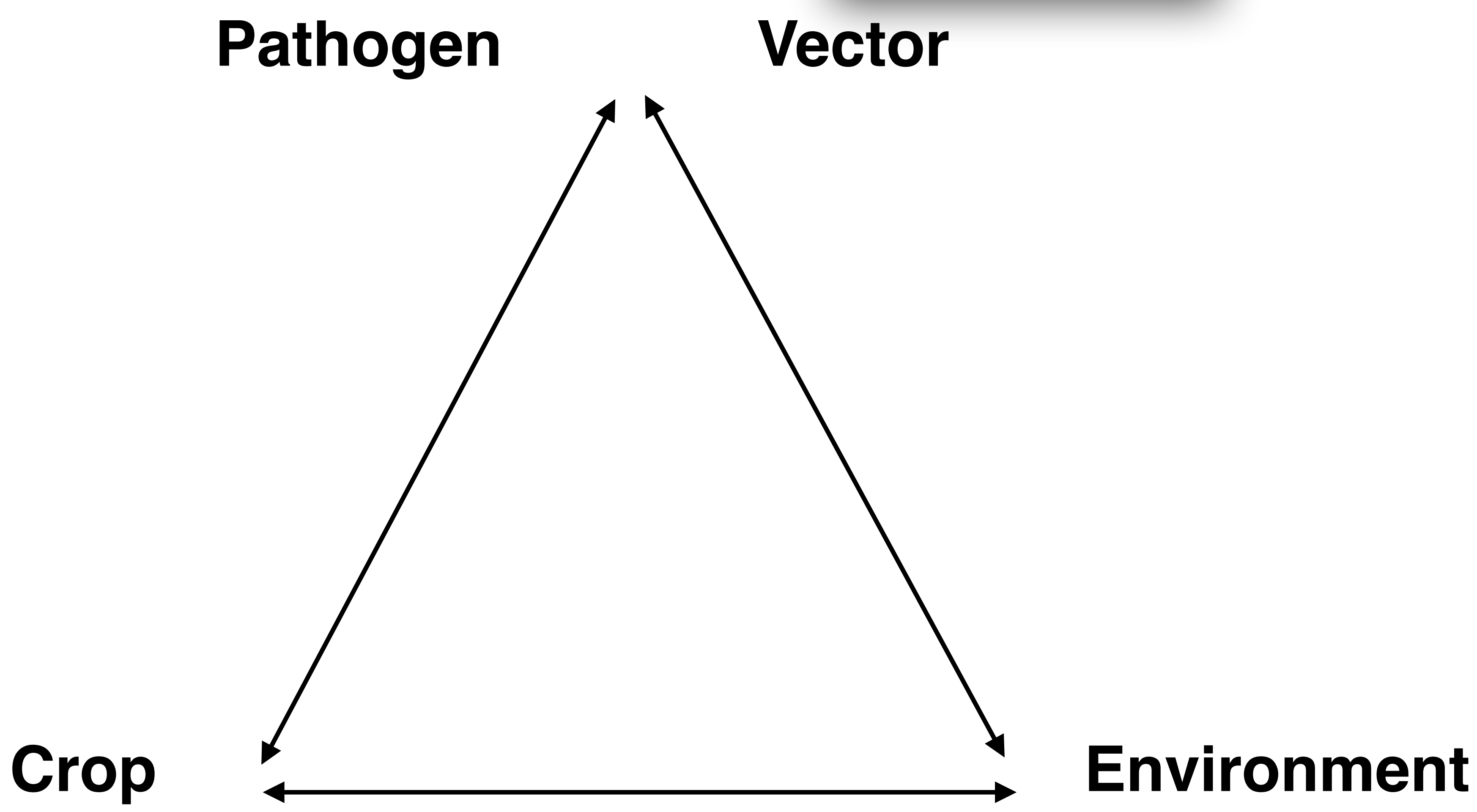
## גיבוש צוות המחקר ותכנית המחקר למיזם קסיללה

# אנטומולוגיה

# בקטריולוגיה/פתולוגיה





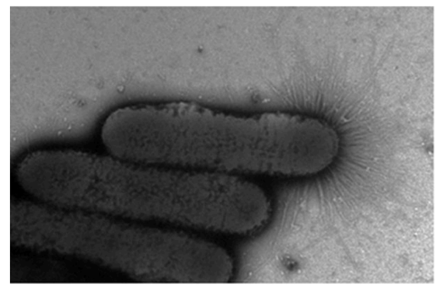


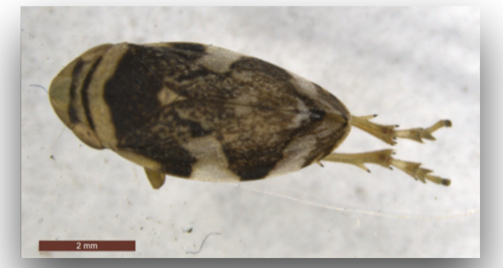

# הגידול (שקד)

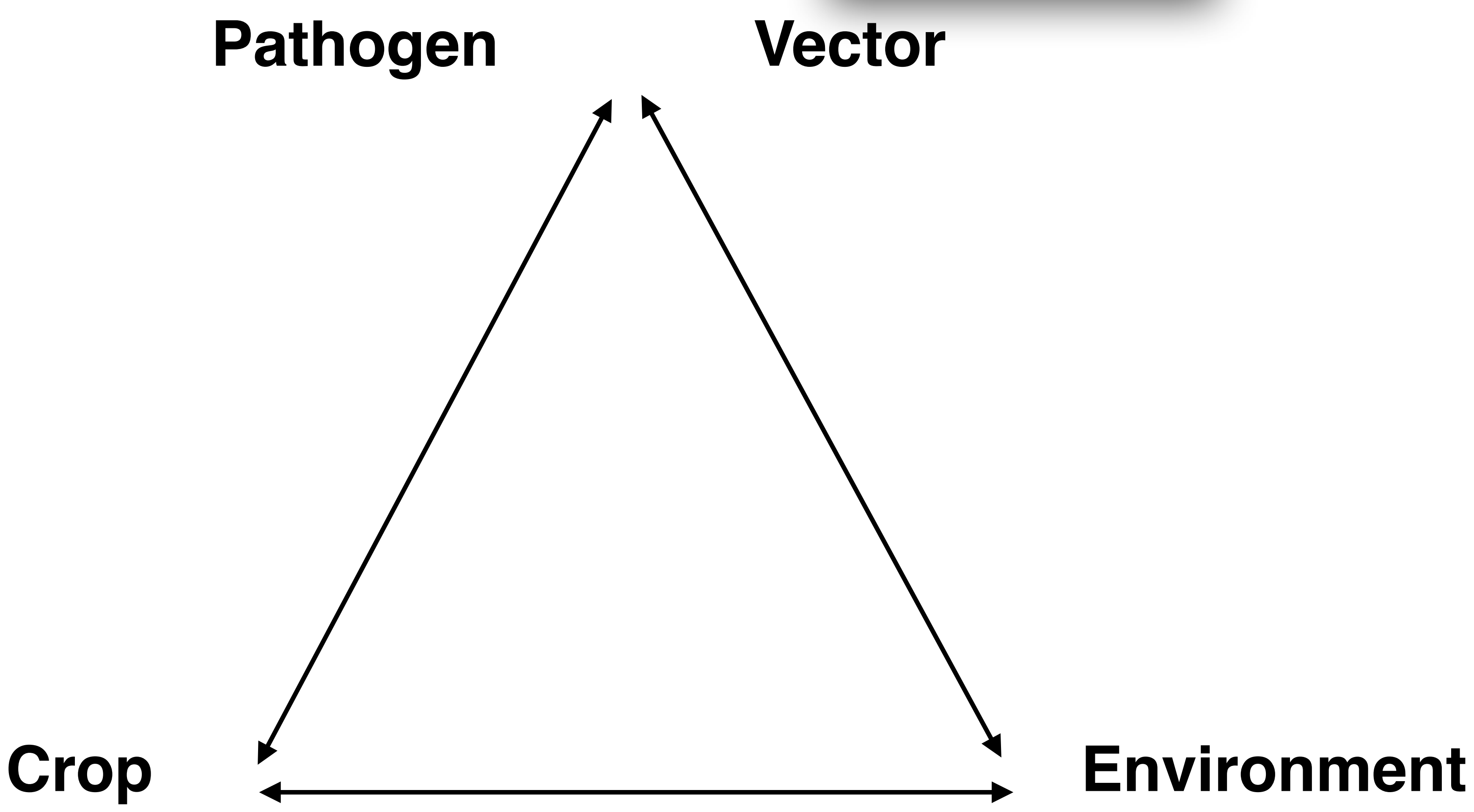
# גיבוש צוות המחקר ותכנית המחקר למיזם קסיללה

## בקטריולוגיה/פתולוגיה

## אנטומולוגיה





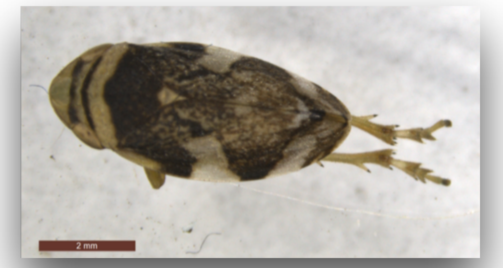


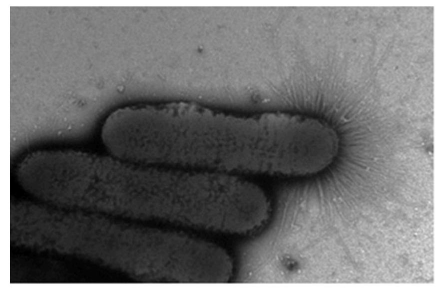

## הגידול (שקד)

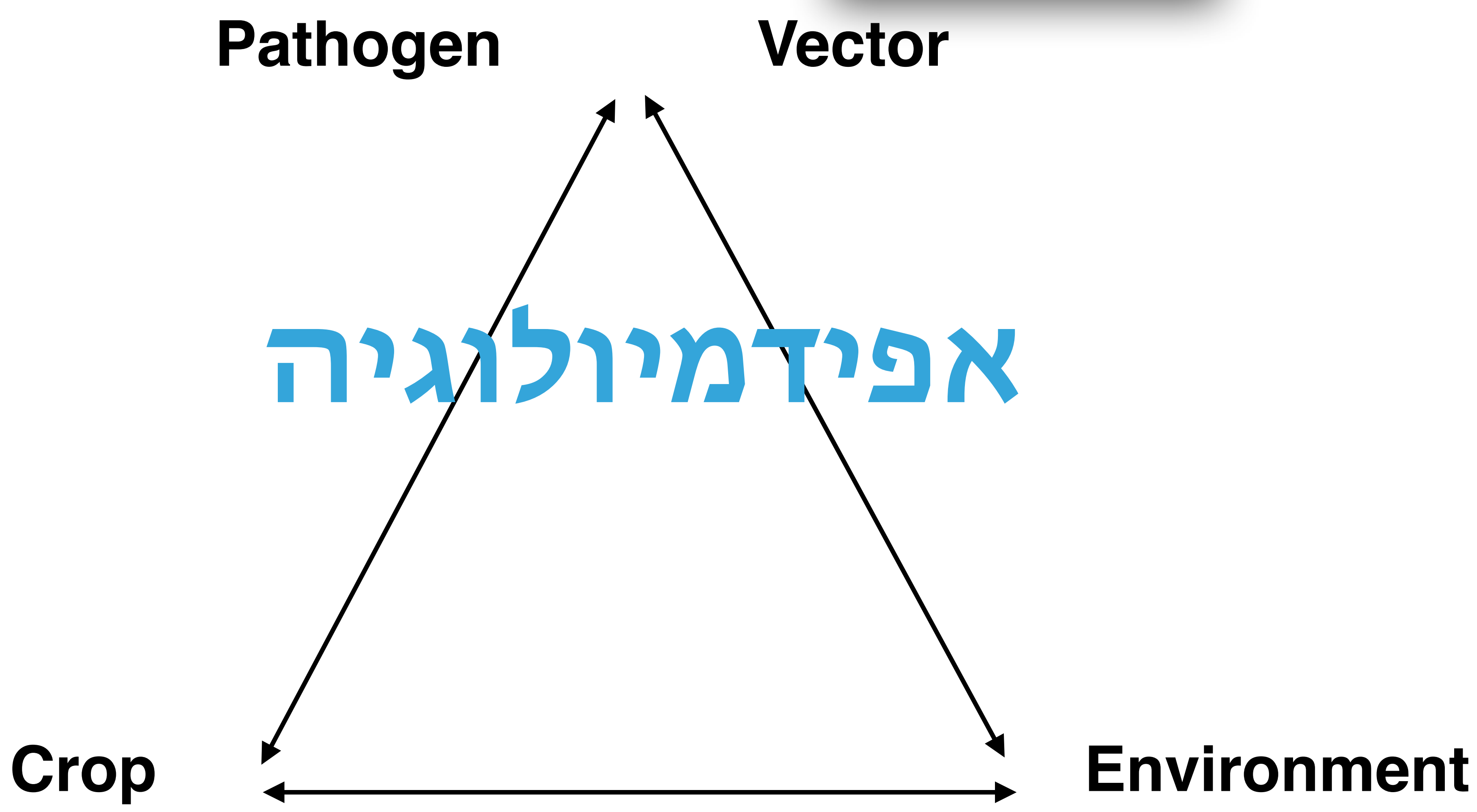
## ממשק גידול

## אנטומולוגיה

## בקטריולוגיה/פתולוגיה







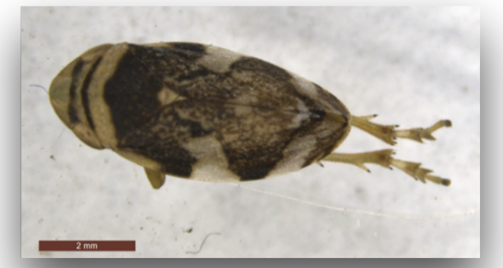

## אפידמיולוגיה

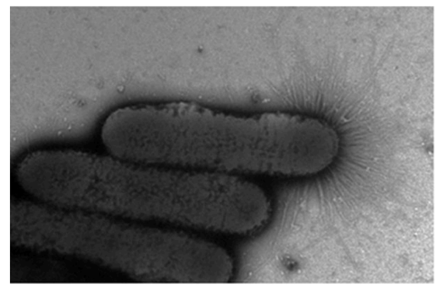
## ממשק גידול

## הגידול (שקד)

## אנטומולוגיה

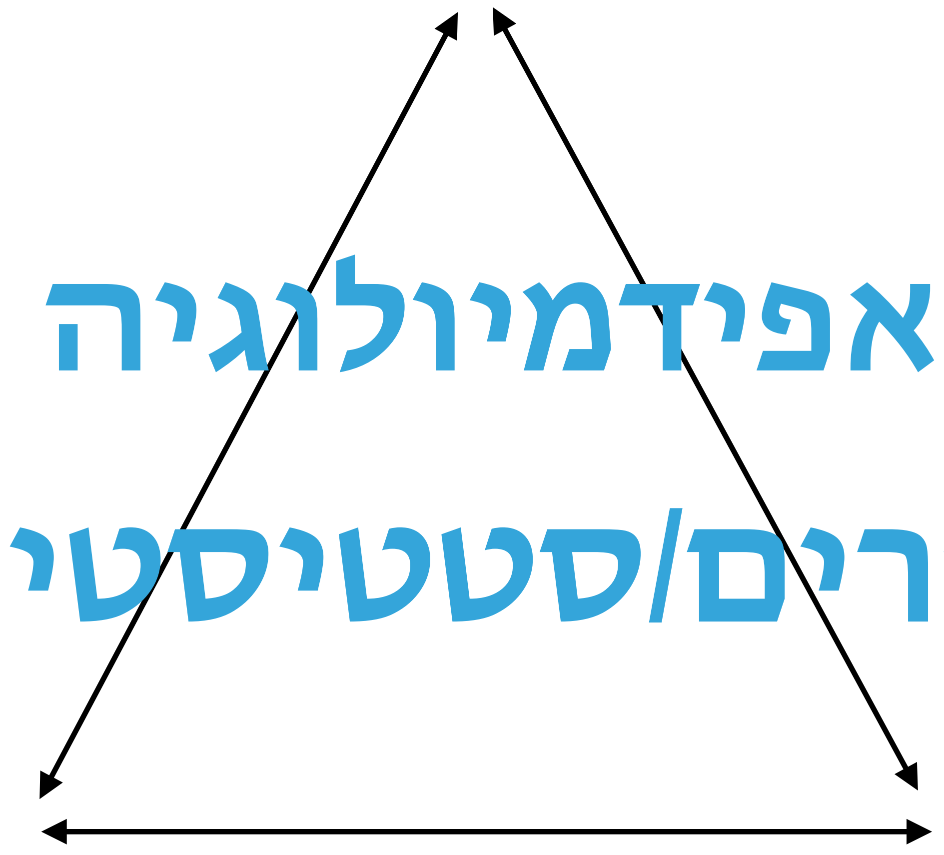
## בקטריולוגיה/פתולוגיה





Vector

Pathogen



## אפידמיולוגיה

## סקרים/סטטיסטיקה

Crop

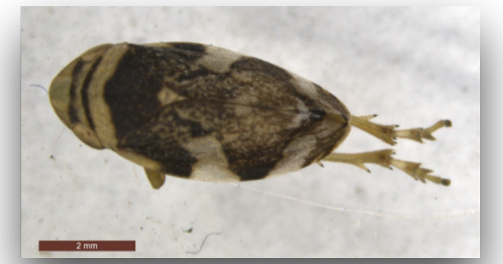
Environment

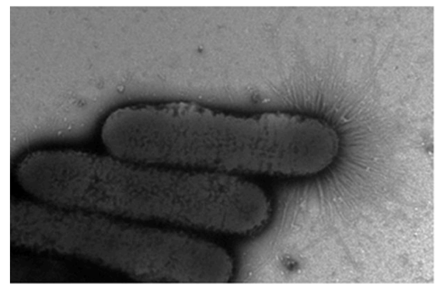
## ממשק גידול

## הגידול (שקד)

## אנטומולוגיה

## בקטריולוגיה/פתולוגיה





Vector

Pathogen

- שירותים להגנת הצומח
- מדריכי שה"מ ואחרים
- מגדלים
- ענף השקד
- מועצת הצמחים

## אפידמיולוגיה

## סקרים/סטטיסטיקה

Environment

Crop

## ממשק גידול

## הגידול (שקד)

## מיזם קסיללה 2019-2022 במימון מועצת הצמחים והמדען הראשי

מינהל המחקר החקלאי (דני שטיינברג, ליאור בלנק, דורון הולנד, עינת צחורי-פיין, אופיר בהר)

מו"פ צפון (רקפת שרון, מאור תומר )

השירותים להגנת הצומח (עמי הברמן, נדב עזרא, ליאת גדרון-הינמן, דורית שרגיל)

מדריכים ומגדלים: ירון פינטו, אמיר מעגן, ראובן בירגר, שמעון אנטמן, ניר גלוזמן ועוד

## מיזם קסיללה 2019-2022 במימון מועצת הצמחים והמדען הראשי

מינהל המחקר החקלאי (דני שטיינברג, ליאור בלנק, דורון הולנד, עינת צחורי-פיין, אופיר בהר)

מו"פ צפון (רקפת שרון, מאור תומר )

השירותים להגנת הצומח (עמי הברמן, נדב עזרא, ליאת גדרון-הינמן, דורית שרגיל)

מדריכים ומגדלים: ירון פינטו, אמיר מעגן, ראובן בירגר, שמעון אנטמן, ניר גלוזמן ועוד

- חקר הביולוגיה והאפידמיולוגיה של גורם המחלה
- פיתוח גישות לבקרת המחלה במטעים הנגועים

# פערי ידע מרכזיים בתחילת המיזם

- האם המחלה מופצת בישראל ומהו קצב ההתפשטות במטעים הנגועים?

# ניטור עצי שקד סימפטומטיים לאורך זמן



Ami Haberman


Dr. Lior Blank


Dr. Helena Krasnov

## האם המחלה מתפשטת במטעים הנגועים?

# ניטור עצי שקד סימפטומטיים לאורך זמן

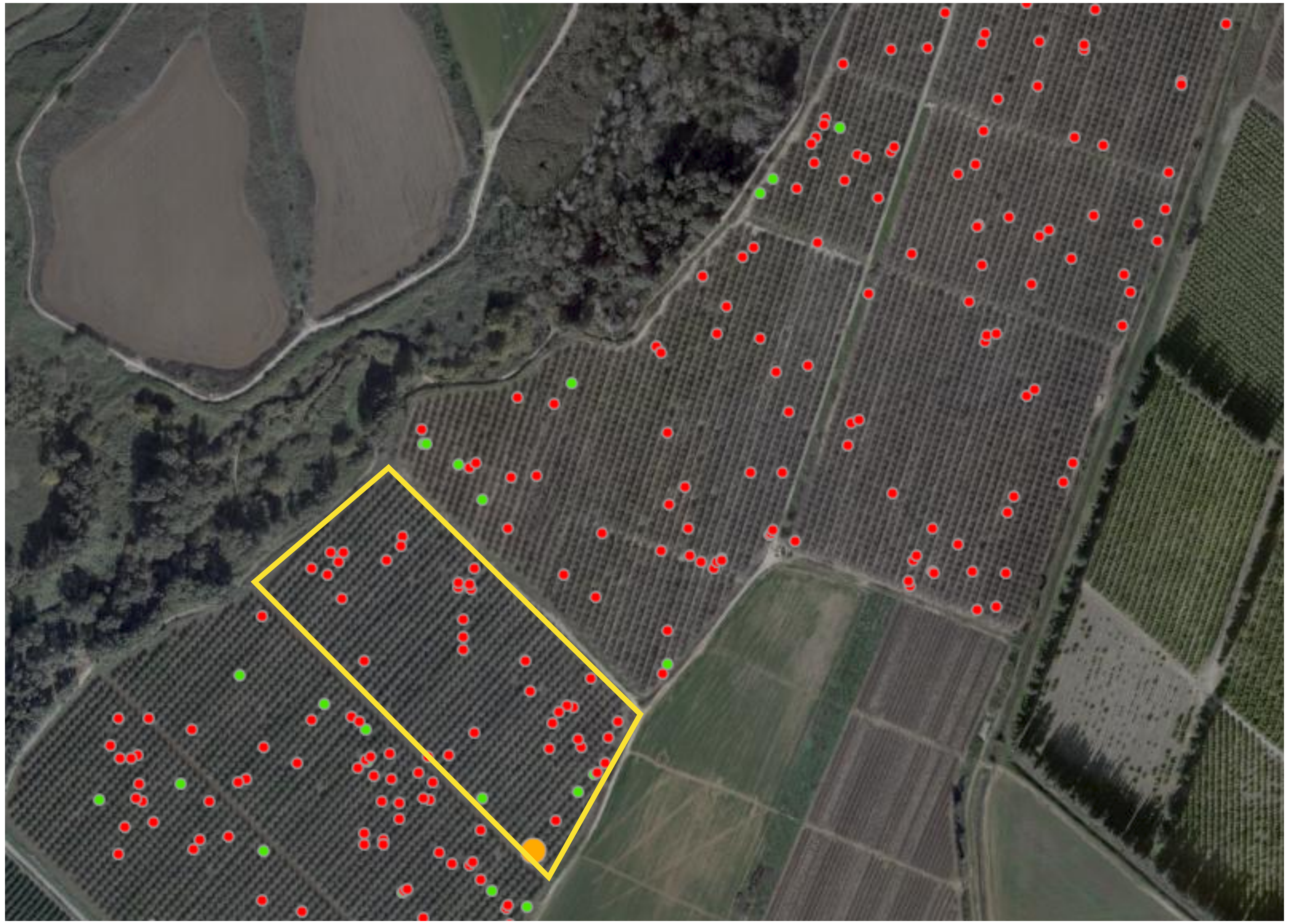



Ami Haberman


Dr. Lior Blank


Dr. Helena Krasnov

# בחירת מטעים למעקב

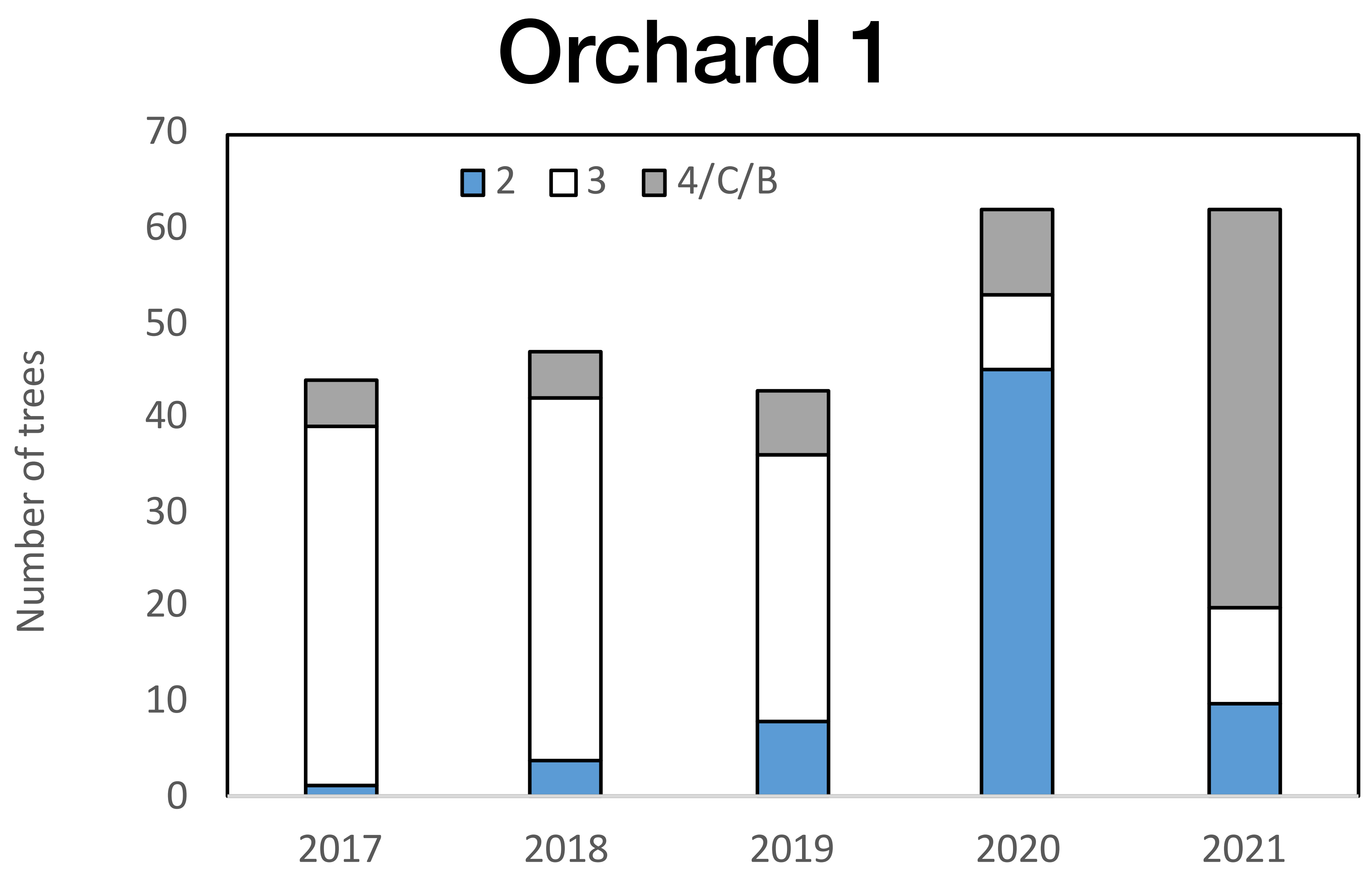


# ניטור עצי שקד סימפטומטיים לאורך זמן

2 - *Symptoms on less than 50% of canopy*

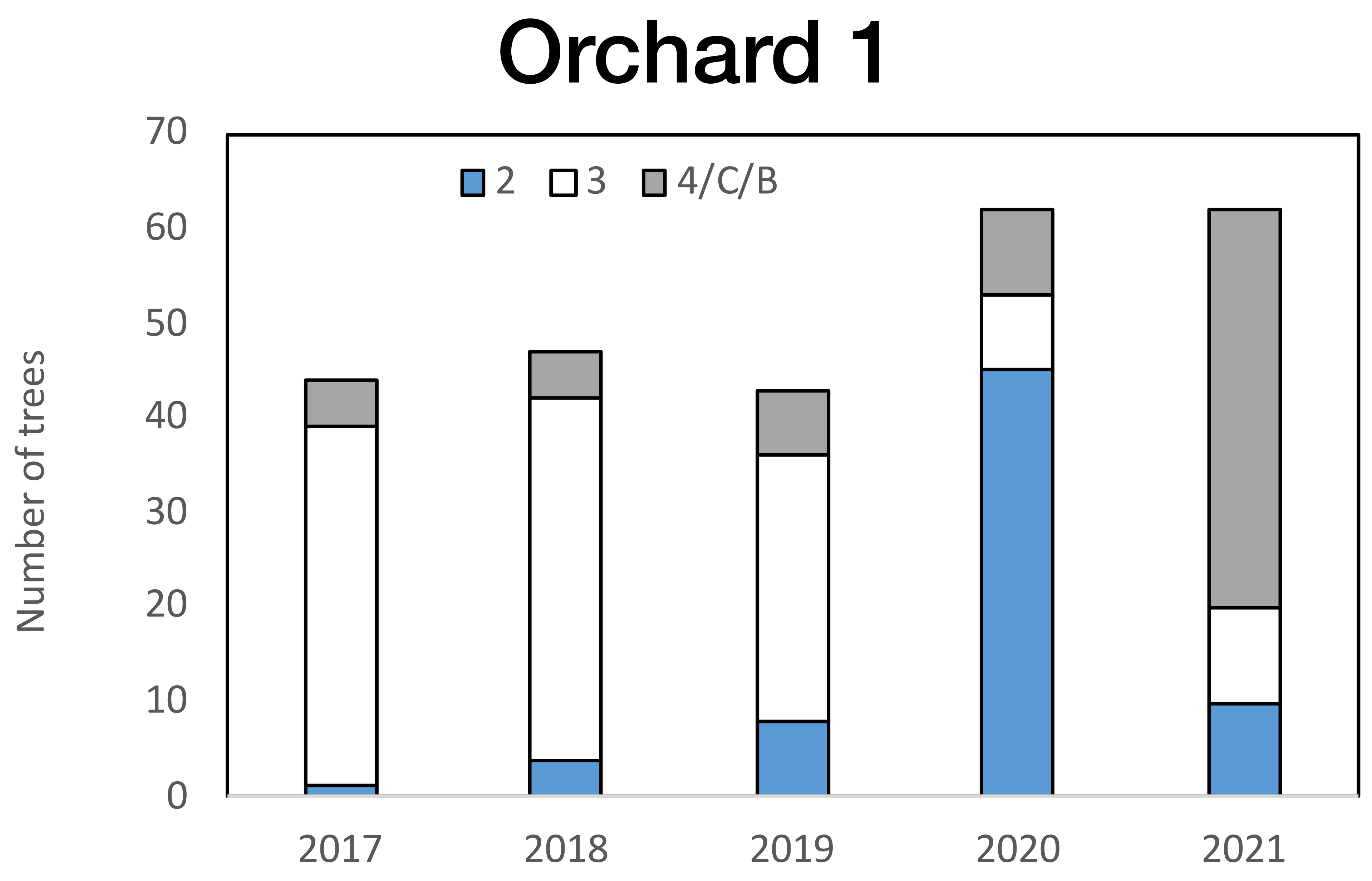
3 - *Symptoms on more than 50% of canopy*

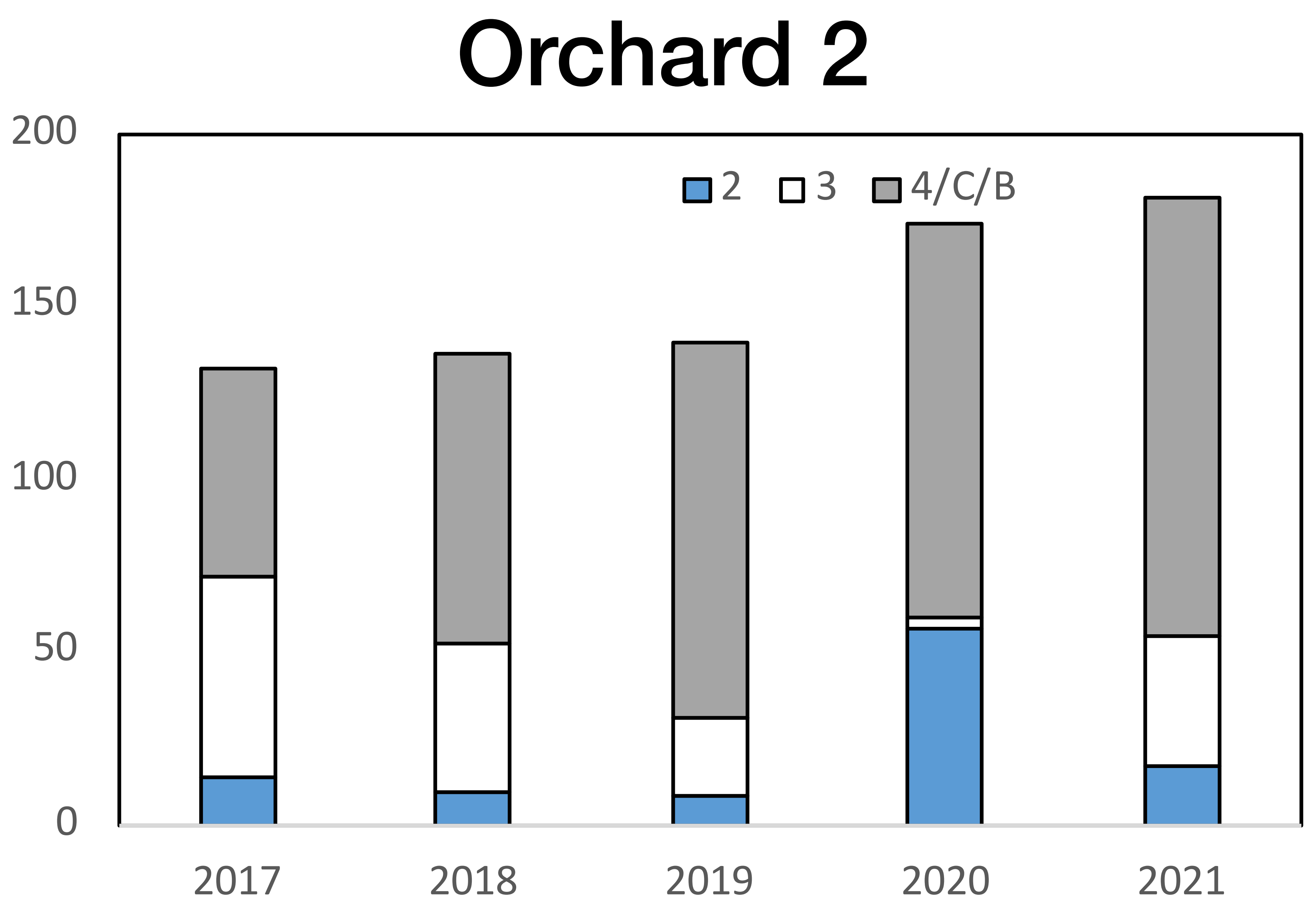
4/C/B - *Dead, or uprooted tree*



# ניטור עצי שקד סימפטומטיים לאורך זמן

- 2 - *Symptoms on less than 50% of canopy*
- 3 - *Symptoms on more than 50% of canopy*
- 4/C/B - *Dead, or uprooted tree*



## פערי ידע מרכזיים בתחילת המיזם

- האם המחלה מופצת בישראל ומהו קצב ההתפשטות במטעים הנגועים?

## פערי ידע מרכזיים בתחילת המיזם

- האם המחלה מופצת בישראל ומהו קצב ההתפשטות במטעים הנגועים?
- האם נכון לכרות את העצים הנגועים ועצים לא נגועים סביבם, או רק את העץ הנגוע?

# פערי ידע מרכזיים בתחילת המיזם

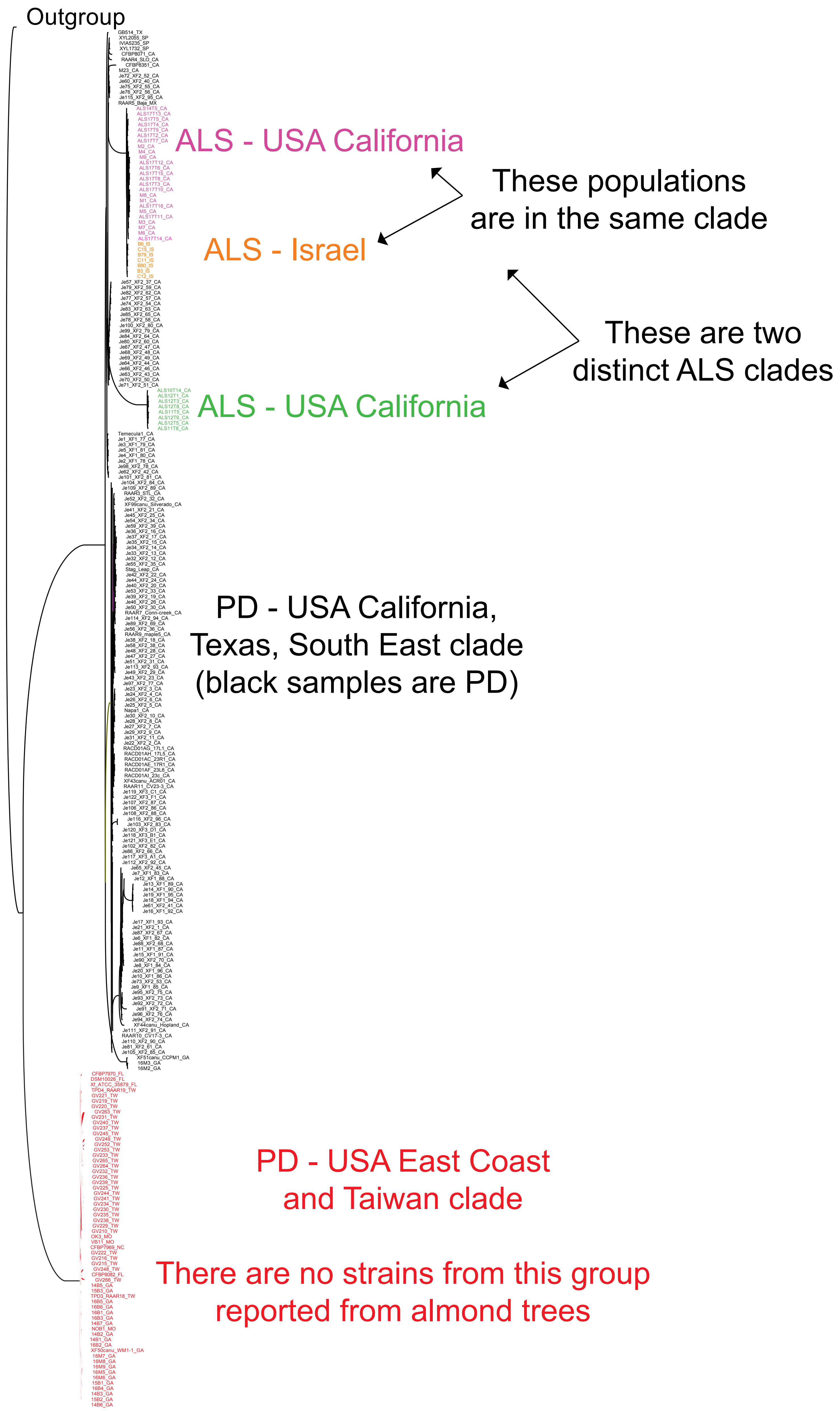
- האם המחלה מופצת בישראל ומהו קצב ההתפשטות במטעים הנגועים?
- האם נכון לכרות את העצים הנגועים ועצים לא נגועים סביבם, או רק את העץ הנגוע?
- האם גורם המחלה בישראל יכול להדביק גידולים נוספים, ואם כן האם יש גידולים שכבר נדבקו?

# אנליזה גנטית של תבדידי קסיללה מישראל


Prof. Rodrigo Almeida,
UC Berkeley


Dr. Andreina Castillo,
UC Berkeley

# אנליזה גנטית של תבדידי קסיללה מישראל



Noa Zecharia

# טחינת טווח הפונדקאים של קסיללה בישראל

# טחינת טווח הפונדקאים של קסיללה בישראל

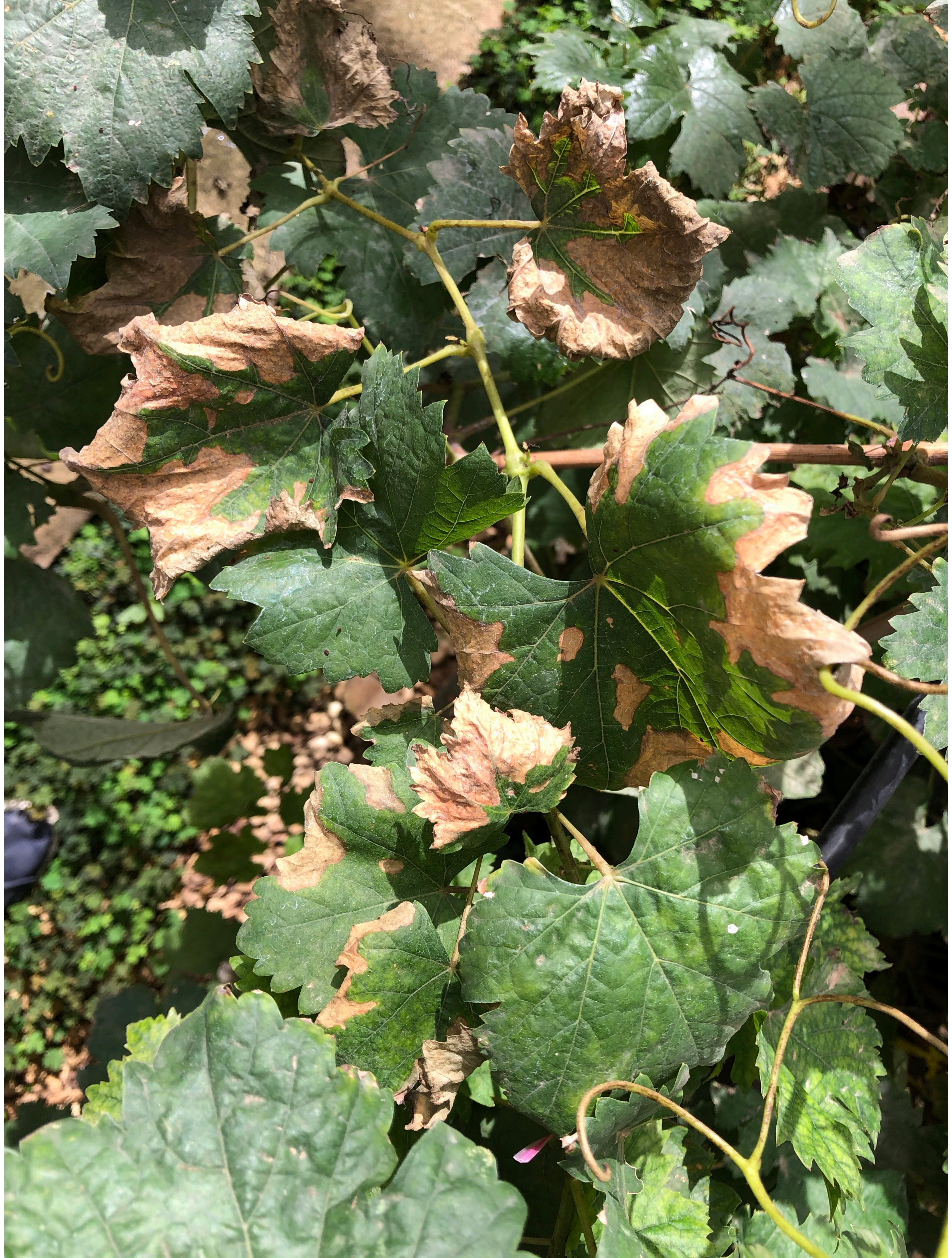
| Latin name | Crop | Cultivar | Number of symptomatic trees six months post inoculation |
|---|---|---|---|
| *Prunus dulcis* | Almond | Um ElFahem | 4/6 |
| *Prunus dulcis* | Almond | Matan | 5/6 |
| *Olea europaea* | Olive | Suri | 0/7 |
| *Olea europaea* | Olive | Barnea | 0/7 |
| *Vitis vinifera* | Grapevine | Shiraz | 9/9 |
| *Vitis vinifera* | Grapevine | Carignan | 10/10 |
| *Vitis vinifera* | Grapevine | French Colombard | 9/10 |
| *Vitis vinifera* | Table grape | Autumn Royal | 7/8 |
| *Vitis vinifera* | Table grape | Big Pearl | 8/9 |
| *Prunus* subg. *Prunus* | Plum | Ogden | 0/8 |
| *Prunus persica* | Peach | Sugar May | 0/7 |
| *Prunus persica* | Nectarine | N/A | 0/6 |
| *Citrus x Aurantium* | Clemantine | Orri | 0/10 |
| *Citrus paradisi* | Grapefruit | Star Ruby | 0/10 |
| *Prunus avium* | Chery | N/A | 0/10 |

# טחינת טווח הפונדקאים של קסיללה בישראל

| Latin name | Crop | Cultivar | Number of symptomatic trees six months post inoculation |
|---|---|---|---|
| *Prunus dulcis* | Almond | Um ElFahem | 4/6 |
| *Prunus dulcis* | Almond | Matan | 5/6 |
| *Olea europaea* | Olive | Suri | 0/7 |
| *Olea europaea* | Olive | Barnea | 0/7 |
| *Vitis vinifera* | Grapevine | Shiraz | 9/9 |
| *Vitis vinifera* | Grapevine | Carignan | 10/10 |
| *Vitis vinifera* | Grapevine | French Colombard | 9/10 |
| *Vitis vinifera* | Table grape | Autumn Royal | 7/8 |
| *Vitis vinifera* | Table grape | Big Pearl | 8/9 |
| *Prunus* subg. *Prunus* | Plum | Ogden | 0/8 |
| *Prunus persica* | Peach | Sugar May | 0/7 |
| *Prunus persica* | Nectarine | N/A | 0/6 |
| *Citrus x Aurantium* | Clemantine | Orri | 0/10 |
| *Citrus paradisi* | Grapefruit | Star Ruby | 0/10 |
| *Prunus avium* | Chery | N/A | 0/10 |

# טחינת טווח הפונדקאים של קסיללה בישראל

| Latin name | Crop | Cultivar | Number of symptomatic trees six months post inoculation |
|---|---|---|---|
| *Prunus dulcis* | Almond | Um ElFahem | 4/6 |
| *Prunus dulcis* | Almond | Matan | 5/6 |
| *Olea europaea* | Olive | Suri | 0/7 |
| *Olea europaea* | Olive | Barnea | 0/7 |
| *Vitis vinifera* | Grapevine | Shiraz | 9/9 |
| *Vitis vinifera* | Grapevine | Carignan | 10/10 |
| *Vitis vinifera* | Grapevine | French Colombard | 9/10 |
| *Vitis vinifera* | Table grape | Autumn Royal | 7/8 |
| *Vitis vinifera* | Table grape | Big Pearl | 8/9 |
| *Prunus* subg. *Prunus* | Plum | Ogden | 0/8 |
| *Prunus persica* | Peach | Sugar May | 0/7 |
| *Prunus persica* | Nectarine | N/A | 0/6 |
| *Citrus x Aurantium* | Clemantine | Orri | 0/10 |
| *Citrus paradisi* | Grapefruit | Star Ruby | 0/10 |
| *Prunus avium* | Chery | N/A | 0/10 |



## פערי ידע מרכזיים בתחילת המיזם

- האם המחלה מופצת בישראל ומהו קצב ההתפשטות במטעים הנגועים?
- האם נכון לכרות את העצים הנגועים ועצים לא נגועים סביבם, או רק את העץ הנגוע?

# פערי ידע מרכזיים בתחילת המיזם

- האם המחלה מופצת בישראל ומהו קצב ההתפשטות במטעים הנגועים?
- האם נכון לכרות את העצים הנגועים ועצים לא נגועים סביבם, או רק את העץ הנגוע?
- האם גורם המחלה בישראל יכול להדביק גידולים נוספים, ואם כן האם יש גידולים שכבר נדבקו?

# פערי ידע מרכזיים בתחילת המיזם

- האם המחלה מופצת בישראל ומהו קצב ההתפשטות במטעים הנגועים?
- האם נכון לכרות את העצים הנגועים ועצים לא נגועים סביבם, או רק את העץ הנגוע?
- האם גורם המחלה בישראל יכול להדביק גידולים נוספים, ואם כן האם יש גידולים שכבר נדבקו?
- באיזו תקופה משמש השקד כמקור לרכישת החיידק?

# עץ שקד נגוע בקסיללה בחודש מרץ-אפריל

Healthy

Infected

# עץ שקד נגוע בקסיללה בחודש מרץ-אפריל

**Healthy**

**Infected**

# עץ שקד נגוע בקסיללה בחודש יוני-אוגוסט

**Infected**

**Infected**

# עץ שקד נגוע בקסיללה בחודש ינואר-פברואר

Healthy

Infected

# עץ שקד נגוע בקסיללה בחודש מרץ-אפריל

Infected

Infected

# הדינמיקה של קסיללה בעצים לאורך השנה

מאי

מרץ

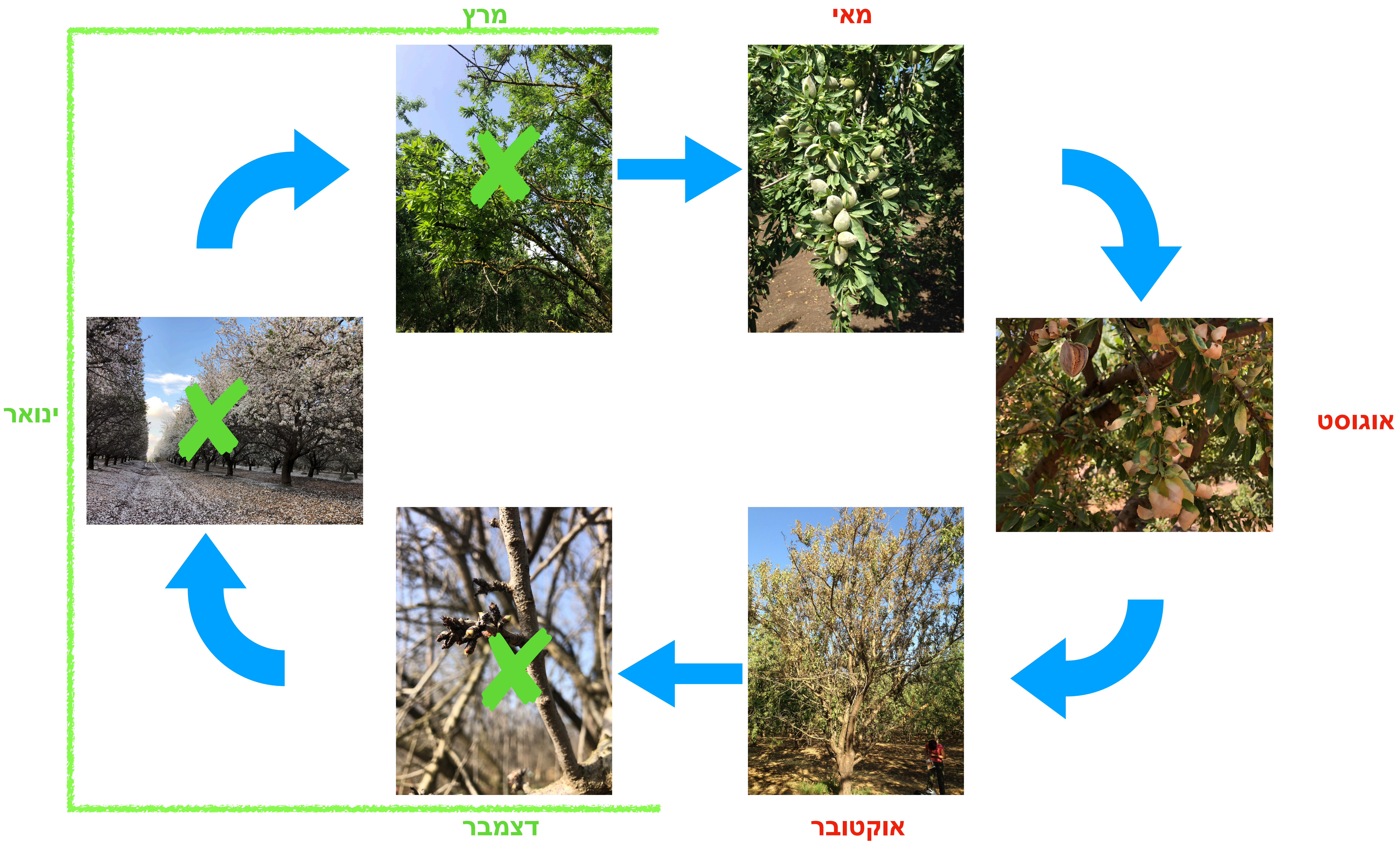
אוגוסט

ינואר

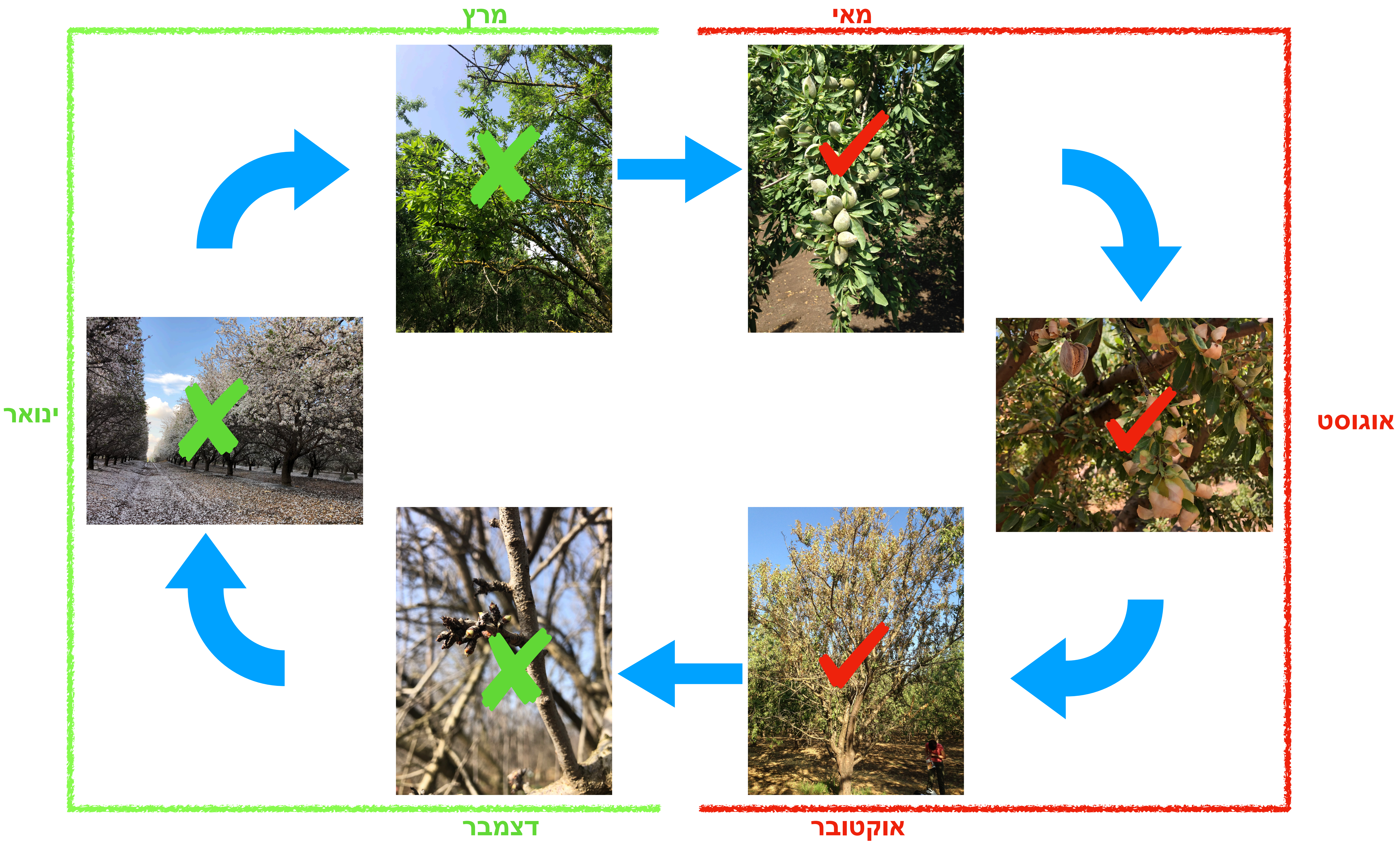
אוקטובר

דצמבר

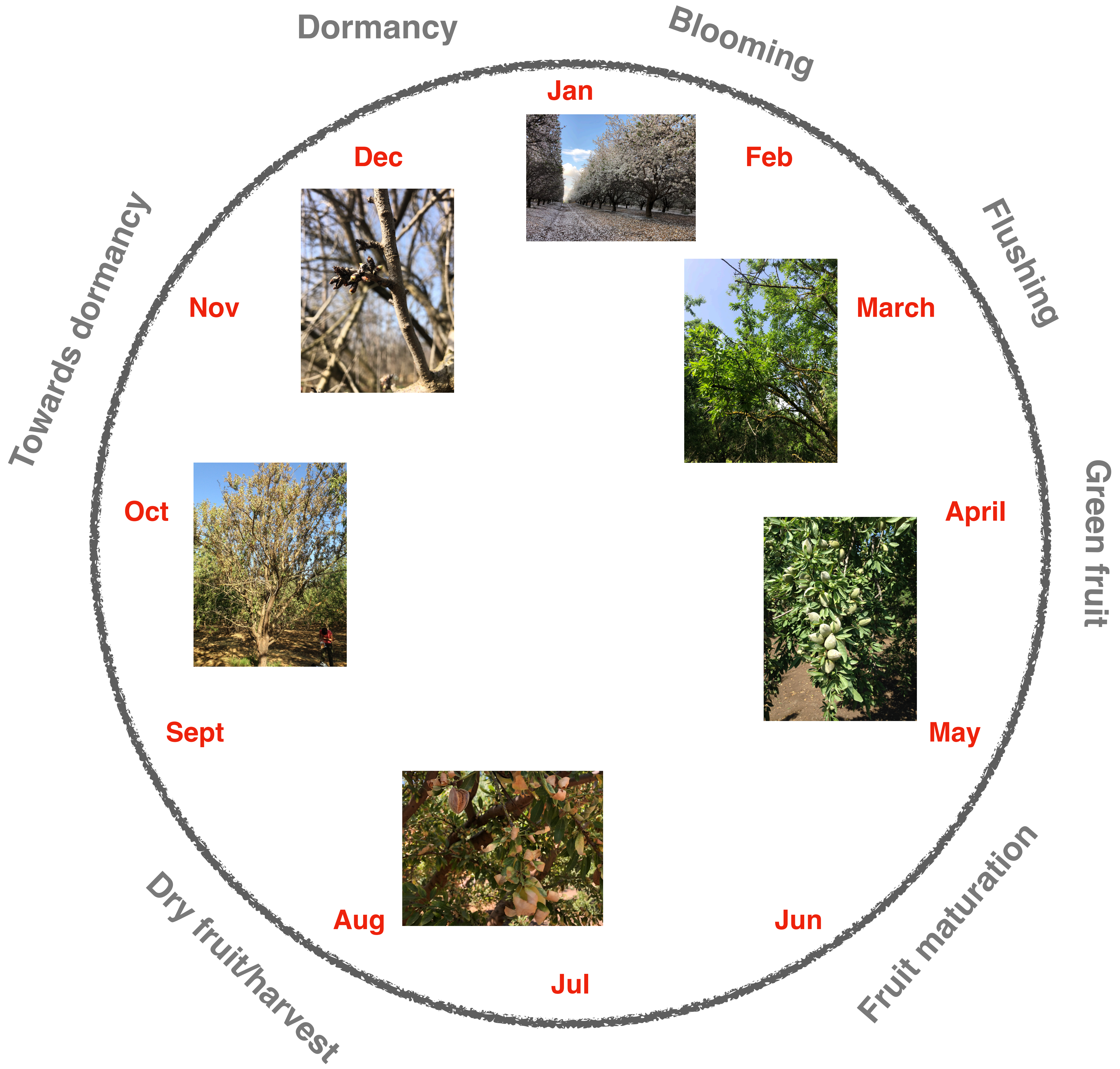
# הדינמיקה של קסיללה בעצים לאורך השנה



# הדינמיקה של קסיללה בעצים לאורך השנה



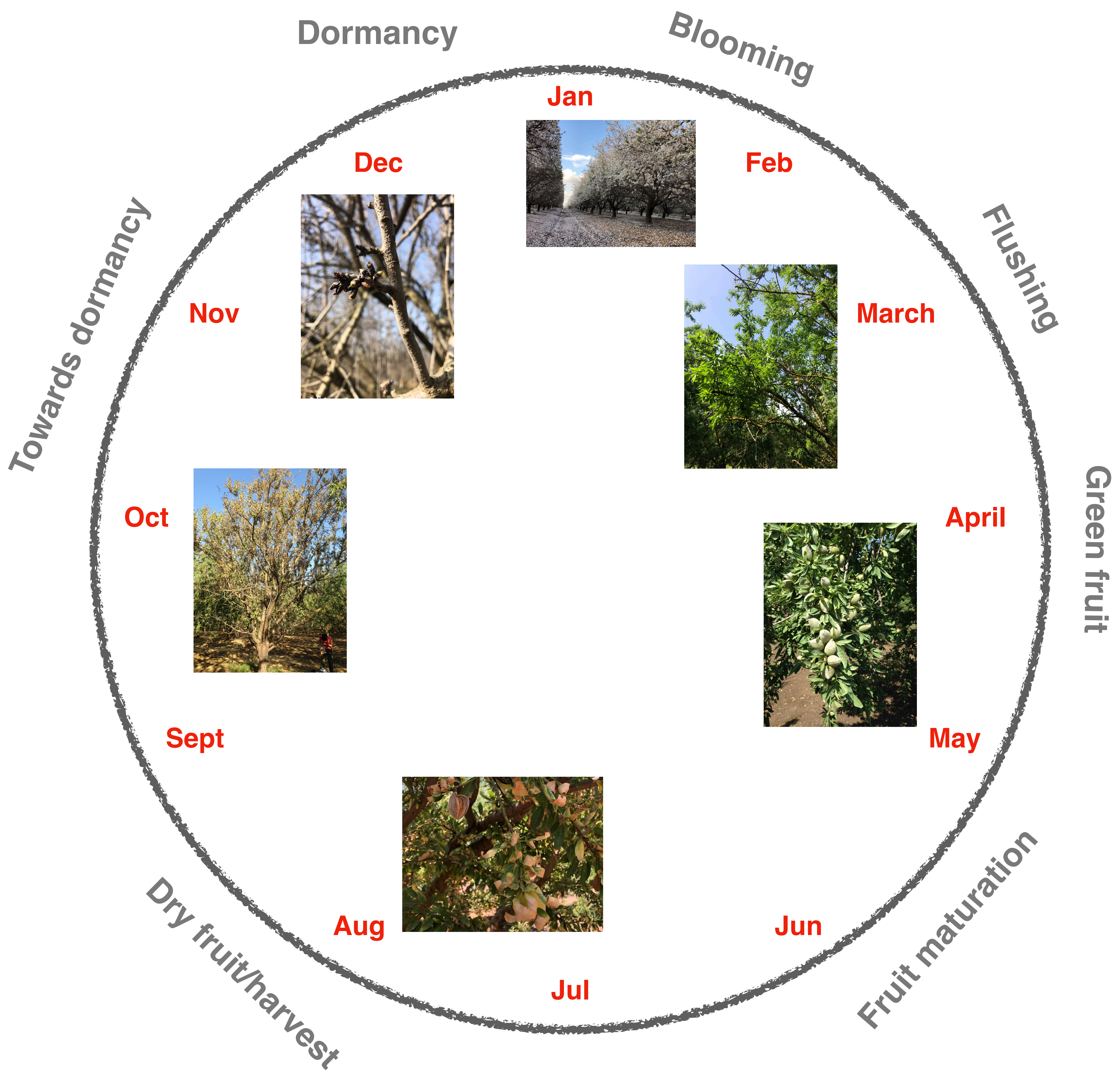
# גישה ומטודולוגיה




- נבחרו 10 עצים נגועים בקסיללה מהזן אא״פ במטע שדה נחמיה
- העצים נדגמו למשך שנתיים רצופות
- שלושה עצים לא נגועים נדגמו כביקורת שלילית

# גישה ומטודולוגיה

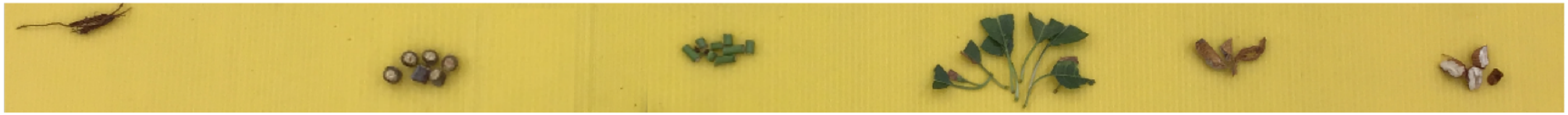
- נבחרו 10 עצים נגועים בקסיללה מהזן אא״פ במטע שדה נחמיה
- העצים נדגמו למשך שנתיים רצופות
- שלושה עצים לא נגועים נדגמו כביקורת שלילית




- שורשים
- פקעי פרחים
- פרחים
- פטוטרות עלים
- ענפונים ירוקים
- ענפונים מעוצים
- פרי ירוק
- פרי יבש

# גישה ומטודולוגיה

פרי יבש | קליפת פרי | פטוטרות עלים | ענפונים ירוקים | ענפונים מעוצים | שורשים



נוכחות קסיללה בדוגמאות נבדקה באמצעות real-time PCR

# תוצאות REAL-TIME PCR

# תוצאות REAL-TIME PCR

- קסיללה לא זוהתה בפרחים , פקעי פרחים, פרי בשל או יבש, ובשורשים



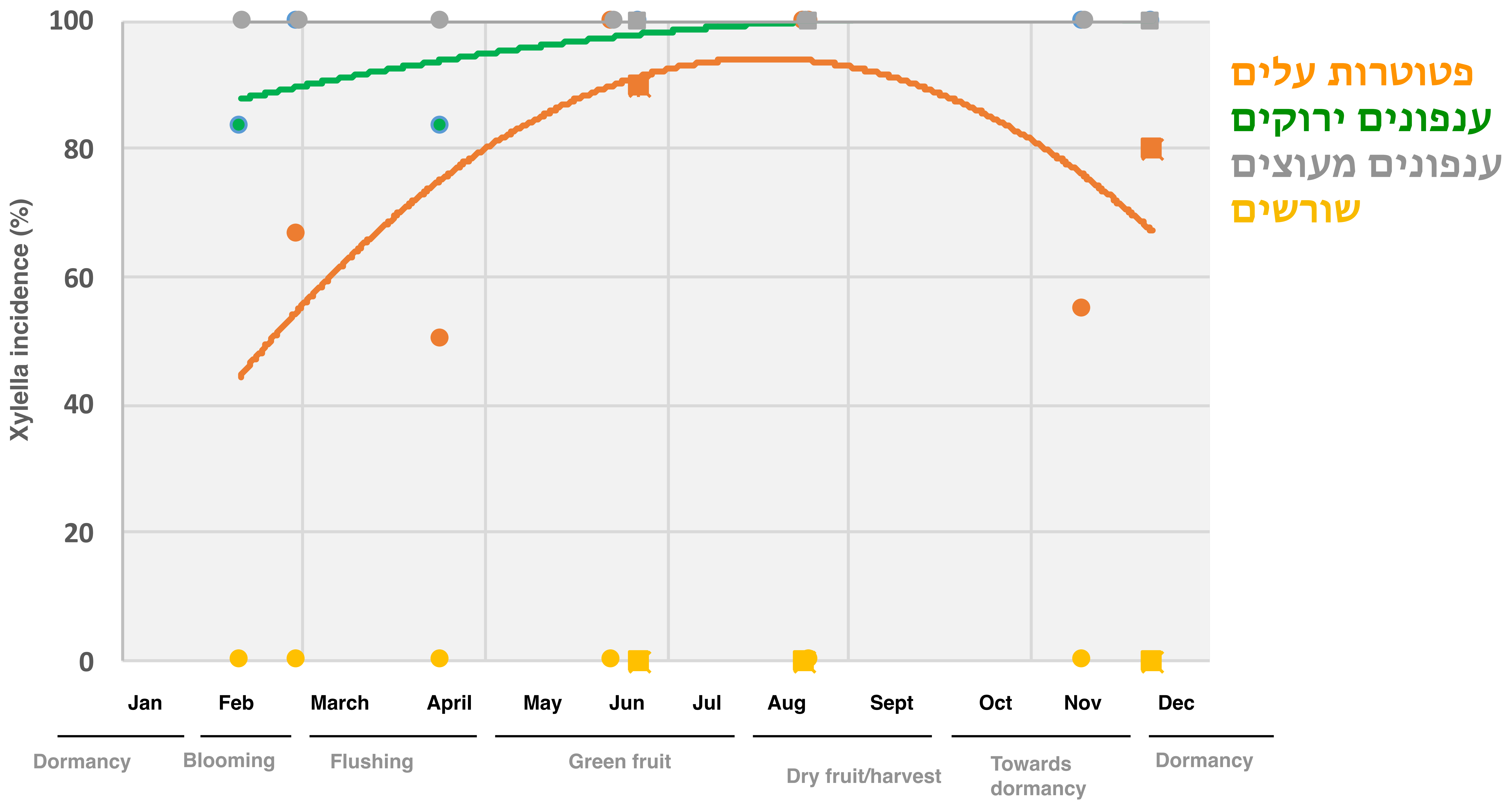


# תוצאות REAL-TIME PCR

- קסיללה לא זוהתה בפרחים , פקעי פרחים, פרי בשל או יבש, ובשורשים
- קסיללה זוהתה ב:
  - פטוטרות עלים
  - ענפונים ירוקים
  - ענפונים מעוצים

# נוכחות קסיללה ברקמות לאורך השנה

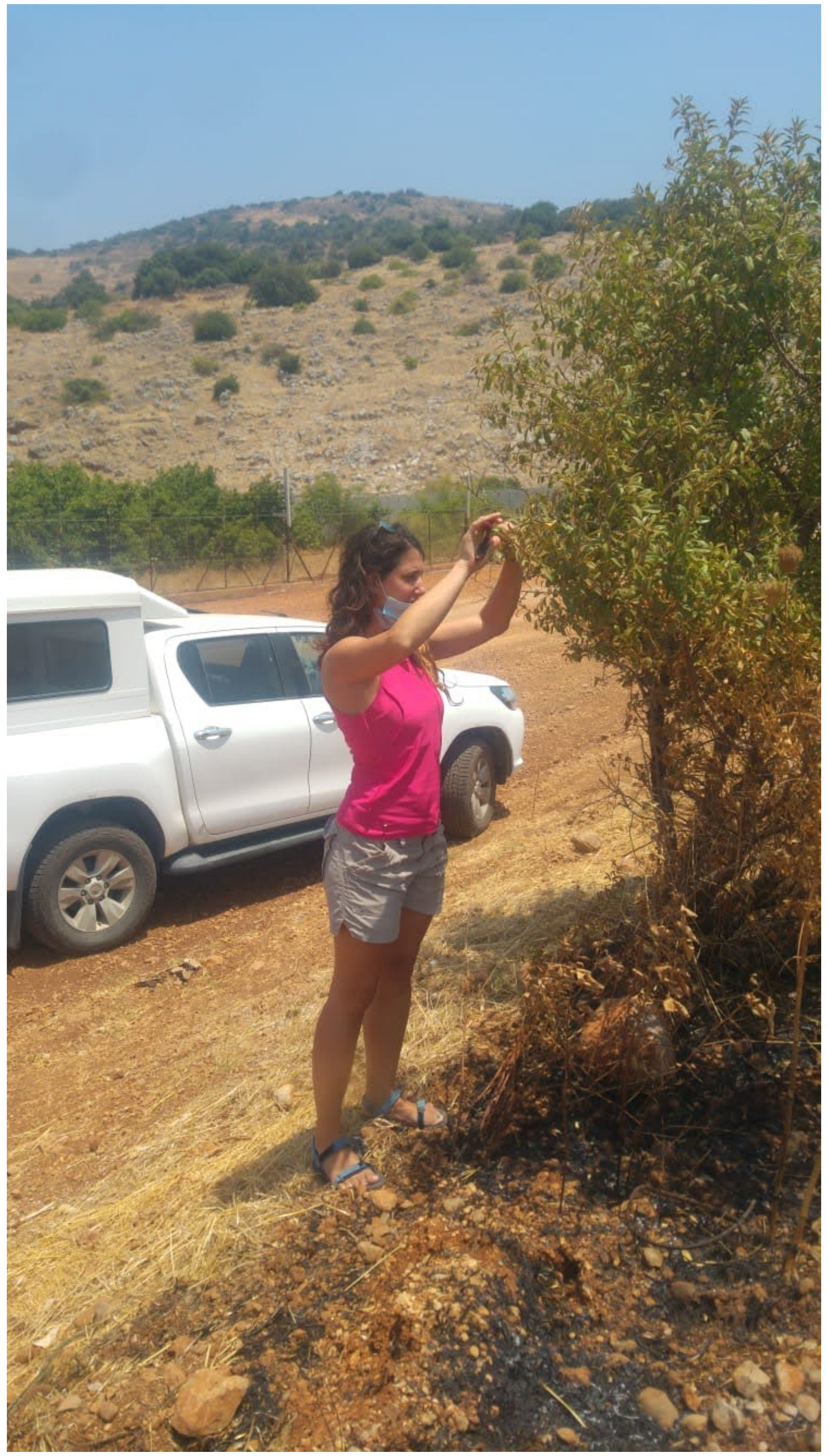
# נוכחות קסיללה ברקמות לאורך השנה



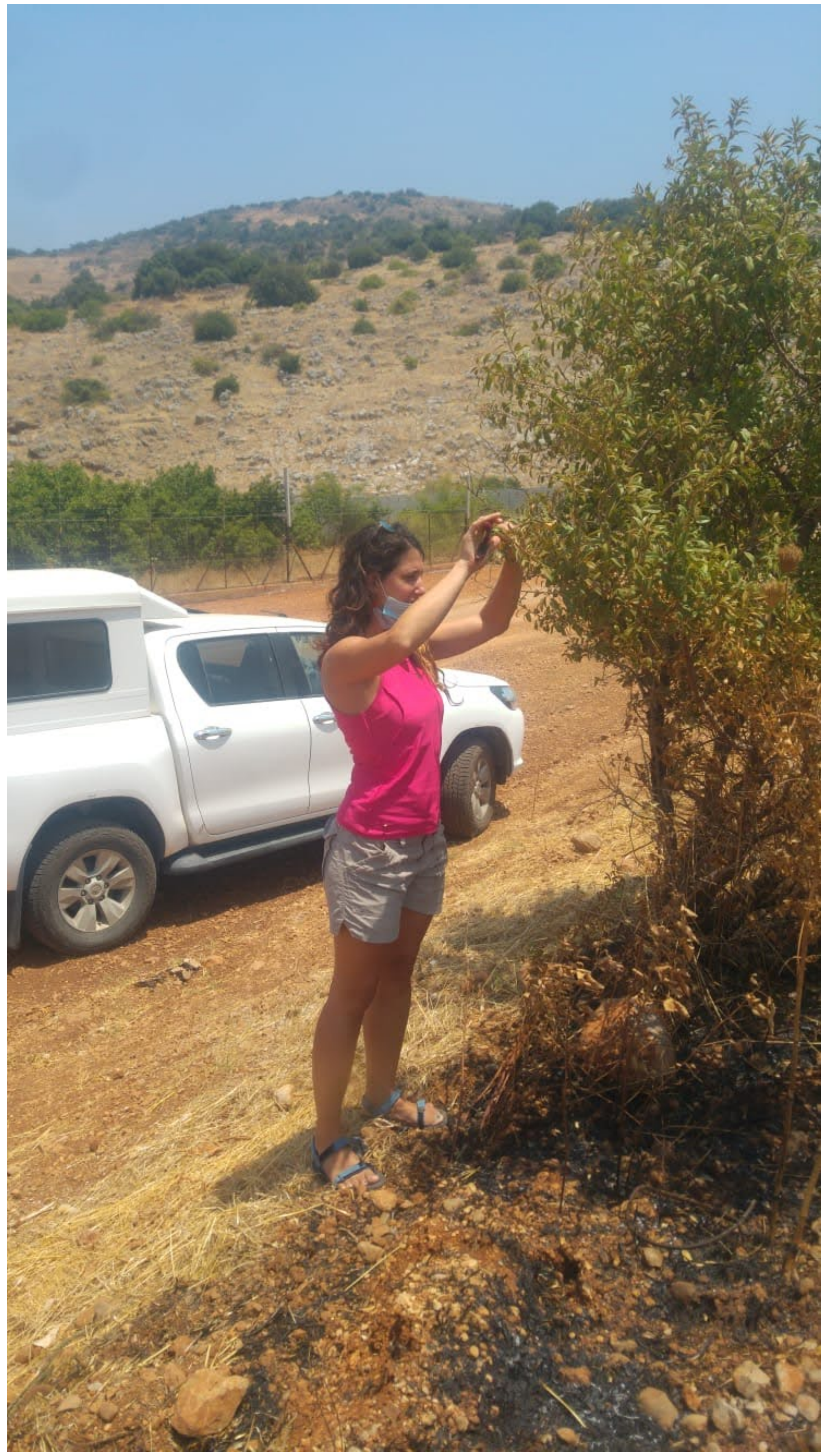
# סיכום - פיזור החיידק בעץ

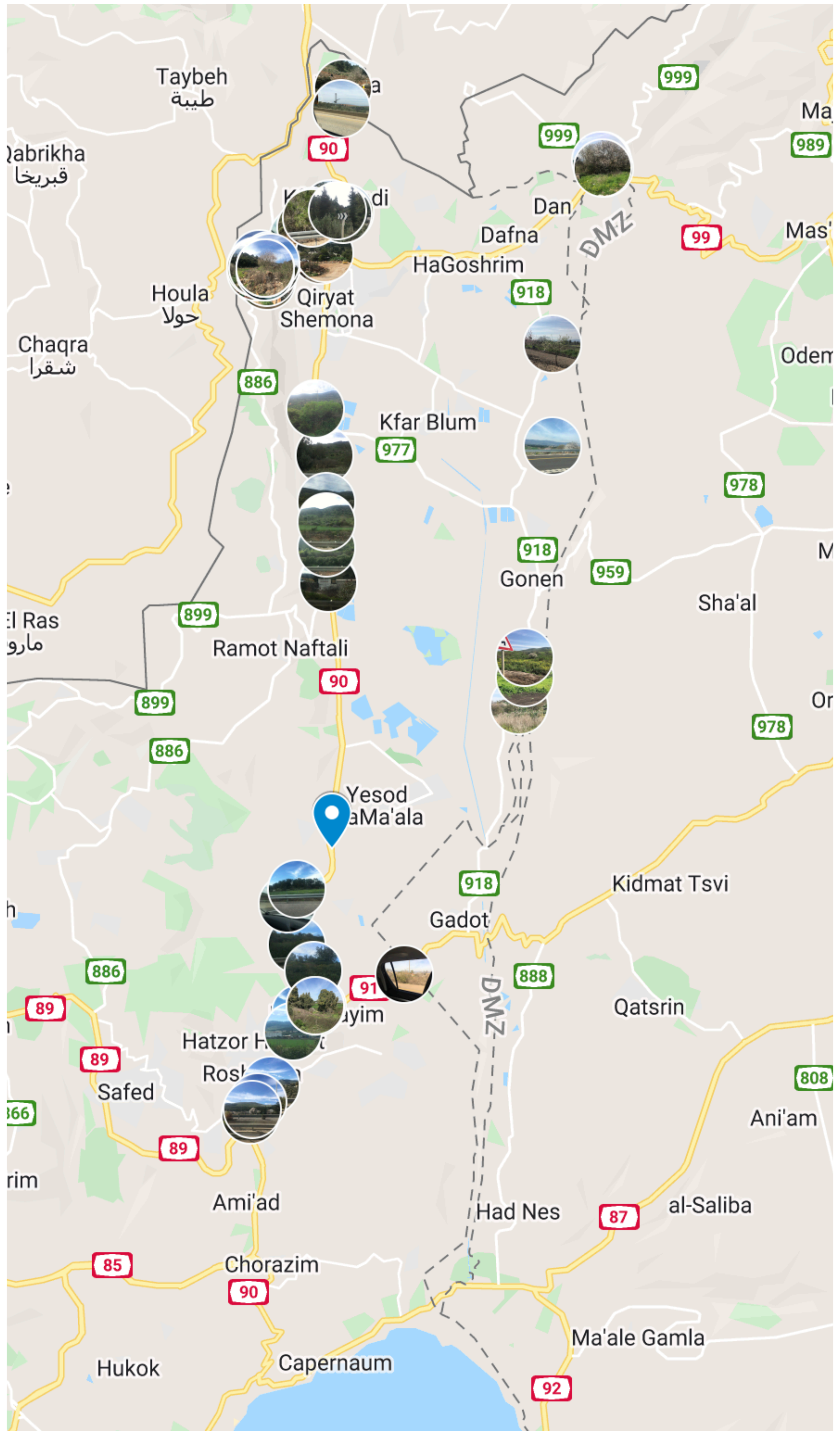
- החיידק קסיללה אינו מאכלס את רקמת הפרי, הפרח או השורשים בעצים שנבדקו בשדה נחמיה
- הסיבה שהחיידק לא מאכלס את שורשי העצים במטע נובעת ככל הנראה מחוסר התאם עם הכנה GF677
- בחודשים הראשונים לאחר הלבלוב החיידק כמעט ולא מאכלס את העלים. החיידק מזוהה בעלים באופן עקבי החל מחודש מאי וריכוזו עולה עד לשיא בחודשי הקיץ. בסתיו ריכוז החיידק בעלים יורד עם הכניסה לתרדמה
- ריכוז החיידק בענפונים מעוצים נמצא יציב וגבוה לאורך כל העונה ולכן מאפשר זיהוי החיידק גם בתקופת התרדמה

# בחינת פליטי תרבות בעמק החולה והסביבה

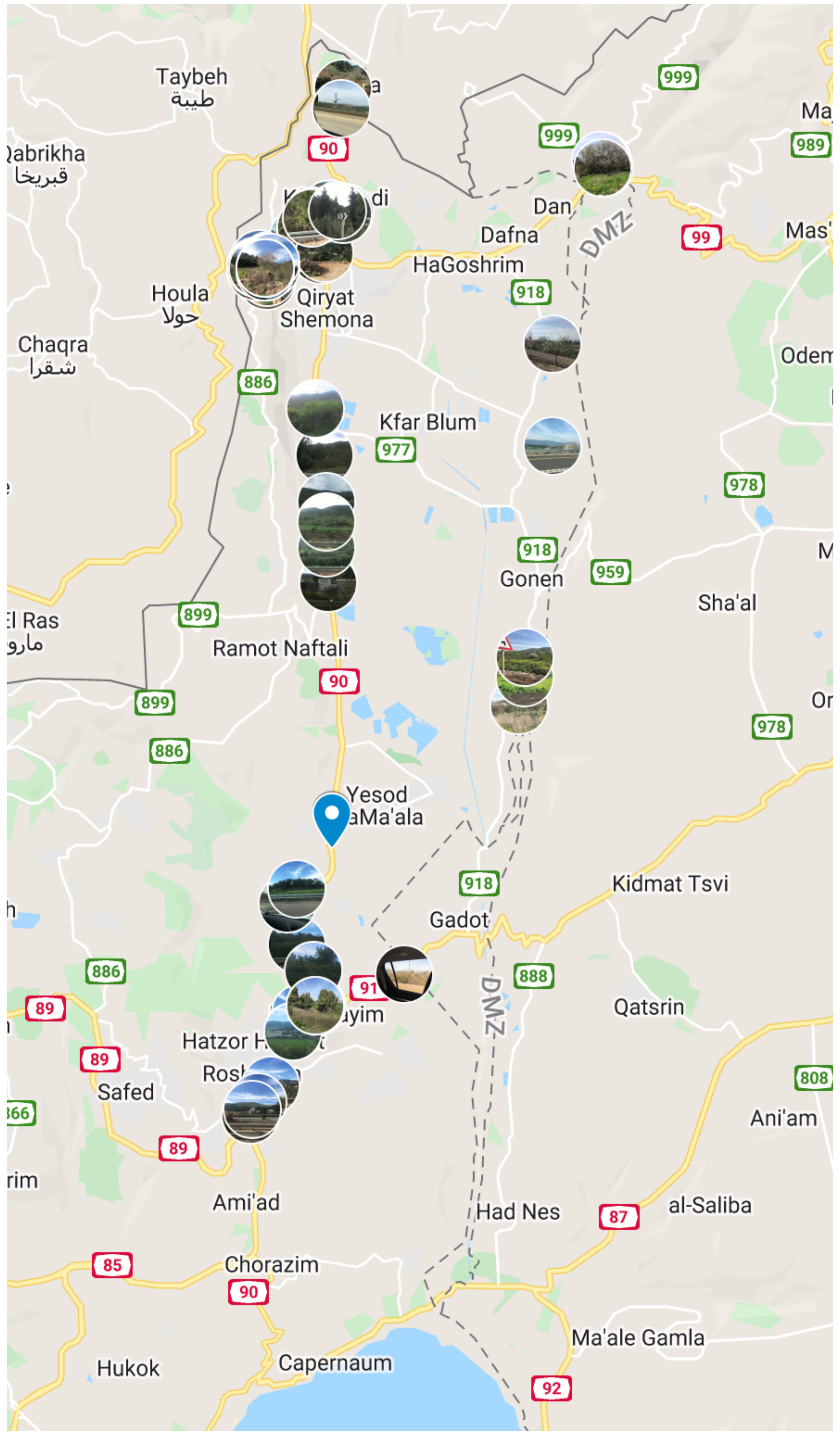
# בחינת פליטי תרבות בעמק החולה והסביבה





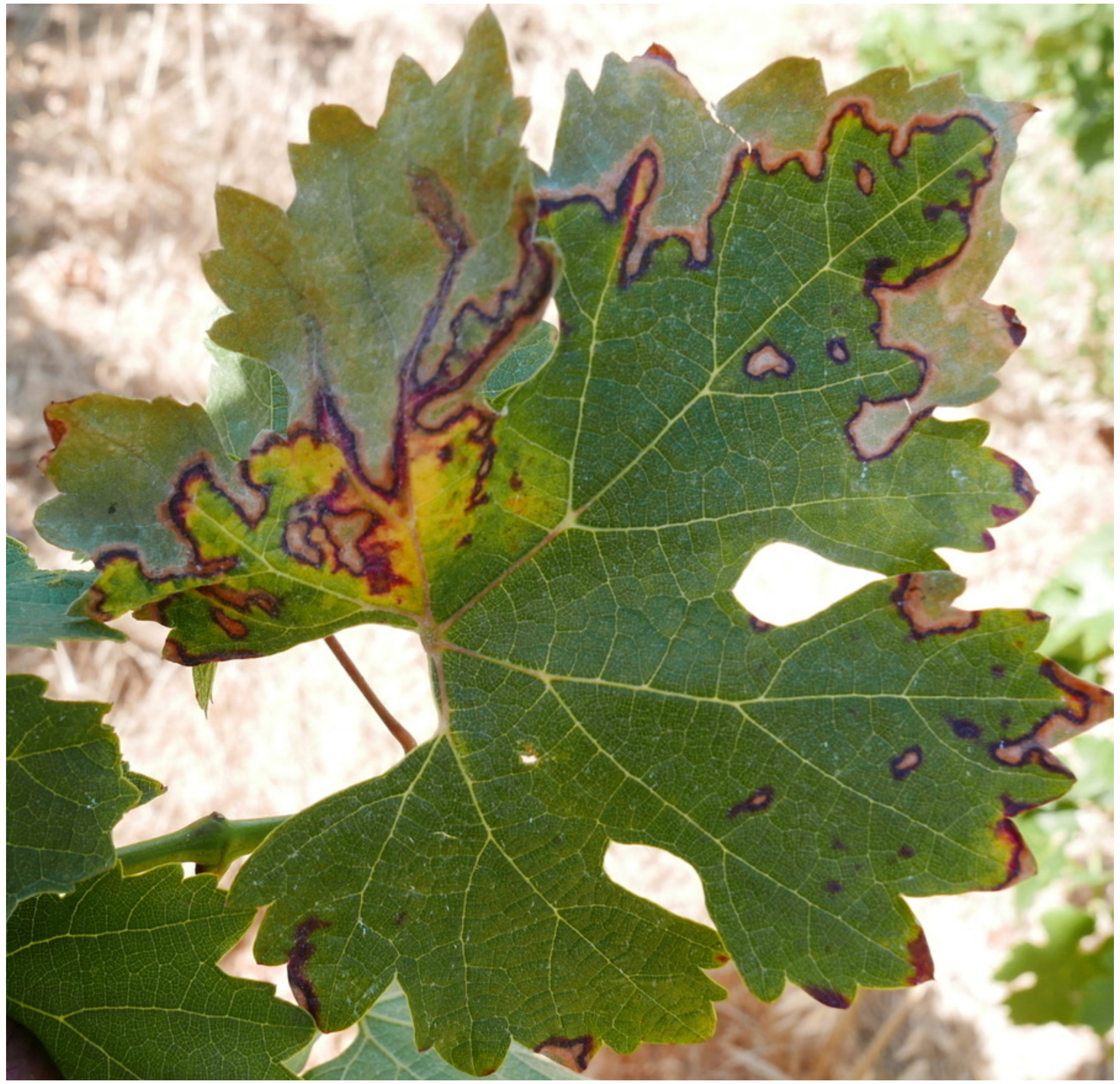
# בחינת פליטי תרבות בעמק החולה והסביבה

- סה"כ נדגמו כ- 25 אתרים שונים, וכ- 100 עצים
- רק דוגמא אחת יצאה חיובית, אך בדיגום חוזר הממצא לא אומת



# חיפוש קסיללה בגידולים נוספים

# קסיללה בגפן



# תסמיני קסיללה בגפן

# תסמיני קסיללה בגפן

# תסמיני קסיללה בגפן

# תסמיני קסיללה בגפן

# תסמיני קסיללה בגפן

# תסמיני קסיללה בגפן

# סיכום - חיפוש קסיללה בפליטי תרבות וגידולים נוספים

- לא נמצאה נוכחות קסיללה בפליטי תרבות של שקד בעמק החולה וסביבתו
- קסיללה נמצאה בכרמים בגליל העליון, גורמת לתסמיני PD אופייניים
- עדויות אלו מחזקות את היפותזת המעבר דרך לבנון ואת הימצאות ווקטור חרקי שמפיץ את המחלה

# תודות

### Epidemiology team

Dr. Lior Blank

Dr. Helena Krasnov

Prof. Dani Shtienberg

### Microbiology team

Noa Zecharia

Miri Vanunu

Orit Dror

### Entomology team

Dr. Einat Zchori-Fein

Dr. Rakefet Sharon

Dr. Liat Gidron

### Tree genetics

Dr. Doron holland

Kamel Hatib

מועצת הצמחים

Ministry of Agriculture

### Collaborators from PPIS

- Prof. Abed Gera
- Ami Haberman
- Nadav Ezra
- Dorit Shargil
- Meirav Hadar-Maor

### Collaborators from fruit (almond) council and growers

ירון פינטו (שדה נחמיה)
ניר גלוזמן (ברעם)
אמיר מעגן

European Commission
Horizon 2020
European Union funding
for Research & Innovation

EU H2020 POnTE