

# קבוצה למחקר בטיפולים פיטוסניטריים Phytosanitary Measures Research Group (PMRG)

מפגש שני - ווחנינגן, הולנד  
יולי 2017

דו"ח נסיעה מאת: ד"ר יואב גזית  
המכון להדברה ביולוגית, ענף ההדרים, מועצת הצמחים



חברי ה-PMRG. אני שלישי משמאל ומימיני עמית מזרחי מהגה"צ.

## הקבוצה

קבוצת PMRG היא קבוצת חוקרים שעוסקים באמצעים פיטוסניטריים ומהווה כתובת לדיון ולמחקר ממוקד בנושאים חשובים הקשורים לטיפולים אחר קטיפ. הקבוצה הוקמה בחסות הוועידה הבינלאומית להגנת הצומח, the International Plant Protection Convention (IPPC), של ארגון המזון והחקלאות של האו"ם, Food and Agriculture Organization (FAO). זו קבוצה בלתי תלויה אשר נוסדה לפני כארבע שנים. בשנת 2015 נערך מפגש הרשמי הראשון בנלספרויט, דרא"פ, שם היא קיבלה את שמה הנוכחי. בקבוצה כ- 50 חברים פעילים ממספר מדינות.

מטרת הקבוצה היא למזג (הרמוניה) בין המחקרים על טיפולים ואמצעים פיטוסניטריים לבין יישומם במסחר הבינלאומי. הפעילויות בה היא עוסקת הן: (א) להביא לכך שאמצעים פיטוסניטריים בפיתוח יאושרו על ידי הגורמים המאשרים (רשויות הגה"צ למיניהן); (ב) לשמש פורום לדיון, העברת מידע והבהרות נושאי מפתח מדעיים הקשורים לאמצעים פיטוסניטריים במסחר העולמי; (ג) לשמש כלי לניתוח ולביקורת מדעית של האמצעים הפיטוסניטריים ולהשתלב בשיתופי פעולה מדעיים בנושאים אלה. תחומי המחקר של הקבוצה כוללים: יצירת מאגרי נתונים על טיפולי פיטוסניטריים אחרים (מלבד טיפולי קור); פיתוח טיפולי חום באטמוספירה מבוקרת בקנה מידה מסחרי; בדיקת מודלים של טיפולים; קביעת מדדים ליעילות הטיפולים; טיפול הולם למגוון סחורות במכולה אחת וטכנולוגיות חדשות. למפגש הגיעו 23 נציגים, מ 11 מדינות, כולם מנוסים בטיפולים פיטוסניטריים. בעיקר בטיפולי קור.

## נושאים שעלו:

**מסגרת ה- IPPC:** למסגרת זו רשימת סטנדרטים בינלאומיים לטיפולים פיטוסניטריים, ISPM-28 International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM). ביניהם ISPM-28 (Phytosanitary treatments for regulated pests). אימוץ הטיפולים הללו פשוט ומדינות נדרשות להשתמש בהם. נכון להיום רשומים שם 31 טיפולים. טיפול בינלאומי המצורף ל- ISPM-28: מסגרת ה-IPPC קוראת לכל המדינות להציע טיפולים נוספים. עד כה "בקנה" יש עוד 25 טיפולים. תהליך אישורם והוספתם לרשימת הטיפולים של ISPM-28, נמשך בין 5 ל- 7 שנים. תחילה כל טיפול מוצע צריך לעבור פנל טכני. זה צריך להמליץ להעלותו לדיון בוועדה המקצועית. זו מעבירה אותו לאישור של הוועידה לטיפולים פיטוסניטריים בה יושבים נציגים מכל- 183 המדינות החברות. טיפול פיטוסניטרי המשמש במסחר בינלאומי: למסגרת יש גם תהליך מזורז (6 חודשים בלבד) לקבלת מעמד פחות מחייב של "טיפול המשמש לסחר בינלאומי" שרק נרשם במאגר הנתונים של המסגרת אבל שעדיין לא מופיע ברשימה שלה. בכל מקרה מוצע להגיש את הטיפולים לרישוי בשני הערוצים הנ"ל.



מראה מאולם הישיבות

**קביעת יעילות הטיפולים:** כבר בשלב המחקר על הטיפולים הפיטוסניטריים מתעוררת שאלה בסיסית. איך ולפי מה קובעים את יעילות הטיפול? קביעה לפי בוגרים פוריים או לפי בוגרים בכלל או לפי גלמים דורשת תקופת הדגרה ממושכת מאוד שאינה סבירה בבדיקות פרי. לכן קביעת היעילות המקובלת היום היא לפי רימות חיות שנמצאות במהלך חיתוך ובדיקה של פירות. היום, אם מפקח מוצא בבדיקה שגרתית של פרי שעבר טיפול קור רימה מתנועת אחת, כל המשלוח נפסל. למרות שקביעה מחמירה זו קובעת שכל רימה שזזה אחרי טיפול, משמעה חרק פורה, זה עדין האופן בו היעילות נמדדת. בנוסף, רמת היעילות הנדרשת היא של "פרוביט-9" הערך (המקודש) הזה במטא את הסיכוי למציאת 32 שורדים מתוך מיליון פרטים. בין החוקרים יש תמימות דעים שערך זה מהווה רף זה גבוה מידי ושיש לנסות למתן אותו.

**הוצא מהדלת הראשית:** לפני כשלושים שנה, בפרוטוקול מונטריאול (1987), נאסר השימוש בחומר מתילן ברומיד לאיוד פרי לאחר שנמצא שהוא פוגע בשכבת האוזון. פרט לשימושים מאושרים משנת 2005 החומר לא בשימוש במדינות המפותחות ומשנת 2015 גם לא במדינות המתפתחות (מהוויקיפדיה). לפחות זה מה שאמרו. מסתבר ששיטה זו, שהוצאה מהדלת הראשית של היצוא, או שלא הוצאה לגמרי עדין, או שחזרת לאט מהחלון... הרבה מדינות

עדין משתמשות בה, אבל רק ב"נסיבות מיוחדות" למשל בניו-זילנד מאיידיים מטען שעבר טיפול פיטוסניטרי (קור למשל) אבל שעדין נושא בחובו מזיקים שאינם מזיקי הסגר.

**שם חדש?** הרבה מדברים על ה"גישה המערכתית" (System approach). הגישה הזו כוללת שני שלבים של פעולה - לפני הקטיף ואחרי הקטיף.

לפני הקטיף: (1) ניטור - כדי למפות את תפוצת המזיק במרחב ובזמן; (2) הדברה משולבת - שימוש בכל הכלים המורשים להדברת המזיק; (3) מציאת "חלונות" במרחב (לפי הניטור) ובזמן (לפי הניטור והפנולוגיה של המזיק ושל הפרי) המתאימים ביותר לקטיף; (4) סניטציה - מניעת היכולת של מהמזיק לבסס בשטח אוכלוסייה על פרי שלא נקטף.

אחרי הקטיף: (5) מיון - בירור קפדני בבית האריזה של הפרי הקטוף וסילוק כל פרי חשוד כנגוע; (6) מניעה - מניעת אילוח בבית האריזה ושימוש בבתי אריזה נקיים מהמזיק; (7) טיפול פיטוסניטרי יעיל (למשל קור).

למרות השם החדש, אני מתקשה להבין מה חדש. להערכתי כל החקלאות מוטת היצוא פועלת כבר שנים פחות או יותר על פי הכלים הללו של ה"גישה המערכתית". בנוסף, אני לא בטוח שגישה מערכתית שאינה כוללת טיפול פיטוסניטרי יעיל, תהיה מקובלת על מדינות הסגר.

**מטען מעורב.** איך יש לטפל במכולה ובה ארוזים כמה מינים של פירות וירקות (זה קיים במקומות מסוימים עם יצוא דל היקף כמו מספר מדינות באפריקה) הנושא הזה עלה גם במפגש הקודם אולם עדין לא נקבעו תובנות לגביו.

**אוניברסיטת ווחנינגן.** (Wageningen University and Research Center), זו אחת האוניברסיטאות הבינלאומיות המובילות העוסקות בתחומים הקשורים לאיכות החיים והסביבה. האוניברסיטה מתמקדת בבריאות ואיכות חיים, במזון וייצור מזון, ובסביבה. לומדים בה מגוון נושאים כמו אקלים, אנרגיה, מים, סביבה, תזונה, בריאות, נוף ובעלי חיים. נושאים אלה נלמדים מההיבט הכלכלי, הניהולי, המחקרי, הטכנולוגי, וכן מהיבט של פיתוח המוצר ושל שיתופי פעולה בינלאומיים. האוניברסיטה נתמכת על ידי התעשייה והממשלה והמחקר היישומי המתנהל בה הוא בחסות התעשייה. מבחינה אקדמית האוניברסיטה מממוקמת מספר 3 בהולנד ומספר 65 בעולם. האוניברסיטה עברה לפני כמה שנים לקמפוס חדש (בו ביקרנו). הכל בה, מהמבנים ועד הגינון והנוף, חדש, מאורגן, מעוצב באופן מודרני, מרווח ומסודר.

**שרשראות יצוא.** חלקו הראשון של הביקור, הוקדש לסמינר בנושא "שרשראות יצוא". הכוונה לתאגידיים של יצואנים שיירכשו מוניטין בהפעלה קפדנית של "הגישה המערכתית" מתוך הנחה/ תקווה שתהליך היצוא למדינות הסגר דרך שרשראות "נקיות" כאלה, יהיה קל, פשוט ואמין יותר. לדעתי זה דומה ליצואני הפרי הגדולים בארץ. הסמינר התקיים בחסות כמה תעשיינים שהיו שזורים בקהל (וניסו לעשות נפשות). המרצה הראשון היה תעשיין שהחל את דרכו במחקר.

השאלות שעלו בנוגע לשרשראות הללו:

- איפה המגדלים (במיוחד המגדלים הקטנים שלא ישכילו/יוכלו להשתחל לשרשרת)?
- האם יכול להיות שקשרי המסחר שתאגידיים כאלה ייצרו, עם הזמן יתמקדו יותר בהון ופחות בצרכים הפיטוסניטריים?
- מהי עמדת רשויות הגה"צ בארצות היבוא כלפי שרשראות יצוא כאלה?

**המכון לטיפולים פיטוסניטריים.** לאחר הסמינר סיירנו במכון לטיפולים פיטוסניטריים, שם ראינו:

א. מעבדה לפיתוח שיטות צילום. בה עוסקים בין השאר בצילום תוצרת חקלאית אחר קטיף

(בבית האריזה) לאיתור פגעים ונגעים בפרי, בפיתוח רובוטיקה מבוססת צילום לאיתור מחלות צמחים בשטח, לזיהוי וטיפול בעשבי בר, לקטיף פירות (פלפל למשל) על פי צילום באורכי גל שונים, וכל לגיזום צמחים.

ב. מעבדה לפיתוח אמצעים לזיהוי מחלות/ נגעים בשטח. במעבדה הדגימו זיהוי מחלות לפי צילום באורכי גל שונים וכן דגימת פרי בשטח: לקחים מעט רקמה, טוחנים אותה למיזוי, מכניסים אותה למכשיר PCR נייד שמבצע את שכפול ה DNA בדוגמה ואת איתור המחלה/ נגע שמחפשים. יש לטעון את המכשיר ברצף הגנטי המבוקש ואז תוך 10 דקות מתקבלת תשובה של יש או אין גורם זה.

ג. מעבדה לבדיקת טיפולים באווירה מבוקרת. המעבדה היא פיתוח ממושך מאוד של מערכת שמסוגלת לווסת במדויק ובו זמנית אווירות המבוססות על ריכוזים שונים של חנקן, חמצן, פחמן דו חמצני ואתילן. המעבדה מטפלת בפרי במכלים גליליים אטומים שמקבלים לאורך הניסוי אווירה אם ההרכב המדויק של ארבעת הגזים עם אפשרות להוסיף לה לחות.

ד. פיתוח מכולות קירור מתקדמת: שינוי במבנה המכולה, ביחידה הקירור ובאופן הטענתה שמאפשר חיסכון ניכר (65%) באנרגיה הנדרשת לקירור (ובמטען הדלק המיועד לכך באנייה). (למידע נוסף: [edepot.wur.nl/263489](http://edepot.wur.nl/263489))

**טיפול הקרנה:** בעוד שבמפגש הקודם הנושא הקרינה לא עלה, במפגש זה דובר על טיפולי קרינה. פיטר פולט (הוואי) דווח על פיתוח של מתקן קטן להקרנת פרי בקרני רנטגן ועל יעילותו. הדיווח עורר דיון בנושא הקרינה. יש שלושה אופנים להקרנה: קרן אלקטרוניים; קרני גמה כמו ממקור רדיואקטיבי (קובלט-60 לדוגמה); וקרני רנטגן. קרן אלקטרוניים חודרת מעט מידי ולכן אינה יעילה לפרי הדר. קרינת גמה ממקור רדיואקטיבי כמו קובלט-60 וקרני רנטגן חודרים לעומק רב ולכן יעילים להקרנת פרי. אבל, הקמת מתקן רדיואקטיבי להקרנת פרי, או הסבת מתקן קיים (שור-וואן) למעשה לא באים בחשבון. היתרון של מתקן רנטגן הוא שהוא אינו רדיואקטיבי ולכן יש ייתכנות סבירה יותר לבנייתו וכן שניתן להדליקו ולכבותו לפי הצורך. החיסרון לעומת זאת, הוא שלייצור קרינת רנטגן נדרשת השקעה אנרגטית עצומה (למעלה מ-90% מהאנרגיה הופכת לחום). פיטר ציין את פורום המומחים שבוחן טיפולי הקרינה פיטוסניטריים ואני חושב שלישראל, ולו רק כדי ללמוד את הנושא לעומק, צריכה להיות נציגות בפורום חשוב זה.

**צוותי עבודה:** במהלך הדיונים ריכזנו רשימה של נושאים שיש להתייחס אליהם. אני צוותי לקבוצה שתבדוק את נושא הרימה החיה שמתגלה אחרי הטיפול קור - והסיכוי שתסיים את התפתחותה באופן נורמלי. במהלך השנים האחרונות, הודות לעבודות שביצענו מול ארה"ב, הצטברו אצלנו נתונים מכמה עבודות על התמותה שנקבעת לפי מספר הרימות החיות שנמצאו בפרי מטופל במהלך חיתוך לעומת התמותה שנקבעת לפי מספר הגלמים שהתפתחו בפרי מטופל שהועבר להדגרה. יחד עם פטר ליץ' (אוסטרליה) אני חושב שיש בידינו נתונים מוצקים מספיק לפרסום.

**קבוצת פייסבוק:** לאור חוסר התלהבות החברים מיצירת עלון אלקטרוני (Newsletter) לקבוצה, הוחלט לפתוח לה דף בפייסבוק (PMRG: Phytosanitary Measures Research Group) אותו אני מנהל. דף זה כבר משמש פלטפורמה לעדכונים, הודעות, רעיונות, דיונים, ו... תמונות.

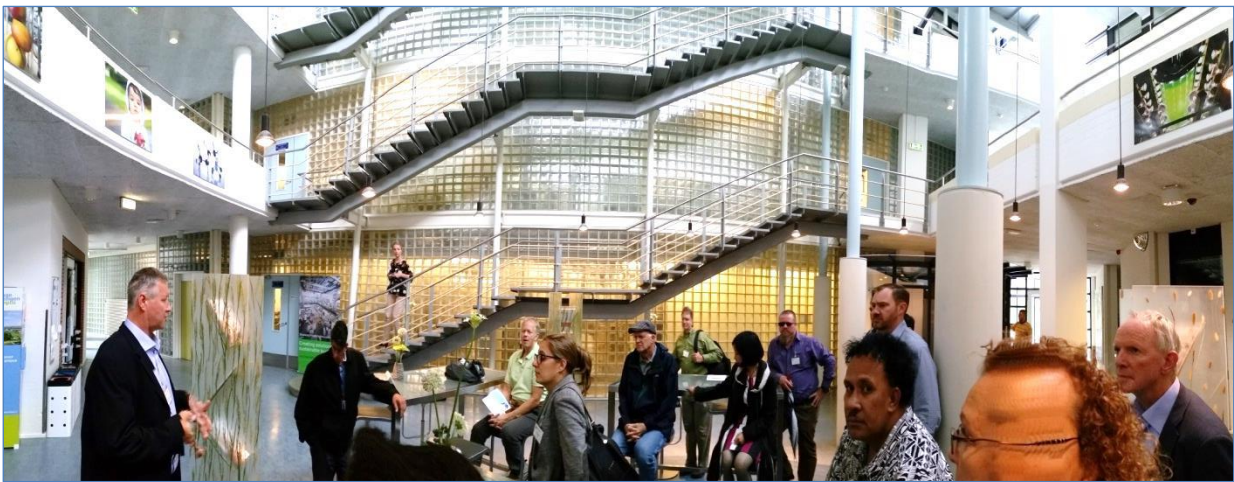
### **הפגישה הבאה:**

בעוד שנתיים - יולי 2019, כנראה שבקיירנס (Cairns), קווינסלנד, אוסטרליה.

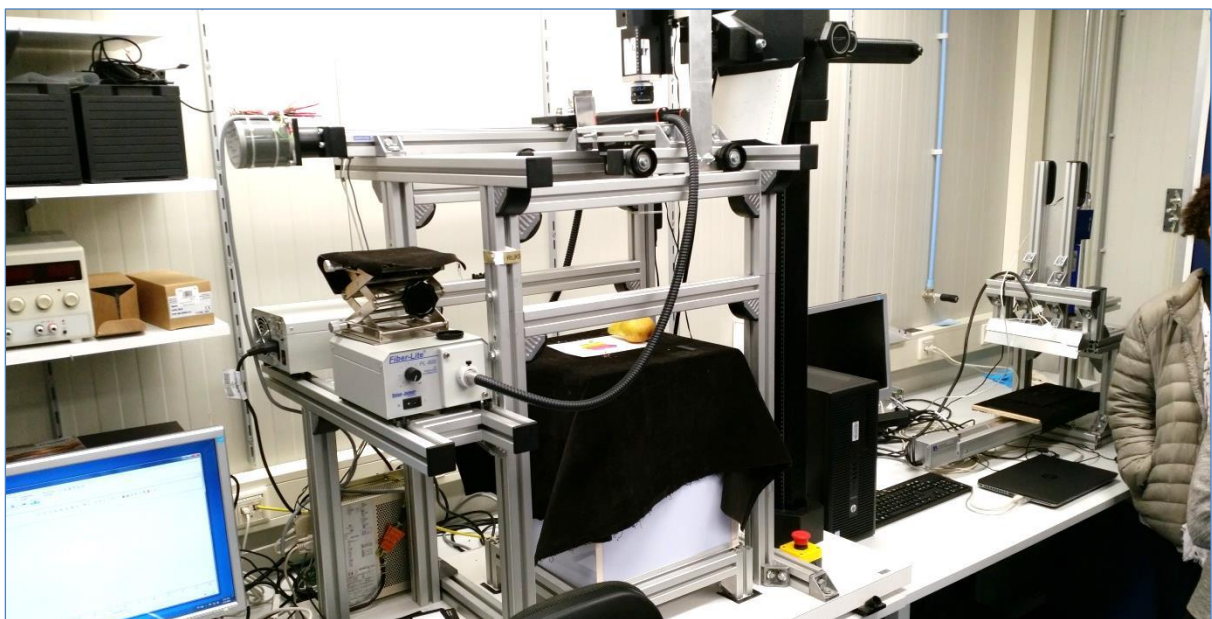
### שיחות עם עמיתים:

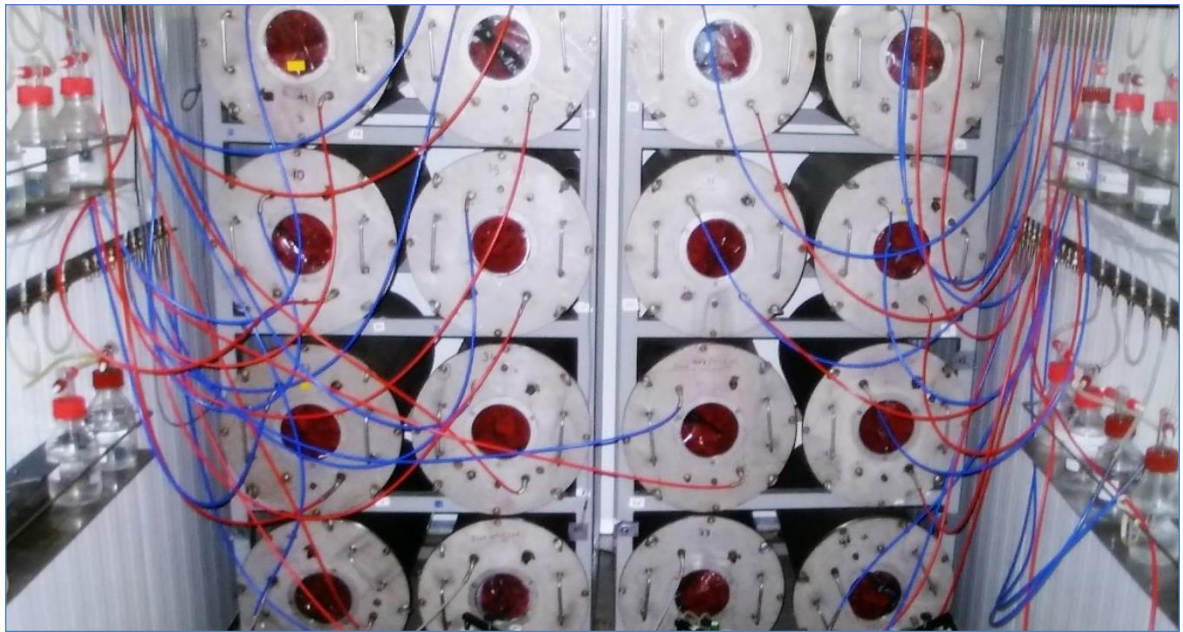
**וון הטינג** - דרא"פ (Vaughan Hattings), עובד הרבה על טיפולים פיטוסניטריים. בין השאר הוא עבד על קרינה בהדרים נגד עת"מ. הוא ציין שבקרינה, מתייחסים למינון המינימלי שהפרי נחשף אליו. הקרינה המרבית נקבעת לפי יעילות מתקן ההקרנה ועשויה להגיע לרמה גבוהה אף פי שלושה מהמינימלית. מאחר וקרינה מינימלית בסדר גודל שמספיק לעת"מ, עלולה ברמה הגבוהה לפגוע בפרי (גם נזקי קליפה וגם שינויים בטעם), בדרא"פ עובדים על שילוב של קרינה נמוכה (100 גריי) יחד עם טיפול קור מתון (2 מעלות) כדי לתת טיפול פיטוסניטרי טוב לעת"מ. בגלל ששם הם מתקשים לבדוק טיפולים בפרי מאולח, הם בודקים את השפעת הטיפולים על זחלים בקרקע מזון (ופרסמו מאמר על כך).

### עוד תמונות:



למעלה: פנורמה (מתנצל על עיוות חלק מהאנשים בצילום) של חלל המכון לטיפולים פיטוסניטריים - הכל שם חדש ומתוכנן היטב. למטה: מעבדת צילום, פיתוח מערכת לזיהוי נגעים בפרי.





למעלה: החדר לבדיקות טיפולים באווירה מבוקרת. בצילום רואים את מכלי הטיפול הגלייליים ששוכבים אופקית (מהזווית הזו רואים רק את המכסים) ומשני הצדדים את מערכת בקבוקי המים עם הבעבוע להוספת לחות לאווירה.  
 למטה: מימין - חדר להכנת ממוחשבת של ההרכבים השונים של האווירה המבוקרת (צמוד לחדר הטיפול). משמאל - מכשיר PCR לבדיקת דגימה של רקמה בשטח, שמסוגל לתת תשובה תוך 10 דקות לנוכחותו או העדרו של פתוגן מסוים.

