אגרו וולטאי

סקירה טכנולוגית ופרויקטים בישראל ובעולם

ד"ר יעל הרמן

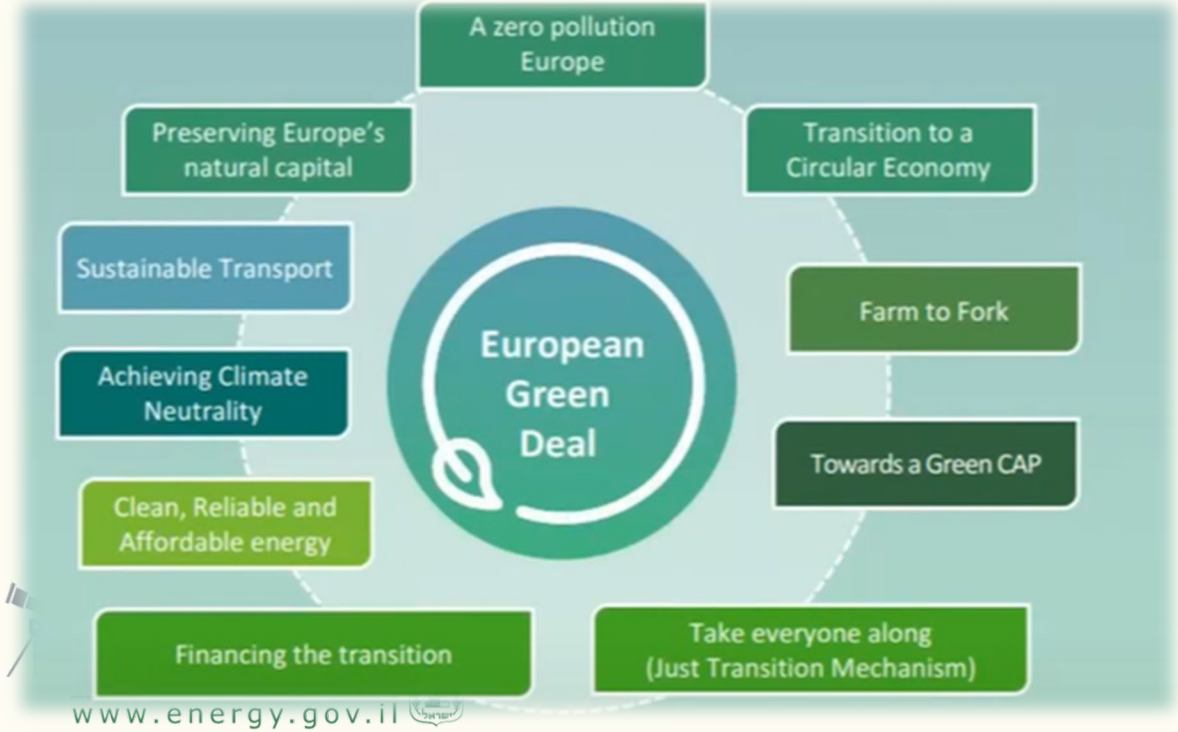
ראש תחום טכנולוגיות ואנרגיות מתחדשות

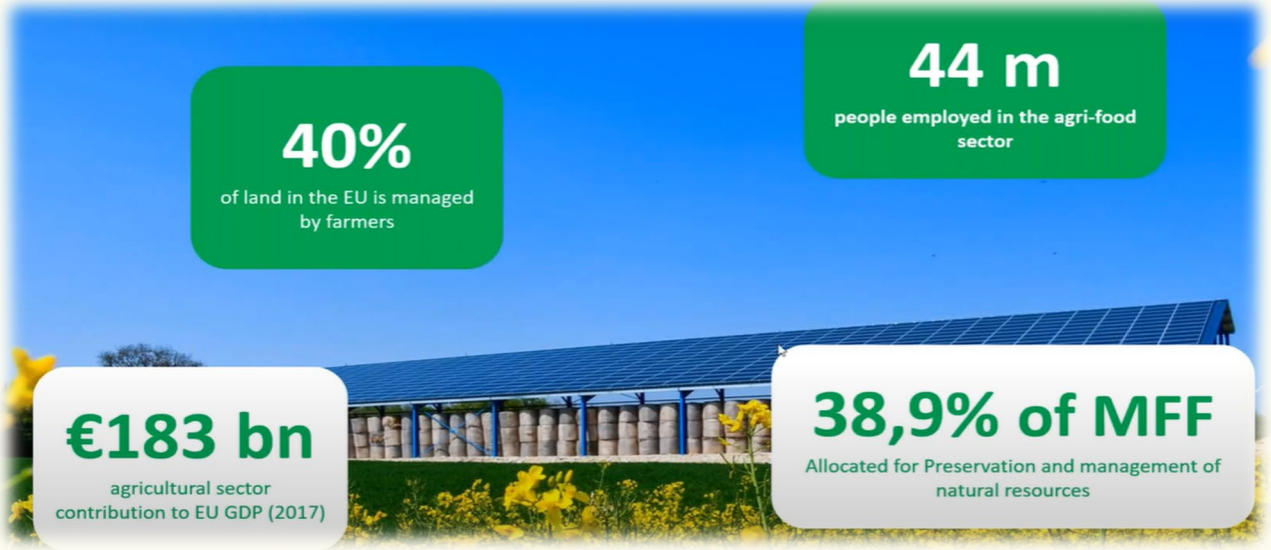
054-4519447, yaelh@energy.gov.il

הראשי
אנרגיה
www.en

European Green Deal – Farm to Fork

- על חקלאות באירופה – תמונה מימין
- הגרין דייל הינה יוזמת המשך של הוריזיון 2020
- אחת ההצעות לחלוקת התקציב היא ש 40% מהתקציב להפחתת השפעת האקלים יוקדש לסקטור החקלאות
- אסטרטגיית Farm to Fork שמטרתה לתמוך במעבר למערכת מזון ברת קיימא, הסתגלות לשינויים אקלימיים, ותרומה להקלה בשינויים אקלימיים ועידוד השפעות חיוביות .





“Triple WIN- APV creates higher crop yields, lower water use and clean electricity generation” (Aurelie Beauvais, Deputy CEO chez SolarPower Europe)

- ייעול שימוש במשאבים הודות לדו שימוש
- מגוון את מקורות ההכנסה של חקלאים
- Win-win משולש: תנובה חקלאית גדלה, חיסכון במים, וייצור חשמל ירוק
- מענה להתחממות הגלובלית הן ע"י אדפטציה והפחתת פליטות
- מאפשר מעבר לאנרגיות מתחדשות במקומות בהם יש משאב קרקע נמוך

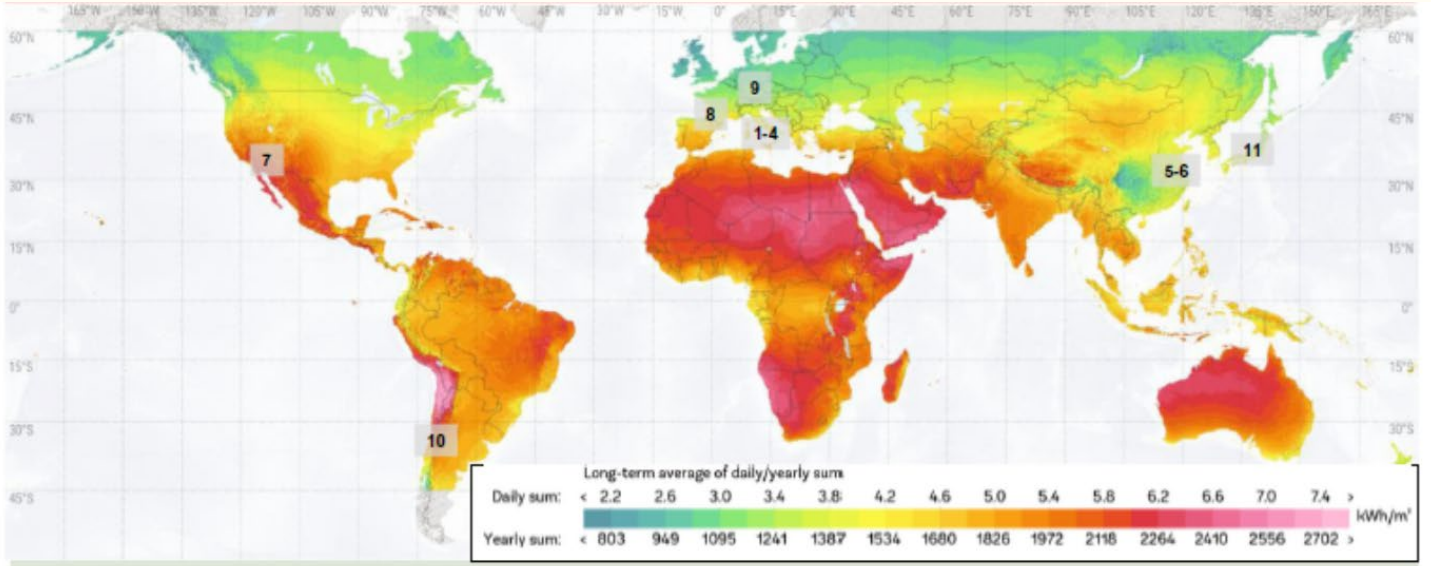
Source: Amarenco

Source: GroenLeven/BayWa r.e.

Source: Akuo

התקנות בעולם

- מאז 2014 הוקמו מעל 2000 מתקנים בהיקף של 2.8GWp
- רוב ההתקנות הן באסיה: סין, יפן, דרום קוראה
- התקנות רבות ב מסאצוס'ס, ארה"ב
- אירופה נמצאת במירוץ אגרו וולטאי: המובילות צרפת ואיטליה. גם גרמניה, הולנד, אוסטריה נכנסו לתחום.
- יפן החלה רגולציה על APV כבר ב 2014



Sun'Agri, pionneer and leader of Dynamic AgriVoltaism (DAV)

From 2021:

80 MW on around 120 ha

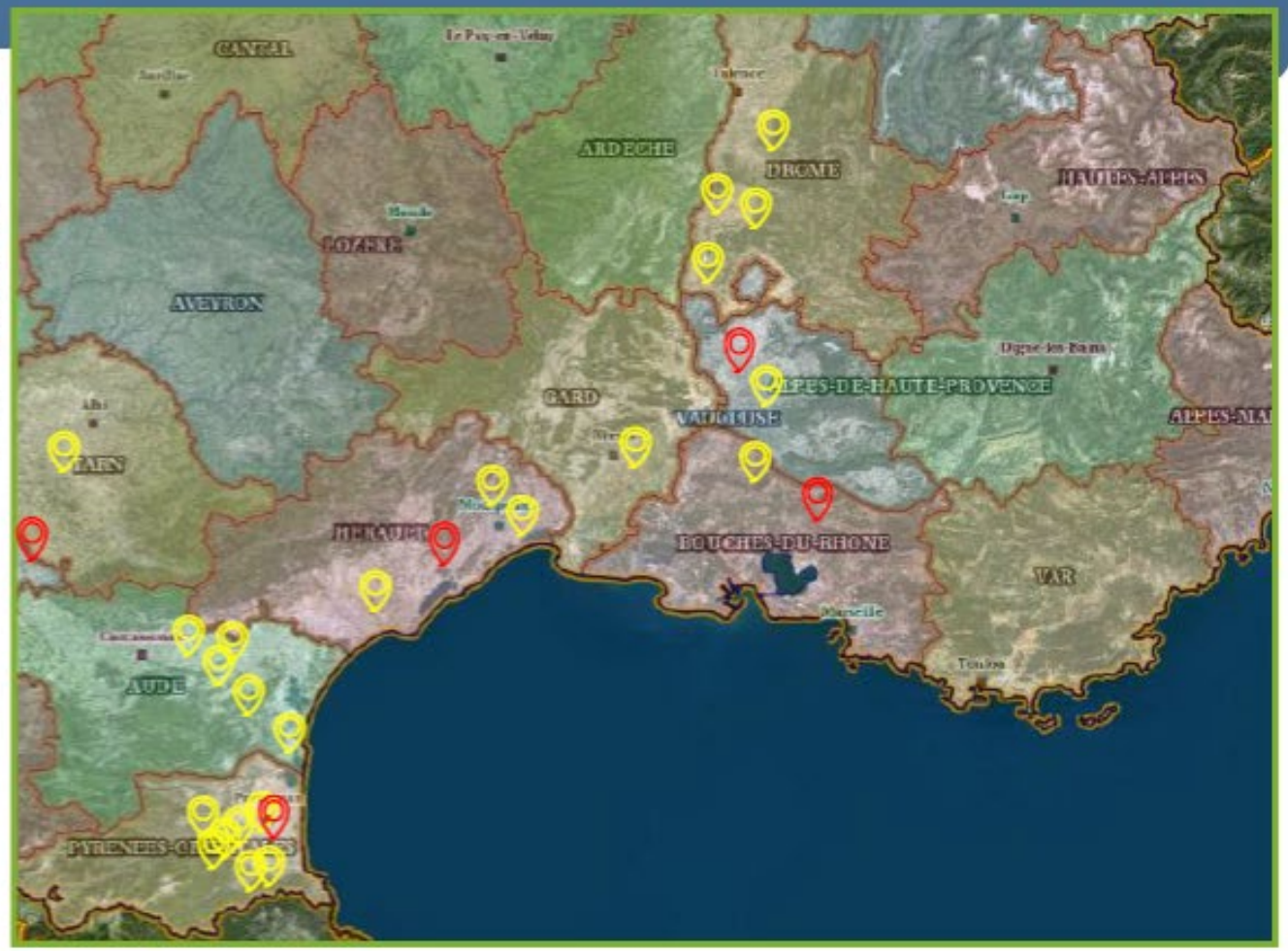
37 projects (out of 48 awarded) from the latest Innovation tenders

More than 77% market share

Selected crops are: vineyards, market gardening, orchards,

DAV benefits to other identified crops such as:

Kiwi, apples, pears, peaches, apricots, citrus fruits, cherries, avocados, mangos, coffee, cacao



Demonstators being developped

Experimental facilities in operation

Sun'Agri

www.energy.gov.il

1GWשדה פוטוולטאי בסין לגידול גוג'י ברי (טכנולוגיה איטלקית)

תוצאות מהשטח צרפת מעיד כי:

הורדת טמפ' בשיא החום

DECREASE IN PEAK TEMPERATURES

Up to -5°C during heatwaves
SGI[1] delayed by 2 weeks

העלאת טמפ' בשיא הקור

REDUCED RISK OF SPRING FROST

Up to +3°C during the night

הפחתת צריכת מים

REDUCED WATER USAGE AND WATER STRESS

-12% to -34% on average
WP[2] up to +63% under DAV

שיפור איכות היין

WINEGROWING: DELAYED TECHNOLOGICAL MATURITY AND IMPROVED PHENOLICITY

ABV: up to -2 percentage points
Acidity : +9-14%
Anthocyanin: +13%

חקלאות מיטבית

SHARING OF THE STRUCTURE FOR OTHER PURPOSES

Trellising, irrigation, nets, reduction of phytological products

העלאת תנובה בגידולים מסוימים

YIELD INCREASE[3]

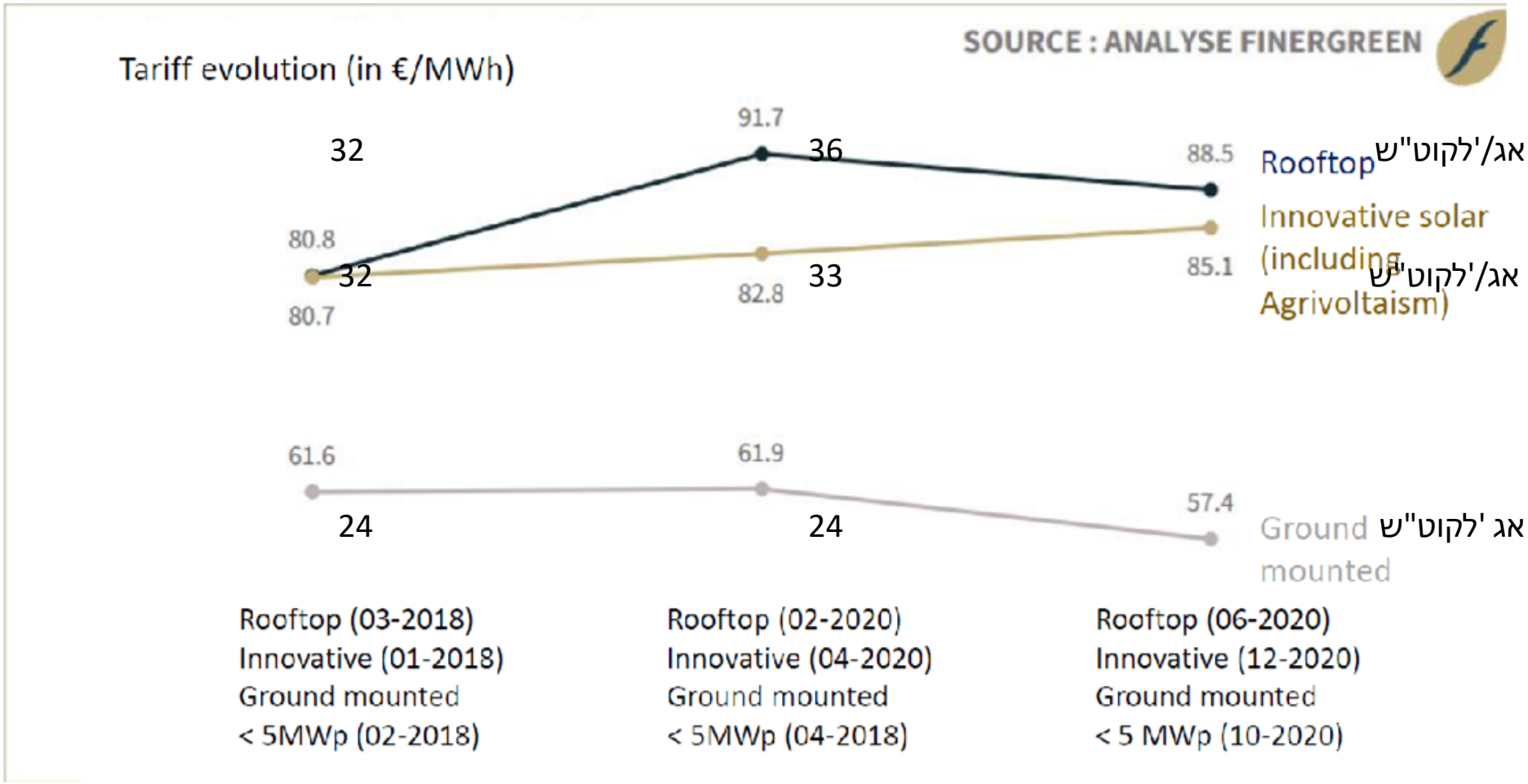
Vine growing: Berry weight of +20% under DAV
Arboriculture: Equivalent weight, size, firmness, colour, fresh mass and starch
Market gardening: Identical fresh weights at harvest under witness area and area under DAV

[1] SGI : Stop Growth Index
[2] WP : Water Potential
[3] May varies in between years and location

מקור חברת SunR

מכרזים תחרותיים לחדשנות –צרפת

- **45% מהציון נקבע ע"י חדשנות הפרויקט והתאמה למארג הניסויים ב APV**
- **55% הנותר מבוסס על מחיר של ייצור החשמל**



גגות גדולים: 35 אג'/לקוט"ש

אגרו וולטאי: 34 אג'/לקוט"ש

קרקעי: 23 אג 'לקוט"ש

השוואה תעריפית ישראל /צרפת

	ישראל 2020	צרפת 2020
גגות גדולים	23 אג' קוט"ש	35 אג' קוט"ש
קרקעי	15 אג' / קוט"ש	23 אג' קוט"ש
אגרי וולטאי	18.8 אג' קוט"ש (מעלה גלבוע/ לטענת מעלה גלבוע מחיר נמוך מידי)	34 אג' קוט"ש

"השוט הצרפתי" - תעודה חיובית ל APV

Work is done to develop a certification to qualify "Virtuous" agrivoltaism

Certificate that suits each step of a project

An AgriPV project is "Virtuous" if it **promotes agricultural yield** and **improves plot performance in a sustainable way**

Sun'Agri

עקרונות עבודה בנושא אגרו וולטאי
רגולציה פונקציונלית

- רגולציה מאפשרת פונקציונאלית ולא רגולציה ספציפית .

  כלומר: עיסוק בתוצאה רצויה.

- מבחן התוצאה יכול להיות במדד לתנובה החקלאית כאחוז מהתנובה

  הנורמטיבית ,ואי-פגיעה בקרקע לפי מבחנים קבועים מראש.

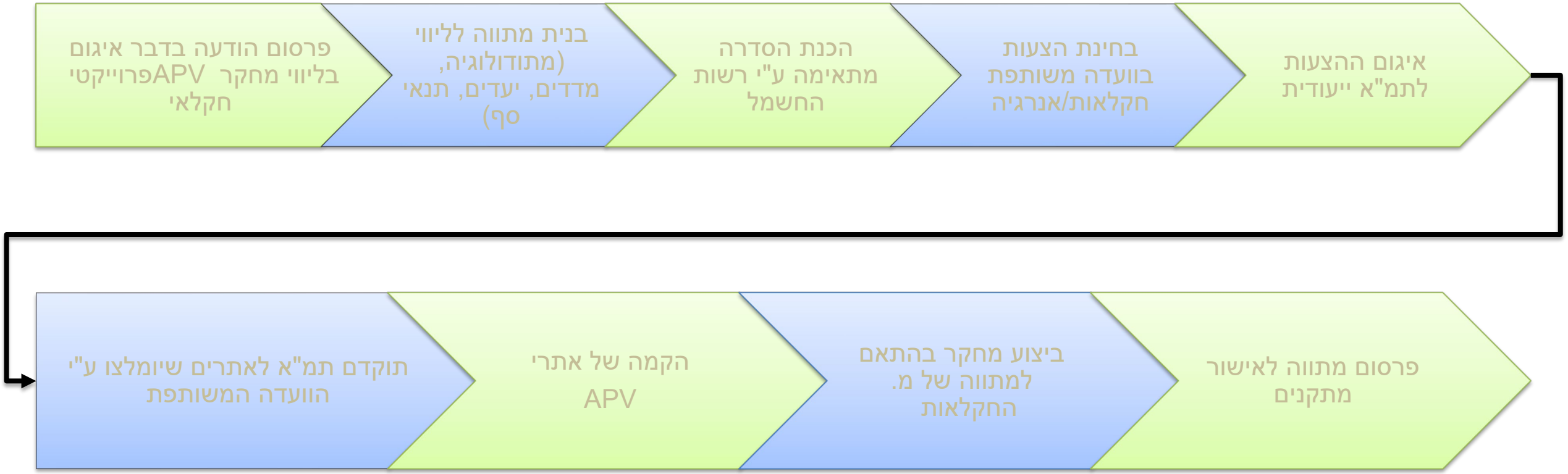
מנגנון בחינת APV

- הסדרת המתקנים תעשה במשותף בין יחידות המדע"ר והתיכנון במשרדי האנרגיה והחקלאות
- כל הצעה תהיה מבוססת על הצעה יזמית מחקרית שיוגשו יחדיו
- על כל השטח תהיה בחינה מחקרית של התוצרים
- החשיבות בפנייה משותפת הינה בחינה מדעית מקצועית של ההצעות המוגשות וכן מעקב אחריהם בפועל על מנת להבטיח דרישות עתידיות מתאימות ע"י משרד החקלאות ולמידת התאמתם הטכנולוגיות השונות לקיום חקלאות אמיתית
- ההצעות יבחנו ע"י ועדה משותפת של המדע"ר עם נציגי משרד החקלאות
- לאחר מכן ההצעות הרלוונטיות יגישו לקול קורא מחקרי של משרד החקלאות –למימון המחקר המדעי
- מכסה כוללת של כ 1000 דונם

תודה על
ההקשבה

יחידת המדען הראשי
משרד האנרגיה
www.energy.gov.il

פרטי המתווה


איגום ההצעות לתמ"א ייעודית
בחינת הצעות בוועדה משותפת חקלאות/אנרגיה
הכנת הסדרה מתאימה ע"י רשות החשמל
בנית מתווה לליווי (מתודולוגיה, מדדים, יעדים, תנאי סף)
פרסום הודעה בדבר איגום בליווי מחקר APVפרוייקטי חקלאי
פרסום מתווה לאישור מתקנים
ביצוע מחקר בהתאם למתווה של מ. החקלאות
הקמה של אתרי APV
תוקדם תמ"א לאתרים שיומלצו ע"י הוועדה המשותפת

Support for solar PV have existed for years, recently AgriPV specificities have been taken into account

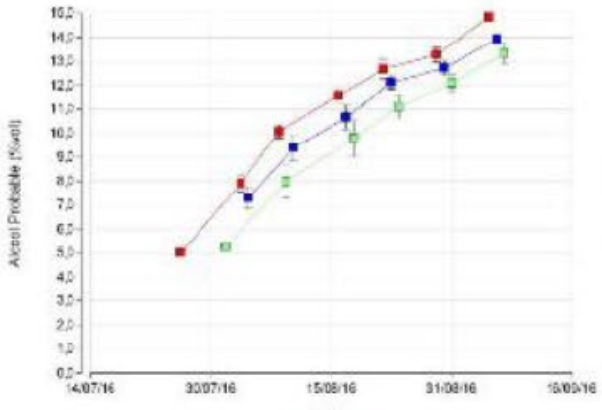
- Support schemes for solar PV started in 2002 in France to develop the technology and meet renewable energy targets
- Tenders for PV plants > 100kW (FiT CfD for 20 years) are launched regularly by the Government, split in several categories:
  - Rooftop
  - Ground-mounted
  - Innovative projects
- France has set very ambitious RES development targets (reach 40% of the electricity generation by 2030, to do so planning of 35-44GW solar PV installed by 2028 vs c. 10GW today)
- BUT France aims to **preserve its natural areas** and **forbids to setup standard solar PV on agri. land**
- **→ as part of the innovative project, France has included specific agrivoltaism family to promote the development of virtuous agriPV project ensuring the protection of the crops below the panels the target is to reach volumes of 150MWp commissioned in 2022 (from 15MWp installed in 2018)**

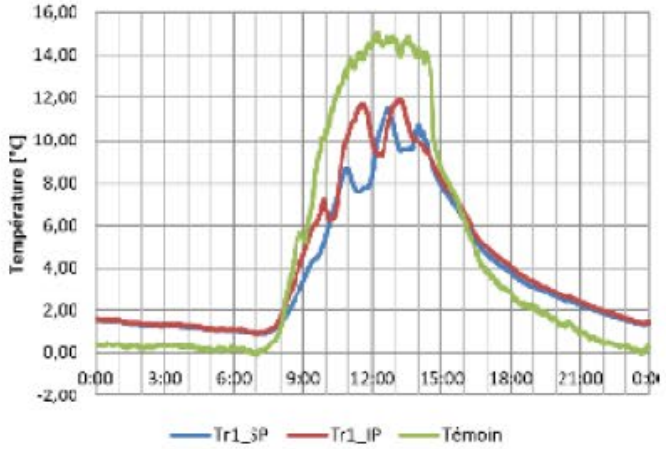
אנקדוטות מהספרות והתקנות מהעולם

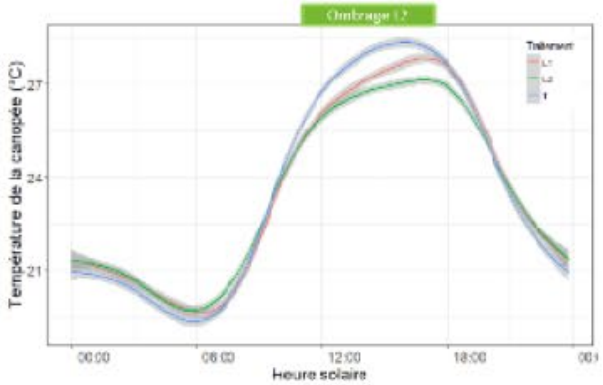
מידע	מדינה
· 2019התקנה של 1GW, 107 ק״מ רבוע של קרקע מדברית שבתחילה נשתל בה אספסת לשם טיוב הקרקע ואח״כ Goji berries https://solaron.am/en/giant-1-gw-agrovoltaic-project-in-china/ · 2016התקנה של 0.2MW · 2016התקנה של 0.5MW APVבכרמים בסין גובה טרקר 4.5מ https://remtec.energy/en/agrovoltaico/installations/32-jinzhai ' · ישנם עוד הרבה התקנות בסדרי גודל של MWשהוקמו בסין –קשה למנות את כולם	סין
· התחילו התקנות APVכבר ב 2004כאשר ב 2017כבר היו יותר מ 1000התקנות · ב 2017הוקם מתקן APVשל 35MW · ביפן קיימת רגולציה: דו״ח שנתי ותנובה של 80%מהממוצע לפני התקנת ה PV	יפן
· התחילה ניסויים במתקנים APVכבר ב 2017	דרום קוראה
· אירופה התחילה התקנות בחממות כבר מתחילת שנות ה 2000.	אירופה
· איטליה מובילה בחדשנות ב APVופיתחו את הטראקר הדו צירי כבר ב 2009 · כאשר כבר מ 2007ישנם גידולים בשדות פתוחים שמשלבים APV · 3.2MW , 2011שדות פתוחים)כולל חיטה ,(גובה 4.5מ https://remtec.energy/en/agrovoltaico/installations/30-monticelli-dongina ' · 2MW, 2012שדות פתוחים)כולל חיטה ,(גובה 4.5מ https://remtec.energy/en/agrovoltaico/installations/29-borgo-virgilio ' · כמובן שב 2020יש התקנות רבות מאוד ובהספקים גדולים יותר	איטליה
· התקנות בשדות פתוחים וביקבים .סאן אגרי ואר-גרין יקיימו 300מתקני APVעד 2025	צרפת
· דו שימוש במים לשטיפת פאנלים והשקיה ,בקרת אקלים מתקדמת וכו Weselek, 2019 ' · הוספת בקרת אקלים לשיפור והגנה על הגידולים	שיפור טכנולוגי
· REM TECHהראו שיפור בגידול תירס של 4.5אחוז · Franhoferהראו שיפור בגידול תפו״א וכן פגיעה קלה בגידולי חיטה תחת · מחקרים מראים כי באזורים צחיחים גידולי ירקות כגון עגבניות ומלפפונים הראו הכפלה והשלשה של יעילות הגידול תחת PV .Gafford, 2019	שיפור בתנובת הקרקע
APVיכול להגן על גידולים מנזקי מזג אוויר)קרה ,ברד ,בצורת ,כוויות חום Weselek, 2019)	מחקר
ארה״ב ,דרום אפריקה והמזרח התיכון יש את הפוטנציאל APVהגדול ביותר בגלל: עוצמת הקרינה ,טמפ ,׳מהירות רוח ולחות Gafford, 2019 https://www.pv-magazine.com/issue/12-2020/	מחקר

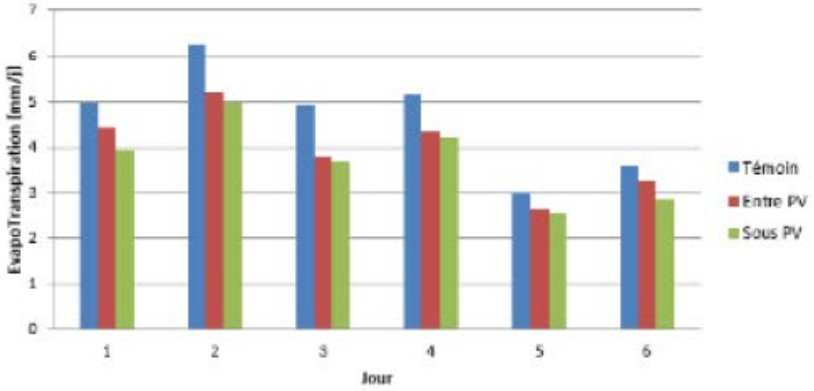
חשיבות השימוש באגרו וולאטי בישראל WIN - WIN

- עמידה ביעד30% אנרגיה מתחדשת ל 2030
- הגנה על שטחים פתוחים ועל שטחים חקלאיים
- רשת ביטחון לחקלאים בעידן של שינויי אקלים
- הגדלת התוצרת ליחידת שטח
- קידום חקלאות טכנולוגית ומתקדמת
- הקלות להתקנת PV בשטח חקלאי יעודד עיבוד אדמות נוספות



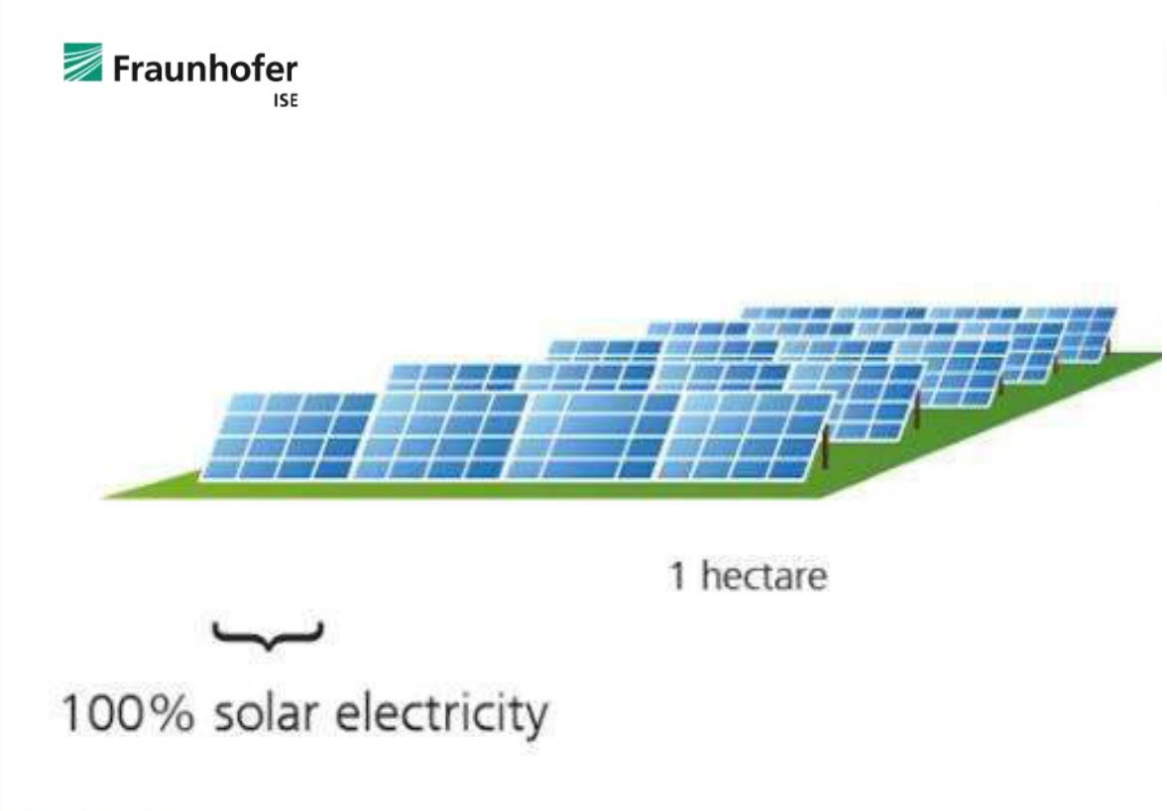


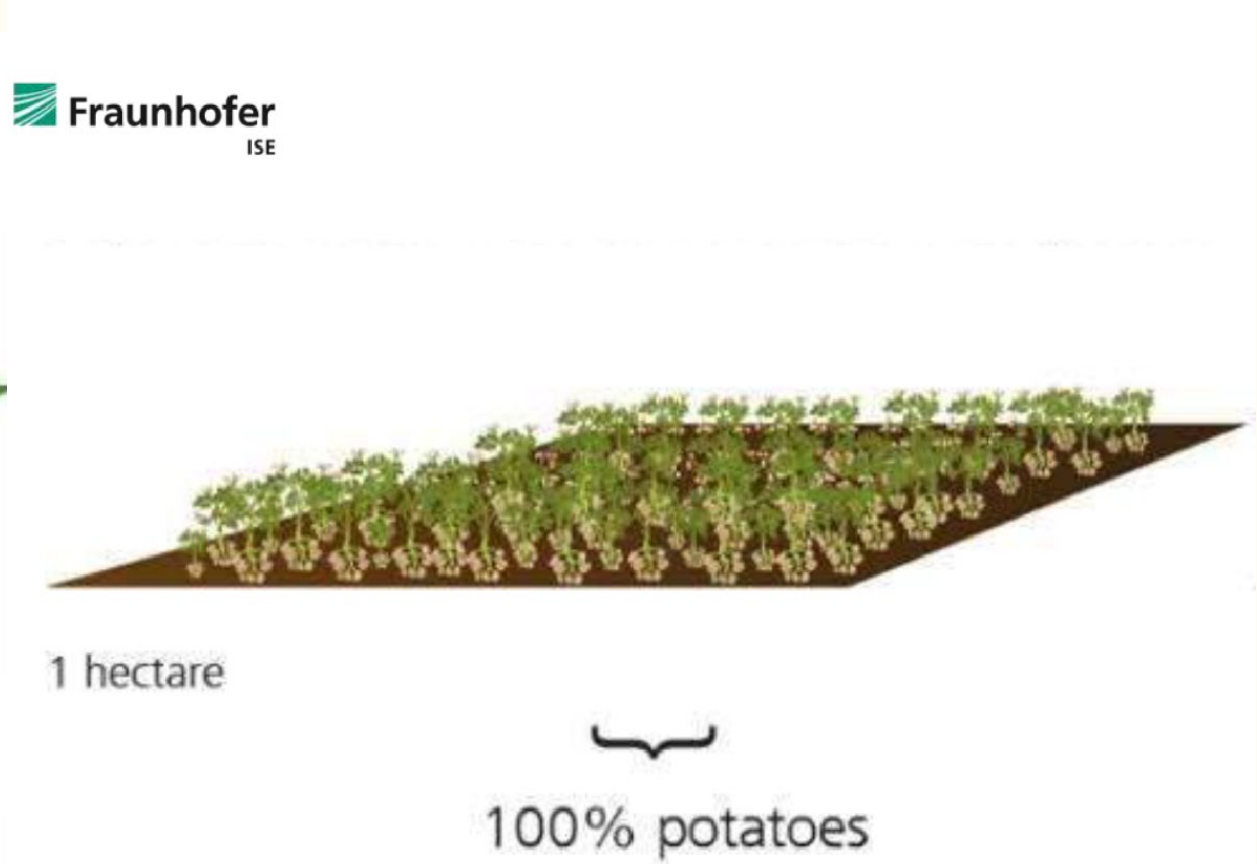




- Possibility of shifting the ripening stages / harvesting date
- Decrease of the sugar content of the berries and therefore the wines alcohol by volume
- Decrease of the plant water consumption (-20%)
- Protection against spring frost
- Protection of fruits quality against burns

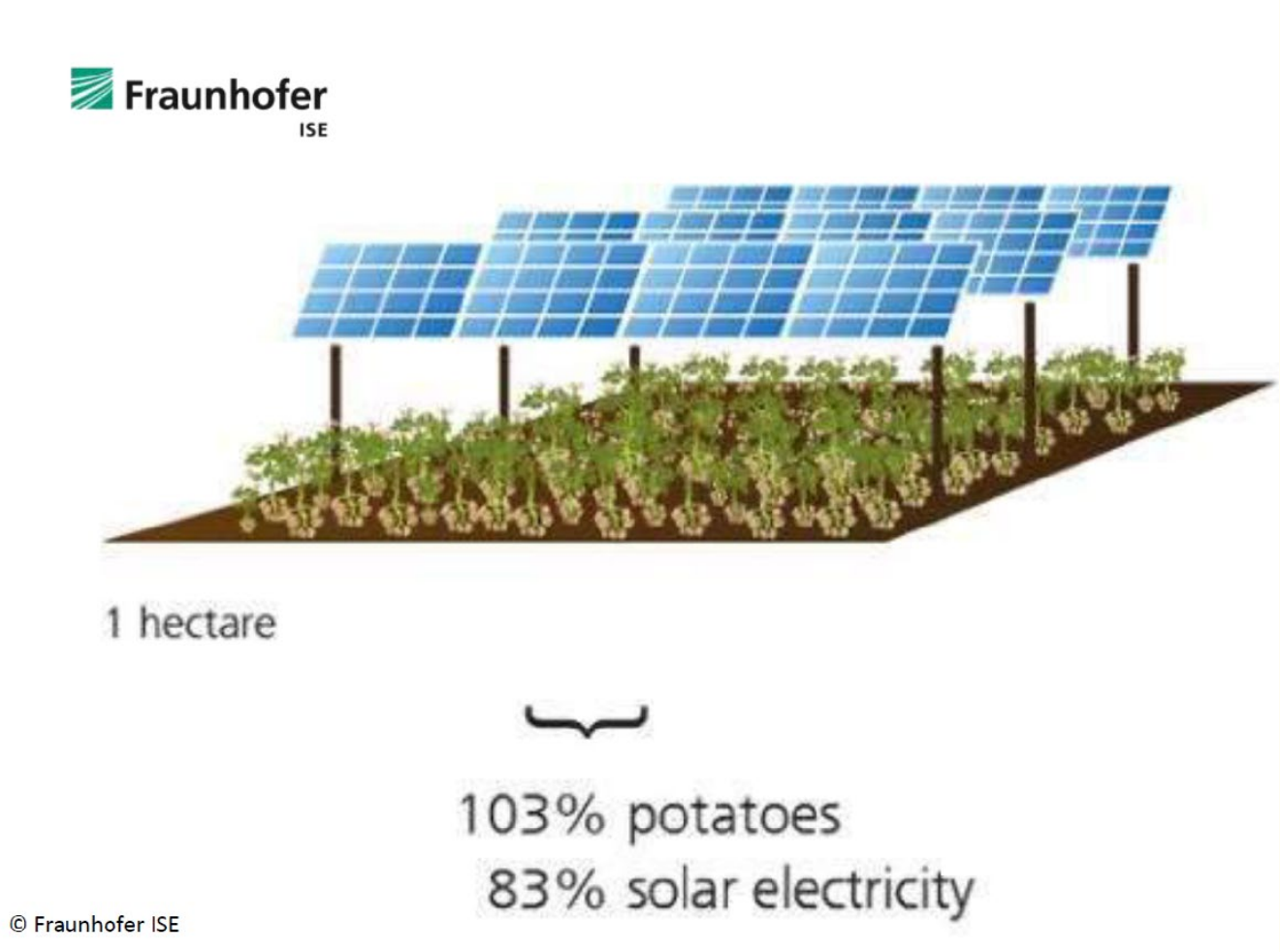
ניסוי לבדיקת יעילות ייצור חשמל ותנובת קרקע



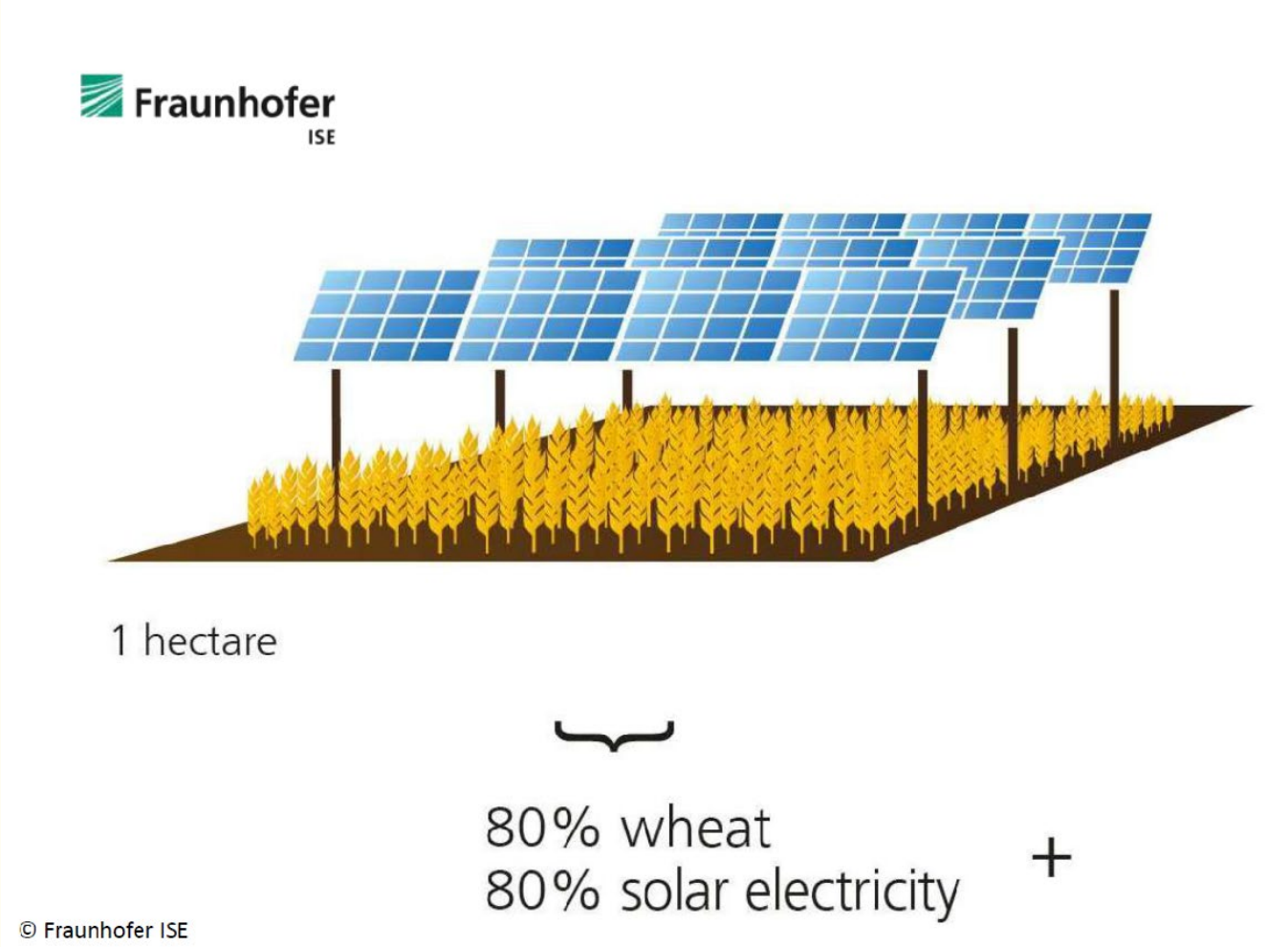


© Fraunhofer ISE

ניסוי לבדיקת יעילות ייצור חשמל ותנובת קרקע



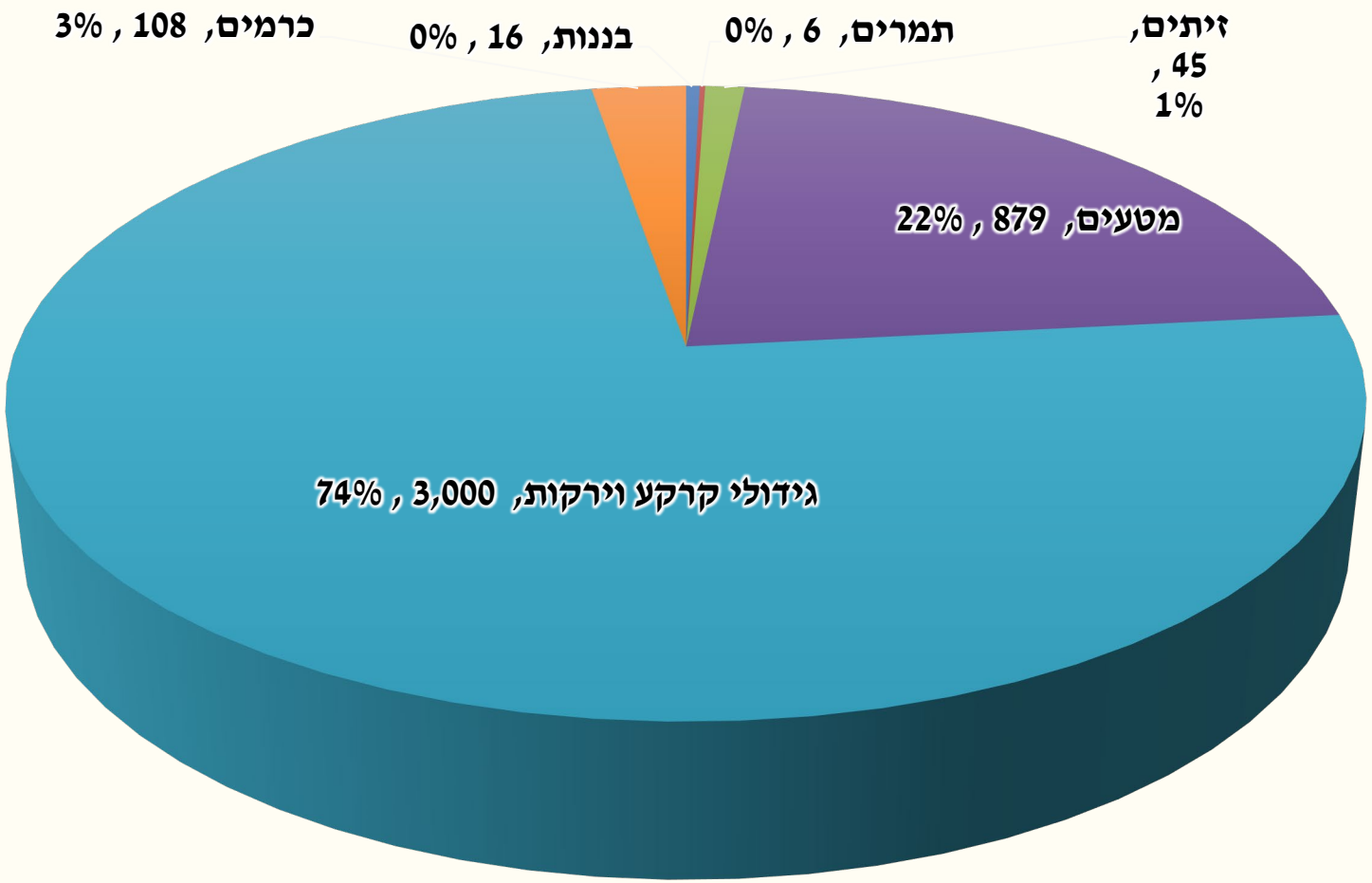
ניסוי לבדיקת יעילות ייצור חשמל ותנובת קרקע



טכנולוגיות משלבות חקלאות ואנרגיה
התקנות בעולם

1. Trackers
2. Bifacial PV
3. semi-transparent
4. wavelength-selective
5. Verticals panels

התפלגות גידולים בישראל אלפי דונמים ואחוזים
בגדול 4מיליון דונם חקלאי כאשר ל 2030יהיו זמינים כ 35אלף דונם לAPV



מקור :בנק ישראל 2012 ,

יחידת המדען הראשי
משרד האנרגיה
www.energy.gov.il