

# האם שינויי האקלים ישפיעו על יכולת ייצור האנרגיה של המתקנים הסולריים?



אבא עני, אמא עשירה?  
מה צופן העתיד?



# מהלך ההרצאה:

- 1 שינויי אקלים גלובליים
- 2 שינוי אקלים בישראל
- 3 השפעת שינוי האקלים על מתקני יצור סולריים במערב הנגב – אנליטיקה של נתונים "גדולים"
- 4 קצת מחקרים
- 5 סכום



יצחק כהן  
מהנדס חשמל  
ואנליטיקה

itchackcohen@gmail  
isacc.cohen@iec.co.il  
054-6120243



דר' אסנת מנגל  
מהנדסת כימית  
וטכנולוגיות מידע

mangelo@biu.ac.il  
gisasnat@gmail.com  
054-6050214



יקיר דוד  
פיזיקאי  
ואנליטיקה

yakir.david@edf-re.co.il  
054-2489323



1

# שינוי אקלים הגדרה של IPCC

הפאנל הבין ממשלתי לשינוי האקלים

• שינויי אקלים הם שינויים החורגים מהממוצע של טמ', משקעים, רוחות וכו' לאורך עשרות שנים או יותר

• שינוי אקלימי יכול לנבוע הן מתהליכים טבעיים והן מידי אדם

• קיימים מודלים המתארים שינויי אקלים ומפורטים בדו"ח IPCC



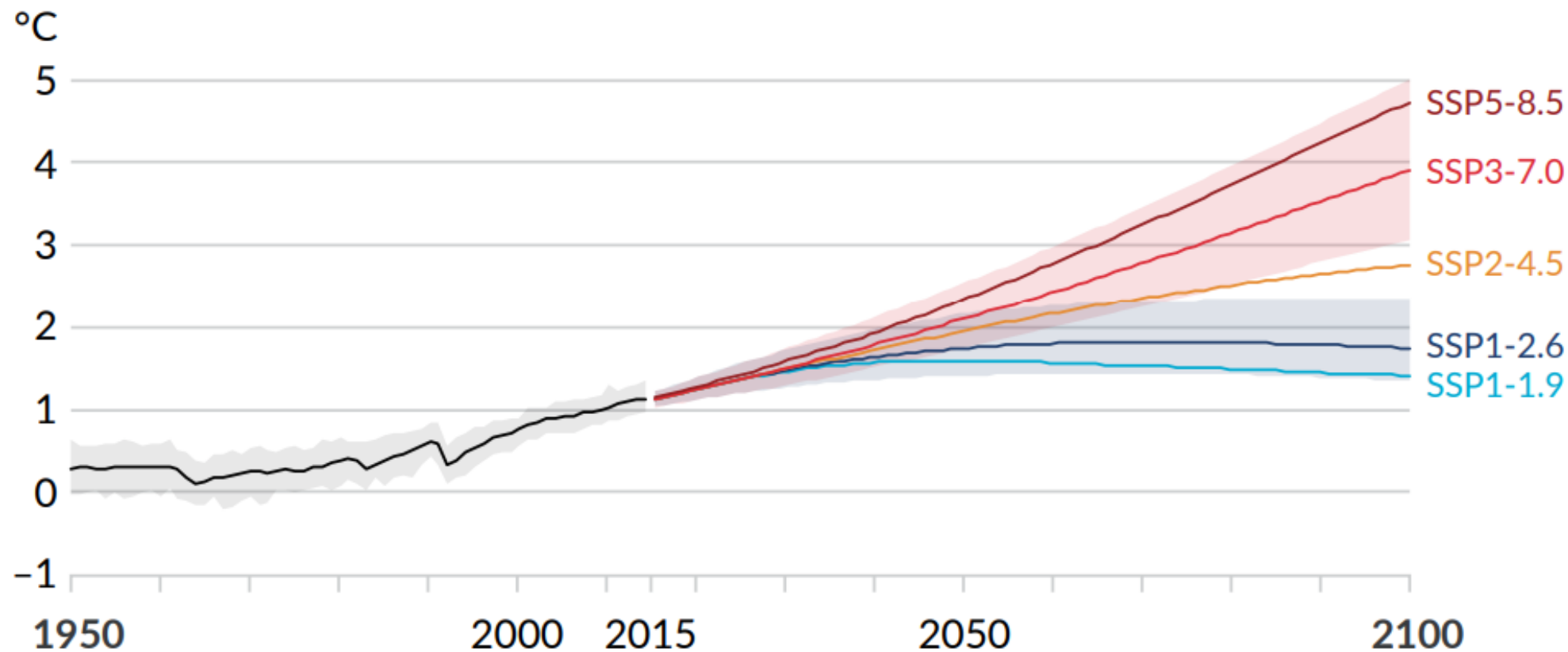
# שינויים טבעיים ומעשה ידי אדם

- **שינויים בפעילות השמש:** שינויים הנובעים מהמחזור הסולרי (כתמי שמש) הנמשך כ-11 שנים ומשפיע ישירות על האקלים.
- **שינויים במסלול כדור הארץ:** המסלול של כדור הארץ סביב השמש משתנה מעגול לצורה אליפטית במחזוריות ויוצר הבדלי טמפרטורות קיצוניים בין קיץ לחורף
- **השפעת האבק הקוסמי:** השפעה על היווצרות עננים: חלקיקי אבק קוסמיים יכולים לשמש כגרעיני התעבות, המשפיעים על היווצרות עננים ומשקעים
- **השפעת התפרצויות וולקניות:** כמו האבק הנישא לגובה רב ומשפיע על קרינת השמש ויצירת עננים ומשפיע ישירות על אקלים באזורי ההתפרצויות
- **המסת קרחונים:** המסת הקרחונים גורמת לעלייה הדרגתית של מפלס מי הים. בשנים 1916–2020 עלה מפלס מי הים בכ-20 ס"מ ויותר.
- **השפעת האדם על האקלים:** בתחילת המאה ה-21 מתחילה תופעת ההתחממות הגלובלית מפליטות של גזי חממה. כתוצאה מהמהפכה התעשייתית במאה ה-18 תופעות: בצורת ממושכת, שיטפונות, סופות טרופיות, ברד כבד, קיפאון או שינויים קיצוניים בטמפרטורות
- שינוי האקלים העכשווי נגרם בעיקר על ידי פעילות אנושית, ובעיקר הזינוק בפליטת גזי חממה כמו פחמן דו חמצני ומתאן (IPCC)



# שינויים בטמפרטורה לאורך השנים בתרחישים שונים

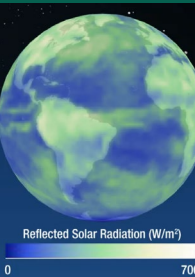
(a) Global surface temperature change relative to 1850–1900



# שינוי בקרינה כתוצאה בשינוי אקלימי- מחקר

בניתוח מתקדם באמצעות לוינים ותיקוף קרקעי, נמצא כי הקרינה נמצאת בעלייה ברוב האזורים בחצי הכדור הדרומי עם עלייה עשורית מקסימלית של עד  $30 \frac{KWh}{m^2}$  וקצב של כ 1-2  $\frac{KWh}{m^2}$  בשנה בחצי הכדור הצפוני ניכרת ירידה משמעותית בקרינה

קרני השמש הגלויות: תנאי מזג האוויר, כמו עננים, גשם, יכולים לסנן או לחסום את קרני השמש הגלויות שמגיעות לפאנלים הסולריים. כשיש יותר עננים או גשם, הקרינה נמוכה יותר.



# שינוי אקלים

השיטפונות הקשים במערב גרמניה גבו את חייהם של יותר מ-150 בני אדם, הותירו אלפים ללא קורת גג, ניתקו יותר מ-300 אלף מחשמל וזרעו הרבה הרס וחורבן. בזמן

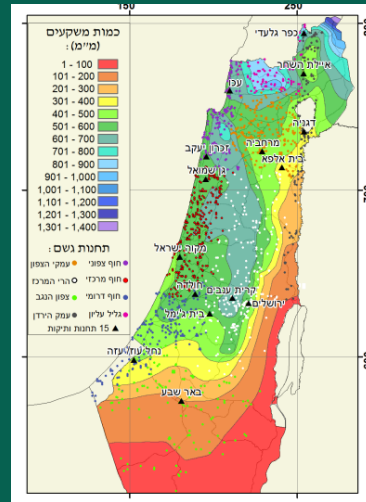


- ומה עלול להיפגע:
- אקולוגיה ומגוון ביולוגי
- מזון וחקלאות
- בריאות הציבור
- מים ושיטפונות
- עוני ואי-שוויון חברתי
- החופים והערים
- מערכות תשתיות וכלכלה
- פגיעה במערכות תחבורה
- פגיעה במקורות האנרגיה



2

# שינוי אקלים בישראל





1. מודלים של שינוי האקלים בעולם נעים בין 500 קמ"ר לבין 30 קמ"ר
2. ישראל נמצאת בין שלש יבשות רוחבה כ70 ק"מ ואורכה 1400 ק"מ קיים בה מיגוון טופוגרפי, גיאולוגי, ביולוגי ואקלימי משתנה ויוצא דופן ביחס לגודלה ולכן יש צורך במודל מדויק יותר.
3. האקלים מוגדר בטווח זמן של עשרות שנים בעוד שמזג אויר מוגדר ברגע מסויים במקום מסויים. לחיזוי מזג אויר משתמש במודלים פיזיקאליים שרזולוציית החישוב הוא קמ"ר בודד
4. כדי להשתמש במודל של מזג אויר לטווחים גדולים, נדרש מחשב על

קיימת החלטת ממשלה להקמת מרכז לאקלים חישובי

## הקמת מרכז חישובים אקלימי ועדכון בסיס הידע המדעי בדבר שינוי האקלים

החלטה מספר 1791 של הממשלה מיום 17.07.2022 .

סוג: החלטות ממשלה • מספר החלטה: 1791 • יחידות: מזכירות הממשלה • תאריך תחולה: 17.07.2022 • ממשלה: הממשלה ה-36, יאיר לפיד • תאריך פרסום: 17.07.2022  
תאריך עדכון: 16.08.2022

טבלה 2. המדדים שנבחרו לתיאור השינוי האקלימי [יחידות].

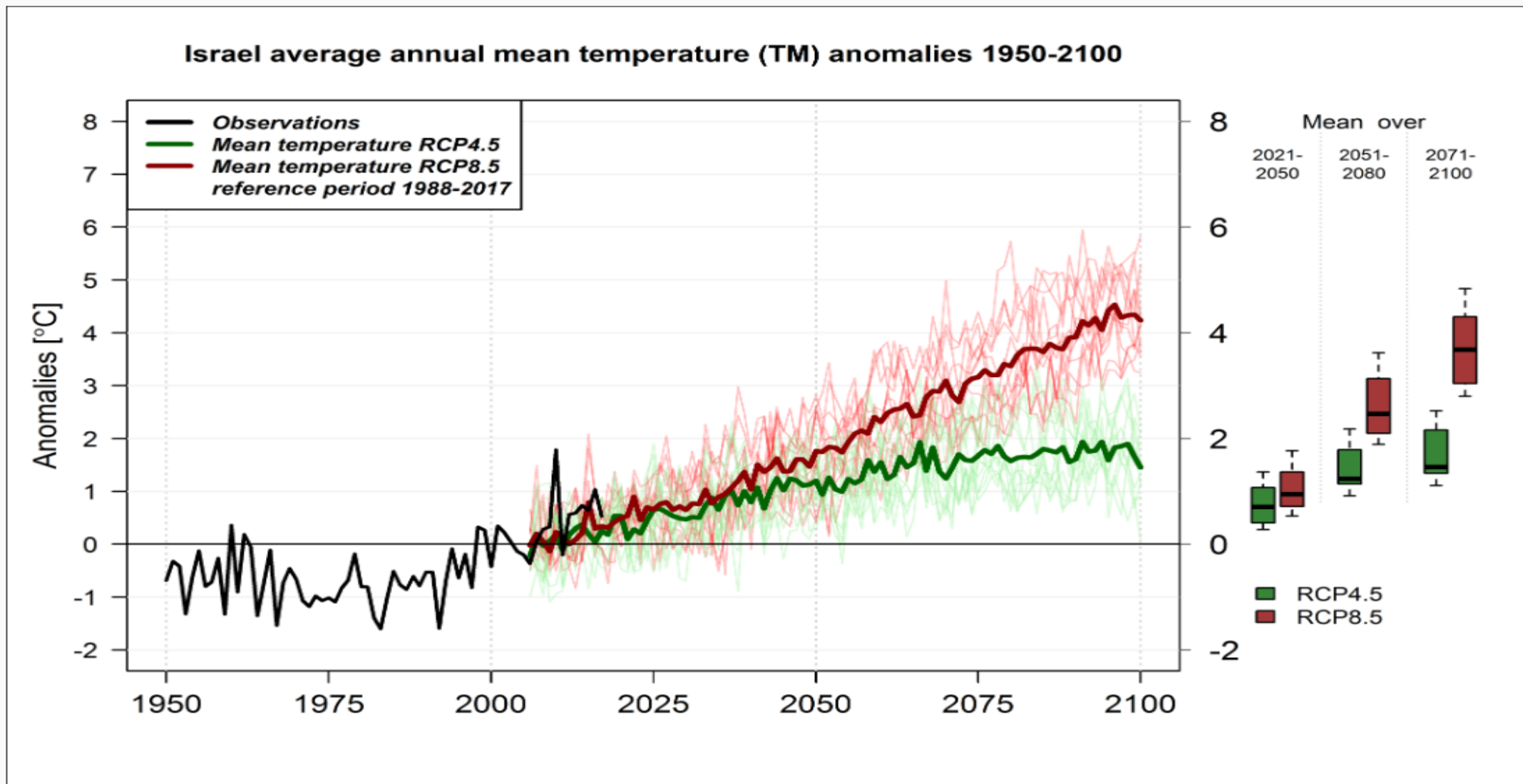
מדד אקלימי	
1	<b>טמפרטורה</b> – מקסימלית, מינימלית, ממוצעת [מ"צ]
2	<b>ימים חמים מאוד</b> – מספר ימים מעל סף 38 מ"צ [יום]
3	<b>לילות חמים</b> – מספר לילות מעל סף 20 מ"צ [יום]
*4	<b>גלי חום</b> – תדירות [מספר גלים], משך [מספר ימים], טמפרטורה מקסימלית [מ"צ]. גל חום הינו מצב בו הטמפרטורה המקסימלית גבוהה ב-4 מ"צ לפחות בהשוואה לערך הממוצע באותו החודש, במשך לפחות 3 ימים רצופים.
5	<b>עומס חום</b> [אחוז הזמן בו אין עומס חום ואחוז הזמן בו שרר עומס חום כבד ומעלה] בין החודשים יוני לספטמבר בלבד ועומס חום ממוצע [יא"נ]
6	<b>טמפרטורה קיצונית</b> – הסתברות ליום של 40, 45 ו-50*** מ"צ ומעלה [זמן חזרה בשנים]
7	<b>עומס חום קיצוני</b> – הסתברות לעומס חום של 33 ו-35 יא"נ ומעלה [זמן חזרה בשנים]
8	<b>כמות גשם שנתית</b> [מ"מ]
9	<b>מספר ימי גשם</b> – כמות הגשם הגדולה או שווה ל-1 מ"מ/יום [מספר ימים]
***10	<b>עוצמות גשם</b> – לפרקי זמן של 10, 30 ו-60 דקות [מ"מ/שעה]

# מדדים אקלימיים לתיעוד השינוי



# שינוי בטמפרטורה 2100-1950

שינוי בטמפרטורה הממוצעת השנתית בישראל ביחס לתקופת יחוס 1988-2017. ממוצע התצפיות (בשחור), ממוצע אנסמבל המודלים עבור תרחיש RCP4.5 (בירוק בולט), ממוצע



שינוי בטמפרטורה הממוצעת השנתית בישראל ביחס לתקופת יחוס 1988-2017. ממוצע התצפיות (בשחור), ממוצע אנסמבל המודלים עבור תרחיש RCP4.5 (בירוק בולט), ממוצע  
אנסמבל המודלים עבור תרחיש RCP8.5 (באדום בולט), מתוך דו"ח "מגמות השינוי בטמפרטורה בישראל, תחזית עד 2100, (אוגוסט, 2020)

# ימי גשם

1990-1960

ירידה של 5

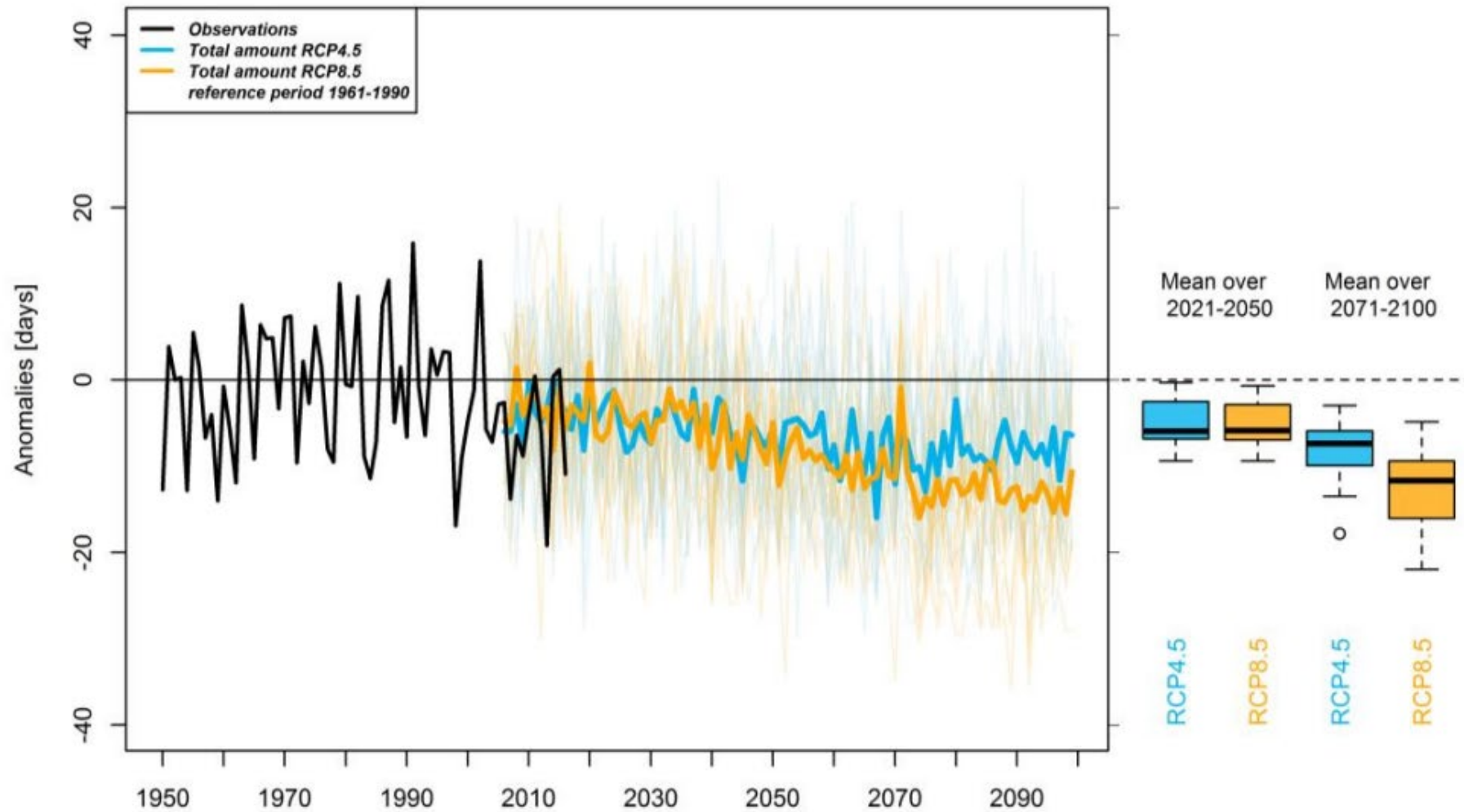
ימי גשם

עד סוף

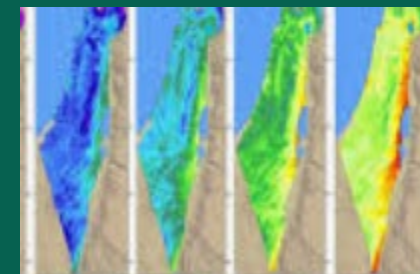
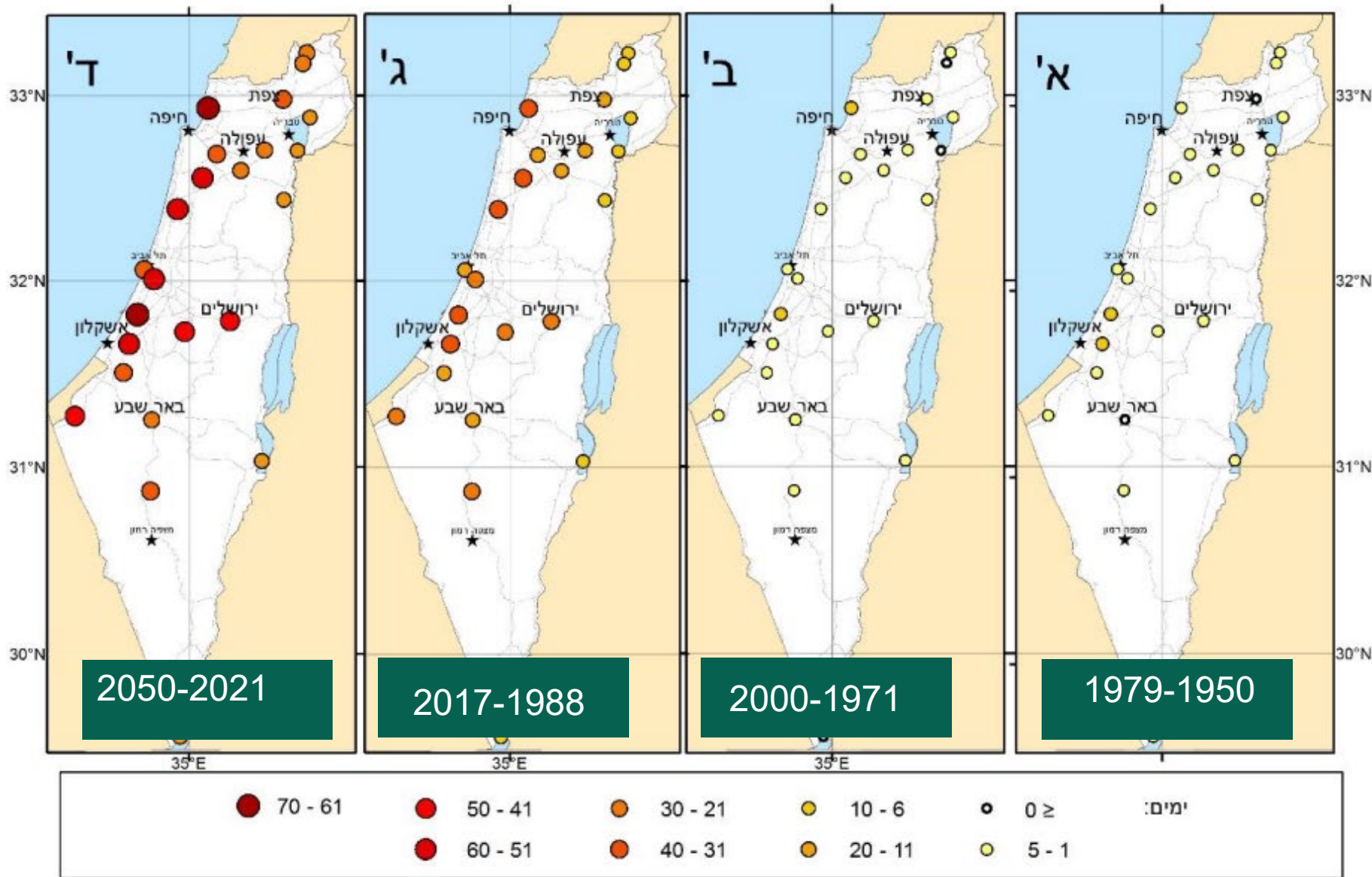
המאה ירידה

של עד 13

ימי גשם

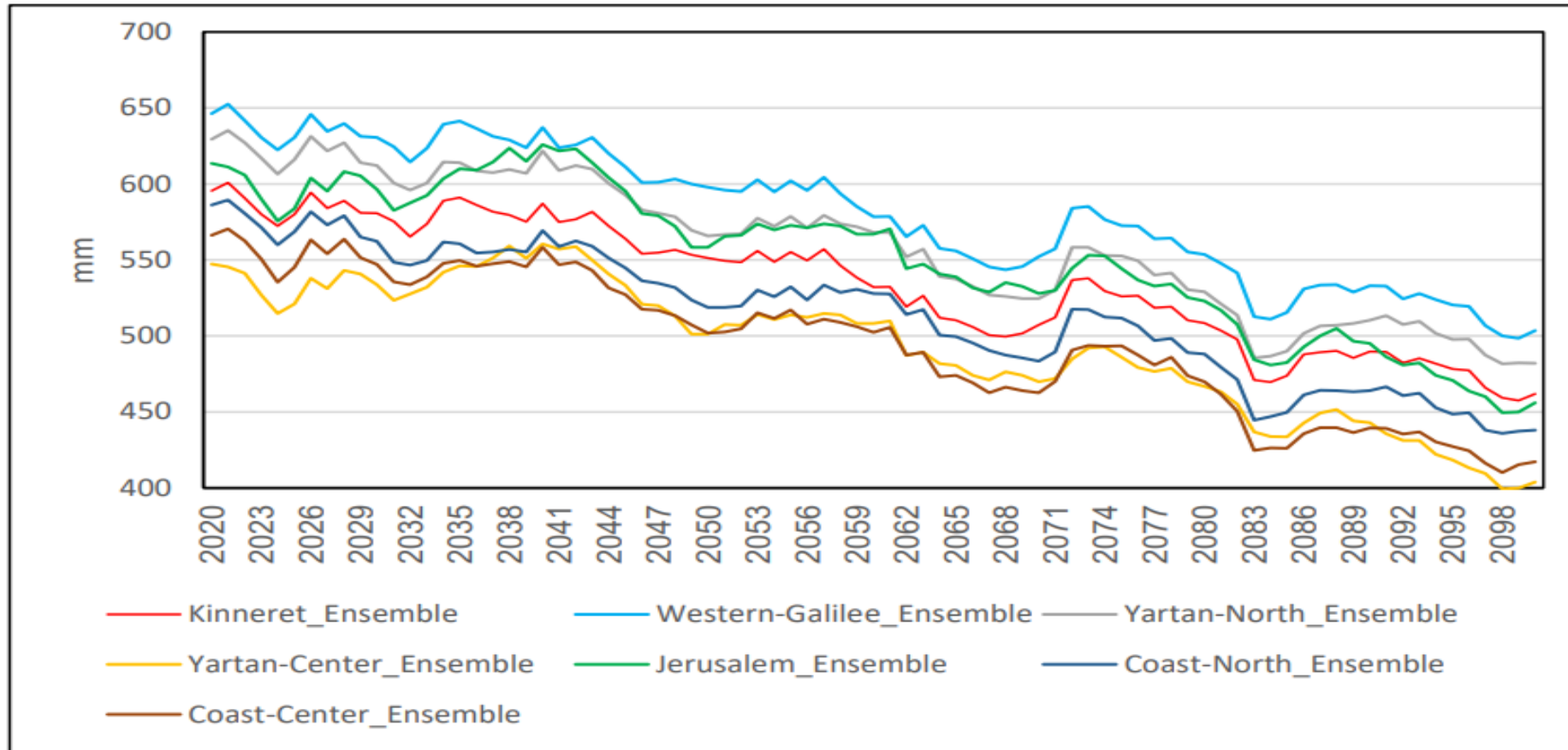


# שינוי במספר הימים בהם טמפרטורת המקסימום גבוהה מ-30 מ"צ



איור 6. השינוי במספר הימים בהם טמפרטורת המקסימום גדולה מ-30 מ"צ במוצע ביחס לתקופה 1961-1990 (בתקופות: א) 1979-1950, ב) 2000-1971, ג) 2017-1988, ד) 2050-2021 לפי תרחיש RCP8.5.

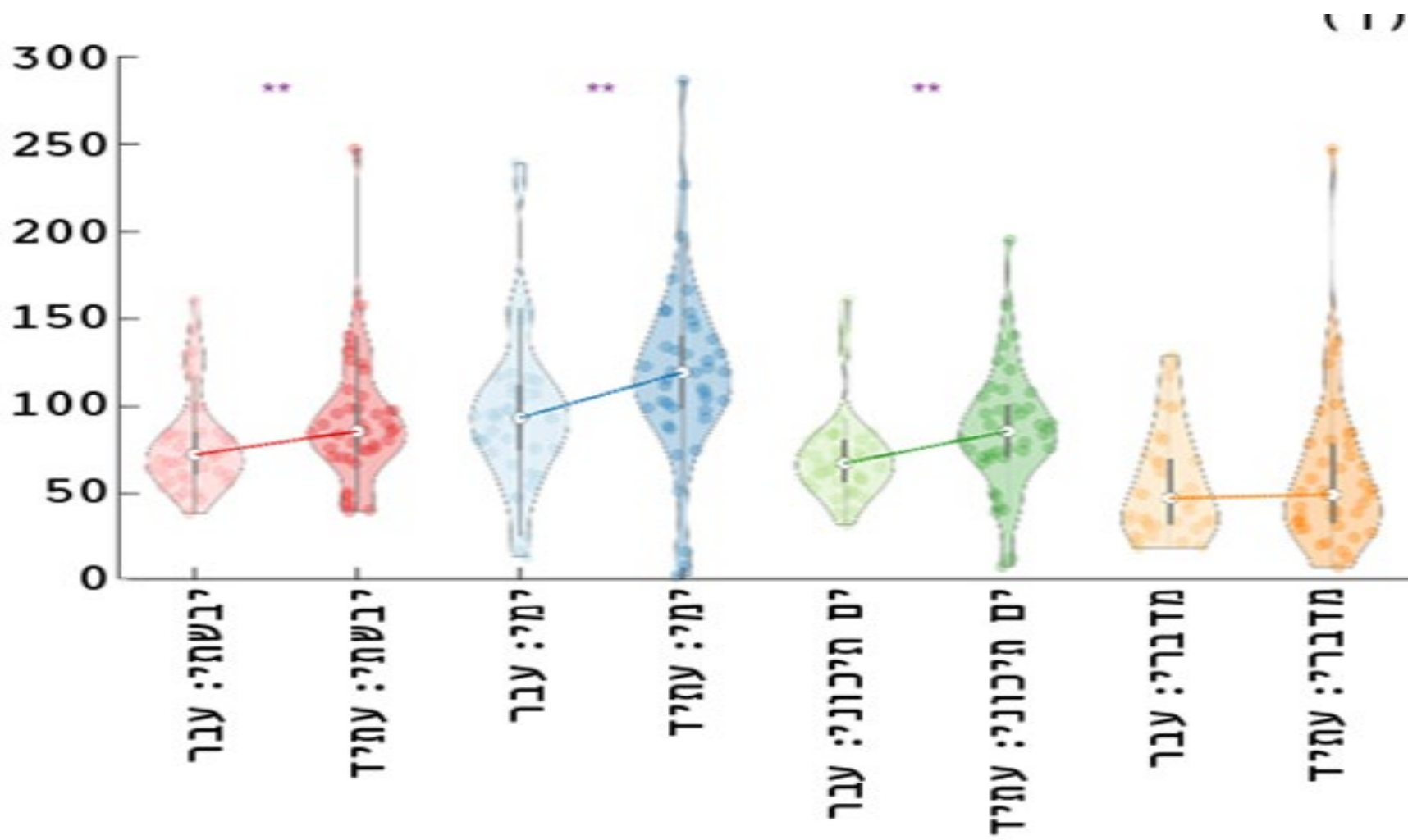
# דפוסי משקעים - "רשות המים" 2020-2100



איור 13א'. השינוי הצפוי באגנים הצפוניים על בסיס ממוצע-האנסמבל, בתקופה 2020-2100 תחת תרחיש RCP8.5. ממוצע נע ל-11 שנים.



עוצמת גשם מרביית  
(במשך 10 דקות; מ"מ לשעה)



שמ"ט

עוצמת  
גשם  
עבר  
ועתיד

אקלים של  
ישראל  
לפי  
אזורים  
גיאוגרפיים





# אירועי קיצון - דוגמאות של שינויים קיצוניים רחזו האוויר

13.05.1982 : שיטפונות והצפות כתוצאה מעשרות מילימטרים של גשם בדרום ובמזרח

19-22.04.1994 : ארבעה ימים עם טמפרטורות של כ- 40 מ"צ בשפלה ובחוף

06-07.12.1998 : שרב חורפי קובע שיאי טמפרטורה חודשיים בשפלה ומישור החוף

12-14.12.2013 : שלג בעומק של כחצי מטר ויותר בפסגות הרי הצפון והמרכז

23-24.05.2019 : שרב קיצוני קובע שיאי חום בחלק מהתחנות ובעקבותיו שריפות נרחבות

14-22.05.2020 : גל חום אביבי חריג במשכו ובעוצמתו במיוחד בהתחשב בעיתויו

שיטפון 2018 אסון נחל צפית שבה ניספו תשעה חברה צעירים ביניהם **אלה אור ז"ל**  
שאביה עבד איתי



3

שינויי אקלים והשפעתם על מיתקני ייצור סולריים  
והכסף? היצרן ירוויח או יפסיד???



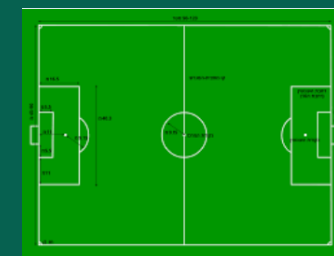
נוצר ב- AI



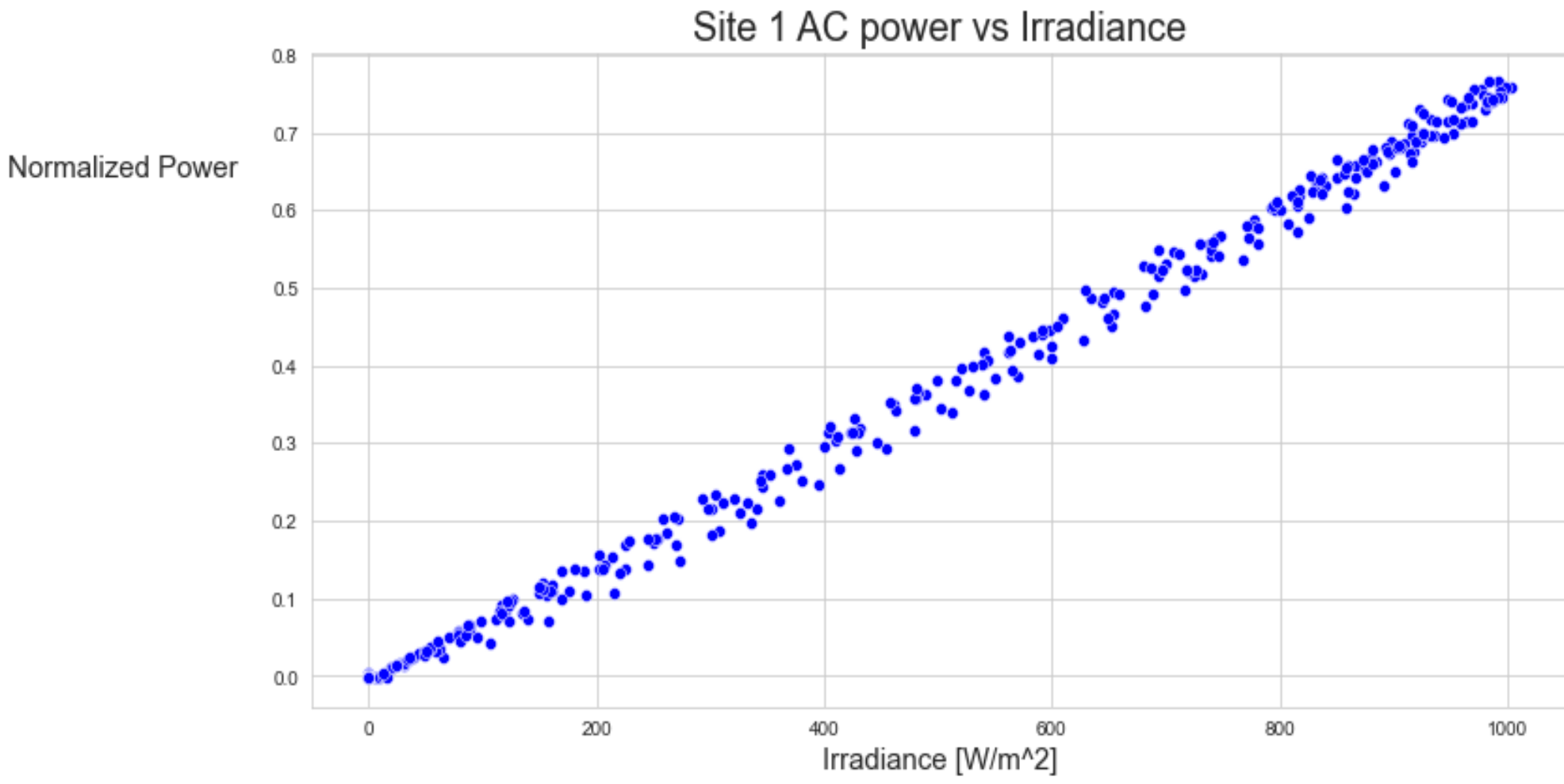
# מידע: תחנה מטאורולוגית דורות (נגב) - קרינה 2005-2023



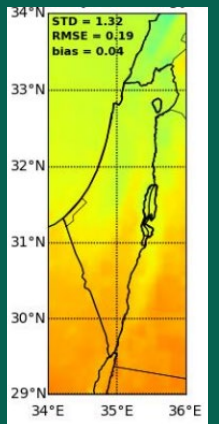
כל נקודה  
בגרף  
מייצגת  
סכימה של  
שנה של  
קרינה  
ביחידות  
קילוואט  
שעה למטר  
רבוע



# נתונים מהשטח מיתקן סולרי בנגב EDF השפעת הקרינה על היצור- יחס ישר



מנתוני הקרינה והייצור במתקן ניתן לראות שהיחס בין הקרינה לייצור הינו ליניארי, כך שעל כל עליה בקרינה של  $1 \frac{KW}{m^2}$  נקבל עליה של 0.8 מגה ואט לכל מגה ואט מותקן שמתבטא בכ 0.04% עליה לכל  $1 \frac{KWh}{m^2}$  שנתי



# תחנות מטאורולוגיות הבשור ודורות טמפרטורה

## 2023-2005

גרף 1-1 ממוצע נע של הטמפרטורות כפי שנמדד בתחנות המטאורולוגיות של בשור חווה ודורות  
טמפרטורות- ממוצע שנתי נע

Temperature  
[°C]



מגרף

הטמפרטורות

ניתן לראות עליה

מתמדת בין

השנים 2005

ל2010

שאחריה

פלקטואציות

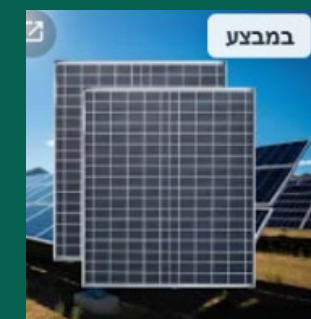
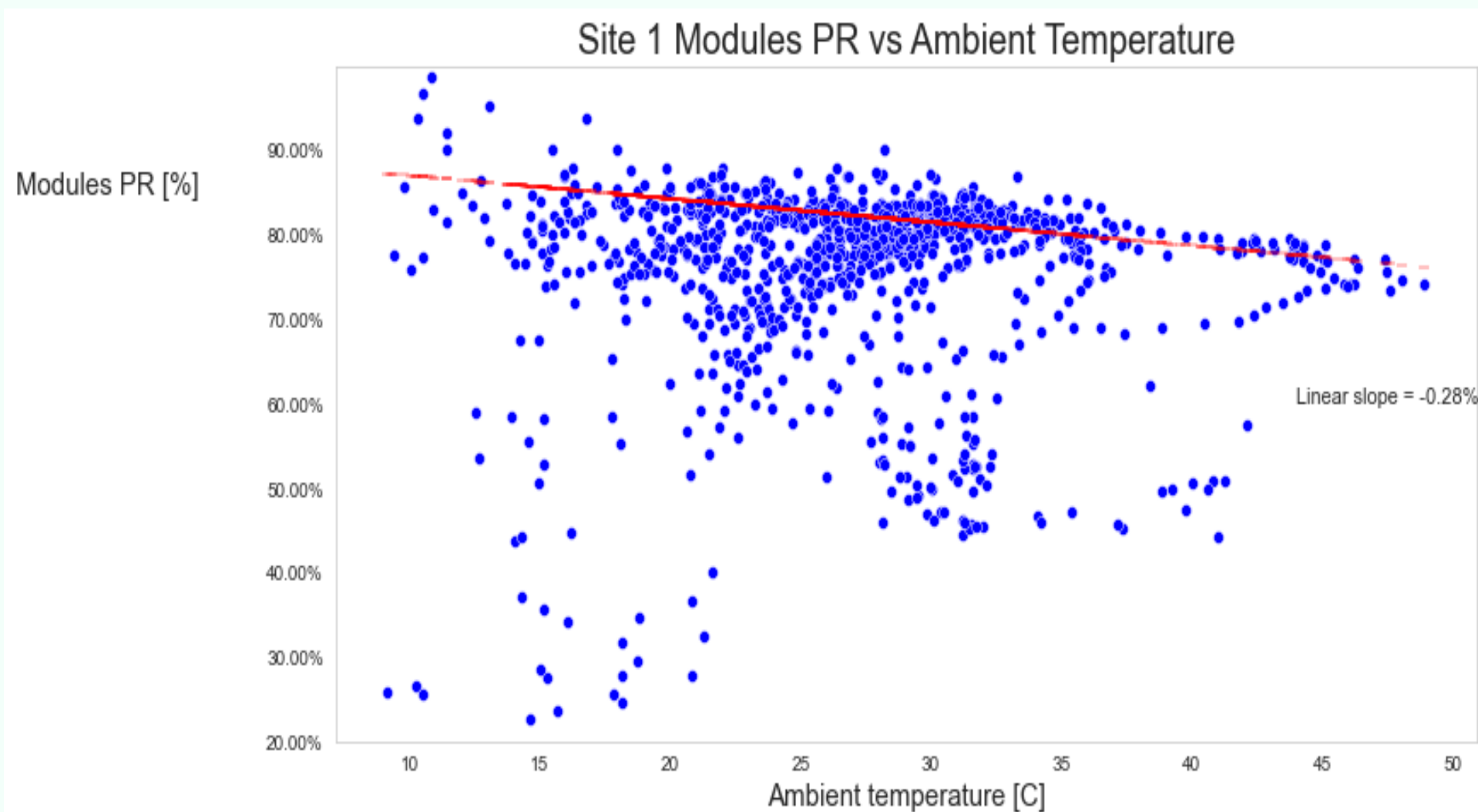
סביב אותה

טמפרטורה

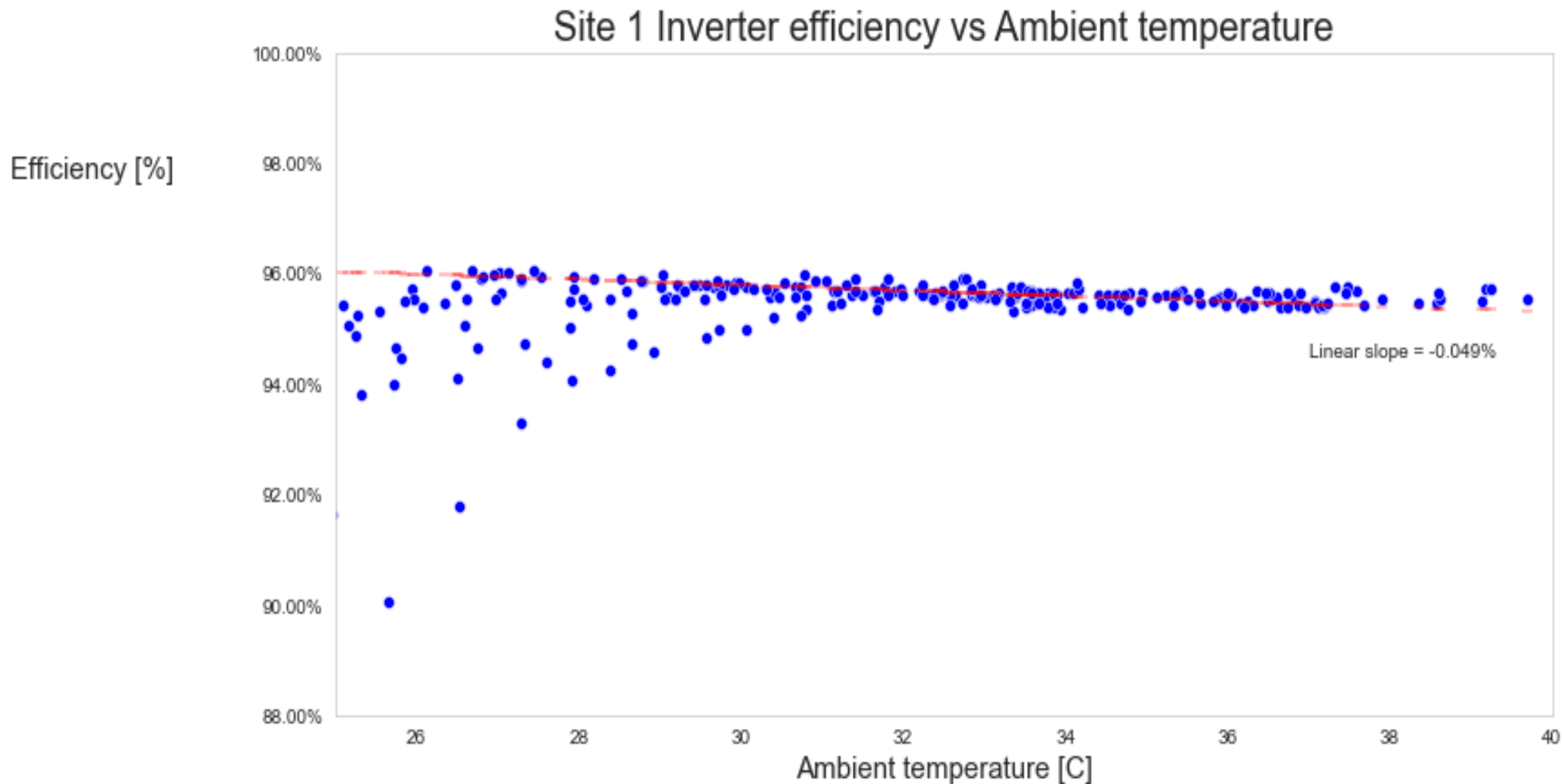
$$S^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}$$

# נצילות הפאנלים מול טמפרטורת הסביבה EDF - מיתקן

עלייה של  
מעלה צלזיוס  
אחת  
פוגעת  
בנצילות  
הפאנל  
ב-0.28%



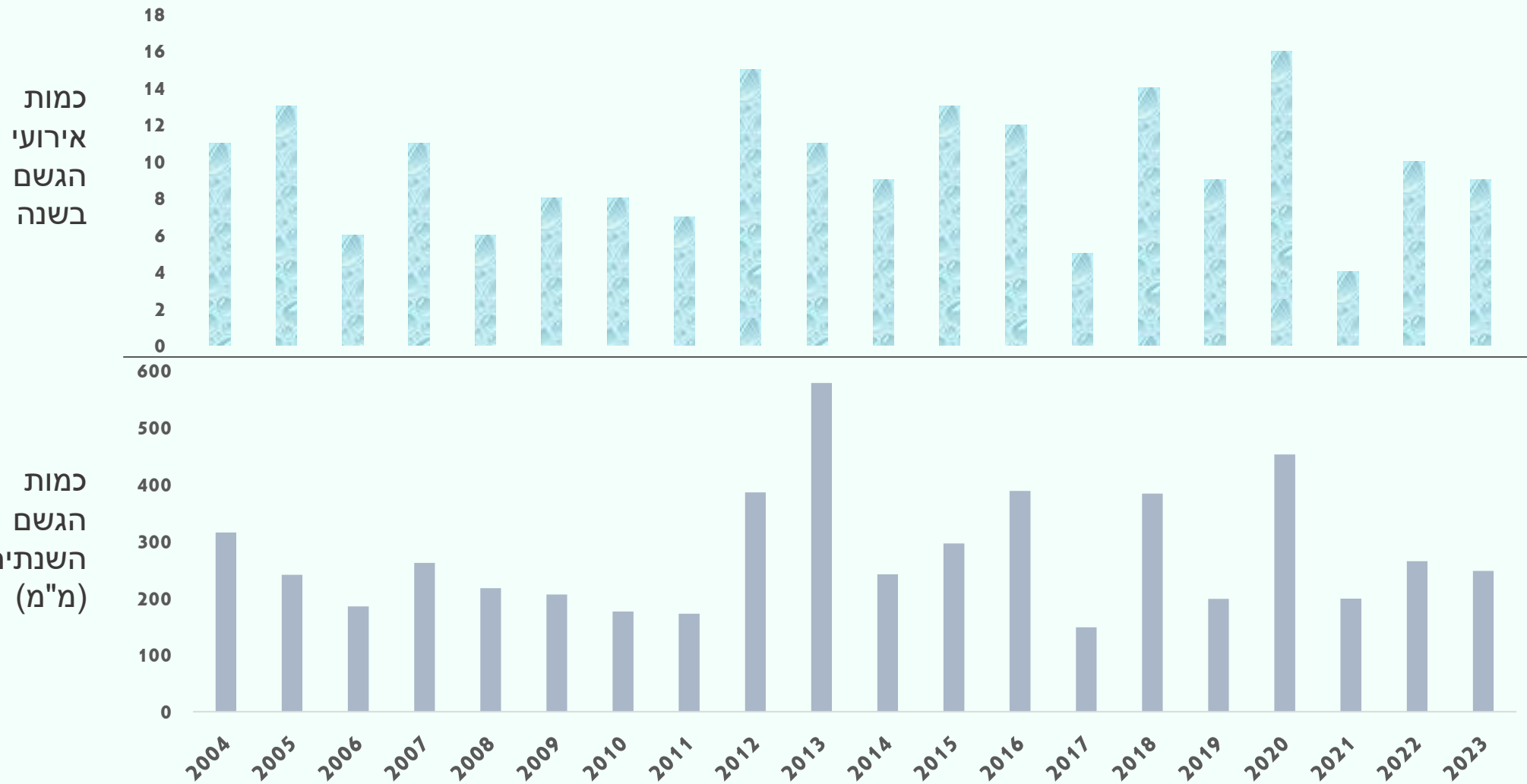
# נצילות הממיר מול טמפרטורת הסביבה ממתקן של EDF



עלייה  
במעלה  
אחת  
צלזיוס  
ירידה של  
**0.05%**  
נצילות

נצילות הממיר כתלות בטמפרטורת הסביבה. הנקודות בחלק התחתון של הגרף מעידות בדרך כלל על נקודות בבוקר ובערב שבהם האנרגיה בשדה נמוכה

# אירועי הגשם מעל 10 מ"מ - מיתקן דורות 2023-2005



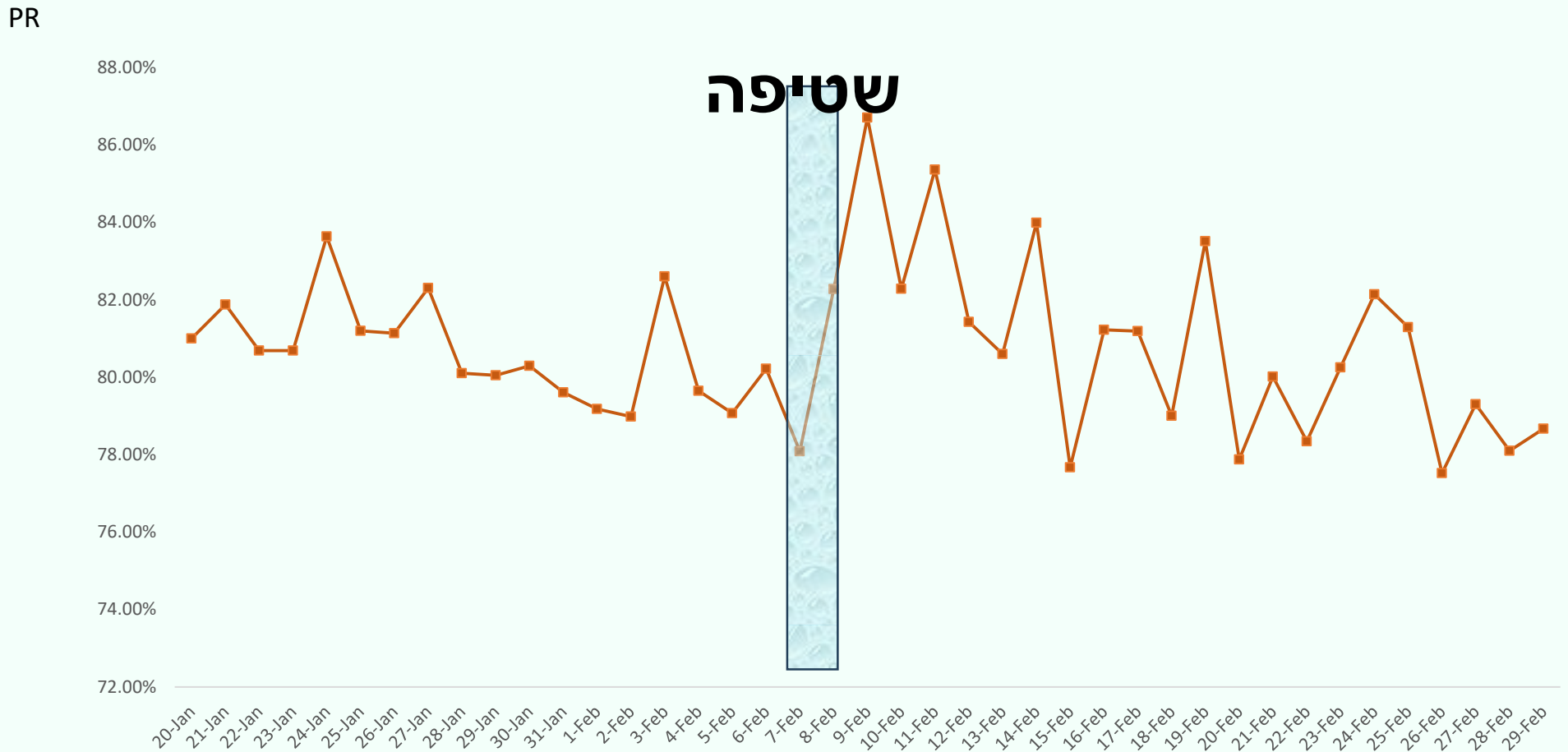


# השפעת הגשם על ייצור התחנה EDF

בדיקה שנעשתה בתחנות באזור קצב לכלוך האבק גורם לירידה של כ 0.06% בביצועים ליום

אירוע גשם  
(מעל 10 מ"מ)  
גורם לניקוי השדה הסולרי מאבק המצטבר על הפאנלים ובכך משפר את ביצועיו.

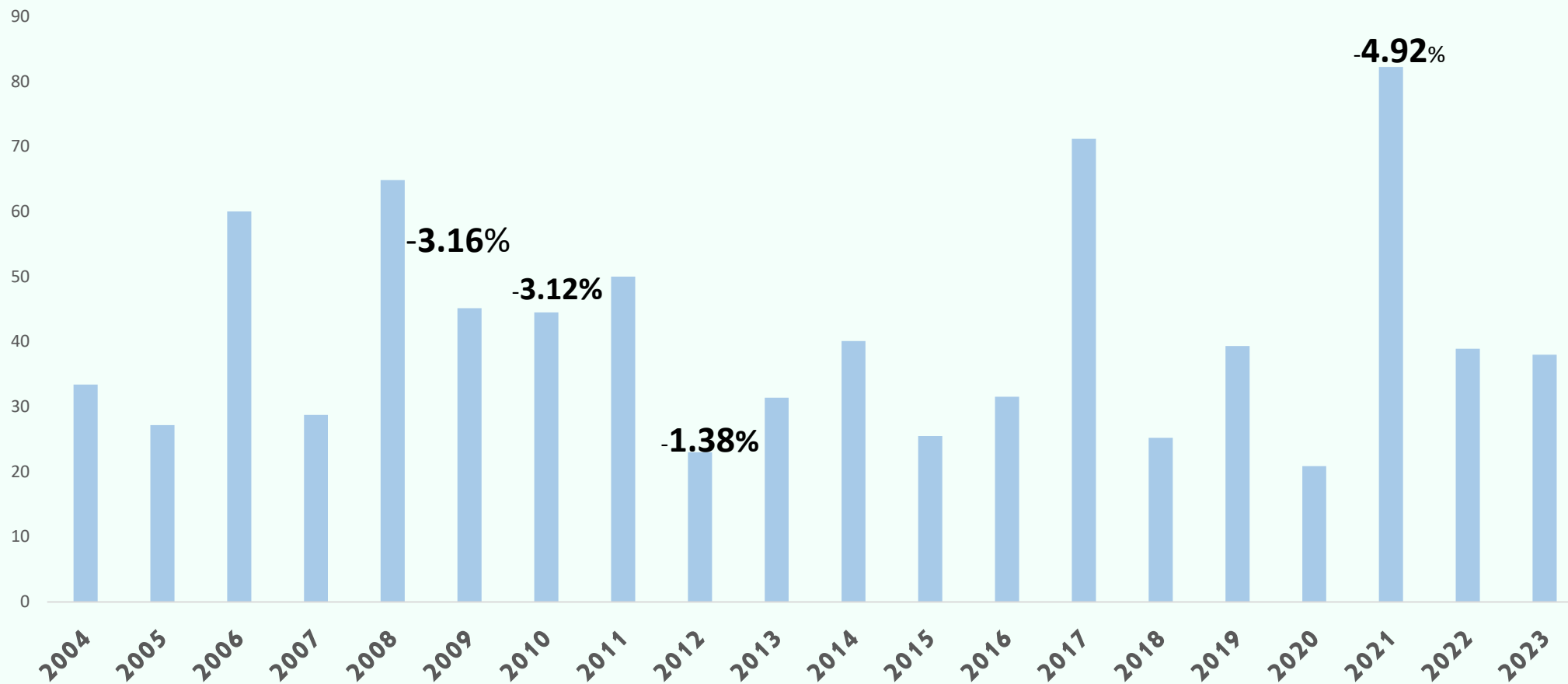
Site 1 PR Before and after rain event



# ממוצע הימים בין אירוע הגשם – דורות

## EDF

ממוצע הימים בין אירועי גשם- מעל שנים 2009, 2010, 2012 ומעל שנת 2021 מצוין נתון המעיד על כמות האיבוד השנתית בשל לכלוך באתר. חישוב זה נעשה באופן גס על פי הממוצע ולא לקח בחשבון עונתיות.



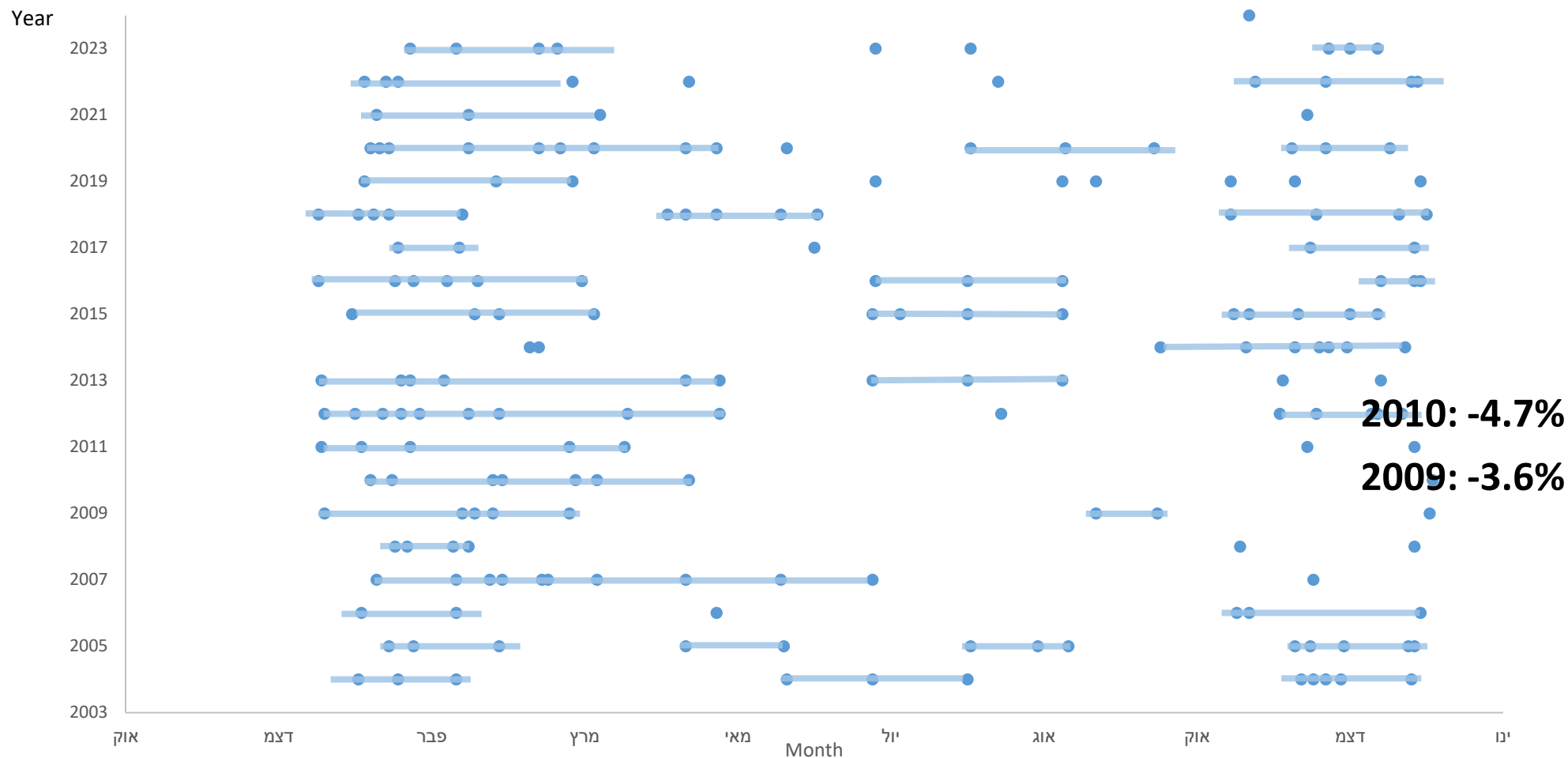
בהינתן  
ממוצע הימים  
בין אירועי  
גשם (בעצם  
בין ניקוי  
השדה  
הסולרי)  
והנתון  
שהתקבל על  
קצב לכלוך  
הפאנלים ניתן  
להעריך את  
ההפסדים על  
הלכלוך.



# עונתיות הגשמים לפי שנים EDF

אירוועי הגשם לפי שנים מסודרים לפי החודשים בשנה. הקו הצהוב מסמל תקופות גשם.  
 ליד שנים 2009 ו-2010 נוסף נתון המעיד על איבודים בשל אבק בשדה משוכלל עם העונתיות.  
 ניתן לראות שעככול העונה משפיע על הנתונים

Distribution of rain events- Dorot IMS



אנו צופים  
 בשינויים  
 בעונת  
 הגשמים אך  
 שינויים אלה  
 גם כן  
 מחזוריים.  
 אנו כן צופים  
 ביותר אירוועי  
 גשם ואף  
 תקופות גשם  
 גם בחודשי  
 הקיץ ככל  
 שמתקדמים  
 בשנים.

# העתיד לפי חברת **REPATH**, מתמחה בניתוח הפגיעות בנכסים כמו סולרי וחשמל **WWW.REPATH.EARTH**

## Climate Change Report for Bror Hail Station

Creation Date: 02/10/2024

<b>Scenario</b>	Business as usual
<b>Years</b>	2030, 2040, 2050
<b>Climate Indicators</b>	Mean temperature, Wet days, Dry days, Mean wind speed, Days > 30°C, Heavy precipitation, Consecutive Dry Days, Consecutive Wet Days, Mean Precipitation, Max. Temperature, Min. Temperature, Max. Windspeed, Sea Level Rise, Heat Wave, Cold Wave, Extreme Heat Event, Extreme Precipitation Event

<b>Location Name</b>	Bror Hail Station
<b>Asset Type</b>	Distribution Substation (Pole-mounted)
<b>City</b>	Sderot
<b>Country</b>	Israel
<b>Region</b>	Asia
<b>Elevation</b>	72.5124
<b>Tags</b>	



# העתיד לפי חברת REPATH - טמפרטורה ועוד

## Climate Change Trends

	Current	2030	2040	2050
--	---------	------	------	------

Mean temperature	20.26 °C	20.56 °C	20.82 °C	21.13 °C
------------------	----------	----------	----------	----------

	Current	2030	2040	2050
Mean temperature	20.26 °C	20.56 °C	20.82 °C	21.13 °C
Wet days	42.40 days	42.37 days	41.23 days	41.07 days
Dry days	322.83 days	322.50 days	323.73 days	324.17 days

Days > 30 °C	16.77 days	16.26 days	16.55 days	17.00 days
--------------	------------	------------	------------	------------

Max. Temperature	37.52 °C	37.99 °C	38.41 °C	38.93 °C
Min. Temperature	5.30 °C	5.43 °C	5.62 °C	6.30 °C

Max. Temperature	37.52 °C	37.99 °C	38.41 °C	38.93 °C
------------------	----------	----------	----------	----------

Min. Temperature	5.30 °C	5.43 °C	5.62 °C	6.30 °C
------------------	---------	---------	---------	---------

Max. Windspeed	20.45 m/s	20.33 m/s	20.27 m/s	20.24 m/s
----------------	-----------	-----------	-----------	-----------

Sea Level Rise	0.12 m	0.12 m	0.12 m	0.26 m
----------------	--------	--------	--------	--------

# חישוב כולל: שינוי תפוקות בשל שינויי אקלים

## קרינה:

הנחת שינוי בשנה: עליה של  $2-3 \frac{KWh}{m^2}$  ב-25 שנה -  $0.08 \frac{KWh}{m^2}$  לשנה  
השפעה על תפוקה: **תוספת** כ-0.03% לשנה.

## טמפרטורה:

הנחת שינוי בשנה:

Repath: עליה של  $0.3^{\circ}C$  בעשור -  $0.03^{\circ}C$  בשנה

מודל מחמיר (SSP5-8.5)  $0.06^{\circ}C$  לשנה

השפעה על תפוקה: **ירידה** של כ-0.01% לשנה - repath, SSP5-8.5 -0.02%

## שינויים במשטר הגשמים:

הנחת שינוי בשנה: ירידה של כ-0.16 ימי גשם בשנה.

השפעה על תפוקה: **ירידה** של כ-0.055% לשנה.

סה"כ: **ירידה** של כ-0.072% לשנה

שינויי במשטר הגשמים- מדובר על ירידה במספר ימי הגשם במוצע ל-80 שנה, החישוב נעשה על ממוצע בין מספר ימי הגשם לאיבוד, לא נכלל שינוי בעונתיות הגשמים

דוגמאות:

מתקן של 10

מגה וואט

מותקן ללא

עקיבה יאבד

כ-7,116

לשנה.

מתקן של 60

מגה וואט

מותקן עם

עקיבה יאבד

כ-54,530

בשנה

# מה טוענים המחקרים שרובם תיאורטיים בנושא השפעת שינוי האקלים על מתקנים יצור סולריים

4

## Climate change impacts on global photovoltaic variability

Elsevier - X Chen, H Mao, N Cheng, L Ma, [Z Tian](#), [Y Luo](#), C Zhou... - Applied Energy, 2024

... irradiance on **PV** power generation. This study highlights the consequences of **climate change** on **PV** power generation variability, providing valuable insights for **PV** installation planning...

☆ שמור עץ צטט צוטט על ידי 4 מאמרים בנושא זה כל 6 הגרסאות

## Climate change impact on photovoltaic power potential in China based on CMIP6 models

Elsevier - J Niu, [W Qin](#), [L Wang](#), M Zhang, J Wu... - Science of the Total ..., 2023

... the surface solar radiation that could be received by **PV** panels. However, it is still a problem ... on **PV** power potential in China. In this study, **climate change impact** on **PV** power potential ...

☆ שמור עץ צטט צוטט על ידי 37 מאמרים בנושא זה כל 6 הגרסאות

## Projected patterns of climate change impact on photovoltaic energy potential: A case study of Iraq

Elsevier - [MS Ghanim](#), [AA Farhan](#) - Renewable Energy, 2023

... future patterns of **climate change** and their effects on the **PV** production potentials over ... **climatic change impacts** on the local **climatic** patterns and their associated risks on the future **PV** ...

☆ שמור עץ צטט צוטט על ידי 18 מאמרים בנושא זה כל 4 הגרסאות

## Impacts of climate change on photovoltaic energy potential: A case study of China

יש להם  
מה  
לומר  
והרבה !!



# אירופה



<https://doi.org/10.5194/esd-2021-57>  
Preprint. Discussion started: 9 July 2021  
© Author(s) 2021. CC BY 4.0 License.



## Climate change impacts on solar power generation and its spatial variability in Europe based on CMIP6

Xinyuan Hou<sup>1,2</sup>, Martin Wild<sup>1</sup>, Doris Folini<sup>1</sup>, Stelios Kazadzis<sup>2</sup>, Jan Wohland<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institute for Atmospheric and Climate Science, ETH Zurich, 8006, Switzerland

<sup>2</sup>Physikalisch-Meteorologisches Observatorium Davos/World Radiation Center, 7260, Switzerland

<sup>3</sup>Institute for Environmental Decisions, ETH Zurich, 8006, Switzerland

Correspondence to: Xinyuan Hou (xinyuan.hou@pmodwrc.ch)

# מרכז אירופה וצפון אירופה - התפוקה בקיץ עולה אך יורדת בדרום אירופה, בעוד שבחורף המגמה מתהפכת.





יוון

Advances in  
**Meteorology**



Research Article | Open Access |

## Climate Change Impact on Photovoltaic Energy Output: The Case of Greece

Ioanna S. Panagea, Ioannis K. Tsanis✉, Aristeidis G. Koutroulis, Manolis G. Grillakis

First published: 02 July 2014 | <https://doi.org/10.1155/2014/264506> | Citations: 57

Academic Editor: Huei-Ping Huang

This article is part of Special Issue: Climate Modeling for Renewable Energy Applications

עד 2050 : שִׁמְפֵרְטוּרָה תַעֲלָה  
1.5 מַעֲלוֹת

קִרְיָנָה תַעֲלָה בִּ3-2 יַחֲדוֹת

עד 2100 : הַשִּׁמְפֵרְטוּרָה

תַעֲלָה עַד 3-2 מַעֲלוֹת

וְהַקִרְיָנָה תַעֲלָה  $kW/m^2$

עד 5 יַחֲדוֹת



# סיזן

## The Impact of Climate Change on Solar Radiation and Photovoltaic Energy Yields in China

by Yaping Hua <sup>1,\*</sup> ✉, Mingbang Wu

<sup>1</sup> Gansu Natural Energy Research

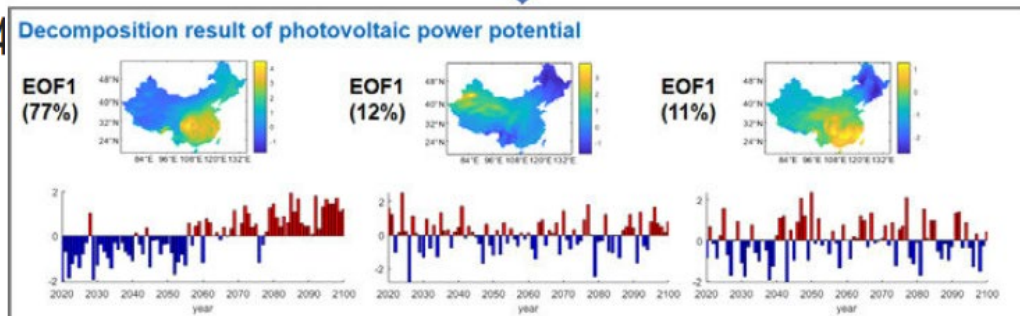
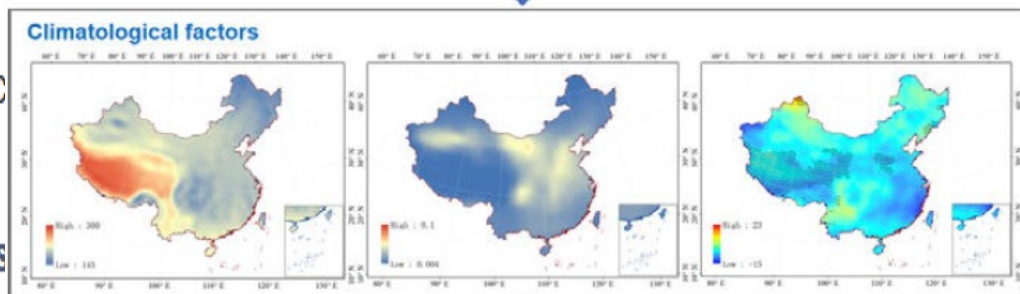
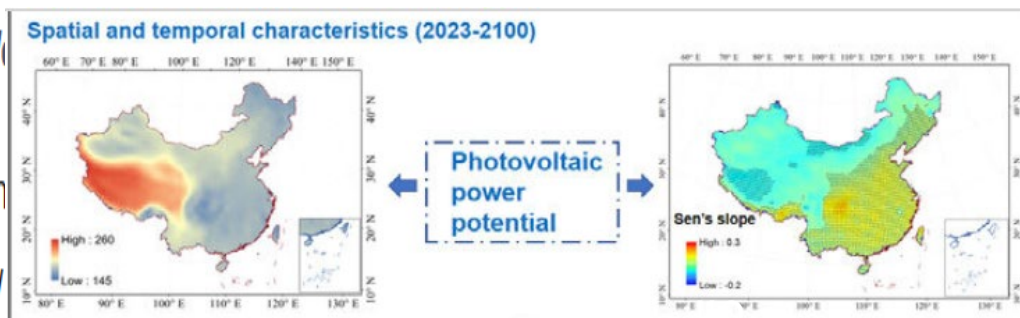
<sup>2</sup> Key Research Institute of Yellow  
450001, China

\* Authors to whom correspondenc

*Atmosphere* 2024, 15(8), 939; <https://doi.org/10.3390/atmos15080939>

Submission received: 4 July 2024

Published: 5 August 2024



קרינת השמש תעלה

ב0.8 עד 2.15

בעשורים הקרובים

והיצור יעלה בהתאם

בדרום-מזרח ובמרכז סיזן

פוטנציאל היצור עלייה

וירידה משמעותית בצפון-

מערב סיזן, טיבט

ומונגוליה הפנימית



# דרום אמריקה - צ'ילה

מדבר אטקמה ליד

הרי האנדים, ידוע

כצחיח מאד

## Photovoltaic power resource at the Atacama Desert under climate change

S. Bayo-Besteiro\*, L. de la Torre, X. Costoya, M. Gómez-Gesteira, A. Pérez-Alarcón, M. deCastro, J.A. Añel\*

*EPhysLab, CIM-UVigo, Universidade de Vigo, Ourense, Spain*



### ARTICLE INFO

#### Keywords:

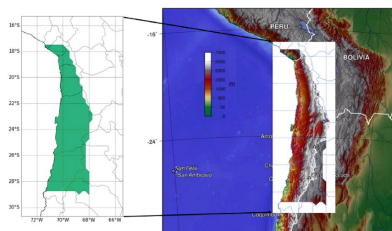
Photovoltaic power under climate change  
Atacama  
Irradiance  
Temperature  
Climate models  
Climate scenarios

### ABSTRACT

The Atacama desert is a region with exceptional conditions for solar power production. However, despite its relevance, the impact of climate change on this resource in this region has barely been studied. Here, we use regional climate models to explore how climate change will affect the photovoltaic solar power resource per square meter ( $PV_{res}$ ) in Atacama.

Models project average reductions in  $PV_{res}$  of 1.5% and 1.7% under an RCP8.5 scenario, respectively, for 2021-2040 and 2041-2060. Under RCP2.6 and the same periods, reductions range between 1.2% and 0.5%. Also, we study the contribution to future changes in  $PV_{res}$  of the downwelling shortwave radiation, air temperature and wind velocity. We find that the contribution from changes in wind velocity is negligible. Future changes of downwelling shortwave radiation, under the RCP8.5 scenario, cause up to 87% of the decrease of  $PV_{res}$  for 2021-2040 and 84% for 2041-2060. Rising temperatures due to climate change are responsible for drops in  $PV_{res}$  ranging between 13%-19% under RCP2.6 and 14%-16% under RCP8.5.

We conclude that climate change has the potential to impact the  $PV_{res}$  in the Atacama region while retaining exceptional conditions for solar power production.



צפויה ירידה בייצור העתידי

ממוצעת בין 1.23% ל

1.53%



- מחקרנו מתבסס על 20 שנה של נתונים מטאורולוגיים ו 10 שנים של נתונים סולריים, במרווחים של 10 דקותיים ובאלגוריתמים מיוחד שניבנה לצורך המחקר
- המחקרים שמצאנו היו ברובם תיאורטיים ואנו השתמשנו בנתוני אמת
- המחקרים שמצאנו לא עסקו בנתוני שינוי משטר המשקעים - וכאן חידשנו
- הצלחנו לכמת את ההפסדים הכספיים העתידיים שנובעים משינויי אקלים במיתקנים שבדקנו
- אנו יודעים לבנות סקר סיכונים חדש המתחשב בשינויים האקלימיים לכל אזור גיאוגרפי
- והפכנו את המחקר מתיאורטי לידע שימושי

מעוניינים!?

תודה !!

14. 1923. 1

„בייאנט, עם א׳ז א לאנד דא״  
(עברית)

„אוקרים, ישנה ארץ״  
(עברית)

מס׳ 77 \* 1923  
מס׳ 77 \* 1923

„ГОВОРЯТ, СТРАНА ЕСТЬ“ Op.39, №1. „GIBT'S EIN LAND“  
(Техеранска.) \* (Tschernichowski.) \*

Музыка Ю. Зигеля. Musik von J. Engel.

Canto. *Andante sostenuto.*  
On - rim: jesch-nah e - rez, ...  
Gibt's ein Land auf Er - den, ...

Piano. *Andante sostenuto.*  
*poco f* *p*

*poco rit.*  
e - rez, ra - wathsche-mesch. A - jej o - tha e - rez? A - jej o - tho schemesch?  
ganz umstrünt von Son - ne. Wo ist es auf Er - den? Wo ist sie, die Son-ne?

*poco rit.*

*A tempo*  
On - rim, jeschnah e - rez, 'a - nu - de - ha schiwah, schiw-ah chock-wej le - cheth  
Gibt's ein Land auf Er - den, Wo - gen lei - se den-kehn, auf den sie - ben Effeln

*A tempo*

אומרים: ישנה  
ארץ,  
ארץ שכורת  
שקמש...  
איה אותה ארץ,  
איה אותה שקמש?

שאל טשרניחובסקי  
1923

יצחק כהן  
מהנדס חשמל  
ואנליטיקה

itchackcohen@gmail  
isacc.cohen@iec.co.il  
054-6120243



דר' אסנת מנגל  
מהנדסת כימית  
ומכנולוגיות מידע

mangelo@biu.ac.il  
gisasnat@gmail.com  
054-6050214



יקיר דוד  
פיזיקאי  
ואנליטיקה

yakir.david@edf-re.co.il  
054-2489323

