**מדדי שינוי אקלים**

שינוי אקלים הוא שינוי עקבי בתנאים המטאורולוגיים הניתן לזיהוי בין היתר בשינוי בממוצע או בעוצמת התנודות סביב הממוצע של משתנה האקלים לאורך זמן רב (עשרות שנים או יותר). שינוי אקלים יכול לנבוע מתהליכים טבעיים (כגון שינויים במחזור השמש או התפרצויות וולקניות) וכן מתרומה אנושית (דוגמת פליטה עודפת של פחמן דו-חמצני או גזים אחרים התורמים להתחממות גלובלית- גזי החממה).

הקהילה המדעית ובעקבותיה מקבלי ההחלטות ברחבי העולם הגיעו להכרה כי האקלים בכדור הארץ הולך ומשתנה במידה ניכרת בעקבות פעילות האדם; שינויים אלה באים לידי ביטוי בעלייה גלובלית בטמפרטורה, בשינויים בכמות המשקעים באזורים רבים, בהמסת קרחונים, בעלייה בפני הים וכן בעלייה בתכיפות אירועי קיצון כגון גלי חום, בצורות ושיטפונות.

בשנת 1994 נחתמה אמנה בין-לאומית של האו"ם (UNFCCC) שנועדה להגביל את העלייה בטמפרטורה הגלובלית ולמנוע את שינוי האקלים ואת השלכותיהם. אמנה זו מתייחסת לשינוי אקלים המיוחסים במישרין או בעקיפין לפעילות אנושית. ישראל אשררה את חתימתה על האמנה בשנת 1996.

בשנת 1997 אומץ פרוטוקול קיוטו, הקובע הוראות מפורטות לצמצום הפליטות של גזי החממה. בעקבותיו החלו המדינות המפותחות ליישם את ההוראות ולהביא לצמצום פליטותיהם. בשנת 2015 נחתם בפריז הסכם ובמסגרתו רבות ממדינות העולם התחייבו להפחית את פליטות גזי החממה כדי למנוע עלייה בטמפרטורה הממוצעת הגלובלית של יותר משתי מעלות צלזיוס לעומת הטמפרטורה הטרום-תעשייתית; השאיפה היא להגביל את העלייה ל-1.5 מעלות.

ממשלת ישראל התחייבה להפחית את פליטות גזי חממה לנפש עד שנת 2030 ב-26% יחסית לשנת 2005 ולהשיג הפחתה של 7.7 טונות שוות ערך פחמן דו-חמצני לנפש. כדי להשיג את היעד הזה אישרה ישראל באפריל 2016 את התוכנית הלאומית להפחתת פליטות גזי חממה ולהתייעלות אנרגטית.

לשינוי האקלים עשויות להיות השלכות רבות על האדם ועל הסביבה ובכלל זה על ישראל. על פי [דו"ח ה-IPCC](https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/)  (Intergovernmental Panel on Climate Change) לאזורנו, צפויה ירידה בכמויות המשקעים, צפויה עלייה בשכיחותם של אירועי מזג אוויר קיצוניים, בשנות בצורת חריפות, בשיטפונות ובאירועי שרב באזור הים התיכון; שינויים אלה יביאו לתזוזה צפונה של גבולות המדבר באזורנו.

לשינויים הצפויים יהיו השפעות ניכרות על כלל ענפי המשק ובייחוד על הענפים אנרגיה, מים, בריאות, המגוון הביולוגי ובנייה עירונית. כמו כן צפויה השפעה גאו-אסטרטגית במספר מעגלים, וכן יושפעו התוצר הלאומי והרווחה החברתית בישראל.

לפיכך התגבשה ההכרה כי נוסף להפחתת פליטות גזי החממה על ישראל לפעול ולהיערך להשלכות של שינוי האקלים בתחומה ולהעמיק את המחקר בנושא. בשנת 2011 הוקם מרכז הידע הישראלי להיערכות לשינוי אקלים בישראל (ICCIC- ISRAEL CLIMATE CHANGE INFORMATION CENTER), שמטרתו לרכז את הידע המדעי הקיים בנושא ההיערכות לשינוי האקלים, לזהות את פערי ידע, לתאר את הסיכונים ואת ההשלכות של שינוי האקלים על שלל תחומים ולהציע מדיניות לאומית להתמודדות עם השלכות אלה. לשם כך הוכן בשנת 2012 דו"ח "[מרכז ידע להיערכות לשינוי אקלים בישראל, דו"ח מס' 1](https://www.iccic.org.il/ICCIC/userdata/SendFile.asp?DBID=1&LNGID=2&GID=11)", המשקף את מידת הידע הקיים בנושא השלכות שינוי האקלים על מדינת ישראל.

בשנת 2018 התקבלה החלטת ממשלה 4079, ובה נכתב שמדינת ישראל מכירה בהתרחשות שינויי אקלים עולמיים ובצורך להיערך לקראתם, לרבות הצורך להקים מינהלת היערכות לשינוי האקלים; בהקמת המינהלת השתתפו של כ-35 גופים, ובהם נציגים של משרדי הממשלה, גופים אזרחיים וארגוני סביבה, בהובלת המשרד להגנת הסביבה. המינהלת כוללת גופי ממשלה, רשויות ציבוריות וגופים לא ממשלתיים רלוונטיים ומופקדת על תכנון אסטרטגיית היערכות לשינוי האקלים ועל מעקב אחר יישומה. נוסף לכך היא מתאמת את פעולות ההיערכות הלאומיות ומדווחת עליהן לממשלה ולציבור. בשנת 2021 פרסמה המינהלת דוח ראשון: "[היערכות מדינת ישראל לשינוי אקלים"](https://www.gov.il/he/departments/publications/reports/climate_change_adaptation_report_2021), המציג לממשלה את תמונת המצב ואת תוכנית ההיערכות של מדינת ישראל לשינוי האקלים.

כדי לתמוך בתהליכי התכנון ויישום האסטרטגיה הלאומית יש לבנות סט מדדים להיערכות לשינוי אקלים בכלל תחומי החיים. מדדים אלו כוללים שלוש קבוצות עיקריות: מדדי אקלים (climate indicators), המצביעים על שינוי האקלים; מדדי השפעה(impact indicators) , שנועדו לנטר ולהעריך את השפעת שינוי האקלים על המגזרים המושפעים; ומדדי תגובה(response indicators) , שנועדו למדוד צעדי תגובה והתקדמות ביישום פעולות היערכות לשינוי אקלים.

בשלב הראשון מוצגים מדדי טמפרטורה ומשקעים לישראל (מדדי אקלים) המשמשים בסיס למדדי השפעה ותגובה. את המדדים האלה פיתח צוות המומחים המשותף למדידה של שינוי אקלים ETCCD – ((Expert Team on Climate Change Detection and Indices של הארגון המטאורולוגי העולמי. על סמך סט המדדים הבין-לאומי הכין השירות המטאורולוגי הישראלי סט של מדדים המותאם לתנאי הארץ; סט זה מכיל נתונים משנות ה-50 של המאה הקודמת ועד לסוף העשור הקודם.

מדדי הטמפרטורה הם ממוצע ארצי אריתמטי של 24 תחנות מדידה, ומדדי המשקעים הם ממוצע ארצי משוקלל של 58 תחנות ברחבי הארץ, כלומר כל תחנה קיבלה משקל בהתאם לשטח שהיא מייצגת. כל המדדים הם הם ברמה הארצית, והם נבדקו סטטיסטית לבחינת מובהקות המגמה. בחינה של השפעת שינוי האקלים לפי אזורי אקלים שונים בארץ יכולה להראות תמונה אחרת.

רשימת מדדי האקלים המלאה מפורטת בקובץ "מדדי שינוי אקלים − מדדים".

**ממצאים עיקריים**

הטמפרטורה הממוצעת בישראל עלתה מ-1950 עד 2017 ב- 1.22 OC; טמפרטורת המקסימום הממוצעת (ביום) עלתה ב-1.19 OC, ואילו טמפרטורת המינימום הממוצעת (בלילה) עלתה ב‑1.25 OC.ניכרת מגמת עלייה גם באורך גלי חום ומגמת ירידה קטנה יותר באורך גלי הקור. רוב מדדי הטמפרטורה מציגים עלייה ששיעור מובהקותם גבוה מ-99%.

כמות המשקעים השנתית הממוצעת בשנים 1953−2017 הייתה 451 מ"מ. רוב מדדי המשקעים אינם מציגים מגמה מובהקת לכאן או לכאן חוץ ממדד מספר ימי יובש רצופים בחודשי החורף (נובמבר – אפריל), המציג מגמת עלייה קלה של 0.1 ימים בשנה בממוצע.

**מדדי טמפרטורה**

מדדי הטמפרטורה הם ממוצע ארצי אריתמטי של 24 תחנות מדידה המפוזרות ברחבי הארץ ומייצגות את כלל האזורים האקלימיים בישראל. המדדים מציגים נתונים ל- 68 שנים 1950−2017. רוב מדדי הטמפרטורה מצביעים על עלייה בטמפרטורה בתקופה הנמדדת, וניכרת מובהקות סטטיסטית.

הטמפרטורה הממוצעת בישראל עלתה מ-1950 עד 2017 ב-1.22 OC. טמפרטורת המקסימום הממוצעת ביום עלתה ב-1.19 OC, וטמפרטורת המינימום הממוצעת בלילה עלתה ב-1.22 OC. נמצא ששיעור המובהקות של מגמות ההתחממות הוא 95%. ניכר שהעלייה בטמפרטורת המינימום הממוצעת גבוהה יותר מהעלייה בטמפרטורת המקסימום הממוצעת.

כאשר בוחנים את מספר הימים החמים בשנה (טמפרטורת המקסימום גבוהה מ- OC30), רואים מגמת עלייה: משנת 1950עד 2017 עלה מספר הימים החמים ב-25 ימים (רמת מובהקות − 95%); במספר הלילות החמים נרשמה עלייה חדה יותר − 42 ימים שבהם טמפרטורת המינימום הייתה גבוהה מ- OC20 (רמת מובהקות −95%). לטמפרטורת המינימום בלילה השלכות רבות − מעקת חום שמביאה להפעלת מזגנים ולשימוש מוגבר באנרגיה ועד לשלל השפעות על החקלאות.

למספר ימי קרה בשנה חשיבות גדולה בחקלאות, בעיקר להתפתחות הפירות בעצים נשירים. בבחינת מספר הימים הקרים בשנה שטמפרטורת המינימום בהם קטנה מ- OC2, ניכרות תנודות רבות במהלך השנים; על אף תנודות אלה מסתמנת מגמת ירידה, אך היא אינה מובהקת.

גלי חום מוגדרים כרצף של מינימום שלושה ימים שבהם הטמפרטורה הייתה גבוהה מסף שהוגדר מראש. ההגדרה של טמפרטורה גבוהה או נמוכה מתייחסת לאחוזונים הנבנים מטמפרטורות המקסימום (בחלון של 5 ימים) בשנים 1961−1990; גלי חום מתייחסים ל-3 ימים רצופים או יותר, שטמפרטורת המקסימום בהם הייתה גבוהה מאחוזון 90 ביחס לתקופת הבסיס (1961− 1990). בדומה לגלי חום חושב מדד לגלי קור, הכוללים 3 ימים רצופים או יותר, שבהם טמפרטורת המינימום הייתה נמוכה מאחוזון 10 בתקופת הבסיס.

מדד אורך גלי חום מציג מגמת עלייה של 4 ימים לעשור. מדובר ב-28 ימים בסך הכול בתקופת המדידה (רמת מובהקות − 95%). אורך גלי קור, שבהם הטמפרטורה הייתה נמוכה (אחוזון 10), הצביע על מגמת ירידה של יום לעשור (רמת מובהקות − 95%) – מדובר ב‑8.5 ימים לאורך תקופת המדידה (משנת 1950).

#### מדדי משקעים

מדדי המשקעים הם ממוצע ארצי משוקלל של 58 תחנות ברחבי הארץ − כל תחנה קיבלה משקל בהתאם לשטח שהיא מייצגת. המדדים מציגים נתונים ל- 65 שנים: 1953−2017. רוב מדדי המשקעים אינם מציגים מגמה מובהקת לכאן או לכאן. שנה בולטת בכל המדדים היא שנת 1992, שבה כמות המשקעים הייתה כפולה מהממוצע השנתי של השנים הנמדדות. מדובר בשנה יוצאת דופן, הזכורה לרבים בשל הצפות רבות ומופעי שלג ניכרים ברחבי הארץ.

כמות המשקעים השנתית הממוצעת בשנים 1953−2017 הייתה 451 מ"מ− מינימום של 216 מ"מ בשנת 1999 עד מקסימום של 910 מ"מ בשנת 1992. כמויות הגשם משתנות משנה לשנה, אך לא מצטיירת מגמת ירידה או עלייה ארצית בכמות המשקעים לאורך התקופה הנסקרת.

גם במספר ימי הגשם ואירועי גשם קיצוני לא ניכר שינוי במהלך השנים: כ-40 ימי גשם מעל 1 מ"מ בממוצע בשנה, וכיום אחד בממוצע של גשם קיצוני מעל 50 מ"מ.

אירועי גשם קיצוניים מוגדרים לפי כמות גשם ליום באחוזונים הגבוהים (99) בהתייחסות לימי הגשם בשנים 1961−1990. בכמות המשקעים באירועים קיצוניים ניכרות עליות וירידות לאורך השנים, והממוצע הוא 36 מ"מ באירועי גשם באחוזון העליון, אך לא מצטיירת מגמה מובהקת. בולטת שנת 1992, שבה ירד 170 מ"מ גשם באירועי קיצון.

אינדקס עוצמת משקעים מחושבת כמספר מ"מ גשם ליום. גם במדד זה לא ניכרת מגמת שינוי בעלת מובהקות סטטיסטית.

כאשר בוחנים את מדד מספר ימי היובש לאורך השנה, לא ניכרת מגמה מובהקת של עלייה או של ירידה. המדד היחיד במדדי המשקעים שניכרת בהם מגמה (חיובית) ששיעור המובהקות הסטטיסטית שלה 95%, הוא מדד מספר ימי יובש רצופים (מעל 3 ימים) בחודשי החורף (נובמבר– אפריל). לאורך שנות המדידה (1953−2017) התווספו 7 ימי יובש שנתיים (0.1 ימים בשנה בממוצע).