שלום לכולם,
אני פרופ' דני רוזנפלד,

חוקר אקלים במכון למדעי כדור הארץ
מזה יותר מ-35 שנה.

אני עוסק במחקר השפעת האדם
בעיקר על העננים,

על הגשם, על מאזני האנרגיה
של כדור הארץ

וכתוצאה מכך, על ההתחממות העולמית,
וגם מה שקורה פה,

שזאת השאלה שעכשיו
אנחנו נתמקד בה.

כולנו יודעים
שישנה התחממות גלובלית,

העולם התחמם עד היום כבר
בשיעור של יותר ממעלה,

ואנחנו התחממנו כבר

אפילו מעבר לשיעור

ההתחממות הגלובלית הממוצעת עד כה,

יותר ממעלה,

אבל ההתחממות

זה רק אחד האספקטים,

ולא בהכרח החשוב ביותר.

מה שחשוב לא פחות זה
עד כמה יהיה שינוי בכמות הגשם,

הרי המים הם הנותנים חיים.
קחו את האזור החם ביותר בעולם,

את מדבר הסהרה,

ותעבירו בתוכו רצועת מים
בדמות נהר הנילוס,

ותקבלו את האזור
המאוכלס ביותר בעולם.

תייבשו את הנילוס,
תיקחו את המים האלה, אין חיים,

ומעבר לזה, עליית מי הים,

יש... אנחנו חוששים ממנה
בעקבות הפשרת הקרחונים,

בעקבות ההתחממות,

תיקחו את הדלתא של הנילוס,

שהיא האזור החם
והמושקה על ידי הנילוס,

תציפו אותו במי ים,
הכול הלך.

אז ההתחממות זו הבעיה
עוד החריפה

במידה הפחותה ביותר
מכל הבעיות.

אבל נתחיל עם ההתחממות.

כאן אנחנו רואים את התרחישים האפשריים

להתחממות העולמית.

בצד ימין אנחנו רואים מפה

של הטמפרטורות העולמיות

בתרחיש שבו אנחנו ממשיכים לפלוט

גזי חממה, כרגיל,

ללא מעבר משמעותי לאנרגיות מתחדשות,

נכנה את התרחיש הזה

כתרחיש של "עסקים כרגיל".

ובתרחיש הזה, העולם מתחמם בממוצע
בכשלוש עד חמש מעלות

בסוף המאה ה-21,

מעבר לטמפרטורה שהייתה
בסוף המאה ה-20.

ישראל תתחמם בקצב שהוא קצת יותר

מאשר הממוצע העולמי,

והרחבים הגבוהים,

אזורי הקוטב הצפוני בעיקר,

יתחממו בקצב כפול מכך,

מכיוון שכיום חלק גדול מהם
מכוסה בקרח ים,

וכאשר הוא יפשיר,
פני השטח יהפכו לכהים יותר,

יספגו יותר קרינת שמש
ובתהליך של משוב,

האזור יתחמם הרבה יותר,
וזה, שוב, ישנה את האקלים העולמי.

בתרחיש האופטימי ביותר,

של הפסקה מיידית

של פליטות של CO2, מעשה ידי אדם,

גם העולם יתחמם,

מכיוון שכמות שכבר פלטנו,

העולם עדיין לא הגיע

לשיווי משקל אנרגטי חדש איתה,

ולכן כבר נגזרה עלינו התחממות
של לפחות מעלה וחצי

פלוס, עקב מה שכבר פלטנו,
זה נקרא "חוב ההתחממות".

ואותה התחייבות של התחממות
של מעלה וחצי פלוס,

זה בעצם השם הכולל
של כל הסדרה שלנו כאן.

איך ייראה העולם בעוד שמונים שנה,
בסוף המאה ה-21?

איפה שהוא נהיה, ככל הנראה,
בין שני התרחישים, האופטימי ביותר

והפסימי ביותר,
סביר להניח שאיפה שהוא באמצע,

עדיין בהתחממות של כשלוש מעלות,
נניח, לא חמש מעלות,

שתיים-שלוש מעלות,
מה שאני מעריך כסביר ביותר.

המצב של השרבים האחרונים
שאנחנו חווינו, השרבים הקיציים,

יהיה המצב הנורמלי של קיץ ישראלי,
חם ויבש בהרים והביל במישור החוף,

ייהפך לנורמה.

המשמעות של זה היא
שכבר לא נוכל לחיות בלי מזגנים,

עם צריכת אנרגיה מוגברת,

ואם נשתמש בדלקים מאובנים,

כי אז גם פליטה מוגברת
של גזי חממה

וכתוצאה מכך הגברה של כל התהליך
באופן של משוב או מעגל קסם

שמחריף את עצמו.

אנחנו יודעים כבר כיום
ששיא הביקוש לחשמל בארץ

מתרחש בימים החמים ביותר.

מההתחממות נעבור לנושא
של עליית מי הים.

מי הים עולים כיום בממוצע עולמי

בקצב של כ-3.4 מילימטר בשנה.

בשקף הזה אנחנו רואים

את מפלס מי הים הממוצע

משנת 1993 עד כיום,

כאשר כאן רואים פחות או יותר

עלייה אחידה,

אבל אם נמתח את הסקאלה
לטווח זמן יותר גדול, כולל התחזית,

קצב עליית מי הים
הולך וגובר,

אם כי קשה למדענים כיום
לדעת בדיוק באיזו מידה זה יגבר,

ויש חששות שזה יגבר הרבה.

ישנם שני גורמים עיקריים,

אחד זה הפשרת קרחוני הקוטב

שנמצאים בעיקר בגרינלנד ובאנטארקטיקה.

כאן אנחנו רואים המחשה

לאופן שבו פני השטח מפשירים

והמים נוזלים דרך ערוצים

ומחלחלים לבסיס כיפת הקרח,

ומשמשים כמו שמן

שעליו כיפת הקרח יכולה להחליק
ביתר קלות על תשתית הסלע

ולגרום לכך שהקצה שמגיע לים
יתמוטט ביתר מהירות,

כלומר, זו לא רק ההפשרה,

אלא גם האצת קצב ההתמוטטות
של כיפת הקרח עצמה.

גורם שני זה ההתפשטות החומנית

של מי הים.

כל חומר שהוא מתחמם, מתפשט,

כולל המים,

וכאשר עמוד המים מתחמם,
הוא גם מתפשט ומי הים עולים,

והמים תופסים יותר נפח.

שני הגורמים האלה
תורמים כיום לעליית מי הים,

פחות או יותר במידה שווה.

עליית מי הים

כמובן מטרידה אותנו, מכיוון שהיא עשויה,
וכבר זה מתחיל להתרחש,

להציף אזורים חופיים נמוכים,
שבדרך כלל הם מאוד מאוכלסים,

למשל, בבנגלדש, מאות מיליוני אנשים
שם חיים בסכנת הצפה מיידית,

שכבר כיום כשישנה סופה
שמערימה מי ים לכיוון החוף,

זה קטסטרופה,

או להבדיל, אזורים אורבניים
כמו לונדון, ניו יורק,

או קרוב אלינו,
אלכסנדריה במצרים,

או כל הדלתא של הנילוס,

שעלייה של אפילו מטר במפלס מי הים
תגרום לקטסטרופה

ולצורך של רילוקיישן,

או הסטה של המגורים
של עשרות ומאות מיליוני אנשים.

השאלה מה יקרה, נניח,
לתל אביב?

האם יתגשם החזון
של "תעלת בלאומליך"?

למי שלא מכיר,
זה סרט סאטירי נהדר

שביים אפרים קישון.

הוא סיפר על מצב שבו תל אביב
הופכת לוונציה

בעקבות זה שחופרים כאן תעלות

ומכניסים פנימה את מי הים.

האם זה יקרה לנו בצורה טבעית

על ידי עליית מי הים?

לא סביר שזה יקרה,

מכיוון שלמזלנו הרב,
בישראל כמעט לאורך כל החוף

ישנה מדרגה, המצוק החופי,
לפעמים בגובה של כמה עשרות מטרים,

כפי שאנחנו רואים כאן,
לאורך חופי נתניה,

אבל זה לא אומר שאנחנו יכולים
לנוח על זרי הדפנה כאן,

עם עליית מי הים,
במיוחד במצבים של סערה,

כפי שאנחנו רואים בתמונה הזאת,
שצילמתי בטיסה מעל האזור הזה,

גלי הים מכים בבסיס המצוק

ומעקלים אותו וגורמים למפולות
שמדי פעם מתרחשות

וגורמות לנסיגת המצוק,

והן מסכנות את כל מה
שנבנה עליו.

למשל, במלון הזה בנתניה
אני לא הייתי משקיע לטווח ארוך.

ויש מה לעשות,

עקרונית ניתן לחזק
את בסיס המצוק,

ישנן פעולות שנעשו,
אבל הן מזעריות

והרבה פחות ממה שבעצם
ניתן וצריך לעשות,

וצריך, אלה הם השטחים היפים
והיקרים ביותר שיש לנו בארץ,

צריך להגן, גם מי שגר למעלה
וגם מי שמטייל למטה,

שזה לא ייפול לו על הראש,
וכבר קרו אסונות.

אז מעליית מי הים נמשיך לדבר
שבאמת, עניין של חיים ומוות,

המים באזורים חמים,
זמינות המים.

כיצד השתנו הגשמים באזורנו?

כאן אנחנו רואים את השינוי

בכמות המשקעים

ביחידות של מילימטר ליום.

בממוצע בארץ יש לנו כשני מילימטר ביום,

זה בסביבות 700 ומשהו
מילימטר לשנה,

שזה כבר באזורים הגשומים
של הארץ,

ואנחנו רואים שישנה מגמה של התייבשות

דווקא באזורים שלנו ולא רק אצלנו,

אלא כמעט בכל הרצועה

של הרחבים שלנו,

ישנה התייבשות,

תוך כדי כך שיש יותר גשמים
באזורים הטרופיים

ויותר גשמים באזורים
של הרחבים הגבוהים.

מה שקורה למעשה
זה שהגשמים הטרופיים שמתעצמים,

האוויר שעולה עם ה...

הגשמים הטרופיים שמתעצמים
עקב הגברת כמות הלחות האטמוספרית,

אותו אוויר יורד ביתר שאת
באזורים שהם מחוץ לטרופיים

ומגדיל את רצועות המדבריות
הסובטרופיים,

ומרחיק אותם לכיוון הקטבים,

ומכיוון שגשמי הארץ יורדים
מהשוליים של השקעים של הרחבים הבינוניים,

ממרחק קטן לרחבים גבוהים יותר,
אנחנו מתייבשים.

כאן אנחנו רואים את תחזית השירות המטאורולוגי,

על סמך מודלים אקלימיים עולמיים

לשינויים בכמות הגשם

כתלות בזמן,
עד סוף המאה ה-21,

בציר האנכי מחושב כאן גשם שנתי,

כולל השונות משנה לשנה,

אנחנו רואים שבתרחיש של "עסקים כרגיל"

יש לנו ירידה של ככמעט 150 מילימטר לשנה,

כלומר, ירידה של עשרים עד שלושים אחוז

בגשם השנתי, התייבשות,

ובמצב שאנחנו עוברים לאנרגיה מתחדשת,

הירידה מצטמצמת למחצית הירידה הזאת,

אבל עדיין יש לנו ירידה משמעותית.

עוד אנחנו רואים שהשונות
גוברת משנה לשנה,

כלומר, זה לא אומר שכל השנים
תהיינה יבשות,

מכיוון שיש יותר לחות באוויר,
גם כשהאוויר יותר חם,

אז כאשר יורד גשם,
הוא יהיה עוצמתי ורב יותר

ולכן זה שהארץ תתייבש,
זה לא אומר שיש פחות סיכוי לשיטפונות,

להפך, כאשר כבר ירד גשם,
הוא ירד בעוצמות גדולות יותר

ושיטפוניות יותר,
עם רווחים גדולים יותר ביניהם,

כלומר, כאן הצירוף הלא אינטואיטיבי,
אבל לצערי זה מה ש...

כבר אנחנו רואים את המגמה
שמתרחשת,

של יותר שיטפונות
ויותר בצורות בו-זמנית.

אם יש לנו פחות גשם,

ויותר חם ויותר התאדות,

אז נטו נשארת פחות
לחות בקרקע.

הקרקע מתייבשת,
וזה בסופו של דבר

מה שהצמחים
והאקוסיסטמות מרגישות,

כלומר, תהיה לנו כאן

התייבשות מוגברת

כתוצאה מהאפקט הזה,

מעבר למה שאנחנו רואים

באחוזים של הקטנת כמה עשרות אחוזים

של הגשם.

כאשר יש לנו יותר התייבשות,

יש לנו פחות נגר עילי

ופחות שפיעת מעיינות,

ולכן כמות המים הזמינים למשק המים

הולכת ויורדת,

ואם נסתכל על שפיעת מעיינות הירדן,

כי אז אנחנו רואים לאורך העשורים,

משנות השבעים של המאה הקודמת

עד לעשור האחרון,

בכל עשור יש לנו כאן

ירידה הדרגתית הולכת ומחריפה

של שפיעת מקורות הירדן,

מעיינות הדן ומעיינות הבניאס.

והמעיינות האלה ניזונים מאזורים,
מאזור החרמון,

אזור שאינו מושפע
משינויים של פני השטח,

מצריכות מים במעלה הזרם,

אלא הם שינויים טבעיים לחלוטין,
רק בשל הקטנת הגשמים,

שהיא שם מתבטאת בחריפות
גבוהה יותר

מאשר הגשמים, נניח,
במישור החוף או בירושלים.

כאן זה המצב, למרות שלמרבה המזל,
השנתיים האחרונות היו שנים גשומות,

בטווח ארוך, ישראל מתייבשת,

היא עוד לא יכולה לצאת לפנסיה,
הפרזנטורית הזאת, לצערי.

לסיכום,

יש התחממות
של אחת וחצי פלוס מעלה,

היא כבר בלתי נמנעת.

שינויי אקלים גורמים בארץ
להתחממות בעיקר בקיץ,

יותר מאשר בחורף,

הקיץ, כמה שהוא חם כאן,
הוא יהיה עוד יותר חם,

כך שימי הקיץ החמים ביותר
יהפכו לנורמה כבר בסוף המאה.

נהיה חייבים לחיות עם מזגנים,
להשתמש בעוד יותר אנרגיה,

ולכן רצוי שהיא תהיה מתחדשת.

החורף מתקצר ומתייבש,

אבל הסיכויים לשיטפונות
ואירועים קיצוניים גדל.

התפלת מי ים
היא חיונית כבר כיום,

ללא התפלת מי ים
פשוט אין לנו כבר קיום כאן,

וזה שוב, צריכה מוגברת
של אנרגיה.

עליית מי הים לא תציף את הארץ
בשל המצוק החופי,

אבל יש להגן עליו.

תודה רבה על העניין.

תודה רבה לך.
-תודה רבה.